

УДК 597.585.1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОГАТКОВЫХ РЫБ (COTTIDAE) У МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ ОТ МЫСА ПОВОРОТНЫЙ ДО МЫСА МАПАЦА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

© 2023 г. В. В. Панченко¹, *, А. Н. Вдовин²

¹Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского (ННЦМБ) ДВО РАН, Владивосток, 690041 Россия

²Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток, 690091 Россия

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

Поступила в редакцию 03.03.2023 г.

После доработки 30.03.2023 г.

Принята к публикации 30.03.2023 г.

Выявлено, что в таксоцене рогатковых рыб (семейство Cottidae) в акватории от мыса Поворотный до мыса Мапаца глубже 20 м абсолютно доминирует *Gymnocanthus detrisus*. Доминирующими являются также *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, *Gymnocanthus herzensteini*, *Enophrys diceraus* и *Triglops pingelii*. Субдоминантные виды — *Triglops szepticus*, *Icelus cataphractus*, *Hemilepidotus gilberti*, *Myoxocephalus brandtii*, *Myoxocephalus jaok*, *Taurocottus bergii* и *Gymnocanthus pistilliger*. Вклад остальных рыб незначителен. В южных районах — в акватории от мыса Поворотный до зал. Ольги и от зал. Ольги до мыса Белкина — рогатковые тяготеют к большим глубинам, чем севернее — между мысом Белкина и мысом Золотой и в особенности между мысом Золотой и мысом Мапаца, что обусловлено разницей режима вод. Наибольшие плотности рогатковых рыб в целом характерны для южного района, наименьшие — для северного. Однако некоторые виды предпочитают северные области. Минимальные глубины обитания у различных видов варьируют от менее 20 до 82 м, максимальные — от 80 до 530 м. В связи с большим видовым разнообразием скопления рогатковых наблюдаются в широком батиметрическом диапазоне от 20 до 300 м с пиковыми значениями на глубинах 150–200 м. Обитают рогатковые летом при температуре более 0.4°C. Стенотермность видов возрастает с увеличением глубоководности.

Ключевые слова: Японское море, распределение, плотность, температура, *Enophrys diceraus*, *Gymnocanthus detrisus*, *G. herzensteini*, *G. pistilliger*, *Hemilepidotus gilberti*, *Icelus cataphractus*, *Myoxocephalus brandtii*, *M. jaok*, *M. polyacanthocephalus*, *Taurocottus bergii*, *Triglops pingelii*, *T. szepticus*

DOI: 10.31857/S0134347523040095, **EDN:** UQUBXU

Бычки семейства Cottidae (рогатковые рыбы) широко распространены в северо-западной части Тихого океана (Линдберг, Красюкова, 1987; Новиков и др., 2002; Парин и др., 2014; Mecklenburg et al., 2002; Nakabo, 2002; Choi et al., 2003). Эта группа рыб занимает в дальневосточных морях одно из лидирующих мест по биомассе и численности (Токранов, 1981; Борец, 1997). В северо-западной части Японского моря рогатковые доминируют наряду с терпуговыми, камбаловыми и тресковыми (Дударев и др., 1998; Вдовин и др., 2004; Соломатов, 2004; Калчугин и др., 2016; Кравченко, Измятинский, 2019). Многие представители этого семейства относятся к промысловым видам, однако российскими рыбаками используются слабо. Между тем все они пригодны для промышленной переработки (Диденко и др., 1983; Калиниченко и др., 2007). Одним из сдер-

живающих факторов вылова рогатковых рыб является недостаточная изученность их обилия и соотношения видов в различных районах промысла.

Наиболее удачным для изучения структуры ихтиоценов является летний период, поскольку в это время интенсивных миграций, как правило, не происходит (Борец, 1997). В водах Японского моря общая картина распределения рогатковых рыб в этот сезон приведена только для зал. Петра Великого (Панченко, Зуенко, 2009), хотя ранее рассматривалось распределение отдельных видов не только в заливе, но и на других участках российской акватории Японского моря (Панченко и др., 2011, 2015, 2020, 2022, 2023а, 2023б; Панченко, Соломатов, 2014; Панченко, Пушина, 2018, 2019; Пушина и др., 2021; Панченко, Вдовин, 2022).

Цель работы — анализ основных закономерностей распределения рогатковых рыб семейства Cottidae в летний период в материковой акватории Японского моря севернее зал. Петра Великого, включая юго-западную часть Татарского пролива.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Несмотря на регулярно проводимые ТИНРО учетные донные траловые съемки материкового побережья Японского моря, сроки их выполнения севернее зал. Петра Великого большей частью приурочены к весеннему или осеннему периодам. На участке между мысом Поворотный и мысом Мапаца (рис. 1) последние летние съемки проведены в 2005 и 2007 гг. Ловы вели в конце июня — начале августа на РКМРТ “Бухоро” в светлое время суток на глубинах 20–650 м донным тралом с длиной верхней подборки 27.1 м, горизонтальным раскрытием 16 м, ячеей в кутце 10 мм со скоростью от 2.3 до 3.0 (в основном 2.5–2.8) узлов. Траления выполняли вдоль изобат, по возможности на участках с ровным рельефом. Плановое время лова (от касания тралом грунта до начала выборки) составляло 20–30 мин. В 2005 г. проведено 153 учетных траления, температурный фон определялся в 145 случаях. В 2007 г. все 174 траления сопровождали измерением температуры воды с помощью океанологического зонда SBE 19plus (Sea-Bird Electronics, США). Всего в двух съемках промерено 17352 особи семейства Cottidae. Измерялась длина по Смитту (FL) — расстояние от вершины рыла до конца средних лучей хвостового плавника.

При сравнении межгодовых оценок использовали выполненные в рейсах расчеты запасов по методу площадей (Аксютин, 1968). В случаях, когда рыбы значительно различаются по размерам и, соответственно, средней массе, что в полной мере относится и к рогатковым, обилие и значимость отдельных видов в донных сообществах лучше отражает биомасса (Борец, 1997), поэтому в работе приведены расчеты биомассы по формуле:

$$N = cQ/qk,$$

где N — биомасса (кг), c — средний улов на час траления (кг), Q — площадь обследованной акватории (км²), q — средняя площадь траления (км²), k — коэффициент уловистости рыб. При среднем весе в улове бычков определенного вида свыше 100 г коэффициент уловистости принимался равным 0.5, при 30–100 г — 0.4, при менее 30 г — 0.3 (Измятинский, 2005).

Плотность рыб рассчитывали по формуле:

$$P = C/S,$$

где P — плотность (удельная биомасса) (кг/км²), C — улов (кг), S — площадь траления (км²). Так

как при описании плотностей мы стремились отобразить структуру уловов трала, коэффициентов уловистости здесь не применяли.

Частоту встречаемости (встречаемость) определяли как отношение количества результативных для рассматриваемого вида тралений к их общему числу в определенном интервале и выражали в процентах.

Видовую структуру таксоцена анализировали по ранговой кривой (Суханов, Иванов, 2009). Обилие вида выражали относительными оценками биомассы (доля вида в %). Обычно подобные закономерности описывают для сообществ, но это приемлемо и для отдельных таксонов. Из-за сложности не только описания сообщества, но даже и выделения его как самостоятельной системы, внимание исследователей все чаще переключается на изучение корректно выделенных фрагментов (Васильев и др., 2010).

При сравнении рыбного населения на основании анализа уловов и литературных данных исследуемую акваторию разбили на районы. Многие авторы по различным признакам выделяют три района севернее зал. Петра Великого: от мыса Поворотный до зал. Ольги (район 1), от зал. Ольги до мыса Белкина (2) и от мыса Белкина до мыса Золотой (3) (Дударев и др., 1998; Викторовская, Матвеев, 2000; Гусарова и др., 2000; Шедько, 2001; Вдовин и др., 2004; Соломатов, 2004). Основанием для разделения служат различия в морфобиологических признаках японской ламинарии (Гусарова и др., 2000), особенности репродуктивного цикла морских ежей (Викторовская, Матвеев, 2000), распределение ряда эвригалинных рыб прибрежно-эстуарного комплекса (Шедько, 2001), состав и структура донных ихтиоценов (Дударев и др., 1998), особенности гидрологического режима (Зуенко, 2008). Деление на указанные три района было принято и нами, а в качестве четвертого района рассмотрена прилегающая с севера акватория Хабаровского края от мыса Золотой до мыса Мапаца (рис. 1). Этот район по режиму вод существенно отличается от прилегающего района 3 (Зуенко, 2008). Анализ пространственного распределения бычков выполнен с использованием программного пакета Surfer (Golden Software, США). Распределение строилось по фактическим данным тралений обеих съемок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении съемки в 2005 г. было отмечено 20 видов семейства Cottidae, в 2007 г. — 22, в целом — 23 вида. Суммарная учтенная биомасса рогатковых различалась на 10 тыс. т: в 2005 г. учтено 29.6 тыс. т, в 2007 г. — 39.6 тыс. т.

Распределение оценок обилия этих видов в виде ранговых кривых имело сходный характер для

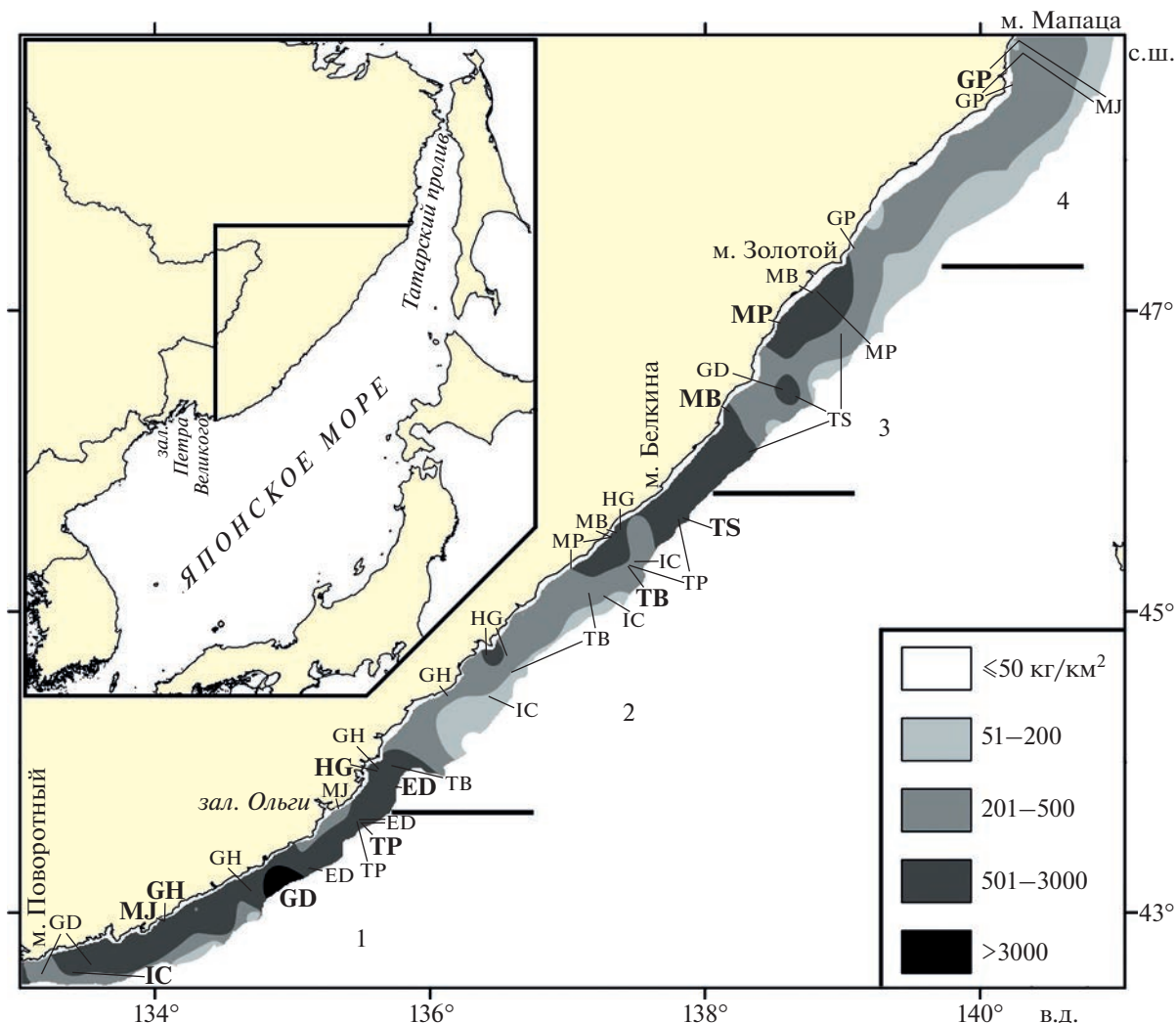


Рис. 1. Пространственное распределение (кг/км²) рогатковых рыб (Cottidae) в летний период по данным траловых съемок 2005 и 2007 гг. в центральной части материковой акватории Японского моря. Условные обозначения: 1–4 – выделенные районы. Латинскими прописными буквами отмечены места четырех наибольших по биомассе уловов каждого из массовых видов: ED – *Enophrys diceraus*, GD – *Gymnocanthus detritus*, GH – *Gymnocanthus herzensteini*, GP – *Gymnocanthus pistilliger*, HG – *Hemilepidotus gilberti*, IC – *Icelus cataphractus*, MB – *Myoxocephalus brandtii*, MJ – *Myoxocephalus jaok*, MP – *Myoxocephalus polycanthocephalus*, TB – *Taurocottus bergii*, TP – *Triglops pingelii*, TS – *Triglops scepticus*. Жирным шрифтом показаны места наибольших уловов видов, без выделения жирным шрифтом – три следующих по величине уловов.

обоеих съемок (рис. 2). Последовательность убывания обилия повторялось для широколобого шлемоносца *Gymnocanthus detrisus*, многоиглого керчака *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* и двурогого бычка *Enophrys diceraus*. Далее строгая последовательность нарушалась, но по степени доминирования убывание обилия оставалось сходным. Нами выделено пять классов обилия: 1) абсолютно доминирующий вид — *G. detrisus*, доля которого колебалась в двух съемках от 31.5 до 51.4%, а по усредненным данным составила 42.9%; 2) четыре доминирующих вида — *M. polyacanthocephalus*, *G. herzensteini*, *E. diceraus*,

остроносый триглопс *Triglops pingelii*, доля каждого по усредненным данным двух съемок варьировала от 6.7 до 15.1%, в сумме – 38.9%; 3) семь субдоминирующих видов – большелазый триглопс *Triglops scepticus*, колючий ицел *Icelus cataphractus*, пестрый полчешуйник *Hemilepidotus gilberti*, снежный керчак *Myoxocephalus brandtii*, керчак-яок *M. jaok*, длинношипый бычок Берга *Taurocottus bergii*, нитчатый шлемоносец *Gymnocanthus pistilliger* – от 1.1 до 3.9%, в сумме – 16.8%; 4) пять малочисленных фоновых видов всегда присутствующих в съемках – триглопс Джордэна *Triglops jordani*, красный бычок *Aleicichthys elongatus*, чешуйчатый ицел *Icelus rastrinoides*, ицел Гильберта

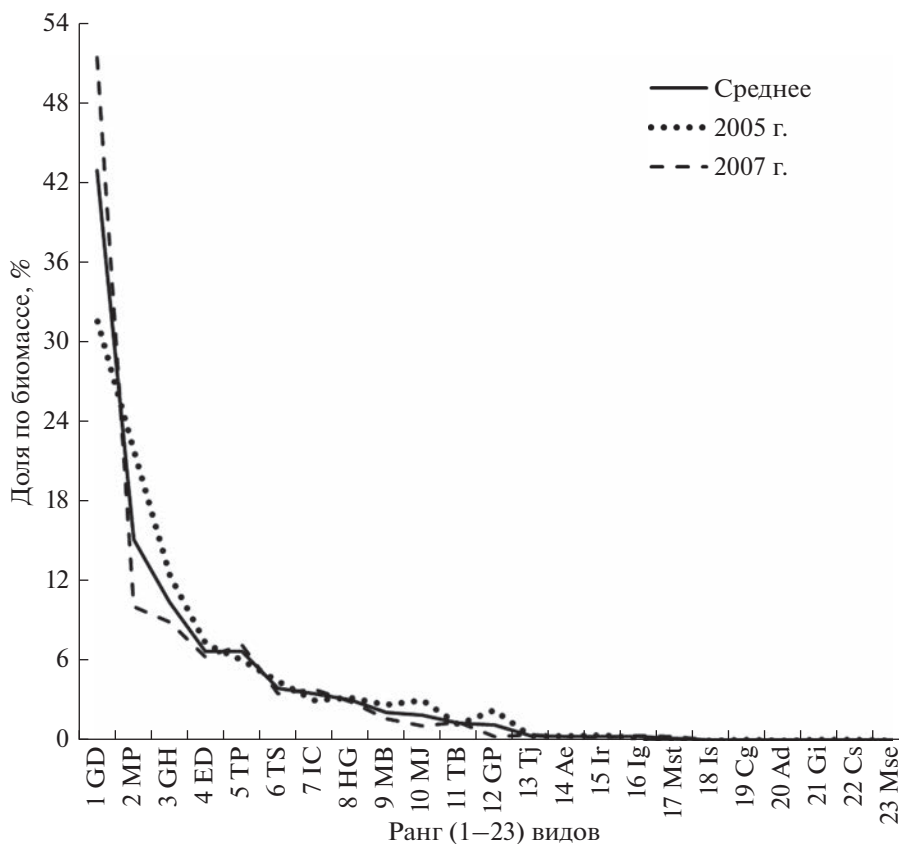


Рис. 2. Ранжирование рогатковых рыб (Cottidae) по данным траловых уловов в центральной части материковой акватории Японского моря. Условные обозначения массовых видов, как на рис. 1; обозначения малочисленных и редких видов: Tj — *Triglops jordani*, Ae — *Alcichthys elongatus*, Ir — *Icelus rastrinoides*, Ig — *I. gilberti*, Mst — *Myoxocephalus stelleri*, Is — *I. stenosomus*, Cg — *Cottiusculus gonez*, Ad — *Artediellus dydymovi*, Gi — *Gymnocanthus intermedius*, Cs — *Cottiusculus schmidtii*, Mse — *Microcottus sellaris*.

Icelus gilberti, мраморный керчак *Myoxocephalus stelleri* — от 0.1 до 0.4%, в сумме — 1.3%; 5) шесть видов, отнесенных нами к редким (в сумме — менее 0.1%): два из них — бычок-гонец *Cottiusculus gonez*, промежуточный шлемоносец *Gymnocanthus intermedius* — встречаются эпизодически в обеих съемках, четыре — тонкохвостый ищел *Icelus stenosomus*, крючкорог Дыдымова *Artediellus dydymovi*, бычок Шмидта *Cottiusculus schmidtii*, седловидный бычок *Microcottus sellaris* — в одной.

Среди видов, отнесенных к малочисленным и редким, *M. sellaris* обнаружен на глубинах менее 30 м, *G. intermedius* — на 25–30 м, *M. stelleri* — близ 20-метровой изобаты. В более глубоких слоях отмечены *A. dydymovi*, *C. gonez*, *C. schmidtii*, *I. stenosomus*, *A. elongatus*, *T. jordani*, *I. gilberti*, *I. rastrinoides*. Размеры *A. dydymovi* не превысили 8 см, *M. sellaris*, *C. gonez* и *C. schmidtii* — 9, *I. stenosomus* — 12, *I. rastrinoides* — 16, *I. gilberti* — 19, *T. jordani* — 20, *G. intermedius* — 23, *A. elongatus* — 45, *M. stelleri* — 53 см.

Максимальные размеры 12 доминирующих и субдоминантных (или массовых) видов изменялись в пределах от 23 до 72 см (табл. 1). Мини-

мальные глубины обнаружения девяти из них соответствовали минимальной глубине исследований (20 м) или были незначительно больше (21–25 м). У *I. cataphractus* наименьшая глубина поимки составила 34 м, у *T. pingelii* — 58 м, у *T. scepticus* — 82 м. Максимальные глубины обнаружения видов варьировали от 80 до 530 м.

Распределение рыб по акватории существенно различалось. В целом наибольший запас рогатковых был сосредоточен в южном районе 1, где в основном и наблюдались самые высокие концентрации с выраженным пятном наибольшей плотности выше 43° с.ш. (рис. 1). В значительной степени это обеспечивалось предпочтениями абсолютно доминирующего *G. detritus*, однако и для многих других видов в этом районе были характерны высокие, в том числе и наибольшие уловы. В северном районе 4 общая плотность рогатковых рыб была наименьшей. Высокие уловы отмечались здесь только для *G. pistilliger* и *M. jaok*. В срединных районах 2 и 3 просматривалась мозаичность в распределении: участки повышенной плотности чередовались с участками ее пониже-

Таблица 1. Частота встречаемости (%) массовых видов рогатковых рыб (Cottidae) в летних съемках 2005 и 2007 гг. на различных глубинах в районах 1–4 и их максимальные из отмеченных в двух съемках размеры

Вид	Районы				Глубина (пределы), м	Длина, см
	1	2	3	4		
Широколобый шлемоносец <i>Gymnocanthus detrisus</i>	77	66	61	63	20–326	36
Многоиглый керчак <i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	44	46	64	58	20–220	72
Дальневосточный шлемоносец <i>Gymnocanthus herzensteini</i>	78	71	34	9	20–235	42
Двурогий бычок <i>Enophrys diceraus</i>	38	49	43	39	20–316	33
Остроносый триглопс <i>Triglops pingelii</i>	37	63	71	52	58–411	23
Большеглазый триглопс <i>Triglops szepticus</i>	42	48	66	29	82–471	26
Колючий ицел <i>Icelus cataphractus</i>	66	51	49	54	34–530	29
Пестрый полущейник <i>Hemilepidotus gilberti</i>	52	77	47	18	21–235	31
Снежный керчак <i>Myoxocephalus brandtii</i>	5	38	53	5	20–80	49
Керчак-яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	24	15	0	21	25–211	63
Длинношипый бычок Берга <i>Taurocottus bergii</i>	35	61	51	32	21–247	28
Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	9	40	48	58	20–84	27
Прочие Cottidae	52	68	64	46	20–460	
Все Cottidae	96	87	87	85	20–530	

ния. Основная область снижения плотности была характерна для участка между 44° и 45° с.ш. Максимальных уловов ни одного из видов рогатковых здесь не наблюдалось, в основном плотность рыб была меньшей, чем на соседних участках. Однако случались и значительные, на порядок больше, чем на соседних участках, уловы отдельных видов — *I. cataphractus*, *G. herzensteini*, *H. gilberti*, *T. bergii* (рис. 1).

У лидера по величине запасов — *G. detrisus* — основные концентрации наблюдались в южном районе (рис. 1, 3), но и с продвижением в срединную область исследованной акватории оставались высокими, заметно понижаясь лишь в северном районе. Между тем по частоте встречаемости вида южный район 1 лидировал не столь значительно, понижения же этого показателя севернее района 2 и вовсе не наблюдалось (табл. 1). Повсеместно *G. detrisus* концентрировался в интервале глубин 150–200 м. В районе 1 этот диапазон безраздельно лидировал над остальными, однако с продвижением на север доля рыб в смежных диапазонах, в особенности на глубинах 100–150 м, возрастала (рис. 3).

У другого представителя рода — *G. herzensteini* — прослеживалось ярко выраженное уменьшение уловов в направлении с юга на север (рис. 1, 3). Его высокие концентрации наблюдались, как правило, только в районе 1 и в меньшей степени в районе 2. Частота встречаемости *G. herzensteini* также была высокой только в этих районах, заметно уменьшаясь в районе 3, а в районе 4 он отмечен лишь эпизодически (табл. 1). В районе 1 наибольший показатель плотности был на глуби-

нах 20–50 м, уменьшаясь на глубинах 50–100 и 100–150 м (рис. 3). В остальных трех районах больших уловов на 20–50 м не наблюдалось. В районах 2 и 3 они были приурочены в основном к 50–100 м, а в районе 4 наибольший улов отмечен в диапазоне 100–150 м.

Для третьего представителя рода — *G. pistilliger* — напротив, было характерно увеличение уловов в северном направлении, с наибольшими значениями в районе 4 (рис. 1, 3). Частота встречаемости этого вида (табл. 1) также возрастала по направлению с юга на север. Обитал он на меньших глубинах, чем два предыдущих вида, в основном на глубинах до 50 м. В районе 1 глубины его обитания были наименьшими.

В северном районе 4 и южном районе 1 отмечались значительные уловы *M. jaok* (рис. 1, 3). На обширной центральной части исследованной акватории, между 45° с.ш. и 48° с.ш., этот вид отмечен не был. Частота встречаемости *M. jaok* (табл. 1) оказалась несколько выше в районе 1. В предпочитаемых районах 1 и 4 он присутствовал главным образом на глубинах до 50 м, а в районе 2 — и несколько глубже.

M. brandtii также обитал в основном на глубинах до 50 м, однако чаще встречался, напротив, в срединных районах 2 и 3 (рис. 1, 3). В обоих периферийных районах (1 и 4) были отмечены только единичные поимки. Больших скоплений этот вид не образовывал (рис. 3), хотя в районе 3 присутствовал в более чем половине ловов на глубинах его обитания (табл. 1).

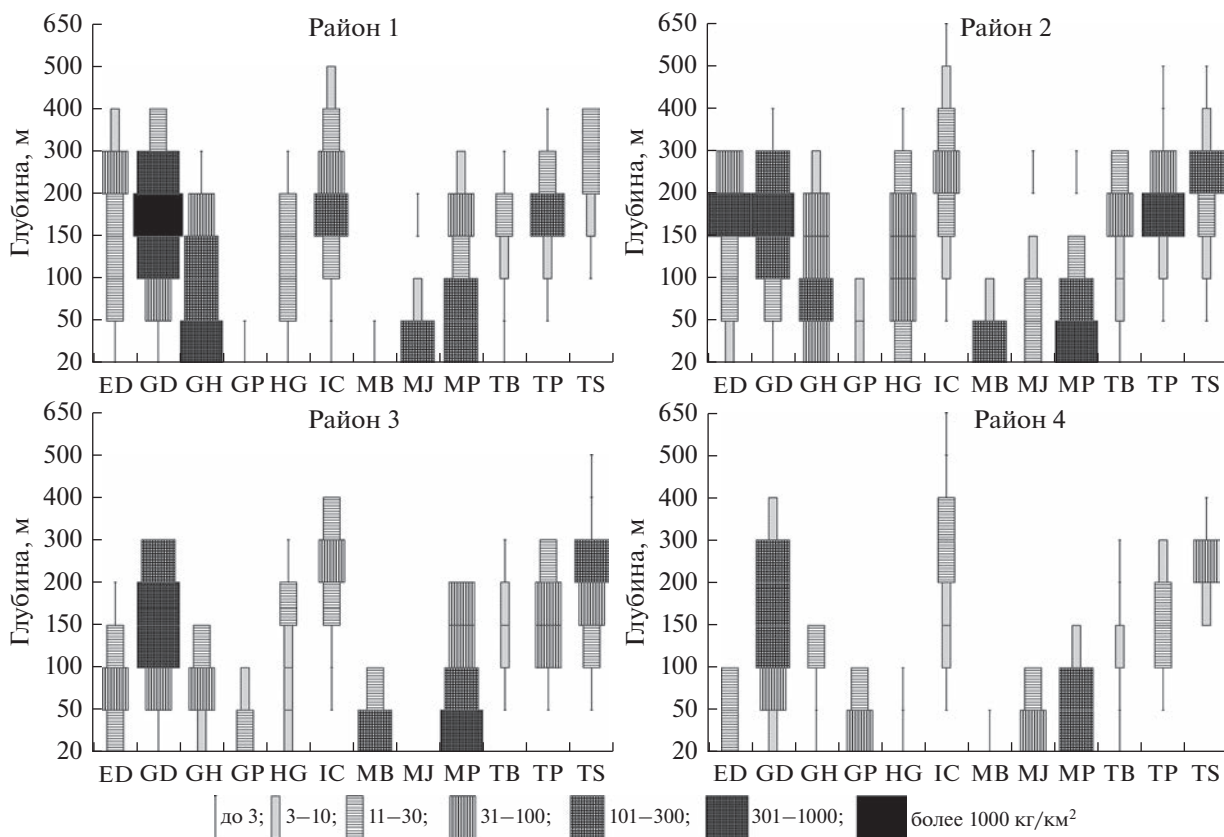


Рис. 3. Батиметрическое распределение (кг/км²) массовых видов рогатковых рыб (Cottidae) в летний период по усредненным данным съемок 2005 и 2007 гг. Условные обозначения видов, как на рис. 1.

Самый крупный из рогатковых *M. polyacanthocephalus* придерживался преимущественно диапазона глубин 20–50, а также 50–100 м. Его уловы возрастали в северном направлении. Хотя в районе 4 последовало их уменьшение (рис. 1, 3), частота встречаемости продолжала оставаться высокой (табл. 1).

E. diceraus концентрировался в основном вблизи зал. Ольги, на границе районов 1 и 2 (рис. 1), его средняя плотность оказалась наибольшей в районе 2 (рис. 3). По направлению на север прослеживалось уменьшение плотности скоплений. Однако частота встречаемости в разных районах столь резко, как средняя плотность, не различалась. Наиболее часто этот вид отмечен в районе 2, немногим реже — в районе 3. В районах 1 и 4 встречаемость его имела близкие значения (табл. 1). По вертикали *E. diceraus* имел одно из наиболее широких распространений (табл. 1). Предпочитаемые глубины в северном направлении заметно понижались: от 200–300 и 150–200 м в районах 1 и 2 до 20–50 и 50–100 м в районе 4. В этом же направлении уменьшались и глубины обитания.

H. gilberti концентрировался в районе 2, включая пограничные с районами 1 и 3 области (рис. 1). Соответственно, в районе 2 как плотность, так и

частота встречаемости оказались наибольшими, в районе 4 — наименьшими (рис. 3, табл. 1). В районах 1–3 прослеживалось некоторое увеличение предпочитаемых глубин в северном направлении. В целом же он предпочитал глубины 50–200 м (рис. 3). В районе 4 этот вид присутствовал в уловах лишь эпизодически (табл. 1) и глубже 76 м не встречался.

Основные уловы *T. bergii* были приурочены к району 2 и приграничной с ним области района 1 (рис. 1). Здесь наблюдались наибольшие плотность и частота встречаемости этого вида (рис. 3, табл. 1). Далее по частоте встречаемости следовал район 3, а по величине уловов на единицу площади — район 1. Наименьшие частота встречаемости и плотность отмечены в районе 4. В районах 1 и 2 основные концентрации *T. bergii* сосредоточены в диапазоне глубин 150–200 м (рис. 3). С продвижением на север предпочитаемые глубины уменьшались.

T. pingelii формировал скопления у границ районов 1 и 2 и районов 2 и 3 (рис. 1). В результате по частоте встречаемости вида лидировал район 3 (табл. 1), а средняя плотность была наиболее высокой в районе 2, за которым следовал район 1 (рис. 3). Наибольшие концентрации *T. pingelii* от-

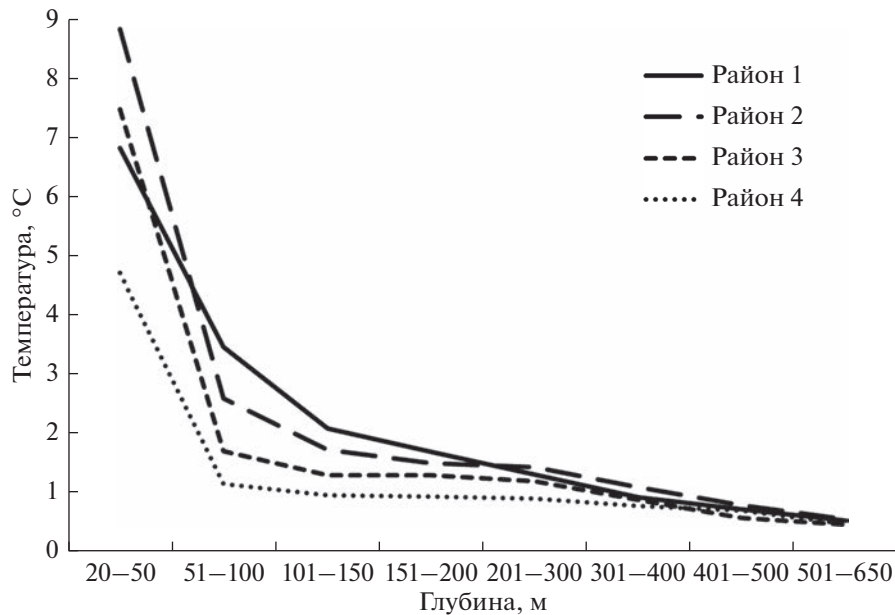


Рис. 4. Средняя температура (°C) придонного слоя воды в четырех районах центральной части материковой акватории Японского моря в летний период по осредненным данным съемок 2005 и 2007 гг.

мечены в диапазоне глубин 150–200 м. Далее по величине уловов в районах 1 и 2 следовали глубины 200–300 м, а в районах 3 и 4 — 100–150 м (рис. 3).

У *T. scepticus* было отмечено скопление у границы районов 2 и 3 (рис. 1). Однако, если *T. pingelii*, помимо этого, концентрировался южнее, то *T. scepticus*, напротив, севернее, в районе 3. С продвижением далее на север, в район 4, скоплений *T. scepticus* не отмечено (рис. 3). Встречаемость в районе 4 также оказалась наименьшей (табл. 1). Не столь часто, как в районах 2 и 3 и в меньших количествах этот вид отмечен в районе 1. Концентрировался он повсеместно в основном в диапазоне глубин 200–300 м (рис. 3).

У *I. cataphractus* значительные уловы формировались практически по всей исследованной акватории, хотя просматривалось их некоторое снижение в северном направлении (рис. 3). Частота встречаемости оказалась самой высокой в районе 1 (табл. 1). Пиковые значения плотности обнаружены на юге района 1 и в срединной области рассматриваемой акватории (рис. 1). Этот наиболее глубоководный представитель рогатковых рыб концентрировался большей частью в диапазонах 150–200, 200–300 и 300–400 м. Хотя, если в южном районе 1 средняя плотность *I. cataphractus* оказалась выше на 150–200 м, чем на 200–300 и 300–400 м, то в северном районе 4 она была, напротив, ниже (табл. 1).

Придонная температура воды на шельфе и в верхнем отделе склона в северных районах 3 и 4 была несколько ниже, чем в южных районах 2 и 1 (рис. 4). В целом на исследованных глубинах от 20

до 650 м температура варьировала от 0.2 до 14.1°C. Между тем температурные предпочтения рогатковых рыб во всех районах носили сходный характер.

В диапазоне 0.2–0.4°C их представителей отмечено не было (табл. 2). При температуре 0.4–0.6°C начинали встречаться глубоководные *I. cataphractus* и *T. scepticus*. Другой глубоководный представитель — *T. pingelii*, а также обитающий в широком батиметрическом диапазоне *G. detrisus*, довольно часто отмечались при повышении температуры до 0.6–0.8°C. Наряду с ними эпизодически присутствовали *G. herzensteini*, *H. gilberti*, *M. polyacanthocephalus* и *T. bergii*. В температурном диапазоне 11–14.1°C, т.е. в наиболее теплых для исследуемых глубин слоях воды, встречались *E. diceraus*, *G. herzensteini*, *G. pistilliger*, *H. gilberti*, *M. brandtii*, *M. jaok* и *M. polyacanthocephalus*. Максимальная температура обнаружения *G. detrisus* и *T. bergii* составила 10.5–11°C, *I. cataphractus* — немногим более 5°C, *T. scepticus* — немногим более 4°C, а *T. pingelii* — 2.5°C.

Более всего тяготеет к прогретым водам относительно мелководный *M. brandtii*, чаще отмечавшийся при 11–14.1°C (табл. 2). Два других представителя рода *Myoxocephalus* — *M. jaok* и *M. polyacanthocephalus* — также не избегали относительно высоких температур, однако демонстрировали сходную встречаемость и при более низких значениях, вплоть до 1.8–2.2°C. *G. pistilliger* придерживался в основном 3–11°C. *G. herzensteini* также довольно часто отмечался при такой температуре, однако в целом тяготеет к меньшим значениям.

Таблица 2. Частота встречаемости (%) массовых видов рогатковых рыб (Cottidae) при различных значениях придонной температуры (°C) в объединенных данных летних съемок 2005 и 2007 гг.

Температура, °C	Вид												n
	ED	GD	GH	GP	HG	IC	MB	MJ	MP	TB	TP	TS	
0.2–0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0.41–0.6	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	3	32
0.61–0.8	0	13	2	0	2	47	0	0	2	4	13	11	45
0.81–1.0	7	37	0	3	3	73	0	7	13	13	33	33	30
1.01–1.2	16	64	4	0	8	84	0	4	12	32	60	56	25
1.21–1.4	30	80	20	3	40	70	0	3	23	50	73	67	30
1.41–1.6	44	97	44	13	59	72	3	3	19	72	84	56	32
1.61–1.8	64	95	82	18	86	59	5	5	36	73	77	50	22
1.81–2.2	57	96	96	22	70	35	13	17	65	61	35	17	23
2.21–3.0	50	50	100	20	90	20	10	20	60	50	30	20	10
3.01–4.0	82	59	88	35	88	6	12	29	65	24	0	0	17
4.01–5.0	42	42	75	42	50	17	0	17	75	17	0	8	12
5.01–7.5	55	9	45	36	55	9	36	18	91	18	0	0	11
7.51–11.0	36	14	64	43	36	0	57	21	86	21	0	0	14
11.01–14.1	40	0	20	10	20	0	70	30	70	0	0	0	10

Примечание. Условные обозначения видов, как на рис. 1, n – количество измерений температуры.

При 1.6–4°C частота его встречаемости составляла свыше 80% с предпочтением температурного диапазона 2.2–3°C, где рыбы отмечены в каждом из тралений. У *G. detrisus* предпочитаемый диапазон был несколько уже: его частота встречаемости при 1–4°C составляла 50% и более, при этом в диапазоне 1.6–2.2°C он присутствовал почти во всех тралениях. Предпочтения температур свыше 1.2–1.4°C демонстрировали *E. diceraus* и *H. gilberti*. Для *T. bergii* высокая встречаемость наблюдалась при 1–3°C. Глубоководные *I. cataphractus*, *T. pingelii* и *T. scepticus* предпочитали наиболее низкие показатели – 0.8–1.8°C.

ОБСУЖДЕНИЕ

Суммарные оценки биомассы рогатковых рыб в двух съемках различались на 10 тыс. т. Причиной межгодовой изменчивости запасов является динамика численности. Однако жизненный цикл рогатковых довольно продолжительный, что предопределяет наличие большого ряда возрастных групп, входящих в нерестовую часть популяции, поэтому динамика их численности не должна быть сильно выражена. Различия оценок запасов в съемках во многом обусловлены субъективными причинами: на полноту учета влияют особенности межгодовой и сезонной динамики распределения, а также методические отличия учетных съемок, проявляющиеся несмотря на стремление максимально стандартизировать методику (Волвенко, 1998). Даже при работах в одном рейсе бы-

ло показано, что в серии тралений на одной станции одинаковых уловов не бывает, при этом чем меньше обилие вида, тем больше дисперсия величины уловов (Вдовин, 2013).

В двух съемках было отмечено лишь 23 вида семейства Cottidae, тогда как в литературе для исследуемого района указано 39 видов (Новиков и др., 2002). Отсутствие в наших съемках части видов объясняется тем, что из зоны облова выпали глубины менее 20 м, где обитает их основная масса, а также недоступностью сборов на сложных для траления скальных грунтах и малочисленностью некоторых видов.

Из встреченных 23 видов рогатковых рыб лишь 12 по величине уловов можно отнести к массовым. У невошедших в их число *M. sellaris*, *G. intermedius* и *M. stelleri* эпизодическое присутствие в уловах и только на глубинах не более 30 м связано, очевидно, с отсутствием сборов на глубинах менее 20 м. Редкие поимки более глубоководных *A. dydymovi*, *C. gonez*, *C. schmidtii* и *I. stenotomus* обусловлены тем, что они имеют небольшие, затрудняющие отлов размеры и редко встречаются в исследуемом районе (Соколовский и др., 2007). К редким указанные авторы причисляют также *I. gilberti* и *I. rastrinoides*, встречаемость которых в наших съемках была большей, но которые также не вносили существенного вклада в запасы. Следует заметить, что по литературным данным (Новиков и др., 2002), их максимальный размер составляет 11–12 см, тогда как нами отмечены особи

I. gilberti длиной до 19 см, а *I. rastrinoides* — до 16 см. *A. elongatus* и *T. jordani* также объективно не вошли в число лидеров, хотя на некоторых других участках северо-западной части Японского моря они довольно многочисленны (Панченко и др., 2011; Пушина и др., 2021).

Количество видов в выделенных классах до определенного момента равномерно возрастает: абсолютно доминирует *G. detrisus*, доминирующих видов четыре (*M. polyacanthocephalus*, *G. herzensteini*, *E. diceraus*, *T. pingelii*), субдоминирующих — семь (*T. scepticus*, *I. cataphractus*, *H. gilberti*, *M. brandtii*, *M. jaok*, *T. bergii*, *G. pistilliger*). Однако в следующем классе малочисленных фоновых видов их количество уменьшилось до пяти (*T. jordani*, *A. elongatus*, *I. rastrinoides*, *I. gilberti*, *M. stelleri*), после чего среди видов, отнесенных к редким, опять возросло до шести (*C. gonzalez*, *G. intermedius*, *I. stenosomus*, *A. dydymovi*, *C. schmidtii*, *M. sellaris*). Увеличение количества видов рыб в классах от доминантов до субдоминантов отражает реальную тенденцию. Следующее же уменьшение их количества в классе малочисленных фоновых видов связано с особенностью сбора материала. При обследовании глубин менее 20 м этот класс увеличил бы число за счет мелководных видов. Сюда могли бы войти *M. sellaris*, *G. intermedius*, отнесенные нами к классу редких рыб. Каждый из них отмечен только в диапазоне глубин 20–30 м, но обитает и мельче (Новиков и др., 2002). Последний же класс должен быть самым многочисленным за счет редких видов, не отмеченных в съемках, но обитающих в районе. Описано множество примеров сообществ, подчиняющихся закону геометрического ряда. Иначе говоря, видовой список такого сообщества, упорядоченный по уменьшению видового обилия, образует убывающую геометрическую прогрессию (May, 1975; Wilson, Gitay, 1995; Суханов, Жуков, 2003). При такой структуре доля малочисленных видов будет тем больше, чем больше видовое богатство.

Заходят на глубины менее 20 м также доминантные *G. detrisus*, *M. polyacanthocephalus*, *G. herzensteini*, *E. diceraus* и субдоминантные *H. gilberti*, *M. brandtii*, *M. jaok*, *T. bergii*, *G. pistilliger* (Панченко, Зуенко, 2009; Панченко и др., 2016). Однако, как выше было показано, концентрируются эти виды глубже. Среди них имеются как те, кто обитает в это время только в верхней и средней частях шельфа, так и те, кто использует нижнюю его часть и заходит в верхний отдел материкового склона. Оставшиеся три массовых вида являются более глубоководными, не встречаясь у верхней границы тралений и в значительной степени проникая вниз по материковому склону: *T. pingelii* и *T. scepticus* — до глубин свыше 400 м, *I. cataphractus* — свыше 500 м (табл. 1). Последний вид способен летом опускаться и глубже (Панченко и др., 2016).

Плотности скоплений рогатковых рыб снижаются с юга на север (рис. 1). В целом наибольшие скопления наблюдаются в южном районе 1, наименьшие — в северном районе 4. Для центральных районов 2 и 3 характерна мозаичность в распределении бычков. Минимальные плотности рогатковых рыб отмечены между 44° и 45° с.ш. (рис. 1). Определяется это, прежде всего, структурой вод. Основной части описываемой акватории (от мыса Поворотного до мыса Белкина) присущ Приморский тип вертикальной структуры вод (зона Приморского течения) (Зуенко, 1998). Между 44° и 45° с.ш. Приморское течение расположено ближе всего к берегу, оно прижато водами Субарктического фронта, хотя расположение фронта и течения изменяются. Для вод Приморского течения и Субарктического фронта характерны более низкие температуры (Зуенко, 1998). При этом важны не абсолютные значения, а градиенты понижения от поверхности ко дну. В летний период средние по слою термоклина градиенты достигают 0.5–0.6°С/м (в квазигомогенном слое). В зоне соприкосновения Субарктического фронта с водными массами эти величины возрастают. Таким образом формируется неоднородное градиентное поле температурного фона. Очевидно, что нестабильность водного режима большей частью негативно влияет на распределение рыб. При этом, как нами было показано, между 44° и 45° с.ш., на фоне стабильно низких уловов периодически наблюдались и значительные, на порядок выше, чем на соседних участках, концентрации некоторых видов — *I. cataphractus*, *G. herzensteini*, *H. gilberti*, *T. bergii*. Возможно, повышенные уловы приходили на участки акватории, где влияние водных потоков фронта в это время было ослаблено.

В теплый период года для находящегося на юге материкового побережья российских вод Японского моря зал. Петра Великого и расположенной на севере кутовой части Татарского пролива характерен прибрежный летний тип вертикальной структуры вод (Зуенко, 1998). Оба этих района, в отличие от находящейся между ними исследованной акватории, имеют обширную мелководную шельфовую зону, но водный режим в них существенно различается. В зал. Петра Великого летом ощущается влияние южных субтропических вод. В кутовой части Татарского пролива в холодный период года формируется подповерхностный слой вод с пониженной температурой и соленостью. Низкая соленость здесь обусловлена интенсивностью материкового стока, по большей части р. Амур. Указанный подповерхностный слой вод опускается за счет зимней конвекции в придонной области и образует холодный подстилающий слой, полностью не исчезающий даже в летний период и распространяющийся вдоль материкового побережья далеко на юг. Заметно ослабевает влияние северного режима вод с при-

ближением к мысу Золотой (южная граница района 4), а с продвижением далее на юг, у мыса Белкина (южная граница района 3), в целом прекращается (Зуенко, 2008). Далее, как уже упоминалось, распространена зона Приморского течения.

Гидрологический режим районов в совокупности с особенностями орографии в значительной степени определяет закономерности распределения рыб. По рельефу дна выделяется северный район 4 наличием на мягких грунтах большого количества каменистых включений, чем в расположенных южнее районах. Это затрудняло проведение работ в районе 4 из-за более частых зацепов и порывов трала, однако вряд ли существенно влияло на распределение рыб. В общем же рассматриваемые нами четыре района с точки зрения рельефа дна более сходны между собой, чем с примыкающим с юга зал. Петра Великого и с севера кутовой частью Татарского пролива (Зуенко, 2008).

В целом снижение температуры происходит с юга на север (Зуенко, 2008). Это отмечено и нами (рис. 4), при этом выявлено, что как на севере, так и на юге температурные предпочтения рогатковых рыб носят сходный характер. Несомненно, различия температурного фона на сходных глубинах влияют на батиметрическое распределение рыб в разных районах. В наименьшей степени это влияние проявляется у *I. cataphractus* (рис. 3), так как этот представитель семейства обитает в глубинных слоях воды, где межрайонные температурные различия выражены слабо. Трудно судить об изменениях предпочитаемых глубин в широтном направлении у мелководных *G. pistilliger* и *M. brandtii*. У остальных видов можно говорить о выраженном в различной степени уменьшении предпочитаемых глубин в северном направлении, т.е. в том же направлении, в котором снижается и температура воды. Казалось бы, этой тенденции противоречит распределение *G. herzensteini*. Глубины его обитания в северном направлении уменьшались, но если в районах 2 и 3 основные концентрации были приурочены к диапазону 50–100 м, то в районе 1 самая высокая средняя плотность соответствовала глубинам 20–50 м (рис. 3). Однако этот показатель здесь во многом обусловлен одним аномально высоким уловом *G. herzensteini* на глубине 41 м, причем температура воды при тралении оказалась для этой глубины нетипично низкой – 2,5°C. При исключении этого улова из анализа плотность вида в диапазоне 20–50 м сравнима с плотностью на глубинах 50–100 и 100–150 м. Отмеченная же в районе 4 гораздо более высокая плотность *G. herzensteini* в диапазоне 100–150 м, чем на меньших глубинах, наверняка связана со случайностью выборки. На это указывает и частота встречаемости вида в этом районе, которая составила лишь 9% (табл. 1).

Анализируя предпочтения рыбами различных участков акватории, начнем с наиболее глубоководного *I. cataphractus*. Мозаичность в его распределении выражена слабо: в южном районе 1 его высокие уловы отмечены уже вблизи мыса Поворотный, а на севере, в районе 4, хотя и снижались, но встречаемость вида не уменьшалась (табл. 1). Заметим, что для расположенного южнее зал. Петра Великого также характерны высокие концентрации *I. cataphractus*, однако и севернее мыса Мапаца он остается обычным на предпочитаемых глубинах видом (Панченко, Соломатов, 2014).

Остальные рассматриваемые виды семейства Cottidae менее равномерно распределены по акватории, предпочитая не только, как уже упоминалось, несколько различающиеся глубины, но и разные участки. Конечно же, занятие каждым видом определенной экологической ниши в высокой степени обеспечивается пищевыми взаимоотношениями. Многие виды рогатковых рыб имеют сходные спектры питания (Пушина, 2005; Пушина и др., 2016). При совместном обитании это зачастую вынуждает их разделять районы и предпочитаемые глубины.

Наиболее показательным в этой связи представляется пример двух представителей рода *Triglops* – *T. pingelii* и *T. scepticus*. Оба они, помимо обитания в северных морях Дальнего Востока, распространены в Японском море на юг до Корейского п-ва (Kim, Yoon, 1992). Батиметрический диапазон обитания двух видов близок (табл. 1), поэтому неудивительно, что спектр питания у этих достигающих сходных размеров видов в определенной степени перекрывается (Пушина и др., 2021). Но во всех районах предпочитаемые глубины *T. scepticus* несколько большие, чем таковые у *T. pingelii* (рис. 3). Различие плотности скоплений по глубинам хорошо просматривается и у границы районов 2 и 3, где концентрируются оба вида (рис. 1). Помимо участка у границы районов 2 и 3, скопления указанных выше видов разделены. У *T. scepticus* они формируются севернее, в районе 3. Казалось бы, уловы *T. scepticus* должны превышать уловы *T. pingelii* и с продвижением далее на север. Однако у северной границы района 4 проходит граница распространения *T. scepticus* в Японском море. В съемках в Татарском проливе выше 49° с.ш. ни в один из сезонов он не обнаружен, несмотря на наличие характерных для него глубин (Пушина и др., 2021). *T. pingelii* проникает гораздо дальше на север, вглубь Татарского пролива. Очевидно, что он более приспособлен к меняющемуся в северной части пролива режиму вод. Но, распространяясь в Японском море далеко на север, основные скопления этот вид образует южнее, у границы районов 1 и 2 (рис. 1) и в зал. Петра Великого (Пушина и др., 2021), что для *T. scepticus* нехарактерно.

Во многом сходным с *T. scepticus* является распределение по широте *T. bergii*. Последний, хотя в Татарском проливе скоплений также не образует, еще реже встречается в примыкающем с юга зал. Петра Великого (Панченко и др., 2015). При этом надо учитывать, что южная граница его ареала также проходит южнее, в водах Корейского п-ва (Kim, Yoon, 1992).

Доминирующий вид рогатковых рыб *G. detrisus* в наибольших количествах присутствовал в южном районе 1, но не случайно доля его оставалась высокой и в остальных районах. Ведь в летний период, несмотря на межрайонные различия, скопления этого вида на предпочитаемых им глубинах наблюдаются у материкового побережья российских вод Японского моря практически повсеместно, в том числе южнее и севернее анализируемой акватории (Панченко и др., 2023а). Это неудивительно, принимая во внимание широту распространения и обилие *G. detrisus* во всех морях Дальнего Востока (Борец, 1997; Парин и др., 2014).

G. herzensteini является низкбореальным приазиатским видом, обитающим в довольно теплых водах: кроме Японского моря — в южной части Охотского моря, а также по тихоокеанскому побережью Японии и Курильских островов. У материкового побережья Японского моря севернее 48°40' с.ш. он не встречается не только летом, но и в остальные сезоны (Панченко и др., 2022). Вполне закономерно в связи с этим тенденция уменьшения плотности поселений *G. herzensteini* в северном направлении. Южнее же, в зал. Петра Великого, концентрации его остаются значительными (Панченко и др., 2022).

Судя по повышению уловов *G. pistilliger* в северных районах, для него благоприятен распространенный там режим вод. Встречаемость вида не уменьшается и с продвижением вдоль материкового побережья, в обширную шельфовую зону кутовой части Татарского пролива (Панченко и др., 2020). Однако основные скопления *G. pistilliger* приурочены не к расположенному на севере Татарскому проливу, а к широкому шельфу зал. Петра Великого (Панченко и др., 2020). Почти полное его отсутствие в уловах в районе 1 обусловлено, вероятно, смещением на летний нагул в залив. Хотя нельзя исключать и нахождения значительного количества этого относительно мелководного вида в районах 1–4 на впавающих из зоны обследования глубинах менее 20 м.

Возможно и сублиторальный *M. brandtii*, встреченный лишь до глубины 80 м, также отчасти был недоучтен по причине тралений только глубже 20-метровой изобаты. В связи с этим не исключено, что обитает он в летний период не только в центральной области исследованной акватории. Однако основные концентрации *M. brandtii* одно-

значно характерны для другого района северо-западной части Японского моря — обширной шельфовой зоны зал. Петра Великого (Панченко, Зуенко, 2009).

У самого крупного представителя семейства — *M. polyacanthocephalus* — в целом наблюдается увеличение уловов в северном направлении, исключая район 4, где на фоне высокой частоты встречаемости (табл. 1) происходило некоторое снижение плотности этого вида (рис. 3). Возможно, это обусловлено смещением части рыб далее на север. В российских водах Японского моря в летний нагульный период *M. polyacanthocephalus* предпочитает расположенную севернее района 4 материковую акваторию Татарского пролива, однако в холодный период года этот участок избегает (Панченко, Вдовин, 2022). Но этот вид и на юге, в зал. Петра Великого, в течение всего года является обычным.

Отсутствие в уловах во время исследований *M. jaok* на широком участке центральной области обусловлено тем, что здесь в летний период расположен разрыв его южной и северной группировок, центры которых приурочены соответственно к шельфовой зоне зал. Петра Великого и кутовой части Татарского пролива (Панченко и др., 2023б).

У *E. diceraus* ярко выражено уменьшение предпочитаемых глубин в северном направлении (рис. 3). За исключением района 1, в этом же направлении прослеживалось и явное уменьшение его уловов. Эта тенденция характерна и в целом для материкового побережья российских вод Японского моря: с продвижением севернее района 4 вглубь Татарского пролива *E. diceraus* периодически присутствует в уловах, однако больших скоплений не образует, а наибольшие концентрации вида характерны для зал. Петра Великого (Панченко, Пушина, 2019). Возможно, относительно невысокая плотность его в районе 1 обусловлена смещением части особей на летний нагул в залив. Последнее можно сказать и про *H. gilberti*, у которого не наблюдалось значительных концентраций в периферийных областях исследуемой акватории. Этому виду также характерно отсутствие высоких уловов с продвижением на север, вглубь Татарского пролива, и возрастание уловов с продвижением на юг, в зал. Петра Великого (Панченко, Пушина, 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В центральной части материковой акватории Японского моря от мыса Поворотный до мыса Мапаца глубже 20 м основу таксоцены рыб семейства Cottidae составляют 12 видов, среди которых абсолютно доминирует *G. detrisus*. Доминирующими являются также *M. polyacanthocephalus*, *G. herzensteini*, *E. diceraus* и *T. pingelii*. Субдоми-

нантные виды — *T. scepticus*, *I. cataphractus*, *H. gilberti*, *M. brandtii*, *M. jaok*, *T. bergii* и *G. pistilliger*.

Проведенный анализ по выделенным районам (мыс Поворотный — зал. Ольги, зал. Ольги — мыс Белкина, мыс Белкина — мыс Золотой, мыс Золотой — мыс Мапаца) позволил обнаружить различия батиметрического и пространственного распределения рогатковых рыб. Эти районы различаются уменьшением температуры воды в направлении с юга на север. В южных районах, на акватории от мыса Поворотный до мыса Белкина, рогатковые тяготеют к большим глубинам, чем между мысом Белкина и мысом Золотой и в особенности между мысом Золотой и мысом Мапаца, что обусловлено разницей в режиме вод. Плотность рыб семейства в северном районе, выше мыса Золотой, наименьшая. Основной запас рогатковых сосредоточен в южном районе — между мысом Поворотный и зал. Ольги. В наибольшей степени это определяется предпочтениями абсолютного доминанта *G. detrisus* и доминирующего вида *G. herzensteini*.

Значительные концентрации рогатковых рыб характерны для широкого батиметрического диапазона 20–300 м с пиковыми значениями на глубинах 150–200 м. На глубинах до 50 м доминируют *M. polyacanthocephalus*, *G. herzensteini* и *M. brandtii*. В диапазоне 50–100 м лидируют *M. polyacanthocephalus*, *G. herzensteini* и в меньшей степени *G. detrisus*. К последнему переходит лидерство на глубинах 100–300 м. Субдоминантными в диапазоне 100–150 м являются *G. herzensteini*, *M. polyacanthocephalus*, *H. gilberti*, *E. diceraus* и *T. pingelii*, на 150–200 м — *T. pingelii* и *E. diceraus*, на 200–300 м — *T. scepticus*, *E. diceraus*, *T. pingelii* и *I. cataphractus*. Последний, являясь наиболее глубоководным, обеспечивает основу уловов на глубинах свыше 300 м.

Снижение плотности рогатковых рыб на юге, у границы с зал. Петра Великого, во многом может быть обусловлено отходом рыб на летний нагул в его воды. Уменьшение плотности в районе 4 заметное для большинства видов связано с избеганием неблагоприятного для них здесь гидрологического режима, вызванного подходом с севера охлажденных опресненных вод. Однако в летний период на севере неблагоприятными условия обитания являются не для всех видов. В шельфовой зоне Татарского пролива концентрируются *M. polyacanthocephalus*, *M. jaok*, *G. pistilliger*.

Температурные предпочтения рогатковых рыб как в северных, так и в южных районах исследованной акватории сходны. Летом они обитают при температуре более 0.4°C. Из массовых видов прогретые воды предпочитает мелководный *M. brandtii*. Он встречается в самых теплых для исследованных глубин водах при 11–14.1°C. Остальные виды предпочитают более прохладные аква-

тории, однако *G. pistilliger*, *G. herzensteini*, *E. diceraus*, *H. gilberti*, *M. jaok* и *M. polyacanthocephalus* не избегают и вод с температурой выше 11°C. *G. detrisus* и *T. bergii* в столь прогретые воды не заходят. К охлажденным водам шельфа и материкового склона в наибольшей степени тяготеют глубоководные *I. cataphractus*, *T. scepticus* и *T. pingelii*.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны ихтиологам С.Ф. Соломатову, Д.В. Антоненко и Д.В. Измятинскому, входящим в научную группу в рейсах РКМРТ “Бухоро”, за помощь в сборе материала, а также экипажу за техническое обеспечение работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксютин А.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. 1968. М.: Пищ. пром-ть. 289 с.
- Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. 1997. Владивосток: ТИНРО-центр. 217 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А., Городилова Ю.В., Чибиряк М.В. Соотношение морфологического и таксономического разнообразия сообществ грызунов в зоне влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа на Южном Урале // Экология. 2010. № 2. С. 119–125.
- Вдовин А.Н. Динамика уловов бим-тралом в заливе Петра Великого // Вопросы рыболовства. 2013. Т. 14. № 1 (53). С. 120–129.
- Вдовин А.Н., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. Основные результаты исследований рыб морского прибрежного комплекса Приморья // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 168–190.
- Викторовская Г.И., Матвеев В.И. Связь сроков размножения морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* с температурой воды у побережья северного Приморья // Океанология. 2000. Т. 40. № 1. С. 79–84.
- Волвенко И.В. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловой съемки // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. Ч. 2. С. 473–500.
- Гусарова И.С., Иванова Н.В., Шапошникова Т.В. Морфоанатомическая характеристика и репродуктивный статус ценопопуляций *Laminaria japonica*

- Aresch. Северного Приморья // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 607–617.
- Диденко А.П., Боровская Г.А., Дроздова Л.И., Лаврова Н.А. Технологическая характеристика и рекомендации по рациональному использованию бычков // Изв. ТИНРО. 1983. Т. 108. С. 13–19.
- Дударев В.А., Зуенко Ю.И., Ильинский Е.Н., Калчугин П.В. Новые данные о структуре сообществ донных и придонных рыб на шельфе и свале глубин Приморья // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 3–15.
- Зуенко Ю.И. Элементы структуры вод северной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 262–290.
- Зуенко Ю.И. Промысловая океанология Японского моря. Владивосток: ТИНРО-центр. 2008. 227 с.
- Измятинский Д.В. Характеристика сообщества рыб элиторали залива Петра Великого (Японское море) в период гидрологического лета // Вопр. ихтиологии. 2005. Т. 45. № 3. С. 315–323.
- Калиниченко Т.П., Ярочкин А.П., Тимчишина Г.Н., Ермаков Ю.К. Технологические особенности объектов многовидовых уловов при ярусном промысле трески // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 149. С. 394–400.
- Калчугин П.В., Бойко М.И., Соломатов С.Ф., Черниенко Э.П. Современное состояние ресурсов донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 54–69. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2016-184-54-69>
- Кравченко Д.Г., Измятинский Д.В. Оценка обилия донных рыб на шельфе и материковом склоне северного Приморья // Вопр. ихтиологии. 2019. Т. 59. № 4. С. 461–471. <https://doi.org/10.1134/S004287521904012X>
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 5. Л.: Наука. 1987. 526 с.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2002. 552 с.
- Панченко В.В., Вдовин А.Н. Сезонное распределение и размерный состав многоиглого керчака *Muhocephalus polyacanthocephalus* (Cottidae) в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2022. Т. 62. № 3. С. 313–322. <https://doi.org/10.31857/S0042875222030146>
- Панченко В.В., Вдовин А.Н., Панченко Л.Л. Сезонное распределение и размерный состав дальневосточного шлемоносца *Gymnoscaphus herzensteini* (Cottidae) у материкового побережья российских вод Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2022. Т. 62. № 4. С. 379–386. <https://doi.org/10.31857/S0042875222040245>
- Панченко В.В., Вдовин А.Н., Панченко Л.Л. Региональные особенности распределения керчака-яока *Muhocephalus jaok* (Cottidae) в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2023б. Т. 63. № 3. С. 282–290. <https://doi.org/10.31857/S0042875223020170>
- Панченко В.В., Вдовин А.Н., Соломатов С.Ф. Сезонное распределение и размерный состав широколобного шлемоносца *Gymnoscaphus detrisus* (Cottidae) у материкового побережья российских вод Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2023а. Т. 63. № 1. С. 20–30. <https://doi.org/10.31857/S0042875223010101>
- Панченко В.В., Зуенко Ю.И. Распределение бычков семейства Cottidae в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Вопр. рыболовства. 2009. Т. 10. № 4 (40). С. 750–763.
- Панченко В.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. Уточнение глубин обитания и максимальных размеров донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2016. Т. 56. № 3. С. 264–283. <https://doi.org/10.7868/S0042875216030152>
- Панченко В.В., Матвеев А.А., Панченко Л.Л. Сезонное распределение нитчатого шлемоносца *Gymnoscaphus pistilliger* (Cottidae) в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2020. Т. 60. № 2. С. 174–182. <https://doi.org/10.31857/S0042875220020174>
- Панченко В.В., Пущина О.И. Распределение и некоторые черты биологии пестрого полчешуйника *Hemilepidotus gilberti* (Cottidae) в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2018. Т. 58. № 4. С. 439–449. <https://doi.org/10.1134/S0042875218040148>
- Панченко В.В., Пущина О.И. Распределение и некоторые черты биологии двурогого бычка *Enophrus diceraus* (Cottidae) в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2019. Т. 59. № 2. С. 163–173. <https://doi.org/10.1134/S0042875219020176>
- Панченко В.В., Пущина О.И., Антоненко Д.В., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В. Распределение и некоторые черты биологии красного бычка *Alcichthys elongatus* (Cottidae) в северо-западной части Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 51. № 2. С. 195–204.
- Панченко В.В., Пущина О.И., Милованкин П.Г., Нурждин В.А. Распределение и некоторые черты биологии длинношипного бычка Берга *Taurocottus bergii* (Cottidae) в северо-западной части Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2015. Т. 55. № 3. С. 313–322. <https://doi.org/10.7868/S004287521503011X>
- Панченко В.В., Соломатов С.Ф. Распределение и некоторые черты биологии колючего ицела *Icelus cataphractus* (Cottidae) в Японском море // Вопр. ихтиологии. 2014. Т. 54. № 6. С. 682–689. <https://doi.org/10.7868/S0042875214060125>
- Парин Н.В., Евсеев С.А., Васильева Е.Д. Рыбы морей России: аннотированный каталог. Сборник трудов Зоологического музея МГУ. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. 733 с.
- Пущина О.И. Питание и пищевые взаимоотношения массовых видов донных рыб в водах Приморья в весенний период // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 246–269.
- Пущина О.И., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В., Будникова Л.Л. Питание и пищевые отношения массовых видов рогатковых (Cottidae, Pisces) зал. Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 186–203.
- Пущина О.И., Панченко В.В., Бойко М.И., Галеев А.И. Распределение и некоторые черты биологии рогатковых рода *Triglops* (Cottidae) в Японском море // Вопр.

- ихтиологии. 2021. Т. 61. № 1. С. 88–99.
<https://doi.org/10.31857/S0042875221010161>
- Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. Владивосток: Дальнаука. 2007. 200 с.
- Соломатов С.Ф. Характеристика ихтиофауны морских вод северного Приморья (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 205–219.
- Суханов В.В., Жуков В.Е. Закономерности в изменчивости видовой структуры прибрежного сообщества водорослей-макрофитов: модельный анализ // Журн. общ. биологии. 2003. Т. 64. № 3. С. 248–262.
- Суханов В.В., Иванов О.А. Сообщества nekтона в северо-западной части Японского моря. 2009. Владивосток: ТИНРО-центр. 282 с.
- Токранов А.М. Распределение керчаковых (Cottidae, Pisces) на западнокамчатском шельфе в летний период // Зоол. журн. 1981. Т. 60. Вып. 2. С. 229–237.
- Шедько С.В. О видовом составе корюшек (Osmeridae) в водах Приморья // Вопр. ихтиологии. 2001. Т. 40. № 2. С. 261–264.
- Choi Y., Kim J.H., Park J.Y. Marine fishes of Korea. Seoul: Kyo-Hak Publ. Co. Ltd. 2003. 648 p. (in Korean).
- Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Nakabo T., Ed. Tokyo: Tokai Univ. Press. 2002. English ed. 1749 p.
- Kim I.S., Yoon C.H. Synopsis of the family Cottidae (Pisces: Scorpaeniformes) from Korea // Kor. J. Ichthyol. 1992. V. 4. № 1. P. 54–79.
- May R.M. Patterns of species abundance of bird species // Ecology and Evolution of Communities. Cambridge etc.: Harvard Univ. Press. 1975. P. 81–120.
- Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. Fishes of Alaska. Bethesda, MD: Amer. Fish. Soc. 2002. 1037 p.
- Wilson J.B., Gitay H. Community structure and assembly rules in a dune slack variance in richness, guild proportionality, biomass constancy and dominance diversity relations // Vegetatio. 1995. V. 116. № 2. P. 93–106.

The Summer Distribution of Sculpin Fish (Cottidae) on the Continental Margin of the Sea of Japan from Cape Povorotny to Cape Mapatsa

V. V. Panchenko^a and A. N. Vdovin^b

^aZhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041 Russia

^bPacific branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”, Vladivostok, 690091 Russia

We identified *Gymnocanthus detrisus* as the absolute dominant species in the taxocene of sculpins (family Cottidae), caught below 20 m water depth in the aquatic area between Cape Povorotny and Cape Mapatsa. *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, *Gymnocanthus herzensteini*, *Enophrys diceraus* and *Triglops pingelii* are dominant as well. Subdominant species are *Triglops septicus*, *Icelus cataphractus*, *Hemilepidotus gilberti*, *Myoxocephalus brandtii*, *Myoxocephalus jaok*, *Taurocottus bergii* and *Gymnocanthus pistilliger*. Other types of fishes identified in this area are insignificant in abundance. Sculpins aggregate at greater depth in the southern aquatic areas, from Cape Povorotny to Olga Bay, and from Olga Bay to Cape Belkin, than in the northern areas, between Cape Belkin and Cape Zolotoy, particularly between Cape Zolotoi and Cape Mapatsa. We attribute this phenomenon to the differences in water regimes. The highest densities of sculpins are generally typical for the southern area. Conversely the lowest densities are typical in the northern area. However, some species prefer northern areas. The minimum depths habitat for different species varying from less than 20 m to 82 m; the maximum depths range from 80 to 530 m. Due to the high species diversity, aggregations of sculpins are observed in a wide bathymetric range from 20 to 300 m, with peak values at depths of 150–200 m. Sculpins live in summer at water temperatures above 0.4°C. The shallow water species of sculpins tolerate much greater temperature ranges than deep water species. Hence, the stenotherm increases in deep water species.

Keywords: Sea of Japan, distribution, density, temperature, *Enophrys diceraus*, *Gymnocanthus detrisus*, *G. herzensteini*, *G. pistilliger*, *Hemilepidotus gilberti*, *Icelus cataphractus*, *Myoxocephalus brandtii*, *M. jaok*, *M. polyacanthocephalus*, *Taurocottus bergii*, *Triglops pingelii*, *T. septicus*