

УДК 576.316.7+597.584.4

## КАРИОТИП МЕЛКОЧЕШУЙНОЙ КРАСНОПЕРКИ *TRIBOLODON BRANDTII* (CYPRINIDAE) ИЗ ЯПОНСКОГО И ОХОТСКОГО МОРЕЙ

И. Н. Рязанова, С. А. Борисенко

Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток  
E-mail: irruz@yandex.ru

Исследован кариотип мелкочешуйной красноперки *Tribolodon brandtii* (Dybowski, 1872) (сем. Cyprinidae) из Японского и Охотского морей. Кариотипы *T. brandtii* из географически удаленных популяций сходны:  $2n = 50$  (12 мета-, 26 субмета-, 12 субтело-акроцентрических хромосом),  $NF = 88$ . Изменчивости по количеству хромосом и хромосомных плеч не обнаружено, различия между кариотипами самцов и самок не выявлены. Проведено сравнение кариотипов мелкочешуйной *T. brandtii*, крупночешуйной *T. hakonensis* (Günther, 1877) и сахалинской *T. sachalinensis* (Nikolsky, 1889) красноперок. Показаны их сходство и различия, установлены маркерные хромосомы в их кариотипах. Обнаружено, что все они имеют одинаковое количество хромосом, но кариотип *T. brandtii* отличается от кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* по количеству двуплечих и одноплечих хромосом, что выражается в различиях количества хромосомных плеч в их кариотипах. Возможно, что в эволюции кариотипов в этой группе рыб имели место перичентрические инверсии.

**Ключевые слова:** мелкочешуйная красноперка, *Tribolodon brandtii*, кариотип.

Род *Tribolodon* семейства карповых (Cyprinidae) объединяет четыре вида красноперок: мелкочешуйную *Tribolodon brandtii*, крупночешуйную *T. hakonensis*, сахалинскую *T. sachalinensis* и *T. nakamurai*, которые являются эндемиками дальневосточных морей (Doi, Shinzawa, 2000; Богущая, Насека, 2004; Shedko, 2005).

Исследуемая нами мелкочешуйная красноперка *T. brandtii* широко распространена в водах Азиатского побережья Тихого океана от Шантарских островов до Корейского полуострова. Обитает также в реках и озерах Сахалина и Японии (Freshwater..., 1987; Choi et al., 1990; Pietsch et al., 2001; Шедько, 2002). Согласно генетическим данным, центром видообразования и расселения *T. brandtii* могла быть южная часть Японского моря (Семина, 2008). Это подтверждается снижением численности *T. brandtii* с юга ареала на север, а также результатами, полученными при исследовании филогеографии на основании распространения на рыбах узкоспецифичных паразитов – моногеней (Гавренков, 1987; Колпаков и др., 2007).

Морфологические особенности *T. brandtii* достаточно хорошо изучены (Гриценко, 1974; Гавренков, Иванков, 1979; Гавренков, 1987; Свиридов, 2002). Однако виды рода *Tribolodon* характеризуются значительным сходством их морфологических признаков, что затрудняет определение таксономической принадлежности особей. Поэтому

му целью исследований морфологии, физиологии, экологии и биологии *T. brandtii* был поиск признаков, отличающих этот вид от других видов рода *Tribolodon*, а не сравнительный анализ особей из географически удаленных популяций.

Несмотря на многочисленные генетические исследования *T. brandtii* отечественными и японскими учеными, многие вопросы, касающиеся популяционно-генетической структуры этого вида, до настоящего времени не изучены (Бушуев и др., 1980; Hanzawa, Taniguchi, 1982; Омельченко и др., 1986; Sakai, 1995; Картавцев и др., 2002). В работе Сакаи с соавторами методом аллозимного анализа было показано, что популяции *T. brandtii* по частотам аллелей подразделяются на две группы. Одна из групп обитает в южном Приморье, Корее и прибрежных водах тихоокеанского побережья Японии, другая – на Сахалине, Хоккайдо и реках о. Хонсю бассейна Японского моря (Sakai et al., 2002). Позднее, при анализе внутривидовой изменчивости мтДНК, А. В. Семиной (2008) были обнаружены существенные различия между географически удаленными популяциями *T. brandtii* (приморской и сахалинской).

Кариологически виды рода изучены крайне слабо. Имеются данные о кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* из рек островов Японского архипелага (Itoh, Niiyama, 1972; Ojima et al., 1976). В литературе встречается ссылка на работу корейских коллег, в которой приводится только число хромосом в кариотипе *T. brandtii* (Lee et

al., 1986 по: Song, Park, 2005). Кариологические исследования, в том числе и сравнительный анализ кариотипов особей из географически удаленных популяций российской части ареала обитания не только *T. brandtii*, но и других видов рода *Tribolodon*, до настоящего времени не проводились. Цель данной работы – исследование кариотипа *T. brandtii* из Японского и Охотского морей, а также сравнительный кариологический анализ *T. brandtii*, *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* для выяснения степени их кариологической дифференциации, установления маркерных хромосом и выявления механизмов, определяющих эволюционные изменения кариотипов краснопёрок, что позволит в дальнейшем оценить степень филогенетической близости и направление эволюции данной группы рыб.

**Количество хромосом в клетках предпочки мелкочешуйной краснопёрки *Tribolodon brandtii* из Японского и Охотского морей**

**The number of chromosomes in the head kidney cells of redfin *Tribolodon brandtii* from the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk**

Номер и пол особи	Количество клеток			Всего клеток
	2n < 50 NF ≠ 88	2n = 50 NF = 88	2n > 50 NF ≠ 88	
Японское море				
1 ♀	1	19	–	20
2 ♀	1	13	1	15
3 ♀	–	10	–	10
4 ♀	–	10	–	10
5 ♂	–	19	1	20
Охотское море				
6 ♂	3	34	3	40
Всего клеток	5	105	5	115
Доля, %	4,4	91,3	4,4	100

Примечание. Тире – отсутствие клеток.

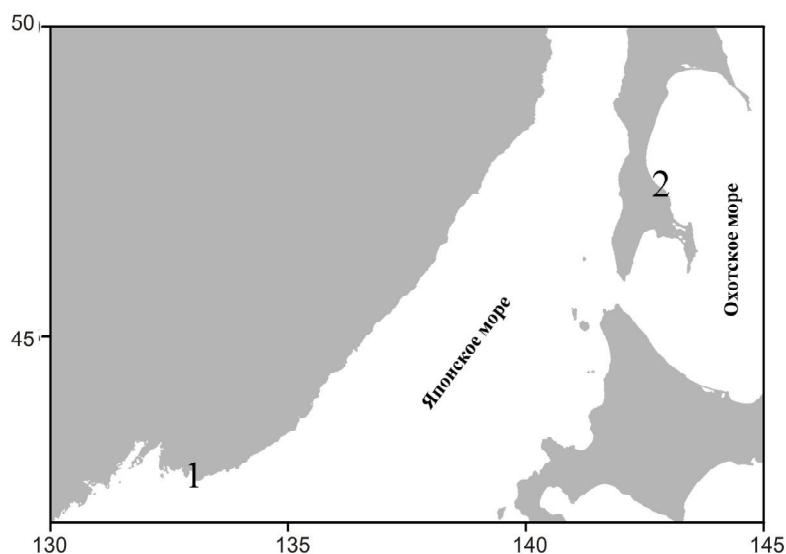


Рис. 1. Карта-схема районов сбора материала: 1 – зал. Восток, Японское море; 2 – зал. Терпениа, Охотское море

Fig. 1. Schematic map of the sample collection areas: 1 – Vostok Bay, the Sea of Japan; 2 – Terpeniya Bay, the Sea of Okhotsk

## МАТЕРИАЛИ МЕТОДИКА

Исследованы кариотипы 6 особей *Tribolodon brandtii* (2 ♂, 4 ♀, см. таблицу) из географически удаленных популяций российской части ареала их обитания – зал. Восток Японского моря и Терпениа Охотского моря (рис. 1). Рыб отлавливали удочкой и ставной сетью. На месте вылова вид рыб определяли по морфологическим признакам (Чуриков, Сабитов, 1982). В лабораторных условиях видовую принадлежность особей уточняли с помощью ПЦР-ПДРФ анализа мтДНК (Семина, 2008).

Материалом для работы послужили хромосомные препараты, приготовленные по методу воздушного высушивания из суспензии клеток переднего отдела почки рыб (Kligerman, Bloom, 1977; с небольшими модификациями: Рязанова, 2005).

В исследованных кариотипах выделяли хромосомы нескольких морфологических типов – равноплечие метацентрические (М) и неравноплечие субметацентрические (СМ) хромосомы относили к двуплечим; субтело- (СТ) (с очень коротким вторым плечом) и акроцентрические (А) (с невидимым вторым плечом) относили к одноплечим хромосомам.

В сравнительном плане проанализированы кариотипы двух видов рода *Tribolodon*: *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* (Itoh, Niiyama, 1972; Васильев, 1985).

В работе (Itoh, Niiyama, 1972) для кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* определено только число хромосом (2n = 50), числа хромосомных плеч (NF) для кариотипов этих видов приводятся из Приложения «Хромосомные числа и краткие морфологические характеристики кариотипов рыбообразных и рыб» (Васильев, 1985).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Описание кариотипа *Tribolodon brandtii* составлено по результатам анализа 115 рутинно окрашенных метафазных пластинок (см. таблицу).

Кариотипы *T. brandtii* из Японского и Охотского морей сходны: 2n = 50, NF = 88, включают 12 М, 26 СМ, 12 СТ-А хромосом (см. таблицу; рис. 2). Шесть пар М хромосом средних размеров (рис. 2, пары № 1–6) хорошо идентифицируются во всех метафазных пластинках и расположены в по-

рядке постепенного уменьшения их размеров. Первые две пары СМ хромосом (рис. 2, № 7, 8) являются самыми крупными в кариотипе. Остальные 11 пар СМ хромосом образуют плавно уменьшающийся по размерам ряд (рис. 2, № 9–19). СТ-А хромосомы также расположены в порядке уменьшения их размеров (рис. 2, № 20–25). СМ и крупные СТ хромосомы, всегда хорошо идентифицируемые в метафазных пластинках (рис. 2, пары № 7, 8, 20), мы рассматриваем как маркерные в кариотипе *T. brandtii*.

Изменчивости по числу хромосом не обнаружено, различия между кариотипами самцов и самок не выявлены. Встречаемость отдельных клеток как с меньшим, так и с большим числом хромосом (в сумме 8,8% от общей доли исследованных метафазных пластинок) объяснима методическими погрешностями при приготовлении препаратов либо заносом хромосом из соседних метафазных пластинок (см. таблицу).

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Полученные с помощью рутинного окрашивания хромосом результаты показывают, что кариотипы *Tribolodon brandtii* из Японского и Охотского морей, несмотря на обнаруженные существенные генетические различия особей этого вида из приморской и сахалинской выборок, сходны по числу и морфологии хромосом ( $2n = 50$ ,  $NF = 88$  – см. рис. 2) (Семина, 2008). Это указывает на необходимость дальнейшего исследования их

кариотипов с привлечением методов дифференциального окрашивания хромосом, которые показали высокую эффективность при исследовании кариотипически сходных видов рыб из других родов семейства Cyprinidae (Amemiya, Gold, 1990).

Кариотипы *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* сходны:  $2n = 50$ ,  $NF = 92$  (рис. 3, а, б) (Itoh, Niiyama, 1972; Васильев, 1985). Разные авторы указывают

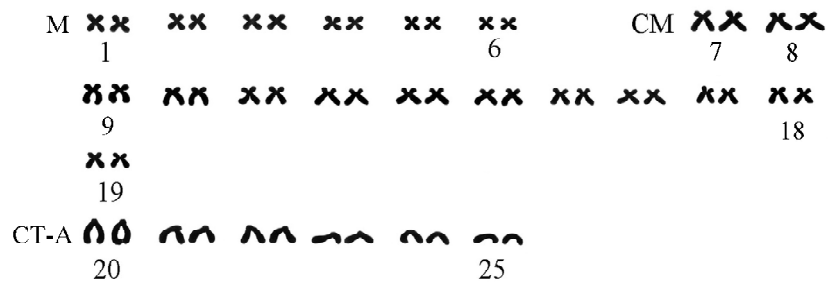


Рис. 2. Кариограмма мелкочешуйной красноперки *Tribolodon brandtii* из Японского и Охотского морей,  $2n = 50$ ,  $NF = 88$ . М – мета-, СМ – субмета-, СТ-А – субтело-acrocentрические хромосомы. Ув.  $10 \times 100$

Fig. 2. The karyogram of the redfin *Tribolodon brandtii* from the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk,  $2n = 50$ ,  $NF = 88$ . М – meta-, СМ – submeta-, СТ-А – subtelo-acrocentric chromosomes. Enlargement  $10 \times 100$

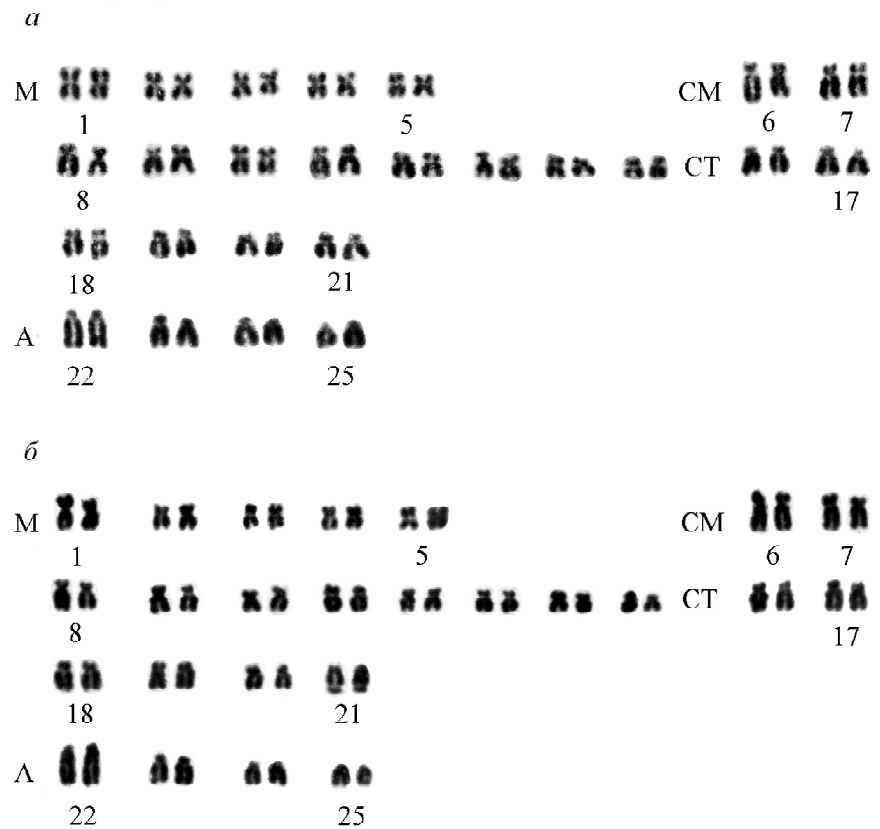


Рис. 3. Кариограммы сахалинской *Tribolodon sachalinensis* (а) и крупночешуйной *T. hakonensis* (б) красноперок,  $2n = 50$ ,  $NF = 92$  (по: Itoh, Niiyama, 1972, модифицировано). М – мета-, СМ – субмета-, СТ – субтело-, А – акроцентрические хромосомы. Ув.  $10 \times 100$

Fig. 3. The karyograms of the Sakhalin *Tribolodon sachalinensis* (а) and big-scaled *T. hakonensis* (б),  $2n = 50$ ,  $NF = 92$  (by: Itoh, Niiyama, 1972, modified). М – meta-, СМ – submeta-, СТ – subtelo-, А – acrocentric chromosomes. Enlargement  $10 \times 100$

разное количество NF для кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis*. Вероятнее всего, это объясняется несовпадением мнений при трактовке морфологии СТ хромосом. Одни авторы считают их двуплечими, другие одноплечими хромосомами (Itoh, Niiyama, 1972; Ojima et al., 1976; Sola et al., 1981; Васильев, 1985). На наш взгляд, СТ хромосомы в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. ha-*

*konensis*, согласно размерам коротких плеч, аналогичны СМ хромосомам. Поэтому при сравнительном анализе в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* мы рассматриваем общий ряд двухплечих СМ и СТ хромосом (см. рис. 3,а,б, пары № 6–21). Ряд одноплечих хромосом, по мнению японских авторов, представлен четырьмя парами А хромосом (рис. 3,а,б, пары № 22–25). Однако, судя по представленной авторами кариограмме, они имеют очень короткие вторые плечи. Поэтому согласно предложенной классификации мы рассматриваем эти четыре пары как СТ (одноплечие) хромосомы. В кариотипе *T. brandtii* точное количество СТ хромосом в каждой метафазной пластинке определить сложно из-за не всегда ясно проявляющейся морфологии их коротких плеч, поэтому в кариограмме приводится общий ряд СТ-А хромосом (см. рис. 2, пары № 20–25).

Кариотипы всех исследованных видов рода *Tribolodon* стабильны по числу хромосом.

Кариотипы *T. brandtii* ( $2n = 50$ ,  $NF = 88$ ), *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* ( $2n = 50$ ,  $NF = 92$ ) (см. рис. 2 и 3,а,б) имеют ряд общих признаков, указывающих на их филогенетическую близость:

- одинаковое количество хромосом  $2n = 50$ ;
- большое количество двухплечих хромосом средних размеров: *T. brandtii* – 17 пар М и СМ хромосом (см. рис. 2, пары № 1–6, 9–19); *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* – 18 пар М, СМ и СТ хромосом (см. рис. 3,а,б, пары № 2–5, 8–21);
- две пары крупных маркерных СМ хромосом одинаковых размеров (в кариотипе *T. brandtii* – см. рис. 2, пары № 7, 8; в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* – см. рис. 3,а,б, пары № 6, 7);
- четыре пары СТ хромосом: *T. brandtii* это 20–23-я пары ряда СТ-А хромосом (см. рис. 2); *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* – 22–25-я пары А хромосом (рис. 3,а,б);
- пару крупных одноплечих хромосом: в кариотипе *T. brandtii* это 20-я пара СТ-А хромосом (см. рис. 2), в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* – 22-я пара А хромосом (см. рис. 3,а,б), которые могут рассматриваться как маркерные для кариотипов этих видов.

Однако наряду с общими признаками в кариотипах *T. brandtii*, *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* есть и различия. Кариотип *T. brandtii* отличается от кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* по количеству и морфологии двухплечих хромосом. В кариотипе *T. brandtii* содержится 6 пар М хромосом (см. рис. 2, № 1–6), в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* присутствует 5 пар М хромосом (см. рис. 3,а,б, № 1–5). Вероятно, это отличие объясняется различной трактовкой морфологии 15-й пары СМ хромосом в кариотипе *T. sachalinensis* (см. рис. 3,а) и 14-й пары СМ хромосом в кариотипе *T. hakonensis* (см. рис. 3,б).

Возможно, эти пары хромосом в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* являются метацентрическими, утверждать это не позволяет качество кариограмм, представленных японскими авторами. Кариотип *T. brandtii* отличается от кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* по количеству двухплечих и одноплечих хромосом. Кариотип *T. brandtii* включает 19 пар М и СМ хромосом (1–19-я пары на рис. 2), *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* – 21 пару М, СМ и СТ хромосом (1–21-я пары на рис. 3,а,б), а в ряду одноплечих хромосом в кариотипе *T. brandtii* содержится на две пары СТ-А хромосом больше: *T. brandtii* – 6 пар СТ-А хромосом (см. рис. 2, 20–25-е пары), *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* – 4 пары А хромосом (см. рис. 3,а,б, 22–25-е пары). Учитывая сходство  $2n$  и различие  $NF$  в кариотипах этих видов (*T. brandtii* –  $2n = 50$ ,  $NF = 88$ , *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* –  $2n = 50$ ,  $NF = 92$ ), можно предположить, что в эволюции кариотипа *T. brandtii* имели место перичентрические инверсии, результатом которых явилось уменьшение числа хромосомных плеч в его кариотипе.

Таким образом, кариотипы *T. brandtii* из Японского и Охотского морей имеют значительное сходство (а возможно, и идентичность) по количеству и морфологии хромосом и по числу хромосомных плеч. Сравнительный анализ *T. brandtii*, *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* показал, что кариотипы этих видов имеют общие признаки, указывающие на их филогенетическую близость, которые можно считать маркерными в их кариотипах:

- наличие в ряду двухплечих хромосом двух пар СМ хромосом крупных размеров;
- наличие пары крупных одноплечих хромосом.

Отличие кариотипа *T. brandtii* от кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* по числу и морфологии двухплечих хромосом, возможно, объяснимо разной трактовкой морфологии пары СМ хромосом в кариотипах *T. sachalinensis* и *T. hakonensis*. Отличия кариотипа *T. brandtii* от кариотипов *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* по числу двухплечих и одноплечих хромосом (учитывая сходство  $2n$  и отличие  $NF$ ), может быть, обусловлены перичентрическими инверсиями. Полученные нами результаты указывают на необходимость дальнейшего исследования кариотипов видов *T. brandtii*, *T. sachalinensis* и *T. hakonensis* методами дифференциального окрашивания хромосом, которые, вероятно, помогут обнаружить кариологические различия между *T. brandtii* из географически удаленных популяций, а также позволять уточнить механизмы эволюционного изменения кариотипов красноперок.

Авторы выражают благодарность С. М. Долганову (начальник МБС «Восток», Приморский край) и О. И. Рычкову (начальник БС «Сокол», Сахалинская область)

за помощь в сборе материала, к. б. н. Н. Е. Поляковой (ИБМ им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток) и к. б. н. В. Д. Никитину (СахНИРО, г. Южно-Сахалинск) за помощь в определении видовой принадлежности рыб, к. б. н. В. В. Земнухову и к. б. н. В. Е. Харину (ИБМ им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток) за критические замечания в ходе подготовки рукописи.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-04-00508.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Богущая Н. Г., Насека А. М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими замечаниями. – М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2004. – 389 с.
- Бушуев В. П., Шитикова О. Ю., Богданов Л. В. Биохимическая дифференциация дальневосточных красноперок рода *Tribolodon sauvage* (Cyprinidae) реки Киевка // Вопр. ихтиологии. – 1980. – Т. 20, № 3. – С. 445–450.
- Васильев В. П. Эволюционная кариология рыб. – М.: Наука, 1985. – 299 с.
- Гавренков Ю. И. Биология дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* как перспективного объекта аквакультуры южного Приморья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1987. – 25 с.
- Гавренков Ю. И., Иванков В. Н. Таксономический статус и биология дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* южного Приморья // Вопр. ихтиологии. – 1979. – Т. 19, № 6. – С. 1015–1024.
- Гриценко О. Ф. Систематика дальневосточных красноперок рода *Tribolodon Sauvage 1883 (Leuciscus brandtii)* (Dybowski) (Cyprinidae) // Вопр. ихтиологии. – 1974. – Т. 14, № 5. – С. 782–795.
- Картавицев Ю. Ф., Свиридов В. В., Ханзава Н., Сазанки Т. Генетическая дивергенция видов дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* (Pisces, Cyprinidae) и близких таксонов // Генетика. – 2002. – Т. 38, № 9. – С. 1285–1297.
- Колтаков Н. В., Герасев П. И., Пугачев О. Н. Моногенеи (Monogenea; Platyhelminthes) как зеркало истории биогеографических регионов: распространение дактилогридей (Dactylogyridea) на рыбах юга Дальнего Востока. I. Введение // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 150. – С. 248–259.
- Омельченко В. Т., Полякова Н. Е., Иванков В. Н., Лукьянов П. Е. Генетико-биохимическая и морфологическая характеристика дальневосточных красноперок *Tribolodon brandtii* (Dybowski), *Tribolodon hakonensis* (Günther) (Cyprinidae) и их гибридного потомства // Вопр. ихтиологии. – 1986. – Т. 26, № 2. – С. 246–252.
- Рязанова И. Н. Исследование кариотипа снежного керчака *Muohoscephalus brandtii* Stendachner (Cottidae) из залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. – 2005. – Т. 31, № 4. – С. 280–284.
- Свиридов В. В. Морфологическая и генетическая дивергенция и географическая изменчивость дальневосточных красноперок рода *Tribolodon*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2002. – 21 с.
- Семина А. В. Молекулярная эволюция и филогенетические отношения в двух группах рыб семейств Mugilidae и Cyprinidae: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2008. – 23 с.
- Чуриков А. А., Сабитов Э. Х. Дополнение к диагнозу дальневосточных красноперок // Вопр. ихтиологии. – 1982. – Т. 22, № 5. – С. 881–883.
- Шедько С. В. Обзор пресноводной ихтиофауны // Растительный и животный мир Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – С. 118–134.
- Amemiya C. T., Gold J. R. Cytogenetic studies in North American minnows (Cyprinidae). XVII. Chromosomal NOR phenotypes of 12 species, with comments on cytosystematic relationships among 50 species // Hereditas. – 1990. – Vol. 112, N. 3. – P. 231–247.
- Choi K. C., Leon S. R., Kim I. S., Son Y. M. Coloured illustrations of Freshwater Fishes of Korea. – 1990. – 277 p.
- Doi A., Shinzawa H. *Tribolodon nakamurai*. A new Cyprinid Fish from the Middle Part of Honshu Island, Japan // Ruffles Bull. Zoology. – 2000. – Vol. 48. – P. 241–247.
- Freshwater Fishes in Japan. – Tokyo: Tokai Univ. press, 1987. – 187 p.
- Hanzawa N., Taniguchi N. Genetic Differentiation of Japanese Dace, Genus *Tribolodon* Collected from the Waters of Fukushima Prefecture // Fish. Genet. Breed. Sci. – 1982. – Vol. 7. – P. 26–30. – (In Japanese).
- Itoh Y., Niiyama H. Comparative Chromosome Studies of Two Cyprinid Fishes, Ugui *Tribolodon hakonensis* (Günther) and Ezo-ugui, *T. ezoe* Okada et Ikeda // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. – 1972. – Vol. 23. – P. 73–76. – (In Japanese).
- Kligerman A. D., Bloom S. E. Rapid chromosome preparations from solid tissues of fishes // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. – 1977. – N. 34. – P. 266–269.
- Lee G. Y., Jang S. I., Yun M. J. Karyotypes of nine species in the family Cyprinidae fishes from Korea // Korean J. of Limnology. – 1986. – N. 19. – P. 59–69. – (In Korean).
- Ojima Y., Ueno K., Hayashi M. A review of the chromosome numbers in fishes // Kromosomo. – 1976. – Vol. 30. – P. 19–47.
- Pietsch T. W., Amaoka K., Stevenson D. E. et al. // Freshwater fishes of the Kuril Islands and adjacent regions. Species Diversity. – 2001. – Vol. 6. – P. 133–164.
- Sakai H. Life-histories and Genetic Divergence in Three Species of *Tribolodon* (Cyprinidae) // Memories of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University. – 1995. – Vol. 42. – P. 1–98.
- Sakai H., Goto A., Jeon S.-R. Speciation and Dispersal of *Tribolodon* Species (Pisces, Cyprinidae) around the Sea of Japan // Zoological Science. – 2002. – Vol. 19. – P. 1291–1303.
- Shedko S.V. On the Taxonomic Status of *Leuciscus sachalinensis* Nikolsky, 1889 (Cypriniformes, Cyprinidae) // Journal of Ichthyology. – 2005. – Vol. 45, N. 7. – P. 496–502.
- Sola L., Cataudella S., Capanna E. New developments in vertebrate cytotaxonomy. III. Karyology of bony fishes: A review // Genetica. – 1981. – Vol. 54, N. 3. – P. 285–328.
- Song H.-B., Park C.-M. Karyotypes of Three Species of *Gobiobotia* (Pisces: Cyprinidae) in Korea // Korean J. of Ichthyology. – 2005. – Vol. 17, N. 3. – P. 159–166.

**THE SMALL-SCALED REDFIN *TRIBOLODON BRANDTII* (CYPRINIDAE)  
KARYOTYPE FROM THE SEA OF JAPAN AND THE SEA OF OKHOTSK**

*I. N. Ryasanova, S. A. Borisenko*

The karyotype of the redfin *Tribolodon brandtii* (Dybowski 1872) (Fam. Cyprinidae) from the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk has been researched. The karyotypes of *T. brandtii* from geographically distant populations turned out to be similar:  $2n = 50$  (12 meta-, 26 submeta-, 12 subtelo-acrocentric chromosomes),  $NF = 88$ . The variability in the number of chromosomes and in the number of chromosomal arms was not found; differences between male and female karyotypes were not revealed. Karyotypes of redfin *T. brandtii*, big-scaled redfin *T. hakonensis* (Günther 1877) and Sakhalin redfin *T. sachalinensis* (Nikolsky 1889) have been compared. Their similarity and differentiations are shown; marker chromosomes in their karyotypes are established. It has been found that all of them have the same number of chromosomes, but the *T. brandtii* karyotype differs from those of *T. sachalinensis* and *T. hakonensis* in the number of two-armed and one-armed chromosomes, which results in different numbers of chromosomal arms in their karyotypes. In the in this fish group karyotype evolution pericentric inversions might have taken place.

**Key words:** redfin, *Tribolodon brandtii*, karyotype.