

УДК 591.69:597.551.2

РАЗНООБРАЗИЕ ФАУНЫ И ДИНАМИКА ВИДОВОГО БОГАТСТВА СООБЩЕСТВ ПАЗАРИТОВ В ВОЗРАСТНОМ РЯДУ СИБИРСКОГО ЕЛЬЦА *LEUCISCUS LEUCISCUS BAICALENSIS* (DYBOWSKI, 1874)

© 2019 г. Ж. Н. Дугаров^{а,*}, Л. Д. Сондуева^а, Т. Г. Бурдуковская^а,
М. Д.-Д. Батуева^а, Д. Р. Балданова^а, О. Б. Жепхолова^а

^аИнститут общей и экспериментальной биологии СО РАН,
ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ 670047, Россия
*e-mail: zhar-dug@biol.bscnet.ru

Поступила в редакцию 28.05.2019 г.

После доработки 16.07.2019 г.

Принята к публикации 28.08.2019 г.

Изменения видового богатства сообществ паразитов в возрастном ряду сибирского ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал проанализированы на уровнях особи хозяина (инфрасообщества) и отдельной возрастной группы хозяина (совокупности инфрасообществ). На обоих уровнях сообществ паразитов отмечена положительная связь числа видов паразитов с возрастом сибирского ельца. Увеличение видового богатства сообществ паразитов в возрастном ряду ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал происходит вследствие понижения относительного количества особей хозяина с малым числом видов паразитов (не более 4) и повышения относительного количества особей хозяина с большим числом видов паразитов (более 5).

Ключевые слова: видовое богатство, инфрасообщество паразитов, сибирский елец, возрастной ряд, Чивыркуйский залив, Байкал.

DOI: 10.1134/S0031184719050065

Использование общепринятых экологических терминов в паразитологии способствовало унификации терминологии и выработке единого подхода к трактовке понятий о сообществах паразитов. Сообщества паразитов имеют четкие иерархические ступени организации: инфрасообщество паразитов – уровень отдельной особи хозяина, компонентное сообщество – популяции хозяина, составное сообщество – экосистемы (Margolis et al., 1982; Bush et al., 1997; Балашов, 2000; Пугачев, 2000). Для обозначения специфических уровней сообществ паразитов исследователи применяют специальные термины: совокупность инфрасообществ (set of infracommunities) – для паразитов отдельной возрастной группы хозяина (промежуточная градация между инфрасообществом и компонентным сообществом паразитов) (Дугаров и др., 2011), гильдовое сообщество (guild community) – для паразитов сходной группы организмов (промежуточная градация между компонентным и составным сообществами паразитов) (Zander, 2001).

Пресноводные непроходные рыбы являются очень удобными объектами для изучения изменений фауны паразитов в возрастных рядах хозяев вследствие достаточно длинного жизненного цикла пресноводных рыб и наличия набора структур (чешуя, отолиты, жаберные крышки, лучи плавников, позвонки), позволяющих определять точный возраст каждой особи (Догель, 1962). У каждого вида рыб имеются собственные черты проявления общих закономерностей изменений фауны паразитов в возрастных рядах хозяев, связанные с особенностями биологии и экологии вида, а также со спецификой водных экосистем, в которых он обитает (Стрелков и др., 1981; Соколов и др., 2011).

Характер динамики видового богатства паразитов по мере роста числа исследованных особей хозяев будет существенно отличаться для выборки рыб с разным возрастным составом. При доминировании младшевозрастных рыб в уловах наблюдается обеднение видового богатства фауны паразитов, а при увеличении доли старшевозрастных рыб разнообразие и число обнаруженных видов паразитов возрастает. В этом случае основным фактором, непосредственно определяющим богатство паразитарного сообщества, является возрастной состав популяции хозяина, который, в свою очередь, определяется особенностями популяционной динамики в специфических условиях обитания (размером озера, разнообразием биотопом, антропогенной нагрузкой и пр.) (Иешко, Коросов, 2012). Для таких исследований необходимо привлечение длинных и объемных рядов данных, в том числе по изменениям видового богатства паразитов в полных возрастных рядах хозяев.

Изменения видового богатства паразитов в связи с возрастом пресноводных и морских рыб продолжают оставаться в поле зрения исследователей (Lo et al., 1998; González et al., 2001; Johnson et al., 2004; Lizama et al., 2005; Koyn, 2012). Цель данной работы – обобщение данных по видовому составу фауны паразитов, динамике видового богатства и относительного количества особей хозяина с разным числом видов в сообществах паразитов в возрастном ряду сибирского ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

По многолетним (1982–2012 годы) данным, в возрастных рядах ельца в Чивыркуйском заливе в середине 1980-х годов преобладали особи 6+–8+, затем в середине 1990-х и начале 2000-х годов – 5+–7+, в 2010-х годах – 4+–6+; особи ельца в самых старших возрастных группах 11+–13+ отмечались единично (Картушин, 1958; Петерфельд, 2015а). Исследованные нами пробы (162 экз.) ельца (0+–10+), которые собраны из сетных и неводных уловов на постоянной станции в бухте Монахово Чивыркуйского залива оз. Байкал в третьей декаде июня 1998–2004 и 2008 годов, в целом отражают его возрастной состав в этом водоеме.

Сбор и камеральную обработку паразитологического материала осуществляли по общепринятым методам (Быховская-Павловская, 1985). Видовую идентификацию паразитов проводили с использованием определителей (Определитель ..., 1984; 1985; 1987).

Видовое богатство оценивалось по числу видов паразитов. Кроме того, определяли среднее взвешенное число видов паразитов в совокупностях инфрасообществ (сумму видов паразитов во всех инфрасообществах, деленную на число инфрасообществ) и относительное количество особей хозяев с разным числом видов паразитов в совокупностях инфрасообществ. Эти параметры не требуют учета численности отдельных видов паразитов.

Корреляции между возрастом сибирского ельца и видовым богатством его паразитов, а также между возрастом сибирского ельца и долей хозяев с различным числом видов в совокупностях инфрасообществ паразитов определяли по непараметрическому ранговому коэффициенту Спирмена (r_s) с помощью программного пакета STATISTICA 6.0. При характеристике коэффициента корреляции Спирмена приводится уровень значимости (p).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Видовой состав паразитов

По результатам собственных исследований и литературным данным (Тармаханов и др., 1990; Аннотированный список ..., 2001; Сондуева, 2006; Klishko et al., 2018) установлено, что фауна паразитов сибирского ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал представлена 40 видами из 9 типов: Apicomplexa – *Goussia leucisci* (Schulman et Zaika, 1964) (syn. *Eimeria leucisci* Schulman et Zaika, 1964); Myxozoa – *Myxidium rhodei* Léger, 1905; *Myxobilatus paragasterostei* Zaika, 1965; *Myxobolus dujardini* (Thélohan, 1899); *M. bramae* Reuss, 1906; *M. ellipsoides* Thélohan, 1892; *M. muelleri* Bütschli, 1882; *M. pseudodispar* Gorbunova, 1936; *M. nemeceki* Schulman, 1962; *M. obesus* Gurley, 1893; *M. macrocapsularis* Reuss, 1906; *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky, 1933; Ciliophora – *Apiosoma piscicolum* Blanchard, 1885; *Trichodina intermedia* Lom, 1960; *Chilodonella piscicola* (Zacharias, 1894); *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876; Platyhelminthes – *Dactylogyrus tuba* Linstow, 1878; *D. similis* Wegener, 1910; *D. micracanthus* Nybelin, 1937; *Gyrodactylus* sp.; *Paradiplozoon homoion homoion* (Bychowsky et Nagibina, 1959); *Caryophyllaeides fennica* (Schneider, 1902); *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781); *Proteocephalus torulosus* (Batsch, 1786); *Rhipidocotyle campanula* (Dujardin, 1845); *Phyllodistomum folium* (Olfers, 1816); *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894); *Diplostomum chromatophorum* (Braun, 1893); *D. rutili* Razmashkin, 1969; *D. volvens* Nordmann, 1832; *Tylodelphys clavata* (Nordmann, 1832); *Ichthyocotylurus pileatus* (Rudolphi, 1802); Nematoda – *Raphydascaris acus* (Bloch, 1779); Acanthocephala – *Neoechynorhynchus rutili* (Müller, 1780); Annelida – *Piscicola geometra* (L., 1761); Mollusca – *Anodonta anatina* (L., 1758); Arthropoda – *Ergasilus briani* Markewitsch, 1932; *E. sieboldi* Nordmann, 1832; *Par-aergasilus rylovi* Markewitsch, 1937; *Tracheliastes polycolpus* Nordmann, 1832.

Инфрасообщества паразитов и возраст хозяина

Отмечена достоверная положительная корреляция между количеством видов в одном инфрасообществе и возрастом сибирского ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал (табл. 1).

Таблица 1. Изменение видового богатства инфрасообществ паразитов в возрастном ряду сибирского ельца

Показатель	Возрастная группа сибирского ельца								r_s
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+–10+	
Число видов паразитов	1.50	3.35	3.88	2.92	4.35	6.81	7.37	6.43	0.62
<i>n</i> , экз.	10	20	16	25	26	32	19	14	

Примечания. *n* – число исследованных рыб, $p < 0.001$.

Совокупности инфрасообществ паразитов и возраст хозяина

Связь между общим числом видов паразитов в совокупностях инфрасообществ паразитов и возрастом сибирского ельца из Чивыркуйского залива оз. Байкал положительная (статистически достоверная) (табл. 2).

Таблица 2. Изменение видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов по возрастным группам сибирского ельца

Показатель	Возрастная группа сибирского ельца								r_s
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+–10+	
Общее число видов паразитов	6	8	15	18	19	29	23	24	0.93
<i>n</i> , экз.	10	20	16	25	26	32	19	14	

Примечания. *n* – число исследованных рыб, $p < 0.001$.

Доля особей ельца без паразитов или с одним его видом статистически достоверно уменьшается с возрастом хозяина. Отмечены отрицательные корреляции между возрастом ельца и относительным количеством особей хозяина с двумя, тремя и четырьмя видами паразитов; наименьшее абсолютное значение коэффициента корреляции Спирмена зарегистрировано в последнем случае. Коэффициенты корреляции Спирмена между возрастом ельца и долей особей хозяина с числом видов паразитов больше или равным 5 принимают положительные значения, становясь достоверными при числе видов паразитов больше или равном 7 (от 7 до 13); наибольшие значения коэффициента корреляции Спирмена отмечены у особей хозяина с максимальным числом видов паразитов (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Положительная связь числа видов паразитов с возрастом ельца в Чивыркуйском заливе оз. Байкал отмечена на обоих уровнях сообществ паразитов: инфрасообществ (см. табл. 1) и совокупностей инфрасообществ (см. табл. 2). Относительное количество особей ельца с малым числом видов паразитов (менее четырех) уменьшается с возрастом хозяина; с большим числом видов паразитов (более или равным 5) – увеличивается (см. табл. 3). Аналогичный механизм увеличения числа видов паразитов зафиксирован в возрастных рядах окуня Чивыркуйского залива оз. Байкал и оз. Гусиное: уменьшение относительного количества особей хозяина с малым числом видов паразитов (не более 3–4) и увеличение относительного количества особей хозяина с большим числом видов паразитов (более 4–5) (Дугаров, Пронин, 2017).

Итак, увеличение числа видов в сообществах паразитов в возрастном ряду ельца в Чивыркуйском заливе происходит за счет понижения относительного количества особей хозяина с малым числом видов паразитов (от 0 до 4) и повышения относительного количества особей хозяина с большим числом видов паразитов (от 5 до 13).

У двух видов рыб, байкальского сига в Чивыркуйском заливе оз. Байкал (Дугаров, Пронин, 2010) и плотвы в Чивыркуйском заливе оз. Байкал и дельте р. Селенги (Дугаров и др., 2011), отмечена положительная корреляция между показателями видового богатства на обоих уровнях сообществ паразитов и возрастом хозяев. Байкальский сиг и плотва – преимущественно бентофаги (Картушин, 1958; Стерлягова, 1958; Петерфельд, 20156); сохранение устойчивых трофических связей с бентосными организмами на протяжении жизненного цикла способствует возрастанию видового богатства сообществ паразитов, большинство из которых передается через бентосные организмы, в возрастных рядах байкальского сига сига и плотвы (Дугаров, Пронин, 2013).

Таблица 3. Изменения доли хозяев с различным числом видов в совокупностях инфрасообществ паразитов в возрастном ряду сибирского ельца из Чиваркуйского залива оз. Байкал

Показатель	Возрастная группа										r_s	p
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	10+			
Общее число видов паразитов	6	8	15	18	19	29	23	24			0.93*	0.001
Среднее взвешенное число видов паразитов	1.50	3.35	3.88	2.92	4.35	6.81	7.37	6.43			0.86*	0.007
Доля особей хозяина												
Без паразитов или с одним видом паразита	0.55	0.09	0.09	0.18	0.09	0.00	0.00	0.00			-0.85*	0.007
С двумя видами паразитов	0.05	0.05	0.10	0.05	0.20	0.05	0.05	0.00			-0.33	0.425
С тремя видами паразитов	0.09	0.30	0.12	0.18	0.15	0.09	0.03	0.03			-0.63	0.096
С четырьмя видами паразитов	0.00	0.29	0.13	0.17	0.17	0.17	0.04	0.04			-0.14	0.750
С пятью видами паразитов	0.00	0.00	0.16	0.11	0.32	0.21	0.05	0.16			0.53	0.177
С шестью видами паразитов	0.00	0.06	0.19	0.00	0.13	0.25	0.19	0.19			0.68	0.066
С семью-восемью видами паразитов	0.00	0.00	0.00	0.05	0.14	0.33	0.33	0.14			0.87*	0.006
С девятью-тринадцатью видами паразитов	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.50	0.28	0.17			0.84*	0.010
n , экз.	10	20	16	25	26	32	19	14				

Примечания. n – число исследованных рыб; * – значения r_s при статистически достоверных корреляциях.

Иной характер динамики видового богатства на двух уровнях сообществ паразитов отмечен в возрастных рядах байкальского омуля (в Чивыркуйском заливе оз. Байкал) и окуня (в Чивыркуйском заливе оз. Байкал и оз. Гусиное). В инфрасообществах паразитов видовое богатство увеличивается с возрастом хозяина у обоих хозяев; в совокупностях инфрасообществ видовое богатство паразитов или сначала возрастает, а затем снижается (омуль в Чивыркуйском заливе оз. Байкал, окунь в оз. Гусиное), или уменьшается в возрастном ряду хозяина (окунь в Чивыркуйском заливе) (Дугаров, Пронин, 2013; Дугаров, Пронин, 2017).

У байкальского омуля наблюдается постепенное ослабление трофических связей с зоопланктонными организмами и изменение пищевой специализации (переход от питания зоопланктоном к потреблению молоди рыб) в середине жизненного цикла (в возрасте 8+–9+) (Гурова, Пастухов, 1974), вследствие чего уменьшаются параметры видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов в старшевозрастных группах (11+–16+). Связь между индексами видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов и возрастом байкальского омуля имеет нелинейный характер (увеличение, стабилизация, уменьшение), и достоверные корреляции между этими индексами и возрастом хозяина отсутствуют.

Различия видового богатства паразитов в возрастных рядах окуня на разных уровнях сообществ паразитов (в инфрасообществах – увеличение в Чивыркуйском заливе оз. Байкал и оз. Гусиное; в совокупностях инфрасообществ – возрастание и последующее снижение в оз. Гусиное, уменьшение в Чивыркуйском заливе) связаны с возрастными изменениями спектра питания хозяина. В водоемах бассейна оз. Байкал сеголетки окуня потребляют зоопланктон (кладоцеры, копеподы, остракоды), мелких личинок хирономид, поденок, веснянок, ручейников, мелких амфипод. Окунь в возрасте 1+–4+ питается более крупными личинками хирономид, поденок, ручейников, веснянок, а также амфиподами, олигохетами, моллюсками. С двухлетнего возраста окунь начинает питаться рыбой, а особи возрастных групп 5+ и старше потребляют преимущественно рыб (Асхаев, 1958; Евтюхова, 1967; Егоров, 1988). В целом изменение пищевого рациона в возрастном ряду окуня в водоемах бассейна оз. Байкал происходит в следующей последовательности: преимущественно зоопланктон (окунь возраста 0+); более крупный зоопланктон, зообентос, частично рыбы (1+–4+); преимущественно рыбы (5+ и старше). Возрастная смена компонентов спектра питания окуня в водоемах Байкальского региона проходит по распространенной у рыб схеме: от мелких организмов к крупным. Изменения индексов видового богатства паразитов совокупностей инфрасообществ паразитов в возрастных рядах окуня из оз. Гусиное и Чивыркуйского залива демонстрируют сопряженность с возрастной динамикой спектра питания хозяина: минимум – у сеголеток, питающихся преимущественно зоопланктоном; максимум – в возрастных группах 1+–4+, в которых состав пищевого комка окуня наиболее разнообразен (зообентос, зоопланктон, частично рыбы); снижение в возрастных группах 5+ и старше при переходе хозяина на потребление преимущественно рыб.

Динамика видового богатства на двух уровнях сообществ паразитов (инфрасообществ и совокупностей инфрасообществ) в возрастном ряду ельца такая же, как у байкальского сига и плотвы (положительная), и другая, чем у байкальского омуля и окуня (положительная только на уровне инфрасообществ; на уровне совокупностей инфрасообществ

или нелинейная, как у омуля в Чивыркуйском заливе оз. Байкал и окуня в оз. Гусиное, или негативная, как у окуня в Чивыркуйском заливе).

Сибирский елец по типу питания – преимущественно бентофаг, однако в зависимости от условий водоема и наличия конкурентов потребляет пищу растительного происхождения, зоопланктон, имаго воздушных насекомых и детрит (Картушин, 1958; Матвеев, Самусенок, 2007; Попов, Попов, 2015). В Чивыркуйском заливе елец ведет придонный образ жизни, предпочитая места, заросшие водной растительностью. Елец из Чивыркуйского залива обладает самым высоким темпом роста среди его группировок из других участков Байкала (Петерфельд, 2015а).

В целом, сходство по типу питания в онтогенезе (преимущественно бентофагия) определяет сродство характера динамики видового богатства сообществ паразитов в возрастных рядах сибирского ельца, с одной стороны, и байкальского сига и плотвы, с другой стороны. Расхождение по типу питания на протяжении всего жизненного цикла между ельцом, с одной стороны, и байкальским омулем и окунем (со значительными возрастными изменениями спектра питания), с другой стороны, сопровождается различием в последовательности изменений видового богатства на уровне совокупностей инфрасообществ паразитов между этими видами хозяев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фауна паразитов сибирского ельца в Чивыркуйском заливе оз. Байкал представлена 40 видами из 9 типов. Видовое богатство увеличивается в возрастном ряду ельца на двух уровнях сообществ паразитов (инфрасообществ и совокупностей инфрасообществ). Такая же последовательность изменений видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов отмечена в возрастных рядах байкальского сига и плотвы в Чивыркуйском заливе оз. Байкал, сходных по типу питания с сибирским ельцом (преимущественно бентофагия). Сохранение устойчивых трофических связей с бентосными организмами на протяжении жизненного цикла способствует возрастанию видового богатства сообществ паразитов, большинство из которых передается через бентосные организмы, в средневозрастных группах и поддержанию его уровня в старшевозрастных группах сибирского ельца, байкальского сига и плотвы. У двух других видов рыб, байкальского омуля и окуня в Чивыркуйском заливе оз. Байкал, наблюдается иной характер динамики видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов в возрастных рядах хозяев: возрастание и последующее снижение (омуль), уменьшение (окунь). Подобная последовательность изменений видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов связана с возрастными изменениями спектра питания хозяев: переход от питания зоопланктоном к потреблению молоди рыб в середине жизненного цикла (омуль); преимущественно зоопланктон (возраст 0+), более крупный зоопланктон, зообентос, частично рыбы (1+–4+), преимущественно рыбы (5+ и старше) (окунь).

Увеличение видового богатства на двух уровнях сообществ паразитов (инфрасообществ и совокупностей инфрасообществ) в возрастном ряду ельца происходит вследствие понижения относительного количества особей хозяина с малым числом видов паразитов (не более 4) и повышения относительного количества особей хозяина с большим числом видов паразитов (более 5).

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках темы гос. задания (регистрационный номер АААА-А17-117011810039-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна 2001. Тимошкин О.А. (отв. ред.). Т. 1. Озеро Байкал (кн. 1). Новосибирск, Наука. 832 с.
- Асхаев М.Г. 1958. Окунь. В кн.: М.М. Кожов, К.И. Мишарин (ред.). Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал. Иркутск, 381–385.
- Балашов Ю.С. 2000. Термины и понятия, используемые при изучении популяций и сообществ паразитов. *Паразитология* **34** (5): 361–370.
- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука. 121 с.
- Гурова Л.А., Пастухов В.Д. 1974. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала. Новосибирск, Наука, 188 с.
- Догель В.А. 1962. Общая паразитология. Л., Изд-во ЛГУ, 463 с.
- Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М. 2010. Сообщества паразитов байкальского сига *Coregonus baicalensis* (Dybowski, 1874) и возраст хозяина. *Известия РАН, Серия биологическая* **6**: 731–739.
- Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М. 2013. Динамика сообществ паразитов в возрастном ряду байкальского омуля *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775). *Известия РАН, Серия биологическая* **5**: 592–604.
- Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М. 2017. Разнообразие фауны и динамика видового богатства и доминирования в сообществах паразитов в возрастном ряду речного окуня *Perca fluviatilis*. *Экология* **1**: 20–27.
- Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М., Сондуева Л.Д., Бурдуковская Т.Г., Батуева М.Д., Пронина С.В. 2011. Зависимость структуры сообществ паразитов плотвы *Rutilus rutilus* (L.) от возраста хозяина. *Биология внутренних вод* **1**: 86–97.
- Евтюхова Б.К. 1967. О питании окуня *Perca fluviatilis* L. прибрежно-соровой системы Байкала. *Вопросы ихтиологии* **7** (3): 500–512.
- Егоров А.Г. 1988. Рыбы водоемов юга Восточной Сибири (карпообразные, трескообразные, окунеобразные). Иркутск, 328 с.
- Иешко Е.П., Коросов А.В. 2012. Оценка видового богатства паразитофауны рыб: экологический подход. *Принципы экологии* **1** (4): 28–40.
- Картушин А.И. 1958. Биология сибирской плотвы, ельца, язя и карася в системе озера Байкал. В кн.: М.М. Кожов, К.И. Мишарин (ред.). Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал. Иркутск, 334–380.
- Матвеев А.Н., Самусенок В.П. 2007. Видовые очерки по биологии и экологии рыб. В кн.: Рыбы озера Байкал и его бассейна. Улан-Удэ, 38–94.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР 1984. С. С. Шульман (отв. ред.). Т. 1. Паразитические простейшие. Л., Наука, 431 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1985. А. В. Гусев (отв. ред.). Т. 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л., Наука, 425 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР 1987. О.Н. Бауер (отв. ред.) Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л., Наука, 583 с.
- Петерфельд В.А. 2015а. Состояние популяции сибирского ельца *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) в Чивыркуйском заливе озера Байкал. *Вестник рыбохозяйственной науки* **2** (3): 35–44.
- Петерфельд В.А. 2015б. Состояние популяции озерного сига *Coregonus lavaretus pidschian* Gmelin, 1788 в акватории Забайкальского национального парка (Чивыркуйский залив, озеро Байкал). *Современные проблемы науки и образования* **3**: 536–544.
- Попов П.А., Попов В.А. 2015. К экологии сибирского ельца. *Мир науки, культуры, образования* **1**: 403–406.
- Пугачев О.Н. 2000. Паразитарные сообщества речного голяна. *Паразитология* **34** (3): 196–209.
- Соколов С.Г., Протасова Е.Н., Холин С.К. 2011. Паразиты интродуцированного ротана *Perccottus glenii* (Osteichthyes): альфа-разнообразие паразитов и возраст хозяина. *Известия РАН, Серия биологическая* **5**: 584–592.
- Сондуева Л.Д. 2006. Паразиты плотвы сибирской и ельца сибирского оз. Байкал: сообщества и пространственное распределение. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 21 с.
- Стерлягова М.А. 1958. Биология и промысел байкальских сегов. В кн.: М.М. Кожов, К.И. Мишарин (ред.). Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал. Иркутск, 288–310.

- Стрелков Ю.А., Чернышева Н.Б., Юнчис О.Н. 1981. Закономерности формирования паразитофауны молоди пресноводных рыб. Труды Зоологического института АН СССР **108**: 23–30.
- Тармаханов Г.Д., Некрасов А.В., Жатканбаева Д. 1990. Сравнительный анализ фауны диплостомид моллюсков, рыб и водоплавающих птиц бассейна оз. Байкал. В кн.: Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморской провинции: Сборник научных трудов. Новосибирск, Наука, Сибирское отделение, 107–111.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* **83** (4): 575–583.
- González M.T., Acuña E., Oliva M.E. 2001. Metazoan parasite fauna of the bigeye flounder, *Hippoglossina macrops*, from northern Chile. Influence of host age and sex. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* **96** (8): 1049–1054.
- Johnson, M. W., Nelson P. A., Dick T. A. 2004. Structuring mechanisms of yellow perch (*Perca flavescens*) parasite communities: host age, diet and local factors. *Canadian Journal of Zoology* **82**: 1291–1301.
- Klishko O.K., Lopes-Lima M., Bogdanov A.E., Mafafonov D.V., Froufe E. 2018. Morphological and molecular analyses of Anodontinae species (*Bivalvia*, *Unionidae*) of Lake Baikal and Transbaikalia. *Plos One* **13** (4): e0194944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194944>
- Koyun M. 2012. The occurrence of parasitic helminths of *Capoeta umbla* in relation to seasons, host size, age and gender of the host in Murat river, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* **11** (5): 609–614.
- Lizama M. de los A.P., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2005. Influence of host sex and age infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Parana River Floodplain, Brazil. *Parasite* **12**: 299–304.
- Lo C.M., Morand S., Gazlin R. 1998. Parasite diversity/ host age and size relationship in three coral-reef fishes from French Polynesia. *International Journal for Parasitology* **28**: 1695–1708.
- Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M., Schad G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* **68** (1): 131–133.
- Zander C.D. 2001. The guild as a concept and a means in ecological parasitology. *Parasitology Research* **87** (6): 484–488.

FAUNAL DIVERSITY AND DYNAMICS OF SPECIES RICHNESS OF PARASITE
COMMUNITIES IN AGE SERIES OF THE SIBERIAN DACE *LEUCISCUS*
LEUCISCUS BAICALENSIS (DYBOWSKI, 1874)

Z. N. Dugarov, L. D. Sondueva, T. G. Burdukovskaya, M. D.-D. Batueva,
D. R. Baldanova, O. B. Zhepkholova

Keywords: species richness, parasite infracommunity, Siberian dace, age series, Chivyrkuisky Bay of Lake Baikal.

SUMMARY

Positive correlation between the species richness of the parasite communities and the age of the Siberian dace from the Chivyrkuisky Bay of Lake Baikal at the levels of the host individual (parasite infracommunity) and a separate age group of the host (set of parasite infracommunities) was revealed. An increase of the species richness of the parasite communities in the age series of the dace from the Chivyrkuisky Bay of Lake Baikal occurs due to a decrease of the relative number of host individuals with a small number of parasite species (never exceeding 4 specimens) and an increase of the relative number of host individuals with a large number of parasite species (exceeding 5 specimens).