



УДК 597(571.54)

Биологическая характеристика рыб озера Котокельское в современный период

А. Л. Юрьев^{1,2}, В. П. Самусёнок¹, А. Н. Матвеев¹, Н. М. Пронин³,
И. А. Гаврилов⁴, О. П. Родченко¹

¹Иркутский государственный университет, Иркутск

²Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Иркутск

³Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ

⁴Восточно-Сибирская государственная академия образования, Иркутск

Аннотация. Приводится биологическая характеристика основных видов рыб, населяющих оз. Котокельское, по данным 2009–2010 гг. Описаны серьёзные изменения структуры ихтиофауны, продукционных и биологических характеристик рыб, обусловленные негативными антропогенными изменениями в экосистеме водоёма.

Ключевые слова: оз. Котокельское, биология рыб, питание, антропогенные изменения.

Введение

Расположенное близ побережья средней котловины Байкала крупное эвтрофное оз. Котокельское многие годы считалось одним из наиболее продуктивных и перспективных рыбохозяйственных водоёмов Забайкалья. Начиная с первых десятилетий XX в. его промысловый потенциал регулярно исследовался специалистами [1; 2; 6; 7; 11; 13].

С развитием транспортной инфраструктуры неглубокое озеро с чистой и прогревающейся летом водой стало одним из известнейших в Республике Бурятия и соседних регионах центров отдыха населения: к концу 80-х гг. XX в. на его берегах существовали более 40 объектов рекреации. Многократное увеличение темпов поступления в водоём биогенов и изменение режима проточности и уровня воды стали причиной роста фитопланктонной биомассы, особенно цианобактерий – продуцентов токсинов.

Негативное влияние на экосистему озера резко возросшей рекреационной нагрузки усугубило массовое развитие занесённой в водоём элодеи канадской *Elodea canadensis* и столь же массовое её отмирание к 2000 г. Условия аноксии стали причиной сильнейших изменений структуры и продукционных характеристик зообентоса. Развитие деструкционных процессов привело к полной потере рыбохозяйственного значения водоёма.

Особо пристальное внимание гидробиологов озеро привлекло в конце прошлого десяти-

летия XXI в., когда начали регистрироваться случаи гибели рыб, в 2008 г. принявшие массовый характер. Параллельно стали наблюдаться случаи заболевания людей и домашних животных, употреблявших в пищу рыбу из водоёма. Проявляющееся в виде дисфункции скелетной мускулатуры и острой почечной недостаточности, оно было диагностировано как синдром алиментарно-токсической пароксизмальной миоглобинурии (АТПМ).

Важной частью организованных рядом правительственных и научных учреждений комплексных исследований чрезвычайной экологической ситуации, сложившейся в водоёме, стало изучение современного состояния рыбной части сообщества гидробионтов, в котором приняли участие авторы публикации.

Материалы и методы

Исследования ихтиофауны оз. Котокельское проводились с марта 2009 г. по декабрь 2010 г. в различные сезоны.

Отлов рыб проводили ставными сетями с ячеей 18–50 мм, которые выставлялись на 6–8 ч в ночное и дневное время в различных частях и биотопах озера (рис. 1), мальковым неводом и ловушками.

Собранный материал фиксировался 4%-ным раствором формальдегида. Обработка проб проводилась в лабораторных условиях по стандартным ихтиологическим методикам [12; 15; 16].

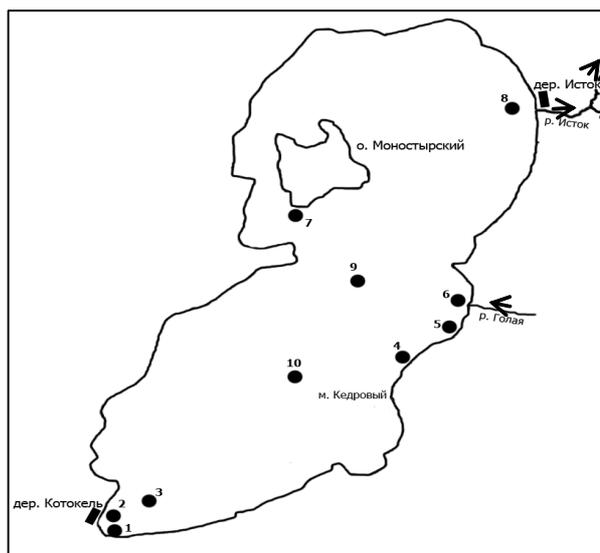


Рис. 1. Карта-схема оз. Котокельское. Точками обозначены места отбора проб: 1 – экспериментальный участок по использованию М-технологий; 2 – близ дер. Котокель; 3 – верхняя часть озера; 4 – м. Кедровый; 5 – зал. Голый; 6 – устье р. Голая; 7 – о. Монастырский; 8 – близ дер. Исток; 9, 10 – открытая часть озера

Статистическая обработка проведена с использованием общепринятых методов [10; 14]. Расчёт данных и построение графических изображений выполнены с использованием компьютерной программы Excel из пакета MS Office.

Результаты и обсуждение

Озеро Котокельское расположено в 2 км от восточного берега оз. Байкал, между устьями рек Кики и Турки. Протяженность озера 16 км, наибольшая ширина 7,5 км, максимальная глубина 7–8 м [2; 6; 7].

До середины 80-х гг. XX в. озеро являлось одним из наиболее продуктивных и интенсивно эксплуатирующихся рыбной промышленностью и неорганизованными рыболовами водоёмов Байкальской природной территории и классифицировалось как эвтрофный водоём плотвично-окунёвого типа [3; 5]. В 1920–1940-е гг. рыбопродуктивность водоёма оценивалась в 30–50 кг/га [7], в 1960-е согласно данным управления Байкалрыбвод достигала 70,4 кг/га, а в 1980-е снизилась до 40,9 кг/га [1]. Главной причиной снижения уловов и рыбопродуктивности в последние десятилетия XX в., по мнению А. И. Бобкова и А. В. Соколова, явилось 4–5-кратное сокращение интенсивности промысла [1]. Однако наиболее значительными оказались изменения в экосистеме озера, произошедшие в последние годы, которые катастрофически отразились на биологических, физиологических, популяционных и ряде других показателей рыб, населяющих озеро.

Ниже приведены краткие сравнительные характеристики основных черт биологии рыб озера, основанные на опубликованных данных за 1930–1940-е [2; 7] и 1980-е гг. [1], а также на результатах собственных исследований 2009–2010 гг.

В 1940-е гг. в составе ихтиофауны озера [2; 7] отмечались щука, плотва, елец, язь, карась, озёрный и речной голяны, сибирский голец, окунь. Изредка заходили таймень, хариус, сигпыжьян, налим. В 1960-е гг. озеро зарыблялось лещом, который успешно акклиматизировался, однако численность его не достигла значительных промысловых величин [8; 9]. В те же годы в водоём проник амурский сазан. В 1980-х гг. [1] в озере также были отмечены бычки (без указания видовых названий) и сибирская щиповка. В ходе проводимых в 2009 г. работ в озере отмечены следующие виды рыб: плотва, елец, лещ, гибрид плотвы и леща, окунь, сибирская щиповка. В 2010 г. помимо вышеуказанных видов в уловах отмечены единичные особи щуки и язя.

Возрастной состав и линейно-весовые показатели рыб в современный период.

Плотва. Наиболее многочисленный в озере вид, в разные годы составлял в уловах от 56 до 75 % и более. Возрастной ряд в прошлые годы [1] включал до 18 возрастных групп с преобладанием в уловах рыб в возрасте 5–6+. В период наших исследований в уловах промысловыми орудиями были отмечены рыбы до 12-летнего возраста, а доминировали рыбы в возрасте 7–8+ (табл. 1).

Такие изменения, вероятно, обусловлены катастрофическим снижением интенсивности роста в последние годы и элиминацией из популяции рыб старшего возраста в связи с низкой обеспеченностью пищей и повышенной в связи с этим подверженностью различным заболеваниям. В 1930–1940-е гг. плотва характеризовалась высокими показателями длины и массы [2; 7], практически не отличаясь от рыб из байкальских популяций, нагуливающих в прибрежно-соровой зоне [4]. Тенденция к снижению темпа роста в оз. Котокельское была отмечена в 1980-е гг. прошлого века, когда снижение показателей длины и массы в одновозрастных группах плотвы достигало 20–30 % по сравнению с 1940-ми гг. Исследователями [1] это объяснялось формированием в озере самостоятельной популяции, в основном утратившей связь с Байкалом, рыбы из которой проводят годовой цикл в относительно неблагоприятных условиях. Катастрофические изменения состояния экосистемы в последние годы, значительно повлиявшие как на кормовую базу, так и на состояние самих рыб, привели к ещё более выраженному снижению показателей роста плотвы (см. табл. 1). Средний вес рыб по сравнению с 1940-ми гг. снизился в 4 раза, по сравнению с 1980-ми – практически в 3 раза. У значительной части особей в популяции ныне отмечаются дистрофические изменения формы тела – большая голова, подтянутое к позвоночнику брюхо. Годовые приросты длины не превышают 10–15 мм, а массы 10–20 г.

Максимальная длина рыб в популяции не превышает 200 мм, а масса 130 г., тогда как в

1940-е гг. достигали 310 мм и 400 г. При этом отмечаются отдельные особи, характеризующиеся высокими показателями роста. По-видимому, эти рыбы проникают из оз. Байкал, что подтверждается сообщениями местных жителей. Для таких рыб характерно наличие гораздо большего числа склеритов в годовых зонах чешуи и значительно большее расстояние между ними, свидетельствующее о более благоприятных условиях их обитания.

В настоящее время абсолютная индивидуальная плодовитость плотвы в возрасте 3+ в среднем составляет 3 833 икринки, в 4+ – 4 080 икринок. Относительная плодовитость равна 88 икринкам.

Елец. Ныне немногочисленный в озере вид. Следует отметить, что в 1930–1940-е гг. уловы ельца достигали 500 ц [2; 7], но уже в 1980-е гг. отмечено резкое снижение его доли в промысле до 10–20 ц [1]. Это, очевидно, обусловлено в первую очередь ухудшением связи озера с Байкалом. Для ельца, как и для других видов, отмечается снижение показателей длины и массы в одновозрастных группах от 1940-х к 1980-м гг., особенно резко выраженное в современный период (табл. 2). Так, если в 1940-е гг. рыбы в возрасте 6+ имели длину 270 мм, то в 1980-е она составляла лишь 217, а в современный период – 177 мм. Ухудшение биологических показателей ельца имеет наименее выраженный по сравнению с другими видами характер, что обусловлено особенностями его экологической ниши.

Таблица 2

Линейные и весовые показатели ельца из оз. Котокельское

Год	Параметры	Возраст, лет							
		1	2	3	4	5	6	7	8
X 1945 г. [7]	L без С, мм	–	–	–	–	260	270	–	–
	Q, г	–	–	–	–	194	217	–	–
V–IX 1986 г. [1]	L без С, мм	–	–	172	171	183	192	–	–
	Q, г	–	–	87	91	111	126	–	–
VIII 2009 г. (наши данные)	L без С, мм	$\frac{46,9 \pm 0,9}{36-58}$	–	–	–	–	$\frac{177,1 \pm 2,0}{170-182}$	$\frac{186,5}{185-188}$	$\frac{197,8 \pm 2,8}{191-207}$
	Q, г	$\frac{1,7 \pm 0,1}{0,8-3,4}$	–	–	–	–	$\frac{99,3 \pm 3,0}{88-109}$	$\frac{116}{115-117}$	$\frac{140,0 \pm 2,3}{132-146}$
	n, экз.	30	–	–	–	–	7	2	5

Лещ. Несмотря на успешную акклиматизацию, вид так и не достиг промысловой численности и является второстепенным в уловах, составляя менее 0,05 % их массы. В первые годы после зарыбления возрастная группа в популяции насчитывал до 17–18 возрастных групп, лещ характеризовался высокими показателями роста, превышающими таковой у рыб из дру-

гих водоёмов Восточной Сибири [8; 9]. Рыбы в уловах достигали длины 575 мм и массы 5 260 г. Как и у плотвы, линейные показатели леща по сравнению с 80-ми гг. прошлого века снизились на 47–132 мм, а массы тела – практически в 3 раза. Современные показатели рыб в возрасте в 10 лет не превышают 340 мм и 820 г соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Линейные и весовые показатели леща из оз. Котокельское

Год	Параметры	Возраст, лет									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V–IX 1986 г. [1]	L без С, мм	87	172	218	282	327	390	410	430	434	468
	Q, г	13	112	253	542	840	1513	1794	2261	2416	2771
VII 2009 г. (наши данные)	L без С, мм	–	160	–	$\frac{225 \pm 4,6}{217-233}$	$\frac{256,5 \pm 3,5}{242-267}$	–	$\frac{287}{284-290}$	293	304	$\frac{336}{335-337}$
	Q, г	–	69	–	$\frac{247 \pm 6,1}{235-255}$	$\frac{350,8 \pm 10,0}{317-373}$	–	$\frac{539,5}{534-545}$	609	648	$\frac{794,5}{775-814}$
	n, экз.	–	1	–	3	6	–	2	1	1	2

Окунь. Является вторым по численности после плотвы видом и, видимо, единственным многочисленным в современный период хищником. В 1940-е гг. уловы окуня превышали 1 тыс. ц, колеблясь от 1 366 до 25 ц [7]. В 1980-е гг. возможный вылов вида составлял 600 ц [1]. В 1940-е гг. в уловах отмечались окуни до 10-летнего возраста, в 1980-е – единично до 17-летнего, а в массе до 10–11-летнего. В наших уловах были отмечены рыбы лишь до 8-летнего возраста с преобладанием 7-летних (табл. 4). По-видимому, рыбы старшего возраста погибают ныне в результате болезней и недостаточной обеспеченности пищей. Рост оку-

ня в 1940-е гг. характеризовался высокими показателями, близкими к таковым в байкальских популяциях [4]. Как и у плотвы, в современный период отмечается снижение параметров массы тела в 4–5 раз по сравнению с 1940-ми [2; 7] и в 2–3 раза по сравнению с 1980-ми гг. [1]. В отличие от плотвы не выявлено ни одной быстрорастущей особи из байкальских популяций, что свидетельствует о прекращении миграций окуня из прибрежной зоны Байкала в озеро. Годовые приросты показателей рыб после наступления половозрелости составляют 9–14 мм и 4–15 г (см. табл. 4).

Таблица 4

Линейные и весовые показатели разновозрастного окуня оз. Котокельское в различные периоды исследований

Дата лова	Показатель	Возраст, лет											
		0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
1945 [7]	L без С, мм	–	158	206	227	246	271	316	342	360	–	–	–
	Q, г	–	36	84	115	150	215	350	467	585	–	–	–
V–VI 1986 г. [1]	L без С, мм	–	67	105	129	162	167	184	210	230	240	266	273
	Q, г	–	4,5	20	35	83	96	137	205	266	311	390	437
IX 1986 г. [1]	L без С, мм	59	98	127	151	162	180	–	–	–	–	–	–
	Q, г	3,5	15	37	63	79	112	–	–	–	–	–	–
2009–2010 (наши данные)	L без С, мм	–	$\frac{50,6 \pm 0,82}{36-75}$	$\frac{81,7 \pm 1,7}{78-86}$	–	$\frac{138,1 \pm 1,84}{132-147}$	$\frac{157,4 \pm 1,7}{148-175}$	$\frac{166,3 \pm 0,94}{152-195}$	$\frac{178 \pm 1,67}{171-196}$	–	–	–	–
	Q, г	–	$\frac{2,4 \pm 0,13}{0,45-8}$	$\frac{9,3 \pm 0,3}{9-10,1}$	–	$\frac{54,7 \pm 2,49}{48,5-65,4}$	$\frac{63,6 \pm 3,33}{52-98,2}$	$\frac{71,6 \pm 1,46}{56-117}$	$\frac{87,3 \pm 3,08}{77-112,3}$	–	–	–	–
	n, экз.	–	148	4	–	7	18	77	13	–	–	–	–

Абсолютная индивидуальная плодовитость окуня из оз. Котокельское в возрасте от 4+ до 7+ изменяется в современный период от 4 323

до 25 149 икринок, в среднем составляя 13 572 икринки (табл. 5).

Таблица 5

Абсолютная индивидуальная плодовитость окуня из оз. Котокельское

Параметры	Возраст, лет			
	4+	5+	6+	7+
L без С, мм	$\frac{138,1 \pm 1,84}{132-147}$	$\frac{162,2 \pm 3,97}{148-175}$	$\frac{181,7 \pm 2,97}{167-195}$	$\frac{188 \pm 8,0}{180-196}$
Q, г	$\frac{54,7 \pm 2,49}{48,5-65,4}$	$\frac{80,2 \pm 5,45}{62,8-98,2}$	$\frac{103,2 \pm 2,49}{94-117}$	$\frac{110 \pm 2,3}{107,7-112,3}$
Абсолютная плодовитость, шт.	$\frac{5199 \pm 319,3}{4323-6387}$	$\frac{16527 \pm 1258,8}{12660-20336}$	$\frac{16328 \pm 1496,1}{8500-22166}$	$\frac{23091 \pm 2058}{21033-25149}$
Число рыб	7	6	9	2

Питание рыб, населяющих оз. Котокельское, в современный период

Подробных данных о важнейшем аспекте биологии и экологии описываемых видов – питании – в публикациях не содержится. Анализ питания рыб, проведенный нами, весьма наглядно выявляет констатируемые ныне пессимальные жизненные кондиции рыб озера.

Плотва. Изучение питания половозрелой плотвы в районе дер. Исток ранней весной показало значительную долю не питающихся рыб (70 %). Основу рациона остальной части выборки составляли амфиподы, встречающиеся в 84,6 % пищеварительных трактов питающихся рыб при массовом значении 93,45 % (рис. 2, А). Личиночные стадии хирономид составляли 6,13 % массы потребленной пищи при частоте встречаемости 23 %, остальная часть массы пищевого комка (0,42 %) приходилось на растительные остатки. Индекс наполнения пищеварительных трактов был низким, в среднем составляя 3,74 ‰ при максимальном значении 22,67 ‰.

Во второй половине апреля 2010 г. питание плотвы в районе дер. Котокель полностью основывалось на потреблении амфипод. В данный период отмечено 30 % не питающихся особей.

Питание плотвы в начале июля 2009 г. в районе дер. Котокель (рис. 2, Б) основано на потреблении брюхоногих моллюсков сем. Limnaeidae (массовое значение 53,82 %, частота встречаемости 15,38 %). Субдоминантной группой в питании являлись нитчатые водоросли, составляющие 35,21 % массы пищи. Оставшуюся часть пищевого комка составляли личиночные стадии ручейников (4,74 % по массе), хирономид (3,24 %), подёнок, двукрылых насекомых, растительные остатки и детрит.

В зал. Голый (средняя часть озера) в этот период питание молоди плотвы в возрасте 0–1+

также основывалось на потреблении бентосных организмов (рис. 2, В). Среди этой группы предпочитались личинки (35,64 % по массе при встречаемости 32 %) и куколки хирономид (22,87 % и 28 % соответственно), незначительная часть приходилась на амфипод (4,26 % и 4 % соответственно). В 48 % пищеварительных трактов встречались планктонные организмы при массовом значении 35,1 %. Индекс наполнения пищеварительных трактов в среднем составлял 54,55 ‰ при максимальном значении 200 ‰.

Половозрелые особи плотвы в возрасте 6–16+ в это время демонстрировали аналогичную специализацию (рис. 2, Г): среди бентосных организмов предпочитались амфиподы (14,6 % по массе). Личинки ручейников и хирономид соответственно составляли 11,65 % и 6,26 % массы съеденной пищи. Мелкий песок (42,01 % по массе), отмеченный в половине исследованных пищеварительных трактов, вероятно, захватывался при потреблении личинок. В пищевом комке зарегистрированы фрагменты высшей водной растительности (16,41 % по массе) и прочие растительные остатки (9,05 %). Индекс наполнения в среднем составлял 41,07 ‰, изменяясь от 1,45 ‰ до 117,78 ‰.

В верхней части озера в районе дер. Котокель доля непитающихся половозрелых особей плотвы составляла в это время 55 %. В рационе питающихся рыб преобладали (рис. 2, Д) личинки ручейников (59,3 % по массе), встречались личинки хирономид (1,2 %). Растительные остатки составили 37,14 % массы пищевого комка. Индекс наполнения пищеварительных трактов был низок, в среднем составляя 0,08 ‰ при максимальном значении 0,31 ‰.

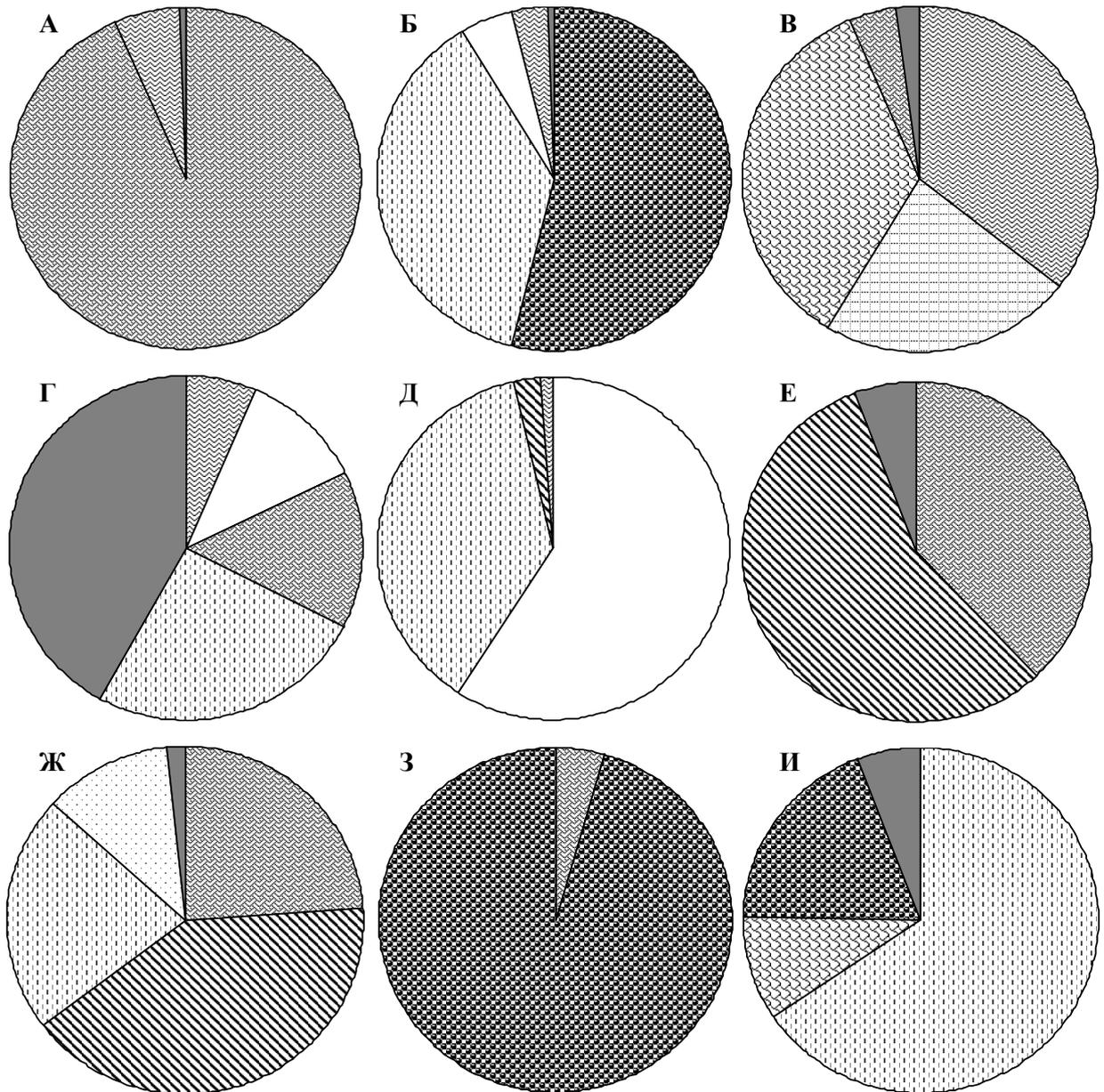
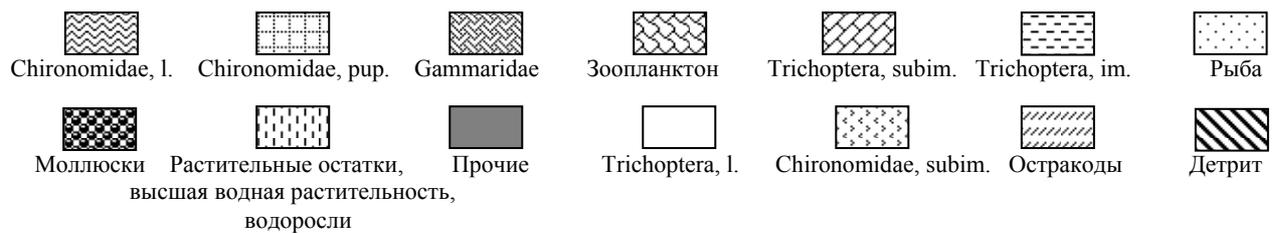


Рис. 2. Состав пищи плотвы (% по массе) в различных районах оз. Котокельское: А – в районе дер. Исток, 18.03.2009 г.; Б – в районе дер. Котокель, 6.07.2009 г.; В – зал. Голый, 29.07.2009 г.; Г – устье р. Голая, 29.07.2009 г.; Д – дер. Котокель, 29.07.2009 г.; Е – о. Монастырский, 28.07.2009 г.; Ж – дер. Исток, 30.07.2009 г.; З – дер. Котокель, 26.08.2009 г.; И – открытая часть озера, 25.08.2009 г.

Условные обозначения к рисункам 1–5:



У о. Монастырский в этот же период питание половозрелой плотвы в возрасте 6–11+ было основано на потреблении детрита, составляющего более половины массы съеденной пищи (рис. 2, Е). Прочую часть рациона составляли бентосные организмы, представленные амфиподами (37,97 % по массе), личиночными стадиями ручейников (0,75 %) и хирономид (2,88 %), куколками последних (2,17 %). Индекс наполнения пищеварительных трактов был очень низким (в среднем 0,22 ‰).

В районе дер. Исток в конце июля основу питания плотвы в возрасте 6–13+ также составлял детрит, значение которого достигало 40,93 % массы пищи при встречаемости у 25 % исследованных рыб (рис. 2, Ж). Амфиподы, отмеченные в половине пищеварительных трактов, составляли 23,88 % массы пищевого комка, а остракоды – 11,73 % по массе при встречаемости у значительно меньшего числа рыб (6,25 %). Потреблялись также высшая водная растительность (17,77 % по массе), личинки хирономид и ручейников. Индекс наполнения пищеварительного тракта в среднем составил 39,94 ‰ при максимальном значении 125,71 ‰.

В конце августа в районе дер. Котокель плотва питалась преимущественно моллюсками сем. *Limnaeidae*, массовая доля которых достигала 95,66 % (рис. 2, З).

Питание плотвы старших возрастных групп в конце августа в открытой части озера в большей мере основано на потреблении растительной пищи (рис. 2, И), состоящей из зелёных водорослей (38,72 % по массе) и высших растений (26,74 %). Другую часть рациона составляли моллюски *Limnaeidae* (18,94 % по массе), планктонные организмы (9,75 %), остракоды (5,43 %), амфиподы (0,21 %) и личинки хирономид (0,21 %).

Елец. В зал. Голый в конце июля питание молоди ельца в возрасте 1+ основывалось на потреблении бентосных организмов (рис. 3, А), среди которых преобладали личинки (61,75 % по массе) и куколки (22,12 %) хирономид. В меньшем количестве потреблялись амфиподы (12,44 %), а также зоопланктон (3,23 % по массе) и воздушно-наземные насекомые (0,46 %). Индекс наполнения пищеварительных трактов в среднем составлял 68,76 ‰, изменяясь от 15,21 ‰ до 167,3 ‰.

В этот же период в районе о. Монастырский доминирующей группой среди бентосных организмов в питании ельца были амфиподы (45,48 % массы пищевого комка при частоте встречаемости 44,4 %) (рис. 3, Б). Бентосные стадии насекомых (личинки хирономид, ручейников, веснянок и куколки хирономид) потреблялись в незначительном количестве (в общем 3,98 % по массе). Значительную часть массы комка (41,02 %) составлял детрит, захватываемый при их сборе. Потребляемые с поверхности воды воздушно-наземные насекомые представлены жуками-усачами (6,42 % по массе) и наездниками (2,71 %). Индекс наполнения пищеварительного тракта в среднем составил 30,3 ‰.

Лещ. Массовая доля детрита в совокупном пищевом комке леща в районе о. Монастырский в конце июля 2009 г. достигала 82,33 %, однако потребляли его лишь 10 % питающихся рыб (рис. 4, А). Бентосные организмы представлены в питании личинками хирономид (9,92 % по массе) и амфиподами (7,74 %). Индекс наполнения пищеварительного тракта в среднем составлял 0,18 ‰, и его максимальные значения не превышали 3,6 ‰.

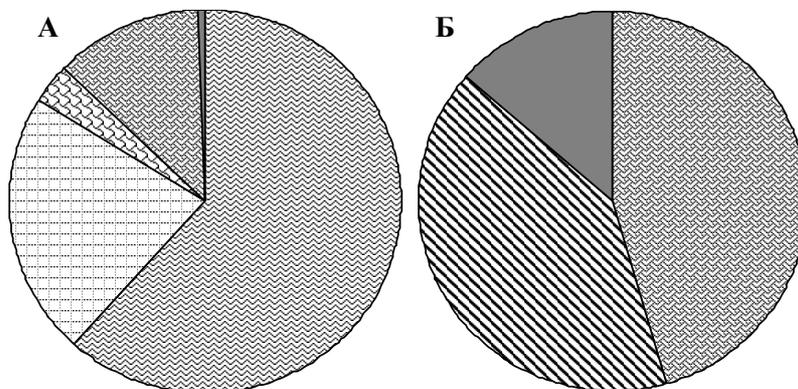


Рис. 3. Состав пищи ельца (% по массе) в различных районах оз. Котокельское: А – зал. Голый, 29.07.2009 г.; Б – район о. Монастырский, 28.07.2009 г. (условные обозначения см. рис. 2)

В конце сентября 2010 г. (рис. 4, Б) питание леща основывалось на потреблении личинок хирономид (43,49 %) и амфипод (34,03 %), от-

мечающихся в 55,6 % исследованных пищеварительных трактов. Остальная часть пищевого комка приходилась на детрит (22,48 %).

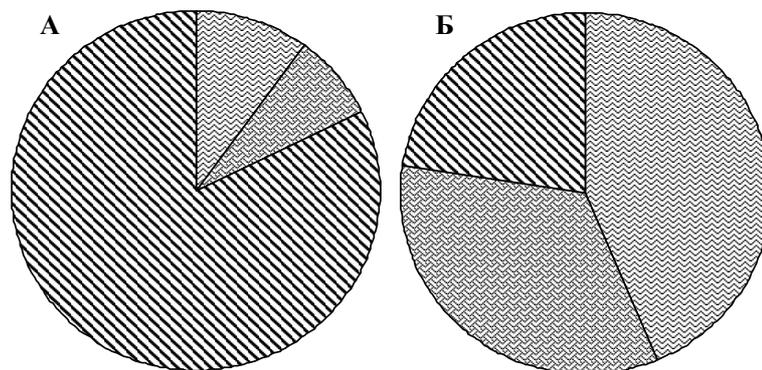


Рис. 4. Состав пищи леща (% по массе) в различных районах оз. Котокельское: А – район о. Монастырский, 28.07.2009 г.; Б – район устья р. Голой, м. Кедровый, 25.09.2010 г.: (условные обозначения см. рис. 2)

Окунь. *Питание половозрелых особей.* Пищевой комок окуня в районе дер. Исток в середине марта 2009 г. (рис. 5, А) включал амфипод (90,44 % по массе) и личинок хирономид (9,56 %). Индекс наполнения желудков был невелик, в среднем составляя 15,72 ‰.

Во второй половине апреля 2010 г. в районе дер. Котокель питание окуня также основывалось на потреблении амфипод (70,88 % по массе при встречаемости 91,7 %), в одном желудке отмечена переваренная рыба (рис. 5, Б). В этом же районе в первых числах мая 2009 г. единственным компонентом питания взрослых рыб оказались личинки хирономид. Индекс наполнения желудков был невелик, составляя в среднем 10,6 ‰ при максимальном значении 22,09 ‰. В начале июня здесь в составе пищи окуня кроме личинок хирономид (84,7 % по массе) стали отмечаться их куколки (15,3 %), встречающиеся во всех исследованных желудках (рис. 5, В).

В открытой части озера в начале июля наиболее значимой группой в питании окуня в возрасте 5–7+ являлась рыба, представленная молодью плотвы (44,5 % по массе) и собственной молодью (1,06 %), встречающейся в 26,67 % и 6,67 % исследованных желудков соответственно. Субдоминантной группой в рационе являлись субимагинальные и имагинальные стадии ручейников (рис. 5, Г), составлявшие 15,23 % и 4,9 % массы пищевого комка соответственно. Потреблялись также личинки (2,65 %) и куколки (12,98 %) хирономид, личинки долгоножек-типулид (2,65 %) и амфиподы (6,36 %).

В выборке 5–7-годовалых рыб близ устья р. Голой в конце июля отмечено более 43 % не-

питающихся особей. В желудках остальных окуней обнаружены достаточно разнородные компоненты питания с некоторым преобладанием по встречаемости бентосных организмов. Однако основу питания (около 50 % по массе) составляла чешуя крупных особей карповых (вероятно, плотвы), которые по размерам явно не могут являться жертвами окуня. Вероятно, чешуя собиралась с погибших рыб, возможно, уже полностью разложившихся и съеденных беспозвоночными. Потребление рыбы достигало 30 % массы совокупного пищевого комка при встречаемости лишь в 8 % желудков, содержащих пищу. В значительном количестве в этот период потреблялся зоопланктон, представленный крупным рачком *Leptodora kindtii* (более 12 % по массе). Массовая доля организмов бентоса, представленных амфиподами, личинками и куколками хирономид и личинками ручейников, не превышала 2,5 % для каждой группы (рис. 5, Д). Индекс наполнения желудков крайне невелик: 12,07 ‰ в среднем (0,32–63,61 ‰) – у 33 % питающихся рыб он не превышал 1 ‰. Если исключить случаи потребления окунем чешуи крупных рыб, среднее значение индекса падает вдвое: до 6,49 ‰.

В нижней северной части озера на песчаных грунтах у дер. Исток (конец июля 2009 г.) картина питания окуня в сходной по возрастному составу выборке была несколько иной (рис. 5, Е). Доля не питавшихся особей составила 24 %. Основу рациона как по частоте встречаемости (73 %), так и по массе (45 %) составляли бентосные организмы, среди которых преобладали амфиподы (33,25 %). Меньшее значение имели личинки и куколки хирономид (8,12 и 3,87 % по массе соответственно).

Еще более заметно в этом биотопе значение *L. kindtii* (около 30 % по массе при 42 % встречаемости). Потребление рыбы зарегистрировано в 10 % случаев (более 8 % по массе). В желудке одной особи также обнаружена чешуя крупного экземпляра окуня (15,72 % по массе). Индекс наполнения желудков у питающихся рыб колебался от 0,15 до 23,56 ‰, составляя в среднем 6,69 ‰.

В выборке одноразмерных рыб из верхней части озера (конец июля 2009 г.) в биотопе с илистыми грунтами и зарослями высшей водной растительности основу питания составляли личинки и субимаго хирономид (частота встречаемости 23,08 % и 43,15 % соответственно при массовом значении 46,39 % для обоих

компонентов) (рис. 5, Ж). Рыбные жертвы обнаружены в единственном желудке (не более 3 % по массе). При этом число пустых желудков в выборке достигало 48 %, а показатели наполнения желудков оказались ещё более низкими: в среднем 1,76 ‰ (при колебаниях от 0,11 до 8,41 ‰). У 46 % питающихся рыб индекс наполнения желудка не превышал 1 ‰.

В конце сентября 2010 г. в районе м. Кедровый наиболее значимым компонентом в питании старшевозрастных групп окуня являлась молодь карповых рыб (78,78 % по массе при встречаемости 33,3 %) (рис. 5, З). Вторым по значимости компонентом питания являлись планктонные организмы (20,24 % и 50 % соответственно).

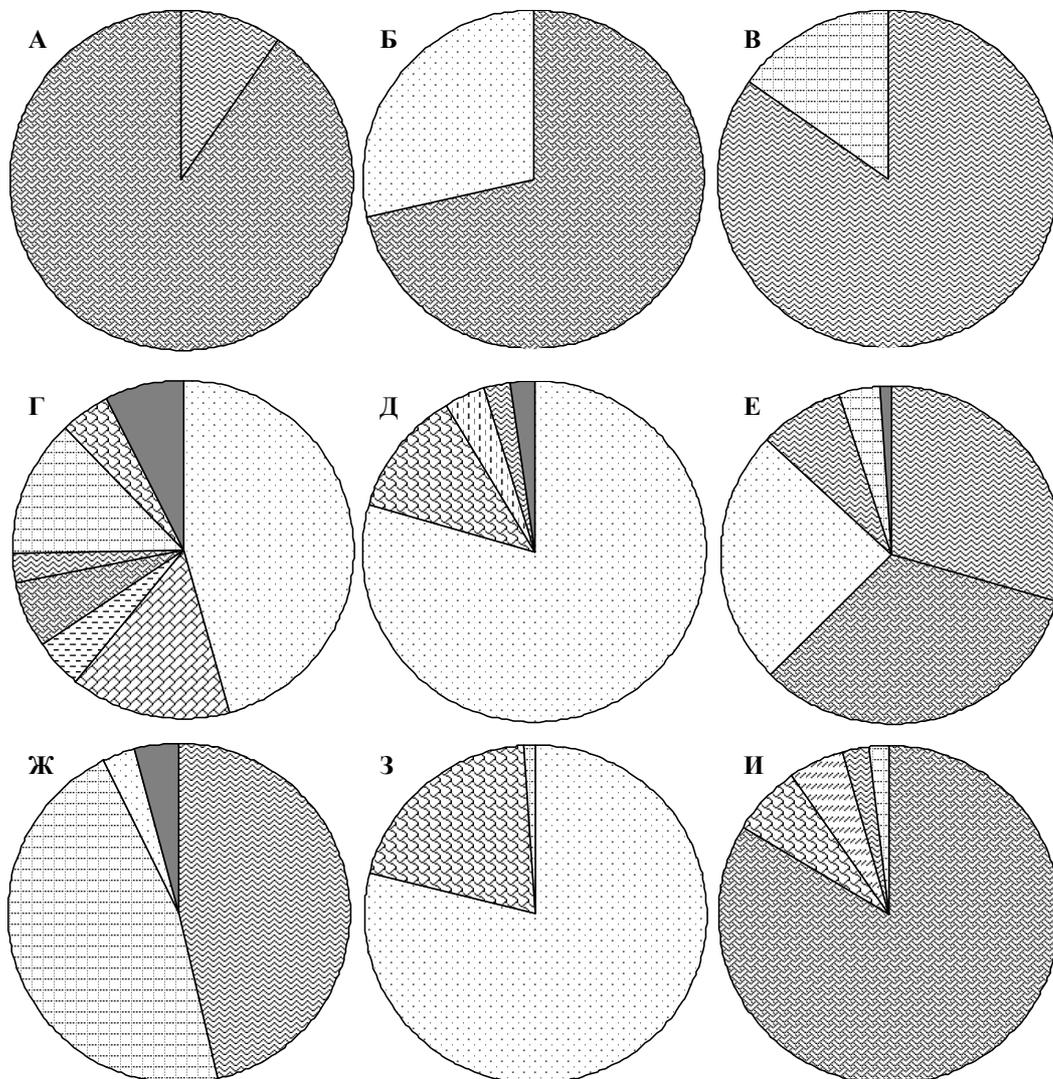


Рис. 5. Состав пищи окуня (% по массе) в различных районах оз. Котокельское: А – район дер. Исток, 18.03.2009 г.; Б – район дер. Котокель, 18.04.2010 г.; В – район дер. Котокель, 06.06.2009 г.; Г – открытая часть 06.07.2009 г.; Д – близ устья р. Голая, 29.07.2009 г.; Е – район дер. Исток, 30.07.2009 г. Ж – верхняя часть озера, 29.07.2009 г.; З – район м. Кедровый, 25.09.2010 г.; И – район дер. Котокель, 01.12.2009 г. (условные обозначения см. рис. 2)

В начале декабря 2009 г. в районе дер. Котокель основу рациона половозрелых особей окуня в возрасте 5–7+ составляли бентосные организмы (рис. 5, И). Доминировали по частоте встречаемости и массе амфиподы родов *Micruropus* (35,71 % и 49,01 % соответственно) и *Crypturopus* (42,86 % и 34,74 %). В незначительном количестве отмечались планктонные организмы, личинки и куколки хирономид и остракоды. Индекс наполнения желудков был невелик, в среднем составляя 21,72 ‰ при максимальном значении 76,92 ‰.

Питание молоди окуня. Во второй половине июля основу питания молоди окуня в возрасте 1+ в районе дер. Котокель составляли планктонные организмы (35,06 % по массе и 60,87 % частоты встречаемости), представленные *Polyphemus pediculus* (18,39 % по массе) и рачками из семейства Cyclopidae (16,67 %) (рис. 6, А). Личинки хирономид (34,2 % по массе при встречаемости 60,87 %) и амфиподы (21,26 % по массе при встречаемости 30,4 %) являлись субдоминантными компонентами питания. 8,05 % массы пищевого комка составили субимаго хирономид. Индекс наполнения желудков в среднем составлял 50,14 ‰ при максимальном значении 141,98 ‰.

В конце июля в зал. Гольый (рис. 6, Б) более половины потребляемой молодью окуня пищи составлял зоопланктон (67,46 % по массе), встречающийся в 96,15 % желудков. Остальная

часть пищевого комка приходилась на организмы зообентоса: личинки (26,33 %) и куколки (2,66 %) хирономид, амфипод (2,96 %) и остракод (0,59 %). Индекс наполнения желудков был невысок, в среднем составляя 32,43 ‰.

В конце августа 2009 г. в районе дер. Котокель основу питания молоди окуня в возрасте 1–2+ составлял зоопланктон (около 50 % по частоте встречаемости, так и по массе), преимущественно рачки из семейства Diaptomidae. В меньшем количестве потреблялись *L. kindti* (7,49 % по массе) и дафнии (3,64 %) (рис. 6, В). Бентосные организмы представлены амфиподами (34,05 % по массе и 30 % встречаемости) и личинками хирономид (8,14 и 35,0 % соответственно). Индекс наполнения желудков в среднем составлял 42,12 ‰.

Состав пищи молоди окуня, обитающей в границах соседнего участка – залива, где производилось экспериментальное внесение в воды озера препарата «Байкал-М» в целях их микробиологической очистки, практически не отличался (рис. 6, Г): доминировали Diaptomidae (77,08 % по массе при встречаемости 42,8 %). В 28,5 % исследованных желудков отмечались личинки хирономид и амфиподы (по 10,42 % от массы пищевого комка), а также куколки хирономид. Индекс наполнения желудков был невысок, в среднем составляя 5,28 ‰ при наибольшем значении 58,14 ‰.

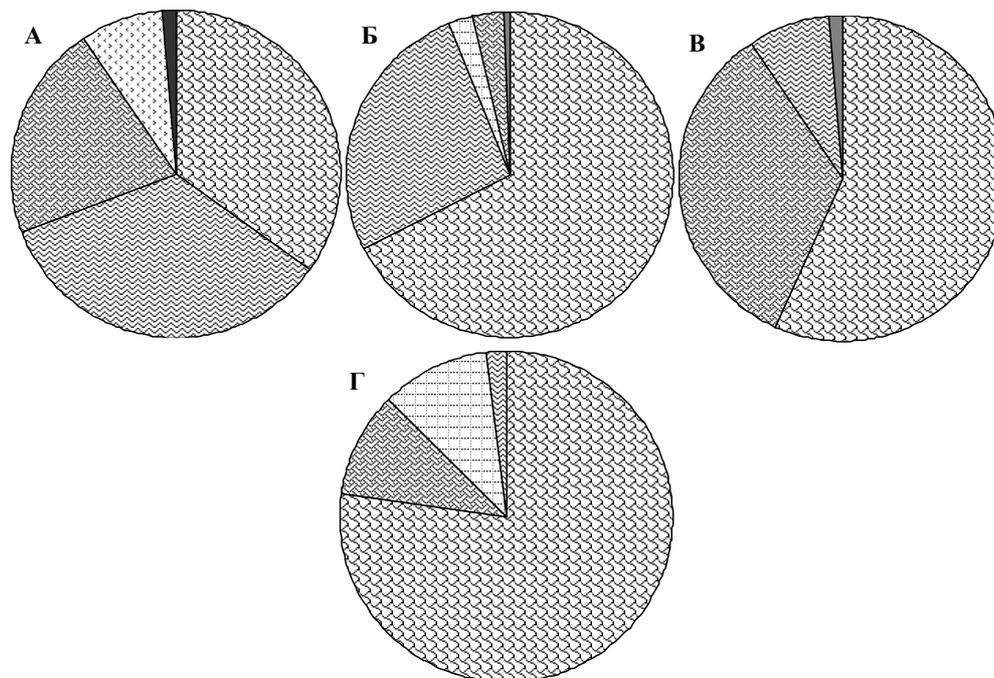


Рис. 6. Состав пищи молоди окуня (% по массе) в различных районах оз. Котокельское А – район дер. Котокель, 27.07.2009 г.; Б – зал. Гольый, 29.07.2009 г.; В – район дер. Котокель, 26.08.2009 г.; Г – район дер. Котокель, экспериментальный участок по использованию М-технологий, 26.08.2009 г. (условные обозначения см. рис. 2)

Заключение

В структуре ихтиофауны оз. Котокельское в последние десятилетия произошли значительные изменения, выражающиеся в значительном увеличении доли мелкочастиковых видов – плотвы и окуня – и снижении численности ельца и крупночастиковых леща и язя, а также исчезновении щуки.

Установлено катастрофическое снижение показателей линейного и весового роста всех видов рыб, обитающих в озере. Наблюдается практически полная остановка прироста этих показателей после достижения рыбами половозрелости, у части особей всех видов отмечены дистрофические изменения формы тела.

В сравнении с предыдущими десятилетиями, в современный период отмечено снижение интенсивности питания всех видов рыб от 2–3 до 10 и более раз. Из рациона рыб практически исчезли моллюски, снизилось потребление амфипод – наиболее калорийных и доступных объектов питания, что наряду с другими факторами определяет современное биологическое и физиологическое состояние населяющих озеро рыб и структурные изменения в рыбной части сообщества.

Авторы благодарны Н. В. Базовой, А. Н. Бирюкову, Т. Г. Бурдуковской, В. К. Матвееву, А. Молчанову, М. Д.-Д. Бадмаевой за помощь в сборе и обработке материалов.

Работа выполнена в рамках интеграционного проекта СО РАН М-49 «Биоразнообразие, биогеографические связи и история формирования биот долгоживущих озёр Азии».

Литература

1. Бобков А. И. Ихтиофауна и рыбохозяйственная оценка озера Котокель / А. И. Бобков, А. В. Соколов // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Л., 1988. – Вып. 279. – С. 118–130.
2. Егоров А. Г. Озеро Котокель / А. Г. Егоров // Изв. БГНИИ при Иркут. гос. ун-те. – 1950. – Т. 2, вып. 1. – 38 с.

3. Жаков Л. А. Формирование и структура рыбного населения озёр Северо-Запада СССР / Л. А. Жаков. – М. : Наука, 1984. – 144 с.

4. Картушин А. Н. Биология сибирской плотвы (*Rutilus rutilus*), ельца (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), язя (*Leuciscus idus*) и карася (*Carassius carassius*) в системе оз. Байкал / А. Н. Картушин // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. – Иркутск, 1958. – С. 334–380.

5. Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озёр разных природных зон / С. П. Китаев. – М. : Наука, 1984. – 207 с.

6. Кожов М. М. Оз. Котокель (гидробиологический очерк) / М. М. Кожов // Изв. БГНИИ при Иркут. ун-те. – Иркутск, 1938. – Т. 8, вып. 1–2. – 45 с.

7. Кожов М. М. Пресные воды Восточной Сибири / М. М. Кожов. – Иркутск : ОГИЗ, 1950. – 368 с.

8. Купчинский Б. С. Восточный лещ *Abramis brama orientalis* Berg. водоёмов Байкало-Ангарского бассейна : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Б. С. Купчинский. – Иркутск, 1983. – 20 с.

9. Купчинский Б. С. Эколого-морфологическая характеристика леща *Abramis brama orientalis* Berg. (Cyprinidae) оз. Котокель (Забайкалье) / Б. С. Купчинский // Вопр. ихтиологии. – 1984. – Вып. 24, т. 4. – С. 585–586.

10. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 293 с.

11. Линевиц А. А. Хириноиды Байкала и Прибайкалья / А. А. Линевиц. – Новосибирск : Наука, 1981. – 152 с.

12. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала в малых озёрах. – Л. : ГосНИОРХ, 1986. – 65 с.

13. Пантелеев К. Н. Оз. Катакел / К. Н. Пантелеев // Бурятиеведение : Бюл. Бурят-Монгольского науч. общ-ва им. Доржи Банзарова. – Верхнеудинск, 1927. – Вып. 3–4. – С. 21–29.

14. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Наука, 1970. – 368 с.

15. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

16. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н. И. Чугунова. – М., 1959. – 164 с.

Biological characteristics of fish of Lake Kotokel'skoye at the present time

A. L. Yuriev^{1,2}, V. P. Samusenok¹, A. N. Matveev¹, N. M. Pronin³, I. A. Gavrilov⁴,
O. P. Rodchenko¹

¹Irkutsk State University, Irkutsk

²Irkutsk State Agricultural Academy, Irkutsk

³Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude

⁴East-Siberian State Academy of Education, Irkutsk

Abstract: Based on data for 2009–2010 the biological characteristics of fish inhabited the Lake Kotokel'skoye are given. Heavy structural changes in fish fauna, descending biological characters and fish production rates which caused by negative antropogenic changes in the lake ecosystem are described.

Key words: Lake Kotokel'skoye, biological characteristics, feeding, antropogenic changes

Юрьев Анатолий Леонидович
Иркутский государственный университет
664003 г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5
кандидат биологических наук, доцент
тел. (факс) (3952) 24–18–55
E-mail: yuriev@bk.ru

Yuriev Anatoly Leonidovitch
Irkutsk State University
5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003
Ph.D. in Biology, ass. prof.
phone (fax): (3952) 24–18–55
E-mail: yuriev@bk.ru

Самусёнок Виталий Петрович
Иркутский государственный университет
664003 г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5
кандидат биологических наук, доцент
тел. (факс) (3952) 24–18–55
E-mail: samusen@mail.ru

Samusenok Vitaly Petrovitch
Irkutsk State University
664003, Irkutsk, 5, Sukhe-Batora St.
Ph.D. in Biology, ass. prof.
phone (fax): (3952) 24–18–55
E-mail: samusen@mail.ru

Матвеев Аркадий Николаевич
Иркутский государственный университет
664003 г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5
доктор биологических наук,
заведующий кафедрой зоологии позвоночных и эко-
логии
тел./факс (3952) 24–18–55
E-mail: matvbaikal@mail.ru

Matveev Arkadi Nikolaevitch
Irkutsk State University
664003, Irkutsk, 5, Sukhe-Batora St.
D. Sc. in Biology,
Head of Department of Zoology of Vertebrates and
Ecology
phone (fax): (3952) 24–18–55
E-mail: matvbaikal@mail.ru

Пронин Николай Мартемьянович
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, Сахьяновой, 6
доктор биологических наук,
заведующий лабораторией паразитологии
и экологии гидробионтов
тел. (3012) 43–42–29
E-mail: proninnm@yandex.ru

Pronin Nikolai Martemianovitch
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6 Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047
D. Sc. in Biology, Head of Laboratory of Parasitology
and Ecology of Hydrobionts
phone: (3012) 43–42–29
E-mail: proninnm@yandex.ru

Гаврилов Игорь Александрович
Восточно-Сибирская академия образования
664011, г. Иркутск, ул. Нижняя Набережная, 6
аспирант
тел./факс (3952) 24–18–55

Gavrilov Igor Aleksandrovitch
East-Siberian State Academy of Education
6 Nizhnyaya Naberezhnaya St., Irkutsk, 664011
doctoral student
phone (fax): (3952) 24–18–55

Родченко Октябрина Павловна
Иркутский государственный университет
664003 г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5
доктор биологических наук
тел./факс (3952) 24–18–55

Rodchenko Oktyabrina Pavlovna
Irkutsk State University
664003, Irkutsk, 5, Sukhe-Batora St.
D. Sc. in Biology
phone (fax): (3952) 24–18–55