

КРАТКИЕ  
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.552.5

СЕЗОННЫЕ И МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРА ПИТАНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ *Coregonus albula* (L.) В оз. ПЛЕЩЕЕВО

© 2019 г. Н. А. Халько<sup>1</sup>, Л. И. Терещенко<sup>1</sup>, \*, Ю. И. Малина<sup>1</sup>, М. И. Базаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-он, Россия

\*e-mail: [terluba@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:terluba@ibiw.yaroslavl.ru)

Поступила в редакцию 14.02.2017 г.

После доработки 07.12.2017 г.

Принята к публикации 16.02.2018 г.

Приведен список кормовых объектов ряпушки *Coregonus albula* (L.) в оз. Плещеево (Ярославская обл.) в 2013–2015 гг. Выявлены сезонные изменения частоты встречаемости их в пище и максимальной численности в желудке. Весной ряпушка питалась преимущественно копеподами, летом в питании доминировали кладоцеры, в осеннее время роль кладоцер и копепод была примерно одинакова. Межгодовые различия касались второстепенных видов.

*Ключевые слова:* ряпушка, питание, озеро Плещеево

DOI: 10.1134/S0320965219030100

ВВЕДЕНИЕ

Озеро Плещеево (Переславское) расположено на южной границе естественного ареала европейской ряпушки *Coregonus albula* (L.), которая на территории России проходит также по озерам Белое, Вселуг, Селигер и по Псковско-Чудскому водоему [1]. С 1975 г. оно объявлено памятником природы, а “переславская” ряпушка занесена в Красную книгу РФ, в которой отмечена необходимость ее мониторинга [7]. В 1988 г. оз. Плещеево и прилегающая к нему территория приобрели статус природно-исторического национального парка. Сейчас на озере ведутся комплексные исследования, связанные с оценкой состояния и степени изменения его экосистемы. Важный компонент этого мониторинга – анализ питания гидробионтов.

Имеющиеся сведения о питании ряпушки оз. Плещеево относятся к 1979–1981 гг., когда экосистема водоема испытывала сильную антропогенную нагрузку [6, 16]. За период >30 лет в связи с вхождением водоема в состав национального парка антропогенная нагрузка на него существенно снизилась, а глобальное потепление привело к изменению климатических условий.

Цель работы – выявить состав кормовых объектов европейской ряпушки оз. Плещеево в современных условиях, проанализировать изменения частоты встречаемости их в пище и максимальной численности в желудке в течение весенне-осеннего периода, оценить межгодовые различия этих показателей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Озеро Плещеево – мезотрофный водоем, расположенный в Центральной России на юге Ярославской обл. (56°46′ с.ш., 38°46′ в.д.), имеет предположительно ледниковое происхождение. Площадь водного зеркала 50 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 25 м. В летний период наблюдается температурная и кислородная стратификация вод. Литораль до изобаты 3.0 м достигает 21.2% площади и 2% объема воды. Гидрографическая сеть бассейна озера представлена речной системой р. Трубеж (основной поверхностный приток воды в озеро), 19 впадающими малыми реками и ручьями и стоковой р. Векса [14]. Материал собирали в 2013–2015 гг. Рыб отлавливали жаберными сетями (высота 5 м, размеры ячеи 16, 18, 20, 22 и 25 мм) в придонных горизонтах над глубинами 20–23 м в мае–июне, июле–августе и в октябре. Продолжительность лова варьировала от 2 до 6 ч. Термические условия в зоне лова приведены в табл. 1. Пойманную рыбу замораживали и далее в лабораторных условиях проводили биологический анализ рыб. Пищевые комки просматривали полностью. Содержимое желудков исследовали по стандартной методике [11]. Пищевые компоненты при удовлетворительной сохранности организмов идентифицировали до вида, при высокой степени переваренности – до более крупных таксонов [3, 12, 13]. Всего обработано 517 экз. рыб длиной по Смитту 15–21 см и массой 35–100 г. Анализировали частоту встречаемости отдельных пищевых компонентов и максимальное число экземпляров каждого компонента в же-

**Таблица 1.** Гидротермические условия сбора материала (температура воды, °С)

Глубина, м	Весеннее формирование термоклина			Летняя стратификация		Осенняя гомотермия		
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
1	18	7	8	23	18	7	10	8
15	5	5	6	7	7	7	10	8

лудке. При вычислении частоты встречаемости учитывали и пустые желудки. В табл. 2 указано количество пустых желудков, что позволяет при необходимости рассчитать частоту встречаемости без их учета.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За период 2013–2015 гг., как и в 1979–1981 гг. [6, 16], спектр питания ряпушки был представлен планктонными организмами, зафиксированы лишь единичные факты потребления ряпушкой личинок стрекоз и хирономид (табл. 2). Основу пищи составляли многочисленные и распространенные в планктоне ракообразные из групп Cladocera (ветвистоусые) и Copepoda (веслоногие). Из Cladocera наиболее часто в желудках встречались представители сем. Bosminidae и Daphniidae, из Copepoda – виды сем. Cyclopidae. В течение нагульного периода их соотношение изменялось.

**Весеннее формирование термоклина.** В мае–начале июня 2013–2015 гг. пища ряпушки не отличалась разнообразием. Основу всех пищевых комков составляли Cyclopoida (табл. 2).

Их максимальное количество в одном желудке достигало в 2013 г. 880 экз., в 2014 и 2015 гг. 13 и 7 тыс. экз. соответственно. В июне 2013 г. это были науплии и копеподиты Cyclopoida; единично отмечены взрослые особи рода *Cyclops*. Частота встречаемости других видов и форм (*Bosmina longispina* и молодь Calanoida) была ≤8%. В мае 2014 г. состав пищи на 100% был представлен разновозрастными Cyclopoida, включая взрослых особей *Cyclops kolensis*, другие таксоны отсутствовали. В мае 2015 г., как и в июне 2013 г., наряду с основным объектом питания Cyclopoida, присутствовали представители других таксономических групп; к *Bosmina longispina* и Calanoida добавилась *Daphnia longispina*. Частота их встречаемости была выше, чем в июне 2013 г., а максимальное количество экземпляров в желудке примерно такое же.

**Летняя стратификация.** В июле–августе спектр питания был значительно шире, чем в позднелетний период, и более выровненный как по частоте встречаемости отдельных компонентов, так и по максимальному количеству экземпляров в желудке (табл. 2). Роль Cyclopoida снизилась, преобладали ветвистоусые ракообразные. В августе 2014 г. это в первую очередь были *Bosmina lon-*

*girostris* и *B. coregoni*. Частота встречаемости и максимальное количество особей первого вида достигали 98% и 1900 экз./желудок, второго – 94% и 700 экз./желудок соответственно. Более половины пищевых комков содержали также *Bythotrephes brevimanus* и *Daphnia longispina*. Их количество доходило до 850 и 380 экз./желудок соответственно. В 11% желудков обнаружена *Leptodora kindtii* (≤50 экз./желудок). Такое же количество желудков содержали Calanoida (≤56 экз./желудок). В июле 2015 г. спектр питания был еще разнообразнее. При высокой частоте встречаемости и максимальном количестве особей *Bosmina longirostris* и *B. coregoni*, как и в августе 2014 г., частота встречаемости *Daphnia longispina*, *D. galeata* и *Leptodora kindtii* резко увеличилась, особенно последнего вида. Больше было представителей Calanoida (*Eudiaptomus graciloides*, Heteroscope), из Cyclopoida – *Megacyclops viridis*. Единично встречались *Limnoscida frondosa*, личинки стрекоз и хирономид, отсутствовавшие в пробах августа 2014 г.

**Осенняя гомотермия.** Спектр питания в осенний период по сравнению с летним нагулом того же года оставался либо неизменным (2014 г.), либо немного сужался (2015 г.), снижалась частота встречаемости, а у части объектов (*Bythotrephes*, *Leptodora*, *Eudiaptomus*) и их количество в желудках. Межгодовые различия осенних проб по видовому составу кормовых объектов в основном касались второстепенных видов (*Alona quadrangularis*, *Eudiaptomus graciloides* и др.). Основой питания были Cladocera (*Bosmina longirostris*, *B. coregoni*) и Cyclopoida; дополнительно в 2013 г. часто встречались представители *Daphnia*, в 2015 г. – Calanoida.

Особый интерес представляла осенняя выборка 2013 г. В пищевом комке у 38% исследованных рыб обнаружены представители трех семейств класса Rotatoria (*Filina maior*, *Keratella cochlearis* и *Synchaeta pectinata*). В остальных выборках коловратки не встречались, в предыдущих исследованиях наличие их в пище ряпушки оз. Плещеево также не выявлено [6, 16]. Есть упоминание подобного факта для ряпушки оз. Виштынецкое (Калининградская обл.) [8]. В июне 2012 г. у нее в пищевых комках найдено ~16 видов зоопланктона, в том числе и коловратки *Conochilus* sp. Оз. Виштынецкое превосходит оз. Плещеево в 3.5 раза по площади и в 2 раза по глубине; по трофности находится в переходном состоянии от олиготроф-

**Таблица 2.** Частота встречаемости объекта питания (над чертой, %) и максимальное число организмов в желудке (под чертой, экз./желудок) у ряпушки оз. Плещеево

Объект питания	8 VI 2013 г.	2 V 2014 г.	5 V 2015 г.	1 VIII 2014 г.	19 VII 2015 г.	20–22 X 2013 г.	13–15 X 2014 г.	26 X 2015 г.
<b>Класс Rotatoria</b>								
<i>Filina maior</i> (Colditz)	—	—	—	—	—	$\frac{38}{?}$	—	—
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	—	—	—	—	—	$\frac{38}{?}$	—	—
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	—	—	—	—	—	$\frac{38}{?}$	—	—
<b>Класс Crustacea</b>								
Cladocera								
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller)	—	—	—	—	$\frac{3}{8}$	—	—	$\frac{5}{24}$
<i>A. sp.</i>	—	—	—	$\frac{4}{8}$	—	$\frac{2}{4}$	—	—
<i>Bythotrephes brevimanus</i> (Lilljeborg)	—	—	—	$\frac{62}{850}$	$\frac{51}{90}$	$\frac{11}{6}$	$\frac{24}{9}$	$\frac{5}{12}$
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird)	—	—	—	$\frac{94}{700}$	$\frac{92}{640}$	$\frac{49}{770}$	$\frac{70}{1080}$	$\frac{92}{2000}$
<i>B. longispina</i> Leydig	$\frac{4}{3}$	—	$\frac{15}{8}$	—	—	—	—	—
<i>B. longirostris</i> (O.F. Müller)	—	—	—	$\frac{98}{1900}$	$\frac{92}{1200}$	$\frac{57}{330}$	$\frac{58}{2600}$	$\frac{100}{1400}$
<i>Daphnia galeata</i> G. Sars.	—	—	—	—	$\frac{3}{150}$	$\frac{32}{90}$	—	—
<i>D. longispina</i> (O.F. Müller)	—	—	$\frac{10}{5}$	$\frac{150}{380}$	$\frac{82}{1800}$	$\frac{32}{1400}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{10}{?}$
<i>D. sp.</i>	—	—	—	—	—	$\frac{32}{?}$	—	—
<i>Limnospida frondosa</i> Sars.	—	—	—	—	$\frac{2}{1}$	—	—	—
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	—	—	—	$\frac{11}{50}$	$\frac{97}{780}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{12}{300}$
Copepoda								
Calanoida, nauplii и copepodit	$\frac{8}{20}$	—	$\frac{11}{?}$	$\frac{11}{56}$	$\frac{20}{500}$	$\frac{50}{770}$	$\frac{14}{12}$	$\frac{67}{1300}$
<i>Heterocope</i> sp.	—	—	—	—	$\frac{16}{24}$	—	—	—
<i>Diaptomus</i> sp.	$\frac{4}{1}$	—	—	$\frac{6}{16}$	—	—	—	—
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)	—	—	—	—	$\frac{41}{56}$	—	—	$\frac{3}{12}$
<i>E. sp.</i>	—	—	—	—	—	$\frac{32}{120}$	—	—
Cyclopoida, nauplii и copepodit	$\frac{94}{880}$	$\frac{100}{13000}$	$\frac{86}{7000}$	$\frac{72}{460}$	$\frac{85}{1000}$	$\frac{65}{?}$	$\frac{82}{2400}$	$\frac{100}{1400}$

Таблица 2. Окончание

Объект питания	8 VI 2013 г.	2 V 2014 г.	5 V 2015 г.	1 VIII 2014 г.	19 VII 2015 г.	20–22 X 2013 г.	13–15 X 2014 г.	26 X 2015 г.
<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg	—	$\frac{100}{7000}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{?}{15}$	$\frac{20}{14}$	$\frac{10}{16}$
<i>C. vicinus</i> Uljanin	—	—	—	—	—	$\frac{35}{?}$	—	—
<i>C. sp.</i>	$\frac{4}{9}$	—	—	—	—	—	—	—
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	—	—	$\frac{5}{5}$	—	$\frac{13}{80}$	—	$\frac{60}{360}$	$\frac{13}{12}$
<b>Класс Insecta</b>								
Odonata, larvae	—	—	—	—	$\frac{2}{2}$	—	—	—
Chironomidae, larvae	—	—	—	—	$\frac{2}{1}$	—	—	$\frac{3}{1}$
Выборка, экз. рыб	34	34	100	123	73	37	50	66
в т.ч. без пищи, экз.	2	0	14	1	2	0	2	1

Примечание. “?” – подсчет затруднен.

ного к мезотрофному (близко к нижней границе мезотрофности), т.е. по этому параметру озера близки. Как очень малозначимый пищевой объект для ряпушки в озерах Латвии коловратки отмечены Р.Ю. Лагановской-Селкере [9]. В ее последующей работе это упоминание отсутствует [10]. По утверждению З.И. Филимоновой [15], в озерах Карелии коловратки, имевшие большое значение в летнем комплексе зоопланктона, ряпушкой тоже почти не потреблялись. В других озерах, разных по величине и географическому положению, они в качестве объекта питания ряпушки не указаны [2, 4, 5, 17].

**Выводы.** В пище европейской ряпушки оз. Плещеево в 2013–2015 гг. найдено 18 видов зоопланктона классов Rotatoria (3 вида) и Crustacea (9 видов Cladocera и 6 видов Soropoda), а также отмечены единичные экземпляры личинок Odonata и Chironomidae. Основными компонентами по численности в пищевом комке и по частоте встречаемости в желудках чаще всего были виды сем. Bosminidae, Daphniidae, Leptodoridae и Cyclopidae и периодически сем. Cercopagidae (*Bythotrephes brevimanus*) и Diaptomidae (*Eudiaptomus sp.*). Впервые для оз. Плещеево отмечен факт потребления ряпушкой коловраток. В общем виде изменения в пищевом спектре ряпушки оз. Плещеево от весны к осени укладываются в стандартную схему. Как и в других водоемах, весной она питается преимущественно копеподами; по мере прогрева воды и развития теплолюбивых видов зоопланктона состав пищи дополняется кладоцерами, которые в разгар лета становятся доминирующими. В осеннее время роль кладоцер и копепод пример-

но одинакова. Межгодовые различия состава пищи ряпушки касаются второстепенных видов.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках государственного задания № АААА-А18-118012690102-9.

#### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

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

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас пресноводных рыб России. М.: Наука, 2002. Т. 1. 379 с.
2. Беляева К.И. Ряпушка (*Coregonus albula* L.) Топозера // Тр. Карело-Финского отд. Всесоюз. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. Т. 2. Петрозаводск, 1951. С. 69–88.
3. Боруцкий Е.В. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 118 с.
4. Дворянkin Г.А. Популяционные характеристики ряпушки Кенозерского национального парка // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Матер. Междунар. конф. Петрозаводск, 2009. С. 179–183.
5. Дрягин П.А. Ряпушка (*Coregonus albula* L.) Пустошинских озер Калининской области // Изв. Всесоюз. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1939. Т. 22. С. 161–183.

6. *Кияшко В.И., Половкова С.Н.* Питание и пищевые взаимоотношения рыб оз. Плещеево // *Функционирование озерных экосистем*. Рыбинск: Ин-т биологии внутренних вод АН СССР, 1983. С. 112–125.
7. Красная книга Российской Федерации: Животные. М.: АСТ; Астрель, 2001. 860 с.
8. *Кривоноскова Е.В., Масюткина Е.А., Соколов А.В., Шибяева М.Н.* Характеристика состава пищи ряпушки (*Coregonus albula*) оз. Виштынецкого (Калининградская область) в современных условиях // *Изв. Калининград. гос. тех. ун-та*. 2014. № 32. С. 107–115.
9. *Лагановская-Селкере Р.Ю.* Ряпушка – *Coregonus albula* (L.) озер Латвийской ССР и ее биология: Дис. ... канд. биол. наук. Рига, 1957. 20 с.
10. *Лагановская Р.Ю.* Питание ряпушки в озерах Латвийской ССР // *Тр. Ин-та биологии АН Латвийской ССР*. Рыб. хоз-во. 1960. Т. 5. С. 51–67.
11. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
12. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 511 с.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2: Ракообразные. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1995. 631 с.
14. *Рохмистров В.Л.* Плещеево озеро: гидрологический очерк. Ярославль: Изд-во ВВО РЭА, 2002. 90 с.
15. *Филимонова З.И.* К вопросу о питании рыб-планктонофагов озер Карелии (питание ряпушки) // *Вопросы ихтиологии и гидробиологии внутренних водоемов*. Лениздат: Изв. ГосНИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва, 1967. Т. 62. С. 262–269.
16. Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.
17. *Viljanen M.* Food and food selection of cisco (*Coregonus albula* L.) in dysoligotrophic lake // *Hydrobiologia*. 1983. V. 101. P. 129–138.

## Seasonal and Years Alterations of Vendace (*Coregonus albula* L.) Food Composition in Lake Pleshcheyevo

N. A. Khalko<sup>a</sup>, L. I. Tereshchenko<sup>a,\*</sup>, Yu. I. Malina<sup>a</sup>, and M. I. Bazarov<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,  
Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, 152742 Russia*

*\*e-mail: terluba@ibiw.yaroslavl.ru*

Taxonomy list of vendace's feeding organisms in 2013–2015 years is given. Species quantitative composition alterations in spring, summer and autumn are shown by analyze of "frequency of occurrence" and specimen maximum number in stomach. Vendace fed on copepods in spring, cladocerans were the main diet for vendace in summer, and both of these taxonomy groups played important roles in vendace diet in autumn. Year's food alterations concerned for minor importance species.

*Keywords:* vendace, food, Lake Pleshcheyevo