

УДК [597.552.51:591.53](285.2:470.26)

Е.В. Кривоpusкова, А.В. Мычкова, С.В. Шибает, А.В. Соколов

Калининградский государственный технический университет,

Калининград, 236000

e-mail: katekrivopuskova@gmail.com

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО В ПЕРИОДЫ С РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩИ

Исследован спектр питания европейской ряпушки озера Виштынецкого и влияние на состав пищи различных сезонов: летом, во время активного нагула, и зимой, в период нереста. Состав пищи достаточно стабилен и представлен 11 основными таксономическими группами, главные компоненты питания ряпушки представители отряда *Cyclopoida* и сем. *Daphniidae*, но соотношение существенно зависит от сезона, а в особенности от его температурных условий. Изменения в качественном и количественном составе питания ряпушки приурочены к аномально теплым периодам, а также периодам гомотермии. На основании полученных данных проведен анализ избирательности в пище европейской ряпушки при помощи коэффициента Ивлева. Наиболее излюбленными объектами питания ряпушки озера Виштынецкого в летний период являются *Bythotrephes longimanus* и *Leptodora kindtii*, тогда как в зимний – *Heteroscope appendiculata* и *Eudiaptomus graciloides*.

Ключевые слова: ряпушка, питание, озеро Виштынецкое, интенсивность питания.

E.V. Krivopuskova, A.V. Mychkova, S.V. Shibaev, A.V. Sokolov

Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, 236000

e-mail: katekrivopuskova@gmail.com

CHARACTERISTICS OF DIET COMPOSITION OF VENDACE IN LAKE VISHTYNETSKOE IN THE PERIOD WITH DIFFERENT FEEDING INTENSITY

The food spectrum of vendace of Lake Vishtynetskoe and the influence of different seasons on food composition: in summer during the active feeding and in the winter during the spawning season are investigated. The qualitative composition of the diet of vendace in Lake Vishtynetskoe is relatively stable and includes 11 major taxonomic groups. The key components of the diet are representatives of the class *Cyclopoida* and the family *Daphniidae* but the proportion depends significantly on abiotic factors especially the temperature. Abnormal changes in the qualitative and quantitative composition of vendace food are associated with extremely warm periods as well as periods of homothermy. Favorite food of vendace in summer is *Bythotrephes longimanus* and *Leptodora kindtii* and in winter *Heteroscope appendiculata* and *Eudiaptomus graciloides*.

Key words: vendace, fish diet, Lake Vishtynetskoe, intensity of food consumption.

Введение

Озеро Виштынецкое является уникальным водоемом Калининградской области. Это единственный олиготрофный водоем на территории нашего региона, в котором обитают представители арктического фаунистического комплекса. Озеро является памятником природы, однако в последнее десятилетие наблюдается увеличение антропогенной нагрузки, что, в свою очередь, вызывает изменения всех компонентов экосистемы, в т. ч. и зоопланктонных сообществ. Изменения в видовой структуре планктонных сообществ влияют на качественные и количественные характеристики пищевого комка планктоноядных видов рыб, например, ряпушки, и могут служить показателем состояния биотопа.

Для Калининградской области популяция европейской ряпушки оз. Виштынецкого является единственной на всей территории региона, тогда как в соседних, Польской и Литовской респуб-

ликах, данный вид – обычный представитель ихтиофауны крупных водоемов. Несмотря на это, данная популяция на протяжении более 30 лет является промысловой, однако в последние десятилетия наблюдается снижение ее уловов. Поэтому изучение питания европейской ряпушки становится важным аспектом оценки состояния популяции и позволяет выявить экосистемные причины для снижения уловов [1].

Цель проведенных исследований – изучение спектра питания европейской ряпушки оз. Виштынецкого, ее селективности по отношению к кормовым организмам и влияние на состав пищи условий среды.

Материал и методика

Материал для анализа был получен в результате исследований на оз. Виштынецком в период с 2012 по 2015 гг. Пробы на питание отобраны из контрольных уловов ставных сетей ячейностью 10, 12, 14, 16, 18 мм, а также траловых уловов. Всего исследовано 200 желудочно-кишечных трактов ряпушки длиной от 10 до 16 см в возрасте 1–5 лет.

Обработка материала выполнялась по стандартным методикам [2, 4, 5]. Качественный анализ пищевого комка производился до вида, при высокой степени переваренности кормовых объектов – до групп. Интенсивность питания оценивалась по наполнению ЖКТ в период с 2012 по 2015 гг.

Результаты

В составе зоопланктонного сообщества оз. Виштынецкого обнаружено более 110 видов. В качественном и количественном составе зоопланктона озера преобладают представители отряда *Copepoda* (Н. Milne-Edwards, 1840), доминирование по численности и биомассе представителей других отрядов изменяется в зависимости от места и глубины их обитания [3].

Видовой состав зоопланктона зависит от множества различных абиотических и биотических факторов. Часть видов менее требовательна к условиям среды и встречается из года в год. Другие же появляются эпизодически, в наиболее подходящий для их развития период по температурным, гидрологическим и пищевым факторам. Некоторые виды могут отсутствовать в планктоне одного и того же календарного периода ряд лет, а затем снова появиться (например, *Bythotrephes longimanus balticus* (Leydig, 1860), *Polyfemus pediculus* (Linnaeus, 1761)) [3].

Качественный состав пищевого комка европейской ряпушки в оз. Виштынецком в относительно стабилен и представлен 11 основными таксономическими группами (*Daphnia cucullata* (Sars, 1862), *Eubosmina coregoni* (Baird, 1857), *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888), *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindtii* (Focke, 1844), *Chidorus ovalis* (Kurz, 1874), *отр. Cyclopoida* (Burmeister, 1834) *Rotifera* (Cuvier, 1798), *отр. Harpacticoida* (Sars, 1903), *Heterocope appendiculata* (Sars, 1863)), однако в некоторые периоды в питании встречаются бентосные организмы, такие как личинки хирономид, олигохет и т. д. (их доля не превышает 1%), а также представители фитопланктонного сообщества (рис. 1). Такие изменения состава встречаются в аномально теплые периоды, когда ряпушка опускается достаточно близко ко дну, а также в период гомотермии, когда популяция рассредоточена по всей акватории озера и подходит к мелководным участкам.

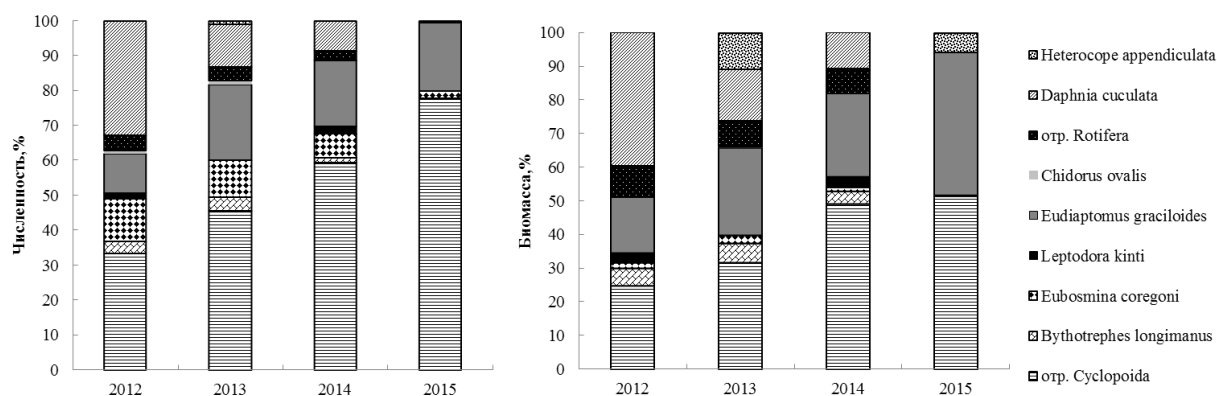


Рис. 1. Видовая структура питания европейской ряпушки оз. Виштынецкого в летний период

В зависимости от изменения влияния различных абиотических факторов, а также в зависимости от физиологического состояния интенсивность питания европейской ряпушки претерпевает некоторые изменения в течение года. Так, наибольшая интенсивность питания у ряпушки оз. Виштынецкого согласно данным мониторинговых исследований в 2012–2015 гг. наблюдается в конце весны и летом, что соответствует периоду нагула популяции ряпушки, а также в озере складываются наиболее благоприятные условия для формирования кормовой базы, наименьшая интенсивность наблюдается в конце осени и зимой, что совпадает с периодом нереста (рис. 2).

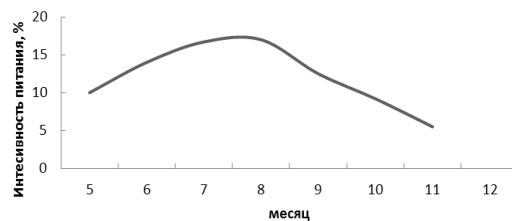


Рис. 2. Интенсивность питания ряпушки оз. Виштынецкого в течение года

В оз. Виштынецком интенсивность питания была наибольшей в мае – июне и снижалась в июле – начале августа, но затем возрастала к началу сентября. Высокая температура и низкие концентрации кислорода ограничивают акваторию, доступную для питания европейской ряпушки, а также замедляют их внутренние физиологические процессы, влияющие на интенсивность питания. Анализ опубликованных данных показал, что оптимальным для нагула европейской ряпушки является диапазон температур от 14°C, с повышением температуры до 20–22°C интенсивность питания падает вплоть до полного прекращения питания [5].

Дальнейшая характеристика качественного и количественного состава пищевого комка (рис. 3 и 4) и пищевой избирательности европейской ряпушки проводилась с использованием 11 таксономических групп, поскольку это постоянно встречаемые пищевые компоненты желудочно-кишечного тракта исследуемого вида рыб на протяжении четырех лет исследований.

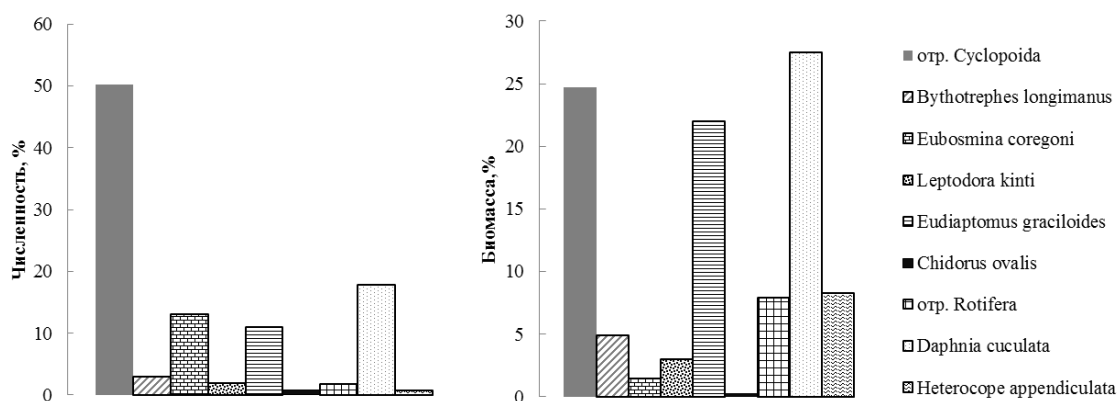


Рис. 3. Видовая структура питания европейской ряпушки оз. Виштынецкого в летний период

В пищевом комке европейской ряпушки в летний период доминируют две таксономические группы: представители отряда *Cyclopoida* и сем. *Daphniidae* (50,2% и 17,9% по численности и 24,7% и 27,5% по биомассе, соответственно). Их численность и биомасса в питании меняется в зависимости от сезона сбора материала и температурного режима водоема в этом сезоне, что связано с жизненными циклами и условиями появления пиков биомасс этих видов. Так, в 2013 г. и по численности, и по биомассе преобладали веслоногие рачки (31,7%), тогда как в 2012 г. это были ветвистоусые рачки (50,6% по численности и 49,8% по биомассе) [5]. Также в пищевом комке высока численность *Eubosmina coregoni* (13,0%) и биомасса *Eudiaptomus graciloides* (27,5%), их можно расположить на третьем месте по численности и биомассе соответственно.

В холодные периоды года количество таксономических групп зоопланктона, представленных в пищевом комке, снижается до пяти, в пищевом комке попадают такие виды, как *Daphnia cucullata*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindtii*, *Chidorus ovalis*, а также представители отряда *Rotifera*, но в свою очередь в нем появляются представители отряда *Harpacticoida* (Sars, 1903) и представители вида *Heterocope appendiculata* (Sars, 1863), в то же время в пищевом комке одно из доминирующих мест начинают занимать представители фитопланктонного сообщества, хотя в теплый период они в нем почти не встречаются.

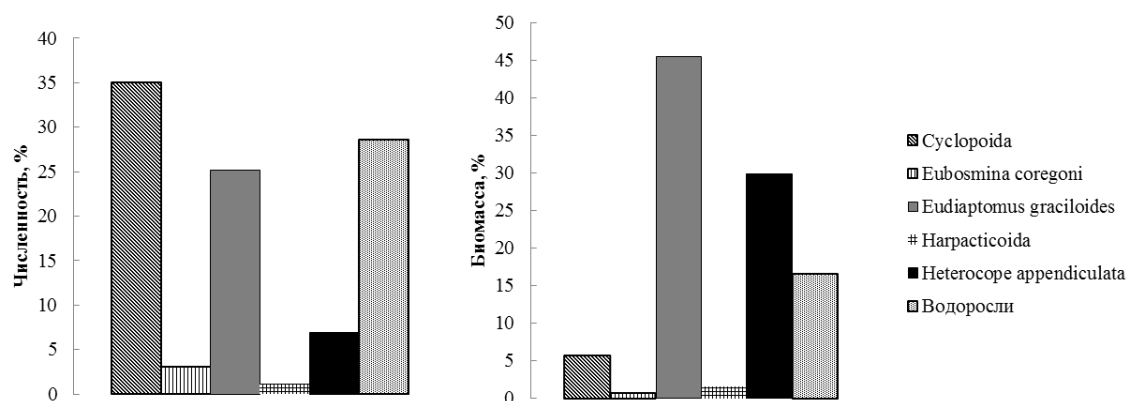


Рис. 4. Видовая структура питания европейской ряпушки оз. Виштынецкого в зимний период

В зимний период анализ желудочно-кишечного тракта показал, что доминирующими таксономическими группами в численном выражении были представители отряда *Cyclopoida* (35,0%). Второй доминирующей по численности группой является представители фитопланктонного сообщества озера (28,6%), также в пищевом комке отмечалась высокая численность особей вида *Eudiaptomus graciloides* (25,2%). Среди доминирующих по биомассе в период наименьшей интенсивности питания в пищевом комке групп оказались крупные представители отряда *Calanoida* (*Eudiaptomus graciloides* и *Heteroscope appendiculata*) – 45,5% и 29,9%, соответственно. Доминирующие по численности представители отряда *Cyclopoida* (в основном представители вида *Thermocyclop soithonoides* (Sars G.O., 1863) и *Cyclops scutifer* (Sars G.O., 1863)) в виду своих мелких размеров занимают лишь четвертое место в общей биомассе пищевого комка.

Для оценки избирательности использовался коэффициент избирательности Ивлева [6] (табл.). Этот коэффициент позволяет выявить излюбленную и энергетически важную пищу для различных видов рыб. Коэффициент Ивлева позволяет при оценке избираемости рыб учитывать влияние концентрации пищевых организмов в окружающей среде и тем самым выявлять наиболее излюбленные виды зоопланктона [6].

Таблица

Значение коэффициента Ивлева для питания европейской ряпушки озера Виштынецкого

Вид	Летний период	Зимний период
отр. Cyclopoida	0,01	0,14
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1,0	–
<i>Eubosmina coregoni</i>	–0,2	0,15
<i>Leptodora kindtii</i>	1,0	–
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	–0,01	0,51
<i>Chidorus ovalis</i>	–0,1	–
отр. Rotifera	0,1	–
<i>Daphnia cucullata</i>	–0,1	–
Водоросли	–	–0,52
отр. Harpacticoida	–	–0,8
<i>Heteroscope appendiculata</i>	–	0,40

Анализ полученных значений коэффициента Ивлева показал, что наиболее излюбленными видами в пищевом комке в летний период европейской ряпушки оз. Виштынецкого были *Bythotrephes longimanus* и *Leptodora kindtii*, тогда как доминирующие виды (представители отряда *Cyclopoida* и сем. *Daphniidae*) показали отрицательную избирательность. В зимний период излюбленными видами являются *Heteroscope appendiculata* и *Eudiaptomus graciloides*. Несмотря на их труднодоступность в процессе поимки, они обладают достаточно высокой энергетической ценностью.

Выводы

1. Европейская ряпушка оз. Виштынецкого является облигатным планктонофагом, состав пищевого комка которой зависит от доступности кормовой базы и их заметности в окружающей

среде. Попадание в пищевой комок европейской ряпушки представителей бентосной фауны имеет случайный характер. Интенсивность питания европейской ряпушки претерпевает некоторые изменения в течение года, что лимитируется физиологическим состоянием исследуемого объекта и абиотическими факторами (температурой).

2. Качественный состав пищевого комка европейской ряпушки в оз. Виштынецком относительно стабилен и представлен 11 основными таксономическими группами. Изменения в составе питания встречаются в аномально теплые периоды, когда ряпушка опускается достаточно близко ко дну, а также в период гомотермии, когда популяция рассредоточена по всей толще озера и подходит к мелководным участкам.

3. В пищевом комке европейской ряпушки в период наибольшей интенсивности доминируют две таксономические группы: представители отряда *Cyclopoida* и семейство *Daphniidae*. В свою очередь, анализ питания в зимний период показал, что доминирующей таксономической группой в численном выражении были представители отряда *Cyclopoida*, среди доминирующих по биомассе оказались крупные представители отряда *Calanoida*.

4. Наиболее излюбленными видами в пищевом комке европейской ряпушки оз. Виштынецкого в летний период были *Bythotrephes longimanus* и *Leptodora kindtii*, тогда как доминирующие виды (представители отряда *Cyclopoida* и сем. *Daphniidae*) показали отрицательную избирательность. В зимний период наиболее излюбленными видами являются *Heterocope appendiculata* и *Eudiaptomus graciloides*.

Литература

1. Берникова Т.С. Физико-географическая и гидрологическая характеристика // Озеро Виштынецкое. – Калининград: Изд-во «ИП Мишуткина И.В.», 2008. – С. 20–40.
2. Методические рекомендации по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 253 с.
3. Шибаева М.Н. Зоопланктон // Озеро Виштынецкое. – Калининград: Изд-во «ИП Мишуткина И.В.», 2008. – С. 20–40
4. Мордухай-Болтовская Э.Д., Иванов П. И., Машинец И.П. Зоопланктон и зообентос озера Виштынецкого // Труды Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства. – Калининград, 1971. – Вып. 26. – 62 с.
5. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / Ред. В.Р. Алексеев, ред. С.Я. Цалолихин. – М.: КМК, 2010. – 496 с.
6. Кривоусова Е.В. Характеристика состава пищи ряпушки (*Coregonus albula*) озера Виштынецкого (Калининградская область) в современных условиях / Е.В. Кривоусова, Е.А. Масюткина, А.В. Соколов, М.Н. Шибаева // Известия Калининградского гос. техн. ун-та. – 2014. – № 32. – С. 107–115.
7. Кривоусова Е.В., Соколов А.В., Мычкова А.В. О питании европейской ряпушки озера Виштынецкого в современный период // III Балтийский форум. Междунар. науч. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология». – Калининград: КГТУ, 2015. – С. 43–46.