

УДК 591.524.12

**СЕЗОННЫЕ И МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ХИЩНЫХ ВЕТВИСТОУСЫХ  
*LEPTODORA KINDTII* И *BYTHOTREPHERS LONGIMANUS*  
В ЛАДОЖСКОМ ОЗЕРЕ**

*Е.Н. Чернова, П.И. Крылов, И.М. Примаков*

**Аннотация**

Несмотря на то, что зоопланктон Ладожского озера активно изучается на протяжении многих лет, данные по динамике численности, вертикальному и горизонтальному распределению и другим вопросам биологии хищных ветвистоусых *Leptodora kindtii* и *Bythotrephes longimanus* крайне малочисленны и фактически носят случайный характер. В данной статье рассмотрена сезонная и многолетняя динамика данных ракообразных в Ладожском озере и сделана попытка установить факторы, её определяющие.

Несмотря на то, что зоопланктон Ладожского озера активно изучается на протяжении многих лет гидробиологами различных организаций и учреждений, опубликованные данные по динамике численности, вертикальному и горизонтальному распределению и другим вопросам биологии хищных ветвистоусых *Leptodora kindtii* Focke, 1844 и *Bythotrephes longimanus* Leydig, 1860 крайне малочисленны и фактически носят случайный характер. В данной работе рассмотрена сезонная и многолетняя динамика данных ракообразных в Ладожском озере, а также сделана попытка установить факторы, её определяющие.

Материал по сезонной динамике был собран на южной станции в губе Петрокрепость и на северной – близ о. Валаам. Пробы из губы Петрокрепость были любезно предоставлены В.Е. Пановым. Многолетние наблюдения проводились с 1995 по 2005 годы на стандартных станциях вдоль юго-западного побережья о. Валаам. Пробы зоопланктона отбирали с лодки один или два раза за сезон в конце июля – начале августа. Все пробы отбирали вертикальными ловами от дна до поверхности количественными сетями Джели (диаметр входного отверстия 20–22 см, размер ячеек 100–150 мкм). Как правило, два–три лова на каждой станции сливали вместе в одну интегральную пробу. Параллельно с отбором проб измеряли прозрачность воды по диску Секки и температуру воды у дна и у поверхности (реже – послойно). Глубина станций в разные годы зависела от уровня Ладожского озера и точности определения точки отбора, в целом большая часть проб собрана на глубинах 15–30 м. Кроме того, было обработано несколько проб, собранных на тех же станциях и любезно предоставленных А.Б. Степановой. Для рассмотрения многолетней динамики хищных

ветвистоусых рассчитывались средние численности рачков по всем станциям в каждый год.

Совершенно очевидно, что общий характер сезонных изменений зоопланктона определяется особенностями абиотических параметров водоема. В таком крупном озере, как Ладожское, на его огромной акватории разнообразие условий существования очень велико, поэтому и различия в зоопланктоне разных участков весьма значительны. Особенно велики различия в характере сезонных изменений общей численности и биомассы зоопланктона. Весеннее нагревание в озере, начинаясь от берегов, прежде всего распространяется на мелководные прибрежья. Сначала прогреваются мелководные южные губы, здесь температура воды в мае может достигать значений, характерных для начала летнего сезона (10–12°C), и уже устанавливается прямая температурная стратификация. В это же время в центральных глубоководных участках температуры воды очень низки и не превышают 3°C, могут быть даже ниже 2°C. Фронт термобара 4°C (наибольшая плотность воды), в зависимости от погодных условий выраженный лучше или хуже, разделяет прибрежные водные массы, образующиеся за счет трансформации поступивших в озеро первичных вод притоков, и основную озерную водную массу. Со временем происходит постепенное продвижение термобара к центральным глубоководным районам. Весеннее нагревание заканчивается в среднем к середине июля, и только тогда в центральных районах озера образуется прямая температурная стратификация и начинает развиваться летний зоопланктон.

Влияние столь неоднородных во времени и пространстве условий озера хорошо прослеживается при сравнении полученных нами данных по сезонной динамике хищных ветвистоусых на южной и северной станциях.

В качестве общих черт сезонного хода численности ракообразных на обеих станциях можно отметить, что развитие популяций *L. kindtii* и *B. longimanus* имеет один пик за вегетационный сезон, причем у *L. kindtii* этот подъем длится достаточно продолжительное время (месяц и более). В остальном количественные изменения популяций хищников отражают особенности термических и гидрохимических условий данных районов озера. В губе Петрокрепость кульминация в развитии обоих планктеров наступает в первой декаде июля или даже чуть раньше, в это время около о. Валаам встречаются лишь единичные экземпляры молоди *B. longimanus* (первая стадия), а *L. kindtii* не отмечено вовсе. Сдвиг максимума количественного развития *L. kindtii* в северных водах относительно южной губы составил чуть больше половины месяца, в то время как запаздывание пика численности *B. longimanus* превысило месячный срок. Кроме того, можно отметить, что время пребывания в планктоне *L. kindtii* и *B. longimanus* дольше на южной станции. Пик сезонной динамики развития хищных ветвистоусых наступает в северном глубоководном районе значительно позже, чем в южном мелководном, а его мощность заметно меньше. Так, численность планктеров в губе Петрокрепость достигает 119 и 155 экз./м<sup>3</sup>, а на Валаамской станции только 12 и 57 экз./м<sup>3</sup> для *L. kindtii* и *B. longimanus* соответственно.

Абиотические параметры среды предопределяют начало массового развития *L. kindtii* и *B. longimanus*, показатели обилия и продолжительность пребы-

вания рачков в планктоне. Однако, проанализировав возрастной состав популяции, можно с некоторой долей уверенности говорить о том, что резкое падение численности в конце лета вызвано биотической регуляцией. Этот спад в количественном развитии на фоне высокой доли молодых рачков (60% популяции – молодь I стадии) скорее всего является следствием увеличения элиминации взрослых особей, а не угнетения процесса их размножения. В данном случае выедание рыбами можно считать наиболее вероятной причиной падения численности хищных ветвистоусых. Замечено, что *L. kindtii* и *B. longimanus* служат излюбленными пищевыми объектами планктоноядных рыб и молоди многих других рыб. Объединив данные многих авторов по питанию рыб, местам и срокам их нереста и нагула в Ладожском озере, удалось установить, что основной пресс хищные ветвистоусые озера испытывают от ряпушки, рипуса и меньше от корюшки практически в любом районе озера. Однако выделяются отдельные области, а также временные периоды, где и когда этот пресс наиболее выражен. К таким районам относятся северная часть акватории, в особенности воды близ архипелагов и мелей, а также район южных губ и их окрестностей – это как раз те районы, где расположены наши станции пробоотбора. Около северных архипелагов *L. kindtii* и *B. longimanus* выедает в основном ряпушка в августе–сентябре. На юге хищные рачки используются в пищу молодь корюшки в июне, а с июня по октябрь (главным образом с июля по сентябрь) – рипусом в период нагула (по данным Л.П. Тихомировой, 1977), в июле–сентябре доля *B. longimanus* в пище рипуса составляла по массе 57–75%.

Табл. 1

Коэффициенты корреляции между численностью хищных ветвистоусых (*N*) и значениями некоторых факторов

Вид	T пов-ти воды	N сетного зоопланктона	Общие уловы рыбы в Ладоге	Уловы ряпушки, рипуса и корюшки	<i>N lept.</i>	<i>N byth.</i>
<i>N lept.</i>	0.19	0.29	<b>-0.67</b>	<b>-0.74</b>	–	-0.30
<i>N byth.</i>	0.23	-0.46	0.31	0.38	-0.30	–

В связи с этим была сделана попытка найти взаимосвязь между изменениями численности *L. kindtii* и *B. longimanus* за последние 10 лет (Авинский, 2003) и изменениями уловов в этот же период (Архипцева, 1956; Покровский, 1956; Федорова, 1977, 1983, 1985, 1987; Федорова и др., 1988; Дятлов, 1983; Kudersky, 1999). Отдельно анализировались общие уловы и суммарные уловы ряпушки, рипуса и корюшки (табл. 1). В результате такого сопоставления было получено, что обилие *L. kindtii* имеет достоверную отрицательную корреляцию как с общими уловами, так и с уловами главных для нее хищников (коэффициенты корреляции, соответственно, равны -0.69 и -0.74). Для *B. longimanus* такой закономерности установить не удалось (табл. 1).

Вполне возможно, что численность *B. longimanus* здесь низка настолько, что рыбам энергетически не выгодно селективно им питаться. Кроме того, из-за низкой численности точность учета обилия рачка была также существенно

ниже, поэтому количественных изменений, а следовательно, достоверных корреляций выявить не удалось. В любом случае для разрешения этого вопроса требуются дальнейшие исследования.

Фактор обеспеченности пищей был оценен через сравнение численности хищных ветвистоусых и численности сетного зоопланктона в центральной части Ладожского озера. В данном случае взаимосвязи этих двух параметров не было выявлено ни у *L. kindtii*, ни у *B. longimanus* (табл. 1). Кроме того, ход межгодовой динамики численности *L. kindtii* не зависел от таковой *B. longimanus*, т. е. наличие конкуренции между ними установить не удалось. Таким образом, хищные ветвистоусые скорее всего не лимитированы пищевыми ресурсами.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что численность *L. kindtii* около о. Валаам в многолетнем аспекте регулируется, главным образом, прессом со стороны рыб. Межгодовая динамика *B. longimanus* и определяющие ее факторы требуют дальнейшего изучения.

Работа выполнялась при финансовой поддержке гранта школы продукционной гидробиологии «НШ-5577.2 006.4».

### Summary

*E.N. Chernova, P.I. Krulov, I.M. Primakov.* Seasonal and long-term changes of number and biomass of predatory Cladocera of the Ladoga Lake.

Although zooplankton of the Ladoga Lake is actively studied during many years by hydrobiologists there are few published works on dynamics of number, vertical and horizontal distribution and other biological characteristics of predatory Cladocera *Leptodora kindtii* Focke, 1844 and *Bythotrephes longimanus* Leydig, 1860. A seasonal and a long-term dynamics of these crustaceans in the Ladoga Lake and the factors that may cause their variations are discussed in this article.

Поступила в редакцию  
05.07.07

---

**Чернова Елена Николаевна** – аспирант биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

**Крылов Петр Игоревич** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории пресноводной и экспериментальной гидробиологии Зоологического института РАН, г. Санкт-Петербург.

**Примаков Игорь Михайлович** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры ихтиологии и гидробиологии биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

E-mail: [IP5790@spb.edu.ru](mailto:IP5790@spb.edu.ru)