

Хенн ТИММ

ПРОДУКЦИЯ *POTAMOTHRIX HAMMONIENSIS* (*OLIGOSCHAETA*, *TUBIFICIDAE*) ПРОФУНДАЛИ ЧУДСКОГО ОЗЕРА

Potamothenix hammoniensis как типичный представитель эвтрофных озер является доминирующим, а часто и единственным видом олигохет профундали Чудского озера (Чудского плеса Псковско-Чудского озера). Так как профундаль занимает большую часть площади всего водоема, *P. hammoniensis* считается самым многочисленным видом как олигохет, так и животных всего макрозообентоса (Тимм и др., 1982).

В настоящее время относительно малоизученной является продукция олигохет (Waters, 1977; Brinkhurst, 1980), главным образом — тубифицид, доля которых в корме промысловых рыб обыкновенно меньше, чем хирономид, потому что в пресных водоемах рыбохозяйственного значения их биомасса уступает биомассе личинок хирономид. Все же следует иметь в виду, что в кишечниках рыб сохраняются только щетинки олигохет, которые обнаружить намного труднее, чем головные капсулы хирономид.

Впервые продукцию олигохетофауны Псковско-Чудского озера оценила Л. Ф. Антипова (1982, 1983), рассчитавшая и соотношение продукции и биомассы (*P/B*).

В настоящей работе для определения продукции доминантного вида олигохет на илистом грунте использовали два сравнительных метода.

Материал и методика

Материал собирали на двух станциях, находящихся в центральной части озера с 4/V по 13/XI 1984 г. в четырех повторностях и с 23/V по 12/XI 1985 г. в пяти повторностях с каждой станции по ранее описанной методике (Тимм, 1986). Всего обработано 410 проб.

Олигохет фиксировали в 70%-ном спирте и взвешивали группами на торсионных весах с точностью 0,1 мг. Перед взвешиванием олигохет распределяли на группы, учитывая степень их половой зрелости и ширину 8-го сегмента. Последняя, хотя не очень точно измеряемая, дает довольно удовлетворительную информацию для определения возраста особей (Ladle, 1971). А. Отака (Ohtaka, 1985) нашел сильную корреляцию между сырой массой и шириной 8-го сегмента у некоторых видов *Limnodrilus* (*Tubificidae*). В Чудском озере у половозрелых и размножавшихся *P. hammoniensis* (в возрасте 2+года) эта ширина обыкновенно больше 0,27 мм, у червей в возрасте 1+года 0,22—0,27 мм, а у сеголеток — меньше 0,22 мм.

В работе использовали элиминационный метод расчета продукции (Методы..., 1968) и метод удельной скорости роста (Алимов, Финогенова, 1975).

На действительную продукцию в значительной мере (до 10% в профундали) влияют хищники (рыбы, *Procladius*), отрывающие только хвосты тубифицид, которые потом регенерируются (Wiśniewski, 1978). Эта доля в настоящей работе не учитывалась.

Результаты и обсуждение

P. hammoniensis, в отличие от хирономид, критической температуры для роста в условиях профундали большого озера практически не имеет. Его генеративный рост происходит еще при 0,5°C (Архипова, 1980), а соматический — при 2°C (Thorhauge, 1976). *P. hammoniensis* в Рыбинском водохранилище нуждается для создания нового поколения в 449—499 эффективных градусо-дней (Архипова, 1980). В Чудском озере он получает более 1000 градусо-дней за год, но дает только одно новое поколение. Размножение олигохет начинается на втором или третьем году жизни в мае или раньше (Timm, 1970) и продолжается 2—3 месяца. Особи в возрасте 2+ или больше после этого обыкновенно умирают.

Самая высокая скорость роста наблюдается в условиях осенней циркуляции — в октябре и ноябре. Зимой растут главным образом одно- и сеголетки, у двухлеток соматический рост замедляется и начинают развиваться половые органы (этот процесс начинается уже осенью).

Примененные методы определения продукции дали почти одинаковые результаты (табл. 1). На первой станции (в середине озера) продукция меньше, чем на второй (южной). Средние коэффициенты P/B как за год, так и за безледный период составляют на первой станции 0,8—0,9, а на второй — 1,4 (в среднем 1,1).

Таблица 1
Table 1

Продукция *P. hammoniensis* в профундали Чудского озера
Production of *P. hammoniensis* in the profundal of Lake Peipsi

Станция Sampling spot	Метод Method	4/V—13/XI 1984		4/V 1984—23/V 1985 (годовая — annual)		23/V—12/XI 1985	
		<i>P</i>	<i>P/B</i>	<i>P</i>	<i>P/B</i>	<i>P</i>	<i>P/B</i>
I	1	0,4	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9
	2	0,4	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8
II	1	1,1	1,7	2,2	1,2	1,6	0,9
	2	1,2	1,8	1,9	1,3	1,9	1,1

P — продукция, *B* — биомасса (г/м², сырой массы). 1 — метод удельной скорости роста, 2 — метод элиминации.

P — production, *B* — biomass (г/м², wet weight). 1 — specific growth rate method, 2 — elimination method.

Л. Ф. Антипова (1983) приводит коэффициентом P/B всей олигохетофауны для Чудского озера 1,9, для Псковского — 2,2.

В литературе пока нет единого мнения о средней величине годовой P/B олигохет, в том числе *P. hammoniensis* (табл. 2). Можно

Продукция *P. hammoniensis* в озерах и водохранилищах
Production of *P. hammoniensis* in lakes and reservoirs

Водоем Water body	Метод Method	P/B_r	P	Автор Author
Белое	Боруцкий, 1939	2,3***		Боруцкий, 1939
Мястро	Гаврилов, 1970	4,2	0,77	Гаврилов, 1985
Баторино	„	3,1	0,04	„
Дуся	„		5,32	Григялис, 1974
Ильмень	„	1,7	5,35	Лукьянова, 1977
Рыбинское	Поддубная, 1975	5,4		Поддубная, 1975
Esrom (Дания)	кривая Аллена	0,82	0,998*	Jónasson, Thorhauge, 1976
„	удельной скорости роста	0,83		
Кураховское		5,5	155,8**	Pidgaiko и др., 1972

P — годовая продукция, B_r — средняя биомасса за год (обе г/м², сырая масса).

* — сухая масса, ** — кДж/м², *** — рассчитано по данным автора.

P — annual production, B_r — mean annual standing stock (both g/m², wet weight).

* — dry weight, ** — kJ/m², *** — calculated from the author's data.

все же сказать, что P и P/B популяции Чудского озера, по сравнению с другими водоемами, довольно скромные. Поскольку *P. hammoniensis* является видом олигохет, часто населяющим глубокие части водоемов в условиях недостатка кислорода, он имеет относительно низкую продукцию. У других обыкновенных видов тубифицид P и P/B часто выше (может быть, вследствие сапрофитии и нескольких генераций за год). Например, вычисленный коэффициент P/B для *Tubifex tubifex* за год составляет 5,25, а для *Limnodrilus hoffmeisteri* — 4,48 (Adreani и др., 1981), 6,68 и 5,63 (Архипова, 1979) или 6,5 (Поддубная, 1975); для комплекса этих видов — 3,6—4,5 (Edmonds, Ward, 1979). Следует сказать, что скорости роста, вычисленные на основе лабораторных данных, могут существенно различаться от полевых. Например, «лабораторное» P/B у *P. hammoniensis* превышало природный коэффициент более чем в 2 раза (Jónasson, Thorhauge, 1976).

Чтобы пересчитать продукцию всей профундали, применим соотношение спиртовой и живой массы у олигохет 0,84 (Wiederholm, Eriksson, 1977), калорийность сырой биомассы 1 ккал/г = 4,2 кДж/г (Ivlev, 1939; Алимов, Финогенова, 1975) и долю площади илистого дна (профундали) Чудского озера — 70% из 2670 км² (Раукас, Ряхни, 1981). Продукция *P. hammoniensis* (среднее значение двух станций и двух методов) в профундали Чудского озера равнялась соответственно (живая масса):

4/V—13/XI 1984 г. — 0,9 г/м², 3,9 кДж/м² и 1700 т на весь профундаль;
3/V—1984 г. — 23/V 1985 (за год) — 1,7 г/м², 7,0 кДж/м² и 3100 т;
23/V—12/XI 1985 — 1,7 г/м², 7,0 кДж/м² и 3100 т.

Продукция доминантного по биомассе вида *Chironomus plumosus* в профундали озера за безледный период 1984 г. достигла 73 000 т (Тимм, 1986). Следовательно, продукция *P. hammoniensis* за тот же период оказалась приблизительно в 43 раза меньше.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф., Финогенова Н. П. Продуктивность бентоса. — В кн.: Биологическая продуктивность северных озер. 1. Озера Кривое и Круглое. Л., 1975, 156—195.
- Антипова Л. Ф. Кормовая база и эффективность ее использования основными видами бентосооядных рыб Псковско-Чудского водоема. — Автореф. канд. дис. Л., 1982.
- Антипова Л. Ф. Продукция массовых форм бентоса илистых грунтов Псковско-Чудского водоема. — В кн.: Биологические и рыбохозяйственные исследования водоемов Прибалтики. Тез. докл. к предстоящей XXI науч. конф. по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. Т. 1. Псков, 1983, 67—69.
- Архипова Н. Р. Особенности биологии и продукция *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. (*Oligochaeta, Tubificidae*) на серых илах Рыбинского водохранилища. — В кн.: Биология и систематика пресноводных беспозвоночных. Ярославль, 1979, 5—15.
- Архипова Н. Р. К биологии *Potamothrix hammoniensis* (Mich.) (*Oligochaeta, Tubificidae*) Рыбинского водохранилища. — В кн.: Морфология и биология пресноводных беспозвоночных. Рыбинск, 1980, 14—27.
- Боруцкий Е. В. Динамика общей биомассы бентоса профундали Белого озера. — Тр. Лимнол. ст. в Косине, 1939, № 22, 196—218.
- Гаврилов С. И. Бентос оз. Дривяты и его продуктивность. — В кн.: Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М., 1970, 106—125.
- Гаврилов С. И. Макрозообентос. — В кн.: Экологическая система Нарочанских озер. Минск, 1985, 182—194.
- Григялис А. Структура популяции доминирующих бентосных организмов оз. Дуся (1. *Potamothrix hammoniensis* Mich. в 1969—1971 гг.) — Тр. АН ЛитССР. Сер. В, 1974, № 4, 77—82.
- Лукьянова В. П. Продукция бентоса профундали озера Ильмень. — Изв. ГосНИОРХ, 1977, вып. 116, 153—159.
- Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968.
- Поддубная Т. Л. Определение продукции тубифицид. — В кн.: Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. М., 1975, 192—199.
- Раукас А., Ряхни Э. Структурные типы донных отложений Псковско-Чудского озера и особенности их формирования. — В кн.: Донные отложения Псковско-Чудского озера. Таллин, 1981, 7—21.
- Тимм Т., Тимм В., Тыльп Ы. Состав и многолетние изменения количества зообентоса в Псковско-Чудском озере. — В кн.: Многолетние наблюдения за зообентосом крупных озер Эстонии. Тарту, 1982, 7—8.
- Тимм Х. Оценка продукции личинок рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) в Чудском озере. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1986, 35, № 4, 309—315.
- Adreani, L., Bonacina, C., Bonomi, G. Production and population dynamics in profundal lacustrine Oligochaeta. — Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol., 1981, 21, 967—974.
- Brinkhurst, R. O. The production biology of the Tubificidae (Oligochaeta). — In: Aquatic Oligochaeta Biology. New York, 1980, 205—210.
- Edmonds, J. S., Ward, J. V. Profundal benthos of a multibasin foothills reservoir in Colorado, U. S. A. — Hydrobiol., 1979, 63, 199—208.
- Ivlev, V. S. Transformation of energy by aquatic animals. Coefficient of energy consumption by *Tubifex tubifex*. — Int. Rev. Gesamten Hydrobiol., 1939, 38, 449—458.
- Jónasson, P. M., Thorhauge, F. Production of *Potamothrix hammoniensis* in the profundal of eutrophic Lake Esrom. — Oikos, 1976, 27, 204—209.
- Ladle, M. The biology of Oligochaeta from Dorset chalk streams. — Fresh. Biol., 1971, N 1, 83—97.
- Ohtaka, A. Taxonomical revision of three Japanese Limnodrilus species (Oligochaeta, Tubificidae). — Proc. Jap. Soc. Syst. Zool., 1985, 30, 18—35.
- Pidgaiko, M. L., Grin, V. G., Kititsina, L. A., Lenchina, L. G., Polivannaya, M. F., Sergeeva, O. A., Vinogradskaya, T. A. Biological productivity of Kurakhov's Power Station cooling reservoirs. — In: Productivity Problems of Freshwaters. Warszawa—Kraków, 1972, 477—491.
- Thorhauge, F. Growth and life cycle of *Potamothrix hammoniensis* (Tubificidae, Oligochaeta). A field and laboratory study. — Arch. Hydrobiol., 1976, 78, 71—85.
- Timm, T. On the fauna of the Estonian Oligochaeta. — Pedobiologia, 1970, 10, 52—78.
- Waters, T. Secondary production in inland waters. — Adv. Ecol. Res., 1977, 10, 91—177.
- Wiederholm, T., Eriksson, L. Effects of alcohol-preservation on the weight of some benthic invertebrates. — Zoon, 1977, N 5, 29—31.
- Wiśniewski, R. J. Effect of predators on Tubificidae groupings and their production in lakes. — Ekol. Polska, 1978, 26, 493—512.

**LIIGI POTAMOTHRIX HAMMONIENSIS (OLIGOCHAETA, TUBIFICIDAE)
PRODUKTSIOON PEIPSI JÄRVE PROFUNDAALIS**

Väheharjasuss *P. hammoniensis* on mudasel põhjal Peipsi arvukamaid makrozoobentose liike. 1984. ja 1985. aastal uuriti 2 proovipunkti andmete alusel tema produktsiooni kahel meetodil: eliminatsioonmeetodil ja kasvu erikiiruse meetodil. Aastase produktsiooni suhe biomassi (P/B) oli keskmiselt 0,8—0,9 (järve keskel) ja 1,4 (lõunapoolses punktis). Produktsioon 1984. aasta jäävabal perioodil oli kogu profundaalis 1700 t, 1984. aasta maist 1985. aasta maini 3100 t ja 1985. aasta jäävabal perioodil 3100 t (eluskaalus).

**PRODUCTION OF POTAMOTHRIX HAMMONIENSIS (OLIGOCHAETA,
TUBIFICIDAE) IN THE PROFUNDAL OF LAKE PEIPSI**

The production of *P. hammoniensis* (the most common tubificid species in Lake Peipsi) was studied during 1984—1985 on the two profundal sampling spots. Two estimating methods were used: the specific growth rate method and the elimination method.

The population of *P. hammoniensis* consists of 3 cohorts usually. The most rapid growth occurs in late autumn and goes on through winter. The breeding starts from early spring.

Production in the southern spot was somewhat higher than in the northern one. The annual P/B coefficient as well as this for the ice-free period was 0.8—0.9 for the northern, and 1.4 for the southern spot. The average production (live weight) for all profundal equalled correspondingly 0.9 g/m², 3.9 kJ/m² or 1700 t for ice-free period in 1984; 1.7 g/m², 7.0 kJ/m² or 3100 t from May, 1984 to May, 1985; 1.7 g/m², 7.0 kJ/m² or 3100 t for ice-free period in 1985.