

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 574.587

К МЕТОДИКЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МАССЫ *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS) (DREISSENIIDAE, BIVALVIA), ПОТРЕБЛЕННОЙ РЫБАМИ

В. В. Безматерных

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
Россия, 1525742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок
E-mail: valebezma@live.com*

Поступила в редакцию 18.05.14 г.

К методике реконструкции массы *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Dreissenidae, Bivalvia), потребленной рыбами. – Безматерных В. В. – Выяснена форма и параметры уравнения связи сырой массы и размера умбо-миофорной структуры (верхушки раковины с септой) *Dreissena polymorpha* некоторых водохранилищ Волжского бассейна. Параметры уравнения описанной связи отличаются между исследуемыми водоёмами, при этом обобщенно уравнение связи имеет вид $W = 71.37 \times U^3$ и обладает достаточно высоким коэффициентом детерминации (0.9).

Ключевые слова: *Dreissena polymorpha*, трофология, уравнения, масса, восстановление.

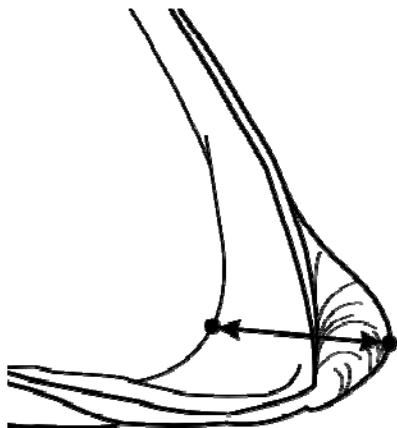
Some issues of weight reconstruction of *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Dreissenidae, Bivalvia) consumed by fish. – Bezmaternykh V. V. – The form and parameters of the equation relating the fresh weight and the size of the umbo-myophorous structure (i.e. the umbo thickness plus the septa median size) for the Kama, Votkinsk, Karman and Rybinsk reservoirs *Dreissena polymorpha* (Pall.) were revealed. The parameters of the said relation differ between the water bodies studied, the generalized equation being $W = 71.37 \times U^3$ and having a high determination coefficient (0.9).

Key words: *Dreissena polymorpha*, fish trophology, equation, weight, reconstruction.

Влияние полиморфной дрейссены *Dreissena polymorpha* (Pall.) на бентоценозы и на экосистемы водоёмов в целом было неоднократно показано. Известно 176 видов, потребляющих этого моллюска во взрослом (прикрепленном) состоянии – пиявки, крабы, раки, рыбы, грызуны и птицы (Molloy et al., 1997).

Потребление полиморфной дрейссены отмечено, как минимум, для 38 видов рыб из 13 семейств, включая 14 видов в Северной Америке и 27 видов в Европе. Для трех видов – сазана *Cyprinus carpio* L., обыкновенной солнечной рыбы (*Lepomis gibbosus* (L.)) и бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* (Pallas)) – потребление этого моллюска отмечено на обоих континентах (Molloy et al., 1997). Обычными потребителями дрейссены в Европе являются карповые: плотва (*Rutilus rutilus* (L.)) (Щербина, 2008), густера (*Blicca bjoerkna* (L.)) и лещ (*Abramis brama* (L.)) (Molloy et al., 1997). Наиболее интенсивно этим видом двустворчатых питается плотва, старшие возрастные группы которой могут потреблять исключительно полиморфную дрейссену (Щербина, 2008; Molloy et al., 1997).

При количественных исследованиях питания рыб-бентофагов очень важно корректно оценить уровень потребления отдельных компонентов, для чего требуется применение методов восстановления исходной сырой массы отдельных организмов по сохранившимся в желудочно-кишечных трактах остаткам. Сохранившиеся фрагменты должны отвечать требованиям – диагностической пригодности и принципу соответствия одного фрагмента одной особи. В кишечниках некоторых карповых, использующих глоточные зубы для измельчения поедаемых моллюсков, раковины остаются в раздробленном состоянии. В таком случае подходящим для реконструкции массы фрагментом раковины является ее верхушка (умбо) с расположенной с этой части септой (миофорной пластинкой), прочность которых, по-



Расположение точек привязки размера примакушечного уголка раковины *Dreissena polymorpha*

видимому, связана с функциональным назначением этого комплекса – точки скрепления створок раковины и места прикрепления смыкающего их переднего аддуктора.

При этом доступным для измерения остается расстояние между апикальной точкой верхушки и такой точкой на свободном крае септы, чтобы искомое расстояние было минимальным (наиболее роstralная точка на септе, расположенная, как правило, посередине свободного края септы) (рисунок). Методика восстановления массы дрейссены с использованием описанного размера кратко описана и применена Г. Х. Щербиной (2009). В упомянутой работе описанный размер именован «примакушечным уголком раковины» (сокращенно ПУР), чего в дальнейшем мы и будем придерживаться.

Цель работы: установление связей сырой массы и двух линейных размеров – длины раковины и ПУР – *Dreissena polymorpha* Камского, Воткинского, Кармановского и Рыбинского водохранилищ.

Все исследованные водохранилища находятся в Волжском бассейне. Камское и Воткинское водохранилища расположены в среднем течении р. Камы, Кармановское водохранилище – на левом притоке Камы в её нижнем течении – р. Буй. Рыбинское водохранилище расположено в верхнем течении р. Волги.

На Камском водохранилище материал собран в сентябре 2012 г. (место сбора – 59°17'50.51" с. ш., 56°21'23.68" в. д.), на Кармановском водохранилище (56°16'01.06" с. ш., 54°35'27.69" в. д.) – в октябре 2012 г., на Воткинском водохранилище (57°04'31.79" с. ш., 54°55' 03.35" в. д.) – в июне 2013 г., на Рыбинском водохранилище (58°02'44.26" с. ш., 38°15'13.48" в. д.) – в конце ноября 2013 г. Всего исследовано 936 особей, размеры выборок в отдельных водоёмах приведены в табл. 1, 2.

Линейные размеры измерялись с точностью до 0.1 мм, масса измерялась на торсионных весах с точностью до 1 мг.

Таблица 1

Параметры степенного уравнения связи длины раковины и сырой массы *Dreissena polymorpha*

Водный объект	Выборка, экз.	q	b	R^2
Кармановское водохранилище	468	0.109±0.001	3.030±0.001	0.9925
Камское водохранилище	59	0.127±0.038	3.001±0.012	0.9526
Воткинское водохранилище	107	0.146±0.014	2.943±0.005	0.9718
Рыбинское водохранилище	302	0.138±0.003	2.992±0.001	0.9870
Озеро Лукомское (Каратаев, 1983)		0.120±0.012	2.795±0.039	–

Примечание. Для собственных данных коэффициенты приводятся со стандартной ошибкой при уровне надежности 95%.

Оценка параметров уравнения рассматриваемых зависимостей и определение степени детерминированности массы линейными параметрами проводили с использованием регрессионного анализа. Для оценки влияния величины раковины на размер ПУР рассчитывалась множественная регрессия с использованием статистического пакета StatSoft Statistica 6.0.

Таблица 2

Параметры степенного уравнения связи ПУР и сырой массы *Dreissena polymorpha* исследованных водоёмов

Водоохранилище	Выборка, экз.	q	b	R^2
Кармановское	201	47.506±0.002	2.86±0.002	0.9775
Камское	58	197.984±0.026	2.30±0.022	0.7673
Воткинское	107	217.982±0.007	2.15±0.011	0.7892
Рыбинское	284	76.730±0.002	2.89±0.003	0.9341

В результате проведенных измерений выявлена степенная форма зависимости массы тела от размера ПУР:

$$W = q \times U^b,$$

где W – масса, U – размер ПУР, q и b – параметры уравнения. Выяснены параметры зависимости сырой массы от длины раковины моллюска (также, выражаемой степенным уравнением $W = q \times L^b$, где L – длина раковины) (см. табл. 1) и зависимости сырой массы от размера ПУР (см. табл. 2) исследованных водоёмов.

Достоверные различия коэффициента q в уравнении связи длины раковины и массы отмечены между выборками Кармановского и Воткинского, Кармановского и Рыбинского, Рыбинского и Воткинского водохранилищ. От опубликованных для дрейссены из оз. Лукомское (Каратаев, 1983) отличаются коэффициенты b , рассчитанные для Кармановского и Рыбинского водохранилищ. Описанные различия, как отмечалось ранее (Дрейссена..., 1994), могут быть обусловлены физиологическим состоянием моллюсков.

Обнаружены достоверные различия обоих коэффициентов связи ПУР и массы дрейссены из разных водоёмов. Исключение составили выборки из Камского и Воткинского водохранилищ, достоверно не отличающиеся по указанным коэффициентам. При одном и том же размере ПУР масса дрейссены из среднекамских

водохранилищ будет больше, чем из Рыбинского, и существенно больше, чем из Кармановского. При обобщении данных из разных водоёмов уравнение имеет вид:

$$W = 71.371 \pm 0.05 \times U^{3.00 \pm 0.063}, \text{ степень детерминации } 0.90.$$

Масса тела моллюсков более тесно связана с длиной раковины, чем с ПУР. Это явилось основанием для выяснения степени зависимости этого размера от линейных размеров раковины. Уравнение такой зависимости имеет вид:

$$U = 0.023 + 0.098 \times L + 0.073 \times H - 0.030 \times B,$$

где U – ПУР; L – длина раковины; H – высота раковины; B – ширина (также называемая в разных источниках выпуклостью или толщиной) раковины. Выяснено, что на этот размер достоверно влияют длина ($p < 0.001$) и высота ($p = 0.005$) раковины. Ширина раковины влияет на размер ПУР незначительно ($p = 0.153$). Доля дисперсии этого признака, объясненная через размеры раковины, составляет 0.9416.

Таким образом, в тех случаях, когда оценить параметры уравнения в условиях конкретного водоёма не представляется возможным, считаем допустимым применение ПУР в качестве реперного размера при реконструкции исходной сырой массы моллюска по формуле $W = 71.37 \times U^3$, поскольку она выражает связь с высокой степенью детерминации. Выяснение причин различий параметров уравнения в разных водоёмах представляется интересной задачей для дальнейшего исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Bivalvia, Dreissenidae). Систематика, экология, практическое значение. М. : Наука, 1994. 240 с.

Каратаев А. Ю. Экология *Dreissena polymorpha* Pallas и ее значение в макрозообентосе водоема-охладителя тепловой электростанции : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1983. 19 с.

Щербина Г. Х. Структура биоценоза *Dreissena polymorpha* (Pallas) и роль моллюска в питании плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus) озера Плещеево // Биол. внутренних вод. 2008. № 4. С. 89 – 97.

Щербина Г. Х. Изменение видового состава и структурно-функциональных характеристик макрозообентоса водных экосистем Северо-Запада России под влиянием природных и антропогенных факторов : дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2009. 468 с.

Molloy D. P., Karatayev A. Y., Burlakova L. E., Kurandina D. P., Laruelle F. Natural enemies of zebra mussel : predators, parasites, and ecological competitors // Reviews in Fisheries Science. 1997. Vol. 5, iss. 1. P. 27 – 97.