

И. С. Островский

СООТНОШЕНИЕ ДЛИНЫ И ВЕСА У ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L. (*CHIRONOMIDAE*, *DIPTERA*) В РАЗНЫХ ТОЧКАХ АРЕАЛА И ВЛИЯНИЕ НА НЕГО СПОСОБОВ ФИКСАЦИИ

Нахождение зависимости между линейными размерами и весом тела у личинок севанской популяции *Chironomus plumosus* L. необходимо для выяснения связи между линейным и весовым ростом и, в конечном итоге, для продукционных расчетов.

Для выражения зависимости между длиной и весом животных наиболее приемлемо степенное уравнение (Винберг, 1971). Изначально предполагалось, что параметры этого уравнения отличаются в разных популяциях одного вида и зависят от условий обитания и фиксации (Винберг, 1968, 1971). Однако в последнее время считается нецелесообразным проводить раздельную обработку материалов, полученных на живых и фиксированных объектах, а также на животных (в частности, планктонных ракообразных) из разных популяций одного вида (Балушкина, Винберг, 1979). Такой подход несомненно оправдан повседневной практикой гидробиологических исследований и, в частности, использован для расчетов уравнений связи длина-вес личинок *Ch. plumosus* (Панкратова, Балушкина, 1981; Соколова, Тодераш, 1980).

В настоящей работе сделана попытка количественно оценить влияние фиксатора (4% формалина и 70% спирта) на сырой вес личинок *Ch. plumosus* и сопоставить зависимости длина-вес, полученные на особях из разных популяций этого вида.

Материал и методика. Зависимость сырой формалинный вес-длина изучалась нами на личинках севанской популяции *Ch. plumosus*. Личинки выращивались в чашках Петри в условиях избытка корма и благоприятного кислородного и температурного режимов. По мере роста личинки изымались из сосудов и фиксировались 4%-ным формалином. Спустя три месяца после окончания эксперимента личинки взвешивались на аналитических весах, а их длина определялась под биноклем. Одноразмерные личинки I и II возрастов взвешивались по 20 и 10 экземпляров в навеске соответственно; личинки III и IV возраста — индивидуально. Собственный и имеющийся литературный материал был обработан методом наименьших квадратов. При этом предполагалась линейная связь между логарифмом длины тела и логарифмом веса личинки:

$$\lg W = \lg a + b \cdot \lg L$$

Уровень надежности был принят равным 0,95.

Принятые обозначения. L – длина личинок в мм; W – сырой вес в мг; индексы: ф – после фиксации 4%-ным формалином; с – после фиксации 70%-ным спиртом; ж – живой; N – число промеров; n – число точек, по которым рассчитано уравнение; а и b – коэффициенты уравнения вес–длина тела *Ch. plumosus*; r – коэффициент корреляции между $\lg W'$ и $\lg L$.

Результаты и обсуждение. Зависимость между сырым формалинным весом и длиной личинок *Ch. plumosus* в оз. Севан представлена на рис. 1.

Для сравнения собственных данных с материалами других исследователей нами были использованы имеющиеся в литературе уравнения длина–вес, единые для всех стадий зрелости личинок (зависимости (3) и (5)) и уравнения, рассчитанные нами на основе опубликованных первичных данных (зависимости (7), (9) и (11)). Некоторые литературные материалы (например, Арабина, Гаврилов, 1967; Пастухова, 1976) не удалось привести к указанной выше форме выражения.

Весы личинок в уравнениях (1), (3), (5), (7), (9) и (11) (см. таблицу) выражены в разных единицах измерения и, следовательно, в этом виде не могут быть сравнимы. Для того чтобы привести эти зависимости к одному виду необходимо определить связь между сырым формалинным, сырым спиртовым и живым весом личинок.

Расчет уравнения связи между живым весом и весом хирономид после длительной (три и более месяцев) фиксации 3,5–5%-ным формалином производился на основе материалов Е. В. Боруцкого (1934), полученных на личинках *Ch. plumosus* из двух водоемов, фиксированных в разное время (табл. У1, УП, X, XIII, XX и XXI в работе Боруцкого). Использованы данные 34 промеров живого и формалинного веса групп одноразмерных личинок (от 1 до 163 экземпляров в группе) в пределах живых весов от 5,5 до 63 мг и формалинных весов от 7,5 до 73,3 мг. Поскольку относительное увеличение веса фиксированных мелких личинок было больше, чем у крупных, рассчитывалось степенное уравнение этой связи (коэффициент корреляции между $\lg W_{\phi}$ и $\lg W_{ж}$ равен 0,995) (рис. 2). Кроме этого, такая форма связи упрощает дальнейшие расчеты и введение этой зависимости в балансовые уравнения:

$$\lg W_{\phi} = (0,186 \pm 0,048) + (0,931 \pm 0,034) \lg W_{ж} \quad /13/$$

$$\text{или } W_{\phi} = 1,534 W_{ж}^{0,931} \quad /13a/$$

Показатель степени в уравнении /13a/ достоверно отличается от единицы.

Для оценки влияния фиксации 70%-ным спиртом на вес личинок мы воспользовались данными К. Э. Кангур (1977). Использованы данные 34 промеров живого и спиртового веса групп одноразмерных личинок *Ch. plumosus* (от 2 до 67 экземпляров в группе) в пределах живых весов от 1,4 до 105,5 мг и спиртовых весов от 0,7 до 92,5 мг. Поскольку относительное уменьшение веса фиксированных мелких личинок было выше, чем у крупных, рассчитывалось степенное уравнение этой связи (коэффициент корреляции между $\lg W_c$ и $\lg W_{ж}$ равен 0,999) (рис. 2). Как отмечалось выше, такая форма связи упрощает даль-

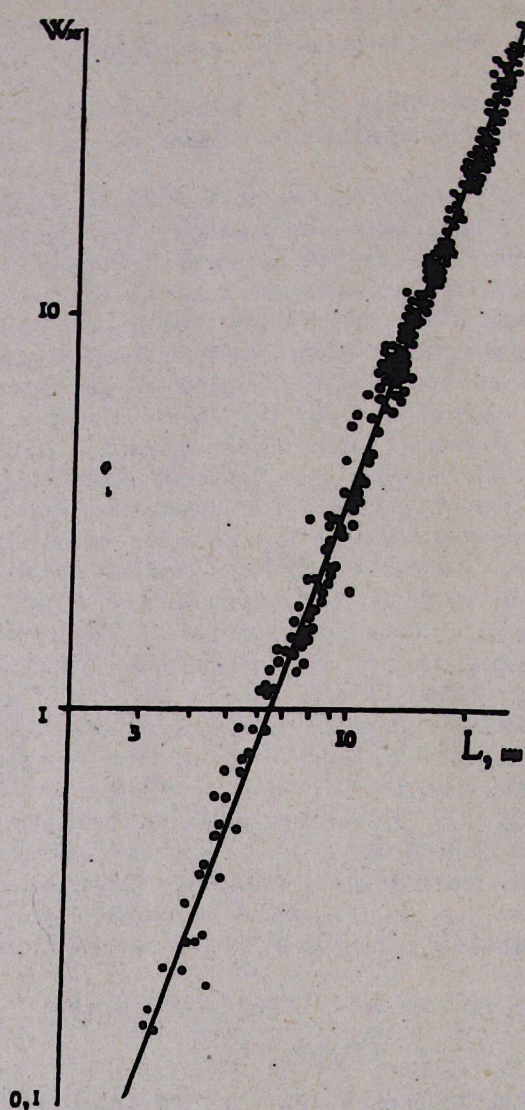


Рис. 1. Соотношение между длиной тела (L) и сырым формалинным весом (w) личинок *Ch. plumosus* в оз. Севан. Масштаб логарифмический.

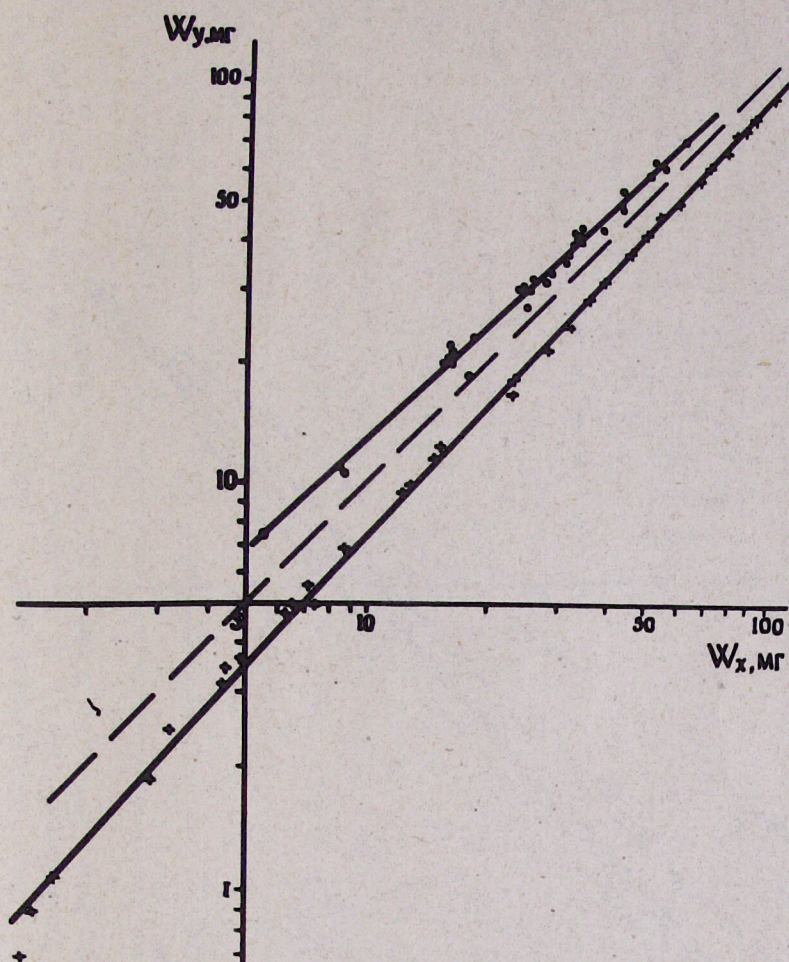


Рис. 2. Соотношение между живым весом (w_x) и весом фиксированных (w_y) личинок *Ch. plumosus*. Точками обозначены данные Боруцкого (1934) - фиксатор 3,5-5%-ный формалин, крестиками - данные Кангур (1977) - фиксатор 70%-ный спирт. Пунктиром показана зависимость $w_y = w_x$. Масштаб логарифмический.

нейшие расчеты:

$$\lg w_c = (-0,203 \pm 0,024) + (1,073 \pm 0,018) \lg w_{ж} \quad /14/$$

$$\text{или } w_c = 0,627 w_{ж}^{1,073} \quad /14a/$$

Показатель степени в уравнении /14a/ достоверно отличается от единицы.

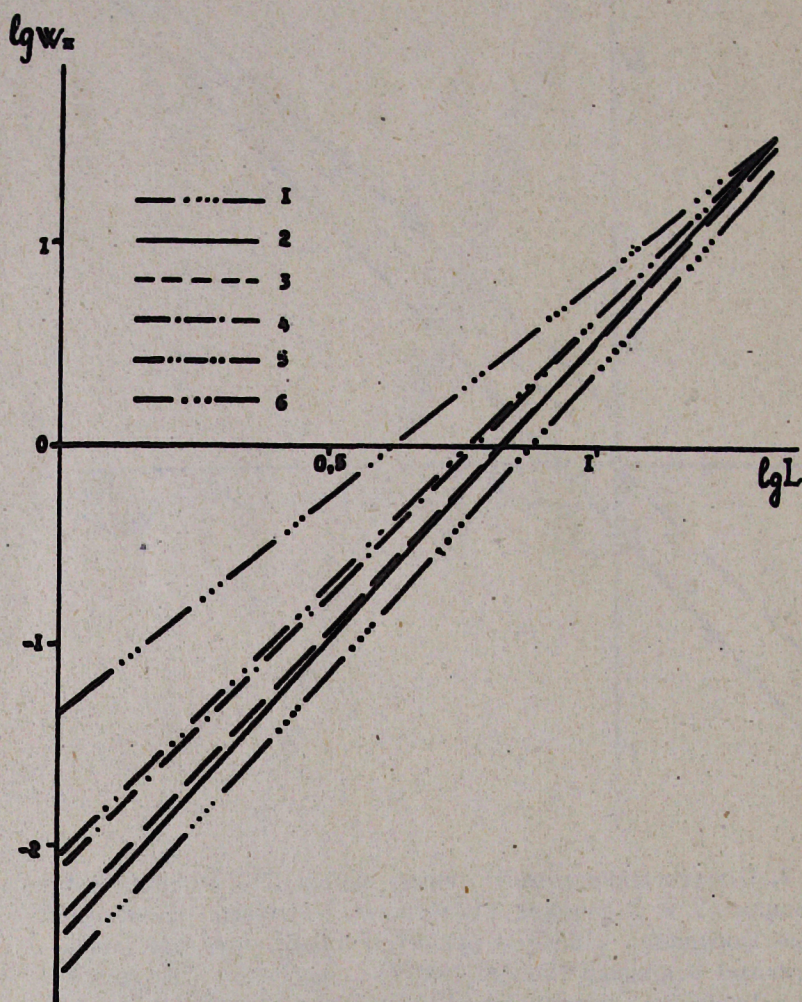


Рис. 3. Соотношение между логарифмом длины (L в мм) и логарифмом живого веса (w в мг) у личинок *Ch. plumosus* в разных точках ареала. 1 - оз. Севан, 2 - бассейн р. Днестр, 3 - аван-дельта Волги, 4 - оз. Бисерово (Московская обл.), 5 - поля орошения (Московская обл.), 6 - оз. Вуртсъярв (ЭССР).

Уравнения зависимости веса тела от длины личинок *Ch. plumosus* в разных водоемах (источник данных: оз. Севан - собственные данные, бассейн р. Днестр - Тодераш (1979), аванделъта Волги - Алексеевнина (1971), оз. Бисерово - Чернавина (1979), поля орошения - Березина (1941), оз. Вьртсъярв - Кангур (1977))

Водоем, Широта	$\frac{N}{n}$	Пределы длины веса	Уравнения		
			расчетные	№	в пересчете на живой вес
Оз. Севан, 40,5° с. ш.	$\frac{335}{243}$	$\frac{1,88-26,4}{0,03-63}$	$lgW_{\phi} = (-2,292 \pm 0,034) + (2,816 \pm 0,030) lgL$	(1)	$W_{\phi} = 0,0022 L^{3,03}$ (2)
Бассейн р. Днестр 47° с. ш.	?	?	$lgW_{\phi} = (-2,488 \pm 0,971) + (3,020 \pm 0,907) lgL$	(3)	$W_{\phi} = 0,0033 L^{3,02}$ (4)
Аванделъта Волги, 46° с. ш.	$\frac{240}{?}$	$\frac{2,5-21}{0,10-25,5}$	$lgW_{\phi} = -2,387 + 2,9 lgL$	(5)	$W_{\phi} = 0,0041 L^{2,9}$ (6)
Оз. Бисерово Московская обл. 55,5° с. ш.	$\frac{676}{31}$	$\frac{2-32}{0,14-103}$	$lgW_{\phi} = (-1,802 \pm 0,080) + (2,547 \pm 0,067) lgL$	(7)	$W_{\phi} = 0,0073 L^{2,74}$ (8)
Поля орошения Московская обл. 55,5° с. ш.	$\frac{197}{22}$	$\frac{3,9-25,6}{0,7-52,6}$	$lgW_{\phi} = (-2,079 \pm 0,244) + (2,690 \pm 0,213) lgL$	(9)	$W_{\phi} = 0,0083 L^{2,69}$ (10)
Оз. Вьртсъярв ЭССР, 58,5° с. ш.	$\frac{717}{34}$	$\frac{4-33}{1,4-105,5}$	$lgW_{\phi} = (-1,506 \pm 0,127) + (2,307 \pm 0,105) lgL$	(11)	$W_{\phi} = 0,0312 L^{2,31}$ (12)

Как видно из рис. 2, фиксация 3,5–5%-ным формалином и 70%-ным спиртом наиболее сильно влияет на изменение веса личинок меньших размеров. У одноразмерных личинок доля, на которую увеличивается вес при фиксации формалином, примерно равна проценту потери веса при фиксации спиртом. Возможные механизмы изменения веса личинок хирономид при указанных способах фиксации обсуждались в работе Ландахл и Нагеля (Landahl, Nagell, 1978). В указанной работе представлены также количественные данные влияния непродолжительной (трех- и двадцатидневной) фиксации 4%-ным формалином и 70%-ным спиртом на вес личинок *Ch. plumosus* 1У возраста.

Сравним уравнения длина–вес, рассчитанные для личинок *Ch. plumosus* из разных популяций. Доверительные интервалы коэффициентов уравнений (1) и (7), а также (9) и (11), выраженных в сопоставимых единицах измерения, не перекрываются, что, по-видимому, может отражать достоверность их различий. Сопоставление этих уравнений с имеющимися в литературе не выявило различий ввиду отсутствия статистических характеристик (уравнение (5) либо чрезвычайно широких доверительных интервалов коэффициентов (уравнение (3)). Тем не менее автор счел возможным сопоставить все уравнения, предварительно выразив их в единой форме: живой вес–длина (уравнения (2), (4), (6), (8), (10), (12) см. таблицу).

При рассмотрении малочисленных, имеющихся для личинок *Ch. plumosus* зависимостей длина–вес (рис. 3) можно отметить:

- а) сходство данных, полученных для близких широт;
- б) тенденцию к закономерным изменениям параметров уравнений с юга на север;
- в) больший вес одноразмерной молодежи в более северных районах и примерное равенство одноразмерных личинок, близких к окукливанию.

Автор не исключает возможности артефакта и считает необходимым проверку отмеченных тенденций.

Литература

- Алексеевнина М. С. Связь линейных размеров и веса личинок хирономид из низовий дельты и авандельты Волги. Тр. ВНИРО, т. 87, 1971, № 7, 130–134.
- Арабина И. П., Гаврилов С. И. Соотношение веса и линейных размеров у представителей пресноводного бентоса. Гидробиол. ж., т. 3, 1967, № 2, 71–73.
- Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. В кн.: "Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер". Л., 1979, 58–79.
- Березина Н. А. Весовая характеристика *Chironomus plumosus* L. Тр. Мосрыбвтуза, т. 3, 1941, 61–65.
- Боруцкий Е. В. К вопросу о технике количественного учета донной фауны. К методике обработки озерного бентоса. Сравнение живого и формалинного весов. Тр. лимнологической станции в Косине,

- т. 18, 1934, 109-132.
- Винберг Г. Г. Общие закономерности роста животных. В кн.: "Методы определения продукции водных животных". Минск, 1968, 45-49.
- Винберг Г. Г. Линейные размеры и масса тела животных. Ж. общ. биол., т. 32, 1971, № 6, 714-723.
- Кангур К. Э. О соотношении живого, сырого (спиртового) и сухого веса у личинок *Chironomus plumosus* L. Изв. АН ЭССР, т. 26. Биология, 1977, № 2, 158-160.
- Панкратова В. Я., Балужкина Е. В. Зависимость массы тела от длины и интенсивности обмена от массы тела у личинок хирономид. В кн.: "Основы изучения пресновидных экосистем", Л., 1981, 92-97.
- Пастухова Е. В. Методика определения веса у личинок *Chironomus plumosus* L. Мат. 11 (X) заседания рабочей группы по проекту № 18 "Вид и его продуктивность в ареале", Вильнюс, 1976, 16-21.
- Соколова Н. Ю., Тодераш И. К. Весовой рост и продукция *Chironomus plumosus* L. В кн.: "Мат. к 3-му Всес. совещ. Вид и его продуктивн. в ареале, Паланга, 1980". Вильнюс, 1980, 20-21.
- Тодераш И. К. Хирономиды (*Chironomidae*, *Diptera*) водоемов бассейна Днестра и их роль в биологических процессах. Автореф. канд. дисс., Одесса, 1979.
- Чернавина В. В. Размерно-весовая характеристика *Chironomus plumosus* L. из оз. Бисерово Московской обл. Биология внутренних вод. Информ. бюлл., 1979, № 44, 50-54.
- Landahl C. C., Nagell B. Influence of the season of preservation methods on wet- and dry weights of larvae of *Chironomus plumosus* L. Int. Revue ges. Hydrobiol., v. 63, 1978, N3, 405-410.

