

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

В. С. ИВЛЕВ

БАЛАНС ЭНЕРГИИ РАСТУЩЕЙ ЛИЧИНКИ СОМА

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 27 VII 1939)

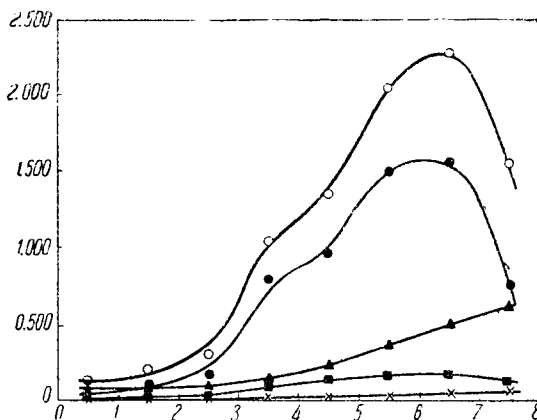
Изучение энергетического обмена у растущего животного дало ряд крупных обобщений (7, 9 и др.). Имеются данные, намечающие характер энергетических процессов при эмбриональном росте (8, 2, 6). Нами сделаны попытки проследить возрастные изменения некоторых энергетических показателей у беспозвоночных (4) и определить основные элементы энергетического баланса у растущей рыбы (5). Значительный интерес представляет вопрос о превращении энергии у личинок рыб, имеющих свободный образ жизни, но существующих и растущих за счет внутренних энергетических запасов (желтка).

Работа проведена с личинками сома, по величине, характеру желточного мешка и выносливости являющимися прекрасным экспериментальным материалом. Опыты продолжались от момента выхода из икры до окончательной резорбции желтка. Рост личинок и степень использования желтка определялись на

основании калориметрического анализа личинок, проводившегося каждые 24 час. Желточный мешок отпрепарировывался у личинок, фиксируемых 10%-м формалином. Калорийность определялась по методу мокрого сжигания (3). Для каждого возраста сжигалось от 40 до 60 экземпляров. Газовый обмен определялся при помощи микрореспирометра Drastich (1). Энергия выделений вычислялась на основании количеств азота, выделенного 100 личинками за 24 час. и определявшегося по микрокельдалю.

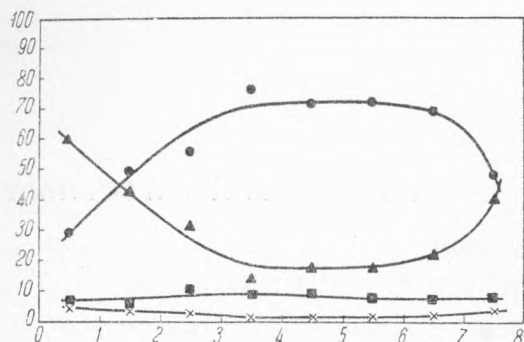
В табл. 1 даны результаты определения энергии внешней и внутренней работ, неразделимых для нашего материала, так как личинки сома находятся в непрерывном вибрирующем движении. Для перевода объемных единиц кислорода в калорийные на основании химического состава желтка, пользуемся оксикалорийным коэффициентом, равным 0.0045.

Все данные по энергетическому балансу сведены в табл. 2 (см. фиг. 1).



Фиг. 1. Баланс энергии одной личинки: абсцисса—возраст в днях; ордината—г-кал; светлые кружки— Q , черные кружки— Q' , треугольники— Q_{w+v} , квадраты— Q_t , крестики— Q_r

Более наглядное представление о динамике энергетического баланса дает табл. 3 (фиг. 2), где за 100% принято все количество используемой энергии. На основании полученных данных вычислены коэффициенты использования энергии, выведенные нами (l. c.) из основного энергетического уравнения Terroine et Wurmser.



Фиг. 2. Возрастные изменения энергетического баланса: абсцисса—возраст в днях; ордината—процентные соотношения энергетических трат; обозначения те же, что на фиг. 1

В табл. 4 дана динамика этих коэффициентов в процессе роста личинок и средние коэффициенты для всей личиночной стадии.

Анализ материалов, приведенных в табл. 3 и 4, позволяет наметить следующие характерные особенности энергетики роста личинок рыб.

1. Коэффициенты использования энергии при росте личинок рыб несравненно выше, чем у всех активно питающихся животных.

2. Относительно низкие коэффициенты первого и второго порядков в течение первых и отчасти вторых и третьих суток объясняются чрезвычайно высоким уровнем основного обмена (энергия дыхания). Это же положение справедливо для конца личиночной стадии.

Т а б л и ц а 1

Возраст (в днях)	Количество экземпляров, участвовавших в опыте	Количество O ₂ в мм ³ (на 1 мг сухого веса в час)	Количество O ₂ в мм ³ (на 1 экземпляр в час)	Калорийность дыхания в г-кал (на 1 экземпляр в час)
0—1	250	6.32	0.743	0.00334
1—2	250	6.24	0.814	0.00366
2—3	250	5.43	0.842	0.00379
3—4	150	5.51	1.350	0.00607
4—5	150	5.36	2.198	0.00989
5—6	150	5.22	3.341	0.01503
6—7	150	5.07	4.690	0.02110
7—8	150	5.09	5.777	0.02600

Т а б л и ц а 2

Возраст (в днях)	Калорийность 1 желтка (в г-кал)	Калорийность желтка, потребляемого в 1 день (в г-кал)	Калорийность 1 личинки (в г-кал)	Калорийность прироста 1 личинки в 1 день (в г-кал)	Калорийность выделений за 1 день 1 личинкой (в г-кал)	Калорийность дыхания за 1 день (в г-кал)	Количество первичной теплоты (в г-кал)
0—1	8.7483	0.1353	0.6328	0.0389	0.0066	0.0802	0.0096
1—2	8.5402	0.2081	0.7336	0.1008	0.0073	0.0878	0.0122
2—3	8.2479	0.2923	0.896	0.1624	0.0078	0.0910	0.0311
3—4	7.2051	1.0428	1.686	0.7900	0.0122	0.1457	0.0945
4—5	5.8631	1.3420	2.640	0.9540	0.0204	0.2374	0.1302
5—6	3.8159	2.0472	4.134	1.4940	0.0311	0.3607	0.1614
6—7	1.5393	2.2766	5.692	1.5580	0.0483	0.5064	0.1639
7—8	0	1.5393	6.432	0.7400	0.0517	0.6240	0.1236
0—8	—	8.8836	—	5.8381	0.1854	2.1332	0.7269

Таблица 3

Возраст (в днях)	Калорийность прироста в % (Q')	Калорийность выделений в % (Q_R)	Калорийность дыхания в % (Q_{w+v})	Первичная теплота в % (Q_t)
0—1	28.75	4.87	59.28	7.10
1—2	48.44	3.51	42.19	5.86
2—3	55.56	2.67	31.13	10.64
3—4	75.76	1.17	13.97	9.10
4—5	71.09	1.52	17.69	9.70
5—6	72.98	1.52	17.62	7.88
6—7	68.44	2.12	22.24	7.20
7—8	48.07	3.36	40.54	8.03
0—8	65.71	2.09	24.01	8.18

Таблица 4

Возраст (в днях)	Коэффициент использования энергии первого порядка	Коэффициент использования энергии второго порядка	Коэффициент использования энергии третьего порядка
0—1	28.75	30.23	80.21
1—2	48.44	50.20	89.20
2—3	55.56	57.08	83.93
3—4	75.76	76.65	89.28
4—5	71.09	72.19	88.07
5—6	72.98	74.10	90.25
6—7	68.44	69.92	90.43
7—8	48.07	49.74	85.69
0—8	65.71	67.12	88.78

3. Коэффициент использования энергии третьей степени изменяется незакономерно, в сравнительно узких пределах (от 80 до 90%).

4. Очень низка энергия отходов, указывающая на чрезвычайную экономичность организма в расходовании внутренних запасов энергии.

5. Фактором, ограничивающим интенсивность роста личинки, является не степень использования желтка (Gray, l. c.), а интенсивность обмена.

6. Энергетика роста личинки сома соответственно характеру питания является типичным случаем энергетических превращений при истинно эмбриональном развитии.

Астраханский государственный
заповедник

Поступило
1 VIII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Drastich, Bioch. Zt. 188, 1/3, (1937). ² Gray, J. Exp. Biol., 4, 2 (1926).
³ I v l e v, 275, 1/2 (1934). ⁴ И в л е в, Бюлл. Моск. о-ва исп. природы. Биол. 47, 4 (1938). ⁵ И в л е в, Зоол. Журн. 88, 2, (1939). ⁶ N e e d h a m, Chemical Embriology (1931). ⁷ R u b n e r, Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung (1902). ⁸ T a n g l, Pflüger's Arch. 43 (1902—1903). ⁹ T e r r o i n e e t W u r m s e r, Bull. Soc. Chim. Biol. 4 (1922).