

Г. С. МАРКОВ

**ГЛИКОГЕН И ЖИР У НЕКОТОРЫХ ГЕЛЬМИНТОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ**

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 19 VI 1950)

Изучение физиологии паразитов — одна из насущных задач современной биологии (1).

Особенность химического состава паразитов-аноксибионтов состоит в том, что в их теле (ввиду обилия пищи и энергетической неэкономичности анаоксибиоза) синтезируются и накапливаются большие запасы гликогена, во много раз превосходящие таковые в теле хозяев этих паразитов (2-6). Поэтому относительное количество гликогена в теле паразитов дает основание для суждения о характере их обмена веществ.

Ряд данных (5, 7) свидетельствует в пользу того, что и у эндопаразитических червей возможны оксидативные процессы. Бранд (8) выступил с механистическим утверждением о том, что тип обмена паразитов (соотношение окси- и анаоксибиоза) зависит от размеров и относительной величины поверхности их тела. В противовес Бранду мы (5) выдвинули положение о том, что тип обмена зависит от условий жизни паразита, от характера его пищи и особенностей обитания в теле животного-хозяина.

Для доказательства этого положения необходимо было исследовать распределение гликогена и жира в теле паразитов, принадлежащих к одной систематической группе, но отличающихся по условиям существования в различных органах хозяина одного и того же вида. Таким удобным объектом являются сосальщики травяной лягушки: *Harplometra cylindraceus* (паразит легких), *Dolichosaccus gastellus* (паразит кишечника) и *Polystomum integerrimum* (паразит мочевого пузыря). Методика гистохимического обнаружения гликогена и жира и характеристика их количеств в условных категориях были описаны ранее (6). Микрохимические анализы на гликоген производились по методу Хагедорна — Иенсена; всего исследовано 339 сосальщиков.

Микрохимические определения гликогена (см. табл. 1) показали: 1) что в теле исследованных сосальщиков содержится гликогена в 3—6 раз больше, чем в мышцах лягушки; 2) что в теле *Harplometra*, обитателя легких, содержится гликогена почти столько же, сколько и в теле *Polystomum*, обитателя мочевого пузыря, но вдвое меньше, чем у *Dolichosaccus*, паразита кишечника, живущего в практически бескислородной среде и накапливающего гликогена столько же, сколько его содержится в печени хозяина.

Результаты гистохимических исследований гликогена на срезах приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, основным местом накопления гликогена является паренхима, особенно вокруг органов, отличающихся большей интенсивностью обмена, что было отмечено также А. Луттой (9) для других сосальщиков; довольно много гликогена в желточниках,

присосках, в желточных клетках яиц, в мужском половом органе. В эпителии кишечника, в кутикуле, в выделительных каналах, в яйцевых клетках, в стенках матки и в нервной системе гликогена нет вовсе.

Таблица 1

Количество гликогена в теле сосальщиков и в тканях лягушки

Пробы	Навеска сух. веш. в мг	Гликогена в мг		Гликогена в % к сух. веш.		Средн. содержание гликогена в %
		I	II	I	II	
Мышцы лягушки	107,4	2,81	2,78	2,62	2,59	2,61
Печень "	200,8	32,28	34,71	16,70	17,28	16,99
<i>Dolichosaccus rastellus</i> (147 шт.)	10,0	1,58	1,58	15,80	15,80	15,80
<i>Haplometra cylindraceus</i> (65 шт.)	56,4	5,00	4,82	8,86	8,58	8,72
<i>Polystomum integerrimum</i> (12 шт.)	11,6	0,94	0,94	8,14	8,14	8,14

Таблица 2

Распределение гликогена и жира в теле сосальщиков лягушки в условных категориях (4 — наибольшее количество)

Органы и ткани сосальщиков	Гликоген			Жир		
	<i>Dolichosaccus rastellus</i> (25)*	<i>Polystomum integerrimum</i> (15)	<i>Haplometra cylindraceus</i> (20)	<i>Dolichosaccus rastellus</i> (25)	<i>Polystomum integerrimum</i> (15)	<i>Haplometra cylindraceus</i> (15)
Паренхима	3,9	3,6	2,7	—	2,0	—
Присоски	2,7	2,8	2,6	—	2,0	—
Мускулатура	1,0	1,0	1,0	—	—	—
Кишечник	—	—	—	—	2,9	—
Выделительный канал	—	—	—	2,8	—	—
Яичник	1,0	1,0	1,0	—	—	—
Желточники	2,7	4,0	2,6	1,8	3,0	2,6
Желточные клетки яиц	2,6	3,2	3,8	2,8	3,0	2,6
Семенники	1,0	1,0	1,0	—	—	—
Мужской половой орган	3,5	3,2	2,7	—	—	—

* В скобках указано число исследованных червей.

Проведенное попутно с микрохимическим гистологическое исследование гликогена в органах и тканях сосальщиков дало возможность углубить второй вывод, полученный при валовом определении количества гликогена. В частности, стало ясным, почему у паразита легких *Haplometra* и у обитателя мочевого пузыря *Polystomum*, т. е. у сосальщиков с разными условиями существования, валовое количество гликогена почти одинаково. Оказалось, что большие количества гликогена в теле *Haplometra* концентрируются в желточных клетках яиц, которые сплошь заполняют (в отличие от *Polystomum* и *Dolichosaccus*) две трети тела этого сосальщика; гликоген же этот энергетического значения для взрослого паразита не имеет, но, естественно, входит в данные микрохимического определения.

Из микрохимических и гистологических определений гликогена следует, что наибольшее количество гликогена содержится в теле *Dolichosaccus*, обитателя кишечника, наименьшее — у *Haplometra*, паразита

легких; *Polystomum* занимает среднее положение. Таким образом, у *Haplometra*, содержащей наименьшее количество гликогена, имеющего энергетическое значение для взрослого червя, биоэнергетические процессы должны протекать с преобладанием оксидиоза. Это зависит от двух особенностей условий существования *Haplometra*. Во-первых, сосальщик этот паразитирует в легких, т. е. получает достаточное для дыхания количество кислорода. Во-вторых, по способу питания *Haplometra* представляет собой кровососа (на всех наших препаратах в кишечнике в большом числе обнаружены эритроциты лягушки) и получаемый с пищей гемоглобин может служить добавочным источником кислорода.

Напомним в связи с этим, что у типичных кровососов — у круглого червя *Ancylostoma caninum* и у кошачьей двуустки *Opisthorchis felinus* — гликогена в теле также очень мало (^{10, 11}). Меньшее, по сравнению с *Dolichosaccus*, количество гликогена в теле *Polystomum* также зависит от условий существования паразита: частичное питание кровью и обитание в мочевом пузыре, в органе, имеющем более непосредственный контакт с окружающей средой.

Жир в теле паразитических червей может быть двоякого рода: выделительный (паренхима, кишечник, выделительная система) и жир желточников и яиц. Вопрос о возможном энергетическом значении выделительного жира, конечного продукта распада гликогена, окончательно еще не разрешен. Выделительный характер жира доказывается рядом авторов (^{3, 6, 9, 12}), об этом свидетельствует и его локализация. В наших опытах по динамике жира и гликогена при голодании ленточных червей в искусственной среде в результате распада гликогена и белков, нарушения нормального функционирования выделительной системы наблюдалось резкое ожирение плероцеркоидов лентеца широкого и *Triaenophorus nodulosus*. Относительное количество и распределение жира в теле паразитов является, стало быть, добавочным критерием при суждении о типе обмена веществ по распределению и количеству гликогена.

Распределение жира в теле сосальщиков лягушки представлено в табл. 2. В соответствии с вышеизложенными соображениями о характере обмена веществ у разных видов сосальщиков и о выделительном значении жира, его обнаружено много у *Dolichosaccus* (выделительный канал) и у *Polystomum* (паренхима, кишечник) и не обнаружено у *Haplometra* (кроме желточных клеток, где он имеет, по видимому, иное значение). Возможно, что у *Haplometra* при обилии кислорода в среде обитания жир может использоваться в биоэнергетическом процессе. У *Leucochloridium* (⁹) из кишечника птиц жир в большом количестве также скопляется в присосках, кишечнике, в краевой паренхиме. Накопление жира в выделительной системе сосальщиков *Fasciola* (как это имеет место и у паразита кишечника лягушки *Dolichosaccus*) совпадает по времени с переходом этих червей к паразитированию в окончательном хозяине, в анаэробных условиях (¹²).

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
21 I 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. Скрябин, Девастация, изд. Кирг. фил. АН СССР, 1947. ² И. Смородицев и К. Бебешин, ДАН, 3, № 9 (1935). ³ Х. Коштоянц, Усп. совр. биол., 4, № 6 (1935). ⁴ Г. Марков, ДАН, 25, № 1 (1939). ⁵ Г. Марков, Природа, № 12 (1940). ⁶ Г. Марков, Зоол. журн., 27, № 1 (1943). ⁷ И. Иванов и С. Бурнашева, ДАН, 49, № 3 (1945). ⁸ Th. Grand, Biodynamica, 41, No. 1 (1938). ⁹ А. Лутта, Уч. зап. Ленингр. гос. ун-та, сер. биол., № 11 (1939). ¹⁰ Th. Grand and G. Otto, Am. Journ. Hyg., 27, No. 3 (1938). ¹¹ Н. Голубева, Мед. паразитол. и параз. бол., 14, № 4 (1945). ¹² Th. Grand и Н. Vogel, Zs. f. Paras.-Kunde, 5, 425 (1933).