

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В СОДЕРЖАНИИ
СУЛЬФИДРИЛЬНЫХ ГРУПП В ГЕМОЛИМФЕ
ПРЕСНОВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ
ПРИ ИНВАЗИИ ИХ ПАРТЕНИТАМИ
И ЛИЧИНКАМИ ТРЕМАТОД

А. П. Стадниченко

Житомирский педагогический институт

При инвазии *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis corneus* и *Viviparus viviparus* партенитами и личинками трематод в гемолимфе хозяев отмечаются статистически достоверные изменения в содержании белковых сульфгидрильных групп, которые блокируются токсинами, выделяемыми паразитами. Степень снижения содержания этих веществ определяется локализацией паразитов и интенсивностью инвазии хозяев.

При изучении хозяино-паразитных отношений в биологической системе «пресноводные моллюски—партениты и личинки трематод» важным является исследование нарушений белкового метаболизма, в частности изменений в содержании белковых сульфгидрильных групп в гемолимфе хозяев. Сульфгидрильные группы определяют биологическую активность белков; от наличия сульфгидрильных групп зависит третичная структура последних, так как именно сульфгидрильными группами определяется более сложное распределение полипептидных цепочек в пространстве. Сульфгидрильные группы входят в состав аминокислот, из которых в гемолимфе моллюсков работами Брахмачари и Бхаттахария (Brachmaczary, Bhattacharya, 1963), Сенфта (Senft, 1967), нашими исследованиями (Стадниченко, 1970, 1971), а также позднее Здуном и Туркевичем (1972) выявлены моноаминомонокарбоновые кислоты — цистин и метионин. С превращениями этих ациклических аминокислот связан обмен серы в организме. Кроме того, цистин принимает участие в окислительно-восстановительных процессах. Таким образом, исследование изменений в содержании сульфгидрильных групп в гемолимфе моллюсков при инвазии дает возможность судить об общем статусе животных, об интенсивности тканевого распада, вызванного течением инвазионного процесса, о степени развития адаптационного синдрома у зараженных особей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в мае—июне 1975 г. в водоемах Житомирской обл. Исследованы *Lymnaea stagnalis*, спонтанно зараженные партенитами *Opisthioglyphe ranae* Looss, 1899 (хутор Затисье, канал мелиоративной системы), *Planorbis corneus*, инвазированный *Cotylurus cornutus* (Rud., 1798) (Ружин, русловой пруд на р. Роставице), самки *Viviparus viviparus*, содержащие партенит и метацеркарий *Echinoparyphium petrowi* (Nevostr., 1953, Odening, 1962) (Житомир, р. Тетерев). Гемолимфу получали по описанной ранее методике (Стадниченко, 1970). Сульфгидрильные группы определяли по методике Уголева (Пушкина, 1963). Обычно анализы про-

водили в день взятия материала, редко — на следующий день. При этом гемолимфу сохраняли в холодильнике при температуре $+2^{\circ}\text{C}$. Всего выполнено 213 анализов. Цифровые результаты обработаны методами вариационной статистики по Лакину (1973).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование показало, что у всех трех видов хозяев локализация паразитов была неоднотипной: у *L. stagnalis* партениты были сосредоточены преимущественно в гемоцеле, в основном на поверхности желудка и кишки, у *P. corneus* паразиты локализовались в гепатопанкреасе, а у *V. viviparus* партениты и метацеркарии обнаружены в стенке «матки», т. е. в расширенной части яйцевода. Содержание уровня сульфгидрильных групп в каждом случае сопоставляли с патоморфологическими изменениями органов моллюсков, инвазированных партенитами и личинками трематод.

Исследованием выяснено, что изменения обмена белков, выражающиеся в понижении уровня содержания сульфгидрильных групп в гемолимфе инвазированных животных в сравнении с таковой свободных от заражения животных, имели место у всех видов хозяев (табл. 1). Так, у неинвазированных *L. stagnalis* их концентрация составляла 1.920 ± 0.187 мкмоль/100 мл, а при заражении снижалась до 1.400 ± 0.177 ; у *V. viviparus* эти показатели составляли соответственно 4.200 ± 0.894 и 2.162 ± 0.298 , а у *P. corneus* — 2.880 ± 0.489 и 2.330 ± 0.943 . Следовательно, инвазия нарушает течение биохимических и физиологических процессов в организме моллюсков. Одним из проявлений нарушения белкового метаболизма является блокирование сульфгидрильных групп токсинами, образующимися в процессе жизнедеятельности паразитов. Аналогичное явление наблюдается у позвоночных при некоторых гельминтозах, например у овец при мюллерииозе (Гевондян, Гевондян, 1968).

Т а б л и ц а 1

Изменения в содержании сульфгидрильных групп в гемолимфе моллюсков при инвазии их партенитами и личинками трематод (в мкмоль/100 мл)

Вид хозяина	Инвазия	Незараженные моллюски					Моллюски, инвазированные партенитами и личинками трематод				
		lim	\bar{x}	σ	<i>m</i>	<i>Cv</i>	lim	\bar{x}	σ	<i>m</i>	<i>Cv</i>
<i>Lymnaea stagnalis</i>	<i>Opisthioglypheranae</i>	1.0—2.8	1.92	0.59	0.187	30.73	0.8—2.2	1.400	0.558	0.177	39.8
<i>Planorbis corneus</i>	<i>Cotylurus cornutus</i>	1.2—5.2	2.88	1.466	0.489	8.45	1.0—4.0	2.33	0.943	0.314	40.5
<i>Viviparus viviparus</i>	<i>Echinoparyphium petrowi</i>	1.0—2.0	4.20	2.897	0.894	68.90	0.6—8.6	2.162	1.192	0.298	55.1

Обнаружена весьма четкая корреляция между степенью нарушения белкового метаболизма, в том числе и в содержании сульфгидрильных групп, и локализацией паразитов. Наиболее существенные изменения наблюдались в случае локализации паразитов в гепатопанкреасе моллюсков. У этой группы животных, как и у большинства животных, основная часть белков синтезируется в гепатопанкреасе, откуда они поступают в гемолимфу. При высокой интенсивности инвазии этой железы партенитами в ней наблюдаются глубокие гистопатологические изменения, сопровождающиеся некротическим распадом тканей. По всей вероятности, белковообразовательная функция гепатопанкреаса при этом снижается, что является одной из причин падения уровня содержания сульфгидрильных групп в гемолимфе инвазированных животных. В пользу такого предположения свидетельствует то, что при заражении *P. corneus* партенитами, локализующимися в гепатопанкреасе, в гемолимфе моллюсков значительно сокращалось количество гемоглобина, содержащего в своем

составе, по данным Флоркэн (1947), серосодержащую аминокислоту — цистин. С другой стороны, тканевый распад обычно сопровождается повышением уровня сульфгидрильных групп (Пушкина, 1963). При течении инвазионного процесса, как видно из нашего исследования, у моллюсков этого не происходит. Мы полагаем, что это связано с блокированием сульфгидрильных групп токсическими веществами — метаболитами паразитов.

Существенные изменения в содержании сульфгидрильных групп были отмечены также при инвазии *V. viviparus* партенитами и личинками *E. petrowi*, поселяющимися в тканях «матки» самок. Степень достоверности различий в содержании сульфгидрильных групп у зараженных и незараженных животных была в этом случае весьма высокой (97.5%), но несколько ниже, чем в случае заражения *P. corneus* партенитами *C. cornutus*, где она превышала 99.9% (табл. 2). Вероятно, это связано с тем, что у этих моллюсков неповрежденным оставался гепатопанкреас. Следовательно, под действием токсинов блокировались лишь те сульфгидрильные группы, которые входят в состав белков гемолимфы, и те, что высвобождаются при некрозе тканей инвазированной «матки».

Т а б л и ц а 2

Результаты биометрического сравнения содержания сульфгидрильных групп в гемолимфе моллюсков, свободных от инвазии и зараженных партенитами и личинками трематод

Статистические показатели	<i>Lymnaea stagnalis</i> , свободные от инвазии и инвазированные партенитами <i>Opisthioglyphis ranae</i>	<i>Planorbis corneus</i> , свободные от инвазии и инвазированные партенитами <i>Cotylurus cornutus</i>	<i>Viviparus viviparus</i> , свободные от инвазии и инвазированные партенитами и личинками <i>Echinoparyphium petrowi</i>
Коэффициент Стьюдента	2.01	170.00	2.20
Степень достоверности различий	95.56	99.99	95.60

Наименьшие изменения в содержании сульфгидрильных групп были обнаружены у *L. stagnalis*, инвазированных партенитами *O. ranae*, локализовавшимися преимущественно на поверхности желудка и кишечника. Гепатопанкреас этими паразитами поражался редко и интенсивность инвазии его оказывалась невысокой, что наблюдалось нами и ранее (Стадниченко, 1971). Степень достоверности различий в уровне содержания сульфгидрильных групп у зараженных и незараженных животных и в этом случае была довольно высокой (95.56%), но все-таки ниже, чем в предыдущих случаях. С этими данными хорошо согласуются другие, полученные ранее (Стадниченко, 1971); при определении содержания аминокислот в гидролизате водорастворимых белков гемолимфы у инвазированных животных наблюдались статистически достоверные различия в содержании серосодержащих аминокислот — цистина и метионина в сравнении с незараженными животными. Это свидетельствует о том, что при локализации партенит в системе перивисцеральных синусов изменения в содержании сульфгидрильных групп в гемолимфе являются наименьшими в сравнении с теми случаями, когда паразиты поселяются в гепатопанкреасе и в «матке». Мы это связываем с тем, что в случае локализации партенит трематод в гемоцеле блокироваться токсинами паразитов могут только лишь те сульфгидрильные группы, которые входят в состав белков гемолимфы.

Таким образом, у моллюсков, инвазированных партенитами и личинками трематод, сульфгидрильные группы являются «пунктами атаки», что вызывает изменения уровня их содержания в сторону значительного снижения. Степень выраженности этого процесса зависит как от локализации партенит и личинок, так и от интенсивности инвазии хозяев пара-

зитами. Очевидно, определенную роль играет в этом и напряженность компенсаторно-приспособительных процессов, развивающихся в организме инвазированных особей.

Л и т е р а т у р а

- Гевондян В. С., Гевондян С. А. 1968. Содержание сульфгидрильных групп в тканях овец, зараженных муллерриозом. В кн.: Матер. научн. конфер. ВОГ, М. : 70—78.
- Здун В. І., Туркевич В. М. 1972. Матеріали до біохімічної характеристики мантийної рідини молюсків *Gastropoda*, інвазованих личинками трематод. В кн.: Паразити, паразитози та шляхи їх ліквідації, вып. І. Киев : 118—120.
- Лакін Г. Ф. 1973. Биометрия. «Высшая школа», М. : 1—343.
- Пушкина Н. Н. 1963. Биохимические методы исследования, Медгиз. М. : 394.
- Стадниченко А. Н. 1970. Изменение белкового спектра крови *Viviparus constrictus* (Millet, 1913) (*Gastropoda*, *Prosobranchia*) при инвазии личиночными формами трематод. *Паразитолог.*, 4 (5) : 484—488.
- Стадниченко А. Н. 1971. Содержание аминокислот крови прудовика озерного — *Lymnaea stagnalis* (L., 158) (*Gastropoda*, *Pulmonata*) — в норме и при инвазии личиночными формами трематод. *Вестник зоол.*, 2 : 25—29.
- Флоркэн М. 1947. Биохимическая эволюция. ИЛ, М. : 1—75.
- Brahmachary R. L., Bhattacharya A. 1963. Free amino-acids in the snail *Lymnaea* and their changes with morphogeneses. *Experientia*, 19 : 143—144.
- Senft A. W. 1967. Studies in arginine metabolism by the Schistosomes. 11. Arginine depletion in mammals and snails infected with *S. mansoni* or *S. haematobium*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 21 : 299—306.

ON THE CHANGES IN THE SULPHHYDRYL GROUPS IN THE HAEMOLYMPH OF FRESHWATER MOLLUSKS AT THEIR INFECTION WITH PARTENITES AND LARVAE OF TREMATODES

A. P. Stadnychenko

S U M M A R Y

A study was conducted on the changes in sulphhydryl groups in the haemolymph of *Lymnaea stagnalis* infected with partenites of *Opisthioglyphe ranae*, *Planorbis corneus* infected with partenites of *Cotylurus cornutus* and females of *Viviparus viviparus* infected with partenites and larvae of *Echinoparyphium petrowi*. At the infection in the haemolymph of hosts were recorded statistically reliable changes in the protein sulphhydryl groups which are blocked by toxins excreted by the parasites. The reduction rate in the content of these substances depends on the localization of the parasites and infection intensity of the hosts.
