

## ВЛИЯНИЕ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ НА АКТИВНОСТЬ АМИНОТРАНСФЕРАЗ ГЕМОЛИМФЫ ПРЕСНОВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

О. В. Гуминский

Сравниваются данные об активности аланин- и аспартат-аминотрансфераз в гемолимфе *Viviparus viviparus*, *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius purpura*, инвазированных партенитами трематод и свободных от инвазии.

Имеется ряд работ (Стадниченко, 1971, 1978; Becker, 1980), посвященных особенностям белкового обмена пресноводных моллюсков, инвазированных партенитами трематод. Авторами этих работ изучено влияние трематодной инвазии на белковый спектр гемолимфы моллюсков и содержание в ней общего белка, свободных аминокислот, белковых сульфгидрильных групп. Работы, посвященные изменениям активности аланин-аминотрансферазы (АЛАТ) и аспартат-аминотрансферазы (АСАТ) моллюсков при заражении партенитами трематод, отсутствуют.

**Материал и методика.** Материал: самцы и самки *Viviparus viviparus duboisianus*, спонтанно зараженные партенитами и метацеркариями *Echinoparyphium petrowi* Nevostr.; *Lymnaea stagnalis*, инвазированные партенитами *Cercaria stylosa* Linst. и *Xiphidiorcercaria* III Petersen; *Planorbarius purpura*, зараженные партенитами *Cercaria pugnax* La Val. и *Notocotylus thienemanni* Szidat. Всего исследовано 556 моллюсков, собранных в июле—августе 1983 г. Материал собран в окрестностях г. Житомира: в р. Тетерев (Смолянка)<sup>1</sup>, в зарастающем слабо проточном пруду (Смоковка), в заиленной непроточной канаве (Марьяновка) и в быстро текущем ручье (Марьяновка).

Гемолимфу для анализа брали в день сбора материала по методике Стадниченко (1970) и анализировали немедленно. Активность АЛАТ и АСАТ гемолимфы определяли колориметрически при помощи фотоэлектроколориметра ФЭК-56М по методу Рейтмана и Фрэнкеля (Reitman, Frankel, 1957).

Цифровые данные обрабатывались методами вариационной статистики по Деркачу (1963).

**Результаты исследований и обсуждение.** Аминотрансферазы — ферменты, катализирующие межмолекулярный перенос аминогруппы между аминокислотами и кетокислотами. АЛАТ катализирует реакцию взаимодействия глутаминовой и пировиноградной кислот с образованием аланина и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты, а АСАТ — реакцию взаимодействия глутаминовой и щавелево-уксусной кислот с образованием аспарагиновой и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислот. Эти реакции обратимы, поэтому при определенных условиях они служат как для получения глутаминовой кислоты, так и для синтеза аминокислот.

Активность АЛАТ в гемолимфе всех исследованных моллюсков колеблется от 0.00 до 2.88 ммоль/ч.л. Установлено, что активность АЛАТ у катушек выше, чем у прудовиков: в пруду (Смоковка) — в 1.86 ( $P=95.4\%$ ), а в канаве (Марьяновка) — в 3.56 раз ( $P > 99.9\%$ ). У самок живородок активность АЛАТ выше, чем у катушек из пруда, в 5.54 ( $P > 99.9\%$ ), из ручья — в 4.8 раз ( $P > 99.9\%$ ) и чем у прудовиков из пруда — в 10.23 ( $P > 99.9\%$ ) и из канавы — в 8 раз ( $P > 99.9\%$ ). Различия в активности АЛАТ можно рассматривать

<sup>1</sup> В скобках указаны названия окрестностей г. Житомира.

Влияние трематодной инвазии на активность аминотрансфераз  
(ммоль/ч.л) в гемолимфе моллюсков

Место сбора материала	Моллюск	Инвазия	АЛАТ				АСАТ			
			n	$\bar{x} \pm m$	$\sigma$	V	n	$\bar{x} \pm m$	$\sigma$	V
Р. Тетерев (Смолянка)	<i>Viviparus viviparus</i> (самки)	Нет	35	0.72±0.07	0.44	60.83	36	0.69±0.05	0.30	43.66
		Партениты и метацирকারии <i>Echinoparyphium petrowi</i>	35	0.61±0.07	0.42	68.57	35	0.55±0.05	0.31	55.98
	<i>Viviparus viviparus</i> (самцы)	Нет	10	0.71±0.17	0.53	74.88	9	0.65±0.16	0.48	74.22
		Партениты и метацирকারии <i>Echinoparyphium petrowi</i>	50	0.76±0.06	0.42	55.17	52	0.79±0.06	0.44	56.17
Пруд (Смоковка)	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Нет	26	0.07±0.01	0.06	85.71	26	0.13±0.02	0.09	69.23
		Партениты <i>Cercaria stylosa</i>	16	0.09±0.02	0.06	66.67	16	0.19±0.04	0.14	73.68
	<i>Planorbarius purpura</i>	Нет	19	0.13±0.03	0.14	104.78	19	0.30±0.05	0.20	66.67
		Партениты <i>Cercaria pugnax</i>	1	0.00	—	—	1	0.08	—	—
Канавка (Марьяновка)	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Нет	23	0.09±0.02	0.09	95.35	38	0.35±0.05	0.31	87.54
		Партениты <i>Xiphid cercaria III</i>	11	0.11±0.02	0.08	72.73	17	0.26±0.04	0.15	56.97
	<i>Planorbarius purpura</i>	Нет	9	0.32±0.05	0.16	49.16	28	0.41±0.08	0.28	69.37
		Партениты <i>Cercaria pugnax</i>	1	0.00	—	—	2	0.42	—	—
Ручей (Марьяновка)	<i>Planorbarius purpura</i>	Нет	18	0.15±0.04	0.15	100.07	19	0.37±0.04	0.17	46.90
		Партениты <i>Notocotylus thienemanni</i>	2	0.11	—	—	2	0.29	—	—

как проявление видовой специфичности метаболизма указанных моллюсков. По всей видимости, видовые различия активности этого фермента обусловлены филогенетически. Так, если активности АЛАТ близкородственных видов, относящихся к одному подклассу (Pulmonata), различаются в 2—3.5 раза, то разница между представителями разных подклассов — Pulmonata и Prosobranchia — значительно выше — в 8—10 раз. Как видно из таблицы, наибольшая активность АЛАТ отмечается у катушек, собранных в канаве, —  $0.32 \pm 0.05$  ммоль/ч.л, а у катушек из пруда этот показатель ниже в 2.46 раза ( $P=98.9\%$ ). Установленная биотопическая изменчивость, видимо, обусловлена различием температурного режима водоемов (из-за неодинакового прогревания и проточности) и как следствие — различной активностью животных. Кроме того, биотопическая изменчивость может объясняться особенностями их гидрохимического режима. Попадающие в водоем различные загрязнения (пестициды, поверхностно-активные вещества и др.) могут подавлять активность изучаемых ферментов.

Отмечено резкое увеличение степени достоверности различий активности АЛАТ между самцами и самками живородок при заражении их партенитами трематод. Так, если для незараженных самцов и самок  $P=0.77$ , то для зараженных  $P=91.1\%$ , т. е. в 118 раз больше. Видимо, разница в активности АЛАТ между зараженными самцами и самками существует, но она недостаточно доказана в данной серии анализов.

Активность АСАТ в гемолимфе всех исследованных моллюсков колеблется от 0.00 до 1.93 ммоль/ч.л. Нами обнаружены статистически достоверные ( $P=99.7\%$ ) различия активности АСАТ между катушками и прудовиками. Так, в пруду (Смоковка) активность фермента у катушек в 2.3 раза больше, чем у прудовиков. Активность этого фермента у самок живородок в 2.3 раза больше ( $P > 99.9\%$ ), чем у катушек из пруда, в 2 раза больше ( $P > 99.9\%$ ), чем у прудовиков из канавы (Марьяновка), в 5.3 раза больше ( $P > 99.9\%$ ), чем у прудови-

ков из пруда. Таким образом, видовая изменчивость активности АСАТ аналогична видовой изменчивости АЛАТ и, видимо, обусловлена теми же причинами.

Активности АСАТ гемолимфы катушек и прудовиков — видов, относящихся к одному подклассу, различаются в 2.3 раза, а живородок и прудовиков — видов, относящихся к разным подклассам, различаются в 5.3 раза. Это указывает на филогенетическую обусловленность видовой изменчивости активности АСАТ гемолимфы. Из всех исследованных прудовиков наибольшая активность АСАТ обнаружена у собранных в канаве —  $0.35 \pm 0.05$  ммоль/ч.л., а у собранных в пруду этот показатель в 2.69 раза меньше ( $P > 99.9\%$ ). Это указывает на наличие биотопической изменчивости по исследуемому признаку.

Нами установлено явление возникновения различий ( $P=99.7\%$ ) активности АСАТ гемолимфы между самцами и самками живородок при заражении их партенитами трематод, в то время как активность фермента незараженных самцов и самок почти одинакова ( $P=15.4\%$ ). Обнаружено статистически достоверное ( $P=95.4\%$ ) уменьшение активности АСАТ у самок живородок при заражении партенитами и метацеркариями *E. petrowi*. Так как это явление наблюдается только у самок, становится очевидным различие ответных реакций моллюсков разного пола на заражение паразитами.

Обнаруженное нами уменьшение активности АСАТ у зараженных самок живородок хорошо согласуется с данными Стадниченко (1971) об уменьшении аспарагиновой кислоты в гидролизатах белков гемолимфы *Lymnaea stagnalis* при инвазии партенитами *Sanguinicola* sp. Снижение активности АСАТ у зараженных животных объясняется, по всей видимости, блокированием фермента токсинами, выделяемыми паразитами. Снижение активности фермента при заражении только у одного вида, да и то лишь у самок, можно объяснить следующим образом. Мецлер (1980) указывает на то, что активность большинства ферментов подавляется множеством соединений, но этот процесс часто отмечается высокой специфичностью. Так как метаболизм хозяина и паразита глубоко индивидуален, то и некоторые продукты их взаимодействия, которые могут блокировать ферменты, также высокоспецифичны. Поэтому подавление активности определенного фермента происходит в строго определенной, возможно даже единственной, хозяино-паразитной системе.

Известно (Ленинджер, 1974), что переминирование идет в присутствии кофермента фосфопиродоксала, который является производным витамина  $B_6$ . Возможно, изменение активности аминотрансфераз моллюсков при заражении вызвано наряду с другими причинами потреблением паразитами витамина  $B_6$  хозяина (Шипова-Касаточкина, Леутская, 1979), что приводит к уменьшению содержания фосфопиродоксала и снижению активности фермента.

## Л и т е р а т у р а

- Д е р к а ч М. П. Элементи статистичної обробки результатів біологічного експерименту. Львів, Вид-во держ. університету, 1963. 67 с.
- Л е н и н д ж е р А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки. М., Мир, 1974. 511 с.
- М е ц л е р Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. Т. 2. М., Мир, 1980. 27 с.
- С т а д н и ч е н к о А. П. Изменение белкового спектра крови *Viviparus contectus* (Millet, 1813) (Gastropoda, Prosobranchia) при инвазии личиночными формами трематод. — Паразитология, 1970, т. 4, вып. 5, с. 484—488.
- С т а д н и ч е н к о А. П. Содержание аминокислот белков крови прудовика озерного — *Lymnaea stagnalis* (L., 1758) (Gastropoda, Pulmonata) — в норме и при инвазии личиночными формами трематод. — Вест. зоол., 1971, № 2, с. 25—29.
- С т а д н и ч е н к о А. П. Об изменениях в содержании сульфгидрильных групп в гемолимфе пресноводных брюхоногих моллюсков при инвазии их партенитами и личинками трематод. — Паразитология, 1978, т. 12, вып. 1, с. 79—82.
- Ш и п о в а - К а с а т о ч к и н а О. А., Л е у т с к а я З. К. Биохимические аспекты взаимоотношений гельминта и хозяина (обмен белков, витаминов и стероидов в процессах паразитирования). М., Наука, 1979, с. 168—169.
- В е с к е r W. Metabolic interrelationship of parasitic *Schistosoma mansoni* in *Biomphalaria glabrata*. — Z. Parasitenk., 1980, Bd 63, N 2, p. 101—111.
- R e i t m a n S., F r a n k e l S. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. — Am. J. Clin. Path., 1957, vol. 28, N 1, p. 56—59.

Житомирский государственный  
педагогический институт

Поступила 26 IV 1984

EFFECT OF TREMATODE INFECTION ON THE ACTIVITY  
OF AMINOTRANSFERASES IN HAEMOLYMPH OF FRESHWATER  
GASTROPODS

O. V. Guminsky

S U M M A R Y

Data on the activity of aminotransferases in haemolymph of *Viviparus viviparus*, *Lymnaea stagnalis* and *Planorbarius purpura* infected with parthenites of trematodes of different species and free of infection are compared. Specific, biological and sexual (in infected *V. viviparus*) variability of activity of alanineaminotransferase (ALAT) and asparate-aminotransferase (ASAT) was found out. Females of *V. viviparus* infected with parthenites of trematodes demonstrate a decrease in ASAT activity.

---