

МАТЕРИАЛЫ ПО ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ЦЕРКАРИЙ  
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРЕМАТОД

Т. П. Гаммермайстер

Кафедра зоологии Вологодского государственного педагогического института

Экспериментально исследована терморезистентность церкарий *Echinostoma* sp., *Cotylurus cornutus*, *Cercaria C* Szidat. Выявлено видовое различие уровня теплоустойчивости, способного сохраняться длительное время при относительно постоянной температуре внешней среды. На примере *Cercaria C* Szidat показана независимость теплоустойчивости паразита от вида хозяина—моллюска. Установлена способность церкарий быстро изменять теплоустойчивость в соответствии со сменой температуры среды.

Несмотря на интенсивное изучение морфологии трематод, их физиология, особенности биологии и адаптации к разнообразным факторам внешней среды изучены еще очень мало. В частности, плохо изучена адаптация к температуре как свободноживущих личинок мирацидиев и церкарий, так и паразитирующих стадий. Известно, что интенсивность дыхания личинок *Himasthla quissentensis* и *Zoogonus rubellus* соответствует температуре тела дефинитивных хозяев (Vernberg, 1961). Четко выраженные различия в теплоустойчивости, связанные с температурой обитания моллюска—хозяина, выявлены у церкарий семейства *Opecoelidae* (Graefe, 1970). Проверено влияние температуры на антигенные свойства марит трематод *Paragonimus westermani*, у которых выявлены термостабильный и термолabile антигены (Imai Iunichi, 1972). Установлено стимулирующее действие повышенной (21—22°) и угнетающее действие пониженной (7—11°) температур на выход и активность опецелидных церкарий (Гаевская, 1972).

Настоящее сообщение представляет часть исследований температурных адаптаций трематод и содержит сведения по их теплоустойчивости на стадии церкария.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Зараженных моллюсков собирали в водоемах летом и осенью и содержали в лаборатории при 20—22° от двух суток до двух месяцев. В течение этого времени животные активно питались и выделяли в воду множество церкарий. Исследовалась теплоустойчивость церкарий, вышедших в воду при 20—22° из моллюсков *Lymnaea stagnalis*, *L. auricularia*, *L. palustris*, зрелых церкарий из печени этих же хозяев. Для сравнения терморезистентности одного и того же вида церкарий при различных сроках содержания хозяев в условиях определенной температуры использовались церкарии, выходящие из моллюсков, содержавшихся в течение двух месяцев при 20—22°. Испытание терморезистентности церкарий проводилось в специальной камере (Александров, 1948; Полянский, 1957), где поддерживалась постоянная температура 43°. Критерием теплоустойчивости церкарий служило среднее время их выживания при действии этой летальной температуры. Оно устанавливалось по наступлению

необратимого теплового повреждения, выраженного в прекращении движения церкарий. Погибшие особи учитывались на протяжении опыта с интервалами в 1 мин. В каждом опыте исследовали не менее 100 церкарий одной популяции. Среднее время выживания церкарий определялось методами вариационной статистики. Оценка его различий производилась с помощью  $t$  — критерия Стьюдента при 95%-м уровне значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Испытание терморезистентности церкарий проведено на трех видах. *Cercaria C Szidat* найдена в печени *L. stagnalis*. Марита *Diplostomum spathaceum* паразитирует в кишечнике водоплавающих птиц. Видовая принадлежность определена экспериментально. Церкария *Cotylurus cornutus*. Ее хозяин — моллюск *Coretus corneus*. Марита *Cotylurus cornutus* — паразит кишечника птиц. Церкария *Echinostoma* sp. обнаружена у *L. palustris*. Мариты паразитируют в кишечнике водоплавающих птиц. Интенсивность заражения моллюсков всеми видами церкарий была велика и исчислялась десятками, а иногда и сотнями особей, ежедневно выходящих в воду.

Таблица 1

Различие среднего времени (в мин.) выживания церкарий, вышедших в воду из организма хозяина при 43°

Вид церкарий	Хозяин	Зрелые церкарии, вышедшие в воду	Зрелые церкарии, извлеченные из печени моллюска
<i>Cercaria C Szidat</i>	<i>Lymnaea stagnalis</i>	38.1±0.2	26.6±0.4
		38.3±0.4	26.8±0.6
		38.6±0.7	26.8±0.8
<i>Echinostoma</i> sp.	<i>Lymnaea palustris</i>	57.4±0.2	25.1±0.3
		57.6±0.3	25.1±0.3
		57.7±0.3	25.1±0.3
<i>Cotylurus cornutus</i>	<i>Coretus corneus</i>	39.0±0.2	12.9±0.2
		39.3±0.2	10.0±0.1
		39.6±0.3	12.3±0.1

Из табл. 1 видно, что среднее время выживания у вышедших в воду церкарий *Echinostoma* было наибольшим по сравнению с другими видами. Эта разница статистически достоверна и очень существенна. Она позволяет сделать заключение о видовых различиях уровня теплоустойчивости. Теплоустойчивость зрелых церкарий, извлеченных из печени моллюсков, была значительно ниже, чем у вышедших в воду.

После получения данных о видовых отличиях теплоустойчивости у церкарий возник вопрос о том, насколько они постоянны и насколько стабилен этот признак при содержании моллюсков в условиях одной и той же температуры.

Для определения теплоустойчивости вышедших в воду церкарий из моллюсков, содержащихся при комнатной температуре, исследовались *C. C Szidat* из *L. stagnalis*. Для каждого варианта опытов использовали церкарий, выходящих из одного и того же моллюска. В течение двух месяцев зараженные моллюски активно питались. Результаты показывают (табл. 2), что среднее время выживания церкарий не изменилось. Следовательно, можно судить о терморезистентности церкарий как о признаке, характерном для вида и способном сохраняться в течение длительного срока при относительно постоянной температуре.

Опыты по испытанию теплоустойчивости одного и того же вида церкарий из разных хозяев проводились с *C. C Szidat*, обнаруженной у *L. stagnalis* и *L. auricularia* (табл. 3). Теплоустойчивость этой церкарии оставалась неизменной при паразитировании в разных хозяевах, обитающих в сходных температурных условиях.

Таблица 2

Среднее время (в мин.) выживания церкарий при 43° при различном сроке содержания моллюсков в лаборатории

Вид церкарий	Срок содержания <i>Lymnaea stagnalis</i> при 20–22°	
	2 дня	2 месяца
<i>Cercaria</i>	38.1±0.2	38.4±0.3
<i>C Szidat</i>	38.3±0.4	38.5±0.4
	38.6±0.7	38.6±0.4

Таблица 3

Среднее время выживания *Cercaria C Szidat* при 43° из различных хозяев

Моллюск-хозяин	Время (в мин.)
<i>Lymnaea stagnalis</i>	38.3±0.2
	38.3±0.4
	38.6±0.7
<i>Lymnaea auricularia</i>	38.5±0.4
	38.6±0.4
	38.6±0.5

Терморезистентность зрелых церкарий, вышедших в воду, при изменении температурного режима среды исследовалась на *C. C Szidat* и *Cotylurus cornutus*. Церкарии обоих видов, вышедшие в воду при температуре 22°, помещались на 3 часа в воду с температурой 4 и 29°. Время акклимации было выбрано в соответствии с общим сроком жизни церкарий при 4 и 29°. *Cotylurus cornutus* при 29° жили в течение 4 часов, а *C. C Szidat* — 21 час. При 4° церкарии *Cotylurus cornutus* жили в течение 31 часа, а *C. C Szidat* — 44 часа. Из данных табл. 4 следует, что даже кратковременная акклимация к относительно низкой положительной и высокой температурам приводит к изменению теплоустойчивости церкарий. Среднее время выживания показывает также, что церкарии, содержащиеся при 4°, обладают более низкой теплоустойчивостью, чем находившиеся при 22 и 29°. Повышение температуры среды до 29° приводит и к соответствующему повышению теплоустойчивости церкарий.

Таблица 4

Среднее время выживания церкарий при 43° после кратковременной акклимации к разным температурам

Вид церкарий	Акклимация к 4° в течение 3 час.	Контроль, 22°	Акклимация к 29° в течение 3 час.
<i>Cercaria C Szidat</i>	13.5±0.5	38.1±0.2	41.4±0.7
	13.6±0.4	38.3±0.4	41.1±0.6
	13.6±0.5	38.6±0.7	41.5±0.7
<i>Cotylurus cornutus</i>	15.5±0.6	30.0±0.2	41.0±0.6
	13.7±0.6	39.3±0.2	41.6±0.8
	10.7±0.7	39.6±0.3	42.0±0.8

#### ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Опытами, проведенными ранее, установлена связь теплоустойчивости трематод со средой обитания (Гаммермайстер, 1970; 1972а, 1972б). В процессе онтогенеза некоторые фазы развития трематод, в том числе и церкарии, выходят из организма хозяина во внешнюю среду, где подвергаются непосредственному действию различных факторов, среди которых температурный является одним из важнейших. Адаптация к изменяющимся температурным условиям окружающей среды, и даже к довольно резким изменениям температуры, является необходимым условием выживания организма и сохранения вида.

Исследование теплоустойчивости церкарий различных видов трематод показало, что этот признак изменяется по мере развития церкарий, достигая наибольшего значения у сформированных, вышедших в воду личинок. Даже сформированные церкарии из печени зараженных моллюсков имеют теплоустойчивость, почти в два раза меньшую по сравнению со зрелыми, вышедшими в воду церкариями. Можно предполагать, что

эти различия в теплоустойчивости обусловлены влиянием организма хозяина. Кроме того, физиологическое состояние церкарий, вышедших в воду, и церкарий, паразитирующих в моллюске, различно. Иначе протекают у паразитирующих церкарий обменные процессы, связанные с синтезом белков, полисахаридов. Это, вероятно, тоже накладывает отпечаток на уровень теплоустойчивости. Аналогичная закономерность изменения теплоустойчивости была получена при изучении малярийных плазмодиев *Plasmodium relictum*, обитающих в организме комара *Culex tarsalis*, и *Plasmodium berghei* в двух видах *Anopheles* (Болл, 1969).

Определение теплоустойчивости различных видов церкарий показало, что церкарии, мариты которых паразитируют у птиц, имеют высокую теплоустойчивость, о чем свидетельствует как значение летальной температуры, равной 43°, так и высокие значения среднего времени выживания.

Выяснено существование выраженных видовых различий уровня теплоустойчивости у церкарий, способных сохраняться в течение длительного срока содержания моллюсков при относительно постоянной температуре среды. Одинаковая терморезистентность *C. C* Szidat из различных видов моллюсков (табл. 3) указывает на некоторый ее консерватизм. Стабильность уровня теплоустойчивости одного и того же вида церкарий из *L. stagnalis* и *L. auricularia* связана, вероятно, с обитанием моллюсков—хозяев в сходных температурных условиях, которые наложили отпечаток и на теплоустойчивость самих моллюсков, различающуюся незначительно (Джамусова, Шапиро, 1960).

Результаты опытов по кратковременному содержанию церкарий в условиях низких и относительно высоких температур позволяют говорить о том, что теплоустойчивость организма церкарий соответствует температурным условиям обитания и меняется параллельно со сменой температурного режима среды. Короткий срок содержания зрелых церкарий при новых температурных условиях показывает их способность быстро изменять свою теплоустойчивость. Реакция церкарий на изменение температурного режима сравнима с реакцией простейших (Полянский, 1957; Суханова, 1968), а также целых организмов и клеток пойкилотермных многоклеточных животных (Ушаков, 1973).

#### Л и т е р а т у р а

- А л е к с а н д р о в В. Я. 1948. Специфическое и неспецифическое в реакции клетки на повреждающие воздействия. Тр. Инст. цитолог., гистолог. и эмбриолог., 3 (1) : 3—82.
- (В а л л Г. Н.) Б о л л Г. Х. 1969. О некоторых физиологических адаптациях малярийного паразита. В кн.: Успехи протозоологии. Тез. докл. и сообщ. III Международ. конгр. протозологов. Л. : 349—350.
- Г а е в с к а я А. В. 1972. Влияние освещенности и температуры воды на выход некоторых видов церкарий из черноморских моллюсков. Гидробиолог. журн., 8 (5) : 104—106.
- Г а м м е р м а й с т е р Т. П. 1970. О терморезистентности фуркоцеркарий *Cotylurus cognatus* семейства Strigeidae. В кн.: 22-е Герценовские чтения. Естествознание. Л. : 121—125.
- Г а м м е р м а й с т е р Т. П. 1972а. Исследование теплоустойчивости марит некоторых видов трематод, паразитирующих у амфибий. В кн.: Аспирантский сб., вып. 2 (естеств. науки). Вологда : 56—62.
- Г а м м е р м а й с т е р Т. П. 1972б. К вопросу о терморезистентности церкарий и метацеркарий дигенетических сосальщиков. Уч. зап. ЛГПИ им. А. И. Герцена, 392 : 10—15.
- Д ж а м у с о в а Т. А., Ш а п и р о Е. А. 1960. Теплоустойчивость мышечной ткани у разных видов и популяций пресноводных моллюсков. Ж. общ. биол., 21 (6) : 447—454.
- П о л я н с к и й Ю. И. 1957. Температурные адаптации у инфузорий. I. Зависимость теплоустойчивости *Paramecium caudatum* от температурных условий существования. Зоолог. ж., 36 (11) : 1630—1646.
- С у х а н о в а К. М. 1968. Температурные адаптации у простейших. Изд. «Наука», Л. : 3—241.
- У ш а к о в Б. П. 1973. Лабильность и эволюционная консервативность теплоустойчивости организма, клеток и белков пойкилотермных животных при изменении температуры среды. Усп. современной биол., 76, вып. 2 (5) : 264—278.

- Graefe G. 1970. Einwirkung verschiedener Temperaturen auf das Verhalten von Opcoeliden-Cercarien aus dem Mittelmeer und dem Südlichen Eismeer. Anz. Österr. Akad. Wiss. Math-naturwiss. Kl., 1—4 : 237—244.
- I m a i I u n i c h i. 1972. 1. Влияние температуры на серологическую активность и физико-химическую характеристику экстракта из взрослых гельминтов. Нэнтай игаку, Trop. Med., 14 (3) : 111—123.
- V e r n b e r g W. B. 1961. Studies on oxygen consumption in digenetic trematodes. VI. The influence of temperature on larval trematodes. Exp. Parasitology, 11 (2—3) : 270—275.

---

MATERIALS ON THE HEAT RESISTANCE OF CERCARIAE  
OF SOME SPECIES OF TREMATODES

T. P. Gammermaister

S U M M A R Y

Cercariae of *Echinostoma* sp., *Cotylurus cornutus*, *Cercaria C* Szidat, marites of which parasitize homeothermic hosts (birds), were found to have a high heat resistance at the effect of lethal temperature. There were established specific differences in the temperature level and its stability during a long period at a relatively constant environmental temperature.

The heat resistance of cercariae of the same species does not change during their parasitism in different species of mollusks, hosts (e. g. *C. C* Szidat). Thermoresistance of mature cercariae of *C. C* Szidat and *Cotylurus cornutus* having entered the water is in agreement with the environmental temperature and changes with a temperature regime of the environment. Even an acclimation within 3 hours at 29° results in a rise of the heat resistance of cercariae. Their stay at 4° within 3 hours decreases two times the heat resistance.

---