

УДК 576.895.122 : 594.3 : 591.113

ВЛИЯНИЕ ФЕНОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНОИДНЫХ ПИГМЕНТОВ В ГЕМОЛИМФЕ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ (PULMONATA, LYMNAEIDAE И BULINIDAE) В НОРМЕ И ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ПАРТЕНИТАМИ ТРЕМАТОД

А. П. Стадниченко, Л. Е. Мисечко, А. Н. Шепель

Концентрация каротиноидных пигментов в гемолимфе *Lymnaea fragilis* (L.), *Planorbarius corneus* (L.) и *P. purpura* (O. F. Müller), инвазированных партенитами трематод, значительно ниже, нежели у особей, свободных от заражения. В условиях фенольной интоксикации отмечается понижение уровня содержания каротиноидных пигментов в гемолимфе как зараженных, так и незараженных моллюсков. При этом статистически достоверные различия по указанному показателю между сравниваемыми группами животных сохраняются. При понижении температуры среды до 6° достоверных различий нет. Интоксикация оказывается в равной мере пагубной как для зараженных, так и для здоровых моллюсков.

Высокая интенсивность инвазии пресноводных моллюсков партенитами трематод сопровождается понижением уровня содержания каротиноидных пигментов в гемолимфе хозяев. При фенольной интоксикации отмечается падение уровня содержания каротиноидов в гемолимфе как незараженных, так и зараженных моллюсков при сохранении между ними различий высокой степени достоверности по указанному показателю.

Проблема борьбы с загрязнением водной среды, возрастающим вследствие расширения индустриализации и химизации сельского хозяйства, не может быть успешно решена без изучения влияния на животных тех или иных токсиантов. В этом отношении весьма интересны особенности воздействия различных токсических веществ на животных, зараженных гельминтами. Мы впервые исследовали в острых кратковременных опытах влияние различных концентраций фенола, поступающего иногда в водоемы с отходами нефтеперерабатывающих и коксохимических производств, на содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе трех видов легочных моллюсков — наиболее обычных компонентов гидробиоценозов Украинской ССР — *Lymnaea fragilis* (L.), *Planorbarius corneus* (L.) и *P. purpura* (O. F. Müller) как свободных от инвазии, так и зараженных партенитами трематод.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

М а т е р и а л: 931 экз. моллюсков, собранных в октябре—ноябре 1981—1982 гг. в водоемах Житомирской области: *L. fragilis* была инвазирована спорцистами *Xiphidiocercaria* sp., заполненными зародышевыми шарами (пруд, с. Тетеревка); *P. corneus* (р. Тетерев, гидропарк «Корбутовка» в г. Житомире) и *P. purpura* (запруда р. Тетерев, с. Перловка) были заражены спорцистами *Cotylurus cornutus* (Rud.) с выходящими из них сформированными зрелыми церкариями.

При постановке токсикологического эксперимента животных помещали на 48 ч в растворы фенола различной концентрации (50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 и 1000 мг/л), приготовленные на дехлорированной путем предварительного отстаивания в течение 24 ч водопроводной воде. Замену рас-

творов с токсикантом свежими осуществляли через 24 ч. Эксперимент проведен при температурах 6 и 20°.

Гемолимфу получали по описанной ранее методике (Стадниченко, 1969). Содержание каротиноидных пигментов устанавливали по Рачевскому (Балаховский, Балаховский, 1953). Во избежание искажения результатов биохимического анализа под влиянием сезона, возраста и экологических особенностей моллюсков изучали одновозрастных (одноразмерных) особей каждого вида, взятых из одного и того же водоема в сжатые сроки. Цифровые результаты эксперимента обработаны методами вариационной статистики по Лакину (1973).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Каротиноидные пигменты поступают в организм моллюсков с пищей и депонируются преимущественно в гепатопанкреасе. У полифагов преобладает ксантофил, у фитофагов и детритофагов — α - и β -каротины. У позвоночных каротиноидные пигменты являются предшественниками витамина А. Роль их в организме беспозвоночных окончательно не выяснена, хотя известно, что каротиноиды участвуют у них в переносе электронов (Green, 1959) и во внутриклеточном депонировании кислорода (Карнаухов, 1974).

Содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе пресноводных моллюсков колеблется в широких пределах и подвержено возрастной, половой, сезонной и экологической изменчивости (Бондарчук и др., 1979). Отмечено статистически достоверное ($P=99.9\%$) понижение концентрации этих веществ в гемолимфе *L. stagnalis* и *P. corneus*, зараженных партенитами трематод (Бондарчук и др., 1980а, 1980б; Стадниченко и др., 1982), черпающими каротиноиды из организма своих хозяев (Nadakal, 1960, и др.).

В контрольной группе исследованных нами моллюсков содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе колеблется от 176.5 до 1200.0 мкг %, составляя в среднем у *L. fragilis* 504.6 ± 70.5 , *P. corneus* — 240.3 ± 7.6 и *P. purpura* — 205.6 ± 13.7 мкг %. У инвазированных трематодами моллюсков этот показатель варьирует в пределах 153.8—1200.0 мкг %, а среднее его значение составляет у *L. fragilis* 413.3 ± 41.3 , *P. corneus* — 196.1 ± 9.3 и *P. purpura* — 138.6 ± 3.5 мкг %. Учитывая, что содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе моллюсков относится к числу пластичных показателей ($V=10-50\%$), мы для оценки степени сдвига приняли критерий надежности 0.95. Следовательно, статистически достоверные различия между зараженными и незараженными особями по интересующему нас показателю имеются у *P. corneus* ($P=99.7\%$) и *P. purpura* ($P=99.9\%$) и отсутствуют у *L. fragilis* ($P=70.9\%$). Последнее обусловлено невысокой интенсивностью инвазии обследованных моллюсков, при которой вредное воздействие спороцист *Xiphidiocercaria* sp. на хозяев ограничивается поражениями местного характера. При этом патологический процесс, завершающийся некротическим распадом тканей инвазированного гепатопанкреаса, приурочен только к немногочисленным и небольшим по объему очагам поражения. Постоянство внутренней среды организма хозяев не нарушается, о чем свидетельствует отсутствие статистически достоверных различий между зараженными и незараженными особями в содержании каротиноидных пигментов в их гемолимфе.

В случаях тяжелой инвазии, как это имело место у исследованных нами *P. corneus* и *P. purpura*, отмечается понижение уровня содержания каротиноидных пигментов в гемолимфе моллюсков-хозяев. Оно обусловлено прежде всего обширным некротическим распадом тканей гепатопанкреаса, утрачивающего способность усваивать и депонировать каротиноиды в таких масштабах, как это происходит в организме незараженных животных. В связи с этим значительная часть каротиноидов проходит через пищеварительный тракт инвазированных моллюсков, не усваиваясь. Поскольку запасы каротиноидных пигментов у свободных от инвазии моллюсков больше, чем у зараженных (на 19—37%), то мобилизация их из гепатопанкреаса и поступление в гемолимфу осуществляются, очевидно, в меньшем количестве. Замедление усвоения и мобилизации каротиноидов у зараженных животных может быть также связано с ослаблением защитно-приспособительных механизмов организма хозяев.

Моллюски, как зараженные, так и незараженные, неплохо переносят пребывание в слабых растворах фенола (50—300 мг/л). Наряду с невысокой смертностью (до 5 %) об этом свидетельствует остающийся неизменным уровень содержания каротиноидных пигментов в гемолимфе. Например, при концентрации фенола 300 мг/л у *P. purpura*, зараженных спороцистами *Cotylurus cornutus*, концентрация каротиноидов в гемолимфе снижается в сравнении с контролем всего лишь на 3.6 %.

Вредное влияние фенола на пресноводных брюхоногих моллюсков ярко проявляется при более высоких концентрациях фенола (свыше 400—500 мг/л). Смертность подопытных животных в этих условиях значительно возрастает, причем инвазированных — намного выше, чем незараженных. Так, в растворе фенола при концентрации 900 мг/л в ходе эксперимента погибло только 5.5 % свободных от заражения *Lymnaea fragilis*, в то время как среди моллюсков, зараженных спороцистами *Xiphidiocercaria* sp., погибшие особи составили 16.7 %.

У инвазированных моллюсков при более низких концентрациях токсиканта и в более ранние сроки, чем у незараженных особей, обнаруживают симптомы отравления фенолом. Наблюдают разлитой отек головы и ноги, расслабление мышц ноги и утрата ею способности реагировать на механические раздражения. Кроме того, отмечают быстрое (одномоментное) обильное выделение экскрементов, выпотевание гемолимфы, изменение у видов рода *Planorbarius* окраски ноги (порозовение), усиление секреции слизи железистыми клетками покровов тела. Под действием высоких концентраций фенола уровень содержания каротиноидных пигментов в гемолимфе моллюсков неуклонно понижается. Это отмечается как у свободных от трематодной инвазии, так и у инвазированных особей. Например, в растворе фенола при концентрации 1000 мг/л у неинвазированных *L. fragilis* содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе понижается в 6.3, а у *Planorbarius corneus* — в 2.6 раза. У моллюсков, зараженных партенитами трематод, при тех же условиях этот показатель снижается в 4.7 и 2.5 раза соответственно.

Выше отмечалось, что у контрольной группы *L. fragilis* различия в содержании каротиноидных пигментов в гемолимфе зараженных и незараженных моллюсков статистически недостоверны; в то же время у подопытных животных, подвергнутых воздействию токсиканта (500—1000 мг/л), в преобладающем большинстве случаев обнаруживают различия высокой степени достоверности. Это свидетельствует о том, что в неблагоприятных условиях среды инвазия трематодами даже при невысокой ее интенсивности относится к числу отягчающих факторов.

Часть токсикологического эксперимента проведена нами при температуре 6°. Именно при такой температуре моллюски поздней осенью впадают в состояние зимней «спячки». В этот период года они находятся в анабиотическом состоянии. Паразиты их также становятся малоактивными. Оказалось, что влияние фенола в данном случае одинаково пагубно как для незараженных, так и для зараженных моллюсков. Об этом свидетельствует отсутствие статистически достоверных различий по содержанию каротиноидных пигментов в гемолимфе между инвазированными партенитами трематод и свободными от инвазии особями, подвергнутыми воздействию фенола одинаковой концентрации.

Л и т е р а т у р а

- Б а л а х о в с к и й С. Д., Б а л а х о в с к и й И. С. Методы химического анализа крови. М., Медгиз, 1953. 746 с.
- Б о н д а р ч у к Л. Г., Д о р о ш е н к о О. В., С т а д н и ч е н к о А. П., Д у д к о Е. В. О нарушениях витаминного баланса в организме пресноводных брюхоногих моллюсков при инвазии их партенитами трематод. — В кн.: Моллюски. Основные результаты их изучения. Л.; Наука, 1979, с. 227—228.
- Б о н д а р ч у к Л. Г., Д о р о ш е н к о О. В., Д у д к о Е. В., О м е л ь ч е н к о А. В., П о г р е б н я к Л. Д., Р а д у ш и н с к и й В. Э., С т а д н и ч е н к о А. П., Т а б а ч у к Л. В., Ш а п р а н Ю. П. Влияние трематодной инвазии на содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе пресноводных моллюсков. — В кн.: Проблемы паразитологии. Ч. 1. Киев, 1980а, с. 92—83.
- Б о н д а р ч у к Л. Г., Д о р о ш е н к о О. В., Д у д к о Е. В., О м е л ь ч е н к о А. В., С т а д н и ч е н к о А. П., Т а б а ч у к Л. В., Ш а п р а н Ю. П. Влияние экстре-

- мальных условий на содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе пресноводных моллюсков. — В кн.: Вопросы паразитологии водных беспозвоночных животных. Вильнюс, 1980б, с. 14—15.
- К а р н а у х о в В. Н. О роли каротиноидных пигментов во внутриклеточном депонировании кислорода. — ДАН СССР, 1971, т. 196, № 5, с. 1221—1224.
- Л а к и н Г. Ф. Биометрия. М., Высш. шк., 1973. 343 с.
- С т а д н и ч е н к о А. П. Половой диморфизм аминокислотного состава растворимых белков крови озерной живородки. — Науч. тр. Астрахан. техн. ин-та рыбн. промысл. и хоз-ва, посвящен. 100-летию со дня рожден. В. И. Ленина, 1969, т. 2, с. 45—50.
- С т а д н и ч е н к о А. П., Б о н д а р ч у к Л. Г., Д о р о ш е н к о О. В., И в а с е н к о Е. В., О м е л ь ч е н к о А. В., Т а б а ч у к Л. В. Влияние трематодной инвазии и экстремальных условий среды на содержание каротиноидных пигментов в гемолимфе пресноводных моллюсков. — Биол. науки, 1982, № 9, с. 54—59.
- G r e e n D. E. Mitochondrion structure and function. — In: Subcellular Particles. New York: Acad. Press, 1959, p. 84—103.
- N a d a k a l A. Type and sources of pigments in certain species of larval trematodes. — J. Parasitol., 1960, vol. 46, N 6, p. 777—786.

Житомирский пединститут

Поступило 13 V 1983

THE EFFECT OF PHENOL INTOXICATION ON THE CAROTINOID PIGMENTS CONTENTS IN HAEMOLYMPH OF FRESHWATER MOLLUSCS (PULMONATA, LYMNAEIDAE, BULINIDAE) IN NORMAL CONDITIONS AND DURING THEIR INFECTION WITH PARTHENITES OF TREMATODES

A. P. Stadnichenko, L. E. Misechko, A. N. Schepel

S U M M A R Y

The effect of phenol intoxication on the carotinoid pigments contents in haemolymph of *Lymnaea fragilis* (L.), *Planorbarius corneus* (L.) and *P. purpura* (O. F. Müller) in normal conditions and during their infection with parthenites of trematodes was studied. Under the effect of phenol intoxication the level of carotinoid pigments contents in haemolymph of non-infected and infected animals is inversely proportional to toxicant concentration. At the temperature of 20° there is preserved statistically reliable predominance of carotinoids in the haemolymph of non-infected individuals as compared to infected ones while at the temperature of 6° differences between them are missing.
