

УДК 577.1: 597

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КАРПА
(*CYPRINUS CARPIO L.*) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОВ**

О.Н. Тупицкая, О.О. Смоленский, И.Н. Курбатова

Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины, Киев

Изучена динамика активности аминотрансфераз (АлАТ и АсАТ), щелочной фосфатазы, а также изменение отдельных биохимических показателей в сыворотке крови двухлеток карпа при интоксикации водной среды метил- и пропиламинами.

Ключевые слова: *карп, метиламин, пропиламин, общий белок, мочевины, гемоглобин, АлАТ, АсАТ, ЩФ.*

Введение. Ксенобиотики, содержащиеся в сточных водах, токсичны для гидробионтов. Многие из этих веществ приводят к смерти рыб, кормовых организмов, тормозят процессы самоочищения водоемов (Грушко, 1979; Арбузова, 1992; Захаренко, 2007).

В районах размещения промышленных, сельскохозяйственных и транспортных предприятий регистрируется повышение концентраций аминов (Ткачев, 1987, Иванова, 2010). Амины, главным образом низшие, могут поступать в водоемы и естественным путем – как продукты обменных процессов, протекающих в живых организмах и в результате гниения белковых веществ (Архипова, 1979).

Рядом исследователей определен механизм действия низших и высших алифатических аминов на системы органов теплокровных животных (Васильева, 1960, Сидорин, 1984, Ткачев, 1987, Арбузова, 1992). В водной среде низшие алифатические амины в экспериментальных условиях вызывают торможение обменных процессов и изменение биохимических показателей крови (БПК) (Мазаев, 1981). Исследования на определение летальных концентраций аминов проводились также и для рыб (Bringmann, 1959; Грушко 1979; Трубка, 1981).

Исследование влияния алифатических аминов на животных дает возможность установить молекулярные механизмы их действия в тканях, что, в свою очередь, может стать теоретическим основанием для разработки новых эффективных способов предупреждения интоксикаций, обусловленных этими веществами.

Методика. Исследования проведены на базе научной лаборатории кафедры общей зоологии и ихтиологии Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Работа составляет часть инициативной темы, исполняемой сотрудниками кафедры общей зоологии и лаборатории.

Исследование по изучению особенностей обмена веществ у рыб при воздействии метил- и пропиламина проведены на двухлетках карпа (*Cyprinus carpio* L.) в аквариумах объемов 40 л. Эксперименты проводились на 4 группах рыб, по 4 особи в каждом аквариуме. В воду аквариумов перед посадкой рыб вносили разное количество метиламина в концентрациях: 0,006 мл/л – первая, 0,0075 мл/л – вторая, 0,01 мл/л – третья исследовательская группа, а также пропиламина: 0,06 мл/л – первая, 0,08 мл/л – вторая, 0,1 мл/л – третья исследовательская группа. Контролем служили рыбы, содержащиеся в отстоянной водопроводной воде. В исследования использовали отстоянную водопроводную воду; во время исследования рыб применяли аэрацию воды круглосуточно. рН воды во время эксперимента составлял 7,6.

Длительность эксперимента составила 72 ч. В процессе исследования рыбы находились на голодной диете. В крови рыб исследовали активность щелочной фосфатазы (ЩФ) (Miret, 1976) и аминотрансфераз (АЛТ и АсАТ) (Кондрахин, 1973; Bergmeyer, 1974). Определяли также содержание гемоглобин в крови, концентрацию мочевины и уровень общего белка в сыворотке крови, используя биохимический анализатор Microlab200. Результаты исследований обрабатывались методом вариационной статистики с помощью программы MS Excel.

Результаты и обсуждение. Установлено, что с увеличением содержания метиламина в воде аквариумов, содержание гемоглобина в крови рыб возрастало на 3,6% (первая опытная группа), на 9,2% (вторая опытная группа) и 11,0% (третья исследовательская группа) соответственно по сравнению с контролем (табл. 1). Можно допустить, что снижение в воде уровня растворимого кислорода меняет окислительные процессы в различных компартаментах клетки и повышает в нем потребность организма. При таких условиях в крови и тканях рыб падает парциальное давление кислорода и увеличивается содержание углекислого газа, что обуславливает развитие гипоксического состояния (Косенко, 1983; Мельничук, 1989). Происходит насыщение плазмы крови углекислотой; ее связывание с гемоглобином и белками в тканях компенсаторно усиливает образование бикарбонатов. Известно, что при гипоксии в организме происходит мобилизация крови в кровяных депо; это согласуется с результатами исследований относительно содержания гемоглобина в крови рыб после добавления в водную среду метиламина.

Таблица 1

Биохимические показатели в крови карпа при разных концентрациях метиламина в воде аквариума, $M \pm m$, $n=4$

Группа	Показатели		
	Общий белок, г/л	Мочевина, ммоль/л	Гемоглобин (кров), г/л
Контроль	25,1±3,8	1,02±0,14	94,3±10,8
1	24,6±2,3	1,01±0,09	97,7±5,5
2	27,6±3,1	1,03±0,16	103,0±11,3
3	30,4±2,0	0,85±0,01	104,7±1,1

Примечание. * $p < 0,05$, данные достоверны по сравнению с контролем.

Уровень мочевины в крови первой и второй опытной групп не менялся относительно контроля, в третьей группе наблюдалось резкое его снижение.

Увеличение содержания общего белка в плазме крови карпа на 9,1% (вторая опытная группа), на 21,1% (третья опытная группа) по сравнению с контролем в условиях повышенной концентрации метиламина в воде аквариумов указывает на внутриклеточное перераспределение белков в тканях и, возможно, связано с усилением роли защитных белков γ -глобулиновой фракции.

Таблица 2

Активность ферментов плазмы крови карпа при разных концентрациях метиламина в воде аквариумов, $M \pm m$, $n=4$

Группа	Показатели		
	Щелочная фосфатаза мкмоль/мл/час.	АсАТ мкмоль/мг белка/час.	АлАТ мкмоль/мг белка/час.
Контроль	22,5±1,5	365,5±9,2	32±3,1
1	25,7±3,5	278±16,2	42±1,4
2	28,0±2,1	261±80,6	53±2,8
3	28,5±3,5	190±26,05	62±9,2

Примечание. * $p < 0,05$, данные достоверны по сравнению с контролем.

В условиях гипоксии, которая наблюдается у рыб исследовательских групп, повышается проницаемость мембран клеток жаберного аппарата, за счет чего возрастает активность ряда внутриклеточных ферментов. Так активность АлАТ в плазме крови выросла на 31% (первая опытная группа), 65,5% (вторая опытная группа) и практически в 2 раза в третьей опытной группе (табл. 2). При

этом зафиксировано снижение концентрации АсАТ. Также наблюдалось повышение уровня ЩФ, что может указывать на нарушение в работе гепатопанкреаса.

Исследованиями установлено снижение уровня гемоглобина при увеличении концентрации пропиламина на 3,1% (первая опытная группа), 12,0% (вторая опытная группа) и 19,0% (третья опытная группа) (табл. 3).

Концентрация мочевины уменьшилась во второй и третьей группе на 20,8% и 24,0% соответственно.

Таблица 3
Биохимические показатели в крови карпа при разных концентрациях пропиламина в воде аквариума, $M \pm m$, $n=4$

Группа	Показатели		
	Общий белок, г/л	Мочевина, ммоль/л	Гемоглобин (кровь), г/л
Контроль	31,8±1,7	1,25±0,2	96,3±2,8
1	28,6±3,1	1,22±0,2	93,3±13,6
2	36,4±5,2	0,99±0,1	83,3±12,0
3	37,0±1,6	0,95±0,1	78±4,2

Примечание. * $p < 0,05$, данные достоверны по сравнению с контролем.

При повышении концентрации пропиламина в воде аквариумов наблюдалось увеличение содержания общего белка в плазме крови карпа на 14,5% (вторая опытная группа), на 16,4% (третья опытная группа).

Таблица 4
Активность ферментов плазмы крови карпа при разных концентрациях пропиламина в воде аквариумов, $M \pm m$, $n=4$

Группа	Показатели		
	Щелочная фосфатаза ммоль/мл/час.	АсАТ мкмоль/мг белка/час.	АлАТ мкмоль/мг белка/час.
Контроль	20,3±3,5	216,3±12,0	28,7±2,1
1	16,5±1,2	303,75±6,2	89,75±4,5
2	23,75±0,7	236,00±13,4	43,7±2,8
3	25,6±2,5	172,25±8,3	31±3,6

Примечание. * $p < 0,05$, данные достоверны по сравнению с контролем.

Исследованиями установлено повышение концентраций аминотрансфераз в первой опытной группе с последующим понижением во второй и третьей при увеличении концентрации пропиламина в воде аквариумов. Так, концентрация АсАТ в первой опытной группе превышала показатель контрольной группы на 40,4%,

во второй – на 19,7%. Концентрации АлАТ превышали показатель контрольной группы в 2 и 1,5 раза соответственно (табл. 4). Выявленные изменения в активности АсАТ и АлАТ могут быть следствием метаболического стресса и окислительной модификации белков и липидов под влиянием пропиламина. Они отражают развитие патологических изменений в печени и мышцах рыб.

Активность щелочной фосфатазы в первой опытной группе была ниже контроля на 18,7%, а во второй и третьей была выше контроля на 17,0% и 26,1% соответственно.

Заключение. Установленное изменение активности аминотрансфераз под воздействием метил- и пропиламина, а также увеличение уровня концентрации щелочной фосфатазы, являются, по нашему мнению, одним механизмов, который организм использует при усилении или угнетении процессов метаболизма, тем самым, адаптируясь к неблагоприятным условиям.

Список литературы

- Арбузова Т.П., Базарова Л.А., Балабанова Э.Л.* 1992. Вредные химические вещества. Азотосодержащие органические соединения: Справ. изд. под ред. Б.А. Курляндского и др. Л.: Химия. 432 с.
- Архипов Г.Н., Жукова Г.Ф., Пилипова В.В.* 1979. Канцерогенные нирозосоединения в пищевых продуктах // Вопросы питания. № 2. С. 12-21.
- Грушко Я.М.* 1979. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах: справочник, 2-е изд. Л.: Химия. 160 с.
- Захаренко М.О., Поляковский В.М, Шевченко Л.В.* 2007. Санітарія і гігієна у рибництві: Методичний посібник. К.: Друкарня Державного управління справами. 175 с.
- Иванова О.В., Захаренко М.О.* 2010. Санітарно гігієнічна оцінка стоків тваринницьких підприємств. Ветеринарна біотехнологія. № 17. С. 82-87.
- Кондрахин И.П.* 1973. Резервная щелочность сыворотки крови у телят, клинически здоровых и больных дисперсией // Ветеринария. № 6. С. 59-60.
- Косенко Е.А.* 1983. Адаптивная перестройка энергетического обмена в органах при физиологических воздействиях: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Пушино. 17 с.
- Мазаев В.Т., Троенкина Л.Б., Гладун В.И.* 1981. Влияние алифатических аминов на репродуктивную функцию животных // Гигиена и санитария. № 10. С. 91-92.
- Мельничук Д.А.* 1989. Метаболическая система кислотно-щелочного гомеостаза в организме человека и животных // Укр. биохим. журн. Т. 61. № 3. С. 3-21.
- Сидорин Г.И., Луковникова Л.В., Стройков Ю.Н.* 1984. О токсичности некоторых алифатических аминов // Гигиена труда и профессиональные заболевания. № 11. С. 50-53.

- Ткачев П.Г.* 1987. Низшие алифатические амины, как предшественники канцерогенных нитрозаминов в атмосферном воздухе // Гигиена и санитария. № 2. С. 54-56.
- Трубко Е.И., Теплякова Е.В.* 1981. Гигиеническое нормирование триметиламина в воде водоёмов // Гигиена и санитария. № 8. С. 79-80.
- Bergmeyer H.G, Bernet E.* 1974. Methods of enzymatic analysis. Vienne: Verlag Chemic. S. 324-328.
- Bringmann G., Kiihn R.* 1959. Vergleichende wasser-toxikologische Untersuchungen an Bakterien, Algen und Kleinkrebsen // Gesundheits-Ingenieur. Bd. 4. S. 115-120.
- Mirer H., Amman E., Biber J., Hopfer U.* 1976. The surface membrane of adenyl cyclase // Biochim. Biophys. Acta. V. 433. № 3. P. 509-519.

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CARP'S BLOOD (*CYPRINUS CARPIO* L.) UNDER THE INFLUENCE OF ALIPHATIC AMINES

O.N. Tupitskaya, O.O. Smolenskiy, I.N. Kurbatova

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev

The dynamics of aminotransferases (ALT and AST), alkaline phosphatase, and shifts in some biochemical parameters in the blood serum of carp under the intoxication of the aquatic environment by methylamine and propylamine are described.

Keywords: *carp, methylamine, propylamine, total protein, urea, hemoglobin, ALT, AST, alkaline phosphatase.*

Об авторах:

ТУПИЦКАЯ Ольга Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии животных, качества и безопасности сельскохозяйственной продукции, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, 03041, Киев, ул. Генерала Родимцева, 19, e-mail: olgatup@mail.ru.

СМОЛЕНСКИЙ Олег Олегович – аспирант кафедры биологии животных, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, 03041, Киев, ул. Генерала Родимцева, 19, e-mail: Smolensky88@mail.ru.

КУРБАТОВА Инна Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии животных, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, 03041, Киев, ул. Генерала Родимцева, 19, e-mail: innakurbatova@ukr.net.

Тупицкая О.Н. Биохимические показатели крови карпа (*Cyprinus carpio* L.) под воздействием алифатических аминов / О.Н. Тупицкая, О.О. Смоленский, И.Н. Курбатова // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2015. № 4. С. 33-39.