

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Самарский научный центр

Институт экологии Волжского бассейна

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

ГЕРПЕТОЛОГИИ И ТОКСИНОЛОГИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЫПУСК № 10



Тольятти 2007

Влияние сточных вод сахарных заводов на гематологические показатели озерной лягушки *Rana ridibunda*

А.А. Вафис, Т.Ю. Пескова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар (Россия):
anya_vafis@mail.ru

В Краснодарском крае в настоящее время действует 16 сахарных заводов, построенных в 1959–1960 гг. Очистка производственных сточных вод на сахарных заводах осуществляется путем почвенной биологической очистки на полях фильтрации и в земляных отстойниках. На ряде заводов края, поля фильтрации которых размещены на тяжелых суглинистых и глинистых грунтах, очистка происходит путем отстаивания и осветления. Со сточными водами заводов в пруды-отстойники попадают кроме органического осадка такие вещества, как хлориды, сульфаты, фосфаты, нитриты, нитраты, соединения кальция, магния, ПАВы и нефтепродукты. Вода не прозрачная, имеет черный цвет и характерный запах. На исследуемых нами полях фильтрации сахарного завода концентрация всех указанных веществ ниже ПДК в 2–3 раза (Методические указания..., 2006; Водное хозяйство..., 2005).

В прудах-отстойках обитает такой вид амфибий, как озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), на которую вышеуказанные вещества оказывают непосредственное воздействие. Мы экспериментальным путем провели анализ показателей крови озерной лягушки после кратковременного пребывания в сточной воде сахарного завода. Для этого мы поместили животных, взятых из чистого водоема, в следующие разбавления сточной воды из прудов-отстойников: 100%, 75%, 50%, 10% и 0%. По прошествии 5 дней у этих лягушек нами была взята кровь на анализ и определены стандартные гематологические показатели (Любина и др., 1984). Статистическую обработку проводили стандартными методами (Лакин, 1990).

Основные показатели крови озерной лягушки в различных концентрациях сточной воды сахарного завода приведены в табл. 1. Кратковременное (5 суток) пребывание амфибий в высоких концентрациях сточной воды (100% и 75%) привело к увеличению количества гемоглобина и числа эритроцитов (при 100% концентрации) и количества лейкоцитов (при 75% концентрации) по сравнению с контролем. Лейкоцитоз характерен при воздействии различных патологических агентов, многих инфекционных, септических, гнойно-воспалительных процессах (Гематология..., 2004). При низких концентрациях сточной воды никаких изменений в показателях красной крови не произошло (см. табл. 1). Известно, что при кратковременном пребывании в высоких концентрациях растворов фосфорорганических, хлорорганических и пиретроидных пестицидов, таких как: каратэ, децис, сульфат кадмия – наблюдается уменьшение количества гемоглобина и эритроцитов, изменение формы и размеров эритроцитов. При

содержании животных в низких концентрациях пестицидов наблюдается противоположная картина – количество гемоглобина и эритроцитов достоверно увеличивается (Пескова, 2001). В.П. Калашниковым (1984) сообщается, что при воздействии фосфорорганических пестицидов на озерную лягушку показатели красной крови не меняются. В нашем эксперименте у животных в большинстве разбавлений картина красной крови не менялась по сравнению с контролем. Повышение количества гемоглобина и эритроцитов наблюдается только в самой высокой (100%) концентрации. В наиболее высоких концентрациях сточной воды имеет место лейкоцитоз или, по крайней мере, отмечается такая тенденция. Сравнивая наши данные с данными Т.Ю. Песковой (2001) по пестицидам, мы отметили, что у 60% лягушек в нашем опыте повышенное содержание лейкоцитов (в 1,5–2 раза выше), начиная с 10% концентрации сточной воды.

Таблица 1

Гематологические показатели озерной лягушки в различных концентрациях сточной воды сахарного завода ($x \pm m$)

Концентрация сточной воды	Количество гемоглобина, г/л	Количество эритроцитов, $10^{12}/л$	Количество лейкоцитов, $10^{12}/л$
0%	70,8±4,59	2,6±0,49	29,2±4,35
10%	66,0±4,39	2,1±0,22	33,8±5,56
50%	60,2±5,18	2,2±0,23	43,0±6,92
75%	73,3±2,51	2,4±0,32	58,8*±11,53
100%	99,0*±4,43	3,0"±0,21	44,8±5,38

Примечание: * – достоверные различия по критерию Стьюдента; " – достоверные различия по критерию Фишера.

При анализе лейкоцитарной формулы (табл. 2) выяснилось, что у животных, которые содержались в концентрациях сточной воды 10%, 75% и 100%, наблюдается нейтрофилез, причем в 10% концентрации увеличивается содержание только сегментоядерных нейтрофилов, а в 75% и 100% концентрациях – и сегментоядерных, и палочкоядерных (рис. 1а, б). Также при данных концентрациях сточной воды в 1,5–2 раза уменьшается количество лимфоцитов (рис. 1в). При этом в 50% концентрации сточной воды нет достоверных отличий от контроля по вышеуказанным показателям, но происходит уменьшение количества миелоцитов, как и в 100% концентрации (см. табл. 2). Из литературы известно, что в низких концентрациях пестицидов и растворах солей тяжелых металлов отмечено достоверное увеличение числа палочкоядерных нейтрофилов, при одновременном снижении сегментоядерных нейтрофилов. Параллельно с

вышеперечисленными реакциями многими авторами сообщается о моноцитозе, что мы не встретили в нашем случае.

Помимо этого нами не наблюдалось изменение числа эозинофилов, что также является одним из проявлений воздействия токсикантов (Пескова, 2001).

Таблица 2

Лейкоцитарная формула озерной лягушки
в различных концентрациях сточной воды сахарного завода ($x \pm m$)

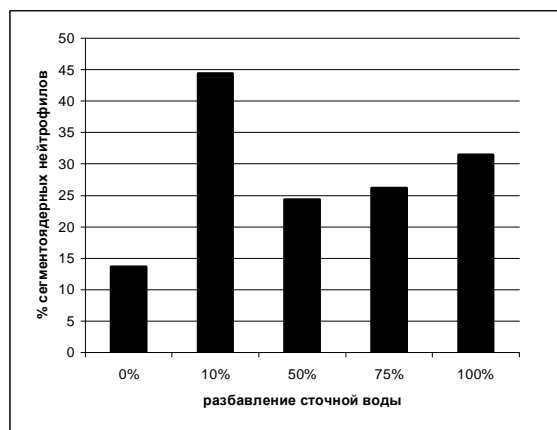
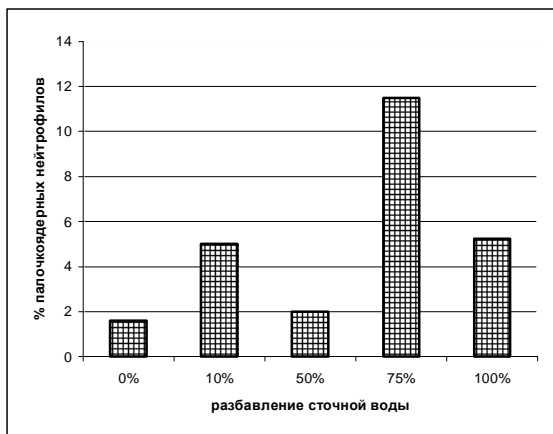
Концентрация сточной воды	Миелоциты	Нейтрофилы		Моноциты	Лимфоциты	Базофилы	Эозинофилы
		Палочкоядерные	Сегментоядерные				
0%	1,0±0,87	1,6±0,76	13,6±2,97	9,4±1,15	72,8±3,94	0,4±0,27	0,8±0,65
10%	2,0±0,79	5,0±1,50	44,4*±9,98	9,8±0,82	38,8*±9,44	0	0
50%	0,8"±0,26	2,0±0,71	24,4±6,89	9,2±2,29	63,6±6,35	0,2±0,26	1,4±0,97
75%	2,0±1,05	11,5*±1,00	26,3*±2,88	13,0±1,15	44,5*±4,18	0,5±0,33	0,3±0,29
100%	0,3"±0,29	5,3*±1,09	31,5*"±4,91	8,8±1,09	52,8*±6,52	0,3±0,29	1,0±0,47

Примечание: * – достоверные различия по критерию Стьюдента; " – достоверные различия по критерию Фишера.

В нашем опыте в большинстве разведений уменьшалось количество лимфоцитов. По литературным данным лимфопения – уменьшение количества лимфоцитов – чаще бывает относительной на фоне нейтрофилии и является компенсаторной реакцией на повышение содержания нейтрофилов (Любина и др., 1984), что мы и наблюдаем в нашем случае (рисунок). Нейтрофилия характерна для патологических процессов, главным образом инфекционных и неинфекционных, и сопровождается сдвигом лейкоцитарной формулы влево (Любина и др., 1984). Этот тип реакции организма рассматривается в качестве адаптационного механизма, повышающего защитную функцию крови (Пескова, 2001).

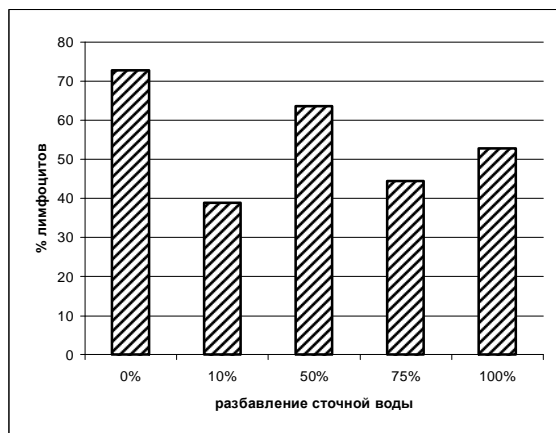
В подтверждение существования воспалительного процесса происходят различные патологические изменения клеток крови. В нашем случае у 67% изученных животных мы встретили такие изменения, как вакуолизация эритроцитов (42%), фестончатые края (17%), пикноз ядра эритроцитов (деление и выход ядра из клетки) (9%), пламенеющие клетки (9%), эритроциты разных размеров (17%), редкое содержание эритроцитов (17%), вакуолизация нейтрофилов и моноцитов (9%), трещины в плазме эритроцитов (17%), эритроциты выстроены в цепочки (25%), смещение ядра эритроцита (9%), токсическая зернистость (34%). При этом у животных

наблюдалось несколько патологических изменений клеток крови сразу, и только в единичных случаях изменение было одного типа. Чаще всего наблюдалась токсическая зернистость и вакуолизация эритроцитов. В единичных случаях был отмечен пикноз, пламенеющие клетки, смещение ядра и вакуолизация нейтрофилов и моноцитов. При этом количество патологических изменений и их встречаемость варьировали в зависимости от концентрации сточной воды. Так, в 10% концентрации была отмечена только токсическая зернистость и трещины в плазме эритроцитов (у 40% животных). При 50% концентрации эритроциты слипались в цепочки, наблюдалась вакуолизация, токсическая зернистость (у 60% животных). При концентрациях 75% и 100% наблюдался весь спектр перечисленных выше патологий, причем у 80–100% животных. Из полученных результатов можно сделать вывод, что с увеличением доли токсиканта возрастает количество патологических изменений клеток крови и процент животных, у которых они наблюдаются.



а – палочкоядерные нейтрофилы

б – сегментоядерные нейтрофилы



в – лимфоциты

Рис. Изменение содержания нейтрофилов и лимфоцитов в различных концентрациях сточной воды

В результате, проведя исследование воздействия сточных вод сахарного завода, содержащих комплекс загрязнителей, выяснилось, что у озерной лягушки при кратковременном содержании в различных концентрациях сточной воды происходит изменение показателей белой и красной крови по первому типу, отмеченному Т.Ю. Песковой (2001). Происходит повышение защитной реакции организма – наблюдается лейкоцитоз и нейтрофилез. Компенсаторной реакцией на увеличение содержания нейтрофилов можно считать снижение количества миелоцитов и лимфопению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Водное хозяйство сахарных заводов. – Курск, 2005 – 167 с.
- Гематология: Новейший справочник. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с.
- Калашников В.П. Влияние малых доз пестицидов на некоторые физиологические показатели крови озерной лягушки // Проблемы региональной экологии животных в цикле зоологических дисциплин педвуза. – Витебск, 1984. – Ч. 1. – С. 80.
- Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
- Любина А.Я., Ильичева Л.П., Катасонова Т.В., Петросова С.А. Клинические лабораторные исследования. – М.: Медицина, 1984. – 288 с.
- Методические указания по обоснованию нормативов предельно-допустимого сброса сточных вод и загрязняющих веществ на поля фильтрации сахарных заводов и размера платы за негативное воздействие на окружающую среду. – Краснодар, 2006. – 35 с.
- Пескова Т.Ю. Влияние антропогенных загрязнений среды на земноводных. – Волгоград, 2001. – 160 с.