

Кандидаты мед. наук *Е. М. Трофимович, Е. А. Струсевиц, П. А. Колесников и В. И. Казанин, Л. Ф. Яныгина, М. А. Молчанова*

### О ДОПУСТИМОМ СОДЕРЖАНИИ ФЛОКУЛЯНТА ПОЛИОКСИЭТИЛЕНА В ВОДЕ ВОДОЕМОВ

Новосибирский научно-исследовательский санитарный институт

Флокулянт полиоксиэтилен (ПОЭ) является высокомолекулярным линейным полимером окиси этилена. При молекулярном весе более 1 млн. он представляет собой кристаллическое вещество с растворимостью в воде около 20 г/л. ПОЭ применяют для очистки оборотной воды и сточных вод в угольной и горнорудной промышленности от взвешенных веществ. В фармацевтической промышленности он используется как связующий компонент лекарств и консервант крови. ПОЭ имеет также широкое применение в сельском хозяйстве, пищевой, текстильной и машиностроительной промышленности.

Настоящие исследования проведены с ПОЭ, имеющим молекулярный вес от 2 до 5 млн.; флокулянт получен каталитической полимеризацией окиси этилена в среде бензина при 25°, он представлял собой порошок белого цвета с очень слабым запахом.

Установлено, что ПОЭ с молекулярным весом от 2 до 5 млн. в концентрациях до 100 мг/л при 20—60° не придает воде посторонних запахов и привкусов. Хлорирование воды, содержащей ПОЭ с молекулярным весом 2—3—5 млн. в концентрациях 50 мг/л, приводит к появлению неспецифического ароматического запаха интенсивностью 1 балл. ПОЭ с молекулярным весом от 2 до 5 млн. в концентрациях до 100 мг/л не влияет на первую углеродистую фазу минерализации органических веществ бытового происхождения в воде (БПК<sub>20</sub>).

В связи с тем что ПОЭ обладает поверхностноактивными свойствами, исследовано влияние его на пенообразование воды. Вели наблюдение за появлением и исчезновением пузырьков на поверхности воды, содержащей ПОЭ, при встряхивании. Контролем служила водопроводная вода. Пороговую величину устанавливали по максимальной концентрации ПОЭ, при которой исчезновение пузырьков на поверхности воды совпадало с контролем. Опыты показали, что пороговые концентрации по пенообразованию зависят от молекулярного веса ПОЭ и составляют 0,125 (для 2 млн.), 0,1 (для 3 млн.) и 0,02 мг/л (для 5 млн.):

В течение первых 3 сут ПОЭ относительно стабилен в воде. Нагревание до 60—70° приводит к деструкции его молекулы и снижению молекулярного веса в 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> — 2 раза.

Широкое применение ПОЭ и перспективы его дальнейшего использования в различных отраслях промышленности вызывают значительный интерес к изучению влияния этого флокулянта на организм. Большинство исследователей отмечают отсутствие у ПОЭ специфических токсических свойств при хроническом введении в организм (Н. С. Пушкарь и соавт.; Smyth и соавт.). Судя по результатам наших исследований однократное введение ПОЭ в желудок крыс в максимально возможной дозе (500 мг/кг) не вызывает интоксикации. С целью определения зависимости токсического действия ПОЭ от его молекулярного веса проведена острая внутрибрюшинная затравка крыс. Среднесмертельные дозы флокулянта с молекулярным весом 2 млн. составили 9 мг/кг и с молекулярным весом 5 млн. — 4,66 мг/кг.

Симптомы интоксикации выражались общей заторможенностью крыс, вялой реакцией их на звуковые и болевые раздражения, появлением у них гематурии. Гибель животных наблюдалась только в 1-е сутки после затравки. Очевидно, метаболиты ПОЭ в случае их образования в организме быстро детоксицируются или обладают меньшей токсичностью, чем полимер.

Ввиду того что среднесмертельные дозы ПОЭ при внутрижелудочковой затравке крыс не установлены, мы изучили кумулятивные свойства флокулянта в подостром опыте по функциональным показателям организма. ПОЭ с молекулярным весом 2 и 5 млн. вводили крысам в желудок в дозах 50 и 200 мг/кг в течение 2 нед. При этом у животных не обнаружено статистически достоверных изменений количества эритроцитов и гемоглобина в крови, деятельности центральной нервной системы по суммационно-пороговому показателю, спонтанной двигательной активности (подъем) и веса тела. Следовательно, ПОЭ с молекулярным весом от 2 до 5 млн. не обладает выраженным кумулятивным действием.

В хроническом санитарно-токсикологическом эксперименте использовали ПОЭ с молекулярным весом 5 млн. Учитывая возможную деструкцию молекул флокулянта в воде по аналогии с полиакриламидом, мы начали затравку крыс через 6 мес после приготовления растворов ПОЭ. Дозы выбрали на уровне 10 и 100 мг/кг. Водный раствор ПОЭ вводили в желудок крысам-самцам в течение 6 мес.

Исходя из химической структуры ПОЭ, достаточно чувствительным в хроническом эксперименте, на наш взгляд, могло быть изучение окислительно-восстановительных процессов в организме. В связи с этим в круг исследований было включено определение активности каталазы, пероксидазы и оксидазной активности сыворотки крови. Исследовали также количественное содержание SH-групп крови, играющих важную роль в окислительных процессах организма, дыхании тканей и детоксикации ядов. Определяли активность истинной и ложной холинэстеразы, альдолазы и аминотрансфераз. Альдолаза и аминотрансферазы относятся к так называемым индикаторным ферментам, особенность которых состоит в том, что они содержатся в цитоплазме клеток и повышение их уровня в крови или сыворотке свидетельствует о нарушении морфологической целостности тканей.

Установлено, что ПОЭ с молекулярным весом 5 млн. при хроническом поступлении в организм с питьевой водой не вызывает существенных специфических сдвигов ни по одному из изученных тестов. Крысы опытных и контрольной групп одинаково прибавляли в весе и не отличались по поведению. Однако у крыс, получавших ПОЭ в дозе 100 мг/кг, в различные сроки опыта наблюдались статистически достоверные периодические изменения некоторых биохимических показателей. На 6-м месяце зарегистрировано уменьшение содержания в крови гемоглобина, уровень которого, однако, не выходил за пределы физиологических колебаний. На 2-м месяце выявилось увеличение активности пероксидазы, истинной и ложной холинэстеразы (см. таблицу). Практически одновременно увеличение активности ложной и истинной холинэстеразы может быть объяснено влиянием ПОЭ на тканевые структуры печени, что подтверждается, на наш взгляд, отсутствием изменения количества эритроцитов в крови крыс.

Влияние хронического внутрижелудочного введения ПОЭ в дозе 100 мг/кг на некоторые биохимические показатели организма крыс

Тест	Месяц за- травки	Контроль	ПОЭ (100 мг/кг)	P
		M ± m		
Пероксидаза в крови (в с)	2-й	24,7±1,9	18,6±0,7	0,01
Холинэстераза в крови (в экстинкциях)	2-й	113,9±6,6	103,1±4,2	0,05
Холинэстераза в сыво- ротке крови (в ед.)	3-й	1,94±0,2	2,7±0,2	0,02
Гемоглобин (в %)	6-й	15,6±0,11	14,1±0,76	0,05

Не обнаружено нарушений деятельности центральной нервной системы на основе анализа сумационно-порогового показателя.

При патоморфологических исследованиях в конце хронического эксперимента у животных, получавших ПОЭ в дозе 100 мг/кг, найдена гиалиново-капельная дистрофия эпителия извитых канальцев почек, особенно в проксимальных и несколько менее в дистальных отделах. У этих животных в клетках канальцев почек чаще, чем в контроле, определялись гомогенные эозинофильные зерна и капли. В печени наблюдалась диффузная мелкокапельная жировая дистрофия клеток паренхимы. В шеечном отделе желез желудка отмечалось несколько усиленное эозинофильное гранулирование.

Следовательно, при хроническом введении ПОЭ в организм с питьевой водой доза флокулянта 100 мг/кг может считаться пороговой, а доза 10 мг/кг — подпороговой.

Суммируя результаты исследований, можно сделать вывод, что ПОЭ с молекулярным весом от 2 до 5 млн. при введении в желудок не вызывает острой интоксикации, некумулятивен и при хроническом пероральном введении не оказывает специфического действия на организм. В хроническом опыте ПОЭ в дозе 100 мг/кг вызывает преимущественное поражение паренхимы печени и канальцевой части нефрона.

При обосновании предельно допустимой концентрации ПОЭ в водоемах лимитирующим признаком вредности следует признать органолептический (пенообразование). Предельно допустимая концентрация флокулянта с молекулярным весом 2 млн. в водоемах рекомендуется на уровне 0,125 мг/л, с молекулярным весом 3 млн. — 0,1 мг/л и с молекулярным весом 5 млн. — на уровне 0,02 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА. Пушкаръ Н. С., Брук М. М., Наконечный А. А. — В кн.: Современные проблемы фармакологии. Киев, 1971, с. 223. — Smyth H. F., Weil S., Noodrside N. D. et al. Toxicol. and Appl. Pharmacol., 1970, v. 16, p. 442—445.

Поступила 1/XII 1975 г.

PERMISSIBLE CONTENT OF THE FLOCCULATION AGENT POLYOXYETHYLENE IN WATER BODIES

E. M. Trofimovich, E. A. Strusevich, P. A. Kolesnikov, V. I. Kazanin, L. F. Yanygina, M. A. Molchanova

The authors studied the effect of polyoxyethylene with mol wt 2-3-5 million on the organoleptic properties, the  $BOC_{20}$  and the foaming of water. Its acute toxicity was determined in case of its intragastric and intraperitoneal administration to mice and rats. The threshold dose of polyoxyethylene of a molecular weight of 5 million was found to be most toxic in case of its chronic entry into the body in the drinking water. The maximum permissible concentration of polyoxyethylene with mol wt 2-3-5 million in a water body is suggested to be set at a level of 0.125, 0.1 and 0.02 mg/l, respectively.