

Канд. мед. наук *Е. М. Трофимович, С. М. Рыкова,*
М. А. Молчанова, Л. Б. Александровская

МАТЕРИАЛЫ ПО ГИГИЕНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ КСАНТОГЕНАТОВ КАЛИЯ $C_2—C_6$ В ВОДЕ ВОДОЕМОВ

Новосибирский научно-исследовательский санитарный институт

Исследование проведено в связи с широким применением ксантогенатов щелочных металлов в промышленности, особенно в качестве флотационных реагентов при обогащении руд цветных металлов. Сточные воды рудообогатительных фабрик содержат до 1,5 мг/л ксантогенатов.

По химической природе ксантогенаты являются кристаллическими хорошо растворимыми в воде солями сложных эфиров дитиоугольной кислоты: $R-OCS_2K$, где R — спиртовый радикал. С удлинением радикала на одно звено — CH_2 — растворимость ксантогенатов в воде уменьшается в среднем в $4^{1/4}$ раза. Разветвление радикала, т. е. переход от нормального строения к изостроению, приводит к увеличению растворимости.

В экспериментальных условиях установлено, что этиловый (C_2), изопропиловый (изо- C_3), изобутиловый (изо- C_4) и изоамиловый (изо- C_5) ксантогенаты калия представляют собой стабильные в воде соединения. В течение 8 сут при нейтральной реакции (рН) и температуре 20° концентрация ксантогенатов в воде на уровне 10 мг/л практически не менялась.

Ксантогенаты придают воде резкий специфический запах. Интенсивность запаха увеличивается с увеличением концентрации, молекулярного веса ксантогенатов и при нагревании их водных растворов. Пороговые концентрации по запаху на уровне 1 балла установлены для этилксантогената 0,1 мг/л, изопропилксантогената 0,05 мг/л, изобутил- и изоамилксантогенатов по 0,005 мг/л при условии нагревания воды до 60° . В пределах указанных концентраций ксантогенаты не придают воде посторонних привкусов и окраски.

Влияние ксантогенатов $C_2—C_5$ на самоочищающую способность воды от органического загрязнения бытового происхождения изучалось по динамике биохимического потребления кислорода (БПК₂₀). Результаты показали, что ксантогенаты в первые 2 сут тормозят БПК, а в последующие увеличивают. Недействующие концентрации ксантогенатов по влиянию на 1 фазу минерализации органических веществ в воде (БПК₂₀) определены для C_2 0,5 мг/л, изо- C_3 10 мг/л, изо- C_4 0,5 мг/л и изо- C_5 0,1 мг/л. В ряду изоксантогенатов с увеличением молекулярного веса усиливается влияние на процессы самоочищения водоемов.

Острую токсичность ксантогенатов исследовали в условиях внутрижелудочной затравки белых мышей и крыс-самцов. Среднесмертельные дозы ксантогенатов для мышей: C_2 —683 мг/кг, изо- C_3 —583 мг/кг, изо- C_4 —480 мг/кг, изо- C_5 —470 мг/кг; для крыс: C_2 —1700 мг/кг, изо- C_3 —1700 (1650÷2217) мг/кг, изо- C_4 —1290 (1240÷1340) мг/кг, изо- C_5 —765 (718÷815) мг/кг. Гибель животных наблюдалась преимущественно в первые 2 сут после затравки. Симптомы интоксикации у животных были одинаковыми и выражались в виде кратковременного возбуждения с переходом в наркотическое состояние. Возбуждение со-

Показатели функционального состояния организма крыс при хроническом внутрижелудочном воздействии этилового (C₂) и изоамилового (изо-C₆) ксантогенатов калия

Показатель	Доза (в мг/кг)	Опыт	Контроль	Месяц опыта
Количество эритроцитов (в млн.) C ₂	5	5,81	7,21	2-й
Показатель каталазы	5	1,14	0,96	2-й
Активность пероксидазы (в с)	5	37,6	28,4	2-й
Оксидазная активность (в экстинкциях)	50	0,306	0,195	3-й
Активность альдолазы (в ед.)	5	11,42	6,25	1-й
Холинэстераза в сыворотке (в усл. ед.)	50	4,1	3,22	2-й
Гемоглобин (в г%) Изо-C ₆	5	15,2	14,4	5-й
Холинэстераза в сыворотке (в ед.)	50	1,62	2,3	4-й
СПП (в усл. ед.)	5	38,33	43,67	5-й

Примечание. Приведены наименьшие дозы, вызвавшие изменения при $P < 0,05$.

проводилось тоническими судорогами задних конечностей. У выживших животных симптомы интоксикации исчезали на 3—5-е сутки. Более длительная интоксикация наблюдалась лишь у животных, получавших изобутиловый ксантогенат калия.

Кумулятивные свойства ксантогенатов оценивались по количеству погибших крыс при внутрижелудочном введении среднесмертельных доз на фоне 10-дневной заправки соответствующими ксантогенатами в дозе $1/10$ ДС₅₀. Результаты показали, что у крыс развивается привыкание к ксантогенатам.

В хроническом 6-месячном санитарно-токсикологическом эксперименте было изучено влияние на организм крыс 2 крайних представителей гомологического ряда ксантогенатов и их изомеров — этилового и изоамилового. Вещества вводили с питьевой водой через зонд в желудок в дозе 0,5—5—50 мг/кг. Наблюдения велись за динамикой веса тела, содержанием эритроцитов и гемоглобина в крови, активностью каталазы и пероксидазы в крови, оксидазной активностью сыворотки, активностью холинэстеразы в крови и сыворотке, альдолазы и аминоксиферраз (АЛТ и АСТ) в сыворотке, сульфгидрильных групп в крови, содержанием молочной кислоты в сыворотке.

Выявлено, что к патогностическому признаку хронической интоксикации этиловым и изоамиловым ксантогенатами калия может быть отнесено нарушение окислительно-восстановительных процессов в организме. В частности, у крыс, получавших ксантогенаты в дозах 5 и 50 мг/кг, наблюдалось статистически достоверное изменение активности ферментов пероксидазы, каталазы в крови и оксидазной активности сыворотки (см. таблицу).

Обращают на себя внимание повышение активности индикаторного фермента альдолазы и изменение активности органоспецифического фермента холинэстеразы в сыворотке крови при хроническом воздействии на крыс ксантогенатов в дозах 5 и 50 мг/кг. Альдолаза содержится преимущественно в цитоплазме клеток, и повышение уровня ее активности в сыворотке свидетельствует о тканевом поражении или связано с понижением способности печени регулировать активность отдельных ферментов. Синтез ложной холинэстеразы осуществляется в печени. В совокупности изменения активности ферментов альдолазы и холинэстеразы в сыворотке крови можно объяснить гепатотоксическим действием этилового и изоамилового ксантогенатов калия.

Состояние центральной нервной системы изучалось по динамике суммационно-порогового показателя (СПП). Установлено, что в условиях хронического воздействия на организм ксантогенатов C₂—C₆ в одинаковых дозах влияние их на центральную нервную систему усиливается с увеличением молекулярного веса гомологов. Если в дозе 50 мг/кг этилксантогенат вызывал лишь тенденцию к изменению СПП, то изоамилксантогенат нарушает процессы возбудимости в центральной нервной системе уже в дозе 5 мг/кг (см. таблицу).

Следует отметить, что изменения, вызванные хроническим воздействием ксантогенатов на организм крыс, носили кратковременный характер и в большинстве случаев нормализовались к концу хронического опыта. Это коррелирует с результатами, полученными при изучении острокумулятивного действия ксантогенатов. Другие перечисленные выше показатели не изменялись.

Подпороговые дозы этилового и изоамилового ксантогенатов калия при хроническом поступлении в организм с питьевой водой установлены на уровне 0,5 мг/кг, что соответствует концентрации 10 мг/л.

Патоморфологические исследования, проведенные в конце хронического эксперимента, показали, что этиловый и изоамиловый ксантогенаты калия преимущественно в дозе 50 мг/кг вызывают одинаковые изменения во внутренних органах. В печени обнаружены парциальная мелкокапельная жировая дистрофия, незначительный анисокариоз и флоккуляция цитоплазмы гепатоцитов. В почках имелись признаки зернистой дистрофии эпителия проксимального отдела извитых канальцев, а в желудке — явления гиперсекреции в поверхностном эпителии слизистой оболочки. В тканях мозга, легких, сердца, тонкого кишечника, селезенки и надпочечников при окраске гематоксилин-эозином морфологических изменений не выявлено.

В ы в о д ы

1. Пороговые концентрации ксантогенатов по влиянию на процессы самоочищения воды (BPK_{20}) равны для этилового 0,5 мг/л, изопропилового 10 мг/л, изобутилового 0,5 мг/л, изоамилового 0,1 мг/л.

2. Ксантогенаты калия C_2-C_5 обладают близкими токсико-динамическими свойствами. Уровень острой токсичности возрастает с увеличением молекулярного веса. При хроническом поступлении в организм с питьевой водой недействующие дозы этилового и изоамилового ксантогенатов калия установлены на уровне 0,5 мг/кг.

3. Для ксантогенатов калия лимитирующим признаком вредности рекомендуется органолептический, а ПДК в воде водоемов следующие: этилового 0,1 мг/л, изопропилового 0,05 мг/л, изобутилового и изоамилового по 0,005 мг/л.

Поступила 22/VII 1975 г.