

Цгоев Таймураз Федорович
канд. техн. наук, доцент СКГМИ (ГТУ),
г. Владикавказ

ДИОКСИНЫ И ИХ ОПАСНОСТЬ. ПРОБЛЕМЫ И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация. В статье изложена диоксиновая опасность для здоровья населения, в том числе горных регионов. Рассматриваются характер воздействия на организм человека и источники их поступления в окружающую среду. Предлагаются меры по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду и человека.

Ключевые слова: диоксины, фураны, поливинилхлориды, мусоросжигательные заводы, опасность, хлоракне, ксенобиотик

Tsgoev Mr F.
kand. Techn. D., associate Professor of NCIMM (STU),
Vladikavkaz

DIOXINS AND THEIR DANGER. PROBLEMS AND MEASURES TO REDUCE THEIR NEGATIVE IMPACT

Annotation. The article describes the dioxin danger to the health of the population, including mountain regions. The nature of the impact on the human body and the sources of their entry into the environment are considered. Measures are proposed to reduce the negative impact on the environment and humans.

Key words: dioxins, furans, a polyvinyl chloride, waste incineration plants, the danger, chloracne, the xenobiotic

Диоксин и многочисленная группа диоксиноподобных веществ это суперэкотоксиканты, чужеродные живым организмам вещества (ксенобиотики), поступающие в живую и неживую природу с продукцией или отходами многочисленных технологий.

К числу диоксинов и фуранов в данном нормативном документе относят две большие группы полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД) и полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ), суммарное количество которых составляет 210 соединений с различным числом и расположением атомов изомера хлора. Самым опасным, наиболее известным и изученным, по отношению к которому применяется термин «диоксин», является 2, 3, 7,8-тетрахлордибензо-парадиоксин (2, 3, 7, 8-ТХДД). Утвержденная среднесуточная ПДК в атмосферном воздухе относится ко всем соединениям этих групп в пересчете на 2, 3, 7, 8-ТХДД.

Основу этих составляют два ароматических кольца, соединенные, в случае диоксинов, или точнее, дибензо-и-диоксинов (ПХДД), двумя кислородными мостиками, и, в случае дибензофуранов (ПХДФ), одним кислородным мостиком, содержащих от одного до восьми атомов хлора. К этой группе хлорорганических соединений часто относят хотя и менее токсичные, но выпускаемые в промышленных масштабах полихлорированные бифенилы (ПХБ), в которых два бензольных кольца непосредственно связаны друг с другом (рис. 1).

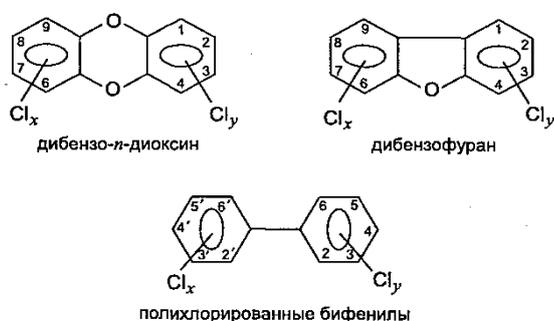


Рис. 1. Структурные формулы хлорсодержащих диоксинов, фуранов и бифенилов

Токсичность 2,3,7,8, ТХДД принята за эталон, а международный фактор его токсичности равен 1 (в условном обозначении (I-TEF) = 1).

Другие соединения имеют свой эквивалент токсичности (I-TEF), рассчитанный по отношению к (I-TEF) 2, 3, 7, 8 ТХДД. Для 2, 3, 7, 8- ТХДФ (I-TEF) = 0,1, а для 3, 3', 4, 4'-ТХБ (I-TEF) = 0,0001.

Суммарный токсический эквивалент смеси соединений диоксинов TEQ [(1-TEQ) - International Toxicity Equivalent – Международный эквивалент токсичности (синоним диоксиновый эквивалент - ДЭ)] рассчитывается по формуле:

$$TEQ(1-TEQ) = \sum_{i=1}^n (I-TEF)_i \cdot C_i, \text{ или}$$

$$I-TEQ = \sum C_i (ПХДД) \cdot (I-TEF_i) + \sum C_j (ПХДФ) \cdot (I-TEF_j) + \sum C_n (ПХБ) \cdot (I-TEF_n),$$

где: $C_i(ПХДД)$, $C_j(ПХДФ)$, $C_n(ПХБ)$ - концентрация соответствующего i - ПХДД, j - ПХДФ, и n - ПХБ в смеси, I-TEF - соответствующий эквивалент токсичности каждого из конгенов.

Действие диоксинов проявляется при совершенно ничтожных концентрациях, которые и представить-то трудно. Так, принятая у нас допустимая суточная доза (ДСД) равна 10 пг (пикограмм) на 1 кг массы тела человека в день (1 пг = 10^{-12} г). То есть минимальная доза диоксина, способная вызвать отравление человека, весящему 60 кг достаточно получить всего 6 пикограмм (0,000000000006 г) этого токсического соединения. В США эта норма еще меньше и измеряется в фемтограммах (10^{-15} г).

Предельно допустимые концентрации диоксинов в природных объектах и пищевых продуктах представлены в таблице 1.

Таблица 1

Объект	Страны				
	США	Германия	Италия	Нидерланды	Россия
Воздух, пг/м ³ :					
атмосферный	0,02	-	0,04	0,024	0,5
рабочей зоны	0,13	-	0,12	-	-
Вода питьевая, пг/л	0,013	0,01	0,05	-	20
Почва, пг/т	0,1	1,0	5,0	4,0	-
Отходящие газы МСЗ, нг/м ³		0,1		0,1	-
Пищевые продукты, пг/т:					-
молоко		1,4		0,1	5,2
рыба					11 (88*)
мясо					0,9 (3,3*)

*В пересчете на жир.

Своеобразным «индикатором» попадания токсической дозы диоксина в организм служит заболевание кожи, которое называется хлоракне. При этом заболевании происходит закупоривание протоков сальных желез. Появляются характерные крупные угри на лице и теле, очень устойчивые к лечению. Одновременно наблюдаются симптомы поражения желудочно-кишечного тракта, нервные расстройства, потеря веса.

Исследователи выявили, что основной свой удар диоксин наносит по иммунной системе человека, обладает мутагенным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Накапливаются и мигрируют по пищевым цепям. Изменения в составе крови, нарушения количественных иммунологических показателей, жизнедеятельности клеток, продукции защитных белков особенно выражены в раннем периоде после отравления и могут оставаться в течение многих лет. Результатом этого является низкая сопротивляемость инфекциям - усиливается заболеваемость бронхитом, ринитом, отитом, тонзиллитом, появляется склонность к аллергическим и аутоиммунным заболеваниям. У людей, получивших высокие дозы диоксина, может развиваться туберкулез.

Особенно опасно отравление диоксином для маленьких детей, которые получили токсические вещества с грудным молоком - ведь их иммунитет только еще формируется и приобретенные нарушения могут сопровождать их всю жизнь.

Особая опасность диоксинов связана не столько с их острой токсичностью, сколько с их способностью накапливаться в организме и вызывать отдаленные последствия. В организме человека диоксины нарушают регуляторные механизмы, вызывают ослабление защитных функций организма от воздействия ксенобиотиков. Даже при слабых поражениях диоксинами у человека повышается утомляемость, понижается физическая и умственная работоспособность, наблюдается повышенная чувствительность к инфекциям.

При попадании в окружающую среду диоксины интенсивно накапливаются в почве, водоемах, активно мигрируют по пищевым цепям. Опасность заключае

тся и в том, что они чрезвычайно устойчивы к разрушению, способны накапливаться в окружающей среде, а, единожды попав в организм, практически не выводятся из него, оказывая постоянное, токсическое воздействие. По нашим данным различных исследователей, период полувыведения ТХДД у человека составляет более 12 лет. Для сравнения большинство известных ядов выводятся из организма за несколько часов.

В организм человека и животных диоксины попадают с водой и продуктами питания, чаще всего - листовыми овощными растениями, молочными и жиросодержащими продуктами: продукты питания (до 95%), воздух – 3,5%, почва – 1,3%, вода – 0,001%. Преимущественно диоксины содержатся в рыбе и морепродуктах, мясе и молочных продуктах. Поскольку яды имеют свойство растворяться в жирах, особенно много их могут содержать яйца, сметана, сливочное масло, жирные мясо и рыба. Но находиться они могут и в овощах, выращенных на загрязненных почвах.

Основными источниками поступления диоксинов являются: заводы, производящие хлор и хлорорганические соединения, мусоросжигательные заводы (МСЗ) и нефтехимическая промышленность, целлюлозно-бумажная промышленность, автотранспорт, металлургическая промышленность (электрохимическое получение никеля и магния из хлоридов, сталелитейное производство, переплавка лома железа, меди и других металлов, производство алюминия), а также возможные аварии и аварийные ситуации (производственные аварии, пожары лесов, обработанных хлорфенольными пестицидами). Поскольку на всех стадиях производства винилхлорида используется хлор, то при изготовлении, использовании и утилизации поливинилхлорида выделяется большое количество диоксинов.

Винилхлорид сам также является нейротропным ядом. Наблюдения за больными с хронической интоксикацией и эксперименты на животных указывают на его действие на нервную систему.

Горение ПВХ также наносит огромный вред человеку и окружающей среде. При сжигании таких материалов, как линолеум, обои, оконные рамы, электроо

борудование, образуется огромное количество диоксинов, которые затем попадают в природу.

Было обнаружено, что при сжигании одного килограмма ПВХ образуется до 50 микрограммов диоксинов (в ТЕQ). Этого количества достаточно для развития раковых опухолей у 50 тыс. лабораторных животных.

При попадании в атмосферный воздух диоксины интенсивно накапливаются далее в почве, водоемах, активно мигрируют по пищевым цепям.

Из этого следует, что в последние десятилетия основными источниками поступления в окружающую среду являются действующие мусоросжигательные заводы, на которых происходит горение огромного количества отходов ПВХ.

Страны Запада уже поняли, со сколь опасным врагом имеют дело, и борются с диоксиновым загрязнением от МСЗ уже много лет. Например, пять лет назад правительство США наложило мораторий на строительство МСЗ. От строительства таких заводов отказалась и Швеция. Австрия с 1992 года запретила использование всех хлорсодержащих компонентов в товарах бытового назначения - красках, клеях, пропитках. Более того, в стране прекращено использование медицинского оборудования из ПВХ, оконных рам, других строительных конструкций. Страны Скандинавии плюс ко всему отказались от отбеливания хлором бумаги, а также использования упаковочных материалов и бутылок из ПВХ. Перечислить все невозможно - у каждой страны имеется своя обширная программа ликвидации диоксиновых источников.

Но Россия, как всегда, славится своей спецификой. Во многих городах строятся мусоросжигательные заводы, или продвигаются проекты по строительству таких предприятий в других городах. Так, например, в 2015-2018 годы в г. Владикавказе известными фирмами интенсивно продвигалась идея строительства мусоросжигательного завода в городе. К идее были подключены различные ведомства и должностные лица государственных органов, в том числе и депутаты республиканского парламента. Но в результате протеста широкой общественности продвижение этого проекта приостановлена.

Кроме того, повсеместно поджигается мусор, в том числе в баках и контейнерах в баках и контейнерах, отсутствует запрет на применение от ПВХ - тары. По настоящее время нет доброй воли у предприятий - производителей диоксинов отказаться от вредных технологий.

Многие страны контролируют пищевые продукты на наличие диоксинов. Это способствует раннему выявлению загрязнения и часто позволяет предотвратить крупномасштабные последствия. Так, например, одним из таких примеров является выявление повышенных уровней диоксина в молоке в Нидерландах с 2004 года.

Но и в этом направлении в России неэффективно осуществляется мониторинг диоксинового загрязнения. В стране анализ диоксинов в компонентах окружающей среды могут осуществлять только две лаборатории: Лаборатория проблем анализа ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России и Единственная негосударственная лаборатория по измерениям диоксинов и дибензофуранов "ХАЛ РПН-СФЕРА".

В результате в стране по регионам отсутствует объективная картина диоксинового загрязнения и не принимаются эффективные меры по снижению поступления диоксинов в окружающую среду.

Из изложенных фактов следует следующее:

Во-первых, все разработать государственную программу по снижению негативного воздействия диоксинов на окружающую среду.

Во-вторых, принять меры по осуществлению мониторинга диоксинового загрязнения.

В-третьих, не допускать строительство мусоросжигательных заводов, а имеющие МСЗ оснастить установками нейтрализации диоксинов..

Список использованной литературы.

1. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. М.: Наука. 1993. –266 с.

3. Цгоев Т.Ф. Теблоев Р.А. Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме «Человек - Окружающая среда» В материалах VII Международной научной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений», г. Владикавказ.2010

4. Цгоев Т.Ф., Базаева З.Т. Источники образования диоксиноподобных веществ и их влияние на организм человека. В сборнике статей Международной научно-практической конференции «Экология и жизнь». –Пенза: РИО ПГСХА. 2010. С 62-65

7. Бабенко О.В. и другие. Диоксины - Проблема 21 века. // Медицинская помощь, 2000-5. С 32-35.

9. Потапов А.И. Гигиенические подходы к оценке риска воздействия диоксинов на здоровье населения // Здравоохранение РФ, 1999-4, С18-20.

©Т.Ф.Цгоев, 2019