

**Продукти харчування і ризик  
розвитку інтоксикації  
діоксинами та  
діоксиноподібними  
сполуками**

Діоксини та діоксиноподібні речовини є стійкими супертоксикантами навколишнього середовища, що забруднюють ґрунт, воду, повітря та продукти харчування.

Діоксини – побічні продукти  
виробництва пластмас,  
пестицидів, паперу, процесів  
спалювання побутового сміття  
та медичних відходів, пожеж із  
займанням полімерних  
матеріалів та ін.

Щорічно в світі  
використовується і  
перетворюється у  
хлорорганічні продукти біля  
30 млн. ТОН ВИСОКОТОКСИЧНИХ  
ВІДХОДІВ

За рік на поверхню нашої планети опадає більше 13 тон діоксинів, більша частина яких потрапляє у харчові ланцюги

До таких речовин відносять  
ПоліХлорДибензо-*n*-Діоксини  
(ПХДД) та  
ПоліХлорДибензоФурани (ПХДФ)

## **Ці сполуки мають наступні ознаки супертоксикантів:**

- гостра токсичність у надзвичайно малих концентраціях –  $1 \times 10^{-9}$ - $1 \times 10^{-12}$ г/г;
- розповсюдженість на об'єктах навколишнього середовища та у харчових продуктах;
- стійкість під впливом зовнішніх природних факторів (окислення, гідроліз та ін.);
- жиророзчинність, зверхкумуляція у жировій тканині тварини та людини та міграція по харчових ланцюгах.

Найбільш типовим та  
найбільш токсичним є  
2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-  
діоксин (ТХДД).

Його дія сильніше ціанідів,  
стрихніну, зоману, зарину.



У травні 1995 р. Комісія ООН з охорони навколишнього середовища (UNEP) склала список 12 особливо небезпечних ксенобіотиків, до якого увійшли діоксини.

ВОЗ у 1998 році встановила  
допустиму добову дозу для  
ТХДД у діапазоні  
1-4 пг/кг (пг =  $10^{-12}$  г) .

У США з 2001 року  
допустима добова доза (ДДД)  
ТХДД становить 2,3 пг/кг маси  
тіла людини.

В Україні ДДД - 10 пг/кг  
маси тіла людини.

Діоксини та діоксиноподібні  
сполуки мають дермато-,  
гепато-, імуно- та  
нейротоксичні властивості,  
ембріо- та тератогенні ефекти,  
а також вплив на всі ланки  
репродуктивної системи.

ТХДД має найвисокі кумулятивні властивості, найбільш небезпечний при отруєннях малими дозами, що пов'язано з накопиченням в клітинах і тканинах біологічних мішеней, надзвичайно специфічних до нього самого, у зв'язку з чим кожна його нова доза є більш токсичною ніж попередня.

*Мінімальний ризик* виникнення неканцерогенних токсичних ефектів ТХДД при оральному надходженні характеризується наступними рівнями:

ризик гострого отруєння – при надходженні в організм 200 пг/кг/добу,  
підгострого – 20 пг/кг/добу,  
хронічного – 1 пк/кг/добу.

Період напіврозпаду  
2,3,7,8-ТХДД – 103 роки,  
2,3,7,8-ТХДФ – 63 роки.

Гербициди на основі  
хлорфеноксіоцтової кислоти є  
основним джерелом  
забруднення середовища  
діоксинами.



Ці ксенобіотики потрапляють з ґрунту, донних відкладень і накопичуються у рослинах, водоростях, а через забруднений корм – в організмах тварин, птахів, риб.

В організм людини діоксини та ДПС потрапляють, в основному, по харчовому ланцюгу, обумовлюючи більше 98% їх надходження.

Інгаляційним шляхом і через шкіру діоксини потрапляють до організму переважно у виробничих умовах, а питна вода, як правило, не відіграє помітної ролі.

# Схема формування харчового ланцюга надходження діоксинів в організм людини



У продукти харчування тваринного походження діоксини потрапляють, переважно внаслідок забруднення кормів.

Проведене у Німеччині визначення ПХДД та ПХДФ у кормах і кормових добавках, показало, що більше 50% зразків містять дані речовини у концентраціях, що сягають 500 пг/кг корму.

Забрудненню кормів також  
сприяє використання  
рослинних олій, що  
багатократно використовували  
для приготування чіпсів

Дослідження продуктів харчування у різних країнах свідчать про достатньо часте забруднення їх токсичними діоксинами і ДПС



У Росії та Україні наявність діоксинів регламентується в молоці, рибі, м'ясі (у перерахунку на жир) на рівні 5, 8, 0,9 нг/кг (нг= $10^{-9}$  г), у той час як у США, Італії, Нідерландах їх вміст у продуктах недопустимий.

- Рівні допустимого вмісту діоксинів у харчових продуктах в Україні:
  - молоко і молочні продукти (у перерахунку на жир) — 5,2 нг/кг
  - риба (у перерахунку на жир) — 11,0 нг/кг
  - м'ясо (у перерахунку на жир) — 3,3 нг/кг

Середньодобове вживання діоксинів і ДПС з їжею складає, залежно від раціону, 90-100 пг на людину, з яких більше 25% припадає на ТХДД, що в перерахунку на масу тіла складає 1,3-5 пг/кг.

# **Продукти-джерела надходження діоксинів в організм людини:**

**жирна яловичина, свинина,  
бекон, ковбаса, молоко,  
вершкове масло, сметана,  
жирні сорти сиру та жирна  
риба (сьомга, тріска).**

# Продукти із низьким рівнем вмісту діоксинів:

Філе з ягня, м'ясо нежирної баранини, нежирні сорти сиру та маргарини, фрукти овочі, продукти з зернових культур.

Організм середнього мешканця України отримує до 184 пг/добу (1996 р.).  
у США – 18-192 пг/добу,  
Великобританії – 125,  
Нідерландах – 115,  
Італії – 260-480,  
Німеччині – 65-93,  
Канаді – 92-140 пг/добу.

Особливо високі рівні діоксинів виявляють у тварин, що виростили у промислових регіонах

Риба з океанів та сибірських  
річок мають рівень  
ПХДД/ПХДФ значно нижче,  
ніж в омулі, виловленому в  
оз. Байкал.



Для зниження рівня діоксинів в рибі її вживають без шкіри, підшкірного жиру та без черевця. У вареній рибі та рибі на пару вміст діоксинів менше, ніж в сирій рибі, а в смаженій і копченій рибі вміст токсикантів вище за рахунок втрати рідини.

Смажене м'ясо, копчена ковбаса, різноманітна "швидка їжа" (гамбургери і т. і.) також мають підвищені рівні діоксинів через підвищений вміст жирів.

Підвищенню рівнів діоксинів  
сприяє їх емісія з паперової  
тари та упаковки

Згідно даних американських дослідників, від паперового пакета з молоком в організм людини поступає до 2 пг ТЕQ/день, кавових фільтрів – 2 пг ТЕQ/день, паперових чашок – 0,5 пг ТЕQ/день, паперових тарілок – 10 пг ТЕQ/день  
(**ТЕQ**- діоксиновий еквівалент токсичності)

Ретельне промивання м'яса,  
риби, овочів, фруктів, зняття з  
них шкурки зменшує вміст в  
них діоксинів на 25-50%.

Багатократне використання  
жиру для смаження  
призводить до накопичення та  
утворення ДПС у продукті

Екстракція і деодорація олій  
сприяє їх забрудненню  
діоксидами та ДПС

Рівень діоксинів та ДПС у крові  
чітко відображає інтенсивність  
їх надходження в організм із  
продуктами харчування



Рівні діоксинів у крові  
вегетаріанців значно нижчі,  
ніж в загальній популяції.  
Підвищений рівень діоксинів  
спостерігається в осіб, що  
вживають жирну рибу і птицю

Вивчення рівня діоксинів в крові матерів та їх грудних дітей (протягом 17 тижнів) показало, що вміст ПХДД у крові дітей (у перерахунку на вміст жиру в крові) вище, ніж у матерів у 1,5-3,6 разів.

А. Schechter та співавт. дійшли висновку, що у період лактації відбувається очищення організму матері від поліхлорованих ксенобіотиків і їх накопичення організмі дітей

У 2000 р. було вивчено вміст  
ПХДД, ПХДФ в пробах  
грудного молока у мешканок  
України (в 2 районах м.Києва  
та в 1 районі Київської  
області).

*1 група ( мешканки промислового району, 70% з них працювали у контакті з хлорорганічними сполуками) – вміст ПХДД 29,99 пг/г*

*2 група ( не мали контактів з хлорорганічними сполуками) – вміст 22,47 пг/г*

*3 група ( сільська місцевість) – 32,16 пг/г*

Виявлені концентрації діоксинів в першій і третій групах були вище, ніж у мешканців США та Японії

# Вивчення токсикокінетики ТХДД

Період напіввиведення його надзвичайно високий – у молодих людей 5,5 років, у старших – до 11 років.

# Клінічні ознаки отруєння (синдром хлоракне)

У першу добу діоксини максимально накопичуються у шкірі, в сальних залозах та викликають їх метаплазію і гіперпродукцію. Через 2-3 тижні на сальні протоки через гіперпродукції секрету обтуруються і формуються комедони (сально-рогові пробки). Переважне формування хлоракне на обличчі, вушних раковинах.



# Лікування

- використання мегадоз вітамінів А, В, Е
- засоби, що сприяють екскреції діоксинів і ДПС (вуглецева ентеросорбція, холелітики, гемосорбція, плазмаферез і т.п.)
- мембраностабілізатори і цитопротектори (кортикостероїди, тіотріазолін, мілдронат)
- антиоксиданти (вітамін Е, С)

▪ протизапальні та розсмоктуючі препарати (іхтіол, борна, саліцилова кислоти, антибіотики, ензимотерапія)

харчові продукти з антиоксидантними властивостями: (зелений чай, капуста кольорова, брокколи, морква, гарбуз, обліпіха і т. п.)

# Заходи для забезпечення безпеки продуктів харчування:

- постійний скринінг діоксинів в основних продуктах харчування українців
- прийняття обов'язкового маркування продуктів "перевірена на діоксини"
- підтримка програм, орієнтованих на вивчення властивостей, впливу ксенобіотиків на організм людини та його генетичний код
- відмова від хлорування питної води
- аналіз продукції і технологій потенційно діоксинонебезпечних виробництв.