



БЪЛГАРСКА АГЕНЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТ НА ХРАНИТЕ ЦЕНТЪР ЗА ОЦЕНКА НА РИСКА

✉ Гр. София, 1606, бул. "Пенчо Славейков" № 15А
☎ +359 (0) 2 915 98 20, ☎ +359 (0) 2 954 95 93, www.babh.government.bg

Кадмий като замърсител в околната среда – източници и токсичност при хора и животни

Тежките метали са група химични елементи, за които е известно, че са едни от най-съществените причинители на екологичен и здравен риск. Проблемът със замърсяването на околната среда с тежки метали е актуален както в световен мащаб, така и в нашата страна поради факта, че те не са биоразградими, остават в почвата за продължителен период от време и процесът на тяхното почистване е труден и продължителен; тежките метали не се изнасят от коренообитаемия почвен слой и се съхраняват в него дълго след отстраняване източника на емисии.

Като термин в съвременната екология, тежките метали са особено токсични елементи, които във високи количества увреждат растенията и растителната продукция и попадайки в хранителната верига се оказват опасни за човешкото здраве. Кадмий е един от най-токсичните метали в тази група.

I. Източници на замърсяване и разпространение в околната среда

Кадмий е относително рядък метал, типичен разсеян елемент, който не се среща свободно в природата (т.е. не се намира в рудни находища, а е разпръснат в почвата в малки количества). Той е вторичен продукт при преработката на рудни цинкови, оловни и медни концентрати. Другите металургични производства също могат да бъдат източник на замърсяване с кадмий. Съдържанието му забележително нараства в близост до рудни находища (Станчев и др., 1982; Райков и др., 1984). Отделя се в атмосферата при изгаряне на промишлени отпадъци. Промишлеността, особено металургията, транспортът, ТЕЦ и др. са главните причинители на замърсяването на почвите; високата пренаселеност с хора също е една от причините за силно замърсяване.

Миграцията на кадмий в почвата протича толкова по-интензивно, колкото са по-малко хумусните вещества и механичният състав е по-лек, поради което кадмиевото

съдържание е по-високо в почви, богати на хумус и глинести финодисперсни фракции. Проучено е, че кадмият проявява значителна подвижност в системата почва-растение и се натрупва в надземните части в много по-голяма степен от другите тежки метали (Breckle, 1991), поради което и по-лесно попада в растителната продукция.

Кадмият се отнася към токсичните тежки метали, той лесно се натрупва в почвата, но както повечето тежки метали не е биоразградим и бавно и трудно се отделя от нея. Периодът на отделяне на кадмий от почвата (посредством излужването и извличането чрез растения) е 110 години.

II. Токсичност при хора

Тежките метали са разпределени в три групи според степента на опасност за здравето на човека. Най-опасни за здравето на човека са металите от първа група, към които спада и кадмий. Способността им да се натрупват в организма и да създават трайни остатъчни количества са предпоставка за продължителното токсично въздействие върху организма на хората (Стоянов 1999). Един от начините за прием на кадмий в човешкия организъм е чрез храната. Абсорбиран от почвата, кадмий може да бъде намерен в определени храни като картофи, зърнени храни, слънчогледови семена и листни зеленчуци, както и в тютюневи изделия. Храните, в които най-често се среща кадмий са спанак, ориз, картофи.

Постъпването на завишено количество кадмий в човешкия организъм води до анемия, поражение на черния дроб и бъбреците, кардиопатии (заболявания на сърцето), емфизем на белите дробове, остеопороза, деформация на скелета, развитие на хипертония. Симптоматика за отравяния от кадмий е белтък в урината, поражения на централната нервна система, остри болки в костите. Кадмият влияе върху кръвното налягане и може да бъде причина за образуване на камъни в бъбреците. При продължителна експозиция на ниски концентрации на кадмий именно бъбреците се явяват критичен орган. Те се увреждат необратимо след надвишаване нивото на кадмия в бъбречната кора над 200 mg/kg. Предполага се канцерогенна активност на кадмия и евентуалната му връзка с рака на простатата и белия дроб.

Проникването на кадмий е основно аерогенно или перкутанно (през наранена кожа). По-малко от 50% от вдишвания кадмий се абсорбира. Отлага се в черния дроб, а от там бавно преминава в бъбреците, където се установяват най-високите му концентрации. Отделянето на кадмий от организма е много бавно. Необходими са около 10 години за да се отдели половината от количеството му в черния дроб и бъбреците.

Освен чрез вдишване, кадмият може да проникне в организма и чрез храносмилателния тракт. От почвата прониква в растенията и чрез храната попада в организма.

Оплакванията при кадмиево отравяне включват златисто-кафява пигментация на шийката на зъбите, атрофичен ринит, нарушение на обонянието, белодробен емфизем, гастрит, колит, нарушена гломерулна функция с протеинурия, болки в костите и ставите и други.

Проучвания при деца са установили, че е налице връзка с проблеми като умствена изостаналост, невротоксичен ефект и намален коефициент на интелигентност. Значителни експозиции могат да предизвикат трахеобронхит, пневмония и белодробен оток.

Мерки за регулиране

За осигуряване безопасността на храните и опазване здравето на консуматора, съгласно Европейското и национално законодателство са въведени максимално допустими количества замърсители в храните, наричани още "норми". Това е максималното количество остатъци от даден замърсител (тежки метали, микотоксини, нитрати и пр.) в суровини и храни, за което се счита, че не представлява токсикологичен риск за човешкото здраве при определен допустим дневен прием на съответния продукт или при поглъщане на определена еднократна доза. Максимално допустимите количества за различни замърсители в храните, в т.ч. тежки метали са регламентирани в Регламент (ЕО) № 1881/2006. В българското законодателство тези норми са определени с Наредба № 31 от 29.07.2004 г. (Издадена от министъра на здравеопазването, обн., ДВ, бр. 88 от 08.10.2004г.). Съгласно двата нормативни документа храни предназначени за консумация от хора не трябва да съдържат замърсители в количества, по-високи от посочените.

III. Съдържание на кадмий във фуражите

В Директива 2002/32/ЕО на Европейския парламент и на Съвета относно нежеланите вещества в храните за животни е посочено максимално допустимото количество на кадмий във фуражи. С изпълнението на настоящото европейско законодателство по отношение определените максимални количества за кадмий във фуражи се гарантира тяхната безопасност при консумацията им от целевите животни.

Съдържанието на кадмий във фуражните суровини от растителен произход обикновено не превишава 1 mg/kg. Кадмият присъства като примес във фуражите и по специално фуражните добавки предимно с минерален състав (дикалциев фосфат, цинков и манганов оксид, калциев карбонат, цинков сулфат, рибно брашно и др). Така например

след направено проучване в няколко провинции в Китай (Гуанси, Хубей и Хунан) се установява, че фуражните добавки цинков сулфат и цинков фосфат се явяват основните източници на установено замърсяване с кадмий във фуражите. Измереното съдържание на кадмий в тези фуражни добавки е от 1% до 3,6% (Li Yan-xia et al., 2009).

По данни на системата за бързо съобщаване за храни и фуражи (RASFF) за периода 2008-2012г. има общо 15 нотификации за наличие на кадмий. От тях 9 се отнасят за несъответствия в категория фуражни добавки, а 6 са за категория фуражни суровини. Всички несъответствия в RASFF за този период се отнасят за фуражи с минерален състав. Седем от констатираните несъответствия са с произход от държави-членки на Европейския съюз (Испания, Португалия, Италия, Германия и Холандия), а останалите с произход от трети страни (Китай, Перу, Индия, Бразилия и Аржентина).

IV. Бионаличност, метаболизъм и токсичност при животните

Проучвания с различни видове животни са показали, че абсорбцията на кадмий варира в границите 0,5-7% от приетото количество. При проведени изследвания с животни в лабораторни условия е установена по-ниска абсорбция на кадмий в между 1% и 2% в сравнение с установената абсорбцията при хората, която варира между 5-10%. Това вероятно се дължи на различията в хранителните диети на двете групи. Абсорбцията протича в стомашно-чревния тракт като е по-интензивна при по-младите животни отколкото при по-възрастните.

След като се абсорбира, кадмия се свързва с *металотионеиновия протеин*, при което се образуват кадмиево-металотионеинови комплекси. Тези комплекси се образуват в интестиналния тракт (червата), от където се транспортират до черния дроб. В някой случай кадмиево-металотионеинови комплекси преминават в бъбреците, където при промяна на рН се освобождават кадмиевите йони, които се натрупват в бъбреците. Установено е, че едва 0,01% от съдържанието на кадмий в организма се отделя посредством урината, жлъчката, слюнката и кожата.

Прицелните органи на кадмий при повечето видове животни са бъбреци и черен дроб. Един от първите признаци на интоксикация с кадмий е проявата на нефротоксичност. Типичните симптоми на интоксикация с кадмий при говедата например е загубата на апетит, бъбречна недостатъчност, хипертония, анемия, забавяне на растежа, нарушена репродуктивна функция, предизвикване на аборти, тератогенни лезии и образуване на тумори. При свинете се забавя растежа и се развива анемия. При

кокошките носачки се понижава яйценосливостта. А при рибите настъпват увреждания на хрилете (Technical Report, EFSA, 2010).

Биомаркери за експозиция на кадмий

Концентрацията на кадмий се измерва в кръвта, като това е най-широко използваният биомаркер по отношение неговата експозиция. Трябва да се отбележи обаче, че той се намира предимно в еритроцитите на кръвта, а в кръвната плазма съдържанието му е ниско. Поради тази причина се установяват различни стойности при количествено определяне на кадмий в отделните фракции на кръвта.

Хронична токсичност

При хронична експозиция, 50-75% от приетия кадмий се акумулира в черния дроб и бъбреците. Уврежданията на бъбреците засягат клетките на проксималните тубули и бъбречната кора като предизвиква т. нар. *интерстициална фиброза*. Тя от своя страна може да доведе до отделяне на белтък, въглехидрати и аминокиселини с урината. Освен при бъбреците могат да настъпят нарушения в почти всички органи и системи при високи нива на елемента. В костната и мускулната тъкан както и кожата при животните има слабо натрупване на кадмий, но в зависимост от степента на прием, количеството може да достигне и до 20% от общото съдържание в организма. Установено е, че след продължителен прием на кадмий се повишава честотата на заболяване от остеопороза при животните, както е при хората. При лактиращите животни отделянето на кадмий с млякото, както и при домашните птици с яйцата е незначително и не представлява риск за здравето на хората след консумацията им (Technical Report, EFSA, 2010).

Остра токсичност

Острата токсичност най-често е свързана с бърз летален край на организма, дължащ се на масивна загуба на течности, оток и полиорганна недостатъчност. След поглъщане на фураж или вода, замърсени с много високо съдържание на кадмий, първоначално настъпват стомашно-чревни нарушения, след което се образуват отоци в повечето органи на организма, което нарушава тяхното нормално функциониране и предизвиква смърт. При плъховете и мишките стойността на Острата орална LD₅₀ за кадмий варира от 100 до 300 mg/kg (Technical Report, EFSA, 2010).

Генотоксичност и мутагенност

При проведени *In vitro* проучвания е установено, че кадмия предизвиква генетични мутации. Той инхибира репликацията на ДНК и предизвиква хромозомни аберации в клетките на хамстерите и мишките.

Литература:

Райков Л., Х. Чулджиян, Л. Файтонджиев, Д. Бакаливанов, К. Еников, Д. Стойчев, П. Петров, П. Трейкяшки, А. Брашнарова, И. Петров и Т. Куюмджиева, 1984, Проблеми за замърсяването на почвата, под ред. на Л. Райков, Земиздат, София.

Станчев Л., Д. Стоянов, Г. Стоилов и А. Брашнарова, 1982. Микроелементи и микроторове, Земиздат, София.

Стоянов, С., 1999. Тежки метали в околната среда и хранителните продукти. Токсично увреждане на човека, клинична картина, лечение и профилактика. – Поредица Екология и здраве, т. 2, Пенсофт, “ПублишСайСет-Агри”ООД, С., 288 с.

Breckle S., 1991, Growth under stress; heavy metals. In: Y. Waisel, A. Eshel, X. Kafkafi (Editors), Plant Roots: The Hidden Half. Marcel Dekker: New York, pp. 351-373.

Li Yan-xia, Xiong Xiong, Lin Chun-ye, Zhang Feng-song, Li Wei, Han Wei, 2009. Cadmium in animal production and its potential hazard on Beijing and Fuxin farmlands; Journal of Hazardous Materials 177 (2010) 475–480.

Technical Report submitted to EFSA, 2010. Selected trace and ultratrace elements: Biological role, content in feed and requirements in animal nutrition – Elements for risk assessment, M.Van Paemel, N.Dierick, G.Janssens, V.Fievez, St.De Smet.

<http://www.efsa.europa.eu/fr/search/doc/68e.pdf>

<http://lex.bg/bg/laws/ldoc/2135493121>

<http://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20100701:BG:PDF

<ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa61sc.pdf>

<http://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0032:20061020:BG:PDF

Изготвили:

П.Блажева, И.Богоева

Център за оценка на риска

01.10.2013г.