



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Министерство на земеделието и храните
Център за оценка на риска
по хранителната верига



Информация относно

Рискове за здравето на животните, свързани с наличието на полихлорирани нафталени (PCNs) във фуражите

Европейският орган по безопасност на храните (ЕОБХ) е изготвил научно становище относно рисковете за здравето на животните и хората, свързани с наличието на полихлорирани нафталени (PCNs) във фуражите и храните. Оценката се съсредоточава върху хексахлорирани нафталени (хекса CNs) поради много ограничени данни за други конгенерации PCNs. За оценка на хранителната експозиция на животни, отглеждани за производство на храни и домашни любимци, са използвани двеста и седемнадесет (217) аналитични резултата за хекса CN във фуражи. Въпреки това, не може да се извърши характеризирание на риска, тъй като нито едно от токсикологичните изследвания не позволява идентифициране на референтни точки.

Въведение

Полихлорираните нафталени (PCNs) са група от 75 конгенера¹ (форми) от класа на хлорираните полициклични ароматни въглеводороди (Cl-PAHs) на базата на нафталенова пръстенна система, в която един или повече водородни атоми са заменени с хлор. Те се появяват в околната среда при неволно замърсяване с промишлени химикали, от процеси на горене (изгаряне) и чрез отделяне от по-старо електрическо оборудване. Техническите смеси от PCNs се използват като диелектрици, смазки, изолация на електрически кабели, препарати за предпазване от увреждания на дървесина, хартия и тъкани, течности за рязане и шлайфане, и пластификатори. Произвеждани са в няколко държави между 1910 г. и 1980 г., когато големите производители от страните в Европа и Северна Америка, и Япония доброволно спират производството. Количествата PCNs, произведени в световен мащаб, са в рамките на 150 000 до 400 000 тона.

Всички 75 PCNs форми, от PCN-1 до PCN-75 са открити в някои създадени от човека материали – умишлено синтезирани технически PCNs формули и други химикали, странични продукти от високотемпературни топлинни процеси (летлива пепел и други емисии от изгаряне на отпадъци, производство на цимент, топене на метални руди и скрап). Полихлорираните нафталени се разпространяват навсякъде – във въздуха на помещенията и околната среда, в праха, повърхностните води, отпадъчните води и утайки, пречиствателни станции за отпадъчни води и промишлени източници, почва и седименти, риби и водни

¹ Конгенер – сродно вещество, съединение, производно

□ Amber □ Green ☒ White

1618, гр. София, бул. "Цар Борис III" № 136; тел. +359 2 427 30 56
<https://corhv.government.bg>, corhv@mzh.government.bg

животни, птици и бозайници. Високите нива обикновено са свързани с идентифицирани места на промишлено замърсяване.

Полихлорираните нафталени са повсеместно разпространени в околната среда и са включени към устойчивите органични замърсители (УОЗ) в Стокхолмската конвенция². Доказано е, че PCNs са силно биоакмулиращи и наличните данни показват широко разпространение във фуражи. Очаква се, експозицията от PCNs на животни да доведе до модел на биохимични и токсични реакции, типичен за подобни на диоксини съединения и следователно, токсичността на PCNs има вероятност да се добави към кумулативната токсичност на други диоксиноподобни съединения.

Наличната информация относно биоразграждането на PCNs не е достатъчна. Повечето проучвания съобщават за биоразграждане на ниско хлорирани конгенери, като PCN-1 и PCN-2, от *Pseudomonas*. Полихлорираните нафталени се разграждат до хидроксилирани производни и се абсорбират от водата, въздуха, праха в затворени помещения, фуража и преминават в живите организми. Те се откриват в биотата при нива на ng/g липиди като високи нива са докладвани в някои тъкани на диви животни. Най-високият коефициент на бионатрупване за PCNs е открит в риби - Европейска камбала (*Platichthys flesus*) и миди за PCN-69, следван от PCN-71/72, PCN-64/68 и PCN-66/67.

Законодателство

Директива на Съвета 2002/32/ЕС³ регулира нежеланите вещества в храните за животни. Полихлорираните нафталени засега не са регулирани от тази Директива или друг специфичен регламент на Европейския съюз (ЕС) за фуражите. Въпреки това, в случай на откриване на PCNs във фуража на ниво, на което фуражът вече не се оценява като безопасен, т.е. потенциално причиняващ неблагоприятни ефекти върху здравето на животните или хората, фуражът не може да се пуска на пазара или да се дава за изхранване на животни, отглеждани за производство на храни, в съответствие с член 15 от Регламент (ЕО) 178/2002⁴.

Оценка

Идентифициране и характеризиране на опасностите

Наличност във фураж

Данните за настоящата оценка са предоставени от организации от шест европейски държави, включително пет държави от ЕС и Обединеното кралство. Общо 1467 аналитични резултати за PCNs (31 проби) във фуражи, анализирани за 70 PCNs форми, отговарят на

² Стокхолмска конвенция за устойчивите органични замърсители (УОЗ) <https://www.moew.government.bg/bg/stokholmska-konvenciya-za-ustojchivite-organichni-zamursiteli-uoz/>

³ Директива 2002/32/ЕО на Европейския Парламент и на Съвета от 7 май 2002 година относно нежеланите вещества в храните за животни *ОВ L 140, 30.5.2002г., стр. 10—22, специално българско издание: глава 03 том 042 стр. 42 - 53*

⁴ Регламент (ЕО) № 178/2002 на Европейския парламент и на Съвета от 28 януари 2002 година за установяване на общите принципи и изисквания на законодателството в областта на храните, за създаване на Европейски орган за безопасност на храните и за определяне на процедури относно безопасността на храните *ОВ L 31, 1.2.2002г., стр. 1—24, специално българско издание: глава 15 том 008 стр. 68 - 91*

критериите за качество и са взети предвид при оценката. От тях, 217 аналитични резултата за хекса CNs, анализирани в 31 проби от фуражи, са представени в окончателния подбор от данни. Три категории фуражи са разгледани: „Маслодайни семена, маслодайни плодове и продукти, получени от тях (фуражи)“, „Фуражи и груби фуражи, и продукти, получени от тях (фуражи)“ и „Комбинирани фуражи“. Висок дял на „ляво цензурирани данни“⁵ (The left-censored data LCD) се наблюдава за „Маслодайни семена, маслодайни плодове и продукти, получени от тях (фураж)“, докато за останалите две категории фуражи дялът на LCD е по-нисък (65% за „Фуражи и груби фуражи и продукти, получени от тях (фураж)“ и 41% за „Комбинирани фуражи“). Най-често анализираната категория фуражи е „Маслодайни семена, маслодайни плодове и продукти, получени от тях (фуражи)“ с 98 отчетени аналитични резултата. Категориите „Фуражи и груби фуражи и продукти, получени от тях (фуражи)“ и „Комбинирани фуражи“ са по-слабо представени, със съответно 49 и 56 аналитични резултата. Най-висока средна концентрация на хекса CNs е измерена за „Комбинирани фуражи“, по-специално, храна за домашни любимци – кучета (долна граница LB - горна граница UB: 2.19-2.20 ng/kg). По-ниски средни нива на концентрация на хекса CNs са измерени за фуражни продукти, принадлежащи към категория „Фуражи и груби фуражи и продукти, получени от тях (фуражи)“, за която има данни само за фуражно/тревно/зелено брашно. Отчетени са много ниски концентрации на хекса CNs за „Маслодайни семена, маслодайни плодове и продукти, получени от тях (фуражи)“, включващи данни за експелер от рапично семе, експелер от слънчогледово семе, ленено семе, годни за консумация мазнини и масла от зеленчуци и фураж от рапично брашно.

Фуражите, с най-високи концентрации на хекса CNs в ng/kg пълноценен фураж (при 88% сухо вещество), са предназначени за: зайци за угояване, следвани от пуйки и патици за угояване, с концентрации в горна граница от 0.133, 0.073 и 0.064 ng/kg фураж, съответно.

Токсикокинетика

Групата PCNs представляват силно липофилни (мастноразтворими) съединения. С увеличаване степента на хлориране се появяват разлики в размера на молекулите, физичните и химични свойства, което води до вариации в метаболитната устойчивост на отделните производни. Полихлорираните нафталени се срещат като сложни смеси, което създава предизвикателства, както от аналитична, така и от токсикологична гледна точка. Информацията за абсорбцията, разпределението, метаболизма и отделянето (absorption, distribution, metabolism and elimination ADME) на отделните съединения е ограничена. Техническите ограничения на аналитичната химия, както и това, че не съществува пълна гама от продукти с висока чистота, не позволяват пълно отделяне и количествено определяне на всички 75 PCNs.

⁵ „ляво цензурирани“, т.е. под границата на откриване (limit of detection LOD) или границата на количествено определяне (limit of quantification LOQ) или качествени (само индикация за наличието или отсъствието на дадена добавка в анализирания проба).

Информацията за токсикокинетиката при животни, отглеждани за производство на хранителни продукти е ограничена. Няма подходящи проучвания за преживни животни, еднокопитни (коне и магарета), домашни птици и кучета.

Идентифицирани са данни за плъхове, мишки, прасета, зайци и риби. Проучванията обхващат само някои отделни съединения, смеси и технически PCNs формули и зависят от вида животно и дизайна на проучването. Опитите с експериментални животни показват, че добре се абсорбират PCNs форми от моно-до хекса CNs, прилагани през устата, в диапазон от различни дози. Абсорбираните PCNs лесно се разпределят в тъкани и органи. След перорално приложение (сонда) при плъхове, те се натрупват главно в черния дроб, коремната мазнина, бъбреците и белите дробове. Формите PCN-66 и PCN-67, приложени перорално в еднократна доза, се натрупват в черния дроб и мастната тъкан на плъх и остават там в продължение на 120 дни. Като цяло, хекса CNs (PCN-66/67) имат бавна скорост на отделяне при плъхове и в случай на многократно експозиция се натрупват в тялото.

При прасета са проведени експерименти, при които директно в кръвта са инжектирани PCN-1 и PCN-2. Шест часа след това се откриват високи концентрации на съединенията в мозъка и бъбреците, сърцето, скелетните мускули, белите дробове и черния дроб и ниска концентрация в мастната тъкан на животните. Метаболитите се екскретират чрез жлъчката и урината.

Проведени са проучвания при зайци, но не са предоставени количествени данни.

При риби, PCNs се приемат от рибата чрез храната и хрилете, преминават през червата, разпределят се в липидната фракция на мускулната тъкан, черния дроб, мазнините и други органи, след което се отделят чрез екскреция и дифузия през хрилете.

Токсичност

Редица проучвания за токсичност при многократно перорално приложение са проведени при плъхове предимно с хекса CNs. Повечето опити са извършени със смес, съдържаща всичките 10 хекса CNs, както и хепта CNs (PCN-73), която е наречена „хекса CNs смес“. Проучванията показват, че критични цели представляват хематологичната система, черният дроб и тимусът при плъхове. Наблюдава се мастна дегенерация в черния дроб, увеличение на теглото (абсолютно и относително) на черния дроб и намаление на теглото (абсолютно и относително) на тимуса при най-високата доза. Хематологичните промени включват намален брой червени кръвни клетки, намалена концентрация на хемоглобин, нисък хематокрит, намален брой тромбоцити при средна и висока доза. Установено е ниво без наблюдавани неблагоприятни ефекти (NOAEL) от 0.03 mg/kg телесно тегло на ден и BMDL₂₀⁶ от 0.05 mg/kg телесно тегло на ден.

⁶ BMDL (Benchmark Dose Lowerconfidence Limit) - долната граница на доверителния интервал на BMD (Benchmark Dose)

Изключително ограничената информация за генотоксичността на PCNs не позволява да се направи заключение за техния генотоксичен потенциал.

Оценка на експозицията от PCNs във фуражи на животни

Данни за консумация на фуражи

Данните за консумация и прием на фуражи от основните видове животни, отглеждани за производство на храни и други животни се основават на приблизителни данни, тъй като не съществува изчерпателна база данни за потреблението на фуражи в ЕС. Видовете и категории животни, разгледани в настоящото становище, са:

- а) млечни крави (с добив ~ 40 kg мляко/ден);
- б) млечни овце;
- в) млечни кози;
- г) агнета и ярета за угояване;
- д) свине (отбити прасенца, прасета за угояване и лактиращи свине майки);
- е) домашни птици (бройлери, кокошки носачки, пуйки и патици за угояване);
- ж) зайци;
- з) отглеждана риба (пъстървови);
- и) домашни любимци (кучета, котки) и
- й) коне.

Експозицията на животни, отглеждани или не за производство на храни е извършена с помощта на сценарий, основан на моделни дажби и фуражни суровини, без комбинирани фуражи (пълноценни и/или допълващи, поради липса на данни). Оценката на експозицията е извършена чрез използване на средна или висока стойност на експозиция (като се използва най-високият надежден перцентил въз основа на броя на наличните проби).

За всеки вид и категория животни са подготвени моделни дажби, които са използвани за изчисляване на експозицията на PCNs. Оценката на експозицията е извършена, като се използват различни фуражни суровини в зависимост от наличностите. В частност, ленено семе може да се използва вместо рапично семе, рапичен, слънчогледов и соев шрот или вместо тревно брашно, да се вложи брашно от люцерна, или люцерна. Подходящи данни за наличност на PCNs има само във фуражните суровини, следователно, само те са използвани за оценка на експозицията. Експертите от панела за замърсители по хранителната верига (Панел CONTAM) отбелязват, че наличните данни в базата на ЕОБХ, за наличност на PCNs във фуражни суровини, се отнасят до съставки, които представляват максимум до 27% от моделната дажба (напр. 27% за съомга, 26% за прасенца (отбити), 25% за млечни крави, 20% за пилета за угояване, 4% за куче (диета с месо) и др.). За останалите фракции на дажбата няма налична информация за PCNs концентрации. Експозицията е изчислена, като се използва сценарий на

средна или висока експозиция. Високият сценарий се основава на 95-ия перцентил или най-високия надежден перцентил на нивото на наличност, в зависимост от броя на данните.

Категориите животни с най-високи моделни концентрации на хекса CN в ng/kg пълноценни фуражи (изразени в 88% сухо вещество) са: зайци за угодяване, следвани от пуйки и патици за угодяване, с концентрации от 0.133, 0.073 и 0.064 ng/kg фураж, съответно, в сценария с висока (UB) поява.

Таблица 1 Концентрацията на PCNs^a, присъстваща в дажбите, изчислена чрез използване на средната или висока стойност на концентрация (най-високият надежден перцентил въз основа на броя на налични проби), докладвана за фуражи, изразени в ng/kg пълноценен фураж (88% сухо вещество).

	Моделна концентрация ng/kg пълноценен фураж ^b			
	Средна		Горна	
	Долна граница	Горна граница	Долна граница	Горна граница
Прасета				
<i>Прасенца (отбити)</i>	0.002	0.005	0.002	0.005
<i>Свине за угодяване</i>	0.001	0.003	0.002	0.004
<i>Свине майки, лактиращи</i>	0.002	0.004	0.003	0.005
Домашни птици				
<i>Пилета за угодяване</i>	0.003	0.006	0.008	0.010
<i>Кокошки носачки</i>	0.008	0.017	0.020	0.025
<i>Пуйки за угодяване</i>	0.022	0.047	0.063	0.073
<i>Патици за угодяване</i>	0.019	0.041	0.054	0.064
Рибни				
<i>Пъстървови</i>	0.006	0.012	0.019	0.021
Говеда				
<i>Млечни крави</i>	0.002	0.003	0.001	0.004
<i>Говеда за угодяване</i>	0.000	0.001	0.001	0.001
<i>Бозаещи телета</i>	n/a ^b	n/a	n/a	n/a
Дребни преживни животни				
<i>Млечни овце</i>	0.001	0.001	0.001	0.001
<i>Млечни кози</i>	0.002	0.004	0.002	0.005
<i>Агнета за угодяване</i>	0.001	0.002	0.001	0.002
Коне				
<i>Всички категории</i>	n/a ^c	n/a	n/a	n/a
Кучета				

	Моделна концентрация ng/kg пълноценен фураж ^b			
	Средна		Горна	
	Долна граница	Горна граница	Долна граница	Горна граница
<i>Кучета, хранени с дажба с месо</i>	0.001	0.003	0.005	0.005
<i>Кучета с вегетарианска дажба</i>	0.002	0.005	0.008	0.009
Котки	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001

a сума от хекса CNs

b изразено като 88% сухо вещество

c експозицията не може да бъде оценена за коне и телета поради липса на подходящи данни за наличност

Неблагоприятни ефекти при животни, отглеждани за производството на храни

По-голямата част от проучванията за въздействието на PCNs върху животни са проведени върху животни, отглеждани за производството на храни и са използвани технически смеси. Въпреки че данните от такива проучвания са полезни за идентифициране на опасностите, те са по-малко полезни за характеризирането им.

Преживни животни

Неблагоприятни ефекти от PCNs при продуктивни животни се наблюдават за първи път при говеда, при които, след експозиция на PCNs се проявява хиперкератоза⁷, която потенциално се свързва с драстичен спад в серумните концентрации на витамин А. Други забележителни ефекти, отбелязани в ранните експериментални проучвания включват: загуба на апетит, папиларни пролиферации на лигавицата на устата и хранопровода, чернодробни патологии, бъбречна нефропатия, асцит, сърдечно-съдови увреждания, обратимо репродуктивно увреждане и смъртност.

При овце се отчитат различни въздействия на PCNs и не се свързват с дефицит на витамин А и хиперкератоза. Въпреки това, ефектите върху вътрешните органи изглеждат подобни на тези, наблюдавани при говедата. Ранните признаци на токсичност са обилно отделяне на секрет от носа, слабост, загуба на апетит и загуба на тегло. Общата патология включва увреждане на черния дроб, стомашно-чревен кръвоизлив, както и събиране на плеврална и/или перитонеална течност. Хистологичното изследване показва неспецифични ефекти върху вътрешните органи.

Свине

Експозицията на PCNs чрез фураж при прасета в летални дози причинява намаляване на плазмената концентрация на витамин А, но стойностите се връщат към нормалния диапазон след прекратяване на експозицията, дори при животни, които впоследствие умират. Симптоми на хиперкератоза липсват, но се наблюдава увреждане на черния дроб, груби лезии и

⁷ Хиперкератоза - свръхпроизводство на кератин

удебеляване на чревна стена. Хистологичното изследване показва неспецифични ефекти върху множество органи.

Домашни птици

Ранни, задълбочени и сравнително добре описани проучвания при домашни птици показват, че PCNs влияят върху серумните концентрации на витамин А, но това не е пряко свързано с проява на неблагоприятни ефекти. Експозиция на птици от PCNs води до увеличен фиброзен черен дроб, течност в телесната кухина, перикарден оток, значително повишена концентрацията на пикочна киселина в плазмата, намален хематокрит.

Риби

Малкото проучвания върху риби, проведени с различни експозиции на PCNs през устата, не показват нежелани ефекти при нито една от тестваните дози. За риби се идентифицира NOAEL от 32.8 mg PCN-52/ kg фураж (сухо вещество) (най-високата тествана доза).

Отчитане на критичните ефекти за оценка на риска за животните

Няма проучвания при други животни (освен риби), отглеждани или не за производство на храни, които позволяват идентификация на референтни точки за единични PCNs или за смеси от съединения с еднакъв брой замествания (напр. хекса CNs смеси).

Оценка на риска за здравето на животни, отглеждани или не за производство на храни

Панелът CONTAM счита, че е много малко вероятно PCNs да допринасят значително за общата експозиция от токсични еквиваленти (overall exposure to toxic equivalents TEQ) на животни.

Единствено за риби е възможно да се идентифицира NOAEL и въпреки това, не е възможно да се направи характеристика на риска за PCN-52 при риби, поради липса на данни за експозиция. По този начин не е възможно да се извърши характеризиране на риска от PCNs във фуражи за животни, отглеждани за производство на храни.

Заклучения

Наличните проучвания не позволяват идентифициране на NOAEL или други референтни точки за характеризиране на опасността за преживните животни и свине. Проучванията при пуйки и пилета показват неблагоприятни ефекти, зависими от дозата PCNs, върху оцеляването, както и върху набор от параметри на ефективността, които са важни за животни, отглеждани за производство на храни. Малкото проучвания върху риби, проведени с различни експозиции на PCNs от фуражи, не показват нежелани ефекти при никоя от

тестваните дози. Идентифициран е NOAEL от 32.8 mg за PCN-52/kg фураж (сухо вещество) (най-високата тествана доза), но не и за други производни.

Няма проучвания, позволяващи идентифициране на опасностите и характеризиране на риска от PCNs при животни, които не се отглеждат за производство на храни.

Панелът CONTAM отбелязва, че данните за случаите, налични в базата данни на ЕОБХ, се отнасят до съставки на фураж, които представляват до максимум 27% от моделната дажба и едва 4% за кучета (дажба с месо). Няма налична информация за концентрациите на PCNs в останалите фракции на фуража. Следователно, несигурността, свързана с експозицията от фуражна дажба на животните е висока.

Няма проучвания за животни, отглеждани или не за производство на храни, които позволяват идентифициране на референтни точки за единични PCNs конгенери (с изключение на PCN-52 при риби) или за смеси с еднакъв брой замествания (напр. хекса CNs смеси). Поради това, не е възможно да се извърши характеризиране на риска или анализ на несигурността.

Препоръки

Панелът CONTAM препоръчва, доставчиците на данни да бъдат насърчавани да предоставят допълнителни данни за наличие на PCNs във фуражи.

Да се предоставя адекватна информация на ЕОБХ за анализиранияте проби фураж, когато се подават данни за наличност на PCNs във фуражи. Това се отнася до докладване на достатъчно подробности за пробите (целеви видове животни, вид суровина, фураж – комбиниран/пълноценен/допълващ).

Има нужда от проучвания, които да не са върху животни, в подкрепа на оценката на неблагоприятните ефекти на PCNs при животни, отглеждани или не за производството на храни.

Препоръчва се ЕОБХ да разработи хармонизирано ръководство, което да позволи екстраполиране на данни от опитни животни, към животни, отглеждани или не за производство на храни.

Полихлорираните нафталени са малка подгрупа от групата на халогенирани полициклични ароматни въглеводороди (ПАНs). Има много малко информация, налична за този по-широк клас съединения и се препоръчва да се оцени риска за здравето на животните и хората, свързан с наличието на ПАНs, различни от PCNs във фуражи. Първоначалният подход към изследването на потенциалния риск, свързан с тази по-широка група, може да включва проучвания, за да се определи кои съединения трябва да бъдат приоритизирани въз основа на наличие във фураж, околна среда и токсичност.

Източник:

Risks for animal and human health related to the presence of polychlorinated naphthalenes (PCNs) in feed and food <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8640>

Пълният текст на научното становище е достъпен на английски език на следния адрес:
<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8640>



Други актуални информации в областта на оценката на риска по цялата хранителна верига може да намерите на интернет страницата на ЦОПХВ: – <https://corhv.government.bg/>,

Изготвил: д-р Виктория Монева,
старши експерт, дирекция ОРХВ, ЦОПХВ,
Дата: 11.04.2024 г