

Naftalenos clorados

Identificação da substância

Fórmula química: $C_{10}H_{8-n}Cl_n$ (n = 1-8)

Nº CAS: 70776-03-3

Sinônimo: PCN, naftalenos policlorados

Descrição e usos

Os naftalenos clorados (NCs) são compostos orgânicos halogenados, sendo possíveis 75 congêneres. Os congêneres são divididos em oito grupos homólogos com base no número de átomos de cloro nas moléculas, os quais são denominados usando os prefixos mono até octa, como por exemplo mono-NCs, di-NCs, etc. Os produtos comerciais geralmente são misturas de vários congêneres e variam de líquidos finos a graxas duras até sólidos com alto ponto de fusão.

O número de átomos de cloro na molécula define as propriedades físicas e químicas do composto. Os tri- até octa-NCs são muito lipofílicos e a solubilidade em água e a pressão de vapor diminuem com o grau de cloração. Os Di-NCs são ligeiramente solúveis em água enquanto aqueles com maior conteúdo de cloro têm uma solubilidade em água de poucos $\mu\text{g/L}$.

Os NCs apresentam propriedades similares às das bifenilas policloradas (PCBs): inércia química, baixa flamabilidade, capacidade isolante elétrica, resistência à biodegradação e função biocida, assim tiveram vários usos similares a dos PCBs, que os substituíram em muitas aplicações. Historicamente os NCs foram usados na preservação de madeira, como aditivo para tintas e óleos de motor, e para isolamento de cabos e em capacitores. Embora a produção intencional de NCs tenha sido interrompida nas décadas de 1970 e 1980 e os usos dos NCs tenham cessado, eles também estão presentes nas formulações de PCBs e são produzidos não intencionalmente durante processos de combustão e em instalações industriais que utilizam altas temperaturas e cloro.

Os NCs fazem parte da lista de poluentes orgânicos persistentes (POPs) da Convenção de Estocolmo, da qual o Brasil é signatário. Esse tratado internacional visa a eliminação segura desses poluentes e a limitação de sua produção e uso, e determina a adoção de medidas para reduzir ou eliminar a liberação não intencional de subprodutos.

Comportamento no ambiente

As principais fontes de liberação de naftalenos clorados no meio ambiente provavelmente são a incineração de resíduos e o descarte de produtos contendo NCs em aterros, uma vez que esses compostos não são mais produzidos. Os NCs já foram detectados em água e sedimentos que receberam descarte de esgoto industrial e municipal ou por lixiviação de áreas com resíduos perigosos.

Esses compostos adsorvem ao solo e sedimento, mas a tendência de adsorção depende do grau de cloração, congêneres com grau de cloração menor apresentam adsorção moderada, já aqueles com maior conteúdo de cloro mostram tendência de adsorção forte.

Não se espera que os NCs hidrolisem devido à ausência de grupos funcionais hidrolisáveis. Apesar de ser pouco relevante com base em amostras ambientais históricas coletadas do solo, a fotólise pode ocorrer em condições ambientais tanto no ar, na água e no solo. A remoção dos NCs da atmosfera também pode ocorrer através da oxidação por radicais OH. No entanto, a taxa diminui com o aumento da substituição de cloro e as meias-vidas calculadas para di-NCs a octa-NCs estão entre 2,7 e 417 dias. Isso indica que esses compostos são suficientemente persistentes para o transporte a longas distâncias.

Os resultados de modelos preditivos mostram que vários homólogos podem ter transporte de longo alcance. Os di a penta-NCs apresentam alto potencial de contaminação do Ártico e são transportados por destilação global, ou seja, evaporam em áreas de climas mais quentes, são transportados pelos ventos a áreas mais frias onde condensam. A distância de transporte modelada para o tetra-NC47 foi de 2.271 km (meia-vida atmosférica de dez dias). Além disso, dados de monitoramento mostram a presença repetida e global em amostras abióticas e bióticas, mesmo em regiões remotas como o Ártico.

Alguns NCs bioacumulam e biomagnificam na cadeia alimentar aquática, contudo a bioacumulação depende do grau de cloração do NC e varia com tipo de organismo. Os NCs são muito bioacumulativos em peixes, mas menos em camarões e algas. E a bioacumulação também aumenta com o conteúdo de cloro na molécula, no entanto os octa-NCs parecem não bioacumular por causa da sua limitação em serem absorvidos. Os penta, hexa e hepta-NCs são os homólogos detectados com maior frequência na biota.

Exposição humana e efeitos na saúde

A exposição da população geral aos NCs ocorre principalmente por via oral, em especial pela ingestão de alimentos como peixes, mas já foram relatadas exposições pelo consumo de água e pelo ar, além da transferência através da placenta de homólogos como o hexa-NC. Alguns NCs são semelhantes às dioxinas e já foram detectados no tecido adiposo, no fígado e em amostras de sangue e de leite materno da população geral, em concentrações na faixa de ng/kg de lipídios. Notou-se que o padrão de congênere/isômero de naftaleno clorado encontrado em matrizes biológicas humanas era significativamente diferente daquele determinado em misturas comerciais de naftaleno clorado. No ser humano há a predominância de penta-NCs e hexa-NCs, enquanto os tetra-NCs são encontrados em menor extensão.

Após 20 anos de produção comercial de NCs, efeitos na saúde começaram a ser relatados por trabalhadores expostos a esses compostos: erupções cutâneas severas (cloroacne) e doenças do fígado que levavam à morte dos trabalhadores. Outros sintomas descritos por trabalhadores foram irritação dos olhos, fadiga, dor de cabeça, anemia, hematúria, impotência, anorexia, náusea, vômito e, ocasionalmente, dor abdominal severa.

Estudos realizados com animais em campo (ex. peixes) e em laboratório mostram que os NCs são potentes agentes fetotóxicos e teratogênicos, e produzem efeitos semelhantes aos de outros compostos tóxicos semelhantes às dioxinas. Além disso, sugere-se um potencial de desregulação endócrina em exposição a concentrações muito baixas.

Há suspeita que os NCs aumentam o risco de câncer, mas não foram encontrados estudos que evidenciam esse efeito.

Referência/Sites relacionados

<http://chm.pops.int/>

<http://www.who.int/en/>

<https://www.ec.gc.ca/>

<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/chemical-substances/factsheets/chemicals-glance/chlorinated-naphthalenes.html>