

PRÍPRAVKY OSOBNEJ STAROSTLIVOSTI O ZDRAVIE V ŽIVOTNOM PROSTREDÍ - ENVIRONMENTÁLNE A BEZPEČNOSTNÉ ASPEKTY

Maroš SIROTIK - Lenka BLINOVÁ - Adriána HLAVATOVIČOVÁ

PERSONAL HEALTHCARE PRODUCTS IN THE ENVIRONMENT - ENVIRONMENTAL AND SAFETY ASPECTS

INTEGRAL SAFETY OF ENVIRONS
INTEGRAL SAFETY OF ENVIRONS '2017

ABSTRACT

The use of personal health care products is one of the indicators of quality of life, culture and maturity. Like other chemicals, they are released into the environment after use. Many of these substances have a negative impact on the environment – they are toxic, carcinogenic, bioaccumulative and some of them are classified as endocrine disruptors. It is therefore necessary to constantly monitor their fate in the environment, not only in accidents but also continuously. By regular use of personal health care products, constant input into the environment causes them to be permanently present. This contribution aims at compiling an overview of the most important substances of this type and their potential environmental impact.

KEY WORDS: environment, bezpečnosť

ABSTRAKT

Používanie výrobkov osobnej starostlivosti o zdravie je jedným z ukazovateľov kvality života, kultúrnosti a vyspelosti. Podobne ako iné chemické látky, aj oni sú pri / po použití uvoľňované do prostredia. Prípravky osobnej starostlivosti o zdravie predstavujú integrálnu súčasť nášho každodenného života. Viacerí autori ich však zaraďujú do skupiny nových kontaminantov životného prostredia. Svojim spôsobom zvyšujú kvalitu života a predlžujú ho, no na druhej strane, niektoré ich zložky predstavujú potenciálny problém pre ľudské zdravie a životné prostredie. Preto je nevyhnutné venovať im zvýšenú pozornosť. Je preto potrebné neustále sledovať ich osud v prostredí a to nielen pri haváriách, ale aj priebežne. Bežným používaním výrobkov osobnej starostlivosti o zdravie neustály input do prostredia spôsobuje, že sú tu trvalo prítomné. Cieľom predkladaného príspevku je prehľad o najvýznamnejších látkach tohto druhu a o ich potenciálnom vplyve na životné prostredie.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: environment, safety

Úvod

Výrobky osobnej starostlivosti sú rôznorodou skupinou organických látok používaných v mydlách, pleťových vodách, zubných pastách, parfumoch či krémoch na opaľovanie. Ženy denne používajú v priemere okolo dvanásť druhov produktov osobnej hygieny, ktoré obsahujú asi 168 chemických ingrediencií. Muži priemerne šesť, ktoré obsahujú asi okolo 85 chemických ingrediencií. Dievčatá v mladom veku týchto produktov používajú najviac [7]. Používaním prípravkov osobnej starostlivosti sa tieto látky dostávajú do čistiarň odpadových vôd, kde často nemôžu byť

kompletne mineralizované kvôli krátkym retenčným časom. V dôsledku toho sa dostávajú spolu s ich degradačnými produktmi do povrchových vôd. Časť vybraných zlúčenín adsorbuje na aktivovaný kal, ktorý sa môže aplikovať na pôdu [10]. Iným vstupom do životného prostredia je používanie opaľovacích krémov s UV, z ktorých sa značná časť zmyje priamo do vodného útvaru pri každom kúpaní. Podobne repelenty, ktoré sa z pokožky alebo po aplikácii na odev odparujú do ovzdušia.

V porovnaní s podobnou skupinou látok – liečivami je relatívne málo informácií o ich osude v prostredí [3]. Viaceré z týchto látok nie sú šetrné voči životnému prostrediu – súperzistentné, bioakumulatívne a mnohé z nich aj toxické. V súčasnosti vo svete patria medzi najčastejšie zistené látky v povrchových vodách. Aj biologicky rozložiteľné výrobky osobnej starostlivosti predstavujú problém. Ich nepretržité používanie a uvoľňovanie do životného prostredia spôsobuje, že mnohé sú všadeprítomné a považované za „kvázi trvalé“. Mnoho z nich a ich metabolitov je biologicky aktívnych, čo sa prejavuje na niektorých vodných organizmoch, prevažne na rybách. Hlavným problémom je ich schopnosť narušiť endokrinný systém, spôsobovať nežiaduce účinky alebo narušiť vnútorné prostredie živého organizmu. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) ich definuje ako exogénne látky alebo zmesi, ktoré majú schopnosť meniť funkciu endokrinného systému a spôsobovať nepriaznivé zdravotné účinky na organizmus, jeho potomstvo alebo obyvateľov. Zahŕňajú veľkú skupinu chemických látok prírodného a syntetického pôvodu v spotrebných výrobkoch (výrobky osobnej starostlivosti, čistiace výrobky, antimikrobiálne substancie, konzervačné látky a ftaláty). Európska agentúra pre chemické látky udáva sedem najnebezpečnejších látok: HBCD (hexabromocyklododekán), xylénové pižmo, SCCPs (chlórované parafíny), ftaláty (DEHP, DBP, BBP) a DMA (diaminodifenyletán). Samozrejme, so súčasným stavom poznania sú tieto škodlivé látky vylučované z používania. Avšak látky zakázané v EÚ (program REACH, 1371 zakázaných látok) sa často objavujú v ponuke internetových obchodov z Ázie alebo USA. Na náš trh sa preto tieto výrobky môžu dostať aj napriek zákazu [23].

1. Prípravky základnej hygieny

Tenzidy predstavujú organické látky so schopnosťou už pri nízkych koncentráciách akumulovať sa na fázovom rozhraní a tým znižovať medzifázovú energiu sústavy [25]. Vykazujú povrchovú aktivitu, ktorá sa prejavuje penením ich roztokov. Názov je odvodený z latinského tensio (napätie) a mal nahradiť súčasné dlhé označenie pre povrchovo aktívne látky (PAL). V anglicko-americkej literatúre sa používa termín surfactants (surfo-active agents). Tvoria hlavnú súčasť čistiacich, pracích, dispergačných a emulgačných prostriedkov [16].

Molekula tenzidov má ambivalentný charakter, kedy sa vyskytujú dve úplne funkčne odlišné časti molekuly, pričom musí obsahovať dlhý hydrofóbny reťazec (C_8 a viac) a aspoň jednu hydrofilnú skupinu iónového alebo polárneho charakteru [18].

Pre ľahšiu orientáciu možno rozdeliť tenzidy nasledovne:

1. *Podľa ich aplikačného použitia* – prípravky na vlasy, šampóny, mydlá, kúpeľové prípravky, zubné pasty, prípravky zubnej hygieny a i.
2. *Podľa číselnej hodnoty HLB* – klasifikovanej rovnovážnym pomerom medzi lipofilnou (O) a hydrofilnou (V) časťou molekuly, rozlišujeme v rozsahu 3 – 6 emulgátory voda / olej, 7 – 9 zmáčadlá, 8 – 18 emulgátory olej / voda, 13 – 15 detergenty a 15 – 18 solubilizátory.
3. *Podľa ich hydrofóbnej zložky* – zvyšky uhl'ovodíkov a ich kyslíkatých derivátov tvoria hydrofóbnu zložku. Môžeme ich rozdeliť na: alicyklické štruktúry uhl'ovodíkov, alifatické uhl'ovodíky s reťazcom C_8 až C_{20} , polymérne aromatické uhl'ovodíky, aromatické uhl'ovodíky a hydroxylové zlúčeniny, polymérne lineárne makromolekulové zlúčeniny, alkylované aromatické zlúčeniny a ostatné typy hydrofóbných zvyškov. Tenzidy vzhľadom na ich chemickú štruktúru plnia funkciu pomocného prípravku emulgátora, dispergátora, detergenta, zmáčadla a solubilizátora [2].
4. *Podľa ich iónového charakteru* – pretúto klasifikáciu je najdôležitejšia hydrofilná časť tenzidu. Iónovosť polárnej skupiny rozdeľuje tenzidy na dve skupiny: iónové a neiónové tenzidy [2].

- a. Iónové tenzidy vo vodnom roztoku disociujú a vznikajú kladne alebo záporne nabité ióny [2], ktoré sa vytvoria oddialením častí pôvodnej molekuly v mieste iónovej väzby a vytvorením solvatového obalu okolo každého z iónov, v ktorom je umiestnený náboj [15]. *Aniónové tenzidy* – mydlá, alkylsulfáty (alkylsírany), alkansulfónany, alkénsulfónany, alkylbenzénsulfónany aj sulfatované neiónové tenzidy. Funkčnými skupinami týchto tenzidov sú $-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{OSO}_3\text{H}$, $\equiv\text{PO}_4$. Podľa počtu polárnych funkčných skupín a disociovaných skupín ich rozdeľujeme na monofunkčné tenzidy, bifunkčné tenzidy, polyfunkčné tenzidy a oligomerné polyfunkčné tenzidy. Podrobnejšie možno oligomerné polyfunkčné tenzidy rozčleniť na karboxylové kyseliny a ich soli, sulfónany, sulfáty a zlúčeniny s inými funkčnými skupinami. Patria sem aj alkylpolyglykoléterfosfáty, fosfináty, fosfonáty a sulfínáty [20]. *Katiónové tenzidy* – tvoria len 5 – 6 % celkovej produkcie tenzidov a pre svoje špecifické vlastnosti sú veľmi užitočné. Nemôžu sa zmiešavať s prostriedkami obsahujúcimi aniónové tenzidy a nie sú dobrými detergentami ani penidlami. Spĺňajú dve veľmi významné funkcie. Mnoho tenzidov má baktericídne účinky a využívajú sa ako dezinfekčné prostriedky napríklad v dezodorantoch [19]. Nepoškodzujú pokožku a ich toxicita je zanedbateľná. Používajú sa tiež v antiseptikách (Septonex, Septosan, Ajatin) a aj ako prísady do kúpeľa [9]. Povrchovo aktívnou a pozitívne nabitou časťou molekuly sa adsorbujú na negatívne nabitých povrchoch látok, ktorým udeľujú hydrofóbnu schopnosť. Takto si prepožičiavajú antistatické a zmäkčujúce účinky na vlasy a tkaniny (kondicionéry, aviváže). Najväčší význam majú kvartérne amóniové a pyridíniové zlúčeniny, napríklad hexadecyltrimetylamóniumchlorid, dodecyldimetylbenzylamóniumchlorid hexadecylpyridiniumbromid [16]. *Amfolytické (amfotérne) tenzidy* – amfotérny charakter udeľuje molekule prítomnosť dvoch hydrofilných skupín, kyslej (karboxylové sulfoskupiny) a zásaditej (amóniové skupiny alebo aminoskupiny). Ich správanie závisí od toho, v akom prostredí sa vyskytujú. V kyslom prostredí sa chovajú ako katiónové tenzidy (disociácia karboxylovej skupiny je potlačená) a v alkalickom prostredí ako aniónové tenzidy [20]. Alkylbetaíny, sulfobetaíny a acylaminoalkylbetaínové deriváty zaradujeme medzi hlavné typy amfolytických tenzidov. Sú kombinovateľné so všetkými druhmi tenzidov [16]. Nachádzajú uplatnenie v kozmetickom priemysle, majú výborné čistiace schopnosti. Kombinácia alkylpolyglykolsulfátu s betaínom tvorí základ väčšiny kozmetických umývacích prostriedkov, šampónov, pien do kúpeľa a tekutých mydiel. Prednosťou betaínu je jeho vlastnosť znižovania dermálnej dráždivosti a stabilizácia penivosti. Okrem toho pôsobí aj ako regulátor viskozity, kde spolu v kombinácii s chloridom sodným umožňuje vyrábať prípravky s nízkym obsahom tenzidov, ktoré pre svoju vysokú viskozitu vyzerajú ako koncentráty [20].
- b. Neiónové tenzidy sú zlúčeniny, ktoré nedisociujú vo vodnom roztoku a tak nevytvárajú ióny. Ich rozpustnosť umožňujú funkčné skupiny v molekule s vysokou afinitou k vode [15]. Patria sem najmä adukty alkylénoxidov (propylénoxidov, etylénoxidov) s amínovým, amidovým, éterovým prípadne esterovým mostíkom spájajúcim hydrofilnú polyalkylénoxidovú časť s hydrofóbnou časťou molekuly. Kumulovanými hydrofilnými skupinami je tvorená hydrofilná časť tenzidov. Vo vode nedisociuje a jej afinita voči molekulám vody je podmienená jej hydratačnou vlastnosťou. Hydrofóbná časť sa skladá z alifatického uhlíkového reťazca [16]. Dôležitými neiónovými tenzidmi sú kondenzačné produkty alkoholov a sacharidov s vyššími masnými kyselinami. Najviac sa používa D-glucitol, ktorý spolu s najvyššími masnými kyselinami vytvára zmes rôznych druhov esterifikovaných glucitolov. Vyznačujú sa netoxicitou a ich prednosťou sú výborné emulgačné schopnosti. Využívajú sa tiež sacharóza, laktóza aj škrob. K esterifikácii sa používajú vyššie masné kyseliny ako je kyselina palmitová, laurová, stearová a olejová, prípadne ich chloridy, metylestery, anhydridy [9]. *Alkohol etoxyláty* – v kozmetike sa využívajú ako emulgátory a okrem iného predstavujú jeden z troch základných tenzidov pracích prostriedkov. Medzi nepenivé prostriedky patria alkohol etoxyláty s oxobutylénovými skupinami na konci oxyetylénového reťazca. Redukciu penivosti týchto neiónových tenzidov zabezpečuje hydrofóbnejšie ukončenie hydrofilnej časti molekuly. *Aminoxidy* sa v neutrálnom a alkalickom prostredí správajú len ako neiónové, pri

hodnotách $\text{pH} < 3$ sa správajú ako kationové tenzidy. V prítomnosti silných oxidačných činidiel ako napr. peroxid vodíka sú aminoxidy s nasýtenými alkylmi stále. Ich využitie v prostriedkoch osobnej starostlivosti o zdravie je obmedzené. *Alkanolamíny* sa v zloženiach prostriedkov postupne odstraňujú a nahrádzajú inými typmi tenzidov, v dôsledku toho, že dietanolamín dokáže v kyslom prostredí tvoriť nitrózoamín s karcinogénnymi účinkami. *Alkylpolyglykozidy* sa rýchlo a dokonale biologicky rozkladajú vďaka hydrofilnej a hydrofóbnej časti molekuly pripravenej z obnoviteľných rastlinných surovín. Alkylový reťazec je viazaný glykozidickou väzbou. Väzba je v alkalickom a neutrálnom prostredí voči hydrolyze pevná. Hydrofóbna časť je tvorená masným alkoholom z rastlinného tuku (napr. kokosový tuk) a hydrofilnú časť molekuly alkylpolyglykozidu tvorí škrob (pšeničný, kukuričný) [9].

5. *Podľa typu organických zlúčenín* – medzihlavné skupiny iónových tenzidov patria:
 - a. *Mydlá* zaraďujeme medzi najstaršie a najjednoduchšie tenzidy. Majú všeobecný vzorec R-COONa alebo R-COOK [1]. Sú sodné alebo draselné soli karboxylových „masných“ kyselín s dlhým reťazcom [17]. Kyseliny, ktoré obsahujú viac ako dvadsať atómov uhlíka, nie sú pre výrobu mydla vhodné, pretože sa ich alkalické soli vo vode horšie rozpúšťajú [18]. Hlavnou surovinou na výrobu mydla sú odpadové tuky. Tuky predstavujú estery masných kyselín s glycerolom. Zmydlenie tukov je reakcia, pri ktorej sa tuky hydrolyzujú horúcou vodnou parou a potom neutralizujú hydroxidom sodným alebo draselným pričom vzniká vedľajší produkt glycerol. Zloženie tukov a druh kationu (Na^+ , K^+) majú vplyv na vlastnosti mydla. Draselné mydlo je tekuté a je nazývané mazľavým mydlom. Výhodou mydiel je ich jednoduchá výroba. Nevýhodou mydla je to, že v tvrdej vode sa vyzrážajú nerozpustné soli vápnika, železa a horčíka. Soly slabých karboxylových kyselín v kyslých roztokoch hydrolyzujú a tak sa vylučujú nerozpustné masné kyseliny [17].
 - b. *Alkylsulfáty* majú všeobecný vzorec $\text{R-CH}_2\text{-O-SO}_3\text{Na}$ a sú charakteristické sulfátovou skupinou $-\text{O-SO}_3\text{Na}$ umiestnenou na konci reťazca. Vyrábajú sa sulfatáciou vyšších alifatických alkoholov C_{10} až C_{18} . Sulfátová skupina podlieha ľahko hydrolyze [16]. Rýchlemu biologickému rozkladu podliehajú alkylsulfáty vtedy, ak je alkyl lineárny. V neutrálnom prostredí ich možno použiť ako zmäkčovacie prostriedky, čo možno využiť v sprechových géloch [11]. Vo vode sú pomerne rozpustné alkylsulfáty vápnika a horčíka [16]. Výhradne ako pracie prostriedky sa používajú sodné soli alkylsulfátov s najlepšou čistiacou účinnosťou pri hodnote $\text{pH} = 8 - 10$ [11].
 - c. *Alkylsulfónany a alkénsulfónany* majú špecifickú väzbu $-\text{C-S}-$. Táto väzba nepodlieha hydrolyze. Zlúčeniny všeobecného vzorca $\text{R}_1\text{-CH(SO}_3\text{Na)-R}_2$ vznikajú sulfonáciou vyšších alkánov a alkénov. Ide prevažne o zmes derivátov s neurčeným počtom sulfoskupín v molekule. Zlúčeniny sú biologicky dobre rozložiteľné, pokiaľ je alkyl lineárny.
 - d. *Alkylbenzénsulfónany* sa pripravujú alkyláciou benzénu uhlíkovodíkovými frakciami C_{10} až C_{18} a ich následnou sulfonáciou. Biologicky ťažko rozložiteľné sú alkylbenzénsulfónany s rozvetvenými alkylmi. Z hľadiska ochrany vodného ekosystému sú pre použitie neprijateľné. Naopak u lineárnych alkybenzénsulfónanov je rozložiteľnosť akceptovateľná napriek výhradám k rýchlosti rozkladu. V súčasnosti sa uprednostňuje výroba lineárnych alkylbenzénsulfónanov [16].
6. *Podľa biologickej degradability* – výrobcovia sa snažia vyvíjať tenzidy spĺňajúce požiadavky na technické použitie, ale i požiadavky na biologickú rozložiteľnosť [18]. Tenzidy sa hodnotia podľa biologickej spotreby kyslíka (BSK) alebo podľa výsledku laboratórneho pokusu rozkladu aktivovaným kalom s reakciou na metylénovú modrú. Podľa toho sa delia na: *biologicky ľahko rozložiteľné*, tzv. mäkké tenzidy, *biologicky stredne rozložiteľné*, tzv. odbúrateľné tenzidy a *biologicky ťažko odbúrateľné*, tzv. tvrdé tenzidy [2]. Biosurfaktanty sú povrchovo aktívne látky, ktoré sú produkované živými organizmami (kvasinkami, baktériami). Do skupiny biosurfaktantov zaraďujeme ramnolipidy. Ramnolipidy sú spájané gramnegatívnymi baktériami *Pseudomonas aeruginosa*. Vyznačujú sa ľahkou biodegradabilitou a nízkou toxicitou pre vodné organizmy. Mohli by nájsť uplatnenie na trhu vďaka svojim antimykotickým a antibakteriálnym vlastnostiam.

Tieto látky môžu byť vyrobené z rôznych substrátov zo sacharidov, rastlinných olejov aj priemyselných odpadov. Priemyselnú produkciu obmedzuje ekonomická náročnosť celého procesu a výber vhodných baktérií [13].

V podzemných vodách sa tenzidy obvykle nenachádzajú. Vyššiu tendenciu viazať sa do pôdy a sedimentu majú neiónové a kationové tenzidy [4]. Biodegradabilita tenzidov by mala byť minimálne 90 % [8]. Mikroorganizmy ich počas biologického rozkladu môžu rozkladať metabolickými reakciami na jednoduchšie látky alebo ich môžu použiť ako zdroj energie.

V čistiarňach odpadových vôd používajúcich anaeróbnu stabilizáciu kalu prechádzajú tieto látky bez zmien [4]. V závislosti od teploty odpadových vôd sa mení aj toxicita tenzidov. Teplota súvisí aj s rastúcou rýchlosťou, pri ktorej surfaktant napadá bunky, a tiež so schopnosťou udržateľnosti rozpusteného kyslíka v odpadových vodách. Preto neiónové a aniónové tenzidy nevykazujú toxicitu pri nízkych teplotách, avšak toxickými sa môžu stať so vzrastajúcou teplotou odpadovej vody. Na toxicitu povrchovo aktívnych látok vplýva aj tvrdosť vody [6]. Chronickou toxicitou pre vodné organizmy (ryby, riasy) je koncentrácia tenzidov vo vode vyššia ako $0,1 \text{ mg l}^{-1}$.

Do organizmu človeka sa tenzidy môžu dostať v pracovnom prostredí pri práci s tenzidmi pri vyšších teplotách a to s prípravkami obsahujúcimi prchavé látky (napr. v textilnom priemysle). K priamemu styku s pokožkou dochádza používaním hygienických výrobkov ako sú šampóny, kozmetické výrobky či pracie, čistiace prostriedky [2]. Toxicita silne závisí od chemickej štruktúry tenzidov. Spravidla sa posudzuje podľa nasledovných kritérií: orálna toxicita pri LD_{50} , účinky na oči a pokožku a účinky na vodné organizmy. Podľa úrovne toxicity rozoznávame: [12]

- *mierne toxické* – patria sem niektoré prípravky na báze etylénoxidov,
- *toxické* – z neiónových tenzidov kondenzáty kyseliny stearovej a kyseliny olejovej s etylénoxidom,
- *veľmi toxické* – sem patrí väčšina tenzidov. Z aniónových tenzidov kondenzáty etoxylovaných alkyfenolov, etoxylované masťné amíny a alkoholy. Z prípravkov na báze aniónových tenzidov sú to laurylsíran sodný, acetylsíran sodný a zmesi sulfátovaných masťných alkoholov s pyridínovými bázami.
- *vysoko toxické* – kationové tenzidy na báze alkylpyridínových a alkyltrimetylamóniových zlúčenín ďalej z neiónových tenzidov sem patria etoxylované masťné amíny a alkyfenolpolyetylénglykolétery. Z aniónových tenzidov skupina alkylbenzénsulfónanov s $C_{12} - C_{14}$ alkylsulfónany s alifatickým reťazcom.

2. Dezinfekčné látky a antiseptiká

Ochorenia vyvolané odolnými mikroorganizmami, vírusmi, multirezistentnými baktériami a hubami či hmyzom predstavujú veľmi vážny problém z hľadiska zdravia populácie. Použitie dezinfekčných, antimikrobiálnych a repelentných prostriedkov patrí medzi opatrenia, ktorých cieľom je usmrtiť, zničiť, inaktivovať alebo odstrániť mikroorganizmy ako aj odstrániť epidemiologicky dôležité článkonožce či nepríjemný obťažujúci hmyz [21]. Všetky chemické látky vyznačujúce sa inaktivačným účinkom zaradujeme medzi biocídy. Inaktivačným účinkom rozumieme všetky prejavy pôsobenia na mikroorganizmy od zastavenia ich metabolickej aktivity až po usmrtenie živej bunky. Z hľadiska pôsobenia na mikroorganizmy delíme biocídy na dezinfekčné látky (inaktivujúce mikroorganizmy na neživých predmetoch), antiseptiká (inaktivujúce mikroorganizmy na živých tkanivách, bunkách, orgánoch) a konzervačné látky (inaktivujúce mikroorganizmy v nápojoch, potravinách, kozmetických prípravkoch a iných). [8].

Dezinfekčné látky a antiseptiká často rozdelujeme z hľadiska oblasti používania. Napríklad, na dezinfekciu rúk sa väčšinou používajú prípravky s alkoholom alebo peroxidom [21]. Triklosan a trichlórkarbán sa používajú ako antimikrobiálne látky v mydlách, dezodorantoch, pleťových krémoch,

zubných pastách a dokonca aj v plastoch. Najčastejšie používané dezinfekčné prostriedky obsahujú niektoré z chemických zlúčenín: [3]

- alkoholy (propanol, etanol, izopropanol),
- étery bifenylov (triklosan a trichlórkarbán),
- organické amóniové zlúčeniny s kvartérnym dusíkom (alkyl-benzyl-dimetyl amónium chlorid),
- jodofory – zlúčeniny s aktívnym jódom,
- organické a anorganické zlúčeniny s aktívnym chlórrom (chlóramíny, chlórderiváty kyseliny izokyanurovej),
- peroxozlúčeniny (peroxid vodíka, perboritan sodný, persíran draselný),
- aldehydy (glyoxal, glutaraldehyd),
- biguanidínové deriváty (chlórhexidín).

Výskyt veľkého množstva týchto látok v odpadovej vode môže svojou biocídnu aktivitou spôsobiť úbytok bakteriálnej mikroflóry, ktorá je súčasťou biologického stupňa čistiarní odpadových vôd. Môže spôsobiť aj poškodenie zdravia a úhyn rýb a iných vodných živočíchov ak sa dostane do povrchových tokov. Ak ide o únik chlórovaných prípravkov, uvoľnený chlór reaguje s uhl'ovodíkmi, pričom vznikajú chlórované uhl'ovodíky s karcinogénnymi účinkami. Pri likvidácii zbytkov dezinfekčných prostriedkov sa odporúča riedenie s vodou v pomere 1 : 1. Väčšie množstvo prostriedkov sa likviduje v súlade s predpismi vodohospodárskych orgánov.

Významným spôsobom straty biocídnej aktivity dezinfekčných látok sú fyzikálno-chemické reakcie s látkami, ktoré sa nachádzajú v odpadových vodách. Organické amóniové zlúčeniny sa viažu s anionaktívnymi tenzidmi. Peroxozlúčeniny sa rozkladajú samovoľne. Dôležitým je biologický rozklad dezinfekčných látok na nízkomolekulárne látky, využívané na tvorbu novej biomasy. Zásadným pravidlom pre tieto látky by mala byť 80 % rozložiteľnosť. Ľahko odbúrateľné sú alkoholy, niektoré jednoduché fenolové deriváty, formaldehyd a peroxozlúčeniny. Najťažšie odbúrateľné sú organické amóniové zlúčeniny, fenoly, tenzidy a cyklické zlúčeniny. Veľkú tendenciu k bioakumulácii v tukových tkanivách v rámci prírodného potravinového reťazca prejavujú halogénované deriváty. Potenciálne vplyvy antimikrobiálnej rezistencie na vodné ekosystémy sú napriek tomu, že by mohli mať dôsledky na ľudské zdravie nízke. Pozorovaním triklosanu v prostredí bolo zistené, že spôsobuje vznik rezistentných baktérií ako aj baktérií odolných voči antibiotikám. Existuje podozrenie, že triklosany a trichlórkarbány by mohli mať vplyv na bentických bezstavovcov [3].

Mnohé dezinfekčné látky sa ľahko vyparujú a pôsobia dráždivo na sliznice a kožu. Niektoré z nich sú alergénmi alebo majú narkotické, mutagénne a karcinogénne účinky. Najzávažnejším z nich je etylénoxid. Medzi ďalšie závažné sledované látky patria formaldehyd a glutaraldehyd. Ani voľný chlór by sa pre svoje dráždivé účinky nemal dostávať vo veľkom množstve do ovzdušia [21].

3. Repelenty

Repelenty proti hmyzu patria medzi pesticídy. Pesticíd je definovaný ako akákoľvek látka alebo zmes látok určených na prevenciu, ničenie, odpudzovanie alebo zmiernenie aktivity škodcov. Výrobky označené ako repelenty nie sú určené na odstránenie, ale len na odpudzovanie škodcov [8]. Podľa registrov Americkej Agentúry pre Ochranu Životného Prostredia (US EPA) rozlišujeme niekoľko ďalších typov repelentov, ako napríklad clip-on prípravky (majú podložku z repelentu a ventilátor alebo iný mechanizmus, ktorý rozptyľuje repelent v blízkosti tela), priestorové repelenty (na rozptýlenie repelentu vo vonkajšom priestore používajú vykurovací mechanizmus, napríklad lucerny, pochodne, sviečky, cievky, stolové difúzory. Stacionárne aj nositeľné repelenty sú na použitie výhradne iba vo vonkajšom prostredí.) a repelenty aplikované na kožu (považujú sa za najúčinnějšíe, pretože s nami zostanú aj keď sa premiestňujeme) [5].

Najznámejšou účinnou látkou je DEET (Dietyltoluamid alebo N,N-dietyl-meta-toluamid), ktorý sa používa vo výrobkoch zabraňujúcich uhryznutiu hmyzom ako sú komáre, muchy, blchy a malý lietajúci hmyz. DEET bol vyvinutý americkou armádou v roku 1946 na ochranu vojakov v

hmyzom zamorených oblastiach. Repelenty proti hmyzu s obsahom látky DEET boli pre širokú verejnosť v Spojených štátoch používané od roku 1957. DEET bol použitý v celej rade repelentov vrátane kvapalných sprejov, tyčínok a krémov. Doteraz sa presne nevie, ako DEET pôsobí aj na iné druhy hmyzu. Hmyz vníma hostiteľov tým, že zachytí chemikálie z nášho tela alebo zo vzduchu, ktorý dýchame. Bolo preukázané, že hmyz vystavený DEET nie je schopný nájsť osoby alebo zvieratá, pretože ich nemôže detekovať [8]. Nepotvrdilo sa, že táto látka spôsobuje rakovinu u ľudí alebo u zvierat. Je to bezfarebná kvapalina so slabou vôňou. Vo vode je nerozpustná, napriek tomu vo vode má dobrú miešateľnosť s inými látkami. Vzhľadom k tomu, že prípravky s obsahom tejto látky používajú mnohí ľudia, DEET bol zistený v odpadových vodách a v miestach, kde odpadová voda priteká do vodných útvarov [8, 14]. Vo vodnom prostredí je perzistentnou zložkou, je pravdepodobné, že sa hromadí vo vodných organizmoch [3]. Keď sa DEET dostane do pôdy, môže byť rozložený mikroorganizmami. Metabolity sú obvykle menej toxické. Ak sa DEET strieka alebo vyparuje, vo vzduchu sa nachádza ako hmla alebo pary. Čas rozkladu v atmosfére sa mení v závislosti od podmienok prostredia ako sú teplota, vlhkosť či prúdenie vetra [8].

4. UV – filtre

Opalovacie krémy vytvárajú na pokožke ochranu pred UV žiarením. UV_A lúče zasahujú hlboko do strednej vrstvy kože, kde pri nadmernej dávke poškodzujú tkanivá, vytvárajú voľné radikály, čo vedie k predčasnému starnutiu. UV_B lúče pôsobia na hornú vrstvu kože, spôsobujú jej spálenie, zápal a podporujú vznik rakoviny.

Existujú dva druhy UV filtrov: [24, 3]

- organické UV filtre, ktoré prenikajú cez pokožku a premieňajú ultrafialové žiarenie na bezpečné infračervené žiarenie (napríklad metylbezylidén gáfor),
- minerálne (anorganické) UV filtre odrážajú a rozptyľujú UV žiarenie od pokožky podobne ako malé zrkadlo (napríklad oxid zinočnatý a oxid titaničitý).

Existuje množstvo chemických látok na zabránenie prístupu ultrafialového žiarenia. Pre kozmetický priemysel sú dôležité látky absorbujúce UV žiarenie ako sú bezfarebné prášky, ktoré sa používajú v krémoch. Ide napríklad o oxid zinočnatý a oxid titaničitý. Niekedy sa používajú UV filtre k ochrane farby vlasov [22].

Najlepšie UV filtre sú tie, ktoré sa nedostanú pod kožu - nepredstavujú hrozbu pre zdravie a poskytujú optimálnu slnečnú ochranu proti UV_A a UV_B lúčom [24].

V opalovacích krémoch a v kozmetike sa obvykle nachádza tri až osem samostatných UV filtrov, čo predstavuje viac ako 10 % hmoty výrobku. Do prostredia sa dostávajú dvomi spôsobmi a to buď nepriamo prostredníctvom čistiarní odpadových vôd, alebo priamo pri plávaní alebo iných rekreačných aktivitách. UV filtre sú známe bioakumuláciou. Viaceré UV filtre majú potenciál spôsobiť estrogénové účinky a nepriaznivý vplyv na reprodukciu a plodnosť rýb [3].

Medzi pre človeka nebezpečné zložky UV filtrov patria etylhexyl metoxycinnamát, benzofenón-3, oktokrylén. Bol dokázaný ich vplyv na hormonálny systém a taktiež boli identifikované v materskom mlieku. V roku 2009 bolo v USA viac ako 97 % Američanov zaťažených organickým filtrom oxybenzónom [24].

Záver

Prípravky osobnej starostlivosti o zdravie predstavujú integrálnu súčasť nášho každodenného života. Viacerí autori ich však zaraďujú do skupiny nových kontaminantov životného prostredia. Svojím spôsobom zvyšujú kvalitu života a predlžujú ho, no na druhej strane, niektoré ich zložky predstavujú potenciálny problém pre ľudské zdravie a životné prostredie. Preto je nevyhnutné venovať im zvýšenú pozornosť

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] BAREŠ, M. 1982. Chemie a technologie tensidů a detergentů. 1. Vyd. Praha: VŠCHT v Praze Fakulta potravinářské a biochemické technologie, s. 270.
- [2] BLAŽEJ, A. a kol. 1981. Chemické aspekty životného prostredia. Bratislava: Alfa. ISBN 63-555-81
- [3] BRAUSCH, J. M., RAND, G. M. 2011. A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. *Chemosphere* 82, p. 1518-1532.
- [4] ENG, Y. Y., SHARMA, V. K., RAY, A. K. 2012. Degradation of anionic and cationic surfactants in a monolithic swirl-flow photoreactor. *Separation and Purification Technology*, 92, 6, p. 43 – 49.
- [5] Environmental Protection Agency, 2016. Repellents: Protection against Mosquitoes, Ticks and Other Arthropods. United States [cit. 2017-02-22]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/insect-repellents>
- [6] GERARDI, M. H. 2006. Wastewater bacteria. Hoboken, N. J.: Wiley - Interscience. ISBN 978-047-1979-913
- [7] CHRISTIAN, S. The chemistry of beauty. 2008 [cit. 2017-02-04]. Dostupné z: <http://www.newsreview.com/sacramento/content?oid=721266>
- [8] JACKSON, D., LUUKINEN, B., BUHL, K., STONE, D. DEET General Fact Sheet. National Pesticide Information Center. Oregon State University Extension Services, 2008 [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <http://npic.orst.edu/factsheets/DEETgen.html>
- [9] KIZLINK, J. 2001. Technologie chemických látek II. 1. Vyd. Brno: VUTIUM, s. 209 - 401. ISBN 80-214-2013-8
- [10] KNEPPER, T., BARCELÓ, D., de VOOGT, P. 2003. Analysis and fate of surfactants in the aquatic environment. 1st ed. Boston: Elsevier, p. 966. ISBN 04-445-0935-6
- [11] MACHAŇOVÁ, D. 2005. Předúprava textilií.: část 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, s. 190. ISBN 80-7083-971-6
- [12] MACHAŇOVÁ, D., PRÁŠIL, M. 2005. Ekologické aspekty textilních procesů. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, s. 189. ISBN 80-7083-940-6
- [13] MÜLLER, M. M., KÜGLER, J. H., HENKEL, M., GERLITZKI, M., HÖRMANN, B., PÖHNLEIN, M., SYLDATK, Ch. and HAUSMANN, R. 2012. Rhamnolipids – Next generation surfactants? *Journal of Biotechnology*, 162, 4, p. 366 – 380.
- [14] PEDROUZO, M., BORRULL, F., MARCÉ, R. M., POCURULL, E. 2011. Analytical methods for personal - care products in environmental waters. *Trends in Analytical Chemistry*, 30, 5, p. 749 – 760.
- [15] PICHLER, J. 1988. Technologie základných organických látok, tenzidy, barviva a pigmenty. 1. Vyd. Brno: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, s. 81.
- [16] PITTER, P. 2009. Hydrochemie. Praha: VŠCHT. ISBN 978-80-7080-701-9
- [17] REGULI, J., PAVELEKOVÁ, I. 2005. Spotrebiteľská chémia. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity. ISBN 978-80-8082-861-5
- [18] ROSEN, M. J. 2004. Surfactants and interfacial phenomena. 3rd ed. Hoboken: Wiley-
- [19] Scientific Spectator, 2002. SURFACTANTS Types and Uses [cit. 2017-01-02]. Dostupné z: http://surfactantspectator.com/documents/Surfactant_Book_FIRP_E-300-A.pdf
- [20] ŠMIDRKAL, J. 1999. Tenzidy a detergenty dnes. *Chemické listy* 93, s. 421 - 427.
- [21] ŠTEFKOVIČOVÁ, M. a kol.. Dezinfekcia a sterilizácia II., 2007 [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://dezinfekcia.info/dezinfekcia-a-sterilizacia-ii/>
- [22] The science and safety behind your favorite products. UV Filter ingredients. 2016 [cit. 2017-02-08]. Dostupné z: <http://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/uv-filter-ingredients-0>
- [23] TOMAŠKOVÁ, M. 2014. Nebezpečné látky a ochrana pred požiarom. Košice: TU, s. 23 - 28. ISBN 978-80-553-1934-6

[24] ZDRAVIE. Prírodná kozmetika a slnečná ochrana. 2013 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z:
<http://www.zdravie.sk/clanok/50268/prirodna-kozmetika-a-slnečna-ochrana>

[25] ŽÁČEK, L. 1998. Hydrochemie. vyd. 1. Vyd. Brno: VUTIUM, s. 80. ISBN 80-214-1167-8

ADRESY AUTOROV

RNDr. Maroš SIROTIAK, PhD.

Ústav Integrovannej bezpečnosti, Materiálovotechnologická fakulta STU v Bratislave so sídlom v Trnave, Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 917 24 Trnava

e-mail: maros.sirotiak@stuba.sk

Ing. Lenka BLINOVÁ, PhD.

Ústav Integrovannej bezpečnosti, Materiálovotechnologická fakulta STU v Bratislave so sídlom v Trnave, Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 917 24 Trnava

e-mail: lenka.blinova@stuba.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.