

VPLYV FTALÁTOV NA ZDRAVIE A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Anna MICHALÍKOVÁ – Lenka BLINOVÁ – Livia BALKOVÁ

PHthalATES IMPACT ON HEALTH AND THE ENVIRONMENT

INTEGRATED SAFETY OF THE ENVIRONS

INTEGRATED SAFETY OF ENVIRONS 2019

ABSTRAKT

Cieľom práce je charakterizovať vlastnosti, využitie, možnú expozíciu a vplyv ftalátov na ľudské zdravie a zložky životného prostredia. Ftaláty sú estery kyseliny 1,2-benzéndikarboxylovej (ftalovej). Majú široké využitie, používajú sa ako plastifikátory, v lepidlách, tmeloch, krémoch, olejoch, lakoch, parfémoch a v zdravotníckych pomôckach. Sú aj súčasťou mnohých obalov, používaných v potravinárstve. Vzhľadom k tomu, že ftaláty nie sú v týchto produktoch chemicky viazané, dochádza k ich neustálemu uvoľňovaniu. Viaceré štúdie poukazujú na možné karcinogénne účinky ftalátov. Zistená bola aj ich estrogénna aktivita, teratogénnevlastnosti a iritácia kože, očí a dýchacích ciest ako následok zvýšenej expozície.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: ftaláty, riziká ftalátov, účinky na zdravie, spotrebiteľské výrobky

ABSTRACT

The aim of the thesis is to characterize the properties, use, possible exposure and impact of phthalates on human health and environmental components. Phthalates are esters of 1,2-benzenedicarboxylic acid (phthalic acid). They are widely used, as plasticizers, in adhesives, sealants, creams, oils, lacquers, perfumes and medical devices. They are also included in many packaging used in the food industry. Since phthalates are not chemically bound in these products, they are constantly released. Several studies have shown the possible carcinogenic effects of phthalates. Their estrogenic activity, teratogenic properties and irritation of the skin, eyes and airways as a result of increased exposure were also found.

KEY WORDS: phthalates, phthalate risks, health effects, consumer products

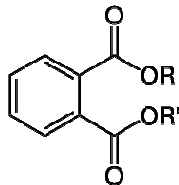
ÚVOD

Ftaláty sú látky, ktoré sa nachádzajú všade okolo nás. Patrí sem niekoľko rôznych esterov kyseliny ftalovej s rôznymi vlastnosťami. Sú používané ako zmäkčovadlá plastov, predovšetkým PVC. Takéto PVC sa používa aj na výrobu hračiek, zdravotníckych pomôcok (injekčné striekačky, infúzne a transfúzne sety), obalov, stavebného materiálu. S niektorými sa možno stretnúť v kozmetike, vo farbách, v lakoch alebo v pesticídoch a s inými v oblečení. Keďže ftaláty nie sú v polyméroch viazané chemicky, dochádza k ich postupnému uvoľňovaniu do prostredia. Ich prenikanie do organizmu spôsobuje negatívny dopad na zdravie, preto možno ftaláty označiť ako hrozbu pre život, ktoré by mali byť nahradené inými zmäkčovadlami.

VLASTNOSTI A ROZDELENIE FTALÁTOV

Ftaláty sú nehalogenované estery kyseliny 1,2-benzéndikarboxylovej s vhodným alkoholom (obrázok 1). Ftaláty sú väčšinou nehorľavé sirupovité bezfarebné kvapaliny. Sú bez zápachu s nízkou

hodnotou tlaku pár a vysokým bodom varu (nad 250° C). Sú málo rozpustné vo vode a dobre rozpustné v tukoch a nepolárnych rozpúšťadlách. Hlavný faktor, ktorý určuje chemické a fyzikálne vlastnosti týchto organických látok, je jeho esterifikovaná karboxylová skupina. Vyššie ftaláty sú pri izbovej teplote prakticky neprchavé, len pri nižších esteroch môže dochádzať k ich odparovaniu[1].



Obrázok 1 Chemická štruktúra ftalátov (orto-ftalátov)

Ftaláty sa používajú hlavne ako zmäkčovadlá. Zmäkčovadlá sú aditíva, ktoré zvyšujú pružnosť, priehľadnosť, trvanlivosť a časovú stálosť. Ftaláty sa používajú najviac na zmäkčenie polyvinylchloridu (PVC), ale taktiež sa používajú aj na výrobu iných plastov. Využívajú sa aj ako rozpúšťadlá.

Ftaláty sú zložkou lepidiel, taktiež sa využívajú v poľnohospodárskych pomocných látkach, či v materiáloch využívajúcich sa v stavebníctve. Obsahujú ich aj čistiace prostriedky. Ďalej sú prítomné v potravinárskych výrobkoch a v ich obaloch, vo farmaceutikách a zdravotníckych pomôckach. Nachádzajú sa aj v textile, v gumákoch, alebo v sprchových závesoch a pršiplášťoch, v hračkách, vo voskoch vonných sviečok, vo farbách, obsahujú ich aj tlačiarenské farby, ďalej v rybárskych návnadách, či vo vinylových čalúneniach [2].

Ďalej sú prítomné vo výrobkoch pre osobnú hygienu a starostlivosť. Sem patria napríklad očné tiene, laky na nechty (dodávajú lakom pružnosť a trvanlivosť), parfumy (ako fixátory a stabilizátory vôní), spreje a gély na vlasy (stabilizátor vône a fixátor), kozmetické krémy (funkciou ftalátov je lepšie prenikanie krémov do pokožky), tekuté mydlá a ďalšie [2,3].

Ftaláty sú veľmi početná skupina látok (ich počet sa odhaduje okolo 40). Delia sa do dvoch základných skupín na základe ich fyzikálno-chemických a toxikologických vlastností na:

Ftaláty s nízkou molekulovou hmotnosťou:

- zväčša sú to ftaláty, ktoré v hlavnom alkylovom reťazci majú 1-6 atómov uhlíka,
- najčastejšie sa využívajú ako rozpúšťadlá, prídavky do farmaceutických produktov, či do produktov osobnej starostlivosti, ďalej ako aditíva lepidiel, tlačiarenských náplní,
- do tejto skupiny patria napríklad - DEP (di-etylftalát), DMP (di-metylftalát), DBP (di-n-butylftalát), BBP (butyl-benzylftalát).

Ftaláty s vyššou molekulovou hmotnosťou:

- tieto ftaláty vo svojom hlavnom alkylovom reťazci obsahujú viac ako šesť atómov uhlíka, prípadne sú cyklické,
- ich hlavná funkcia je byť plasticizérom polyvinylchloridu,
- do tejto skupiny patria napríklad - DEHP (di-2-etylhexylftalát), DIOP (diisooktylftalát), DINP (di-isononylftalát), DIDP (diisodecylftalát), DUP (di-undecylftalát), DTDP (di-tridecylftalát)[4].

VPLYV FTALÁTOV NA ZDRAVIE

Ftaláty môžu spôsobiť závažné zdravotné nežiaduce účinky:

- teratogénne,
- embryotoxické,
- spermio toxické,
- hepatotoxické, či neurotoxické
- nefrotoxické[4].

Tolerovaný denný príjem (TDI) bol stanovený na 50 µg na jeden kilogram telesnej hmotnosti za deň. Referenčná dávka (RFD) pre ľudí je 20 µg na kg telesnej hmotnosti za deň. Podľa rôznych druhov ftalátov v rôznych krajinách je rôzne stanovená koncentrácia pre deti, ženy a mužov [5].

Ftaláty sú charakterizované nízkou akútnou toxicitou, smrteľná dávka (LD 50) je 1- 30 g na kilogram telesnej hmotnosti. Na tejto hodnote sa dohodol Európsky úrad pre chemické látky, Európsky úrad pre bezpečnosť potravín, Európsky vedecký výbor pre toxicitu a ekotoxicitu, Agentúra pre toxické látky a choroby v USA, Centrum pre hodnotenie rizík pre ľudskú reprodukciu, Agentúra na ochranu životného prostredia a Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny. NOAEL boli určené pre rôzne ftaláty, rôznymi metódami „nákazy“ v rôznom veku.

Metabolizmus ftalátov je veľmi rýchly a jednoduchý. Analyzované zlúčeniny sa v tele metabolizujú na monoestery, ktoré môžu byť oxidované a vylučujú sa močom.

Expozícia ftalátmi začína už počas vnútromaternicového vývoja počas gravidity. Ftaláty sú najviac toxické pre malé deti a nenarodené plody, ktoré sú oveľa náchylnejšie na ich expozíciu.

Ftaláty patria do skupiny látok, ktoré môžu narušiť fyziologickú funkciu endogénnych hormónov. Aj relatívne malá dávka dokáže spôsobiť, či už v čase vývoja plodu alebo v detstve, hormonálnu poruchu, ktorá nemusí byť spozorovaná hneď, ale môže sa objaviť až v ďalších generáciách.

Ftaláty ovplyvňujú zníženie reprodukčného potenciálu okrem iného aj znížením hladiny hormónov, ako je testosterón.

Najznepokojivejšie výsledky vplyvu ftalátov na ľudské zdravie boli potvrdené výskumom, ktorým sa dokázalo, že ftaláty v organizme chlapcov poškodzujú vývin reprodukčných funkcií. Analyzované zlúčeniny spôsobujú abnormálne umiestnenie vonkajšieho uretrálneho otvoru u muža. Mužská populácia vplyvom ftalátov trpí poruchou životaschopnosti spermií a ich produkciou [5,6].

Dlhodobým výskumom u populácie švédskych detí bolo zistené, že ftaláty až trojnásobne zvyšujú riziko vzniku alergií, astmy a problémy s pľúcami ako aj problémy so zrážanlivosťou krvi. Pôsobením ftalátu DEHP rastie počet zápalových buniek v pľúcach a v bronchiálnej tekutine.

Taktiež bolo dokázané, že niektoré druhy ftalátov, okrem narušenia funkcie semenníkov, spôsobujú poškodzovanie pečene a obličiek. Toto tvrdenie bolo dokázané na základe pozorovania vplyvu na hlodavce.

Domnienkami a faktami rôznych nezávislých výskumov opakujúcim sa v rôznych krajinách rôznymi odborníkmi sa zistilo, že ftaláty môžu spôsobovať autizmus, pretože deti testované s touto chorobou mali až niekoľkonásobne vyššiu koncentráciu ftalátov v organizme ako ich zdraví rovesníci. Taktiež sa tieto analyzované zlúčeniny podieľajú na vzniku cukrovky, pretože ovplyvňujú tvorbu inzulínu. Je predpoklad, že ovplyvňujú aj pohlavné dospievanie dievčat [5,6,13].

Prenikanie ftalátov do organizmu

- Vzduchom*: ftalát sa odparí do vzduchu a následne je vdýchnutý, krvou sa rozšíri do celého organizmu. Vyššia teplota vzduchu môže spôsobovať zvýšenú koncentráciu ftalátov.
- Sliznicami*: ftalát sa do tela dostane priamym kontaktom so sliznicami rovno do krvi. Tento kontakt spôsobujú niektoré zdravotnícke pomôcky alebo častým príkladom u detí je obliezanie hračiek.
- Potravinou*: kontaminácia potravinami balenými do PVC alebo vodou zo záhradnej hadice, konzumáciou potravín bohatých na tuk (mlieko, mäso, olej). V ovocí, zelenine, obilninách, mäse (a vo výrobkoch z nich), rybách (a vo výrobkoch z nich), tukoch a olejoch, zistili, že najviac zastúpený je ftalát DEHP. Ďalším výskumom bolo dokázané, že krmivá pre zvieratá obsahovali zvýšenú koncentráciu ftalátov, ktoré sa do krmiva mohli dostať pri ich príprave, použití kontaminovaných surovín, balení alebo pri zlých teplotných skladovacích podmienkach.
- Dermatologicky*: pokožkou sa najčastejšie absorbujú kozmetické výrobky a výrobky určené na osobnú hygienu. Štúdia z analýzy 252 produktov rôznych kozmetických výrobkov (vlasové gély, dezodoranty, laky na nechty, telové vody, plienky, šampóny a parfumy) preukázala prítomnosť hlavne DEP, DNBP DEHP.

- e) *Placentárnou bariérou*: ftaláty boli prítomné v moči novorodencov, čo poukazuje na to, že analyzované zlúčeniny veľmi ľahko migrujú cez placentárnu bariéru a tak predstavujú hrozbu pre ešte nenarodené deti. Môžu tak nepriaznivo vplývať na plod. Práve s DEHP bol spájaný nesprávny vývoj dĺžky stehennej kosti novorodencov. DPP a DBEP podľa štúdie ovplyvňujú celkovú výšku novonarodených chlapčiekov.
- f) *Nepriamym kojením*: odsávaním materského mlieka pumpou obsahujúcou zmäkčené PVC a porovnaním prirodzeného kojenia bolo zistené, že nepriamym kojením (t.j. odsávaním mlieka) sa ftaláty uvoľňujú a kontaminujú detskú potravu. Podobným spôsobom sa dostali ftaláty v minulosti aj do kravského mlieka, keď sa pri dojení kravského mlieka použil dojaci aparát zložený z hadičiek obsahujúcich ftaláty, čo malo za následok, že ftalát rozpustný v tukoch kontaminoval mlieko. Takto dojené mlieko bolo porovnané s mliekom, ktoré bolo podojené ručne a stanovenie koncentrácie ftalátov jednoznačne preukázalo, že dojaci aparát mlieko kontaminuje rovnako ako pumpa na odsávanie materského mlieka.
- g) *Parenterálne*: zmäkčenými hadičkami hemodialyzovaných pacientov, pretože ftaláty majú hydrofóbnu vlastnosť a teda pri kontakte s krvou sa uvoľnia z PVC priamo do nej [3,5].

VPLYV FTALÁTOV NA ZLOŽKY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Ftaláty sa radia medzi toxikologicky významné kontaminujúce látky životného prostredia, ich zdrojom je hlavne antropogénna činnosť. K migrácii do prostredia dochádza hlavne pri ich výrobe ako aj pri používaní a likvidácii výrobkov, ktoré ich obsahujú. Aj keď ftaláty nepatria medzi perzistentné polutanty (rýchlo metabolizujú), dochádza ich používaním k významnej kontaminácii všetkých zložiek životného prostredia vzhľadom k ich širokému používaniu[1]. Ftaláty sa do životného prostredia uvoľňujú vďaka svojej vysokej prchavosti. Podľa výskumov sa predpokladá, že práve jeden z ftalátov (DBP) je zodpovedný za trvalé zníženie počtu druhov plazov vo svete, pretože trvalo poškodzuje vývoj reprodukčných orgánov u zvierat.

Ftaláty sa v atmosfére vyskytujú v plynnom skupenstve alebo v podobe mikročastíc. Odhadovaná expozícia plynné fázy ftalátov v atmosfére je krátka, pretože tieto plyny v atmosfére veľmi rýchlo reagujú.

Ftaláty sa do atmosféry môžu dostávať odparovaním z plastových výrobkov predovšetkým pri vysokých teplotách. K významnej kontaminácii dochádza aj v okolí prevádzok vyrábajúcich ftaláty a plasty. K úniku dochádza aj pri nedokonalom spaľovaní odpadov z plastových výrobkov, tvoria sa aj pri nedokonalom spaľovaní fosílnych palív.

Ftaláty sú vo vode veľmi málo rozpustné, ich rozpustnosť klesá so zvyšujúcou sa molekulovou hmotnosťou. Vo vodnom prostredí sa väčšinou sorbujú na nerozpustný organický materiál a interagujú s rozpustnými humínovými a fulvokyselinami. Voda môže byť kontaminovaná buď priamo odpadovými vodami alebo odpadmi a tiež nepriamo formou zrážok. Lipofilita ftalátov umožňuje ich kumuláciu vo vodných organizmoch, vyššie organizmy sú schopné tieto látky metabolizovať[1].

Ďalší typ ftalátov v životnom prostredí možno zaznamenať v odpadových vodách priemyselných závodov a v pôdných sedimentoch.

Do pôdy sa dostávajú hlavne z komunálnych a priemyselných odpadov, z používania poľnohospodárskych prípravkov a vzdušnými emisiami. Sorbujú sa na organickú hmotu, sorpčná schopnosť sa zvyšuje s rastúcou molekulovou hmotnosťou a s klesajúcou rozpustnosťou vo vode. Činnosťou mikroorganizmov dochádza k ich postupnému odbúraniu, biodegradácia je závislá od teploty, môže trvať niekoľko dní až týždňov.

Spomínané plastizéry kontaminujú aj rastliny. Analýzou poľnohospodárskych rastlín bolo zistené, že tieto nebezpečné látky sa nachádzajú vo všetkých orgánoch rastlín, od koreňov, cez stonku, listy a plody až po semená. Je prirodzené, že migrujú zo životného prostredia potravinovým reťazcom do ľudského organizmu. Ftaláty do potravín migrujú aj z obalov v množstvách, ktoré sú závislé od druhu materiálu, druhu potraviny, teploty a doby expozície, dôležitý je aj obsah tuku v potravinách[1].

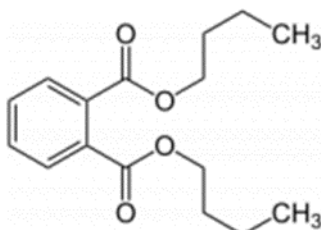
RIZIKÁ VYBRANÝCH FTALÁTOV

EFSA (Európsky úrad pre bezpečnosť potravín) zverejnila vedecké stanovisko k 5 ftalátom, ktoré sú povolené na používanie v plastových materiáloch určených na styk s potravinami (FCM):

- di-butylftalate (DBP)
- butyl-benzyl-ftalate (BBP)
- bis(2-ethylhexyl)ftalate (DEHP)
- di-isononylftalate (DINP)
- di-isodecylftalate (DIDP)

Bezpečnosť týchto látok EFSA vyhodnotila už v roku 2005. EFSA však bola vzhľadom na nové vedecké dáta požiadaná o prehodnotenie bezpečnej miery pre týchto 5 ftalátov používaných vo FCM a mala vyhodnotiť, či aktuálna expozícia týmito ftalátom predstavuje nebezpečenstvo pre verejné zdravie[7].

Di - butyl ftalát (DBP)

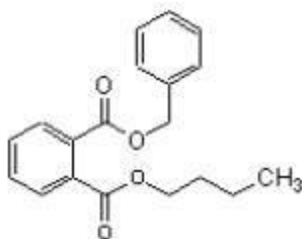


Obrázok2 Štruktúrny vzorec DBP[8]

Za normálnych podmienok je to bezfarebná až jemne žltá viskózna kvapalina. Používa sa ako zmäkčovadlo v spotrebiteľských výrobkoch (lak na nechty), tiež sa uplatňuje ako rozpúšťadlo éterických olejov, živíc, môže byť súčasťou bezpečnostných skiel, tlačiarenských atramentov, pesticídov (obrázok 2).

DBP má teratogénne a embryotoxické účinky, takže je považovaný za látku toxickú pre reprodukciu. Akútna toxicita môže spôsobiť podráždenie očí alebo kože, no pri dlhodobej expozícii bol na zvieratách pozorovaný negatívny vplyv na rast, na vývoj semenníkov, na vývoj plodu. DBP ako látka poškodzujúca plodnosť bola zakázaná používať v kozmetike a v prípravkoch určených na starostlivosť o telo (podľa európskej smernice 1223/2009, ktorá vstúpila do platnosti 11.7.2013). DBP je veľmi toxický aj pre vodné organizmy[8].

Butyl – benzylftalát (BBP)

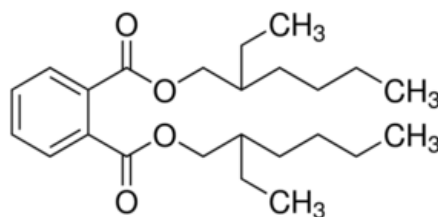


Obrázok 3 Štruktúrny vzorec BBP[9].

Benzylbutylftalát (obrázok 3) je považovaný hlavne za reprotoxickú látku s druhým najvyšším stupňom rizika toxicity, čo je jeden z hlavných dôvodov zaradenia tejto zlúčeniny medzi zakázané ftaláty smernice REACH, ktoré sa môžu nachádzať v hračkách vyrobených pre deti a vo výrobkoch určených pre starostlivosť o deti. Narúša hormonálny systém a spôsobuje tiež silné alergické reakcie a kožné ekzémy. Ďalej znižuje kvalitu spermií mužov a vývojové korekcie. Výskum z roku 2005

potvrdil, že ženy s vysokým obsahom tohto ftalátu v metabolizme porodili synov s rôznymi pohlavnými chybami. Výskumami na vodných živočíchoch sa zistilo, že je vysokotoxický s veľmi dlhou dobou účinku, čo môže spôsobiť negatívne zmeny v celom vodnom ekosystéme. Tento ftalát sa nachádza hlavne ako prídavná zmäkčujúca látka PVC napríklad v umelých kožiach alebo v podlahových krytinách. Využíva sa aj ako prídavok do farbív, či lepidiel a v ďalších výrobkoch [9].

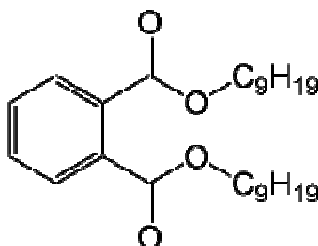
Di(2-etylhexyl)- ftalát(DEHP)



Obrázok 4 Štruktúrny vzorec DEHP[10]

Di(2-etylhexyl) ftalát (DEHP) je bezfarebná alebo nažltlá kvapalina bez zápachu, patrí medzi perzistentné organické polutanty (obrázok 4). Rozpúšťa sa ľahšie v tukoch ako vo vode (lipofilný charakter). DEHP bol zaradený na listinu zakázaných karcinogénnych, reprotoxických a mutagénnych prídavných látok do kozmetických výrobkov. Švédsky inšpektorát pre chemické látky (KEMI) bol poverený Európskou úniou vypracovaním analýzy rizík ftalátu DEHP a minimalizáciou jeho rizík. V návrhu odporúčajú vylúčenie zo zdravotníckych pomôcok využívaných pri hemodialýze, krvných transfúziách, mimotelového okysličovania práve kvôli nepriaznivým účinkom tohto plasticizéru na funkciu reprodukčných orgánov detí, najmä chlapcov. Podľa výskumu na živočíšnych mláďatách cicavcov analyzovaný ftalát DEHP vyvoláva vrodené vývojové chyby prostaty, penisu a močovej trubice. DEHP spôsoboval úmrtnosť plodu ešte v čase vnútro maternicového vývoja ako aj úmrtie po narodení, taktiež vrodené vývojové chyby srdca, srdcovej frekvencie a ciev, porušovali aj funkciu pečene. Rovnako sa táto zlúčenina našla v moči novorodencov s abnormálnou dĺžkou stehennej kosti, čo poukazuje na nesprávny rast a vývin plodu a nenarodených jedincov [10].

Di - isononylftalát (DINP)

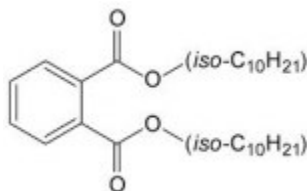


Obrázok 5 Štruktúrny vzorec DINP[11]

Di - isononylftalát (obrázok 5) sa využíva hlavne ako zmäkčovadlo do výrobkov z PVC (hračky, školské potreby či obuv), ale aj ako aditívum do lepidiel, náterových hmôt alebo tesniacich hmôt. Do prostredia sa dostáva hlavne emisiami z továrni alebo prostredníctvom odpadových vôd a svojím vyparovaním z výrobku. Sledovaním vplyvu zlúčeniny na hlodavce sa zistilo, že im spôsobuje rakovinu pečene.

Považuje sa za hlavnú náhradu DEHP ftalátu, pretože negatívne účinky samotného DINP neboli na reprodukčnú činnosť človeka jasne preukázané. Do ľudského organizmu sa dostáva inhaláciou, orálne alebo dermatologicky. Jeho vplyv na reprodukčnú činnosť sa prejavuje pri kombinácii DINP a ostatných ftalátov. DINP negatívne vplýva na hormonálny systém, napr. obmedzenou tvorbou testosterónu [11].

Di - isodecylftalát (DIDP)



Obrázok 6 Štruktúrny vzorec DIDP[12].

Až 95% z celkovej produkcie di - isodecylftalátu (obrázok 6) sa využíva ako zmäkčovadlo PVC, z ktorého sa vytvorené produkty ako je fólia, potahový materiál, podlahové krytiny, plastové obloženie v autách, plastová izolácia vodičov a podobne. Využíva sa aj ako prísada do atramentov.

Chronická expozícia spôsobuje rastové zmeny a úmrtnosť mláďat zvierat. Ďalej im spôsobujú histologické zmeny pečene a znižujú hmotnosť. Účinky na zdravie ľudí zatiaľ neboli kompletne a jednoznačne preukázané. Ak je preniknutie tohto ftalátu orálne, zlúčenina je z časti metabolizovaná, zvyšok je vylúčený tráviacim a vylučovacím traktom. Ak je preniknutie vdýchnutím, až 70% z vdýchnutého množstva sa absorbuje v pľúcach[12].

Odborníci EFSA určili na základe účinkov látky na reprodukčný systém novú hodnotu skupinovej miery bezpečnosti. Skupinový prípustný denný príjem (TDI) pre 4 z 5 ftalátov (DBP, BBP, DEHP a DINP) EFSA určila ako 50 µg na kg telesnej hmotnosti za deň. Ftalát DIDP nemá na hladinu testosterónu u plodu vplyv, a preto bola pre tento ftalát určená samostatná hodnota TDI ako 150 µg/kg telesnej hmotnosti za deň. Aktuálna expozícia týmto ftalátom z potravín nepredstavuje nebezpečenstvo pre verejné zdravie. Nové hodnotenie 5 ftalátov je v súlade s hodnotením z roku 2005, pokiaľ ide o najcitlivejšie účinky týchto látok a ich jednotlivých TDI. Hlavné rozdiely sa týkajú vylepšeného odhadu výživovej expozície ftalátom a zavedenia skupinového TDI pre 4 ftaláty, čím sa zohľadnila kombinovaná expozícia viacerým ftalátom naraz. Takýto kombinovaný výskyt je bežný a je potvrdený dátami zo štúdií s ľuďmi (napr. sa našli ich stopy v moči)[7].

ZÁVER

Ftaláty sú estery kyseliny 1,2-benzéndikarboxylovej, ktoré vznikajú reakciou anhydridu kyseliny ftalovej s alkoholom. Sú to syntetické látky, najčastejšie pridávané do PVC na jeho zmäkčenie. Tieto aditívne látky nie sú k materiálu viazané žiadnou väzbou, preto sa veľmi ľahko uvoľňujú do okolia. Ftaláty sú bezfarebné husté zlúčeniny bez zápachu, preto nie sú ľahko identifikovateľné vo výrobkoch. Ftaláty sa nachádzajú v bežných spotrebiteľských výrobkoch (obaly potravinárskych produktov, obuv, hračky, kozmetické výrobky, čistiace prostriedky, podlahy a nátery miestností alebo vo výrobkoch pre starostlivosť o deti). Ftaláty môžu spôsobiť závažné nežiaduce účinky (teratogénne, embryotoxické, spermiotoxické, hepatotoxické, či neurotoxické a nefrotoxické). Tieto estery nevyvolávajú akútnu toxicitu, ale ich účinky sa môžu prejaviť až v ďalších generáciách. Preto ich výrobcovia nahrádzajú najčastejšie polohovými izomérmi alebo použitie jednej zlúčeniny nahradia viacerými s menšou koncentráciou. Vo vnútornom prostredí sa dá linoleum a nábytok z drevotriesky nahradiť masívnym drevom, ktorého povrchové nátery nesmú byť ftalátové. Náhradou linolea je marmoluem, ktoré neobsahuje ftaláty, ale iba ľanový olej a korkovú múčku. Úplná náhrada PVC výrobkov je možná použitím platov na báze polyetylénu, polypropylénu a polyuretánu. Moderné kuchynské náhrady za PVC obaly by mohli byť anorganicko-organické stabilné polyméry, tzv. silikónové výrobky, no netreba zabúdať ani na sklenené nádoby. Náhrada ftalátov ako zmäkčovadla vo výrobkoch priemyselného charakteru, napr. hadice, tesnenia a membrány, sa uvádza masemoll (ester kyseliny alkánsulfónovej). Iný druh zmäkčovadla na zmäkčenie PVC, nazývaný Flexidone, bol vyrobený na báze lineárnych alkylpyrrolidonov. Na výrobu takéhoto PVC je treba o polovicu menej látky na zmäkčenie a je viac odolný voči extrémnym teplotám. V kozmetickom odvetí sa ako zmäkčovadlo používa koncentrát z aloe vera, 1 % roztok kyseliny hyalurónovej, vegeluron gél. Ftaláty slúžia v kozmetike aj ako látky podporujúce rýchle prenikanie do pokožky a preto ďalšou náhradnou látkou ftalátu je rastlinný glycerín.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] VELÍŠEK, J. *Chemiepotravin*. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. 343 s. ISBN 80-86659-03- 8
- [2] LORZ, P., TOWAE, F., ENKE. W. et al. 2007. *Phthalic Acid and Derivatives*. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: John Wiley & Sons
- [3] MAŇÁSKOVÁ, D. *Ftaláty*. Medicinman.cz. 2012. [online]. [cit. 2019-12-13; 10:33 SEČ]. Dostupné na internete: <http://medicinman.cz/?p=leky-latky/ftalaty>
- [4] SAILLENFAIT A. M., LAUDET-HESBERT A., 2005: *Phthalates I. EMC – Toxicologie– Pathologie*, 2 (1): 1 - 13.
- [5] HANZLÍKOVÁ, M. *Ftaláty- expozícia, toxikológia a výskyt v ovoci a zelenine*. Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, Bratislava.
- [6] ŠUTA, M. *Zdravotní rizika ftalátů v souvislosti se zdravotní péčí a možnosti jejich redukce*. Interní medicína [online]. 2007, č. 6 [cit. 2019-12-13; 11:35 SEČ], s. 288 - 291. Dostupný na internete: <http://www.intermedicina.cz/pdfs/int/2007/06/09.pdf>
- [7] *Ftaláty v plastových materiáloch určených na styk s potravinami*. Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka. 2020. [online]. [cit. 2020-01-13; 18:33 SEČ]. Dostupné na internete: <https://mpsr.sk/ftalaty-v-plastovych-materialoch-urceny-na-styk-s-potravinami/526-111-526-14982/?year=2020&>
- [8] BRABCOVÁ, K., VÁLEK, P. *dibutylftalat*, Chemické látky. [online]. [cit. 2019-08-30; 10:33 SEČ] Dostupné na internete: <https://arnika.org/dibutylftalat-dbp>
- [9] JOPKOVÁ, M., VÁLEK, P. *butyl benzylftalát BBP*, Chemické látky. [online]. [cit. 2019-08-03; 12:33 SEČ] Dostupné na internete: <http://arnika.org/butyl-benzyl-ftalat-bbp>
- [10] BRABCOVÁ, K., VÁLEK, P. *di(2-ethylhexyl) ftalát* Chemické látky. [online]. [cit. 2019-08-30; 10:53 SEČ] Dostupné na internete: <https://arnika.org/dibutylftalat-dbp>
- [11] JOPKOVÁ, M., VÁLEK, P. *di – isononylftalát DINP*, Chemické látky. [online]. [cit. 2019-08-30; 15:38 SEČ] Dostupné na internete: <http://arnika.org/di-isononyl-ftalat-dinp>
- [12] KRISTIAN, J., VÁLEK, P. *di(isodecyl)- ftalát DIDP*, Chemické látky. [online]. [cit. 2019-08-30; 18:55 SEČ] Dostupné na internete: <http://arnika.org/diisodecylftalat>
- [13] PILKA, T., KOLENA, B., PETROVIČOVÁ, I. *Antropogénny vplyv ftalátov na ľudské zdravie*, Slov. Antropol., 15(1):45-52, 2012

ADRESY AUTOROV

Ing. Anna MICHALÍKOVÁ, CSc.

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav integrovanej bezpečnosti, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >anna.michalikova@stuba.sk<

Ing. Lenka BLINOVÁ, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav integrovanej bezpečnosti, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >lenka.blinova@stuba.sk<

Bc. Lívia BALKOVÁ

Slovenská technická univerzita, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Slovenská republika

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.