

Kontaminanty potravin (1. LF UK, NT)

Vstup kontaminant do potravin (neúmyslný):

- zemědělská prvovýroba;
- znečištění životního prostředí;
- skladování, doprava, prodej;
- technologické a kulinární zpracování.

Klasifikace

- kontaminanty primární (exogenní) – vnější zdroje;
- kontaminanty sekundární (endogenní) – vznik v potravine.

Zdroje kontaminace

Zemědělská produkce

- používání pesticidních přípravků;
- hnojení;
- imise, emise;
- použití zálivkové povrchové vody;
- napadení mikroorganismy, zejména plísněmi;
- veterinární ošetření.

Skladování a zpracování

- posklizňová aplikace pesticidů;
- vznik z relativně netoxických pesticidů;
- napadení mikroorganismy;
- technologické či kulinární úpravy;
- penetrace aditiv z plastů.

Kritéria hodnocení

- **potenciální rizika** a závažnost negativních účinků na zdraví člověka
- **frekvence** případů, kdy daná cizorodá látka byla prokázána jako příčina intoxikací lidí či zvířat
- **častý výskyt v potravinách** představujících důležité položky potravního koše
- **perzistence a četnost výskytu** daného kontaminantu v prostředí, možná konverze na produkty s vyšší toxicitou, schopnost akumulace v potravním řetězci člověka
- **objem vstupů** (emisí) daného kontaminantu do prostředí z průmyslu, zemědělství, městských aglomerací a dalších zdrojů
- **význam potravin**, ve které se daný kontaminant vyskytuje, z pohledu mezinárodního obchodu

Prioritní kontaminanty

- mykotoxiny a jiné mikrobiální toxiny
- toxické minerální látky
- radioaktivní isotopy
- nitrososloučeniny
- polycyklické aromatické uhlovodíky
- halogenované organické sloučeniny
- rezidua pesticidů
- rezidua veterinárních léčiv
- další kontaminanty (ethylkarbamát, kontaminanty z obalů)

Standardy a doporučení – Codex Alimentarius FAO/WHO

Legislativa v ČR – Zákon o potravinách a tabákových výrobcích č. 110/1997 Sb., Vyhláška č. 298/1997 Sb

Mykotoxiny

Toxické sekundární **metabolity** vláknitých hub (plísní), ~ 20 toxikologicky významných mykotoxinů

Producenti

- plísně rodů *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*

Výskyt

- plesnivé potraviny
- rezidua v živočišných tkáních a produktech
- výrobky získávané s využitím kulturních plísní
- produkty biotechnologií

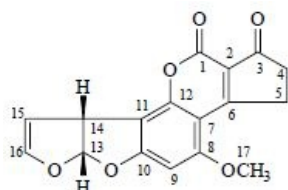
Faktory ovlivňující kontaminaci

- biologické
- chemické
- prostředí (aktivita vody, teplota aj.)

Aflatoxiny

- *Aspergillus sp.* (*A. flavus*, *A. parasiticus*), teplota, vlhkost (subtropické a tropické klimatické podmínky)
- aflatoxiny řady B a G
- vysoké hladiny – kukuřice, podzemnice olejná, pistácie
- nižší hladiny – mandle, vlašské ořechy, hrozinky, koření
- toxicita (hepatotoxicita, mutagenita, karcinogenita), nefrotoxicita

- aflatoxin B1



- v živočišných organismech biotransformace (hydroxylace) – metabolism
- přechodový faktor = poměr množství prekursoru a metabolitu 100:1–300:1 (mléko), 1000–14000 (svalovina)
- inhibitory – konzervační prostředky
- stimulatory – vyšší mastné kyseliny, propionová kyselina
- detoxikace kontaminovaných materiálů (velmi obtížná) – např. extrakce NH_4OH
- tepelné zpracování – vesměs pokles, komplexy s proteiny
- hygienické limity – např.:
 - obecně $20\text{--}40 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (suma)
 - dětská výživa $2 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (M1)
 - kojenecká výživa $1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (M1)

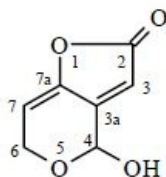


Aspergillus flavus

Patulin

- *Penicillium patulinum*, *P. expansum*
- jablka, hrozny, pomeranče apod., relativně velmi běžný kontaminant koncentrátů a džusů ($< 0,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

- 4-hydroxy-4H-furo(3,2-c)pyran-2(6H)-on



- relativně stabilní v pH 3,0–6,5
- antibiotické, antifungální, antivirové účinky vs. kancerogenita, mutagenita

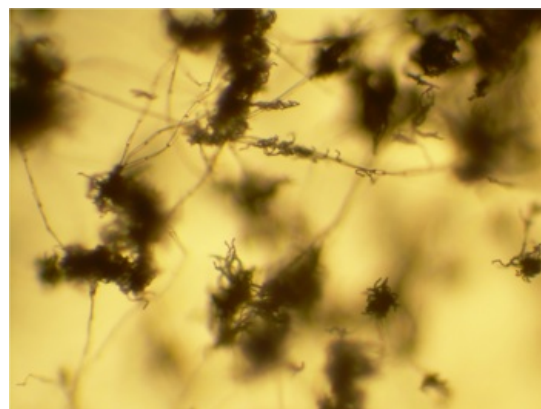
Změny při zpracování potravin

- skladování – pomalé snižování obsahu
- zahuštění šťávy vakuovou destilací – snížení o 25 %
- pastérace ($90^\circ\text{C}/10 \text{ s}$) – snížení o 20 %
- ethanolové kvašení – rychlá degradace
- mikrovlnný ohřev – snížení o 40–95 %

Hygienické limity – např.:

- obecně $0,05\text{--}0,10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$
- kojenecké výrobky – $0,001 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

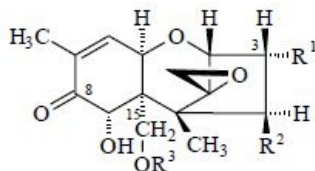
Trichotheceny



Penicillium expansum

- *Fusarium sp.* - toxiny fumonisiny
- cereálie, olejniný, pivo
- deoxynivalenol, nivalenol, T-2 toxin

- deoxynivalenol, $R^1 = OH$, $R^2 = H$, $R^3 = H$



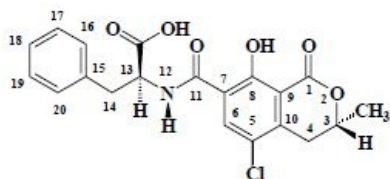
Hygienické limity – např.:

- obiloviny $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (deoxynivalenol)
- mouka $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

Ochratoxiny

- *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium viridicatum*
- cereálie, zelené kávové boby, ledviny hospodářských zvířat
- nefrotoxita, hepatotoxita, karcinogenita, perzistence

- ochratoxin A



Hygienické limity

- $5\text{--}10 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$

Citrinin

Je produkován rody *Penicillium* a *Aspergillus*, je potenciálně NEFROTOXICKÝ a působí synergicky s jinými neurotoxiny, zdrojem je kontaminovaná potrava. Je spojován s kardiální formou beri-beri, také označovanou jako „nemoc žluté rýže“.

Ergotamin

Patří mezi ergotelové alkaloidy, produkuje ho *Claviceps purpurea* (paličkovice nachová). Mikromyceta napadá obiloviny (typicky rýži, obilí), vytváří tmavé a tvrdé útvary známé jako námel, ty jsou pak při mletí zpracovány do mouky. Ergotamin je vazokonstriktor, intoxikace se projevuje otokem akraálních částí těla (nos, ušní boltce, prsty), končí gangrénou, vzácněji má i psychotropní účinky, typické jsou halucinace. V evropských zemích již dnes intoxikace nehrozí (úprava potravinářských technologií)

Další mykotoxiny

- Sterigmatocystin, cyklopiazonová kyselina, rokvafortin C, zearalenon, penicillová kyselina, fusarin C, alternarioly a altertoxiny, námellové alkaloidy, aj.

Toxiny bakterií



Článek byl označen za rozpracovaný,

od jeho poslední editace však již uplynulo více než 30 dní

Chcete-li jej upravit, pokuste se nejprve vyhledat autora v historii ([https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Kontaminanty_potravin_\(1._LF_UK,_NT\)&action=history](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Kontaminanty_potravin_(1._LF_UK,_NT)&action=history)) a kontaktovat jej. Podívejte se také do diskuse ([https://www.wikiskripta.eu/w/Diskuse:Kontaminanty_potravin_\(1._LF_UK,_NT\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Diskuse:Kontaminanty_potravin_(1._LF_UK,_NT))).

Pokud vše nasvědčuje tomu, že původní autor nebude v editacích v nejbližší době pokračovat, odstraňte šablonu {{Pracuje se}} a stránku .

Stránka byla naposledy aktualizována v sobotu 25. března 2023 v 19:15.

Podrobnější informace naleznete na stránce Bakteriální toxiny.

- exotoxiny a endotoxiny – hygienické limity nejsou
 - exotoxiny – enterotoxiny, cytotoxiny neurotoxiny.

Botulotoxiny

- *Clostridium botulinum*,
- neurotoxiny, polypeptidy, 19 aminokyselin,
- nekyselé konzervované produkty (uzeniny),
- anaerobní podmínky, pH 4,8–8,5, 30 °C,
- inaktivace 80 °C/10 minut, 100 °C/sekundy,
- faktory aW, t, NaCl, dusitany.

Další bakteriální toxiny

- *Staphylococcus aureus*, *C. perfringens*, *Bacillus cereus*,
- infekce, množení zárodků a tvorba toxinů v trávicím traktu,
- *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*,
- primární zdroje - maso, mléko a vejce.

Nitrososloučeniny

- produkty reakce sekundárních aminů s nitrosačnými činidly
 - sekundární aminy: Aminokyseliny, biogenní aminy aj.
 - nitrosační činidla: Nitrosylový kation NO^+ , oxidy dusíku
 - **faktory:** pH, teplota, doba, katalyzátory, inhibitory reakce

Klasifikace

- těkavé nitrosaminy: *N-nitrosodimethylamin...* obsah
- netěkavé nitrosaminy: *N-nitrososarkosin...* obsah

Toxikologie

- mutagenní, teratogenní, především karcinogenní účinky
- NDMA = N-nitrosodimethylamin
- NDEA = N-nitrosodiethylamin
- NPIP = N-nitrosopiperidin
- NPYR = N-nitrosopyrrolidin.

Perzistentní organochlorové sloučeniny



Článek byl označen za rozpracovaný,

od jeho poslední editace však již uplynulo více než 30 dní

Chcete-li jej upravit, pokuste se nejprve vyhledat autora v historii ([https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Kontaminanty_potravin_\(1._LF_UK,_NT\)&action=history](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Kontaminanty_potravin_(1._LF_UK,_NT)&action=history)) a kontaktovat jej. Podívejte se také do diskuse ([https://www.wikiskripta.eu/w/Diskuse:Kontaminanty_potravin_\(1._LF_UK,_NT\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Diskuse:Kontaminanty_potravin_(1._LF_UK,_NT))).

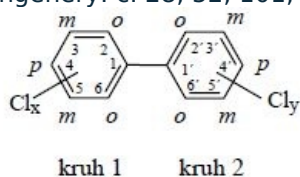
Pokud vše nasvědčuje tomu, že původní autor nebude v editacích v nejbližší době pokračovat, odstraňte šablonu {{Pracuje se}} a stránku .

Stránka byla naposledy aktualizována v sobotu 25. března 2023 v 19:15.

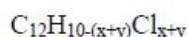
Polychlorované bifenyly

Obsah v prostředí

- 209 kongenerů
- planární kongenery (max. 2 substituenty v poloze ortho)
- indikátorové kongenery: č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180



kruh 1 kruh 2



($x+y = 1-10$, $x = \text{počet Cl v kruhu 1}$, $y = \text{počet Cl v kruhu 2}$)

Fyzikálně-chemické vlastnosti technických PCB

- termostabilita a fotostabilita
- nehořlavost

- chemická inertnost
- vysoká permitivita a výborné teplotní vlastnosti
- výborná mísitelnost s organickými rozpouštědly
- vysoké body varu

Výskyt – ve všech složkách životního prostředí

- bioakumulace
 - biokoncentrace (pasivní difúze)
 - biomagnifikace (důsledkem přenosu potravním řetězcem)

Toxikologické hodnocení

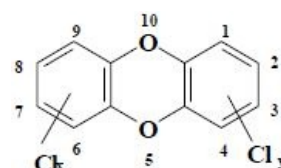
- nízká akutní toxicita technických směsí
- karcinogenní riziko nepotvrzeno
- hygienické limity (suma 7 indikátorových kongenerů)
- nejvyšší přípustná množství 0,2–5 mg·kg⁻¹ tuku

Polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany

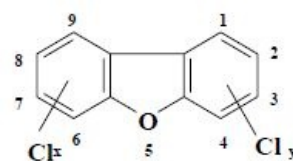
- názvosloví
- fyzikálně chemické vlastnosti
- 17 kongenerů s vysokou toxicitou: PCDD, PCDF

Vznik a hlavní zdroje

- průmyslové technologie (výroba pesticidů, PCB, bělení celulosy chlorem)
- termické reakce s Cl sloučeninami (spalování, metalurgie)
- fotochemické reakce v atmosféře
- sekundární kontaminace potravin (atmosférický spad, skládky, kaly)



PCDD



PCDF

Výskyt v potravinách

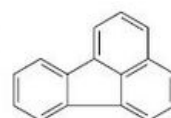
- hladiny na úrovni jednotek až desetin μg·kg⁻¹ tuku
- hlavním zdrojem živočišné produkty s vyšším obsahem tuku

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

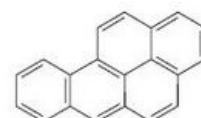
- fyzikálně-chemické vlastnosti
- zdroje
- sloučeniny s 2–6 kondenzovanými benzenovými jádry
- vznik pyrosyntézou organické hmoty (500–900 °C, např. spalováním fosilních paliv)
- některé mutageny, karcinogeny



pyren



fluoranthen



benzo[a]pyren (B[a]P)

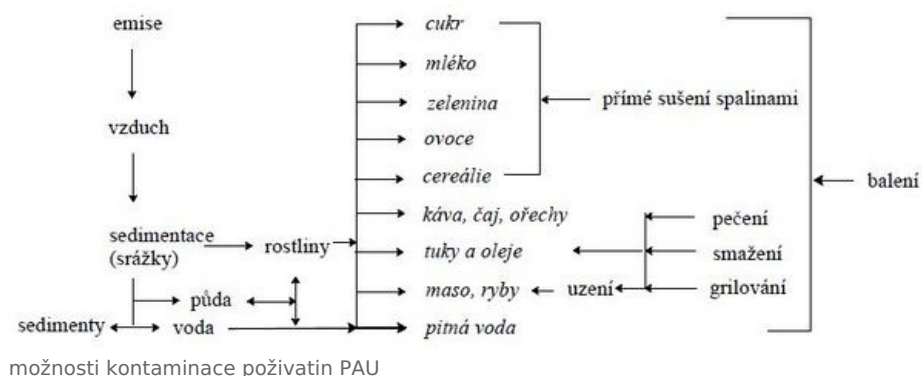
Polycyklické aromatické uhlovodíky

Pesticidy

- vyšší výnosy
- negativní dopady chemizace

Klasifikace

- podle cílových škodlivých činitelů
 - insekticidy (hmyz)
 - akaricidy (pavoukovití)
 - fungicidy (plísňe, cizopasně houby)
 - herbicidy (plevelné rostliny)
 - moluskocidy (měkkýši)
 - rodenticidy (hlodavci)
 - regulátory růstu rostlin, desikanty (kulturní rostliny)
- podle způsobu působení
 - kontaktní
 - systémové
 - požerové
 - respirační
- podle mechanismu biologického účinku



Insekticidy

- interakce s membránami buněk, neurotoxita
- (perzistentní chlorované uhlovodíky)
- inhibice acetylcholinesterasy, neurotoxita (organofosfáty, karbamáty, pyrethroidy)
- inhibice biosyntézy chitinu (estery benzoylmočoviny)

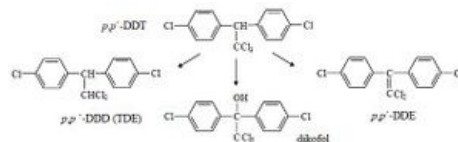
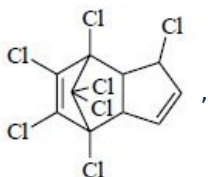
Herbicity

- interference s biosyntézou nukleových kyselin
- (fenoxyalkanové a benzoové kyseliny)
- interference s fotosyntézou (triaziny, uracily)
- reakce s membránami buněk (bipyridylové)
- retardace klíčení (nitroaniliny) fungicidy
- inhibice enzymových systémů (ethylenbisdithiokarbamáty, ftalimidy)
- interference s biosyntézou DNA (benzimidazoly)

Perzistentní chlorované uhlovodíky

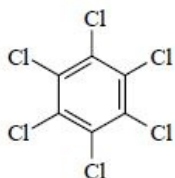
- kontaktní insekticidy:

- DDT, heptachlor



produkty DDT

hexachlorbenzen (HCB)

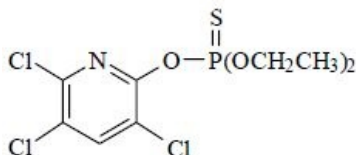


- dále: γ -HCH, lindan, hexachloran, pentachlorfenol, aldrin, dieldrin, toxafen,

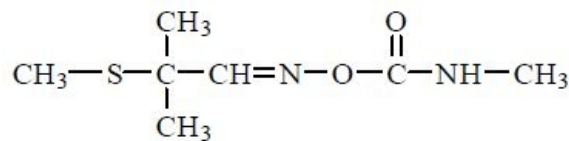
Zástupci

Moderní insekticidy

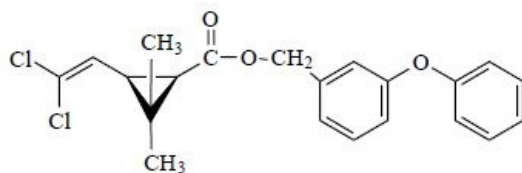
- chlorpyrifos (organofosfát)



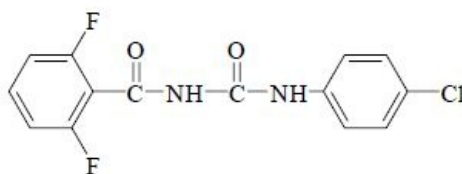
- aldikarb (karbamát)



- permethrin (pyrethroid)

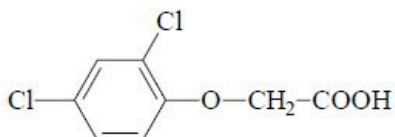


- diflubenzuron (estery benzoylmočoviny)

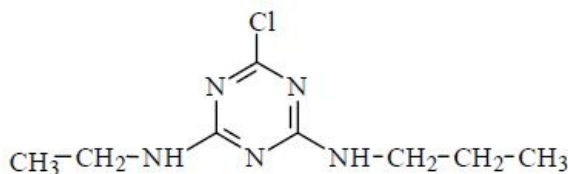


Herbicity

- 2,4-D (fenoxyalkanové kyseliny)



- atrazin (triazin)

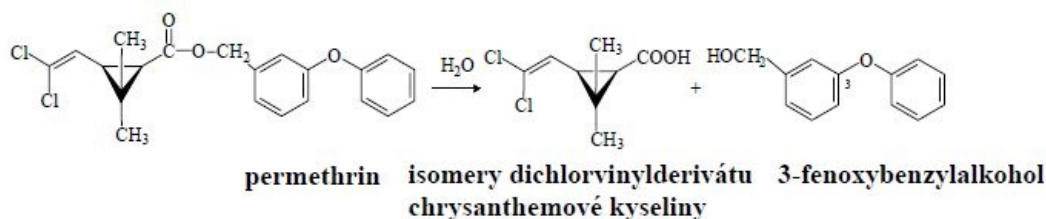


Fungicidy

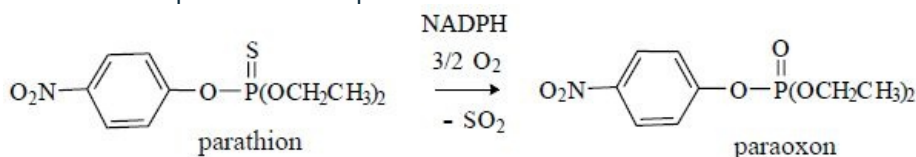
- zineb (ethylenbisdithiokarbamat, $M = \text{Zn}$) $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—NH—C(=S)—S}^- \\ | \\ \text{CH}_2\text{—NH—C(=S)—S}^- \end{array} \right] M^{2+}$

Transformace pesticidů

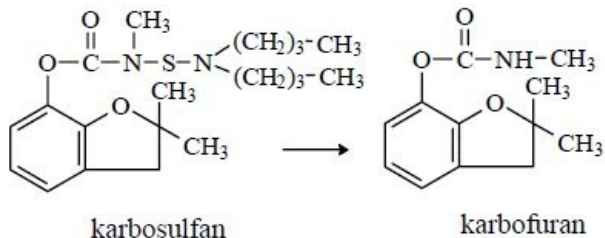
- vznik méně toxických a netoxických produktů
 - hydrolýza permethrinu



- vznik produktů se zesíleným toxickým účinkem (dikofol z DDT)
 - transformace parathionu na paraoxon



- transformace karbosulfanu na karbofuran



Vliv technologických operací a kulinárních úprav

- degradace, těkání, selekce jedlého podílu
- zkoncentrování rezidua v daném podílu

- tvorba toxických degradačních produktů:

$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—NH—C(=S)—S}^- \\ | \\ \text{CH}_2\text{—NH—C(=S)—S}^- \end{array} \right] M^{2+} \xrightarrow{-\text{CS}_2, -\text{S}} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—NH} \\ | \quad \diagup \\ \text{CH}_2\text{—NH} \quad \text{C=S} \end{array}$$

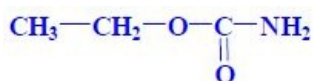
ethylenbisdithiokarbamat ethylenthioamocovina

Toxikologické hodnocení

- inhibice acetylcholinesterasy
- inhibice oxidativní fosforylace
- potenciální lidské karcinogeny
- estrogenní účinky

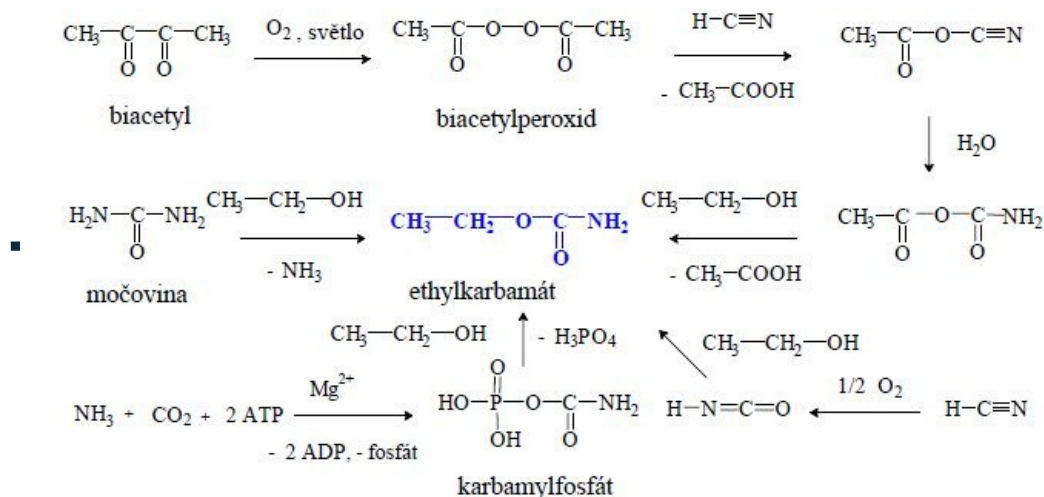
Další kontaminanty

Ethylkarbamát



- přirozená složka fermentovaných výrobků
- potenciální lidský karcinogen
- hygienické limity pro víno, ovocné destiláty

Vznik a hlavní zdroje



Vliv technologických operací

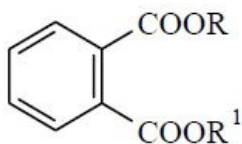
- světlo, teplota kvašení
- speciální měděné katalyzátory
- snížení obsahu prekurzorů

Kontaminanty z obalových materiálů

- koroze, migrace
 - kovy
 - sklo a keramika
 - papír
 - dřevo
 - polymerní materiály
 - rezidua výchozích látek
 - rezidua pomocných látek (aditiv)
 - rezidua produktů degradace nebo aditiv

Ftaláty

- změkčovadla plastických hmot
- všudypřítomné organické kontaminanty
- možné teratogenní, karcinogenní účinky
- estrogení aktivita
- hygienické limity
 - přípustné množství pro lihoviny $1,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (suma DBP, DEHP)



- dibutylftalát $\text{R} = \text{R}^1 = (\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
- bis(2-ethylhexyl)ftalát $\text{R} = \text{R}^1 = \text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$

Výskyt v potravinách

- kontaminace surovin a meziproduktů
- kontaminace hotových výrobků z obalů

Faktory ovlivňující migraci

- druh polymerního obalového materiálu
- druh potravin
- teplota

- doba kontaktu
- množství tuku v potravíně aj.

Odkazy

Zdroj

- DAVÍDEK, Jiří. *14. KONTAMINANTY POTRAVIN* [online]. [cit. 2012-03-13]. <<https://el.lf1.cuni.cz/p92009169/>>.