

- FAO/WHO (1986): Milk Committee (21st Session; June, 1986). Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations and World Health Organization.
- KESSLER H.G. (1985): Thermal processing of liquid foods. Paper presented to the IUFoST Symposium „Aseptic processing and packaging of foods“ held in Tylösand, Sweden, 9.-12.9.1985.
- QUIGLEY L., MCCARTHY R., O’SULLIVAN O., BERESFORD T. P., FITZGERALD G.F., ROSS R.P. et al. (2013): The microbial content of raw and pasteurised cow milk as determined by molecular approaches. *Journal of Dairy Science*, 96, s. 4928-4937.
- ROBERTSON R.E., CERF O., CONDRON R.J., DONAGHY J.A., HEGGUM C., JORDAN K. (2017): Review of the controversy over whether or not *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* poses a food safety risk with pasteurised dairy products. *International Dairy Journal* 73, s. 10-18.
- SCHUH N. (2016): Made by Cow. *Food Australia* 68, s. 20-21.

Korespondující autor: Doc. ing. Milada Plocková, CSc.
Ústav mléka, tuků a kosmetiky VŠCHT Praha,

Technická 5, 166 28 Praha 6. e-mail: plockovm@vscht.cz

Přijato do tisku: 29. 5. 2019

Lektorováno: 10. 6. 2019

VÝSKYT DDT V SYROVÉM MLÉCE V OBDOBÍ 2005 - 2018

**Lucie Hasoňová, Eva Samková, Karolína Straková,
Lenka Pecová**

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská
fakulta, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

Occurrence of DDT in raw milk during 2005-2018

Abstrakt

Cílem práce bylo zjistit procento pozitivních vzorků vyšetřovaných v rámci monitoringu SVS ČR na přítomnost DDT v kravském, ovčím a kozím mléce za období 2005 - 2018. Za dané období bylo celkem vyšetřeno 530 vzorků mléka, z toho ve více než 50 % bylo zjištěno měřitelné množství DDT. Za příznivý lze však označit trend snižování výskytu pozitivních vzorků i naměřených hodnot DDT během sledovaného období. Zatímco v roce 2005 bylo pozitivních vzorků 90 % s průměrnou hodnotou 0,0130 mg/kg tuku, v roce 2016 jen 11 % a 0,0006 mg/kg tuku. V letech 2017 a 2018 nebylo DDT detekováno dokonce v žádném z vyšetřených vzorků mléka. S ohledem na vysokou míru globalizace obchodu je však pokračování monitoringu DDT stále důležité.

Klíčová slova: DDT, pesticid, mléko, maximální reziduální limit

Abstract

The aim of the study was to determine the percentage of positive samples for DDT in cow, sheep and goat

milk samples in the Czech Republic during the period 2005-2018. A measurable amount of DDT was detected in more than 50% of total examined milk samples (n=530). On the other hand, the trend of decreasing occurrence of positive samples as well as the average values of DDT during the period can be considered as favourable. In 2005, 90 % of milk samples were positive with an average value 0.0130 mg/kg of fat. In 2016, only 11 % of samples were positive with an average value 0.0006 mg/kg of fat. In 2017 and 2018, DDT was not detected in any of examined samples. Continuing monitoring of milk samples is still needed, particularly in view of the high level of trade globalization.

Keywords: DDT; pesticide; milk; maximal residue limit

Úvod

Mléko s průměrnou roční spotřebou okolo 60 kg na osobu představuje jednu z nejkompexnějších potravin, konzumovanou napříč celým věkovým spektrem české populace. Vyšší konzumace se týká zejména nejmladších věkových kategorií. Tyto lze současně označit za nejvímavější, a to jak z hlediska přítomnosti patogenních mikroorganismů, tak i kontaminujících látek.

Vzhledem k lipofilní povaze významných kontaminantů je mléko jedním z vhodných indikátorů environmentální zátěže včetně následné expozice člověka. Ačkoliv mnoho z tzv. perzistentních organických polutantů bylo postupně, s ohledem k potvrzené toxicitě a negativním účinkům na životní prostředí i člověka, zakázáno či mezinárodně omezeno, dopady jejich dřívějšího nadužívání trvají mnohdy dodnes (*Ibigbami et al., 2019*).

Jednou z nejskloňovanějších chemických látek dříve používaných v zemědělství je bezpochyby organochlorový pesticid dichlordifenyiltrichlorethan (DDT). Prvně byl použit již během druhé světové války, a to k likvidaci přenašečů smrtelných chorob – malárie a skvrnitého tyfu (*Berry-Caban, 2011*). Období 50. – 60. let pak bylo příznačně nadužíváním tohoto insekticidního přípravku, zejména v zemědělství k hubení různých škůdců. Na začátku 60. let byla roční spotřeba DDT více než 400 tisíc tun celosvětově, z toho 70 – 80 % bylo použito právě v zemědělství (*Turusov et al., 2002*). Neuvážlivé používání DDT mělo za následek silnou kontaminaci vnějšího prostředí a následně i surovin a potravin, a postupně byly potvrzovány četné negativní dopady na vyšší organismy. Během 70. let docházelo na základě mezinárodních environmentálních úmluv k postupnému zákazu používání DDT ve více než 70 vyspělých zemích (*Beránek a Petrlík, 2005*). V současné době umožňuje Stockholmská konvence použití DDT pouze ke kontrole vektorů onemocnění, hlavně malárie (*Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, 2009*). Jediným producentem DDT je dnes Indie, ve které se i většina (82 %) této látky využije. Zbývající část je vyvážena zejména do afrických zemí (*Van den Berg et al., 2017*).

I přes více než 40 let trvající zákaz používání DDT je tato látka stále prokazována v surovinách živočišného původu. Příčinami této situace je zmíněné široké používání v minulém století, velmi pomalá degradace DDT i jeho metabolitů a jejich dlouhodobé přetrvávání v životním prostředí (Ibigbami et al., 2019). Významnou příčinou je i dovoz např. krmiv z rozvojových oblastí, ve kterých bylo nebo dosud je používání DDT povoleno (Beránek a Petrlík, 2005).

DDT a jeho metabolity, především dichlordifenyldichlorethen (DDE), vykazují extrémní stálost a vysokou schopnost akumulace ve všech tkáních organismu, ale nejvíce v tkáni tukové. Zvláště nebezpečná je schopnost těchto látek procházet placentou a přecházet do mateřského mléka. DDT je dále spojováno s celou řadou negativních účinků na lidský organismus. Může vést k rozvoji rakoviny prsu (Cohn et al., 2007), narušení imunitních funkcí (Cooper et al., 2004) a při prenatální expozici k opožděnému vývoji nervového systému (Eskenazi et al., 2006). Působí také jako hormonální disruptor a narušuje metabolismus steroidních hormonů, což má za následek reprodukční problémy (Soto a Sonnenschein, 2015).

Cílem této práce bylo vyhodnotit dlouhodobý trend pozitivních nálezů DDT v syrovém mléce na území České republiky.

Materiál a metodika

Podkladem pro vyhodnocení vývoje přítomnosti DDT (vyjádřeno jako suma DDT) byla data Státní veterinární správy ČR z let 2005 – 2018 (SVS ČR, 2019). Z uvedených dat byly zjišťovány počty vyšetřených, pozitivních a nadlimitních vzorků v mléce kravském, ovčím a kozím a jejich průměrné a maximální zjištěné hodnoty (mg/kg tuku). K výpočtu procenta pozitivních vzorků u jednotlivých druhů mlék byl využit program Statistica 12 (Statsoft ČR).

Výsledky a diskuze

Pro člověka jsou hlavním zdrojem DDT potraviny živočišného původu s vyšším obsahem tuku, tedy i mléko a výrobky z něj. Výsledky některých studií v rámci Evropy ukazují, že ve sledovaných vzorcích mléka se stále nacházejí měřitelná množství DDT, svědčící o přetrvávající kontaminaci prostředí (Kuba et al., 2015). Také v naší studii byly ve vzorcích syrového mléka zjištěny ve sledovaném období 2005 – 2018 pozitivní nálezy DDT (Tabulka 1). Nejnížší podíl pozitivních vzorků byl zjištěn u ovčího mléka (31,3 %), nejvyšší u mléka kravského (57,6 %). I s ohledem na nižší % pozitivních vzorků u mléka kozího (45,0 %) lze předpokládat, že daná skutečnost byla pravděpodobně

Tabulka 1 Počty vyšetřených a pozitivních vzorků na přítomnost DDT a maximální obsahy (mg/kg tuku) v syrovém mléce v letech 2005 – 2018

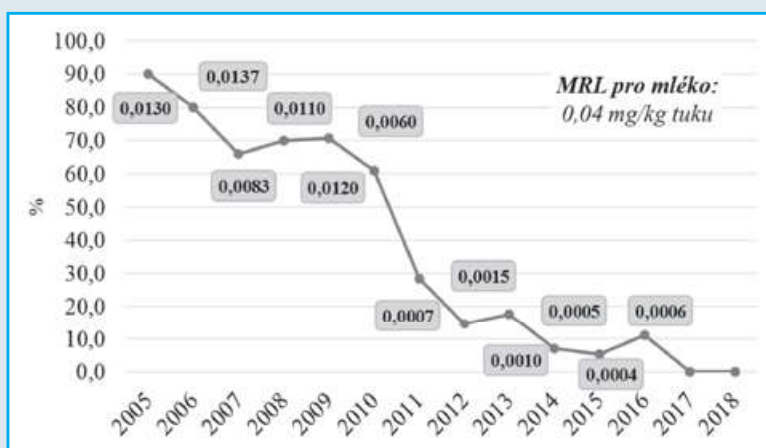
Druh mléka	Počet vyšetřených vzorků	Pozitivní vzorky		
		n	%	maximální obsah
Kravské	434	250	57,6	0,418
Ovčí	16	5	31,3	0,007
Kozí	80	36	45,0	0,075
Celkem	530	291	54,9	-

ovlivněna chovatelskými podmínkami. Zatímco v chovech dojníc je spíše vyšší míra intenzifikace, pro chov malých přežvýkavců v ČR jsou typické extenzivnější podmínky.

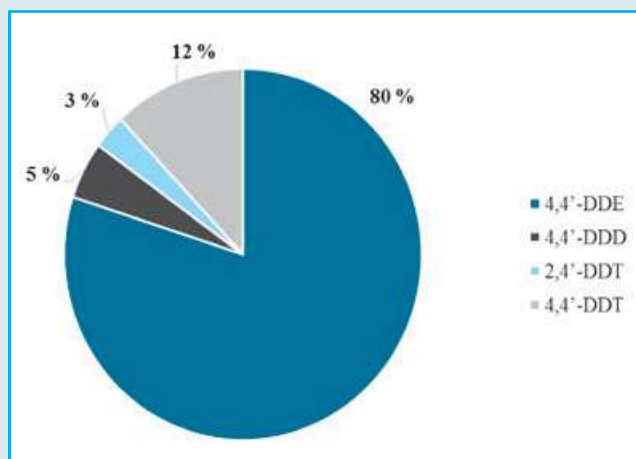
Za příznivé lze však považovat výrazné snižování počtu pozitivních vzorků i obsahů DDT v průběhu sledovaných let, což znázorňuje Graf 1. V roce 2005 bylo DDT prokázáno u 90 % vzorků a průměrná hodnota byla 3,1x nižší (0,0130 mg/kg tuku) než je maximální reziduální limit (MRL) DDT v mléce, tj. 0,04 mg/kg tuku (Nařízení Komise (EU) č. 212/2013). V roce 2016 bylo DDT zjištěno u 11 % vzorků a průměrná hodnota byla dokonce 67x nižší (0,0006 mg/kg tuku) než MRL. V letech 2017 a 2018 nebyly pozitivní vzorky zjištěny.

Trvale se snižující trend průměrných hodnot DDT v jednotlivých sledovaných letech se odrazil i v postupném snižování celkového počtu vyšetřovaných vzorků v rámci monitoringu, kdy např. v roce 2005 bylo vyšetřeno 120 vzorků mléka, zatímco od roku 2014 je na přítomnost DDT ročně vyšetřováno méně než 20 vzorků mléka.

V ČR až do roku 2010 platil hygienický limit DDT v syrovém mléce 1,000 mg/kg tuku. Od roku 2011 byl, pravděpodobně vzhledem k velmi příznivému vývoji, zaveden přísnější hygienický limit, 0,04 mg/kg tuku. Ačkoliv byly ve dvou počátečních letech zaznamenány i poměrně vysoké hodnoty DDT (2005: 0,105 mg/kg; 2006: 0,418 mg/kg tuku, shodně pro syrové kravské mléko), odpovídaly limitům platným v daném období a nebyly tudíž vyhodnoceny jako nadlimitní.



Graf 1 Vývoj počtu pozitivních vzorků DDT (%) v letech 2005 – 2018 a průměrné hodnoty (mg/kg tuku) v daném roce (šedé obdélníky) v syrovém mléce



Graf 2 Rozložení jednotlivých metabolitů (%) v sumě DDT v syrovém mléce

V prostředí je DDT degradováno na metabolity DDE a dále na DDD (dichlordifenyldichlorethan), přičemž izomer DDE je v prostředí nejstálejší. Jeho vysoce lipofilní povaha a nízká reaktivita zapříčiňují rovněž výraznou akumulaci v tukové tkáni (Ibigbami *et al.*, 2019). Metabolit 4,4'-DDE byl také dominantním izomerem prokazovaným na našem území a představoval 80% podíl sumy DDT v mléce (Graf 2). Druhým nejčastěji prokazovaným zástupcem (12 %) byl izomer 4,4'-DDD. V Polsku Kuba *et al.* (2015) shodně potvrdili jako dominantní izomer 4,4'-DDE s podílem 83 %. V nejmenší míře pak prokazovali izomery 2,4'-DDT (2 %) a 4,4'-DDT (2 %).

Permanentní monitoring zaměřený na přítomnost kontaminantů v potravinovém řetězci je nedílnou součástí ochrany veřejného zdraví. I přes adekvátně nastavené MRL je třeba si uvědomit, že mezi jednotlivými zeměmi jsou stále značné rozdíly. Zvláště v rozvojových zemích je uplatňování požadavků týkajících se koncentrací škodlivých kontaminantů dosud nedostatečné. Řada z těchto zemí je silně závislých na zemědělství, což má za následek široké používání pesticidů, které kontaminují podzemní vody a dostávají se i do potravinového řetězce (Rather *et al.*, 2017). Vzhledem k silné globalizaci obchodu v posledních letech je třeba se otázkou chemických kontaminantů a riziky s nimi spojenými trvale zabývat.

Závěr

Mléko lze označit za jednu z nejdůležitějších kontrolovaných potravin vůbec. Z hodnocení výsledků průběžného monitoringu na přítomnost DDT u syrového mléka za období 2005 – 2018 vyplývá dlouhodobě příznivý trend. To je patrné nejen ze snižování výskytu počtu pozitivních vzorků, ale i z jednotlivých naměřených hodnot, které jsou hluboko pod maximálním reziduálním limitem. V posledních dvou letech dokonce nebyly prokázány žádné pozitivní vzorky. Nicméně pokračování v monitorování vzorků mléka je pro zajištění bezpečného potravinového řetězce nadále nezbytné.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 002/2016/Z).

Seznam literatury

- BERRY-CABAN C.S. (2011): DDT and silent spring: fifty years after – review article. *Journal of Military and Veterans' Health*, 19, 19-24.
- BERÁNEK M., PETRÍK J. (2005): POPs pesticides in the Czech Republic. *Technical Report – The International POPs Elimination Project*, 21 ss.
- COOPER G.S., MARTIN S.A., LONGNECKER M.P., SANDLER D.P., GERMOLÉC D.R. (2004): Associations between plasma DDE levels and immunologic measures in African-American farmers in North Carolina. *Environmental Health Perspectives*, 112, 1 080–1 084.
- COHN B.A., WOLFF M.S., CIRILLO P.M., SHOLTZ R.I. (2007): DDT and breast cancer in young women: new data on the significance of age at exposure. *Environmental Health Perspectives*, 115, 1 406–1 414.
- ESKENAZI B., MARKS A.R., BRADMAN A., FENSTER L., JOHNSON C., BARR D.B., JEWELL N.P. (2006): In utero exposure to dichlorophenyltrichloroethane and dichlorodiphenyldichloroethylene and neurodevelopment among young Mexican American children. *Pediatrics*, 118, 233–241.
- IBIGBAMI O.A., AIYESANMI A.F., ADESINA A.J., POPOOLA O.K. (2019): Occurrence and levels of chlorinated pesticides residues in cow milk: a human health risk assessment. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 8, 58-67.
- KUBA J., TOMZA-MARCINIAK A., PILARCZYK B., TARASEWICZ N., PILARCZYK R., LIGOCKI M. (2015): Comparison of DDT and its metabolites concentrations in cow milk from agricultural and industrial areas. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 50, 1-7.
- NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 212/2013 ze dne 11. března 2013, kterým se nahrazuje příloha I nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005, pokud jde o doplnění a změny ohledně produktů uvedených v této příloze. L68/30, 23 ss.
- RATHER I.A., KOH W.Y., PAK W.K., LIM J. (2017): The sources of chemical contaminants in food and their health implications. *Frontiers in Pharmacology*, 8, 1-8.
- SOTO A.M., SONNENSCHNEIN C. (2015): DDT, endocrine disruption and breast cancer. *Nature Reviews Endocrinology*, 11, 507-508.
- STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS (POPs). [online] 2009, 64 pp. [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: https://www.env.go.jp/chemi/pops/treaty/treaty_en2009.pdf.
- SVS ČR (2019): Státní veterinární správa České republiky. Dokumenty a publikace. Kontaminace potravinových řetězců cizorodými látkami. [online]. © 2019. [cit. 2019-5-20]. Dostupné na www.svs.cz/
- TURUSOV V., RAKITSKY V., TOMATIS L. (2002): Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT): Ubiquity, persistence and risks. *Environmental Health Perspectives*, 110, 125-128.
- VAN DEN BERG H., MANUWEERA G., KRONRADSEN F. (2017): Global trends in the production and use of DDT for control of malaria and other vector-borne diseases. *Malaria Journal*, 16, 1-8.

Kontaktní adresa:

MVDr. Lucie Hasonová, Ph.D.,
 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
 Zemědělská fakulta, Studentská 809,
 370 05 České Budějovice, Česká republika,
 e-mail: hasonova@zf.jcu.cz

Přijato do tisku: 9. 6. 2019

Lektorováno: 12. 6. 2019