

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

**BIOGÉNNE PRVKY A XENOBIOTIKÁ VO VYBRANÝCH
JOGURTOCH**

Diplomová práca

Študijný program: Technológia potravín
Študijný odbor: 4170800 Spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko: Katedra fyziológie živočíchov
Školiteľ: prof. MVDr. Peter Massányi, PhD.
Školiteľ – špecialista: dr.hab. Robert Stawarz, prof.nadzw.

Nitra 2011

Bc. Tatiana Minárová

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Tataiana Minárová týmto vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému: „Biogénne prvky a xenobiotiká vo vybraných jogurtoch“ vypracovala samostatne, s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre , apríl 2011

Bc. Tatiana Minárová

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie vedúcemu diplomovej práce
prof. MVDr. Peter Massányi, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady,
konzultácie a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

Abstrakt

Priemyselny pokrok, industrializacia, urbanizacia, ako aj poľnohospodárska výroba sa stali pre živé organizmy permanentným zdrojom cudzorodých chemických látok. Prevažná väčšina z nich vykazuje vysokú biologickú účinnosť i pri veľmi nízkych koncentráciách.

V práci sme sledovali v siedmych jogurtových výrobkoch koncentráciu vybraných biogénnych prvkov i xenobiotík – olova, kadmia, niklu, medi, horčíka, železa a vápnika. Celkovo bolo odobratých 36 vzoriek.

Priemerná koncentrácia olova v sledovaných vzorkách bola $1,54 \pm 1,13 \text{ mg.l}^{-1}$, s najnižšou hodnotou zaznamenanou vo vzorke „F“ a najvyššou vo vzorke „A“. Koncentrácia kadmia bola u všetkých vzoriek v rozpätí $0 - 0,20 \text{ mg.l}^{-1}$,

s najvyššími hodnotami zistenými vo vzorkách „D“ a „G“. Priemerná koncentrácia niklu vo všetkých sledovaných vzorkách bola $0,18 \pm 0,23 \text{ mg.l}^{-1}$, s najvyššími koncentraciami vo vzorke „B“ a celkovo najvyššou koncentraciou $0,79 \text{ mg.l}^{-1}$.

Koncentrácia medi bola vo všetkých sledovaných vzorkách od $0,50$ do $2,48 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššie priemerná koncentrácia medi bola zistená vo vzorke „B“. Priemerná koncentrácia horčíka vo všetkých sledovaných vzorkách bola $141,77 \pm 34,09 \text{ mg.l}^{-1}$,

s najvyššími koncentraciami vo vzorke „F“ a najnižšími vo vzorke „G“. Koncentrácia železa sa vo všetkých vzorkách pohybovala od $90,26$ do $791,85 \text{ mg.l}^{-1}$, s najvyššími priemernými koncentraciami vo vzorke „D“ a najnižšími priemernými koncentraciami vo vzorke „A“. Pri hodnotení koncentrácie olova, kadmia, niklu, medi, horčíka a železa sme preukazné rozdiely medzi sledovanými vzorkami nezistili ($p > 0,05$). Priemerná koncentrácia vápnika vo všetkých sledovaných vzorkách bola $910,07 \pm 191,86 \text{ mg.l}^{-1}$. Preukazne vyššiu koncentráciu vápnika ($p < 0,05$) sme zistili vo vzorke „F“ v porovnaní so vzorkou „A“.

Korelačná analýza preukázala prevažne slabé korelácie medzi sledovanými prvkami. Stredná negatívna korelácia bola zistená medzi olovom a vápnikom, niklom a vápnikom ako aj horčíkom a vápnikom. Stredná pozitívna korelácia bola stanovená medzi horčíkom a železom. U sledovaných prvkov sme nezistili žiadnu silnú koreláciu.

Kľúčové slová: biogénne prvky, xenobiotiká, jogurt, závislosti

Abstract

Biogenic elements and xenobiotics in selected yoghurts

Industrial development, industrialization, urbanization as well as agricultural production became a permanent source of xenobiotic chemical elements for live organisms. Most of them show high biological efficacy even at very low concentrations.

In this study the concentration of biogenic elements and xenobiotics – lead, cadmium, nickel, copper, magnesium, iron and calcium was determined in seven yogurt products. Totally, 36 samples were collected.

The average lead concentration was in monitored samples $1.54 \pm 1.13 \text{ mg.l}^{-1}$, with the lowest value detected in sample “F” and the highest in sample “A”. The concentration of cadmium was in all samples in the range $0 - 0.20 \text{ mg.l}^{-1}$, with the highest data detected in samples “D” and “G”. The average nickel concentration in all observed samples was $0.18 \pm 0.23 \text{ mg.l}^{-1}$, with the highest concentrations in sample “B” and totally the highest concentration 0.79 mg.l^{-1} . The copper concentration was in all studied samples from 0.50 to 2.48 mg.l^{-1} . The highest average copper concentration was detected in sample “B”. Average magnesium concentration in all analyzed samples was $141.77 \pm 34.09 \text{ mg.l}^{-1}$, with the highest in sample “F” and the lowest in sample “G”. The concentration of iron in all samples was in the range from 90.26 to 791.85 mg.l^{-1} ; with the highest average concentration in sample “D”, and the lowest average concentration in sample “A”. In the evaluation of lead, cadmium, nickel, copper, magnesium and iron any significant difference among all analyzed samples were detected ($p > 0.05$). The average calcium concentration was in all analyzed samples $910.07 \pm 191.86 \text{ mg.l}^{-1}$. Significantly higher calcium concentration was detected in sample “F” in comparison with sample “A”. Correlation analysis showed mainly low correlations among all analyzed elements. Middle negative correlation was found between lead and calcium, nickel and calcium as well as between magnesium and iron. Middle positive correlation was detected between magnesium and iron. In analyzed elements any high correlation was found.

Key words: biogenic elements, xenobiotics, yoghurt, relations

OBSAH

Obsah	6
Zoznam ilustrácií	7
Zoznam tabuliek	7
Zoznam skratiek a značiek	8
Úvod	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	10
1.1 Biogénne prvky.....	12
1.2 Cudzorodé látky	14
1.3 Zdroje rizikových prvkov v potravinovom reťazci	15
1.4 Mlieko	18
1.4.1 Kyslomliečny výrobok – jogurt	20
1.5 Zdroje rizikových prvkov v mlieku a v mliečnych výrobkoch	21
2 Cieľ práce.....	25
3 Metodika práce a metódy skúmania.....	26
3.1 Skúšobné vzorky	26
3.2 Laboratórne postupy	26
3.3 Štatistické analýzy	26
4 Výsledky práce a diskusi	27
4.1 Analýza prvkov	27
4.2 Kolerácia medzi sledovanými prvkami	35
5 Diskusia.....	36
Záver	40
Zoznam použitej literatúry	41
Prílohy	44

Zoznam ilustrácií

3 obrázky, 7 grafov

Obr. 3 Cesty prenosu a zvyšky chemických látok v potravinách živočíšneho pôvodu

Obr. 4 Slovenské strakaté plemeno

Obr. 6 Jogurtové výrobky

Graf 15 Koncentrácia olova v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Graf 16 Koncentrácia kadmia v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Graf 17 Koncentrácia niklu v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Graf 18 Koncentrácia medi v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Graf 19 Koncentrácia horčíka v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Graf 20 Koncentrácia železa v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Graf 21 Koncentrácia vápnika v mg.l^{-1} v jednotlivých výrobkoch

Zoznam tabuliek

15 tabuliek

Tab. 1 Niektoré prvky a ich vplyv na organizmus

Tab. 2 Najdôležitejší zdroje kontaminácie životného prostredia rizikovými prvkami

Tab. 5 Hlavné zložky mlieka

Tab. 7 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „A“

Tab. 8 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „B“

Tab. 9 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „C“

Tab. 10 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „D“

Tab. 11 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „E“

Tab. 12 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „F“

Tab. 13 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} - výrobok „G“

Tab. 14 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l^{-1} – celkovo

Tab. 22 Kolerácie medzi sledovanými prvkami

Tab. 23 Porovnanie kontaminácie krmiva a mlieka niektorými chemickými prvkami

Tab. 24 Obsah olova, kadmia, ortuti a arzénu v niektorých potravinách v mg.kg^{-1}

Tab. 25 Najvyššie prípustné množstvá olova, kadmia, ortuti a arzénu v mliečnych výrobkoch

Zoznam skratiek a značiek

HACCP	hazard analysis and critical control points
RIL	rezíduá inhibičných látok
IL	inhibičné látky
MRL	maximálny reziduálny limit

Úvod

Jedným z ekologických fenoménov dnešnej doby je skutočnosť, že človek musí koexistovať s nadmerným množstvom chemických látok od začiatku embryonálneho vývoja až po smrť. V posledných rokoch došlo k výraznému ovplyvneniu životného prostredia. Jeho súčasný stav sa významnou mierou podieľa aj na strednej dĺžke života a na zdravotnom stave obyvateľstva. Daň, ktorú ľudstvo platí za vysoký stupeň civilizácie a industrializácie sa neustále zvyšuje. Činnosť ľudstva, predovšetkým niektoré oblasti, ako je priemyselná činnosť, energetika, doprava, ale aj poľnohospodárska produkcia sú trvalým a dá sa povedať stále sa zvyšujúcim zdrojom cudzorodých látok, ktoré sa dostávajú do životného prostredia a do potravy. Tieto látky, aj keď sú súčasťou neživej prírody a v malých množstvách sa nachádzajú aj v živej hmote, už pri relatívne nízkych koncentráciách nepriaznivo ovplyvňujú činnosť buniek, orgánov a tým aj funkcie celého organizmu. Aj keď v období ekonomického transformačného procesu klesá v Slovenskej republike znečisťovanie životného prostredia, v literatúre sa udáva, že až 55 percent obyvateľov Slovenska žije v narušenom prostredí a 41 percent vo veľmi až extrémne narušenom prostredí v zdravotne ohrozených oblastiach. Nepriaznivé účinky na zdravotný stav obyvateľstva pretrvávajú a budú pretrvávať aj naďalej, najmä cez pôdu, ktorá sa stala „záchytnou stanicou“ kontaminantov v minulosti.

Priemyselný pokrok, industrializácia, urbanizácia, ako aj poľnohospodárska výroba sa stali pre živé organizmy permanentným zdrojom cudzorodých chemických látok. Prevažná väčšina z nich vykazuje vysokú biologickú účinnosť i pri veľmi nízkych koncentráciách.

Skupinu chemických látok, medzi ktorú patria napr. kovy, pesticídy, liečivá a i., spoločne nazývame xenobiotiká. Xenobiotiká, ktorým sa pripisujú najčastejšie karcinogénne, mutagénne alebo teratogénne účinky, patria medzi jednu z najsledovanejších skupín látok, ktoré nepriaznivo pôsobia na živý organizmus. Medzi cudzorodé látky, ktorých je veľké množstvo, patria aj ťažké kovy. Väčšina z nich je pre organizmy škodlivá. Mnohé sú značne toxické pre človeka, pre zvieratá ale aj pre rastliny. Ich nebezpečnosť zvyšuje sumačný účinok, lebo sa ukladajú, akumulujú v organizmoch. Významným zdrojom týchto látok, nebezpečných predovšetkým pre ľudí, je potravinový reťazec. S rastúcim stupňom znečistenia životného prostredia sa záujem o dôsledky pôsobenia toxických látok na živé systémy všeobecne a konkrétne na človeka, zvyšuje.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Pre optimálnu výživu základným predpokladom sú bezpečné potraviny, ktoré prispievajú k zdraviu človeka. Priemyselný spôsob výroby potravín charakterizujú viaceré technologické stupne, od poľnohospodárskej výroby cez zložité procesy v potravinárskom priemysle až po úpravu jedál (PROUSEK, 2001).

V poslednom čase sa stále väčšia pozornosť sústreďuje na štúdium prítomnosti a vplyvu kontaminujúcich látok v potravinách. Chemizáciou poľnohospodárstva a nástupom veľkovýroby v potravinárstve sa rozšírilo množstvo látok znečisťujúcich potraviny, ktoré negatívne ovplyvňujú ľudský organizmus. Najnebezpečnejšie sú tie, ktoré majú toxické účinky. Hoci bezpečnosť potravín v Európe je na vysokej úrovni, prípady chorôb, či otráv z jedla sú stále na dennom poriadku. Preto sa musia potraviny neustále kontrolovať, či už z mikrobiologického hľadiska na prítomnosť bakteriálnych alebo hubových škodcov alebo z chemického na prítomnosť rôznych nežiaducich kontaminujúcich látok. Problematike zabezpečenia zdravotnej neškodnosti potravín je na celom svete venovaná zvýšená pozornosť. Kontrola sa zameriava predovšetkým na rizikové komodity, lokality a parametre, vrátane došetrovania príčin kontaminácie, čím sa má zabezpečiť minimalizovanie výskytu cudzorodých látok v potravinách. Aby úlohy v oblasti znižovania obsahu cudzorodých látok v potravinách mohli byť v plnej miere zabezpečené, je potrebné, aby riadiaca sféra, ale i výkonné zložky na všetkých úrovniach mali dostatok informácií. Vlastná minimalizácia cudzorodých látok, ochrana zdravia obyvateľstva a životného prostredia sa vykonáva priamo v regiónoch (ŠALGOVIČOVÁ et al., 2000).

Cieľom je poukázať na vybrané skupiny cudzorodých látok v potravinách a z nich na najrizikovejšie skupiny - ťažké kovy a pesticídy a hľadať i navrhovať spôsoby ako ich eliminovať. Moderná koncepcia bezpečnosti potravín predpokladá stále porovnávanie rizika a úžitku pri posudzovaní potravinárskych aditív a kontaminantov. Všetky tieto okolnosti sa musia zväziť v rámci kontroly rizika, teda opatrení, ktoré vyplývajú z interpretácie vyhodnotenia a odhadu rizika. Na odhad zdravotného rizika je dôležité poznať skutočnú expozíciu ľudského organizmu chemickými látkami. Skutočná expozícia z potravín sa najlepšie zistí analýzou celodennej stravy (UHNÁK et al., 1998).

Všeobecne sa uznáva zmierňujúci účinok vitamínov a iných živín, ale aj

vlákniny v potravinách na toxicitu látok. To znamená, že nemožno prenášať rovnaké závery o škodlivosti z ovzdušia a tiež z vody na účinky tej istej látky privádzanej do organizmu stravou. Pre potreby poľnohospodárstva a potravinárskeho priemyslu je žiaduce zabezpečiť okrem posudzovania látok testy na hospodárskych zvieratách, ekotoxikologické skúmanie možnosti degradácie a metabolizácie látok v potravinovom reťazci a možnosti vzájomného ovplyvnenia látok z prostredia a zložiek potravín. Ďalej treba toxikologicky testovať látky vznikajúce počas produkcie a obehu potravín a testovať nové enzýmové preparáty a bielkoviny vyrobené biotechnológiou a pridávané do potravín, počas technologických postupov a kuchynskej prípravy hotových jedál čo do minimalizácie vzniku nových degradačných produktov v strave. Koncepcia bezpečnosti potravín zahrňuje stále porovnávanie rizík a výhod ako aj hľadanie priorít medzi menším rizikom a väčším úžitkom pri rozhodovaní. Túto činnosť však treba prenechať príslušným odborníkom, ktorí zvažujú všetky okolnosti a dostupné poznatky, určujú hygienické predpisy. Na základe toho sa potom stanovujú požiadavky na vstupy všetkých surovín tak, aby sa riziko pre konzumenta, vyplývajúce z modernej veľkovýroby potravín, minimalizovalo (SZOKOLAY, 1995).

1.1 Biogénne prvky

Biogénny prvok je chemický prvok, ktorý sa nachádza v živých organizmoch, teda sú to prvky vyskytujúce sa v biosfére a sú nevyhnutné pre stavbu a životnú činnosť organizmov. Biogénne prvky sa delia podľa percentuálneho množstva v organizme na tri veľmi rôzne označované hmotnostné skupiny a podľa miery výskytu vo všetkých organizmoch na

- invariabilné
- variabilné

Celkové delenie je teda :

I. biogénne prvky prvého rádu - primárne biogénne prvky a tvoria viac ako 0,1 % hmotnosti organizmu:

- invariabilné: vodík, kyslík, uhlík, dusík, sodík (zaradovaný aj pod II), fosfor, vápnik
- variabilné: žiadne

II. biogénne prvky druhého rádu - sekundárne biogénne prvky a tvoria menej ako 0,1 % a viac ako 0,005 % hmotnosti organizmu (podľa iných zdrojov: viac ako 0,001 % hmotnosti alebo 0,001 % sušiny a podobne):

- invariabilné: horčík, draslík, železo (zaradované aj pod III), síra, chlór, fosfor
- variabilné: bróm, kobalt (zaradovaný aj pod III), titán, vanád

III. biogénne prvky tretieho rádu - ostatné prvky:

- invariabilné: meď, zinok, mangán, fluór, jód, molybdén, bór (zaradovaný aj ako variabilný), kremík (zaradovaný aj ako variabilný)
- variabilné: väčšina ostatných prirodzených prvkov

Prvok	Význam
Horčík	aktivátor enzýmov (napr. fosfotransferázy), biosyntéza DNA, RNA v kostiach (spolu s vápnikom), fotosyntéza (zložka chlorofylu)
Vápnik	najviac zastúpený katión v ľudskom organizme, 99 % v kostiach a zuboch, prenos nervového vzruchu, svalová kontrakcia (spolu s K ⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺), pri zrážaní krvi, znižuje priepustnosť bunkových membrán a stien kapilár (protizápalový, antialergický), ovplyvňuje vylučovanie inzulínu, regulácia glykogenolýzy a glukoneogenézy
Železo	dospelý človek 4-5 g, 65 % hemoglobín transport O ₂ , 5 % myoglobín zásoba O ₂ vo svaloch, feritín zásoba, hemosiderín zásoba, 0,2 % transferín transport, zvyšok – iné proteíny a enzýmy (peroxidázy, katalázy, cytochrómy, cytochróm c oxidáza
Meď	dospelý človek 100-150 mg, denná dávka 1,5 – 3 mg, absorpcia – žalúdok (málo) a tenké črevo, transport do pečene – albumín, vylučovanie – žlč, črevná sliznica, moč (málo)
Zinok	dospelý človek 2-3 g, denná potreba 2-3 mg, absorpcia – tenké a hrubé črevo, vylučovanie – žlč, moč (málo), výskyt – svaly (60 %), kosti (30 %), koža, vlasy (8 %), pečeň (5 %)
Olovo	toxický pre organizmus, vplyv na biosyntézu kostí, mozog – zníženie aktivity (depresie, erozivita, strata koncentrácie), poškodenie obličiek, pečene (strata chuti do jedla, bolesť svalov, kĺbov, slabosť, tras), poruchy reprodukcie
Kadmium	veľmi toxický, väzba na –SH skupiny enzýmov, poškodenie obličiek, karcinogén,
Nikel	vo väčšom množstve škodlivý, výskyt alergických reakcií, sčervenanie pokožky, tvorba vyrážok, chronická bronchitída, zníženie funkcie pľúc.

Tab. 1 Niektoré prvky a ich vplyv na organizmus

(Kováčik et al., 2006)

1.2 Cudzorodé látky

Cudzorodé látky tvoria významnú skupinu látok, ktoré sa vyskytujú v potravinách. Patria sem všetky organické aj anorganické zlúčeniny, ktoré neboli pôvodne prítomné v potravinovej surovine, polotovare alebo hotovom výrobku a ktoré sa do nich dostávajú priamym alebo nepriamym zásahom úmyselne alebo neúmyselne, prípadne, ktoré vznikajú pri spracovaní potravín (Cembel a Nickel, 2006).

Kontaminanty v potravinách môžu byť zoskupené podľa ich pôvodu a povahy. (Tab. 2) V podstate sú to mikroorganizmy (baktérie, vírusy, parazity), prírodné toxíny (toxíny z morských produktov, mykotoxíny), ďalšie chemické zlúčeniny (pesticídy, ťažké kovy, rezíduá veterinárnych liečiv, nežiaduce fermentačné produkty, rádionuklidy), obalové materiály a jedy. Väčšina chemických látok nájdených v potravinách sú prirodzené kontaminanty zo životného prostredia, ale niektoré z nich sú úmyselne pridávané do potravín, vrátane tých, ktoré sa používajú na manipuláciu. Varenie môže zvýšiť alebo znížiť toxicitu niektorých z týchto kontaminantov, ale v podstate má malý účinok na väčšinu chemikálií. Spotrebitelia sa zaujímajú o kontaminanty v potravinách, ale často chýbajú potrebné informácie o tom, čo je škodlivé a čo nie je. Obmedzovanie prieniku cudzorodých látok do potravín nie je jednoduchý proces. Veľmi dôležitý je systém kontroly kvality poľnohospodárskej pôdy z hľadiska rôznych cudzorodých látok, ktoré sa cez rastlinnú, ale aj živočíšnu výrobu môžu dostať do potravín. Osobitná pozornosť sa musí venovať potravinárskym surovinám, ktoré sa spracúvajú na detskú výživu (SZEMES a BABULÍKOVÁ, 1990).

Bezpečnosť potravín je kľúčovým faktorom, ktorý vedie k tomu, aby sa vyrábali kvalitné potraviny bez škodlivých účinkov na zdravie ľudí. Najvhodnejšie kontrolné merania pre jednotlivé xenobiotiká môžu závisieť od povahy a kritickosti potenciálneho zdravotného rizika, od frekvencie a rozsahu kontaminácie a veľkosti vystavenej populácie. Potraviny by mali podliehať pravidelnej kontrole, kde sa stanovujú maximálne prípustné hodnoty pre kontaminanty v potravinách. Vo väčšine prípadov sa kontaminácia vyskytuje skôr v nespracovaných poľnohospodárskych produktoch, než pri samotnom spracovaní potravín (ABBOTT et al., 2003).

Dôležitý je aj správny výber suroviny a zásady správnej výrobnjej praxe. Na tento účel slúži systém HACCP, čo znamená analýza rizika kritických kontrolných bodov. Je to proces určovania, hodnotenia a kontroly nebezpečenstva, ktoré priamo

alebo nepriamo vplýva na potraviny. Súčasný proces HACCP sa dokonca zameriavajú na hodnotenie mikrobiologického a fyzikálneho nebezpečenstva. Analýza rizík kritických kontrolných bodov je efektívnym prostriedkom zaistenia potravinovej bezpečnosti. HACCP sa stáva stále viac dôležitým komponentom obchodných praktík v produkcii potravín (ROPKINS a BECK, 2003).

Z rizikových kontaminantov, ktoré sa vyskytujú v potravinách, treba väčšiu pozornosť venovať ťažkým kovom a pesticídom, ktoré sa do potravín dostávajú najmä z vonkajšieho prostredia. Veľmi dôležitý je systém kontroly kvality poľnohospodárskej pôdy z hľadiska rôznych cudzorodých látok, ktoré sa cez rastlinnú, ale aj živočíšnu výrobu môžu dostať do potravín.

1.3 Zdroje rizikových prvkov v potravinovom reťazci

Ťažké kovy sa do potravín dostávajú rôznymi cestami, podobne ako ďalšie kontaminanty. Sú zväčša považované za chemické kontaminanty potravín, pričom prítomnosť niektorých z nich v potravinách môže byť výsledkom bioakumulácie geneticky vlastnej určitým rastlinným alebo živočíšnym organizmom (KOVÁČ a SUHAJ, 1996).

Zo všetkých prvkov, ktoré sa dostávajú do potravinového reťazca a spôsobujú kontamináciu potravín, sa za najdôležitejšie považujú arzén, kadmium, ortuť, olovo a nikel. Kde sú pôdy obohatené týmito prvkami, je to zvyčajne spôsobené priemyselnou, poľnohospodárskou a komunálnou činnosťou ľudí. Tendencia pre rastliny akumulovať tieto xenobiotiká závisí do značnej miery od klimatických faktorov a genotypu rastlín. Biologická dostupnosť kontaminantov vo všeobecnosti závisí tiež od ich fyzikálno-chemických vlastností a zloženia stravy. Je to silné prepojenie medzi výživou mikroprvkov rastlín, živočíchov a ľudí a absorpciou a pôsobením kontaminantov v týchto organizmoch (McLAUGHLIN et al., 1999). Výskyt toxických prvkov v potravinách súvisí okrem iného so znečisťovaním životného prostredia. Ku vstupu týchto prvkov do potravinového reťazca prispieva celý rad zdrojov antropogénneho charakteru aj prirodzeného pôvodu. Hlavnými antropogénnymi zdrojmi kontaminácie ťažkými kovmi je spaľovanie fosílnych palív, doprava, priemyselná výroba kovov, nadmerné používanie minerálnych hnojív a iných agrochemikálií, aplikácia čistiarenských kalov do pôdy. Medzi prírodné zdroje toxických prvkov v životnom prostredí patrí aj zvetrávanie hornín, lesné požiare a vulkanická činnosť. Obsah toxických prvkov v potravinách patrí medzi hlavné ukazovatele zdravotnej

nezávadnosti.

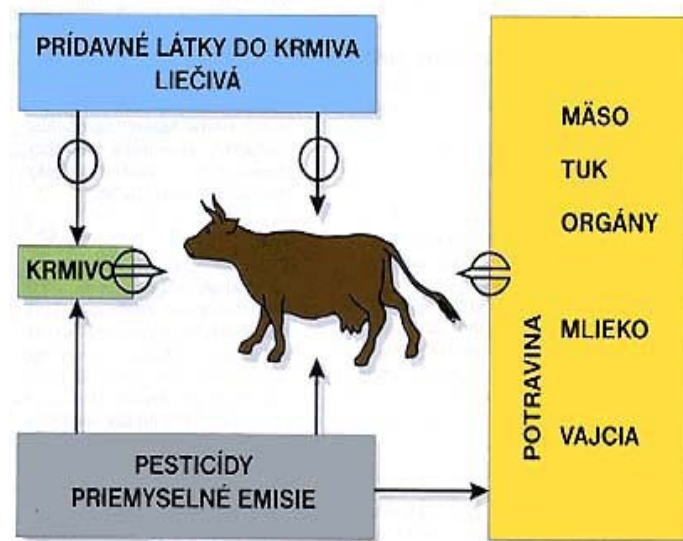
Najdôležitejšie zdroje antropogénnej kontaminácie životného prostredia rizikovými prvkami uvádza tabuľka 2.

Rizikový Prvok	Zdroj kontaminácie
Arzén	Spracovanie rúd, aditíva do skla, hnojivá, insekticídy, fajčenie, liečivá pre veterinárnu medicínu, ochranné prostriedky na drevo
Chróm	Chemický priemysel, pigmenty do farieb, ochranné prostriedky na drevo, spracovanie kože, výroba cementu, pokovovanie, zliatiny, spaľovanie fosílnych palív
Kadmium	Doprovodný kov v zinkových a olovených rudách, fosforečné hnojivá, pigmenty pre farby a plasty, batérie, spaľovanie fosílnych palív, fajčenie
Meď	Elektrotechnický materiál, zliatiny (mosadz, bronz), komunálny odpad, chemický priemysel, fungicídy, medené drôty a plechy
Nikel	Úprava rúd, hute, rafinérie, pokovovanie, zliatiny, kozmetické prípravky (šampóny, laky na vlasy), fajčenie
Olovo	Úprava rúd, hute, rafinérie, chemický priemysel, akumulátory, pigmenty do farieb, olovnaté sklo, prípravky do glazúr, hnojivá, insekticídy, spaľovanie fosílnych palív, používanie olovnatého benzínu
Ortuť	Spracovanie rúd, herbicídy, fungicídy, elektrochémia, katalytické procesy, batérie, liečivo (teplomery, zubné amalgámy), spaľovanie fosílnych palív
Zinok	Galvanizácia, pigmenty do farieb a keramických glazúr, zliatiny, poľnohospodárstvo, komunálny odpad, fajčenie

Tab. 2 Najdôležitejší zdroje kontaminácie životného prostredia rizikovými prvkami
(Balík et al., 2004)

Cudzorodé látky prenikajú do tela zvierat prostredníctvom krmív, v podstate sa jedná o transfer voda - pôda - rastliny - živočích a následne sa dostávajú ich rezíduá do produkovaných surovín, v prípade dojníc, oviec a kôz sa rezíduá objavujú hlavne v mlieku.

Kontaminanty a ich prienik do mlieka a mliečnych výrobkov je znázornený na obr.3



Obr. 3 Cesty prenosu a zvyšky chemických látok v potravinách živočíšneho pôvodu
(Uhnák,J.-Szokolay, 1998)

1.4 Mlieko

Mlieko je tekutý sekrét mliečnej žľazy cicavcov, ktorý obsahuje hlavne vodu a 10 - 20 % sušiny. Sušinu mlieka tvorí tuk, mliečny cukor a minerálne soli. Pod názvom „mlieko“ sa v potravinárstve vždy rozumie iba kravské mlieko. Mlieko iných druhov zvierat musí byť označené prívlastkom zvierat'a od ktorého pochádza (napr. kozie mlieko...). Kravské mlieko je nutrične bohatá potravina, primárne určená pre výživu teliatok. Ľudia oddávna mlieko používajú v rámci humánnej výživy najmä pre jeho dobrú schopnosť zasýtiť, vysoký obsah výživných látok a pestrú škálu chutných mliečnych výrobkov (maslo, tvaroh, srvátka, kyslomliečne produkty, smotana, syry, a pod.).



Obr. 4 Slovenské strakaté plemeno

(Zdroj: Internet- <http://www.gone-prlov.cz/chov-skotu.htm>)

K najdôležitejším zložkám kravského mlieka patria mliečny tuk, bielkoviny a laktóza.

Mliečny tuk obsahuje prevažne nasýtené mastné kyseliny, ktoré sú po transmastných kyselinách druhým najčastejším dôvodom tzv. hypercholesterolémie (zvýšenej hladiny cholesterolu v krvi) so všetkými jej následkami. Čoho sa však v

súvislosti s mliečnym tukom najviac obávame sú viaceré kontaminanty, ktoré ako ktorýkoľvek iný živočíšny tuk môže obsahovať (Saxelin et al., 2005).

Mlieko obsahuje dva hlavné typy mliečnych bielkovín: kazeín a bielkoviny srvátky.

Srvátka je roztok bielkovín, ktorý vzniká po oddelení mliečnej zrazeniny a jej hlavnými zložkami sú beta-laktoglobulín, alfa-laktalbumín, sérový bovinný albumín, imunoglobulíny a iné. Za najsilnejšie alergény sú považované frakcie beta-laktoglobulínu a laktalbumínu (Salustiano et al., 2006).

Laktóza slúži ako zdroj energie pre baktérie mliečneho kvasenia, či už priamo v čreve alebo v mliečnych výrobkoch. Fermentáciou laktózy v kyslomliečnych produktoch vzniká kyselina mliečna, ktorá pozitívne ovplyvňuje črevnú mikroflóru a zabraňuje množeniu hnilobných baktérií. Bohužiaľ, laktóza je zároveň veľmi častým dôvodom tzv. laktózovej intolerancie.

Laktóza sa skladá z dvoch zložiek: glukózy a galaktózy. Galaktóza je dôležitá pri formovaní nervových tkanív u dojčiat a malých detí. Na druhej strane sa považuje za možný rizikový faktor rakoviny vaječníkov u žien, katarakty (sivého zákalu) a neplodnosti. Mlieko je bohatým zdrojom viacerých vitamínov, ktoré môžeme rozdeliť na rozpustné v tukoch (A, D, E, K) a rozpustné vo vode (B1, B2, B6, B12, H, C) (Salustiano et al., 2006).

%	HLAVNÉ ZLOŽKY
87,5	Voda
3,5	Bielkoviny (kazeíny, albumíny, globulíny)
3,6	Tuky
4,7	Cukry
0,7	Minerálne látky (vápnik, fosfor, draslík)

Tab. 5 Hlavné zložky mlieka

(Kováčik et al., 2006)

1.4.1 Kyslomliečny výrobok – jogurt

Jogurt je kyslo-mliečny výrobok, ktorý pochádza z Turecka. Kyslomliečne výrobky, vrátane jogurtov, sú výrobky vyrobené z pasterizovaného kravského, ovčieho alebo kozieho mlieka v procese fermentácie s vhodnými, zdravotne neškodnými, taxonomicky určenými mikroorganizmami. (Drbohlav, 2000).

Výroba jogurtu je biologický proces. Najprv sa do mlieka pridá určité množstvo mikroorganizmov, ktoré spôsobia skvasenie mlieka. Tieto mikroorganizmy (napr. *Lactobacterium bulgaricus*) sú špeciálne vyšľachtené baktérie, ktorým sa hovorí jogurtové kultúry. Proces prebieha pri stálej teplote niekoľko hodín, počas ktorých baktérie premieňajú mliečny cukor na kyselinu mliečnu, vďaka ktorej majú jogurty kyslomliečnu chuť a sú ľahko stráviteľné. (Zahoor et al., 2003).

Pri výrobe sa do mlieka pridáva základná zmesná jogurtová kultúra s použitím bakteriálnych kmeňov *Lactobacillus delbrueckii*, subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus salivarius*, subsp. *thermophilus*. Vo výrobku musia byť oba mikroorganizmy živé a v optimálnom vzájomnom pomere na metabiózu, väčšinou 1 : 1 alebo 1 : 2. (Drábeková a Lengyelová, 2004).

Probiotické jogurty sa vyrábajú pridaním probiotickej kultúry k základnej zmesnej kultúre. K probiotickým baktériám patria: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* a ďalšie. (Axelson, 1998).

Kyslé mliečne výrobky sú lepšie a ľahšie stráviteľné ako surové mlieko, pretože kazeín je v nich dokonale koagulovaný. Bielkoviny, sacharidy a tuky sú v nich čiastočne natrávené bakteriálnymi kultúrami. Kyselina mliečna, ktorá vzniká pôsobením baktérii mliečného kvasenia sa podieľa na lepšom vstrebávaní vápnika a vitamínov a má antimikrobiálny účinok. (Kačaniova et al., 2010)



Obr. 6 Jogurtové výrobky

(Zdroj internet- <http://www.zlacnene.sk/detail/tami-smotanovy-jogurt-310368>)

1.5 Zdroje rizikových prvkov v mlieku a v mliečnych výrobkoch

Cudzorodé látky prenikajú do tela zvierat prostredníctvom krmív, v podstate sa jedná o transfer voda - pôda - rastliny - živočích a následne sa dostávajú ich rezíduá do produkovaných surovín, v prípade dojníc, oviec a kôz sa rezíduá objavujú hlavne v mlieku. Najčastejšie sa v mlieku vyskytujú rezíduá inhibičných látok (RIL). Pojmom inhibičné látky (IL) sa všeobecne označujú látky, ktoré svojimi bakteriostatickými a baktericídnymi účinkami inhibujú činnosť ušľachtilých mliekarenských kultúr používaných pri spracovaní mlieka na fermentované mliečne výrobky a syry. (Beneš a Pabiánová, 1998).

Výskyt RIL v surovom mlieku, ktoré je určené na ďalšie spracovanie možno posudzovať z viacerých hľadísk:

- z hľadiska negatívneho vplyvu na ľudské zdravie,
- z hľadiska kvality mliekarenskej výroby,
- z hľadiska preplácania mlieka (značné finančné straty pre prvovýrobu mlieka).

Hygienické (zdravotné riziká) z príjmu mlieka kontaminovaného IL vyplývajú najmä z príjmu malých dávok antibiotík. Takéto dávky môžu ovplyvniť zdravie spotrebiteľa priamo v dôsledku zmien v skladbe prirodzenej črevnej mikrobiológie, záťaže organizmu nežiadúcimi látkami, alergizáciou organizmu, provokáciou alergických reakcií, imunosupresívnymi účinkami – znížením obranyschopnosti organizmu a pod.. Nepriame ovplyvnenie potom vyplýva v posune citlivosti mikrobiálnej črevnej flóry a flóry

v ekosystéme, indukcii mikrobiálnych rezistencií a pod. Reziduá IL môžu mať aj karcinogénne účinky. (Beseda a Kováčik, 2000)

Zdravotné aspekty reziduí čistiacich a dezinfekčných prostriedkov sú závislé od ich druhu. Ich prítomnosť znižuje antioxidačnú kapacitu mlieka, t.j. schopnosť lapať, redukovať radikály (čo zabezpečujú tokoferoly - vitamín E, β - karotenoidy, kyselina askorbová - vitamín C) a zvyšuje obsah voľných kyslíkových radikálov podieľajúcich sa na tvorbe vzniku a vývoji diabetes, spôsobujúcich nádorové ochorenia, predčasné starnutie, aterosklerózu a peroxidáciu lipidov - polynenasýtených mastných kyselín, spôsobuje vznik alergénov a pseudoalergénov v mlieku a reakciou zásaditých a kyslých látok s mliečnymi zložkami vznikajú nežiaduce soli, ktoré zbytočne zvyšujú krvný tlak. Toxikologické aspekty čistiacich a dezinfekčných prostriedkov záležia na ich druhu. Alkalické alebo kyslé prostriedky spôsobujú v určitých koncentráciách lokálne dráždenie, je však známa u niektorých osôb vysoká individuálna citlivosť pri kontakte s prejavom zápalovej reakcie. (Fishbein et al., 1987).

Zo zdravotného hľadiska sú rizikové aj ťažké kovy (najmä arzén, olovo, kadmium, chróm, nikel, selén, ortuť, zinok), ktoré pôsobia ako enzýmové jedy, viažu sa na bielkoviny, pôsobia ako katalyzátory pri oxidácii lipidov a tiež zhoršujú organoleptické vlastnosti surovín. Zlúčeniny niklu sú toxické pre vyvolávajúcu karcinogenitu dýchacích ústrojov, ale v malých dávkach je nikel základným prvkom pre živé organizmy. Zo škodlivých účinkov ortuti je treba zdôrazniť hlavne poškodenie pečeni a obličiek. Olovo sa v organizme viaže najmä na červené krvinky a ukladá sa v kostiach. (Kováčik et al., 2000).

Zdravotne rizikové sú aj cudzorodé rádioaktívne látky (zvlášť nebezpečné sú najmä rádionuklidy s dlhým polčasom rozpadu. Z hygienického hľadiska je najzávažnejšia skutočnosť, že rádionuklidy ako céziun (Cs), stroncium (Sr) a jód (J) sú v značnej miere eliminované práve mliekom. ¹³¹ I je napr. považovaný za najzávažnejší rádionuklid pre afinitu k štítnej žľaze. Rádioizotopy Sr sa v ľudskom organizme hromadia spoločne s vápnikom v kostiach. ¹³⁷ Cs sa v ľudskom organizme ukladá spolu s draslíkom vo svalovine a mozgu. (Gábriš et al., 1987)

Zo zdravotného hľadiska sú nebezpečné aj mykotoxíny, ktoré môžu prejsť do mlieka v pôvodnej forme alebo metabolicky pozmenené a tým ohrozovať zdravie konzumentov (vyznačujú sa vysokou toxicitou a ich hlavný biologický účinok je karcinogénny, teratogénny, mutagénny a hepatotoxický).

Vplyvy toxických látok na zdravie človeka sú odvodzované z výsledkov získaných v pokusoch na zvieratách. Na základe týchto výsledkov sú pre toxické a nežiaduce látky

stanovené limitné hodnoty ich obsahu. (Golian, 2010).

- NEL limit (Non effect limit) je množstvo látky udanej v mg na kg živej hmotnosti, ktoré neovplyvňuje organizmus po stránke klinickej a ďalej neovplyvňuje ani hematologické a enzymatické parametre krvi a histologický obraz tkanív.
- ADI limit (acceptable daily intake) znamená, že denný príjem látky v udanom množstve (mg/kg živej hmotnosti/deň) behom celého života nepredstavuje s ohľadom na súčasné znalosti zdravotné riziko.
- Limit MRL (maximálny reziduálny limit) je maximálna prípustná koncentrácia látky v mg.kg⁻¹ potraviny.

Technologické riziká rezultujúce z prítomnosti RIL (najmä liekov – antibiotík) v mlieku spočívajú v nekvalitnom technologickom procese výroby fermentovaných výrobkov, syrov. Inhibíciou mikroorganizmov mliekarenských kultúr dochádza k nedostatočnej fermentácii prejavujúcej sa nedostatočným okyslením výrobkov a z toho plynúcich zmien zmyslového profilu takýchto výrobkov. Súčasne je tu možnosť rozvoja nežiaducej kontaminačnej mikroflóry, eventuálne i spojenej s rozvojom choroboplodných mikroorganizmov. (Goyer, 1991).

Technologické riziká reziduí čistiacich a dezinfekčných prostriedkov spočívajú v transfere cudzorodých látok do mlieka, v zmene oxidačno-redukčného potenciálu a acidobázickej rovnováhy mlieka, čo spôsobuje falošne negatívne výsledky testov na prítomnosť antibiotík, nevhodnosť mlieka na spracovanie čistými mliekarenskými kultúrami (svojím baktericídny účinkom pôsobia inhibíciu fermentačných procesov - najmä prostriedky na báze kvartérnych amóniových solí) a zmenenú až defektnú chuť mliečnych výrobkov. (Goyer, 1991).

Z ťažkých kovov vykazuje (okrem zdravotného aspektu) toxický účinok na rast a metabolizmus baktérií mliečneho kysnutia kadmium, keď jeho koncentrácia 7 mg.l⁻¹ v odstredenom mlieku spôsobila výraznú inhibíciu tvorby kyseliny mliečnej za 24 hodín (Zajác a Čapla, 2010).

Rezídua pesticídov, ako ich zisťujeme v mlieku, neovplyvňujú kultúrne streptokoky a laktobacily, až 100-1000 násobné koncentrácie chlórovaných uhl'ovodíkov pôsobia inhibičné na kysacie mikroorganizmy. (Zajác a Čapla, 2010).

Výsledky výskumných prác pri sledovaní vplyvu výskytu mykotoxínov na fermentačné procesy pri výrobe jogurtov (sledovaním kysacej schopnosti mlieka) dokázali, že nielen vysoké, ale aj veľmi nízke a reálne koncentrácie použitého mykotoxínu zearalenon (0, 10, 100, 250, 500, 1000 µg.l⁻¹) významne negatívne ovplyvňujú charakteristiku ferment-

tačného procesu, pričom medzi koncentraciami mykotoxínu nie sú v negatívnom účinku na ušľachtilú mliekarenskú kultúru príliš podstatné rozdiely. Účinky nízkych koncentrácií sú veľmi podobné a porovnateľné s účinkami vyšších dávok zearalenonu. (Salustiano et al., 2004).

Stanovenie RIL inhibujúcich rast mliekárenských kultúr musí byť u surového mlieka v prípustných hodnotách povolených MRL. MRL je definovaný podľa typu a koncentrácie rezídua, ktoré je bez nebezpečia pre ľudské zdravie, vyjadrené na základe akceptovateľného denného príjmu a s možnosťou analýzy dostupnými metódami. Prekročenie hodnoty MRL vylučuje potravinárske suroviny z použitia pre výrobu potravín a pre priamu výživu ľudí, pričom platnosť najvyšších prípustných množstiev rezíduí je stanovená na základe súčasného vedeckého poznania a preto je nutné tieto hodnoty považovať za dočasné. (Rosival, 2000).

Treba povedať, že človek ako konzument mlieka je pred vysokým príjmom cudzorodých látok chránený metabolizmom dojníc. Je však potrebné poznať a sledovať nielen absolútne množstvo jednotlivých cudzorodých látok, ale aj ich transport do mlieka. (Kološta, 2007).

2 Cieľ práce

Cieľom predkladanej diplomovej práce bolo vo vybraných jogurtoch dostupných v obchodnej sieti, stanoviť koncentrácie olova, kadmia, niklu, medi, horčíka, železa a vápnika, preskúmať spojenie xenobiotik a biogénnych prvkov, zistiť potenciálne korelácie medzi nimi.

Na dosiahnutie stanoveného cieľa sme sa v práci zamerali na nasledovné:

1. Zistiť koncentráciu olova, kadmia, niklu, medi, horčíka, železa a vápnika v siedmych jogurtových výrobkoch.
2. Zistiť koncentráciu olova, kadmia, niklu, medi, horčíka, železa a vápnika celkovo vo všetkých sledovaných vzorkách a určiť závislosti medzi stanovenými biogénnymi prvkami a xenobiotikami

3 Metodika práce a metódy skúmania

3.1 Skúšobné vzorky

Na stanovenie, koncentrácie olova, kadmia, niklu, medi, horčíka, železa a vápnika v jogurtoch, bolo náhodne vybraných sedem výrobkov u nás známych výrobcov v období počas pol roka. Celkovo bolo odobratých 36 vzoriek. Vzorky boli odobraté u smotanových i nízkotučných (vzorka E) výrobkoch.

3.2 Laboratórne postupy

Vzorky jogurtov boli odoberané do vzorkovnic o objeme 2 ml a následne uskladnené pri -20°C počas kompletizácie. Následne boli vzorky mineralizované sušením pokiaľ nebola získaná suchá hmota. Takto upravené vzorky boli umiestnené do separátnych mineralizačných túb a boli mineralizované pridaním 3 ml $\text{HNO}_3 - \text{HClO}_4$ v pomere 4:1, mixované a prehriate pri 120°C po dobu 65 minút v termostatom kontrolovanom digesčnom systéme. Po schladení bol zvyšný roztok riedený na 25 ml demineralizovanou vodou. Obsah sledovaných prvkov (kadmium, olovo, zinok, meď) bol meraný voltametrickou metódou. Koncentrácie horčíka a vápnika boli merané metódou ASA. Všetky koncentrácie prvkov boli vyjadrené v mg.kg^{-1} (STAWARZ et al., 2007, 2009).

3.3 Štatistické analýzy

Pri štatistickej analýze s použitím PC programu SAS sme určovali priemer, smerodajnú odchýlku, strednú chybu, maximálnu a minimálnu hodnotu. Ďalej sme sledovali korelácie medzi xenobiotikami a biogénnymi prvkami.

4 Výsledky

4.1 Analýza prvkov

V práci sme sledovali v siedmych jogurtových výrobkoch koncentráciu vybraných biogénnych prvkov i xenobiotík – olova, kadmia, niklu, medi, horčíka, železa a vápnika. Celkovo bolo odobratých 36 vzoriek. Vzorky boli odobraté zo smotanových a nízkotučných jogurtov. Výsledky sú spracované v prehľadných tabuľkách podľa výrobku.

Priemerná koncentrácia olova v sledovaných vzorkách bola $1,54 \pm 1,13 \text{ mg.l}^{-1}$, s najnižšou hodnotou zaznamenanou vo vzorke „F“ ($0,14 \pm 0,24 \text{ mg.ml}^{-1}$) a najvyššou vo vzorke „A“ ($2,40 \pm 1,24 \text{ mg.l}^{-1}$).

Koncentrácia kadmia sa bola u všetkých vzoriek v rozpätí $0 - 0,20 \text{ mg.l}^{-1}$, s najvyššími hodnotami zistenými vo vzorkách „D“ ($0,08 \pm 0,07 \text{ mg.l}^{-1}$) a „G“ ($0,08 \pm 0,07 \text{ mg.l}^{-1}$).

Priemerná koncentrácia niklu vo všetkých sledovaných vzorkách bola $0,18 \pm 0,23 \text{ mg.l}^{-1}$, s najvyššími koncentraciami vo vzorke „B“ ($0,38 \pm 0,32 \text{ mg.l}^{-1}$) a celkovo najvyššou koncentraciou $0,79 \text{ mg.l}^{-1}$.

Koncentrácia medi bola vo všetkých sledovaných vzorkách od $0,50$ do $2,48 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššie priemerná koncentrácia medi bola zistená vo vzorke „B“ ($0,63 \pm 0,21 \text{ mg.l}^{-1}$).

Priemerná koncentrácia horčíka vo všetkých sledovaných vzorkách bola $141,77 \pm 34,09 \text{ mg.l}^{-1}$, s najvyššími koncentraciami vo vzorke „F“ ($182,69 \pm 87,02 \text{ mg.l}^{-1}$) a najnižšími vo vzorke „G“ ($113,33 \pm 5,91 \text{ mg.l}^{-1}$).

Koncentrácia železa sa vo všetkých vzorkách pohybovala od $90,26$ do $791,85 \text{ mg.l}^{-1}$ s najvyššími priemernými koncentraciami vo vzorke „D“ ($411,82 \pm 218,58 \text{ mg.l}^{-1}$) a najnižšími priemernými koncentraciami vo vzorke „A“ ($253,97 \pm 140,32 \text{ mg.l}^{-1}$). Pri hodnotení koncentrácie olova, kadmia, niklu, medi, horčíka a železa sme preukazné rozdiely medzi sledovanými vzorkami nezistili ($p > 0,05$).

Priemerná koncentrácia vápnika vo všetkých sledovaných vzorkách bola $910,07 \pm 191,86 \text{ mg.l}^{-1}$. Preukazne vyššiu koncentráciu vápnika ($p < 0,05$) sme zistili vo vzorke „F“ ($1242,15 \pm 242,98 \text{ mg.l}^{-1}$) v porovnaní so vzorkou „A“ ($733,36 \pm 81,89 \text{ mg.l}^{-1}$).

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	2,40	1,24	51,67	0,83	3,75
Cd	0,03	0,07	233,33	0,00	0,13
Ni	0,16	0,19	118,75	0,00	0,43
Cu	0,62	0,21	33,87	0,50	0,94
Mg	130,63	19,49	14,92	110,00	153,75
Fe	253,97	140,32	55,25	90,26	310,90
Ca	733,36	81,89	11,17	635,64	824,33

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 7 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „A“

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	1,84	0,79	42,93	0,83	3,33
Cd	0,03	0,05	166,67	0,00	0,13
Ni	0,40	0,32	80,00	0,00	0,79
Cu	0,84	0,72	85,71	0,53	2,48
Mg	139,46	20,70	14,84	110,00	162,50
Fe	330,81	98,96	29,91	230,58	464,44
Ca	968,74	171,50	17,70	703,03	1215,19

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 8 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „B“

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	1,32	0,85	64,39	0,42	2,92
Cd	0,03	0,05	166,66	0,00	0,12
Ni	0,08	0,20	250,00	0,00	0,49
Cu	0,57	0,05	8,77	0,51	0,65
Mg	130,63	23,91	18,30	97,50	155,00
Fe	378,69	253,47	66,93	90,26	791,85
Ca	891,72	169,42	19,00	622,16	1053,46

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 9 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „C“

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	1,67	1,35	80,84	0,00	3,33
Cd	0,03	0,07	233,33	0,00	0,20
Ni	0,16	0,22	137,50	0,00	0,43
Cu	0,57	0,01	1,75	0,56	0,58
Mg	146,62	34,29	23,39	112,50	194,23
Fe	411,82	218,58	53,08	137,03	791,85
Ca	868,14	160,89	18,53	608,68	1107,34

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 10 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „D“

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	1,75	1,33	76,00	0,00	3,33
Cd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,21	0,20	95,24	0,00	0,45
Cu	0,57	0,02	3,51	0,54	0,59
Mg	152,00	17,38	11,43	135,00	173,75
Fe	352,19	107,68	30,57	230,58	511,22
Ca	926,76	163,30	17,62	689,55	1093,89

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 11 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „E“

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	0,14	0,24	171,43	0,00	0,42
Cd	0,04	0,07	175,00	0,00	0,12
Ni	0,07	0,06	85,71	0,00	0,11
Cu	0,63	0,15	24,19	0,53	0,80
Mg	182,69	87,02	47,63	128,75	283,08
Fe	261,76	142,89	54,59	137,03	417,67
Ca	1242,15	242,98	19,56	1039,98	1511,71

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 12 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „F“

Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	0,83	0,72	86,75	0,42	1,66
Cd	0,08	0,07	87,50	0,00	0,12
Ni	0,07	0,06	85,71	0,00	0,11
Cu	0,58	0,01	1,72	0,57	0,60
Mg	113,33	5,91	5,21	108,75	120,00
Fe	308,53	27,00	8,75	277,35	324,13
Ca	797,38	58,75	7,37	756,94	864,77

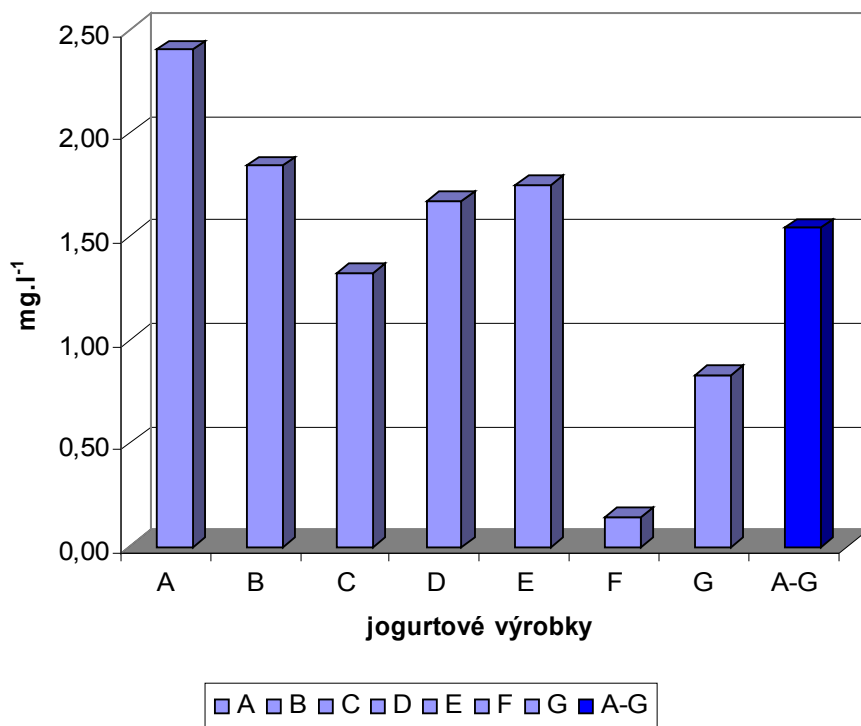
x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

Tab. 13 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - výrobok „G“

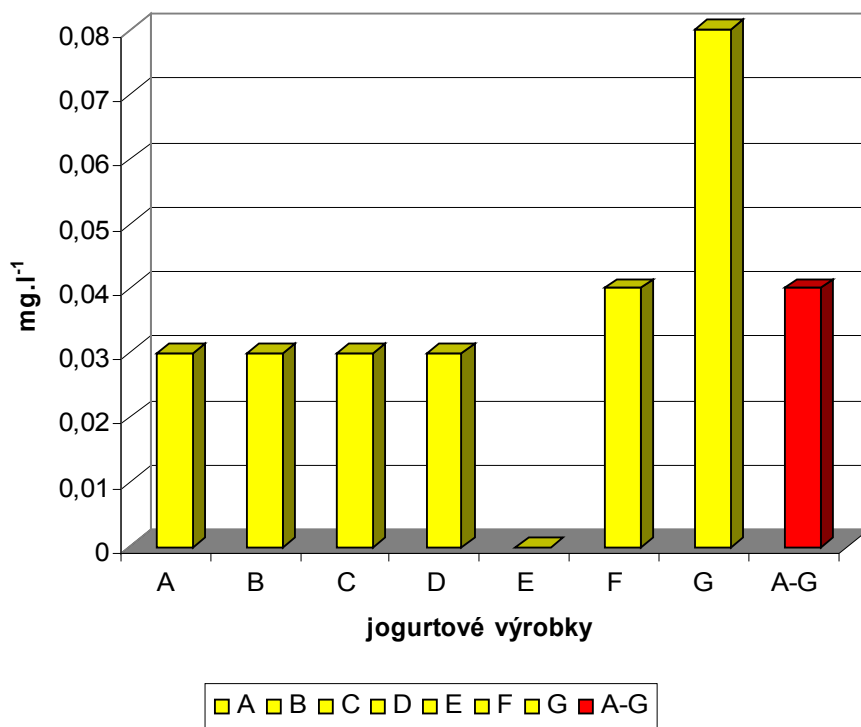
Prvok	x	s.d.	CV	minimum	maximum
Pb	1,54	1,13	73,44	0,00	3,75
Cd	0,04	0,06	140,19	0,00	0,20
Ni	0,18	0,23	126,52	0,00	0,79
Cu	0,64	0,32	51,12	0,50	2,48
Mg	141,77	34,09	24,04	97,50	283,08
Fe	343,61	165,98	48,30	90,26	791,85
Ca	910,07	191,86	21,08	608,68	1511,71

x – priemer; s.d. – smerodajná odchýlka; CV – variačný koeficient

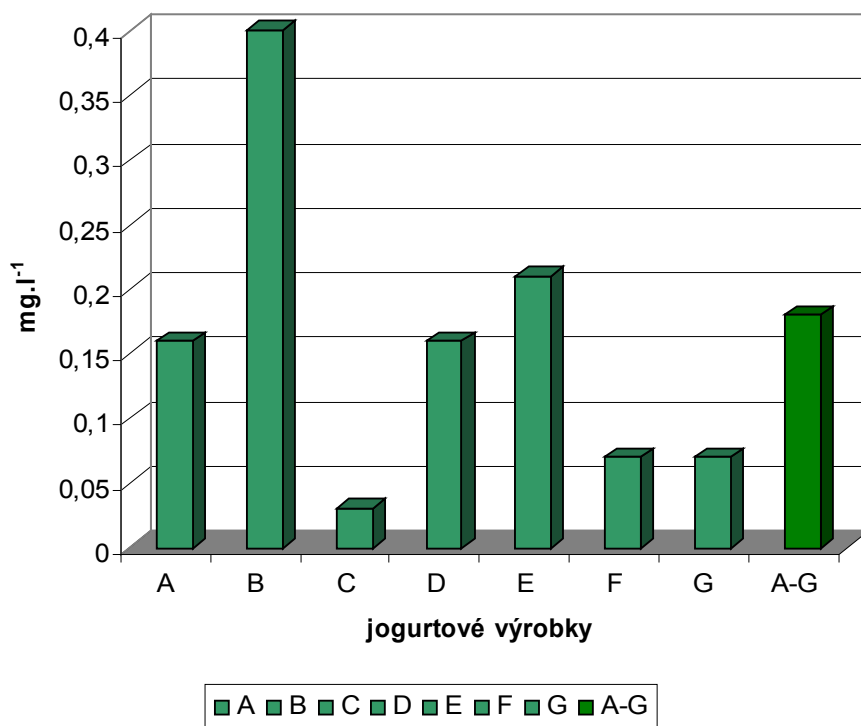
Tab. 14 Výskyt sledovaných prvkov v jogurtoch v mg.l⁻¹ - celkovo



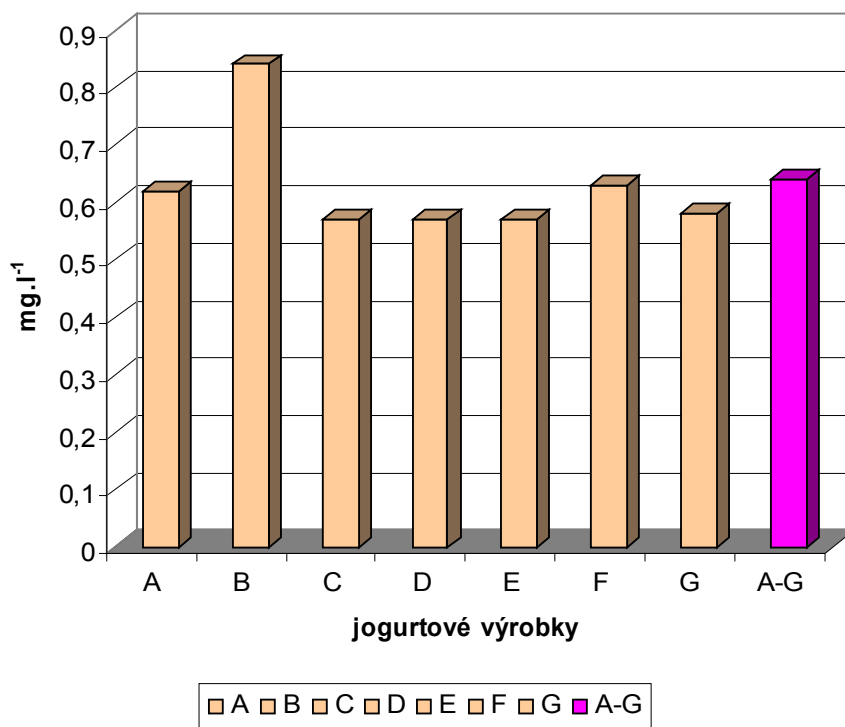
Graf 15 Koncentrácia olova v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch



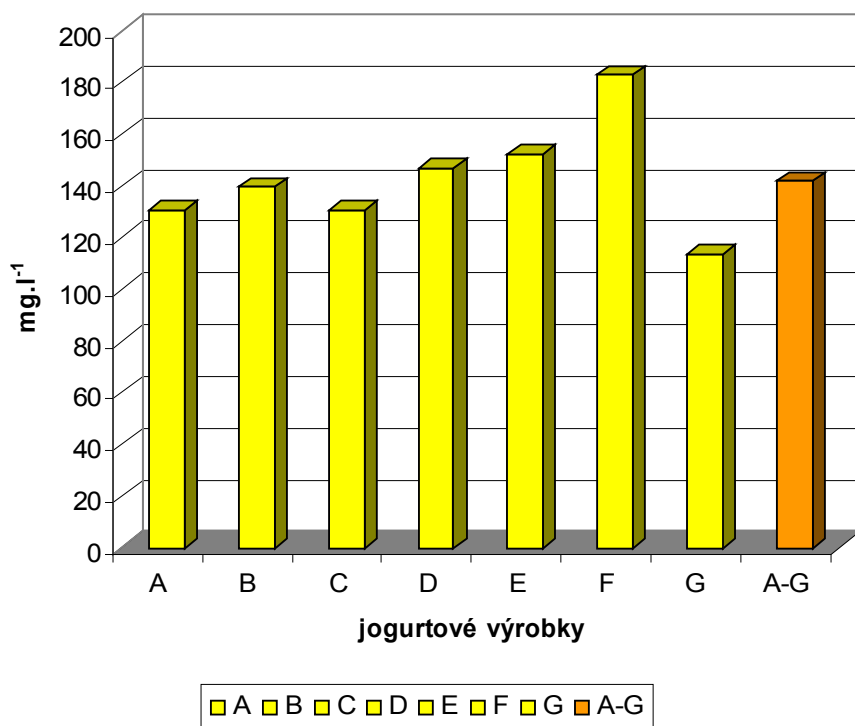
Graf 16 Koncentrácia kadmia v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch



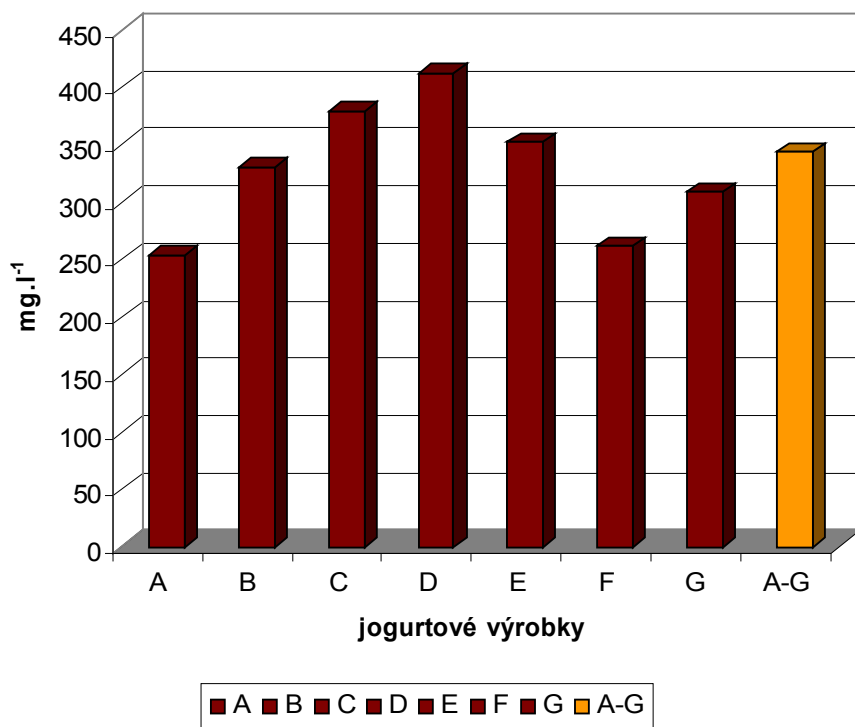
Graf 17 Koncentrácia niklu v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch



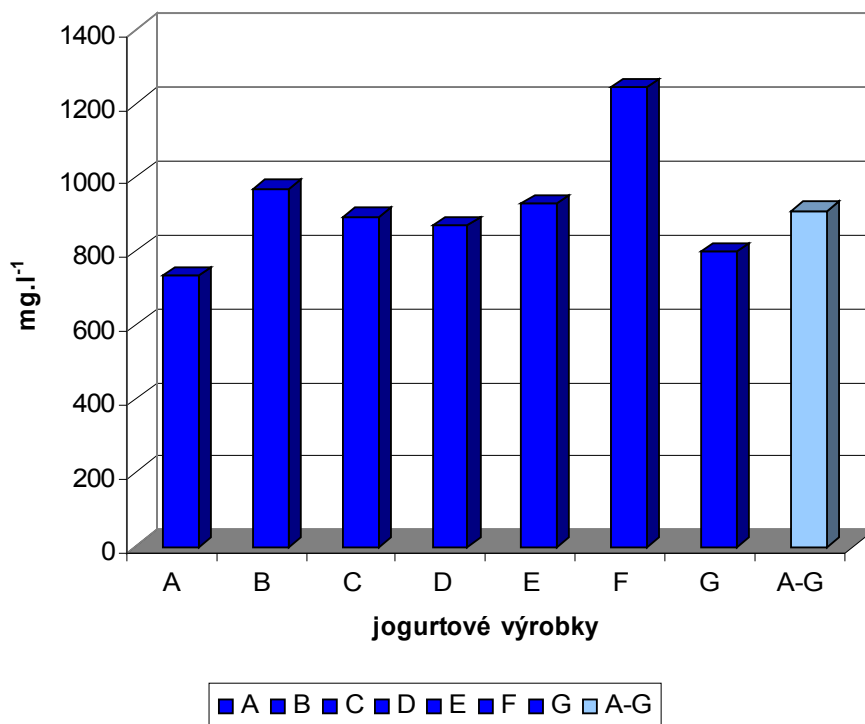
Graf 18 Koncentrácia medi v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch



Graf 19 Koncentrácia horčička v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch



Graf 20 Koncentrácia železa v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch



Graf 21 Koncentrácia vápnika v mg.l⁻¹ v jednotlivých výrobkoch

4.2 Kolerácie medzi sledovanými prvkami

Korelačná analýza preukázala prevažne slabé korelácie medzi sledovanými prvkami (Tabuľka 13). Stredná negatívna korelácia bola zistená medzi olovom aom, niklom a vápnikom ako aj horčíkom a vápnikom. Stredná pozitívna vápnik korelácia bola stanovená medzi horčíkom a železom. U sledovaných prvkov sme nezistili žiadnu silnú koreláciu.

Prvok	Pb	Cd	Ni	Cu	Mg	Fe	Ca
Pb	1	0,13	0,30	0,24	0,04	0,18	-0,48
Cd		1	-0,10	0,20	0,27	0,14	-0,10
Ni			1	0,20	-0,12	-0,03	-0,42
Cu				1	0,04	-0,12	0,08
Mg					1	0,53	-0,50
Fe						1	0,12
Ca							1

Tab. 22 Kolerácie medzi sledovanými prvkami

5 Diskusia

Významnými environmentálnymi kontaminantmi potravinového reťazca, ktorým sa venuje zvýšená pozornosť aj v rámci kontroly cudzorodých látok v rezorte pôdohospodárstva SR, sú rizikové chemické prvky – ťažké kovy. Obsah týchto toxických kovov v životnom prostredí stále vzrastá, k čomu prispievajú odpady a exhaláty priemyselných podnikov. Medzi nepriame zdroje kontaminácie mlieka patrí napájacia voda, znečistené krmivo, k priamym zdrojom patria kovy uvoľnené z nekvalitných kovových nádrží, potrubí a spojov.

Medzi chemické prvky, ktoré sú zo zdravotného hľadiska zvlášť rizikové patri arzén, olovo, kadmium, chróm, nikel, selén, ortuť, zinok. Od roku 1986 sa v rámci kontroly cudzorodých látok v rezorte pôdohospodárstva celkovo analyzovalo 162 012 vzoriek potravín a krmív, z ktorých bolo 2,2% nadlimitných. Pri porovnaní percenta nadlimitných vzoriek na obsah rizikových prvkov boli vyššie percentá nevyhovujúcich vzoriek z domácej produkcie zistené u niklu, medi a zinku (Křížová et al., 2000).

Významným anorganickým kontaminantom vstupujúcim do potravinového reťazca z prostredia je kadmium. Zdrojom kontaminácie je prevažne spaľovanie ropných palív, uhlia, odpadu a aplikácia nevhodných superfosfátových hnojív. Z hľadiska prestupu do rastlín má kadmium vyššiu prijateľnosť ako olovo, meď a zinok. Potravinami prijaté kadmium sa hromadí najmä v obličkách, menej v pečeni a ostatných orgánoch. Čo sa týka kadmia, u krmív z domácej produkcie bolo (v rámci kontroly cudzorodých látok v rezorte pôdohospodárstva za obdobie rokov 1986 – 2006) bolo zaznamenané percento nadlimitných vzoriek na úrovni 2,4%. Najvýraznejšie prekročenie stanovených maximálnych prípustných množstiev kadmia v domácej produkcii v potravinách bolo v sušenom mlieku (4,6%) (Sokol et al., 1998; Křížová et al., 2000).

Chróm, ako kontaminant zo životného prostredia, sa v rezorte pôdohospodárstva začal sledovať v roku 1987. Jeho obsah v pôde a tým i v potravinách je ovplyvnený geologickým podložím. Toxicita chrómu závisí od jeho mocenstva, kým trojmocný chróm je pre človeka esenciálny, šesťmocný chróm je toxický. Vyššie percentá nevyhovujúcich vzoriek sú zaznamenávané v krmivách, na čom sa hlavnou mierou podieľajú krmne zmesi a minerálne doplnky. V potravinách sú to najmä mliečne výrobky, vrátane syrov, masla a sušeného mlieka. Tento fakt je spôsobený tým, že

chróm má tendenciu viazať sa na bielkovinovú frakciu. Na základe výsledkov „Správy o kontrole cudzorodých látok v rezorte pôdohospodárstva za obdobie rokov 1986 – 2006“ bolo celkovo v mlieku a mliečnych výrobkoch zistených 7,4% nadlimitných vzoriek na maximálne prípustné množstvá chrómu. Podobná situácia ako u chrómu je i v prípade niklu (Krížová et al., 2000).

Nikel sa analyzuje v potravinách a krmivách od roku 1990. Celkovo bolo zistených 1,7% nadlimitných vzoriek potravín a krmív a to (popri rybách, hydinových výrobkoch z domácej produkcie, minerálnych doplnkoch a krmných zmesiach z dovozu) tiež v syroch (nikel obdobne ako chróm prechádza do hlavne kazeínovej frakcie) a masle z domácej produkcie (Krížová et al., 2000).

Prvok	A	B	C		
	zem. kôra [mg.kg ⁻¹]	krmivo [mg.kg ⁻¹]	mlieko [mg.kg ⁻¹]	Konc.faktor B:A	Konc.faktor C:B
arzén	5	0,4	0,02	10 ⁻¹	10 ⁻¹
kadmium	0,3	0,04	0,01	10 ⁻¹	10
meď	100	8	0,08	10 ⁻¹	10 ⁻²
železo	50000	150	0,73	10 ⁻²	10 ⁻³
ortuť	0,4	0,03	0,002	10 ⁻¹	10 ⁻¹
olovo	18	10	0,02	10	10 ⁻³
zinok	120	40	5,1	10 ⁻¹	10 ⁻¹

Tab.23 Porovnanie kontaminácie krmiva a mlieka niektorými chemickými prvками (Uhnák,J.-Rosival,L.Chémia a život človeka.1999)

Olovo je typickým antropogénnym kontaminantom. Jeho zdrojom je výroba energie na báze uhlia s obsahom tetraetylolova. Olovo je len v malej miere prijímané rastlinami z pôdy. Kontaminácia olovom v domácej produkcii je výraznejšia v krmivách, ale i v potravinách živočíšneho pôvodu v porovnaní s potravinami rastlinného pôvodu. Príčinou prechodu olova do mlieka je krmivo kontaminované priemyslovými emisiami. Jeho distribúcia bola pozorovaná viac do mliečnej bielkoviny ako do tukovej zložky. Na základe výsledkov z kontroly cudzorodých látok v rezorte pôdohospodárstva za obdobie rokov 1986 – 2006 možno konštatovať, že stanovené hygienické limity boli prekračované najmä v krmných zmesiach z dovozu (53,4%)

(Křížová et al., 2000).

Arzén a jeho zlúčeniny sa vyskytujú najmä ako emisie z medených hút a spaľovania hnedého uhlia. Na obsah arzénu sa od roku 1988 analyzovalo 50 898 vzoriek potravín a krmív z domácej produkcie, z ktorých 414 vzoriek (0,8%) prekročilo stanovené limitné množstvá. Prekročenie limitov v mliečnych výrobkoch z domácej produkcie však zaznamenané nebolo (Kološta, 2007).

Potravina	Olovo	Kadmium	Ortuť	Arzén
Mäso bravčové	0,005-0,05	0,001-0,01	0,002-0,006	0,003-0,03
Mäso hovädzie	0,004-0,07	<0,001-0,01	0,001-0,003	0,001-0,07
Mäso kuracie	0,008-0,04	0,001-0,005	0,001-0,002	0,001-0,03
Morské ryby	0,01-0,14	0,001-0,07	0,03-0,85	0,50-1,4
Mlieko plnotučné	0,001-0,002	<0,0001-0,001	<0,001	<0,001-0,003
Mlieko materské	0,0004-0,002	0,0001-0,0006	0,0003-0,001	<0,001
Tvaroh	0,02	<0,002	<0,001	0,01
Syry	0,01-0,06	0,005-0,02	<0,002	<0,002-0,025
Jogurt	0,01-0,03	0,001-0,003	<0,001	<0,005
Vajcia	0,001-0,01	0,001-0,01	0,005-0,008	<0,002-0,01
Zemiaky	0,006-0,04	0,002-0,06	0,0001-0,017	<0,001-0,04
Huby	0,01-0,20	0,01-0,33	0,07-0,22	0,01
Jablká	0,01-0,05	0,001-0,002	0,0003-0,002	0,001-0,22
Pomaranče	0,005-0,07	0,001-0,007	<0,001	0,004-0,02
Banány	0,02-0,05	<0,002	0,001-0,002	0,04-0,09
Jahody	0,006-0,09	0,001-0,03	0,0002-0,001	<0,005

Tab. 24 Obsah olova, kadmia, ortuti a arzénu v niektorých potravinách v mg.kg⁻¹
(VELÍŠEK, 2002)

Poznámka: Tabuľka sumarizuje údaje zo Švédska, Fínska, Holandska, Nemecka, Kanady a USA.

Ortuť patrí medzi stopové prvky, ktoré sa v prírode vyskytujú pomerne často a tvoria veľký počet zlúčenín, ktoré sú takmer v každej forme toxické. Hlavným zdrojom ortuti v potravinovom reťazci sú imisie zo spaľovania uhlia, sopky a niektoré fungicídy. Prienik ortuti do mlieka je spojený tiež s podávaním kontaminovaného krmivá (po morení ortutnatými moridlami) alebo vody dojniciam. Aj v tomto prípade je ortuť naviazaná viac na mliečne proteíny, prednostne na aminokyseliny, ktoré obsahujú –SH skupinu. Výsledky kontroly cudzorodých látok v rezorte pôdohospodárstva za obdobie rokov 1986 – 2006

ukázali, že kontaminácia potravín a krmív domácej produkcie ortuťou je na nižšej úrovni ako u ostatných sledovaných chemických prvkov. Celkovo bolo zistené iba 0,2 % vzoriek potravín a krmív prekračujúcich platné hygienické limity, pričom stanovené maximálne prípustné množstvá neboli u mlieka a mliečnych výrobkoch prekročené. (Křížová et al., 2000).

Prvok	Najvyššie prípust. množstvo [mg.kg⁻¹]	Potravina
Olovo	0,30	mliečne výrobky
Kadmium	0,05	mliečne výrobky
Nikel	0,10	potrav. pre dojčatá a malé deti na báze mlieka, mlieko, rastlinné oleje
Meď	2,50	výrobky z mlieka okrem tvrdých syrov

Tab. 25 Najvyššie prípustné množstvá olova, kadmia, ortuti a arzénu v mliečnych výrobkoch (Vestník MPSR a MZSR, 2004)

Hodnotené jogurtové výrobky obsahujú priemerné koncentrácie olova 1,54 mg.l⁻¹. Najväčšia koncentráciu olova bola zistená u výrobku „D“ (2,40 mg.l⁻¹). Najnižšia hodnota koncentrácie olova bola zistená u výrobku „G“ (0,14 mg.l⁻¹).

U kadmia boli zistené priemerné hodnoty 0,04 mg.l⁻¹. Hodnoty kadmia pre mlieko sa pohybujú od 0,0003 do 0,003 mg.kg⁻¹. Priemerné hodnoty niklu boli zistené 0,18 mg.l⁻¹. Vo svojich prácach uvádzajú Kirchgessner et al. (1966) a Dzenite et al. (1971) rozpätie hodnôt koncentrácie medi v mlieku dojníc od 0,24 až 0,67 mg.l⁻¹.

Záver

V diplomovej práci sme sledovali na u nás dostupných jogurtoch v predaji, koncentráciu niektorých vybratých biogénnych prvkov a xenobiotík.

Priemerná koncentrácia olova v sledovaných vzorkách bola $1,54 \pm 1,13 \text{ mg.l}^{-1}$. Koncentrácia kadmia sa bola u všetkých vzoriek v rozpätí $0 - 0,20 \text{ mg.l}^{-1}$. Priemerná koncentrácia niklu vo všetkých sledovaných vzorkách bola $0,18 \pm 0,23 \text{ mg.l}^{-1}$. Koncentrácia medi bola vo všetkých sledovaných vzorkách od $0,50$ do $2,48 \text{ mg.l}^{-1}$. Priemerná koncentrácia horčíka vo všetkých sledovaných vzorkách bola $141,77 \pm 34,09 \text{ mg.l}^{-1}$. Koncentrácia železa sa vo všetkých vzorkách pohybovala od $90,26$ do $791,85 \text{ mg.l}^{-1}$. Pri hodnotení koncentrácie olova, kadmia, niklu, medi, horčíka a železa sme preukazné rozdiely medzi sledovanými vzorkami nezistili. Priemerná koncentrácia vápnika vo všetkých sledovaných vzorkách bola $910,07 \pm 191,86 \text{ mg.l}^{-1}$.

Korelačná analýza preukázala prevažne slabé korelácie medzi sledovanými prvkami. Stredná negatívna korelácia bola zistená medzi olovom a vápnikom, niklom a vápnikom ako aj horčíkom a vápnikom. Stredná pozitívna korelácia bola stanovená medzi horčíkom a železom.

Potraviny sú už po stáročia základným zdrojom obživy ľudí, pretože dodávajú energiu a základné živiny ako sú bielkoviny, sacharidy, minerálne látky a tuky. Keďže ich detailné zloženie ešte stále nie je uspokojivo preskúmané, treba sa mu naďalej systematicky venovať. Týka sa to aj zastúpenia cudzorodých látok, najmä ťažkých kovov a rezíduí pesticídov, ktoré sa do potravín dostávajú z exogénneho prostredia a počas spracovania. Týchto látok je zo skupiny xenobiotík v potravinách najviac. K tomu, aby sme zabezpečili zdravotne neškodné potraviny, je potrebné ďalšie intenzívne štúdium týchto látok aby sme vedeli v potravinách ich obsah minimalizovať.

Zoznam použitej literatúry

1. ABBOTT, P. - BAINES, J.- FOX, P. - GRAF, L.- KELLY, L. - STANLEY, G. - TOMASKA, L.2003. Review of the regulations for contaminants and natural toxicants. Food Contr., 14, 2003, s. 383-389.
2. AXELSON, L. 1998. Lactic acid bacteria: classification and physiology. In: Salminen S, Von Wright A (eds) Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects.Marcel Dekker, New York, 1998, p. 1–71.
3. BALÍK, J. - PAVLÍKOVÁ, D. - HLÚSEK, J.2004.Zdroje rizikových prvků v životním prostředí.In:Racionálny použití hnoji. Praha:ČZU, 2004, s.22-29
4. BENEŠ, S. - PABIANOVÁ, J., 1986. Prirozené obsahy, distribuce a klasifikace prvku v půdách. Praha: VSŽ, 1986, s. 92-96.
5. BESEDA, I.- KOVÁČIK, J. 2000. Ťažké kovy a ich vzťah k produkčným ochoreniam. In Kováčik et al.: Rizikové faktory potravného reťazca človeka. 1. vyd., Nitra: SPU, 2000, s. 65. ISBN 80 7137-796-1
6. CEMPEL, M.- NICKEL, G. 2006. A Rewiev of Its Sources and Enviromental Toxicology. In polish Journal of enviromental Studies, 2006, vol. 15, Issure 3, p. 375- 382.
7. DRÁBEKOVÁ, J. - LENGYELOVÁ, L. 2004. Jogurt ako súčasť zdravej výživy. In Zborník z vedecko-metodickej konferencie Výchova k zdraviu a zdravému životnému štýlu. FPV UKF Nitra, 2004, Edícia Prírodovedec c.143, ISBN 808050-739-2, p. 65-70.
8. DRBOHLAV, J. 2000. Mikroflora s dietetickoochrannými vlastnosťami v mléčných výrobcích. In Zpravodaj – mlékarské listy, 2000, p. 16-18.
9. DZENITE, A. JA.- LIELDEINS, R.- NEJLAND, A.JA. 1971. Soderžanie mikroelementov v moložive i molože korov buroj latvijskoj porody. Nauka životnovodstva, Trudy latv. životnov. i vet.,Riga, Zinatne, 25, č. 9, s. 39-45,
10. FISHBEIN, L.- FURST, A. - MEHLMAN, M. A. 1987. Genotoxic and carcinogenic metals: Enviromental and occupational occurrence and exposure. Princeton, New Jersey, Princeton Sci. Publishing. 1987. s. 1- 339.
11. GÁBRIŠ, Ľ. Et al. 1987. Chemizácia poľnohospodárskej výroby a ochrana životného prostredia. Bratislava: Príroda, 1987. 231 s.
12. GOLIAN, J. 2010. Ochorenia z potravín. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1998, 123 p., ISBN 80-7123-519-5.
13. GOYER, R. 1991. Toxic effects of metals, In Cassaret and Doulls Toxicology, 4th ed. Amdur, M: O., J. D. Klaasen, eds., Pergamon Press, New York., 1991,

vol. 23, p. 680.

14. KAČÁNIOVÁ, M. - ANGELOVIČOVÁ, M. - NOVÁKOVÁ, I. - POCHOP, J. - LIPTAJOVÁ, D. - KLIMENT, M. - KUNOVÁ, S. 2010. Preživatelnosť baktérií v probiotických tyčinkách. In *Potravinárstvo*, vol. 4, no. 2, p. 402-409, ISSN 1337-0960.
15. KIRCHGESSNER, M.- SCHNEGG, A. - ROTH, F.X. 1980. Contents and distributions of Fe, Cu, Zn, Ni, and Mn in fetuses, amniotic fluid, placenta, and uterus of rats. In *Spurenelement – Symposium Nickel*, Jena, 1980, p. 309-304.
16. KOVÁČ, M. - SUHAJ, M.: *Prírodné toxikanty a antinutričné látky v potravinách*, VÚP, Bratislava, 1996, 140 s
17. KOVÁČIK, J. (Ed). et al. 2000. *Rizikové faktory potravného reťazca človeka*. SPU, Nitra, 2000, 143 s..
18. KOVÁČIK, J. (Ed). et al. 2006. *Biologické aspekty zvyšovania kvality surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. SPU, Nitra, 2006, 188 s.
19. KRÍŽOVÁ, S. - ŠALGOVIČOVÁ, D. - SVĚTLÍKOVÁ, A. 2000. Zhodnotenie výsledkov monitoringu spotrebného koša v rezorte pôdohospodárstva SR. In: *Cudzorodé látky v životnom prostredí*. Nitra: SPU Nitra, 2000, s. 118- 122.
20. McLAUGHLIN, M.J. - PARKER, D.R. - CLARKE, J.M.: *Metals and micronutrients -food safety issues*. *Field Crops Res.*, 60, 1999, s. 143-163.
21. PROUSEK, J. *Rizikové vlastnosti látok*, STU Bratislava, 2001, 247 s.
22. ROPKINS, K. - BECK, J.A. Using HACCP to control organic chemical hazards in food wholesale, distribution, storage and retail. *Trends Food Sci. Technol.*, 14, 2003, s. 374-389.
23. ROSIVAL, L.: *Komplexný program znižovania chemických rizík – rozvoj vedy a problémy praxe*. *Hygiena*, 45, 2000, s. 40-46.
24. SALUSTIANO, V. C., ANDRADE, N., BRANDA, O. 2004. Microbiological Aspects of milk processing plant. In *Journal of Food Safety*, vol. 24, 2004, no. 3, p. 160-166.
25. SAXELIN, M., TYNKKYNEN, S., MATTILASANDHOLM, T., DE VOS, W. M. 2005. Probiotic and other functional microbes: From markets to mechanisms. In *Curr Opin Biotechnol*, vol. 16, 2005, no. 2, p. 204–211.
26. SOKOL, J., UHRÍN, V., MASSÁNYI, P., BREYL, I., KOŠUTZKÝ, J., UHRÍN, P.: *Kadmium a jeho výskyt v organizmoch živočíchov*. *Štátna veterinárna správa SR*, 116, 1998.
27. STAWARZ, R. – FORMICKI, G. – MASSÁNYI, P. 2005. distribution of xenobiotics, nutritional and biogenic elements in human milk in

- Southern Poland. In *Journal of Environmental Science and Health*, vol. A42, 2007, s. 1169-1175.
28. STAWARZ, R. – FORMICKI, G. – ZAKRZEWSKI, M. 2009. Distribution of heavy metals and trace in human breast cancer tissues and in adjacent normal tissues of women in Poland. In *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 18, 2009, p. 182-188.
 29. SZEMES, V., BABULÍKOVÁ, M.: Prienik cudzorodých látok do potravinového reťazca. *Výživa a zdravie*, 35, 1990, s. 124-125.
 30. SZOKOLAY, A.: Hygienické hodnotenie aditívnych a kontaminujúcich látok v požívatinách. *Výživa a zdravie*, 40, 1995, s. 203-204.
 31. ŠALGOVIČOVÁ D., KRÍŽOVÁ, S., SVĚTLÍKOVÁ, A., SVÍTKOVÁ, S.: Stredisko pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok. *Bull. Potravin. Výsk.*, 4, 2000, s.285-290.
 32. UHNÁK, J., SZOKOLAY, A.: Odhad zdravotného rizika z chemických látok v požívatinách. *Výž. Zdravie*, 43, 1998, s. 63-64.
 33. VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 2*. Osis, Tábor, 2002, s.320-368
 34. VESTNÍK MPSR, ročník XXXVI, 1.apríl 2004, čiastka 10-I.časť. VÝNOS MPSR a MZSR z 15.marca 2004 č.608/3/2004-100.
 35. ZAHOOR, T., RAHMAN, S.U., FAROOQ, U. 2003. Viability of *Lactobacillus bulgaricus* as Yoghurt Culture Under Different Preservation Methods. In *International Journal of Agriculture and Biolog*, vol. 5, 2003, no. 1, p.46-48.
 36. ZAJÁC, P., ČAPLA, J. 2010. Prehľad výskytu rezíduí inhibičných látok v surovom kravskom mlieku v Slovenskej republike za roky 2001 až 2009. In: *Bezpečnosť a kontrola potravín : Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Nitra, 24.- 25. marec 2010. Nitra : SPU, p. 199-200. ISBN 978-80-552-0350-8.
 37. POTRAVINOVÝ KÓDEX SLOVENSKEJ REPUBLIKY. 2010. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 14. augusta 2006 c. 2143/2006-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mlieko a výrobky z mlieka.
 38. **Článok z internetu**
UHNÁK,J.-ROSIVAL,L.Chémia a život človeka.14.01.1999
Dostupné na internete:
<http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro1/chemia.html>

39. **Článok z internetu**
KOLOŠTA, M. Riziko výskytu reziduí inhibičných látok v mlieku
17.07.2008. VÚM, a.s. Žilina
Dostupné na internete:
<http://www.mpsr.sk/sk/?navID=193&id=1035>
40. **Obrázok z internetu**
<http://www.gone-prlov.cz/chov-skotu.htm>
41. **Obrázok z internetu**
<http://www.zlacnene.sk/detail/tami-smotanovy-jogurt-310368>

Prílohy

Príloha A: Diplomová práca v elektronickej podobe –CD médium