

Stanovení a význam vápníku v dětské výživě

Bc. Hana Kadlecová

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Hana KADLECOVÁ**
Osobní číslo: **T080483**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Stanovení a význam vápníku v dětské výživě**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Zpracování literární rešerše na zadané téma.
2. Metodika stanovení vápníku na přístroji ICP-OES.

II. Praktická část

1. Analýza vápníku ve vybraných výrobcích určených pro dětskou výživu.
2. Vyhodnocení a porovnání stanoveného množství vápníku.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] **DAVÍDEK, J., VELÍŠEK, J.** Analýza potravin. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1988.
- [2] **VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J.** Chemie potravin. 2 sv. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [3] **KUBÁŇ, V., KUBÁŇ, P.** Analýza potravin. 1. vyd. Brno: MZLU, 2007. 202 s. ISBN 978-80-7375-036.
- [4] **PÁNEK, J., POKORNÝ, J., DOSTÁLOVÁ, J., KOHOUT, P.** Základy výživy. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002, 205 s. ISBN 80-86320-23-5.
- [5] **MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J.** Fyziologie a hygiena výživy. 2. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2003. 148 s. ISBN 80-7231-106-9.
- [6] **SOP 8.1.** Stanovení kovů metodou ICP-OES. Státní veterinární ústav Jihlava, 2007. 5 s.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Helena Velichová, Ph.D.

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání diplomové práce:

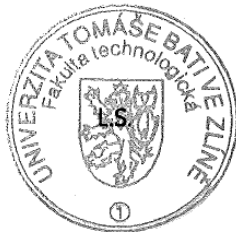
4. ledna 2010


Termín odevzdání diplomové práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 8. dubna 2010


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 14. 5. 2010

..... Hana Kadlecová

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce byla zaměřena na vápník v dětské výživě. Zabývala se vápníkem jako prvkem, jeho působením v organismu, výskytem a stanovením vápníku v potravinách. Popisovala výživu dětí od narození po dospívající mládež. V praktické části práce je stanoveno množství vápníku ve vybraných potravinách pro dětskou výživu a porovnání s hodnotami uvedenými výrobcem.

Klíčová slova: vápník, výživa dětí, stanovení vápníku

ABSTRACT

Thesis was directed on calcium in children's nutrition. It dealt with calcium as an element, its leverage in organism, occurrence and calcium determination in foodstuffs. Children's nutrition from birth to adolescents was described. In the practical part is determined calcium quantity in selected foodstuffs for children's nutrition. Compare it with the values determined by the maker.

Keywords: calcium, children's nutrition, calcium determination


Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing. Heleně Velichové Ph.D. za cenné připomínky a rady, které mi věnovala v průběhu vypracovávání daného tématu. Díky patří také vedení SVÚ Jihlava, které mi umožnilo realizovat diplomovou práci po praktické stránce a zároveň Ing. Heleně Čurdové za odbornou pomoc a konzultace s praktickou částí práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně



.....

Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VÁPŇÍK	12
1.1 BIOCHEMICKÉ FUNKCE	12
1.2 METABOLISMUS	13
1.3 VÝSKYT V POTRAVINÁCH	14
1.4 VÝŽIVOVÉ DOPORUČENÍ.....	15
1.5 PROJEVY NEDOSTATEČNÉHO MNOŽSTVÍ VÁPŇÍKU	17
2 VÝŽIVA	18
2.1 VÝŽIVA NOVOROZENCŮ A KOJENCŮ	18
2.1.1 Počáteční mléka.....	19
2.1.2 Pokračovací mléka	20
2.1.3 Období nemléčných příkrmů.....	20
2.1.4 Období plné kojenecké výživy	20
2.2 VÝŽIVA BATOLAT	20
2.3 VÝŽIVA DĚTÍ	21
2.4 VÝŽIVA ADOLESCENTŮ.....	21
3 STANOVENÍ VÁPŇÍKU	23
3.1 METODY ROZKLADU VZORKŮ.....	23
3.2 OPTICKÉ METODY STANOVENÍ VÁPŇÍKU	25
3.2.1 Atomová absorpční spektrometrie	25
3.2.2 Emisní spektrální analýza.....	26
3.2.3 Stanovení vápníku plamenovou fotometrií	26
3.3 STANOVENÍ VÁPŇÍKU METODOU ICP-OES	27
3.3.1 Fyzikální základy ICP	27
3.3.2 Zavádění vzorku [43]	28
3.3.3 Analytické vlastnosti ICP-OES	29
3.3.4 Optimalizace podmínek měření s ICP-OES.....	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	31
4 VYBRANÉ VÝROBKÝ URČENÉ PRO DĚTSKOU VÝŽIVU	32
4.1 CHARAKTERISTIKA VÝROBKŮ.....	33
5 MATERIÁL A METODA	37
5.1 MATERIÁL	37
5.2 METODA.....	38
5.2.1 Mineralizace vzorků pomocí mikrovlnného tlakového rozkladu.....	38
5.2.2 Příprava vzorků k měření	40
5.2.3 Stanovení vápníku metodou ICP-OES	40

5.3	ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	42
5.3.1	Aritmetický průměr, \bar{x}	42
5.3.2	Směrodatná odchylka, SD	42
5.3.3	Relativní směrodatná odchylka měření, RSD	43
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	44
6.1	KOJENECKÁ VÝŽIVA	44
6.2	MLÉČNÉ KAŠE	46
6.3	MLÉČNÉ NÁPOJE.....	48
6.4	JOGURTY	50
6.5	TVAROHY A MLÉČNÉ DEZERTY	51
6.6	CHLAZENÉ MLÉČNÉ TYČINKY	52
6.7	SÝRY	53
6.8	SUŠENKY A SVAČINKY.....	54
6.9	CEREÁLIE	56
6.10	CUKROVINKY	58
6.11	PŘEPOČET OBSAHU VÁPNIKU NA PORCI A URČENÍ GDA	59
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM PŘÍLOH.....	70

ÚVOD

Vápník je z hlediska kvantity nejvíce zastoupenou minerální složkou v lidském těle. Jako celkový obsah vápníku je uváděno množství asi 1500 g. Z celkového množství vápníku je 99 % obsaženo v kostech a zubech ve formě fosforečnanu vápenatého [1].

Vápník je důležitým prvkem a to především u dětí od narození až po dospívání. Mateřské mléko je považováno za nejpřirozenější potravu odpovídající potřebám kojence. V některých případech není možné, aby bylo dítě kojeno. V těchto situacích se používají přípravky kojenecké mléčné výživy, vyrobené z kravského mléka. Z hlediska složení nejsou mateřské a kravské mléko zcela stejné. Mateřské mléko má menší obsah bílkovin a větší obsah sacharidů, menší obsah minerálií a vápníku než mléko kravské. Výrobky pro kojeneckou mléčnou výživu bývaly přibližně před 15 lety známy pouze pod názvy Feminar (do 6 měsíců věku dítěte) a Sunar (od 6 měsíců věku dítěte). V dnešní době si lze vybrat z několika druhů produktů vyrobených pro kojeneckou výživu. Kojenecká mléka je možno zakoupit jako počáteční výživu, pokračovací výživu či speciálně upravená mléka. Kojenecká mléka určená pro speciální výživu mohou být hypoalergenní, s nízkým obsahem laktózy, s vyšším sytícím účinkem, s indikací proti ublinkávání, specifická výživa při průjmeh s prebiotiky [2].

Mléko a mléčné výrobky jsou pro malé děti nejdůležitějším zdrojem vápníku, který je nezbytným prvkem pro osifikaci kostí. Denně by mělo dítě pro správný růst a vývoj vypít alespoň 500 ml mléka nebo sníst odpovídající množství mléčných výrobků [3].

Osifikace kostí je dlouhodobým dějem, který je ukončen přibližně ve dvaceti letech. Pro osifikaci je důležitým prvkem spolu s vápníkem i vitamin D. Významným ukazatelem je také využitelnost vápníku ze stravy. Využitelnost je ovlivněna především chemickým složením potravy [4,5].

Práce se bude zabývat vápníkem jako prvkem a jeho významem ve výživě. Dále bude uvedena výživa dětí od narození po dospívající mládež. Praktická část se bude zabývat stanovením obsahu vápníku ve vybraných výrobcích určených pro dětskou výživu. Závěrem bude uvedeno porovnání zda naměřené hodnoty odpovídají deklaraci výrobce, či odpovídají hodnotám, které by měl výrobek obsahovat dle složení, pokud není deklarace uvedena.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÁPNIK

Z hlediska chemického složení je možné sledovat potraviny buď jako látkové složení, tj. zastoupení jednotlivých sloučenin, nebo jako elementární složení, tj. obsah jednotlivých prvků. Hlavními stavebními prvky organických látek jsou uhlík, kyslík, vodík, dusík, fosfor a síra. Tyto prvky jsou nazývány organogenními prvky. Další chemické prvky obsažené v potravinách jsou označeny jako minerální látky [1].

Z hlediska fyziologického významu je možno minerální látky v potravinách dělit do tří skupin, na esenciální prvky, toxické prvky a neesenciální prvky. Esenciální prvky jsou prvky nezbytné, které organismus musí přijímat v potravě v určitém množství pro zajištění důležitých biologických funkcí (např. stavbu biologických struktur, katalytické funkce, regulační funkce, ochranné funkce atd.). Esenciálními prvky jsou všechny majoritní prvky (Na, K, Mg, Ca, Cl, P, S) a také některé prvky stopové (Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Mo, Cr, Se, I, F, B, Si). Potraviny lze těmito prvky obohacovat v důsledku nedostatečného příjmu z potravy. Vápník se může do mléka přidávat v množství 30% referenční denní dávky (na 100 ml). Referenční denní dávky minerálních látek povolených jako tzv. potravní doplňky k obohacování potravin (pro vápník 800 mg) jsou uvedeny ve Vyhlášce č. 53/2002 Sb. [1,5,6].

Vápník jako prvek je řazen mezi minerální látky majoritní, tzv. makroelementy. Makroelementy jsou charakterizovány jako prvky, vyskytující se v potravinách ve větším množství, obvykle v setinách až jednotkách hmotnostních procent (tj. ve stovkách až desetitisících $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). K makroelementům patří Na, K, Mg, Ca, Cl, P a S [1].

Vápník je také řazen do skupiny esenciálních prvků. Lidský organismus jej nedokáže sám syntetizovat a proto musí být přijímán potravou. Nedostatečný příjem vápníku může být příčinou nízké mineralizace kostry a vlivem toho může později u člověka docházet k osteoporóze. Naopak vysoký příjem ve formě potravinových doplňků může mít za následek žaludeční a střevní potíže [7,8].

1.1 Biochemické funkce

Intracelulární vápník je udržován ve vnitřním prostředí buněk v poměrně stálé koncentraci. Nejnižší koncentrace vápníku se nachází v červených krvinkách a jedná se o hodnotu 0,02 mmol/l. Vysoká koncentrace, až 15 mmol/l, se nachází v krevních destičkách nebo

svalových buňkách. Vápník jako jeden z nejvýznamnějších poslů v buňce je zodpovědný za všechny formy svalové kontrakce, podílí se na buněčné transformaci, buněčném dělení nebo aktivaci zprostředkovaného metabolismu [8].

Vápník společně s hořčíkem ovlivňují permeabilitu biologických membrán a dráždivost buněk. Nedostatek hořčíku a nadbytek vápníku způsobují zvýšenou dráždivost buněk. Hlavní biologickou funkcí vápníku, ve vazbě na bílkoviny osteokalcin a osteonektin, je stavební funkce. Vápník se podílí na nervové a svalové činnosti. Jako esenciální prvek je nezbytný i pro srážlivost krve. Řada metabolických dějů je regulována vápenatými ionty prostřednictvím jejich vazby na sérový polypeptid kalmodulin, kterým je ovlivněna aktivita některých enzymů [1,6].

Fyziologická hodnota vápníku v krevní plazmě by měla být u zdravého člověka v rozmezí 2,25 – 2,75 mmol/l [10].

1.2 Metabolismus

Vápník je přijímán do těla potravou, tekutinami nebo formou potravinového doplňku. Množství absorbovaného vápníku je závislé jak na přítomnosti potravních kofaktorů, které mohou absorpci vápníku podporovat nebo inhibovat. Absorpce je také závislá na životním období, ve kterém se člověk nachází. V období růstu, těhotenství a kojení je absorpce vyšší, ve stáří se snižuje [8].

Resorpce vápníku z potravy je uskutečňována v tenkém střevě. Vápník je resorbován přibližně z 5 – 15 %. Stupeň resorpce je ovlivněn chemickým složením sloučeniny, ve které se vápník nachází a také složením stravy. Využitelnost vápníku ze špenátu, kde se jako převládající sloučenina nachází oxalát vápenatý, bývá jen 2 – 5 %. Z pšeničného chleba, který obsahuje jako hlavní sloučeninu vápníku fytin, se resorbuje asi 40 % a ze zelí, kde hlavní sloučeninou jsou vápenaté soli organických kyselin, zejména kyseliny citrónové, 40 – 70 % přítomného vápníku. Fytová kyselina a některé složky vlákniny potravy jsou také činiteli pro sníženou resorpci hořčíku i některých jiných prvků ze stravy (především železa a zinku). Vyšším obsahem bílkovin ve stravě se resorpce vápníku zvyšuje [1,11].

Resorpce vápníku je také ovlivněna příjmem vlákniny, jejím vyšším obsahem ve stravě je resorpce snižována. Neméně důležitým faktorem ovlivňujícím resorpci je vzájemný

poměr vápníku a fosforu, který by měl být 1:1,5. Při větším příjmu fosforu je vstřebávání zhoršeno [12,13].

Vápník může být vylučován ledvinami a trávicím traktem. Malé množství je vylučováno vlasy, kůží a potem. Denní množství vyloučeného vápníku se pohybuje v rozmezí 200 - 300 mg. V tenkém střevě je resorbováno určité množství vápníku, zbytek je vylučován fekálně. Do trávicí soustavy se dostává vápník zpět pomocí slin, sekretů pankreatu a žluče. Ve střevě je část opět resorbována a část vyloučena. Močí je denně vylučováno 50 – 250 mg vápníku. Vyloučené množství je závislé na hormonálním stavu, na množství přijatého vápníku, fosforu, sodíku a na množství proteinů v potravě. Při vysokém příjmu těchto živin se vylučuje větší množství vápníku močí. Exkrece vápníku močí je také závislá na věku a pohlaví. U starších lidí je vylučování vápníku vyšší, u mužů je v moči zjišťována nižší hladina vápníku než u žen, pravděpodobně vlivem testosteronu [8,14].

1.3 Výskyt v potravinách

Obsah vápníku ve vybraných potravinách je uveden v Tab. 1.

Mléko má relativně vysoký obsah vápníku a využitelnost tohoto vápníku je několikrát vyšší než u rostlinných zdrojů. U kysaných mléčných výrobků se využitelnost vápníku zvyšuje působením kyselého prostředí. V sýrech se nachází vysoký podíl dobře využitelného vápníku. Vápník je v sýrech obsažen v množství od 1350 do 8940 mg/kg [10,16].

Při alergii na mléko jsou pro dostatečný příjem vápníku doporučovány potraviny bez obsahu mléka a mléčných produktů, kterými lze jídelníček obohatit. Nemléčné potraviny obsahující vápník jsou: losos, tofu, rebarbora, sardinky, tuřín, fazole, špenát, brokolice, hrášek, čínské zelí, mandle, fortifikovaný pomerančový džus [17,18].

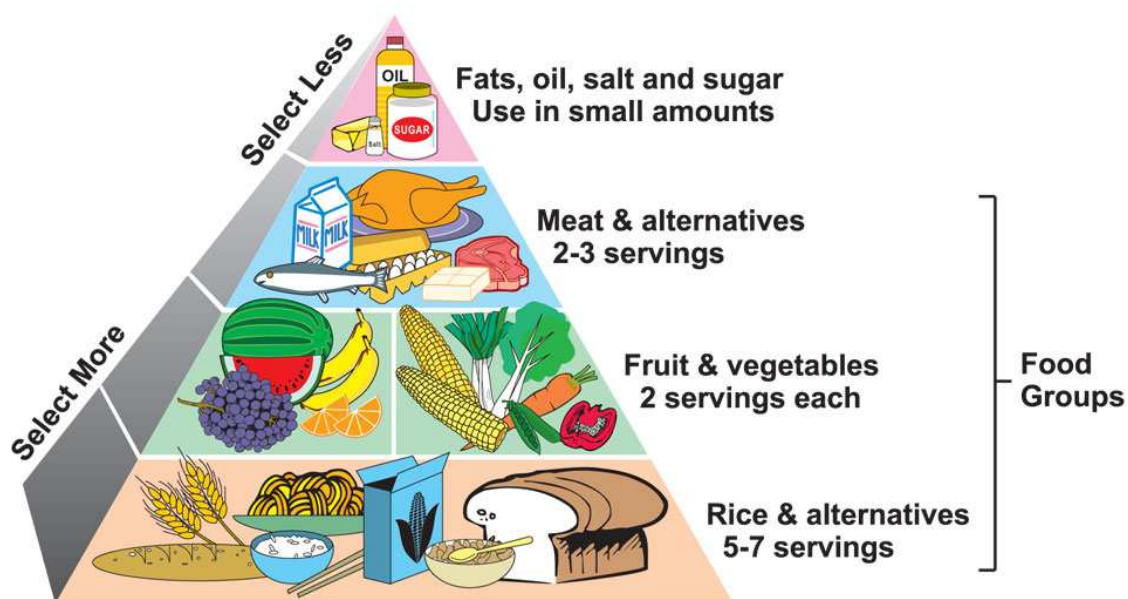
Tab. 1. Obsah vápníku ve vybraných potravinách – porovnání hodnot

Potravina Zdroj [10]	Obsah Ca v mg.kg ⁻¹	Potravina Zdroj [15]	Obsah Ca v mg.kg ⁻¹
Ryby	60 – 5200	Kapr	100
Mléko plnotučné	1100 – 1300	Mléko polotučné - 2 % tuku	1120
Tvaroh	960 – 990	Tvaroh měkký tučný	3660
Jogurt	1400	Jogurt bílý	1800
Sýry	1500 – 12000	Sýr Ementál	8870
Vaječný žloutek	1300 – 1400	Vaječný žloutek	1400
Fazole	300 – 1800	Fazolky zelené	570
Hrách	440 - 780	Hrách	570
Špenát	700 – 1250	Špenát	810
Čokoláda mléčná	2200 – 3200	Čokoláda bílá	1870

1.4 Výživové doporučení

Pojem doporučená denní dávka (DDD) je vysvětlován jako vědecky stanovená referenční hodnota uvádějící množství vitaminů a minerálních látek potřebných k udržení dobrého zdravotního stavu člověka. Doporučené denní dávky jsou zahrnuty v legislativě, ve Vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin [19,20].

Na obalech potravinářských výrobků se také uvádí GDA. Jedná se o zkratku anglického názvu pro doporučené denní dávky. Obecně mohou být doporučené denní dávky potravin vyjádřeny výživovou pyramidou (Obr. 1), která se ovšem týká pouze doporučené spotřeby potravin. Ve spodní části pyramidy jsou uvedeny potraviny, které by se měly konzumovat nejvíce a ve vrchní části jsou uvedeny potraviny, kterých by se mělo denně jíst nejméně [21].



Obr. 1. Výživová pyramida [22]

Doporučené denní dávky vápníku jsou stanoveny na 400 – 500 mg u dětí do 1 roku, 800 – 1200 mg u starších dětí a adolescentů, 800 mg u dospělých a 1200 mg u těhotných a kojících žen [1].

Ze zdroje Seriál: minerály a jejich význam pro tělo – Vápník [22] jsou určeny DDD takto:

Děti:	800 mg – 1000 mg.
Mladiství 11 – 24 let:	1200 mg – 1500 mg.
Dospělí:	1000 mg.
V těhotenství:	1200 mg – 1500 mg.
Při kojení:	1200 mg – 1500 mg.
Ženy po menopauze:	1500 mg.
Muži po 65. roce:	1500 mg.

1.5 Projevy nedostatečného množství vápníku

Na dostatečné množství příjmu vápníku je nutno dbát především u dětí. Nedostatek vápníku může způsobovat:

- Zubní kaz.
- Odvápňení kostí.
- Nervové napětí, nevrlost, nespavost, neschopnost uvolnit se, únavnost, těžké bolesti v zádech.
- Zvýšená dráždivost svalů, křeče v lýtkách a šlapkách i v jiných svalech, těžké zácpy.
- Revmatické bolesti [24].

Odvápňení kostí může být způsobeno v případě, je-li stravou přijímáno 2x více fosforu než vápníku, tím se ztrácí schopnost vápník vstřebávat. Při předávkování vitamínem B je utlumena vzrušivost, nastupuje letargie. K tomu může docházet, je-li stravou přijímáno příliš mnoho obilných klíčků a kvasnic, tj. potravin s vysokým obsahem fosforu a vitamínů skupiny B. Vhodnější je příjem těchto potravin v kombinaci s mléčnými výrobky, například obilné klíčky s jogurtem, kefírem nebo podmáslím [24].

U dětí může docházet při nedostatku vápníku k nesprávnému vývoji kostí a tím k opoždění tělesného růstu. Další potíže při nedostatečném příjmu vápníku mohou být vyvolány u starších osob, zejména u žen po menopauze dochází ke tvorbě zlomenin v důsledku osteoporózy. Kostí, které nejsou zpevněny dostatečným množstvím vápníku, se snadněji lámou [25].

Problém s nedostatkem vápníku ve stravě může být řešen potravinovými doplňky ve formě tablet nebo kapslí. Vápník jako potravinový doplněk je nejčastěji vyráběn ve formách kalcium glukonát, kalcium citrát, kalcium karbonát a kalcium laktát. Pro děti jsou vyráběny také multivitaminové doplňky stravy s vápníkem. Multivitaminy s vápníkem pro děti jsou například výrobky Calibrium junior, Multivitamin pro děti – angrešt, Multi – Sanostol [26].

2 VÝŽIVA

Výživa je důležitým dějem pro zajištění živin nutných pro udržení životní aktivity, zdraví, růstu a rozmnožování. Výživa může mít dvě hlediska. Z jednoho hlediska je označena výživa jako zajišťování materiálních a funkčních nároků organismu. Z druhého hlediska je výživa označena za proces vedoucí k požadovanému výsledku (tím je myšleno přijímání potravy v souvislosti s psychologickými a sociálními vlivy) [10].

Dětská výživa má svá specifika a energetická potřeba, množství vitaminů a minerálních látek se v jednotlivých obdobích života dítěte liší [27].

2.1 Výživa novorozenců a kojenců

Novorozencem bývá označeno dítě od narození do 3 měsíců věku. Kojencem je pak nazýváno dítě do 1 roku věku [10].

Přirozenou potravou kojence je mateřské mléko. Svým složením je mateřské mléko vyhovující pro potřeby novorozence i kojence. Složení mateřského mléka se mění během prvních dnů, během jednoho dne a i během kojení. Kolostrum neboli mlezivo je první mléko, kterým je novorozenec vyživován. V průběhu asi 3 týdnů se mění kolostrum v mléko zralé. Během jednoho kojení je rozlišováno mléko přední, které má menší energetický obsah a mléko zadní, s vyšším obsahem tuků a tudíž vyšším energetickým obsahem (Obr. 2) [12].



Obr. 2. Rozdíl mezi předním (vlevo) a zadním (vpravo) mateřským mlékem [28]

Není – li dítě kojeno nebo dostane předčasně nemléčný příkrm, dostávají se střešní sliznicí do krve nežádoucí komplexy bílkovin, což vede k aktivizaci a zátěži imunitního systému v době, kdy není plně vytvořený. Reakcí na tuto zátěž může být spuštění dědičně dané alergie. Po ukončení 6. měsíce je zažívací systém kojence schopen účinně štěpit a vstřebávat škrob, bílkovinu a tuk z nemléčné stravy [29,30].

Nejvyšší spotřebou energie a živin se vyznačuje období dítěte v kojeneckém věku. Výživa kojence může být rozdělena do tří období. První období se nazývá období výlučně mléčné. Období by mělo trvat do 4. až 6. měsíce věku života dítěte. Druhé období se nazývá období nemléčných příkrmů. Trvá od 4. nebo 6. měsíce do 7. měsíce věku dítěte. Třetí období je nazýváno obdobím plné kojenecké výživy. Doba trvání je od 8. do 12. měsíce života. Výživa dítěte v období 4. až 6. měsíce by měla být složena v ideálním případě pouze z mateřského mléka. Pokud nemůže být dítě kojeno, jsou pro jeho výživu použita firemně vyráběná počáteční mléka, označena číslem 1 nebo start. Množství vypitého mléka za den se pohybuje v rozmezí od 150 do 180 ml mléka na kilogram hmotnosti dítěte [12,31,32].

2.1.1 Počáteční mléka

Počáteční mléka jsou vyráběna tak, aby se co nejvíce svým složením podobala mateřskému mléku. Nejčastěji je v těchto výrobcích použita bílkovina kravského mléka (může být použita i sójová bílkovina). Vyráběna jsou mléka adaptovaná a neadaptovaná. V počátečních mlécích se používá adaptovaná bílkovina. Poměr syrovátkové bílkoviny a kaseinu je vyšší nebo roven 1. V některých počátečních mlécích je přítomen vyšší obsah kaseinu, tato mléka mají vyšší sytící účinek, bývají označována jako forte. V počátečním mléce je obsažen pouze mléčný cukr laktóza, jako jediný cukr v mateřském mléce. Alespoň 3 % z celkového obsahu tuků by měla být v mléce obsažena ve formě esenciálních mastných kyselin (kyselina linolová a α -linolenová). Esenciální mastné kyseliny mají důležitou roli ve vývoji centrální nervové soustavy dítěte. Vitaminy a minerály by měly také co nejvíce odpovídat zastoupení v mateřském mléce. Poměr vápníku a fosforu by měl být 1,2 : 2,0. Počáteční mléka by také měla obsahovat stopové množství železa, mědi, zinku a jódu [12,33,34].

2.1.2 Pokračovací mléka

Pro děti od ukončeného 4. měsíce života jsou určena pokračovací mléka, která nemohou být podávána ve výlučně mléčném období, protože se u nich počítá s podáváním příkrmů. Mléka mají upravené složení odpovídající potřebám příkrmovaného dítěte a jsou označovány číslem 2. Bílkoviny jsou upraveny jako v neadaptovaných mlécích s převahou syrovátky. Mohou obsahovat také jiné cukry než laktózu a to například sacharózu nebo fruktózu. Složení tuků se neliší od počátečních mlék. Jsou obohacovány železem, zinkem a jódem. Vzájemný poměr vápníku a fosforu by neměl být větší než 2 [12,33,34].

2.1.3 Období nemléčných příkrmů

Období se vztahuje obvykle ke 4. až 6. měsíci věku dítěte, kdy se dítěti začíná podávat mimo mateřského mléka i kašovitý nemléčný pokrm. U dětí, které jsou krmeny umělou výživou, se v tomto období přechází na pokračovací mléka a poté na nemléčné příkrmy [12,33].

2.1.4 Období plné kojenecké výživy

I v tomto období je za základ výživy považováno mateřské nebo pokračovací mléko. Také zelenina a ovoce se zařazují častěji do jídelníčku. Od 7. měsíce věku jsou do výživy zařazovány obiloviny, maso a luštěniny. Z mléčných výrobků jsou zařazovány bílý jogurt nebo jogurt s rozmixovaným ovocem [12,33].

2.2 Výživa batolat

Jako batole je označeno dítě ve věku od 1 roku do 3 let. Jídelníček dítěte by měl být v tomto období pestrý, vyvážený s dostatečným přísunem ovoce a zeleniny. Ovoce a zelenina ve stravě se kromě vitaminů a minerálních látek stává i důležitým zdrojem vlákniny, které by mělo dítě do 2 let přijímat denně 5 gramů. U starších dětí se příjem vlákniny počítá podle vzorce: věk v letech + 5. I v tomto věku by mělo dítě mít ve stravě zařazeno mléko. Denní množství zkonsumovaného mléka by mělo být asi 500 ml. Do jídelníčku jsou zařazovány i ostatní mléčné výrobky jako jogurty, čerstvé sýry, kysané nápoje. Maso v jídelníčku by mělo zahrnovat denně asi 30 – 35 g. U batolat může být 30 g masa nahrazeno jedním vejcem a 4 až 5 lžícemi vařených luštěnin. Chléb a celozrnné

pečivo by mělo být do jídelníčku zařazováno častěji než bílé pečivo. Ve výživě by se mělo vyhýbat hlavně smaženým a tučným pokrmům, kořeněným a příliš slaným jídlům, sladkým limonádám. Také hranolky, párky v rohlíku a hamburgery s majonézou by neměli patřit do jídelníčku batolat [4,12,34].

2.3 Výživa dětí

Do této skupiny jsou zahrnuty děti od 3 do 10 let. Příjem bílkovin by měl být vyšší než u dospělých. Bílkoviny by měly být tvořeny plnohodnotnými bílkovinami potřebnými pro růst dětí. Potřeba plnohodnotných bílkovin je kryta dostatečným příjmem živočišných produktů. Příjem minerálních látek na kilogram hmotnosti by měl být větší než u dospělých. Jedná se o minerální látky: vápník, fosfor a železo. Vyšší příjem by měl být také u vitaminů a to u vitamínu C, důležitého pro vytvoření správné obranyschopnosti organismu, vitamínu B a vitamínu D, pro tvorbu kostí [10,35].

Ve stravě malých dětí by mělo být dbáno na dostatečný příjem mléka a mléčných výrobků. U dětí od 2 let do 4 let by měl být počet porcí 4 – 5 za den, u dětí nad 4 roky 3 – 4 porce, u dospělých by se pak mělo jednat o 3 porce denně. Jednou porcí je myšleno půl hrnku mléka nebo jogurtu nebo 20 gramů sýra. V dětské výživě je však nutno vyhýbat se nízkotučným výrobkům, které jsou určeny především pro speciální diety, např. pro snížení hladiny cholesterolu, nebo při cíleném snižování váhy dietou. Také by se dětem neměly podávat tavené sýry, při jejich výrobě jsou používány tavicí soli, nejčastěji fosforečnany, které mohou způsobovat odplavování vápníku z těla a dokonce odstraňování vápníku z kostí. Časté podávání tavených sýrů proto není vhodné. Pro zdravé děti s dostatkem pohybu mohou být občas do stravy zařazovány i sýry s větší tučností, tzv. smetanové sýry [36].

2.4 Výživa adolescentů

Adolescence může být rozdělena na 3 období:

- časná adolescence v období mezi 10 – 13 lety,
- střední adolescence v rozmezí 14 – 16 let,
- pozdní adolescence mezi 17 – 22 lety [37].

Do skupiny adolescentů jsou tedy zařazeny děti od 10 let až do dospělosti. Příjem bílkovin by měl odpovídat množství potřebnému pro tvorbu svaloviny. Dostatečný příjem by měl být i u vitamínu C, vitamínů skupiny B – pro zlepšení učení a vitamínu A – pro čtení a práci při umělém osvětlení. V období růstového skoku adolescentů je zvýšena potřeba energie a živin. Celkový růst je doprovázen růstem svalové hmoty a ukládáním rezervních tuků [10,35].

3 STANOVENÍ VÁPNIKU

Na základě poznatků vědy o potravinách jsou vypracovávány nové účinné metody posuzování potravin. Výklad pojmu jakosti potravin je interpretován mnohdy rozdílně, proto jsou vytvářeny standardizační normy. V normách jsou zahrnuty definice výrobků, kritéria jakosti, tolerance, obaly, úprava i deklarace.

V analýze potravin se uplatňují metody chemické, fyzikálně – chemické, mikrobiologické i biologické. Nejvíce jsou používány metody chemické s převládající tendencí k metodám fyzikálně – chemickým. Výhodou chemických a fyzikálně – chemických metod je jejich rychlost a značná přesnost [38].

3.1 Metody rozkladu vzorků

Dle autorů DAVÍDEK, J. a kol. [38] může být proveden rozklad organické hmoty dvěma způsoby a to zpopelněním nebo mineralizací mokrou cestou. Postup rozkladu potravin:

- Zpopelnění – do spalovací misky se naváží vhodné množství zhomogenizovaného vzorku, vzorek v misce se zuhelní nad kahanem. Miska se vloží do elektrické pece a žihá se při teplotách v rozmezí 450 – 550°C podle toho, který prvek se bude stanovovat. Po vychladnutí se vyžíhaný materiál navlhčí vodou, přidá se vhodné množství 10% roztoku kyseliny chlorovodíkové a vyluhuje se ve vroucí vodní lázni 10 – 20 minut. Výluh se zfiltruje kvantitativním filtračním papírem do kádinky a miska se několikrát vypláchne vroucí vodou. Filtrační papír s nespáleným zbytkem se vloží do původní spalovací misky, vysuší se nad kahanem a vyžihá v peci. Druhý podíl popela se vylouží 5 ml 10% roztoku kyseliny chlorovodíkové, výluh se zfiltruje do kádinky s prvním filtrátem. Spojené filtráty se dle potřeby odpaří na menší objem, převedou do odměrné baňky vhodného objemu (25 – 100 ml), doplní po značku vodou a obsah se promíchá. Současně se zpracovává slepý pokus na zjištění čistoty chemikálií, a to stejným způsobem jako vzorek.
- Mineralizace mokrou cestou – do Kjeldahlovy baňky o objemu 250 – 500 ml se naváží vhodné množství zhomogenizovaného vzorku a přidá se 5 – 20 ml kyseliny sírové. Obsah se promíchá a nechá vychladnout. Potom se opatrně přidá 5 ml 70% kyseliny chloristé. Pro promíchání směsi se přidává po malých dávkách kyselina dusičná. Vznikají husté červenohnědé páry oxidu dusíku. Současně obsah

baňky zesvětlí. Po každém ochabnutí reakce a opětovném ztmavnutí obsahu baňky se přidává další podíl kyseliny dusičné a směs se zahřívá mírným plamenem až do konečného zjasnění vzorku, provázeného vývinem bílých dýmů oxidu sírového. Celková spotřeba kyseliny dusičné se pohybuje podle povahy materiálu a výše navážky v rozmezí 10 až 120 ml. Vyčiřený obsah baňky se zahřívá ještě asi 5 minut silným plamenem. Současně se provádí slepý pokus se stejnými přídávky kyselin a ostatních chemikálií jako u vzorku. Po ochlazení se mineralizát za stálého chlazení vodou převede do odměrné baňky vhodného objemu (50 – 100 ml) a doplní se po značku vodou.

Dle autorů KUBÁŇ, V., KUBÁŇ, P. [39] jsou metody rozkladu tyto:

Úpravy lze rozdělit na postupy na mokré a suché cestě a dále je dělit do šesti základních postupů:

- Rozklady na mokré cestě (digesce kyselinami). Principem je rozpouštění vzorku ve vodě, zředěných nebo koncentrovaných kyselinách a jejich směsích, nebo v roztoku hydroxidu za laboratorní nebo zvýšené teploty.
- Tlakové rozpouštění. Principem jsou uzavřené tlakové nádoby (autoklávy) a pro rozklad jsou použity kyseliny. Tato metoda je vhodná pro zpracování vzorků, při kterém by mohlo dojít ke ztrátám těkavých prvků nebo sloučenin. Autokláv (složený z vnitřní hermeticky uzavřené nádoby v kovovém plášti) s reakční směsí je zahříván v elektrické peci, horkovzdušném sterilizátoru nebo termostatu na teplotu až 200°C. V nádobkách dojde ke zvýšení tlaku a tím i urychlení rozkladu.
- Mineralizace mikrovlnnou energií. Principem této metody je působení minerálních kyselin nebo jejich směsí, teploty a tlaku. Nádoby pro mikrovlnný rozklad by měly být vyrobeny z materiálů PFA, PTFE nebo vysoce rezistentních polymerů. Mineralizace mikrovlnnou energií je rychlá, její průběh lze kontrolovat a plně automatizovat.
- UV – fotolytické rozklady (oxidační). Principem této metody je využití elektromagnetického záření a oxidačních činidel (například peroxid vodíku).

- Rozklady suchou cestou – spalování. Principem metody je pozvolné spalování organických látek v muflové peci při 500 – 550°C. Vzorky jsou spalovány v křemenných, platinových, nebo porcelánových nádobách.
- Tavení. Principem je smísení vzorku s vhodným tavidlem, směs je vytavena plamenem nebo v elektrické peci. Výsledná tavenina je rozpuštěna vodou, roztokem solí nebo minerálními kyselinami.

Pevné vzorky mohou být úplně, částečně nebo zcela nerozpustné ve vodě. Nerozpustný materiál se musí podrobit rozkladnému pochodu, neboť většina analytických postupů je založena na tzv. roztokové analýze. Podle požadavků analytické metody se buď navažuje přesně určené množství vzorku, nebo se navážka pohybuje v určeném rozmezí (diferenční vážení). Vzorky se rozpouštějí ve vodě (vodné výluhy, extrakty), zředěnými roztoky kyselin (extrakt kyselinou) nebo hydroxidů (alkalické výluhy) za chladu nebo za zvýšené teploty. K analýze se bere buď celé množství nebo jen alikvotní část po převedení do odměrné baňky.

3.2 Optické metody stanovení vápníku

Optické metody jsou založeny na vzájemném působení analytické soustavy a elektromagnetického záření, které je charakterizováno kmitočtem (počet kmitů za sekundu), vlnovou délkou nebo vlnočtem (počet kmitů za délkovou jednotku, většinou 1 cm). Vlnočtu se užívá hlavně při měření v oblasti infračerveného a v poslední době i ultrafialového a viditelného záření, jinak se užívá častěji vlnové délky (v oblasti viditelné a ultrafialové v nm) [38].

3.2.1 Atomová absorpční spektrometrie

Mezi optické metody se řadí i metody spektrální analýzy. Atomová absorpční spektrometrie je metodou řazenou mezi spektrální metody, tudíž je i metodou optickou.

Principem metody je měření úbytku intenzity záření, který je způsobován absorpcí volnými atomy stanovovaného prvku. Volné atomy vznikají v plameni při zavádění aerosolu roztoku zkoumané látky. Záření prochází plamenem, monochromátorem se izoluje rezonanční čára stanovovaného prvku a výsledný světelný tok se měří detektorem. Pro mnohé účely potravinářské analýzy lze použít vzorků přímo bez předchozí úpravy,

většinou se však vychází z mineralizátu. Citlivost značně závisí na stanovovaném prvku. Atomová absorpce je vhodná hlavně pro stanovení prvků první a druhé hlavní a vedlejší skupiny Mendělejevovy tabulky a ke stanovení železa [38].

3.2.2 Emisní spektrální analýza

Použitelnou metodou pro stanovení vápníku může být emisní spektrální analýza.

Emisní spektrální analýza je založena na měření záření, které excitovaný prvek vysílá. Podle zdroje energie bývají přístroje plamenové nebo elektrické, indikace je vizuální, fotografická (spektrografy) nebo elektrická. Dnes se v potravinářské analýze tyto metody prakticky neuplatňují, s výjimkou plamenové fotometrie s použitím acetylen-vzduchového nebo acetylen-kyslíkového plamene za podmínek, kdy dochází jen k poměrně malé ionizaci atomů při rozprašování vzorků do plamene. Metoda je vhodná ke stanovení alkalických kovů a kovů žíravých zemin. Koncentrace prvku se zjistí odečtením naměřené intenzity záření z kalibrační křivky. Při přípravě standardních roztoků je vhodné připravit koncentrovanější základní roztok a ten teprve před analýzou ředit. Vzorky se před analýzou mineralizují, roztok mineralizátu musí být čirý a nesmí být příliš korozivní [38].

3.2.3 Stanovení vápníku plamenovou fotometrií

Jako princip metody se uvádí fakt, že sloučeniny alkalických kovů a alkalických zemin charakteristicky zabarvují nesvítivý acetylen – vzduchový plamen.

Filtrem nebo monochromátorem plamenového (spektro)-fotometru lze izolovat výseky spekter jejich specifické nebo maximální emise a změřením relativní intenzity záření zjistit jejich koncentraci. Pro vápník je charakteristická spektrální čára 622 nm [38].

Pracovní postup:

Příprava kalibrační křivky: Do sady 25 ml odměrných baněk se odměří 0; 1; 2,5; 7,5; 15 a 25 ml standardního roztoku vápníku (0,2497 g uhličitanu vápenatého se rozpustí v nutném množství kyseliny chlorovodíkové 1:1 a po odpaření do sucha se rozpustí v 1000 ml vody) obsahujícího v 1 ml 0,1 mg vápníku a doplní se po značku vodou. Po přidavku 1 ml přídatného roztoku (42 g krystalického dusičnanu lanthanitého se rozpustí ve 100 ml nasyceného roztoku chloridu sodného a draselného v poměru 1:1) a po

promíchání se proměří připravené standardní roztoky za použití acetylen-vzduchového plamene při filtru nebo vlnové délce pro vápník.

Vlastní stanovení: K 25 ml výluhu popela o maximální koncentraci solí kolem 1 % a s obsahem vápníku v rozmezí 0,25 až 2,5 mg vápníku v alikvotním podílu se přidá 1 ml přidavného roztoku a vše se promíchá. Po nastavení přístroje na nulový a měrný roztok se provede vlastní stanovení za podmínek kalibrační křivky [38].

3.3 Stanovení vápníku metodou ICP-OES

3.3.1 Fyzikální základy ICP

Indukčně vázané plazma (ICP) bylo využíváno v chemické analýze nejprve jako budící zdroj pro optickou emisní spektrometrii (ICP-OES), později ojedinele jako atomizátor pro fluorescenční spektrometrii (ICP-AFS) a počátkem 80. let jako zdroj iontů pro anorganickou hmotnostní spektrometrii (ICP-MS).

Metoda ICP-OES je založena na měření emise excitovaných atomů a iontů.

Stanovení je používáno převážně pro analýzu roztoků. Do ICP výboje v proudícím argonu je vnášen dalším proudem Ar aerosol generovaný zmlžovačem. Účinné zavádění vzorku je umožněno prstencovitým tvarem výboje, který je důsledkem vytvoření centrálního kanálu ve výboji proudem nosného plynu. V kanálu výboje se aerosol vysuší a odpaří, páry se atomizují a volné atomy jsou excitovány a ionizovány.

Plazma lze vytvořit z libovolného plynu. Nejvhodnějšími jsou vzácné plyny, které mají jednoduchá spektra, netvoří stabilní sloučeniny a nemusí disociovat na atomy. Argon je schopen ionizovat všechny prvky s výjimkou helia, neonu a fluoru. Nevýhodou argonu je nízká tepelná vodivost, omezující účinnost atomizačních procesů.

Záření je tvořeno čarovou emisí excitovaných atomů a iontů a pásovou či spojitou emisí dalších částic. Záření z ultrafialové a viditelné oblasti spektra je po disperzi v mřížkovém spektrálním přístroji detekováno různými typy fotodetektorů. Fotodetektory je převáděno optické záření na elektrický signál.

Volné elektrony v ICP výboji získávají energii z vnějšího zdroje, z elektromagnetického pole indukční cívky. Výboj ICP je iniciován ionizační jiskrovým výbojem z Teslova

transformátoru. Výboj ICP je prostorově nehomogenní útvar. V různých místech výboje se koncentrace částic v daném energetickém stavu liší. Uvolňované elektrony jsou urychlovány elektromagnetickým polem a způsobují další lavinovitou ionizaci pracovního plynu. Ionizovaný plyn postupuje dále plazmovou hlavicí. Vzniklý sekundární proud zahřívá proudící plyn na teplotu, kdy přechází na dobře vodivé plazma, které se dále samo udržuje indukovaným proudem. Plazma vytvořené v jediném toku plynu má kapkovitý tvar [40,41,42].

3.3.2 Zavádění vzorku [43]

Kapalný vzorek je zaváděn do ICP zmlžovacím a transportním systémem v podobě aerosolu. Systém zavádění vzorku je složen ze zmlžovače, mlžné komory, peristaltického čerpadla s pružnou hadičkou napojenou na nasávací kapiláru opatřenou filtrem zabraňujícím ucpání zmlžovače případnými pevnými nečistotami, spojovací kapilárou mezi zmlžovačem a peristaltickou hadičkou. Peristaltické čerpadlo slouží též k odčerpávání nezmlženého roztoku z komory.

Ke generování aerosolů z roztoků jsou nejvíce používány pneumatické zmlžovače se zmlžováním závislým na průtoku nosného plynu. Aerosol je vytvořen účinkem plynu proudícího malým otvorem na kapalinu přiváděnou před trysku při poměru rychlostí proudění plynu a kapaliny přibližně 10^3 .

Významným rizikem pro správnost měření jsou paměťové efekty a kontaminace mezi po sobě následujícími vzorky. Příčinami mohou být:

- Kapky nebo kapalinový film předchozího vzorku na vnějším povrchu konce nasávací kapiláry.
- Sorpce a desorpce analytů v hadičkách.
- Tvorba kapalinového filmu na stěnách mlžné komory.
- Kapalinový film nebo kapka při trysce zmlžovače.
- Tvorba kapalinového filmu na vnitřním povrchu injektoru.
- Vliv změny koncentrace kyselin a solí v jednotlivých vzorcích – „adaptation effect“.

3.3.3 Analytické vlastnosti ICP-OES

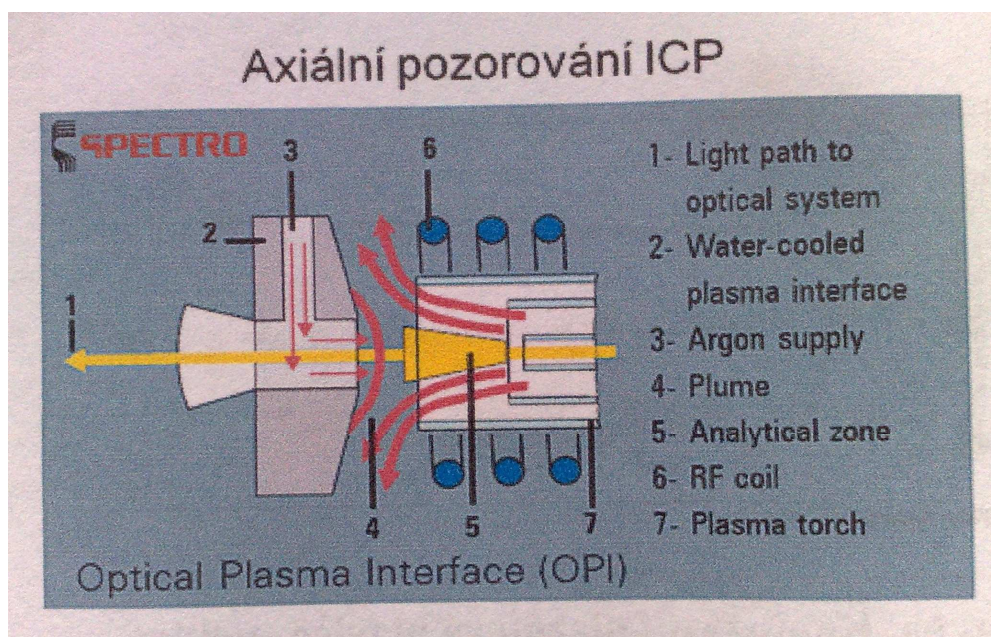
Analytické vlastnosti indukčně vázané plazmy za použití optického emisního spektrometru jsou: [44]

- Stanovení 73 prvků včetně P, S, Cl, Br, I.
- Rychlé simultánní a flexibilní sekvenční stanovení.
- Vysoká selektivita při adekvátním rozlišení spektrometru.
- Nízké meze detekce (0,1 – 10 ng/ml).
- Přesnost měření (0,5 – 2 % RSD).
- Automatizovaný provoz s použitím programovatelných podavačů vzorků.

3.3.4 Optimalizace podmínek měření s ICP-OES

V současné době jsou využívány dva směry měření záření vzhledem k výboji ICP:

- a) Kolmo k ose výboje, side-on view, označený jako radiální.
- b) Podél osy výboje, end-on view, označovaný jako axiální (Obr. 3).



Obr. 3. Uspořádání s horizontálně orientovaným ICP výbojem pro axiální pozorování

Přístroje jsou konstruovány pro radiální nebo axiální měření, případně spektrometry poskytující obě možnosti, tzv. dual view. Signál je měřen při optimálních podmínkách zdroje ICP. Pracovní parametry zdroje jsou: příkon do plazmatu P , průtok do vnějšího plazmového plynu F_p , průtok středního plazmového plynu F_a , průtok nosného plynu F_c , rychlost čerpání (průtok) vzorku do zmlžovače.

Cílem optimalizace parametrů ICP výboje je nalezení podmínek měření, kdy je dosaženo nejlepších hodnot poměru signál/pozadí (S/B) a nejvyššího poměru signál/šum (S/N), tj. nejnížší relativní standardní odchylky měření s_r , (RSD_B , RSD_S). Tato oblast je označována jako normální analytická zóna (NAZ). Blíže k indukční cívce, pod NAZ, se nachází počáteční zářivá zóna (IRZ), v níž jsou pozorovány výrazné nespektrální interference [40,45].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 VYBRANÉ VÝROBKY URČENÉ PRO DĚTSKOU VÝŽIVU

K analýze vápníku byly vybrány výrobky, určené především pro dětskou výživu, rozdělené do deseti skupin dle podobnosti.

1. skupina kojenecká výživa:

- BEBA 1 Premium,
- BABYLOVE,
- SUNAR.

2. skupina mléčno-obilné kaše:

- NUTRILON rýžová mléčná kaše a vícezrnná mléčná kaše,
- HIPPI mléčno-obilná kaše,
- SUNARKA s rýží a kukuřicí.

3. skupina mléčné nápoje:

- MONTE DRINK,
- LIPÁNEK vanilkový a kakaový,
- BOBÍK banán a čokoláda.

4. skupina jogurty:

- KOSTÍCI,
- DOBRÁ MÁMA vanilka a hruška&karamel,
- JURÁŠEK vanilkový a čokoládový.

5. skupina tvarohy a mléčné dezerty:

- TVAROHÁČEK,
- VIAN tvaroh,
- MONTE SCHOKO dezert.

6. skupina chlazené mléčné tyčinky:

- KINDER MLÉČNÝ ŘEZ,

- BOBÍK tyčinka,
- PRIBINÁČEK tyčinka vanilka a kakao.

7. skupina **sýry**:

- LUČINA KOSTIČKY,
- MINI BABY BEL,
- APETITO KIDIBOO.

8. skupina **sušenky a svačinky**:

- MEDVÍDEK PŮ sušenka,
- BRUMÍK mléčná náplň a čokoládová náplň,
- SUNARKA sušenky.

9. skupina **cereálie**:

- CINI MINIS a CHOCAPIC,
- ŠMUDLŮV MLS,
- tyčinky NESQUIK a COOKIE CRISP.

10. skupina **cukrovinky**:

- KINDER COUNTRY,
- KINDER CHOCOLATE,
- BOBÍKŮV MLS.

4.1 Charakteristika výrobků

- BEBA 1 Premium – počáteční kojenecká výživa, která by se svým složením měla co nejvíce podobat mateřskému mléku. Osídlení střevní mikroflóry je podporováno bifidobakteriemi a obsahem polynenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem je zajištěn správný vývoj imunitního systému dítěte [46].
- BABYLOVE – počáteční mléčná kojenecká výživa v prášku v BIO kvalitě, neobsahuje lepek.

- SUNAR plus – počáteční sušená mléčná kojenecká výživa od ukončeného 4. měsíce s vyváženým poměrem vitaminů a minerálů. Důležitým minerálem je vápník – nezbytný pro dobrou tvorbu kostí a chrupu, je nápomocen pro zdravý růst dětského organismu. Sacharidy jsou tvořeny pouze laktózou. Je obohacen o cholin a taurin [47].
- NUTRILON rýžová mléčná kaše a vícezrnná mléčná kaše – instantní obilno-mléčné kaše. V těchto kaších je obsaženo kojenecké mléko s prebiotickou směsí, kterou je přirozeně posilován imunitní systém dítěte [48].
- HIPPI mléčno-obilná kaše – Hipp probiotická první kaše pro kojence je mléčnoobilná kaše s rýží a kukuřicí pro děti od ukončeného 4. měsíce věku. Probiotické mléčné kaše Hipp obsahují probiotika. Termín "PROBIOTIKA" pochází z řečtiny a znamená "PRO ŽIVOT". Probiotika pozitivně podporují imunitní systém dítěte. Kaše neobsahuje lepek, je bez přídavku cukru, barviv, konzervačních látek a umělých aromat [49].
- SUNARKA s rýží a kukuřicí – obohacená skupinou vitaminů a minerálů. Výživná a lehce stravitelná mléčná kaše, bezlepková. V dětské výživě je vhodná jako polední a nejlépe jako večerní vydatný a sytící pokrm [50].
- MONTE DRINK – nápoj z mléka, čokolády a lískových oříšků. Vhodný pro bezlepkovou dietu.
- LIPÁNEK vanilkový a kakaový – ochucené mléko.
- BOBÍK banán a čokoláda – ochucené mléko.
- KOSTÍCI – vanilkový jogurt.
- DOBRÁ MÁMA vanilka a hruška&karamel – ochucený jogurt.
- JURÁŠEK vanilkový a čokoládový – ochucený šlehaný jogurtový výrobek s příchutěmi vanilka a čokoláda. Ve výrobku jsou obsaženy živé jogurtové bakterie a je obohacen také o probiotika, která příznivě působí na trávicí ústrojí [51].
- TVAROHÁČEK – vyroben z tvarohu, škrobů, smetany, kakaa a vanilky. Jedná se o čerstvý výrobek bez konzervačních látek, s vysokým obsahem lehce stravitelných bílkovin a s vysokým obsahem vápníku, čímž je vhodný pro výživu dětí [52].

- VIAN tvaroh – ochucený tvaroh pro děti.
- MONTE SCHOKO dezert – dezert vyrobený z mléka s čokoládovou příchutí.
- KINDER MLÉČNÝ ŘEZ – chlazený výrobek z našlehaného mléka ochuceného medem uprostřed kakaových piškotů, je bez barviv a konzervačních látek. Lehká, výživná svačinka s obsahem vitamínů a minerálních látek [53].
- BOBÍK tyčinka – tvarohová tyčinka s mléčnou náplní a kakaovou polevou.
- PRIBINÁČEK tyčinka vanilka a kakao – tyčinka z čerstvého tvarohu s duo polevou, jogurtová a kakaová.
- LUČINA KOSTIČKY – čerstvý přírodní sýr, vyrobený ze smetany, mléka a špetky soli, bez použití aromat, barviv, konzervačních látek, stabilizátorů [54].
- MINI BABY BEL – polotvrdý přírodní sýr, vyrobený z mléka a mléčných přísad.
- APETITO KIDIBOO – samostatně balené sýrové tyčinky se sníženým obsahem soli, bez konzervačních látek, bohaté na vápník a vitaminy, jsou vhodné pro zdravý růst dítěte [55].
- MEDVÍDEK PŮ sušenka – karamelové sušenky s vápníkem.
- BRUMÍK mléčná náplň a čokoládová náplň – měkká svačinka s mléčnou nebo čokoládovou náplní ve tvaru medvídka je zdrojem vápníku [56].
- SUNARKA sušenky – určeny dětem od ukončeného 6. měsíce věku v rámci smíšené stravy. Obsahují prebiotickou vlákninu (inulin), která podporuje rozvoj zdravé střevní mikroflóry a vstřebávání vápníku. Zlepšuje trávení dítěte a zároveň posiluje jeho imunitní systém a obranyschopnost. Jsou obohaceny komplexem všech významných vitamínů a sedmi minerály, které se podílí na stavbě tkání a kostí dítěte [57].
- CINI MINIS a CHOCAPIC – Cereálie Nestlé obsahují osm nezbytných vitamínů a minerálních látek, včetně vápníku (v jedné porci je obsaženo 25 % jeho denní doporučené dávky). Ve spojení s mlékem nebo jogurtem jsou dětské snídaňové cereálie zdrojem bílkovin. CINI MINIS jsou křupavé pšeničné čtverečky se skořicí. CHOCAPIC jsou extrudované obilné lupínky s kakaem [58].

- ŠMUDLŮV MLS – celozrnné cereálie, kuličky s čokoládou.
- tyčinky NESQUIK a COOKIE CRISP – cereální tyčinka NESQUIK na tenké vrstvě mléka, celozrnná tyčinka COOKIE CRISP polomáčená v bílé polevě, obsahuje vitaminy, železo a vysoký obsah vápníku [59].
- KINDER COUNTRY – mléčná čokoláda s mléčnou náplní a obilovinami.
- KINDER CHOCOLATE – čokoláda s mléčnou náplní obsahuje vápník, fosfor, vitaminy a další stopové prvky.
- BOBÍKŮV MLS – sójová cukrovinka s jogurtovou polevou.

5 MATERIÁL A METODA

5.1 Materiál

Použité chemikálie:

- HNO_3 69,0 – 70,0%;
- H_2O_2 30% p.a. nestabilizovaný;
- Redestilovaná voda.

Plyn:

- Argon (99,99%).

Použité pomůcky a sklo:

- Nůž;
- Mikroténové sáčky;
- Nerezová lžička;
- Teflonové nádoby sada 10 ks;
- Pipeta FINNPIPETTE 2 – 10 ml;
- Jednorázové PP špičky;
- Dávkovače SISPENSETTE organic 1 – 10 ml;
- Uzavírací sada na teflonové nádoby;
- Momentový klíč;
- Odměrné baňky o objemu 50 ml se zátkami;
- Nálevky;
- Stříčka;
- Stojánek na zkumavky;
- PP zkumavky;
- Filtrační papíry FISHER SCIENTIFIC 90 mm;

- Černý fix na popis zkumavek.

Použité přístroje:

- Mixér Dualleto;
- Analytické váhy Sartorius Research AC 210S;
- Mikrovlnná pec Etos Plus;
- Mili – Q;
- Digestoř;
- ICP – OES (VISTA – MPX).

5.2 Metoda

5.2.1 Mineralizace vzorků pomocí mikrovlnného tlakového rozkladu

K mineralizaci byla použita metoda mikrovlnného tlakového rozkladu v mikrovlnné peci Etos Plus.

K analýze byly použity dvě balení od každého vzorku. Z každého balení byly naváženy 2 navážky (4 navážky od jednoho vzorku).

Homogenizace vzorku byla provedena dle jeho fáze. Tvrdé materiály byly zpracovány drcením, mletím za pomoci mixéru, následným promícháním. Měkké a polotuhé materiály byly zpracovány krájením, mixováním a mícháním. Tekuté materiály byly zpracovány protřepáním a promícháním.

Homogenní vzorek byl navážen do nádobek z teflonu. Podle druhu vzorku byla volena hmotnost navážky v rozmezí 0,4 g – 1,1 g. Rozmezí vážení pro vzorky:

- 0,4 – 0,5 g byly váženy sypké vzorky,
- 0,5 – 0,6 g chlazené tyčinky,
- 0,7 – 0,8 g sýry, tvarohy, dezerty a jogurty,
- 2 ml bylo pipetováno tekutých vzorků, objem byl zvážen s přesností 0,0001 g.

Do každé nádoby s naváženým vzorkem bylo přidáno 6 ml kyseliny dusičné 69,0 – 70,0% a 2 ml peroxidu vodíku p.a.. Práce byla přerušena po dobu 15 minut, aby mohla proběhnout chemická reakce. Poté byly nádoby uzavřeny a umístěny do rotoru mikrovlnné pece (Obr. 4).

Nastavil se příslušný rozkladný program (výkon/čas). Po ukončení rozkladu se nechaly nádoby před otevřením důkladně vychladnout. Obsah, víčko a stěny nádobek byly opláchnuty redestilovanou vodou. Mineralizát byl doplněn redestilovanou vodou v odměrné baňce o objemu 50 ml po rysku. Slepé pokusy byly zpracovány stejným způsobem. Během jednoho rozkladu lze do mikrovlnné pece umístit 10 nádobek, z nichž poslední 2 nádoby jsou určeny na slepé pokusy.

Během jednoho rozkladu v mikrovlnné peci byly zpracovány 2 vzorky [60].



Obr.4. Rotor mikrovlnné pece se vzorky v uzavřených teflonových nádobkách

5.2.2 Příprava vzorků k měření

Před vlastním měřením je nutno mineralizované vzorky filtrovat. Filtrace se provádí z důvodu odstranění případných nespálených zbytků, které by mohly být příčinou ucpání zamlžovače přístroje ICP-OES.

Postup filtrace:

- Do stojánku na zkumavky bylo umístěno 10 polypropylenových zkumavek, do kterých byly vloženy nálevky s poskládanými kvantitativními filtračními papíry o průměru 90 mm.
- Do druhé řady byly postaveny stejné zkumavky popsané čísly vzorků.
- Filtrační papíry byly promyty ředěnou kyselinou dusičnou (25 ml HNO₃ 69,0 – 70,0 % naředěno do 500 ml redestilovanou vodou). Promývání kyselinou se provádí z důvodu odstranění případných nečistot filtrů.
- Po promytí filtru kyselinou, byl filtrační papír promyt malým množstvím vlastního vzorku do první zkumavky.
- Nálevka s filtračním papírem byla umístěna do druhé, číslem vzorku označené, zkumavky. Obsah prvních zkumavek byl vylit a spláchnut do odpadu. Do označených zkumavek byl filtrován vzorek tak, aby ve zkumavce bylo pro měření asi 10 ml filtrátu.

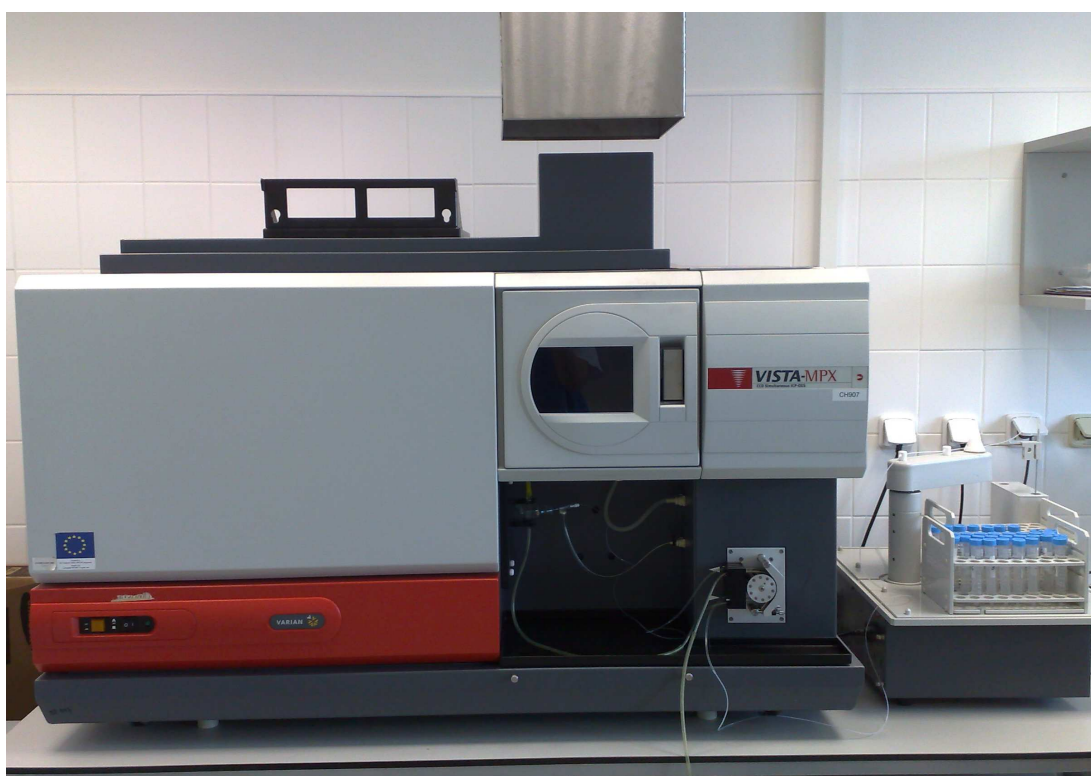
5.2.3 Stanovení vápníku metodou ICP-OES

Prvním krokem měření bylo zapnutí chlazení přístroje, přívodu argonu (čistota 99,99%), odtahu par a počítače připojeného k přístroji ICP (Obr. 5). Následně byl spuštěn software ICP Expert. Byla vybrána metoda měření (univerzální metoda) a uložena pod názvem data měření. Byla zapálena plazma pomocí ikonky hořící plazmy umístěné na liště. Doba přibližně dvaceti minut byla nutná k ustálení podmínek plazmy k měření, po tuto dobu nemohlo být měření spuštěno. V záložce Method bylo otevřeno okno Method Editor, ve kterém se nadefinovaly měřené prvky. Poté byly vybrány spektrální čáry pro měření tak, aby intenzity jiných prvků při stejné nebo velmi podobné vlnové délce nerušily stanovení vápníku. Použité spektrální čáry pro měření vápníku byly 315.887, 396.847, 422.673.

Poté byly nadefinovány kalibrační křivky v rozmezí koncentrace prvků od 0,5 mg/l po 50 mg/l. Použité koncentrace standardů byly 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 a 10,0 mg/l. Ředěno bylo z multiprvkového kalibračního standardního roztoku.

V záložce Sequence byly do tabulky vypsány čísla vzorků k měření, v pořadí: kalibrační roztoky, redestilovaná voda, slepé pokusy a vzorky.

Do stojánu byly naskládány nejprve zkumavky s kalibračními roztoky. Za nimi v další řadě stojánu vzorky v pořadí, jak byly zadány do tabulky sekvence. Vzorky k měření i s kalibračními roztoky byly v tabulce označeny žlutě a bylo spuštěno měření ikonkou zelené šipky. Vzorky k měření byly dávkovány autosamplerm. Vzorek byl nasáván hadičkou přes pneumatické čerpadlo do zmlžovače, odkud odcházel hadičkou ve formě mlhoviny do plazmy.



Obr. 5. ICP-OES

Po změření všech zadaných vzorků byla provedena kontrola naměřených výsledků a kalibrační křivky (Příloha PII). Pokud byla intenzita naměřené emise vzorku vyšší než

rozsah kalibrační křivky, tak bylo v tabulce červené písmeno x. Nezměřené vzorky bylo nutno naředit a změřit znovu. Ředění bylo provedeno tak, aby koncentrace byla přibližně uprostřed kalibrační křivky. Po naředění vzorku bylo k číslu vzorku do tabulky dopsáno kolikrát byl vzorek naředěn, a takto ředěné vzorky byly označeny v tabulce žlutě a znovu bylo spuštěno měření.

Po změření všech naředěných vzorků byly do tabulky zadány navážky vzorků a případné ředění. Program na základě zadaných navážek přepočítal naměřené výsledky, které byly nejprve udány v mg na litr roztoku (mg/l) na hodnoty v miligramech na kilogram (mg/kg) původního vzorku.

V přílohách jsou uvedeny podmínky měření (Příloha PI), použité kalibrační křivky při měření (Příloha PII a PIII), výsledky měření v podobě při tisku z programu ICP Expert (Příloha PIV a PV).

5.3 Zpracování výsledků

5.3.1 Aritmetický průměr, \bar{x}

Aritmetický průměr byl vypočten z naměřených hodnot daného vzorku dle rovnice:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_N}{N}.$$

N je počet měření, x_N je hodnota naměřeného signálu pro měření N [39].

5.3.2 Směrodatná odchylka, SD

Směrodatná odchylka stanovení je mírou přesnosti aritmetického průměru. Byla vypočtena dle rovnice:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}.$$

Pro počet měření: $N < 30$ [39].

5.3.3 Relativní směrodatná odchylka měření, RSD

Relativní směrodatná odchylka byla vypočtena jako poměr směrodatné odchylky stanovení SD a aritmetického průměru násobený 100 (údaj v procentech) [39].

$$\%RSD = \frac{SD}{x} * 100$$

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Naměřené hodnoty byly zpracovány do deseti tabulek podle skupin výrobků.

6.1 Kojenecká výživa

Tab. 2. Tabulka naměřených hodnot pro I.skupinu výrobků

Název vzorku	BEBA 1 Premium	BABYLOVE	SUNAR
Číslo vzorku	1	2	3
Výrobce	Nestlé Česko s.r.o.	Vyrobeno v Německu	HERO CZECH s.r.o.
Obsah balení	800 g	600 g	400 g
Deklarace Ca	3300 mg/kg	4090 mg/kg	5750 mg/kg
Naměřená hodnota 1	3307 mg/kg	4940 mg/kg	6390 mg/kg
Naměřená hodnota 2	3344 mg/kg	4793 mg/kg	6425 mg/kg
Naměřená hodnota 3	3349 mg/kg	5060 mg/kg	6499 mg/kg
Naměřená hodnota 4	3338 mg/kg	4814 mg/kg	6352 mg/kg
Průměr	3335 mg/kg	4902 mg/kg	6417 mg/kg
SD	19	124	63
RSD %	0,60%	2,50%	1,00%
Relativní nejistota měření 9%	(3335 ± 320) mg/kg	(4902 ± 441) mg/kg	(6417 ± 578) mg/kg

U všech výrobků pro kojeneckou výživu byly uvedeny deklarace vápníku na obalu. Výsledná naměřená hodnota u BEBA 1 Premium se shoduje s deklarací. U výrobku BABYLOVE se výsledek s deklarací neshoduje. Naměřená hodnota je o 371 mg/kg vyšší. U výrobku SUNAR se výsledná hodnota také neshoduje, naměřená hodnota je o 89 mg/kg vyšší. Pokud se jedná o hodnoty vyšší, jedná se pravděpodobně o záměr výrobce přidat větší množství vápníku, aby byla deklarace splněna. Z výživového hlediska se jeví jako nejvhodnější varianta pro výživu kojenců výrobek BEBA 1, který obsahuje probiotické

kultury. BABYLOVE mléko je vyrobeno z BIO surovin, při doporučeném denním dávkování splňuje DDD pro kojence. Výrobek Sunar je z analyzovaných mlék nejvíce kalorický a obsah vápníku v jedné porci je 29 %. Při dodržení doporučených porcí denně by znamenalo pro kojence více přijatého vápníku.

6.2 Mléčné kaše

Tab. 3. Tabulka naměřených hodnot pro II. skupinu výrobků

Název vzorku	NUTRILON mléčná kaše	HIPP mléčno-obilná kaše	SUNARKA s rýží a kukuřicí
Číslo vzorku	4 A rýžová	5	6
	4 B vícezrnná		
Výrobce	Nutricia a.s.	HIPP CZECH s.r.o.	HERO CZECH s.r.o.
Obsah balení	225 g	250 g	250 g
Deklarace Ca	A 3500 mg/kg	4600 mg/kg	4700 mg/kg
	B 4590 mg/kg		
Naměřená hodnota 1	A 3562 mg/kg	5096 mg/kg	5025 mg/kg
Naměřená hodnota 2	A 3548 mg/kg	5070 mg/kg	4801 mg/kg
Naměřená hodnota 3	B 4307 mg/kg	4992 mg/kg	4958 mg/kg
Naměřená hodnota 4	B 4149 mg/kg	4965 mg/kg	5067 mg/kg
Průměr	A 3555 mg/kg	5031 mg/kg	4963 mg/kg
	B 4228 mg/kg		
SD	A 10	62	112
	B 112		
RSD %	A 0,3 %	1,20%	2,30%
	B 2,6 %		
Relativní nejistota měření 9%	(3555 ± 320) mg/kg	(5031 ± 453) mg/kg	(4963 ± 447) mg/kg
	(4228 ± 381) mg/kg		

Všechny výrobky patřící do skupiny mléčné kaše měly na obalu deklaraci vápníku uvedenu. Naměřené hodnoty všech výrobků se shodují s deklaracemi. Nejvhodnější kaší z hlediska výživy je HIPP kaše obsahující probiotika, bez přídavku cukru, barviv, konzervačních látek a umělých aromat. Jedna porce kaše obsahuje 32 % DDD vápníku. Nutrilon kaše obsahují IMUNOFORTIS, pro posílení imunitního systému dětí. Z hlediska složení vyhovuje i kaše SUNARKA. V jedné porci je 31 % DDD vápníku.

6.3 Mléčné nápoje

Tab.4. Tabulka naměřených hodnot pro III. skupinu výrobků.

Název vzorku	MONTE DRINK	LIPÁNEK	BOBÍK
Číslo vzorku	7	8 A vanilkový	9 A banán
		8 B kakaový	9 B čokoláda
Výrobce	Zott s.r.o.	MADETA a.s.	Bohušovická mlé- kárna a.s.
Obsah balení	200 ml	250 ml	250 ml
Deklarace Ca	1200 mg/kg	1600 mg/kg	1520 mg/kg
Naměřená hodnota 1	1236 mg/kg	A 1675 mg/kg	A 1123 mg/kg
Naměřená hodnota 2	1264 mg/kg	A 1637 mg/kg	A 1093 mg/kg
Naměřená hodnota 3	1293 mg/kg	B 1668 mg/kg	B 1044 mg/kg
Naměřená hodnota 4	1282 mg/kg	B 1638 mg/kg	B 1044 mg/kg
Průměr	1269 mg/kg	1655 mg/kg	1076 mg/kg
SD	25	20	39
RSD	2,00%	1,20%	3,60%
Relativní nejistota měření 9%	(1269 ± 114) mg/kg	(1655 ± 149) mg/kg	(1076 ± 97) mg/kg

Deklarace vápníku byly uvedeny u všech výrobků patřících do skupiny mléčné nápoje. Výsledná hodnota se neshoduje s deklarací u výrobku BOBÍK banánové a čokoládové mléko. U tohoto výrobku bylo naměřeno 1076 ± 97 mg/kg, což by odpovídalo hodnotě o 347 mg/kg nižší než je uvedená deklarace vápníku. Mléko polotučné by dle Tab. 1. mělo obsahovat 1120 mg/kg vápníku, což by odpovídalo naměřené hodnotě. Výrobce ovšem uvádí hodnotu 1520 mg/kg, což znamená že by ochucené mléko mělo být fortifikováno vápníkem, ale naměřené hodnoty odpovídají mléku bez fortifikace vápníkem. Pro ověření správnosti tohoto tvrzení by mělo být provedeno rozsáhlejší stanovení z více výrobků

a šarží tohoto výrobku, což již nebylo úkolem práce. Nejvhodnější pro výživu je mléko Lipánek bez konzervantů, v jedné porci je 51,8 % DDD vápníku. Monte drink je vhodný pro bezlepkovou dietu, obsah vápníku v jedné porci je 31,8 % z DDD, ale méně vhodný kvůli obsahu sacharidů. Bobík mléko je nejméně vhodné, obsahuje konzervanty a nespĺňuje deklaraci.

6.4 Jogurty

Tab.5. Tabulka naměřených hodnot pro IV. skupinu výrobků

Název vzorku	KOSTÍCI	Dobrá máma	Jurášek
Číslo vzorku	10	11 A vanilka	12 A vanilkový
		11 B hruška & karamel	12 B čokoládový
Výrobce	DANONE a.s.	DANONE a.s.	Mlékárna Valašské Meziříčí spol. s r. o.
Obsah balení	105 g	120 g	80 g
Deklarace Ca	1200 mg/kg	1300 mg/kg	Není uvedena
Naměřená hodnota 1	1311 mg/kg	A 1374 mg/kg	A 1027 mg/kg
Naměřená hodnota 2	1396 mg/kg	A 1334 mg/kg	A 964 mg/kg
Naměřená hodnota 3	1352 mg/kg	B 1415 mg/kg	B 964 mg/kg
Naměřená hodnota 4	1345 mg/kg	B 1383 mg/kg	B 1006 mg/kg
Průměr	1351 mg/kg	1377 mg/kg	990 mg/kg
SD	35	33	32
RSD %	2,60%	2,40%	3,20%
Relativní nejistota měření 9%	(1351 ± 122) mg/kg	(1377 ± 124) mg/kg	(990 ± 89) mg/kg

U skupiny výrobků jogurty nebyla deklarace vápníku uvedena u výrobku Jurášek. Jedná se o šlehaný jogurtový výrobek, tudíž by naměřená hodnota 1179 mg/kg odpovídala výrobku z mléka. Jogurty Dobrá máma deklaraci splňují. Jogurt Kostíci neodpovídá deklaraci, naměřená hodnota je o 29 mg/kg vyšší, což může být záměrem výrobce pro splnění deklarovaného množství. Jurášek obsahuje probiotické kultury, tím je vhodný pro výživu dětí, obsahuje 9,9 % DDD vápníku. Jogurt Kostíci je také vhodný, obsahuje 17,8 % DDD vápníku. Jogurt Dobrá máma je také dobrým zdrojem vápníku, obsahuje 20,6 % DDD.

6.5 Tvarohy a mléčné dezerty

Tab.6. Tabulka naměřených hodnot pro V. skupinu výrobků

Název vzorku	TVAROHÁČEK	VIAN - tvaroh	MONTE SCHOKO
Číslo vzorku	13	14	15
Výrobce	Polabské mlékárny a.s.	Vyrobeno pro Kaufland	Zott s.r.o.
Obsah balení	90 g	6 x 50 g	4 x 55 g
Deklarace Ca	Není uvedena	1300 mg/kg	1200 mg/kg
Naměřená hodnota 1	1118 mg/kg	1441 mg/kg	1195 mg/kg
Naměřená hodnota 2	1137 mg/kg	1491 mg/kg	1197 mg/kg
Naměřená hodnota 3	1094 mg/kg	1410 mg/kg	1236 mg/kg
Naměřená hodnota 4	1214 mg/kg	1450 mg/kg	1205 mg/kg
Průměr	1141 mg/kg	1448 mg/kg	1208 mg/kg
SD	52	33	19
RSD %	4,60%	2,30%	1,60%
Relativní nejistota měření 9%	(1141 ± 103) mg/kg	(1448 ± 130) mg/kg	(1208 ± 109) mg/kg

Skupina tvarohy a dezerty obsahuje výrobek Tvaroháček, který nemá uvedenu deklaraci na obalu. Jedná se o výrobek z tvarohu, dle Tab. 1. by měl tvaroh obsahovat 960 – 990 mg/kg vápníku. Výrobek obsahuje přidanou smetanu tím by mohla hodnota obsahu vápníku stoupnout. Naměřená hodnota u výrobku Monte Schoko odpovídá deklaraci. Stanovená hodnota u výrobku Vian tvaroh neodpovídá deklaraci a je vyšší o 18 mg/kg. Ovšem po zaokrouhlení výsledku na stovky mg/kg, by naměřená hodnota byla stejná jako deklarovaná. Vhodný pro výživu je výrobek Tvaroháček bez konzervantů, obsahuje 12,9 % DDD vápníku. Monte Schoko už je méně vhodné z hlediska obsahu sacharidů.

6.6 Chlazené mléčné tyčinky

Tab.7 Tabulka naměřených hodnot pro VI. skupinu výrobků

Název vzorku	KINDER MLÉČNÝ ŘEZ	BOBÍK tyčinka	PRIBINÁČEK ty- činka
Číslo vzorku	16	17	18 A vanilka
			18 B kakao
Výrobce	Ferrero	Bohušovická mlé- kárna a.s.	Pribina s.r.o.
Obsah balení	28 g	30 g	35 g
Deklarace Ca	1700 mg/kg	Není uvedena	Není uvedena
Naměřená hodnota 1	1727 mg/kg	1013 mg/kg	A 1194 mg/kg
Naměřená hodnota 2	1713 mg/kg	994 mg/kg	A 1152 mg/kg
Naměřená hodnota 3	1603 mg/kg	1028 mg/kg	B 1183 mg/kg
Naměřená hodnota 4	1772 mg/kg	1004 mg/kg	B 1188 mg/kg
Průměr	1704 mg/kg	1010 mg/kg	1179 mg/kg
SD	72	14	19
RSD %	4,20%	1,40%	1,60%
Relativní nejistota měření 9%	(1704 ± 153) mg/kg	(1010 ± 91) mg/kg	(1179 ± 106) mg/kg

Skupina chlazené mléčné tyčinky obsahuje pouze jeden výrobek, který má deklaraci uvedenou na obalu. Tímto výrobkem je Kinder mléčný řez a naměřená hodnota odpovídá deklaraci výrobce. Kinder mléčný řez je bez barviv a konzervantů, obsahuje 6 % DDD vápníku, do výživy lze občas zařadit. Tyčinky Bobík a Pribináček jsou tvarohové tyčinky, což by naměřenými hodnotami odpovídalo obsahu vápníku v tvarohu. Zde je možno polemizovat o vhodnosti pro správnou výživu dětí. Tyto výrobky obsahují rostlinný tuk a cukr, uvedené ve složení na prvním místě, ke každodenní výživě tak nejsou příliš vhodné. Pribináček tyčinka obsahuje 5,1 % DDD vápníku, je vhodnější než Bobík tyčinka s obsahem 3,8 % DDD vápníku.

6.7 Sýry

Tab.8. Tabulka naměřených hodnot pro VII. skupinu výrobků.

Název vzorku	LUČINA KOSTIČKY	MINI BABY BEL	APETITO KIDIBOO
Číslo vzorku	19	20	21
Výrobce	Povltavské mlé- kárny a.s.	Bel Sýry Česko a.s.	TPK spol. s r.o.
Obsah balení	100 g (6 porcí)	4 x 20 g (80 g)	4 x 20 g (80 g)
Deklarace Ca	Není uvedena	6800 mg/kg	6750 mg/kg
Naměřená hodnota 1	1090 mg/kg	7928 mg/kg	8125 mg/kg
Naměřená hodnota 2	1041 mg/kg	7848 mg/kg	8210 mg/kg
Naměřená hodnota 3	1160 mg/kg	7800 mg/kg	8167 mg/kg
Naměřená hodnota 4	1073 mg/kg	7583 mg/kg	8107 mg/kg
Průměr	1091 mg/kg	7790 mg/kg	8152 mg/kg
SD	42	148	46
RSD %	3,80%	1,90%	0,60%
Relativní nejistota měření 9%	(1091 ± 98) mg/kg	(7790 ± 701) mg/kg	(8152 ± 734) mg/kg

Ve skupině sýry neměl deklaraci uvedenou výrobek Lučina kostičky. Jedná se o čerstvý sýr vyrobený z mléka a smetany. Naměřená hodnota by odpovídala obsahu vápníku v mléce. Zjištěná hodnota sýru Mini Baby Bel neodpovídá deklaraci vápníku a je o 289 mg/kg vyšší. Sýr Appetito Kidiboo má výrobcem deklarovanou hodnotu o 668 mg/kg nižší než je hodnota stanovená. Z hlediska výživy se jeví vhodnými všechny sýry. Appetito Kidiboo je bez konzervačních látek a má snížený obsah soli, porce obsahuje 20,4 % z DDD vápníku. Mini Baby Bel má v jedné porci obsah vápníku také vysoký a to 19,5 % DDD. Lučina Kostičky je vhodný čerstvý přírodní sýr bez aromat, barviv, konzervačních látek a stabilizátorů, ovšem jedna porce obsahuje pouze 2,3 % DDD vápníku.

6.8 Sušenky a svačinky

Tab.9. Tabulka naměřených hodnot pro VIII. skupinu výrobků

Název vzorku	MEDVÍDEK PÚ sušenka	BRUMÍK	SUNARKA sušenky
Číslo vzorku	22	23 A mléčná náplň	24
		23 B čokoládová náplň	
Výrobce	LOTUS BAKERIES NV Belgie	Opavia – LU s.r.o.	HERO CZECH s.r.o.
Obsah balení	27 g	30 g	175 g
Deklarace Ca	1600 mg/kg	A 1800 mg/kg	4250 mg/kg
		B 1700 mg/kg	
Naměřená hodnota 1	1743 mg/kg	A 1850 mg/kg	4426 mg/kg
Naměřená hodnota 2	1675 mg/kg	A 1867 mg/kg	4350 mg/kg
Naměřená hodnota 3	1614 mg/kg	B 1962 mg/kg	4390 mg/kg
Naměřená hodnota 4	1599 mg/kg	B 2063 mg/kg	4358 mg/kg
Průměr	1658 mg/kg	A 1859 mg/kg	4381 mg/kg
		B 2013 mg/kg	
SD	66	A 12	35
		B 71	
RSD	4,00%	A 0,6 %	0,80%
		B 3,5 %	
Relativní nejistota měření 9%	(1658 ± 149) mg/kg	(1859 ± 167) mg/kg	(4381 ± 394) mg/kg
		(2013 ± 181) mg/kg	

Skupina sušenky a svačinky obsahuje všechny výrobky s deklarací vápníku na obalu. Stanovené hodnoty odpovídají deklaracím výrobců, vyjma výrobku Brumík čokoládová náplň, u kterého byla zjištěná hodnota o 132 mg/kg vyšší než hodnota deklarovaná. Sunarka sušenky obsahují prebiotickou vlákninu (inulin), jsou obohaceny vitaminy a minerály, jedna porce obsahuje 16,4 % DDD vápníku. Brumík svačinka s mléčnou náplní obsahuje 7,0 % DDD vápníku a Brumík s čokoládovou náplní obsahuje 7,5 % DDD vápníku. Tyto výrobky, ač obsahují vápník, by měly být zařazovány do jídelníčku dětí méně, kvůli obsahu sacharidů a sladké chuti, na kterou si děti navykají velmi rychle.

6.9 Cereálie

Tab.10. Tabulka naměřených hodnot pro IX. skupinu výrobků

Název vzorku	CINI MINIS, CHOCAPIC	ŠMUDLŮV MLS	NESQUIK, COOKIE CRISP
Číslo vzorku	25 A	26	27 A
	25 B		27 B
Výrobce	Nestlé Česko s.r.o.	Pragosoja spol.s r.o.	Ceral Partners Polsko
Obsah balení	250 g	450 g	A 25 g
			B 22 g
Deklarace Ca	2670 mg/kg	1910 mg/kg	A 9600 mg/kg
			B 10910 mg/kg
Naměřená hodnota 1	A 2825 mg/kg	2402 mg/kg	A 11583 mg/kg
Naměřená hodnota 2	A 2733 mg/kg	2320 mg/kg	A 11484 mg/kg
Naměřená hodnota 3	B 2953 mg/kg	2263 mg/kg	B 11021 mg/kg
Naměřená hodnota 4	B 2805 mg/kg	2158 mg/kg	B 10551 mg/kg
Průměr	2829 mg/kg	2286 mg/kg	A 11534 mg/kg
			B 10786 mg/kg
SD	92	103	A 70
			B 332
RSD %	3,30%	4,50%	A 0,6 %
			B 3,1 %
Relativní nejistota měření 9%	(2829 ± 255) mg/kg	(2286 ± 206) mg/kg	(11534 ± 1038) mg/kg
			(10786 ± 971) mg/kg

Skupina cereálie měla uvedeny deklarace vápníku na všech výrobcích. U cereálií Cini Minis a Chocapic naměřené hodnoty odpovídají deklaraci. U výrobku Šmudlův mls byla zjištěná hodnota vápníku o 170 mg/kg vyšší. U výrobku Nesquik tyčinka byla zjištěna hodnota o 896 mg/kg vápníku vyšší než je deklarováno výrobcem. Hodnota u tyčinky Cookie Crisp odpovídala deklaraci. Cereálie Cini Minis a Chocapic obsahují v jedné porci 14,1 % DDD vápníku, tudíž jsou vhodným zdrojem vápníku při konzumaci s mlékem nebo jogurtem. U tyčinek není jednoznačné, zda jejich konzumaci doporučit nebo nikoliv. Tyčinka Nesquik obsahuje 36,0 % DDD vápníku a tyčinka Cookie Crisp obsahuje 29,6 % DDD vápníku. Ovšem poleva obsahuje glukózový sirup, rostlinný olej, cukr, zahuštěné slazené mléko 10,1% (mléko, cukr), sušené mléko 8,3%, sirup z invertního cukru a další látky. Z tohoto složení je patrné, že jako každodenní zdroj vápníku nejsou tyčinky příliš vhodné.

6.10 Cukrovinky

Tab.11. Tabulka naměřených hodnot pro X. skupinu výrobků

Název vzorku	KINDER COUNTRY	KINDER CHOCOLATE	BOBÍKŮV MLS
Číslo vzorku	28	29	30
Výrobce	Ferrero	Ferrero	Pěkný – Unimex s.r.o.
Obsah balení	23,5 g	50 g	50 g
Deklarace Ca	2600 mg/kg	2900 mg/kg	1250 mg/kg
Naměřená hodnota 1	2819 mg/kg	2742 mg/kg	1310 mg/kg
Naměřená hodnota 2	3016 mg/kg	2964 mg/kg	1316 mg/kg
Naměřená hodnota 3	2876 mg/kg	2960 mg/kg	1332 mg/kg
Naměřená hodnota 4	2725 mg/kg	2967 mg/kg	1348 mg/kg
Průměr	2859 mg/kg	2908 mg/kg	1327 mg/kg
SD	120	111	17
RSD %	4,20%	3,80%	1,30%
Relativní nejistota měření 9%	(2859 ± 257) mg/kg	(2908 ± 262) mg/kg	(1327 ± 119) mg/kg

Ve skupině cukrovinky byly u vybraných výrobků uvedeny deklaráce na všech obalech. U Kinder country byla naměřená hodnota o 2 mg/kg vyšší než uvádí deklarace. Hodnoty u výrobků Kinder Chocolate a Bobíkův mls odpovídaly deklaraci. Nejvíce vápníku má výrobek Kinder Chocolate, ovšem jako jedna porce bylo vzato malé 50 g balení, které obsahuje 18,1 % DDD. Kinder Country je vhodnější má 8,4 % DDD vápníku v jedné porci, jedna porce je ovšem pouze 23,5 g. U výrobku Bobíkův mls je poleva převážně složena z cukru a ztuženého rostlinného tuku. Bobíkův mls lze doporučit pro bezlepkovou dietu, obsah vápníku v jedné porci je 8,3 % DDD. Do výživy opět zařazovat spíše výjimečně.

6.11 Přepočítání obsahu vápníku na porci a určení GDA

Tab. 12. Podíl Ca v jedné porci na DDD

DDD	Výrobek	Porce	Obsah Ca v porci (mg)	GDA
400 mg	BEBA 1	21,5 g	72	18,0%
	BABYLOVE	18 g	88	22,0%
	SUNAR	18,8 g	116	29,0%
800 mg	NUTRILON rýžová	55 g	196	24,5%
	NUTRILON vícezrnná	55 g	233	29,1%
	HIPP	50 g	252	31,5%
	SUNARKA kaše	50 g	248	31,0%
	MONTE DRINK	200 ml	254	31,8%
	LIPÁNEK	250 ml	414	51,8%
	BOBÍK	250 ml	269	33,6%
	KOSTÍCI	105 g	142	17,8%
	DOBRÁ MÁMA	120 g	165	20,6%
	JURÁŠEK	80 g	79	9,9%
	TVAROHÁČEK	90 g	103	12,9%
	VIAN	50 g	72	9,0%
	MONTE SCHOKO	55 g	66	8,3%
	KINDER MLÉČNÝ ŘEZ	28 g	48	6,0%
	BOBÍK tyčinka	30 g	30	3,8%
	PRIBINÁČEK tyčinka	35 g	41	5,1%
	LUČINA KOSTIČKY	16,6 g	18	2,3%
	MINI BABY BEL	20 g	156	19,5%
	APETITO KIDIBOO	20 g	163	20,4%
	MEDVÍDEK PŮ	27 g	45	5,6%
	BRUMÍK A	30 g	56	7,0%
	BRUMÍK B	30 g	60	7,5%
	SUNARKA sušenky	35 g	153	19,1%
	CINI MINIS, CHOCAPIC	40 g	113	14,1%
	ŠMUDLŮV MLS	40 g	91	11,4%
	NESQUIK	25 g	288	36,0%
	COOKIE CRISP	22 g	237	29,6%
KINDER COUNTRY	23,5 g	67	8,4%	
KINDER CHOCOLATE	50 g	145	18,1%	
BOBÍKŮV MLS	50 g	66	8,3%	

Obsah vápníku stanovený ve výrobcích v mg/kg byl přepočítán na obsah vápníku v daném množství jednoho výrobku nebo v jedné porci. Následně bylo z množství výrobku připadajícího na jednu porci vypočteno kolika procenty se podílí na doporučené denní dávce vápníku. Pro první skupinu výrobků byla jako DDD vápníku vzata hodnota 400 mg, jelikož se jedná o výrobky pro kojence. Pro ostatní skupiny výrobků byla jako DDD vápníku použita hodnota 800 mg.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo popsat význam vápníku v dětské výživě, stanovit jeho obsah ve vybraných výrobcích pro dětskou výživu a porovnat s deklarací výrobce.

Z práce vyplývá, že vápník je důležitým prvkem ve výživě dětí. Nejvyšší potřeba vápníku je u dětí ve věku 9 – 18 let, kdy dochází k největšímu rozvoji kostní hmoty. Pro správné dokončení osifikace kostí je potřeba denní přísun vápníku, nejlépe ve formě mléka a mléčných výrobků.

Výrobky pro dětskou výživu, obsahující vápník, byly pro stanovení rozděleny do deseti skupin. Nejvíce jsou zastoupeny výrobky z mléka. Vysoký obsah vápníku mají tyčinky Nesquik a Cookie Crisp, avšak jako každodenní zdroj vápníku nejsou tyto výrobky příliš vhodné kvůli obsahu cukru a tuku (v jedné tyčince je obsaženo asi 240 mg/kg vápníku). Vysoký obsah vápníku mají sýry Mini Baby Bel a Apetito Kidiboo, které jsou vhodnějšími zdroji pro každodenní přísun vápníku. Jogurty a tvarohy jsou také vhodnými zdroji dobře využitelného vápníku. Mohou být konzumovány s cereáliemi, které mají obsah vápníku přibližně 2000 mg/kg, avšak je zde problém obsahu vlákniny, která ve větším množství snižuje využitelnost vápníku.

Porovnáním naměřených hodnot vápníku s deklaracemi bylo zjištěno, že většina výrobků deklaracím výrobců odpovídá, nebo byly zjištěny hodnoty vyšší. Naměřené vyšší hodnoty vápníku mohou být způsobeny nedokonalým promícháním, nebo homogenizací vzorků. U výrobku Bobík ochucené mléko byla stanovená hodnota nižší než deklarovaná výrobcem. Tato hodnota ukazuje na použití mléka bez fortifikace vápníkem. Pro určení přesnějších hodnot s menšími odchylkami měření by mělo být použito pro stanovení více výrobků. To však již nebylo úkolem práce.

Závěrem lze říci, že trh s výrobky určené pro dětskou výživu by mohl být pestřejší. U výrobků pro kojeneckou výživu je nabídka dostatečná. Vhodné by bylo rozšíření jogurtů, tvarohů, sýrů a všeobecně mléčných výrobků určených pro dětskou výživu. Pro přehled o obsahu vápníku v potravinách pro děti by bylo lépe uvádět na všech výrobcích deklaraci vápníku a procentní vyjádření množství z denní doporučené dávky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VELÍŠEK, J. , HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin*. 2. sv. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [2] HOZA, I., VELICHOVÁ, H. *Fyziologie výživy* [učební text, část I.]. Učební text pro posluchače studijního oboru Technologie a řízení v gastronomii na CD, 102 s. Zlín 2005.
- [3] GREGORA, M. *Jídelníček kojenců a malých dětí*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006. 180. s. ISBN 80-247-1514-7.
- [4] FOŘT, P. *Stop dětské obezitě*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group – Ikar, 2004. 206 s. ISBN 80-249-0418-7.
- [5] *Kosti horní končetiny*. [online]. [cit. 2010-04-30, 4:42 SEČ]. Dostupný z <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kosti_horn%C3%AD_kon%C4%8Detiny>
- [6] URSELL, A. *Vitaminy a minerály*. 1. vyd. Bratislava: NOXI, 2004. 128 s. ISBN 80-89179-00-2.
- [7] JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně*. 1. vyd. Brno: Jota, 2001. 153 s. ISBN 80-7217-156-9.
- [8] AMCHOVÁ, P. *Nutriční aspekty vápníku a zdraví*. [Bakalářská práce] Brno: Masarykova univerzita, 2008. 71 s.
- [9] BLAHOŠ, P. *Osteoporóza*. 1. vyd. Praha: Makropulos, 1997. 86 s. ISBN 80-6003-02-7.
- [10] PÁNEK, J. a kol. *Základy výživy*. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002. 205 s. ISBN 80-86320-23-5.
- [11] *Elements, 27: Calcium*. [online]. [cit. 2002-02-05, 0:40 SEČ]. Dostupný z <<http://www.healthyeatingclub.org/info/books-phds/books/foodfacts/html/data/data5c.html>>.
- [12] KEJVALOVÁ, L. *Výživa dětí od A do Z*. 1. vyd. Praha: Vyšehrad, 2005. 157 s. ISBN 80-7021-773-1.

- [13] FOŘT, P. *Zdraví a potravní doplňky*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group – Ikar, 2005. 398 s. ISBN 80-249-0612-0.
- [14] ORNSTOVÁ, M. *Makroelementy ve výživě*. [Bakalářská práce] Brno, Masarykova univerzita, 2008. 60 s.
- [15] *Vápník v potravinách*. [online]. [cit. 2010-03-26, 12:54 SEČ]. Dostupný z <<http://www.osteoporoz.cz/vapnik-v-potravinach>>.
- [16] KUČERA, J. *Význam mléka a mléčných výrobků ve výživě*. [Bakalářská práce] Brno, Masarykova univerzita, 2008. 47 s.
- [17] *Calcium Rich Foods*. [online]. [cit. 2010-04-29, 0:40 SEČ]. Dostupný z <http://pediatrics.about.com/od/calcium/a/06_calcium_food.htm>.
- [18] *Calcium Requirements*. [online]. [cit. 2009-01-29, 0:24 SEČ]. Dostupný z <http://www.keepkidshealthy.com/nutrition/calcium_requirements.html>.
- [19] *Doporučená denní dávka*. [online]. [cit. 2009-10-18, 17:31 SEČ]. Dostupný z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Doporučená_denní_dávka>.
- [20] *GDA – doporučené denní množství*. [online]. [cit. 2010-02-20, 16:21 SEČ]. Dostupný z <<http://www.agfoods.eu/gda--doprocene-denni-mnozstvi-92>>.
- [21] *Nutriční údaje*. [online]. [cit. 2010-02-20, 16:05 SEČ]. Dostupný z <<http://www.danone.cz/cs/nutricni-udaje/>>.
- [22] *Healthy diet pyramid*. [online]. [cit. 2007-04-21, 3:15 SEČ]. Dostupný z <https://www.msu.edu/~larsena3/wra110/healthy_diet_pyramid.jpg>.
- [23] *Seriál: minerály a jejich význam pro tělo – Vápník*. [online]. [cit. 2010-03-13, 18:29 SEČ]. Dostupný z <http://www.angis.cz/angis_revue_clanek.php?CID=152>.
- [24] *Vápník*. [online]. [cit. 2010-02-13, 18:49 SEČ]. Dostupný z <<http://www.ziskejzdravi.cz/mineraly/vapnik/>>.
- [25] *Vápník*. [online]. [cit. 2010-03-24, 10:05 SEČ]. Dostupný z <<http://www.ordinace.cz/clanek/vapnik/>>.

- [26] *Calcium Supplements*. [online]. [cit. 2010-05-02, 15:20 SEČ]. Dostupný z <http://pediatrics.about.com/od/calcium/a/06_calcium_supp.htm>.
- [27] PLACHKÁ, Z. *Výživa dětí a mládeže*. [Bakalářská práce] Brno, Masarykova univerzita, 2007. 44 s.
- [28] *Breast milk*. [online]. [cit. 2010-04-28, 16:18 SEČ]. Dostupný z <http://en.wikipedia.org/wiki/Breast_milk>.
- [29] DOJIVOVÁ, E. *Výživa od početí do dvou let věku dítěte*. [Bakalářská práce] Brno, Masarykova univerzita, 2007. 69 s.
- [30] KLUSOVÁ, M. *Výživa dětí do dvou let*. [Bakalářská práce] Brno, Masarykova univerzita, 2008. 41 s.
- [31] KUDLOVÁ, E., MYDLILOVÁ, A. *Výživové poradenství u dětí do dvou let*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 148 s. ISBN 80-247-1039-0.
- [32] FRŮHAUF, P. *Dětská výživa a její energetická hodnota*. Fit pro život, Roč. 14, č. 5, s. 67 – 68. ISSN 1802 – 0283.
- [33] GREGORA, M. , PAULOVÁ, M. *Výživa kojenců*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 102 s. ISBN 80-247-0576-1.
- [34] CABRNOCHOVÁ, H. a kol. *Péče o dítě*. 1. vyd. Praha: HBT, 2009. 320 s. ISBN 978-80-87109-14-4.
- [35] KUNOVÁ, V. *Zdravá výživa*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 136 s. ISBN 80-247-0736-5.
- [36] *Mléko a mléčné výrobky*. [online]. [cit. 2010-02-07, 14:20 SEČ]. Dostupný z <<http://www.vyzivadeti.cz/zdrava-vyziva/zdrava-vyziva-deti/potraviny/mleko-a-mlecne-vyroby.html>>.
- [37] HEJDOVÁ, I. *Zdravá výživa, současný problém dětí a adolescentů*. [Bakalářská práce] Zlín: UTB, 2008. 110 s.
- [38] DAVÍDEK, J. a kol. *Laboratorní příručka analýzy potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1977. 718 s.

- [39] KUBÁŇ, V., KUBÁŇ, P. *Analýza potravin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 202 s. ISBN 978-80-7375-036-7.
- [40] OTRUBA, V. *4. kurz ICP spektrometrie*. Brno, Spektroskopická společnost Jana Marka Marci, 2008. ISBN 80-903732-4-0.
- [41] OTRUBA, V., SOMMER, L., TOMAN, J. *Optická emisní spektrometrie v indukčně vázaném plazmatu a vysokoteplotních plamenech*. 1.st. Praha: Academia, 1992. 152 s.
- [42] ŠEVČÍK, P. *Automatická spektrometrie I*. 2THETA Český Těšín, 2007.
- [43] OTRUBA, V., KANICKÝ, V. *Spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem*. Praha, Spektroskopická společnost Jana Marka Marci, 1997.
- [44] OTRUBA, V. *Spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem*. Brno, Spektroskopická společnost Jana Marka Marci, 2001.
- [45] *ICP-OES Spectrometres. Operation manual*. Varian, July 2001.
- [46] *Počáteční kojenecká výživa*. [online]. [cit. 2010-04-05, 13:22 SEČ]. Dostupný z <<http://www.kojeneckavyziva.cz/content.aspx?pageid=14>>.
- [47] *Sunar plus*. [online]. [cit. 2010-04-05, 14:32 SEČ]. Dostupný z <<http://www.hero.cz/SUNAR/Produkty/26/>>.
- [48] *Rýžová kaše*. [online]. [cit. 2010-04-05, 14:47 SEČ]. Dostupný z <<http://www.nutrilon.cz/cs/prikrmymlecne-kase-nutrilon/od-ukonceneho-4-mesice/ryzova-kase/>>.
- [49] *HIPP kaše Probio ml. 1.kaše pro kojence250g C*. [online]. [cit. 2010-04-13, 19:47 SEČ]. Dostupný z <<http://shop.klinikazdravi.cz/dnn/productlist/cid/38/sid/300/category/vyziva/subcategory/bio-produkty/page/6>>.
- [50] *Sunarka s rýží a kukuřicí*. [online]. [cit. 2010-04-05, 14:56 SEČ]. Dostupný z <<http://www.hero.cz/SUNARKA/Produkty/33/>>.
- [51] *JURÁŠEK v novém obalu*. [online]. [cit. 2010-04-05, 15:46 SEČ]. Dostupný z <<http://www.mlekarna-valmez.cz/novinky-jurasek-v-novem-obalu-a-s-novou-prichuti>>.

- [52] *Milko. Produkty.* [online]. [cit. 2010-02-01, 13:47 SEČ]. Dostupný z <http://www.milko.cz/cz/katalog_cz/detsky/detsky.html>.
- [53] *Kinder Mléčný řez.* [online]. [cit. 2010-04-05, 16:33 SEČ]. Dostupný z <<http://www.mlecnyrez.cz/kinder-mlecny-rez/>>.
- [54] *Lučina kostičky: Čerstvý sýr v dětském balení.* [online]. [cit. 2010-04-05, 17:15 SEČ]. Dostupný z <<http://kosticky.mojelucina.cz/>>.
- [55] *Apetito Kidiboo.* [online]. [cit. 2010-04-05, 17:53 SEČ]. Dostupný z <http://www.apetito.cz/cnt_page.php?menu_id=66&menu_parent=56&menu_lang=cz&menu_page=48>.
- [56] *Brumíkova nabídka.* [online]. [cit. 2010-04-05, 18:08 SEČ]. Dostupný z <<http://www.brumik.cz/brumikova-nabidka/>>.
- [57] *Dětské sušenky Sunarka.* [online]. [cit. 2010-04-05, 18:11 SEČ]. Dostupný z <<http://www.hero.cz/SUNARKA/Produkty/844/>>.
- [58] *Aktuálně o produktech.* [online]. [cit. 2010-04-05, 18:17 SEČ]. Dostupný z <<http://www.cerealie.cz/index.php?mact=News,cntnt01,detail,0&cntnt01articleid=212&cntnt01returnid=51>>.
- [59] *Cereální tyčinky.* [online]. [cit. 2010-04-05, 18:24 SEČ]. Dostupný z <<http://www.cerealie.cz/index.php?page=cerealni-tycinky>>.
- [60] SOP 8.1. *Stanovení kovů metodou ICP-OES.* Státní veterinární ústav Jihlava, 2007. 5 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DDD Doporučená denní dávka.

GDA Z anglického Guideline Daily Amounts = doporučená denní dávka.

p.a. Pro analýzu – zkratka pro čistotu chemických látek.

PFA Perfluor Alkoxyalkan Copolymer

PTFE Polytetrafluoretylén

PP Polypropylen

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Výživová pyramida</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 2. Rozdíl mezi předním (vlevo) a zadním (vpravo) mateřským mlékem [28]</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 3. Uspořádání s horizontálně orientovaným ICP výbojem pro axiální pozorování</i>	<i>29</i>
<i>Obr.4. Rotor mikrovlnné pece se vzorky v uzavřených teflonových nádobkách</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 5. ICP-OES</i>	<i>41</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Obsah vápníku ve vybraných potravinách – porovnání hodnot</i>	<i>15</i>
<i>Tab. 2. Tabulka naměřených hodnot pro I.skupinu výrobků</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 3. Tabulka naměřených hodnot pro II. skupinu výrobků</i>	<i>46</i>
<i>Tab.4. Tabulka naměřených hodnot pro III. skupinu výrobků.....</i>	<i>48</i>
<i>Tab.5. Tabulka naměřených hodnot pro IV. skupinu výrobků.....</i>	<i>50</i>
<i>Tab.6. Tabulka naměřených hodnot pro V. skupinu výrobků</i>	<i>51</i>
<i>Tab.7 Tabulka naměřených hodnot pro VI. skupinu výrobků.....</i>	<i>52</i>
<i>Tab.8. Tabulka naměřených hodnot pro VII. skupinu výrobků.....</i>	<i>53</i>
<i>Tab.9. Tabulka naměřených hodnot pro VIII. skupinu výrobků</i>	<i>54</i>
<i>Tab.10. Tabulka naměřených hodnot pro IX. skupinu výrobků.....</i>	<i>56</i>
<i>Tab.11. Tabulka naměřených hodnot pro X. skupinu výrobků</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 12. Podíl Ca v jedné porci na DDD</i>	<i>59</i>

SEZNAM PŘÍLOH

- PI Parametry měření pro ICP-OES
- PII Kalibrační křivka Ca 315.887
- PIII Kalibrační křivka Ca 422.673
- PIV Výsledky měření I.
- PV Výsledky měření II.

PŘÍLOHA P I: PARAMETRY MĚŘENÍ PRO ICP-OES

Conditions used by: All Lines

Power (kW):	1.20
Plasma flow (L/min):	15.0
Auxiliary flow (L/min):	1.50
Nebulizer flow (L/min):	0.73
Replicate read time (s):	10
Instr stabilization delay (s):	10

Sample introduction settings

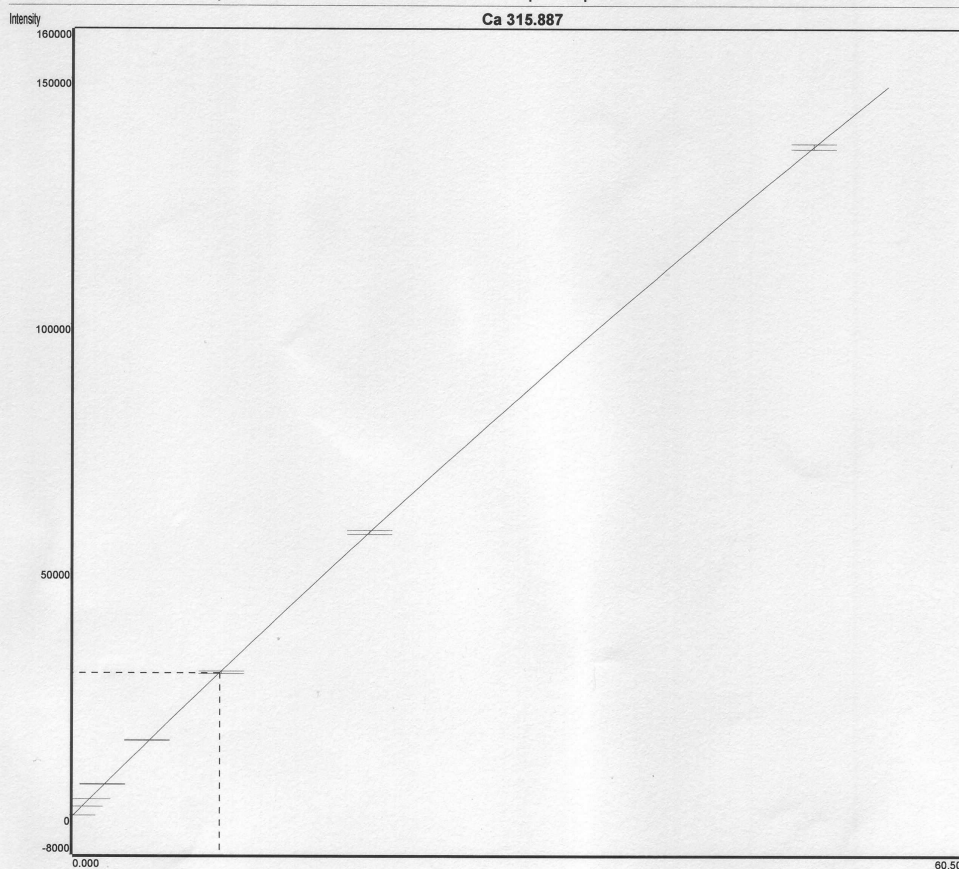
Sample uptake delay (s):	50
Pump rate (rpm):	15
Rinse time (s):	0
<input checked="" type="checkbox"/> Fast pump (Samp delay/rinse)	

General settings

Replicates:	3
-------------	---

PŘÍLOHA PII: KALIBRAČNÍ KŘIVKA CA 315.887

2010brezen16. ICP Expert for Vista MPX Calibration Graph Report.



Ca 315.887 Calibration (mg/L) on Mar 16 2010, 10:22:34 am

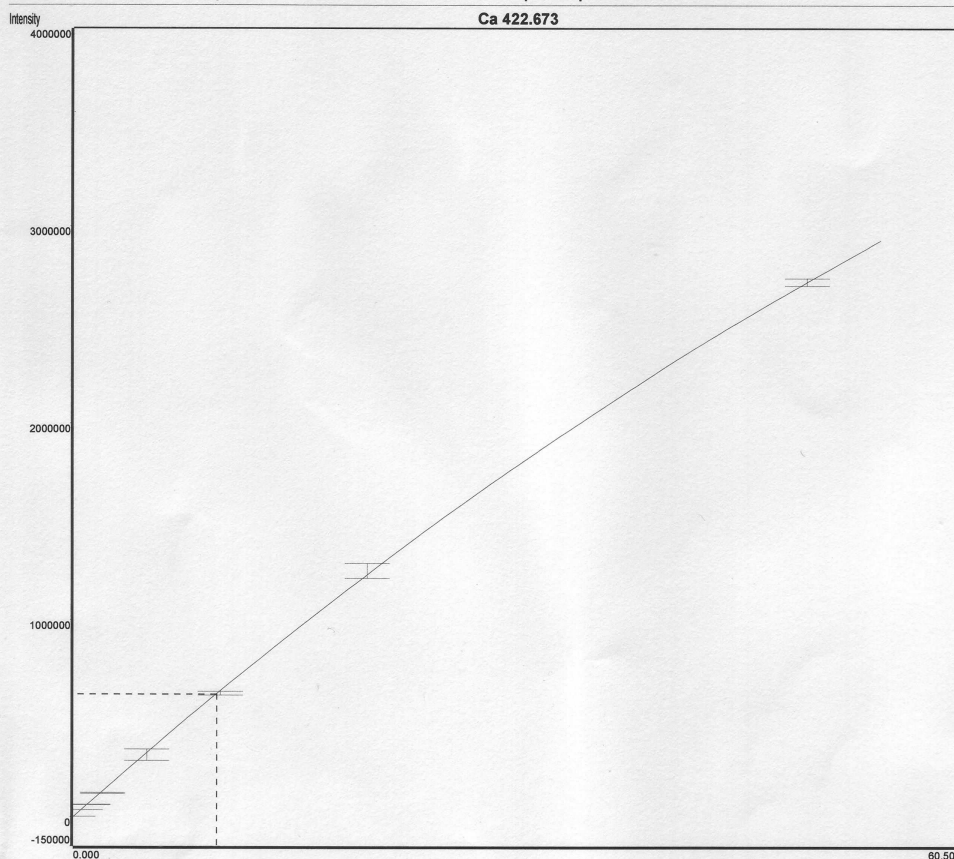
Label	Flags	Int. (c/s)	Std Conc.	Calc Conc.	Error	%Error
Blank	---	-81.0	0.00000	0.00000	0.000	
Standard 1	---	1737.9	0.50000	0.60845	0.108	21.689
Standard 2	---	3219.3	1.0000	1.1050	0.105	10.496
Standard 3	---	6242.5	2.0000	2.1210	0.121	6.051
Standard 4	---	15196.4	5.0000	5.1526	0.153	3.052
Standard 5	---	28963.6	10.000	9.8807	-0.119	-1.193
Standard 6	---	57584.9	20.000	19.987	-0.013	-0.063
Standard 7	---	136109.1	50.000	50.006	0.006	0.012

Correlation Coefficient 0.999986
 Status Calibrated.
 Curve Type Quadratic
 Curve Coefficient 1: -80.975
 Curve Coefficient 2: 2992.729
 Curve Coefficient 3: -5.384
 Blank Offset -81.0

PŘÍLOHA PIII: KALIBRAČNÍ KŘIVKA CA 422.673

2010brezen16. ICP Expert for Vista MPX Calibration Graph Report.

Page 1 of 1



Ca 422.673 Calibration (mg/L) on Mar 16 2010, 10:22:34 am

Label	Flags	Int. (c/s)	Std Conc.	Calc Conc.	Error	%Error
Blank	---	282.1	0.000000	0.000000	0.000	
Standard 1	---	33858.2	0.50000	0.50836	0.008	1.672
Standard 2	---	60176.9	1.0000	0.90814	-0.092	-9.186
Standard 3	---	118782.9	2.0000	1.8025	-0.197	-9.873
Standard 4	---	311453.8	5.0000	4.7849	-0.215	-4.303
Standard 5	---	621967.6	10.000	9.7355	-0.264	-2.645
Standard 6	---	1247214.4	20.000	20.327	0.327	1.636
Standard 7	---	2713037.0	50.000	49.950	-0.050	-0.101

Correlation Coefficient 0.999934
 Status Calibrated.
 Curve Type Quadratic
 Curve Coefficient 1: 282.065
 Curve Coefficient 2: 66168.648
 Curve Coefficient 3: -237.410
 Blank Offset 282.1

PŘÍLOHA PIV: VÝSLEDKY MĚŘENÍ I.

2010brezen16. All Data Report 3/16/2010, 1:59:28 PM

blank 9 (Samp)		3/16/2010, 12:25:40 PM			Rack 2, Tube 44		
Weight: 1		Volume: 1			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	3.2560	mg/L	0.047914	1.5	9606.2	3.2560mg/L	
Ca 422.673	2.4371	mg/L	0.008906	0.4	160131	2.4371mg/L	
blank 10 (Samp)		3/16/2010, 12:27:59 PM			Rack 2, Tube 45		
Weight: 1		Volume: 1			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	4.7750	mg/L	0.016171	0.3	14086	4.7750mg/L	
Ca 422.673	3.5936	mg/L	0.063169	1.8	234999	3.5936mg/L	
5/0, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:22:40 PM			Rack 2, Tube 46		
Weight: 0.4686		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	25.774	mg/L	0.22246	0.9	73477	5500.2mg/L	
Ca 422.673	23.879	mg/L	0.29941	1.3	1444914	5095.7mg/L	
5/2, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:24:59 PM			Rack 2, Tube 47		
Weight: 0.4555		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	24.826	mg/L	0.39328	1.6	70897	5450.3mg/L	
Ca 422.673	23.095	mg/L	0.17163	0.7	1401821	5070.3mg/L	
5/3, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:27:18 PM			Rack 2, Tube 48		
Weight: 0.4469		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	23.546	mg/L	0.22200	0.9	67401	5268.7mg/L	
Ca 422.673	22.309	mg/L	0.40407	1.8	1358253	4991.9mg/L	
5/4, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:29:38 PM			Rack 2, Tube 49		
Weight: 0.4526		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	24.318	mg/L	0.35486	1.5	69513	5373.0mg/L	
Ca 422.673	22.471	mg/L	0.36539	1.6	1367261	4964.9mg/L	
6/5, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:31:57 PM			Rack 2, Tube 50		
Weight: 0.467		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	23.468	mg/L	0.25013	1.1	67186	5025.2mg/L	
Ca 422.673	22.267	mg/L	0.24924	1.1	1355960	4768.2mg/L	
6/6, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:34:16 PM			Rack 2, Tube 51		
Weight: 0.4705		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	24.397	mg/L	0.36159	1.5	69727	5185.3mg/L	
Ca 422.673	22.587	mg/L	0.27791	1.2	1373723	4800.7mg/L	
6/7, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:36:37 PM			Rack 2, Tube 52		
Weight: 0.4682		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	25.194	mg/L	0.30204	1.2	71900	5381.0mg/L	
Ca 422.673	23.213	mg/L	0.40877	1.8	1408300	4957.9mg/L	
6/8, 2x (Samp)		3/16/2010, 1:38:56 PM			Rack 2, Tube 53		
Weight: 0.458		Volume: 50			Dilution: 2		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	24.809	mg/L	0.37095	1.5	70850	5416.7mg/L	
Ca 422.673	23.209	mg/L	0.51894	2.2	1408053	5067.4mg/L	

PŘÍLOHA PV: VÝSLEDKY MĚŘENÍ II.

2010brezen16. All Data Report 3/16/2010, 1:58:30 PM

blank 9 (Samp)		3/16/2010, 11:39:14 AM			Rack 2, Tube 24		
Weight: 1		Volume: 1			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	4.0056	mg/L	0.056416	1.4	11820	4.0056mg/L	
Ca 422.673	3.0999	mg/L	0.033963	1.1	203116	3.0999mg/L	
blank 10 (Samp)		3/16/2010, 11:41:33 AM			Rack 2, Tube 25		
Weight: 1		Volume: 1			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	4.5075	mg/L	0.013047	0.3	13299	4.5075mg/L	
Ca 422.673	3.4274	mg/L	0.099836	2.9	224280	3.4274mg/L	
10/0 (Samp)		3/16/2010, 11:43:53 AM			Rack 2, Tube 26		
Weight: 0.73		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	21.093	mg/L	0.17004	0.8	60650	1444.7mg/L	
Ca 422.673	19.136	mg/L	0.25931	1.4	1179550	1310.7mg/L	
10/2 (Samp)		3/16/2010, 11:46:13 AM			Rack 2, Tube 27		
Weight: 0.7614		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	23.360	mg/L	0.099744	0.4	66892	1534.0mg/L	
Ca 422.673	21.264	mg/L	0.034130	0.2	1299953	1396.4mg/L	
10/3 (Samp)		3/16/2010, 11:48:32 AM			Rack 2, Tube 28		
Weight: 0.784		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	23.361	mg/L	0.24591	1.1	66895	1489.9mg/L	
Ca 422.673	21.203	mg/L	0.16664	0.8	1296514	1352.2mg/L	
10/4 (Samp)		3/16/2010, 11:50:51 AM			Rack 2, Tube 29		
Weight: 0.7313		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	21.458	mg/L	0.060454	0.3	61658	1467.1mg/L	
Ca 422.673	19.670	mg/L	0.36552	1.9	1209933	1344.9mg/L	
11/5 (Samp)		3/16/2010, 11:53:10 AM			Rack 2, Tube 30		
Weight: 0.728		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	21.916	mg/L	0.41831	1.9	62920	1505.2mg/L	
Ca 422.673	20.011	mg/L	0.064499	0.3	1229311	1374.4mg/L	
11/6 (Samp)		3/16/2010, 11:55:29 AM			Rack 2, Tube 31		
Weight: 0.7822		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	23.340	mg/L	0.31565	1.4	66836	1491.9mg/L	
Ca 422.673	20.869	mg/L	0.18418	0.9	1277769	1334.0mg/L	
11/7 (Samp)		3/16/2010, 11:57:48 AM			Rack 2, Tube 32		
Weight: 0.778		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	24.422	mg/L	0.21131	0.9	69795	1569.5mg/L	
Ca 422.673	22.024	mg/L	0.43666	2.0	1342398	1415.4mg/L	
11/8 (Samp)		3/16/2010, 12:00:07 PM			Rack 2, Tube 33		
Weight: 0.7113		Volume: 50			Dilution: 1		
Label	Sol'n Conc.	Units	SD	%RSD	Int. (c/s)	Calc Conc.	
Ca 315.887	21.494	mg/L	0.37980	1.8	61755	1510.9mg/L	
Ca 422.673	19.670	mg/L	0.11152	0.6	1209984	1382.7mg/L	