

STANOVENÍ VYBRANÝCH MINERÁLNÍCH ŽIVIN V ROSTLINNÝCH ANALOZÍCH MASNÝCH VÝROBKŮ

DETERMINATION OF SELECTED MINERAL NUTRIENTS IN VEGETABLE ANALOGUES OF MEAT PRODUCTS

Blanka Macharáčková¹ – Klára Bartáková¹ – Josef Kameník¹ – Šárka Bursová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0238>



ABSTRAKT

Cílem této studie bylo porovnání rostlinných analogů masných výrobků s masem/masnými výrobky. Hodnotil se obsah soli a dalších minerálních prvků (Fe, Ca, Zn, Mg a K). Obsah soli byl navíc porovnán s obsahem soli na obalu výrobku. K analýze jednotlivých prvků byla použita metoda atomové absorpční spektrometrie. Průměrný obsah soli ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků se pohyboval v rozmezí 0,72–2,62 %. Obsah soli ve vzorcích masa/masných polotovarů se pohyboval v rozmezí 0,14–2,55 %. Množství obsahu soli vykazovalo rozdílnou variabilitu vzhledem k uvedenému obsahu soli na obalu výrobku. V případě výrobků, které vykazovaly množství soli nižší než uvedené na obalu, je tato variabilita akceptovatelná. Obsah železa se u rostlinných analogů masných výrobků pohyboval v rozmezí 12,92–90,83 mg.kg⁻¹. Nejvyšší obsah železa byl stanoven ve vzorcích, ve kterých výrobce uváděl obohacení výrobků železem. Výsledek stanovení železa byl v souladu s deklarací výrobce. Obsah vápníku byl ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků v rozmezí 197,5–2726,67 mg.kg⁻¹, obsah zinku 6,87–33,75 mg.kg⁻¹, hořčíku 209,60–1216,62 mg.kg⁻¹ a draslíku 0,08–0,66 %.

Klíčová slova: sůl, rostlinné analogy masných výrobků, masné výrobky, atomová absorpční spektrometrie, minerální živiny

ABSTRACT

The aim of this study was to compare plant analogues of meat products with meat/meat products. The content of salt and other mineral elements (Fe, Ca, Zn, Mg and K) was evaluated. In addition, the salt content was compared with the salt content on the product packaging. The atomic absorption spectrometry method was used to analyze individual elements. The average salt content in samples of vegetable analogues of meat products ranged from 0.72 to 2.62 %. The salt content in the samples of meat/meat semi-products ranged from 0.14 to 2.55 %. The amount of salt content showed different variability due to the stated salt content on the product packaging. In the case of products that showed an amount of salt lower than indicated on the package, this variability is acceptable. The iron content of vegetable analogues of meat products ranged from 12.92 to 90.83 mg.kg⁻¹. The highest iron content was determined in samples in which the producer stated that the products were enriched with iron. The result of the determination of iron was in accordance with the producer's declaration. The calcium content in the samples of vegetable analogues of meat

products was in the range of 197.5–2726.67 mg.kg⁻¹, zinc content 6.87–33.75 mg.kg⁻¹, magnesium 209.60–1216.62 mg.kg⁻¹ and potassium 0.08–0.66 %.

Keywords: salt, plant based meat analogues, meat products, atomic absorption spectrometry, mineral nutrients

ÚVOD / INTRODUCTION

Maso je součástí jídelníčku člověka již několik tisíců let, kde tvoří velmi bohatý a univerzální zdroj živin. Z výživového hlediska však nelze porovnávat maso a masné výrobky, které jsou často považovány za bohatý zdroj tuku a soli, popř. jiných látek v dietě populace. Masné výrobky jsou bohatým zdrojem sodíku (soli) v dietě člověka. Maso obsahuje sodík ve srovnání s masnými produkty v daleko nižším množství (50–70 mg/100 g) (Kameník et al., 2014). Masné výrobky a také masné polotovary jsou kritizovány (ať už právem, či neprávem) kvůli obsahu dusitanu, chloridu sodného nebo za vysoký podíl tuku (Di Vita et al., 2019). Životní styl lidí se v uplynulých padesáti letech ve většině zemí světa změnil. Této změně zpravidla neodpovídá úprava jídelníčku. Přijímáme porce kalorií, které nejsou v souladu s naší fyziologickou potřebou, přijímáme látky, které těla našich předků dokázala efektivně zpracovat během fyzické zátěže (tuky a cukry), nebo vyloučit potem (sodík). Pokud takový nesoulad trvá roky, zpravidla se dostaví následky v podobě výskytu tzv. chronických civilizačních onemocnění (např. obezita, cukrovka, zvýšený krevní tlak, mrtvice, kardiovaskulární onemocnění či rakovina). Výskyt těchto onemocnění vede v celé Evropě nejen k narůstající invaliditě, ale i předčasnému úmrtí (WHO, 2003). Spotřebitelé vyhledávají alternativní výrobky na bázi rostlinných bílkovin. Producenti potravin na tuto poptávku reagují rozšiřující se nabídkou trhu o rostlinné analogy masných či mléčných výrobků ve snaze nabídnout produkt srovnatelný s tradiční potravinou, a to z hlediska kvality a bezpečnosti konzumace, senzorických vlastností i způsobu přípravy (Hoek et al., 2011; Sun et al., 2021).

V epidemiologických studiích bylo prokázáno, že příjem vápníku je nepřímě spojen s rizikem kardiovaskulárních onemocnění. Randomizované kontrolované studie naznačují, že suplementace vápníkem může mít příznivý vliv na hladiny lipidů v krvi, což může přispět k celkovému zdraví srdce. Konkrétně se zdá, že vyšší příjem vápníku (≥ 1000 mg/den) může vést ke zlepšení lipoproteinových profilů, což zahrnuje snížení celkového cholesterolu a LDL cholesterolu a zvýšení HDL cholesterolu (Theobald, 2005). Zinek je součástí mnoha enzymů a proteinů v těle a hraje klíčovou roli v různých fyziologických procesech, včetně imunitního systému, růstu a vývoje a hojení ran (Rose et al., 2010). Nedostatek zinku může být problémem, zejména u starší populace a jedinců, kteří praktikují vegetariánskou nebo veganskou stravu. Může být spojen s různými chronickými onemocněními, včetně artritidy a aterosklerózy, které byly spojeny se zánětem a oxidativním stresem (Hanke, 2001).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

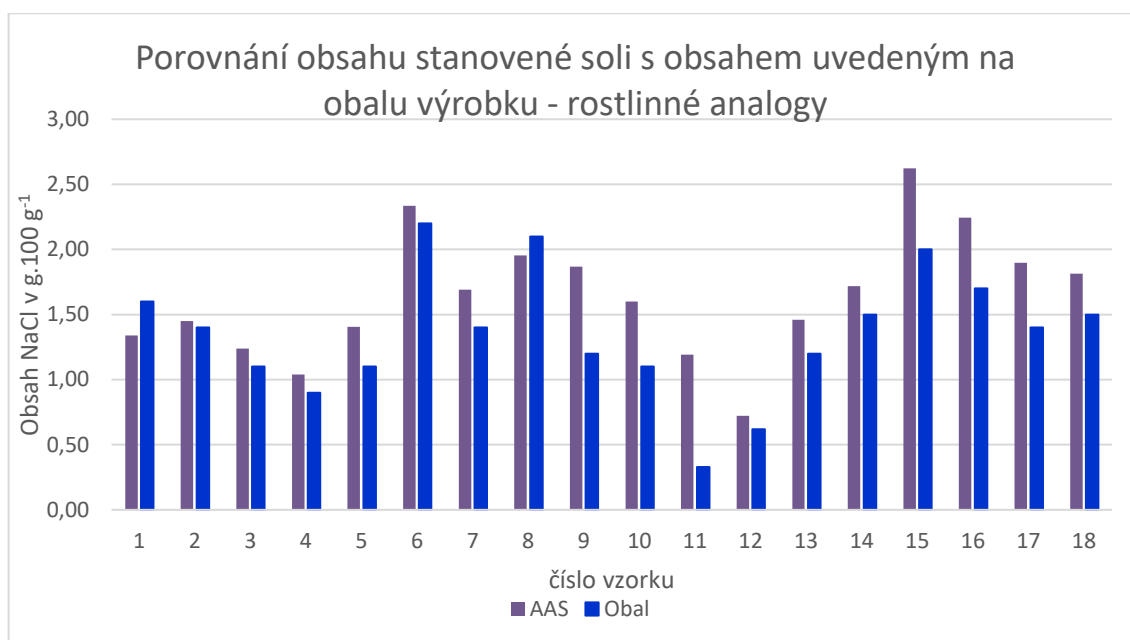
Pro stanovení obsahu soli a dalších prvků (Fe, Ca, Zn, Mg, K) bylo analyzováno celkem 18 vzorků rostlinných analogů masných výrobků (plant based meat analogues - PBMA) a 12 vzorků masa/masných výrobků.

Rostlinné analogy masných výrobků zahrnovaly širokou škálu výrobků na bázi hrachových, sójových a pšeničných bílkovin a bílkovin z fazolí a cizrny. Vzorky pro analýzu byly zhomogenizovány a stanoveny mineralizací na mokré cestě v mikrovlnné peci (ETHOS SEL, Milestone, Itálie). Do teflonových kyvet bylo naváženo 0,5 g vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Byla přidána kyselina dusičná a 30 % peroxidu vodíku. Obsah jednotlivých prvků (Na, Fe, Ca, Zn, Mg, K) byl změřen metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie na přístroji ContrAA 700 (Analytik Jena AG, Jena, Německo). Každý vzorek byl analyzován ve třech opakováních. Pro vytvoření kalibrační křivky byly použity standardy jednotlivých prvků s koncentrací $1,000 \pm 0,002$ g/l, v matrici HNO₃ 2 % (v/v). Pro stanovení vápníku byla připravena řada 5 roztoků v ionizačním pufru v rozsahu 0 až 2 ppm. Kalibrace byla připravena v prostředí roztoku lanthanu 1 g/l. Správnost metody byla ověřena pomocí standardního referenčního materiálu 1566 b (Oyster tissue, National Institute of Standards and Technology U.S.). Referenční materiál byl rozložen a proměřen stejnou metodou jako vzorky. Obsah sodíku byl přepočten na obsah soli podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 Sb.5 dle vzorce $\text{sůl} = \text{sodík} \times 2,5$. Stanovený obsah soli byl porovnán s hodnotami uvedenými na obalech výrobků. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny programem Microsoft Excel.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

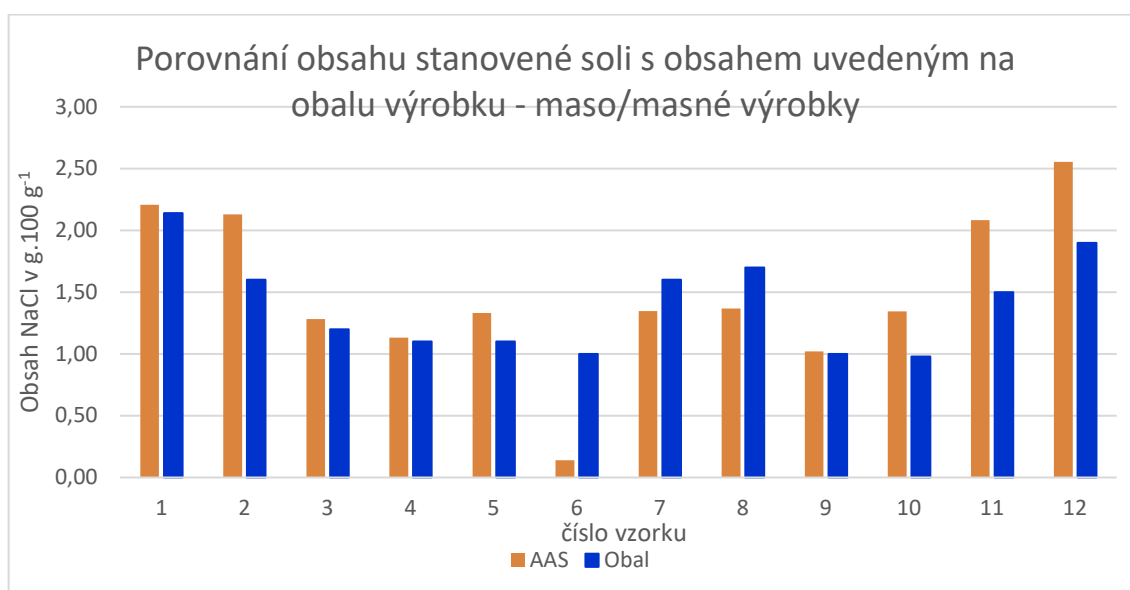
Porovnáním obsahu soli stanovenou pomocí metody AAS s obsahem uvedeným na obalu byly zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,01$) u 13 vzorků rostlinných analogů masných výrobků, statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) u 3 vzorků a pouze 2 vzorky nevykazovaly statistický rozdíl. Vzorky, které vykazovaly statistické rozdíly dané nižším obsahem soli než hodnota na obalu, musíme hodnotit kladně, vzhledem ke sníženému obsahu soli v těchto vzorcích oproti deklarované hodnotě. Průměrný obsah soli ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků se pohyboval v rozmezí 0,72–2,62 %. Medián NaCl byl 1,65 % (obrázek 1). Obsah soli ve vzorcích masa/masných polotovarů se pohyboval v rozmezí 0,14–2,55 % (obrázek 2). Porovnáním obsahu stanovené soli s obsahem soli uvedeným na obale masa/masných výrobků byl zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl ($p < 0,01$) u 7 vzorků, 2 vzorky pak vykazovaly statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) a 3 vzorky nevykazovaly statistický rozdíl.

Obsah železa se u rostlinných analogů masných výrobků pohyboval v rozmezí 12,92–90,83 mg.kg⁻¹. Nejvyšší obsah železa byl stanoven ve vzorcích 9 a 10 (90,83; resp. 90, 10 mg.kg⁻¹) (obrázek 3). Výsledky tohoto stanovení jsou v souladu s deklarací výrobce, který na obalu uváděl obohacení těchto výrobků železem (8,4 mg.100 g⁻¹). Obsah železa ve vzorcích masa/ masných polotovarů byl v rozmezí 2,87–15,14 mg.kg⁻¹. Vzorky masa/masných polotovarů vykazovaly nižší hodnoty železa v porovnání se vzorky rostlinných analogů masných výrobků. Důležitým faktorem je ale chemická forma železa, která ovlivňuje dostupnost železa z vegetariánských potravin. Železo z vegetariánské stravy je zřejmě méně dostupné pro absorpci, z důvodu rozdílu v chemické formě železa (Hunt, 2003). Organismus dobře vstřebává železo v hemové formě. Maso vzhledem k tomu, že poskytuje železo v lehce vstřebatelné formě, představuje hlavní zdroj železa v naší stravě.



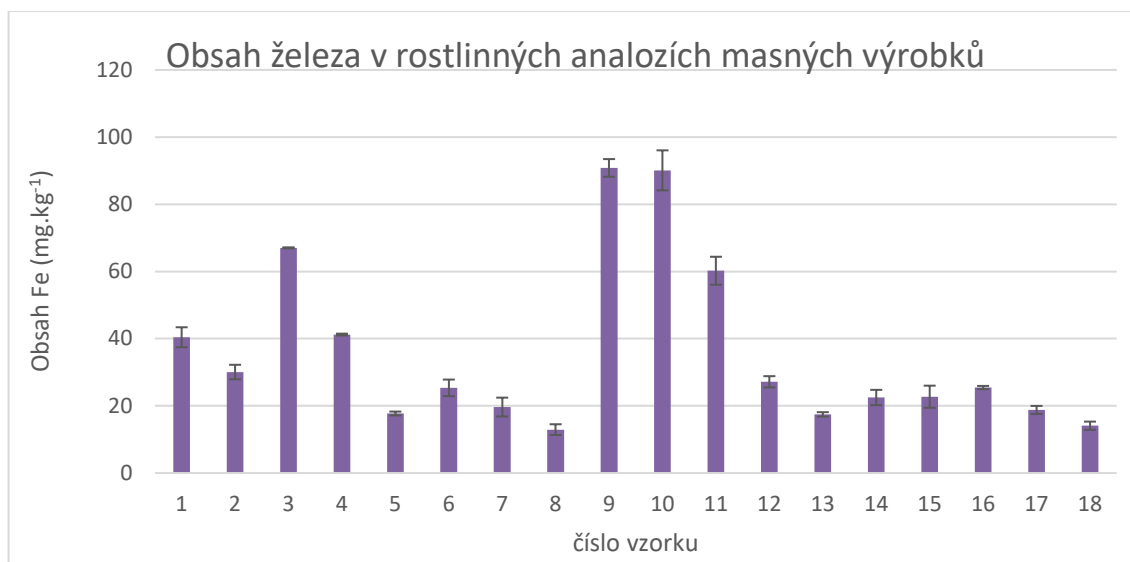
Obrázek 1: Porovnání obsahu stanovené soli pomocí metody AAS u rostlinných analogů masných výrobků s obsahem uvedeným na obalu výrobku

Vysvětlivky.: - $p > 0,05$, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$; 1 (**), 2 (-), 3 (*), 4 (**), 5 (**), 6 (-), 7 (*), 8 (**), 9 (**), 10 (**), 11 (**), 12 (**), 13 (**), 14 (*), 15 (**), 16 (**), 17 (**), 18 (**)

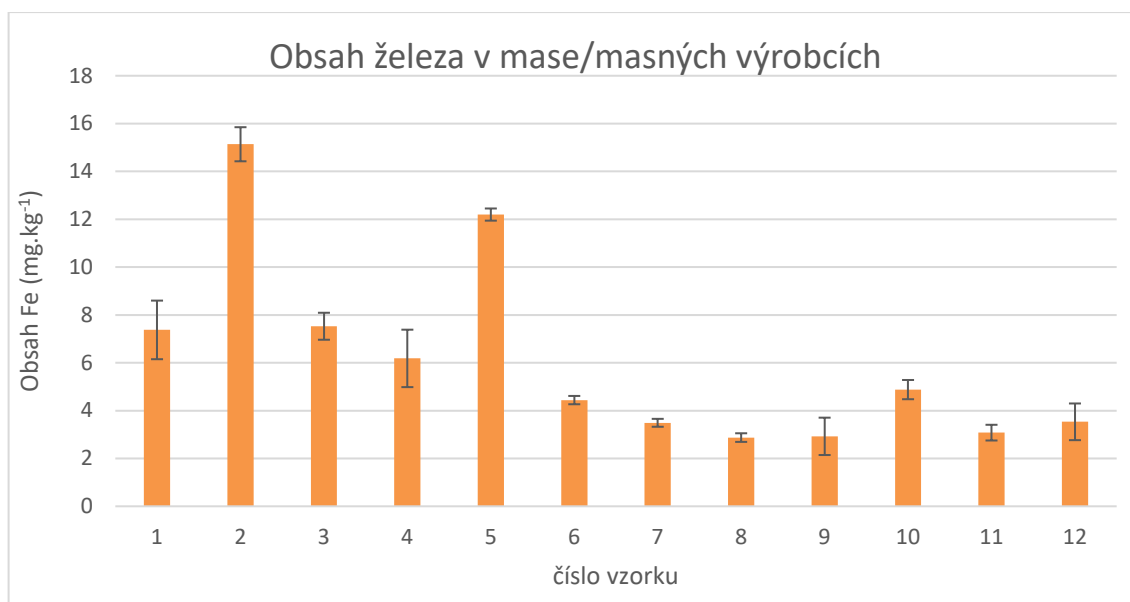


Obrázek 2: Porovnání obsahu soli u masa/masných výrobků

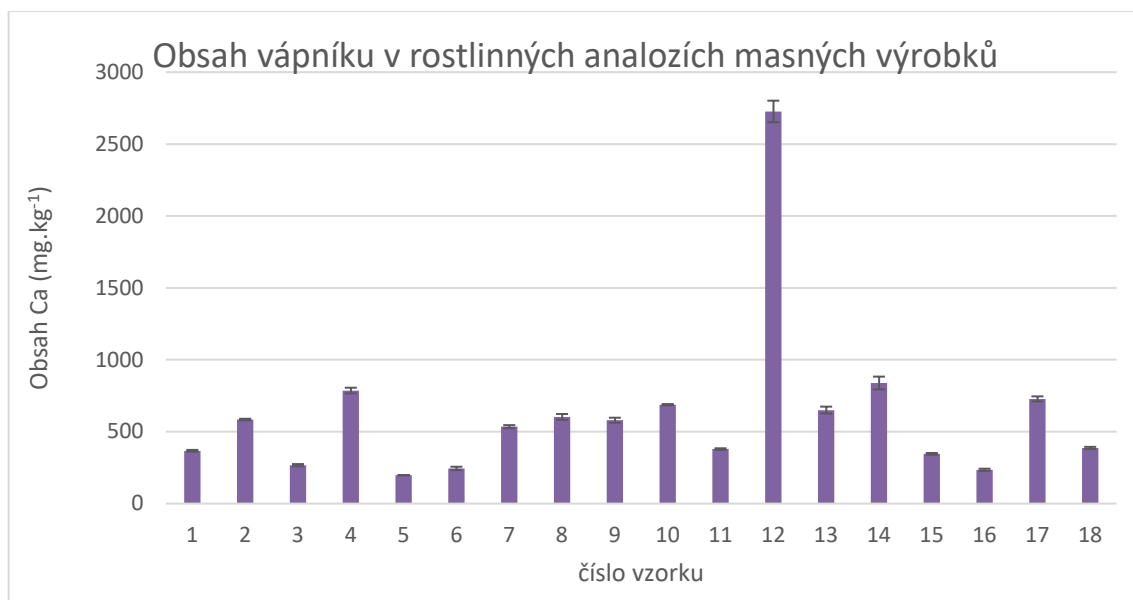
Vysvětlivky.: - $p > 0,05$, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$; 1 (*), 2 (**), 3 (-), 4 (-), 5 (*), 6 (**), 7 (**), 8 (**), 9 (-), 10 (**), 11 (**), 12 (**)



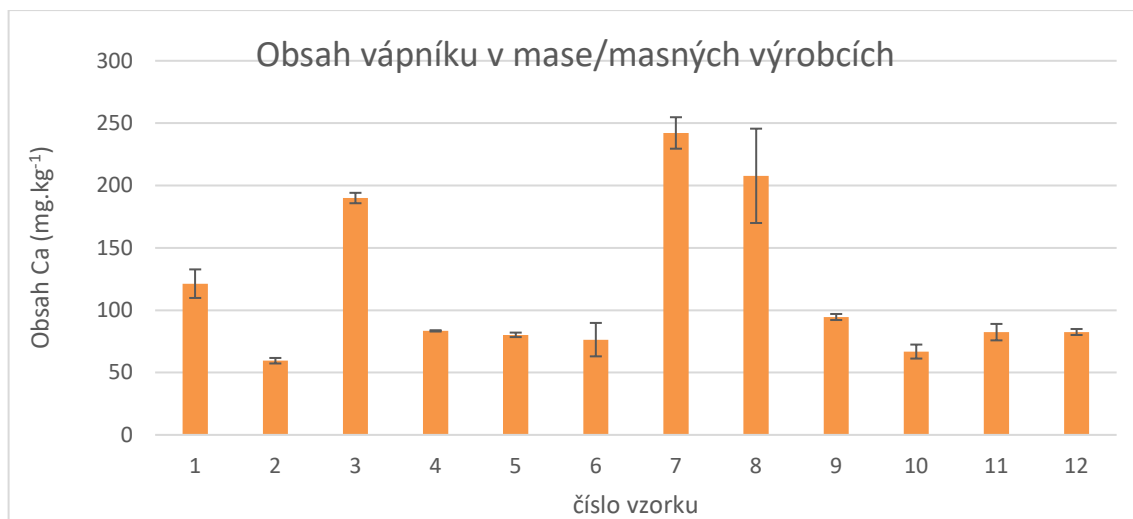
Obrázek 3: Stanovený obsah železa v rostlinných analozích masných výrobků – metoda AAS



Obrázek 4: Stanovený obsah železa v mase/masných výrobcích – metoda AAS



Obrázek 5: Porovnání obsahu vápníku v rostlinných analozích masných výrobků



Obrázek 6: Porovnání obsahu vápníku v mase/masných polotovarech

Obsah vápníku se pohyboval v rozmezí 197,5–2726,67 mg.kg⁻¹ ve vzorcích rostlinných analogů. Maximum vápníku bylo naměřeno u vzorku 12, tento vzorek vykazoval trojnásobně vyšší hodnoty ve srovnání s ostatními vzorky. U masa/masných polotovarů byl obsah vápníku v rozmezí 59,49–242,13 mg.kg⁻¹.

Obsah zinku byl v rozmezí 6,87–33,75 mg.kg⁻¹ ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků, resp. 5,50–44,26 mg.kg⁻¹ ve vzorcích masa/masných výrobků. Medián obou souborů se téměř shodoval (13,68 mg.kg⁻¹; resp. 13,82 mg.kg⁻¹). Obsah hořčíku se pohyboval v rozmezí 209,60–1216,62 mg.kg⁻¹ u vzorků rostlinných analogů, resp. 276,02–405,62 mg.kg⁻¹ u masa/masných výrobků. Medián tohoto souboru byl 341,41 mg.kg⁻¹. Obsah draslíku se pohyboval v rozmezí 0,08–0,66 % ve vzorcích rostlinných analogů, ve vzorcích masa/masných polotovarů 0,23–0,34 %.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Množství obsahu soli v rostlinných analogích masných výrobků vykazovalo rozdílnou variabilitu vzhledem k uvedenému obsahu soli na obalu výrobku. Pokud bylo nižší než uvedené na obalu, je tato variabilita akceptovatelná, vzhledem k tomu, že populace v ČR konzumuje až třikrát větší množství soli než jsou doporučené dávky. Množství ostatních prvků není povinnost na obalech neuvádět, u některých výrobků byl uveden obsah železa. Stanovené hodnoty železa korespondovaly s hodnotami na obalu. Vždy je nutné posoudit i biologickou dostupnost minerálních prvků. Obecně jsou lepším zdrojem biologicky dostupného železa a zinku potraviny živočišného původu ve srovnání s potravinami rostlinného původu. Je tudíž nezbytné, aby si vegetariáni, kteří upřednostňují rostlinnou stravu, hlídali svůj příjem těchto prvků, které jsou nezbytné pro mnoho funkcí v těle.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Tato práce byla podpořena projektem 2022ITA24, Vybrané aspekty zdravotní nezávadnosti a kvality alternativ masa na bázi rostlinných bílkovin.

LITERATURA / REFERENCES

- Di Vita, G., Blanc, S., Brun, F., Bracco, S., D'Amico, M. (2019): Quality attributes and harmful components of cured meats: Exploring the attitudes of Italian consumers towards healthier cooked ham. *Meat Science*, 155: 8–15.
- Hanke, E., Wegner, E., Kufnerová, Z. (2001): Zinek: nová vitalita pro vaše tělo. Praha: I. Železný. ISBN 80-240-1847-0.
- Hoek, A. C., Luning, P. A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F. J., De Graaf, C. (2011): Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person-and product-related factors in consumer acceptance. *Appetite*, 56(3): 662–673.
- Hunt, J. R. (2003): Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *The American journal of clinical nutrition*, 78(3): 633–639.

Kameník a kol. (2014): Maso jako potravina. Produkce, složení a vlastnosti masa. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-673-5.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004.

Rose, M., Baxter, M., Brereton, N., Baskaran, C. (2010): Dietary exposure to metals and other elements in the 2006 UK Total Diet Study and some trends over the last 30 years. Food Additives and Contaminants, 27(10): 1380-1404.

Sun, C., Ge, J., He, J., Gan, R., Fang, Y. (2021): Processing, quality, safety, and acceptance of meat analogue products. Engineering, 7(5): 674–678.

Theobald, H. E. (2005): Dietary calcium and health. Nutrition Bulletin, 30(3): 237–277.

WHO/FAO (World Health Organisation/Food and Agriculture Organisation) (2003): Expert Report: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Experts Consultation. WHO technical Report Series, 916. ISBN 92-4-120-916-X.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Blanka Macharáčková, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: macharackovab@vfu.cz