

## Minerálne zloženie odtučnených hovädzích kostí po mechanickej separácii mäsa. I. Makroelementy

GABRIELA STRMISKOVÁ – JOZEFF DUBRAVICKÝ – ZUZANA MIKÓCZIOVÁ

**Súhrn.** Stanovil sa obsah popola a piatich makroelementov vo vzorkách odtučnených vysušených hovädzích kostí po mechanickej separácii mäsa. Tie sa vzhľadom na svoj priaznivý obsah minerálií môžu po vhodnej úprave používať nielen ako zložka kŕmnych zmesí pre dobytok, ale aj na potravinové účely. Vzorky kostnej múčky obsahovali  $52,4 \pm 1,25$  % popola. Zo sledovaných makroelementov boli najviac zastúpené (v g/kg vzorky) vápnik ( $202,3 \pm 4,3$ ) a fosfor ( $90,54 \pm 2,00$ ), ďalej sodík ( $4,80 \pm 0,11$ ), horčík ( $3,86 \pm 0,16$ ) a najmenej draslík ( $0,95 \pm 0,03$ ). Najviac kolísal obsah horčíka ( $s_r = 13,85$  %), najmenej vápnika ( $s_r = 6,73$  %).

Medzi významné úlohy súčasného sveta patrí zabezpečenie dostatku potravin pre všetkých ľudí, v čom rozhodujúci význam má poľnohospodárstvo a potravinárska výroba. V súvislosti so zabezpečením tejto náročnej úlohy uložila vláda ČSSR potravinárskemu priemyslu dôsledne zhodnocovať všetky suroviny, teda aj druhotné.

V mäsovom priemysle sú jedným z vedľajších produktov kostí – výsekové i technické, včítane kostnej drte po mechanickej separácii mäsa. Doteraz sa u nás využívajú na potravinárske účely iba výsekové kosti, technické kosti sa spracúvajú najmä na technický tuk, glej, želatínu a kostnú múčku používajú na kŕmenie. Vynára sa úloha racionálne využiť technické kosti nielen na technické účely, ale aj na výrobu potravinových produktov určených pre ľudskú výživu. Tento problém už v mnohých krajinách vyriešili a z kostí sa získava tuk potravinárskej kvality s vysokým obsahom fosfatidylcholínu a esenciálnych mastných kyselín, bielkovinový koncentrát používaný pri výrobe polievok, omáčok, príp. mäsových výrobkov a kostná múčka, ktorá sa používa pre svoj vysoký obsah minerálií ako potravinárske aditívum v zdravotných potravinách, potravinách pre deti, vo veterinárnych výrobkoch, ale aj vo farmaceutickom priemysle [1].

---

Ing. Gabriela Strmisková, CSc., doc. Ing. Jozef Dubravický, CSc., Ing. Zuzana Mikócziová, Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Ako sme už uviedli, medzi technické kosti patrí i kostná drvina po separácii mäsa. Fajviševskij [2], Zelinka a Kovačková [1] i ďalší autori uvádzajú, že sa z nej dá získať v priemere až 10 % tuku, 12 % bielkovín a 28 % kostných fosfátov. Chemické zloženie kostnej drviny závisí od použitej suroviny, typu separátora a tlaku použitom pri separácii.

Naša práca mala stanoviť obsah vybraných minerálnych prvkov v odtučnenej kostnej drvine z hovädzích mäsových kostí – hárf po mechanickej separácii mäsa. V práci hovoríme o obsahu najdôležitejších makroelementov v sledovaných vzorkách.

### Materiál a metódy

Na experimentálne štúdium obsahu minerálií sme použili 10 vzoriek kostnej drviny po mechanickej separácii hovädzích rebier – hárf, separovaných na separátoch Inject Star v mäsokombináte Rača, BMP, n. p., a v závode Trnava, ZMP, n. p., odobratých v priebehu mesiacov február–apríl 1988.

Jednotlivé vzorky na analýzu sme pripravili tak, že asi 1 kg kostnej drviny sme zaliali 2 l destilovanej vody a zahrievali 3 hodiny pri teplote 95–98 °C. Potom sme vývar zliali, kosti zbavili mäsových zvyškov a sušili asi 50 hodín v sušiarňi pri 105 °C. Vysušené kosti sme najskôr rozdrvili na čelustovom drviči a potom rozotreli na homogénnu vzorku na tanierovom mlyne. Tak sme získali jemnú kostnú múčku, ktorú sme ďalej analyzovali. Vo vzorkách sme stanovili sušinu, popol a makroelementy – sodík, draslík, vápnik, horčík a fosfor. Analýzu každej vzorky sme robili trikrát.

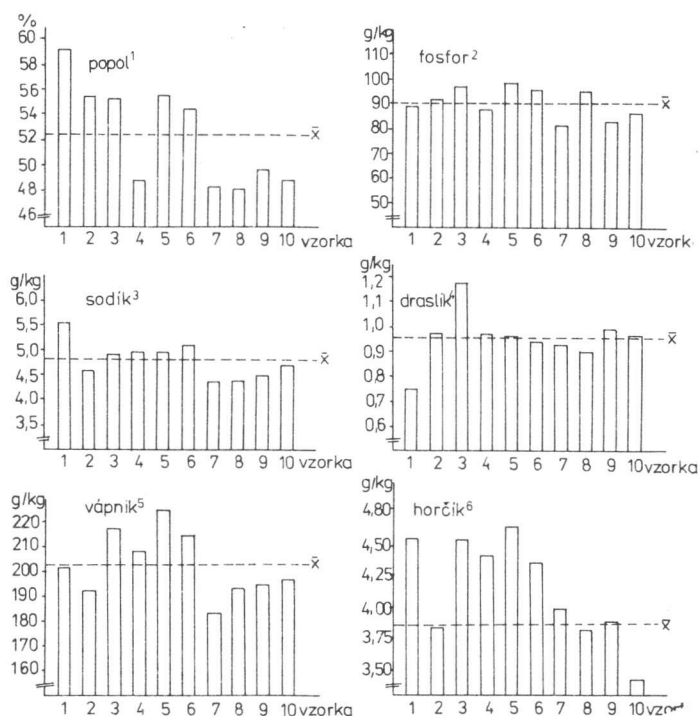
Vzorky kostnej múčky sme mineralizovali suchou cestou pri teplote neprekračujúcej 500 °C. Na urýchlenie mineralizácie sme použili  $\text{H}_2\text{O}_2$  a  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Po zmineralizovaní sme popol rozpustili v zriedenej  $\text{HCl}$  (1 : 1), preliali do 50 ml odmernej banky a doplnili redestilovanou vodou. V tomto výluhu sme stanovili sodík a draslík atómovou emisnou spektrofotometriou, vápnik a horčík atómovou absorpčnou spektrofotometriou na prístroji AAS 1 Carl Zeiss. Fosfor sme stanovili fotometricky ako fosfomolybdénovú modrú meraním na Spekole 10 pri  $\lambda = 590$  nm, sušinu vysušením vzorky pri 105 °C do konštantného úbytku hmotnosti [3].

Pri spracovaní a vyhodnocovaní experimentálne získaných výsledkov sme použili štatistické charakteristiky: aritmetický priemer  $\bar{x}$ , smerodajnú odchýlku  $s_R$ , smerodajnú odchýlku od priemeru  $s_x$  a relatívnu smerodajnú odchýlku  $s_r$  [4].

## Výsledky a diskusia

Výsledky nášho experimentálneho štúdia obsahu popola a piatich makroelementov vo vzorkách vysušenej odtučnenej kostnej drviny z hovädzích rebier sú na obr. 1, priemerné hodnoty obsahu prvkov spolu so štatistickým vyhodnotením v tab. 1. V nej sa uvádza aj obsah sušiny jednotlivých vzoriek.

Koncentrácia popola v analyzovaných odtučnených a vysušených kostiach je logicky vysoká. V našich vzorkách kolísala od 48,08 % (vz. 8) po 59,26 % (vz. 1), priemerná koncentrácia bola 52,40 %. Podobnú koncentráciu uvádzajú i Fajviševskij a kol. [5] – 48,61 až 52,7 % a Snicar a Dobryčenko [6] 57 až 58 %. Kolísanie obsahu popolovín v kostiach podmieňuje ich anatomická lokalizácia a vek. Kostí starších zvierat majú vyšší obsah popola [7].



Obr. 1. Obsah popola a makroelementov vo vzorkách odtučnených hovädzích kostí po mechanickej separácii mäsa.

Fig. 1. Contents of ash and macroelements in the samples of defatted beef bones after mechanical separation of meat. (<sup>1</sup>Ash; <sup>2</sup>Phosphorus; <sup>3</sup>Sodium; <sup>4</sup>Potassium; <sup>5</sup>Calcium; <sup>6</sup>Magnesium; <sup>7</sup>Sample.)

T a b u l k a 1. Priemerné obsahy sušiny, popola a makroelementov vo vzorkách odtučnených hovädzích kostí po mechanickej separácii mäsa  
( $n = 10$ )

T a b l e 1. Average contents of dry matter, ash, and macroelements in the samples of defatted beef bones after mechanical separation of meat  
( $n = 10$ )

|                      |      | $\bar{x}$ | $x_{\min}$ | $x_{\max}$ | $s_{\bar{x}}$ | $s_R$ | $s_r [\%]$ |
|----------------------|------|-----------|------------|------------|---------------|-------|------------|
| Popol <sup>1</sup>   | %    | 52,39     | 48,08      | 59,26      | 1,25          | 3,96  | 7,56       |
| Sodík <sup>2</sup>   | g/kg | 4,80      | 4,35       | 5,54       | 0,11          | 0,36  | 7,36       |
| Draslík <sup>3</sup> | g/kg | 0,95      | 0,75       | 1,17       | 0,03          | 0,10  | 10,68      |
| Vápnik <sup>4</sup>  | g/kg | 202,30    | 183,30     | 224,80     | 4,30          | 13,61 | 6,73       |

Pokiaľ ide o obsah jednotlivých minerálnych zlúčenín v kostiach, Fajviševskij [2] uvádza, že obsahujú prevažne fosforečnanové (78 %) a uhličitanové (15 %) soli vápnika, čiastočne i horčíka (1,6 %), soli sodíka, draslíka a viaceré mikroelementy. V kostnom tkanive sa nachádza aj 1 % vápenatej soli kyseliny citrónovej, čo predstavuje 70 % jej celkového množstva v organizme.

Ako vyplýva z uvedených poznatkov i z našich analytických výsledkov, najbohatšie zastúpeným prvkom v kostiach je vápnik. Jeho priemerný obsah v našich vzorkách kostí bol 202,3 g/kg a kolísal medzi 175,8 až 225,9 g/kg. Mello a kol. [7] uvádzajú pre hovädzie kosti 175 až 237 g Ca/kg, Snicar a Dobryčenko [6] o niečo nižšiu koncentráciu – 187 g/kg. Tento prvok, prítomný v bežných potravinách i krmivách v nepomerne nižších koncentráciách, je vo výžive človeka i zvierat veľmi dôležitý práve pre stavbu kostry, pre činnosť nervovej sústavy a svalov, pre zrážanie krvi aj ako aktivátor početných enzýmov. Pri laktácii vápnik spolu s fosforom zabezpečujú tvorbu mliečnej bielkoviny. Vysoká koncentrácia vápnika v kostnej múčke prispieva k obohateniu krmiva zvierat. Prídavok kostnej múčky do stravy maloletých detí sa kladne prejavoval na vývoji ich zubov. Zistilo sa, že kostné preparáty mali blahodarný vplyv aj na psychiku chorých, pretože sa zlepšovala výmena vápnika v nervových tkanivách [8].

Ďalším bohato zastúpeným prvkom v kostiach je fosfor. Jeho obsah v sledovanej kostnej múčke sa pohyboval od 81,53 g/kg (vz. 7) po 98,6 g/kg (vz. 5), priemerný obsah bol 90,54 g/kg. Tieto koncentrácie sú v dobrom súlade s výsledkami, ktorá udáva Mello a kol. [7] – 86 až 102 g P/kg i Snicar a Dobryčenko [6] – 96 g P/kg. Aj fosfor je veľmi dôležitý prvok potrebný pre výživu zvierat i ľudí. Je to základný článok v mechanizme energetickej výmeny v organizme. Kyselina adenosíntrifosforečná (ATP) – základná makroergická zlúčenina – zabezpečuje energiou všetky procesy látkovej výmeny v organizme, vnútrobunkovej výživy a dýchania, delenia buniek aj ich rastu. Treba poznamenať, že kosti majú optimálny pomer vápnika i fosforu – 2 : 1, ktorý je najpriaznivejší pre organizmus zvierat i človeka.

Sledované vzorky obsahujú priemerne 3,86 g horčíka v 1 kg, variabilita tohto prvku je pomerne nízka (3,42–4,68 g/kg). Golovkina a kol. [9] stanovili v kostiach 4,0–4,2 g Mg/kg, čo je o niečo vyššie množstvo, ako sme stanovili v našich vzorkách. Poznamenajme, že horčík má dôležitú úlohu v intermediiárnom metabolizme ako aktivátor alebo koenzým mnohých enzýmových systémov. Má význam pri svalovej kontrakcii i pri oxidačnej fosforylácii. Fyziologická potreba horčíka u hospodárskych zvierat sa pri bežných spôsoboch kŕmenia v dostatočnom množstve kryje krmivom. Ani u človeka pri pestrej strave a dobrom zdravotnom stave nebýva tento prvok nedostatkový.

Obsah sodíka, ktorý je tiež pre organizmus ľudí i zvierat nevyhnutný

nebýva však v dôsledku prisáľania potravy nedostatkový. Jeho koncentrácia vo vzorkách kostí kolísala medzi 4,35 až 5,54 g/kg, s priemernou koncentráciou 4,80 g Na/kg. Dodajme, že sodík sa v tele zúčastňuje na vytváraní nových buniek a tkanív. Je dôležitý pri udržiavaní osmotického tlaku v extracelulárnej tekutine a acidobázickej rovnováhy v organizme.

Obsah draslíka v sledovaných vzorkách kostnej múčky sa pohyboval od 750 do 1170 mg/kg, priemerné stanovené množstvo bolo 950 mg/kg. Je známe, že tento prvok nebýva vo výžive zvierat nedostatkový, pretože najmä rastliny, a tým i krmivá ho obsahujú dostatok a jeho koncentrácia v rastlinách sa vzhľadom na intenzívne hnojenie pôd zvyšuje. Vzhľadom na fyziologický antagonizmus medzi draslíkom a sodíkom sa sleduje v kŕmnych dávkach aj ich vzájomný pomer. Ako optimálny pomer K : Na sa uvádza [10] 1 : 2 až 6, pričom v kostiach je tento pomer 1 : 5, teda neovplyvňuje nepriaznivo zloženie krmiva. Podobne je aj zásobovanie ľudského organizmu draslíkom väčšinou na dobrej úrovni.

Z dosiahnutých výsledkov analýz makroelementov v odtučnených hovädzích kostiach vyplýva, že sú bohaté predovšetkým na vápnik a fosfor. Tieto prvky bývajú vo výžive zvierat nedostatkové, preto kostná múčka je vhodný minerálny doplnok krmiva. Vo výžive ľudí býva často nedostatkový predovšetkým vápnik, preto vhodné obohacovanie potravy kostnou múčkou potravinárskej kvality, ako je to už v niektorých krajinách zavedené, môže prispieť k zlepšeniu jeho celkového príjmu, ale i príjmu ďalších prvkov.

Do redakcie došlo 6. 1. 1989

## Literatúra

1. ZELINKA, K. – KOVAČKOVÁ, V., Zpravodaj – Masný průmysl ČSR, 1984, č. 2, s. 17
2. FAJVIŠEVSKIJ, M. L.: Pererabotka piščevoj kosti. Moskva, Agropromizdat 1986, 176 s.
3. PRÍBELA, A. a kol.: Návodý na laboratórne cvičenie z analýzy potravín. Bratislava, ES SVŠT 1979, 388 s.
4. ECKSCHLAGER, K. – HORSÁK, I. – KODEJŠ, Z.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha SNTL 1980, 223 s.
5. FAJVIŠEVSKIJ, M. L. – SOROKOPUD, M. A. – MAKLAKOVA, V. M. a kol., Mjasnaja Ind. SSSR, 1984, č. 10, s. 19.
6. SNICAR, A. I. – DOBRYČENKO, G. B., Mjasnaja ind. SSSR, 1981, č. 5, s. 23.
7. MELLO, F. C. – FIELD, R. A. – RILEY, M. L., J. Food Sci., 43, 1978, č. 3, s. 667.
8. IGNATEV, A. D. – NELJUBIN, V. P., Mjasnaja ind. SSSR, 1982, č. 2, s. 18.
9. GOLOVKINA, M. T. – DOBRYŠIN, K. D. – OKUNEV, A. S. a kol., Mjasnaja ind. SSSR, 1983, č. 12, s. 27.
10. MEISL, J., Veterinářství, 35, 1985, č. 11, s. 494.

## Минеральное содержание обезжиренных говяжьих костей после механического отделения мяса. I. Макроэлементы

### Резюме

Авторы определили содержание золы и пять макроэлементов в пробах обезжиренных говяжьих костей после механического отделения мяса, которые можно с точки зрения благоприятного содержания белков и минеральных веществ применить в качестве компонентов кормовых смесей для скота и для пищевых целей. Пробы костной муки содержали  $52,4 \pm 1,25$  % золы. Из элементов, за которыми авторы наблюдали, находились (в г/кг пробы) кальций ( $202,3 \pm 4,3$ ) и фосфор ( $90,54 \pm 2,00$ ), дальше натрий ( $4,80 \pm 0,11$ ), магний ( $3,86 \pm 0,16$ ) и меньше всех калий ( $0,95 \pm 0,03$ ). Наиболее колебалось содержание магния ( $s_r + 13,85$  %), и меньше всех содержание кальция ( $s_r = 6,73$  %).

## Mineral composition of defatted beef bones after mechanical separation of meat. I. Macroelements

### Summary

Ash content and the contents of five macroelements have been determined in samples of defatted dried beef bones after mechanical separation of meat. With respect to the favourable content of proteins and minerals, such bones can be used as cattle feed mixture components but also for human food after suitable processing. The samples of bone meal contained  $52.4 \pm 1.25$  % ash. From among the macroelements investigated, the contents (in g per kg sample) of calcium ( $202.3 \pm 4.3$ ) and phosphorus ( $90.54 \pm 2.00$ ) were the highest, followed by sodium ( $4.80 \pm 0.11$ ), magnesium ( $3.86 \pm 0.16$ ) and potassium ( $0.95 \pm 0.03$ ). The greatest variations were found in magnesium contents ( $s_r = 13.85$  %), the lowest ones in calcium contents ( $s_r = 6.73$  %).