

## Štúdium obsahu vybraných stopových prvkov hľivy ustricovitej

GABRIELA STRMISKOVÁ—PETER ZVADA

**Súhrn.** Sledovala sa koncentrácia vybraných stopových prvkov (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Hg, Cd, As) v klobúkoch a hlúbikoch hľivy ustricovitej (*Pleurotus ostreatus*), ktorá pre svoju nízku energetickú hodnotu, priaznivé nutričné zloženie a vysoký obsah aromatických látok je vhodným doplnkom našej stravy. Z výsledkov analýz vyplynulo, že najviac zastúpeným mikroprvkom v hľive je železo, o niečo nižší je obsah zinku, z esenciálnych prvkov je najmenej zastúpený mangán. Z ťažkých kovov je koncentrácia olova a ortuti nízka a v nijakom prípade neprekračuje hygienickú normu, ale obsah kadmia v klobúkoch hľivy je mierne zvýšený. S výnimkou železa sú všetky prvky viac zastúpené v klobúkoch ako v hlúbikoch hľivy.

Hliva ustricovitá (*Pleurotus ostreatus*) patrí medzi najznámejšie drevokazné huby. Rastie v prírode na živom i odumretom dreve listnatých stromov, v súčasnosti sa pestuje i v hlivárniach na upravenej pšeničnej slame. Stretávame sa s ňou na trhu buď v čerstvom stave, buď spracovanou do výrobkov, ktorých sortiment sa v poslednom čase rozširuje. Má príjemnú arómu a pikantnú chuť. Svojím obsahom bielkovín a zastúpením aminokyselín, nízkym obsahom tuku, vitamínmi skupiny B a širokým spektrom minerálnych látok je vhodným zdrojom biologicky cenných látok. Vzhľadom na nízky obsah tukov má hliva nízku energetickú hodnotu. Hliva obsahuje málo stráviteľných cukrov, ale má vysoký obsah nestráviteľných sacharidov patriacich do skupiny vláknin. Pre tieto svoje vlastnosti sa huby v minulosti považovali za menej hodnotnú potravinu, avšak pri súčasných poznatkoch o výžive sa dostávajú do popredia nášho záujmu [1].

Pretože sme v domácej i zahraničnej literatúre našli iba málo prác informujúcich o minerálnom zložení tejto huby, sledovali sme experimentálne obsah železa, zinku, medi, mangánu, olova, ortuti, kadmia a arzenu v jej klobúkoch a hlúbikoch zvlášť, lebo tieto časti sa často spracúvajú oddelene.

Ing. Gabriela Strmisková, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Ing. Peter Zvada, Okresná veterinárna správa, Jánoškova 161/58, 026 80 Dolný Kubín.

## Materiál a metódy

Vzorky hlivy ustricovitej sme odobrali z hlivárne JRD Bratislava-Rača v priebehu roka 1989. Po rozdelení na klobúky a hlúbiky asi v kilogramových množstvách sa sušili v sušiarňi pri 70 °C do konštantného úbytku hmotnosti. Vysušené vzorky sa zhomogenizovali na trieštivom mixéri na jemnú múčku. Sušenie sa opakovalo, lebo sa ukázalo, že huby sú značne hygroskopické.

Vzorky suchých húb sa mineralizovali v platinových miskách žihaním pri teplote 50 °C 15 hodín. Mineralizát sme rozpustili v 5 ml zriedenej HCl (1 : 1) a doplnili do 50 ml redestilovanou vodou. V tomto výluhu sme stanovili zinok, meď a mangán atómovou absorpčnou fotometriou na prístroji AAS 1 (Carl Zeiss, Jena) plameňovou technikou (vzduch — acetylén) pri vlnových dĺžkach: 213,9 nm pre zinok, 324,75 nm pre meď a 279,5 nm pre mangán. Železo sme stanovili fotometricky s  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -dipyridylom ( $\lambda = 520$  nm) [2].

Olovo, ortuť, kadmium a arzén sme analyzovali v Okresnom veterinárnom laboratóriu v Dolnom Kubíne. Olovo a kadmium sme stanovili metódou anodickej rozpúšťacej voltametrie v zapojení DPP v prostredí HCl po mineralizácii vzoriek suchou cestou. Na stanovenie ortuti a arzénu sme vzorky mineralizovali mokrou cestou v uzavretom systéme pod spätným chladičom HNO<sub>3</sub>. V mineralizáte sme ortuť stanovili na jednoúčelovom spektrometri TMA 254, ktorý využíva amalgamačnú techniku, arzén sme stanovili bezplameňovým spôsobom pri  $\lambda = 193,7$  nm na AAS Varian 30.

Výsledky sme vyhodnotili bežnými štatistickými metódami [3].

## Výsledky a diskusia

Výsledky experimentálneho štúdia obsahu železa, zinku, medi, mangánu, olova, ortuti, kadmia a arzénu v klobúkoch hlivy ustricovitej spolu so štatistickým vyhodnotením uvádza tab. 1, klobúkov tab. 2, ich vzájomné porovnanie vidieť na obr. 1. Výsledky sa uvádzajú v mg na 1 kg sušiny vzoriek.

Z výsledkov analýz vyplýva, že z mikroelementov je v hlive najviac zastúpené železo, pričom jeho koncentrácia v klobúkoch sa pohybovala medzi 80 až 107 mg . kg<sup>-1</sup>, v hlúbikoch medzi 71 až 110 mg . kg<sup>-1</sup>. Chang a kol. [4] uvádzajú v celej hlive 152 mg . kg<sup>-1</sup> železa, Ginterová [5] ešte vyššie koncentrácie — 199 mg . kg<sup>-1</sup> (klobúky) a 213 mg . kg<sup>-1</sup> (hlúbiky). Aj keď je v hlive železo pomerne dobre zastúpené, jeho využiteľnosť je nižšia ako z potravín živočíšneho pôvodu.

Tabuľka 1. Priemerná koncentrácia vybraných mikroelementov v *klobúkoch* hľivy ustricovitej  
[mg . kg<sup>-1</sup>] (n = 7)

Table 1. Medium concentration of some microelements contained in *caps* and oyster mushrooms  
[mg kg<sup>-1</sup>] (n = 7)

Prvok <sup>1</sup>	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s_{\bar{x}}$	$s_R$	$s_r$ [%]
železo <sup>2</sup>	89,69	80,16	107,74	5,30	11,85	13,22
zinok <sup>3</sup>	88,24	72,07	116,44	8,53	19,07	21,26
meď <sup>4</sup>	13,61	10,11	20,06	1,91	4,28	31,46
mangán <sup>5</sup>	8,23	6,03	11,59	1,07	2,39	29,04
olovo <sup>6</sup>	0,180	0,081	0,272	0,04	0,08	45,62
ortuť <sup>7</sup>	0,186	0,090	0,330	0,04	0,10	54,30
kadmium <sup>8</sup>	0,828	0,710	0,940	0,04	0,10	11,95
arzén <sup>9</sup>	<0,01					

$\bar{x}$  — priemerná hodnota; Mean value.  $s_{\bar{x}}$  — smerodajná odchýlka od priemeru; Standard deviation from the average.  $s_R$  — smerodajná odchýlka; Standard deviation.  $s_r$  — relatívna smerodajná odchýlka; Relative standard deviation.

1 — Element, 2 — Iron, 3 — Zinc, 4 — Copper, 5 — Manganese, 6 — Lead, 7 — Mercury, 8 — Cadmium, 9 — Arsenic.

Tabuľka 2. Priemerná koncentrácia vybraných mikroelementov v *hlúbikoch* hľivy ustricovitej  
[mg . kg<sup>-1</sup>] (n = 7)

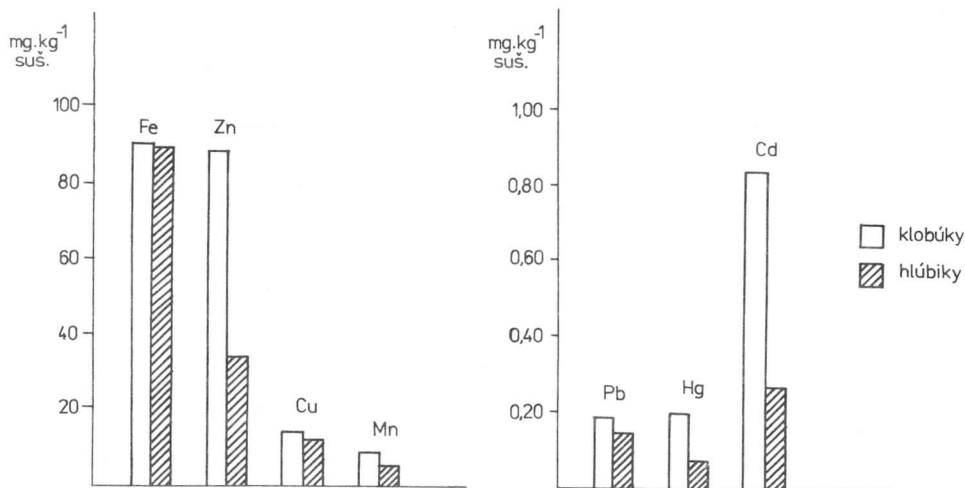
Table 2. Mean concentration of some microelements in *stalks* of oyster mushrooms  
[mg kg<sup>-1</sup>] (n = 7)

Prvok <sup>1</sup>	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s_{\bar{x}}$	$s_R$	$s_r$ [%]
železo <sup>2</sup>	89,80	71,68	109,90	7,35	15,44	18,31
zinok <sup>3</sup>	33,72	30,02	38,51	1,63	3,65	10,82
meď <sup>4</sup>	12,25	8,09	18,33	1,96	4,40	35,91
mangán <sup>5</sup>	3,77	3,09	4,78	0,33	0,73	19,27
olovo <sup>6</sup>	0,128	0,067	0,223	0,03	0,07	52,39
ortuť <sup>7</sup>	0,059	0,049	0,065	0,01	0,01	11,66
kadmium <sup>8</sup>	0,255	0,065	0,369	0,06	0,13	50,98
arzén <sup>9</sup>	<0,01					

For 1—9 and explanations see Table 1.

Obsah zinku v klobúkoch bol na rovnakej úrovni ako obsah železa — 88,2 mg . kg<sup>-1</sup>, avšak v hlúbikoch bol podstatne nižší — 33,7 mg . kg<sup>-1</sup>, teda jeho koncentrácia v celej hľive je nižšia ako koncentrácia železa. Podobné hodnoty obsahu zinku v hľive uvádza aj Ginterová [5] — 78 mg . kg<sup>-1</sup> v klobúkoch a 36 mg . kg<sup>-1</sup> v hlúbikoch. Koncentrácia zinku v hľive je 2—4-krát vyššia ako vo väčšine potravín rastlinného pôvodu.

Z esenciálnych mikroprvkov je v hľive najmenej zatúpený mangán. Jeho obsah kolísal v klobúkoch medzi 6,0 až 11,6 mg . kg<sup>-1</sup>, v hlúbikoch iba medzi 3,1 až 4,8 mg . kg<sup>-1</sup>. Obsah mangánu je v porovnaní s rastlinami nízky.



Obr. 1. Priemerná koncentrácia mikroelementov v klobúkoch a hlúbikoch hľivy ustricovitej.  
Fig. 1. Medium concentration of microelements in both caps and stalks of oyster mushrooms.

Ďalším sledovaným stopovým prvkom vo vzorkách hľivy bola meď. Stanovené množstvá v klobúkoch i hlúbikoch boli veľmi blízke —  $13,2$  a  $12,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , avšak kolísanie tohto prvku bolo značné, ako ukazujú i hodnoty variačných koeficientov —  $31 \%$  a  $35,9 \%$ . Naše výsledky sa dajú porovnať s údajmi Mwokola [6] —  $11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  a Ginterovej [5] —  $12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (klobúky) a  $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (hlúbiky). Nie je jasné, či vysoký obsah medi — výrazne vyšší ako pri rastlinách — je nutričným prínosom. Schellmann a kol. [7] zistili, že väčšina medi i kadmia prijatých z húb sa vylučuje stolicou. Nízku vstrebateľnosť pripisujú chitínovým membránam húb.

Vo vzorkách hľivy sme sledovali aj obsah toxických ťažkých kovov — olova, ortuti, kadmia a arzenu, ktorých koncentrácia je vzhľadom na ich kumulatívny charakter v určitých orgánoch dôležitá.

Koncentrácia olova kolísala v klobúkoch medzi  $0,08$  až  $0,27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , v hlúbikoch medzi  $0,07$  až  $0,22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Horná hranica stanovená hygienickými predpismi [8] je  $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  sušiny. Koncentrácia olova v sledovaných vzorkách je teda hlboko pod povolenou hranicou.

Priemerný obsah ortuti v klobúkoch ( $0,18 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) bol asi trikrát vyšší ako v hlúbikoch ( $0,06 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), avšak ani v tomto prípade neprekročil hornú hranicu určenú hygienickými predpismi na  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  sušiny. Seegerová [9] uvádza v divorastúcej hľive  $0,04 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  ortuti.

Obsah kadmia v klobúkoch —  $0,82 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , mierne prekročil hranicu udávanú hygienickými predpismi ( $0,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), no hlúbiky obsahovali podstatne nižšie množstvo kadmia —  $0,25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Koncentrácia kadmia v celej

hlive vyhovuje hygienickým požiadavkám Ministerstva zdravotníctva. Seegerová [10] stanovila v hlive rastúcej v prírode  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  kadmia.

Koncentrácia arzénu vo všetkých vzorkách sa pohybovala pod  $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , povolená horná hranica je  $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  sušiny.

Pri porovnaní zastúpenia jednotlivých mikroelementov v klobúkoch i hlúbikoch hlivy sme zistili (obr. 1), že s výnimkou železa sú všetky prvky viac zastúpené v klobúkoch.

## Literatúra

1. GINTER, E., Výživa lidu, 40, 1985, s. 57.
2. PRÍBELA, A. a kol.: Návod na laboratórne cvičenie z analýzy potravín. Bratislava, ES SVŠT, 380 s.
3. ECKSCHLÄGER, K. a kol.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha, SNTL 1980. 223 s.
4. CHANG, S. T. — HAYES, W. A.: The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms. New York, San Francisco, London, Academic Press 1987.
5. GINTEROVÁ, A., Nepublikované výsledky. Bratislava, VÚ KPS 1989.
6. NWOKOLO, E., Plant Foods for Human Nutr., 37, 1987, s. 113.
7. SCHELLMANN, B.—HILZ, M. J.—OPITZ, O., Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 171, 1980, s. 189.
8. Úprava o hygienických požiadavkách na cudzorodé látky v poživatinách — zmena. Vestník MZ SSR, 34, 1986, čiastka 12—13.
9. SEEGER, R., Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 160, 1976, s. 301.
10. SEEGER, R., Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 166, 1978, s. 23.

Do redakcie došlo 20. 7. 1990

## Изучение содержания избранных элементов вешенки обыкновенной

### Резюме

Наблюдалась концентрация избранных рассеянных элементов (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Hg, Cd, As) в шляпках и ножках гриба вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*), который по своей низкой энергетической ценности, благоприятный питательный состав и большое содержание ароматических веществ, является подходящим дополнением нашего питания. Из результатов анализа вытекает, что больше всего представленным элементом в вешенке обыкновенной есть железо, чуть ниже цинк, из эссенциальных элементов меньше всего представлен марганец. Из тяжёлых металлов концентрация свинца и ртути была низкой и в никаком случае не превышает гигиеническую норму, но содержание кадмия в шляпках вешенки обыкновенной чуть повышено. С исключением железа все элементы больше представлены в шляпках чем в ножках вешенки обыкновенной.

## Contents of some trace elements in oyster mushrooms

### Summary

A concentration of some trace elements (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Hg, Cd, As) have been investigated in both caps and stalks of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) which are well supplementary to our common food concerning their low caloric value and good nutritional composition, as well as the high contents of flavouring agents. Analyses resulted that iron had represented the most occurring microelement in oyster mushroom; then the zinc content had followed. The manganese content was the lowest one from all essential elements. As far as concerned heavy metals, the concentrations of both lead and mercury didn't exceed the hygienic regulations in any case, however, the cadmium contents in caps of oyster mushrooms were slightly increased. Except iron, all elements occurred mostly in caps.