

NUTRIČNÉ VLASTNOSTI VČELIEHO PEĽU NUTRITIONAL PROPERTIES OF BEE POLLEN

Katarína Fatrcová-Šramková, Janka Nôžková, Radovan Ostrovský

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate differences in protein and amino acids content of selected bee pollen samples from: *Papaver somniferum* L. and *Brassica napus* subsp. *napus* L. Samples were collected during the spring season 2007 from different regions of west Slovakia. Fresh bee pollen was stored at -18 °C and 20 % moisture for approximately six months until analysis. Total proteins and amino acids contents were determined by standard methods in the accredited analytic laboratory – EL Ltd., Spišská Nová Ves. Pollen samples were homogenized, and then they were further processed according to target chemical compounds for determination. The sum of proteins decreased in the order: *P. somniferum* > *B. napus* pollen. Average value of protein content reached 22.32 ± 0.55 g/100 g⁻¹ sample. The highest value of amino acids content was detected for *P. somniferum* in case of non-essential amino acids - aspartic acid, proline and glutamic acid; where as for *B. napus* pollen non-essential amino acids were - proline, glutamic acid; and the essential amino acid was - lysine. Pollens collected from different genus demonstrated different protein and amino acids profiles.

Key words: nutritional properties, protein content, essential aminoacids, non-essential aminoacids, bee pollen, *Papaver somniferum* L., *Brassica napus* subsp. *napus* L.

ÚVOD

Včelí peľ je považovaný za nutrične hodnotnú potravinu a využíva sa aj v apiterapii (Bogdanov, 2004). Peľ obsahuje nutričné zložky ako sacharidy, bielkoviny, aminokyseliny, lipidy, vitamíny, minerálne látky a stopové prvky (Serra Bonvehi, Jordá, 1997). Rozlišujú sa tri druhy peľu: rastlinný, čiže kvetový, ktorý sa uvoľňuje z peľových komôrok rastlín a nie je žiadnym spôsobom spracovaný; úľový (fermentovaný), nazývaný aj „včelí chlieb“, ktorý už prešiel hydrolýzou neredukujúcich cukrov a mliečnym kvasením v plástoch, tento je z hľadiska výživy najhodnotnejší; obnôžkový - „včelí peľ“, ktorý včely pozbierali z kvetov a upravili ho výlučkami svojich žliaz a medových vačkov. Práve pre tento peľ sa používa označenie včelí peľ (Košík, 1995, Košík, 1997).

Chemické zloženie peľu závisí od druhu rastliny, z ktorej pochádza, ale aj od zloženia, vlhkosti a úrodnosti pôdy, na ktorej rastlina rastie a od meteorologických podmienok v období formovania a dozrievania peľových zŕn v peľnici. Tým možno vysvetliť aj rozdiely v hodnotách jednotlivých peľov uvádzaných rôznymi autormi (Dobrovoda, 1986). Na rozdiel od väčšiny iných potravín, peľ zbieraný včelami nie je uniformný produkt. Chemické zloženie peľu je veľmi variabilné, a to nielen podľa druhu rastliny a oblasti pôvodu, ale mení sa i na jednom stanovišti v priebehu roka. Zloženie obnôžkového peľu uvádzajú tab. 1-5.

Rozdiely v zložení peľu (v obsahu rôznych zložiek) medzi jednotlivými druhmi môžu byť veľmi veľké. Bol pozorovaný aj obsah bielkovín nad 40 %, avšak typické rozpätie je 7,5 až 35 % (Krell, 1996). Z výživového hľadiska je veľmi významnou skutočnosťou vysoká koncentrácia esenciálnych aminokyselín (leucínu, izoleucínu, valínu, lyzínu, metionínu, fenylyalanínu, treonínu a tryptofánu). Množstvo takmer všetkých týchto aminokyselín v 100 g zmiešaného včelieho peľu prevyšuje ich denné odporúčané minimum (Košík, 1995). Z celkového obsahu aminokyselín v peľi je esenciálnych priemerne 37,5 % (Szcześna et al., 1999).

Vo väčšine prípadov viac ako 50 % hmotnosti bielkovín tvorí 2 až 5 aminokyslí. Zvyšných 50 % bielkovín vo všeobecnosti pozostáva zo zvyšných 15 až 18 aminokyselín. Rôzne

subcelulárne častice majú rôzne bielkovinové zloženie vzťahujúce sa na ich funkciu. Peľ príbuzných druhov sa výrazne neodlišuje v ich aminokyselinovom zložení; rozdiely v spektrálnej kvalite sú najväčšie medzi rodmi a čeľad'ami (Stanley, Linskens, 1974). Caillase In Stoklasa (1975) uvádza najvyšší obsah leucínu, lyzínu a valínu zo všetkých ôsmich eseciálnych aminokyselín a najnižší obsah bol analyzovaný v prípade metionínu a tryptofánu (tab. 5).

Tabuľka 1 Základné chemické zloženie obnôžkového peľu v % (Schmidt, Buchmann, 1992)

Zložka	Priemer	Rozpätie
Bielkoviny	23,7	7,5 - 35
Tuky	4,8	1 - 15
Cukry	27	15 - 45
Popoloviny	3,12	1 - 5

Tabuľka 2 Zloženie rôznych druhov obnôžkového peľu v % (Neuschlová, 1995)

Rastlina	Stráviteľné bielkoviny	Tuky	Sacharidy	Mínérálne látky	Voda
Vrba	15,4	5,2	41,9	2,2	13,6
Horčica	21,7	8,6	25,5	2,5	13,2
Repka	25,3	9,6	24,7	2,7	9,8
Lieska	46,7	0,6	-	4,2	-

Tabuľka 3 Porovnanie zložiek peľu s inými potravinami (Buchtová, 1987)

Aminokyseliny (%)	Včelí peľ	Pšeničná múka chlebová tmavá	Ovsené vločky
Leucín	0,70	1,132	0,975
Izoleucín	0,23	0,673	0,676
Lyzín	1,06	0,337	0,481
Valín	0,40	0,627	0,780
Fenylalanín	0,40	0,796	0,689
Treonín	0,55	0,428	0,429
Tyrozín	0,53	0,505	0,481
Metionín	0,30	0,199	0,195
Cystín	+	0,291	0,286
Tryptofán	+	0,184	0,169
Σ EAMK	4,17	5,172	5,161
Histidín	+	0,291	0,234
Arginín	0,51	0,643	0,853
Serín	0,81	0,750	0,520
Prolín	1,68	1,744	0,780
Glycín	0,76	0,535	0,585
Alanín	0,65	0,444	0,793
Kys. asparágová	1,84	0,627	0,533

potravinárstvo

Kys. glutámová	1,25	5,095	2,613
Σ OAMK	7,50	10,129	6,916
Bielkoviny (%)	19,5	15,3	13,0
Vitamíny (mg.kg⁻¹)			
B1	4,15	4,50	6,30
B2	4,90	0,40	1,40
B6	5,70	1,00	-
Σ EAMK – suma esenciálnych aminokyselín, Σ OAMK – suma ostatných aminokyselín			

Tabuľka 4 Rozdiely medzi obnôžkovým a fermentovaným peľom v % (Dobrovoda, 1986)

Peľ	Bielkoviny	Tuky	Sacharidy	Popoloviny	Kyselina mliečna	Aktívna kyslosť
Obnôžkový	24,06	3,33	18,5	2,55	0,56	6,3
Fermentovaný	20,3-21,7	0,67-1,58	24,4-34,8	2,4-2,6	3,06-3,20	4,3

Tabuľka 5 Esenciálne aminokyseliny v g.100 g⁻¹ potraviny (podľa Dobrovodu, 1986)

Potravina	Izoleucín	Leucín	Lyzín	Metionín	Fenylalanín	Treonín	Tryptofán	Valín
Hovädzie mäso	0,93	1,28	1,45	0,42	0,66	0,81	0,20	0,91
Vajcia	0,85	1,17	0,93	0,39	0,69	0,67	0,20	0,90
Syr	1,74	2,63	2,34	0,80	1,43	1,38	0,34	2,05
Peľ *	4,5	6,7	5,7	1,8	3,9	4,0	1,3	5,7

* zmes peľu podľa **Caillase In Stoklasa (1975)**

Štúdia **Szczęsnej (2006b)**, ktorá sledovala obsah hrubého proteínu a aminokyselinové zloženie včelieho peľu (27 vzoriek peľu po zbere včelami) z rôznych oblastí Poľska, Južnej Kórey a Číny, ukázala, že bez ohľadu na to, z ktorej časti sveta peľ pochádzal, mal včelí peľ vysoký obsah takých aminokyselín ako: kyselina glutámová, prolín, kyselina asparágová, leucín a lyzín. Tieto aminokyseliny tvoria asi 50 % z celkového obsahu aminokyselín. Významná variácia bola zistená medzi peľovými vzorkami v obsahu hrubého proteínu a v aminokyselinovom zložení, ktoré môžu byť spôsobené rôznym botanickým pôvodom. V uvedených krajinách sa peľu nevenuje značná pozornosť a produkt, získavaný od včelárov pravidelne, sa odporúča ako diétny suplement bohatý na vysokokvalitnú bielkovinu. Peľ z Číny obsahoval v porovnaní s peľom z Kórey vyššiu koncentráciu hrubého proteínu a väčšiny z určených aminokyselín s výnimkou kyseliny asparágovej a arginínu, ktorých koncentrácia sa medzi tromi porovnávanými krajinami nelíšila. Podiel esenciálnych aminokyselín bol približne 37 % z celkových aminokyselín vo včelom peľi. Peľ z Poľska mal vyšší obsah (o asi 3 %) esenciálnych aminokyselín v porovnaní s peľom z Kórey a Číny. Nutričná hodnota bielkovín vo vzorkách včelieho peľu bola hodnotená pomocou chemického indexu kvality bielkovín CS (chemickým skóre), známym ako index limitujúcich

aminokyselín a index esenciálnych aminokyselín EAAI (FAO, 1973). Pre výpočet cysteínu bol použitý $1 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny. Hodnoty indexu limitujúcich aminokyselín a indexu esenciálnych aminokyselín (EAAI) vzoriek skúmaného peľu boli vysoké (CS = 80 %, EAAI = 110 %), čo môže indikovať vysokú nutričnú hodnotu včelieho peľu. Nakoľko peľ z Poľska je bohatý na bielkoviny vysokej nutričnej kvality, poukazuje sa na včelí peľ ako vhodný potravinový doplnok (Szczęsna, 2006b).

Somerville a Nicol (2006) zisťovali obsah hrubého proteínu v peli. Peľ zozbieraný z druhov rovnakého rodu demonštroval podobný proteínový profil.

Cieľom práce bolo porovnať obsah bielkovín a jednotlivých esenciálnych i neesenciálnych aminokyselín medzi dvomi druhmi včelieho peľu a zhodnotiť biochemické analýzy jednotlivo pre každý rastlinný druh – mak siaty (*Papaver somniferum* L.), a repku olejnú (*Brassica napus* subsp. *napus* L.).

MATERIÁL A METODIKA

Hodnotili sme včelí peľ z rastlinných druhov: mak siaty (*Papaver somniferum* L.) a repka olejná (*Brassica napus* subsp. *napus* L.). Vzorky včelieho peľu pochádzali zo západného Slovenska a boli zozbierané počas sezóny v roku 2007. Vzorky včelieho peľu (*Brassica napus* subsp. *napus* L.) sme získali od včelárov. Čerstvý včelí peľ sme uchovávali pri $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a 20 % vlhkosti približne šesť mesiacov až do analýzy. Celkový obsah bielkovín a obsah aminokyselín bol zisťovaný štandardnými metódami v akreditovaných analytických laboratóriách EL spol. s r.o. Spišská Nová Ves. Vzorky peľu boli homogenizované a upravené vzhľadom na determinované chemické zložky. Na kvantitatívne stanovenie obsahu bielkovín v analyzovaných vzorkách peľu bola použitá Kjeldalova metóda. Aminokyseliny (v počte 18) boli stanovené automatickým aminoanalyzárom (AAA T 339 Mikrotechna Praha) s použitím kyslej a oxidatívnej hydrolýzy. Bolo zisťovaných 10 esenciálnych aminokyselín: treonín, valín, leucín, izoleucín, fenylyalanín, histidín, lyzín, arginín, tryptofán, metionín; a 8 neesenciálnych aminokyselín: alanín, glycín, kyselina glutámová, prolín, serín, tyrozín, kyselina asparágová, cystín.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotením rozdielov sme medzi analyzovanými druhmi včelieho peľu - medzi peľom z maku siateho a repky olejnej zistili rozdiel v obsahu bielkovín i jednotlivých aminokyselín (tab. 6). Porovnaním sledovaných druhov včelieho peľu sme zistili vyšší obsah bielkovín v prípade peľu z maku siateho (22,87 versus $21,77 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Celkový obsah bielkovín bol o 1,1 % vyšší.

Obsah aminokyselín bol vyšší v makovom peli v prípade 17 zo všetkých 18 analyzovaných aminokyselín. Jedinou aminokyselinou, ktorej obsah bol nepatrne vyšší v repkovom peli, bola neesenciálna aminokyselina - cystín (rozdiel $0,031 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Peľ z maku siateho dosiahol z esenciálnych aminokyselín najvyšší obsah: lyzínu, leucínu a valínu (od 1,880 do $1,367 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$); z neesenciálnych aminokyselín: kyseliny asparágovej, prolínu a kyseliny glutámovej (od 2,483 do $2,207 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). V prípade repky olejnej sme zistili najvyšší obsah: lyzínu, leucínu a arginínu (od 1,577 do $0,969 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$); z neesenciálnych aminokyselín: kyseliny asparágovej, prolínu a kyseliny glutámovej (od 1,651 do $1,588 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Z porovnania identifikovaných aminokyselín s najvyšším obsahom vyplýva, že prvé dve esenciálne aminokyseliny (lyzín, leucín) majú najvyšší obsah v oboch druhoch vyšetřovaného včelieho peľu, zatiaľ čo v prípade neesenciálnych aminokyselín mali všetky tri uvedené najvyšší obsah pri oboch druhoch peľu.

Celkový obsah aminokyselín, ktoré dosiahli najvyšší obsah v peli z maku siateho (t.j. suma troch esenciálnych aminokyselín - lyzínu, leucínu a valínu a troch neesenciálnych aminokyselín - kyseliny asparágovej, prolínu a kyseliny glutámovej) bol v makovom peli

12,027 g.100 g⁻¹ a v repkovom 8,586 g.100 g⁻¹. Tieto aminokyseliny predstavovali z celkových bielkovín podiel 52,59 % v prípade makového a 39,44 % v prípade repkového peľu.

Najvýznamnejší rozdiel v obsahu aminokyselín sme pri komparácii makového a repkového peľu pozorovali pri esenciálnych aminokyselinách – leucíne, valíne a arginíne (obsah bol o 0,530 až 0,382 g.100 g⁻¹ vyšší v peľi maku siateho) a pri neesenciálnych aminokyselinách – kyseline asparágovej, prolíne a kyseline glutámovej (rozdiel bol 0,832 až 0,619 g.100 g⁻¹ v prospech makového peľu).

Rozdiel v obsahu bielkovín medzi druhmi peľu bol 1,100 g.100 g⁻¹ v prospech peľu z maku siateho. Priemerný obsah bielkovín dosahoval 22,320 ± 0,550 g.100 g⁻¹.

Tabuľka 6 Bielkovinový a aminokyselinový profil včelieho peľu (g.100 g⁻¹)

Parameter		Peľ - mak siaty	Peľ - repka olejná	Priemer ± SD	Rozdiel *
bielkoviny		22,870	21,770	22,320 ± 0,550	1,100
esenciálne	treonín	1,063	0,786	0,925 ± 0,139	0,277
aminokyseliny	valín	1,367	0,939	1,153 ± 0,214	0,428
	leucín	1,768	1,238	1,503 ± 0,265	0,530
	izoleucín	1,133	0,846	0,990 ± 0,144	0,287
	fenylalanín	1,076	0,786	0,931 ± 0,145	0,290
	histidín	0,654	0,411	0,533 ± 0,122	0,243
	lyzín	1,880	1,577	1,729 ± 0,152	0,303
	arginín	1,351	0,969	1,160 ± 0,191	0,382
	tryptofán	0,323	0,287	0,305 ± 0,018	0,036
	metionín	0,399	0,367	0,383 ± 0,016	0,032
neesenciálne	alanín	0,708	0,554	0,631 ± 0,077	0,154
aminokyseliny	glycín	1,053	0,787	0,920 ± 0,133	0,266
	kyselina	2,207	1,588	1,898 ± 0,310	0,619
	glutámová				
	prolín	2,322	1,593	1,958 ± 0,365	0,729
	serín	0,693	0,553	0,623 ± 0,070	0,140
	tyrozín	0,606	0,424	0,515 ± 0,091	0,182
	kyselina	2,483	1,651	2,067 ± 0,416	0,832
	asparágová				
	cystín	0,274	0,305	0,290 ± 0,016	-0,031

* rozdiel = *P. somniferum* - *B. napus*

V obnôžkovom peľi (upravenom sušením, lyofilizáciou alebo mrazením) z repky olejnej (*Brassica napus* subsp. *napus* L.) bol zistený obsah bielkovín v priemere 25,113 ± 3,306 g.100 g⁻¹ (Fatrčová-Šramková et al., 2008a, 2008b).

Kvôli vysokému obsahu bielkovín a bohatému aminokyselinovému zloženiu bol peľ predmetom mnohých zahraničných štúdií. V nich bol zistený obsah hrubého proteínu približne 25 % (Stanley a Linskens, 1974; Herbert a Shimanuki, 1978; Talpai, 1978; Youssef et al., 1978; Vachonina a Bodrova, 1979; Solberg a Remedios, 1980; Standifer et al., 1980; Rabie et al., 1983; Echigo et al., 1986; Loper a Cohen, 1987; Ceksterite, 1988; Ceksteritie, 1991; Sommerville, 1997). V Poľsku bol peľ predmetom štúdií autorov: Syrocka a Zalewski (1985), Zalewski a Kosson (1985) a Szczęsna et al. (1995 a). Ich výsledky boli vyššie ako zistenia španielskych vedcov, napr. v štúdiu Szczęsnej et al. (1995 a) bol priemerný obsah uvedenej substancie okolo 30 %; porovnateľné výsledky získali

Somerville (1997), ale obsah hrubého proteínu bol v španielskych štúdiách nízky – 16 % (Serra Bonvehi et al., 1986; Muniategui et al., 1990; Serra Bonvehi et al., 1991; Serra Bonvehi a Escola Jorda, 1997). Viacerí autori zistili vo včelom peľi 15 až 19 aminokyselín vrátane všetkých exogénnych aminokyselín (Bosi a Ricciardelli D'Albore, 1975; Zalewski a Kosson, 1985). Ľudský organizmus si nedokáže syntetizovať osem aminokyselín a tie musia byť prijímané potravou. Sú známe ako esenciálne aminokyseliny a peľ môže byť jedným z ich významných zdrojov (De Groot podľa Gilliam et al., 1980). Obsah esenciálnych aminokyselín, vyjadrený ako percentuálny podiel z celkového množstva aminokyselín vo včelom peľi, dosahoval v štúdiu Szczęsnej et al. (1995 b) približne 40 %. Najvyšší obsah aminokyselín vo včelom peľi bol zistený pre kyselinu glutámovú, kyselinu asparágovú, prolín, leucín a lyzín (Bosi a Ricciardelli D'Albore, 1975; McLellan, 1977; Kauffeld, 1980; Gilliam et al., 1980; McCaughey et al., 1980, Kim, 1986, Kim a Son, 1991) a podľa Szczęsnej et al. (1995 b) a Naumkina (1984) aj serín. Solberg a Remedios (1980) zistili vysokú hladinu arginínu s významnými rozdielmi v obsahu jednotlivých aminokyselín v závislosti od rastlinných druhov, z ktorých bol peľ získaný. Veľká variácia bola zistená pre serín, cysteín, histidín, prolín, lyzín, glycín, fenylalanín, valín, leucín a izoleucín (McLellan, 1977, Kauffeld, 1980, Somerville, 1997).

ZÁVER

Medzi sledovanými druhmi včelieho peľu - peľom z maku siateho (*Papaver somniferum* L.) a repky olejnej (*Brassica napus* subsp. *napus* L.) sme zistili rozdiely v nutričných vlastnostiach - v obsahu bielkovín a aminokyselinovom profile s ohľadom na botanický pôvod peľu. Zatiaľ čo v peľi z maku siateho sme pozorovali vyšší obsah bielkovín, ako aj takmer všetkých analyzovaných aminokyselín, vo včelom peľi z repky olejnej sme zistili vyšší obsah jednej neesenciálnej aminokyseliny - cystínu. Obsah bielkovín dosahoval 22,32 g.100 g⁻¹.

LITERATÚRA

- BOGDANOV, S. 2004. Quality and standards of pollen and beeswax. In *Apiacta*, vol. 38, 2004, no. 11, p. 334-341.
- BOSI, G., RICCIARDELLI D'ALBORE, G. 1975. Quantitative determination of amino acids in some bee collected pollens. In *XXXV Int. Beekeep. Congr. Apimondia, Grenobl*, p. 459-464.
- BUCHTOVÁ, V. 1987. Aditívne látky v cereáliách. In *Výživa a zdravie*, roč. 32, 1987, č. 5, s. 114-115.
- CAILLASE, A. IN STOKLASA, 1975. *Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmácii a kosmetice*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1975. 161 s.
- ČEKSTERITE, V.V. 1988. Aminokislotinnyj sostav cvetočnoj pyl'cy. In *Apiterapija. Biologija i tehnologija produktov pčelovodstva*. Čast' II. Dnepropetrovsk, p. 10-14.
- ČEKSTERITE, V.V. 1991. Opredelenije pitatel'noj cennosti pyl'cy po aminokislotam, soderžaščimsja v syrom belke. In *Apiterapija i pčelovodstvo*. Gadjač, p. 210-217. ISSN 0131-5773.
- DOBROVODA, I. 1986. Včelie produkty a zdravie. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1986. 312 s. ISBN 64-109-86
- ECHIGO, T., TAKENAKA, T., YATSUNAMI, K. 1986. Comparative studies on chemical composition of honey, royal jelly and pollen loads. In *Bull. Fac. Agr. Tamagawa Univ.*, vol. 26, 1986, p. 1-8.
- FAO. 1973. Nutrition Meetings Report Series, No. 52; WHO Technical Report Series, No. 522, 1973 (*Energy and protein requirements: report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee*).
- FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, K., NÔŽKOVÁ, J., KAČÁNIOVÁ, M., MÁRIÁSSYOVÁ, M.,

- KROPKOVÁ, Z. 2008a. Microbial properties, nutritional composition and antioxidant activity of *Brassica napus* subsp. *napus* L. bee pollen used in human nutrition. In *Risk Factors of Food Chain VIII. 2008*. September 17-th, 2008, Krakow. Nitra : Slovak University of Agriculture, 2008a. p. 11-12.
- FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, K., NÔŽKOVÁ, J., KAČÁNIOVÁ, M., MÁRIÁSSYOVÁ, M., KROPKOVÁ, Z. 2008b. Microbial properties, nutritional composition and antioxidant activity of *Brassica napus* subsp. *napus* L. bee pollen used in human nutrition. In *Ecological Chemistry and Engineering*, 2008b. In press.
- GILLIAM, M., MCCAUGHEY, W.F., WINTERMUTE, B. 1980. Amino acids in pollens and nectars of citrus cultivars and in stored pollen and honey from honeybee colonies in citrus groves. In *J. apic. Res.*, vol. 19, 1980, no. 1, p. 64-72.
- HERBERT, E.W., SHIMANUKI, H. 1978. Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. In *Apidologie*, vol. 9, 1978, no. 1, p. 33 – 40.
- KAUFFELD, N.M. 1980. Chemical analysis of Louisiana pollen and colony conditions during a year. In *Apidologie*, vol. 11, 1980, no. 1, p. 47-55.
- KIM, J.G., SON, J.H. 1991. Progress of amino acids compositions on pulverization of pollen loads. In *Korean J. Apiculture*, vol. 6, 1991, no. 2, p. 71-75.
- KIM, J.K. 1986. Chemical composition of pollen and contents of amino acids. In *Korean J. Apiculture*, vol. 1, 1986, no. 2, p. 91-96. vol. 50, 2006, no. 2 *Journal of Apicultural Science*, p. 97.
- KOŠLÍK, Š. 1995. Možnosti využitia včelieho peľu v humánnej medicíne. In *Včelár*, roč. 69, 1995, č. 7-8, s. 112-113
- KOŠLÍK, Š. 1997. Úspešné použitie včelieho peľu u pacientov s akútnou vírusovou hepatítidou. In *Slovenský lekár*, roč. 7, 1997, č. 3, s. 15
- KRELL, R. 1996. Value-added products from beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin No. 124. Rome : FAO, UNO, 1996. 395 pp. ISBN 92-5-103819-8.
- LOPER, G.M., COHEN, A.C. 1987. Amino acid content of dandelion pollen, a honey bee (Hymenoptera: Apidae) nutritional evaluation. In *J. Econ. Entomol.*, vol. 80, 1987, no. 1, p. 14-17.
- MCCAUGHEY, W.F., GILLIAM, M., STANDIFER, L.N. 1980. Amino acids and protein adequacy for honey bees of pollens from desert plants and other floral sources. In *Apidologie*, vol. 11, 1980, no. 1, p. 75-86.
- MCLELLAN, A.R. 1977. Minerals, carbohydrates and amino acids of pollens from some woody and herbaceous plants. In *Ann. Bot.*, vol. 41, 1977, p. 1225-1232.
- MUNIATEGUI, S., SANCHO, M.T., HUIDOBRO, J.F., SIMAL, J. 1990. Nota. Estudio del contenido de proteina y prolina libre en muestras de polen apicola manufacturado. In *Rev. Agroquim. Tecnol. Alimenti.*, vol. 30, 1990, no. 4, p. 545-550.
- NAUMKIN, E.P. 1984. Aminokislotnyj sostav pyl'cy. In *Pčelovodstvo*, vol. 10, p. 23-24.
- NEUSCHLOVÁ, J. 1995. Peľ ako potravina i liek. In *Výživa a zdravie*, roč. 40, 1995, č. 10, s. 220.
- RABIE, A.L., WELLS, J.D., DENT, L.K. 1983. The nitrogen content of pollen protein. In *J. apic. Res.*, vol. 22, 1983, no. 2, p. 119-123.
- SCHMIDT, J.O., BUCHMANN, S.L. 1992. Other products of the hive. In *The hive and the honey bee*. 18. vyd. Hamilton : Dadant&Sons, 1992. s. 927-988.
- SERRA BONVEHI, J., ESCOLA JORDA, R. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 45, 1997, no. 3, p. 725-732.
- SERRA BONVEHI, J., ESCURA PESUDO, F., GINER PALLARES, J. 1991. La détermination quantitative des acides aminés libres dans les pollens apicoles a l'aide de la

- chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide haute performance et spectrophotometrie. In *Ann. Fals. Chim.*, vol. 897, 1991, no. 84, p. 153-166.
- SERRA BONVEHI, J., GONELL GALINDO, J., GOMEZ PAJUELO, A. 1986. Estudio de la composicion y caracteristicas fisico-quimicas del polen de abejas. In *Alimentaria*, vol. 23, 1986, no. 176, p. 63-67.
- SOLBERG, Y., REMEDIOS, G. 1980. Chemical composition of pure and bee-collected pollen. In *Meldinger fra Norges landbrukshogskole*, vol. 59, 1980, no. 18, p. 1-13.
- SOMERVILLE, D.C. 1997. Value of Pollens Collected from Agricultural Crops. In *Proceedings Crop Pollination Association Conference*. Tatura, Vic, 14 – 15 August, 1997.
- SOMERVILLE, D.C., NICOL, H.I. 2006. Crude protein and amino acid composition of honey bee-collected pollen pellets from south-east Australia and a note on laboratory disparity. In *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 46, 2006, no. 1, p. 141-149
- STANDIFER, L.N., MCCAUGHEY, W.F., DIXON, S.E., GILLIAM, M., LOPER, G.M. 1980. Biochemistry and microbiology of pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from almond, *Prunus dulcis*. II. Protein, amino acids and enzymes. In *Apidologie*, vol. 11, 1980, no. 2, p. 163-171.
- STANLEY, R.G., LINSKENS, H.F. 1974. Pollen: biology, biochemistry, management. Berlin: Springer-Verlag: 1974. p. 117-257.
- STANLEY, R.G., LINSKENS, H.F. 1985. *Pollen: Biologie, Biochemie, Gewinnung und Verwendung*. Greifenberg : Urs Freund Verlag, 1985.
- SYROCKA, K., ZALEWSKI, W. 1985. Zawartooe azotu ogólnego oraz niektórych frakcji białek w obnóżach i pierzdze. In *V Międzynarodowe Sympozjum Apiterapii*. Zagadnienia Wybrane, Kraków, Polska, 1985. p. 152-156.
- SZCZĘSNA, T. 2006a. Protein content and amino acids composition of bee-collected pollen from selected botanical origins. In *Journal of Apicultural Science*, vol. 50, 2006, no. 2, p. 81-90.
- SZCZĘSNA, T. 2006b. Protein content and amino acids composition of bee-collected pollen originating from Poland, South Korea and China. In *Journal of Apicultural Science*, vol. 50, 2006, no. 2, p. 91-99.
- SZCZĘSNA, T., RYBAK-CHMIELEWSKA, H., SKOWRONEK, W. 1995a. Wpływ utrwalania na wartość biologiczną obnóży pyłkowych. In *Pszczeln. Zesz. Nauk.*, vol. 39, 1995, no. 2, p. 177-187.
- SZCZĘSNA, T., RYBAK, CHMIELEWSKA, H. 1999. Bee-collected pollen as source of amino acids. In *70. výročie včelárskeho výskumu na Slovensku*. Liptovský Hrádok : VÚŽV ÚV, 1999. s. 53-55
- SZCZĘSNA, T., RYBAK-CHMIELEWSKA, H., SKOWRONEK, W. 1995b. Zmiany w składzie chemicznym obnóży pyłkowych zachodzące podczas ich przechowywania w różnych warunkach. II. Białko i aminokwasy. In *Pszczeln. Zesz. Nauk.*, vol. 39, 1995, no. 2, p. 157-170.
- TALPAI, B. 1978. Cvetočnaja pyľca. Obzor. In *Apiacta*, vol. 13, 1978, no. 3, p.103 – 115.
- VACHONINA, T.V., BODROVA, R.N. 1979. O charakteristike pyľcy. In *Pčelovodstvo*, vol. 59, 1978, no. 2, p. 27 – 28; vol. 59, 1978, no. 3, p. 27-28.
- YOUSSEF, A.M., FARAG, R.S., EWIES, M.A., EL-SHAKAA, S.M.A. 1978. Chemical studies on pollen collected by honeybees in Giza region, Egypt. In *J. apic. Res.*, vol. 17, 1978, no.3, p. 110-113.
- ZALEWSKI, W., KOSSON, R. 1985. Zawartość aminokwasów oraz białka w pierzdze i w obnóżach zebranych w kilku miejscowoociach w Polsce. In *V Międzynarodowe Sympozjum Apiterapii*. Zagadnienia wybrane, Kraków, Polska, 1985. p. 167-170.

Pod'akovanie

Práca bola riešená s podporou APVT-20-026704, aAV/1121/2004.

Kontaktná adresa:

Ing. Katarína Fatrcová-Šramková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, KVL, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. 037/641 4324, katarina.sramkova@gmail.com

Ing. Janka Nôžková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, KGŠR, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. 037/641 4778, janka.nozkova@uniag.sk

Ing. Radovan Ostrovský - Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, IOBBB, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, tel.: 037-6414792, E-mail: radovan.ostrovsky@uniag.sk