

## PROTEIN PROFILE OF *TENEBRIO MOLITOR*

Bednářová M.<sup>1</sup>, Adam V.<sup>2</sup>, Jelen F.<sup>3</sup>, Borkovcová M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Service of information technology, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup> Department of chemistry and Biochemistry, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

<sup>3</sup> Institute of Biophysics, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i., Královopolská 135, 612 65 Brno, Czech Republic

<sup>4</sup> Department of Zoology, Fisheries, Hydrobiology and Apiculture, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: bednarova@mendelu.cz

---

### ABSTRACT

Our objective was to gather the results of previous studies of protein profile of the insect species *Tenebrio molitor* and to complete this data with analysis of the amount and composition of purines of this species, which haven't been done yet. Liophilisation, variance-analysis, mineralization and differential pulse voltammetry were used for the analysis. *T. molitor* contains an average of 13.26% protein, of which 50.10% are essential amino acids. All the essential amino acids were detected in analyzed proteins. Most abundant amino acid was lysine (9.52%); the limiting amino acid was tryptophan (0.32%). The content of purine compounds in comparison with chicken meat and egg white was in the rate of 30:1:0.5 (chicken:egg white:*T. molitor*). This work discusses the possibility of using proteins of *T. molitor* as functional foods for patients with medically ordained limited protein intake.

**Key words:** essential amino acids, purine, kidney-illness

## ÚVOD

Jedním z možných důvodů, proč přijmout hmyz jako jednu z kvalitních komodit ve výživě člověka, může být i zjištění, že nejen v zemích třetího světa, ale také ve vyspělých zemích může u některých sociálních skupin obyvatelstva docházet přechodně k nedostatečnému příjmu nutných živin. Například adolescence je kritické životní období provázené změnami v životním stylu, kdy rodiče částečně ztrácí kontrolu nad skladbou jídelníčku dítěte (Samuelson, 2000). Nedostatečný příjem potravy a/nebo nedostatek konkrétních živin může vést k vyčerpání energetických zásob, úbytku svalové hmoty a mnoha dalším zdravotním poruchám (Eisenstein, 1997).

Významnou roli ve správné výživě člověka hrají bílkoviny, a to zejména bílkoviny živočišného původu. Kromě tradičních zdrojů (hovězí, vepřové, drůbež, ryby, plody moře) se nabízí využití mnoha druhů hmyzu. Hmyz, představující více než polovinu všech známých žijících organismů, nabízí úžasnou biodiverzitu a také vysokou nutriční hodnotu (Ramos-Elorduy, 1996). Zvýšený zájem o hmyz se projevil už i v zemích střední Evropy, a tedy i v České republice (Kráčmar, et al., 2005; Borkovcová et al., 2005). Zde jsou chováni v největší míře cvrčci (*Grillus assimillis*), and potměnící (*Tenebrio molitor* – konzumují se larvální stádia). Aby tyto zdroje mohly být využity ve výživě člověka, je třeba provádět důkladné analýzy nutričního složení. Proto bylo cílem této práce zjistit skladbu bílkovinného komplexu druhu *T. molitor* a navrhnout vhodný způsob začlenění této bílkoviny jako potraviny ve výživě člověka.

## MATERIÁL A METODIKA

Pro stanovení základních nutričních hodnot a možnosti jejich ovlivnění byly navrženy 4 kategorie s odlišnou krmnou dávkou, a sice otruby, otruby a karotka (6:1), otruby a sušená syrovátka (3:1) a otruby a pivovarské kvasnice (3:1). Dále byla vytvořena kategorie nedostatečně krmení mouční červi. Pro úplnost přehledu o možnostech využití druhu *T. molitor* byly dále provedeny rozborů svlečků a exkrementů. Do každé kategorie bylo zařazeno 100 g moučných červů, kteří byli po dobu 14 dnů krmeni navrženou směsí ad libitum, kategorie nedostatečně krmených jedinců dostávala malé množství otrub až po zkonsumování dosavadní krmné dávky. V každé kategorii byla provedena 3 opakování. Mouční červi byli získáni z komerčního chovu (Fa R. Frýželka, Česká republika)

Stanovení sušiny, N-látek a tuku bylo provedeno na přístroji SPECTER AA 30 Varian. Stanovení brutto energie bylo provedeno na přístroji Bomb Calorimeter 1281 (f. PAAR).

Pro stanovení purinových derivátů byla provedena mineralizace a pulzní voltametrie u vzorku moučných červů, a pro srovnání také u vzorku syrového kuřecího masa a sušeného bílku. Příprava vzorku pro diferenční pulzní voltametrii – mineralizace - proběhla následovně: sušený a rozdrcený vzorek (0,025 g) byl smíchán s HCl (6 M, 0,5 ml). Připravený vzorek byl přenesen do skleněné

vialky (MG5) a umístěn v rotoru (64MG5). Rotor se vzorky byl umístěn v mikrovlnném systému a následně mineralizován (Multiwave3000, Anton Paar GmbH, Německo). Podmínky mikrovlnné rozkladu byly následující: výkon 100 W, rampa 10 min, doba provozu 140 min, doba chlazení 10 min.

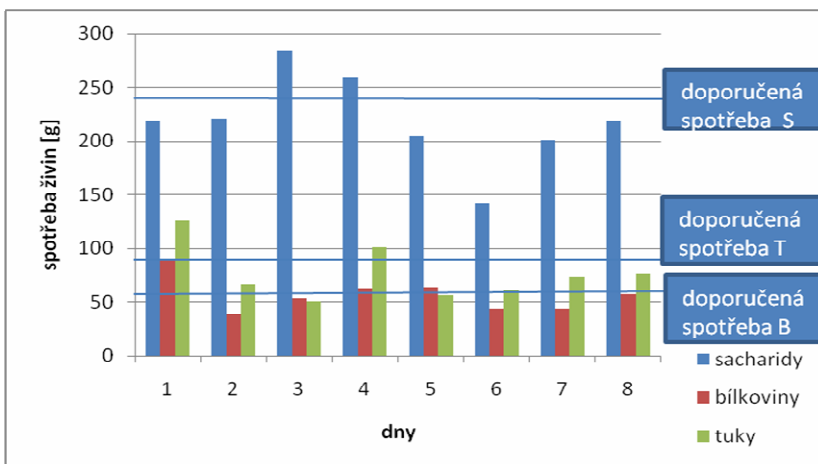
Vlastní měření purinových derivátů bylo provedeno pomocí diferenční pulzní voltmetrie, která patří mezi elektroanalytické metody a lze s její pomocí analyzovat purinové deriváty i v přítomnosti kationtů dvojmocné mědi. Analýza je založena na tvorbě komplexu Cu(I)-purin, jeho nahromaděním na elektrodě, a jeho následným rozpuštěním za vzniku voltametričského píku. Příslušné rovnice jsou na schématu:

CPE : 1. krok  $\text{Cu(II)} + e^- \rightarrow \text{Cu(I)}$

$\text{Cu(I)} + \text{purin} \rightarrow \text{Cu(I)-purin}$

2. krok  $\text{Cu(I)-purin} \rightarrow \text{Cu(II)} + \text{purin} + e^-$

Pro stanovení optimální diety sledovaného pacienta bylo provedeno 7denní měření příjmu živin (Graf 1) a na základě srovnání s doporučeným příjmem živin celkově a esenciálních aminokyselin (Tab. 1) byl navržen jídelníček s přidáním hmyzích bílkovin.



Graf 1: Příjem jednotlivých živin klientem během sedmidenního sledování [g]

Legenda: čísla 1-7 označují po sobě jdoucí dny

číslo 8 udává průměrnou hodnotu z předcházejících sedmi dnů

	požadavky (mg/kg tělesné hmotnosti/den)		
	kojenci	děti	dospělí
histidin	28	?	10
izoleucin	70	28	10
leucin	161	42	14
lysin	103	44	12
metionin a cystein	58	22	13
fenylalanin a tyrosin	125	22	14
treonin	87	28	7
tryptofan	17	3,3	3,5
valin	93	25	10

Tab. 1: Požadavky na příjem esenciálních aminokyselin u různých věkových kategorií (National Research Council, 1989).

## VÝSLEDKY A DISKUZE

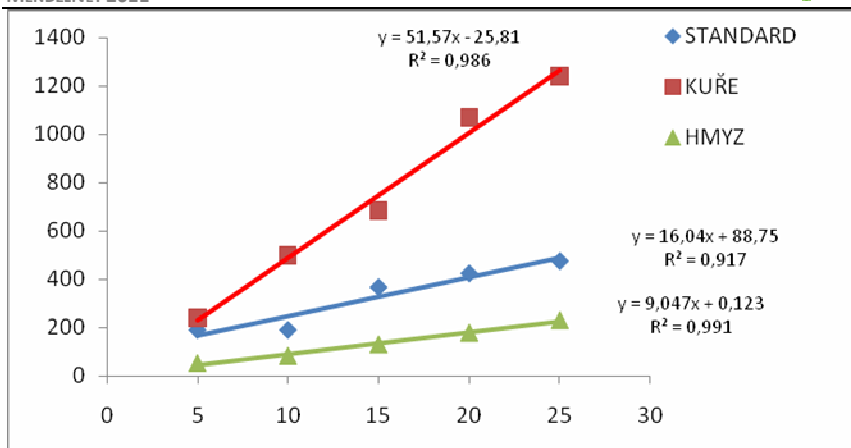
Základní nutriční hodnoty larev *T. molitor* byly následující: průměrný obsah sušiny 294,12 g/kg, obsah N-látek 469,84 g/kg sušiny, obsah tuku 375,70 g/kg sušiny. Těmto vysokým hodnotám obsahu N-látek a tuku také odpovídá brutto energie - 26,995 MJ/kg (Tab. 2). Obsah jednotlivých aminokyselin ve vzorku moučných červů krmných standardní směsí je v Tab. 3. Srovnání množství purinových látek ve vzorku sušeného bílku, kuřecího masa a moučných červů je v Grafu 2. Srovnání výskytu jednotlivých aminokyselin při různé dietě je v Tab. 4.

% sušiny	% tuku v sušině	BE MJ/kg	% NL	Průměrný obsah NL (%)
29,412	37,570	26,995	47,120	46,984

Tab. 2: Základní nutriční hodnoty moučných červů krmných otrubami

cys	asp	met	thr	ser	glu	pro	gly	ala	val	ile	leu	tyr	phe	his	lys	arg
4,7	34,8	4,9	20,4	26,4	52,5	26,6	39,8	47,3	27,5	17,5	30,8	20,5	3,9	11,5	44,7	47,5

Tab. 3: Obsah aminokyselin ve vzorku moučných červů krmných otrubami



Graf 2: Srovnání obsahu purinových látek u standardu (vaječný bílek), kuřete a hmyzu

g/1000 g vzorku	Otruby	Otruby + kvasnice	Otruby + karotka	Otruby + syrovátka
cys	2,873	2,953	2,940	2,745
asp	31,513	34,340	34,510	31,430
met	4,555	4,804	4,313	4,167
thr	23,560	24,416	25,557	24,196
ser	22,487	24,426	23,482	24,150
glu	45,480	53,770	49,688	44,333
pro	32,584	18,222	25,396	27,093
gly	37,036	39,091	41,571	39,552
ala	45,963	46,611	50,247	48,913
val	29,667	30,006	33,058	30,401
ile	18,604	19,128	19,889	18,394
leu	29,457	29,793	32,787	29,147
tyr	1,000	1,131	1,158	0,704
phe	0,682	0,501	0,520	0,986
his	16,602	15,543	14,960	18,426
lys	27,151	27,282	29,283	26,336
arg	10,823	13,333	7,655	9,828

Tab. 4: Srovnání obsahu aminokyselin ve vzorcích *T. molitor* při různé skladbě krmiva

Ve snaze zpomalit progresi onemocnění ledvin se v řadě případů (ne ve všech) omezuje spotřeba bílkovin ve stravě. Tento kontrolovaný příjem bílkovin má pozitivní vliv i na snížení příjmu fosfátů a purinů, jejichž zvýšená hladina v organismu je pro tato onemocnění typická.

Vzhledem k vysokému podílu esenciálních aminokyselin a nízkému obsahu purinových látek se bílkovina moučných červů jeví jako vhodná pro pacienty s ledvinovou nedostatečností. Jako nová komodita byl do jídelníčku klienta zařazen hmyz, a sice na všední den předem upečené tyčinky z mouky, lněného semínka a hmyzu, a na víkendy pokrmy s přídavkem hmyzu.

## ZÁVĚR

V práci bylo provedeno stanovení dusíkatých látek a jednotlivých aminokyselin u druhu *T.molitor*. Bylo potvrzeno, že bílkovina tohoto druhu hmyzu je poměrně kvalitní, obsahuje vysoký podíl esenciálních aminokyselin a zároveň malý podíl purinových látek, a je tedy vhodnou potravinou pro pacienty s ledvinovou nedostatečností.

## LITERATURA

Bednářová M., Borkovcová M., Zorníková G., Zeman L. (2010): Hmyz jako potravina v České republice- nutriční hodnota, legislativní rámec, zájem veřejnosti. In MendelNet 2010 Proceedings of International Ph.D. Students Conference. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, 2010, 674-682. ISBN 978-80-7375-453.

Borkovcová M., Hönigová M., Kráčmar, S. (2005): Insect as a part of pets and farm animals diet. In VI. Kábrtovy dietetické dny. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, 101-104. ISBN: 80-7305-521-X.

Eisenstein E. (1997): Chronic undernutrition during adolescents. Ann. N. Y. acad. sci. 817, 138-161

Kráčmar S., Borkovcová M., Hönigová M., Hedbávný J., Fialová M., Zeman L. (2005): Risk elements in insects used as a part of pets and farm animals diet. In Hredzak S., Bindas L. (2005): XIV. Vedecké symposium o ekológii vo vybraných aglomeráciach Jelšavy - Lubenka a Stredného Spiša. 1. vyd. Košice: Ústav geotechniky SAV Košice, 75 -78.

Ramos-Elorduy J. (1997): Insects: A sustainable source of food? Ecology of food and nutrition, 36, 2-4, 247-276.

Samuelson G. (2000): Dietary habits and nutritional status in adolescents over Europe. An overview of current studies in the Nordic countries. Eur. J. clin. Nutr. 54 (Suppl. 1), S21-S28.

National Research Council (1989): Recommended Dietary Allowances, 10th Edition, National Academy of Sciences.