

谢氏宽漠王无机元素和氨基酸组分的测定与分析

顾欣^{1,2}, 阴冬胜³, 杨啸风⁴, 余丹丹¹

(1. 河北大学 药学院, 河北 保定 071002; 2. 河北大学 博物馆, 河北 保定 071002;

3. 河北大学 工商学院, 河北 保定 071002; 4. 河北大学 科技处, 河北 保定 071002)

摘要:对谢氏宽漠王的18种无机元素和18种氨基酸组分进行了分析测定,结果表明:该甲虫含有12种必需微量元素,在样品中的总质量分数达 826.93×10^{-6} ;蛋白质在样品中的质量分数为 49.88×10^{-2} ,其中必需氨基酸在蛋白质中的质量分数为0.501. 亮氨酸、缬氨酸、甘氨酸、谷氨酸等含量十分丰富,缬氨酸含量突出,在样品中的质量分数高达 10.32×10^{-2} . 本研究为谢氏宽漠王的组成成分研究提供了基本资料,为进一步探讨其利用价值提供参考.

关键词:谢氏宽漠王;无机元素;氨基酸

中图分类号:Q 966

文献标志码:A

文章编号:1000-1565(2010)05-0569-05

Determination and Analysis of Inorganic Elements and Amino Acids in *Mantichorula semenowi*

GU Xin^{1,2}, YIN Dong-sheng³, YANG Xiao-feng⁴, SHE Dan-dan¹

(1. College of Pharmacy, Hebei University, Baoding 071002, China; 2. Museum, Hebei University,

Baoding 071002, China; 3. College of Industrial and Commercial, Hebei University, Baoding 071002, China;

4. Office of Science and Technology Affairs, Hebei University, Baoding 071002, China)

Abstract: This work determined the eighteen kinds of inorganic elements and eighteen amino acids in *Mantichorula semenowi*. The result indicated that the beetle contained twelve essential trace elements, the mass fraction of essential trace elements were 826.93×10^{-6} in sample; the total mass fraction of proteins were 49.88×10^{-2} in sample, in which the mass fraction of essential amino acids were 0.501. Moreover, leucine, valine, glycine and glutamic acid were relatively abundant, especially for valine, whose mass fraction were as high as 10.32×10^{-2} in sample. This research supplied basic information for the composition of *Mantichorula semenowi*, which provided references for the further investigation of its value.

Key words: *Mantichorula semenowi*; inorganic elements; amino acids

昆虫作为动物界中物种数量最大的种类,具有分布广泛、种群庞大、适应性强等显著特点.近现代以来,对新型昆虫资源的开发与利用日趋兴盛,数百种昆虫的重要组分得到了测定和分析,成功开发并已形成以黄粉虫、家蝇、蚂蚁等诸多昆虫为主角的产业,被认为是前景广阔、具有可持续发展性的产业.

收稿日期:2010-04-10

基金项目:河北省自然科学基金项目资助(C2008000607)

第一作者:顾欣(1973—),女,河北行唐人,河北大学讲师,主要从事生物学研究.

谢氏宽漠王 *Mantichorula semenowi* Reitter, 1889 是我国西北沙漠的优势昆虫类群^[1-2]。目前,国内外的研究限于对该物种的生物学特性的描述^[3],未见对其组成成分、食用、饲用性方面的研究。在昆虫食用性或饲用性的开发中,虫体内重要组分的测定与分析是基础性工作。对谢氏宽漠王无机元素和氨基酸组分的测定与分析结果,可为今后的大西北生物资源开发利用提供理论依据。

1 材料与仪器

1.1 实验材料

实验所用谢氏宽漠王成虫采自宁夏中卫市沙坡头。

1.2 主要仪器

CFO 50-S 送风型定温干燥箱(天津市华北实验仪器有限公司);QE-200 四两装高速中药粉碎机(武义县屹立工具有限公司);岛津 UV-200A 分光光度计(日本岛津公司);WFX-120 原子吸收分光光度计(北京瑞利分析仪器有限公司);GGX-6 塞曼原子吸收分光光度计(北京科创海光仪器有限公司);XDY-1 原子荧光分光光度计(北京地质仪器厂);XGY-1101 原子荧光分光光度计(广州北锐精密仪器有限公司);PGS-2 平面光栅摄谱仪(德国);日立 835-50 型氨基酸自动分析仪(日本日立公司);岛津 RF-5301 荧光分光光度计(日本岛津公司)。

2 研究方法

2.1 材料处理

野外采集的成虫用自来水清洗,去除虫体表面污垢,自然风干制成干制虫体,便于运输。至实验室,将虫体回软,依次用蒸馏水、超纯水冲洗,放入烘干箱中 60 ℃ 烘烤 24 h,恒重,取出,冷却,室温研磨成 40 目(孔径 0.45 mm)粉状供实验用^[2]。

2.2 无机元素的测定

2.2.1 Cl 的测定

硫氰酸汞比色法,试样经氢氧化钠处理,氯离子在硝酸介质中与硫氰酸汞反应生成氯化亚汞,析出等量的硫氰酸根,与三价铁生成红色络合物,用分光光度计在 460 nm 比色,检出限 ≤ 0.2 mg/L。

2.2.2 I 的测定

催化滴定,硫酸铈铵氧化三氧化二砷,碘量与此成比例。间接测定碘,检出限 ≤ 1 μ g/g。

2.2.3 P 的测定

磷钒钼黄分光光度法,样品用高氯酸、硝酸进行硝化,定容,加入钼酸铵、钒酸铵显色,用分光光度计在 430 nm 比色,检出限 ≤ 0.2 mg/L。

2.2.4 K, Na 的测定

450 ℃ 灰化,盐酸浸取,定容,用 WFX-120 原子吸收分光光度计进行检测,检出限 ≤ 10 μ g/g。

2.2.5 Ca, Mg 的测定

取一定量的样品,300 ℃ 灰化,加入硝酸硝化,在 450 ℃ 灰化完全,用盐酸浸取,加入氯化锶,用 WFX-120 原子吸收分光光度计进行检测,Ca 的检出限 ≤ 10 μ g/g, Mg 的检出限 ≤ 5 μ g/g。

2.2.6 Fe, Cu 的测定

样品在 300 ℃ 灰化,加入硝酸硝化,在 450 ℃ 灰化完全,用盐酸浸取,定容,用 WFX-120 原子吸收分光光度计进行检测,Fe 的检出限 ≤ 10 μ g/g, Cu 的检出限 ≤ 5 μ g/g。

2.2.7 Zn, Mn 的测定

取一定量的样品在 300 ℃ 灰化,加入硝酸硝化,最终灰化温度不超过 400 ℃,用酸浸取,定容,用 WFX-120 原子吸收分光光度计进行检测, Zn 的检出限 ≤ 5 μ g/g, Mn 的检出限 ≤ 5 μ g/g。

2.2.8 Co, Ni 的测定

样品灰化,硝化,用酸浸取,定容,分别用 WFX-120 原子吸收分光光度计和 GGX-6 塞曼原子吸收分光光

度计进行检测,Co 的检出限 $\leq 0.75\text{ }\mu\text{g/g}$,Ni 的检出限 $\leq 1.0\text{ }\mu\text{g/g}$.

2.2.9 Se 的测定

样品用硝酸和高氯酸(按照 4 : 1 的体积配制)硝化完全,用 0.5 mol/L 盐酸稀释定容,用 XDY-1 原子荧光分光光度计、XGY-1101 原子荧光分光光度计检测,激发光波长 376 nm,发射光波长 520 nm,Se 的检出限 $\leq 0.02\text{ }\mu\text{g/g}$.

2.2.10 Mo,Cr,V,Sn 的测定

样品在 450 ℃灰化,加入硝酸硝化完全.称重,计算失重.灰化的样品在 PGS-2 平面光栅摄谱仪上摄谱,定量分析^[4],Cr 的检出限 $\leq 5\text{ }\mu\text{g/g}$,Mo 的检出限 $\leq 1\text{ }\mu\text{g/g}$,V 的检出限 $\leq 2\text{ }\mu\text{g/g}$,Sn 的检出限 $\leq 2\text{ }\mu\text{g/g}$.

2.3 氨基酸的测定

用酸水解法处理虫体粉末,使用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪对样品进行氨基酸组分测定.此方法用于测定天门冬氨酸、组氨酸、赖氨酸、精氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸共 16 种氨基酸.检测波长为 470 nm,分离温度 53 ℃^[5].

用过甲酸氧化法处理虫体粉末,使用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪对样品进行胱氨酸的测定.检测波长为 470 nm,分离温度 53 ℃^[5].

用碱水解法处理虫体粉末,使用岛津 RF-5301 荧光分光光度仪对样品进行色氨酸的测定.以激发光波长 280 nm,发射光波长 360 nm,测色氨酸的荧光强度.根据标准曲线计算样品中色氨酸的含量.

2.4 数据分析

运用统计学方法和联合国粮农组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)营养学标准以及和常见食用昆虫如黄粉虫、蝇蛆、柞蚕进行比较来评价谢氏宽漠王的营养价值.

3 结果与分析

3.1 无机元素的测定结果与分析

本实验主要对谢氏宽漠王 *Mt. semenowi* 成体 6 种宏量元素和 12 种必需微量元素进行了测定.结果显示该甲虫无机盐含量丰富.宏量元素中氯含量最高,其在宏量元素中的质量分数为 7.40×10^{-3} ,其次,钾、钠含量也较高,质量分数分别为 7.00×10^{-3} 和 4.30×10^{-3} .必需微量元素含量丰富,在样品中的总质量分数达 826.93×10^{-6} ,其中铁含量最高,在样品中的质量分数为 630.00×10^{-6} ,其次锌含量较高,在样品中的质量分数为 110.00×10^{-6} ,对人体具体特殊生理作用的 Mn,Cu,Cr,Ni,I,Se,V 等的含量也相当可观,检测结果见表 1.

表 1 谢氏宽漠王无机元素的质量分数
Tab.1 Mass fraction of inorganic elements of *Mt. semenowi*

宏量元素		必需微量元素			
种类	$w/10^{-3}$	种类	$w/10^{-6}$	种类	$w/10^{-6}$
Na	4.30	Zn	110.00	Mo	0.21
K	7.00	Fe	630.00	I	1.50
Ca	2.40	Mn	45.40	Se	0.29
Mg	2.20	Cu	30.20	V	2.10
P	1.60	Cr	2.10	Sn	1.00
Cl	7.40	Ni	3.38	Co	≤ 0.75

谢氏宽漠王的无机元素含量与常见的营养价值较高的黄粉虫、蜂蛹、蚕蛹和蝉相比^[6](表 2),结果显示该甲虫 Fe 的含量远远高于其他昆虫.与现在最常用的饲料昆虫——黄粉虫相比,该甲虫 Fe,Mn,Na,Ca,Mg 的含量均远高于黄粉虫.

表 2 谢氏宽漠王与几种昆虫无机元素质量分数的比较
Tab. 2 Comparison between *Mt. semenowi* and some insects on inorganic elements

昆虫种类	$w(\text{无机元素})/10^{-6}$					$w(\text{无机元素})/10^{-3}$				
	Fe	Zn	Mn	Cu	Se	K	Na	Ca	Mg	P
谢氏宽漠王	630.00	110.00	45.40	30.20	0.29	7.00	4.30	2.40	2.20	1.60
黄粉虫Ⅲ	65.00	122.00	13.00	25.00	0.46	13.70	0.66	1.38	1.94	6.83
黄粉虫蛹	64.00	119.00	15.00	43.00	0.48	14.20	0.63	1.25	1.85	6.91
蜂蛹	191.00	64.00	350.00	21.00	0.18		8.60	4.80	0.02	1.95
蚕蛹	170.00	14.00	1.00	2.00		11.35	0.31	9.50	3.10	6.05
蝉		82.00				3.00		0.17		5.80

3.2 氨基酸的测定结果与分析

经测定,谢氏宽漠王 *Mt. semenowi* 成虫蛋白质在样品中的质量分数为 49.88×10^{-2} , 包含 18 种氨基酸(表 3). 其中必需氨基酸在样品中的质量分数为 25.00×10^{-2} , 非必需氨基酸的质量分数为 24.88×10^{-2} . 缬氨酸在样品中的质量分数最高, 为 10.32×10^{-2} , 其在氨基酸中的质量分数为 0.207, (图 1). 根据 FAO/WHO 的规定, 必需氨基酸与总量氨基酸质量分数之比为 0.307~0.505, 该甲虫此比值为 0.501, 远高于规定范围的平均值, 即 0.406; 规定必需氨基酸与非必需氨基酸质量分数之比应在 0.600 以上, 该甲虫此比值为 1.005, 是标准比值的 1.68 倍. 测定结果见表 3.

表 3 谢氏宽漠王与几种昆虫和鱼粉的氨基酸质量分数比较
Tab. 3 Comparison of amino acids in *Mt. semenowi*, some insects and fish

昆虫种类	$w(\text{氨基酸})/10^{-2}$							
	天门冬氨酸	苏氨酸*	丝氨酸	谷氨酸	脯氨酸	甘氨酸	丙氨酸	半胱氨酸*
谢氏宽漠王	2.93	1.84	1.70	5.42	2.34	4.79	4.74	0.28
黄粉虫	3.54	1.77	1.98	5.74	3.26	2.34	3.00	0.35
蝇蛆粉	6.18	2.03	1.58	8.20	4.16	3.84	2.49	0.16
中华稻蝗	1.50	0.70	0.80	2.06	1.20	1.17	2.20	0.66
鱼粉	2.85	1.15	1.34	5.34	2.79	3.27	2.28	0.23

昆虫种类	$w(\text{氨基酸})/10^{-2}$							
	缬氨酸*	蛋氨酸*	异亮氨酸*	亮氨酸*	酪氨酸*	苯丙氨酸*	赖氨酸*	组氨酸
谢氏宽漠王	10.32	0.44	2.62	4.27	0.79	2.58	1.69	1.17
黄粉虫	3.29	0.36	1.33	2.48	2.64	0.78	2.47	1.36
蝇蛆粉	3.23	1.25	2.54	4.05	3.22	3.51	4.30	1.96
中华稻蝗	1.24	0.21	1.79	1.72	1.24	0.73	1.01	0.45
鱼粉	1.58	0.46	1.09	2.07	1.37	1.19	1.64	0.70

昆虫种类	$w(\text{氨基酸})/10^{-2}$				$E/(E+N)$	E/N
	精氨酸	色氨酸*	E	N		
谢氏宽漠王	1.79	0.17	25.00	24.88	0.501	1.005
黄粉虫	2.39	0.36	15.83	23.61	0.401	0.671
蝇蛆粉	3.70		24.29	32.11	0.431	0.756
中华稻蝗	1.15	1.20	10.50	10.53	0.499	0.997
鱼粉	2.31		10.78	20.88	0.341	0.516

* 为必需氨基酸; E 为必需氨基酸质量分数, N 为非必需氨基酸质量分数.

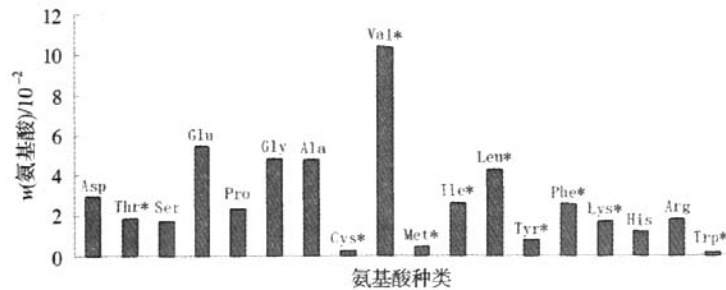


图1 谢氏宽漠王的氨基酸分析

Fig.1 Determination of amino acids in *Mt. semenowi*

表3结果显示,谢氏宽漠王 $E, E+N, E/(E+N)$ 和 E/N 的指标均超过其他几种昆虫和鱼粉^[6-11]. 在氨基酸组分中,该甲虫有8种氨基酸含量高于黄粉虫,其中必需氨基酸有6种,尤其苯丙氨酸和缬氨酸分别是黄粉虫的3.30倍和3.13倍;与鱼粉相比,该甲虫有14种氨基酸含量高于鱼粉,其中必需氨基酸有8种,尤其缬氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸和亮氨酸分别是鱼粉的6.53、2.40、2.17和2.06倍.从以上比较分析可知,谢氏宽漠王总体营养成分相对较高,是一种优良的食用、饲用蛋白营养源.

4 结论

本文对谢氏宽漠王无机元素和氨基酸组分进行了含量测定分析,并将其含量与几种常见食用、饲用昆虫和鱼粉进行比较分析,结果显示其无机元素和氨基酸组成较丰富,尤其铁和缬氨酸的含量较突出.故不仅可将虫体整体作为食用、饲用昆虫开发研究对象,而且还可将虫体用于提供特定无机元素和特定氨基酸的开发利用.

在食用或饲用蛋白资源的研究中,组分研究与测定分析方法较为复杂.因此,谢氏宽漠王除无机元素和氨基酸的组分测定外,还需进一步展开相关的脂类、维生素测定和安全性毒理实验.在测定方面,还需研究更为准确、便捷的测定方法,以此提供谢氏宽漠王蛋白资源应用的可能性,为大西北生物资源合理开发提供依据.

参 考 文 献:

[1] 任国栋,于有志.中国荒漠半荒漠的拟步甲科昆虫[M]. 保定:河北大学出版社,1999.
[2] 于有志,王新谱,任国栋.两种琵甲幼虫营养成分的测定和分析初报[J]. 河北大学学报:自然科学版,2000,20(增刊):115-117.
[3] 张大治,于有志,任建治.谢氏宽漠王的生物学特性及行为[J]. 昆虫知识,2003,40(4):334-339.
[4] 江祖成,胡斌,彭天右.原子发射光谱分析[J]. 分析试验室,2001,20(3):101-108.
[5] 任国栋,石爱民.弯齿琵甲成虫氨基酸的测定与分析[J]. 河北大学学报:自然科学版,2000,20(增刊):118-121.
[6] 陈彤,王克.黄粉虫等昆虫的营养价值与食用性研究[J]. 西北农业大学学报,1997,25(4):78-82.
[7] 文礼章.食用昆虫学原理与应用[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1998.
[8] 何忠,席瑞华,李炳文,等.中华稻蝗营养成分的分析及其利用价值的评价[J]. 昆虫知识,1991,28(6):363-365.
[9] 乔太生,唐华澄,刘景晔,等.中华稻蝗的营养成分分析及蛋白质评价[J]. 昆虫知识,1992,29(2):113-117.
[10] 王达瑞,张雯霞,陆源,等.家蝇幼虫营养成分分析及利用[J]. 昆虫知识,1991,28(4):247-249.
[11] 谢保令.黄粉虫营养成分的分析研究[J]. 昆虫知识,1994,31(3):175-176.

(责任编辑:赵藏赏)