

燕窝的营养成分和危害因子分析

梅秀明¹, 吴肖肖¹, 乔玲¹, 李远², 张驰¹

(1. 南京市产品质量监督检验院, 江苏南京 210019) (2. 极燕生物有限公司, 江苏南京 211122)

摘要: 本论文对五种品牌的燕窝进行了营养成分和危害因子指标的测定, 营养成分包括水分含量、灰分含量、蛋白质含量、脂肪含量、总糖含量、唾液酸含量、氨基酸组成及含量、常规元素种类和含量; 危害因子包括重金属元素的种类和含量、亚硝酸盐含量。结果表明, 五种品牌燕窝的水分含量在 14.05%~15.21%, 灰分含量在 3.38%~4.91%, 蛋白质含量在 66.61%~67.97%, 脂肪含量在 0.15%~0.21%, 总糖含量在 17.12%~25.47%, 唾液酸含量在 12.21%~12.82%, 检测出 17 种氨基酸, 总氨基酸含量在 57.80%~61.40%, 常量元素 Na、Mg、Ca 在燕窝中均有检出; 危害因子的检测结果为: 重金属元素 Hg、As 在燕窝中未检出, Zn、Cr、Cd、Pb 四种重金属元素含量在五种燕窝中均未超过 1.15 $\mu\text{g/g}$; 亚硝酸盐含量在 11.38 mg/kg ~14.89 mg/kg 。通过对燕窝中营养成分和危害因子指标的测定, 积累相关的参考数据, 可以为燕窝质量标准和燕窝监管项目的建立提供一定的科学依据。

关键词: 燕窝; 基础营养成分; 危害因子; 检测

文章编号: 1673-9078(2020)02-277-282

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.2.039

Nutrient Composition and Hazard Factors of the Edible Bird's Nest

MEI Xiu-ming¹, WU Xiao-xiao¹, QIAO Ling¹, LI Yuan², ZHANG Chi¹

(1. Nanjing Product Quality Supervision and Inspection Institute, Nanjing 210019, China)

(2. Next Nest Bio-technology Co. Ltd., Nanjing 211122, China)

Abstract: In this paper, five brands of edible bird's nest were tested for their nutrients composition and hazard factors. The nutrient composition included water content, ash content, protein content, fat content, total sugar content, sialic acid content, amino acid composition and content, and conventional element composition and content. The hazard factors included the type and content of heavy metal elements and the content of nitrite. Results showed that the water content of the five brands of edible bird's nest was 14.05%~15.21%, the ash content was 3.38%~4.91%, the protein content was 66.61%~67.97%, the fat content was 0.15%~0.21%, the total sugar content was 17.12%~25.47%, the sialic acid content was 12.21%~12.82%, and the total amino acid content was 57.80%~61.40%. The major elements Na, Mg and Ca were detected in bird's nest. The results of the hazard factors determination were that the heavy metal elements Hg and As were not detected in edible bird's nest. The contents of Zn, Cr, Cd and Pb did not exceed 1.15 $\mu\text{g/g}$ in the five brands of edible bird nests. The content of nitrite was 11.38 mg/kg ~14.89 mg/kg . Based on the determination of basic nutrients and hazard factors in bird's nest and the relevant reference data, it could provide a scientific basis for the establishment of quality evaluation standards and supervision program for bird's nest.

Key words: edible birds' nest; basic nutrients components; hazard factors; determination

燕窝是雨燕科金丝燕属的几种燕类用唾液与绒羽等混合物凝结所筑的巢窝, 主产于东南亚地区。燕窝按其来源分为屋燕和洞燕, 屋燕是产自人类搭建的引燕窝, 洞燕产自岛屿或海边的洞穴内; 燕窝按其质地分为白燕、红燕等。中国传统医学认为, 燕窝有润肺养阴的功效, 是一种名贵的中药和天然滋补品^[1,2]。唾液酸是一类九碳单糖骨架衍生物的总称^[3,4], 大约有 50 余种, 唾液酸具有多种生物调节功能, 如抗老年痴呆、抗病毒、抗炎症和抑制白细胞的粘附等^[5-8]。燕窝中唾

收稿日期: 2019-08-26

作者简介: 梅秀明 (1983-), 女, 工程师, 研究方向: 食品安全

通讯作者: 张驰 (1978-), 男, 博士, 教授级高级工程师, 研究方向: 质量管理、食品安全

液酸含量是所有食物中含量最高的, 所以深受广大消费者的追捧, 但由于燕窝的生产费时、费力, 全靠手工操作, 效率低下, 所以价格昂贵, 一向被认为是珍品。2011 年, 由于我国从相关国家进口的燕窝发现亚硝酸盐含量严重超标, 因此全面禁止了燕窝进口。2012 年以来, 我国先后与马来西亚、印尼、泰国签订了输华燕窝产品的检验检疫和卫生条件议定书, 并于 2013 年 9 月以后陆续批准了马来西亚和印度尼西亚的 14 家燕窝生产企业准予生产输华燕窝。

近年来随着保健食品市场的日益活跃, 各种燕窝制品也越来越多地出现在市场上。中国燕窝消费市场每年达到 400 t 以上, 占全球燕窝消费总量的 80%, 而且很多消费者是孕妇、产妇或者备孕女性, 所以燕

窝的营养成分和危害因子的检测值得研究和分析。本试验对市售的五种品牌燕窝的营养成分和危害因子进行了检测研究,基础营养成分测定包括水分、灰分、蛋白质、脂肪、总糖含量、唾液酸含量、氨基酸组成及含量,常规元素种类及含量;危害因子包括重金属元素的种类和含量、亚硝酸盐含量。本文的检测数据可以为燕窝质量评判标准的建立提供一定的科学数据,也可以为燕窝监管项目的建立提供一定的科学依据。

1 材料与amp;方法

1.1 燕窝样品、实验试剂和主要仪器设备

1.1.1 燕窝样品

市售五种品牌燕窝,包括福喜发、燕宝来、天马、正典和卡里曼丹燕窝,其中福喜发、燕宝来和天马燕窝购于江苏省燕窝专卖店,正典和卡里曼丹燕窝购于天猫旗舰店。

1.1.2 实验试剂

N-乙酰神经氨酸(Neu5Ac),美国 Sigma 公司;氨基酸标准品,美国 Sigma 公司;邻苯二甲醛、氯甲酸芴甲酯,美国 Sigma 公司;元素标准溶液:北京海岸鸿蒙标准物质技术有限责任公司。

1.1.3 主要仪器设备

Agilent 7700 型电感耦合等离子体质谱仪; Waters 1525 高效液相色谱仪; Waters 2475 荧光 FLD 检测器; Agilent 1100 高效液相色谱仪; 蛋白测定仪; 烘箱; 马弗炉; 离心机; 紫外分光光度计等。

1.2 指标测定

1.2.1 水分含量的测定

称取五种燕窝样品各 2.0 g 左右,参照国标 GB 5009.3-2016^[9]第一法,直接干燥法测定样品水分含量。

1.2.2 灰分含量测定

称取五种燕窝样品各 4.0 g 左右,参照国标 GB 5009.4-2016^[10]第一法,食品中总灰分的测定,用直接灼烧法测定样品的总灰分含量。

1.2.3 蛋白质含量测定

分别称取各燕窝粉末 0.3 g 左右,参照国家标准 GB 5009.5-2016^[11]第一法凯氏定氮法,测定燕窝样品的蛋白质含量。氮换算采用蛋白质的系数 6.25 进行计算。

1.2.4 脂肪含量的测定

按照 GB 5009.6-2016^[12]第一法索氏提取法测定燕窝中的脂肪含量。

1.2.5 总糖含量测定

采用苯酚硫酸法^[13]测定总糖。提取:称取 0.5~1 g 经过粉碎过 20 mm 孔径筛的燕窝粉样品,精确至 0.001 g,置于 50 mL 具塞离心管内,用 5 mL 水浸润样品,加入 20 mL 无水乙醇,同时使用旋涡振荡器振荡,使混合均匀,至超声提取器中超声 30 min。提取结束后,在离心机中 4000 r/min 离心 10 min,弃去上清液,不溶物用 10 mL 乙醇溶液洗涤,离心,用水将不溶物转移至圆底烧瓶中,加入 50 mL 蒸馏水,装上磨口的空气冷凝管,于沸水浴中提取 2 h。冷却至室温,过滤,将上清液转移至 100 mL 容量瓶中,残渣洗涤 2~3 次,洗涤液转移至容量瓶中,加水定容。此溶液为样品待测液。标准曲线制作:用标准葡萄糖溶液稀释至一定浓度梯度,加入 1.00 mL 苯酚和 5.00 mL 硫酸,静置 10 min,摇匀,室温放置 20 min,在紫外可见分光光度计 490 nm 处测定吸光度。按同一方法做试剂空白实验。以葡萄糖质量为纵坐标,吸光度值为横坐标,制作标准曲线。样品测定:吸取适量的样品按照标准曲线制作的步骤操作,测定吸光度,计算样品中的多糖含量。

1.2.6 唾液酸含量测定

采用 GB/T 30636-2014 液相色谱法^[14]测定燕窝中唾液酸的含量。唾液酸分为游离唾液酸和总唾液酸两种,本文中对这两种唾液酸的含量分别测定。游离唾液酸测定^[15]:分别称取五种燕窝样品各约 0.5 g,加入 10 mL 的超纯水,超声 10 min 后定容至 25 mL,在 3000 r/min 的转速下离心 10 min,取上清液衍生。总唾液酸的测定:分别称取五种燕窝样品各约 0.1 g,加入 20 mL 的 50% 醋酸溶液于沸水浴中回流 10 min,取出后冷却并定容至 100 mL,摇匀后倒出 10.0 mL 到加有 1.2 g 硫酸铵的离心管中,用玻璃棒搅匀,使硫酸铵溶解,拧紧盖子,放入离心机,3000 r/min 离心 10 min。上清液备用。

1.2.7 氨基酸组成分析^[16]

燕窝中的蛋白质经盐酸水解成为游离氨基酸,经离子交换柱分离后,与茚三酮溶液产生颜色反应,再通过可见分光光度检测器测定氨基酸含量。

1.2.8 元素测定^[17]

采用 GB 5009.268-2016 中的第一法,电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)检测燕窝中的多种元素含量。

1.2.9 亚硝酸盐含量测定^[18]

参照国标 GB 5009.33-2016 第二法(分光光度法),测定燕窝样品中的亚硝酸盐含量。

1.2.10 数据处理方法

以上实验重复测定三次取平均值,测试结果用平

均值±标准差 (M±SD) 表示, 采用 Microsoft Excel 2007 对实验数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 水分含量、灰分含量、蛋白质含量和脂肪含量结果

五种品牌燕窝的水分含量均在 14.05%~15.21% 之间。各品牌厂家都将燕窝的水分含量控制在此范围内

表 1 五种品牌燕窝的水分含量、灰分含量、蛋白质含量和脂肪含量 (%)

Table 1 Water content, ash content, protein content and fat content of five brands of edible bird's nest (%)

品牌	水分含量	灰分含量	蛋白质含量	脂肪含量
福喜发	14.31±0.11	3.87±0.01	67.33±0.73	0.18±0.44
燕宝来	14.08±0.05	4.91±0.01	66.61±1.48	0.15±0.34
天马	14.88±0.04	4.03±0.03	67.80±0.66	0.19±0.36
正典	15.21±0.06	4.32±0.01	67.80±0.58	0.21±0.12
卡里曼丹	14.05±0.10	3.38±0.02	67.97±0.06	0.20±0.25

2.2 总糖含量

表 2 五种品牌燕窝中的总糖含量

Table 2 Total sugar content in five brands of edible bird's nest

品牌	总糖含量/%
福喜发	17.12 ±0.40
燕宝来	17.69±0.27
天马	22.11 ±0.20
正典	21.77±1.39
卡里曼丹	25.47 ±0.20

五种品牌燕窝中的总糖含量结果如表 2 所示, 五种品牌燕窝的总糖含量在 17.12%~25.47% 之间。从结果可知, 福喜发燕窝所含总糖含量最低, 印尼卡里曼丹燕窝的总糖含量最高。

2.3 唾液酸含量

唾液酸可分为 N-乙酰神经氨酸 (Neu5Ac), N-羟乙酰神经氨酸 (Neu5Gc), 去氨基神经氨酸 (Kdn) 和神经氨酸 (Neu) 四类, 前两种是唾液酸的主要形式。Houdret^[20] 已发现燕窝中的唾液酸是 N-乙酰神经氨酸 (Neu5Ac)。为了保证唾液酸测定的准确性, 实验采用 Neu5Ac 型唾液酸作为标准品, 以此验证燕窝中唾液酸种类是否为 Neu5Ac。燕窝中唾液酸可分为游离态唾液酸和结合态唾液酸两种形式, 其中游离态唾液酸是未与糖或蛋白结合的唾液酸, 通常在燕窝中分布很少。

五种燕窝唾液酸含量结果见表 3。从表可以发现

是有原因的: 因为水分含量太高, 在长期储存过程中燕窝会长霉、变质; 水分含量也不宜过低, 水分含量过低, 燕窝较干, 在运输过程中很容易破碎, 降低了燕窝的等级和减轻了燕盏的重量, 从而降低了燕窝的销售价格。五种燕窝中灰分含量测定结果如表 1 所示, 可知五种燕窝的灰分含量在 3.38%~4.91% 之间。五种燕窝中蛋白质含量均在 66% 以上, 与文献报道燕窝蛋白质含量相吻合^[19,20], 燕窝中脂肪含量很低, 仅有 0.2% 左右, 所以燕窝属于高蛋白、低脂肪食品。

五种燕窝均含有较丰富的唾液酸, 含量均高于 12%, 与文献报道相符^[21,22]。五种燕窝中游离唾液酸含量均很低, 仅占总唾液酸含量的 2% 左右; 五种品牌的总唾液酸含量十分接近, 说明燕窝中的唾液酸含量相对比较稳定, 在一些辨别燕窝真假的报道中, 常常以唾液酸的含量作为辨别燕窝真假的依据。实验也证明了燕窝中的唾液酸是 N-乙酰神经氨酸 (Neu5Ac)。研究表明^[23], 唾液酸能参与多种生命调解活动, 是燕窝的重要指标成分之一, 唾液酸具备一定的热稳定性, 浸泡、加热处理等不会大量流失唾液酸。

表 3 五种品牌燕窝中的唾液酸含量

Table 3 Sialic acid content in five brands of edible bird's nest

样品名称	游离唾液酸含量/%	总唾液酸含量/%	游离唾液酸所占比例/%
福喜发	0.20±0.02	12.45±0.58	1.61
燕宝来	0.35±0.08	12.49±0.11	2.80
天马	0.25±0.04	12.43±0.07	2.01
正典	0.34±0.00	12.21±0.58	2.78
卡里曼丹	0.26±0.01	12.82±0.91	2.03

2.4 氨基酸组成分析

从表 4 中可以看出, 燕窝中的氨基酸种类丰富, 检测出燕窝中的 17 种氨基酸, 其中含有 7 种必需氨基酸, 分别是: 赖氨酸、苏氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸。呈鲜味特征的氨基酸是天冬氨酸和谷氨酸, 呈芳香味特征的氨基酸是酪氨酸和苯丙氨酸^[24], 燕窝中, 这四种氨基酸的含量都较高,

所以燕窝的味道鲜美, 香味醇厚。食物营养价值的优劣主要取决于所含氨基酸的种类、数量和比例。联合国粮农组织和世界卫生组织提出来了食品中必需氨基酸参考模式谱, 规定了人体必需氨基酸占总氨基酸的质量比以及必需氨基酸与非必需氨基酸的质量比分别

为 40% 和 60%。从上表可以看出, 燕窝中的水解氨基酸含量达到 57.80%~61.40%, 且必需氨基酸含量占氨基酸总量的 47% 左右, 由此可得出, 燕窝的营养价值还是很高的。

表 4 五种品牌燕窝中的氨基酸组成与含量(g/100 g)

Table 4 Amino acid composition and content of five brands of edible bird's nest (g/100 g)

氨基酸种类	福喜发	燕宝来	天马	正典	卡里曼丹
天冬氨酸(Asp)	5.92±0.12	5.83±0.17	5.95±0.31	5.85±0.24	6.08±0.15
谷氨酸(Glu)	5.11±0.22	5.28±0.15	5.30±0.01	5.06±0.22	5.33±0.17
丝氨酸(Ser)	4.29±0.15	4.12±0.16	4.25±0.05	4.01±0.33	4.44±0.19
组氨酸(His)	2.44±0.33	2.40±0.22	2.41±0.26	2.45±0.14	2.41±0.22
甘氨酸(Gly)	2.50±0.31	2.51±0.23	2.49±0.19	2.48±0.31	2.57±0.26
苏氨酸(Thr)	4.53±0.14	4.45±0.33	4.50±0.25	4.15±0.18	4.43±0.15
精氨酸(Arg)	4.64±0.18	4.47±0.35	4.56±0.14	4.44±0.29	4.82±0.21
丙氨酸(Ala)	2.04±0.21	1.98±0.31	2.05±0.17	1.91±0.24	2.11±0.24
酪氨酸(Tyr)	3.83±0.15	3.57±0.25	3.66±0.24	3.66±0.26	3.79±0.21
半胱氨酸(Cys)	0.82±0.16	0.72±0.26	0.78±0.27	0.74±0.24	0.73±0.26
缬氨酸(Val)	4.97±0.26	4.94±0.24	4.98±0.31	4.98±0.32	5.14±0.20
蛋氨酸(Met)	0.47±0.14	0.45±0.25	0.47±0.21	0.45±0.31	0.44±0.21
苯丙氨酸(Phe)	4.50±0.18	4.62±0.21	4.71±0.08	4.63±0.39	4.79±0.02
异亮氨酸(Ile)	2.24±0.17	2.26±0.05	2.31±0.04	2.25±0.34	2.32±0.36
亮氨酸(Leu)	4.62±0.36	4.60±0.06	4.63±0.21	4.59±0.28	4.77±0.34
赖氨酸(Lys)	2.60±0.29	2.62±0.36	2.66±0.29	2.56±0.15	2.57±0.29
脯氨酸(Pro)	3.93±0.31	3.97±0.33	4.16±0.33	3.61±0.18	4.65±0.22
必需氨基酸(EAA)	28.23	28.05	28.50	27.6	28.91
总氨基酸(TAA)	59.46	58.79	59.86	57.80	61.40
EAA/TAA/%	47.48	47.71	47.61	47.76	47.08

表 5 五种品牌燕窝中的元素含量

Table 5 Elements content in edible bird's nest of five brands

样品名称	常量元素			必需微量元素		重金属元素			
	Na/(mg/g)	Ca/(mg/g)	Mg/(mg/g)	Fe/(μg/g)	Cu/(μg/g)	Pb/(μg/g)	Zn/(μg/g)	Cr/(μg/g)	Cd/(μg/g)
福喜发	3.69±0.22	3.43±0.15	0.96±0.06	10.37±0.34	15.56±0.24	1.15±0.55	1.15±0.33	1.15±0.44	1.15±0.47
燕宝来	3.94±0.31	3.36±0.42	1.38±0.14	10.34±0.24	17.81±0.65	1.15±0.69	1.15±0.28	1.15±0.21	1.15±0.59
天马	3.05±0.17	3.34±0.06	0.87±0.24	11.90±0.15	18.70±0.54	1.13±0.35	1.13±0.37	1.13±0.33	1.13±0.41
正典	6.41±0.19	3.38±0.33	1.01±0.30	7.96±0.09	23.32±0.39	1.14±0.57	1.14±0.44	1.14±0.39	1.14±0.39
卡里曼丹	3.45±0.21	3.49±0.28	0.91±0.16	8.32±0.08	13.21±0.67	1.15±0.69	1.15±0.31	1.15±0.28	1.15±0.66

2.5 元素测定结果及分析

燕窝中检出的元素如表 5 所示。依据含量差异, 燕窝中的元素可分为: 含量较高的常量元素 Na、Mg、Ca, 必需微量元素 Fe、Cu, 以及重金属元素 Zn、Cr、Cd、Pb。对于常量元素 Na、Mg、Ca, 五种燕窝中的 Ca、Mg 含量相近, 而 Na 含量差异较大, 天马燕窝的 Na 含量最低, 正典燕窝具有最高的 Na 含量, 这可能

跟金丝燕觅食的种类有关。对于必需微量元素 Fe 和 Cu, 五种燕窝中其含量差异较大, 正典品牌的燕窝 Fe 含量低于其余 4 种燕窝, 而天马品牌的燕窝的 Cu 含量最低。燕窝中常见的重金属元素有 Zn、Cr、Hg、As、Cd、Pb 等, 其中 Hg、As 未在实验所选的五种燕窝中检出。不同品牌样品中, Zn、Cr、Cd、Pb 四种金属元素含量均未超过 1.15 μg/g。燕窝中的重金属含量与燕窝觅食和所处的环境有关系, 由于环境污染等

问题,环境中的重金属含量在土壤、水、植物中累积,造成了金丝燕唾液中的重金属含量上升。

2.6 亚硝酸盐含量

五种品牌燕窝的亚硝酸盐含量在 11.38 mg/kg~14.89 mg/kg 之间。2012 年 4 月 5 日中国卫生部做出规定:生产经营和进口食用燕窝,其亚硝酸盐含量应当小于等于 30 mg/kg,相当于肉制品允许的残留限量。从表 6 可知五种燕窝所含亚硝酸盐含量均符合这一标准。市售品牌燕窝是经过人工加工处理后的产品,在处理过程中需要水洗、挑毛、杀菌、烘干等操作,此过程中已经出去了部分亚硝酸盐的含量。同时消费者在食用燕窝时,也需要对燕窝进行进一步的加工,包括清洗、泡发、热处理、杀菌等过程,此过程中,亚硝酸盐的含量也会进一步降低。

表 6 五种品牌燕窝的亚硝酸盐含量

Table 6 Content of nitrite in five brands of edible bird's nest

样品名称	亚硝酸盐含量/(mg/kg)
福喜发	12.10±0.00
燕宝来	11.38±0.34
天马	14.40±0.00
正典	14.89±0.00
卡里曼丹	13.96±0.01

3 讨论

本文对市售五种品牌燕窝的营养成分和危害因子指标进行了检测和分析,主要得到的结论为:五种品牌燕窝中水分含量在 14.05%~15.21%,灰分含量在 3.38%~4.91%,蛋白质含量在 66.61%~67.97%,脂肪含量在 0.15%~0.21%,所以燕窝属于高蛋白、低脂肪的的食材;五种品牌燕窝中总糖含量在 17.12%~25.47%,燕窝中所含游离唾液酸含量较低,总唾液酸含量在 12.21%~12.82%,可以从唾液酸的含量判断燕窝是否有掺假;五种燕窝所含氨基酸种类相同,燕窝中的水解氨基酸含量达到 57.80%~61.40%,且必需氨基酸含量占氨基酸总量的 47%左右,因此,燕窝的营养价值较高。在陈玲^[19]的燕窝研究文章中写到,燕窝中氨基酸种类丰富,富含苯丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、酪氨酸和精氨酸等,燕窝中的水解氨基酸含量达 42.27%,蛋白质含量在 50.26%,唾液酸含量为 13.47%,脂肪含量是 0.18%,这些营养成分的含量和本文中的数据具有一致性。常量元素 Na、Mg、Ca 在燕窝中均有检出,重金属元素 Hg、As 在燕窝中未检出,Zn、Cr、Cd、Pb 四种金属元素含量在五种燕窝中均未超过 1.15 μg/g;郭秋兰^[25]等人在用电感耦合等

离子体质谱法测定燕窝中的元素时候发现,As、Cd 未检出,Na、Mg、Ca 三种常量元素含量分别是 7.35 mg/g、1.41 mg/g、0.75 mg/g,Zn、Cr、Pb 的含量分别是 2.42 mg/kg、0.14 mg/kg、0.04 mg/kg,这和此文中的检测数据稍有差异,可能跟燕窝产地的环境有关,金丝燕觅食的来源受环境的影响很大,从而影响了燕窝的唾液分泌。五种燕窝样品中的亚硝酸盐含量在 11.38 mg/kg~14.89 mg/kg,均符合现有燕窝质量标准中的规定,小于 30 mg/kg。郑玉忠^[26]等人测定了 48 批燕窝中亚硝酸盐含量,并且研究了浸泡和炖煮对燕窝中亚硝酸盐含量的影响,结果表明白燕窝中的亚硝酸盐含量是最低的,浸泡和清洗过程可以有效清除燕窝中的亚硝酸盐,经过炖煮后燕窝的亚硝酸盐含量均低于检测水平,本文中所选的五种燕窝都是白燕窝,亚硝酸盐含量都是偏低的,和郑玉忠等人的研究结论相一致。

4 结论

我国作为世界上最大的燕窝消费国家,应合理确定燕窝入境验证和流通领域监管的监测项目,尽快制定食品安全国家标准-燕窝,合理确定燕窝的质量标准,加强对入境燕窝的监测和后期的监管。鉴于燕窝的特殊形成环境,应尽快建立其商品质量标准,规范其商品市场,保证食用安全,保护好消费者的利益和生命安全。本文对市售的五种品牌燕窝进行了营养成分和危害因子指标的测定,较为全面的检测、分析了燕窝中的成分,对于检测燕窝的专业人员有一定的指导意义,对于建立燕窝的相关标准和监测项目提供一定的基础数据和科学依据,对于消费燕窝的消费者有一定的指导和教育意义。

参考文献

- [1] Ng M H, Chan K H, Kong Y C. Potentiation of mitogenic response by extracts of the swiftlet's (*Collocalia*) nest [J]. *BiochemInt*, 1986, 13(3):521-531
- [2] Kong Y C, Tsao S W, Song M E, et al. Potentiation of mitogenic response by extracts of the swiftlet's (*Apus*) Nest collected from Huai-Ji [J]. *Acta Zool Sinica*, 1989, 35(4): 429-435
- [3] Kong Y C, Keung W M, Yip T T, et al. Evidence that epidermal growth factor is present in swiftlet's (*Collocalia*) Nest [J]. *Comparative Biochemistry and Physiology. B, Comparative Biochemistry*, 1987, 87(2): 221-226
- [4] 陈昕露.不同加工条件对燕窝唾液酸提取效果的影响及燕窝功能特性的研究[D].福州:福建农林大学,2013

- CHEN Xin-lu. Effect of different processing conditions on sialic acid extraction and functional characteristics of bird's nest [D]. Fuzhou: Fujian University of Agriculture and Forestry, 2013
- [5] Biddle F, Belyvin G. The haemagglutination inhibitor in edible bird-nest: Its biological and physical properties [J]. Gen Microbiol, 1963, 31(1): 31-34
- [6] Guo C T, Takahashi T, Bukawa W, et al. Edible bird's nest extract inhibits influenza virus infection [J]. Antiviral Research, 2006, 70(3) :140-146
- [7] 张玫,王道生,王坚.珍珠燕窝提取液的功效试验[J].药物生物技术,1994,1(2): 49-51
- ZHANG Mei, WANG Dao-sheng, WANG Jian. Efficacy test of pearl bird's nest extract [J]. Pharmaceutical Biotechnology, 1994, 1(2): 49-51
- [8] 范群艳.BBD 法优化燕窝唾液酸水提工艺及燕窝水解物对果蝇寿命的影响[J].福建农林大学学报(自然科学版),2015, 44(4):424-429
- FAN Qun-yan. BBD method was used to optimize the extraction process of sialic acid from bird's nest and the effect of hydrolysate of bird's nest on the life span of *Drosophila melanogaster* [J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition), 2015, 44(4): 424-429
- [9] GB 5009.3-2016. 食品中水分的测定[S].北京:中国标准出版社,2016
- GB 5009.3-2016. Determination of Moisture in Food [S]. Beijing: China Standards Press, 2016
- [10] GB 5009.4-2016, 食品中灰分的测定[S].北京:中国标准出版社,2016
- GB 5009.4-2016, Determination of Ash Content in Food [S]. Beijing: China Standards Press, 2016
- [11] GB 5009.5-2016, 食品中蛋白质的测定[S].北京:中国标准出版社,2016
- GB 5009.5-2016, Determination of Protein in Food [S]. Beijing: China Standards Press, 2016
- [12] GB 5009.6-2016, 食品中脂肪的测定[S].北京:中国标准出版社,2016
- GB 5009.6-2016, Determination of Fat in Food [S]. Beijing: China Standards Press, 2016
- [13] 徐显利,田晓蕾.茶薪菇、榆黄蘑、猴头菇三种食用菌中总糖、多糖及还原糖的测定[J].黑龙江农业科学,2011(1): 96-97
- XU Xian-li, TIAN Xiao-lei. Determination of total sugar, polysaccharide and reducing sugar in three edible fungi of *Pleurotus Chaxingu*, *Pleurotus ulmosum* and *Pleurotus hericii* [J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2011, 1: 96-97
- [14] GB/T 30636-2014.燕窝及其制品中唾液酸的测定[S]
- GB/T 30636-2014. Determination of Sialic Acid in Bird's Nest and its Products [S]
- [15] 詹华强.一种测定燕窝中游离唾液酸含量以鉴定燕窝品质的方法:中国,ZL201010162516.8 [P]. 2012-09-26
- ZHAN Hua-qiang. A Method for Determination of free Sialic Acid in Bird's Nest to Identify the Quality of Bird's Nest: China, ZL 201010162516.8 [P]. 2012-09-26
- [16] GB 5009.124-2016,食品中氨基酸的测定[S]
- GB 5009.124-2016, Determination of Amino Acids in Food [S]
- [17] GB 5009.268-2016,食品中多元素的测定[S]
- GB 5009.268-2016, Determination of Multiple Elements in Foods [S]
- [18] GB 5009.33-2016,食品中亚硝酸盐和硝酸盐的测定[S]
- GB 5009.33-2016, Determination of Nitrite and Nitrate in Food [S]
- [19] 陈玲,陈昕露,范群艳,等.燕窝主要营养成分及其唾液酸酶法提取工艺[J].福建农林大学学报(自然科学版),2015, 44(5):542-547
- CHEN Ling, CHEN Xin-lu, FAN Qun-yan, et al. Main nutritional components of bird's nest and its sialid extraction process [J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition), 2015, 44(5): 542-547
- [20] 朱春红,雍炜,徐厉,等.燕窝真假鉴定技术研究[J].中国食品卫生杂志,2007,19(3):206-209
- ZHU Chun-hong, YONG Wei, XU Li, et al. Study on the identification technology of true and false bird's nest [J]. China Food Hygiene Impurities, 2007, 19(3): 206-209
- [21] Houdret N, Lhermitte M, Degand P, et al. Purification and chemical study of a *Collocalia* glycoprotein [J]. Biochimie, 1975, 57(5): 603-608

(下转第 178 页)