

马来西亚与印度尼西亚产燕窝中唾液酸含量的差异分析

蔡翔宇, 马燕娟, 吴玉杰*

(广西出入境检验检疫局检验检疫技术中心, 南宁 530021)

摘要: **目的** 测定马来西亚和印度尼西亚产燕窝中的唾液酸含量, 探究其是否与产地存在相关性。 **方法** 样品经乙酸加热水解释放出唾液酸, 水解液经 Agilent 300-SCX 色谱柱分离, 采用乙腈-0.1%磷酸水溶液(90:10, *V:V*)作为流动相, 采用二极管阵列检测器在 205 nm 波长下进行高效液相色谱检测。 **结果** 对 30 份燕窝样本中的唾液酸含量进行分析, 马来西亚产地燕窝中唾液酸含量范围为 7.00~11.9 g/100 g, 平均含量为 9.11 g/100 g, 印尼产地燕窝唾液酸含量范围为 7.89~12.8 g/100 g, 平均含量为 10.5 g/100 g。通过统计学 *t* 检验分析, 印尼产燕窝唾液酸含量略高于马来西亚产的燕窝, 但不存在显著性差异($P>0.05$)。 **结论** 燕窝唾液酸不会对不同产国的燕窝品质带来显著影响。

关键词: 唾液酸; 含量差异; 燕窝; 马来西亚; 印度尼西亚

Variance analysis of sialic acid content in Malaysia and Indonesia bird's nest production

CAI Xiang-Yu, MA Yan-Juan, WU Yu-Jie*

(Technology Center of Guangxi Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Nanning 530021, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the sialic acid content in bird's nests from Malaysia and Indonesia, so as to explore its correlation with origin. **Method** Samples were hydrolyzed in heat acetic acid solution for releasing of sialic acid, the hydrolysis liquid was separated by Agilent 300-SCX column using acetonitrile-0.1% phosphoric acid water solution (90:10, *V:V*) as the mobile phase, and then detected by high performance liquid chromatography (HPLC) equipped with diode array detection (DAD) at the wavelength of 205 nm. **Results** The sialic acid content of 30 bird's nest samples were analyzed, sialic acid content of bird's nest samples from Malaysia and Indonesia were in the ranges of 7.00~11.9 g/100 g and 7.89~12.8 g/100 g, and the average content were 9.11 g/100 g and 10.5 g/100 g, respectively. Through statistical *t* test method analysis, sialic acid contents of bird's nest samples from Indonesia were slightly higher than that of Malaysia, but there was no significant difference ($P>0.05$). **Conclusions** The sialic acid content does not significantly influence on the quality of bird's nest from different countries.

KEY WORDS: sialic acid; content difference; bird's nest; Malaysia; Indonesia

基金项目: 广西出入境检验检疫局科研项目(2013GXCIQ103)

Fund: Supported by the Guangxi Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau and Technological Research Projects (2013GXCIQ103)

*通讯作者: 吴玉杰, 博士, 主要研究方向为食品安全研究。E-mail: wyjhappy_2001@163.com

*Corresponding author: WU Yu-Jie, Ph.D., Technology Center of Guangxi Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Nanning 530021, China. Email: wyjhappy_2001@163.com

1 引言

唾液酸(sialic acid, SA)是指一系列含9个碳原子的羧基化单糖酰化衍生物的统称^[1],是具有吡喃糖结构的酸性氨基糖(图1)。5号碳上可连接的不同基团,构成了不同的唾液酸衍生物,组成约50个成员的家族^[2,3]。唾液酸广泛存在于母乳^[4]、动物脑组织^[5]及多种植物组织中,是位于细胞膜表面的糖复合物的的重要组成部分,通常在糖蛋白和糖脂的末端以糖甙的形式存在^[6,7],具有多种生理功能。在动物体内,唾液酸以N-乙酰神经氨酸(N-acetyl-neuraminic acid, Neu5Ac)和N-羟乙酰基神经氨酸(N-glycolyl-neuraminic acid, Neu5Gc)形式为主。不同物种因种族差异、组织差异、个体差异,Neu5Ac和Neu5Gc含量比例有所不同。唾液酸又称燕窝酸,原因是其在燕窝中含量最高,是燕窝主要的生物活性成份。唾液酸在调节人体生理、生化功能方面具有明显作用^[8],能提高儿童智力发育水平^[9]、增强学习能力^[10],可以抵抗多种致病菌、提高人体免疫力^[11,12],同时还具有抗痴呆的功效^[13]。因燕窝具有丰富的营养与药用价值^[14],所以燕窝产品在东南亚特别是在我国受到极大欢迎。

燕窝的主要产区在东南亚国家,中国主要从马来西亚和印度尼西亚进口^[15]。唾液酸作为衡量燕窝品质的最重要营养指标,不同国家产区的燕窝的品质略有差异。本研究参照GB/T 30636-2014《燕窝及其制品中唾液酸的测定液相色谱法》^[16]对马来西亚和印度尼西亚产区燕窝中唾液酸的含量进行测定。

2 材料与方法

2.1 仪器与试剂

1260 高效液相色谱仪(美国 Agilent 公司); HH-6 数显恒温水浴锅(国华电器有限公司); 匀浆机(FLUKO 公司); 离心机(德国 Sigma 公司)。

唾液酸标准品(纯度大于99%,德国 DR.E 公司)。

乙腈、磷酸(色谱纯,美国 TEDIA); 盐酸(分析纯,科龙化工试剂厂)。

2.2 实验方法

2.2.1 标准溶液的配制

称取 100.0 mg 唾液酸,加水溶解后,用乙腈至刻度 100 mL,配制成 1.00 mg/mL 标准储备液。

分别移取 1.00、2.00、4.00、10.00 和 20.00 mL 储备液定容至 100 mL 容量瓶中,加流动相至刻度,配制成浓度分别为 10、20、40、100 和 200 $\mu\text{g/mL}$ 的唾液酸标准系列溶液。

2.2.2 样品前处理

取 20 mg 燕窝试样于 50 mL 带刻度具塞试管,加入 10 mL 0.4 mol/L 盐酸,10000 r/min 分散机匀浆至乳浊液,100 $^{\circ}\text{C}$ 水浴 20 min,用乙腈定容至 50 mL 刻度,4000 r/min 离心 5 min,取清液,过 0.22 μm 有机相滤膜过滤,供液相色谱检测。

2.2.3 仪器条件

Agilent 300-SCX(4.6 mm \times 250 mm, 5 μm)色谱柱,流动相为乙腈-0.1%磷酸水溶液(90:10, V:V),柱温为 30 $^{\circ}\text{C}$,流速为 1.0 mL/min,进样量为 10 μL ,检测波长为 205 nm。

3 结果与分析

3.1 实际样品的测定

采集市场上销售燕窝样品共 30 个,其中马来西亚产地燕窝 14 个,印度尼西亚产地燕窝 16 个。唾液酸标准品谱图见图 2,样品谱图见图 3。

3.2 燕窝样品中唾液酸的测定结果

30 个燕窝样品的唾液酸含量检测结果显示在 7.0~12.8 g/100 g 之间,详细结果见表 1。

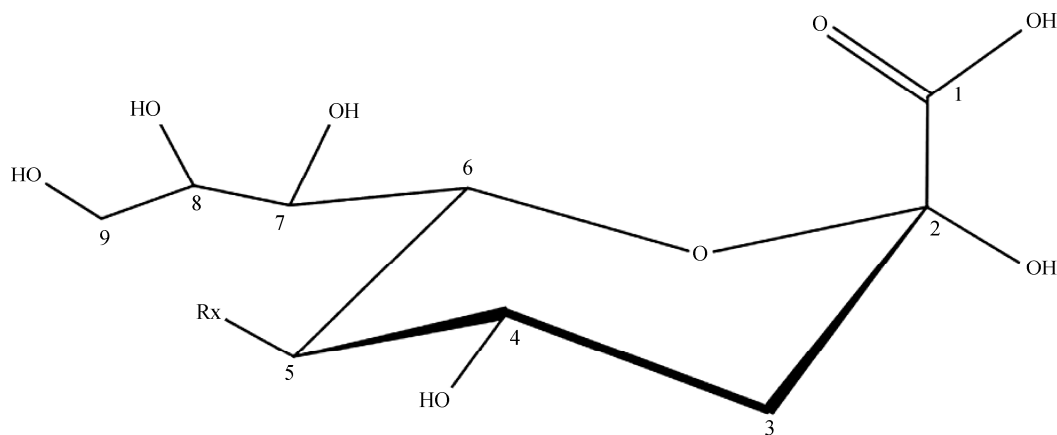


图1 唾液酸的基本分子结构^[1-3]

Fig. 1 Molecular structure of SA

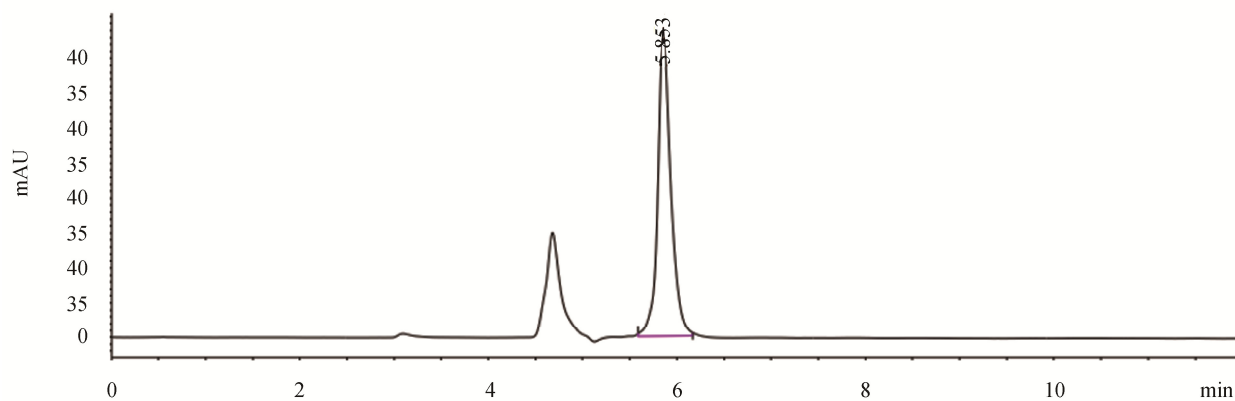


图 2 唾液酸的标准品谱图
Fig. 2 Chromatogram of SA standard

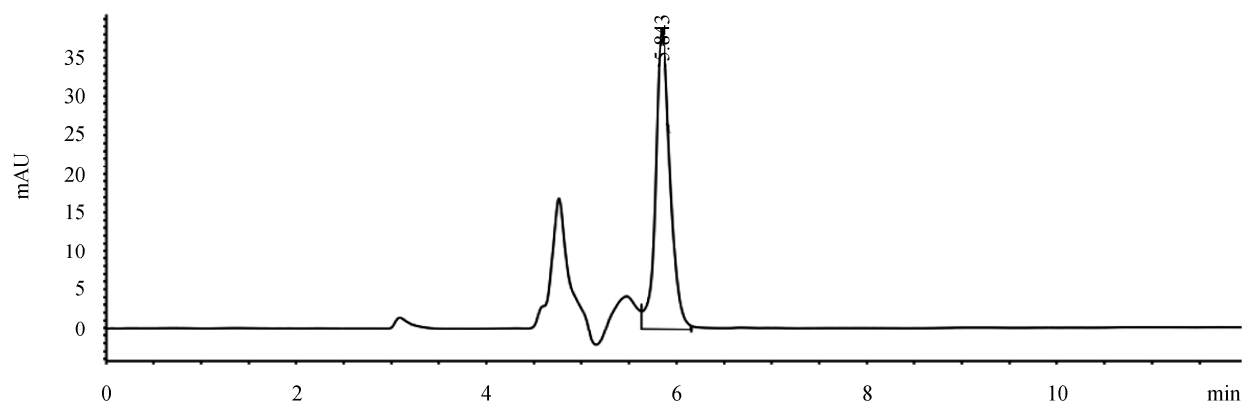


图 3 样品谱图
Fig. 3 Chromatogram of sample

表 1 燕窝样品的唾液酸含量检测结果(n=5)
Table 1 Test results of SA content in bird's nest (n=5)

编号	产地	样品名称	检测结果±标准差(g/100 g)	产地平均值±标准差(g/100 g)
1	马来西亚	燕窝	10.1±0.03	
2	马来西亚	燕窝	10.1±0.08	
3	马来西亚	燕窝	10.2±0.02	
4	马来西亚	燕窝	11.2±0.03	
5	马来西亚	燕窝	11.9±0.02	
6	马来西亚	燕窝	7.00±0.05	
7	马来西亚	燕窝	7.20±0.03	
8	马来西亚	燕窝	7.39±0.02	
9	马来西亚	燕窝	7.50±0.03	
10	马来西亚	燕窝	8.26±0.04	
11	马来西亚	燕窝	8.44±0.02	

续表 1

编号	产地	样品名称	检测结果±标准差(g/100 g)	产地平均值±标准差(g/100 g)
12	马来西亚	燕窝	9.14±0.03	
13	马来西亚	燕窝	9.21±0.03	
14	马来西亚	燕窝	9.95±0.06	9.11±1.54
15	印尼	燕窝	10.2±0.03	
16	印尼	燕窝	10.8±0.05	
17	印尼	燕窝	11.0±0.03	
18	印尼	燕窝	11.4±0.08	
19	印尼	燕盏	12.1±0.03	
20	印尼	燕窝	12.1±0.02	
21	印尼	燕窝	12.2±0.03	
22	印尼	燕窝	12.6±0.06	
23	印尼	燕窝	12.8±0.04	
24	印尼	燕窝	7.89±0.03	
25	印尼	燕窝	8.10±0.02	
26	印尼	5A 白燕窝	8.19±0.02	
27	印尼	特 B 白燕盏	8.75±0.01	
28	印尼	燕窝	9.74±0.03	
29	印尼	燕窝	9.70±0.02	
30	印尼	燕窝	9.90±0.06	10.5±1.66

3.3 不同产地燕窝中唾液酸含量比较分析

3.3.1 检测结果比较

马来西亚产地燕窝唾液酸含量范围为 7.00~11.9 g/100 g, 平均含量为 9.11 g/100 g; 印度尼西亚产地燕窝唾液酸含量范围为 7.89~12.8 g/100 g, 平均含量为 10.5 g/100 g。马来西亚和印尼产的燕窝中唾液酸含量都在 7.00 g/100 g 以上, 印尼产燕窝中唾液酸平均含量高于马来西亚产燕窝中唾液酸平均含量的 1.39%。由数据可知, 14 个马来西亚燕窝样品中唾液酸含量均没有超过 12.0 g/100 g, 16 个印度尼西亚产燕窝中唾液酸含量最低的为 7.89 g/100 g, 高于试验样品中马来西亚燕窝中唾液酸的最低含量。

3.3.2 检测结果 t 检验分析

t 检验公式为 $t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{n_1 + n_2} - \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}}}$, 根据实际检测结果

计算得出: X_1 平均值为 10.5, X_2 平均值为 9.11, $n_1=14$, $n_2=16$, $\sum X_{12}=1794.37$, $\sum X_{22}=1193.64$, 带入公式计算 $t=0.367$, 查表得出 $t(28)_{0.05}=2.048$, $t < t(28)_{0.05}$, 差异不显著。

4 结 论

综上所述, 马来西亚和印度尼西亚产燕窝中唾液酸含量均在 7.00 g/100 g 以上, 含量最高的为印尼产的

燕窝唾液酸含量达 12.8 g/100 g, 印尼产燕窝平均含量高于马来西亚产燕窝中唾液酸含量。通过统计学 t 检验对马来西亚和印度尼西亚两国产的燕窝中唾液酸含量进行平均值分析, 未存在显著差异, 不会对不同产国的燕窝品质带来显著影响。

参考文献

- [1] 刘志东, 王荫榆, 郭本恒, 等. 唾液酸的研究进展[J]. 食品工业科技, 2010, 31(04): 368-373.
Liu ZD, Wang YY, Guo BH, et al. Research advances in sialic acid [J]. Sci Technol Food Ind, 2010, 31(04): 368-373.
- [2] Hao J, Balagurumorthy P, Sarilla S, et al. Cloning, expression, and characterization of sialic acid synthases [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2005, 338: 1507-1514.
- [3] Maru I, Ohnishi J, Ohta Y, et al. Why is sialic acid attracting in—terestnow? Complete enzymatic synthesis of sialic acid with N—Acylglucosamine 2-Epimerase [J]. J Biosci Bioeng, 2002, 93(3): 258-265.
- [4] Martin A, Berger V, Perier S, et al. Availability of specific sugars for glycoconjugatebiosynthesis: A need for further investigations inman [J]. Biochimie, 1998, 80: 75-86.
- [5] Schauer R, Kelm S, Reuter G. In biology of the sialic acids [M]. New York: Plenum, 1995.
- [6] Shen GJ, Datta AK, Izumi M, et al. Expression of α -2, 9/ α -2,

- 8-polysialyltransferase from *Escherichia coli*K92 [J]. *J Biol Chem*, 1999, 274(49): 35, 139–46.
- [7] Schauer R. Victor G insburg's influence on my research of the role of sialic acids in biological recognition [J]. *ABB*, 2004, 426: 132–141.
- [8] 李连生, 刘克刚, 姚祝军, 等. 唾液酸类化合物的合成研究进展[J]. *有机化学*, 2002, 22(10): 718–734.
- Li LS, Liu KG, Yao ZJ, *et al.* Recent progress of the synthetic study on sialic acid (N-Acetyl-neuraminic acid) and its annlogs [J]. *Organic Chem*, 2002, 22(10): 718–734.
- [9] Barry GT, Goebel WF. Colominicacid, a substance of bacterial origin related to sialic acid [J]. *Nature*, 1959, 179: 206–211.
- [10] Juan LB, Urs R. Roles, regulation and mechanism of acid function during neural development [J]. *Biochimie*, 2001, 83: 635–643.
- [11] Bork K, Reutter W, Gerardy-Schahn R, *et al.* Theintraeellular concentration of sialic acid regulates the polysialylation of the neural cell adhesion molecule [J]. *FEBS Lettes*, 2005, 579: 5079–5083.
- [12] Schauer R. SiMicacids: fascinating sugars in higher animals and man [J]. *Zoology*, 2004, 107: 49–64.
- [13] 范剑. 单唾液酸四己糖神经节苷脂钠注射液治疗老年性痴呆 45 例[J]. *中国药业*, 2007, 16(19): 59.
- Fan J. Treatment of senile dementia by monosialotetrahexosylgangliosidesodium injection: 45casesreports [J]. *China Pharm*, 2007, 16(19): 59.
- [14] 于海花, 徐敦明, 周昱, 等. 燕窝的研究现状[J]. *食品安全质量检测学报*, 2015, 6(1): 197–206.
- Yu HH, Xu DM, Zhou L, *et al.* Research status of edible bird's nest [J]. *J Food Saf Qual*, 2015, 6(1): 197–206.
- [15] 郑璇, 王莹, 李晶晶, 等. 燕窝进口安全因素风险分析[J]. *食品安全质量检测学报*, 2016, 7(5): 2140–2144.
- Zheng X, Wang Y, Li JJ, *et al.* Risk analysis of safety elements in imported edible bird's nest [J]. *J Food Saf Qual*, 2016, 7(5): 2140–2144.
- [16] GB/T 30636-2014 燕窝及其制品中唾液酸的测定液相色谱法》[S].
GB/T 30636-2014 Solution for determination of sialic acid in bird's nest and its productsHPLC [S].

(责任编辑: 姚菲)

作者简介



蔡翔宇, 助理工程师, 主要研究方向为食品质量与安全。
E-mail: 116152205@qq.com



吴玉杰, 博士, 高级工程师, 主要从事食品安全研究。
E-mail: wyjhappy_2001@163.com