

## 应用营养

## 我国市售饮料中游离糖含量研究

刘玉洁<sup>1</sup>, 史末也<sup>1</sup>, 潘峰<sup>1</sup>, 李国辉<sup>2</sup>, 栾德春<sup>3</sup>, 刘爱东<sup>1</sup>, 李宁<sup>1</sup>, 李建文<sup>1</sup>

(1. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; 2. 中国食品发酵工业研究院有限公司, 北京 100015; 3. 辽宁省疾病预防控制中心, 辽宁 沈阳 110005)

**摘要:**目的 了解我国市售饮料中游离糖及其单体的含量, 为游离糖摄入及其风险评估提供基础数据, 为制定完善相关政策提供科学依据。方法 根据我国饮料行业产销量并结合地理分布, 2015年采集9类饮料样品共计708份; 根据美国分析化学家协会(AOAC)2000.17方法, 以高效离子色谱-脉冲安培检测法测定其中的单糖和二糖(葡萄糖、果糖、蔗糖、半乳糖)含量。结果 708份饮料样品中游离糖含量均值为8.4 g/100 g, 其中固体饮料中游离糖含量达41.2 g/100 g, 除固体饮料外, 果蔬汁类饮料(10.6 g/100 g)、碳酸饮料(9.2 g/100 g)游离糖平均含量较高。葡萄糖含量最高的三类饮料分别为果蔬汁类饮料、碳酸饮料和风味饮料; 果糖含量最高的三类饮料分别为碳酸饮料、果蔬汁类饮料和风味饮料; 固体饮料、咖啡饮料、蛋白饮料、植物饮料蔗糖含量高于其他种类饮料。36.3% (257/708)的饮料中游离糖含量>10 g/100 g。果蔬汁类饮料(61.8%, 89/144)、碳酸饮料(52.8%, 84/159)和风味饮料(41.7%, 5/12)中游离糖含量>10 g/100 g的比例位居前三位。结论 2015年我国市售饮料中游离糖含量普遍较高, 其中果蔬汁饮料、碳酸饮料中游离糖含量高于其他饮料。

**关键词:** 饮料; 游离糖; 含量; 高效离子色谱-脉冲安培检测法

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2021)01-0093-04

DOI: 10.13590/j.cjfh.2021.01.018

### The content of total free sugars in commercial sugary beverages in China

LIU Yujie<sup>1</sup>, SHI Moye<sup>1</sup>, PAN Feng<sup>1</sup>, LI Guohui<sup>2</sup>, LUAN Dechun<sup>3</sup>,  
LIU Aidong<sup>1</sup>, LI Ning<sup>1</sup>, LI Jianwen<sup>1</sup>(1. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China;  
2. China National Research Institute of Food and Fermentation Industries Co. Ltd,  
Beijing 100015, China; 3. Liaoning Center for Disease Control and Prevention,  
Liaoning Shenyang 110005, China)

**Abstract: Objective** To investigate the content of total and individual free sugar in commercial beverages in Chinese market, and collect data for the evaluation of the free sugar intake and the risk assessment in order to provide scientific evidence for policy making. **Methods** According to the data on the production and sales of beverage industry in China, taking their geographical distribution into account, a total of 708 sugary beverage samples of 9 categories were collected in 2015. The content of monosaccharides and disaccharides (glucose, fructose, sucrose, galactose) were analyzed by high performance anion-exchange chromatography with pulsed amperometric detection according to the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) official method 2000.17. **Results** The mean content of free sugar in 708 beverage samples was 8.4 g/100 g, in which the solid beverage had the highest sugar content (41.2 g/100 g), followed by fruit and vegetable juice beverages (10.6 g/100 g), and carbonated beverages (9.2 g/100 g). Meanwhile, the fruit and vegetable juice beverages, carbonated beverages and flavored beverages had the highest glucose contents. In addition, the carbonated beverages, fruit and vegetable juice beverages and flavored beverages had the highest fructose content. The sucrose levels in solid beverages, coffee beverages, protein beverages and plant beverages were higher than that in other beverages. The total percentage of beverage samples with free sugar content greater than 10 g/100 g was 36.3% (257/708). With regard to the proportion of beverages with free sugar content greater than 10 g/100 g, the top three were fruit and vegetable juice beverages (61.8%, 89/144), carbonated beverages (52.8%, 84/159) and flavored beverages (41.7%, 5/12).

收稿日期: 2021-01-04

作者简介: 刘玉洁 女 助理研究员 研究方向为营养与食品安全 E-mail: liuyujie@cfsa.net.cn

通信作者: 李建文 男 副研究员 研究方向为营养与食品卫生学 E-mail: lijianwen@cfsa.net.cn

**Conclusion** In 2015, the content of free sugar in commercial beverages in China was generally high, among which the free sugar content in fruit and vegetable juice beverages and carbonated beverages was higher than other drinks.

**Key words:** Beverage; free sugar; content; high performance anion exchange chromatographic

游离糖 (free sugars) 是指由生产商、厨师或消费者在食品中添加的单糖和双糖, 如葡萄糖、果糖、半乳糖和蔗糖, 以及天然存在于蜂蜜、糖浆、果汁和浓缩果汁中的糖分<sup>[1]</sup>。研究显示过多地摄入游离糖, 尤其是含糖饮料的过量摄入可能引起一些不良健康效应, 如体重增加<sup>[2]</sup>、肥胖<sup>[2]</sup>、2型糖尿病<sup>[3]</sup>、龋齿<sup>[1,4]</sup>、代谢综合征<sup>[5]</sup>等。

2015年世界卫生组织 (WHO) 制定的《成人和儿童糖摄入量指南》中建议, 儿童和成年人的糖摄入量应控制在总能量摄入的10%以下, 并且有条件时最好低于5%<sup>[1]</sup>。欧洲一些国家<sup>[6]</sup>以及美国<sup>[7-8]</sup>、日本<sup>[9]</sup>等根据本国实际情况, 分别制定了不同的游离糖 (或添加糖) 膳食推荐量。我国《中国居民膳食指南 2016》指出过多摄入添加糖可增加龋齿和超重发生的风险, 推荐每天添加糖摄入量不超过总能量的10%, 最好不超过总能量的5%<sup>[10]</sup>。

随着我国居民生活方式和膳食结构不断改变, 含糖饮料的消费量也出现明显增加趋势。流行病学调查显示, 我国居民含糖饮料消费呈上升趋势, 2004年我国居民人均碳酸饮料、果蔬类饮料消费量分别为5.15和3.85 kg/年, 含糖饮料消费量较高, 且增长较快<sup>[11-14]</sup>。但目前我国饮料中各种游离糖含量方面的研究甚少, 制约了游离糖风险评估工作的开展。本研究基于美国分析化学家协会 (AOAC) 2000.17方法<sup>[15]</sup>, 分析2015年我国市售含糖饮料中游离糖含量, 旨在为我国游离糖摄入及其风险评估提供基础数据, 为制定相关政策和膳食建议提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 样品采集

根据2014年我国饮料行业各类饮料的产量比例, 确定所采集饮料的种类、比例和数量, 2015年在全国共采集饮料样品708份。采样地区覆盖全国19个省 (区、市), 采样方式包括超市和门店购买、厂家送样等。根据 GB/T 10789—2015《饮料、通则》<sup>[16]</sup>, 将708份饮料样品分为茶饮料、果蔬汁饮料、蛋白饮料、碳酸饮料、特殊用途饮料、风味饮料、咖啡饮料、植物饮料和固体饮料九大类别。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

离子色谱仪配脉冲安培检测器 (ICS-5000), Carbo Pac PA-20 色谱柱 (150 mm×3 mm, 美国赛默

飞世尔), IC-RP 净化小柱 (2.5 mL, 天津博纳艾杰尔科技有限公司), 分析天平, 高速离心机, 涡旋振荡仪, 超声仪, 容量瓶, 移液枪, 0.45 μm 微孔滤膜。

超纯水, 氢氧化钠 (50%, 优级), 葡萄糖 (CAS: 50-99-7, 纯度 ≥ 99%)、果糖 (CAS: 57-48-7, 纯度 ≥ 99%)、蔗糖 (CAS: 57-50-1, 纯度 ≥ 99%)、半乳糖 (CAS: 59-23-4, 纯度 ≥ 99%) 均购自德国 Sigma-Aldrich。

### 1.2 方法

饮料中糖的检测依据 AOAC 方法 2000.17<sup>[15]</sup>, 以高效离子色谱-脉冲安培检测法测定饮料中的单糖和二糖 (葡萄糖、果糖、蔗糖、半乳糖、乳糖), 采用外标法定量。实验室内的重复性、准确性试验以及实验室间的协同性验证, 均满足 AOAC 对测定方法准确度和精密度的要求。因饮料中乳糖均未添加, 而半乳糖未能检出, 饮料中的游离糖含量为测定的葡萄糖、果糖和蔗糖含量之和。

### 1.3 统计学分析

使用 SPSS 20.0 软件对本研究数据进行分析。饮料中测定的糖含量采用均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 的方式表示, 不同饮料类别中糖含量的比较使用 Kruskal-Wallis 秩和检验, 不同饮料类别中游离糖含量分布比较使用卡方检验 (Fisher 精确检验), 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各类饮料中游离糖含量

708份饮料中, 各类饮料采样数量及构成比见表1。游离糖含量均值为8.4 g/100 g, 其中固体饮料中游离糖含量最高, 达到41.2 g/100 g, 此外, 果蔬汁类饮料 (10.6 g/100 g)、碳酸饮料 (9.2 g/100 g) 中游离糖含量高于其他种类饮料, 差异有统计学意义 ( $F = 117.3, P < 0.001$ )。

各种游离糖在各类饮料中含量不同。果蔬汁类饮料、碳酸饮料、风味饮料中葡萄糖平均含量分别为3.9、3.6和3.3 g/100 g, 高于其他种类饮料, 差异均有统计学意义 ( $F = 239.7, P < 0.001$ ); 碳酸饮料、果蔬汁类饮料、风味饮料中果糖平均含量分别为4.8、4.7和3.7 g/100 g, 高于其他种类饮料, 差异均有统计学意义 ( $F = 234.6, P < 0.001$ ); 固体饮料中蔗糖含量最高, 为39.1 g/100 g, 咖啡饮料、蛋白饮料、植物饮料中蔗糖平均含量也高于其他饮料, 差异均有统计学意义 ( $F = 168.3, P < 0.001$ )。

表 1 不同种类饮料中游离糖含量( $\bar{x}\pm s$ )

Table 1 Content of free sugars in commercial beverages

饮料类别	样品份数 (%)	含量/(g/100 g)			
		游离糖	葡萄糖	果糖	蔗糖
茶饮料	161 (22.7)	6.3±3.9	1.5±1.9	1.9±2.4	2.9±2.8
蛋白饮料	110 (15.5)	6.3±3.2	0.8±1.2	0.9±1.4	4.6±2.8
风味饮料	12 (1.7)	8.2±4.2	3.3±1.7	3.7±2.4	1.2±1.3
固体饮料	8 (1.1)	41.2±11.2	2.0±3.9	0.1±0.1	39.1±14.5
果蔬汁类饮料	144 (20.3)	10.6±6.4	3.9±2.6	4.7±2.9	2.0±2.4
咖啡饮料	6 (0.8)	5.0±3.1	0.1±0.1	0.0±0.1	4.9±2.9
碳酸饮料	159 (22.5)	9.2±4.8	3.6±1.9	4.8±2.8	0.8±1.3
特殊用途饮料	65 (9.2)	7.8±3.4	2.7±1.6	3.3±1.8	1.8±2.1
植物饮料	43 (6.1)	6.8±3.6	1.0±1.4	1.2±2.0	4.5±3.9
合计	708 (100.0)	8.4±6.1	2.5±2.3	3.0±2.9	2.9±5.0

除固体饮料外,果蔬汁类饮料、碳酸饮料、风味饮料均以葡萄糖和果糖为主;咖啡饮料、蛋白饮料、植物饮料均以蔗糖为主(见表1)。

## 2.2 各类饮料中游离糖分布情况

统计708份饮料样品中游离糖含量在<5、5~10、>10 g/100 g三个含量区间的分布情况,结果表明,36.3%(257/708)的饮料游离糖含量>10 g/100 g,其中果蔬汁类饮料(61.8%,89/144)、碳酸饮料(52.8%,84/159)、风味饮料(41.7%,5/12)中游离糖含量>10 g/100 g的比例高于其他类别饮料,差异有统计学意义( $\chi^2=147.833, P<0.001$ ),见表2。茶饮料、蛋白饮料中游离糖平均含量 $\geq 5$  g/100 g的样品比例分别为67.1%(108/161)和74.5%(82/110)。

表 2 各类饮料游离糖含量分布

Table 2 Distribution of free sugar content in various beverages

饮料类别	样品份数 (%)		
	<5 g/100 g	5~10 g/100 g	>10 g/100 g
茶饮料	53 (32.9)	79 (49.1)	29 (18.0)
蛋白饮料	28 (25.5)	65 (59.1)	17 (15.5)
风味饮料	2 (16.7)	5 (41.7)	5 (41.7)
固体饮料	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (100.0)
果蔬汁类饮料	15 (10.4)	40 (27.8)	89 (61.8)
咖啡饮料	2 (33.3)	3 (50.0)	1 (16.7)
碳酸饮料	32 (20.1)	43 (27.0)	84 (52.8)
特殊用途饮料	12 (18.5)	38 (58.5)	15 (23.1)
植物饮料	9 (20.9)	25 (58.1)	9 (20.9)
合计	153 (21.6)	298 (42.1)	257 (36.3)

## 3 讨论

游离糖和添加糖的定义分别由WHO和美国提出,二者的主要区别为游离糖包括了天然存在于果汁和果汁浓缩物中的糖类,而添加糖不包括,因此理论上,游离糖定义包含了添加糖定义。这两个术语,目前在科研文献中均有使用,本研究采用WHO游离糖定义,以测定的各单体糖含量之和作为总游离糖含量,除果蔬汁类饮料外,其他类型饮料中,总游离糖含量也基本等于总添加糖含量。

鉴于天然存在于果汁和浓缩果汁中的糖在人体内会对健康产生与添加糖相似的作用<sup>[17]</sup>,以及无论采用游离糖或添加糖何种概念,最终都不会导致糖供能比评估结果存在较大差异<sup>[18]</sup>,故本研究的数据,可作为游离糖或添加糖摄入风险评估的基础数据,也可为食品营养标签相关法规制定、标准跟踪评价提供参考。

本研究发现,2015年我国市售含糖饮料中游离糖含量处于较高水平,在所有饮料中,78.4%(555/708)的饮料中游离糖含量 $\geq 5$  g/100 g,36.3%的饮料>10 g/100 g。除固体饮料外,果蔬汁类饮料和碳酸饮料游离糖平均含量较高,均在9 g/100 g以上。果蔬汁类饮料、碳酸饮料中游离糖含量>10 g/100 g的比例较高;另外,茶饮料、蛋白饮料中的游离糖平均含量 $\geq 5$  g/100 g的比例超过2/3,提示业界减糖时可优先考虑这四类饮料。本研究中果蔬汁类饮料、碳酸饮料、特殊用途饮料中游离糖含量均值及范围,与侯琳琳等<sup>[19]</sup>的研究结果相近,其他类型饮料中游离糖含量在两个研究中略有差异;两个研究中对于游离糖单体分析结果,均显示果蔬汁类饮料以果糖为主,蛋白饮料、植物饮料、固体饮料以蔗糖为主,碳酸饮料中葡萄糖、果糖含量均值远高于蔗糖,但包括茶饮料在内的其他饮料略有差异。这可能是由采样依据不同、饮料分类的细化程度不同以及样本量的差异所致。

尽管本研究根据我国饮料工业现状,尽可能收集了市售的绝大部分种类饮料,可基本满足饮料中糖评估的需要,但鉴于研究所限,不可能实现饮料种类的全覆盖,其横断面调查的性质,也只能反映2015年国内市场饮料中游离糖含量的基本情况。随着我国《国民营养计划(2017—2030年)》和《健康中国行动(2019—2030年)》实施,以及“三减”(减油、减盐、减糖)行动的不断深入,目前市售饮料中游离糖含量还需进一步跟踪。本研究中市售各类饮料中游离糖含量总体较高,建议食品生产加工

企业积极采取减糖和降糖措施,研究新型配方,降低饮料中添加的游离糖含量。同时,建议食品安全风险管理部门,一方面要加强对饮料中所含糖的种类和量标示管理,另一方面,加强对消费者健康饮食的教育与引导,增加糖摄入与健康关系的相关教育和营养知识普及,培养消费者在购买饮料时阅读营养标签的行为养成,限制高糖饮料的摄入。

## 参考文献

- [1] World Health Organization. Guideline: sugars intake for adults and children [M]. Geneva: WHO, 2015.
- [2] 丁彩翠, 郭海军, 宋超, 等. 含糖饮料消费与肥胖及体重改变关系的 Meta 分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2015, 23(7):506-511.
- [3] 郭海军, 丁彩翠, 刘爱玲. 含糖饮料摄入与 2 型糖尿病关系的剂量反应 meta 分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(7):530-535.
- [4] 仇颖莹, 沈红, 刘怡然, 等. 江苏省 5 岁、12 岁青少年儿童龋病流行现状及影响因素分析[J]. 口腔医学, 2018, 38(4):352-357.
- [5] MALIK V S, POPKIN B M, BRAY G A, et al. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis[J]. Diabetes Care, 2010, 33(11):2477-2483.
- [6] AZAIS-BRAESCO V, SLUIK D, MAILLOT M, et al. A review of total & added sugar intakes and dietary sources in Europe[J]. Nutrition Journal, 2017, 16(1):1-15.
- [7] U. S. Department of Health and Human Services and U. S. Department of Agriculture. 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans[Z]. 2015.
- [8] BAILEY R, FULGONI V L, COWAN A, et al. Sources of added sugars in young children, adolescents, and adults with low and high intakes of added sugars[J]. Nutrients, 2018, 10(1):102.

- [9] FUJIWARA A, MURAKAMI K, ASAKURA K, et al. Estimation of starch and sugar intake in a Japanese population based on a newly developed food composition database [J]. Nutrients, 2018, 10(10):1474.
- [10] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 2016[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016.
- [11] 宫伟彦, 张妍, 姚业成, 等. 2010—2012 年中国成年居民饮料消费状况分析[C]// 达能营养中心青年科学工作者论坛优秀论文集, 2018(3):16-21.
- [12] 汪云, 贾小芳, 杜文雯, 等. 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市)18~59 岁居民液体饮料摄入状况[J]. 卫生研究, 2018, 47(2):178-182.
- [13] 刘丽娜, 李建文, 王彝白纳, 等. 我国 9 省(市)3 岁以上人群碳酸饮料消费状况分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2017, 29(2):189-193.
- [14] 吴晓旻, 郭玉琳, 李冬冬, 等. 武汉市汉阳区居民饮料消费情况分析[J]. 中国公共卫生, 2016, 32(7):953-956.
- [15] AOAC. AOAC official method 2000.17; determination of trace glucose and fructose in raw cane sugar. In Association of official analytical chemists, AOAC official methods of analysis (17th ed.) [Z]. Gaithersburg, MD: AOAC International, 2000.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 饮料通则:GB/T 10789—2015 [S]. 北京:中国标准出版社, 2015.
- [17] RIPPE J M, SIEVENPIPER J L, LÊK A, et al. What is the appropriate upper limit for added sugars consumption? [J]. Nutrition Reviews, 2017, 75(1):18-36.
- [18] SLUIK D, VAN LEE L, ENGELEN A I, et al. Total, free, and added sugar consumption and adherence to guidelines: the Dutch national food consumption survey 2007-2010 [J]. Nutrients, 2016, 8(2):70.
- [19] 侯琳琳, 张雪松, 王国栋, 等. 超市常见含糖预包装食品中糖含量分析[J]. 卫生研究, 2017, 46(3):416-422, 428.

## · 资讯 ·

### 欧盟拟修订二氯吡啶酸在各种商品中的最大残留限量

2021 年 1 月 22 日, 欧盟食品安全局(EFSA)发布消息称, 拟修订二氯吡啶酸(clopyralid)在各种商品中的最大残留限量。部分拟修订内容如下。

产品名称	现行限量 (mg/kg)	拟定限量 (mg/kg)
小麦	2	3
燕麦	2	3
猪肾	0.05*	0.6
牛脂肪	0.05*	0.15
牛肝	0.06	0.15
牛肾	0.4	1.5
绵羊、山羊的脂肪	0.05*	0.2
绵羊、山羊的肝	0.06	0.2
绵羊、山羊的肾	0.4	2

注: MRL 为最大残留水平, \* 表示 MRL 是在量化极限(LOQ)下提出的