文章编号: 1000-8020(2017)03-0416-08 ·调查研究·

达能营养中心
DANONE INSTITUTE CHINA
青年科学工作者论坛
Young Scientists´ Forum

超市常见含糖预包装食品中糖含量分析

侯琳琳 张雪松 王国栋 王竹[1]
中国疾病预防控制中心营养与健康所,北京 100050

摘要: 目的 了解超市含糖预包装食品中的糖含量及其组成。**方法** 根据随机采样原则,采集常见的含糖食品,包括饮料、饼干、面包、糕点、乳和乳制品、糖和糖果等,利用离子交换色谱-脉冲安培积分检测法对半乳糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖和麦芽糖进行定量测定,所有测定数据按照国家标准中食品的分类、同类食品中糖含量的水平分布以及食品包装有关糖的营养声称进行归类汇总,并与美国食物数据进行比较。**结果** 饮料的总糖含量为3.00~34.9 g/100 g(mL);饼干总糖含量为2.39~27.2 g/100 g;糕点的总糖含量为10.5~19.8 g/100 g;面包总糖含量为7.97~18.4 g/100 g;乳和乳制品中的总糖含量为6.09~45.1 g/100 g(mL);糖和糖果中总糖含量为11.6~42.0 g/100 g;其他含糖食品中,原味燕麦片中总糖含量较低,为(2.25±0.23) g/100 g,果酱中总糖含量较高,为(65.9±7.06) g/100 g。中国冰激凌、糕点和非夹心饼干的总糖含量低于美国的同类食品($P<0.05$),而中国的全麦面包和发酵饼干的总糖含量高于美国同类食品($P<0.05$)。**结论** 糖的组成与食品类别有关,其中蔗糖分布最广,尤其在饼干、糕点和糖果等食品中含量较高。中国饼干、面包和冰激凌等含糖食品中的总糖含量与美国同类含糖食品存在一定的差异。

关键词: 含糖食品 糖含量 蔗糖
中图分类号: TS207.3 **文献标志码:** A

Sugar content in common prepackaged sugary foods sampling from supermarkets

Hou Linlin, Zhang Xuesong, Wang Guodong, Wang Zhu
National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Abstract: Objective To analyze the content of sugar in the sugary foods in China, in order to provide data for further assessment of the level of consumption of sugar among residents. **Methods** The most common sugary foods, including drinks, biscuits, pastries, milk and dairy products, sugar, candy, and so on, were randomly collected. The content of galactose, glucose, fructose, sucrose, lactose, maltose were determined by chromatographic method. In addition, the content of the sugar was compared with the content in the US food. All measurement data was classified based on the national standard classification of sugary foods, the level of content of sugar in the foods of same class, sugar nutrition claims as well. **Results** The content of sugar varied significantly in different kinds of sugary food, the content of total sugar in the drinks ranged of 3.00 – 34.9 g / 100 g(mL), the content of total sugar in the biscuits was in the range of 2.39 –

基金项目: 预包装食品核心营养成分监测与评价项目(No. 1311500010702)
作者简介: 侯琳琳,女,硕士研究生,研究方向: 食物营养,E-mail: 13752341510@163.com
1 通信作者: 王竹,女,研究员,硕士生导师,研究方向: 食物营养,E-mail: wzhblue@163.com

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

27.2 g/100 g, the content of total sugar in the processing pastry was in the range of 10.5 – 19.8 g/100 g, the content of total sugar in the bread was in the range of 7.97 – 18.4 g/100 g, the content of total sugar in the milk and dairy products was in the range of 6.09 – 45.1 g/100 g (mL), the content of total sugar in the milk and dairy products was in the range of 11.6 – 42.0 g/100 g. Among the other sugary foods, plain oatmeal contained the minimum content of total sugar (2.25 ± 0.23 g/100 g), while the maximum content of total sugar was in jam (65.9 ± 7.06 g/100 g). When compared with the US content data, the content of total sugar in our ice cream, pastry and non-biscuit was less than that in the US food ($P < 0.05$), while the content of total sugar in China's whole wheat bread and soda cracker was higher than that in the US food ($P < 0.05$). **Conclusion** The sugar composition is related to the certain category of sugary foods. Sucrose is the most widespread type of sugar in sugary food of this study, and the content of sucrose in the biscuits, pastry and candy is higher than that in the other foods. There are significant differences of the content of total sugar between Chinese biscuits, breads and icecream and the same kind of American sugary foods.

Key words: sugary food, sugar, sucrose

随着国内经济的快速发展和居民生活水平的提高，人们对含糖食品的消费需求不断增加。研究表明，糖过量摄入可能会增加代谢性疾病、心血管疾病、龋齿等疾病风险[1-3]。为了避免糖过量摄入对居民健康造成的影响，WHO 建议在整个生命历程中要减少游离糖的摄入量，成人和儿童游离糖摄入量应降低至总能量的 10% 以内；如能进一步将其降至低于摄入总能量的 5%，会对健康带来更多好处[4]。《中国居民膳食指南（2016）》中指出，要控制添加糖的摄入量，建议不超过 50 g/d，最好控制在 25 g/d 以下[5]。但到目前为止，中国有关食品糖含量数据的报道相对较少，使得居民糖摄入量评估及其与健康关系的研究尚缺乏准确有效的数据支持；且居民在选择含糖食品时对于糖的来源和种类也存在较大的疑惑。为解决上述问题，本研究应用离子交换色谱-脉冲安培积分检测法对含糖食品中的半乳糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖、麦芽糖进行了定量分析，并对总糖水平进行了评估，为进一步的糖摄入量研究和指导居民糖消费选择提供数据支持。

1　材料与方法

1.1　样品采集与处理

根据中国居民各类含糖食品消费的构成比[6]和食用频率[7]，本研究对 5 类含糖食品进行了采集，包括饮料类 82 份；饼干、糕点和面包类 115 份；乳和乳制品类 48 份；糖和糖果类 29 份；其他甜食类 38 份；其中无糖饮料 9 份、无糖乳制品 2 份、无糖汤圆 1 份。采集地点选择在物美、家乐福和沃尔玛超市等人流量较多、产品品牌丰富的大型综合超市。根据随机抽样原则进行样品采集，尽量抽取不同品牌样品，且保证同品牌食品至少抽取 3 个批次，每个批次不少于 3 个包装。样品采集后立即送至实验室处理，不同批次样品等量混合后进行均质化处理，再按照四分法进行缩分、分装，冷冻保存，直至分析。

1.2　样品前处理

参照 GB/T 22221—2008[8]方法进行样品前处理提取。准确称取适量样品，去除脂肪和蛋白质后，将滤液经固相萃取柱吸附去除金属离子，用水洗脱后收集洗脱液，再过 0.22 μm 滤膜后采用离子交换色谱-脉冲安培积分检测器法[9]进行测定。

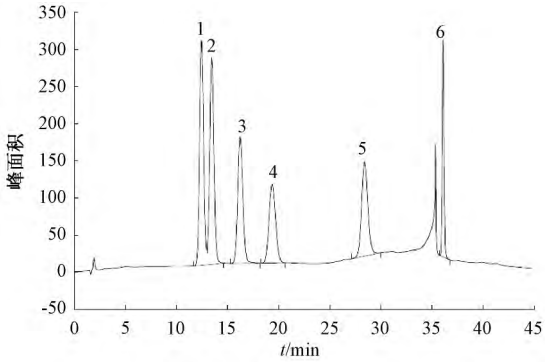
1.3　色谱条件

CarboPac PA 10 型分离柱（2 mm × 250 mm × 10 μm）；CarboPac PA 10 型保护柱（2 mm × 50 mm × 10 μm）；流速 0.25 mL/min；进样量 20 μL；流动相：A 相 0.25 mol/L 氢氧化钠溶液，B 相 0.25 mol/L 氢氧化钠溶液-0.5 mol/L 乙酸钠溶液，C 相水。洗脱程序：0 ~ 15 min，5% A，0% B；15 ~ 35 min，5% A，10% B；35 ~ 40 min，10% A，0% B；40 ~ 45 min，40% A，0% B；45 ~ 60 min，10% A，0% B；60 min ~，10% A。检测器波形为糖类标准四电位。

1.4　标准曲线及样品定性、定量分析

称取半乳糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖和麦芽糖的标准品配制成不同浓度的糖混合系列标准溶液（浓度分别为 0.5、1.0、2.0、5.0 和 10.0 mg/L），进行离子色谱分析，根据各种糖的出峰时间进行定性（图 1），半乳糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖、麦

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



1: 半乳糖; 2: 葡萄糖; 3: 果糖; 4: 蔗糖; 5: 乳糖; 6: 麦芽糖

图1 混合糖标准溶液色谱图

芽糖出峰时间分别约在13.0、14.0、16.5、19.5、28.5和37.5 min。根据标准溶液糖含量水平-峰面积绘制标准曲线(表1),样品糖含量按照公式 $y = ax + b$ 计算。本方法的检出限以信噪比(S/N)为3时对应的浓度[10],定量限以信噪比(S/N)为10时对应的浓度。

1.5 数据处理与统计分析

所有样品糖含量数据按照以下原则进行归类汇总:(1)国家标准中对食品的分类;(2)同类食品中糖含量水平分布;(3)食品糖含量声称(如低糖、无糖)。每类食品糖含量采用 $\bar{x} \pm s$ 进行表示。不同类别食品间糖含量水平差异采用方差分析进行比较;在考虑到同类食品加工和原料差异的基础上,部分数据与美国数据库(USDA)[11]进行了比较,设检验水准 $\alpha = 0.05$。所有统计分析采用SPSS 20软件。

表1 六种单、双糖线性范围、检出限和定量限

待测物	线性方程	相关系数	线性范围/(mg/L)	检出限($S/N=3$)/(mg/L)	定量限($S/N=10$)/(mg/L)
半乳糖	$y = 15.5171x + 3.8606$	0.9982	0.5~10	0.005	0.015
葡萄糖	$y = 15.5530x + 1.0408$	0.9993	0.5~10	0.005	0.015
果糖	$y = 9.4280x - 0.7256$	0.9993	0.5~10	0.01	0.03
蔗糖	$y = 8.1636x + 1.6158$	0.9994	0.5~10	0.02	0.06
乳糖	$y = 10.6351x + 0.7197$	0.9999	0.5~10	0.01	0.03
麦芽糖	$y = 8.1368x + 1.0247$	0.9991	0.5~10	0.005	0.015

2 结果

2.1 分析方法验证

2.1.1 方法的回收率和精密度实验 为了确认方法的可靠性,本研究选择了含葡萄糖、果糖和蔗糖的饮料进行精密度实验,结果显示葡萄糖、果糖和蔗糖的相对标准偏差分别是1.87%、1.52%和7.01%($n=6$),方法精密度良好。并采用标准加入法对饮料中的半乳糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖和麦芽糖进行了回收率实验,结果见表2。上述6种单、双糖的回收率在97.6%~104.6%,证明方法准确性良好。

表2 回收率实验结果($n=6$)

被测组分	本底值/mg	加标值/mg	测定值/mg	回收率/%	平均值/%	相对标准偏差/%
半乳糖	0.00	20.00	20.41	102.1	101.8	3.71
		40.00	40.03	100.1		
		80.00	82.52	103.2		
葡萄糖	29.60	20.00	50.36	103.8	100.8	2.52
		40.00	70.02	101.1		
		80.00	107.66	97.6		
果糖	41.50	20.00	62.02	102.6	101.9	2.89
		40.00	81.57	100.2		
		80.00	123.81	102.9		
蔗糖	58.80	20.00	79.55	103.9	101.7	2.16
		40.00	98.25	98.7		
		80.00	140.83	102.6		
乳糖	0.00	20.00	20.91	104.6	101.6	3.78
		40.00	39.06	97.6		
		80.00	81.01	101.3		
麦芽糖	0.00	20.00	20.46	102.3	101.6	4.12
		40.00	40.63	101.6		
		80.00	80.70	100.9		

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1.2　方法比对　目前多采用 GB/T 22221—2008《食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定　高效液相色谱法》对食品中的单、双糖进行测定，但多项研究发现离子交换色谱法中采用的安培检测器检测灵敏度和稳定性均高于高效液相色谱法。本研究采用对比分析（表 3），分别在不同实验室里采用离子交换色谱法和 GB/T 22221—2008 高效液相色谱法对同一含糖样品中的果糖和葡萄糖进行测定，使用配对 t 检验比较两种方法的检测结果差异无统计学意义，但考虑到离子交换色谱法检测灵敏度和稳定性更高，因此本研究采用离子交换色谱法进行单、双糖的测定。

表 3　高效液相色谱法和离子交换色谱法的测定结果（$n=3$）

组分	高效液相色谱法			离子交换色谱法			t	p
果糖	39.2	37.1	37.2	37.2	37.3	38.4	0.25	0.8114
葡萄糖	35.7	36.1	34.9	34.8	34.3	35.1	1.97	0.1201

2.2　各类食品糖含量

2.2.1　饮料类　根据 GB/T 10789—2015《饮料通则》中的分类标准[12]和糖含量水平，将饮料样品分为 9 类，由表 4 可见，总糖水平为 3.00～34.9 g/100 g（mL），固体饮料总糖含量为（34.9 ± 2.45）g/100 g，液体饮料中果汁饮料和碳酸饮料总糖含量较高（＞11.0 g/100 mL），番茄汁（3.00 g/100 mL）和茶饮料（4.63 g/100 mL）中总糖含量最低。不同类别饮料中的单体糖种类和含量略有差别，大部分饮料以葡萄糖、果糖、蔗糖组分为主，咖啡饮料、蛋白饮料和固体饮料中含有部分乳糖，固体饮料和碳酸饮料中含有部分麦芽糖。复合果蔬汁、果汁和碳酸饮料中葡萄糖和果糖含量较高，果奶味饮料、蛋白饮料和咖啡饮料中蔗糖含量较高，奶茶和咖啡的固体饮料中乳糖和麦芽糖含量较高。

表 4　饮料中的糖含量　　g/100 mL

食物类别	n	葡萄糖	果糖	蔗糖	乳糖	麦芽糖	总糖
果蔬汁							
果汁(1)	18	3.49 ± 2.61	3.74 ± 2.95	4.68 ± 3.55	未检出	未检出	11.90 ± 3.31
复合果蔬汁	2	4.05 ± 0.55	4.66 ± 1.58	2.13 ± 1.10	未检出	未检出	10.80 ± 0.06
番茄汁	1	1.36	1.64	未检出	未检出	未检出	3.00
果奶味饮料	2	1.64 ± 1.31	1.70 ± 1.40	7.61 ± 0.33	0.57 ± 0.09	未检出	11.50 ± 3.13
碳酸饮料(2)	9	3.43 ± 1.32	4.52 ± 1.79	1.75 ± 1.65	未检出	0.08 ± 0.08	9.77 ± 1.09
蛋白饮料(3)	11	0.45 ± 0.57	0.55 ± 0.78	6.93 ± 3.22	0.99 ± 0.74	未检出	8.92 ± 3.42
特殊用途饮料(4)	6	0.29 ± 1.95	2.62 ± 1.47	2.60 ± 3.25	0.07 ± 0.10	未检出	8.22 ± 3.13
咖啡饮料(5)	7	未检出	未检出	5.49 ± 0.91	1.75 ± 0.95	未检出	7.25 ± 1.23
植物饮料(6)	4	0.04 ± 0.05	0.04 ± 0.06	6.79 ± 2.63	未检出	未检出	6.86 ± 2.54
茶饮料(7)	7	0.20 ± 0.48	0.17 ± 0.44	4.26 ± 3.02	未检出	未检出	4.63 ± 2.60
固体奶茶(8)							
奶茶	2	0.33 ± 0.00	0.06 ± 0.08	21.50 ± 0.91	6.83 ± 0.41	1.40 ± 0.09	30.10 ± 1.30
咖啡(9)	4	0.81 ± 0.78	0.22 ± 0.09	27.41 ± 5.73	4.37 ± 5.65	2.14 ± 0.16	34.90 ± 2.45

注：（1）主要为橙汁、葡萄汁，少量为雪梨汁、山楂果茶汁、椰子汁；（2）汽水；（3）核桃和杏仁露、不同口味的乳饮料；（4）运动饮料、功能饮料；（5）不同口味的咖啡饮料；（6）液体豆浆、豆奶和燕麦浓浆；（7）凉茶、茉莉茶、绿茶、菊花茶；（8）单位为 g/100 g；（9）原味、卡布奇诺和摩卡口味的咖啡固体饮料

2.2.2　饼干、糕点和面包类　由表 5 可见，饼干总糖含量范围在 2.39～27.2 g/100 g，威化饼干总糖含量较高，发酵类饼干总糖含量较低；糕点的总糖含量范围为 10.5～19.8 g/100 g，冷加工糕点和热加工糕点的总糖含量高于西点蛋糕；面包总糖含量范围为 7.97～18.4 g/100 g，总体上呈现出夹心面包＞面包棒＞全麦面包＞切片面包。以上各类饼干、糕点和面包中，威化饼干、蛋卷、面包棒和夹（注）心类饼干中葡萄糖含量较高，面包棒、夹心面包、切片面包和威化饼干中果糖含量较高，曲奇饼干、冷加工糕点、威化饼干和蛋卷中蔗糖含量较高，夹（注）心饼干、威化饼干、夹心面包和蛋卷中乳糖含量较高，面包类食品中麦芽糖含量较高。

2.2.3　乳和乳制品类　由表 6 可见，乳和乳制品中的总糖含量范围在 6.09～45.1 g/100 g（mL），液态乳和乳制品中添加有果粒（酱）的风味发酵乳中总糖含量较高［14.2 ± 3.21）g/100 g］，舒化奶中总糖含量较低［6.09 ± 0.42）g/100 g］。总体上呈现为：添加有果粒（酱）的风味发酵乳＞添加有果粒（酱）的风味酸乳＞原味风味发酵乳＞原味风味酸乳＞牛乳＞舒化奶；上述各类食品中蔗糖和乳糖的含量普遍较高，其中乳粉中含有少

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

量麦芽糖;舒化奶和含果粒(酱)的风味酸乳中葡萄糖含量较高,风味酸乳和风味发酵乳中果糖含量较高,风味酸乳、风味发酵乳和蛋糕奶油中蔗糖含量较高,风味发酵乳、风味酸乳和牛乳中乳糖含量较高。

表5 饼干、糕点和面包中的糖含量($\bar{x} \pm s$) g/100 g

食品类别	n	葡萄糖	果糖	蔗糖	乳糖	麦芽糖	总糖
饼干							
发酵饼干[1]	6	0.41±0.64	0.12±0.15	0.81±1.08	0.26±0.22	0.79±0.45	2.39±1.55
韧性饼干[2]	5	0.66±0.63	0.45±0.67	11.10±3.31	0.20±0.45	0.83±1.18	13.20±3.01
装饰饼干[3]	2	0.13±0.07	0.13±0.08	13.30±3.05	1.35±1.50	未检出	14.90±4.70
酥性饼干	7	1.51±3.31	0.18±0.05	12.90±4.32	0.41±0.79	0.17±0.29	15.20±1.20
曲奇饼干[4]	3	1.06±1.22	0.88±1.35	17.20±3.93	0.27±0.46	0.25±0.43	19.70±3.99
蛋卷	3	4.30±6.21	0.40±0.37	14.90±11.90	1.65±2.85	2.00±0.00	21.20±7.88
夹心(注心)饼干[5]	19	3.14±3.98	0.21±0.19	13.80±7.13	4.28±5.38	0.46±0.71	21.90±6.10
威化饼干[6]	5	6.99±6.70	2.44±5.43	15.40±6.14	2.20±2.73	0.18±0.25	27.20±10.6
糕点							
西点蛋糕[7]	4	1.38±1.37	1.17±1.07	6.72±2.23	1.02±0.28	0.20±0.40	10.50±1.12
冷加工糕点[8]	8	2.02±2.27	0.16±0.15	15.60±3.54	1.12±0.98	0.75±0.86	19.70±4.56
热加工糕点[8]	21	2.88±3.92	2.14±2.75	13.30±6.41	0.55±0.98	0.85±1.27	19.80±7.41
面包							
切片面包[9]	8	2.24±1.69	2.57±1.67	0.31±0.27	0.57±0.25	2.28±1.47	7.97±3.14
全麦面包[10]	5	1.80±0.73	2.30±0.69	0.16±0.16	0.77±0.34	3.03±1.74	8.05±2.23
面包棒[11]	2	4.07±0.63	4.50±0.98	3.20±3.43	0.30±0.42	2.79±1.11	14.90±2.52
夹心面包[12]	17	2.87±1.40	3.30±1.78	9.19±6.04	1.66±3.29	1.41±0.96	18.40±6.74

注:(1)香葱、芝麻等口味的苏打饼干;(2)早餐饼干、手指饼干;(3)有涂层的饼干;(4)巧克力、黄油和葡萄干曲奇;(5)奶油夹心或奶油和果酱混合夹心的饼干;(6)主要为巧克力味夹心的威化饼干;(7)蓝莓和芒果口味的慕斯蛋糕、黑森林蛋糕;(8)冷、热加工糕点均是按照食品标签标示进行分类;(9)除全麦面包外,食品形态为切片状的不同口味的面包;(10)食品标签上标示有"全麦"的面包;(11)不同口味的长条状面包;(12)含有夹心类物质如紫薯、香芋、豆沙和果酱等的面包

表6 乳和乳制品中糖的含量($\bar{x} \pm s$) g/100 mL

食品类别	n	半乳糖	葡萄糖	果糖	蔗糖	乳糖	麦芽糖	总糖
舒化奶	2	3.19±0.23	2.89±0.20	未检出	未检出	未检出	未检出	6.09±0.42
牛乳	8	0.02±0.02	0.30±0.46	0.27±0.46	1.64±1.73	5.17±0.82	0.08±0.16	7.44±1.33
蛋糕奶油	2	未检出	0.02±0.01	0.02±0.02	6.66±2.96	1.75±0.54	未检出	8.43±2.39
风味酸乳								
原味	6	0.66±0.24	0.24±0.28	0.26±0.44	6.54±1.76	3.20±0.85	未检出	10.90±1.10
含果粒(酱)	6	0.49±0.20	1.02±0.50	0.51±0.25	7.18±1.58	4.75±1.56	未检出	13.90±2.51
风味发酵乳								
原味	6	0.77±0.45	0.51±0.69	0.26±0.35	6.80±0.87	2.95±0.97	未检出	11.30±1.04
含果粒(酱)	8	0.43±0.11	0.69±0.60	0.35±0.30	8.91±1.73	3.81±1.03	未检出	14.20±3.21
乳粉[1]	8	0.58±1.37	0.76±1.62	0.04±0.13	3.34±5.88	39.70±5.68	1.20±2.13	45.10±3.20

注:(1)单位为g/100 g

2.2.4 糖和糖果类 本研究主要对巧克力类、果冻类和冰激凌类食品进行了测定分析,其中按照GB/T 19343—2003《巧克力及巧克力制品》[13]将采集到的巧克力类食品分为巧克力制品和巧克力,结果见表7,巧克力制品中总糖含量较高[(42.0±6.25) g/100 g],果冻中总糖含量较低[(11.6±1.12) g/100 g],巧克力制品总糖含量高于黑巧克力的含量。巧克力类食品和冰激凌中蔗糖含量高于其他单体糖成分,果冻中葡萄糖和果糖的含量高于其他单体糖成分。

2.2.5 其他甜食类 由表8可见,燕麦片、早餐谷物、速冻甜食和即食粥中均含有葡萄糖、果糖和蔗糖,且均高于其他单体糖成分,水果罐头和果酱中葡萄糖和果糖为主要糖组分。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 7　糖和糖果中糖的含量　　g/100 g

食品类别	n	葡萄糖	果糖	蔗糖	乳糖	麦芽糖	总糖
巧克力制品(1)	8	2.15 ± 3.90	1.13 ± 3.2	27.5 ± 2.05	10.6 ± 2.59	0.59 ± 1.68	42.0 ± 6.25
黑巧克力	1	未检出	未检出	28.8	未检出	未检出	28.8
冰激凌(2)	15	0.48 ± 0.40	0.11 ± 0.39	9.25 ± 2.46	3.76 ± 1.50	1.19 ± 0.73	14.8 ± 2.26
果冻(3)	5	4.70 ± 1.42	3.50 ± 0.90	2.80 ± 2.50	0.53 ± 0.65	0.07 ± 0.15	11.6 ± 1.12

注：(1) 巧克力豆、含有榛果和葡萄干的巧克力和威化巧克力；(2) 巧克力和香草口味的不同品牌冰激凌；(3) 不同口味和形态的果冻

表 8　其他甜食中糖的含量($\bar{x} \pm s$)　　g/100 g

食品类别	n	葡萄糖	果糖	蔗糖	乳糖	麦芽糖	总糖
果酱(1)	3	27.3 ± 5.26	29.0 ± 6.24	5.21 ± 0.52	未检出	4.40 ± 4.48	65.9 ± 7.06
水果罐头(2)	5	6.63 ± 1.46	6.88 ± 1.59	2.15 ± 2.81	未检出	未检出	15.7 ± 1.10
添加有其他营养成分的燕麦片(3)	3	1.72 ± 0.07	0.31 ± 0.31	23.2 ± 0.63	4.01 ± 0.63	2.44 ± 0.44	31.7 ± 0.86
原味燕麦片	3	0.03 ± 0.03	0.04 ± 0.04	1.92 ± 0.02	0.14 ± 0.01	0.11 ± 0.20	2.25 ± 0.23
早餐谷物(4)	7	1.63 ± 1.52	1.17 ± 1.73	16.2 ± 6.74	0.3 ± 0.53	未检出	19.3 ± 6.27
速冻甜食(5)	7	1.00 ± 0.32	0.61 ± 1.73	5.15 ± 1.16	0.11 ± 0.14	0.43 ± 0.30	7.31 ± 1.41
即食粥(6)	9	0.34 ± 0.38	0.25 ± 0.30	3.59 ± 1.19	未检出	未检出	4.18 ± 1.23

注：(1) 草莓、蓝莓和什锦果酱；(2) 椰果、雪梨、山楂和黄桃水果罐头；(3) 食品标签声称“高钙”、“高纤”、“高铁”的燕麦片；(4) 食品标签声称“早餐谷物”“早餐小饼”和“即食谷物”以及玉米片的谷物甜食；(5) 需冷冻保存的南瓜饼、豆沙包、奶黄包和汤圆；(6) 食品标签声称“燕麦粥”、“八宝粥”“黑米粥”的食品

2.3　声称为“无蔗糖(不添加蔗糖)”、“无糖(不加糖)”和“低糖”含糖食品的糖含量

根据 GB 28050—2011《预包装食品营养标签通则》[14] 中对无糖和低糖食品的糖含量要求［无或不含糖食品糖含量≤0.5 g/100 g(固体)或 100 mL(液体)，低糖食品糖含量≤5 g/100 g(固体)或 100 mL(液体)］，本研究所测定的声称为无糖和低糖的食品大部分符合要求。声称为无蔗糖的饮料蔗糖含量(0.19 g/100 mL)和乳制品中的蔗糖含量(0.30 g/100 g)均与无此声称的同类食品中(饮料 4.68 g/100 g，乳制品 >6.8 g/100 g)蔗糖含量差别较大(表 9)。

表 9　声称“无(添加)蔗糖”、“无糖(不加糖)”和“低糖”的食品中糖含量　　g/100 mL

食品类别	n	葡萄糖	果糖	蔗糖	乳糖	麦芽糖	半乳糖	总糖
无(添加)蔗糖								
无添加蔗糖果汁	1	0.57	0.62	0.19	未检出	未检出	未检出	1.38
无蔗糖风味发酵乳(1)	1	1.15	0.01	0.3	7.29	未检出	0.03	7.64
无蔗糖风味酸乳(1)	1	0.61	未检出	未检出	3.60	未检出	0.05	4.32
无糖(不加糖)								
不加糖植物饮料	1	0.02	0.04	0.72	未检出	未检出	未检出	0.78
无糖茶饮料	2	0.01	0.02	0.05	未检出	未检出	未检出	0.08
无糖苏打水	2	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
无糖蛋白饮料	1	未检出	未检出	0.12	未检出	未检出	未检出	0.12
无糖黑芝麻汤圆(1)	1	0.49	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.49
低糖								
低糖蛋白饮料	2	0.10	0.28	2.22	2.01	未检出	未检出	4.60

注：(1) 单位为 g/100g

2.4　与美国含糖食物成分数据比较结果

由表 10 可见，与美国同类食品的总糖含量相比，我国的冰激凌、全麦面包和发酵饼干、非夹心饼干和传统糕点类食品差异有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

3　讨论

鉴于糖过量摄入对健康造成的影响，世界各国和卫生组织不断提出和更新糖摄入的相关营养政策，2015 年世界卫生组织(WHO)在最新的《成人和儿童糖摄入量指南》中建议，人的整个生命历程中都应减少游离糖的摄入[4]，2016 年美国新发布的《2015—2020 年美国膳食指南》提出健康的饮食模式要减少添加糖的摄入，我国《中国居民膳食指南(2016)》中也指出要控制添加糖的摄入量，此外还有其他国家对糖摄入相关的政策。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表10 我国与美国同类含糖食品比较结果 g/100 g

食品类别	亚类	本研究		美国		P
		n	糖含量	n	糖含量	
饮料	碳酸饮料(1)	3	9.77±1.09	10	9.76±2.09	>0.05
	果汁饮料(1)	16	11.93±3.31	11	10.75±2.26	>0.05
糖和糖果	冰激凌	15	14.78±2.26	6	21.74±2.93	<0.01
饼干和糕点	全麦面包	5	8.05±2.23	4	4.97±1.13	<0.05
	糕点(2)	22	19.19±6.65	22	41.50±8.57	<0.01
	发酵饼干	6	2.39±1.55	3	0.38±0.00	<0.05
	非夹心类饼干(3)	24	14.53±6.16	28	31.91±13.49	<0.01
乳和乳制品	牛乳(1)	10	7.44±1.24	21	6.55±2.32	>0.05
	原味酸奶	7	9.61±2.50	3	6.46±1.59	>0.05
	添加有果粒(酱)的酸奶	5	14.14±1.86	7	17.67±2.34	>0.05

注:(1)单位为g/100 mL;(2)表示中式糕点和西式糕点之间的区别,中式糕点主要有稻香村食品和其他品牌的桃酥和芝麻饼等,西式糕点指美国食用的蛋糕;(3)非夹心类饼干指中国和美国饼干中无添加物的饼干均为非夹心类饼干

上述政策中建议减少摄入的"添加糖"和"游离糖"与本研究所测定出的总糖定义不同,添加糖是指在食品加工和制备中添加的糖成分,主要包括白砂糖、红糖、玉米糖浆、高果糖玉米糖浆、糖蜜、蜂蜜、和葡萄糖等[15],游离糖是指生产商、厨师或消费者在食品中添加的单糖和双糖以及天然存在于蜂蜜、糖浆、果汁和浓缩果汁中的糖分[4],而添加糖和游离糖的主要区别在于存在于天然食物如蜂蜜、糖浆、果汁和浓缩果汁中的糖分。然而由于本研究测定的为含糖食品中总糖的含量,在指导居民依据糖摄入建议进行糖合理消费方面存在一定的局限性。未来的糖含量研究可将"无糖"食品中的糖组分和含量作为本底值进行测定和分析。

综合以上不同种类含糖食品的糖含量情况,总糖含量较高的食品主要有果汁饮料类、奶油或巧克力夹心饼干和面包类、加工糕点类、含果粒(酱)的风味发酵乳、巧克力制品类食品等。此外,本研究发现蔗糖组分在大部分含糖食品中含量高于其他单体糖成分,同时葡萄糖、果糖、麦芽糖和乳糖也以不同含量存在于各种含糖食品中,其中果蔬汁、碳酸饮料、威化饼干、面包棒在同类食品中葡萄糖和果糖含量较高;乳和乳制品、冰激凌、有奶油夹心的巧克力和饼干在同类食品中乳糖含量较高;所有含糖食品中面包类食品和果酱中麦芽糖含量较高。

基于不同单体糖引起的生理效应和对机体健康的不同影响,在评估总糖消费水平的同时,还应评估含糖食品中糖分的来源和组成。本研究发现果蔬汁、碳酸饮料、威化饼干、面包、水果罐头、巧克力和果酱等食品中葡萄糖和果糖的含量较高,研究发现葡萄糖和果糖的过量摄入增加代谢综合征和肥胖等疾病的发病风险[16],因此建议居民减少食用葡萄糖和果糖含量较多的食品。乳和乳制品营养丰富,其中的乳糖除了作为供能物质,还可促进钙的吸收,本研究发现牛乳中的乳糖和风味发酵乳和风味酸乳中的乳糖含量差异无统计学意义。

本研究较为全面地对含糖食品中的半乳糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖和麦芽糖的组成和含量进行了测定分析,为我国居民糖的消费水平评估和糖摄入推荐量提供了基础资料,此外,由于不同的单体糖的生理学效应不同,在评估总糖消费水平的同时,还应对食品中的糖组成和含量进行评价。

参考文献

[1] LAM P. Effects of consuming dietary fructose versus glucose on de novo lipogenesis in overweight and obese human subjects [J]. Berkeley Sci J,2011,15(2):1-4.

[2] 赵晔晔. 中老年人糖摄人量与冠脉灌注压之间的相关性调查研究 [J]. 中国西部科技,2009,8(12):61-64.

[3] BANERJEE V, DANKIEWICZ C. Excess consumption of sugar-sweetened beverages and sodium in children and adolescents [J]. Nutr Bytes,2014,17(1):1-4.

[4] NEWENS K J, WALTON J. A review of sugar consumption from nationally representative dietary surveys across the world [J]. J Hum Nutr Diets,2016,29(2):225.

[5] 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,2016:107-108.

[6] 李冬华. 中国九省1997—2009年成人含添加糖食物、含糖饮料的消费状况及趋势研究 [D]. 北京:中国疾病预防控制中心营养与健康所,2014.

(下转第428页)

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[18] 杨世昌,陈雷音. 青少年攻击行为影响因素研究进展 [J]. 四川精神卫生,2015,28(2):112-115.

[19] 朱文芬,傅一笑,胡小梅,等. 遗传与环境因素对青少年危险行为影响的双生子研究 [J]. 中国学校卫生,2015,36(7):1007-1009.

[20] 方慧,李涛,高欣,等. 遗传因素和环境因素对儿童外向性行为影响的双生子研究 [J]. 四川大学学报(医学版),2010,41(3):490-493.

[21] KAWABATA Y, ALINK L R A, TSENG W L, et al. Maternal and paternal parenting styles associated with relational aggression in children and adolescents: a conceptual analysis and meta-analytic review [J]. Develop Review, 2011, 31: 240-278.

[22] 叶宝娟,杨强,任皓. 气质和教养方式对青少年攻击行为的交互效应检验 [J]. 中国临床心理学杂志,2012,20(5):684-687.

[23] 陈道湧,姚玉华,俞爱青,等. 家庭环境与社区青少年暴力攻击行为的关系及影响因素分析 [J]. 现代预防医学,2011,38(14):2771-2773.

[24] 王瑞琪,聂衍刚. 青少年攻击行为的干预对策探析:家庭生态系统观的视角 [J]. 心理研究,2014,7(2): 17-22.

[25] 李军,陈洪岩,杨世昌,等. 初中生独生子女攻击行为与家庭环境的相关研究 [J]. 四川精神卫生,2013,26(3):163-166.

[26] VEENEMA A H, NEUMANN I D. Neurobiological mechanisms of aggression and stress coping: A comparative study in mouse and rat selection lines [J]. Brain Behav Evol, 2007,70:274-285.

[27] SIGFUSDOTTIR I D, KRISTJANSSON A L, THORLINDSSON T, et al. Stress and adolescent well-being: the need for an interdisciplinary framework [J]. Health Promot Int,2016,12(6):1-10.

[28] STASEVIC I, ROPAC D, LUCEV O. Association of stress and delinquency in children and adolescents [J]. Coll Antropol,2005,29(1):27-32.

收稿日期:2016-10-14

(上接第422页)

[7] 张继国,黄绯绯,翟凤英,等. 中国城市居民预包装食品消费知识、态度和行为调查 [J]. 中国食物与营养,2015,21(2):46-48.

[8] 中国计量科学研究院. GB/T 22221—2008 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定 高效液相色谱法 [S]. 北京:中国标准出版社,2008.

[9] 侯玉柱. 离子色谱法测定糕点中的单、双糖的研究 [J]. 食品与发酵工业,2009,35(2):134-138.

[10] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.1—2003 食品卫生检验方法 [S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[11] USDA Database for the Added Sugars Content of Selected Foods, Release 1 [EB/OL]. [2017-03-08]. https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md/beltsville-human-nutrition-research-center/nutrient-data-laboratory/docs/usda-database-for-the-added-sugars-content-of-selected-foods-release-1/.

[12] 中国饮料工业协会. GB/T 10789—2015 饮料通则 [S]. 北京:中国标准出版社,2015.

[13] 全国食品工业标准化技术委员会和中国商业联合会. GB/T 19343—2003 巧克力及巧克力制品 [S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[14] 中华人民共和国卫生部. GB 28050—2011 食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则 [S]. 北京:中国标准出版社,2011.

[15] ERBIN R B, KIT B K, CARROLL M D, et al. Consumption of added sugar among U. S. children and adolescents,2005-2008 [J]. Nchs Data Brief, 2012(87):1.

[16] 任路平,宋光耀. 高果糖饮食与代谢综合征研究新进展 [J]. 中国全科医学,2011,14(11):1278-1280.

收稿日期:2016-08-30

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net