

杯装速溶奶茶中含茶成分 HPLC 检测及其质量标准与饮用安全性的研究

王 玺, 彭小洁, 白 蕊, 宛晓春, 李大祥*

(安徽农业大学教育部/农业部茶叶生物化学与生物技术重点开放实验室, 合肥 230036)

摘 要: 在合肥大型超市中选取 8 款不同品牌杯装速溶奶茶产品, 参照 GB/T 8313-2008 儿茶素 HPLC 检测方法, 改进样品前处理方法, 利用无水乙醇对样品进行超声波辅助提取, 测定奶茶样品中主要含茶成分儿茶素和咖啡碱的含量。结果表明, 8 款品牌的杯装速溶奶茶均符合 GB/T 21733-2008 《茶饮料》中奶茶饮料中茶多酚和咖啡碱的含量要求。研究结果为杯装速溶奶茶中主要含茶成分的测定提供了一种参考方法。还对杯装速溶奶茶的质量标准、奶茶饮用安全性进行了探讨。

关键词: 杯装速溶奶茶; HPLC 方法; 质量标准; 饮用安全性

中图分类号: TS272.59

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2013)06-0921-06

Determine of tea components of instant milk teas in cup by high performance liquid chromatography, quality standard and drinking safety

WANG Xi, PENG Xiao-jie, BAI Rui, WAN Xiao-chun, LI Da-xiang

(Key Laboratory of Tea Biochemistry and Biotechnology, Ministry of Education, Ministry of Agriculture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: Eight different brands of instant milk tea in cup were purchased from large supermarkets at Hefei city. With a modified pretreatment method, 8 instant milk tea samples were treated by ultrasonic-assisted extraction using absolute ethyl alcohol, and the amounts of catechins and caffeine in the samples were determined by a HPLC (high performance liquid chromatography) method referred to the national standard GB/T 8313-2008. The result showed that all of the eight samples met the amount requirements of tea polyphenols and caffeine in milk tea beverage by the national standard GB/T 21733-2008 for tea beverage. This HPLC method with a modified pretreatment approach provides a quantification way for instant milk teas in cup. Finally, the quality standards for instant milk teas and drinking safety were discussed.

Key words: instant milk tea in cup; HPLC method; quality standard; drinking safety

速溶奶茶是调味茶饮料之一, 集牛奶的香甜和红茶的浓郁于一体, 近年来受到消费者特别是青少年消费者的喜爱。杯装奶茶在我国最早由香飘飘食品有限公司在 2004 年推出, 当前市场上主要品牌有香飘飘、优乐美、立顿三大品牌, 其市场占有率分别为 19.7%、19.1% 和 16.2%。目前我国奶茶市场总容量将近 30 亿元, 预计在未来 3~5 年市场份额将有望超过 80 亿元^[1]。速溶奶茶中主要成份为植脂末

(俗称奶精) 和速溶茶粉, GB/T 21733-2008 《茶饮料》中要求奶茶饮料中的蛋白质含量和茶多酚含量分别达到 0.5% 和 200 mg·kg⁻¹^[2]。

在奶茶饮料中茶多酚含量检测主要采用酒石酸铁比色法进行分光光度计检测, 该方法易受蛋白质的干扰, 对测定结果造成较大误差^[3-4]。为此, 本研究采用超声波辅助提取技术, 选用无水乙醇提取速溶奶茶中儿茶素和咖啡碱等茶叶特征成分, 同时超

收稿日期: 2013-05-07

基金项目: 现代农业(茶叶)产业技术体系建设专项资金(农科教发[2011]3号), 安徽省科技攻关项目(12010302057)和国家茶叶标准计划项目共同资助。

作者简介: 王 玺, 男, 硕士研究生。E-mail: wangxi87625@163.com

* 通信作者: 李大祥, 男, 博士, 副教授。E-mail: dxli@ahau.edu.cn

声波提取对蛋白质有沉淀作用,减少了其对检测结果的干扰。利用高效液相色谱技术对儿茶素、咖啡碱物质分析定量,可为奶茶饮料中含茶成分的测定提供了一种改进技术的参考方法。

1 材料与方 法

1.1 材 料

随机选取合肥市售 8 款速溶奶茶,其标签上所示配料表、粉包重量及建议冲泡量及产品执行质量标准如表 1 所示。

1.2 仪 器 与 试 剂

数控超声波清洗器:昆山超声仪器有限公司;
分析天平:梅特勒-托利多仪器有限公司。

HPLC 系统:Waters 600E 二元泵高效液相色谱仪、Empower 色谱管理系统、Waters 2489 UV 检测器、Phenomenex 5 μm (250 mm \times 4.6 mm) RP-C18 色谱柱。

无水乙醇为分析纯,冰乙酸、甲醇、乙腈均为色谱纯,儿茶素及咖啡碱标准品购自美国 Sigma 公司。

表 1 8 款速溶奶茶粉末的配料表及产品质量标准

Table 1 The ingredients and product quality standards in eight types of instant milk tea powders

样品 Sample	奶茶粉包重量*/g Weight of milk tea powders	配料 List of ingredient	建议冲泡体积/mL Suggested brewing volume	产品质量标准 Product quality standard
品牌 1 Brand 1	41	植脂末、奶粉、速溶红茶粉、乳清蛋白粉、白砂糖、食品添加剂(磷酸三钙、食用香精)	220	Q/XPP0001S
品牌 2 Brand 2	40	植脂末、全脂奶粉、速溶红茶粉、白砂糖、食品添加剂(二氧化硅、食用香精)	200	QB2353-1998
品牌 3 Brand 3	45	植脂末、葡萄糖、奶粉、红茶粉、白砂糖	200	GB/T24690-2009
品牌 4 Brand 4	40	植脂末、全脂奶粉、麦精、红茶粉、白砂糖、食品添加剂(增稠剂、食用香精)	200	Q/321284XMS006
品牌 5 Brand 5	19	植脂末、脱脂奶粉、红茶粉、白砂糖、食品添加剂(麦芽糊精、羟甲基纤维素钠、食用香精)	150	Q/TNBE 1001S
品牌 6 Brand 6	15	植脂末、奶粉、速溶红茶粉、白砂糖、食品添加剂(食用香精)	160	Q/320583WYMK019
品牌 7 Brand 7	22	植脂末、全脂奶粉、红茶粉、白砂糖、食品添加剂(食用香精)	180	Q/DHD0009S
品牌 8 Brand 8	40	植脂末、全脂奶粉、速溶红茶粉、白砂糖、食品添加剂(麦芽糊精、食用香精)	200	Q/XCC 0001S

*: 8 款速溶奶茶样品均为预混合奶茶粉包。

*: The eight types of instant milk tea samples were pre-mixed milk tea powder packet.

1.3 方 法

1.3.1 样品前处理 参照 GB/T 8304-2002《茶水测定》^[5]中的 120 $^{\circ}\text{C}$ 快速烘干法,测得样品含水率。

准确称取奶茶预混粉包的粉末 2.000 g 于 100 mL 锥形瓶,加 60 mL 无水乙醇,置于 75 $^{\circ}\text{C}$ 水温的超声波仪器中,250 W 超声浸提 10 min,趁热抽滤,冷却后定容。摇匀取样,用 0.45 μm 有机系滤头过滤后备用^[6-7]。

1.3.2 标准溶液的配制 分别准确称取表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)、表儿茶素没食子酸酯(ECG)、表没食子儿茶素(EGC)、表儿茶素(EC)、没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)、儿茶素(+C)、咖啡碱(caffeine)的标准品(精确至 0.1 mg),用纯水溶液溶解并定容,配制成质量浓度为 100 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的标准母液。将标准母液配制成混合标准品后,再将其稀释成不同浓度系列标准溶液,用于 HPLC 外标法定量。

1.3.3 HPLC 色谱条件 在参考 GB/T 8313-2008 中第一法“茶叶中儿茶素类的检测—HPLC 法”^[8]和文献 [9,10]的基础上,进行 HPLC 检测。A 相为 0.2% 乙酸水溶液, B 相为乙腈,流速 1.0 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$,柱温 28 $^{\circ}\text{C}$;梯度洗脱: A 相梯度变化为 0~4 min, 92%; 4~32 min, 92%~70%; 32~37 min, 70%~71%; 37~45 min, 71%~25%; 45~50 min, 25%; 50~51 min, 25%~92%; 51~60 min, 92%。进样量为 5 μL ,检测波长 278 nm,根据色谱峰的保留时间定性,辅以外标法峰面积定量。

2 结果与分析

2.1 HPLC 定量标准方程

将 EGCG、ECG、EGC、EC、GCG、+C、咖啡碱的系列标准液进 HPLC 分析,混合标准液图谱如图 1,根据绝对峰面积和浓度建立标准方程,具体如表 2 所示,方程的相关系数均在 0.99 以上。

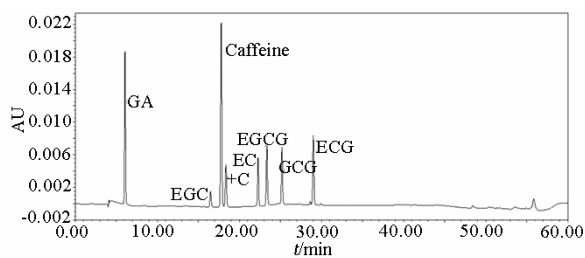


图 1 标准品高效液相色谱图

Figure 1 High performance liquid chromatogram of the standards of tea components

2.3 奶茶中儿茶素及咖啡碱含量

按照样品前处理方法, 利用 HPLC 分别对 8 款

速溶奶茶粉末中儿茶素和咖啡碱含量进行测定, 色谱图如图 2。根据 GB/T 8313-2008 中儿茶素类总量的计算公式为: 儿茶素类总量=EC 含量+C 含量+EGC 含量+ECG 含量+EGCG 含量+GCG 含量^[8]。因为茶饮料国家标准中, 检测茶多酚及咖啡碱含量的样品均为液态奶茶饮料, 所以本文将奶茶粉末中儿茶素及咖啡碱含量换算成冲泡后的液态奶茶含量, 方便与国家标准规定限值进行比较。根据表 1 中每杯中的奶粉包的重量及建议冲泡量, 计算得出速溶奶茶实际饮用时儿茶素及咖啡碱浓度, 以及每杯奶茶中儿茶素和咖啡碱的绝对总量, 结果如表 3。

表 2 儿茶素和咖啡碱的标准曲线方程

Table 2 The standard curves of catechins and caffeine

标准品 Standard substance	线性方程 Linear equation	相关系数 Correlation coefficient	线性范围/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ Linear range
EGC	$y=1\ 423.3x+10\ 532$	0.990 7	15~400
EC	$y=5\ 479.9x+12\ 981$	0.997 4	40~600
Caffeine	$y=21\ 139x-10\ 544$	0.999 9	20~350
+C	$y=4\ 875x+3\ 826.1$	0.997 4	25~400
EGCG	$y=9\ 365.9x-61\ 400$	0.999 8	15~300
GCG	$y=10\ 904x-313\ 620$	0.998 5	35~650
ECG	$y=14\ 124x-57\ 908$	0.999 9	20~400

注: 公式中 x 为含量 ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), y 为峰面积。

Note: x is for content in milk tea extracts ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), and y is for the peak area.

表 3 8 款速溶奶茶饮料中儿茶素及咖啡碱成分含量

Table 3 The catechins and caffeine contents of eight instant milk teas in cup

样品 Sample	EGC $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	Caffeine $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	+C $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	EC $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	EGCG $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$
品牌 1 Brand 1	0.049±0.010	0.365±0.010	0.016±0.003	0.028±0.003	0.234±0.022
品牌 2 Brand 2	0.047±0.003	0.205±0.003	0.003±0.001	0.012±0.001	0.121±0.003
品牌 3 Brand 3	0.032±0.004	0.080±0.008	0.002±0.000	0.008±0.001	0.110±0.003
品牌 4 Brand 4	0.049±0.005	0.142±0.010	0.003±0.000	0.016±0.002	0.127±0.003
品牌 5 Brand 5	0.048±0.007	0.229±0.009	0.009±0.001	0.012±0.003	0.089±0.002
品牌 6 Brand 6	0.038±0.007	0.047±0.003	0.002±0.000	0.007±0.001	0.061±0.002
品牌 7 Brand 7	0.018±0.009	0.081±0.006	0.002±0.000	0.015±0.002	0.090±0.001
品牌 8 Brand 8	0.088±0.010	0.678±0.034	0.033±0.003	0.078±0.005	0.254±0.016

样品 Sample	GCG $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	ECG $/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	儿茶素浓度/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ Concentration of catechins	儿茶素总量/ $\text{mg}\cdot\text{杯}^{-1}$ Amount of catechins	咖啡碱总量/ $\text{mg}\cdot\text{杯}^{-1}$ Amount of caffeine
品牌 1 Brand 1	0.307±0.001	0.115±0.005	0.749±0.023	164.823±5.130	80.245±2.100
品牌 2 Brand 2	0.302±0.001	0.057±0.001	0.543±0.007	108.617±1.358	41.050±0.679
品牌 3 Brand 3	0.347±0.001	0.061±0.001	0.560±0.009	111.902±1.798	15.965±1.591
品牌 4 Brand 4	0.303±0.001	0.069±0.001	0.568±0.010	113.510±2.014	28.440±2.065
品牌 5 Brand 5	0.199±0.001	0.064±0.000	0.419±0.003	62.905±0.369	34.380±1.301
品牌 6 Brand 6	0.143±0.000	0.026±0.001	0.276±0.011	44.215±1.648	7.525±0.516
品牌 7 Brand 7	0.190±0.000	0.033±0.008	0.348±0.018	62.543±3.282	14.610±1.146
品牌 8 Brand 8	0.332±0.001	0.184±0.010	0.969±0.012	193.723±2.388	135.530±6.873

从表 3 可得出, 8 款速溶奶茶饮用时儿茶素类质量浓度差异比较明显, 其饮用时浓度依次为

0.749、0.543、0.560、0.568、0.419、0.276、0.348 和 0.969 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。以品牌 8 最高达到 0.969 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, 品牌

6 最低为 $0.276 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。根据每杯的建议冲泡体积换算出每杯速溶奶茶中的儿茶素绝对含量为 164.823、108.617、111.902、113.510、62.905、44.215、62.543 和 $193.723 \text{ mg}\cdot\text{杯}^{-1}$ ，品牌 8 最高达 $193.723 \text{ mg}\cdot\text{杯}^{-1}$ ，品牌 6 最低为 $44.215 \text{ mg}\cdot\text{杯}^{-1}$ 。因为儿茶素类物质为茶多酚的主要构成物质，在红茶中约占多酚总量的 25%^[11]。从表 1 中可知，此 8 款速溶奶茶均由红茶粉或速溶红茶粉调制而成，按照儿茶素在红茶中占多酚总量 25% 的比例，计算得出 8 款速溶奶茶中茶多酚含量约在 $1105.364 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 至 $3874.462 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间。若根据 GB/T 8313-2008 中奶茶饮料茶多酚 $\geq 200 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的标准，8 款速溶奶茶中茶多酚的含量均显著高于国家标准含量。

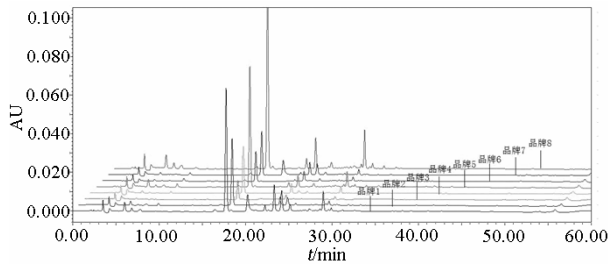


图 2 8 款速溶奶茶的高效液相色谱叠加图

Figure 2 The stacking high performance liquid chromatogram of eight instant milk tea samples

从表 3 还可得出，8 款速溶奶茶饮用时咖啡碱的质量浓度在品牌 8 中最高，为 $0.678 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，品牌 6 最低，为 $0.047 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，根据建议冲泡体积折算出每杯中的咖啡碱绝对含量依次为 80.245、41.050、15.965、28.440、34.380、7.525、14.610 和 135.530 mg 。品牌 8 最高达到了 135.530 mg ，品牌 6 最低仅为 7.525 mg 。经过计算得出，8 款速溶奶茶饮料中咖啡碱含量约在 $47.028 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 至 $677.664 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间，根据 GB/T8313-2008 中奶茶饮料 $\geq 35 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，8 款速溶奶茶咖啡碱含量均能符合国家标准要求，但是不同样品含量差别较大。

综上所述，实验结果表明 8 款样品的茶多酚、咖啡碱含量均能够达到国家标准要求，合肥市场上主流品牌速溶奶茶含茶成分合格率较高，均达到并超过了 GB/T 21733-2008《茶饮料》中规定的奶及奶味茶饮料的茶多酚、咖啡碱的含量的限定值 $200 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $35 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ^[12]。

3 讨论

由于品牌众多，品质参差不齐，制定统一的速溶奶茶检测国家标准是一个亟待解决的问题^[12]。

3.1 速溶奶茶中茶多酚及儿茶素的测定方法研究

杯装速溶奶茶主要配料是奶粉和植脂末，均含有大量的蛋白质，而茶多酚因含有大量的酚羟基极易与蛋白质结合形成复合物。酒石酸亚铁法进行奶茶粉中的茶多酚检测时存在蛋白沉淀不完全，滤液较浑等现象，导致结果的重复性较差。刘美霞等^[3]对酒石酸亚铁法前处理方法进行了改进，将滤渣用蒸馏水洗涤 2 次，改为用 78% 乙醇洗涤 2 次，有效提高方法的准确度。杜淑霞等^[4]针对奶茶样品，对酒石酸亚铁法中前处理方法进行了改进，利用酸性丙酮破乳和沉淀蛋白，提高了方法的精确度和准确度。Ferruzzi 等^[10]研究了豆奶茶饮料和牛奶茶饮料中儿茶素的 HPLC 测定方法，比较了 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl，甲醇和 $40.0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 胃蛋白酶 3 种前处理方法对奶茶中儿茶素 HPLC 结果的影响。可见，在酒石酸亚铁比色法中，去除蛋白的干扰对于实验结果的准确性至关重要。

本研究中，选择 HPLC 法检测杯装速溶奶茶粉末中儿茶素和咖啡碱的含量，具有一定的实践价值与参考意义。一是样品采取超声辅助无水乙醇加温提取，能够迅速提取含茶有效成分，并能去除蛋白质的干扰，节省大量前处理时间，提高了检测结果的准确性；二是 HPLC 法检测儿茶素、咖啡碱，能够准确定量分析，准确性高，简便快捷，避免了分光光度计法存在较大的误差及重复性差的缺点；三是儿茶素物质含量是茶多酚的主要组成成分，在绿茶中约占茶多酚总量的 70%，在红茶中约占茶多酚总量的 25%^[11]，选用儿茶素总量作为衡量样品品质的标准，简便快捷，也是一种较为可行的检测标准。

此外，2008 年 11 月 1 日实施的 GB/T 21733-2008《茶饮料》标准中，茶多酚测定的酒石亚铁法是在原国家标准 GB/T 8133-2002《茶 茶多酚测定》^[13]的方法基础上改进而来，根据经验系数 1.957 测定茶饮料中的茶多酚含量，但该标准已被现行的 GB/T 8133-2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》^[8]所替代，并于 2008 年 10 月 1 日实施。新旧国家标准的最大差异在于 2008 版是与国际标准 ISO14502-1: 2005^[14]接轨，其多酚测定原理是多酚上的酚羟基可与福林酚试剂反应产生有色物质，以没食子酸为标准品进行测定，并且这 2 种方法测定茶多酚的结果存在着较大的差异^[15]。因此，在 GB/T 21733-2008 在未来的修订中，建议将茶饮料中茶多酚的测定方法修改为 GB/T 8133-2008 中的福林酚法，同时对相关茶饮料中的茶多酚限定值进行修改，

以实现国家标准间的有效衔接。

3.2 速溶奶茶的归类 and 产品质量标准的研究

杯装速溶奶茶作为 2004 年以来开发出来的一种饮料新品种, 目前暂无其专门的国家标准, 按照 GB/T 10789-2007《饮料通则》^[16]中的饮料十一类分类标准, 杯装奶茶既可属固体饮料, 又可属于茶饮料, 还可属蛋白饮料。在 GB/T 21733-2008《茶饮料》^[2]中, 未明确规定杯装速溶奶茶属于奶茶饮料还是奶味茶饮料, 不同的分类具有不同的产品质量标准要求。若是奶茶饮料, 对其中蛋白质的要求是 $\geq 0.5\%$, 而奶味茶饮料则无蛋白含量要求。因此, 若将杯装速溶奶茶归属为茶饮料, 那是执行奶茶饮料的要求, 还是执行奶味茶饮料的要求, 也需明确。

国家质检总局 2012 年 8 月 28 日公布的固体饮料产品质量国家监督抽查结果表明, 珠海派森食品有限公司的速溶奶茶粉 (2012-04-09) 按照 GB/T 7101-2003《固体饮料卫生标准》中的蛋白型固体饮料蛋白质含量要 $\geq 4.0 \text{ g}/100 \text{ g}$ 的要求被判定为不合格产品; 而《固体饮料卫生标准》中还有对蛋白质含量低于 $4.0 \text{ g}/100 \text{ g}$ 的普通型固体饮料, 则不作蛋白质含量的要求。海南香圣天然食品有限公司的企业标准 Q/HXS 0008S-2009 中明确速溶奶茶粉为蛋白型固体饮料, 执行 GB/T 7101-2003 的标准^[17]; 而云南洽兴商贸有限公司的企业标准 Q/YQX 0004 S-2010 执行 GB/T 7101-2003 中安全性指标, 其在产品定义中指出速溶奶茶粉可添加或不添加奶粉^[18], 可见这类产品是归为普通型固体饮料类。因此, 杯装速溶奶茶归属为固体饮料, 那么是属于蛋白型固体饮料还是普通型固体饮料, 还有待明确。

如果将杯装奶茶归属为茶饮料类, 既可属于奶茶饮料, 又可属于奶味茶饮料, 意味其配料中可加奶粉, 也可加奶味香精。若是奶茶饮料, 对其中蛋白质的要求是 $\geq 0.5\%$; 而奶味茶饮料则无蛋白含量要求。对奶茶饮料和奶味茶饮料的茶多酚、咖啡碱的含量分别是 $\geq 200 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $\geq 35 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。因此, 若将杯装速溶奶茶归属为茶饮料, 那是执行奶茶饮料的要求, 还是执行奶味饮料的要求, 也需明确。

综上所述, 为了完善杯装速溶奶茶的质量标准, 应尽快明确其分类, 制定其单列的国家标准, 制订其中的蛋白质、茶多酚和咖啡碱的最低含量要求, 以规范各个生产企业的执行质量标准。

3.3 速溶奶茶的安全性研究

首先, 从表 1 中杯装速溶奶茶的配料表中可见, 8 种奶茶中均添加有植脂末 (Non-dairy creamer)。植脂末又称奶精, 是以氢化植物油和酪蛋白为主要

原料的产品。其含有较多的反式脂肪酸 (*trans fatty acid*, TFA), 过量摄入对身体健康可能带来潜在风险, 如易发胖、降低胰岛素敏感性和糖尿病等; 对于儿童, 易造成中枢神经系统发育障碍等; 对女性可能造成不孕等^[19-21]。

在 2013 年 1 月 1 日实行的 GB/T 28050-2011《预包装食品营养标签通则》^[22]中指出, 每天摄入 TFA 不应超过 2.2 g , 且其摄入量应少于每日总能量的 1% , 过多摄入可使血液胆固醇增加, 从而患心血管疾病的风险。曹君等^[23]对市场上 8 种液体奶茶产品和 3 个品牌 15 种固体奶茶中的 TFA 含量进行了检测。结果表明, 1 杯 300 mL 的液体奶茶中, TFA 含量在 $0.5\sim 3.0 \text{ g}$ 之间; 固体奶茶的 TFA 含量在 $0.01\sim 0.91$ 之间。由此可见, 部分液体奶茶产品一杯中的 TFA 的含量就超出了最大允许摄入量, 固体奶茶中 TFA 含量相对最低。可喜的是, 按照 GB/T28050-2011 的通则要求, 食品企业必须要在包装标签中标识其中 TFA 的含量及营养素参考值, 这有助于消费者对该产品的判别, 规避由于过多 TFA 摄入所带来的健康风险。

其次, 咖啡碱具有刺激脑部中枢神经的作用, 过量摄取会令人出现心跳加速、手颤、抑制食欲、呕吐和影响睡眠的情况^[24]。目前, 杯装速溶奶茶主要消费群体是青少年和儿童, 儿童分解咖啡碱的能力较低, 奶茶中咖啡碱容易使儿童出现上述咖啡碱过量特征。参照加拿大建议咖啡碱的每日最大摄入量为 4~6 岁儿童 45 mg , 7~9 岁儿童 62.5 mg , 10~12 岁儿童 85 mg , 成人 400 mg , 育龄妇女 300 mg ^[25]。儿童一天内只要饮用一杯品牌 8 的奶茶, 二杯品牌 1 的奶茶, 其咖啡碱摄入量就大大超出了 85 mg 的要求。因此对于儿童来说, 奶茶中的高咖啡碱含量也会带来健康风险。欧盟则要求如果一升饮料中咖啡碱含量超过 150 mg , 则需要在标签上标注为高含量咖啡碱, 且需标注每 100 mL 中的咖啡碱含量^[26]。若从青少年和儿童的健康考虑, 在我国产的杯装速溶奶茶标签中, 建议仿照欧盟要求, 明确标明每杯奶茶中的咖啡碱含量, 以方便消费者规避摄入过量咖啡碱所带来的健康风险。

第三, 近年来有关红茶加牛奶的饮用方式可能会抵销红茶的健康效益日益受到人们的关注。Sharma 等^[27]的体外抗氧化实验研究表明, 红茶加牛奶和糖不仅可以提高红茶的抗氧化性能, 而且还可以使其抗氧化能力加以稳定。但 Ryan^[28]的体外实验确表明, 加奶会降低红茶的抗氧化性能, 并且推测可能与牛奶中所含的脂类有关。Reddy 等^[29]

研究指出, 红茶加牛奶饮用后尽管血浆中儿茶素含量降低, 但对成年男子血浆中的总抗氧化性能没有影响。2008年 Kyle 等^[30]的研究结果也进一步表明, 红茶加牛奶后对志愿者血浆中的总抗氧化性能没有影响。因此从上述研究结果可以发现, 体外实验中牛奶对红茶抗氧化性能的影响存在争论, 但体内实验结果则表明, 加牛奶对红茶的总抗氧化性能则无影响。这可能是因为茶多酚与牛奶蛋白结合后的复合物, 进入人体后在肠道微碱性条件下, 蛋白与多酚可能发生了解离, 二者分别被肠道吸收, 从而没有显著影响茶叶抗氧化性能。Burg-Koorevaar 等^[31]用体外模拟胃肠液实验证实, 牛奶并没有显著影响茶叶中儿茶素的吸收, 加不加奶都不会影响儿茶素的血浆浓度, 因而不会影响茶叶的保健功效。

茶叶与牛奶进入生物体后到底影不影响茶叶的保健功效, 由于不同研究者所研究对象和目标的不同, 研究结果不尽相同。如 Weisburger 等^[32]在大鼠乳腺癌和结肠癌模型中发现, 茶叶加奶后, 牛奶会提升茶叶的抗癌效果。但 Lorenz 等^[33]对 16 位健康女性的研究表明, 红茶具有提高动脉血管壁的收缩能力, 但加入牛奶后, 牛奶抵消了红茶的这一作用。笔者认为由于心血管是个复杂的系统, 仅从这一个指标难以说明牛奶会消除茶叶的心血管保护作用。综合来看, 茶叶中添加牛奶在整体上可能不会影响茶叶的保健功效, 杯装速溶奶茶中的茶叶有效成分的作用也不会受到影响。

参考文献:

- [1] 睢姣, 李杰, 李妍. 浅析立顿奶茶在中国的整合营销活动的特点[J]. 消费导刊, 2012(6): 86.
- [2] GB/T 21733-2008 茶饮料[S].
- [3] 刘美霞, 王丹慧, 其其格, 等. 奶茶粉中茶多酚质量分数的检测方法[J]. 中国乳品工业, 2010, 38(7): 50-53.
- [4] 杜淑霞, 欧仕益, 徐丽, 等. 奶茶粉中茶多酚含量测定方法的改进[J]. 食品工业科技, 2010(4): 358-361.
- [5] GB/T 8304-2002 茶水水分测定[S].
- [6] Pan X J, Niu G G, Liu H Z. Microwave-assisted extraction of tea polyphenols and tea caffeine from green tea leaves [J]. Chem Eng Process, 2003, 42: 129-133.
- [7] 陆爱霞, 姚开, 贾冬英, 等. 超声辅助法提取茶多酚和儿茶素的研究[J]. 中国油脂, 2005, 30(5): 48-50.
- [8] GB/T 8313-2008 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法[S].
- [9] 李大祥, 陈跃华, 魏志文, 等. 茶叶中主要多酚类物质和咖啡碱的 HPLC 测定方法[C]//李增智, 姚佐文. 现代农业理论与实践—安徽现代农业博士科技论坛论文集, 合肥: 安徽大学出版社, 2007: 40-42.
- [10] Ferruzzi M G, Green R J. Analysis of catechins from milk-tea beverages by enzyme assisted extraction followed by high performance liquid chromatography[J]. Food Chem, 2006, 99: 484-491.
- [11] Khokhar S, Magnusdottir S G M. Total phenol, catechin and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom[J]. J Agric Food Chem, 2002, 50: 565-570.
- [12] 尹军峰, 许勇泉, 袁海波, 等. 国内液态茶饮料产品现状及发展趋势与对策[J]. 中国茶叶, 2010(9): 8-10.
- [13] GB/T 8133-2002 茶 茶多酚测定[S].
- [14] ISO 14502-1:2005, Determination of substances characteristic of green and black tea -- Part 1: Content of total polyphenols in tea-Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent[S].
- [15] 李大祥, 宋丽. 酒石酸亚铁法和 folin-ciocalteu 法测定茶多酚总量的比较研究[C]//第四届海峡两岸茶业学术研究会论文集. 2006: 311-314.
- [16] GB/T 10789-2007 饮料通则[S].
- [17] 海南香圣天然食品有限公司的企业标准 Q/HXS 0008S-2009 速溶奶茶粉[S].
- [18] 云南洽兴商贸有限公司的企业标准 Q/YQX 0004 S-2010 速溶奶茶粉[S].
- [19] Kavanagh K, Jones K L, Sawyer J, et al. Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys[J]. Obesity, 2007, 15(7):1675-1684.
- [20] 闫文. 反式脂肪酸的反思. 大众标准化, 2011(1): 18-21.
- [21] Bhardwaj S, Passi S J, Misra A. Overview of trans fatty acids: biochemistry and health effects[J]. Diabetes Metab Syndr: Clin Res Rev, 2011, 5: 161-164.
- [22] GB/T 28050-2011 食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则[S].
- [23] 曹君, 李静, 覃雯, 等. 气相色谱法测定奶茶中的反式脂肪酸[J]. 食品科学, 2011, 32(18): 159-163.
- [24] Seifert S M, Schaechter J L, Hershorin E R, et al. Health effects of energy drinks on children, adolescents and young adults[J]. Pediatrics, 2011, 127: 511-29.
- [25] Food standards agency. High caffeine energy drinks and other foods containing caffeine[EB/OL]. <http://www.food.gov.uk/policy-advice/additivesbranch/energydrinks>. 2012, 01-19-2013.
- [26] Health Canada. Caffeine and your health[EB/OL]. <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/food-aliment/caffeine-eng.php>. 2010, 01-19-2013.
- [27] Sharma V, Kumar H V, and Rao L JM. Influence of milk and sugar on antioxidant potential of black tea[J]. Food Res Int, 2008, 41: 124-129.
- [28] Ryan L. and Petit S. Addition of whole, semiskimmed, and skimmed bovine milk reduces the total antioxidant capacity of black tea[J]. Nutr Res, 2010, 30: 14-20.
- [29] Reddy V C, Vidya S G V, Sreeramulu D, et al. Addition of milk does not alter the antioxidant activity of black tea[J]. Ann Nutr Metab, 2005, 49(3):189-195.
- [30] Kyle J A M, Morrice P C, McNeill G, et al. Effects of infusion time and addition of milk on content and absorption of polyphenols from black tea[J]. J Agric Food Chem, 2007, 55: 4889-4894.
- [31] Burg-Koorevaar M C D, Miret S, Duchateau G S M J E. Effect of milk and brewing method on black tea catechin bioaccessibility[J]. J Agric Food Chem, 2011, 59: 7752-7758.
- [32] Weisburger J H, Rivenson A, Garr K, et al. Tea, or tea and milk, inhibit mammary gland and colon carcinogenesis in rats[J]. Cancer Lett, 1997, 114: 323-327.
- [33] Lorenz M, Jochmann N, Von Krosigk A, et al. Addition of milk prevents vascular protective effects of tea[J]. Eur Heart J, 2007, 28(2): 219-223.