

文章编号:1000-8020(2022)01-0012-08

· 论 著 ·

德清县农村居民饮茶与 2 型糖尿病 发病风险的前瞻性队列研究

朱兵兵¹ 董晓莲² 朱建福² 王娜¹ 陈跃³ 姜庆五¹ 付朝伟¹

1 复旦大学公共卫生学院,公共卫生安全教育部重点实验室,国家卫生健康
委员会卫生技术评估重点实验室,上海 200032;

2 德清县疾病预防控制中心,湖州 313200;3 加拿大渥太华大学医学院,渥太华 K1N6N5



摘要:目的 探索饮茶与 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)发病的关联。**方法** 采用动态前瞻性队列研究方法于 2006—2008 年、2011—2012 年、2013—2014 年分别随机抽取浙江省德清县 2 个、6 个和 7 个农村社区未患糖尿病的 27 841 名居民作为研究对象进行问卷调查、体格检查和实验室检测,于 2018 年 12 月通过德清县居民电子健康档案进行随访。采用 Cox 回归模型分析饮茶及饮绿茶与 T2DM 发病风险之间的关系。**结果** 德清县 27 841 名农村社区居民中,有饮茶习惯者 10 726 名(38.53%),其中饮绿茶者 8215 名(76.59%)。至 2018 年 12 月,德清县 27 841 名农村社区居民中新发 T2DM 883 例,发病密度为 4.43/千人年,有饮茶习惯者和无饮茶习惯者发病密度分别为 4.07/千人年和 4.71/千人年,其中有饮绿茶习惯者发病密度为 3.79/千人年。在调整性别、年龄、文化程度、是否务农、是否吸烟、是否饮酒、饮食偏好、体质指数、是否高血压、是否空腹血糖受损和糖尿病家族史后,有饮茶习惯的农村社区居民 T2DM 发病风险为无饮茶习惯居民的 0.79 倍(95%CI 0.65~0.96),有饮绿茶习惯的居民 T2DM 发病风险为无饮茶习惯居民的 0.72 倍(95%CI 0.58~0.89),未发现饮用其他茶叶和饮绿茶量与 T2DM 发病风险之间存在显著关联($P < 0.05$)。**结论** 饮绿茶可降低德清县农村居民 T2DM 的发病风险。

关键词:2 型糖尿病 茶 前瞻性队列研究

中图分类号:R587.1 R181.13 R181.2⁺2 R181.3⁺8

文献标志码:A

DOI:10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.01.003

Association between tea drinking and the risk of type 2 diabetes mellitus among rural adults in Deqing County: a prospective cohort study

Zhu Bingbing¹, Dong Xiaolian², Zhu Jianfu², Wang Na¹, Chen Yue³, Jiang Qingwu¹, Fu Chaowei¹

1 School of Public Health; MOE Key Laboratory of Public Health Safety; NHC Key Laboratory of Health Technology Assessment, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2 Deqing County Center for Disease Prevention and Control, Huzhou 313200, China; 3 Faculty of Medicine, University of Ottawa, Ottawa K1N6N5, Canada

ABSTRACT: OBJECTIVE To explore the associations between tea drinking and the incident risk of type 2 diabetes mellitus (T2DM). **METHODS** A dynamic prospective cohort study among a total of 27 841 diabetes-free permanent adult residents randomly selected from 2, 6 and 7 rural communities between 2006–2008, 2011–2012

基金项目:国家自然科学基金(No.81473038)

作者简介:朱兵兵,男,硕士研究生,研究方向:慢性病与药物流行病学,E-mail:bb_zhu@163.com

通信作者:付朝伟,男,博士,教授,博士生导师,研究方向:遗传与分子流行病学,E-mail:fcw@fudan.edu.cn

and 2013 - 2014, respectively. Questionnaire survey, physical examination, and laboratory test were carried out among the participants. In 2018, we conducted a follow-up through the electronic health records of residents. Cox regression model were applied to explore the association between tea drinking and the incident risk of T2DM and estimate the hazard ratio(HR), and its 95%CI. **RESULTS** Among the 27 841 rural community residents in Deqing County, there were 10 726 (38.53%) were tea drinkers, 8215 of which were green tea drinkers, accounting for 76.59%. Totally 883 new T2DM incidents were identified until December 31, 2018, and the incidence density was 4.43 per 1000 person years (PYs). The incidence density was 4.07/1000 PYs in those with tea drinking habits and 4.71/1000 PYs in those without tea drinking habits, among which the incidence density was 3.79/1000 PYs in those with green tea drinking habits. After controlling for sex, age, education, farming, smoking, alcohol consumption, dietary preference, body mass index, hypertension, impaired fasting glucose, family history of diabetes, the risk of T2DM among rural residents with tea drinking habits in Deqing County was 0.79 times higher than that among residents without tea drinking habits (HR = 0.79, 95% CI 0.65 - 0.96), and the risk of T2DM among residents with green tea drinking habits was 0.72 times higher than that among residents without tea drinking habits (HR = 0.72, 95% CI 0.58 - 0.89). However, no significant associations were found between other kinds of tea and the risk of T2DM, nor the amount of green tea to drink. **CONCLUSION** Drinking green tea may reduce the risk of T2DM among adult population in rural China.

KEY WORDS: type 2 diabetes mellitus, tea, prospective cohort study

2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 和肥胖是世界范围内的主要公共卫生问题,是导致心血管发病率和死亡率增加的重要原因。近年来,肥胖症和(或)2 型糖尿病患者的比例不断增加,在亚洲达到了流行水平^[1]。饮茶已有千年历史,越来越多的研究表明合理饮茶具有诸多潜在的好处,包括防止体重过度增加,减轻代谢综合征 (metabolic syndrome, MetS),以及预防糖尿病、心血管疾病 (cardiovascular diseases, CVDs)、癌症和其他疾病^[2-4]。肥胖作为 T2DM 的早期诱发因素,饮茶或茶提取物可以降低体重和腰围^[5]。一项 Meta 分析报告显示,每天喝 3~4 杯茶的人患 2 型糖尿病的风险降低^[6]。在日本进行的一项回顾性队列研究发现,45~65 岁成人中每天喝 6 杯或 6 杯以上绿茶的受试者与每周喝不到 1 杯绿茶的受试者相比,患 2 型糖尿病的风险降低了 33%^[7]。美国一项前瞻性队列研究显示平均每日饮茶 4 杯的人 T2DM 患病风险可降低 30%^[8]。虽然当前药物是治疗糖尿病的主要方法,但使用植物(如大蒜、车前草和绿茶)的疗法激发了人们研究的新兴趣^[9]。绿茶作为世界上最受欢迎的饮料之一,尤其是在亚洲国家消费比例很高,即使是在个人基础上的小干预也会对公共卫生产生巨大

的影响^[10]。浙江省德清县是我国绿茶的主要产区之一,为了探索饮茶与 T2DM 发病之间的关联,选择德清农村社区居民作为研究对象,以期发现饮茶与 T2DM 发病之间的关联,为通过饮茶预防及控制糖尿病的措施提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

样本量估算: $\alpha = 0.05$, $Z_{\alpha} = 1.96$, $\beta = 0.10$, $Z_{\beta} = 1.64$, $RR = 0.8$, $P_0 = 9.8/\text{千人年}$, $P_1 = 7.84/\text{千人年}$, $\bar{p} = (P_0 + P_1)/2 = 8.82/\text{千人年}$, $q = 1 - p$, 带入下式得

$$n = (Z_{\alpha} \sqrt{\bar{p}q} + Z_{\beta} \sqrt{P_0q_0 + P_1q_1})^2 / (p_1 - p_0)^2 = 4631 \text{ 人年}$$

考虑失访,扩大 40% 样本量,最终最小样本量为 6483.4 人年。

抽样过程:采用动态前瞻性队列研究方法于 2006—2008 年、2011—2012 年、2013—2014 年分别整群随机抽取浙江省德清县 2 个、6 个和 7 个农村社区未患糖尿病的居民作为研究对象,分别纳入 6407 人、11 234 人和 10 200 人。本次研究于 2018 年 12 月通过德清县居民健康电子档案进行

随访,随访总人数为 27 841 人,随访了 199 137.33 人年。

纳入标准:(1)常住居民;(2)≥18 周岁;(3)能够配合完成调查问卷并体检。排除标准:(1)拒绝提供真实信息;(2)近期计划迁出当地或长期(1 年及以上)外出;(3)患糖尿病。

本研究得到复旦大学公共卫生学院伦理学委员会批准(No. IRB#07-06-0099、#2014-03-0480),取得全体研究对象同意并签署知情同意书。

1.2 调查方法

1.2.1 问卷调查 由经过统一培训的当地医务人员开展问卷调查,其中 2006—2007 年采用面对面调查方式,后两次主要采用调查对象自填。基线问卷调查内容包括:人口学信息(姓名、性别、出生日期、婚姻情况、民族、医疗保险等)、社会经济特征(文化程度、职业、收入等)、行为和生活方式(吸烟、饮酒、运动、饮食习惯、饮茶等)、糖尿病家族史、疾病史(高血压、冠心病、肿瘤等)。随访问卷调查在基线调查的问卷内容基础上加入睡眠情况。

1.2.2 体格检查 检查内容:(1)身高、体重:由两位调查员采用调查点仪器测量,一人测量一人记录,身高以 cm 为单位,体重以 kg 为单位。(2)血压:被测量者在血压测量前休息 10 min,使用台式水银柱血压计测量血压 2 次,每次间隔 2 min,2 次差值不超过 5 mmHg,最终血压值为 2 次测量的平均值。

1.2.3 实验室检测 抽取研究对象空腹 8 h 及以上的静脉血,2 h 内采用葡萄糖氧化酶法完成空腹血糖测量,由当地卫生院实验室医师严格按照操作指南完成检测,剩余血标本分离血凝块、血清后保存于复旦大学公共卫生学院-80 ℃冰箱里。

1.3 诊断标准和相关指标定义

T2DM 指空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 和/或正在服用糖尿病药物或正在接受糖尿病治疗^[11];空腹血糖受损(impaired fasting glucose, IFG)指空腹血糖为 6.1~6.9 mmol/L^[11];吸烟指曾经每天吸烟 1 支及以上且超过 6 个月^[12];饮酒指每周至少饮酒或酒精性饮料 1 次^[13];饮茶指每天至少饮用 1 种茶叶,每天至少饮用 1 次绿茶定义为饮绿茶;体质指数(body mass index, BMI) = 体重(kg)/身高²(m²);超重: BMI 24.0~27.9;肥胖: BMI ≥ 28.0, 体重过低: BMI < 18.5^[14];

1.4 质量控制

1.4.1 问卷制定、调查培训和调查表复核 调查

所用问卷和调查细则由所有项目组成员共同制定;在正式启动调查前,由项目组成员对即将实施调查的当地社区卫生院的卫生人员进行统一培训,保证调查质量;在调查表回收时由专人进行核对,对不合格的问卷及时补充,以提高调查质量。

1.4.2 实验室检测 严格按照实验标准检测流程进行检测,发现异常值时,进行至少一次复测。

1.4.3 资料复核和双录入 采用 Epidata 3.1 建立统一的数据库,对复核无误的调查表进行双遍录入,并且利用编写的核对程序进行逻辑校对和纠错。

1.5 统计学分析

使用 SPSS 22.0 软件进行数据分析,缺失值处理采用列删法。对分类变量采用卡方检验进行组间比较;采用单因素及多因素 Cox 回归分析饮茶及饮绿茶与 T2DM 发病之间的关系;探讨绿茶消费量与 T2DM 关系时,将饮绿茶量按照四分位数分类进行分析;进一步又参考已有研究^[8],将饮绿茶量按照低于 150 克/月、150~300 克/月以及大于等于 300 克/月分类后分析,并计算风险比(hazard ratio, HR)、调整 HR(adjusted HR, aHR)及其 95% CI,均以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 T2DM 发病情况

德清县 27 841 名农村社区居民,年龄(56.71 ± 14.61)岁,其中男性 12 314 人(44.20%),女性 15 507 人(55.70%),性别不详者 20 人(0.10%)。总随访人年数为 199 137.33 人年,平均随访人年时为(7.15 ± 2.83)年,观察期间新发 T2DM 883 人,发病密度为 4.43/千人年。其中有饮茶习惯者和无饮茶习惯者 T2DM 发病密度分别为 4.07/千人年和 4.71/千人年,有饮茶习惯者发病密度为 3.79/千人年。

2.2 饮茶习惯比较

浙江省德清县 27 841 名农村社区居民中无饮茶习惯者 17 115 人(61.47%),有饮茶习惯者 10 726 人(38.53%),饮茶者中绿茶、红茶、花茶、乌龙茶和其他茶品的饮用人数及比例为 8215 人(76.59%)、1497 人(13.92%)、67 人(0.63%)、58 人(0.54%)、1846 人(17.2%),混合饮用两种的人数为 285 人(2.66%),混合饮用三种者 112 人(1.04%)。不同特征农村居民饮茶习惯比较,少数民族、男性、18~44 岁者、文化程度较高者、非

务农者、较高收入者、吸烟、饮酒、BMI 较大、高血压患者、无空腹血糖受损者具有较高的饮茶比例 ($P < 0.05$)。而不同饮食偏好、有无糖尿病家族史者之间饮茶比例差异无统计学意义 ($P > 0.05$)

(表 1)。随访的农村社区居民中有饮绿茶习惯者 8215 人 (29.51%), 绿茶茶叶饮用量中位数及四分位数为 300 (200~500) 克/月。饮绿茶的居民特征与上述饮茶特征完全一致。

表 1 德清县农村居民饮茶习惯

特征	样本数	饮茶人数	饮茶率/%	χ^2 值	P 值	特征	样本数	饮茶人数	饮茶率/%	χ^2 值	P 值
民族 ⁽¹⁾						家庭收入					
汉族	26493	10179	38.42	8.99	0.003	低	4078	1572	38.45	9.24	0.010
其他	29	19	65.52			中	21592	8252	38.22		
性别 ⁽¹⁾						高	2171	902	41.45		
男	12314	6067	49.27	1083.69	<0.001	饮食偏好					
女	15507	4631	29.86			饮食均衡	20676	7978	38.59	1.58	0.454
年龄/岁 ⁽¹⁾						以素为主	3771	1419	37.63		
18~44	5236	2414	46.10	297.46	<0.001	以荤为主	3394	1304	38.30		
45~59	9323	3778	40.52			体质指数					
≥60	11763	3875	32.94			<18.5	1853	622	33.51	22.18	<0.001
文化程度 ⁽¹⁾						18.5~23.9	17560	6806	38.76		
初中及以上	5698	2668	46.82	218.64	<0.001	24.0~27.9	7459	2903	38.92		
初中以下	21844	7892	36.65			≥28.0	969	395	40.66		
务农						高血压 ⁽¹⁾					
否	7511	2753	36.41	15.24	<0.001	否	19219	7501	39.03	12.75	<0.001
是	20330	7973	39.22			是	929	417	44.78		
吸烟 ⁽¹⁾						空腹血糖受损					
否	21116	6859	32.48	1142.71	<0.001	否	25009	9712	38.83	9.86	0.002
是	6328	3535	55.86			是	2832	1014	35.81		
饮酒 ⁽¹⁾						糖尿病家族史					
否	22612	7610	33.65	1129.88	<0.001	无	27444	10591	38.59	3.48	0.070
是	5216	3065	58.76			有	397	135	34.01		

注:(1)存在缺失值

2.3 饮茶和饮绿茶与 T2DM 发病关系

由表 2 可见,德清县有饮茶习惯的农村社区居民 T2DM 发病风险为无饮茶习惯居民的 0.78 倍,有饮绿茶习惯的居民 T2DM 发病风险为无饮茶习惯居民的 0.70 倍。在控制性别、年龄、民族、文化程度、是否务农、家庭收入、是否吸烟、是否饮酒、饮食偏好、BMI、是否高血压、是否空腹血糖受

损、糖尿病家族史 13 个混杂因素后,多因素 Cox 回归分析显示,德清县有饮茶习惯的农村社区居民 T2DM 发病风险为无饮茶习惯居民的 0.79 倍,有饮绿茶习惯的居民 T2DM 发病风险为无饮茶习惯居民的 0.72 倍。而单因素和多因素 Cox 回归均未发现饮其他茶(红茶、花茶、乌龙茶等)与 T2DM 发病风险之间的关联。

表 2 德清县农村居民饮茶和饮绿茶与 2 型糖尿病 (T2DM) 发病关系的 Cox 回归分析

变量	T2DM 例数	观察人年	发病密度/千人年	HR(95% CI)	aHR(95% CI) ⁽¹⁾
不饮茶	534	113535.12	4.71	1	1
饮茶	349	85481.22	4.07	0.78(0.68~0.90)	0.79(0.65~0.96)
饮绿茶	268	70529.00	3.80	0.70(0.60~0.81)	0.72(0.58~0.89)
非绿茶	81	14952.22	5.42	1.18(0.93~1.49)	1.12(0.80~1.57)

注:(1)调整性别、年龄、文化程度、是否务农、是否吸烟、是否饮酒、饮食偏好、体质指数、是否高血压、是否空腹血糖受损、糖尿病家族史

将饮绿茶量按照两种方法分组后,采用与上述同样的方法进行单因素 Cox 和多因素 Cox 回归,结果由表 3 可见,均未发现饮绿茶量与居民 T2DM 发病风险之间存在显著关联。

3 讨论

本研究显示,浙江省德清县农村社区居民主要饮用绿茶,在饮茶者中占比为 76.59%,与不饮茶者相比,饮茶和饮绿茶可以降低农村社区居民

表 3 德清县农村居民饮绿茶量与 2 型糖尿病 (T2DM) 发病关系的 Cox 回归分析

饮绿茶量/(克/月)	T2DM 例数	观察人年	发病密度/千人年	HR (95% CI)	aHR (95% CI) ⁽¹⁾
分组一					
<200	46	9501.45	4.84	1.04(0.76~1.40)	0.94(0.64~1.39)
200~299	20	5185.51	3.86	0.87(0.56~1.36)	1.06(0.57~1.94)
300~499	37	7414.48	5.00	1.14(0.82~1.60)	1.11(0.68~1.80)
≥500	11	3660.46	3.01	0.68(0.38~1.24)	0.13(0.13~1.26)
分组二					
<150	33	6972.11	4.69	0.99(0.70~1.43)	0.83(0.53~1.31)
150~299	33	7214.85	4.58	0.96(0.67~1.37)	1.22(0.73~1.86)
≥300	48	10212.72	4.70	0.99(0.74~1.33)	0.94(0.61~1.50)

注:(1)同时调整性别、年龄、文化程度、是否务农、是否吸烟、是否饮酒、饮食偏好、体质指数、是否高血压、是否空腹血糖受损、糖尿病家族史

约 30% 的 T2DM 发病风险,这提示饮茶,特别是饮绿茶,可能对降低 T2DM 的发病风险具有重要意义。

国内研究表明在有饮茶习惯的城镇男性居民中超过 4/5 的为绿茶消费者^[15]。2006 年中国健康和营养调查 (CHNS) 也表明,16 岁以上男性饮茶率为 45%,女性为 25%,与本研究结果接近^[16]。国内外多项研究表明受教育水平较高者、家庭收入较高者也具有相对较高的饮茶(绿茶)比例^[15,17]。在日本进行的一项回顾性队列研究发现,45~65 岁成人中每天喝 6 杯或 6 杯以上绿茶的受试者与每周喝不到 1 杯绿茶的受试者相比,患 2 型糖尿病的风险降低了 33%^[7]。美国一项前瞻性队列研究显示平均每日饮茶 4 杯的人 T2DM 患病风险可降低 30%^[8]。中国台湾省进行的一项流行病学研究也表明,平均饮茶量大于 434 mL/d 的人连续饮茶 10 年体内总脂肪比例更低,腰围更小,腰臀比更低^[18]。然而一些研究并未发现绿茶、绿茶提取物 (green tea extract, GTEs) 或其主要成分儿茶素在控制 2 型糖尿病患者高血糖或保护健康受试者的情况方面表现出显著的积极作用^[19-21]。此外,本研究未发现饮茶量与 T2DM 发病风险之间的关系,而一些研究表明,只有每天喝 3~4 杯茶(儿茶素 600~900 mg)或更多的人,才会出现体重减轻、代谢综合征减轻和糖尿病风险降低^[6]。目前绿茶在心血管疾病和代谢性疾病等方面的积极作用已被较多研究发现,而红茶等其他茶叶的健康效应依旧存在争议。本研究也未发现饮用其他茶叶(红茶、乌龙茶、花茶)与 T2DM 发病之间的关联,这与当前大部分研究结果一致。只有少量证据,如日本^[22]和中国台湾省^[23]的两项研究表明在使用口服降糖药治疗 2 型糖尿病的患者中,乌龙茶对于血糖控制具有一定的辅助作用,这种不显著的关联可能与乌

龙茶等其他茶叶中黄酮类含量较低有关。

本研究的优势为前瞻性研究设计,因果关联明确,随访率也比较高。当然,研究也具有一定局限性:首先,通过居民健康电子档案获取 T2DM 发病情况,因此对于 T2DM 发病率可能存在一定的低估。其次,饮茶数据来源于基线调查时的情况,可能存在的变化未加以评价。再次,饮茶量缺少较多,可能的倚倚影响了饮茶量与 T2DM 发病风险的关联。此外,饮茶频率和饮茶时间作为饮茶的重要信息本研究未获取,可在今后的研究中进一步收集饮茶的更加详细的信息,使用更加准确的 2 型糖尿病诊断识别方法,对饮茶与 2 型糖尿病发病的关联加以验证。

综上所述,德清县农村成人居民饮绿茶比较常见,饮绿茶可降低成人 T2DM 的发病风险。

参考文献

- [1] YOON K H, LEE J H, KIM J W, et al. Epidemic obesity and type 2 diabetes in Asia [J]. *Lancet*, 2006,368(9548):1681-1688.
- [2] YANG C S, WANG H, SHERIDAN Z P. Studies on prevention of obesity, metabolic syndrome, diabetes, cardiovascular diseases and cancer by tea[J]. *J Food Drug Anal*, 2018,26(1):1-13.
- [3] TREVISANATO S I, KIM Y I. Tea and health[J]. *Nutr Rev*, 2000,58(1):1-10.
- [4] KHAN N, MUKHTAR H. Tea and health: studies in humans[J]. *Curr Pharm Design*, 2013,19(34):6141-6147.
- [5] WANG H, WEN Y, DU Y, et al. Effects of catechin enriched green tea on body composition[J]. *Obesity*, 2010,18(4):773-779.
- [6] DING M, BHUPATHIRAJU S N, CHEN M, et al. Caffeinated and decaffeinated coffee consumption and risk of type 2 diabetes: a systematic review and a dose-response meta-analysis [J]. *Diabetes Care*,

- 2014,37(2):569-586.
- [7] ISO H, DATE C, WAKAI K, et al. The relationship between green tea and total caffeine intake and risk for self-reported type 2 diabetes among Japanese adults [J]. *Ann Intern Med*, 2006, 144 (8): 554-562.
- [8] SONG Y, MANSON J E, BURING J E, et al. Associations of dietary flavonoids with risk of type 2 diabetes, and markers of insulin resistance and systemic inflammation in women; a prospective study and cross-sectional analysis [J]. *J Am Coll Nutr*, 2005,24(5):376-384.
- [9] DAY C. Traditional plant treatments for diabetes mellitus: pharmaceutical foods [J]. *Br J Nutr*, 1998,80(1):5-6.
- [10] KIM H M, KIM J. The effects of green tea on obesity and type 2 diabetes [J]. *Diabetes Metab J*, 2013,37 (3):173-175.
- [11] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2018,10 (1):4-67.
- [12] 付朝伟. 农村社区成人 2 型糖尿病(德清队列)研究 [D]. 上海: 复旦大学, 2010.
- [13] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2007) [M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 2008.
- [14] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重与肥胖症预防与控制指南(节录) [J]. *营养学报*, 2004,26 (1):1-4.
- [15] FU C, LIU J, LUAN R, et al. Tea consumption and health beneficences of green tea drinking- a community-based cross-sectional study in urban Chinese men [J]. *Br J Med Med Res*, 2013,3(4): 1407-1417.
- [16] 管曦, 杨江帆, 谢向英, 等. 中国茶叶消费现状与消费行为的影响因素研究 [J]. *茶叶科学*, 2011, 31(6):546-551.
- [17] 李夏, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 10 个项目地区成年人饮茶行为特征差异分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36 (11): 1195-1199.
- [18] MACKENZIE T, LEARY L, BROOKS W B. The effect of an extract of green and black tea on glucose control in adults with type 2 diabetes mellitus: double-blind randomized study [J]. *Metabolism*, 2007,56(10):1340-1344.
- [19] MACKENZIE T, LEARY L, BROOKS W B. The effect of an extract of green and black tea on glucose control in adults with type 2 diabetes mellitus: double-blind randomized study [J]. *Metab Clin Exp*, 2007,56(10):1340-1344.
- [20] NAGAO T, MEGURO S, HASE T, et al. A catechin-rich beverage improves obesity and blood glucose control in patients with type 2 diabetes [J]. *Obesity*, 2009,17(2):310-317.
- [21] RYU O H, LEE J, LEE K W, et al. Effects of green tea consumption on inflammation, insulin resistance and pulse wave velocity in type 2 diabetes patients [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2006, 71 (3): 356-358.
- [22] SHIMADA K, KAWARABAYASHI T, TANAKA A, et al. Oolong tea increases plasma adiponectin levels and low-density lipoprotein particle size in patients with coronary artery disease [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2004,65(3):227-234.
- [23] HOSODA K, WANG M F, LIAO M L, et al. Antihyperglycemic effect of oolong tea in type 2 diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2003, 26 (6): 1714-1718.

收稿日期:2020-09-30