

文章编号: 1672-9250(2005)02-0091-06

茶防龋研究进展

刘晓静^{1,2}, 郑宝山¹, 王滨滨¹, 王明仕^{1,2}

(1. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 从流行病学和临床效果、防龋物质及作用机制、模拟实验和动物实验几个方面对国内外茶防龋研究进行综述, 提出研究中亟待解决的问题, 预示了茶防龋今后的发展方向和前景。

关键词: 茶; 龋齿

中图分类号: X18 文献标识码: A

茶是世界三大无酒精饮料之一, 全世界饮茶人口超过三亿。茶是一系列黄酮类抗氧化物质的丰富来源, 还含有维生素和氟等多种有用化合物。越来越多的证据表明适度饮茶可以抵抗多种癌症、心血管疾病、肾结石、细菌感染和龋齿^[1]。龋齿是人类最常见的口腔疾病。任何种族、年龄、性别的人都有可能患龋齿。龋齿不仅给人带来生理上的痛苦, 还会影响患者的心理。世界卫生组织(WHO)已将龋齿列为人类重点防治的疾病之一。近些年来, 人们在茶防龋研究上取得了一些成果, 本文拟对其进行总结, 以进一步推动该项研究。

1 流行病学调查和临床效果观察

周大成等^[2]在1979—1980年曾对北京400名学龄前儿童作了试验, 让他们每天2次饮用0.5%的花茶汤, 1年后显示试验组较对照组新生龋降低10%。日本Onishi等^[3]以小学生为对象, 在午餐时加饮茶, 结果实验组与对照组相比, 邻面龋、窝沟龋发生的抑制率在50%以上。曹进等^[4]在湖南湘阴县的调查表明, 该地区虽为低氟区(水氟浓度0.05 mg/L), 1986年少年儿童的患龋率仅为19.7%, 该地区儿童5岁开始便以饮茶为饮水的唯一来源, 说明饮茶确能补偿部分饮水含氟的不足, 达到降低龋

患的目的。张博学等^[5]在幼儿园进行了茶水防龋实验, 该实验分成3组, 1组不用含氟牙膏, 2组和3组用含氟牙膏, 3组加饮茶水, 上下午各100 mL, 饭后茶水漱口。2年后3组龋均较1组降低53.35%, 较2组降低20.56%。杜德顺等^[6]对实验组204名儿童饮用含茶饮料, 对照组199名儿童饮用对照饮料, 两年后观察其恒牙患龋率和龋均, 实验组分别为48.5%, 0.84±1.05, 对照组分别为58.3%, 1.21±1.32, 表明饮用含茶饮料两年后, 儿童的患龋率和龋均都有显著降低。

茶水不仅对长牙期或换牙期的儿童有明显的防龋作用, 对成年人也都有一定降低龋患的作用。王万祥等^[7]在安徽省大别山霍山茶厂, 对7~50岁以上有饮茶习惯的197名职工及家属进行了调查, 发现其龋患率仅为21%, 龋均0.35, 并未检查出氟斑牙患者。江穗等^[8]也将门诊病人分为饮茶和不饮茶两组, 分别为1300人和1250人。饮茶组有10年以上饮茶史, 且每天均饮多杯茶。两组年龄构成相同。结果发现两组龋病发生率分别为: 饮茶组39%, 不饮茶组50%, 存在显著性差异($P < 0.01$)。张惠珍等^[9]对到其医院门诊就医的病人, 按有无喝茶习惯分别选取158和162例进行了可比性调查, 结果发现喝茶组龋患率为37.3%, 明显低于不喝茶组(78.3%), 存在显著性差异($P < 0.05$)。

2 防龋物质及作用机制

茶叶中主要内含物有酶、糖、多酚类物质、蛋白

收稿日期: 2005-01-12; 修回日期: 2005-03-30

第一作者简介: 刘晓静(1971—), 女, 博士研究生, 环境地球化学与健康。

质、氨基酸、生物碱、类脂类物质、维生素、矿质营养元素和芳香物质^[10]。氟在防龋方面的作用已经被众多学者研究证实^[11-14]。也有学者发现,当茶水漱口时,其氟浓度远低于局部用氟的最低浓度(0.05%),但仍可发挥一定的防龋作用,说明茶叶中除氟外,还有其它的抗龋成分^[15]。目前认为茶中防龋的有效成分主要是氟和茶多酚,此外还有部分金属离子。除了各自的防龋机制外,它们之间的协同防龋作用也不容忽视。

2.1 氟的防龋机制

牙齿表层为釉质层,牙釉质的主要成份是羟磷灰石。在釉质矿化过程中,氟离子浓度较低时,氟离子与羟磷灰石发生置换反应,形成氟磷灰石^[16-17],釉质中氟磷灰石增加降低其溶解性,增强其抗酸性。氟离子浓度高时,会与唾液和牙釉质溶解产生的离子钙结合,在牙釉质—牙菌斑界面形成氟化钙颗粒。^[18]随着氟离子浓度增高、环境 pH 值降低以及唾液钙的存在而氟化钙形成量增加。氟化钙不会立即溶解消失,可持续数周、数月^[18],当牙菌斑 pH 值降低时溶解释放氟离子,氟化钙成为氟在牙菌斑内的贮库。当菌斑 pH 值接近中性时,磷酸根离子和蛋白质对氟化钙晶体表面吸附,使氟化钙处于相对稳定的状态。当菌斑 pH 降到 5 以下时,蛋白质及磷酸根离子离开氟化钙晶体表面,同时釉质表面氟化钙溶解,氟离子释放并被牙釉质表面吸附,抑制羟磷灰石的溶解,并能和钙磷结合形成氟磷灰石,促进脱矿牙组织的再矿化^[19],从而阻止了酸对牙釉质的攻击^[20]。

氟还能抑制致龋菌在牙面的附着,氟离子竞争性地与钙离子结合,使细菌与牙面无法以“钙桥”的方式结合,同时使游离菌与已粘附菌之间的连接作用减弱,菌斑形成的时间延长,有利于唾液的冲洗作用和外力的机械清洁作用,使菌斑的形成数量减少^[21]。实验表明^[22]:用 1.5 mg/L 的氟可抑制菌斑产酸,使菌斑 pH 值明显升高。还有研究认为^[23-24],氟主要作用于致龋菌细胞内糖代谢过程的某些酶,如烯醇化酶、磷酸化酶、糖酵解酶和胆碱脂酶等,使糖代谢过程受阻,有机酸产生减少而防龋。

2.2 茶多酚的防龋机制

茶多酚是茶叶的重要组成部分,约占茶叶干重的 25%,主要组分为儿茶素、黄酮及黄酮醇类、花青素及花白素、酚酸及缩酚酸类^[25]。其中主要的活性

成分是儿茶素类,约占茶多酚的 80%以上。

茶多酚的防龋机制主要表现在:通过抑制致龋菌生长发育和抑制不溶性葡聚糖的合成以减少细菌的粘附、聚集,从而控制菌斑,其中后者是预防龋病的关键所在^[26]。单纯杀灭某一种细菌达到防龋的目的,势必造成口腔微环境的菌群失调,而采取抑制致龋菌(主要是变形链球菌)所产生的葡糖基转移酶(GTF)活性的方式防龋,能使丧失致龋能力的细菌仍存在口腔,最大限度地保持了口腔内的生态平衡。

游士奇等^[27]研究中国绿茶多酚(CTP)结果表明:CTP对变链菌有良好的抑制作用,浓度 0.1%的 CTP 5 min 即可完全抑制变链菌的生长,反复与低浓度 CTP 接触也不致产生耐药性。使用 0.2% CTP 漱口和刷牙即可有效抑制牙菌斑。曹进等^[28]的实验发现茶中儿茶素的含量对变链菌的生长、产酸、粘附能力的影响颇大,而且随着茶浓度的上升,对变链菌的生长抑制愈明显,粘附量也相应减少,pH 的降低也随之减慢;且发现 0.25%浓度的儿茶素防龋效果最佳。肖悦等^[29-30]采用唾液(S-HA)和胶原溶液(C-HA)包被羟磷灰石形成实验性膜的体外模式,以变形链球菌、粘性放线菌和乳杆菌作为主要致龋菌,用茶多酚分别处理 S-HA、C-HA 和细菌,结果发现茶多酚能有效抑制主要致龋菌在唾液获得性膜和胶原上的粘附。刘挺立等^[31]的研究证明茶多酚浓度为 1.25%时,可完全抑制变形链球菌的生长,茶多酚浓度 0.025%~0.1%时,可减少变链菌的附着和明显抑制变链菌葡萄糖基转移酶的活性。Ooshima 等^[26,32]研究证明,茶多酚可抑制变链及远缘链球菌葡萄糖基转移酶的活性,从而减少水不溶性葡聚糖的合成。肖悦等^[33]研究也发现茶多酚能有效抑制变形链球菌、粘性放线菌和血链球菌的生长、产酸以及变形链球菌产生水不溶性葡聚糖。还有人发现,茶多酚能与唾液获得性膜中的富脯蛋白结合,形成稳定的化合物,改变其构型,从而抑制富脯蛋白活性,抑制细菌与获得性膜的受体结合,减少细菌的粘附^[34]。刘正等^[35]研究显示茶多酚是抑制 α -淀粉酶活性的重要天然成分,当茶浸液与唾液的容积比为 0.6:1 时即可影响淀粉酶活性。刘艳玲等^[36]通过对绿茶多酚防龋涂膜对人唾液淀粉酶活性的观察,发现抑制率在绿茶多酚 0.78 g/L 和 1.56 g/L 浓度处有两个高峰值。曹进^[37]还发现儿茶素的抗菌斑作用主要表现在抑制胞外葡聚糖的产

生。

概括而言, 茶多酚抑制致龋菌在牙面的粘附和聚集是通过以下几个途径来完成的: ①抑制 GTF 活性; ②与唾液富脯蛋白作用, 抑制牙菌斑的产生; ③与细胞壁脂磷壁酸相互作用, 减少变链菌对牙面的亲合力; ④与葡聚糖结合蛋白作用, 阻止葡聚糖介导的粘附; ⑤抑制唾液淀粉酶活性; ⑥抑制胞内外多糖的产生。

2.3 金属离子的防龋机制

茶叶中含有 Ca、Zn、Cu、Al、Fe、Hg、Mn、Ni 等多种金属离子, 其中 Zn、Cu、Hg、Ni 的金属盐对口腔致龋菌有杀灭作用。Duggul 等³⁸ 研究发现 0.25 mol/L 的铜可抑制口腔细菌, 特别是乳杆菌、变链菌产酸。茶水中的这些元素能形成复杂的矿物盐系统, 当茶水接触牙釉面时有可能渗入牙齿结构内部, 有利于早期龋的再矿化。通过静电作用, 金属离子可与菌斑成分牢固结合, 其抗菌斑作用可能与置换获得性膜和细菌表面的 Ca^{2+} 有关。金属离子的作用还包括: ①改变细菌表面电荷, 降低它的粘附能力; ②干扰葡聚糖形成, 减少菌斑的堆积; ③使一些重要的含硫基酶氧化失活, 如酶 I。

2.4 其它成分的防龋机制

有报道, 茶叶中的鞣酸也能增强牙齿抗细菌侵袭的防御机能。菌斑形成之前, 鞣酸能直接与其结合, 破坏它们的功能, 在鞣酸的作用下, 细菌数目可减少 85%, 鞣酸还可抑制食糖的促龋作用。但鞣酸防龋的机制目前尚不清楚。

2.5 多种成分联合抗龋

Yamagata⁴⁹ 发现茶多酚-氟化物制剂能增强牙齿的抗酸性, 其作用强于单纯的氟化钠制剂。卢林等⁴⁰ 也发现茶多酚与氟化钠的联合使用, 较之单用能使菌斑指数又下降 22%, 显示茶多酚能有效去除菌斑, 且与氟有协同作用。

3 模拟实验和动物实验研究

房德敏¹⁵ 模拟并观察在口腔环境中, 早期釉质龋经唾液再矿化及早晚 2 次用茶水含漱之效果, 茶水浓度为 3.9 mg/L, 结果表明茶有促进矿物质在脱矿后的牙釉质再沉积的作用。

高京等⁴¹ 用釉面完好的同口牛切牙 8 个进行了再矿化实验和抗龋实验。再矿化实验中选用涪陵红茶、祁门红茶和安吉雨茶各 0.5 g, 用煮沸的北京

市自来水 50 mL 冲泡, 并在 50~60 °C 的环境中保持 15 min。待茶水冷至室温后, 将牙标本浸入, 在 37 °C 恒温下, 持续浸泡 1 h, 每日两次, 持续 10 d。同时用去离子水作对照组。结果发现, 茶水浸泡后, 釉面硬度值均有显著提高, 而对照组的硬度值基本没变。抗龋实验中发现, 茶水浸泡后, 人工龋处有较厚的负光性双折射表层, 表层下脱矿区较窄或不清楚; 而对照组则表层薄, 正光性双折射的表层下脱矿区宽而清晰。说明茶水处理牙釉面时可阻止牙齿脱矿和促使病变再矿化。

乐嗣勋等⁴³ 选用三种中国茶叶对离体牛牙釉质人工龋再矿化作用和对正常牛牙釉面抗龋作用的影响进行了显微硬度测定, 结果表明, 用含有一定 F^- 浓度的茶水浸泡后, 以上两种牙标本釉面硬度值均有提高, 实验茶组釉面抗龋作用增强。

以龋齿动物模型进行防龋, 抗龋效果的观察与评价更真实直接。曹进等⁴³ 用变形链球菌 *Ingbritt* 在 Wistar 大鼠上复制出龋齿动物模型, 以 0.021 mmol/L 氟化钠水作为阴性对照, 0.053 mmol/L 氟化钠水作阳性对照, 给龋模型鼠饲以不同氟浓度 (0.023、0.042、0.056 mmol/L) 茶水, 结果发现不同浓度的绿茶水可显著降低龋齿的计分 ($P < 0.01$), 并对釉质龋有较明显的促进再矿化作用。

乐嗣勋等⁴⁴ 用致龋性食物和茶浸液饲养接种了 S-*Sobrinus*6715 菌株的大鼠磨牙, 观察茶浸液对变链菌的生长及致龋作用的影响, 结果发现实验组与对照组牙菌斑指数和龋蚀指数有显著性差异, 抑菌程度和氟含量呈正相关关系。

4 研究中存在的问题

目前对于茶的防龋物质及其作用机制的研究已初具成果, 茶防龋的效果也普遍得到肯定, 但是大规模地推广饮茶防龋和利用茶提取物开发防龋产品的工作却进展缓慢。主要因为茶叶防龋的研究中还存在以下几个难点问题:

4.1 适宜浓度的确定

茶的含氟量范围相当宽, 不同种类、不同品质茶的含氟量可在几到上千 mg/kg (如砖茶) 之间, 但是安全氟的范围很窄, 每人每日的饮茶量又很难确定, 因此每天饮用什么种类的茶及饮用多少才能在预防龋齿的同时又能保证不发生氟斑牙, 这成了制约饮茶防龋应用的难点问题之一。在确定饮茶防龋适宜

浓度的时候,除了必需考虑泡茶所用水的含氟情况外,还应考虑其他的摄氟途径,如饮食、含氟牙膏及其他氟制剂。应建立每日摄氟量、氟排泄量和体内氟蓄积量之间的关系来评价饮茶防龋的安全效应,从而确定饮茶的适宜浓度。

至于茶多酚防龋时的适宜浓度,虽然有人正在做这方面的工作,如曹进等^[28]在实验中发现含儿茶素培养基的最低浓度 0.125% 时,无抑制细菌生长、产酸和粘附的作用;0.25% 浓度时对变链菌的生长、产酸、粘附的抑制作用最佳;浓度在 0.5% 以上时,对变链菌生长、粘附的抑制作用递减,pH 递升。说明儿茶素的抑制作用有个临界浓度,在 0.25% ~ 0.5% 之间。曹进等^[37]还在实验中发现,儿茶素浓度在 0.125% ~ 1.000% 时菌斑中胞外葡聚糖的含量逐步降低,当儿茶素浓度高达 2.500% 时,其抑制葡聚糖合成的能力完全丧失。肖悦等^[29,34]则认为茶多酚浓度在 1~4 mg/L 时可显著抑制变形链球菌和粘性放线菌在 C-HA 和 S-HA 上的粘附。但是目前关于茶多酚的适宜浓度还没有得出普遍性的结论,不仅如此,同时考虑氟和茶多酚联合防龋下的适宜浓度的确定还鲜见报道。

4.2 防龋物质在牙菌斑处停留时间的确定

牙釉质对氟化物的摄取主要取决于其与氟化物的接触时间和接触浓度,Duckworth 等人^[45]建议用口腔唾液中的氟浓度来评价氟化物可能的防龋能力。大量研究证实,在唾液中加入微量氟即可迅速有效地增加釉质的硬度,降低其在酸中的溶解性。Schiffner 等^[23]研究表明,在强有力的致龋环境中,无论是与牙齿紧密结合的氟,还是与牙面疏松结合的氟化钙样物质,都不能有效抑制变形链球菌对牙釉质的脱矿作用,而在酸攻击牙釉质时,低浓度的游离有效氟的持续存在却能抑制牙釉质脱矿,提示氟

在口腔中的贮存和释放持续的时间对其防龋作用有十分重要的意义。但是目前尚未见有报道氟在牙菌斑处至少应停留多长时间,也没有研究成果显示茶多酚防龋和时间之间的关系。

4.3 开展有规模群体预防的应用研究

这是茶防龋得以推广的必由之路。有规模群体预防的可行性和效益性研究,是一项必需同时兼顾年龄、性别、饮茶习惯、饮茶史等内在因素和水、摄食、空气等外在因素的综合性研究,工作难度高,工作量大,但结果有很关键的现实意义。

5 茶防龋的应用

茶防龋是一种方便、价廉而有效的防龋方法,具有很高的推广价值。在目前理论研究的基础上,茶防龋的应用可以这样展开:

(1)开发以茶多酚为主的防龋产品。动物实验证实,茶多酚在 124.8 mg/(kg·d) 以下无积蓄毒性,不致畸,无遗传毒性^[46,31]。此外茶多酚还具有一些优点,如可以准确控制浓度和剂量;不含咖啡因等与防龋无关的成分;较少色素沉着于牙面^[27]等。目前研制出的康齿王含片(含茶多酚)和绿茶多酚涂膜,临床应用取得良好的防龋效果^[47]。

(2)开发针对儿童的茶制品。儿童龋病的危害性将延及终身,因此可针对儿童的偏好,利用茶叶提取物生产儿童喜爱的各种防龋硬糖、防龋泡泡糖、防龋口香糖、特殊配制的低咖啡碱的儿童健齿茶以及适合儿童口味的含茶饮料等。鉴于含氟牙膏应用于儿童的安全性有待评价,可利用茶叶提取物制成适用于儿童的茶叶牙膏以及类似于漱口水、漱口液、保洁液等口腔保健产品。

随着理论研究的深入,茶叶防龋的前途是毋庸置疑的。

参 考 文 献

- [1] Trevisanato S L, Kim Y. Tea and health[J]. Nutrition Reviews, 2000, 58(1): 1-10
- [2] 周大成. 茶叶在防龋方面的应用[J]. 茶叶, 1984 (1): 40-42
- [3] 石四箴. 90 年代初日本儿童龋齿预防的研究[J]. 国外医学(口腔医学分册), 1995, 22(5): 282-285
- [4] 曹进. 第二届世界预防口腔医学大会文摘汇编[C]. 1989: 67
- [5] 张博学. 含氟牙膏加饮茶防龋效果观察和评价[J]. 现代口腔医学杂志, 491, 6(4): 231-233
- [6] 杜德顺, 肖镜琏, 刘翠凤, 等. 含茶饮料预防儿童龋齿效果的初步观察[J]. 现代口腔医学杂志, 1994, 8(4): 15-217
- [7] 王万祥. 霍山茶厂职工饮茶与龋病的调查报告[J]. 茶业通报, 1980 (4): 20-22
- [8] 江穗, 陈仲伟, 王启朋. 饮茶与龋病、牙周病的流行病学分析[J]. 广东牙病防治, 1999, 7: 332-333
- [9] 张惠珍. 绿茶与龋病关系的调查[J]. 浙江预防医学, 2001, 13(2): 58-59

- [10] 顾谦. 茶叶化学[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2002
- [11] Takeuchi K, Nakagaki H, Toyama Y, et al. Fluoride concentrations and distribution in Premolars of children from low and optimal fluoride areas[J]. *Caries Res*, 1996, 30: 76
- [12] Ripu L W. An evaluation of the use of professional topical fluorides[J]. *Dent Res*, 1990, 69: 786
- [13] Harold D, Gillbert R J. The effectiveness of an Amine fluoride/ Stannous fluoride dentifrice on the gingival health of teenagers; results after 6 months[J]. *International Dental Journal*, 1996, 46: 340
- [14] Kunzel W, Fischer T. Rise and fall of caries prevalence in German towns with different F concentrations in drinking water[J]. *Caries Res*, 1997, 31: 166
- [15] 房德敏. 茶水对脱矿牙釉质再矿化的增强作用[J]. *北京医科大学学报*, 1988, 20(4): 307
- [16] 李玲. 氟化物的防龋作用[J]. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 2001, 11: 123
- [17] Spejrs R L. Correlation between the concentration of fluoride and some other constituents in tea infusion and their possible dental caries—prevent effect[J]. *Arch Oral Biol*, 1983, 28: 471
- [18] 黄定明, 周学东. 氟化牙膏防龋作用研究新进展[J]. *现代口腔医学杂志*, 1999, 13: 299
- [19] Ogaard B, Seppal L, Rolla G. Professional topical fluoride applications; clinical efficacy and mechanism of action[J]. *Dental Research*, 1994, 8(2): 190—201
- [20] Daschner H, Uchtmann H. Primary reactions of fluoride with outmost layers of enamel[J]. *Dent Res*, 1990, 69: 825
- [21] Chander S. Transformation of calcium fluoride[J]. *Dent Res*, 1982, 61: 403
- [22] Sjogren K, Lingstrom P, Birkhed D, et al. Salivary fluoride concentration and plaque pH after using a fluoride containing chewing gum[J]. *Caries Res*, 1997, 31: 366
- [23] Schiffner U, Giiizow H J. Influence of firmly and loosely bound fluoride on enamel demineral in vitro[J]. *Caries Res*, 1998, (3): 283
- [24] Featherstone J D. The science and practice of caries prevention[J]. *JADA*, 2000, 131: 887
- [25] 张堂恒. 中国茶学辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995
- [26] Ooshima T, Minami T. Reduction of dental plaque deposition in human by Oolong tea extract[J]. *Caries Res*, 1994, 28: 146
- [27] 游士奇, 洪方耀. 中国绿茶多酚预防龋齿的研究[J]. *中华口腔医学杂志*, 1993, 28(4): 197—199
- [28] 曹进, 罗志中, 蒋涌涛, 等. 茶的防龋研究—儿茶素的抗菌作用[J]. *湖南医学*, 1989, 6(3): 137—138
- [29] 肖悦, 刘天佳, 詹玲, 等. 茶多酚影响致龋菌在胶原粘附的研究[J]. *华西口腔医学杂志*, 2000, 18(5): 340—342
- [30] 肖悦, 刘天佳, 詹玲, 等. 茶多酚影响致龋菌在唾液获得性膜粘附的研究[J]. *华西口腔医学杂志*, 2000, 18(5): 336—339
- [31] 刘挺立, 迟永利, 秦勇, 等. 中国绿茶抗龋物质的实验研究[J]. *中国中医药信息杂志*, 1999, 6(7): 22—23
- [32] Ooshima T, Minami T. Oolong tea polyphenols inhibit experimental dental caries in SPF rats infected mutans strep[J]. *Caries Res*, 1993, 27(2): 124
- [33] 肖悦, 刘天佳, 黄正蔚, 等. 茶多酚对口腔细菌致龋力影响的实验研究[J]. *广东牙病防治*, 2002, 10(1): 4—6
- [34] Ying Lu, Bennick A. Interaction of tannin with human salivary prolinerich proteins[J]. *Archs Oral Biol*, 1998, 43(9): 717—728
- [35] 刘正, 李鸣宇. 茶浸液对人唾液淀粉酶活性影响的探讨[J]. *中华口腔医学杂志*, 1995, 30(2): 89—91
- [36] 刘艳玲, 冯希平, 李鸣宇, 等. 绿茶多酚防龋涂膜对唾液淀粉酶的影响[J]. *上海口腔医学*, 1996, 5(1): 22—24
- [37] 曹进. 茶叶茶素影响细胞外多糖合成和变形链球菌附着的研究[J]. *茶叶科学*, 1995, 15(1): 57—60
- [38] Duggul M S, Chaw la H S, Curzon M E L. A Study of the relationship between trace elements in saliva and dental caries in children[J]. *Arch Oral Biol*, 1991, 36: 881
- [39] Yamaga M, Koide T. Effect of tannin fluoride preparation(HY Agent) on dentin solubility[J]. *Dent Res*, 1994, 73: 912
- [40] 卢林. 茶多酚抗牙菌斑作用的体内研究[J]. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 1998, 8(3): 156
- [41] 高京, 王勤, 乐嗣勋, 等. 茶叶的防龋与再矿化作用研究[J]. *北京医科大学学报*, 1994, 26(2): 132—133
- [42] 乐嗣勋, 高京, 王勤. 中国茶预防龋病的研究[J]. *上海生物医学工程杂志*, 1997, 18(1): 19—20
- [43] 曹进, 陈罕, 赵燕, 等. 茶抗龋的动物模型[J]. *Acta Nutriment Sinica*, 1998, 20(3): 356—360
- [44] 乐嗣勋, 若松纪子, 鹤饲纪久代, 等. 中国茶预防龋病的实验研究[J]. *现代口腔医学杂志*, 2000, 14(6): 374—376

- [45] Duckworth R M, et al. Oral fluoride measurements for estimation of the anti-caries efficacy of fluoride treatments[J]. Dent Res 1992, 71: 836
- [46] 杨贤强. 茶多酚类毒理学试验及其评价[J]. 浙江农业大学学报, 1992, 18: 23
- [47] 刘挺立. 茶多酚含片抗牙菌斑作用观察试食报告[J]. 广东牙病防治, 1999, 7(1): 39

ADVANCE IN USING TEA TO PREVENT DENTAL CARIES

LIU Xiao-jing^{1,2}, ZHENG Bao-shan¹, WANG Bin-bin¹, WANG Ming-shi^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Geochemistry, Beijing 100039, China)

Abstract

In terms of epidemiology, clinical effect, materials of preventing dental caries and their operating mechanism, simulating experiments and animal tests, this paper sums up the studies on the use of tea to prevent dental caries, puts forward some problems desiderated to be solved, and predicts the developing trends and prospects in the future time.

Key words: tea; dental caries