

表 4 混合乳干酪质构测试参数

样品	蛋白质%	脂肪%	水分%	硬度 H(N)
1	22.63	24.40	48.26	1.68
2	21.19	23.90	41.38	2.49
3	19.25	19.74	51.50	2.17
4	21.25	27.34	44.61	1.65
5	23.69	27.14	44.60	2.40

同时,多元线性回归方程表明:

$$H = 7.3380 + 0.1341\text{Pro} - 0.5188\text{Fat} - 0.0926\text{Water}$$

显然硬度与蛋白质有正相关关系,而与脂肪、水分具有负相关关系。从大豆蛋白质的功能性质上,我们知道,大豆蛋白质的持水能力大于酪蛋白,因此,持水能力的提高就降低了混合乳干酪的硬度。当然,也有可能有其他因素影响硬度参数。如下实验公式^[5]:

$$H = -3.25 + 0.216\text{Pro} - 0.0588\text{Fat} - 0.00540\text{Water} - 1.00\text{NaCl} + 0.0665\text{pH}$$

但我们发现,在所涉及的因素中,其正负相关性是一致的。

总之,引入一些现代物化方法对于产品的品质分析是十分有效的。通过对混合乳干酪的品质分析,我们认为,尽管混合乳干酪尚未能达到纯牛乳干酪的品质,但还是可以接受。

参考文献

- 1 盛延岭等. 皱胃酶的提取. 天津轻工业学院食工系.
- 2 张建兵. 混合乳干酪的工艺研究. 无锡轻工业学院食工系, 1991.
- 3 "Textuse Profile Analysis" by Malcolm C. Bourne-Ford Technology. July, 1978, 62~66.
- 4 正交设计法. 石油化学工业出版社, 1976.
- 5 Textural Analysis of Cheese by A. H. chen J. W. Larkin C. S. Clark. W. E. Irwin. Journal of Pastry Science. Vol 62: 901~907.

茶多酚(TPP)对 8 种致病菌最低抑制浓度的研究

董金甫 安徽省食品科技中心 230061

李瑶卿 安徽大学生物系

洪绍梅 安徽省食品酿酒公司

摘 要 用滤纸园片法和牛津杯法研究了茶多酚 3 种浓度溶液(1%、0.5%、0.2%)对 12 种细菌、2 种酵母、4 种霉菌 3 大类微生物的抑制作用。发现在此条件下,对伤寒沙门氏杆菌等 8 种致病菌有明显的抑制作用,确定茶多酚对金黄色葡萄球菌、普通变形杆菌、伤寒沙门氏杆菌、志贺氏痢疾杆菌、铜绿色假单胞杆菌、枯草杆菌、口腔变异链球菌、大肠埃希氏杆菌 8 种致病菌的最低抑制浓度分别为 0.08%、0.01%、0.03%、0.04%、0.08%、0.08%、0.1%、0.1%。由结果推断茶多酚不失是一种良好的天然抗菌剂,可添加于食品和药物中。

关键词 茶多酚 致病菌 滤纸园片法 牛津杯法 抗菌剂

Abstract The writers have made reserches on the inhibition effect of tea-polyphenols solution with 3 different concentrations (1%, 0.5%, 0.2%) on three types of microorganisms including twelve kinds of germs, 2 kinds of yeasts and 4 kinds of molds by means of filter paper disks and the method of Oxford-cup tests. Under such conditions, we find that 8 kinds of pathogenetic bacteria, such as Salmonella typhi,

etc, are evidently inhibited. And then, with repeated testing by means of the method of Oxford-cup tests, the lowest inhibition concentrations of tea-polyphenols affecting on the 8 kinds of bacteria, that is, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella thphi*, *Sigella dysenteriae*, *Pseudomonas aerccginosa*, *Bacillus subtilis* *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, are defined: 0.008%, 0.01%, 0.03%, 0.04%, 0.08%, 0.08%, 0.1%, 0.1%, according to the above results, we can decide that tea-polyphenol can not only be regarded as a kind of good natural bacteriostats, but also be added into food and medicine.

Key words tea-polyphenols pathogenetic bacteria filter paper disks tests oxford-cup tests bacteriostats

茶多酚又名茶单宁、茶鞣质, 是茶叶中一类以儿茶素为主体的多酚类化合物。主要包括: 没食子酰表没食子儿茶素[(-)Epigallocatechin-3-gallate], 没食子酰表儿茶素[(-)Epicatechin-3-gallate], 表没食子儿茶素[(-)Epigallocatechin] 及表儿茶素[(-)Epicatechin]^[1]。它是茶叶水溶性提取物的主要成分, 约占茶叶干重的10%~25%。一般嫩叶高于老叶, 鲜叶高于成品茶叶。在茶树生长不同时期采摘的茶叶, 含茶多酚量不同。同一茶树同时采摘, 但经不同的方法制作的茶叶中, 其含量也有差异。据测试分析尤以绿茶含茶多酚量最高, 约占茶叶干重的15%~25%。这是科技人员常采用绿茶提取物(GTP)作研究对象的原因所在。

绿茶水溶性提取物可明显抑制苯并(α)芘(Bap 5 μg /平皿), 黄曲霉毒素(AFB1, 1 μg /平皿), α -氨基-3, 4-二甲基咪唑(4, 5-f)喹啉(MeIQ7 $\times 10^{-4}$ μg /平皿)及煎物提取物(FFE 1.25 g 湿重)诱导的鼠伤寒沙门氏菌 TA98 回复突变^[2, 3, 10]。用小白鼠实验, 茶多酚明显抑制具有促癌机理的鸟氨酸脱羧酶的活性, 同时促进致癌物解毒酶——谷胱甘肽转移酶的活性^[11]。动物实验结果也表明, 茶多酚可以抑制某些致癌物诱发动物肿瘤^[12]。利用电子自旋共振技术, 发现促癌细胞 TPA 可以明显刺激培养的人血细胞产生自由基(超氧阴离子和氢氧自由基), 而绿茶成分则使自由基受到明显抑制, 它在这方面的作用比维生素 C 和维生素 E 更强^[3]; 同时它可以明显清除致癌物 Bap 产生的自由基。即所说的抗氧化作用。近几年来, 对茶叶天然抗氧剂具有很强的捕获自由基作用的

研究, 揭示它很可能会降低由吸烟、辐射线及化学致癌物引起的某些人类肿瘤, 并在预防心脏病的衰老中起有益的作用^[6, 7, 8]。

本文讨论了茶多酚(TPP)对与人们日常生活有密切关系的 3 大类微生物是否有抑制作用, 并以食品、饮料、罐头、食用菌等食物中常见的 8 种致病菌为测试生物, 确定茶多酚对它们的最佳最低抑制浓度, 为开拓茶多酚应用新途径寻找可靠依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌株 见表 1。

1.1.2 测试用培养基

1.1.2.1 伤寒沙门氏杆菌、志贺氏痢疾杆菌、大肠埃希氏杆菌、枯草杆菌、铜绿色假单孢杆菌、金黄色葡萄球菌等 8 种菌株采用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基(BPA)。

1.1.2.2 普通变形杆菌用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基, 每 100 ml 加入 95% 的酒精 5 ml (BPAE)。

1.1.2.3 保加利亚乳杆菌、乳链球菌用脱脂淡牛奶琼脂培养基(DEM)。

1.1.2.4 恶臭醋酸杆菌、罗旺醋酸杆菌用醋酸琼脂培养基、即葡萄糖酵母膏琼脂培养基(GYA)。

1.1.2.5 口腔变异链球菌用硫乙醇酸盐琼脂培养基(SAAA)。

1.1.2.6 啤酒酵母、假丝酵母用豆芽汁蔗糖琼脂培养基(BSSA)。

1.1.2.7 黑曲霉、米根霉、杆状毛霉、拟青霉 4

表 1 供试菌株及其来源

菌株名称	学名	来源
金黄色葡萄球菌	<i>Staphylococcus aureus</i>	安大生物系
枯草杆菌	<i>Bacillus Subtilis</i>	安大生物系
大肠埃希氏杆菌 ⁽¹⁾	<i>Escherichia Coli</i>	安大生物系
普通变形杆菌	<i>Proteus Valgaris</i>	安徽医科大学
志贺氏痢疾杆菌 ⁽²⁾	<i>Shigella dysenteriae</i>	安徽医科大学
铜绿色假单胞杆菌 ⁽³⁾	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	安徽医科大学
伤寒沙门氏杆菌	<i>Salmonella typhi</i>	安徽医科大学
口腔变异链球菌	<i>Streptococcus mutans</i>	上海生物制品所
恶臭醋杆菌	<i>Acetobacter rancans</i>	中科院微生物所
罗旺醋杆菌	<i>Acetobacter lovaniensis</i>	合肥市酿造厂
保加利亚乳杆菌	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	合肥市乳品厂
乳链球菌	<i>Streptococcus lactis</i>	合肥市乳品厂
啤酒酵母	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	安大生物系
假丝酵母	<i>Candida albicans</i>	中国科学院 微生物所
黑曲霉	<i>Aspergillus niger</i>	安大生物系
米根霉	<i>Rhizopus oryzae</i>	安大生物系
杆状毛霉	<i>Mucor racemosus</i>	安大生物系
拟青霉	<i>Penicillium uenoei</i>	安大生物系

注: (1)大肠埃希氏杆菌即大肠杆菌 (2)志贺氏痢疾杆菌即痢疾杆菌 (3)铜绿色假单胞杆菌即绿脓杆菌

种霉菌用马铃薯汁蔗糖琼脂培养基(PSA)。

1.1.3 茶多酚

由浙江农业大学茶学系和杭州东亚茶多酚厂共同提供。产品号为 GPP, 含茶多酚量为 90% 的灰红色粉末, 使用时, 用热的无菌水配制成所需浓度的水溶液。

1.1.4 滤纸园片和牛津杯

1.1.4.1 滤纸园片直径为 20 mm, 厚度为 1.5 mm 的新华滤纸。

1.1.4.2 牛津杯外直径为 8 mm, 内直径为 6 mm 高度为 10 mm 的不锈钢制品。

1.2 方法

1.2.1 供测试菌株的准备

将所有供测试的菌种移接入相对应的试管斜面培养基上, 每种接多支重复。细菌置 35~

37℃ 恒温培养箱内培养 18~24 h; 霉菌、酵母菌、保加利亚乳杆菌及乳链球菌培养 44~48 h。每种菌株取 2 支供测试用, 其余注明日期, 置 0~4℃ 冷藏备用。

1.2.2 培养基的配制及制备平板

配制好的各种菌株的培养基, 经高压蒸汽消毒灭菌后, 冷却至 50~60℃, 无菌操作倾注于干热灭菌的培养皿内每皿约 15~20 ml, 即培养皿内培养基的厚度约为 2~2.5 mm, 制备足够数量(每种菌、每种茶多酚浓度做 3 个重复)。

1.2.3 供测试菌株悬浮液的制备

分别用接种环挑取少许菌体于装玻璃珠及 50 ml 无菌生理盐水的三角瓶内, 振荡 10 min 左右, 制成均匀的菌悬浮液、霉菌、酵母菌用血

球计数板计数,细菌用比浊法计数。调整菌悬浮液的浓度,使其含孢子或菌体量为 $10^6 \sim 10^7$ 个/ml,分别用无菌移液管向凝固的平板上加0.1 ml菌体悬浮液,用无菌三角玻璃刮铲涂布均匀。

1.2.4 滤纸园片测试培养法

(1)首次定性测试

取往高压蒸汽消毒灭菌后置 $55 \sim 60^\circ\text{C}$ 烘箱内烘2 h的滤纸园片,分别置不同浓度的茶多酚水溶液中,浸泡10 min,对照用0.85%的无菌生理盐水浸泡。用无菌镊子摄取滤纸园片。在瓶壁上沥去多余的茶多酚溶液,无菌操作放入菌液平板上。每种菌做3皿,每个皿中十字形对称放4张滤纸园片,它们分别是用1%、0.5%、0.2%、0%(对照)茶多酚溶液浸泡的。细菌平板倒置 $35 \sim 37^\circ\text{C}$ 培养18~24 h;乳酸菌、酵母菌、霉菌倒置 $28 \sim 30^\circ\text{C}$ 培养48 h,口腔变异链球菌倒置于适量焦性没食子酸与过量碱液反应的厌氧大干燥器中, 37°C 培养48 h,取出观察有无抑菌作用。结果列于表2中。

(2)重复验证测试

在定性测试的基础上,发现茶多酚有明显抑制生产的8种细菌,进行重复验证测试,方法同首次定性测试。这8种细菌是伤寒沙门氏杆菌、普通变形杆菌、志贺氏痢疾杆菌、大肠埃希氏杆菌、枯草杆菌、铜绿色假单胞杆菌、金黄色葡萄球菌、口腔变异链球菌,观察测其抑菌圈直径。以茶多酚的浓度为横座标,抑菌圈直径为纵座标,绘制图1A。

1.2.5 牛津杯测试培养法

(1)首次定性测试

用无菌镊子摄取已经高压蒸汽消毒并烘干的牛津杯,轻轻平置于菌液平板表面,每种菌做3皿,每皿十字对称放4只牛津杯,用无菌微量注射器分别加入250 μL 1%,0.5%,0.2%的茶多酚溶液或0.85%的无菌生理盐水做对照。用陶瓷瓦盖代替培养皿盖,培养皿置恒温培养,各菌培养温度、时间、方式均同于滤纸园片法,观察有无抑菌作用,结果列于表2中。

表2 茶多酚抑菌作用定性测试结果

供试菌株	茶多酚浓度(%)	滤纸园片法	牛津杯法	备注
金黄色葡萄球菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
大肠埃希氏杆菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
普通变形杆菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
志贺氏痢疾杆菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
铜绿色假单胞杆菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
伤寒沙门氏杆菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
枯草杆菌	1	3+	3+	有抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
恶臭醋酸杆菌	1	1+2-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
罗旺醋酸杆菌	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
保加利亚乳杆菌乳链球菌(混合菌)	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
口腔变异链球菌	1	3+	3+	无抑菌作用
	0.5	3+	3+	
	0.2	3+	3+	
	对照	3-	3-	
啤酒酵母	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
假丝酵母	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
黑曲霉	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
米根霉	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
杆状毛霉	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	
拟青霉	1	3-	3-	无抑菌作用
	0.5	3-	3-	
	0.2	3-	3-	
	对照	3-	3-	

注:对照为0.85%的氯化钠溶液 “+”为抑菌阳性,“-”为抑菌阴性

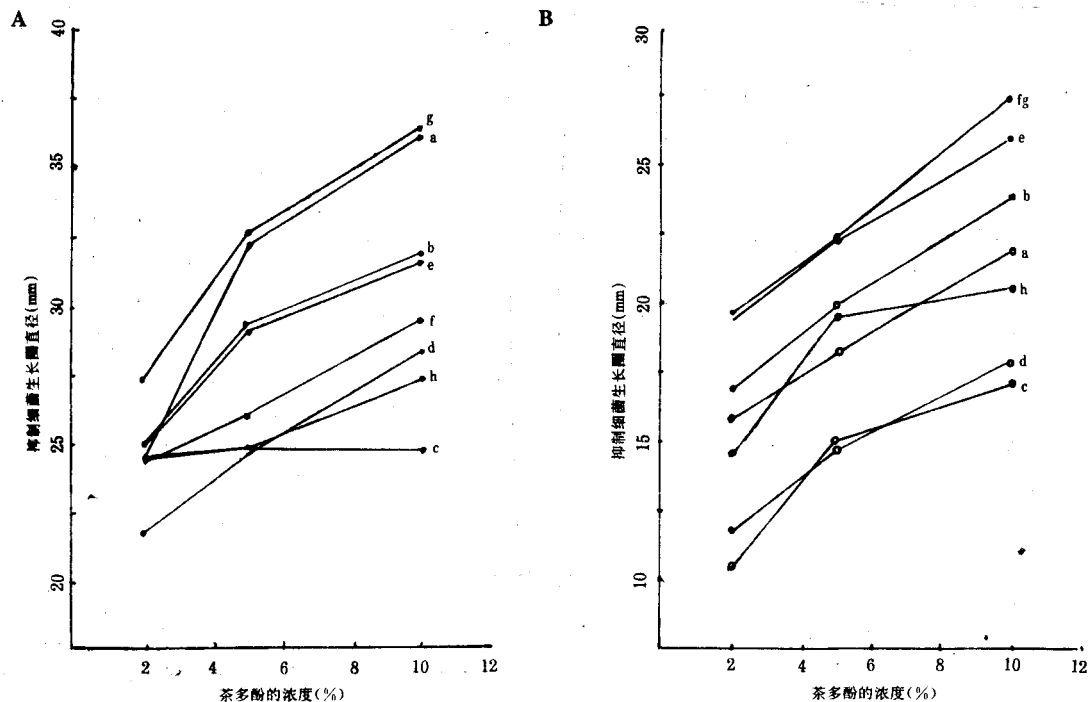


图1 滤纸园片法(A)和牛津杯法(B)定性测试结果

- a. 伤寒沙门氏杆菌 b. 志贺氏痢疾杆菌 c. 大肠埃希氏杆菌 d. 枯草杆菌
e. 普通变形杆菌 f. 铜绿假单胞杆菌 g. 金黄色葡萄球菌 h. 口腔变异链球菌

(2) 重复验证测试

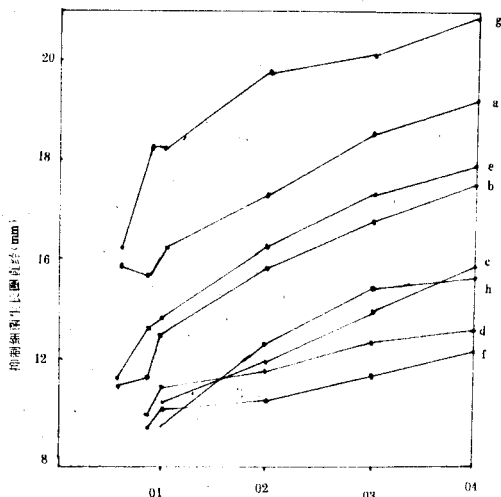


图2 最低抑制浓度(MIC)摸索性测试结果

其中 a~h 菌的名称同图1

供测试的18种菌株, 此法首次定性测试与滤纸园片法获得同样的结果, 即对8种细菌有明

显的抑菌作用。因而利用牛津杯法再次重复验证测试, 方法同上, 每菌做3个培养皿, 每皿中放3种茶多酚浓度和一个对照(0.85%的氯化钠)的牛津杯。观察结果时, 测其抑菌圈直径, 取3只培养皿中3个重复的平均值。按此法连续平行3次, 取3次抑菌圈直径的总平均值, 按1.2.4中滤纸园片法重复验证测试法结果绘制图1B。

1.2.6 最低抑制浓度(MIC)的测试

(1) 摸索性测试(牛津杯法)

采用茶多酚的浓度分别是0.06%、0.08%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%的共6个稀释度, 供测试的某一种菌的培养皿中十字形放4只牛津杯, 一只用作对照, 加0.85%的无菌氯化钠溶液250 μ l, 其余3只分别放不同稀释度的茶多酚溶液250 μ l, 重复3皿, 培养法同上。测其抑菌圈直径, 求其平均值。以茶多酚的浓度为横座标, 抑菌圈直径为纵座标, 绘制图2。

(2)最低抑制浓度(MIC)的测定

参考摸索性测试所示的茶多酚抑菌效果,对供试的 8 种致病菌,针对某种菌采取 8 种茶多酚浓度对其测试。供试的某种菌培养皿中放

3 只牛津杯,一只用作对照(同上),另 2 只加 2 种茶多酚溶液。如此重复 3 皿,按此法再重复 2 次(共 3 次),即每菌每种茶多酚浓度做 9 只牛津杯,以 9 个抑菌圈直径的平均值列表 3。

表 3 确定茶多酚最低抑制浓度测定结果

供试菌株		茶多酚浓度及抑菌作用									MIC
伤寒沙门氏杆菌	a	0.2	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	对照	0.03
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	
	c	16.8	14.7	13.4	11.8	10.7	9.4	8.0	0	0	
志贺氏痢疾杆菌	a	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	对照	0.04
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	9-	9-	
	c	12.4	11.6	10.9	10.0	8.8	0	0	0	0	
大肠埃希氏杆菌	a	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.08	0.06	对照	0.1
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	9-	
	c	17.3	16.5	15.5	14.1	11.3	9.3	0	0	0	
枯草杆菌	a	0.4	0.3	0.2	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	对照	0.08
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	9-	9-	
	c	14.3	13.1	12.0	11.0	8.8	0	0	0	0	
普通变形杆菌	a	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.008	0.005	对照	0.01
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	
	c	14.9	13.4	12.6	11.6	11.3	9.3	0	0	0	
铜绿假单胞杆菌	a	0.4	0.3	0.2	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	对照	0.08
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	9-	9-	
	c	21.3	18.0	13.7	10.2	9.0	0	0	0	0	
金黄色葡萄球菌	a	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.008	0.005	对照	0.008
	b	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9+	9-	9-	
	c	26	24.2	23.1	21.3	19.2	17.0	11.2	0	0	
口腔变异链球菌	a	0.4	0.3	0.2	0.1	0.08	0.06	0.04	0.02	对照	0.1
	b	9+	9+	9+	9+	9-	9-	9-	9-	9-	
	c	14.6	13.2	11.4	9.0	0	0	0	0	0	

a. 茶多酚浓度(%) b. 试验阳性(+)或阴性(-)反应 c. 抑菌圈直径(mm) MIC. 最低抑制浓度(%)

2 结果与讨论

首次定性测试两种方法的结果均表明,茶多酚 3 种浓度的溶液对供试的霉菌、酵母菌、乳酸菌及醋酸菌无抑制作用,而对供试的细菌如铜绿色假单胞杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草杆菌、口腔变异链球菌、大肠埃希氏痢疾杆菌的抑制作用较为明显。被抑制的细菌中,即有革兰氏阳性菌,也有革兰氏阴性菌;即有球菌也有杆菌;实验结果表明,茶多酚对细菌有广泛的抑制作用,而上述 8 种细菌都是致病菌。

滤纸园片法和牛津杯法多次重复测试结果证明,无疑茶多酚对上述 8 种细菌有较强的抑制作用。滤纸园片法测得结果是:金葡>伤寒>痢疾>变形>绿脓>枯草>链球>大肠。牛津杯法测得抑菌圈的直径是:绿脓>金葡>变形>痢疾>伤寒>链球>枯草>大肠。两种方法测得结果不尽相同。就同一种方法测试同一种菌株,其结果也不完全一致,其主要原因是:1. 每次加入的菌悬液浓度有误差;2. 茶多酚溶液用量也不完全相等;3. 操作中也可能带来一些误差。

由所得测试结果综合分析,茶多酚在 3 种浓度下(1%、0.5%、0.2%)对 8 种细菌均有明显抑制作用。

在 MIC 测定中,由摸索试验已初步看出,6 个稀释度全部抑菌作用的被测试菌有 4 株(伤寒、痢疾、变形、金葡),换言之,另 4 株被抑制,所需的最低茶多酚浓度已展示出来,这 4 株菌是:绿脓、枯草、变异链球菌、大肠杆菌;茶多酚的浓度分别为 0.08%、0.08%、0.1%、0.1%。确定测试试验进一步得到证实。对痢疾、伤寒、变形、金葡的最低抑制浓度,由确定测试表明分别是:0.04%、0.03%、0.01%、0.08%。

综上所述,茶多酚对 8 种致病菌有抑制作用的最低茶多酚浓度为 0.08%~0.1%。食品添加剂的作用浓度一般在 1%以下,所以茶多酚的抑菌剂量符合此要求。再者茶多酚是各类茶叶中均含有的水溶性天然浸出物,许多生理功能和药理作用试验研究均表明它对人体无毒,无副作用和具有安全性,可见茶多酚是一种良好的天然食品添加剂。

茶多酚作为食品添加剂在生产中尚未正式应用,根据它的理化特性和本研究结果,笔者认为茶多酚用在饮料、罐头、糖果、蜜饯、面包、糕点等食品中作为添加剂,可以起到防止食品腐败、延长保质期的作用。尤其是在夏季,则可有效地防止食物中毒及痢疾等肠道传染病。茶多酚加在烘烤糕点食品中,可以增加色泽,提高感官性状和品质。据测试结果,茶多酚可以有效地抑制口腔中引起龋齿的口腔变异链球菌。日本学者研究证明提取物(即 GTP)防龋效果比氟化物好。因此,在糖果、蜜饯中添加茶多酚可以防止龋齿。另外,由笔者的测试结果也不难看出,茶多酚对引起化脓性感染、烧伤、外伤的金黄色葡萄球菌、变形杆菌、绿脓杆菌等有明显的抑制作用,而这 3 种菌株对药物又易产生耐药性,由其引起的败血症死亡率高达 80%,所以笔者设想用茶多酚作主要辅料制备外用软膏,

可用于化脓性感染的烧伤,外伤等类似疾病的治疗。

综上所述,茶多酚不失是一种理想的抗菌抑菌药物和良好的天然食品添加剂,关于这方面的应用研究,笔者及其同仁们正在继续进行。

参考文献

- 1 程启坤等. 茶叶优质原理及技术. 中国上海科技出版社, 1985.
- 2 程书钧等. 绿茶抗氧化剂成份抑制突变作用的初步研究. 实验生物学报, 1986, 19: 427~431.
- 3 程书钧等. 绿茶提取物抑制 TPA 促癌作用及其机制的研究. 中国医学科学院学报, 1989, 8: 259~264.
- 4 Coleman. G. H. Wolf p. A; Making Carbohydrate foods resistant to microorganisms. G. A 43 4758, 1969.
- 5 Eeckhaut R. G. A. New preservative DHA and its detection in foods *Fermen* 2:123, 1978.
- 6 Kozumbo WJ. Cerutli PA. Antioxidants as antitumor promoters In: Shankel DM. ed Antimutagenesis and antioarcinogenesis mechanisms New York plenum press. 491~506, 1986.
- 7 Pryer WA. Caner and free radicals *ibid.* 45~59, 1986.
- 8 Ames BN. Dictary carcinogens and anticarcinogens, oxygen radicals and degeuerative disease. *Science*, 1983, 221: 1256.
- 9 J hisayki et al. Chen phanm *Bull.* 1984, 32(5): 2011.
- 10 刘晓立等. 食物加工过程中形成的诱导物及抗诱变物. 中国环境诱变剂学会第三届学术交流大会上海, 1986.
- 11 钟山. 绿茶 F-6 和鞣花酸对 GST 和 SOD 活性的影响. 中国医学科学院, 中国协和医科大学研究生毕业论文. 1987, 1~43.
- 12 王志远等. 绿茶多酚类化合物对小白鼠的实验皮肤化学致癌作用的保护效应. 茶—品质—人类健康国际学术讨论会, 杭州, 1987.