

文章编号: 1009-038X(2001)05-0480-05

# 芦荟凝胶原汁体系的防腐

刘长虹, 钱和, 刘杰

(江南大学食品学院, 江苏无锡 214036)

**摘要:** 研究了6种防腐剂对芦荟凝胶原汁的抑菌效果, 其由强至弱的顺序为: 尼泊金丙酯、尼泊金乙酯、尼泊金甲酯、苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙。防腐剂功效测试和最低抑菌浓度的实验结果均表明, 对于芦荟体系实际应用而言, 苯甲酸钠的防腐抑菌能力最佳, 山梨酸钾次之, 丙酸钙最差。苯甲酸钠的有效抑菌浓度为0.08%; 山梨酸钾的有效抑菌浓度为0.10%; 丙酸钙虽有一定的抑菌作用, 但是, 当整个体系中细菌总数较高时, 就不能有效抑制细菌繁殖。防腐剂的抑菌效果取决于防腐剂的浓度和体系被微生物污染的程度。

**关键词:** 芦荟; 稳定性; 防腐剂

**中图分类号:** Q 949.71

**文献标识码:** A

## Study on Preservatives in the Aloe Gel Juice System

LIU Chang-hong, QIAN He, LIU Jie

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

**Abstract:** The effect of six kinds of preservatives on controlling the bacteria's further growth in Aloe gel juice was studied. The effect order from good to bad is as follows: propyl-p-hydroxybenzoate, ethyl-p-hydroxybenzoate, methyl-p-hydroxybenzoate, sodium benzoate, potassium sorbate, calcium propionate. For three general food preservatives, the conditional tests and MIC, PETs tests were carried out. To Aloe gel juice system, the results showed that sodium benzoate was the best, potassium sorbate was followed and, calcium propionate was the worst among the three. As edible Aloe juice, the inhibition bacterium valid concentrations are 0.08% for sodium benzoate and 0.10% for potassium sorbate. Calcium propionate is not work well when the system of food has higher bacterium. Preservative's effect depends on its valid content in food system and the food hygienic conditions.

**Key words:** Aloe; stabilization; preservatives

芦荟是多年生百合科草本植物<sup>[1]</sup>, 具有多肉质且含汁丰富的特点, 其叶肉中含有丰富的生物活性成分。芦荟多糖是其中的主要活性成分之一<sup>[2]</sup>, 现已获美国FDA的批准, 作为一种生物制剂广泛应用于治疗胃肠道、免疫类疾病以及癌症、爱滋病等。

科学家们通过研究逐渐认识到, 鲜芦荟中各种成分协调起来共同作用, 能获得比其中某种单一成分更好的功效。因此, 芦荟活性成分提取物、各种不同浓缩比例的芦荟汁等制品广泛应用于功能性食品、化妆品和药品中。但是, 新鲜芦荟制品存在许多不稳

收稿日期: 2001-05-21; 修订日期: 2001-09-14.

作者简介: 刘长虹(1976-), 女, 河北唐山人, 食品科学与工程硕士研究生。

定因素:芦荟中的酶(如氧化酶和水解酶)能降解芦荟中的生物活性成分;芦荟制品中的微生物在代谢过程中,不但会降解芦荟多糖等营养成分,而且还会引起气味、色泽、粘度等变化,可能产生对人体健康不利的物质。因此,要获得性能稳定的芦荟制品,不但要保证体系的化学性能稳定,而且要确保微生物稳定。保证产品微生物稳定的主要手段是有效灭菌和利用防腐体系抑制微生物的生长和繁殖。食品工业上通常采用热处理来达到灭菌的效果,但对于含有大量生物活性物质的芦荟体系而言,这种方法却存在很多弊端,导致芦荟中的活性酶类失活,有效活性成分的降解,加速氧化反应的进行,非酶褐变的进程加快等。总之,热处理使得芦荟凝胶原浆的化学成分发生改变,产生令人不愉快的色变,降低其固有的生理活性。要得到高质量的芦荟凝胶制品,需尽量避免热处理。

作者以芦荟凝胶原浆为研究对象,寻求针对芦荟凝胶原浆体系的有效防腐剂。该方法对延长(冷处理工艺法生产)芦荟凝胶原浆的货架期有一定的指导意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与设备

材料:生理盐水,营养琼脂培养基,柠檬酸(食品级)。

设备:超净工作台,蒸汽压力消毒器,恒温培养箱,灭菌皿,无菌刻度吸管。

### 1.2 实验方法

1.2.1 芦荟凝胶原浆的制备 芦荟→消毒→清洗→去皮→粉碎→均质→稳定化处理→芦荟凝胶原浆<sup>[3]</sup>。

1.2.2 菌悬液的制备 将未加任何防腐剂的芦荟凝胶原浆于37℃恒温培养箱中长时间放置,使其细菌总数达 $10^6$  CFU/mL<sup>[4]</sup>。

1.2.3 不同细菌污染程度芦荟凝胶原浆的制备 将同批次新制得的芦荟凝胶原浆分成A、B、C3部分,将芦荟凝胶原浆A在60℃的温度下处理45 min后,细菌总数未检出;芦荟凝胶原浆B为新制得的芦荟凝胶原浆,经检测:细菌总数为 $5 \times 10^3$  CFU/mL;在芦荟凝胶原浆C中加入适量菌悬液,使其细菌总数达105 CFU/mL。

1.2.4 芦荟体系中防腐剂抑菌效果试验 准备7份芦荟凝胶原浆B,每份50 g,其中6份分别加入苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙、尼泊金甲酯、尼泊金乙

酯、尼泊金丙酯,6种防腐剂的添加量均为0.06%,一份为不加任何防腐剂的对照样。所有样品均置于无菌磨口试剂瓶中,环境温度下放置,准确吸取1 mL凝胶汁接种于营养琼脂培养基,37℃恒温培养箱中培养24 h后读取细菌总数。注意选取合适的稀释度,平行接种两次,取平均值<sup>[5-7]</sup>。

1.2.5 最低抑菌浓度(MIC)测定 将加入不同浓度防腐剂的芦荟凝胶原浆B加到营养琼脂培养基中,在37℃恒温培养箱中培养24 h后,观察其中微生物生长状况,在不长菌的浓度中,最低防腐剂加入浓度即为这种防腐剂在芦荟凝胶原浆中的MIC。

1.2.6 条件试验 取芦荟凝胶原浆B、C各50 g,分别置于无菌磨口试剂瓶中,先加入适量防腐剂,再用柠檬酸调pH值至3.5,同时各作一不加任何防腐剂且pH值为3.5的对照组。为了使现象明显并加速试验进程,试剂瓶均置于适于大多数菌体生长繁殖的37℃恒温培养箱中培养,每隔数天检测细菌总数。芦荟的自然pH范围为4.8~5.2之间,企业标准规定芦荟制品的最终pH指标为3.5~4.7。本试验选择pH值为3.5,主要是3种防腐剂发挥作用都比较好。在pH低于3的条件下,一些耐酸细菌,如乳酸菌、酵母菌、霉菌均能生长。这一结论在以后的试验结果中得到了证实。

1.2.7 防腐功效测试 取芦荟凝胶原浆B 50 g,置于锥形瓶中,先加入适量防腐剂,再用柠檬酸调pH值至3.5,然后置于37℃恒温培养箱中培养。期间每隔10 d接入0.1 mL菌悬液,共接种10次。每培养10 d检测细菌总数,观察微生物的生长、消失等情况。

1.2.8 细菌总数测定 采用GB-4789.2的方法。

## 2 结果与讨论

### 2.1 芦荟体系中各种防腐剂的抑菌效果

从表1可以看出芦荟体系中各种防腐剂的抑菌效果的差异,根据实验结果可以得到如下结论:当不加防腐剂时,两天后细菌总数已无法计数;而添加防腐剂的样品则有不同程度的抑菌能力;不同防腐剂在芦荟体系中的抑菌效果不同,其抑菌能力由强至弱的顺序为:尼泊金丙酯、尼泊金乙酯、尼泊金甲酯、苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙。

虽然尼泊金酯类防腐剂的抑菌效果较好,但是,它们属脂溶性化合物,使用前必须先将其先溶于热水或乙醇中后才能添加到芦荟凝胶原浆中,而且,这类化合物都有较为强烈的麻辣味,给芦荟凝

胶原汁带来不愉快的口感.因此,对芦荟体系而言,选择防腐剂的研究范围主要限于苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙3种防腐剂.

表1 不同防腐剂的抑菌效果(添加量为0.06%)

Tab.1 Different preservatives on preventing bacteria effect (adding amount 0.06%)

防腐剂	细菌总数/ (CFU/mL)
空白	$\infty$
苯甲酸钠	135
山梨酸钾	174
丙酸钙	>300
尼泊金甲酯	125
尼泊金乙酯	120
尼泊金丙酯	110

## 2.2 芦荟体系中防腐剂的最低抑菌浓度

通常以最低抑菌浓度来衡量防腐剂的抑菌效率.防腐剂的MIC越小,其抗菌活性越大.表2列出了在不同初始带菌量芦荟体系中防腐剂的MIC实验结果.由表2可知:防腐剂的MIC取决于初始带菌量,初始带菌量越大,防腐剂越高;在所研究的3种防腐剂中,苯甲酸钠在芦荟体系中最低,山梨酸

钾居中,丙酸钙的MIC最高.因此,苯甲酸钠在芦荟体系中的抑菌效率最高,山梨酸钾的抑菌效率居中,丙酸钙的抑菌效率最低.

表2 不同初始带菌量芦荟体系中防腐剂的最低抑菌浓度

Tab.2 Preservative's MIC in different amount of original bacterium Aloe system

初始带菌量/ (CFU/mL)	防腐剂质量分数/%		
	苯甲酸钠	山梨酸钾	丙酸钙
$5 \times 10^2$	0.01	0.01	0.03
$5 \times 10^3$	0.14	0.16	0.32
$1 \times 10^5$	0.18	0.21	0.84

## 2.3 条件实验

为了进一步研究苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙在芦荟体系中的抑菌能力,作者设计了两组实验.

第一组实验采用细菌总数为 $5 \times 10^3$  CFU/mL的芦荟凝胶原汁B进行自然条件实验.由表3可知:不论何种防腐剂,其浓度越大,抑菌效果越好.在初始细菌总数 $5 \times 10^3$  CFU/mL的芦荟凝胶原汁中,添加量为0.06%以上的苯甲酸钠、山梨酸钾均能有效抑制细菌的繁殖,而丙酸钙的添加量必须达到0.24%以上时才能有效抑菌,添加量低于此便不能有效抑菌.

表3 芦荟凝胶原汁B在自然条件的实验结果

Tab.3 The conditional test results of Aloe gel juice

37℃恒温培养 时间/d	苯甲酸钠添加量/%			山梨酸钾添加量/%			丙酸钙添加量/%		
	0.10	0.08	0.06	0.10	0.08	0.06	0.24	0.12	0.06
0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
2	10	18	27	17	23	68	81	$10^6$	$\infty$
4	0	1	3	0	3	30	10	$10^9$	
6	0	0	0	0	0	15	0	$\infty$	
8	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0	0	0		
16	0	0	0	0	0	0	0		

对照组培养箱中放置两天后,产生酸败味道.细菌总数为 $\infty$ .观察培养皿表面的细菌形态,可初步判断有细菌和霉菌.

第二组实验采用细菌总数为105 CFU/mL的芦荟凝胶原汁C进行条件实验,实验结果见表4.进一步证实苯甲酸钠、山梨酸钾均能有效抑制细菌的

繁殖,还可得到下述结论:在初始细菌总数为105 CFU/mL的芦荟凝胶原汁中,苯甲酸钠的抑菌效果优于山梨酸钾;当初始细菌总数超过105 CFU/mL时,即使添加高浓度丙酸钙也不能有效抑制细菌繁殖.

表 4 芦荟凝胶原汁 C 在自然条件的实验结果

Tab.4 The conditional test results of Aloe gel juice C

CFU/mL

37 °C 恒温培养 时间/d	苯甲酸钠添加量/%			山梨酸钾添加量/%			丙酸钙添加量/%		
	0.10	0.08	0.06	0.10	0.08	0.06	0.24	0.12	0.06
0	10 <sup>5</sup>								
2	48	60	72	51	98	520	170	∞	∞
4	1	3	5	2	17	293	320		
6	0	0	0	0	0	78	3 800		
8	0	0	0	0	0	0	∞		
12	0	0	0	0	0	0			
16	0	0	0	0	0	0			

#### 2.4 防腐剂的功效测试

借鉴 FDA、CTFA、AOAC 共同建立的一套“标准化防腐剂功效测试方法”(简称 PETs)测试防腐剂的功效。PETs 的实验方法比较复杂,所有的试验都涉及在受试芦荟中引入某一微生物接种物,作者以被微生物污染的芦荟原汁作为菌种(即刺激物),然后观察刺激物是如何消失,计数残存微生物的

量,据此评估防腐剂的功效。具体实验结果由表 5 可知:苯甲酸钠的抑菌功效最佳,山梨酸钾次之,丙酸钙最差;对芦荟凝胶原汁而言,0.08% 苯甲酸钠或 0.10% 山梨酸钾均具有较强的抑菌能力,可有效抑制微生物的生长和繁殖,而丙酸钙即使添加量较高,其抑菌效果也很差。

表 5 防腐剂防腐效果测试结果

Tab.5 The results of preservative's testing

CFU/mL

37 °C 恒温培养 时间/d	外加细菌总数 累计/(CFU/mL)	苯甲酸钠添加量/%			山梨酸钾添加量/%			丙酸钙添加量/%	
		0.10	0.08	0.06	0.10	0.08	0.06	0.32	0.24
10	1×10 <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	
20	2×10 <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	1.0×10 <sup>3</sup>	0	1.0×10 <sup>3</sup>
30	3×10 <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	3.7×10 <sup>3</sup>	∞
40	4×10 <sup>5</sup>	0	0	10	0	29	320	∞	
50	5×10 <sup>5</sup>	0	0	26	0	46	1.2×10 <sup>3</sup>		
60	6×10 <sup>5</sup>	0	0	46	0	50	7.6×10 <sup>3</sup>		
70	7×10 <sup>5</sup>	0	0	780	0	69	1×10 <sup>4</sup>		
80	8×10 <sup>5</sup>	0	0	3×10 <sup>3</sup>	0	72	1×10 <sup>6</sup>		
90	9×10 <sup>5</sup>	0	0	1×10 <sup>4</sup>	0	93	∞		
100	1×10 <sup>6</sup>	0	0	∞	0	116			

### 3 结 论

1) 所研究的 6 种防腐剂对芦荟凝胶原汁体系均有不同程度的防腐抑菌作用,其由强至弱的顺序为:尼泊尔金丙酯、尼泊尔金乙酯、尼泊尔金甲酯、苯甲酸钠、山梨酸钾、丙酸钙。

2) 条件实验和防腐剂功效测试的结果均表明,苯甲酸钠的防腐抑菌能力最佳,山梨酸钾次之,丙酸钙最差。

3) 对食用级芦荟凝胶原汁而言,苯甲酸钠的有效抑菌含量为 0.08%;山梨酸钾的有效抑菌含量为 0.10%;丙酸钙虽有一定的抑菌作用,但是,当整个体系中细菌总数较高时,尚不能有效抑制细菌繁

殖。

4) 防腐剂的抑菌效果与其添加量和体系被污染的程度(细菌总量的大小)密切相关。从食品安全性的角度考虑,应尽量减少防腐剂的使用量,为此,

就必须注意加工过程中的卫生状况,避免原料受微生物的污染,以降低体系中的细菌总数,进而可以降低芦荟凝胶原汁中防腐剂的使用量。

## 参考文献:

- [1] 赵永新,顾文祥等编.芦荟妙用[M].上海:科学普及出版社,1999.
- [2] GRINDLY D, REYNOLDS T. The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 1986, 16: 117-151.
- [3] 黄海鸥.芦荟的开发和奇效[J].上海:科学普及出版社,2000.
- [4] 刘宇红,董银卯,焦玉英等.芦荟原汁及芦荟化妆品防腐体系研究[J].日用化学工业,2000,(2):13-14.
- [5] 华伟,董银卯,王莹.芦荟制品及芦荟产品的防腐研究[J].中国科技产业,1998,(9):20-25.
- [6] 万素英,李琳,王慧君.食品防腐与食品防腐[M].北京:中国轻工业出版社,1999.
- [7] Г·И·容吉耶图著.食品防腐剂的应用[M].北京:中国食品出版社,1987.

(责任编辑:朱明,杨萌)

(上接第479页)

增加的幅度也增大,但是当乙醇体积分数大于20%以后,pH值增加表现出了几乎相等的增加幅度.当乙醇体积分数较高时,为避免pH值过高而造成牛奶蛋白的脱氨基作用,应该减少盐的浓度。

4) 加入柠檬酸三钠以后,所有系列的勾兑牛奶酒其粘度均表现出了相同的增加趋势,即随着柠檬

酸三钠浓度的增大,体系的粘度也随之增大;但是随着乙醇体积分数的增大,柠檬酸三钠对其粘度的影响效果却越来越小。

5) 对于所有系列的勾兑牛奶酒来讲,柠檬酸三钠的浓度为0.008 mol/L时对牛奶蛋白的乙醇稳定作用最好。

## 参考文献:

- [1] BANKS W, MUIR D D. Stability of alcohol-containing emulsions, *Advances in food emulsions and foams*[M]. Elsevier Applied Science, 1988.
- [2] 何静梅,麻建国,许时婴.以脱脂奶粉勾兑牛奶酒中pH的影响[J].无锡轻工大学学报,2001,20(4):377-379.
- [3] 麻建国,盛益东,许时婴.含酒精乳液的稳定性[J].无锡轻工大学学报,2000,19(5):425-429.
- [4] SAMSON O, DOUGLAS G. Calcium-induced destabilization of oil-in-water stabilized by caseinate or by  $\beta$ -lactoglobulin[J]. *Journal of Food Science*, 1995, 19(1):399-404.
- [5] 麻建国,盛益东,许时婴.酒精对酪蛋白酸钠溶液及O/W乳液的影响[J].无锡轻工大学学报,2000,19(1):14-18.
- [6] DONALD J, RODNEY J. Composition, Structure, and Integrity of casein micelles[J]. *Journal of Science*, 1984, 67(3):499-512.

(责任编辑:朱明,杨萌)