

# 搅拌型桑椹酸乳的研制\*

刘建福 郑玉明 陈 健

(华侨大学生物工程系,泉州,362021)

**摘 要** 以桑椹汁和乳粉为主要原料,研制了一种复合型发酵酸乳。从产品感官质量和稳定性入手,应用正交试验法,确定了合理的配方和适宜的发酵工艺条件。结果表明,桑椹酸乳的主要原料的最佳配比为:乳粉与水质质量之比为1:8,桑椹汁添加量7.5%,复合稳定剂为0.15%淀粉+0.03%果胶+0.06% CMC-Na+0.15%海藻酸钠,最佳的发酵工艺条件为:接种量5%,发酵温度42℃,发酵时间2.5h。

**关键词** 桑椹汁,酸乳发酵,生产工艺

桑椹又名桑枣、桑果、桑实、乌椹等,为多年生木本植物桑(*Morus alba* L.)的成熟果穗。果肉多汁,滋味甘美,营养成分十分丰富,含有 Lys、Glu、His 等16种氨基酸,  $V_{B_1}$ 、 $V_{B_2}$ 、 $V_{B_3}$ 、 $V_{B_5}$ 、 $V_{B_6}$ 、 $V_E$  等多种维生素及柠檬酸、苹果酸、酒石酸等有机酸,还含有 Fe、Ca 等矿物元素及胡萝卜素、纤维素、果胶等<sup>[1]</sup>。不仅具有极高的营养价值,而且具有保健功能<sup>[2-4]</sup>。特别是桑果中含有“白黎芦醇(RES),能刺激人体内某些基因抑制癌细胞生长,并能阻止血液细胞中栓塞的形成<sup>[2]</sup>。我国是蚕桑的发源地,资源十分丰富,但桑椹采收季节集中又极易腐烂。

将桑椹榨汁后制作桑椹酸乳,可集营养与保健于一体,既丰富了酸乳的品种,提高其营养功能,又可为桑椹的深加工开辟新途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验原辅料

桑椹(市购);全脂淡乳粉(伊利);白糖(广西南宁糖厂),食品级;稳定剂:羧甲基纤维素钠(CMC-Na)(上海飞虎)、丹麦乔富果胶(型号:LM-106AS-YA)、变性淀粉(国民淀粉)、明胶(市购)、黄原胶(市购)、蔗糖酯(市购),均为食品级;菌种分别为 BY004(德国爱德富)、DD251(荷兰 DSM)和 YC-380(丹麦汉森)等3种。

### 1.2 实验仪器与设备

生化培养箱、洁净工作台、冰箱、灭菌锅、均质机、打浆机、离心机等。

### 1.3 测定方法

第一作者:硕士,讲师。

\* 华侨大学科研基金项目(03HZR1)

收稿日期:2006-07-12

酸度测定:按 GB/T 5409 方法进行;

大肠菌群测定:按 GB 4789.3-1994 方法进行;

乳酸菌菌落数测定:按 GB/T 16347-1996 方法进行;

持水力(WHC)的测定:用离心机取待测样5 mL,并测定净重W,然后放入离心机以3 000 r/min离心10 min后,去其上清液,测出残余质量M,按公式计算:

$$WHC/\% = (M/W) \times 100$$

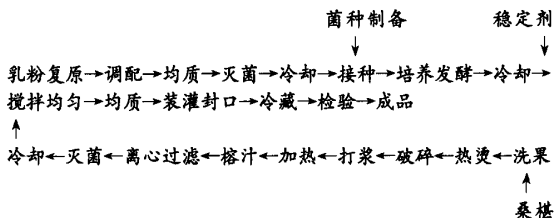
### 1.4 产品感官质量评分方法

根据产品的组织状态、口感和香味等指标进行综合评分,感官评定采用10人评分,结果应用模糊数学处理方法<sup>[5]</sup>,感官质量评分标准见表1。

表1 感官质量评分标准

项 目	评分标准	满 分	权 重
口 感	酸度适中,细腻爽滑	10	0.35
组织状态	光泽度好,组织细腻均匀,允许有少量乳清析出	10	0.25
香 味	酸乳香味浓郁,有桑椹特有香味,无异味	10	0.3
凝乳状态	质地软硬适中,粘稠适中	10	0.1

### 1.5 工艺流程



## 2 结果与讨论

### 2.1 菌种对桑椹酸乳的影响

本实验使用的菌种分别为 BY004、DD251 和 YC

-380,由10人组成评定小组,对桑椹酸乳进行感官质量评分,最后得分用模糊数学方法分析,综合结果见图1。

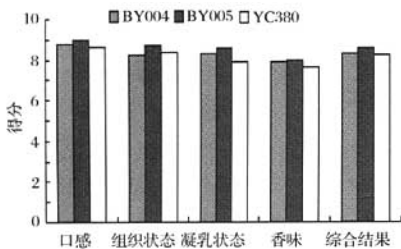


图1 菌种对桑椹酸乳品质的影响

试验结果表明,所选用3种菌种生产出来的酸乳,不仅酸甜适中,组织细腻均匀,香味浓郁,凝乳软硬适中,无或略有乳清析出,质量差异不显著,因此厂家生产时可根据实际需要选用不同菌种,本实验最终选用荷兰DSM公司产的DD251。

### 2.2 稳定剂的选用

稳定剂不仅能与水结合形成亲水胶体,也能与蛋白质形成稳定性的保护胶体,提高酸乳的粘稠度,防止乳清析出。在桑椹汁酸乳中分别添加系列浓度的单一稳定剂进行试验(见表2)。

表2 不同稳定剂的持水力

稳定剂	浓度/%		
	0.05	0.10	0.20
CMC-Na	58.65	65.25	69.34
果胶	61.05	67.89	70.13
变性淀粉	52.81	62.75	66.52
海藻酸钠	59.37	64.99	72.14
明胶	39.38	42.23	44.98
黄原胶	42.15	46.33	51.56
蔗糖酯	37.06	44.25	54.96

由表2可知,CMC-Na、果胶和变性淀粉3种稳定剂持水力较好,明胶、蔗糖酯和黄原胶的持水力较差。采用单一稳定剂在口感与组织状态上不够理想,且成本也高。为此选用持水力较好的果胶、海藻酸钠、变性淀粉和CMC-Na等4种搅拌型酸乳常用稳定剂进行 $L_9(3^4)$ 正交实验,观察酸乳稳定性并结合感官评分来确定复合稳定剂配方(见表3)。

从极差分析结果可得复合稳定剂影响桑椹汁酸乳感官因素顺序为:变性淀粉>海藻酸钠>果胶>CMC-Na,影响稳定时间的因素为:变性淀粉>果胶>CMC-Na>海藻酸钠;综合考虑酸乳的稳定性和感官因素,确定最佳复合稳定剂配方为 $A_2B_3C_2D_3$ ,即

变性淀粉为0.15%、果胶为0.03%、CMC-Na为0.06%、海藻酸钠0.15%。

表3 稳定剂正交试验设计组合及试验结果

编号	变性淀粉 (A) A/%	果胶(B) B/%	CMC-Na (C) C/%	海藻酸钠 (D) D/%	感官评 定满分 100分	稳定 时间 /d
1	1(0.05)	1(0.01)	1(0.02)	1(0.05)	62	3
2	1	2(0.02)	2(0.06)	2(0.10)	75	6
3	1	3(0.03)	3(0.10)	3(0.15)	80	6
4	2(0.15)	1	2	3	92	8
5	2	2	3	1	65	9
6	2	3	1	2	83	10
7	3(0.25)	1	3	2	71	4
8	3	2	1	3	61	9
9	3	3	2	1	67	9
感 官 评 定	$K_1$ 217 $K_2$ 240 $K_3$ 199 R 41	225 201 230 29	206 234 216 28	194 229 233 39		
稳 定 时 间	$K_1$ 15 $K_2$ 27 $K_3$ 22 R 12	15 24 25 10	22 23 19 4	21 20 23 3		

### 2.3 桑椹汁添加量对酸乳品质的影响

添加浓缩桑椹汁赋予产品特有的桑椹香味,同时补充了酸乳中的维生素含量。但加量过大时,由于浓缩桑椹汁原液有一定的酸性,易出现乳清析出等不良现象。桑椹汁添加量对产品质量的影响见图2。

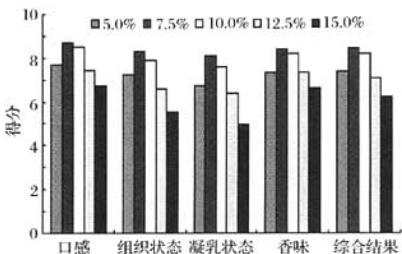


图4 桑椹汁添加量对酸乳品质的影响

由图2可知,由于桑椹汁中含有大量的糖和一定量的有机酸,随着添加量的增多,酸乳的甜度、酸度都在增加,但稳定性开始下降。

试验结果表明,桑椹汁添加量太少,香味不突出;随着桑椹汁添加量增加,其对酸乳组织和凝乳状态产生较大的不良影响,原因在于过量的桑椹汁造成稳定剂大分子无法通过水化作用和静电作用而发生聚集,从而导致桑椹酸乳的乳清析出量随着桑椹汁添加量增加至一定程度后而呈上升趋势。从实验结果可知,适合的桑椹汁添加量为7.5%~10%,考虑到香味与

成本,本实验最后采用 7.5% 的桑椹汁添加量。

2.4 发酵条件的优化

采用  $L_9(3^4)$  正交实验,以感官评分为指标,确定发酵工艺,结果见表 4。

表 4 发酵条件  $L_9(3^4)$  正交试验设计组合及试验结果

编号	$m$ (奶粉): $m$ (水)	接种量 (B)	发酵温度 (C)	发酵时间 (D)	感官评定 满分 10 分
	(A)	B/%	C/%	D/h	
1	1(1:6)	1(3)	1(40)	1(2.5)	6.8
2	1	2(4)	2(42)	2(3.5)	6.7
3	1	3(5)	3(44)	3(4.5)	7.5
4	2(1:7)	1	2	3	8.4
5	2	2	3	1	7.8
6	2	3	1	2	7.2
7	3(1:8)	1	3	2	8.2
8	3	2	1	3	7.8
9	3	3	2	1	9.4
$K_1$	21.0	23.4	21.8	24.0	
$K_2$	23.4	22.3	24.5	22.1	
$K_3$	25.4	24.1	23.5	23.7	
$R$	4.4	1.8	2.7	1.9	

由表 4 可知,极差  $R$  越大,表明因素对桑椹汁酸的感官品质影响越大,本试验中,因  $R_1 > R_3 > R_4 > R_2$ , 所以,乳粉复水比例、接种量、发酵温度和发酵时间等 4 因素对产品感官质量影响的主次顺序为:乳粉复水比例(A)>发酵温度(C)>发酵时间(D)>接种量(B)。而最优发酵工艺条件为  $A_3B_3C_2D_1$ , 即,奶粉与水的质量比为 1:8、接种量 5%、发酵温度 42℃、发酵时间 2.5 h。

3 产品质量指标

3.1 感官指标

口感细腻爽滑,酸甜适中,色泽呈均匀紫红色,无分层现象,有浓郁的酸乳香味和独特的桑椹香味。

3.2 理化指标

蛋白质>2.3%,脂肪>2.5%,酸度>70°T,总固形物≥13%,均符合国家标准。

3.3 微生物指标

乳酸菌≥ $10^8$  个/mL,大肠菌群(MPN)≤30,致病菌未检出。

4 结 论

研究了桑椹酸乳生产过程中组成成分对酸乳品质的影响,确定了酸乳生产的稳定剂组合和发酵条件,并结合模糊数学的方法对结果进行了处理和分析。

(1) 酸乳生产可使用德国爱德富公司产 BY004、荷兰 DSM 公司产 DD251、丹麦汉森 YC-380 等 3 种菌种。

(2) 原料配比:奶粉与水质量之比为 1:8,桑椹汁添加量 7.5%。

(3) 复合稳定剂:变性淀粉 0.15% + 果胶 0.03% + CMC-Na0.06% + 海藻酸钠 0.15%,

(4) 最佳发酵条件:接种量 5%、发酵温度 42℃、发酵时间 2.5h。

由此生产出的桑椹酸乳具有桑椹独特的清香味,组织状态良好,酸甜适口,营养丰富。

参 考 文 献

1 王鸿飞,李和生,韩素珍. 桑椹的加工利用[J]. 宁波大学学报, 1999, 12(4):81~84  
2 操红缨. 桑椹研究进展[J]. 时珍国医国药, 1999, 10(8): 626~628  
3 李 勇. 桑格的加工技术[J]. 中国果菜, 2000(3):29  
4 徐玉娟. 桑椹果汁饮料加工工艺的研究[J]. 食品工业, 2001(1):53~54  
5 吕志俭. 应用模糊数学评价食品的感官质量[J]. 食品科学, 1986(3): 1~5

Study on Technology of Stirred Mulberry Juice Yoghurt

Liu Jianfu Zheng Yuming Chen Jian

(Department of Bioengineering, HuaQiao University, Quanzhou 362021, China)

**ABSTRACT** A compound yogurt with mulberry juice and skimmed milk as the chief raw materials is studied. The reasonable formula of material and the suitable technical conditions of fermentation are determined by orthogonal test from the view of stabilization and sensory quality of the product and the quality of product is evaluated. The optimum formula was as follow: the defat milk and water mixed according to the proportion of 1:8, amount of mulberry juice: 7.5%; optimum compound stabilizers: starch 0.15% and pectin 0.03% and CMC-Na 0.06% and sodium acetylide 0.15%; amount of lactic acid bacterium: 5%; fermenting temperature: 42℃; time of fermentation: 2.5h. the health stirred mulberry yoghurt was prepared.

**Key words** mulberry juice, lactic acid fermented, production technology