

种果实Ca²⁺浓度越大汁胞越易产生白色斑点。在生产中我们还发现钙化时间越长,温度越高越易产生白斑。一定要注意原料的挑选、剔除过度成熟、严重失水的果实,在工艺设计上要全面考虑,找出最佳的Ca²⁺浓度、时间、温度的组合。

四、结束语

为了叙述方便,我们将上述各现象的成因分别进行了叙述。实际上它们之间或多或少存在着某种联系,有时呈正相关,有时呈负相

关,生产中出现的问题往往是上述诸因素的综合反应。在解决生产中存在的问题时,一定要全面考查各因素间的关系,权衡利弊,找出主要矛盾,尽可能地根据本厂的具体情况,合理地设计生产配方和工艺。

参 考 文 献

- (1) 李友霖:果蔬罐头加工技术
- (2) 彭万刚:橙瓣罐头与汁胞罐头的研究
- (3) 天津轻工业学院工业教学研究室:食品添加剂,1985.
- (4) 李兆龙、俞福德:柑桔综合利用。
- (5) 邵长富、赵晋府:软饮料工艺学,1987.

牛乳、低酚棉籽蛋白发酵制作 乳酸饮料的研究

杭州商学院 蒋国新 竺尚武 蒋予箭

摘 要

本实验主要采用牛乳、低酚棉籽蛋白为原料,以乳酸链球菌、乳酸杆菌为发酵菌种来研究单菌种和混合双菌种发酵的发酵特性,并经三因子三水平的正交实验,得到了乳酸发酵乳饮料的发酵最优工艺条件。

前 言

长期来,开发和利用新的蛋白质资源,满足人类日益增长的需要是国内外食品工业领域极为关注的课题。近几年,国内食品工业的科研和生产部门正在开发和利用棉籽蛋白,但由于普通棉中的棉酚,增加了科研工作的难度和影响了产品的质量。低酚棉在国内引种以后,为棉籽蛋白的利用带来了勃勃生机。参照文献资料[1,2.]以及我们和中国棉花研究所(河南安阳)合作研制低酚棉籽蛋白发泡粉的工作,我们认为低酚棉籽蛋白作为食品工业新的蛋白质资源具有以下的作用和优势:

①低酚棉籽蛋白的食品感官性状良好,无大豆蛋白特有的豆腥味,在pH值中性、微酸和酸性条件下,色泽接近乳白色。

②低酚棉籽蛋白具有基本的营养品质,与动物蛋白质配合使用,可以改善蛋白质的质量并有互补和增效作用。

③经济效益上,低酚棉籽蛋白可与传统的植物蛋白质资源(如大豆)相竞争。

④随低酚棉种植面积的扩大,使用此蛋白质资源具有较大的发展前途和潜力。

为此,我们进行了以低酚棉籽蛋白和牛乳为原料,乳酸菌为发酵菌种研制乳酸发酵乳饮料的工作,现整理成文,抛砖引玉。

材料和方法

(一) 材料

1. 低温脱溶低酚棉仁粕: 中国棉花研究所提供
2. 奶粉: 市售
3. 蛋白酶: 市售、食用级
4. 乳酸菌种: 本院提供

(1) 乳酸杆菌 (Lac.)

(2) 乳酸链球菌 (Str.)

菌种特性: 同型乳酸发酵

最适生长温度 (37~45°C)

兼性微厌氧

革兰氏阳性

5. 微生物培养、发酵设备: 常规

6. 分析仪器及试剂: 常规、分析纯

(二) 方法

1. 棉籽分离蛋白提取:

低温脱溶低酚棉仁粕→粉碎→调浆(粕:水=1:7~10)
 ↓碱溶→离心→上清液→水→上清液
 ↓沉淀→酸→沉淀
 籽分离蛋白(沉淀)

图1. 棉籽分离蛋白提取工艺

2. 乳酸菌发酵特性的对比研究

(1) 单菌种发酵特性的对比研究

①以牛奶为基质: (图2)

奶粉—→溶解(乳固形物10%)→杀菌(90°C, 15~30秒)
 糖—→水
 ↓
 冷却—→(A)接种→培养* (37~40°C)
 ↓
 乳酸杆菌(1%)
 ↓
 (B)接种→培养 (37~40°C)
 ↓
 乳酸链球菌(1%)

图2. 以牛奶为基质的单菌种发酵工艺

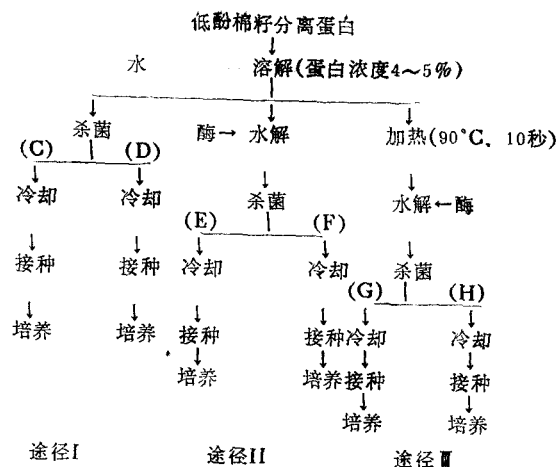
*: 每隔8~12小时测定酸度。

②以低酚棉籽分离蛋白为基质*: (图3)

(2) 混合双菌种发酵特性对比研究

④以牛奶为基质:

工艺同 (1)、①, 杆菌: 球菌=1:1



途径I

途径II

途径III

图3. 以酚棉籽分离蛋白为基质的单菌种发酵工艺

•: 水解工序: 1%蛋白酶、40~45°C、2小时

杀菌工序: 90°C、30分, 补加适量碳源;

接种工序: C、E、G接入 乳酸杆菌; D、F、H接入

乳酸链球菌;

培养工序: 37~40°C, 每隔8~12小时测定酸度。

②以低酚棉籽分离蛋白为基质

低酚棉籽分离蛋白采用水解处理, 工艺同

(1)、②途径III, 杆菌: 球菌=1:1。

3. 乳酸菌发酵研究

(1) 发酵工艺流程 (图4)

低酚棉籽分离蛋白→水解* →混合→杀菌(90°C, 30')
 奶粉—→混合
 乳酸菌—→混合
 ↓
 冷却→接种→发酵

图4. 发酵工艺流程

•: 水解方法同2、(1)②途径III。

(2) 发酵工艺条件的确定、选择

根据乳酸菌发酵特性对比研究结果, 选择

三因子三水平 (表1), 选正交表 $L_9(3^4)$ 。

表1. 发酵实验的因子与水平

因子	水平		
	1	2	3
A: 牛奶: 棉籽分离蛋白*	3:1	4:1	5:1
B: 杆菌: 球菌**	2:1	1:1	1:2
C: 发酵时间(小时)	12	24	36

*: 以绝干物计, 总固形物为10%。

** : 接种总量为1% (v/v)。

4. 化学分析

各项测定均按常规方法[3]。

结果和讨论

(一) 乳酸菌发酵特性曲线和讨论

1. 单菌种发酵特性曲线和讨论

图5、图6分别为乳酸链球菌和乳酸杆菌的发酵特性曲线。从图中可见，棉籽分离蛋白经水解处理有利于乳酸菌的乳酸发酵。这是因为乳酸菌不能利用蛋白质，只能利用二肽和氨基酸[4,5,6]，棉籽分离蛋白经水解以后得到的产物满足了乳酸菌的营养要求。但是，蛋白质经蛋白酶水解，常产生苦肽[7]，这与蛋白酶的种类和蛋白质的水解程度有关。棉籽分离蛋白的酶水解方法有途径Ⅰ和途径Ⅱ两种，一般以途径Ⅱ为宜，因为棉籽蛋白在水解以前经热变性处理，其结构成为有利于酶水解的疏松舒展构象，系统中的杂菌也能得到有效的控制。

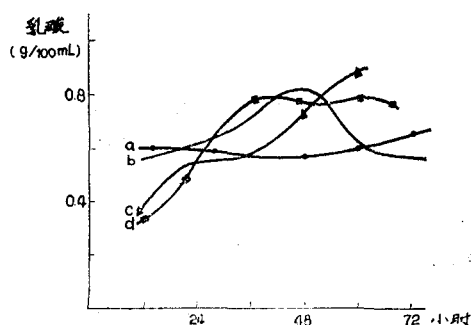


图5. 乳酸链球菌发酵特性曲线

- a. 以棉籽蛋白为基质(途径Ⅰ)
- b. 以棉籽蛋白为基质(途径Ⅱ)
- c. 以牛奶为基质
- d. 以棉籽蛋白为基质(途径Ⅲ)

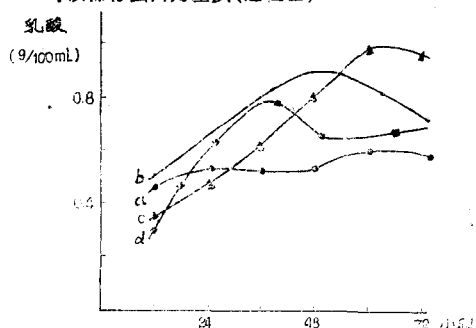


图6. 乳酸杆菌发酵特性曲线

•符号同图5

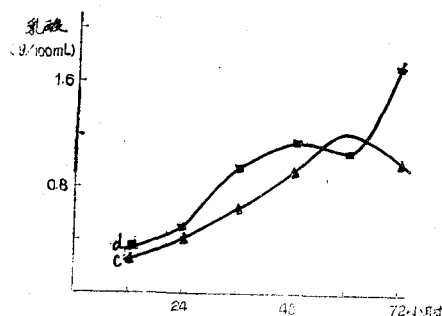


图7. 混合双菌种发酵特性曲线

符号同图5

2. 混合双菌种发酵特性曲线和讨论

图7为混合双菌种的发酵特性曲线。从图7可见，混合双菌种具有较快的发酵速度和较高的产酸能力，这是因为乳酸链球菌和乳酸杆菌在发酵期间具有协同作用。发酵初期，发酵基本上由球菌控制，随发酵的进行，系统的pH值和氧化—还原电位下降，杆菌逐渐替代球菌控制发酵，发酵液中的乳酸和风味物质大部分是由杆菌提供，而球菌的最初代谢活性大大促进了杆菌的发酵[4]。乳酸菌的新陈代谢作用使系统中的营养物不断消耗，代谢产物不断积累，以致环境越来越不利于乳酸菌的进一步生长[8]，综合发酵饮料的风味要求，发酵时间应控制在36小时以内。

(二) 正交实验结果和讨论

表2为正交实验结果。通过对正交实验结果的分析得到：在本实验的三个因子中，发酵时间（C）对酸度是重要因子，对风味是居中因子；菌种比（B）对酸度是居中因子，对风味是重要因子；原料比（A）对酸度和风味均为不重要因子。从酸度考虑，发酵条件应选择 $A_3B_3C_3$ ；从风味考虑，发酵条件应选择 $A_2B_2C_3$ （或 C_1 ）。

本实验在评价发酵液风味中，采用顺序法，并按食感的嗜好顺序排列名次，当判断者8人，实验样品9份时，则其顺序合计值在22~58的范围之外具有显著水平[9]。实验结果得到，第2、6实验号的顺序合计值分别为14、10，第3、8实验号的顺序合计值分别为

表2. 正交实验结果

实验号	实验参数	酸度 (g乳酸/100ml)	发酵液风味* (顺序合计)
1	A ₁ B ₁ C ₃	1.62	39
2	A ₂ B ₁ C ₁	0.80	14
3	A ₃ B ₂ C ₂	1.90	69
4	A ₁ B ₂ C ₁	1.52	49
5	A ₂ B ₂ C ₃	2.03	27
6	A ₃ B ₃ C ₂	1.30	10
7	A ₁ B ₃ C ₃	1.60	41
8	A ₂ B ₃ C ₂	1.76	66
9	A ₃ B ₃ C ₁	1.75	45
I, 水平1三项和	4.74 4.32 4.07	I+II+III=14.28	
II, 水平2三项和	4.69 4.85 4.96		
III, 水平3三项和	4.95 5.11 5.25		
极差 R	0.36 0.79 1.18	(酸度)	
I, 水平1三项和	129 122 108	I+II+III=360	
II, 水平2三项和	107 86 145		
及, 水平3三项和	124 152 107		
极差 R	22 66 38	(风味)	

*: 采用顺序法, 按嗜好顺序排列(1为最好, 9为最差), 判断者8人。

69、66, 皆在22~58的范围之外, 而第3、8实验号的发酵液风味显著不好, 第2、6实验号的发酵液风味显著好。

表3. 确证实验结果

工艺参数			测定结果	
牛乳: 棉籽蛋白	杆菌: 球菌	发酵时间	酸度(乳酸/100ml)	风味*
5:1	1:1	36小时	1.43	—

*: 发酵液风味评价采用两点嗜好试验法, 判断者8人, 另一样品为正交试验中第6实验号。

综合以上分析, 选择本实验的最优工艺参数为A₃B₂C₃, 即牛乳: 棉籽蛋白=5:1、杆菌: 球菌=1:1、发酵时间36小时。

选择的工艺参数, 经确证实验表明是可行的(表3)。

小 结

牛乳和低酚棉籽蛋白的混合物可以作为制作乳酸发酵乳饮料的原料。在发酵中应采用乳酸杆菌、乳酸链球菌混合双菌种发酵, 两者的配比为1:1, 总接种量为1%; 牛乳与低酚棉籽分离蛋白的配比为5:1(绝干物), 总固形物10%, 低酚棉籽分离蛋白应采用变性后水解的方法; 发酵时间应采用36小时, 发酵温度为37~40°C。

参 考 文 献

- (1) R.G.Simmons et al, J. Food Sci., 45: 1505—1508, 1980.
- (2) M. Milner et al, Protein Resources and Technology, Status and Research Needs, Publishing Co, Westport, Conn, 1978.
- (3) 无锡轻工业学院等编: 工业发酵分析, 轻工业出版社, 1980.
- (4) 朱庆裴等译: 发酵食品, 轻工业出版社, 1989.
- (5) 武汉大学等编: 微生物学, 人民教育出版社, 1982.
- (6) (日)植村定次郎等编: 发酵与微生物, 科学出版社, 1980.
- (7) 一岛英治编: 食品工业用酶, 朝仓书店, 1983.
- (8) 郭杰炎等译: 细菌的新陈代谢, 科学出版社, 1983.
- (9) 邵长富等编: 软饮料工艺学, 轻工业出版社, 1987.