

文章编号: 100226819(2001)0520135204

玉米酸豆奶的研制

张 钟, 扬宏顺, 章绍兵, 刘 俊

(安徽技术师范学院)

摘 要: 该文对玉米酸豆奶的加工工艺进行探讨, 用玉米糖化产物作为乳酸菌发酵基质, 采用正交试验设计确定了玉米酸豆奶的主要工艺因素: 豆奶与玉米浆配比为 70:30, 发酵温度 42℃, 发酵时间 6 h, 保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌为 1:2; 选择加入稳定剂解决玉米酸豆奶杀菌时产生的分层现象; 对乳酸菌进行驯化, 以适合在豆奶中生长。

关键词: 玉米; 酸豆奶; 淀粉糖化; 驯化

中图分类号: S377 **文献标识码:** B

乳酸菌发酵豆奶, 消除了豆腥味, 减少了胀气因子寡糖的含量, 具有清新的乳酸发酵风味, 并含有乳酸菌活体以及代谢物质。乳酸菌在人体肠道内能抑制有害菌繁殖, 促进肠道蠕动, 增强人体食欲。

玉米营养丰富, 富含蛋白质、玉米油、糖、纤维素、钙、磷、铁、VB₆、VE 等营养成分。玉米中蛋白质含量约为 10%, 略高于大米, 而稍低于小麦。玉米蛋白质主要是玉米胶蛋白和谷蛋白, 所含赖氨酸和色氨酸较少, 它是一种不完全蛋白质, 而大豆含有较多的赖氨酸和色氨酸, 如果将玉米和大豆搭配食用, 便可起营养互补作用, 可以提高玉米蛋白质的营养价值。此外, 据报导, 玉米中所含的谷胱甘肽能有效地清除氧自由基。玉米与豆奶配合进行乳酸发酵制成玉米酸豆奶, 既能增加酸豆奶的香味和花色品种, 又具有玉米的营养保健功能。

1 材料与方 法

1.1 材 料

玉米: 市售普通玉米; 大豆: 市售普通大豆; 脱脂乳: 市售脱脂乳粉加水调制; 菌种: 保加利亚乳杆菌 (*L. bulgaricus*) 和嗜热链球菌 (*S. Thermophilus*), 酸奶厂提供; 淀粉酶: 稳定剂; 黄原胶、琼脂, 符合 GBZ760 要求; 费林 A、B、CuSO₄·5H₂O、NaOH、酒石酸钾钠; 亚甲蓝指示剂、酚酞指示剂、甜蜜素、碳酸氢钠。

1.2 仪 器 与 设 备

高压均质机(上海均质机厂)、多功能磨浆机、无菌操作台、恒温培养箱、高压杀菌锅、灭菌吸管、电炉、酸式和碱式滴定管、分析天平、冰箱、水浴锅等。

1.3 试 验 方 法

1.3.1 标准试液制备

1) 费林氏试液甲 溶解 69.82 g 分析纯 Cu₂SO₄·5H₂O 于煮沸过的水中, 稀释至 1 000 mL。

2) 费林氏试液乙 溶解 346 g 分析纯酒石酸钾钠及 100 g 分析纯氢氧化钠于煮沸过的水中, 稀释至 1 000 mL。

3) 标准 NaOH 液制备 在分析天平上准确称取 4.00 g 分析纯 NaOH 定量至 100 mL, 得 0.1N 标准 NaOH 液。

1.3.2 培养基制备

1) 脱脂乳培养基制备 将脱脂乳粉按 1:6 加水复原后, 过滤得脱脂乳, 装于三角瓶内, 每瓶 100 mL, 做 4 份。

2) 脱脂乳+玉米浆+豆奶培养基制备 玉米浆经适宜条件糖化后, 按以下配比做培养基:

60 mL 脱脂乳+ 20 mL 玉米浆+ 20 mL 豆奶混合, 用三角瓶装, 做两份。

20 mL 脱脂乳+ 40 mL 玉米浆+ 40 mL 豆奶混合, 用三角瓶装, 做两份。

30 mL 玉米浆+ 70 mL 豆奶混合, 用三角瓶装, 做两份。

1.3.3 培养基灭菌

将培养基放入高压灭菌锅中, 灭菌条件为 121℃, 15 min。

收稿日期: 2001203209 修订日期: 2001207230

作者简介: 张 钟, 副教授, 安徽技术师范学院 16 信箱, 233100

1.3.4 菌种驯化

从试管保存的菌种中分别取保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌 3 mL 于 100 mL 牛奶培养基中, 40 条件下活化 6 h。

在 60 mL 脱脂乳+ 20 mL 玉米浆+ 20 mL 豆奶培养基中, 分别接 3 mL 已活化的菌种, 40 条件下发酵 6 h, 得一级种子。

在 20 mL 脱脂乳+ 40 mL 玉米浆+ 40 mL 豆奶培养基中, 分别接 3 mL 一级种子, 40 条件下发酵 6 小时, 得二级种子。

在二级种子中, 取 2 mL 嗜热链球菌和 1 mL 保加利亚乳杆菌接入 100 mL 脱脂乳培养基中, 40 条件下发酵 6 h。

在 30 mL 玉米浆+ 70 mL 豆奶中, 接入上面混合菌种 3 mL, 40 条件下发酵 6 h, 得三级种子。

将三级种子取 3 mL 接入 100 mL 脱脂乳培养基中, 40 条件下发酵 6 h。

1.3.5 玉米浆制备工艺流程

玉米粒挑选 清洗 浸泡 煮粒 冷却 磨浆 煮浆 调 pH 值 接淀粉酶 糖化 杀菌灭酶 冷却备用。

1.3.6 玉米酸豆奶制作工艺流程

玉米浆

大豆 清理 浸泡 去皮 磨浆 煮浆 过滤 混合 调浆 两次均质 杀菌 冷却 接种 装瓶 前酵 后 稳定剂 甜蜜素

乳酸菌 驯化 扩培

酵 成品

1.3.7 操作要点

1) 大豆挑选及处理 选择颗粒饱满, 无虫斑, 无霉变的产品。充分清洗 3~4 次, 然后用 0.5% 的 NaHCO_3 溶液浸泡, 室温下泡 12 h。将泡好的大豆用清水冲洗后, 人工搓去皮, 清水冲洗。

2) 磨浆、煮浆、过滤 干豆 水= 1 : 6, 调节 pH 值= 8, 用 80 热水磨浆, 先粗磨后细磨。95 条件下煮 10 min, 浆液经 120 目细网筛过滤。

3) 玉米挑选及处理 选用无霉烂、无虫害、色泽成熟的玉米为原料。玉米粒清洗后用冷水在室温下泡 12 h。将玉米粒放入 100 沸水中煮 2 h, 进行软化和灭酶处理。再将玉米粒自然冷却至 50 左右。

4) 磨浆、煮浆、过滤 按干玉米 水= 1 : 2, 在 50 条件下热水磨浆两次。在 100 条件下煮 5 min, 使淀粉糊化。将浆液经 80 目细网筛过滤。

5) 调节 pH 值 调节浆液 pH 值= 5, 以适合淀

粉酶作用。

6) 接入淀粉酶 通过试验确定加酶量为 1 g 淀粉酶/100 mL 玉米浆。

7) 糖化 将玉米浆在 45 恒温水浴锅中糖化 45 min。

8) 玉米浆杀菌灭酶及冷却 在 80 , 5 min 条件下杀菌灭酶。自然冷却至室温备用。

9) 加甜蜜素及稳定剂 将玉米浆和豆奶混合后, 加少许甜蜜素调节风味, 加量为 0.2 g/瓶。按 0.15% 黄原胶+ 0.15% 琼脂加入到混合液中。

10) 均质 玉米豆奶液采用两次均质。第一次均质采用 22.5 MPa, 温度 82 ; 第二次压强为 22.5 MPa, 温度 16 。

11) 杀菌、接种、发酵 采用 80 , 15 min 杀菌。将杀菌后的混合液冷却至 40 接入已驯化的菌种。按表 4, 在 42 温度下前酵 6 h; 后酵条件为 4 , 24 h。

12) 酸度测定 分别取检样 10 mL, 加蒸馏水 20 mL 及酚酞指示剂 5 滴, 摇匀后用 0.1 N NaOH 滴定至终点, 结果乘以 10 即为酸度值。结果见表 7。

13) 感官评定 对成品色泽、气味、滋味、体态进行感官鉴定, 打分评定。结果见表 5 和表 6。

2 试验结果与分析

2.1 煮豆浆条件确定

表 1 煮浆试验表

Table 1 The test of cooking soya bean milk test

温度/°C	90			95			100		
时间/min	5	10	15	5	10	15	5	10	15
豆腥味	浓	浓	淡	淡	淡	无	淡	无	无

由表 1 可知, 煮浆适宜条件为 95 , 15 min。

2.2 接入淀粉酶量确定

在 3 瓶 50 mL 玉米浆溶液中分别加入淀粉酶

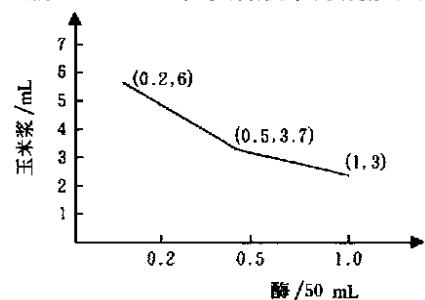


图 1 淀粉酶量的确定

Fig 1 Determination of amylase quantity

量 0.2 g, 0.5 g 和 1 g, 在 45 ℃ 恒温水浴中糖化 45 min, 取出后分别按 1:5 稀释, 用兰埃农法测定还原糖量。试验结果见图 1。

由图 1 可知, 加酶量取 0.5 g/50 mL 玉米浆较合适。

2.3 稳定剂的选择

选择黄原胶、琼脂及两者混合使用效果见表 2。

表 2 稳定剂的选择

Table 2 Choice of stabilizer

	黄原胶	琼脂	黄原胶+ 琼脂
用量/g	0.3	0.3	0.15+ 0.15
沉淀	+	+	-

注: “+”表示有沉淀分层, “-”表示无沉淀分层。

本表说明用等量的黄原胶与琼脂混合使用效果较好。

2.4 发酵条件选择

影响发酵条件的因素主要有豆浆和玉米浆的比值、接种量、发酵温度和发酵时间。选择 4 因素 3 水平的正交试验, 因素和水平表见表 3。

表 3 正交试验因素及水平表

Table 3 Values of factors and levels of the orthogonal experiment

因素	豆浆: 玉米浆 (A)	接种量/g (B)	温度/℃ (C)	时间/h (D)
1	30: 70	2	38	4
2	50: 50	4	40	6
3	70: 30	6	42	8

由表 4 可知最佳发酵条件为: 豆浆: 玉米浆为 70: 30, 接种量为 2%, 温度为 42 ℃, 时间为 6 h。影

表 4 $L_9(3^4)$ 正交表

Table 4 $L_9(3^4)$ arrangement and results of orthogonal experiment

因素	A	B	C	D	评定结果
1	1(30: 70)	1(2)	1(38)	1(4)	65
2	1(30: 70)	2(4)	2(40)	2(6)	68
3	1(30: 70)	3(6)	3(42)	3(8)	64
4	2(50: 50)	1(2)	2(40)	3(8)	77
5	2(50: 50)	2(4)	3(42)	1(4)	74
6	2(50: 50)	3(6)	1(38)	2(6)	76
7	3(70: 30)	1(2)	3(42)	2(6)	94
8	3(70: 30)	2(4)	1(38)	3(8)	86
9	3(70: 30)	3(6)	2(40)	1(4)	84
K_1	197	236	227	223	
K_2	227	228	229	238	
K_3	264	224	232	227	
k_1	67	79	76	74	
k_2	76	76	76	79	
k_3	88	75	77	76	
R	21	4	1	5	
最优水平	A ₃	B ₁	C ₃	D ₂	
因素主次	A	D	B	C	

响因素的主次顺序为: 豆浆: 玉米浆 > 发酵时间 > 接种量 > 发酵温度。

2.5 酸度滴定结果

样品 1- 9 号酸度滴定结果分别为: 37 g/L、52 g/L、66 g/L、69 g/L、71 g/L、58 g/L、59 g/L、65 g/L、63 g/L。

3 质量指标

3.1 感官指标

选 10 人对 9 组产品进行打分, 参考标准见表 5, 评委平均分见表 6。

表 5 玉米酸豆奶感官评定参考标准

Table 5 The standard of sensory evaluation for sour corn soya bean milk

等级	色泽 20	香味 20	滋味 30	体态 30	总分 100
一级	18~ 20 色泽均匀, 白色稍黄	18~ 20 浓郁酸豆、奶香味和玉米香味	27~ 30 酸甜适度, 爽口味美	27~ 30 清晰半透明, 质地均一, 无分层现象	90 分以上
二级	15~ 17 色泽均匀, 呈淡黄色	15~ 17 香味稍淡, 无异味	24~ 26 酸味稍淡, 口感较好	24~ 26 较清晰, 无沉淀	80 分以上
三级	10~ 14 色泽局部不均	10~ 14 香味淡, 略有异味	20~ 23 酸味淡, 口感较差	20~ 23 表层有水析出, 稍有分层现象	60 分以上
四级	< 9 色泽不均, 黄白相间	< 9 无香味, 豆腥味强	< 19 无酸味, 有异味	< 19 混浊分层, 不凝固	50 分以下

表 6 10 人打分平均值

Table 6 Average scores of ten experts

产品组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9
色泽	13	14	11	16	17	15	19	18	17
香味	14	15	12	16	15	14	18	17	16
滋味	20	19	22	23	18	24	28	24	26
体态	18	20	19	22	24	23	29	27	25
总分	65	68	64	77	74	76	94	86	84

3.2 理化指标

表 7 玉米酸豆奶理化指标

Table 7 The chemical and physical indexes of sour corn soya-bean milk

检验项目	标准规定值	实测值	结论
pH 值	3.5~4.5	4.1	合格
酸度	50~60 T	59 T	合格

3.3 微生物指标

表 8 玉米酸豆奶微生物指标

Table 8 The microbiological indexes of sour corn soya-bean milk

检验项目	标准规定值	实测值	结论
大肠杆菌	90	76	合格
致病菌	不得检出	无	合格
乳酸菌活菌(万个 cm^{-2})	1 000	1 130	合格

4 结 论

本实验得出玉米酸豆奶最佳工艺条件为: 豆奶 玉米浆= 70 30, 接种量为 2%, 前酵温度为 42 , 时间为 6 h; 后酵温度为 4 , 时间为 24 h。

[参 考 文 献]

- [1] 白至德等. 大豆制品的加工[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1985.
- [2] 邵长富等. 软饮料工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- [3] 石彦国等. 大豆制品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1990.
- [4] 罗红霞等. 玉米酸奶的研制[J]. 中国乳品工业, 1996(3).
- [5] 陈荷凤. 酸豆奶生产菌种的驯化研究[J]. 中国乳品工业, 1996(3).
- [6] 《正交试验法》编写组. 正交试验法[M]. 北京: 国防工业出版社, 1980.
- [7] 黄伟坤等. 食品检验与分析[M], 1997.

Preparation of Sour Corn Soya-Bean Milk

Zhang Zhong, Yang Hongshun, Zhang Shaobing, Liu Jing

(Anhui Technical Normal College, Fong Yang 233100, China)

Abstract: The processing technology of sour corn soya-bean milk was studied. Using corn starch conversion product as the lactic acid bacteria fermentation substrate, the orthogonal experiments were conducted to determine the main technological factors: the weight ratio of soya to corn liquid is 70 30, fermentation temperature is 42 , fermentation time is 6 hours, the weight ratio of *L. bulgaricus* to *S. thermophilus* is 1 2; by adding stabilizer the stratification problem is solved; the lactic acid bacteria is tamed to grow in the soya-bean milk.

Key words: corn; sour soya-bean milk; starch conversion; tame