

文章编号:1009-038X(2004)05-0096-05

一种新型开菲尔奶制作工艺

周传云, 聂明, 万佳蓉

(湖南农业大学 食品科技学院, 湖南 长沙 410128)

摘要:将草莓汁、菠萝汁、白砂糖加入鲜牛奶中经杀菌冷却后接种开菲尔粒制作的发酵剂, 25℃恒温发酵, 采用正交试验法对其它工艺参数进行了研究。结果表明, 草莓汁和菠萝汁的添加体积分数均为3%, 白砂糖质量分数为8%, 接种发酵剂体积分数4%, 发酵16h后获得了一种口感、组织状态、风味俱佳的新型开菲尔奶。

关键词:草莓汁 菠萝汁 发酵 开菲尔奶

中图分类号:TS 252.4

文献标识码:A

The Manufacturing Technology of A New-Type Kefir

ZHOU Chuan-yun, NIE Ming, WAN Jia-rong

(Faculty of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: The manufacturing technology of adding fruit juice to milk for kefir production was studied in this paper. The fruit kefir was manufactured by adding strawberry juice, pineapple juice and cane sugar to fresh milk, inoculating starter which was made by kefir grains after bactericidation and cooling, and then fermenting at 25℃. The best manufacturing technology was obtained through orthogonal experiment. The result showed that, the best taste, organization state and flavor of the new-type kefir could be produced by adding 3% strawberry juice and pineapple juice, 8% cane sugar, 4% starter, fermenting for 16 h.

Key words: strawberry juice, pineapple juice, fermentation, kefir

开菲尔(Kefir)是一种起源于高加索山地区、有着几百年历史的发酵奶制品。传统的开菲尔,是以牛奶、羊奶为原料,由开菲尔粒(Kefirgrains)或由开菲尔粒中必需菌相作发酵剂,发酵制得的一种含酸、乙醇及少量CO₂的发酵乳^[1],又称牛奶酒或酸乳酒^[2],有“发酵乳制品中的香槟”之美称。开菲尔粒是一种外型不规则的颗粒状(也有薄片状、纸卷样等形状),多为白色或浅黄色,具有一定的

弹性和特殊酸味。开菲尔粒的主要成分是水、粘性多糖、少量蛋白质、脂质和其他成分。开菲尔粒上栖息着乳酸菌、酵母菌和醋酸菌等多种有益微生物^[3],其菌相极为复杂,且随其来源和培养条件的不同而有较明显的差异。具有活性的开菲尔粒可浮在乳中生长分裂,将其特性传给下一代以产生新的开菲尔粒。粒可由小变大。

开菲尔奶不仅有着与普通酸牛奶同样的高营

收稿日期:2003-10-21; 修回日期:2004-03-22。

基金项目:湖南省科技厅资助项目(98JKZD006)课题。

作者简介:周传云(1947-),男,湖南湘乡人,副教授,硕士生导师。

养价值和保健功能,而且对结核杆菌、志贺氏菌、沙门氏菌等病原微生物有强烈的抑制作用,开菲尔中因有中等量的四碳双羧酸而具有溶解生物体内癌细胞的作用;由于酵母菌和醋酸菌的作用使开菲尔奶中的B族维生素含量较普通酸奶多;同时开菲尔奶中一定量的CO₂可使凝乳呈精细薄片状而更易于消化;食用开菲尔奶后,由于CO₂和钙盐的作用可加速人体尿的排出,导致尿液稀释缓解尿毒症等^[2,4]。

开菲尔粒可用于家庭或工业化的开菲尔发酵乳制品的生产。本研究从湖南省长沙市一普通家庭获得10余粒乳白色、指尖大小的、不规则的开菲尔粒,并经月余培养扩大后制成发酵剂,加入到含有一定量草莓汁、菠萝汁及白砂糖等辅料的灭菌牛奶中,同时发酵,获得了一种口感风味良好、特殊的新型开菲尔制品。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 开菲尔粒 来自湖南省长沙市一普通家庭。

1.1.2 鲜牛奶 由湖南农业大学奶牛场提供。

1.1.3 草莓汁、菠萝汁 均购于浙江省黄岩联盟果汁饮料厂,为60°BX。

1.1.4 白砂糖 市购食品一级品。

1.1.5 培养基 MRS琼脂培养基^[5],乳清改良培养基^[6],碳酸钙曲汁琼脂培养基^[7],醋酸菌氧化乙醇培养基^[7],麦芽汁琼脂培养基^[7],豆芽汁培养基^[7]。

1.1.6 仪器设备 压力蒸汽消毒器 250B型恒温生化培养箱,冰箱,高压均质机(实验型),SW-CJ-IB净化工作台,乳检验系列设备,微生物检测设备,常规玻璃器皿。

1.2 方法

1.2.1 开菲尔粒活化及开菲尔奶发酵剂制备 将开菲尔粒按质量比1:50比例加入灭菌的鲜牛奶25℃下活化3代之后制备开菲尔发酵剂:鲜牛奶灭菌(121℃,5min)→冷却至26℃→接种开菲尔粒(1:50)→培养(25℃,12~14h)→成熟(8~10℃,12h)→无菌纱布过滤→将开菲尔粒保存,取滤出的发酵奶液供作本次研究用发酵剂。

1.2.2 开菲尔奶制作工艺 鲜牛奶→预热(70℃)并加白砂糖(同时搅拌)→过滤去杂→均质(45MPa)→杀菌(90~95℃,20min)→趁热加入杀菌果汁(搅拌均匀)冷却至30℃时接种一定量开

菲尔奶发酵剂→分装→保温发酵(25℃)一定时间→成熟(6~8℃,12h)→成品。

1.2.3 试验设计 发酵工艺条件采用五因素四水平L₁₆(4⁵)正交试验法设计(见表1),发酵温度均为25℃。

表1 L₁₆(4⁵)试验因素水平表

Tab.1 The factor level of orthogonal experiments

水平	A 草莓汁 体积 分数/%	B 菠萝汁 体积 分数/%	C 白砂糖 质量 分数/%	D 发酵剂 体积 分数/%	E 发酵 时间/ h
1	2	1	2	1	12
2	3	2	4	2	14
3	4	3	6	3	16
4	5	4	8	4	18

1.2.4 发酵剂中微生物区系及其主要生理生化特性测定 据报道^[2,3],传统开菲尔粒中的微生物主要是乳酸菌、醋酸菌和酵母菌等,本研究则采用“稀释平板培养法”^[7]及结合显微镜对个体形态观察的结果,对实验中利用开菲尔粒制作发酵剂中的微生物进行分离与计数。其中,乳杆菌和乳球菌用MRS琼脂及乳清改良培养基进行鉴别与计数^[5,6],醋酸菌用碳酸钙曲汁琼脂培养基进行稀释平板培养计数^[7],酵母菌用麦芽汁琼脂培养基进行稀释平板培养计数^[7]。

乳酸菌耐酸实验:取等量(10⁶CFU/mL)乳杆菌和乳球菌分别接种(接种体积分数4%)于装有纯鲜牛奶的三角瓶(500mL三角瓶,每瓶装300mL)中,25℃恒温培养,每2h测定一次发酵牛乳的酸度(°T),用醋酸菌氧化乙醇培养基测定醋酸菌氧化乙醇的能力^[7];能发酵乙醇者可使发酵液由蓝变黄,即为阳性。在豆芽汁培养基中加入体积分数10%的乳糖,分装到装有杜氏管的大试管中,灭菌冷却后分别接种从麦芽汁琼脂平板上得到不同个体形态的酵母菌,25℃恒温培养48h,若能发酵乳糖者杜氏管内有气体,发酵液微有酒味,即为该株酵母菌乳糖发酵阳性。

1.2.5 酸度的测定 称取已搅拌均匀的样品5.0g,置于150mL锥形瓶中,加入40mL新煮沸放冷至40℃的蒸馏水,混匀;加入酚酞指示剂,用0.1mol/L的NaOH溶液滴定至微红色(在30s内不褪色)为滴定终点,记录消耗NaOH溶液的毫升数,乘以20即为酸度(°T)^[8]。每个实验号取3个样测定,求其平均数。

1.2.6 乙醇体积分数的测定 采用蒸馏-比重法测定^[9],每个实验号取3个样测定,求其平均数。

2 结果与分析

2.1 发酵剂中微生物区系及主要生理生化特性

1) 发酵剂中微生物的主要种类及其含菌数(CFU/mL)为:乳酸球菌 1.2×10^9 ; 乳酸杆菌 3.8×10^6 ; 醋酸菌 1.4×10^5 ; 酵母菌 5.7×10^5 。

2) 乳酸菌发酵牛奶产酸情况, 结果见表2。

表2 乳酸菌发酵牛奶产酸结果

Tab.2 The result of fermenting milk by lactobacillus

发酵时间/h	乳球菌 产酸酸度/°T	乳杆菌 产酸酸度/°T
2	24	20
4	30	23
6	38	29
8	49	38
10	56	49
12	58	60
14	59	69
16	59	77

由表2可见, 乳球菌产酸早且快, 但不耐酸; 而乳杆菌则反之。

3) 醋酸菌氧化乙醇实验结果呈阳性。

4) 酵母菌发酵乳糖结果: 约60%的酵母菌发酵乳糖阳性, 且其菌体形态大都呈假菌丝状; 约35%的酵母菌不发酵乳糖, 且均为非假菌丝状; 约5%的酵母菌发酵乳糖不稳定, 且均为非假菌丝状菌体。

2.2 各工艺条件对感官评定的影响

按照 $L_{16}(4^5)$ 正交试验法对各实验号处理后置于 $6 \sim 8^\circ\text{C}$ 的生化培养箱中成熟 12 h 后, 组织 25 人按表2方法进行感官评定, 并进行统计分析, 结果见表3。

表3 产品的感官评分标准

Tab.3 The organoleptic evaluation standard for product

口感 (满分40分)	组织状态 (满分30分)	香气滋味 (满分30分)
酸甜适宜, 柔和细腻, 滑润爽口	凝乳均匀, 不分层, 粘稠, 无杂质	具有协调的草莓、菠萝和鲜奶发酵的混合香滋味, 微酒味
35~40分	25~30分	25~30分
酸甜基本适宜, 较细腻, 滑爽	凝乳较均匀, 较粘稠, 无杂质	草莓、菠萝和鲜奶发酵的混合香滋味, 较协调, 酒味较浓
21~34分	16~24分	16~24分
酸甜不合适, 无细腻, 滑爽	凝乳不均匀, 粘性差, 无杂质	香滋味不协调, 酒味浓
≤ 20 分	万方数据 ≤ 15 分	≤ 15 分

由表4可以看出, 感官评定结果以 $4, 6, 11$ 组较其它各组差异显著。据极差 R_i 值的大小可以看出, 5个因素对感官评定的影响大小依次是 $E > D > A > C > B$, 即培养时间是影响感官的最主要因素。其工艺参数最优组合是 $A_2B_3C_4D_4E_3$, 即加草莓汁、菠萝汁、白砂糖、发酵剂体积分数(质量分数)分别为 3%、3%、8%(质量分数)和 4%, 发酵时间 16 h, 以这样的工艺组合条件在 25°C 下发酵时, 其产品感官风味最佳。

2.3 各因素水平组合对酸度的影响

对原始数据进行 F 检验表明, 16个实验号的平均数间均存在极显著差异。从表4的结果可以看出, 据极差 R_{ii} 值的大小, 5个因素对酸度的影响是 $C > D > B > E > A$, 即以白砂糖的加入量对产品酸度影响最为显著, 使其酸度高的达 109.78°T , 低的仅 24.78°T 。从感官评定最佳风味的最优组合 $A_2B_3C_4D_4E_3$ 来看, 加糖因素 C_4 的平均酸度为 92.87°T 。在这样高的酸度下仍获得了较好的口感评价, 多因果汁中所含糖及发酵剂中多菌种发酵所产生的代谢产物改变了开菲尔奶的风味, 而比同酸度的普通酸奶更易受人欢迎。

2.4 各因素水平组合对开菲尔奶乙醇的影响

依据表4中极差 R_{iii} 值的大小, 5个因素对开菲尔奶中乙醇体积分数的影响因素依次是 $C > A > E > B > D$, 即白砂糖的加入量是影响开菲尔奶乙醇体积分数的最显著因素。口感风味最佳的5个因素组合中, 加糖因素 C_4 的乙醇平均体积分数为 1.7%, 虽高于现代化生产普通开菲尔奶乙醇的体积分数, 但仅为传统开菲尔奶中乙醇(体积分数 2.5%)体积分数 68%, 再加上果汁和白砂糖参与的影响, 因而果汁、牛奶、白砂糖发酵生成的开菲尔奶更具有受人喜爱的风味。

3 结论

1) 鲜牛奶添加不同量草莓汁、菠萝汁和白砂糖发酵开菲尔奶, 发酵温度为 25°C 时影响其口感、组织状态、风味的因素依次是发酵时间 > 发酵剂接种量 > 草莓汁加入量 > 白砂糖用量 > 菠萝汁添加量。

2) 采用 $L_{16}(4^5)$ 正交试验设计, 经极差分析和方差分析, 确定加果汁开菲尔奶发酵最佳工艺参数是: 以鲜牛奶为主料, 添加草莓汁、菠萝汁、白砂糖和接种发酵剂的体积分数(质量分数)分别为 3%、3%、8%(质量分数)和 4%, 发酵时间为 16 h。影响发酵的酸度因素依次为: 白砂糖 > 发酵剂 >

菠萝汁 > 发酵时间 > 草莓汁 ,影响产品乙醇体积分数的因素依次为 :白砂糖 > 草莓汁 > 发酵时间 > 菠萝汁 > 发酵剂。成品果汁开菲尔奶口感细腻 ,粘度强 ,酸甜适宜 ,具有协调的草莓汁、菠萝汁果

香味和开菲尔奶特有的风味 ,色泽均匀一致 ,微带诱人的草莓果红色 ,组织状态呈粘稠状均匀一致 ,为开菲尔奶家族中一新成员。

表 4 L₁₆(4⁵)正交试验与测定结果

Tab. 4 The result of orthogonal experiments of L₁₆(4⁵)

实验号	A	B	C	D	E	感官评定 平均分	酸度 均值/°T	乙醇 体积分数/%
1	1	1	1	1	1	61.4	24.78	0.6
2	1	2	2	2	2	73.5	61.97	0.7
3	1	3	3	3	3	85.9	86.87	1.5
4	1	4	4	4	4	93.2	98.98	2.2
5	2	1	2	3	4	78.5	30.63	0.8
6	2	2	1	4	3	91.7	68.79	0.7
7	2	3	4	1	2	73.5	72.85	1.4
8	2	4	3	2	1	77.6	83.71	1.1
9	3	1	3	4	2	71.7	94.76	1.2
10	3	2	4	3	1	75.8	109.78	1.4
11	3	3	1	2	4	89.6	38.47	0.9
12	3	4	2	1	3	81.9	27.15	0.8
13	4	1	4	2	3	86.7	89.86	1.7
14	4	2	3	1	4	55.8	63.47	1.4
15	4	3	2	4	1	77.9	72.71	1.0
16	4	4	1	3	2	57.6	63.25	1.2
I ₁	314	298.3	300.3	272.6	292.7			
I ₂	321.3	296.8	311.8	327.4	276.3			
I ₃	319	326.9	291.0	297.8	346.2			
I ₄	278	310.3	329.2	334.5	317.1			
I _{1/4}	78.5	74.58	75.08	68.15	73.18	依极差 R _I 值的大小 ,5 个因素对感官评定的影响是 :E > D > A > C > B		
I _{2/4}	80.33	74.20	77.95	81.85	69.08			
I _{3/4}	79.75	81.73	72.75	74.45	86.55			
I _{4/4}	69.5	77.58	82.3	86.63	79.28			
R _I	10.83	7.53	9.55	15.48	17.47			
II ₁	272.6	240.06	195.29	188.25	290.98			
II ₂	255.98	304.01	232.48	274.01	292.83			
II ₃	270.16	270.9	328.81	290.53	272.67			
II ₄	289.29	273.09	371.5	335.24	231.55			
II _{1/4}	68.15	60.02	48.82	47.06	72.75	依极差 R _{II} 值的大小 ,5 个因素对酸度的影响是 :C > D > B > E > A		
II _{2/4}	64.00	76.00	58.12	68.50	73.21			
II _{3/4}	67.54	67.73	82.20	72.63	68.17			
II _{4/4}	72.32	68.27	92.88	83.81	57.89			
R _{II}	8.32	15.98	44.06	36.75	15.32			
III ₁	500	430	340	420	410			
III ₂	400	420	330	440	450			
III ₃	430	480	520	490	470			
III ₄	530	530	670	510	530			
III _{1/4}	125	107.5	85	105	102.5	依极差 R _{III} 值的大小 ,5 个因素对乙醇的影响是 :C > A > E > B > D		
III _{2/4}	100	105	82.5	110	112.5			
III _{3/4}	107.5	120	130	122.5	117.5			
III _{4/4}	132.5	132.5	167.5	127.5	132.5			
R _{III}	27.5	27.5	85	22.5	30			

参考文献：

- [1] 张列兵,刘鹏,程涛,等. 酸牛奶酒(kefir)工艺学研究进展评论[J]. 中国乳品工业,1996,24(2):20-22.
- [2] 许本发,李宏建,柴金贞,等. 酸奶和乳酸菌饮料加工[M]. 北京:中国轻工业出版社,1994.133-139.
- [3] 张列兵,程涛,刘鹏,等. 开菲尔乳[J]. 中国乳品工业,1996,24(4):39-42.
- [4] 郭本恒. 功能性乳制品[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001.106-108.
- [5] 乌尼. 畜牧微生物学[M]. 北京:农业出版社,1992.
- [6] 刘慧,谭锋,董雨蒙,等. 功能性开菲尔酸奶最佳发酵条件的研究[J]. 食品工业,2003(1):26.
- [7] 诸葛健,王正祥. 工业微生物实验技术手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1997.110-178.
- [8] GB/T5009.4—1996,乳与乳制品卫生标准的分析方法[S]. 1997.
- [9] 蔡定域. 酿酒工业分析手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.

(责任编辑 杨勇)

欢迎订阅 2005 年《粮食与油脂》

《粮食与油脂》系由上海市粮食科学研究所、上海市粮油学会主办的有关粮食、油脂、食品综合性专业期刊。刊物主要报道粮油新产品开发、粮油加工新技术、新产品、新工艺、粮油资源综合利用、粮油机械、粮油检测、粮油功能性食品、新型食品添加剂、粮油市场、行情分析、粮油期货、粮油论坛、粮油食品信息等内容。所刊内容着重新颖性、实用性、服务性、可读性,特色鲜明、资料权威、信息丰富、贴近读者。她可使您了解当前国内外粮油、食品行业发展趋向,获知粮油市场最新商情,把握机遇、共创未来。

《粮食与油脂》月刊,大16开,56页,每月10日出版,每期定价5元,全年60元。

邮发代号:4—675,全国各地邮局(所)均可订阅;也欢迎汇款至本刊编辑部订阅;全年订费为72元(含邮寄费)本刊常年办理订阅业务。

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎发布广告

地址:上海市外马路1469号

邮编:200011

电话:(021)63781733

传真:(021)63773264