

草莓酸奶加工工艺参数的研究

刘广平¹, 殷俊峰² (1. 安徽小刘食品股份有限公司, 安徽合肥 230601; 2. 安徽省农业科学院农产品加工研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 以草莓和牛奶为主要原料, 经过乳酸菌发酵, 研制出草莓、牛奶混合发酵酸乳, 并通过单因素试验及多因素多水平正交试验得出其最佳工艺参数为: 草莓浓浆用量为 8%, 蔗糖用量为 10%, 稳定剂用量为 0.4%, 接种量为 6%。

关键词 草莓浆; 酸奶; 发酵; 工艺参数

中图分类号 S609.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)15-04787-02

On Processing Technique Parameters of Strawberry Yogurt

LIU Guang-ping et al (Anhui Xiaoliu Food Co. Ltd., Hefei, Anhui 230601)

Abstract With strawberries and milk as main raw materials, fermented by lactic acid bacteria, the strawberry and milk mixed fermentation yogurt was developed. Through the single factor experiment and multiple factors level orthogonal experiment, the optimum process parameters were obtained: strawberry pureed 8%, sucrose dosage 10%, the dosage of stabilizer 0.4%, inoculation quantity 6%.

Key words Strawberry pureed; Yogurt; Fermentation; Process parameters

草莓(strawberry)为蔷薇科草莓属多年生草本植物, 外观呈心形, 颜色鲜艳, 果肉多汁, 酸甜适口, 芳香宜人, 营养丰富, 是市民喜爱的低糖、低热量小浆果。草莓的主要营养成分有糖、维生素、矿物质、有机酸和果胶等。在《本草纲目》中, 对草莓的药性就有明确的记载: 草莓味甘酸、性凉, 有消暑、解热、生津止渴、消炎、止痛、润肺、健脾、补血、通经、利尿、助消化、促进伤口愈合等功效。现代医学研究表明, 草莓有降血压、抗衰老作用, 对防治动脉粥样硬化、高胆固醇、冠心病、贫血症、白血病、脑溢血、痔疮等都有一定的疗效^[1]。据测定, 每 100 g 草莓鲜果中维生素 C 含量为 60 mg, 是梨的 9 倍、苹果的 7 倍, 含蛋白质是梨的 10 倍、苹果的 2.5 倍, 还含有钙、钾、磷、铁等矿物元素和多种氨基酸。

酸奶是牛奶经过发酵后的产品, 它具有极好生理价值的蛋白质、更多易于吸收的钙质及维生素与益生元, 能减轻乳糖不耐症, 调节人体肠道菌群等多种有益人体的功能^[2]。

草莓和牛奶混合后制作混合型的酸奶, 不仅能增加酸奶的品种, 更能提高酸奶的营养价值和口感^[3]。笔者以草莓和牛奶为主要原料, 对草莓牛奶混合发酵成酸奶的加工工艺参数进行研究。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌种 嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌, 丹麦汉森公司提供。

1.1.2 主要原辅料 草莓: 选择成熟度适中、色泽鲜红、无霉烂的新鲜果实, 合肥清明绿色农业科技有限公司提供。牛奶: 当地牛奶公司健康奶牛所产的新鲜奶, 即无抗生素奶。奶粉: 市售优质不含抗生素的脱脂奶粉(菌种培养用)。蔗糖: 一级; 稳定剂: 食品级。

1.1.3 仪器 净乳机, 高压灭菌锅, 打浆机, 恒温培养箱, PHS-3C 型酸度计, 冷藏箱等。

1.2 方法

1.2.1 发酵剂的制备^[4]。商品发酵剂的活化: 取经灭菌的脱脂牛奶培养基 1 支(培养基干物质含量为 12%), 按无菌操作法用灭菌接种勺进行接种, 与 42 °C 下培养 12 h, 如此反复活化 3~4 代后, 镜检细胞形态, 无杂菌时可使用。

母发酵剂的制备: 取 50 ml 干物质含量为 12% 的脱脂乳一份, 装于 150 ml 经干热灭菌的三角瓶中, 于 121 °C 下灭菌 15 min, 待冷却至 40 °C 左右, 按乳量的 2%~6% 分别接入活化的菌种, 摇匀后, 在(40±2)°C 下恒温培养 8 h, 凝固后冷藏备用。生产发酵剂: 将 500 ml 或 1 000 ml 三角瓶于 90 °C 下消毒 30 min, 冷却至 40 °C, 按生产量的 2%~6% 接入母发酵剂, 充分搅拌, 于(40±2)°C 条件下培养 6~8 h, 取出降温、冷藏备用。

1.2.2 试验设计。对影响草莓酸乳质量的草莓浆用量、蔗糖、稳定剂添加量及接种量等因素进行单因素试验。在此基础上, 选择对草莓酸乳品质影响较大的 4 个因素进行 L₉(3⁴) 正交试验以确定出最佳工艺参数, 并加以验证。

1.2.3 测定方法。理化测定法: 可溶性固形物, 105 °C 恒温法; pH, PHS-3C 型酸度计法; 总糖, 亚铁氰化钾法。感官鉴定法: 请各专业及有经验的人组成鉴评小组, 分别从色、香、味和组织形态进行感官评定, 各个组合满分 100 分, 每项最高分为 25 分, 评定人员对每个组合的各个项目分别打分后再加权平均, 最后对各组合的平均得分进行优选^[5]。

1.2.4 草莓浆制备。将精选出的草莓清洗干净后去蒂, 打浆后冷藏备用。

1.3 加工工艺流程^[6] 草莓酸奶加工工艺流程具体见图 1。



图 1 草莓酸奶加工工艺流程

2 结果与分析

2.1 草莓浆用量对酸乳品质的影响 将草莓浆以 4%、6%、8%、10% 4 个不同的用量(占牛奶的质量百分率)加到牛奶

中,蔗糖、稳定剂加入量分别为8%和0.3%,再分别接入4%的乳酸菌于42℃下培养8h。试验结果如表1所示。

由表1可以看出,草莓浆用量过高或过低,酸奶质量均较差,只有草莓浆用量为6%~8%时才能得到品质良好的酸乳。

表1 草莓浆用量对酸乳质量的影响

草莓浆用量//%	酸乳固型物含量//%	酸乳pH	滋气味	口感
4	8.5	4.25	淡淡的酸奶味无草莓香气	较淡
6	9.3	4.15	酸奶味较浓郁草莓香气不明显	酸甜较适中口感较细腻
8	10.5	4.09	浓郁的酸奶香气甜甜的草莓味	酸甜适中口感细腻
10	11.6	3.96	酸,草莓香气浓郁	过酸偏稠

2.2 蔗糖添加量对酸乳品质的影响 设计蔗糖用量占鲜乳的4%、6%、8%、10% 4个试验水平,草莓浆用量取8%进行试验,经接种、发酵后所得酸乳状态见表2。

表2 蔗糖添加量对酸乳品质的影响

蔗糖添加量//%	pH	凝乳状态	口感
4	3.80	无凝固现象	酸
6	3.98	质地软	较酸
8	4.01	良好	酸甜适口
10	4.12	良好	酸甜适口

表2的结果表明,加糖量对酸乳品质影响很大,pH也随糖量增加而升高。加糖量太少,口感较酸,凝乳差,只有达到8%~10%时(此外还受所加果料中含糖量的影响),酸乳酸甜可口,风味纯正。

2.3 接种量对酸乳品质的影响 乳酸菌的接种量将影响到酸奶发酵的时间、凝乳状态、口感及后酸化程度。在上述试验的基础上,设计接种量为2%、4%、6%、8% 4个水平进行发酵试验,以找出最佳接种量。试验结果见表3。

表3 接种量对凝乳时间及酸乳品质的影响

接种量/%	发酵温度/℃	发酵时间/h	pH	凝乳状态	口感
2	42	16	4.32	不凝	质地稀软
4	42	12	4.21	质地较软,有乳清析出	质地较软
6	42	6	4.05	均匀、细密	细腻、清爽
8	42	5	4.04	均匀、细密	滑润、爽口

表3的结果表明,接种量为6%~8%时,酸奶状态最佳。

2.4 稳定剂添加量对酸乳品质的影响 现以上述试验为基础,设定稳定剂添加量分别为0.2%、0.3%、0.4%、0.5%,所得酸乳的各项测定指标见表4。

表4 稳定剂用量对酸乳品质的影响

稳定剂添加量//%	pH	凝乳状态	口感
0.2	4.03	较好,少量乳清析出	质地稀软
0.3	4.04	较好,极少乳清析出	质地较软
0.4	4.02	良好,无乳清析出	细腻、清爽
0.5	4.08	良好,无乳清析出	口感较粘稠

从表4的感官评定结果可以得出,添加量为0.4%时,酸乳的组织状态和口感均达到了良好的状态。

2.5 正交试验 为得出草莓酸奶的最佳工艺参数,在上述4个单因素试验的基础上,进行了4因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交试验,水平设计如表5所示,正交试验结果见表6。

表5 因素水平设计

水平	因素			
	草莓浓浆添加量(A)	蔗糖添加量(B)	接种量(C)	稳定剂用量(D)
1	6	6	4	0.2
2	8	8	6	0.3
3	10	10	8	0.4

表6 正交试验设计组合及试验结果

试验号	因素与水平				pH (Y_1)	总分 (Y_2)
	草莓浆用量(A)//%	蔗糖量(B)//%	接种量(C)//%	稳定剂用量(D)//%		
1	6	6	4	0.2	3.92	65
2	6	8	6	0.3	4.12	70
3	6	10	8	0.4	4.15	80
4	8	6	8	0.3	3.87	60
5	8	8	6	0.4	4.13	89
6	8	10	4	0.2	4.14	82
7	10	6	6	0.4	3.98	69
8	10	8	8	0.2	4.05	75
9	10	10	4	0.3	4.07	85
$K_{(Y_1)1}$	4.06	3.92	4.04	4.04		
$K_{(Y_1)2}$	4.05	4.10	4.07	4.02		
$K_{(Y_1)3}$	4.03	4.12	4.02	4.09		
$R_{(Y_1)}$	0.03	0.20	0.05	0.07		
$K_{(Y_2)1}$	71.67	64.67	74.00	74.00		
$K_{(Y_2)2}$	77.00	74.67	76.00	71.67		
$K_{(Y_2)3}$	76.33	82.33	71.67	79.33		
$R_{(Y_2)}$	5.33	17.66	4.33	7.66		

从表6的试验结果可以得出最佳工艺参数组合为 $A_2B_3C_2D_3$,即草莓酸奶的最佳工艺参数为:草莓浆用量8%,蔗糖添加量10%,接种量为6%,稳定剂添加量为0.4%。通过总分的极差分析得出影响因素的排序为:蔗糖的添加量>稳定剂添加量>草莓浆用量>接种量。

3 讨论

在酸奶制作中,加入甜味剂的主要目的是为了给菌种生长提供应有的营养物质,同时减少酸奶中特有的酸味感觉,使其口味更柔和,更易被消费者所接受。酸乳中使用最广泛的甜味剂就是蔗糖。考虑到过多的蔗糖会影响到酸乳发酵的时间及最终的口感,该研究以10%的蔗糖用量为上限。

在果酸乳制品中添加稳定剂的主要目的是提高乳的黏稠度并改善其质地、状态和口感,同时改善果料在乳中的悬浮、稳定性。考虑到该稳定剂的添加量对质地的影响,以及其自身使用限量要求,该试验最终确定稳定剂的使用量为0.4%。

通过以草莓和牛奶为主要原料,经过乳酸菌发酵制作草莓酸奶的最佳工艺参数为:草莓浓浆用量为8%,蔗糖用量为10%,稳定剂用量为0.4%,接种量为6%。

0.4%,食盐 0.6%,卵磷脂 1%,水和香精适量。

2.3 麦麸曲奇烘焙工艺 在单因素试验基础上,采用正交试验研究其工艺参数。采用远红外分段烘烤方式。第 1 阶段将压印成型的面团放入一定温度的远红外烤箱中,烘烤一定的时间;面团脱水干燥,定型,熟化和预杀菌,温度较低,时间较长。第 2 阶段远红外烘烤,重新调整温度和时间。以麦麸曲奇的感官评分为评价指标,研究其工艺参数。将已烘烤熟化后的麦麸曲奇,在高温下进一步增香、上色及增加酥脆度。

在单因素试验的基础上,采用正交试验,选择第 1 阶段烘烤温度,烘烤时间,第 2 阶段烘烤温度,烘烤时间为 4 个因素,以麦麸曲奇的感官评分和脆度为标准,了解各因素水平参数对麦麸曲奇品质的影响。正交试验因素水平设计见表 6,结果见表 7。

表 6 麦麸曲奇烘烤工艺正交试验因素水平设计

水平	因素			
	第 1 阶段远红外烘烤温度(A) //℃	第 1 阶段远红外烘烤时间(B) //min	第 2 阶段远红外烘烤温度(C) //℃	第 2 阶段远红外烘烤时间(D) //min
1	55	25	95	2
2	60	30	100	3
3	65	35	105	4

由表 7 极差 R 的大小可以看出,影响曲奇品质的主要因素: $A > B > D > C$ 。麦麸曲奇两步法远红外烘烤工艺最佳因素水平为 $A_3B_3C_2D_1$ 。 B_3 和 B_2 数值相差不大,从节约能源和时间的角度考虑,选择 $A_3B_2C_2D_1$ 为最佳的因素水平。即第 1 阶段远红外烘烤温度 65℃,烘烤时间 30 min,第 2 阶段烘烤温度 100℃,烘烤时间 2 min。

3 结论

麦麸微波灭酶工艺参数为微波时间 120 s、微波功率为 750 W 和添加物料每次 80 g。最佳配方为小麦粉与麦麸粉之比 87:13,以小麦粉、麦麸粉总量为基准,再添加黄油 27%,预糊化淀粉 1.3%,白砂糖 18%,奶粉 10%,碳酸氢铵 0.4%,食盐 0.6%,卵磷脂 1%,水和香精适量。以麦麸曲奇的感官评

(上接第 4788 页)

参考文献

- [1] 林海. 果品的储藏与保鲜[M]. 北京:金盾出版社,1994.
- [2] 郭本恒. 酸奶[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [3] 马钢. 酸奶制作技术及最新配方[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [4] 谢继志,顾瑞霞. 酸奶混合菌种连续继代对培养母发酵剂质量的影响

表 7 麦麸曲奇烘烤工艺正交试验结果分析

试验号	因素				感官评价 得分
	A //℃	B //min	C //℃	D //min	
1	55	25	95	2	83.6
2	55	30	100	3	86.1
3	55	35	105	4	85.3
4	60	25	100	4	87.3
5	60	30	105	2	89.4
6	60	35	95	3	89.0
7	65	25	105	3	89.4
8	65	30	95	4	90.5
9	65	35	100	2	93.7
K_1	255.0	260.3	263.1	267.7	
K_2	266.7	267.0	267.1	264.5	
K_3	273.6	268.0	265.1	263.1	
R	6.2	2.5	1.3	1.5	

分为评价指标,获得较好的烘烤工艺参数:第 1 阶段远红外烘烤温度 65℃,烘烤时间 30 min;第 2 阶段烘烤温度 100℃,烘烤时间 2 min。

参考文献

- [1] 郭祯祥,李利民,温纪平. 小麦麸皮的开发与利用[J]. 粮食与饲料工业,2003(6):43-45.
- [2] 周坚,肖安红. 功能性膳食纤维食品[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [3] 张彦妮,王海滨. 麦麸的综合利用与研究进展[J]. 粮食加工,2008,33(1):24-26.
- [4] 林家莲,梁尚东,梁蓓琴. 高纤维饼干的研制[J]. 食品工业科技,2006,20(2):49-50.
- [5] 李梦琴,路中兴,常志伟. 麦麸粗纤维饼干的研制[J]. 粮食与饲料工业,2009(3):31-34.
- [6] CHEN H L, VMERIE S H, COREY W J, et al. Mechanisms by which wheat bran and oat bran increase stool weight in humans[J]. The American Journal of Clinical Nutrition,1998,68:711-719.
- [7] 郑伟,汪少芸. 膳食纤维曲奇饼干的研制[J]. 福建轻纺,2006(11):46-47.
- [8] 王燕,邓后勤,罗凤莲,等. 葛根营养曲奇饼干的研制[J]. 中国食物与营养,2009(5):43-44.
- [9] 肖诗明,吴中文,张忠. 苦荞麦曲奇饼干的研制[J]. 食品科技,2003(12):30-32.
- [10] 汤葆莎,沈恒胜. 麦麸膳食纤维制备及研究进展[J]. 中国农学通报,2009,25(12):53-57.
- [11] 缪岳琴,刘学文,陈谨. 麦麸活性膳食纤维提取工艺条件的优化研究[J]. 河南工业大学学报:自然科学版,2005,26(5):78-81.
- [12] 吴素萍. 微波辅助酶法制备麦麸膳食纤维工艺条件的研究[J]. 粮油加工,2008(11):99-101.

[J]. 中国乳品业,1995(1):10-13.

- [5] 刘广弟. 质量管理学[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
- [5] 天津轻院,无锡轻院. 食品工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社,1993.
- [7] 凌关庭,唐述潮,陶民强. 食品添加剂手册[K]. 北京:化学工业出版社,1993.