

茶树菇酸奶制作工艺条件的优化

刘 丹, 潘道东*

(南京师范大学金陵女子学院食品科学与营养系, 江苏 南京 210097)

摘 要:以茶树菇浸汁、脱脂奶为主要原料, 白砂糖、明胶等为辅助原料, 采用嗜酸乳杆菌和嗜热链球菌进行发酵, 通过正交试验, 产生最佳配方为: 3.0% 茶树菇浸汁 + 10.0% 脱脂乳 + 6.0% 白砂糖 + 0.10% 明胶; 最适发酵条件为: 3.0% 的发酵剂接种量, 于 42℃ 下发酵 260min 可制得营养丰富, 口味纯正的茶树菇风味酸奶。

关键词: 茶树菇浸汁; 酸奶; 工艺条件

Optimization Processing Condition of Agrocybe Aegerita Yoghurt

LIU Dan, PAN Dao-dong*

(Department of Food Science and Nutrition, College of Jinling, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: The optimum processing conditions of agrocybe aegerita yoghurt are obtained through the orthogonal experiment, with agrocybe aegerita and skim milk as main materials, sugar and stabilizer as auxiliary materials, and fermented with *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophilus*. The best recipe of this product is 3.0% agrocybe aegerita extract + 10.0% skim milk + 6.0% sugar + 0.10% gelatin. The best fermentation condition is 3% inoculum size, 42°C and 260min. The yoghurt has rich nutrition, delicious agrocybe aegerita and yoghurt flavours.

Key words: agrocybe aegerita decoction; yoghurt; processing condition

中图分类号: TS252.54

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)06-0124-04

茶树菇是一种伞菌, 具有很高的食用价值, 味鲜、柄脆、香味浓。据分析, 含有钾、钙、钠、镁、锌、铜、铁、钼、锡等十余种矿物元素和 18 种氨基酸, 其中含有人体必需的 8 种氨基酸, 且含量较香菇高。茶树菇中赖氨酸的含量高达 1.75%, 比被称为增智菇的金针菇赖氨酸含量还高, 经常食用能增强记忆力, 提高儿童智力, 且有很好的保健作用。除食用外, 茶树菇还有一定的药用价值。其性平、甘湿、无毒, 药用功能不亚于茯苓, 有清热、平肝、明目之功, 利尿、渗湿、健脾之效, 民间还用于治疗腰痛, 对肿瘤亦有较强的作用。据报道, 用茶树菇的提取物多糖蛋白做动物试验, 当投喂量为 300mg/kg 时, 对小鼠肉瘤 S-180 的抑制率为 90%, 对艾氏腹水瘤的抑制率为 80%^[1]。

酸奶的保健作用主要表现在: (1) 酸奶对肠道内菌群起平衡作用, 包括: 排除和抑制肠内有害菌、产生有机酸、防止便秘和下痢。(2) 酸奶对身体健康的四个主要

作用: 抑制腐败产物、防止产气、防止外来菌的感染和增加免疫力。(3) 缓解乳糖不耐症作用。(4) 酸奶对多种疾病有很好的的疗效, 主要是对癌症的效果和对胃病的作用^[2~6]。

本研究将这种具有药用功能的食用菌浸汁与脱脂奶混合, 经乳酸菌发酵研制成一种融合了二者优点的复合型发酵乳制品。在试验中主要考察茶树菇浸汁、糖及明胶添加量对酸奶感官的影响, 确定最佳工艺配方, 筛选出最佳培养条件, 为茶树菇酸奶的工业化生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

嗜酸乳杆菌(*Lactobacillus acidophilus*)、嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*) 南京师范大学乳品实验室提供; 干茶树菇 市售; 脱脂乳粉(黑龙江省光明松鹤乳品公司生产) 市售。

收稿日期: 2005-08-18

*通讯作者

基金项目: 国家十五奶业重大科技专项(2002BA518A12); 江苏省十五攻关项目(BE2002302); 江苏省自然科学基金项目(BK2005137)

作者简介: 刘丹(1981-), 女, 硕士研究生, 主要从事乳品科学研究。

电子显微镜(OLYMPUS OPTICAL CO.LTD);高压均质机;超净工作台 上海上净净化食品有限公司;恒温培养箱 广东医疗器械厂;高压灭菌锅 上海医用核子仪器厂。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程

10%脱脂乳+茶树菇浸汁(3%~5%)→均质→调配→加热灭菌→冷却→接种发酵剂(嗜酸乳杆菌:嗜热链球菌=1:1)→分装→发酵(41~43℃)→冷却。

1.2.2 技术要点

1.2.2.1 茶树菇浸汁的制备

市售干茶树菇洗净切小块,加20倍蒸馏水煮沸5min,移入组织捣碎机破碎,于60℃抽提4h,过滤去渣,3~6℃贮藏备用。

1.2.2.2 均质

按正交试验设计的各种配方,将脱脂乳和茶树菇浸汁、白砂糖、明胶混匀,进行高压均质。

1.2.2.3 杀菌、接种

沸水浴中杀菌15~20min,冷却至40℃左右时接种发酵剂。

1.2.2.4 发酵及后熟

分装后送入恒温培养箱,按正交设计的条件进行发酵;发酵结束后将酸奶迅速移入4℃冷藏室中进行后发酵,24h后进行感官鉴定。

1.2.2.5 感官鉴定

由5名品评员对茶树菇酸奶的感官质量(色泽、香气、滋味和组织状态)进行评定,评定标准见表1。

表1 茶树菇发酵乳感官评分标准

Table 1 The criteria of sense index of acidified milk with agrocybe aegerita extract

评分项目及所占比例	评分标准	得分
乳清析出情况(25%)	无	25
	较少	20
	较多	15
口感(35%)	细腻,柔和	35
	细腻,但不柔和	30
	粗糙	20
风味(40%)	酸甜适口,酸奶风味浓郁,兼有茶树菇清香	40
	酸甜适口,有典型酸奶风味,茶树菇风味不明显	30
	酸甜不协调,过酸或过甜	20

1.2.3 理化检验

酸奶中蛋白质、脂肪、无脂固形物和酸度的测定参照酸奶国家标准-GB2746~1999测定,细菌总数、大肠杆菌和致病菌的测定参照GB/T4789.3~1994国家标准。

2 结果与分析

2.1 茶树菇浸汁添加量对乳酸菌生长的影响

2.1.1 对发酵过程中乳酸菌生长的影响

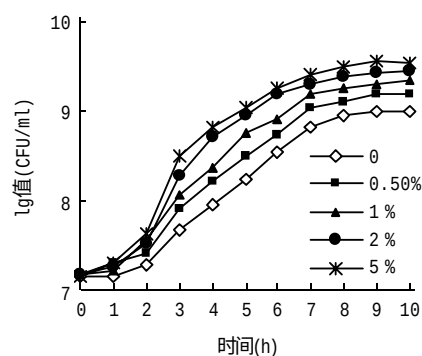


图1 不同剂量浸汁对La生长的影响

Fig.1 Effects of different doses of agrocybe aegerita extraction on the growth of La

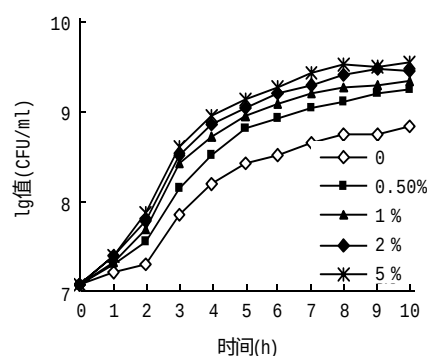


图2 不同剂量浸汁对St生长的影响

Fig.2 Effects of different doses of agrocybe aegerita extraction on the growth of St

本试验通过测定乳酸菌生长曲线来考察茶树菇浸汁对菌生长的影响。由图1、图2可以看出,在0~10h发酵过程中,不论对La还是St,实验组的活菌数都比空白对照组有明显提高,说明该浸汁对两种菌的生长均有促进作用,而且随着添加量的增大增菌效果也更加明显。

对La而言,实验组与对照组都是2h左右进入对数生长期,此后增菌效果逐渐明显,7h左右进入平稳期。对照组菌落数最大值为 1.01×10^9 ,而添加0.5%、1%、2%、5%的实验组最大值分别为 1.58×10^9 、 2.19×10^9 、 2.82×10^9 、 3.72×10^9 (单位:CFU/mL)。对于La,其生长必需氨基酸有精氨酸、谷氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、色氨酸、酪氨酸和缬氨酸,此外一些B族维生素及叶酸也是其生长因子^[8,9]。茶树菇中不仅含有上述物质,而且还含有其他微量元素,可降低氧化还原电势,因此有利于具有厌氧的糖代谢酶系的嗜酸乳杆菌的生长。

对 *St* 而言, 实验组比对照组提前进入对数生长期, 增菌效果比杆菌明显: 对照组菌落数最大值为 6.76×10^8 , 而添加量为 0.5%、1%、2%、5% 的实验组最大值分别为 1.78×10^9 、 2.07×10^9 、 2.75×10^9 、 3.16×10^9 (单位: CFU/ml)。这可能是由于嗜热链球菌分解蛋白质能力较弱, 在未添加茶树菇浸汁的对照组, 需杆菌先分解部分蛋白质以供球菌生长。由于添加的茶树菇浸汁中除了真菌多糖外, 还有一些游离氨基酸及含肽多糖, 为球菌提供发酵初期所需的蛋白质分解物^[10], 从而促进了球菌的生长, 缩短了延滞期。

2.1.2 对冷藏过程中活菌数的影响

将实验组和对照组分别培养至凝乳, 于 4℃ 冰箱里后熟 24h 后检测其活菌数, 以后每隔一周测定一次, 所得结果如表 2 所示。

表 2 不同添加量对冷藏过程中活菌数的影响
Table 2 Effects of different doses of agrocybe aegerita extraction on the bacteria number during storage

<i>La</i> ($\times 10^8$ CFU/ml)				<i>St</i> ($\times 10^8$ CFU/ml)			
1	7	14	21	1	7	14	21
1.93	1.97	1.83	1.47	2.35	2.37	2.16	1.51
3.48	3.61	3.58	3.41	4.08	4.21	4.00	3.62
4.60	5.02	4.89	4.63	6.06	6.22	6.15	5.23
5.98	6.15	6.20	5.92	7.84	7.93	7.7	7.51
7.25	7.47	7.44	7.32	9.44	9.48	9.45	9.40

由表 2 知随着贮存天数的增加, 活菌数总的趋势是先上升后下降。从凝乳到冷藏 7 d, 菌数有少许上升, 这是由于乳酸菌在此期间继续缓慢生长所致。冷藏后期由于酸度的进一步上升, 对乳酸菌的生长不利, 故数量逐渐下降, 但实验组比对照组下降趋势缓慢。而且由于起始活菌数比较高, 21d 后 2%、5% 两组总菌数仍在 10^9 数量级, 说明茶树菇浸汁的添加可以提高菌的活力, 增强乳酸菌对酸性环境的耐受力。

2.2 茶树菇酸奶最佳配方的优化

在预试验的基础上, 对茶树菇浸汁用量、白砂糖添加量和明胶添加量采用正交设计进行试验, 5 名专业人员按表 1 评分, 筛选产品最佳配方, 结果见表 3。

表 3 茶树菇酸奶最佳配方的优化正交设计的因素水平表
Table 3 The orthogonal experimental table of factors and levels of the agrocybe aegerita yoghurt

水平	A 茶树菇浸汁添加量(%)	B 白砂糖添加量(%)	C 明胶添加量(%)
1	1	4	1
2	3	6	2
3	5	8	3

由表 4 可知, 各因素对试验指标影响的主次顺序为 $A > C > B$, 即茶树菇浸汁影响最大, 其次为明胶添加

表 4 茶树菇酸奶最佳配方的优化正交试验结果及极差分析

Table 4 The results and range analysis of the orthogonal experiment of agrocybe aegerita yoghurt

	A 茶树菇浸汁添加量	B 白砂糖添加量	C 明胶添加量	D 空白	感官评分
1	1	1	1	1	67
2	1	2	2	2	65
3	1	3	3	3	60
4	2	1	2	3	70
5	2	2	3	1	87
6	2	3	1	2	86
7	3	1	3	2	65
8	3	2	1	3	87
9	3	3	2	1	66
均值 1	64.000	67.333	80.000	73.333	
均值 2	81.000	79.667	67.000	72.000	
均值 3	72.667	70.667	70.667	72.333	
极差 R	17.000	12.334	13.000	1.333	

量和白砂糖添加量, 且各因素的极差都远远大于空白对照的极差, 说明实验各项数据是在误差允许范围之内。感官评定分值最高的组合为 $A_2B_2C_3$ 和 $A_3B_2C_1$, 而按优水平得最优组合是 $A_2B_2C_1$ 。再将这三个组合经三次重复试验验证, $A_2B_2C_1$ 组合稍优于其他两组。最后确定茶树菇酸奶最佳配方为在 10.0% 的脱脂乳中添加 3.0% 的茶树菇浸汁 + 6.0% 白砂糖 + 1.0% 明胶。

2.3 茶树菇酸奶最适发酵条件的优化

对发酵温度、发酵时间、接种量采用正交设计进行试验, 5 名专业人员按表 1 评分, 筛选产品最佳发酵条件, 结果见表 5。

表 5 茶树菇酸奶最适发酵条件优化正交试验因素水平表
Table 5 The orthogonal experimental table of factors and levels of the agrocybe aegerita yoghurt

水平	发酵温度(℃)	发酵时间(min)	接种量(%)
1	41	235	1
2	42	265	3
3	43	295	5

由表 6 知, 各因素对发酵乳感官的影响的先后顺序是 $A > B > C$, 且 A 项在 0.05 水平上达到显著水平 ($19.256 > F_{0.05}(2, 2) = 19.00$), 即发酵温度对酸奶影响最大, 发酵时间其次, 接种量的影响相对最弱, 因此从成本考虑可适当降低接种量。按优水平的最佳发酵条件组合为 $A_3B_2C_2$, 而感官评分最高的组合为 $A_3B_3C_2$, 经验证, 得最佳发酵条件为 $A_3B_2C_2$, 即按最佳配方配比, 接种量为 3%, 在 42℃ 下发酵 265 min, 所得酸奶口感最佳。

2.4 产品质量标准

2.4.1 感官指标

乳白色, 稍带浅黄色, 颜色均匀一致; 具有茶树菇和酸奶的复合香气; 酸甜协调; 无沉淀, 无肉眼可

表6 茶树菇酸奶最适发酵条件优化正交试验结果与极差分析
Table 6 The results and range analysis of the orthogonal experiment of agrocybe aegerita yoghurt

	A	B	C	D	感官评分
	发酵温度	发酵时间	接种量	空白	
1	1	1	1	1	60
2	1	2	2	2	87
3	1	3	3	3	64
4	2	1	2	3	75
5	2	2	3	1	90
6	2	3	1	2	63
7	3	1	3	2	83
8	3	2	1	3	88
9	3	3	2	1	94
均值 1	70.333	72.667	70.333	81.333	
均值 2	76.000	88.333	85.333	77.667	
均值 3	88.333	73.667	79.000	75.667	
极差 R	18.000	15.666	15.000	5.666	

见的杂质和悬浮物。

2.4.2 理化指标

可溶性固形物 $\geq 15\%$, 总糖 $\geq 11\%$, 酸 $34\sim 35\text{g/L}$, pH $3.8\sim 4.2$, 卫生指标: 砷(以As计) $\leq 10\text{mg/L}$, 铅(以Pb计) $\leq 0.5\text{mg/L}$, 细菌总数 ≤ 100 个/ml, 大肠菌群 ≤ 3 个/100ml, 致病菌不得检出。

3 结 论

3.1 茶树菇酸奶的最佳配方及工艺条件为: 10.0% 脱脂

乳+茶树菇浸汁 3.0%+ 白砂糖 6.0%+ 明胶 0.10%, 按嗜酸乳杆菌: 嗜热链球菌=1:1 的菌种比例接入 3.0% 的工作发酵剂, 在 42°C 下发酵 265min, 于 4°C 冷藏室中后熟 24h。

3.2 茶树菇酸奶色泽均一, 质地细腻, 柔嫩爽滑, 酸甜适口, 既有发酵乳特有的风味, 又有茶树菇淡淡的香气。该产品具有茶树菇和酸奶营养互补、功能互补的增效作用, 是一种营养丰富的保健饮品。

参考文献:

- [1] 王南, 谭琦, 等. 柳松菇研究概况[J]. 食用菌学报, 1998, 5(4): 56-60.
- [2] 郭本恒. 益生菌[M]. 化学工业出版社, 2004. 137-150.
- [3] Kleessen B, Hartmann L, Blaut M. Oligofructose and longchain inulin: influence on the gut microbial ecology of rats associated with a human faecal flora[J]. Carcinogenesis, 2002, 23(11): 1953-1960.
- [4] 吕嘉彬, 秦俊哲. 嗜酸乳杆菌粉末发酵剂的研制[J]. 中国乳品工业, 2002, 30(5): 44-46.
- [5] 潘道东, 徐德润. *Lactobacillus helveticus* JMC 1004 发酵乳抗高血压特性研究[J]. 营养学报, 2005, (3): 101-103.
- [6] 顾瑞霞, 谢继志. 乳酸菌与人体保健[M]. 北京: 科学出版社, 1995. 1-5.
- [7] 刘慧, 李铁晶. 新编食品微生物学实验指导[M]. 东北农业大学出版社, 2000. 4-7, 12-13, 18-20.
- [8] 范丽平, 孟祥晨, 霍贵成. 嗜酸乳杆菌工业发酵性状研究[J]. 中国乳品工业, 2004, 32(8): 9-11.
- [9] Bezkorovainy A. Probiotics: determinants of survival and growth in the gut[J]. Am J Clin Nutr, 2001, 73(2 Suppl): 399S-405S.



科学家研制出“复合型”禽流感疫苗

德国和美国科学家报告说, 他们研制出了一种“复合型”禽流感疫苗, 既能预防家禽的 H5 型禽流感, 也能预防常见的禽类传染病——新城病。

研制出这一新型疫苗的是德国联邦动物健康研究所和美国加利福尼亚州的英特威公司。研究人员在 5 月 22 日出版的美国《国家科学院学报》上发表论文说, 他们将 H5N2 型禽流感病毒生成 H5 型血凝素蛋白的基因编码, 插入弱毒性的新城病病毒基因组内, 生成无毒性的合成病毒, 然后用它制造出对两种禽类传染病都有效的疫苗。

研究人员报告说, 在动物试验中, 养殖一年的鸡群接种这种疫苗后, 既对 H5 型禽流感产生了免疫力, 也对新城病有免疫力, 它们与可致死剂量的两种病毒接触后安然无恙。

研究人员认为, 弱毒性的新城病病毒已被广泛用于疫苗接种, 要将其改造成这种“复合型”疫苗比较简便, 能很快大量生产。此外, 这种疫苗产生的禽流感抗体, 针对的是禽流感病毒的 H5 型血凝素蛋白, 家禽接种后能在预防 H5N1 型禽流感时发挥作用。

新城病是家禽中的常见传染病, 症状与禽流感有相似之处。在禽流感疫情暴发初期, 部分科学家曾设想用弱毒性的新城病病毒来研制禽流感疫苗, 但此前的努力都没有收到成效。