

柠檬绿茶酸奶的加工工艺研究

付亮¹, 刘诗扬², 徐方旭^{1*}

(1. 沈阳师范大学实验教学中心, 沈阳 110034; 2. 沈阳药科大学后勤管理处, 沈阳 110016)

摘要: **目的** 确定柠檬绿茶酸奶的最佳工艺条件。**方法** 以柠檬汁、绿茶粉和全脂奶粉为主要原料, 以保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌(1:1)为发酵剂, 对柠檬绿茶酸奶的工艺进行初步研究。通过正交试验和感官评定, 确定该产品的最佳工艺条件。**结果** 柠檬绿茶酸奶的最佳工艺条件为: 柠檬汁和绿茶粉添加体积比例为 1:3、柠檬绿茶汁添加量为 3%、发酵剂添加量为 2%、蔗糖添加量为 4%、发酵温度为 42 °C、发酵时间为 4 h。**结论** 该加工工艺简单, 操作灵活, 制备的柠檬绿茶酸奶产品香甜适口, 组织均匀, 口感稠厚。

关键词: 柠檬; 绿茶; 酸奶; 食品生产工艺

Research on processing technology for yogurt of lemon and green tea

FU Liang¹, LIU Shi-Yang², XU Fang-Xu^{1*}

(1. Experimental Teaching Center, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China;
2. Logistic Manage Office, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

ABSTRACT: Objective To determine the optimal technological condition of lemon and green tea yogurt. **Methods** Lemon, green tea and whole milk powder were fermented with *S. Thermophilus* and *L. Bulgaricus* (1:1) to study the technology of lemon and green tea yogurt. The optimum technological parameters were determined by orthogonal tests and sensory evaluation. **Results** The optimal technological condition was as follow: the proportion of lemon juice and green tea powder was 1:3, lemon green tea juice was 3%, leavening agent was 2%, white granulated sugar was 4%, fermentation temperature was 42 °C and fermentation time was 4 h. **Conclusion** The processing technology is simple and flexible, and the lemon and green tea yogurt obtained with this technology is sweetness, even organization and thick taste.

KEY WORDS: lemon; green tea; yogurt beverage; food producing technology

1 引言

柠檬(*Citrus limon*)是一种营养和药用价值极高的水果, 味酸, 富含有机酸、糖类、磷、钙、烟酸以及多种维生素^[1-3]。绿茶中的茶多酚可以阻断亚硝酸铵等多种致癌物质在体内合成, 并具有直接杀伤癌

细胞和提高肌体免疫能力的功效^[4-6], 而且绿茶具有解毒、清热、美容养颜等保健作用^[7-9]。酸奶是一种风味特殊、营养价值较高且倍受欢迎的饮料^[10-12]。与纯牛奶相比, 酸奶能够促进消化吸收、保护肠胃、增进食欲, 且具有防癌抗癌等功效^[13]。目前, 国内市场已出现水果味酸奶、绿茶酸奶等种类, 但对柠檬绿茶

基金项目: 沈阳市科技计划项目(F11-124-3-00)

Fund: Supported by the Shenyang Science and Technology Planning Project (F11-124-3-00)

*通讯作者: 徐方旭, 博士, 实验师, 主要研究方向为果蔬贮藏与保鲜。E-mail: xufangxu321@163.com

*Corresponding author: XU Fang-Xu, Experimentalist, Experimental Teaching Center, Shenyang Normal University, No.253, Huanghebei Street, Huanggu District, Shenyang 110034, China. E-mail: xufangxu321@163.com

酸奶的研究却鲜见报道。本研究柠檬、绿茶和牛奶为主要原料, 通过正交试验及感官评价, 确定柠檬绿茶酸奶的最佳工艺条件。

2 材料与方法

2.1 材料与设备

2.1.1 材 料

绿茶粉(天福茗茶膳食纤维绿茶粉, 夹江天福观光茶园有限公司)、柠檬(市售)、全脂牛奶(青岛雀巢有限公司)、蔗糖(市售)、保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus*)和嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*)(沈阳师范大学微生物实验室提供)。

2.1.2 设 备

电热恒温培养箱(DH5000, 北京申克建仪仪器有限公司)、高压灭菌锅(DSX-280B, 上海申安)、电

子天平(XXXBC, 盐城双杰电子科技有限公司)、冰箱(BCD-196TMP1, 海尔)、均质机(FJ200-SH, 上海标本模型厂)、榨汁机(JYZ-D55, 九阳)等。

2.2 实验方法

2.2.1 制作工艺流程^[14]

柠檬绿茶酸奶的制作工艺流程如图 1 所示。

2.2.2 感官评价方法

感官评价小组为 20 人, 分别对不同工艺参数的柠檬绿茶酸奶进行感官评价, 平均分数作为最终评价结果, 评价标准见表 1。

2.2.3 柠檬绿茶酸奶制作的操作要点

(1) 柠檬绿茶汁的制备

选择新鲜色泽、品质优良的柠檬, 去皮, 切片, 用榨汁机制取柠檬汁, 按照一定比例添加绿茶粉混匀即可。

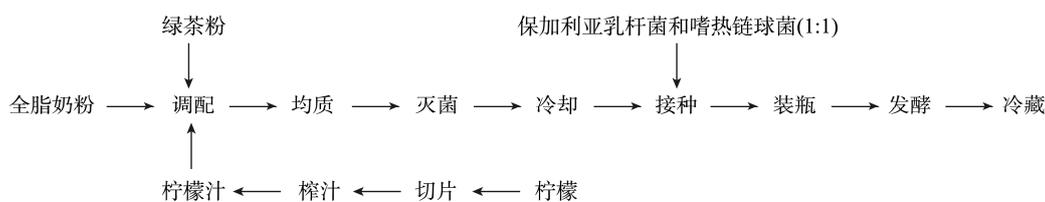


图 1 柠檬绿茶酸奶加工工艺流程

Fig. 1 Production process of the yogurt composited with lemon and green tea

表 1 柠檬绿茶酸奶的感官评分标准^[8]

Table 1 Sensory scoring criteria of yogurt of lemon and green tea

评价指标	评分标准	分数
色泽(20 分)	颜色呈均匀淡绿	15~20
	颜色略深或略浅, 较均匀	10~15
	颜色呈不均匀灰绿色	< 10
口感(30 分)	爽口细腻, 酸甜适宜	25~30
	较柔和滑润, 酸甜适中	20~25
	有沙粒感, 酸甜不适	< 20
香味(20 分)	奶香浓郁, 具有绿茶的清香, 无异味	15~20
	奶香清淡, 稍有绿茶的清香, 无异味	10~15
	奶香很淡, 无绿茶的清香, 有异味	< 10
状态(30 分)	无气泡和分层, 凝乳均匀	25~30
	基本无气泡和分层, 凝乳较均匀	20~25
	有气泡, 分层明显, 凝乳不均匀	< 20

(2) 发酵剂的制备

将纯化的菌种活化,之后依次进行母发酵剂制备、中间发酵剂制备和工作发酵剂制备。将最终制取活力达到要求的发酵剂置于 25 °C 条件下保存备用。

(3) 混合调配

将柠檬绿茶汁、全脂牛奶和蔗糖混合搅拌均匀。

(4) 均质和灭菌

将混合料液过滤后,用均质机将其均质,之后在 85 °C 温度下灭菌 5 min。

(5) 冷却和接种

灭菌后,待温度降至 40 °C 左右时接入工作发酵剂。

(6) 分装和发酵

将接种后的料液分装于酸奶瓶中,之后放置于 40~44 °C 的电热恒温培养箱中进行发酵,当酸度为 70~80 °T, pH < 4.2 时,停止发酵。

(7) 冷藏

发酵好的柠檬绿茶酸奶立即降温至 10~15 °C,之后放置于 0~4 °C 的冰箱中,以便抑制乳酸菌的生长。冷藏 20 h 后即可饮用。

2.2.4 微生物指标检测方法

微生物指标检测参照 GB 19302-2010《酸奶卫生标准》^[15]。

3 结果与分析

3.1 柠檬汁与绿茶粉添加比例的确定

柠檬汁和绿茶粉的添加量和比例是影响柠檬绿茶酸奶风味的重要因素。因此,本研究以添加 4% 的柠檬绿茶汁为标准,对柠檬汁和绿茶粉的不同比例进行试验。从表 2 中的结果可以看出,柠檬汁和绿茶粉的最佳添加比例是 1:3(即 1 mL 柠檬汁配 3 mg 绿茶粉),在此基础上发酵的酸奶风味酸甜适宜,且柠檬汁和绿茶的味道适中。

表 2 柠檬汁与绿茶粉对酸奶的感官评价结果
Table 2 Sensory evaluation results of lemon juice and green tea powder on yogurt

柠檬汁:绿茶粉	感官评价结果
1:1	柠檬汁的味道过浓,无绿茶和奶味
1:2	柠檬汁的味道较浓,绿茶和奶味过淡
1:3	柠檬汁和绿茶的味道适中,酸甜适宜
1:4	有乳清析出

3.2 柠檬绿茶汁添加量的确定

柠檬绿茶汁的添加量直接影响酸奶的品质。选择发酵剂添加量 4%、蔗糖添加量 5%、发酵温度 40 °C、发酵时间 5 h 的条件下,分别添加不同比例的柠檬绿茶汁来制备酸奶,通过感官评价的方法来确定柠檬绿茶汁的最佳添加量。从表 3 中的评价结果可以看出,柠檬绿茶汁的最佳添加量为 5%,在此基础上发酵的柠檬绿茶酸奶,柠檬绿茶汁和奶的味道适中。

表 3 不同柠檬绿茶汁添加量对酸奶的感官评价结果
Table 3 Sensory evaluation results of different quantity of lemon and green tea juice on yogurt

柠檬绿茶汁添加量(%)	感官评价结果
3	奶味过重,没有柠檬绿茶汁的味道
4	奶味较重,柠檬绿茶汁的味道太淡
5	奶味和柠檬绿茶汁的味道适中
6	奶味过淡,柠檬绿茶汁的味道过重

3.3 发酵剂添加量的确定

选择在柠檬绿茶汁添加量 5%、蔗糖添加量 5%、发酵温度 40 °C 和发酵时间 5 h 的条件下,分别添加不同比例的发酵剂来制备酸奶,通过感官评价的方法来确定最佳接种量。从表 4 的结果可以看出,发酵剂的最佳添加量为 3%,在酸奶的制备过程中,如果发酵剂的接种量小,发酵产酸和凝固的时间就会延长,组织状态差;若接种量大,发酵产酸量会增大,因此会严重影响酸奶的品质。

表 4 不同发酵剂添加量对酸奶的感官评价结果
Table 4 Sensory evaluation results of different quantity of starter cultures on yogurt

发酵剂添加量(%)	感官评价结果
1	颜色不均匀,口感不细腻,粘稠度较差
2	颜色不均匀,口感较细腻,粘稠度一般
3	颜色均匀,口感细腻,粘稠度适中
4	颜色均匀,口感细腻,粘稠度过高

3.4 蔗糖添加量的确定

选择在柠檬绿茶汁添加量 5%、发酵剂添加量 3%、发酵温度 40 °C 和发酵时间 5 h 的条件下,分别添加不同比例的蔗糖来制备酸奶,通过感官评定来

确定蔗糖的最佳添加量。从表 5 中的结果可以看出, 蔗糖的最佳添加量为 4%。

表 5 不同蔗糖添加量对酸奶的感官评价结果
Table 5 Sensory evaluation results of different quantity of white granulated sugar on yogurt

蔗糖添加量(%)	感官评价结果
3	柠檬绿茶的味道过淡, 奶味过浓
4	柠檬绿茶和奶味适中, 甜度适中, 口感较好
5	甜度较浓, 口感一般
6	甜度过浓, 口感较差

3.5 发酵温度的确定

选择在柠檬绿茶汁添加量 5%, 发酵剂添加量 3%, 蔗糖添加量 4%, 发酵时间 5 h 的条件下, 分别在不同的温度下发酵制备酸奶, 通过感官评价来确定最佳的发酵温度。从表 6 中的结果可以看出, 柠檬绿茶酸奶发酵的最佳温度为 42 °C。

表 6 发酵温度对柠檬绿茶酸奶感官品质的影响
Table 6 Effect of fermentation temperature on organoleptic quality of lemon and green tea yogurt

发酵温度(°C)	感官评价结果
40	凝固状态不好, 酸味淡
42	凝固状态好, 酸甜适中, 口感细腻
44	凝固状态较稠, 酸味较重
46	乳清析出量大, 涩味较重

3.6 发酵时间的确定

选择在柠檬绿茶汁添加量 5%、发酵剂添加量 3%、蔗糖添加量 4%和发酵温度 42 °C的条件下, 采用不同的发酵时间制备酸奶, 通过感官评定来确定最佳发酵时间。从表 7 中的结果可以看出, 柠檬绿茶酸奶的最佳发酵时间为 5 h。

表 7 不同发酵时间对酸奶的感官评价结果
Table 7 Sensory evaluation results of different fermentation time on yogurt

发酵时间(h)	感官评价结果
3	酸度和黏稠度不够
4	较酸且黏稠度不够
5	酸度及黏稠度最合适
6	酸味过重, 酸奶组织粗糙甚至形成蜂窝状

3.7 柠檬绿茶酸奶工艺参数的优化

将柠檬绿茶汁的添加量、发酵剂的添加量、蔗糖的添加量、发酵时间和发酵温度作为影响制备酸奶感官品质的四个因素(表 8)。采用 $L_{16}(4^5)$ 正交试验设计确定最佳工艺组合。从表 9 中的数据可以看出, 实验过程中因素 *D* 对柠檬绿茶酸奶感官品质的影响最大, 且以水平 2 最显著, 另外, 各因素对柠檬绿茶酸奶感官品质的影响顺序为: $D > B > E > C > A$ 。由此可见, 柠檬绿茶酸奶的最佳加工工艺组合为柠檬绿茶汁添加量为 3%、发酵剂添加量为 2%、蔗糖添加量为 4%、发酵温度为 42 °C 和发酵时间 4 h。

表 8 $L_{16}(4^5)$ 正交试验因素水平表
Table 8 $L_{16}(4^5)$ orthogonal factor level table

水平	因素				
	A 柠檬绿茶汁添加量(%)	B 发酵剂添加量(%)	C 蔗糖添加量(%)	D 发酵温度(°C)	E 发酵时间(h)
1	3	1	3	40	3
2	4	2	4	42	4
3	5	3	5	44	5
4	6	4	6	46	6

表9 正交试验结果分析
Table 9 Result of orthogonal experiment

试验号	因素					感官评分
	A	B	C	D	E	
1	1	1	1	1	1	80.9
2	1	2	2	2	2	85.6
3	1	3	3	3	3	76.1
4	1	4	4	4	4	77.6
5	2	1	2	3	4	79.6
6	2	2	1	4	3	78.9
7	2	3	4	1	2	78.2
8	2	4	3	2	1	84.6
9	3	1	3	4	2	79.8
10	3	2	4	3	1	81.2
11	3	3	1	2	4	80.5
12	3	4	2	1	3	79.3
13	4	1	4	2	3	81.8
14	4	2	3	1	4	82.9
15	4	3	2	4	1	78.4
16	4	4	1	3	2	79.8
K ₁	320.2	322.1	320.1	321.3	325.1	
K ₂	321.3	328.6	322.9	332.5	323.4	
K ₃	320.8	313.2	323.4	316.7	316.1	
K ₄	322.9	321.3	318.8	314.7	320.6	
极差值R	2.7	15.4	4.6	17.8	9.0	

3.8 检验结果

3.8.1 理化指标

柠檬绿茶酸奶中脂肪含量 1.3%、蛋白质含量 2.6%、酸度 78 °T、非脂乳固体含量 7.1%，均符合国家标准。

3.8.2 微生物指标

柠檬绿茶酸奶中大肠杆菌含量 MNP 90，乳酸菌数 10^7 cfu/mL，致病菌未检出，均符合国家标准。

4 结论

通过上述实验结果可以得出，柠檬绿茶酸奶发酵的最佳工艺条件为：柠檬汁和绿茶粉添加体积比例为 1:3、柠檬绿茶汁添加量为 3%、发酵剂添加量

为 2%、蔗糖添加量为 4%、发酵温度为 42 °C、发酵时间为 4 h。随着人们生活水平的日益提高，保健食品将倍受消费者的青睐，柠檬绿茶酸奶集牛奶绿茶的保健功能于一体，具有很好的食用和药用价值。

参考文献

- [1] 李作美. 黄瓜酸奶的研制[J]. 饮料工业, 2008, (6): 24-26.
Li ZM. Development of cucumber yogurt [J]. Bever Ind, 2008, (6): 24-26.
- [2] 黄永莲, 徐秋园, 周其飘. 凝固型绿茶酸奶的研制[J]. 湛江师范学院学报, 2008, (3): 81-84.
Huang YL, Xu QY, Zhou QP. Development of solidification model of green tea yogurt [J]. J Zhanjiang Norm Univ, 2008, (3): 81-84.
- [3] 杨国浩. 玉米风味酸奶的研制[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(11): 95-98.
Yang GH. Development of corn flavor of yogurt [J]. Food Res Devel, 2007, 28(11): 95-98.
- [4] 王霞, 高云. 乳酸菌茶饮料的研制[J]. 食品科学, 2002, 23(8): 206-208.
Wang X, Gao Y. Development of tea beverage of lactic acid bacteria [J]. Food Sci, 2002, 23(8): 206-208.
- [5] 吕嘉桡, 李成涛. 酸奶中双乙酰含量的测定方法初探[J]. 中国乳品工业, 2006, 34(1): 21-23.
Lv JL, Li CT. Determination of diacetyl content in yogurt method [J]. China Dairy Ind, 2006, 34(1): 21-23.
- [6] 冯世江, 邹对东, 朱新荣. 普通凝固型酸奶的工艺及品质控制[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2004, (6): 11-13.
Feng SJ, Zou DD, Zhu XR. Common process and quality control of solidifying yoghurt [J]. Cold Drink Frozen Food Ind, 2004, (6): 11-13.
- [7] 詹萍, 田呈瑞. 菠萝酸奶饮料稳定性研究[J]. 食品工业科技, 2005, 26(2): 130-133.
Zhan P, Tian CR. Study of pineapple yogurt beverage stability [J]. Food Ind Technol, 2005, 26(2): 130-133.
- [8] 王丽娜, 黄素珍. 柠檬红茶酸奶的加工工艺研究[J]. 试验报告与理论研究, 2010, 13(1): 27-30.
Wang LN, Huang SZ. Research of lemon tea yogurt processing technology [J]. Test Rep Theory Res, 2010, 13(1): 27-30.
- [9] 林威, 任佑华, 吴格格, 等. 覆盆子酸奶的研制[J]. 中国酿造, 2015, 34(2): 168-171.
Lin W, Ren YH, Wu GG, et al. Development of raspberry yoghurt [J]. China Brewing, 2015, 34(2): 168-171.
- [10] 唐维媛, 张义明, 王文平, 等. 搅拌型猕猴桃酸牛乳制作工艺的优化[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(11): 218-221.
Tang WY, Zhang YM, Wang WP, et al. Optimization of processing technology of churning yoghurt with kiwi fruit juice

- [J]. Guizhou Agric Sci, 2010, 38(11): 218–221.
- [11] Roman A, Wang J, Csanadi J, *et al.* Experimental investigation of the sweet whey concentration by nanofiltration [J]. Food Bio Technol, 2011, 4(5): 702–709.
- [12] Syrios A, Faka M, Grandison AS, *et al.* A comparison of reverse osmosis, nanofiltration and ultrafiltration as concentration processes for skim milk prior to drying [J]. Inter J Dairy Technol, 2011, 64(4): 467–472.
- [13] 阿茹罕, 李春, 刘宁. 优良“老酸奶”发酵剂组合的筛选[J]. 中国乳品工业, 2012, 40(3): 35–38.
A RH, Li C, Liu N. Screening the good set-style yogurt combined starter culture [J]. China Dairy Ind, 2012, 40(3): 35–38.
- [14] 杨洋, 高航, 李中柱. 大豆酸奶配方的优化研究[J]. 食品与发酵科技, 2014, 50(3): 94–99.
Yang Y, Gao H, Li ZZ. Research of soybean yoghurt formula optimization [J]. Sichuan Food Ferment, 2014, 50(3): 94–99.

- [15] GB 19302-2010 酸奶卫生标准[S].
GB 19302-2010 Yogurt health standard [S].

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介



付 亮, 硕士, 副研究员, 主要研究方向为大学生创新创业教育管理。
E-mail: 8454988070@qq.com



徐方旭, 博士, 实验师, 主要研究方向为果蔬贮藏与保鲜。
E-mail: xufangxu321@163.com