

不同茶类酸奶的研制

张智芳¹, 朱婷婷², 肖 蓉¹, 舒 悦², 杨 莉¹, 黄斯琦¹, 谢桂华², 侯 艳^{2*}

(1. 云南农业大学食品科学技术学院, 昆明 650201; 2. 云南农业大学龙润普洱茶学院, 昆明 650201)

摘 要: **目的** 研制茶味酸奶, 增加酸奶产品的多样性。**方法** 采用 6 大茶类为原料, 利用响应面优化方法确定茶叶酸奶的最佳配方。**结果** 普洱茶、红茶、白茶、黄茶、绿茶、乌龙茶制作的茶叶酸奶最佳配方为: 浸提茶汤茶水比为 1:10, 浸提温度为 90 °C, 浸提时长为 20 min; 牛奶中茶汤添加量 5%, 白砂糖添加量 8%, 菌种接种量 2%, 发酵时间 6 h, 发酵温度为 42 °C 时制作的茶叶酸奶品质具佳。**结论** 鲜牛奶中添加 5% 茶汤, 在 42 °C 下发酵 6 h 制作的茶叶酸奶奶香浓郁, 与牛奶融合较好, 具有独特口感与茶香, 比普通酸奶滋味醇厚。

关键词: 茶叶; 酸奶; 响应面

Development of different kinds of tea yoghurt

ZHANG Zhi-Fang¹, ZHU Ting-Ting², XIAO Rong¹, SHU Yue², YANG Li¹, HUANG Si-Qi¹,
XIE Gui-Hua², HOU Yan^{2*}

(1. College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. College of Longrun Pu-erh Tea, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

ABSTRACT: Objective To develop tea-flavored yogurt and increase the diversity of yogurt products. **Methods** Using 6 major teas (Pu'er tea, black tea, white tea, yellow tea, green tea and Oolong tea) as raw materials, the response surface optimization method was used to determine the best formula of tea yogurt. **Results** The best formula of tea yogurt made from 6 kinds of tea was as follows: The ratio of tea to water was 1:10, the extraction temperature was 90 °C, and the extraction time was 20 min. The quality of tea yogurt produced at 5% of tea soup, 8% of white granulated sugar, 2% of strain inoculation, 6 h of fermentation time and 42 °C of fermentation temperature was good. **Conclusion** The tea made by adding 5% tea soup to fresh milk and fermenting at 42 °C for 6 h has rich sour milk fragrance, good fusion with milk, unique taste and tea fragrance, and mellow taste than ordinary yogurt.

KEY WORDS: tea; yogurt; response surface

1 引 言

酸奶是一种功能独特的营养品, 具有较高的营养价值和特殊风味, 与牛奶相比具有容易被人体吸收的优点^[1]。酸奶是一种牛奶制品, 它以新鲜的牛奶作为原料, 进行灭菌后, 加入发酵菌种, 冷却到一定温度后再进行

发酵制成。

酸奶作为食品有 4500 多年的历史, 直到 20 世纪, 才逐渐成为南亚、中亚、西亚、欧洲东南部和中欧地区的食物材料^[2-4]。酸奶已成为世界各地人们喜爱的食物。酸奶能抑制肠道腐败菌的生长, 还含有可抑制体内合成胆固醇还原酶的活性物质, 又能刺激机体免疫系统, 调动机体的积

基金项目: 云南德凤茶业有限公司合作项目(KX141721)

Fund: Supported by Cooperation Project of Yunnan Defeng Tea Co., LTD (KX141721)

*通讯作者: 侯艳, 讲师, 主要研究方向为普洱茶保健功能及深加工产品研发。E-mail: zgynndhy@163.com

*Corresponding author: HOU Yan, Lecturer, College of Longrun Pu-erh Tea, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China. E-mail: zgynndhy@163.com

极因素, 有效地抗御癌症。所以, 经常食用酸奶, 可以增加营养, 防治动脉硬化、冠心病及癌症, 降低胆固醇^[5,6]。

茶饮品是风靡世界的 3 大非酒精性饮料之一。茶鲜叶中含有 75%~80%的水及 20%~25%的干物质, 干物质中含有多种天然营养物质, 茶叶具有抗氧化、抗衰老、抗癌、抗辐射、抗龋齿以及预防心血管疾病等作用^[7]。

茶叶在我国有着悠久的历史, 由于茶叶具有特别的香气和口感, 具有很好的功能作用, 包括其抗氧化、抗菌、抗癌和抗炎作用, 降低胆固醇, 降低血压, 以及降低心血管疾病的风险, 受到全球人民喜爱^[8,9]。根据不同的加工工艺, 将茶叶分为黑茶、红茶、绿茶、白茶、黄茶。普洱茶分为两种, 普洱熟茶以云南大叶种晒青茶为原料, 经过一定的加工之后, 进行发酵制作的散茶或紧压茶^[10]。红茶是我国的主要生产茶类之一, 属于全发酵茶类^[11]。红茶具有汤色红亮、香高、滋味醇厚甜香的特点。绿茶是我国生产的主要茶类之一, 其历史悠久, 是一类利用高温杀青, 破坏酶的活性, 经揉捻和干燥制成的。白茶是我国特种茶之一, 属于微发酵茶类, 其汤色杏黄明亮, 滋味甘醇爽口。黄茶, 中国特有茶, 汤色黄亮, 甜香浓郁, 味甘而醇。乌龙茶属于半发酵茶, 既具有绿茶风味也有红茶风味, 其汤色橙黄明亮花果香浓郁, 滋味醇厚甘爽。

随着人们对茶功能的了解越发深入, 对茶的食用不再只局限于泡茶喝, 涉及多方面, 如美容护肤、减肥、医药和日化用品等诸多行业^[7]。利用乌龙茶对脂肪的分解作用, 把乌龙茶作为减肥茶的主要原料之一, 起到减肥和调节血脂的作用; 由于绿茶能够缓解疲劳, 并提高免疫力, 将绿茶作为疲劳康片的主要成分之一; 以茶提取物多酚作为主要原料之一的功能性食品较多, 包括用于减肥的金线减肥胶囊、能够提高免疫力的三健口服液和益康胶囊、抗衰老的天赋胶囊。除了功能食品, 茶在药品行业也深受欢迎, 如茶色素胶囊能调节血脂代谢紊乱, 心脑血管能治疗化疗后造成的白细胞减少症。另外, 茶在食品中的运用也很多, 市场上有很多具有茶味的口香糖、巧克力、冰激凌

等, 在火腿中加入一定量的茶多酚来延长保质期, 把茶与其他原料混合, 制成各种茶料理, 如茶点、茶盐、茶油等。

近年来, 研究者发现酸奶具有保健功能, 降血糖、降血脂酸奶, 抗肠道感染酸奶以及给无法正常用餐者食用的代餐酸奶等, 已引起各界的广泛重视。随着我国市场经济的发展, 人们对新型食品、饮料的需求日益增加。因此, 开发一些风味酸奶具有一定的市场应用前景。6 大茶具有各自独特的风味和保健功效, 为茶味酸奶的研究提供了有利条件。

因此, 本研究以普洱熟茶、红茶、绿茶、白茶、黄茶、乌龙茶、纯牛奶为主要原料, 研制不同口味的茶叶酸奶, 以期茶叶深加工产品的开发和多样化的发展提供参考。

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

材料: 鲜牛奶(昆明市雪兰牛奶有限责任公司); 发酵剂(保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌); 普洱熟茶、红茶(经典 58)、绿茶(六安瓜片)、乌龙茶(铁观音)、白茶、黄茶(君山银针)、白砂糖(市售)。

2.2 仪器与设备

CP313 数显电子天平(上海奥豪斯仪器有限公司); HH-4 数显恒温水浴锅(国华电器有限公司); SPX-150B-Z 生化培养箱(北京商得通科技有限公司); Type GY 高压均质机(上海东华高压均质机厂); G21-WK2102 多功能电磁炉(广东美的生活电器制造有限公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 工艺流程

按照试验流程研制出普洱茶酸奶, 见图 1, 进行感官评定及其相关理化指标试验和微生物检测, 确定最佳配方, 后对不同茶类酸奶进行验证试验。

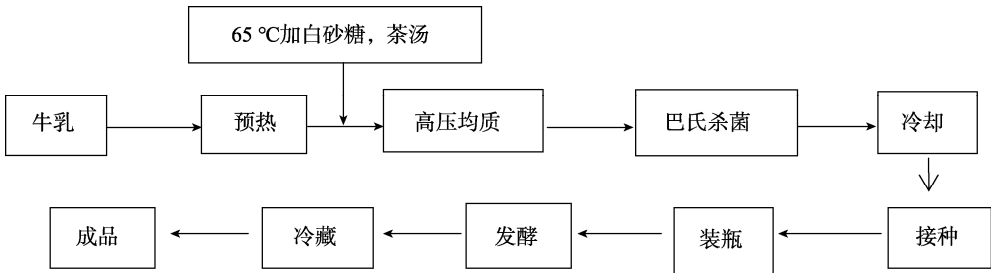


图 1 流程图
Fig.1 Flow chart

2.3.2 感官评定

产品的感官由色泽、组织状态、气味和滋味 4 个部分组成, 共计 100 分。将研制好的普洱茶酸奶进行冷藏, 后

由本专业 10 名同学根据评分标准对茶酸奶的色泽、气味等方面进行评分。将平均分数计算为产品的最终分数。评分标准见表 1。

表 1 感官评分表及评分标准
Table 1 Sensory scores and scoring standards

感官指标	总分	评分标准
色泽	25	色泽出现其他异常颜色(0~10 分); 色泽不均, 呈微黄色或浅灰色(11~19 分); 色泽均匀一致, 显茶色(20~25 分)。
气味	25	有腐败味、霉变味、酒精发酵及其他不良气味(0~10 分); 有酸奶香气平淡或有轻微异味(11~19 分); 香气浓郁、清爽宜人, 有酸奶特有的香气、无异味(20~25 分)。
组织状态	25	凝乳不良, 酸奶过稀或过稠(0~10 分); 凝乳不均匀(11~19 分); 凝乳均匀细腻, 粘稠度适中(20~25 分)。
滋味	25	有苦味、涩味或其他不良滋味(0~10 分); 酸甜味过度或有其不良滋味(11~19 分); 酸甜适中, 带茶味, 具有酸奶特有的风味(20~25 分)。

2.3.3 响应面试验设计

根据响应面试验设计原理, 使用感官评分作为响应, 所述响应面试验通过 3 个重要因素(茶汤添加量、发酵时间、发酵温度)而设计。得到二次回归方程, 找到最佳方程^[12,13]。通过设计不同的梯度优化配方, 在茶汤添加量 3%、5%、7%, 设计中选择最佳的茶汤添加量, 设计 4、6、8 h 的不同发酵时间, 筛选最佳发酵时间, 设计不同的发酵温度 37、42、45 °C, 通过感官审评表的运用, 对数据进行分析 and 比较, 以获得最佳的加工条件。

2.3.4 酸度测定

用酸度计测定茶叶酸奶的酸度。

2.3.5 微生物测定

(1)参照 GB 4789.2-2016《食品安全国家标准食品微生物学检验》^[14]取一定体积的稀释菌液涂布在平板计数琼脂培养基的固体培养基, 经培养后计算原菌液的含菌数。

(2)大肠菌群测定

参照 GB 4789.3-2016《食品安全国家标准食品微生物学检验》^[15]大肠菌群计数。

3 结果与分析

3.1 响应面实验结果与分析

3.1.1 茶汤添加量对茶叶酸奶品质的影响

添加 3%的茶汤的茶叶酸奶, 没有明显的茶味, 评分不高; 添加 5%茶汤的茶叶酸奶, 获得较高的感官评分, 其颜色与茶色相近, 茶味适中与酸奶融合较好; 当茶汤添加量为 7%时, 茶叶酸奶的感官评分较低, 茶味明显, 略带苦味, 覆盖了酸奶特有的味道。因此, 最佳茶汤添加量为 5%。

3.1.2 发酵时间对茶叶酸奶品质的影响

在试验中, 发酵温度和茶汤添加量保持不变, 以酸奶发酵时间为变量。发酵时间依次为 4、6、8 h, 其余指标不变, 对成品进行感官评价, 根据结果可知, 发酵时间对于感官评分影响较大。在发酵时间为 4 h 时, 发酵时间过短会使酸奶出现乳酸菌产酸不足的情况, 口味偏甜, 由于酸较少也会间接地导致牛乳中蛋白的变性程度降低, 凝乳不够完全, 凝乳状态较差, 口感欠佳, 感官

评分较低; 发酵时间为 6 h 时酸奶的凝乳状态较好, 口感较好, 感官评分较高; 发酵时间为 8 h 时酸奶的凝乳状态良好, 但因发酵时间过长导致酸奶口感欠佳, 酸感过于强烈, 酸甜比失调, 同时茶叶酸奶持水率下降, 并有乳清析出, 感官评分呈下降趋势。所以, 发酵 6 h 的茶叶酸奶, 效果最好。

3.1.3 发酵温度对品质的影响

在试验中, 发酵时间和茶汤添加量保持不变, 以酸奶发酵温度为变量。发酵温度依次为 37、42、47 °C, 其余指标不变, 对成品进行感官评价。其中, 发酵温度为 42 °C 的茶叶酸奶综合评分最高, 而发酵温度为 37 °C 时出现凝乳不够完全、产酸产香不足的情况, 当发酵温度为 47 °C 时, 出现乳清析出, 组织状态被破坏的现象, 感官评分较低。因此, 最佳茶叶酸奶发酵温度为 42 °C。

不同生产条件对饮料的感官和浓淡都有影响。响应面测试的结果如表 2 所示, 应用 Design Expert 进行回归拟合分析, 得到制作条件与感官评分之间的二次多项式模型为:

$$R1 = -379.09967 + 16.71465A + 7.81229B + 18.68310C - 0.23750AB - 0.14500AC + 0.18250BC - 0.84055A^2 - 1.12781B^2 - 0.22641C^2$$
式中, R1 为酸奶的感官评分, A 为茶汤添加量, B 为发酵时间, C 为发酵温度。该模型的方差分析结果, 见表 3。

表 3 所示, 回归方程各项方差分析表明, 因素 A²、B²、C² 各项对酸奶均有极显著影响(P<0.01), 其中 C、AB 的 P>0.05, 表明这些因素对酸奶没有影响。比较 P 值的大小可知, 各因素对酸奶的影响依次是 A(茶汤添加量)>B(发酵时间)>C(发酵温度)。

3.2 两因子交互作用分析

根据二次回归方程模型, 绘制出试验因素间两两交互作用的三维立体曲面图。

茶汤添加量与发酵时间的响应面如图 2 所示, 当茶汤添加量一定时, 感官评分值随时间的延长先升高后降低, 当发酵时间一定时, 感官评分值随着茶汤添加量的增加先增高后降低。从图 1 可以看出, 茶汤添加量和发酵时间有交互作用, 但不显著。

表 2 响应面试验设计与结果					续表 2				
Table 2 Response surface test design and results									
序号	A 茶汤添加量	B 发酵时间	C 发酵温度	感官评分	序号	A 茶汤添加量	B 发酵时间	C 发酵温度	感官评分
1	5.00	6.00	42.00	85.00	11	5.00	6.00	42.00	84.00
2	1.64	6.00	42.00	70.00	12	5.00	6.00	42.00	83.50
3	3.00	8.00	47.00	75.00	13	5.00	6.00	33.59	68.00
4	7.00	4.00	37.00	74.60	14	5.00	6.00	51.41	65.00
5	7.00	8.00	37.00	70.50	15	5.00	6.00	42.00	82.00
6	8.36	6.00	42.00	76.00	16	7.00	4.00	47.00	68.50
7	3.00	8.00	37.00	68.00	17	5.00	9.36	42.00	72.50
8	3.00	4.00	37.00	65.50	18	5.00	2.64	42.00	67.00
9	7.00	8.00	47.00	74.50	19	3.00	4.00	47.00	68.00
10	5.00	6.00	42.00	83.00	20	5.00	6.00	42.00	83.50

表 3 回归方程系数显著性检验表						
Table 3 Regression equation coefficient significance test						
方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	显著性
模型	893.10	9.00	99.23	34.02	< 0.0001	**
A-茶汤添加量	34.45	1.00	34.45	11.81	0.0064	**
B-发酵时间	31.22	1.00	31.22	10.71	0.0084	**
C-发酵温度	0.41	1.00	0.41	0.14	0.7169	
AB	7.22	1.00	7.22	2.48	0.1467	
AC	16.82	1.00	16.82	5.77	0.0372	*
BC	26.65	1.00	26.65	9.14	0.0128	*
A ²	59.06	1.00	162.91	55.86	<0.0001	**
B ²	142.83	1.00	293.29	100.56	<0.0001	**
C ²	184.45	1.00	461.72	158.31	<0.0001	**
残差	115.49	29.17	10.00	2.92		
失拟性	99.50	24.17	5.00	4.83	4.83	
纯误差	15.99	5.00	5.00	1.00	5.00	
总差	922.27	19.00				

注: C.V.=2.30, 调整 $R^2=0.9399$, *差异显著($P<0.05$), **差异极显著($P<0.01$)

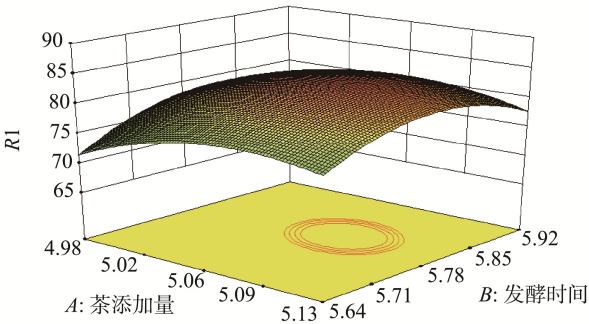


图 2 茶汤添加量与发酵时间的响应面曲面图
Fig.2 Response surface curve of tea addition amount and fermentation time

茶汤添加量与发酵温度的响应面如图 3 所示, 当茶汤添加量一定时, 分值随着发酵温度的增加先上升后降低。当发酵温度一定时, 随着茶汤添加量的增加, 分值先增高后降低。从图 3 可以看出, 茶汤添加量和发酵温度有显著的交互作用。

如图 4 所示, 当控制发酵时间时, 评分值随温度的升高先升高后降低, 当发酵温度一定时, 评分值与发酵时间的关系与前者相似, 也是先升高后降低。从图 4 可以看出, 发酵时间和发酵温度有显著的交互作用。

3.3 最佳条件预测与试验验证

通过上述响应面试验综合分析, 得到酸奶饮品的预

测工艺配方为: 茶汤添加量 5.43%、发酵时间 6.29 h、发酵温度 42.06 ℃, 感官评分理论值为 83.728。为此, 根据实际情况以茶汤添加量 5%、发酵时间 6 h、发酵温度 42 ℃进行 3 次重复试验, 得出感官评分的平均值为 82.958, 与理论值 83.728 接近, 即实际值与理论值无显著差异。

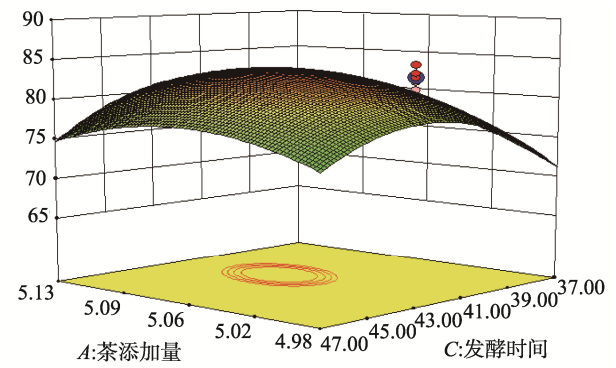


图 3 茶汤添加量与发酵温度的响应面曲面图
Fig.3 Response surface curve of tea addition amount and fermentation temperature

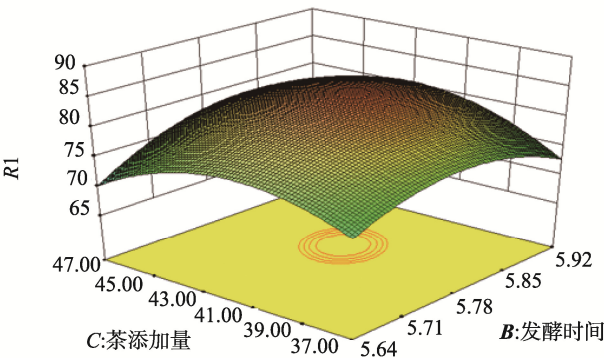


图 4 发酵时间与发酵温度的响应面曲面图
Fig.4 Response surface curve of fermentation time and fermentation temperature

3.4 产品质量指标

3.4.1 感官评定结果

- 色泽: 色泽匀亮, 显茶色;
- 气味: 有茶香及酸奶特有气味, 无异味;
- 组织状态: 凝乳均匀细腻, 无沉淀;
- 滋味: 酸甜适中, 带茶味, 具有酸奶特有风味。

表 4 酸度指标
Table 4 Acidity index

类别	乌龙茶酸奶	黄茶酸奶	红茶酸奶	白茶酸奶	绿茶酸奶	普洱茶酸奶
酸度/°T	90	87	84	79	88	86

3.4.2 理化指标

如表 4 所示, 茶叶酸奶的酸度符合 GB 5413.34-2010《乳和乳制品酸度的测定》的规定(≥ 70 °T)。

3.4.3 微生物指标

(1)国家标准要求 $\geq 1.0\times 10^6$ CFU/mL。如表 5 所示, 本试验研制的茶叶酸奶微生物指标符合 GB 19302-2010《食品安全国家标准 发酵乳》的要求。

(2)大肠杆菌计数: 研制的茶叶酸奶中没有大肠杆菌, 符合 GB 19302-2010《食品安全国家标准 发酵乳》的要求。

表 5 微生物指标
Table 5 Microbial indicators

类别	菌落总数/(CFU/mL)	大肠杆菌数
乌龙茶酸奶	2.54×10^8	未检出
黄茶酸奶	2.30×10^8	未检出
红茶酸奶	3.00×10^7	未检出
白茶酸奶	6.05×10^7	未检出
绿茶酸奶	7.30×10^6	未检出
普洱茶酸奶	2.50×10^8	未检出

4 讨论与结论

经查阅相关资料发现, 在红茶酸奶的制作中, 添加 5%的茶汤在 42 ℃发酵 24 h 得到的酸奶色泽、气味和滋味最佳, 且风味比普通酸奶醇厚^[16]。添加 3%的茶汤, 在 40 ℃下发酵 4 h 得到的普洱茶酸奶茶香浓郁, 香味比普通酸奶更独特^[17]。乌龙茶酸奶的制作中, 3%的茶汤添加量在 42 ℃下发酵 4 h 制得的酸奶香味融合较好, 风味最佳^[18]。在本次试验中, 6 大茶类的茶叶酸奶的最佳配方均为浸提茶汤茶水比为 1:10, 浸提温度为 90 ℃, 浸提时长为 20 min; 牛奶中添加量 5%茶汤, 糖 8%, 菌种接种量 2%, 在 42 ℃下发酵 6 h。样品的理化指标和微生物指标均符合国家发酵乳标准。在该工艺参数下研制的茶叶酸奶凝乳状态较好, 粘稠度适中, 口感细腻, 风味纯正, 具酸奶风味, 有独特茶香。该试验制作红茶酸奶的最佳发酵时间和前人研究结果差异较大, 可能是因为菌种的接种量和糖添加量不同, 且在本次试验中未添加稳定剂, 导致发酵时间差异大。其他茶类茶叶酸奶的最佳制作配方与其他研究差异不大, 可得出茶叶酸奶的最佳发酵温度为 40~42 ℃, 最佳发酵时间为 4~6 h。

在试验过程中, 因茶汤过滤设备存在问题, 导致部分茶叶酸奶成品中出现茶渣, 对视觉效果产生一定影响; 巴氏灭菌后鲜牛乳在静止冷却过程中上浮的营养物质形成的奶皮会影响茶叶酸奶的口感。

参考文献

- [1] 杨敏. 凝固型酸奶加工技术应用研究[D]. 武汉: 湖北工业大学, 2016.
Yang M. Application research of solidified yogurt processing technology [D]. Wuhan: Hubei University of technology, 2016.
- [2] 刘丽. 酸奶市场规模过千亿成乳业增长新途径[J]. 乳品与人类, 2017, (4): 22–28.
Liu L. A new approach to the growth of yogurt industry with a market size of over 100 billion yuan [J]. Dairy Human, 2017, (4): 22–28.
- [3] 高玉从, 师坤海, 杨翠竹, 等. 酸奶的生产技术及发展趋势[J]. 农业工程技术, 2008, (8): 10–11.
Gao YC, Shi KH, Yang CZ, et al. Production technology and development trend of yogurt [J]. Agric Eng Technol, 2008, (8): 10–11.
- [4] 帝斯曼有限公司. 乳业洞察分析: 易消化性成为释放中国酸奶市场庞大潜力的关键[J]. 食品工业科技, 2015, 36(2): 42–44.
Dsm Inc. Insight analysis of dairy industry: digestibility is the key to releasing the huge potential of Chinese yogurt market [J]. Food Ind Sci Technol, 2015, 36(2): 42–44.
- [5] 刘成果. 21 世纪乳制品营养战略与人类健康国际论坛[C]. 公众营养与发展中心、中国奶业协会: 公众营养与发展中心, 2008.
Liu CG. 21st century international BBS strategy of dairy nutrition and human health [C]. Public nutrition and development center, China dairy industry association: public nutrition and development center, 2008.
- [6] 田其英. 酸奶的研究进展[J]. 食品与发酵科技, 2013, (1): 91.
Tian QY. Research progress of yogurt [J]. Food Ferment Technol, 2013, (1): 91.
- [7] 屠幼英. 茶与健康[M]. 世界图书出版西安有限公司, 2011.
Tu YY. Tea and health [M]. World book publishing CO., LTD. Xi'an, 2011.
- [8] 陈国权. 浅析茶叶农残与茶树病虫害的科学治理[J]. 农业与技术, 2018, 38(10): 24–25.
Chen GQ. A brief analysis on the scientific management of agricultural residues and diseases and pests in tea plants [J]. Agric Technol, 2008, 38(10): 24–25.
- [9] 施杰, 来庆华, 郭思聪. 茶叶农药残留与检测技术[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(5): 1243–1249.
Shi J, Lai QH, Guo SC. Pesticide residues and detection technology in tea [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(5): 1243–1249.
- [10] 夏涛. 制茶学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014.
Xia T. Tea making [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2014.
- [11] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014.
Wan XC. Tea biochemistry [M]. Beijing: China Agric Press, 2014.
- [12] 俞耀茹, 麦凯柔, 李雪影. 荷叶柚子复合碳酸饮料的配方优化研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(19): 6667–6673.
Yu YR, Mai KR, Li, XY. Study on formula optimization of grapefruit compound carbonated beverage with lotus leaf [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(19): 6667–6673.
- [13] 唐森, 农艳宁, 覃逸明. 响应面法优化白芷水溶性多糖提取工艺的研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(15): 4937–4943.
Tang S, Nong YN, Tan YM. Study on optimization of water-soluble polysaccharide extraction process of angelica dahurica by response surface method [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(15): 4937–4943.
- [14] GB 4789. 2–2016 食品安全国家标准 食品卫生微生物学检验 菌落总数测定[S].
GB 4789. 2–2016 National food safety standard-Food hygiene microbiology test for total colony count determination [S].
- [15] GB 7101–2016 食品安全国家标准 食品卫生微生物学检验 大肠菌群测定[S].
GB 7101–2016 National food safety standard-Food hygiene microbiology test for coliform determination [S].
- [16] 王辉, 任广跃, 段续. 红茶酸奶制作工艺条件的优化[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(4): 275–277.
Wang H, Ren GY, Duan X. Optimization of processing conditions for black tea yogurt [J]. Jiangsu Agric Sci, 2012, 40(4): 275–277.
- [17] 吴少雄, 殷建忠, 张忠华. 等. 普洱茶酸奶的研制[J]. 乳业科学与技术, 2008, (3): 130–132.
Wu SX, Yin JZ, Zhang ZH. Development of Pu'er tea yogurt [J]. Dairy Sci Technol, 2008, (3): 130–132.
- [18] 王东东, 王荣荣. 苦荞茶酸奶的研制[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(11): 50–52.
Wang JD, Wang RR. Development of Tartary buckwheat tea yogurt [J]. Food Res Dev, 2014, 35(11): 50–52.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



张智芳, 硕士研究生, 主要研究方向为食品科学。

E-mail: 1347872952@qq.com



侯 艳, 讲师, 主要研究方向为普洱茶保健功能及食品营养研究。

E-mail: zgynndhy@163.com