

红茶菌酸枣仁凝固型酸奶制备工艺研究

林 童^{1,2,3}, 冯佳齐¹, 郭红珍^{1,2,3}, 曹天琦¹, 王 颖¹, 王 岩¹, 解春艳^{1,2,3*}

(1. 廊坊师范学院生命科学学院, 廊坊 065000; 2. 河北省食药菌资源高值利用技术创新中心, 廊坊 065000;
3. 廊坊市微生物发酵研究重点实验室, 廊坊 065000)

摘 要: **目的** 制备红茶菌酸枣仁凝固型酸奶。**方法** 以酸奶的组织状态、乳清析出状况、口感以及风味等方面为评价指标, 采用单因素实验方法研究红茶菌添加量、酸枣仁浸提液添加量及白砂糖添加量等对酸奶品质的影响, 通过正交实验方法优化确定酸奶的最佳工艺参数。**结果** 红茶菌添加量、酸枣仁浸提液添加量及白砂糖添加量对酸奶品质具有重要的影响, 当红茶菌液添加量 6%、酸枣仁浸提液添加量 30%、白砂糖添加量 4% 时酸奶品质最佳。**结论** 发酵后的酸奶兼有酸枣仁与奶香的香气, 增加了我国酸奶口味的多样化。

关键词: 红茶菌; 酸枣仁; 酸奶; 工艺参数

Preparation technology of kombucha-Ziziphus jujuba seed coagulated yogurt

LIN Tong^{1,2,3}, FENG Jia-Qi¹, GUO Hong-Zhen^{1,2,3}, CAO Tian-Qi¹, WANG Ying¹,
WANG Yan¹, XIE Chun-Yan^{1,2,3*}

(1. College of Life Science, Langfang Normal University, Langfang 065000, China; 2. Technical Innovation Center for Utilization of Edible and Medicinal Fungi in Hebei Province, Langfang 065000, China; 3. Langfang Key Laboratory of Microbial Fermentation, Langfang 065000, China)

ABSTRACT: Objective To research the preparation of kombucha-Ziziphus jujuba seed coagulated yogurt. **Methods** Taking the tissue state, whey extraction condition, taste and flavor of yogurt as evaluation indicators, the effects of kombucha addition, Ziziphus jujube seed extract addition and white sugar addition on the quality of yogurt were studied by single-factor experimental methods, and the optimal process parameters of yogurt were optimized by orthogonal experiment method. **Results** The addition amount of kumbacha, Ziziphus jujuba seed extract and white granulated sugar had important influence on the quality of yoghurt, and the best quality of yoghurt was obtained at the condition of 6% kumbacha, 30% Ziziphus jujuba seed extract and 4% white sugar. **Conclusion** The fermented yoghurt has the aroma of Ziziphus jujuba and milk aroma, which increases the variety of yoghurt taste in our country. **KEY WORDS:** kumbacha; Ziziphus jujuba seed; yogurt; technological parameters

基金项目: 河北省大学生创新创业项目(201810100005)、河北省重点研发计划项目任务(19227133D)、河北省教育厅重点项目(ZD2018061)

Fund: Supported by the Hebei University Students Innovation and Entrepreneurship Project (201810100005), Key R & D Program Project Tasks of Hebei Province (19227133D), and Key Project of Hebei Provincial Department of Education (ZD2018061)

*通讯作者: 解春艳, 博士, 教授, 主要研究方向为食药菌发酵及其功能性食品开发。E-mail: xcy8046@163.com

*Corresponding author: XIE Chun-Yan, Ph.D, Professor, College of Life Science, Langfang Normal University, Langfang 065000, China. E-mail: xcy8046@163.com

1 引言

红茶菌是糖水加菌种经发酵后生成的对人体有益的微生物发酵产物^[1],起源于我国渤海一带,是由多种醋酸菌、酵母菌及乳酸菌组成的共生菌群结合体,因其菌膜形似海蜇皮故得名“海宝”^[2]。红茶菌富含维生素 B、维生素 C 等营养素,及人体必需的钙、镁、钾、钠、磷等矿物质^[1],在发酵过程中还会产生多种对人体有益的酚酸类物质,如没食子酸、儿茶酸、咖啡酸、阿魏酸、芦丁、绿原酸、葡萄糖酸等^[3]。红茶菌还具有多种生理功能,如调节胃肠道、促进消化、提神、抗癌、预防心血管疾病、提高机体免疫力、缓解风湿、痛风和痔疮等^[1]。此外,红茶菌的降血糖、降血脂及保肝作用也已被证实。因红茶菌具有的保健作用,使很多研究者运用其研发出一系列红茶菌类食用产品,如红茶菌饮料、红茶菌酒、红茶菌酥糖、红茶菌泡菜、红茶菌面包等^[2]。但现阶段实现工业化生产的红茶菌类产品较少^[2]且尚未见相关产品投入市场,故对红茶菌应用研究仍需加强。

酸枣仁是鼠李科植物酸枣的种子,又称酸枣核、枣仁,是一种药食同源植物,主要存在在我国北方地区。报道称,酸枣仁中含有酸枣仁皂苷、三萜化合物(白桦脂醇、白桦脂酸),还含有多种脂肪油和蛋白质等成分^[4]。酸枣仁具有多种生理功能,可以治疗心悸、失眠和多梦等,还具有抗惊厥、抗焦虑,对学习记忆功能改善和提高、降压、防止动脉硬化,降血脂,免疫增强、抗诱变、防治癌症等作用^[4],此外,酸枣仁中还含有阿魏酸,具有抗氧化和清除自由基的作用^[5,6]。临床上常用于治疗体虚多汗、虚烦不眠、津伤口渴、惊悸多梦等症^[7]。除此之外,还可用于以情绪、神志障碍为主要表现的精神系统疾病。在《本草纲目》中酸枣仁列为上品,在现在《中药学》中列入养心安神类,目前市场中酸枣仁多用于制药,酸枣仁保健食品研发较少,已知开发出的产品有野生酸枣汁、安神助眠茶、酸枣仁蛋白饮料及乳饮料等^[8,9]。

随着人们生活水平的提高,营养和健康日益受到人们的关注,尤其是在营养性食品方面,复合营养的食品越来越受到青睐,此外,营养或保健食品的口味也是人们关注的焦点。红茶菌和酸枣仁虽然各自食品开发都早有研究,但是两者之间的结合鲜有报道。酸奶以其独特的营养价值和保健功能,越来越受到人们的喜爱,成为风靡世界的发酵乳制品^[10,11]。而我国酸奶行业起步晚,基础研究薄弱,所研发的种类和功能都比较单一^[12],为了使酸奶的口味多样化,营养更加丰富,本研究以红茶菌和酸枣仁为原料,通过研制获得一种新型酸奶产品,在满足消费者口感需求外,更赋予活性因子,以改善居民健康状况,为实际生产提供新思路。

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

红茶(京东商城班之宇天然红茶菌);酸枣仁粉(廊坊市一笑堂大药房);白砂糖和乳粉(廊坊市元辰超市西校区店);乳酸菌发酵剂(北京川秀科技有限公司生产,产品生产许可证号为 SC13111121013377)。

2.2 仪器与设备

JA21002 型电子天平(上海越平科学仪器制造有限公司);F-12C 型发酵箱(杭州塞利食品机械有限公司);HH-4 型水浴锅(江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司);SDHCB148-210 型电磁炉(苏泊尔集团有限公司)。

2.3 方法

2.3.1 生产工艺流程

茶叶、白砂糖与热水混合→放凉→接种红茶菌母种→发酵→红茶菌液。

酸枣仁粉→加水→浸提→过滤→酸枣仁浸提液。

白砂糖、乳粉加水混合→加酸枣仁浸提液→煮沸→冷却→加红茶菌液→加入发酵剂→搅拌均匀→发酵→冷藏→成品。

2.3.2 红茶菌液制备工艺

按照 0.5 g 茶叶加入 100 mL 水的比例加入热水,之后按照 10%质量比加入白砂糖,搅拌均匀,过滤去滤渣,糖水凉透后倒入 2 L 发酵瓶,按照 2%的质量比接入红茶菌母种,发酵瓶用纱布封口,放置于 20 °C 以上的环境中发酵 7~10 d,直到水面长出新菌膜。

2.3.3 凝固型酸奶制备

酸枣仁粉按 5%质量比加入 95 °C 热水浸提 1 h^[13],过 100 目筛后取汁备用。按照实验设定比例称取水、乳粉、白砂糖和酸枣仁浸提液混合均匀,煮沸,冷却后放入已灭菌的配料瓶中,依次添加红茶菌液、0.2%质量比的乳酸菌发酵剂,搅拌均匀。置于 42 °C 发酵箱中发酵 8 h,待酸奶凝固成型后置于 4 °C 环境中发酵后熟 24 h。

2.3.4 感官评价

对红茶菌酸枣仁酸奶进行感官评价,选 10 名食品专业人员,从组织状态、乳清析出状况、口感以及风味等方面进行评分,具体按表 1 评价标准执行,满分为 100 分。

2.3.5 正交实验

采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计对红茶菌酸枣仁酸奶配方进行进一步优化,确定其最佳工艺参数,正交试验因素和水平设计如表 2 所示。

3 结果与分析

3.1 单因素对酸奶品质的影响

红茶菌液添加量、酸枣仁浸提液添加量和白砂糖添加量都会对酸奶产品品质有影响,采用感官评分法分别从这 3 个因素对酸奶产品品质进行评价。

表 1 酸奶感官评价标准
Table 1 Yogurt sensory evaluation criteria

指标	评分标准	评分/分
组织状态 (满分 30 分)	无凝块, 呈糊状, 颜色灰暗, 底部有大量沉淀	1~15
	色泽不均匀, 有大量气泡, 底部有些许细小沉淀	16~20
	浅黄色凝乳有少量气泡	21~25
	乳白色或微黄色凝块儿乳, 质地均匀, 无分层, 无气泡	26~30
乳清析出状况 (满分 20 分)	浑浊分层呈豆花状	1~9
	乳清析出较多	10~14
	乳清析出较少	15~17
	无乳清析出	18~20
口感 (满分 30 分)	过酸或过甜, 口感粗糙结块, 有无法接受的酸枣仁后味	1~15
	酸甜度较小, 无酸奶特有风味, 有较重酸枣仁酸涩后味	16~20
	口感较好, 酸度适中, 有能接受的淡淡酸枣仁的酸涩味	21~25
	口感细腻, 酸甜适口, 无后味	26~30
风味 (满分 20 分)	有异味无法接受	1~9
	无酸枣仁香气或无奶香味	10~14
	奶香味稍淡, 有较淡酸枣仁香气	15~17
	有明显奶香味和淡淡的酸枣仁清香气味	18~20

表 2 正交因素表
Table 2 Table of orthogonal factors

水平	因素(添加量/%)		
	A 红茶菌液	B 酸枣仁浸提液	C 白砂糖
1	4	10	2
2	6	20	4
3	8	30	6

3.1.1 红茶菌添加量对酸奶品质影响

初步固定酸枣仁浸提液添加量为 30%, 白砂糖添加量为 4%, 之后分别按 4%、6%、8%、10%(以酸奶总量为基准)的添加量加入红茶菌液, 发酵后酸奶采用感官评分法对产品品质评价。结果如图 1 所示, 酸奶品质受红茶菌液添加量影响明显, 随着其添加量逐渐增多, 感官评分结果呈先增高后下降的变化趋势, 当添加量为 6%时, 感官评分最高。当红茶菌液的添加量低时, 制备的酸奶产品中缺乏红茶菌液特有风味。而当红茶菌液的添加量过高时, 酸奶中由于乳酸菌含量过高, 导致在发酵初期阶段乳凝固较快, 造成产酸速度加快, 同时凝乳中的蛋白质出现脱水收缩现象, 进而导致乳清析出较多, 产品组织变得粗糙^[14], 发酵

酸奶品质较差。红茶菌液的添加量过高或者过低都会造成酸奶的品质不佳, 其原因是红茶菌液是一个含有酵母菌、醋酸菌、乳酸菌的混合体, 会影响酸奶的发酵^[15]。因此, 最终选择最佳的红茶菌液添加量为 6%。

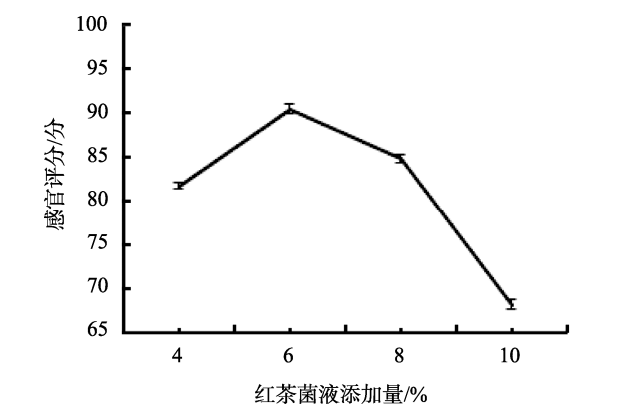


图 1 红茶菌液添加量对酸奶品质的影响(n=3)
Fig.1 Effect of the amount of kombucha liquid added on the quality of yogurt (n=3)

3.1.2 酸枣仁浸提添加量对酸奶品质影响

通过上述红茶菌液的优化, 固定其最佳添加量为 6%,

固定白砂糖添加量 4%，分别按添加量为 10%、20%、30%、40% (以酸奶总量为基准) 添加酸枣仁浸提液，采用感官评分法对产品品质评价，初步确定适宜的酸枣仁浸提液添加量，如图 2 所示，酸奶品质同样受酸枣仁浸提液添加量的影响也十分明显，随着酸枣仁浸提液添加量的逐渐增加，酸奶感官评分结果呈先增高后下降的变化。当添加量为 30% 时，感官评分最高，过高或过低的酸枣仁浸提液添加量都会造成酸奶品质不佳。研究表明，随着酸枣仁浸提液添加量的增加，发酵乳酸度上升，pH 值下降^[15]，而酸奶酸度直接影响成品质量、风味和口感。因此添加量过高，会导致发酵过程中酸度过高，使酸奶质地变软，乳清析出较多，酸奶品质下降，且添加量过高是还会产生强烈的酸枣仁苦涩后味，严重影响了酸奶的适口口感。而酸枣仁浸提液添加量过低，酸枣仁所特有的香味不明显，与普通酸奶无较大差异。因此，最终确定最佳的酸枣仁浸提液添加量为 30%。

3.1.3 白砂糖添加量对酸奶品质影响

通过上述优化，确定了最佳酸枣仁浸提液添加量为 30%，红茶菌液添加量为 6%，固定两者的添加量，分别按 2%、4%、6%、8% (以酸奶总量为基准) 的添加量加入白砂糖，采用感官评分法对产品品质评价，初步确定适宜的白砂糖添加量。从图 3 可以看出，随着白砂糖添加量的逐渐增多，酸奶的感官评分结果同样出现先增加后降低的变化，当添加量在 4% 时，其感官评分最高，过高或过低的白砂糖添加量都会使酸奶感官品质下降。白砂糖可改变酸奶发酵过程中的糖酸比，这是酸性乳生产工艺中的重要因素，对产品稳定性和风味口感都有着很重要的影响^[16,17]。当白砂糖添加量过多时，发酵后的酸奶太甜，掩盖了酸奶应有的酸甜口感，后味也会有所加重，口感下降。而当白砂糖添加量过低时，制备后的酸奶酸度过高，会导致乳清析出，从而影响酸奶品质。适量的白砂糖添加量，不仅能使制备的酸奶酸甜可口且凝乳优良，而且还可以掩盖酸枣仁浸提液中的苦涩味。因此，最终选择白砂糖添加量为 4%。

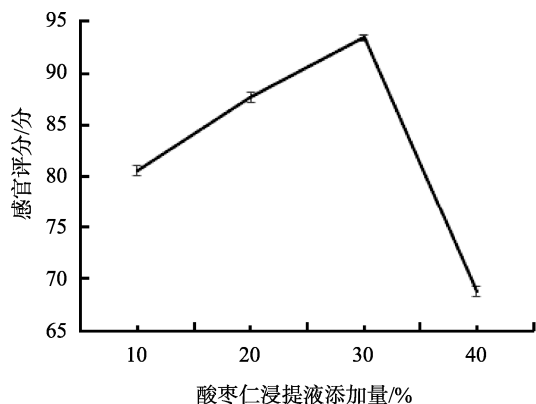


图 2 酸枣仁浸提液添加量对酸奶品质的影响 (n=3)

Fig.2 Effect of the amount of *Ziziphus jujuba* seed extract on the quality of yogurt (n=3)

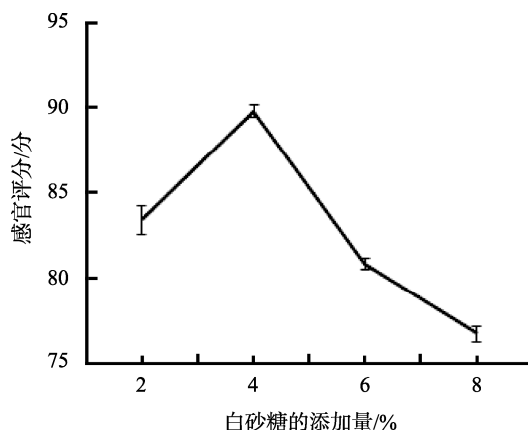


图 3 白砂糖添加量对酸奶品质的影响 (n=3)

Fig.3 Effect of the amount of white granulated sugar added on the quality of yogurt (n=3)

3.2 正交实验优化酸奶品质

采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计对红茶菌酸枣仁酸奶配方进行优化，其中正交实验因素 A 为红茶菌液，B 为酸枣仁浸提液，C 为白砂糖添加量，正交结果如表 3 所示，通过实验发现各因素对红茶菌酸枣仁酸奶品质的影响程度为 $A>B>C$ ，即红茶菌液添加量>酸枣仁浸提液添加量>白砂糖添加量。根据 K 值分析可知红茶菌酸枣仁酸奶的最佳组合为 $A_2B_3C_2$ ，即红茶菌液添加量 6%，酸枣仁浸提液添加量 30%，白砂糖添加量 4% 时效果最佳。

根据 K 值得到的最佳工艺组合不在正交试验的 9 组数据中，进行验证试验。按照红茶菌液添加量 6%，酸枣仁浸提液添加量 30%，白砂糖添加量 4%，所得成品酸奶感官评分为 93.5，高于正交试验 9 组数据中最高感官评分 89.3。最终，确定红茶菌酸枣仁酸奶的最佳工艺为酸枣仁浸提液添加量 30%，红茶菌液添加量 6%，白砂糖添加量 4%。

4 结 论

通过单因素法和正交实验法对红茶菌酸枣仁凝固型酸奶的配方优化，最佳工艺参数为：红茶菌液添加量 6%、酸枣仁浸提液添加量 30%、白砂糖添加量 4%。在此条件生产的红茶菌酸枣仁酸奶呈微黄色凝块乳、组织状态较好、无乳清析出、口感细腻，带有淡淡酸枣仁香气与奶香气。本研究将红茶菌和酸枣仁两种高营养的物质结合，通过酸奶成品的方式呈现，增加了我国酸奶的品种多样化，同时也为红茶菌和酸枣仁结合的其他奶制品的研发奠定了基础。

表 3 正交试验结果与分析表
Table 3 Orthogonal experimental results and analysis table.

序号	因素			感官评分/分
	A	B	C	
1	1	1	1	77.90±0.58
2	1	2	2	88.16±0.47
3	1	3	3	85.99±0.70
4	2	1	2	85.22±0.53
5	2	2	3	82.98±0.80
6	2	3	1	89.32±0.61
7	3	1	3	76.32±0.75
8	3	2	1	80.62±0.47
9	3	3	2	79.39±0.88
K ₁	84.000	79.667	82.667	
K ₂	85.667	84.000	84.000	
K ₃	78.667	84.667	81.667	
R	7.000	5.000	2.333	

参考文献

[1] 邱卫华. 红茶菌微生物群落多样性及其分析方法的研究进展[J]. 食品工业科技, 2019, 40(24): 311–317.
Qiu WH. Research advances on microbial diversity and its analytical methods of kombucha [J]. Sci Technol Food Ind, 2019, 40(24): 311–317.

[2] 张艳, 张丽薇, 张金叶, 等. 红茶菌类产品的研究进展[J]. 现代食品, 2017, (20): 44–46.
Zhang Y, Zhang LW, Zhang JY, et al. The research progress of kombucha's products [J]. Mod Food, 2017, (20): 44–46.

[3] Pei J, Jin W, Abd EAM, et al. Isolation, purification, and structural identification of a new bacteriocin made by *Lactobacillus plantarum* found in conventional kombucha [J]. Food Control, 2020, 110: 106923.

[4] Gao QH, Wu CS, Wang M. The jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit: A review of current knowledge of fruit composition and health benefits [J]. J Agric Food Chem, 2013, 61(14): 3351–3363.

[5] Zhang H, Jiang L, Ye S, et al. Systematic evaluation of antioxidant capacities of the ethanolic extract of different tissues of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) from China [J]. Food Chem Toxicol, 2010, 48(6): 1461–1465.

[6] Wang B, Huang Q, Venkatasamy C, et al. Changes in phenolic compounds and their antioxidant capacities in jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) during three edible maturity stages [J]. LWT-Food Scie Technol, 2016, 66: 56–62.

[7] 林婷婷. 酸枣仁多糖的提取制备与免疫调节活性研究[D]. 天津: 天津商业大学, 2018.
Lin TT. Extraction and preparaton of polysaccharide from Ziziphi spinosae semen and its immunomodulatory activity [D]. Tianjin: Tianjin University of Commerce, 2018.

[8] 张巧月, 史贺, 杨浩天, 等. 药食两用酸枣仁研究近况与开发前景[J]. 时珍国医国药, 2016, 27(6): 1476–1479.
Zhang QY, Shi H, Yang HT, et al. Recent research and development prospect of *Ziziphus jujube* with drug and food [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2016, 27(6): 1476–1479.

[9] 张瑞鹏, 赵仁邦, 刘子慷, 等. 酸枣仁的功能作用及其产品开发[J]. 中国食物与营养, 2018, 24(10): 26–30.
Zhang RP, Zhao RB, Liu ZK, et al. Functional effect and product development of semen zippy spinoza [J]. Food Nutr China, 2018, 24(10): 26–30.

[10] Pei R, Martin DA, Dimarco DM, et al. Evidence for the effects of yogurt on gut health and obesity [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2017, 57(8): 1569–1583.

[11] Panahi S, Fernandez MA, Marette A, et al. Yogurt, diet quality and lifestyle factors [J]. Eur J Clin Nutr, 2017, 71. 5: 573.

[12] 赵鹏飞. 功能性酸奶市场前景分析[D]. 洛阳: 河南科技大学, 2012.
Zhao PF. The prospect analysis of functional yoghurt's market [D]. Luoyang: Henan University of Science and Technology, 2012.

[13] 李建, 朱杰, 全彦涛, 等. 均匀设计结合药效学优选酸枣仁复方提取工

艺[J]. 中国药业, 2020, 29(9): 89–92.

Li J, Zhu J, Quan YT, *et al.* Optimization of extraction process of suanzaoren formula by uniform design and pharmacodynamics [J]. China Pharmaceut, 2020, 29(9): 89–92.

[14] 万腾腾, 闫译文, 单静, 等. 抹茶杏仁酸奶的工艺研究[J]. 中国奶牛, 2019, (7): 44–47.

Wan TT, Yan ZW, Shan J, *et al.* Study on the technology of matcha almond yogurt [J]. China Dairy Cattle, 2019, (7): 44–47.

[15] 柯虹乔. 红茶菌在食品工业中的应用[J]. 广东化工, 2018, 45(11): 152–160.

Ke HQ. Application of kombucha in food industry [J]. Guangdong Chem Ind, 2018, 45(11): 152–160.

[16] 王景晨, 顾瑞霞, 曹荣, 等. 复合中药发酵乳的制备及其体外抗氧化性研究[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(12): 139–143.

Wang JC, Gu RX, Cao R, *et al.* Preparation process and antioxidant activities of Chinese herbal fermented milk [J]. Food Ferment Ind, 2015, 41(12): 139–143.

[17] 陈鸽, 华欲飞, 孔祥珍, 等. 改性大豆分离蛋白对液态奶制工艺及品质的影响[J]. 食品工业科技, 2009, 30(8): 69–72.

Chen G, Hua YF, Kong XZ, *et al.* Effect of the modified SPI on the technology and quality of the milk production [J]. Sci Technol Food Ind, 2009, 30(8): 69–72.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



林 童, 博士, 主要研究方向为食用
菌分子生物学及功能性食品开发。

E-mail: lintong178@163.com



解春艳, 博士, 教授, 主要研究方向为
食药用菌发酵及其功能性食品开发。

E-mail: xcy8046@163.com

“食品生物技术”专题征稿函

食品生物技术是生物技术在食品原料生产、加工和制造中的应用的一个学科。它包括了食品发酵和酿造等最古老的生物技术加工过程, 也包括了应用现代生物技术来改良食品原料的加工品质的基因、生产高质量的农产品、制造食品添加剂、植物和动物细胞的培养以及与食品加工和制造相关的其他生物技术, 如酶工程、蛋白质工程和酶分子的进化工程等。生物技术在食品领域中日益显示其巨大的作用与意义。

鉴于此, 本刊特别策划“食品生物技术”专题。专题将围绕基因工程、细胞工程、蛋白质工程、酶工程、分子生物学技术、免疫学技术、基因芯片和生物传感器等生物技术在食品加工生产与食品保鲜及食品安全检测与控制的应用等方面展开, 基于技术原理、技术特点、优势与局限性、影响因素、工艺及设备、应用实践等各个方面展开讨论, 同时该专题也关注转基因食品的安全性评价与管理, 本专题计划在 2020 年 11 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 学报主编国家食品安全风险评估中心吴永宁研究员及编辑部全体成员特别邀请有关食品领域研究人员为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述及研究论文均可, 请在 2020 年 9 月 30 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。再次感谢您的关怀与支持!

投稿方式(注明专题食品生物技术)

网站投稿: www.chinafoodj.com(备注投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“专题: 食品生物技术”)

邮件投稿: E-mail: jfoodsq@126.com(备注: 食品生物技术专题投稿)

《食品安全质量检测学报》编辑部