

涂层处理技术在新型燕麦酸奶 研制中的应用研究

徐致远¹ 韩梅¹ 于鹏¹ 吴艳²

(1. 乳业生物技术国家重点实验室,光明乳业股份有限公司技术中心,上海 200436; 2. 上海交通大学 农业与生物学院,上海 200240)

摘要:应用涂层处理技术将燕麦预处理加工,开发了一种货架期内燕麦不吸水软化的新型酸奶。主要研究内容包括涂层油脂的筛选,涂层工艺的主要参数,涂层燕麦颗粒的杀菌条件及涂层处理对燕麦酸奶口感的提升。结果表明可可脂与月桂型代可可脂等比例混合物性质稳定,熔点范围窄,适合涂层燕麦;燕麦涂层加工较佳条件为:温度 48 ℃,浸涂时间 30 s,传送速度 5 m/min,冷却温度 16 ℃,涂层后谷物辐照杀菌剂量 30~40 kGy。为含谷物与膨化食品的新型酸奶的开发奠定了基础。

关键词:发酵乳;燕麦;涂层;可可脂;代可可脂

中图分类号:TS275.4 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2012)04-0823-05

Development of a Novel Yoghurt with Oat

XU Zhi-yuan¹, HAN Mei¹, YU Peng¹, WU Yan²

(1. State Key Laboratory of Dairy Biotechnology, Technology Center, Bright Dairy & Food Co. Ltd., Shanghai 200436, China; 2. College of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: A novel yoghurt with oat, which was flexible because of no absorbing water in shelf life, was developed, oat was preprocessed by coating technology. The nature and melting temperature of cocoa butter, the main parameters of coating, Sterilization method of coated oat and the effect of coating on yoghurt with oat were studied. The mixture of 50% cocoa butter and 50% cocoa butter alternative (lauric) was stable and suit to be used to coat oat. The temperature for coating was 48 ℃, the time for coating was 30 seconds, the transfer speed was 5 m/min, the cooling temperature was 16 ℃. The irradiation dose was 30-40 kGy. The study on yoghurt with oat was useful to develop yoghurt containing cereals or puffed food.

Key words: yoghurt; oat; coating; cocoa butter; cocoa butter alternative

酸奶是一种乳酸菌发酵的乳制品,因其独特的风味与丰富的营养受到越来越多消费者的喜好,市场日益增大^[1-3]。近几年以来,酸奶市场的竞争日趋激烈及发酵技术的突飞猛进一定程度上导致了各企业产品同质化现象的发生,企业缺乏具有核心竞争力的产品。燕麦,又称莜麦、玉麦和铃铛麦等,是一种重要谷物食品^[4-5],现代营养学和医学研究表明,燕麦含有多种活性营养成分,具有降血脂、降血糖、减肥和美容等多种功能^[6-7]。燕麦营养成分包括燕麦的蛋白质、脂肪、淀粉、膳食纤维、抗氧化物、维生素和矿物质等,近年来随燕麦健康作用的广为人知,燕麦逐渐受到消费者的青睐^[8-9]。

由于燕麦类谷物制品含有淀粉等易吸水变软的物质,在酸奶等高水分环境中,会逐渐吸水变软,口

收稿日期:2012-03-01 修回日期:2012-03-23

基金项目:国家科技部 973 计划(2010CB735705)和上海市闵行科委项目(2010MH014)

作者简介:徐致远(1980—),男,硕士,主要从事乳制品研究, E-mail: zhiyuan@126.com。

感变差,缺乏咀嚼感与趣味性,因此燕麦等谷物制品较少地应用在酸奶等食品中。本文借鉴涂层技术相关的研究成果,使用熔点接近酸奶加工温度的可可脂与代可可脂为涂层原料,将燕麦预涂层处理,在燕麦表面形成隔水层,再通过加工为燕麦酱的形式添加到酸奶中,开发了一种具有独特口感的新型燕麦酸奶,为谷物类农产品在酸奶中的应用奠定基础,并且有利于产品具有差异化的品质以提高市场竞争力。

1 材料与方 法

1.1 材 料

菌种:普通酸奶菌种 BD-117(保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌),由光明乳业研究院提供。

主要原料:生牛乳、白砂糖(光明乳业股份有限公司)。可可脂、棕榈油、果胶、明胶、变性淀粉(市售)。燕麦(百事食品)。

1.2 仪 器 设 备

HM-600 涂层机;303A-2 电热恒温培养箱、恒温水浴锅;KA T25 高速组织分散机;APV 1000 型高压均质机,丹麦 APV 公司;pHS-25 数显 pH 计,上海理达仪器厂;10 MeV/20 KW 高能电子加速器辐照机;蒸煮锅;DSC204。

1.3 分 析 方 法

1.3.1 油脂氧化稳定性分析 按 GB/T 5538-2005 测定 4 种油脂涂层材料的氧化值稳定性^[10]。

1.3.2 油脂融化范围分析 使用 DSC 分析可可脂与代可可脂不同比例混合物的熔点范围^[11]。

1.3.3 涂层效果分析 涂层冷却后的燕麦颗粒,加入到杀菌后的糖水中,15℃贮藏 7 d,观察未吸水变软的燕麦颗粒数量,吸水变软的燕麦颗粒比例越低,涂层效果越佳。

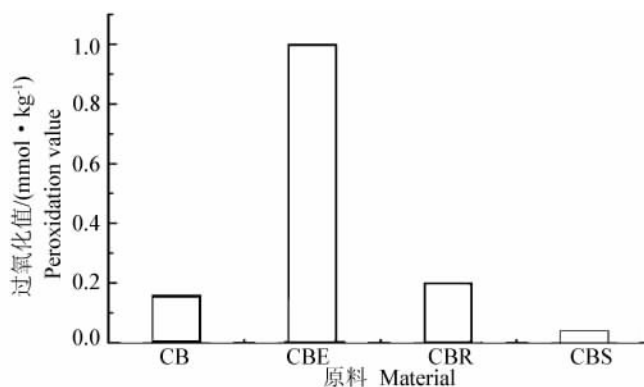
1.3.4 辐照杀菌效果分析 将涂层后的燕麦粒以不同速度通过辐照杀菌机,通过调整通过的时间,调节辐照杀菌剂量;将受到不同杀菌辐照剂量处理的燕麦粒 100 g 按 40% (w/w) 添加量加入到杀菌、冷却后糖与增稠剂溶液中,15℃冷藏 60 d,测量燕麦酱菌落总数。

1.4 试 验 方 法

1.4.1 浸涂式涂层方法 燕麦→窑烧→输送带→棕榈油与可可脂料缸(40~50℃)→风冷→包装→贮存(10~20℃)。

1.4.2 涂层燕麦果酱加工方法 水、稳定剂、白砂糖→搅拌溶解(40~45℃,20 min)→蒸煮杀菌(95~100℃,15 min)→冷却到(20~40℃)→加入涂层燕麦粒(辐照杀菌)→灌装→冷藏(6~10℃)。

1.4.3 燕麦酸奶加工方法 生牛乳→加热(40~45℃)→白砂糖、增稠剂(40~45℃,20 min)→均质(60~65℃,20 mPa)→杀菌(90~95℃,5 min)→冷却(42~44℃)→接种发酵(42~44℃)→翻缸冷却(16~22℃)→灌装(在线添加燕麦酱)→冷藏(4~8℃)。



CB:天然可可脂;CBE:类可可脂;CBR:非月桂型代可可脂;CBS:月桂型代可可脂。

CB: Natural cocoa butter; CBE: Cocoa butter; CBR: Non lauric type cocoa butter; CBS: Lauric type cocoa butter.

图 1 可可脂与可可脂替代品氧化稳定性

Fig. 1 Oxidative stability of cocoa butter and it's replacer

2 结果与讨论

2.1 油脂的筛选

天然可可脂(简称 CB)是可可豆经压榨法制得的具有特殊功能与香味的油脂,常用做食品涂层材料,其最大的特点是发光、具脆性、熔点低、塑性范围狭窄,有很大的收缩性。由于 CB 原料紧张,价格较贵,工业上常使用与其性质十分接近的类可可脂(简称 CBE)与月桂型代可可脂(简称 CBS)或非月桂型代可可脂(简称 CBR)替代天然可可脂^[12-13]。涂层使用的油脂的种类与含量对最终涂层产品得的风味、质构、氧化稳定性、口感都有一定的影响^[14]。本试验将 CB、CBE 与 CBS、CBS 在

20 ℃ 空气中放置 7 d, 通过测量其过氧化值比较 4 种原料性质稳定性, 以筛选性质较稳定的油脂, 结果见图 1。

过氧化值是油脂和脂肪酸等被氧化程度的一种指标, 通过判断 4 种物质的过氧化值比较其在有氧环境下的稳定性。由图 1 可知, CBE 的氧化稳定性最差, 在贮存过程中极易氧化而变质, CB 氧化稳定性较好, 4 种物质中氧化稳定性最佳的为 CBS, 即使用 CB 与 CBS 物质更有利于产品的性质稳定。

2.2 复合油脂熔化温度分析

涂层使用的油脂熔点必需满足两个条件, 其熔点必需低于被涂层物料的熔点, 且高于发酵乳制品加工常规温度即可结晶形成涂层。由于 CB 与 CBS 都不是单一物质, 其熔化温度为一定的范围, 较窄的熔点范围有利于涂层结束迅速冷却形成结晶。本文采用差示扫描量热法研究了可可脂与月桂型可可脂不同比例混合物的熔点范围, 结果见图 2。

由图 2 可知, 随混合物中月桂型代可可脂比例的增加, 混合物的熔点范围亦随之增加。可可脂与月桂型代可可脂

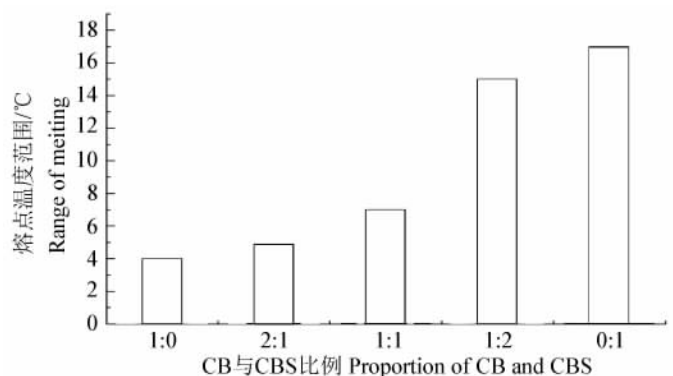


图 2 混合比例对熔点范围的影响

Fig. 2 Effect of proportion on range of melting

比例在 1:0、2:1 与 1:1 变化时, 熔点温度范围虽有增加, 但变化幅度并不大, 但当月桂型代可可脂比例超过天然可可脂时, 熔点温度范围急剧增加, 即其混合物由液态转化为固态结晶降温幅度超过 10 ℃。在涂层后的冷却过程中, 液态的油脂需要快速冷却到固态以形成涂层, 然而过宽的熔点温度范围不利于油脂的快速冷却, 因此尽管使用月桂型代可可脂可以取代部分天然可可脂降低成本, 其取代的比例不能高于 50%。

2.3 涂层条件的优化

浸涂式涂层方式是将颗粒物料通过传送带, 以一定速度匀速通过储存可可脂与代可可脂液体的贮存缸, 通过调整传送带的速度调节物料浸入涂层物质溶液的时间, 离开浸涂缸的物料随传不锈钢动带通过冷却隧道, 快速降温后, 液态的油脂在燕麦表面形成稳定的结晶涂层。本试验使用均匀试验设计, 考察了涂层温度、浸入时间、传送速度与冷却温度 4 个因素对涂层完整率的影响, 结果见表 1。

表 1 参数对燕麦涂层效果的影响

Tab. 1 The effect of parameter on butter covering

序号 Sequence number	涂层温度/°C Temperature of coating	浸入时间/s Time of dip	传送速度/(m·min ⁻¹) Transfer rate	冷却温度/°C Cooling temperature	涂层效果 Results of coating
1	40	20	3	8	涂层较厚, 口感差
2	44	40	1	12	厚度不均匀
3	48	10	4	16	厚度均匀, 无漏洞
4	52	30	2	20	有涂层漏洞
5	56	50	5	4	涂层漏洞较多

由表 1 可知, 采用浸涂法, 以可可脂与月桂型代可可脂等比例混合涂层燕麦颗粒时, 第 3 组效果最佳, 涂层浆液温度 48 ℃, 浸入涂层时间 30 s, 浸涂后的燕麦颗粒以 4 m/min 的速度通过冷风隧道, 在冷风隧道中迅速冷却到 16 ℃ 最佳, 该条件下燕麦涂层厚度均匀, 无漏涂, 口感较佳。

2.4 燕麦涂层颗粒杀菌条件

涂层后的颗粒物料是以干物质状态存在, 必须加工成具有一定流动性、一定粘度的燕麦酱形式, 才能够通过在线添加的方式添加到发酵乳制品中。由于燕麦酱是直接添加到发酵乳中, 其卫生指标直接影响到燕麦发酵乳的卫生状况。由于常规高温杀菌方式会破坏涂层物质, 本试验使用辐照杀菌的冷杀

菌方式对燕麦涂层物杀菌,辐照杀菌后的燕麦以 40% (w/w) 添加量加入到杀菌、冷却到 20 °C 以下的糖液中,制成燕麦酱。

本试验以燕麦酱 15 °C 贮藏 60 d 后的菌落总数为指标,研究了辐照灭菌的条件对燕麦酱货架期卫生状况的影响,确定了燕麦涂层颗粒的辐照灭菌的条件,结果见图 3。

图 3 可以看出,燕麦涂层颗粒物料酱体 15 °C 贮藏 60 d 后,燕麦酱的菌落总数随辐照剂量的增加而呈现下降趋势。

不经辐照杀菌处理的燕麦在加工为酱体后,其 60 d 贮存后菌落总数高达 100 000 cfu/g 以上;30 ~ 40 kGy 的辐照剂量条件下,燕麦酱的菌落总数基本都控制在 100 cfu/g 以下,符合酱体的卫生要求。综合图 3 可知,在涂层燕麦加工为燕麦酱前,对其以 30 ~ 40 kGy 的辐照杀菌剂量处理,可以有效地控制燕麦酱在贮存期间的卫生状况。

2.5 涂层处理对燕麦酸奶感官评定的影响

以普通燕麦酸奶为对照,将其与涂层燕麦发酵乳分别 10 °C 贮藏 14 d,通过感官评定的方法,从咀嚼感、脆性、风味、异味等方面,研究了涂层技术处理对燕麦酸奶口感的影响,感官评定由 20 名评价员完成,各项指标评分为 1 ~ 5 分,统计分数为 20 个评定员的总分,总体品评分为优良中 3 个水平,结果如表 2 所示。

表 2 涂层处理对燕麦酸奶感官的影响

Tab.2 Coating's effect on sensory of yoghurt with oat

项目 Item	涂层燕麦酸奶 Yoghurt with coated oat	普通燕麦酸奶 Yoghurt with common oat
咀嚼感 Masticatory	90	40
脆性 Brittle	96	36
风味 Local flavour	92	85
异味 Foreign flavor	17	15
总体评价(人次)		
Evaluate	优 Excellent	18
	良 Good	2
	一般 Ordinary	0
		10
		5
		5

由表 2 可知涂层处理技术能够显著提高燕麦在酸奶中的咀嚼感与脆性,同时风味也有小幅提升,其它风味影响不大。综合图 2 可知,可可脂与代可可脂涂层能有效在燕麦表面形成隔水层,避免燕麦在酸奶中吸水变软现象的发生,有效地提升燕麦酸奶的感官接受度。

3 结 论

通过比较几种涂层油脂的氧化稳定性,筛选出了性质稳定的可可脂与月桂型代可可脂做为涂层油脂;为降低成本,使用差示扫描量热法研究了不同比例可可脂与代可可脂混合后的熔点温度范围,结果表明可可脂与月桂型代可可脂最高比例为 1:1。燕麦浸涂法涂层的较佳参数为浸涂温度 48 °C,浸涂时间 30 s,传送速度 5 m/min,冷却温度 16 °C,涂层后谷物辐照杀菌剂量 30 ~ 40 kGy。本文通过涂层技术的应用,开发了一种新型的燕麦酸奶,该酸奶中的燕麦颗粒不吸水,货架期内可以保持良好的脆度与口感,有效地提高了燕麦酸奶的市场接受度,为含谷物与膨化食品的新型酸奶产品的开发奠定了基础。

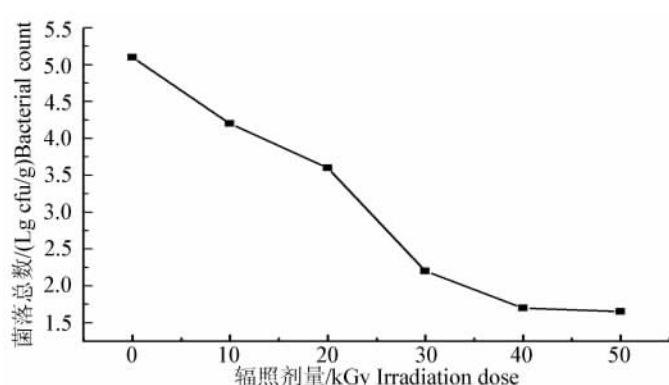


图 3 辐照剂量对菌落总数的影响

Fig. 3 The effect of irradiation dose on bacterial count

参考文献:

- [1]徐明生,黄占旺,上官新晨,等.凝固型双歧杆菌酸奶研制[J].江西农业大学学报,1999,21(1):120-123.
- [2]徐致远,吴艳,蔡文白.一种低脂低糖酸奶的研制[J].乳业科学与技术,2008,133(6):121-125.
- [3]王英,周剑忠,陈晓红,等.新疆酸马奶中优良乳酸菌的分离鉴定及发酵特性分析[J].江西农业大学学报,2009,31(5):807-811.
- [4]曲祥春,何中国.我国燕麦生产现状及发展对策[J].杂粮作物,2008,26(3):233-235.
- [5]杜亚军.燕麦膳食纤维咀嚼片的工艺研究[J].粮油食品科技,2008,14(5):37-38.
- [6]Franz, Ulberth, Mauela Buchgraber. Analytical platforms to assess the authenticity of cocoa butter[J]. Eur J Lipid Sci 2003, 105: 32-42.
- [7]魏决,郭玉蓉.燕麦油脂的理化性质研究及脂肪酸组成分析[J].食品科技,2007,32(7):204-206.
- [8]章海燕,张晖,王立,等.燕麦研究进展[J].粮食与油脂,2009(8):7-9.
- [9]Zimonja O, Svihus B. Effects of processing of wheat or oats starch on physical pellet quality and nutritional value for broilers [J]. Animal Feed Science and Technology, 2009, 149(3): 287-297.
- [10]孙晓洋,毕艳兰,杨国龙.代可可脂、类可可脂、天然可可脂的组成及性质分析[J].中国油脂,2007,32(10):38-42.
- [11]王红,巢强国,葛宇,等.可可脂及其代用品的特性[J].食品研究与开发,2009,30(4):178-181.
- [12]Aleksandra Torbica, Loga Jovanovic, Biljana Pajin, et al. The advantage of solid fat content determination in cocoa butter and cocoa butter equivalents by the Karlishamns method[J]. Eur Food Res Technol, 2006, 222: 385-391.
- [13]汤群,南宾朋,张美丽,等.麦香巧克力脆粒的研制[J].食品科技,2008,33(2):108-110.
- [14]汤浩源,张永勤.冷冻干燥草莓巧克力的研制[J].食品科学,2007,28(9):672-675.

(上接第817页)

- [3]杨桂馥.美国免检定的食品、医药品、化妆品用色素添加剂的安全性及法规的状况[J].中国食品添加剂,1997(3):57-68.
- [4]阮奇城.红麻秸秆高效预处理方法的选择[J].中国农学通报,2011,27(15):112-116.
- [5]唐克华,陈璇,陈功锡.红橙木花色素TLC分离与定性研究[J].食品科学,2010,26(9):52-57.
- [6]张彩霞.白花蛇舌草中黄酮提取工艺的优化及其结构鉴定[J].安徽农业科学,2011,39(1):131-133.
- [7]肖宗厚.中药化学[M].1版.上海:上海科学技术出版社,1997:276-290.
- [8]姚新生,吴立军.天然药物化学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2003:182-195.
- [9]时海香,仲山民.常山胡柚天然色素的初步鉴定及其稳定性研究[J].林业科学研究,2008,21(6):852-856.
- [10]徐东翔.植物资源化学[M].1版.长沙:湖南科技出版社,2004:192-193.
- [11]王纯荣.表面活性剂协同微波提取大豆黄酮的研究[J].江西农业大学学报,2011,33(1):151-156.