

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2018.05.016

文章编号:2095-6002(2018)05-0106-05

引用格式:张建科,巩民,杜甜宁,等. 高密度聚乙烯瓶装常温酸奶加工技术研究[J]. 食品科学技术学报,2018,36(5):106-110.



ZHANG Jianke, GONG Min, DU Tianning, et al. Study on technology of room temperature yogurt in HDPE bottles[J]. Journal of Food Science and Technology, 2018,36(5):106-110.

高密度聚乙烯瓶装常温酸奶加工技术研究

张建科¹, 巩民¹, 杜甜宁², 陈超², 王苏¹, 卢晓渊³, 李凯辉¹

(1. 河北完达山贝兰德乳业有限公司, 河北 邢台 055350; 2. 今麦郎饮品股份有限公司, 河北 邢台 055350; 3. 北京五洲恒通认证有限公司, 北京 100068)

摘要: 奶制品的纸盒钻石包装越来越流行,但纸盒产品易发生变形破损。为提升产品终端形象,给消费者提供更便捷的产品,研制了高密度聚乙烯瓶装常温酸奶。对高密度聚乙烯瓶装常温酸奶二次杀菌参数可行性、最优参数进行了研究。利用 $L_9(3^4)$ 正交试验,分析了酸奶感官品评、黏度及微生物检测结果并对贮存试验期间各项指标进行了测定。结果显示:75℃,20 min 二次杀菌是高密度聚乙烯瓶装酸奶产品的优化参数,该产品在常温条件下可贮存 90 d。

关键词: 高密度聚乙烯; 常温酸奶; 二次杀菌; 贮存实验; 保质期

中图分类号: TS206.2; TS252.54

文献标志码: A

常温酸奶是乳制品中增长势头迅猛的细分行业,潜力巨大^[1]。常见纸盒钻石包装产品易发生变形破损,高密度聚乙烯瓶装常温酸奶作为新型包装酸奶,能有效避免纸盒钻石包装自身局限性。市售钻石盒装常温酸奶采用 75℃,30 s 杀菌后进行灌装,本研究采用高密度聚乙烯瓶灌装酸奶后,从 3 个温度水平(6、75、95℃)、三个时间水平(15、20、25 min)对产品进行二次杀菌,对研究的可行性和最优参数进行选取,并对产品在保质期内的酸度、黏度和微生物限量检测及感官品评结果进行了研究。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

生乳,河北完达山贝兰德乳业有限公司;高密度聚乙烯瓶,沧县纪勇塑料制品有限公司;云龙牌白砂糖,云南德宏力量生物制品有限公司;菌种:嗜热链球菌、保加利亚乳杆菌,俄罗斯 Zelenye Linii 公司;乳酸菌,法国 BIOPROX 公司。

稳定剂:羧甲基纤维素钠、黄原胶、果胶、柠檬酸钠、琼脂,北京颐和村科技有限公司第一分公司;结

晶紫中性红胆盐琼脂、孟加拉红琼脂,北京陆桥技术股份有限公司;MC 培养基、MRS 培养基,北京陆桥技术股份有限公司;NaOH,分析纯,天津市大茂化学试剂厂;纯净水,杭州娃哈哈百立食品有限公司。

1.2 仪器与设备

DL-CJ-2ND I 型洁净工作台,北京东联哈尔滨仪器制造有限公司;DHP-9162 型电热恒温培养箱,上海一恒科学仪器有限公司;PL4002 型电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海有限公司);HW-SY21-KPB 型电子恒温不锈钢水浴锅,北京长风仪器仪表公司;BXM-50VE 型立式压力蒸汽灭菌器,上海博讯医疗实业有限公司;SF-400 型灌装封口机,SSL-401 型连续式淋水杀菌机,杭州永创智能设备股份有限公司;DV-II+ 型黏度计,美国 Brookfield 公司。

1.3 实验方法

高密度聚乙烯瓶装常温酸奶加工工艺流程。

生牛乳→净乳→预巴杀(75℃,15 s)→标准化→配料→均质(20 MPa)→杀菌((95±2)℃,300 s)→接种(涉及企业配方,略去)→恒温发酵((43±1)℃、

6 h)→待装→灌装封口→二次杀菌→冷却→检验→入库。

1.3.1 二次杀菌工艺优化设计方法

杀菌温度过低时不能杀灭酸奶中的所有微生物,在贮存过程中微生物繁殖导致产品变酸或涨包,品质下降;温度过高时酸奶蛋白出现变性,口感较粗糙,析水较多^[2]。在大量实验基础上,按照 $L_9(3^4)$ 正交表,对杀菌温度和时间进行两因素三水平的正交试验^[3],A 因素设为二次杀菌温度(°C),B 因素设为二次杀菌时间(min)。根据酸奶产品特性,从微生物限量测定、感官指标、黏度确定选取优化工艺条件,试验因素水平见表1。

表1 $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平

Tab.1 Factors and levels of $L_9(3^4)$ orthogonal test

水平	因素	
	二次杀菌温度/°C	二次杀菌时间/min
1	65	15
2	75	20
3	95	25

1.3.2 感官品评方法

邀请8名有乳制品品评经验的人员组成评定小组,从色泽、滋气味、组织状态、酸甜比、厚薄感五个感官指标要求进行品评,品评标准如表2。

1.3.3 各指标测定方法

1)黏度测定。在(20±1)°C环境下,用黏度仪(S63号转子、20 r/min)测定样品的黏度,重复测定3次,取平均值。

2)酸度测定。依据 GB 5009.239—2016^[4]方法

表2 感官品评标准

Tab.2 Sensory evaluation standard

项目(评分)	因素		
	良好	可接受	不可接受
色泽(2分)	2	1	0
滋气味(2分)	2	1	0
组织状态(2分)	2	1	0
酸甜比(2分)	2	1	0
厚薄感(2分)	2	1	0

检验执行。

3)大肠菌群测定。依据 GB 4789.3—2016^[5]方法检验执行。

4)霉菌、酵母菌测定。依据 GB 4789.15—2016^[6]方法检验执行。

5)乳酸菌测定。依据 GB 4789.35—2016^[7]方法检验执行。

高密度聚乙烯瓶装常温酸奶为发酵后热处理产品,GB 19302—2010对乳酸菌数不作要求,故该指标仅为优化工艺提供参考,不作为本实验的判定依据。

2 结果与分析

2.1 正交试验结果及分析

不同二次杀菌温度和时间正交试验结果见表3。由表3可知,高密度聚乙烯瓶装常温酸奶正交试验各个参数对中,微生物限量检测结果:大肠菌群、霉菌、酵母菌的检测结果均小于1 CFU/mL,可以保证产品在货架期内不变质^[8]。

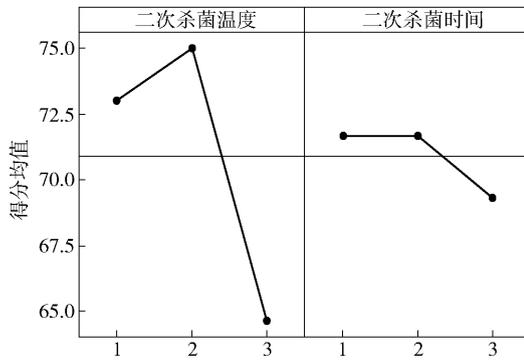
表3 正交试验结果

Tab.3 Results of orthogonal test

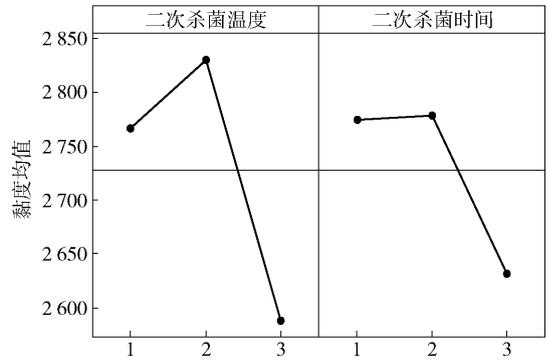
试验序号	二次杀菌温度/°C	二次杀菌时间/min	感官品评	黏度/(mPa·s)	大肠菌群浓度/(CFU·mL ⁻¹)	霉菌浓度/(CFU·mL ⁻¹)	酵母菌浓度/(CFU·mL ⁻¹)
1	65	15	73	2 745	<1	<1	<1
2	65	20	75	2 876	<1	<1	<1
3	65	25	71	2 679	<1	<1	<1
4	75	15	77	2 892	<1	<1	<1
5	75	20	75	2 868	<1	<1	<1
6	75	25	73	2 728	<1	<1	<1
7	95	15	65	2 685	<1	<1	<1
8	95	20	65	2 591	<1	<1	<1
9	95	25	64	2 487	<1	<1	<1

使用 Minitab16 软件对二次杀菌参数所得的感官品评及黏度数据进行处理,得到直观分析图,如图1。由图1可以得出,二次杀菌温度在第二个水平

时,产品的感官品评、黏度测定是最好的;二次杀菌时间在第一个水平、第二个水平时,产品的感官品评、黏度测定相差不大,都是最优的,所以二次杀菌



(a) 感官品评均值主效应图



(b) 黏度测定均值主效应图

图1 感官品评直观分析结果

Fig. 1 Analysis diagram of sensory evaluation

温度对产品的影响优先考虑。

分别对两个因素(二次杀菌温度、二次杀菌时间)的三个水平计算感官品评、黏度测定的平均值,可得表4、表5。利用极差分析可得出,温度对高密度聚乙烯瓶装常温酸奶感官品评(极差 $R = 10.33$)、产品黏度(极差 $R = 241.67$)影响较大;时间对高密度聚乙烯瓶装常温酸奶感官品评(极差 $R = 2.34$)、产品黏度(极差 $R = 147.00$)影响较小。感官品评比较满意水平为 A2B1(或 A2B2);黏度测定比较满意水平为 A2B2。因此,高密度聚乙烯瓶装常温酸奶优化工艺条件选定为:75℃,20 min。

表4 感官品评正交试验分析结果

Tab. 4 Results of orthogonal test for sensory evaluation

	感官品评			R	排序
	水平1	水平2	水平3		
二次杀菌温度	73.00	75.00	64.67	10.33	1
二次杀菌时间	71.67	71.67	69.33	2.34	2

为验证结果准确性,选用 Minitab16 软件中方差型分析(一般线性模型)对不同热处理条件下的感官品评和黏度测定结果进行分析,结果见表6、表7。由表6、表7可以得出,二次杀菌温度对酸奶感官品评的影响达到极显著水平($p < 0.01$)、对黏度测定的影响达到显著水平($0.01 < p < 0.05$),二次杀菌时间对酸奶感官品评、黏度测定的影响不显著($p > 0.05$)。

2.2 常温酸奶贮存实验及分析

将高密度聚乙烯瓶装常温酸奶与空白样品(空白样品是同批次产品,灌装完毕后,未经任何杀菌处理)放在(20±1)℃避光环境下,每隔10d测定酸

表5 黏度测定正交试验分析结果

Tab. 5 Results of orthogonal test for viscosity measurement

	黏度/(mPa·s)			R	排序
	水平1	水平2	水平3		
二次杀菌温度	2766.67	2829.33	2587.67	241.67	1
二次杀菌时间	2774.00	2778.33	2631.33	147.00	2

表6 二次杀菌参数对感官品评方差分析

Tab. 6 Variance analysis of effects of secondary sterilization on sensory evaluation

来源	自由度	方差	均方差	F	p
二次杀菌温度	2	180.222	90.111	62.38	0.001
二次杀菌时间	2	10.889	5.444	3.77	0.120
误差	4	5.778	1.444		
合计	8	196.889			

表7 二次杀菌参数对黏度测定方差分析

Tab. 7 Variance analysis of effects of secondary sterilization on viscosity measurement

来源	自由度	方差	均方差	F	p
二次杀菌温度	2	94.371	47.185	14.05	0.016
二次杀菌时间	2	41.982	20.991	6.25	0.059
误差	4	13.436	3.359		
合计	8	149.789			

度、黏度变化。普通酸奶保质期一般在20~30d,待样品检测至40d时,不再对空白样品进行测定。酸度测定结果如图2,黏度测定结果如图3。

酸度的变化是酸奶在贮藏中发生变质的主要表现^[9],通过图2可以看出,高密度聚乙烯瓶装常温酸奶后期酸度增长较为缓慢,且随时间增加,酸度增长变得更慢。在前30d,酸度增长4°T;在30~60d,增长2°T;在60~90d,增长2°T。与高密度聚乙烯瓶装酸奶相比,普通酸奶酸度增长迅速,在30d内增

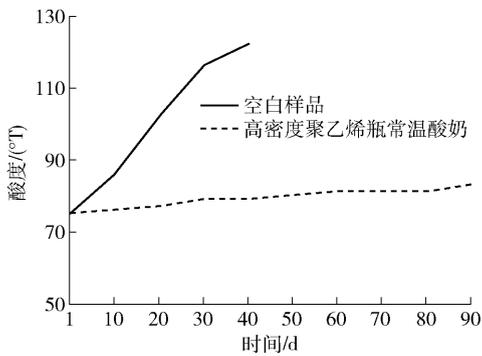


图2 酸度随时间变化情况

Fig. 2 Changes of acidity over time

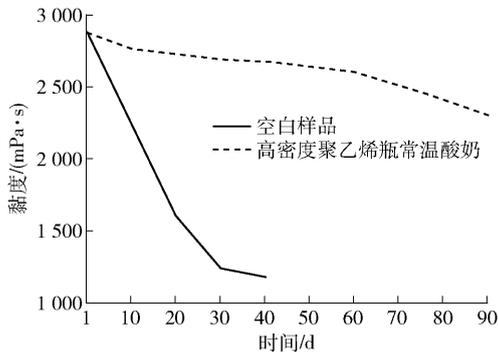


图3 黏度随时间变化情况

Fig. 3 Changes of viscosity over time

加41℃。高密度聚乙烯瓶装常温酸奶产品后酸化较为缓慢,可以延长货架期,如降低外界环境温度,保鲜期可望得到有效延长^[10]。

酸奶的黏度是搅拌型酸奶生产中非常重要的指标,是评价一款酸奶质量好坏的关键因素^[11]。由图3可见,普通酸奶和高密度聚乙烯瓶装常温酸奶在贮存过程黏度都呈下降趋势,而高密度聚乙烯瓶装常温酸奶后期黏度随时间增加,降低速度减慢。在前30 d,黏度降低了183 mPa·s;在30~60 d,降低89 mPa·s;在60~90 d,降低298 mPa·s。普通酸奶黏度降低迅速,在30 d内降低1632 mPa·s。高密度聚乙烯瓶装常温酸奶产品黏度变化较为缓慢,可以延长货架期,保证口感醇厚。由于受工厂实际生产的限制,很多因素尚未在文中涉及,还需进一步研究^[12]。

分别对在室温下放置1、30、60、90 d产品的大肠菌群、霉菌和酵母菌浓度进行检测,均小于1 CFU/mL,满足GB19302关于微生物限量要求。该产品是灌装后二次杀菌,微生物的杀灭受酸奶的pH值和加热条件的双重效果影响^[13]。

酸奶的香气和风味主要源于非挥发性酸、挥发性酸和羰基化合物,醇类和酯类也对风味有影

响^[14]。产品在保存30、60、90 d时,分别按照1.3.2方法进行感官品评,结果如表8。由表8可见,产品在30、60 d时,感官品评结果良好,90 d时,感官品评结果基本无变化,口感略显稀薄。

表8 贮存实验样品感官品评结果

Tab. 8 Sensory evaluation of storage test

项目(得分)	品评得分明细		
	30 d	60 d	90 d
色泽(2分)	16	16	16
滋气味(2分)	15	15	14
组织状态(2分)	16	16	15
酸甜比(2分)	15	14	14
厚薄感(2分)	13	13	11

苗君苕等^[15]也从理论数据证明了长保质期酸奶经历了二次巴氏杀菌后体系的稳定性良好,保质期内风味物质损失小、变化少,感官品评可以接受。

3 结论

1) 高密度聚乙烯瓶装常温酸奶在3个温度水平(65、75、95℃)、3个时间水平(15、20、25 min)组合的二次杀菌参数,都可以达到国家标准,对杀菌参数采用 $L_9(3^4)$ 正交试验,综合微生物检测限量、感官品评和产品黏度测定考虑,优化获得二次杀菌工艺参数为75℃,20 min。

2) 对采用优化工艺后产品的存储时间进行验证,通过对产品酸度、黏度、微生物限量检测、感官品评4个方面测定,产品在保存90 d时,均满足食品安全要求,在消费者口感可接受范围内。

参考文献:

- [1] 吕驰. 企业风向标——从市场动态看液态奶品类发展[J]. 中国乳业, 2017(3): 18-23.
LÜ C. Corporate weather vane: looking at the development of liquid milk products from the market dynamics[J]. China Dairy, 2017(3): 18-23.
- [2] 李建磊, 康志远, 郭慧, 等. 巴氏杀菌酸牛奶的研制[J]. 中国乳业, 2015(7): 62-66.
LI J L, KANG Z Y, GUO H, et al. Study on preparation of pasteurized yoghurt[J]. China Dairy, 2015(7): 62-66.
- [3] 王钦德, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 398-416.
- [4] 国家卫生和计划生育委员会. 食品酸度的测定: GB 5009.239—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [5] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理

- 总局. 食品微生物学检验大肠菌群计数:GB 4789. 3—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [6] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品微生物学检验霉菌和酵母计数:GB 4789. 15—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [7] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品微生物学检验乳酸菌检验:GB 4789. 35—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [8] 吕文君,孙健,马景友,等. 长保质期酸奶后杀菌技术的研究[J]. 中国乳业,2010(12):46-48.
LÜ W J, SUN J, MA J Y, et al. Study on post-bacterial sterilization technology of long shelf life yoghurt[J]. China Dairy,2010(12):46-48.
- [9] 林劲松,魏艳凤,张坤锋,等. 巴氏杀菌酸奶生产技术[J]. 中国乳业,2004(4):52-53.
LIN J S, WEI Y F, ZHANG K F, et al. Pasteurized yoghurt production technology[J]. China Dairy,2004(4):52-53.
- [10] 侯文通,喻学伟,许建梅. 搅拌型酸奶常温保鲜技术研究[J]. 甘肃畜牧兽医,1997(1):9-11.
HOU W T, YU X W, XU J M. Study on fresh-keeping technology of stirred yogurt at room temperature[J]. Gansu Animaland Veterinary Sciences, 1997(1):9-11.
- [11] 李明轩. 常温酸奶生产技术的研究进展[J]. 农业与技术,2016,36(21):29-31.
- LI M X. Research progress of normal temperature yogurt production technology[J]. Agriculture and Technology, 2016,36(21):29-31.
- [12] 陈臣,周方方,王荫榆,等. 影响巴氏杀菌酸奶黏度的生产工艺的优化[J]. 食品与发酵工业,2010,36(1):175-179.
CHEN C, ZHOU F F, WANG Y Y, et al. The optimization of processing affecting the yogurt viscosity after pasteurized[J]. Food and Fermentation Industries,2010,36(1):175-179.
- [13] 李向东,吕加平,乔成亚,等. 后杀菌技术对延长搅拌型酸奶保质期的研究[J]. 食品与发酵工业,2008(6):146-151.
LI X D, LÜ J P, QIAO C Y, et al. Study on post-sterilizing technology to extended shelf-life in stirred yoghurt production[J]. Food and Fermentation Industries,2008(6):146-151.
- [14] 林召丰. 酸乳中风味物质与酶的关系初探[D]. 合肥:安徽农业大学,2009.
- [15] 苗君莅,应杰,徐致远. 长保质期酸奶保质期始末的风味研究[J]. 食品工业,2015,36(12):69-71.
MIAO J L, YING J, XU Z Y. Study on long shelf-life yoghurt flavour in the beginning and end of the shelf-life[J]. Food Industry, 2015,36(12):69-71.

Study on Technology of Room Temperature Yogurt in HDPE Bottles

ZHANG Jianke¹, GONG Min¹, DU Tianning², CHEN Chao², WANG Su¹,
LU Xiaoyuan³, LI Kaihui¹

(1. Hebei Wondersun Bayland Dairy Co Ltd, Xingtai 055350, China;

2. Jinmailang Drinks Stock Co Ltd, Xingtai 055350, China;

3. Beijing Continental Hengtong Certification Co Ltd, Beijing 100068, China)

Abstract: The cartons diamond packaging market becomes more and more popular, but carton products by their own limitations (such as going out to carry, improper preservation, etc.) is prone to the deformation and damage. To enhance the image of the terminal product, and provide consumers with more convenient products, high density polyethylene (HDPE) bottles for yogurt at room temperature were studied. In this study, the feasibility and optimal parameters of the secondary sterilization of the room temperature yoghurt in high density polyethylene bottle were studied. The sensory evaluation, viscosity, and microbial test results of the yogurt were determined by the $L_9(3^4)$ orthogonal test with the temperature and time as factors. The results showed that the optimal parameter for HDPE bottled yogurt was the 75 °C, 20 min secondary sterilization and the shelf-life of yogurt was 90 days.

Keywords: HDPE; room temperature yogurt; secondary sterilization; storage test; shelf life

(责任编辑:叶红波)