

王桂桢, 占 锋. 凝固型酸乳均质工序改进[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(7): 312–314.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.07.091

凝固型酸乳均质工序改进

王桂桢, 占 锋

(南阳农业职业学院, 河南南阳 473000)

摘要:凝固型酸乳是乳制品中的精品,但其生产工艺精细,产品很容易出现凝块嫩软易碎、口感粗糙、黏糊不爽口、乳清析出过多等问题,限制了其市场发展。在不改变产品配方和其他生产工序的条件下,改变凝固型酸乳生产工艺中的均质工序,即在灌装工序前再加 1 道均质工序,采用与第 1 次均质工序不同的均质压力和均质温度,可以很好地改善产品组织状态和口感,大幅降低产品次品率。

关键词:凝固型酸乳;均质;改进;组织状态;口感

中图分类号: TS252.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)07-0312-02

凝固型酸乳是先灌装、后发酵的酸乳,其发酵过程在产品的零售包装容器中进行,从而使成品发酵成凝固状态,并保留原有的发酵风味,相当于精制的“小锅饭”。凝固型酸乳具有浓郁的天然发酵香气,细腻滑爽,质地稠厚,浓厚爽口,是良好天然的钙来源,100 g 凝固型酸乳含钙 120 mg 左右,同时含有丰富的 B 族维生素、胆碱等,是酸乳中的精品,更是乳制品中的精品,很受消费者欢迎和业内人士推崇,具有较强的市场竞争优势^[1-2]。生产凝固型酸乳的传统工艺流程是:原料乳验收→净乳→冷藏→标准化→均质→杀菌→冷却→接入发酵菌种→灌装→发酵→冷却→冷藏,其中均质工序对凝固型酸乳的组织状态和口感起到关键作用,在同样的配方和工艺下,均质工序不同或工艺参数选择不当,凝固型酸乳产品质量差异很大^[3-4]。生产工艺流程中均质工序只有 1 次均质,是在杀菌工序之前进行,但在实际生产中这种均质方法很难满足生产要求,存在很大缺陷,原因包括:(1)杀菌工序中加热时,占乳清蛋白大部分的白蛋白和球蛋白对热不稳定,变性凝结,少量酪蛋白水解,可溶性的钙、磷结合成不溶性的磷酸钙沉淀,变性的球蛋白上浮,促使并同脂肪球混合凝结,形成奶皮,这些都导致酸乳组织状态和口感不好,产品凝块不结实、不光滑,口感不细腻,黏稠不爽口,食用后容器壁上黏连很多,尤其是对于含乳 80% 的凝固型风味发酵乳,这些问题更明显^[5-6];(2)乳糖和酪蛋白发生麦拉德反应,产生褐色物质,乳糖焦糖化反应也产生褐色物质,导致酸乳色泽棕色化,影响感官指标^[7];(3)后面工序中添加的发酵剂或菌种有微小的团块或颗粒,会发生少量沉淀,如果采用继代式菌种,结块现象更明显,产品口感粗糙、有砂质感;(4)变性的乳清蛋白与酪蛋白结合不完善,不能很好地形成水包油的乳浊液,导致乳清析出过多。由于以上问题,凝固型酸乳生产过程中很容易出现质量问题,例如凝固性差、凝块不结实、口感不细腻、不光滑、不爽口、粗糙有砂质感、乳清析出过多等,导致凝固型酸乳生产困难,生产成本低,很多企业放弃生产或少生产凝固型酸

乳,更愿意生产工艺相对易控制的搅拌型酸乳,限制了凝固型酸乳市场发展。本研究对凝固型酸乳均质工艺进行了改进,以期为提高凝固型酸乳产品合格率提供基础。

1 材料与方法

1.1 凝固型酸乳均质工艺改进的理论依据

酸乳是一种水包油型乳浊液,均质是通过均质机的机械挤压作用把原料乳中粗大的脂肪球、酪蛋白等颗粒打碎成更细小颗粒,使颗粒直径减小到 1 μm 以下,同时破碎的脂肪球与酪蛋白颗粒结合形成脂肪-蛋白混合物,从而形成一个稳定的乳浊液体系,提高酸乳稳定性、黏稠度、凝固性,使酸乳质地细腻,口感良好,防止脂肪上浮,减少和防止乳清分离^[8-9]。同时,均质影响光的反射和脂肪球的分散,均质处理后的原料外观更白、更浓。虽然在理论上能达到上述效果,但实际生产中不太理想。针对上述问题,结合均质原理及作用,本研究在原工艺中接入发酵菌种工序之后再增加 1 道均质工序,即工艺流程改为:原料乳验收→净乳→冷藏→标准化→一次均质→杀菌→冷却→接入发酵菌种→二次均质→灌装→发酵→冷却→冷藏。采取 2 次均质法,就能解决原工艺存在的上述 4 个问题。

1.2 均质压力设定与试验分析

原工艺中均质工序所采用的压力一般为 20~25 MPa,常用两级均质的第 1 级、第 2 级的均质压力分别为 15~20、4~5 MPa,料液温度为 60~65 $^{\circ}\text{C}$ 时均质效果最好。均质后脂肪球大小取决于均质压力,压力越高,脂肪球越小。均质压力太低,微粒脂肪球会减少,这样就会减少脂肪蛋白质复合物,从而导致产品黏稠度下降。均质压力过高会破坏脂肪球膜,液化脂肪释出,阻碍脂肪与蛋白质的相互作用^[10]。

保持第 1 次的均质压力和均质温度不变,来设计第 2 次的均质压力和均质温度,考虑到接入发酵菌种后料温不能高于 45 $^{\circ}\text{C}$,否则就会影响乳酸发酵菌种的活力和菌株比例,因此二次均质的料温就确定为 45 $^{\circ}\text{C}$ 。但该温度下均质会影响均质效果,就通过调整两级均质压力来提高二次均质效果。因此只需对第 2 次均质的两级均质压力做合理选择。在二级均质中,在第 1 级均质之前测定总压为 P_1 ,第 2 级均质之前

收稿日期:2015-10-15

作者简介:王桂桢(1967—),女,河南信阳人,副教授,从事乳品加工技术的生产、研发、教学工作。E-mail:1298488709@qq.com。

测定总压为 P_2 。一般情况下,当 P_2/P_1 为 0.2 时,可以获得最好的效果。一级均质的作用是使料液颗粒变小,使料液颗粒微细化,但变小的颗粒易黏连在一起,二级均质的主要作用是使这些黏连在一起的细小颗粒分散,使料液均匀化^[10]。第 2 次均质时,大颗粒并不多,主要是杀菌后细小颗粒粘连在一起,形成奶皮以及产生其他沉淀,所以第 2 次均质时一、二级均质压力的选择不同于一般情况,经过多次筛选,选出如下 10 组均质压力进行二次均质试验(表 1)。由 10 位专业人员对试制品分别进行口感、组织状态、粒度、乳清析出、色泽等感官品评,然后算出 10 个品评的平均值,从而选出最佳组合。按照具体的感官指标强弱程度进行打分,分数越高表明产品的感官品质越好,分数越低则表明产品的感官品质越差。

表 1 感官品评结果

处理	压力(MPa)		感官品评分值(分)				
	一级	二级	口感	组织状态	粒度	乳清析出	色泽
第 1 组	22	3	3.5	3.0	2.5	3.0	4.0
第 2 组	20	5	3.8	3.5	3.5	3.5	4.5
第 3 组	18	7	4.0	3.8	3.7	4.0	4.5
第 4 组	18	5	4.2	4.0	3.8	4.2	4.5
第 5 组	16	9	4.6	4.5	4.2	4.7	4.8
第 6 组	16	7	4.7	4.6	4.5	4.7	4.8
第 7 组	15	10	4.6	4.5	4.3	4.5	4.8
第 8 组	15	8	5.0	5.0	4.8	4.9	4.8
第 9 组	13	10	4.0	4.2	3.9	4.0	4.5
第 10 组	13	12	3.7	3.6	3.5	3.7	4.5

注:1、2、3、4、5 分依次代表差、一般、较好、好、优。表 2 同。

由表 1 可见,在第 1 次均质参数不变、第 2 次均质温度为 45 ℃ 的情况下,第 2 次均质在第 8 组压力处理下效果最好,因此二次均质的参数就可以确定为 45 ℃、一级压力 15 MPa、二级压力 8 MPa, P_2/P_1 为 0.53,与第 1 次均质压力参数比不

表 2 感官品评结果

工艺类别	感官品评分值(分)							
	色泽	细腻感	爽口感	稠厚感	凝块结实度	凝块光滑度	乳清析出量	瓶壁粘连
原工艺	4.7	4.3	4.5	4.3	4.0	4.0	4.3	4.2
改进工艺	4.9	5.0	5.0	5.0	4.8	5.0	4.8	4.7

表 3 粒度直径检测结果

工艺类别	粒度直径(μm)										平均值
	玻片 1	玻片 2	玻片 3	玻片 4	玻片 5	玻片 6	玻片 7	玻片 8	玻片 9	玻片 10	
原工艺	1.3	1.5	1.6	1.4	1.2	1.4	1.5	1.2	1.6	1.7	1.44
改进工艺	0.9	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	0.9	1.1	1.0	0.9	0.97

由于光学显微镜检测法较繁琐,相对误差较大,如果采用沉降粒度仪和激光粒度分布仪,可以快速准确地检测样品颗粒粒度直径及其分布情况^[11]。

2.3 酵母、霉菌检测结果

把 2 种工艺生产的酸乳待测样品保存在同一冷库中(2~4 ℃),酸乳待测样品的保质期是 7 d,在保质期内每天按 GB 4789.15—2010《食品安全国家标准食品微生物学检验 霉菌和酵母计数》方法测定霉菌、酵母数量。由表 4 可以看出,在保质期内,原工艺和改进后工艺生产的产品酵母数和霉菌数都在正常范围内(酵母数量 ≤ 100 CFU/g,霉菌数量 ≤ 30 CFU/g),2 种工艺下同一天检测样品的细菌数量基本相当,说明二次均质没有造成二次污染。

同。笔者长期的生产实践也证实这个压力比效果最佳。

2 结果与分析

在凝固型酸乳生产中增加 1 道均质工序的主要目的是最大限度地使原料乳液中的颗粒细微化,解决原工艺中存在的问题。将上述工艺改进应用到实际生产中效果很好。但二次均质工序在杀菌之后、灌装之前,有可能会造成二次污染,本研究就在二次均质的均质机上设计安装 1 个简单的清洗循环装置,该装置在生产前和生产后对二次均质机进行单独循环清洗,从而规避二次污染问题。对原工艺和改进后工艺生产的产品进行感官、粒度、酵母、霉菌情况进行分析如下。

2.1 感官品评结果

由 20 位专业人员分别对 2 种工艺生产的凝固型酸乳进行感官评定,按照具体的感官指标的强弱程度进行打分,每项指标的评分区间为 1~5 分,分数越高表明产品的感官品质越好。由表 2 可以看出,改进工艺后的产品口感细腻滑爽,凝块结实不易破碎,勺子挖起的横切面像陶瓷一样光滑、细白,乳清析出很少,容器壁几乎无黏连,品质明显优于原工艺产品。

2.2 粒度直径检测结果

用光学显微镜测定 2 种工艺生产的酸乳待测样品粒度直径。随机抽取 2 种工艺生产的样品各 10 份,每份称取 50 g,用 100 mL 蒸馏水稀释,用玻璃棒搅匀后制作玻片 1 个,用光学显微镜在 1 000 倍或其他适当倍率下,用目镜的测微尺、螺旋测微尺等工具在视野内对脂肪球直接测定,每个玻片记录 100 个颗粒直径,计算其平均值。

由表 3 可以看出,经过二次均质的产品颗粒粒度直径为 0.9~1.1 μm,分布比较均匀,平均值是 0.97 μm。没有经过二次均质的产品,颗粒粒度直径为 1.2~1.7 μm,分布不均匀,平均值是 1.44 μm。说明经过二次均质达到了理想效果。

表 4 细菌数量检测结果

时间	CFU/g			
	酵母菌数(CFU/g)		霉菌数(CFU/g)	
	原工艺	改进工艺	原工艺	改进工艺
第 1 天	7	7	5	6
第 2 天	9	9	7	6
第 3 天	13	12	9	10
第 4 天	13	13	11	10
第 5 天	17	19	12	13
第 6 天	22	22	13	15
第 7 天	25	24	15	16

3 结论

本研究表明,凝固型酸乳生产中,在不改变产品配方和其

赵 奇,陈 刚,杨玉珍,等. 青椒生理指标与保鲜的灰色关联分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(7):314-316.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.07.092

青椒生理指标与保鲜的灰色关联分析

赵 奇,陈 刚,杨玉珍,雷志华,李玉华

(郑州师范学院生命科学系,河南郑州 450044)

摘要:使用丹皮液处理青椒,采用灰色关联分析法研究青椒质量损失率、果实硬度、可溶性固形物含量、相对电导率、叶绿素、维生素 C、可滴定酸、MDA、SOD、POD、CAT 等指标与保鲜感官评价的关联程度,并进行生理指标间的相对关联分析。结果发现,11 个指标与保鲜的关联度依次为:可溶性固形物含量(0.934 7) > SOD(0.907 4) > 叶绿素含量(0.903 5) > 硬度(0.894 6) > CAT(0.869 4) > 相对电导率(0.847 4) > MDA(0.810 6) > 可滴定酸(0.803 8) > 维生素 C(0.783 4) > 质量损失率(0.716 4) > POD(0.672 8)。此外,,电导率、硬度和质量损失率 3 个指标关系密切,营养品质指标中的可滴定酸与维生素 C 的关系密切。结果表明,进行青椒保鲜研究时,应加强强关联度指标的研究,适当舍弃弱关联指标,以提高研究效率。

关键词:青椒;保鲜;生理指标;灰色关联分析

中图分类号: S641.301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)07-0314-03

青椒果实维生素 C 含量高,营养丰富^[1],是消费者餐桌常见的食材。青椒生产的季节性较强,地域差异明显,为了协调淡旺季、不同地域间供求矛盾,王淑琴等分别尝试了保鲜袋、保鲜剂、冷藏处理青椒,测定生理指标,依此来判断处理对青椒的保鲜效果^[2-4]。这些保鲜研究中常测的生理指标主要是抗氧化酶类、营养品质指标和商品外观形态指标,有 10 多个指标,在一定程度上体现了果实衰老的进程,但并非所有指标和果实保鲜都有密切关系。如果样品量大、处理较多时,完成所有指标检测的工作量很大或者试验周期内完成不了所有指标的测定。因此,有必要就生理指标对果实新鲜度影响力

进行排序,找出重要指标进行重点研究来提高研究的针对性。实际研究中,生理指标对果实新鲜度影响力方面却少有人涉及。本试验选用 1 种保鲜方法,用丹皮液来处理青椒,测定常规的生理指标,应用灰色系统理论研究生理指标与果实新鲜度的关系,对生理指标的影响力进行排序,为青椒和其他果蔬的保鲜研究提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验材料

青椒:采购于毛庄蔬菜市场;丹皮:郑州师范学院实验基地移植的二年生丹凤的根;丹皮液:借鉴赵奇等的试验结果^[1,5],按照 1 g : 10 mL 的料液比分别用蒸馏、水煮、超声波处理丹皮粉制备提取液。

1.2 试验方法及测定项目

挑选同批次、均匀的青椒好果,根据赵奇等^[5]相关试验

收稿日期:2015-12-07

基金项目:河南省科技攻关支撑项目(编号:142102110178);河南省郑州市科技计划(编号:141PPTGG426)。

作者简介:赵 奇(1979—),女,河南西平人,硕士,讲师,主要从事生理生化与生物技术方面研究。E-mail:zhq_612@163.com。

他工艺的条件下,改变均质工艺,能很好地改善产品品质,提高产品合格率。经过多次检测,工艺改进后的产品在保质期第 7 天即最后 1 d,口感、组织状态、色泽、粒度仍比原工艺产品具有明显优势,酵母、霉菌数量十分相近。本研究中改进均质工序,只须增加 1 台均质机,费用不高,占地面积也不大,其他工序全部按原来参数进行,流水线延时不长。南阳农业职业学院绿白乳制品厂凝固型酸乳生产线在 2009 年就使用了上述改进后的工艺流程,效果很理想,工艺流程顺畅、成熟。

参考文献:

- [1]余 飞,陈云霞. 凝固型酸奶的发酵制作工艺研究[J]. 粮油食品科技,2013,21(1):71-75.
- [2]王桂桢,蔡花真,田 辉,等. 乳品加工技术[M]. 北京:中国质检出版社,2012:107-154.
- [3]黄 强,俞 琳,赵广生,等. 发酵条件对凝固型酸奶奶质地影响的研究[J]. 浙江科技学院学报,2013(6):441-446.

- [4]陆志春. 凝固型酸乳的加工及质量控制[J]. 中国乳业,2010(1):39-41.
- [5]李丽华,王红叶,贾军燕,等. 凝固型酸奶的制备和质量评价[J]. 中国乳品工业,2010,38(12):49-51.
- [6]朱俊平,王玉良,刘江海,等. 乳及乳制品质量检验[M]. 北京:中国计量出版社,2011:131-148.
- [7]吴祖兴,申晓琳,岳燕霞,等. 乳制品加工技术[M]. 北京:化学工业出版社,2010:56-70.
- [8]马汉军,秦 文,邓放明,等. 食品工艺学试验技术[M]. 北京:中国计量出版社,2009:89-110.
- [9]苏东海,苏东民,罗红霞,等. 乳制品加工技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,2010:124-149.
- [10]张志胜,李灿鹏,毛学英,等. 乳与乳制品工艺学[M]. 北京:中国质检出版社,2014:98-132.
- [11]农业职业技能培训教材编审委员会. 乳品检验员[M]. 北京:中国农业出版社,2004:36-58.