

加工工艺对酸乳品质的影响

骆桂兰, 陈军, 张建烨 (江苏农林职业技术学院, 江苏镇江 212400)

摘要 酸奶以其独特的口感深受人们喜爱, 但由于其制作工序繁杂, 某些环节控制不当, 将会出现一系列的质量问题。主要针对酸奶生产过程中均质、热处理、菌种的合理选择与使用等加工工艺引起的酸乳凝结性差、口感差、污染等常见问题进行初步分析, 并简单提出相应解决措施。

关键词 酸乳品质; 加工工艺; 解决措施

中图分类号 S879.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)21-09048-03

Effects of Processing Technology on Yogurt Quality

LUO Gui-lan et al (Jiangsu Polytechnic College of Agriculture and Forestry, Zhenjiang, Jiangsu 212400)

Abstract Yogurt is popular with its distinctive taste, but because of its complicated production process, it will appear a series of quality problems. The common problems of poor milk condensing and mouth feel, pollution caused by yogurt processing techniques such as homogeneity, heat treatment, the reasonable choice and use of strains were analyzed, corresponding solutions were put forward.

Key words Yogurt quality; Processing craft; Solutions

牛奶是迄今为止人们从自然界中所能够获得的最接近完美的一种食物, 它不仅能给人们提供身体及大脑生长发育所需要的优质动物蛋白质、乳脂肪和维生素等, 还是人体补钙的最佳选择。牛奶是一种营养最全面、最容易消化吸收的天然食品, 随着人们生活水平的不断提高, 牛奶已不再是婴幼儿及体弱者的专有食品, 越来越多的人开始喝牛奶。随着牛奶的日益普遍, 牛奶的种类也越来越多, 而以鲜奶作为原料乳, 经乳酸菌制成的发酵乳制品更是大受人们欢迎^[1]。据调查, 江苏省句容市目前饮用酸乳的人群是饮用纯鲜牛奶人群的3倍。

酸乳按组织状态分类可分为凝固型酸乳和搅拌型酸乳^[2]。凝固型酸乳的生产工艺特殊, 先灌装后发酵, 其整个发酵过程是在零售的包装容器内完成, 从而使产品因发酵而保留其凝乳状态, 保证其独特口感及组织状态。由于酸乳的发酵对其原料和生产过程的控制及环境条件的要求较为严格, 若某些环节控制不当, 将会出现一系列的质量问题。笔者主要以凝固型酸乳为例, 分析和研究加工工艺对酸乳品质产生的影响, 并提出相应的解决措施。

1 材料与方法

1.1 材料 生牛奶, 由江苏农林职业技术学院大学生实习训练基地奶牛场提供; 直投式菌种(冻干粉), 由哈尔滨美华生物技术股份有限公司提供; 乳品生产设备及包装, 由江苏农林职业技术学院大学生实习训练基地提供。

1.2 方法

1.2.1 酸乳的制作工艺流程。凝固型酸乳的加工工艺流程一般为: 原料乳→标准化→均质→杀菌→冷却→接种→搅拌→灌装→发酵→冷却^[3]。

1.2.2 均质对酸乳质量的影响。均质可使原料乳的微粒(乳蛋白质、脂肪球等)变小, 促进微小脂肪球与酪蛋白胶粒的结合以及其他乳成分的均匀分布, 有利于蛋白质凝胶体

的增加, 形成嫩滑的凝乳质感; 经均质后的原料乳黏度比未均质的原料乳高, 有利于提高酸乳的稳定性。

2011年11月5号, 镇江某乳品厂在一次酸乳的批量生产中, 所有牛奶按正常程序整批投产, 在发酵过程中进行不定时抽样检测, 至4h后液态乳发酵, 检测酸乳酸度已达到72°T, 进入冷库进行冷却工艺后质检员进行出厂检验, 发现这批酸乳口感差, 质地粗糙, 没有酸乳所具备的细腻嫩滑的凝乳质感, 少部分产品有乳清析出, 凝结性差, 黏度低, 成品出现分层, 上层有大量淡黄色的脂肪覆盖。此批成品不符合国家规定的酸乳所必备的感官指标, 因此不能通过出厂检验, 而整批报废, 倒入菜地作为肥料。在其他加工工艺、发酵温度、菌种都正常的情况下, 通过对成品上层淡黄色覆盖物分析得知, 是均质过程出现问题, 导致出现脂肪上浮现象。

1.2.3 热处理对酸乳质量的影响。热处理一般采取90~95℃ 5min杀菌, 其目的是: 杀灭乳中大部分微生物或全部致病菌; 改善酸乳硬度和组织状态; 防止乳清析出。但是车间如果无专人控制温度或杀菌过程中蒸汽压力供应不上, 则温度下降, 达不到杀菌要求, 这部分奶需重新杀菌, 否则牛奶中的致病菌和有害微生物增长阻碍乳酸菌繁殖, 从而影响发酵^[4]。

镇江某乳品厂生产的一批酸乳, 在实际操作过程中, 一切按照正常程序进行生产, 在发酵过程中进行不定时抽样检测, 至4h后液态乳发酵, 发现发酵酸乳质地松软、凝结不良、口感差、水样析出物多。

1.2.4 菌种的选择与用量对酸乳质量的影响。在酸乳的生产过程中, 发酵菌种的选择及发酵温度和时间的设定均直接影响到酸乳的品质。2011年1月6号, 镇江某乳品厂, 在一次酸乳批量生产过程中, 生产出的一批酸乳发酵时间比正常情况下延长2h, 在发酵过程中进行不定时抽样检测, 至6h后酸乳酸度才达到71°T。

1.2.4.1 菌种的选择。不同菌种产生的风味口感、黏度、pH和组织状态有很大的差异。菌种的性质, 如产酸能力、蛋白质分解能力和风味形成能力会因菌株、发酵时间和温度的不

作者简介 骆桂兰(1977-), 女, 江苏灌云人, 讲师, 从事动物营养研究, E-mail: 48204242@qq.com。

收稿日期 2013-06-22

同而不同,使用继代式菌种仍是我国不少酸乳生产厂的选择,主要优点是生产成本较低,发酵时间短(2.5~3.0 h)。直投式菌种的使用是国际上发展的趋势,已被越来越多的乳品厂所采用。其特点是产品质量易于控制;缺点是发酵时间较长(4.5~6.0 h),生产成本较高。保加利亚杆菌和嗜热链球菌是酸乳生产中最常用的乳酸菌,二者合适比例一般为1:1。

1.2.4.2 菌种的活力。菌种主要是保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌,球菌与杆菌的比例为1:1。传统发酵剂分为微生物纯培养物(原始菌种)、母发酵剂、中间发酵剂、生产发酵剂^[5]。从买入原始菌种经扩大再培养成母发酵剂,由母发酵剂制备中间发酵剂,每次生产酸乳前再经扩繁传代接种并测其活力后使用。但实际生产中为了方便通常不测活力,且生产发酵剂也不是现配现用,有的是提前1 d甚至2~3 d就已制好备用,待生产时菌种可能已经老化活力不够,导致所生产酸乳发酵凝固不全。

1.2.4.3 接种的温度。原料乳经热处理后,须及时通过板式或管式冷却器进行冷却到酸乳乳酸菌种所需的最适宜的增值温度范围40~43℃,最高不宜大于45℃,否则对产酸及凝乳状态有不利影响,甚至有严重的乳清析出。通常在这样的温度下接种可以使菌种的活性更好地发挥,菌种接入后进行搅拌使其均匀混合。

1.2.4.4 菌种的添加量。菌种主要是保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌,球菌与杆菌的比例为1:1^[5]。试验以直投式的菌种为例,添加量如表1所示。

表1 不同接种量对产酸及凝乳的影响

接种量 /%	培养时间及酸度//°T		冷藏24 h 后酸度//°T	凝乳状态
	3 h	4 h		
1	-	73	78	凝乳质地良好,无乳清析出
2	-	79	83	凝乳质地硬,无乳清析出
3	-	81	94	凝乳质地良好,仅少量乳清析出
4	79	89	102	凝乳质地软,乳清析出较多

在表1可以看到,在菌种活力良好的情况下接种量2%已足够,接种量过大使产酸过快,反而造成凝乳中蛋白质内脱水收缩现象,使乳清析出较多^[6]。

2 结果与分析

2.1 匀质对酸乳质量的影响 对“1.2.2”中提到的镇江某乳品厂生产的一批报废酸乳进行分析。在其他加工工艺、发酵温度、菌种都正常的情况下,通过对成品上层淡黄色覆盖物分析得知,是均质过程出现问题,导致出现脂肪上浮现象。进一步调查分析得知是均质机压力表出现故障,技术员未及时发现,在加压过程中,未达到需要的均质压力值,所导致上述结果,造成重大经济损失。修好均质压力表,正常均质后的牛奶发酵良好。

实践证明,通过均质可使脂肪球直径减少,防止脂肪上浮现象,便于乳营养成分的消化吸收。随着脂肪球的增加,酪蛋白附着于脂肪球表面,结果使悬浮物总体积增加,因而使产品的黏度比未均质处理的要大。而在正常的实际操作

过程中,牛乳的均质温度一般采用高压均质(85℃,15~18 MPa)^[7],不均质或均质压力太低易生产出不符合国家标准的产品酸乳。压力过高只能增加压力消耗对产品质量也并无多大改善。均质效果可以通过测定均质指数来检查。方法如下放:取250 ml均质乳样品在46℃下贮存48 h,然后分别测定上层(容量的1/10)和下层(容量的9/10)乳中含脂率 $F_{上}$ 和 $F_{下}$,按如下公式计算均质指数:均质指数=100× $(F_{上}\% - F_{下}\%)/F_{上}\%$;一般均质乳的均质指数应在1~10的范围内^[7]。

2.2 热处理对酸乳质量的影响 对“1.2.3”中镇江某乳品厂生产的一批酸乳采用90~95℃、3~5 min或85℃、30 min的工艺重新生产,酸乳发酵品质优良。

奶在生产过程中的热处理不仅是为了杀灭牛奶中的致病菌和有害微生物,同时也需考虑酸乳成品的质量要求,因较强的加热,使乳白蛋白变性沉淀,增加了蛋白质的持水能力,可以使酸乳更黏稠。

由表2^[8]可见,采用较高温度长时间的热处理对酸乳的产酸及凝乳状态是有利的。采用90~95℃、3~5 min或85℃、30 min的工艺是可取的,而采用管式杀菌器(115~135℃,3 s)使乳清蛋白质变性度在60%~70%,减少沉淀度,显然对酸乳的黏稠度的增加是不利的。依表2分析,“1.2.3”中事故的发生,判断为杀菌不彻底而导致。

表2 热处理与酸乳的酸度和凝乳状态的关系

原料乳热处理条件	发酵3 h后	
	酸度//°T	凝乳状态
63℃、30 min	58	凝固不完全,严重乳清析出
85℃、15 s	67	凝固不完全,多量乳清析出
85℃、30 min	73	基本凝固,少量乳清析出
95℃、10 min	83	凝固良好,但少量乳清析出

研究表明,在日常操作过程中,当乳清蛋白变性度在90%~99%时^[8],酸乳的品质最佳,要生产出品质好的酸乳,想让其像蛋羹一样滑嫩,倒瓶不散,水样析出物少,做好热处理这一加工环节的工作是很必要的。

2.3 菌种选择与用量对酸乳质量的影响 在其他加工工艺、发酵温度、菌种都正常的情况下,分析“1.2.4”中酸乳酸度迟迟达不到要求的原因得知是由于板式冷却器出现故障,原料乳热处理后冷却温度太低,使接种时接种温度未达到菌种适宜繁殖的温度范围所致。由表3^[9]可见,当接种时的温度为30℃时,发酵8 h后酸度才达到80°T,接种时温度低直接影响酸乳发酵的时间。当接种温度为50℃时,发酵4 h后酸度已达到89°T,但是凝乳质地软,乳清析出较严重,品质差。

因此,酸乳接种时的温度与时间要求直接影响着酸乳发酵的时长以及酸乳的品质,在生产中至关重要。在实际生产操作过程中,除了上述因接种温度不当而造成的酸乳品质差外,还包括菌种的选择、菌种的活力以及菌种的接种量等因素。保加利亚杆菌与嗜热链球菌比例为1:1的混合菌种,经活化培养后按照2%的添加量接种,接种及发酵温度控制在40~45℃,4 h后酸乳发酵良好。

表 3 接种温度与实践对酸乳的影响

接种温度/℃	培养时间及酸度 //°T						冷藏 24 h 后凝乳状态
	2.5 h	3.0 h	3.5 h	4.0 h	8.0 h	9.0 h	
30	-	-	-	-	80	89	凝乳质地良好,无乳清析出
40	74	78	87	-	-	-	凝乳质地良好,无乳清析出
42	78	87	-	-	-	-	凝乳质地良好,无乳清析出
45	80	89	-	-	-	-	凝乳质地较软,乳清析出较多
50	-	67	-	89	-	-	凝乳质地软,乳清析出较严重

3 结论与讨论

牛乳的均质温度一般采用高压均质(85℃,15~18 MPa)^[3]。不同原料乳的热处理条件对酸乳的酸度及凝乳状态大有影响,推荐采用 90~95℃、3~5 min 或 85℃、30 min 的工艺条件,不主张使用 115~135℃、3 s 的管式超高温杀菌器处理。

保加利亚杆菌和嗜热链球菌是酸乳生产中最常用的乳酸菌,二者合适比例一般为 1:1,每次生产酸乳前再经扩繁传代接种并测其活力后使用。根据酸乳菌种的生长特性,因此 2 种菌共生时最适宜的接种温度为 40~43℃,45℃以上接种时,产酸变慢,凝乳质地变差,甚至出现严重乳清析出现象。

酸乳菌种的活力良好时,接种量一般在 2% 即可。接种量过大浪费时间浪费成本,对酸乳品质也无好处。因菌种活力不好,加大接种量更不可取。

酸乳的制作不仅对原料乳的品质有很高要求,而且对生产加工工艺要求也很高,从杀菌到发酵的每一工序都必须仔细、认真。只有具备良好的耐心及责任心,才有可能生产出优质的酸乳。

参考文献

[1] 郭本恒. 酸奶[M]. 北京:化学工业出版社,1997.
[2] 刘永乐,李忠海. 食品科学[M]. 北京:中国农业出版社,2006.
[3] 罗红霞,吕玉珍. 乳制品生产技术[M]. 北京:中国农业出版社,2007.
[4] 熊都合. 乳业科学与技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,2008.
[5] 刘海霞,唐民,姜中航,等. 几种直接发酵剂的使用比较[J]. 中国乳品工业,2001(5):45-47.
[6] 张列兵,吕加平. 乳制品配方[M]. 北京:中国轻工业出版社,2003:47-48.
[7] 蒋爱民. 乳制品工艺及进展[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1996.
[8] 蒋明利. 酸奶生产工艺与配方[M]. 北京:中国轻工业出版社,2004.
[9] 陈志,孙来华. 乳品加工技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006:48-49.

(上接第 9047 页)

油醚相,水洗至水洗液中无银离子,无水硫酸钠干燥。回收石油醚,得样品。

1.3 检测方法 利用高效液相色谱进行检测,色谱条件:固定相为 C₁₈ 柱,流动相为乙腈:1% 乙酸溶液(9:1),检测波长为 205 nm,流速为 1.0 ml/min,柱温 25℃,进样量 20 μl。经检测,混合脂肪酸 α-亚麻酸含量为 36.8%。

2 结果与分析

通过表 1 可知,3 种方法都能提高花椒籽混合脂肪酸中的 α-亚麻酸含量,其中通过硝酸银络合法处理后混合脂肪酸中 α-亚麻酸含量最高,达到 86.41%。

经冷冻丙酮法处理,α-亚麻酸的含量由 36.8% 可富集至 49.31%。冷冻丙酮法工艺过程简单,对设备要求低,试验成

本低,产品残留微量丙酮、石油醚均为低毒,可以作为富集纯化花椒籽油中 α-亚麻酸工艺集成的前处理。

经尿素包合法处理,α-亚麻酸的含量由 36.8% 可富集至 66.29%。尿素包合法工艺过程较简单,对设备要求低,试验成本低,产品残留微量尿素、石油醚(低毒)。尿素包合法纯化率较高,但是提取率偏低,可作为富集纯化花椒籽油中 α-亚麻酸工艺集成的一部分。

经硝酸银络合法处理,α-亚麻酸的含量由 36.8% 可富集至 86.41%,对设备的要求不高。虽然硝酸银络合法的纯化率高于冷冻丙酮法和尿素包合法,有文献报道其纯化率能达到 90% 以上,但是工艺过程比较复杂,产品残留重金属离子银离子、石油醚(低毒),试验成本高,产品的应用范围受限。

表 1 3 种方法间的比较

方法	α-亚麻酸含量 // %			均值 // %	工艺过程	设备要求	成本
	重复 1	重复 2	重复 3				
冷冻丙酮法	49.31	49.64	48.98	49.31	简单	低	低
尿素包合法	67.06	65.46	66.35	66.29	较简单	低	低
硝酸银络合法	85.43	87.26	86.54	86.41	复杂	低	高

3 结论

通过对 α-亚麻酸含量、工艺过程、设备要求、成本几个方面的比较,3 种方法都能提高花椒籽混合脂肪酸中的 α-亚麻酸含量。其中硝酸银络合法富集率最高,但是产品中有重金属残留,且工艺过程复杂,试验成本较高,不能应用于食品、药品行业。冷冻丙酮法和尿素包合法工艺过程都比较简单,试验成本很低,但是富集率偏低,还无法满足行业所需的高纯度 α-亚麻酸生产。因此,花椒籽油中 α-亚麻酸的富集方

法以及工艺过程还需进一步研究。

参考文献

[1] 陶国琴,李晨. α-亚麻酸的保健功效及应用[J]. 食品科学,2000,21(12):140-143.
[2] 李桂华,付黎敏,薛开发. 花椒种籽化学成分分析研究[J]. 郑州粮食学院学报,1994,15(4):21-23.
[3] 张海满,刘福祯,戴玲妹. 尿素包合法纯化 α-亚麻酸工艺研究(1)[J]. 中国油脂,2001,26(2):41-44.