

DOI:CNKI:61-1390/S.20120223.1724.012

网络出版时间:2012-02-23 17:24

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20120223.1724.012.html>

不同发酵剂对羊奶干酪成熟期间脂肪降解的影响

宋社果^a, 安小鹏^b, 刘海燕^b, 曹斌云^b

(西北农林科技大学 a 食品科学与工程学院, b 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100)

【摘要】 **【目的】**探讨 3 种发酵剂在羊奶干酪成熟期间对脂肪降解程度的影响。**【方法】**以鲜羊奶为原料,用嗜温发酵剂、嗜热发酵剂和混合发酵剂分别生产羊奶干酪,并在羊奶干酪成熟的第 1,7,15,30,60 和 90 天分别取样,测定其酸度值(ADV)、过氧化值(POV)、羰基价(CBV)和硫代巴比妥酸值(TBA)。**【结果】**3 种发酵剂在羊奶干酪成熟期间对脂肪降解有明显的影响,用嗜热发酵剂生产的羊奶干酪在干酪成熟期间脂肪降解程度较高,其 ADV 和 POV 显著高于用嗜温发酵剂和混合发酵剂生产的羊奶干酪($P<0.05$);CBV(干酪成熟的 60~90 d)显著高于嗜温发酵剂生产的羊奶干酪($P<0.05$);TBA 高于嗜温发酵剂和混合发酵剂生产的羊奶干酪,但差异不显著。用嗜温发酵剂和混合发酵剂生产的羊奶干酪脂肪降解程度较低。**【结论】**嗜温发酵剂和混合发酵剂可用于羊奶干酪生产。

【关键词】 发酵剂;羊奶干酪;脂肪降解

【中图分类号】 TS252.53

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2012)03-0175-04

Influence of different ferments on fat degradation during mature period of goat cheese

SONG She-guo^a, AN Xiao-peng^b, LIU Han-yan^b, CAO Bin-yun^b

(a College of Food Science and Engineering, b College of Animal Science and Technology,

Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】** The experiment was conducted to study the effect of three ferments on fat degradation during mature period of goat cheese. **【Method】** The fresh goat milk was used as raw material to produce goat cheese with mesophilic ferment, thermophilic ferment and the mixture of mesophilic and thermophilic ferments (1 : 1). In addition, the research estimated the value of ADV, POV, CBV and TBA during mature period of goat cheese (1, 7, 15, 30, 60 and 90 d), respectively. **【Result】** During mature period of goat cheese, three ferments had obvious effects on the fat degradation of goat cheese. Goat cheese produced with thermophilic ferment had higher degree of fat degradation, and the value of ADV and POV was higher than the goat cheese produced with mesophilic and mixture ferment ($P<0.05$); The value of CBV was higher than the goat cheese produced with mesophilic ferment from 60 to 90 d ($P<0.05$); The value of TBA was higher than the goat cheese produced with mesophilic and mixture ferment ($P>0.05$). The goat cheese produced with mesophilic and mixture ferment had lower degree of fat degradation. **【Conclusion】** The mesophilic and mixture ferments were suitable for goat cheese production.

Key words: ferments; goat cheese; fat degradation

干酪是以鲜乳为原料,经杀菌、添加发酵剂和凝乳酶凝固,再经排乳清、压榨、成熟而制成的一种发

* [收稿日期] 2011-09-15

[基金项目] 国家科技支撑计划项目(2011BAD28B05-3)

[作者简介] 宋社果(1958—),女,陕西周至人,实验师,主要从事动物食品研究。

[通信作者] 曹斌云(1955—),男,陕西周至人,教授,博士,主要从事动物繁育与生产研究。E-mail: caobinyun@yahoo.com.cn

酵乳制品,其主要由蛋白质和脂肪组成^[1-2]。在干酪成熟过程中,蛋白质和脂肪发生一系列复杂的生物化学变化,形成干酪特有的质地和风味。大量研究表明,干酪生产中应用的发酵剂可在干酪中大量残留,在干酪成熟期间发酵剂释放大量的蛋白酶和脂酶,对蛋白质和脂肪进行均衡降解,尤其是发酵剂酶类对脂肪的降解,能够形成干酪特有的风味^[3-4]。由于羊奶的乳脂肪球和酪蛋白胶粒较小,用其加工的干酪组织结构细腻,滋味浓郁,经过发酵后羊奶膻味大幅度降低,在许多方面都优于牛奶干酪,因此在欧美等发达国家,羊奶干酪已经成为饮食结构中不可缺少的一种食品。影响羊奶干酪成熟的因素很多,其中干酪成熟过程中脂肪变化和蛋白水解是 2 个主要的影响因素。蛋白质降解为小肽和游离氨基酸、脂肪降解为游离脂肪酸等复杂生物化学变化,形成了干酪的特殊风味。目前,国内外关于干酪成熟的研究报道较多,但主要集中在蛋白降解方面,且以牛奶干酪为主^[1-2]。羊奶在化学组成方面与牛奶有一定的差别^[5],而有关发酵剂对羊奶干酪成熟期间脂肪降解影响的研究还未见报道。为此,本试验选用嗜温发酵剂、嗜热发酵剂和混合发酵剂分别生产羊奶干酪,研究 3 种发酵剂对羊奶干酪成熟期间脂肪降解的影响,以期对羊奶干酪生产中发酵剂的选择提供基本参数。

1 材料与方法

1.1 材料

鲜羊奶,由陕西关中奶山羊合作社提供。嗜温发酵剂,由乳酸乳球菌乳脂亚种(*Lactococcus lactis subsp. cremoris*)和乳酸乳球菌乳酸亚种(*Lactococcus lactis subsp. lactis*)以质量比 1 : 1 组成,CHR HANSEN 公司生产;嗜热发酵剂,由德式乳杆菌保加利亚亚种(*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*)和嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*)以质量比 1 : 1 组成,DANISCO 公司生产;混合发酵剂由嗜温发酵剂和嗜热发酵剂按质量比 1 : 1 混合。凝乳酶,由西北农林科技大学食品科学与工程学院食品科学实验室从羔羊皱胃中提取。

1.2 羊奶干酪的制作

1.2.1 发酵剂的活化 分别将嗜温发酵剂、嗜热发酵剂和混合发酵剂接种于经 115 ℃/20 min 灭菌的鲜羊奶中,在 37 ℃下培养至凝乳。用同样的方法充分活化发酵剂 2~3 次,待羊奶凝乳均匀,酸度达到 90°T 以上时,在 0~5 ℃下保藏备用。

1.2.2 羊奶干酪的制作 将鲜羊奶经 63 ℃/30 min 巴氏杀菌后,冷却至 32 ℃,添加体积分数 2% 的发酵剂,在 32 ℃下保温搅拌,待羊奶的 pH 达到 6.20 时,添加质量分数 0.02% CaCl₂,搅拌均匀;然后按凝乳酶活性添加凝乳酶,静置待乳凝固;当乳完全凝固后,用干酪刀切割成 1 cm³ 的凝块,再以 1 ℃/min 边搅拌边升温,防止凝乳粘连,直到温度上升到 42 ℃为止;然后排除乳清,收集凝块称质量,添加质量分数 2.5% 的食盐,搅拌均匀,然后装入干酪模,在 0.1 MPa 条件下压榨 5~6 h^[6];最后将干酪真空包装,放入温度为 12 ℃、相对湿度为 90% 的干酪成熟室成熟。在干酪成熟的第 1,7,15,30,60,90 天分别取样,测定干酪酸度值(ADV)、过氧化值(POV)、羰基价(CBV)和硫代巴比妥酸值(TBA)。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 酸度值(ADV)的测定 采用 Katsiari 等^[7]的方法,并加以改进。称取 70 g 干酪,磨碎装入 250 mL 三角瓶中,然后加入 100 mL 石油醚,将三角瓶置于磁力搅拌器上充分搅拌以提取脂肪。取 1 mL 提取的脂肪,以酚酞为指示剂,用 0.02 mol/L KOH-乙醇溶液滴定。ADV 以每克干酪消耗 KOH 的质量(mg)表示。

1.3.2 过氧化值(POV)、羰基价(CBV)和硫代巴比妥酸值(TBA)的测定 按 GB/T 5009.37—2003^[8]中的方法测定干酪样品的 POV、CBV 和 TBA。

1.4 统计方法

用 Excel 中的数据分析功能对试验结果进行分析。

2 结果与分析

2.1 发酵剂对羊奶干酪成熟期间 ADV 的影响

ADV 是衡量乳制品脂解程度的一个重要指标,它反映了干酪中脂肪水解成游离脂肪酸的程度。发酵剂对羊奶干酪成熟期间 ADV 的影响见图 1。由图 1 可知,在羊奶干酪成熟期间,随着成熟时间的延长,不同发酵剂生产羊奶干酪的 ADV 均逐渐增加。不同发酵剂生产的羊奶干酪成熟期间 ADV 有较大的差异,用嗜热发酵剂生产的羊奶干酪在整个成熟期间 ADV 均较高,显著高于混合发酵剂和嗜温发酵剂生产的羊奶干酪($P<0.05$),而混合发酵剂和嗜温发酵剂生产的羊奶干酪在整个成熟期间 ADV 较低,且两者无显著差异($P>0.05$)。

2.2 发酵剂对羊奶干酪成熟期间 POV 的影响

POV 是反映脂肪氧化程度的主要指标^[8]。通

常 POV 越高,表明脂肪氧化的中间产物积累较多,随着这些中间产物的累积脂肪很快会进一步发生氧化。发酵剂对羊奶干酪成熟期间 POV 的影响见图 2。由图 2 可知,在干酪成熟初期,3 种发酵剂生产的羊奶干酪 POV 都呈上升的趋势,在成熟第 15 天时,POV 达到最高,之后都呈下降趋势;用嗜热发酵

剂生产的羊奶干酪在整个成熟期间 POV 显著高于混合发酵剂和嗜温发酵剂生产的羊奶干酪 ($P < 0.05$)。3 种发酵剂生产的羊奶干酪在成熟期间 POV 均处于较低水平,这主要是由于干酪中氧化还原作用较低,脂肪氧化不明显所致^[9]。

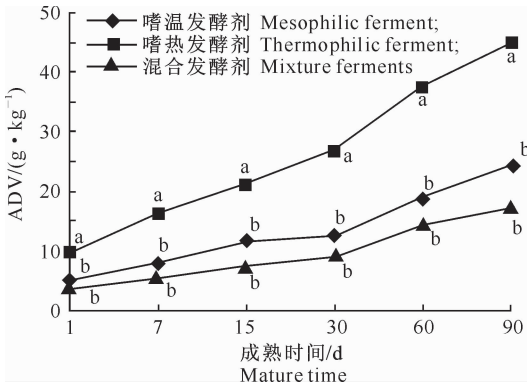


图 1 不同发酵剂对羊奶干酪成熟期间 ADV 的影响
同一成熟时间标不同小写字母表示差异显著。下图同

Fig. 1 Effects of different ferments on ADV during mature period of goat cheese
Different lowercase letters in the same mature time differ significantly at $P < 0.05$.

The same in the following figures

2.3 发酵剂对羊奶干酪成熟期间 CBV 的影响

CBV 表示干酪脂肪氧化形成过氧化物后羰基化合物的含量,它是脂类氧化程度的一个重要指标^[8]。发酵剂对羊奶干酪成熟期间 CBV 的影响见图 3。由图 3 可以看出,在干酪成熟的 1~59 d,3 种发酵剂生产的羊奶干酪 CBV 差异不显著 ($P > 0.05$);在干酪成熟的 60~90 d,混合发酵剂和嗜热发酵剂生产的羊奶干酪 CBV 显著高于嗜温发酵剂 ($P < 0.05$)。这表明在干酪成熟期间,脂肪氧化形

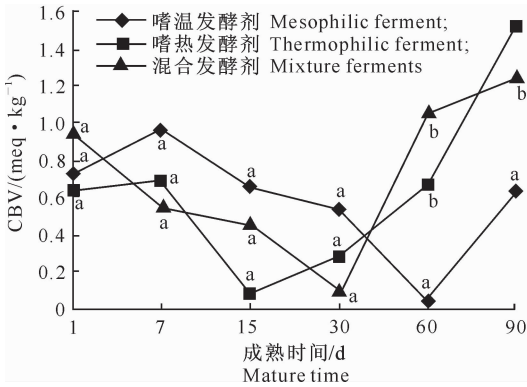


图 3 不同发酵剂对羊奶干酪成熟期间 CBV 的影响
Fig. 3 Effects of different ferments on CBV during mature period of goat cheese

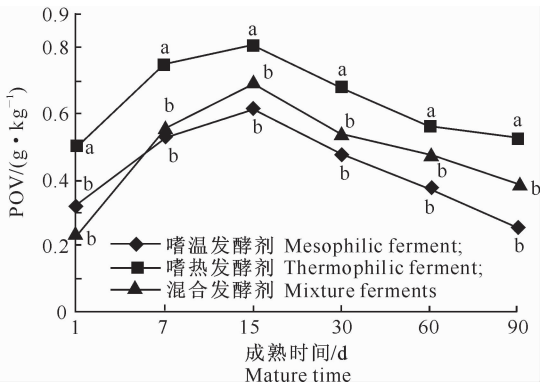


图 2 不同发酵剂对羊奶干酪成熟期间 POV 的影响
Fig. 2 Effects of different ferments on POV during mature period of goat cheese

成的过氧化物持续降解,同时羰基化合物也在不断降解形成小分子化合物。

2.4 发酵剂对羊奶干酪成熟期间 TBA 的影响

TBA 是脂肪进一步氧化情况的主要指标,反映了脂肪发生二级氧化的程度,而脂肪通过氧化作用生成过氧化物后进一步氧化分解生成醛、酸之类的化合物。发酵剂对羊奶干酪成熟期间 TBA 的影响见图 4。

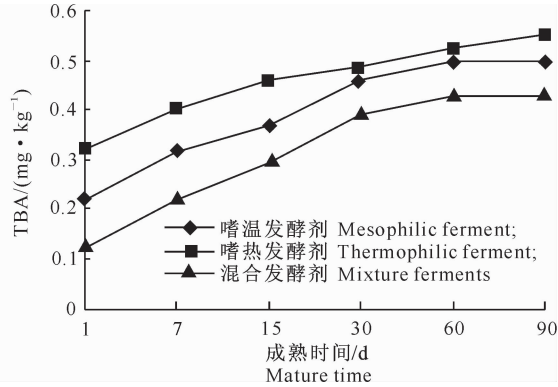


图 4 不同发酵剂对羊奶干酪成熟期间 TBA 的影响
Fig. 4 Effects of different ferments on TBA during mature period of goat cheese

由图 4 可知,3 种发酵剂生产的羊奶干酪成熟期间 TBA 随成熟时间的延长而增加,用嗜热发酵剂生产的羊奶干酪 TBA 最高,混合发酵剂生产的羊奶干酪中 TBA 最低,但三者之间的差异均未达到显著水平,表明用嗜热发酵生产的羊奶干酪成熟期间脂肪氧化程度较高。

3 讨 论

目前,衡量干酪成熟期间脂肪降解的常用指标有 ADV、POV、TBA 和 CBV。李昌盛等^[10]以牛奶为原料,研究切达干酪成熟期间脂肪的分解和氧化情况,结果表明在切达干酪成熟过程中,ADV、CBV 和 TBA 随着时间的延长逐渐增大,POV 呈先增大后减小的趋势。本研究使用嗜热发酵剂、嗜温发酵剂和混合发酵剂制备羊奶干酪,研究成熟期间干酪脂肪降解的情况,结果表明,ADV 和 TBA 随着成熟时间的延长逐渐增大,但与李昌盛等^[10]的研究结果相比增大幅度较小,这可能是由于羊奶的乳脂含量与颗粒大小与牛奶存在差异所致。本研究结果表明,POV 呈先增大后减小的趋势,与前人的研究结果相同^[10-11]。这是由于脂肪的一级氧化产物过氧化物在成熟过程中不断积累,这时 POV 出现上升趋势,但同时这些产物不断生成小分子物质,如醛、酸、酮和羟基等^[12],导致后期 POV 降低。

影响羊奶干酪出品率的因素主要有原料乳质量、凝乳酶、发酵剂及成熟温度等,其中发酵剂在干酪的生产和成熟过程中起着重要的作用^[13-14]。本研究结果表明,嗜温发酵剂和混合发酵剂可用于羊奶干酪的生产,与任娟等^[15]的研究结果混合发酵剂制备的干酪品质较高,适合在羊奶干酪生产中应用有相同之处。在干酪成熟过程中,发酵产生的酯酶可分解和氧化干酪中的脂肪,影响干酪质构,生成脂肪酸、醛类、醇类等,形成干酪特有的发酵风味^[16-17]。Katsiari 等^[7]应用嗜热发酵剂生产干酪时发现,嗜热发酵剂与嗜温发酵剂对干酪的酸度有明显影响,对干酪中总游离脂肪酸无明显影响。但 Hickey 等^[18]认为,不同发酵剂中的脂酶对干酪中游离脂肪酸有一定影响。本研究结果表明,混合发酵剂与嗜温发酵剂生产的羊奶干酪中脂肪氧化程度无明显差异,可用于羊奶干酪的生产。然而,随着贮藏时间的延长,ADV 逐渐增大,导致干酪过酸;同时脂肪酸尤其是多不饱和脂肪酸氧化后会产生各种具有强烈风味的不饱和醛,导致臭败风味缺陷。因此,干酪的成熟时间不宜过长。

4 结 论

嗜温发酵剂、嗜热发酵剂和混合发酵剂对羊奶干酪成熟期间脂肪降解影响显著,用嗜热发酵剂生产的羊奶干酪脂肪降解程度较高;用混合发酵剂生产的羊奶干酪脂肪降解程度较低,但与用嗜温发酵剂生产的羊奶干酪无明显差异,表明嗜温发酵剂和混合发酵剂可用于羊奶干酪的生产。

[参考文献]

[1] Yasar K, Guzeler N. Effects of coagulant type on the physico-chemical and organoleptic properties of Kashar cheese [J]. International Journal of Dairy Technology, 2011, 64(3): 372-379.

[2] 邹鲤岭, 李昌盛. 切达干酪成熟期间蛋白质降解的研究 [J]. 乳业科学与技术, 2010, 33(2): 69-71.

Li L L, Li C S. Study on proteolysis of Cheddar cheese during ripening [J]. Journal of Dairy Science and Technology, 2010, 33(2): 69-71. (in Chinese)

[3] Young W. Park proteolysis and lipolysis of goat milk cheese [J]. Dairy Sciences, 2001, 84(6): 84-92.

[4] Lawerence R C, Gilles J. The assessment of the potential quality of young Cheddar cheese [J]. Journal of Dairy Science and Technology, 1980, 15(1): 1-12.

[5] 张富新. 不同因素对羊奶干酪出品率的影响 [J]. 食品工业科技, 2002, 23(6): 52-54.

Zhang F X. Influences of different factors on goat cheese product yield [J]. Science and Technology of Food Industry, 2002, 23(6): 52-54. (in Chinese)

[6] Zeng S S, Soryal K, Fekadu B. Predictive formulae for goat cheese yield based on milk composition [J]. Small Ruminant Research, 2007, 69(1): 180-186.

[7] Katsiari M C, Kondyli E, Voutsinas L P. The quality of Galotyri-type cheese made with different starter cultures [J]. Food Control, 2009, 20(2): 113-118.

[8] GB/T 5009. 37—2003. 食用植物油卫生标准的分析方法 [S]. 北京: 国家标准局, 2003.

GB/T 5009. 37—2003. Method for analysis of hygienic standard of edible oils [S]. Beijing: Standardization Administration of the People's Republic of China, 2003. (in Chinese)

[9] 马 玲, 刘会平. 干酪中风味化合物的形成及其影响因素 [J]. 乳业科学及技术, 2005, 28(4): 145-148.

Ma L, Liu H P. Flavor development and the effect factors in cheese [J]. Journal of Dairy Science and Technology, 2005, 28(4): 145-148. (in Chinese)

[10] 李昌盛, 邹鲤岭. 切达干酪成熟期间脂肪分解和氧化的研究 [J]. 乳业科学与技术, 2010, 33(6): 261-263.

Li C S, Zou L L. Study on fat lipolysis and oxidation of Cheddar cheese during ripening [J]. Journal of Dairy Science and Technology, 2010, 33(6): 261-263. (in Chinese)