

黄原胶对酸奶感官品质及理化性质的影响

梁燕

兰州现代职业学院

[摘要] 这项工作的目的是研究黄原胶对酸奶理化性质和感官特性的影响。在酸奶制备中使用了0.02%、0.04%、0.06%和0.08%的黄原胶浓度，保藏3天后分析其各项指标。结果表明含有0.06%黄原胶的酸奶最受感官评定成员的喜欢。酸奶的持水量与黄原胶的添加量成正相关。酸奶的pH值随着黄原胶添加量的增加而逐渐下降，但差异不显著，而其可滴定酸度则显著增加。综合分析表明，在酸奶中添加0.06%的黄原胶提高了消费者对酸奶的可接受度。添加黄原胶也提高了酸奶的保水能力并减少了乳清的渗出。

[关键词] 酸奶；黄原胶；感官；持水量

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.1452

长期以来，牛奶及其制品一直被认为是一类含有必需营养化合物的食物，同时也在其他产品中很难找到替代。然而，患有乳糖不耐受、吸收不良等相关健康问题的人群则不宜食用，而应该食用其替代产品。由于酸奶经乳酸菌发酵，大部分乳糖被分解，非常适合乳糖不耐症群体食用，深受消费者喜爱^[1]。因此，多年来酸奶的消费量一直处于上升趋势。脱水收缩是影响酸奶品质的常见原因，这在酸奶的生产和销售过程中并不受欢迎，然而这仍然是奶制品行业面临的一个重要问题。因此通常利用稳定剂来对抗脱水收缩以改善酸奶的质地。

黄原胶是由黄单胞菌分泌的一种细胞外重要的工业微生物多糖，全球年产量约为2.5万吨^[2]。目前，黄原胶已被美国食品药品监督管理局（FDA）批准用于食品添加剂，且没有数量限制^[3]。除了优异的物理性能外，在饮料、果酱、淀粉等食品中，黄原胶常被用作增稠剂^[4, 5]。黄原胶也常被用来增加硬度、防止脱水来改善酸奶的质地，这在酸奶的运输和储存是十分重要。因此，本研究的目的是确定黄原胶对酸奶冷藏期间pH、酸度等理化性质和感官特性的影响。

一、材料与方法

（一）材料与试剂

乳糖和脱脂奶粉：<https://www.tmall.com>；鲜牛奶：当地奶牛场；甲醇、氢氧化钠、硫酸钠等化学试剂：国药集团化学试剂有限公司；黄原胶：上海麦克林生化科技有限公司；酸奶发酵菌（包括嗜热杆菌和保加利亚杆菌）：上海帛科生物技术有限公司。

（二）仪器与设备

冰箱：青岛海尔电冰箱有限公司；电子天平：上海色谱仪器有限公司；培养箱：上海一恒科技有限公司；pH计：上海仪电科学仪器股份有限公司；离心机：赛默飞世尔科技(中国)有限公司。

（三）实验方法

1. 酸奶的制备

将不同浓度的黄原胶（0.00%、0.02%、0.04%、0.06%和0.08% w/w（黄原胶与牛奶的比例））以及2%的脱脂奶粉添加到100 mL新鲜牛奶中，85℃下加热30 min，然后冷却到43℃。添加酸奶发酵剂（嗜热杆菌和保加利亚杆菌）（4%），43℃的培养箱中培养5小时，室温下冷却到25℃。之后，酸奶被装在容量为100 g的玻璃罐中。4℃下冷藏3天后进行产品评价。

2. 持水量的测定

持水量的测定参考Mohamed Ahmed, Alqah, Saleh, et al.^[6]，并稍作修改。具体而言，将5 g酸奶在4℃下以5000 rpm的转速离心15 min，弃去上清液，对沉淀物称重。每个样品平行测定3次。使用公式（2）计算酸奶的持水量：

$$\text{脱水收缩敏感性}(\%) = \left(1 - \frac{W_1}{W_2}\right) \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{持水力}(\%) = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (3)$$

其中 W_1 为沉淀物的质量（g）， W_2 为酸奶的质量（g）。

3. 感官评价

20名未经培训的人员参与了酸奶的接受度测试。测试在样品储存后3天内进行。使用9点喜好量表对样品进行评估（如表1所示）。该量表包括酸奶的味道、乳清析出、颜色、气味和整体可接受度五个方面。

表1 感官要求

项目	评分标准	得分	检验方法
味道	浓厚清爽，不粘腻，口感细腻	7-9	取适量样品置于50 mL烧杯中，在自然光下观察其色泽和组织状态。闻其气味，食用每一份样品前后用温开水漱口
	口感较细腻，轻微黏腻或稀薄	4-6	
	口感粗糙，黏腻或稀薄	0-3	
乳清析出	没有析出	7-9	
	少量析出	4-6	
	大量析出	0-3	
颜色	颜色均一，有光泽能引起食欲	7-9	
	颜色均一，色泽暗淡，食欲欠佳	4-6	
	颜色不均，无光泽，无食欲	0-3	
气味	具有酸奶特有的浓郁气味	7-9	
	酸奶气味较淡	4-6	
	酸奶气味淡，有异味	0-3	
整体可接受度	乐于接受，有强烈的购买欲望	7-9	
	尚可接受，可以购买	4-6	
	不能接受，无购买欲望	0-3	

4. pH值的测定

将贮存在冰箱里的酸奶恢复到25℃，并用玻璃棒在同一方向轻轻搅拌20 s，然后用pH计测定酸奶的pH值。每个样品平行测定3次。

5. 可滴定酸度的测定

可滴定酸度（TA）的测定参考Panda, Naskar and Ray^[7]的方法。具体而言，5 g酸奶与20 mL蒸馏水混合，加入两滴酚酞指示剂，并用0.1 mol/L的NaOH溶液滴定，溶液颜色为微红色时，计时1 min内颜色不消失，记录消耗的NaOH溶液体积。结果计算如公式（1）所示。平行测定3次。

$$TA = V \times 20 \quad (1)$$

其中V为NaOH的体积（mL）。

6. 数据处理

实验结果用平均值±标准差表示（n=3）。使用SPSS 25对持水量、pH和可滴定酸度进行分析，然后进行Duncan事后多重比较。不同处理之间的比较以5%的显著性水平确定（P<0.05）。

二、结果与分析

（一）黄原胶添加量对酸奶持水量的影响

在酸奶的生产和销售过程中，脱水收缩是不希望发生的，因此脱水收缩也是评价酸奶质量的主要参数。脱水收缩是由于酸奶凝胶网络的内在不稳定性，在重新排列和储存过程中水分排出^[8]。因此酸奶中蛋白质凝胶的保水能力很重要，因为它与酸奶的脱水收缩直接相关。食品的持水能力越低，脱水收缩的发生率越高^[9]。由图1可以看出，随着黄原胶添加量的增加，酸奶样品的持水性显著性增加，脱水收缩的敏感性显著性降低（P<0.05）。这是因为黄原胶减少了酸奶中的乳清分离，这与

表2 感官评定员对不同酸奶的评分

黄原胶添加量%	味道	乳清析出	颜色	气味	整体可接受度
0	8.69±0.39	6.37±0.97	8.32±0.19	8.22±1.26	7.94±0.32
0.02	8.32±1.01	7.32±0.11	8.27±0.22	8.16±0.91	8.03±0.55
0.04	8.29±1.42	7.99±0.44	8.06±0.78	8.09±0.67	7.99±0.84
0.06	8.24±0.73	8.31±1.21	7.98±0.43	8.01±0.47	8.16±0.67
0.08	8.19±0.48	8.66±0.98	7.96±0.88	7.99±0.38	7.81±1.01

Yin, Yang, Lai, et al. [10]的研究类似。含有0.08%黄原胶的酸奶样品具有最高的持水量，这与含有0.00%、0.02%、0.04%黄原胶的样品具有显著性差异 ($P < 0.05$)，但是与添加0.06%黄原胶的酸奶样品相比，尽管持水量增加，但是无显著性差异。因此从经济角度考虑，添加0.06%的黄原胶即可以将酸奶的持水量保持在较高水平。

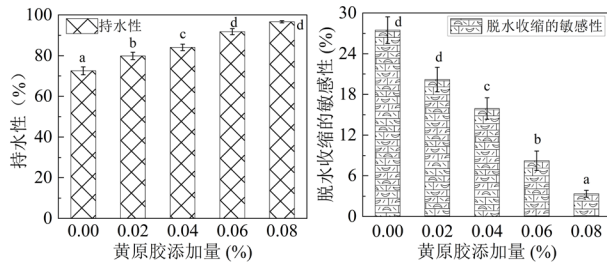


图1黄原胶添加量对酸奶持水性的影响（不同字母表示显著差异 ($P < 0.05$)）

(二) 黄原胶添加量对酸奶感官评价的影响

表2为酸奶感官属性的分析。随着黄原胶添加量的增加，酸奶味道、颜色以及气味的得分降低。这说明黄原胶的添加赋予了酸奶不受欢迎的风味，消费者还是更喜欢原始风味的酸奶，这可能和消费者长期食用此类酸奶所形成的口感倾向性有关。但是对照组酸奶的乳清析出分值最低，而添加0.08%黄原胶的酸奶样品乳清析出得分最高，乳清析出的分值与酸奶的持水量是成正比的。添加了0.06%黄原胶的酸奶在所有评估项目中的整体可接受度最高，而未添加黄原胶的酸奶，整体可接受度较低，这与酸奶的持水量有关。这也说明感官评定员对酸奶的乳清析出要求更高，乳清析出量越多，感官评定人员对酸奶的整体可接受度越低。

(三) 黄原胶添加量对酸奶pH值、可滴定酸度的影响

酸奶的酸度是其保质期、适口性和消费者接受度的重要

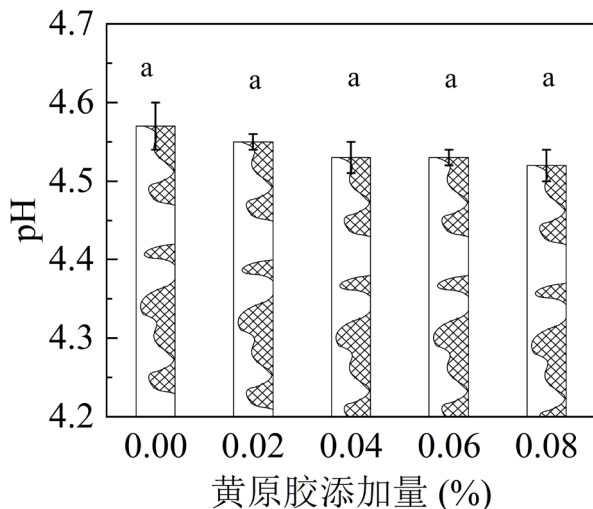


图2 酸奶的pH、可滴定酸度（不同字母表示差异显著， $P < 0.05$ ）

质量参数[7]。酸奶发酵过程中乳酸的产生是形成凝胶网络的原因，这使得酸奶具有独特的质地[11]。发酵过程中产生的乳酸也赋予了酸奶独特的风味和味道。因此，密切监测pH值和可滴定酸度以确保消费者产品特性的一致性是非常重要的。通常酸奶可接受的pH值为4.5。与未添加黄原胶的实验组相比，随着黄原胶添加量的增加，酸奶的pH值有所下降，但是并没有显示出显著性差异 ($P > 0.05$)，并且也都在可接受的4.5范围内。

三、结论

结果表明，不同添加量的黄原胶对酸奶的持水量、感官、pH和酸度具有不同程度的影响。黄原胶可以提高酸奶的持水量并减少乳清的析出。添加0.06%的黄原胶可提高消费者对酸奶的总体可接受度。综合考虑，0.06%的黄原胶添加量可以增加酸奶的质量。

参考文献:

[1]黄瑞, 刘敦华. 荞麦降糖酸奶的研制 [J]. 粮油食品科技, 2020, 28(3): 6.
 [2]SWORN G. Chapter 27 - Xanthan gum [M]//PHILLIPS G O, WILLIAMS P A. Handbook of Hydrocolloids (Third Edition). Woodhead Publishing. 2021: 833-853.
 [3]崔然然 韩, 孙慧娟, 吕林祥, 宋戈. 不同增稠剂对山楂酱3D打印效果的影响 [J]. 食品与发酵工业, 2021, 47: 136-142.
 [4]PIORKOWSKI D T, MCCLEMENTS D J. Beverage emulsions: Recent developments in formulation, production, and applications [J]. Food Hydrocolloids, 2014, 42: 5-41.
 [5]杨波, 王珂, 杨光, et al. 黄原胶的干热改性及复配增稠应用 [J]. 食品与发酵工业, 2021, 47(4): 7.
 [6]MOHAMED AHMED I A, ALQAH H A S, SALEH A, et al. Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (Solenostemma argel Hayne) leaf extract [J]. LWT, 2021, 137: 110389.
 [7]PANDA S H, NASKAR S, RAY R. Production, proximate and nutritional evaluation of sweet potato curd [J]. Journal of food, agriculture & environment, 2006, 4(4): 124-127.
 [8]LUCEY J A. The relationship between rheological parameters and whey separation in milk gels [J]. Food Hydrocolloids, 2001, 15(4): 603-608.
 [9]王然, 项铁男, 刘颖, et al. 添加茶油胶对植物油基酸奶品质特性的影响 [J]. 中国酿造, 2020, 39(09): 195-199.
 [10]YIN M, YANG D, LAI S, et al. Rheological properties of xanthan-modified fish gelatin and its potential to replace mammalian gelatin in low-fat stirred yogurt [J]. LWT, 2021, 147: 111643.
 [11]OZER B, BELL A, GRANDISON A, et al. Rheological properties of concentrated yoghurt (labneh) [J]. Journal of Texture Studies, 1998, 29(1): 67-79.