



胶原蛋白对发酵乳品质的影响

安晓欢, 阮美娟

(食品营养与安全教育部重点实验室, 天津科技大学食品工程与生物技术学院, 天津 300457)

摘要: 通过测定不同胶原蛋白添加量下发酵乳的 L-羟脯氨酸的含量、黏度、酸度、乳清析出量和感官品质指标的变化情况, 得出胶原蛋白对发酵乳品质的影响. 结果表明: 胶原蛋白的加入能够提高发酵乳中 L-羟脯氨酸的含量, 提高发酵乳的黏度和保水性, 减少乳清析出, 改善发酵乳的口感.

关键词: 胶原蛋白; 发酵乳; 品质

中图分类号: TS252.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-6510(2012)06-0011-04

Influence of Collagen on the Fermented Milk

AN Xiaohuan, RUAN Meijuan

(Key Laboratory of Food Nutrition and Safety, Ministry of Education, College of Food Engineering and Biotechnology, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: By adding collagen to fermented milk, and then measuring the changes of the acidity, viscosity, L-hydroxyproline content and whey volume of the fermented milk, the study reached the conclusion that collagen can influence the quality of fermented milk. The results show that collagen can improve the content of L-hydroxyproline, reduce whey precipitation and better the taste of the fermented milk.

Key words: collagen; fermented milk; quality

胶原蛋白是细胞外基质 (extracellular matrix, ECM) 的一种结构蛋白质^[1], 是一种白色、不透明、无支链的纤维型蛋白质^[2]. 发酵乳是以生牛(羊)乳或乳粉为原料, 经杀菌、发酵后制成的 pH 降低的产品^[3], 由于口感好、营养价值高, 深受广大消费者欢迎.

本研究选择瑞士乳杆菌和丁二酮乳链球菌混合发酵制作发酵乳, 打破国内市场酮香型发酵乳的空白. 据研究^[4]报道, 瑞士乳杆菌不仅是人体肠道的益生菌, 还有较强大蛋白水解活性, 能水解乳蛋白产生多种活性肽, 丁二酮乳链球菌是产香型菌种.

胶原蛋白和发酵乳具有很多类似的功能, 并且有很好的营养互补和功能协同作用^[5-6]. 发酵乳中添加胶原蛋白, 能够提高发酵乳的营养价值和附加值, 满足不同消费者的需求, 提高发酵乳的品质和口感. 以发酵乳中 L-羟脯氨酸的含量、发酵乳的酸度、黏度、乳清析出量和感官品质为指标, 研究胶原蛋白对发酵乳品质的影响, 为胶原蛋白的应用和发酵乳品质的提

高提供依据.

1 材料与方法

1.1 材料

瑞士乳杆菌 (*Lactobacillus helveticus*) 和丁二酮乳链球菌 (*Streptococcus diacetylus*), 天津科技大学代谢工程研究室保藏菌种.

胶原蛋白 (相对分子质量为 3 000), 天津市诺奥科技发展有限公司; 脱脂乳粉、白砂糖, 市售; 氢氧化钠、乙醇、硫酸、一水柠檬酸、无水乙酸钠、正丙醇、氯胺 T、对二甲胺基苯甲醛、高氯酸、异丙醇, 分析纯, 天津市北方天医化学试剂厂; L-羟脯氨酸标准品, 北京索莱宝科技有限公司.

超净工作台, 苏州净化设备有限公司; 全自动电位滴定仪, 梅特勒有限公司; 生化培养箱, 上海一恒科学仪器有限公司; 流变仪, 美国博利飞公司; 电子

精密天平,奥华斯(上海)公司。

1.2 方法

1.2.1 发酵乳的制备工艺

脱脂奶粉→加热溶解→加入白砂糖、胶原蛋白→溶解、定容→预热、均质→杀菌→冷却→接种(瑞士乳杆菌:丁二酮乳链球菌=2:1;接种量为4%)→培养发酵(38℃,发酵至酸度在70~80°T)→4℃冷却后熟24h→发酵乳。

1.2.2 酸度的测定

依照 GB 5413.34—2010《乳和乳制品酸度的测定》^[7]检测发酵乳的酸度。

1.2.3 pH 测定

电位滴定仪用pH 4.0的标准缓冲液标定后测定。

1.2.4 L-羟脯氨酸含量的测定

依照 GB 9695.23—2008《L-羟脯氨酸含量测定》^[8]检测发酵乳中L-羟脯氨酸的含量。

用硫酸于105℃水解试样,释放出L-羟脯氨酸。L-羟脯氨酸经氯胺T氧化后,与对二甲氨基苯甲醛反应生成红色化合物,在波长558nm处进行比色测定。

1.2.5 黏度的测定

用流变仪RV4转子测定样品黏度,剪切速率为100 r/s,测定温度为25℃。

1.2.6 乳清析出量的测定

采用胶体脱水收缩作用敏感性的方法测定^[9]。

1.2.7 感官品质的测定

按照 GB 19302—2010《国家食品安全标准发酵乳》^[3]中对发酵乳的感官要求,分别从口感、滋味和气味以及组织状态对发酵乳样品进行感官品质的测定。采用百分制评分。取发酵成熟(已后熟24h)并且盛于透明杯子中的发酵乳,在自然光下观察组织状态,再闻气味,然后用温水漱口,品尝样品的滋味^[10]。

2 结果与讨论

2.1 胶原蛋白对发酵乳中L-羟脯氨酸含量的影响

配制L-羟脯氨酸的标准液,绘制L-羟脯氨酸含量的标准曲线,结果如图1所示。

按照乳制品中L-羟脯氨酸含量的测定方法,测定原料中L-羟脯氨酸的含量,结果见表1。

表1的数据表明,脱脂乳培养基和未添加胶原蛋白的发酵乳中不含有L-羟脯氨酸,胶原蛋白中L-羟脯氨酸的含量约为20.8%。

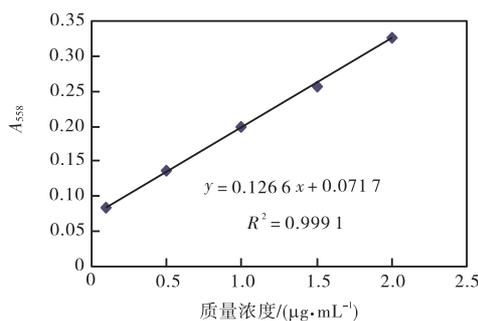


图1 L-羟脯氨酸含量标准曲线

Fig. 1 Standard curve of L-hydroxyproline content

表1 原料中L-羟脯氨酸含量

Tab. 1 L-hydroxyproline content of the materials

样品名称	空白	脱脂乳培养基	发酵乳(未添加胶原蛋白)	胶原蛋白
A_{558}	0.022	0.022	0.022	0.232
L-羟脯氨酸含量/%	0	0	0	20.8

对于乳和乳制品本身不含有L-羟脯氨酸,可以通过测定L-羟脯氨酸的含量推测出原料中胶原蛋白的含量,以及L-羟脯氨酸在发酵乳发酵过程中是否被分解利用。

测定不同胶原蛋白添加量下发酵前后发酵乳中L-羟脯氨酸的含量,结果如图2所示。

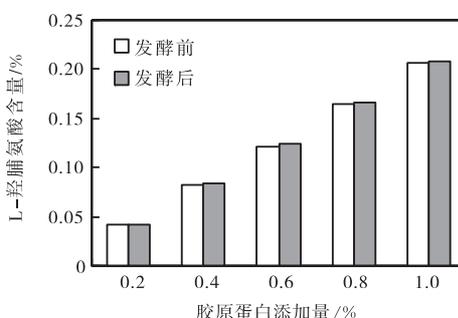


图2 胶原蛋白添加量对发酵乳中L-羟脯氨酸含量的影响
Fig. 2 Influence of collagen on L-hydroxyproline content of the fermented milk

由图2可以看出,随着胶原蛋白添加量的增加,发酵乳中L-羟脯氨酸的含量也随之增加;通过对发酵前后L-羟脯氨酸的含量的比较,可以得出胶原蛋白在发酵乳发酵过程中,L-羟脯氨酸的含量几乎没有变化,从而可以得出胶原蛋白在发酵过程中没有被菌种消耗。

胶原蛋白是人体骨骼,尤其是软骨组织中的重要组成成分。其特征氨基酸L-羟基脯氨酸是运输钙到骨细胞的运载工具。骨细胞中的骨胶原是羟基磷灰石的黏合剂,它与羟基磷灰石共同构成了骨骼的主

体. 研究表明, 补钙应先补胶原蛋白, 摄入足够的胶原蛋白, 就会有正常的钙摄取, 否则, 补充再多的钙质也无法防止骨质疏松^[11-12]. 因此, 在发酵乳中添加胶原蛋白, 可以使钙更好地吸收, 能够更好地发挥发酵乳的营养价值.

2.2 胶原蛋白对发酵乳黏度的影响

黏度是影响发酵乳口感的一个重要因素, 质量好的发酵乳需要具有柔和的口感, 良好的组织状态和连续的稳定性的. 在原料乳中加入不同量的胶原蛋白, 测定胶原蛋白对发酵乳黏度的影响, 结果如图 3 所示.

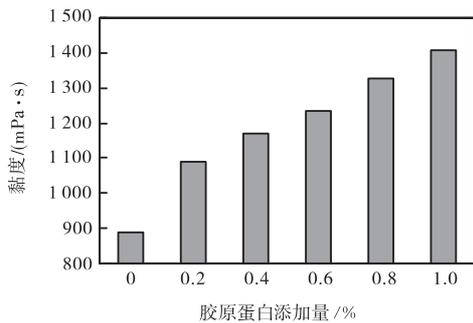


图 3 胶原蛋白对发酵乳黏度的影响

Fig. 3 Influence of collagen protein on the viscosity of the fermented milk

由图 3 可以看出, 随着胶原蛋白添加量的增大, 发酵乳的黏度增大, 且都大于未添加胶原蛋白的发酵乳. 主要原因是胶原蛋白是一种高分子物质, 具有一定的黏度特性^[13], 从而胶原蛋白能够增加发酵乳的黏度, 改善发酵乳的组织状态.

2.3 胶原蛋白对发酵乳酸度的影响

酸度和 pH 是影响发酵乳感官品质的一个重要指标, 国标中发酵乳的酸度在 70~80 °T 为适宜, pH 在 4.2 左右为适宜. 通过在原料乳中添加不同量的胶原蛋白, 测定胶原蛋白对发酵乳酸度的影响, 结果如图 4 所示.

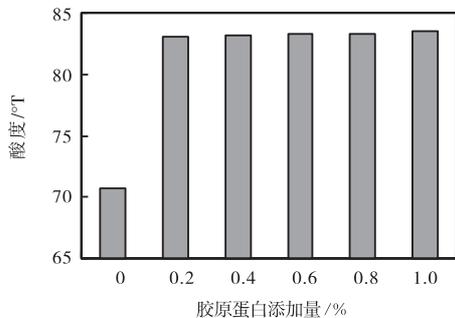


图 4 胶原蛋白对发酵乳酸度的影响

Fig. 4 Influence of collagen protein on the acidity of the fermented milk

由图 4 可以看出, 添加胶原蛋白的发酵乳的酸度高于未添加胶原蛋白的发酵乳的酸度; 随着胶原蛋白的添加量增大, 发酵乳的酸度变化不大. 胶原蛋白的加入使得酸度增加, 改善了发酵乳的口感.

2.4 胶原蛋白对发酵乳的乳清析出量的影响

通过测定不同添加量下发酵乳的乳清析出量, 研究胶原蛋白对发酵乳稳定性的影响, 其结果如图 5 所示.

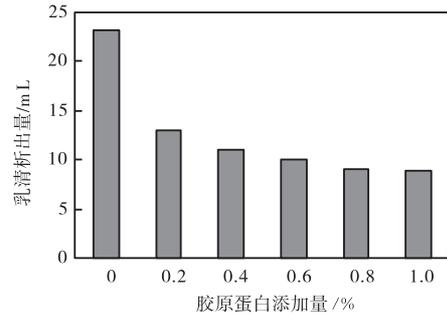


图 5 胶原蛋白对发酵乳的乳清析出量的影响

Fig. 5 Influence of collagen protein on the whey exhalation of the fermented milk

由图 5 可以看出, 添加胶原蛋白的发酵乳的乳清析出量明显少于未添加胶原蛋白的发酵乳; 随着胶原蛋白的添加量的增加, 乳清析出量变化不大. 其主要原因是胶原蛋白在酸性条件下具有良好的乳化和稳定效果^[5].

2.5 胶原蛋白对发酵乳感官品质的影响

综合 8 位感官评价员对不同胶原蛋白添加量的发酵乳评价结果见表 2.

表 2 感官评价结果

Tab. 2 Officer's evaluation results

胶原蛋白的添加量 / %	口感	组织状态	滋味和气味
0	弹性较差	有凝块, 有少量乳清析出	淡淡的发酵乳香味
0.2	稍有弹性	有凝块, 有少量乳清析出	发酵乳香味
0.4	稍有弹性	有凝块, 有少量乳清析出	发酵乳香味
0.6	有弹性	均匀, 有少量乳清析出	发酵乳香味
0.8	有弹性	均匀, 有少量乳清析出	发酵乳香味, 较淡的胶原蛋白的鲜味
1.0	弹性好, 柔软	均匀, 几乎无乳清析出	发酵乳香味和胶原蛋白的鲜味

由表 2 可以看出, 添加胶原蛋白的发酵乳的口感比未添加胶原蛋白的发酵乳有弹性; 随着胶原蛋白添

加量的增加,组织状态愈均匀,几乎没有肉眼可见的乳清析出,香味愈浓郁.其原因主要在于,胶原蛋白最突出的作用是作为稳定剂使用,并且在较低脂肪下能够达到高奶油口感的效果,使消费者更易接受;而且胶原蛋白的凝固力软弱,使得凝固物富有弹性,口感柔软,改善了发酵乳的滋味^[14].

3 结 论

通过测定不同胶原蛋白添加量下发酵乳的 L-羟脯氨酸的含量、黏度、酸度和乳清析出量等指标的变化情况,得出胶原蛋白与水结合的能力强,能够提高发酵乳的黏度和保水性,从而改善发酵乳的口感,提高发酵乳中 L-羟脯氨酸的含量,减少乳清析出,推荐胶原蛋白的添加量为 1.0%.此外,胶原蛋白还可以取代发酵乳生产过程中添加的稳定剂,使发酵乳的风味更加香醇,口感更加细腻,营养价值更高.

参考文献:

- [1] 蒋挺大. 胶原与胶原蛋白[M]. 北京:化学工业出版社,2005:2.
- [2] 曾少葵. 罗非鱼鱼皮胶原蛋白的提取及其功能特性的研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2007.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GB/T 19302—2010 食品安全国家标准发酵乳[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [4] 贾世杰,生庆海. 发酵乳及新型发酵剂的研究情况[J]. 中国奶牛,2000(3):45-48.
- [5] 武建新,苏东海,刘成玉,等. 胶原蛋白酸奶的研制[J]. 中国乳品工业,2011,39(12):41-43.
- [6] Israelowitz M, Rizvi S W, Kramer J, et al. Computational modeling of type I collagen fibers to determine the extra cellular matrix structure of connective tissues[J]. Protein Engineering Design & Selection,2005,18(7):329-335.
- [7] 中华人民共和国卫生部. GB 5413.34—2010 乳和乳制品酸度的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. GB/T 9695.23—2008 羟脯氨酸含量测定[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [9] 李全阳,夏文水. 酸乳中乳酸菌所产胞外多糖特性的初步研究[J]. 食品科学,2004,25(2):80-84.
- [10] 傅德成,张洪明. 食品质量感官鉴别知识问答[M]. 北京:中国标准出版社,2001:78-79.
- [11] 菅景颖. 胶原多肽螯合钙的制备及其壮骨、骨质疏松防治作用的研究[D]. 保定:河北农业大学,2007.
- [12] 任俊莉,付丽红,邱化玉. 胶原蛋白的应用及其发展前景(续)[J]. 中国皮革,2004,33(1):36-38.
- [13] 王碧,王坤余,贾冬英,等. 胶原蛋白及多肽的黏度特性[J]. 中国皮革,2003,32(11):22-25.
- [14] 李国芝,武建新. 胶原蛋白的功能及其在乳制品中的应用[J]. 中国乳品工业,2011,39(11):42-44.

责任编辑:郎婧