

玉米肽对益生菌酸奶影响的研究

张 智,朱宏亮,钮宏禹,顾修蕾,黄 放
(东北林业大学林学院,黑龙江哈尔滨 150040)

摘 要:研究了玉米肽对发酵乳的发酵时间、粘度、风味、口感以及稳定性的影响,研究表明,添加 1.2% 的玉米肽对促进酸乳发酵有良好效果,发酵时间比对照样要缩短 1h 多,酸乳菌和益生菌的活菌数都能超过成品酸乳标准要求。添加玉米肽对发酵乳的粘度影响不大,对发酵乳的稳定性影响也不大,但对发酵乳的口感和风味有一定影响,主要体现在稠厚感和苦涩味上,并且样品在贮存期内各项性能都比较稳定。

关键词:益生菌,玉米肽,发酵时间

Study on the effect of corn peptide on yoghourt fermented by *probiotics*

ZHANG Zhi, ZHU Hong-liang, NIU Hong-yu, GU Xiu-lei, HUANG Fang

(College of Forest, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: The effect of corn peptide on the fermentation time, viscosity, flavor, taste and stability of fermented milk was studied, and the result showed that: compared to the yoghurt without any addition of corn peptide, 1.2% addition made good effect for promoting the fermentation of yoghurt, the fermentation time was shortened by more than 1h, and the viable counts of both the *lactobacillus* and *probiotics* were more than the standard requirement in finished yoghurt product. The addition of corn peptide had little effect on both the viscosity and stability of fermented milk, but much in some degree on the taste and flavor: tasted thick, bitter and astringent, and all the performances of the product was relatively stable in the storage period.

Key words: *probiotics*; corn peptide; fermentation time

中图分类号: TS252.54

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)012-0125-04

益生菌能产生乳酸和醋酸,可有效的促进肠道消化,帮助吸收及降低血液中的胆固醇,平衡身体内的酸碱度,以及排除体内的有毒物质。益生菌除了有利于建立一个良好的免疫系统之外,同时也帮助身体积累有效的营养素,包括维他命、蛋白质、有利的脂肪、碳水化合物和氨基酸等,所以获得高品质的益生菌酸乳对人们健康有一定的帮助。益生菌发酵乳因其独特的生理功能、均衡的营养和美味倍受消费者青睐,已成为乳制品中发展最快的产品^[1]。据统计,我国发酵乳近年来产销量年增长率达到 40%,产量约占液态乳总量的 22.5%^[2]。然而国外发酵乳的市场份额已占液态乳的 50%~60%,可见,我国发酵乳的生产和消费仍具有极大的发展空间。但由于发酵乳的生产较其它乳制品复杂、不易控制,现阶段我国发酵乳的生产普遍存在前期发酵周期长、设备利用率和生产效率较低以及发酵乳在发酵储存过程中乳清析出比较严重、入口质感较差、吞咽感觉不够爽滑细腻等技术问题,严重地制约了发酵乳的生产和消费。因此,研究缩短发酵乳发酵时间、改善其风

味、口感,对于促进我国发酵乳产业的发展具有重要的意义。益生菌的活性是产品质量的一个重要指标,通过添加益生菌生长促进因子,并选择最适生长条件是生产高质量酸乳的一条途径。近年来,国内已有相关报道蛋白水解产物对发酵乳菌种生长繁殖的影响,如张蓉真、赵毅等研究发现大豆水解蛋白对保加利亚乳杆菌有显著的促生长作用^[3,4];李冰、洪旗德等研究牛乳低聚肽对益生菌酸奶发酵的影响^[5];而玉米肽对发酵乳发酵时间、乳品粘度和品质特性等方面的影响研究较少。本文旨在通过研究玉米肽对发酵乳发酵时间以及最终产品粘度、风味、口感的影响,为解决发酵乳产业现有技术难题提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

玉米蛋白水解物 自制;保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌(酸乳菌)、青春双歧杆菌、嗜酸乳杆菌 均为本实验室保藏;鲜牛乳 符合 GB/T5009.46-2003 标准;白砂糖 精制;HS-7211 酸奶稳定剂 广州合诚;琼脂 西班牙生产;蛋白胨、牛肉膏、酵母膏、磷酸氢二钾、磷酸氢二铵、醋酸钠、氯化锂 北京华美

收稿日期:2008-04-22

作者简介:张智(1964-),女,研究方向:微生物技术。

生科生物技术有限公司; Tween-80、半胱氨酸盐酸盐、山梨醇 上海润捷化学试剂有限公司; 萘啶酮酸、硫酸新霉素、硫酸巴仑霉素 北京东方博瑞生物科技有限公司; NNLP 溶液组成 见表 1。

表 1 NNLP 溶液组成

组分	添加量(g)
氯化锂	6.000
萘啶酮酸	0.030
硫酸新霉素	0.200
硫酸巴仑霉素	0.250
无菌水	100

无菌工作台 YJ-1450 苏州净化设备厂; GYB 60-65 型高压均质机 上海东华高压均质机厂; 旋转粘度计 NDJ-1 型; pH 酸度计 S-3B 型, 上海雷磁仪器厂; 凯氏定氮仪。

1.2 实验方法

1.2.1 实验流程 鲜牛奶→白砂糖+低聚果糖+稳定剂+玉米肽→50~55℃水合 30min→20MPa 均质→90~95℃/10min 杀菌→冷却 40℃左右→接种→42~43℃发酵(二步发酵法^[6])→冷却至室温→4℃后熟→益生菌酸奶→检测各项指标

其中 9% 白砂糖和 1.5% 低聚果糖复配使用^[5]。青春双歧杆菌和嗜酸乳杆菌的接种量为 5%, 保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌的接种量为 0.5%^[7]。

1.2.2 蛋白含量 凯氏定氮法(GB/T 5009.5-1985)。

1.2.3 玉米肽的制取 5% 玉米蛋白粉溶液→调 pH8.0→121℃灭菌 15min→接种(10% 枯草芽孢杆菌种子液)→34℃、180r/min 培养 65h→离心取其上清液(4000r/min、15min)→浓缩→冷冻干燥→玉米肽粉(氮含量 94.3%)

1.2.4 单支菌的活菌数的检测^[8,9] 嗜热链球菌(ST): M17 琼脂培养基, 37℃ 培养 24h; 保加利亚乳杆菌(LB): MRS 琼脂培养基, 45℃ 厌氧培养 72h; 嗜酸乳杆菌(LA): MRS 琼脂(弃去葡萄糖)+山梨醇培养基, 37℃ 厌氧培养 72h; 青春双歧杆菌(BB): MRS 琼脂+NNLP 培养基, 42℃ 厌氧培养 72h。

在 MRS 琼脂培养基上 LB、LA、BB 都能生长, 在 MRS 琼脂(弃去葡萄糖)+山梨醇培养基上只有 LA 能正常生长, 在 MRS 琼脂+NNLP 培养基上只有 BB 能正常生长, 所以用 MRS 培养基上的菌数减去 MRS 琼脂(弃去葡萄糖)+山梨醇培养基和 MRS 琼脂+NNLP 培养基上的菌数就是保加利亚乳杆菌的菌数。

1.2.5 玉米肽添加量的影响 本实验设计的玉米肽添加量为 0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.5%、2%, 以不加玉米肽的乳液为对照, 采用二步发酵法进行发酵, 等酸乳的 pH 降到 4.5 时放入 4℃ 冷藏后熟 20h, 然后检测酸乳中各种菌的活菌数, 以此标准来确定玉米肽的添加量。

1.2.6 感官评价 将在 4℃ 下后熟 20h 的发酵乳样品从冰箱中取出, 根据发酵乳色泽、气味、滋味、组织状态进行评定, 将样品提供给 10 位品尝人员, 综合意见。评分标准见表 2。

表 2 发酵乳感官评定标准

评分项目及所占比例	评分标准	得分
乳清析出(25 分)	无	25
	较少	20
	较多	15
	细腻、稠厚	35
	细腻、较稠厚	30
口感(35 分)	细腻、偏薄	25
	细腻、稀薄	20
	粗糙	10
风味(40 分)	酸甜适口, 酸奶风味浓郁	40
	酸甜适口, 酸奶风味稍淡	30
	酸甜不协调, 过甜或过酸	20

1.2.7 玉米肽对发酵时间的影响 在玉米肽添加量实验的基础上, 取其几个添加量来研究对发酵时间的影响, 以不加玉米肽的乳液为对照。发酵时间指发酵乳从接种到发酵终点(发酵乳 pH 达到 4.5)间的时间, pH 测定采用 pH8-25 型酸度计。

1.2.8 玉米肽对酸乳粘度的影响 采用 NDJ-1 旋转粘度计。将在 4℃ 下后熟 20h 的发酵乳样品从冰箱中取出, 在 10℃ 下用 3# 转子以 12r/min 转速测定 1min 时发酵乳的表观粘度。以不加玉米肽的乳液为对照。

1.2.9 样品贮存期内品质的变化 将发酵好的样品放在 4℃ 冰箱内保存 16d, 每隔 2d 品尝鉴定一次, 来检测酸乳品质。

以上实验重复 3 次, 每次 3 个平行。

2 结果与分析

2.1 玉米肽添加量对酸奶发酵的影响

由表 3 可以看出, 玉米肽以 0.8% (质量分数) 的添加量加入配料中, 成品活菌数已达到标准要求, 在这以上的水平活菌数都有所增长。但因肽粉自身有一定的苦涩味的原因, 考虑对酸奶口味和成本的影响, 肽粉添加量不宜过大, 参照表 3, 综合考虑确定玉米肽添加量为 1.2%。

益生菌乳制品在饮用之前, 其益生菌含量必须达到 1×10^6 cfu/mL 以上才能达到保健功效, 而新鲜的益生菌乳制品活菌数量要求不得低于 1×10^7 cfu/mL, 才能补偿益生菌在通过人体胃肠道时活菌数的损失^[10,11]。在 1.2% 的玉米肽添加量下, 酸乳菌和益生菌的活菌数为: 嗜热链球菌 $\geq 1.96 \times 10^8$ cfu/mL; 保加利亚乳杆菌 $\geq 2.34 \times 10^6$ cfu/mL; 嗜酸乳杆菌 $\geq 2.06 \times 10^7$ cfu/mL; 青春双歧杆菌 $\geq 9.6 \times 10^6$ cfu/mL。由此可见, 在乳中添加 1.2% 的玉米肽所发酵的酸乳可以改善肠道菌群的平衡。

2.2 感官评价

由表 4 可以看出, 1.2% (质量分数) 的玉米肽添加在配料中, 成本适中, 组织状态和口感良好。

2.3 玉米肽对发酵时间的影响

由图 1 可以看出, 添加 1.2% 的玉米肽组比对照样快 1h 多, 其余各组添加量都与之相当, 说明添加 1.2% 的玉米肽已能满足酸乳菌和两种益生菌的快速代谢产酸。牛奶本身只含有少量的非蛋白态氮, 且益生菌的蛋白水解能力非常弱, 因而牛奶中添加生长促进因子能促进酸乳菌和益生菌的生长和产酸能

表 3 玉米肽添加量与活菌数的关系

样品号	玉米肽 (%)	嗜热链球菌 (稀释倍数:cfu/mL)			保加利亚乳杆菌 (稀释倍数:cfu/mL)			嗜酸乳杆菌 (稀释倍数:cfu/mL)			青春双歧杆菌 (稀释倍数:cfu/mL)		
		10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
对照样	0	216	68	2	205	83	3	209	86	3	167	21	-
1	0.4	264	113	19	243	87	5	256	96	8	189	28	-
2	0.6	286	142	26	309	118	16	306	138	21	256	39	-
3	0.8	330	161	43	384	166	28	366	151	29	302	58	8
4	1.0	412	173	61	459	186	39	395	179	35	389	76	12
5	1.2	486	196	69	573	234	49	438	206	46	469	96	19
6	1.5	多	210	78	多	269	58	462	211	48	524	116	26
7	2.0	多	231	83	多	294	68	多	246	59	多	159	32

表 4 玉米肽的添加量与感官评价结果

玉米肽添加量 (%)	成本比较	发酵酸度 (pH)	组织状态、口感评定
1	成本可接受	4.5	凝乳较软,有乳清析出,风味平淡
1.2	成本可接受	4.5	凝乳较均匀,少量乳清析出,风味香浓,口感较好
1.5	成本偏高	4.5	凝乳均匀,少量乳清析出,风味浓稠,口感较好
2	成本较高	4.5	凝乳均匀,无乳清析出,风味浓稠,稍有异味

力,从而加速了发酵乳的发酵进程。Dave 等的研究也证实了这一点^[12]。

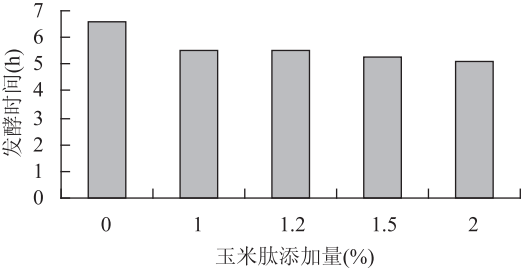


图 1 玉米肽对发酵时间的影响

2.4 玉米肽对酸乳粘度的影响

如图 2 所示,随着发酵时间延长,二者的粘度都有所增加,特别在 2~5h 期间,粘度迅速增加,因为这段时间随体系酸度增加,pH 不断接近酪蛋白与乳清蛋白的等电点,使其絮凝、沉淀导致体系的粘度上升。添加玉米肽的体系在 2~5h 期间的粘度要高于对照组,这是由于这个体系中菌种的生长和产酸比较快,短时间内就接近酪蛋白与乳清蛋白的等电点。而在 5h 以后,添加玉米肽体系的粘度略低于对照组,这是由于酸度的增加,形成的酪蛋白颗粒变大,从而导致体系粘度偏低。

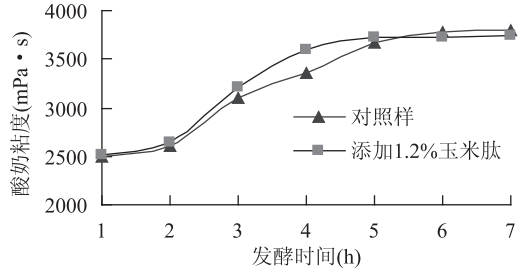


图 2 玉米肽对酸奶粘度的影响

2.5 样品贮存期内品质的变化

发酵好的样品在 4℃ 冰箱内保存 16d,经品尝鉴定,有少量乳清析出,呈均匀一致的乳白色,具有益生菌酸乳应有的滋气味,组织状态细腻、均匀,益生菌活菌数都能达到 1 × 10⁶ cfu/mL,能满足生产对产

品稳定性的要求。

3 结论

本文研究了以鲜奶为原料,接入益生菌和酸乳菌菌种进行发酵。添加的玉米肽对发酵乳的发酵时间、粘度、风味、口感以及稳定性的影响研究表明,添加 1.2% 的玉米肽对促进酸乳发酵有良好效果,发酵时间比对照样要缩短 1h 多,酸乳菌和益生菌的活菌数都能达到成品酸乳标准要求。添加玉米肽对发酵乳的粘度影响不大,对发酵乳的稳定性影响也不大,但对发酵乳的口感和风味有一定影响,主要体现在稠厚感和苦涩味上,并且样品在贮存期内能满足生产对产品稳定性的要求,能保持产品中存在较高的活菌数,提高了产品的附加值和保健功能,可满足消费者对健康有益酸乳制品的需求。

参考文献:

[1] 李春园. 酸奶新产品开发的趋势[J]. 中国食品工业, 2006(3): 50~51.

[2] 刘敦艳,李双霞. 酸奶的生产现状及影响酸奶质量的主要因素[J]. 中国乳业,2005(8): 50~53.

[3] 张蓉真,李琬,李建才,等. 大豆水解蛋白对乳酸菌增殖的促进作用[J]. 中国粮油学报,1997,12(6): 40~43.

[4] 赵毅,马永强,石彦国. 大豆蛋白水解物促进乳酸发酵的作用[J]. 食品与机械,2000(1): 22~23.

[5] 李冰,洪旗德,等. 牛乳低聚肽在益生菌酸奶中的应用[J]. 中国乳品工业,2006,34(3): 16~18.

[6] Lankaputhra W E V, Shah N P, et al. Survival of bifidobacteria during refrigerated storage in the presence of acid hydrogen peroxide[J]. Milch wissens chaft,1996,51: 65~70.

[7] 吕嘉枋,成妮妮. 提高乳品中益生菌存活力的方法[J]. 中国乳品工业,2001,29(6): 31~33.

[8] 吕嘉枋. 乳品中活性益生菌选择性检测方法的研究[J]. 陕西科技大学学报,2003,21(3): 32~35.

[9] 龚广予,王颖,等. 嗜酸乳杆菌、双歧杆菌和干酪乳杆菌的选择性计数[J]. 乳业科学与技术,2001(2): 19~21.

(下转第 142 页)

失率就会超过5%。

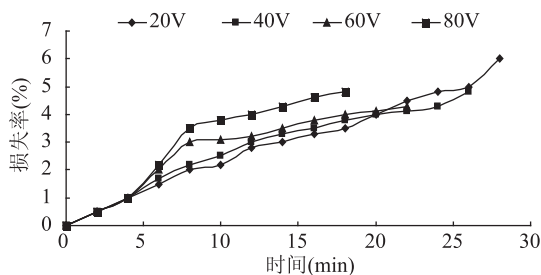


图5 不同电压除盐时总糖的损失情况

2.5 不同电流时电导率随操作时间的变化

实验所用的电渗析设备是采用电压、电流双控制系统,在实验过程中可以进行电压调节来确定脱盐效果,在确定电压后再进行电流实验来确定电流对脱盐的影响效果。因此在实验确定电压后,又进行了电流与脱盐关系的实验。图6就是在实验了电压与脱盐效果实验后又进行的电流与脱盐的效果图。从图6中可以看出,当电流升高时,脱盐的速度也在加快,当电流为3、4、5A时,脱盐速度曲线的间隔基本相等,而当选用6A的电流进行脱盐时,6A与5A曲线的间隔比3、4、5A三条曲线之间的间隔要小。同时根据前面实验结果来看,当脱盐时间超过30min后,总糖的损失率将会超过5%,这样低聚糖的提取率就会下降,因此选择5A的电流进行脱盐较合适。

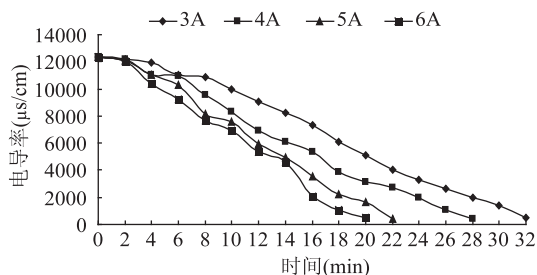


图6 不同电流时电导率随时间的变化

2.6 脱盐运行中淡水室电导率变化与总糖损失及pH的关系

考虑到尽量减小总糖的损失等因素,在电渗析器脱盐运行实验中,选择的电压为60V,电流为5A,浓淡流量比为800/600。实验运行结果如图7所示,在脱盐运行过程中,随着淡水室中含盐量的下降,淡水室中的总糖损失也在增大,通过大约22min时,淡水室中的电导率已经在500 μ s/cm左右,脱盐基本结束。此时淡水室中的总糖的损失没有超过5%。淡水室中的pH从6.22上升至7.93,这说明通过电渗析脱盐后,除去的盐偏酸,因此pH略有上升。

2.7 废水中回收总糖中低聚糖的含量

经过电渗析除盐后的废水中回收的低聚糖质量有明显的提高,味感已经再未出现苦味,经过分析测

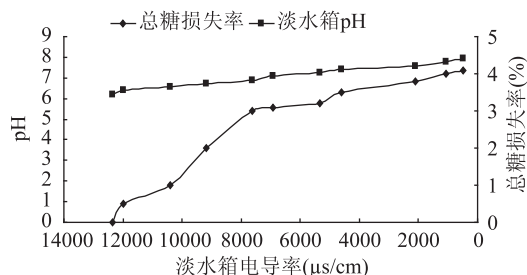


图7 脱盐运行中淡水室电导率变化与总糖损失及pH的关系

表2 马铃薯淀粉废水回收的总糖中低聚糖含量

糖	含量(%)	糖	含量(%)
低聚糖	2.39	低聚麦芽糖	5.61
低聚异麦芽糖	15.97	低聚果糖	0.67
环葡萄糖	0.55		

由于对马铃薯低聚糖的主要成分不能够明确,没有进行所有低聚糖成分的测试。

3 结论

采用膜集成技术回收马铃薯淀粉废水中的有价物质,可以增加企业的经济效益,在回收马铃薯淀粉废水中的低聚糖的过程中采用电渗析器进行脱盐是一种非常经济实用的技术。实验结果显示,通过电渗析器进行脱盐处理,可将废水中的盐分基本脱除干净,提高了低聚糖的品质。在脱盐过程中电压和电流的变化都会对脱盐效果和总糖的损失产生影响,因此必须通过实验来确定运行过程中的电压和电流强度,以保证总糖的损失最小。

本次实验没有对马铃薯淀粉废水中低聚糖的其它成分进行分析测定,因此电渗析过程对其它成分的低聚糖是否会产生不良影响尚需进行更加深入的实验来确定。

参考文献:

- [1] 李生,李健,邵振卿,等. 利用气浮-UASB-SBR工艺处理红薯淀粉废水[J]. 周口师范学院学报,2006,23(9):83~85.
- [2] 丁炳男. 用膜集成技术分离大豆低聚糖[J]. 水处理技术,2005,31(1):72~74.
- [3] 王传杰,赵秀红,张春,等. 膜技术在分离纯化大豆低聚糖中的应用[J]. 食品加工与食品机械,2006(6):53~56,59.
- [4] 凌秀菊,万端极,范明霞,等. 大豆乳清废水膜过程生产低聚糖工艺研究[J]. 中国油脂,2005,30(11):30~32.
- [5] 高文宏,石彦国,李国基,等. 大豆低聚糖提取中超滤膜的选择[J]. 食品科学,2000,21(5):16~20.
- [6] 蒋丽华,华欲飞. 超滤技术纯化大豆糖蜜中低聚糖的研究[J]. 中国油脂,2007,32(6):58~61.
- [7] 刘贤杰,陈福明. 电渗析技术在酱油脱盐中的应用[J]. 中国调味品,2004(4):17~21.

(上接第127页)

- [10] Stanton C, Gardiner G, Meehan H, et al. Market potential for probiotics[J]. An J Clin Nutr, 2001, 73:476~483.
- [11] Roy R H D, Gauthier S F. Production of Oligosaccharides in Yoghurt Containing Bifidobacteria and Yoghurt Cultures[J]. J

Dairy Sci, 2002, 85:1058~1069.

- [12] Dave R I, Shah N P. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yoghurt[J]. J Dairy Sci, 1998, 81(11):2804~2816.