

细菌纤维素在低脂肉肠中的应用

薛璐¹, 杨谦¹, 李晓东²

(1.哈尔滨工业大学生命科学系, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2.东北农业大学食品学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要: 本研究使用醋杆菌 *Acetobacter xylinum*C5, 利用大豆乳清发酵得到的细菌纤维素作为脂肪模拟物和乳化剂, 应用到肉肠的加工当中。实验证明, 细菌纤维素可以部分, 甚至完全替代肉肠中的肥肉。含有大豆乳清细菌纤维素的肉肠, 在外观、风味、口感等方面与普通肉肠没有明显差别。将卡拉胶与细菌纤维素配合使用, 可以赋予肉肠更良好的口感和组织状态。添加细菌纤维素的肉肠的热量减少了 28%~56%。

关键词: 细菌纤维素; 醋杆菌; 低脂肉肠; 脂肪模拟物

Application of Bacterial Cellulose to Low-Fat Sausage

XUE Lu¹, YANG Qian¹, LI Xiao-dong²

(1.Harbin Institute of Technology, Department of Bioscience and Biotechnology, Harbin 150001, China;
2.College of Food, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The bacterial cellulose, a fermented product from soybean whey by *Acetobacter xylinum*C5, was added into the low-fat sausage as the fat substitute and stabilizer. The results showed that the bacterial cellulose could partly, or completely substitute the fat in the sausage. The sausage within the bacterial cellulose showed no difference with the ordinary sausage in appearance, flavor and taste. Even much better taste and texture of sausage could be attained after the mixture of bacterial cellulose and carrageenan were added. As a result, the energy was reduced by 28%~56%.

Key words: bacterial cellulose; *Acetobacter xylinum*; low-fat sausage; fat mimetic

中图分类号: TS251.5

文献表示码: B

文章编号: 1002-6630(2005)03-0272-03

细菌纤维素, 也称微生物纤维素, 是由木醋杆菌 *Acetobacter xylinum* 等细菌合成的存在于细胞外的纤维素。作为一种新型的生物材料, 它是近年来生物材料研究开发的热点之一, 在食品、造纸、声音振动膜、人造皮肤的制造等行业有着广阔的应用前景^[1~3]。细菌纤维素无色无味, 持水性好, 结合力强, 而且不能被人体代谢, 具有整肠、预防便秘、抗衰老等功能, 因而兼备了食品稳定剂和膳食纤维的功能, 极具实际生产开发价值。

大豆是我国东北丰富的粮食资源, 大豆乳清则是大豆分离蛋白生产过程中的副产物。利用大豆乳清来生产细菌纤维素, 不但可以降低细菌纤维素的生产成本, 而且达到了环保的目的, 可谓一举两得。根据我们的研究, 大豆乳清细菌纤维素的口感、色泽、组织状态等与普通发酵而得到的细菌纤维素没有差别, 可以作为食品或食品添加剂使用^[4]。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

菌种: *Acetobacter xylinum* C5, 由 Daungjai Ochaikul 女士(King's Mongskute Institute of Technology Ladkrabang)惠赠。

主要仪器: 恒温电热培养箱, pH 计, 组织捣碎机, 斩拌机, 物性测定仪等。

主要试剂与原料: 蔗糖, 蛋白胨, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 猪肉, 盐, 味精, 大豆分离蛋白, 卡拉胶, 肠衣等; 大豆乳清由哈尔滨高科技集团股份有限公司提供。

Acetobacter xylinum 发酵培养基: 蔗糖 7%, 蛋白胨 0.5%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.5%, 柠檬酸三钠 0.1%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2%, 用大豆乳清代替蒸馏水配制, pH4.5, 121℃ 灭菌 15min。

1.2 方法

1.2.1 细菌纤维素的制备

在 *Acetobacter xylinum* 发酵培养基中接入 *Acetobacter xylinum* 种子培养液, 接种量 2.5%, 置于

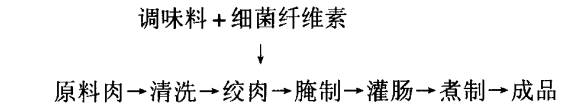
30℃恒温培养箱培养 7d。细菌纤维素收获后，洗去其表面残留的粘液和菌体，并切成方块，在沸水中反复煮至酸味完全脱除。用组织捣碎机打浆 15min，待用。

1.2.2 细菌纤维素低脂肉肠的配方

细菌纤维素低脂肉肠的配方如表 1 所示。试验组中，逐渐提高细菌纤维素的用量，降低肥肉的用量，而二者的总和保持 15%。即，对照组：肥肉 15%，细菌纤维素完全不添加；样品 1：细菌纤维素和肥肉各 7.5%；样品 2：含有 15% 的细菌纤维素，肥肉完全不添加；样品 3：在样品 2 的基础上添加 0.5% 的卡拉胶。

表 1 细菌纤维素低脂肉肠的配方			
Table 1 Prescription of the low-fat sausage within bacterial cellulose			
原辅料名称	用量(%)	原辅料名称	用量(%)
瘦猪肉	40	肥肉	15/ 7.5/ 0/0
大豆分离蛋白	5	细菌纤维素	0/ 7.5/ 15/15
食盐	3	味精	0.2
胡椒粉	0.1	五香粉	0.1
白糖	3	水	33.6/33.1
卡拉胶	0/0/0/0.5		

1.2.3 细菌纤维素低脂肉肠的工艺流程



1.2.4 感官评定

对含细菌纤维素的低脂肉肠的感官评定包括对外观、口感、滋气味、弹性、硬度等进行评定。

1.2.5 凝胶性测定

采用 TA-XT2I Texture Analyser 物性测定仪，评定肉肠的凝胶性。

1.2.6 能量核算

2 结果与分析

2.1 细菌纤维素低脂肉肠的感官评定

通过对添加细菌纤维素的肉肠的感官评定发现(见表 2)，添加了 7.5% 大豆乳清细菌纤维素的肉肠(样品 1)在颜色、气味、口感、组织状态方面于对照组的肉肠没有明显差别。添加了 15% 大豆乳清细菌纤维素的肉肠(样品 2)在颜色、气味、口感方面于对照组的肉肠没有明显差别，但是在组织状态方面有一些细微差别，比如切片略显松散。而这些不足在样品 3 中通过添加适量卡拉胶而得到改善。

另外，感官评定时发现，在添加等量食盐的前提下，添加细菌纤维素的肉肠会呈现出相对更咸的口味。这样的话，为达到同样的咸度，含大豆乳清细菌纤维

素的肉肠可以更少的食盐。一方面，减少了钠盐摄入过多带来的危害，另一方面降低了生产成本。

表 2 细菌纤维素的肉肠感官评定结果				
Table 2 Rules for test of organoleptic property				
	对照	样品 1	样品 2	样品 3
咀嚼感	强	强	强	强
肠体弹性	一般	一般	一般	良好
切片空洞	无空洞	略有空洞	略有空洞	无空洞
切片松散程度	紧密	紧密	略松散	紧密
切片性	切面整齐	切面整齐	稍有破裂	切面整齐
气味	肉香味	肉香味,无异味	肉香味,无异味	肉香味,无异味
色泽	微白色	微白色	微白色	微白色

2.2 细菌纤维素肉肠的凝胶性

对于肉肠的品质的评定，不仅有原来的模糊的感官评定，目前也逐步变成获得准确的量值表述。使用物性仪对肉肠凝胶性的测定是围绕着距离、时间、作用力三者进行的，并通过这三者相互关系的处理获得对实验对象的测试结果。

物性仪测定的大豆乳清细菌纤维素肉肠的凝胶性如表 3 所示。添加大豆乳清细菌纤维素的肉肠与对照的肉肠相比，凝胶性稍差。而样品 1 和样品 2 之间的凝胶性差别并不大。可见凝胶性与纤维素的添加量并非简单的线性关系。在肉肠中添加卡拉胶后，肉肠的凝胶性得到明显改善。

表 3 细菌纤维素肉肠的凝胶性				
Table 3 Organoleptic property of low-fat sausage within bacterial cellulose				
	对照	样品 1	样品 2	样品 3
凝胶强度(g)	1117.7	677.9	617.3	825.1
凝胶长度(mm)	11.074	9.193	9.415	10.335
凝胶时间(s)	2.125	1.045	1.09	1.536

2.3 能量核算

目前我国对低脂保健食品中，脂肪含量和热量的降低尚无明确规定。根据美国农业部(U.S. Department of Agriculture, USDA)1991 年颁布的推荐低卡路里标记标准，热量的减少应大于 25%。本研究中，添加 7.5% 细菌纤维素的肉肠热量降低了 28.03%，添加了 15% 细菌纤维素的肉肠热量降低了 56.07%，完全达到了标准(见表 4)。

表 4 细菌纤维素肉肠中的脂肪含量与热量			
Table 4 Fat and energy of low-fat sausage within bacterial cellulose			
	对照	样品 1	样品 2/3
脂肪含量(%)	15	7.5	0
热量(kJ/100g)	10181	7331	4481

3 讨论

开发低脂肪食品是功能性食品研究的重要内容。细

酱香鹅系列方便食品的研制

刘学军, 谢春阳*, 吴晓光, 于雷

(吉林农业大学食品工程学院, 吉林 长春 130118)

摘 要: 本文以鹅腿、鹅翅、鹅胸、鹅脖、鹅头、鹅心、鹅胗等为原料, 研究了酱香鹅的加工工艺。采用正交试验设计得出酱香鹅最佳嫩化配方为: 木瓜蛋白酶浓度 0.04%, 氯化钙浓度 3%、复合磷酸盐浓度 0.4%。

关键词: 酱鹅; 嫩化; 木瓜蛋白酶; 氯化钙; 复合磷酸盐

Study on the Processing Technology of Braised Goose Series Handy Food

LIU Xue-jun, XIE Chun-yang*, WU Xiao-guang, YU Lei

(College of Food Engineering, Jinlin Agricultural University, Changchun 13018, China)

Abstract: Using goose leg, wing, breast, neck, head, and stomach as raw materials, the processing technologies of braised goose series handy food were studied. According to the multiple actors in orthogonal experiment, the optimal tender formula of braised goose series handy food was: the papain 0.04%, lime chloride 3%, composite phosphate 0.4%.

Key words: braised goose; tender; papain; lime chloride; composite phosphate

中图分类号: TS251.5

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2005)03-0275-03

收稿日期: 2004-05-08

* 通讯作者

基金项目: 吉林省科技厅资助项目(吉科合字第 980215 号)

作者简介: 刘学军(1963-), 男, 副教授, 硕士生导师, 博士, 主要从事动物性食品加工的研究。

菌纤维素不能被人体消化利用这一特点使其成为优秀的脂肪代用品。由于细菌纤维素无法达到脂肪的颗粒大小, 也很难形成油脂般的状态, 它不适合替代脂肪用于油脂产品, 如人造奶油, 蛋黄酱的加工当中。但是它可以应用到低脂肪肉制品, 如肉肠、汉堡的肉饼中。

日本曾有报道研制出低脂肪的香肠, 即在试制过程中用土豆淀粉代替肥膘, 使香肠的脂肪成分不足 3%, 所含热量也不到普通香肠的 1/3, 并且味道清淡, 食用感觉与普通香肠一样。但是淀粉在人体内也能代谢产生热量。本研究中使用细菌纤维素可一部分替代, 甚至完全代替肉肠中的肥肉, 最大限度降低了肉肠的热量。由于肉肠中没有脂肪所带来的组织状态方面的不足, 则通过卡拉胶等胶体配合细菌纤维素使用而得到改善, 使肉肠的口感更好。

近年来日本和美国等发达国家已研制并生产出细菌

纤维素的系列产品投放市场。我国在该领域的发展起步较晚, 市场销售的产品只有广东, 海南等地的食品厂利用椰子水发酵生产的“椰果”罐头和果冻, 品种单一。本研究为功能性食品的开发与生产提供的新的思路和途径。

参考文献:

- [1] 胡晓燕, 曲音波. 细菌纤维素研究进展[J]. 纤维素与纤维素科学, 1998, (4): 56-64.
- [2] Yoshinaga F, Tonouchi N, Watanabe K, et al. Biosci Biotech. Biochem, 1997, 61(2): 219-224.
- [3] Okiyama A, Motoki M, Yamanaka S, et al. Bacterial cellulose IV. Application to processed foods[J]. Food Hydrocolloids, 1993, 6(6): 503-511.
- [4] 薛璐, 杨谦, 唐艳. 利用大豆乳清生产细菌纤维素的研究[J]. 高技术通讯, 2004.