

# 大豆乳清细菌纤维素在冰淇淋中的应用

薛璐<sup>1</sup> 杨谦<sup>1</sup> 李晓东<sup>2</sup>

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

**摘 要** 研究使用 *Acetobacter xylinum* C5 菌种 ,利用大豆乳清发酵得到的细菌纤维素作为稳定剂 ,应用到冰淇淋的加工当中。试验证明 ,细菌纤维素可以替代黄原胶、卡拉胶等稳定剂添加到冰淇淋中 ,它能够改善口感 ,同时呈现爽口的香甜味。细菌纤维素冰淇淋的抗融性和融化特性都比较理想 ,融化率 21.7% ,膨胀率 67%。同时产品具有一定的膳食保健功能。

**关键词** 细菌纤维素 ,冰淇淋 ,稳定剂 ,抗融化

细菌纤维素是一种新型的生物材料 ,是近年来生物材料研究开发的热点之一。细菌纤维素独特的理化特性使其在食品、造纸、声音振动膜、人造皮肤制造等行业有着广阔的应用前景<sup>[1-3]</sup>。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 ,有实际生产开发价值。日本和美国等发达国家也已研制并生产出细菌纤维素的系列产品投放市场。我国在该领域的研究起步较晚 ,研究方向集中在发酵工艺方面 ,而且真正转化生产力的较少。市场销售的产品只有广东、海南等地食品厂利用椰子水发酵生产的“椰果”罐头和果冻 ,品种单一。

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。根据本文的研究 ,大豆乳清细菌纤维素的口感、色泽、组织状态等与使用普通发酵液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<sup>[4]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材 料

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

蔗糖或白砂糖 ,蛋白胨 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  ,乳粉 ,奶油 ,黄原胶 ,卡拉胶 ,CMC 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% , $(NH_4)_2SO_4$  0.5% ,柠檬酸三钠 0.1% , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.2% ,用大豆乳清代替蒸馏水 ,作为溶剂配制培养基 ,pH4.5 ,121℃ 灭菌 15 min。

### 1.2 主要仪器

恒温电热培养箱 ,pH 计 ,组织捣碎机 ,均质机 ,冰淇淋机等。

### 1.3 方 法

#### 1.3.1 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 7 d。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 15 min ,待用。

#### 1.3.2 细菌纤维素冰淇淋的配方

细菌纤维素冰淇淋的配方为( % ) :乳粉 8 ,鸡蛋 2 ,白糖 13 ,奶油 5 ,玉米淀粉 2 ,单甘酯 0.3 ,食用香精 0.02。作为稳定剂 ,在试验组中细菌纤维素的添加量为 0.7% ,对照组中黄原胶 ,卡拉胶 ,CMC 各 0.1% ,混合后使用。

#### 1.3.3 细菌纤维素冰淇淋的工艺流程

第一作者 :博士研究生。

收稿时间 :2004-03-17 ,改回时间 2004-05-12

细菌纤维素浆



原料 → 混合 → 均质 → 杀菌( 68℃ ,30 min ) → 冷却  
老化 → 凝冻 → 灌装硬化 → 冷藏 → 成品

1.3.4 操作要点

( 1 ) 1 份大豆乳清细菌纤维素( 干重 )与 10 份砂糖混匀 ,加少量水调成粘稠液。乳粉和其余的糖混匀 ,加温水溶解 ,加入搅打好的鸡蛋、溶解的奶油以及调好的细菌纤维素浆 ,配成均匀的原料液。( 2 )经 50 ~ 60℃ ,15 ~ 18 MPa 均质后 ,原料液在 77℃ 巴氏灭菌 15 min。( 3 )立即用冰水冷却至 4℃ 进行老化成熟。( 4 )置入冰淇淋凝冻机进行凝冻。( 5 )包装或再硬化 ,制得软质或硬质细菌纤维素冰淇淋。

1.3.5 冰淇淋的感官评定

对细菌纤维素冰淇淋的感官评定包括对外观 ,口感 ,滋味等进行了评定。

1.3.6 抗融化试验

将冰淇淋置于 - 18℃ 冷冻 24 h ,然后取出放入 25℃ 恒温培养箱 ,观察冰淇淋的融化情况 ,并在 1 h 称量冰淇淋的融化量 ,结果以冰淇淋的融化量占冰淇淋原重的质量分数来表示融化率<sup>[ 4 ]</sup>。融化率越低 ,则冰淇淋的抗融化性能越好。

融化率 = ( 融化后冰淇淋浆料质量 - 融化前冰淇淋总质量 ) × 100 %

1.3.7 膨胀率测定

冰淇淋凝冻后 ,迅速取适量加入到量杯中并压实使其无空隙。而后置于室温下 ,使冰淇淋融化。测定融化后的体积 ,计算膨胀率<sup>[ 5 ]</sup>。

膨胀率 = 冰淇淋浆料容积增加百分率 = [ ( 成品容积 - 浆料容积 ) / 浆料容积 ] × 100 %

2 结果与讨论

2.1 感官评定

对细菌纤维素冰淇淋的感官评定如表 1 所示。

通过对冰淇淋的感官评定发现 ,添加了大豆乳清细菌纤维素的冰淇淋在颜色、气味、组织状态方面与对照冰淇淋基本没有差别。在添加等量白糖情况下 ,这种冰淇淋会呈现出更加爽

口的甜味 ,没有粗糙舌感。

表 1 细菌纤维素冰淇淋的感官评定

	颜 色	气 味	口 感	组织状态
细菌纤维素冰淇淋	乳白色	奶香味	稍硬 , 甜味爽口	无肉眼 可见冰晶
对照冰淇淋	乳白色	奶香味	稍 软	无肉眼 可见冰晶

2.2 抗融化性的测定

细菌纤维素在冰淇淋中 ,主要是起到增稠稳定 ,以及抗融化作用。试验中发现 ,使用大豆乳清细菌纤维素作为稳定剂的冰淇淋与使用食品胶作为稳定剂的冰淇淋的外观 ,在冷冻状态下没有显著差别。但是当它们放置在 25℃ 时 ,对照组的冰淇淋很快开始融化( 15 ~ 20 min 左右 ) ,而细菌纤维素冰淇淋却能在相对长的时间里( 40 min 左右 )保持其外形与硬度。测定大豆乳清细菌纤维素冰淇淋的融化率为 21.7 % ,对照组冰淇淋的融化率为 35.3 %。

使用大豆细菌纤维素作为稳定剂的冰淇淋不但有良好的抗融性 ,同时具有良好的融化特性 ,即具有良好的外观特性。冰淇淋在融化后呈现均匀的、含细小气泡的混合液体 ,放置较长时间( 2 h 以上 )未出现水相析出现象。

2.3 膨胀率的测定

膨胀率受到冰淇淋原料成分 ,冰淇淋机等因素的影响。由于实验室条件限制 ,本试验中冰淇淋浆料的冷却老化是在静止条件下进行的 ,使得冰淇淋的膨胀率偏低。经测定 ,大豆乳清细菌纤维素冰淇淋的膨胀率为 67 % ,对照组冰淇淋的膨胀率为 62 %。

3 结 论

大豆乳清细菌纤维素作为天然稳定剂添加到冰淇淋中 ,具有抗融性好 ,膨胀率高 ,明显改善冰淇淋组织结构等优点 ,更适合加工全天然冰淇淋 ,符合功能性食品发展的趋势。大豆乳清细菌纤维素冰淇淋具有保健和生产成本低的优势 ,有一定开发潜力和市场前景。

参 考 文 献

1 胡晓燕 ,曲音波 . 细菌纤维素的研究进展 [ J ] . 纤维素与纤维素科学 ,1998 ( 4 ) 56 ~ 64

2

Yoshinaga F , Tonouchi N , Watanabe K et al , Research progress in production of bacterial cellulose by aeration and agitation culture and its application as a new industrial material[ J ]. 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

袁 博 , 许时婴 . 乳化稳定剂对冰淇淋品质的影响 [ J ]. 冷饮与速冻食品工业 , 1996 , 4 : 6 ~ 7

5

王兴国 林志勇 邹建新 . 乳化剂类型对冰淇淋质构的影响 [ J ]. 冷饮与速冻食品工业 , 1996 , 1 : 3 ~ 4

Application of Cellulose from Bio-processed Soybean Whey  
in Ice Cream Formula

Xue Lu<sup>1</sup>    Yang Qian<sup>1</sup>    Li Xiaodong<sup>2</sup>

1( Department of Life Science , Harbin Institute of Technology , Harbin , 150001 )  
2( College of Food , Northeast Agricultural University , Harbin , 150030 )

**ABSTRACT**    The cellulose from the fermented soybean whey by *Acetobacter xylinum*C5 , was added into ice cream as stabilizer. The results showed that this cellulose could be used in the production of ice cream , substituting for xanthan gum or carrageenan or CMC. It can improve the taste of ice cream and prevent ice cream from quick melting.

**Key words**    bacterial cellulose , *Acetobacter xylinum* , ice cream stabilizer , melting resistance

( 上接第 121 页 )

Study on Phosphorylated Modification of Soybean Protein  
Isolate and Its Functional Properties

Liu Tianyi    Chi Yujie

( Food College , Northeast Agricultural University , Harbin , 150030 )

**ABSTRACT**    Sodium Tripolyphosphate ( STP ) is used as chemical agent to modify soybean protein isolate( SPI ). The optimum regression equation is :  $Y = 28.26 + 5.89X_1 + 0.93X_2 + 0.83X_3 - 0.157X_1^2 - 1.26X_2^2 + 2.26X_3^2 + 0.65X_1X_2 - 0.15X_1X_3 + 0.38X_2X_3$ . When the optimum condition of the highest degree of phosphorylation is 6% SPI and 3% STP at 45℃ with pH 8.0 for 4hours. The changes of functional propertities of SPI are determined in different degree of phosphorylation modification. The results showed that the solubility , emulsifying capacity , water-holding capacity and viscosity except foaming ability had been improved after phosphorylation. The infra-red spectra determination proved that the reaction between STP and SPI was phosphoramadation of lysine residues.

**Key words**    SPI , STP , phosphorylation , functional property