

低脂冰淇淋的性质研究

杨玉玲¹, 许时婴²

(1. 南京财经大学食品学院, 江苏省粮油品质控制重点实验室, 江苏 南京 210003;

2. 江南大学食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘要: 用籼米为基质的脂肪替代品替代冰淇淋配方中的部分脂肪开发了低脂冰淇淋; 研究了低脂冰淇淋的膨胀率、抗融化能力、硬度、贮能模量和感官指标。结果表明: 随着冰淇淋配方中脂肪含量减少, 冰淇淋的膨胀率逐渐增加, 抗融化能力略有下降, 脂肪替代品能明显增加低脂冰淇淋的膨胀率并改善其抗融化性。低脂冰淇淋的硬度和 G' 下降。用模糊数学的方法评价了低脂冰淇淋的感官指标, 发现低脂冰淇淋中脂肪的最佳含量为 4%。脂肪替代品能明显改善低脂冰淇淋的感官品质。脂肪含量为 4% 的低脂冰淇淋的感官指标与中脂冰淇淋相当。

关键词: 脂肪替代品; 低脂冰淇淋

Preparation and Properties of Low Fat Ice-cream

YANG Yu-ling¹, XU Shi-ying²

(1. Food School, Key Laboratory of Grain and Oil Quality Control of Jiangsu Province, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210003, China

2. Food School, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: Low fat ice-creams were prepared by replacing fat with long rice-based fat substitute. The overrun rate, anti-melting capability, hardness, storage modulus and sensory properties of the ice-cream were studied. The results showed that the overrun rate of the ice-cream gradually increased with less fat content. The anti-melting capability of the ice-cream decreased appreciably

收稿日期: 2005-06-18

作者简介: 杨玉玲(1964-), 女, 副教授, 博士, 研究方向为食品科学。

多糖含量高达 8.30mg/g(鲜重)。

参考文献:

- [1] 吴庆生, 丁亚平, 杨道麒, 等. 安徽霍山三种石斛中游离氨基酸分析[J]. 安徽农业科学, 1995, 23(3): 268-271.
- [2] 袁超. 亟待保护与开发的濒危中草药——霍山石斛[J]. 安徽科技, 2001, (9): 21.
- [3] 王宪楷, 赵国芳. 石斛属植物的化学成分与中药石斛[J]. 药学通报, 1986, 21(11): 160-164.
- [4] 丁亚平, 杨道麒, 吴庆生, 等. 安徽霍山三种石斛总生物碱的测定及分布规律研究[J]. 安徽农业大学学报, 1994, 21(4): 503-506.
- [5] 陈晓梅, 郭顺星. 石斛属植物化学成分和药理作用的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2000, 13(1): 70-74.
- [6] 温云飞, 鲁润龙, 谢子立. 霍山石斛的快速繁殖的花芽诱导[J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(4): 296-298.
- [7] 吴庆生, 杨道麒, 徐云鹃, 等. 中药霍山石斛的微量元素分析及TE图谱鉴定[J]. 微量元素与健康研究, 1995, 2(1): 31-32.
- [8] 吴明纲, 康春凤, 鲁润龙. 霍山石斛带节间的茎段在IBA/NAA 诱导下的组织培养[J]. 中国科学技术大学学报, 2001, 31(5): 624-628.
- [9] 徐云鹃, 于力文. 霍山石斛种子试管苗培养[J]. 植物生理学通讯, 1984, (4): 35-36.
- [10] 徐红, 刘峻, 王峥涛, 等. 鼓槌石斛组织培养研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(6): 378-381.
- [11] 合肥工业大学编. 试验设计与数据处理[M]. 2000.
- [12] 查学强, 罗建平. 霍山石斛原球茎液体培养的营养调节[J]. 合肥工业大学学报, 2004, 27(1): 53-57.
- [13] 张惟杰. 复合多糖生化研究技术[J]. 上海: 上海科技出版社, 1987.
- [14] Choi Y E, Lee K S, Kim E Y, et al. Mass production of Siberianginseng plantlets through large-scale tank culture of somatic embryos[J]. Plant Cell Report, 2002, 21: 24-28.

while fat content decreased. The fat substitute could increase the overrun rate of the ice-cream and improve anti-melting capability of the ice-cream. The hardness and G' of the ice-cream became lower with less fat content in ice-cream formula. The fuzzy mathematics method was used to evaluate the sensory quality of the ice-creams, which showed the optimal fat content in low fat ice cream was 4%. The fat substitute could meliorate the sensory properties of low fat ice cream. The sensory properties of low fat ice cream with 4% fat was as good as that of the middle fat ice cream.

Key words fat substitute low fat ice-cream

中图分类号 TS277

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2005)09-0087-06

冰淇淋因其浓郁的香味、独特的口感和细腻的质构而深受人们喜爱,但在传统的冰淇淋配方中脂肪含量较高,而过多摄入脂肪对人体有害,如增加了乳腺癌、子宫癌、前列腺癌等癌症的发病率,并同肥胖病、心血管疾病、糖尿病和胆囊炎等疾病密切相关。因而研究开发低脂冰淇淋具有重要意义。低脂冰淇淋与普通冰淇淋相比,脂肪含量减少50%以上。一般冰淇淋中脂肪含量为8%~16%,而低脂冰淇淋含量为4%~6%^[1]。由于脂肪影响冰淇淋风味、粘稠度、口感、融化性、乳化性、膨胀率和外观等指标,因而低脂冰淇淋往往因脂肪含量降低导致其质构、口感和风味变差。因此,近二十年来国内外的专家学者在不断地研究能为广大消费者接受的低脂冰淇淋和无脂冰淇淋,其中最常用的是添加脂肪替代品。

应用于低脂冰淇淋中的脂肪替代品主要有蛋白质为基质的脂肪替代品和淀粉为基质的脂肪替代品。如脂肪替代品 Dairy-Lo^[2]就是针对低脂冰淇淋开发的,它是以卵清蛋白为基质的脂肪替代品。Simplex 和 prolo11 也是以蛋白质为基质的脂肪替代品,用于低脂冰淇淋中具有良好效果^[3~8]。S. Adapa 等^[6]研究了一种以乳清蛋白为主要成分的脂肪替代品也能改善冰淇淋的质构。

淀粉为基质的脂肪替代品在低脂冰淇淋中深受关注。N-Lite D^[9]是针对冷冻甜食等研制的淀粉为基质脂肪替代品。Instant N-Oil II 是专用于冰淇淋和蛋黄酱的脂肪替代品。Maltodextrin C*Pur 01906^[10,11]在低脂冰淇淋中应用具有良好效果。低 DE 值麦芽糊精类脂肪替代品 Oatrim^[12,13]和 Maltrin M-40^[14,15]也常用于低脂冰淇淋中。Ann M. Roland 等^[16]分别用 DE 值为 10 的麦芽糊精、葡聚糖和浓缩牛乳蛋白作为脂肪替代物在冰淇淋中替代脂肪,这些脂肪替代物均不同程度地改善了冰淇淋的口感,但与对照高脂冰淇淋差别仍然较大,他们认为麦芽糊精作为脂肪替代品应用于冰淇淋中效果比葡聚糖和浓缩牛乳蛋白好。Specter and Setser^[17]用木薯淀粉和马铃薯糊精替代脂肪制备了低脂冰淇淋。Orthoefer-FT^[18]等认为用米粉制作的脂肪替代品在低脂冰淇淋中功能更独特。

我国关于低脂冰淇淋的研究报道不多,袁博等通过

改变冰淇淋中的稳定剂如制备了低脂冰淇淋^[19],有人研究了聚葡萄糖和菊糖在冰淇淋中的应用^[20,21]。本文利用粳米制备了脂肪替代品,再用此脂肪替代品制备了低脂冰淇淋。并研究了低脂冰淇淋的膨胀率、抗融化能力、和感官品质等特性。

1 材料与方法

1.1 材料

粳米 市售 α -淀粉酶 无锡杰能科生物技术有限公司 光明牌脱脂奶粉 上海光明乳业集团 蔗糖 市售 氢化棕榈油 南海油脂有限公司 黄原胶 上海金湖黄原胶厂; 瓜尔豆胶 上海凯惠食品添加剂有限公司; 麦芽糊精(DE15) 安徽丰原生物化学股份有限公司; 分子蒸馏单甘酯 广东番禺市食品添加剂厂; 粳米为基质的脂肪替代品, DE2-3 自制 卡拉胶 上海北联食品有限公司。

1.2 仪器与设备

BQ-II 型冰淇淋机 航空工业部无锡第二机械研究所; ULTRA-TURRAX T25 均质机 德国 TANKE & KONKEL 公司; AR1000 流变仪 TA Instruments 公司; Ratovisco RV12 型 Haake 旋转式粘度计 德国 Haake. Mess-Technic GmbH u. 公司。

1.3 方法

1.3.1 DE 值测定^[22]

1.3.2 粳米为基质的脂肪替代品的加工工艺

粳米粉→调浆→调 pH6.0~6.5→调浆液浓度→糊化、酶水解至 DE 值为 2~3→灭酶→中和→过滤→喷雾干燥→包装保存

1.3.3 冰淇淋的配方与制备工艺

制备工艺:

稳定剂和部分蔗糖在加料前搅拌混合均匀,剩余的蔗糖与脂肪替代品预先混合,乳化剂加入棕榈油中,并加热使其完全溶解,当水温升高到 40℃时,依次加入脱脂奶、麦芽糊精、脂肪替代品、稳定剂,完全溶解后加入乳化剂和棕榈油,加热至 80℃,保温 30min。在 65~70℃进行均质,一级均质压力为 16MPa,二级均质

表1 冰淇淋的配方(% , W/W, 总质量为3kg)

Table 1 Formula of ice creams

	F8	F4+FS1	F2+FS1.5	F1+FS1.75	F0+FS2	F0
蔗糖	16	16	16	16	16	16
脱脂奶粉	4	4	4	4	4	4
麦芽糊精	4	4	4	4	4	4
稳定剂	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
氢化棕榈油	8	4	2	1	0	0
乳化剂	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
脂肪替代品	0	1	1.5	1.75	2	0
水	67.45	70.45	71.95	72.7	73.45	75.45

注: F8—脂肪含量为8%; F4+FS1—脂肪含量为4%、脂肪替代品含量1%; F2+FS1.5—脂肪含量为2%、脂肪替代品含量1.5%; F1+FS1.75—脂肪含量为1%、脂肪替代品含量1.75%; F0+FS2—不含脂肪、脂肪替代品含量2%; F0—不含脂肪。

压力为4MPa。均质后的冰淇淋浆料在4℃冰箱中老化4h, 在BQ- II型冰淇淋机中进行凝冻, 凝冻温度为-2~-4℃, 凝冻时间为15min。然后在-18℃冰箱中硬化48h以上。

1.3.4 冰淇淋膨胀率的测定

冰淇淋凝冻前后分别量取100ml冰淇淋浆料和冰淇淋成品进行称重。

膨胀率(%)=(100ml冰淇淋浆料质量-100ml冰淇淋质量)/100ml冰淇淋质量×100%。

1.3.5 冰淇淋抗融化性测定

冰淇淋成品从冰箱中取出后, 立即称取后置于35±1℃恒温培养箱的金属网上, 金属网下放一只培养皿, 在45min时间后, 称取融化物质量。抗融化性以融化率表示, 融化率越低, 抗融化性越好。

融化率(%)=融化的冰淇淋浆料质量/冰淇淋总质量×100%

1.3.6 复合稳定剂配方及用量的确定

膨胀率和抗融化性是冰淇淋的重要指标, 因此以膨胀率和抗融化性为指标对复合稳定剂用量进行优化, 选取膨胀率高、融化率低的配方, 试验方案见表2。

表2 不同稳定剂复配试验

Table 2 Complex experiment of different stabilizers

配方	稳定剂用量 (%, W/W)	不同胶复配比例(%, W/W)		
		卡拉胶	瓜尔豆胶	黄原胶
1	0.40	9	91	0
2	0.35	9	91	0
3	0.40	8	87	5
4	0.40	8	85	7

1.3.7 冰淇淋成品硬度

采用TA-TX2i质构仪测量。

测定条件: P/5 Cylinder stainless探头, 直径5mm, 测前速度8mm/s, 测试速度2mm/s, 测后速度8mm/s,

探入深度15mm。

样品为在-18℃下硬化48h以上的冰淇淋, 样品从冰箱取出后立即在室温下(25℃左右)测定两次, 取平均值。

1.3.8 动态粘弹性测量

样品为在-18℃下硬化时间大于48h的冰淇淋, 取出后立即进行测定。

采用AR1000流变仪测定, 直径40mm的平行板, 狭缝1mm, 测量温度-7.3℃, 固定频率为1Hz, 应变为0.5%, 测定样品的G'和G''。

1.3.9 感官评定

请13名感官评判员对冰淇淋成品进行感官评定, 评价指标为口感、硬度、均匀程度和味道, 评判等级为五级: 很好, 好, 一般, 差, 很差。用模糊数学的h函数法对结果进行分析。

论域为U, $U=\{u_1, u_2, u_3, u\}=\{\text{口感, 硬度, 均匀程度, 味道}\}$ 。

权重向量为x, $x=\{x_1, x_2, x_3, x_4\}=\{0.3, 0.2, 0.2, 0.3\}$ 。

评语论域为H, $H=\{h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7\}=\{\text{很好, 好, 一般, 差, 很差}\}=\{100, 80, 60, 40, 20\}$ 。

用下列公式计算函数h值。

$$y_j = \bigvee_{i=1}^n (x_i \wedge r_{ij})$$

$$h = \frac{\sum_{j=1}^m y_j^k h_j}{\sum_{j=1}^m y_j^k}, \text{ 取 } k=2$$

比较h值, h值越大, 冰淇淋的感官综合评价越好。

2 结果与讨论

2.1 复合稳定剂用量的确定

膨胀率和抗融化性都是冰淇淋质量的重要指标, 对于冰淇淋的生产具有重要的实际意义。膨胀率过高, 组织松软缺乏持久性; 膨胀率过低则组织坚实, 口感不良。优质的冰淇淋需要良好的抗融化性。稳定剂在冰淇淋中虽然用量很少, 但对冰淇淋的质量影响很大。适量的稳定剂在冰淇淋生产中所起的作用概括为: (1) 提高混合料的粘度和冰淇淋膨胀率; (2) 防止或抑制冰晶的生长, 提高抗融化性和保藏稳定性; (3) 改善冰淇淋的外观和组织结构。瓜尔豆胶是冰淇淋制作中常用的稳定剂, 它具有水溶性好, 吸水性强, 粘度高, 老化时间短, 而且价格较低等优点, 但其抗融化性较差。卡拉胶和黄原胶同瓜尔豆胶具有协同作用, 因此以膨胀率和融化率对三者进行简单的复配试验, 所得结果见表3。

表3 复合稳定剂对冰淇淋膨胀率和融化率的影响

Table 3 Effect of complex stabilizers on overrun rate and melting rate of ice creams

配方	稳定剂用量 (%, W/W)	膨胀率 (%, W/W)	融化率 (%, W/W)
1	0.40	73.5	26.6
2	0.35	66.3	30.6
3	0.40	71.1	25.6
4	0.40	75.6	25.6

从表3可见, 稳定剂按配方4进行复配时制得的冰淇淋膨胀率最高, 融化率较低, 而此时复合稳定剂的比例为: 卡拉胶: 瓜尔豆胶: 黄原胶等于8:85:7, 用量为0.4%。

2.2 低脂冰淇淋的品质测定

按表1制备含粳米为基质的脂肪替代品的低脂冰淇淋, 并同时制备不含脂肪替代品的无脂和中脂冰淇淋对照样, 以膨胀率、融化率、硬度、粘弹性和感官评定等指标研究含脂肪替代品的低脂冰淇淋的品质。

2.2.1 低脂冰淇淋的膨胀率和抗融化性

表4 冰淇淋膨胀率和抗融化性

Table 4 Overrun rate and melting rate of ice creams

试验号	氢化油(%)	膨胀率(%)	融化率(%)
F8	8	75.9	26.2
F4+FS1	4	89	27.5
F2+FS1.5	2	96	27.4
F1+FS1.75	1	105	27.6
F0+FS2	0	108	28.1
F0	0	70	35

注: F8—脂肪含量为8%; F4+FS1—脂肪含量为4%、脂肪替代品含量1%; F2+FS1.5—脂肪含量为2%、脂肪替代品含量1.5%; F1+FS1.75—脂肪含量为1%、脂肪替代品含量1.75%; F0+FS2—不含脂肪、脂肪替代品含量2%; F0—不含脂肪。

从表4可见, 用粳米为基质的脂肪替代品替代冰淇淋中脂肪时, 低脂冰淇淋的膨胀率随脂肪含量减少而明显增加, 这是由于脂肪替代品能与蛋白质等形成凝胶网状结构, 使冰淇淋的持气能力增强, 说明用脂肪替代品替代脂肪有利于冰淇淋膨胀率的提高, 脂肪含量降低会导致冰淇淋融化率略有增加即抗融化性逐渐降低, 但与不含脂肪替代品的无脂冰淇淋相比, 其融化率则大大降低了, 说明脂肪替代品明显改善了低脂冰淇淋的抗融化性。

2.2.2 低脂冰淇淋硬度

从图2可见, 与中脂冰淇淋(F8)相比, 低脂冰淇淋的硬度随脂肪含量下降而下降, 这是由于脂肪替代品的加入导致冰淇淋膨胀率增加, 而冰淇淋膨胀率增加意味着冰淇淋中混入的气体增多, 使冰淇淋的结构变得更疏松, 因此硬度下降。比较F0+FS2和F0号冰淇淋样品

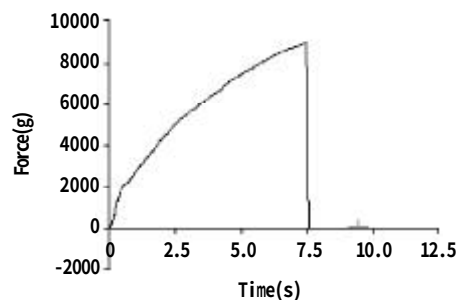


图1 低脂冰淇淋的硬度(脂肪含量4%)

Fig.1 Hardness of ice cream(fat content 4%)

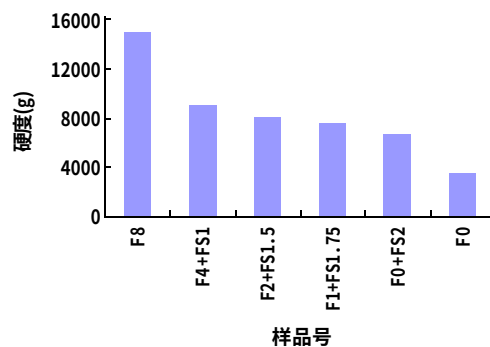


图2 不同冰淇淋样品的硬度

Fig.2 Hardness of different ice creams

的硬度发现, 不加脂肪替代品的无脂冰淇淋硬度大大低于加入脂肪替代品的无脂冰淇淋的硬度, 这可能是不加脂肪替代品的无脂冰淇淋中总固形物少造成的。

2.2.3 低脂冰淇淋的粘弹性

表5 冰淇淋的贮能模量

Table 5 G' of ice creams

Hz	F8	F4+FS1	F2+FS1.75	F0+FS2
1	50990	21200	14100	10940
2	58850	29800	19320	14200
5	54612	33880	26560	20460
8	51210	38520	30850	24920

贮能模量G'代表冰淇淋样品的弹性, 从表5可见, 在中脂冰淇淋的弹性在低频和高频区变化不大, 而含脂肪替代品的低脂冰淇淋的弹性在低频区明显小于高频区。同时可见, 在频率相同的条件下, 低脂冰淇淋的脂肪含量越低, 冰淇淋的弹性越低。

2.2.4 低脂冰淇淋的感官评定

用模糊数学的h函数法对表6中各个指标进行分析得到h值(见表7)。

比较表7中F8与F4+FS1冰淇淋样品的感官评定结果, 发现二者的综合指标评价相同, 因此, 用粳米为基质的脂肪替代品制备脂肪含量为4%的低脂冰淇淋时, 低脂冰淇淋的感官指标与中脂冰淇淋一致。而当脂肪含

表6 冰淇淋的感官评定结果
Table 6 Result of sensory evaluation on ice cream

样品	评价指标	评 语				
		很好	好	一般	较差	很差
F8	口感	4	8	1	0	0
	硬度	2	6	5	0	0
	均匀	7	4	2	0	0
	味道	4	4	5	0	0
F4+FS1	口感	4	8	1	0	0
	硬度	3	7	3	0	0
	均匀	2	8	3	0	0
	味道	3	6	4	0	0
F2+FS1.5	口感	2	8	3	0	0
	硬度	3	8	2	0	0
	均匀	4	6	2	1	0
	味道	3	7	3	0	0
F1+FS1.75	口感	2	8	3	0	0
	硬度	3	7	2	1	0
	均匀	2	8	3	0	0
	味道	2	5	6	0	0
F0+FS2	口感	1	7	3	1	0
	硬度	0	9	3	1	0
	均匀	1	6	6	0	0
	味道	0	5	7	1	0
F0	口感	0	0	3	7	3
	硬度	0	1	6	5	1
	均匀	0	0	4	5	4
	味道	0	1	6	6	0

表7 冰淇淋指标的h值
Table 7 H value of ice cream indexes

实验号	口感	硬度	均匀	味道	综合评价
F8	83.7	73.54	93.04	76.9	80.0
F4+FS1	83.7	80.00	78.7	77.7	80.0
F2+FS1.5	78.7	81.30	80.0	75.31	76.2
F1+FS1.75	78.7	80.95	78.7	70.15	74.5
F0+FS2	76.7	77.5	70.4	66.4	70.0
F0	43.1	52.26	47.80	50.41	44.10

量进一步降低时,除硬度外,其他指标均不如对照样。这说明用本试验的脂肪替代品制备低脂冰淇淋时,脂肪含量为4%时为最佳。由F0+FS2样品可见,用脂肪替代品替代冰淇淋中全部脂肪时,各项指标的评价也都在60~80分之间,即感官评定结果在一般与较好之间。而F0显示,不加脂肪替代品的无脂冰淇淋各项指标的评价均最低,不能被接受。这说明了籼米为基质的脂肪替代品能明显改善低脂冰淇淋的感官品质。

3 结 论

3.1 确定了冰淇淋的工艺和配方,其中复合稳定剂的比例为:卡拉胶:瓜尔豆胶:黄原胶为8:85:7,用量为0.4%。

3.2 低脂冰淇淋的膨胀率增加,融化率略有增加;脂

肪替代品能明显增加低脂冰淇淋的膨胀率并改善其抗融化性。

3.3 低脂冰淇淋的硬度和弹性下降。

3.4 用籼米为基质的脂肪替代品制备脂肪含量为4%的低脂冰淇淋时,低脂冰淇淋的感官指标与中脂冰淇淋一致,低脂冰淇淋中脂肪的最佳含量为4%。籼米为基质的脂肪替代品能明显改善低脂冰淇淋的感官品质。

参考文献:

- [1] Inglett GE, Grisamore SB. Maltodextrin fat substitute lowers cholesterol[J]. Food Technology, 1991, 45(6): 104.
- [2] Anon. Palatable paradise[J]. Dairy-Foods, 1993, 94(12): 57.
- [3] Friedman M, Dornblaser L. A dairy free-for-all[J]. Prepared Foods, 1991, 160(4): 95-96.
- [4] Anon All-natural fat substitute cuts fat, not flavor[J]. Prepared Foods, 1991, 160(6): 123.
- [5] Prindiville E A, Marshall R T, Heymann H. Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of low fat and non fat chocolate ice cream[J]. Journal of Dairy Science, 2000, 83: 2216-2223.
- [6] Adapa S, Dingeldein H, Schmidt K A, et al. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers[J]. J Dairy Sci, 2000, 83: 2224-2229.
- [7] Rland A M, Phillips L G, Brook J. Effect of fat replacers on the sensory properties, colour, melting, and hardness of ice cream[J]. Journal of Dairy science, 1999, 82: 2094-2100.
- [8] Ohmes R L, Marshall R T, Heymann H. Sensory and physical properties of ice creams containing milk fat of fat replacers[J]. Journal of dairy science, 1998, 81: 1222-1228.
- [9] Advertisement[J]. Food processing, 1993, 46.
- [10] Anon. Cerestar's breakthrough fat replacer[J]. Confectionery-Production, 1995, 61(2): 111.
- [11] Dorp M vom. Carbohydrates as fat replacers in ice cream[J]. Confectionery Production, 1996, 62(9): 12-13.
- [12] Inglett G E. New grain products and their beneficial components[J]. Nutrition Today, 2001, 36(2): 66-68.
- [13] Inglett-GE, Grisamore-SB. Maltodextrin fat substitute lowers cholesterol[J]. Food technology, 1991, 45(6): 104.
- [14] C E Morris. Food Eng[J]. 1984. 48-50.
- [15] B.F. Haumann, J. Am. Oil Chem. Soc. 1986, 63(3): 278-288
- [16] Ann M Roland, Lance G Phillips, Kathryn J. Effects of fat replacers on the sensory properties, color, melting, and hardness of ice cream[J]. J Dairy Sci, 1999, 82: 2094-2100.
- [17] Specter S E, C S Setser. Sensory and physical properties of a reduced-calorie frozen dessert system made with milk and sucrose substitutes[J]. J Dairy Sci, 1994, 77: 708-717.
- [18] Orthoefer-FT, McCaskill-DR, Cooper-DS. Rice based fat replacers[J]. Food-Tech-Europe, 1995, 2(3): 36-38, 40.

鲜切马铃薯褐变抑制效果研究

李全宏, 赵雅松, 蔡同一, 李淑燕
(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘 要: 本文采用含硫化合物 L-半胱氨酸、酸化剂苯甲酸、酶底物竞争性抑制剂肉桂酸、防腐剂山梨酸;螯合剂 β -环糊精等褐变抑制剂对鲜切马铃薯褐变的抑制效果进行了研究。通过褐变度与多酚氧化酶活性相关分析和比较确定了不同抗褐变剂实际效果。结果表明, L-半胱氨酸、肉桂酸、苯甲酸对鲜切马铃薯具有良好的抗褐变效果。
关键词: 鲜切马铃薯; 褐变; 多酚氧化酶

Study on the Effect of Prevent Browning of Fresh-cut Potato

LI Quan-hong, ZHAO Ya-song, CAI Tong-yi, LI Shu-yan
(College of Food Science and Nutrition Engineering, China Agriculture University, Beijing 100083, China)

Abstract: The fresh-cut potato anti-browning effects has been studied. The selected anti-browning agents: ascorbic acid, L-cysteine, sorbic acid, benzoic acid, cinnamic acid and β -cyclodextrin was treatmented with fresh-cut potato. The relative effectiveness of these anti-browning agents for inhibition of enzymic browning in sliced potatoes was determined in terms of colour and enzyme activity measurements. The most effective agents were determined as L-cysteine, cinnamic acid and benzoic acid.

Key words fresh-cut potato browning polyphenoloxidase

中图分类号 TS201.2

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2005)09-0092-04

马铃薯是一种营养价值很高的大众化蔬菜,含有丰富的碳水化合物、蛋白质、维生素、矿物质、人体必需氨基酸等多种营养成分,其中维生素C含量远远高于小麦、玉米等禾谷类作物,近年来又有“地下苹果”之称。马铃薯能适应各种土壤、气候条件,因此在我国各地均有种植,面积广,产量大,位居世界前列。我国对马铃薯的加工利用水平,远远落后于国外。美国早在80年代中期,马铃薯加工率就达75%,而我国目前仍维持在30%左右,从而减少了农产品附加值^[1]。

马铃薯中含有多酚氧化酶(PP0),鲜切过程中内源性多酚类底物及酚类衍生物在酶得催化作用下,多酚类

物质氧化成邻醌,醌是氧化反应的第一个产物,它既不能被还原为酚也不能有效的去除,醌类物质再进一步氧化聚合成黑色素,严重影响其感官品质和商品价值。

马铃薯抗褐变的方法主要有物理方法和化学方法,物理方法如微波、烫漂、蒸汽处理及驱逐或隔绝氧等措施^[4]。热处理使酶变性的同时,也会导致质地软化,风味降低而且易为微生物感染^[5]。化学方法主要局限于抗氧化剂与酸性物质的研究上,比如抗坏血酸、柠檬酸、亚硫酸盐等来控制马铃薯产品的褐变,其他抗褐变抑制剂则涉及较少。由于亚硫化物食品安全性所引发的问题,目前对非亚硫酸盐类抗褐变剂进行了大量研

收稿日期: 2005-06-18

基金项目: 北京市重点科研项目(H030730060330)

作者简介: 李全宏(1966-),男,副教授,硕士生导师,博士,主要从事农产品加工与天然功能成分提取与利用研究。

[19] 袁博,许时婴,冯忆梅.稳定剂和乳化剂对低脂冰淇淋的影响[J].无锡轻工大学学报,2003,22(2):79-82.

[20] 赵凯,张守文,方桂珍.聚葡萄糖的特性及其在低脂冰淇淋中的应用研究[J].食品工业科技,2003,24(3):34-36.

[21] 何强,江波.菊糖作为脂肪替代品在低脂冰淇淋中对流变性及其品质的影响[J].食品工业科技,2003,25(6):52-54.

[22] 杨玉玲,许时婴.粳米为基质的脂肪替代品——糊化工艺研究[J].中国粮油学报,2002,(6):48-51.