

文章编号:1673-1689(2006)04-0089-04

类脂物质对大米蛋白可食用膜的影响

单成俊, 陈正行

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘要: 以大米蛋白为基料, 研究了硬脂酸、蜂蜡、蔗糖脂肪酸酯 3 种类脂物质对大米蛋白膜的性能的影响, 并考查了添加不同类脂量后大米蛋白膜机械性能和透水率的变化。实验表明, 加入硬脂酸、蔗糖脂肪酸酯及蜂蜡使膜的阻水性有了较大的提高, 添加硬脂酸、蔗糖脂肪酸酯对膜的机械性能影响不大。

关键词: 可食用膜; 大米蛋白; 类脂物质; 阻水性

中图分类号: Q 54

文献标识码: A

Cipids Content Affecting the Properties of Rice Protein based Edible Film

SHAN Cheng-jun, CHEN Zheng-xing

(School of Food Science and Engineering, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The effects of lipids' type and quantities on the functional properties of rice-protein-based edible films were studied. The result indicated the stearic acid, sucrose fatty acid ester and white beeswax can markedly improved the moisture barrier properties, and the stearic acid, sucrose fatty acid ester had a little effects on the mechanical properties of the films.

Key words: edible films; rice protein; lipid materials; water vapor barrier properties

由于蛋白质可食用膜具有较好的营养性、机械性和阻气性, 因此以蛋白质为基料的可食用膜成为近些年来的研究热点。1996 年 Frideric F. Shih 用酶处理大米粉得到的大米蛋白浓缩物(蛋白质质量分数 53%)和多聚麦芽三糖制得可食用膜^[1]; 1998 年 Seung-Yong-Cho 等人用碱法从酒糟中提取大米蛋白制得有一定强度和阻隔性能的可食用膜^[2]。但是尚未见以大米蛋白膜与其它材料复合改善其性能的报道。作者针对大米蛋白膜阻湿性差的特点, 在大米蛋白膜中添加了类脂物质, 以期降低它的透水率。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与主要仪器

大米蛋白浓缩物: 自制, 蛋白质质量分数 88.48%(N×5.95, 干基); 甘油: 上海化学试剂采购供应站; 谷氨酰胺转胺酶(TG): 江苏一鸣精细化工有限公司; 硬脂酸(SA)、蔗糖脂肪酸酯(SESAs)、蜂蜡(WB)、乙酰酒石酸酸酯(DTEM)等均为国产分析纯试剂。

千分尺: 哈尔滨量具刃具厂产品; 物性仪: TA ×T2i Stable Micro Systems(英国); CS501 高速分

收稿日期: 2005-03-14; 修回日期: 2005-06-17.

作者简介: 单成俊(1978-), 男, 江苏扬州人, 工学硕士.

万方数据

散器,恒温槽,磁力搅拌器,PHS-3C pH计。

1.2 试验方法

1.2.1 膜的制备 配制大米蛋白溶液(蛋白质质量浓度 5 g/dL),加入 0.2% 的 TG 作为交联剂,甘油(1 g/dL)为增塑剂,用 2 mol/L NaOH 和 2 mol/L HCl 调 pH 为 11.5。加入类脂物质(0.2 g/dL) 80 ℃加热融化,20 000 r/min 分散。脱气后将 25 mL 膜液倒在直径 10 cm 的模具中,50 ℃下干燥 5 h 后,揭膜。放置在温度 23 ℃,相对湿度为 50% 的恒温恒湿箱中平衡水分 2 d 后备用。

1.2.2 膜性能测试

1) 膜厚度测定:随机取 4~5 个点,用千分尺(精度 0.001mm)测其厚度。取其平均值。

2) 抗拉强度(T)和伸长率(E)的测定:将膜片裁成 100 mm×10 mm 的长条,使用物性仪上拉伸探头,拉伸速度为 1 mm/s。物性仪设为最大拉力和拉伸距离。抗拉强度(T)计算公式如下:

$$T = \frac{F}{L \times W}$$

式中: T 为拉伸强度, N/m²; F 为最大拉力, N; L 为膜样品的厚度, m; W 为膜样品的宽度, m。

伸长率(E)的计算公式如下:

$$E = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0}$$

式中: E 为伸长率, %; L_0 为试样拉伸前的长度, m; L_1 为试样拉伸后的长度, m。

3) 透水率的测定

根据塑料薄膜及片材透水蒸汽实验方法的原理和步骤,采用 GB1037-87 方法^[3],并略作改变。选择平整、干燥、均匀的膜,测定其厚度后,密封于装有无水氯化钙的透湿杯杯口,称重后放入底部为氯化钡饱和溶液、相对湿度为 90% 的干燥器中,24 h 后称重。

水蒸气透过率(WVP) (g·mm/kPa·d·m²)

$$WVP = \frac{(M_2 - M_1)L}{A \Delta P t}$$

式中: M_1 为膜与透湿杯及干燥剂的原始重量, g; M_2 为吸水后膜与透湿杯及干燥剂的重量, g; L 为膜的厚度, mm; A 为有效测定面积, m²; t 为测量间隔时间, d; ΔP 为膜两侧的水蒸气压差, kPa。

2 结果与讨论

2.1 类脂物质的类型对膜性能的影响

Nathalie Gontard 等人研究了 11 种不同的类脂物质对小麦面筋蛋白性能的影响^[4],本实验从这 11 种类脂中选择了 4 种效果比较好的类脂,考察它

们对大米蛋白可食用膜性能的影响。

2.1.1 膜的厚度 表 1 列出了几种膜的厚度。加入蔗糖脂肪酸酯的膜厚度约 0.084 mm,表面比较光滑,颜色比较浅,但膜与模具的粘连严重,揭摸比较困难。加有蜂蜡的膜颜色偏黄,表面略不光滑,且形成的膜较厚,约 0.102 mm。而硬脂酸形成的膜,均匀、平整,膜的厚度在 0.077 mm 左右,但是膜的透明度没有前二者好。乙酰酒石酸酯分子含有一个自由羧基,具有较强的酸性,在水中呈一种 pH 2~3 的分散体^[5]。由于大米蛋白中 66%~78% 的蛋白是碱性蛋白^[6]。加入乙酰酒石酸酯后,膜液的 pH 值降低,大米蛋白沉淀,无法交联成网络,不能成膜。

表 1 各种膜的厚度

Tab. 1 Thickness of films

膜	厚度/mm
RPI	0.070
RPI-SA	0.077
RI-WB	0.102
RPI-DTEM	—
RPI-SESA	0.084

注:RPI:大米浓缩蛋白;SA:硬脂酸;WB:蜂蜡;SESA:蔗糖脂肪酸酯;DTEM:乙酰酒石酸酯。

2.1.2 膜的机械性能 可食用膜对水蒸汽和氧气等物质具有一定的阻隔性能,而且为了便于应用,要求膜具有一定的强度和柔韧性。

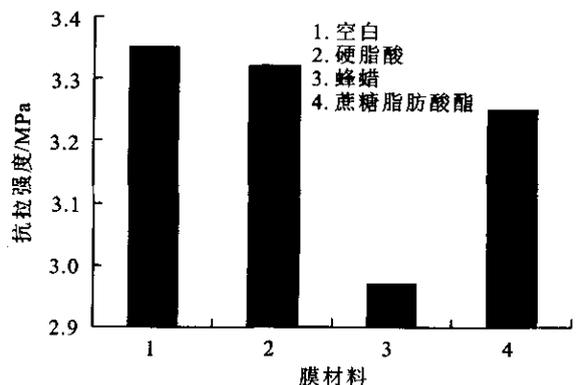


图 1 类脂物质对膜抗拉强度的影响

Fig. 1 Effects of lipids on T of films

由图 1 和 2 可以看出,相对与未加类脂物质的单一膜(空白),加入硬脂酸、蜂蜡和蔗糖脂肪酸酯的膜的抗拉强度和延伸率都有所降低。在膜液中加入的类脂物质由于其本身的力学特性(如脂质膜一般强度和柔韧性都比较差)和引入的憎水基团减少膜的水分含量会改变膜的机械性能。其中,蜂蜡

的抗拉强度和延伸率的降低程度比其它两者大,分别为11.34%和42.13%。这是由于相对大分子质量的脂质分散于膜液中会降低蛋白与蛋白之间的交联几率,降低了膜的机械性能^[6]。而加入硬脂酸和蔗糖脂肪酸酯的膜的抗拉强度分别下降了0.89%和2.98%,延伸率分别下降了9.97%和10.68%。因为硬脂酸和蔗糖脂肪酸酯虽然会减少蛋白与蛋白之间的交联,但是硬脂酸和蔗糖脂肪酸酯是两性物质,含有极性基团和非极性基团,这些基团通过范德华力、疏水键、静电力和氢键与蛋白质的极性和非极性侧链基团相互作用^[4,5],形成脂-蛋白复合物。

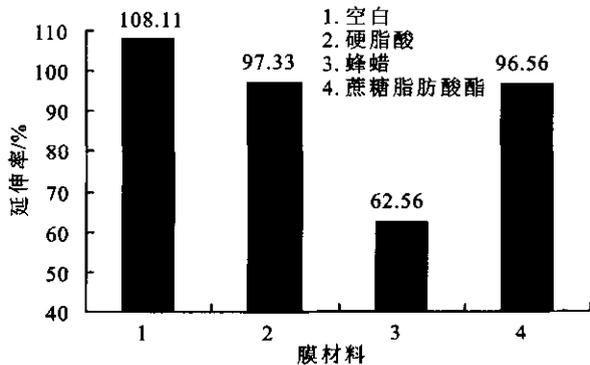


图2 类脂物质对膜延伸率的影响

Fig. 2 Effects of lipids on E of films

2.1.3 膜的透水率 蛋白质本身的亲水性使蛋白膜的阻湿性比较差,所以其应用有很大的局限性。在蛋白膜中加入类脂物质,引入憎水基团可以提高蛋白膜的阻湿性。图3列出了几种脂-蛋白膜的透水率。发现添加了类脂的蛋白膜其透水率与单一蛋白膜相比有较大的降低。硬脂酸膜、蜂蜡膜,蔗糖脂肪酸酯膜的透水率分别下降了42.23%,35.04%,41.42%。Kester, Fennema及Kamper等人的研究表明,脂质由于其强憎水性和高熔点,一般会比其它类脂物质有更好的阻水性能^[7-9],但在本实验中蜂蜡膜的透水率比其它两种膜高,其原因可能是:①蜂蜡形成的膜比较厚,随着厚度的增加,膜两侧的水蒸气分压随之增大,导致膜的透水率也随之增大^[10];②在蜂蜡在干燥过程中易形成细小的颗粒,在烘干后,平衡水分时,温度下降,颗粒变小,形成了一些细微的小孔,这些小孔有利于水分子的通过。而膜溶液中加入硬脂酸和蔗糖脂肪酸酯,在引入的憎水基同时这些类脂物质可以通过范德华力、疏水键、静电力和氢键和大米蛋白形成脂-蛋白复合物,且小分子量的类脂物质填充在膜的网络结构中,形成的膜比较致密,膜的透水率相对较低。

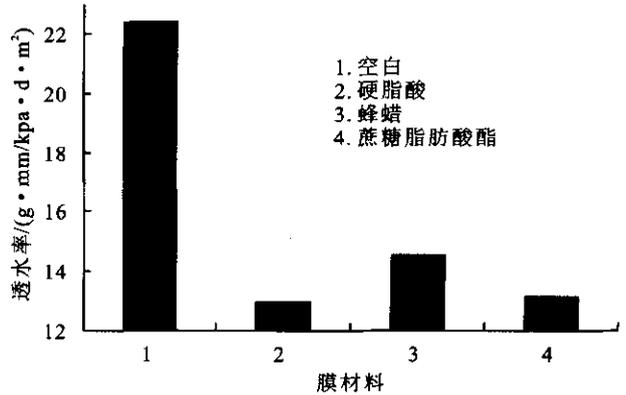


图3 类脂物质对膜透水率的影响

Fig. 3 Effects of lipids on WVP of films

2.2 类脂物质添加量对膜性能的影响

考查不同含量的硬脂酸、蜂蜡、蔗糖脂肪酸酯对膜性能的影响,类脂物质的质量分数取0%,0.1%,0.2%,0.3%,0.4%。

2.2.1 膜的机械强度 图4、5列出了蜂蜡、硬脂酸和蔗糖脂肪酸酯的不同添加量对膜机械性能的影响。添加了蜂蜡后膜的抗拉强度和延伸率都有比较大的下降,在添加量达到质量分数0.4%时膜的抗拉强度下降了21.5%,膜的延伸率下降了49.3%,这是因为蜂蜡的熔点比较高,为67℃左右,在烘干时温度低于蜂蜡的熔点,蜂蜡又凝结成小的颗粒,降低了膜结构的致密程度,并在膜表面形成小孔的所致。硬脂酸、蔗糖脂肪酸酯膜和大米蛋白通过范德华力、疏水键、静电力和氢键和大米蛋白形成脂-蛋白复合物,对膜的性能影响不大。其中添加硬脂酸的膜的抗拉强度比单一大米蛋白膜还略有提高。

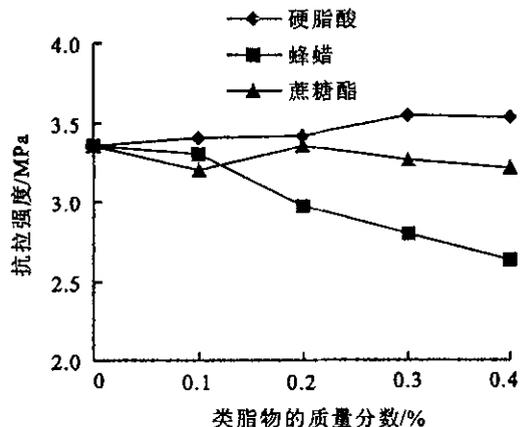


图4 类脂物质的添加量对膜抗拉强度的影响

Fig. 4 Effects of lipids content on T of films

2.2.2 膜的透水率 实验考察了添加了不同含量硬脂酸、蜂蜡、蔗糖脂肪酸酯蛋白-膜的透水率的变化,如图6。在添加了类脂物质后膜的阻水性都有

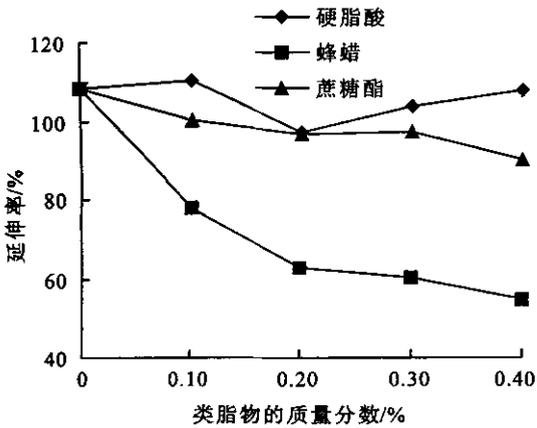


图5 类脂物质的添加量对膜延伸率的影响

Fig. 5 Effects of lipids content on E of films

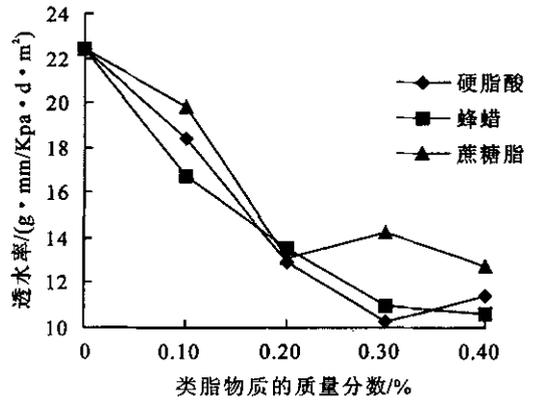


图6 类脂质添加量对膜透水率的影响

Fig. 6 Effect of lipids content on WVP of films

比较明显的提高,添加量从质量分数0%~0.3%,膜的透水率几乎是线性下降,在添加量超过质量分数0.3%后透水率就不再减小。随着类脂质含量的增加,膜内的憎水的基团也随之增加,但是在添加量超过质量分数0.3%后,再加入类脂质也不会限制大米蛋白和甘油的亲水基团在膜网络结构内的出现,膜的阻水性能就不会得到提高。Nathalie Gontard等人报道蜂蜡对膜的阻水性的提高比其它的明显^[4],在本实验中并没有得到体现,可能因为蜂蜡膜的小孔有利于水分子在膜内的迁移的原因。

3 结论

大米蛋白本身的亲水性决定了以大米蛋白为基料的可食用膜的阻水性比较差,故透水率高致使大米蛋白可食用膜只能应用于水分含量比较低的食品,如糖果、蜜饯和坚果类食品。本实验研究了在大米蛋白膜中加入类脂质,通过类脂质的憎水基团来提高膜对水分子的阻隔性能。实验结果表明在加入了硬脂酸、蔗糖脂肪酸酯和蜂蜡后大米蛋白可食用膜的阻湿性得到了较大的提高,其中添加硬脂酸和蔗糖脂肪酸酯对膜的机械性能影响比较小,添加量在质量分数0.3%比较合适。

参考文献:

- [1] Frederick F Shih. Edible films from rice protein concentrate and pullulan[J]. *Cereal Chemistry*, 1996, 73(3): 406-409.
- [2] Seung Yong Cho. Edible films from protein concentrates of rice wine meal[J]. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 1998, 30(5): 1097-1106.
- [3] 杨惠娣, 赵红玉. 塑料标准汇编[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1991.
- [4] Nathalie Gontard. Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapor permeability and other physical[J]. *International Journal of Food Science and Technology*, 1994, 29: 39-50.
- [5] 张万福. 食品乳化剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1993.
- [6] 姚卫蓉, 刘传宁. 大米独特功能性及其产品开发[J]. *粮油食品科技*, 2000, 8(6): 37-38, 40.
- [7] Kester J J. An edible film of lipids and cellulose ethers; barrier properties to moisture vapor transmission and structural evaluation[J]. *Journal of Food Science*, 1989, 54: 1383-1389.
- [8] Kester J J. Resistance of lipids films to moisture vapor transmission[J]. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 1989, 66(8): 1139-1146.
- [9] Kamper S L. Water vapor permibility of edible bilayer films[J]. *Journal of Food Science*, 1984, 49: 1478-1481.
- [10] Hyun J Park. Gas and water vapor barrier properties of edible films from protein and cellulosic materials[J]. *Journal of Food Engineering*, 1995, 25: 497-507.

(责任编辑: 杨 萌)