

肉桂醛聚乳酸膜性能的研究

王庆玲,李翠翠,田耀旗,朱艳巧,金征宇*

(江南大学食品学院,江苏无锡 214122)

摘要:以聚乳酸、肉桂醛- β -环糊精包合物和马铃薯淀粉为原料制备了肉桂醛聚乳酸膜,并应用于蛋糕包装中研究了该膜的抗菌性和持水能力。结果表明,在环境温度为25℃和相对湿度50%的条件下,膜的抗菌效果与包合物的添加量呈正相关;当包合物的添加量一定时,膜的持水性能与马铃薯淀粉含量呈正相关。肉桂醛聚乳酸膜具有抗菌性和持水能力,能有效抑制蛋糕霉菌生长,延长了蛋糕的货架期。

关键词:肉桂醛- β -环糊精包合物,马铃薯淀粉,抗菌性,持水性

Study on the capability of cinnamaldehyde polylactic acid film

WANG Qing-ling, LI Cui-cui, TIAN Yao-qi, ZHU Yan-qiao, JIN Zheng-yu*

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Based on the raw materials of polylactic acid, cinnamaldehyde- β -cyclodextrin and potato starch, cinnamaldehyde polylactic acid film was prepared, and its antibacterial and water-holding properties were studied in application of cake packaging. The results showed that the antibacterial effect of the film was positively correlated with the amount of the inclusion added under the conditions of 25°C and relative humidity 50%. Furthermore, the water-holding capacity of the film was also positively correlated with the amount of potato starch. Cinnamaldehyde polylactic acid film including antibacterial and water-holding capability could effectively inhibit mold growth and prolong the shelf-life of the cake.

Key words: cinnamaldehyde- β -cyclodextrin complex; potato starch; antibiotic property; water-holding capacity

中图分类号: TS206.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2012)05-0296-03

肉桂醛对黄曲霉、黑曲霉、橘青霉、串珠镰刀菌、交链孢霉、白地霉、酵母等均有强烈的抑菌效果^[1],但肉桂醛易挥发,不利于抑菌效果的保持。 β -环糊精(β -CD)立体结构呈中空圆台,空腔内呈强的疏水性,腔外呈亲水性^[2-3],借助其疏水空腔,动态地包合肉桂醛分子,形成的包合物具有缓释抑菌特性。马铃薯淀粉在食品及其他工业领域中有广泛的应用,含有天然磷酸基团,分子聚合度高、持水能力强,能较好地延长产品的货架期^[4-7]。本文研究了由肉桂醛、 β -环糊精和马铃薯淀粉组成的膜对蛋糕抑菌性和持水能力的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

β -环糊精 上海西宝生物公司,纯度99%;马铃薯淀粉 国药集团化学试剂有限公司;肉桂醛 Fluka公司,纯度99%;聚乳酸 深圳市光华伟业实业公司。

XS105精密电子天平 美国 Mettler Toledo

Corporation; UV-2000型紫外-可见分光光度计 尤尼克上海仪器有限公司; KQ-250B型超声波清洗器 昆山市超声仪器有限公司; 85-2型恒温磁力搅拌器 金坛市荣华仪器制造有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 肉桂醛- β -环糊精包合物的制备 配制浓度为6% (m/m)的 β -环糊精溶液,60℃水浴条件下加热搅拌30min后,室温条件下自然冷却,加入事先溶解于无水乙醇的肉桂醛(肉桂醛与 β -环糊精添加量比为0.1:2, V/g; 无水乙醇与肉桂醛的体积比为1:1),于200W超声波条件下处理12min,使其充分包埋^[8]。最终将混合液倒入平板在50℃烘箱中干燥2h,收集待检测。

1.2.2 肉桂醛标准曲线的制作 肉桂醛的无水乙醇溶液在紫外波长284nm处有最大吸收。精确配制0.0001~0.0007 μ L/mL系列肉桂醛的乙醇标准溶液^[9],284nm处测定吸光值,得肉桂醛标准曲线。其回归方程为 $y=1205.4x-0.0292$ 和相关系数为0.9952。

1.2.3 肉桂醛- β -环糊精包合物包埋率的测定^[10] 准确称取0.05g包合物置于干燥试管中,加入10mL无水乙醚,加塞封严,置恒温振荡水浴20℃下处理30min,倒出无水乙醚。再加入5mL无水乙醚于剩余残渣中,采用同样方法获得无水乙醚相。重复上述步骤至紫

收稿日期:2011-06-27 * 通讯联系人

作者简介:王庆玲(1989-),女,本科,研究方向:碳水化合物资源开发与利用。

基金项目:国家自然科学基金(20976070,31071490)。

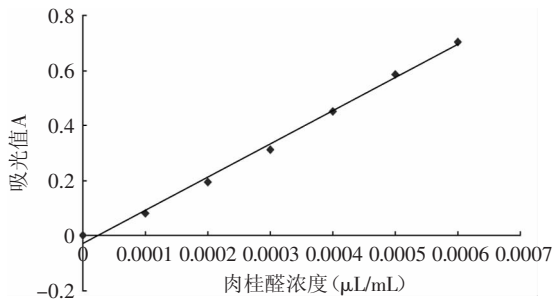


图1 肉桂醛在无水乙醇中的标准曲线

Fig.1 Standard curve of cinnamaldehyde in the ethanol

外284nm处吸光值变为0。向剩余残渣中加入10mL无水乙醇,置恒温振荡水浴40℃处理35min,倒出无水乙醇相后再向残渣中加入10mL无水乙醇处理35min,准确量出两次无水乙醇相的体积,然后在紫外284nm处测定吸光值,包合物中肉桂醛含量的计算公式为(三次平行实验,取平均值):

$$\text{包合物中肉桂醛含量}(\mu\text{L/g}) = k \sum C_n \times A_n \times V_n / m$$

其中,k-吸光值与肉桂醛浓度的换算系数,由肉桂醛的无水乙醇标准曲线得出;C_n-第n次洗涤无水乙醇相的稀释倍数;A_n-第n次洗涤无水乙醇相的紫外吸光值;V_n-第n次洗涤无水乙醇相的体积(mL);m-包合物的质量0.05g。

包埋率(%)=包合物中肉桂醛含量/反应体系中肉桂醛总量×100%

1.2.4 聚乳酸膜的制备 将聚乳酸与二氯甲烷以1:20的比例在室温下搅拌溶解制成膜基础溶液。按照表1和表2分别准确称取包合物和马铃薯淀粉的量,每组分别加到50mL膜基础液中,用玻璃棒搅拌混匀。然后超声波处理10min使其分散均匀,倾倒入Φ15cm的玻璃培养皿中,室温下干燥后揭膜,制成肉桂醛环糊精包合物梯度膜以及马铃薯淀粉梯度膜。

表1 包合物添加量

Table 1 The amount of the inclusion added

组别	1	2	3	4	5	6	7
包合物含量(g)	0	0.01	0.1	0.5	1.0	2.0	4.0
马铃薯淀粉含量(g)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

表2 马铃薯淀粉添加量

Table 2 The amount of the potato starch added

组别	1	2	3	4	5	6
马铃薯淀粉含量(g)	0	0.01	0.1	0.5	1.0	2.0
包合物含量(g)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

表3 蛋糕上霉菌生长情况(膜中马铃薯淀粉含量均为2.0g)

Table 3 The growth situation of mold on the cake(The amount of the potato starch 2.0g)

天数	空白组(自然条件放置)	包合物含量(g)						
		0	0.01	0.1	0.5	1.0	2.0	4.0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0
5	3	4	1	0	0	0	0	0
6	5(菌落变大)	5(菌落变大)	2(菌落面积较大)	1	发霉迹象	0	0	0
7	菌落连成片	菌落连成片	小片聚集且周边也出现霉斑	3	出现霉点(面积较小)	发霉迹象	0	0

1.2.5 肉桂醛抗菌持水膜的抑菌实验 将制好的新鲜蛋糕(无防腐剂,测得含水量为37.5%)切成约5g的长方体形状4×2×1cm,并将膜置于紫外灯下照射20min灭菌。然后用按照表1所制的膜将蛋糕严实包装好,置于25℃的恒温箱中,每天观察并记录蛋糕长霉情况。

1.2.6 肉桂醛抗菌持水膜的持水能力测定 将制好的新鲜蛋糕(无防腐剂,测得含水量为37.5%)切成约8g的长方体形状5×2.5×1cm,然后用按照表2所制的膜将蛋糕严实包装好,并以纯聚乳酸膜作对照,置于温度25℃和相对湿度为50%条件下,每24h测定蛋糕质量,记录实验结果。

2 结果与分析

2.1 肉桂醛-β-环糊精包合物的包埋率

根据肉桂醛标准曲线方程得k值为1205.4,经测定两次洗涤无水乙醇相的体积和紫外吸光值后,计算得包合物中肉桂醛含量为136μL/g,而体系中肉桂醛总量0.2mL/g,得到包合物的包埋率为68%。

2.2 膜的外观表征

如图2所示,肉桂醛-β-环糊精包合物和淀粉微粒均匀地分布在聚乳酸膜中,膜表面光滑平整。在膜上随机取10个点用手持千分尺测定厚度,并取平均值。含2.0g包合物的膜外观为微白色的半透明状,平均厚度为0.10mm;含2.0g淀粉的膜外观为浅白色的半透明状,平均厚度为0.11mm;含2.0g淀粉和2.0g包合物的膜外观为白色的半透明状,平均厚度为0.14mm。

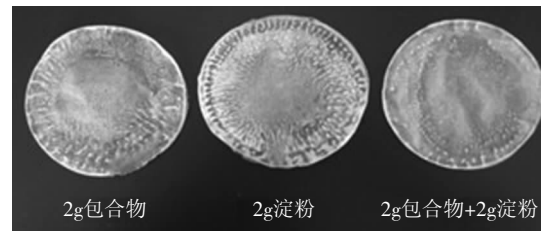


图2 肉桂醛聚乳酸膜

Fig.2 Cinnamaldehyde polylactic acid film

2.3 不同包合物含量膜对包装蛋糕抑菌的影响

不同包合物含量膜对包装蛋糕抑菌的影响如表3所示。由表3可以看出,空白组和含0g包合物的膜在第4d开始均有1个菌落出现,之后随着天数增加两组实验长菌情况大体一致。加入0.01g包合物,在第5d开始有菌落出现,随着包合物加入量的增多,开始出现菌落的天数推迟,霉菌的数量减少,且当加入量为

2.0g和4.0g时,至第7d时无菌落生长。因此,当淀粉含量大于2.0g时,随着加入包合物量的增多,抑菌效果越明显。

图3和图4分别为处理一周和两周后的图片。由图可明显看出自然条件下放置的蛋糕和含0g包合物的膜包裹的蛋糕上霉的数量远远多于其他条件下霉的数量,包合物含量越多霉的数量越少,一周后包合物含量2g和4g的膜包装的蛋糕未发现长霉现象,两周后包合物含量4g的膜包装的蛋糕仍未长霉。可见包合物含量越多,抑菌效果也就越明显。从而证实了该膜应用于蛋糕可以起到良好的防腐防霉,延长蛋糕保质期的作用。

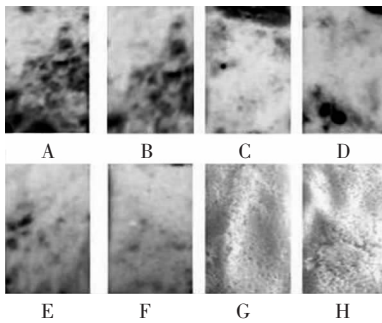


图3 一周后的结果

Fig.3 Results after one week

注:A自然条件下放置;B包合物含量0g;C包合物含量0.01g;D包合物含量0.1g;E包合物含量0.5g;F包合物含量1.0g;G包合物含量2.0g;H包合物含量4.0g;图4同。

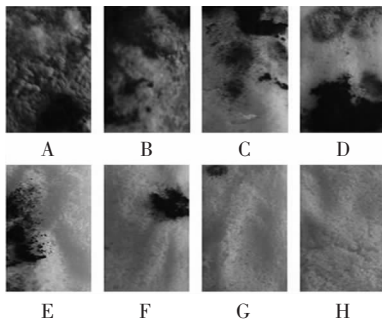


图4 两周后的结果

Fig.4 Results after two weeks

2.4 不同淀粉含量膜对蛋糕质量变化的影响

由图5可见,淀粉含量为0、0.01、0.1、0.5、1.0、2.0g时,每天蛋糕减少的重量分别为0.0785、0.0737、0.0676、0.0636、0.0568、0.0490g,呈现递减趋势,即淀粉含量越高,蛋糕内水分散失速率越小,表明了该膜应用于蛋糕包装中具有较好的持水性,有利于提高蛋糕的品质和货架期。

3 结论

3.1 肉桂醛聚乳酸膜具有较好的抗菌性和持水能力。

3.2 在马铃薯淀粉的加入量一定的条件下,膜的抗菌性与包合物的加入量成正相关,包合物的量越多,蛋糕越不易长霉,即膜抑菌效果越好,使蛋糕货架期

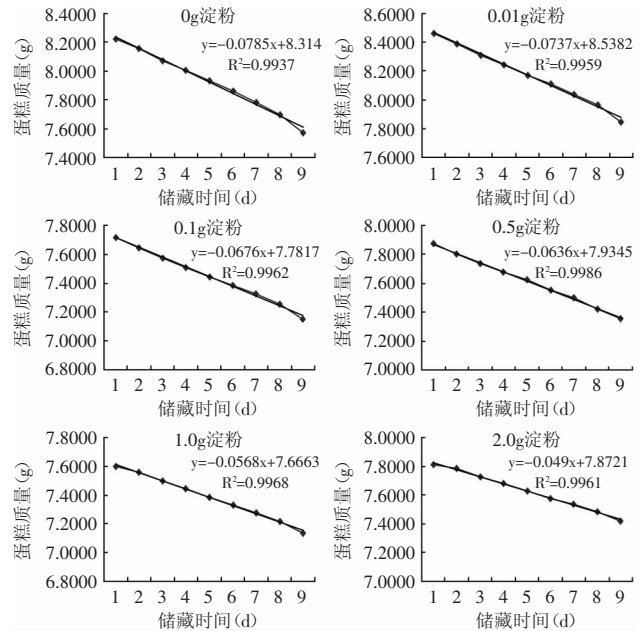


图5 添加不同淀粉含量的膜对蛋糕质量变化的影响

Fig.5 Effect of starch volume in the film on the cake quality

延长。

3.3 当包合物在膜中的添加量一定时,膜的持水性与马铃薯淀粉的加入量成正相关,随马铃薯淀粉用量的增多,膜的持水性越好,越有利于蛋糕品质的保持。

参考文献

- [1] 武伟,谭龙飞,杨连生. 肉桂醛微胶囊的制备工艺[J]. 食品与机械,2001(6):19-20.
- [2] 谢霖,袁华,刘欣,等. β -环状糊精在食品工业上的应用与研究进展[J]. 广州食品工业科技,2000(3):49-51.
- [3] Astray G, Gonzalez-Barreiro C. A review on the use of cyclodextrins in foods[J]. Food Hydrocolloids, 2009, 23(7): 1631-1640.
- [4] 黄峻榕,文兴. 马铃薯淀粉残存颗粒的性质研究[J]. 食品工业科技,2010,31(7):84-87.
- [5] 赵晓燕,马越. 中国马铃薯淀粉生产现状及前景分析[J]. 粮油加工与食品机械,2004(11):67-71.
- [6] Alvani K, Qi X, Tester R F. Physico-chemical properties of potato starches[J]. Food Chemistry, 2011, 125(3):958-965.
- [7] Tabilo-Munizaga G, Barbosa-Cánovas G V. Pressurized and heat-treated surimi gels as affected by potato starch and egg white: microstructure and water-holding capacity[J]. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 2005, 38(1):47-57.
- [8] 曹新志,金征宇. 环糊精包合物的制备方法[J]. 食品工业科技,2005(5):94-96.
- [9] 钱光亮,金征宇,邓力. 密封控温法制备控释材料肉桂醛- β -环糊精包合物[J]. 食品与发酵工业,2007,33(12):13-16.
- [10] 李学红,金征宇. 异硫氰酸烯丙酯的分子包埋物在不同温度下的控制释放[J]. 食品科学,2007,28(3):139-142.