

文章编号 : 1009-038X(2002)02-0108-04

肉桂醛微胶囊的制备工艺

武 伟¹, 谭龙飞², 杨连生¹

(1. 华南理工大学 轻化工研究所, 广东 广州 510641; 2. 华南师范大学 生物研究所, 广东 广州 510631)

摘 要:研究了以阿拉伯树胶和麦芽糊精为壁材, 喷雾干燥法制备微胶囊化肉桂醛的工艺条件. 探讨了壁材组成、乳化剂用量、固形物质量分数、芯壁比、进风温度、进料速度、喷射压力等对微胶囊化效果的影响. 经过正交试验, 确定了最佳工艺条件. 实验结果表明, 阿拉伯胶和麦芽糊精的最佳质量配比为 1:1, 蒸馏单甘酯的用量为 0.4 g/dL, 固形物质量分数为 40%, 芯材与壁材的配比为 1 mL:10 g, 肉桂醛微胶囊化的最佳喷雾干燥条件为进风温度 225 ℃, 进料流量 210 mL/h, 喷射压力 0.18 MPa. 实验还表明, 肉桂醛微胶囊产品有一定的缓释抑菌效果.

关键词: 肉桂醛 微胶囊 喷雾干燥

中图分类号: O 625.41

文献标识码: A

Studies on Microencapsulation Processing of Cinnaldehyde

WU Wei¹, TAN Long-fei², YANG Lian-sheng¹

(1. Carbohydrate lab of Light industry & Chemical industry Institute, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China; 2. Biology Institute, South Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: Cinnaldehyde was microencapsulated with the method of spray drying using the gum arabic and maltodextrin as the principal wall materials. The effects of processing conditions, such as composition of wall material, dosage of emulsifier, wall material concentraion, the ratio of cinnaldehyde to wall material, inlet-air temperature, inlet-speed of mixture and air pressure of ejector were discussed. The optimum processing conditions were determined by orthogenesis test. The results of antimicrobial experiments showed that the products had the function of controlled-release antiseptis.

Key words: cinnaldehyde; microencapsulation; spray drying

肉桂醛又称桂醛, 化学名称为苯丙烯醛, 是食品工业的常用香料, 同时还有较强的抑菌作用. 据文献报道 肉桂醛质量分数在 0.03% 时, 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制效果, 是一种较好的天然防腐保鲜剂^[1]. 但肉桂醛易挥发, 影响其抗菌效果, 而肉桂醛微胶囊化后可以缓慢释放肉桂醛, 达到环境氛

围杀菌作用、延长防腐作用时间. 阿拉伯胶和麦芽糊精的组合被认为是用于香味物质包埋的一种特性优良、成本较低的壁材^[2]. 阿拉伯树胶优良的乳化和成膜性有助于提高产品的产率和效率, 而麦芽糊精有助于提高产品的抗氧化性、降低产品的成本. 作者探讨了以阿拉伯树胶和麦芽糊精为壁材, 应用喷雾干燥法制备肉桂醛微胶囊的工艺条件, 并

收稿日期 2001-11-05; 修订日期 2001-12-27.

基金项目 广东省自然科学基金项目(000695)资助课题.

作者简介 武伟(1975-), 男, 山东菏泽人, 制糖工程硕士研究生.

对产品的抑菌效果进行了初步研究.

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

1.1.1 仪器 SD-05 喷雾干燥器,英国 LabPlant 公司产品,工作温度低于 250 ℃,最高喷射压力为 0.18 MPa;XHF-1 型高速分散器,上海金达生化仪器厂制造.

1.1.2 试剂 阿拉伯树胶粉,麦芽糊精(DE 20~25),肉桂醛,蒸馏单甘酯.

1.2 方法

1.2.1 肉桂醛微胶囊的制备 将阿拉伯树胶粉配成溶液,放置过夜.将阿拉伯树胶溶液与麦芽糊精溶液混合搅拌均匀,加入蒸馏单甘酯高速搅拌,再加入肉桂醛搅拌,然后高速分散,喷雾干燥.

1.2.2 包埋效果的测定

微胶囊中肉桂醛总量的测定:准确称取一定量的产品,加蒸馏水完全溶解后,加入无水乙醇,充分振荡后静置,过滤,再用无吡啶盐酸羟胺肟化法^[3]测定.

微胶囊表面肉桂醛含量的测定:准确称取一定量的产品,加入无水乙醇,充分振荡后过滤,重复 2 次,合并滤液,再用无吡啶盐酸羟胺肟化法测定.

微胶囊化产率 = 产品中的芯材质量/乳状液中的芯材质量

微胶囊化效率 = 1 - 产品表面的芯材质量/产品中的芯材质量

1.2.3 确定最佳喷雾条件的正交实验 微胶囊化最佳喷雾干燥条件,设计如下的正交试验,结果见表 1.

表 1 正交实验方案

Tab.1 Orthogonal layout of factors and number

水平	因 素			
	A 进风温度/℃	B 进料速度/(mL/h)	C 喷射压力/MPa	D 误差级别
1	210	210	0.14	1
2	225	280	0.16	2
3	240	350	0.18	3

1.2.4 微胶囊缓释在食品防腐中的应用研究 将 10 g 新鲜的馒头(或蛋糕)置于 500 mL 的大烧杯中.准确称取一定量的微胶囊放在小烧杯(或称量瓶)中,再将小烧杯(或称量瓶)置于大烧杯中,将大烧杯密闭,室温下放置,观察馒头(或蛋糕)中霉菌的生长状况.方数据

2 结果与讨论

2.1 阿拉伯树胶与麦芽糊精的对比对微胶囊化效果的影响

选定固形物质量分数为 40%,芯材与壁材比 3 mL:20 g,进风温度为 225 ℃,进料流量为 210 mL/h,喷嘴直径为 0.5 mm,喷嘴压力为 0.18 MPa,改变阿拉伯树胶与麦芽糊精的配比进行喷雾干燥,测定微胶囊产品的产率和效率,见图 1.

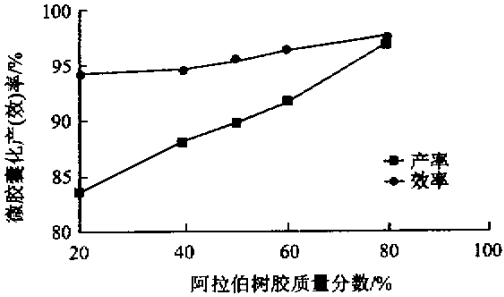


图 1 阿拉伯树胶与麦芽糊精的对比对微胶囊化效果的影响

Fig.1 Effect of the ratio of gum arabic to maltodextrin on encapsulation efficiency

从图 1 可以看出:随着壁材中阿拉伯树胶含量的增加,产品的产率和效率均增加,这是由于阿拉伯树胶的乳化性和成膜性好.但阿拉伯树胶的成本较高,且阿拉伯树胶使料液的粘度升高,不利于喷雾进料.此外,阿拉伯胶对微胶囊产品的抗氧化性不利.所以,笔者选取 1:1 作为最佳配比,即阿拉伯树胶在壁材中的质量分数为 50%.

2.2 乳化剂用量对微胶囊化效果的影响

阿拉伯树胶与麦芽糊精的质量配比为 1:1,并以蒸馏单甘酯为乳化剂添加到料液中,改变蒸馏单甘酯用量进行喷雾干燥,测定微胶囊产品的产率和效率,见图 2.

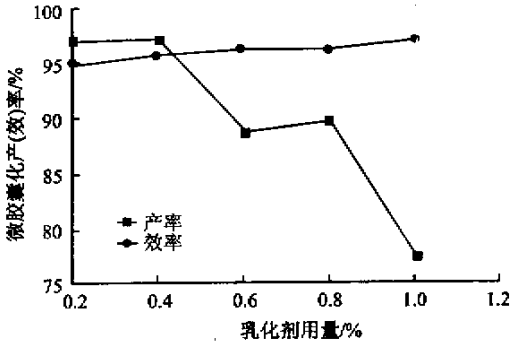


图 2 乳化剂用量对微胶囊化效果的影响

Fig.2 Effect of dosage of emulsifier on encapsulation efficiency

从图 2 中可以看出 加入少量的乳化剂能提高微胶囊产品的产率,但当乳化剂用量高于 0.4% 时,产率开始下降,这是由于乳化剂用量高,乳液的粘度过高,进料和喷雾困难,粘壁情况严重,肉桂醛挥发损失增加. 这样会使表面油的含量减少,微胶囊化的效率升高,所以最佳的乳化剂用量为 0.4%.

2.3 进料的固形物质量分数对微胶囊化效果的影响

选定乳化剂用量为 0.4%,其他实验条件同上,改变进料液固形物质量分数进行喷雾干燥,测定产品的产率和效率,见图 3.

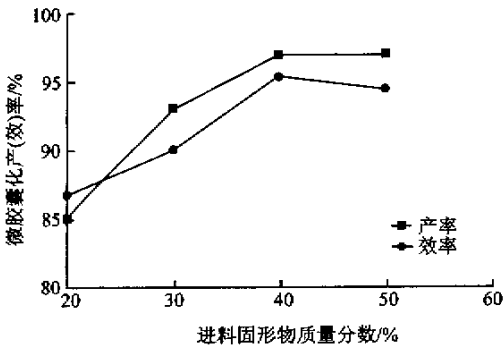


图 3 进料的固形物质量分数对微胶囊化效果的影响

Fig.3 Effect of feed emulsion's solid concentration on encapsulation efficiency

结果表明 :在适当的范围内($\leq 40\%$),增加固形物质量分数可以提高微胶囊化的产率和效率,这是由于进料中壁材量增加,使得干燥中液滴成膜速度增加,肉桂醛挥发损失减少,从而提高了产率和效率. 但当固形物质量分数过高时($> 40\%$),产率和效率不再升高反而下降,这是由于雾化速度下降,物料在雾化前的停滞时间增长,肉桂醛损失增加. 另外,壁材量的增加使囊壁增厚,这对提高产品的抗氧化能力有益,但会使囊壁的通透性下降,所以最佳固形物质量分数选为 40%.

2.4 芯材与壁材的配比对微胶囊化效果的影响

选定固形物质量分数为 40%,改变芯材与壁材的配比进行喷雾干燥,测定产品的产率和效率,见图 4.

增加芯材与壁材的配比,会使产率和效率下降. 这是由于随着芯材含量的增加,导致芯材干燥损失增加.

2.5 进风温度对微胶囊化效果的影响

选定芯材与壁材的配比为 1 mL:10 g,其他条件同上,改变进风温度进行喷雾干燥,测定产品的产率和效率,见图 5.

万方数据

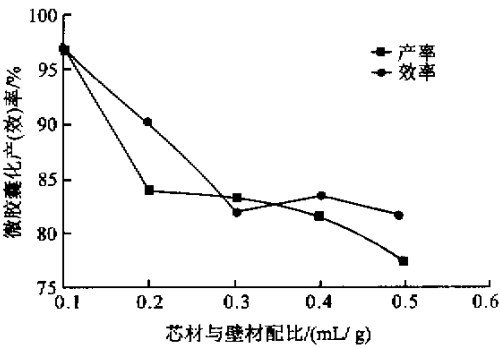


图 4 芯材与壁材的对比对微胶囊化效果的影响

Fig.4 Effect of the ratio of core material to wall material on encapsulation efficiency

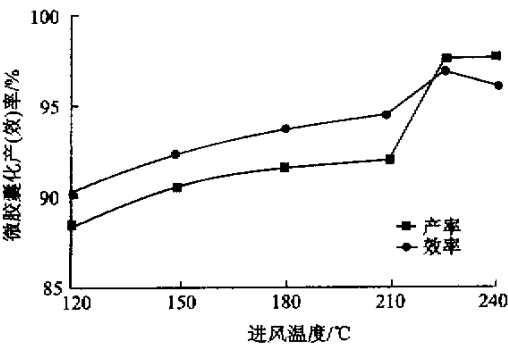


图 5 进风温度对微胶囊化效果的影响

Fig.5 Effect of inlet air temperature on encapsulation efficiency

结果表明 微胶囊化产品的产率和效率随着进风温度的提高而提高. 这是由于提高进风温度,使水包油的液滴成膜速度提高,减少了内部肉桂醛的挥发,增加了表面油的挥发. 另外,当温度高于 225℃ 时,产率和效率基本不再变化,所以最佳进风温度选用 225℃.

2.6 进料流量对微胶囊化效果的影响

选定进风温度为 225℃,其他条件同上,改变进料流量进行喷雾干燥,测定产品的产率和效率,见图 6.

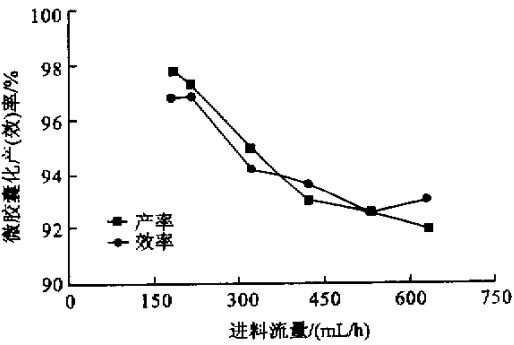


图 6 进料流量对微胶囊化效果的影响

Fig.6 Effect of feed speed on encapsulation efficiency

随着进料流量的提高,产率和效率有所下降,这是因为进料流量的增加,雾化速度加快,干燥效果下降,肉桂醛挥发损失增加,从而导致包埋产率和效率的下降.从表 2 可以看出,进料流量 175 mL/h 和 210 mL/h 对微胶囊化的影响差别很小.而进料流量低会使进料不完全、产率降低.再者,当进料流量为 210 mL/h 时有较为满意的产率和效率,所以应选用 210 mL/h 作为最佳进料流量.

2.7 喷射压力对微胶囊化效果的影响

选定进料流量为 210 mL/h,其他条件同上,改变喷射压力进行喷雾干燥,测定产品的产率和效率,见图 7.

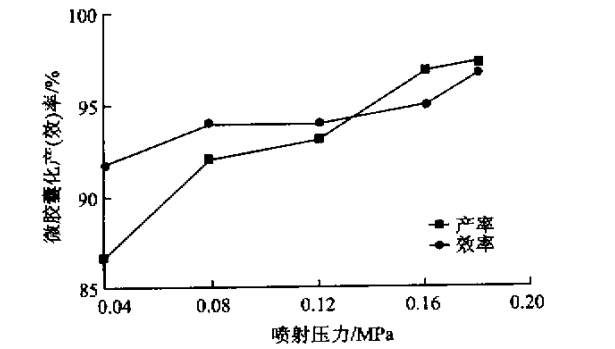


图 7 喷射压力对微胶囊化效果的影响
Fig.7 Effect of ejector's air pressure on encapsulation efficiency

结果表明:喷射压力升高可使产率和效率提高.这是因为喷射压力升高可使雾化液滴变小,表面积增大,从而使液滴成膜速度增加,肉桂醛挥发损失减少,提高了产率和效率.

2.8 最佳喷雾条件的确定

喷雾干燥条件对香精香料类物质的微胶囊化有很大的影响,正交实验结果见表 2,表 3.

由表 3 可知,喷雾条件中影响微胶囊化效果的主次顺序是进风温度>进料流量>喷射压力.最佳条件是:进风温度 225 ℃,进料流量 210 mL/h,喷射压力 0.18 MPa.以此条件进行验证试验,测得微胶囊化产率和效率分别为 97.5%和 95.7%,与正交试验结果基本吻合.

2.9 微胶囊缓释在食品防腐中的应用

从表 4 可以看出,2 g 微胶囊产品即可使 10 g 馒头保鲜 84 d,蛋糕保鲜 5 d.这表明微胶囊产品具

有应用于食品防腐的潜力.

表 2 正交实验结果					
Tab.2 The result of orthogonal experiment					
试验号	A	B	C	D	产率/%
1	1	1	1	1	91.6
2	1	2	2	2	89.2
3	1	3	3	3	90.3
4	2	1	2	3	96.1
5	2	2	3	1	94.8
6	2	3	1	2	92.0
7	3	1	3	2	96.2
8	3	2	1	3	91.9
9	3	3	2	1	94.8
I	271.1	283.9	275.5	281.1	T=836.9
II	282.9	275.9	280.1	277.4	
III	282.9	277.3	281.3	278.3	

表 3 方差计算				
Tab.3 Variance analysis				
平方和	自由度	均方	F	显著性
(SS) _A =30.94	2	15.47	11.72	显著
(SS) _B =12.41	2	6.21	4.70	不显著
(SS) _C =6.25	2	3.13	2.37	不显著
(SS) _E =2.63	2	1.32		

表 4 微胶囊缓释氛围食品防腐研究结果		
Tab.4 Result of antimycotic test of microencapsules on food		
剂量/g	保鲜期/d	
	馒头	蛋糕
0.5	3	2
1.0	5	3
2.0	84	5
空白	2	1

3 结 语

肉桂醛微胶囊的壁材中阿拉伯胶和麦芽糊精两者的最佳质量配比为 1:1,乳化剂蒸馏单甘酯的最佳用量为 0.4%,最佳固形物质量分数为 40%,芯材与壁材的配比为 1 mL:10 g.肉桂醛微胶囊化的最佳喷雾工艺条件:进风温度 225 ℃,进料流量 210 mL/h,喷射压力 0.18 MPa.实验表明肉桂醛微胶囊产品具有一定的缓释抑菌效果.

参考文献:

[1] 济南市轻工研究所编.合成食用香料手册[M].北京:中国轻工业出版社,1993.
[2] REINECCIUS G A. Carbonhydastes for Flavor Encapsulation[J]. Food Technol,1991,45(3):144-146,149.
[3] 王燕.无吡啶盐酸羟胺法测定肉桂醛含量的探讨[J].徐州师范大学学报,1997,(9):34-36.
万方数据 (责任编辑 杨 萌,朱 明)