

# 二氢杨梅素微胶囊化壁材的优化研究

黄继红<sup>1</sup>, 姚茂君<sup>1,2</sup>

(1. 湖南农业大学食品科技学院, 湖南 长沙 410128) (2. 吉首大学食品科学研究所, 湖南 吉首 416000)

**摘要:** 本文研究了喷雾干燥制备二氢杨梅素微胶囊的壁材组成优化, 选用阿拉伯胶和麦芽糊精作为二氢杨梅素微胶囊的壁材, 结果表明, 当微胶囊壁材组成为: 二氢杨梅素与壁材的比例为 15:85(m/m), 阿拉伯胶与麦芽糊精的比例为 70:30(m/m), 乳化剂添加量为 0.5%(v/m)时, 该壁材具有较好的性能。

**关键词:** 二氢杨梅素; 微胶囊; 壁材

中图分类号: TS202.3; 文献标识码: A; 文章篇号:1673-9078(2007)06-0035-03

## Optimization of the Wall Material composition of Dihydromyricetin

### Microcapsule

HUANG Ji-hong<sup>1</sup>, YAO Mao-jun<sup>1,2</sup>

(1.College of Food Science and Technology, Hunan Agriculture University, Changsha 410128, China)

(2.Institute of Food Science,Jishou University, Hunan Jishou 4160001, China)

**Abstract:** In this paper, arabic gum and maltodextrin were used as wall materials of dihydromyricetin microcapsule and the composition of the wall materials was optimized by spray drying.The best ratio of dihydromyricetin to whole wall materials, the ratio of gum arabia and maltodextrin and the additive quantity of emulsifier were 15/85, 70/30, 0.5%, respectively.

**Key words:** Dihydromyricetin; Microencapsulation; Spray-drying; Wall materials

二氢杨梅素(3,5,7,3,4,5-六羟基-2,3-双氢黄酮醇, dihydromyricetin, DMY)又名双氢杨梅树皮素、双氢杨梅素、蛇葡萄素,属黄酮类化合物。二氢杨梅素对人体具有多种生理活性,如抗炎镇痛、止咳、祛痰、保肝护肝、减轻乙醇中毒、抗高血压、消脂、抗肿瘤等作用<sup>[1]</sup>。

但是二氢杨梅素对碱、氧等敏感,还易与 Al<sup>3+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、Cu<sup>2+</sup>发生螯合反应<sup>[2]</sup>。将二氢杨梅素进行微胶囊化,可防止因氧、碱、金属离子等因素对二氢杨梅素的影响而发生变化,并同时改变二氢杨梅素的溶解性,从而提高其可用性。

理想的微胶囊化壁材应具有较好的溶解性、优良的成膜和乳化能力,且其溶液有较低的黏度。阿拉伯胶是具有良好的水溶性、成膜性和乳化性,是喷雾干燥微胶囊化使用较多的一种壁材;麦芽糊精黏度低,水溶性好,且价格低廉。当其与阿拉伯胶混合使用时

收稿日期: 2007-03-09

基金项目: 国家级星火计划项目(2006EA770049); 湖南省自然科学基金资助项目(06JJ5019)

作者简介: 黄继红(1982-),男,硕士生,研究方向为食物资源研究及功能食品开发

可有效降低溶液的黏度有利于微胶囊化过程,还可降低产品成本,是微胶囊化中常用的淀粉水解物<sup>[3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

二氢杨梅素,湖南省林产化工工程重点实验室中试车间提供(纯度≥95%);阿拉伯胶;麦芽糊精;蔗糖酯;无水乙醇。

GB22 气压式喷雾干燥器(yamato);AM-8 均化器(nissei);UV-160A 紫外分光光度计(SHIMADZU);BHS-112 相衬显微镜(OLYMPUS);BHS-113 生物显微镜(OLYMPUS)。

### 1.2 二氢杨梅素的微胶囊化

称取一定量的阿拉伯胶充分溶解在 60~70℃的蒸馏水中,加入麦芽糊精,继续恒温至体系稳定,缓慢加入二氢杨梅素和蔗糖酯(先用有机溶剂溶解),搅拌均匀,以均化器均化成乳状液后进行喷雾干燥。

### 1.3 微胶囊化二氢杨梅素的效果评定<sup>[4]</sup>

包埋率和产率是评价微胶囊化产品质量的指标。包埋率和得率高,表明所选用的方法效果越好。

微胶囊化包埋率/%=(1-产品表面二氢杨梅素含

量/产品中总的二氢杨梅素的含量)×100%。

微胶囊化包埋率/%=(产品中二氢杨梅素量÷投入的二氢杨梅素量)×100%。

微胶囊表面二氢杨梅素含量的测定:称取一定量的微胶囊产品到三角瓶中,加入45 mL无水乙醇,震荡3~5 min,过滤,滤液在50 mL容量瓶内,用无水乙醇定容。取一定体积的液体到10 mL容量瓶内,加入5%的AlCl<sub>3</sub>溶液3 mL,用无水乙醇定容,40 min后用紫外分光光度计测定。

微胶囊产品中二氢杨梅素含量的测定:称取一定量的微胶囊产品到三角瓶中,加入5 mL蒸馏水,70℃下水浴加热40 min,让其充分溶解,加入45 mL无水乙醇,摇匀,静置,过滤,定容到50 mL,取一定体积的液体到10 mL容量瓶内,加入5%的AlCl<sub>3</sub> 3 mL,用无水乙醇定容,40 min后用紫外分光光度计测定。

#### 1.4 二氢杨梅素标准曲线的绘制

精密称取二氢杨梅素对照品5.2 mg用无水乙醇溶解定容到50 mL,分别精密吸取对照品溶液0 mL、1.25 mL、0.50 mL、0.75 mL、1.00 mL、1.25 mL分别置于10 mL容量瓶中,精密加入5% AlCl<sub>3</sub>溶液3 mL,无水乙醇定容到10 mL,摇匀后放置室温40 min。在200~500 nm范围扫描,在305 nm处特征吸收峰达到最高值,选取305 nm为检测波长。测定对照品的吸光值,并以对照品溶液的浓度为横坐标,吸光值为纵坐标,回归方程 $y=50.982x$ ,  $R^2=0.9996$  (n=5),制定出标准曲线。见图1。

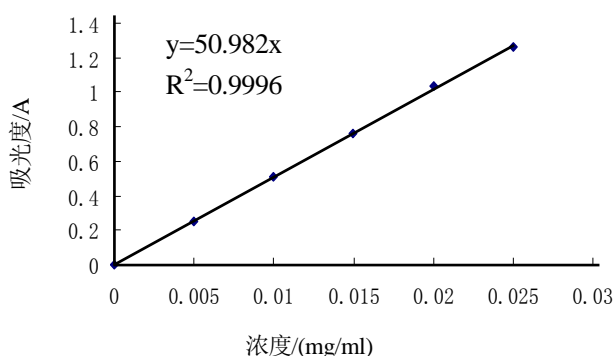


图1 二氢杨梅素标准曲线图

Fig.1 Standard curve of dihydromyricetin

## 2 结果及讨论

### 2.1 二氢杨梅素的添加量对微胶囊包埋效果及产率的影响

在微胶囊各原料配比中分别以二氢杨梅素占总固型物百分比为10%、15%、20%、25%、30%进行微胶囊化,以二氢杨梅素的包埋率和产率为指标,其结果

见图2。

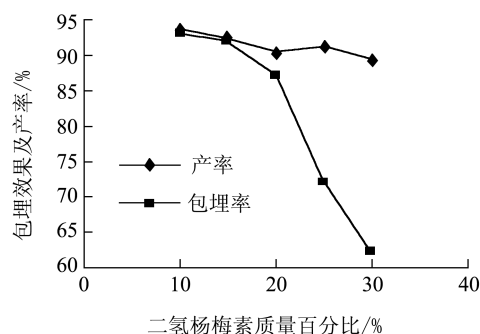


图2 二氢杨梅素百分比对微胶囊的包埋率及产率的影响

Fig.2 Effect of DMY ratio to microencapsulating and output rate

由图2可知,在微胶囊原料配比中二氢杨梅素质量百分比为15%~30%之间时,随着二氢杨梅素质量比的增加,其包埋率呈下降的趋势,且随着二氢杨梅素的添加比例增加,其下降幅度越来越大,二氢杨梅素质量百分比为10%时,其包埋率可达到93.1%,而当增大到30%时,包埋率则下降到62%;而对于产率,总的来说也呈现出下降的趋势,但下降程度不高,二氢杨梅素质量百分比为10%时,其产率为93.6%,而当增大到30%时,产率则为89.4%。

### 2.2 阿拉伯胶的含量对微胶囊包埋效果的影响

以壁材与芯材比例为15:85(m/m),做阿拉伯胶和麦芽糊精比例对包埋率影响的单因子实验。在微胶囊壁材的配比中分别以阿拉伯胶在壁材中的质量百分比为10%、20%、30%、50%、70%进行微胶囊化,以二氢杨梅素的包埋率为指标,其结果如图3所示。

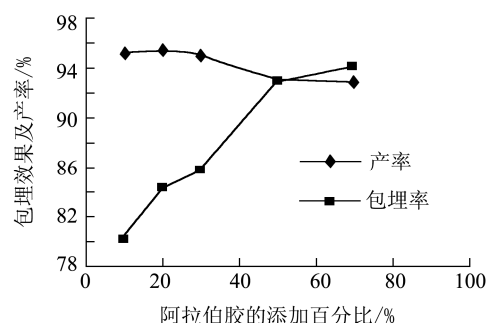


图3 壁材中阿拉伯胶百分比对微胶囊包埋效果及产率的影响

Fig.3 Effect of arabic gum ratio to microencapsulating and output rate

图3知,阿拉伯胶的添加比例不断提高,对微胶囊中的二氢杨梅素包埋率呈现不断上升的趋势,这是因为阿拉伯胶的乳化性和成膜性好,有助于提高微胶囊的包埋率,当阿拉伯胶的含量从10%上升到50%时,

微胶囊的包埋率从 80% 上升到约 93%，但阿拉伯胶比例继续增加时，在芯材与壁材比例为 15:85 的配比中，包埋率上升并不显著。随着壁材中阿拉伯胶的添加比例不断提高，对微胶囊的产率呈现不断下降的趋势，阿拉伯胶的添加量为 20% 时产率为 95.4%，到 70% 时产率下降到了 92.8%。

### 2.3 微胶囊各原料配比实验的正交优化

在单因子实验的基础上，选取二氢杨梅素的添加量、阿拉伯胶在壁材中的添加量、乳化剂蔗糖酯的添加量为考察因素，以二氢杨梅素的包埋率及产率为指标，进行  $L_9(3^4)$  正交实验。因素水平如表 1 所示，正交实验方案和实验结果如表 2 所示。

表 1 正交实验因素和水平

水平	因素		
	A (阿拉伯胶/%)	B (DMY/%)	C (蔗糖酯/%)
1	30	15	0.25
2	70	20	0.50
3	50	25	0.75

表 2 正交实验结果

实验号	A	B	C	包埋率 /%	产率 /%
1	1	1	1	86.6	96.1
2	1	2	2	75.1	96.7
3	1	3	3	57.5	98.0
4	2	1	2	94.6	92.6
5	2	2	3	87.7	91.4
6	2	3	1	79.2	91.1
7	3	1	3	92.5	93.3
8	3	2	1	86.5	90.7
9	3	3	2	70.5	91.3
<hr/>					
包埋率	k1	73.067	91.233	84.100	
	k2	87.167	83.100	80.067	
	k3	83.167	69.067	79.233	
	R	14.100	22.166	4.867	
<hr/>					
产率	k1	96.933	94.000	92.633	
	k2	91.700	92.933	93.533	
	k3	91.767	93.467	94.233	
	R	5.233	1.067	1.600	

由表 2 可知，不同的微胶囊原料对比对微胶囊的包埋率影响差异很大。正交实验三因子的极差 R 大小顺序为二氢杨梅素的添加比例 > 阿拉伯胶在壁材中的

添加比例 > 乳化剂的添加量。可见影响微胶囊包埋率最主要的因素是二氢杨梅素的添加比例，其 R 值可达 22.2，壁材中阿拉伯胶的比例对产率影响也很大，乳化剂的影响因素则比较小。因此，以微胶囊包埋率为指标时，在所选实验范围内最佳原料配比为：DMY 与壁材的比例为 15:85，阿拉伯胶与麦芽糊精的比例为 70:30，乳化剂的添加量为 0.25%。

不同的微胶囊原料对比对微胶囊的产率有不同程度的影响。正交实验三因子的极差 R 大小顺序为阿拉伯胶在壁材中的添加比例 > 乳化剂的添加量 > 二氢杨梅素的添加比例。可见影响微胶囊包埋率最主要的因素是阿拉伯胶在壁材中的添加比例，其 R 为 5.233，乳化剂和二氢杨梅素的添加量的影响因素则比较小，仅为 1.600 和 1.067。因此，以微胶囊产率为指标时，在所选实验范围内最佳原料配比为：DMY 与壁材的比例为 15:85，阿拉伯胶与麦芽糊精的比例为 30:70，乳化剂的添加量为 0.75%。

### 3 结论

本文选择了阿拉伯胶和麦芽糊精为主要壁材的复合壁材，以微胶囊的包埋率和产率为指标，以芯材与壁材的比例、各壁材组分的比例和乳化剂的添加量为因素进行了实验优化。

以包埋率为指标时，最佳壁材组合为：DMY 与壁材的比例为 15:85，阿拉伯胶与麦芽糊精的比例为 70:30，乳化剂的添加量为 0.25%。

以微胶囊产率为指标时，DMY 与壁材的比例为 15:85，阿拉伯胶与麦芽糊精的比例为 30:70，乳化剂的添加量为 0.75%。

综合考虑各个影响因素，选择 DMY 与壁材的比例为 15:85，阿拉伯胶与麦芽糊精的比例为 30:70，乳化剂的添加量为 0.5%。

### 参考文献

- [1] 张友胜, 宁正祥, 胡勇. 黄酮类化合物二氢杨梅素的研究利用现状[J]. 中成药, 2002, 24(12): 970-972
- [2] 林淑英, 高建华, 郭清泉, 等. 二氢杨梅素的稳定性及其影响因素[J]. 无锡轻工大学学报, 2004, 23(2): 17-20
- [3] 刘云海, 曹小红, 刘瑛. 天然色素花青素的微胶囊化研究[J]. 食品科技, 2004, 11: 18-20
- [4] 张连富, 杜彦山, 牟德华. 原花青素的微胶囊化研究[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(2): 64-66