

# 天然食用色素花青素的微胶囊化

(东华理工学院应用化学系, 抚州 344000)  
(中美华能制药有限公司, 清远 511517)

刘云海<sup>1</sup> 曹小红<sup>3</sup> 乐长高<sup>4</sup>  
刘 瑛<sup>2</sup>

**摘要:**研究了喷雾干燥法制备高包埋率微胶囊化花青素的壁材组成以及工艺条件。结果表明,花青素/壁材为25%,明胶/海藻酸钠为1:4,壳聚糖浓度为0.75%,喷雾干燥的进口温度130℃,出口温度90℃时,花青素的微胶囊化效果最好,包埋率高。微胶囊化花青素的稳定性明显提高。

**关键词:**花青素;微胶囊化;壁材组成;稳定性

**Abstract:**The composition of wall materials and the technology of spray-drying for the anthocyanins microencapsulation were studied. The optimum microencapsulation technologies of anthocyanins were that the ratio of anthocyanins and wall materials was 25%, the ratio of gelatine and sodium alginate was 1:4, the concentration of chitosan was 0.75%, inlet air temperature was 130℃ and outlet air temperature was 90℃.

**Key words:**anthocyanins; microencapsulation; the composition of wall materials; stability

中图分类号: TS202.3 文献标识码: A  
文章编号: 1002-0306(2004)12-0109-02

花青素和其它天然色素一样,其染色力弱,使用剂量较大,稳定性不好,对pH、氧、氧化剂、亲核剂、酶、金属离子、温度、光照等十分敏感,大大限制了它的使用价值。将花青素进行微胶囊包埋,将其封闭在囊膜内与外界环境隔离,可以提高它在功能性产品中的可用性,促进其生理功能的发挥,改善其对光和氧等的稳定性。

本文主要以明胶、海藻酸钠和壳聚糖作为微胶囊的壁材,用喷雾干燥法制备微胶囊化的花青素,增加其在环境中的稳定性。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

花青素 (anthocyanidin) 标准品 Sigma 公司;海藻酸钠 天津医药公司;食用明胶 上海化学试剂厂;壳聚糖 天津医药公司;其余试剂 均为分析纯。

收稿日期: 2004-05-28

作者简介: 刘云海 (1976-), 讲师, 硕士, 研究方向: 有机与高分子材料合成。

基金项目: 江西省自然科学基金资助项目 (编号 0120019)。

SJ-2 型均质器, QZ-5 移动式高速离心喷雾干燥机, UV-260 紫外-可见分光光度计 (日本岛津)。

### 1.2 花青素的微胶囊化

称取一定量的明胶溶解在 60℃ 蒸馏水中, 恒温静置 2h 后, 将定量的海藻酸钠和定量的壳聚糖醋酸溶液加入, 继续恒温 30min, 冷却至室温, 缓慢加入花青素, 搅拌均匀, 均质, 进行喷雾干燥, 得到含花青素的粉末状产品。

### 1.3 微胶囊包埋率的测定

微胶囊包埋率 (%) = 产品中花青素的含量 / 起始加入的花青素含量 × 100%

微胶囊产品中花青素含量的测定: 准确称取 0.2000g 产品, 加入 20mL 蒸馏水, 充分振荡摇匀, 准确移取 5mL, 在 280nm 处进行测定<sup>[1]</sup>。

### 1.4 微胶囊化花青素稳定性实验

将制备好的微胶囊化花青素装于透明的样品瓶中密封贮藏, 在室温 (20±5℃) 下用自然光照射, 每周取样测定花青素含量, 与贮藏前样品中花青素含量相比得保留率<sup>[2]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 壁材组成对微胶囊化效果的影响

为了探索最佳壁材组成, 本文选择了 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交

表 1 壁材正交实验结果

实验序号	A 明胶/海藻酸钠	B 花青素/壁材 (%)	C 壳聚糖浓度 (%)	包埋率 (%)
1	1(1:3)	1(20)	1(0.50)	96.5
2	1	2(25)	2(0.75)	97.8
3	1	3(30)	3(1.00)	97.2
4	2(1:4)	1	2	97.5
5	2	2	3	98.8
6	2	3	1	96.9
7	3(1:5)	1	3	94.5
8	3	2	1	97.4
9	3	3	2	97.1
K <sub>1</sub>	291.5	288.5	290.8	
K <sub>2</sub>	293.2	294.0	292.4	
K <sub>3</sub>	289.0	291.2	290.5	
R	1.4	1.8	0.7	

实验表进行实验,结果见表1。

由表1可知  $R_B > R_A > R_C$ , 即壁材组成因子对花青素微胶囊包埋率影响的主次顺序是: 花青素/壁材 > 明胶/海藻酸钠 > 壳聚糖浓度。从实验结果分析, 最佳壁材组成为花青素/壁材为 25%, 明胶/海藻酸钠为 1:4, 壳聚糖浓度为 0.75%。

## 2.2 喷雾干燥进出口温度对微胶囊效果的影响

图1是进风温度对产品包埋率的影响。由图1可以看出, 升高进风温度可以明显提高花青素的包埋率, 当进风温度为 130℃ 时, 花青素的包埋率最高, 高于此温度, 包埋率反而明显下降。这是因为较高的进风温度有利于雾化后的液滴表面外壳的快速形成, 有利于芯材的保留。但过高的温度则会因为水分的快速蒸发而发生胶囊的破裂现象, 从而影响了包埋率<sup>[3]</sup>。

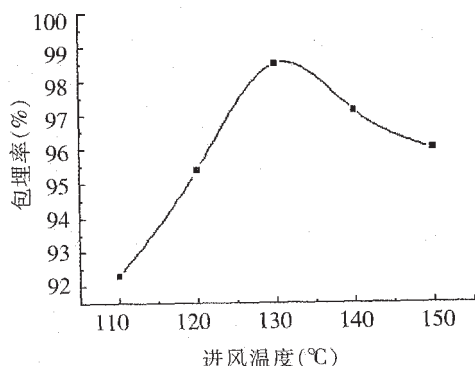


图1 进风温度对微胶囊包埋率的影响

图2是出口温度对产品包埋率的影响。由图2可以看出与图1类似的规律, 当温度为 90℃ 时, 花青素的包埋率最高。这是因为升高出口温度可以明显减少干燥时间, 使微胶囊快速形成致密结构, 但过高的温度也会使胶囊产生破裂。

## 2.3 微胶囊化花青素产品的稳定性

图3是微胶囊化花青素与纯花青素贮存稳定性的对比图。从图中可以看出, 经过微胶囊化后, 花青素的稳定性明显提高。微胶囊化花青素在室温光照条件下保存5周后的保留率仍在80%以上, 而纯花青素在2周后就已经明显氧化。

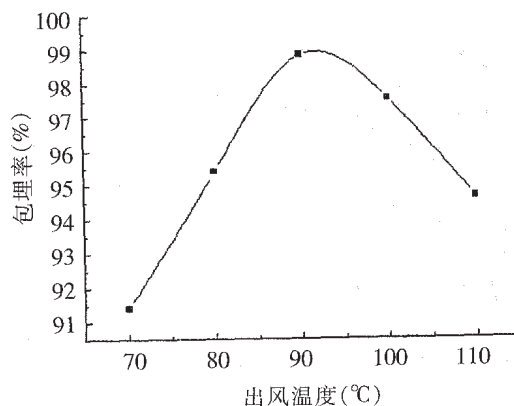


图2 出风温度对微胶囊包埋率的影响

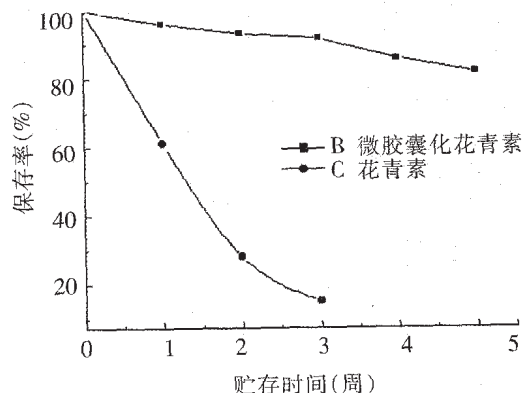


图3 微胶囊化花青素与纯花青素贮存稳定性的对比图

## 3 结论

天然食用色素花青素的微胶囊化可以显著提高花青素对光、热、氧等的稳定性能。微胶囊化的壁材最佳组成为: 花青素/壁材为 25%, 明胶/海藻酸钠为 1:4, 壳聚糖浓度为 0.75%。喷雾干燥的最佳工艺为: 进口温度 130℃, 出口温度 90℃。

### 参考文献:

- [1] 温普红, 王晓玲. 紫外法测定葡萄籽中花青素的含量[J]. 西北药学杂志, 2000, 15(4): 55.
- [2] 藤洁, 卞疆, 刘元军. 番茄红素的提取及其微胶囊化[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2002, 8(1): 30-32.
- [3] 张子德, 陈梅香, 马俊莲. 抗氧化剂二丁基基甲苯的微胶囊化[J]. 食品工业科技, 2003, 24(6): 54-56.
- [19] Dobrin Nedelkov, Avraham Rasooly, Randall W Nelson. Multitoxin biosensor - mass spectrometry analysis: a new approach for rapid, real-time, sensitive analysis of staphylococcal toxins in food [J]. International Journal of Food Microbiology, 2000, 60: 1-13.
- [20] Alice X J Tang, Miloslav Pravda, George G Guilbault, Sergey Piletsky, Anthony P F Turner. Immunosensor for okadaic acid using quartz crystal microbalance [J]. Analytica Chimica Acta, 2002, 471: 33-40.

(上接第 114 页)

- [17] Eva Gustavsson, Peter Bjurling, Ase Sternesj. Biosensor analysis of penicillin G in milk based on the inhibition of carboxypeptidase activity [J]. Analytica Chimica Acta, 2002, 468: 153-159.
- [18] Mark P Kreuzera, Miloslav Pravdaa, Ciara K O'Sullivanb, George G Guilbaulta. Novel electrochemical immunosensors for seafood toxin analysis [J]. Toxicon, 2002, 40: 1267-1274.