

# 微胶囊 V<sub>c</sub> 加工方法及性质研究

(暨南大学食品系, 广州 510632)

段翰英<sup>1</sup> 黄才欢<sup>5</sup>

(华南农业大学食品学院, 广州 510642)

李远志<sup>2</sup> 黄菁<sup>3</sup>

(广州铭瑞企业有限公司, 广州 510075)

赵玲华<sup>4</sup>

**摘要:** 采用挤压法制备微胶囊化维生素 C, 对其工艺和影响产品稳定性的因素进行了研究。实验表明, 微胶囊化提高了维生素 C 的使用性能, 特别适合于添加在需高温加热的食品中。

**关键词:** 挤压法, 微胶囊, 维生素 C

**Abstract:** The paper studied the technology of micro-encapsulation of vitamin C by means of extrusion. The experiments showed that micro-encapsulation can improve the storage stability of vitamin C, so it is especially useful in foods, which need high temperature processing.

**Key words:** extrusion; micro-encapsulation; vitamin C

中图分类号: TS201.2<sup>4</sup> 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2004)08-0107-02

由于维生素 C 的性质不稳定, 在有氧、光照、金属离子存在时易被氧化破坏。因此, 在食品工业中作为功能性添加剂使用时仍存在不少问题。通过维生素 C 的微胶囊化, 可以提高其稳定性, 扩大使用范围。

制备微胶囊的方法很多, 目前应用的方法有喷雾干燥法、喷雾冷冻法、空气悬浮法、包接络合法、凝聚法、挤压法等, 本文将研究采用挤压法加工微胶囊 V<sub>c</sub> 的工艺, 对影响其成型和稳定性的因素进行了探讨。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

维生素 C、海藻酸钠、柠檬酸 均为食用级; CaCl<sub>2</sub>、CuSO<sub>4</sub>、FeCl<sub>3</sub>。

### 1.2 实验方法

1.2.1 V<sub>c</sub> 含量测定 2,6-二氯酚法 (滴定度 T=0.0504mg/mL)

1.2.2 V<sub>c</sub> 利用率 V<sub>c</sub> 利用率为微胶囊内包埋的 V<sub>c</sub> 的重量占加入 V<sub>c</sub> 量的百分率, 即为成品中 V<sub>c</sub> 量×100%/V<sub>c</sub> 加入量, 参考文献[3]。

1.2.3 V<sub>c</sub> 包埋率的计算 V<sub>c</sub> 包埋率为微胶囊内 V<sub>c</sub> 重量占微胶囊重量的百分率, 参考文献[3]。

1.2.4 挤压法工艺 壁材→溶于定量水→加热溶解→冷却至室温→加入 V<sub>c</sub>→搅匀→造粒→固化→干燥→微胶囊产品。

## 2 结果与分析

### 2.1 挤压法工艺研究

挤压法是一种低温微胶囊化方法。芯材首先分散于壁材中, 然后通过挤压法造粒形成微胶囊, 壁材物质固化而包埋芯材物质, 固化后的微胶囊粒经干燥后即得成品。由于壁材的保护作用, 可尽量减少芯材受氧、光照、金属离子等物质的作用, 因此, 壁材的选择及其浓度、成型参数都是工艺中重要的部分。

2.1.1 壁材对微胶囊化 V<sub>c</sub> 工艺的影响 用于制造微胶囊 V<sub>c</sub> 的壁材须满足以下要求: 成膜性好, 能完全包裹 V<sub>c</sub> 而不使其暴露于空气中; 无不良气味和滋味, 符合食品卫生标准, 食用安全性高。能满足以上要求的壁材有明胶、卡拉胶、海藻酸钠等。但前两者形成的凝胶在高温下易溶解, 对保存 V<sub>c</sub> 不利。而海藻酸钠是糖醛酸的钠盐聚合物, 极易溶于水, 在酸性条件下可形成凝胶。同时, 海藻酸钠在一定条件下与金属离子结合形成耐高温、不溶于水的凝胶。因此, 本次实验采用海藻酸钠作为壁材。

2.1.2 海藻酸钠浓度、固化液浓度对微胶囊化 V<sub>c</sub> 工艺的影响 以成圆性、弹性和 V<sub>c</sub> 包埋率为指标, 选定三因素(海藻酸钠量、氯化钙浓度、干燥温度)三水平进行正交实验, 结果见表 1。

海藻酸钠与二价以上的金属离子, 如 Ca<sup>2+</sup>、Ba<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>等发生置换反应, 形成不溶性盐类。当海藻酸钠溶液滴入 CaCl<sub>2</sub> 溶液后, 立刻发生置换反应, 形成不溶性钙盐, 由于表面张力及内聚力的结果, 使滴液缩小成为表面最小的球体结构, 同时表面形成一个不溶性的胶体膜, 随着浸泡的延续, 膜内海藻酸钠与钙盐继续作用, 最后形成不溶性钙盐小球。这种胶囊是一种半透明薄膜的网状结构, 水分子可以通过, 大分子颗粒物质不能通过, 因此, 水溶性色素、糖等甜味剂、柠檬酸等酸味剂、水溶性香料等物质都能通过此层薄膜。

收稿日期: 2004-02-13

作者简介: 段翰英, 女, 助教, 硕士。

表1 正交实验结果

实验号	因素			Vc 利用率(%)	性能指标	
	A 海藻酸钠量(%)	B CaCl <sub>2</sub> 浓度(%)	C 干燥温度(°C)		弹性	成圆性
1	1(1.5)	1(3.0)	1(25)	43	+	+
2	1	2(4.0)	2(6)	27	++	+
3	1	3(5.0)	3(40)	35	++	+
4	2(1.7)	1	2	31	+++	++
5	2	2	3	30	+++	++
6	2	3	1	35	+++	++
7	3(2.0)	1	3	30	++++	+++
8	3	2	1	2	++++	+++
9	3	3	2	2.2	++++	+++
K <sub>1</sub>	35	34.7	26.7			
K <sub>2</sub>	32	19.7	20.1			
K <sub>3</sub>	11.5	24.1	31.7			
R	23.5	15.0	11.6			

注：“+”表示好；“++”表示较好；“+++”表示最好。

实验表明，随着海藻酸钠量及 CaCl<sub>2</sub> 浓度的增大，胶囊成圆性和弹性也逐渐增大，但过高的海藻酸钠量易使产品带有不愉快的海藻味以及减慢成型速度。从 Vc 包埋率来看，较低的海藻酸钠量制成的产品 Vc 包埋率较高。经极差分析，三因素对结果影响的主次顺序为 A>B>C，最佳组合为 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>，即 1.5% 海藻酸钠、3.0%CaCl<sub>2</sub>、40°C 干燥为最佳组合方案。

## 2.2 微胶囊的稳定性研究

2.2.1 加热时间对微胶囊化 Vc 的影响 微胶囊型 Vc 中的维生素 C 被壁材包裹完全与否直接影响维生素 C 的被氧化程度，最终影响其稳定性与贮存期。本文就加热时间对微胶囊化 Vc 及普通 Vc 的含量变化作了对比，结果如图 1 所示。

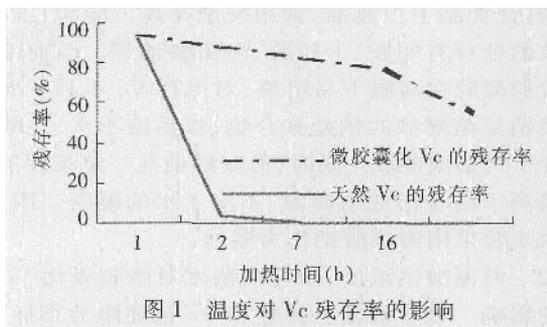


图1 温度对 Vc 残存率的影响

由图 1 可看出，微胶囊化对维生素 C 具有很好的保护作用，加入到食品中后，经高温长时间加热仍能保持一定的活性，而普通维生素 C 加热 3~4h 左右便完全被破坏。因此，微胶囊化 Vc 适合于添加在烘烤等需高温加热的食品中。

2.2.2 Cu、Fe 离子对微胶囊化 Vc 的影响 即使是微胶囊化的 Vc 仍易受金属离子的影响。将本次实验所得样品分别放入 1%FeCl<sub>3</sub> 溶液、1%CuSO<sub>4</sub> 溶液中，残存率分别为 20.77%、25.973%，说明 Fe 离子比 Cu

离子破坏能力更大。故微胶囊在贮存过程中要避免与 Cu、Fe 离子接触。

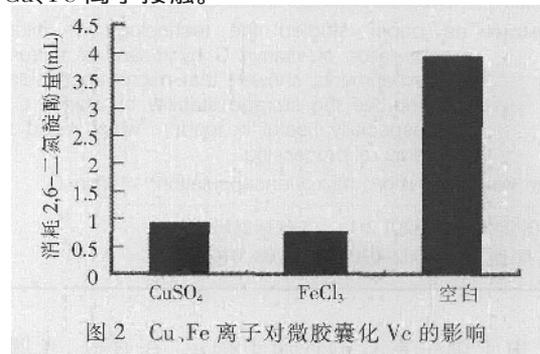


图2 Cu、Fe 离子对微胶囊化 Vc 的影响

## 3 结论

挤压法是一种低温微胶囊化方法。该法具有适于热敏性物质，如风味物、维生素、色素等的微胶囊化；芯材在微胶囊表面的残留率低；产品稳定性好；可延长贮存期；设备投资较小等特点。本实验表明，利用挤压法制得的微胶囊化 Vc 很大程度上改善了维生素 C 的使用性能，且其方法简单易行，设备投资少。因此，在食品工业上有较好的应用前景。

### 参考文献：

- [1] 刘建辉,等.花椒油微胶囊制备工艺条件的研究[J].中国调味品,1997,22(6):6~7.
- [2] 秦立虎.微胶囊技术及其在乳品加工业中的应用[J].中国畜产与食品,1997,3(1~2):32~33.
- [3] 陈雄,马丽,乔昕.大蒜油微胶囊的研制[J].中国调味品,2000(1):13~14.
- [4] 曾哲灵.微胶囊型维生素 E 粉末的研究[J].中国畜产与食品,1997,4(2):52~54.
- [5] 郭本恒,等.微胶囊技术在食品中的应用[J].食品工业,1996(3):56~57.