

文章编号 :1009-038X(2001)06-0612-03

碳酸氢钠的微胶囊化

郭颖, 许时婴

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘要:采用喷雾干燥法,研制了以乙基纤维素和单甘酯为壁材,以碳酸氢钠为芯材的微胶囊化产品.结果表明:以乙基纤维素作为壁材制得的微胶囊化碳酸氢钠产品具有较高的产率和效率,其微胶囊化的工艺参数为:喷雾干燥进风温度 190℃,出风温度 100℃,固形物含量 25%,芯材与壁材的比例为 83:17.

关键词:碳酸氢钠;乙基纤维素;单甘酯;微胶囊化

中图分类号:R 944.5

文献标识码:A

Microencapsulation of Sodium Bicarbonate

GUO Ying, XU Shi-ying

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: Microencapsulation of sodium bicarbonate was prepared by spray drying method in which ethyl cellulose and glycerol monostearate were as the wall materials respectively. The results showed microencapsulation of sodium bicarbonate with glycerol monostearate was not so effective in the encapsulation yield and encapsulation efficiency as that of ethyl cellulose. The optimum technology parameters of microencapsulated sodium bicarbonate were as follows: (1) the concentration of slurry was 25%, (2) the inlet temperature and the outlet temperature were 190℃ and 100℃. The ratio of sodium bicarbonate and wall material was 83:17.

Key words: sodium bicarbonate; ethyl celluloses; glycerol monostearate; microencapsulation

微胶囊(microencapsulation)技术是利用可形成胶囊壁与膜(wall or capsule)的物质,将芯材包覆形成一种具有半透性或密封囊膜的微型胶囊^[1].微胶囊技术的优势在于可以保护芯材物质免受环境条件的影响,将不可混合的化合物隔离以达到组分的控制释放等功能.微胶囊技术对食品行业来说,是一项很有应用前景的工艺技术.在美国目前约有数百种微胶囊化的食品配料或食品添加剂.

糕点食品的酥松或膨大,既能诱发人们的食欲,又在口感上给人以愉快的享受,是产品感官质量的一个重要特征.碳酸氢钠在焙烤食品中常被作为膨松剂^[2],糕点在烘焙过程中,面团有一定程度的膨胀,主要是厚度的明显增加,膨胀力除了来自面团内部水分的蒸发,另一个主要来源就是膨松剂的受热分解.通常,当温度达到 65℃时,碳酸氢钠开始分解,产生的 CO₂ 气体使面团的体积膨胀,厚

收稿日期 2001-07-04; 修订日期 2001-10-11.

作者简介:郭颖(1978-),女,福建福州人,食品科学硕士研究生.

万方数据

度增加。但是在一些预制的特别面团中,常含有酸性的配料,如水果丁、酸奶油等,如果它们与焙烤用的碳酸氢钠接触时会发生反应,在面团加工过程中释放出气体,另外,冷冻保存的面团也会在贮存过程中损失部分的碳酸氢钠,使面团在烘焙过程中就失去了膨胀的能力^[3],得到的焙烤制品口感硬,而微胶囊技术则是解决这一问题的较好途径。

应用微胶囊技术可以对一些食品的有效组分或配料进行包囊化。目前,油溶性物质的微胶囊已经研究的比较成熟,而水溶性物质的微胶囊化则相对研究的较少。国外已经商品化的水溶性物质的微胶囊产品有硫酸亚铁^[4]、阿斯巴甜、柠檬酸等。常用的水溶性食品配料的包裹材料有:氢化植物油、蜂蜡、虫胶以及一些高分子合成材料(乙基纤维素、硝酸纤维素等)。乙基纤维素是非离子型的纤维素醚,具有对光、热、水气等不敏感、被膜强韧等特性,同时可形成缓释外壳,持续释放包裹的芯材物质。氢化植物油和一些乳化剂等也是很好的成膜材质^[5],而且这些油脂的熔点范围都不高,大多数情况下,可以采用加热熔化的方法释放包埋的芯材物质。作者采用喷雾干燥法,分别研究了以乙基纤维素和单甘酯作为壁材的微胶囊化碳酸氢钠,确定最佳的生产工艺,以期制备出一种产率、效率高的碳酸氢钠微胶囊产品,并使碳酸氢钠的应用更加广泛、有效。

1 材料与方法

1.1 材料

碳酸氢钠 重庆北裕化学试剂厂提供;乙基纤维素 上海医药试剂公司提供;单甘酯 广东番禺新宝食品添加剂厂提供;食用乙醇 市售。

1.2 测定方法

1.2.1 微胶囊化产率和效率

微胶囊化的产率 = 产品中的芯材含量 / 加入悬浮液的芯材含量 × 100%

微胶囊化的效率 = (1 - 微胶囊产品表面芯材含量 / 产品中的芯材含量) × 100%

1.2.2 微胶囊产品效率的测定 称取 1 g 左右的样品,加入 10 mL 蒸馏水,充分搅拌使表面的 NaHCO_3 完全溶解在水中,用漏斗过滤,再用蒸馏水分几次反复清洗滤渣,收集滤液,定容至 100 mL。准确移取 10 mL 定容后的滤液进行滴定^[6]。

1.2.3 微胶囊产品产率的测定 称取 0.5 g 左右的样品,加入 5 mL 95% 的乙醇,研磨几分钟使壁材完全溶解破壁,再加入 10 mL 的蒸馏水,搅拌使

NaHCO_3 完全溶于水中,用漏斗过滤,再用蒸馏水分几次反复清洗滤渣,收集滤液,定容至 100 mL,准确移取 10 mL 定容后的滤液进行滴定。

1.2.4 粘度的测定 采用 ND-J79 旋转式粘度计测定悬浮液的粘度。使用 2 号转子,剪切速率为 350 S^{-1} ,操作温度为 $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

1.2.5 颗粒大小的筛选 固体 NaHCO_3 用研磨磨细,使用 100 目和 200 目的筛子进行筛分,得到不同颗粒大小的 NaHCO_3 粉末。

2 结果与讨论

2.1 不同壁材对微胶囊化产率和效率的影响

分别使用乙基纤维素和单甘酯为壁材,制备 NaHCO_3 的微胶囊产品(表 1)。结果表明以乙基纤维素为壁材的微胶囊包囊 NaHCO_3 的效率要明显地高于以单甘酯为壁材的微胶囊化产品,两者的产率基本相同。但单甘酯为壁材的微胶囊产品有更广泛的应用范围,如何提高其包埋的效率有待进一步研究。

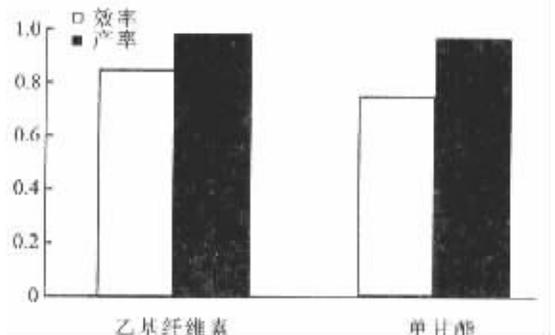


图 1 不同壁材对微胶囊产品的影响

Fig. 1 The effect of coating agent on encapsulation yield and encapsulation efficiency

2.2 工艺条件对微胶囊化 NaHCO_3 的影响

2.2.1 NaHCO_3 的颗粒大小对悬浮液稳定性的影响

微胶囊化 NaHCO_3 的制备首先使 NaHCO_3 分散在壁材的有机溶剂中形成稳定的悬浮液,然后进行喷雾干燥制得微胶囊产品。从表 1 看出,将不同粒度的 NaHCO_3 添加于一定量的乙基纤维素的乙醇溶液中, NaHCO_3 的颗粒大小介于 100~200 目之间形成的悬浮液在 30 min 内是稳定的,小于 100 目的 NaHCO_3 颗粒在悬浮液沉降很快。

采用旋转粘度计在 350 S^{-1} 剪切速率下,测定由不同颗粒大小的 NaHCO_3 粉末分散在壁材溶液中形成的悬浮液的粘度,结果见表 2。

表1 NaHCO₃的颗粒大小对悬浮体系稳定性的影响

Tab.1 The effect of the sodium bicarbonate partical size on the stability of the slurry

颗粒大小/目	稳定性
<100	沉降
100~140	稳定
140~200	稳定
>200	稳定

表2 NaHCO₃的颗粒大小对悬浮体系粘度的影响

Tab.2 The effect of sodium bicarbonate partical size on the viscosity of slurry

颗粒大小/目	粘度/(mPa·s)
<100	*
100~140	98
140~200	105
>200	148

注: 粒子沉降, 无法测定粘度

从表2中看到NaHCO₃的颗粒越小, 则悬浮液的粘度越高. 粘度越高越有利于悬浮液的稳定, 但对喷雾干燥来说是不利的. 颗粒大小在100~200目之间的NaHCO₃的粉末形成的悬浮液不仅稳定, 而且粘度也适中, 适宜于喷雾干燥.

2.2.2 进风温度对微胶囊化产率和效率的影响

喷雾干燥过程中, 进风温度是影响微胶囊产品质量的关键因素, 它直接影响产品的外观和内在性质. 为确定喷雾干燥的最适温度, 研究了不同进风温度对产品品质的影响, 结果见表3.

表3 进风温度对微胶囊产率和效率的影响

Tab.3 The effect of the change of inlet temperature on encapsulation yield and encapsulation efficiency of sodium bicarbonate

实验号	进风温度/℃	效率/%	产率/%
1	160	71.43	96.89
2	190	84.39	98.10
3	200	85.48	96.15
4	220	65.31	95.67

由表3可见, 进风温度为190~200℃时, 无论是产品的产率还是效率都较高, 当进风温度提高到220℃时, 乙基纤维素在高温下容易硬结, 出现喷头拉丝现象, 雾化被破坏, 所得产品的品质也较差(效率较低), 当进风温度较低时, 因乙醇挥发不完全, 粒子易于相互粘结, 粘壁现象明显. 综合考虑产品的效率与产率、粘壁以及能耗等因素, 选取进风温

度为190℃.

2.2.3 芯材的包埋量对微胶囊化产率和效率的影响

当喷雾干燥进料的固形物含量一定的情况下, 研究了NaHCO₃的包埋量对微胶囊化产率和效率的影响. 实验结果见表4.

表4 NaHCO₃的包埋量对微胶囊化产率和效率的影响

Tab.4 The effect of the radio of sodium bicarbonate and wall material on the encapsulation yield and encapsulation efficiency of sodium bicarbonate

芯材与壁材比例	微胶囊化效率/%	微胶囊化产率/%
75:25	84.30	95.38
80:20	83.60	97.30
86:14	76.51	96.15

注: 固形物含量为25%

从表4可以看出, 当芯材与壁材的比例提高至86:14时, NaHCO₃的微胶囊产品的产率没有明显改变, 但效率下降很多. 这可能是因为包埋量太大, 降低了壁材对芯材的包覆效果, 从而导致微胶囊产品的效率较低. 考虑到包埋量太低, 则会造成生产的经济性差及应用时带入过多的壁材, 最终确定芯材与壁材的比例为83:17.

2.2.4 进料液中的固形物含量对产品质量的影响

改变喷雾干燥进料液中的固形物含量, 所得NaHCO₃的微胶囊化产品的产率和效率见表5.

表5 进料液固形物含量对微胶囊化产率和效率的影响

Tab.5 The effect of the concentration of slurry on the encapsulation yield and encapsulation efficiency of sodium bicarbonate

固形物含量/(g/dL)	微胶囊化效率/%	微胶囊化产率/%
20	84.91	96.23
25	85.40	95.89
30	65.80	96.02

由表5可见, 随固形物含量增加, 微胶囊化产品的效率与产率均有所上升. 总固形物含量的提高, 有利于喷雾干燥过程中, 囊壁的形成和致密性的提高, 另一方面由于体系粘度的增加, 减少了芯材向壁表面的迁移, 能更好地包埋芯材. 但当料液的质量浓度大于30g/dL时, 由于进料粘度的增大会给料液的雾化造成困难, 而且经常发生喷嘴被堵的现象. 料液在干燥筒中的粘壁也很严重. 所以, 固形物的含量以25g/dL为宜.

(下转第618页)

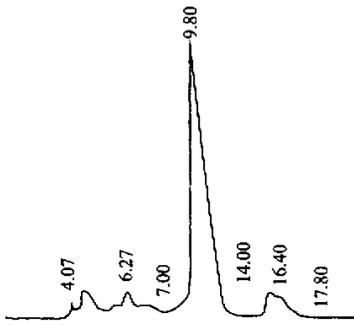


图7 室温贮藏3个月的番茄红素HPLC图

Fig.7 The HPLC chart of lycopene after three-month storage

3 结论

番茄油树脂中主要的类胡萝卜素是番茄红素, 另外有少量的 β -胡萝卜素. 番茄油树脂中含有较多的脂肪酸甘油酯(65%), 不皂化物(27%), 杂质(6%), 水分及挥发物(1.6%). 不同有机溶剂和超临界萃取所得的番茄油树脂中脂肪酸组成和含量均较为一致.

对番茄油树脂中番茄红素的稳定性研究表明, 番茄红素在番茄油树脂中室温贮藏和加速贮藏均显示较好的稳定性, 其异构体在贮藏前后没有变化. 充氮避光保存时番茄红素的损失最少. 建议番茄油树脂的贮存过程中不添加其它抗氧化剂, 最好充氮气避光保存.

参考文献:

- [1] 孙庆杰, 丁霖. 天然番茄红素的开发研究[D]. 无锡: 无锡轻工大学, 1999.
- [2] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1989.
- [3] 孟昭赫. 食品卫生检验方法注解(微生物部分)[M]. 北京: 人民出版社, 1996.

(责任编辑: 李春丽)

(上接第614页)

当进风温度一定时, 高的出风温度会使喷雾干燥机的空气湿度变得很低, 低湿度的空气可使干燥进行的更快. 一般, 多控制出风温度在 $80\sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间, 但在实验过程中发现, 出风温度在 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右时, 产品粘壁严重, 考虑到进风温度太高, 会降低喷雾干燥机的生产量, 所以最终确定出风温度为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3 结语

综合上述试验, 可以得出选用乙基纤维素为壁

材包埋碳酸氢钠的工艺参数: NaHCO_3 与乙基纤维素的比例为 $83:17$, 喷雾干燥进风温度为 $190\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出风温度为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 固形物含量为 25% , NaHCO_3 的颗粒大小在 $100\sim 200$ 目之间.

采用微胶囊技术, 制得的微胶囊化碳酸氢钠在适当的温度下才会释放出来, 从而使焙烤制品具有较佳的膨松结构. 本文仅对 NaHCO_3 的微胶囊化作了一些初步的探讨和研究, 我们相信将微胶囊技术运用在水溶性物质的包裹, 具有很大的发展前景, 它使微胶囊技术在食品领域的应用更加广泛.

参考文献:

- [1] JADIE D D. Microencapsulation and Encapsulated Ingredients[J]. *Food Technology*, 1998, 4: 136~148.
- [2] 赵晋府. 食品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1991.
- [3] JANOVSKY C. Encapsulated Ingredients for the Baking Industry[J]. *Cereal Foods World*, 1993, 38(2): 85~87.
- [4] LAWEN S J *et al.* Microencapsulated Iron for Food Fortification[J]. *J Food Sci*, 1991, 56(4): .
- [5] CAL ANDERS. Fat Matrix Encapsulation Controls Ingredients Release- reactions are Temperature-specific[J]. *Food Processing*, 1976, 5: 72~73.
- [6] MAGEE E L. Microencapsulation of cheese Ripening Systems: Formation of Microencapsulatd[J]. *J Dairy Sci*, 1981, 64(4): 600~610.

万方数据

(责任编辑: 杨萌)