

微胶囊技术及其在食品中的应用

万亚芬

(天津春发食品配料有限公司, 天津 300300)

摘 要 :简述微胶囊技术在食品加工中的作用,分析喷雾干燥法、挤压法、共结晶法等不同加工工艺的优缺点及在食品中的应用。

关键词 :微胶囊,食用香精,加工方法,应用

中图分类号:TS201.2 文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2006)04-0200-03

食用香精最基本的功能是补充和增强食品在加工及储运等过程中的风味损失,赋予食品素材以新的风味,使食品的风味和口味多样化,提高产品的附加值,而香味成分的稳定性和释香特性直接影响香精在食品中的应用效果,这也是香精在应用中不易解决的问题。比如,香精组分的易挥发性导致其在加工和储存过程中挥发损失和香型变化;香精的敏感成分在光、热、氧及水分作用下发生反应导致风味成分的变化;食品加工和储存过程中香精易反应组分与食品其他组分反应,影响食品的风味和稳定性,同时,食品生产工艺、食品结构以及摄取食品的方式强烈影响着香气分子的释放,从而影响了食品的风味。

收稿日期:2006-01-18

作者简介:万亚芬(1975-),女,助工。

在世界消费趋向崇尚香味的潮流下,香精香料的微胶囊就显得越来越重要。微胶囊香精(油脂)就是利用胶类物质作壁材将液态香精包埋在一微小封闭的胶囊内的产品。目前,微胶囊香精已越来越受到世界各国香料工业企业以及食品生产企业的重视,在国外50%以上的粉末香精都是微胶囊香精,微胶囊香精已经成为香精发展的一个方向。

1 食用微胶囊香精的重要作用

1.1 抑制香精的挥发损失

香精的组成成分有几十种甚至上百种,许多组分挥发性极高,各种组分的挥发性差异大,组分的挥发不仅造成香精的挥发损失,而且由于某些组分的挥发损失改变了香精的组成,从而使香精香型失真。通过微胶囊化,香精由于囊壁的密封作用,挥发损失受到抑制,香气保留完整,从而提高香精储藏和使用的稳定性。

1.2 保护敏感成分

微胶囊化可使香精免受外界不良因素,如光、氧气、温度、湿度、pH的影响,大大提高了耐氧、耐光、耐热的能力,增强稳定性,如微胶囊化可避免橘油中的萜烯氧化,导致风味变质。充气产品,如冰淇淋在

[15] 张本山,张友全,杨连生,等.玉米、木薯及马铃薯淀粉颗粒微晶结构及性质的研究[J].食品科学, 2001, 22(2):11~14.

[16] Jacobs H, et al. Evaluation of the Impact of Annealing on Gelatinisation at Intermediate Water Content of Wheat and Potato Starches: a Differential Scanning Calorimetry and Small-angle X-ray Scattering Study[J]. Carbohydrates, 1998, 306: 1~10.

[17] Yael Vodovotz, Charle Dickinson, Pavinee Chinachou. Molecular characterization around a glassy transition of starch

using ^1H cross-relaxation nuclear magnetic resonance [J]. Journal of Agriculture & Food Chemistry, 2000, 48:4948~4954

[18] 黄立新,高群玉,杨宜功.不同品种淀粉的分子量分布研究[J].华南理工大学学报(自然科学版), 1997, 25(7):30~34.

[19] 杨光,丁霄霖.抗性淀粉分子量分布的研究[J].中国粮油学报,2000,15(5):37~40.

[20] 林江涛,刘国琴,钟洁明,等.微孔性变性淀粉的研究[J].郑州粮食学院学报,1999, 20(4):45~50.

加工中需高速搅拌,产品中混入大量空气会使香料氧化,若使用微胶囊香精则可以避免香料氧化。微胶囊化同时还可以提高香精的耐热性,从而增加其在糖果、焙烤食品、膨化食品等中的稳定性。

1.3 具有控制释放作用

微胶囊化可使香精达到控制释放效果,如在酸性或碱性释放、高温释放以及缓慢释放等。典型的例子就是口香糖中使用微胶囊化香精,使产品香气持久。

1.4 避免香精成分与其他食品成分反应

微胶囊化可将香精中的活性成分隔离保护起来,从而避免与其他食品成分反应,如避免香精中一些不饱和的醛类成分和食品中的蛋白质反应,影响食品的风味和口感。

1.5 改变香精常温物理形态

微胶囊化能将常温为液体或半固体的香精香料转变为自由流动的粉末,使其易于与其他配料混合,也有利于提高水不溶性香精在液体食品中的分散稳定性。

2 食用微胶囊香精的主要生产方法及应用

2.1 喷雾干燥法

喷雾干燥法是香精香料微胶囊制造方法中最为广泛采用的方法,用此法生产的微胶囊占总销售额的90%。尽管已发展了多种风味物质微胶囊的方法,仍未能动摇其主导地位,这主要是因为这一方法方便、经济,使用的都是常规设备,产品颗粒均匀,且溶解性好。但这一方法又有其缺陷:a. 颗粒太小(一般小于 $100\mu\text{m}$),使得流动性较差;b. 芯材物质会吸附于微胶囊表面,易引起氧化,使风味破坏;c. 为了除去水分,使产品相对湿度不高于60%(这对微胶囊结构的稳定是必须的),需要 200°C 左右的温度,这会造成高挥发性物质的损失和热敏风味物质的破坏;d. 由于喷雾干燥法所采用的温度较高,会产生暴沸的蒸汽,使产品颗粒表面呈多孔的结构而无法阻止氧气的进入,产品的货价寿命较短。

微胶囊的固形物含量直接关系到对风味物质的持留能力,固形物含量越高,对风味的持留能力越好。这主要是因为高的固形物含量能缩短干燥所需时间,迅速形成保护膜。研究结果表明,固形物含量对风味持留的影响比固形物的种类要大。增加固形物的含量还得考虑其它方面的影响,首先就是粘度的问题,要进行喷雾干燥,粘度不能过高,但粘度过低又会影响到干燥时微胶囊壁的形成,导致风味物质的散失。因此,选择一些粘度较低,能提高固形物含量的壁材,可制成风味持留时间较长的微胶囊化产品。

固形物的含量是最为重要的,但所选用壁材的性质对微胶囊的质量也有影响,研究人员也在这方面做了大量工作。蛋白质的乳化能力对于油溶性风

味物质的持留产生很大作用,但它存在着冷水溶解性差和羰基发生化学反应、价格较高的缺点。麦芽糊精价格便宜,但无乳化能力,而且粘度较低,对乳状液的稳定不利。为了改善糖类化合物的成膜性能,就应该改变其亲水/疏水的特性,增加其界面活性,蛋白-糖复合物和辛烯琥珀酸改性淀粉就满足这样的要求,其中辛烯琥珀酸改性淀粉已在制药和食品工业中被使用。将天然谷类淀粉进行水解,得到的各种DE值的麦芽糊精也被广泛使用为壁材。

为了增加产品的流动性,现在在后道工序中还增加了蒸汽造粒工序。改进的方法还有“冷脱水”法,即将乳状液直接喷入室温的乙醇或多元醇的有机液体中,然后利用过滤和真空干燥来制得吸湿性小、质量高的产品。有人将喷雾干燥法和后面将要介绍的挤压法结合起来,将喷雾干燥出的颗粒和熔化的糖一起挤压,生产出了新型的产品。

2.2 挤压法

挤压法是目前最受推崇的香精香料的微胶囊方法。将芯材物质分散于熔化了糖类物质中,然后将其挤压通过一系列模具并进入脱水液体,这时糖类物质凝固变硬,同时将芯材物质包埋于其中,得到一种硬糖状的微胶囊产品,这便是挤压法生产的简单过程。

这一方法最早在1956年由美国的Schultz等人提出,后来又有很多相关专利发表。Swisher设计的挤压方法成为目前商业生产方法的基础。他将香精油和抗氧化剂及分散剂加入DE值为42的谷物淀粉糖浆,谷物淀粉糖浆含有3%~8.5%的水分,并将温度控制在 $85\sim 125^{\circ}\text{C}$ 的范围内,将这一混合物剧烈搅拌,并用氮气排除氧气,形成的乳状液被挤入到不相混溶的液体中(如植物油或矿物油)。将冷凝的固体磨成一定的颗粒大小,并用溶剂(如异丁醇)除去表面油,然后真空干燥,得到含香精油8%~10%的产品。后来他又在其第二份专利中建议在谷物淀粉糖浆中加入甘油(4%~9%的糖浆和水混合物重量),以达到助溶和增塑的作用,并只用异丁醇就实现冷凝、清洗、除水3个作用。后来的一些美国专利又提出了用商品挤压机将多种壁材和风味物质熔化,生产出挤压产品的方法。但这些方法还没有在实际生产中推广。

挤压法的优点在于:微胶囊表面孔面积非常小,能防止挥发和氧气的渗入,表面油量小,货价寿命长;操作温度较低,对风味物质的损害小;具有吸引人的颜色、大小和外观,适合于对外观有较高要求的产品。挤压法美中不足之处在于产率不高,只有70%,而喷雾干燥法可达到90%~95%。另外,它的硬糖颗粒的物性也限制了它在某些食品体系中的应用。

2.3 共结晶法

共结晶法到目前还只是实验室中讨论的方法。

但随着人们对共结晶认识的加深,它仍存在着工业应用的美好前景。共结晶法制造香精香料微胶囊所用的壁材只有一种,即蔗糖。蔗糖从单一的一个很完整的单斜晶体变成微小尺寸,无规则,聚集状的,增加了空隙和表面积,许多小晶体的聚集体,这一过程就是共结晶。每一个小晶体大小为 $3\sim 30\mu\text{m}$ 。共结晶形成的多孔基质更有利于风味物质结合在其中。蔗糖用于壁材有以下几个特性:价格便宜;溶解迅速,产品清澈透明;热稳定性好,无吸湿性;在正常情况下货架寿命长。值得一提的是,由于结晶产品的热量能用于水分的蒸发,因此不需另外的干燥处理。

用此法生产的合成薄荷油微胶囊 15 周无明显变化,包埋的豌豆油的过氧化值 8 周也无多大变化,证明采用此方法为风味物提供相当好的保护作用,产品具有好的外观,成圆形,能自由流动,而且不粘结,非常适合于糖果和制药工业。

2.4 β -环糊精法

β -环糊精是 7 个吡喃葡萄糖通过 α -1-4 糖苷键连接成的,具有环状分子结构的物质,它的分子成油饼形,具有中空的结构,它的中心具有疏水性,而外层则呈亲水性。因此,许多疏水性的风味物质、色素和维生素能取代它中心的水分子而和它强烈地络合。

实验证明, β -环糊精能防止由氧、光、热和挥发造成的风味损失,而且产品有如下优点:产品稳定;产品是具流动性好的粉末;良好的结晶性与不吸湿性;可节省包装和贮存费用;生产上的经济性。

此法的缺点是:载量低,一般为 $9\%\sim 14\%$;能够包埋的风味物质的大小和极性受到了限制,小分子的短链脂和酞不适合于这一方法;对一些分子来说, β -环糊精相当于“人工酶”,加速了酯的水解反应,造成了风味的改变;对于水溶性风味物质,产率则更低。由于美国 FDA 没有批准 β -环糊精在食品中的使用,使这一方法的应用受到了一定的限制,但在日本和欧洲用此法生产的风味微胶囊已投放到市场。

2.5 多重乳状液法

水/油/水和油/水/油型乳状液即是多重乳状液,用这一方法包埋风味物质制出的是液体微胶囊。水/油/水型乳状液的油相是风味物质。

Gaonkar 的专利利用这一方法来携带风味物质,制出了生菜调味料的脂肪代用品。制备水/油/水乳状液的方法是:第一步,制备水/油型乳状液。水相中含有成胶物质,如海藻酸钠、角叉胶、聚氨基葡萄糖等。油相就是风味物质油,并含有带着助凝胶离子的表面活性剂,助凝胶离子是钙、铜、锌、铁等离子。所用表面活性剂是 HLB 值在 1~3 之间的油包水型乳化剂。油相和水相在 $40\sim 50^\circ\text{C}$ 时混合均质,并至少稳定 10min。第二步,制备油/水型乳状液。油相就是前面

制好的水/油型乳状液。水相中要加入 $1\%\sim 4\%$ 黄原胶或瓜尔豆胶,起稳定体系的作用。两者混合均质,不过这次的均质条件较第一步温和。这样就制成了油相是风味物质的多重乳状液。专利报告中还提到在风味物质油中加入乙基纤维素以增加油的粘度,从而减小表面张力和在内层水相中加入盐或糖以平衡内外水相渗透压。

用这一方法生产的产品既增加了风味物质的稳定性,又可大大降低脂肪含量。多重乳状液在精细化工中已有广泛的使用,在食品工业中也应推广,因此用这一方法生产微胶囊对于一些液体食品会有很广阔的前途。

2.6 喷雾冷凝法

喷雾干燥在喷雾时升高温度,使液体蒸发,形成固体的颗粒。喷雾冷凝是在喷雾时降低温度,使表面液体转变成固体,形成固体颗粒。这一方法主要适用于壁材是植物油、脂肪和蜡的微胶囊生产。如果要求生产具有缓释作用的产品,那么脂类物质就是合适的壁材,因为按照选择性扩散的理论,当脂肪作为壁材时,风味物质在脂肪中的扩散系数小于水,这样就不易从微胶囊中扩散损失。当前适于微波食品和挤压食品的香精香料微胶囊成为研究热点,高温-短时加工的风味释放使脂类物质成为必不可少的壁材。因此,喷雾冷凝法成为了一种很重要的微胶囊方法。

喷雾冷凝法主要用于食品添加剂,如硫化铁、酸味剂、维生素、固体风味物质、敏感性物质或不溶于一般溶剂的物质,也可用于液体物质。产品是较大颗粒的小珠。操作温度是非常关键的因素,直接影响到脂肪的聚集状态-结晶形式,如果操作时温度太高,微胶囊会熔化或成糊状。

在传统的涂布脂肪的工艺中,先是利用喷雾干燥法制出粉末,再利用流化床或喷雾冷凝法来涂布第二层脂肪和蜡。不少美国专利都体现了这一点。Tan 等人则打破了这个套路,只用喷雾冷凝法一步完成了香精香料的微胶囊。

3 结论

综上所述,由于微胶囊香精是将香精、香料包封于微小的胶囊中,达到保护香精以及控制释放的效果。表面囊壁可阻止与外界光、氧、水分的接触,减少香料的挥发性。这种香精具有保香性好、稳定性高、保质期长、运输方便等优点,另外,不同方法生产的微胶囊香精表现出不同的物理特性,具有功能化、专业化、定位明确化的特点,这些都是其它香精所不具备的。因此,微胶囊香精不仅解决了其它香精在使用中遇到的困难,而且拓宽了香精在食品中的应用领域。随着食品科技的不断发展,微胶囊香精将会有更加广阔的发展前景。