

微胶囊化榛仁油的制备工艺研究

李延辉¹, 郑明珠², 刘景圣^{2,*}

(1. 吉林农业科技学院食品科学系, 吉林 吉林 132109;

2. 吉林农业大学食品工程学院, 吉林 长春 130118)

摘要: 榛仁油中不饱和脂肪酸含量高达 95.2%, 极易氧化变质, 且与食品原料不易混合均匀。本研究采用微胶囊化技术, 将液态的榛仁油制成固体粉末油脂。试验结果表明, 喷雾干燥工艺参数为: 均质次数为 3 次、均质压力为 40MPa、进料温度 40~50、进风温度 180、出风温度 90, 在此工艺条件下微胶囊化榛仁油的效率可达到 87% 以上。制取的粉末榛仁油微胶囊为乳白色粉末, 水分含量 2.53%, 密度 0.71g/cm³, 溶解度 97.1%, 平均粒度 16.7μm。

关键词: 榛仁油; 微胶囊; 粉末油脂; 喷雾干燥

Study on the Technology of Microencapsulated Hazel nut Oil

LI Yan-hui¹, ZHENG Ming-zhu², LIU Jing-sheng^{2,*}

(1. Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin 132109, China;

2. College of Food Engineering, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: The content of unsaturated fatty acid in hazel nut oil is approximately 95.2%. It is easy to be oxidated and be spoiled. The microencapsulated technology was adopted to make the liquid hazel nut oil into solid powder in this study. The results indicated that the optimum parameters about microencapsulated hazel nut oil techniques were as that: the frequency of homogenizing was 3, homogenizing pressure was 40MPa, feed temperature was about 40 to 50, temperatures of inlet wind and outlet wind were 180 and 90, respectively. The microencapsulating efficiency of hazel nut oil was about 87% on the condition above. The preparation of hazel nut oil showed milkiness in colour, and the content of moisture, the density and solubility were about 2.53%, 0.71g/cm³ and 97.1%, respectively.

Key words: hazel nut oil; microencapsulation; oil and fat powder; spray-drying

中图分类号: TS201.21

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)06-0136-03

榛子 [*Corylus heterophylla* Fisch], 别名平榛子, 是一种经济价值较高的优良树种^[1]。榛子脂肪中的不饱和和脂肪酸含量高达 95.2%。榛仁油能够均衡膳食结构, 有效控制血脂, 调节血压, 降低胆固醇, 降低冠心病发病率, 并对骨骼的生长起到至关重要的作用。因此, 作为一种优质食用油, 榛仁油在功能性油脂开发中具有广泛的前景^[2,3]。

食品工业中微胶囊技术主要应用于食品配料, 例如香料^[4]、甜味剂^[5]、酸味剂^[6]、脂肪^[7]、维生素^[8]、矿物质^[9]、有生理功能的物质^[10-12]及热敏性物质等^[13], 尤以香料和脂肪的微胶囊化研究最为广泛。榛仁油极易氧化变质, 且工业使用极为不便。采用微胶囊技术, 将

榛仁油制成固态颗粒状粉末油脂, 便可以解决工业应用上的许多难题^[14-16]。粉末油脂具有流动性好、溶解性佳及贮藏稳定性好、易与食品原料混合均匀、避免氧化、防止食品腐败变质等特点。本研究就是为了解决榛仁油在食品工业中的应用难题, 采用微胶囊化技术, 将榛仁油制成固体粉末油脂, 扩大榛仁油的应用范围。

1 材料与amp;方法

1.1 材料、仪器和设备

1.1.1 试验材料、试剂

榛仁油 超临界CO₂萃取制取; 壁材 大豆分离蛋白(SPI): 麦芽糊精(DE20)=0.8:1 乳化剂 蔗糖酯: 单甘酯

收稿日期: 2006-03-13

*通讯作者

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(吉科合字 20010227-1)

作者简介: 李延辉(1969-), 男, 副教授, 研究方向为功能食品。

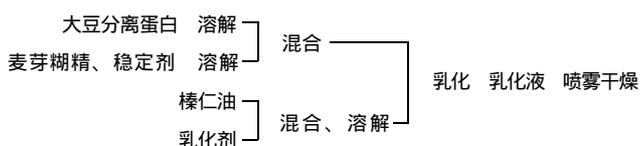
= 9: 1, 乳化剂用量 0.5%, 均为前期试验研究获得; 所用试剂均为分析纯。

1.1.2 仪器设备

LPG-5 高速离心喷雾干燥机 常州市一步干燥设备厂; FA25 型实验室高剪切分散乳化机均质机 上海弗鲁克机电设备有限公司; 高压均质机等。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程



1.2.2 喷雾干燥工艺参数的确定

试验以均质压力、均质次数、进风温度、出风温度四个参数为因素, 每个因素取三个水平设计正交试验 $L_9(3^4)$, 因素水平见表 1。其中大豆分离蛋白(SPI): 麦芽糊精(MD)为 0.8: 1, 油胶比(芯材/壁材)为 1: 2, 乳化剂中蔗糖酯: 单甘酯为 9: 1, 用量 0.5%, 羧甲基纤维素钠(CMC)用量 1%, 总固形物浓度 15%, 进料温度为 40 ~ 50, 压缩空气压力在 0.18 ~ 0.20MPa 之间。试验以微胶囊化效率(包埋率)为主要考查指标, 结合喷雾干燥过程的难易程度和微胶囊制品的感官质量(粒度、气味、色泽等)等因素, 确定最佳的喷雾干燥工艺参数。

表 1 喷雾干燥工艺参数优化试验 $L_9(3^4)$ 因素水平表
Table 1 Factors and levels table of $L_9(3^4)$ orthogonal test design on spray drying technology

水平	因素			
	A 均质次数	B 均质压力(MPa)	C 进风温度()	D 出风温度()
1	2	40	160	90
2	1	20	180	100
3	3	30	200	80

1.2.3 微胶囊质量评定

感官评定 对喷雾干燥后得到的微胶囊进行气味、色泽、组织状态评定。

水分含量、密度、溶解度、粒度、微生物指标等, 均按照国家标准检测方法测定。

2 结果与分析

2.1 喷雾干燥法制备微胶囊化榛仁油工艺的确定

试验以均质压力、均质次数、进风温度、出风温度四个参数为因素, 进行正交试验, 从而确定喷雾干燥的最佳工艺参数, 正交试验结果见表 2, 试验结果分析见表 3。

表 2 喷雾干燥工艺参数优化正交试验 $L_9(3^4)$ 结果

Table 2 Results of orthogonal test about parameters of spray drying technology

试验号	A 均质次数 (MPa)	B 均质压力 ()	C 进风温度 ()	D 出风温度 (%)	指标 微胶囊化效率 (%)
1	1(2)	1(40)	1(160)	1(90)	79.46
2	1	2(20)	2(180)	2(100)	84.50
3	1	3(30)	3(200)	3(80)	76.12
4	2(1)	1	2	3	82.38
5	2	2	3	1	71.27
6	2	3	1	2	68.81
7	3(3)	1	3	2	80.22
8	3	2	1	3	76.75
9	3	3	2	1	87.36

表 3 正交试验结果分析表

Table 3 Results analysis of orthogonal test design

因素	A	B	C	D
K_1	240.08	242.06	225.02	238.09
K_2	222.46	232.56	254.24	233.53
K_3	244.33	232.29	227.61	235.25
k_1	80.03	88.69	75.00	79.36
k_2	74.15	77.51	84.75	77.84
k_3	81.44	77.43	75.87	78.42
极差 R	7.29	3.26	9.75	1.52

由正交试验设计结果分析表中可以得出如下结果: 表中各因素的极差值 R 的大小顺序为: C > A > B > D, 极差值越大, 反映该因素对指标值的影响越大, 也就是说, 在喷雾干燥微胶囊化工艺的四个因素中, 影响微胶囊化效率最主要的因素是进风温度, 均质次数次之, 然后是均质压力, 最后是出风温度。最佳组合为: $A_3B_1C_2D_1$, 即喷雾干燥微胶囊化榛仁油最佳工艺参数为: 均质次数为 3 次、均质压力为 40MPa、进风温度 180、出风温度 90, 在此工艺条件下微胶囊化榛仁油的效率可达到 87% 以上。

2.2 微胶囊化榛仁油制品的质量评定

2.2.1 微胶囊化榛仁油的物性分析

本试验对微胶囊化榛仁油的感官质量、水分含量、密度、溶解度、粒度及微生物指标进行了分析测定, 结果见表 4 ~ 6。由对微胶囊化榛仁油的各项指标检测结果可见, 制品在色泽、气味和组织状态等方面都较为理想, 物理性状符合粉末油脂的特点, 微生物指标也能达到国家标准。

表 4 微胶囊化榛仁油制品感官评定结果

Table 4 Evaluated results of microencapsulated hazelnut oil by sense organ

气味	颜色	组织状态
气味纯正, 略带榛仁油的清香味	乳白色	颗粒细小均匀, 具有一定的流散性, 混合性较好

表5 微胶囊化榛仁油的物理性质

Table 5 Physical characters of microencapsulated hazelnut oil

水分含量(%)	密度(g/cm ³)	溶解度(%)	颗粒平均直径(μm)
2.53	0.71	97.1	16.7

表6 微胶囊化榛仁油微生物指标测定

Table 6 Index of microorganism about microencapsulated hazelnut oil

细菌总数(个/g)	大肠菌群(个/100g)	致病菌
5000	< 30	未检出

2.2.2 微胶囊化榛仁油表面结构

下图为电子显微镜观察到的经优化的配方和工艺制成的榛仁油微胶囊的表面结构。由图可见,该制品外形颗粒较圆整,表面光滑、致密、无裂纹,有些颗粒表面稍有凹陷。

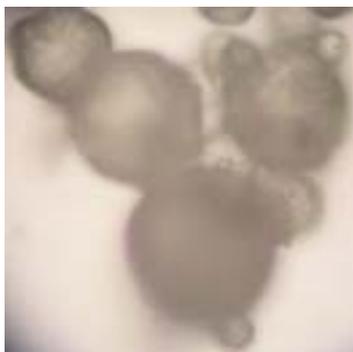


图1 榛仁油微胶囊的表面结构(×1600)

Fig.1 Surface structure of the microencapsulation of hazelnut oil (×1600)

3 结论

3.1 确定了最佳的喷雾干燥工艺参数。正交试验结果表明,喷雾干燥微胶囊化榛仁油的最佳工艺参数为:均质次数为3次、均质压力为40MPa、进料温度40~50、进风温度180、出风温度90,在此工艺条件下微胶囊化榛仁油的效率可达到87%以上。

3.2 对喷雾干燥法制备微胶囊化榛仁油的质量进行了评

定。喷雾干燥法制取的粉末榛仁油微胶囊为乳白色粉末,水分含量2.53%,密度0.71g/cm³,溶解度97.1%,具有一定的流散性,混合性能好。电子显微镜观察微胶囊外形为不规则球形颗粒,平均粒度16.7μm。贮藏试验表明,经微胶囊化的榛仁油,其贮藏稳定性优于未经微胶囊化处理的榛仁油。

参考文献:

- [1] 李秀霞,翟登攀,张海洋. 榛子的繁殖技术[J]. 中国野生植物资源, 2000, 20(4): 51-52.
- [2] 邵则夏,陆斌,黄汝昌,等. 榛子的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 1997, 17(1): 13-15.
- [3] 刘景圣,郑鸿雁,袁媛,等. 超临界CO₂萃取榛子油工艺条件的研究[J]. 食品科学, 2003, 24(8): 96-98.
- [4] Bangs WE, Reineccius GA. Characterization of selected material for lemon oil encapsulation by spray drying[J]. Food Science, 1990, 55(5): 1356.
- [5] Cherukuri SR, Mansukhani G. Multiple encapsulated sweetener delivery system[P]. US Patent, 1900, 4933190.
- [6] Percel PJ, Perkins DW. Process of preparing a particulate food adjuvant [P]. US Patent, 1985, 4537784.
- [7] 吴克刚,余纲哲,柴向华. 油脂喷雾干燥微胶囊化的研究[J]. 食品科学, 1998, 19(1): 34-37.
- [8] 吴琼英,马海乐. 维生素E微胶囊化技术的研究[J]. 食品工业科技, 2002, 23(8): 18-19.
- [9] Hall HS, Pondell RE. Encapsulated nutrients[P]. US Patent, 1980, 4182788.
- [10] Sheu TH, Rosenberg M. Microencapsulation by spray drying ethyl caprylate in whey protein and carbohydrate wall systems[J]. Journal of Food Science, 1995, 60(1): 98-103.
- [11] 游海,郑为完,高荫榆. 蜂胶微胶囊粉末的研究[J]. 食品科学, 2002, 23(1): 61-64.
- [12] Kim SC, Olson NF. Production of methanethiol in milk fat-coated microcapsules containing brevis bacterium lincens and methionine[J]. Dairy Research, 1989, 56(5): 79.
- [13] 黄英雄,华聘聘. 用于油脂微胶囊化一些壁材[J]. 粮食与油脂, 2002, (1): 26-28.
- [14] 鲍鲁生. 食品工业中应用的微胶囊技术[J]. 食品科学, 1999, (9): 6-9.
- [15] CLBerstain, EAzuara, EJ Vernon-carter. Effect of water activity on the stability to oxidation of spray-dried encapsulated orange peel oil using mesquite gum (*Prosopis Juliflora*) as wall material [J]. Journal of Food Science, 2002, 1(67): 206-210.
- [16] Joseph A Bakan. Microencapsulation of foods and related products[J]. Food Technology, 1973, (5): 34-44.



德国研制成无粘接多层阻隔膜

德国科学家日前开发一种低成本多层阻隔薄膜。与一般传统多层阻隔薄膜相比,运用无粘接多层薄膜技术,大幅度降低了生产成本,且提高了产品性能。新技术采用具有粘接性和结构(或阻隔)性树脂共混物为原料,制成无粘接层的3层塑料薄膜,代替以前的5层和7层薄膜。无粘接层阻隔薄膜主要应用于牛奶包装,用以延长牛奶的保质期并防止对牛奶的污染。