

文章编号:1671-6833(2005)02-0110-03

超声波提取玉米黄色素的工艺研究

张秋荣¹, 单丽红¹, 杜斌¹, 王彩芳¹, 郝东波²

(1. 郑州大学药学院, 河南 郑州 450052; 2. 中原制药厂淀粉车间, 河南 郑州 450066)

摘要:以生产玉米淀粉的副产品玉米蛋白粉为原料,利用超声波技术,用不同的有机溶剂从玉米蛋白粉中提取玉米黄色素.采用正交试验的方法对提取实验进行优化,用紫外分光光度法将在 446 nm 处测定提取液的吸光度作为考核指标.结果表明:最佳工艺条件为以 95%乙醇作为提取溶剂,提取温度为 50℃,超声时间为 1.5h,玉米黄色素与 95%乙醇的固液比为 1g:15 mL pH 值为 7,提取收率可达 8.7%.此工艺路线中所用的方法操作简单,实用性强,收率高.

关键词:玉米蛋白粉;超声波;提取;玉米黄色素

中图分类号:TS 202.3

文献标识码:A

0 引言

玉米黄色素为油溶性色素,可用于人造黄油、人造奶油、糖果、冰激淋等食品中,其着色效果好,色泽鲜明,无异味,口感好,产品质量稳定.同时,它也是一种具有营养价值的天然食用色素,正在逐渐取代柠檬黄、日落黄等合成色素.玉米黄色素属于异戊二烯类,主要是由玉米黄质、隐黄素和叶黄素等类胡萝卜素所组成,是人体所必需的一类化合物,被食用后在人体内可转化成为维生素 A,具有保护视力,促进人体生长发育和提高免疫力的作用.近年来研究发现,玉米黄色素能够预防癌症,因此,在食品、饮料、医药行业有着广泛的应用前景^[1,2].

玉米黄色素的制备方法有溶剂萃取^[3]和超临界 CO₂ 流体萃取^[4]两种,前者使用常用的提取设备,操作方法简单;后者需要特殊的设备,分离步骤繁杂.本文作者使用超声波技术,利用有机溶剂对提取玉米黄色素的工艺进行研究,并对其进行可行性研究分析,为生产玉米淀粉行业的副产品的综合利用探索出一条新的途径.

1 实验设计

1.1 材料

玉米蛋白粉由河南郑州中原制药厂提供,过

80 目筛(135μm)后贮存备用;正己烷、体积分数为 95%乙醇、丙酮、石油醚、乙酸乙酯;NaCl、NaOH、HCl 等均用分析纯试剂;DZF-150 真空干燥烘箱;LD4-2 型离心机;Tecator 1030 全自动测氮仪;Tecator 6100 水分测定仪;NP-S-15 超声波仪;754 紫外-可见光分光光度计;pH-3 酸度计;磁力搅拌器;电子分析天平;粉碎机.

1.2 工艺路线

玉米蛋白粉→粉碎→过 80 目筛→用体积分数为 95%乙醇溶液浸泡超声萃取→离心分离→提取液→浓缩→成品.

1.3 成品鉴定和质量

将浓缩样成品于 KBr 片上涂膜后在红外灯下将溶剂蒸发掉,在红外分光光度计上扫描红外谱;与玉米黄色素标准品红外谱进行比较,结果二者的红外图谱相同,说明采用本法提取玉米黄产品可靠,方法可行.

采用紫外可见分光光度法测量成品的 1%正己烷溶液的吸收曲线,在 446 nm 处有最大吸光度,与文献^[4]相同,在此波长处用 1 cm 的比色池测定不同条件提取的玉米黄色素的吸光度,以吸光度作为考核指标.

1.4 实验方法

1.4.1 提取溶剂的选择

称取粉碎过 80 目筛 5 份各 20g 玉米蛋白粉,

收稿日期:2005-01-10;修订日期:2005-02-25

作者简介:张秋荣(1965-),女,河南省长葛市人,郑州大学副教授,硕士研究生,主要从事药物工艺的研究.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

分别加入 160 mL 乙酸乙酯、丙酮、正己烷、95%乙醇、石油醚浸泡,在 50 ℃超声波处理 1h 后,测定有机相在 446nm 处的吸光度.

1.4.2 提取工艺实验方法

采用正交实验设计的方法,称取粉碎过 80 目筛 20g 玉米蛋白粉,以体积分数为 95%乙醇为提取溶剂,按照 1.2 中的提取工艺路线,研究体积分数为 95%乙醇的用量、温度、超声时间和pH 值对玉米黄色素提取的影响.

2 实验结果

2.1 选择不同提取溶剂提取玉米黄色素的情况

不同溶剂提取溶液的吸收值见表 1.

表 1 不同溶剂提取液的吸收值

Tab .1 Absorption of different solvents

有机溶剂	乙酸乙酯	乙醇	丙酮	石油醚	正己烷
吸收值	0.746	0.755	0.693	0.568	0.629

从表 1 可以看出,极性溶剂对玉米黄色素的提取效果比非极性溶剂好,体积分数为 95%乙醇的提取收率最高,乙酸乙酯和丙酮次之,而乙醇成本较低,易于浓缩蒸去且易回收利用,因此选择体积分数为 95%乙醇作为提取溶剂.

2.2 正交设计实验的结果

正交实验设计的因素与水平见表 2,结果见表 3.

表 2 玉米黄色素提取因素与水平

Tab .2 Factor and level of extraction on corn pigment

水平因数	温度/℃	超声处理 时间/h	乙醇 体积/mL	pH 值
1	30	0.5	160	6
2	40	1.0	200	7
3	50	1.5	300	8

根据正交实验结果,影响因素的顺序为 $C > B > D > A$,提取玉米黄色素的最佳条件为 $A_3B_3C_2D_2$,即以体积分数为 95%乙醇为提取溶剂时,固液比为 1g : 15 mL,超声波提取时间为 1.5 h,温度为 50 ℃,提取液的pH 值为 7.在此条件下,提取收率可达 8.7%,比超临界 CO₂ 提取法^[4]的 7.6%要高,且质量优于 GB 2760.

表 3 正交设计 L₉(3⁴) 结果和统计分析

Tab .3 Orthogonal design L₉(3⁴) results and statistics analysis

实验号	A	B	C	D	吸光度
1	1	1	1	1	0.524
2	1	2	2	2	0.759
3	1	3	3	3	0.634
4	2	1	2	3	0.693
5	2	2	3	1	0.587
6	2	3	1	2	0.715
7	3	1	3	2	0.629
8	3	2	1	3	0.674
9	3	3	2	1	0.786
K ₁	0.639	0.615	0.637	0.632	
K ₂	0.665	0.673	0.746	0.701	
K ₃	0.696	0.712	0.617	0.667	
R	0.057	0.097	0.129	0.069	

说明:K₁、K₂、K₃ 为同一水平吸光度的平均值,R 为极差.

3 结论

(1) 玉米黄色素的主要成分属类胡萝卜素,具有较高的亲脂性,故可通过有机溶剂萃取方法提取玉米黄色素.在浸出时玉米蛋白粉的粒度对提取收率影响较大,越小越有利于玉米黄色素的浸出,因此,在提取前需要粉碎过筛处理.

(2) 采用超声波技术使提取时间由原来的 4 h 缩短到 1.5 h^[3],缩短了提取的时间,将会缩短生产周期,增大生产能力.

(3) 超声波溶剂法提取玉米黄色素的技术路线合理,操作简单,原料易得,所得产品质量稳定,成本低廉.其浸出后的物料蛋白含量较高,可用于生产玉米醇溶蛋白、氨基酸以及用做配合饲料,因此利用玉米蛋白粉生产玉米黄色素具有较高的经济效益.

参考文献:

[1] 吕 欣,毛忠贵.玉米黄色素研究进展[J].中国食品添加剂,2003,(3):57~60.
[2] 张存劳.玉米淀粉厂副产物综合利用途径的研究[J].西部粮油科技,2001,26(4):55~57.
[3] 端木凡林,阴景喜,闫开明.四号溶剂提取玉米黄色素工艺[J].粮食与油脂,2004,(5):47~48.
[4] 李 晶.超临界 CO₂ 萃取玉米黄色素的研究[J].食品科学,2004,21(9):125~128.
[5] 张志华,湛 伟,罗 倩,等.玉米蛋白粉黄色素提取工艺研究[J].粮食与油脂,2002,(11):5~6.

Study on Technology of Corn Pigment by the Ultrasonic Extraction

ZHANG Qu -rong¹, SHAN Li -hong¹, DU Bin¹, WANG Cai -fang¹, HAO Dong -bo²

(1. School of Pharmacy ,Zhengzhou University , Zhengzhou 450052, China ; 2. Plant of Amylum , Zhongyuan Pharmaceutical Factory , Zhengzhou 450066, China)

Abstract : The corn pigment is made from corn gluten meal which is by product in a corn starch plant .This paper studies a technological route of howto prepare corn pigment from corn gluten meal in ultrasonic extraction .The optimum experi mental condition is obtained by orthogonal design , and UV is used to determine the quiality of corn pigment . The optimum technological conditions are :the extraction 95%alcohol the ratio of solid to liquid 1g : 15 mL , ultrasonic time 1.5h and pH 7.The process of preparing corn pigment is simple but practical and the yield of product was 8.7%.

Key words : corn gluten meal ultrasonic ; extraction corn pigment

(上接第 91 页)

The Modal Analysis of Cylindrical Container Filled with Fluid

SUN Li -min ,ZHANG Qing -hua ,ZHAO Yong

(Department of Engineering Mechanics , Zhengzhou University , Zhengzhou 450002, China)

Abstract : This paper studies the cylindrical container , which is the general tool for the transport of the oil . The modes of cylindrical container with different heights and free surface of fluid are calculated with finite element software ANSYS on the basis of the fluid -solid coupled theory . The natural frequencies and the modal shapes are obtained . The conclusion are drawn that the values of natural frequencies are reduced with the increasing height of fluid . In the end , the solution solved by the fluid -solid coupled method is compared with the solution solved by the method of average density .

Key words : transport of oil ; cylindrical container fluid -solid coupled system ;natural frequency ; modal shape