

提高油茶籽油中油酸含量的工艺研究

潘超然, 林剑阳, 邱松林

(福建农林大学食品科学学院, 福州 350002)

摘要: 对油茶籽油进行不同组别的天然抗氧化剂抑制油酸氧化的试验, 并进行了采用不同有机膜材料脱胶提高油酸含量的 $L_9(3^4)$ 正交试验。试验结果表明: 采用 0.015% 维生素 C+ 0.02% 维生素 E+ 0.02% 柠檬酸的复合天然抗氧化剂, 可使油酸含量达 82.3%; 采用有机膜材料—聚丙烯膜可使磷脂胶束脱除率达 99.6%, 使最终产品的油酸含量达 82.6%。

关键词: 油茶籽油; 油酸; 天然抗氧化剂; 抗氧化; 有机膜; 脱胶

中图分类号: TS201.1; TS225.1*6

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2006)07-0163-03

潘超然, 林剑阳, 邱松林. 提高油茶籽油中油酸含量的工艺研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(7): 163-165.

Pan Chaoran, Lin Jianyang, Qiu Songlin. Technology for increasing oleic acid content in camellia oil[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(7): 163-165. (in Chinese with English abstract)

0 引言

油茶籽油中脂肪酸组成与橄榄油十分相似, 其中所含的主要脂肪酸是单不饱和脂肪酸——油酸, 含量均在 80%~85%。油酸具有预防和治疗高血压、冠心病、动脉粥样硬化等心血管疾病的功效, 因此有“东方第一油”、“东方橄榄油”的美誉^[1,2]。油茶籽在压榨时因卷入大量的空气会使制成的毛油快速氧化, 且会在后续精炼加工中继续氧化, 导致过氧化值升高、油酸含量减少。近年来, 国内传统的油脂抗氧化措施是在装瓶前加入单一品种的人工合成抗氧化剂, 而单一品种的人工合成抗氧化剂抑制毛油过氧化值升高和油酸降低的效果远不如复合抗氧化剂^[3]; 同时, 人工合成抗氧化剂可能带来食用安全性问题。另外, 油茶籽压榨后的毛油中含有大量的磷脂、糖、蛋白质、微量元素及其它杂质等聚合成的磷脂胶束, 这些胶束常遮住油脂的细小粒子, 使毛油在精炼过程中, 降低裂解的速度和油酸得率。此外, 胶束的存在也影响了成品的透明度和口感。国内传统的油脂脱胶是采用碱炼脱胶, 首先将毛油在加热状态下, 边搅拌边将碱液加入油中, 使胶束形成凝聚物, 后沉淀去除。这种方法虽可除去胶束, 但只能除去 80%, 其余则以非水化磷脂形式存在于油中, 仍然阻碍油酸的提取。另外在油脂加热时加入碱液脱胶会产生高温, 而油酸等不饱和脂肪酸在高温作用下, 产生聚合作用, 形成带支链的六碳环二聚体、三聚体等产物, 使油酸含量降低^[4-6]。为此, 本文采用天然复合抗氧化剂对油茶籽油进行抗氧化处理, 同时用有机膜脱胶技术除去油茶籽油中胶束; 并抵抗油酸氧化和膜脱胶的工艺条件进行优化, 以期得到高油酸含量的油茶籽油。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

收稿日期: 2005-12-13 修订日期: 2006-06-02

作者简介: 潘超然(1950-), 男, 副教授, 福州市金山 福建农林大学食品科学学院, 350001。Email: panchaoran@shou.com

1.1.1 试验材料

供试验使用的油茶籽产自福建省三明市尤溪县; 天然抗氧化剂维生素 C、维生素 E、柠檬酸均购自上海福乐贸易有限公司, 维生素 C、维生素 E 为分析纯, 柠檬酸为食用级; 植酸购自湖北三鑫生物工程公司, 为分析纯; 茶多酚购自福州日冕科技开发有限公司, 为食用级。

1.1.2 试验设备

JPYUF 型有机膜超滤装置购自东莞市金鹏源水处理设备有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

天然复合抗氧化剂 胶质

↓ ↑

油茶籽→滚筒式热风烘干→压榨→膜分离→
脱色→真空脱臭→贮罐→灌装→成品→入库

1.2.2 不同组别天然抗氧化剂抑制油茶籽油过氧化值升高的研究

为了防止油茶籽油在加工过程中因氧化而导致过氧化值升高, 本研究采用 4 组复合天然抗氧化剂对油茶籽油进行抗氧化处理^[7-10], 1(对照组): 0.015% 维生素 C+ 0.02% 柠檬酸; 2: 0.015% 维生素 C+ 0.02% 茶多酚+ 0.02% 柠檬酸; 3: 0.015% 维生素 C+ 0.02% 维生素 E+ 0.02% 柠檬酸; 4: 0.015% 维生素 C+ 0.02% 植酸+ 0.02% 柠檬酸。并在 50℃、贮存 45 d 的恒定条件下进行强化试验后, 测定其过氧化值变化情况。

1.2.3 不同组别复合天然抗氧化剂延缓油酸氧化的研究

为了证实复合天然抗氧化剂对延缓油茶籽油中油酸氧化的影响, 本研究对上述经过抗氧化处理的油茶籽油同时进行油酸含量的测定^[7-10]。

1.2.4 不同有机膜材料对磷脂胶束脱除效果

根据对油茶籽油成分的测定, 其中磷脂胶束的分子量在 200000~500000, 是本试验需去除的主要物质^[11]。根据膜超滤的实际应用经验, 初步采用膜压力在 0.2 MPa, 温度 25℃, 流量在 2.0 m³/h 条件下, 选择三种适合脱除油茶籽油中磷脂胶束的有机膜超滤材料(聚丙

烯、聚砜、聚偏二氟乙烯), 进行试验比较其磷脂脱除效果^[12]:

$$\text{磷脂脱除率}(\%) = [1 - \frac{\text{最终产品的磷脂含量}(\%)}{\text{未经脱胶的磷脂含量}(\%)}] \times 100\%$$

1.2.5 聚丙烯有机膜脱胶工艺条件优化的试验设计

本试验将有机膜脱胶操作压力、操作温度、进料流速作为主要变量因素, 设计采用三因素三水平的正交试验^[13-15], 见表1。

表1 有机膜脱胶正交试验因素水平表 (n = 3)

Table 1 Orthogonal experimental factors and levels of degumming by organic membrane

试验号	A (操作压力/MPa)	B (操作温度/°C)	C (进料流量/m ³ ·h ⁻¹)
1	1(0.20)	1(20)	1(2.0)
2	1(0.20)	2(30)	2(2.5)
3	1(0.20)	3(40)	3(3.0)
4	2(0.25)	1(20)	2(2.5)
5	2(0.25)	2(30)	3(3.0)
6	2(0.25)	3(40)	1(2.0)
7	3(0.30)	1(20)	3(3.0)
8	3(0.30)	2(30)	1(2.0)
9	3(0.30)	3(40)	2(2.5)

1.2.6 测定方法

- 1) 过氧化值的测定: 按 GB/T 5009.37-1996 的方法测定^[16];
- 2) 磷脂的含量: 按 GB5537-85 方法测定;
- 3) 脂肪酸组成: 甲酯化气相色谱法测定。

2 结果与分析

2.1 不同组别天然抗氧化剂抑制油茶籽油过氧化值升高的研究结果

从图1可以看出: 经过强化试验后, 添加复合天然抗氧化剂的2组、3组、4组的油茶籽油的过氧化值分别是3.2、2.9、4.2 mmol/g 明显优于1组对照组的过氧化值11.2 mmol/g。试验表明3组(0.015% 维生素C+0.02% 维生素E+0.02% 柠檬酸)对抑制油茶籽油过氧化值升高的效果最好。

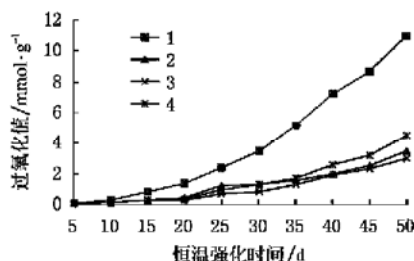


图1 不同组别天然抗氧化剂抑制油茶籽油过氧化值升高的结果
Fig. 1 Results of tea seed oil oxidation-restraining by different compound natural antioxidants

2.2 不同组别复合天然抗氧化剂延缓油酸氧化的研究结果

由图2可以看出: 经过强化试验后, 添加复合天然抗氧化剂的2组、3组、4组的油茶籽油的油酸含量分别

是81.8%、82.3%、81.5%明显优于1组的79.2%。试验表明: 3组(0.015% 维生素C+0.02% 维生素E+0.02% 柠檬酸)对延缓油茶籽油中油酸氧化的效果仍然比其他组别好。

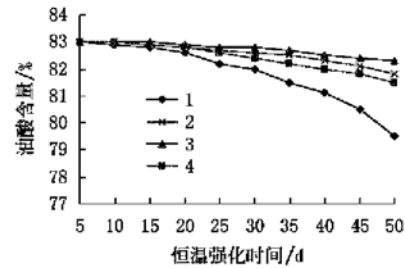


图2 不同组别复合天然抗氧化剂延缓油酸氧化的效果
Fig. 2 Oxidation-restraining effects of different compound natural antioxidants on oleic acid content

2.3 不同有机膜材料对磷脂胶束脱除效果

从表2中可以看出: 聚丙烯有机膜材料脱除油茶籽油中磷脂胶束的效果比聚砜、聚偏二氟乙烯膜好, 脱除率高达99.6%; 同时发现, 在同样的操作条件下, 聚丙烯有机膜材料的膜通量相比聚砜、聚偏二氟乙烯膜的大, 可达到1.85 m³·(m²·h)⁻¹。

表2 不同有机膜材料对磷脂胶束脱除效果

Table 2 Results of degumming by different organic membranes

膜材料/指标	膜通量/m ³ ·(m ² ·h) ⁻¹	磷脂胶束脱除率/%
聚丙烯	1.85	99.6
聚砜	1.6	96.7
聚偏二氟乙烯	1.2	97.6

2.4 聚丙烯有机膜脱胶的正交试验结果

表3中, 比较R值可见: R_a > R_c > R_b, 所以因素对试验指标影响的主次顺序是ACB, 即压力对膜脱胶的影响最大, 进料流量次之, 操作温度影响最小; 同时, 本试验指标越大越好, 通过比较因素A、B、C的K_{ij}、K_{2j}和K_{3j}大小, 确定最优水平组合为A₂B₂C₂, 即压力0.25 MPa、温度30°C、进料流量2.5 m³/h。

表3 膜脱胶正交试验结果 (n = 3)

Table 3 Orthogonal experimental results of degumming by organic membrane

试验号	A 操作压力 /MPa	B 操作温度 /°C	C 进料流量 /m ³ ·h ⁻¹	D 误差	油酸含量 /%
1	1	1	1	1	76.2
2	1	2	2	2	79.4
3	1	3	3	3	77.0
4	2	1	2	3	82.6
5	2	2	3	1	81.8
6	2	3	1	2	80.5
7	3	1	3	2	79.3
8	3	2	1	3	79.0
9	3	3	2	1	80.2
K ₁	77.5	79.4	78.6	79.4	T = 715.8
K ₂	81.6	80.1	80.7	79.7	
K ₃	79.5	79.2	79.4	79.5	
R	4.1	0.90	2.1	0.30	

由表4可见, 因素A(压力)高度显著, 因素B(温

度)显著,因素 C(流速)高度显著,因素作用的主次顺序是: A > C > B。

表 4 方差分析表

Table 4 Analysis of variance

方差来源	偏差平方和	自由度	方差	F 值	F_{α}	显著性
A	25.23	2	12.6	157.5	$F_{0.05}(2, 4) = 6.94$	**
B	1.20	2	0.6	7.5	$F_{0.01}(2, 4) = 18.0$	*
C	7.20	2	3.6	45.0		**
误差 e	0.16	2	0.08			
总和	33.79	8				

2.5 验证试验

由于因素 B(温度)对试验结果的影响不显著,有必要进行验证试验来验证最优水平 $A_2B_2C_2$ 。经过验证试验,从表 5 可以看出: 试验 1, 采用压力 0.25 MPa、温度 30℃、进料流速 2.5 m³/h, 即: $A_2B_2C_2$, 脱胶后的油茶籽油中油酸含量为 82.6%; 而试验 2, 采用压力 0.25 MPa、温度 20℃、进料流速 2.5 m³/h, 即 $A_2B_1C_2$, 油酸含量仅为 82.2%, 比试验 1 低。因此, $A_2B_2C_2$ 为最优水平组合。

表 5 验证试验结果

Table 5 Results of validation experiment

序号	因素			油酸含量 /%
	A 操作压力 /MPa	B 操作温度 /℃	C 进料流速 /m ³ ·h ⁻¹	
1	2.5	30	2.5	82.6
2	2.5	20	2.5	82.2

3 结论

1) 在压榨后的毛油中加入复合天然抗氧化剂(0.015% 维生素 C+ 0.02% 维生素 E+ 0.02% 柠檬酸)进行抗氧化处理,可以有效抑制油茶籽油过氧化值的升高;同时延缓了油酸的氧化,使油酸含量达 82.3%。

2) 采用聚丙烯有机膜超滤毛油后,可使油中的磷脂胶束脱除率高达 99.6%。

3) 有机膜脱胶最优工艺为采用压力 0.25 MPa、温度 30℃、进料流速 2.5 m³/h 的工艺条件,使油酸含量高达 82.6%。

[参 考 文 献]

- [1] 傅长根, 周 鹏. 植物油领域的新军—茶油[M]. 食品科技, 2004, 3(3): 42- 44.
- [2] 赖建辉. 茶油益寿[M]. 中国食品, 2000, (5): 23- 26.
- [3] 李书国, 李雪梅. 油脂复合抗氧化剂抗氧化协同增效作用的研究[M]. 粮油加工, 2004, (5): 42- 44.
- [4] 韩景生. 食用油脂加工工艺学[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1999, (4): 21- 24.
- [5] 马传国. 油脂脱胶的理论与实践[M]. 2002, 27(1): 24- 26.
- [6] 王 伟, 马传国. 膜分离技术在油脂加工业中的应用[M]. 中国油脂, 2005, 30(9): 23- 25.
- [7] 杨 洋, 韦小英. 国内外天然食品抗氧化剂的研究进展[M]. 食品科学, 2002, 23(10): 37- 140.
- [8] 汪秋安. 天然抗氧化剂及其在食品中的应用[J]. 粮食食品科技, 2000, 8(1): 33- 35.
- [9] 段迎春, 赖建辉. 茶籽油的抗氧化贮藏试验[J]. 安徽农业科学, 1999, (6): 103- 104.
- [10] 吴 侯, 翁新楚. 天然生育酚抗氧化活性的研究[J]. 上海大学学报(自然科学版), 2001, 7(2): 142- 146.
- [11] 王 熊, 郭 宏, 刘宗林, 等. 膜分离技术在食品工业中的应用[J]. 食品科学, 2000, 21(12): 178- 180.
- [12] 郭书普, 肖扬书, 范远景. 茶籽油加工工艺的探讨[J]. 安徽农业科学, 1996, (3): 285- 288.
- [13] 刘荣娥. 膜分离技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998, 10(2): 48- 50.
- [14] 崔 岸. 超滤法生产大豆分离蛋白的研究[J]. 食品科学, 1996, 17(11): 18- 22.
- [15] 刘元法, 王兴国, 等. 无机膜分离技术在油脂脱胶中应用研究[M]. 中国油脂 2005, 30(1): 43- 46.
- [16] 周建平, 郭 华. 茶籽油定量测定方法研究[J]. 中国油脂, 2003, (1): 52- 54.

Technology for increasing oleic acid content in camellia oil

Pan Chaoran, Lin Jianyang, Qiu Songlin

(College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Experiment of oleic acid oxidation-restraining in camellia oil by various groups of natural antioxidants and $L_9(3^4)$ orthogonal experiment on enhancing oleic acid content by different organic membranes were carried out. Results indicated that the oleic acid content increase to 82.3% by compound antioxidant of 0.02% vitamin E, 0.015% vitamin C, 0.02% lemon acid added in camellia oil; 99.6% lecithin can be degummed by organic membrane—polypropylene membrane, and oleic acid content of the product can be increased to 82.6%.

Key words: camellia oil; oleic acid; natural antioxidant; anti-oxidizing; organic membrane; degumming