

# 精炼过程中大豆油色素含量的变化 及叶绿素的脱除

董迎章,陈秋军,周梅升,杨龙娟,王鲁飞,李翠

(中粮油脂(菏泽)有限公司,山东 菏泽 274000)

**摘要:**为了改善成品大豆油外观发绿、发暗的情况,测定了大豆油精炼过程中3种色素(叶黄素、 $\beta$ -胡萝卜素和叶绿素)的含量,并研究了叶绿素的脱除。结果表明:在现有精炼工艺条件下,叶黄素、 $\beta$ -胡萝卜素可以被完全脱除,当大豆原油的叶绿素含量大于2.0 mg/kg时,叶绿素含量很难降到0.20 mg/kg以下;添加0.075%的活性炭对大豆原油进行脱色可使叶绿素含量不超过0.20 mg/kg。综上,通过目前加工手段及调整加工助剂,基本可以脱除大豆油中的色素。

**关键词:**大豆油;精炼;叶绿素;叶黄素; $\beta$ -胡萝卜素;脱除

中图分类号:TS224.6;TS227 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2023)06-0029-03

## Changes of pigment content and removal of chlorophyll in soybean oil during refining process

DONG Yingzhang, CHEN Qiujuan, ZHOU Meisheng, YANG Longjuan,  
WANG Lufei, LI Cui

(COFCO Oil (Heze) Co., Ltd., Heze 274000, Shandong, China)

**Abstract:** In order to improve the greenish and dark appearance of refined soybean oil, the contents of three pigments (lutein,  $\beta$ -carotene and chlorophyll) in soybean oil during the refining process were determined, and the removal of chlorophyll was investigated. The results showed that lutein and  $\beta$ -carotene could be completely removed under the existing refining process conditions. When the chlorophyll content in crude soybean oil was above 2.0 mg/kg, it was difficult to reduce the content of chlorophyll to lower than 0.20 mg/kg. Adding 0.075% of activated carbon for decolorization of crude soybean oil could reduce chlorophyll content to not more than 0.20 mg/kg. In summary, the pigments in soybean oil can be basically removed by current processing methods and adjusting processing aids.

**Key words:** soybean oil; refining; chlorophyll; lutein;  $\beta$ -carotene; removal

色泽是油脂的一项重要质量指标<sup>[1]</sup>,通过浸出或压榨方式可以从油料中提取植物油,植物原油中含有丰富的天然色素,尤其以叶绿素、叶黄素和 $\beta$ -胡萝卜素等脂溶性色素最为常见<sup>[2-3]</sup>。油脂中色素的多少直接影响其外观品质,如大豆油中叶绿素含量过多会导致其外观发绿、发暗,使得消费者不易接受。目前已有研究表明,精炼过程会脱除油脂中的

色素<sup>[1]</sup>,但每个精炼步骤的具体脱除效果尚不明确。因此,本文开展了针对大豆油精炼过程中色素脱除的分析,以期为保证成品大豆油色泽,满足消费者需求提供理论基础。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

##### 1.1.1 原料与试剂

大豆油(包括大豆原油、脱皂油、干燥油、脱色油、脱臭油),中粮油脂(菏泽)有限公司精炼车间。

二氯甲烷(色谱纯)、无水乙醇(优级纯)、氢氧化钾(分析纯)、2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚、抗

收稿日期:2022-08-15;修回日期:2023-03-05

作者简介:董迎章(1977),男,高级工程师,硕士,研究方向为植物油安全管理(E-mail) dongyingzhang@cofco.com。

通信作者:陈秋军,工程师(E-mail) hzcqj888@163.com。

坏血酸、石油醚、无水硫酸钠(分析纯),天津科密欧公司;四氯化碳(色谱纯),南京化学试剂公司; $\beta$ -胡萝卜素标准品(纯度 $\geq 95\%$ )、叶黄素标准品(纯度 $\geq 95\%$ ),河南万佳标准物质研发中心有限公司。

### 1.1.2 仪器与设备

LC20 高效液相色谱仪、UV1800 紫外可见分光光度计,日本岛津公司;恒温振荡水浴箱,天津市泰斯特仪器有限公司;电子天平,梅特勒-托利多科技(中国)有限公司;旋转蒸发仪,上海亚荣生化仪器厂。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 大豆油中色素含量的测定

参照 GB 5009.83—2016 测定  $\beta$ -胡萝卜素含量;参照 DB 64/T 1514—2017 测定叶黄素含量;参照 SN/T 0801.21—2001 测定叶绿素含量。

### 1.2.2 大豆油中叶绿素的脱除

将加工助剂添加至大豆原油中,混匀,加热至 100~110℃,恒温 30~40 min,过滤得到脱色大豆油<sup>[4-5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 各精炼工段大豆油中 $\beta$ -胡萝卜素、叶黄素、叶绿素的含量变化

对 28 组精炼过程大豆原油、脱皂油、干燥油、脱色油、脱臭油中的  $\beta$ -胡萝卜素、叶黄素、叶绿素的含量进行测定,结果如表 1~表 3 所示。

由表 1 和表 2 可知,脱色工段色素含量降低最明显,经现有精炼工艺处理后大豆原油中的  $\beta$ -胡萝卜素和叶黄素可以被完全脱除。由表 3 可知,当大豆原油的叶绿素含量大于 2.0 mg/kg 时,经现有精炼工艺很难将其脱除到 0.20 mg/kg 以下,通过市场消费者反馈和跟踪灌装成品油外观色泽情况发现,当叶绿素含量大于 0.20 mg/kg 时,灌装成品大豆油会出现发绿、发暗的情况,影响其外观,需采取其他方式对叶绿素进行脱除。

表 1 各精炼工段大豆油中  $\beta$ -胡萝卜素含量 mg/kg

样品	大豆原油	脱皂油	干燥油	脱色油	脱臭油
1	5.13	4.76	4.60	0.33	ND
2	3.27	3.03	2.97	0.42	ND
3	2.96	2.79	2.66	0.29	ND
4	6.53	6.13	6.01	0.53	ND
5	4.36	3.87	3.50	0.41	ND
6	3.68	3.26	3.11	0.35	ND
7	3.76	3.31	3.20	0.23	ND
8	5.37	5.01	4.92	0.39	ND
9	4.72	4.03	3.89	0.30	ND
10	4.12	3.66	3.51	0.31	ND

注:ND 表示未检出。下同

表 2 各精炼工段大豆油中叶黄素含量 mg/kg

样品	大豆原油	脱皂油	干燥油	脱色油	脱臭油
1	6.70	6.51	5.36	0.37	ND
2	2.83	2.33	2.13	0.29	ND
3	3.01	2.82	2.61	0.31	ND
4	6.51	6.03	5.10	0.36	ND
5	5.16	4.97	4.31	0.33	ND
6	4.13	3.89	3.36	0.36	ND
7	3.63	3.03	2.79	0.29	ND
8	2.96	2.66	2.23	0.21	ND
9	5.50	4.57	4.16	0.37	ND

表 3 各精炼工段大豆油中叶绿素含量 mg/kg

样品	大豆原油	脱皂油	干燥油	脱色油	脱臭油
1	3.73	2.24	2.01	0.41	0.37
2	5.32	4.76	4.31	0.67	0.40
3	2.03	1.78	1.56	0.35	0.25
4	1.97	1.63	1.49	0.43	0.20
5	2.36	2.01	1.77	0.46	0.29
6	1.53	1.23	1.01	0.25	0.17
7	2.33	1.97	1.69	0.40	0.27
8	1.32	1.03	0.95	0.27	0.15
9	1.76	1.32	1.10	0.29	0.18

### 2.2 叶绿素的脱除

#### 2.2.1 加工助剂对叶绿素脱除效果的影响

由于不同加工助剂性质不同,对叶绿素的吸附效果也有很大差别<sup>[6-7]</sup>。将精炼过程中常用的加工助剂(活性白土、凹凸棒黏土、活性炭、膨润土)按质量分数 1.5% 添加至大豆原油后,按 1.2.2 方法进行脱色,叶绿素含量变化如表 4 所示。

表 4 加工助剂对叶绿素脱除率的影响

加工助剂	样品	叶绿素含量/(mg/kg)		脱除率/%
		大豆原油	脱色大豆油	
活性白土	1	5.23	5.13	1.9
	2	3.27	3.20	2.1
	3	2.63	2.57	2.2
	4	1.63	1.60	1.8
	5	4.33	4.24	2.1
凹凸棒黏土	1	5.23	5.18	1.0
	2	3.27	3.23	1.2
	3	2.63	2.60	1.1
	4	1.63	1.61	1.2
	5	4.33	4.28	1.2
活性炭	1	5.23	0.37	92.9
	2	3.27	0.32	90.2
	3	2.63	0.24	90.9
	4	1.63	0.11	93.3
	5	4.33	0.39	91.0

续表 4

加工助剂	样品	叶绿素含量/(mg/kg)		脱除率/%
		大豆原油	脱色大豆油	
膨润土	1	5.23	5.22	0.2
	2	3.27	3.25	0.6
	3	2.63	2.63	0.0
	4	1.63	1.62	0.6
	5	4.33	4.32	0.2

由表 4 可知,日常精炼使用的加工助剂,只有活性炭对叶绿素有较强的吸附作用,脱除率可达 90% 以上,活性白土、凹凸棒黏土、膨润土对大豆油中叶绿素吸附作用小,脱除率在 0% ~ 2.2%。为保证包装油外观满足消费者需求,建议对于叶绿素含量大于 2.0 mg/kg 的大豆原油添加活性炭脱色,降低成品油中叶绿素含量,提高成品油感官可接受度。

### 2.2.2 活性炭添加量对叶绿素脱除效果的影响

为了研究实际精炼过程中活性炭对叶绿素的脱除效果与最适添加量,选取了 4 组不同叶绿素含量的大豆原油,分别添加 0%、0.075%、0.15%、0.30% 的活性炭,探究活性炭对叶绿素脱除效果的影响,结果如表 5 所示。

表 5 活性炭添加量对叶绿素脱除率的影响

活性炭添加量/%	叶绿素含量/(mg/kg)	
	大豆原油	脱色大豆油
0		0.31
0.075	3.73	0.19
0.15		0.18
0.30		0.16
0		0.33
0.075	5.20	0.20
0.15		0.19
0.30		0.17
0		0.27
0.075	2.32	0.17
0.15		0.15
0.30		0.13

(上接第 28 页)

- [15] 任燕勤. 乙醇水提法提取菜籽油的工艺研究[D]. 江苏无锡: 江南大学, 2017.
- [16] 魏红, 钟红舰, 汪红. 索氏抽提法测定粗脂肪含量的改进[J]. 中国油脂, 2004, 29(6): 52-54.
- [17] MINGUEZ - MOSQUERA M I, REJANO - NAVARRO L, GANDUL - ROJAS B, et al. Color - pigment correlation in virgin olive oil[J]. J Am Oil Chem Soc, 1991, 68(5): 332-336.
- [18] 吕秋冰, 向泽攀, 徐向波, 等. 不同提取方式对辣木籽油品质量影响分析[J]. 食品科技, 2018, 43(3): 226-231.
- [19] SÁNCHEZ - MACHADO D I, LÓPEZ - CERVANTES J,

续表 5

活性炭添加量/%	叶绿素含量/(mg/kg)	
	大豆原油	脱色大豆油
0		0.23
0.075	1.73	0.16
0.15		0.15
0.30		0.12

由表 5 可知,随着活性炭添加量的增大,大豆油中的叶绿素含量逐渐降低,当添加量为 0.075% 时叶绿素含量不超过 0.20 mg/kg,随着活性炭添加量继续增加,叶绿素含量虽有降低,但是降幅不大。可见,0.075% 的活性炭添加量较为适宜。

### 3 结论

通过对大豆油精炼过程中  $\beta$ -胡萝卜素、叶黄素和叶绿素含量分析发现,脱色工段色素含量降低最为明显,叶黄素、 $\beta$ -胡萝卜素在精炼过程中均被完全去除,而叶绿素不能被完全脱除。大豆原油中叶绿素含量较高时,可添加 0.075% 活性炭脱除,以保证成品大豆油色泽。

### 参考文献:

- [1] 涂向辉. 油脂精炼过程对油脂色泽的影响及控制[J]. 农业机械, 2011(17): 51-54.
- [2] 马桂娟, 朱捷, 汤丽华, 等. 反相高效液相色谱法测定枸杞干果及枸杞籽油中玉米黄质、 $\beta$ -胡萝卜素和叶黄素[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(7): 209-211.
- [3] 张振山, 康媛解, 刘玉兰. 植物油脂脱色技术研究进展[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2018, 39(1): 121-126.
- [4] 刘悦, 刘元法, 王兴国. 凹凸棒石在大豆油脱色过程中吸附行为的探讨[J]. 食品科学, 2007(3): 25-29.
- [5] 李馨. 大豆油中叶绿素吸附脱除技术研究[D]. 黑龙江大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2015.
- [6] 张国馥, 郜山保, 王娟娟, 等. 浅析油脂精炼技术: 吸附脱色[J]. 粮食与油脂, 2011(11): 28-30.
- [7] 马云霄. 浅谈油脂脱色吸附剂[J]. 四川粮油科技, 2003, 20(4): 11-12.
- NÚÑEZ - GASTÉLUM J A, et al. Effect of the refining process on *Moringa oleifera* seed oil quality[J]. Food Chem, 2015, 187: 53-57.
- [20] BHUTADA P R, JADHAV A J, PINJARI D V, et al. Solvent assisted extraction of oil from *Moringa oleifera* Lam. seeds[J]. Ind Cros Prod, 2016, 82: 74-80.
- [21] 陈中伟, 丁芬, 吴其飞, 等. 亚临界丙烷、超临界 CO<sub>2</sub> 及正己烷对米糠油提取品质的对比研究[J]. 中国粮油学报, 2017, 32(3): 36-41.
- [22] 付晓娜, 苏霁玲, 张凯, 等. 辣木籽种仁氨基酸组成、矿物质元素及油脂脂肪酸成分分析[J]. 中国油脂, 2020, 46(8): 72-75.