

## 脱色吸附剂对大豆脱色油返酸返色的影响

蒋甜燕,王宏平,孙日飞,孔伟,李亮亮,孟庆宇

(中储粮镇江粮油有限公司,江苏镇江 212006)

**摘要:**为对油脂精炼脱色加工提供参考,以活性白土、凹凸棒土以及二者复配作为脱色剂对大豆中和油进行脱色,测定脱色油的酸值、色泽,并通过返酸返色试验探究脱色吸附剂对大豆脱色油返酸返色的影响。结果表明:脱色油酸值与活性白土添加量和复配脱色剂中活性白土质量分数呈正相关,与凹凸棒土添加量呈负相关;脱色剂添加量越多,脱色效果越明显,但在活性白土或凹凸棒土添加量超过3%时,脱色效果增加较少;随活性白土或凹凸棒土添加量的增多,脱色油返酸总体呈先降后升趋势;脱色油会有不同程度的返色,与活性白土相比,凹凸棒土脱色返色程度更高。综上,在脱色过程中,通过调整脱色剂添加量和配比可在一定程度上控制成品油的返酸返色程度。

**关键词:**大豆油;脱色;活性白土;凹凸棒土;返酸;返色

中图分类号:TS225.1;TS224.6 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2023)05-0016-04

### Effects of adsorbent on the acid reversion and colour reversion of bleached soybean oil

JIANG Tianyan, WANG Hongping, SUN Rifei, KONG Wei,  
LI Liangliang, MENG Qingyu

(Sinograin Zhenjiang Oils & Grains Co., Ltd., Zhenjiang 212006, Jiangsu, China)

**Abstract:** In order to provide a reference for the oil bleaching process, the neutralized soybean oil was bleached with activated bentonite, attapulgite and their combination, and the acid value and colour of the bleached oil were determined. The effects of bleaching agents on the acid reversion and colour reversion of the bleached oil were analyzed by acid reversion test and colour reversion test. The results showed that the acid value of the bleached oil was positively correlated with the amount of activated bentonite added and the mass fraction of activated bentonite in the compound bleaching agent, and negatively correlated with the amount of attapulgite added. The more the bleaching agent was added, the more obvious the bleaching effect was, but when the dosage of activated bentonite or attapulgite added exceeded 3%, the bleaching effect increased less. As the dosage of activated bentonite or attapulgite added increased, the acid reversion of the bleached oil generally tended to decrease first and then increase. The bleached oil had different degrees of colour reversion, and compared with activated bentonite, the degree of colour reversion was higher with attapulgite. In conclusion, in the oil bleaching process, the degree of acid and colour reversion of the finished oil can be controlled to a certain extent by adjusting the dosage and ratio of bleaching agent added.

**Key words:** soybean oil; bleaching; activated bentonite; attapulgite; acid reversion; colour reversion

精炼成品油在储存、运输和使用过程中,酸值会

逐渐升高,色泽变深。油脂酸值升高即为返酸,又称为回酸;色泽变深即为返色,又称为回色。酸值与色泽是食用油脂的关键理化指标,一些成品油在保质期内返酸返色严重,造成质量不合格。

植物油中含有天然脂溶性色素如叶绿素、叶黄素、胡萝卜素,还有在加工过程中氧化、降解和聚合

收稿日期:2021-09-09;修回日期:2023-03-09

作者简介:蒋甜燕(1985),女,工程师,硕士,研究方向为食品加工与储藏(E-mail)279611976@qq.com。

通信作者:王宏平,高级工程师(E-mail)whp132@163.com。

反应产生的色素物质即加工色素,如美拉德反应产物、生育酚氧化色素等,以及铁、铜、镁的金属衍生物产生的色素<sup>[1]</sup>。油脂精炼脱色工艺通过添加吸附剂吸附色素,降低油脂色泽。活性白土、凹凸棒土、活性炭等都是精炼过程中常用的脱色剂。活性炭因为价格昂贵,脱色后油脂过滤困难,在大豆油精炼厂较少使用或少量添加在其他脱色剂中使用。大多数大豆油精炼厂根据原油质量情况调整活性白土、凹凸棒土或两者复合配比的使用量,在达到脱色效果的同时降低脱色剂用量。油脂脱色效果会影响成品油品质的稳定性,脱色剂的选择及用量会影响成品油的返酸返色。左青等<sup>[2-3]</sup>从原料、储存条件、制油和精炼过程分析大豆油返色返酸原因,从设备配置、操作工艺参数调整等方面提出了控制措施。但目前通过试验具体分析脱色吸附剂对大豆油酸值及返酸返色影响的研究较少。

本文通过试验研究活性白土、凹凸棒土以及二者复配使用对大豆中和油脱色效果、脱色油酸值和脱色油返酸返色的影响,以期对油脂精炼脱色加工提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 原料与试剂

大豆中和油〔水分0.09%,酸值(KOH)0.14 mg/g,色泽黄值(Y)80、红值(R)8.0(133.4 mm比色槽)],中储粮镇江粮油有限公司精炼生产线。活性白土〔游离酸(以H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>计)0.1%,水分9%,细度(通过0.075 mm试验筛)89.3%,脱色率90.1%(参考GB 29225—2012测定)],凹凸棒土〔游离酸(以H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>计)0.02%,水分1%,细度(通过0.075 mm试验筛)82.6%,脱色率82.0%(参考GB 29225—2012测定)],市购;乙醚、异丙醇、氢氧化钾、乙醇、酚酞,国药化学试剂有限公司。

#### 1.1.2 仪器与设备

85-2B恒温磁力搅拌器,江苏金怡仪器科技有限公司;DHG-9240A电热鼓风干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司;Model F罗维朋比色计,英国罗维朋公司;ME203/02电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;BSA6202S电子天平,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 脱色试验

取400 g大豆中和油于1 000 mL烧杯中,置于磁力搅拌器上边加热边搅拌。当油温升至60℃时添加脱色剂,再升温至115℃,在(115±5)℃下搅拌

脱色20 min。脱色结束后,趁热用双层中速定性滤纸将油过滤于干燥烧杯内,得到脱色油。同时对大豆中和油不加脱色剂进行空白试验。

#### 1.2.2 返酸试验

参考文献[4]进行返酸试验。称取(50.00±0.01)g脱色油、(0.50±0.01)g蒸馏水于100 mL烧杯中,以800~1 000 r/min搅拌3 min后,于105℃电热鼓风干燥箱中恒温放置24 h。将样品取出冷却至室温,检测其酸值,平行测定2次取平均值,与加热前样品的酸值相比,计算酸值增加值。同时对大豆中和油进行返酸试验。

#### 1.2.3 返色试验

参考文献[5]进行返色试验。向250 mL碘量瓶中加入200 g脱色油,在105℃电热鼓风干燥箱中分别开盖放置6 h和12 h,取出样品冷却至室温,检测色泽,计算加热12 h与6 h相比,样品色泽R的增加值。

#### 1.2.4 酸值、色泽测定

酸值参照GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》测定;色泽参照GB/T 22460—2008《动植物油脂 罗维朋色泽的测定》测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 酸值变化

图1为不同脱色剂添加量下脱色油的酸值,图2为3%复合脱色剂(由活性白土与凹凸棒土配制)不同配比下脱色油的酸值。

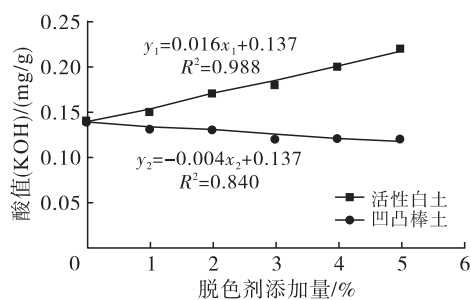


图1 脱色剂添加量与脱色油酸值的关系

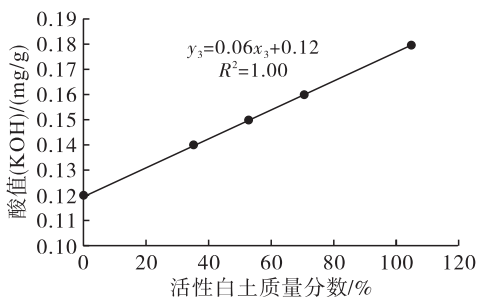


图2 3%复合脱色剂活性白土占比与脱色油酸值的关系

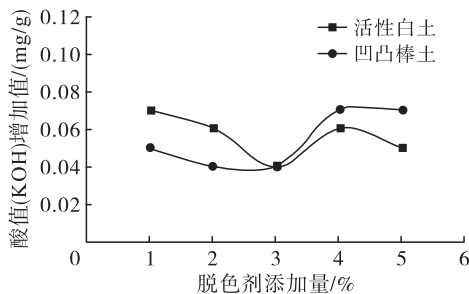
由图1可知:不加脱色剂的空白试验脱色油酸

值(KOH)为0.14 mg/g;与空白试验相比,活性白土脱色后脱色油酸值增加且活性白土添加量越多酸值增加幅度越大,而凹凸棒土脱色后脱色油酸值降低。这可能与脱色剂的游离酸和水分含量有关,活性白土生产时使用硫酸或盐酸进行酸活化,使活性白土的游离酸及水分含量高于凹凸棒土的,在与油脂接触时,容易造成油脂的水解和氧化,使脱色油酸值上升<sup>[6]</sup>。对脱色剂添加量( $x$ )和脱色油酸值( $y$ )进行线性拟合,得到活性白土的拟合曲线方程为 $y_1 = 0.016x_1 + 0.137 (R^2 = 0.988)$ ,凹凸棒土的拟合曲线方程为 $y_2 = -0.004x_2 + 0.137 (R^2 = 0.840)$ 。说明脱色油酸值与活性白土添加量呈正相关,与凹凸棒土添加量呈负相关。

由图2可知,采用添加量为3%的复合脱色剂对大豆中和油进行脱色,随复合脱色剂中活性白土质量分数的增加,脱色油酸值上升。对复合脱色剂中活性白土质量分数( $x_3$ )与脱色油酸值( $y_3$ )进行线性拟合,得到拟合曲线方程为 $y_3 = 0.06x_3 + 0.12 (R^2 = 1.00)$ ,说明复合脱色剂中活性白土质量分数与脱色油酸值呈正相关。

## 2.2 返酸变化

图3为不同脱色剂添加量下脱色油返酸试验后酸值的增加值,图4为3%复合脱色剂不同配比下脱色油返酸试验后酸值的增加值。



注:大豆中和油返酸试验酸值(KOH)增加值为0.11 mg/g

图3 脱色剂添加量与脱色油返酸的关系

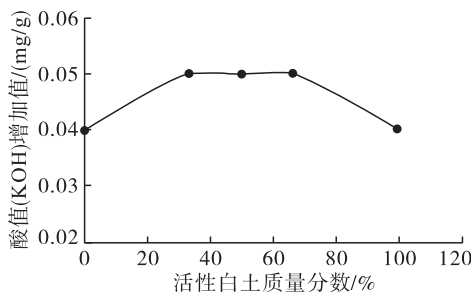


图4 3%复合脱色剂活性白土占比与脱色油返酸的关系

由图3可知,返酸试验脱色油酸值(KOH)增加值低于中和油酸值(KOH)增加值(0.11 mg/g),说明脱色工艺在一定程度上有利于成品大豆油酸值的

稳定。采用活性白土或凹凸棒土脱色,脱色油的酸值增加值均总体随脱色剂添加量的增加呈先降低再上升的趋势。脱色剂在脱除色素的同时还脱除了油中残留的磷脂、皂等其他成分,使油脂的酸值变化趋于稳定;但脱色剂添加量过多,由脱色剂引入的金属离子增多<sup>[7]</sup>,在脱色油的储存过程中会促进其水解,脱色油酸值回升较快。由图4可知,采用3%复合脱色剂在不同配比下对脱色油进行返酸试验,酸值增加值变化不明显。

## 2.3 返色变化

表1为不同脱色剂添加量下脱色油的色泽,表2为3%复合脱色剂不同配比下脱色油的色泽。

表1 不同脱色剂添加量下脱色油的色泽

脱色剂	添加量/%	色泽(Y/R)			$\Delta R$
		初始	恒温 6 h	恒温 12 h	
活性白土	1	60/6.0	40/4.1	40/4.5	0.4
	2	40/4.8	30/3.3	30/3.5	0.2
	3	40/4.1	30/3.2	30/3.3	0.1
	4	40/4.0	30/3.1	30/3.2	0.1
	5	40/4.0	30/3.1	30/3.5	0.4
凹凸棒土	1	60/6.7	50/5.1	50/5.8	0.7
	2	50/5.0	40/4.5	50/5.3	0.8
	3	40/4.2	30/3.9	40/4.5	0.6
	4	30/3.6	28/2.8	30/3.4	0.6
	5	30/3.6	28/2.8	30/3.4	0.6

表2 3%复合脱色剂不同配比下脱色油的色泽

活性白土质量分数/%	色泽(Y/R)			$\Delta R$
	初始	恒温 6 h	恒温 12 h	
100	40/4.1	30/3.2	30/3.3	0.1
33.3	40/4.1	30/3.5	40/4.3	0.8
66.6	40/4.3	30/3.4	40/4.0	0.6
50	40/4.5	30/3.5	30/3.9	0.4
0	40/4.2	30/3.9	40/4.5	0.6

由表1可知,活性白土或凹凸棒土添加量越多,脱色油色泽越浅,脱色效果越明显,但在添加量从3%增加到5%时,脱色效果增加较少。在脱色剂添加量为3%时,2种脱色剂脱色油的色泽差异不明显。由表2可知,采用复合脱色剂脱色,添加量为3%时,由于添加量充分,不同配比下脱色效果差异不明显。

由表1、表2还可知,脱色油在105℃恒温放置6h后,红值均减少,这可能是因为油脂中的热敏性天然色素包括叶黄素、类胡萝卜素等受热破坏褪色<sup>[8]</sup>,褪色程度超过新色素的生成量。脱色油在105℃恒温放置12h时,与恒温放置6h相比,采用添加量1%、2%、5%的活性白土脱色的脱色油返色程度较高,而采用添加量3%、4%活性白土的脱色

油返色程度较轻。采用凹凸棒土脱色,脱色油恒温放置 12 h 时都有不同程度的返色,且返色程度较活性白土脱色高。

油脂的返色与生育酚、磷脂和金属离子含量密切相关<sup>[9-10]</sup>,大豆油富含生育酚,特别是  $\gamma$ -生育酚,在大豆油的储存和加工等过程中可能会发生氧化作用,而氧化生育酚呈红棕色,与大豆油的返色密切相关。磷脂在高温脱臭工段易发生热聚焦化变成棕褐色物质,加深大豆油的色泽,当油脂中磷含量达到 5 mg/kg 以上时,返色速度明显加快<sup>[11]</sup>。脱色剂过多,会引入较多的金属离子,金属离子与油脂中的色素形成螯合物,经过一段时间的储存,螯合物会分解为色素,导致油脂返色。此外,金属离子还会作为油脂氧化的催化剂,使油脂氧化速度加快,色泽加深<sup>[7]</sup>。活性白土对叶绿素和胶体杂质大分子团如蛋白质、磷脂的吸附能力强,对基本红和极性原子具有更强的吸附性,对小分子色素吸附作用弱。凹凸棒土对皂、色素和磷脂的吸附能力大小为吸附皂 > 吸附色素 > 吸附磷脂<sup>[9]</sup>。因此,通过调整脱色剂用量和配比,可在一定程度上控制成品油的返色程度。在储存和加工中出现的色素很难脱除,且产生的加工色素会使油脂的品质降低。

### 3 结 论

脱色油酸值与活性白土添加量呈正相关,随复合脱色剂(活性白土与凹凸棒土)中活性白土占比的增多,脱色油酸值上升。采用活性白土或凹凸棒土脱色,脱色油返酸总体均随脱色剂添加量的增多呈先降低再上升的趋势。活性白土或凹凸

棒土添加量越多,脱色效果越明显,当添加量为 3% 时,脱色增效变缓。采用凹凸棒土脱色得到的脱色油返色程度较活性白土脱色的高。在油脂脱色过程中需调整脱色剂用量及配比,以控制成品油返酸返色程度。

### 参考文献:

- [1] 周斌. 白土吸附和脱臭工艺在精炼过程中的作用[J]. 中国油脂,2003,28(6):15-16.
  - [2] 左青,吕瑞,徐宏闯,等. 一级精炼大豆油返色返酸控制[J]. 中国油脂,2021,46(7):129-132.
  - [3] 左青,吕瑞,徐宏闯,等. 精炼大豆油返色返酸防止措施[J]. 中国油脂,2019,44(5):30-32.
  - [4] 邵彦智,崔海明,王乐,等. 一级豆油返酸影响因素的实验研究[J]. 化工管理,2020(13):104-106.
  - [5] 李洁艳,董华,贾海军,等. 一级玉米油回色的快速法研究[J]. 种子科技,2020,38(4):23-25.
  - [6] 马云肖. 关于油脂脱色剂的种类及吸附特性[J]. 粮食科学与经济,2007(2):49-50.
  - [7] 张佳宁,孙贺,胡立志,等. 大豆油凹凸棒土脱色及其返色的研究[J]. 食品科学,2013,34(10):1-5.
  - [8] 王立琦,葛慧芳,刘鑫,等. 凹凸棒土在单色光条件下对大豆油脱色特性的研究[J]. 中国粮油学报,2014,29(1):41-46.
  - [9] 左青,吕瑞,徐宏闯,等. 大豆油生产加工中色泽控制措施[J]. 中国油脂,2020,45(5):138-142.
  - [10] 郑立友,胡晖,段玉权,等. 玉米油精炼过程中磷脂、生育酚及金属元素含量变化及其对返色的影响[J]. 中国油脂,2016,41(10):20-23.
  - [11] 陆介安. 色拉油磷含量对其品质的影响[J]. 中国油脂,2004,29(2):19-20.
- 
- (上接第 15 页)
- 参考文献:**
- [1] 周曙东,乔辉,张照辰,等. 花生新品种投入产出的技术进步分析[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2017,16(1):112-122.
  - [2] 王瑞元. 我国花生生产、加工及发展情况[J]. 中国油脂,2020,45(4):1-3.
  - [3] 王强. 花生生物活性物质概论[M]. 北京:中国农业大学出版社,2012:62-80.
  - [4] LIU X J, JIN Q Z, LIU Y F, et al. Changes in volatile compounds of peanut oil during the roasting process for production of aromatic roasted peanut oil [J]. J Food Sci, 2011,76(3):404-412.
  - [5] 阚启鑫,黄宇杏,杜洁,等. 不同压榨工艺下花生油风味成分的变化[J]. 现代食品科技,2021,37(12):221-229.
  - [6] 王李平,张乐,林晨,等. 花生油挥发性风味物质 SPME-GC/MS 指纹图谱的研究[J]. 食品工业,2020,41(7):162-165.
  - [7] 刘晓君. 炒籽对花生油风味和品质的影响[D]. 江苏无锡:江南大学,2011.
  - [8] BAKER G L, CORNELL J A, GORBET D W, et al. Determination of pyrazine and flavor variations in peanut genotypes during roasting [J]. J Food Sci, 2003,68(1):394-400.
  - [9] 刘云花,杨颖,胡晖,等. 花生油风味物质解析及风味增强研究进展[J]. 中国油脂,2017,42(3):30-34.
  - [10] 章绍兵,梁慧,陆启玉. 烘烤温度对水酶法提取花生油风味成分的影响[J]. 中国食品学报,2014,14(4):136-144.