

# 二氧化硅作为新型环保吸附剂在食用油中的 高效吸附作用

王 赛, 郭 洋, 刘昌树

(佳格投资(中国)有限公司, 上海 201103)

**摘要:**针对常规油脂脱色存在油脂色泽过浅的问题,以活性白土作对比,将二氧化硅用于葵花籽油的脱色,通过测定不同添加量二氧化硅脱色葵花籽油的色泽、杂质含量、氧化诱导期及风险物质含量,考察二氧化硅的吸附脱色效果。结果表明:二氧化硅(0.1%~0.5%)添加量脱色葵花籽油的磷含量、苯并(a)芘和黄曲霉毒素 B<sub>1</sub>含量与 0.5% 活性白土脱色葵花籽油的相当,但与 0.5% 活性白土相比,0.1% 二氧化硅脱色可以在保持葵花籽油色泽的同时,达到葵花籽油中的皂未检出和氧化诱导期显著延长的效果,说明二氧化硅在食用油中具有较好的吸附脱色效果。

**关键词:**二氧化硅;食用油;吸附脱色;环保吸附剂

中图分类号:TS225;TS224.6 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2021)08-0150-03

## High efficient adsorption of silica as a new environmentally friendly adsorbent in edible oil

WANG Sai, GUO Yang, LIU Changshu

(Standard Investment (China) Co., Ltd., Shanghai 201103, China)

**Abstract:** For the problem of light color of oil in conventional bleaching, silica was used for bleaching of sunflower seed oil in comparison with activated white clay, and the color, impurity content, oxidation induction period and risk substance content in sunflower seed oil bleached by different additions of silica were measured to examine the adsorption bleaching effect of silica. The results showed that the contents of phosphorus, benzo(a)pyrene and aflatoxin B<sub>1</sub> of silica (dosage 0.1% - 0.5%) bleached sunflower seed oil were comparable to those of 0.5% activated white clay bleached sunflower seed oil, but compared with 0.5% activated white clay, the bleaching of 0.1% silica could maintain the color of sunflower seed oil, the soap was undetectable, and the oxidation induction period was significantly prolonged, indicating that silica had a better adsorption bleaching effect in edible oil.

**Key words:** silica; edible oil; adsorption bleaching; environmentally friendly adsorbent

随着我国人民生活水平的提高,消费者越发重视食用油的品质,同时政府也大力提倡适度精炼和环境保护,油脂行业也开始注重对食用油的适度加工,在保证高品质产品的同时尽可能保留食用油原

有的风味和色泽。食用油的精炼包括脱胶、脱酸、脱色、脱臭等主要步骤,其中脱色段工艺会直接影响消费者对食用油外观品质的判断。如果葵花籽油色泽较浅,可能部分消费者会认为油品品质不佳。另外,适度精炼保持油脂色泽也是提升食用油品质的一种方法。目前,食用油行业主要采用吸附脱色法对食用油进行脱色处理,使用的吸附剂主要为凹凸棒土、活性白土、活性炭等。凹凸棒土、活性白土、活性炭都具有较强的脱色能力,能有效吸附油脂中的杂质,同时也会吸附食用油的色素,可能会造成食用油色

收稿日期:2020-10-21;修回日期:2021-06-04

作者简介:王 赛(1981),男,工程师,主要从事食品加工及营养方面的研究工作(E-mail) rogerwang@sfworldwide.com.cn。

通信作者:郭 洋,硕士(E-mail) Vincentguo@gmial.com.cn。

泽过浅<sup>[1]</sup>。二氧化硅作为新型环保吸附剂已经在啤酒行业得到广泛应用,其可有效地去除啤酒中浑浊的蛋白质且不会影响啤酒产品品质<sup>[2]</sup>,相比其他助滤剂二氧化硅具有较少的添加量及更优的效果等优点,但是在食用油行业中二氧化硅的应用较少。

在材料科学中发展快速、应用范围较广的一种二氧化硅材料是多孔二氧化硅,其主要特点是表面积大,并且孔道多、结构空间大,另外还具有表面张力低、黏温系数小、压缩性高、气体渗透性高等性质<sup>[2]</sup>。根据孔道尺寸多孔二氧化硅材料可以分为3类:直径小于2 nm的微孔二氧化硅材料,直径在2~50 nm之间的介孔二氧化硅材料和直径大于50 nm的大孔二氧化硅材料<sup>[3]</sup>。

本文采用 TRISYL<sup>®</sup>多孔二氧化硅对葵花籽油进行吸附脱色,通过测定脱色葵花籽油的色泽、磷含量、皂含量、氧化诱导期以及风险物质含量,考察二氧化硅的吸附能力,同时对比活性白土的吸附效果,为二氧化硅在食用油脱色中的应用提供参考数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

脱蜡葵花籽油;TRISYL<sup>®</sup>二氧化硅,直径为2~50 nm,纯度99%以上,表面积800 m<sup>2</sup>/g;活性白土,红宇化工有限公司。

色差计;宇宏光电 CM-5 台式分光测色计;Oxitest 油脂氧化分析仪,意大利 VELP 公司。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 葵花籽油的二氧化硅吸附脱色

称取一定量脱蜡葵花籽油于烧瓶中,在布套加热器上加热到85℃,然后加入去离子水,控制油中水分在0.2%,搅拌10 min后分别加入0.1%、0.3%、0.5%二氧化硅混合搅拌1 min后,真空抽滤并维持30 min,得到二氧化硅脱色葵花籽油。

#### 1.2.2 葵花籽油的活性白土吸附脱色

称取一定量脱蜡葵花籽油于烧瓶中,在布套加热器上加热到85℃,然后加入去离子水,控制油中水分在0.2%,再升温至95℃,添加0.5%活性白土混合搅拌15 min后,真空抽滤并维持30 min,得到活性白土脱色葵花籽油。

#### 1.2.3 指标的检测

##### 1.2.3.1 色泽

参照 GB/T 22460—2008《动植物油脂 罗维朋色泽的测定》进行测定。

##### 1.2.3.2 杂质

磷含量的测定参照 GB 5009.87—2016《食品安全国家标准 食品中磷的测定》中的第三法电感耦合

等离子体发射光谱法;皂含量的测定参照 GB/T 5533—2008《粮油检验 植物油脂含皂量的测定》。

##### 1.2.3.3 氧化稳定性

参照 GB/T 21121—2007《动植物油脂 氧化稳定性的测定》加速氧化法进行测定。

##### 1.2.3.4 风险物质

苯并(a)芘含量的测定参照 GB 5009.27—2016《食品安全国家标准 食品中苯并(a)芘的测定》;黄曲霉毒素 B<sub>1</sub> 含量的测定参照 GB 5009.22—2016《食品安全国家标准 食品中黄曲霉毒素 B 族和 G 族的测定》。

## 2 结果与讨论

### 2.1 二氧化硅吸附对葵花籽油色泽的影响

表1为不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油色泽的影响。

表1 不同添加量二氧化硅及0.5%活性白土对葵花籽油色泽的影响

样品	色泽	
	红值	黄值
吸附前	3.5	70
0.5%活性白土	2.4	11
0.1%二氧化硅	3.9	70
0.3%二氧化硅	3.7	60
0.5%二氧化硅	3.5	53

由表1可看出:脱色前葵花籽油的色泽黄值为70,红值为3.5;采用二氧化硅吸附脱色,葵花籽油色泽黄值随着二氧化硅添加量的增加呈下降趋势,而红值变化较小。二氧化硅添加量为0.1%时,葵花籽油的色泽红值与黄值与脱色前最接近;对比相同添加量(0.5%)的二氧化硅与活性白土发现,二氧化硅的吸附脱色效果较活性白土弱,说明实验中使用二氧化硅可以改善葵花籽油颜色太浅的问题。

马苏德<sup>[4]</sup>的研究表明,随着二氧化硅添加量的增加,油脂色泽红值和黄值降低,在本实验中也得到了证实。另外,贾艳萍等<sup>[3]</sup>研究表明,葵花籽毛油在未经水洗之前,直接使用0.1%的多孔二氧化硅与0.8%的白土结合脱色,葵花籽油的品质可达到葵花籽毛油经水洗再用0.8%白土脱色的效果。结合本文研究结果,说明使用多孔二氧化硅进行脱色可以省去水洗的步骤,在工业上能起到节约能源,保护环境的作用。

### 2.2 二氧化硅对葵花籽油中皂和磷的吸附能力

表2为不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油中皂和磷的吸附效果。

表2 不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油中皂和磷的吸附效果 mg/kg

样品	皂含量	磷含量
吸附前	4.9	0.9
0.5%活性白土	3.0	ND
0.1%二氧化硅	ND	ND
0.3%二氧化硅	ND	ND
0.5%二氧化硅	ND	ND

注:ND表示未检出。下同

由表2可看出,经过不同添加量的二氧化硅吸附脱色的葵花籽油中的皂含量和磷含量均未检出,而经过0.5%活性白土吸附脱色的葵花籽油中皂含量为3.0 mg/kg,说明二氧化硅对皂和磷的吸附能力优于活性白土。当二氧化硅添加量为0.1%时,皂含量和磷含量均已为未检出,说明低添加量的二氧化硅(0.1%)可达到比高添加量的活性白土(0.5%)还要明显的吸附效果,如果应用在工业生产中可以有效节约生产成本。

### 2.3 二氧化硅吸附对葵花籽油氧化稳定性的影响

图1为不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油氧化诱导期的影响。

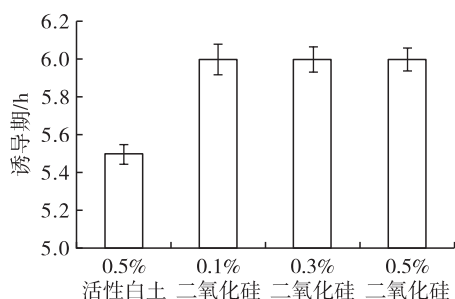


图1 不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油氧化诱导期的影响

由图1可看出,随着二氧化硅添加量的增加,葵花籽油的氧化稳定性变化不大,且均优于0.5%活性白土的。这可能是因为活性白土吸附过程中造成了部分油脂的水解,从而导致油脂酸值升高<sup>[5]</sup>,氧化诱导期减少。综上,经过二氧化硅处理的葵花籽油氧化稳定性更好,同时应用在工业中也可以减少其添加量起到节约成本的作用。

### 2.4 二氧化硅对葵花籽油中风险物质的吸附能力

表3为不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油中风险物质的吸附效果。

根据GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》和GB 2761—2017《食品安全国家标

准食品中真菌毒素限量》中的规定,苯并(a)芘和黄曲霉毒素B<sub>1</sub>的限量均为小于等于10 μg/kg。由表3可看出,二氧化硅添加量对葵花籽油中的苯并(a)芘含量没有明显影响,且与活性白土的效果差异不大,二者对苯并(a)芘均有一定的吸附作用,同时可看出,二氧化硅和活性白土吸附脱色后,葵花籽油中黄曲霉毒素B<sub>1</sub>的含量均未检出。这可能是由于原料本身不含黄曲霉毒素B<sub>1</sub>。

表3 不同添加量二氧化硅和0.5%活性白土对葵花籽油中风险物质的吸附效果

样品	含量/(μg/kg)	
	苯并(a)芘	黄曲霉毒素B <sub>1</sub>
吸附前	7.3	ND
0.5%活性白土	3.1	ND
0.1%二氧化硅	3.2	ND
0.3%二氧化硅	3.1	ND
0.5%二氧化硅	3.2	ND

## 3 结论

针对常规油脂脱色方法易造成油脂色泽过浅问题,以活性白土作对比,采用二氧化硅对葵花籽油进行吸附脱色,测定吸附后葵花籽油相关指标,结果发现,当二氧化硅添加量为0.1%时,其对葵花籽油中的皂含量和磷含量均可达到甚至优于0.5%活性白土吸附脱色的效果,同时又可以最大程度保持脱色前的色泽,并且葵花籽油的氧化稳定性得到了提高。说明添加较少的二氧化硅,得到品质更好的葵花籽油的同时,可大量减少活性白土的使用量,可帮助企业节约生产成本。另外,二氧化硅对苯并(a)芘有一定的吸附作用,而对黄曲霉毒素的吸附能力在本实验中未得到证明,可能是原料本身不含黄曲霉毒素,需要后续进一步实验。

### 参考文献:

- [1] 马云肖. 关于油脂脱色剂的种类及吸附特性[J]. 粮食科技与经济, 2007(2): 49-50.
- [2] 王红雨. 应用二氧化硅水凝胶除去啤酒中的致浊蛋白质[J]. 四川食品工业科技, 1990, 9(2): 10-11.
- [3] 贾艳萍, 马姣, 张兰河, 等. 多孔二氧化硅材料的应用进展[J]. 硅酸盐通报, 2014, 33(12): 146-152.
- [4] 马苏德. TriSyl®二氧化硅+滤饼+白土去除食用油脂中杂质和色素[J]. 中国油脂, 2000, 25(6): 69-71.
- [5] 石天. 助滤剂让食用油脂更澄清[N]. 中国食品报, 2016-12-05(006).