

精炼过程对大豆油回色的影响

孙百创¹, 汤见平¹, 严中和¹, 孙玉萍², 詹亚名², 胡金华²

(1. 中粮新沙粮油工业(东莞)有限公司, 广东 东莞 523147; 2. 中粮(东莞)粮油工业有限公司, 广东 东莞 523145)

摘要:从大豆油精炼生产工艺出发, 考察 γ -生育酚、磷、金属离子等影响大豆油回色的微量成分在精炼过程中的含量变化及其与辅料添加量、脱臭条件对储存期成品大豆油回色的影响。结果表明: γ -生育酚在脱臭工段损失最大, 建议脱臭温度在250℃以下, 而辅料和汽提蒸汽压力的微调对其影响不大; 水化磷脂基本在脱胶工段可以彻底脱除, 酸炼脱胶主要脱除非水化磷脂, 建议将磷含量控制的关键环节设置在脱胶工段, 以降低脱色工段白土吸附除磷的压力和生产成本; 金属离子基本可以在正常的脱酸、脱色工段利用皂脚和脱色剂吸附脱除; γ -生育酚损失率、脱臭油的磷含量与储存期成品大豆油的回色呈正相关, 而金属离子与回色无相关性; 脱色剂种类配比对不同产地大豆油的回色无显著影响; 而高柠檬酸添加量对储存1个月的大豆油回色有抑制作用, 但随储存时间的延长, 抑制作用不明显; 脱臭温度、汽提蒸汽压力对美国大豆油的回色影响不大, 但对巴西大豆油回色影响较明显。

关键词:大豆油; γ -生育酚; 磷; 金属离子; 回色; 精炼生产工艺

中图分类号: TS224.6; TS225 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2021)11-0007-07

Effect of refining process on the color reversion of soybean oil

SUN Baichuang¹, TANG Jianping¹, YAN Zhonghe¹, SUN Yuping²,
ZHAN Yaming², HU Jinhua²

(1. COFCO Xinsha Grain and Oil Industry (Dongguan) Co., Ltd., Dongguan 523147, Guangdong, China;

2. COFCO (Dongguan) Grain and Oil Industry Co., Ltd., Dongguan 523145, Guangdong, China)

Abstract: From the refining process of soybean oil, the content changes of trace components affecting the color reversion of soybean oil, such as γ -tocopherol, phosphorus and metal ions during the refining process, and their influence on the colour reversion of finished soybean oil in the storage period together with the addition of auxiliary materials and deodorization conditions were investigated. The results showed that γ -tocopherol lost the most in the deodorization process. It was recommended that the deodorization temperature should be below 250℃, and the fine-tuning of the auxiliary materials and the stripping steam pressure had little effect on γ -tocopherol; the hydrated phospholipids could basically be completely removed in the degumming process, and the acid degumming was mainly to remove non-hydrated phospholipids, it was recommended to set the key link of phosphorus content control in the degumming section to reduce the pressure and production cost of the bleaching section of the clay to adsorb and remove phosphorus; metal ions could basically be removed by adsorption of soap stock in deacidification and adsorbents in bleaching. The loss rate of γ -tocopherol and phosphorus content in deodorized oil were positively correlated with the color reversion phenomenon of finished soybean oil during storage, while metal ions had no correlation with color reversion; the dosage of adsorbents and

mixed ratio of compound adsorbents had no correlation with the color reversion of soybean oil from different regions. The high citric acid addition inhibited the color reversion of soybean oil stored for one month, but this inhibition was

收稿日期: 2021-02-02; 修回日期: 2021-08-04

作者简介: 孙百创(1974), 男, 主要从事油脂质量安全管理、检测和控制方面的工作(E-mail) sunbaichuang@cofco.com。

通信作者: 孙玉萍, 中级质量工程师(E-mail) 1251866712@qq.com。

less pronounced as the storage period was extended. The deodorization temperature and stripping steam pressure had no significant correlation with the color reversion of American soybean oil, but it had a significant impact on the color reversion of Brazilian soybean oil.

Key words: soybean oil; γ -tocopherol; phosphorus; metal ion; color reversion; refining process

受生活习惯的影响,消费者在购买大豆油等精炼油时,尤其是华南地区的消费者,更为喜好的仍是颜色浅的油品。事实上,大豆油、葵花籽油、玉米油等油品在经过脱胶、脱酸、脱色、脱臭等精炼工序后,色泽呈淡黄色,在流通、储存及使用中受光照、温湿度等影响,色泽又会逐渐变深,行业称这种变化为“回色”现象。精炼后油脂回色是植物油生产企业常遇见的问题,多出现于精炼大豆油、玉米油以及精炼菜籽油中,尤其以大豆油、玉米油最为严重^[1-2]。因此,如何有效控制回色现象,提高油脂品质仍是油脂行业需要关注的难题。总体来说,造成油脂回色的原因主要有^[3]:①原料;②油脂色素氧化、异构化或低分子色素的聚合;③油脂自动氧化和油脂异构化;④油脂中的金属离子、磷、维生素 E;⑤加工和储存条件。

本课题从大豆油精炼生产工艺出发,探讨 γ -生育酚、磷、金属离子等微量成分在精炼过程中的变化与脱色剂的添加量及种类配比、柠檬酸添加量、脱臭温度、汽提蒸汽压力等工艺参数的调整对储存期大豆油色泽稳定性的影响,以期为解决大豆油回色问题提供一定的参考。

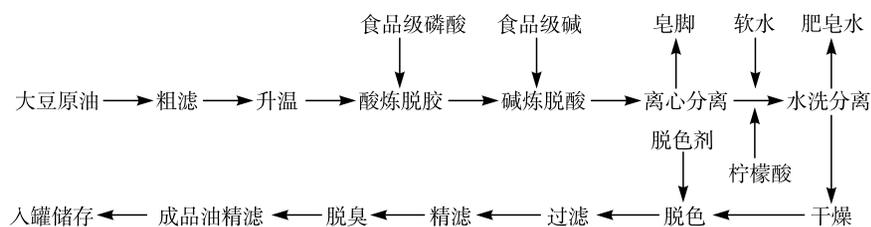


图1 大豆油精炼生产工艺流程

1.2.2 大豆油指标的测定

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

回色值(ΔR)的测定:取 200 g 油样于 250 mL 烧杯中,于 105 °C 烘箱中干燥 6 h,干燥器中冷却 30 min 至室温,用罗维朋比色计测定干燥前后油样的色泽红值,其差值即为回色值。

γ -生育酚含量的测定:取 0.5 g 油样于 25 mL 容量瓶中,用无水乙醇定容,摇匀后过 0.45 μm 亲水性滤膜,进 HPLC - FLD 分析。HPLC 条件:

1 材料与方法

1.1 试验材料

大豆毛油,公司车间取样; γ -生育酚标准品(纯度 $\geq 96\%$)、1 000 mg/L 铁标准溶液、1 000 mg/L 铜标准溶液,阿拉丁试剂有限公司;甲醇、乙醇、异丙醇,均为色谱纯;磷酸二氢铵、硝酸钡、对苯二酚、无水亚硫酸钠、钼酸铵、氢氧化钾、钼酸钠、硫酸联氨、磷酸二氢钾,均为分析纯;浓硫酸、浓硝酸、浓盐酸、超纯水(电阻率 $\geq 18 \text{ M}\Omega$)。

Alliance E2695 高效液相色谱仪(配荧光检测器),沃特世科技有限公司;MARS6 微波消解仪,美国 CEM 公司;TK12 赶酸仪;PinAAcle 900T 原子吸收分光光度计,美国珀金埃尔默科技有限公司;罗维朋比色计,英国罗维朋公司;QUINTIX224 - 1CN 万分之一分析天平;101 - 2A 型数显电热恒温鼓风干燥箱;K116 烧瓶电加热器,德国格哈特分析仪器有限公司;马弗炉,美国 Thermo 公司;UV1800 紫外可见分光光度计,日本岛津仪器有限公司;纯水仪。

1.2 试验方法

1.2.1 大豆油精炼生产工艺流程(见图 1)

Athena PAHs 色谱柱(4.6 mm \times 250 mm, 5 μm),柱温 30 °C;激发波长 294 nm,发射波长 329 nm;流动相为甲醇 - 水(体积比 98:2),流速 1.0 mL/min;进样量 10 μL 。

磷含量的测定:参考 GB 5009. 87—2016《食品安全国家标准 食品中磷的测定》第一法。

铜、铁的测定:分别参考 GB 5009. 13—2017《食品安全国家标准 食品中铜的测定》第一法和 GB 5009. 90—2016《食品安全国家标准 食品中铁的测定》第一法。

2 结果与讨论

2.1 γ -生育酚在精炼过程中的变化及其对不同储存期成品大豆油色泽的影响

维生素E是植物油中常见的脂溶性维生素,主要以生育酚和生育三烯酚的形式存在,生育酚有 α 、 β 、 γ 、 δ 4种单体,其中, γ -生育酚含量在油脂中占比最高,其本身及其氧化产物是导致油脂回色的重

要因素,在微氧的条件下, γ -生育酚可氧化生成5-生育酚基- γ -生育酚(γ -TED)及5,6-邻醌- γ -生育酚(生育酚红),生育酚红是深红色物质,可使油脂出现回色^[1]。因此,本试验主要研究了不同产地大豆油中 γ -生育酚含量在精炼过程中的变化及其对不同储存期成品大豆油色泽的影响。结果分别见表1、表2。

表1 不同产地大豆油精炼过程中 γ -生育酚含量的变化

产地	白土-凹凸棒土(1:1)添加量/%	脱臭温度/ ℃	汽提蒸汽压力/kPa	柠檬酸添加量/(mg/kg)	γ -生育酚含量/(mg/kg)				γ -生育酚损失率/%
					脱胶油	脱酸油	脱色油	脱臭油	
美国	1.0	245	0.1	0	719	673	677	596	17.1
	1.0	245	0.3	0	688	666	643	568	17.4
	1.0	245	0.5	0	688	666	650	570	17.2
	1.2	250	0.1	0	709	673	684	581	18.1
	1.5	250	0.1	50	740	688	677	606	18.1
	1.0	250	0.1	100	717	733	690	585	18.4
	1.0	250	0.1	150	740	684	712	594	19.7
	1.0	250	0.3	0	740	684	676	594	19.7
	1.0	255	0.3	0	740	684	724	576	22.2
	1.0	255	0.3	0	688	666	634	543	21.1
	1.0	255	0.5	0	688	666	643	531	22.8
	1.0	255	1.0	0	688	666	634	538	21.8
巴西	1.2	245	0.1	0	562	521	510	472	16.0
	1.3	245	0.1	0	593	577	538	489	17.5
	1.2	250	0.1	150	641	597	551	498	22.3
	1.5	250	0.1	0	520	503	495	411	21.0
	1.5	255	0.1	0	482	409	442	376	22.0
	1.5	255	0.5	0	540	490	434	420	22.2
	1.5	255	1.0	0	540	499	492	407	24.6
阿根廷	1.5	248	0.1	0	476	465	469	383	19.5
	1.5	249	0.5	0	416	399	398	343	17.5
	1.5	249	0.1	0	418	399	393	347	17.0
	1.5	255	0.1	0	479	455	440	379	20.9

由表1可知,美国大豆脱胶油 γ -生育酚含量为688~740 mg/kg,巴西大豆脱胶油为482~641 mg/kg,阿根廷大豆脱胶油为416~479 mg/kg,与巴西、阿根廷大豆脱胶油相比,美国大豆脱胶油 γ -生育酚含量较高,说明不同产地原料油的 γ -生育酚含量不同。在精炼过程中发现,不同产地大豆油的 γ -生育酚在脱酸和脱色工段损失较小,而在脱臭工段损失最大,说明脱臭工段是 γ -生育酚损失最主要的阶段。

在其他工艺参数相同的条件下,当脱臭温度由245℃上升到255℃时,美国、巴西、阿根廷大豆脱臭油的 γ -生育酚损失率均随着脱臭温度的升高而升高;在相同的脱臭温度下,微调汽提蒸汽压力, γ -生育酚损失率无明显变化;整体来说调整辅料添加

量,如白土与凹凸棒土、柠檬酸等,对精炼过程中 γ -生育酚含量没有显著影响,说明 γ -生育酚保留率与精炼过程中脱臭温度相关性最大。生育酚为天然抗氧化剂,在精炼生产中,应重点关注脱臭温度,为最大限度地保留生育酚,减少损失,建议脱臭温度控制在250℃以下。

当前,油脂工业界均采用罗维朋比色法来计量油脂的颜色。常见的食用油脂色泽红值(R)一般在1~9之间,在此范围内,红值允许误差为 ± 0.3 ,当油脂 $|\Delta R|$ 大于等于0.3时,油脂检测设备能够准确地分辨出变化,同时消费者也能明显分辨出油脂颜色的差异,故 $|\Delta R|$ 小于等于0.3可作为油脂回色良好的判断标准^[4]。

表2 成品大豆油在储存中 γ -生育酚含量及其色泽的变化

产地	γ -生育酚含量/(mg/kg)				储存8个月 γ -生育酚损失率/%	ΔR
	储存0个月	储存2个月	储存4个月	储存8个月		
美国	581	547	529	541	6.9	0.2
	621	569	566	540	13.0	0.3
	585	542	568	486	16.9	0.2
	596	566	568	542	9.1	0.3
	606	548	573	538	11.2	0.2
	594	550	558	499	16.0	0.1
	576	486	519	505	12.3	0.2
	594	594	539	513	13.6	0.2
	609	524	538	507	16.7	0.1
	582	525	524	489	16.0	0.2
	568	558	558	470	17.3	0.2
	543	516	520	456	16.0	0.0
	531	507	519	494	7.0	0.1
	538	527	526	456	15.2	0.2
	581	546	563	518	10.8	0.2
	巴西	472	433	453	387	18.0
498		457	448	365	26.7	0.4
499		455	451	317	36.5	0.7
459		435	415	354	22.9	0.4
411		321	361	350	14.8	0.5
396		347	336	332	16.2	0.6
422		329	345	347	17.8	0.7
417		348	350	337	19.2	0.6
420		309	326	348	17.1	0.6
407		328	347	335	17.7	0.6
386		324	336	337	12.7	0.2
376		316	356	333	11.4	0.3

由表2可知:储存8个月,美国大豆油 γ -生育酚损失率为6.9%~17.3%,巴西大豆油 γ -生育酚损失率为11.4%~36.5%;美国大豆油 ΔR 为0.1~0.3,巴西大豆油 ΔR 为0.2~0.7。说明随着储存时间的延长,巴西大豆油更容易发生回色,且其对应成品大豆油的 ΔR 与 γ -生育酚损失率基本呈正相关。随储存时间延长,不同产地大豆油的 γ -生育酚损失率整体增加,可能是储存过程中油脂发生自动氧化反应,而 γ -生育酚作为天然抗氧化剂,在保护油脂不被氧化的同时自身被氧化。

2.2 磷在精炼过程中的变化及其对不同储存期成品大豆油色泽的影响

一级大豆油的回色现象与磷含量有一定的关

系,磷含量越高的大豆油更易回色^[5]。有研究指出,成品油磷含量应低于1 mg/kg,脱色油的磷含量应低于2 mg/kg,脱胶油的磷含量应低于12 mg/kg,在实际生产中成品油磷含量大于5 mg/kg时,油脂回色速率明显加快^[6]。关于磷脂导致油脂回色,目前有两种解释:一是磷脂可与油脂中残存的糖类、蛋白质等形成有色复合物,或被氧化分解产生有色物质,导致油脂回色;二是非水化磷脂磷脂酰乙醇胺在油脂精炼脱臭工段发生非酶褐变,即磷脂酰乙醇胺发生吡咯化,导致油脂回色^[7]。

将美国、巴西、阿根廷大豆油按照最佳常规生产工艺进行精炼,研究大豆油中磷含量在各工段的变化,结果见表3。

表3 不同产地大豆油精炼过程中磷含量的变化

油样	美国		巴西		阿根廷	
	磷含量/(mg/kg)	去除率/%	磷含量/(mg/kg)	去除率/%	磷含量/(mg/kg)	去除率/%
脱酸油	11.9	-	13.5	-	12.6	-
干燥油	3.3	72.3	6.2	54.1	5.8	54.0
脱色油	1.3	60.6	1.8	71.0	1.5	74.1
脱臭油	1.0	23.1	1.5	16.7	1.3	13.3

由表3可看出,在正常生产参数条件下,大豆油中磷的去除主要在中和工段和脱色工段,脱臭工段仅能去除脱色油中13.3%~23.1%的磷。

油脂中的磷脂主要分为水化磷脂和非水化磷脂,水化磷脂占主要部分,在脱胶工段基本可以完全脱除,而酸炼脱胶主要是脱除非水化磷脂。因此,在生产中,应将油品中磷含量控制的关键环节设置在脱胶工段,确保油脂与磷酸充分接触,使油脂中的非水化磷脂尽可能多地转化成水化磷脂,减轻脱色工段降低磷含量的压力,减少脱色剂用量,降低生产成本。表4为不同产地大豆油精炼后磷含量及不同储存期色泽的变化情况。

表4 不同产地大豆油精炼后磷含量和不同储存期色泽变化

产地	脱臭油磷含量/ (mg/kg)	储存时间(月)	ΔR
巴西	0.8	10	1.1
	2.0	8	1.6
阿根廷	1.2	6	1.2
美国	10.3	7	1.5
	1.3	7	1.1
乌拉圭	14.8	18	1.7

由表4可看出,巴西、美国的大豆脱臭油磷含量分别由0.8 mg/kg增加至2.0 mg/kg、1.3 mg/kg增加至10.3 mg/kg时,随着储存时间的延长(均超过6个月),其对应的 ΔR 分别由1.1增至1.6、1.1增至1.5,说明脱臭油磷含量越高,油脂在储存一定时间后回色越明显,但最终回色至一定程度后是否趋于稳定还有待进一步试验考察。

2.3 金属离子在精炼过程中的变化及其对不同储存期成品大豆油色泽的影响

脱臭后成品油金属离子含量与回色密切相关,当脱臭油磷含量为0,铁离子含量低于0.15 mg/kg时,铜离子含量低于0.1 mg/kg时,只要方法得当,油脂长期保存不会出现回色问题^[8]。若金属元素脱除不彻底,那么在储存过程中会促进油脂的自动氧化,使油脂品质变差。同时金属元素可与脂质、非水化磷脂、脂肪酸、部分色素反应,分别生成脂烷基自由基、磷脂金属复合物、脂肪酸铁盐、螯合物等物质,可加速油脂回色^[9-11]。郑立友等^[12]试验发现铁、铜离子与色泽红值呈极显著正相关。表5为不同产地大豆油在精炼过程中铁、铜离子含量的变化和对不同储存期成品油色泽的影响。

表5 不同产地大豆油精炼过程中铁、铜离子含量变化和对不同储存期成品油色泽变化的影响

产地	铁离子含量/(mg/kg)				铜离子含量/(mg/kg)				储存时间 (月)	ΔR
	脱胶油	脱酸油	脱色油	脱臭油	脱胶油	脱酸油	脱色油	脱臭油		
美国	0.18	0.10	0.05	0.05	0.02	0.01	ND	ND	18	0.1
	0.18	0.08	0.03	ND	0.04	0.02	0.02	0.01	18	0.1
	0.18	0.08	0.05	0.05	0.04	0.02	0.01	0.02	18	0.1
巴西	0.54	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18	0.3
	0.40	0.03	0.02	0.04	ND	ND	ND	ND	18	0.5
	0.53	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18	0.5
	0.18	0.03	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	17	0.5
	0.37	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17	0.4
	0.45	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	0.7
	0.61	0.17	0.07	0.09	ND	ND	ND	ND	15	0.7
	0.64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	0.7
	0.91	0.06	0.02	0.02	ND	ND	ND	ND	15	0.7
0.98	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12	0.4	
阿根廷	0.34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12	0.5
	0.15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11	0.4
	0.24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11	0.4
	0.45	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	0.6
	0.41	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	0.7
	0.42	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13	0.6
	0.27	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13	0.5
	0.20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13	0.6

注:“ND”表示未检出。

由表 5 可知,大豆脱胶油中铁离子含量较少,最高为 0.98 mg/kg,精炼后大部分脱臭油未检出铁离子。与铁离子相比,大豆原油铜离子含量则更少,其中美国脱胶油中铜离子最高含量为 0.04 mg/kg,巴西、阿根廷脱胶油中未检出铜离子,这可能与大豆种植的土壤环境有关。

综合分析各工段铁离子含量的变化幅度,脱酸、脱色工段的脱除作用较大,归因于皂或白土对铁离子的结合或吸附作用,在生产中可以主要通过这 2 个工段进行监控。受种植、储存、加工等的影响,脱胶油中含有微量的铁、铜离子,精炼厂按照现有生产工艺条件,可基本去除油脂中铁、铜离子。

从储存期色泽变化情况来看,美国大豆油色泽比较稳定,巴西、阿根廷大豆油出现一定程度的回色,而对应脱臭油中的铜、铁离子含量较低或未检出,说明回色现象与脱臭油中的铁、铜离子没有相关性。

2.4 精炼过程中柠檬酸添加量对不同储存期成品大豆油色泽的影响

柠檬酸作为增效剂,可以促进氧化的微量金属离子生成螯合物,从而起到钝化金属离子的作用。在精炼过程的脱色工段前加入食用柠檬酸的主要作用有:①更好地脱除磷脂(干法脱胶),增强脱色效果;②络合金属离子,降低氧化速度。

在稳定的工艺条件下,油脂脱色前添加 50、100、150 mg/kg 柠檬酸,研究柠檬酸添加量对不同储存期成品大豆油色泽的影响,结果见图 2。

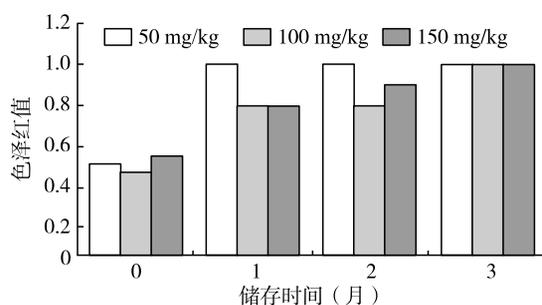


图 2 柠檬酸添加量对不同储存期成品大豆油色泽的影响

由图 2 可知,储存 1 个月时,不同柠檬酸添加量的大豆油色泽红值迅速增加,且 50、100 mg/kg 柠檬酸添加量的大豆油 ΔR 大于等于 0.3,回色更明显,可能是高浓度的柠檬酸钝化了金属离子,使得成品油中金属离子含量偏低,抑制了油脂的自动氧化,而低浓度的柠檬酸没有使金属离子钝化完全,不能完全与脱色工段前的非水化磷脂接触,使其不能彻底转化成水化磷脂,影响脱胶,导致成品油中金属离子和磷含量偏高,进而促进油脂回色。储存 2 个月时,

柠檬酸添加量 50、100 mg/kg 的大豆油色泽红值基本不变,柠檬酸添加量 150 mg/kg 的大豆油色泽红值整体增加, ΔR 为 0.3,出现明显回色,储存 3 个月时,3 个柠檬酸添加量的大豆油色泽红值相同,均达到 1.0。但是随着储存时间的延长,增大柠檬酸添加量对储存期超过 3 个月的大豆油色泽是否有明显影响还需进一步试验考察。

2.5 精炼过程中脱色剂添加量及种类配比对不同储存期成品大豆油色泽的影响

目前,工业上应用最普遍的油脂脱色方法是吸附脱色,常用的吸附脱色剂有活性炭、白土、凹凸棒土、膨润土等。在脱色过程中,如果脱色剂添加量不当,质量指标(主要包括活性度、金属离子、粒度等)达不到要求时,会影响成品油的稳定,缩短其劣变酸败期,导致油脂回色^[13]。脱色剂添加量影响脱色效果,添加量过多易引起油脂氧化及异构化,使脱色油发生轻微水解和氧化,增加共轭二烯酸等极性物质含量,使油脂色泽加深^[3]。不同种类脱色剂的理化特性不同,选择合适的脱色剂,才能获得最佳脱色效果。考虑到综合成本,本试验选择活性白土、凹凸棒土和膨润土,配制成复合脱色剂,考察脱色剂配比和添加量对成品大豆油色泽变化的影响,结果见表 6。

表 6 脱色剂配比和添加量对成品大豆油色泽变化的影响

产地	添加量/ %	种类 配比	脱臭 温度/°C	脱色油 色泽红值	储存 时间(月)	ΔR
美国	1.0	1:1	250	5.8	18	0.1
	1.2	1:1	250	6.0	19	0.2
	1.5	1:1	250	5.3	18	0.2
	1.2	1:1:1	251	4.5	18	0.5
	1.2	2:1	252	4.0	10	0.4
	1.2	1:1:1	252	4.5	18	0.3
	巴西	1.2	1:1	245	4.4	18
1.5		1:1	245	4.5	17	0.5
1.8		1:1	245	4.0	17	0.5
1.5		1:2	250	4.1	15	0.7
1.5		1:1	250	3.6	14	0.6
1.2		1:1:1	247	3.0	16	0.3
1.6		1:1:1	247	2.8	16	0.5
1.6		1:1:1	251	2.1	17	0.6
1.4		1:1:1	251	4.0	18	0.5
1.6		1:2:2	251	2.8	18	0.5
1.8		1:1:1	253	3.5	18	0.5
阿根廷	1.6	1:1	252	2.4	18	0.5
	1.6	2:1	252	2.5	18	0.4
	1.4	2:2:1	247	2.5	13	0.1
	1.5	2:2:1	246	4.5	13	0.2
	1.5	1:1:1	246	3.5	13	0.1

注:脱色剂类别为 2 个品类的为活性白土与凹凸棒土比例;3 个品类的为活性白土与凹凸棒土、膨润土比例。

由表6可知,在脱色剂种类配比、脱臭温度一致条件下,随脱色剂添加量的增大,脱色油色泽红值整体降低,成品油储存一段时间后,美国大豆油 ΔR 增大,但在0.3以下,巴西大豆油的 ΔR 变化不大,但均大于0.3,说明在18个月储存期内巴西大豆油更易回色。在脱色剂添加量和脱臭温度相同条件下,调整脱色剂配比,所得成品油储存一段时间后,会出现回色,但影响不显著。

2.6 脱臭温度和汽提蒸汽压力对不同储存期成品大豆油色泽的影响

传统脱臭工艺中脱臭温度为230~270℃,而过高的温度则会引起油脂的分解,影响产品的稳定性^[14]。本试验对美国、巴西2个产地的脱胶油,在稳定的工艺条件下,研究脱臭温度、汽提蒸汽压力对不同储存期成品大豆油色泽变化的影响,结果见表7。

表7 脱臭温度和汽提蒸汽压力对不同储存期成品大豆油色泽变化的影响

产地	脱臭温度/℃	汽提蒸汽压力/kPa	储存时间(月)	ΔR
美国	245	0.1	10	0.2
	245	0.3	10	0.2
	245	0.5	10	0.2
	245	1.0	10	0.2
	250	0.1	10	0.2
	250	0.3	10	0.2
	250	0.5	10	0.2
	250	1.0	10	0.2
	255	0.1	10	0.2
	255	0.3	10	0
	255	0.5	10	0.1
	255	1.0	10	0.2
巴西	245	0.1	9	0.3
	245	0.3	9	0.3
	250	0.1	7	0.7
	250	0.3	7	0.4
	250	0.5	7	0.7
	250	1.0	7	0.6
	255	0.1	7	0.5
	255	0.3	7	0.5
	255	0.5	7	0.6
	255	1.0	7	0.6

由表7可知,在245~255℃之间调整脱臭温度,0.1~1.0 kPa之间调整汽提蒸汽压力对储存期为10个月的美国大豆油 ΔR 影响不明显,而对储存期为7个月的巴西大豆油 ΔR 影响较大,说明美国

大豆油稳定性好,而大巴西豆油稳定性差,易回色。

3 结论

油脂回色是十分复杂的问题,目前仍不能准确说明哪一种或哪几种因素是造成油脂回色的主要原因,要很好地控制油脂回色问题,必须从油脂原料、压榨工艺、原油品质、精炼工艺等环节进行综合分析和研究,并且精炼过程中游离脂肪酸、 γ -生育酚、磷、重金属离子等微量成分的变化对食用油的稳定性也有重要的影响。判断某批大豆原油是否适宜生产成品油,是否会产生回色,需要生产部门与品控部门根据各环节生产及各项检测指标进行综合分析,而不能单纯以某项指标进行归纳。

参考文献:

- [1] 郑立友, 胡晖, 刘红芝, 等. 油脂返色及其控制技术研究进展[J]. 中国粮油学报, 2016, 31(11): 150-156.
- [2] 刘军, 金俊艳, 张伟锋. 浅析大豆油脂回色的几种因素[J]. 大豆通报, 2002(4): 23.
- [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, 62.
- [4] 张余权. 植物油储存过程中回色机理研究[D]. 江苏无锡: 江南大学, 2015.
- [5] 陈瑶, 王艳梅, 王艳丽, 等. 浅析含磷量对大豆油回色的影响[J]. 粮食与食品工业, 2012, 19(6): 52-54.
- [6] 左青, 高轶群. 油脂返色机理分析和防止对策[J]. 中国油脂, 2003, 28(11): 26-29.
- [7] ROSARIO Z, CARMEN O, NAVARRO J L, et al. Contribution of phospholipid pyrrolization to the color reversion produced during deodorization of poorly degummed vegetable oils[J]. J Agric Food Chem, 2004, 52(13): 4166-4171.
- [8] 崔宝贵. 精炼车间存在的几个问题及解决方法[J]. 中国油脂, 2008, 33(9): 27-35.
- [9] CHO E, MIN D B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation[J]. Compr Rev Food Sci Food Safety, 2006, 5(4): 169-186.
- [10] 李彦玲. 影响菜籽色拉油回色因素的分析与探讨[J]. 中国油脂, 2002, 27(5): 40-42.
- [11] 张佳宁, 孙贺, 胡立志, 等. 大豆油凹凸棒脱色及其返色的研究[J]. 食品科学, 2013, 34(10): 1-5.
- [12] 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): 15-18.
- [13] 熊慕慕. 酸化白土对食用油脂回色探讨述略[J]. 平顶山学院学报, 2015, 30(5): 61-64.
- [14] 戴礼平. 浅析大豆色拉油色泽回升及防止[J]. 中国油脂, 2001, 26(2): 25-27.