

不同储存条件对菜籽油中挥发性成分 及综合品质的影响

刘玉兰^{1,2}, 孙国昊¹, 马宇翔¹, 田原², 焦山海³, 张慧³

(1. 河南工业大学粮油食品学院 郑州 450001; 2. 河南工大设计研究院, 郑州 450001;

3. 海南澳斯卡国际粮油有限公司, 海南 儋州 571700)

摘要:为了对比分析不同储存温度及添加抗氧化剂对菜籽油挥发性成分及综合品质的影响,在45、25、15℃分别进行112、196、196 d的菜籽油储存试验,并在45、25℃设置添加TBHQ储存,定期取样对其理化指标、活性物质和挥发性成分含量进行检测分析。结果表明,在储存试验期间,5份菜籽油的酸价均未超出GB/T 1536—2021限量,45、25、15℃下空白菜籽油的过氧化值分别于28、84、168 d超出国标限量,而45、25℃下添加TBHQ菜籽油均未超标。菜籽油中维生素E和甾醇含量随储存温度升高降幅增大,添加TBHQ能减少维生素E和甾醇损失,但15℃不添加TBHQ储存比25、45℃添加TBHQ储存的减损效果更好。初始菜籽油中共检出6类挥发性成分,挥发性成分总量为3 623.82 μg/kg,其中含量最高的是酚类,其次为醛类。储存112 d时,45℃空白、45℃添加TBHQ、25℃空白、25℃添加TBHQ菜籽油及15℃空白菜籽油中挥发性成分总量分别为3 987.63、9 788.14、2 192.65、5 235.95、3 338.79 μg/kg,其中醛类物质含量分别升高至2 803.19、1 972.21、1 136.68、1 043.05、1 484.57 μg/kg,酚类物质含量分别降低至30.28、125.98、255.17、493.09、700.55 μg/kg。降低储存温度和添加TBHQ对减少菜籽油中醛类物质生成和酚类物质损失总体均有明显作用,但降低温度比添加TBHQ对减少酚类损失更有效,对保持菜籽油原始风味的效果也更好。综上,低温储存对菜籽油保质保鲜效果较好。

关键词:菜籽油;储存温度;抗氧化剂;TBHQ;挥发性成分;SDE-GC-MS

中图分类号:TS225.1;TQ646.2 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2023)05-0037-06

Effects of different storage conditions on volatile components and comprehensive quality of rapeseed oil

LIU Yulan^{1,2}, SUN Guohao¹, MA Yuxiang¹, TIAN Yuan²,
JIAO Shanhai³, ZHANG Hui³

(1. College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China;

2. Henan University of Technology Design and Research Academy, Zhengzhou 450001, China;

3. Hainan Ausca International Oils and Grains Co., Ltd., Danzhou 571700, Hainan, China)

Abstract: For comparing and analyzing the effects of different storage temperatures and the addition of antioxidants on the volatile components and comprehensive quality of rapeseed oil, the storage tests of rapeseed oil were carried out under different conditions (45℃ with and without adding TBHQ for 112 d, 25℃ with and without adding TBHQ for 196 d, 15℃ for 196 d), and the oil samples were taken

收稿日期:2022-06-13;修回日期:2023-01-09

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFD0401400);校企合作研发项目“不同储存条件对菜籽油品质影响的研究”(JY28-2017-0101)

作者简介:刘玉兰(1957),女,教授,硕士,研究方向为油料油脂加工技术与产品质量安全(E-mail)liuy17446@163.com。

periodically to test and analyze physical and chemical indicators, the contents of active substance and volatile components. The results showed that during the storage test, the acid values of the five rapeseed oils did not exceed the limit of GB/T 1536-2021, the peroxide values of blank rapeseed oil stored at 45, 25℃ and

15 °C exceeded the limit at 28, 84 d and 168 d, respectively, while the rapeseed oil with TBHQ stored at 45 °C and 25 °C did not exceed the limit. The contents of vitamin E and sterols in rapeseed oil decreased with the increase of storage temperature, adding TBHQ could reduce the loss of vitamin E and sterols, but blank storage at 15 °C was better than adding TBHQ storage at 25 °C and 45 °C to reduce the loss. A total of 6 types of volatile components were detected in the initial rapeseed oil, and the total content of volatile components was 3 623.82 μg/kg, of which the highest content was phenols, followed by aldehydes. At 112 d of storage, the total content of volatile components in 45 °C blank and TBHQ – added rapeseed oil, 25 °C blank and TBHQ – added rapeseed oil and 15 °C blank rapeseed oil were 3 987.63, 9 788.14, 2 192.65, 5 235.95, 3 338.79 μg/kg, respectively, of which the content of aldehydes increased to 2 803.19, 1 972.21, 1 136.68, 1 043.05, 1 484.57 μg/kg, and the phenols content decreased to 30.28, 125.98, 255.17, 493.09, 700.55 μg/kg, respectively. Both lowering the storage temperature and adding TBHQ had significant effects on reducing aldehydes production and phenols loss generally, but lowering the temperature was more effective than adding TBHQ in reducing phenols loss and was more effective in maintaining the original flavor of rapeseed oil. In conclusion, the effect of low – temperature storage on the quality and freshness of rapeseed oil is great.

Key words: rapeseed oil; storage temperature; antioxidant; TBHQ; volatile components; SDE – GC – MS

菜籽油是我国传统的大宗食用植物油,近年来产量持续升高,2020年国产菜籽油、进口菜籽油和进口油菜籽加工所得菜籽油总计超过700万t,居我国居民食用植物油消费第二位^[1],同时也是我国重要的储备油种。菜籽油在储存过程中容易受温度、氧气、光照等因素影响,发生不同程度的酸败,这不仅造成油脂酸价和过氧化值等质量指标变差,而且脂肪伴随物维生素E和甾醇等微量营养成分含量降低,同时挥发性成分也会受到氧化酸败的影响,致使其风味变差^[2-3]。添加抗氧化剂如特丁基对苯二酚(TBHQ)可以延缓油脂品质的劣变,但其降解产物叔丁基对苯醌对食用油安全性的影响在近年来受到广泛关注并引起争议^[4-5]。研究发现,低温储存可延缓油脂的氧化酸败^[6-7]。目前关于储存温度对菜籽油综合品质的影响,尤其是对储存期间挥发性成分变化的研究较少。本研究根据菜籽油储存过程中可能受环境影响的温度,在常温(25 °C)、高温(45 °C)、低温(15 °C)下分别对菜籽油进行储存试验,并在45 °C和25 °C设置添加TBHQ储存,对油脂定期取样检测酸价、过氧化值及维生素E、甾醇含量,并采用同时蒸馏萃取结合气相色谱-质谱联用(SDE – GC – MS)技术检测菜籽油中挥发性成分含量,研究不同储存温度对菜籽油挥发性成分含量及综合品质的影响,并将不添加TBHQ菜籽油与添加TBHQ菜籽油品质进行对比,明确在不添加抗氧化剂的条件下仅采用低温储存对菜籽油保质保鲜的可行性,以期为低温绿色储油技术发展提供支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 原料与试剂

新鲜的精炼菜籽油,取自菜籽油加工企业,未添加抗氧化剂。

TBHQ(纯度≥99.0%),广东省食品工业研究所;α-、γ-、β-、δ-生育酚和α-、γ-、β-、δ-生育三烯酚标准品(纯度≥95.0%),北京三区生物技术有限公司;菜籽甾醇(纯度≥98%)、豆甾醇(纯度≥95%)、β-谷甾醇(纯度≥95%)、5α-胆甾醇(纯度≥95%)、菜油甾醇(纯度≥95.5%)、胆固醇(纯度≥99%),美国Sigma – Aldrich公司;4-壬醇(纯度≥95%)、硅烷化衍生试剂(N, O – 双三甲基硅基三氟乙酰胺 + 1% 三甲基氯硅烷),麦克林化学试剂有限公司;二氯甲烷、三氯甲烷、乙醚、异丙醇、冰乙酸、无水硫酸钠均为分析纯,正己烷、异丙醇均为色谱纯,美国VBS公司;超纯水,由实验室Milli – Q超纯水机制得。

1.1.2 仪器与设备

e2695 – UV2475 高效液相色谱仪,美国沃特世科技有限公司;7890B 高效气相色谱仪、7890B/5975B 气相色谱 – 质谱联用仪,美国安捷伦科技有限公司;同时蒸馏萃取装置,郑州兴华玻璃仪器厂;MTN – 00W 氮吹浓缩仪,奥特塞恩斯仪器有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 不同条件下的菜籽油储存试验

分别称取一定量菜籽油3份于样品瓶中,封闭

瓶口后分别置于45、25、15℃恒温箱中储存112、196、196 d,定期取样测定酸价、过氧化值,维生素E、甾醇、挥发性成分含量。其中:45℃储存菜籽油每7 d取样1次,25℃储存菜籽油每14 d取样1次,15℃储存菜籽油每28 d取样1次。同时按上述方法测定按国标限量(0.2 g/kg)添加TBHQ的菜籽油在45、25℃下储存时各指标变化。

1.2.2 菜籽油品质检测

酸价测定参照GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》;过氧化值测定参照GB 5009.227—2016《食品安全国家标准 食品中过氧化值的测定》;维生素E组分含量测定参照GB/T 26635—2011《动植物油脂 生育酚及生育三烯酚含量测定 高效液相色谱法》;甾醇组分含量测定参照GB/T 25223—2010《动植物油脂 甾醇组成和甾醇总量的测定 气相色谱法》;挥发性风味成分的萃取和检测采用同时蒸馏萃取结合气相色谱-质谱联用(SDE-GC-MS)技术^[8],采用内标法定量。

1.2.3 数据分析

试验结果表示为“平均值±标准差”(n≥3),采用Excel 365进行数据统计分析,利用Graphpad Prism 8绘图。

2 结果与分析

2.1 不同储存条件对菜籽油酸价和过氧化值的影响

不同储存条件下菜籽油酸价和过氧化值的变化分别如图1和图2所示。

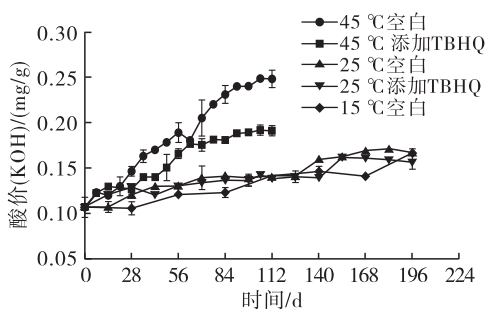


图1 不同储存条件下菜籽油酸价的变化

从图1可以看出,45℃储存的空白菜籽油的酸价升幅最大,该温度下添加TBHQ菜籽油的酸价升幅次之,但仍然明显高于25℃和15℃储存的菜籽油。25℃储存的空白及添加TBHQ菜籽油的酸价升幅相近,15℃储存的空白菜籽油酸价升幅低于25℃储存的空白菜籽油。储存试验结束时,5份菜籽油的酸价均未超出GB/T 1536—2021《菜籽油》中一级浸出菜籽油酸价(KOH)不高于0.5 mg/g的限定指标。

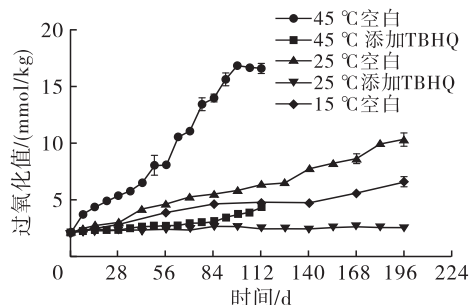


图2 不同储存条件下菜籽油过氧化值的变化

从图2可以看出,45℃储存的空白菜籽油的过氧化值升幅显著高于25℃和15℃储存的菜籽油,而25℃储存的空白菜籽油过氧化值升幅也明显高于15℃储存的空白菜籽油,添加TBHQ可使45、25℃储存的菜籽油的过氧化值升幅得到明显抑制。按照GB/T 1536—2021中规定一级菜籽油过氧化值不高于0.125 g/100 g(约相当于5.0 mmol/kg)的限量,45、25、15℃储存的空白菜籽油分别于28、84、168 d超出限量指标,而添加TBHQ的2份菜籽油在试验储存期间均未超出限量。

在储存至112 d时,25、45℃储存的空白菜籽油的过氧化值从初始的2.18 mmol/kg分别升至6.44、16.62 mmol/kg,添加TBHQ的菜籽油则分别升至2.55、4.42 mmol/kg,这说明随着储存温度的升高,TBHQ对精炼菜籽油的抗氧化功效下降。

2.2 不同储存条件对菜籽油中维生素E和甾醇含量的影响

不同储存条件下菜籽油中维生素E和甾醇(β -谷甾醇、豆甾醇、菜油甾醇及菜籽甾醇总和)含量的变化分别见图3、图4。

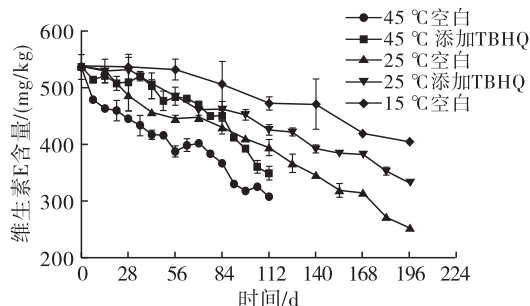


图3 不同储存条件下菜籽油中维生素E含量的变化

从图3可以看出,在不同储存条件下菜籽油中维生素E含量均呈现明显下降趋势,且随储存温度升高降幅加大。虽然添加TBHQ能减少维生素E的损失,但相比15℃低温储存,25、45℃储存的添加TBHQ菜籽油中维生素E的损失还是较大。菜籽油中维生素E初始含量为537.216 mg/kg,45℃储存112 d时,空白和添加TBHQ菜籽油中维生素E含

量分别降至 308.549、349.792 mg/kg, 损失率分别为 42.57% 和 34.89%; 25℃ 储存 196 d 时, 空白和添加 TBHQ 菜籽油中维生素 E 含量分别降至 253.286、331.237 mg/kg, 损失率分别为 52.85% 和 38.34%; 而在 15℃ 储存 196 d 的空白菜籽油中维生素 E 含量降至 408.247 mg/kg, 损失率仅为 24.01%。

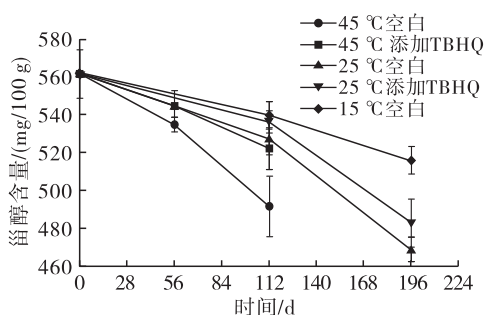


图 4 不同储存条件下菜籽油中甾醇含量的变化

从图 4 可以看出, 在不同储存条件下甾醇均出

现了不同程度的损失, 且随储存温度升高甾醇损失率加大。45℃ 储存 112 d 时, 空白及添加 TBHQ 菜籽油中甾醇含量从初始的 562.17 mg/100 g 分别降至 491.87、522.57 mg/100 g, 损失率分别为 12.51% 和 7.04%; 25℃ 储存 196 d 时, 空白及添加 TBHQ 菜籽油中甾醇含量分别为 469.01 mg/100 g 和 482.84 mg/100 g, 损失率分别为 16.57% 和 14.11%; 15℃ 储存 196 d 的空白菜籽油中甾醇含量为 516.24 mg/100 g, 损失率为 8.17%。对比可以看出, 低温和添加 TBHQ 均可以有效减少甾醇损失, 而低温效果更好, 这与邓金良^[9]采用低温和添加 TBHQ 储存花生油和大豆油的研究结果基本一致。

2.3 不同储存条件对菜籽油挥发性成分的影响

空白和添加 TBHQ 菜籽油在 45、25、15℃ 储存期间挥发性成分含量的变化见表 1。

表 1 不同储存条件下菜籽油中挥发性成分含量变化

菜籽油	储存时间/d	含量/($\mu\text{g}/\text{kg}$)				
		苯类	醇类	酚类	醌类	醛类
初始	0	339.38	-	1 161.52	-	868.45
45℃ 空白	56	107.04	12.77	433.68	-	1 224.19
	112	145.94	15.90	30.28	-	2 803.19
45℃ TBHQ	56	67.28	-	31.16	4 503.71	770.53
	112	35.92	15.75	125.98	6 415.65	1 972.21
25℃ 空白	112	38.74	27.42	255.17	-	1 136.68
	196	339.73	-	123.49	-	1 999.80
25℃ TBHQ	112	946.16	-	493.09	2 475.50	1 043.05
	196	228.68	-	376.28	5 414.72	1 111.31
15℃ 空白	112	409.00	18.66	700.55	-	1 484.57
	196	460.66	98.65	468.83	-	2 042.66

菜籽油	储存时间/d	含量/($\mu\text{g}/\text{kg}$)			
		酮类	烷烃类	烯烃类	酯类
初始	0	631.72	370.33	252.42	-
45℃ 空白	56	189.00	155.67	63.73	1.95
	112	473.22	400.62	116.02	2.46
45℃ TBHQ	56	166.37	249.75	60.48	-
	112	710.97	421.77	81.24	8.65
25℃ 空白	112	267.29	285.30	182.05	-
	196	114.36	136.80	19.62	9.39
25℃ TBHQ	112	102.47	153.33	22.35	-
	196	103.04	93.16	19.01	6.55
15℃ 空白	112	298.70	107.63	290.18	29.50
	196	451.07	479.20	529.08	111.05

注: 为节省文章篇幅, 表中省略了标准偏差; - 表示未检出

从表 1 可以看出, 储存期间菜籽油中共检出酯类、烯烃类、烷烃类、酮类、醛类、醌类、酚类、醇类、苯类等 9 类挥发性成分, 未检出通常为杂环类和硫苷类降解产物^[8]。初始菜籽油中挥发性成分总量为

3 623.82 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 其中含量最高的是酚类 (1 161.52 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 32.1%), 其次为醛类 (868.45 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 24.0%) 和酮类 (631.72 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 17.4%)。

45℃ 储存 56 d 时, 空白菜籽油挥发性成分总量

降低至 2 188.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 此时酚类物质 (433.68 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 19.8%) 和酮类物质 (189.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 8.6%) 含量降低, 醛类物质含量 (1 224.19 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 55.9%) 升高; 储存 112 d 时挥发性成分总量又增加至 3 987.63 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 这主要归因于醛类物质含量 (2 803.19 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 70.3%) 的大幅增长, 而此时酚类物质含量 (30.28 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占比 0.8%) 大幅降低。

45 $^{\circ}\text{C}$ 储存 56 d 及 112 d 时, 添加 TBHQ 菜籽油中挥发性成分总量依次升高至 5 849.28 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 9 788.14 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 显著高于同温度的空白菜籽油, 这归因于菜籽油中产生了新的挥发性成分即 TBHQ 的分解产物醌类物质 (主要是叔丁基对苯醌), 醌类物质含量从初始的未检出逐渐增加至储存 56 d 的 4 503.71 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和储存 112 d 的 6 415.65 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 分别占挥发性成分总量的 77.0% 和 65.5%。储存试验结束时, 醛类物质含量升高至 1 972.21 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 醌类和醛类物质含量之和占挥发性成分总量的 85.6%, 而酚类物质含量下降至 125.98 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 占挥发性成分总量的 1.3%。

25 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 时, 空白菜籽油挥发性成分总量从初始的 3 623.82 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 降低为 2 192.65 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 其中酚类物质含量从 1 161.52 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 降低至 255.17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (占挥发性成分总量的 11.6%), 醛类物质含量从初始的 868.45 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 增加为 1 136.68 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (占挥发性成分总量的 51.8%), 与 45 $^{\circ}\text{C}$ 储存同期 (112 d) 空白菜籽油相比, 酚类物质的降幅及醛类物质的增幅都明显减小。25 $^{\circ}\text{C}$ 储存 196 d 时, 空白菜籽油挥发性成分总量 (2 743.19 $\mu\text{g}/\text{kg}$) 较储存 112 d 时升高, 这主要是因为醛类物质含量的大幅升高, 此时醛类物质含量增加至 1 999.80 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (占挥发性成分总量的 72.9%), 酚类物质含量减少至 123.49 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (占挥发性成分总量的 4.5%)。

25 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 及 196 d 时, 添加 TBHQ 菜籽油挥发性成分总量依次升高至 5 235.95 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 7 352.75 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 与 25 $^{\circ}\text{C}$ 储存同期空白菜籽油的挥发性成分相比总量大幅升高, 这同样归因于 TBHQ 的分解产物醌类物质的产生, 醌类物质含量从初始的未检出依次增加至 2 475.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 5 414.72 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 分别占挥发性成分总量的 47.3% 和 73.6%; 同时醛类物质含量依次升高至 1 043.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 1 111.31 $\mu\text{g}/\text{kg}$; 酚类物质含量依次降低至 493.09 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 376.28 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 也促进了挥发性成分总量的升高。与 45 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 添加 TBHQ 菜籽油相比, 25 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 的添加 TBHQ 菜籽油中挥发性

成分总量和醌类及醛类物质含量均大幅减少, 酚类物质含量增加。

15 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 和 196 d 时, 空白菜籽油挥发性成分总量从初始的 3 623.82 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 降低至 3 338.79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 后再升高至 4 641.20 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 其中酚类物质含量分别减少至 700.55、468.83 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 醛类物质含量分别升高至 1 484.57、2 042.66 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 在 196 d 储存过程中, 醇类和酯类物质含量从未检出分别增加至 98.65 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 111.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 苯类、烷烃类、烯炔类物质含量也有所升高。

45、25、15 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 时, 空白菜籽油挥发性成分总量分别为 3 987.63、2 192.65、3 338.79 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 其中对挥发性成分总量影响较大的醛类物质含量分别为 2 803.19、1 136.68、1 484.57 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 酚类物质含量分别为 30.28、255.17、700.55 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。15 $^{\circ}\text{C}$ 储存 112 d 的空白菜籽油中挥发性成分总量高于 25 $^{\circ}\text{C}$ 的, 归因于前者中酚类物质含量明显高于后者, 且醛类、烯炔类、酯类、苯类物质含量也相对较高。25、15 $^{\circ}\text{C}$ 储存 196 d 的空白菜籽油中挥发性成分总量分别为 2 743.19、4 641.20 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 其中酚类物质含量分别为 123.49、468.83 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 醛类物质含量分别为 1 999.80 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、2 042.66 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 此外后者中醇类、酮类、烷烃类、烯炔类和酯类物质总量 (1 669.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$) 明显高于前者 (280.17 $\mu\text{g}/\text{kg}$)。

对比上述不同储存条件下菜籽油中挥发性成分总量的变化可以看出, 降低储存温度对减少酚类物质的损失具有明显作用。酚类物质是油脂中重要的内源性抗氧化成分^[10], 减少其损失有利于提高菜籽油的储存稳定性。而醛类物质在不同储存条件下其含量存在差异, 在高温条件下随储存时间延长, E-2-庚烯醛、反式 2,4-癸二烯醛、己醛、壬醛、辛醛等由不饱和脂肪酸氧化分解生成的醛类组分增多, 这些醛类组分含量的多少在一定程度上反映了油脂的氧化程度^[11-13]; 但醛类中的苯乙醛、4-乙基苯甲醛、3-乙基苯甲醛等组分多为菜籽油加工初期形成的醛类, 对油脂的有益风味 (如甜香味、坚果味) 具有一定贡献^[14], 这些醛类组分在储存期间会逐渐减少, 而在 15 $^{\circ}\text{C}$ 低温储存中损失率较低、保留率更高, 因此表现为在相同条件下, 15 $^{\circ}\text{C}$ 储存的空白菜籽油中醛类物质含量高于 25 $^{\circ}\text{C}$ 的。此外, 醌类物质是 TBHQ 分解产生的具有食品安全隐患的成分, 低温储存能抑制和减缓醌类物质的形成, 提升菜籽油的安全品质。

3 结论

在 45、25 $^{\circ}\text{C}$ 和 15 $^{\circ}\text{C}$ 下, 对空白菜籽油和添加

TBHQ 菜籽油进行储存试验,结果表明,随储存温度升高,菜籽油酸价、过氧化值持续升高,不同条件储存期间酸价均未超标,但 45、25、15 °C 下储存的空白菜籽油的过氧化值分别于 28、84、168 d 超标。初始菜籽油中共检出烯烃类、烷烃类、酮类、酚类、苯类、醛类等挥发性成分,挥发性成分总量为 3 623.82 μg/kg。降低储存温度和添加 TBHQ 对减少菜籽油中醛类物质生成和酚类物质损失总体均有明显作用,但降低温度比添加 TBHQ 对减少酚类损失更有效,添加 TBHQ 菜籽油储存后挥发性成分总量较同温度下空白菜籽油高,这归因于 TBHQ 分解产物醌类物质的产生且随储存温度升高和储存时间延长其含量明显升高。此外,低温储存对于油脂中维生素 E 和甾醇的保留效果优于添加 TBHQ,可见低温储存比添加 TBHQ 对于菜籽油的保质保鲜效果更优。

参考文献:

- [1] 王瑞元. 2020 年我国粮油产销情况[J]. 中国油脂, 2021,46(8):1-5.
- [2] 刘玉兰,孙国昊,王小磊,等. 浓香菜籽油和精炼菜籽油氧化稳定性及挥发性成分的差异[J]. 中国油脂, 2022, 47(6):35-45.
- [3] 仲琴. 菜籽油精炼和储藏过程中品质及香气成分变化研究[D]. 四川 绵阳:西南科技大学,2021.
- [4] 李军,毕艳兰,杨会芳,等. 加热条件下大豆油中 TBHQ 的挥发、转化规律及其对大豆油品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(14): 106-112.
- [5] 陈华凤. 油脂中抗氧化剂 BHT、TBHQ 及其转化产物的研究[J]. 质量技术监督研究, 2018(4): 16-19.
- [6] 刘玉兰,邓金良,张露,等. 地下储油与地上储油对大豆油综合品质的影响[J]. 中国油脂, 2021, 46(11): 139-152.
- [7] 刘玉兰,邓金良,马宇翔,等. 不同储藏温度和抗氧化剂对花生油和大豆油氧化稳定性的影响[J]. 粮食与油脂, 2021,34(3):1-6.
- [8] 孙国昊,刘玉兰,连四超,等. 油菜籽品种对浓香菜籽油风味及综合品质的影响[J]. 食品科学,2022,43(8): 190-197.
- [9] 邓金良. 不同储油技术对油脂保质保鲜影响的研究[D]. 郑州:河南工业大学, 2020.
- [10] 李亚茹. 多酚在高温条件下对茶油氧化稳定性的影响[D]. 长沙:中南林业科技大学,2018.
- [11] JIMÉNEZ A, AGUILERA M P, BELTRÁN G, et al. Application of solid-phase microextraction to virgin olive oil quality control[J]. J Chromatogr A, 2006, 1121(1): 140-144.
- [12] 孙国昊,刘玉兰,李锦,等. 脱壳炒籽压榨对浓香葵花籽油风味的影响[J]. 中国油脂, 2020, 45(4): 32-40.
- [13] 徐星. 植物油氧化过程中脂肪酸和挥发性成分变化的研究[D]. 杭州:浙江工商大学,2013.
- [14] SÁNCHEZ A H, LÓPEZ - LÓPEZ A, CORTÉS - DELGADO A, et al. Aroma profile and volatile composition of black ripe olives (Manzanilla and Hojiblanca cultivars)[J/OL]. Food Res Int, 2020, 127: 108733[2022-06-13]. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108733>.

· 公益广告 ·

适度加工，营养更丰富！

《中国油脂》宣

