

不同包装形式对黑芝麻储藏过程中酸值变化的影响

刘 兰,周培华,康绍英,邱亚锋,周兴旺,王亮亮,王 芳,张 丽

(湖南省产商品质量检验研究院,食品安全监测与预警湖南省重点实验室,长沙 410007)

摘要:旨在为延长黑芝麻保质期,维持其品质提供参考,以黑龙江省新鲜黑芝麻为研究对象,分别采用常规空气包装、真空包装、充氮气包装,透明、铝箔和黑色避光自封塑料袋包装,以及是否添加抗氧化剂的包装形式对黑芝麻进行储藏,考察不同包装形式对黑芝麻酸值的影响,并对黑芝麻粉碎后酸值变化进行研究。结果表明:黑芝麻敞开放置接触空气储存其酸值变化最大,其他包装方式均能达到延长保质期的目的;整体而言,真空环境的储存效果优于氮气和空气环境的,加抗氧化剂的储存效果优于不加抗氧化剂的;在加抗氧化剂及在空气环境不加抗氧化剂的条件下,黑色避光自封塑料袋的储存效果最好;黑芝麻粉碎后常温放置时酸值升高速率很快,储存7 d左右即超过国家标准规定的限量值。综上,黑芝麻在密封、真空条件下能够延长其存放时间,粉碎后的黑芝麻不宜常温久存。

关键词:黑芝麻;酸值;包装形式;抗氧化剂;粉碎黑芝麻

中图分类号:TS222+.1;TS201.6 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2025)03-0056-04

Effect of different packaging forms on acid value change of black sesame during storage

LIU Lan, ZHOU Peihua, KANG Shaoying, QIU Yafeng, ZHOU Xingwang, WANG Liangliang, WANG Fang, ZHANG Li

(Hunan Provincial Key Laboratory of Food Safety Monitoring and Early Warning, Hunan Provincial Institute of Product and Goods Quality Inspection, Changsha 410007, China)

Abstract: Aiming to provide reference for prolonging the shelf-life and maintaining the quality of black sesame, fresh black sesame produced in Heilongjiang Province was used as the object of study, and the black sesame was stored by using conventional air packaging, vacuum packaging, nitrogen-filled packaging, transparent, aluminum foil and black light-avoiding self-sealing bag packaging, and whether or not to add antioxidants, respectively, to examine the effect of different packaging forms on acid value change of black sesame, and the change in acid value of crushed black sesame was also studied. The results showed that the acid value of black sesame exposed to air in the preservation changed the greatest, other packaging methods could achieve the purpose of delaying the shelf-life. On the whole, the preservation effect of the vacuum environment was better than that of nitrogen and air environment, the preservation effect of adding antioxidants was better than that of not adding antioxidants, and in the addition of antioxidants and in the air environment without antioxidants, the preservation effect of the black light-avoiding self-sealing bag was the best. The acid value of the crushed black sesame increased rapidly at room temperature, and exceeded the limit value stipulated by the national standard when they were kept for about 7 d. In conclusion, the storage time of the black

sesame can be prolonged under sealed and vacuum conditions, and crushed black sesame should not be stored at room temperature for a long time.

Key words: black sesame; acid value; packaging form; antioxidant; crushed black sesame

收稿日期:2023-10-18;修回日期:2024-10-28

基金项目:湖南省市场监督管理局科技计划项目(2022KJJH53)

作者简介:刘 兰(1986),女,高级工程师,硕士,主要从事食品安全与质量分析等工作(E-mail)371420797@qq.com。

通信作者:康绍英,高级工程师,硕士(E-mail)117224136@qq.com。

黑芝麻为药食同源食材,富含蛋白质、矿物质、油脂、维生素、芝麻素和黑色素^[1-5]等,具有补肝肾、益精血、润肠燥的功效,能治疗脱发、白发、头晕眼花、耳鸣等,此外,芝麻中的芝麻素具有抗衰老、抗肿瘤、抗癌和保肝作用^[2,6-8],因此黑芝麻在养生保健方面被视为滋补圣品。同时,芝麻是一种综合利用价值很高的经济作物,其用途广泛,加工产品繁多,如:芝麻油被广泛用于食品生产和餐饮等行业;芝麻籽在糕点制作过程中用于改善口感、装饰和点缀等。

研究表明,芝麻在储藏过程中因为氧气和温度的影响^[9-11],会发生氧化酸败,产生系列氧化产物,导致芝麻品质下降^[12]。人体在长期食用酸败的食物后,会导致维生素缺乏、不孕或流产、抵抗力低下,从而危害人体健康^[13],因此芝麻的储藏条件至关重要。诸多衡量芝麻品质的指标中,酸值受环境的影响最大,变化最快,且多项指标变化均能体现在酸值上,最能迅速反映出芝麻品质的变化。GB 19300—2014《食品安全国家标准 坚果与籽类食品》中规定了籽类食品的酸值(KOH,以脂肪计)不大于3 mg/g。本课题组经多年的随机取样测定发现,芝麻的酸值不合格率较高,如:2021年,测定芝麻33批次(黑芝麻22批次、白芝麻11批次),不合格23批次,不合格率达到69.70%,其中黑芝麻不合格19批次,不合格率为86.36%,白芝麻不合格4批次,不合格率为36.36%,黑芝麻的不合格率较白芝麻更高。芝麻的储存方式一般为编织袋储存,其处于一种裸露在空气中的状态,容易氧化酸败,而降低储存环境的氧含量和温湿度,可以减缓其氧化进程,延长保质期。不同的包装形式可改变芝麻所处的环境,从而影响芝麻的氧化速度。本课题组前期对生熟芝麻酸值的影响因素^[14]进行了相关研究,孙强^[15]、周巾英^[16]等对芝麻气调包装储藏进行了相关研究,但目前对添加抗氧化剂和粉碎后芝麻酸值变化的研究报道较少。因此,本文研究了不同储存环境、塑料袋种类、是否添加抗氧化剂等包装形式以及粉碎情况下黑芝麻酸值的变化情况,以期延长黑芝麻保质期,维持其品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 原料与试剂

新鲜黑芝麻〔酸值(KOH)0.96 mg/g〕,2022年产自黑龙江省。抗氧化剂包(活性化铁粉,3 g),网购;氢氧化钾滴定液(1.004 mol/L),上海安谱实验

科技股份有限公司;石油醚、乙醚、异丙醇、酚酞指示剂、无水硫酸钠,均为分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

1.1.2 仪器与设备

太力真空封口机,广东太力科技集团股份有限公司;S1-M81九阳磨粉机,九阳股份有限公司;BS224s电子分析天平,北京赛多利斯仪器系统有限公司;RE-2000B旋转蒸发仪,上海亚荣生化仪器厂;CM-1000高速振荡器,东京理化器械株式会社;MilliQ超纯水器,美国Millipore公司。

1.2 实验方法

1.2.1 不同包装形式对黑芝麻酸值的影响

将黑芝麻按照每袋约300 g进行分装,其中:A组在常规空气状态下采用编织袋包装,敞口储存,共6袋;B组分别在空气、真空、充氮气状态下采用透明自封塑料袋、铝箔自封袋和黑色避光自封塑料袋包装,每个储存条件各6袋,共54袋;C组分别在空气加抗氧化剂、真空加抗氧化剂、氮气加抗氧化剂状态下采用透明自封塑料袋、铝箔自封袋和黑色避光自封塑料袋(抗氧化剂添加量均为2包)包装,每个储存条件各6袋,共54袋。每隔60 d取样测定其酸值,共测定360 d。

1.2.2 粉碎对黑芝麻酸值的影响

取5 kg芝麻经过磨粉机粉碎成粒径小于1 mm的颗粒,然后用透明自封塑料袋包装,常温放置,每隔5 d左右取样测定其酸值,共测定30 d。

1.2.3 酸值的测定

每个样品取约300 g芝麻经过磨粉机粉碎成粒径小于1 mm的颗粒,加入300 mL石油醚,搅拌均匀,常温下静置浸提17 h后,用滤纸(滤纸上加入约5 g无水硫酸钠)过滤,收集滤液于圆底烧瓶中,置于45℃旋转蒸发仪内,减压旋蒸,将溶剂挥干,取所得液体油脂,再参考GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》中的冷溶剂指示剂滴定法测定油脂酸值。

1.2.4 数据处理

使用Excel 2021和Origin Pro 2018软件对数据处理及作图。

2 结果与讨论

2.1 不同包装形式对黑芝麻酸值的影响

2.1.1 气氛状态和塑料袋种类对黑芝麻酸值的影响

不同气氛状态和塑料袋种类下芝麻酸值的变化情况如图1所示。

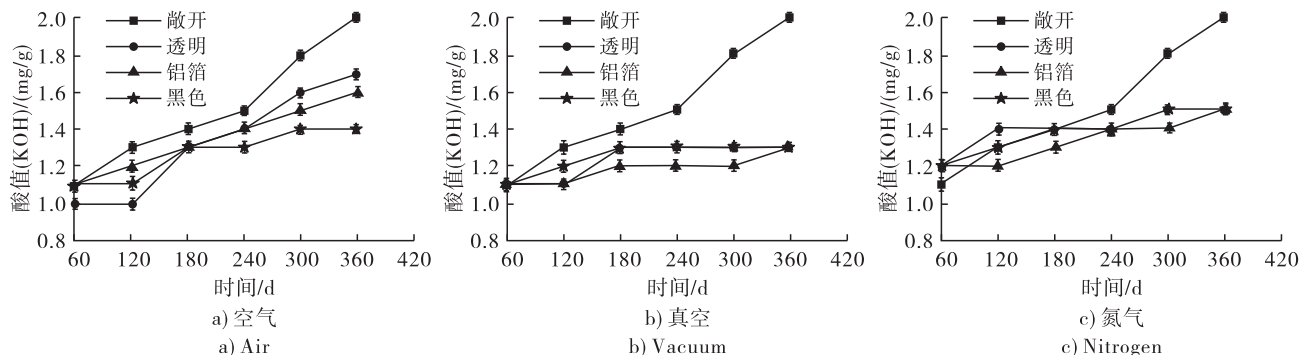


图1 不同气氛状态和塑料袋种类下黑芝麻酸值的变化情况

Fig. 1 Variation of acid value of black sesame under different atmosphere states and types of plastic bags

由图1可知,随着储存时间的延长,各样品组的酸值总体呈上升趋势,在空气、真空、氮气环境下采用3种自封袋包装时黑芝麻的酸值总体均小于直接敞开接触空气储存的,真空和氮气环境较空气环境酸值上升有所减缓。在空气环境下储存时间超过180 d时,黑色避光自封塑料袋的储存效果最佳。在真空环境下储存180 d时,采用3种自封袋包装的黑芝麻酸值(KOH)基本稳定在1.2~1.3 mg/g,

在储存的前300 d内,铝箔自封袋储存效果最好,在储存360 d时,3种自封袋包装的黑芝麻酸值(KOH)无显著差异,均为1.3 mg/g。在氮气环境下储存360 d时,3种自封袋包装的黑芝麻酸值同样无显著差异。所有样品组在储存360 d时的酸值均满足GB 19300—2014的限量要求。

2.1.2 抗氧化剂对黑芝麻酸值的影响

抗氧化剂对黑芝麻酸值的影响如图2所示。

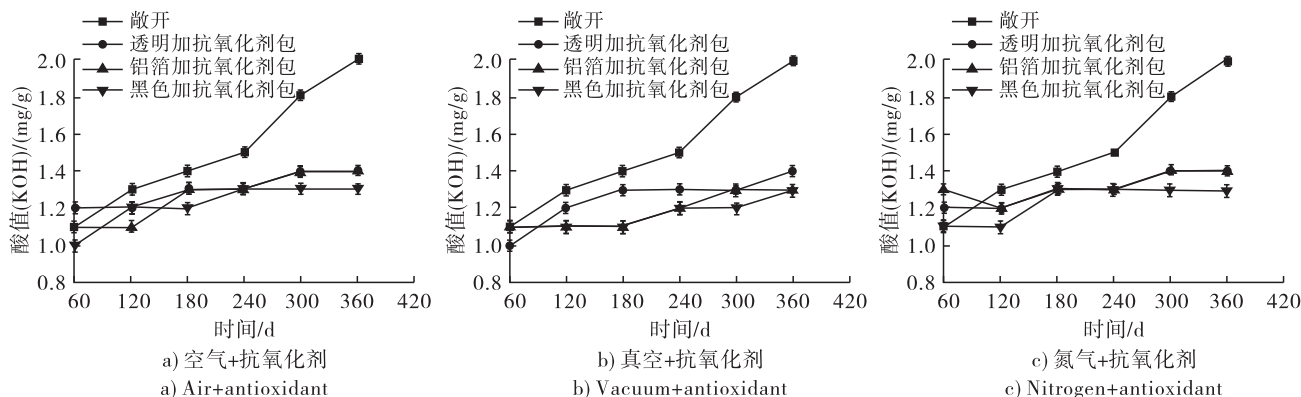


图2 抗氧化剂对黑芝麻酸值的影响

Fig. 2 Effect of antioxidants on acid value of black sesame

由图2可知,在空气、真空、氮气环境下采用3种自封袋加抗氧化剂包装时黑芝麻的酸值总体上均小于直接敞开接触空气储存的。在空气、真空和氮气加抗氧化剂包装环境中总体上均为黑色避光自封塑料袋储存效果最好,在储存120 d时,酸值(KOH)均未超过1.2 mg/g,在储存360 d时,酸值(KOH)均未超过1.3 mg/g。结合图1可知,在储存360 d时,除真空环境下加抗氧化剂对样品酸值的影响较小外,在空气和氮气环境下加抗氧化剂的样品组酸值均小于同包装未加抗氧化剂的。

综上,在一年保存期内,黑芝麻酸值总体呈上升趋势,不同包装形式均优于敞开接触空气储存,整体而言,真空环境的储存效果优于氮气和空气环境的,加抗氧化剂的储存效果优于不加抗氧化剂的,在加

抗氧化剂及在空气环境不加抗氧化剂的条件下,黑色避光自封塑料袋的储存效果最好。

2.2 粉碎对黑芝麻酸值的影响

黑芝麻粉碎后的酸值变化情况如图3所示。

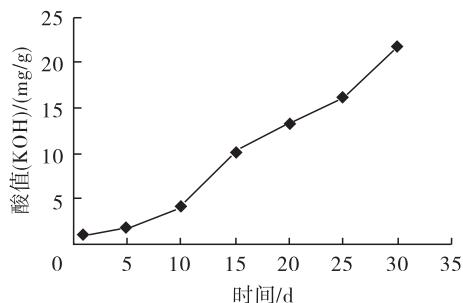


图3 黑芝麻粉碎后酸值变化情况

Fig. 3 Change in acid value of black sesame after crushing

由图 3 可知,黑芝麻粉碎后其酸值非常不稳定,随着储存时间的延长,其酸值呈上升趋势,在储存 7 d 左右超过国家标准规定的限量值,在储存 10 d 时已远远超过国家标准规定的限量值,储存时间超过 10 d 后,酸值升高更加明显,在储存 30 d 时酸值(KOH)已达到 21.8 mg/g。这可能是因为黑芝麻粉碎过程中的机械摩擦与升温使其发生氧化;另外粉碎后的芝麻粒度变小,表面积变大,与空气中氧气接触的机会增多,导致脂肪氧化分解速度加快,酸值上升明显。

3 结 论

本文测定了不同包装形式及粉碎后黑芝麻的酸值变化情况。结果表明:采用不同包装形式(透明、铝箔、黑色避光自封塑料袋,空气、真空、充氮气环境,抗氧化剂)保存一年以上,黑芝麻酸值均满足 GB 19300—2014 的限量要求,整体而言,不同包装形式均优于敞开接触空气储存的,真空环境的储存效果优于氮气和空气环境的,加抗氧化剂的储存效果优于不加抗氧化剂的,在加抗氧化剂及在空气环境不加抗氧化剂的条件下,黑色避光自封塑料袋的储存效果最好。黑芝麻粉碎后酸值持续上升,储存 7 d 左右超过国家标准规定的限量值,不宜久存。市售芝麻酸值不合格可能与本身品质、储存条件不佳有关,有效包装储存黑芝麻一年,其品质变化不大。后续研究将探索更长储存时间对黑芝麻酸值及品质的影响。

参考文献:

- [1] 贾廷伟,江晓林,刘艳阳,等.不同品种类型芝麻品质性状的比较分析[J].中国油脂,2021,46(8):81-86.
- [2] 邵家威,祁国栋,张桂香,等.芝麻的营养与功能价值评价研究进展[J].粮油食品科技,2019,27(6):86-92.
- [3] 马凤,方伟.芝麻活性成分及产品开发生态研究进展

[J].安徽农学通报,2019,25(20):46-48,61.

(上接第 35 页)

- [8] CHEN D J, YAN L H, LI Q, et al. Bioconversion of conjugated linoleic acid by *Lactobacillus plantarum* CGMCC8198 supplemented with *Acer truncatum* Bunge seeds oil[J]. Food Sci Biotechnol, 2017, 26(6): 1595-1611.
- [9] HUANG C, CHEN X, XIONG L, et al. Microbial oil production from corncob acid hydrolysate by oleaginous yeast *Trichosporon coremiiforme* [J]. Biomass Bioenerg, 2013, 49: 273-278.
- [10] 夏俊杰.高产神经酸工程菌的构建及发酵条件的优化[D].北京:北京化工大学,2020.
- [11] ABELN F, CHUCK C J. The role of temperature, pH and

[4] 高秀娟.芝麻酚对脑缺血再灌注损伤的保护作用及机制研究[D].济南:山东大学,2017.

[5] 魏学鼎.芝麻素的提取及抗氧化性能的研究[D].武汉:武汉轻工大学,2020.

[6] ANILAKUMAR K R, PAL A, KHANUM F, et al. Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds: An overview [J]. Agric Conspec Sci, 2010, 75(4): 159-168.

[7] 郑珍玉,车成日,白金权,等.芝麻素对肺腺癌细胞增殖和凋亡的影响[J].肿瘤防治研究,2014,41(4):331-336.

[8] NAMIKI M. Nutraceutical functions of sesame: A review [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2007, 47(7): 651-673.

[9] 张雅娜,归艳,杨钦伟,等.芝麻油氧化稳定性研究进展[J].农产品加工,2020(19):90-93.

[10] 周晔,裴东.核桃油品质及贮藏稳定性的影响因素探讨[J].中国油脂,2016,41(1):60-63.

[11] PIGNITTER M, STOLZE K, GARTNER S, et al. Cold fluorescent light as major inducer of lipid oxidation in soybean oil stored at household conditions for eight weeks [J]. J Agric Food Chem, 2014, 62(10): 2297-2305.

[12] 纪俊敏,马宇翔,娄丽娟.微波加热对几种油脂品质的影响[J].粮油加工,2008(9):53-56.

[13] 李书国,赵文华,陈辉.食用油脂抗氧化剂及其安全性研究进展[J].粮食与油脂,2006(5):34-37.

[14] 邱亚峰,刘赛,郭璐瑶,等.浅析芝麻酸价的影响因素[J].食品安全导刊,2022(25):85-87.

[15] 孙强,曹世娜,朱笑鹏,等.气调密闭贮藏对芝麻品质的影响[J].中国农业科技导报,2019,21(6):87-93.

[16] 周巾英,祝水兰,欧阳玲花,等.充CO₂气调包装对芝麻原料品质的影响[J].福建农业学报,2020,35(8):896-901.

nutrition in process development of the unique oleaginous yeast *Metschnikowia pulcherrima* [J]. J Chem Technol Biotechnol, 2020, 95(4): 1163-1172.

[12] 刘晓飞,侯艳,郑志辉,等.降解玉米秸秆放线菌的筛选及发酵工艺优化[J].哈尔滨商业大学学报(自然科学版),2022,38(2):143-153.

[13] 高振,马晓宇,高明,等.圆红冬孢酵母利用生物柴油副产物粗甘油产油脂的影响因素分析[J].环境工程,2020,38(8):52-57.

[14] 张疏雨,于婷婷,郝捷,等.蛹虫草液体菌种发酵工艺条件优化[J].食用菌,2021,43(6):30-35.