

充氮气调储存对大豆及其油脂品质的影响

李伶俐¹, 滕金玲¹, 姜建国¹, 宋玉义², 刘晓倩¹, 卢本朋¹

(1. 中纺粮油(日照)有限公司, 山东日照 276826; 2. 费县中粮油脂工业有限公司, 山东临沂 273400)

摘要:旨在为充氮气调储存大豆技术的实施和推广提供依据,以不充氮气调储存为对照,研究了45℃条件下,不同充氮体积分数(98%、88%)下气调储存对不同国别大豆热损伤粒率及其为原料提取的大豆油酸值、维生素E含量的影响。结果表明:充氮体积分数为98%及88%下气调储存120 d大豆热损伤粒率增长幅度及储存30 d提取的大豆油酸值增量、维生素E含量损失量均低于不充氮气调储存的,但充氮体积分数98%和88%下气调储存对大豆热损伤粒率及其油脂酸值、维生素E含量影响相差不大;另外,相同充氮气调储存条件下,巴西大豆及其油脂的品质低于美国大豆和乌拉圭大豆的。综上,充氮气调储存可在一定程度上延缓大豆热损伤粒率及提取的大豆油酸值的增加和大豆油中维生素E流失。

关键词:氮气气调;大豆;大豆油;热损伤粒率;酸值;维生素E

中图分类号:TS222+.1;TS227 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2025)02-0042-04

Effects of nitrogen gas conditioning storage on the quality of soybean and its oil

LI Lingli¹, TENG Jinling¹, JIANG Jianguo¹, SONG Yuyi²,
LIU Xiaoqian¹, LU Benpeng¹

(1. China Tex Grains and Oils (Rizhao) Co., Ltd., Rizhao 276826, Shandong, China;

2. Feixian COFCO Oils and Grains Industries Co., Ltd., Linyi 273400, Shandong, China)

Abstract: Aiming to provide a basis for the implementation and promotion of the nitrogen gas conditioning storage technology for soybean, using non-nitrogen gas conditioning storage as a control, the effects of conditioning storage with different nitrogen gas volume fractions (98%, 88%) at 45℃ on the heat-damaged kernel rate of soybean from different countries and acid value and vitamin E content of soybean oil extracted from them were investigated. The results indicated that the increase in the heat-damaged kernel rate of soybean after 120 d conditioning storage with 98% and 88% nitrogen gas volume fractions, and the increase of acid value and the loss of vitamin E content in soybean oil extracted from soybean after 30 d of nitrogen gas conditioning storage were all lower than those in non-nitrogen gas conditioning storage. However, there was little difference in the impact on the heat-damaged kernel rate of soybean and the acid value and vitamin E content in soybean oil between the 98% and 88% nitrogen volume fraction conditions. Additionally, under the same nitrogen gas conditioning storage conditions, the quality of Brazilian soybean and its oil was lower than that of American soybean and Uruguayan soybean. In conclusion, nitrogen gas conditioning storage can delay the increase in the heat-damaged kernel rate of soybean and the acid value of the extracted soybean oil, as well as the loss of vitamin E to some extent.

Key words: nitrogen gas conditioning; soybean; soybean oil; heat-damaged kernel rate; acid value; vitamin E

收稿日期:2023-09-14;修回日期:2024-10-18

作者简介:李伶俐(1985),女,工程师,主要从事大豆加工检测管理工作(E-mail)lilingli@cofco.com。

通信作者:滕金玲,助理工程师(E-mail)tengjinling@cofco.com;姜建国,工程师(E-mail)jiangjianguo@cofco.com。

大豆是我国重要的粮油兼用经济作物,除可满足人们日常油脂需求外,大豆粕可用于加工养殖业饲料。目前中国是世界上最大的大豆进口国^[1],每年需从巴西、美国等国家进口约9 000万t大

豆^[2-4]。大豆含有10%~15%水分、32%~36%粗蛋白质、18%~22%粗脂肪,其在储存过程中易出现发热、热损伤、霉变等品质变差现象,影响加工后大豆粕色泽、蛋白溶解度等指标^[5],及加工后大豆原油酸值、含磷量等指标,进而影响后期精炼加工及包装油储藏等环节^[6]。

气调储粮作为一种无公害绿色储粮技术,可通过改变粮堆中氧气、氮气或二氧化碳的浓度配比,达到抑制粮食呼吸作用,实现粮食安全储存的目的^[7],目前已在海外开展商业应用^[8],成为替代化学熏蒸剂储粮的重要选项。中央储备粮安阳直属库有限公司、嘉兴市粮食收储有限公司已将充氮气调技术用于稻米等粮食储存,发现其成本与熏蒸作业相比有一定优势^[9-10]。因此,本试验研究了在不同充氮气调储存条件下大豆及其为原料提取的大豆油品质的变化,以期充氮气调储存大豆技术的实施和推广提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 原料与试剂

巴西大豆,3批次,编号1#~3#;美国大豆,2批次,编号4#~5#;乌拉圭大豆,1批次,编号6#。

99.99%高纯氮气;异丙醇、乙醚均为分析纯;甲醇、无水乙醇均为色谱纯;正己烷,大庆亿鑫化工股份有限公司。

1.1.2 仪器与设备

XS205DU分析天平,梅特勒-托利多仪器(上

海)有限公司;FW100高速万能磨碎机,天津市泰斯特有限公司;DHG-9145A电热鼓风干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司;HF-100三气培养箱,力新仪器(上海)有限公司;滴定仪,普兰德(上海)贸易有限公司;U3000液相色谱仪,赛默飞世尔科技(中国)有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 大豆充氮气调处理

将每批次大豆样品充分混匀后,分别取样800g,分别置于温度为45℃,充氮体积分数为98%、88%的三气培养箱,及温度为45℃的电热鼓风干燥箱(不充氮,对照组)中,储存10、20、30、60、120d,取样测定大豆热损伤粒率变化。

1.2.2 大豆油提取

分别取150g 1.2.1中储存10、20、30d的大豆,粉碎后过0.425mm(40目)筛,置于2000mL烧杯中,加入500mL正己烷,静置浸泡16h后,过滤,滤液减压蒸馏除去溶剂得到大豆油。

1.2.3 理化指标检测

大豆热损伤粒率按照GB 1352—2009进行测定;大豆油酸值按照GB 5009.229—2016第一法冷溶剂指示剂滴定法进行测定;大豆油维生素E含量按照GB 5009.82—2016第一法进行测定。

2 结果与分析

2.1 充氮气调对大豆热损伤粒率的影响

不同充氮体积分数气调储存对大豆热损伤粒率的影响见图1。

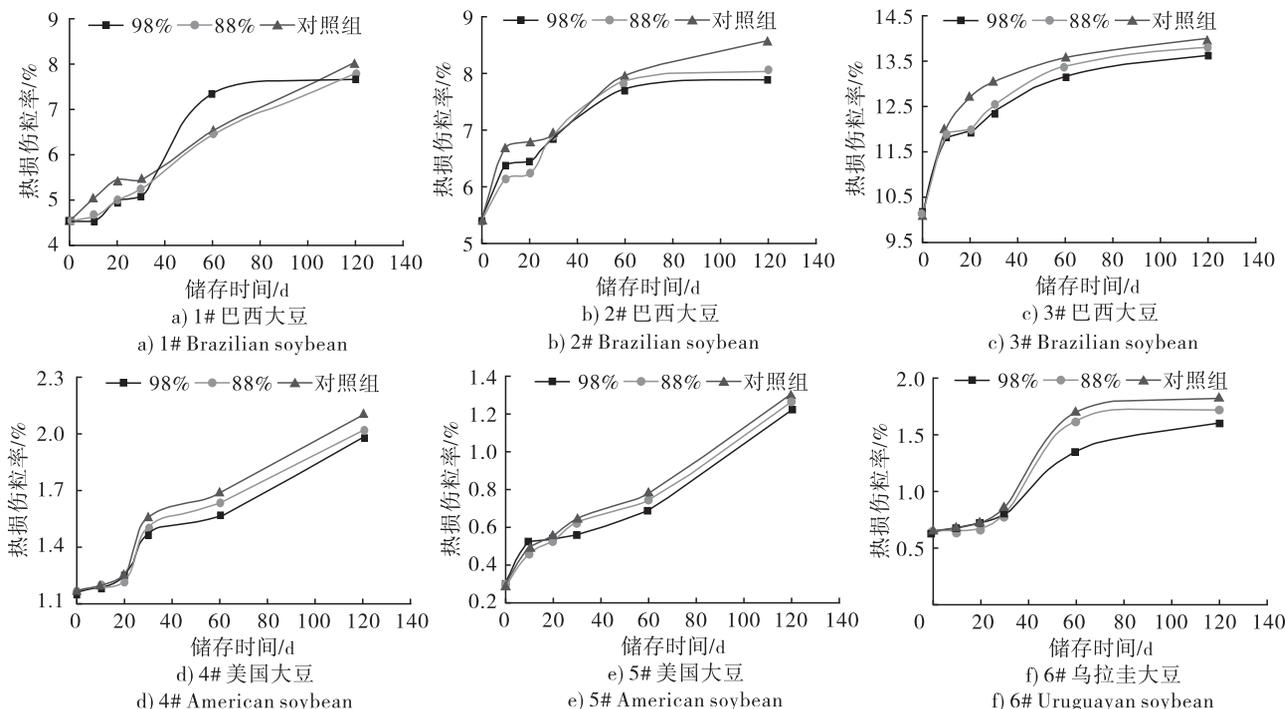


图1 不同充氮体积分数储存对大豆热损伤粒率的影响

Fig.1 Effects of different nitrogen volume fractions on soybean heat-damaged kernel rate

由图 1 可知,不同储存条件下,6 批次大豆热损伤粒率均随着储存时间延长而增大。1#~6#大豆初始热损伤粒率分别为 4.55%、5.40%、10.13%、1.16%、0.29%、0.64%,充氮体积分数为 98%、88% 条件下储存 120 d 时,6 批次大豆热损伤粒率增幅均值分别为 1.97、2.06 百分点,均小于不充氮对照组热损伤粒率增幅(2.26 百分点)。另外,在充氮体积分数为 98% 时,储存 120 d 后巴西大豆热损伤粒率增幅较大,平均增幅为 3.04 百分点;美国、乌拉圭大豆储存 120 d 后热损伤粒率增幅较小,平均增

幅为 0.91 百分点,大豆品质相对稳定。试验结果说明充氮体积分数为 98%、88% 均有延缓大豆品质劣变的作用。

2.2 充氮气调对大豆油酸值的影响

粗脂肪酸值是评价大豆储存品质的重要指标之一,GB/T 31785—2015《大豆储存品质判定规则》规定,大豆粗脂肪酸值(KOH)在 3.5~5 mg/g 时,该大豆已轻度不宜存,粗脂肪酸值(KOH)大于 5 mg/g 时,大豆已陈化,为重度不宜存。大豆不同充氮体积分数储存对大豆油酸值的影响见图 2。

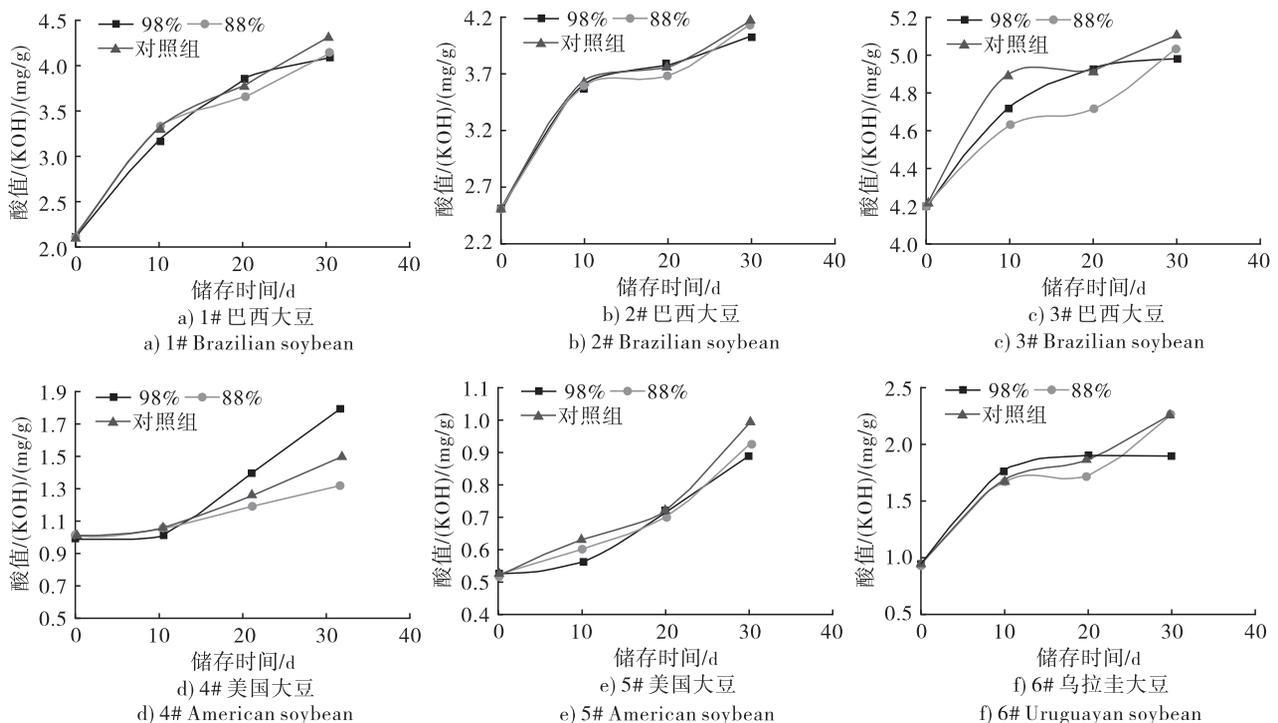


图 2 大豆不同充氮体积分数储存对大豆油酸值的影响

Fig. 2 Effect of storage of soybean at different nitrogen gas volume fractions on the acid value of soybean oil

由图 2 可知,不同储存条件下,6 批次大豆提取的大豆油酸值均随着大豆储存时间延长而增大。其中,充氮体积分数为 98%、88% 条件下储存 30 d 时,大豆油酸值(KOH)增幅均值分别为 1.07、1.08 mg/g,差异不大,但均小于不充氮对照组大豆油的(1.17 mg/g)。这与王成龙等^[11]研究得出的气调气体体积分数越高,大豆原油的酸值增幅越小的结论一致。

另外,充氮体积分数为 98% 条件下储存 30 d 时,巴西大豆提取的大豆油酸值(KOH)增幅均值为 1.43 mg/g,明显高于相同储存条件下美国大豆与乌拉圭大豆提取的大豆油酸值(KOH)增幅均值(0.71 mg/g),这可能与巴西大豆的热损伤粒率较高有关。黄留敏等^[12]指出,大豆热损伤程度对以其为原料生产的大豆油酸值影响显著,大豆热损伤程

度越深,对应油脂的酸值越高。此外,经 30 d 储存,美国大豆及乌拉圭大豆提取的大豆油酸值(KOH)均未超过 3.5 mg/g,仍为宜存状态。

2.3 充氮气调对大豆油维生素 E 含量的影响

维生素 E 具有延缓衰老、增加细胞营养、维护中枢神经和心血管的作用,是人类必需的重要营养素^[13]。大豆不同充氮体积分数储存对大豆油维生素 E 含量的影响见图 3。

由图 3 可知,不同储存条件下,6 批次大豆提取的大豆油维生素 E 含量均随着储存时间延长而降低。其中,充氮体积分数为 98%、88% 条件下储存 30 d 时,6 批次大豆提取的大豆油维生素 E 含量损失率范围分别为 2.37%~19.93% 和 4.35%~21.01%,损失率均值分别为 14.08% 和 14.19%,明显低于相同储存时间下不充氮对照组提取的大豆油维生素 E

损失率(5.01%~29.85%)和损失率均值(17.66%)。3种储存条件下,大豆油初始维生素E含量越高,储

存30d后维生素E损失量均越大。综上,充氮能有效减缓维生素E流失,有延缓大豆品质劣变的作用。

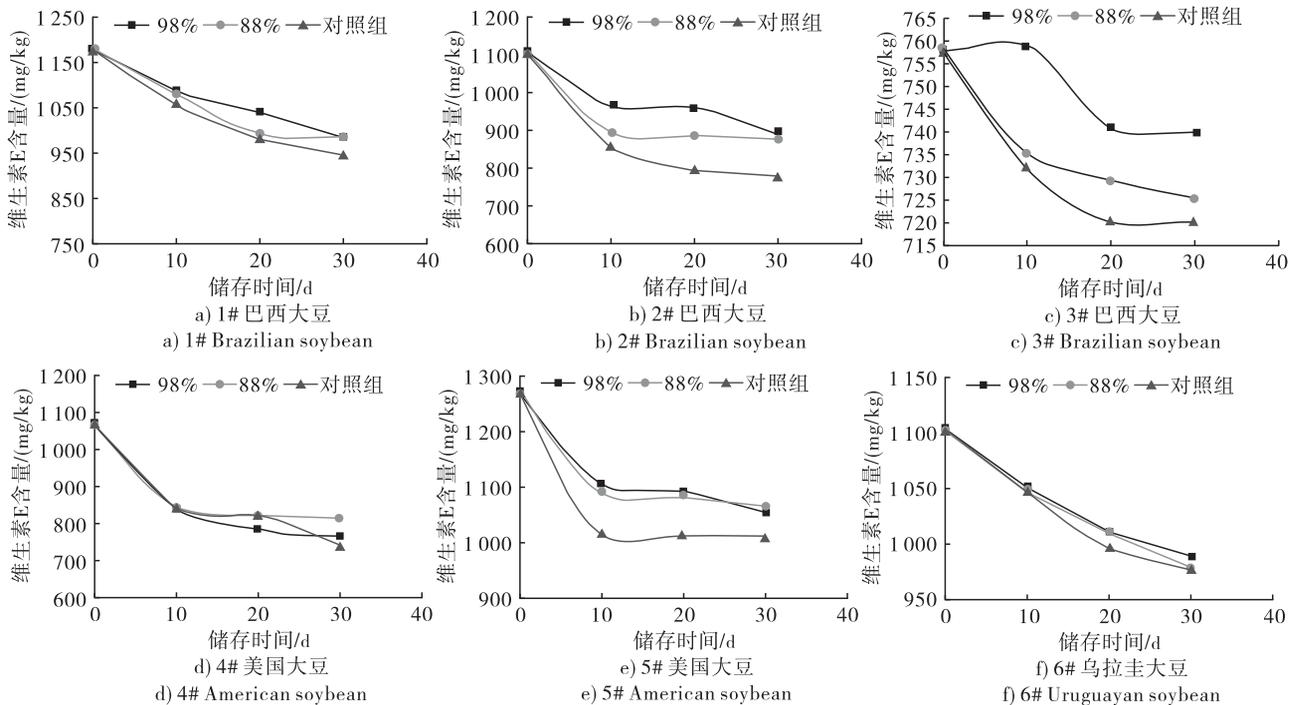


图3 大豆不同充氮体积分数储存对大豆油维生素E含量的影响

Fig. 3 Effect of storage of soybean at different nitrogen gas volume fractions on the vitamin E content in soybean oil

3 结论

以不充氮储存为对照,探讨了不同体积分数(98%、88%)充氮气调储存对不同国别大豆热损伤粒率及以其为原料提取的大豆油酸值、维生素E含量的影响。结果发现,在充氮体积分数98%及88%下储存均能延缓大豆热损伤粒率、提取的大豆油酸值增加及大豆油中维生素E流失,且二者的延缓作用相差不大。另外,相同充氮气调储存条件下,巴西大豆及其油脂的品质低于美国和乌拉圭大豆的。综上所述,充氮气调储存可在一定程度上延缓大豆热损伤粒率、提取的大豆油酸值增加及大豆油中维生素E流失,可使大豆保持较好品质。

参考文献:

- [1] 李丽娥,朱晓玲.我国大豆进口依存度分析及对策[J].合作经济与科技,2023(10):77-80.
- [2] 王瑞元.2022年我国粮油产销和进出口情况[J].中国油脂,2023,48(6):1-7.
- [3] 王瑞元.2021年我国粮油产销和进出口情况[J].中国油脂,2022,47(6):1-7.
- [4] 刘宏超,王步军.不同水分含量大豆在模拟储运期间的品质变化[J].中国油脂,2021,46(8):92-96.
- [5] 刘玉兰.油脂制取与加工工艺学[M].2版.北京:科

学出版社,2009.

- [6] 左青,吕瑞,徐宏闯,等.不同来源大豆对浸出制油过程和产品质量的影响[J].中国油脂,2021,46(4):142-144.
- [7] 金文,肖建文,张来林,等.充氮气调对大豆品质的影响研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2010,31(1):71-73,79.
- [8] 兰盛斌,丁建武,黎万武.我国粮食储藏技术战略研究[J].粮油食品科技,2007,15(5):16-19.
- [9] 张海青,李亮,王力,等.低浓度氮气气调储粮实仓应用试验[J].粮油仓储科技通讯,2023,39(2):44-46.
- [10] 孙华保,赵林辉,徐晓东,等.不同氮气浓度、不同虫粮等级下氮气气调储粮实仓对比试验[J].粮食加工,2016,41(2):63-65.
- [11] 王成龙,邹真,杨铁天,等.不同气体气调大豆毛油储藏期预测模型构建[J].中国粮油学报,2024,39(4):17-24.
- [12] 黄留敏,王宏平,席天明,等.不同热损程度大豆油脂品质及组成分析[J].食品安全质量检测学报,2023,14(2):122-129.
- [13] 陈树东,林晓佳,吴钟玲,等.固相萃取-高效液相色谱法测定植物油中的维生素E[J].现代食品科技,2011,27(6):710-712.