

基于大数据对3个储粮生态区大豆 品质指标的变化分析

单晓雪, 顾雨熹, 王 锦, 刘晓莉, 姜友军, 李 理, 陈晋莹

(中储粮成都储藏研究院有限公司, 成都 610091)

摘要:为了探究我国3个储粮生态区的大豆存储质量变化周期, 指导不同储粮生态区大豆保质技术措施, 收集了相关储存库点2014—2016年大豆品质数据, 考察了大豆储存过程中粗脂肪酸值、蛋白质溶解比率的变化, 分析了大豆品质指标与粗脂肪酸值、蛋白质溶解比率的相关性。结果发现: 区域储存温度对大豆粗脂肪酸值影响较为明显, 对蛋白质溶解比率影响较弱; 在第五区中温高湿区储存大豆, 其粗脂肪酸值增长与损伤粒、热损伤粒的增加及储存时间的延长有一定关系, 蛋白质溶解比率与热损伤粒有一定的关系。综上, 合理控制大豆的损伤粒、热损伤粒比例, 对于控制其粗脂肪酸值和蛋白质溶解比率有较明显作用。

关键词:大豆储存; 储粮生态区; 粗脂肪酸值; 蛋白质溶解比率; 大数据分析

中图分类号: TS222+.1; TS227 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-7969(2023)06-0126-04

Analysis on the changes of soybean quality index in three grain storage ecological regions based on big data

SHAN Xiaoxue, GU Yuxi, WANG Jin, LIU Xiaoli,
JIANG Youjun, LI Li, CHEN Jinying

(Sinograin Chengdu Storage Research Institute Co., Ltd., Chengdu 610091, China)

Abstract: In order to explore the changing cycle of soybean storage quality in three grain storage ecological regions in China and guide the technical measures of soybean quality preservation in different grain storage ecological regions. Soybean quality data from relevant storage points during 2014–2016 were collected, the changes in crude fat acid value and protein solubility ratio during storage of soybeans were examined, and the correlations between soybean quality indexes and crude fat acid value, protein solubility ratio were analyzed. The results showed that regional storage temperature had obvious effect on crude fat acid value of soybean, but had little effect on protein solubility ratio. Storing soybeans in the fifth areas with moderate temperature and high humidity had a certain relationship with the increase of crude fat acid value and the increase of damaged grains, heat damaged grains, and storage time. There was a certain relationship between protein solubility ratio and heat damaged grains. In conclusion, reasonable control of damaged grain ratio and heat damaged grain ratio of soybean has obvious effect on controlling crude fat acid value and protein solubility ratio.

Key words: soybean storage; grain storage ecological region; crude fat acid value; protein solubility ratio; big data analysis

收稿日期: 2022-04-18; 修回日期: 2023-03-24

基金项目: 2018—2020年度中国科协青年人才托举工程项目(2018QNRC001)

作者简介: 单晓雪(1986), 女, 实验师, 研究方向为食品质量与安全(E-mail) 712xiaoxue@163.com。

通信作者: 陈晋莹, 副研究员, 博士(E-mail) chen2331738@yeah.net。

大豆富含油脂和蛋白质, 是我国重要的油料作物和粮食作物^[1-2]。近年来, 我国大豆进口量占总油料进口量的80%以上^[3-4]。进口大豆在海运过程中, 长时间装载在封闭的货舱里, 且靠港后等待卸货时间较长, 容易发生部分结块、发热、生霉^[5], 这

对进口大豆的后期储藏是个极大的挑战。另外,国家统计局数据显示国产大豆的储存占比逐年升高。通过分析储存过程中的大豆品质变化趋势,预测其品质变化规律,有助于保障存储大豆质量安全,满足国民需求和保障食品安全。

本文通过大数据分类整合了我国3个储粮生态区2014—2016年大豆仓储企业的相关检测数据,通过对各个区域内大豆储存过程中粗脂肪酸值、蛋白质溶解比率随储存时间变化的数据分析,以及对完整粒率、损伤粒率、热损伤粒率、水分、杂质、储存时间等影响因素与粗脂肪酸值、蛋白质溶解比率的相关性进行分析,探究大豆储存期间品质变化的影响因素,寻找储存期间品质变化规律,以期减少大豆在储存期间的损失,并对大豆轮换周期提供指导依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源与区域划分

1.1.1 数据来源

通过大数据模型收集我国2014—2016年粮食仓储企业春季(3月)、秋季(9月)粮食的品质指标数据,选取存储入库时各检测指标符合要求且有连续检测2年以上的数据作为研究对象,获得粮食有效检测数据111 805条,从中筛选春季同期入仓的新粮大豆检验数据6 485条,其中包含粗脂肪酸值、蛋白质溶解比率、杂质、水分、完整粒率、损伤粒率、热损伤粒率等指标。以粮食存储库点为单位,按时间顺序筛选,数据提取周期为0.5年一次,剔除异常值和空值。

1.1.2 储粮生态区划分

为了方便数据分析,依据我国地区气候、生态条

件等特点,将我国储粮区域划分为7个生态区:第一区高寒干燥区,主要分布在青藏地区;第二区低温干燥区,主要分布在蒙新地区;第三区低温高湿区,主要分布在东北地区;第四区中温干燥区,主要分布在华北地区;第五区中温高湿区,主要分布在华东地区;第六区中温低湿区,主要分布在西南地区;第七区高温高湿区,主要分布在华南地区^[6]。因第一、二、六、七区无连续数据,故本文对第三、四、五区3个生态区进行研究分析。

1.2 实验方法

1.2.1 品质指标选择

根据GB/T 31785—2015《大豆储存品质判定规则》和GB 1352—2009《大豆》中规定,大豆指标包括色泽、气味、粗脂肪酸值、蛋白质溶解比率、完整粒率、损伤粒率、热损伤粒率、杂质、水分等,而色泽、气味判定范围宽泛,无规律可循,因此本研究不进行色泽、气味指标的分析研究。

1.2.2 相关性分析

选择皮尔逊相关系数(r)对大豆的品质指标进行相关性分析^[7-9]。

r 的取值范围为 $[-1, 1]$,当 $|r| \geq 0.8$ 时为极强相关, $0.6 \leq |r| < 0.8$ 为强相关, $0.4 \leq |r| < 0.6$ 为中等相关, $0.2 \leq |r| < 0.4$ 为弱相关, $|r| < 0.2$ 为极弱相关或不相关^[10-12]。

2 结果与讨论

2.1 大豆粗脂肪酸值和蛋白质溶解比率变化情况

对3个储粮生态区内大豆的粗脂肪酸值和蛋白质溶解比率数据绘制箱线图,结果分别见图1和图2。

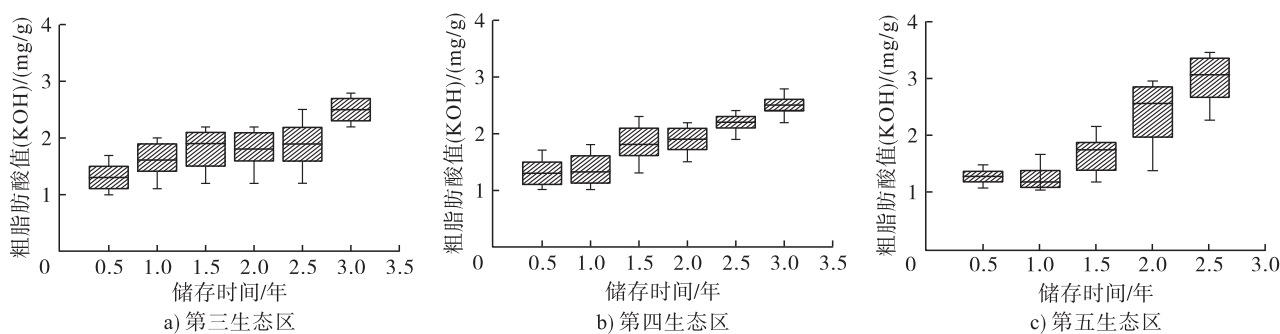


图1 3个储粮生态区大豆的粗脂肪酸值数据箱线图

由图1可知,在第三、四、五生态区内大豆粗脂肪酸值均随着储存时间延长呈现不断上升的趋势。从箱线图的箱体大小可知,第三生态区的大豆入库储存0.5年,粗脂肪酸值(KOH)中位值集中在1.0~1.5 mg/g之间,储存3年,中位值集中在2.2~2.8 mg/g之间。第四生态区大豆入库储存0.5年,粗脂肪酸值(KOH)中位值集中在1.0~1.6 mg/g之间,

储存3年,中位值集中在2.3~2.6 mg/g之间。因第五生态区大豆储存3年的数据仅有一条,故只分析到储存2.5年的情况。其入库储存0.5年,粗脂肪酸值(KOH)中位值集中在1.2~1.4 mg/g,储存2.5年,中位值集中在2.6~3.4 mg/g之间。第三生态区位于我国东北地区,低温高湿,粗脂肪酸值随着储存时间的延长波动较小,说明低温有助于减缓

大豆酸败的速率;第五生态区位于我国华东地区,中温高湿,粗脂肪酸值随储存时间的延长波动最大,说明较高的环境温度会加快大豆酸败的进程。可见,正常储存的过程中,区域储存温度对大豆粗脂肪酸值影响明显,与文献[13-15]研究结果一致。

从图1各生态区大豆粗脂肪酸值数据箱线图的

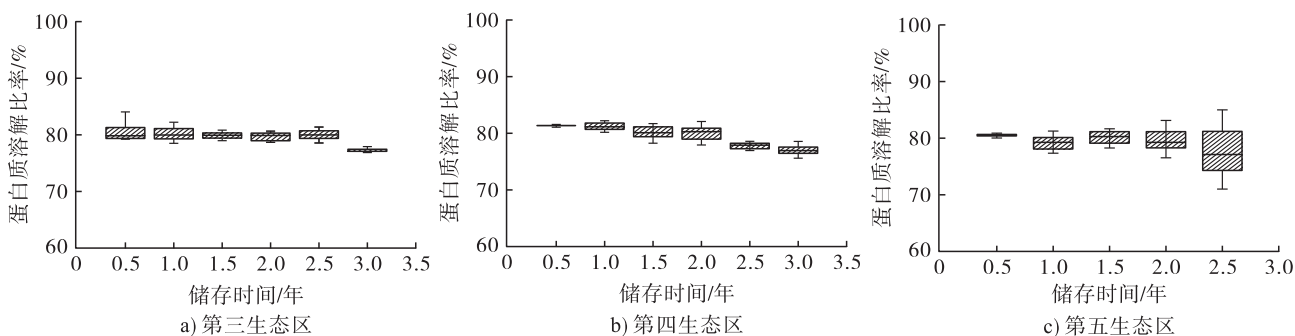


图2 3个储粮生态区大豆的蛋白质溶解比率数据箱线图

由图2可知,在第三、四、五生态区内大豆的蛋白质溶解比率随着储存时间延长呈现微弱的降低趋势。总体上,在入库存储0.5~3年内,大豆蛋白质溶解比率多集中在80%左右,变化较小。在第三、四生态区,总体上箱体随储存时间延长而逐渐减小,异常值点也随着储存时间延长不断减少,表明蛋白质溶解比率逐渐趋于稳定。第五生态区存储2.5年大豆的蛋白质溶解比率出现了下降,中位值集中在74%~80%之间。从这3个生态区的数据可以推

测,区域储存温度对大豆的蛋白质溶解比率影响较小,对正常储存的大豆而言,蛋白质溶解比率稳定。

2.2 相关性分析

选取大豆的完整粒率、损伤粒率、热损伤粒率、水分、杂质、储存时间等6个指标分别与粗脂肪酸值和蛋白质溶解比率进行相关性分析,进一步探究大豆品质指标的变化规律,结果分别如表1和表2所示。

表1 3个储粮生态区内大豆粗脂肪酸值与其他指标的相关系数

储粮生态区	完整粒率	损伤粒率	热损伤粒率	水分	杂质	蛋白质溶解比率	储存时间
第三生态区	-0.33	-0.05	0.20	0.23	0.23	-0.68	0.04
第四生态区	-0.09	-0.29	-0.21	-0.13	0.12	-0.60	0.19
第五生态区	-0.22	0.54	0.41	-0.10	-0.08	-0.37	0.32

由表1可知,第三生态区大豆的粗脂肪酸值与蛋白质溶解比率之间相关系数绝对值大于0.6,呈强负相关,与完整粒率相关系数绝对值大于0.2,呈弱负相关。第四生态区大豆的粗脂肪酸值与蛋白质溶解比率呈强负相关,与损伤粒率和热损伤粒率呈弱负相关,与其他几个指标的相关性极弱。第五生态区大豆的粗脂肪酸值与损伤粒率和热损伤粒率相

关系数大于0.4,呈中等正相关,与蛋白质溶解比率相关系数绝对值大于0.2,呈弱负相关,与储存时间呈弱正相关,说明在中温高湿的地区储存大豆,其粗脂肪酸值增长与损伤粒、热损伤粒的增加和储存时间的延长有一定的关系,与文献[16-18]研究结果一致。

表2 3个储粮生态区内大豆蛋白质溶解比率与其他指标的相关系数

储粮生态区	完整粒率	损伤粒率	热损伤粒率	水分	杂质	粗脂肪酸值	储存时间
第三生态区	0.49	0.22	-0.16	-0.19	-0.32	-0.68	0.02
第四生态区	0.31	-0.18	-0.29	0.09	-0.10	-0.60	0.07
第五生态区	0.23	-0.12	-0.42	0.17	-0.15	-0.37	0.09

由表2可知,第三生态区大豆的蛋白质溶解比率与粗脂肪酸值之间相关系数绝对值大于0.6,呈强负相关,与完整粒率相关系数绝对值大于0.4,呈

中等正相关。第四生态区大豆的蛋白质溶解比率与粗脂肪酸值呈强负相关,与完整粒率、热损伤粒率相关系数绝对值大于0.2,呈弱相关,与其他指标呈极

弱相关。第五生态区大豆的蛋白质溶解比率与热损伤粒率相关系数绝对值大于0.4,呈中等负相关,与粗脂肪酸值、完整粒率相关系数绝对值大于0.2,呈弱相关,说明在中温高湿的地区储存大豆,其蛋白质溶解比率与热损伤粒有一定的关系,与文献[19-20]研究结果一致。

3 结论

通过对第三、四、五生态区内大豆粗脂肪酸值的整体分析发现,区域储存温度对粗脂肪酸值影响较为明显,并且随着储存时间延长而不断上升,第三、四生态区大豆在储存0.5~1.5年时粗脂肪酸值增长速度较快,而第五生态区是在储存1年后。区域储存温度对第三、四、五生态区内大豆蛋白质溶解比率影响较小,随着储存时间延长仅呈微弱的降低趋势。相关性分析表明,在第五区中温高湿区储存大豆,其粗脂肪酸值增长与损伤粒、热损伤粒的增加和储存时间的延长有一定关系,其蛋白质溶解比率与热损伤粒有一定的关系。因此,合理控制大豆的损伤粒、热损伤粒比例,对于控制粗脂肪酸值和蛋白质溶解比率有较明显作用。以上结论将为探索不同地区的大豆质量标准及合理轮换周期提供一定的指导意义,为不同储粮生态区大豆保质技术措施提供理论依据。

参考文献:

- [1] 杨红旗. 我国大豆产业现状分析及问题探讨[J]. 中国种业, 2010(4): 18-20.
- [2] 查霆, 钟宣伯, 周启政, 等. 我国大豆产业发展现状及振兴策略[J]. 大豆科学, 2018, 37(3): 458-463.
- [3] 李重. 我国大豆贸易与保障食用油供给安全研究[J]. 对外经贸实务, 2022(2): 55-58.
- [4] 李运美, 王明扬, 董春辉. 2020年大豆进口首次超亿吨国产大豆行业如何破困局[J]. 黑龙江粮食, 2021(9): 21-23.
- [5] 刘以晴, 王若兰, 黄亚伟, 等. 储藏结露对中美大豆品质

影响研究[J]. 食品科技, 2021, 46(10): 136-142.

- [6] 王若兰. 粮油储藏理论与技术[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2015: 158-188.
- [7] LI J, WANG B H, LI H R, et al. Research on computer forecast model using BP neural network and Pearson correlation coefficient[J]. Phys Conf Ser, 2021, 2033(1): 174-179.
- [8] PANAGIOTELIS A, CZADO C, JOE H. Pair copula constructions for multivariate discrete data[J]. J Am Stat Assoc, 2012, 107(499): 1063-1072.
- [9] 肖心园, 江冰, 任其文, 等. 基于插值法和皮尔逊相关的光伏数据清洗[J]. 信息技术, 2019, 43(5): 19-22, 28.
- [10] 张世强, 吕杰能, 蒋峥, 等. 关于相关系数的探讨[J]. 数学的实践与认识, 2009, 39(19): 102-107.
- [11] 陈永秀. 相关系数含义的理解[J]. 中国考试, 2011(7): 15-19.
- [12] 邵凡, 陈辰, 葛淼佳, 等. 基于电网线损的皮尔逊算法分析[J]. 科技创新与应用, 2017(14): 54-55.
- [13] 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): 1-5, 16.
- [14] FARHOOSH R, HOSEINI - YAZDI S Z. Shelf - life prediction of olive oils using empirical models developed at low and high temperatures [J]. Food Chem, 2013, 141(1): 557-565.
- [15] 郝利平, 杨剑婷. 贮藏因素对核桃脂肪酶活性与油脂酸值的影响[J]. 农业工程学报, 2005(5): 170-172.
- [16] 金俊, 姜秋水, 刘新. 进口大豆热损贬值的因素分析与评估[J]. 中国油脂, 2019, 44(9): 133-137.
- [17] 王希坤. 大豆货损影响因素及质变机理分析[J]. 质量与认证, 2014(5): 58-59.
- [18] 韩枫, 夏利泽, 孔志超. 大豆安全储藏技术研究进展[J]. 粮食与油脂, 2017, 30(12): 14-16.
- [19] 刘超群, 孙日飞, 马莉, 等. 大豆热损情况对大豆蛋白溶解比率的影响[J]. 现代食品, 2018(18): 88-91.
- [20] 苏莹. 大豆贮藏热损对其蛋白及油脂品质的影响研究[D]. 江苏 无锡: 江南大学, 2014.

(上接第107页)

参考文献:

- [1] 王瑞元. 我国芝麻产业的发展[J]. 中国油脂, 2016, 41(2): 1-2.
- [2] 侯利霞, 刘玉兰, 汪学德, 等. 河南省芝麻产业的发展现状、存在问题及对策分析[J]. 中国调味品, 2013, 38(1): 1-2.
- [3] 徐桂珍, 赵莉, 汪强, 等. 安徽省芝麻产业化现状及发展对策[J]. 安徽农学通报, 2016, 22(18): 49-51, 61.
- [4] 刘艳侠. 夏芝麻育苗移栽高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2015(14): 32.
- [5] 孙晓军. “南方黑芝麻糊”的社会责任[J]. 商业文化,

2017(12): 32-33.

- [6] 罗松彪, 张秀荣, 汪强, 等. 新时代我国芝麻产业发展探析[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(Z1): 47-49, 61.
- [7] 许开峰. 新冠肺炎疫情形势下筑牢国家粮食安全“压舱石”的思考[J]. 农场经济管理, 2020(6): 3-6.
- [8] 宫慧慧, 于倩, 赵逢涛, 等. 山东省芝麻产业化现状与发展对策[J]. 山东农业科学, 2013, 45(9): 115-117.
- [9] 廖敏敏. 乡村振兴战略背景下特色农业发展研究[D]. 南宁: 广西大学, 2019.
- [10] 蔡霞. 产品创新设计加快企业品牌建设[J]. 包装与设计, 2016(6): 96-97.