华南地区浅圆仓储藏进口大豆方法的初探

李林杰[1]，麦静珠[2]
（1. 中央储备粮广东新沙港直属库，广东东莞 523147）（2. 中央储备粮广州分公司，广东广州 510620）

摘要：华南地区高温高湿的储粮生态气候特热点，对粮食储备非常不利。近年随着国家储备战略的需要，华南地区的大豆储备规模激增，如何实现大豆的安全储藏，是仓储企业的当务之急。自 2008 年 2 月第一批进口储备大豆进库开始，新沙粮库围绕大豆安全储藏已经开展了大量生产性试验，通过多角度分析大豆入库的质量状况、储存品质状况、仓房条件，对比常规储藏、高浓度熏蒸储藏、控温储藏三种大豆储藏方式，初步总结出一套比较适合华南地区浅圆仓安全储藏大豆的方法和思路。

关键词：华南地区；浅圆仓；大豆储藏；进口大豆；高温高湿；储粮生态区

文章篇号：1673-9078(2012)6-679-683

Study of Storage Conditions for Imported Soybeans in Squat Silos in South China

LI Lin-jie[1], MAI Jing-zhu[2]
(1.Xinshagang Grain Depot, State Grain Reserves, Dongguan 523147, China)
(2.Guangzhou Branch, State Grain Reserves, Guangzhou 510620, China)

Abstract: The reserve capacity became increasing with the strategic needs in national grain reserves. However, the eco-climate conditions for grain reserve in South China, such as high temperature and humidity, were unfavorable for grain reserves. For the safe storage of soybean, the initial quality, storage characteristics in squat silos and storage conditions for soybean samples imported from Feb, 2008, were analyzed. The effects of three methods (traditional storage, high-concentration phosphine fumigation and temperature-control storage) on soybean reserve were discussed in order to develop a new method for the safe storage of imported soybean in squat silos in South China.

Key words: South China; squat silos; soybean reserves; imported soybean; high temperature and humidity; grain reserve ecotope

各种文献资料显示，迄今为止，华南地区大豆中长期储藏一直没有系统的资料记载，尤其是在近年建成使用的浅圆仓中储藏大豆，有关记录更是少之又少。因此，技术不成熟，没有现成经验可以借鉴，是目前大豆储藏中不争的事实。实践证明，对于低油含量的国产大豆来讲，实现安全储藏，比较容易，而对于高油含量的进口巴西等国家大豆来讲，要实现在华南地区的安全储藏，就非常困难，需要付出较储藏国产大豆多得多的人力、财力和物力。2008 年 2 月至 2010 年 5 月，新沙港直属库接储进口储备大豆五批次共 23.5 万 t，至 2010 年 5 月底全部出库完毕。从五批大豆一个完整周期的储藏情况来看，在我国华南高温高湿地区，使用浅圆仓储存进口大豆有着非常鲜明的特点，而且采用不同的储存方式，储存效果迥异。新沙港是我国华南地区具有典型气候特点的现代化粮库，浅圆仓仓型具有广泛的代表性，总结分析粮库所开展的各种大豆储藏措施，对整个华南储粮生态区具有积极意义。

收稿日期：2012-03-26

1 基本条件

1.1 仓房基本条件

仓型为浅圆仓，直径 25 m，檐高 15.6 m，单仓设计仓容为 6500 t（中等小麦）。仓顶为钢筋混凝土球冠结构，自下而上分为结构层(120 mm 厚现浇钢筋混凝土带肋梁球冠薄壳结构)、防水层(2 mm 厚沥青聚胺酯涂膜)、隔热层(40 mm 厚发泡聚胺酯)、保护层(掺 JS 液料的砂浆)。仓壁自内而外分别为 250 mm 厚钢筋混凝土滑模筒壁、130 mm 厚空气层、120 mm 厚加气混凝土砖保温层，总厚度为 500 mm。仓内地坪结构为 500 mm 厚的混凝土，上设 4 mm 厚的 APP 防水层以及砂浆保护层。

配有加拿大 OPI 公司生产的 OPI-2000 粮情检测系统。单仓测温点达 175 个。仓内配有梳状通风地槽，每仓共设 2 组独立通风系统；环流熏蒸系统与通风系统配套配置，每仓 2 套，并于通风地槽进风口汇合入仓。

1.2 大豆入库质量情况

自 2008 年 2 月起，我库陆续接卸“巴里”等五批次大豆 23.54 万 t，其中美国产 21.03 万 t，阿根廷产 2.51 万 t。五批次大豆质量等级均在三等以上，符合国家入库质量要求。其中，纯粮率在 90.8~97.6%之间，水分在 10.2~12.2%之间，杂质介于 0.7~2.2%之间，不完善粒介于 4.7%~18.5%之间，且不同入库时间，大豆原始粮温相差较大，具体见表一。

表 1 进口大豆入库基本情况表

Table 1 The initial quality of the soybean imported from different counties in 2008-2010

批次（船名）	数量/t	产地	入库时间	粮温/℃	水分/%	杂质/%	破损粒/%	不完善粒/%
巴里	60229	美国	2008.2	7.5~8.1	10.5	2.2	13.1	13.8
三星	25061	阿根廷	2008.9	23.1~25.0	10.2	2.1	16.2	18.5
克丽斯	45111	美国	2008.12	17.1~18.2	11.6	0.7	3.8	4.7
红玫瑰	60000	美国	2009.3	9.6~10.7	10.6	2.0	13.0	13.5
达亚塔拉	45006	美国	2010.1	9.1~10.3	12.2	2.6	12.1	15.0

表中数据显示，五批次大豆中，“克丽丝”批次不完善粒最低，为 4.7%，达到一等大豆标准，“三星”批次不完善粒最高，为 18.5%，属四等大豆标准，“巴里”、“达亚塔拉”及“红玫瑰”则为三等大豆标准。

2 储藏措施

粮食入仓后，根据来粮温度、水分、质量等基本情况，仓储部开展了平整粮面、均衡粮温、密闭粮堆、防潮防漏、隔热控温等工作，结合粮情变化，针对性的采取了翻挖粮面、单管或多管局部通风、间接粮面谷冷通风、全仓机械通风、全仓谷冷通风、倒仓等措施，及时排除安全隐患，确保了储存安全。

2.1 翻动粮面，投放生石灰吸潮或抽湿机，粮面谷冷通风等防止粮堆面层水分升高、结顶现象

受来粮水分不均匀和大豆易吸湿生潮的特性，加上浅圆仓、立筒仓的烟囱效应影响，入仓后粮堆面层水分容易升高，严重的甚至形成结顶生霉现象，通过主要采取翻动粮面、投放生石灰（按仓房空间体积和粮堆面层大豆水分，一般投放量在 50~150 kg 不等）吸潮或者放置抽湿机、粮面谷冷，力争保持仓房湿度干燥和粮堆面层大豆水分的均衡，效果良好。

2.2 高浓度熏蒸防止虫害或抑制微生物生长繁殖

由于磷化铝的吸水性和磷化氢对微生物生长的抑制性，我们尝试了高浓度熏蒸的办法，防虫和抑制发热收效良好。主要做法是，粮情出现异常前投药并维持磷化氢有效抑菌浓度以上，当浓度衰减至有效浓度以下时及时补药。防虫熏蒸剂量为每立方米 4 g，抑菌剂量为每立方米 6 g，磷化氢浓度维持 350 mg/kg 以上时间达三个月以上。散气后粮面感官指标分析，及轮换出仓时跟踪检查结果表明，高浓度熏蒸对抑制粮面局部生霉具有一定效果，投药前杂碎聚集的中心区域面层局部生霉现象未出现明显加重迹象，出仓时中心杂碎聚集柱状结块及仓底周边墙角结块程度均较轻微。

2.3 整仓使用谷物冷却技术均衡和降低粮温

由于来粮水分不均或者温度较高，考虑到发热结块时杂碎聚集区域难于通透的实际，我们尝试在大豆入仓后提前开展整仓谷冷通风，单仓作业时间一般为 3~7 d，降温效果整体良好，但中心杂碎聚集部位仍需人工翻动粮面、打探管引风、挖“塘”打“井”等措施配合，以降低谷冷通风时间，降低谷冷能耗。

2.4 秋冬季使用轴流风机、离心风机通风，减小粮面温差，全面降低粮温

利用冷空气南下和晚上气温较低的特点，陆续对各仓实施仓顶轴流风机、仓底大功率离心风机通风。仓顶轴流风机通风主要是减小粮面温差，避免表面结露，仓底大功率离心风机通风，主要是驱除粮堆积热，降低基础粮温，交换粮堆内部代谢废气，改善储藏环境条件。

2.5 倒仓检查因自动分级形成杂质破碎聚集部位是否有发热结块现象，改变粮堆状况

为防止大豆结块，影响安全保管和正常出仓，我们选择部分浅圆仓进行全仓倒仓，一方面检查粮堆内部储存状况，另一方面改变粮堆状况。

3 储藏效果

3.1 损耗情况

五批次中，除“三星”和部分“巴里”批次共 6 万 t 为 2009 年 3 月出库外，其余均为 2009 年 12 月开始出库。表二中，各批次进口大豆总损耗基本小于 1%，其中水分损耗为 0.5%~0.9%，在总损耗中占较大比重，主要与大豆储藏特性、来粮水分和粮情有关，同时也受南方气候和保管方式影响。

表 2 大豆损溢情况统计表

Table 2 Statisctics analysis of the imported soybean losses during strorage

批次（船名）	时间			出入仓数量/t		水分/%			损耗/t	损耗率/%
	入仓	出仓	保管时间(月)	入仓	出仓	入仓	出仓	降幅	小计	小计溢(+)损(-)
三星	2008.09	2009.03	6	25061	24799	10.2	9.4	-0.8	-262.4	-1.05
巴里	2008.02	2009.03	14	34939	34738	10.5	10.1	-0.4	-200.2	-0.57
克丽丝	2008.11	2010.01	14	45112	44859	11.6	11.2	-0.4	-252.9	-0.56
巴里	2008.02	2010.02	24	25291	25137	10.5	10.1	-0.4	-154.0	-0.61
红玫瑰	2009.03	2010.05	14	60000	59594	10.6	10.1	-0.5	-405.6	-0.68
达亚塔拉	2010.01	2010.05	4	45006	44705	12.2	11.6	-0.6	-301.8	-0.67
合计				235409	233833				-1576.8	-0.67

经对出入仓流程及保管期间作业核查分析，各批次进口大豆损耗主要由水分损耗和自然保管损耗构成，未发现其它损耗原因，损耗率与《国家粮油仓库管理办法》和《中央储备粮库存管理办法》（中储粮〔2000〕180 号）规定的损耗率相近，我们认为是合理损耗。

3.2 品质变化情况及分析

为掌握储藏期间大豆品质的变化，结合储藏条件建立了大豆储藏品质跟踪制度，定期、定点扦样和检测品质。检测指标有大豆色泽、气味、水分、含油率、粗脂肪酸价及蛋白质溶解比率等指标（具体见表三）。

跟踪检测结果及出仓时粮堆的流散情况表明，粮堆面层、仓壁、粮堆中心柱状杂碎聚集区、仓底墙角、通风地槽上方等均未发现严重结块、生霉现象，总体上各批次大豆的主要指标变化缓慢，仅“巴里”“克丽丝”批次大豆出库时蛋白质溶解比率指标略低于宜存标准。

各批次大豆出仓时所检含油量及粗蛋白含量较入库时略高。同批次大豆破碎大豆出油率及粗蛋白含量明显高于完整大豆，主要是破碎大豆不含豆皮，而豆皮中基本不含油与粗蛋白，故破碎粒较高批次的大豆，粗蛋白和含油量会相对较高，同理大豆出仓时所检含油量及粗蛋白含量会较入库时略高。

各批次大豆储藏期间酸价变化缓慢。大豆酸价来粮时基本相同，在 0.7 mg KOH/g 左右，起点低，在储藏期间整体上呈缓慢上升趋势，储藏期间升幅不是太大。按照国粮发【2000】143 号文，大豆宜存对酸价的要求是不大于 3.5 mg KOH/g，基本上大豆出仓时，酸价均远低于此值，但破碎大豆酸价上升速度明显快于完整大豆。

表 3 大豆品质变化跟踪表

Table 3 The changes in quality of the imported soybean during storage

批次(船名)	取样	检测日期	出油率(干基/%)	粗蛋白质(干基/%)	酸值/(mg KOH/g)	蛋白质溶解比率/%	宜存情况	储藏月数
巴里	入仓	2008.2.12	22.1	37.8	0.7	85.6	宜存	-
	出仓	2009.3.2	22.6	37.7	1.3	80.6	宜存	12
	出仓	2010.3.11	23.0	38.1	1.2	73.7	不宜存	25
红玫瑰	入仓	2009.3.2	21.6	38.0	0.7	85.5	宜存	-
	出仓	2010.3.11	22.2	38.4	1.0	80.6	宜存	12
克丽斯	入仓	2008.12.3	21.5	37.8	0.7	85.2	宜存	-
	出仓	2010.3.11	22.7	37.8	0.9	74.0	不宜存	15
三星	入仓	2008.9.9	21.1	39.6	0.7	85.4	宜存	-
	出仓	2009.3.2	21.9	38.7	1.3	80.5	宜存	6
达亚塔拉	入仓	2010.1.15	23.7	37.9	0.7	83.1	宜存	-
	出仓	2010.5.12	-	-	-	-	-	4

初步分析大豆蛋白质溶解比率变化速度与来粮温度有关。各批次大豆来粮时基本相当，均在 85%左右，在储藏期间整体上受来粮温度的影响较为明显，来粮温度高，则蛋白质溶解比率下降快。按照国粮发【2000】143 号文，大豆宜存对蛋白质溶解比率的要求是不小于 75%，检测情况表明，我库来粮温度低于 10 ℃的“巴里”及“红玫瑰”批次大豆可储藏约两年，而来粮温度接近或高于 20 ℃的“三星”及“克丽丝”批次大豆仅可储藏约一年。

来粮水分和温度明显影响储藏期间的水分损耗。

“克丽丝”及“红玫瑰”三批次来粮水分均较低，在 10.5%左右。“三星”与“达亚塔拉”两批次来粮水分相对较高平均达到 11.6%和 12.2%。出库情况表明，“巴里”批次尽管保管时间长达两年，但水分损失却最低，仅 0.5%左右，而 “三星”与“达亚塔拉”批次仅保管几个月，水分损耗却近 0.9%。主要原因就是来粮温度和水分较高，特别是“三星”批次大豆来粮温度近 25 ℃，进行通风降温时水分损失严重。

3.3 粮情变化及分析

3.3.1 粮情变化规律

图表四是储存时间超过一年的“巴里”“克丽丝”及“红玫瑰”三批次粮温变化图，曲线显示，大豆保管期间粮情变化趋势基本一致。但由于各批次大豆的来粮时机、产地、品质和基础粮温不同，不同批次大豆保管期间粮情稳定性还存在一定差异，特别是局部粮情发热频次、范围大小和处理难度上有一定不同。上图中“克丽丝”及“红玫瑰”局部曲线出现突变情况，就是局部粮情异常进行谷冷通风所致。就粮情稳定性而言，“巴里”批次最好，其次是“红玫瑰”、“克丽丝”，“三星”批次最差，“达亚塔拉” 批次由于储存时间短无法比较。

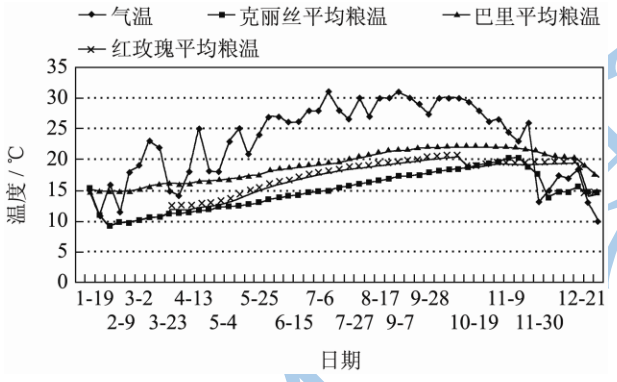


图 1 粮温变化曲线图

Fig.1 Changes in storage temperature of the imported soybean

3.3.2 粮情变化规律分析

入库基础粮温是影响大豆安全储藏的关键因素。“三星”批次水分、杂质、破碎等情况与“巴里”批次基本相同，但因入库基础粮温较高，入库仅储藏 4 个月就因粮情难以控制被迫出库，且发热范围非常大，发热区域波及杂质破碎极低的粮堆中部。“巴里”批次大豆却因入库粮温较低成功储藏了两年多。

水分与温度对大豆异常发热有协同作用。“克丽丝”批次入库粮温在准低温以下，杂质、破碎非常低，但储藏期间发热不断，估计与其水分较“巴里”、“红玫瑰”批次明显偏高有关。

杂质、破碎是影响大豆安全储藏诱发因素。大豆发热多集中发生在大豆仓的杂质聚集区，且入库粮温越高，发热出现的越早，杂质与破碎含量越大，发热程度越严重，这一现象表明：杂质与破碎达到一定含量（或二者聚集到一定程度）能诱发大豆发热，而这种影响在入库粮温较低时需要较长时间才能体现出来，但当粮温较高时，会随时体现出来，且恶化势头凶猛。

4 大豆储藏存在的问题

4.1 直接保管成本相对较高

大豆的储藏特性和入库品质的复杂性，迫使在储藏环节需要成倍的加大监测和对异常粮情的应急处理力度，与小麦、玉米等品种的储藏比，储藏相同数量的大豆需要投入双倍的人力，保管成本因此加大。

大豆控温储藏主要措施有谷冷降温、仓顶喷淋、高浓度熏蒸、倒仓降温等，谷冷使吨粮成本增加约为 2.0~5.5 元/次，仓顶喷淋吨粮成本增加约 0.50~0.80 元/年。倒仓是检查大豆或应急处理大豆结块必不可少的措施，倒仓使吨粮成本增加 2.5~3.0 元/次；高浓度熏蒸是一定程度上抑制大豆发热的常用措施，因此吨粮成本增加约 1.5 元/年。综上，储藏大豆较储藏玉米每年每吨增加直接成本约 6.5 元以上。

4.2 损耗减量大

各批次大豆轮换出库损耗较大，主要原因有几个方面：一是大豆储藏期间出现局部发热在所难免，目前处理大豆发热的手段主要有谷物冷却、机械通风等措施，谷冷和通风又是造成大豆水分减量的重要环节；二是为捕捉冬季通风时机，采用大功率离心风机快速降温，导致水分降幅明显；三是使用流程入库的接卸方式能加剧破碎和杂质分级，采用单管或多管通风处理分级部位的发热、结块几乎成为常态，也是导致水分降低、杂质减量常见因素；四是夏秋季节粮温高，大豆呼吸加剧，也会导致干物质消耗。

4.3 影响大豆安全储藏的诸多因素尚未有效化解

大豆入仓分级问题仍未有效解决。目前虽已研发出多种防分级布料器，但高效、理想的防分级布料器尚未研制出来，由此带来的系列问题一段时间内将依然存在，制约大豆储藏技术向前发展。

无高效的处理粮堆中下层大豆发热的措施。浅圆仓粮层厚达 15 m 以上，当粮堆中心柱状杂质区深层出现发热时，谷物冷却将“无能为力”。

5 建议

5.1 缩短南方地区储备大豆的储藏、轮换周期

根据大豆安全储藏条件和过去几年我库中转大豆的储藏情况，为更好保障库存大豆储存安全、质量良

好，请国家有关部门缩短高温高湿地区的大豆储存年限，一般认为珠三角地区进口大豆储存年限以不超过一年比较合适。

5.2 增加南方高温高湿地区大豆保管补贴

南方高温高湿的恶劣的储粮生条件，决定了储备大豆在华南地区储藏的成本较高，为确保大豆储藏安全，解决储备大豆入不敷出的问题，调动企业的承储积极性，建议国家有关部门对储备费用的实际支出进行调研，在保管补贴上实行差别化管理，真正解决大豆储藏“不划算”的问题。

5.3 提高进口大豆采购质量

多年实践证明，入库大豆质量对安全保管具有决定性意义。我库入库作业自动化程度高，产量大，不具备在流程中对入库粮食重新进行粮食杂质等进行整理的条件，即使进行人工清理，杂质、破碎折价处理造成的损失也是巨大的，承储企业根本无法承受。因此，作为长期储备大豆，建议把进口大豆质量自采购环节开始控制，减轻后续储藏压力和争取轮换的主动性。

参考文献

[1] 顾晨斌,吴青.大豆储藏品质的研究与探讨[J].粮食储藏,2007,6:37-40

[2] 杨文生,张中,张成.中温高湿储量区高大平房仓空调控温储藏大豆技术初探[J].粮油仓储科技通讯,2010,2:25-28

[3] 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),2010,1:71-79

[4] 曹毅,崔国华.大豆安全储藏技术综述[J].粮食储藏,2005,3:17-20

[5] 翁胜通.高温高湿地区浅圆仓大豆气调储藏技术初探[J].粮食储藏,2010,5:26-28

[6] 刘春双.大豆在储藏期间的品质变化[J].中国油脂,2009,12:65-67

[7] 张来林,金文,周杰生,等.充氮气调对大豆制油品质的影响[J].河南工业大学学报(自然科学版),2010,6:11-14

[8] 白岩,曹毅,崔国华,等.大豆安全储藏特性分析与工艺探讨[J].粮食加工,2005,4:57-60

[9] 严梅,刘天德.大豆安全储藏初探[J].粮油食品科技,2007,2:23-24

[10] 陶诚.油脂与油料储藏研究进展[J].中国油脂,2004,10:11-15

[11] 李荣启,胡振东,戴佩英.不同储藏年限大豆品质的变化[J].郑州粮食学院学报,1986,2:41-42

[12] 刘玉兰,汪学德,武莉,等.霉变大豆对毛油质量及精炼效果的影响[J]中国粮油学报,2005,4:82-84,95

[13] 刘玉兰,汪学德.对品质受损大豆加工产品质量的研究及评价[J]中国粮油学报,2007,6:50-54

[14] 王永昌,姚文冠,李军五.浅圆仓粮食入仓自动分级原因分析及解决措施[J].粮食流通技术,2010,3:28-29

现代食品科技