

小麦在华南地区浅圆仓储藏过程中的品质特性变化

吴新连, 孙美侠, 廖江明, 罗柏流, 李国坚, 张荣森

(中央储备粮广东新沙港直属库, 广东东莞 523147)

摘要: 本文研究了小麦在华南地区浅圆仓储存过程中品质特性的变化。研究表明: 随着储藏时间的延长, 小麦水分、面筋含量、面筋吸水量和发芽率均呈下降趋势; 而小麦降落数值、面团形成时间、拉伸面积、拉伸阻力及最大拉伸阻力、拉伸比例及最大拉伸比例均呈上升趋势, 说明在长期的储存过程中小麦的品质发生了一定的变化。高温高湿的华南地区浅圆仓储存小麦安全储藏水分 12.5%, 浅圆仓常规储存安全水分小麦, 轮换周期可以适当延长至 4~5 年。

关键词: 小麦; 品质特性; 浅圆仓; 华南地区

文章篇号: 1673-9078(2012)8-918-921

Changes of Quality Properties of Wheat during Storage in Large Squat Silo of South China

WU Xin-lian, SUN Mei-xia, LIAO Jiang-ming, LUO Bai-liu, LI Guo-jian, ZHANG Rong-sen

(Guangdong Xinshagang Grain Depot, State Grain Reserves, Dongguan 523147, China)

Abstract: The changes of quality properties of wheat during storage in large squat silo of South China were investigated in the present study. Results showed that moisture content, wet gluten content, gluten absorption ratio and germination rate of wheat with different varieties decreased gradually, while falling number, forming time of dough, extension area, extension resistance, maximum extension resistance, extension ration and maximum extension ration increased gradually with the extension of storage time. All these results indicated that quality properties of wheat during storage in large squat silo of South China deteriorated to some extent. Results from this study also suggested that the safe moisture content of wheat in South China could be set as 12.5%, and transition period of wheat with safe moisture content stored in large squat silo could be extent to 4~5 years.

Key words: wheat; quality properties; large squat silo; South China

为了保障我国粮食安全, 确保我国在粮食歉收或突发性灾难事件的情况下, 能够提供一定数量且满足一定要求的粮食, 通常要定期对库存粮食储藏品质进行检验, 做到适时出库, 合理轮换。但由于我国粮食的储存时间一般较长, 因此, 如何实现仓储企业效益最大化, 同时保证储备粮的良好品质是粮油科技工作者急需解决的重要课题。

小麦是我国的主要粮食作物之一, 其产量占全国粮食总产量的 20% 以上^[1]。小麦也是我国主要长期储备粮种之一, 具有较好的耐储性^[2]。小麦收获后, 其加工品质不断发生变化, 先后经历了生理后熟期和工艺后熟期, 其加工品质逐渐得到改善。但随着储藏时间的延长, 小麦的品质(物理特性、化学特性以及生理生化特性)会逐渐下降, 最终发生陈化, 以至无法食用。小麦品质的变化是一个过程性现象且不可逆转^[3], 而储藏时间及储存条件是影响其品质变化的重要

因素, 恶劣的储藏环境会加速小麦陈化的进程。因此, 阐明储藏条件对小麦品质的影响, 保证储藏期小麦良好的品质具有重要意义。

为了研究小麦在华南地区浅圆仓储存过程中的品质变化规律, 探寻影响小麦储存品质的关键储藏因素, 本研究以两批不同水分、不同品质的加拿大进口小麦为研究对象, 对浅圆仓储藏过程中小麦的相关品质指标进行比较研究, 以期小麦浅圆仓储存品质的判定以及粮食轮换提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 供试仓房

试验仓 Q27、Q34 均为浅圆仓, 直径 25 m, 檐墙高 15.6 m, 总高 23.4 m, 设计仓容量为 6500 t (小麦)。顶部为钢筋混凝土球冠结构, 具有 40 mm 厚发泡聚胺酯形隔热层; 仓壁厚度达 500 mm, 具有较好的隔热和气密性。

1.2 储粮情况

收稿日期: 2012-06-20

作者简介: 吴新连 (1974-), 女, 硕士, 工程师, 粮食储藏与检验方向

试验仓 Q34 储存 2003 年生产, 2004 年 8 月入库的加拿大西部红春小麦 (CWRS), 入仓时水分 11.9%、杂质 0.4%、容重 824 g/L、不完善粒 4.3%, 蛋白质 14.5%; 试验仓 Q27 储存 2004 年生产, 2005 年 1 月入库的加拿大西部琥珀色硬粒小麦 (CADW), 入仓时水分 13.2%、杂质 0.4%、容重 819 g/L、不完善粒 5.5%, 蛋白质 12.5%。储藏期间平均气温为 22.6 °C, 平均粮面、整仓和半径中温度分别为 25~27 °C、18~20 °C 和 15~18 °C。

1.3 主要仪器与设备

Perten 2200 型面筋烘干仪; Perten 120 型旋风磨; Perten 1800 型降落数值仪; Brabender 880200 大型实验磨; Brabender E802526 糊化仪; Brabender 860004.002 拉伸仪; Brabender 810106.002 型粉质仪; 101A-2 型电热鼓风干燥箱及数字式粮情检测系统。

1.4 试验方法^[4]

1.4.1 小麦水分含量, 采用 GB/T 5497-1985 方法测定; 小麦杂质、不完善粒, 采用 GB/T 5494-1985 方法测定; 小麦容重, 采用 GB/T 5498-1985 方法测定; 小麦发芽率, 采用 GB/T 5520-1985 方法测定, 小麦蛋白质, 采用 GB/T 5511-1985 方法测定。

1.4.2 降落数值, 采用 GB/T 10361-1989 方法测定; 面筋吸水量和湿面筋含量, 采用 GB/T 5506-1985 方法测定。

1.4.3 小麦粉的粉质特性, 采用 GB/T 14614-1993 方法测定; 小麦粉的拉伸特性, 采用 GB/T 14615-1993 方法测定。

2 结果与讨论

2.1 小麦在浅圆仓储存过程中常规品质指标的变化

2.1.1 小麦在浅圆仓储存过程中色泽、气味及水分的变化

在小麦储藏期间, 定期检测其水分、色泽和口味的变化情况, 结果分别见图 1 和表 1。由图 1 可知, 两种不同小麦样品的水分随储存时间呈先降低后趋于稳定的趋势, 这主要是由于入库时的小麦水分较高 (13.2% 和 11.0%) 的缘故。为了维持粮食储藏期间品质的稳定, 粮库通常会采取一系列的通风降温措施降低粮食水分, 因此随着储藏时间的延长, 外界环境的影响逐渐开始减弱, 小麦的水分逐渐降低。但在储藏的后期, 小麦的水分又略有回升, 而这是由于粮食自身的呼吸作用引起的, 但仍显著低于入库时的水分^[5]。储存近五年后, CWRS 小麦和 CADW 小麦的水分分别下降了 1.8% 和 4.5%, CADW 小麦水分下降幅度较大, 是因为其来粮水分偏高, 为了安全储藏进行了谷

冷通风降水, 说明了浅圆仓的良好隔热保温效果。

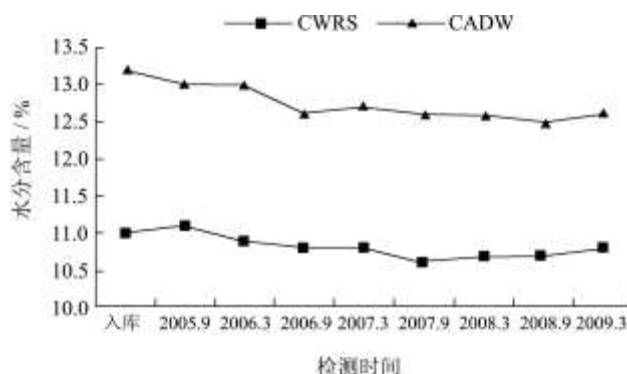


图 1 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间水分的变化

Fig.1 Changes of moisture content of wheat with different varieties during storage in large squat silo

表 1 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间色泽与气味的变化

Table 1 Changes of color and flavor of wheat with different varieties during storage in large squat silo

检测时间	样品	
	CWRS	CADW
入库	正常	正常
2005/9	正常	整体正常, 仓底和粮面部位粮食色泽变暗且均有不同程度的酒酸味、油哈味等异味
2009/3	正常	整体基本正常

由表 1 结果可知, CWRS 小麦经储存近 5 年后各部位粮色泽、气味均正常, 未发现有明显变暗或异味现象。而 CADW 小麦储藏半年后仓底和粮面部位粮食色泽变暗且均有不同程度的酒酸味、油哈味等异味, 但经通风、谷冷将其水分降至 12.5% 左右后, 直至出仓前, 水分未有明显变化, 粮情一直稳定, 储存 4 年, 整体色泽、气味基本正常。这些结果表明小麦储存品质劣变速度与水分直接相关, 低水分小麦, 劣变缓慢, 高水分小麦劣变较快, 在高温高湿的华南地区, 来粮水分对小麦安全储存有至关重要的作用, 华南地区小麦浅圆仓储存安全储藏水分为 12.5%。

2.1.2 小麦在浅圆仓储存过程中湿面筋及面筋吸水率的变化

小麦蛋白质中最重要的部分是面筋, 而面筋的含量与质量决定着小麦品质的优劣, 在储藏期间小麦湿面筋含量和面筋吸水率的变化如图 2 和图 3 所示。由图 2 可知, CWRS 小麦与 CADW 小麦的湿面筋含量分别为 38.9% 和 32.2%, 存在显著差异, 这是由小麦品种的基因型所决定的。但随着储藏时间的延长, 两种小麦的湿面筋含量均显著下降, 分别下降了 11.1% 和 7.1%。这是由于在长期的储藏过程中, 小麦蛋白质发生了部分水解和变性, 使得可溶性蛋白的含量增加, 不溶性面筋含量降低。

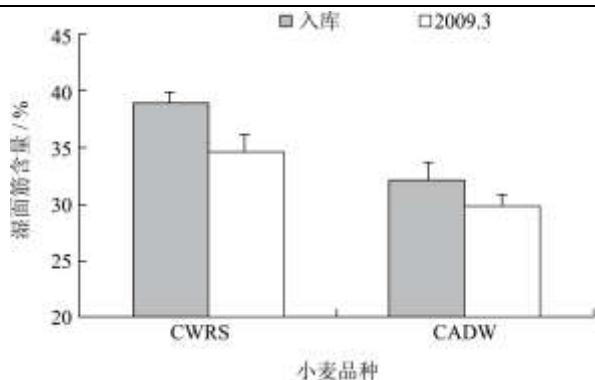


图2 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间湿面筋含量的变化

Fig.2 Changes of wet gluten content of wheat with different varieties during storage in large squat silo

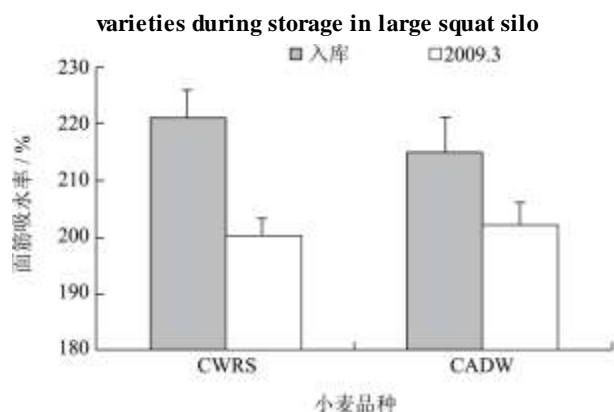


图3 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间面筋吸水率的变化

Fig.3 Changes of gluten absorption ratio of wheat with different varieties during storage in large squat silo

面筋吸水率是评价面筋品质的重要指标, 而面筋吸水率的变化直接反映面筋品质的变化, 小麦在储藏过程中面筋吸水率的变化如图3所示。从图3可以看出, 不同小麦样品, 其面筋吸水率存在显著差异, 且随着储藏时间的延长呈降低趋势。经4~5年的储藏后, CWRS和CADW小麦的面筋吸水率分别下降了9.5%和6.0%, 但其面筋吸水量均在200%以上, 较储控指标要求的不低于180%大20%以上。此外, 结果也说明尽管小麦在储藏过程中蛋白质的总量基本不发生变化, 但组成却变化明显, 主要是形成小麦面筋的麦醇溶蛋白和麦谷蛋白的比例发生了变化, 从而导致面筋吸水率降低, 面筋的品质下降^[6]。

2.2 小麦在浅圆仓储存过程中生理活性的变化

2.2.1 小麦在浅圆仓储存过程中降落数值的变化

小麦籽粒中含有多种酶类, 其中以 α -淀粉酶的活性对小麦加工品质影响最大。降落数值常被用作 α -淀粉酶活性的指标, 也是衡量小麦品质的重要指标。两种小麦在浅圆仓储存过程中降落数值的变化如图4所示。由图4可知, 不同品种小麦样品的降落数值差异很大, 且随储存时间的延长呈显著的增大趋势。CWRS和CADW小麦入库时的降落数值分别为394s和300

s, 经过4~5年左右的储藏, 降落数值升到579s和358s, 分别提高了47.0%和19.3%。由于小麦降落数值的变化反映的是小麦 α -淀粉酶活性的变化, 而且降落数值越大, α -淀粉酶活性越小, 也就是说随着储藏时间的延长, α -淀粉酶活性在降低。这主要是由于在华南地区长期的高温储存过程中, α -淀粉酶失活较快, 分解能力减弱, 糊化物中的淀粉液化程度低, 使降落数值增大^[7]。但经过4~5年的储存, 最终两种小麦的降落数值产生了更大的差异, 还可能与两个供试仓的储藏条件有关。

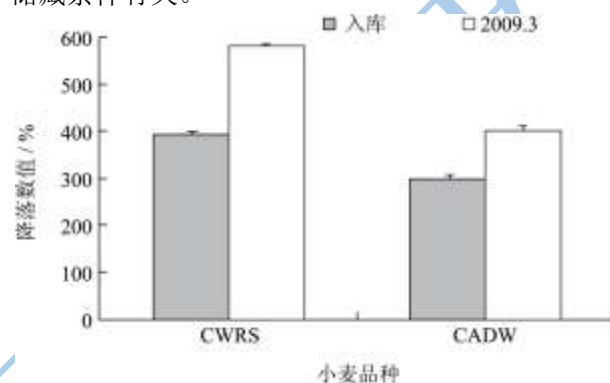


图4 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间降落数值的变化

Fig.4 Changes of falling number of wheat with different varieties during storage in large squat silo

2.2.2 小麦在浅圆仓储存过程中发芽率的变化

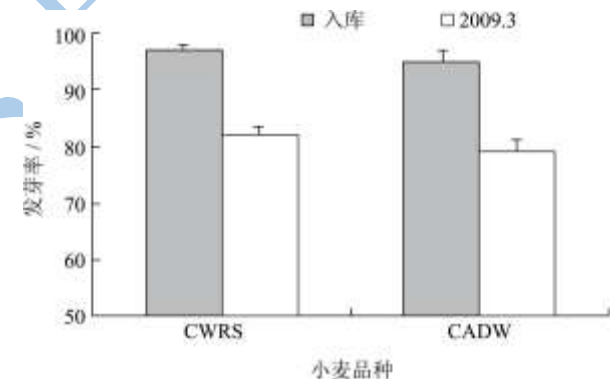


图5 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间发芽率的变化

Fig.5 Changes of germination rate of wheat with different varieties during storage in large squat silo

发芽率表明小麦在适宜条件下发芽的能力, 是评价小麦储藏品质的重要指标之一。小麦发芽能力的高低可说明小麦种用品质的优劣, 此外, 发芽率也是反映小麦早期劣变的较好指标, 可以用来检测小麦新鲜度。由图5可知, CWRS和CADW小麦在入库时的发芽率均在95%以上, 说明来粮小麦新鲜, 生物活性强。经过4~5年的储藏, 两种小麦的发芽率分别降至82%和79%, 发芽率仍有80%左右, 而早前的品质跟踪显示粮面部分小麦储存2年左右, 发芽率就几乎为0。这表明随着储藏时间的延长, 小麦的生命活性在减

弱, 外界环境对小麦生命活力的保持起关键性作用, 粮面部分小麦生命活力丧失快, 而整仓小麦生命活力丧失速度慢, 这是因为粮面部分小麦受外界环境影响大, 处于湿热交换界面, 由于受湿、热等不良条件的影响发生了劣变或霉变, 损伤了小麦的胚部, 致使发芽率降低^[8], 种子丧失活力的原因很多, 其中最重要的因素之一就是受微生物的侵害^[9], 由于浅圆仓具有良好的隔热性能, 保持了一个大冷心, 常年温度低于 20 ℃, 微生物生长缓慢, 粮食受微生物侵害相对较少, 故整仓小麦保持了较高的发芽率。

2.3 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间面团流变学特性的变化

2.3.1 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间粉质特性的变化

表 2 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间粉质特性的变化

Table 2 Changes of flour quality properties of wheat with different varieties during storage in large squat silo

品种	检测日期	粉质试验				
		吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化值/FU	断裂时间/min
CWRS	入库	61.3	12.5	26.5	12	30.0
	2009-2-13	60.7	17.5	27.0	10	30.0
CADW	入库	63.0	6.5	11.9	22	12.8
	2009-2-13	62.0	8.2	14.3	17	15.8

两种不同品种小麦在浅圆仓储藏期间粉质特性变化如表 2 所示。由表 2 可知, 随着储藏时间的延长小

表 3 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间拉伸特性的变化

Table 3 Changes of extension properties of wheat with different varieties during storage in large squat silo

品种	检测日期	拉伸试验 (min) 45/90/135					
		拉伸面积/cm ²	拉伸阻力/BU	延伸度/mm	最大拉伸阻力/BU	拉伸比例	最大拉伸比例
CWRS	入库	146/144/157	255/308/301	224/193/198	506/594/665	1.1/1.6/1.5	2.3/3.1/3.4
	2009-2-13	174/163/169	266/294/326	239/208/207	564/635/651	1.1/1.4/1.6	2.4/3.1/3.1
CADW	入库	104/115/115	202/261/285	206/187/177	398/492/532	1.0/1.4/1.6	1.9/2.6/3.0
	2009-2-13	126/124/123	242/274/284	209/196/187	472/496/529	1.2/1.4/1.5	2.3/2.5/2.8

3 结论

3.1 随着储藏时间的延长小麦水分、面筋含量、面筋吸水量、发芽率均呈下降趋势。

3.2 小麦储存品质劣变速度与水分直接相关, 低水分小麦, 劣变缓慢, 高水分小麦劣变较快, 在高温高湿的华南地区, 来粮水分对小麦安全储存有至关重要的作用, 华南地区浅圆仓储存小麦安全储藏水分为 12.5%。

3.3 小麦虽然是耐储品种, 但外界环境对其生命活力的保持起关键作用, 低温可以延缓劣变的速度。

麦面粉吸水率有明显的下降, 说明小麦蛋白质组成和破损淀粉的含量发生了变化。此外, 两种小麦随着储存时间的延长, 其面团形成时间和稳定时间显著延长, 其中面团形成时间分别延长了 40.0%和 26.2%, 而稳定时间分别延长了 1.9%和 20.2%, 这也说明小麦蛋白质的质量和数量在储藏过程中发生了显著的变化。弱化值随储藏时间的延长有明显下降趋势, 两种小麦弱化值分别降低了 16.7%和 22.7%。面团断裂时间随储藏时间的延长而因小麦品种的不同而呈现不同的趋势, CWRS 小麦面团断裂时间未发生变化, 而 CADW 小麦的面团断裂时间则上升了 23.4%, 差异显著。以上结果表明, 随着储藏时间的延长, 小麦的粉质特性均发生了显著的变化, 从而影响了面粉制品的产率和加工特性。

2.3.2 不同品种小麦在浅圆仓储藏期间拉伸特性的变化

小麦面团拉伸特性反映了小麦储藏品质与小麦蛋白质的组成间的关系, 储藏过程中两种小麦面团的拉伸特性变化如表 3 所示。由表 3 可知, 两种小麦的延伸度较入库为时略有上升, 拉伸阻力及拉伸比例均未有明显变化, 拉伸面积略有上升, 综合表现为抗/延比值和面积随储藏时间的延长而逐渐增大, 抗拉伸阻力及拉伸比例降低及延展度的提高, 显示小麦面团特性有所改善^[10], 说明经过 4~5 年的储藏, 小麦的拉伸特性未有明显变化。

3.4 随着储藏时间的延长小麦降落数值、面团形成时间、拉伸面积、拉伸阻力及最大拉伸阻力、拉伸比例及最大拉伸比例均呈上升趋势。

3.5 高温高湿的华南地区, 入库水分对小麦安全储存有至关重要的作用, 浅圆仓常规储藏条件下, 其安全水分为 12.5%, 轮换周期以 4~5 年为宜。

参考文献

[1] 赵丹, 张玉荣, 林家永等. 小麦储藏品质评价指标研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2012(02): 10-14
 [2] 孙辉, 姜薇莉, 田晓红, 等. 小麦储存品质判定研究[J]. 粮油食

- 品科技,2009,17(4):6-9
- [3] 赵乃新,马志强,王乐凯,等.小麦储藏过程中品质性状变化规律分析[J].麦类作物学报,2004,24(4): 67-70
- [4] 粮油标准汇编·测定方法卷[M].北京:中国标准出版社,2005
- [5] 姜建枝,安西友,陈明伟,等.相同储藏条件下同年度不同品种小麦品质的变化[J].粮食储藏,2011,2:50-53
- [6] 韦志彦,王进水,李兴军,等.新收获小麦在储藏过程中品质变化的研究[J].农产品加工,2009,6:92-95
- [7] 汪海峰,许德存.高温高湿储藏条件下小麦若干品质性状变化规律的研究[J].粮食储藏,2006,5:36-42
- [8] 刘丽杰,李喜宏,李仲群,等.不同处理对小麦储藏品质影响的研究[J].食品科技,2010,35(3):153-156
- [9] 胡碧君,黄曼,温其标.电子辐照对小麦生理生化品质的影响[J].现代食品科技,2009,25(8):892-895
- [10] 何玉珍,赖富饶,吴晖.烘焙豆粉对烘焙产品的品质影响的研究[J].现代食品科技,2007,23(9):29-31

现代食品科技