

棉种贮藏过程中温度对发芽率和休眠的影响

周大云, 杨伟华, 许红霞, 王延琴, 冯新爱, 匡 猛, 侯爱玲

(中国农业科学院棉花研究所, 农业部棉花遗传改良重点实验室, 河南 安阳 455000)

摘要:对常温、0℃和-18℃ 3种温度条件下密闭贮藏期间及4年后棉花毛子和包衣子的发芽率、发芽势、新鲜不发芽种子的百分率等进行了分析比较。结果表明,4年的贮藏期间,温度单因素对包衣子的发芽率和发芽势及毛子的发芽率变化影响不显著,对毛子的发芽势的变化影响显著,对二者的休眠率变化影响极显著;温度和年限交互作用对毛子和包衣子发芽率和休眠影响显著,温度显著影响了棉种4年内发芽率和发芽势增长和休眠解除的时间,低温显著减缓棉种休眠的解除,延缓了劣变的发生;4年后,常温下毛子和包衣子已经劣变;-18℃冻藏则使棉种最大程度地保持了休眠的状态;0℃种质库贮藏毛子和包衣子各指标均优于另外两种条件。

关键词:棉种贮藏;温度;休眠;发芽

中图分类号:S562.024 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2009)05-0405-05

Effects of Temperature on Germination and Dormancy of Cottonseeds

ZHOU Da-yun, YANG Wei-hua, XU Hong-xia, WANG Yan-qin, FENG Xin-ai, KUANG Meng, HOU Ai-ling

(Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Cotton Genetic Improvement, Ministry of Agriculture, Anyang, Henan 455000, China)

Abstract: In order to know the effect of temperature on germination and dormancy of cottonseeds during storage, fuzzy and coated cottonseeds with dormancy were studied, germination, germination potential(GP), the percentage of fresh seeds(PF), fresh weight and length of seedling were analyzed and compared during and after 4 years storage. Fuzzy and coated samples with dormancy were stored at room temperature, 0℃ and -18℃ from April 2005 to April 2008. Seeds containing 11% or less moisture were sealed in the plastic bags and stored. One hundred seeds were sampled from each sample to conduct germination trials at 30℃ for a 7 days period every year. Effects of one factor of temperature, and two factors reciprocal action of temperature and storage periods were studied during 4 years storage. The one factor results showed that temperature was not significant to the change of germination and GP of coated seeds and germination of fuzzy seeds, it was obviously significant to GP of fuzzy seeds and PF of both fuzzy and coated. The reciprocal action effects of temperature and years effected the germination and dormancy of fuzzy and coated seeds significantly. Effects of temperature on fresh weight and length of seedlings were different between fuzzy and coated seeds. Lower temperature could postpone the dormancy breaking, decelerated the speed of the increase of germination, put off the deterioration, and increased the longevity of cottonseeds. The results of 0℃ were better than the other two temperature.

Key words: cottonseeds storage; temperature; dormancy; germination

收稿日期:2008-08-22 作者简介:周大云(1970-),女,助研,zhoudy@cricaas.com.cn

基金项目:国家社会公益研究专项资助项目(2004DIB4J146)

以往研究表明,贮藏条件如温度、包装材料、水分、包装密闭情况等对棉种的发芽率和活力影响显著^[1-4]。Stewart 等对棉花种子长达 50 多年的贮藏试验表明,在 11% 的水分及密闭的条件下,温度是影响棉种寿命的最重要的因素^[5];陈永清认为^[6],低温(10℃)冷藏棉花种子,对种子营养成分变化影响不大;一般陆地棉种子的休眠很明显^[7],经适当贮存后发芽势和发芽率的提高可能与解除休眠和硬实等因素有关;休眠种子越多,发芽率增长和休眠率的下降越大^[8]。以往研究主要从发芽率的变化来解释休眠,而且主要是对优质毛子的贮藏研究,而有关休眠棉种长期贮藏的变化,特别是包衣子贮藏的研究较少。《农作物种子检验规程》中发芽试验规定^[9],在试验结束时发现有较多的新鲜不发芽种子,即怀疑种子有休眠。本研究从种子检验角度,以 2004 年收获和加工的毛子和包衣子为材料,针对新鲜不发芽种子百分率(下称休眠率)较高的有休眠棉种,在 3 种温度条件下贮藏 4 年,对贮藏过程中的发芽率、休眠率等进行分析比较,了解贮藏期间不同温度对各指标的影响,以及长期贮藏的效果。

1 材料和方法

1.1 材料

棉花毛子 3 份,包衣子 4 份均有不同程度休眠,初次发芽试验和水分测定,采用《农作物种子检验规程》GB/T3543.4 和 GB/T3543.6-1995,最初检测结果如表 1。其中包衣子样品均为 2004/2005 年度农业部全国棉种质量抽查样品。从样品中剔除瘦小、空瘪、无种皮的种子及包衣子中的明显破子进行试验。

表 1 样品各指标最初检测结果

Table 1 The initiatory test results of the selected samples

样品	4 d 发	发芽	休眠	水分	
编号	芽率/%	率/%	率/%	/%	
包衣子	1	54	73	15	8.6
	2	47	49	18	10.2
	3	41	70	5	10.7
	4	54	78	5	10.2
毛子	5	26	37	24	11.0
	6	35	46	3	11.0
	7	62	76	7	9.8

1.2 方法

1.2.1 贮藏方法。2005 年 4 月起,各样品用牛皮纸包装,然后将 7 份样品合放在 1 个塑料袋中密封保存,若将每年取样过程的影响忽略不计,湿度是恒定的。分别在以下 3 种条件下各放 1 袋贮

藏。(1)常温贮藏:保存过程中环境温度是常温,下简称常温;(2)0℃种质库贮藏:河南安阳中棉所棉花种质资源中期库,库内保持温度 0℃、湿度 50% RH,下简称 0℃;(3)冰箱冻藏:-18℃冰箱,下简称-18℃。

1.2.2 发芽方法。不同处理样品取出后置于室温下过夜,然后同时做发芽试验。2005-2008 年连续 4 年,分别于 2005 年 5 月 1 日,2006 年 5 月 1 日,2007 年 6 月 2 日,2008 年 4 月 5 日从各样品中取出 100 粒,做 50 粒两重复发芽试验,统计发芽率、发芽势和休眠率。

发芽试验采用竖直纸卷法,于 30℃光照培养箱中进行;3 d 统计正常芽所占的百分率为发芽势,隔天检查,7 d 结束时累计为发芽率。正常芽为芽长超过 0.5 cm,色白、无腐烂变质、无负向地生长的芽;新鲜不发芽种子为结束时未发芽,有一定的硬度,种胚保持新鲜的乳白色的种子。新鲜不发芽的百分率为休眠率。

2008 年 4 月的发芽试验,除统计发芽率、发芽势、休眠率之外,还测量所有正常芽的平均芽长和平均芽鲜重。

1.2.3 数据处理。用 DPS 5.0 数据处理软件对试验结果统计分析。

2 结果与分析

2.1 2005-2008 年期间毛子发芽与休眠特性指标比较

2.1.1 温度单因素对毛子各指标的影响。表 2 结果表明,对发芽率来说,4 年中 3 种处理影响差异不显著;对发芽势来说,-18℃冰箱处理样品显著低于另外两个处理,0℃与常温存放对发芽势变化的影响差异不显著;对休眠率来说,3 个处理差异显著,并且达到了极显著的水平,温度越低休眠率越高。低温抑制毛子休眠的解除,-18℃冻藏还显著抑制了发芽势的增长,但低温对发芽率的影响尚未表现出来。

表 2 温度单因素对毛子发芽和休眠各指标的影响

Table 2 Germination and dormancy of fuzzy seeds at different temperature

处理	发芽率/%	发芽势/%	休眠率/%
常温	70.6aA	64.1aA	2.0cC
0℃	71.9aA	64.4aA	7.4bB
-18℃	67.8aA	57.5bA	10.5aA

注:a、b、c、d 表示各处理间的差异显著水平(LSD = 0.05),A、B、C、D 等表示各处理间的差异显著水平(LSD = 0.01)。

2.1.2 贮藏温度和贮藏年限交互作用对毛子发芽各指标的影响。由表 3 看出,对毛子的发芽率来说,常温 2005、2006 年和种质库的 2007、2008 年最高,2008 年常温处理最低,常温下发芽率 2007 年起显著下降,0℃的前两年和-18℃下 4 年内无显著差异。对发芽势来说,常温 2006 年和种质库 2008 年最高,最低为 2005 年-18℃冰箱;常温下发芽势 4 年内由休眠状态下的低值,到休眠解除后的最高,到 2008 年,随发芽率的降低而降至最低;0℃下发芽势逐步提高;-18℃下 2006 年有显著上升。对休眠率来说,种质库和-18℃冰箱的 2005 年最高,常温 2006 年及以后最低;休眠率常温下 2006 年即降至最低,0℃和-18℃下

在 2006 年有显著下降,往后维持较低的水平。综上所述,在常温密闭条件下贮藏两年,到 2006 年(第二个播种季节)发芽各指标最好,3 年起,2007 年表现出了劣变,这比以往类似的自然条件下研究毛子贮藏报道的年限要短^[2,5-6,10],可能是由于本研究样品的休眠率较高,种子的整体质量水平较低的原因。另外,0℃以下的低温显著抑制休眠的解除和劣变的发生,温度越低休眠率维持水平越高;然而低温下,即使在冻藏下,休眠率在 2006 年仍有显著的降低,只是不彻底,可能是由于温度对某些导致休眠的因素抑制较小,使部分种子即使在低温下也能解除休眠,而对温度敏感因素导致的休眠能较长期保持受抑制状态。

表 3 毛子的贮藏温度和贮藏年限对发芽各指标交互作用

Table 3 Reciprocal action of temperature and storage periods of fuzzy seeds

处理 年份	常温				0℃				-18℃			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
发芽率/%	76.0abA	78.5aA	67.0bcAB	61.0cB	67.0bcAB	68.5bcAB	79.0aA	73.0abAB	66.0bcAB	66.0bcAB	70.5abcAB	68.5bcAB
发芽势/%	60.5bcABC	71.0abA	—	61.0bcABC	55.0cdBC	65.8abcAB	—	72.5aA	48.5dC	62.0abcABC	—	62.0abcABC
休眠率/%	8.0bcC	0dD	0dD	0dD	16.0aA	4.0cdCD	4.5bcdCD	5.0bcCD	15.0aAB	9.0bBC	9.0bBC	9.0bBC

注:不同大、小写字母表示相同温度下不同年份间指标减慢达极显著,显著水平。

2.2 包衣子 2005—2008 年期间发芽与休眠特性指标比较

2.2.1 温度单因素对包衣子各指标的影响。由表 4 看出,4 年贮藏期间包衣子 3 种处理对发芽率和发芽势变化影响差异均不显著;而 3 种处理对休眠率变化的影响差异达到极显著水平,贮藏温度越低休眠率越高。温度对包衣子休眠的影响表现在休眠率的变化上,对发芽率和发芽势的影响尚未表现出来。

表 4 温度单因素对包衣子发芽和休眠各指标的影响

Table 4 Germination and dormancy of coated seeds at different temperature

处理	发芽率/%	发芽势/%	休眠率/%
常温	74.4aA	63.6aA	0.8cC
0℃	76.9aA	66.9aA	4.5bB
-18℃	74.9aA	63.3aA	7.5aA

注:不同大、小写字母分别表示差异达极显著、显著水平。

2.2.2 贮藏温度和贮藏年限交互作用对包衣子发芽各指标的影响。由表 5 看出,对包衣子的发芽率来说,2006 年各温度处理均最高,常温 2007

年,0℃和-18℃冰箱 2005 年最低,其它差异不显著;常温下前两年发芽率较高,2007 年显著下降,加上低的休眠率,表明 2007 年包衣子已经劣变;0℃下发芽率在 2006 年有显著上升,往后维持较高水平;-18℃下无显著变化,可见低温也延缓了包衣子的劣变。对发芽势来说,常温 2008 年和种质库 2007 年、2008 年最高,0℃和-18℃ 2005 年、2006 年最低,其它差异不显著;常温下的发芽势在休眠率下降至最低的 2006 年并没有随之升高,而是在 2008 年才显著增加,0℃下在 2007 年随休眠率的下降发芽势有所提高,-18℃下则逐年有不显著的提高。对休眠率来说,-18℃下 2005、2006 年最高且变化不显著,常温 2006 年往后最低;0℃下 2007 年显著下降,2008 年虽然也较低,却有上升的趋势。可见,低温对包衣子休眠的抑制,显著减慢包衣子发芽率和发芽势的增加和休眠率的降低。常温下发芽势显著增加与休眠率的显著下降时间不一致,0℃条件下休眠率在 2008 年回升的原因有待进一步研究。

表 5 包衣子的贮藏温度和贮藏年限对各指标的交互作用

Table 5 Reciprocal action of temperature and storage periods of coated seeds

处理 年份	常温				0℃				-18℃			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
发芽率/%	75.7abcdAB	79.7abA	70.0cdAB	75.0abcdAB	70.0cdAB	80.5aA	79.0abAB	78.0abcAB	71.0bcdAB	78.3abcAB	76.3abcAB	74.0abcdAB
发芽势/%	61.7bcdBCD	59.0bcdCD	62.0bcdBCD	71.7aABC	57.0dD	61.5bcdBCD	73.0aAB	76.0aA	58.3cdD	59.0bcdCD	67.3abcABC	68.3abcABC
休眠率/%	2.7cdBC	0dD	0dD	0dD	6.0abcABC	7.8aAB	1.0dC	3.0bcdABC	9.0aA	9.0aA	4.7abcdABC	7.3abAB

注:不同大、小写字母表示相同温度下不同年份间指标减慢达极显著、显著水平。

2.3 贮藏4年后的温度对发芽各指标影响效果比较

由表6、7看出,经过4年的贮藏后,3种处理对毛子和包衣子发芽率和发芽势来说,0℃种质库处理均最高,其中0℃毛子的发芽率显著高于常温的,0℃包衣子发芽率显著高于-18℃的,常温和-18℃差异不显著;对休眠率来说,-18℃处理显著高于另外两处理;对芽长和鲜重来说,0℃种质库处理也是最高的,其中0℃毛子的芽长和鲜重极显著好于-18℃处理,常温处理与其它两处理差异不显著,0℃包衣子的极显著高于常温处理,与-18℃处理无差异。

一般而言,在贮藏过程中有休眠的棉种的发芽率都会有显著的上升^[11],常温下发芽率是经历上升后已下降和劣变的结果,毛子和包衣子的发芽率已降低到低于现行质量标准的要求(70%和80%);-18℃冻藏最大程度地保留了毛子最初的休眠状态;0℃处理除休眠率外各指标均最高,0℃的低温条件使种子的休眠已部分或全部打破,休眠较冻藏要低,但尚未完全解除,发芽率达到最高或处于上升阶段,并且维持较高的发芽状态。综合3指标的分析比较,可见温度越低棉种休眠的解除越不彻底,发芽率和发芽势增长越慢,从而延长了棉种的寿命,与以往认为发芽率在长期贮藏

过程中的上升是休眠解除的观点一致^[6]。

种子发芽时,将其成熟过程所积累的养分解,并转运到生长组织,合成新物质供长成新个体幼苗。高活力的种子生理生化代谢旺盛,转运效率高,长成的幼苗大且重^[12],就芽长和芽鲜重而言,高活力的种子值较大,幼芽生长势较好。温度对芽长和芽鲜重的影响,同一类型的种子表现一致。0℃处理生长势均最好。常温处理对毛子幼芽生长势无影响,但对包衣子幼芽的生长势却造成极显著的不良影响,可能是造成包衣子休眠的原因除了和毛子类似的品种、气候环境、施药等因素外,还有脱绒过程、包衣剂等因素^[13],常温下包衣种子在包衣剂的作用下各种生理活动较旺盛,消耗了种子中大量的贮藏物质;相比较下,毛子在常温下完整的种壳有较好的保护作用,代谢等消耗较少,影响也较小。-18℃冻藏对包衣子幼芽生长没有产生显著的影响,冻藏下毛子的生长势较弱,可能是种子长期贮存在低温状态下,种子内部与生理生化反应有关的酶长期处于抑制状态,与种子萌发有关的酶激活延迟的原因^[5],而精加工后的包衣种子的整体质量较好,另外,包衣剂也有使种子快速整齐出苗的作用^[14],从而减少了低温的影响。

表6 不同温度贮藏4年后毛子各指标

Table 6 The results of fuzzy seeds at different temperatures after 4 years storage

处理	发芽率/%	发芽势/%	休眠率/%	鲜重/g	芽长/cm
常温	65.3bA	65.3bA	0bB	0.38abAB	9.6abAB
0℃	76.0aA	75.7aA	3.7abAB	0.41aA	10.4aA
-18℃	69.7abA	63.3bA	7.3aA	0.36bB	8.9bB

表7 贮藏4年后3处理对包衣子各指标影响

Table 7 The results of coated seeds at different temperatures after 4 years storage

处理	发芽率/%	发芽势/%	休眠率/%	鲜重/g	芽长/cm
常温	73.8abA	70.5bA	0.4bB	5.1bB	0.31bB
0℃	80.5aA	77.6aA	1.1bAB	6.6aA	0.35aA
-18℃	73.3bA	68bA	3.9aA	6.5aA	0.35aA

3 结论与讨论

3.1 棉花种子的耐藏性与休眠

棉花种子非常耐藏,优质的种子在0℃和密闭的容器里贮藏25年,仍保持原有的生活力^[5]。而且Pate报道密闭变温贮藏26年后的棉种(*G. Thurberi*)转为0℃恒温贮藏,5年后,发芽率仍有显著的提高(由57%提高到81%)^[10]。李晓春^[15]认为,种子在塑料袋中水、热等外部因素相对稳定,种子难于吸收空气中的水分,由于种子的逐步后熟,发芽率始终保持较高水平。可见,棉种的长寿命很大程度上与休眠有关。高温低湿的条件有

利于休眠的解除,本试验表明温度越低休眠率越高,休眠率降低越慢,发芽势和发芽率上升过程延长,证明低温不利于休眠的解除,增加了棉种的耐藏性,延长棉种的寿命。另外,质量水平较低的休眠毛子,可能是因为营养物质的积累减少,活力较低^[16],较以往对成熟度好的优质种子的研究,常温下劣变年限提前,较不耐藏。

3.2 不同温度下4年贮藏的效果

经过4年的贮藏,常温下毛子和包衣子都已经劣变,发芽率已显著下降;-18℃冻藏则使棉种最大程度地保持了休眠的状态;0℃种质库贮藏毛子和包衣子各指标均是最好的。包衣子的生长

势,即芽鲜重和芽长,在常温下显著降低,在-18℃下不受影响;低温抑制毛子的休眠解除,使生长势较低,而常温下不受影响。

3.3 温度对有休眠棉种耐藏性的影响及应用

温度单因素虽然对有休眠毛子和包衣子的发芽率变化无显著的影响,但温度和年限的交互作用表明包衣子和毛子在常温下劣变更快,温度显著影响了棉种4年内发芽率、发芽势增长以及休眠解除的时间,低温显著延缓了种子劣变的发生,包衣子和毛子的生长势经贮藏后不同温度下也出现了显著的差异。综上所述,当年使用有休眠的种子需进行打破休眠的处理,否则会影响田间出苗,隔年使用更好,超过两年的常温贮藏则开始劣变,降低种子价值。0℃及以下的低温能长期保持棉种的休眠状态,可用于棉种长期贮藏。休眠的存在延长了棉种的寿命,然而,从低温库中取出的有休眠种子要考虑采取晒种等方法破除休眠后再播种。另外,棉种休眠的解除、毛子劣变提前、低温抑制休眠等的机理有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张晓洁,隋洁,王丽华,等.包装材料对贮藏期间不同类型棉种活力的影响[J].山东农业科学,2008(2):103-105.
ZHANG Xiao-jie, Sui Jie, Wang Li-hua, et al. Effects of package materials on vigor of different types cottonseeds during storage [J]. Shandong Agriculture Science, 2008(2):103-105.
- [2] BOCKHOLT A J, Rogers J S, Richmond T R. Effects of Various storage conditions on longevity of cotton, corn, and sorghum seeds[J]. Crop Science, 1969,9(4):151-153.
- [3] 张传云,刘国栋,王芙蓉.不同贮存条件对棉花种子活力的影响[J].山东农业科学,2005(2):35-37.
ZHANG Chuan-yun, Liu Guo-dong, Wang Fu-rong. Effects of different storage conditions on vigor of cottonseeds[J]. Shandong Agriculture Science, 2005(2):35-37.
- [4] 孙爱清,高荣岐,尹燕桦,等.超干贮藏对棉花种子活力及生理特性的影响[J].棉花学报,2004,16(1):26-30.
SUN Ai-qing, Gao Rong-qi, Yin Yan-ping, et al. Effects of ultra-dry storage on vigor and physiological characteristics of cotton seeds[J]. Cotton Science, 2004,16(1):26-30.
- [5] STEWART J, Mc D, Guin G. Cottonseed viability after long-time storage[J]. Agron J, 1976, 68 :243-244.
- [6] 陈永清.棉花种子低温贮藏效应研究[J].种子科技,1993(4):24-25.
CHEN Yong-qin. Study of cottonseeds stored at low temperature[J]. Seed Science and Technology, 1993(4):24-25.
- [7] 颜启传.种子学[M].北京:中国农业出版社,2001.
YAN Qi-chuan. Seed science [M]. Beijing: Chinese Agriculture Publishing House, 2001.
- [8] 周大云,许红霞,杨伟华,等.棉花种子短期贮藏发芽与休眠变化的研究[J].中国棉花,2007,34(11):11-12.
ZHOU Da-yun, Xu Hong-xia, Yang Wei-hua, et al. Effects of heating on germination and dormancy of cottonseeds[J]. China Cotton, 2007,34(11):11-12.
- [9] 国家技术监督局.农作物种子检验规程[M].北京:中国标准出版社,1995.
State Bureau of Quality and Technical Supervision. Rules for agricultural seed testing[M]. Beijing: Chinese Standard Press, 1995.
- [10] PATE J B, Duncan E N. Viability of cottonseed after long periods of storage[J]. Crop Science, 1964(4):342-343.
- [11] 王延琴,杨伟华,许红霞,等.不同加工形式棉种贮存后对其发芽率的影响[J].中国棉花,2005,32(11):11-12.
WANG Yan-qin, Yang Wei-hua, Xu Hong-xia, et al. Effects of different processing types on cottonseeds germination after storage[J]. China Cotton, 2005, 32(11):11-12.
- [12] 颜启传,胡伟民,宋文坚.种子活力测定的原理和方法[M].北京:中国农业出版社,2006.
YAN Qi-chuan, Hu Wei-min, Song Wen-jian. Principles and methods of seed vigour test[M]. Beijing: Agriculture Publishing House, 2006.
- [13] 周大云,杨伟华,许红霞,等.干热处理时间对棉种发芽的影响[J].中国棉花,2008,35(9):17-18.
ZHOU Da-yun, Yang Wei-hua, Xu Hong-xia, et al. Effects of heating time on germination of cottonseeds [J]. China Cotton, 2008,35(9):17-18.
- [14] 魏建华,郭正强.卫福200FF种衣剂在棉花生产中的应用[J].农村科技,2008(3):21.
WEI Jian-hua, Guo Zheng-qiang. Usage of Vitava 200FF in cotton growth [J]. Rural Science and Technology, 2008(3):21.
- [15] 李晓春,邹建文,栾广云.棉种贮藏与包装方式对发芽率的影响[J].种子科技,1996(2):34-35.
LI Xiao-chun, Zou Jian-wen, Luan Guang-yun. Effects of storage and package methods on cottonseed germination[J]. Seed Science and Technology, 1996(2):34-35.
- [16] 王延琴,杨伟华,周大云,等.棉子营养成分与发芽率及出苗率的关系[J].棉花学报,2003,15(2):109-112.
WANG Yan-qin, Yang Wei-hua, Zhou Da-yun, et al. Study on the relationships between the nutrient of cottonseed and gemination and emergence percentage [J]. Cotton Science, 2003,15(2):109-112.