

低温贮藏下真空与非真空包装对 小麦种子生活力的影响

周国雁¹, 伍少云¹, 徐伦²

(¹云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 昆明 650205; ²四川省凉山农业学校, 西昌 615022)

摘要: 对以铝箔袋真空包装和铝盒非真空包装的 89 份小麦种子, 在 $-4\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的低温种质库中贮藏 11 年后的贮藏效果进行了研究。从种子贮藏后的发芽率与入库前的初始发芽率差异, 2 种包装方式的种子年份间、同一年份 2 种方式间的种子发芽率差异等 3 个方面探讨了 2 种包装方式的种子在低温贮藏条件下的贮藏效果。结果表明: 通过低温贮藏 11 年的小麦种子生活力测定, 82% 的材料在低温保存后其种子平均发芽率高于初始发芽率, 而贮藏第 10 年后发芽率才出现较初始发芽率明显下降; 铝箔袋包装的种子发芽率下降幅度小于铝盒包装, 且差异达显著水平; 铝箔袋真空密封包装的贮藏效果明显好于非真空包装的种子。

关键词: 小麦种子; 包装方式; 生活力; 种质保存

Influence of Vacuum and Non-vacuum Packing on the Viability of Wheat Seed Stored in Low Temperature

ZHOU Guo-yan¹, WU Shao-yun¹, XU Lun²

(¹ *Biotechnology and Germplasm Institute, Yunnan Academy of Agriculture Science, Kunming 650205;*

² *Sichuan Liangshan Agricultural School, Xichang 615022)*

Abstract: Using 89 accessions wheat germplasm stored in $-4\sim 0^{\circ}\text{C}$ for 11 years as experimental materials and viability testing as the tool, this paper analyzed the effect of low-temperature storage by comparing the difference of germination percentage between seeds packed in vacuum aluminum foil bags and seeds packed in non-vacuum aluminum boxes. The effect of storage method was analyzed from three aspects: Firstly, the difference of germination percentage between two package methods for seeds stored at low temperature and initial germination percentage before stored. Secondly, the difference of germination percentage of seeds in two package methods among storage years. Thirdly, the difference of germination percentage of seeds between two package methods in the same year. The result showed that the mean germination percentage of 82% stored materials is higher than the initial germination percentage, while the germination percentages will drop significantly after 10th-year storage, and the decrease rate of seeds packed in aluminum foil bags is less than that of aluminum boxes. Due to the difference of decrease rate has reached significant level, conclusion can be drawn that hermetically storing in aluminum foil bag has obvious better effect than non-hermetically storing for seeds stored.

Key words: Wheat seed; Package method; Viability; Germplasm conservation

收稿日期: 2010-06-04 修回日期: 2010-11-30

基金项目: 云南省农业科学院低温种质库运转专项; 科技强省计划 (2007C0219Z)

作者简介: 周国雁, 硕士, 从事作物种质资源保存与种质创新研究。E-mail: yangzhou@126.com

通讯作者: 伍少云, 副研究员, 从事作物种质资源保存与种质创新研究。E-mail: caiyunwu205cn@yahoo.com.cn

低温种质库保存是目前全球植物遗传资源最简便易行且安全的保存方式。1987年世界各国短、中期和长期种质库保存有33种作物、157万多份资源,其中小麦资源最丰富、数量最多,达43万多份,其次是大麦和水稻各21万多份、玉米和菜豆各9万多份^[1]。而普拉克内特等^[2]估计全球基因库保存的各种作物资源应在250万份以上,包括120多万份禾谷类,37万份食用豆、21万份饲用豆科与禾本科植物,14万份蔬菜及7万份根用作物。不过这250万份遗传资源中至少一半为重复材料,禾谷类粮食作物资源中小麦达41万份,其次是大麦28万份、水稻21万份和玉米10万份。至2002年我国国家长期种质库小麦种质资源贮存量达39260份^[3],到2008年全球基因库贮存了267万份资源,其中45%以上是谷物,小麦种质资源贮存量达85794份^[4],小麦遗传资源无疑是全球已收集或保存的最为丰富的植物种质资源。贮藏于低温种质库下的种子即便与自然状态下的一样,其生活力也会下降和死亡。不同作物种子、不同含水量、不同容器和相对湿度对种子发芽力或生活力都有影响,一般而言,不同作物种子对温度和水分反应有明显差异,密封容器贮藏较非密封的好^[1],即使贮藏条件相同,物种或品种间生活力下降和死亡也有较大差异。中国国家种质库长期贮存的胡萝卜和莴苣,在保存10~12年后其种子发芽率分别下降了14%和12%^[5]。而在某些种质库则多达50%的贮存样品已丧失生活力或更新后发生了遗传漂变^[6]。

云南省作物种质低温中期库承担了省内稻、麦、玉米、杂粮、大豆、油菜、花生和红花等约20类、40余个种的地方、引进和育成种质资源约18000份的保存及利用分发任务。在种子贮藏容器上,一直采用铝箔袋真空密封形式,种子分发时需要将种子袋剪开,取出需要的适量种子后再重新真空封口。这样既造成一定的浪费,取种又不方便。为此设想以一种简便且节约,可多次或永续使用的容器包装并贮藏种子,开展了以小麦为对象的真空与非真空包装贮存探讨。本研究以89份小麦分别用铝箔袋真空包装和铝盒非真空包装保存于相同贮藏条件(-4~0℃)下,比较真空与非真空包装方式的优劣,寻求适合中期库贮藏并节约成本的包装容器或方式。

1 材料与方 法

1.1 供试材料与贮藏条件

供试材料为1998年繁殖,同年12月贮存于

-4~0℃的低温种质库内,初始发芽率为15%~100%的89份小麦种质。该库无除湿系统,而种子在入库保存前只经自然晾晒,未经人工干燥脱水处理,也未检测种子含水量。

1.2 种子包装方法

铝盒装:以普通圆形铝盒盛入种子,加盖,盒外以记号笔填写种质名称及保存编号。

铝箔袋:先在11丝厚铝箔袋上填写保存编号及种质名称,装入种子后用抽真空密封机密封。最后将两种包装好的种子放入种子箱置于低温冷库中贮藏。

1.3 发芽率检测方法

发芽率检测方法:取种子100粒/份,置于底部放2层滤纸的发芽皿中,放于自然温度下至能发芽的种子全部发芽止。重复2次。其中铝盒装种子从入库后第1年,真空包装从入库后第5年开始逐份检测保存后的发芽率。

1.4 数据分析

以SPSS11.5软件单因素方差分析,判断两种包装方式下初始发芽率与检测发芽率及贮藏年份间平均数差异显著性。

2 结果与分析

2.1 两种包装方式的种子发芽率的差异

由图1可知,供试的89份小麦种子入库前平均发芽率为80.29%,在低温贮藏后其发芽率在两种包装方式上都出现了上升趋势。贮藏后出现较初始发芽率上升的共73份,占总供试材料的82%,上升幅度为1%~76%。其中铝盒装在第3年达到最大值(90.24%),从第5年开始缓慢下降,直到第10年降至初始值以下。铝箔袋从第5年开始检测,其发芽率也较初始值高,达90.42%,贮藏到第11年时方较初始值低。

与初始发芽率相比,以铝盒装的小麦种子低温贮藏1~9年后,其发芽率仍显著或极显著高于初始水平(表1),在第11年时极显著低于初始值;而铝箔袋装的也在第11年出现下降趋势,但不显著。铝盒装种子在贮存至第9年时年份间发芽率无明显差异,但至第10年及以后时其发芽率开始极显著较第9年的下降。铝箔袋包装的种子贮藏至第10年时,其发芽率也较第9年及以前的极显著下降,但第11年和第10年间下降不显著。两种包装方式年份间,铝箔袋装的种子贮存至第8年和第11年时极显著高于同期铝盒装的。

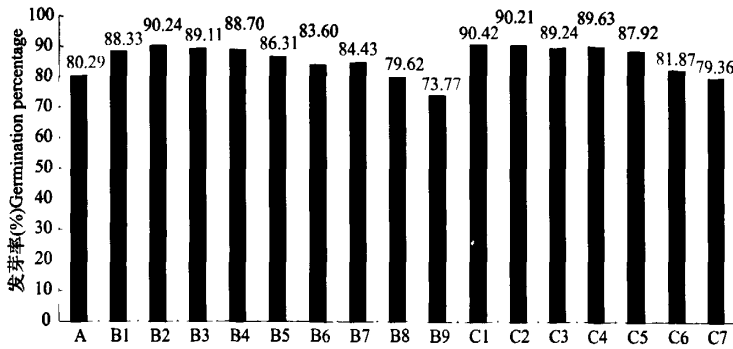


图1 小麦种子真空与非真空包装贮在-4~0℃下11年的发芽率

Fig.1 The germination percentages of wheat seeds stored at -4-0℃ packed in vacuum and non-vacuum containers during 11 years

A:初始发芽率;B1~B9:铝盒包装种子贮藏第1,3,5,6,7,8,9,10,11年的发芽率;C1~C7:铝箔袋包装种子贮藏第5~11年的发芽率

A;Initial germination percentage;B1~B9:Germination percentage of aluminum box package seeds stored 1st,3rd,5th,6th,7th,8th,9th,10th,11th years; C1~C7:Germination percentage of aluminum foil bag package seeds stored 5th-11th years

表1 低温贮藏下小麦种子真空与非真空包装年份间及二者和初始发芽率的差异比较

Table1 Comparison thegermination percentage difference of wheat seeds stored at low temperature packed in vacuum and non-vacuum containers between years and initial germination percentage (%)

项目 Item	贮藏时间(年) Storage time								
	1	3	5	6	7	8	9	10	11
A	-8.04**	-9.95**	-8.82**	-8.41**	-6.02**	-3.30	-4.14*	0.67	6.52**
B		-1.91	1.13	0.41	2.39	2.71	-0.83	4.81**	5.85**
C			-10.13**	-9.92**	-8.95**	-9.34**	-7.63**	-1.58	0.93
D				0.21	0.97	-0.39	1.71	6.05**	2.51
E			-1.31	-1.51	-2.93	-6.03**	-3.49	-2.25	-5.59**

A:初始发芽率-铝盒装发芽率;B:铝盒装年份间发芽率差值(上一年-下--年);C:初始发芽率-铝箔袋装发芽率;D:铝箔袋装年份间发芽率差值(上一年-下--年);E:同一年份铝盒装发芽率-铝箔袋装发芽率。第2年和第4年的数据缺失,下同

A:Initial germination percentage-Germination percentage of seeds packed in aluminum box;B:The difference of germination percentage between years (last year-next year) of aluminum box;C:Initial germination percentage-Germination percentage of seeds packed in aluminum foil bag;D:The difference of germination percentage between years (last year-next year) of aluminum foil bag;E:The difference of germination percentage between aluminum and box aluminum foil bag in the same year. The datas of 2nd year and 4th year missed, the same as below

尽管与初始发芽率相比,两种包装方式的种子都在第10年左右出现了发芽率低于初始值,但铝盒装的下降开始于第10年,并在第11年时达显著下降水平,下降了6.52个百分点。而铝箔袋的则是在第11年时才出现不显著的下降,仅比初始水平低不足1个百分点。铝箔袋装的种子其发芽率下降至初始水平以下的时间晚于铝盒装的。虽然两种包装方式的种子发芽率都在第10年时极显著低于第9年及以前,但两者在同一年份,铝箔袋装的种子发芽率均高于铝盒装,尤其是贮藏至第7年及以后的均高2个百分点以上。

从两种包装方式的种子平均发芽率与初始发芽水平,各自年份间及两者同年份间的种子发芽率比较分析,不难发现铝箔袋的种子发芽率总是高于铝盒装的。因此就两种包装的种子发芽率平均水平而

言,铝箔袋真空包装的小麦种子低温保存效果优于铝盒,但对于中期库保存来说,非真空铝盒盛装的种子能保持10年左右时间与初始发芽率无显著差异,已达到中期贮藏目的。

2.2 不同起始发芽率水平两种包装方式的种子发芽率差异

按照小麦种质入国家长期库保存的发芽率标准(≥85%),将供试材料初始发芽率分为5个等级。其中初始发芽率≥85%的53份,占总数的59.6%;84%~80%的12份,占13.5%;79%~70%的9份,占10.1%;69%~60%的7份,占7.9%;≤59%的8份,占9%。

由表2可知,初始发芽率≥85%的53份种子,平均初始发芽率89.92%。39份材料贮藏后发芽率

表 2 两种包装方式下不同初始发芽率水平小麦种子在低温中期库贮藏后的发芽率

Table 2 The germination percentage of wheat seeds with different initial germination percentage levels packed in two containers stored in low temperature mid-term genebank (%)

初始发芽率等级 Initial germination percentage levels	初始发芽率平均值 Mean initial germination percentage	项目 Item	贮藏时间(年) Storage time								
			1	3	5	6	7	8	9	10	11
100-85	89.92	B	90.91	92.70	91.75	91.43	90.33	86.57	87.63	84.15	76.52
		B-A	0.98	2.77	1.83	1.51	0.40	-3.36*	-2.30	-5.77**	-13.41**
		B1		-1.79	0.94	0.32	1.11	3.76*	-1.06	3.48*	7.63**
		C			91.92	92.17	92.66	92.38	90.06	85.64	82.51
		C-A			2.00	2.25	2.74	2.45	0.13	-4.28**	-7.42**
		C1				-0.25	-0.49	0.28	2.32	4.42**	3.13
		D			-0.17	-0.74	-2.33	-5.81**	-2.43	-1.49	-5.99**
84-80	82.00	B	92.55	92.17	92.92	90.67	86.50	87.42	87.33	82.08	79.00
		B-A	10.55**	10.17**	10.92**	8.67**	4.50	5.42*	5.33*	0.08	-3.00
		B1		0.38	-0.75	2.25	4.17	-0.92	0.08	5.25*	3.08
		C			94.58	92.92	89.83	93.00	92.50	86.00	84.08
		C-A			12.58**	10.92**	7.83**	11.00**	10.50**	4.00	2.08
		C1				1.67	3.08	-3.17	0.50	6.50*	1.92
		D			-1.66	-2.25	-3.33	-5.58*	-5.17*	-3.92	-5.08
79-70	75.22	B	87.00	89.44	87.67	86.89	84.22	82.67	82.11	72.33	70.33
		B-A	11.78**	14.22**	12.45**	11.67**	9.00*	7.45	6.89	-2.89	-4.89
		B1		-2.44	1.77	0.78	2.67	1.55	0.56	9.78*	2.00
		C			88.89	89.44	85.56	87.22	86.00	77.67	76.44
		C-A			13.67**	14.22**	10.34*	12.00**	10.78**	2.45	1.22
		C1				-0.55	3.88	-1.66	1.22	8.33	1.23
		D			-1.22	-2.55	-1.34	-4.55	-3.89	-5.34	-6.11
69-60	65.71	B	82.29	85.43	84.14	88.29	81.86	76.57	79.71	74.57	64.00
		B-A	16.58**	19.72**	18.43**	22.58**	16.15**	10.86*	14.00**	8.86	-1.71
		B1		-3.14	1.29	-4.15	6.43	5.29	-3.14	5.14	10.57
		C			88.14	88.57	83.14	84.29	87.57	76.71	71.86
		C-A			22.43**	22.86**	17.43**	18.58**	21.86**	11.00*	6.15
		C1				-0.43	5.43	-1.15	-3.28	10.86*	4.85
		D			-4.00	-0.28	-1.28	-7.72	-7.86	-2.14	-7.86
60以下	32.38	B	72.25	76.13	71.88	70.00	66.13	65.38	66.38	58.50	59.25
		B-A	39.87**	43.75**	39.50**	37.62**	33.75**	33.00**	34.00**	26.12**	26.87**
		B1		-3.88	4.25	1.88	3.87	0.75	-1.00	7.88	-0.75
		C			77.88	75.50	75.13	73.75	69.38	59.88	61.25
		C-A			45.50**	43.12**	42.75**	41.37**	37.00**	27.50**	28.87**
		C1				2.38	0.37	1.38	4.37	9.50	-1.37
		D			-6.00	-5.50	-11.00	-8.37	-3.00	-1.38	-2.00

A: 初始发芽率; B: 铝盒装发芽率; B1: 铝盒装年份间发芽率均值差; C: 铝箔袋装发芽率; C1: 铝箔袋装年份间发芽率差值; D: 差值(同一年份铝盒装发芽率-铝箔袋装发芽率)

A: Initial germination percentage; B: Germination percentage of seeds packed in aluminum box; B1: The difference of germination percentage between years of aluminum box; C: Germination percentage of seeds packed in aluminum foil bag; C1: The difference of germination percentage between years (last year-next year) of aluminum foil bag; D: The difference of germination percentage between aluminum box and aluminum foil bag in the same year

高于初始发芽率,且出现发芽率升高的材料的初始发芽率上限达到95%,上升幅度1%~14%。铝盒包装贮藏至第7年及以前时,其种子发芽率高于初始发芽率,峰值出现在第3年。铝箔袋装种子贮藏至第9年及以前时,种子发芽率仍高于初始发芽率,峰值出现在第7年,比铝盒包装的延长2年。两种包装贮藏的种子发芽率高于初始发芽率的幅度不大,范围在2.77%~0.13%,未达到显著水平,但较初始发芽率显著或极显著下降的年份不同,铝盒包装的开始于第8年,铝箔袋包装的则开始于第10年。同一年份两种包装的种子,其发芽率差值都是负值,说明在同一贮藏年份下铝箔袋包装贮藏种子发芽率高于铝盒包装的,在第8年和第11年时差异较大且极显著。

初始发芽率为84%~80%的12份种子,贮藏后发芽率全较初始值高,上升幅度为3%~17%。铝盒包装的种子贮藏至第10年及以前和铝箔袋包装的贮藏至第11年时,种子发芽率仍高于初始发芽率。其高于初始发芽率的变幅较大,为12.58%~0.75%,峰值都出现在第5年,大部分差值显著或极显著。同一年份两种包装的种子发芽率差值仍为负值,在第8年时差异显著。

初始发芽率为79%~70%时,贮藏后发芽率也全较初始值升高,上升幅度4%~27%。铝盒装的贮藏至第9年及以前时,其种子发芽率仍高于初始发芽率,在贮藏到第3年时达到最大值,与初始发芽率差值达14.22%,而铝箔袋装的贮藏至第11年时,种子发芽率仍高于初始发芽率,其峰值在第6年,与初始发芽率差值14.22%。两种包装贮藏的种子,相邻年份间发芽率下降差值较大的均为第9年,说明第9年时种子发芽率明显下降,贮藏第11年的铝箔袋包装的种子发芽率较铝盒包装的高6.11%。

初始发芽率为69%~60%时,贮藏后发芽率较初始发芽率全部上升,其上升幅度达4%~37%。铝盒包装贮藏至第10年及以前时,种子发芽率高于初始发芽率,除第10年外其余年份的增值达极显著,贮藏第6年时与初始发芽率差值达到最大值(22.58%)。铝箔袋包装的贮藏第11年后,种子发芽率仍高于初始发芽率,其峰值出现在第6年,为22.86%。贮藏第11年时,铝盒包装的种子发芽率较初始发芽率下降了1.71%,而铝箔袋包装的种子发芽率却仍较初始发芽率高6.15%。

初始发芽率为60%以下时,除1份种质外,其余7份全较初始发芽率高,升高幅度为32%~76%。

两种包装的种子贮藏第11年后,其发芽率都高于初始发芽率且幅度很大,范围为45.50%~26.12%,且差异都极显著,铝盒和铝箔袋包装差值的峰值分别为:铝盒的为43.75%,出现在第3年;铝箔袋的为45.50%,出现在第5年。贮藏年份为第10年及以前时,虽然两种包装贮藏种子的发芽率随贮藏年份的增加而较前一年表现出下降趋势,但下降差异不显著。贮藏第11年后铝箔袋包装的种子发芽率仍高于铝盒包装的。

从不同起始发芽率水平的小麦种子,以铝箔袋真空包装和铝盒非真空贮藏于相同条件,初始发芽率达不到国家长期种质库保存的材料,在低温贮藏后其发芽率出现上升的材料比例高。初始发芽率越低的材料,发芽率上升幅度越大,甚至保存至11年的种子发芽率仍显著或极显著高于初始发芽率。就真空与非真空包装两种包装方式而言,依然是铝箔袋真空密封比非真空不密封方式更能延长种子寿命。

3 讨论

如何安全保存、更新或减缓种质生活力下降速度是种质库管理者长期所要面临的问题。本研究探讨了小麦种子在真空与非真空包装下的贮藏效果。结果表明,小麦种子采用铝箔袋抽真空包装比铝盒非真空包装,其种子发芽率下降速度减缓,贮藏效果明显。熊自立等^[7]研究发现黄瓜包衣种子采用铝箔袋包装其种子发芽率无明显变化。覃初贤等^[8]研究也表明采用铝箔袋密封保存的桑树种子,其发芽率有下降但仍然保持在较高的水平,这些研究发现与本试验结果一致。

本试验中,小麦种子贮藏于低温库后,发生了贮藏后种子发芽率较初始发芽率升高的现象,这与在自然条件下种子丧失生活力规律不同,在自然条件下,种子的发芽率不会存在上升现象,只会下降。生活力丧失存在着骤降过程,即在较短的时间内发芽率在较高的水平降到较低水平。卢新雄等^[9]通过在45℃老化条件下对水稻种子的生活力测定,发现种子生活力丧失存在着骤降过程;在中期库(5~15℃)贮藏条件下,小麦种子生活力丧失也存在骤降阶段^[4]。蒋海玉等^[10]发现油菜种子在自然贮藏条件下,同样也表现出生活力丧失的骤降阶段。而本研究中,低温贮藏10年的小麦种子其发芽率最终也降低,但并没有出现骤降的现象,反而出现发芽率较初始发芽率升高的现象,其原因可能是由于种子

休眠和贮藏特性等综合因素的影响。袁秀萍^[11]研究也表明在低温贮藏条件下,小麦的贮藏性要好于其他作物,其中大豆种子的发芽率在储藏一段时间后有所提高。种子休眠是一个很复杂的过程,打破种子休眠的方法很多,其中一个物理方法就是低温^[12],低温打破了种子的休眠才使发芽率升高。休眠特性影响种子入库时的起始发芽率,并影响种子贮藏中的生活力。一些休眠期长的品种入库时起始发芽率偏低,而贮藏后种子发芽率大幅度上升。而一些品种虽然休眠期短,起始发芽率较高,且达到入国家长期库保存标准,贮藏后种子活力保持较高水平,也有上升趋势,但与入库前初始发芽率偏低的材料相比,其上升幅度较小。

综上所述,安全保存和及时更新种质库资源不仅要了解和掌握各种作物种子贮藏与生活力丧失特性,而且还要从贮藏技术手段方面创新,这样才能使宝贵的种质资源得到更有效的安全保存和及时更新。

参考文献

[1] 马缘生. 作物种质资源保存技术[M]. 北京: 学术期刊出版

社,1989

- [2] 普拉克内特 D L, 史密期 N J H, 威廉斯 J T, 等. 基因库与世界食物[M]. 许运天, 庄巧生, 译. 北京: 世界图书出版公司, 1990
- [3] 卢新雄, 崔聪淑, 陈晓玲, 等. 小麦贮藏过程中生活力丧失特性及田间出苗率表现[J]. 植物遗传资源科学, 2003, 4(3): 220-224
- [4] FAO. Second report on the state of the worlds plants genetic resources[R/OL]. (2009-09-12) [2010-05-16]. [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/017/ak528e.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/017/ak528e.pdf)
- [5] 卢新雄, 崔聪淑, 陈晓玲, 等. 国家种质库部分作物种子生活力监测结果与分析[J]. 植物遗传资源科学, 2001, 2(2): 1-5
- [6] Singh R B, Williams J T. Maintenance and multiplication of plant genetic resources[M]//Hotton H W, Williams J T. Crop Genetic Resources: Conservation and Evaluation. Lonton: George Allen and Unwin, 1984: 120-130
- [7] 熊自立, 朱剑桥, 朱隆静, 等. 黄瓜包衣种子适宜条件的研究[J]. 中国种业, 2006(7): 34-35
- [8] 覃初贤, 白景彰, 黄贤帅. 不同包装贮藏对桑树种子活力的影响[J]. 蚕业科学, 2006, 32(3): 407-410
- [9] 卢新雄, 陈晓玲. 水稻种子贮藏过程中生活力丧失特性及预警指标的研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(8): 975-979
- [10] 蒋海玉, 杜燕, 刘其宁. 贮藏年限对油菜种子发芽特性的研究[J]. 种子, 2001(3): 13-15
- [11] 袁秀萍. 中期低温库贮存种子生活力监测初报[J]. 中国种业, 2006(7): 35-36
- [12] 牛凤仙, 王金栋, 孙哲, 等. 不同低温和赤霉素浓度打破小麦种子休眠的效果初探[J]. 种子科技, 2009(7): 30-31

低温贮藏下真空与非真空包装对小麦种子生活力的影响

作者: [周国雁](#), [伍少云](#), [徐伦](#), [ZHOU Guo-yan](#), [WU Shao-yun](#), [XU Lun](#)
作者单位: [周国雁, 伍少云, ZHOU Guo-yan, WU Shao-yun \(云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 昆明, 650205\)](#), [徐伦, XU Lun \(四川省凉山农业学校, 西昌, 615022\)](#)
刊名: [植物遗传资源学报](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)
年, 卷(期): 2011, 12 (3)

参考文献(12条)

1. [牛凤仙;王金栋;孙哲](#) [不同低温和赤霉素浓度打破小麦种子休眠的效果初探](#) 2009 (07)
2. [袁秀萍](#) [中期低温库贮存种子生活力监测初报](#) 2006 (07)
3. [蒋海玉;杜燕;刘其宁](#) [贮藏年限对油菜种子发芽特性的研究](#) 2001 (03)
4. [卢新雄;陈晓玲](#) [水稻种子贮藏过程中生活力丧失特性及预警指标的研究](#) 2002 (08)
5. [覃初贤;白景彰;黄贤帅](#) [不同包装贮藏对桑树种子活力的影响](#) 2006 (03)
6. [熊自立;朱剑桥;朱隆静](#) [黄瓜包衣种子适宜条件的研究](#) 2006 (07)
7. [Singh R B;Williams J T](#) [Maintenance and multiplication of plant genetic resources](#) 1984
8. [卢新雄;崔聪淑;陈晓玲](#) [国家种质库部分作物种子生活力监测结果与分析](#) 2001 (02)
9. [FAO](#) [Second report on the state of the worlds plants genetic resources](#) 2010
10. [卢新雄;崔聪淑;陈晓玲](#) [小麦贮藏过程中生活力丧失特性及田间出苗率表现](#) 2003 (03)
11. [普拉克内特D L;史密期N J H;威廉斯J T;等](#). [许运天, 庄巧生](#) [基因库与世界食物](#) 1990
12. [马缘生](#) [作物种质资源保存技术](#) 1989

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201103006.aspx