

杂交水稻种子贮藏技术及寿命预测研究

廖世模

(农学系)

摘要 对水稻三系配套的雄性不育系、保持系、恢复系及其杂交一代种子,在各种恒定的含水量和室温下贮存,测定其寿命变化。发现不育系和杂交一代种子的安全水分比保持系和恢复系的13% (国家标准对普通籼稻常规品种的最高限度)低2%;不育系和杂种一代种子水分在11%时,寿命变化最接近典型的反S形生存曲线,当发芽率降到80%左右时,生存曲线急速下降。根据典型生存曲线规律,拟配合新的寿命预测方程。

关键词 水稻三系; 种子寿命; 安全含水量

生产实践表明,水稻 F_1 和不育系种子按通常技术标准贮存,其发芽率的下降速度比一般品种显著加快,通常经半年贮存,发芽率下降到70%以下而失去实用价值。因此,探索其 F_1 及亲本在贮存期寿命变化规律,寻求经济有效的贮存法及寿命预测法已成为当务之急。

1 材料和方法

供试材料有汕优6号、IR26、珍汕97A与B。试验时间持续2.5年。方法分大量与小量贮存。大量贮存在普通房式仓内再分如下3种:一为普通法,麻袋包装,每品系3袋,每袋种子25 kg,置仓内堆存;二为单间法,在同一仓内用木板建成一个长宽高均为1.5 m的单间,把包装种子堆放中央(包装的材料、规格、数量等均与普通法相同)在台架底部及周围堆放生石灰共400 kg,再用塑料膜复盖防潮;三为瓦缸法,在上述同一仓房内用瓦缸分别散装各品系种子每缸25 kg,每一品系装3缸,在种子上面铺3层白纸和1层白布,再加粒状生石灰10 kg,加盖并用薄膜密封。

小量贮存在普通工作室按如下方法进行:分别将每个品系及其每一种子含水量等级(共分8%、10%、12%、14%、16%5级)的种子按30 g一份用塑料薄膜袋装密封,再按各品系同一水分的小袋装成20 cm×20 cm长形塑料袋密封(即大袋套小袋)共装成600个大袋,放入铁皮箱在室温下贮存。

测定项目和方法:每隔40 d取样测定一次。大量贮存的种子样本每次300 g,小量贮存的30 g。发芽率测定采用国家标准法。种子水分测定,大量贮存的用国家标准法,小量贮存的用LSC-4型电阻式测定仪。

1990年4月21日收稿

2 结果和分析

2.1 大量贮存的结果分析

4个品系在3种贮法中发芽率变化曲线如图1、2所示。方差分析和多重比较结果见表1和表2。(为使每一期抽样分析的种子的老化期一致,分析的数据均取原始发芽率与分别历时80、120、160、200、240 d贮期的发芽率的差数计算)

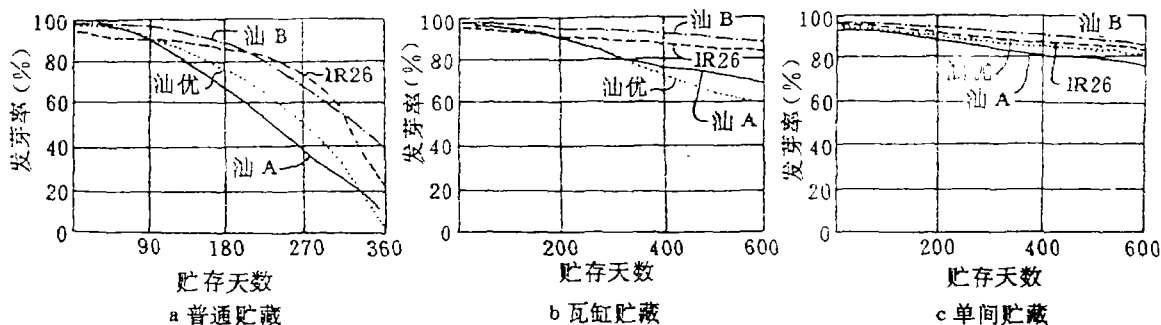


图1 同一种贮存法中不同品系间的比较

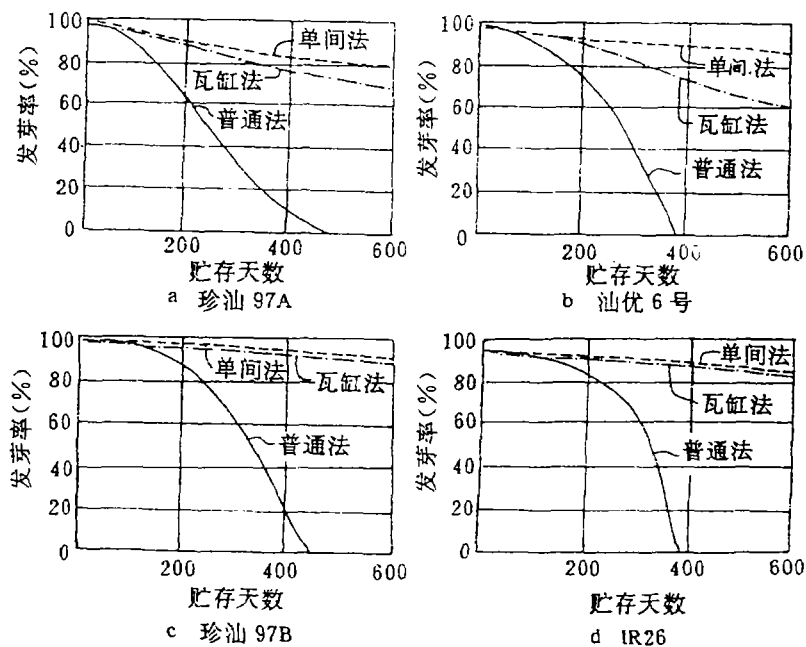


图2 同一品系不同贮存法间的比较

表1 贮期由80~240 d内3种贮法对汕优系统4个品系发芽率^[注]影响的方差分析表

变 因	贮藏期 (d)	自由 度	平 方 和 SS	均 方 MS	F 值	临界 F 值	
						F _{0.05}	F _{0.01}
贮 法 间	80		25.354	12.677	2.410		
	120		33.152	16.576	5.213*		
	160	2	344.065	172.030	8.398*	5.143	10.925
	200		1 161.842	580.921	9.231*		
	240		8 050.314	4 025.157	38.557**		
品 系 间	80		34.615	11.538	2.190		
	120		56.128	18.710	5.885*		
	160	3	295.716	98.572	4.812*	4.537	9.779
	200		595.374	198.458	3.153		
	240		536.453	178.818	1.713		
误 差	80		31.596	5.266			
	120		19.077	3.179			
	160	6	122.910	20.483			
	200		377.606	62.934			
	240		626.341	104.395			
合 计	80		91.565				
	120		108.358				
	160	11	762.681				
	200		2 134.822				
	240		9 213.108				

注 原始数据经 $\sin \sqrt{\%}$ 转换。

从表1、2可见,3种贮法间在贮期不超过80 d时差异不显著,达120 d时差异显著,到240 d差异很显著。但瓦缸法与单间法相比较在任何贮期内的差异均不显著。在品系间,贮期在80 d前差异不显著,达120 d时显著,到160 d时,不育系与保持系或与恢复系的差异均达显著水准。但当贮期到200 d后,品系间的差异又变得不显著了。这表明各品系种子死点是呈正态分布的。

为具体比较图2的发芽率变化情况,现以粤北地区通常在杂交稻的繁、制种秋收后贮存至翌年夏播约8个月贮期来计算各贮法与各品系尚存的发芽率情况得表3。

由表3可见,普通贮存8个月,汕A和汕优的发芽率分别只有48%和62%,已失去实用价值。汕B和IR26的发芽率分别为77%和80%,亦基本丧失种用价值。而瓦缸和单间贮存,汕A的最低发芽率仍有85%以上,汕优最高达92%以上,基本上仍能保持住国家种子质量分级的二级种子对发芽率的要求标准。至于具有常规品种性质的汕B和IR26,虽经8个月的单间贮存,发芽率可说基本不变。

表 2 3 种贮法和 4 个品系间多重比较分析表

贮藏期(d)	贮 法	起点至各期发芽率 差数平均值%	发芽率差数反正弦 平均数	普通法 $-\bar{x}_1$	瓦缸法 $-\bar{x}_1$	L. S. D	
						0.05	0.01
120	普通法	2.80	9.626				
	瓦缸法	1.17	6.215	3.411*		3.085	4.674
	单间法	1.09	5.996	3.630*	0.219		
160	普通法	9.05	17.505				
	瓦缸法	1.46	6.944	10.561*		7.831	11.865
	单间法	0.92	5.488	12.016**	1.455		
200	普通法	23.39	28.920				
	瓦缸法	2.18	8.499	20.421*		13.726	20.797
	单间法	1.76	7.622	21.298**	0.877		
240	普通法	80.84	64.045				
	瓦缸法	3.59	10.928	53.117**		17.725	26.856
	单间法	1.68	7.440	56.605**	3.488		

贮藏期 (d)	品 系	发芽差数 平均值%	发芽率差数 反正弦平均	珍汕 97A $-\bar{x}_1$	珍汕 97B $-\bar{x}_1$	汕优 6 号 $-\bar{x}_1$	L. S. D	
							0.05	0.01
120	珍汕 97A	3.10	10.142					
	珍汕 97B	2.00	8.139	2.003			3.562	5.397
	汕优 6 号	1.32	6.608	3.534	1.531			
	IR26	0.54	4.226	5.916**	3.913*	2.382		
160	珍汕 97A	8.85	17.310					
	汕优 6 号	3.71	11.099	6.211			9.042	13.700
	珍汕 97B	1.79	7.704	9.605*	3.395			
	IR26	0.43	3.769	13.541*	7.330	3.935		

2.2 小量贮存的结果分析

各品系在各种基本稳定的种子水分条件下贮存,其发芽率的变化结果如图 3 和图 4 所示。从图 3、4 可见:种子水分在 10%~14% 范围内,各品系的贮存寿命均随水分的增加而下降,水分越高,下降越快。当水分达 14%,贮存时间从 0~180 d 内,发芽率几乎呈直线下降至几乎全部丧失。种子水分在 10~12% 范围内,从发芽率曲线变化的总趋势看,表现出一定的阶段性;阶段的转折点多出现在发芽率为 80% 左右,即发芽率在 80% 以前,下降速度很缓慢,而以后则明显加快。现以图 4 的汕优 6 号为例,按不同水分的发芽率曲线变化数据,取 95%~80%、80%~50% (通常情况下 50% 以前的变化趋势同 50% 以后的大体上一致,故取至此值) 作为两个阶段来分析发芽率下降的速度见表 4。

表 3 贮存 8 个月时的发芽率比较

发 芽 率 品 系	贮法 普通 贮存	瓦缸 贮存	单间 贮存
珍汕 97A	47.8	85.6	88.3
汕优 6 号	62.3	86.2	92.5
珍汕 97B	77.4	95.2	95.6
IR26	80.0	90.5	92.7
平均数	66.88	89.38	92.28
标准差	14.92	4.45	3.01
变异系数	22.31	4.98	3.26

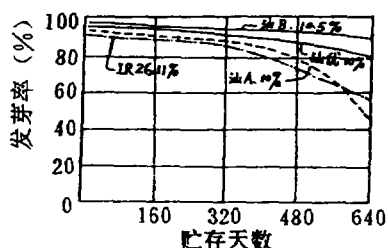


图 3 相近种子水分的发芽率曲线比较

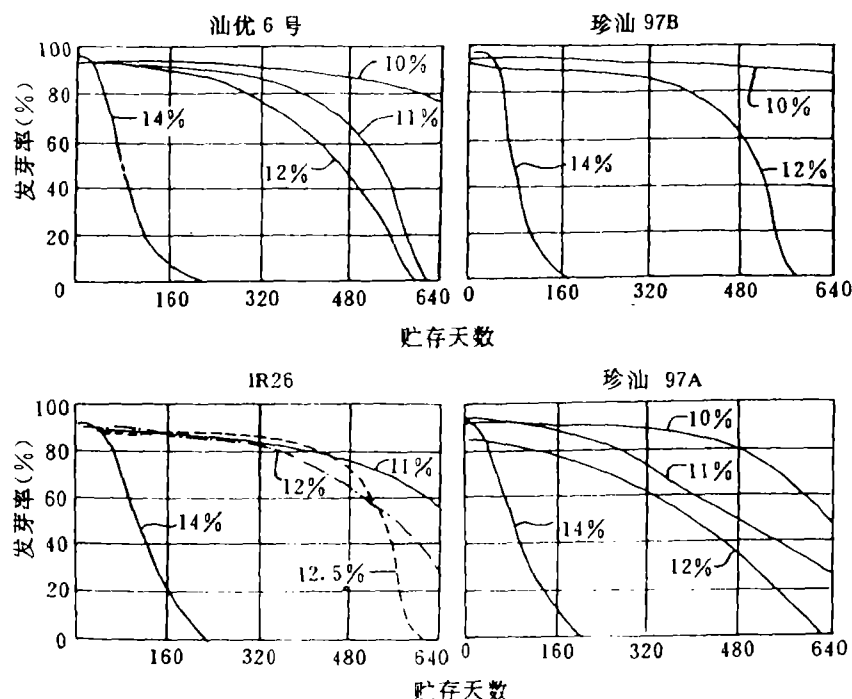


图4 同一品系不同种子水份的发芽率曲线比较

表4 汕优6号不同水分贮存寿命阶段性变化比较

变化阶段	种子水分		10%		11%		12%		14%	
	变化速度									
	t	g	t	g	t	g	t	g	t	g
95→80%	40.8	0.74	25.6	1.17	19.1	1.57	2.9	10.35		
80→50%	9.6	3.13	4.5	6.67	5.6	5.36	1.1	27.27		

注: 1. t 示发芽率平均下降1%所历天数; 2. g 示平均每月(30 d)发芽率下降的数值;

3. 95→80%指从起点发芽率95%至下降到80%作第一阶段; 80→50%为第二阶段。

表4表明, 种子水分在10%~12%幅度内, 第1阶段发芽率平均下降1%历时29 d (10%、11%、12% 3级水分的t值平均) 即平均每月下降数约为1%。而在第2阶段平均下降1%历时7 d, 每月平均下降数约为5%, 是第1阶段的5倍。这表明当发芽率已降到80%时若仍继续贮存则将会出现大幅度的下降。此外, 表4还表明, 不同水分等级的阶段性下降比例也不同。将上述两个阶段的发芽率下降值相比, 比值最大的水分等级是11%, 达5.7倍, 其次是10%, 达4.3倍, 再次是12%, 为3.4倍, 最

小是14%, 为2.6倍。表明当种子水分11%时, 发芽率为80%这一转折点最为明显。

图3表明, 种子水分在10~11%范围内, 品系间的发芽率在贮期为160 d以前差异不大, 但随着贮期愈长, 品系间的差异就愈大。总趋势是汕A和汕优降速最快, 汕B和IR26最慢(即使它们的水分比汕A和汕优高达1%, 起点发芽率高出3%)。这与上述大量贮存试验结果完全一致。

2.3 关于种子寿命的预测

目前对于耐干藏的常规种子寿命预测的方法, 最著名的有哈灵顿(Harrington, 1963)的简则^[2]和劳勃兹(Roberts, 1972)的理论方程^[3,4]。哈氏简则认定: 种子水分在5%~14%范围内每降低1%, 或者种温在0~50℃范围内每降低5℃, 寿命均可延长一倍。劳氏方程为 $\log \bar{P} = K_r - C_1 m - C_2 t$ 。(P为平均寿命, m为种子水分, t为种温℃, K_r 、 C_1 、 C_2 为常数)。但以上方法都只适用于种温和水分均保持不变的恒温恒湿仓贮条件下的预测, 而不适用于目前各地大量沿用的变温变湿的普通仓房。因此, 从各地实际情况出发, 找出一种与之相适应的预测方法是很必要的。根据本试验有关资料和哈氏等人认定的有关种子寿命的典型生存曲线呈反S形的变化规律^[2], 作者选用丁希泉介绍的如下超越方程^[1]来配合预测方程:

$Y = K + a \cdot b^x$ 。式中的自变量X被规定为等间距的资料。因此, 上式可变换为:

$$Y = y_0 - a \cdot b^{c[(T/t)-1]}$$

式中T为贮存天数, t为观测周期的天数(本试验的t为40 d), Y为Td的发芽率, y_0 为贮存起点发芽率, a, b, c为常数。

现以上述大量贮存的实测数据, 按上列的方程算出a, b, c值及标准差列成表5, 再推算出贮存1年和1.5年期的发芽率见表6。

从表5中各标准差的大小, 表明变温变湿的普通贮存法的适合度最差, 而温度变化与普通法相同, 但种子水分相对稳定的单间法适合度最高, 表明这一方程更适合单间法贮存的预测。由表6可见, 在单间法内, 汕A和汕优历时1.5年的发芽率分别尚存81%和88%。若以发芽率85%作为农业利用期限的最低标准, 亦可按上述方程推算得汕A的普通贮存期限为112 d, 瓦缸贮存为250 d, 单间贮存为334 d。而汕优则分别为154, 254, 1139 d。

表5 各贮法及品系理论方程中的常数及标准差

贮法	品系	a	b	c	标准差
普通法	汕A	111.271 8	0.027 128	0.735 506	2.28
	汕B	398.519 3	0.002 159	0.861 695	10.90
	汕优	613.886 7	0.004 984	0.888 597	5.17
	IR26	4.956 8	1.465 482	1.286 046	9.45
瓦缸法	汕A	33.004 9	0.073 486	0.808 950	2.26
	汕B	7.741 9	0.108 622	0.799 033	0.79
	汕优	48.480 2	0.030 078	0.824 189	3.11
	IR26	15.309 9	0.259 554	0.853 044	0.72
单间法	汕A	19.527 3	0.121 547	0.778 264	0.65
	汕B	9.762 2	0.090 653	0.848 493	0.42
	汕优	14.321 2	0.188 717	0.859 925	1.10
	IR26	2.931 8	1.633 187	1.086 228	0.93

表6 按理论方程推算贮存1年及1.5年后尚存发芽率

发芽率 品系 (%)	普通法		瓦缸法		单间法	
贮法	1年	1.5年	1年	1.5年	1年	1.5年
汕A	17.3	0	78.6	71.0	84.3	81.0
汕优	20.3	0	76.0	62.5	90.3	87.7
汕B	37.3	0	93.7	92.1	93.9	91.7
IR26	32.5	0	88.5	86.1	91.4	86.7

3 结论和讨论

3.1 通过对4个配套的品系3种贮法的比较试验表明,在品系间,以不育系和杂优种的寿命最短即耐贮性最差。原因何在?作者认为这与它们所含的自然裂粒显著增多密切相关。作者曾对供试的各品系随机各取种子200g用放大镜逐粒检验稃壳自然开裂的谷粒得如下结果:按粒数百分率算的裂粒数,汕A达8.02%,汕优为6.72%,汕B为0.83%,IR26为0.72%。这一结果恰好同它们之间的寿命长短相吻合。至于在贮法间的比较则以单间法最好,其作用主要能基本保持种子水分在11%左右。据此,对耐贮性差的不育系和杂优种的相对安全水分标准,作者认为应以11%为宜,比现行的国家标准对常规籼稻规定的13%降低两个百分点。

3.2 试验结果表明,不育系和杂优种在种子水分11%左右的常年变温条件下,生存曲线表现出明显的阶段性变化,曲线的转折点多出现在生存率为80%左右。但因生存曲线的形态特征是随种子水分、种温、种性(耐贮性)、检测周期不同而变化,故要很准确地确定在各种特定条件下的转折点,有待继续研究。转折点一经出现,从经济效益考虑,原则上应结束贮藏尽快将种子投放利用。

3.3 本文拟配的种子寿命预测方程,在用于普通变温仓贮下的水稻不育系和杂优种的

寿命预测时,以种子水分稳定在11%左右为宜。因为这一相对安全水分下的种子,在自然变温的贮存条件下基本接近典型生存曲线固有的关系。在预测实践中利用这一规律,有助于从理论上对某些难以避免产生误差的实际观测值进行合理的校正,使预测结果更为客观可靠。

致谢 参加本试验的主要人员有华南农业大学李成照和原清远县农科所曾若和等同志,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 丁希泉. 回归分析在农业科学中的应用. 公主岭: 吉林省农业科学院情报室出版, 1978. 70~72
- 2 朱斯梯士, 巴士. 种子贮藏原理与实践. 北京: 农业出版社, 1983. 34~37
- 3 浙江农业大学种子教研组. 种子学. 上海: 上海科学技术出版社, 1980. 183~192
- 4 E. H. Roberts. *Viability of Seed*, London, 1972. 14~58

STUDY ON SEED STORAGE TECHNIQUE AND LONGEVITY IN HYBRID RICE

Liao Shimo

(Department of Agronomy)

Abstract Studies on the longevity of the seeds of three rice lines and their F_1 hybrids with different moisture contents were conducted. This study found that: the safe moisture contents of male sterile lines and F_1 hybrids had decreased by 2% as compared with 13% for the maintainer lines and restorer lines, which is the upper limit of national standard moisture content for conventional rice varieties; The seed moisture content of the male sterile line and F_1 hybrids is just about 11%, and the variation in longevity tends to show a typical contra-S-shaped survival curve. As the sprouting rate decreased to 80% the survival curve descended rapidly. According to the rules of the typical survival curve, we can set up several new equations to predict seed longevity.

Key words Three-line rice; Seed longevity; Safe moisture content