

长期贮藏对马尾松种子品质的影响*

王培蒂 秦国峰

摘要 利用3个气候带5个产地的马尾松(*Pinus massoniana* Lamb)种子,采取2种贮藏方法贮藏,在采种后11a里对贮藏种子逐年进行品质测定。常温开放贮藏法,种子贮藏3~4a发芽率降到2%~0%,几乎丧失生活力;而2~4℃低温密封贮藏法,可使北亚热带种子贮藏8a,中亚热带种子10a以上,南亚热带种子3~4a,此时,种子发芽率仍能保持在贮藏前发芽率的70%。可供生产上继续使用。贮藏种子必须是发育正常、完全成熟的种子,为此应在最适采种期采种。

关键词 马尾松、种子品质、贮藏、采种期

种子贮藏是种质资源离体保存、调剂年度间用种余缺与提供应急用种的有效措施。马尾松是我国南方主要造林树种,用种量大,而且种子产量不稳定,长期的生产计划中种子贮藏是重要内容之一。随着马尾松遗传改良与良种推广的发展,良种种子应用数量越来越大,为了更好地发挥良种效益,不能及时使用的良种种子必须妥为贮藏。马尾松种子如何贮藏、贮藏期多长等问题,是良种选育与种子管理方面一个亟待解决的问题。为此,在北、中、南亚热带选择有代表性的5个种源,于1982年秋采种,采用2种贮藏方法贮藏,分别在1983~1993年的年初,对种子品质进行测定,以研究不同贮藏方法的贮藏效果及产地、采种期对种子品质的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

根据马尾松全分布区地理种源试验与种子品质检验结果¹⁾,在3个气候带选择5个有代表性的种源,于1982年秋在当地生长良好、已大量结实的林分采集成熟球果,经处理取得种子,净度为98%。产地地理位置和气候情况见表1。

表1 马尾松种源地理位置及气候条件

气候带	种源	代号	纬度 (° 'N)	经度 (° 'E)	年均温 (°C)	1月均温 (°C)	7月均温 (°C)	≥10℃积温 (°C)	年降水量 (mm)
北亚热带	河南桐柏	11	32 22	113 23	15.0	1.4	27.3	4 481	1 162.4
	浙江淳安	21	29 37	119 02	17.0	5.0	28.9	5 484	1 376.3
中亚热带	浙江永康	22	28 54	120 02	17.5	5.1	29.5	5 506	1 328.9
	浙江仙居	23	28 40	120 43	17.4	5.4	28.7	5 463	1 339.9
南亚热带	广西宁明	31	22 0	108 08	22.0	13.8	28.2	7 866	1 304.8

1993-08-05 收稿。

王培蒂副研究员,秦国峰(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400)。

* 本项研究为“八五”国家攻关课题“马尾松短周期工业用材良种选育”中的一部分。本文呼吸强度测定由本所李桂梅承担。

1) 王培蒂. 马尾松种源种子播种品质检验及结果分析. 马尾松研究, 1985, (2): 90~98.

1.2 试验方法

1.2.1 贮藏方法试验 在贮藏前,使供试种子样品在气干状态下含水量达:河南桐柏为9.2%,浙江淳安9.4%,永康9.2%,仙居10.4%,广西宁明10.0%。随机取小部分试样作对照,将剩余部分随机分成两份,作为2种贮藏方法试验用种子。①常温开放贮藏法,是将种子装入布袋,于普通房间的木柜内贮存;②低温密封贮藏法,是将种子装入塑料袋内,扎紧袋口,贮藏于2~4℃的冰箱中。连续11a于每年2月份测定贮藏种子的品质。

1.2.2 采种期试验 1989~1992年连续4a在本地(浙江淳安)种子成熟胚阶段的9月29日,10月2日、13日、28日和形态成熟后半个月的11月5日、14日分别采种,然后测定种子的千粒重、发芽率和发霉率。

1.2.3 含水量、千粒重和发芽率的测定 按国家标准的《林木种子检验方法》^[1]测定。根据发芽试验的结果计算发芽指数,即单位时间内的发芽粒数,发芽指数高表示种子的活力强。

1.2.4 呼吸强度的测定 采用小篮子法^[2]。每重复100粒种子,计3个重复。称取重结晶的草酸2.865g溶于蒸馏水中,定容至1000mL。这样,草酸溶液1mL相当于CO₂1mg。呼吸强度以CO₂释放量表示。100粒种子每小时的呼吸强度等于滴定发芽种子耗用的草酸溶液毫升数与滴定致死种子耗用的草酸溶液毫升数之差的绝对值,换算成CO₂的毫克数。

1.2.5 统计方法 利用回归方程拟合马尾松种子品质随贮藏年限的变化,用“Student—Newment—Keul的多重比较法”检验不同采种期的种子品质显著性。

2 结果与分析

2.1 贮藏方法对种子品质的影响

2.1.1 常温开放贮藏法 经测定,种子品质迅速降低,按5个产地平均值计,第1年发芽率为80.6%,发芽指数为11.1,发霉率为2.0%;第2年分别为52.2%、5.4、32.0%;第3年分别为19.4%、1.7、41.4%;第4年几乎完全丧失发芽力,发霉率达50.0%。这是因为在常温开放条件下,种子受高温高湿的影响,种子表面易孳生微生物,从而发霉率增高,发芽率降低;而且种子呼吸旺盛、养分消耗快,种子易丧失生活力。种子发芽率下降的速率,南亚热带较快,中、北亚热带较慢,见表2。

2.1.2 低温密封贮藏法 在低温密封条件下,除浙江永康外,4个产地种子贮藏后,头几年发芽率反比第1年有所提高,之后逐年降低。但下降速度缓慢,直至第11年,5个产地平均发芽率为58.8%,发芽指数为8.5,发霉率为30.8%,其中浙江淳安与永康两产地的种子,第11年的发芽率达85%与78%,降低甚微(详见表2)。造成贮藏头几年发芽率提高的原因可能是种子后熟¹⁾所致。由于产地所处的气候带不同,其后熟年限有所差别,中、北亚热带的后熟年限较长,为4~6a,这段期间发芽率和发芽指数的增幅分别为2%~9%和1.7~4.9,而南亚热带的后熟年限较短,一般为3a,增幅分别为3%~7%和1.4~1.6。

2.2 贮藏年限对种子品质的影响

马尾松种子随着贮藏期延长,其品质总的趋势是不断下降,但不同贮藏方法的下降速率不一致。按5个产地平均值计,低温密封贮藏的种子第2年至第3年的发芽率按1.6%速率递

1)Shepley S C, Chen J E Varner(王成霖译). 激素和种子休眠. 林业译丛, 1982, 86~87.

表 2 贮藏方法、年限对马尾松种子品质的影响 (1983~1993年)

贮藏方法	种源	贮藏第几年										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)	发芽率(%)
低温密封贮藏	河南桐柏	77	79	81	81	78	73	73	72	61	55	49
	(11)	10.4	11.2	10.9	10.9	10.2	9.7	9.2	8.8	8.6	8.4	8.1
		2	3	5	8	13	14	16	18	18	19	24
	浙江淳安	87	94	96	90	88	88	87	87	86	86	85
	(21)	11.4	13.7	14.7	16.3	13.5	13.0	13.0	12.0	11.8	10.8	10.1
		1	1	3	6	7	8	8	8	10	10	13
	浙江永康	93	88	91	90	83	82	82	81	80	80	78
	(22)	12.7	13.6	13.4	15.0	12.8	12.0	12.0	11.9	11.9	11.7	11.6
		0	3	4	7	7	8	12	13	14	15	18
	浙江仙居	90	91	92	91	82	82	78	75	70	67	59
	(23)	12.0	14.2	14.4	14.6	14.0	12.0	11.6	10.8	9.7	9.3	9.0
	1	1	3	6	7	8	10	12	21	26	36	
广西宁明	56	59	63	43	39	38	37	37	35	25	23	
(31)	9.5	9.8	9.2	5.6	5.2	5.1	4.8	4.5	4.3	4.1	3.6	
	6	7	14	18	21	26	28	29	30	51	63	
平均	80.6	82.2	84.6	79.0	74.0	72.6	71.4	70.4	66.4	62.3	58.8	
	11.1	12.5	12.7	12.5	11.1	10.4	10.1	9.6	9.3	8.9	8.5	
	2.0	3.0	5.8	9.0	11.0	12.8	14.8	16.0	18.6	24.2	30.8	
常温开放贮藏	河南桐柏	77	47	26	0							
	(11)	10.1	5.0	2.2	0							
		2	45	52	56							
	浙江淳安	87	73	38	2	0						
	(21)	11.4	7.8	3.5	0.3	0						
		1	24	32	36	36						
	浙江永康	93	63	16	0							
	(22)	12.7	6.1	1.3	0							
		0	25	32	51							
	浙江仙居	90	57	14	0							
	(23)	12.0	6.0	1.2	0							
	1	32	34	43								
广西宁明	56	21	3	0								
(31)	9.5	2.0	0.1	0								
	6	34	57	64								
平均	80.6	52.2	19.4	0.4								
	11.1	5.4	1.7	0.1								
	2.0	32.0	41.4	50.0								

注:①发芽试验统计了发芽与未发芽种子数,后者又分发霉粒、空粒与鲜粒三部分,表中仅列出了发芽率与发霉率的资料。②贮藏第1年系指贮藏当年,其种子品质均指贮藏前的种子品质。

增,第4年以后年度间发芽率按1%~5.6%,发芽指数按0.2~1.4的速率递减;发霉率按1.2%~6.6%的速率递增,说明种子品质降低是很缓慢的,种子保存期可达10a以上。然而,常温开放贮藏的种子品质下降极快,发芽率按19.0%~32.8%,发芽指数按1.6~5.7的速率下降,发霉率按8.6%~30%的速率上升,至第4年几乎完全丧失生活力。

2.3 不同产地种子品质的变化趋势

5个产地种子发芽率、发芽指数和发霉率均以低温密封贮藏法为根据。

2.3.1 发芽率 中亚热带的浙江永康、淳安和仙居在贮藏第1年(即贮藏前)的发芽率较高,北亚热带的河南桐柏居中,南亚热带的广西宁明最低。淳安种子的发芽率随贮藏年限的变化,用二次抛物型曲线方程拟合不理想,但按直线回归方程拟合较好($y=92.8545-0.7182x$, $r=0.6855^*$),相关紧密。其它4个产地用二次抛物型曲线方程拟合较理想。永康种子在10a

贮藏期间发芽率较稳定。而仙居和河南桐柏两产地种子在贮藏期间发芽率的变化趋势基本相近,1~4 a 内较稳定,第5年后下降速度加快。南亚热带广西南明种子随贮藏年限的增长发芽率不断下降(详见图1)。

2.3.2 发芽指数 浙江淳安、仙居,广西南明,河南桐柏4个产地的发芽指数随贮藏年限的增长以二次抛物型曲线下降,永康种子发芽指数用二次抛物型曲线方程拟合不理想,但按直线回归方程拟合较好($y=13.9418-0.2236x, r=0.7085^{**}$),相关极紧密(详见图2)。

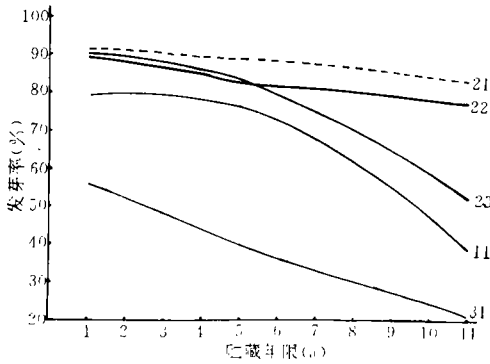


图1 不同产地种子发芽率随贮藏年限的变化

河南桐柏 (11)	$y=77.364+2.403031x-0.530303x^2$ $F=149.302^{**}, R^2=0.974$
浙江淳安 (21)	$y=91.455-0.23636x-0.045454x^2$ $F=3.76^{NS}, R^2=0.485$
浙江永康 (22)	$y=92.252-2.052681x+0.065268x^2$ $F=28.360^{**}, R^2=0.876$
浙江仙居 (23)	$y=91.552-0.356177x-0.284383x^2$ $F=141.332^{**}, R^2=0.973$
广西南明 (31)	$y=60.322-4.175058x-0.54786x^2$ $F=23.509^{**}, R^2=0.855$

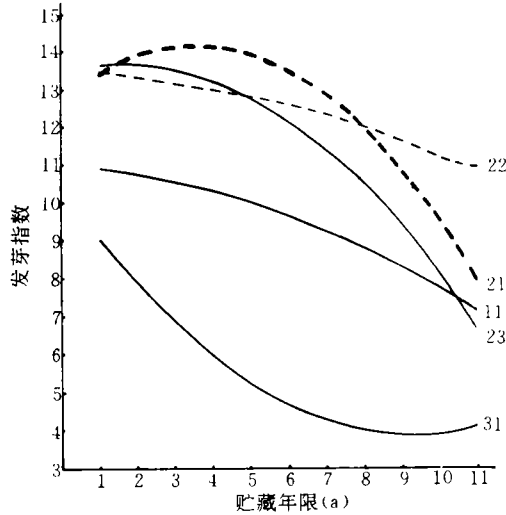


图2 不同产地种子发芽指数随贮藏年限的变化

河南桐柏 (11)	$y=11.021-0.098832x-0.022844x^2$ $F=17.519^{**}, R^2=0.814$
浙江淳安 (21)	$y=12.720+0.784354x-0.111072x^2$ $F=9.098^*, R^2=0.695$
浙江永康 (22)	$y=13.480-0.065140x-0.015850x^2$ $F=4.362^{NS}, R^2=0.522$
浙江仙居 (23)	$y=13.393+0.292701x-0.082634x^2$ $F=20.258^{**}, R^2=0.835$
广西南明 (31)	$y=10.269-1.387972x+0.075525x^2$ $F=35.266^{**}, R^2=0.898$

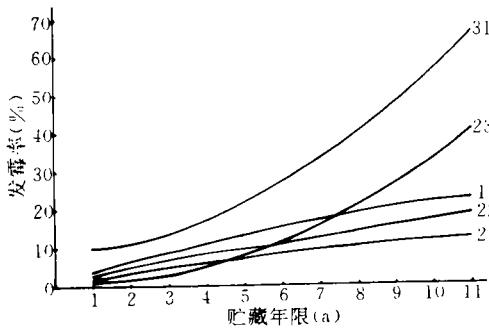


图3 不同产地种子发霉率随贮藏年限的变化

河南桐柏 (11)	$y=0.986+2.821445x-0.067599x^2$ $F=128.093^{**}, R^2=0.9697$
浙江淳安 (21)	$y=0.643+1.528671x-0.041958x^2$ $F=62.072^{**}, R^2=0.940$
浙江永康 (22)	$y=0.580+1.810032x-0.012821x^2$ $F=195.803^{**}, R^2=0.980$
浙江仙居 (23)	$y=2.427-0.9752914x+0.410256x^2$ $F=132.930^{**}, R^2=0.971$
广西南明 (31)	$y=8.406+0.741725x+0.414918x^2$ $F=47.601^{**}, R^2=0.923$

注: F 值为显著性检验, R² 为决定系数(图1~3同)。

2.3.3 发霉率 5个产地的种子发霉率在贮藏期间均以二次抛物型曲线增高(图3)。河南桐柏,浙江淳安和永康产地的发霉率随贮藏年限的增长缓慢增高,三者的变化趋势较一致。而浙江仙居和广西宁明种子在贮藏期间发霉率则迅速增高,两者的变化趋势也较一致。

不同产地种子贮藏前及贮藏第6年以前均无空粒,第7年至第11年空粒逐渐增多,其年增长率是中、北亚热带为1%~6%,南亚热带为1%~20%。

2.3.4 呼吸强度 为了进一步说明不同产地种子的生活力,将贮藏第4年的种子进行呼吸强度测定。贮藏低温密封条件下的种子呼吸强度:中亚热带100粒种子每小时CO₂释放量为4.46~4.95 mg,呼吸强度最大;北亚热带为4.33 mg,居中;南亚热带为3.47 mg,最小。表明贮藏到第4年种子的生活力为中亚热带大于北亚热带大于南亚热带。而常温开放条件下贮藏的各产地种子的CO₂释放量均很低(0.20~0.07 mg),表明贮藏到第4年种子几乎完全丧失了生活力。

2.4 采种期对种子品质的影响

不同采种日期种子的千粒重、发芽率、发霉率的测定结果见表3。由表3看出,随着采种期的推迟,千粒重与发芽率逐渐提高,发霉率逐渐降低。经多重比较,10月28日至11月14日采收的种子品质比9月28日至10月13日采收的好,差异达显著水平。因此,就浙江淳安而言,马尾松的最适采种期为11月份的前半月。这是因为采种过早,种子原始含水量大、贮藏物质处于易溶状态,而且多是被氧化的单糖和非蛋白质,这些物质对种子表面的微生物活动最有利。本试验9月28日至10月13日采收的种子,尚未完全成熟,其千粒重小、发芽率低、发霉率高、种子品质差。这种种子贮藏时极易失去生活力。采种过迟,种鳞张开,种子飞散,无种可采。因此,马尾松采种要掌握适宜的采收期,确保采收的种子完全成熟,才能获得数量多、质量好、适于贮藏的种子。

表3 采种期对种子品质影响的多重比较

(浙江淳安)

采种日期	千粒重(g)	发芽率(%)	发霉率(%)
9月28日	8.55 a	22 a	78 a
10月2日	9.00 b	48 b	55 a
10月13日	9.40 c	69 c	33 b
10月28日	9.70 c	78 d	3 c
11月5日	10.15 d	80 d	2 c
11月14日	10.10 d	81 d	2 c

注:平均值后面的英文字母,相同者表示差异不显著,不同者差异显著($\alpha < 0.05$)。

3 总结与讨论

(1)不同贮藏方法的马尾松种子生活力的保持年限不同。采用低温密封贮藏法,贮藏前种子含水量为9.2%~10.4%、贮藏温度为2~4℃,可使马尾松种子生活力保持到10a以上。种子含水量和温度是低温密封贮藏法的2个主要因素。

(2)以采种当年种子品质和低温密封贮藏效果来看,中亚热带的种子最好,尤其是永康和淳安的种子,贮藏10a后发芽率及发芽指数仍高达78%和85%及11.6和10.1,发霉率较低,为18%和13%;北亚热带的种子居中,贮藏10a后发芽率为49%,发芽指数为8.1,发霉率为24%;南亚热带最差,贮藏10a后发芽率为23%,发芽指数为3.6,发霉率为63%,种子生活力丧失较快。因此,种子贮藏要根据产地确定相应的贮藏年限。以本试验所用产地种子与贮藏条件为例:北亚热带种子贮藏8a、中亚热带种子10a以上,南亚热带种子3~4a为宜。因为贮藏到这个期限,其种子发芽率仍保持最初发芽率的70%以上。可以在生产上继续使用。在低温密

封条件下贮藏的头3~6a的种子,其发芽率、发芽指数反比第1年有所提高。为此,将当年剩余种子在低温密封条件下贮藏,以提高或保持种子品质。

参 考 文 献

- 1 中华人民共和国国家标准. 林木种子检验方法. GB2772-81. 北京:技术标准出版社,1982.
- 2 华东师范大学生物系植物生理教研组. 植物生理学实验指导. 上海:人民教育出版社,1981. 122~124.
- 3 王培蒂,秦国峰. 异常气候对马尾松球花和种实发育的影响. 浙江林业科技,1993,13(1):6~11.

Effect of Long-term Storage on Seed Quality of Masson Pine

Wang Peidi Qin Guofeng

Abstract The seeds of masson pine from five seed sources within three climate zones were stored in two ways. The quality of the stored seeds was measured year by year in 11 years after seed collection. The results showed that, using the method of open storage in the air, the germination rate of the seeds was reduced to 2%~0% after 3~4 years and the vitality were forfeited entirely, while using closed storage method under low temperature of 2~4℃, the seeds from northern subtropical zone could be stored for 8 years, middle subtropical zone over 10 years, and southern subtropical zone 3~4 years, when their germination rate were still over 70% of the original germination rate, and the stored seeds could still be used in production. The stored seeds must be developed normally and ripen completely, and so should be collected in optimum seed-collecting time.

Key words masson pine, seed quality, long-term storage, seed-collecting time

Wang Peidi, Associate Professor, Qin Guofeng (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400).