

X射线衬比法测定马尾松种子发芽能力的研究*

陈幼生 吴琼美 陈智建 高捍东 沈永宝

关键词 马尾松、种子、发芽、射线摄影法、 x 射线衬比法

马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 是我国南方造林用种量最多的树种, 种子检验任务相当繁重。探索马尾松种子快速准确的检验方法具有重要的实践意义。M. Simak 和 S. K. Kamra^[1~3] 分别研究过欧洲赤松 (*Pinus sylvestris* L.) 和挪威云杉 (*Picea abies* Karst.) 种子的 x 射线衬比法, 认为 x 射线衬比法优于四唑法和靛蓝法。 x 射线衬比法的根据是细胞膜半透性原理: 活细胞阻止衬比剂的渗入, 但衬比剂能渗入死细胞, 因而活种子或种子的活组织与死种子或种子的死组织在 x 射线底片上呈现出明显的反差。本文研究 x 射线衬比法测定马尾松种子发芽能力的技术条件和方法。

1 材料与方 法

1.1 材 料

研究所用的41份马尾松种子分别来自浙江、湖北、四川、湖南、江西、贵州、广西7省(区)。1~6号样品是经过40℃, RH约100%的人工加速老化的种子, 7~19号样品是当年采收的新鲜种子, 20~22号样品是在5℃的冷库中贮藏3a的种子, 23~41号样品是在5℃的冷库中贮藏1a的种子。这41份样品根据GB 2772—81实测的发芽率见表4。

1.2 研究方 法

为了对任一树种取得最佳效果, x 射线衬比法需要研究的主要问题有: 选择衬比剂; 寻找衬比溶液的适宜浓度; 确定使种子细胞活化的浸水时间; 寻求衬比溶液浸渗处理的最佳时间以及种子浸渗处理后的干燥时间。

为了寻找最佳衬比剂, 数取7份100~200粒种子在水中浸泡24h后, 分别浸入40% BaCl₂、40% NaI、40% KBr、30% PbSO₄、40% KI、30% SrCl₂、30% NaNO₃ 溶液中处理3h, 然后在流水中冲洗2min, 在70℃下烘干2h, 用HY-35型 x 射线机拍摄。统计射线片上浸渗种子数, 计算浸渗率(浸渗种子数/供试种子数)。

衬比溶液浓度和浸渗处理时间可以合称衬比条件, 是决定浸渗效果的两个重要因素, 两者之间在一定范围内存在着互补关系。本试验首先将衬比溶液浓度暂定为40%和30%两个水

1992—01—13收稿。

陈幼生教授, 吴琼美, 陈智建, 高捍东, 沈永宝(南京林业大学林业部南方林木种子检验中心 南京 210037)。

*本文为林业部“七五”重点课题“林木种子品质射线检验技术的应用研究”的部分内容。南京林业大学林学系89届张法良同学和91届宋心功同学协助完成部分试验, 谨此致谢。

平,对浸渗处理时间暂取1.0、1.5、2.0 h三个水平,共6个组合,以寻求最佳衬比条件。为此,从1号样品中随机数取6份种子,各含200~300粒,用25℃水浸种24 h,吸干表面水分后经受以上6种衬比条件的处理。浸渗处理过的种子用流水彻底冲洗2 min,并在70℃下干燥7 h后拍摄 x 射线片,比较6种衬比条件下的浸渗效果。判断浸渗效果的标准是, x 射线片判读所得的发芽能力同样品实际发芽率是否相近。

衬比处理之前浸种是使细胞的膜系统活化,衬比处理之后的干燥是为了排除因水分吸收 x 射线对判读的干扰。为了确定适宜的浸种时间和干燥时间(干燥温度暂定为70℃),本试验对浸种时间取6、8、10、12、16、20 h六个水平,对干燥时间取2、4、6、8 h四个水平。试验用实际发芽率为73%的2号样品,每个处理用种400粒。 x 射线衬比法测得的发芽能力是指未被浸渗的种粒数在供试种子总数中的百分比。

2 结果与分析

2.1 衬比剂的选择

一种良好的衬比剂应当能强烈地吸收 x 射线,并且容易渗入种子死组织。表1表明,在7种化学试剂中KI最容易渗入马尾松种子,浸渗率达42%,远远超过NaI和BaCl₂。从射线片看,KI浸渗的种子显得特别亮,与未浸渗种子形成强烈的反差。所以,本文把KI确定为马尾松种子的衬比剂。PbSO₄、SrCl₂、NaNO₃的浸渗率均为0,说明这三种药剂都很难渗入马尾松种子。

表1 马尾松种子在7种化学药剂中的浸渗率

化学药剂	BaCl ₂	NaI	KBr	PbSO ₄	KI	SrCl ₂	NaNO ₃
浸渗率(%)	23	9	4	0	42	0	0

2.2 衬比条件的确定

由表2可知,马尾松种子浸渗率随着KI浓度的提高或处理时间的延长而增加。衬比法测定的发芽能力随着处理时间的延长或KI浓度的提高而下降。用40% KI处理马尾松种子1.5、2 h,其发芽能力最接近1号样品的发芽率(78%)。考虑到射线片上浸渗种子与未浸渗种子的反差,本文认为马尾松的衬比条件以采用40% KI处理1.5 h比较合适。

表2 KI浓度和处理时间对马尾松种子浸渗率和发芽能力的影响

KI浓度(%)	处理时间(h)	浸渗率(%)	发芽能力(%)
30	1	10.6	85
30	1.5	15.1	82
30	2	17.4	80
40	1	11.1	82
40	1.5	19.1	77
40	2	20.6	78

表3表明,浸种12、16、20、24 h,干燥2、4、6、8 h的发芽能力变化不大,最低为70%,最高为78%,大多数集中在75%左右,2号种子发芽率为73%(表4)。浸种12 h,干燥2 h测定的发芽能力同浸种24 h,干燥2~8 h测定的发芽能力很相近。由此看来,马尾松的浸种时间可以缩短到12 h,干燥时间可以缩短到2 h。但是,如果浸种时间缩短到6、

3、10 h, 那么测定的发芽能力都在85%左右(表3), 远远超过样品的发芽率。

表3 浸泡时间和干燥时间对种子发芽能力的影响

浸泡时间 (h)	12	12	12	12	16	16	16	16	20	20	20	20	24	24	24	24	6	8	10
干燥时间 (h)	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	2	2
发芽能力 (%)	75	75	78	78	74	75	74	76	77	70	76	73	75	75	77	76	88	83	85

综上所述, 马尾松种子最佳衬比程序是: 种子在25℃水中浸泡12 h, 吸干种子表面水分, 在40%KI溶液中处理1.5 h, 在流水中冲洗2 min后, 在70℃下干燥2 h, 立即进行x射线摄影。

2.3 发芽能力与发芽率的关系

经过最佳衬比程序处理后的马尾松种子在射线片上的主要类型有: 未被浸渗且发育正常的种子(图1中a); 胚、胚乳(雌配子体)均被浸渗的种子(b); 胚或胚乳部分被浸渗的种子(c); 空粒种子(d)。

本研究表明, 只有未被浸渗且发育正常的种子具有生活力, 可以用来统计发芽能力。41份种子样品发芽能力(x)与发芽率(y)很一致。只有5份样品的发芽能力与发芽率的差异超过《林木种子检验方法》中规定的两次发芽测定的允许误差。发芽能力同发芽率之间的回归关系是: $y = -4.7 + 1.07x$, $r = 0.96$ 。



图1 经KI溶液衬比处理后马尾松种子的各种类型
a: 未被浸渗, 发育正常的种子; b: 胚、胚乳均被浸渗的种子; c: 胚或胚乳部分被浸渗的种子; d: 空粒种子

表4中12号和16号种子的发芽率大大高于发芽能力, 主要由于这两份样品中种皮开裂的种子比较多, 分别达66%和50%。由于外种皮破伤, KI很容易进入种腔。2 min的流水冲洗不能洗净进入种腔中的KI, 残留的KI便在射线片上造成种子被浸渗的假象, 因而测定的发芽能力偏低。适当延长流水冲洗时间未必能完全消除这种假象。20、22号样品贮藏已达3 a, 种子活力已大大降低, 对发芽条件的要求比活力高的种子严格得多, 条件稍有波动便难以萌发。20、22号种子发芽测定结束后, 新鲜未发芽粒分别为27%和41%。所以, 这两份样品测定的发芽能力高于发芽率。第30号样品实际发芽率显著低于x射线衬比法测得的发芽能力。由于对该样品原始情况不够了解, 原因何在, 难以作出分析。

表4 41份马尾松种子发芽能力同发芽率的比较

(单位: %)

样品号	发芽能力		发芽率	x-y	样品号	发芽能力		发芽率	x-y
	x	y				x	y		
1	79	78	1		22	41	28	13°	
2	78	73	5		23	66	64	2	
3	75	70	5		24	67	63	4	
4	66	66	0		25	43	38	5	
5	51	51	0		26	83	83	0	
6	16	15	1		27	44	43	1	
7	54	55	-1		28	52	49	3	
8	54	58	-4		29	32	25	7	
9	53	51	2		30	63	52	11°	
10	56	58	-2		31	58	60	-2	
11	42	42	0		32	82	81	1	
12	57	74	-17°		33	39	39	0	
13	55	59	-4		34	38	32	6	
14	74	76	-2		35	18	13	5	
15	73	79	-6		36	39	43	-6	
16	68	77	-9°		37	35	36	-1	
17	52	53	-1		38	47	42	5	
18	76	73	3		39	40	38	2	
19	72	70	2		40	47	46	1	
20	30	20	10°		41	44	46	-2	
21	46	39	7						

注: *超过允许误差。

参 考 文 献

- 1 Simak M, Kamra S K. Comparative studies on Scots pine seed germinability with tetrazolium and x-ray contrast methods. Proceedings of the International Seed Testing Association, 1963, 28(1), 3~18.
- 2 Kamra S K. Comparative studies on germinability of *Pinus silvestris* and *Picea abies* seed by the indigo carmine and x-ray contrast methods. Studia Forestalia Suecica, Stockholm, 1972, (99), 1~21.
- 3 Kamra S K. The x-ray contrast method for testing germinability of *Picea abies* Karst. seed. Studia Forestalia Suecica, Stockholm, 1971, (90), 1~28.

Studies on X-ray Contrast Method for Testing Germinability of Masson Pine Seeds

Chen Yousheng Wu Qiongmei Chen Zhijian Gao Handong
Shen Yongbao

Abstract This paper chose KI as the most appropriate contrast agent for masson pine seeds. The x-ray contrast method proceeded as follows: The seeds were soaked in tapwater at 25 °C for 12 h, and superficially dried, then steeped in 40% solution of KI for 1.5 h. After washing in running water for 2 min, the seeds were dried at 70 °C for 2 h. The dried seeds were radiographed under the following conditions: voltage = 20 kV, electric current = 3 mA, exposure time = 60 sec, focus-film-distance = 25 cm. The unimpregnated normal seed was considered as viable seed for calculating germinability. The germinability (x) of 41 seed samples was very close to the germination percent (y). The relationship was $y = -4.7 + 1.07x$, $r = 0.96$.

Key words masson pine seed, germinability, x-radiography, x-ray contrast method

Chen Yousheng, Professor, Wu Qiongmei, Chen Zhijian, Gao Handong, Shen Yongbao (The Southern tree Seed Inspection Centre of Nanjing Forestry University Nanjing 210037).

欢迎订阅1994年《林业经济》

由中国林业科学研究院主办、林业经济研究所和中国林业经济学会出版的《林业经济》，是全国林业经济界最早出版的国内外公开发行的综合性学术刊物。宗旨：把握和体现中国林业经济学科研究方向和水平，用现代科学理论指导林业实践，为林业改革和发展提供依据和思想。特点：学术自由，超前探索，鼓励争鸣，论有新意。主要栏目：综论、专论、问题讨论、区域林业发展、森林生态经济、社会林业、市场问题、企业论坛、财会研究、理论方法与应用、学术动态、来稿摘登、国外林业经济以及林业经济管理专题讲座等。

《林业经济》为双月刊，每期定价2.5元，全年15元，在校学生订阅给予七折优惠。订阅：全国各地邮局，国内代号：82—134，国外代号：BM843。编辑部地址：北京安外胜古南里17楼；邮政编码：100029。