

承德县试点落叶松种和种源 选择试验八年结果

马常耕 游东森

(中国林业科学研究院林业研究所) (河北省承德县林科所)

摘 要

本文报道了在河北省承德县所进行的落叶松属种和种源选择研究的结果。该试验用同一批材料在两种立地上造林,八年的数据表明,在供试的五种落叶松中,日本落叶松的生长优于其它几种。各种落叶松在生长力、物候期方面均表现有种内的种源间差异,但这些差异并无地理规律性,与国外报道的落叶松属种内遗传变异模式相类似。

关键词 落叶松;种;种源;种源试验;随机变异

落叶松属是世界重要速生针叶树种,我国拥有种类之多,居世界首位。由于历史原因,一些种的分布区逐渐缩小,现在只残存到高山地区。为解决我国木材紧缺,近年来落叶松人工林面积不断扩大,甚至在亚热带高山区也有所发展^[1-7]。直到现在,各种落叶松的适宜种植区域还未确定,因而无法做到适地适种和适种源。如陇东南地区,在相同立地条件下,同龄日本落叶松林至少比华北落叶松林增产30%以上^[1];辽宁东部山区,日本落叶松生长也比长白落叶松快得多;秦岭和大巴山区有极适合日本落叶松生长的条件,但却未得到重视。为解决不同地区适合发展的落叶松树种和种源,我们开展了多点的种和种源的配合选择试验。

一、种子采集

(一) 原 则

将我国现有落叶松种的乡土原生种源区,和已具有商品生产能力的大面积次生种源区均做为采种单位。对日本落叶松,仅在日伪时期引入我国东北地区的人工林中采种,以探讨这些次生种源种有否差异。

(二) 采种点的确定和种子采集

首先确定各种落叶松自然分布区不同部分群体组成特点(面积大小、种群密度等)和种子

生产能力,以有生态代表性的密集分布县为主要采种点,同时兼顾残遗的地方性小群体,共包括五个种,21个产地(表1)。日本落叶松次生种源的采种点是黑龙江林口县青山林场,吉林东丰县横道河林场,辽宁省清原县大孤家林场,桓仁县木孟子林场,宽甸县甸甸林场,本溪县清河城林场和庄河县仙人洞林场等。

表1 各种源的地理位置

树 种	产 地	纬 度 (°N)	经 度 (°E)	树 种	产 地	纬 度 (°N)	经 度 (°E)
兴 安	根 河	50°52'	121°53'	长 白	长 白 县	41°26'	128°11'
"	图里河	50°40'	121°55'	华 北	龙 江 县	(次生种源)	
"	逊克县	49°30'	128°30'	"	巴林左旗	"	
"	东风林场	48°40'	129°30'	"	围场县	42°15'	47°30'
长 白	勃利县	45°40'	130°40'	"	丰宁县	41°12'	116°20'
"	林口县	45°25'	130°18'	"	赤城县	40°55'	115°50'
"	海林县	44°35'	129°23'	"	蔚 县	39°35'	114°32'
"	宁安县	44°22'	129°26'	"	宁 武	38°40'	112°17'
"	汪清县	43°17'	129°46'	"	娄 烦	38°20'	111°18'
西伯利亚	哈密县	42°05'	93°31'	"	沁 源	36°29'	112°20'
"	阿尔太	48°10'	87°40'	"			

二、试验设计和观测项目

(一) 苗期试验

1. 育苗地点和设计 1980年4月在承德县林科所高床育苗,采用随机完全区组设计,四次重复。每小区4行,行长1m,行距25cm,小区间距35cm,横行条播,播幅5cm。为减少苗期病害,床面铺5—7cm松林土。

2. 种子处理 播种前先用0.3%的高锰酸钾溶液浸种2h,捞出用清水冲洗;再用45℃温水浸种24h,捞出后在室内催芽,见“露白”时播种。

3. 观测内容和方法

(1) 物候 1980—1981年,分别在生长正常的重复区内选20株苗,记录各种源苗木的封顶、春芽萌动、展叶、叶变色和落叶期。

(2) 子叶数和叶片长度 出苗后各产地随机统计50株苗的子叶数。1981年秋,封顶后各产地随机选10株苗,量取顶芽下10片叶子的长度。

(3) 生长动态和生长量 1981年选两个重复区,在各种源的小区内固定10株苗,从5月10日—9月25日,每隔15d测量一次生长量。计算每15d生长量占总生长量的百分率。生长期末,每重复随机测量30株生长正常苗的高度,计算年生量。

(4) 根系长与苗高的比率 1981年10月下旬从生长正常的重复区内,随机选挖20株苗木,再取其中10株根系完好的苗,测量根长和苗高,计算两者比率。

(二) 大田试验

1. 造林地和设计 本试验用1、2年生苗分别在两块地造林。两块造林地均为荒山,坡

度25—30°，土层薄并含大量石块，植被稀少。造林前水平带整地，带宽70 cm，间距2 m，台面呈5°反坡。

1980年10月底，用一年生苗在海拔600—700 m的小平台地段造林，随机完全区组设计，六次重复，9个植点的方形小区。每点栽2株苗，栽后立即把苗木全部埋入土中，防寒保墒。1981年11月初在南东沟海拔400—500 m地段用2年生苗造林，随机完全区组设计，六次重复，16个植点方形小区，每植点上栽2株苗，并在根基堆土，防寒保墒。

2. 管 护 次年春，适时撤防寒土并重新踏实根基。6、8月各除草割灌一次，以后每年抚育两次。为防止野兔啃苗，用药物涂茎驱避。

3. 观测和统计 造林第一年统计成活率，以后每年统计保存率。造林后第二年生长期末测量每栽植点优势株高。

对8年生幼树高，分树种和种源进行方差分析，计算生长稳定后历年各种源树高的简单相关和两块试验林间各种源树高的相关。

三、结果与分析

(一) 苗圃期

由于苗期的研究过去已有报道¹⁾，本文仅重点介绍以下两个方面。

1. 物候期 兴安落叶松中的小兴安岭种源，长白落叶松和华北落叶松一年苗在10月6日之前已100%封顶，而日本落叶松的一年生苗很少封顶，因种源关系变动在0—60%之间，上述前三种落叶松的2年生苗在9月中已全部封顶，日本落叶松封顶率变动在0.5—87.1%之间。兴安、长白和华北落叶松萌芽展叶期相差不大，日本落叶松萌芽和展叶期比前者晚4—5 d，西伯利亚落叶松两种源和兴安落叶松中两个大兴安岭种源在播种当年六月中旬，就出现百分之百的“心止”症状，不再开芽生长，所以越冬后大量死亡。次年春有90%的残留植株，经短暂生长后，仍提早封顶，显示了本地区条件不适合西伯利亚落叶松、兴安落叶松中大兴安岭种源的生物学要求。

2. 二年生苗高 因一年生苗生长受早期封顶(心止病)影响，遗传代表性差，为探索早一晚龄生长间的相关，在1981年10月进行了二年生苗高测量。

表2表明，四种落叶松的2年生苗高生长，只有兴安落叶松内各种源间生长有极显著差异，其它三种之间并无差异。造成这种现象

表2 四种落叶松种源间苗高差异分析

树 种	自由度	平方和	均 方	机 误	F 值
兴安落叶松	2	2 334.7	1 167.3	62.72	18.6**
长白落叶松	5	94.8	18.96	27.79	0.68 ^{NS}
华北落叶松	8	572.8	71.6	63.45	1.13 ^{NS}
日本落叶松	6	431.9	72.0	62.4	1.15 ^{NS}

•• 示在1%水平上显著。

NS 示差异不显著

的原因是兴安落叶松中的大兴安岭种源生长显著低于小兴安岭种源。如仅以小兴安岭两个种源苗高平均为准(43.4 cm)，它与其它三树种间也无差异了。因此，可以认为，我国东部的四种落叶松，在苗期生长力方面无重大差异。而地处高纬度的大兴安岭和新疆阿尔太山的落叶松则表现出对低纬度条件反应的特异性。

1) 马常耕等，1984，落叶松种和种源选择初报，研究报告，中国林业科学研究院林研所，(1)：44—54，

(二) 造林期

1. 成活率和保存率 在相同立地条件下, 造林成活率和保存率的差异, 反映着各种落叶松和其种源间抗逆性上的遗传差异。世界上不少种源研究者都已看到了种源的保存率与原产地生态因子间有紧密相关关系。由于现在的造林地都在向劣质土壤地段扩展, 因此, 寻找适应性强的种源和树种是提高人工林经营效果的保证。华北地区连年冬、春少雨雪, 春旱严重; 夏季降水又多为暴雨, 所以山地能真正积存的水有限。我们造林的两块地, 秋末土壤含水率只在7%左右, 尽管我们采用了晚秋造林、造林后保墒埋土、割草覆盖防止蒸发, 但成活率和保存率仍不理想。

表3表明, 在两块试验林中, 长白落叶松成活率最低, 日本落叶松居中, 华北落叶松最好。造林五年后的保存率也表现相同倾向, 与成活率相比, 也是长白落叶松下降得最严重, 达34.7%。因而可以认为在冀北低海拔山地, 长白落叶松表现出最大的不适应性, 其次为日本落叶松。这显然与它们同属海洋性气候分布有关。大陆性气候区原产的兴安落叶松和华北落叶松表现出较高的抗干旱能力。但统计又表明, 两块试验林在成活率间相关系数仅为 $r = 0.1516$ NS, 虽属正相关, 但极不显著。可以认为造林当年的成活率除受种源遗传性控制外, 起苗和造林操作所造成的差别影响更大, 因而不能用造林当年成活率作为判断种源适应性差异的依据。两块试验林中, 各种源在造林后5、6年的保存率间有一定的正相关, $r = 0.3059$, 已接近于 $r_{0.01}$ 的显著水平 ($r_{0.01} = 0.3598$)。所以, 此项指标在一定程度上反映着种内种源间的适应性遗传差异。尽管种内不同种源在保存率方面的差异属遗传控制, 但统计学表明, 这种种源差异, 并未表现出地理规律性。华北落叶松中的涿鹿县杨家坪种源与毗邻县蔚县小五台种源相距不远, 但前者保存率达70%, 后者只有53.7%; 兴安落叶松中的东风种源和逊克县反修林场种源地理空间距离也较近, 但前者保存率只有27.5%, 后者达47.5%, 说明落叶松在这一性状上又表现出随机变异模式。之所以出现这种现象, 可能与各种源的地域性生境或林型不同有关。苏联曾有过报道^[14], 在同一地区内, 不同林型的欧洲赤松有不同的适应性和生长力。

表3 落叶松成活率和保存率比较

树种	造林当年成活率(%)		1987年的实际保存率(%)			
	小平台	南东沟	小平台	比成活率下降	南东沟	比成活率下降
兴安落叶松	—	55.6	—	—	37.5	32.5
长白落叶松	51.7	55.7	36.6	29.2	36.4	34.7
华北落叶松	57.1	72.6	45.4	20.5	60.6	16.5
日本落叶松	51.8	57.0	41.5	19.9	41.3	27.0

2. 八年生幼树生长差异 本试验中的幼树粗度很小, 所以我们在报告中仅分析了树高这一变数, 现以保存率较高的南东沟试验林1987年所测高生长数据来论述落叶松种和种源的生长差异。

表4和表5表明, 四种落叶松在平均树高上差异显著, 以日本落叶松生长最高, 其它三种之间无统计学上的显著差异。

从表6看到, 华北落叶松种源间差异达极显著水平, 长白落叶松达显著水平, 从而表明

表 4 四种落叶松种间高生长
差异分析

变 因	自由度	平方和	均 方	实际 F 值
区组间	4	3 629.5	907.4	0.465 ^{NS}
树种间	3	25 028.4	8 342.8	4.283 8*
机 误	12	23 370.1	1 947.5	

表 5 四种落叶松 *L. S. D* 检验

树 种	平均树高 (cm)	显著性水平	
		0.05	0.01
日本落叶松	293.2	a	A
兴安落叶松	234.2	b	AB
长白落叶松	218.2	b	B
华北落叶松	198.4	b	B

表 6 落叶松种内产地间树高差异分析

树 种	自由度	平方和	均 方	机 误	实际 F 值
长白落叶松	5	22 724.3	4 544.8	1 422.66	3.19*
华北落叶松	8	39 104.1	4 888.0	957.5	5.104 7**
日本落叶松	6	68 120.9	11 353.5	4 908.9	2.312 8 ^{NS}
兴安落叶松	1	1 920.9	1 920.9	1 124.2	1.7 ^{NS}

表 7 华北落叶松 9 个产地差异比较
(新复极差法)

产 地	树 高 (cm)	差异显著水平*	
		0.05	0.01
龙 江	237.3	a	A
巴 林	230.3	ab	AB
丰 宁	226.4	ab	AB
围 场	216.3	abc	AB
涿 鹿	207.5	abc	ABC
宁 武	189.3	bcd	ABC
娄 烦	176.6	cd	BC
赤 城	156.7	d	C
蔚 县	152.6	d	C

* $df = 9 - 1$, 机误 = 957.5

在这两个树种中进行种源选择是有可能的。兴安落叶松在苗前期表现出大兴安岭与小兴安岭种源间的巨大遗传差异, 但遗憾的是在华北山地条件下, 大兴安岭种源因不能正常渡过苗期而被淘汰, 因而无法了解到两地种源在高龄期是否仍有差异。表 7 说明了华北落叶松种源间树高差异和显著性检验结果。

尽管华北落叶松间差异极显著, 但却未表现出地理规律性, 如赤城和丰宁两种源同在一个山系, 相距不足 50 km, 可是生长量却极为悬殊。此外还看到, 除巴林、龙江两个次生种源外, 北方种源在冀北山地表现比南部的山西种源要好些。似乎显示出当地种源比外地种源优越的倾向。

3. 不同种源历年生长的自相关和两试点各种源生长的相关性 研究同一试点内各种源历年树高的相关能为选择种源时提供年限因素。一般苗木出圃、造林操作不当, 林地土壤比苗圃地差, 都会影响幼树头几年的正常生长, 有些国家称此为“造林冲击”。加之, 试验地区连续几年春旱, 所以造林后幼树头几年生长量极少。现用 1984 年以后所测量生长数据作为种源生长力的代表, 计算了苗圃 2 年生苗高与 1984 年以后 4 a 间的相关关系。

表 8 和表 9 均表明, 落叶松在树高生长方面有较明显的早一晚龄相关。特别使人感兴趣的是苗圃二年生苗高与造林头几年幼树高的相关系数比后几年的还小, 达不到显著水平, 其原因正如以上所说, 造林操作对幼树头几年生长带来的影响, 会影响对早一晚龄生长相关的统计。随着幼树的生长, 使苗期生长与晚龄的生长相关逐渐明显起来。

两块试验林1987年各种源树高累积的相关系数为 $r = 0.9985^{**}$ ($r_{0.01} = 0.5368$)。它说明尽管两块试验林立地条件较差,造林后又连续几年气候不正常,保存率又不高,但试验结果是可靠的,否则同一种源在两处林地的表现就不会有如此高的一致性。

由于明显看出种源生长和保存率无地理规律变异,所以未计算它们与产地自然因子间的相关。

表8 南东沟试验林24个种源历年树高相关(r)

年 份	1981	1984	1985	1986
1984	0.3845			
1985	0.2851	0.7556**		
1986	0.4152**	0.7277**	0.9457**	
1987	0.4547*	0.8266**	0.9027**	0.9527**

表9 小平台试验林22个种源历年树高相关(r)

年 份	1981	1984	1985	1986
1984	0.3311			
1985	0.3970	0.9155**		
1986	0.4011	0.9243**	0.9429**	
1987	0.4426*	0.9563**	0.9523**	0.9547**

* 在0.05水平上显著; ** 在0.01水平上显著

四、结论和建议

1. 供试各种落叶松不仅在性状上存在明显差异,而且种内也存在种源间的差异。其中兴安落叶松的大、小兴安岭两地区种源有极大差异。这点与苏联一些学者对苏联远东地区兴安落叶松的地理变异研究结果^[12-14]一致。日本落叶松是引入我国时间不长的树种,次生种源间也存在差异,它证明了我国各地区的日本落叶松原产地的不同。华北落叶松种源间有显著遗传差异,但生长差异表现为随机变异模式,这与国外对日本落叶松生长的地理变异研究结果相似^[10,11]。

2. 八年试验表明,除西伯利亚落叶松和大兴安岭的落叶松表现不适应本地条件外,长白落叶松、兴安落叶松的小兴安岭种源、华北落叶松、日本落叶松均能在本地区正常生长,其中以日本落叶松的生长势最强。七个种源的平均树高为全试林24个种源平均的124.7%,比本地广为栽培的华北落叶松树高大47.9%;比表现较好的华北落叶松围场种源也增产35.7%;日本落叶松中的最优种源(黑龙江青山林场和吉林东丰横道河林场)比华北落叶松平均树高大64.8%,因而初步认为日本落叶松在本地区有发展潜力。但考虑到其保存率比华北落叶松低些,建议再开展多点生产性试验,确证其保存率的优劣程度,最后做出是否能代替华北落叶松的判断。

3. 华北落叶松各种源在生长力上表现有明显差异,所以在今后发展中,要改变过去那种不考虑种源,买到什么种子就造什么林的盲目做法。如围场种源在当地就比蔚县种源生长快40%以上;比山西原产地关帝山和管涔山种源快14.3—20.6%。因此,在大面积种植时,要尽量利用当地的围场种源。本试验中发现,华北落叶松的一些次生种源(如龙江和巴林)往往比原产地种源生长和适应性更好些,所以当本地种源不足时,宁可比本地自然条件更为严酷的次生种源区调入种子,也不要盲目地引种比本地区自然条件优越的原产地种源。国外

学者也曾发现，引入的外地树种，经过自然选择，在本地形成的次生种源比原产地种源表现要好^[8,9]。

4. 由于落叶松各种源的生长力性状呈随机变异模式，所以一切把落叶松作为主要造林树种的地区，均应通过试验为本地选择最适宜种源，不宜套用其他地区的试验结果。

5. 本试验虽已有八年的历史，但考虑到造林地海拔较低、立地质量也差，以致树木生长很慢，所获得的有关生长和适应性信息都不能认为是完善的，对提出的建议更不能看成是最终的，它应随着试验期增长而修正。

参 考 文 献

- [1] 刘康烈等, 1984, 小陇山林区森林生态系统的研究(II)——小陇山林区落叶松引种驯化栽培, 甘肃林业科技, (4): 12—22.
- [2] 李代季, 1982, 我省高山区引种日本落叶松生长情况的初步分析, 四川林业科技, 3(3):36—41.
- [3] 李新富等, 1985, 日本落叶松引种栽培技术措施的分析, 湖北林业科技, (1):18—21.
- [4] 韩涛, 1984, 长白落叶松引种效果调查, 林业科技通讯, (3): 7—10.
- [5] 武光禄, 1983, 日本落叶松在豫西山区引种效果分析, 林业科学, 19(1):95—97.
- [6] 余明钦, 1984, 日本落叶松引种试验初报, 四川林业科技, (4):33—35.
- [7] 陈敬德等, 1985, 日本落叶松在王坝楚林区引种栽培, 绵阳林业科技, (3):42—49.
- [8] Burgess, I. R., 1978, Performance of select *Pinus teata* L. Families in North New South Wales, Proc. of a joint workshop on progress and problems of genetic improvement of tropical forest tree, 2:819—823.
- [9] Kleinschmit J., 1978, Douglas fir in Germany, Proc. of the IUFRO joint meeting of working parties, Vancouver, Canada, 1:317—333.
- [10] Park Y. S. et al., 1983, A provenance test of Japanese larch in Eastern Canada, including comparative data on European Larch and Tamarack, *Silvae Genetica*, 32:3—4, 96—101.
- [11] Toda R. et al., 1976, The provenance trials of Japanese Larch established in Japan and the tentative achievement, *Silvae Genetica*, 25: 5—6, 209—216.
- [12] Аанимов А. П. и Др., 1984, Лиственница Гмелина и Каяндера. Изд. «Наука», Сибирские отд.
- [13] Дылис Н. В., 1961, Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока, Изменчивость и природное разнообразие. Изд. АН СССР.
- [14] Мологозов П. И. и Др., 1982, Селекция лесных пород. Изд. «Лесная промышленность».

THE EIGHT YEAR RESULT FROM A SPECIES AND PROVENANCE TEST OF LARCH

Ma Changgeng

(The Research Institute of Forestry CAF)

You Dongsheng

(The Chengde Institute of Forestry, Hebei)

Abstract

This paper deals with the results of a provenance trial of larch (*Larix*) at the age of eight. In this trial, *larix gmelini* (Rupr.) Rupr. of 4 provenances,

Larix olgensis Henry of 6 provenances, *larix sibirica* Led. of 2 provenances, *larix principis-rupprechtii* Mayr of 9 provenances, and *larix leptolepis* (Sieb. et Zuce.) Gord. of 7 secondary provenances were involved. The analysis of variance suggested that the difference among and within species are high for many characters studied, i. e. height at age 2, 8, survival at age 3 and 8, and phenological phases. Geographic variables of the seed sources, e. g. latitude and longitude were not related to those characters mentioned above, i. e. the genetic variation pattern of larch appeared to be random. Japanese larch had a height advantage over the other four species up to age 8. Auto-correlations of height growth among species and among provenances of each species at different ages are large enough to encourage the use of early results to predict future performances. The high correlation coefficient ($r = 0.9985^{**}$) of tree height between two planting sites established with same seedlots in this provenance test showed that the experimental results were reliable.

Key words: Larch; species; seed source; provenance test; random variation

苗圃毛白杨锈病的防治技术、生长量损失 测定及预测预报研究项目通过鉴定

毛白杨锈病是苗圃毛白杨的重要叶部病害之一。为探讨病害的生长量损失，研究不同病情与生长量的关系，进而寻找一种有效的防治措施，由中国林科院林研所曾大鹏和北京市园林科研所、北京市园林局绿化处、北京市东北旺苗圃有关同志组成的课题组，在掌握毛白杨锈病发生规律的基础上，采用春季展叶初期喷洒800—1000倍粉锈宁内吸杀菌剂铲除病芽的方法，有效地控制了病害的发生。并通过三年定株系统观察，对毛白杨苗木由锈病造成的生长量损失进行了数理分析，提出了一、二、三年生苗的三个数学模型，为研究防治苗圃毛白杨锈病的经济效益和防治指标提供了数据。

最近，该项成果由中国林科院和北京市园林局主持通过了鉴定。专家们认为：该项成果有以下突出特点：①选题从生产需要出发，把科研的长期目标和短期任务有机地结合起来。②以生产防治技术为中心，调动各级科研和生产单位的积极性，共同完成科研任务。③科研单位和生产部门相结合，有利于科研成果的迅速推广。④解决问题快，经济效益高，防治效果好。成果处于国内领先、接近国际同类研究的先进水平。

(郭 苏)