

FOREST

LUO YE
SONG
YU
ZHONG

日本落叶松育种

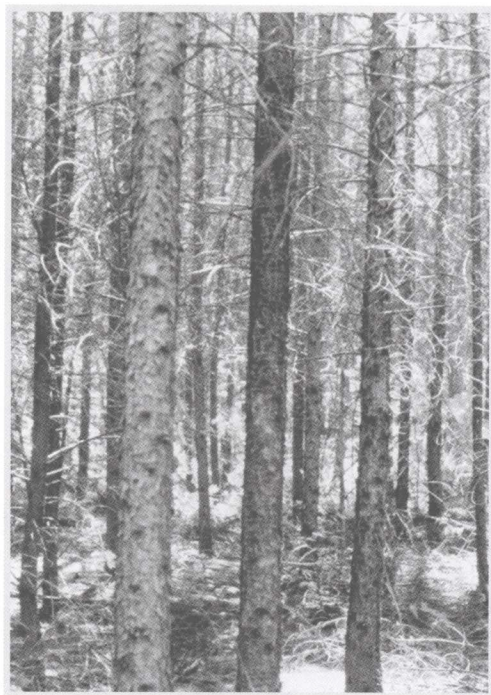


王景章 丁振芳 曾凡顺 编著

辽宁大学出版社

RIBEN

LUO YE
SONG
YU
ZHONG



日本落叶松育种

王景章 丁振芳 曾凡顺 编著

辽宁大学出版社

©王景章 丁振芳 曾凡顺 2008

图书在版编目(CIP)数据

日本落叶松育种 / 王景章, 丁振芳, 曾凡顺编著. —沈阳: 辽宁大学出版社, 2008. 6

ISBN 978-7-5610-5618-9

I. 日… II. ①王… ②丁… ③曾… III. 落叶松 — 遗传育种 — 研究 — 日本 — 文集

IV. S791.220.4-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第072411号

出 版 者: 辽宁大学出版社

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路66号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 沈阳航空发动机研究所印刷厂

发 行 者: 辽宁大学出版社

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 15.5

字 数: 400千字

插 页: 8

出版时间: 2008年6月第1版

印刷时间: 2008年6月第1次印刷

责任编辑: 窦 佳

封面设计: 吕滨江

责任校对: 齐 悦

书 号: ISBN978-7-5610-5618-9

定 价: 60.00元

联系电话: 024-86864613

邮购热线: 024-86830665

网 址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: lnupress@vip.163.com

前言

日本落叶松育种

日本落叶松适应性强，速生、成林快，材质坚硬、抗腐，尤其在北半球高寒地区营造短轮伐期工业用材林是不可替代的树种，也是发展再生能源的好材料。

几个世纪以来，一些先进的林业国家都把日本落叶松作为重要的用材树种发展。日本落叶松从 1860 年引种欧洲。1956 年开始了国际种源试验，在十几个国家建立了数十块种源试验地，取得良好的结果。日本落叶松杂交抗性育种、材质育种是当今落叶松遗传改良的主要方向。欧洲最早培育的“欧洲落叶松×日本落叶松”、亚洲日本培育的“千岛杂种落叶松 F1”，我国培育的“日本落叶松×兴安落叶松”、“日本落叶松×长白落叶松”等杂种落叶松，都展示出抗性强、速生的突出特点。

“主要速生树种良种选育”是国家重点科技攻关课题，把日本落叶松作为主要研究对象之一进行遗传改良。1991 年国家发布了日本落叶松速生丰产林行业标准 (LY 1058-91)，在全国范围内规划出适合发展日本落叶松的Ⅲ个栽培区，Ⅸ个栽培亚区。

从 1972 年开始，辽宁省森林经营研究所先后接受省科委、林业厅下达的课题，并参加国家落叶松良种选育专题研究。日本落叶松遗传改良历经 30 多年，研究了日本落叶松无性系种子园的建立和经营管理，在优树选择方法、建立种子园、子代测定、杂交育种及日本落叶松优良材料的无性扦插繁殖、建立采穗圃等主要方面取得了多项研究成果，发表了多篇论文，为日本落叶松今后的发展、良种基地建设提供了技术和方法，为利用日本落叶松良种营造速生丰产林奠定了基础。

本书是“专一”以遗传改良为主要内容，归纳介绍了国内外“日本落叶松”先进的育种技术，它是作者多年研究工作、结合生产实践的经验总结，具有较强的可操作性和先进性，可供林业生产、科研和教学工作者参考。由于编著者水平和涉猎资料有限，难免会有缺点和错误，诚望林业同行批评指正。

本书编写人员还有方海峰、王丽波、姜冬等。

编 著 者

2007 年 12 月

目
录

MU LU

第一章 日本落叶松天然分布及生物学特性	(1)
一、日本落叶松天然分布	(1)
二、日本落叶松生态适应性	(1)
第二章 日本落叶松种源和引种试验	(3)
一、日本落叶松国际产地试验概况	(3)
二、日本国内产地试验	(4)
三、在中国的引种	(6)
第三章 日本落叶松种子林	(9)
一、种子林的遗传增益	(9)
二、立地条件和林分选择	(10)
三、种子林的类型	(10)
四、种子林的疏伐方法	(11)
五、种子林的经营管理	(12)
六、母树林种子质量分析	(14)
七、建立技术档案	(14)
第四章 日本落叶松种子园	(16)
一、种子园的发展过程	(16)
二、优树选择	(17)
三、采穗和嫁接苗培养	(20)
四、园址的选择和规划	(21)
五、种子园经营管理	(23)
六、促进结实	(24)
七、种子园花粉管理	(25)
八、种子园增益	(30)
九、种子园结实规律	(31)

十、种子园的疏伐和高产无性系的选择	(36)
十一、建立高一级种子园的建议	(37)
十二、种子园的管护	(37)
十三、建立技术档案	(38)
十四、建立优树搜集区	(38)
十五、种子园球果虫害和鼠害防治	(38)
第五章 子代测验	(40)
一、子代鉴定的重要性	(40)
二、子代鉴定材料的准备	(40)
三、子代测验的内容和要求	(43)
四、子代林田间试验设计	(44)
五、子代测定的结果	(50)
六、子代林间伐试验	(60)
七、子代测验的技术档案	(62)
第六章 日本落叶松杂交育种	(64)
一、杂交育种概况	(64)
二、杂交育种的目的	(68)
三、亲本的选择	(69)
四、杂交步骤和技术	(69)
五、建立杂种试验林及杂种优势	(72)
六、落叶松杂交制种	(78)
七、日本落叶松的抗性育种	(83)
八、杂种生长优势的探讨	(85)
第七章 日本落叶松的早期测定	(86)
一、早期测定目的和可靠性	(86)
二、早期测定方法	(86)
三、速生家系选择研究的结果	(87)
第八章 种子和无性繁殖育苗	(90)
一、采种和种子的形态特征	(90)
二、种子育苗	(94)
三、无性繁殖育苗	(100)
四、建立良种材料采穗圃	(104)
五、简单田间统计分析	(108)
第九章 家系、无性系造林和抚育管理	(112)
一、家系造林试验	(112)
二、扦插苗造林试验	(114)
三、造林技术	(116)
四、幼林管理	(117)

五、无性系造林展望	(118)
第十章 日本落叶松遗传改良策略	(119)
一、改良的主要效果	(119)
二、改良技术	(121)
三、综合改良策略	(122)
四、遗传改良的步骤	(123)
附录 1: 研究论文	(125)
落叶松低位嫁接苗造林幼树生长的研究	(125)
落叶松杂交育种及 F_1 代性状遗传	(130)
日本落叶松林分-家系-个体联合选择的研究	(136)
山地田间试验设计方法的探讨 (I)	(140)
落叶松杂种形态特征	(145)
落叶松杂种优势及其利用的探讨	(149)
日本落叶松优树子代生长的研究	(154)
日本落叶松优树家系的稳定性参数模拟分析	(158)
日本落叶松优树家系的稳定性分析	(163)
日本落叶松选优指标的研究	(166)
日本落叶松、杂种落叶松嫩枝全光喷雾扦插各效应及生根能力的探讨	(172)
日本落叶松初级种子园半同胞子代生长的研究	(177)
日本落叶松种内杂交亲本配合力分析	(184)
日本落叶松优树家系早期选择年龄探讨	(190)
日本落叶松家系无性繁殖造林效果	(193)
日本落叶松速生家系造林评价	(195)
日本落叶松种子园半同胞家系 15 年生时的观察分析	(201)
日本落叶松种子园各无性系花期的观测研究	(205)
日本落叶松家系早期选择技术	(209)
日本落叶松种子园半同胞家系子代林遗传动态的研究	(214)
附录 2: 研究成果	(221)
日本落叶松无性系种子园营建技术和抗性杂交育种的研究	(221)
日本落叶松优树家系选择的研究	(226)
日本落叶松、杂种落叶松嫩枝全光喷雾扦插技术的研究	(229)
日本落叶松速生家系造林利用的研究	(232)
日本落叶松优良亲本、杂交组合选择及其遗传测定	(234)
参 考 文 献	(238)

第一章

日本落叶松天然分布及生物学特性

一、日本落叶松天然分布

日本落叶松 (*Larix kaempferi* (Lamb) Carr.) [*L. leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gord.] 属松科 (*Pinaceae*) 落叶松属 (*Larix* Mill), 落叶松属有红杉组 (*Sect. Multistriales* Patschke) 和落叶松组 (*Sect. Larix* Mill), 包括 18 个种, 落叶松属天然分布在北半球的温带山区、寒温带的平原以及高山气候区。

日本落叶松天然分布局限于日本的本州岛中部山岳地带, 水平分布地域东西、南北约 200km² 的窄小范围内, 自然分布区属内陆性冷凉气候带, 垂直在 1000~2500m 之间呈不连续状态分布。最南界北纬 35°20' 的富士山区, 最北界北纬 38°10', 东西为东经 136°50'~140°30' 范围内, 即宫城地区为其东界, 石川县为西界, 呈岛状分布。户泽梭治报道 (1995), 最北界是在日本藏王山系的马ノ神岳 (1932 年宫城县马ノ山岳见到), 1987 年由青森林业局定为藏王马ノ神山岳日本落叶松保存林。较大面积的林分只分布在富山、岐阜、山梨、埼玉、群马和长野县境内的飞“弹”山、浅间山、八ヶ岳、木曾等山区。分布地域年平均气温在 1.2℃~6.8℃, 无霜期 130~180 天。自然分布区为灰化的火山堆积土, 生态条件严酷。

二、日本落叶松生态适应性

日本落叶松自然分布区虽然狭小, 但长期生长在极其复杂的自然环境条件下, 形成了广泛生态适应性。18 世纪中后期, 从日本引入欧洲, 因为它生长最快、适应性最广、对立地条件要求较低, 最适合作为短轮伐期经营的针叶树种。

日本落叶松与其他落叶松杂交不存在生殖隔离, 而且杂种优势早期更为明显, 被视为日本落叶松与本土落叶松杂交是在适应基础上提高本土落叶松生产力的重要途径。最早 (1907) 在苏格兰波尔希锐的当克尔德 (Dunkeld) 发现欧洲落叶松 (*L. decidua* Mill) 与日本落叶松天然杂交种, 称 Dunkeld 落叶松, 随之在西欧、北欧都出现它与当地欧洲落叶松的天然杂种, 1914 年欧洲落叶松和日本落叶松人工杂种育成。这两种落叶松的杂种不仅速生, 长势旺盛, 优势突出, 而且干形好, 抗病性强, 引起了学者们广泛重视。近一个世纪以来, 英、法、荷、比、德、丹麦、瑞典等国家均把配制和利用种间杂种作为发展基本策

略。在欧洲及波罗的海沿岸建立了欧洲落叶松、日落叶松种间杂交种子园，日本在千岛落叶松 (*L. kurilensis* Mayr) 与日本落叶松混植采种园内生产自然杂交种(1972)。我国从 20 世纪 70 年代培育出的日本落叶松×兴安落叶松 (*L. gmelinii* [Rupr.] Rupr)、日本落叶松×长白落叶松等杂种 F_1 ，近年来又获得日×兴、日×长、日×华组合的回交种 F_2 ，杂种都具有明显的杂种优势。

日本落叶松在落叶松属中生长最快、适应性最广，抗落叶病、溃疡病、枯梢病和根腐病，又抗叶蜂、豪猪危害。日本落叶松自然分布区虽然狭窄，但种源研究表明种源变异明显，地理变异规律不明显，既不属渐变模式，又不属生态型变异模式。学者认为，随机遗传漂迁在日本落叶松遗传变异中起重要作用，所以，除在严酷的大陆性气候区外，几乎成为欧、亚和北美洲大陆温带最好的引种树种。

第二章

日本落叶松种源和引种试验

一、日本落叶松国际产地试验概况

世界范围内的种源研究已有 200 多年历史了，而落叶松比较晚。国际合作组织有计划大规模的种源试验研究始于 20 世纪初，先欧洲落叶松，后日本落叶松。据日本资料《IUFRO カラマツ国际产地试验の動向》一文记载，当时为了区别两种落叶松，规范用ニホンカラマツ（日本落叶松）、ヨーロッパカラマツ（欧洲落叶松）标记日本落叶松和欧洲落叶松。

1860 年英国的 Veich 商会，从日本富士山采种，第一次把日本落叶松从日本移出海外，至今已 100 多年了，其后才引入欧洲的德国、丹麦、比利时、荷兰及德意志等国家。

日本落叶松国际产地试验开始是 Gngen 大学的 Schober 教授倡导的，1935 年开始欧洲落叶松产地试验，之后考虑的日本落叶松。瑞典的 Lindquist 博士到日本考察了昭和三年岩田村营林所管内设置的日本落叶松天然林产地试验地，1956 年发表了不同产地、树形等变异的论文，之后促成日本落叶松国际产地试验计划。

国际产地试验计划由德国 Schmalenbeck 森林遗传研究所的 Langner 博士编写，日本国立林业试验场当时育种科长岩川盈夫氏协助，1956 年从天然林采集 30 个产地种子，种量够的有 25 个产地种子。

国际产地试验的实施，除 Schmalenbeck、日本外，还有德国、瑞士、法国、比利时、荷兰、丹麦、芬兰、瑞典、美国、英国、挪威、新西兰、加拿大等 14 个国家。到现在为止，在 10 个国家对 75 块试验地发表了关于生长、树形、材质等实用形质的遗传变异成果，日本落叶松变化比欧洲落叶松小，产地间造林失败的危险性很小。日本落叶松的国际产地试验除海外实施外，在日本国内有 10 多处，由林业试验场（现森林总研）实施，在北海道 3 处（札幌、清水、枝幸），岩手 1 处，长野 4 处。

之后 Schober 教授来日本，又采集 13 个种源种子，在德国境内设置试验地。

据 A.M.Fletcher 报导，英国的种源试验比较早，1936 年英国从日本 6 个地区的 14 个种子产地采种，进行较早的种源试验。不同种源的本国落叶松无论是生长速度还是干形和冠形均无明显差异。日本林业试验场早期进行的试验表明，较高海拔区的种源干形优良的个体所占比例大（凌魁斯梯，1955）。另外，高海

拔种子产区，树冠变异幅度大，特粗枝个体所占的比率高，相反海拔低于形不良，特粗枝个体比例低，海拔低的产地种子通常生长迅速。

1939年英国用4个日本落叶松林分，12个子代进一步试验，目标是研究家系的干形、冠形和生长方面的变异，从整体上分析细长分枝的类型长势旺盛，但在空旷地上栽植的日本落叶松干形弯曲，个体粗枝型高，当然这些试验多是适用于家系水平而不是种源水平，但为遗传改良提供潜在信息是可能的。

1959年在三个立地条件上进行了完整的包括日本落叶松整个天然分布区25个产地的种源试验，20年生时长野县 Suwa 区海拔 1680~1830m 之间的地区所产种子生长表现最佳，最差的种源是高海拔区域或天然分布的边缘地区。根据试验结果，英国应该采用长野县 Suwa 区日本落叶松天然分布区，海拔 1700 米处所产的种子。

国际产地试验的结果，初期的生育日光、富士山、ハヶ岳、北アルプス产地生长好，日光系、浅间系耐霜害，富士山系抗落叶病、抗枯梢病差。

二、日本国内产地试验

日本国内的产地试验由森林综合研究所、东京大学北海道演习林、北海道立林业试验场、王子造纸林木育种研究所等单位，在北海道、岩手县、长野县、青森县共设置 13 处试验地，其中有 3 处因病害而作废。

1. 北海道日本落叶松产地试验地

在北海道设置的日本落叶松产地试验地已有 30 年了，用 19 个产地的 3 年生苗，栽植在北海道的清水、枝幸、札幌等三处试验，对树高、胸径、干曲度、枝长、枝粗度、分枝角度、落枝特性等 7 个形质指标进行比较，以显著为区别标准列入表 2-1。

表 2-1

产地间 7 个形质的比较 (30 年生)

形质 试验地	树高	胸径	干曲度	枝长	枝粗度	分枝角	落枝性
清水	※※	※※	NS	※	※※	※	※※
枝幸	NS	NS	NS	※※	※※	NS	※※
札幌	—	NS	—	—	—	—	—

※ 5% ※※ 1% NS 无显著差异

林龄 30 年生时调查的结果 (表 2-1)，清水试验地树高、胸径产地间差异明显；枝幸、札幌则没有差异，7 个形质指标干曲度和分枝角差异不明显，枝长度、枝粗度、整枝性，清水和枝幸试验地间、产地间没有差异。清水、枝幸、札幌 3 个试验地，19 个产地的清水试验地的树高、胸径，认为富士系静岡、三合目、天神峠，ハヶ岳系立泽低地是上位产地，木曾系的木曾驹，北アルプス

ソミツ系の钵盛山、高瀬入是下位产地；在枝幸试验地浅间系の沓掛，富士系和静岡，八ヶ岳の稻子是上位产地。经过 30 年的观察，产地间的生长有明显变化，只有枝幸试验地，产地间的生长旺盛，没有差异。

根据年度的树高、胸径，用上位、中位、下位等级比较评价产地，如表 2-2：从生长停止早晚分析，生长停止晚的 8 个产地枯梢害多，相反生长停止早的产地枯梢害少。北海道从秋至冬，受霜冻危害，选择川上、八ヶ岳、富士系的种子安全。

调查分析，枯梢病抗性强的产地，甲武信、大泽岳、日光、光徳、野州原、万座、御岳。落叶病抗性强的有富士系的天神峠、静岡，三合目和川上的甲武信、高瀬。栽植至 9 年生时的生长过程试验地间变化比较大，但产地间有显著差异，生长序位前后变化激烈。

表 2-2 调查年度树高、胸径与产地间的比较

试验地	形质	调查年(林龄)					
		定植后	3	5	7	9	30
清水	树高	※	※	※※	※	※	※※
	胸径	NS	—	※	※※	※	※※
枝幸	树高	※※	NS	NS	NS	NS	NS
	胸径	※※	—	NS	NS	NS	NS
札幌	树高	※	NS	NS	※※	※	—
	胸径	NS	—	※※	NS	※※	NS

根据胸径划分 19 个产地上 5 位和下 5 位的产地，汇入表 2-3。

表 2-3 用胸径平均值划分上 5 位和下 5 位产地统计表

顺序	札幌试验地 产地・系统	胸径 (cm)	清水试验地 产地・系统	胸径 (cm)	枝幸试验地 产地・系统	胸径 (cm)
1	天神峠(富士系)	19.42	立泽低地(八ヶ岳系)	16.86	沓掛(浅间系)	22.52
2	稻子(八ヶ岳系)	19.22	静岡(富士系)	16.50	静岡(富士系)	20.69
3	静岡(富士系)	19.19	天神峠(富士系)	16.47	高瀬川(北アルプス系)	20.56
4	立泽低地(八ヶ岳系)	18.82	赤沼(日光系)	16.22	木曾驹(南アルプス系)	20.03
5	甲斐驹(南アルプス系)	18.62	三合目(富士系)	15.69	草津(浅间系)	19.96
15	蓼科山(八ヶ岳系)	17.35	钵盛山(北アルプス系)	13.78	赤沼(日光系)	17.68
16	赤沼(日光系)	17.30	木曾驹(南アルプス系)	13.30	蓼科山(八ヶ岳系)	17.63
17	御岳(北アルプス系)	17.19	草津(浅间系)	13.18	海の口(八ヶ岳系)	17.22
18	草津(浅间系)	17.13	高瀬川(北アルプス系)	12.49	立泽高地(八ヶ岳系)	16.95
19	高瀬川(北アルプス系)	16.38	甲斐驹(南アルプス系)	12.10	立泽低地(八ヶ岳系)	16.57

2. 长野日本落叶松产地试验

用相同产地材料, 设置在长野的 4 处栽植试验地 (浅间、富士里、新高、和), 25 年生时调查 7 个形质 (树高、胸径、树干弯曲度、枝粗度、枝角、枝长、整枝), 根据小区平均值评价, 除了富士里试验地分枝角外, 其他 6 个形质指标试验地间、产地间都有差异, 产地选择是有效的。试验地各产地形质的平均值, 计算试验地间的相关系数都在 0.5 以上, 紧密相关, 分枝角、树干弯曲度, 试验地间有的不紧密。据 7 个形质分析试验地、产地间的互作, 树高、胸径、枝长和整枝不显著, 枝粗、分枝角、树干弯曲度显著。树高、胸径、枝长和自然整枝各产地的顺序大幅度变动, 试验地比较平稳, 对产地特性的评价, 试验地和产地间的互作是不能忽视的。根据 7 个形质用不同方法对产地分别排序, 划出上位、下位产地。如用试验的各产地的枝长、自然整枝平均值 $(M) \pm 2/38$ 划出上位、下位产地。

树高富士山系, 包括甲武信岳, 八ヶ岳系是优良产地, 浅间山系和北アルプス系最劣, 胸高直径富士山系和日光系好, 北アルプス系、南アルプス系劣, 干曲度日光系、八ヶ岳系西北部产地不好。用单株材积超过 $M \pm 2/38$ 值划分产地位序: 富士山静岡、富士山天神峠、富士山三合目、八ヶ岳稻子、日光光德、日光野州原、甲武信岳、八ヶ岳海ノ口の 8 个产地。

3. 在日本的国际产地试验地

森林综研按国际产地试验要求, 在十胜清水、北见枝幸由 30 个天然林种源材料 (国际产地试验材料) 建立的试验地, 经过 30 年生长调查的结果, 树高、胸高直径十胜清水试验地表现出产地间有差异, 而北见枝幸试验地没有差异, 枝的长度、枝粗、落枝习性两处试验地间不存显著差异 (长坂 1992)。材质方面的树干弯曲系数产地间, 十胜、清水试验有差异 (高田 1992)。

4. 日本落叶松树干弯曲系数产地间比较

小泉章夫用树干弯曲系数作为材质强度的指标, 在清水、枝幸两处试验地, 测定了 19 个主要产地, 日本落叶松树干弯曲系数产地间的方差分析结果显示, 试验地内都表现出有好的产地和较差的产地, 产地与环境互作比较小。

用不同的遗传材料测定的结果, 反映材质强度指标的弯曲系数, 离散程度减少 10% 左右, 产地间变异系数清水 12.4%、枝幸 12.9%, 自然授粉家系是 13.3%, 无性系 (56 个) 是 7.7%。

日本落叶松的粗度生长与材质强度的树干弯曲系数都是独立形质, 可以对生长和材质同时选择。富士系列的三合目、天神峠不但生长快而且材质好, 是当然的优良产地。各试验地的木材比重, 产地间有区别, 各评出 5 个上位产地和 5 个下位产地。

三、在中国的引种

我国引进的日本落叶松, 南至江西庐山 (北纬 $29^{\circ}35'$), 北部引种到黑龙江

省林口县青山林场（北纬 $45^{\circ}50'$ ）。1884 年作为绿化树种引栽到山东省青岛崂山，后少量引种到费县，塔山林场生长有 75 年生（1975 年调查）的日本落叶松 70 余株，泰山有 28 年生（1975）的日本落叶松人工林。较大规模日本落叶松引种造林是日本军国主义势力侵占我国东北之后，约在 1931~1932 之间，在沈吉和沈丹线两侧山区开始，目的可能是为本溪、抚顺矿区生产坑木，从本溪和抚顺为中心扩散。经多方面对有关人员了解，早期造林的苗木是从日本长野县和爱知县苗圃进来，以后由朝鲜水源苗圃调入，后来从日本直接进口种子。1984 年 1 月，日本专家古越隆信博士来华考察林木育种，在北京讲学，提起过我国早期引进的日本落叶松的种源可能是来自日本长野县。20 世纪 50 年代末、60 年代初湖北、河南，20 世纪 70 年代初四川一些地区已开始引种，经过逾 20 多年了，生长很好。20 世纪 70 年代（1978）中科院马常耕先生开始了 10 多年的规模引种源试验。

汇集各地区的材料概略的摘录在表 2-4，以便比较。

从表 2-4 统计结果分析，虽然林龄不尽一致，但从最北黑龙江林口县青山、辽宁桓仁、山东崂山、河南栾川县、甘肃天水县、四川理县等日本落叶松的生长量从北往南高海拔山区生长有逐渐偏好的趋向。学者论断，日本落叶松在我国引种成功的关键，原产地日本的地理位置与我国山东省沂蒙山区相应，而主要气候型因子又同我国亚热带的秦岭、大巴山和武陵山区地相似，降水量大，年温差小，热量低，其植物区系成分也与我国东北、亚热带相似，同属中国—日本区系，把它引入我国只是生存空间的转移，生存条件没有多大变化，所以在我国引种表现出极大的适应性。

1991 年 8 月 13 日发布的国家《林业行业标准 LY 1058-91》划定日本落叶松速生丰产林发展区域：东北区、华北、华东区，华中、川西区等Ⅲ个栽培区，包括长白山区、辽东低山区、燕山区、胶东丘陵区、沂蒙山区、秦岭山区、巴山区、岷山等Ⅷ个亚区均列入日本落叶松速生丰产林的栽培区范围。1994 年 11 月 4 日~14 日，国家林业部林木种子站召开来自日本落叶松引种栽培区的 10 个省（区）的种苗主管部门、科研教学单位、良种基地长期从事日本落叶松引种及良种繁育工作的专家、技术骨干参加研讨和制订的日本落叶松遗传改良和加速良种化综合发展策略的会议，总结 20 多年来栽培、改良经验。1994 林业部对 19 个省不完全统计，我国现已营造日本落叶松 10 多万 hm^2 。西南亚热带山区大量需要日本落叶松种子，无疑对整个林业的发展也是有利的，也说明建立日本落叶松种子园、种子林等良种基地的重要性。

表 2-4

主要地区日本落叶松生长比较

树 种	总 高	树高生长 (m)		胸径生长 (cm)		
		年均生长	与对照比 (%)	总胸径	年均生长	与对照比 (%)
黑 龙 江 林 口 县 (25 年生)						
长白落叶松	13.8	0.55	100.00	13.50	0.54	100.00
日本落叶松	14.2	0.57	102.90	13.60	0.54	100.00
吉 林 省 磐 石 县 (10 年生)						
长白落叶松	6.20	0.62	100.00	6.20	0.60	100.00
日本落叶松	8.10	0.81	131.00	10.00	1.00	167.00
辽 宁 清 原 县 湾 甸 子 (15 年生)						
华北落叶松	7.10	0.71	89.90	7.50	0.75	90.40
长白落叶松	7.90	0.79	100.00	8.30	0.83	100.00
日本落叶松	10.90	1.10	139.20	11.50	1.15	138.20
辽 宁 桓 仁 县 八 里 甸 (10 年生)						
长白落叶松	7.10	0.70	100.00	6.40	0.64	100.00
日本落叶松	10.50	1.10	157.10	9.30	0.93	145.30
内 蒙 古 自 治 区 喀 喇 沁 旗 (16 年生)						
华北落叶松	8.00	0.50	100.00	8.20	0.51	106.30
长白落叶松	8.00	0.50	100.00	7.70	0.48	100.00
日本落叶松	10.20		127.50	10.40	0.65	135.40
山 东 省 嶗 山 县 (21 年生)						
长白落叶松	5.70	0.27	100.00	7.50	0.36	100.00
日本落叶松	6.30	0.30	110.50	14.50	0.69	193.30
河 南 栾 川 县 (11 年生)						
华北落叶松	8.60	0.78	100.00	9.10	0.84	100.00
日本落叶松	11.30	1.02	131.40	14.00	1.27	153.80
陕 西 长 安 县 (12 年生)						
长白落叶松	5.40	0.45	100.00	6.50	0.54	100.00
日本落叶松	7.90	0.65	164.30	9.30	0.78	143.10
甘 肃 天 水 县 (12 年生)						
华北落叶松	5.50	0.46	100.00	4.60	0.38	100.00
日本落叶松	9.50	0.79	172.70	8.40	0.70	182.60
四 川 理 县 (11 年生)						
长白落叶松	3.30	0.30	100.00	3.70	0.33	100.00
日本落叶松	6.60	0.60	200.00	10.20	0.92	275.70

第三章

日本落叶松种子林

母树林简单的理解，就是采种子的林分，但不同一般采种母树。就日本落叶松而言，是在现有的人工林中，选择比较好的林分，按照要求，经过疏伐、抚育、施肥一系列的不间断经营、管理达到生产种子为目的的林分，称之为种子林或母树林。过去没有提出种子园这一新的育种概念之前，主要生产造林所用种子多半是来自一般母树采种。林分改建为种子林后，使采种有序，种子产量、质量都有所提高。

改建的种子林是在选择优良林分的前提下，淘汰劣的个体，保留较为优良个体后，而构成新的群体。种子林选留母树时的选择强度比较低，对种子的品质不能期待过高，不能与种子园相比，可以理解为是良种化的初步（过渡措施）。考虑日本落叶松发展区域宽了，为了各地调用种子方便，建立或改建种子林地域要分散，而又要集中连片，一块地面积不要少于4公顷，促使不同类型间相互授粉的机会，不断丰富日本落叶松基因多样性。

一、种子林的遗传增益

种子林是经过多次低强度、留优去劣后的健康的组群。而日本落叶松是雌雄同株异花树木，在有性时代的进程中，亲本既是母本，也是给母本授粉的父本，因此，母树开花结实的种子培育的子代与亲本实质上就是子代与中亲的关系。

可根据子代对中亲的回归测定遗传力，即子代与中亲的回归系数等于遗传力， $b_{op} \approx h^2$

$$\therefore \Delta G = i \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2} - \frac{1}{\bar{x}} \times 100$$

例如：

假若试验中的入选率 $P=0.1$ ，查不同入选率 (P) 的 i 值表， $i=1.75$ ，而 $\sigma_A^2=0.5932$ ， $\sigma_P^2=1.783$ ， $\bar{x}=10.17$ ，则母树的遗传增益 $\Delta G=1.75 \times \frac{0.5932}{1.783} \times \frac{1}{10.17} \times 100=5.8\%$ ，母树林的遗传增益即是 5.8%。

二、立地条件和林分选择

(一) 立地条件要求

1. 气候

日本落叶松是喜光、强阳性树种，温度、湿度、光照条件是影响生长、结实的主要因素，因此，种子林的选择要注意气候条件的匹配，特别是林分所在地小气候条件。日本落叶松抗寒性差，不要选在受风害（风口）、霜害的地方。

2. 土壤

土壤层在中等厚度以上，较肥沃、湿润、透水性良好的沙壤土为宜。土壤过度水湿、瘠薄、干燥的林地不宜作林地种子林。

3. 地形地势

为了今后管理、采种等集约经营作业的方便，有条件的应选在交通、水源方便的地段。种子林所在林地坡度应在 15° 以下的阳坡、半阳坡为宜，有利结实、采种。面积要相对集中连片，有利增加不同类型间相互授粉的机率。

(二) 林分要求

1. 林相

林相整齐，林木生长旺盛，分布均匀，无严重病虫害和其他损伤，未经“拔大毛”、林木树冠完整、活枝下高在 1.5m 左右的日本落叶松林分。

2. 两种落叶松以上的混交林

从种间杂交育种的角度考虑，如在辽宁，对生长比较好的日本落叶和长白落叶松混交的林分，可选择作为混交种子林。长白落叶松占 $1/3$ 以下，日本落叶松占 $2/3$ 以上。

三、种子林的类型

(一) 种材兼用型种子林

以生产种子为主，对母树矮化要兼顾干高，截干处理时要在树高 8~10m 以后，采种后还可以利用木材。

建种子林的具体做法：对十几年生日本落叶松幼林，结合第一次间伐，选择优良林分定株疏伐改建为母树林，初定每公顷 900 株左右，随着林龄增长，母株侧枝伸展冠幅外扩，及时分几次疏伐，最后保留每公顷 450 株左右。

(二) 专用采种林

专一为采种特意选择优良苗木而建立的母树林或是选择生长良好的日本落叶松幼林，强度疏伐培养成宽冠、圆满、树冠较为低矮的种子林，增加结实量、质量。结合压绿肥可采用最为有效的断根（主根）、环剥促进母树开花结实的措施，有条件的可以试验性施肥。