

林业科技论文汇编

(内部交流)

1980 — 1983



吉林省林业科学研究所

林业科技论文汇编

(内部交流)

1980 — 1983

吉林省林业科学研究所

前 言

本着党的“双百”方针，珍惜和交流我所科技人员辛勤劳动成果，为促进我省林业科学事业的发展做出应有的贡献，特将一九八〇年以来大家撰写的论文汇编成册供生产、教学、科学实验等有关部门参考。由于时间仓促，加之编者水平有限，在汇编过程中，差错难免，殷切地希望作者和读者批评指正。

吉林省林业科学研究所情报室

一九八三年十二月

目 录

育 种 造 林

植物解剖学在造林上的应用	靳紫宸 (1)
缓冲液 PH 值变化与几种针叶树种子发芽及生长的影响	王正生 (3)
落叶松引种试验初报	时 英、高一林、吴为群 (6)
日本落叶松优树评选及分级方法的研究	王宪成等 (12)
农业系统工程的原理和方法在白城地区林业用地规划研究中的应用	王宪成 (16)
关于文冠果增产技术的研究报告	佟常耀 (25)
杨树的造林密度和混交	赵云玉 (32)
本着立地条件类型营造防护林	成秉义 (34)
樟子松种子园无性系测定方法的研究	高一林、王宪成等 (39)
杨树杂交育种试验的几点体会	赵云玉 (47)
激光在樟子松育苗试验的初报	李生德、曹士廉等 (51)
对我省西部地区营造速生丰产林的意见	佟常耀、周轸世、张学曾 (54)
日本落叶松种源试验苗期小结	时 英等 (58)
营养体繁殖《不定根形成与叶相关》试验初报	李生德、曹士廉、刘生荣 (66)
农田防护林营造技术中几个问题	周轸世 (69)
快中子辐射对提高樟子松种子生活力效应的初步研究	刘生荣、李生德 (76)
白城地区五种针阔叶树种在生育期中树叶内部氮磷钾浓度变化规律的初步分析	张学曾、冯晓光、刘福金 (79)

森 林 经 营

地位指数曲线准确度估测的计算机模拟	尹泰龙 (83)
在采伐迹地发展大青杨的建议	李华春 (91)
落叶松人工林不同间伐强度和方式研究的初报	曹士廉等 (93)
森林生态区的数量分类	尹泰龙 (99)
白河林业局森林土壤肥力评价的探讨	黎景泽 (110)
同一年令阶段林分间伐后材积生长的研究	王宪成、周轸世 (116)
土壤因子对落叶松林分生长的影响	黎景泽 (123)
略论长白山森林的采伐与更新方式	佟新夫 (135)
主要树种光谱特性分析	周轸世 (138)
用单分子生长曲线编制地位指数的技术方法	迟金成 (144)
应用树高曲线对立木材积表检验方法的研究初报	迟金成 (151)

森 林 保 护

应用百菌清油剂超低量喷雾防治落叶松落叶病

枯梢病技术的研究	何平勋、王永民等	(157)
落叶松落叶病、枯梢病进行防治的探讨	王永民、何平勋、佟颖等	(162)
落叶松毛虫虫情预测的研究	余恩裕、尹泰龙	(165)
赤眼蜂利用的几个问题	韩继娴	(169)
松纵坑切梢小蠹的研究	高长启等	(172)
油松毛虫黑卵蜂生物学特性与人工繁殖的研究	韩继娴	(180)
吉林省森林昆虫及其综合管理	余恩裕	(184)
吉林省森林病虫害的生物防治及前景	李国黄	(190)
森林害虫的生物控制	余恩裕	(193)
落叶松枯梢病的研究	何平勋、王永民、项存悌	(197)
落叶松芽枯病的研究	何平勋、赵连书、陈颖	(207)

林 业 机 械

一个 BASIC 原木分选模拟程序	丁绍威、徐忠	(217)
谈谈林机的节能问题	赵秉坤、朱国钧	(228)
ZXQ——1型自动选芽切条机研制报告	朱国钧、胡清等	(234)
XSR——1型试验热磨机	徐茂员、王军	(242)
切条机自动选芽原理及精度分析	朱国钧	(246)
原列车制动若干问题的浅析	赵秉坤	(250)

森 林 工 业

半干法生产纤维板的工艺及设备的探讨	朴载允、李良	(257)
利用柞树皮栲胶除垢和防垢的报告	王玉山、王正生	(263)
长春地区木材平衡含水率及其变异的研究	李良、朴载允	(269)
松根浸提渣制造活性炭中间试验的报告	王玉山、贾铭勋、马玉文	(281)
对于北方林区制材木屑利用的几点建议	贾铭勋、马玉文	(288)
木材 pH 值的测定方法	朴载允、李良	(291)
对国内几种脱色炭的评价	马玉文	(293)
合理利用森林资源大力发展木材综合利用	王玉山	(300)
对枝丫利用的几点看法	孙耀先	(307)
活性炭对蔗糖三砂脱色试验总结报告	贾铭勋、马玉文、王玉山	(310)
试论活性炭在精制糖业的应用前景	贾铭勋、马玉文	(315)
森林能源的开发与合理利用的探讨	王玉山、刘守典	(320)
纤维板吸水率快速测定	朴载允	(324)

净化木糖水解液的废粉状活性炭再生试验总结·····	贾铭勋、王玉山、马玉文	(331)
影响木炭比表面积几个因素的研究·····	马玉文	(338)
吉林省活性炭的工业现状与前景·····	贾铭勋、王玉山	(343)
木材工业污染的管理与治理·····	徐茂员	(347)

战 略 及 其 他

“提高林业科学能力”是实现林业现代化的重要标志之一·····	郭绍乾	(351)
关于我省林业生产翻两番的设想·····	李国觐	(364)
谈谈林业科学技术档案管理的几个问题·····	崔晓月	(368)
加强林业科技情报工作·····	李国觐	(371)
论科技档案为林业现代化服务·····	崔晓月	(373)
关于建立《技术干部业务考核档案》的作法和体会·····	崔晓月	(377)
充分利用情报源提高科技工作效率·····	李国觐、曲淑敏	(381)
现实我省林业发展战略目标的一个重要问题——林业科技管理不可忽视·····	崔晓月	(385)
积极推广食用菌的栽培·····	姜文书	(389)
关于林业发展战略重点的几点看法·····	郭绍乾	(391)

植物解剖学在造林上的应用

靳 紫 东

育 种 造 林

植物解剖学的应用十分广泛，伊稍在植物构造及其发育作用中，叙述了根、茎、叶、花、果实等。C. R. Calfe 等有分类的论述植物构造。本文主要总结作者的试验，并适当引用他人有关内容。试验多采用一般常用方法，不另详述。

一、木材解剖学方面

1. 木材解剖学 有许多植物学家研究过树木的维管系统，特别是木质部。国际木材解剖学系统已多次发表描述木材结构的术语词汇等等。一般研究：据某树种木材构造特征，探讨其生理发育中的位置；或研究树木个体发育中木材的形成；或从构造上考虑其性质和用途等。

2. 几种杨属和麻类木材的纤维利用 某树种木材是否适于制浆粕，除考虑产量和生长速限外，还与木材构造有密切关系，尤其是解剖分子中的纤维形态。东北产加杨、香杨、青杨、小叶杨、白城杨木材的纤维形态特征是：纤维比量 $>50\%$ ，纤维长度中等（300—400微米），长度与直径比 >45 ，纤维的细胞壁厚与胞腔直径比 <1 ，均适于作纤维原料。本类种的个别种稍较差；臭椿木材基本符合制浆要求。

3. 竹笋的表皮层 在山东临沂汉墓出土竹筒观察中，发现竹筒虽已埋藏2000年，其表皮结构仍然完好无损。竹类秆壁的“皮层”部分没有周皮形成，故表皮终生不剥落。又各竹种间表皮结构颇多变异，如予观察比较，必有利于鉴别竹材。印度已进行此项工作。

二、造 林 方 面

1. 树木的菌根 在观察北京常见树木根端时，发现大部分树木有菌根。例如榆、桦、山杨、旱柳、毛白杨、山榆、白桦、栓皮栎、辽东栎、板栗、蒙古栎均具外生菌根。具内生菌根的有胡桃、核桃、平基槲等。从外观虽可辨识外生菌根，亦有例外，如松类的二分叉状根端多已形成菌根，亦有未形成的，并可有非二分叉状菌根。故确定菌根是否形成，需作显微观察。

一般认为菌根形成后可使高等植物增大吸收表面积，促进无机物溶解，增加磷的吸收，减少呼吸物质，保护根端，提高植物对土壤毒性、酸度、温度变化的耐受力。在森林、草原及灌木丛中它是树木生长的必要条件。美、苏等国曾举行多次专门会议。新兴的造林技术亦必须考虑菌根问题。还有利用菌根促进扦插生根的。

2. 树木秋落叶适时的确定 Ф. B. 沙季洛夫等在秋季的落叶性桦、槲、山榆、山杨等属，以秋末时调查其生理生态学及解剖——生态学诊断试验。例如，欧洲桦以10月10

日栽的成活最多。上述试验表明,自8~10月茎部细胞中淀粉日益增加,10月初达最大值,其后逐渐消失。10月10日适值淀粉最多,形成层停止活动时,故成活率最高。因而藉助上述试验可判明落叶性树秋植最佳时节。

三、林木良种选育方面

1. 植物组织培养 即在无菌条件下以培养微生物方法培养植物的离体部分,包含非细胞的、细胞的、组织的、器官的等不同水平部分。D. N. Batcher 等介绍过以下几种方式:器官与胚胎培养;愈合组织培养;细胞悬浮培养;单细胞培养;植物原生质体的解离和培养。近年我国亦进行这方面工作,如杨树、巴西橡胶树的花粉培养;桉的茎段培养;桃的胚乳培养;杨树叶肉细胞的原生质体解离等等。

2. 树木的嫁接 将优良品种接穗嫁接于适应性强的砧木上,可收繁育或驯化的效果。关于嫁接愈合过程,K. 伊稍作过详细描述。此外,C. L. Brown 提到过植物体的极性和嫁接的关系。

3. 不同种源日本落叶松苗期的抗寒观察 引种日本长野及我黑龙江林口和吉林东丰的日本落叶松于长春,以长白落叶松苗为对照,曾进行生理学及解剖生态学诊断试验。发现此等当年生苗顶芽形成、茎部淀粉最多时及木质部外缘细胞壁木质化时间彼此不同。其先后顺序是:长白落叶松→林口日本落叶松→东丰日本落叶松→长野日本落叶松。可据以推断其越冬准备的早迟。并以次年春树苗萌发状况验证之,与推断结果完全符合。说明通过上述试验可更深刻了解不同种源树苗(或树种)间越冬时的差别。

4. 杨树耐寒叶片的性状 关于生长在长春的大青杨、快杨、黑杂×大青杨(37号)、加×香、加×大青、小黑杨当年扦插苗观察中,看到10月中旬各种杨树叶均已凋落,唯有37号杨绿如盛夏。比较茎部所含淀粉指标亦以后者最高。说明37号的叶片不仅耐霜寒,而生理功能正常,仍可维持较高淀粉水平。证以解剖特征,则见其叶片厚度及栅状细胞层皆较厚,与前人有关耐寒植物叶片结构特征的论断完全一致。

四、结 语

以上所述限于总结作者的试验及所接触到的领域,实际有关事例不胜枚举。说明植物解剖学与林学研究的关系十分密切,特别是育林方面。恰当运用这一探讨植物内部结构的学科,可使观察进一步深化,有助于提高工作水平,故应予以应有的重视。

作者在《东北林学院学报》1982年第1期110~122页及图版Ⅲ、Ⅳ上,对本题作过较详细地阐述,并附图表和照片,请参看。

缓冲溶液 pH 值变化与 几种针叶树种子发芽及生长的影响

王 正 生

各种树木种子发芽与生长最适 pH 值是不同的, 而其具体范围如何, 急需加以探讨, 作为引进树种或育苗用地的根据。本试验是在实验室条件下, 对六种针叶树种子发芽和幼苗生长适应 pH 值变化范围, 作了初步研究。试验结果如下:

材 料 与 方 法

1. 种子及产地:

兴凯湖松 (*Pinus takahasii*) —— 黑龙江省穆棱县、萌芽松 (*Pinus echinata*) —— 辽宁省、樟子松 (*Pinus sylvestris*) —— 黑龙江省林口县、长白松 (*Pinus funebris*) —— 吉林省、长白县、鱼鳞云杉 (*Picea jezoensis*) —— 吉林省、青海云杉 (*Picea crassifolia*) —— 青海省。

这些种子都贮藏二年以上。贮藏温度为 $2 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

2. 方 法:

试验是在直径为 9 厘米的培养皿内进行。皿内垫两层园形滤纸, 置于 105°C 的烘箱中消毒、1.5 小时, 然后把事先煮沸、冷却的缓冲溶液, 注入 6 毫升。

种子经过 0.1% 的高锰酸钾溶液浸泡 15 分钟, 用无菌蒸馏水冲洗至无色为止, 并用消毒过的纱布擦干, 在超净工作台上播种。每个皿内播 50 粒种子, 盖上皿盖, 置于温度为 20°C 湿度为 95% 的恒温恒湿箱中无光培养。每样重复处理四次。两周后统计种子发芽数 (统胚根 ≥ 1 毫米者), 并全部测定幼苗生长量。

3. 缓冲溶液的配制:

pH 值 2、4 是 $\text{HCl}-\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (邻苯二甲酸氢钾); pH 值 5.4a 是 $\text{NaOH}-\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$; pH 值 5.4b、7、9 是 $\text{NaOH}-\text{KH}_2\text{PO}_4$ 。它们是按 A·克拉克 (Кларк) 和拉布司 (Лабс) 系统的方法配制的。并以蒸馏水 (pH 6.5) 为对照试验。溶液 pH 值用 25 型酸度计测定。

结 果 与 讨 论

当 pH 值为 2 时, 青海云杉和鱼鳞云杉的种子不能发芽 (见表 1)。萌芽松、兴凯湖松发芽最好, 相对发芽率达到或接近 20%。

当 pH 值为 4 时, 萌芽松、樟子松发芽最好, 相对发芽率分别为 78.1%、75.8%。长白松

pH 值不同 (或相同) 对六种针叶树种子发芽与生长的比较表

表 1

树种 \ pH	2	4	5.4a	5.4b	6.5	7	9	2	4	5.4a	5.4b	6.5	7	9
发 芽 (%)								幼 苗 生 长 量 (毫 米 / 两 周)						
兴凯湖松	8.0	8.5	14.5	34.5	40.5	38.7	39.5	1.5	2.5	4.8	11.7	19.6	12.3	8.0
长 白 松	4.5	40.5	49.0	67.0	69.5	75.5	70.0	1.0	2.4	6.8	36.6	41.5	26.4	15.3
樟 子 松	6.0	59.5	79.5	88.0	78.5	92.0	73.5	1.3	2.9	13.3	58.1	53.5	37.4	17.6
萌 芽 松	16.0	60.5	80.0	80.5	77.5	82.0	81.0	1.3	7.7	15.4	41.4	53.0	33.0	18.0
青海云杉	0	12.8	45.9	59.9	66.4	56.7	24.0	0	3.4	16.4	32.4	43.6	36.0	9.7
鱼鳞云杉	0	21.9	42.0	65.0	56.6	30.7	27.2	0	10.4	22.9	42.8	56.8	27.3	13.6
相 对 发 芽 率								幼 苗 相 对 生 长 率						
兴凯湖松	19.8	21.0	35.8	85.2	100	80.2	97.5	7.7	12.8	24.5	59.7	100	62.8	40.8
长 白 松	6.5	58.3	70.5	96.4	100	108.6	100.7	2.4	5.8	16.4	88.2	100	63.6	36.9
樟 子 松	7.6	75.8	101.3	112.1	100	117.2	93.6	2.4	5.4	24.9	108.6	100	69.9	32.9
萌 芽 松	20.6	78.1	103.2	103.9	100	105.8	104.5	2.5	14.5	29.1	78.1	100	62.3	34.0
青海云杉	0	19.6	70.1	90.7	100	87.6	37.1	0	7.8	37.6	74.3	100	82.6	22.2
鱼鳞云杉	0	36.6	73.2	113.4	100	56.1	48.8	0	18.3	40.3	75.4	100	48.1	23.9

相对发芽率比 pH 值 2 时，有显著增加；鱼鳞云杉次之；兴凯湖松、青海云杉最低。

pH 值为 5.4a 时，萌芽松、樟子松发芽率超过对照。鱼鳞云杉、长白松、青海云杉 相对发芽率在 73.2%~70.1% 之间。兴凯湖松增加到 35.8%。

但是 pH 值为 5.4b 时，鱼鳞云杉、樟子松、萌芽松发芽率都超过对照。长白松、青海云杉相对发芽率在 90% 以上。而兴凯湖松迅速上升到 85.2%。

pH 值为 7 时，樟子松、长白松、萌芽松发芽率超过对照。青海云杉，兴凯湖松相对发芽率比 pH 值 5.4b 时，略有下降。鱼鳞云杉，则下降到 56.1%。

当 pH 值为 9 时，萌芽松、长白松发芽率仍超过对照。兴凯湖松、樟子松接近对照。鱼鳞云杉比 pH 值 7 时，稍有降低。青海云杉下降到 37.1%。

将未发芽的种子，从 pH 值 2 的培养液中取出，用蒸馏水冲洗三次，然后置于蒸馏水的培养皿内，放入同条件恒温恒湿箱中，一周后观察，没有一粒种子再重新发芽。这试验表明，酸性溶液的毒害，远远超过它的抑制作用。

“极度的 pH 值对生长的影响明显的大于对萌发的影响。正常的萌发甚至大量的萌发并不意味着幼苗能正常的生长 (Zoheir M·Abouguendia et al 1979)。”上述树种，在以上的 pH 值溶液中，幼苗的生长量，除樟子松在 pH 值 5.4b 时超过对照外，其余生长量均低于对照。

pH 值为 5.4b 时，长白松、萌芽松、鱼鳞云杉、青海云杉的幼苗相对增长率在 89%~74% 之间。兴凯湖松为 59.7%。

当 pH 值为 7 时，幼苗相对生长率，青海云杉为 82.6%。樟子松、长白松、兴凯湖松、萌芽松在 70%~62% 之间。鱼鳞云杉为 48.1%。

在其他 pH 值时，各树种幼苗相对生长率都小于 50%。但是，这些树种在 pH 值 9 时，都大于 pH 值 4 和 2 时的幼苗生长量。

由于溶液 pH 值不同，幼苗生长好坏差别很大。长白松、樟子松、萌芽松在 pH 值 4 和 9 时，根尖大部分或全部腐烂（见表 2）。pH 值为 5.4a 时，长白松、萌芽松根尖大部分腐烂；樟子松仅个别腐烂。在 pH 值为 7 时，樟子松根尖大部分腐烂；长白松、萌芽松根尖少量腐烂。樟子松在蒸馏水（pH 6.5）中，根尖尚有少量腐烂，而在 pH 值 5.4b 时，则生长正常。兴凯湖松仅 pH 值 9 时，根尖有少量腐烂外，其余生长正常。鱼鳞云杉、青海云杉，在各种 pH 值中，根尖生长都较正常。

pH 值不同（或相同）对六种针叶树根尖生长的影响表

表 2

树 种 \ pH	2	4	5.4a	5.4b	6.5	7	9
兴 凯 湖 松	△	△	△	△	△	△	+
长 白 松	△	++	++	△	△	+	++
樟 子 松	△	+++	—	△	+	++	+++
萌 芽 松	△	+++	++	△	△	+	+++
青 海 云 杉		△	△	△	△	△	△
鱼 鳞 云 杉		△	△	△	△	△	△

注：△：生长正常；—：个别根尖腐烂；+：少量根尖腐烂；++：大部分根尖腐烂；+++：全部根尖腐烂。

从根尖生长情况，可以看出长白松、樟子松、萌芽松适应 pH 值范围较窄——中性稍偏酸。兴凯湖松、青海云杉、鱼鳞云杉，适应 pH 范围较广——4—9。

从表 1 可以看到，pH 值均为 5.4 时，由于缓冲溶液不同，种子发芽与幼苗生长具显著差异。5.4b 时，种子发芽除萌芽松基本与 5.4a 相等外，鱼鳞云杉、兴凯湖松、长白松、青海云杉、樟子松发芽率分别超过 5.4a 为 23%、20%、18%、14%、8.5%。

5.4b 时，幼苗生长量，樟子松、长白松、萌芽松、鱼鳞云杉、青海云杉、兴凯湖松分别超过 5.4a 为 44.8mm、29.8mm、26.0mm、19.9mm、16.0mm、6.9mm。幼苗生长情况，5.4b 全部正常，5.4a 有三个品种烂根。产生上述差别，可能是由于缓冲溶液中，所含苗木可利用元素不同所致。5.4b 除含有和 5.4a 相同的钾、钠外，还含有磷。以上情况，可作为实际生产中的参考：若土壤 pH 值过酸或过碱，可施不同的无机或有机肥料，以改善土壤的营养成分，从而促进树木的生育。

本试验结果，可供引种工作和育种工作者，在不同的酸碱度土壤上，选择适宜树种或培育不同苗木时的参考。

落叶松引种试验初报[※]

时 英 高一林 吴为群

摘 要

本文应用多元回归方法预报了五种落叶松的苗期冻害。又借助数量化理论Ⅵ排列出它们的苗木质量顺序。

根据试验结果,建议对华北落叶松和日本落叶松进行种原试验,以便选用无冻害的种源进行引种。

落叶松是我省主要的针叶树造林树种,约占全省造林面积的60%。但因品种不同,其抗冻能力和生长速度都有明显差异。为选择良种,对不同种类落叶松做了种的比较试验。现将苗期试验结果初报如下。

一、试验材料

1、种子来源:

供试种子有来自日本北海道的日本落叶松 *L. kaempferi* (Lamb) Carr; 采自山西省五台山的华北落叶松 *L. principis-rupprechtii* Mayr; 来自朝鲜北半部的朝鲜落叶松 *L. olgensis* V. var. *Koreana* Nakai; 采自黑龙江省大兴安岭的兴安落叶松 *L. gemelini* (Rupr) Rupr; 采自本省长白山的长白落叶松 *L. olgensis* Henry。

2、试验地概况:

于1980年5月3日将供试验种子播于伊通某苗圃。圃地平坦,土壤呈微酸性,砂壤土。气候概况如下表:

表 1

气 温 (°C)			湿 度		温 暖 指 数	寒 冷 指 数	湿 度 指 数
平均	最 高	最 低	绝 对 (毫巴)	相 对 (%)	(WI) (°C 月)	(CI) (°C 月)	(HI) (毫巴/°C月)
4.4	35.4	-40.2	8.6	68	70.2	-75.5	8.62

※ 生理学及解剖—生态学诊断系靳紫晨先生所做;冻害预报方程,用PC 1500型计算机,在尹泰龙同志指导下算出;本文蒙尹泰龙同志指导。在此一并致谢。

二、试验方法

1、试验设计:

每个品种的试验小区为 $3 \times 1 \text{ m}^2$, 按随机区组排列。重复三次。
试验区苗木均按常规技术进行管理。

2、调查方法:

1) 冻害调查:

调查项目包括 9 月 25 日对苗木顶芽下 2 cm 处, 木质化程度与淀粉含量的测定; 及秋季苗木顶芽, 叶色, 落叶状况的观察以及冻害株率和冻害指数的调查计算。

冻害指数按下式计算:

$$\text{冻害指数} = \frac{\sum_{i=1}^4 (\text{冻害级分数})_i \times (\text{本冻害级株数})_i}{(\text{最高冻害级分数}) \times (\text{总株数})} \times 100\%$$

冻害分为如下四级:

0 级: 无冻害。记为 0 分。

1 级: 顶芽及侧芽受冻。1 分。

2 级: 顶芽及苗稍冻枯。2 分。

3 级: 冻枯部位高于苗高的 $\frac{1}{3}$ 。3 分。

2) 生长调查:

对每个试验小区, 结合秋季起苗, 随机掘取 10 株, 即每个品种 30 株, 测定苗高、地径, 针叶长, 侧枝数、大侧根长, 地上与地下鲜重, 风干重和干重。

长白落叶松和华北落叶松干重缺漏数据, 用干重 (y) 于气干重 (x) 的回归方程计算补充。

$$\text{华北落叶松} = -0.1634 + 0.90195x \quad r = 0.951$$

$$\text{长白落叶松} = -0.0295 + 0.90456x \quad r = 0.996$$

三、试验结果:

1、苗木冻害:

苗木冻害程度用冻害株率和冻害指数来描述。它们同某些因子 (叫作预报因子) 之间存在着内在联系。

1) 预报因子:

① 苗木木质化程度 (X_1): 经验证实它是北方苗木能否安全越冬的显著标志。用生理学及解剖——生态学诊断试验测定。

② 淀粉含量 (X_2): 落叶松苗木在耐寒性发育过程中, 其淀粉含量的变化, 从寒冷驯化的第一阶段开始逐渐积累到寒冷驯化进入第二阶段后达最高, 并持续一段时间, 淀粉

开始转化。因此在本次试验中把淀粉积累量作为寒冷驯化程度的标志。含量用生理学及解剖——生态学诊断试验测定。

③ 苗木含水率 (X_3)：落叶松苗木从生长期到耐寒性发育过程的不同阶段，含水量逐渐降低。据此在本试验中用寒冷驯化的第二阶段苗木含水率作为寒冷驯化程度的标志。用烘干法测定。

④ 未封顶株率 (X_4)：苗木封顶意味着生长停止，开始进入寒冷驯化的初始阶段。本试验用初霜期后的调查数据作为预报因子。

2) 预报方程：

以冻害株率为 y_1 ，冻害指数为 y_2 对上述 4 个预报因子中，任取 3 个建立回归方程其相关程度如下表。

表 2 复 相 关 系 数 表

予 报 因 子			冻 害 株 率 (y_1)	冻 害 指 数 (y_2)
X_1	X_2	X_3	0.916	0.893
X_1	X_2	X_4	0.933	0.914
X_1	X_3	X_4	0.981	0.978
X_2	X_3	X_4	0.997*	0.995

从表可知，淀粉含量 (X_2)、苗木含水率 (X_3)、未封顶株率 (X_4) 与冻害紧密相关。由此选取冻害预报方程、

$$y_1 = 1457 - 15.5X_2 + 2.24X_3 - 21.10X_4$$

$$y_2 = 1302 - 12.3X_2 + 1.98X_3 - 19.08X_4$$

3) 结果：

同长白落叶松相比，日本落叶松在同一时期淀粉累积量最少，无顶芽，含水率大。冻害明显；兴安落叶松淀粉累积量最大，顶芽饱满，含水率低没有冻害；同样可得出华北落叶松有冻害；朝鲜落叶松冻害较轻。

2、苗木质量评比：

全面评价苗木质量是筛选优良品种的重要步骤。

1) 评比项目：

① 苗高 (H)、地径 (D)：反映苗木生育状况和水平。取值大者为优。

② 苗重 (G)：反映干物质的积累水平。取值越大越好。

③ 高粗比 (H/D)：即苗高与地径的比。反映苗木苗壮程度。比值小者为优。

④ 上下重比 (T/R)：即苗木地上干重与地下干重之比。反映苗木根系发育程度。比值小者为好。

2) 评比方法：

为了全面评价不同品种的苗木质量，引进数量化方法Ⅵ。

设有 N 个参加评选的品种，分别记以 $P_1, P_2, \dots, P_N$ 。每个品种都有 K 个评比项目的测定值。对 N 个品种中任意选取一对品种 P_i 与 P_j 进行评比时，就一些项目看 P_i 比 P_j 好（记为 $P_i > P_j$ ），从另一些项目看 P_j 比 P_i 好（记为 $P_j > P_i$ ）。在 K 个全部评比项目中，如有 M 个项目 P_i 比 P_j 好，那么称项目数 M 为 P_i 好于 P_j 的胜数，记为 M_{ij} 。当然，每个品种自己同自己相比，就谈不上好与坏。因此定义 $M_{ii} = 0$ 。显然有 $M_{ij} + M_{ji} = K$ 。这样便得胜数矩阵。

$$M = \begin{pmatrix} O & M_{12} & \cdots & M_{1N} \\ M_{21} & O & \cdots & M_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{N1} & M_{N2} & \cdots & O \end{pmatrix}$$

其中 O 对角线上方叫做上三角阵。下方叫做下三角阵。

如果能把 N 个品种按质量优劣排出一顺序，就叫做一种观点，记做 $R: P_1 > P_2 \cdots > P_N$ 。从胜数矩阵出发，找出对 N 个品种的全部观点或几种主要观点，以及符合各种观点的评比项目数这就是数量化方法 VI

所要解决的问题。

今按上述五个项目的测定值（见表 3）对五种落叶松品种做两两比较，得到胜数矩阵。

$$M = \begin{matrix} & \begin{matrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 3 & 0 & 4 & 4 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 2 & 4 \\ 1 & 1 & 3 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

表 3

评 比 项 目 测 定 表

种 类 \ 评 比 项 目	苗高 (H) cm	地径 (D) mm	苗重 (G) g	上下重比 $\frac{T}{R}$	高 粗 比 $\frac{H}{D}$
日本落叶松 P_1	23.56	3.53	1.8056	2.96	66.74
华北落叶松 P_2	29.45	3.90	1.6781	1.50	75.51
朝鲜落叶松 P_3	23.80	3.40	1.3748	1.68	70.00
长白落叶松 P_4	23.25	3.47	1.2446	1.54	67.00
兴安落叶松 P_5	22.74	3.19	1.0531	1.17	71.29

其中第 2 行第 3 列的数字 4，表示 5 个质量评比项目中有 4 个项目的 P_2 好于 P_3 。其余数字均类同。

如将上三角阵元素之和记作 ϕ ，其中最小元素的值记作 n ，那么胜数矩阵 M 所对应的顺序 $R: P_1 > P_2 > P_3 > P_4 > P_5$ ，其中 $\phi = 2 + 3 + 4 + 4 + 4 + 3 + 2 + 4 + 4 = 34$ ， $n = 2$ 。 n 为 2 的含意是在 5 个评比项目中，相当于有个项目符合这种观点，但不一定

能找到符合该观点的具体项目。

显然对 5 个品种的排序 (观点) 可有 120 种。其中 ϕ 值最大的观点叫做最佳观点。将上三角阵中的最小元素与下三角阵中的对应元素相互对调, 使 ϕ 值达到最大, 得矩阵:

$${}^1M = \begin{matrix} & P_2 & P_1 & P_4 & P_3 & P_5 \\ \begin{matrix} P_2 \\ P_1 \\ P_4 \\ P_3 \\ P_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 3 & 4 & 4 & 3 \\ 2 & 0 & 4 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 0 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 4 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

于是得第一种最佳观点 ${}^1R: P_2 > P_1 > P_4 > P_3 > P_5$, 其中 $\phi_1 = 36$, $n_1 = 3$ 。
 从上三角阵诸元素中均减去最小元素值 3, 就得矩阵:

$${}^0D = \begin{matrix} & P_2 & P_1 & P_4 & P_3 & P_5 \\ \begin{matrix} P_2 \\ P_1 \\ P_4 \\ P_3 \\ P_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

再对调上, 下三角阵元素, 得 ϕ 值最大矩阵:

$${}^2M = \begin{matrix} & P_3 & P_5 & P_4 & P_1 & P_2 \\ \begin{matrix} P_3 \\ P_5 \\ P_4 \\ P_1 \\ P_2 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

这样找到第二种最佳观点 ${}^2R: P_3 > P_5 > P_4 > P_1 > P_2$ 。其 $\phi_2 = 14$, $n_2 = 1$ 。
 在此, $\phi = 14$, $n = 1$ 的最佳观点不是唯一的, 还有:

$$\begin{aligned} R: & P_3 > P_5 > P_1 > P_4 > P_2 \\ R: & P_5 > P_3 > P_1 > P_4 > P_2 \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ R: & P_3 > P_1 > P_5 > P_2 > P_4 \end{aligned}$$

我们把 Φ 值相同的所有观点叫做等效观点。经计算与调换最终找到 $\Phi = 8$ 、 $n = 0$ 的最佳观点 ${}^3R: P_1 > P_5 > P_2 > P_3 > P_4$ 。这里 $n = 0$ 的所有观点叫做无效观点。 $n \geq 1$ 的所有观点叫做有效观点。

为了综合上述 13 种最佳观点, 以每个观点的 n 为权重、求出每个品种顺序值 (见表 4) 的加权平均值。即

$$\overline{X}_i = \frac{1}{K} \sum_{s=1}^L (n_s/p_s) \times s_i \quad i = 1, 2, \dots, N$$

式中, $\overline{X}_i$ ——第*i*个品种的综合最佳顺序值。

K——*n* 的合计。

L——最佳观点数。

n_s ——符合第*S*个观点的项目数。

p_s ——第*S*个最佳观点的等效观点数。

X_{si} ——第*S*个最佳观点中第*i*个品种的顺序值。

表 4 各 品 种 顺 序 值 表

品种 顺序 点 值	¹ R	² R											³ R	加权 均值	综合 最佳 顺序
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁			
P ₁	2	4	3	3	4	3	3	4	3	2	2	2	1	2.25	2
P ₂	1	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	3	1.93	1
P ₃	4	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	4	3.32	4
P ₄	3	3	4	4	2	5	2	3	5	3	4	5	5	3.16	3
P ₅	5	2	2	1	3	2	4	1	1	4	3	3	2	4.34	5
n	3	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	0	—

由此得综合最佳顺序 R: $P_2 > P_1 > P_4 > P_3 > P_5$ 。这就是将13维空间中, 无顺序的13个点, 投影到一维空间上成为有顺序的点。

由上可见:

1. 华北落叶松苗高及地径居首位, 根系发育度及苗重居二位, 但高径比居末位, 并有一定程度冻害。

2. 日本落叶松苗重及高径比居首位, 地径居二位, 根系发育度居末, 并有冻害, 因此苗木质量次于华北落叶松排第二位。

3. 朝鲜及长白两种落叶松的五种性状居中游或中下游。朝鲜落叶松生长次于长白落叶松并有一定程度冻害。

4. 兴安落叶松苗木根系发达但苗木纤细, 干物质积累量少, 生长次于长白落叶松及朝鲜落叶松, 但无冻害。

四、结 论

1. 落叶松不同品种的苗期冻害与苗木淀粉含量, 含水率和未封顶株率密切相关。因此可予报苗期冻害株率与冻害指数。

2. 通过数量化方法Ⅶ可全面评价不同品种的苗木质量。它们的综合最佳顺序为: 华北落叶松居首, 日本落叶松居二, 长白落叶松居中, 朝鲜落叶松居四, 兴安落叶松居末。

3. 华北落叶松和日本落叶松均有冻害, 建议对它们进行产地试验, 以寻找冻害最轻产地。