

林业  译丛

# 国外林木容器育苗

周 祉 赵克绳等 编译



**LINYE YICONG**

林 业 译 丛 ( 4 )

# 国 外 林 木 容 器 育 苗

周 祉      赵克绳等编译

中 国 林 业 出 版 社

林业译丛 (4)  
**国外林木容器育苗**  
周祉 赵克绳等编译

---

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)  
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

---

850×1168 毫米 32 开本 7 印张 插页 1 172 千字  
1981 年 9 月第 1 版 1981 年 8 月北京第 9 次印刷  
印数 1-3,100 册

统一书号 16046·1034 定价 0.93 元

## 前 言

林木容器育苗是当代世界林业的一项新技术，实质上相当于农业和园艺上的营养块或营养杯育苗。由于一般都用某种类型的容器盛装培养基质，所以通称容器育苗，在苏联则称封闭根系苗，即指育成的苗木都带有根团，具有完整而不受伤害的根系的意思。与普通的裸根苗相比，容器苗具有育苗期短、造林季节长、育苗质量和规格易于控制、造林成活率高、便于育苗工业与造林机械化等优点。所以从六十年代以来，各林业先进国家都相继研究和推广了这一新技术。现在瑞典和芬兰的容器苗产量已占全部苗木产量的30—40%，加拿大的主要林业省份的容器苗比例也达到40%左右。美国从三十年代开始即着手进行容器育苗的试验，到六十年代，试验规模遍及全美各主要林区及主要树种。七十年代前期，美国容器育苗有了急剧发展，产量增加了几十倍。特别是1974年9月在美国科罗拉多州丹佛市召开了北美林木容器育苗讨论会，会上交流了北美和北欧林木容器育苗的科研成果和生产经验，对容器育苗技术的发展和提高起了很大的推动作用。

现在林木容器育苗几乎已在全世界推广，除了北欧和北美以外，象英、法、意大利、西班牙、奥地利、巴西、西德、日本等，都致力于容器苗的科学研究和生产推广。位于热带、亚热带区域的国家如马来西亚、尼日利亚、坦桑尼亚、菲律宾、泰国、印度、澳大利亚、印度尼西亚等国，也都在林木容器育苗上取得一定成效。苏联的容器育苗发展较晚，但近年来已开始注意把林木容器育苗作为一项重点科研项目。苏联的林业专家认为，容器育苗技

术必将在造林工作中占据主导地位，必将改变苗圃作业的性质和方式。

我国的林木容器育苗也有自己独特的历史。例如，南方林区群众早在五十年代就已对桉树、木麻黄等造林不易成活的树种试用容器育苗得到了成功，创造了不少有用的经验。近年来在西北和东北开展的温室容器育苗试验，也有了初步成就。现在全国各地对此都很重视，林业部已把容器育苗的试验研究，列为重点项目。从发展趋势看，如果这项新技术能在我国得到成功，必将对我国的造林事业起到重大的作用。因此，广大林业科学工作者和种苗工作人员，都想了解国外林木容器育苗的现状和水平，以便吸取国外的先进经验作为本国科研和生产的借鉴。为此，我们以1974年丹佛会议的材料为主，加上其他刊物上的有关材料和最近出国考察所见，编译成这个专集，共40余篇，内容分概况、育苗技术和容器工程及机械设备三个部分，大体上反映了北欧及北美各林业先进国家近十年来林木容器育苗发展状况及技术水平，以供各级营林干部、林业科学工作者、营林技术人员、林校师生，特别是从事这项科学试验研究的科技人员以及关心我国造林事业的同志们参考。

国内外对容器育苗的最大顾虑，在于苗根在育苗期间只能在容器内部发育，难免受到限制，因此，耽心在造林以后由于根系变形而影响林木的最后成长。据1978年在加拿大不列颠哥伦比亚省首府维多利亚市召开的根系形状讨论会的讨论结果，认为只要注意容器类型和育苗造林技术，这一顾虑可以打消；到会的北美及北欧、西欧的几十位专家学者的意见，再一次对容器育苗技术作了肯定。

现在世界上几十个国家（包括我国在内）都在进行容器育苗技术的科学试验和实际应用，技术发展日新月异。这个专集只是反映了历史和现状，全面地总结国内外容器育苗经验，提出成型



的、系统的技术工艺，尚有待于今后的共同努力。

由于资料来源不足，编者水平有限，疏漏和错误之处在所难免，希望广大读者批评指正。

这个专集是由林业部哈尔滨林业机械研究所赵克绳等同志、黑龙江省林业科学研究院周祉等同志及中国林业科学研究院林业研究所部分同志联合主编的。在编译过程中得到不少同志的协助和指导，特别是有关部门领导同志的支持。大部分插图是由哈尔滨林业机械研究所的邱曼萍、曾婉华、胡莲等同志帮助描绘的。对以上同志在此一并致谢。

编 者

一九八〇年五月

# 目 录

## 前言

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>第一部分 概况</b> .....   | 1  |
| 斯堪的纳维亚的容器育苗.....       | 1  |
| 美国东南部的容器育苗.....        | 11 |
| 美国落基山和大平原地区的容器育苗.....  | 14 |
| 美国西北部的容器育苗.....        | 16 |
| 美国容器苗生产现况.....         | 19 |
| 加拿大安大略省的容器育苗.....      | 20 |
| 加拿大艾伯塔省的容器育苗.....      | 23 |
| 加拿大不列颠哥伦比亚省的容器苗生产..... | 27 |
| 介绍加拿大的一家容器苗圃.....      | 28 |
| 日本的容器育苗及其造林.....       | 30 |
| 日本容器育苗十年概况.....        | 35 |
| <b>第二部分 育苗技术</b> ..... | 43 |
| 塑料温室蜂窝纸杯育苗.....        | 43 |
| 容器育苗的播种原则.....         | 46 |
| 美国南方松容器育苗的种子发芽温度.....  | 52 |
| 容器苗的矿质营养.....          | 55 |
| 菌根和容器育苗.....           | 63 |
| 北美容器育苗的病害问题.....       | 71 |
| 火炬松容器苗的抗寒锻炼.....       | 75 |
| 阔叶树的容器育苗.....          | 80 |
| 桉树容器苗的“水洗法”.....       | 86 |
| 成活率高的苗木的特点.....        | 91 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 培养基质对容器苗的生长和成活的影响·····      | 98  |
| 美国南方松的容器育苗·····             | 101 |
| 在塑料温室里培育针叶树苗·····           | 110 |
| 在塑料温室里培育落叶松苗·····           | 113 |
| <b>第三部分 容器系统及机械设备</b> ····· | 117 |
| 瑞典、芬兰的容器育苗机械化·····          | 117 |
| 蜂窝纸杯材料与造林后根系生长的关系·····      | 133 |
| 油毡纸容器·····                  | 138 |
| 华特氏枪弹形容器·····               | 140 |
| 安大略管·····                   | 141 |
| 加拿大苯乙烯块容器系统·····            | 143 |
| 育苗用的新泥炭钵·····               | 149 |
| 美国凯斯公司的育苗营养块·····           | 151 |
| 一种可分解的新容器·····              | 154 |
| 芬兰的拉南纸杯填土播种流水线·····         | 158 |
| 芬兰尼索拉塑料卷制造机·····            | 161 |
| 日本蜂巢式纸杯容器的填土和播种装置·····      | 163 |
| 容器苗生产的高效填土、播种、覆土流水线的设计····· | 167 |
| 容器育苗机械化及成本·····             | 176 |
| 温室管理的系统工程学·····             | 181 |
| 温室元件的选择·····                | 187 |
| 容器苗的栽植方法和栽植机械·····          | 193 |
| 芬兰植苗筒·····                  | 199 |
| <b>附录</b>                   |     |
| 容器苗的前景展望·····               | 201 |
| “基菲”营养钵·····                | 213 |
| 一些非洲国家使用的容器苗培养基质·····       | 213 |
| 芬兰纸杯容器苗系统育苗及造林过程示意图·····    | 215 |



# 第一部分 概 况

## 斯堪的纳维亚的容器育苗

(瑞典) Hakan Hulten

斯堪的纳维亚半岛有三个国家：瑞典、挪威和丹麦。但是谈到森林和林业，还必须包括芬兰。因此下面都提到了芬兰。

瑞典、芬兰和挪威目前的苗木年产量超过了 7 亿株。有人估计，瑞典的苗木产量到八十年代将翻一番。现在大量利用容器苗造林的只有瑞典和芬兰，1974 年的容器苗产量分别为 1.5 亿株和 0.75 亿株。

无论如何，在最近的将来，瑞典的裸根苗将大致保持在 2 亿株的水平，而容器苗将会增长。容器苗是不可能全部代替裸根苗的。

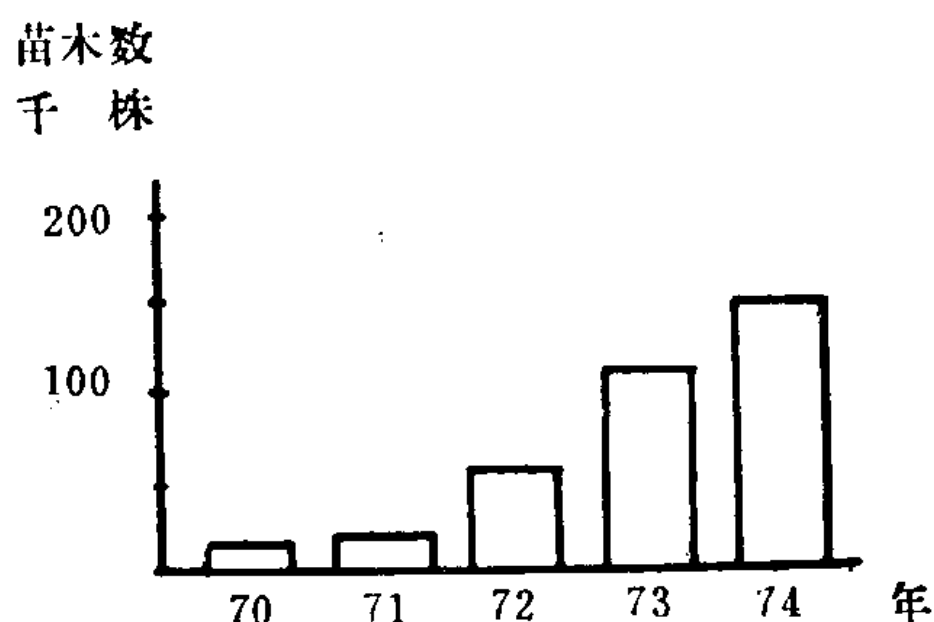


图 1 瑞典 1970—1974 年的容器苗产量

纸杯是最通行的一种容器，除少数例外，森林育苗用的一般都是 Fh408 型纸杯。Fh408 型纸杯的直径为 3.8 cm，高 7.5 cm。按计算，纸杯的排列密度约为每平方米 1,000 个。

多杯式硬塑料容器只有瑞典在应用。这种容器按单杯计算，排列密度为每平方米 800 个。

多杯式硬塑料容器只有瑞典在应用。这种容器按单杯计算，排列密度为每平方米 800 个。

因此，用纸杯和多杯式塑料容器育成的苗木都是小苗，比裸

根苗要小得多。

尼苏拉容器是芬兰制造的另一种容器，早已开始在市场上供应，应用相当普遍。另外，在芬兰还有少量的泥炭杯在应用。下表是 1974 年瑞典和芬兰的几种主要容器类型的使用情况（单位：百万）：

|     | 纸 杯 | 多 杯 式<br>塑 料 容 器 | 尼苏拉容器 | 泥 炭 杯 | 合 计 |
|-----|-----|------------------|-------|-------|-----|
| 瑞 典 | 115 | 35               | —     | —     | 150 |
| 芬 兰 | 60  | —                | 10    | 5     | 75  |
| 合 计 | 175 | 35               | 10    | 5     | 225 |

总的说来，斯堪的纳维亚的两种主要容器就是纸杯和多杯式硬塑料容器。

### 为什么要用容器苗？

在六十年代，造林成本急剧上升，同时森林工业又面临不景气现象。为了降低每公顷的造林费用，植树距离已扩大到了顶点。显然需要采用新的整地和植苗技术。由于劳动费用急剧上升，看来最合算的就是把费工最多的工序实行机械化，特别是植苗作业的机械化。

为了经济合算，植苗机械要求得到充分的常年的利用。但是裸根苗由于只能在春季栽植，造林季节短，因此不适合机械化栽植。另外机械栽植的精确度不可能太高，因此就要求苗木有较大的抗逆性。于是人们就致力于发展容器苗和研制植苗机。带根团土的容器苗能许可将栽植季节延长。由于容器苗比较小，可以成倍地提高手工栽植的劳动效率。造林季节延长了，也可给造林人员的培训带来良好机会，而造林人员受到很好训练，又可反过来提

高工作效率。劳动力的缺乏也迫使一些林主采用劳动强度较小的作业方式。

所有这些因子加在一起，就促使在七十年代初期急剧而广泛地转向于体积较小的容器苗的生产。容器苗看起来有很多优点，其前途是光明的。

对容器育苗曾进行了大量的试验研究。一般说来，早期关于容器苗的试验，大部分过于偏重了容器的本身。以后逐渐把研究重心扩大到植苗方式的分析以及复杂的生物学技术方面。这一发展使容器苗有可能得到实际应用，于是容器苗生产开始走上工业化。再过几年，北欧一些最大的森林苗圃每年可望生产 3,500 万株容器苗。有许多苗圃可望生产 1,500—2,000 万株。育苗的机械化和自动化，加上训练有素的技术人员，将来的森林苗圃每年最少能生产 2,000 万株容器苗。

## 生物学方面的一些问题

每当技术在急剧发展的时期，往往有忽视生物学方面的倾向，特别是由于生物学研究比较费时的缘故。但是生物学方面的问题是不能回避的，迟早必须加以研究。

当然，苗木本身就是育苗工作的最关重要的一个因素。

图 2 用图象法表明了苗木发育必须经过的几个时期。第一是出苗，其次是生长，最后是终了期。掌握好幼苗的出土期对单粒播种的容器育苗来说是特别重要的。缺苗损失也是有的，这是由于没有很好控制发芽环境的缘故。

一个好的生长环境可以加快生长，缩短育苗时间。时间就是金钱，特别是容器和培养土都是成本很高的。一个好的生长环境意味着气候变动少，对环境的设计要适合苗木的需要。

塑料温室能提供一个控制环境的手段，将来对气候的控制要

更加精确。在育苗的终了时期，对苗木要进行一定的处理，以便帮助它们克服造林地上那种通常是比较恶劣的环境条件。一株苗木的针叶重量是在育苗期间植株密度的一个函数。每平方米的苗木株数越多，针叶的重量就越低，因此，苗木的质量（用造林成活率和生长速度表示）也就越低。但是苗木稀了，就意味着单株苗木的成本也高了。

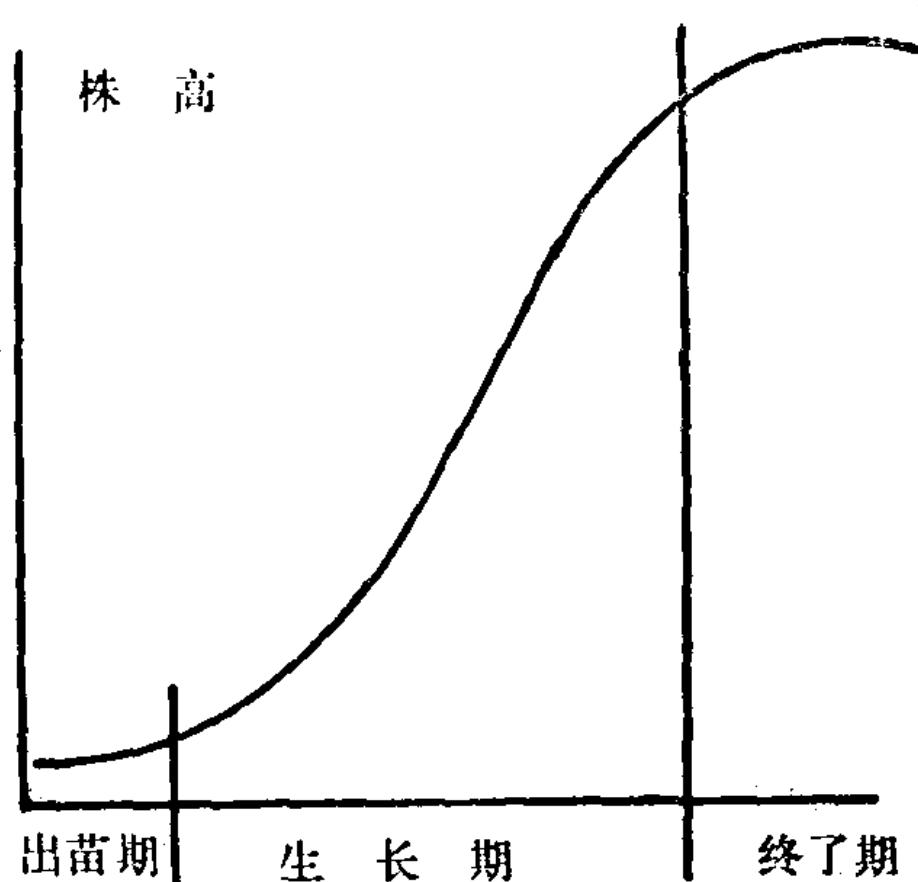


图2 苗木的发育时期

为了要设计一个正确的育苗制度，人们胸中先要有一个质量标准。栽植技术，造林地的准备，以及造林地的特点，都影响着造林的质量，决定了这块新林的成活和生长。

同样大的容器苗会比裸根苗“质量”好一些。在原则上，这种优点不外乎成活率高、生长快，或者造林方便，从而可以降低成本。现在看起来以后者为重。

要得到较好的造林结果，有三种途径可供选择：苗木质量更提高一步，整地更彻底一些，栽植更仔细一些。所有这些，都蕴含着成本的提高；问题在于选择哪一种途径相对地有效一些。

## 工 艺 问 题

在讲造林结果以前，先讲一下目前纸杯是怎样制造出来的，怎样用纸杯育苗的。工艺进步是很快的，到了1975年，这些可能都变了。

两种容器对欧洲赤松和挪威云杉都能适用。所用的培养土都

是没有充分腐殖质化的泥炭，每立方米泥炭加一公斤的白云石做肥料。经过压实的泥炭碎末可以很快地吸水，结果会稍稍有所膨胀。苗木要用固定或活动的喷嘴进行喷灌。通过喷灌，还可施用液肥（配方是由 Ingestad 博士发明的）：

[N-100, P-13, K-65, Ca-0, 微量元素——+]

施肥从出苗结束后开始。大多数苗圃都用塑料温室育苗，或者始终在温室内培育，或者仅在育苗初期利用温室。但是也有一些苗圃完全在露地育苗，所用容器都是多杯式的。露地育苗的育苗期有的长到两年。但是约有95%的容器苗都是一年生的，甚至不到一个生长季。所有春季栽植用的容器苗，都是在冷藏室内越冬，或是在露地上越冬的。

## 纸 杯

纸杯就是蜂窝纸，使用时将它拉开，铺在一个塑料盘上。一般都采用一种专门的机械，将蜂窝纸铺开，保证纸杯有整齐的几何形状。这对于下一步播种是很重要的。装填泥炭时 要将盘振动。播种前要使泥炭湿润，否则就需要在当容器陈列到温室以前进行灌水。播种以后，可用一层苯乙烯丸覆盖。然后将容器盘陈列到温室中去。当育苗将近结束时，将温室上的塑料揭去，或者将容器盘移到露地，将温室腾出来供下一茬育苗用。

为了避免缺苗，有时一个杯内要播几颗种子，出苗以后再进行间苗。但是现在由于种子质量的改进，环境又可完全控制，所以一个杯内只需要播一粒种子。

苗木育成以后，用硬纸箱装起来，每一纸箱装苗 250 株。纸箱的尺寸刚好和标准的欧洲货运集装箱相适合。集装箱放在槽车内运输，槽车的平均运输速度为每小时 150 公里。运到造林地以后，就把集装箱卸下，堆在路边，然后装上集运机。这种集运机



装有专门的斜槽，可以利用斜槽将苗木纸箱一箱一箱地卸下来。在苗木尚未卸到造林地以前，先将造林带的宽度标出来（图3中的虚线）。然后集运机就按造林带的中线行驶（图3中的点线），再按一定距离将苗木箱逐一卸下。植树工人将苗木装到他的植苗盘内，当他从中线开始，沿直线栽植，栽到造林带的边缘后，就回头开始栽第二行。当栽到中线，即苗木箱跟前时，他就再装一次苗木，继续向中线的另一侧栽植，栽到边缘，再折回来开始另栽一行，如此继续下去（见图3）。

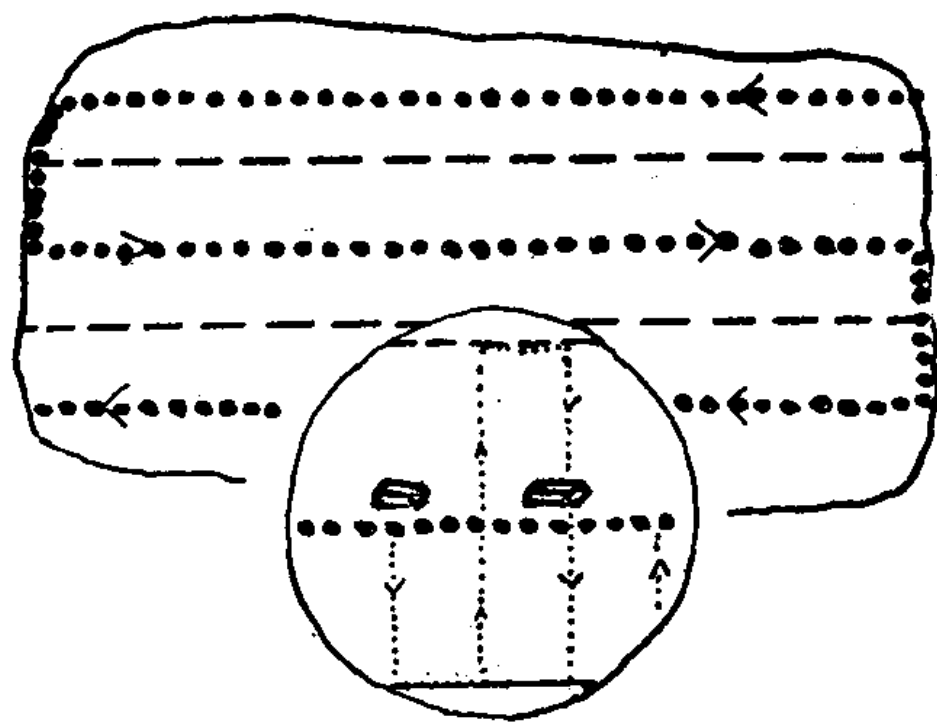


图3 更新造林作业原理

最通用的植苗工具是植苗筒 (Pottiputki)。这种工具的下半部形似鸭嘴，使用时先把它压入土内，然后通过一个踏板将鸭嘴张开。植苗筒的上端具有刀刃，可以将多余的苗木割去。

植苗工的工作效率随林地性质和整地方法而异。一般每人每小时可栽苗 200—220 株。

### 多杯式硬塑料容器 (Kopparfors型)

使用这种容器育苗的主要原则是从育苗、运输，到栽植都使用同一组容器。这有一定的优点，但需要很多材料，也就是费用较高，缺乏灵活性，容器必须回收再利用。回收运输由于种种理由，要比不回收的容器成本高得多。现在都需要在育苗时期进行间苗和补苗。间苗愈早，对苗木的生长就愈有利，苗木的质量就愈高。但是间苗是很费工的，实际上也不能机械化。（译者按：瑞

典现已实现单粒精播，无需间苗。)

多杯式容器苗是用大的、敞开的框架运输的，因此在造林地上卸苗时就不能做得象硬纸箱装的苗木那么合理，需要用较多的人力来背苗木。多杯式容器苗的泥炭土根团的形状与纸杯的有明显的区别。因此植苗工具的形状必须与之适合（苗根土团为柱塞状），才能使苗根和周围的泥土有良好的接触。

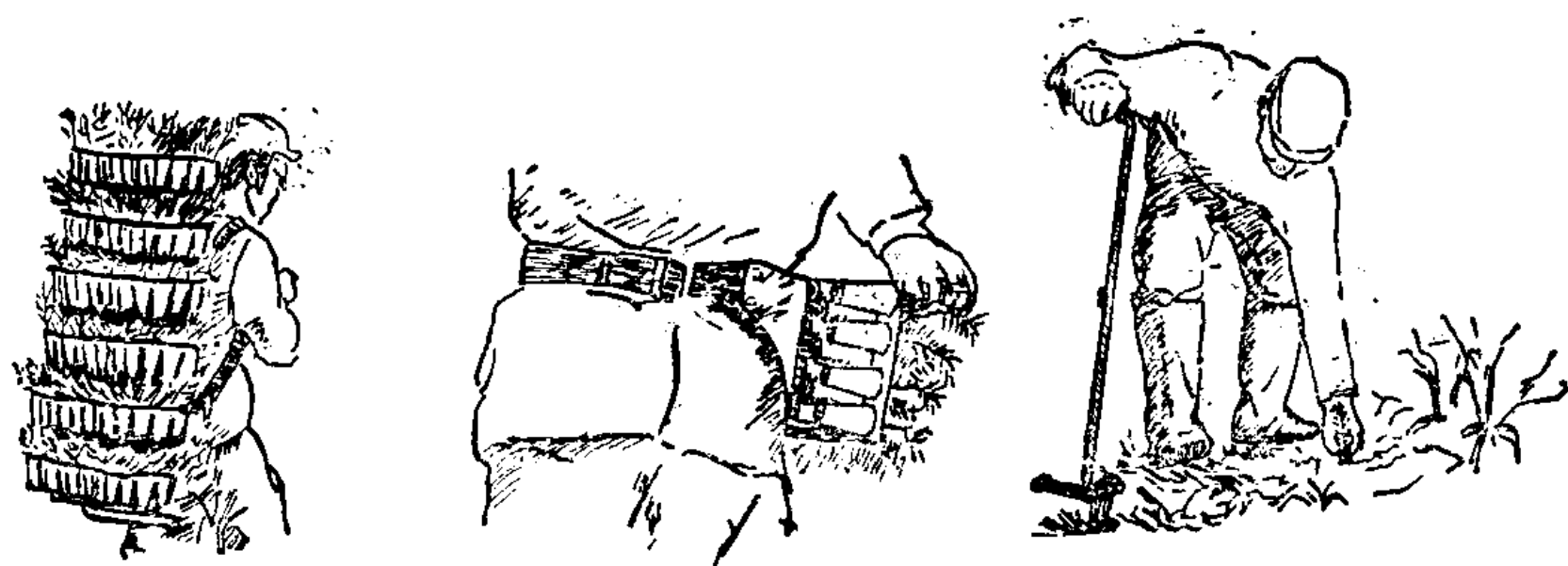


图4 用多杯式硬塑料容器苗的造林

每当各种新的森林栽培方法付诸实践时，必须先进行田间试验。为了避免不必要的误差并很快评定各种方法的实用性，应该根据观察到的生物学结果进行修改。

因此，在1972年提出了一项研究课题，叫做“容器苗工业化生产的生物学效应”。这项试验由斯德哥尔摩皇家林学院和使用容器苗的各家公司合作进行。试验的目标是对大规模生产出来的容器苗进行抽样调查，确定其生物学方面的效应。第一次调查是在造林的当年秋天进行的，借以确定初始情况。调查的样地和样树都做上标记，备以后考查。第二次调查是在第二年秋天进行的。最后一次调查是在第三年进行的。

这几次调查都是按标准的、电子计算机的方法进行的。进行调查的人员都经过专业培训。调查的内容就是考察苗木的生长发育和与造林有关的各种因子（例如栽植的时间、容器的类型、育



苗技术、整地方法、所用的栽植机具、土壤类型等等) 间的关系。

我们现在正调查 1972 年和 1973 年造的林地, 1974 年造的林将在今年秋天进行。

现将调查所得的 1972 年造林的幼苗情况作一介绍。

图 5 表示了 1973 年第二次调查中发现的四个不同地区、在不同季节栽植的幼苗死亡率。这四个区域都是经过整地的, 苗木都是用最通用的 408 号纸杯培育的。春季和夏季的划分以 6 月的第三个星期为准, 夏季和秋季的划分以 8 月的第二个星期为准。

调查结果表明, 秋季栽植的幼苗死亡率太高, 达 20—30%。夏季栽植的十分成功, 与春季栽植的不相上下。而且应该注意, 在第二次调查时, 春季栽植的树苗已在造林地上经历了两个生长季, 而秋季栽植的只经历了一个生长季。将四个地区作一比较, 还可发现越往南, 死亡率越高。

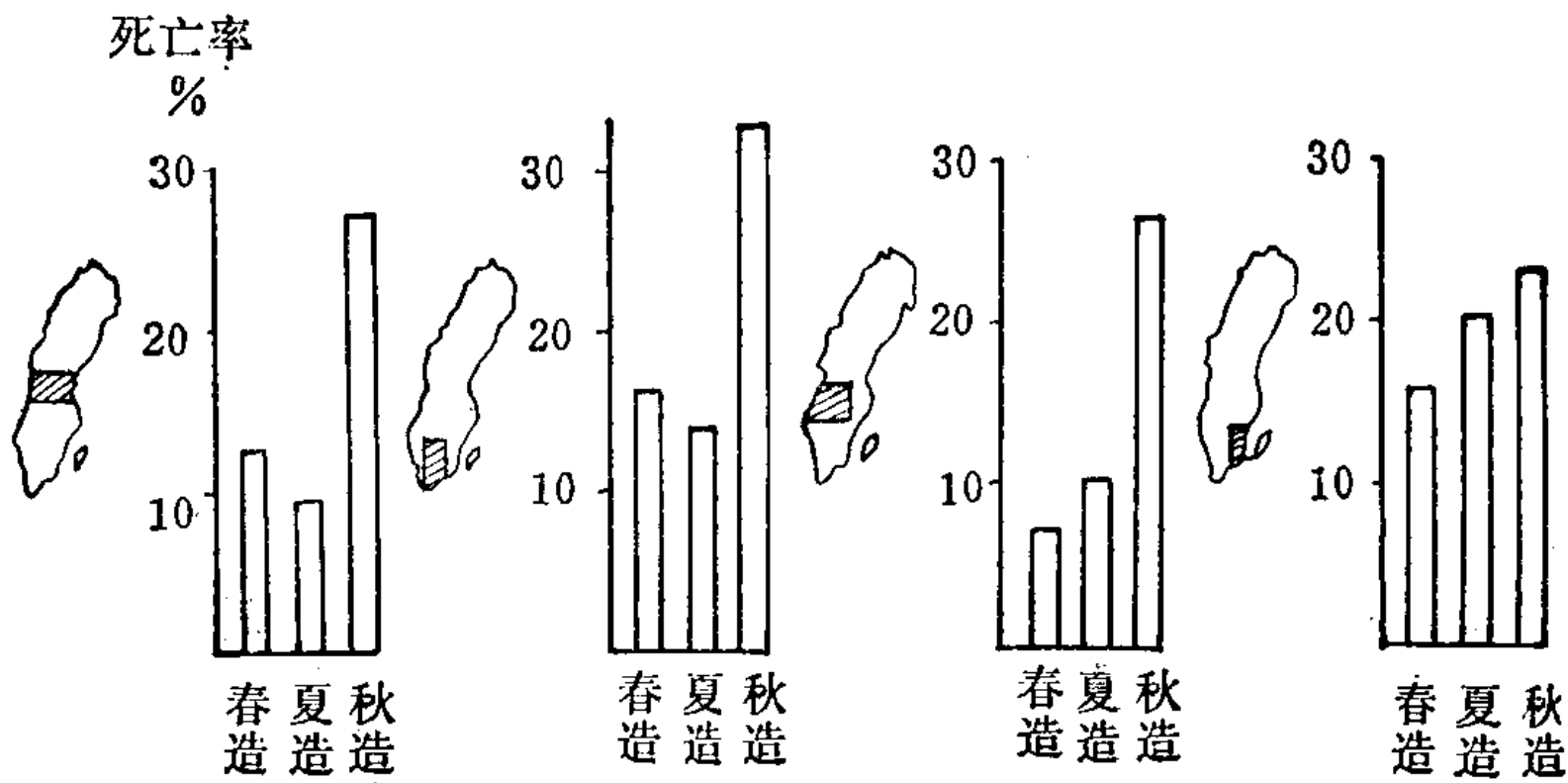


图 5 不同地区、不同季节栽植的幼苗的死亡率

为什么南方的死亡率较高? 有好几种原因。一个重要因素就是整地方式不同。在 1972 年秋季第一次调查时将一部分栽在块状整地以外地点的树苗计算在内。这部分苗木在第一地区为数甚微, 但是越往南越多。到了最南端的几个地区, 这部分树苗达 25—30%。栽在未经整地的土壤上的苗木成活的机会较少, 因而也



就影响了整个地区的成活率。

影响苗木成活率的另一个重要因素就是象鼻虫 (*Hyllobius abietis*)。象鼻虫在瑞典南方远比北方为多。象鼻虫对苗木的为害在一定程度上还受整地方式的影响。块状整地的地块较大时,象鼻虫的为害就较小。图 6 表明了整地地块的大小与苗木死亡率间的关系。显然苗木要求有经过仔细整地的土壤,首先要求有足够的经过整地的地块。在瑞典,平均有 30% 的树苗栽在地块间未经整地的土壤上,尽管全部造林地都算是经过整地的。如果我们不改进整地方法,我们就得多生产苗木。

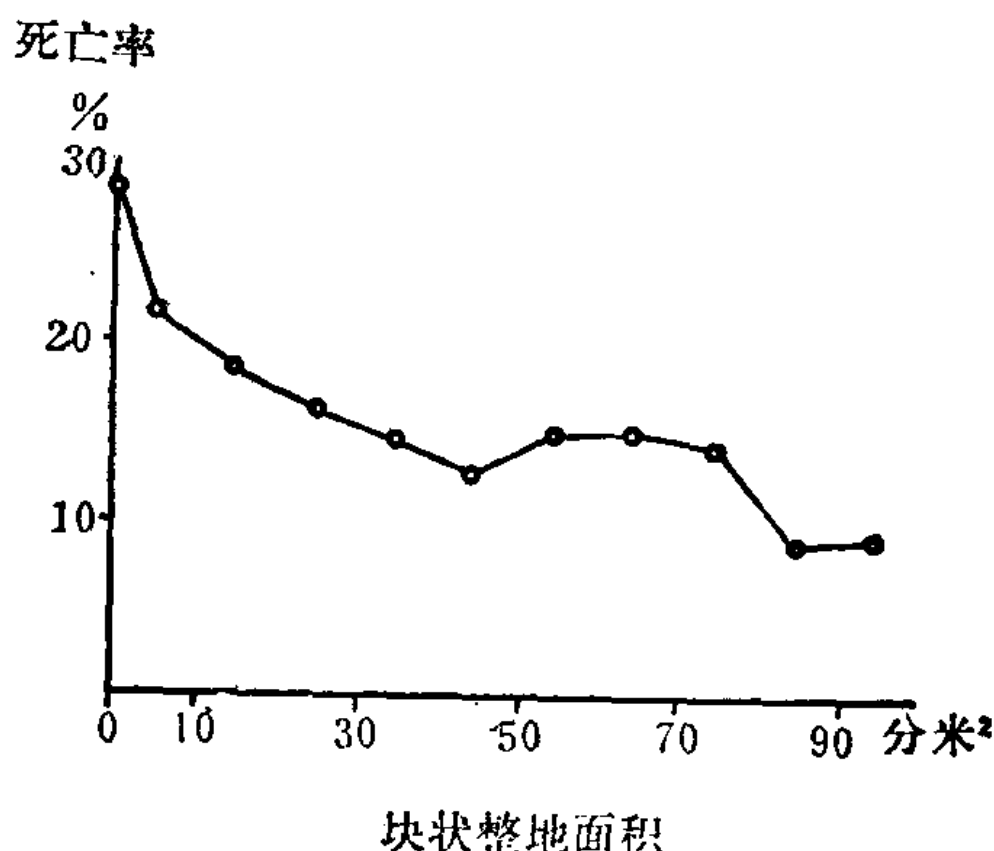


图 6 幼苗死亡率与块状整地地块大小的关系

秋季造林的成活率低,无疑是由于秋季造林地上的气候条件恶劣超过了幼苗的抵抗力限度。因此,要在育苗的最后阶段设法提高幼苗的抗逆性。这方面的研究现在正在进行。

最后,也许有人问,到底哪些因子造成的死亡率最大?整个瑞典的幼苗平均死亡率为 16.5%,其中以啮齿动物造成的损失最大(见附表)。在斯堪的纳维亚,啮齿动物大概每四年有一次大繁殖,而 1973 年正是这样的一年。因此,在较长时期内的平均死亡率肯定会低于这个数字。虫害,首先是象鼻虫,也是一个经常性的威胁。冻害似乎与秋季造林时整地过晚有关,一般是整地后立即栽植。当地的土壤特性及土壤水分,也是有关的因子。植被只有在苗木过小和整地不良的情况下,才是造成幼苗死亡的根源。

问: 整地作业中,究竟哪一方面最关紧要? 譬如说是土壤水