



害拔流苗木

初鴻鵠 · 范啟良

中國林業出版社

16.5243

7.17

版权所有 不准翻印

樹苗凍拔害

初鴻鵠 范啓良

*

中國林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第007号

崇文印刷厂印刷 新華書店發行

*

31" × 43"/32 • 3/4印張 • 17,000字

1958年1月第1版

1958年1月第1次印刷

印数: 0001—3000册 定价: (10)0.12元

統一書号: 16046·337

前 言

树苗冻拔害是目前造林工作中最大的自然灾害之一，它严重的影响着造林成活率的提高和林业建设任务的完成。

黑龙江省的造林工作，1954年以前由于造林地选择不当、造林前没有进行整地、栽植技术不良、造林后没有进行及时的抚育管理、以及遭受各种自然灾害的缘故，造林成活率高者达70%左右，低者仅有20—40%，甚至有的全部死亡。

1954年秋季开始贯彻执行苏联专家谢尔盖也夫同志的三项建议：造林前进行整地、造林后进行抚育、采用郭列索夫植树锹植苗，使造林成活率有了显著提高，一般当年的成活率在90%以上，最高达98%左右。但经过造林当年的秋季和第二、第三年的春季后，由于冻拔的关系，成活率又大大降低。冻拔率轻者占10—20%，一般达40—50%，重者达80%以上。

为了使今后造林工作保证做到“栽一棵活一棵”、“造一片成一片”，不断提高造林成活率，迅速扩大我国森林资源，必须加强树苗冻拔害的防治工作。

目 录

一、樹苗凍拔害发生的基本原因.....	1
二、环境因子与樹苗凍拔害的关系.....	2
1. 地势	2
2. 坡向	3
3. 土壤种类.....	4
4. 土壤含水量	5
5. 降水量	5
6. 庇护情况.....	6
三、造林技术与樹苗凍拔害的关系.....	6
1. 整地	6
2. 复草	9
3. 樹种選擇.....	10
4. 苗木質量.....	11
5. 幼林撫育.....	12
6. 栽植季節.....	12
7. 植苗工具.....	13
8. 栽植技术.....	14
四、防止樹苗凍拔害的方法.....	14
1. 正確選擇造林地和造林樹种	14
2. 因地制宜地采取不同方法整地	15
3. 栽植健壯的大苗	19
4. 提倡春植.....	20
5. 合理地進行幼林撫育	20
6. 采取防寒措施	21
7 改進栽植技术	22

一、樹苗凍拔害發生的基本原因

“凍拔”是一種自然災害，是造林學中的通用名詞，在農業氣象學中謂之“霜柱”或“凍舉”。引起發生這種自然災害的主要因素有以下兩個：第一、由於春、秋兩季晝夜溫度（氣溫和地溫）的激烈變化；第二、土壤含水量過多。

凍拔一般發生在季節交替的早春或深秋。當氣溫下降時，表層土壤的冷卻要比下層土壤快，因此表層土壤中的水氣開始凝結起來，下層土壤中的水氣又從下層上升到上層水氣凝結的地方，這樣就使表層土壤積蓄了大量的水分。如果氣溫繼續下降，地溫也隨着下降到攝氏零度以下時，土壤表層中含有的大量水分就凍結成針狀的冰晶，這種冰晶再向下吸收水分。如果氣溫維持在零度或零度以下，已形成的冰晶便開始由內向外頂出而在表層土壤上形成柱狀的冰晶体。根據蘇聯學者 H. E. 杰卡托夫的觀察，冰柱可高達15公分左右。因為水的物理學特性是在攝氏零上4度時密度最大、體積最小，溫度繼續下降則密度減小、體積增大，因此一般冰的體積比原來水的體積大10%左右。苗木受這種冰晶体膨脹力的作用，隨表層凍土凸出地面（圖1之2），次日氣溫增高，地溫也隨之上升到攝氏零度以上，表層土壤中的柱狀冰晶体融化成水，密度增大、體積減小。由於沒有冰柱支撐土壤，凍結的土壤便下沉恢復原來狀態，凸起的樹苗却不能恢復原來位置（圖1之3）。這樣反復若干次，最後樹苗被拋出地面，或者部分根系被折傷，這就是凍拔害。凍拔害發生嚴重的地方，樹苗全部被拔出（圖1之5），輕的則使部分根系裸露，經過風吹日晒，也會干枯死亡（圖1之4）。

根據帶嶺實驗林管區試驗站的調查，假如土壤含水量在

60%以上，夜間最低溫度降低到攝氏零下15度左右或以下時，就有此種災害發生。

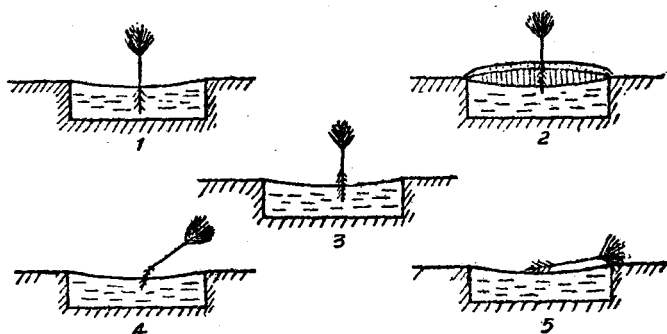


圖 1

二、環境因子與樹苗凍拔害的關係

地勢、坡向、土壤種類、土壤含水量、降水量、底護情況等環境因子能直接影響土壤含水量的多少，所以與樹苗凍拔害的發生有密切關係。

1. 地 勢

地勢的高低和坡度的大小能直接影響土壤含水量的多少和排水情況的好壞。在地勢高、坡度較大的地方，土壤排水情況良好，土壤含水量也少，所以凍拔害較輕；在低窪積水和地勢平坦的地方，土壤排水情況不良，土壤含水量也較多，所以凍拔害較嚴重。

據帶嶺實驗林管區試驗站的試驗調查：在傾斜度大的坡地、土壤層薄的山坡和排水良好的高燥地，凍拔害較微，凍拔

率僅占2—3%；在山的中下腹較濕潤的地方，凍拔害較重，凍拔率占20—30%；在低窪積水的地方，凍拔害嚴重，凍拔率達80%以上。

通河林管區濃河森林經營所1955年春季栽植的紅松，1956年春季調查結果：在溝塘和地勢低窪積水、排水不良的地方，凍拔率占61%；山中腹和土壤干濕度中庸的地方，凍拔率占18.5%；山上腹和山脊很少發生凍拔。

另有在帶嶺實驗林管區涼水施業區的調查材料，如表1：

表 1

樹 種	地 况	凍拔率 (%)	備 注
落叶松	皆伐迹地、坡向西南、坡度6°	7.4	
落叶松	皆伐迹地、坡向西南、坡度3—5°	11.0	
落叶松	皆伐迹地、坡向西南、地勢平坦(0—3°)	24.6	
落叶松	水濕地、平坦	39.0	其中有部分紅松
落叶松	水濕地、平坦、積水較多	42.7	其中有部分紅松

2. 坡 向

地溫晝夜變化較差的大小，是發生凍拔的主要因素之一，而坡向又能直接影響地溫晝夜變幅的大小，所以坡向與凍拔害的發生有很大關係。一般是陽坡的凍拔害較陰坡嚴重，因為陽坡早晨受陽光的直接照射，土壤溫度迅速增高，地溫晝夜變化較差很大，所以容易發生凍拔害。陰坡不受陽光的直接照射，地溫晝夜變化較小，所以凍拔害較輕。

茲將帶嶺實驗林管區試驗站1955年9月24日到10月8日，在

东南坡和西北坡兩塊标准地上所观测的地温变化情况列于表2:

表 2

坡 向	7时和13时地温日平均变幅	
	裸 露	复 草 2 公 分
东南坡	20.5°C	15.4°C
西北坡	15.0°C	9.9°C
差	5.5°C	5.5°C

五常三人班森林經營所的造林結果也可以証明这一点。該所1955年春季在亮甸子东南山阴坡栽植的紅松，在1956年秋季进行調查，成活率是52.2%，而同时在西北山阳坡栽植的紅松，成活率僅25.5%。西北山阳坡成活率低的原因就是由于發生了較嚴重的冻拔害。

3. 土 壤 种 类

各种土壤的組織結構、含水量、排水情况不同，因此冻拔害的發生情况也不同。粘土因含水較多、排水不良、土壤温度較低。同时由于粘土的結構粘重、通风不良、肥力差，因此在粘土上生長的苗木根系發育不良，对外界自然灾害的抵抗力弱，所以冻拔害較严重；壤質土虽然結構疏松、排水良好，但因是团粒結構，含水較多（比粘土少），同时因含腐植質較多，毛細管作用較強，有利于冰柱的形成，所以也容易發生冻拔害；砂質土是單粒結構，滲水力強、含水分少，所以不容易發生冻拔害。

1955年秋季烏敏河森林經營所栽植的二年生紅松，1956年

春季調查結果：栽植在疏松土壤上的树苗有80%被冻拔出來；个别栽植在砂土上的树苗沒有發生冻拔。

表土以下各層土壤的不同質地和結構，同样能影响冻拔害發生的程度。因为各層土壤的質地和結構能直接影响到表土的排水情况，在表土排水良好，而底土粘重、排水不良的地方，冻拔害仍很严重。

4. 土壤含水量

土壤含水量和冻拔害的發生有極密切的关系，因为冰柱的形成和冻拔害的發生，除地温变化的作用外，另一主要因素取决于土壤中的水分。土壤含水越多，冻拔害越严重。土壤含水量与冻拔害發生程度成正比。苏联学者 H. E. 杰卡托夫曾这样写过：“土壤中水分愈多，則結冰的时候，冰晶的体积就愈大，苗木受冻拔之害也就愈甚。”

1955年和1956年秋季帶嶺实验林管区試驗站分別在冻拔調查地上采取土壤标本进行室内分析，求得1955年秋季的土壤含水率为80%，1956年秋季的土壤含水率为40%。由于含水量的不同，冻拔害發生的程度也不同。1955年栽在低湿地的树苗被害达30%，1956年則一般均未發生冻拔害，个别地区有少数發生，情况也不严重。

5. 降水量

降水量的多少能直接影响土壤的含水量。降水量大，土壤含水量也大，这样就容易發生冻拔害。反之就不易發生冻拔害。

从黑龙江省1956年的冻拔害較1955年严重就可以証明这一点。黑龙江省1956年冻拔害严重的原因，在降水量方面有兩点：第一、根据有关的气象資料查明，1955年10月到1956年4

月間的降水量比1954年10月到1955年4月間同一時期的降水量多77公厘；第二、在1956年4月中旬降了一場深達30—40公分的大雪，在積雪融化時，土壤還只融化了20公分左右。因此雪水不能及時滲透，增加了表層土壤的含水量，引起大量發生凍拔害。

6. 庇 护 情 况

樹苗凍拔害發生的程度，除受上述各種環境因子的影響外，林地的庇護情況也對它有一定的作用。一般在有樹木庇護的地方，地表受熱和放溫作用都較緩慢，地溫晝夜的變幅較小，所以凍拔害發生的程度較裸露地為輕。

在實際當中很容易看到這種現象，在大樹附近或小灌木下的樹苗，比在裸露地上的樹苗發生的凍拔要少。

三、造林技術與樹苗凍拔害的關係

造林技術的好壞，不僅能影響造林的成活率和樹苗的生長，同時也能影響樹苗凍拔害發生的程度。

1. 整 地

整地是改善土壤物理性質和化學性質、增加土壤水分、促進苗木良好生長的有效措施。但往往由於採用的方法不妥當和工作做得粗糙，反而引起凍拔害的發生。

採用50公分×50公分方塊整地法時，如果把穴做成鍋底形的坑，就容易積水增加土壤含水量，引起凍拔害的發生。帶嶺實驗林管區試驗站在凉水施業區造林地上調查證明，被拔出的苗木中有69.3%的苗穴是鍋底形的。

溝塘、山脚等低窪积水地方不宜采用50公分×50公分的方塊整地方法。因为这类地区的积水很多，土壤含水量过大，容易發生冻拔害，如再采用这种細致的方塊整地法，更容易助長冻拔害的發生。

在郁閉度0.3—0.5的旧采伐迹地和新采伐迹地上，因这类地区的土壤保存有森林土壤的含水較多、結構疏松的特性，如果整地时过于使土壤疏松，会引起和助長冻拔害的發生。原因正象苏联学者 E. П. 薩保洛夫斯基在“造林学”中所写的：

“在粘壤土整地时，把土壤愈弄得疏松細碎，則結冰时冰晶的体积就愈大，帶給苗木的害处也就愈大。”

烏敏河森林經營所和三人班森林經營所1955年在郁閉度0.3—0.5的旧采伐迹地上栽植的紅松，帶嶺实验林管区1956年秋季在凉水施业区栽植的落叶松，都分別采用两种整地方法：一种是粗糙的整地方法，即在50公分×50公分的塊狀地上剷去草皮，但不碎土，直接用郭列索夫植树鉞进行植苗；另一种是細致的整地方法，即在50公分×50公分的塊狀地上剷去草皮，充分碎土，并將穴內的草根等夾杂物揀出，再用郭列索夫植树鉞进行植苗。以后調查这两种整地方法發生的冻拔害，冻拔率有所不同，情况如表3：

表 3

地 点	樹 种	造林地情况	整地方法	冻拔率 (%)
烏 敏 河	紅 松	郁閉度0.3—0.5的旧采伐迹地	粗 糙	5—10
			細 致	50—60
三 人 班	紅 松	郁閉度0.3—0.5的旧采伐迹地	粗 糙	10
			細 致	60
帶嶺凉水	落叶松	新皆伐迹地	粗 糙	0
			細 致	9.1
帶嶺凉水	落叶松	新皆伐迹地，地势低窪，积水較多	粗 糙	48.9
			細 致	63.2

另有通北腰店森林經營所的調查材料，如表4:

表 4

造林時間	樹 種	造林方法	調查時間	成活率(%)	平均高 (公分)	當年生長 高(公分)
1954年春	紅 松	小穴植	54.8.19	90.02	5	
			55.8.31	84.38	7	2
			55.9.25	79.50	9.4	2.4
			57.6.30	73.30	14.3	4.9
1954年秋	魚鱗松	未整地	55.8.31	90.32	5.6	—
			55.9.25	82.17	9.1	3.5
			57.6.30	64.10	14.8	5.7
	紅 松	未整地	55.8.31	85.33	7.6	—
			55.9.25	79.27	10.8	3.2
			57.6.30	72.50	15.2	4.4
	落叶松	未整地	55.8.23	85.51	18.5	—
			56.9.25	78.30	28.7	10.2
			57.6.30	60.30	4.3	14.3
1955年春	落叶松	未整地	55.8.25	88.36	—	—
			56.9.25	82.90	—	—
	紅 松	未整地	57.6.30	81.00	14.3	4.6
	魚鱗松	未整地	57.6.30	73.80	20.4	8.7
1957年春	樟子松	未整地	57.6.30	98.35	20.0	9.3

注: 小穴植方法系在10×10公分的塊狀地內剝去草皮，但不翻土的方法。

2. 复 草

秋末冬初土壤冻结的初期，在苗穴上复一些草类或枯枝落叶，能起到缓和地温变化、缩小地温日变幅的作用，可以减轻或基本上防止冻拔害的发生。

复草使土壤不直接受到日光的照射，少受到日光的辐射热和少受到大气温度的影响，当白天大气温度升高的时候，土壤温度不会立刻升高；夜间大气温度很快下降时，土壤因有复草保护的关系，地温不会迅速放散到大气中去而很快冷却。这样便使土壤内的冰晶体不致很大，融化速度不致很快，冻拔害就能减轻。

现将带岭实验林管区试验站在凉水施业区的调查材料列于表5、表6。

表 5

坡 向	东 南 坡		西 北 坡
温 度 变 差	未 复 草	9.5°C	6.7°C
	复 草	3.0°C	2.0°C
差	6.5°C		4.7°C

注：复草系小叶章，厚3公分。

从表5和表6中可以看出复草对地温变化和树苗冻拔率的影响。但在复草厚度相同的情况下，由于复草种类的不同，对于地温的影响也各异。据带岭实验林管区试验站的调查，小叶章比其他草类（藓类植物、蝙蝠草等）和枯枝落叶为好。现将小叶章和其他草类对地温影响的情况列于表7。

表 6

标准地别	第一塊标准地			第二塊标准地		
复草情况	未复草	复草	差	未复草	复草	差
紅松冻拔率(%)	37.1	11.9	26.2	79.3	34.6	44.7
落叶松冻拔率(%)	38.5	12.8	25.7	73.9	6.1	67.8

注：复草厚度 3 公分。

表 7

复草厚度		2 公 分	4 公 分	6 公 分	8 公 分
日平均最低地温	一般草类	-5°C	-3.2°C	-2.8°C	-1.8°C
	小叶章	-3.4°C	-1.8°C	-1.6°C	-0.6°C
差		1.6°C	1.4°C	1.2°C	1.2°C

从表 7 还可以知道，由于复草厚度不同，其保温作用也各异。

3. 樹 种 选 擇

由于树种不同，冻拔害的發生程度也不同。一般深根性抵抗力強的树种冻拔發生較輕；闊叶树較針叶树輕；針叶树中的樟子松、落叶松較紅松为輕。因为闊叶树比針叶树生長快，根系發达，对环境的适应力和对自然灾害的抵抗力較強，所以闊叶树發生冻拔害較針叶树輕。針叶树中的樟子松、落叶松均屬速生树种，比紅松生長快，栽植后“緩苗”也快，根系發达，一年生苗木根系可長达16—22公分，而紅松僅7—9公分，所以樟子松、落叶松对土壤和其他环境因子的适应力，以及对外界

自然灾害的抵抗力都較紅松为強，冻拔害也較輕。如慶安向阳山森林經營所1955年在同样立地条件下栽植的水曲柳和紅松，其冻拔情况不同。紅松冻拔率达35%以上，水曲柳冻拔率只有5%左右。另外从有关部門在浩良河荒山造林地調查的材料中也可看到这一点（表8）。

表 8

立地条件	树种 冻拔率 (%)	落叶松		樟子松		橡 樹	
		防寒	未防寒	防寒	未防寒	防寒	未防寒
雜草为主，混生少量胡枝子、黑桤、柞，郁閉度0.2	排水良好，穴面高出地面	15	45	5	40	0	0
	排水不良，穴面低于地面	50	95	10	80	10	30
以灌木为主，郁閉度0.3—0.5	排水良好，穴面高出地面	0	20	0	15	0	0
	排水不良，穴面低于地面	20	45	5	30	0	10

4. 苗木質量

在相同的立地条件下，由于苗木年齡和苗木的生長發育情况不同，冻拔發生程度也不同。一般二、三年生的大苗比一年生的小苗發生的冻拔为輕；根系發达的健壯苗木比根系發育不良的細弱苗木發生的冻拔为輕。因为苗木的大小、生育的好坏，直接决定苗木对自然灾害抵抗力和对环境适应力的強弱，特别是苗木根系的發育情况更为主要。一般在發生冻拔的时候，土壤能融化7—9公分，也就是說冻拔發生的部位是在表土10公分以上的地方。一年生紅松苗木根系只有7—9公分長，所以容易發生冻拔害。二、三年生的大苗，根系超过15公分以上，就能够减少或防止冻拔害的發生。

5. 幼 林 撫 育

造林后的除草、松土等撫育工作，是給树苗創造良好生長环境、促进树苗迅速生長的有效措施。但往往由于除草、松土进行过晚，对树苗的好处不大，反而因土壤疏松、含水量增多而助長当年秋季和翌年春季冻拔害的發生。如帶嶺实验林管区1954年在凉水施业区栽植的紅松，当年沒有进行除草、松土工作，1955年春季調查时，沒有發現冻拔害；1955年在这塊幼林进行了除草、松土工作，1956年春季調查时，就發現有严重的冻拔害。

另外从观察天然苗的生育情况中也可以証实这一点。天然生長的树苗很少見到有冻拔現象發生，这主要因为土壤沒有經過人为破坏，保持原來的自然結構。土壤內有草根盤結，增強了苗木对冻拔害的抵抗力，所以冻拔極少。

6. 栽 植 季 节

苗木的栽植季节和冻拔的發生有很大关系。一般春季栽植的树苗冻拔發生較輕，秋季栽植的树苗冻拔發生較重，特別是秋季随整地随栽植的树苗冻拔發生就更严重。因为春季栽植的树苗，在造林地上經過了一年時間的生長，已經初步适应生長地的立地环境，根系深入土壤，并与土壤密結，对冻拔害的抵抗力較強。秋季栽植的树苗，栽植后不久就停止生長，如同假植一样，根系与土壤不能密結，尤其随整地随栽植的地方，土壤自然結構才被破坏，就遇到当年秋季和翌年春季的兩次冻拔，所以受害严重。

現將神树、烏敏河、慶安三个森林經營所的冻拔調查材料列于表9：

表 9

調查地點	栽植年度	春栽的冻拔率 (%)	秋栽的冻拔率 (%)
神 樹	1954	50	80—100
烏 敏 河	1955	40—50	80—90
慶 安	1955	30	60

7. 植 苗 工 具

各种植苗工具都有其独特的操作方法，栽植时对土壤的破坏程度和栽植的深浅也各不相同。用对土壤破坏程度较大和入土較淺的工具进行植苗，冻拔就較严重，反之就較輕。帶嶺实驗林管区試驗站利用各种不同植苗工具进行了植苗工作，以后調查証明郭列索夫植树鉞不但在其他方面效果良好，由于它对土壤結構破坏不大，苗木栽植較深，所以还能大大减少冻拔害的發生。其調查材料如表10：

表10

植 苗 工 具	冻拔率 (%)	說 明
兩 鉞 植	21.9	兩鉞成 T 字形切入土壤，將苗放入縫內
帶 嶺 小 鉞	31.3	帶嶺小鉞形如郭列索夫鉞，較小些
郭 列 索 夫 鉞	32.4	按“國营造林技术規程”進行栽植
一 鎬 植	37.6	用鎬斜植
小 坑 穴 植	33.0	用造林鎬進行