

落葉松(*Larix leptolepis* Gorden)의 心腐材¹

閔斗植² · 李世杓³ · 崔泰鎬²

On the Pith-damaged Wood of *Larix leptolepis* Gorden¹

Du Sik Min², Shae Pyo Lee³, and Tae Ho Choi²

要 約

낙엽송의 心腐材 형성 원인과 成長狀態 및 그의 組成分 차이를 구명하기 위한 실험이다.

1. 낙엽송이 정상적인 성장을 한 10년생까지는 그의 성장율이 32.4%이었으나 심부피해가 있는 11-13년 사이는 19.4%로 13% 점감하고 있다. 그리고 심부후재 형성은 山火에 의한 樹皮의 火傷部分 부터 이루어지고 있다.

낙엽송 林地의 산화피해로 생기는 심부후재로 인한 材積 損失은 약 20% 이상이 되고 있다.

2. 조성에 있어 灰分 함유량은 심재가 0.05%, 심부후재부가 0.08%로 변재 0.29%에 비하여 적은데 이러한 원인은 抽出成分 함량 차이에서 오는 것으로 볼 수 있다.

Holocellulose 함유량은 54.3%에서 59.3%로 심재, 심부후재부 그리고 변재 사이에 차이가 인정되지 않는다. Pentosan 함유량은 심재 6.3% 및 심부후재부가 6.6%로 변재보다 많았다. Lignin 함유량은 심재 34.4%보다 심부후재부에서 감소되고 있는데 이러한 현상은 목재의 諸強度가 劣化된다고 본다.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the cause of pith-damaged wood formation, the state of growth, and difference of chemical composition of Japanese *Larix*(*L. leptolepis* Gorden).

1. *Larix* grew normally to 10 years, and the volume increment was 32.4%. But it was gradually decreased to 19.4% from 11 to 13 years that the heartwood damage was occurred. Therefore, the volume increment was decreased 13%.

The decayed wood was formed from fire wound portion of bark by forest fire. The volume loss from pith-damaged wood occurred by forest fire was more than 20%.

2. On the ash content, heartwood(0.05%) and pith-damaged wood(0.08%) was lower than sapwood(0.29%). The difference of extractive contents are considered the reason. It is considered that this ash content difference is depend upon the extractive contents among sap, heart and decayed wood parts.

Holocellulose contents were from 54.3% to 59.3% and there were no difference among heartwood, pith-damaged wood, and sapwood. On the pentosan contents, heartwood(6.3%) and pith-damaged wood(6.6%) were higher than sapwood. Lignin contents of pith-damaged wood was lower than heartwood (34.4%). This seems to weaken all kinds of wood strength.

Key words : Pith-damaged wood : heartwood : sapwood : volume increment : decayed woods : forest fire : ash : holocellulose : pentosan : lignin : *Larix leptolepis* Gorden.

¹ 接受 1990年 9月 27日 Received on September 27, 1990.

² 忠北大學校 農科大學 College of Agriculture, Chungbuk National University Cheongju 360-763, Korea.

³ 忠北林業試驗場 Chungbuk Forest Experiment Station, Cheongju 360-181, Korea.

緒 論

우리나라에서 조림용으로 식재되고 있는 針葉樹種은 낙엽송(일본 일갈나무), 잣나무, 리기다소나무, 테다소나무, 리기테다소나무, 강송, 해송(흑송), 삼나무, 그리고 편백 등이다. 이들 수종 중 가장 많이 식재되는 것은 낙엽송으로 과거 1982년 부터 1987년까지(6개년간) 전국 조림면적은 낙엽송 식재가 년평균 19,654ha로서 전체조림면적의 26%를 占有하고 그 本數는 58,963천 본에 이르고 있다(9).

忠北地方에서는 1987년도 조림면적 4,472ha중 낙엽송 조림지는 2,093ha로 47%를 점유하고 6,279천 본을 식재하였다(9).

이와 같이 많은 양이 1945년(解放) 이후부터 우리나라 중부지방에서는 낙엽송을 식재하여 왔으며 현재는 伐採利用되고 있는 實情이다. 그런데, 낙엽송은 식재후 10수년 경과되면 그때부터 心材의 중심부에 腐朽現像이 나타나고 이것이 漸次 확대되어 목재이용에 막대한 被害를 주게 된다. 이와 같은 낙엽송의 심부 출현은 日本에서는 약 5%로서 부후균이 침입하는 과정이나, 발생요인은 조림지의 地質土壤에 가장 중요한 관계가 있다고 報告되고 있다(1).

우리나라에서 낙엽송 벌기령을 30-40년으로 보고 있는데 어떤 지역의 조림지에서는 伐木 낙엽송재의 상당한 수량에 심재부의 부후현상이 출현되고 있다. 그렇다면 이러한 피해를 주고 있는 심재 부후현상은 어떠한 要因에 의하여 발생되고 있으며 또한 그 피해는 목재이용에 어느 정도로 波及되고 있는 지에 관한 조사는 드물고 다만 현장에 서 체험된 것이 전해지고 있다.

본 실험의 목적은 낙엽송의 심부후현상과 성장상태, 그리고 조성분을 조사하여 그의 발생원인을 究明하며 心腐朽材에서 오는 목재이용 損失量을 推定하는데 있다.

材料 및 方法

1. 材料

낙엽송림에서 심부재 현상이 나타나고 있다는 忠北林業試驗場의 調査에 따라 충북 괴산군 연풍면 盆地里 지역에 있는 백화산 일대의 낙엽송 인공 조림지를 택하였다.

이 지역의 林分은 1960년도에 낙엽송 伐採跡地에 2년생 낙엽송 묘목을 식재한 것으로 林齡이 약 30년생이 생육하고 있다. 이곳의 토질은 砂壤土로 土深이 약 50cm 정도 되며 방위는 西北向이고, 傾斜度는 35度 정도 되면서 海拔高는 500에서 700 m 사이에 있는 낙엽송 조림지이다.

이 낙엽송 임분에서 生長錐를 이용하여 地上 0.4-0.5m 부위의 樹幹을 조사하여 供試樹木 2本을 選拔하였다. 이 공시목을 지상 0.2m 지점에서 벌채한 후 2.0m 간격으로 切斷 하였다. 그리고 각 절단부에서 두께(厚) 7cm되는 圓板(disk)을 만들어 供試材料로 하였다.

2. 方法

1) 成長量 調査

心腐材 形成後의 수목 생육상태를 조사하기 위하여 각 部位의 圓板을 四方向에서 3년 간격으로 연륜목을 측정하여 樹幹析解를 하였으며 材積計算은 Smalian 공식에 의한 區分求積式을 적용하였다(6).

그리고 성장량은 樹高와 재적에 대하여 總성장량, 連年성장량, 定期(3년 간격) 성장량을 조사하고 성장율은 Pressler 공식에 의하여 算出하였다(6).

2) 組成分 分析

그림(Fig. 1)과 같이 수목의 心腐材部, 心材 그리고 邊材의 化學的 成分差異를 알기 위하여 TAPPI법에 의하여 灰分, 抽出物로는 冷水, 溫水, 1% NaOH 그리고 Alcohol : Benzene에 의한

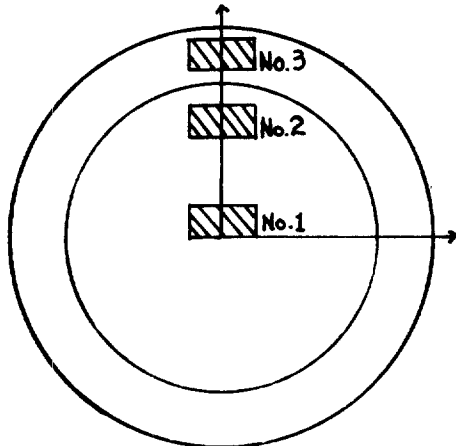
Table 1. Information of Larix stands site

Species	Location	Altitude (m)	Direction	Slope	Wind direction	Soil type	Site quality
<i>L. leptolepis</i> Gorden	#	500-700	Northwest	35	N-exposed	Sandy loam	Middle

: Mt. baekhwa, Bunjeeri, Yonpungmyon, Kaesankun, Chungcheong. bukdo

Table 2. Data on trees tested

No. sample trees	Age (yr's)	DBH (cm)	Height of disk (m)	Dia. of heartwood (cm)	Total volume m ³	Dia. of decayed (cm)	Volume of decayed m ³
1	28	25.8	0.2	24.6	0.2206	17.8	0.0514
2	28	28.0	0.2	24.8	0.3204	19.0	0.0570



No. 1. pith-damaged wood
 No. 2. heartwood
 No. 3. sapwood

Fig. 1. Sampling method

추출을 하고 木材의 주성분으로는 Holocellulose (全纖維素), Pentosan 그리고 Lignin 含量을 定量하였다(11).

結果 및 考察

1. 成長狀態

낙엽송의 성장상태를 파악하기 위하여 조사한 수간석해에 의한 성장량표 (Table 3)를 보면 수령 10년경 부터는 연년 성장량이 급격히 감소하다가 22년경부터는 회복되는 경향이 나타났다. 또한 재적성장율도 수고와 같이 10년경부터는 급속히 감소하였다. 즉, 7~10년의 재적성장율은 32.4%이었으나 11-13년 사이에는 19.4%로 13.0%나 감소하였으며 이때부터 성장율은 漸減되고 있다.

이와 같은 현상은 그 원인이 심부재 출현이 10년-11년 사이에 樹體內에 발생하였기 때문이다. 그리고 심부재 발생의 부위는 樹皮가 燃燒되어 형성된 炭化物의 痕跡이 있었으며 이부분에서 3-4년 동안 年輪이 형성되지 못하고 있는 것을 볼 수 있었다.

또한 이와 같은 火傷痕跡부위는 立地 傾斜面の

Table 3 Height and volume increment of Larix (L.leptolepis Gorden : Average of sample trees)

Age class	Height growth(m)			Volume growth(M ³)			Volume increment %
	Total	annual	Mean	Total	Annual	Mean	
4	2.69		0.67	0.0014		0.00035	
7	5.34	0.66	0.76	0.0103	0.00297	0.00147	49.6
10	7.03	0.56	0.70	0.0298	0.00650	0.00298	32.4
13	8.23	0.40	0.63	0.0542	0.00813	0.00417	19.4
16	9.48	0.42	0.59	0.0946	0.01347	0.00591	18.1
19	10.78	0.43	0.57	0.1363	0.01390	0.00717	12.0
22	12.07	0.43	0.55	0.1701	0.01127	0.00773	7.4
25	13.62	0.52	0.54	0.2219	0.01727	0.00888	8.8
28·IB ¹	15.18	0.52	0.54	0.2705	0.01620	0.00966	6.6
28·OB ²				0.3088		0.01103	

IB : Inside Bark, OB : Outside Bark

Table 4. General composition of Larix wood %.

Division	Ash	Extractives				Holo-cellulose	Pentosan	Lignin
		Cold	Hot	1% NaOH	Alco.-benz.			
Decayed wood	0.08	11.8	12.3	24.7	6.3	58.7	6.6	32.01
Heart wood	0.05	15.1	17.2	27.0	5.4	54.3	6.3	34.4
Sap wood	0.29	3.2	3.5	13.0	1.8	59.3	5.5	30.71
F-test	62.63**	2595.23**		2306.82**		150.17**	16.64*	25.80**
						4.20		

** : Significant at 1% level, * : Significant at 5% level.

下部(西北側)에 나타나고 있다. 이것은 山火가 발생하여 山傾斜面의 下部로 부터 山頂側으로 진행될 때 立木의 下部 즉, 地上 0.5m 지점까지 火傷을 받게되며 그 被害는 山火進行方向의 前方에서 더욱 심하게 나타나고 있는 것으로 여겨진다.

火傷部の 回復은 3-4년이 경과 되어야 되기 때문에 이 기간에 木材 부후균의 侵入이 되는 것으로 볼 수 있다. 즉, 이때부터 火傷部에 침입한 부후균은 樹木의 髓(pith) 쪽으로 확대되어 심부후재 형성에 이루어지면서 수목은 생육하는데 성장율이 절감되고 있다는 것을 알 수 있다.

日本에서 낙엽송 심부재 현상이 나타나는 주 원인은 부후균이 稚苗때 勁根의 선단에서 침입한다고 보고 있으며 菌에 의한 초기 부후는 早期에 있게되어 심재형성과 관계없이 진행되고 있다고 보고하였다(1, 3, 4, 5, 7).

그러므로 낙엽송 식재지의 입지조건을 고려하고 樹體의 外傷의 極小化에 힘써야 된다고 보고 있는 것이다. 그러나 우리나라에서 나타나는 낙엽송 심부재의 현상은 稚苗의 유근에 菌의 침입보다는 山火에 의한 火傷部에 菌의 침입으로 오는 피해가 많은 것으로 볼 수 있다.

그리고 이지역의 산화 발생 여건을 고려하여 볼 때 산화 발생에 의한 피해 정도는 입지의 제반 조건에 따라 다르겠으나 낙엽송의 수피발달이 未成熟한 때, 즉 苗木을 식재후 10년 까지는 가장 심한 수피의 火傷이 있다고 볼 수 있다.

心腐材 率은 총재적 0.2705M³ 인데 심부재 재적은 0.0542M³ 이었으므로 약 20%에 해당된다. 그러므로 일단 산화 피해를 당한 낙엽송 임지의 재적 손실은 최소한 20% 이상이 된다고 볼 수 있다.

2) 組成分

心腐 被害木의 변재, 심재, 心腐材部의 化學的 組成분을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

회분량에 있어 심재부 0.05%와 심부재부 0.08%로 나타 났는데 이 값은 우리나라산 낙엽송의 회분값 0.2-0.5% (8, 10) 보다 대단히 적은 값을 보여주고 있다. 이러한 현상은 심부재 형성시 심재부에 추출성분이 다른 健全材보다 더 많이 蓄積되기 때문인 것으로 볼 수 있다. 앞으로 심부재의 형성에 의한 심재의 추출성분 함량과의 관계를 규명하여 볼 필요가 있다고 본다.

抽出物量은 냉수, 온수, 1% NaOH, alcohol : benzene에 있어서 변재보다 심재 및 심부재부에서 월등히 함유량이 많다. 이러한 현상은 심재화에 따라 추출성분이 急增하는데 주로 arabinose, xylose, galactose 및 methyl pentose가 존재하고 phenol류도 심재 성분으로 많기 때문이다 (2, 8, 10).

목재의 주성분인 holocellulose 함유량은 변재가 59.3%로 가장 많고 심재가 54.3%로 가장 적었으나 이들 간에는 有意差가 인정되지 않았다. 그리고 이들 함유량은 健全材의 것과 비슷하였다.

Pentosan 함유량은 심부재부와 심재에 많으며 변재가 가장 적었다. 이러한 현상은 심재화에서 오는 추출물량과 같이 변재부보다 심재부에 많이 蓄積되기 때문이다.

Lignin은 심재형성에 있어서 목재조직의 親水性의 감소, 構造的인 유지, 機械的인 強度의 增大를 갖게 하는데 그 함유량은 변재와 심부재부에 적으면서 심재에서 34.4%로 가장 많았다. 이것으로 보아 심부현상으로 lignin 감소를 갖어 오면서 여러 가지 強度가 劣化되는 것으로 볼 수 있다.

結 論

낙엽송 心腐材의 성장 상태와 그의 조성분의 특징을 들면 다음과 같다.

우리나라의 낙엽송 심부재형성은 稚苗의 幼根에 菌의 침입에서 발생하는 것보다 植栽後 10年 사이에 山火로 인한 樹皮의 火傷에서 回復期間(3-4年) 사이에 菌이 침입하여 발생된다고 본다.

낙엽송의 재적성장율은 山火피해를 받기전의 10년성까지는 32.4% 이었으나 산화에서 오는 火傷으로 인한 被害는 材積 성장율에 19.4%로 크게 影響을 주고 일단 피해를 받은 樹木은 그때부터 성장율이 漸減되고 있으며 심부후재부의 형성도 髓(pith)쪽으로 점차 확대되어 가서 결국 목재 이용율은 전체적의 20% 이상을 감소 시키고 있다.

낙엽송의 심재와 심부후재부의 추출물량은 변재보다 월등히 많다. 이러한 현상은 목재의 心材化에 의한 것이나 灰分 함유량은 0.08%에서 0.05%로 변재의 0.29%에 비하여 격감시키는 要因이 된다고 본다.

Holocellulose 함유량은 59.3%에서 54.3%로 변재, 심재 그리고 심부후재부간에 유의차가 인정되지 않고 있다.

Pentosan 함유량은 심재와 심부후재부에 6.3%에서 6.6%로 차이가 없으나 변재의 5.5%와는 유의차가 인정되고 있다.

목재의 주성분중 lignin 함유량은 심재보다 심부후재부에서 감소되고 있는데 이러한 현상은 목재의 諸強度가 劣化된다고 본다.

引 用 文 獻

1. Furusawa, Nobue, and Kondo, Tamio, 1959. Chemical studies on Larix Kaempferi Sarc. V. The Japan Wood Research Society, vol. 5:1-4.
2. Häggglund, E. 1951. Chemistry of Wood. Acad. Pres. : 553
3. Higuchi, Takayoshi, Kawamura, Ichiji and Hayashi, IKUJI. 1956. Biochemical Studies of Wood-Rotting Fungi V. The Japan Wood Research Society, vol. 2:31-35.
4. Kayama, Tsutomu. 1961. Chemical Studies on Decayed Wood. 1. The Japan Wood Research Society, vol. 8:161-166.
5. Kayama, Tsutomu. 1962. Chemical Studies as a Raw Material for Pulp 111. The Japan Wood Research Society, vol. 8:32-37.
6. 金甲德외 1. 1982. 測樹學, 鄉文社: 70-78.
7. Kohara, Joro. 1955. Studies on the Permanence of Wood XV. The Japan Wood Research Society, vol. 1:21-24.
8. 閔斗植 외2. 1981. 木材化學, 先進文化社: 59-61.
9. 산림청. 1988. 임업통계 요람 제 18호: 218-219.
10. 辛 東詔외 4. 1983. 林産化學, 鄉文社: 26-30.
11. TAPPI. 1988. TAPPI Test Methods vol. 1.