

發育段階에 따른 잣나무 子葉內 樹脂溝의 位置와 數의 變化^{*1}

李 康 寧^{*2}, 任 慶 彬^{*3}

Position and Variation of Resin Canal Numbers of Cotyledon in *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. at Different Growing Stages^{1*}

Kang-Young Lee^{*2} and Kyong-Bin Yim^{*3}

The variation of numbers of resin canal in cotyledon at different growing stages are observed and the results are summarized as follows:

1. Resin canals of cotyledon are not found in May, but in September the average number was 3.26.
2. Unlike in later-formed needles, cotyledon resin canals were external and the range of resin canal numbers are 1 to 5.
3. Correlation coefficients between growing stages and resin canal numbers are significant. And correlations between resin canal numbers and leaf thickness, or the number and cross-section area are also highly significant.
4. Low correlation between resin canal and cotyledon number is observed.

잣나무 稚苗의 諸特性을 究明하기 위하여 子葉의 橫斷面上에 나타나는 樹脂溝數를 發育단계에 따른 變化狀態와 橫斷面上的 諸形質과의 關係를 알고자 本實驗을 遂行하였으나 그結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 잣나무 子葉의 樹脂溝는 圃場에서 發芽되기前의 子葉과 發芽後 1~2週까지는 形成되지않고 發芽後 1個月이 경과한 6月頃부터 形成되기 시작하여 9月頃에는 그 數가 平均 3.26으로 最高值에 達하고 그 以後에는 增加되지않았다.
2. 子葉에 있어서 樹脂溝 位置는 外位로서 本葉이 中位인데 比하여 다른 特性을 보였으며 樹脂溝數는 葉當 1~5個이다.
3. 發育段階와 樹脂溝數, 葉厚, 葉斷面積 間에는 높은 相關을 보였고 樹脂溝數와 葉幅, 斷面積 間에서도 高度의 相關關係를 보였다.
4. 稚苗의 子葉數와 樹脂溝數 사이에는 有意差는 없었다.

以上에서 잣나무 子葉의 樹脂溝數는 發育경과에 따라 增加되고 葉幅과 斷面積도 높은 相關에 있는 結果는 注目된다.

緒 言

잣나무 種子는 松類의 種子中에서 大粒으로 後熟期間이 數個月을 要하며¹⁾ 翌春 보통方法으로 播種하였을때 대개 翌년에 發芽하는 特性을 보이고 子葉은 9~15枚

程度로서 初生葉이 發生하면 下方으로 굽어진다²⁾. 잣나무 針葉의 橫斷面은 거의 正三角形으로 樹脂溝位置는 中位로서 各 角隅에 가까운 葉肉內에 3個가 存在하고 葉間의 變異性은 없는 것으로 보인다.

針葉樹에 있어서 針葉의 解剖學的見地에서 樹脂溝의 數와 位置, 鋸齒등은 雜種, 品種, 種을 識別하는데 도움이 되고있다.

Fowler³⁾는 *Pinus resinosa* Ait.에 대한 產地에 따른 差異를 各種葉形質로 分析해보고 鋸齒, 樹脂溝의 形

*1 Received August 3, 1972.

*2 慶 尙 大 學 Kyeongsang National University, Jinju

*3 서울大學校農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suwon

質은 地域差를 나타내는 據點이 되었다고 報告하고 있다.

Kriebel 과 Fowler⁹⁾는 *Pinus koraiensis* 에 대한 일의 鋸齒, 일의 腹面(axial needle surface)쪽에 있는 樹脂溝, 樹脂溝의 位置 등을 調査 報告한바 있는데 腹面部에는 樹脂溝가 1個이고 간혹 2個의 것이 있다고 말하고 位置는 모두 中位라고 하였다. 그러나 온실內에서 養成한 어린 實生苗의 경우는 subexternal(半外位) 또 外位背部 樹脂溝(external abaxial resin canal)가 흔히 觀察된다고 하였다. 그리고 形質로서 *P. lambertiana* × *koraiensis* 의 雜種性을 잘 識別할 수 있다고 報告하고 있다.

安¹⁴⁾에 의한 우리나라 잣나무 樹齡40년을 넘는 100 個體에 대한 조사를 보면 樹脂溝가 平均 3個로 나와있어 Kriebel 등의 結果와 크게 相異하고 섬잣나무(울릉도 自生個體 300餘株에 대한 조사)는 平均 1個以下였다.

생각건대 子葉의 形質로서 더욱 앞서서 이와 같은 點이 檢定될 수 있다면 더욱 바람직한 것이고 本研究의 목적이 또 이에 있었든 것이다.

澤江¹⁰⁾는 삼나무 針葉의 樹脂溝數로서 品種間의 特性을 指摘하고 있으며 任^{12,13)}은 해송 針葉의 橫斷面에 나타나는 樹脂溝數의 性狀에 따라 集團的 分化를 究明하였고 齊藤¹¹⁾은 해송과 적송의 雜種을 主, 副樹脂溝數에 對한 位置比率로서 判定하고 있다. 子葉에 關해서 澤江¹⁰⁾는 삼나무 子葉의 樹脂溝數를 觀察한바 있고 岡田⁹⁾는 일본진나무에 있어서 子葉數의 變異로서 產地特性을 究明한바 있으며 잣나무에서는 種子內의 子葉 및 各部分에서 發芽抑制物質을 金⁶⁾이 報告한바 있다.

以上에서 針葉의 樹脂溝數로서 樹種 및 品種을 類別하는데 試圖되어왔었고 稚苗의 特性도 調査된바 있으나 우리나라 有用樹種으로 取扱되는 잣나무 稚苗의 特性은 究明된바 없으므로 우선 子葉의 橫斷面에 있는 樹脂溝數의 季節에 따른 즉 發育段階에 따른 變化와 또 葉橫斷面上的의 諸形質間的 關係를 分析하였다.

材料 및 方法

I. 試驗材料

1. 供試木

慶南 山淸郡 三壯面 장당리(標高 600~700m)所在 慶尙大學 智異山 演習林內에 植栽된 40~50年生 잣나무를 擇하여 1970年 9月中旬에 採種되고 11月 30日에 露地埋藏하였다.

2. 試料

貯藏된 種子는 71年 4月 2日에 과중하였으며 發芽後 月別로 試料로 無作爲抽出하고 子葉中 一葉만을 取하여 試料로 使用하였다.

II. 試驗方法

1. 試料의 固定

發芽되기前의 子葉 樹脂溝 調査는 貯藏된 種子를 插種하기前에 胚를 固定液(F.A.A)에 處理한後 脫水, paraffin埋沒過程을 거쳐 haematoxylin에 染色하여 檢鏡에 供하였으며 發芽後의 子葉 調査는 固定液에 處理하여 子葉 中央部를 徒手切片하였다.

2. 調査方法

上部에 出現된 子葉을 5月부터 10월까지 每月初에 150 株式은 調査하고 그리고 子葉數別의 調査는 子葉數別로 各各 15株式 抽出하여 1株當 5葉式을 取하여 橫斷面上的의 樹脂溝數를 調査하였다. 그리고 葉幅, 葉厚, 葉斷面積을 測微計로서 測定하여 이들 相互間的 相關係數를 求하여 有意性을 檢定하였다.

結果 및 考察

1. 發育段階別 子葉의 樹脂溝數

發芽되기前 種子의 子葉部分에서는 葉樹脂溝가 形成되지 않고있으며 發芽된 直後 即 5月頃에도 樹脂溝가 形成되고 있지않으나 發芽後 約 1個月이 경과한 6月初부터 平均 1個程度 나타나기 시작하여 角隅에 있어서 外位에 位置하고 있는데 本葉의 中位에 比하여 그 位置가 다르다. 7月頃에 到達하던 그 數가 增加되어 平均 2.06 個로서 角隅兩側에 形成되고 간혹 內角隅에 形成된 것도 보인다. 이때 樹脂溝數가 가장 많게 發達하고있는 것은 5個까지 관찰할 수 있었다. 이 時期가 되면 本葉이 發生하기 시작하여 子葉은 下向되고 6月頃부터 初生葉이 發生한다. 8月頃에는 平均 2.87個로서 前月과 같이 增加되었으며 9월에 들어서서는 3.26으로 상당히 그 數가 增加된것을 볼수있고 10월에는 3.27로서 거의 增加되지 않고있는데 10月以後에는 成長쇠퇴로 因하여 增加되지 않고 9月에서 거의 成熟된것으로 보여진다(表1). 子葉의 葉幅 그리고 斷面積이 樹脂溝數와 어떤 相關을 가지는가를 究明하기 위하여 月別 成長狀態를 測定하였든바 時期가 경과함에 따라 葉厚, 斷面積은 增加하고있는데 反하여 葉幅은 增加되지 않고있었다. 葉幅이라 하는 것은 針葉의 表面의 幅을 말하는 것으로 Fig. 5에 있어서 A部分의 長이를 뜻하는 것이된다. 그리고 葉厚라 하는 것은 同圖의 B의 長이를 말하는 것이된다. 그리고 A面과 B面의 接觸部가 外角隅로서 이것은 2個가 있게된다. 그리고 B面과 B面과의 接觸部가 內角隅이다. 以上으로 잣나무 子葉의 樹脂溝는 發芽當初부터 形成되지않고 時期가 경과함에 따라 그發生이 이루어지고 本葉에 있어서는 共히 그 數가 3個인데 比하여 子葉은

稚苗의 生長이 進行됨에 따라 그 數가 增加되는 事實은 幼苗期의 各種耐性은 더욱 強化시키고져 하는데 그 原因이 있지않나 생각된다.

任^{12,13)}은 해송에 있어서 針葉의 樹脂溝數는 5年까지는 그 數가 적고 그뒤부터 急增하고 10年以上이되면 거의 飽和值에 達하는 것이라 報告하고 있다.

澤江⁹⁾은 삼나무 子葉에 있어서도 本葉보다 많게 觀察하고있다.

表 1. 季節別樹脂溝數와 몇가지 形質에 대한 測定值
Table 1. Cotyledon characters at different growing stages.

Character	Month	\bar{x}	$S\bar{x}$	S
Number of resin canals	May	0.11	0.0252	0.3087
	Jun.	1.00	0.0800	0.9798
	Jul.	2.06	0.0875	1.0715
	Aug.	2.87	0.0586	0.7181
	Sep.	3.26	0.0426	0.5219
	Oct.	3.27	0.0496	0.6074
Leaf thickness (mm)	May	1.313	0.0184	0.0058
	Jun.	1.400	0.0160	0.1957
	Jul.	1.405	0.0156	0.1910
	Aug.	1.445	0.0122	0.1496
	Sep.	1.443	0.0129	0.1585
	Oct.	1.478	0.0127	0.1553
Leaf width (mm)	May	0.867	0.0126	0.1546
	Jun.	0.798	0.0126	0.1546
	Jul.	0.828	0.0153	0.1874
	Aug.	0.840	0.0140	0.1715
	Sep.	0.788	0.0080	0.1070
	Oct.	0.815	0.0107	0.1305
Leaf cross-sectional area (mm ²)	May	0.720	0.0091	0.1115
	Jun.	0.724	0.0092	0.1125
	Jul.	0.727	0.0116	0.1424
	Aug.	0.732	0.0067	0.0821
	Sep.	0.778	0.0080	0.0981
	Oct.	0.800	0.0085	0.1041

Krugman 과 Critchfield⁴⁾는 *Pinus resinosa* 의 子葉과 本葉의 葉形質을 調査하고 子葉에는 樹脂溝가 없고 橫斷面이 三角形을 呈한다는 것과 細胞間隙이 더 넓고 葉肉細胞의 모양이 또한 다르다고 報告했다. 이들은 子葉을 發芽後 2~3個月이 지나서 採集하였으니 이곳 筆者들이 研究對象으로 한 잣나무의 경우는 그만한 때이던 子葉內에 이미 樹脂溝가 形成되었을 때이다. 따라서子

葉內의 수지구의 形成은 *Pinus resinosa* 와 잣나무사이에는 差異가 있음을 알수 있다.

2. 葉 橫斷面上的 數個形質間的 相關

子葉에 있어서 時期別 樹脂溝數와 橫斷上의 他形質의 相關을 表 2 및, 그림 1에 보인다. 季節과 樹脂溝數間에는 높은 相關이 보이고 또 時期에 의한 葉原과 斷面積間에서도 높은 相關을 보였는데 葉幅 間에서는 相關이 없었다. 子葉의 樹脂溝數는 葉厚와 斷面積間에는 높은 相關을 보였으며 葉幅 間에서는 相關이 없었다 ($r = -0.0868$). 여기에서 樹脂溝數는 時期 및 葉厚, 斷面積과의 높은 相關과 또 時期에 따라 葉厚, 斷面積이 肥大된 結果에서 오는 것이다. Fig. 5, 6, 7, 및 8에서 잘 볼수 있는것 처럼 本質部는 內角隅쪽에 位置하고 節部는 葉表面(A 面, 5圖)을 向하여 位置한다. 이사이에 形成層이 있어서 第二期節部와 第二期木部를 形成하여 가므로 葉厚는 自然增加할 수밖에 없으며 葉幅은 增加한 形質이 되지않는다. 그래서 發育에 따라 子葉의 크기도 增加하게 된 것인데 細胞의 分裂方向이 5圖의 B 面方向이므로 위에 說明한 相關은 有意하게 positive 할것은事實이다. 해송 針葉에 있어서도 葉重量이 큰수록 樹脂溝數도 增加되고 있음을 報告⁴⁾한바 있는데 잣나무 子葉의 경우에도 이와같은 傾向을 보였다.

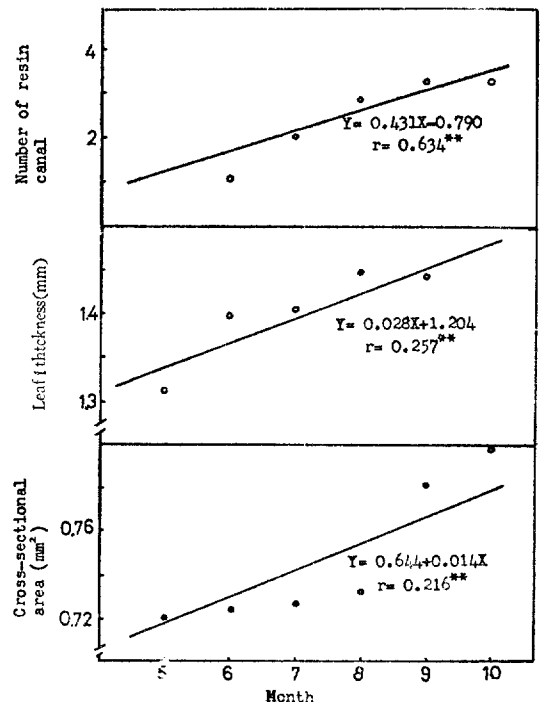


그림 1. 季節에 따른 樹脂溝數, 葉厚, 斷面積의 增加
Fig. 1. The increase of number of resin canal, leaf width and cross-sectional area at different growing stage.

表 2. 形質相互간의 相關係數

Table 2. Correlation coefficients between the characters

	Number of Resin canal	Leaf thickness	Leaf width
Leaf thickness	0.5346		
Leaf width	-0.1499	0.0638	
Leaf cross-sectional area	0.5557	0.6356	-0.0404
1%.....	0.393	5%.....	0.304

子葉에 있어서 全時期를 通하여 分배 3個의 것이 全試料의 50%를 보이고 있으며 2個의 것은 17.8%, 4個의 것은 16.1%, 1個는 14.9%, 5個의 것은 1.2%順으로 되었고 6個以上の 것은 發見할 수 없었다. 소나무屬에 있어서 主樹脂溝와 副樹脂溝는 遺傳的 性狀으로 보아 異質的인 것으로 考察되고 있으며,²⁾ 主樹脂溝는 常在하고 副樹脂溝는 주로 個體間的 變異性을 나타내고 있는데 잣나무 子葉의 경우에는 主, 副樹脂溝의 區分이 比較的 어렵고 잎의 背面隅 隆인 것을 主樹脂溝로 봄이 適當하다.

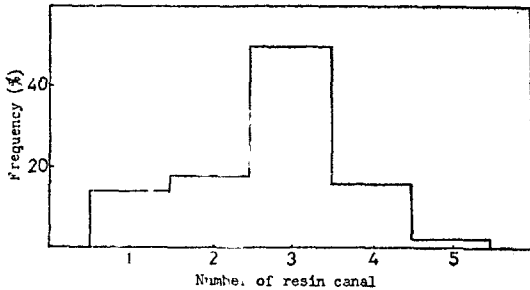


그림 2. 子葉 樹脂溝數의 出現頻度

Fig. 2. Frequency histogram of resin canal numbers in cotyledon

3. 子葉數와 樹脂溝數의 相關

잣나무 子葉數는 9~15張로서 10~14張의 것이 보통이고 9, 15張의 것은 간혹 發見할 수 있을 程度이나 Grae-

表 3. 子葉數에 關聯시킨 樹脂溝數의 分散分析

Table 3. Analysis of variances of resin canal number with regard to cotyledon numbers

Factor	df	SS	MS	F
Total	74	8.382		
Cotyledon numbers per seedlings	4	0.846	0.212	1.782
Replication	14	0.878	0.063	0.529
Error	56	6.658	0.119	

1%.....3.65

5%.....2.52

me¹⁾은 sugar pine의 경우 9~17張로 비교적 많은 報告例가 있다. 子葉의 數에 의한 樹脂溝數의 變化를 보기 위하여서 分析한 結果는 表 3과 같다. 表에서와 같이 張數에 의한 樹脂溝數의 有意差는 없었으며 反覆間에서도 有意差가 없었는데 이때 生長 休止期인 10월에 試料를 採取하였으므로 子葉張數에 의한 樹脂溝數의 相關은 없는 것으로 보여진다.

4. 子葉의 크기의 增加

이제까지는 樹脂溝의 數와 다른 葉形質間的 關係를 考察하여 본 것이나 하나 우리의 注目을 끄는 것은 그림 1에서 볼수있는 子葉의 두께(leaf thickness)와 橫斷面積의 發育에 따른 增加의 相關이다. 事實 筆者들은 季節의 經과에 따른 斷面積의 增加를 直線보다는 포물선으로 나타내고 싶었으나 事情에 依하여 일단 直線으로 보았다. 그러나 斷面積에 있어서는 5월부터 8월까지 큰 增加가 없고 8月以後부터 急激한 增加가 보고 있는데 이것은 初期의 斷面積增加는 子葉의 全體의 幅을 좁게 하는 희생을 무릅쓰고 이루어 진 것으로 推察할 수 있다.

즉 斷面積과 葉幅이 거의 一定한 狀態로 있는데(8월까지) 잎의 두께가 增加될 수 있다는 事實은 子葉의 內部側面(이것은 形態學上으로는 잎의 裏面에 해당할 것이지만), 사이가 좁아지는 現象이 當분간 일어났다고 볼수 밖에 없다.

그뒤 즉 8月以後부터 갑자기 子葉橫斷面積이 增加한 事實은 B面에 直角方向으로 組織의 擴張이 있게 되었다고 생각되는 것이다.

이러한 發達過程은 뒤에 더욱 檢討되어 詰명한 것으로 생각된다.

結 論

本 研究의 結果에 잣나무 子葉의 樹脂溝는 發芽當初부터 形成되지 않고 發育이 進行됨에 따라 그 數가 增加되고 10月頃에는 飽和值에 達하고 子葉은 退化된다. 그리고 樹脂溝數는 葉厚와 葉斷面積과 높은 相關關係에 있는데 이것은 모두가 發育이 進行되는데 따라 增加하는 形質이므로 의당 首肯이 가는 것이다. 잣나무 本葉은 가장 普遍的으로 3個의 樹脂溝를 가지고 位置는 中位인데 比하여 子葉은 外位로서 5個까지의 數를 볼수 있었다. 이와같이 子葉과 本葉사이에 있어서 그位置에 差異가 있음은 매우 關心을 끄는 것으로 그 說明이 容易하지 않다. 本研究는 잣나무類의 分類 그리고 品種, 또는 生態型의 識別據點에 도움이 되지 않을까 하는 생각아래 이루어진 것이다.

引用文獻

1. Graeme, P.B. 1967. The structure of germination in *Pinus lambertiana* Dougl. Yale University. School of Forestry 71 : 12-13.
2. Fowler, D.P. 1964. Effects of inbreeding in red pine, *Pinus resinosa* Ait. *Silvae Genetica* 13(6): 170-177.
3. Kriebel, H.B. and D.P. Fowler 1965. Variability in needle characteristics of soft pine species and hybrids. *Silvae Genetica* 14(3): 73-76.
4. Krugman, S.L. and W.B. Critchfield. 1968. Red pine needle structure. *Nature* No. 5129:685-686.
5. 岩田, 草下. 1954. “邦産松栢類圖說”. 産業圖書, p. 148.
6. 金容寬. 1965. 잣나무 種子의 休眠과 發芽에 關한 生長調整物質의 研究. *고대논문집* 3 : 731.
7. 李康寧. 1970. 해송針葉의 數個形質에 對한 遺傳力과 遺傳相關. *晉州農大研究論文集* 9 : 47-50.
8. 小澤準二郎. 1962. “針葉樹의 타네”. 地球出版, p. 63.
9. 岡田 滋. 1966. トドマン苗木の 産地特性 についての調査(I). トドマンの子葉數の變異と産地間 母樹間の相違について. *日林誌* 48 : 331-333.
10. 澤江正晴, 1960. 스기針葉의 樹脂溝數 について, *日林誌*, 42 : 76-77.
11. 齊藤明. 1968. マン屬の系統類縁關係に關する血清學的研究, 九州大學農學部演習林報告. 42:296-297
12. 任慶彬. 1969. 海松集團의 針葉樹脂道數에 依한 分析. *서울대論文集 生農系* 20 : 38-52.
13. 任. 安. 李. 1969. 內婚効果에 의한 海松集團의 分化. *韓國育種學會誌* 1 : 68-78.
14. 安建鋪. 1971. 울릉도섬 잣나무의 特性에 關한 研究. *韓國林學會誌* 12號 31-43.

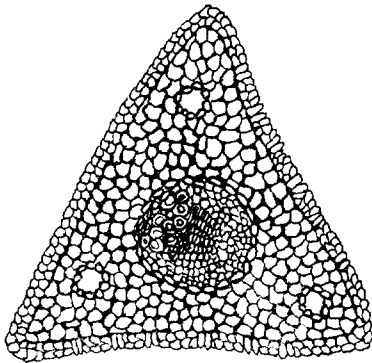


圖 3. 成熟한 잣나무 針葉橫斷面에서는 3個의 樹脂溝가 各角隅에 있어서 中位에 位置한다.
Fig. 3. Three medial resin canals of matured normal needle of Korean pine ($\times 100$)

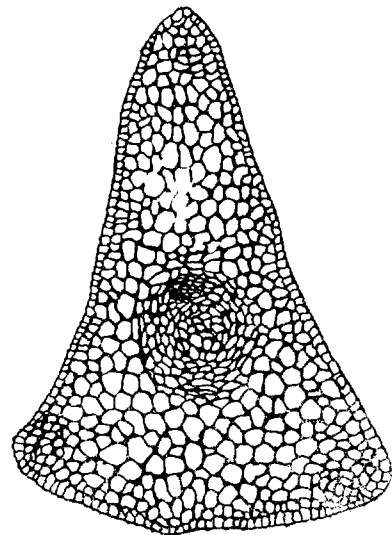


圖 4. 子葉이 점점 發育하여 갈에 따라 角隅에 있어서 樹脂溝의 發生이 始作되고 있다.
Fig. 4. Initiation of resin canal formation at external position at early growing stage in cotyledon, ($\times 150$), two at abaxial corners and one at axial corner

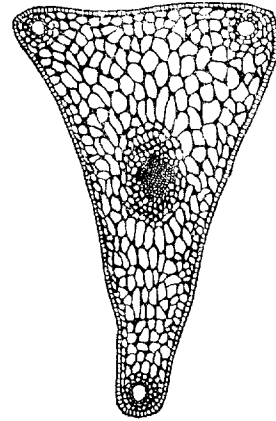
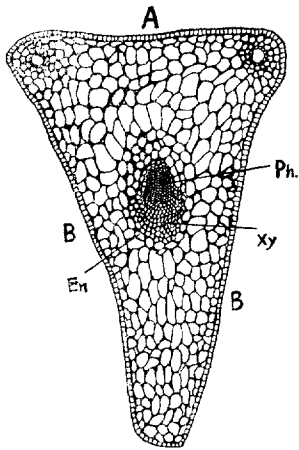


圖 5. 子葉의 發育이 더욱 進行되었다. 維管束系가 面에 따라 긴 橢圓狀을 呈하고 있는데 이것은 束系內의 細胞分裂이 이方向으로 進展된 結果이다.

Fig. 5. Two developed external resin canals in cotyledon
A: abaxial surface(背面) B: axial or ventral or adaxial surface(腹面). En: Endodermis (內皮). Ph: Phloem(篩部)
Xy: Xylem(木部) (×60)

圖 7. 4個의 外位樹脂溝가 보이는데 3個以上일 경우에는 餘分의 것은 內角隅(腹面隅)에 보인다.

Fig. 7. In case of more than three resin canals on a cotyledon cross section, the additional ones are usually located at an axial margin.

O: abaxial-corner(背面隅), I: axial margin(腹面隅)

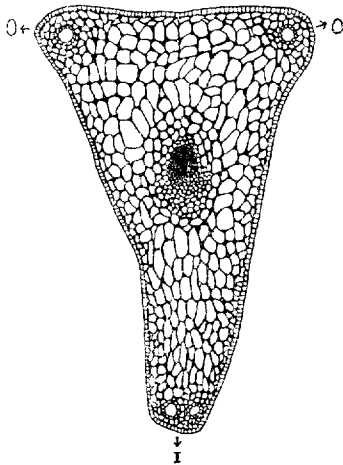


圖 6. 3個의 外位樹脂溝가 보인다.
Fig. 6. Three resin canals in a cotyledon which is commonly observed(×60)

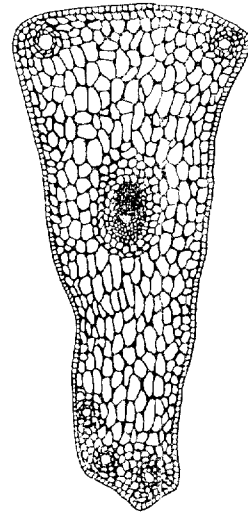


圖 8. 5個의 樹脂溝가 보이는데 3個는 內角隅에 있다 그래서 外角隅의 것을 2樹脂溝로 보자는 것이다.

Fig. 8. In case of five resin canals. Three at axial corner (×60)