

# 造林地에서 選拔한 自然 4 倍體 아까시나무 (*Robinia pseudoacacia* L.)에 關한 研究\*<sup>1</sup>

金 鼎 錫\*<sup>2</sup>, 李 錫 求\*<sup>2</sup>

Studies on a Tetraploid of *Robinia pseudoacacia* L. Selected in the Planted Forest\*<sup>1</sup>

Chung Suk Kim\*<sup>2</sup> and Suk Koo Lee\*<sup>2</sup>

## SUMMARY

Cytological investigation was done on a tetraploid tree of *Robinia pseudoacacia* L. selected in the planted forest in Chilbo Mountain.

From the results of observation of chromosomes on mitotic metaphase in leaves, it was confirmed that the mutant is tetraploid plant ( $2n=40$ ).

The external form of leaves of the spontaneous tetraploid was gigantic and dark green one in comparison with diploid.

There was no difference in the size of guard cell and the number of stomata per unit area between the mutant and the diploid plant, however, length and thickness of wood fiber were increased as compared with that of diploid.

The spontaneous gigas tetraploid showed growth performance as much as the colchicine induced gigas tetraploid.

## 緒 言

倍數性에 依한 植物의 品種改良은 他育種方法에 依하여 기대하기 힘든 染色體數의 變異 即 遺傳因子的 增加 乃至 減少에 따른 形態的, 生理的 及 生態的 變異를 誘發함으로써 諸優良形質을 具有하는 新品種을 育成할 수 있다는 點에서 보다 큰 意義를 찾을 수 있다고 思料 된다.

倍數體를 얻는 方法에는 物理的方法, 化學的方法, 自然에서의 選拔方法 등이 있으나 1937年 染色體 倍加에 特히 有效한 colchicine 이 Blakeslee 와 Avery(1)에 依하여 發見됨으로써 倍數性에 依한 育種方法에 획기적 인 轉기가 마련되었다.

따라서 林木에서도 많은 樹種에 對하여 colchicine 에 依한 倍數體를 育成하는 한편 造林地 및 苗圃에서 自然 倍數體의 選拔에도 많은 努力을 경주하여 왔다.

即 Nilsson Ehle<sup>(3)</sup>는 *Populus tremula* 의 自然 3 倍體를 發見하여 研究報告하였고 Kanazawa<sup>(8)</sup>는 *Robinia pseudoacacia* 의 雙芽種子에서 半數體와 4 倍體를 育成하여 比較 研究하였으며 Funabiki<sup>(6)</sup>는 被子植物의 分布와 倍數性에 關하여 研究報告하였다. 또한 Seki<sup>(7)</sup>의 桑에 있어서 倍數性 特히 3 倍體의 自然發生機構에 關한 考察, Einspahr et al<sup>(4)</sup>의 3 倍體 Aspen 에 있어서의 自然變異와 遺傳性에 關한 研究, Chiba<sup>(5)</sup>의 *Alnus hirsuta* 와 *Alnus hirsuta* var. *microphylla* 사이의 形態的 特性과 染色體數의 差異에 關한 研究, Jinno<sup>(7)</sup>의 *Rubus palmatoides* O.Kuntze 의 3 倍體에 關한 細胞學的 研究, Tanaka<sup>(19)</sup>의 *Goodyera Maximowicziana* 에 있어서의

\*<sup>1</sup> Received May 15, 1972

\*<sup>2</sup> 林木育種研究所 · Institute of Forest Genetics, Suwon

種內倍數體에 관한 研究. Saurer and Antcliff<sup>(18)</sup>의 포도에 있어서 倍數性 變異體에 관한 研究. Pryor and Frazier<sup>(14)</sup>의 3倍體 *Azalea*에 관한 研究 등이 있다.

그리고 針葉樹類의 自然倍數體는 Syrach Larsen and Westergaard<sup>(15)</sup>의 *Larix decidua*와 *Larix occidentalis* 사이의 3倍體雜種에 관한 研究, Chiba<sup>(2)</sup>의 苗圃에서 選拔된 *Cryptomeria japonica*의 3倍體와 4倍體에 관한 研究, Zinnai and Chiba<sup>(20)</sup>의 苗圃에서 發見된 *Cryptomeria japonica*의 4倍體 研究, Zinnai<sup>(21)</sup>의 苗圃에서 發見한 *P. densiflora*의 4倍體에 관한 研究, Mergen<sup>(11)</sup>의 Slash pine에 있어서의 自然倍數體에 관한 研究, Saito and Hashizume<sup>(16)</sup>의 造林地에서 選拔된 *Cryptomeria japonica*의 3倍體에 관한 研究, Mergen<sup>(12)</sup>의 *Pinaceae*에 있어서 自然的 또는 人爲的 變異體에 관한 研究, Kho-shoo<sup>(9)</sup>의 Conifers에 있어서 細胞遺傳學의 研究, 玄等<sup>(6)</sup>의 播種圃에서 出現된 *P. rigida* × (*P. rigida* × *P. taeda*)의 變異體에 관한 研究, 金과 李<sup>(10)</sup>의 播種圃에서 出現된 ×*Pinus rigitaeda*에 관한 研究等 造林地 및 苗圃에서 倍數體를 選拔하여 成長量의 增大를 비롯한 實用的 利點이 있는 倍數性 品種의 育成에 관한 연구가 되어 왔다.

筆者들은 우리나라의 아가시나무 造林地를 調査하여 人爲的으로 誘導된 4倍性 아가시나무와 外部形態的으로 類似한 變異個體를 1株 選拔하고 이를 接木方法에 依하여 增殖하고 이들에 對한 形態의 및 細胞學의 特性을 調査하여 人爲倍數體와의 類似한 特性과 相反된 特性을 究明하였기에 人爲倍數體와 더불어 林木育種의 重要한 資料임을 確信하고 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

供試材料인 自然生 4倍體 아가시나무는 當研究所 北西便에 位置한 七寶山에서 1965年에 選拔하였다.

이 아가시나무의 植栽地는 粘質土壤이며 地被物이 없는 뜰나지였고 2年生 伐根跡에서 發生한 萌芽에서 發見되었다.

選拔된 自然生 4倍性 아가시나무는 當所圃地에서 人爲 4倍體와 같이 接木에 依하여 增殖되고 植栽되었다.

體細胞의 染色體 觀察은 0.03%의 8-oxyquinoline으로 14°C에서 7時間 前處理한 後 Farmers fluid로 20°C 內外에서 19時間 固定, 70% ethyl alcohol에 20日 間 貯藏 aceto-carmine으로 染色하여 Smear method에 依據 觀察 確認하였다.

氣孔의 크기와 分布密度 調査는 F.A.A.의 No.3에 固

定 葉裏面의 表皮를 剝皮하고 clove oil를 滴下한 slide glass 上에서 Canada balsam으로 着付 測定하고 氣孔數는 沃度沃度加里液으로 染色한 것을 使用하였는데 無作爲로 10回式의 視野內의 것을 調査平均하였다. 木纖維은 徑 0.8~1.2cm 材料를 採取하여 樹皮와 수를 除去하고 Jeffrey 氏法으로 解離한 다음 Safranin-O로 染色하여 觀察하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 外部形態의 特性 및 染色體數 調査

複葉의 색깔은 濃綠色을 나타내고 잎이 在來種보다 훨씬 크고 肥厚하였다(그림 1 및 2). 이와 같은 特性은 人爲的으로 colchicine 處理에 依하여 誘導된 廣葉系統의 4倍體와 一致되었다.

Chiba<sup>(2)</sup>도 苗圃에서 選拔된 Sugi의 3倍體와 4倍體의 研究에서 4倍體의 잎은 2倍體에 比하여 일층 두터워 보였음을 報告함으로써 人爲的인건 自然的인건 4倍體 잎의 外部形態가 變化를 한다고 思料된다.

아가시나무의 染色體數는  $2n=20$ , 人爲的으로 誘導된 4倍體 아가시나무의 染色體數은  $2n=40$  임이 Kanezawa<sup>(8)</sup>에 依하여 기히 報告되었다. 역시 自然 4倍性 廣葉 아가시나무도  $2n=40$ (그림 3)임을 確認하였으며 또한 體細胞分裂(그림 4)도 正常하므로 人爲 4倍體와 같이 3倍體 또는 그外 有用한 倍數體를 育成하는데 必要한 交配母樹로써의 價値를 認定케 되었다.

### 2. 氣孔의 크기 및 分布密度의 調査

氣孔의 크기와 分布密度 調査는 倍數體를 識別하는 初步的인 指標로 많이 活用되고 있다.

一般的으로 人爲倍數體이건 自然倍數體이건 氣孔數의 增加와 單位面積當 氣孔數가 減少된다는 것이 報告되었다. 即 Kanezawa<sup>(8)</sup>는 아가시나무에 있어서 4倍體는 2倍體에 比하여 氣孔의 長이가 45% 增大되는 反面 單位面積當 氣孔數는 50% 減少됨을 報告하고 Chiba<sup>(3)</sup>은 *Betula*와 *Alnus*의 育種에 관한 研究에서  $2n=28$ 인 *Alnus hirsuta* 氣孔의 長이는 27.59 $\mu$ 이고 單位面積當氣孔의 數는 21.2개이나  $2n=14$ 인 *Alnus hirsuta* var. *microphylla*의 氣孔의 長이는 17.76 $\mu$ 이고 單位面積當 氣孔의 數는 55.0개임을 報告하였다. 그外 에도 玄等<sup>(6)</sup>의 *P. rigida* × (*P. rigida* × *P. taeda*)의 變異體 研究, 金과 李<sup>(10)</sup>의 ×*P. rigitaeda*의 變異體 研究, Zinnai and Chiba<sup>(20)</sup>의 *Cryptomeria japonica*의 自然 4倍體에 관한 研究, Zinnai<sup>(21)</sup>의 苗圃에서 發生한 *P. den-*

*siflora*의 4 倍體研究, Mergen<sup>(11)</sup>의 Slash pine 에 있어 서의 自然倍數體 研究, Saito 와 Hashizume<sup>(12)</sup>의 造林 地에서 選拔된 *Cryptomeria japonica* 의 3 倍體에 關한 研究에서 모두 氣孔길이의 增加와 數의 減少 現象을 報 告하므로써 染色體數의 增減과 氣孔과는 密接한 關係가 있음은 事實이다. 本 研究에서는 表 1.2 에서 보는 바와 같이 自然 4 倍體의 氣孔의 길이 가 19.37 $\mu$ , 單位面積當

氣孔의 數가 12.88개이나 2 倍體氣孔의 길이는 20.93 $\mu$ , 單位面積當 氣孔의 數가 12.44 개로써 4 倍體와 2 倍體 사이에 큰 差異를 發見할 수 없었다. 即 앞에 記述한 自然 4 倍體에서 얻은 結果와는 相反된 結果를 얻었으며, 4 倍體에서도 氣孔의 길이 增加 및 單位面積當 氣孔數 의 減少가 일어나지 않은 경우도 있다는 새로운 事實을 立證하게 되었다.

表 1. 氣孔의 길이  
Table 1. Length of stomatas

個 體 Individuals	調 查 數 No. of stomata	氣孔의  길이 Length of stomata (1區=3.25 $\mu$ )							平均土標準偏差 Mean $\pm\sigma(\mu)$
		5	5.5	6	6.5	7	7.5	8 9	
自然 4 倍體 Natural tetraploid	300	47	21	174	30	25	2	1	19.37 $\pm$ 1.81
周圍 2 倍體 (1) Diploid	300	6	10	130	40	106	3	4 1	20.93 $\pm$ 1.87
" (2) Diploid	292	6	21	111	42	100	3	8 1	20.93 $\pm$ 2.03

表 2. 單位面積當 氣孔의 數  
Table 2. Numbers of stomata per unit area

個 體 Individuals	調 查 回 數 Replication	氣孔의 數 Number of stomata (實面積=0.027mm <sup>2</sup> )								平均土標準偏差 Mean $\pm\sigma(\mu)$
		9	10	11	12	13	14	15	16	
自然 4 倍體 Natural tetraploid	16	2	1	3	4	4	1	1	12.88 $\pm$ 5.28	
周圍 2 倍體(1) Diploid	16	2	3	1	4	1	3	1 1	12.06 $\pm$ 2.14	
周圍 2 倍體(2) Diploid	16	2	4	3	1	4	2		12.44 $\pm$ 1.71	

3. 纖維特性 調査

林木에서 木材의 比重, 纖維長 및 幅, 樹高生長等은 林木育種家들에게 흥미있는 形質들이다. Einspahr et al<sup>(4)</sup>은 3 倍性 Aspen 의 自然的 變異와 遺傳性에 關한 研究에서 纖維長 및 纖維強度等은 상당히 遺傳的 支配를 받는다고 報告한바 있다. 本 研究에서는 表 3에서 보 는바와 같이 自然 4 倍體의 纖維長 및 幅이 575.90 $\mu$  및 21.32 $\mu$  인데 反하여 周圍 2 倍體의 纖維長 및 幅이

467.10 $\mu$  및 13.50 $\mu$  으로 自然 4 倍體에서는 纖維長 및 幅이 增大되었음을 觀察할 수 있었다. 역시 玄等<sup>(6)</sup>의 *P. rigida*  $\times$  (*P. rigida*  $\times$  *P. taeda*) 變異體研究, 金과 李<sup>(10)</sup>의  $\times$  *P. rigitaeda* 變異體 研究 등에서 假導管의 長 및 幅이 增大되는 事實을 觀察 報告하므로써 自然倍數體에 서도 針闊葉樹를 막론하고 假導管 및 纖維의 長과 幅의 增大事實이 一致됨을 알 수 있었다.

따라서 長纖維의 3 倍性 新品種 育成用 交配母樹로 適合하다고 思料된다.

表 3. 木纖維의 長과 幅  
Table 3. Length and width of woody fibers

個 體 Individuals	調 查 數 No. of fibers	纖維의 長 Length of fibers	纖維의 幅 Width of fibers
		平均土標準偏差 Mean $\pm\sigma(\mu)$	平均土標準偏差 Mean $\pm\sigma(\mu)$
自然 4 倍體 Natural tetraploid	300	575.90 $\pm$ 105.4	21.32 $\pm$ 3.06
周圍 2 倍體 Diploid	300	467.10 $\pm$ 88.2	13.50 $\pm$ 3.10

## 4. 接木苗의 生長狀況

自然生 4 倍性 廣葉아까시나무의 利用可能性을 調査코자 接木増殖과 同時에 接木苗에 있어서의 樹高 및 直徑生長에 對하여 colchicine 處理로 誘導된 4 倍性 廣葉아까시나무인 56-6 및 62-1의 두개체와 比較를 하였는데 表 4에서 보느냐와 같이 自然生 廣葉아까시나무의 樹高 및 直徑生長은 各各 144.29cm 및 1.21cm 이었고

人爲 4 倍性 廣葉아까시나무인 56-6 個體의 樹高 및 直徑生長은 各各 140.42cm 및 1.35cm 로써 類似한 生育을 하였고 역시 人爲 4 倍性 廣葉아까시나무인 62-1 個體의 樹高 및 直徑生長도 127.04cm 및 1.18cm 로써 앞의 自然 4 倍體 및 56-6 보다 약간 뒤떨어지는 生育狀況을 보여 주었다. 이와 같은 生育狀況으로 보아 自然 4 倍體도 人爲 4 倍體와 마찬가지로 利用可能性이 充分하다고 생각된다.

表 4. 接木苗의 生育狀況

Table 4. Growth performance of grafted seedlings

個體 Individuals	調査數 No. of seedling	樹高 Height	直徑 Diameter
		平均±標準偏差 Mean±σ(cm)	平均±標準偏差 Mean±σ(cm)
自然 4 倍體 Natural tetraploid	14	144.29±36.75	1.21±0.34
人爲 4 倍體(56-6) Colchitetraploid	26	140.42±31.11	1.35±1.14
人爲 4 倍體(62-1) Colchitetraploid	28	127.04±32.80	1.18±0.92

이상 結論의으로 自然生 4 倍性 아까시나무는 廣葉이며 體細胞 染色體數가  $2n=40$ 이고 氣孔의 크기와 數에 있어서는 2 倍體와 別 差異가 없었으나 纖維長 및 幅에 있어서는 2 倍體보다 모두 增大되는 경향을 보여 주었으며 生育狀況에 있어서는 人爲 4 倍體인 56-6 과 비슷한 生育을 하고 있으므로 앞으로 人爲 4 倍體와 같이 3 倍體 育常用 交配母樹로는 勿論 4 倍體 自體의 利用可能性도 充分이 있다고 생각되어 이에 報告하는 바이다.

## 摘 要

當研究所 北西便에 位置한 七寶山에서 自然生 廣葉系統의 아까시나무를 選拔하여 몇가지 特性들을 調査하였다.

染色體數에 있어서는 역시  $2n=40$ 으로 人爲 4 倍體와 같은 數를 갖고 있었으며 外部形態은 잎이 크고 濃綠色을 나타내며 두터웠다.

그리고 氣孔의 길이와 單位面積當 氣孔의 數에 있어서는 2 倍體와 비슷하였으나 纖維의 길이 및 幅은 2 倍體보다 增大되었고 生長狀況에 있어서는 人爲 4 倍體 廣葉 아까시나무와 큰 差異가 없었다.

## 引 用 文 獻

- Blakeslee, A.F. and Avery, A.G. 1937. Methods of doubling of chromosomes in plant. Jour. Hered.
- Chiba, S. 1951. Triploids and tetraploids of sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) selected in the forest nursery. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 49(4): 99-109.
- Chiba, S. 1962. Studies on the breeding of *Betula* and *Alnus* species (1), on the differences of morphological characters and chromosome number between *Alnus hirsuta* and *Alnus hirsuta* var. *microphylla*. Jour. Jap. For. Soc. 44(9):237-243.
- Einspahr, D.W., Van Buijtenen, J.P. and Peckham, J.R. 1963. Natural variation and heritability in triploid aspen. Silvae Genetica, 12(2): 51-58.
- Funabiki, K. 1958. Distribution and polyploidy of Angiosperms I. La Kromosoma, 37-38: 1253-1267.
- 玄信圭, 金鼎錫, 李錫求. 1967. 插種圃에서 出現되는 *P. rigida* × (*P. rigida* × *P. taeda*)의 變異體에 關한 研究. 林育研報. 5: 1-13.
- Jinno, T. 1963. Cytological study on triploid of *Rubus palmatoides* O.Kuntze. Memoirs of the Ehime University, Sect. II (Science), Ser. B (Biol.), 4(4): 481-485.
- Kanezawa, R. 1948. Haploid and tetraploid in locust tree. Bull. Tokyo Univ. For. 36: 13-18.
- Khoshoo, T.N. 1963. Cytogenetical evolution in conifers. World Consultation on Forest Genetics

- and Tree Improvement, Stockholm, 23 to 30 August.
10. 金鼎錫, 李錫求. 1968. 播種圃에서 出現된  $\times Pinus rigitaeda$ 의 變異體에 關한 研究. 林育研報, 6 : 75-88.
  11. Mergen, F. 1958. Natural polyploidy in slash pine. Forest Science, 4(4) : 283-295.
  12. Mergen, F. 1963. Evolution of spontaneous, chemical and radiation-induced mutations in *Pinaceae*. World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement, Stokholm, 23 to 30 August.
  13. Nilsson-Ehle, H. 1936. Hereditas, 21 : 379-382  
Cited lake sares aspen genetics and tree improvement project (1957).
  14. Pryor, R.L. and Frazier, L.C. 1970. Triploid azaleas of the belgian-indian series. Hortscience, 5 (2) : 114-115.
  15. Syrach Larsen, C. and Westergaad, M. 1938. Contributions to the cytogenetics of forest trees, 1. A triploid hybrid between *Larix decidua* Miller  $\times$  *Larix occidentalis* Nutt. Jour. Gen. 36(3) : 523-531.
  16. Saito, Y. and Hashizume, H. 1958. Studies on a triploid tree of *Cryptomeria japonica* selected in the planted forest. Bull. Tot. Univ. For. 1 : 21-55.
  17. Seki, H. 1959. Cytological studies on mulberry, *Morus*. Polyploidy of the mulberry tree, with special reference spontaneous occurrence of triploid plants. Journal of the Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University, No. 20 Ser. E. Sericulture No. 3:1-59
  18. Saurer, W. and Antcliff, A.J. 1969. Polyploid mutants in grapes. Hortscience, 4(3) : 226-227.
  19. Tanaka, R. 1965. Intraspecific polyploidy in *Goodyera Maximowicziana* Makino. La Kromosoma, 60 : 1945-1950.
  20. Zinnai, I. and Chiba, S. 1951. Tetraploids of sugi (*Cryptomeria japonica*) discovered at forest nursery. Jap. Jour. Breed. 1 : 43-46.
  21. Zinnai, I. 1952. Tetraploid plants of Japanese red pine (*Pinus densiflora*) discovered in transplant beds. Jour. Jap. For. Soc. 34(6) : 185-187.

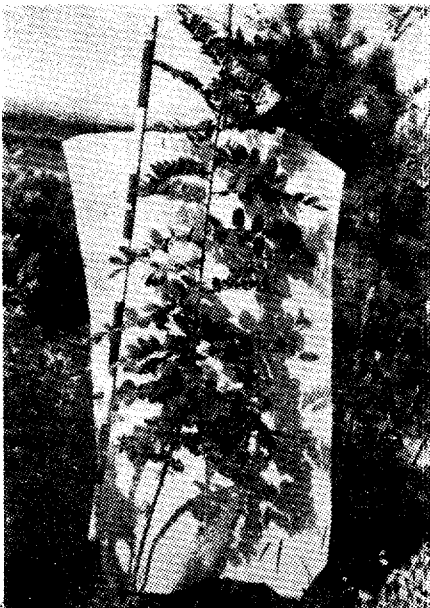


圖 1. 接木後 2年된 自然生 廣葉아까시나무  
Fig. 1. Spontaneous gigantic tetraploid black locust.  
(Two years after grafting)

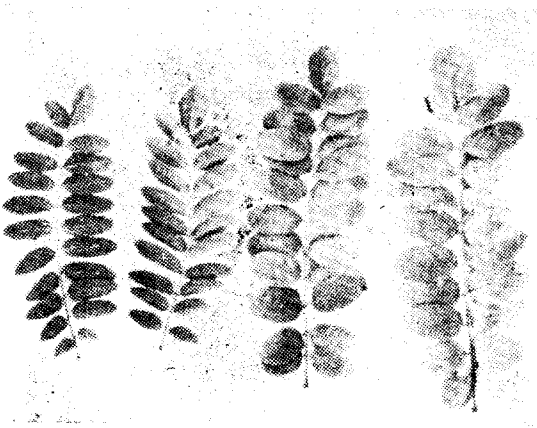


圖 2. 自然生 4倍體 廣葉아까시나무와 在來種 아까시나무의 複葉(左: 在來種, 右: 廣葉 아까시나무)

Fig. 2. Leaves of spontaneous gigantic tetraploid and diploid black locust (Right: spontaneous gigantic tetraploid, left: diploid)

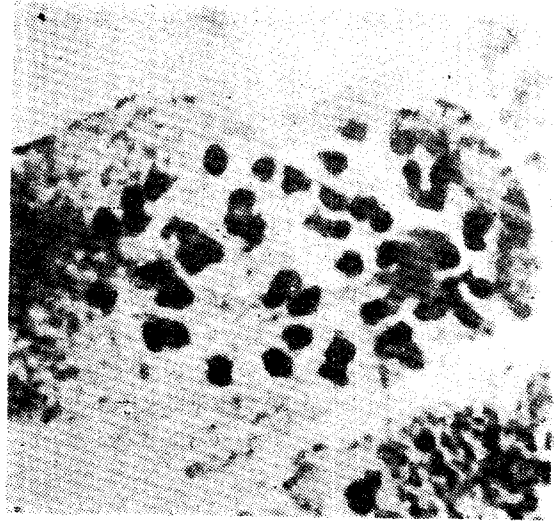


圖 3. 自然生 廣葉아까시나무의 體細胞 染色體(2n=40, ×2650)

Fig. 3. Somatic chromosomes of spontaneous gigantic tetraploid black locust (2n=40, ca. ×2650)

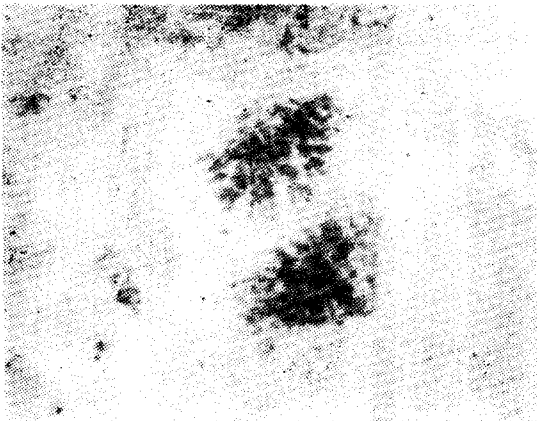


圖 4. 自然生 廣葉아까시나무의 體細胞 分裂

Fig. 4. Somatic anaphase in spontaneous gigantic tetraploid black locust.

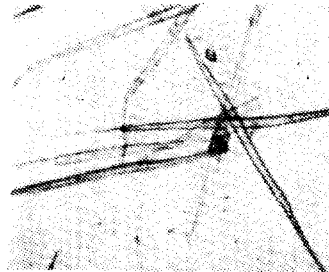


圖 5. 自然生 廣葉아까시나무와 在來種아까시나무의 木纖維(右: 4倍體, 左: 在來種, ×80)

Fig. 5. Woody fiber of spontaneous gigantic tetraploid and diploid black locust (Right: tetraploid, left: diploid, ca. ×80)