

# 呈色反應에 의한 싸리屬의 分類學的 研究\*1

朴 鍾 烈\*2, 李 昌 福\*3

## Taxonomic Study of the Genus *Lespedeza* by Means of Colour Reactions\*1

Chong Yawl Park\*2 and Tchang Bok Lee\*3

### SUMMARY

It has intended to identify the members of the Genus *Lespedeza* in Korea by a chemical colour reaction, and the following five species of the Genus *Lespedeza* grown in the garden have been used in this experiment.

1. *Lespedeza bicolor* Turcz
2. *Lespedeza bicolor* var. *melanantha* (Nak.) T. Lee
3. *Lespedeza cyrtobotrya* Miq.
4. *Lespedeza japonica* var. *intermedia* Nakai
5. *Lespedeza maritima* Nakai
6. *Lespedeza maximowiczii* Schneider
7. *Lespedeza maximowiczii* var. *tomentella* Nakai

A few drops of each solution of  $K_2Cr_2O_7$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $FeCl_3$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $KMnO_4$ ,  $NH_4OH$ , and  $HCl$  was added to the methanol extracts of wood dust to get the specific colour reaction.  $HCl$ -infused wood was also used for the identification of *L. bicolor* var. *melanantha* and *L. bicolor*. The results can be summarized as the following key;

1. Chrome lemon by  $K_2Cr_2O_7$  .....2
1. Sun flower yellow by  $K_2Cr_2O_7$ .....*Lespedeza maximowiczii* var. *tomentella* Nakai
2.  $KH_2PO_4$  Oystem white by  $KH_2PO_4$ ; golden yellow by  $FeCl_3$  .....3
2. Cream colour by  $KH_2PO_4$  .....6
3. Oyster white by  $NH_4OH$ ; corn colour by  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  .....4
3. Cream colour by  $NH_4OH$ .....5
4. Van dyke brown by  $KMnO_4$ ; sea shell pink by  $HCl$  injection under heating  
..... *Lespedeza japonica* var. *intermedia* Nakai
4. Sepia colour by  $KMnO_4$ ; honey colour by  $HCl$  injection under heating .....  
..... *Lespedeza maritima* Nakai
5. Golden red by  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ; andover green by  $HCl$ -infused wood dust .....5

\*1 Received May 2, 1972

\*2 晉州農科大學, Jinju National Agricultural College, Jinju, Gyung-Nam

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

- .....*Lespedeza bicolor* var. *melanantha* (Nak.) T. Lee
- 5. Yellow ochre by  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ; sand warm gray by HCl-infused wood dust.....  
..... *Lespedeza bicolor* Turcz
- 6. Amber green by  $FeCl_3$  .....*Lespedeza cyrtobotrya* Miq.
- 6. Leather brown by  $FeCl_3$ .....*Lespedeza maximowiczii* Schneider

### 緒 言

우리나라에 널리 分布하고 있는 싸리류는 콩과식물 중 최박한 땅에 잘 자라기 때문에 地被造成用으로서 해를 거듭할 수록 그 요구도가 높아지고 있으며 또 사료 자원, 섬유자원, 밀원자원, 관상자원으로서 그 用途가 상당히 중요한 위치를 차지하고 있다<sup>16,17,31)</sup>.

우리나라에 자라는 싸리의 종류수에 대하여 Nakai<sup>22)</sup>는 15종으로 발표 하였고 Uyeki는 여기에 3種을 더 첨가시켰다. Lee<sup>13)</sup>는 1947년에 20種으로 記錄 하였으며 그후 1965년 The *Lespedeza* of Korea I<sup>4)</sup>에서 10種 7變種 5品種 12雜種으로 報告하였다. 싸리류를 識別하는 方法으로서 Chung<sup>3)4)</sup>, Lee<sup>13)</sup>, Nakai<sup>23)</sup>, Wilber<sup>40)</sup>는 木本, 草本 및 花部構造에 重點을 두어서 識別하였고 또 Yamabayashi<sup>41),42)</sup>는 組織學的 面에서 木材의 橫斷面上的 年輪界의 判明度 年輪界의 趨移, 導管의 配列 導管의 移行과 徑斷面上的 光澤度 導管溝의 判明度, 精緻度, 硬度, 香氣, 味, 隨線幅, 隨線高, 氣乾比重, 樹皮, 韌皮, 髓心 等の 特色에 따라서 識別하였다. Masa<sup>18)</sup>와 Huang<sup>39)</sup>은 花粉의 形態 즉 花粉管口, 極性花粉粒의 種類, 花粉型, 花粉의 彫紋模樣 크기 등에 뚜렷한 차이가 있음을 밝혔다. 싸리류의 염색체 수에 대하여 Wilber<sup>40)</sup>는 염색체의 기본수를  $x=9, 10, 11$ 로서 *L. cuneata* ( $2n=18$ ), *L. repens* ( $2n=20$ ), *L. hirta* ( $2n=20$ ), *L. steuvei* ( $2n=20$ ), *L. procumbens* ( $2n=20$ ), *L. virginia* ( $2n=20$ ), *L. bicolor* ( $2n=22$ ), *L. stipulacea* ( $2n=22$ ), *L. striata* ( $2n=22$ )에 대하여 보고하였고 Kawagami<sup>7)</sup>는 우리나라, 일본, 중국에서 採集한 *L. bicolor*, *L. cyrtobotrya* ( $2n=18$ ), Pierce<sup>7)</sup>는 *L. bicolor*, *L. cyrtobotrya* ( $2n=18$ ), Pierce<sup>7)</sup>는 *L. bicolor*, *L. cyrtobotrya* ( $2n=22$ )에 대한 보고와 같이 수직인 차이로서 種을 識別하기는 어렵다. 이상과 같이 器管學的 解剖學的 特性에 입각한 식별법은 近緣種의 識別이 困難할 때가 많으므로 化學的인 方法에 依한 木材의 呈色反應을 究明하여 近緣種의 識別을 시도하였다. 정색반응으로서 수목의 종류를 시도한것은 Schapringa<sup>5)</sup>가 시초이며 그후 Mäule<sup>5)</sup>, Fujioka<sup>9)</sup>, Jauffret<sup>11)</sup>,

Miyoshi<sup>20)</sup>, Safford<sup>32)</sup>, Saito<sup>30)</sup>, Sawada<sup>34)</sup>, Sugiura<sup>36)</sup> 등이 있다. 그러나 싸리류에 대해서 아직 研究된 바 없으므로 본 실험에서는 HCl,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $KMnO_4$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $NH_4OH$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $FeCl_3$ 의 시약을 사용하여 싸리류에 대한 식별을 실험한 結果 비교적 容易하게 識別할 수 있다는 結論을 얻을 수 있었다. 이 論文을 報告함에 있어서 먼저 격려와 助言을 베풀어 주신 玄信圭, 任慶彬, 兩教授님께 깊은 感謝를 올리며 文獻蒐集과 많은 도움을 주신 林木育種研究所 朴鍾完 科長님과 實驗 遂行에 많은 協助를 받은 李聲燮, 韓永昌, 金在憲, 金正基 諸氏께 謝意를 表합니다.

### 研究史

목재에 대한 呈色反應은 木材中에 함유 되어있는 유기물 및 무기물에 依한 反應으로써 lignin 反應이라고 생각되고<sup>5)</sup> 기타 미량의 aldehyde가 木材內에 存在하므로 나타나는 現象이다. 또 alkali, 酸類에 依해 木材內에 있는 flavone 색소 기타 發色體가 呈色 또는 變色됨에 따라 일어나는 反應으로 그 研究史는 다음과 같다.

1865년 Schapringa, Wiesner(1866)는 各各 aniline 염에 의하여 木材가 黃色으로 變하는 現象을 관찰하였으며 Van Höhnel(1877)은 벗나무材의 水浸出液 또는 alcohol 抽出液을 염산으로 처리할 때 赤色으로부터 黃色으로 變하는 現象을 발견하였으며 이 抽出物을 xylophilini라고 命名하였으나 Wiesner는 이것을 phloroglucin과 catechol의 혼합물로 추측하고 0.5%의 phloroglucin 용액과 염산으로 처리하므로써 木材를 赤물로부터 黃色으로 變化시키는 phloroglucin 反應을 발견하였으며 1878년 Von Wagner는 松柏材에 염산을 作用시킨후 日光에 조사 시키면 자색을 나타낸다고 보고했으며 또 phloroglucin과 염산을 使用해서 木材의 呈色反應을 研究하였고 木材를 濃염산에 침적시킨후 이것을 건조시켜 pyrogallol, resorene, skatole, pyrrole, indol orecin, naphthol, pyrocatacine 등으로 처리함으로써 각각 特有的 呈色反應이 나타남을 究明하였다<sup>20, 33,43)</sup>. Mäule (1901)<sup>5,35,36)</sup>는 Mäule 反應이라는 명칭으

로 알려져 있는 유명한 反應現象을 알았으며 그 反應은  $KMnO_4$  용액, 회염산, 強암모니아의 순서로 木材面을 처리하는 것으로서 과망간산칼리에 의하여 木材面에 生成되는 二酸化 망간은 염산에 作用해서 염소를 생성하고 염소화한 木材 함유 성분은 다시 강한 알칼리에 인해서 廣葉樹材 및 單子葉植物의 경우에는 紅色으로 변하고 針葉樹材인 경우에는 암갈색으로 변한다. Schörge<sup>35)</sup>는 Mäule 反應을 재확인하고 은행나무를 除外한 나자식물과 피자식물과의 識別에 使用해서 그의 좋은 成果를 報告하였다. Fujioka<sup>36)</sup>는 紅花材, 欄材, 唐木, 銘木 및 日本產材의 水浸出液에 대해서 또 南洋產木材의 水浸出液의 螢光現象을 조사연구<sup>10)</sup> 하였다. Aaufret<sup>11)</sup>는 인도材, Madagascar 材 및 Guiana 產의 廣葉杉과 荳科의 水浸出液 및 alcohol 침출액에 대하여 그 색깔과  $H_2SO_4$ ,  $NH_4OH$ ,  $NaOH$ ,  $FeCl_3$ ,  $NaHSO_3$ ,  $CaOCl_2$  등의 試藥에 對한 呈色反應, 沈澱의 有無, 螢光現象 및 Spectroscope 에 나타나는 투과광선의 흡수범위 등 광범위한 연구를 하였다. Kanehira<sup>12)</sup>는 木材削片 2~3gr 을 시험관에 넣고 alcohol 침출액을 만든 다음 여기에 농염산 수직을 적하하여 산성액으로 변화하게 하고 水銀의 小粒과 金屬마그네슘의 粉末을 첨가하면 발생하는 수소까지는 flavone 유도체에 작용하여 이것을 환원시킴으로서 alcohol 침출액은 紅色 혹은 黃紅色으로 變色하는 Flavone 검출反應을 실험하였다. Tanaka<sup>39)</sup>는 가문비나무屬(Genus *Picea*)의 識別을 하였고 1932년 Dadwell은 林木의 물 또는 alcohol 침출액에 鐵監을 첨가함으로써 tannin 의 靑色反應이 나타나는 현상과 灰分中の alkali 度を 定量적으로 測定하는 方法에 依해서 木材를 分類識別하였다.<sup>38)</sup> 藤岡, 江藤 德<sup>9)</sup>는 針葉樹材中 五葉松과 벗나무의 心材의 水浸出液은 formalin 적하에 依해서 현저한 乳白色의 현상을, 또 소나무 心材의 鉤削片을 끓는 물속에 投入하여 냉각한 후 formalin을 적하하면 二葉松은 淡紅色 五葉松은 심홍색으로 정색하므로 識別의 거점으로 할 수 있다고 보고했다. Miyoshi<sup>20)</sup>는 日本產 針葉樹材의 粉末을 使用하여 試材에 염산을 加用하는 法과 alcohol 浸出液에 염산 加用法을 시험해서 좋은 성과를 보았고 Saito<sup>33)</sup>는 한국산 主要 闊葉樹材 65種에 대해서 化學的인 方法에 依한 研究를 하였다. 백승연<sup>27,28,29)</sup>은 우리나라產 林木種子 303種에 對한 Mäule 反應 및 材料의 methanol 浸出液에 對한 염산 또는 염화제 2철 알콜용액反應 등 종래 木材識別에 使用해오던 정색반응을 적용해서 형태에 의한 識別이 곤란한 수종의 識別이 가능하였으며 특히 산길양육나무(백피의 等一戶 黃色, 等二戶 赤色)와 옻나무(等一, 等

二戶 赤色)의 識別이 可能했고 백피의 Mäule 反應에 依한 털호도나무와 호도나무, 黃酸第一철 수용액反應에 의해 산피불나무와 피불나무, 살구와 개살구, 노린재와 검은노린재, 상수리와 굴참나무, methanol 침출액에 염화제 2철 alcohol 용액반응에 의해 회양목과 증회양목, 섬귀동나무와 사스레피나무, 고로쇠와 왕고로쇠, 단풍과 당단풍의 識別과 종자 또는 과실의 methanol 침출액의 염산반응 및 염화제 2철 alcohol 용액반응을 使用하므로써 노박덩굴과의 수종을 識別할 수 있었다. Yun<sup>42)</sup>은 우리나라산 활엽수 중 가장 代表的이고 木材組織이 흡사한 참나무류에 대해 試材粉末의 침출액에 대한 몇가지 시약을 첨가하므로써 거기에 나타나는 색깔의 反應으로 木材의 識別을 容易하게 하였다. 그러나 杉屬에 대한 木材의 呈色反應에 依한 識別法은 조사보고 된바 없다.

## 材料 및 方法

供試樹種은 칠보산 포장에 栽培하고 있는 6년생의 생장이 왕성한 個體를 地上部에서 20~30cm 부위의 것을 採取해서 樹皮와 골속을 완전히 除去하고 氣乾狀態로 만들어서 小型鋸로 木材의 粉末을 調製하였으며 공시 품종은 下記 7가지 수종이다.

*Lepedexa bicolor* Turcz 杉리

*Lepedexa bicolor* var. *melanantha* (Nakai) T. Lee  
쇠杉리

*Lepedexa cyrtobotrya* Miq. 참쇠리

*Lepedexa japonica* var. *intermedia* Nakai 풀쇠리

*Lepedexa maritima* Nakai 해변쇠리

*Lepedexa maximowiczii* Schneider 조록쇠리

*Lepedexa maximowiczii* var. *tomentella* Nakai 털조록쇠리

Miyoshi, Makino<sup>21)</sup>의 木曾五木材의 呈色反應에 依한 識別, Yun<sup>43)</sup>의 참나무류에 대한 呈色反應 試驗에서 얻어진 결과를 참고로 해서 다음에 記述한 方法에 依하여 行하되  $K_2Cr_2O_7$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $FeCl_3$ ,  $KMnO_4$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $NH_4OH$ ,  $HCl$ 의 7가지 시약을 使用하였으며 粉末 침출제로서는 methyl alcohol 95%를 使用하였다.

### 1. 시료분말을 직접 염산으로 처리하는 방법

본법은 木材粉末 0.5gr 을 시험관에 넣고 농염산(36%) 2cc 를 加해서 5~6分후 증류수 5cc 를 첨가하여 잘진탕하여 1500 RPM 으로 3分間 원심분리하여 침전분말의 색깔을 관찰했다.

**2. 試料의 methanol 침출액에 각종 시약을 加하는 方法**

기전상태로된 木材粉末을 각 수종별로 4 gr 씩 methyl alcohol 40 cc, 및 80cc 에 넣고 잘 혼든 다음 24°C의 실내온도에서 24 시간 방치해 두었다가 침출된 용액을 Toyo filter paper No. 2 로 여과시켜서 공시침출액으로 하였다. 분말로부터 alcohol 에 의하여 침출되는 물질은 주로 색소류, 태닌 기타 樹液 等이며 本實驗에서는 다음과 같이 제조한 시약을 滴下하여 그의 정색反應을 관찰하였다.

① 침출액에  $K_2Cr_2O_7$  용액을 적하하는 방법

침출액 3cc 에  $K_2Cr_2O_7$  용액 0.1cc 를 적하하여 각 樹種別 着色狀態를 관찰하는데 증크롬산칼리 용액은 시약 20 gr 을 증류수 30cc 에 용해시켜서 그 上澄液을 滴下瓶에 넣어서 使用했다.

② 침출액에  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  용액을 적하하는 方法

시약 10 gr 을 증류수 20cc 에 용해시켜서 전과 동일한 조작 方法을 따랐다.

③ 침출액에  $FeCl_3$  용액을 적하하는 方法

시약 20gr 을 증류수 20cc 에 용해시켜서 전과 동일한 조작 方法에 의한다.

④ 침출액에  $KMnO_4$  용액을 적하하는 方法.

시약 10gr 을 증류수 20cc 에 용해시켜서 전함과 동일한 方法에 의한다.

⑤ 침출액에  $KH_2PO_4$  용액을 적하하는 方法.

침출액 3cc 에 인산가리 10gr 을 증류수 20cc 에 녹인 용액 0.5cc 를 적하하여 관찰했다.

⑥ 침출액에  $NH_4OH$  용액을 적하하는 方法

침출액 3cc 에  $NH_4OH$  1.5cc 를 注加한 다음 잘 진탕하여 관찰했다.

⑦ 침출액에 HCl 을 넣은후 가열하는 方法.

침출액 3cc 에 농염산(36%) 1.5cc 를 첨가해서 서서

히 가열한 후 침출액의 정색상태를 관찰했다.

각 수종간의 반응색깔을 정확하게 규명하는 것은 명암, 시준각도에 따라서 달라지기 쉬우므로 실험실의 散光下에서 각 反應을 調査하였다. 本實驗에서는 日本色彩研究所編 色名大辭典<sup>24)</sup>에 의했다. 色彩反應란에 記載한 漢字는 現在 널리 쓰이고 있는 通用語를 쓰고 ☆表는 British Colour Council 의 Dictionary of colour standard 및 Dictionary of Colour for interior Decoration 에 依했고 △表는 佛語名이다. 3 가지 숫자는 色度를 表示한 것으로 왼쪽이 色相번호, 中央이 明度번호 다음이 彩度이다.

**結果 및 考察**

**1. 試材粉末에 直接 HCl 을 처리하는 方法**

供試材料粉末에 산을 처리한 후 증류수를 첨가한 직후의 색깔은 holly green 과 olive gray 系統의 反應을 나타내었다. green 系統에 屬하는 樹種은 해변싸리, 참싸리의 두 수종이 holly green(8.5-15-3)을, 조록싸리와 털조록싸리가 olive gray(8-15-0.5)의 色을, 정색하고 싸리는 sand warm gray(7-16.5-0.5), 쇠싸리는 andover green(10-16-1.5), 풀싸리는 sea bird(6-15-0.5)의 색깔을 나타내었으며 처리시간이 경과하여도 색깔의 변화는 대체적으로 처음과 同一한 色調를 나타내었다 (Table 1).

**2. 試材의 methanol 침출액에 각종시약을 加用하는 方法**

Methanol 침출액에 있어서 수종간의 현저한 차이는 없고 대개 yellow 系統의 색깔을 나타내었다. 침출액의 着色은 木材內에 함유되어 있는 각종색소에 基因한 것 이라고 생각이 된다.

**Table 1.** Colour reactions by direct treatment with hydrochloric acid

Species	Colour	Remark
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	Sand warm gray 7-16.5-0.5	灰色
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melanantha</i> (Nak.) T. Lee	Andover green 10-16-1.5	山鳩色(산비둘기색)
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	Holly green 8.5-15-3	鶯色
<i>Lespedeza japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	Sea bird 6-15-0.5	銹色
<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	Holly green 8.5-15-3	鶯色 (괴꼬리색)
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	Olive gray 8-15-0.5	靑銹色(푸르게 녹색스른색)
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	Olive gray 8-15-0.5	"

① Methanol 침출액에  $K_2Cr_2O_7$  적하법에 의한 정색반응

$K_2Cr_2O_7$  을 methanol 침출액에 적하 시켰을때 풀싸리 해변싸리, 쇠싸리, 조록싸리, 참싸리, 싸리는 黃藥色 Chrome lemon(7.5~18~4.5)을 정색했으며 털조록싸

리는 黃色 sun flower yellow(7.5~18.5~6)을 나타내었으며 농도가 짙을때 풀싸리, 해변싸리, 털조록싸리, 쇠싸리, 참싸리, 조록싸리는 前과 同一하나 싸리가 canary(8~19~5)색으로 정색하였다(Table 2).

② methanol 침출액에  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  의 적하법에 의

Table 2. Colour reactions of methanol extracts treated with  $K_2Cr_2O_7$

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	黃藥色, Chrome lemon, 7.5-18.5-4.5	Canary ☆ Primrose yellow △ Jaune primeure 8-19-15
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melantha</i> (Nakai) T. Lee	黃藥色, Chrome lemon, 7.5-18.5-4.5	Chrome lemon, 7.5-18.5-4.5
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	黃藥色, Chrome lemon, 7.5-18.5-4.5	Chrome lemon, 7.5-18.5-4.5
<i>Lespedeza japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	"	"
<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	"	"
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	"	"
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	Sunflower yellow △Jaune 7.5-18.5-6	Sunflower yellow △Jaune 7.5-18.5-6

Solution A: Sample 4g + solution of the methanol extracts, 80cc

Solution B: Sample 4g + solution of the methanol extracts, 40cc

한 呈色反應.

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$  의 적하반응에서 corn, buff, yellow ochre, golden rod 색을 나타내었고 각 수종별 색깔의 반응을 관찰하면 풀싸리, 해변싸리가 支子色 corn(7~18.5~4)을, 털조록싸리, 조록싸리가 buff(6~17~3.5) 색을 참싸리, 쇠싸리는 黃茶色, golden rod(7~17~5) 색을 나타내었고 싸리만이 黃土色 yellow ochre(6.5~16.5~4)색을 나타내었다. 농도가 짙을때 풀싸리와 싸리는 변화가 없었고 해변싸리는 yellow ochre(6.5~16.5~4), 조록싸리와 털조록싸리는 Tan(5~15.5~4.5), 참싸리와 쇠싸리는 buff(6~17~3.5) 색으로 정색했다.(Table 3), 이 반응에서 풀싸리, 해변싸리, 쇠싸리, 참싸리, 털조록싸리, 조록싸리의 順으로 색깔의 농도가 濃厚해짐을 관찰하였다.

③  $FeCl_3$  의 적하법에 依한 정색반응

Table 4.에서 보는바와 같이 풀싸리, 해변싸리, 쇠싸리, 싸리가 金茶, golden yellow(6~17~5), 털조록싸리가 tan(5~15.5~4.5)색을, 조록싸리가 濃香 leather brown(4.5~16~4), 참싸리가 琥珀色, golden brown(5~16~5) 색을 나타내었으며 농도가 진함에 따라서 풀싸리는 처음과 같은 反應을 보였고 해변싸리, 쇠싸리가 buff(6~17~3.5), 털조록싸리는 golden yellow(6~17~5), 조록싸리는 역시 brown 系의 coconut

brown(5~13~4), 참싸리는 van dye brown(5~12.5~2.), 싸리는 Golden rod 로 각각 정색하였음을 보았다(Table 4).

④  $KMnO_4$  적하법에 의한 정색반응

$KMnO_4$  용액을 methanol 침출액에 적하할 때에는 대개 brown 系의 색깔을 나타냈다. 반응즉시는 약간의 차이를 볼 수 있으나 시간이 경과함에 따라서 차이를 볼 수 없었다(Table 5). 반응 즉시의 수종별 呈色은 싸리, 풀싸리가 검은 차빛(5~12.5~2.5), 쇠싸리, 해변 싸리가 縹竹色(6~12~2), 조록싸리, 털조록 싸리가 편백수피색(4~13.5~4), 참싸리는 朽葉色(5~14~3)으로 정색함을 볼수 있었다.

⑤  $KH_2PO_4$  적하법에 의한 정색반응

$KH_2PO_4$  적하법에서 yellow 와 white 系의 색깔을 나타내고 있으나 Table 6에서 보는 바와 같이 싸리, 쇠싸리, 풀싸리, 해변싸리는 oyster white(8~19~1)로 정색되고 참싸리, 조록싸리는 cream(7~19.5~2.5), 털조록싸리가 ivory(7~19~2)의 색으로 정색했으며 농도가 짙을때 싸리, 해변싸리는 변함없고 풀싸리 참싸리는 citrus yellow(8~19~2)로, 조록싸리 털조록싸리는 corn(7~18.5~4)색으로 정색했다. 이 반응액서 흰색 침전물이 생성함을 관찰했다.

⑥  $NH_4OH$  의 적하에 의한 정색반응

Table 3. Colour reactions of methanol extracts treated with  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	黃土色, Yellow ochre Ocre jaune, 6.5-16.5-4	黃土色, Yellow ochre, Ocre jaune 6.5-16.5-4
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melanantha</i> (Nak.) T. Lee	山吹茶, Goldenrod*Gold $\Delta$ or 7-17-5	☆Buff 6-17-3.5
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	"	黃土色, Golden rod ☆Gold, $\Delta$ or 7-17-5
<i>Lespedeza japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	支子色, Corn ☆Maize $\Delta$ Jaune mais 7-18.5-4	支子色, Corn ☆Maize, $\Delta$ Jaune mais, 7-18.5-4
<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	"	黃土色, Yellow ochre, $\Delta$ Ocre jaune 6.5-16-5-4
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	☆Buff, 6-17-3.5	Tan Row, $\Delta$ Tanée, 5-15.5-4.5
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	"	"

Table 4. Colour reactions of methanol extracts treated with  $\text{FeCl}_3$ 

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	金茶, Golden yellow 6-17-5	金茶, Golden Rod ☆Golden $\Delta$ or 7-17-5
<i>Lespedeza</i> var. <i>melanantha</i> (Nakai) T. Lee	Golden yellow 6-17-5	☆Buff, 6-17-35
<i>Lespedeza gyrtobotrya</i> Miq.	Amber grow, ☆Golden Brown, $\Delta$ jaune dambse 5-16-5	焦茶, Van Dyke Brown $\Delta$ Brun vosa Dykle 5-12.5-2.5
<i>Lespedeza Japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	金茶, Golden yellow 6-17-5	金茶, Golden yellow 6-17-5
<i>Lespedeza Maritima</i> Nakai	"	Buff 6-17-35
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	濃香, Leather Brown 4.5-16-4	煙草色, Bunut umbees ☆Coconut Brown $\Delta$ Tersedombre Brulée 5-13-4
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomeutella</i> Nakai	Tan Paw sienna, $\Delta$ Tanée 5-15.5-4.5	朽葉色, Russet Brown $\Delta$ Brown Roux 5-14-3

Table 5. Colour reactions of methanol extracts treated with  $\text{KMnO}_4$ 

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	焦茶 Van dyke Brown, Brun van Dyck, 5-12.5-2.5	煙草色, Burnt umber ☆coconut Brown Terse dis nbre Bsootee 5-13-4
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melanantha</i> (Nak.) T. Lee	Sepia, 6-12-2	Burnt umber, ☆Coconut Brown Tersedombre Brulée 5-13-4
<i>Lespedeza Cyrtobotrya</i> Miq.	朽葉色, Russet Brown Brun Roux 5-14-3	檜皮色, Auburn 4-13.5-4
<i>Lespedeza Japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	焦色, Van Dyke Brown, Brun van Dyke 5-125-25	煙草色, Burnt umber ☆coconut Brown Tersedombre Brulée 5-13-4
<i>Lespedeza Maritima</i> Nakai	煤竹色, Sepia 6-12-2	焦色, vandyke Brown, $\Delta$ Brun van Dyke 5-12.5-2.5
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	檜皮色, Auburn 4-13.5-4	檜皮色, Auburn 4-13.5-4
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	"	"

Table 6. Colour reaction of methanol extracts treated with  $KH_2PO_4$

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	利休白茶, Oyster white, 8-19-1	利休白茶, Oyster white 8-19-1
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melanantha</i> (Nak.) T. LEE	"	"
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	*Cream, $\Delta$ Cream, 8-19.5-2.5	Citrus yellow ☆Chartrouse, yellow, 8-19-2,
<i>Lespedeza japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	Oyster white, 8-19-1	"
<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	"	"
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	淡卵色, ☆Cream, $\Delta$ Cream, 7-19.5-2.5	Corn ☆Maize, $\Delta$ Jaune Maiz, 7-18.5-4
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	Ivory, $\Delta$ Tvoire, 7-19-2	"

Methanol 침출액에  $NH_4OH$  를 넣어서 진탕한 결과 각수종별 정색반응을 보면 Table 7에서 풀싸리, 해변싸리가 oyster white(8~19~1)색을 정색했으며 조록싸리와 털조록싸리는 sun flower yellow(7.5~18.5~6)색을 쇠싸리, 싸리가 cream(7~19.5~2.5), 참싸리가 corn(7~18.5~4)색을 정색했다. 시료의 농도가 진함

에 따라서 풀싸리, 조록싸리가 canary(8~19~5), 해변싸리가 chrom lemon(7.5~18~4.5) 쇠싸리가 卵色(6.5~18.5~5)의 색을 정색하므로 거의 전부가 yellow 系の 색을 정색했다. 수종별 농도는 해변싸리, 싸리, 풀싸리, 쇠싸리, 참싸리, 조록싸리, 털조록싸리의 순서로 濃厚해짐을 觀察할 수 있다.

Table 7. Colour reaction of methanol extracts treated with  $NH_4OH$

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	淡卵色, ☆Cream Créam, 7-19.5-2.5	黃藥色, Chrome lemon, 7.5-18-4.5
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melanantha</i> (Nak.) T. Lee	"	卵色, Apricat yellow, 6.5-18-5-5
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	支子色, Corn, ☆Maize, $\Delta$ Jaune Mais 7-18.5-4	黃茶色, Golden yellow, 6-17-5
<i>Lespedeza japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	利休白茶, Oyster white, 8-19-1	Canary, $\Delta$ Jaune prime vere 8-19-5
<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	"	黃藥色, Chrome lemon, 7.5-18-4.5
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	黃色, Sun flower yellow, $\Delta$ Jaune 7.5-18.5-6	Canary, 8-19-5
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	"	蒸栗色, Citrus yellow, ☆Chartrouse yellow, 8-19-2

㉠ HCl 注加 加熱法

本 實驗에서는 反應 즉시의 수종별 정색의 反應을 구별하기 곤란 하였으나 加熱을 계속함에 따라 약간의 착색상태를 나타내었고 시간이 지남에 따라서 수종별의 呈色反應이 Table 8.에서 보여주는 것과 같이 조록싸리, 털조록싸리는 yellow ochre(6.5~16.5~4), 싸리, 쇠싸리가 maple(6~18~3), 풀싸리가 seashell pink(4~

18.5~3.5), 해변싸리가 honey(6~17.5~3) 참싸리가 Corn(7~18.5~4) 색을 정색하였다. 농도가 짙음에 따라서 털조록싸리는 vanilla(5~19~3), 조록싸리는 maple(6~18~3)색, 해변싸리 쇠싸리는 salmon pink(3.5~18.5~4), 풀싸리는 ecru beige(6~18.5~2)색을 정색했다.

Table 8. Colour reaction of methanol extracts treated with HCl

Species	A	B
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz	枯草色, Maple 6-18-3	☆Buff, 6-17-3.5
<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>melanantha</i> (Nak.) T. Lee	枯草色, Maple 6-18-3	肉色, Salmon pink, Pink saumon, 3.5-18.5-4
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	支子色, Corn, ☆Maize, △Jaune mais 7-18.5-4	Honey, 6-17.5-3
<i>Lespedeza japonica</i> var. <i>intermedia</i> Nakai	Sea shall Pink, ☆Salmon Buff 4-18.5-3.5	白茶, 6-18.5-2
<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	幹色, Honey, 6-17.5-3.5	肉色, ☆Salmon Pink, △Pink saumon, 3.5-18.5-4
<i>Lespedeza maximowiczii</i> Schneider	黄土色, Yellow Ochre, △Ocre jaune, 6.5-16.5-4	枯草色, Maple 6.-18.5-3
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai	"	淡香色, ☆Vanilla, 5-19-3

結 論

化學的인 呈色反應을 利用하여 우리나라에 자라는 싸리屬 植物의 種間識別을 한 結果 다음과 같은 事實을 밝혔다.

1. 木質部粉末을 염산으로 처리한 정색반응에서 쇠싸리 참싸리 해변싸리는 green 색을 나타내었으며 조록싸리 털조록싸리는 olive gray, 싸리와 풀싸리는 각각 sand warm gray 와 sea bird 색으로 나타났다.

2. 木質部粉末의 methanol 침출액에 다음과 같은 시약을 첨가 하였을 때 나타나는 結果는 다음과 같다.

(1)  $K_2Cr_2O_7$  용액의 적하반응에서 싸리 쇠싸리 풀싸리, 해변싸리, 조록싸리, 참싸리가 cream 색을 나타내고 털조록싸리는 sun flower yellow 이었다.

(2)  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  용액을 첨가 시켰을 때 싸리가 yellow ochre 색으로 나타나고 쇠싸리 참싸리는 golden rod, 풀싸리와 해변싸리는 corn 색, 조록싸리와 털조록싸리는 buff 색이었다.

(3)  $FeCl_3$  용액의 反應에서 싸리, 쇠싸리, 풀싸리, 해변싸리가 golden yellow 색이었으나 참싸리와 조록싸리는 각각 amber gray, leather brown 색을 나타내었다.

(4)  $KMnO_4$  용액의 反應에서 쇠싸리와 해변싸리가 sepia 색 조록싸리 털조록싸리는 auburn, 싸리, 참싸리, 풀싸리 등은 brown 색으로 나타났다.

(5)  $KH_2PO_4$  용액의 反應에서 흰색침전물이 생기며 대개 yellow, white 系의 색갈을 나타내었고 싸리, 쇠싸리, 풀싸리 해변싸리는 oyster white 색, 참싸리, 조록싸리는 cream 색 털조록싸리는 Ivory 색이었다.

(6)  $NH_4OH$  의 적하반응에서 싸리와 쇠싸리는 cream 색, 풀싸리와 해변싸리는 corn 색 조록싸리와 털조록싸리는 sun flower yellow 색을 나타내었다.

(7) HCl 注加 加熱反應에서 싸리와 쇠싸리는 maple 색 조록싸리와 털조록싸리는 yellow ochre 색 해변싸리 참싸리, 풀싸리는 각각 honey, corn pink 색을 나타내었다.

3. 이상의 結果에서 얻어진 싸리류의 類緣關係는 다음과 같다.

(1) 해변싸리는 分類學的 面에서 1種 1變種으로 取扱하는 學者와 참싸리와 조록싸리의 雜種으로 인정하는 학자들도 있다. 그러나 본 연구 결과로서 해변싸리는 풀싸리와 쇠싸리에 상당히 가깝게 나타나고 있으며 이것은 풀싸리가 꽃피는 시기 꽃의 형태 뿌리의 색깔 등의 형태적인 면에서 볼 때 해변싸리의 생성에 관여하였다고 생각되며 또 서로 다른 싸리종류와의 관계를 관찰하면 풀싸리→참싸리→싸리→조록싸리 순서가 된다.

(2) 싸리와 쇠싸리, 조록싸리와 털조록싸리는 각각 다른 싸리종류보다 강하게 서로 같은 경향을 나타내었다.

(3) 本實驗結果를 要約하면 다음 검색표와 같다.

검 색 표

1. Methanol 침출액에  $K_2Cr_2O_7$  적하반응에서 chrome lemon 색으로 정색한다. ....2

1. Methanol 침출액에  $K_2Cr_2O_7$  적하반응에서 sun flower yellow 로 정색한다.....*Lespedeza maximowiczii* var. *tomentella* Nakai(털조록싸리)

2.  $KH_2PO_4$  용액의 적하반응에서 oyster white 색을



- FeCl<sub>3</sub> 용액을 적하하면 golden yellow 로 정색한다.....3
- 2. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 용액의 적하반응에서 cream 색을 정색한다 .....6
- 3. NH<sub>4</sub>OH 용액의 적하반응에서 oyster white, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 적하반응에서 corn 색을 토색한다.....4
- 3. NH<sub>4</sub>OH 용액의 적하반응에서 cream 색을 정색한다 .....5
- 4. KMnO<sub>4</sub> 용액의 적하반응에서 van dyke brown, HCl 注加加熱反應에서 sea shell pink 로 정색한다.....  
*Lespedeza japonica* var. *intermedia* Nakai(풀싸리)
- 4. KMnO<sub>4</sub> 용액의 적하반응에서 sepia 색, HCl 주가가열 반응에서 honey 색을 정색한다 .....*Lespedeza maritima* Nakai(해변싸리)
- 5. FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 용액의 적하반응에서 golden rod 시제분말에 직접 HCl 을 첨가한 반응에서 andover green 색을 정색한다.....*Lespedeza bicolor* var. *melanantha* (Nak.) T. Lee(쇠싸리)
- 5. FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 용액의 적하반응에서 yellow ochre, 시제분말에 직접 HCl 을 첨가반응해서 sand warm gray 색을 정색한다.....*Lespedeza bicolor* Turcz(싸리)
- 6. FeCl<sub>3</sub> 용액의 적하반응에서 Amber graw 색을 정색한다.....*Lespedeza cyrtobotrya* Miq.(참싸리)
- 6. FeCl<sub>3</sub> 용액의 적하반응에서 leather brown 색을 정색한다...*Lespedeza maximowiczii* Schneider(조록싸리)

摘 要

化學藥品에 依한 木材의 呈色反應을 利用하여 地被造成用, 사료자원, 밀원자원, 공예자원, 및 섬유자원으로서 중요시 되고 있는 우리나라의 싸리屬 중에서 다음 7 樹種에 대한 分類上의 識別點을 調査하였다.

- ① *Lespedeza bicolor* Turcz 싸리
- ② *Lespedeza bicolor* var. *melanantha*(Nak.) T. Lee 쇠싸리
- ③ *Lespedeza cyrtobotrya* Miq. 참싸리
- ④ *Lespedeza japonica* var. *intermedia* Nakai 풀싸리
- ⑤ *Lespedeza maritima* Nakai 해변싸리
- ⑥ *Lespedeza maximowiczii* Schneider 조록싸리
- ⑦ *Lespedeza maximowiczii* var. *tomentella* Nakai 털조록싸리

처리方法은 시료분말을 직접 열산에 처리하여 나타나 는 정색반응을 검토하는 방법과 木材粉末의 methanol 침출액에 각종 시약을 적하한 후 그 정색반응을 관찰 하는 두가지 방법을 적용했으며 시약으로는 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>,

FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, FeCl<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>OH, HCl 의 7 가지 시약을 사용하였다. 본 실험을 통하여 구명된 결과를 요약하면 다음 검색표와 같다.

- 1. 침출액에 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 적하반응에서 chrome lemon 으로 정색했다.....2
- 1. 침출액에 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 적하반응에서 sun flower yellow 색으로 정색했다. ....털조록싸리
- 2. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 용액의 적하반응에서 oyster white, FeCl<sub>3</sub> 용액을 적용반응하면 golden yellows 로 정색한다.....3
- 2. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 용액을 적하반응시키면 cream 색을 정색한다 .....6
- 3. NH<sub>4</sub>OH 용액의 적하반응에서 oyster white, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 적하반응에서 corn 색을 정색한다.....4
- 3. NH<sub>4</sub>OH 용액의 적하반응에서 cream 색을 정색한다 .....5
- 4. KMnO<sub>4</sub> 용액의 적하반응에서 van dyke brown, HCl 주가가열반응에서 sea shall pink 로 정색한다.....  
.....풀싸리
- 4. KMnO<sub>4</sub> 용액의 적하반응에서 sepia, HCl 주가가열 반응에서 honey 색을 정색한다 .....해변싸리
- 5. FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 용액의 적하반응에서 golden rod, 粉末에 직접 HCl 을 첨가하여 andover green 색을 정색한다 .....쇠싸리
- 5. FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 용액의 적하반응에서 yellow ochre, 분말에 직접 HCl 을 첨가하여 sand warm gray 색을 정색한다 .....싸리
- 6. FeCl<sub>3</sub> 용액의 적하반응에서 amber graw 색을 정색한다 .....참싸리
- 6. FeCl<sub>3</sub> 용액의 적하반응에서 leather brown 색을 정색한다 .....조록싸리

引用文獻

- 1. Albina, F. Musil, 1963. Identification of crop and weed seeds. Agri. Marketing Service U. S. Dept. of Agr. 65-79 65-79.
- 2. Baldwin, H.I. 1942. Forest Tree Seed. Chronica Co. 235p.
- 3. Chung, T.H. 1957. Korean Flora, vol. 1. Woody plants. Shinjisa Book Co.
- 4. Chung, T.H., 1965. Ill. Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. vol. 5, Samwha P.C.

5. Crocker, E.C. 1921. An Experimental study of the significance of "Lignin" color reactions. Jour. Indust Eng. Chem. 13:625-627.
6. Cunningham, F.E. 1957. A seed key for five Northeastern Birches. Journal of Forestry 55(11) 844-845.
7. Darlington, C.D. and Wylie, A.P. 1945. Chromosome Atlas of Flowering plants. London George Allen and Unwin Ltd, p.157-158.
8. Fujioka, K. 1917. 木材水浸出液の螢光現象に就て, 林業試験場報告 No.15.
9. Fujioka, K. 江藤 徳 1932. 「ホルマリン」反應に依る二葉及五葉松材識別. 日本林學會誌 vol. 14. No. 6:435-438.
10. Fujioka, K. 1920. 南洋産木材の水浸液の螢光現象に就て. 日本林學會報誌, vol.15(6)
11. Jauffret, A., 1920. Recherches sur la determination des bois exotiques color'es d'apres les caracteres chimiques et spectroscopiques Amales du Musee Colonial de Marseille vol.8. Fasc. 1.
12. Kanehira, R., 1921. Detection of flavone and the fluorescence of the water extract of wood as aids in identification, Jour. Forest. vol. 19: 736-739.
13. Lee, T.B. 1947. 朝鮮樹木. 水原農大特別研究報告書 No.1. p.167-170.
14. Lee, T.B. 1965. The Lespedeza of Korea(1) Bull. of the Seoul National University Forests No. 2
15. Lee, T.B., 1966. Illustrated Woody Plants of Korea. Forest Research Institute: 96-101.
16. Lee, T.B., 1969. Exploration of Legumes as a Source of Soil Cover. Bull. of the Seoul National University Forests No.6: 23-76.
17. Lee, T.B., 1969. Plant Resources of Korea. Seoul National University Jour. Biology and Agriculture Series (13). vol.20: 144-145.
18. Masa Ikuse, 1956. Pollen Grains of Japan. Hirokawa Pub. Co. 303p.
19. Migida, S. 1950. 木材化學(基礎編)
20. Miyoshi, H. 1933. 日本産主要針葉樹の化學的性質による識別. 帝室林野局林試報告 vol.2, No.2.
21. Miyoshi, Makino. 1933. 木曾五木材の呈色反應に依る識別法. 林學會報誌. vol.15(6): 503-508.
22. Nakai, T. 1927. *Lespedeza* of Japan and Korea.
23. Nakai, T. 1952. Synoptical Sketch of Korean Flora.
24. 日本色彩研究所. 1961. 色名大辭典, 色票の部. 東京創元社
25. Ohara, Kametaru. 1926. Über die Verwendung des Aschenbildes für die Bestimmung technischerwendeter Holzer. Aus den Denkschriften D. Akad. D. Wiss, in Wien, Math-Naturw, Klasse, 100Bd..
26. Oka, K. 1936. 葉部灰像にする東洋棉と陸地綿の識別法. 農業及園藝 vol.11 No.7: 1678-1688
27. Paek, S. E. 1960. On the Classification of Some Forest Tree Seeds of Southern Korea by reagent reaction. Theses collection of Chung-buk College vol. 1:122-131.
28. Paek, S.E. 1962. Identification of Forest Tree Seeds. Jour. of Korean Forestry Society No. 2:66-94.
29. Paek, S.E. 1965. Identification of Forest Tree Seeds. Jour. of Korean Forestry Society No. 4:17-23.
30. Refinald, D. Forbes. 1955. Forestry Handbook.. Sec. New York, The Ronald Press Co.
31. Ritter, Ges. J. 1930. Wood Fibers, Jour. Forest vol.28. No.4.
32. Safford, W.E. 1915. Lignin Nephriticum, Its history and an account of the remarkable fluorescence of the infusion. From the Smithsonian Report Publication, 1923.
33. Saito, Z. 1935. 朝鮮に於ける主要闊葉樹材の化學的識別に就て, Rinso No.6:105-150
34. Sawada, R. 1923. 日本産主要林木種子之鑑別法(針葉) 樹朝鮮總督府林試報告 No.8
35. Sharma, P.D. 1922. The Maule reaction as a means of distinguishing between the woods of Angiosperms and Gymnosperms. Jour. Forest. vol. 20:476-478.
36. Sugiura, Y. 1923. モイレ反應に就きて. 日本林學會誌 No.18
37. Takahashi, G. 1929. 紫外線による木材の識別に就て. 京城農學關係諸學會聯合大會 講演集
38. Tanaka, H. 1925. トドマツとエゾマツの 識別. 林學會雜誌. No.30
39. Tseng-chieng Huang. 1968. Pollen grains of Formosan Plants(4). Sci. Rep. of the Nat. Taiwan Univ. No.4 Part 2.
40. Wilbur Robert L. 1963. The Leguminous Plants.

- of North Carolina. The Nor. Car. Agr. Exp. Sta. 3-294.
41. Yamabayashi, N. 1938. 朝鮮木材の識別. p.471. 養賢堂, 東京, 日本.
42. Yamabayashi, N. 1958. 木材組織學. p. 320. 森北出版, 東京, 日本.
43. Yun, K.B. 1956. 呈色反應에 依한 참나무材의 識別法. 綠地 No.2 6-13.
44. Yun, K.B., Choi H.W. 1963. Method Identification by colour reaction on some hardwoods. Thesis Collections, Coll. of Agr., Korea Univ. Vol. 1: 235-246.