

開花期에 들어선 동백나무(*Camellia japonica* L)의 P³² 標識 燐酸의 行動과 效率에 對하여

金 鍾 萬* 金 容 寬**

*晉州農科大學

**高麗大學校 農科大學

(1969年9月10日受理)

Efficiency and Behavior of P³²-labeled Phosphorus in *Camellia japonica* L in Blooming Stage

Jong Man Kim* Yong Kwan Kim**

*Chinju Agricultural College

**Korea University

Summary

Traced observations were carried out for efficiency and behavior of *Camellia japonica* L in bloom stage by employing p³²-labeled phosphorus, growing in Southern Korea, and the results were as follows.

- 1) The percentage of phosphorus contained in flowerbud was double the value of the other parts, and the root and the stem were the same patterns in the course of the times.
- 2) The circulation of the phosphorus in the plant seems to occur within 24 hours, the proportions of the phosphorus at the growing-point and flowerbud had a half of the total phosphorus contained in other parts.
- 3) Specific activities of each part were notable on the growing-point where, after 24 hours it took more than 80 percent. On the other hand, the efficiency rate which derived from the phosphorus was shown as about 19 percents.

I 緒 言

放射性 標識 化合物이 만들어진 以來 許 많은 生體 內 投與 實驗이 오늘날 까지 數없이 行하여져 왔다.

더욱이 P³² 標識 化合物을 利用한 農作物의 生理 榮養學 面的 研究도 相當히 活發이 進行되고 있으며 水稻關係로서는 三井(1962) 奧田(1952) 山田(1954) 岡島(1954) 曠生(1956) 谷田澤(1952, 1953) 그리고 最近에 와서 西垣(1965)等 여러 사람들이 研究 한바있고 같은 草本性 作物에는 大麥 關係에서 村山(1952) 大平(1952) 그리고 小麥에서도 奧田(1955) 谷田澤(1953)等 많은 學者들이 서로 競爭의으로 研究를 하였고 우리나라에서도 李(1966) 金(1966) 車(1967)等 外에 相當數의 報告

論文들이 나와 있긴 하나 例外로 一般 樹木類 特히 開花期에 접어든 木本類의 P³² 利用 研究가 거의 없는 形便으로써 이는 開花期를 맞이 할려면은 相當한 樹令에 到達되어야하고 또 成木 全體의 部피도 그에 따르는 處理 方法等的 困難이 가장 큰 不振의 理由라 할수 있으며 더욱이 灌木類가 아닌 喬木性 木本은 附加의 隘路를 주게 되는것은 두말할 것이 없다.

干先 木本의 生理 榮養學的 研究로서는 뽕나무에 대하여 潮田(1953, 1954, 1957) 이 많은 發表를 했고 柑橋(淸)에서 中間(1962) 西垣(1962)等이 共同으로 研究한것과 國內에서는 車(1967)等이 몇가지 樹木가운데서 部分的인 Cutting Shoot에서의 P³² 吸收에 관한 研究가 있을 程度로서 喬木性 木本 全體를 다룬 實驗 例는

極히 드문것으로 알고 있다.

筆者는 이런 點을 考慮하여 特히 우리 나라 南部 海岸地帶를 덮고있는 照常性假葉 冬期 保蓮芽 喬木인 동백나무(Camellia japonica Linne)의 生理 生態性을 硏 究할수 있는 榮養條件의 하나인 磷酸의 體內 行動과 効 率性을 開花直前에 P^{32} 標識 $H_3P^{32}O_4$ 를 사용하여 追 跡하여 본 結果를 다음과같이 綜合報告하는 바이다.

II 材料 및 實驗方法

(1) 材料 : 3年生 接木 育成된 開花直前의 동백나무 (Camellia Japonica Linne)

(2) 處理方法

① 處理用 培養液의 調製

잘 洗滌된 5萬分之1 磁製pot에 A-Z solution 原液 2ml를 물 1l에 넣어 다시 $H_3P^{32}O_4$ (Specific activity 253 $\mu\text{ci/ml}$) 3ml를 합쳐 이때의 Specific activity는 約 760 $\mu\text{c}/1005\text{ml}$ 즉 0.76 $\mu\text{c}/\text{ml}$ 로 만들었다. 물론 A-Z solution 가운데 P_2O_5 의 供給源인 KH_2PO_4 는 A-Z solution을 만들때 미리 除外 하였다.

② 培養液의 吸收處理 方法

至體적으로 吸收時間을 48hrs로하고 48hrs 後에는 全試料를 $H_3P^{32}O_4$ 加用 A-Z solution으로 부터 全試

料를 draft內 水道로 根部 浸漬部分을 充分히 洗 滌한다 際着 P^{32} 分의 汚染에서 오는 radio-activity 에 대한 誤差를 막았다.

그 다음에 體吸收 P^{32} 의 再分布를 알기위하여 A-Z solution 2ml을 加用 培養液 1002ml에 再次 담구어 連 續 榮養活動을 하게 하였으며 이러한 正常液中에서의 時間的 處理方法은 다음과같이 하여 供試케 하였다.

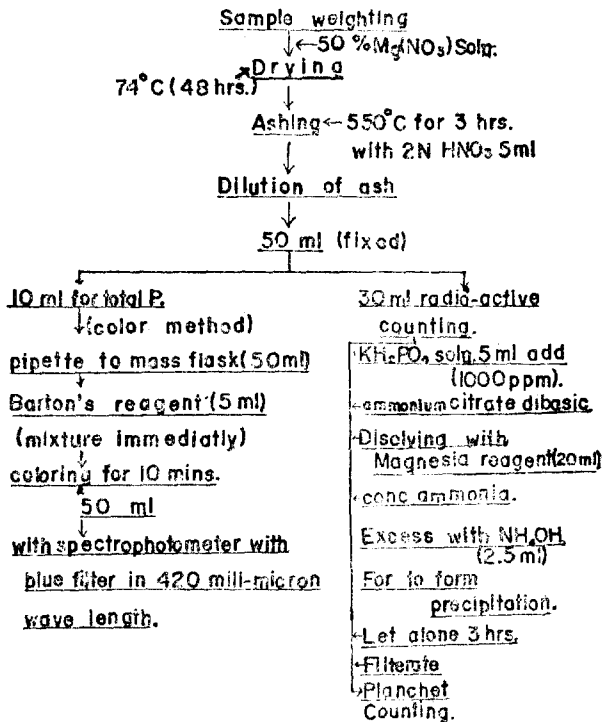
- ① 放置 時間, 0; 이는 48時間 吸收時間만으로서 바로 sampling 한것
- ② 放置 時間, 24時間; 正常 A-Z solution에서만 24 時間동안 浸漬 培養한것
- ③ 放置 時間, 48時間; 위와같으나 2倍 時間동안 放 置 한것
- ④ 放置 時間, 72時間; 3倍 時間分
- ⑤ 放置 時間, 96時間; 4倍 時間分

以上 放置時間을 一定 간격동안 測것은 既吸收 P^{32} 의 體內 再移動 分布相을 보기 위한 것 이었다.

(3) 反復回數, 3回

(4) 供試料의 sampling後 處理 過程은 다음 表(chemical procedure for detremination of phosphorus (小山; 1966. 京大 農化; 1966, IAEA; 1964 Jackson; 1958, 西田. 涉谷外; 1956, 1957, 1959, 1964)에 依함

CHEMICAL PROCEDURE FOR DETERMINATION OF PHOSPHORUS



(5) 使用機器

① Radio-active count.

- A) Traoe lab, Versa/matic II Scaler,
- B) Trace lab, Windowless flow proportional counter (SC-16G)

C) 環境 條件

- (1) Operating voltage ; 1200 volts.
- (2) Sensitivity ; 1.25
- (3) Efficiency ; 37.5%

② Quantitative analysis for total-p

- A) Electric spectrophotometer
(spectro 20; shimadzu)

- (1) Operating wave-length ; 420m^μ

6) 計算

$$\begin{aligned} \text{① P \%} &= \frac{\text{ppm}}{10^3} \times 50 \times \frac{50}{10} \times \frac{1}{\text{S-D}} \times \frac{1}{10^3} \times 10^2 \\ &= \frac{25\text{ppm}}{10^3} \\ &= \frac{\text{ppm}}{40} \dots \text{比色用 sampling 液量을 10ml로 擇} \end{aligned}$$

한 境遇를 말함

$$\text{② cpm/g} = \frac{\text{Total-cpm}}{\text{Sample-D. W}}$$

$$\text{③ Pmg} = \text{Sample dry-weight(mg)} \times \text{P \%}$$

$$\text{④ Specific activity} = \frac{\text{Total-cpm}}{\text{Total-p}}$$

단 이때 cpm 계측 sample量과 Total-P 계측 sample 量은 서로 同一하여야 한다.

III 結果 및 考察

元來 磷酸의 植物體內 移動은 窒素 硫黃 magnesium 加里 또는 石灰分等에 比하여 가장 迅速히 일어나는 것으로 알려져있어 (Bukovac & Wittwer; 1957) 어느 一定部分에만 滯在하는 경우가 거의 없어 經時的 變化가 甚하다고 볼수 있다.

本 實驗 結果를 보면 于先 一旦 吸收된 磷酸의 後續 狀態가 斷切될때 自體內에서의 移動相을 觀察한바 各部分이 다같이 처음 24時間 以前 即 吸收時間 동안은 想像 以外로 높은 磷酸 濃度를 維持하고 있었던 것을 짐작 할수가 있다. (Fig-1) 더욱히 開花前의 꽃봉오리 (蕾; flower-bud)에서는 0.5%를 훨씬 上廻하는 높은 含有率을 示顯하고 있어 個體當 平均 % 인 0.26%의 2倍值를 나타내고 있는 것은 注目되는 일로서 開花를 爲한 磷酸의 必須性이 後日의 高 energy性 物質의 代謝에 對한 前期 現像이라 看做할수도 있다.

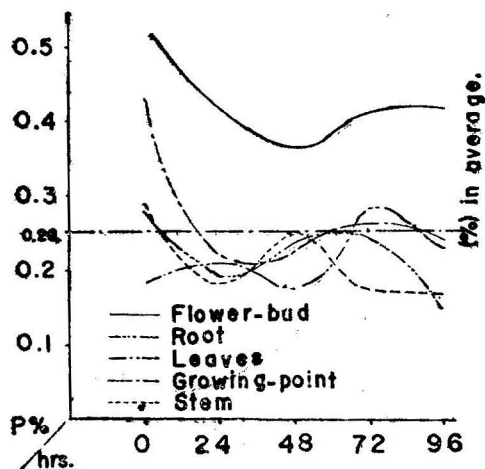


Fig. 1. Various patterns of P₂O₅% along the times.

다음은 生長點(growing point)에서의 P%에 대한 經時的 變化인데 亦是 꽃봉오리와 거의 맞먹는 0.45% 가까운 高濃度의 磷酸 含有率이 放置後 24時間以後에 그 切半에 該當되는 0.2% 線까지 내려와 48時間까지는 再次 若干의 上昇性向을 보이다가 96時間後에는 0.25%란 낮은 含有率로 變하고 말아버린다.

이는 아마도 吸收 磷酸의 體內 他部分으로 再分配되는 現像으로서 均衡性 있게 移動되어 가는것으로도 짐작된다. 또 잎(leaves)에서는 磷酸의 急激한 増減은 없고 漸次的으로 多少間의 起伏는 있으나 增加되어가는 便이라 할수있어 잎에서의 磷酸消長相은 後期增加라는 特異性을 엿볼수가 있었고 줄기와 뿌리에서는 거의 兩者가 같은 經時的 變化相을 나타내는 것은 서로 無機 養分의 通導器官이라는 共同 機能部인 것을 나타내고 있다는 點이 興味로운 事實이라 할수 있겠다.

以上 P%의 經時 變化相은 一括컨대 新生組織(meristematic-tissue) 部分에 一旦 集合되었다가 他部分으로 時間의 흐름에 따라 移動하였고 磷酸의 供給直後까지 계속 높은 濃度를 유지하였으며 他部分으로의 移動은 普通 全般的으로 24時間內에 이루어지는 듯이 보였다.

그러나 이러한 磷酸의 體內濃度의 急激한 高張性이 무엇을 意味하는지는 두고 研究할 問題라 할수 있겠다 한편 單位 重量當 Radio-active counting value 即 cpm 亦是 P%의 境遇와 같이 살펴보면은 于先 特異한 것이 生長點의 값인데 P%와는 달리 여기서는 放射能이 가장 높은 값을 나타내고있는 part로써 꽃봉오리 (flower-

bud) 蓄는 P % 表에서의 같이 經時的變化曲線을 나타내고 있으나 再分配時期에서 前者는 下向性이고 後者인 꽃봉오리에서는 極端的인 上向性으로 나타나고 있는 것이 가장 特異한 差異點이라 할수 있겠다.

또 앞에서 P %의 經時的變化相과 거의 合致되는 傾向이었고 줄기(stem)에서도 대동소이한 傾向曲線을 보이고 있다. 따라서 單位重量當 放射能에서는 같은 分裂組織中 에서도 P %와 P³² 放射能值에서 Growing point가 flower bud에 比하여 越等(越等)한 差를 갖었다는 點이 特異性이라 할수 있는 것이 되겠다. (Fig-2)

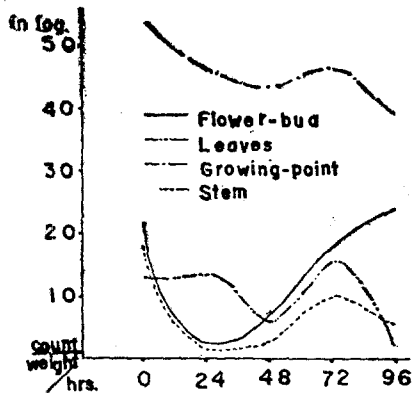


Fig-2. Various pattern of count/weight along the times.

以上은 P%와 cpm/weight에 對하여 나타난 結果를 經時的變化面으로 考察한 것이며 다음에 이와같이 나타난 個體當 吸收磷酸에 대한 體內 再分布相의 平均% (P%, cpm, specific activity 에 對한)를 보면 吸收磷酸의 pattern 이 時間의 經過에 따라 달라지는 것을 알수가 있겠다.

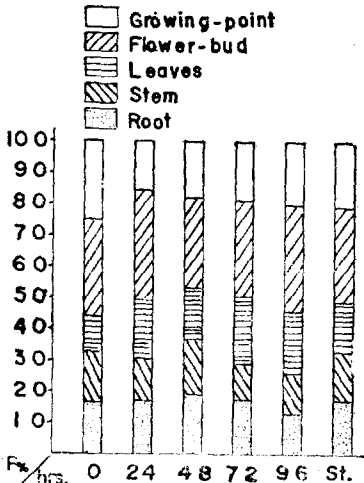


Fig-3. Diagrams of redistributed pattern of P₂O₅ per gram along the times.

St. = Average value of the individual.

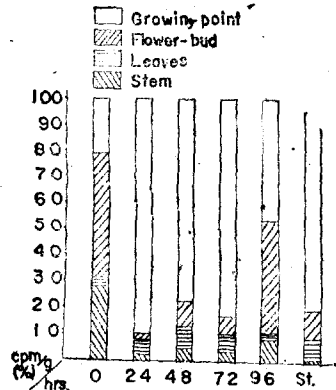


Fig-4. Diagrams of redistributed pattern of cpm per gram along the times.

St. = Average value of the individual.

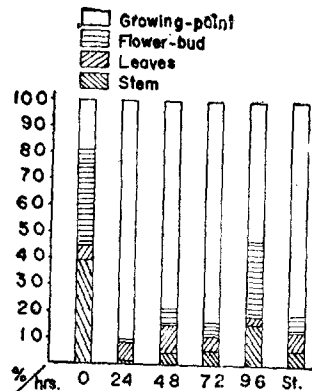


Fig-5. Diagrams of redistributed pattern of specific activities along the times.

St. = Average value of the individual.

即 Total value를 各各 100으로 하였을때의 經時的 再分布相을 본바 여러가지 興味로운 事實들이 提示되었다. (Fig 3, -4, -5)

먼저 單位重量當 磷酸含量을 百分率로 表示하여 보면 吸收 48時間後에 뿌리, 줄기, 잎, 꽃봉오리, 생장점에 示의 分布比가 各各 16.4; 16.8; 10.7; 30.7; 25.3%로 나타나 P %의 經時的變化를 나타냈던 Fig-1에서와같이 꽃눈이 제일 높은 값인 31%를 차지하고 있었고 또 생장점이 이에 뒤따라 25%強이란 百分率로서 이 두部分에서만 벌써 全體의 56%를 차지하고있어 果然 新生分

裂組織의 代謝相에 對한 activity를 짐작할수가 있었다
 일에서의 11% 未滿이란 占有率은 柔組織部分이면서도
 想像外로 적은 것에 疑아를 느낄程이라 할수 있
 었다. 같은 柔組織가운데서도 分裂이 進行中인 部分과
 그대외 分裂이繼續(계속)되지 않고있는 部分과의 差라
 할수가 있겠다고 外面上으로는 보이던것이 24時間을
 經과하고나서는 Growing-point가 18%로 減少되는 反面
 에 flower-bud에서는 約 3%가 더 增加된 34.5%라는
 값을 나타내고 또 일에서도 約 8%가 불어난 18.3%로
 서 吸收 48時間後에 불수있었던 Growing-point에서의
 磷酸은 flower-bud와 leaves로 移行된것을 짐작할수가
 있었다.

다음 放置 48時間 以後의 傾向은 別로 눈에 띈만한
 變化로 불수가 없었으며 全般的으로 봐서 生長點과 꽃
 봉오리의 두部分對 나머지 세部分이 恒時 半等分된 含
 量을 서로 維持하고 있다는것이 開花期直前の 磷酸配
 分率이란 것만은 뚜렷하게 나타나있는 셈이 되겠다.
 (Fig-3)

한편 單位重量當 放射能의 經時的 變化에 따른 百分
 率(Fig-4)과 比放射能에 대한 百分率(Fig-5)을 相互比
 較 對照하여 본다면 Fig-3에서 다루었던 各 P 含量이
 安定된 變化없는 값을 維持하였기 때문에 Fig-4와 Fig-
 5는 安定된 別 差異없는 傾向을 나타내게 된것으로 比
 放射能 및 單位 重量當 放射能은 다같이 Growing-point
 가 吸收 48時間과 放置 24時間동안에 比較的 安定된
 값으로 固定되는 느낌을 주고있다.

이는 本동백나무의 磷酸要求度 自體가 各部分別로
 큰 差가 없으나 單只 Growing-point 만은 恒時 높은
 要求度を 示顯하고 있다는 事實은 前記한바있는 分
 裂組織의 磷酸 必須性을 如實히 나타내고 있는 셈이 되
 겠다.

이는 金(1964)이 밝힌바있는 植物體에 P^{32} labeled
 phosphoric acid를 incorporation 하였을때 처음에
 는 一旦 거의 全部가 新生組織部分인 Growing point
 에 集結되고 그다음은 徐徐히 餘他部分에 再分配 된
 다는 結果와 같았고 더욱이 Ovington(1956) 이 밝
 힌바와같이 磷酸의 要求量 自體가 分析의 時期 樹令
 環境等에 依하여 크게 달라 지며 生殖生長期에 들어선
 植物은 全般的으로 높은 要求度を 示顯한다는 것등의
 結果를 綜合건대 本實驗 結果에서 나타난 生長點에
 서의 集結相은 相當히 長時間동안 別變動을 불수 없어
 最少限 開花結實을마치고 난때까지 즉 보다 더 長時間
 을 두고 觀察하여야 正常的인 平均要求도가 밝혀질것
 으로 生覺된다.

本實驗 가운데 比放射能에서 96時間 放置한 後의 값

이 상당히 flower-bud, 그리고 stem 部分에서 높게 나
 다나 있으나 이는 實驗中 3回 反復 試料가운데 2個體
 가 枯死됨으로서 不得已 sample이 單一로 남아 1回만
 의 값을 그대로 計算한것으로서 最少限 3回 反復이 되
 있으면 이兩 部分의 값을 充分히 cover 할수있는 數值
 를 얻었을 것으로 짐작되기도 한다.

따라서 比放射能은 24時間後는 거의 다같이 Growing-
 point가 80% 以上の 값을 示顯할것은 充分히 推測이
 갈수가 있다고 본다.

한편 本實驗 結果에 依하면 동백나무의 平均 磷酸
 利用率은 다음과 같은 方法에 依하여 計算하였다.

即 世界原子力 機構(IAEA)에서 나온 Technical
 report, (1958) 그리고 그後에도 柳(1966), 小山(1966)
 등이 發表한바있는 計算式

$$FD = \frac{SP}{SF} \times 100$$

FD=Percentage for phosphorus derived from
 supplied fertilizer

SF=Specific activity of supplied fertilizer

SP=Specific activity of sample plants

但 이때의 SF와 SP의 質量關係는

SF=SP 로 하여 計算한다.

이에 依하면

SP=8905, SF=47620 였으므로

$$\therefore FD = \frac{8905}{47620} \times 100 = 18.7\%$$

라는 값을 얻어 이번 동백나무의 實驗中 利用된 磷
 酸의 効率は 18.7%로 밝혀 졌다.

이 값은 奥田(1955)가 밝혀낸 結果인 各種作物의 利
 用率이 6.3~16.1%보다는 약간 높은 感이 없지아니하
 나 原子力 平和利用會議 報告論文集(1956) 같은데서는
 40% 까지도 나타나 있고 우리나라에서도 李(1966)는 20
 ~23%로 報告한것등으로 미루어 보아 18.7%라는 값
 은 타당성이 있는 것으로 生覺되었다.

IV 要 約

우리나라 南部地方에 많이 分布되는 동백나무에 對
 한 開花期磷酸 効률과 體內行動에 對하여 P^{32} 標識磷
 酸을 使用하여 追跡하여 본바 다음과 같은 結果를 얻
 었다.

1. Flower-bud의 P%는 다른 部分의 約 2倍值을 示顯
 하였고 Root와 Stem은 다같이 同一한 經時的 變化
 相을 나타내었다.
2. 體內移動은 全般的으로 봐서 24時間 內에 일어나는
 것같았으며 磷酸 含量比는 Growing-Point와 Flower-

bud가 나머지 3部分의 합과 같은 切半値를 占有하였다.

3. 동백나무의 部分別 比放射能은

Growing-point가 가장 顯著하였고 48時間 以後에는 平均 80%以上을 該部分이 차지하였으며 本 實驗 結果에서 얻어진 磷酸의 効率度(利用度)는 約 19% 程度로 나타 났다.

끝으로 本 實驗은 原子力廳 放射能 農學研究所內에서 安鶴洙 研究官님의 많은 協助下에 이루어진 것을 附記하면서 깊이 感謝 드리는 바이다.

參 考 文 獻

1. 麻生末雄, 木下光則, 土肥誌, 26, 387 (1956)
2. Bukovac, Mg & Wittwer, H ; Plant physiology 32, 428~34 (1957)
3. Cartis O.F. ; Am. J. Bot, 10, 361 (1923)
4. 車鍾煥, 崔錫珍; Kor, Jour, Bot, 10, 33(1967)
5. Gustarison F.C. and Darkin. M ; Am, J, Bot, 24, 615 (1937)
6. Hoagland, D. R. and Stout. D. R; ibid 26, 320(1939)
7. Hooker. H. D. ; Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 49 (1920)
8. IAEA; Technical Reports Series 29. (1964)
9. _____; ibid, 29, 152 (1958)
10. Jackson, Soil Chemical Analysis, 333 (1953)
11. 金浩植, 李春寧, 李殷性 ; 水原農大論文集, 60주년 기념, 197 (1966)
12. Kim. Y. C; Report to IAEA, (1964)
13. 小山雄生; 土肥誌特集, 37, 140 (1966)
14. _____; ibid, 37, 145 (1966)
15. 葛西善三郎. 奥田東; ibid 26, 188 (1955)
16. 京大 農學部 農化教室編 ; 農藝化學 實驗書第一卷 增補, 7 (1966)
17. 李春寧; 加里 Symposium, 99(1966)
18. 三井進午, 麻生末雄; 土肥誌 22, 236 (1952)
19. 三井進午; 農業應用技術 アイソトープ 275(1958)
20. 村山登; 土肥誌, 23, 74 (1952)
21. 中間和光, 西坦晋, 涉谷, 政夫, 小山雄生地; 園藝學會誌 31, 9(1962)
22. _____; ibid 29, 63 (1962)
23. 西坦. 涉谷政夫. 小山雄生地; 第1回原子力 Symposium (1956)
24. _____; ラジオアイソトプ 講義と 實習, P 548(1959)
25. _____; 第6回日本 アイソトプ會議論文集, P 588(1964)
26. 西坦晋, 小山雄生岸田達男他; 土肥要旨集11, 59(1965)
27. 西坦晋. 涉谷政夫. 小山雄生, 中村輝雄; ibid, 3, 9(1957)
28. 奥田東, 葛西善三郎他; 京大食研報, 7, 14 (1951)
29. _____; ibid 8, 45 (1952)
30. 奥田東; 關西硫磷安研究會, 講演集1 (1955)
31. 大平幸次 ; 土肥誌 23, 74 (1952)
32. 岡島, 高城他; 東北大農研報 6, 73 (1954)
33. Ovington, J. D; Forestry, 29, 22 (1956)
34. 潮田常三, 黒須邁; 土肥誌, 講演要旨集, 3, 27 (1957)
35. _____; 蠶糸研究, 4, 47 (1953)
36. _____; ibid, 4, 41 (1953)
37. 潮田常三; 文部省科學試驗報告(16), 38 (1954)
38. 高橋達郎他; 土肥誌, 講演要旨集, 10, (1957)
39. 堤 ; 造林 Hand book, P. 125 (1966)
40. 山田芳雄他; 土肥誌, 21, 334 (1954)
41. 谷田澤道彦他; ibid 22, 191 (1952)
42. _____; ibid, 23, 121 (1953)
43. _____; ibid, 23, 297 (1953)
44. 柳順吳; 研究科指導, 3, 126 (1966)