

韓國에서의 호프 (*Humulus lupulus* L.) 栽培 및  
普及을 위한 基礎的 研究

林 雄 圭  
(서울대학교 農科大學)

**Basic Studies on the Cultivation and Expansion  
of Hop (*Humulus lupulus* L.) in Korea**

Lim, Ung-Kyu

(Department of Agricultural Biology, College of Agriculture,  
Seoul National University, Suwon)

**SUMMARY**

With a view to obtaining basic informations on the morphological, physiological and ecological aspects of hop in Korea, this experiments were conducted in 4 locations (Suweon, Hongchun, Pyungchang and Hoengsung) from 1972 to 1974,

The varieties used in this experiments were Hallertau, Saaz, Shinshuwase and Cascade,

The results obtained are summarized as follows.

**I. Morphological Study**

1. The hop begun to develop its main stem in May and reached maximum growth in the middle to the late June then decreases gradually from the middle of July and stops in the early August. This growth process can be represented as S-curve diagrammatically.
2. It is noticed that the growth curve has six distinct depressions. This is considered to be due to the consumption of nutrients stored in rhizome, soil moisture and temperature.
3. The measured total length of laterals of Hallertau variety and Shinshuwase

differed significantly from Cascade ( $P=.05$ ).

4. Microscopic observations of shoot apex revealed that its shape is of conical type in Cascade, round type in Hallertau and oval type in Shinshuwase regardless of its growing stage.
5. Electron microscopic examinations revealed that the cells consisting of shoot apex are of longish type in both Cascade and Hallertau, while it was angular type in Shinshuwase.
6. There was no varietal difference in the shape of stem. It is generally round or angular in cross section.
7. The characteristics of cones produced by different varieties are tabulated as follows.

Variety	Hardness	Color	Number of Lupulin Glands
Cascade	hard	dark green	numerous
Shinshuwase	medium	green	moderate
Hallertau	soft	plae green	less abundant

## II. Physiological Study

1. Among the three hop varieties tested, Hallertau and Shinshuwase brought in higher yield than Saaz.
2. Heavier fresh weight and higher water content were recognized in cones of Cascade compared with other varieties.
3. Chemical analysis showed that Hallertau grown at Pyungchang and Shinshuwase grown at Suweon reached 6.77% and 6.83% in  $\alpha$ -acid content respectively while average  $\alpha$ -acid content obtained from Cascade grown at Suweon was 6.92%.
4. From the shoot apex of hop treated with gibberellin, the following results were obtained.
  - (a) The size of mitochondria, nucleus and nucleolus of the treated tended to be larger than that of untreated. Especially in the case of mitochondria, its number also increased.
  - (b) The nucleoplasmic index of the treated was higher than that of untreated.

## III. Ecological Study

1. Analysis of variance showed that the difference of yield was highly significant for variety, locations and year, respectively, and remarkable interaction among these factors was obtained. However, yield was greatly dependent on variety and locations since these have a wider magnitude of coefficient variance (C.V.) than year (C.V.:year; 1.89, locations;4.55, variety;5.06).
2. The data obtained on main stem elongation indicated that there was highly significant of varietal and regional difference, as well as interaction between variety and locations.

3. Meteorological data for the 3 years showed that the amount of precipitation throughout the growing season (April to August) were followed in the order of Suweon > Hongchun > Hoengsung > Pyungchang. Hoengsung recorded the greatest value in total hours with sunshine, while Pyungchang recorded the least.
4. Although above locations seemed to have slight difference in their distribution of daily mean temperature for the growing season, Hongchun and Pyungchang might have good influence on quality of cone because of wider range between maximum and minimum temperature than the other locations.
5. In consideration of the climatic conditions, it is concluded that Hongchun seems to be the most favorable location for hop growing.
6. On the whole, it took 61 days in Hallertau, 66 days in Shinshuwase and 77 days in Cascade from shoot sprout to flowering. Thus varietal differences in maturity was noticed.
7. The ecological considerations into the leading regions of hop production in the world lead to the conclusion that regions adapted for the cultivation of hop would such mountainous locations as Kangwon-Do in Korea.

緒 言

호프(Hop, *Humulus lupulus* L.)는 뽕나무과 살나무亞科에 屬하는 雌雄異株 多年生 植物이며 그 알꽃은 麥酒製造의 二大原料 중의 하나이며 麥酒 特有의 香味 하고 쓴맛, 색깔, 거품 및 防腐의 역할을 한다.

그리고 호프는 釀造用 以外에도 醫藥, 탄닌製造, 섬유 및 사료용 등으로 쓰인다.

호프의 栽培 歷史는 매우 오랜 것으로 유럽에서는 西紀 768년에 僧院에서 栽培되었다고 하며 8世紀頃에는 프랑스와 獨逸에 호프園이 있었고 17世紀부터 急速히 그 栽培가 發達하기 始作하였다.

호프가 우리나라에 처음으로 導入되어 試作된 것은 1938년이며 咸鏡北道 惠山嶺에서 栽培되고 生産物은 소화기린맥주회사가 消費하였으며 나머지는 日本에 輸出하였다.

그 후 1942년에 Ehara가 水原農事試驗場으로 부터 Hallertau種을 取種하여 咸鏡南道地方에 심었는데 이것은 在來의 것과 다른 것으로서 Korean Hallertau라고 命名하였다.

1956年 全羅北道 長水郡에, 1958년에는 江原道 平昌郡에, 그리고 1969년에는 洪川郡에 比較的 넓은 面積에 호프가 栽培되었다, 栽培技術의 未洽으로 그의 生産은 不振하였다.

그러나 1971년에는 朝鮮麥酒會社와 東洋麥酒會社, 筆者가 참여하여 耐病性이 強한 新品種을 導入하는 한편 栽培技術의 改良을 도모하여 栽培한 結果 좋은 成果를 얻게 되므로써 이때부터 우리나라에 호프가 한 作物로

서 定着하게 된 것으로 보여진다.

이와같이 우리나라에서의 호프栽培歷史는 日淺하며 따라서 이에 關한 研究文獻도 稀少하다.

한편 우리나라 麥酒生産은 1953년에 19千餘 箱子에 不過하였는데 1974년에는 約 1千萬箱子로서 그간 約 500倍로 增加하였다.

그러나 原料 호프는 그 大部分이 外國으로부터 導入되고 있으며 現在 그의 自給度는 10%에도 未達하고 있는 實情이다.

이와같은 觀點에서 筆者는 호프의 國內生産에 關心을 갖고 호프에 대하여 그 間 實驗調査한 結果를 이에 報告하는 바이다.

本 研究를 指導鞭達하여 주신 本大學 任綱彬 博士님, 李殷雄 博士님, 최태인 상무님께 깊은 感謝를 드리는 바이며 원고를 整理하여 준 趙源哲 學士, 趙秀慶 君 유충자 藥學士에게 감사를 드리는 바이다.

研究史

호프의 形態의 研究는 Gross(1900)가 호프의 一般的인 特性을 記述하였으며 Ehara(1943)가 호프形態圖譜를 作成하였고 Ono(1962)는 日本 自生호프의 形態의 研究를 報告한바 있다.

Hamaguchi(1955)는 호프의 生長과 分化에 關하여 報告하였으며, Rabak(1944)는 lupulin gland를 촬영 설명하였고 Linke(1958)는 호프의 形態에 關한 報告를 하였으며 Necyporcuk(1969)는 호프에 있어서 葉面積指數는 生育에 影響을 미치지만 毬花의 收量 및 苦味物質 含量에는 影響이 없다고 하였다.

Skladal(1971)의 土壤과 호프根系와의 關係에 關한 研究, Miller(1958)의 一次根의 構造 Populer(1962)의 15個 品種의 Petiole, 유관속의 배열 및 特性調査, Thomas(1970)의 호프 開花期의 apical morphology, Coufal(1965)의 生長曲線, 林(1974)의 Gibberellin 處理에 依한 shoot apex의 電子顯微鏡的인 構造等의 研究들이 있는데 우리나라에서는 基礎研究인 호프의 生長과 形態分化의 研究는 栽培 및 經濟의 면에서 가장 重要한 基礎的 問題이다,

호프는 氣象 및 施肥條件에 따라 醸造上 有效成分인  $\alpha$ -acid 및  $\beta$ -acid 含量과 저장중의 그 變化는 매우 重要하다.

Wallerstein(1940)이 分析한 結果는 水分含量 6~12%, 灰分 7~10%, resins 11~12%, oil 0.2~0.5%, pectin 12~14%, tannins 2~4%, nitrogenous matter 13~14%, sugars 3~4%이라고 하며 그는 호프油 중의 myrcene, humulene, linalool, geraniol, linalyl isononoate, luparone, luparenol, luparol等을 抽出하고 그의 分析方法을 發表하였다. Weyh(1967)는 苦味價는  $\alpha$ -acid 含量에 依해서만 左右되는 것이 아니라 hard resin 濃度에 依해서도 影響을 받는다고 하였으며 Harris(1967)는 essential oil,  $\alpha, \beta$ -acid의 生合成機構을 研究하였다. Aksew(1955)는 California產 호프의 lupulin 腺中 組成을 發表하였는데  $\alpha$ -acid(humulone)가 44.7%,  $\beta$ -acid(lupulone)가 33.6%, crude protein이 4.9%라고 하였다. Hubner(1961)等이 co- & ad-analogue의 合成 및 그들의 特性에 關하여 發表하였고 Verzele(1970)는 flavor에 있어서 cis- & trans-isohumulone이 있다고 發表하였으며, Van Craenenroock(1969)는 flavons을 分離했으며, Hartley(1968)가 호프의 水溶性 揮發物質을 抽出하여 Gas-chromatography로 2-methylpropanoic 및 3-methylbutanoic acid를 同定하였다. Delanghe(1969)가 crude wax를 ether로 抽出分析하였으며 Buttery(1965)는 호프油 中에서 87種의 揮發性 化合物을 分離 할 수 있다고 하였다.

Verzele(1969)는 CCD(Counter Current Distribution) 方法으로 isohumulone(57%), alloisohumulone(9%), humulinic acid(2%)를 檢出하였고 Hautke(1972)는 CCD 方法으로 lupulin 5% yield를 내었다고 하였으며 Geockoop(1960)는 호프貯藏중 호프油의 hydrocarbon fraction의 Gas-chromatography에서 4, 8 peak가 나타나는데 하나는 myrcene이며 다른 하나는 아마도 ocimene일 것이라고 하였다. Buttery(1969)에 依하면 Bullion에서 essential oil중  $\beta$ -copaene과 pentadu-6-ene-2-one

을 檢出하여 호프의 成分은 매우 多樣함을 알 수 있다 生産量도 品種, 氣候 및 土壤條件에 따라 다르며 Horner(1971)에 依한 報告에서 美國品種 Early Cluster는 1,600lb/acre, Late Cluster는 1,700lb/acre이라고 하며 Haunold(1972)가 開發한 Cascade는 2,400kg/ha로 世界 最多收品種이라고 알려져 있다. 한편 日本에서 栽培되는 shinshuwase는 1,700kg/ha 程度이다.

Gibberellin 處理에 依한 增收效果를 보았다는 報告는 많으며 Schmidt(1970)는 幼芽에 20ppm을 處理하면 萌芽의 休眠打破에 效果가 있다고 하며 林(1974)에 依하면 Hallertau에 10, 25 및 50ppm을 處理한 結果 10, 50 ppm에서 生育初期에 伸長이 促進되며 毛花期 以前의 處理에 있어서는 Hallertau가 10ppm에서 8%의 收量增加가 있었다고 한다. Nash(1960)에 依하면 Pride of Ringwood에 있어서 經濟的인 濃度는 12.5ppm이라고 하였으며, Stevens(1961)는 Bullion의 12.5ppm處理 結果 節間이 길어져 側枝의 길이도 增加하였다고 하며 Roberts(1962)에 依하면 Bullion에 있어서 12.5ppm處理로서 收量은 增加하나 稔花의 化學的 成分은 變化가 없었다고 한다. Zimmerman(1964)이 Gibberellin A<sub>3</sub>을 길이 1.5m의 호프에 處理한 結果 25%의 增收를 보았다고 한다. 生態的인 研究로서는 Burgess(1964)가 호프의 生育園은 北緯 35~44°라고 하였으며 獨逸 Bayern 地方, 美國 Oregon, South Australia 등지에서 自生 호프가 發見된다고 하였으며 Ono(1962)에 依하면 日本에서도 野生 호프가 自生한다고 하였다. Lee(1969)에 依하면 우리나라의 호프는 全部 外來種이며 自生種은 없다고 하였다.

유럽에서는 北緯 43~54°, 北美에서는 38~51°의 範圍地域에 栽培가 偏在되어 있으며 亞細亞地域에서의 栽培可能地域은 日本과 우리나라로 알려져 있다.

D.S.I.R., N.Z., & Cawthron 研究所가 10年間 研究한 報告(1958~1959)에 依하면 年中 總降雨量과 年平均溫度가 호프 生産에 重要하지 않다는 것이며 California 品種은 1日 平均 氣溫이 54°F 때 줄기 生長이 始作되어 64°F에서 開花한다는 것이다. 호프는 生長을 始作하여 8週동안 氣溫이 서서히 높아져야 生長에 좋다는 것이며 地上部가 나온후 3週부터 8週동안의 높은 光度가 繼續되면 茂盛해 진다고 한다. Zeienka(1970)에 依하면 1日 平均 氣溫이 16.5~17.6°C가 19.5~20.5°C에 비해 毛花도 많이 形成되어 稔花收量이 많고 稔花期에는 좀 높은 溫度와 適當한 降雨量에서 收穫이 많다고 한다. Smith(1970)에 依하면 開花期와 收穫期사이의 平均 氣溫은  $\alpha$ -acid含量에 影響을 크게 미치며 適

溫은品種에 따라 차이가 있다고 한다.

Zenlenka(1960)에依하던主莖의伸長이 가장 활발할 때는 24時間동안 26cm 자란다고 하며,  $-12.3^{\circ}\text{C}$ 에서는 6.29cm,  $19.2^{\circ}\text{C}$ 에서는 13.56cm가 각각生長하였다고 한다. 또한生長은 오후 늦게, 또는 저녁에 가장 활발하였다고觀察하였다. Roborgh(1963)에依하던줄기伸長의氣溫에 따른回歸係數는側枝間에도 거의 비슷하였으며光度가制限要因이 된다고 한다.

Zattler(1952)에依하던6~8月 사이에降雨가 많으면滋味質이 높아진다고 하며日照時間이 짧고溫度가 낮은 해에도 또한滋味質의含量이 높아진다고 한다.

Garbuzoa(1960)에依하던瀾逸에서는降雨량이 많고溫度및濕도가 높으면 무거운蓇葖花가生産되며또苞가 많아收穫및滋味價가 높아진다고 한다. Zattler(1964)에依한35年間の研究는光度,生長期의最高,最低및平均降雨量은호프의生長및分化和病虫害發生과 깊은關係가 있다고 하였다. Sachl(1961)에依하던光度 및濕도가호프生育에 미치는影響이 크다고 하며 Klapel(1963)에依하던호프栽培에 있어必要한水量은 12,000~15,000t/ha로서水分이 많이要求된다고 하며 6 및 7月の降雨量은호프收量에結定的인影響을 미친다고 하였다.

Ono(1959)에依하던日本の호프센타가位置한長野縣地方은生育期間(4~8月)의平均溫度가  $18.1^{\circ}\text{C}$ , 總降雨량이 496mm이다.

Cambiar(1962)에依하던品種間的形態的基準은 stem details, petiole colour, 잎과蓇葖花의着生狀態 및 모양으로 하여야 한다고 하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 形態學的 實驗

世界에서優良品種으로 알려져 있는 Hallertau, Shinsuwase 및 Cascade의 3個品種을供試하여 直徑 1cm 길이 10cm인 1年生地下莖苗를 유리溫室에 각각 9株씩 4月 20일에栽植하였으며 基肥로 堆肥를 株當 2kg 施肥하고 Hamaguchi 標準施肥法에 準하여 6月 10일에 1次追肥, 7月 10일에 二次追肥를 施用하였다.

主莖의生長을 6日間隔으로 調査하였으며 側枝의 길이는 第一次着花側枝를 調査하였고 溫度는 每日 10 및 14時 2회에 걸쳐 調査하였다.

3品種의生長點은主莖의 terminal bud, 10cm에서 Sampling하여 FAA로 固定, paraffin embedding method로 切斷해서 haematoxylin으로 染色하여 檢鏡하였다.

줄기는 10cm의 寬을  $8\mu$ 으로 橫斷하여 染色後 檢鏡하였다.

蓇葖花의 外部形態를 撮影하여 品種間的 特性을 調査하였고, 從斷한 다음 中軸과 外苞, 內苞와의 關係를 比較하였으며 各品種의 lupulin을 近接撮影하여 觀察하였다. 또한 各品種의 잎의 外部形態 및 蓇葖花의 색깔을 比較調査하였으며 shoot apex의 電子顯微鏡 觀察은 75% alcohol에 保管한 sample을 glutaraldehyde에 固定하여 epon 樹脂에 埋沒한 다음  $40\mu$ 으로 thin section 하여 檢鏡後 撮影하였다.

### 2. 生理學的 實驗

Saaz, Hallertau 및 Shinsuwase의 3個品種을 供試하여 3年生苗의 收量을 調査하였으며 Saaz, Hallertau, Shinsuwase 및 Cascade의 1年生 苗의 收量을 調査하였다.

溫室에 栽植하여 Hamaguchi(1955) 施肥標準值(N : P : K = 1 : 1.2 : 1.4)即 堆肥 : N : P : K는 3株當 15 kg : 0.15kg : 0.18kg : 0.21kg을 基肥로 주었으며 3要素를 6月上旬과 下旬에 2회에 걸쳐 各 3株當 N : P : K를 120g : 150g : 270g을 追肥 하였다.

蓇葖花의 調査는 크기, 生花量 및 乾花重 그리고 蓇葖花의 重量別 頻度등을 品種別로 하였다. 乾花重은  $45^{\circ}\text{C}$ 에서 6時間 乾燥한 後 秤量하였다.

호프의 化學成分은 供試品種中에서 Hallertau와 Shinsuwase를 地域別로 選擇하여 乾燥蓇葖花를 試料로 하고 한편 輸入호프原料인 美國의 Early Cluster. 瀾逸의 Halletrau 두 品種을 對照區로 하여 比較하였다. 이들 호프의 重要成分中 moisture,  $\alpha$ -acid,  $\beta$ -acid, bitter value, total resin, hard resin, hexane soluble 등 化學成分 分析은 Bullis(1945)의 方法에 따라 測定하였다.

$\alpha$ -acid : 粉末試料 約 10g을 Soxhlet 裝置에서 ether로 約 10時間 抽出하고 ether를 蒸發시킨 뒤 殘渣에 15ml의 methanol을 加하여 溶解, 減壓下( $22\sim 23''$  Hg)  $60^{\circ}\text{C}$ 에서 蒸發시킨 殘渣에 다시 methanol 25ml을 加하여 하룻밤 冷暗所에 放置한 다음 不溶分을 濾液과 濾渣를 methanol로 洗滌한 洗滌液을 合하고 이를 flash evaporator에 依하여 10ml로 濃縮하고 樹脂液으로 하여 實驗하였다. 樹脂液 10ml에 methanol 10ml씩을 加하고 lead acetate液(lead acetate 1g-을 methanol에 溶解시켜 acetic acid 0.05cc를 加하고 methanol로서 final volume 100ml로 함)을 加하여  $60\sim 65^{\circ}\text{C}$  water bath上에서 5分間 加溫한 뒤 lead acetate의 作用하고 난 過剩分을 5%  $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液을 indicator로 하여 lead

Properties of the soil from four different hop growing locations at the depth of 0~60cm.

soil properties locations	pH	Organic Matter (%)	Total N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	K me/100g	Kinds of soil
Suweon	6.8	1.09	1.02	41	1.50	clay
Hongchun	6.4	0.87	0.98	49	1.67	clay loam
Pyungchang	6.7	1.02	0.95	48	1.53	"
Hoengsung	5.8	0.38	0.64	40	1.23	sandy loam

acetate의 消耗量을 確認하고 暗冷所에 一液 放置한 後 濾過하여 methanol로 洗滌, 乾燥함량을 求한 값을 다음 式에 依하여 α-acid를 算出 하였다.

$$\alpha\text{-acid}(\%) = \frac{\text{鉛鹽最大量 (gr)}}{\text{粉碎試料 (gr)}} \times 0.63 \times 100$$

total resin : 平量瓶 2個를 105°C에서 항량을 求한 것에 樹脂液 10ml씩을 取하고 water bath上에서 methanol을 減壓 蒸發(60°C)시키고 105°C에서 1時間 乾燥, decicator속에서 冷却시킨 後 總 樹脂量을 다음 式에 依하여 求하였다.

$$\text{total resin}(\%) = \frac{\text{總樹脂量 (gr)}}{\text{粉碎試料 (gr)}} \times 100$$

hexane solubles : 樹脂液 15ml와 hexane 50ml를 넣고 混合, 진탕하고 물 25ml를 넣고 10分間 진탕한 後 數時間 靜置한다. 上部의 hexane층이 完全히 分離되던 hexane部分에서 30ml를 取한 後 平量瓶에 注入하고 蒸發, 乾燥하여 항량을 求한 다음, 다음 式에 依하여

算出 하였다.

$$\text{hexane soluble}(\%) = \frac{\text{樹脂 (gr)}}{\text{粉碎試料 (gr)}} \times 100$$

$$\beta\text{-acid}(\%) : \text{hexane solubles} - \alpha\text{-acid}$$

$$\text{hard resin}(\%) : \text{total resin} - \text{hexane solubles}$$

$$\text{bitter value}(\%) : \alpha\text{-acid} + \frac{\beta\text{-acid}}{9}$$

또한 毛花期 以前에 Gibberellin 10, 25 및 50ppm을 處理하여 shoot apex를 Freeman, (1973)의 研究에 準하여 電子顯微鏡(3000×, 10,000×)으로 檢鏡하였다.

3. 生態學的 實驗

Shinshuwase, Hallertau 및 Saaz의 3個品種의 3年生 苗木을 試供하였다. 實驗地는 水原, 洪川, 平昌 및 橫城의 4個地域을 選定하였으며 이 地域의 降雨量, 平均 氣溫, 最高 및 最低溫度, 溫度 및 日照量等 氣象觀測 値는 中央觀象臺(1972~74)의 資料를 利用하였다.

溫度 및 降雨量과 收量과의 關係를 3年間 調査하였

Table 1. The elongation of main stem of hop plant in 6 successive days interval during its growth period

Days after planting	Ist					Ist					Duncan's Multiple Range Test	
	May					June						
Variety	14-29	20-25	26-31	32-37	38-43	44-49	50-55	56-61	62-67	68-73	74-79	
Elongation Length (cm)												
Cascade	—	10.5	13.5	29.4	31.8	35.1	46.1	78.6	105.5	78.6	61.5	
Hallertau	5.1	18.6	34.5	56.4	63.9	52.2	76.8	84.9	81.6	76.8	47.7	
Shinshuwase	—	8.7	11.1	24.9	26.1	29.1	50.1	69.0	72.6	73.5	68.1	

Days after planting	Ist					Ist					Duncan's Multiple Range Test	
	July					August						
Variety	80-85	86-91	92-79	98-103	92-97	98-103	104-109	110-115	116-121	Total	Test	
Elongation length (cm)												
Cascade	54.9	21.5	—	—	—	—	—	—	—	566.2	3) ns	
Hallertau	38.7	25.8	17.7	5.1	17.7	5.1	—	—	—	685.5	ns	
Shinshuwase	51.0	39.9	53.4	58.4	53.4	58.4	33.0	29.1	19.2	717.2	ns	

1) Stocks of hop seedling were planted on 20th. April in glase house.

2) Values within each column are the means for 9 vines (3 replicates×3 sampling unit).

3) ns denotes non-significant at 5% level.

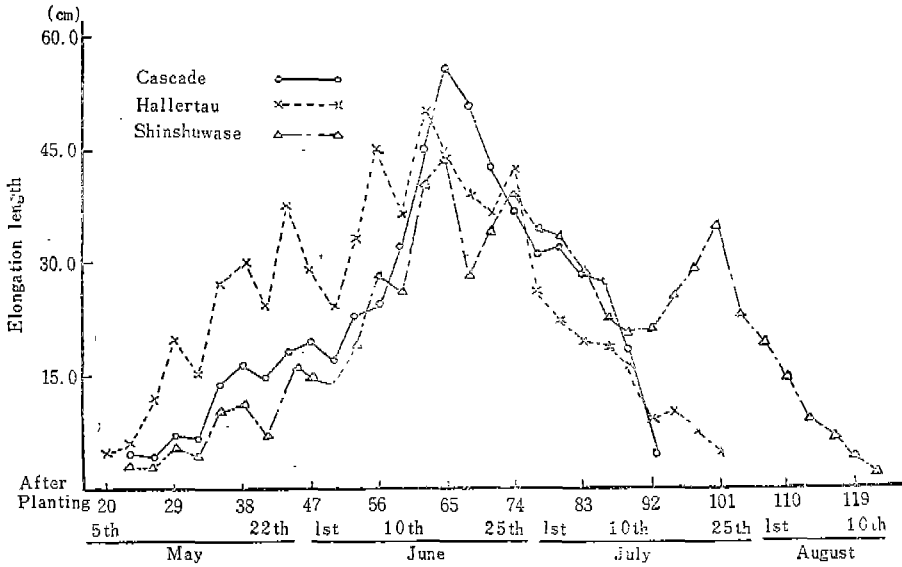


Fig.1. The elongation length of main stem of hop plant in 3 successive days interval during its growth period.

고 水原에서 萌芽期와 開花日을 品種間에서 調査하였다.

또한 江原道 各地를 踏査하는 한편 土壤概略圖 (1973)를 參考하여 호프의 栽培適地를 調査하였다. 試驗圃의 土性 및 土壤分析結果는 다음과 같다.

實驗結果

1. 形態

(1) 主莖과 側枝의 伸長

호프의 生育期間中의 主莖의 伸長變化를 알아보기 위하여 6日間隔으로 主莖의 長이를 調査하였던 바 第 1表와 같았다. 主莖의 伸長은 주로 6月과 7月初 사이에 이루어짐을 알 수 있었으며 그 習性에는 品種間에 多少 差異가 있었다. 特히 栽植後 62~67日인 6月 16~21日 사이에 모두 그 伸長이 가장 活發하였는데 Cascade는 栽植後 91日인 7月 15日에, Hallertau는 栽植後 103日인 7月 27日에 그 生長이 停止되고, Shinshuwase는 栽植 121日 後인 8月 14日에 生長이 停止됨으로써 品種間에 生育相의 差異를 보였다. 이는 品種의 早晚性에 依한 主莖生長期間의 差異이며, Cascade가 生育期間이 짧았고 Shinshuwase가 가장 길었다.

第 1圖에서 各 品種의 生長速度의 起伏이 6번 나타나는데 이는 新根이 나온 때와 新梢의 生長이 交替되기 때문에 일어나는 現象으로 解釋된다.

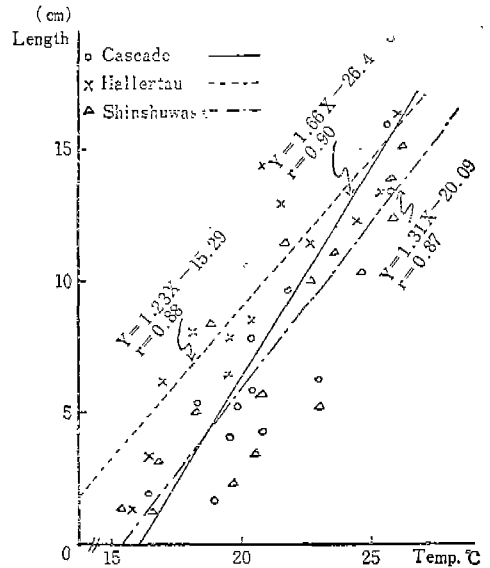


Fig.2. Correlation between temperature and length of main stems of three hop varieties.

또한 營養生長期에 있어서의 溫度와 主莖의 伸長과의 相關을 求한 바 第 2圖와 같이 그 相關係數는 各各 0.90, 0.88 및 0.87로서 모두 高度의 有意性을 보였다.

호프의 收量과 密接한 關係가 있는 側枝伸長에 對한 品種間 差異를 알기 위해 第 1次 着花側枝의 總長이를 調査하여 (第 2表) Duncan의 多重檢定한 結果 Hallertau

Table 2. Total length of branched Vines of hop plant which bear cones

variety	mean length (cm)	Duncan's Multiple Range Test.
Cascade	472	b
Hallertau	922	a
Shinshuwase	946	a

1) Values expressed are the means for 3 replicates.  
 2) a,b indicate significant difference at 5% level.

와 Shinshuwase는 有意差가 없었으나 이들 두品種과 Cascade와는 5%水準에서 有意差를 보였다.

(2) shoot apex의 光學的, 電子顯微鏡的 構造

主莖이 約 10cm로 伸長하였을 때 生長點의 그 頂芽 構造는 第 3 및 4圖와 같다. Hallertau는 大體로 圓錐形이며 分化됨에 따라 差異를 보이고 shinshuwase는 橢圓形, Cascade는 둥근 모양을 하고 있어 品種間의 差異를 볼 수 있었다.

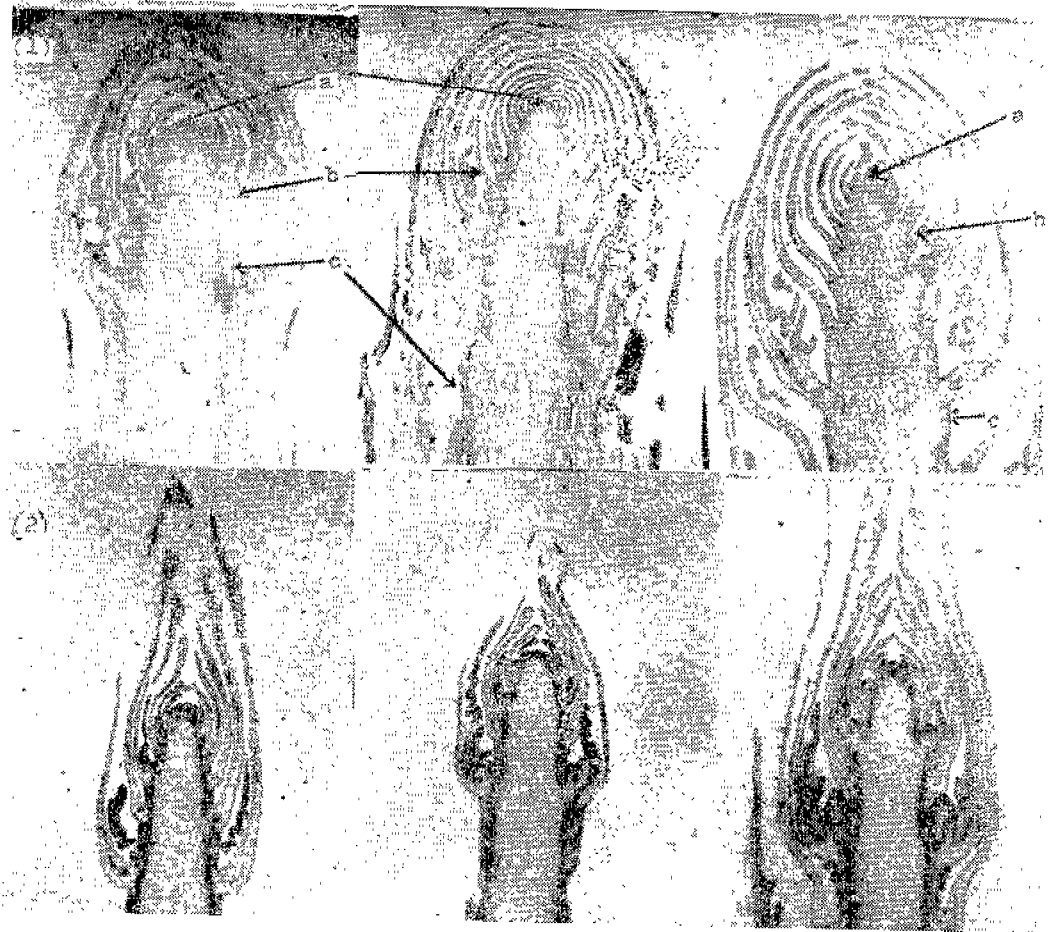


Fig. 3. Characteristic differences in the growing point in three hop varieties (35X).  
 (1) terminal bud

(2) when main-stem emerged 10cm left row: Hallertau, middle row: Shinshuwase, right row: Cascade a; shoot apex, b; leaf, c; internode

3個品種의 shoot apex를 電子顯微鏡으로 檢鏡한 構造는 第 5圖와 같다.

品種間에 있어서 核質比(NP)의 差異는 컸으며 細胞間隙은 보이지 않았다. 細胞모양은 Hallertau와 Cascade

가 긴 편이며 shinshuwase가 角形이었다. 核, 仁의 크기는 비슷하나 Cascade에 있어서 cell inclusion이 많은 것 같이 보이며 mitochondria는 모양이品種마다 다르다.



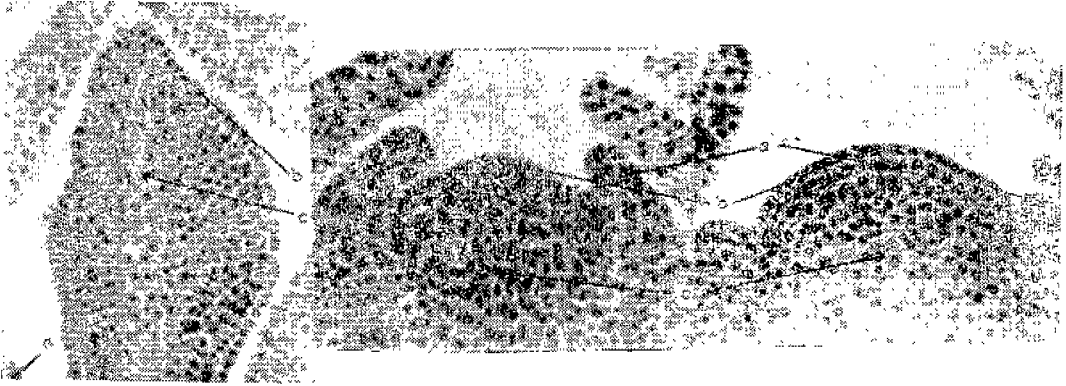


Fig. 4. Characteristic in the shoot apex among three hop varieties when main-stem emerged 50cm(430×).  
left: Hallertau, middle: Shinshuwase, right: Cascade a: primordia b: tunica layer, c: corpus.

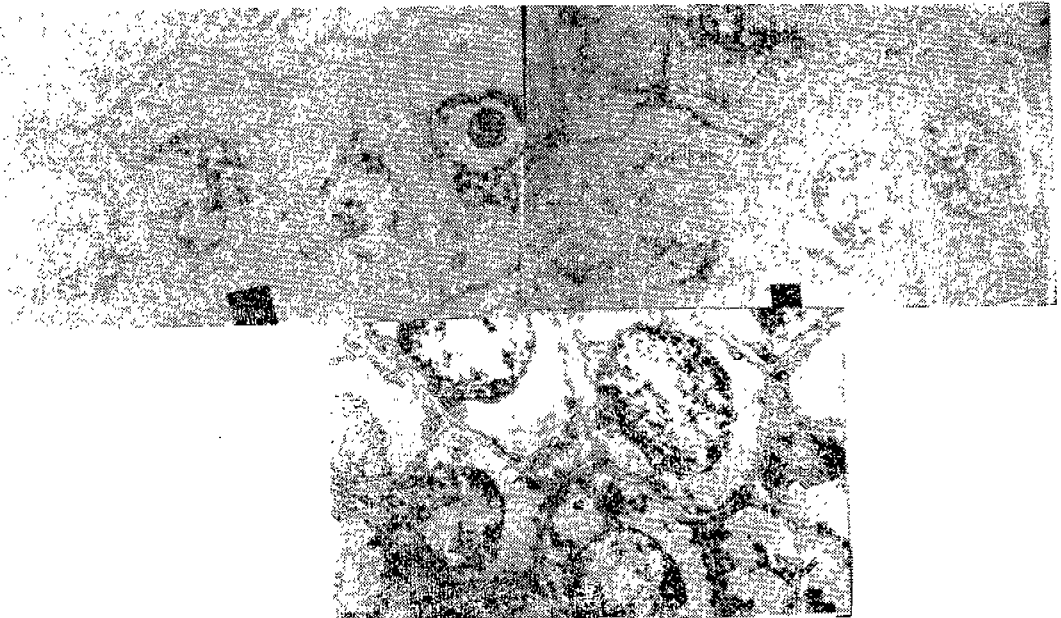


Fig. 5. Electron micrographs of the structure of shoot apices of three hop varieties (×3,000).  
upper left: Hallertau, lower: Shinshuwase upper right: Cascade.

(5) 잎의 모양과 줄기의 구조

品種別 잎의 特徵은 第6 圃와 같다. 一般의으로 掌狀葉이고 葉緣은 鋸齒狀이며 大體로 葉은 綠色이다.

Hallertau는 單一掌狀葉에서 3裂片葉까지이고 Cascade도 3裂片葉이나 Shinshuwase는 3~5裂片葉이고 잎의 면적이 큰 傾向이다. 줄기의 10cm에서 縱斷한 3個品種의 줄기構造는 第7 圃와 같다. 3個品種이 各已 顯著한

差別를 보이고 있는데 Hallertau와 Shinshuwase는 六角形이고 Cascade는 橢圓形이며 줄기의 年輪은 Hallertau와 Shinshuwase가 赤色이고 Cascade는 老化되어도 葉은 綠色을 띠고 있다.

內部構造에 있어서 表皮, 同化組織, 內皮, 韌皮纖維 細胞部, 形成層 및 導管部는 3個品種間에 別 差異가 없다. 다만 導管部에 있어서 protoxylem, metaxylem의 數와 크기는 다른 것으로 보인다.

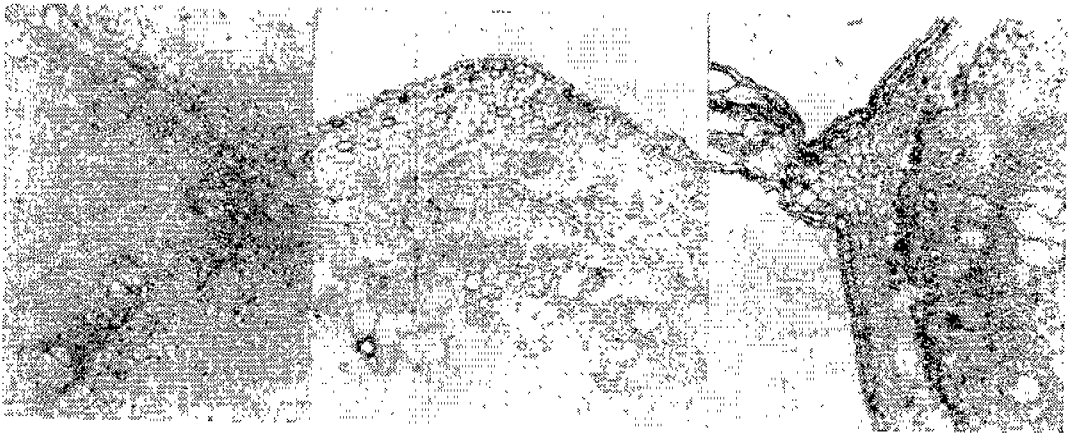


Fig.7. Cross section of main-stem emerged 10cm in the hop varieties (100×).  
left: Hallertau, middle: Shishuwase, right: Cascade.

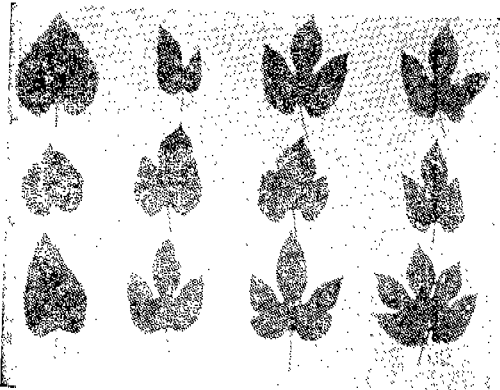


Fig.6. Characteristics of leaf shape of three hop varieties.  
H: Hallertau, C: cascade, Sh: Shinshuwase

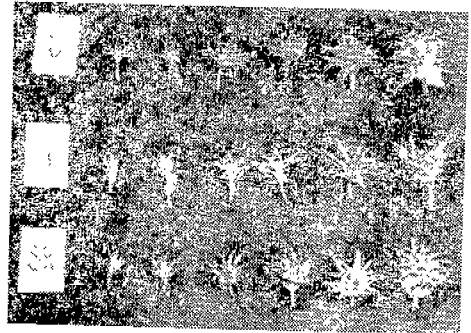


Fig.8 Cone development among varieties.  
C: Cascade, H: Hallertau, Sh; Shinshuwase

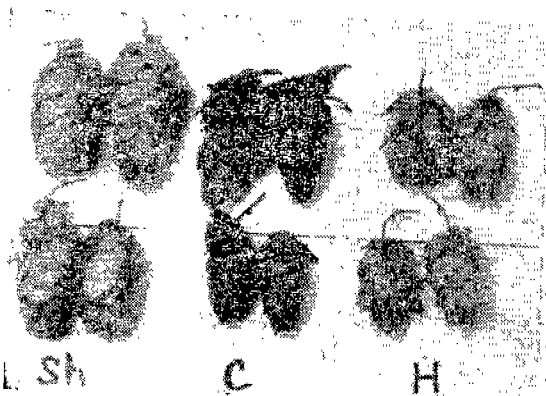


Fig.9. Characteristics of hop cone of three varieties.  
Sh: Shinshuwase, C: Cascade, H: Hallertau.

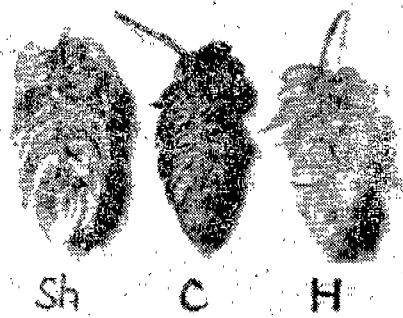


Fig.10. Longitudinal section of hop cones of three varieties  
Sh: Shinshuwase, C: Cascade, H: Hallertau.

(4) 호프 稜花

호프 稜花의 發達過程은 第8圖와 같다.

이 稜花는 全部 암꽃이며 麥酒 釀造에는 암꽃만 使用되는데 第9圖에서 稜花의 色은 Cascade가 濃綠色 Shinshuwase는 綠色이고 Hallertau는 淡綠色이며 Cascade는 外苞와 內苞의 싸여진 角度가 가장 적으며 이러한 稜花의 모양은 lupulin의 消失이 적어 좋으며 第10圖에서 보듯이 中軸에 外苞와 內苞가 堅固히 附着되어 있으며 花柄의 굵기는 Cascade, Shinshuwase, Hallertau의 順序인데 이는 耐風性이 強하며 收量에 미치는 影響이 크다. lupulin은 品種 모두 外苞엔 적었고 내포에 많았으며 습도는 Cascade, Shinshuwase, Hallertau의 順序로 많았다(第11, 12圖)



Fig.11. Stipular bract of hop cones of three varieties left: Hallertau, middle: Shinshuwase, right: Cascade.

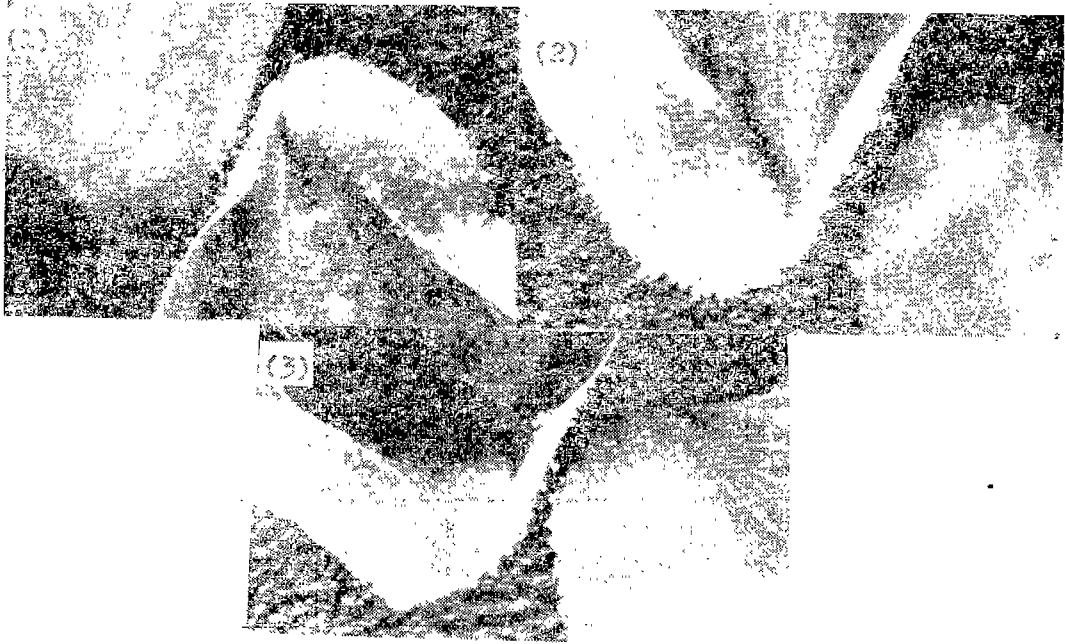


Fig.12. Bracteole of hop cones of three varieties. (1): Hallertau. (2): Shinshuwase. (3): Cascade

2. 生理

(1) 耐暑性

耐暑性を 溫室內에서 調査한 收量(3年生, 1年生)은 第3 및 4表와 같다.

溫室內에서의 生育期間中の 溫度變化는 4月上旬 12.0 °C, 5月 20.9°C, 6月 25.6°C, 7月 28.4°C, 8月上, 中旬의 平均溫度는 33.6°C로서 水原地方에 比해 높은 편인데, 耐暑性은 Shinshuwase가 가장 強하고 Cascade, Hallertau의 順位로 弱하였다.

Table 3. Comparison of yields of cones among three hop varieties of plants in 3-year-old (1973 Suweon)

Variety	*Yield(g/plant)
Saaz	1,384 a
Hallertau	3,094 b
Shinshuwase	4,215 c

\*Average fresh weight of 4 replicates. Yields are significantly different from each other according to Duncan's multiple range test (P=0.01).

Table 4. Comparison of yields of cones among four varieties of 1-year-old hop plants (1973, Suweon)

Variety	*Yield (g/plant)
Saaz	244 a
Hallertau	699 b
Shinshuwase	759 c
Cascade	1,045 d

\*Average fresh weight of 3 replicates.  
Numbers followed by different letters are significantly different from each other according to Duncan's multiple range test (P=0.01).

(2) 毬花의 크기, 生花重 및 乾花重

第 5 表는 供試品種의 生花重의 頻度分布를 表示한 것인데 Hallertau는 0.45~0.55g의 範圍의 것이 많으며 Shinshuwase 및 Saaz는 0.35~0.45g사이 것이 많고 平均値는 Shinshuwase가 가장 크다.

第 6 表는 7月 21日에 收穫한 毬花의 크기와 生花重인데 幅은 Saaz가 가장 넓고 길이는 Shinshuwase가 가장 길며 生花重 역시 Shinshuwase가 0.676g으로서 가장 무겁다.

第 7 表는 生花重을 表示한 것인데, Cascade가 1.2g으로서 다른 品種에 비해 3.5배나 크고 乾花重도 0.251g으로서 가장 무거우며 含水率은 가장 높았다.

Table 5. Frequency distribution of cones with various weight obtained from three different hop varieties

Variety	Cones examined	Classes by fresh weight (g)										Mean	
		0.15-0.25	0.25-0.35	0.35-0.45	0.45-0.55	0.55-0.65	0.65-0.75	0.75-0.85	0.85-0.95	0.95-1.05	1.15-1.25		
Hallertau	100	9	8	15	21	13	13	8	4	4	—	—	0.546
Shinshuwase	100	1	10	25	6	10	6	8	13	8	7	6	0.674
Saaz	100	—	11	23	22	16	15	6	7	—	—	—	0.547

Table 6. Comparison of the variation in size and weight of cones of three hop varieties

Variety	Number of cones examined	Size (mm)		Fresh weight (g)
		width	Length	
Hallertau	100	21.6	3.01	0.546
Shinshuwase	100	22.8	3.26	0.676
Saaz	100	23.4	3.04	0.547

\*Data was obtained from first harvest (21. July, 1973).

Table 7. Comparison of the size and weight of cones of three hop varieties.

Variety	Number of cones examined	Size (mm)		weight (g)		Water content (%)
		width	Length	Fresh weight	Dry** weight	
Hallertau	60	20.4	25.5	0.356	0.148	58.4
Shinshuwase	44	20.1	24.4	0.312	0.159	49.0
Saaz	94	20.0	23.2	0.323	0.141	56.3
Cascade	100	20.8	35.6	1.2	0.251	78.7

\* Data was obtained from secondary harvest (21st. Aug. 1973).

\*\* Dried in oven adjusted at 45°C for 6 hrs.

Table 8. Comparison of chemical component of hop cones each locations. (1973)

Locations	Component Variety	Moisture		Total resin		hexane-soluble		$\alpha$ -acid
		content	expo.	content	expo.	content	expo.	content
U.S.A.	Early Cluster	8.17	100	16.73	100	11.41	100	3.72
West German	Hallertau	10.83	132.55	16.32	97.54	13.55	113.75	5.54
Suweon	Hallertau	11.11	135.98	15.83	94.62	12.64	110.92	5.15
Hongchun	"	10.35	126.08	17.50	104.6	14.97	131.20	6.38
Pyungchang	"	10.19	124.72	16.90	101.01	14.47	126.81	6.77
Hoengsung	"	16.00	195.83	12.94	77.34	10.04	87.99	5.15
Suweon	Shinshuwase	12.06	147.61	16.75	100.11	13.35	117.00	6.83
Hongchun	"	13.05	159.73	15.50	92.64	11.15	97.72	6.42
Pyungchang	"	13.30	162.79	15.60	93.24	14.50	127.08	5.85
Hoengsung	"	17.40	217.97	13.20	78.90	7.60	66.60	4.84
		hard-resin		$\beta$ -acid		Bitter Value		
		expo.	content	expo.	content	expo.	content	expo.
U.S.A.	Early Cluster	100	5.32	100	7.69	100	4.57	100
West German	Hallertau	148.92	2.77	52.07	8.01	104.16	6.43	140.7
Suweon	Hallertau	138.44	3.19	9.96	7.49	97.39	5.98	130.85
Hongchun	"	171.5	2.53	47.55	8.59	111.7	7.33	160.39
Pyungchang	"	131.98	2.43	45.67	7.70	100.13	7.62	166.73
Hoengsung	"	138.44	2.91	54.69	4.89	63.53	5.69	124.50
Suweon	Shinshuwase	186.28	3.40	63.91	6.52	84.78	7.50	164.11
Hongchun	"	172.58	4.35	63.9	4.73	61.50	6.92	151.42
Pyungchang	"	157.25	1.10	20.67	8.65	112.48	6.26	136.98
Hoengsung	"	130.10	5.60	105.26	2.76	35.89	5.82	127.35

(3) 稈花의 化學成分

4個 試驗地域에서의 Hallertau, Shinshuwase 品種間 稈花의 化學成分을 分析한 結果는 第8表와 같다.

麥酒苦味の 主成分으로서 humulone 인  $\alpha$ -acid와 lupulone인  $\beta$ -acid 含量을 보면  $\alpha$ -acid는 水原産인 Shinshuwase가 6.83%로 最高値를 보였는데 對照區인 輸入한 美國産 Early Cluster가 3.72%, 西獨産 Hallertau가 5.54%에 比하여 各各 86.3%, 48.92%나 높았으며 그리고 平昌産인 Hallertau는 6.77%로 높은 含量을 보였는데 對照區인 Early Cluster 및 西獨産 Hallertau보다 81.98% 및 22.20%나 높았다.

$\alpha$ -acid 含量으로 볼 때 水原産인 Shinshuwase와 平

昌産인 Hallertau가 輸入한 Early Cluster 및 西獨産인 Hallertau보다 越等하게 優秀함을 알았다.

$\beta$ -acid는 平昌産인 Shinshuwase가 8.65%로 最高値를 나타내었는데 對照區인 輸入한 美國産 Early Cluster가 7.69% 및 西獨産 Hallertau가 8.01%에 比하여 各各 12.48% 및 8.79%나 높았으며 그리고 洪川産인 Hallertau는 8.59%로 높은 含量을 보였는데 對照區인 Early Cluster 및 西獨産 Hallertau보다 11.7% 및 7.24%나 높았다.

地域別로 栽培한 호프中  $\alpha$ -acid 含量은 水原産 Shinshuwase가 가장 높고 다음이 平昌産 Hallertau였고  $\beta$ -acid含量은 平昌産 Shinshuwase가 가장 높고 다음이 洪川産 Hallertau였다.

以上の結果로 보아 우리나라에서 水原, 平昌, 洪川地域은  $\alpha$ -acid나  $\beta$ -acid의 含量差는 약간 있으나 이는 氣候, 土壤條件의 差異에서 오는 것으로 짐작되나 輸入棉花보다  $\alpha$ -acid,  $\beta$ -acid 含量이 越等하게 높은結果를 보이므로 호프栽培의 可能地域으로 規定할 수 있다.

한편 對照區로 選定한 美國産(輸入) Early Cluster에서  $\alpha$ -acid와  $\beta$ -acid 含量이 極히 낮은 理由는 收穫에서 韓國에 輸入하여 分析時까지 長期間 貯藏中에  $\alpha$ -acid 및  $\beta$ -acid가 各各 重合反應에 依하여 soft resin 化를 지나 hard resin으로 된 까닭이라 생각된다.

Hallertau, Saaz, Shinshuwase 및 Cascade 4品種에 對하여 水原에서 栽培한 品種間에 重要成分을 比較한

Table 9. Comparison of chemical components of hop cone among four different varieties Unit: %

Component Var.	Moisture	hexane		$\alpha$ -acid	$\beta$ -acid
		soluble			
Hallertau	1	11.8	11.80	6.35	5.45
	2	10.5	12.23	6.57	5.71
	3	9.7	12.23	6.43	5.80
	Aver	10.66	12.10	6.45	5.65
	expo.	100	100	100	100
Saaz	1	11.6	11.14	5.84	5.30
	2	11.1	11.44	6.02	5.42
	3	10.5	11.66	6.32	5.24
	Aver	11.06	11.41	6.06	5.35
	expo.	103.75	94.29	93.95	94.69
Shinshuwase	1	10.7	12.48	6.75	5.73
	2	9.4	12.47	6.62	5.85
	3	9.3	11.93	6.78	5.15
	Aver.	9.80	12.29	6.71	5.57
	expo.	91.93	101.57	104.03	98.58
Cascade	1	10.5	11.86	7.01	4.85
	2	10.7	12.17	6.91	5.26
	3	11.2	12.28	6.85	5.43
	Aver.	10.80	12.10	6.92	5.18
	expo.	101.31	100	107.28	91.68

\*Kyunggido, Suweon.

\*This results is dry base of %

結果는 第9表와 같다. 含量이 가장 높은 品種은  $\alpha$ -acid는 Cas-cade 6.92% Shinshuwase 6.71%이었고 가장 낮은 品種은 Saaz 6.06%이고  $\beta$ -acid含量이 높은 것은 Haller-tau 5.65% 및 Shinshuwase 5.57%임을 알았다.

(4) Gibberellin(G.A) 處理結果와 그의 檢鏡

G.A 處理結果 줄기의 生長은 50ppm에서 가장 活潑한 伸長을 보이나 收量增加는 10ppm에서 效果의이다. G.A를 處理한 Shoot apex를 電子顯微鏡으로 觀察하였는 바 그 結果를 第13圖와 같다.

核質比(N.P)는 無處理區에 比해 處理區가 큰 것으로 보인다. 核, 仁, 미토콘드리아의 크기는 無處理區에 比해 處理區가 더 커지는 것으로 보이며 10ppm에 있어서는 미토콘드리아의 數가 더 많고 모양은 球形 혹은 橢圓形이다. 그리고 無處理에 比해 1次膜과 中葉은 處理區에서 그 두께가 커지는 것으로 보인다.

3. 生 態

(1) 各 地域에서의 品種別 收量

年度, 地域 및 品種에 따른 호프 收量の 差異 이 種間의 相互作用을 보기 위해 年次를 主區, 地域 및 品種을 細區에 配屬하여 統計分析하였다.

第10表에서 보는 바와같이 3個年 平均收量은 Shinshuwase와 Saaz가 水原에서, Hallertau는 平昌에서 各各 가장 높은 것으로 나타났다.

分析結果 地域 및 品種間에 各各 高度의 有意差를 보였고 이들間 收量の 變異係數는 年次에서 1.89, 地域間에 4.55, 品種間에 5.06을 보이므로 實際 호프栽培上 크게 考慮되어야 할 點은 品種 및 地域의 選擇이라고 하겠다.

또한 地域 및 品種間 主莖의 生長量 差異와 그 相互作用을 알기 위해 主區로 地域, 品種을 細區로 하여 統計分析한 結果 第11表에서와 같이 Shinshuwase는 水原에서 771cm, Saaz는 544cm, Hallertau가 洪川에서 669cm로서 主莖伸長이 좋으며 主莖의 길이는 着花枝의 數와 相關이 높다.

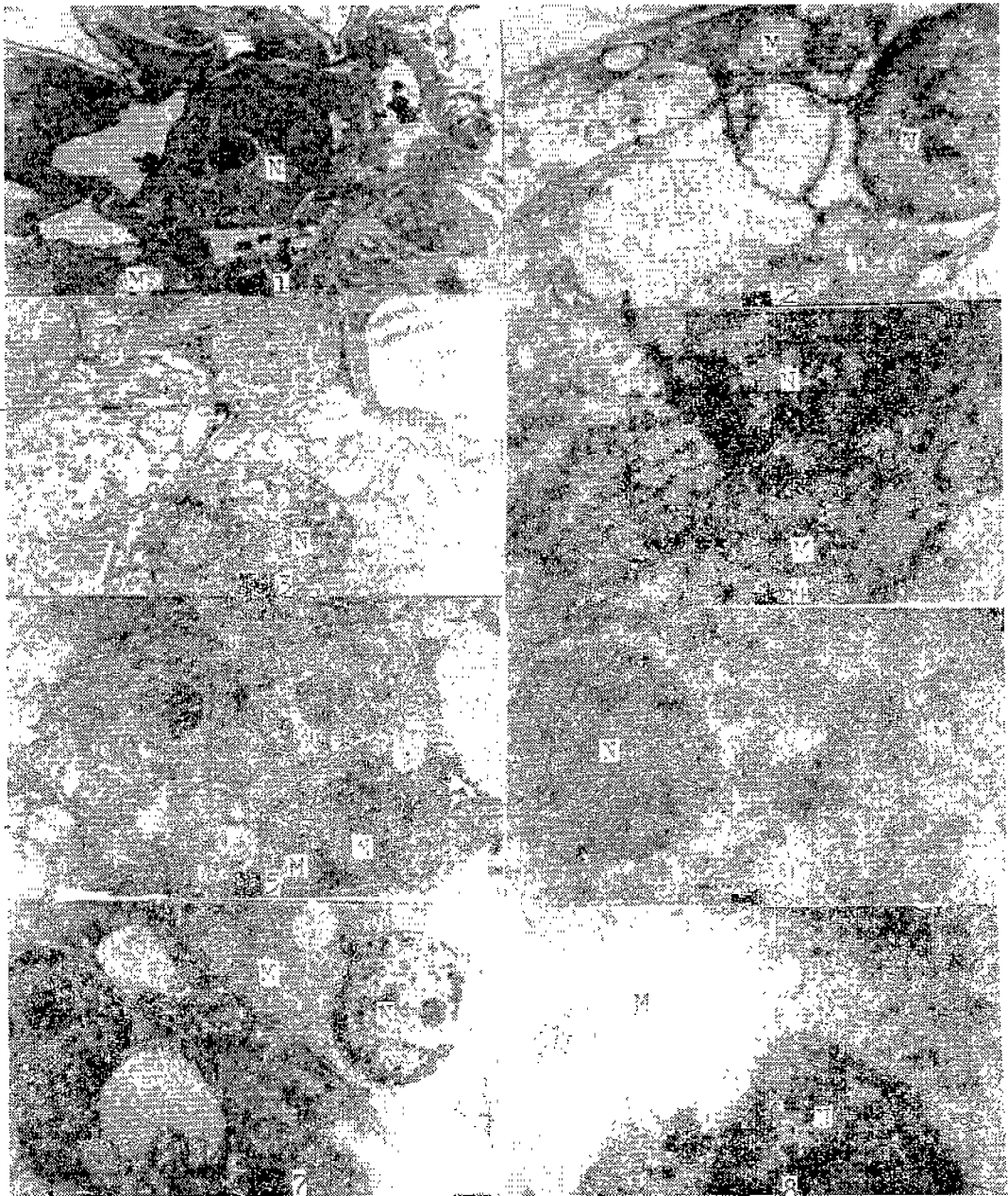


Fig 13. Electron micrographs of hop shoot apex treated with various concentration of GA.  
 1. none treated(X3,000), 2. none treated(X10,000), 3. 10 ppm of GA(X3,000), 4. 10 ppm(X10,000), 5. 25 ppm (X3,000), 6. 25 ppm(X3,000), 7. 50 ppm(X3,000), 8. 50 ppm(X10,000). N:nucleus, M:mitochondria.

Table 10. Mean value for yield of each variety grown at four locations in each year during 1972~1974. (Unit:gr/Plan:)

Year	locations				Mean
	Suwon	Hongchun	Pyungchang	Hoengsung	
1972	2841	2859	2792	2242	2683 a
1973	2533	2626	2673	2455	2572 b
1974	2922	2191	2174	2030	2322 c

locations	variety			
	Saaz	Hallertau	Shinshuwase	Mean
Suwon	1236	2997	4063	2765 d
Hongchun	953	3081	3642	2559 e
Pyungchang	831	3715	3091	2546 e
Hoengsung	797	3116	2784	2232 f

Variety	year			
	1972	1973	1974	Mean
Saaz	1093	986	784	954
Hallertau	3282	3371	3029	3227y
Shinshuwase	3675	3358	3152	3395x

	SV	DF	SS	MS	F
Total		107	155199766.77		
Replication		2	27225.35	13612.68	6.00
Year		2	2467399.24	1233699.62	543.73**
Error (Year)		4	9075.76	2268.94	
Locations		3	3916383.06	1305461.02	99.03**
Year x Locations		6	3230128.02	538354.67	40.84**
Error (Locations)		18	237294.00	13183.00	
Variety		2	133832522.74	66916261.37	4097.57**
Year x Var.		4	542696.20	135674.05	8.31**
Locations x Var.		6	8838319.85	1473053.31	90.20**
Locations x Var. x Year		12	1314847.65	109570.64	6.71**
Error (Var.)		48	783874.89	16330.73	

Means followed by a letter in common are not significantly different from at 1% level as determined by LSD.

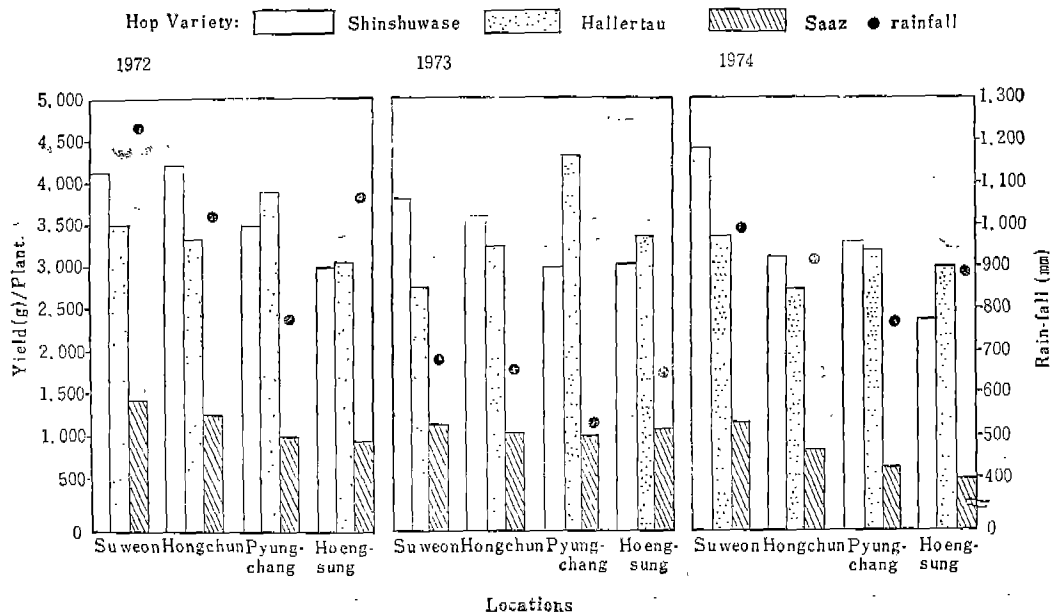


Fig 14. Total rainfall during April to August and yields of 3 hop varieties at four different locations.



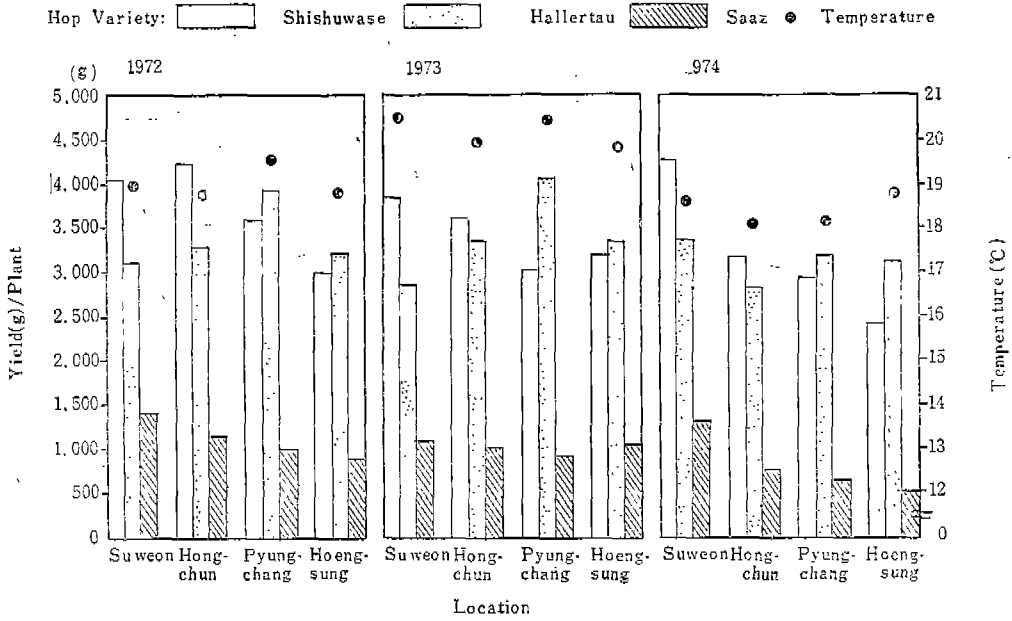


Fig15. Average temperature during April to August and yields of 3 hop varieties at four different locations.

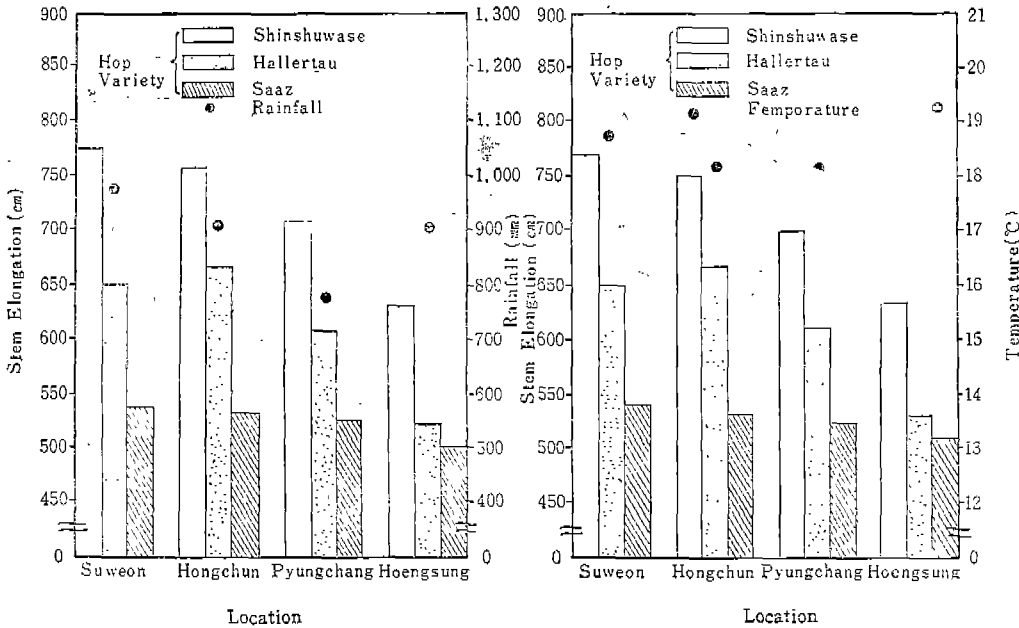


Fig. 16. Total rainfall during April to August and stem elongation of hop varieties at different locations (1974).

Fig 17. Average temperature during April to August and stem elongation of hop varieties at different locations (1974).

**Table 11. Mean value for sem elongation of each hop variety grown at four different locations.**  
(Unit:cm)

locations	Variety			
	Saaz	Hallertau	Shinshuwase	Maen
Suwon	544	652	771	656a
Hongchun	533	669	754	652a
Pyungchang	525	607	706	612b
Hoengsung	509	527	634	557c
Mean	528z	614y	716x	619

(2) 實驗地의 氣象條件

호프 生育期間인 4月~8月 까지의 總降雨量은 第12 表와 같은데 水原이 가장 많으며 平昌이 가장 적다.

4個地域의 3年間 溫度는 第13表와 같은데 氣溫의 큰 差異는 없으나 洪川이나 平昌은 晝夜의 溫度差異가 甚하며 盆地形氣候를 이루고 있다.

4個地域의 最高 및 最低溫度는 第14表15表와 같은데 水原보다 江原道地方이 溫度差異가 甚한 것을 알 수 있다.

Analysis of variance

SV	DF	SS	MS	F
Total	35	290255.00		
Replication	2	424.67	212.33	
locations	3	57182.55	19060.85	0.89
Error locations	6	1431.78	238.63	79.88**
Variety	2	213361.17	106680.58	536.78**
locations x Variety	6	14827.28	2471.21	13.06**
Error (Var.)	16	3027.56	189.22	

Means followed by a letter in common are not significantly different from each other at 1% level as determined by LSD.

**Table 12. Total rainfall during the growing season of hop (April to August) at four locations in Korea**  
(Unit:mm)

locations	Month					Mean
	4	5	6	7	8	
	'72					
Suweon	31.7	104.6	43.5	219.0	851.2	1,250
Hongchun	39.2	71.9	25.5	94.5	796.5	1,027.6
Pyungchang	58.2	66.2	14.1	85.3	538.8	762.6
Hoengsunu	59.6	124.3	42.9	131.4	706.6	1,064.8
	'73					
Suweon	125.9	69.8	146.6	186.2	158.3	686.8
Hongchun	90.5	97.0	100.5	121.0	255.0	664
Pyungchang	62.2	114.2	170.8	79.9	59.5	486.6
Hoengsung	81.5	75.0	187.5	77.7	211.5	633.2
	'74					
Suweon	169.3	245.0	60.1	256.4	227.8	967.6
Hongchun	133.7	210.4	54.0	302.4	197.6	898.1
Pyungchang	126.0	126.5	47.1	264.4	212.4	776.4
Hoengsung	173.4	226.5	66.0	298.5	134.8	899.2

Table 13. Average of temperature during the growing season of hop (April to August) at four different locations in Korea

(Unit: °C)

locations	Month					
	4	5	6	7	8	Mean
'72						
Suweon	10.8	15.7	20.9	25.2	23.1	19.1
Hongchun	10.4	15.2	21.3	25.4	22.1	18.9
Pyungchang	11.8	16.5	21.7	25.1	24.3	19.5
Hoengsung	10.7	15.5	21.1	22.4	25.0	18.9
'73						
Suweon	11.6	16.7	20.9	26.4	25.7	20.3
Hongchun	11.4	16.8	20.7	26.8	25.0	20.1
Pyungchang	14.1	17.2	19.2	26.1	26.5	20.6
Hoengsung	11.6	16.7	20.6	26.3	24.9	20.9
'74						
Suweon	10.3	15.9	19.2	23.5	24.9	18.8
Hongchun	9.6	16.1	19.0	22.5	24.2	18.3
Pyungchag	11.7	16.9	19.5	21.2	24.2	18.3
Hoengsung	10.7	16.8	19.6	23.2	25.1	19.1

Table 14. Average of maximum temperature during the growing season of hop (April to August) at four different locations in Korea

(Unit: °C)

locations	Month					
	4	5	6	7	8	Mean
'72						
Suweon	16.8	21.8	26.8	29.8	27.7	24.5
Hongchun	18.0	22.3	28.5	32.0	27.6	25.7
Pyungchang	17.0	21.7	27.4	29.8	29.1	25.0
Hoengsung	17.4	21.5	26.9	27.2	30.6	24.7
'73						
Suweon	17.4	22.3	25.9	31.1	30.3	25.5
Hongchun	18.4	23.9	26.8	33.0	30.8	26.6
Pyungchang	18.8	22.0	22.8	30.7	31.0	24.9
Hoengsung	18.4	22.9	26.0	31.2	29.8	25.7
'74						
Suweon	15.8	21.9	24.6	27.5	29.7	23.9
Hongchun	16.8	23.9	25.9	27.9	30.3	25.0
Pyungchang	16.9	21.7	24.0	21.6	28.3	22.5
Hoengsung	17.1	23.3	25.4	27.7	31.0	24.9

Table 15. Average of minimum Temperature during the growing season of hop (April to August) at four different locations in Korea.

(Unit: °C)

locations	Month					
	4	5	6	7	8	Mean
'72						
Suweon	5.2	10.0	15.4	20.9	18.9	14.1
Hongchun	3.5	8.6	14.8	20.1	18.3	13.1
Pyungchang	7.3	11.4	16.7	21.3	20.6	15.5
Hoengsung	4.2	9.0	15.4	18.5	20.2	13.5
'73						
Suweon	5.7	11.0	16.5	22.7	22.1	15.6
Hongchun	4.7	9.9	15.7	22.1	21.2	14.7
Pyungchang	9.1	12.9				16.8
Hoengsung	4.9	10.4	16.0	22.0	21.1	14.9
'74						
Suweon	4.5	10.1	14.2	20.5	20.7	14.0
Hongchun	3.6	9.3	13.1	18.9	19.9	13.0
Pyungchang	7.0	12.2	15.0	17.5	20.9	14.5
Hoengsung	4.3	10.5	14.3	19.5	20.5	13.9

Table 16. Average of relative humidity during the grown season of hop (April to August) at four different locations

(Unit: %)

locations	Month					
	4	5	6	7	8	Mean
'72						
Suweon	69	72	77	80	85	76.6
Hongchun	67	67	70	75	84	72.6
Pyungchang	60	59	65	75	73	66.4
Hoengsung	70	66	70	76	82	72.8
'73						
Suweon	70	70	79	86	88	78.6
Hongchun	67	66	73	75	80	72.2
Pyungchang	54	61	82	78	74	69.8
Hoengsung	68	66	74	79	83	74.0
'74						
Suweon	64.5	75.6	76.0	82.2	80	75.7
Hongchun	62.6	65.0	67.5	78.7	81	71.0
Pyungchang	57.2	61.0	67.9	90.8	82	71.8
Hoengsung	64.3	41.1	70.4	78.8	77	66.3

**Table 17. Average of day period during the growing season of hop (April to August) at four different locations**  
(Unit: hours' day)

location	Month	4	5	6	7	8	Average
	'72						
Suweon		185.1	240.7	241.8	210.1	159.1	207.4
Hongchun		245.5	262.5	262.5	291.0	281.3	210.8
Pyungchang		224.1	212.4	221.1	220.9	180.2	211.7
Hoengsung		281.9	317.9	349.7	339.4	286.0	315.0
	'73						
Suweon		185.3	259.3	162.9	237.8	162.5	201.6
Hongchun		230.1	299.2	254.6	220.1		
Pyungchang		191.1	220.1	143.8	253.7	201.7	202.1
Hoengsung		285.1	332.1	316.3	339.4	273.2	309.2
	'74						
Suweon		208.6	223.0	227.5	89.8	169.4	183.7
Hongchun		233.0	263.1	272.3	213.6	232.7	243.1
Pyungchang		223.1	246.3	213.8	36.2	173.0	178.5
Hoengsung		246.1	276.4	303.7	228.4	266.6	264.2

日照量の 平均은 第17表와 같은데 横城이 가장 많으며 평림이 가장 적다.

(3) 萌芽期 및 開花期

各 品種의 萌芽日과 開花日은 第18表와 같다.

1972年 새 品種 Cascade를 1973年에 筆者가 導入하여 4個品種으로 實驗을 하였던 바 萌芽로부터 開花期까지는 Saaz가 水原에서 61日, Hallertau, 65日, Cascade와 Shinshuwase가 各各 77日 이었다.

**Table 18. Budding and flowering day of different hop varieties in Suweon 1973.**

Var.	Day, Mon	
	budding day	flowering day
Saaz	4.10	6.10
Hallertau	4.11	6.16
Cascade	4.21	7.7
Shinshuwase	4.14	6.30

(4) 江原道の 適地調査

江原道 호프栽培可能 適地를 郡別로 表示한 結果는 第18圖와 같다. 洪川이 6,280ha로 가장 많은데 이 地域의 많은 地域이 盆地型的의 中央部이므로 日照量이 많

고 밤낮의 溫度差異가 甚하여 호프 栽培에는 適合한 地域이다.

綜合考察

우리나라에 있어서 호프의 形態學的, 生理學的 生態學的 實驗의 結果로 보아 그 栽培 및 經濟的 生産이 可能한 것으로 考察된다.

I. 形 態

호프는 生長이 빠른 植物이고 우리나라에는 自生種이 없고 歸化한 植物이기 때문에 먼저 이 植物의 形態學的인 面을 살펴보는 것도 興味있는 問題라고 생각된다.

호프는 全 生活期를 3期로 나눌 수 있는데 休眠期 營養期 生殖期이며 이 3期를 거치면서 6~7m 生長하는데, 이는 Hamaguchi(1955) 實驗의 結果와 비슷하나 Cascade는 이 3期가 약간 다르다 Hallertau는 中生型 Cascade는 中晩生型, Shinshuwase는 晩生型이어서 幼莖期는 大體로 비슷하나 開花期는 品種에 따라 差異가 난다. (林 1974) 따라서 그루경리, 選芽作業日字 및 濕度, 氣溫에 依하여서도 萌芽期와 開花期의 差異가 난다. 休眠期에 地上莖이 枯死하기 前 地下莖의 養分을 貯藏하는데 9~11月의 溫度는 重要한 影響을 미친다.

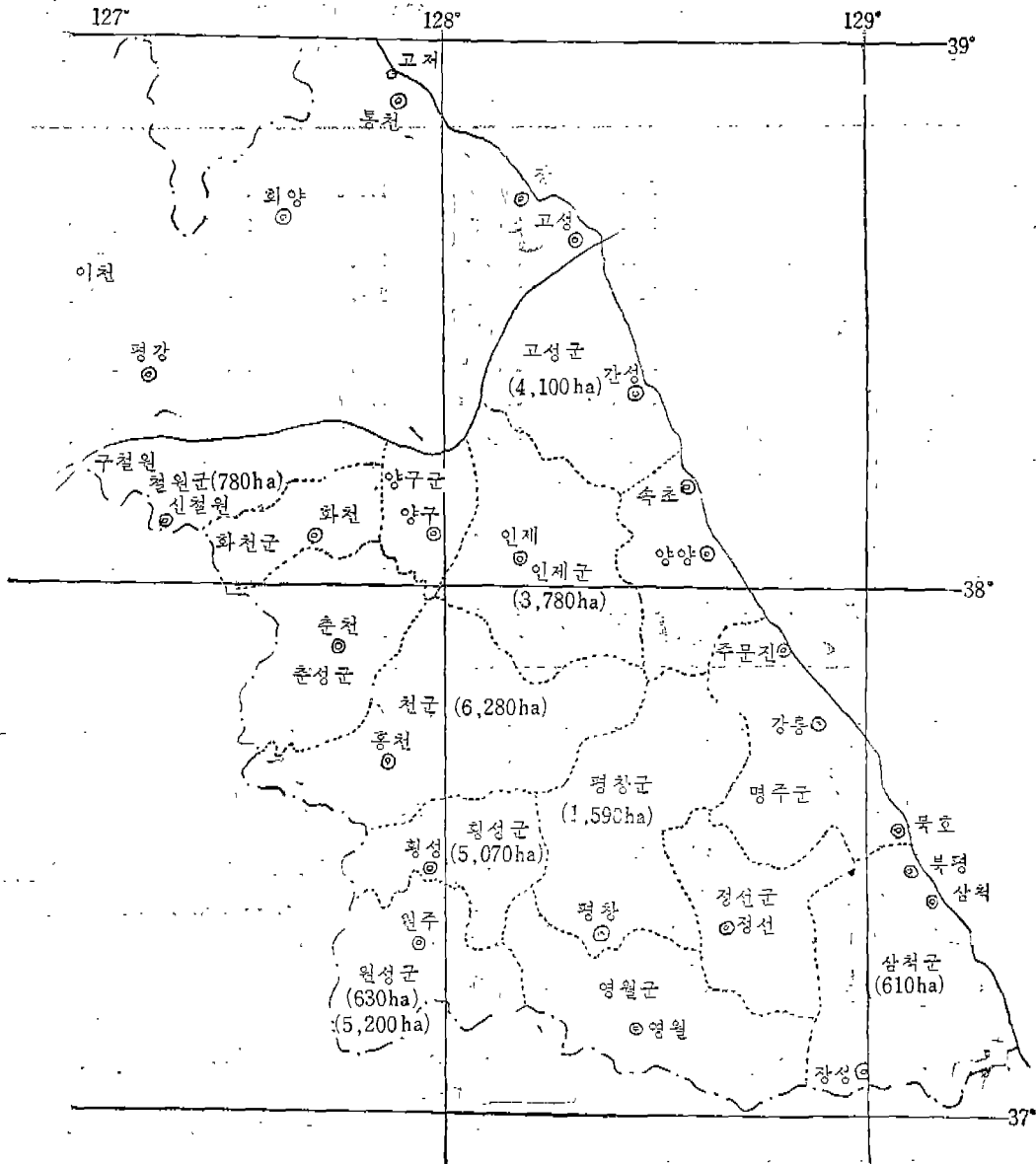


Fig. 18. Expected acreage suitable for hop cultivation in Kangwon-Do, Korea (Number of ha, in parenthesis indicates the suitable hop growing acreage in each county).

溫도와 生長關係는 25°C에 生長이 가장 活發(Hamaguchi(1967)하다는 바 우리나라 江原道 地方에서는 이 溫度는 6月中旬以後가 되므로 이 때 生長이 活發할 것으로 生覺된다.

Hamaguchi(1955)에 依하면 Shinshuwase의 側枝의 總 長이는 35m라고 하며 側枝의 長이는 栽植距離와도 關係가 깊으며 收量에 미치는 影響이 크다고 하였는데

本 實驗結果 호프 樹冠의 크기는 Shinshuwase, Hallertau, Cascade의 順序였다. 이 側枝의 發達過程은 栽植距離 支柱 높이 등 栽培上 考慮되어야 할 問題라고 생각된다. Thomas(1970)는 shoot apex의 初期 生長點分化的 差異를 報告한 바 있는데 Hallertau와 Shinshuwase는 tunica layer가 二層으로 되어있는데 Cascade는 하나의 層으로 되어 있고 細胞의 크기가 Hallertau와 Shin-

shuwase에 비해 작은편이었는데 이는 品種間的 差異로 보여진다. meristem diameter에 있어서도 品種間 差異를 觀察할 수 있었는데 Thomas(1970)도亦是 開花期에 있어서 Fuggle品種의 生長點은 日長에 依해 形態의 差異가 由來한다고 報告하였다. 잎의 形態와 葉面積은 收量에 크게 影響을 미치는데 葉面積의 크기는 Hallertau, Shinshuwase, Cascade의 順序였다. 잎의 裂數는 基部에는 많고 地下莖 및 側枝 先端으로 갈수록 裂數가 적은 傾向이고 裂數의 比率은 같은 品種에서도 一定하지 않으며 이는 品種의 特性도 있으나 호프의 營養, 氣候에도 關係가 있을 것으로 생각되며 林(1974)의 調査에 依하면 유럽系統은 3~5裂, 美國品種은 5~9裂이고 갈라진 혼도 길다.

여러가지 實驗으로 보아 地域에 따른 形態의 差異를 觀察할 수 있었다.

## 2. 생 理

生理的인 實驗結果로 보아 收量과 溫度와의 關係에서 Shishuwase는 우리나라에 있어서는 海岸地方이나 南海岸地方을 除外하고는 어느 地域이나 栽培가 可能하다는 結論이나 降雨量이 많은 地域이나 바람이 심한 地域은 避하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

1년생 收量에서는 Cascade가 蓴花나 着花枝가 많은데 아직 成木이 아니어서 正確히 普及하기 어려우나 有望한 品種으로 보여진다. 따라서 最近에는 多收獲性이며 香氣가 좋고  $\alpha$ -acid 含量이 높은 品種을 育成하려고 努力하는데 Cascade는 호프 歷史上 가장 劃期的인 品種이라고 생각된다. 호프의 化學成分 分析結果로는 4個地域과 品種間的  $\alpha$ -acid,  $\beta$ -acid, bitter value 등의 顯著한 含量差異를 보이고 있는데 호프의 用途에서 큰 比重을 차지하는 麥酒釀造에 對한 寄與度인데 호프中 가장 重要成分은  $\alpha$ -acid로 그의 含量이 가장 높은 品種으로는 水原地方에서 Cascade 6.92% 및 Shinshuwase 6.83%이고 平昌地方에서는 Hallertau 品種이 6.77%를 나타냈으므로 各地域別 最適品種임을 알 수 있다. Brown(1970)에 依하면 같은 Hallertau에 있어서 Belgium에서는  $\alpha$ -acid가 5.9%, 체코에서 3.3%, 덴마크에서 France에서는 5.0%이라고 한다. 우리나라 호프는 化學成分中  $\alpha$ -acid含量이 外國産에 比하여 越等하게 높아서 質이 優秀하며 成分의 多様성은 本實驗結果도 Brown과 一致하였다. 다만 外國産에 比하여 두드러지게 높은 含量을 보이고 있음은 本實驗에서의 호프 蓴花가 貯藏이 얼마되지 않은 試料인데 比하여 供試한 外國産 호프는 收穫後 韓國에 오기까지 長期間貯藏의

있던 탓으로  $\alpha$ -acid,  $\beta$ -acid가 hard resin으로 變化한 原因도 있을 것이다. G.A.處理結果 shoot apex의 電子顯微鏡 構造에서는 Control區보다 核, 仁, 미토콘드리아의 크기가 커지는 現象을 觀察할 수 있는데 이는 細胞內小器管의 活動이 活發해진 結果라고 생각된다.

大體로 Control區에서 核은 3~3.5 $\mu$ , 仁 0.7~0.8 $\mu$ , 미토콘드리아 0.5~0.6 $\mu$ , 10ppm區에서 核 9~10.6 $\mu$ , 仁 3 $\mu$ , 미토콘드리아 1.5~2 $\mu$ , 25ppm區에서 核 7.2 $\mu$ , 仁 3 $\mu$ , 미토콘드리아 1.8 $\mu$ , 50ppm區에서 核 7.5 $\mu$ , 仁, 미토콘드리아 1.8 $\mu$ 으로 無處理보다 크기가 큰 편이다.

Day(1974)에 依하면 Cauliflowere에서 미토콘드리아는 antimycinA에 敏感하며 NADH-cytochrome C reductase의 活性은 anmyciniA에 甚少한 影響을 받는다고 하는데 호프의 shoot apex에 GA處理結果 細胞呼吸에 關係되는 酵素群과 酸化過程이 活發해져서 丈기의 伸長이 增加하는 것으로 보이며 soft resin의 減少原因은 어떠한 理由인지 分明하지 않다. 이와같은 mitochondria의 數크기의 增加傾向은 大麥의 幼穗分化期에 G.A.處理結果를 報告한 Im(1963)의 實驗과 一致하였다.

## 3. 생 態

우리나라와 같이 高溫多濕한 地域에서 호프가 經濟的 栽培를 할 수 있는나는 가장 重要한 問題라고 생각된다. 3년생 호프 3品種으로 實驗한 結果 Saaz는 早生種인데 地方適應實驗에 있어서 收量이 生花로 株當 2kg를 넘지 못하여 經濟性이 없는 것으로 보여진다.

호프는 5月下旬부터 6월에 生長이 活發한데 1974年은 寒冷하고 土壤水分이 적어 全體적으로 收量減少를 가져왔는데 호프는 氣候에 敏感한 植物이라고 할 수 있다. Zenlenka(1968)에 依하면 開花 및 毛花形成에 있어서 溫度는 重要한 因子인데 이때는 降雨量, 이 重要하며 이의 變化는 收量의 消長과 關係가 깊다고 하였으며 또 Hamaguchi(1967)에 依하면 日本호프센터에 있어서 6,7月の 降水量과 收量은 서로 比例한다고 하였다. 그리고亦是 開花前에 灌溉하던 地上部의 生長이 活發하고 着花數가 增加하였는데 이는 호프의 要水量이 크기 때문이라고 생각된다. 그러나 호프는 다른 作物에 比해 深根性이기 때문에 투수는 적은 植物이다 호프 生産이 높은 地域은 有機物이 많고 弱酸性土壤이다. Sachl(1964)에 依하면 有機物을 N,P,K 外에 施肥하는 것이 效果的이라고 하나 호프의 resin 含量을 增加시키지는 못한다고 한다.

收量面에서 우리나라는 Shinshuwase와 Hallertau가

適습한品種이라고 생각된다.

主莖의 伸長은 地域마다 品種에 따라 差異를 내고 있는데 Hamaguchi(1967) 調査에 依하면 Shinshuwase는 主莖이 769cm, 側枝가 3,704cm라고 하는데 3品種 중 가장 主莖과 側枝가 길며 大型種이라고 하는데 本實驗의 結果도 이와 같다.

降雨量은 호프의 生育에 있어서 가장 重要한데 江原道 山岳地帶나 內陸地域에 있어서는 降雨量이 적고 또한 年降雨量의 60~70%가 7월~8월에 集中的으로 分布하는 栽培上 不利한 降雨條件을 가지나 日本의 Yamagada나 Nagano 亦是 이와 비슷한 降雨分布를 보이고 있다. 그러나 稔花收獲期인 7~8月初에 颱風이 來襲하는 일이 거의 없어 氣候의 條件은 오히려 日本보다 有利하다고 볼 수 있다. 溫度의 條件은 호프의 收量 및 化學成分에 重要한 影響을 미치는데 世界的으로 北쪽 栽培地域을 볼때 우리나라는 比較的 高溫多濕한 地域에 속한다. 그러나 江原道 平昌 畜產農場의 平均溫度 調査한 結果 73年 6月上旬이 14.1°C, 中旬이 17.1°C, 下旬이 23.6°C로 호프의 最高生育溫度인 25°C에 未達되며 7月下旬이 되어야 호프의 茂盛期가 된다. 濕度는 Hamaguchi(1967)에 依하면 露菌病과 關係가 깊다고 하며 山岳地帶에서는 안개가 많아 濕度가 높으므로 栽培에 適습치 않다고 하는데 이는 우리나라에 있어서도 考慮되어야 할 問題라고 생각된다.

4個地域中 日照量은 橫城이 가장 많은데 Hamaguchi(1967)에 依하면 日照의 不足은 줄기나 잎의 徒長과 露菌病을 誘發시키며 成熟期에 있어서는 稔花의 有効成分이 減少한다는 것이다. 우리나라는 6月下旬~7月上旬에 開花하는데 이때 日照量이 많을때이나 좁은 溪谷에 農園을 設置하면 日照量이 매우 떨어져서 開花가 되지 않는 수도 있다. 生育期間은 Hamaguchi(1955)에 依하면 日本에 있어서 地域間 差異가 있으며 Shinshuwase의 경우 長野縣은 58日, 山形縣은 68日 等이라고 하는데 우리나라에 있어서도 이와 비슷한 生育期間을 보이고 있다. 우리나라의 栽培適地(第18回)는 江原道에 많으나 林(1974)의 調査에 依하면 慶尙北道의 山間地域에도 適地가 많다고 한다.

以上과 같이 各品種의 生育相을 考慮해 볼때 Shinsuwase, Hallertau, Saaz, Cascade 品種중 Shinshuwase가 우리나라에선 가장 有望한 것으로 생각된다. 우리나라 實情으로 보아 株當, 2以上の 收獲이 있어야 經濟的 栽培가 可能한 것으로 보이는데 Saaz는  $\alpha$ -acid나 苦味價 및 香氣는 優秀하나 着花枝가 적어 收量이 떨어질 뿐 아니라 Saaz는 早生種이므로 溫暖한 氣候에는

適습하지 못하다 Cascade는 開發된지가 오래지 않고(1972.美國) 大陸性型의 호프인데 質이나 量의 面에서 優秀하나 우리나라에 適應될 수 있는 品種인지는 앞으로의 實驗에서 밝혀져야 할 問題이다 Hallertau는 收量은 높으나 露菌病에 弱하고 側枝가 弱하여 바람에 破裂되기 쉬우므로 栽培地의 選擇이 重要하며 Shinshuwase는 露菌病에 強한 끈더러 香氣나 收量面에서 優秀하므로 가장 有望한 品種으로 보인다.

日本에서는 北海道에서 北緯 36°線인 Nagano까지 Shinshuwase 單一品種으로 栽培되고 있다. 現在導入된 Shinshuwase는 Shinshuwase-No2 系統으로 Nagano가 生育地인데 그 生態型으로 보아 우리나라에 適應할 수 있는 品種으로 생각된다.

## 要 約

Hallertau, Shinshuwase, Saaz 및 Cascade 호프의 4個 品種을 供試하여 이들의 形態 生理 및 生態 實驗을 1972年 부터 1974年 까지 3個年間 調査 研究 遂行한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

### 1. 形態學의 研究

1. 主莖의 生長은 5월부터 始作되어, 6月 中旬과 下旬에 이르러 가장 活發하였으며 7月 中旬부터는 漸次 衰退하기 始作하여 8月 初旬에 生長이 完全히 罷했다. 이러한 生長過程은 S曲線으로 나타낼 수 있었다.

2. 主莖의 生長曲線을 보면 6회에 걸쳐 急激히 下降하는 時期가 있는데, 이는 뿌리의 저장 養分의 消耗, 土壤水分 및 氣溫에 基因하는 것으로 보였다.

3. 側枝의 길이에 있어서 Hallertau와 Shinshuwase 間엔 有意差가 없으나 이들 品種과 Cascade間에 5% 水準에서 有意性이 認定되었다.

4. 줄기의 生長點을 光學顯微鏡으로 檢鏡한 結果 生育段階에 關係없이 品種間에 뚜렷한 形態的 差異를 觀察할 수 있었다.

측 Cascade의 生長點은 圓錐形이며 Hallertau는 圓形 Shinshuwase는 橢圓形이었다.

5. 줄기의 生長點 細胞모양은 Shinshuwase는 角形 인데 Hallertau와 Cascade는 長楕圓形 모양으로서 品種間의 多少의 差異를 보였다.

6. 줄기를 횡단했을때의 모양은 타원형이나 角形이었으며 品種間의 差異는 없었다.

7. 品種에 따른 稔花의 特徵은 表와 같이 觀察되었다.



品 種	強 度	色 彩	lupulin線의數
Cascade	단단하다	濃綠色	多
Shinshuwase	보통이다	綠 色	中
Hallertau	영성하다	淡 色	小

II. 生理學的 研究

1. 供試品種 가운데 Hallertau와 Shinshuwase가 Saaz보다 높은 收量을 보였다.
2. 毬花의 生花重 및 含水量은 Cascade가 他品種에 비하여 높았다.
3. 毬花의  $\alpha$ -acid 含量은 水原에서 栽培한 Cascade가 6.92%로 가장 높았으며 水原産의 Shinshuwase가 6.83%, 平昌産의 Hallertau가 6.77%로서 높은 편이었다.
4. Gibberellin을 處理한 호프의 生長點 細胞를 檢鏡한 바 無處理에 비해 mitochondria, 核, 仁의 크기가 增大하는 傾向을 보였으며 특히 mitochondria는 數가 增加함을 볼수 있었고 處理細胞의 核質比가 無處理보다 높았다.

III. 生態學的 研究

1. 品種, 地域 및 年度에 따라 收量에 있어서 큰 差異가 있었으며 그들間의 相互作用 역시 高度의 有意差異를 보였다. 그러나 品種과 地域의 變異係數가 各各 5.06 및 4.55로서 年度別의 1.89에 비해 크므로 호프의 收量은 品種 및 地域에 依해 크게 支配되는 것으로 思慮되었다.
2. 主莖伸長은 品種間 및 地域間에 有意差를 보였으며 變異係數는 地域間 2.49 및 品種間 2.22로서 서로 비슷하였다.
3. 3年間 各地域의 氣象調查結果 호프 生育期인 4월부터 8월까지의 降雨量은 수원, 홍천, 횡성 및 평창의 順序로 많았으며 이 期間中 日照時間은 횡성이 가장 많았으며 평창이 가장 낮았다.
4. 호프 生育期中 一日平均氣溫은 地域間에 別差異가 없었으나, 最高溫度와 最低溫度의 差는 洪川과 平昌이 가장 크므로 Hop구화의 質에 좋은 影響을 미칠 것으로 생각되었다.
5. 各 地域의 氣象條件을 考慮해 볼때 洪川이 호프 栽培에 가장 適合한 地域으로 생각되었다.
6. 萌芽日로부터 開花日까지의 期間은 Hallertau가 61日, Shinshuwase가 66日, Cascade가 77日로서 品種間

差異를 보였다.

7. 世界 主要 호프栽培地를 生態學的인 見地에서 比較考察해 볼 때 우리나라에 있어서 호프栽培適地는 江原道の 山間地域이라고 보았다.

引用文獻

Agricultural Res. Inst. 1973, 트양개 약도 농촌진흥청  
 Aksew, H.O. 1935. Lupulin:analysis and usage. J. Inst. Brew., 71:138-49.  
 Erown, J.F. et al. 1976.  
 Hop Liaison Committee. International Hop Variety Trials. J. of Inst. Brew. Vol. 76:223-234.  
 Bullis, D.E., Anderson. G. 1945.  
 An new Approach to Estimation of Hop Soft Resin. Wall. Lab. Vol. VIII. No. 24, 119-127.  
 Furgess, A.H. 1964.  
 Hops: Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill (Grampian Press Ltd.), London and Interscience Publishers Inc., 1-300.  
 Buttery, R.G., Black, D.R. & Kealy, M.P. 1965.  
 Volatile oxygenated constituent of hops. J. Chromatog.: 18, 399-402.  
 Euttery, R.G., Teranishi, R., Mon., T.R. and Ling, L.C. 1969. Volatile Hop constituents. J. Sci. Food Agri. 20: 721-722.  
 Cambier, M. 1932.  
 The identification of cultivated hop varieties(French). Ann. Gembl., 68:385-437, bibl. 19.  
 Central, M.O. 1972, 1973 and 1974.  
 Coufal, V. 1965.  
 The growth of hops during the day and night in relation to temperature. (Russian and German summaries). Chmelarstvi, 38:190-1.  
 Daŷ, D.A. and J.T. Wiskich. 1974.  
 The oxiation of malate and exogenous reduced adenine dinucleated plant mitochondria. Plant Physiol. 53:104-109  
 Delanghe, L. 1969.  
 Analysis of Hop Wax. J. of Sci. Food Agr. 20, No. 10, 579-580.  
 D.S.I.R., N.Z., and Cawthron Institute. 1958-1959.  
 Hop research: Annual Report for 1958-59. pp.2.  
 Ebara. G. 1943. 忽布形態圖譜 1-35 日本 法 印刷株式會社 東京  
 Freeman, T.P. 1973.  
 Development anatomy of epidermal and mesophyll chloroplast in opunua basilaris leaves. Amer. Jour. Eot. 60: 85-91.  
 Garbuzoa, D.A.  
 The effect of meteorological conditions on the accumulation of bitter substances and conc morphology in different hod varieties (Russian). Eot. Journal 45:551-5, bibl. 5.  
 Goeckoop, W. 1961.  
 Hop storage studies. III. Analysis of hop oil by gas chromatography. Int. Tijds. Brouw. en Mout., 0(2): 39-55, from abstr. in Wallerstein Lab. Commun., 24: 329.  
 Gross, E. 1930. Hops.

- 1-341 Scott Green Wood Co. London.
- Hamaguchi, T. 1955.  
Studies in hop. II. Growth and differentiation of the hop plant. *bull. Brew. Sci.*, 2: 67-121.
- Hamaguchi, T. 1967. *Hop. 農山漁村文化協會* 1-110.
- Harris, J.O. 1967.  
Hop chemistry in relation to brewing review. *J. Inst. Brew.*, 73: 386-93 (bibl.7).
- Hartley, R.D.  
Varietal differences in volatile water-soluble fractions of hops (*Humulus lupulus* L.). *Phytochemistry*, 7: 164-4 (bibl.9).
- Haunold, A., C. E. Horner, S.T. Likens & C.E. Zimmerman 1972 *CASCADE*.  
A New Continental-Type Hop Variety for the U.S. *Brew. Dig.* 27-35.
- Hautke, P. & D. Petricek. 1970.  
Simple & Rapid Determination of Hop Variety by Gas Chromatography of the hop aroma Vapor. *Wall. Lab. Vol. XXXIII. No. III:* 89-96.
- Hautke, P., B.A.S. Rao & D. Petricek. 1972.  
Counter-current Distribution for Preparative Isolation of  $\alpha$  and  $\beta$ -acid of Hops *Wall. Lab. Vol. XXXV. No. 118,* 22-234.
- Horner, C. E. & S.T. Likens. 1971.  
Hop improvement in the United States. *Wall. Lab. Comm. Vol. XXXIV. No. 113:* 35-41.
- Hubner, H., Maier, J. and Riedl, W. 1961.  
4-Desoxyhumulone and analogues. *Z. Physiol., Chemie*, 325: 324-8.
- Im, H.B., 1963. 大麥의 유수분화과 말숙에 미치는 Gibberellin 의 영향에 관한 연구 *Seoul Nat Univ. Vol. 14.* 47-91.
- Klapal, L. and Klapal, M. 1963.  
The influence of water and warmth on the growth and yield of hops (Czech). *Chmelarstvi*, 36: 82-3.
- 李昌福 1969 韓國의 植物資源 서울大 論文集(生農系) Vol. 29: 114.
- Lim, Ung-Kyu. 1973.  
韓國에서 Hop에 관한 研究 수량성 서울大 論文集(生農系) Vol. 23: 83-89.
- Lim, Ung-Kyu. 1974.  
한국에서 Hop 생태생리적인 연구 1-64 *문교부연구보고서*
- Lim, Ung-Kyu. 1974.  
Hop 재배신기술 1-187 *한국원예기술협회*
- Linke, W. & Rebl, A. 1958.  
La culture du houblon. *Dunod.* 1-306.
- Miller, R.H. 1958.  
Morphology of *Humulus lupulus*. L. Developmental anatomy of the primary root. *Am. Jour. Bot.*, 418-431.
- Nach, A.S. and Mullaney, P.D. 1960.  
Commercial application of gibberellic acid to hops. *Nature*, 185: 25, bibl. 3.
- Necyporcuk, I.D., Nikonenke, T.M. and Kiscun, L.I. 1959.  
The grown of hop cones, yield and accumulation of bitter substances in relation to the size of the assimilation area of the leaves. *Nauc. Praci'v'iv's'k. sil-gosp. Inst.*, 1967, No. 2(1), pp. 75-8 (Ukrainian, from *Ref. Z. (Rasten.)*, Abstr. 3: 55-572).
- Ono, T. et al. 1962.  
The wild hop native to Japan. *Bull. of Brew. Sci. Vol. 18. (sup.)* 1-62.
- Ono, T. 1959.  
The Hop in Japan. *Bull. of Brew. Sci. Vol. 15:* 1-35.
- Pöplner, D.M. 1962.  
The anatomy of the hop and the identification of varieties, (English summary 8 lines). *Bull. Inst. Agron. Gembloux*, 30: 354-86, bibl. 23.
- Rabak, R. 1944.  
The use and function of the essential oil of hops as a brewing constituent. *Wall. Lab. Vol. 17, No. 22:* 173-178.
- Roberts, J.B. and Stevens, R. 1962.  
Effect of gibberellic acid on the growth of hops. *J. Inst. Brew.*, 68: 247-50, bibl. 13.
- Roborgh, R.H.J. 1963.  
Stem elongation in the hop. *Nature*, 198: 102-3, bibl. Sachl, J. 1961.  
Plant formation and microclimatic conditions in hopgardens of different stands. *Chmelarstvi*, 34: 41-3. Sachl, J. 1964.  
Large scale hop production does not succeed without irrigation. *Chmelarstvi*, 37: 76-8.
- Schmidt, H.E. 1970.  
The use of gibberellic acid for breaking autumn bud dormancy and for improving virus indexing with hop cuttings. *Phytopath. Z.*, 68: 280-3 (bibl.6).
- Skladal, V., Bures, V. and Kafka, K. 1971.  
The problem of premature withering in hops. *Chmelarstvi*, 44: 12-13, 27-9 (illus., English, German and Russian summaries).
- Smith, L.P. 1970.  
The effect of temperature on the quality of hops. *A.R. Dep. Hop Res. Wye Coll.* pp. 47-60 (bibl.5).
- Stevens, R., Roberts, J.B. and Williams, I.H.  
Treatment of hops (*Humulus lupulus* L.) with gibberellic acid. Effect of spraying with gibberellic acid on yield and composition. 1961. *Nature*, 191: 360-1, bibl. 3 and 361-2, bibl. 5.
- Thomas G.G. & W.W. Schwabe, 1970.  
Apical morphology in the hop during flower initiation. *Ann. of Bot.* Vol. 34, 137: 849-859.
- Thompson, F.C. 1961.  
Hop manurial trials. A progress report for the period 1958-1961. *A.R. Wye Coll. DEP. Hop Res.*, pp. 44-58, bibl. 2.
- Vancraenenbroeck, R., Callewaert, W., Gerissen, H. and Lontie, R. 1969.  
Separation and identification of hop flavonols and flavanones by chromatography. *Proc. Europ. Brewery Conv.*, Interlaken, 29-43.
- Varzele, M. and Dierckens, J. 1969.  
Hydrated Isohumulones. *J. Inst. Brewing* 75, No. 5, 449-452.
- Varzele, M., Jansen, H.E. and Ferdinandus, A. 1970.  
Organoleptic trials with hop bitter substances. *J. Inst. Brewing* 76, No. 1, 25-28.
- Wallerstein, J.S. 1940.  
The role of hops in brewing hop constituents and their significance in beer production. *Wall. Lab. Vol. 3, No. 8:* 45-54.
- Weyh, H. 1967.

June 1975

Lim, Hop in Korea.

- Analysis of hop extracts. *Brauwissenschaft*. 1967, pp. 1-13 (from abstract in *J. of Inst. Brew.*, 73: 467).
- Zelenka, V. 1970.  
On the question of the effect of weather conditions on hop yields. *Chmelarstvi*, 43: 24-5.
- Zelenka, V. and Fiala, V. 1960.  
How when does the hop grow *Chmelarstvi*, 33: 172-3.
- Zattler, F. and Jehl, J. 1961.  
The influence of climate on yield and quality of hops in Hallertau in the period 1926-1961(German). *Hopfen-Rundschau*, 13:61-4, bibl. 2.
- Zattler, F. 1964.  
Cur "climate chart" in the Hans Pfulf Institute for Hop Research at Hull. *Hopfen-Rundschau*, 15: 392-4, bibl. I.
- Zelenka, V. and Pejml, K. 1968.  
The effect of meteorological and soil conditions on the development and yield of hops in the years 1960-1965. *Rostl. Vyroba*, 14: 345-56(bibl.5, English, Russian and German summaries).
- Zimmerman, C.E., Erooks, S.T. 1964. Gibberellin A-induced growth responses of Fuggle hops (*Humulus lupulus* L.) *Crop Sci.*, 4: 310-13, bibl. II.

(접수일자 1975. 6. 10)