

홉프의 栽培環境과 開花後 日數에 따른 α -acid 含量 變化

朴·景烈*·李東右*·閔仁基**

Influence of Days after Flowering and Cultural Environments on Changes of Alpha-Acid Content in Hops (*Humulus lupulus* L.)

Kyeong Yeol Park*, Dong Woo Ree* and In Ki Min**

ABSTRACT

The objective was to obtain the basic information for the changes of the alpha-acid content according to days after flowering, altitude and weather of Hoeongseong, Korea. The alpha-acid of hops reached the highest content in sixty one days after flowering, and the optimum time for cone picking was noted as 11-15th August. The altitude for the highest alpha-acid content was 190-260m of Hoeongseong. The year-to-year variations in the alpha-acid content of hops were higher than the altitude variations. The higher alpha-acid content was associated with a higher temperature and more amounts of sunshine in late July. Alpha-acid content and yield had a significant positive correlation.

精 言

홉프는 雌雄異株 植物로써 雄花는 商業的 價値는 없으나¹⁾, 雌花(毬花)는 強壯劑, 健胃劑, 鎮靜劑, 利尿劑 等의 藥劑로 쓰이며 主로 麥酒 釀造의 原料로 利用되고 있다.²⁾

홉프 乾花의 構成物은 品種이나 栽培 環境에 따라 多少 差異는 있으나 대체로 蛋白質 15%, 總樹脂 15%, 水分 10%, 灰分 8%, tannins 4%, 單糖類 2%, pectin 2%, essential oil 0.5%, amino-acid 0.1%, cellulose 및 其他 43.4%로 되어있다.³⁾ 主要 構成物의 麥酒 釀造에 있어서의 役割은 tannin은 發酵液의 蛋白質을 침전시켜 釀造液을 맑게하며, 樹脂와 essential oil은 毬花苞片基部에 있는 lupulin 에 있는 것으로 essential oil은 芳香, 樹脂는 hard resin과 soft resin, soft resin는 α -acid(humulon과 그 相似體)와 β -acid(lupulone과 그 相似體) 그리고

未知의 軟性樹脂로 되어 있는데 β -acid는 뜨거운 麥芽汁에 容解度가 낮기 때문에 重要性이 적으나⁷⁾ α -acid는 香과 苦味, 防腐의 作用을 하는 麥酒 釀造에 있어서 가장 重要한 成分이다.^{2,3)}

우리 나라에서 栽培되고 있는 홉프 品種은 Hallertau, 기린 2號, 信州早生 등으로 α -acid 含量은 5.5~7.5%인데 最近 美國에서 育成한 品種의 α -acid 含量은 Nugget 13.8%, Galena 11.7%, Eroica 11.5% 等 高 α -acid 品種들도 있다.⁴⁾

이와같이 홉프의 α -acid 含量은 品種間에도 差異가 크게 나타나지만^{4,7,9,10)}, 同一品種이라 하더라도 窒素 肥料의 形態⁵⁾나 氣象條件 等의 栽培環境에 따라 差異가 있으나¹⁰⁾ 이에 대한 研究가 우리 나라에서 는 거의 없는 實情이다.

그러므로 本 研究에서는 우리 나라 홉프의 開花後 經過日數 그리고 栽培地帶 및 年次間 氣象에 따른 α -acid 含量의 變化와 α -acid 含量에 影響하는 氣象要因을 究明하여 良質 홉프 生産을 위한 適地 選

* 京畿道 農村振興院 (Kyonggi Provincial Rural Development Administration, Hwasong 170, Korea)

** 斗山 農産(株) (Doosan Farms Co., Heeongseong 220-20, Korea) <1987. 3. 4 接受>

定 그리고 氣象展望에 따른 α -acid 含量 豫測의 基礎 資料로 提供하고자 본 試驗을 遂行하였던 바 몇 가지 結果를 얻었기 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗中 開花後 經過日數에 따른 α -acid 含量의 變化는 1984年 斗山農産 試驗圃場(江原道 橫城郡 橫城邑 所在, 標高 120m)에서 Hallertau 3年生을 供試하여 開花始(6月 11日) 16日後부터 7日 間隔으로 79일까지 9回에 걸쳐 摘花 乾燥後 α -acid 含量을 調査하였다.

栽培環境에 따른 α -acid 含量의 變化는 1983년부터 1985년까지 Hallertau를 主로 栽培하고 있는 江原道 橫城郡 8個 邑面 44個里에서 收穫 乾燥日別로 1點씩 任意로 採取하여 1983년에는 123點, 1984年 682點, 1985年 775點의 標本 試料의 α -acid를 分析하여 年度別, 標高別, 收穫期別 등으로 區分 整理하였다.

氣象要因과 α -acid 含量 關係와 生穂花 收量과 α -acid 含量 關係는 우리 나라 홉의 主産地인 橫城郡 晴日面의 年平均 α -acid 含量과 年平均 收量 成績을 分析 檢討하였다.

α -acid 含量은 Spectrophotometric methods로 分析하였으며, 標高에 따른 地帶區分은 1981年度 農村振興廳 農業技術研究所 發行 '精密土壤圖'를 참고하여 表 1과 같이 整理하였다. 氣象은 橫城에 隣接한 中央氣象台 原州測候所의 資料를 活用하였다.

結果 및 考察

開花後 經過日數에 따른 穂花의 α -acid 含量 變化를 標高 120m에서 試驗한 結果는 그림 1에서와 같이 開花後 16日에 0.4%이던 것이 日數가 經過됨에

따라 增加하여 51日에 6.9%로 最大에 達하여 70日까지는 微微한 變化를 보였으나 그후 漸次 減少하였으며 統計的 最大値는 61日에 6.895%이었다.

浜口³⁾는 開花後 10日頃부터 樹脂性 物質의 分泌가 始作되며 α -樹脂는 開花後 35日頃에 아주 많다고 하여 本 試驗의 α -acid가 最大에 達하는 期間과는 相異하였는데 이는 品種의 早晚性이나 栽培 環境에 따른 差異로 생각되며, Burgess²⁾가 α -acid는 穂花成熟後에는 急激히 破壞되어 그 含量이 減少된다고 하였는데 本 試驗의 成熟後期에 α -acid가 減少하는 結果는 類似하였다.

年度別 收穫期에 따른 α -acid 含量의 變化는 그림 2에서와 같이 3個年 모두 收穫期가 8月 10日以後로 늦어짐에 따라 α -acid 含量은 減少하는 傾向으로 '84年과 '85년에는 負의 有意한 相関이 있었다. 또한 收穫期에 따른 地帶別 α -acid 含量의 變化는 그림 3에서와 같이 標高 130m 以下 地帶에서는 8月 10日에서 25日까지 微微한 變化를 보이다가 그後 減少되었으나 標高 150m 以上의 地帶에서는 모두 8月 11日에서 15日까지가 가장 높았고 이 時期보다 빠르거나 늦을 수록 減少되었으며, 어느 收穫期에서나

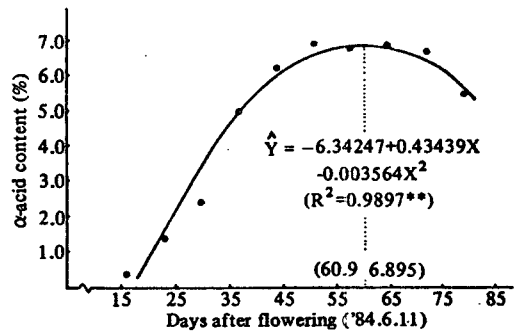


Fig. 1. Changes of α -acid content according to elapsed days after flowering in hops. (Hoeongseong, 1984).

Table 1. Sampling locations of hops according to the altitudes in Hoeong-seong, Korea.

Altitude(m)	Location (Ri)
120 - 130	Muggye, Namsan, Kaejeon, Jeongam.
150 - 180	Hagdang, Osan, Gubang1, Gubang2, Konggeun, Kagog, Subaeg, Maeil, Jeonggeum, Uhang, Sanghaga, Ogdong.
190 - 260	Yongdun, Buchang, Sangdong, Kosi, Yupyeong, Sangchang, Changbong, Choweon, Podong, Gurau, Yundong1, Yudong2, Yuhyeon, Hadae1, Hadae2, Sogsil, Sangdae, Dangjae, Kaesuwon, Jumagdong, Seoghwa, Sajaoul.
300 - 500	Jujuli, Anheung, Hyeoncheon4, Seogmun, Yeongrang, Dunbang.

標高 130m의 α -acid 含量이 가장 낮고, 標高 190~260m에서 가장 높았으나 標高 150m 以上の 地帶間에는 大差없는 傾向을 나타내었다. 이와 같은 結果를 그림 1과 比較하여 보면 標高 130m 以下の 地帶에서는 α -acid 含量이 最大에 達한 後 20 餘日 間變化가 微微하였던 點이 相互 一致되었을 뿐만 아니라 標高 150m 以上の 地帶에서는 그림 1에서 α -acid 含量의 統計的 最大値가 되는 開花後 61日인 8月 11日이 農家圃場에서도 역시 最大가 되어 相互 一致되는 結果를 나타내었다. 그러므로 우리나라 홉의 收穫適期는 標高 130m 以下 地帶에서는 8月 10日 부터 25日頃, 標高 150m 以上の 地帶는 8月 11日 에서 15日頃으로 思料되었다.

Hautke⁵⁾는 체코슬로바키아 홉의 最大 α -acid 含量은 9月 1日에 達하였으나 摘花의 適正日은 8月 26日에서 8月 28日이고, 釀造質이 最大일 때는 8月 23日에서 24日이 安全하다고 하였고, Lyashenko⁶⁾도 9月上旬에 α -acid 含量이 最大에 달한다고 報告하여 本 試驗 結果와 時期的으로 多少 相異하

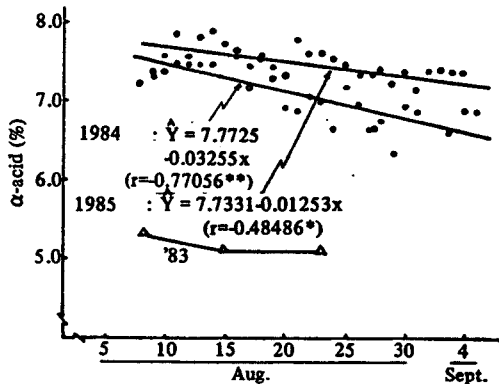


Fig. 2. Relationship between α -acid content and harvesting date in hops (Hoeongseong, 1983-1985).

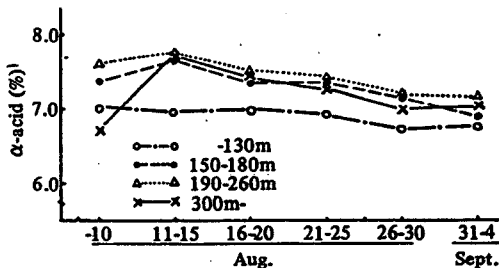


Fig. 3. Changes in α -acid content at each location according to picking date in hops (Hoeongseong, 1984-1985).

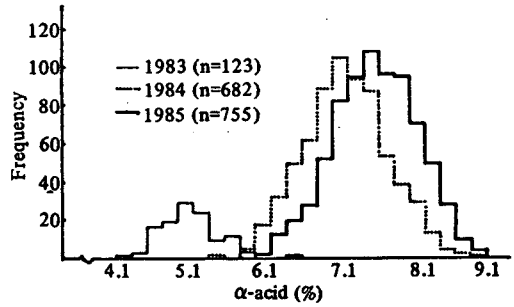


Fig. 4. Changes in distribution of α -acid content in hops from 1983 to 1985 in Hoeongseong, Korea.

었던 것은 試驗地의 地理的 및 氣象 等의 差異에 의한 홉의 開花 成熟期가 다른 때문으로 생각된다.

年次間 α -acid 含量의 分布 및 變化는 그림 4에서 보는 바와 같이 每年 正規分布의 形態를 나타내었으며 年次間 變異가 顯著하였다.

그러므로 '83年에서 '85年까지 3個年의 홉 生育期間 中の 旬別 氣象(그림 5)과 年度別 α -acid 含量을 比較 分析하여 本 結果 關係가 깊었던 時期는 5月下旬과 7月下旬으로 α -acid 含量이 높았던

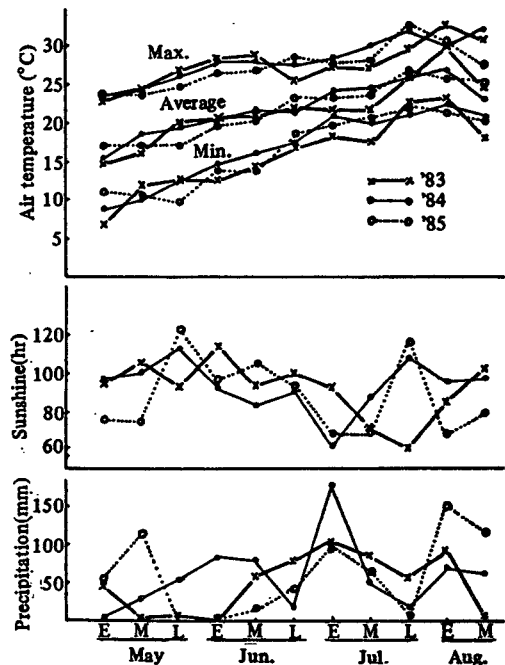


Fig. 5. Air temperature, sunshine and precipitation during the growth and development stages in hops from 1983 to 1985 at Wonju, Korea.

Table 2. Correlation coefficients of α -acid content with air temperature, sunshine and precipitation during the growth and development stages in hops (1972-1985).

Month	May			Jun.			Jul.			Aug.
	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E
Mean temp.	0.3631	0.0760	-0.2721	0.3358	-0.3324	0.3230	0.1999	0.1242	0.5560	-0.0044
High temp.	0.2141	-0.0456	-0.1814	0.3317	-0.4103	0.4548	-0.0941	0.2784	0.6828	-0.0692
Low temp.	0.2959	0.0717	-0.4754	0.1576	-0.2540	-0.0467	0.2850	0.0454	0.2830	0.2571
Sunshine	-0.0819	-0.1855	0.3515	-0.0199	0.0882	0.1349	-0.4593	0.0829	0.6404	-0.0169
Precipitation	0.0207	0.0449	0.0029	-0.0456	-0.1850	-0.2138	0.3644	-0.2265	-0.5578	0.2102

해일수록 5월下旬은 氣溫이 낮았고 日照時數는 많았으나 降水量은 一定한 傾向이 없었던 반면 7월下旬은 氣溫이 높았고 日照時數는 많았으며 降水量이 적은 結果를 나타내었다. 따라서 '72년부터 '85년까지 14個年의 氣象과 橫城 晴日의 年平均 α -acid 含量을 單純相關으로 檢討하였던바 表2에서와 같이 5월下旬에는 어느 要因도 有意性은 없었으나 氣溫과는 負, 日照時數와 降水量과는 正의 相關이었고 7월下旬에는 最高氣溫과는 高度의 正相關, 平均氣溫과 日照時數는 正相關, 降水量과는 負의 相關이 認定되어 7월下旬의 氣象이 α -acid 含量에 影響이 크다는 것이 立證되었다.

Tomas¹⁰⁾는 α -acid 含量이 5월 24日에서 6월 21日까지의 平均氣溫과 高度의 相關이 있으며 8월의 穗花成熟期 동안의 氣溫과 日照時數는 두번재로 重要하다고 하였고, Lyashenko⁹⁾는 穗花形成과 熟期의 降水量과 平均氣溫이 苦味物質과 化學 構成物의 蓄積에 影響을 끼친다고 하였으며, Burgess²⁾도 8월의 溫度가 α -acid 含量 增加에 가장 影響이 크

다고 하여 本 結果와 時期的으로는 相互 相異하였으나 홉프의 生育期로 볼 때 穗花形成 및 成熟期의 溫度나 日照時數가 α -acid 含量에 影響이 크다는 結果는 一致하였다. 그러나 Tomas¹⁰⁾가 報告한 5월과 6월의 平均氣溫과 α -acid 含量과의 關係는 本 試驗에서도 3個年의 傾向과는 類似하였으나 長期間에서는 相異한 結果를 나타내었는데 우리 나라에 있어 5월下旬은 홉프의 生育期로 볼 때 花芽分化期로서 穗花數가 決定되는 重要한 時期이므로 收量과는 直接的 關係가 있으리라고 보나 α -acid 含量에는 直接的인 關係가 없을 것으로 생각되지만 이에 대한 자세히하고 明瞭한 結果는 앞으로 계속 檢討되어서 할 課題라고 생각된다.

標高에 따른 α -acid 含量 變異는 表3에서와 같이 標高別 年平均 α -acid는 3個年 모두 標高 190~260m에서 가장 높았으며 이보다 標高가 낮거나 높을수록 낮았으며 標高 130m以下에서 가장 낮았다. 그러므로 α -acid 含量으로 볼 때 栽培適地는 標高 190~280m 地帶로 나타났다. 그러나 α -acid 含量

Table 3. The variations of α -acid content in hops according to the altitudes from 1983 to 1985 in Hoengseong, Korea.

Year Altitude (m)	1983			1984			1985		
	n	Range	M	n	Range	M	n	Range	M
-130	12	4.5 -5.6	5.09±0.099	70	5.5 -7.6	6.61±0.053	89	6.0 -8.5	7.18±0.062
150-180	36	4.3 -6.5	5.13±0.078	184	5.9 -8.5	7.10±0.040	210	6.1 -8.7	7.40±0.037
190-260	60	4.6 -6.4	5.22±0.051	329	5.9 -8.9	7.26±0.029	350	6.2 -8.9	7.66±0.028
300-	15	4.7 -5.2	4.97±0.070	99	5.9 -8.3	7.05±0.502	106	6.3 -8.7	7.45±0.046

n ; No. of Samples M = mean±Standard error

Table 4. Year-to-year variations of α -acid content in hops.

Year	No. of Samples	Range	Mean	C.V.(%)
1983	123	4.3-6.5	5.14±0.036	7.83
1984	682	5.5-8.9	7.12±0.021	7.74
1985	755	6.0-8.9	7.50±0.020	7.30
'83-'85	-	4.3-8.9	6.59±0.732	19.26

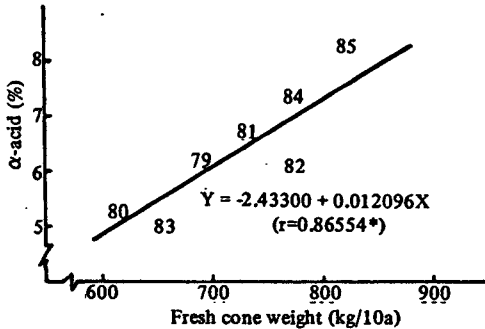


Fig. 6. Relationship between α -acid and fresh cone weight in hops(1979-1985).

의 差異는 同一年度內 標高別 差異보다 同一 標高內 年次間 差異가 컸으며 이러한 傾向은 어느 標高에 서나 같았다.

α -acid 含量의 年次間 變異는 表 4 에서와 같이 年 平均 α -acid 含量은 '85年>'84年>'83年의 順으로 높았고 同一年度內 標本間 C·V의 範圍는 7.30~7.83%이었으나 年次間 C·V는 19.26%로 標高別 C·V나 同一年度內 標本間 C·V보다 顯著히 높았다. 標高나 同一年度內 標本間의 變異보다 年次間 變異가 크다는 것은 홉프가 永年生 植物이고 栽培方法이 每年 같으므로 栽培年度의 氣象이 α -acid 含量에 크게 影響을 준다는 것을 示唆하고 있다.

收量과 α -acid 含量과의 關係는 그림 6에서 보는 바와 같이 有意한 正相關을 나타내었는데 이는 Roberts 等⁹⁾의 報告와 一致하는 結果이었으나 이에대한 原因 究明은 繼續 研究되어야 할 課題라 생각된다.

摘 要

홉프의 開花後 經過日數와 栽培地 標高 및 年次間 氣象 變化에 따른 α -acid 含量의 變異를 究明하고자 遂行한 試驗 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 홉프 α -acid 含量은 開花後 50日頃부터 70日 頃까지 最大에 達하였으며, 開花後 61日에 6.895%

로써 最大値를 나타내었다.

2. 收穫期에 따른 α -acid 含量은 標高가 낮은 130 m以下에서는 收穫期間에 微微한 變化를 나타내었으나 그 以上の 標高에서는 8月 11日부터 15日頃까지 收穫한 것에서 他 收穫期 보다 높았다.

3. α -acid 含量이 가장 높은 標高는 190~260m이었고, 이보다 標高가 높거나 낮을수록 α -acid 含量은 減少되었으며 標高 130m以下에서 가장 낮았다.

4. α -acid 含量은 每年 正規分布를 나타내었으며, 同一年度의 標高別 差異보다 同一 標高別 年次間 差異가 컸으며, 同一年度內 標本間 C·V는 7.30~7.83%에 比하여 年次間 C·V는 19.26%로서 年次間 變異가 甚하였다.

5. α -acid 含量은 7月 下旬의 最高氣溫과는 高度의 正相關, 平均氣溫과 日照時數와는 正相關, 降水量과는 負의 相關이 있었다.

6. 홉프의 生穂花 收量과 α -acid 含量은 有意한 正相關이 있었다.

引 用 文 獻

1. Brooks, S. N. and S. T. Likens. 1962. Variability of morphological and chemical quality characters in flowers of male hops. *Crop Sci.* 2:189-192.
2. Burgess, A. H. 1964. Hop, botany, cultivation, and utilization. World Crop Books, Leonard Hill, London. 300p.
3. 浜口典成. 1967. 홉프. 農山漁村文化協會.
4. Haunold, A., G. B. Nickerson and S. T. Likens. 1983. Yield and quality potential of hop, *Humulus lupulus* L. *ASBC J.* 41(2):60-63.
5. Hautke, P. 1979. Optimal harvesting date in relation to hop cone quality. *Horticultural Abs.* 49(8):533.
6. Lesik, B. V. and A. S. Shabranskii. 1979. Effects of forms of nitrogen fertilizers on some physiological-biological processes, yield and quality of hops. *Horticultural Abs.* 49(1):58.
7. Likens, S. T., G. B. Nickerson, A. Haunold and C. E. Zimmermann. 1978. Relationship between alpha acids, beta acids, and lupulin content of hops. *Crop Sci.* 18:380-386.
8. Lyashenko, N. I. 1980. Biochemical changes in

- hop cones during formation and ripening. Horticultural Abs. 50(5):308.
9. Roberts, D. D., W. E. Kronstad and A. Haunold. 1980. Genetic variability and association of maturity, yield, and quality characteristics of female hops. Crop Sci. 20:523-527.
10. Thomas, G. G. 1980. Weather factors controlling the alpha-acid content of hops (*Humulus lupulus* L.). Journal of Hort. Sci. 55(1):71-77.