碩士學位論文

光中斷 處理가 促成 딸기의 生育 및 體內 成分含量에 미치는 影響

濟州大學校 大學院

園 藝 學 科

金 龍 贊

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1993年 12月

光中斷 處理가 促成 딸기의 生育 및 體內 成分含量에 미치는 影響

指導敎授 朴 庸 奉

金 龍 贊

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1993年 12月

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金龍贊의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學敎 大學院

1993年 12月

Effect of Light Break on the Growth of Forcing Strawberry and Component Content in Vivo

Yong-Chan Kim

(Supervised by professor Yong-Bong Park)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF AGRICULTURE

Department of Horticulture

Graduate School

Cheju National University

1993. 12.

目　　次

Summary 1

Ⅰ. 緖　　言 3

Ⅱ. 硏 究 史 5

Ⅲ. 材 料 및 方 法 9

1. 供試 品種 9
2. 光中斷 處理 및 栽種 槪要 9
3. 成分 分析 10

Ⅳ. 結 果 및 考 察 13

1. 生育 特性 13
2. 着果 特性 16
3. 成分 分析 17

Ⅴ. 摘　　要 27

Ⅵ. 引 用 文 獻 29

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Summary

This study was conducted by various lihgt break treatments using physiological characteristics, photoperiodism, to know possibility of year round culture of strawberry, the status of growth and development, comparison of component in vivo because demand of strawberry fruit is getting increase all the year round.

In addition, as acting quantitative analysis of ellagic acid which is getting a target of concern recently and verifying medically, it was to fix recognition "strawberry fruit as a healthy food" and to contribute increase of income in farm house. Results were summerized as follows:

1. In the growth status of petiole length, leaf number, light break plots were bigger than that of control and showed getting bigger as time goes by.
2. In the harvest time, light break plots were earlier than that of control and the more the time of light break was the earlier the effect was.
3. Fruit numbers a plant were the most in light break plot for three hours of cv. Yeobong. But, there weren't significant between 2 and 3 hour light break plot. There was also same trend in mean fruit weight.
4. Sugar and acid contents of cv. Yeobong were higher than those of cv. Chodong and in both of two cultivars the more the time of light break was the higher the sugar and acid contents were. But Brix wasn't significant in cv. Chodong.

제주대학교 중앙도서관

5. Fructose and glucose contents were high but sucrose was a little and as time goes by titratable sugar contents were more and more increase in both of two cultivars.

6. Citric acid contents was the highest and in order of fumaric acid, tartaric acid.

7. Ascorbic acid contents was the highest in 3 hour light break plot of cv. Yeobong and was the least in control plot of cv. Chodong.

8. Ellagic acid contents in leaf was 4 time as much as that of fruit and that of free form was 2 time as much as that of conjugation form. As increase the elapsed time, ellagic acid contents was more increase remarkably in cv. Chodong but weren't significant among treatments except control in cv. Yeobong.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅰ. 緖 言

딸기는 果菜類 中에서 低溫에 비교적 强하여 우리나라에서는 無加溫 하우스栽培가 容易할 뿐만 아니라 우리의 嗜好에도 맞아 栽培面積은 每年 擴大되고 있다. 1970年 全國의 딸기 하우스栽培 面積은 7.0ha에 불과 하였으나 1980年에는 1913ha, 1989年에는 4200ha로 急速히 擴大 되었으며 이와 같은 栽培面積의 增加는 施設菜蔬 總 面積의 12%를 占有하는 것으로 農家 所得 作物中 큰 比重을 차지하고 있다. 그러나 單位面積當 收量은 先進外國에 比하여 極히 低調하고 品質도 不良할 뿐 아니라 栽培技術의 未洽으로 生産時期도 限定되어 있다.[14]

따라서 農家所得 增大를 위해서는 生産性 및 品質向上은 물론 周年 生産 體系의 確立을 위하여 栽培技術을 적극 개발할 必要가 있다. 우리나라의 施設栽培는 促成과 半促成으로 區分되고는 있으나 2月부터 5月까지 收穫하는 栽培가 대부분이고 12月 부터 收穫하는 促成栽培의 面積은 매우 적다. 이에 比하여 氣象條件이 우리나라와 비슷한 日本에서는 10月부터 다음해 6月까지 收穫하는 長期栽培 形態가 대부분이고, 9月에 收穫할 수 있는 抑制栽培도 一部 試圖되고 있다.[5,10,13]

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

딸기는 低溫 短日條件인 가을철에 花芽가 分化 되고 이후 日長이 더욱 짧아지면 休眠에 突入되며 低溫에 의하여 深化되고, 일정기간의 低溫에 조우되어야 休眠이 打破되는 生理的特性을 갖고 있다.[4,9,33] 최근에는 이러한 딸기의 生理的 性質을 利用하여 人爲的으로 花芽分化를 促進시키고 休眠을 打破 시킬 수 있는 技術이 향상됨에 따라 周年栽培가 보급되고 있는 실정이다.

花芽分化의 促進技術로서 高冷地 育苗, 短日處理 育苗, 풋트 育苗, 遮光, 斷根이나 移植 等이 있고,[9] 休眠 打破 技術로서는 電照栽培 等 여러가지 方法이 있는데[12,24] 우리나라에서도 이와같은 方法을 이용하여 一部農家에서 收穫期 促進과 端境期

栽培를 실시하고 있다. 그러나 우리나라 氣象條件에 알맞는 栽培技術이 정립되어 있지 않아 여러가지 生理障害 發生 等 많은 問題點을 內包하고 있다.

최근에는 각종 園藝生産物의 需要와 供給이 계절에 관계없이 계속됨에 따라 周年生産을 위하여 光量이 부족한 時期에도 開花期 調節이 필요 하는 等 인위적인 光의 공급이 요구되어지고 있다. 人工照明은 두가지 목적으로 실시 되는데, 하나는 光合成을 促進하여 生育을 改善하고자 하는 補光이고, 또 하나는 電照로서, 日長을 조절하여 開花時期나 貯藏器官의 肥大 等을 調節하는데에 이용되는 暗期中間에 2~5 時間을 連續照明하는 光中斷法이 있다.[8] 딸기는 促成栽培時 休眠에 들어가는 것을 방지하기 위하여 10月하순 부터 照明하는 방법과 半促成 栽培時 休眠打破와 早期生育促進을 위하여 12月상순부터 3月말까지 夜間 照明을 行하는 방법이 있는데 양쪽 모두 백열전구를 光源으로 한다.[24]

딸기는 향기, 색상 및 맛이 좋은 果實로서 칼로리가 낮아 生食用으로도 우수한 식품인데, 딸기의 단맛은 glucose, sucrose, fructose 等이고 신맛은 citric acid, tartaric acid, fumaric acid 및 비타민 C 等이다.[1] 뿐만 아니라 딸기에 多量으로 含有되어 있는 ellagic acid는 天然物로부터 공급되는 抗癌物質로 알려져 있다.[18] Ellagic acid의 生理活性은 醫學的으로 증명되어 있으며[29] ellagic acid를 함유하고 있는 식물에 대해 藥理學的, 分類學的, 植物生理學的, 그리고 定量分析에 대하여도 활발한 연구가 진행되고 있으나 國內에서 栽培되고 있는 딸기에 대해서는 상당히 微微한 실정이다. 딸기에 함유된 ellagic acid의 定量分析은 딸기를 健康食品으로서 인식 정착시키는데 필수적이며 딸기 栽培 農家의 收入 增大에도 기여할 수 있을 것으로 본다.

本 試驗은 電照 栽培法 中에서 照射時間을 달리한 光中斷處理를 실시하였을 때 딸기의 生育에 미치는 影響과 아울러 ellagic acid 및 몇가지 體內 成分 含量變化에 미치는 影響을 檢討하고자 遂行되었다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

II. 研究史

우리나라의 딸기의 栽培 作型은 5~6月에 집중 출하되는 露地 栽培가 대부분이었으나 최근에는 施設의 擴大로 겨울철에 生産되는 作型이 행하여지고 있는데 周年 生産을 위한 作付體系는 확립되어 있지 않은 실정이다.

이에 比하여 日本의 경우는 時期別로 出荷 할 수 있는 여러가지 作型이 개발 되어 年中 出荷되고있다.[5,10] 江口[4], 伊東[9]에 의하면 딸기는 一般露地에서는 品種, 地域에 따라 다소 차이가 있으나 기온이 17℃이하로 降下하고 日長이 12 時間 이하의 短日이 되는 9月 하순에서 10月 상순頃에 生長點이 花芽로 分化되기 시작하여 11月頃에는 제 1花房群이 거의 완성된다고 하였다. 따라서 年中出荷를 하기 위해서는 特殊處理를 하여 花芽分化를 促進시키지 않으면 안된다. 上野[33] 等에 의하면 딸기의 花芽分化는 低溫短日下에서 促進되고, 分化 후에는 高溫 長日下에서 花芽發達이 促進된다고 하였으며 또한, 伊東[9]는 온도 17℃ 日長 8 時間의 短日下에서는 15일만에 花芽가 형성되고 25일만에 꽃잎이 발생하며 40日만에는 제 2花房의 꽃받침과 제 3花房이 형성된다고 報告 하였다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

겨울철에 短日을 長日로 대체 시킬 수 있는 방법으로 電照處理가 효과적이며, 電照處理는 休眠抑制, 休眠打破, 葉面積 增大와 이에 따른 同化量 增大 等으로 과실 生産量과 品質向上, 栽培時期 調節 等에 유리하게 이용된다고 報告 하였다.[24] 딸기의 電照 방법中 日長 延長法은 日沒後에 照明하는 것이 좋은데 電照效果는 13.5~14 時間 日長에서 부터 나타나지만 실용상 15~16 時間 으로 하는 것이 좋다고 하였다.[24] 間斷照明法을 이용하여 1 時間에 10분씩 照明하면 하우스전체를 6등분하여 릴레이식으로 照射 할 수 있어 전기사용료를 상당히 절약할 수 있으며 光中斷法은 日長延長法에 比해 照明時間이 단축되고 時期에 따른 照明時間의 조절이 불필요하여 관리

에 편리하다.[24] 農文協[24]에 의하면 電照방법들간에 照明效果는 딸기의 生育및 수량에 크게 影響을 나타내지 못한다고 報告하였다. 또한 전구의 높이는 照度의 분포를 고려하여 植物體 頂端으로부터 1.2~1.5m정도의 높이가 적당하다고 하며, 電照 계속기간은 딸기의 收穫이 80~90% 정도 이루어질때까지 계속하고 만약 栽培時期가 늦어져 4月 이후까지 收穫이 계속되면 3月 하순까지만 照明하는 것이 좋다고 하였다.

일반적으로 休眠이 깊을수록 電照의 效果는 매우 적으며 따라서 休眠이 얕은 促成栽培用 品種에서 電照의 效果가 잘 나타나는데 葉面積 增大, 葉柄長, 花莖, 런너의 伸長等이 모두 增加했다고 報告하였으며, 電照時期의 결정은 品種, 作型 및 電照 目的 等에 따라 달라져야 하는데, 休眠이 깊은 品種을 促成栽培로 이용하려면 休眠에 突入되기 전에 電照를 하여 休眠狀態가 되지 않도록 10月하순 이전부터 電照하는 것이 바람직 하다고 하였다.[24] 休眠에 들어간 딸기는 일정기간 低溫을 받은후 休眠으로 부터 깨어나게 되는데 5℃를 기준으로 그 以下에 처한 기간이 實交早生의 경우 400~500 時間이 될때 休眠이 打破된다.[12] 이 時期부터 電照가 가능한데 保溫開始後 하우스내 온도가 生育에 적당한 온도 以上이 유지 되어야 長日效果를 나타낸다고 하였으며, 高夜溫에서 電照效果가 잘 發現되는데, 高溫이라는 것은 休眠이 打破되기 전에는 매우 높은 온도를 요구하고 休眠이 깰수록 生育適溫에 가까운 온도에서도 長日效果를 나타내어서 休眠中에는 이론상 30~35℃정도가 되어야 長日效果를 나타내며 休眠突入前인 10月20日頃과 休眠이 打破된 직후인 12月 10日頃에는 晝間溫度 25℃, 夜間 10~12℃에서도 長日效果가 매우 크게 나타난다고 하였다.[24]

農文協[24]의 報告에 의하면, 低溫經過 後 13.5 時間, 16 時間, 光中斷의 開花數 비교에서 收量性과 관계 깊은 頂花房의 開花數는 光中斷이 가장 많았고 收量性에서 역효과를 나타내는 腋花房의 開花數는 光中斷이 가장 적었다고 報告 하였다. 딸기에 대한 照度는 最暗部에서도 20lux정도가 되도록 하는데 電照效果는 다른 園藝作物에 비교하여 낮은 照度에서도 實用性이 높아 백열전구를 이용할 때 10a당 100W 전구 50

개 정도가 알맞으며 照射時間은 길수록 長日效果가 크게 나타난다고 하였다. 電照處理 開始後 最大 葉長의 변화에서, 日長延長區에서는 日沒에서 1時 까지 照射時間이 길수록 良好하였고, 光中斷區에서는 18時 에서 21時 보다 22時 에서 1時 사이가 生育이 良好하였다고 하였으며 間斷照明으로 실시한 試驗에서 매시 5분의 照射時間에 比하여 15분 照射가 140%의 增收로 나타났고, 果重도 증가 되었다고 報告하였는데, 日長延長法으로 照明할 경우 13 時間 日長에서는 效果가 거의 없으나 13.5 時間이면 일정한 長日 반응을 나타낸다고 하였다.[24] 電照處理에서 光原과 光質은 아직 확실하게 밝혀지지 않았으나 日長效果를 나타내는 波長域은 赤色光과 近赤色光이 관여 하는 파이토크롬계일 것으로 推測[7]되고 있으며, 형광등이나 금속등 等의 여러종류의 光源이 光合成에서는 효율적인 것으로 작용하나 일장 반응에서는 오히려 백열등 보다도 效果가 적은 경우가 많다고 報告 되고 있다.[8]

딸기 果實의 肥大生長은 초기에는 빠르고 중기에는 완만하며 후기에는 다시 비대가 활발하여 2중의 S자 生長曲線을 보인다고 하였다.[20] 果實 成熟期間은 온도의 影響을 크게 받아 평균온도 9℃에서 102日, 15℃에서 40日, 20℃에서 30日이 소요된다고 했으며 低溫일수록 糖含量은 增加하고 잎이 도장하여 果實로의 N의 轉流가 감소됨에 따라 酸含量은 감소되지만 植物體의 영양수준이 높을 때는 糖·酸含量이 동시에 增加하는 特性이 있다고 하였다.[26,32] 또한, 高橋[33]는 糖含量과 비타민 C 含量은 日照 等과 관계가 깊어 日照 不足은 果實內의 糖과 酸, 비타민 C 가 低下되었고 향기가 없는 부실한 果實이 되었으며 충분한 일조는 糖과 비타민 C 含量을 增加시켰다고 하였다.

딸기에 含有되어 있는 ascorbic acid와 ellagic acid는 人體에서 生理活性을 갖는 有用物質로 알려져 있다. ellagic acid는 여러 植物에서 발견되는 polyphenol로서[17] ellagitannin의 形態 또는 glucose가 結合된 形態로 존재하는데[30] 이러한 conjugate form의 ellagic acid에 trifluoroacetic acid(TFAA)를 處理하면 free

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

form의 ellagic acid를 얻을 수 있다.[2] 딸기의 ellagic acid는 장기간 동안 貯藏하여도 파괴되지 않는 安定性을 가지며, 이러한 ellagic acid는 carcinogenesis에 대한 inhibitor로서 중요시 되고 딸기의 ellagic acid 抽出物은 組織培養 培地에서 安定性이 있어 효과적으로 抗癌性을 발휘하는 것으로 알려져 있다.[3]

Ellagic acid의 중요성은 有機合成 제조된 抗癌物質이 아닌 天然物質로 부터 抗癌物質을 개발한다는 데에서 시작했다. Mass 等[19] 은 ellagic acid의 定量分析에서 品種間 ellagic acid의 含量의 차이는 있었으나 品種內에서 각 部位에 대한 含量은 有意性을 보이지 않는 것으로 報告 하였다. 딸기에서의 ellagic acid는 IAA의 調節·分解에 作用하는 Polyphenol로 알려져 있는데, Polyphenol은 peroxidase에 의한 IAA의 分解를 抑制하며, ellagic acid가 gallic acid 單獨의 最終 代謝 産物임을 고려할 때 SCA(Specific Combining ability)가 작용하는 것으로 豫想할 수 있다고 하였다.[28]

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅲ. 材料 및 方法

1. 供試品種

供試 品種은 花芽分化가 빠르고 休眠이 얕아 電照에 의한 長日處理에 민감하게 반응하는 初冬과 女峰을 사용하였고, 1992年 12月 8日 부터 1993年 6月 30日 까지 濟州大學校 農科大學 유리 溫室에서 實施 하였다.

Table 1. Comparison of main characteristics of two cultivars cv. Chodong and cv. Yeobong.

Cultivar	Plant vigor	Fruit shape	Pericarp color	Fruit size	Chilling requirement (hour)	Cropping type
Chodong	Middle	Conical	Dark red	Big	50	Forcing culture
Yeobong	Strong	Conical	Scarlet	Big	50-100	Forcing culture

2. 光中斷 處理 및 耕種概要

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1992年 7月 15日부터 1992年 9月 30日까지 700m 高冷地에서 育苗된 初冬과 女峰을 10月 1日에 下山하여 가로 65cm, 세로 23cm의 플라스틱 花盆에 2株씩 定植하여 溫室로 옮겼다. 溫室은 최저 10℃를 유지하였고 栽培기간 동안 NO_3-N:5.0, P:1.5, K:3.0, Ca:2.0, Mg:1.0 ml/l와 Fe:3, B:0.5, Mn:0.5, Zn:0.05, Cu:0.02, Mo:0.01 ppm으로 造成된 養液을 供給하여 生育을 촉진시켰다.

光中斷 處理는 12月 8日 부터 93年 3月 31日까지 植物體 頂端에서 1.5m 높이에 100w 백열등 전구를 1개씩 매달아 日沒後에 5cm 두께의 스티로폴을 이용하여 處理間을 차단하고, 照度를 1500Lux로 하여 각각 0時부터 1 時間, 2 時間 및 3 時間을 連

續照明하여 對照區(自然日長區)와 比較하였으며 試驗區配置는 亂塊法 3반복으로 하여 區當 48株를 栽植하였다.

生育調査는 葉柄長, 葉長, 葉幅, 葉數를 農村振興廳 調査基準에 準하여 定植 後 2個月 간격으로 調査하였고 開花期에 花房當 5-6개의 꽃만을 남겨두고 나머지는 除去하였다. 果實은 80% 이상 着色된 것을 收穫하였고 奇形果, 病果 및 6g 이하의 小果를 뺀 나머지를 商品收量으로 하였으며 處理別로 모양, 크기 및 熟度가 같다고 판단되는 것만을 골라 매달 100g씩 모아두었다가 分析試料로 使用하였다.

3. 成分分析

1) 糖度 및 酸度

가. 糖度 … 糖度測定은 Hand Refractometer(E Model H27, Brix 0~ 32%, Japan)를 사용하였다. 果實 100g을 搾汁器로 汁液을 짠 뒤 3,000rpm으로 15분 동안 遠心分離한 다음 測定하였다.

나. 酸度…酸度測定은 NaOH 適定法[23]을 이용하였다. 과실 100g을 搾汁器로 汁液을 짠뒤 3,000rpm으로 15분 동안 遠心分離한 다음 그 中 10 ml를 取하여 phenolphthalein 溶液 6방울을 떨어뜨리고 0.1N NaOH로 適定해서 赤紫色이 나타날 때를 終點으로 하여 所要되는 0.1N NaOH로 계산해 구연산량으로 表示하였다.

2) Soluble sugar 및 organic acid

果實 100g을 搾汁器로 汁液을 짠 뒤 3,000rpm으로 15분 동안 遠心分離한 다음 餘液을 取하여 Table 2와 같은 조건에서 HPLC로 분석했다.[15]

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Table 2. Analysis conditions of soluble sugars and organic acids in strawberry by HPLC.

	Soluble sugar	Organic acid
Mobile phase	80% acetonitrile	0.2M KH_2PO_4 (PH 2.0)
Column	NH column	C_{18} Radial-Pak column
Detector	RI detector	UV detector 214nm
Flow rate	1㎖/min	1㎖/min

3) Ascorbic acid

Ascorbic acid의 定量은 Hydrazine 比色法[22]을 利用하였다. 生體試料 5g에 5% metaphosphoric acid 용액을 加하여 磨碎한 후 100ml로 定容한 다음 3,000rpm으로 15분 동안 遠心分離하였다. 抽出한 試料溶液 2ml를 取하여 2,6-dichlorophenolindophenol(DCP) 溶液 1ml와 thioureametaphosphoric acid 용액 2ml 그리고 2,4-dinitrophenyl hydrazine(DPN) 溶液 1ml을 순서대로 加한 다음 37℃의 water bath에 3 時間동안 放置하였다. 그 後 냉각수에서 85% 황산 5ml를 가하고 잘 혼합한 다음 30분 동안 室溫에 두었다가 波長 520nm에서 Spectrophotometer를 이용하여 吸光度를 測定한 다음 含量을 計算하였다.

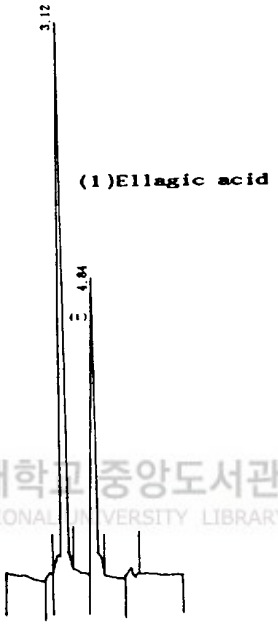
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

4) Ellagic acid

試料를 採取하여 冷凍乾燥시킨 後 막자사발로 磨碎한후 乾燥試料 1g을 삼각 flask에 取해서 80% 아세톤 100ml를 加하여 4 時間동안 교반하면서 抽出하고 이 과정을 3번 반복하여 抽出液을 한 곳에 모았다. 抽出液中에 있는 아세톤을 rotary-evaporator로 완전히 날려 보내 濃縮하고 남은 수용성 抽出物(20ml)을 50ml volumetric flask에 옮기고 HPLC 용 methanol로 채웠다.

얻어진 試料溶液을 C_{18} Sep-pak과 0.50 ㎛ menbrane filter로 精製한 뒤 HPLC를 利

用하여 conjugate form ellagec acid 含量을 定量하였다. free form ellagic acid는 抽出試料 2ml에 4N trifluoroacetic acid (TFAA) 2ml를 加하여 100℃ dry oven에서 2 時間 동안 加熱하여 加水分解 한 뒤 5 時間 後에 分析하였다.[2] standard curve는 Fig. 1과 같다.



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 1 .An elution profile of ellagic acid standards through sep-pak C_{18} column on HPLC.

Ⅳ. 結果 및 考察

1. 生育 特性

Fig. 2,3은 光中斷處理後 葉柄長, 葉數 等의 生育 狀態를 나타낸것인데 對照區에 比해서 光中斷 處理區가 딸기地上部 生育을 促進시켰으며 農文協[24]에 의하면 딸기의 電照處理는 休眠抑制, 休眠打破, 葉面積 增大와 이에 따른 同化量 增大 等으로 葉面積 增大, 葉柄長, 花莖, 런너의 伸長 等이 모두 增加한다는 報告와 같이 本 試驗에서도 光中斷處理에 의한 同化量 增大 等으로 生育狀態가 良好한것이라 생각되었다.

光中斷 處理間에는 0時에서 3 時間 동안의 處理가 가장 良好하여 處理時間이 길수록 增加하고 딸기의 光中斷 處理效果는 18時에서 21時보다 22時에서 1時 사이가 生育이 良好 하고, 照射時間이 길수록 長日效果가 크게 나타나 間斷照明으로 실시한 試驗에서 5분의 照射時間에 比하여 15분 照射가 뚜렷한 生育 促進 效果를 보였다[24] 고한 報告는 3時間 光中斷 處理가 딸기의 生育을 促進시킨 本 試驗結果를 잘 뒷받침 해주고 있다. 특히 葉柄長(Fig. 2)의 伸長狀態는 對照區는 4月 까지 완만한 上昇을 보이다 그 후 급격한 上昇을 보인 반면 2 時間과 3 時間 處理는 거의 일정한 비율로 垂直 上昇하였다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

品種間에는 女峰이 對照區는 2月 以後에 急速한 上昇을 보인 반면에, 光中斷 處理는 12月 부터 急速한 上昇을 보였다. 金[11]이 報告한 바에 의하면 10月 10日에 苗를 溫室로 옮기고, 23時에서 2時까지 3 時間동안 光中斷處理를 하였을때, 對照區는 11月末, 光中斷區는 12月初 까지 矮化 現象을 보이다 그 後 上昇하였다고 하였으나 本 試驗에서는 矮化現象은 나타나지 않았다.

또한 葉數에 있어서도(Fig. 3) 初冬은 對照區와 光中斷區間의 차이가 나타났을 뿐 光中斷區間에는 큰 차이를 보이지 않았으며 女峰은 各 處理間에 차이를 보였으나 對

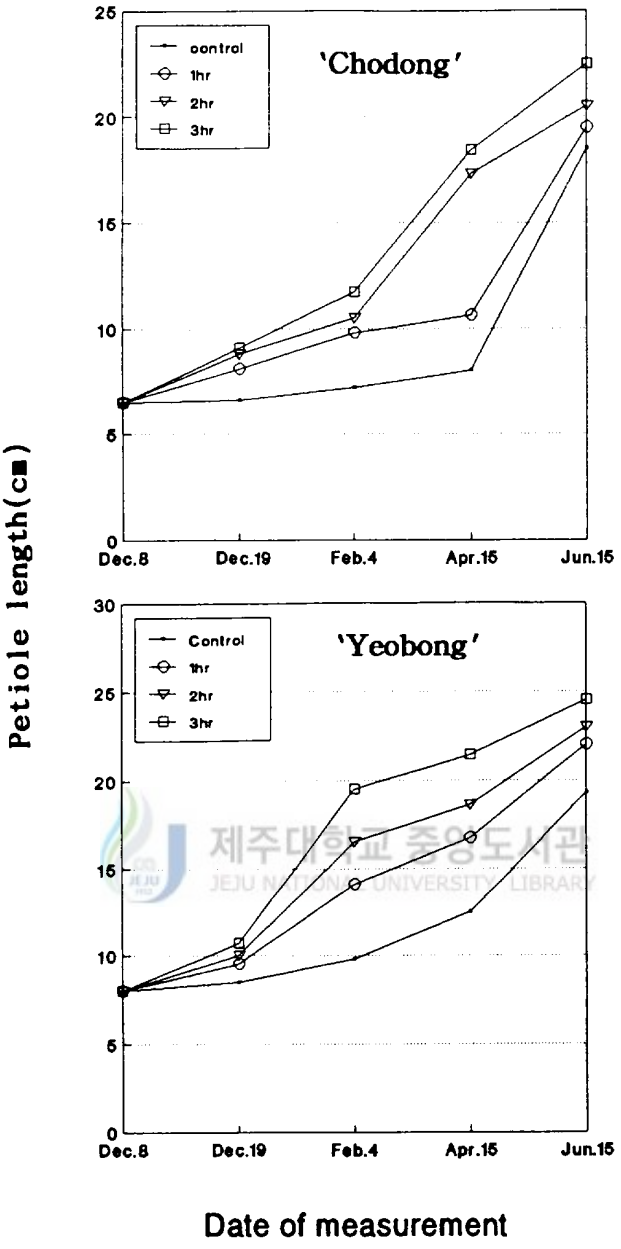


Fig. 2. Changes in the petiole length of cv. Chodong and cv. Yeobong after light break treatment.

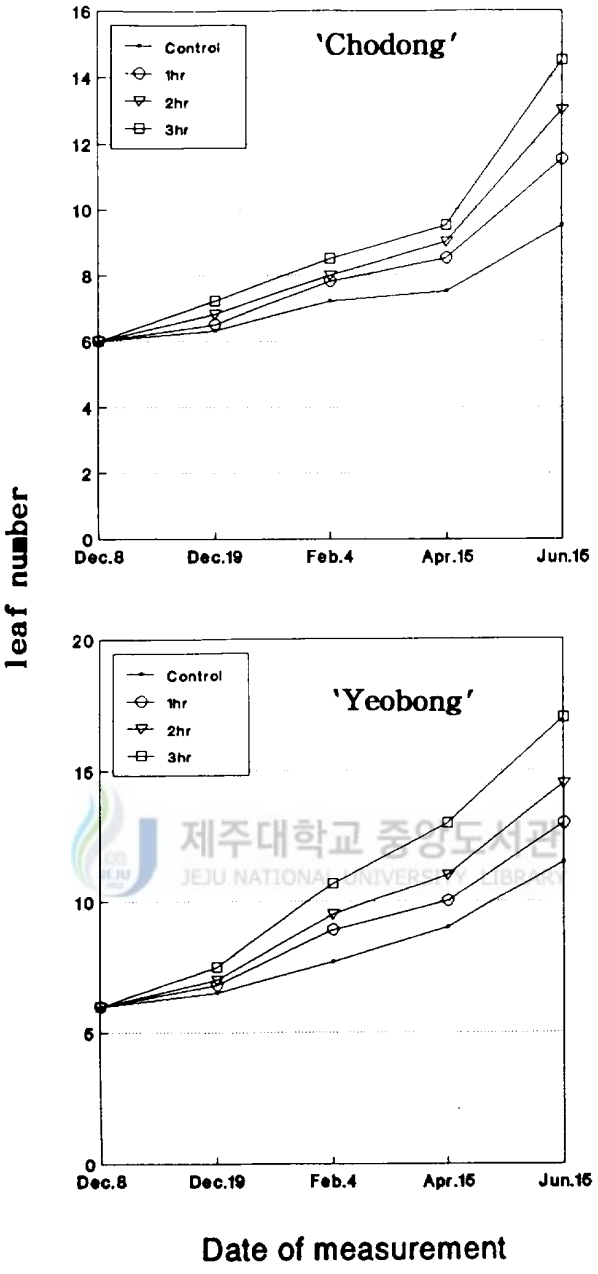


Fig. 3. Changes in leaf number of cv. Chodong and cv. Yebong after light break treatment.

照區와 1 時間 光中斷區간에 큰 차이는 보이지 않았다.

그리고 品種間에도 女峰이 初冬에 比하여 다소 生育이 促進되는 편이었는데 이는 女峰이 初冬에 比하여 生育特性이 다소 强한 특성을 가진 결과라 생각되며 두 品種 모두 定植 초기에는 生育이 부진하다가 온도가 높아지고 日長이 길어지는 4月이후부터는 急速히 增加 하는 모습을 보였다.

2. 着果 特性

Table 3.은 정식 후의 딸기의 着果특성을 나타낸것인데 初冬인경우 收穫 開始期는 對照區가 1月 21日 이었던 반면에 0 時에서 1 時間 光中斷 處理區는 1月 11日 이었고, 3 時間 光中斷區는 1月 5日로 對照區보다 16日 정도 빨랐다. 女峰인경우도 對照區가 3月 13日 이었던 반면에 3 時間 光中斷區는 2月 6日로 收穫이 훨씬 빨랐는데, 金[11]이 報告한 바에 의하면 10月 10日에 苗를 溫室로 옮기고, 23 時에서 2 時까지 3 時間동안 光中斷處理를 하였을때 收穫 開始期는 1月 30日로 對照區에 比하여 7日이 빨랐다고 報告한 것과 비슷한 傾向을 나타내었다. 株當 果實收量에서 初冬인 경우 3 時間 光中斷 處理는 238g으로 對照區에 比하여 74g의 增收를 보여주었고 平均果實 무게 에서도 11g으로 對照區에 比하여 2g정도의 增加를 보여주었다. 女峰인 경우도 3 時間 光中斷 處理는 247g으로 對照區에 比하여 66g의 增收를 나타내었다. 그리고 平均 果實 무게에서는 2.2g의 增加를 보여 주었다. 그러나 두 品種 공히 平均 果實 무게 에서는 有意性이 인정되지 않았다.

딸기의 電照 栽培에서 間斷 照明으로 실시한 試驗에서는 매시 5분의 照射時間에 比하여 15분 照射가 140%의 增收를 나타내었고 果重도 크게 增加 되었다는 報告[24]와 本 試驗의 결과는 비슷한 傾向을 보였으며 3 時間 光中斷 處理에서 女峰이 初冬에 比하여 株當 收量은 9g 平均 果實무게는 2.6g 增加 를 보여 수량면에서는 女峰이 우

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

수한 品種임을 보여 주었다.

Table 3. Effect of light break treatment on yield of the strawberry.

Cultivars	Treatment	First harvest date	Fruit weight (g/plant)	Mean fruit Weight(g)
Chodong	1hr	Jan. 11	180 b[z)]	9.8 a
	2hr	Jan. 8	226 a	10.7 a
	3hr	Jan. 5	238 a	11.0 a
	control	Jan. 21	164 b	9.0 a
Yeobong	1hr	Feb. 14	200 b	11.0 a
	2hr	Feb. 9	234 a	12.0 a
	3hr	Feb. 6	247 a	12.6 a
	control	Mar. 13	181 b	10.4 a

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

3. 成分 分析

1) 糖度 및 酸度

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Table 4.는 光中斷 處理에 따른 糖 및 酸含量을 나타낸것으로 品種에 관계없이 處理時間이 길수록° Brix가 높아지는 경향을 보였으나 유의성은 인정되지 않았다. 初冬에서 3 時間 光中斷處理區는° Brix 7.4와 酸 0.58%로 나타나 對照區의 ° Brix 7.0와 酸 0.5%보다 높게 나타났다.

女峰인경우 3 時間 處理區는° Brix 8.4, 酸含量 0.70%로 나타나 光中斷時間이 길수록 糖과 酸含量이 모두 增加하는 傾向을 보였다. 두 品種間에는 女峰의 糖含量이 많았으며 酸含量의 경우는 두品種 모두 處理間에 有意性이 인정되었다.

高橋[31]의 報告에 의하면 糖含量은 日照等과 관계가 깊어 충분한 日照는 糖含量을 增加 시켰다고 하였으며 딸기의 電照處理는 葉面積 增大와 이에 따른 同化量增大

等으로 果實의 品質이 向上된다[24]고 했으며 또한 岡本[36]의 報告에 의하면 포도의 結實期에 葉數를 조절했을때 葉數가 많은 區에서 糖含量이 높았고 酸含量은 成熟初期에는 葉數가 많은區에서 높았으나 그 후 급속히 減少 하였다고 하였는데, 本 試驗에서도 光中斷處理 時間이 길어짐에 따라 葉數가 많아지고 糖含量이 增加되었으며 酸含量이 減少되어진 경향이었다.

Table 4. Effect of light break treatment on sugar and acid contents of the strawberry.

Crltivars	Treatment	Sugar content (° Brix)	Titratable acid (% citric acid)	Brix / Acid ratio
Chodong	1hr	7.2 a	0.53 b[z)]	13.6 a
	2hr	7.2 a	0.55 b	13.1 a
	3hr	7.4 a	0.58 a	12.8 a
	control	7.0 a	0.50 c	14.0 a
Yeobong	1hr	7.4 b	0.64 b	11.6 b
	2hr	7.6 b	0.67 ab	11.3 bc
	3hr	8.4 a	0.70 a	11.2 c
	control	7.4 b	0.59 c	12.5 a

z) Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2) Soluble sugar 및 organic acid

Fig. 4는 光中斷處理에 따른 品種別 soluble sugar 含量을 나타낸것인데 初冬인 경우 對照區에서 果糖, 葡萄糖, 蔗糖의 含量이 0.65, 0.58, 0.46%인데 比하여 3 時間 處理區에서는 0.92, 0.81, 0.86%로 높았고 女峰인경우도 對照區가 0.72, 0.63, 0.51%인데 比하여 3 時間 處理區는 0.95, 0.89, 0.81%로 두 品種 모두 光中斷 處理時間이 길수록 增加하였다. Reyes[27]가 報告한 딸기의 soluble sugar 含量은 成熟段階에 따라 달라지는데 蔗糖은 열매가 지나치게 成熟하면 거의 완전히 加水分解 되고 果糖, 葡萄糖, 蔗糖의 含量은 알맞게 成熟하였을때 1.97, 1.75, 0.54%라고한것과

같은 경향이었다.

可溶性 糖含量은 初冬과 女峰 두 品種 공히 還元糖인 果糖과 葡萄糖 含量이 높게 나타났고 非還元糖인 蔗糖은 낮게 나타났다. 處理間에는 3 時間 光中斷이 여러 糖 含量에서 높은 수치를 보여 주었으나 初冬 인 경우, 3 時間 處理만은 葡萄糖 보다 蔗糖의 含量이 많았다. 과실의 품질을 결정하는 有機酸은 糖과 더불어 液胞속에 용해되어 있는데 일부는 溶解狀態, 일부는 鹽狀態, 특히 K 鹽 狀態로 존재한다고 하였다.[6)]

Fig. 5는 光中斷 時間별로 初冬과 女峰의 organic acid 含量을 나타낸 것인데 初冬인 경우 對照區에서 citric acid, tartaric acid, fumaric acid의 含量이 0.51, 0.14, 0.18%인데 比하여 3 時間 光中斷 處理區에서는 0.67, 0.30, 0.46%로 높았고 女峰은 對照區가 0.55, 0.19, 0.22%인데 比하여 3 時間 光中斷 處理區는 0.70, 0.35, 0.51%로 높은 수치를 나타내어, 處理時間이 길 수록 종류별 酸含量도 增加하는 傾向을 보였다.

3) Ascorbic acid

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 6은 光中斷處理에 따른 品種別 ascorbic acid함량을 나타낸 것인데, ascorbic acid 含量은 初冬인경우 對調區에서 生體重 100g當 62mg이었고 女峰인경우도 3 時間 光中斷區에서는 85mg이었다. 高橋 等[31)]의 報告에 의한면 충분한 日照는 비타민C 含量을 增加시켰다고 하였는데 本 試驗에서 3 時間 處理가 높은 수치를 보인것은 電照로 인한 長日 效果가 높았기 때문으로 思料되었다. 光中斷 處理時間이 길수록 ascorbic acid 함량이 增加하는 傾向을 보였는데 文과表[21)]는 시금치의 경우 寒冷紗 1겹으로 遮光하면 비타민C 含量이 80%로 줄어들고, 토마토, 딸기, 고추等도 과일에 봉지를 씌우면 80%로 줄어든다고 하였다. 그리고 溫室內 弱光線下에서 栽培한

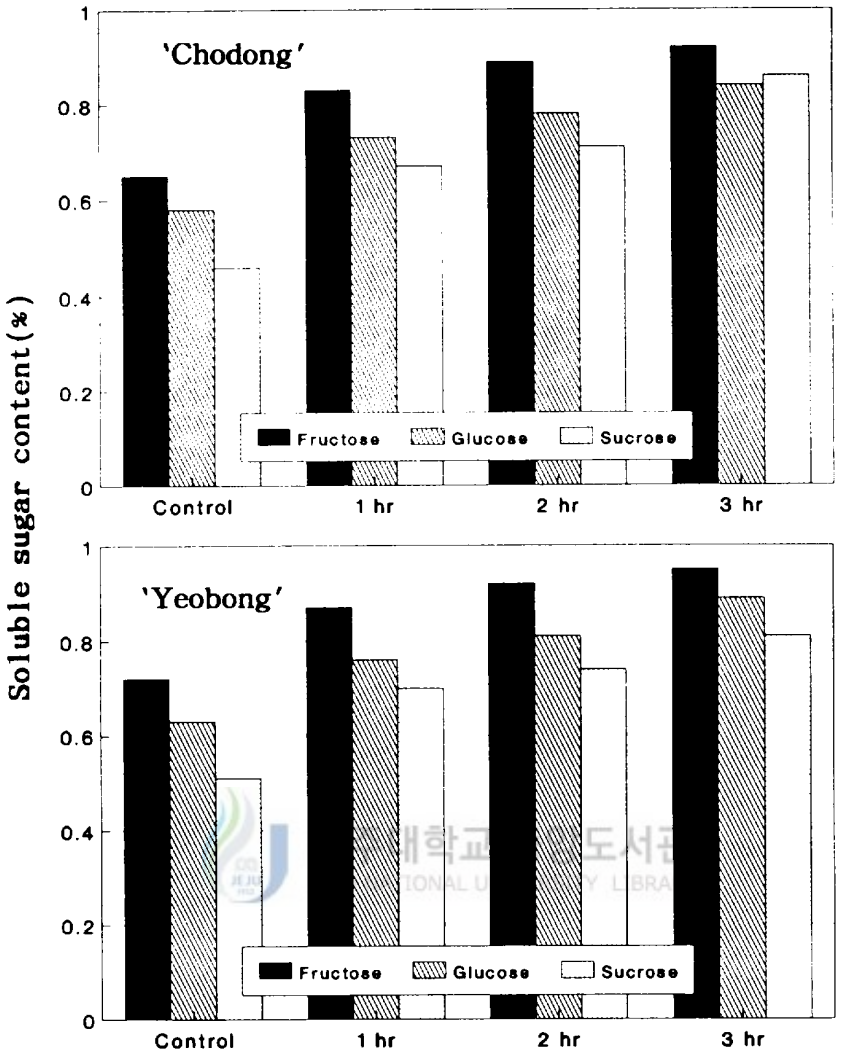


Fig. 4. Effect of light break treatment on soluble suger contents of cv. Chodong and cv. Yeobong.

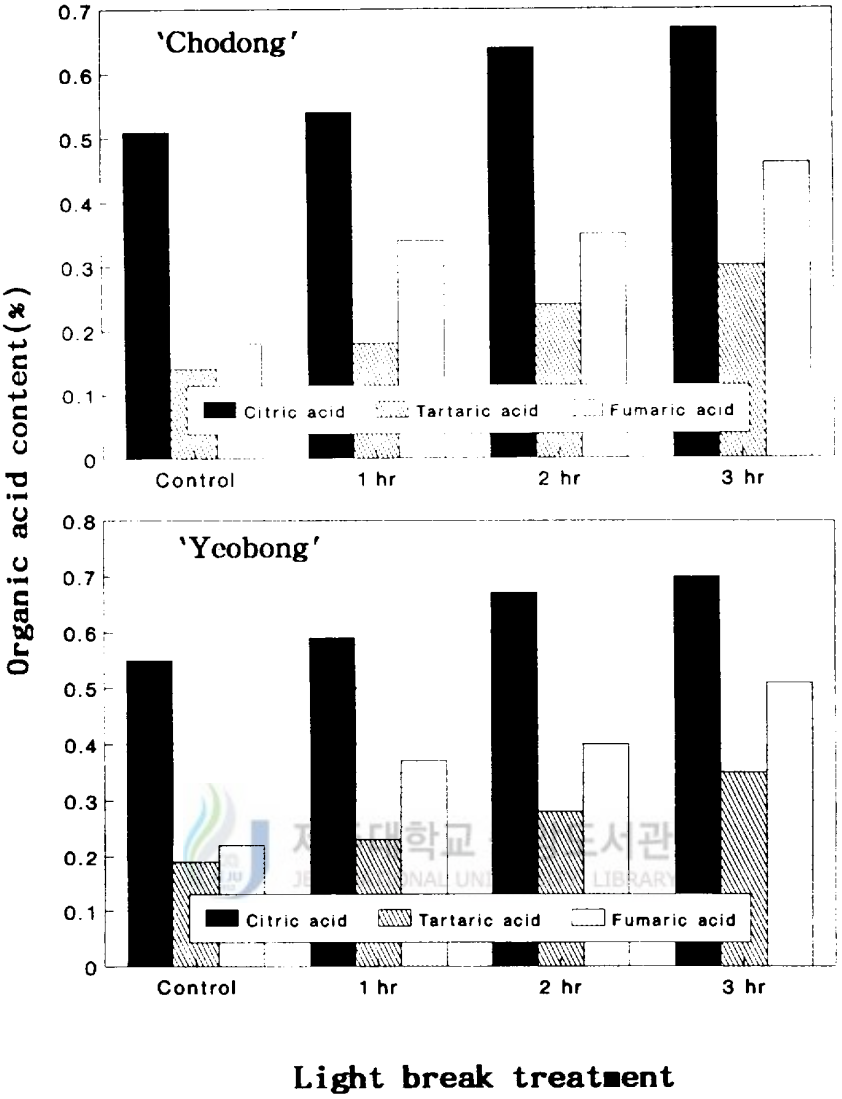


Fig. 5. Effect of light break treatment on organic acid contents of cv. Chodong and cv. Yeobong.

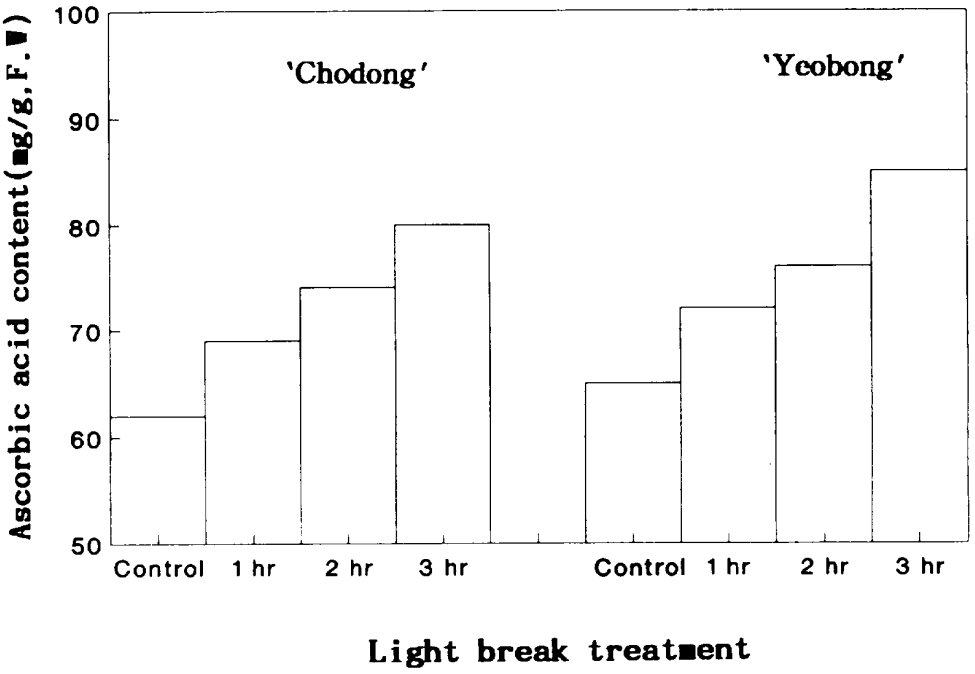


Fig. 6. Effect of light break treatment on ascorbic acid contents of cv.Chodong and cv. Yeobong.

菜蔬의 비타민C 含量은 露地에서 栽培한 것의 約 절반 밖에 되지 않는다고 報告하였는데 本 實驗의 경우 日照가 부족한 겨울철의 溫室內에서 栽培했으나 光中斷處理 로서 비타민 C의 減少의 원인이 되는 遮光의 효과를 相殺시킨 결과라 생각되며, 앞으로 光中斷處理 時期와 期間, 그리고 光度에 관한 정밀한 實驗이 이루어져야 할것으로 생각된다.

4) Ellagic acid

Fig. 7,8은 光中斷 處理 時間에 따른 品種別 ellagic acid 含量을 나타낸것인데 果實보다 잎에서 훨씬 많았으며 conjugate form ellagic acid含量은 品種과 處理 時間에 관계없이 잎에서는 높은 有意性을 보여주었다.

品種間 果實內의 ellagic acid 含量에서도 光中斷處理 時間이 길수록 ellagic acid含量이 증가하는 경향이었으며 두 品種 공히 3 時間 處理區가 對照區에 比하여 約 2배의 높은 含量을 보여 주었다. Smith[30]에 의하면 ellagic acid는 ellacitannin의 形態 또는 glucose가 結合된 形態로 존재 한다고 하였는데, 3 時間處理區의 含量이 높은것은 glucose含量이 높았던것과 連關性이 있다고 여겨졌다. 部位別로는 잎의 部位가 열매의 含量보다 約 4배 정도 높았다. 遊離型 ellagic acid含量은 品種間에 큰 차이가 없었으나, 處理時間別로는 3 時間 光中斷을 처리한것이 對照區에 비하여 그 含量이 增加하여 모두 有意性이 인정 되었다. ellagic acid含量이 初冬보다 女峰에서 더 많은것은 品種 特性에 따른것으로 생각되며 앞으로 더 많은 品種을 택하여 ellagic acid含量이 많은 品種과 적절한 光中斷 時間을 규명해야 할것으로 생각된다.

品種·處理간의 ellagic acid 含量은 free form ellagic acid가 conjugate form ellagic acid에 比하여 2배정도의 높은 含量을 보여 주었는데, 金[16]의 報告에 의

제주대학교 중앙도서관

한, 딸기에는 conjugate form ellagic acid가 free form에 比하여 2배 以上의 높은 含量을 보였다는 報告와는 相反되는 결과였으나, ellagic acid는 ellagitannin의 形態 또는 glucose가 結合된 形態로 體內에 存在하는데 conjugate form의 ellagic acid에 Trifluoroacetic acid(TFAA)를 處理하면 free form의 ellagic acid로 轉換된다는 Daniel 等[2]의 報告와는 잘 一致되는 경향이었다.

Mass 等[19]은 36 種의 딸기 에서 ellagic acid 含量을 定量 分析하여 報告 하였는데, 未熟果의 果肉에서는 건물중 1g當 1.32~8.43mg으로 平均 3.36mg이었고 種子에서는 1.37~20.73mg으로 平均 7.24mg이었으며, 成熟果의 果肉에서는 0.43~4.64mg으로 平均 1.55mg이었고 種子에서는 1.37~21.65mg으로 平均 8.46mg이었다고 하였다. 또한 잎에서는 8.08~32.30mg으로 平均 14.71mg이었다고 하였는데 本 實驗에서는 果肉과 種子를 混合해서 分析한 結果 0.72~2.04mg이었으며 잎에서는 7.54~9.38mg이었다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

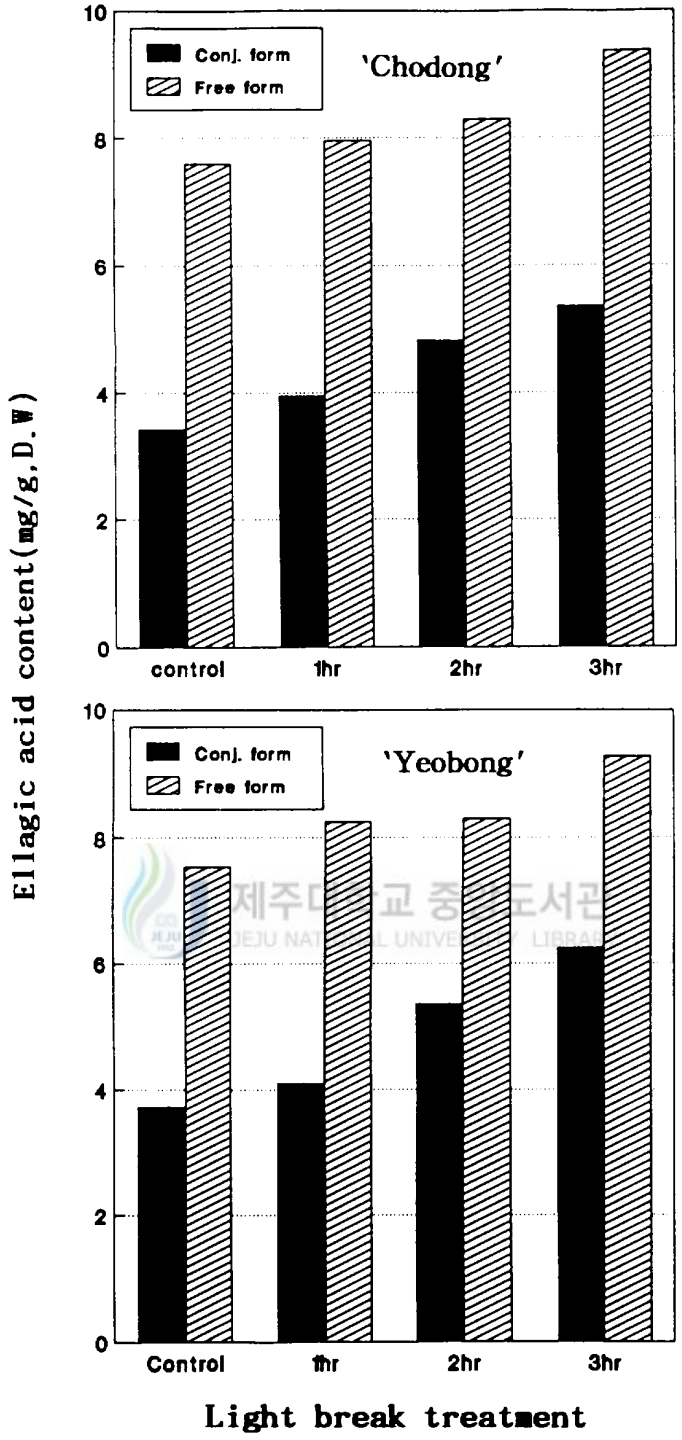


Fig. 7. Effect of light break treatment on ellagic acid contents of cv. Chodong and cv. Yeobong leaf.

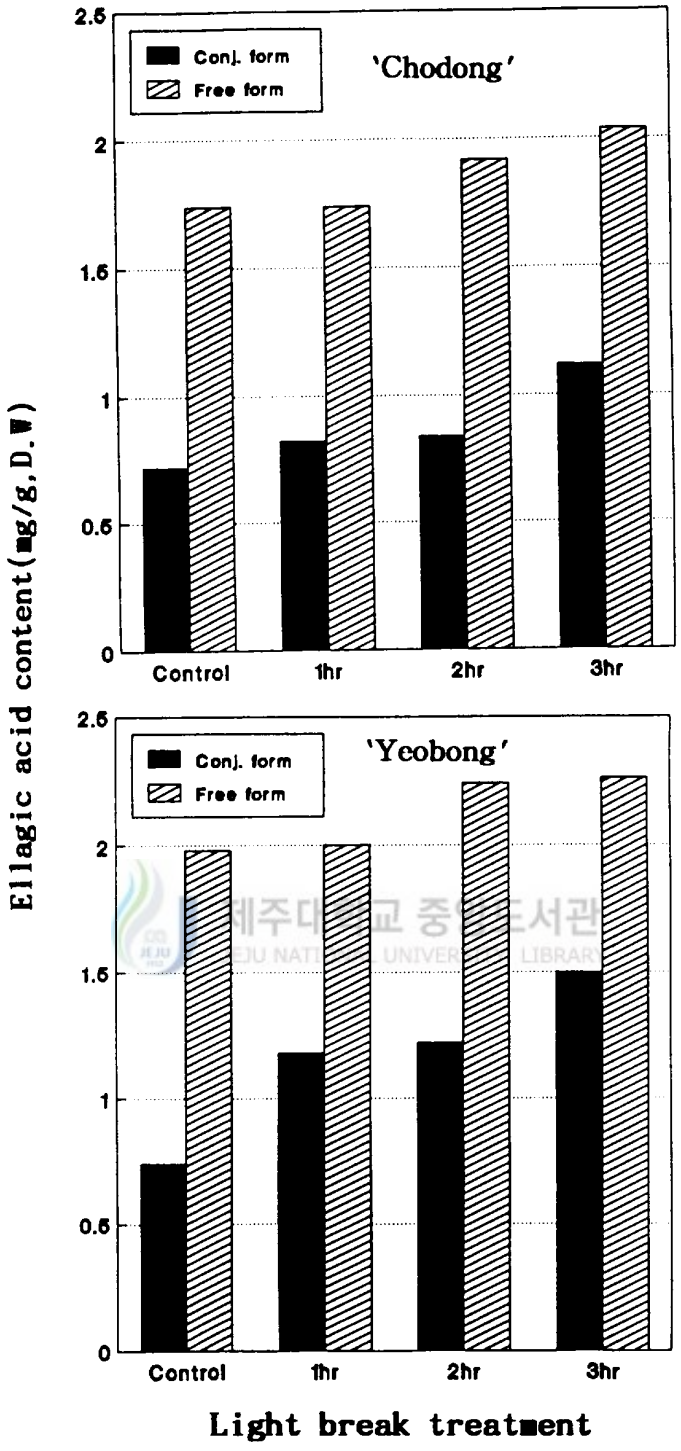


Fig. 8. Effect of light break treatment on ellagic acid contents of cv. Chodong and cv. Yeobong fruit.

Ⅴ. 摘 要

本 硏究는 最近 딸기의 需要가 계절에 관계없이 계속됨에 따라 光周性을 利用한 각각 다른 光中斷 處理를 施行함으로서 生育狀態 및 體內 成分含量을 比較하고 周年栽培의 可能性을 타진함과 아울러 醫學的으로 證明되어 있으며 近來에 관심의 대상이 되고 있는 抗癌物質인 ellagic acid를 定量分析하여 딸기를 健康食品으로 認識定着 시킴은 물론 栽培農家의 收入增大에 기여함을 目的으로 遂行하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 葉柄長, 葉數 等의 生育 狀態에서 光中斷處理區가 對照區보다 良好하였으며 處理時間이 길어질 수록 높아지는 傾向을 보였다.
2. 收穫 開始期는 光中斷 處理區가 對照區 보다 빨랐고, 時間이 길수록 效果는 上昇 하였다.
3. 株當 果數는 女峰의 3 時間 光中斷區에서 가장 많았으며 두 品種 공히 2 時間과 3 時間 光中斷處理間에는 차이가 없었고 平均果實 무게에도 有意性은 인정되지 않았다.
4. 糖度와 酸度를 比較하면 初冬에 比하여 女峰의 糖과 酸 含量이 높았으며 두 品種 공히 處理時間이 길수록 糖·酸含量이 增加하였으나 初冬은 處理間에 糖度의 차이가 없었다.
5. Soluble sugar含量은 還元糖인 果糖과 葡萄糖이 많았으며 非還元糖인 蔗糖은 적었고 處理時間이 길어질 수록 增加하였다.
6. Organic acid含量은 品種·處理間에 관계 없이 citric acid含量이 비교적 많았으며 fumaric acid, tartaric acid 順이었다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

7. Ascorbic acid 含量은 女峰의 3 時間處理에서 가장 많았으며 初冬인 경우는 對照區에서 가장 적은 數値를 보였다.
8. 抗癌物質 Ellagic acid含量은 과실에 比하여 잎이 約 4배가 많았으며 遊離形이 結合形에 比하여 約 2배가 높았고 處理間에는 初冬인경우는 差異가 있었으나 女峰에서는 유의성이 없었다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅵ. 引用 文獻

1. 曺哉銑. 1987. 食品材料學. 文運堂. 서울. P.169.
2. Daniel, E. L., A. S. Kruonick, Y. H. Heur, J. A. Blinzler, R. W. Nims, and G. D. Stoner. 1989. Extraction, stability, and quantitation of ellagic acid in various fruits and nuts. J. Food Comp. Anal. 2:338-349.
3. Dixit, R. T., R. W. Teel, F. B. Daniel, and G. D. Stoner. 1985. Inhibition of benzo[a]pyrene and benzo[a]pyren trans-7,8-diol metabolism and DNA binding in mouse lung explants by ellagic acid. Cancer Research 45:2951-2956.
4. 江口庸雄. 1950. イチゴの花芽分化はこうして進む, 農及園. 15(9):42-46.
5. 遠藤喜重. 1962. 促成イチゴの高冷地育苗について. 農及園. 17(9):38-40.
6. Fuke, Y. and H. Matsuoka. 1984. Changes in content of sugars, starch, organic acid and free amino acids in kiwifruit during growth and after ripening. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkishi 29(11):642-648.
7. Hart, J. W. 1988. Light and plant growth. Unwin Hyman. Ltd. London. pp.102-137.
8. 稻田勝美. 1984. 光と植物-光選擇利用の基礎と應用. 養賢堂. 東京. pp.91-93.
9. 伊東秀夫. 1963. イチゴの花芽分化促進と溫度日長關係. 農及園. 38(2): 291-294.
10. 香川 彰. 1971. イチゴの株冷藏抑制栽培による周年生産. 農及園. 46(1): 47-49.
11. 金井和夫. 1971. イチゴ「ダナ-」の前進栽培における光中斷處理效果. 農及園. 46(10): 1461-1462.

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

12. 金地信夫, 横森遠郎. 1972. 休眠打破による促成イチゴの早出し栽培. 靜岡農試試驗研究成果の摘要集.

13. 金地信夫, 飯山俊男. 1974. 高冷地育苗場所による苗質の變化に關する試驗. 靜岡農試試驗研究成果の摘要集.

14. 姜光倫. 1992. 輸出增大를 爲한 딸기의 無病種苗生産 및 栽培 技術 開發. 農村振興廳 園藝 試驗場 釜山支場. p.17

15. Kim, D. M., H. S. Kang, and K. H. Kim. 1986. On the changes in organic acids of strawberry in air with different CO_2 concentration. Kor. J. Food Sci. Technol. 18(1):71-76.

16. 金芝希. 1993. 딸기의 收穫後 品質變化에 關한 硏究. 서울大學校 碩士學位 論文. pp. 42-47.

17. Macheix, J., A. Fleuriet. 1990. Fruit phenolics. CRC Press. pp. 81-89.

18. Mass, J. L., G. J. Galletta,m and G. D. Stoner. 1991. Ellagic acid, anticarcinogen in fruits, especially in strawberries. HortScience 26(1): 10-14.

19. Mass, J. L., S. Y. Wang, and G. J. Galletta. 1991. Evaluation of strawberry cultivars for ellagic acid content. HortScience. 26(1):66-68.

20. Miura. H., Shigeo Imada and Satoko Yabuchi. 1990. Double sigmoid growth curve of strawberry fruit. J. Jap, Soc. Hort. Sci. 59(3):527-531.

21. 문원, 표현구. 1981. 遮光程度가 몇가지 好冷性 菜蔬의 生育에 미치는 影響. 韓園誌. 22(3):153-159.

22. 日本藥學會編. 1980. 衛生試驗法註解. 金原出版, 東京. p229.

23. 日本食品工業學會食品分析法編纂委員會. 1984. 食品分析法. 光琳. 東京. p.417.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

24. 農山漁村文化協會. 1982. 個別技術の課題と檢討-電照とイチゴの生育, 收量. 農業技術大系 (野菜編3, イチゴ). 東京. pp. 419-426.
25. 岡本五郎. 1993. 果實の發育とその調節「21」. 農業および園藝. 68(1): 103-1039.
26. 박상근, 김광용. 1992. 水耕栽培. 五星出版社. 서울. pp. 215-327.
27. REYES. F. G. R., R. E. WROLSTAD, and C. J. CORNWELL. 1982. Fruits and fruit products. J. ASSOC. OFF. ANAL. CHEM. 65(1):126-131.
28. Runkova, L. V., K. E. Lis, M. Tomaszewski, and R. Antoszewski. 1972. Function of phenolic substances in the degradation system of indole-3-acetic acid in strawberries. Biol. Plant. 14:71-81.
29. Smart, R. C., M. T. Guang, R. Chang, J. M. Sayer, D. M. Jerina, and A. H. Conney. 1986. Disposition of the naturally occurring antimutagenic plant phenol, ellagic acid and its synthetic derivatives, 3-0-decylellagic acid in mice. Carcinogenesis 7:1663-1667.
30. Smith-Bate, E. C. 1959. Plant phenolics in food. In J. W. Fairbrain(ed.). The pharmacology of plant phenolics. Academic press. New York.
31. 高橋和彦 等. 1985. イチゴ. 文有堂. 東京. pp. 60-198.
32. 宇田川雄二. 1986. NFT 式水耕栽培の實際. 農業および園藝. 61(1):135- 146.
33. 上野善和. 1965. イチゴの花成と營養生長に關する研究(第 1報). 日園學雜. 31(1): 81-85.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

감사의 글

이 논문이 있기까지는 많은 분의 도움과 배려가 있었습니다.

먼저 대학원 전과정을 통하여 직접 지도해주신 박용봉 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

그리고 논문 심사에 애써주신 장전익 교수님, 강 훈 교수님을 비롯하여 늘 깊은 관심과 격려를 아끼지 않으신 한해룡 교수님, 백자훈 교수님, 문두길 교수님, 소인섭 교수님께 감사드립니다.

본 석사과정을 취학하도록 권유하여 주신 제주시 농촌지도소 한동휴 소장님께 감사드리며, 본 연구 수행중 많은 도움을 주셨던 제주대학교 농과대학 부속농장의 신형균, 강봉균, 강형식님과 제주대학교 공동실험 실습관의 양상호님께 감사드리며 아울러 김경옥, 고익진학생에게도 감사의 뜻을 전하고 싶습니다.

대학원 생활을 함께 했던 원예학과 대학원의 선후배, 동료 여러분과 박기수 조교 선생님께 감사드리며 특히 제주도 농촌진흥원 김용덕 연구사님과 남제주군 농촌지도소 허태현 지도사님의 깊은 배려에 감사의 뜻을 전합니다.

끝으로 항상 염려해주시고 용기를 주신 누나, 매형, 그리고 사랑하는 동생들과 이 기쁨을 함께 하고자 하며, 부모님 은혜에 감사드리며 이 논문을 올립니다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY