

581.1

최 종
연구보고서

L293a

Allium 속 식물의 생리활성물질의 개발 및
연작장애 극복에 대한 연구

A Study on Biologically Active Substances from *Allium Genus* and
Overcome of Sequential Cropping Obstacle

연 구 기 관
경 북 대 학 교

농 립 부

최종보고서

1995년도 농림수산특정연구사업에 의하여 완료한 “Allium 속 식물의 생리활성물질의 개발 및 연작장해 극복에 대한 연구”에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

- 첨부 : 1. 최종보고서 8부
2. 최종보고서 디스켓 1매

1998. 12. .

주관연구기관 : 경북대학교

총괄연구책임자 : 최 상 태 (인)

주관연구기관장 : 경북대학교 총장

농림부장관 귀하

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “Allium 속 식물의 생리활성물질의 개발 및 연작장해 극복에 대한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 12. .

주관연구기관명 : 경북대학교

총괄연구책임자 : 최 상 태

연 구 원 : 송 경 식

연 구 원 : 박 인 환

연 구 원 : 윤 재 탁

연 구 원 : 안 형 근

연 구 원 : 장 영 득

연 구 원 : 정 우 윤

요 약 문

I. 제 목

Allium 속 식물의 생리활성물질의 개발 및 연작장애 극복에 대한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

연구개발의 목적

Allium 속 식물 내에는 대상 작물에 따라 생육을 촉진 혹은 억제시키는 활성을 가지는 물질이 내재되어 있고, 이들 작물에 의해 구근 초화류의 병해 발생도 억제되는 것이 예비실험에 의해 확인되어 이러한 현상들을 구체적으로 조사하여 합리적인 작부체계의 개발과 환경 친화형 농업에 활용할 수 있는 신기술을 개발하고 이들 기술들을 실제 재배에 활용할 수 있는 방안을 강구하고자 본 연구를 실시하였다.

연구개발의 중요성

최근 많은 農家에서는 소득 증대를 위해 종래의 米麥 중심의 二毛作 體系에서 탈피하여 園藝作物, 工藝作物, 嗜好作物 등의 소득 작물을 이용한 다양한 作付體系를 도입하고 있다. 그런데 어떤 특정 작물을 後作으로 재배할 경우 작물의 생장이 抑制되거나 促進되는 他感現象(allelopathy)이 빈번히 발생되고 있어 작물의 선택 시 많은 주의를 요하고 있다.

木嶋(1994)는 대파 수확 후 朴科(오이, 수박), 장미科(딸기), 가지科(토마토, 감자) 등을 栽培하거나 이들 작물과 混作하였을 때 생장이 促進되고 병해의 방제효과가 있어 收量이 증가된다고 하였다.

최근, 崔 등은 대파의 後作으로 夏菊을 재배하였을 때 생육이 阻害되고 심지어는 枯死하는 현상이 관찰되어, 대파 根 및 莖葉의 粗抽出物을 菊花 挿芽苗에 처리하여 生物檢定한 결과, 10ppm의 低濃度부터 생육이 阻害되기 시작하여 500ppm 이상 處理區부터는 枯死한다는 사실을 밝혔다. 또한 이 物質은 상추, 과꽃, 만수국 및 백일홍

등의 他 菊花科 작물의 종자 發芽 時에도 幼根 및 下胚軸의 생육을 抑制시켰으며, 이러한 活性은 마늘, 양파 등의 家屬 작물의 粗抽出物에서도 동일한 傾向이었다. 실제 경남 김해, 경기 지역의 시설 재배 농가에서도 대파 수확 후 後作으로 菊花, 거베라, 센토레아(수레국화) 등의 菊花科 작물을 재배하였을 때 活着이 불량하고 생육이 抑制되는 현상이 빈번히 발생하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 대파, 양파, 마늘 및 부추의 뿌리 및 莖葉으로부터 抽出한 粗抽出物 內에는 벼의 幼苗 生長을 促進시키는 活性을 가진 物質이 內在되어 있음이 生物檢定에 의해 밝혀져 예비 실험으로 이들 作物의 莖葉을 포트에 施用하여 벼를 栽培해 본 결과, 分蘖이 증가하여 增收效果가 큰 것을 확인한 바 있다.

실제 재배 농가의 실태를 살펴보면, 대부분의 농가에서는 양파, 마늘의 수확 후 남은 莖葉의 過多 投與로 이들 殘渣가 腐敗할 때 생기는 還元作用과 양파, 마늘 栽培 때 施用한 비료의 殘效로 過肥 상태가 되어 묘의 活着, 영양의 불균형 등을 초래하여 초기 生長 불량, 출수 및 등숙이 늦어지기 때문에 이들을 모두 제거시킨 후 移秧하고 있는 실정이다.

일부 농가는 양파, 마늘 莖葉의 적절한 施用으로 벼의 增收 效果가 있음을 오랜 耕種의 經驗에 의하여 인지하고 적극 활용하고 있다. 그러므로 예비 실험의 결과와 같이, 家屬 식물의 莖葉을 실제 재배에 활용할 수 있는 기술만 개발된다면 벼의 增收를 기대할 수 있을 것으로 생각되지만 이에 대한 구체적인 연구는 없다.

위의 연구들을 종합해 보면 파속 작물내에는 여러 작물들의 생육을 조절하는 활성물질에 내재되어 있음이 확인되어, 실제 농업에 적용할 수 있는 방안을 강구하고자하는 본 연구는 첫째 대파 후작 재배시 발생하는 국화의 생육 억제 현상 구명, 둘째 대파로부터 국화의 생장을 억제시키는 활성물질의 동정, 셋째 파 속 식물의 경영 시용이 벼의 생육에 미치는 영향, 넷째 대파내의 벼 생육 촉진물질의 분리 및 동정, 다섯째 대파와 구근 초화류의 혼식 재배에 의한 구근류의 연작장해를 경감시킬 수 있는 기술 개발 등을 목적으로 본 실험을 수행하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

파속 작물내에는 국화과 작물의 생육에는 억제적으로, 화본과 작물의 생육에는 촉진적으로 작용하는 활성물질과 병해를 억제시키는 활성을 가진 물질이 내재되어 있음이 예비실험을 통해 확인되어, 이를 좀 더 구체적으로 구명하고자하는 본 연구는 첫째 대파와 국화과 식물간의 타감현상과 원인물질 구명, 둘째 파속 식물의 활성 물질이 벼의 생육에 미치는 영향 및 대파내 벼 생육 촉진물질의 동정, 셋째 대파와 구근 초화류간의 혼식 재배에 의한 구근류의 연작장해 극복 순으로 실시하였다.

1. 菊花科 植物과 대파 間의 他感現象과 原因物質 究明

가. 菊花와 대파間의 他感現象 檢定

1) 菊花와 대파의 混植栽培

2) 대파 後作으로 菊花 栽培 時 菊花의 생육에 미치는 影響

나. 대파 粗抽出物의 生理活性 調査

1) 根 및 莖葉 粗抽出物이 菊花科 作物의 幼苗生育에 미치는 影響

2) 莖葉 採取 時期에 따른 活性物質의 比較

3) 根 分泌物이 菊花科 作物의 생육에 미치는 影響

다. 生理活性 物質의 同定

1) 根 및 莖葉 內의 抑制物質 同定

2) 根 分泌物 內의 他感物質 分析

라. Vanillic acid의 生理活性 檢定

1) 菊花의 幼苗生長에 미치는 影響

2) 상추 體內의 GA 類似物質의 活性에 미치는 影響

3) 菊花의 생육에 미치는 影響

2. 家屬 植物의 活性物質이 벼의 生育에 미치는 影響

가. 家屬 植物 內의 活性物質이 벼 幼苗 生長에 미치는 影響

1) 粗抽出物이 벼의 幼苗 生長에 미치는 影響

2) 家屬 植物內의 促進物質의 活性 調査

나. 대파內의 벼 生長 促進物質의 生理活性 檢定

1) 生長 stage에 따른 活性 差異

2) 抽出溶媒에 따른 活性 差異

3) 벼 生長 促進物質의 分離 및 同正

다. 家屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 生長 및 收量 構成要素에 미치는 影響

1) 莖葉의 施用量, 施用時期 및 移秧時期의 效果

가) 포트 栽培에 의한 檢定

나) 포장 栽培에 의한 檢定

2) 莖葉과 肥料의 混用 施用 效果

3. 대파와 球根草花類間的 混植 栽培에 의한 球根類의 連作障害 克服

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

연구 개발 결과

1. 대파와 국화과 작물간의 타감 현상과 원인 물질 구명

대파 後作으로 菊花 挿芽苗를 정식하였을 때, 활착이 불량하고 생육이 抑制되는 他感現象이 빈번히 나타나 그 발생 原因을 구명하고자, 국화를 대파와 混作 및 後作栽培하여 두 作物間에 나타나는 他感現象의 發生 機作을 조사하는 한편, 대파로부터 菊花의 生長을 억제시키는 原因物質을 同定한 결과는 다음과 같다.

菊花科 작물과 대파를 混植하여 재배한 결과, 대파의 植栽 比率가 증가함에 따라 菊花科 작물의 生育 抑制 정도는 커졌다. 또한 대파의 植栽 株數를 달리하여 定植하여 65일 후 수확하고 동일 상토에 菊花를 심었을 때, 대파의 植栽 株數가 증가함에 따라 菊花의 草長, 根重, 줄기 직경은 抑制되었다. 그러나 花芽分化 및 開花는

빨라졌으며 側枝의 生長은 촉진되었다.

대파 根 및 莖葉으로부터 抽出한 粗抽出物을 이용하여 菊花科 작물의 종자로 生物檢定하였을 때, 과꽃, 국화 및 상추의 幼根 및 下胚軸 모두 低濃度부터 對照區에 비해 抑制되기 시작하여 濃度가 증가함에 따라 抑制 정도가 커지는 경향이었으며, 이러한 活性은 莖葉 抽出物에 비해 根 抽出物에서 活性이 컸다.

莖葉 採取時期에 따른 抑制物質의 活性은 春期에 채취한 莖葉에 비해 夏期나 冬期에 採取한 莖葉에서, 休眠期 중에서도 夏期보다 冬期에 採取한 莖葉에서 菊花科 작물의 生育 抑制活性이 높게 나타났다. 生體와 乾物間의 抑制活性은 차이는 크지 않았다.

대파의 莖葉 및 根과 대파의 根 分泌物로부터 菊花科 작물의 生育을 抑制시키는 原因物質을 同定한 결과, 根 및 莖葉으로부터는 vanillic acid와 β -sitosterol을, 根 分泌物로부터는 vanillic acid를 각각 同定하였다. 이들 抑制物質은 25ppm의 低濃度부터 상추와 菊花 幼苗의 幼根 및 下胚軸의 伸長을 抑制시켰으며, 濃度가 높아짐에 따라 抑制活性이 증가하였고 이러한 活性은 β -sitosterol 보다 vanillic acid 가 다소 높았다.

同定物質인 vanillic acid를 처리한 상추 體內的 GA 類似物質의 活性을 조사한 결과, 對照區에 비해 vanillic acid 處理區에서 幼根 및 下胚軸에서 抑制物質의 活性이 높게 관찰되었다. 또한 국화 pot 재배시 vanillic acid를 葉面 撒布 및 灌注 處理한 결과, 菊花의 初期生育 및 草長이 抑制됨을 확인하였다.

이상의 결과로 보아 대파 後作으로 菊花 挿芽苗를 정식하였을 때 生育이 阻害되는 현상은 대파의 根 및 莖葉에 내재되어 있는 vanillic acid와 β -sitosterol과 根 分泌物內에 있는 vanillic acid에 의한 것이며 이 物質들은 他 菊花科 작물의 종자 발아시 幼苗生育도 현저히 抑制시키는 것으로 밝혀져 대파 後作으로 菊花科 작물의 재배는 不適合한 것으로 생각된다.

2. 파속 식물의 활성물질이 벼의 生育에 미치는 영향

Allium屬 식물의 活性物質이 벼의 生長에 미치는 影響을 調査한 結果는 다음과

같다.

과屬 식물의 粗抽出物 內에는 벼의 뿌리 및 草長을 促進시키는 活性物質이 內在 되어 있음이 확인되었으며, 이들 物質의 活性은 벼 품종간에 差異가 있었는데, '동진벼'와 'Milyang 153'에서 더욱 컸다. 벼 生長을 促進시키는 活性物質은 주로 弱酸性과 鹽基性 分劃으로 주로 이행되었으며, 대파와 마늘 抽出物이 양파 抽出物에 비해 뿌리의 生長을 促進시키는 活性이 강했다.

生長 促進效果는 대파의 生育期에 따른 差異가 관찰되지 않았고, 促進物質은 有機 溶媒보다 물에서 잘 抽出되며, 分劃 時에도 유기 용매층 보다 수용층으로 주로 이행됨이 확인되어 이들 活性物質이 水溶性임을 알 수 있었다.

Ring과 Selevendran 등의 방법에 의해 분획하여 acetone가용성 분획, 열수추출물 중 80% EtOH 불용성 분획(HWSP-ppt), 80% EtOH 수용성분획(HWSP-sup), pectin rich층(AOSP), Hemicellulose A, Hemicellulose B, lignocellulose, lignin 분획 등을 얻었다.

이 분획물질을 이용하여 벼에 대한 생육실험을 한 결과, 열수추출물 중 80% EtOH 불용성 분획인 HWSP-ppt에서 대조구와 비교하여 500ppm 처리시 75%의 초장 성장촉진 활성과 30%의 근 성장촉진 활성, 100ppm 처리시 30%의 초장 성장촉진 활성과 25%의 근 성장 촉진활성이 나타나 가장 좋은 생육촉진효과를 보였으며, 그 이외의 분획에서는 HWSP-ppt에 비하여 주목할만한 효과를 나타내지는 못하였다. 활성분획인 열수추출물 중 80% EtOH 불용성 분획의 DEAE-cellulose column chromatography 분획결과 흡착부분인 AD-3에서 가장 활성이 좋았다. 1000ppm에서 119%의 근 성장과 50%의 초장성장, 500ppm에서는 86%의 근 성장, 47%의 초장 성장촉진 효과를 나타냈다.

활성분획인 AD-3는 당을 72% 함유하고 있었으며, 중성구성당 분석결과 galactose(50.24%), mannose(17.88%), arabinose(10.35%), rhamnose(8.82%), glucose(7.15%), xylose(5.56%)였고, Gas chromatography에 의한 분석결과, uronic acid는 galacturonic acid로 판단되었다.

AD-3의 산가수분해에 의한 NMR과 MS 분석결과 탄소수 16~20개 사이의 직쇄상의 포화 1급 알코올로 판단되며, 낮은 용해도로 인하여 당과 알코올과의 결합양식에 대

한 정보는 명확하게 밝히지 못하였다.

대파, 양파 및 마늘의 莖葉을 포트 및 논에 施用하여 벼를 栽培하였을 때, 分蘖경수가 현저히 증가됨을 확인하였으며, 그 증가는 양파, 대파, 마늘 순으로 컸다. 또한 草長, 幹長 및 葉綠素 含量, 이삭 당 粒數가 파屬 식물의 莖葉 施用에 의해 증가되었으며, 마늘 莖葉 施用區에 있어서 止葉의 伸長 促進이 특히 두드러졌다. 千粒重은 파屬 식물의 莖葉과 N, P, K의 비율을 1:2:1로 조성하여 混用하였을 때 증가시킬 수 있음이 확인되었다. 莖葉 施用에 따른 收量은 대파가 40% 정도, 양파는 30% 정도, 마늘은 50% 정도가 標準區에 비해 增收되었다. 또한 施用 時期는 移秧 當日 施用區보다 移秧 10일전에 施用한 區에서 收量의 증가가 컸다.

4. 대파와 구근초화류간의 혼식 재배에 의한 구근류의 연작장해 극복

백합, 글라디올라스와 대파를 혼식 재배한 결과, 백합의 경부병과, 글라디올라스의 수부병의 발생은 모두 70-80% 정도 억제되었으며 딸기의 蛇眼病 역시도 대파와의 혼식에 의해 현저히 감소하였다.

활용에 대한 건의

대파 재배 후에는 국화, 센토레아 및 거베라 등의 국화과 작물의 재배는 삼가 해야 하며 이를 지도 사업을 통해 농가에 홍보해야 할 것으로 생각되며, 필자 등도 각종 학회(원예학회, 작물학회) 등에 이를 보고하고, 농민신문('98. 7.22일자)을 통해 이를 홍보한 바 있다. 또한 대파, 양파, 마늘 등의 후작으로 벼를 재배할 시에는 이들 작물의 경엽을 폐기 처분할 것을 지도사업으로 권장하고 있으나 본 실험의 결과, 이들 작물의 경엽 내에는 벼의 생육을 촉진시키는 활성물질이 내재되어 있음이 확인되어 이들 경엽의 량과 시기를 적절히 조절하여 시용한다면 벼의 수량증수에 크게 기여할 것으로 생각된다. 지금까지의 연구에서 대파와 국화과 작물간에 발생하는 타감현상에 대한 원인 물질은 구명되었으나, 벼 생육 촉진물질의 동정은 차후 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

A Study on Biologically Active Substances from *Allium Genus* and Overcome of Sequential Cropping Obstacle

SUMMARY

1. Allelopathy between *Compositae* Plants and *Allium fistulosum* and Identification of the Cause Substances.

Summer chrysanthemum plants showed growth reduction and wilting to death as grown in the field where welsh onion (*Allium fistulosum*) plants had been cultivated before. So, this study aimed to determine an allelopathic effect of welsh onion over chrysanthemum through the experiments such as effect of mixplanting of welsh onion and chrysanthemum, post effect of the soil in which welsh onion cultivated, bioassay of physiological activity of the crude extract of welsh onion, and identification of a substance in leaves and roots or root exudates of welsh onion causing the allelopathic effect.

The mixplanting of welsh onion and chrysanthemum revealed inhibitory effects, which induced by welsh onion, of the welsh onion on the growth of the *compositae* crops. The inhibitory effect was great in high planting density of welsh onion while density of *Compositae* crop was not influenced to growth of welsh onion.

When chrysanthemum was cultivated in the substrate in which welsh onion was cultivated for 65 days, growth of chrysanthemum gradually decreased, as welsh onion density per pot became higher, but floral bud initiation, days to flowering and lateral shoot elongation were hastened.

Crude extracts of welsh onion inhibited growth of roots and hypocotyls of aster, chrysanthemum and lettuce in spite of low concentration. The degree of growth reduction caused by addition of the extracts also increased as concentration of the crude substances was increased. The root extracts influenced to growth reduction more greatly than that of stem and leaf did. The inhibitory effect of the extracts on the growth of the *compositae* crops varied by growth stages of the welsh onion. The dormant-stage plants were more sensitive to the addition of the extracts than growing-stage plants. Winter dormant period showed higher sensitivity to the extracts than summer dormant period. Allelopathic effect on growth of *Compositae* crops was not significantly different between dry and fresh material of welsh onion.

Inhibitory substances, which was synthesized and released in and or from root, stem and leaf of welsh onion, was identified as vanillic acid (4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid) and β -sitosterol (22,23-dihydrostigmasterol). Vanillic acid of 25ppm inhibited elongation of radicle and hypocotyl in lettuce and chrysanthemum, and as its concentration became high, inhibitory effect was accelerated, such activity of vanillic acid was much stronger than β -sitosterol. By GA-like substance activity test, it was found that inhibitory activity in radicle and hypocotyl of lettuce was shown higher in vanillic acid treatment plot than in control, and that early growth and plant height of chrysanthemum were inhibited at pot culture by spray and drench of vanillic acid.

In conclusion, the results showed that allelopathic effect of welsh onion versus chrysanthemum could appeared owing to the existence of vanillic acid and β -sitosterol in root and stem-leaf of welsh onion, suggesting that the cultivation of the *compositae* crops in the field used for welsh onion before should avoid.

2. Effect of Biologically active Substances of *Allium* spp. on Growth of rice.

The crude extracts extracted from stem and root of *Allium* spp. promoted conspicuously the root growth of rice seedlings, in bioassay with rice seed. Promotive activity of crude extracts of *Allium* spp. on growth of rice seedlings were different with cultivars of rice, the activity was higher 'Dongjin' and 'Milyang 153' than 'Ilpum'. These promotive activity were higher in water extracts for 30 days than in acetone or methanol extracts. If the promotive activity was compared with *Allium* spp. activity of extracts extracted from welsh onion and garlic was higher than those of onion and chinese chives

In order to purify allelopathic chemicals from Welsh onion(*Allium fistulosum*), underground part of the plant was fractionated according to Ring and Selevendran's method. Among them, 80% EtOH insoluble fraction of hot water extract showed the highest growth-promoting effect on *Oryza sativa* L.

Subsequent purification with DEAE-cellulose afforded four fractions, namely non-binding (AD-1 and 2), weakly binding (AD-3), and strongly binding (AD-4) fraction. AD-3 promoted about 120% of root and 50% of plant growth at 1,000 ppm. Seventy two percent of AD-3 was a carbohydrate and the other was ethylacetate soluble material. GC analysis of neutral sugar composition revealed that galactose(50.24%), mannose(17.88%), arabinose(10.35%), rhamnose (8.82%), glucose(7.15), xylose(5.56%).

About 3% of total carbohydrate was a uronic acid which was identified as galacturonic acid by GC analysis. The major component of ethylacetate soluble fraction was identified as saturated unbranched C16~C20 alcohol by spectral analysis including NMR and MS. Because of their extraordinary low solubility

on any commercial NMR solvents, the linkage type between carbohydrate and alcohol remained unclear.

Effect of period and application amounts of stem-leaf of *Allium* spp. on growth and yield components of rice was as follow.

This study was conducted to investigate the effect of application times and amounts of stem and leaf of onion and garlic on growth and yield components of rice in pot and paddy soil cultivation.

The effective tiller number was increased when stem and leaf was applied on 10th June treatment compared to 25th June treatment. In addition, tiller number was higher when applying stem and leaf at 10 days before transplanting than that of the day of transplanting. An effective tiller number was increased when stem-leaf of 700g or more of onion and stem-leaf of garlic were applied about 300-50g compared to standard fertilization. In addition, stem and leaf application of *Allium* spp. was showed in increasement of plant height, grain number per panicle and grain weight. The chlorophyll content in flag leaf was remarkably increased by increasing stem and leaf application.

In application plot of garlic, growth of flag leaf promoted compared to those of welsh onion and onion.

The 1,000 grains weight was decreased in plot of stem-leaf application of *Allium* spp compared to standard fertilization, but when fertilizer combined 1:2:1 of proportion rate of N:P:K was applied in pot, the decrement of weight was reduced.

In culture of paddy soil, the yield was increased in plots of stem-leaf application of welsh onion, onion and garlic over 40%, 30%, 50%, compared to standard fertilization, respectively. Also, the yield was higher when applying stem and leaf at 10 days before transplanting than that of the day of transplanting.

3. Effect of disease tolerance

Recently, the yield amounts of cut flower of lily and gladiolus remarkably was increased. Because cultivation of these crops were conducted in protected cultivation, injury of disease increased and appeared a declination of quality and reduction of yield.

In sequential cropping area of bulb, welsh onion planted at range of 60cm, 40cm and 20cm respectively, and lily and gladiolus planted among the space respectively.

The results of mixing planting of lily, gladiolus and welsh onion were reduced symptom of *Fusarium* of lily about 70-80% and *pseudomonas* of gladiolus about 60%, respectively.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Allelopathy between Compositae Plants and welsh onion (*Allium fistulosum*) and Identification of the Cause Substances.

Section 1. Introduction

Section 2. Materials and Methods

1. Allelopathy between Compositae Plants and welsh onion

1) Mixing culture of chrysanthemum and welsh onion

2) Effect of planting population of welsh onion on growth of chrysanthemum

2. Biologically activity of crude extracts of welsh onion on growth of compositae crop

1) Effect of crude extracts extracted from stem and leaf on seedlings growth of compositae crop.

2) Difference of biologically activity according to collection times

3) Effect of root exudates of welsh onion on seedling growth of compositae crops.

3. Identification of Allelopathic substances from welsh onion

1) Identification of inhibitory substances from root and stem of welsh onion

2) Analysis of inhibitory substances from root exudates of welsh onion

4. Examination of biologically activity of vanillic acid

1) Influence of vanillic acid on seedling growth of chrysanthemum

2) Activity of GA-like substances in lettuce treated vanillic acid

3) Influence of vanillic acid on growth of chrysanthemum

Section 2. Results and Discussion

1. Allelopathy between Compositae Plants and welsh onion
 - 1) Mixing culture of chrysanthemum and welsh onion
 - 2) Effect of planting population of welsh onion on growth of chrysanthemum
2. Biologically activity of crude extracts of welsh onion on growth of compositae crop
 - 1) Effect of crude extracts extracted from stem and leaf on seedlings growth of compositae crop.
 - 2) Difference of biologically activity according to collection times
 - 3) Effect of root exudates of welsh onion on seedling growth of compositae crops.
3. Identification of Allelopathic substances from welsh onion
 - 1) Identification of inhibitory substances from root and stem of welsh onion
 - 2) Analysis of inhibitory substances from root exudates of welsh onion
4. Examination of biologically activity of vanillic acid
 - 1) Influence of vanillic acid on seedling growth of chrysanthemum
 - 2) Activity of GA-like substances in lettuce treated vanillic acid
 - 3) Influence of vanillic acid on growth of chrysanthemum

Section 3. Discussions

Section 4. Literatures Cited

Chapter 2. Effect of biologically active substances of *Allium* spp. on growth of rice

Section 1. Introduction

Section 2. Materials and Methods

1. Influence of active substances of *Allium* spp. on seedlings growth of rice
 - 1) Influence of crude extracts on growth of rice seedlings
 - 2) Activity of promotive substances within stem and leaf of *Allium* spp.
2. Examination of biologically active substances promoting growth of rice from welsh onion.
 - 1) Difference according to growth stage
 - 2) Difference of activity according to extract solvents
 - 3) Separation and purify of promotive substances
3. Effect of stem and leaf application of *Allium* spp. on growth and yield components of rice
 - 1) Effect of application amounts, application times and transplanting dates
 - Examination by pot experiment
 - Examination by field experiment
 - 2) Effect of mix application of stem-leaf and fertilizer

Section 2. Results and Discussion

1. Influence of active substances of *Allium* spp. on seedlings growth of rice
 - 1) Influence of crude extracts on growth of rice seedlings
 - 2) Activity of promotive substances within stem and leaf of *Allium* spp.
2. Examination of biologically active substances promoting growth of rice from welsh onion.
 - 1) Difference according to growth stage
 - 2) Difference of activity according to extract solvents

- 3) Separation and purify of promotive substances
3. Effect of stem and leaf application of *Allium* spp. on growth and yield components of rice
 - 1) Effect of application amounts, application times and transplanting dates
 - Examination by pot experiment
 - Examination by field experiment
 - 2) Effect of mix application of stem-leaf and fertilizer

Section 3. Discussions

Section 4. Literatures Cited

Chater 3. Effect of disease tolerance by mixing culture between welsh onion and bulbous plant.

Section 1. Introduction

Section 2. Results

Section 3. Literatures Cited

목 차

제 1장 緒論	19
제 2장. 菊花科 植物과 대파間的 他感現象과 原因物質 究明	21
제 1절. 서설	21
제 2절 재료 및 방법	23
1. 菊花와 대파의 他感現象 檢定	23
가. 菊花와 대파의 混植栽培	23
나. 대파 後作 菊花 栽培	23
2. 粗抽出物の 生理活性 檢定	24
가. 根 및 莖葉 粗抽出物の 生理活性 調査	24
나. 莖葉 採取 時期에 따른 抑制活性의 比較	24
다. 根 分泌物의 生理活性 調査	25
3. 生理活性 物質 同定	26
가. 根 및 莖葉內的 抑制物質 同定	26
나. 根 分泌物內的 抑制物質 分析	30
4. 同定物質의 生理活性 檢定	31
가. 菊花 幼苗生育	31
나. 上추 體內的 GA 類似物質의 活性	31
다. 菊花의 生育	33
제 3절. 결과 및 고찰	33
1. 菊花와 대파間的 他感現象 檢定	33
가. 菊花와 대파의 混植栽培	33
나. 대파 後作으로 菊花 栽培時 菊花의 生育에 미치는 影響	37
2. 대파 粗抽出物の 生理活性 調査	44

가. 根 및 莖葉 粗抽出物이 菊花科 작물의 幼苗生育에 미치는 影響	44
나. 莖葉 採取 時期에 따른 活性物質의 比較	46
다. 根 分泌物이 菊花科 作物의 生育에 미치는 影響	47
3. 生理活性 物質의 同定	49
가. 根 및 莖葉內的 抑制物質 同定	49
나. 根 分泌物內的 他感物質 分析	60
4. Vanillic acid의 生理活性 檢定	63
가. 菊花의 幼苗生長에 미치는 影響	63
나. 상추 體內的 GA 類似物質의 活性에 미치는 影響	66
다. 菊花의 生育에 미치는 影響	68
제 4절. 고찰	73
제 5절. 참고문헌	75
제 3장 파屬 植物의 活性物質이 벼의 生育에 미치는 影響	85
제 1절. 서설	85
제 2절 材料 및 方法	86
1. 파屬 植物內的 活性物質이 벼의 幼苗 生長에 미치는 影響	86
2. 대파 內的 벼 生長 促進物質의 生理活性 檢定	86
가. 生長 stage에 따른 活性 差異	87
나. 抽出溶媒에 따른 活性 差異	87
다. 대파로부터 벼 生育 促進物質의 分離 및 同正	87
3. 파屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 生長 및 收量 構成要素에 미치는 影響	97
가. 莖葉 施用量, 施用時期 및 移秧時期에 따른 效果	97
1) 포트 栽培에 의한 莖葉 施用 效果	97
2) 포장 栽培에 의한 莖葉 施用 效果	99
나. 莖葉과 肥料의 混用 施用 效果	99
제 3절. 結果 및 考察	101

1. 家屬 植物內의 活性物質이 벼 幼苗 生長에 미치는 影響	101
2. 대파내의 벼 生長 促進物質의 生理活性 檢定	106
가. 生長 stage에 따른 活性 差異	106
나. 抽出溶媒에 따른 活性 差異	108
다. 벼 生長 促進物質의 分離	110
1) 各 分割의 生物檢定	110
2) 活性物質의 分割	115
3) 活性物質의 構造決定	122
3. 家屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 生長 및 收量 構成要素에 미치는 影響	128
가. 莖葉의 施用量, 施用時期 및 移秧時期에 따른 效果	128
1) 포트 栽培에 있어 莖葉 施用 效果	128
2) 포장 栽培에 의한 莖葉 施用 效果	140
나. 莖葉과 肥料의 混用 施用 效果	148
제 4절. 참고문헌	161

제 4장. 대파와 구근초화류간의 혼식 재배에 의한 구근류의 연작장해	
극복	166
제 1절 서설	166
제 2절 재료 및 방법	167
제 3절 결과	169
제 4절. 참고문헌	171

제 1장 서론

최근, 崔 등은 대파의 後作으로 夏菊을 재배하였을 때 생육이 阻害되고 심지어는 枯死하는 현상이 관찰되어, 대파 根 및 莖葉의 粗抽出物을 菊花 挿芽苗에 처리하여 生物檢定한 결과, 10ppm의 低濃度부터 생육이 阻害되기 시작하여 500ppm 이상 處理 區부터는 枯死한다는 사실을 밝혔다. 또한 이 物質은 상추, 과꽃, 만수국 및 백일홍 등의 他 菊花科 작물의 종자 發芽 時에도 幼根 및 下胚軸의 생육을 抑制시켰으며, 이러한 活性은 마늘, 양파 등의 家屬 작물의 粗抽出物에서도 동일한 경향이였다.

실제 경남 김해, 경기 지역의 시설 재배 농가에서도 대파 수확 후 後作으로 菊花, 거베라, 센토레아(수레국화) 등의 菊花科 작물을 재배하였을 때 活着이 불량하고 생육이 抑制되는 현상이 빈번히 발생하는 것을 관찰할 수 있었다. 하지만 동일 조추출물을 벼에 처리하였을 때는 국화와 작물과는 상반된 활성을 나타냈는데 저농도부터 생육이 촉진되기 시작하여 700ppm까지는 농도가 증가함에 따라 초장 및 유근의 생육이 촉진되는 경향을 보였다. 따라서 이들 작물의 경엽을 포트에 사용하여 도 생육이 촉진될 것으로 생각되어 예비 실험한 결과, 分藥이 증가하여 增收效果가 큰 것을 확인한 바 있다.

실제 재배 농가의 실태를 살펴보면, 대부분의 농가에서는 양파, 마늘의 수확 후 남은 莖葉의 過多 投與로 이들 殘渣가 腐敗할 때 생기는 還元作用과 양파, 마늘 栽培 時 施用한 비료의 殘效로 過肥 상태가 되어 묘의 活着, 영양의 불균형 등을 초래하여 초기 성장 불량, 출수 및 등숙이 늦어지기 때문에 이들을 모두 제거시킨 후 移秧하고 있는 실정이다.

일부 농가는 양파, 마늘 莖葉의 적절한 施用으로 벼의 增收 效果가 있음을 오랜 耕種의 경험에 의하여 인지하고 적극 활용하고 있다. 그러므로 예비 실험의 결과와 같이, 家屬 식물의 莖葉을 실제 재배에 활용할 수 있는 기술만 개발된다면 벼의 增收를 기대할 수 있을 것으로 생각되지만 이에 대한 구체적인 연구는 없다.

또한 파속 작물과 이들 작물 재배지 내에는 길항물질과 길항미생물이 많이 존재

하는 것으로 예비실험에 의해 확인되었지만 이에 관한 연구도 아직까지는 구체적으로 실행된 바 없다.

이상과 같이 파속 작물내에는 국화과 작물의 생육에는 억제적으로, 벼의 생육에는 촉진적으로, 구근 초화류에는 병해의 방제 작용을 하는 물질이 내재되어 있음을 시사하고 있어, 이들 작물간에 발생하는 타감 물질 및 병해를 방제시키는 기작이 구명된다면 합리적인 작부체계의 확립에 큰 도움을 줄 것으로 생각된다.

제 2장. 菊花科 植物과 대파間的 他感現象과 원인 物質 究明

제 1절. 서설

작물을 連作하거나 어떤 특정 작물을 後作으로 재배할 경우, 작물의 생육 억제와 病害蟲의 증가로 인하여 생산물의 품질저하 및 수량감소 등을 招來하는 경우가 많다(30, 32, 33, 38, 56, 59, 75, 103, 109). 이러한 현상은 土壤內 有害 病害蟲의 증가^{29, 30, 49, 90)}, 특정 養分の 과다한 소모^{16, 43, 48)}, 토양 理化學性的 惡化^{49, 67)} 및 前作物로부터 생성된 有害物質의 蓄積^{8, 21, 33, 41, 42)} 등의 要因에 의한 것으로 報告되어 있다. 이상의 요인 중에서도 前作物 殘渣의 腐敗過程에서 생성된 物質^{3, 11, 38, 98)}과 根 分泌物의 土壤內 蓄積^{5, 47, 58, 60, 73, 82)}에 의한 작물의 생육저해가 특히 심한데, 이들 물질 내에는 同種 또는 異種 作物의 생육을 抑制하는 活性을 가진 有害物質이 內在되어 있는 것으로 알려져 있다^{32, 114)}. 즉, *Amaranthus* 殘渣의 抽出物이 옥수수의 幼根 및 콩의 下胚軸 신장^{10, 79)}을, 菊花 유묘의 莖葉 粗抽出物이 과꽃, 메리골드, 맨드라미 및 페추니아 등의 1년생 草花類의 종자발아 및 유묘생육⁵⁶⁾을, 해바라기의 抽出物이 소리쟁이와 野生 겨자의 종자발아 및 유묘생육⁵³⁾을, 엉겅퀴의 根과 葉 抽出物이 보리와 오이의 幼苗生育⁹³⁾을, 억새의 葉 抽出物이 개비름, 까마중, 냉이, 명아주 등의 雜草의 생육⁵¹⁾을 각각 抑制한다고 하였다. 또한 *Amaranthus retroflexus*와 *Digitaria ischaemum*의 根 分泌物이 콩의 발아와 유묘생장⁴⁷⁾을, *Portulaca oleracea*와 목화⁴⁾의 根 分泌物이 *Lantana camara*의 종자발아시 幼根의 伸長과 草長을, 菊花의 根 分泌物이 菊花와 後作한 작물의 생육을 각각 抑制^{31, 52, 56, 73, 96)} 한다고 하였다. 이외에도 밀^{33, 91)}, 귀리^{33, 34)}, 옥수수^{33, 35)}, 사탕수수^{33, 35)}, 아스파라거스^{38, 39, 50, 85, 108, 109, 112, 114)}, 고추⁴⁶⁾, 가지⁶⁵⁾, 토마토³⁰⁾, 오이⁷²⁾, 수박¹¹¹⁾, 복숭아^{41, 62)} 등의

莖葉 및 根 殘渣와, 밀, 해바라기 콩 등의 根 分泌物에서 他感作用(Allelopathy)을 일으키는 有害物質들이 관찰되었다. 이러한 현상을 일으키는 物質로는 phenolics, alkaloids, flavonoids, terpenoids, steroids, tannin, coumarins, purines, cyanogenic glycosides 및 glucosinolates 등^{79, 80, 83, 101, 104)}이 밝혀진 바가 있으며, 이들 物質들은 土壤 內에서 극소량으로 존재하지만 작물에 대한 生理活性은 매우 크기 때문에 종자발아, 유묘생육, 細胞의 분열과 신장, 무기양분의 흡수, 內生 호르몬의 生合成, 氣孔開閉와 光合成 및 단백질의 생합성 등에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다^{23, 59, 74, 77, 79, 86, 102)}

최근, 崔 등^{13, 14, 15, 16, 17)}은 대파의 後作으로 夏菊을 재배하였을 때 생육이 阻害되고 심지어는 枯死하는 현상이 관찰되어, 대파 根 및 莖葉의 粗抽出物을 菊花 挿芽苗에 처리하여 生物檢定한 결과, 10ppm의 低濃度부터 생육이 阻害되기 시작하여 500ppm 이상 處理區부터는 枯死한다는 사실을 밝혔다. 또한 이 物質은 상추, 과꽃, 만수국 및 백일홍 등¹⁵⁾의 他 菊花科 작물의 종자 발아시에도 幼根 및 下胚軸의 생육을 抑制시켰으며, 이러한 活性은 마늘, 양파 등의 家屬 작물의 粗抽出物에서도 동일한 경향이였다. 실제 경남 김해, 경기 지역의 시설 재배 농가에서도 대파 수확후 後作으로 菊花, 거베라, 센토레아 등의 菊花科 작물을 재배하였을 때 活着이 불량하고 생육이 抑制되는 현상이 빈번히 발생하는 것을 관찰할 수 있었다.

따라서 본 연구는 대파 後作으로 菊花科 작물을 재배할 때 발생하는 他感現象의 원인을 究明하기 위하여, 菊花科 작물과 대파를 混作 또는 後作 재배하고, 대파 粗抽出物을 이용한 生物檢定을 통해 菊花科 작물의 생육 억제 정도를 조사하는 한편 菊花科 작물의 생육을 억제시키는 原因 物質을 同定하여 두 작물간에 나타나는 他感現象의 發生 機作을 밝히고자 실시하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 菊花와 대파의 他感現象 檢定

가. 菊花와 대파의 混植栽培

대파는 '금장외대파' 成苗를, 菊花는 'Shinweljo' 20일 插芽苗와 'Golden Glory' 및 'Nospol' 60일 實生묘를 混植에 각각 사용하였다. 가로, 세로, 높이가 61, 40, 13cm인 스티로폼 상자에 腐葉, 발효, 모래를 2:1:1의 비율로 혼합한 培養土를 채운 후 '96년 3월 20일에 대파 單植, 菊花 單植, 대파와 菊花를 3:1(75%:25%), 1:1(50%:50%), 1:3(25%:75%)의 일정비율로 상자에 혼식하여 露地에 묻어 재배하였다. 한편, 생육중인 대파의 뿌리로부터 生成된 分泌物이 土壤內로 자유로이 이동될 수 있도록 上記 상자의 下部를 제거한 區와 상자 下部에 배수구만 設置한 區로 나누어 대파와 菊花 'Shinweljo'를 각각 混植하여 상호 생장을 비교하였다. 생육 조사는 5개월간 재배 후 全體重(地上部 및 地下部の 무게 합)을 測定하였다.

나. 대파 後作 菊花 栽培

가로, 세로, 높이가 각각 55, 30, 29cm인 스티로폼 상자에 腐葉, 발효, 모래를 1:1:1로 混合한 培養土 5kg을 넣은 다음, 대파 成苗를 '97년 3월 10일에 상자당 1, 2, 3 및 4포기씩 각각 定植하였다. 대파는 65일간 노지에서 재배한 뒤 뿌리와 莖葉을 除去한 후, 菊花 'Shinweljo' 插芽 20일 苗를 상자當 2포기씩 定植하였으며, 각 處理當 3反復하였다. 이때 대파 수확후 재배 土壤의 理化學性 分析은 農村振興廳 農業技術研究所의 土壤 化學 分析法⁶⁵⁾에 準하여 酸度, 有機物 含量, 有效 磷酸 및 置換性 鹽基 등을 조사하였다(표 1)

Table. 1. Chemical characteristics of the soils in which *Allium fistulosum* were cultivated.

No. of welsh onions / box	pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K (me/100g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	EC (ms/cm)
Control ²	7.4	1.25	221	0.39	4.25	1.93	0.35
One	7.7	1.30	197	0.36	4.09	1.60	0.30
Two	7.6	1.50	197	0.35	4.07	1.60	0.31
Three	7.7	1.57	201	0.34	4.38	1.76	0.33
Four	7.7	1.55	197	0.33	4.19	1.59	0.25

²None planting soil.

2. 粗抽出物の生理活性 檢定

가. 根 및 莖葉 粗抽出物の生理活性 調査

본 대학 圃場에서 재배한 '금장외대파'를 96년 2월 10일에 채취하여 抽出 재료로 사용하였다. 대파 根 및 莖葉의 生體重 250g을 각각 秤量한 뒤 80% MeOH 3培液을 가하여 均質化한 후 실온에서 3일간 抽出하였다. 그 후 6,000rpm에서 15분간 遠心分離하여 얻은 上澄液을 回轉式 眞空減壓機로 37℃ 에서 완전히 濃縮한 뒤 濃縮液에 蒸溜水를 加하여 100ml가 되도록 조절한 것을 원액으로 사용하였다. 處理 濃度는 乾固物의 重量을 기준으로 0, 100, 300, 500, 700, 1000, 2000, 3000 및 5000ppm이 되게 稀釋하여 사용하였다.

生物檢定 方法으로는 직경 10cm의 petri-dish에 Toyo No. 2 濾過紙를 2매씩 깔고 각 濃度別 粗抽出液을 7ml씩 注入한 후 과꽃(Ball seed社), 菊花 'Golden Glory'(사카다 種苗), 상추 'Grand Rapid' (한농종묘 수입)의 종자를 25粒씩 播種하였다. 각 처리는 4反復 完全任意配置法으로 하였고, 培養 溫度는 25±3℃, 日長 조건은 24시간 明狀態로 하였다. 培養은 상추는 8-10일간, 과꽃과 菊花는 15-17일간 각각 행한 후, 幼根 및 下胚軸의 신장을 조사하였다.

나. 莖葉 採取 時期에 따른 抑制活性의 比較

粗抽出物の 계절적 활성변화는 '96년 5월 20일, 8월 10일 및 12월 28일에 각각

莖葉 部位를 채취하여 조사하였다. 실험 방법으로는 100g의 生體와 同量의 莖葉을 70℃에서 2일간 風乾한 후 마쇄하여 80% MeOH 溶媒 300ml를 가하여 均質化시킨 후 常溫에서 3일간 振盪 抽出하였다. 이를 gauze로 濾過시켜 殘渣를 除去시킨 후 濾液을 다시 6000rpm에서 15분간 遠心分離하여 上澄液만 取하였다. 이 上澄液을 眞空減壓機로 乾固시킨 뒤 蒸溜水 100ml를 가하여 용해한 것을 粗抽出物의 원액으로 사용하였다. 生物檢定은 상추 'Grand Rapid'의 종자를 이용하였고, 培養은 25℃의 24시간, 明 조건 하에서 10일간 행한 후, 幼根 및 下胚軸의 신장을 조사하였다.

다. 根 分泌物의 生理活性 調査

실험에 使用된 대파는 채취 시 莖葉의 1/2과 뿌리를 제거하고 깨끗이 水洗한 후 水耕培養하였다. 또한 水耕 培養時 培養液의 腐敗 및 汚染과 微生物에 의한 根 分泌物의 變性を 방지하기 위해 대파의 莖葉 및 根部를 hydrogen peroxide와 sodium hypochlorite로 표면 살균하였다. 살균된 식물체를 滅菌水로 채워진 직경과 높이가 각각 10, 17cm인 유리 容器 10개에 그림 1과 같이 각각 재식하여 배양하였다.

培養은 25℃ 온도하의 24시간 明狀態에서 60일간 행한 후 培養器內의 액을 수집하였다. 이 액을 6,000rpm에서 遠心分離하여 上澄液만 취한 후 37℃ 下에서 眞空減壓 乾固시켜 98mg의 粗抽出物을 얻었으며, 이를 50ml의 蒸溜水에 용해시



Fig. 1. Hydroponic for collection of root exudate of *Allium fistulosum*.

莖葉 部位를 채취하여 조사하였다. 실험 방법으로는 100g의 生體와 同量의 莖葉을 70℃에서 2일간 風乾한 후 마쇄하여 80% MeOH 溶媒 300ml를 가하여 均質化시킨 후 常溫에서 3일간 振盪 抽出하였다. 이를 gauze로 濾過시켜 殘渣를 除去시킨 후 濾液을 다시 6000rpm에서 15분간 遠心分離하여 上澄液만 取하였다. 이 上澄液을 眞空減壓機로 乾固시킨 뒤 蒸溜水 100ml를 가하여 용해한 것을 粗抽出物의 原액으로 사용하였다. 生物檢定은 상추 'Grand Rapid'의 종자를 이용하였고, 培養은 25℃의 24시간, 明 조건 하에서 10일간 행한 후, 幼根 및 下胚軸의 신장을 조사하였다.

다. 根 分泌物의 生理活性 調查

실험에 使用된 대파는 채취

시 莖葉의 1/2과 뿌리를 제거하고 깨끗이 水洗한 후 水耕培養하였다. 또한 水耕 培養時 培養液의 腐敗 및 汚染과 微生物에 의한 根 分泌物의 變性を 방지하기 위해 대파의 莖葉 및 根部를 hydrogen peroxide와 sodium hypochlorite로 표면 살균하였다. 살균된 식물체를 滅菌水로 채워진 직경과 높이가 각각 10, 17cm인 유리 容器 10개에 그림 1과 같이 각각 재식하여 배양하였다.

培養은 25℃ 온도하의 24시간 明狀態에서 60일간 행한 후 培養器內의 액을 수집하였다. 이 액을 6,000rpm에서 遠心分離하여 上澄液만 취한 후 37℃ 下에서 眞空減壓 乾固시켜 98mg의 粗抽出物을 얻었으며, 이를 50ml의 蒸溜水에 용해시

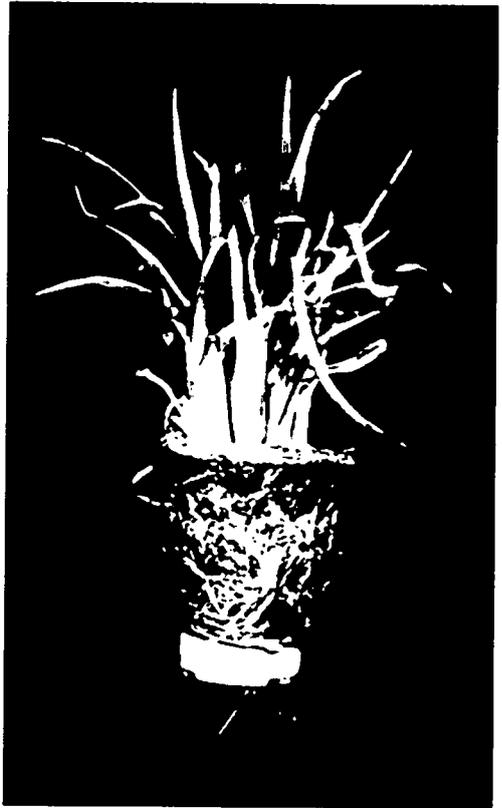


Fig. 1. Hydroponic for collection of root exudate of *Allium fistulosum*.

켜 根 分泌物의 원액으로 사용하였다.

이 원액을 증류수에 稀釋시켜 乾固物의 重量을 기준으로 0, 10, 100, 200, 300, 400, 500, 700 및 1,000ppm으로 각각 調整하여 生物檢定에 사용하였다. 生物檢定 작물로는 菊花 'Golden Glory' 와 상추 'Grand Rapid' 의 종자를 사용하였으며 檢定방법 및 배양조건은 실험 2의 방법에 준하여 실시하였다.

3. 生理活性 物質 同定

가. 根 및 莖葉內의 抑制物質 同定

1) 試藥, 材料 및 器機

실험에 사용한 대파는 본 대학 圃場에서 재배한 것을 채취하여 흙 등의 異物을 물로 씻어 낸 후 대파의 根 및 莖葉을 切取하여 신선한 상태로 抽出하였다. 抽出用 試藥은 市販用 1級 試藥을 사용하였으며 필요시 再蒸溜하였고 그 외의 試藥은 特級 또는 分析用을 사용하였다. TLC plate는 precoated Kieselgel 60 F254 (Merck Art. 5715)를 사용하였다. HPLC는 YOUNGIN HPLC-9500을, NMR은 Varian Unity Plus Spectrometer (300MHz)를, EI-MS는 VG QUATTRO II Spectrometer를 각각 사용하였다.

2) 抑制物質의 抽出 및 精製

가) 抑制物質의 抽出

대파의 根 및 莖葉 8kg을 30 ℓ의 80% MeOH로 4시간씩 4회 還流 抽出하여 濾過 후 濾液을 減壓 乾固하여 메탄을 粗抽出物 2.2kg을 얻었다. 이를 蒸溜水에 溶解시킨 후 *n*-hexane, chloroform, ethylacetate 및 *n*-butanol로 순차적으로 分配抽出하였다(그림 2). 이들 分劃 중 抑制活性이 나타난 ethylacetate (EtOAc) 分劃은 다시 0.1N HCl 및 0.1N NaOH를 사용하여 EtOAc 可溶性 鹽基性, 中性 및 酸性 分劃으로 나누고(그림 3), 이들 중 抑制活性이 높은 中性(3.6g) 및 酸性分劃(1.3g)으로부터 活性物質의 分離를 시도하였다.

나) EtOAc 可溶性 中性 分劃으로부터 抑制物質의 精製

EtOAc 可溶性 中性 分劃(3.6g)을 silica gel column chromatography (Merck Art. 7734, 40 × 450mm, CHCl₃ : CH₃OH = 50 : 1 ~ 5 : 1, (v/v)) 후 8개의 分劃으로 나누고 이들 중 抑制活性을 나타낸 3번 分劃을 *n*-Hexane : EtOAc = 5 : 1 溶媒 하에서 結晶化한 후 이를 methanol로 再結晶化시켜 白色의 板狀結晶 compound I (10.3mg)을 얻었다.

다) EtOAc 可溶性 酸性 分劃으로부터 抑制物質의 精製

EtOAc 可溶性 酸性 分劃 (1.3g)을 silica gel column chromatography (Merck Art. 7734, 30 x 500 mm, CHCl₃ : CH₃OH = 25 : 1 ~ 1 : 1, (v/v))하여 8개의 分劃으로 나누고 抑制活性이 강하게 나타난 3번 分劃을 Sephadex LH 20 (1.5 × 22cm, CHCl₃ : CH₃OH = 1 : 1, (v/v)) chromatography 및 HPLC (Waters μ -Bondapak RP-18, 7.8 × 300mm, UV 254nm, 2.5 ml/min, 1% acetic acid in 45% methanol)로 再精製하여 白色 粉末狀의 化合物 compound II (10mg)를 얻었다.

라) 分劃物의 生物檢定

각 分劃物의 生物檢定은 상추 'Grand Rapid'의 종자를 사용하였다. 生物檢定 방법은 細切한 Whatman chromatography paper 0.35g을 支持體로 添加한 管瓶(3×6cm)에 2ml의 시료액을 주입 후 7粒씩 파종하였고 각 시험구별로 3反復씩 처리하였으며 對照區로는 蒸溜水를 사용하였다. 파종 후에는 25±3℃의 24시간 明狀態 下에서 8-10일간 培養하여 幼根의 신장을 조사하였다.

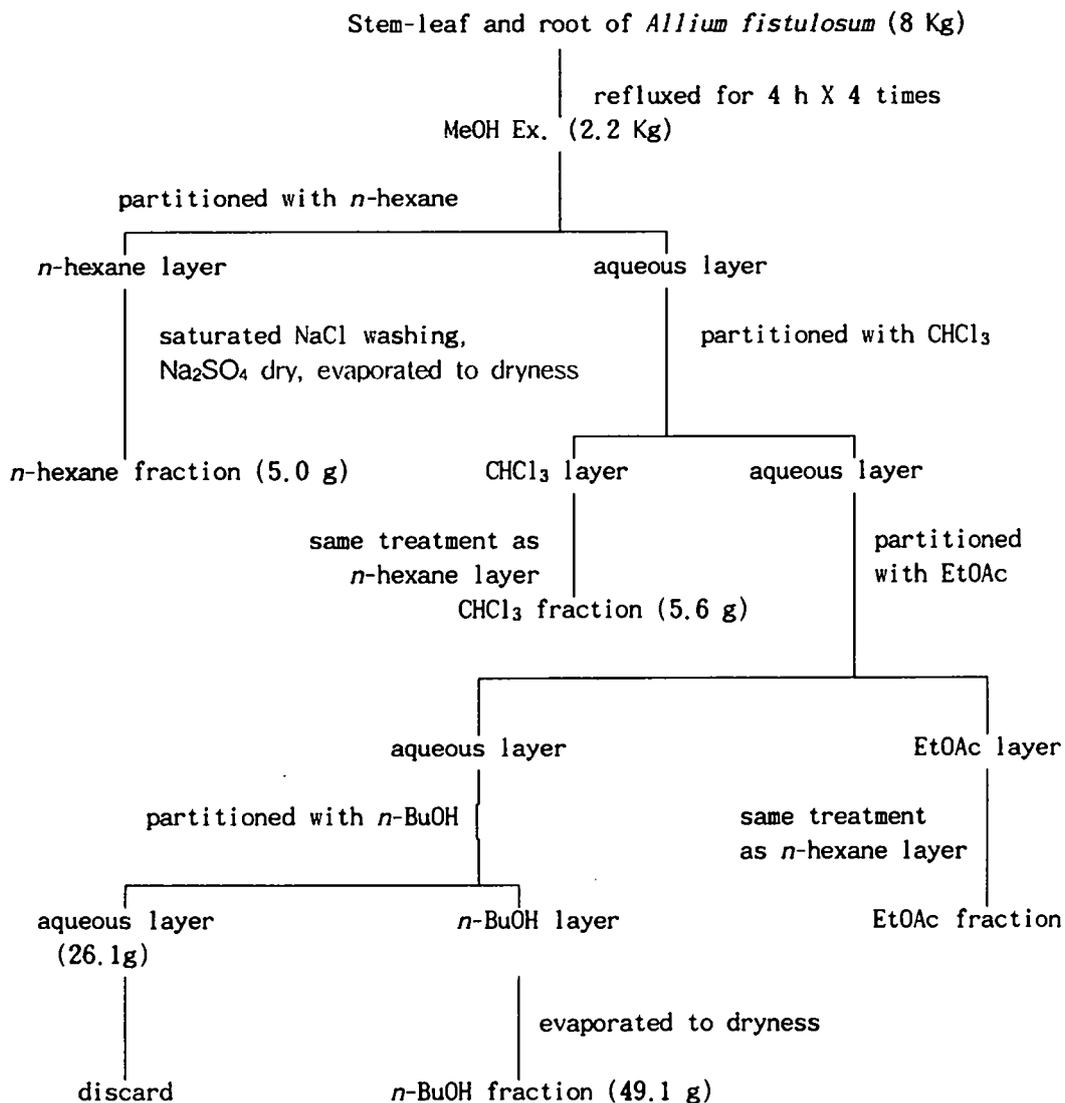


Fig. 2. Fractionation procedure for obtaining physiological active substances.

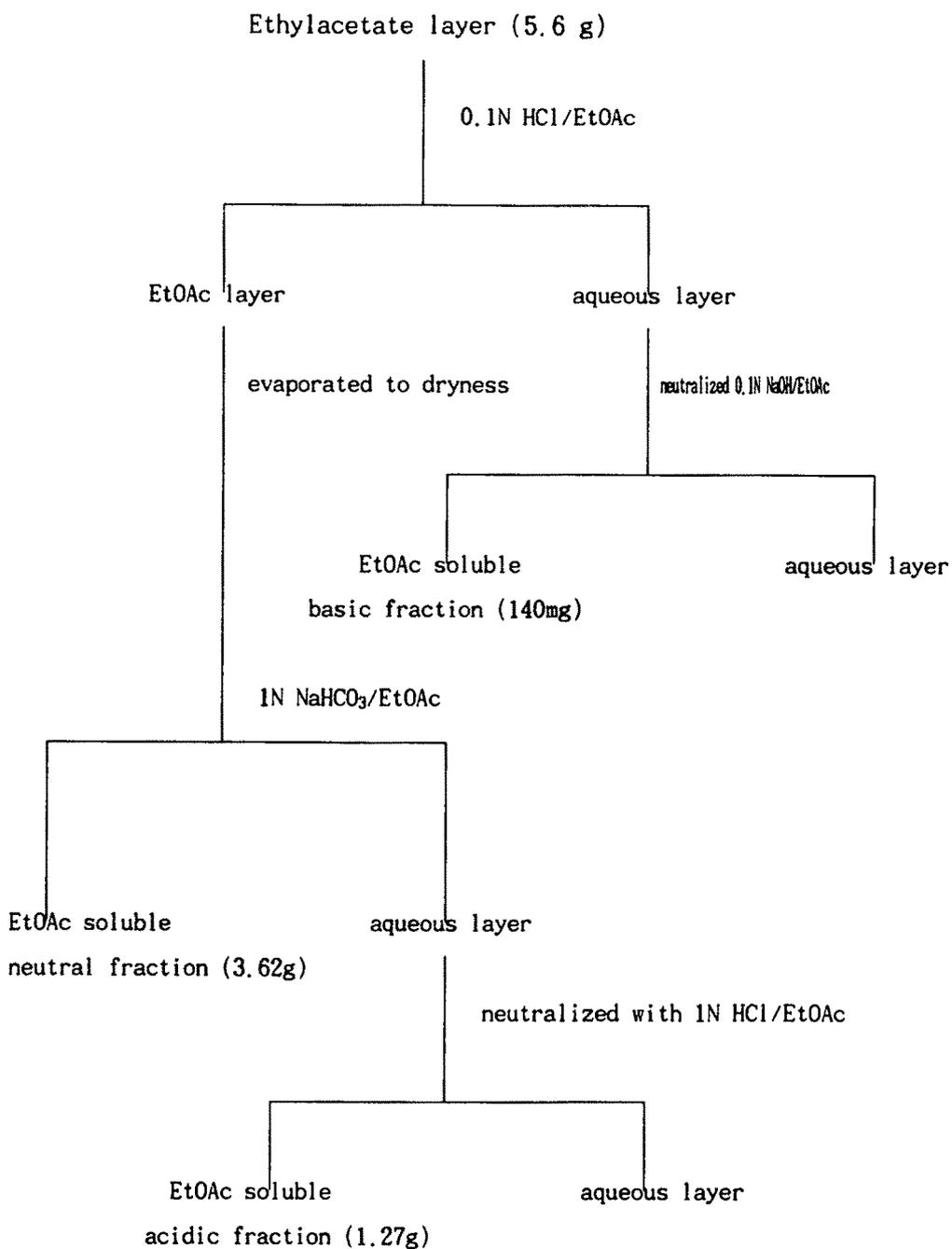


Fig. 3. Fractionation procedure for obtaining ethylacetate soluble layer.

나. 根 分泌物內의 抑制物質 分析

1) 根 分泌物의 收集 및 精製

대파 收穫時 莖葉과 뿌리의 殘渣를 완전히 除去시킨 후 菊花를 定植하여도 菊花의 生育이 抑制되는 現象이 나타나, 抑制物質이 대파 生育중에 뿌리로부터 分泌되는 가를 알아보기 위해 根 分泌物를 收集하여 同定을 試圖하였다.

대파로부터 根 分泌物의 收集은 實驗 2.3에 準하여 行하여 76mg의 粗抽出物을 獲得하였다. 이 粗抽出物을 100ml의 蒸溜水에 완전히 溶解시킨 후 3배의 EtOAc로 分配 抽出하여 移行層만 分取하였다. 이를 Rotary evaporator로 완전히 乾固시킨 뒤, 無水 methanol 1ml를 加하여 溶解시켰다.

2) TLC에 의한 分析

根 分泌物과 vanillic acid 標準品을 TLC板에 點적한 후 展開溶媒의 造成을 ① Toluene : Chloroform : Acetone = 45 : 25 : 35, ② Benzene : Dioxane : Acetic acid = 90 : 16 : 4, ③ Benzene : Methanol : Acetic acid = 90 : 16 : 8로 달리 하여 展開시킨 후 UV 254nm 하에서 檢出하여 표준품과 根 分泌物의 Rf값을 比較하였다.

3) HPLC에 의한 根 分泌物로부터 vanillic acid 分析

上記의 根 分泌物를 0.45 μ m의 membrane filter(HT Tuftryn, Gelman)로 濾過하여 HPLC 用으로 사용하였다. 根 分泌物內의 vanillic acid 分析은 HPLC(Model 510, Waters)로 行하였으며, 이때 檢出波長은 PDA detector(Model Waters 996)로 vanillic acid의 吸光度를 scanning 한 후 최대 吸收波長을 利用하였다. 그 외 分析 條件을 表 2와 같다.

Table 2. The operating conditions for the analysis of vanillic acid from root exudate of *Allium fistulosum* by HPLC.

Items	Conditions
Instrument	Waters 510
Column	μ -Bondapak C ₁₈ (ID 3.9×300mm)
Mobile phase	0-5 min : H ₂ O (100%) 15 min : CH ₃ CN : H ₂ O (20 : 80%) 20 min : CH ₃ CN : H ₂ O (50 : 50%) 32 min : CH ₃ CN : H ₂ O (50 : 50%) 32-50 min : CH ₃ CN : H ₂ O (10 : 90%) 55 min : H ₂ O (100%)
Flow rate	1 ml/min
Integrator	Waters model 746
Injection volume	20 μ l

4. 同定物質의 生理活性 檢定

가. 菊花 幼苗生育

同定物質인 vanillic acid는 濃度가 증가함에 따라 酸度가 酸性으로 변하므로 菊花科 작물의 生育阻害에 pH 低下에 따른 false-positive effect가 없는지를 알아보기 위해, MS 基本 培地에 vanillic acid를 濃度別로 첨가시킨 후 1N NaOH를 加하여 pH 6으로 調節하였다. 한편 vanillic acid를 濃度別로 處理한 培地에 有機物 吸着劑인 活性炭(Activated charcoal)을 첨가하여 상기 物質의 吸着 與否와 抑制活性을 조사하였다. 검정작물로는 菊花 'Golden Glory' 를 사용하였다.

나. 상추 體內的 GA 類似物質의 活性

同定物質 處理에 의한 菊花科 작물의 生長 抑制現象을 內生 物質 수준에서 구명하기 위해, vanillic acid를 처리한 상추 組織內的 GA 및 ABA 活性을 조사하였다. 처리 방법으로는, 직경 9cm의 샬레에 Toyo No. 2 濾過紙를 2매씩 깔고 vanillic acid 100ppm 溶液을 7ml 주입한 후 샬레當 상추 'Grand Rapid' 종자 50粒씩을 置

上하였다. 이때 對照區로는 蒸溜水를 사용하였으며, 각 處理當 5反復 하였다. 培養은 25℃의 24시간 明條件 下에서 15일간 行하였다.

그 뒤 處理別로 幼根과 下胚軸으로 나누어 分析用 試料로 이용하였다. 試料는 깨끗한 滅菌水로 水洗한 후, 生體重 2g씩을 稱量하여 각 試料에 80% MeOH 50ml를 가하여 均質化시킨 후 상온에서 2일간 振盪 抽出하였다.

內生 GA 類似物質의 抽出은 Badr 등⁷⁾이 사용했던 방법(그림 4)에 準하여 實施하였고, 分劃物은 paper chromatography (Toyo No. 50)에 展開하였으며, 展開溶媒는 isopropanol : ammonia water (28%) : water을 10:1:1(v/v/v)로 혼합한 액을 사용하였다. 生物檢定은 '短銀坊主'를 이용한 2nd leaf sheath elongation bioassay法으로 하였다.

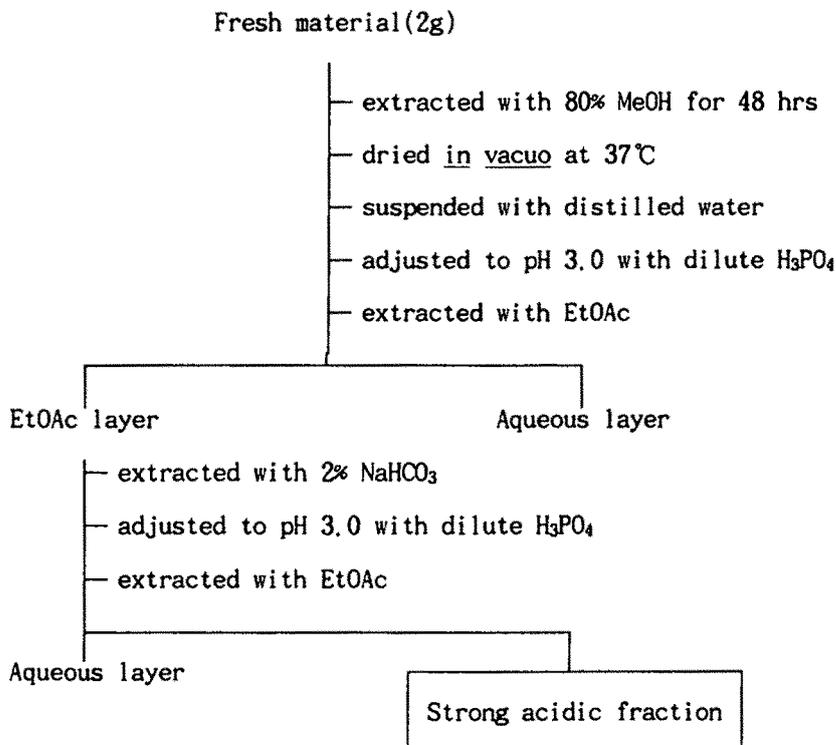


Fig. 4. Extraction procedure of GA-like substances in lettuce.

다. 菊花의 生育

本 實驗에 사용된 菊花는 종자 播種하여 70일간 育苗한 pot-mum 'Golden Glory' 와 夏菊 '春光'의 插芽 30日 苗로, '98年 2月 2日에 TKS-2 培養土를 채운 直徑 10cm vinyl pot에 移植한 후 8℃로 維持된 유리 溫室에서 栽培하였다. 1週 後 生長點 部位를 손으로 摘심하여 側枝가 2-3cm 정도 伸長했을 때, vanillic acid를 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 및 10000ppm의 8개 濃度로 pot 當 15cc를 土壤 灌注 및 葉面 撒布하였으며, 3日 후 同量을 2次로 處理하였다. 또한 倭化劑로 이용되고 있는 paclobutrazol과 uniconazole을 土壤 灌注 및 葉面 撒布하여 vanillic acid의 抑制 效果와 比較하였다. 그 후 3月 15日에 'Golden Glory'는 直徑 18cm 크기의 plastic pot에 定植하여 8℃로 維持된 유리 溫室에서, '春光'은 直徑 20cm 크기의 vinyl pot에 定植하여 無加溫 vinyl 溫室에서 각각 栽培하였다. 이때 사용된 培養土는 腐葉, 모래, 발흙을 2:1:1의 比率로 混合하여 이용하였다.

제 3절. 結果 및 高찰

1. 菊花와 大파間의 他感現象 檢定

가. 菊花와 大파의 混植栽培

大파와 菊花 'Golden Glory'를 一定 比率로 混植하여 栽培한 結果(그림 5, 6), 菊花는 大파와의 混植에 의해 生育이 阻害되는 傾向이었다. 國화와 大파의 정식비율을 1 : 3 (25% : 75%), 1 : 1 (50% : 50%), 3 : 1 (75% : 25%)로 각각 정식함에 따라 國화의 生長은 大파 單식구에 비해 24%, 58% 및 64%씩 억제되었다. 그러나 大파는 菊花와의 混植時 菊花의 混植 比率가 증가하더라도 生育에는 큰 影響을 받지 않았다. 大파와 菊花를 1 : 1 (50% : 50%)의 比率로 混植하여 露地에서 越冬시킨 후 이듬해 生育을 比較한 結果(그림 5), 大파와의 混植區에서의 菊花 生育은 草長, 側枝數, 全體重 등의 減少를 보여 菊花 單植區에 비해 50% 이상 生育이 減少되는 것을 볼 수 있었다.



Fig. 5. Effect of companion planting ratio between welsh onion and chrysanthemum 'Golden Glory' on growth of chrysanthemum.

또한 'Nospol' 과 대파의 混植區에 있어서도 대파의 生育은 'Nospol' 과의 混植을 한다고 하더라도 대파 單用區와 生育 差異가 없었지만, 'Nospol' 의 生育은 대파의 混植 비율이 증가함에 따라 沮害 정도가 커지는 경향이였다(그림 5). 특히 'Nospol' 의 植栽比率이 50, 25%이고 대파의 植栽比率이 각각 50, 75%일 때, 'Nospol' 의 生育은 標準 生長에 비해 50%정도 抑制되였다.

上法²⁸⁾에 의해 무와 대두를 混植하면 무의 生育은 沮害되지만 대두는 오히려 促進되며, 무와 옥수수를 混植하면 두 作物 모두 生育이 促進된다고 하였다.

한편 대파로부터 분비된 물질이 토양 내로 자유로이 이동할 수 있도록 스티로폼 상자의 下部를 제거한 區와 下部에 排水口만 설치한 區로 나누어 각각에 菊花 'Shinweoljo' 와 대파를 混植 栽培한 결과 (그림 7), 상자 下部를 제거한 處理區에서는 菊花와 대파 모두 混植에 의해 相互의 生育이 다소 沮害되는 경향이였으나 抑制 정도는 微微하였다. 그러나 상자 하부에 排水口만 설치한 區에서는 대파 生育은 菊花와의 混植에 의해 生育에 큰 영향을 받지 않았으나 菊花는 대파와의 混植에 의해

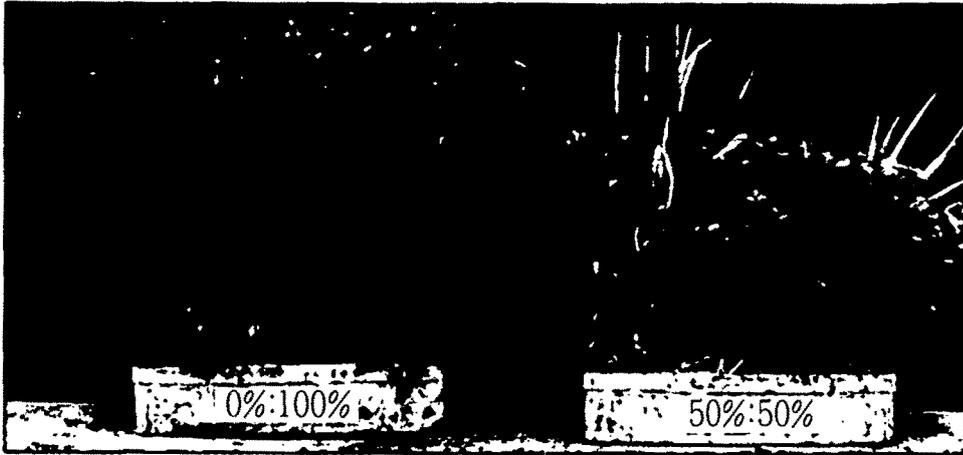


Fig. 5. Effect of companion planting ratio between welsh onion and chrysanthemum 'Golden Glory' on growth of chrysanthemum.

또한 'Nospol' 과 대파의 混植區에 있어서도 대파의 生育은 'Nospol' 과의 混植을 한다고 하더라도 대파 單用區와 生育 差異가 없었지만, 'Nospol' 의 生育은 대파의 混植 비율이 증가함에 따라 阻害 정도가 커지는 경향이였다(그림 5). 특히 'Nospol' 의 植栽比率이 50, 25%이고 대파의 植栽比率이 각각 50, 75%일 때, 'Nospol' 의 生育은 標準 生長에 비해 50%정도 抑制되였다.

上法²⁸⁾에 의해 무와 대두를 混植하면 무의 生育은 阻害되지만 대두는 오히려 促進되며, 무와 옥수수를 混植하면 두 作物 모두 生育이 促進된다고 하였다.

한편 대파로부터 분비된 물질이 토양 내로 자유로이 이동할 수 있도록 스티로폼 상자의 下部를 제거한 匱와 下部에 排水口만 설치한 匱로 나누어 각각에 菊花 'Shinweoljo'와 대파를 混植 栽培한 결과 (그림 7), 상자 下部를 제거한 處理區에서는 菊花와 대파 모두 混植에 의해 相互의 生育이 다소 阻害되는 경향이였으나 抑制 정도는 微微하였다. 그러나 상자 하부에 排水口만 설치한 匱에서는 대파 生育은 菊花와의 混植에 의해 生育에 큰 영향을 받지 않았으나 菊花는 대파와의 混植에 의해

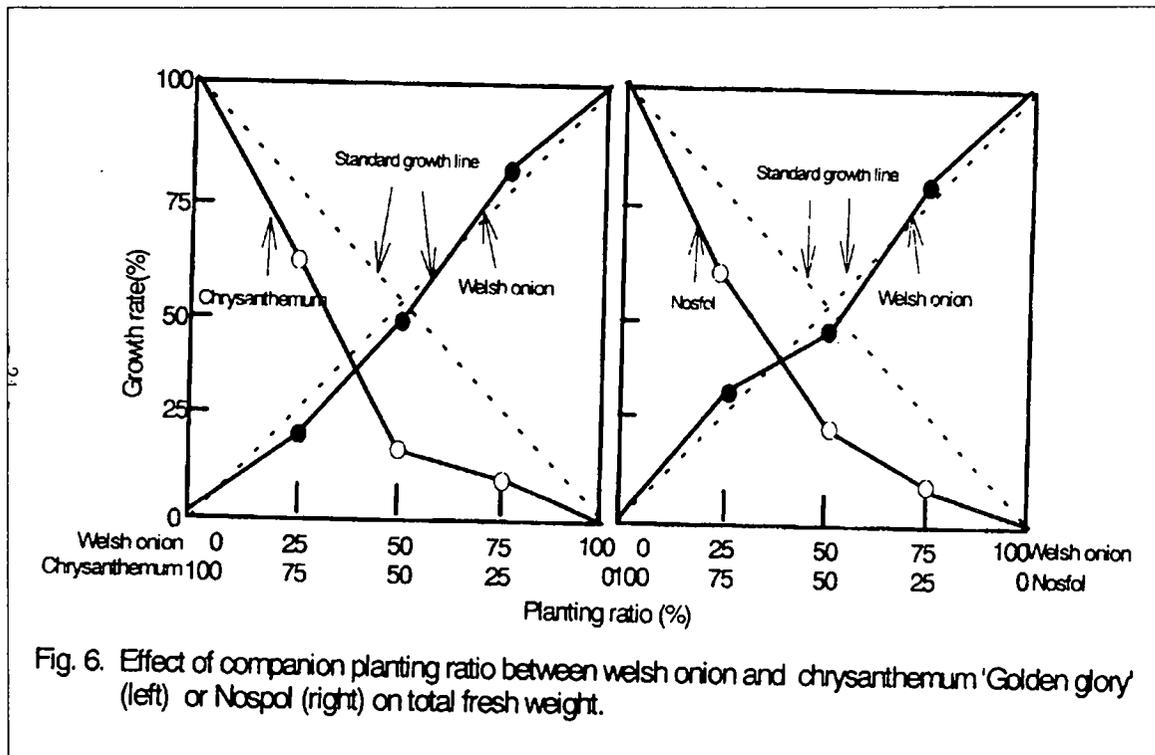
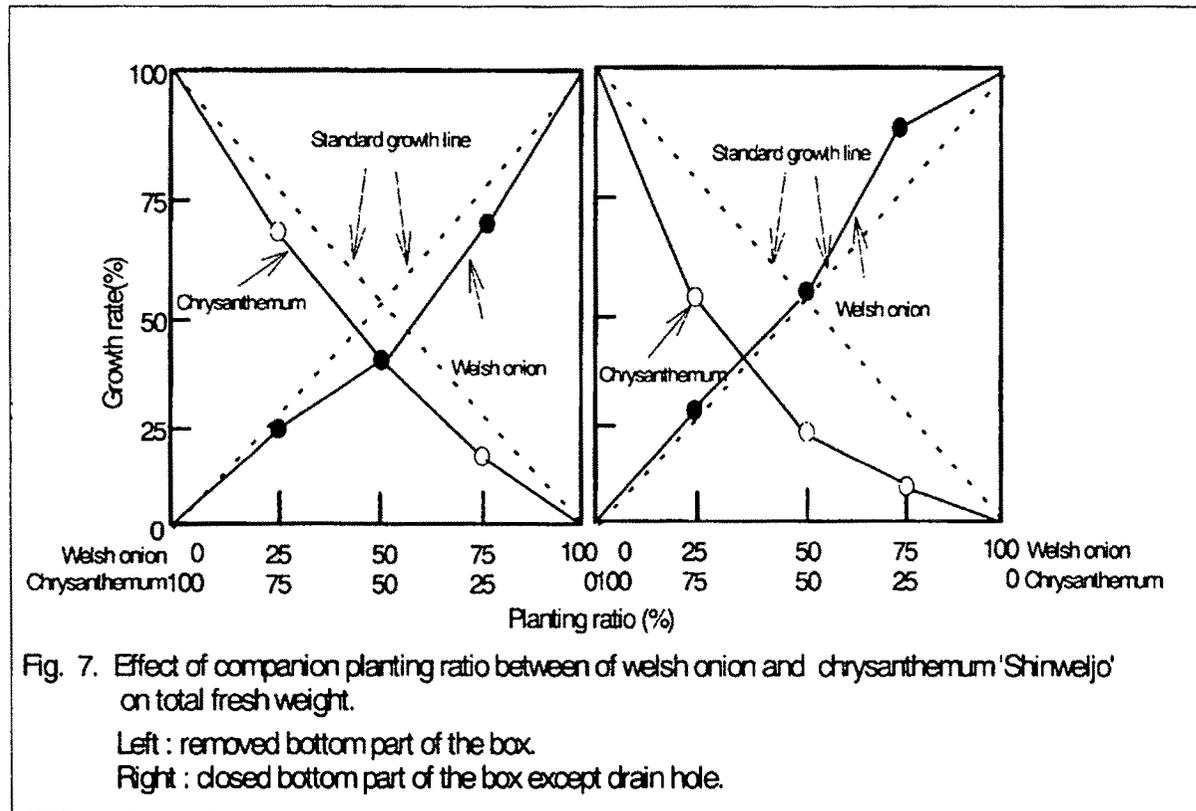


Fig. 6. Effect of companion planting ratio between welsh onion and chrysanthemum 'Golden glory' (left) or Nospol (right) on total fresh weight.



生育이 크게 抑制되었다. 상자 하부 완전 제거구와 배수구만 설치한 區間의 菊花 生育을 비교해 보면, 상자 하부 제거구에 비해 배수구만 설치한 區에서 20%정도 生育 抑制가 컸다. 이는 상자 하부 除去區의 경우, 대파로부터 分泌된 物質이 비나 관수에 의해 土壤으로 자유로이 유출됨으로써 土壤內 殘存量이 적어 菊花의 生育에 큰 영향을 미치지 않았지만, 배수구만 설치한 區의 경우는 물질이 根圈 土壤 부근에 殘留되어 있어 菊花의 生育을 억제시킨 것으로 생각된다.

이상의 결과로 보아, 대파 後作한 國화의 生育저해는 대파의 뿌리로부터 분비된 물질에 의한 영향이 큰 것으로 생각되며, 이 分泌物 내에는 菊花의 生育을 억제시키는 活性物質이 내재되어 있는 것으로 생각된다.

나. 대파 後作으로 菊花 栽培時 菊花의 生育에 미치는 影響

대파 株數를 달리하여 상자에 植栽한 후 65일간 露地에서 栽培하고 수확한 뒤 土壤의 化學性을 조사한 결과 (표 1), 대파 植栽 株數가 증가함에 따라 對照區에 비해 pH와 有機物의 含量은 다소 증가한 반면, P_2O_5 , K, Ca, Mg 및 EC는 약간 減少하는 경향이였다.

대파 收穫時 토양 내에 남은 莖葉과 뿌리를 除去시킨 후, 菊花를 植栽했을 때 菊花 草長은 (그림 8), 대파 3포기 植栽區까지는 植栽 株數가 증가할수록 對照區(대파 無植栽區)에 비해 抑制 정도가 커지는 경향이였다. 특히 대파 3포기와 4포기 植栽區에서는 對照區에 비해 草長이 30% 정도 抑制되었다. 그림에는 나타나지 않았지만, 대파 植栽區에서는 菊花 插芽苗 정식 후 活着이 遲延되어 初期 生育이 對照區에 비해 현저히 抑制되는 것을 관찰할 수 있었다.

菊花의 側枝數 (그림 9)는 대파 1포기 植栽區에서 가장 많아 對照區에 비해 25% 정도 증가를 보였으며, 대파의 植栽 株數가 증가함에 따라 점차로 감소하는 경향이였다. 그러나 側枝의 길이는 3포기 植栽區까지는 植栽 株數가 증가함에 따라 거의 직선적으로 증가하다가 대파 4포기 植栽區에서는 약간 減少하였다. 즉, 대파의 植栽 株數를 1, 2, 3 및 4포기로 증가시켰을 때 菊花 側枝의 伸長은 對照區에 비해 50%,

67%, 170% 및 110%씩 促進되었다.

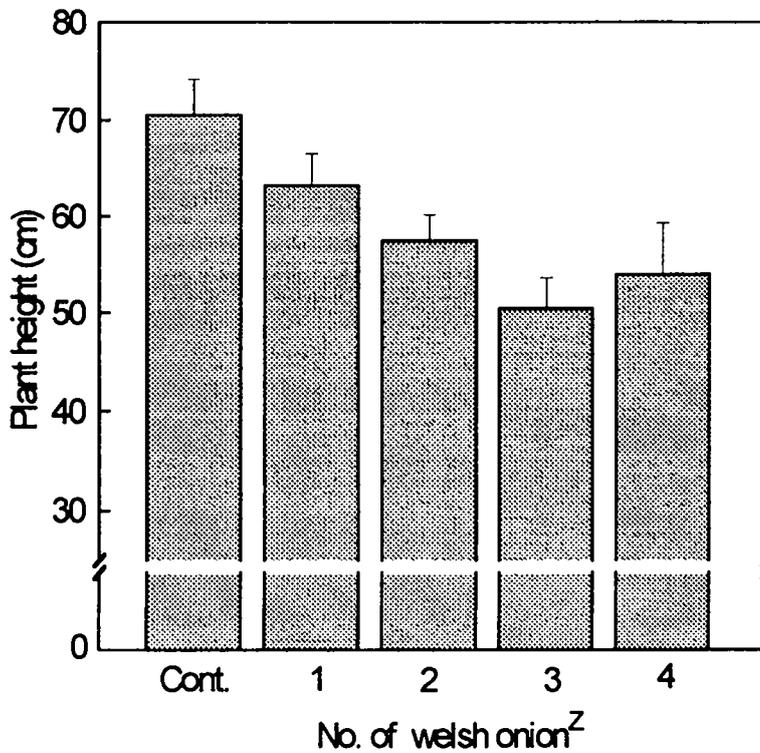


Fig. 8. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on plant height of chrysanthemum 'Shinwedjo'.

^ZChrysanthemum cuttings were transplanted in the soil that *Allium fistulosum* was removed.

Vertical bars represent standard error.

菊花 줄기의 직경(그림 10)은 對照區에서 가장 컸으며 대파 栽植 株數가 증가함에 따라 減少하는 경향이였다. 특히 대파 4포기 植栽區에서는 對照區에 비해 20% 정도 減少되었다.

菊花의 開花所要日數(그림 11)는 대파 1포기 植栽區에서는 對照區와 큰 차이가

없었으나, 그 이상 植栽區에서는 株數가 증가함에 따라 開花所要日이 단축되는 경향이 있었다. 특히 4포기 植栽區에서는 對照區에 비해 10일 정도 開花가 빨랐다. 그러나 chrysanthemum '쌍파' 품종을 공시한 예비실험에서는 대파의 植栽株數 증가에 따른 개화촉진이 관찰되지 않아 품종에 따른 반응이 차이가 큰 것으로 확인되어, 앞으로 이점에 대해서는 좀더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

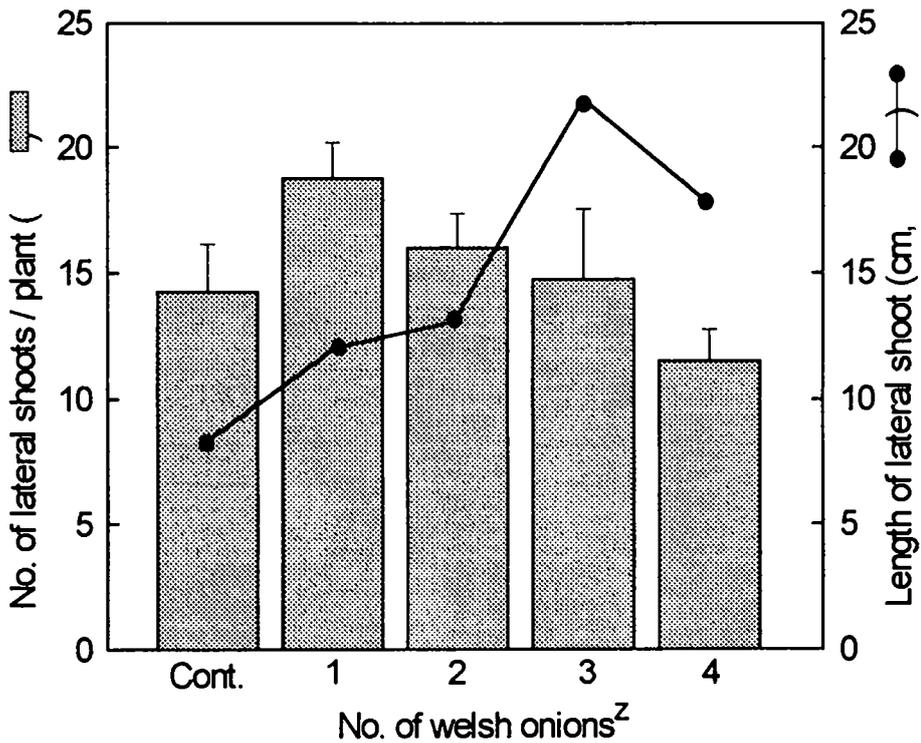


Fig. 9. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on number and length of lateral shoot of chrysanthemum 'Shinwedjjo'.

^ZChrysanthemum cuttings were transplanted in the soil that *Allium fistulosum* was removed.

Vertical bars represent standard error.

菊花의全體重(줄기와 뿌리의 생체중)을 보면(그림 12), 對照區에 비해 대파를 栽培했던 區에서 전반적으로 가벼운 경향을 나타내었으며, 植栽 株數에 따라서는 차 이 없었다. 그러나 根重은 대파의 植栽 株數가 증가함에 따라 根重이 점차로 감소되 었다. 대파의 植栽 株數가 증가함에 따라 草長, 莖徑 및 根重이 減少되었음에도 불 구하고 식물체의 무게에는 차이가 없는 것은 側枝의 數와 길이의 증가에 의한 것으 로 생각된다.

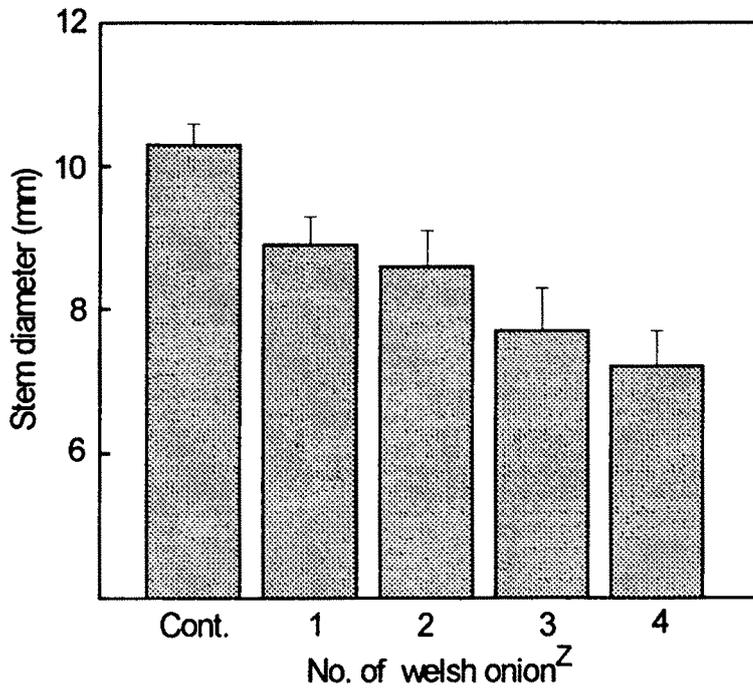


Fig. 10. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on stem diameter of chrysanthemum 'Shinweoljo'.
^ZChrysanthemum cuttings were transplanted in the soil that *Allium fistulosum* was removed. Vertical bars represent standard error.

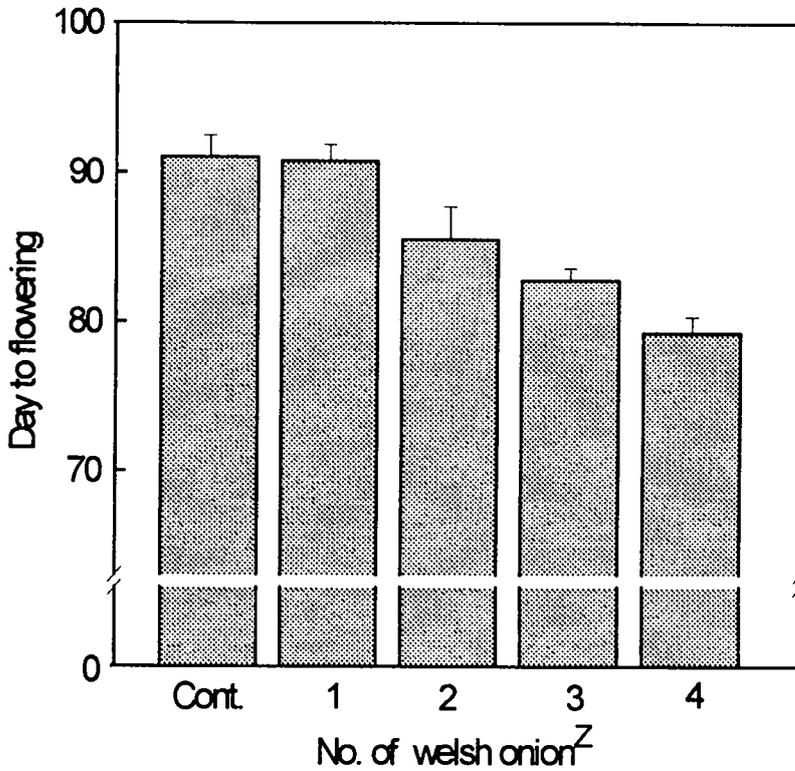


Fig. 11. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on day to flowering of chrysanthemum 'Shinwedjo'.

^ZChrysanthemum cuttings were transplanted in the soil that *Allium fistulosum* was removed.

Vertical bars represent standard error.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 대파를 收穫한 후 菊花를 植栽하였을 때 菊花의 初期 生育은 억제되고 草長과 줄기의 굵기는 감소되었으나, 開花는 촉진되고 側枝數는

증가되었으며, 側枝의 신장은 促進되었다(그림 13). 한편 필자 등¹⁴⁾은 대파의 莖葉 및 根을 土壤內에 첨가해 菊花를 재배할 경우에도 土壤內 有機物과 미량요소의 含量이 증가 되었음에도 불구하고 菊花의 生育은 오히려 對照區에 비해 현저히 抑制되는 것으로 확인되어, 대파 後作으로 菊花를 定植했을 때 발생하는 生育阻害 현상은, 생육 중 대파의 根 分泌物과 莖葉 및 뿌리 殘渣로부터 생성된 物質에 의해 발생하는 것으로 생각된다.

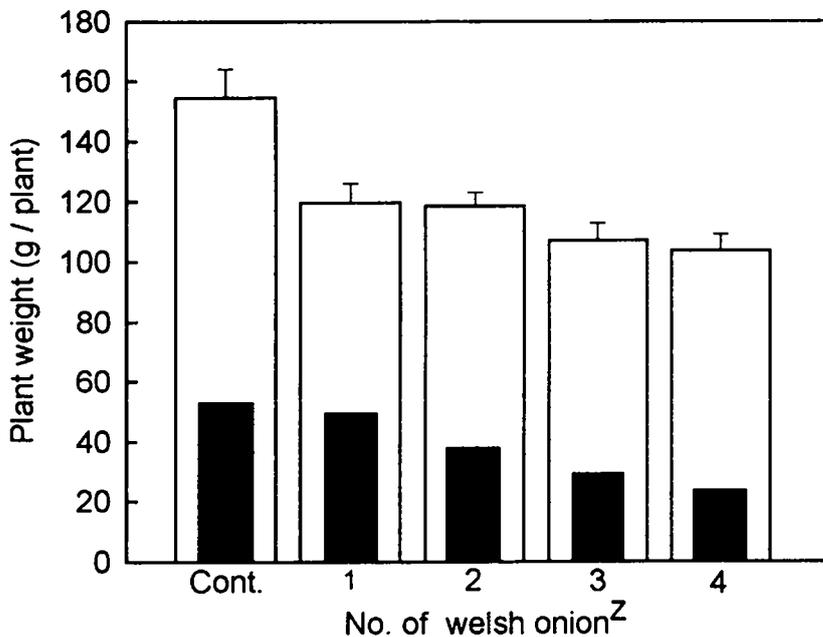


Fig. 12. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on total plant weight (white bar) and root weight (black bar) per a plant of chrysanthemum 'Shinweoljo'.

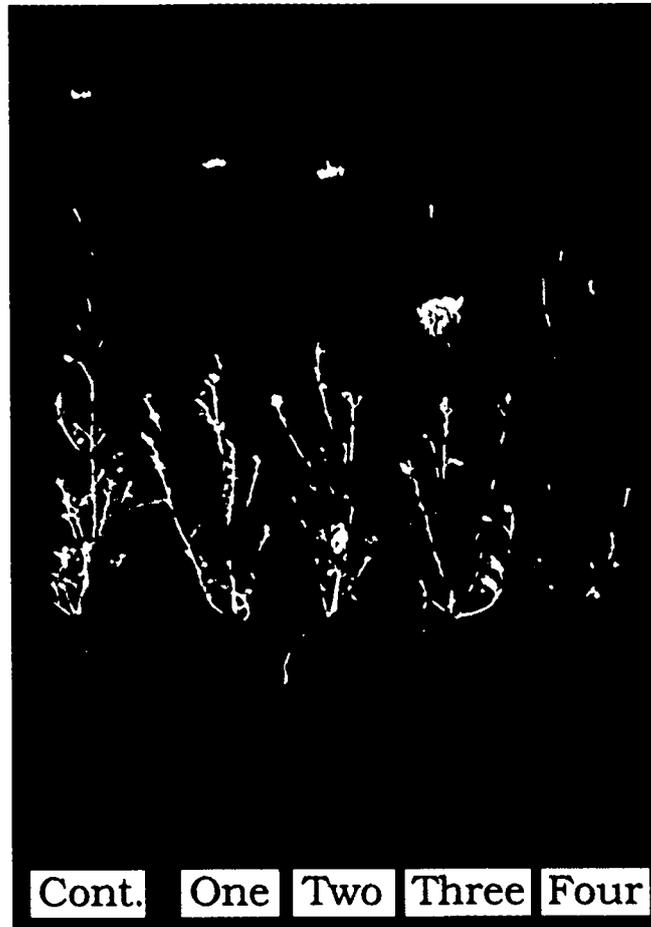
^ZChrysanthemum cuttings were transplanted in the soil that *Allium fistulosum* was removed. Vertical bars represent standard error.



No. of welsh onion^z

Fig. 13. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on growth of chrysanthemum 'Shinweoljo'.

^zChrysanthemum cuttings were transplanting in the soil that *Allium fistulosum* was removed.



No. of welsh onion^z

Fig. 13. Effect of number of planted *Allium fistulosum* on growth of chrysanthemum 'Shinweoljo'.

^zChrysanthemum cuttings were transplanting in the soil that *Allium fistulosum* was removed.

2. 대파 粗抽出物の 生理活性 調査

가. 根 및 莖葉 粗抽出物이 菊花科 작물의 幼苗生育에 미치는 影響

대파의 根 및 莖葉으로부터 抽出한 粗抽出物을 과꽃, 菊花 및 상추 종자에 處理하였을 때 幼苗生育을 보면(그림 14), 幼根 및 下胚軸 모두 300ppm의 低濃度부터 對照區에 비해 抑制되기 시작하여 濃度가 증가함에 따라 抑制 정도가 커지는 경향이었으며, 作物別로는 菊花, 상추, 과꽃 順으로 抑制活性이 컸다. 1,000ppm부터 5,000ppm까지의 濃度에서 과꽃은 對照區에 비해 30%정도

抑制된 반면, 상추는 30~60%, 菊花는 50~95%정도 각각 抑制되었다. 특히 菊花의 경우 1,000ppm 濃度부터 根 및 下胚軸의 生育이 현저히 억제되는 경향이었으며 2,000ppm 이상부터는 根이 褐變되어 生長이 정지되었다. 抽出 部位에 따른 活性을 보면, 檢定 作物 모두에서 根 抽出物이 莖葉 抽出物에 비해 抑制 활성이 컸다.

이 결과는 대파의 粗抽出物을 百日紅, 菊花 挿芽苗, 과꽃, 만수국 등의 여러 菊花科 작물의 종자에 處理하였을 때 종자발아 및 幼苗 生育이 抑制됨을 밝힌 崔等^{13, 15, 16)}의 보고와 일치하였다. 이외에도 여러 작물들의 粗抽出物이 종자발아 및 幼苗 生育에 抑制的 影響을 미치는 경우가 많은데, 아스파라거스¹⁰⁴⁾의 根部 抽出物이 토마토, 상추, 보리의 발아와 生育을, 엉겅퀴⁹³⁾의 葉 및 根部 抽出物이 오이와 보리의 根 伸長을, 보리 뿌리의 抽出物⁶⁹⁾이 담배와 벌꽃의 종자발아와 生育을 각각 抑制시킨다고 報告하였다. 식물체의 抽出 部位에 따라서도 抑制 정도의 差異가 있는 것으로 報告되어 있는데, 해바라기를 葉과 莖으로 나누어 抽出物을 抽出하여 野生 겨자의 종자발아 試驗 결과, 葉部 抽出物에서는 발아 抑制가, 莖部 抽出物에서는 발아 促進이 나타남을 報告한 바 있다⁵³⁾. 대파에 있어서도 葉身部, 葉鞘部, 根部로 나누어서 抽出物을 抽出하여 菊花科 작물의 종자발아시 處理하였을 때, 모든 部位의 粗抽出物에서 菊花科 작물의 종자발아와 幼苗生育을 抑制시켰으며, 葉身部가 他 部位에 비해 抑制 정도가 약간 크다고 하였다¹⁵⁾. 본 實驗에서는 대파의 莖葉(葉身+葉)에 비해 根部 抽出物에서 抑制 活性이 높게 나타나 崔等^{13, 15, 16)}에 의한 報告와는 다소 差異가 있었는데, 이는 粗抽出物의 抽出 時期와 生物檢定에 사용된 作物間의 活性 차이에 의한 것으로 생각된다.

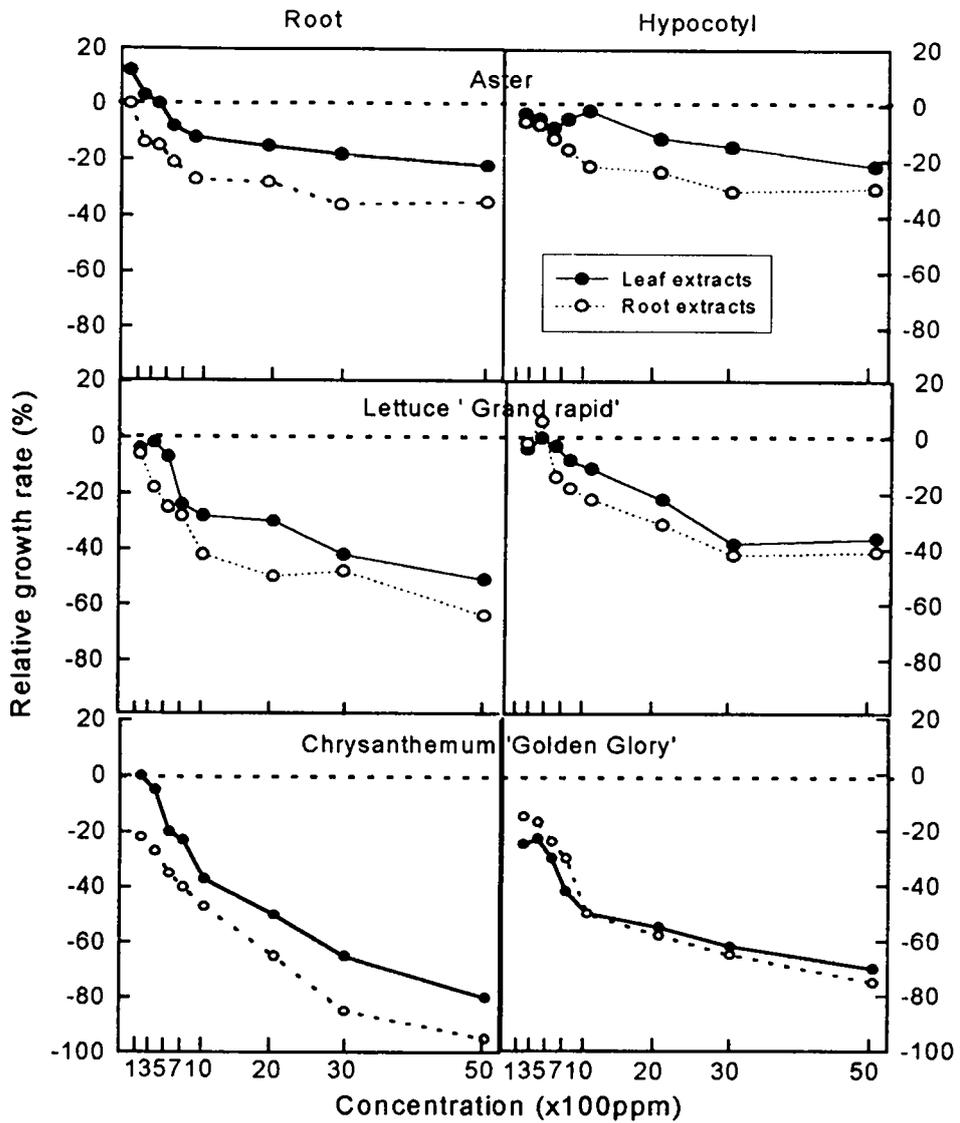


Fig. 14. Effect of crude extracts of root and stem-leaf of *Allium fistulosum* on growth of aster, lettuce 'Grand rapid' and chrysanthemum 'Golden Glory' seedlings. Horizontal dot line represents control.

나. 莖葉 採取 時期에 따른 活性物質의 比較

대파의 粗抽出物內에는 菊花科 작물의 생육을 阻害시키는 活性物質이 內在되어 있음이 生物檢定에 의해 확인되어, 春期, 夏期 및 冬期에 각각 莖葉으로부터 粗抽出物을 얻어 菊花科 작물의 종자에 처리하였을 때 菊花科 작물의 생장을

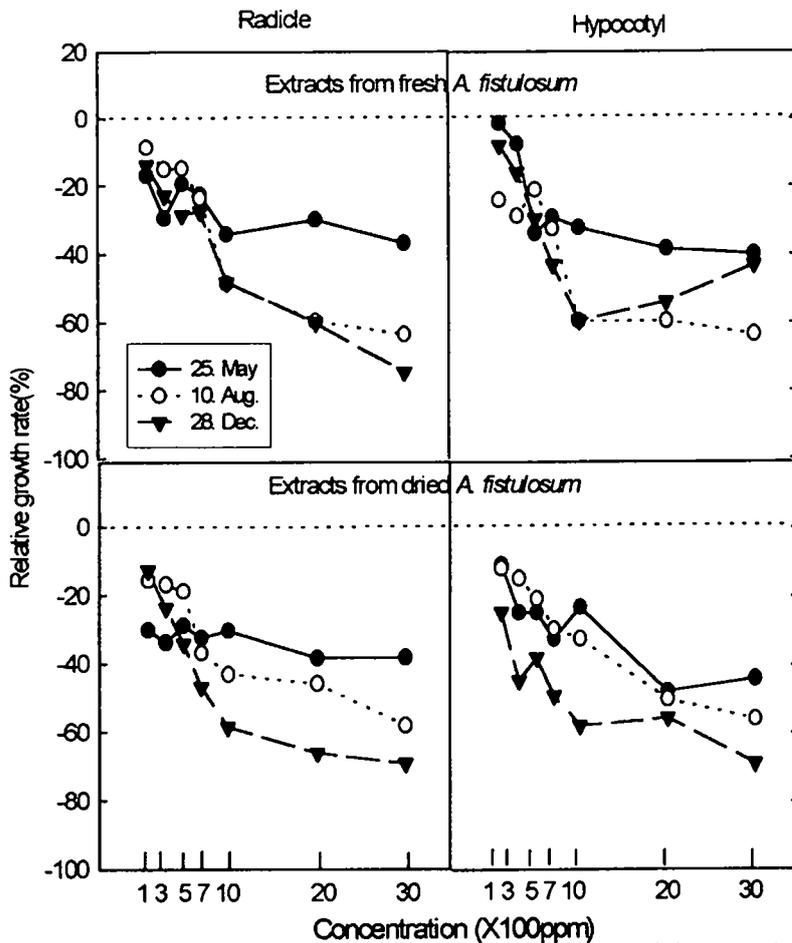


Fig. 15. Seasonal change of inhibitory activity in fresh and dry extracts of *Allium fistulosum* on radicle and hypocotyl growth of lettuce 'Grand Rapid'.

Horizontal dot line indicates control.

抑制시키는 活性의 季節的 차이를 조사한 결과(그림 15), 모든 處理區에서 100ppm의 低濃度부터 對照區에 비해 생육이 抑制되는 경향이였다. 700ppm 이하의 低濃度에서는 抽出 時期別 차이는 크지 않았으나 그 이상의 濃度에서는 春期에 採取한 莖葉에 비해 夏期나 冬期에 採取한 莖葉에서, 休眠期 중에서도 夏期보다 冬期에 採取한 莖葉에서 菊花科 작물의 생육을 抑制시키는 物質의 活性이 높게 나타났다. 生體와 乾物間에는 抑制活性의 차이는 크지 않았다.

49科 165種 樹木類의 葉을 5월과 10월에 각각 抽出하여 상추, 무, 이탈리아라이그라스의 종자로 발아 실험을 한 결과에서도, 대부분의 樹木類에서 春期에 비해 秋期에서 抑制活性이 큰 것으로 확인되었는데⁸¹⁾ 이는 秋期에 抑制物質의 含量 증가에 기인한 것이라 하였다. 本 實驗에 있어서도 生育期인 春期에 비해 高溫期인 夏期和 低溫期인 冬期에 抑制物質의 活性이 증가하는 것으로 확인되어 上記의 報告와 일치하였다.

다. 根 分泌物이 菊花科 作物의 생육에 미치는 影響

생육중인 대파의 根으로부터 分泌된 分泌物을 收集하여 상추와 菊花 종자로 生物檢定 한 결과(그림 16), 국화와 상추의 幼根 및 下胚軸 모두 10ppm의 低濃度부터 生育이 抑制되기 시작하여 濃度가 증가함에 따라 抑制 效果가 컸다. 검정에 사용된 작물의 종류에 따라서도 억제 정도는 다르게 나타났는데 상추에서는 뿌리의 생육이, 국화에서는 하배축의 생육이 크게 억제되었다. 특히 두 작물 모두 幼根의 생장이 下胚軸의 生長에 비해 抑制가 큰 경향을 나타내었다. 根 및 莖葉 粗抽出物의 活性과 根 分泌物의 活性을 비교해 볼 때, 幼根의 경우 根 및 莖葉 抽出物은 1000ppm 濃度에서 對照區에 비해 50%정도 抑制된 반면, 根 分泌物에서는 동일 濃度에서 60-80% 정도 抑制되는 경향이였다.

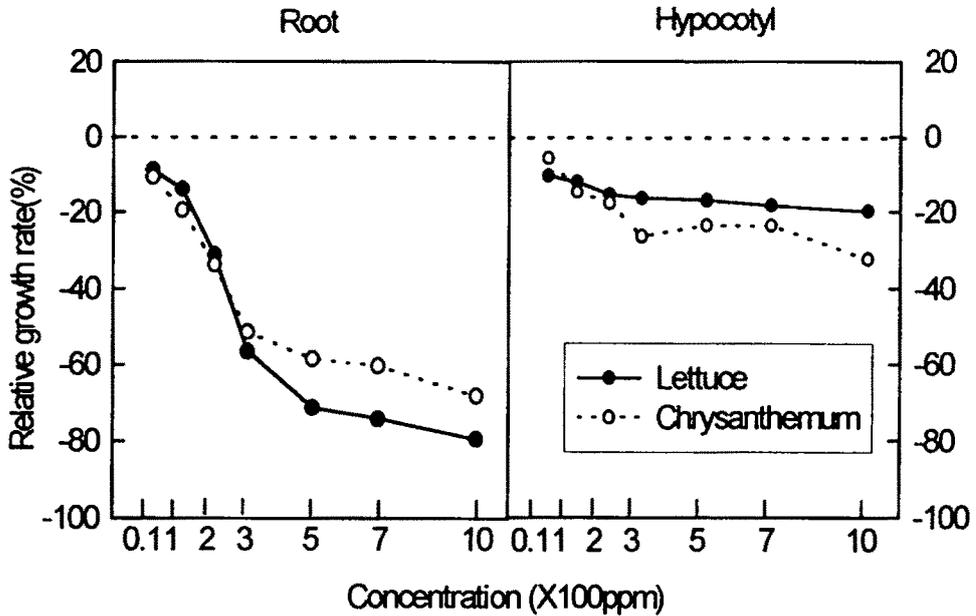


Fig. 7. Effect of root exudates from *Allium fistulosum* on growth of chrysanthemum 'Golden Glory' and lettuce 'Grand Rapid' seedlings. Horizontal dot line represents control.

지금까지 報告된 根 分泌物의 효과를 보면 아스파라거스의 根 分泌物이 同種인 아스파라거스의 幼苗生育^{112, 113)}을, 보리의 根 分泌物이 보리와 무의 生育⁹⁰⁾을, 루피너스의 根 分泌物이 보리의 生育을, 콩, johnsongrass 및 prickly sida의 根 分泌物이 사탕무의 발아를 抑制²³⁾ 등은 시키는 것을 報告한 바 있으며, 해바라기의 根 分泌物이 *Erigeron canadensis*, *Rudbeckia hirta*, *Digitaria sanguinalis* 및 *Amaranthus retroflexus* 등 주변 잡초의 生育을 抑制시킨다고 報告하였다.

대파 後作한 菊花의 生育억제 현상에 대한 지금까지의 연구는 대파 근 및 경엽 殘渣에 内在되어 있는 活性物質에 대해서만 주로 실행되어 왔는데, 본 실험 결과 대파 뿌리 分泌物內에도 菊花의 生育을 억제 시키는 강한 活性物質이 内在되어 있는

것이 확인되어 두 작물간에 나타나는 他感現象의 究明을 위해선 根 및 莖葉內에 내재되어 있는 活性物質 뿐만 아니라 뿌리 分泌物內의 抑制物質의 同定도 필요할 것으로 생각된다.

3. 生理活性 物質의 同定

가. 根 및 莖葉內의 抑制物質 同定

대파의 粗抽出物을 *n*-hexane, chloroform, EtOAc 및 *n*-butanol로 순차적으로 分配 抽出하고 有機層을 減壓 乾固하여 각각 5.0, 5.6, 26.1 및 49.1g의 粗抽出物을 얻었다.

Table 3. Effect of organic solvent-soluble fractions of *Allium fistulosum* on radicle growth of lettuce.

Conc. (ppm)	Control ² (cm)	Total ³	<i>n</i> -Hexane	EtOAc	Chloroform	<i>n</i> -Butanol
0	3.46±1.01 ⁴	-	-	-	-	-
10	-	2.85±0.68	3.14±0.65	2.45±0.83	2.98±0.60	2.61±0.56
50	-	2.46±0.65	3.56±0.14	1.93±0.38	2.49±0.54	2.63±1.06
100	-	2.57±0.95	3.54±0.93	2.18±0.70	2.57±0.63	2.36±0.49
150	-	2.48±1.00	2.25±0.36	1.87±0.46	2.36±0.64	2.60±0.74
200	-	2.20±0.87	3.00±0.52	1.70±0.67	2.55±0.50	2.56±1.19

²Distilled water.

³80% Methanol extract.

⁴Numbers represent mean and standard deviation, respectively.

각 分劃을 生物檢定한 결과, 抑制活性은 EtOAc 分劃에서 강하게 나타났으며, 10ppm의 濃度부터 抑制되기 시작하여 200ppm에서는 50%정도의 幼根의 신장 抑制가 관찰되었다 (표 3).

EtOAc 可溶性 分劃을 다시 鹽基性, 中性 및 酸性分劃으로 나누고 각각에 대하여 生物檢定한 결과, 鹽基性 分劃에 비해 酸性 및 中性 分劃에서 抑制活性이 강하게 나타났다(표 4).

Table 4. Effect of ethylacetate soluble basic, acidic and neutral fractions of *Allium fistulosum* on radicle growth of lettuce

Conc. (ppm)	Control ² (cm)	Total ^y	Basic	Acidic	Neutral
0	3.15±0.46 ^x	-	-	-	-
5	-	2.62±1.06	2.86±0.60	2.54±1.08	2.93±0.61
10	-	2.52±0.51	2.53±0.91	2.44±0.57	2.29±0.94
25	-	2.34±1.01	3.03±0.99	1.89±0.48	2.15±0.58
50	-	2.35±0.67	2.84±1.38	2.04±0.57	2.10±0.73
75	-	2.51±0.50	3.13±0.76	1.88±0.70	2.25±0.56

²Distilled water.

^yEthylacetate soluble layer.

^xNumbers represent mean and standard deviation, respectively.

活性 分劃으로 확인된 EtOAc 可溶性 中性 및 酸性 分劃은 다시 silica gel column chromatography로 각각 分劃하여 生物檢定한 결과, 모두 3번 分劃에서 抑制 物質의 活性이 강하게 나타났다 (그림 17). 이들 3번 分劃을 재정제하여 中性 分劃에서는 compound I을, 酸性分劃에서는 compound II를 각각 획득하였다.

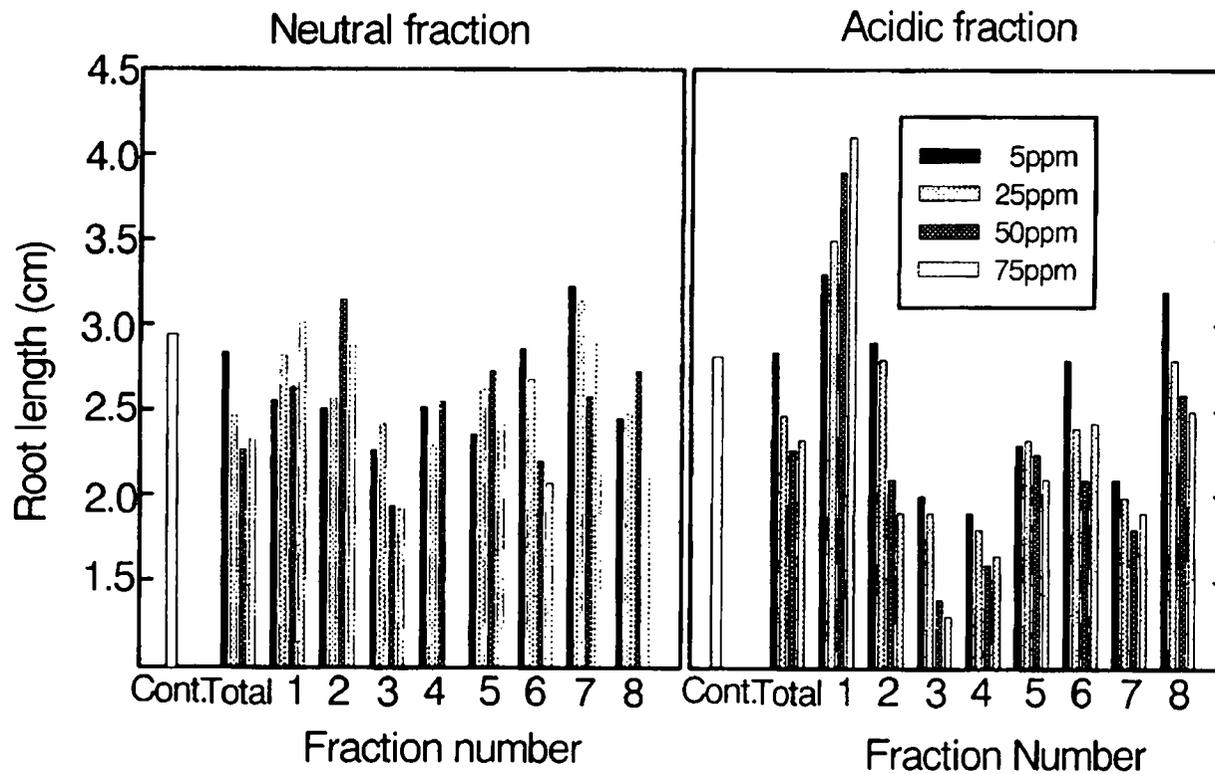


Fig. 17. Effect of ethyacetate soluble neutral and acidic fraction on root growth of lettuce 'Golden Glory'.
Cont. : Distilled water, Total : Ethylacetate-soluble extract.

Compound I 은 白色 板狀結晶으로 얻어졌으며 TLC상 UV 254nm하에서 檢出되지 않았으나 H₂SO₄ 噴霧 후 加熱함에 따라 褐色을 띠다가 검게 변하는 것으로 미루어 terpenoid나 steroid의 一種으로 추정되었다. 또한 ¹H NMR(그림 18) (300MHz, chloroform-*d*)에서 δ 5.35 (1H)ppm에서 olefinic proton signal이, δ 3.52ppm (1H, *multiplet*)에서 oxymethine proton signal이, δ 0.8에서 2.4 ppm 사이에서 methyl proton signal 및 重疊된 methylene signal이 관측되었다. 또한 ¹³C NMR(그림 19)에서는 δ 140.8 및 121.7ppm에서 olefinic carbon signal이, δ 71.81 ppm에서 oxymethine carbon signal이, δ 11.9과 12.0ppm에서 각각 methyl carbon signal이, δ 20에서 60ppm 사이에서 methyl 또는 methylene으로 추정되는 복잡한 carbon signal 들이 각각 관측되었다. 이상의 결과들로 미루어 볼 때 compound I 은 phytosterol 중의 하나인 β-sitosterol 인 것으로 推定되어, 이 化合物의 ¹H 및 ¹³C NMR data를 기 報告된 data¹⁾와 비교한 결과 β-sitosterol과 一致하였다. 이 物質의 構造는 그림 22와 같다.

한편 白色의 粉末로 얻어진 compound II는 H₂SO₄, UV254nm 및 FeCl₃에 의하여 發色되어 phenolic compound의 一種으로 추정되었다. ¹H NMR(그림 20) (300MHz, DMSO-*d*₆)에서 δ 12.47 (1H, *brs*)ppm에서 carboxylic OH의 proton이, δ 3.80ppm에서 methoxy proton (3H, *s*)이, δ 9.85에서 phenolic OH (1H, *brs*)가 각각 관측되었다. 또한 δ 7.44 (1H, *d*, *J*=8.4Hz)와 δ 6.84 (H, *d*, *J* = 8.4Hz) 및 7.43 (1H, *s*) ppm의 signal로부터 이 化合物이 1,2,4-trisubstituted benzene의 골격을 가지고 있는 것으로 推定되었다.

```

LJY-278-1b-WF-01-090
*** 01/23
SAMPLE
data Apr 18 08 dfrq 300.075
sol-wat CDECl3 d0 01
file rhamanm0.dpur 30
rt-liquidate-WF01.d0f 3200.4
rham-278-1b-WF-01-090
041800 dno 4
ACQUISITION d0f 200
dfrq 300.075 dnoq undefined
to 70 dnoq undefined
st 5.000 hano 0
sp 83000 temp 25.0
-- PROCESSING
fs 6390.1
fs 4 proc fs
lgpr 32 fu 32768
du 7.0 msh 1
fl 3.000
lof 800.0 warr
st 10000 wexp
st 140 vha
clock 0 wtk
gath 10
PLACS
st 0
st 0
st 0
st 0
DISPLAY
sp -350.4
sp 7823.2
sc 3310
sc 0
sh 250
hano 14.00
ia 01270.42
rfr 1520.0
rfr 0
sh 2.8
sh 1.000
st 444 sh

```

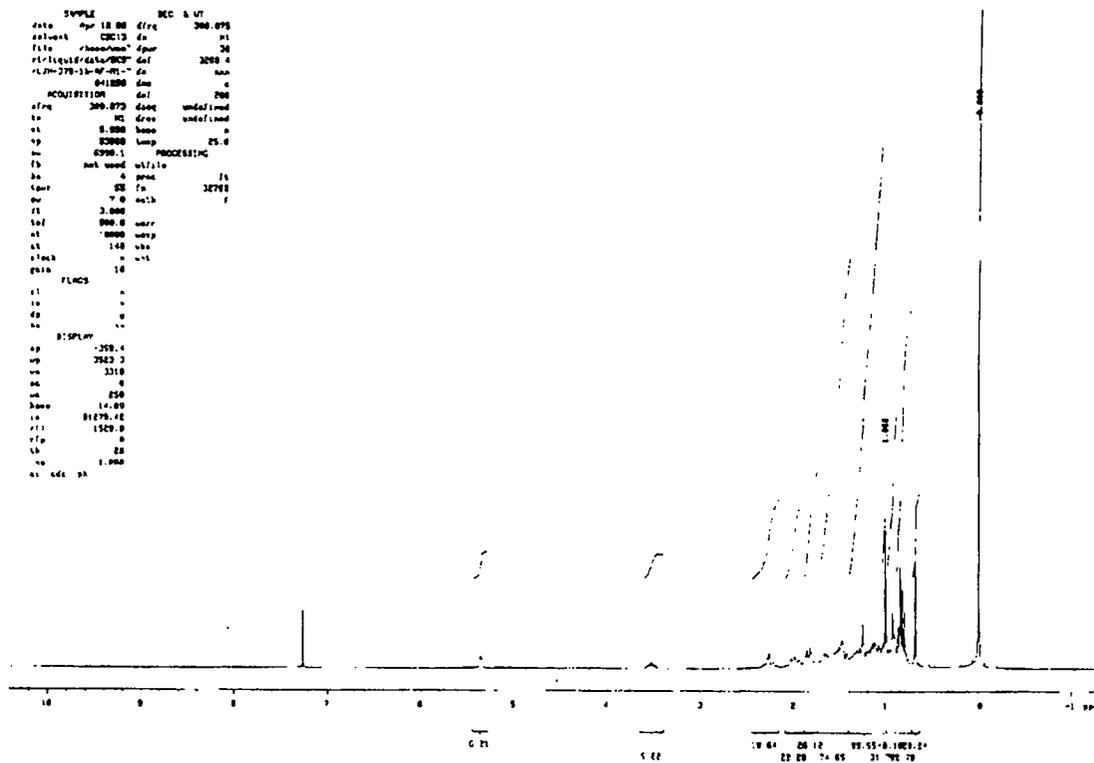


Fig. 18. ¹H NMR Spectrum of Compound I

```

LIM-46-10-W-11-01200
=====
NAME: 46-10
=====
SAMPLE REC. & UT
DATE: 05 09 1972 084.072
ANALYST: CMC:JG da 31
FILE: 001 001 20
ACQUISITION END: 0
P1: 70.400 60
IN: 0.10 0.00
AL: 1.010 0.07 11400
OP: 02570 0.000 undetected
OR: 00000.0 0.000 undetected
IB: 11400 0.000
BO: 0
PROCESSING:
IPUR: 00 10 1.00
PR: 0.7 0.011
SI: 2.000 0.000 21
REF: 0 10 not used
AS: 10000 0.000
AL: 10000
SINH: 0
PHI: not used
FLMS: 0
SI: 0
SO: 0
SP: 0
TO: 0
DISP: 0
AP: -754.7
AQ: 1725.9
AR: 0
AS: 0
AT: 0.00
BA: 500.00
BI: 0.001.7
BJ: 0
BK: 0
BL: 1.000
BM: 0
BN: 0

```

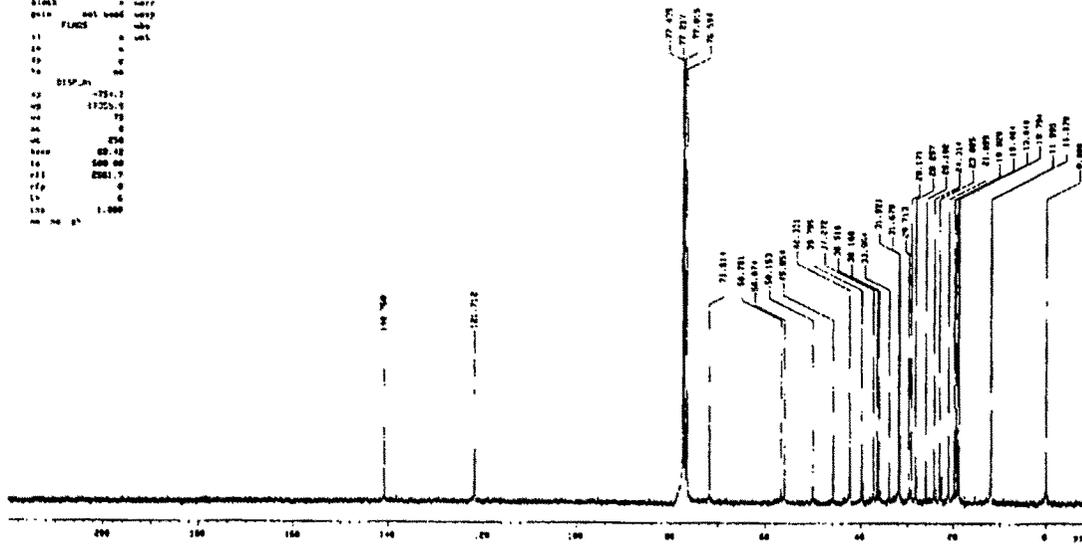


Fig. 19. ^{13}C NMR Spectrum of Compound I

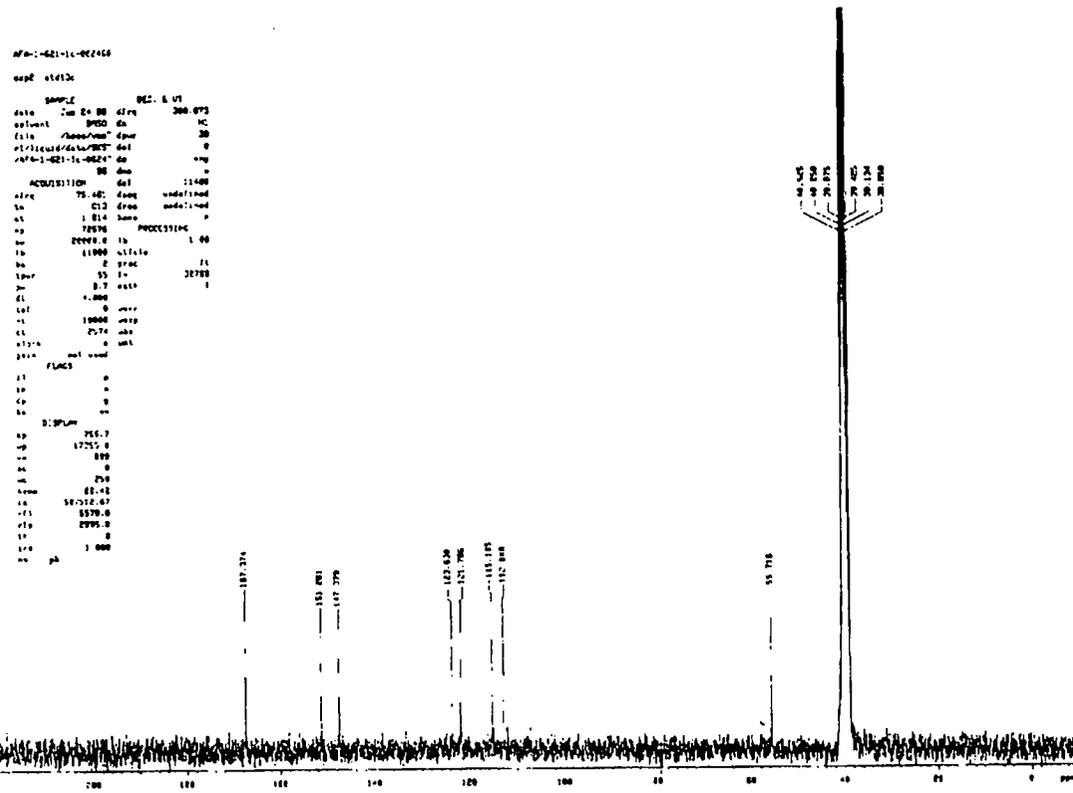


Fig. 21. ¹³C NMR Spectrum of Compound II

또한 ^{13}C NMR(그림 21)에서는 δ 167.37ppm에서 carboxylic acid의 carbonyl carbon signal이, δ 151.26부터 112.89ppm 사이에서 benzene ring 유래의 signal들이, δ 55.72 ppm에서 methoxy signal이 각각 관측되어 이와 같은 사실을 뒷받침하였다. 또한 EI-MS의 分析결과(그림 22), m/z 168에서 molecular ion peak와 m/z 153 ($[\text{M}]^+ - \text{CH}_3$) 및 m/z 125 ($[\text{M}]^+ - \text{CO}_2 + \text{H}$)에서 peak가 각각 관측되어졌다. 이와 같은 사실로 미루어 compound II는 vanillic acid 또는 iso vanillic acid일 것으로 推定되었으며, 기 報告된 spectral data²⁾와 비교해 본 결과 vanillic acid로 同定되었다. 이 物質의 構造는 그림 23와 같다.

 FILENAME:AFH-1 .31
 COMMENT:9607-10

MODE: EI
 EV: 70 GAIN: 3.0
 IZ TEMP: 250 ICHN SPEED: 10
 DI TEMP: 133

DATA	R.T.	PEAK	MASS	RANGE	BASE PEAK	TOTAL	RAW	B.S.
82	2.1	153	50-	470	4334001	64	2584440	0- 0
		125	50-	169	1094001	64	2349790	0- 0

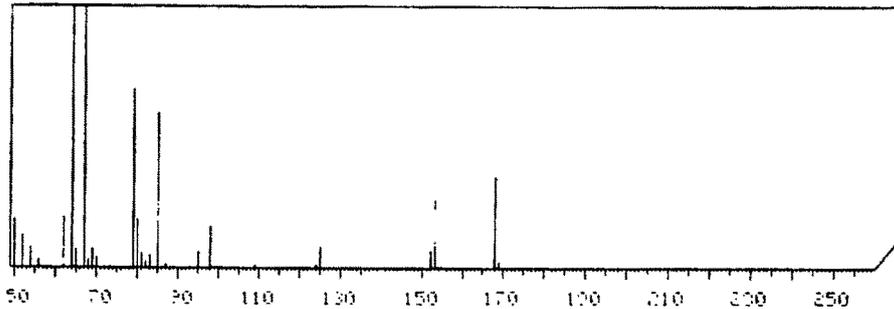


Fig. 22. EI-MS spectrum of compound II.

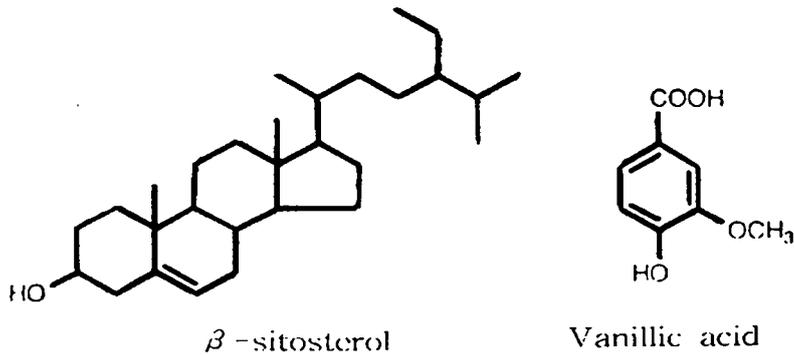


Fig. 23. Structures of β -sitosterol and vanillic acid.

單離된 抑制物質을 生物檢定한 결과 compound I 은 25ppm부터, compound II 는 5ppm부터 상추 幼根의 生育이 抑制되기 시작하여 濃度가 증가함에 따라 抑制活性이 강하게 나타났으며, compound I 보다 compound II의 抑制活性이 높음을 알 수 있었다 (표 5).

이와 같은 사실을 재확인하기 위해 市販用 標準品의 β -sitosterol과 vanillic acid를 사용하여 生物檢定한 결과, 본 實驗에서 同定된 두 活性物質과 거의 같은 抑制活性을 나타냈다 (표 6).

菊花科 作物의 生育을 阻害시키는 原因物質을 대파의 뿌리와 莖葉로부터 同定한 결과, 대파 莖葉 및 根의 抽出物의 EtOAc 가용성 中性 分劃에서는 β -sitosterol 이 酸性分劃에서는 vanillic acid가 각각 同定되었는데 두 물질중 β -sitosterol은 지용성 물질이어서 토양내 분해 및 식물체로의 흡수가 어려운 반면, vanillic acid의 경우는 수용성 물질이므로 국화로의 흡수가 용이하여 국화의 生長억제에 關여하는 주 원인 물질인 것으로 생각된다.

Table 5. Effect of compound I and compound II purified extract of *Allium fistulosum* on radicle growth of lettuce.

Conc. (ppm)	Control ^z (cm)	Compound I	Compound II
0	3.25 ± 0.58 ^y	-	-
5	-	3.90 ± 1.01	2.61 ± 0.61
25	-	2.88 ± 0.91	2.78 ± 0.90
50	-	2.85 ± 0.59	2.52 ± 0.75
75	-	2.98 ± 0.68	0.99 ± 0.13
100	-	2.72 ± 0.99	1.02 ± 0.38

^zDistilled water.

^yNumbers represent mean and standard deviation, respectively.

Vanillic acid의 경우는 귀리, 사탕수수, 옥수수^{79, 80, 34, 35, 36)}와 *Brachiaria mutica*⁴⁰⁾의 根 및 莖葉의 殘渣와 담배, 고구마, 파인애플 및 바나나의 재배 토양⁹⁹⁾에서 각각 同定되었다는 報告는 있지만, 대파로부터 同定되었다는 報告와 菊花科 作物의 生育을 抑制시키는 他感作用 物質이라는 사실을 구명한 報告는 아직까지 확인된 바 없다.

Table 6. Effect of authentic β -sitosterol and vanillic acid on radicle growth of lettuce.

Conc. (ppm)	Control ^z (cm)	β -sitosterol	vanillic acid
0	4.51 ± 0.76 ^y	-	-
5	-	3.90 ± 0.97	3.36 ± 1.17
25	-	2.65 ± 0.89	2.66 ± 0.72
50	-	1.08 ± 0.65	1.06 ± 0.55
75	-	0.76 ± 0.72	0.43 ± 0.38
100	-	0.45 ± 0.41	0.25 ± 0.08

^zDistilled water.

^yNumbers represent mean and standard deviation, respectively.

1) 器機 分析値

가) Compound I : 白色板狀 結晶, EI-MS(m/z) : $[M]^+ = 414$, $C_{29}H_{50}O$, 1H -NMR (300MHz, Chloroform- d_6 , ppm) : δ 0.6 (3H, *s*, 18-CH₃), 0.92 (3H, *d*, $J=6.9$ Hz, 21-CH₃), 1.01 (3H, *s*, 19-CH₃), 3.52 (1H, *m*, H-3), 5.35 (1H, *d*, $J=5.1$ Hz, H-6) : ^{13}C -NMR (75MHz, Chloroform- d_6 , ppm) : δ 140.8 (C-5, *s*), 121.7 (C-6, *d*), 71.8 (C-3, *d*), 56.8 (C-14, *d*), 56.2 (C-17, *d*), 50.2 (C-9, *d*), 46.0 (C-24, *d*), 42.4 (C-13, *s*), 42.3 (C-3, *t*), 39.7 (C-12, *t*), 37.1 (C-1, *t*), 36.5 (C-10, *s*), 36.3 (C-20, *d*), 34.1 (C-22, *t*), 31.9 (C-7, *t*), 31.9 (C-2, *t*), 31.7 (C-8, *q*), 29.1 (C-25, *d*), 28.4 (C-16, *t*), 26.1 (C-23, *t*), 24.4 (C-15, *t*), 23.1 (C-28, *t*), 21.1 (C-11, *t*), 19.8 (C-26, *q*), 19.4 (C-19, *q*), 19.1 (C-27, *q*), 18.8 (C-21, *q*), 12.1 (C-29, *q*), 11.9 (C-18, *q*) : δ 19.1, 18.8과 11.9의 chemical shift 값은 서로 바뀔 수 있다.

나) Compound II. 白色 粉末, EI-MS(m/z) : $[M]^+ = 168$, $[M-CH_3]^+ = 153$, $[M-CO_2+H]^+ = 125$, $C_8H_8O_4$: 1H -NMR (300MHz, DMSO- d_6 , ppm) : δ 12.47 (1H, *brs*, Carboxylic OH), 7.44 (1H, *d*, $J=8.4$ Hz, 6-H), 7.43 (1H, *s*, 2-H), 6.84 (1H, *d*, $J=8.4$ Hz, 5-H), 3.80 (3H, *s*, OCH₃) : ^{13}C -NMR (75MHz, Chloroform- d_6 , ppm) : δ 167.37 (*s*, Carbonyl Carbon), 151.26 (C-3, *s*), 147.37 (C-4, *s*), 123.63 (C-6, *d*), 121.79 (C-1, *s*), 115.19 (C-2, *d*), 112.89 (C-5, *d*), 55.72 (OCH₃, *q*)

나. 根 分泌物內의 他感物質 分析

앞의 根 分泌物를 이용한 bioassay에서 대파 根 分泌物內에는 菊花科 작물의 생육을 抑制시키는 活性物質이 내재되어 있음이 확인되어 TLC에 의해 分泌物의 특성을 조사하기 위하여, TLC 展開 후 UV 254nm 및 FeCl₃에 의하여 檢索 결과, 發色이 일어나 phenolic compounds의 일종으로 추정되었다.

따라서 根 및 莖葉으로부터 同定된 phenolic compound의 일종인 vanillic acid가 根 分泌物내에 존재할 가능성이 있어, 根 分泌物과 標準品 vanillic acid를 TLC 상

에 점적한 후 조성이 다른 3가지 용매로 전개하여 두 물질의 Rf값을 비교한 결과(그림 24), Toluene : Chloroform : Acetone = 45 : 25 : 35, Benzene : Dioxane : Acetic acid = 90 : 16 : 4, Benzene : Methanol : Acetic acid = 90 : 16 : 8 (v/v/v)의 전개용매 조건들에서 두 물질의 Rf값이 0.55, 0.65 및 0.65로 같은 값이 각각 관찰되었다.

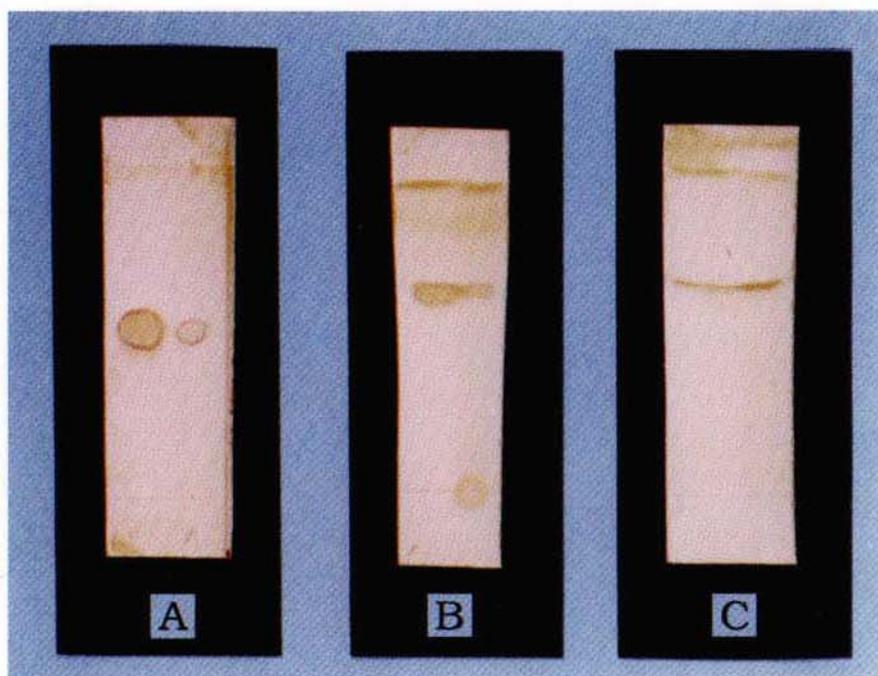


Fig. 24. Comparison of TLC between root exudate and authentic vanillic acid.

A : Toluene : Chloroform : Acetone = 45 : 25 : 35 (v/v/v).

B : Benzene : Dioxane : Acetic acid = 90 : 16 : 4 (v/v/v).

C : Benzene : Methanol : Acetic acid = 90 : 16 : 8 (v/v/v).

에 점적한 후 조성이 다른 3가지 용媒로 전개하여 두 物質의 Rf값을 비교한 결과(그림 24), Toluene : Chloroform : Acetone = 45 : 25 : 35, Benzene : Dioxane : Acetic acid = 90 : 16 : 4, Benzene : Methanol : Acetic acid = 90 : 16 : 8 (v/v/v)의 전개용매 조건들에서 두 物質의 Rf값이 0.55, 0.65 및 0.65로 같은 값이 각각 관찰되었다.

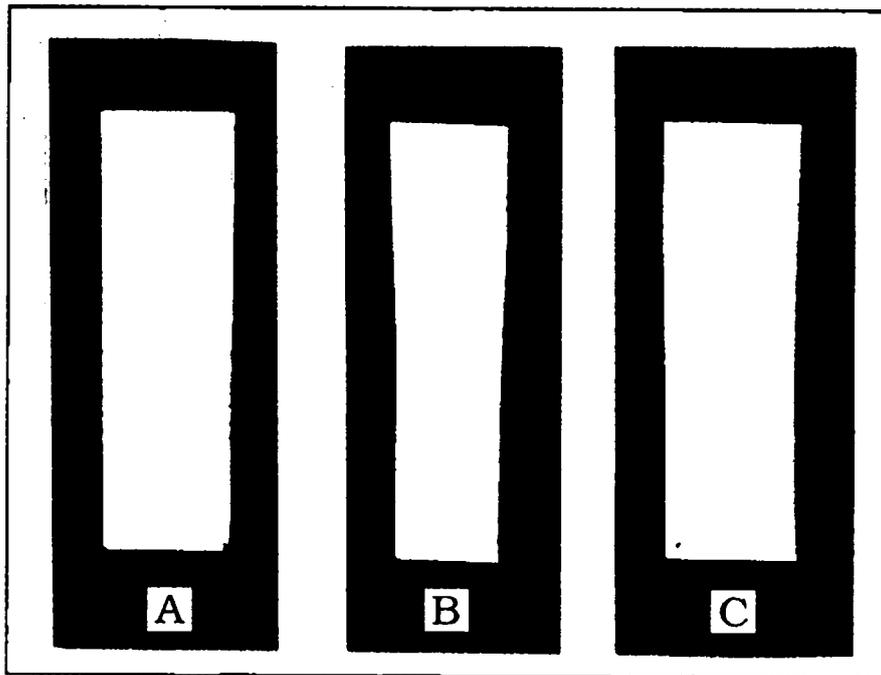


Fig. 24. Comparison of TLC between root exudate and authentic vanillic acid.

A : Toluene : Chloroform : Acetone = 45 : 25 : 35 (v/v/v).

B : Benzene : Dioxane : Acetic acid = 90 : 16 : 4 (v/v/v).

C : Benzene : Methanol : Acetic acid = 90 : 16 : 8 (v/v/v).

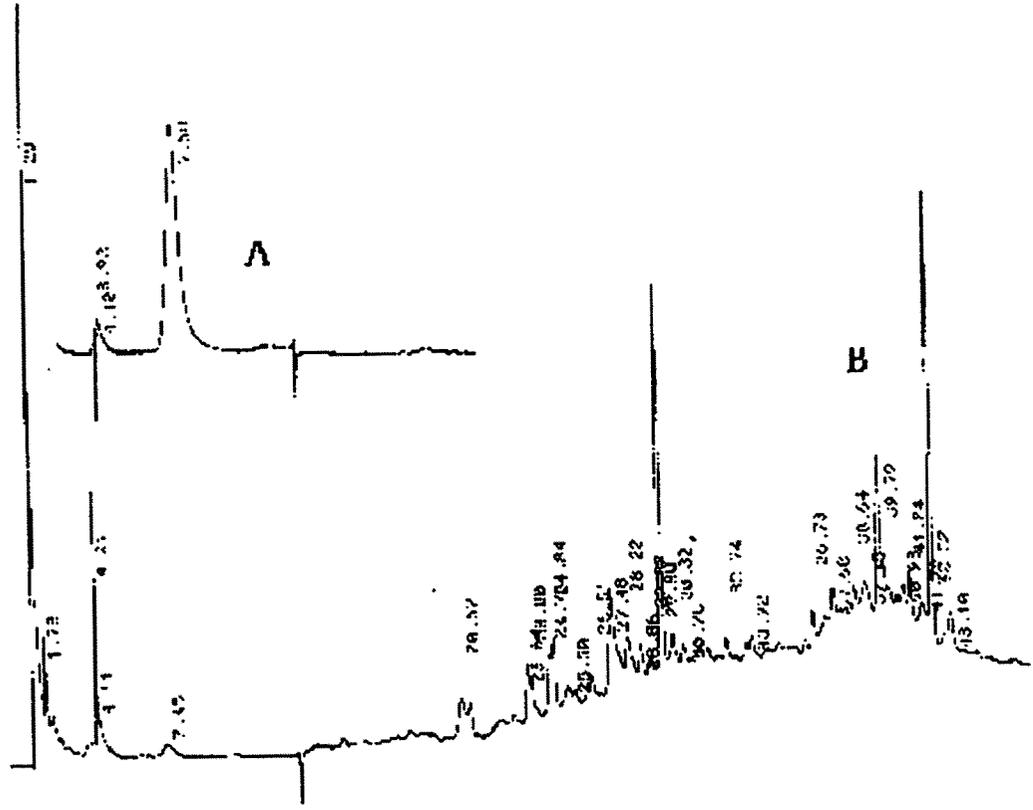


Fig. HPLC chromatogram of authentic vanillin (A) and root extracts (B) of *Allium fistulosum*

TLC의 결과로 볼 때, 대파의 根 分泌物 내에는 vanillic acid가 내재되어 있음이 확인되어 이를 좀 더 명확히 究明하기 위해 HPLC를 사용하여 分析한 결과(그림 25), 대파 根 分泌物의 檢出值 내에는 여러 개의 peak가 관찰되었는데 이중 7.45 분에 檢出된 peak가 標準品 vanillic acid의 retention time과 일치하는 것으로 확인되었다.

귀리, 사탕수수 재배지의 土壤內에서 vanillic acid의 함량을 조사한 결과에서도 2.3×10^{-7} 에서 10^{-6} M 정도의 소량이 존재하는 것으로 확인되었지만 이 정도의 량으로도 식물 호르몬과 같이 식물의 생육과 根圈 微生物의 分布 및 성장에 큰 영향을 미쳐 타감현상을 일으키는 것으로 알려지고 있는데⁶⁰⁾, 본 실험 결과 60일 水耕 培養하여 얻어진 3,000ml의 배양액 내에는 vanillic acid가 3×10^{-6} mol의 농도로 존재함에 확인되어 이 물질에 의해 국화의 생육이 저해됨을 재 확인되었다. 한편 vanillic acid가 生育中인 식물의 葉으로부터 浸出된다는 사실은 報告¹⁸⁾된 바가 있지만, 根 分泌物에 含有되어 있다는 사실은 아직까지 밝혀진 바 없다.

4. Vanillic acid의 生理活性 檢定

가. 菊花의 幼苗生長에 미치는 影響

Vanillic acid를 농도별로 添加한 후 pH 6으로 조정하여 배지를 조제하고 菊花 'Golden Glory'의 종자를 파종하여 배양한 결과(그림 26), 25ppm부터 菊花 幼根 및 下胚軸의 伸長이 抑制되기 시작하여 濃度가 증가함에 따라 抑制效果가 컸으며 300ppm의 處理區에서는 幼根의 伸長이 거의 관찰되지 않아 上記의 同定物質을 이용한 生物檢定에서의 抑制活性과 일치하였다. 이로써 pH의 低下는 菊花科 作物의 生育 抑制活性에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

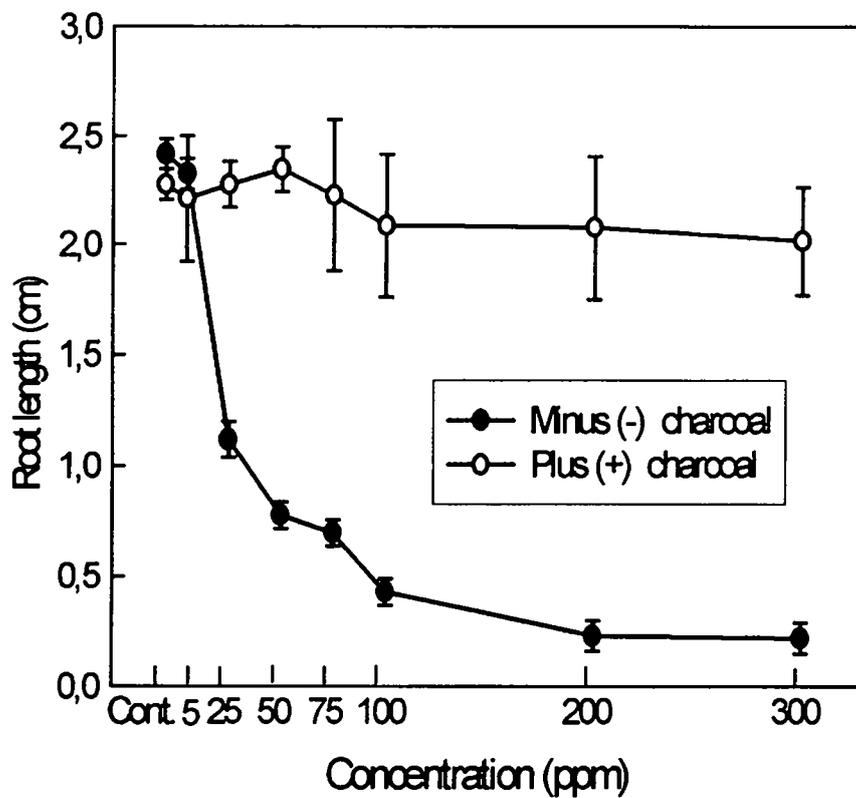


Fig. 26. Effect of vanillic acid and vanillic acid plus activated charcoal on root growth of chrysanthemum 'Golden Glory' Vertical bars represent standard error.

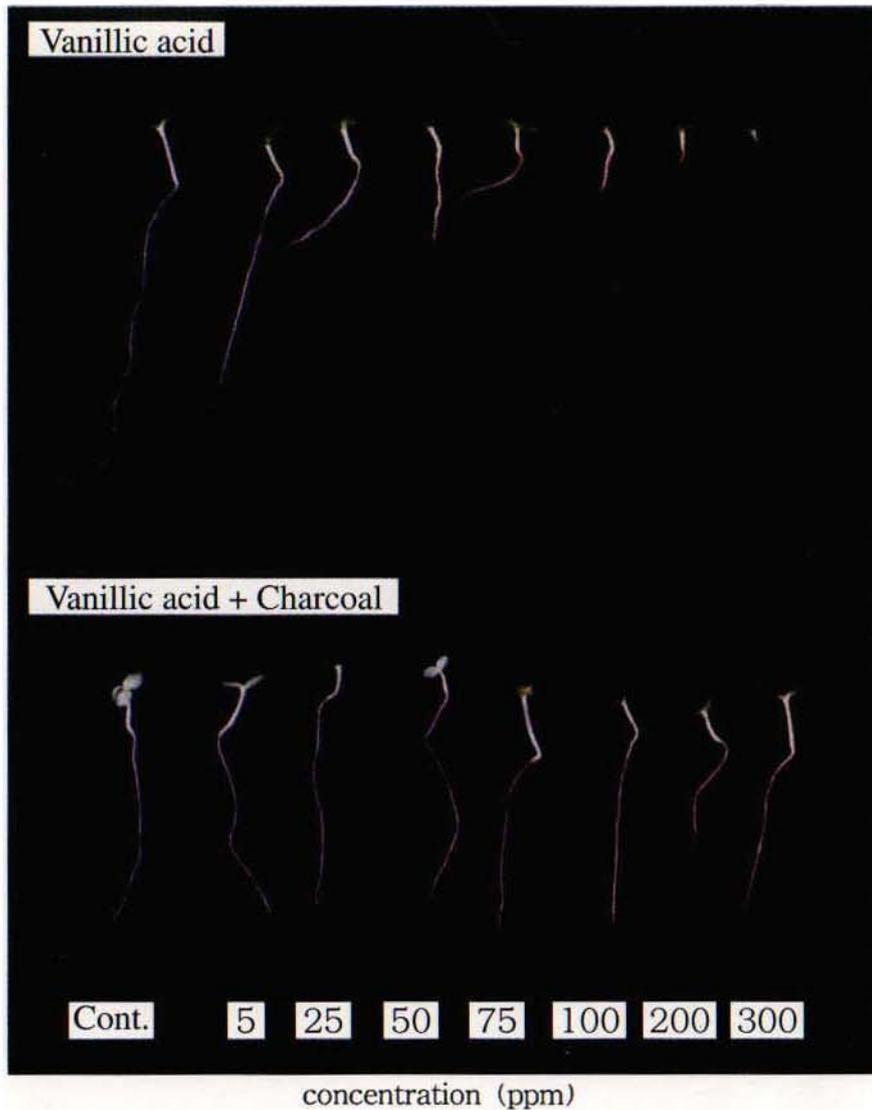


Fig. 27. Effect of activated charcoal on growth of chrysanthemum seedlings applied with vanillic acid.

한편, vanillic acid를 濃度別로 處理한 培地에 有機物의 吸着劑인 活性炭 (activated charcoal)을 添加한 결과, 菊花 幼苗의 生育 抑制가 전혀 관찰되지 않아 vanillic acid가 菊花科 作物의 生育 抑制에 關與하는 物質임을 再 확인할 수 있었다 (그림 27).

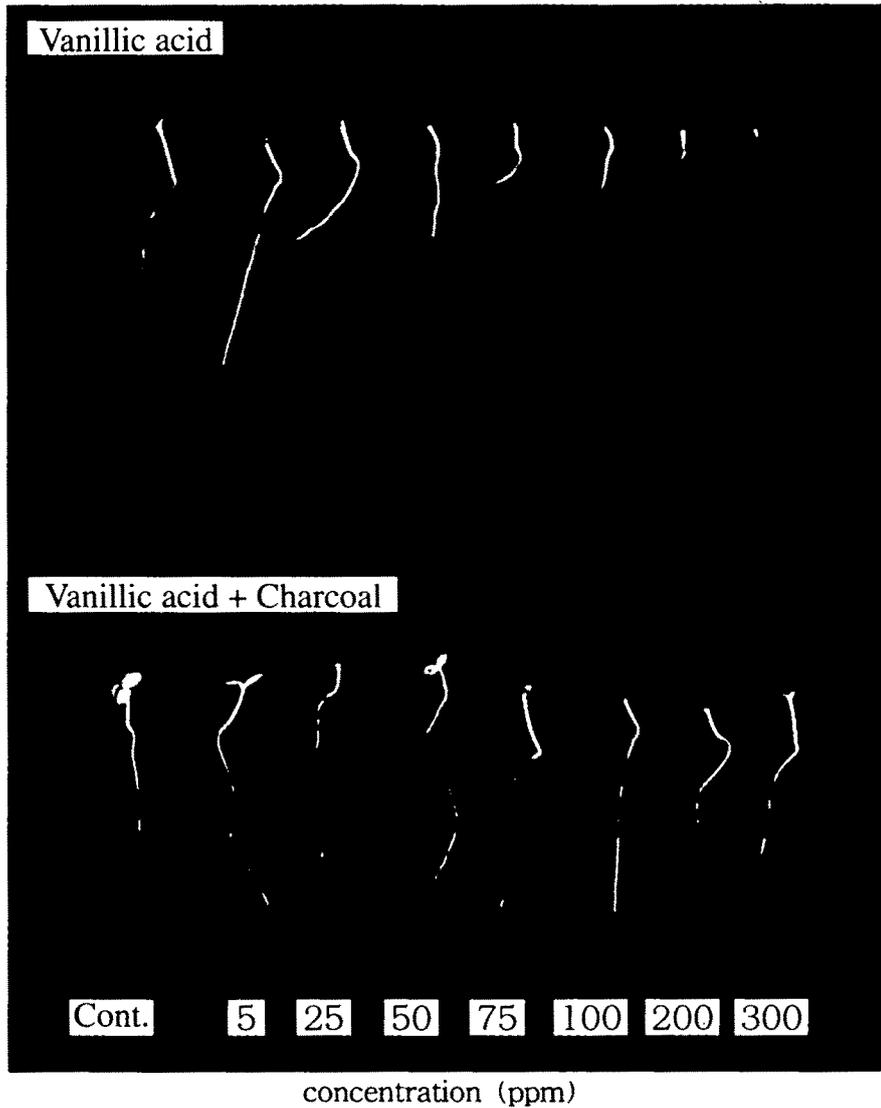


Fig. 27. Effect of activated charcoal on growth of chrysanthemum seedlings applied with vanillic acid.

한편, vanillic acid를 濃度別로 處理한 培地에 有機物의 吸着劑인 活性炭 (activated charcoal)을 添加한 결과, 菊花 幼苗의 生育 抑制가 전혀 관찰되지 않아 vanillic acid가 菊花科 作物의 生育 抑制에 關與하는 物質임을 再 확인할 수 있었다 (그림 27).

나. 상추 體內의 GA 類似物質의 活性에 미치는 影響

Vanillic acid가 菊花科 작물의 生長을 抑制시키는 物質임이 生物檢定에 의해 확인됨에 따라, vanillic acid 處理에 의한 菊花科 작물의 生長抑制 機作을 구체적으로 究明키 위해 상추 幼苗의 體內 GA 유사물질의 活性을 檢定한 결과(그림 28), 상추의 地上部 및 幼根內的 GA 類似物質의 活性은 vanillic acid 處理區에 비해 對照區에서 현저히 높게 나타났다. 특히 幼根의 경우 對照區에서는 Rf 0.1-0.9사이에서 促進物質의 活性이 높게 나타난 반면, vanillic acid 處理區에서는 Rf 0.1-0.6까지 抑制物質의 活性이 높았다. 그러나 상추 地上部內(下胚軸, 葉)의 內生物質의 活性은, 對照區나 vanillic acid 處理區 모두에서 促進物質의 活性에 비해 抑制物質의 活性이 높게 나타났으며, vanillic acid 處理區가 對照區에 비해 抑制活性이 다소 높았다.

대파 粗抽出物을 菊花科 작물의 종자에 處理한 결과에서 幼根의 生育이 下胚軸의 生育에 비해 抑制 정도가 큰 것으로 조사되었는데, 이는 內生 지벨렐린의 活性을 조사한 결과에서 나타난 바와 같이, 菊花科 작물의 幼根 내의 抑制物質의 活性이 下胚軸에 비해 높아 이러한 活性을 나타낸 것으로 생각된다.

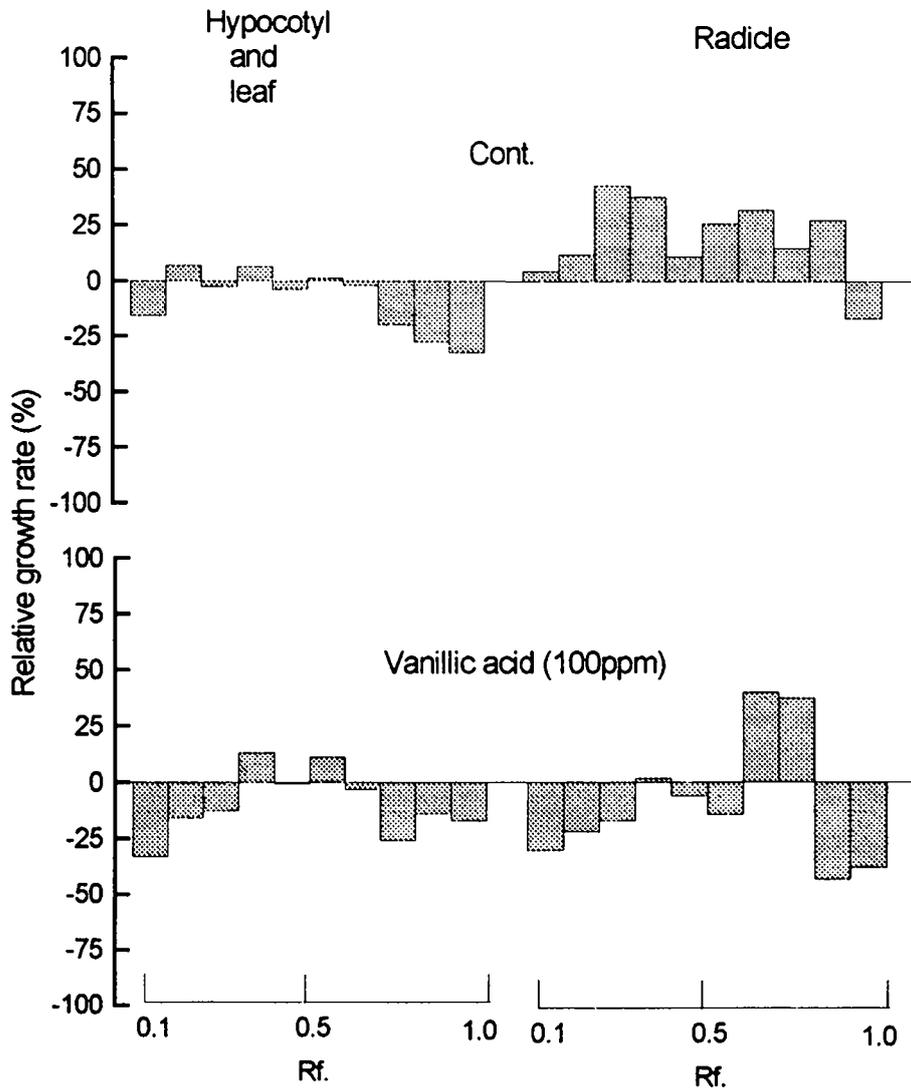


Fig. 28. Effect of vanillic acid on activity of endogenous GA-like substances and growth inhibitors of lettuce seedlings.

다. 菊花의 생육에 미치는 影響

대파로부터 菊花科 작물의 生長을 抑制시키는 活性物質로 同定된 vanillic acid 를 菊花의 幼苗期에 葉面撒布 및 土壤灌注하여 菊花의 生育에 미치는 影響을 살펴본 결과, chrysanthemum 'Golden Glory' 및 夏菊 '春光' 모두 葉面 살포에 비해 土壤灌注가 抑制에 효과가 컸다. Pot-mum의 경우 vanillic acid를 葉面撒布(그림 29, 30)하면 草長을 다소 왜화시키는 경향을 보였으나 그 효과는 크지 않았고 土壤에 灌注처리 하면 6000ppm 이상 處理區에서는 초기 생육이 현저히 阻害되어 개화시의 草長이 對照區에 비해 현저히 抑制되었다. 상업적으로 이용되고 있는 菊花 倭化劑인 paclobutrazol과 uniconazole의 경우는 葉面撒布 및 土壤灌注 모두에서 줄기의 신장이 抑制되고 葉육이 두터워지며 葉綠素 含量이 현저히 증가되었으며, 개화시 草長은 對照區에 비해 300% 정도 抑制시켰다. 夏菊 '春光'의 경우(그림 31, 32)는 vanillic acid, uniconazole의 葉面撒布는 對照區와 차이가 없었으나 paclobutrazol 處理는 草長의 신장을 현저히 抑制시켰다. 土壤 灌注處理는 vanillic acid의 경우 4000ppm부터 草長의 신장이 抑制되는 경향이였다.

이상의 결과로부터 vanillic acid가 菊花의 生長을 억제시키는 原因物質임이 재 확인하였으며 그 活性은 菊花 幼苗期에 1회 처리로도 개화시 초장을 크게 억제시킬 정도로 강했다. 그러나 상업적으로 이용되고 있는 倭化劑의 경우는 절간의 신장만 크게 억제시키고 타 기관들의 生長에는 큰 영향을 미치지 않았지만, vanillic acid의 경우는 모든 기관들의 生長을 억제하여 倭化劑로의 이용 가능성은 없는 것으로 확인되었다.

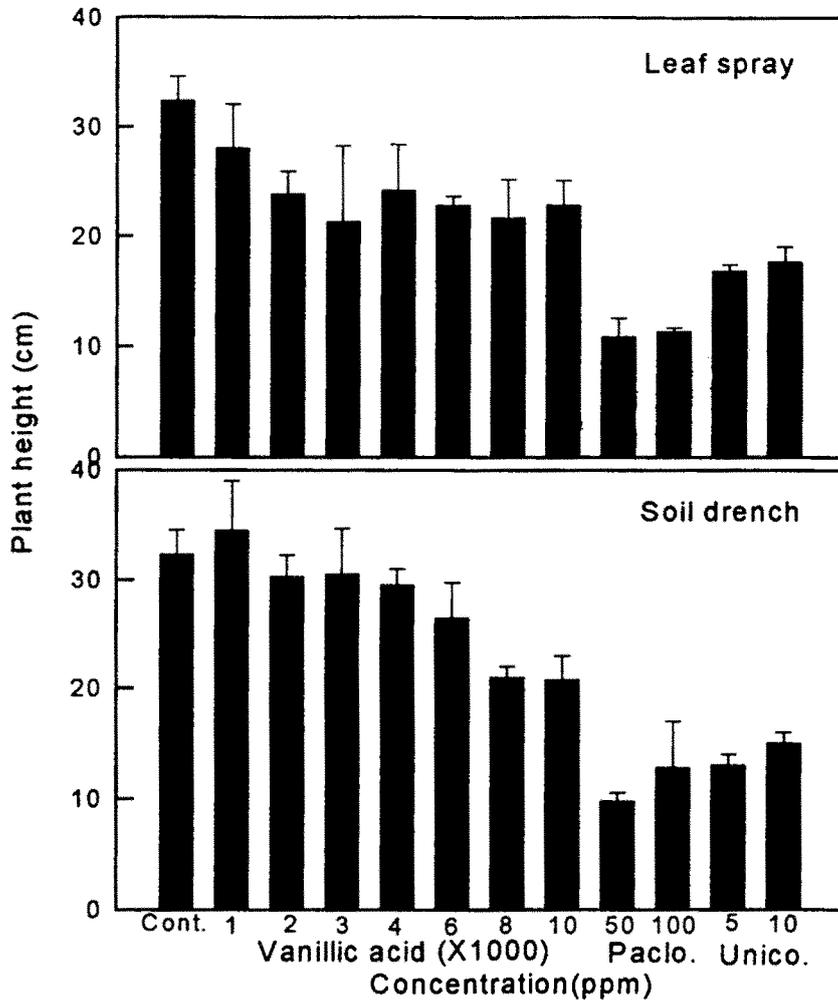


Fig. 29. Effect of treatment methods of vanillic acid paclobutrazol and uniconazole on plant height of chrysanthemum 'Golden Glory'. Vertical bars represent standard error.

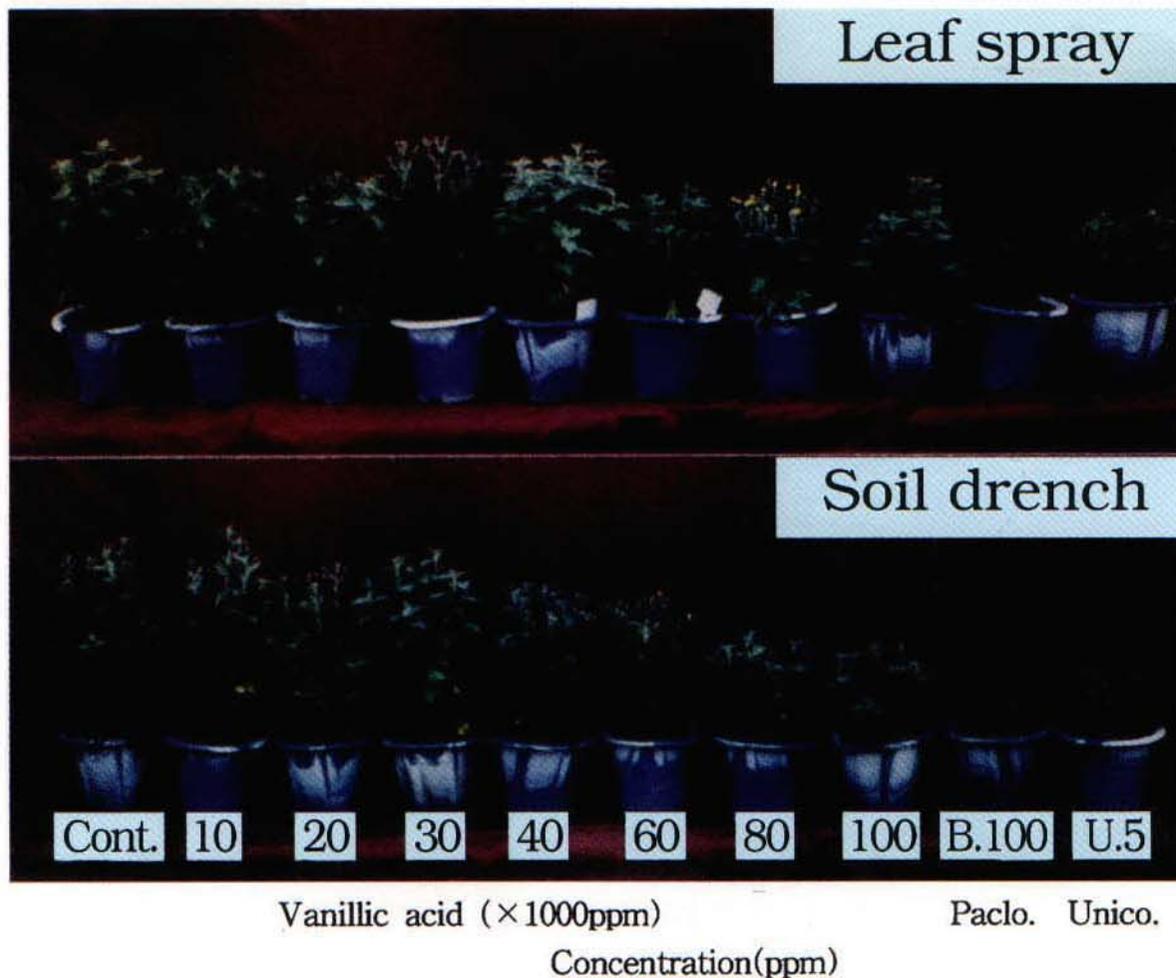


Fig. 30. Effect of treatment methods of vanillic acid, paclobutrazol and uniconazole on growth of chrysanthemum 'Golden Glory'.

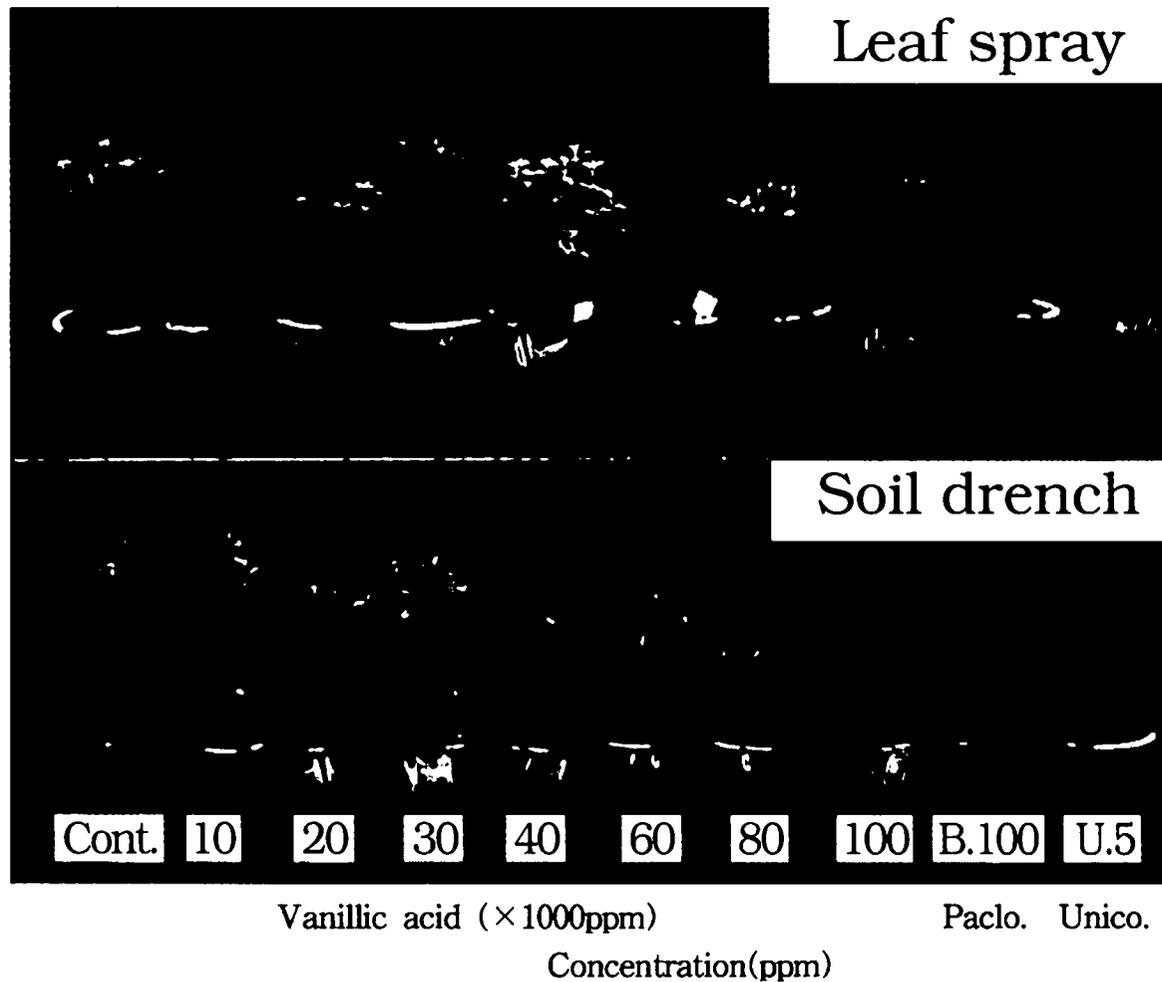


Fig. 30. Effect of treatment methods of vanillic acid, paclobutrazol and uniconazole on growth of chrysanthemum 'Golden Glory'.

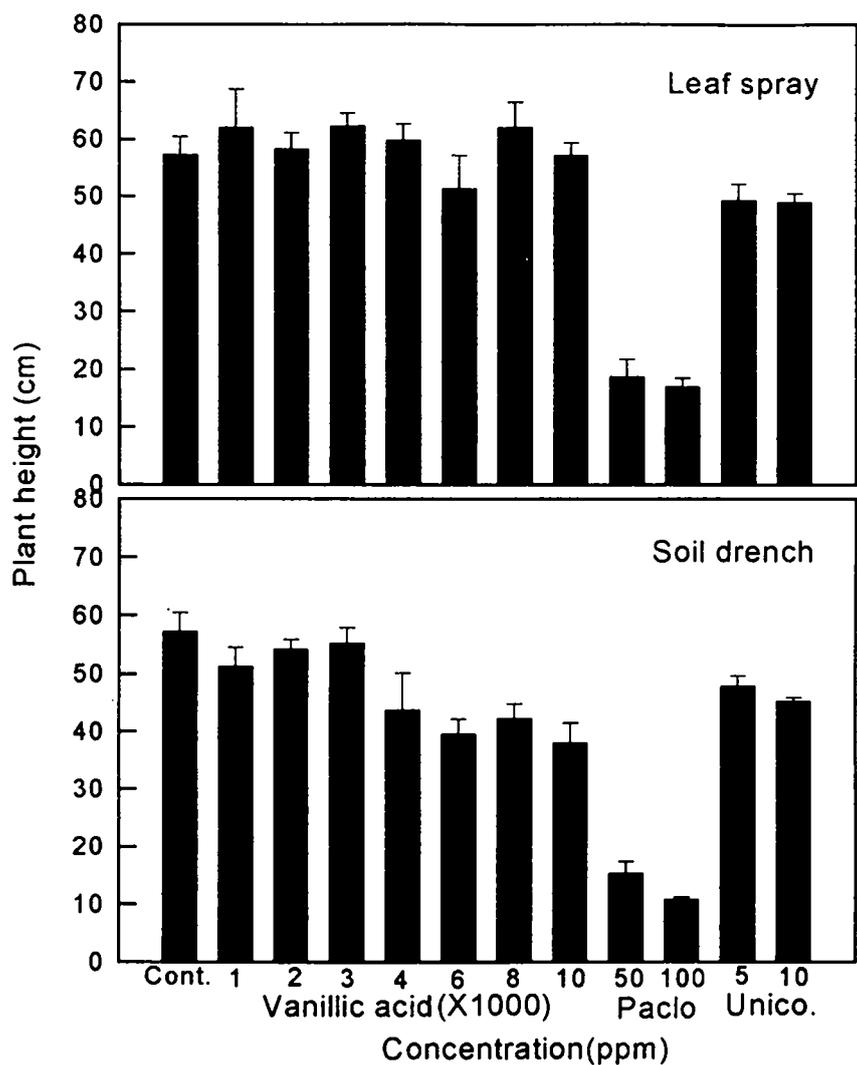


Fig. 31. Effect of treatment methods of vanillic acid paclobutrazol and uniconazole on plant height of chrysanthemum 'Chunkwang'. Vertical bars represent standard error.

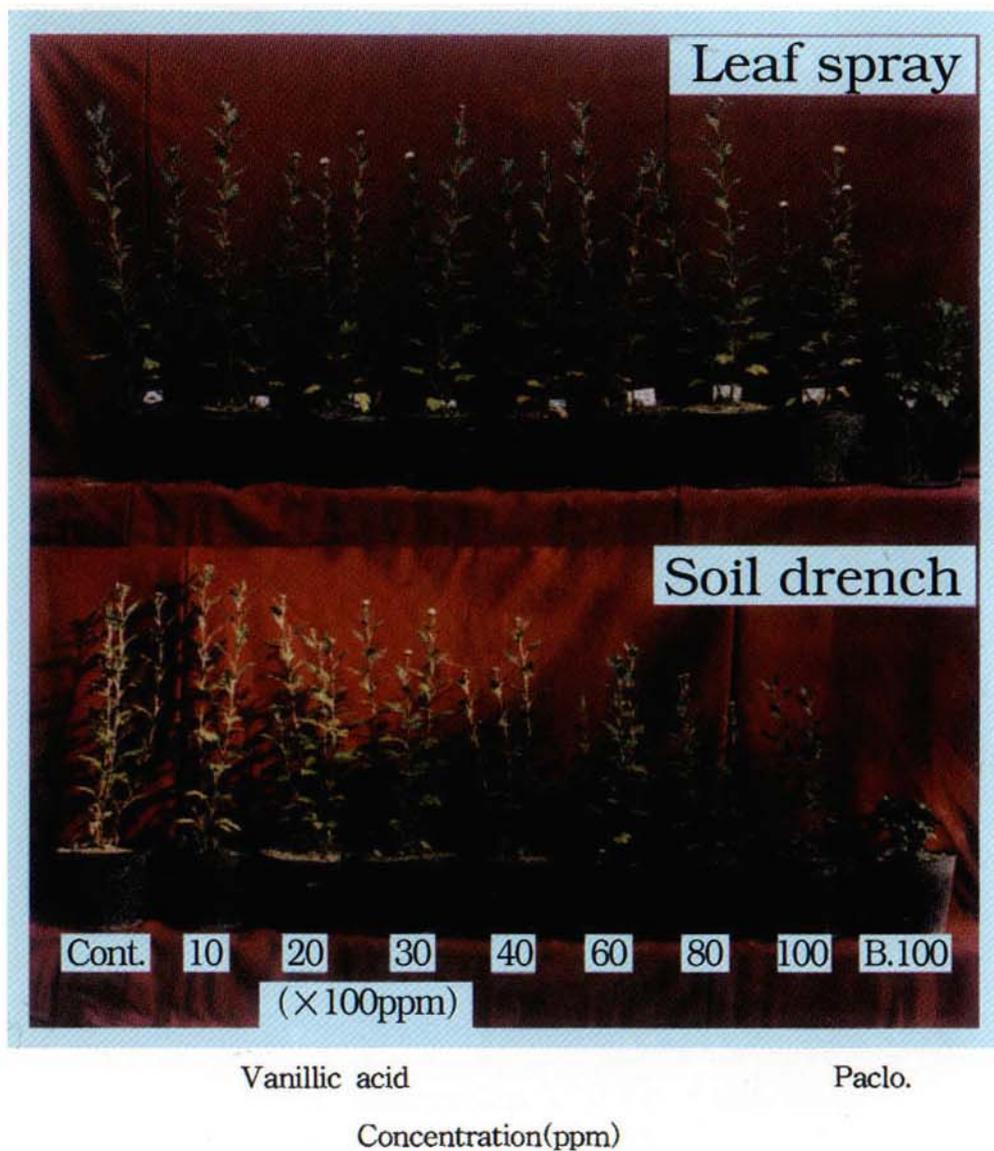


Fig. 32. Effect of treatment methods of vanillic acid, paclobutrazol on growth of chrysanthemum 'chunkwang'.

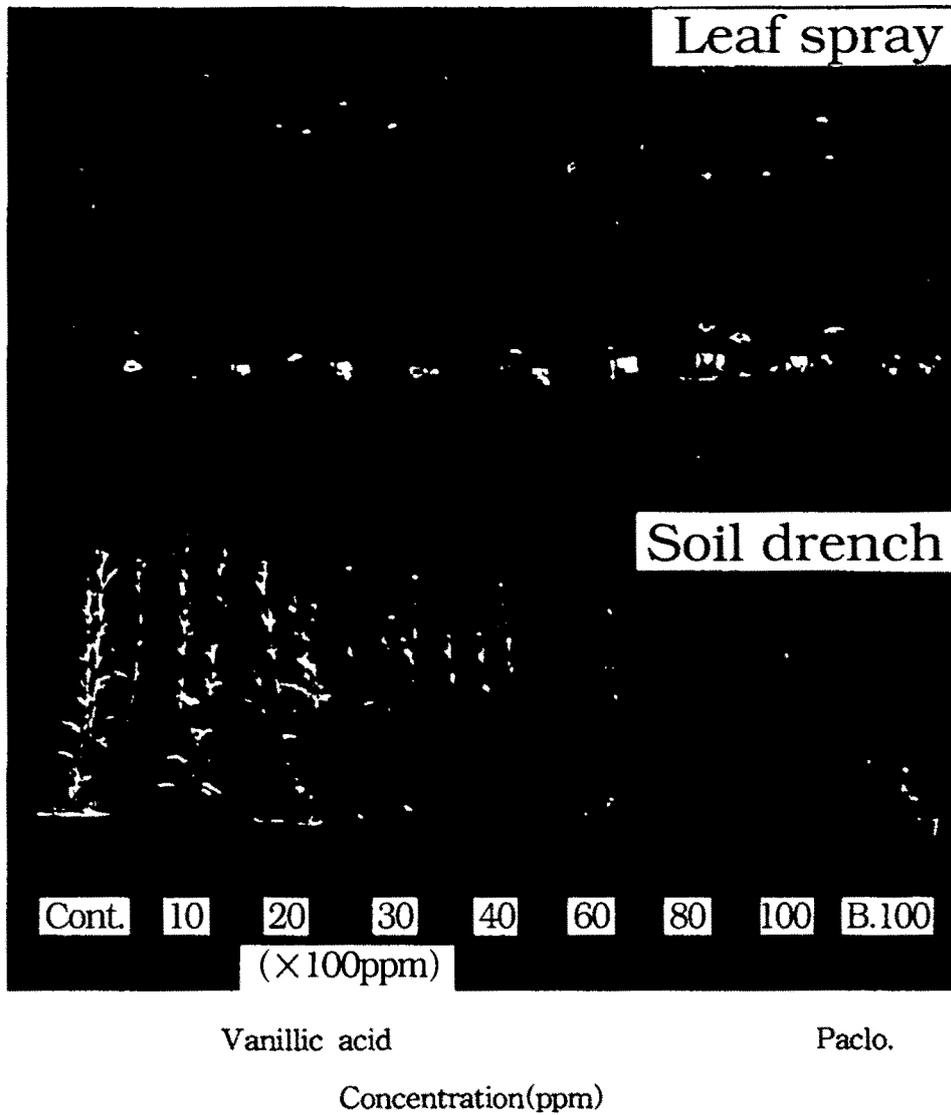


Fig. 32. Effect of treatment methods of vanillic acid, paclobutrazol on growth of chrysanthemum 'chunkwang'.

제 4절. 고찰

식물로부터 생성되는 化學物質들은 식물에 따라 種類와 含量이 다르고, 동일 식물체 중에서도 기관의 부위와 생육환경에 따라서도 차이가 있는 것으로 알려져 있으며, 이들 물질들은 同種뿐만 아니라 異種 식물의 종자발아와 기관의 분화를 저해하고 성장을 억제시키는 것으로 알려져 있다^{30, 79, 80, 103, 109}).

아스파라거스의 根部 抽出物이 토마토, 상추, 보이의 발아와 생육³⁹⁾을, 엉겅퀴의 엽 및 根部 抽出物이 오이와 보리의 뿌리 신장⁹³⁾을, 보리 根部 抽出物이 담배와 별꽃의 종자발아와 생육⁶⁹⁾을, 밀, 귀리, 콩, 옥수수의 잎, 줄기 抽出物이 옥수수, 수수의 종자발아 및 幼苗 生育^{33, 35)}을, 소나무, 해송, 전나무, 패죽나무 등의 수목 抽出液이 상추, 무, 이탈리아라이그라스의 종자발아를 각각 억제⁸⁴⁾하는 것으로 알려져 있다. 대파 抽出物의 경우도 국화, 상추, 과꽃의 종자발아시 유근과 下胚軸의 생육을 저해시키는 것으로 확인되었다.

한편, 식물체의 抽出部位에 따라서도 억제 정도의 차이가 있는데 해바라기를 엽과 줄기로 나누어 추출하여 야생겨자에 처리하면 葉部 抽出物에서는 발아가 억제된 반면 根部 抽出物에서는 발아가 촉진⁵³⁾되었으며, 아스파라거스의 경우는 根 分泌物, 根 抽出物, 莖 抽出物 順으로 아스파라거스 유묘의 유묘생육을 억제¹¹²⁾시킨다고 하였다. 대파의 경우는 莖葉 抽出物에 비해 뿌리 抽出物에서 상추, 국화, 과꽃의 유묘생육에 대한 抑制活性이 강함을 볼 수 있었다.

他感作用을 일으키는 物質로는 flavonoids, ferulic acid, *m*-hydroxy benzoic acid, *p*-hydroxy benzoic acid, salicylic acid, cinnamic acid, *o*-coumaric acid, *p*-coumaric acid, gentisimic acid, phloridzin, vanillic acid 등 많은 phenol性 및 芳香性 有機酸 抑制物質들이 밝혀졌다^{79, 80, 83, 101, 104}). 이 중 vanillic acid는 호밀, 귀리, 사탕수수, 옥수수^{79, 80, 34, 35, 36)}와 *Brachiaria mutica*⁴⁰⁾의 根 및 莖葉의 殘渣나 담배, 고구마, 파인애플 및 바나나 재배 토양⁹⁹⁾에서 他感作用을 유도하는 물질로서 많이 관찰되고 있는데, 대파의 뿌리와 莖葉에도 이 물질이 내재되어 있어 後作한 菊花의 생육을 억제시킨 것으로 확인되었다. 한편, vanillic acid가 生育中

인 식물의 葉으로부터 浸出된다는 사실은 報告¹⁸⁾된 바가 있지만, 根 分泌物에 含有되어 있다는 사실은 아직까지 밝혀진 바가 없는데, 본 실험 결과 대파를 60일간 水耕 培養한 液內에서 3×10^{-6} mol 정도로 내재되어 있는 것으로 확인되어 이 物質이 뿌리로부터도 分泌된다는 사실이 처음으로 밝혀졌다.

Vanillic acid는 주로 lignin 分解時 生成되는 中間 代謝產物인 것으로 알려져 있는데^{61, 92)}, Sjöholm 等⁸⁸⁾은 목화에서 分離한 lignin으로부터 中間 代謝產物로서 vanillin과 vanillic acid가 生成됨을 확인한 바 있다. Patterson 等⁹²⁾은 vanillic acid는 benzoic acid의 誘導體로서 生成된다고 하였다. 또한, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium* 및 *Serratia* 등의 微生物에 의해 vanillin의 酸化時 vanillic acid를 生成된다는 報告¹⁰⁸⁾도 있다.

Demos 等²³⁾은 Mung bean에 vanillic acid를 處理한 결과, 呼吸이 抑制되고, Ca^{2+} , PO_4^{4-} 의 移動과 吸收가 阻害된다고 하였으며, Patterson⁷¹⁾은 완두의 莖에 10^{-3} mol의 vanillic acid를 處理한 결과, 乾物重이 對照區에 비해 80% 정도 減少되어 그 원인을 구멍코자 처리 40시간 후 光合成, 氣孔 流動性(stomatal conductance), 葉綠素 含量을 조사한 결과 對照區에 비해 100% 이상 抑制됨을 확인하였다. 또한 Mersie 등⁶¹⁾은 velvet-leaf(*Abutilon theophrasti* M.)의 葉 細胞 培養 중 *p*-coumaric acid, ferulic acid, chlorogenic acid 및 vanillic acid를 處理한 결과, 상기 phenolic acid 處理區 모두에서 光合成과 protein 生合成이 抑制되었으며, 특히 vanillic acid 處理區에서는 對照區에 비해 光合成은 65%, protein 生合成은 28% 정도 抑制됨을 報告한 바 있다.

상기의 결과들로 미루어 보아 대파 재배지에 後作으로 재배한 菊花의 生育 抑制 現象은 대파의 根 및 莖 殘渣에 함유되어 있는 vanillic acid 및 β -sitosterol과 根 分泌物에 함유되어 있는 vanillic acid의 抑制活性에 의한 것으로 사료되며, 이와 같은 사실은 대파와 菊花科 작물간 輪作體系의 확립을 위한 기초 자료로 이용될 것으로 기대된다.

제 5절. 참고문헌

1. Aldrich chemical company. 1993a. The Aldrich Library of ^1H & ^{13}C FT NMR spectra. Vol. 2:1115.
2. Aldrich chemical company. 1993b. The Aldrich Library of ^1H & ^{13}C FT NMR spectra. Vol. 3:569.
3. Ando, T. and Y. Tsukamoto. 1974. Capric acid: A growth inhibiting substance from dormant Iris Hollandica bulbs. Photochemistry, 13:1031-1032.
4. 白壽鳳. 1989. 菜蔬類 잣빛곰팡이病 防除를 위한 拮抗植物의 探索과 活用技術 開發. 農試論文集. (農業産學協同篇), 32:205-210.
5. 白壽鳳. 1989. 토양중의 *Phytophthora* spp. 방제를 위한 길항식물의 탐색. 한국균학회지, 17(1) : 39-47.
6. 백수봉, 경석헌, 김종진, 오연선. 1996. 대황에서 추출한 생리활성물질의 오이 흰가루병 방제 효과. 한국식물병리학회지, 12(1):85-90.
7. Badr, S.A., G.C. Martin, and H.T. Hartmann. 1971. A modified method for extraction and identification of abscisic acid and gibberellin-like substances from the olive(*Olea europaea*). Physiol. Plant, 24:191-198.
8. Bhowmik, P.C. and J.D. Doll. 1982. Corn and soybean response to allelopathic effects of weed and crop residues. Agron.J., 74:601-606.
9. Bhowmik, P.C. and J.D. Doll. 1979. Evaluation of allelopathic effects of selected weed species on corn and soybeans. Proc. North Cent. Weed control Conf. 34(34):43-45.
10. Bhowmik P.C. and J.D. Doll. 1984. Allelopathic effects of annual weed residues on growth and nutrient uptake of corn and soybeans. Agro. J., 76:383-388.
11. Boerner, H. 1956. Der abgabe organischer verbindungen aus den Karyospen, wurzeln und ernterueckstaenden bon roggen werzen und gerste und ihre

- bedeutung bei der gegensertigen beeinflussung der hoeheren pflanzen.
Beitr. Biol. Pflanz. 32-33.
12. Bonner, J., A.W. Galston. 1944. Toxic substances from the culture media of guayule which may inhibit growth. Bot. Gaz., 106:185-198.
 13. 崔尙台, 安熒根, 張永得. 1996. 파屬 植物의 粗抽出物과 莖葉處理가 벼의 生育에 미치는 影響. 韓國作物學會誌, 41(6):625-633.
 14. 崔尙台, 安熒根, 張永得. 1997. 菊花의 대파 後作栽培時 發生되는 生育沮害 現象에 關한 研究. 韓國園藝學會誌 發表要旨 15(2):647-648.
 15. 崔尙台, 辛學期, 鄭右允. 1991. 파의 粗抽出物이 菊花科 植物의 種子 發芽 및 幼苗 生育에 미치는 影響. 慶北大 農學誌. (9):1-12.
 16. 崔尙台. 1993. 대파의 活性物質에 關한 研究 II. 대파 內의 他感物質. 韓國園藝學會誌, 34(5):355-361.
 17. 崔尙台, 宋良翼. 1993. 대파의 活性物質에 關한 研究 I. 粗抽出物이 菊花科 作物의 生育에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌, 34(5):344-354.
 18. Chou, C.H., and C.H. Muller. 1972. Allelopathic mechanisms of *Arctostaphylos glauculosa* var. *zacaensis*. Am. Midl. Nat. 88:324-347.
 19. Cochran, V. L. 1977. The production of phytotoxins from surface crop residues. Soil Sci. Soc. Am. J., 41:903-908.
 20. Cochran, V.L. Elliott, and R.I. papendick. 1977. The production phyto- toxins from surface crop residues. Soil Sci. Soc. Am. J., 41:903-908.
 21. Cooper, W.S., and A.D. Stoesz. 1931. Helianthus : Subterranean organs of *Helianthus scaberimus*. Bull. Tot. Club., 58-67.
 22. del Moral, C.H. Muller. 1970. The allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensis*. Am. Midl. Nat. 83.:254-282.
 23. Demos, E.K., M. Woolwine, R.H. Wilson, and C. McMillan. 1975. The effects of ten phenolic compounds on hypocotyl growth and mitochondrial metabolism of mung bean. Amer. J. Bot. 62(1):97-102.

24. Elmer, O.H. 1932. Growth inhibition of potato sprouts by the volatile products of apples. *Sci.* 75:193.
25. Fries, N., and B. Forsman. 1951. Quantitative determination of certain nucleic acid derivatives in pea root exudate. *Physiol. plant.* 4:410-420.
26. 藤井義晴. 1989. 他感物質利用による雑草防除. *農業および園藝*, 64(1): 177-182.
27. 藤井義晴. 1989. 他感物質利用による雑草防除. *農業および園藝*, 64(1):182-846.
28. 藤井義晴. 1995. 植物のアレロパツ-. *化学と生物*, 28(7):471-478.
29. 阿江教治, 小林達治, 高橋英一, 葛西善三郎. 1974. トマト連作土壌中の微生物の集積培養について 第2報. 連作障害の土壌微生物學的研究. *日本土壌肥料學會誌*, 45(11):501-504.
30. 阿江教治, 小林達治, 高橋英一, 葛西善三郎. 1975. トマト連作障害の主要要因について. (第1報) 連作障害の土壌微生物學的研究. *日本土壌肥料學會誌*, 45(11):497-500.
31. Gabor, W.E., and C. Veatch. 1981. Isolation of a phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. *Weed Sci.*, 29:155-159.
32. Grodzinskiy, A.M. and E.A. Golovko. 1984. Allelopathic problems in soil fatigue. *Scripta Publishing Co.*, p. 54-62.
33. Guenzi, W.D. T.M. McCalla, and F.A. Norstadt. 1967. Presence and prsistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. *Agro. J.*, 59:163-165.
35. Guenzi, W.K., and T.M. McCalla. 1962. Division III-Soil microbiology, inhibition of germination and seedling development by crop residues. *Soil Sci. Soc. proc.*, 456-458.
34. Guenzi, W.D., and T.M. McCalla. 1966. Phytotoxic substances extracted from soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 30:214-216.

36. Guenzi, W.K., and T.M. McCalla. 1966. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. *Agro. J.*, 58:303-304.
37. Harborne, J. B. 1982. *Introduction to Ecological biochemistry*. Academic press., 215-225.
38. Hartung, A.C. and A.R. Putnam. 1985. Extracts of asparagus root tissue are phytotoxicity. *Proceeding of the Sixth International Asparagus Symposium*, p. 258-266.
39. Hazebroek J.P., S.T. Garrison, and T. Gianfagna. 1989. Allelopathic substances in Asparagus roots: Extraction, characterization, and biological activity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(1):152-158.
40. Hoagland, R.E., and R.D. Williams. 1985. The influence of secondary plant compounds on the associations of soil microorganisms and plant roots. *American Chem. Soc.*, p. 301-325
41. 平野 晴. 1977. 作物の連作障害-原因, 機構対策の研究. 農山漁村文化協會.
42. 平野 晴. 1980. 毒素物質による連作障害と対策. 農業および園藝, 55:131-136.
43. 石川昌男, 松田 明, 淺野伸幸. 連作障害の軽減対策. 農業および園藝, 46(3): 477-481.
44. Irons, S.M., and O.C. Burnstde. 1982. Competitive and allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Sci.*, 30:372-377.
45. Jang, B.C. and J.C. Chun. 1987. Allelopathy of upland weed species. *Kor. J. Weed Sci.*, 7(1):30-31.
46. 丁知浩. 1990. 고추, 참깨, 땅콩 連作地 土壤의 微生物相과 Phytotoxins에 관한 研究. 圓光大學校 大學院 論文集.
47. Kijima Toshio. 1994. 拮抗微生物による病害防除.
48. 金廣植, 金容雄. 1981. 施設栽培 菜蔬의 連作障害 対策에 관한 研究. 第2報 施設栽培 오이 生育에 미치는 硅酸의 影響. 全南大學校 農漁村開發研究,

- 16(2):93-98.
49. 金廣植, 金容雄. 1981. 施設菜蔬의 安全栽培 및 技術開發에 關한 研究. 第 1保 施設菜蔬 連作地 土壤의 化學性과 微生物相. 全南大學校 農漁村開發研究, 16(2):67-77.
 50. 김원배, 김경국, 이동우, 유근창. 1986. 산달래재배에 관한 연구. 1. 파종기 및 구경의 종류가 생육 및 수량에 미치는 영향. 韓國誌, 27(1):15-21.
 51. 金吉雄, 禹宣旭, 白鏡換. 1987. 발 雜草로부터 生理活性物質 探索. Res. Sci. Tech. Kyungpook. Nat'l. Univ., 4:13-22.
 52. Kozel, P.C. and H.B. Tukey. 1968. Loss of gibberellins by leaching from stem and foliage of *chrysanthemum morifolium* 'Princess Anne.' Am. J. Bot., 55:1184-1189.
 53. Leather, G.R. 1983. Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. Weed Sci., 31:37-42.
 54. Lee, C.F. and A.A. Boc. 1972. Effects of some endogenous and exogenous growth regulators on plum seed dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97(1):41-44.
 55. Lee, I.J. and K.U. Kim. 1987. Identification of herbicidal active compounds from the medicinal. Kor. J. Weed Sci., 7(1):36-37.
 56. 李萬相, 李承燁. 1982. 몇가지 일년화초에 미치는 국화(*Chrysanthemum morifolium* RAM.)의 Allelopathic effect. 원광대학교 농대논문집, 第 5輯 219-235.
 57. Lovett, J.V. 1987. Allelopathy in Australia : Bacterial mediation. Amer. Chem. Soc., p. 156-174.
 58. Lyon, T.L., and T.K. Wilson. 1921. Liberation of organic matter by roots of growth plants. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Mem. No. 40.
 59. Malke. N.E. 1985. Effects of allelochemicals on mineral uptake and associated physiological processes. Amer. Chem. Soc., p. 161-178.

60. Mandava, N.B. 1985. Chemistry and biology of allelopathic agents. Amer. Chem. Soc., p. 33-54.
61. Mersie, M. and M. Singh. 1993. Phenolic acids affect photosynthesis and protein synthesis by isolated leaf cells of velvet-leaf. J. Chem. Eco., 19(7):1293-1301.
62. 水谷房雄, 杉浦 明, 苫名 孝. 1977. モモのいや地に関する研究(第1報) 耐水性どいや地の関連性と根におけるCyanogenesisについて. J. Japan Soc. Hort. Sci., 46(1):9-17.
63. 水谷房雄, 板村裕之, 杉浦 明, 苫名 孝. 1979. モモのいや地に関する研究.(第2報)根に含まれる生長抑制物質としての縮合成タンニンについて. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 48(3):279-287.
64. Muller, C.H., W.H. Muller and B.L. Haines. 1964. Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. Sci., 143:471-473.
65. 農村振興廳. 1979. 土壤化学分析法.
66. Ogasawara, R. 1961. Studies on auxins and inhibitors in *Pinus thunbergii*. J. of Jap. For. Soc., 43(2):50-54.
67. 大久保陸弘. 1980. 畑輪作と地力維持. 農業および園藝, 55(1):95-100.
68. 太田保夫. 1968. イネを中心とする生育抑制物質. 植物と化学調節, 3(2):119-126.
69. Overland L. 1966. The role of allelopathic substances in the "Smother crop" barley. Amer. J. of Bot., 53:423-432.
70. 朴鐘聲, 西村正暘, 丸茂普吾, 片山正人. 1986. 쇠비름 汁液에서 얻은 拮抗性 脂肪酸의 分離 및 同定. 韓國植物病理學會誌, 2(2):82-88.
71. Patterson, D.T. 1981. Effects of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean(*Glycine max*). Weed Sci., 29:53-59.
72. Politycka, B., and T. Pudelski. 1984. Phenolic compounds as a cause of phytotoxicity in greenhouse substrates repeatedly used in cucumber

- growing. *Acta Hort.*, 156:29-31.
73. Pope, D.F. A.C. Thompson, and A.W. Cole. 1985. Phytotoxicity of root exudates and leaf extracts of nine plant species. *Amer. Chem. Soc.*, p. 219-238.
 74. Putnam, A.R. 1978. Allelopathy in Agroecosystems. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 16:431-451.
 75. Putnam, A.R. 1985. Allelopathic research in agriculture. *American chemical Society*, p.1-8.
 76. Putnam, A.R. 1985. Weed Allelopathy. *Weed Physiology*, 1:131-155.
 77. Rasmussen, J.A., A.M. Heji, F.A. Einhellig, and J.A. Thomas. 1992. Sorgoleone from root exudate inhibits mitochondrial functions. *J. Chem. Eco.*, 18:197-207.
 78. Rice, E.L. 1972. Allelopathic effects of andropogon virginicus and its persistence in old fields. *Amer. J. Bot.*, 59(7):752-755.
 79. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. *Academic press. Inc. New York.*
 80. Rice, E.L. 1987. Allelopathy: An overview. *Amer. Chem. Soc.*, p.8-22.
 81. Rovira, A.D., and B.M. McDougall. 1967. Microbiological and biochemical aspects of the rhizosphere. *Soil Biochem.*, p. 17-63.
 82. Rovira, A.D. 1985. Plant root exudates. *The Botanical Review*, p. 35-57.
 83. Saggese, E.J., T.A. Foglia, G. Leather, M.P. Thompson, D.D. Bills, and P.D. Hoagland. 1985. Fractionation of allelochemicals from oilseed sunflowers and jerusalem artichokes. *Amer. Chem. Soc.*, p. 99-112.
 84. 徐丙秀. 1985. 때죽나무葉內 含有物質이 砂防草類의 發芽抑制에 미치는 影響. 全北大學校 博士學位 論文集.
 85. Shafer, W.E. and S.A. Garrison. 1986. Allelopathic effects of soil incorporated asparagus roots on lettuce, tomato, and asparagus seedling emergence. *HortScience*, 21(1):82-84.

86. Shettel, N.L. and N.E. Balke. 1983. Plant growth response to several allelopathic chemicals. *Weed Sci.*, 31:293-298.
87. Shibaku, A.R. 1972. Growth inhibitors in leaves of *Alies sachalinenss* Masters in the dormant period(I). *J. of Jap. For. Soc.*, 55(3):91-94.
88. Sjöholm, R., B. Holmbom, N. Akerback. 1992. Studies of the photo-gradation of spruce lignin by NMR spectroscopy. *J. of Wood Chem. and Technology.*, 12(1):35-52.
89. 柴田承二. 1978. 植物相互間に無關する活性物質. 醫齒藥出版株式會社, 2:69-79.
90. 竹内昭士郎. 1980. 野菜の連作と土壤病害. 農業および園藝, 55(1):149-154.
91. Smale, B. C., R.A. Wilson and H.L. Keil. 1964. A survey of green plant for antimicrobial substances. *Abstract. Phytopathology*, 54:748.
92. 송정화, 이일석, 방원기. 1994. *Pseudomonas* sp. GD-088에 의해 vanillin으로부터 vanillic acid의 생산. *K. J. Allp. Microbiol. Biotechnol.*, 22(6):672-678.
93. Stachon, W.J. and R.L. Zimdahl. 1980. Allelopathic activity of Canada Thistle(*Crisium arvense*) in Colorado. *Weed Sci.*, 28:83-86.
94. Steinsiek, Jj. W., L.R. Oliver, and F.C. Collins. 1982. Allelopathic potential of wheat(*Triticum aestivum*) straw on selected weed species. *Weed Sci.*, 495-497.
95. Tukey, H.B.J. 1969. Leaching of metaboliters from above-ground plant parts and its implications. *Bull. Torrey Bot. Club*, 93:385-401.
96. Tukey. H.B. 1969. Implications of allelopathy in agricultural plant science. *Bot. Rev.*, 35:1-16.
97. Viritez, E., E. Seoave, and D. Gesto. 1967. Substances isolated from woody cuttings of *Salix atrocinerea* and their growth properties. *Physiol. Plant*, 20:232-244.

98. Wang, T.S.C., S.Y. Cheng, and H. Tung. 1967. Extraction and analysis of soil organic acids. *Soil Sci.*, 103(5):360-366.
99. Wang, T.S.C., T.K. Yang, and T.T. Chuang. 1967. Soil phenolic acids as plant growth inhibitors. *Soil Sci.*, 103(4):239-246.
100. Webb, D.P. and P.F. Wareing. 1972. Seed dormancy in acer : Endogenous germination inhibitors dormancy in *Acer pseudoplatanus* L. *Planta (Berl)*, 104:115-125.
101. Whittaker, R.E. and P.P. Feeny. 1971. Allelochemicals : Chemical interactions between species. *Science*, 171:757-770.
102. Williams, R. D., and R. E. Hoagland. 1982. The effects of naturally occurring phenolic compounds on seed germination. *Weed Sci.*, 30:206-212.
103. Wilson, R. E., and E.L. Rice. 1968. Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old-field succession. *Bull. Torrey Bot. Club*, 95:432-448.
104. Wink, M. 1987. Chemical ecology of quinolizidin alkaloids. *Amer. Chem. Soc.*, pp.524-533.
105. Winter. A.G. 1961. New physiological and biological aspects in the interrelationships between higher plants. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 15:229-244.
106. Woo, S.W. and K.U. Kim. 1987. Identification of herbicidal active compounds from weeds(*P. hydropiper*, *P. aviculare*). *Kor. J. Weed Sci.*, 7(1):34-35.
107. Wright, J.M. 1956. The product of antibiotics in soil. IV. Product of antibiotics in coats of seeds sown in soil. *Ann. Appl. Biol*, 44:561-566.
108. Yang, H.J. 1982. Autotoxicity of *Asparagus officinalis* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107(5):860-862.
109. Yang, H.J. 1985. Autotoxic and allelopathic characteristics of *Asparagus*

- officinalis* L. Proceeding of the sixth international Asparagus Sympo., p.267-276.
110. Yim, K.B., and J.L. Kyoung. 1980. Alteration of endogenous growth substance in cold-moist stratified *Ginkgo biloba* L. IUFRO international symposium on forest tree seed storage.
 111. 吉賀 成司, 中山 武則. 1986. スイカの連作障害とその対策. 農業および園藝, 61(4):540-546.
 112. Young, C.C. 1986. Autointoxication of *Asparagus officinalis* L. The Science of Allelopathy, p.101-103.
 113. Young, C.C. and D.P. Bartholomew. 1981. Allelopathy in a grass- legume association: I. Effects of *Hemarthria altissima*(poir.) Stapf. and Hubb. Root residues on the growth of *Desmodium intortum*(Mill) Urb. and *Hemarthria altissima* in a tropical soil. Crop Sci., 21:770-774.
 114. Young, C.C. and T.C. Chou. 1985. Autointoxication in residues of *Asparagus officinalis* L. Plant and Soil, 85:385-393.

제 3장 파속 식물의 활성물질이 벼의 생육에 미치는 영향

제 1절. 서설

최근 많은 農家에서는 소득 증대를 위해 종래의 米麥 중심의 二毛作 體系에서 탈피하여 園藝作物, 工藝作物, 嗜好作物 등의 소득 작물을 이용한 다양한 作付體系를 도입하고 있다(崔 등, 1981; 조 등, 1982; 文 등, 1982). 그런데 어떤 특정 작물을 後作으로 재배할 경우 작물의 생장이 抑制되거나 促進되는 他感現象(allelopathy)이(阿江 등, 1975; Guenzi 등, 1967; Hartung 등, 1985; 李 등, 1982; Malke, 1985) 빈번히 발생되고 있어 작물의 선택 시 많은 주의를 요하고 있다.

木嶋(1994)는 대파 수확 후 박과(오이, 수박), 장미과(딸기), 가지과(토마토, 감자) 등을 栽培하거나 이들 작물과 混作하였을 때 생장이 促進되고 병해의 방제효과가 있어 收量이 증가된다고 하였다. 崔 등(1996a)은 대파, 양파, 마늘 및 부추의 뿌리 및 莖葉으로부터 抽出한 粗抽出物 內에 벼의 幼苗 생장을 促進시키는 活性을 가진 物質이 內在되어 있음이 生物檢定에 의해 밝혀져 예비 실험으로 이들 作物의 莖葉을 포트에 施用하여 벼를 栽培해 본 결과(崔 등, 1996b) 分蘖이 증가하여 增收效果가 큰 것을 확인한 바 있다.

실제 재배 농가의 실태를 살펴보면, 대부분의 농가에서는 양파, 마늘의 수확 후 남은 莖葉의 過多 投與로 이들 殘渣가 腐敗할 때 생기는 還元作用과 양파, 마늘 栽培 때 施用한 비료의 殘效로 過肥 상태가 되어 묘의 活着, 영양의 불균형 등을 초래하여 초기 성장 불량, 출수 및 등숙이 늦어지기 때문에 이들을 모두 제거시킨 후 移秧하고 있는 실정이다(文 등, 1982; 崔 등, 1981). 그러나 일부 농가는 양파, 마늘 莖葉의 적절한 施用으로 벼의 增收 效果가 있음을 오랜 耕種의 경험에 의하여 인지

하고 적극 활용하고 있다. 그러므로 예비 실험의 결과와 같이, 파屬 식물의 莖葉을 실제 재배에 활용할 수 있는 기술만 개발된다면 벼의 增收를 기대할 수 있을 것으로 생각되지만 이에 대한 구체적인 연구는 없다.

따라서 본 연구는 파屬 식물의 粗抽出物이 벼의 幼苗 生長에 미치는 效果와 대파 내의 벼 生長 促進物質의 活性 및 特性을 調査하는 한편, 이들 作物의 莖葉을 포트 및 포장에 施用量과 施用時期를 달리하여 처리하였을 때 벼의 生長 및 收量構成要素에 미치는 영향을 조사하여 실제 재배에 적극 활용하여 收量 증대에 기여코자 실시하였다.

제 2절 材料 및 方法

1. 파屬 植物內的 活性物質이 벼의 幼苗 生長에 미치는 影響

대파와 부추는 生長中인, 양파와 마늘은 收穫期의 莖葉과 根을 6월 20일에 각각 채취하여 사용하였다. 上記 作物의 莖葉 및 根의 生體 250g을 각각 정량한 뒤에, 80% MeOH 3배액을 가하여 均質化 시킨 후 실온에서 3일간 抽出하였다. 그 후 6000 rpm에서 15분간 遠心分離하여 얻은 上澄液을 回轉式 眞空減壓機로 37℃하에서 완전히 농축한 것을 정량한 후 증류수를 용매로 하여 100ml로 희석한 것을 원액으로 사용하였다. 처리 농도는 濃縮物의 重量을 기준으로 0, 100, 300, 500, 700, 1000 및 2000ppm이 되게 희석하여 사용하였으며 對照區로는 증류수를 사용하였다. 生物檢定 품종으로는 'Ilpum', 'Milyang 153' 및 'Dongjin' 벼를 사용하였으며, 檢定方法으로는 管瓶(3×6cm)당 세절한 chromatography paper(Whatman No. 3001 917) 0.35g을 넣고 각 농도별 粗抽出液 4ml를 주입한 후 1mm정도 催芽된 벼씨 종자를 7립씩 치상하였다. 각 처리는 4反復, 完全任意配置法으로 하였고, 培養은 25±3℃에서 13일 정도 행한 후, 草長, 第 2 葉鞘長 및 幼根의 길이를 調査하였다.

2. 대파 內的 벼 生長 促進物質의 生理活性 檢定

가. 生長 stage에 따른 活性 差異

대파의 뿌리를 '97년 3월 10일 生長期와 6월 20일 休眠期에 채취하여 時期에 따른 活性 差異를 調査하였다. 分析方法은 生體 250g에 80% MeOH 750ml를 가하여 均質化 시킨 후 常溫에서 3일간 진탕 추출하였다. 그 외의 抽出方法, 농도 조정 및 生物檢定은 실험 1-가에 준하여 실시하였다.

나. 抽出溶媒에 따른 活性 差異

抽出溶媒는 증류수와 aectone 80% 및 Methanol 80%를 사용하였으며 증류수 抽出은 1일 및 30일간, 有機溶媒 抽出은 1일간씩 각각 抽出하였다. 각 용매별로 대파 뿌리(生體) 250g에 3배의 용매를 가하여 상기 기간별로 실온에서 진탕 抽出한 후 遠心分離(6000rpm, 15min.)하여 殘渣를 제거하였다. 上澄液을 減壓 濃縮한 것을 정량한 후 100ml의 증류수에 녹여낸 후 이 액을 粗抽出物의 원액으로 사용하였으며, 농축한 粗抽出物의 重量을 기준으로 0, 10, 100, 300, 500, 700, 1000 및 2000ppm의 농도가 되게끔 증류수로 희석하여 처리하였다. 生物檢定은 '短銀坊主'를 사용하였고, 이외의 檢定 方法 및 培養 條件은 실험 1-가에 준하여 실시하였다.

다. 대파로부터 버 생육 촉진물질의 분리 및 동정

1) 실험재료 및 시약

경북대학교내 시험포장으로부터 채집한 신선한 대파(금장외 대파)로부터 흙 등의 이물질을 제거 후 뿌리 및 경엽부분을 절취하여 실험재료로 사용하였다.

Column chromatography용 silica gel은 Kieselgel 60 (Merck사, Art. 7734), Sephadex LH-20 및 DEAE(diethylaminoethyl) cellulose는 Sigma사, TLC용 plate는 precoated Kieselgel 60 F₂₅₄ (Merck사, Art.5715), gel permeation resin은 Supelco사의 Toyopearl TSK HW-65F, Gas Chromatography용 column은 fused silica capillary column (Supelco사, SP-2330, 0.32mm×30m)을 사용하였고, 그 이외의 시약은 1급, 또는 특급을 사용하였다.

2) 실험기기

실험에 사용한 기기로 ELISA auto reader는 ELX808 Bio-TEK, ^1H - 및 ^{13}C -NMR은 각각 Varian Unity Plus 300(300MHz and 70MHz), GC는 Varian 3400GC, FT-IR은 KBr법에 의해 시료를 조제하여 Bruker IFS 120HR을 이용하였으며, 비색정량에는 UV spectrophotometer(HITACHI U-2001)를 이용하였고, mass spectrum은 Shimadzu QP-1000A를 이용하여 70eV에서 측정하였다.

3) 생물검정법

생물검정은 단은방주를 사용하였고, 세절한 filter paper를 관병의 바닥에 깔은 후 여기에 각 sample을 10, 100, 500, 1000ppm 함유한 4ml의 용액을 가하고, 대조구로는 증류수를 사용하였다. 여기에 27°C 암상태에서 3일간 최야한 범씨를 각각 7개씩 넣고 27°C의 항온 배양실에서 24시간 광조건하에서 15일간 배양하였다. 생육 조사는 12일간 배양 후 유근 및 초장의 신장을 측정하였다.

4) 活性物質의 精製 및 特性 究明

가) 시료의 분획

신선한 대파로부터 흙 등의 이물질을 제거한 후 흐르는 수돗물에 수차례 세척한 후 뿌리 및 경엽부분을 절취(4.0kg)하고 이들을 Ring 과 Selevendran⁴¹⁾ 등의 방법에 따라 acetone가용성분획(14.2g), 열수 추출물 중 80% 에탄올 불용성분획(HWSP-ppt, 4.71g) 및 가용성분획(HWPS-sup, 42.5g), pectin-rich 분획(16.04g), hemicellulose 분획(1.85g), ligno-cellulose 및 lignin 분획으로 나누었다. 이와 같은 실험방법은 Fig. 34.에 요약하였다.

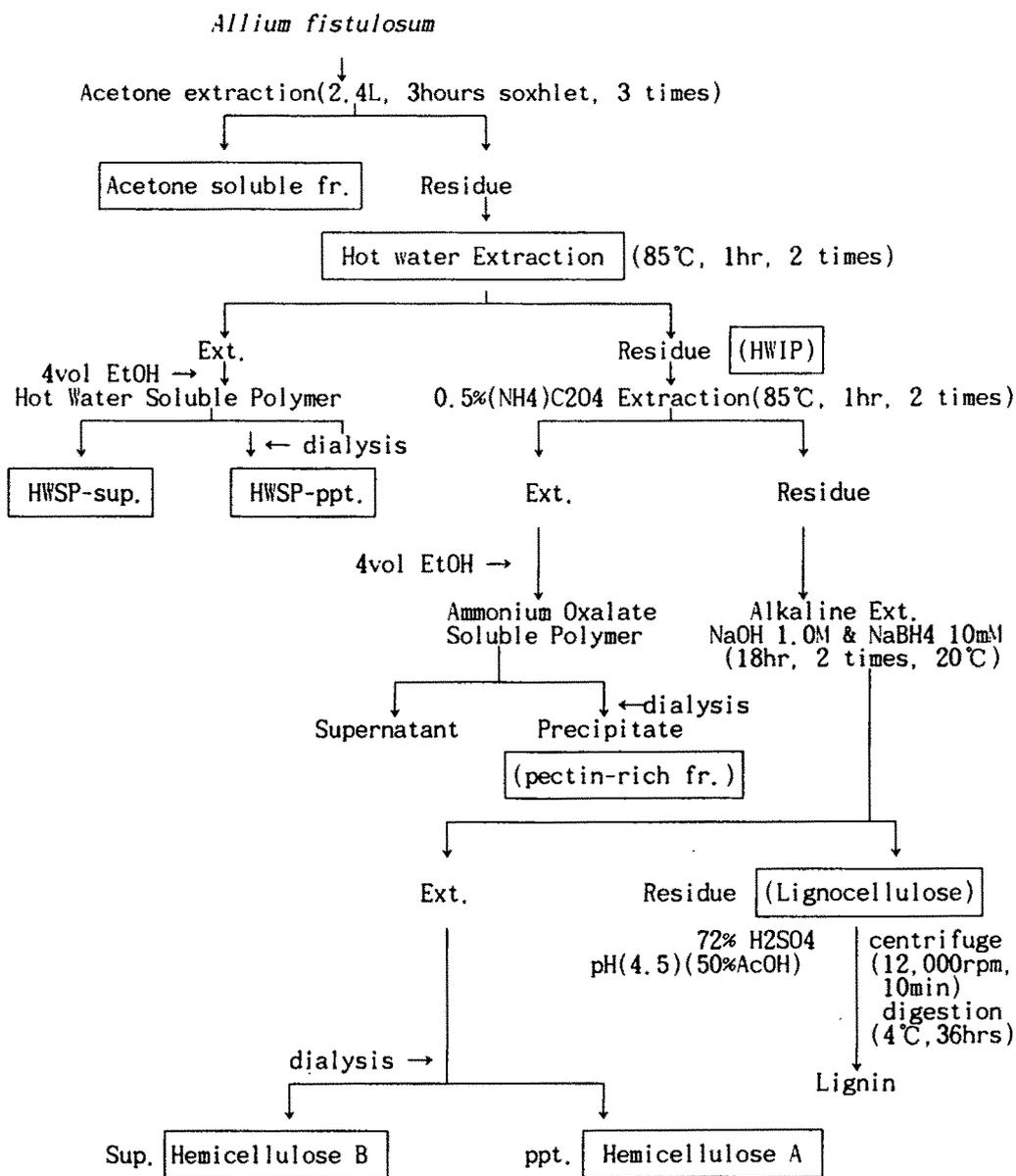


Fig. 34. Fractionation Procedure for *Allium fistulosum*

나) 분광분석

▶ Phenol-sulfuric acid법에 의한 당정량

100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 시료 500 μl 에 500 μl 의 5% phenol 시약을 넣고 여기에 2.5ml c-H₂SO₄를 액면에 직접 가하여 vortexing하고 실온에서 30분 방치한 후 490nm에서 UV 흡광도 측정하여 glucose를 표준품으로 하여 만든 검량선으로부터 당함량을 산출한다.

▶ Bradford 법에 의한 단백질 정량

Bovine serum albumin을 30mg을 37.5ml의 H₂O에 녹여 800ppm의 알부민 용액을 만들어 희석하여 400, 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25ppm으로 만들어 각각의 OD값을 측정하여 검량선을 작성한다.

100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 시료 500 μl 에 Bradford 시약 2.5ml를 넣고 595nm에서 UV 흡광도 측정하여 각각의 OD값으로 단백질 함량을 산출한다.

▶ Bitter-Muir법에 의한 uronic acid 정량

100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 시료 500 μl 에 0.95g의 Sodium borate를 100ml c-H₂SO₄에 넣은 용액을 만들어 3.0ml를 빙냉하 적하한 후 0.1ml의 0.125% carbazol 에탄올 용액을 충분히 혼합하여 비등수욕중 20분 가열(Eppendorff tube로 뚜껑을 닫고 반응)한 후 충분히 냉각 후 530nm에서 흡광도를 측정한다. Glucuronic acid를 표준품으로하여 작성한 검량선으로부터 uronic acid 함량을 산출한다.

다) DEAE-cellulose Anion Exchange column Chromatography

HWSP-ppt 1.0g을 12.5ml의 5mM sodium phosphate buffer에 녹여 GF/D filter(Whatman)로 여과 후 5mM sodium phosphate buffer(pH 7.5)로 미리 평형화시킨 DEAE cellulose column(5 \times 60cm)에 loading하였다.

먼저 평형화 초기용매 2 ℓ 로 비흡착 부분을 washing 후 0.5N부터 2.0N NaCl을 함유하는 초기용매(총3 ℓ)로 농도구배를 주어 흡착분획을 용출시켰다. 이때 유속은 60ml/hr였으며 분획량은 15ml/tube로 하였다. 각 분획은 phenol sulfuric acid 및 Bradford법에 의하여 monitoring하였으며 이들의 용출거동에 따라 AD-1~AD-4까지의 네 개의 분획으로 나누었다.

라) Gel permeation

활성분획으로 얻어진 AD-3에 대하여 Toyopearl HW-65F를 이용하여 gel permeation chromatography(2×65cm)를 실시하였다.

이때 이동상으로는 증류수를 사용하였으며 유속은 0.5ml/min였고, 분취액량은 1ml로 총 90개의 분획을 얻었다. Detection은 phenol-sulfuric acid법에 의하여 행하였다.

마) 당조성 분석

활성분획으로 얻어진 AD-3의 당조성은 Peter Albershem의 방법을 약간 변형하여 확인하였다. 즉, 시료 10mg을 2M trifluoroacetic acid(TFA) 10ml에 현탁시킨 액을 screw capped tube에 넣어 잘 밀봉 후 121℃에서 steam autoclave로 15분간 산 가수분해하였다. 가수분해된 용액을 상온에서 식혀 GF/D filter(Whatman)로 여과 후 농축하고, 가수분해산물을 NH₄OH 존재하 NaBH₄로 4℃에서 12시간동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 남아있는 NaBH₄를 제거하기 위하여 glacial acetic acid를 거품이 일어나지 않을 때까지 적가한 후 absolute methanol을 첨가하였다. 원심분리(3000rpm, 10min)에 의하여 침전물과 상등액을 분리한 후 상등액은 따로 모으고, 침전된 잔사를 0.5ml의 70% ethanol로 두 번 washing하여, washing한 여액은 상등액과 합한 후 농축하였다. 생성된 각각의 alditol과 aldonic acid는 Amberlite IRA-68 anion exchange resin을 이용하여 분리를 시도하여 H₂O로 washing 한 분획인 중성당을 먼저 모으고, resin에 binding된 산성당은 1N HCl로 washing 하여 따로 모은다. 각각의 중성당과 산성당을 alditol acetate화하여 GC에 의하여 구성당의 종류와 함량을 분석하였다. 이와 같은 실험 과정과 분석방법은 Fig. 35, 36, 37.에 요약하였다.

바) GC analysis

Table. 7 Gas Chromatography condition

Instrument	Varian 3400GC	
Column	fused silica capillary column (Supelco, SP-2330, 0.32mm×30m)	
Detection	Flame Ionization Detector(FID)	
Temperature	Detector block	260 °C
	Injection port	250 °C
	Column oven	After 2min of initial heating at 200 °C, increased at a rate 4 °C/min to 250 °C and maintained 10min.
Sample size	1 μ l	
Carrier gas	Nitrogen at a flow rate of 30ml/min.	

GC는 다음과 같은 조건에서 행하였으며 alditol acetate를 1ml의 CHCl₃에 녹인후 분석하였다. 각각의 표준품 alditol acetate와의 retention time과 peak area를 비교하여 증성당을 동정하고 상대적인 mole %를 구하였다. GC condition은 표. 7과 같다.

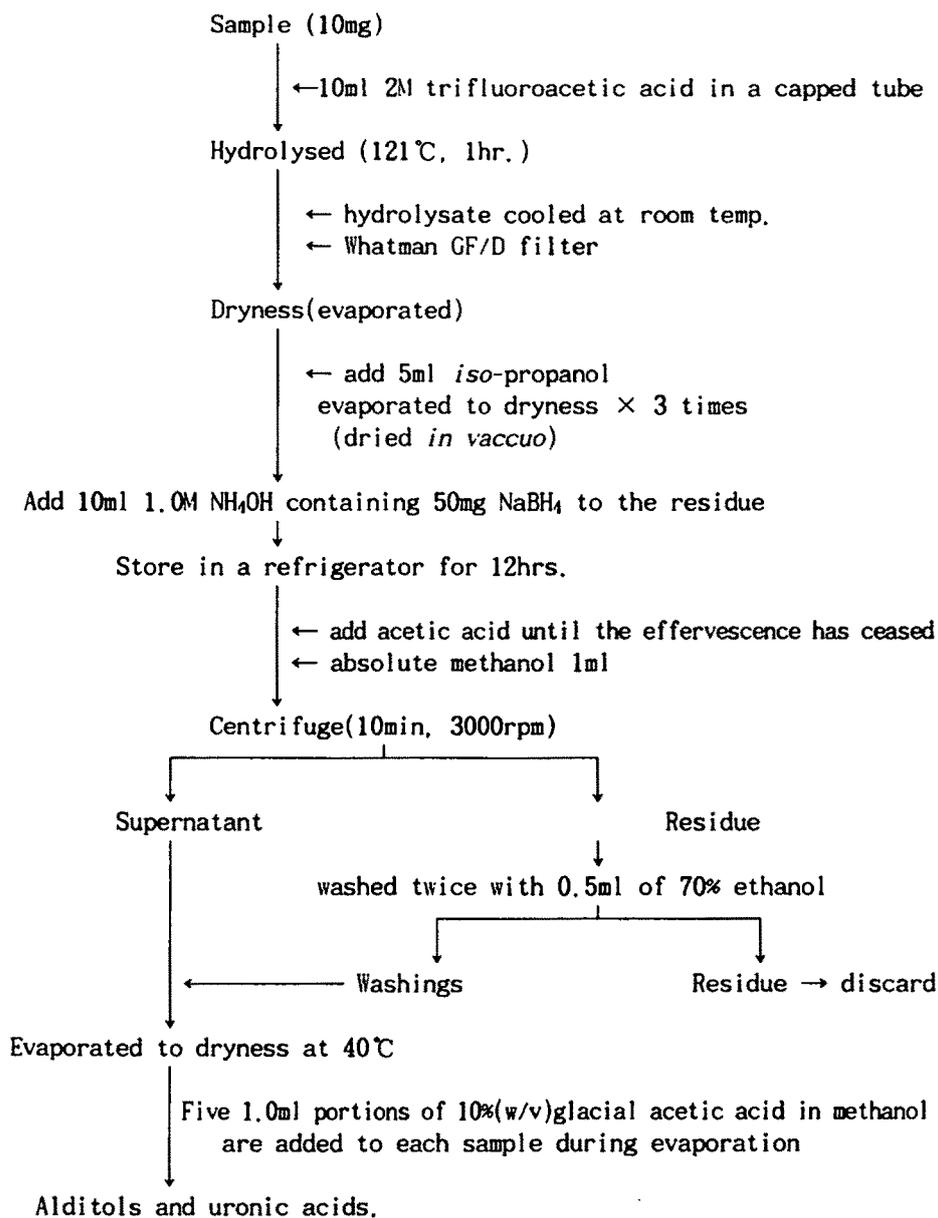


Fig. 35. Hydrolysis and reduction of AD-3

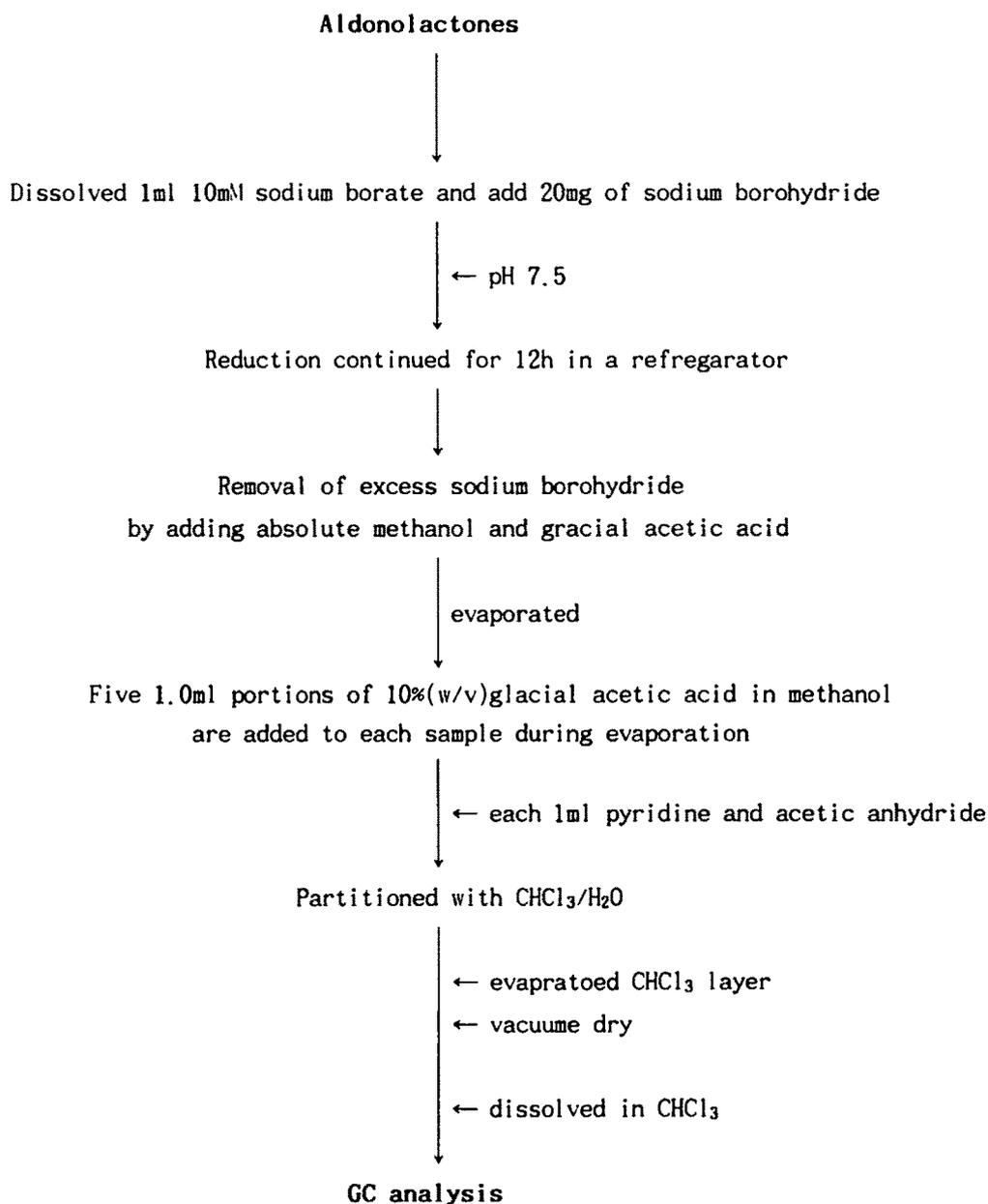


Fig. 37. Reduction of aldonolactones and conversion into their corresponding alditol acetates

사. Permethylation

Dry oven(약 85℃)에서 3시간 건조하여 수분을 제거한 AD-3 시료 20mg을 사용직전에 증류한 5ml의 DMSO에 넣고, 분말상태의 고체 NaOH 100mg과 CH₃I 1ml를 가한 다음 실온에서 질소가스 하에서 1시간동안 교반하여 반응시켰다. 반응이 끝난후 H₂O 50ml를 가하고 동량의 chloroform으로 3회 추출하였다. chloroform층을 모아서 50ml의 포화NaCl용액으로 washing하고 Na₂SO₄로 건조시켜 농축한 후, 이를 Sephadex LH-20 column(1×35cm, 전개용매 CHCl₃ : MeOH = 2 : 1)으로 chromatography하여 10% 황산에 발색되는 부분만 모아 농축하였다(8.8mg).

아. 산가수분해 산물중 ethylacetate 가용성 화합물의 정제

AD-3 70mg을 70ml 2N HCl로 steam autoclave에서 121℃, 15분간 가수분해한 후 ethylacetate로 추출하여 ethylacetate 가용성 분획(13.4mg)을 얻었다. 이 분획을 TLC(benzene : ethylacetate = 10 : 1)로 확인한 결과 R_f. 0.5 위치에서 major spot가 발견되었다. 이를 분리하기 위하여 silica gel column (0.5 × 20cm, 전개용매 : benzene : ethylacetate = 20 : 1)을 이용하여 TLC(Merck Art 5715, benzene : ethylacetate = 10 : 1)상에서 단일 spot를 나타내는 화합물 4.1mg을 분리하였다.

3. 파屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 生長 및 收量 構成要素에 미치는 影響

가. 莖葉 施用量, 施用時期 및 移秧時期에 따른 效果

1) 포트 栽培에 의한 莖葉 施用 效果

실험에 공시한 벼는 '東津' 품종으로서 25일간 育苗하여 사용하였으며, 栽培는 플라스틱 포트(상부, 하부, 높이=30, 22, 28cm)에서 행하였다. 대파, 양파 및 마늘의 莖葉은 벼 移秧日을 기준으로 10일 전 施用區와 移秧 當日 施用區로 나누어 施用하였으며, 施用方法은 莖葉을 잘게 썰어 포트 당 生體重 0, 100, 300, 500, 700 및

Table 8. Chemical characteristics of the soil in which stem and leaf of *Allium* spp. were application.

Applicat ion crop	Amount of application (g)	pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K (me/100g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	EC (ms/cm)
Cont. ^z		7.05	1.22	48	0.23	4.76	2.53	0.65
Welsh ^z onion	100	7.3	1.21	48	0.33	4.30	2.76	0.59
	500	7.1	1.36	48	0.45	5.38	4.49	0.74
	900	7.2	1.56	48	0.55	6.12	3.16	0.73
Welsh ^y Onion	100	7.1	1.79	88	0.37	4.76	3.44	0.86
	500	7.2	1.94	95	0.39	5.31	3.40	0.82
	900	7.2	1.81	95	0.47	5.60	3.59	0.75
Onion ^y	100	7.3	1.09	72	0.29	4.77	3.08	0.49
	500	7.3	1.46	78	0.29	4.62	2.93	0.89
	900	7.4	1.18	78	0.30	4.89	2.76	0.87
Garlic ^y	100	7.3	1.49	71	0.34	4.43	3.10	0.82
	500	7.2	1.42	79	0.45	4.40	3.31	0.78
	900	7.2	1.59	81	0.54	4.92	3.51	1.03

^zSoil : none-planted

^ySoil : planted rice plants.

900g이 되게 정량하여 답 토양 15Kg과 골고루 혼합하여 全層 施用한 후 충분히 관수하였다. 이때 移秧 10일전 莖葉 施用區는 莖葉을 투입한 후 移秧日까지 물에 잠기도록 관수하였다. 對照區로는 肥料 및 莖葉을 전혀 施用하지 않은 無施肥區와 複合肥

料(N:P:K=21:17:17)를 基肥와 追肥로 나누어 施用한 標準施肥區를 設置하였다. 移秧은 大麥 莖葉 施用區는 5月 25日, 6月 10日, 6月 25日 및 7月 5日에, 양파와 마늘 莖葉施用區는 6月 10日과 6月 25日에 포트當 1株 3本씩 3株를 移秧하였으며 각각 4 反復씩 처리하였다.

토양 내 化學性 分析은 6월 10일 移秧區에서 移秧 후 30일째 표토 아래의 10-15cm 부근 토양을 채취하여 사용하였으며, 調査方法은 農村振興廳 農業技術 研究所의 土壤 化學 分析法(農村振興廳, 1979)에 準하여 산도, 유기물 含量 有效인산, 치환성 염기 및 EC를 調査하였다. (표 8)

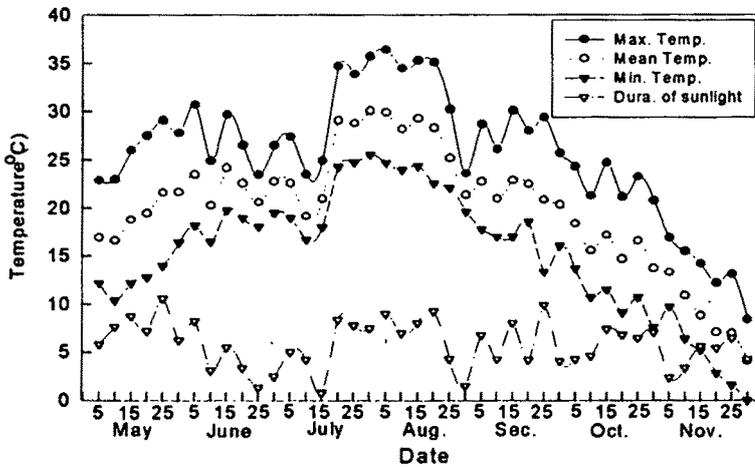


Fig. 38. Air temperature and duration of sunlight during the experiment in Taegu('96).

分蘖莖數는 移秧 후 35일째, 65일째 및 수확기에 각각 調査하였으며, 止葉內의 葉綠素 含量은 出穗期에, 草長은 수확기에, 그 외 收量構成要素는 수확 후 調査하였다. 實驗 期間中 大邱 地域의 最高, 最低, 平均溫度 및 日照時間은 그림 38과 같다.

2) 포장 栽培에 의한 莖葉 施用 效果

포장 실험에 공시한 벼는 '동진' 품종으로서 25일간 육묘하여 본답에 移秧하였으며, 본답 栽培는 경북대학교내 실험 포장에서 행하였다. 대파, 양파 및 마늘의 莖葉(생체)을 가로, 세로가 1.0, 1.8인 구획 내에 0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 및 3000g씩 全層 施用하였다. 莖葉은 移秧 일을 기준으로 移秧전 10일과 移秧 當日로 나누어 施用하였으며, 이때 移秧 10일전에 莖葉을 施用한 區는 移秧日까지 물에 충분히 잠기도록 관수하였다. 각 處理區마다 莖葉만 施用한 單用區와 莖葉 施用區에 複合肥料(N:P:K=21:17:17) 30g을 基肥와 追肥로 2회로 나누어 施肥한 標準區를 설치하였다. 移秧은 6월 25일에 재식거리 20×20cm로 1주 3본씩 손 移秧하였으며, 시험구의 배치는 완전임의 배치로 2반복 처리하였다. 生長 調査는 有效 分蘗數, 草長, 이삭 당 粒數, 止葉內 葉綠素 含量, 정조 千粒重 및 1.8m²당 收量을 측정하였다. 葉綠素 측정은 葉綠素 측정기 SPAD-502(일산)을 사용하였다.

나. 莖葉과 肥料의 混用 施用 效果

벼는 25일간 육묘한 '동진벼' 품종을 사용하였고, 栽培는 플라스틱포트(상부, 하부, 높이=30, 22, 28cm)에서 행하였다. 대파, 양파 및 마늘의 莖葉을 6월 15일에 포트당 0, 100, 300, 500, 700 및 900g씩 정량하여 답토양 15Kg과 골고루 혼합하여 施用하였으며, 그 후 移秧日까지 물에 잠기도록 관리하였다. 또한 肥料 施用 效果를 알아보기 위해 상기의 pot에 N:P:K의 含量이 2:1:1, 1:2:1, 1:1:2, 0:1:1의 비율이 되게 조성한 肥料를 pot당 基肥 및 追肥로 각각 3g씩 施用하였다. 이때 사용된 肥料는 複合肥料(21-17-17)와 單一肥料인 요소, 용성인비 및 염화가리를 유효 성분을 기준으로 상기의 N:P:K 비율로 각각 조제하여 사용하였다.

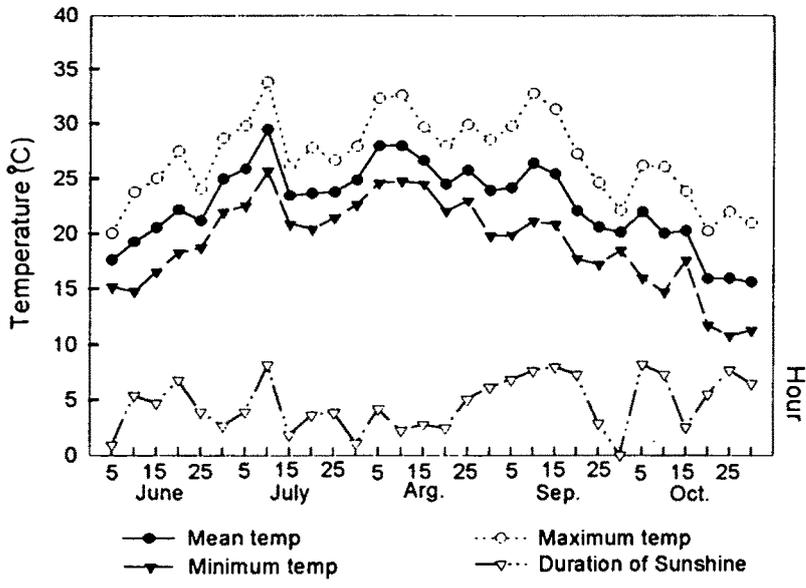


Fig. 39. Air temperature and duration of sunshine during the experiment in Taegu('98)

포트당 移秧은 6월 25일에 1주 3본씩 하였으며 처리 당 4반복으로 하였다. 止葉內 葉綠素 含量은 出穗期에 葉綠素 측정기 SPAD-502(일산)를 사용하여 측정하였으며, 分藥數와 草長은 수확기에, 收量構成要素는 수확 후 調査하였다. 實驗 期間 中 大邱 地域의 最高, 最低, 平均溫度 및 日照時間은 그림 39와 같다.

제 3절. 결과 및 고찰

1. 파屬 植物內的 活性物質이 벼 幼苗 生長에 미치는 影響

대파, 양파, 부추 및 마늘의 根 및 莖葉으로부터 抽出된 粗抽出物이 '일품

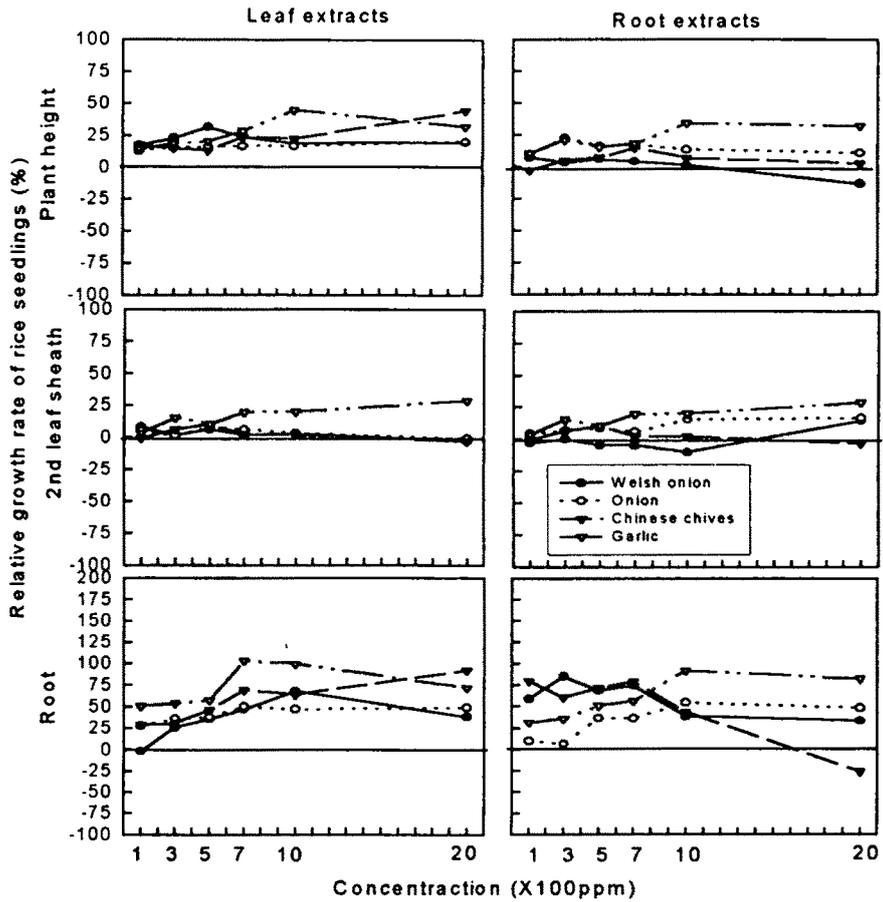


Fig. 40. Effect of crude extracts extracted from leaf and root of *Allium* spp on rice seedling growth of 'Ilpum'. Horizontal lines represent control.

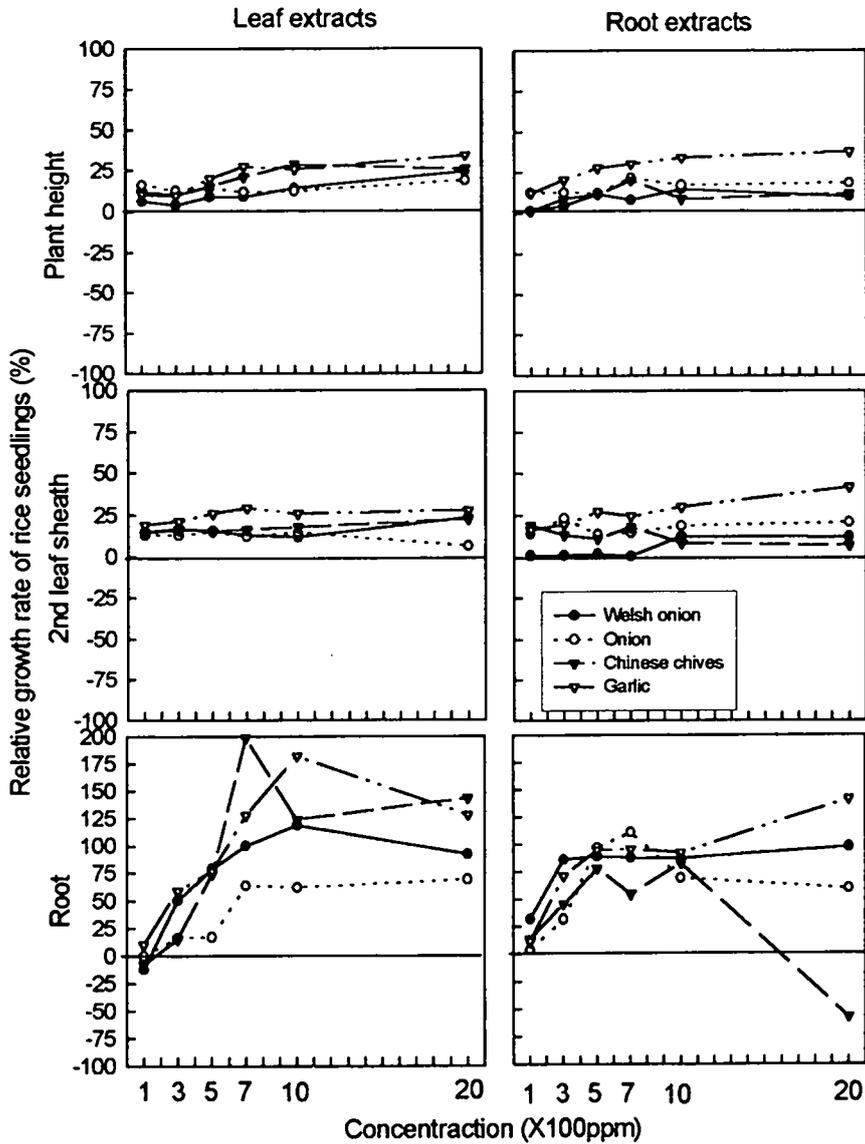


Fig. 41. Effect of crude extracts extracted from leaf and root of *Allium* spp. on rice seedling growth of 'Milyang 153'. Horizontal lines represent control.

벼', '밀양153' 및 '동진벼'에 미치는 影響을 調査한 결과는 다음과 같다. '일품벼

'로 生物檢定한 결과(그림 40), 根 및 莖葉 抽出物은 모두 벼의 草長, 第 2葉鞘 및 뿌리의 伸長을 促進시켰으며, 특히 뿌리의 伸長 促進이 두드러졌다. 抽出 식물별로 '일품벼'에 미치는 活性을 비교해 보면, 마늘 抽出物이 타 抽出物에 비해 促進活性이 높았으며, 莖葉 抽出物과 뿌리 抽出物은 모두 높은 促進活性을 나타내었다.

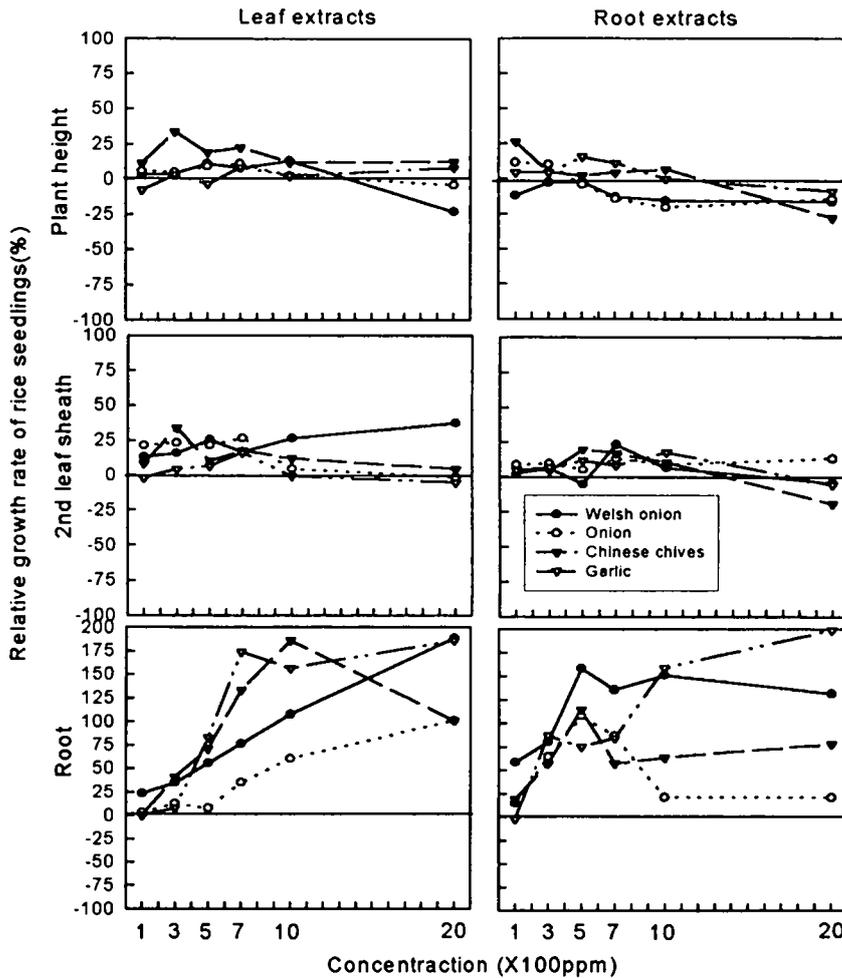
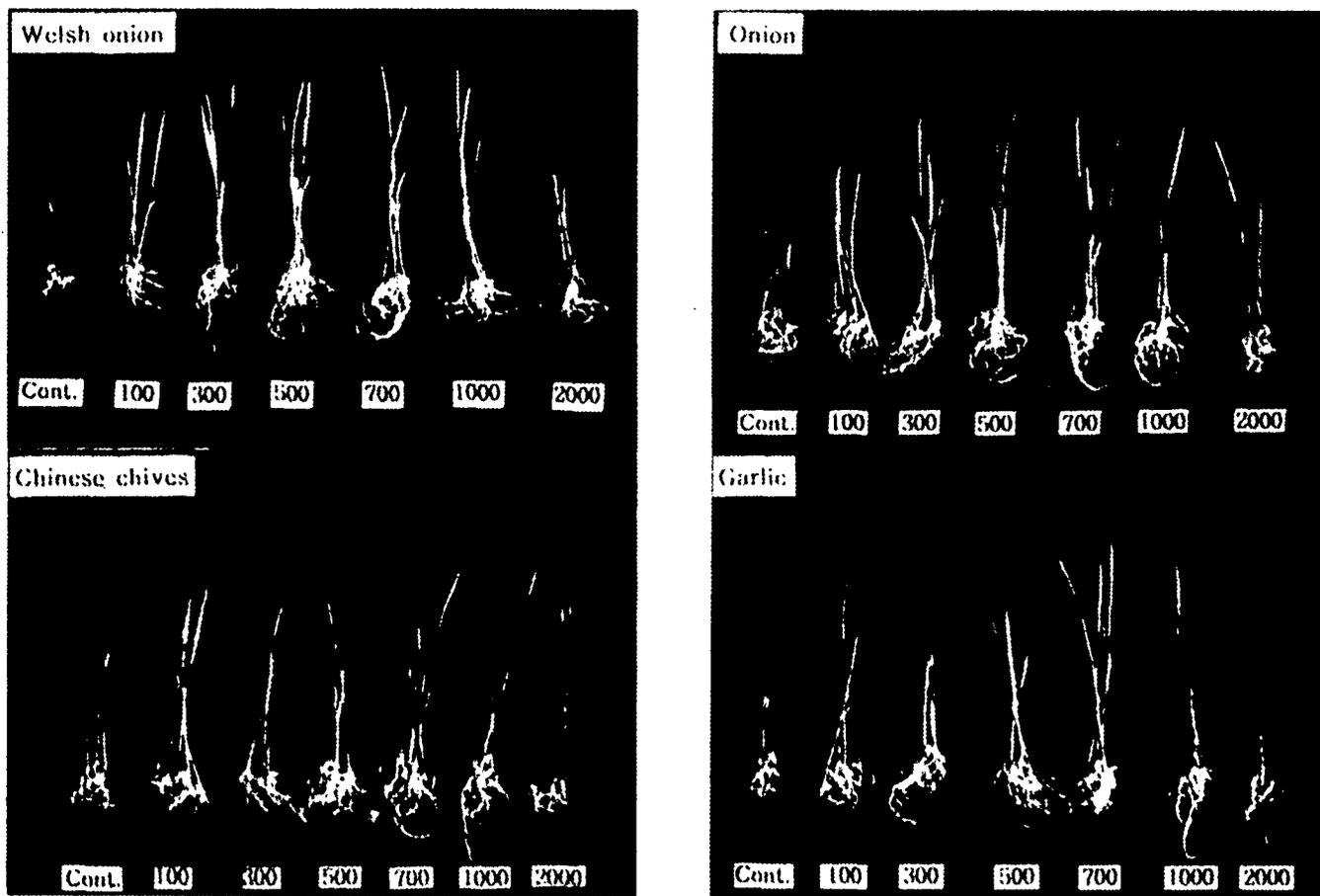


Fig. 42. Effect of crude extracts extracted from leaf and root of *Allium* spp. on rice seedling growth of 'Dongjin'. Horizontal lines represent control.

'Milyang 153' 품종을 사용하여 生物檢定한 결과에서도 지상부와 지하부의 생장이 促進되었으며, 특히 뿌리의 伸長促進이 두드러졌다(그림 41). '일품벼'에서는 粗抽出物 처리에 의해 幼根 伸長이 對照區에 비해 최고 100% 정도의 促進을 보였지만 '밀양 153'에서는 莖葉 抽出物の 경우는 200% 정도, 根 抽出物에서는 150% 정도 促進을 보여 품종간 活性差異가 있음을 알 수 있었다. '밀양 153'에서도 마늘 抽出物이 타 抽出物에 비해 促進 活性이 높았다.

'동진벼' 역시도, 상기 2품종과 마찬가지로 莖葉 및 根 抽出物 모두 벼의 幼苗 生長을 促進시켰으며 특히 根의 伸長 促進이 컸다. 抽出部位에 따른 活性差異는 없었으며, 抽出 作物에 따라서는 다소의 生長 差異는 있지만 마늘과 대파 抽出物이 양파 抽出物에 비해 促進 活性이 높은 것을 볼 수 있었다(그림 42, 43).

이상의 결과를 종합 해 보면, 家屬 식물의 粗抽出物 내에는 벼의 幼苗 生長을 促進시키는 活性物質이 內在되어 있으며, 특히 이 物質은 幼根의 伸長을 현저히 促進시키는 것으로 확인되었다. 또한 家屬 植物內的 活性物質은 벼 품종에 따라서도 活性이 差異가 컸는데, 이 점에 대해서는 앞으로 구체적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.



Application amounts (g)

Fig. 43. Effect of crude extracts extracted from stem-leaf and root of *Allium* spp. on growth of 'Ilpum' rice seedlings.

2. 대파내의 벼 生長 促進物質의 生理活性 檢定

가. 生長 stage에 따른 活性 差異

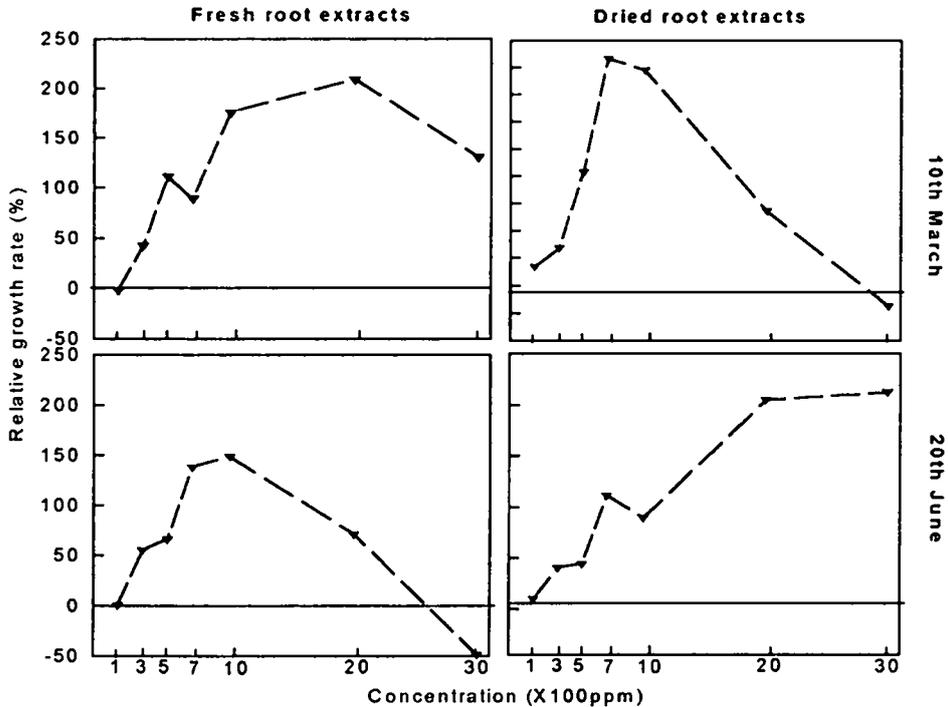


Fig. 44. Effect of seasonal active change of *Allium fistulosum* extracts on root growth of rice plants.
The biologically active substances was extracted with distilled water during 30 days.
Horizontal line represent control.

파屬 植物內에는 벼의 生長을 促進시키는 活性物質이 內在되어 있음이 粗抽出物을 이용한 生物檢定에 의해 확인되어, 이들 作物들에 內在되어 있는 促進物質의 活性를 生長 stage 별로 調査하기 위해 대파의 뿌리를 生長기인 春期(3월 10일)와 休眠期인 夏期(6월 20일)에 각각 채취하여 生物檢定한 결과, 뿌리의 生長은(그림 44) 春期和 夏期 採取區 모두 對照區에 비해 현저히 促進되는 것을 볼 수 있었다. 3월 10일 채취구 중 생체 抽出區에서는 2000ppm의 高濃度에서, 乾體 抽出區에서는 700ppm 정도의 농도에서 각각 促進效果가 가장 컸다. 그러나 6월 20일 抽出區 중에

서 生體는 1000ppm에서 乾體는 3000ppm의 농도에서 促進效果가 가장 컸다.

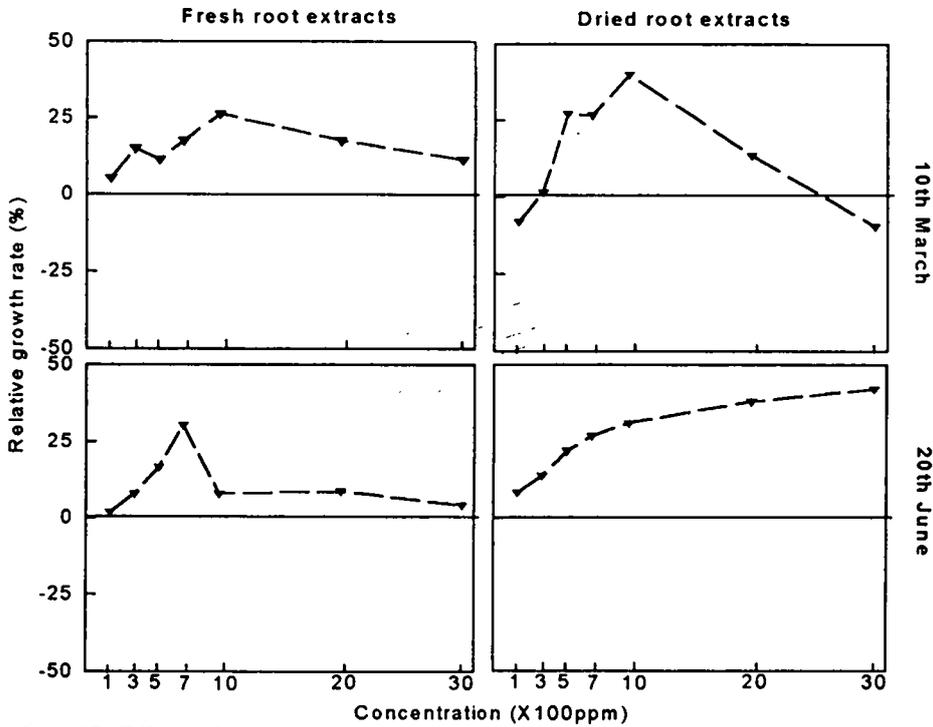


Fig. 45. Effect of seasonal active change of *Allium fistulosum* extracts on plant height of rice plants. The biologically active substances was extracted with distilled water during 30 days. Horizontal line represent control.

草長の 生長 역시(그림 45), 모든 抽出區에서 對照區에 비해 生長이 促進되는 경향을 나타냈다. 乾體 抽出區가 生體 抽出區에 비해 促進活性이 높게 나타났으며, 특히 6월 20일 抽出區에서는 3000ppm의 高濃度까지도 促進現象을 나타냈다.

樹木類의 葉(徐, 1985)이나 球根(Konoshima 등, 1973; 서 등, 1992) 내에 함유된 內生物質들의 活性은 生長기에 비해 休眠期에서 抑制活性이 높게 나타났으며, 대파 내에 함유된 菊花의 生長 저해 物質의 活性도 生長기에 비해 休眠期에 높은 것으로 보고되어 있다. 이처럼 作物 내에 함유된 內生物質의 活性은 生長 단계별로 差異가

켰는데, 대파 내에 함유된 活性物質 중 벼의 생장을 促進시키는 物質의 活性은 抽出材料나 농도에 따라서 다소간의 差異는 있으나 生長期나 休眠期 모두 유사한 높은 活性이 관찰된 점이 特記할 만하다.

나. 抽出溶媒에 따른 活性 差異

파屬 植物內에 함유된 活性物質 중 벼 생장을 促進시키는 物質의 特性을 알아보기 위해 抽出溶媒에 따른 活性差異를 調査한 결과(그림 46), 벼의 第2葉鞘長은 물 30일 抽出物에서는 300ppm부터 2000ppm까지 현저한 伸長促進을 보였으나 그 외의 물 1일, acetone 80%, methanol 80% 抽出區에서는 伸長 促進 效果는 거의 볼수 없었고, 2000ppm에서는 오히려 저해되는 것을 볼 수 있었다. 제 3엽장은 모든 抽出區에서 100ppm의 低濃度부터 對照區에 비해 促進되는 경향이였으며 특히 물 抽出區에서 伸長 促進이 컸다. 물 30일 抽出區에서는 2000ppm의 高濃度까지도 對照區에 비해 促進되는 경향을 나타냈지만, 그 외 抽出區에서는 1000ppm까지는 농도가 증가함에 따라 점차적으로 促進되다가 2000ppm에서는 급격히 저해되는 경향을 나타내었다. 根重(생체중)에서는 모든 抽出區에서 1000ppm까지는 농도가 증가함에 따라 根重이 증가하다가 2000ppm에서는 根重이 감소하는 경향을 나타냈다. 抽出溶媒별 活性을 보면 유기용매 抽出區에 비해 물 抽出區에서 促進活性이 컸으며 물 抽出物 중에서도 1일 抽出區에 비해 30일 抽出區에서 促進活性이 컸다. 특히 물 30일 抽出區는 高濃度에서도 타 抽出區에 비해 促進活性의 감소정도가 완만하게 나타나 는 것을 볼 수 있었다.

이상의 결과와 같이 대파 뿌리내의 促進物質의 活性은 抽出溶媒, 抽出期間에 따라 다소 差異가 있으나 물로 30일간 抽出한 것이 活性이 높게 나타남을 볼 수 있었다. 곰솔 잎을 물 抽出期間別로 活性差異를 調査한 결과, 抽出期間이 길수록 익모초의 發芽 抑制 效果가 크다고 하였으며(Kil, 1983), tomato 내의 活性物質의 抽出에 있어서도 抽出期間이 길수록 상추, 배추, 참소리쟁이의 種子發芽 및 生長 抑制效果가 더 크다고 하였다(김, 1984). 또한 보리, 호밀, 밀, vetch 및 sudangrass 등의 作物의 분해정도에 따라 저해 정도를 調査한 결과, 분해기간이 10-25일에서 저해정도가 가장 높았으며 이것보다 길어지면 저해 정도가 낮아진다고 하였다(Patrick,

1971: Patrick 등, 1963). 한편, 밭 잡초의 莖葉을 물과 메탄올 70%로 각각 抽出하여 며느리배꼽, 쇠별꽃 쇠비름 등의 잡초 종자로 生物檢定 하였을 때 發芽 抑制效果는 메탄올 70% 抽出液이 수용 抽出液에 비해 抑制活性이 강하다고 하였다(김 등, 1987).

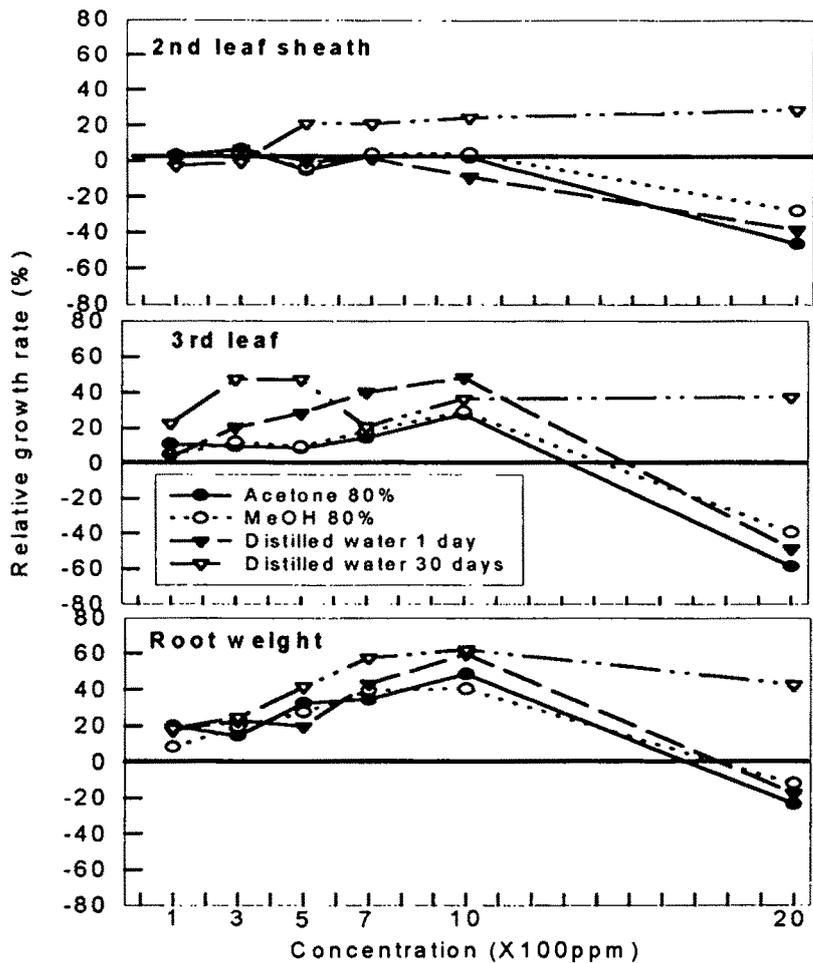


Fig. 46. Effect of extract solvents and root crude extracts of *Allium fistulosum* on seedling growth of rice plants. Horizontal line represent control.

본 실험에서는 증류수로 장기간 抽出한 것이 타 용매에 비해 促進活性이 높게 나타났다. 이것은 抽出期間 중 미생물이나 전구物質의 변화에 의해 促進物質의 생성 및 活性이 증가한 것으로도 추측할 수 있으나 80% MeOH 나 80% Acetone 抽出區에서도 促進效果가 있는 것으로 볼 때, 대파 내에는 促進物質이 존재하며 장기간 抽出에 의해 많은 양이 침출되는 것으로 예측할 수 있었다.

다. 버 生長 促進物質의 分離

1) 각 分획의 생물검정

Ring과 Selevendran 등의 방법에 의해 分획하여 acetone가용성 分획, 열수추출물 중 80% EtOH 불용성 分획(HWSP-ppt), 80% EtOH 수용성분획(HWSP-sup), pectin rich 층(AOSP), Hemicellulose A, Hemicellulose B, lignocellulose, lignin 分획 등을 얻었다.

이 分획물질을 이용하여 버에 대한 생육실험을 한 결과, 열수추출물 중 80% EtOH 불용성 分획인 HWSP-ppt에서 대조구와 비교하여 500ppm 처리시 75%의 초장 성장촉진 활성과 30%의 근 성장촉진 활성, 100ppm 처리 시 30%의 초장 성장촉진 활성과 25%의 근 성장 촉진활성이 나타나 가장 좋은 생육 촉진효과를 보였으며, 그 이외의 分획에서는 HWSP-ppt에 비하여 주목할만한 효과를 나타내지는 못하였다(Fig. 47, 48).

이러한 결과에 준하여 근 성장과 초장 생장이 모두 활발한 HWSP-ppt를 다음 정제에 이용하도록 하였다.

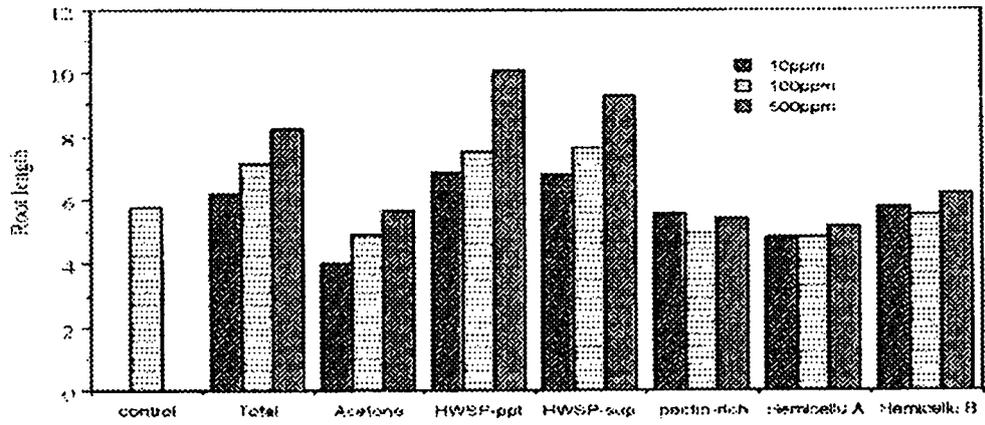


Fig. 47. The effect of *Allium fistulosum* extracts on root growth of rice plant.

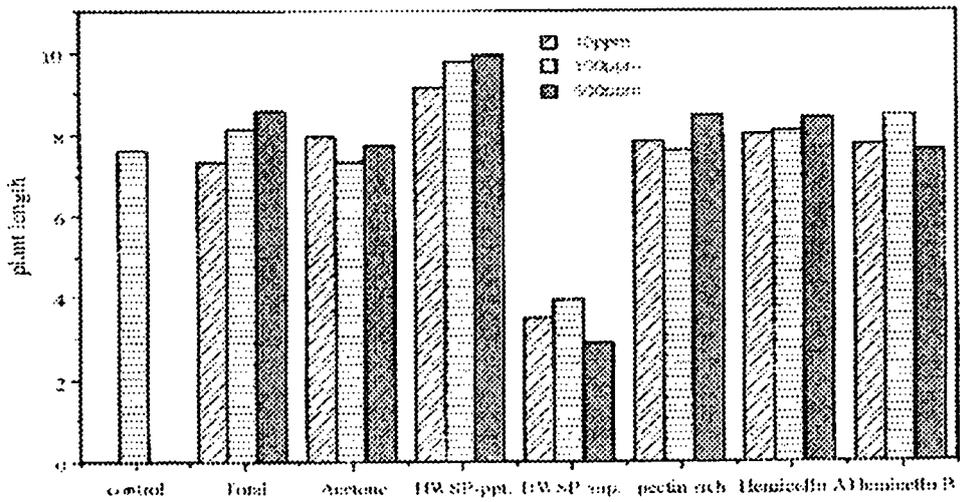


Fig. 48. The effect of *Allium fistulosum* extracts on root growth of rice plant

활성성분으로 얻어진 HWS-ppt에 대한 화학적 성분을 조사한 결과, 당성분이 95% 이상을 나타내었고, uronic acid는 1.5%를 나타내었으며, 단백질은 검출되지 않았다. 한편 HWS-sup는 93%의 당성분이 검출되었으며, 단백질과 uronic acid는 거의 검출되지 않았다(표 9).

Table. 9 Chemical composition of HWS from *Allium fistulosum*
(%, w/w)

	Total sugar*	Uronic acid**	Protein***
Precipitate	95	1.5	-
Supernant	93	-	-

* Calculated by phenol-sulfuric acid method

** Calculated by Bradford method

*** Calculated by Bitter-Muir method

이와 같이 활성 분획과 비 활성분획의 성분의 함량과 uronic acid의 유무외에는 조성에는 커다란 차이가 없었으므로 HWS 분획의 대부분을 구성하고 있는 당성분의 구성당을 비교하여 보았다. 그 결과, 활성분획인 HWS-ppt의 경우 glucose(38.45%), galactose(37.72%), mannose (14.09%), arabinose (8.29%), xylose(1.45%)로 이들 중 glucose, galactose, mannose가 전체의 90%이상을 차지하고 있었으며(표 10, 그림 49), 한편 비활성분획인 HWS-sup 분획에서는 glucose(69.98%), mannose(17.4%), galactose (6.1%), arabinose(5.93%), xylose(0.7%) (표 10, 그림 50)로 구성당의 종류에는 두 분획에서 큰 차이를 나타내지 않았으나 함량비에 많은 차이를 나타내었다. 따라서 이들은 서로 다른 화학구조를 가지고 있을 것으로 추정되며 이로 인해 서로 다른 생리활성을 나타낼 가능성이 있을 것으로 시사되었다.

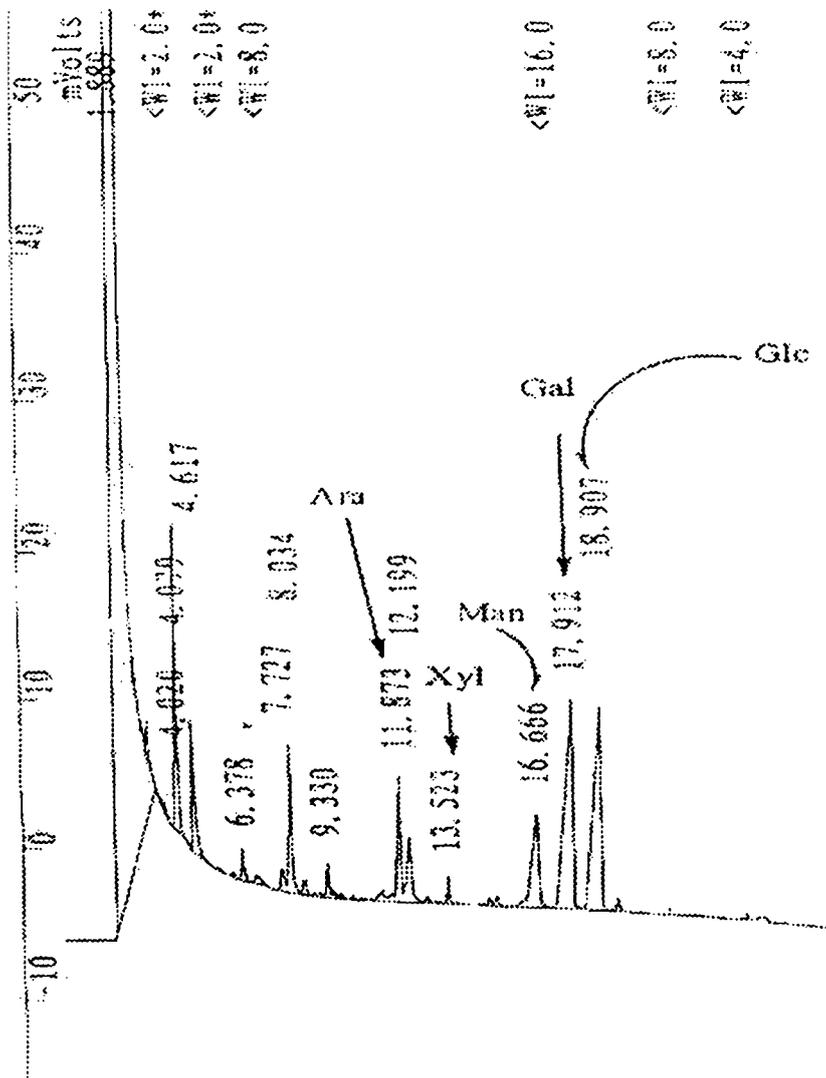


Fig. 49. GC chromatogram of alditol acetates from HWSP-ppt

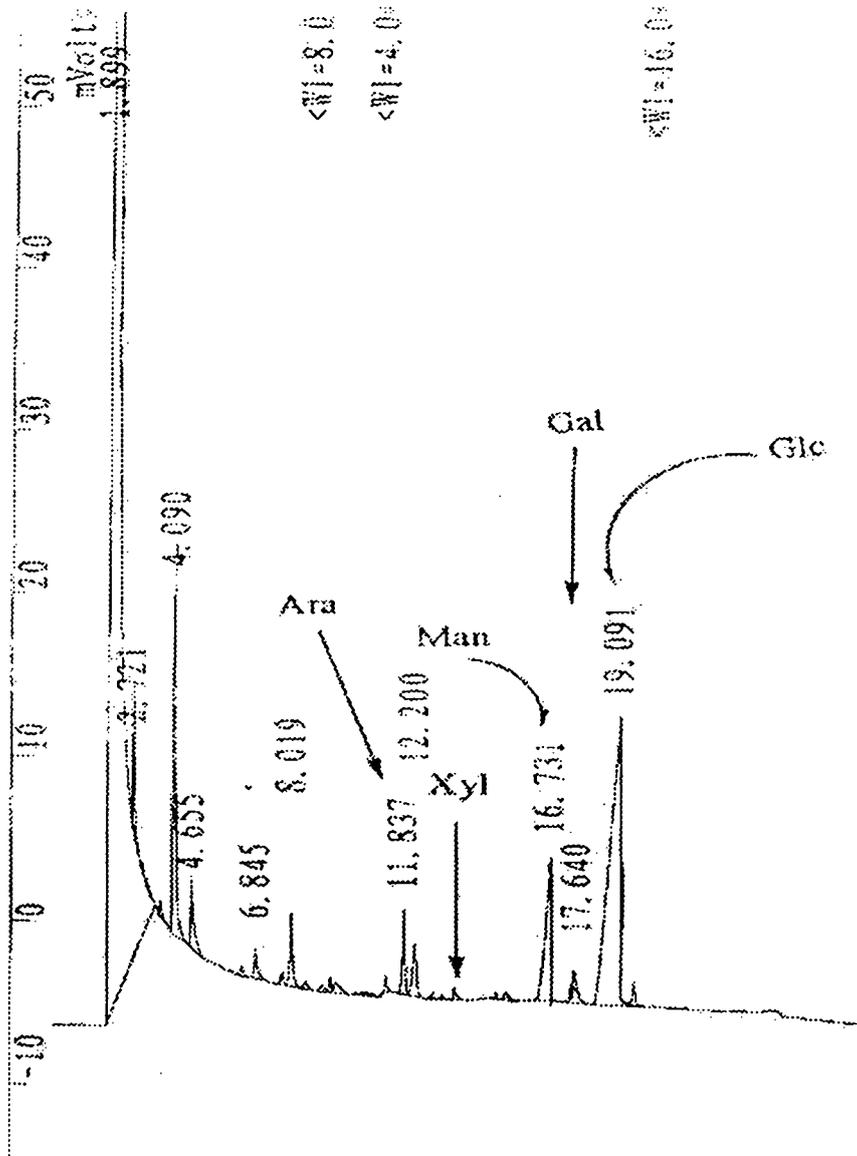


Fig. 50. GC chromatogram of alditol acetates from HWSP-sup

Table. 10 Neutral sugar composition of HWSP-ppt and HWSP-sup from *Allium fistulosum*.

	Tvalue	molar(%)	
		HWSP-ppt	HWSP-sup
Arabinose	1.000	8.29	5.93
Xylose	1.141	1.45	0.68
Mannose	1.407	14.09	17.32
Galactose	1.493	37.72	6.09
Glucose	1.594	38.45	69.98

2) 활성물질의 분획

한편 HWSP-ppt 분획은 소량의 uronic acid를 함유하고 있었으며, 활성성분을 정제하고자 DEAE cellulose anion exchange column chromatography후 이의 chromatogram

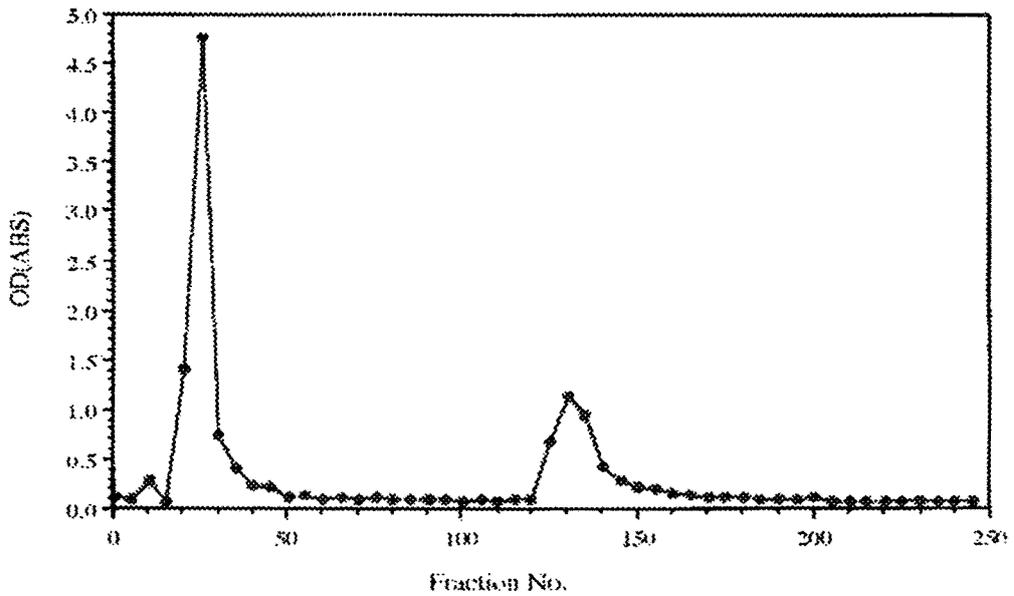


Fig. 51. Elution profile of HWSP-ppt on DEAE cellulose column

에 기초하여 크게 4개의 fraction. 즉, 비흡착부분인 fr.1~50(AD-1), 비흡착비당부분인 51~120(AD-2), 흡착부분인 121~160(AD-3), 흡착비당부분인 161~250(AD-4)]으로 나누었다(Fig. 51).

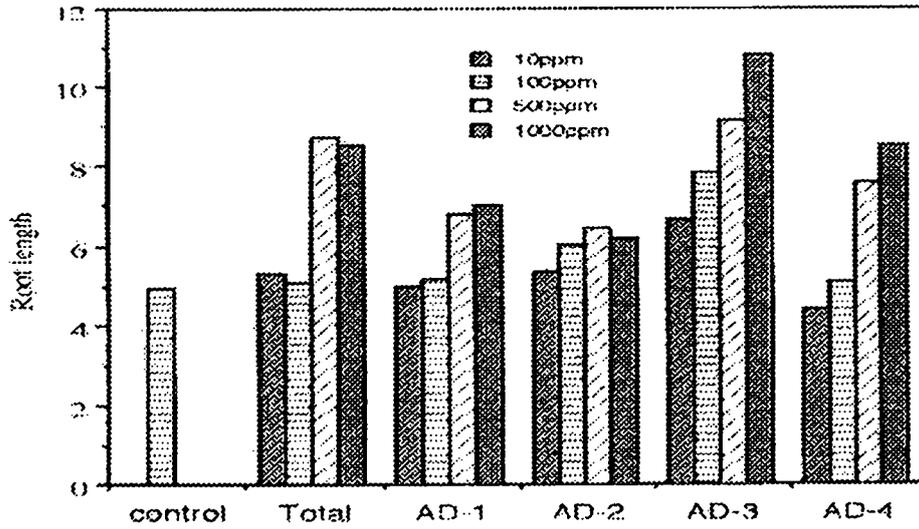


Fig. 52. The effect of DEAE cellulose fractions on the root growth of rice plant.

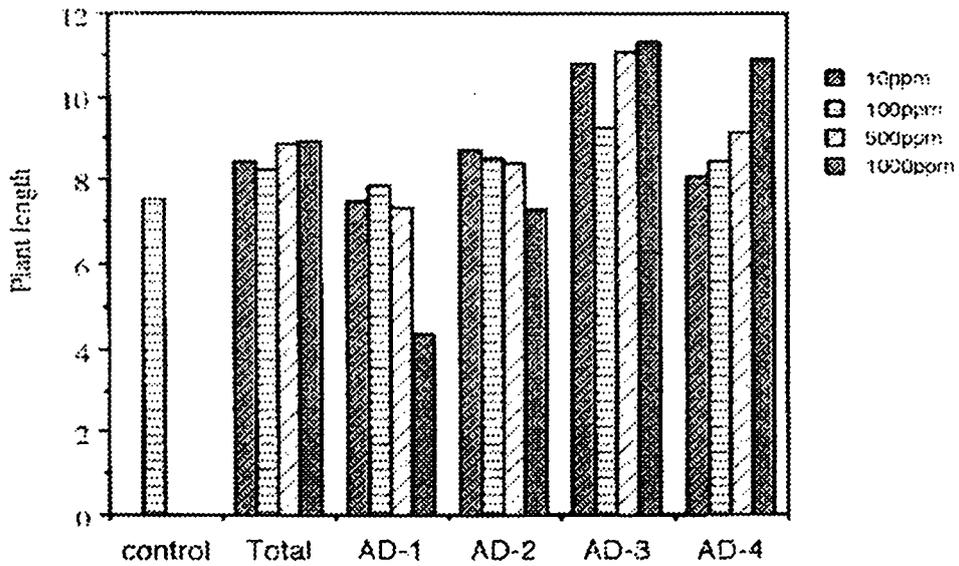


Fig. 53. The effect of DEAE cellulose fractions on the plant growth of rice plant

DEAE cellulose column chromatography에 의해 분획된 각각의 fraction을 생물검정한 결과는 Fig. 52, 53과 같다. 위에 나타낸 바와 같이 흡착 분획인 AD-3(206mg)가 가장 활성이 우수하여 대조구에 비해 1000ppm에서 119%의 근 성장과 50%의 초장성장, 500ppm에서는 86%의 근 성장, 47%의 초장성장촉진 효과를 나타냈었다.

한편, 활성분획인 AD-3의 구성성분을 조사한 결과 총 당함량이 72%이었으며 uronic acid가 3%였고, 단백질은 검출되지 않았다(표 11).

Table. 11 Chemical composition of AD-3 (% w/w)

	total sugar content	uronic acid	protein
AD-3	72	3	-

또한 gas chromatography에 의한 중성 구성당분석 결과 galactose(50.24%), mannose(17.88%), arabinose (10.35%), rhamnose (8.82%), glucose(7.15%), xylose (5.56%) 등으로 밝혀졌고(표 12, Fig. 54), IRA- 68 anion exchange resin에 bound 된 산성당은 lactonization후 alditol acetate화하여 GC 분석한 결과 Galactose와 일치하였으므로 galacturonic acid로 동정되었다(Fig. 55).

Table. 12 Neutral sugar composition of AD-3

	Tvalue	molar(%)
Rhamnose	1.000	8.82
Arabinose	1.271	10.35
Xylose	1.457	5.56
Mannose	1.777	17.88
Galactose	1.912	50.24
Glucose	1.981	7.15

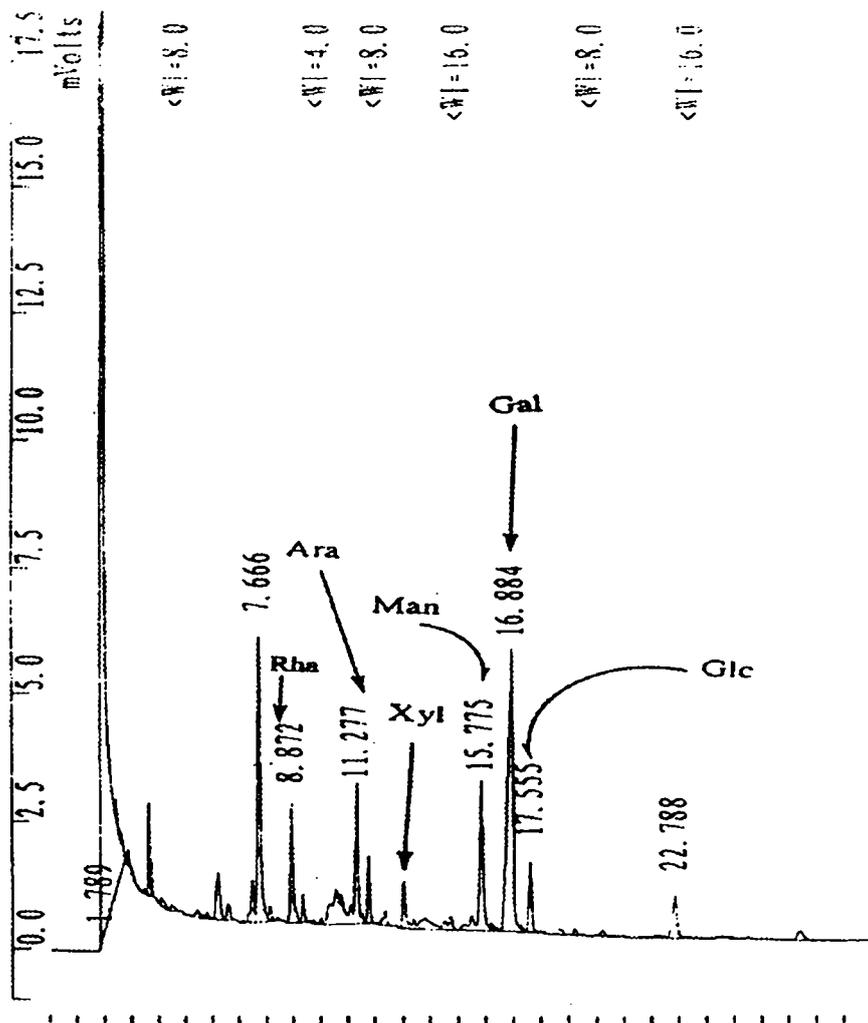


Fig. 54. GC chromatogram of alditol acetates from AD-3

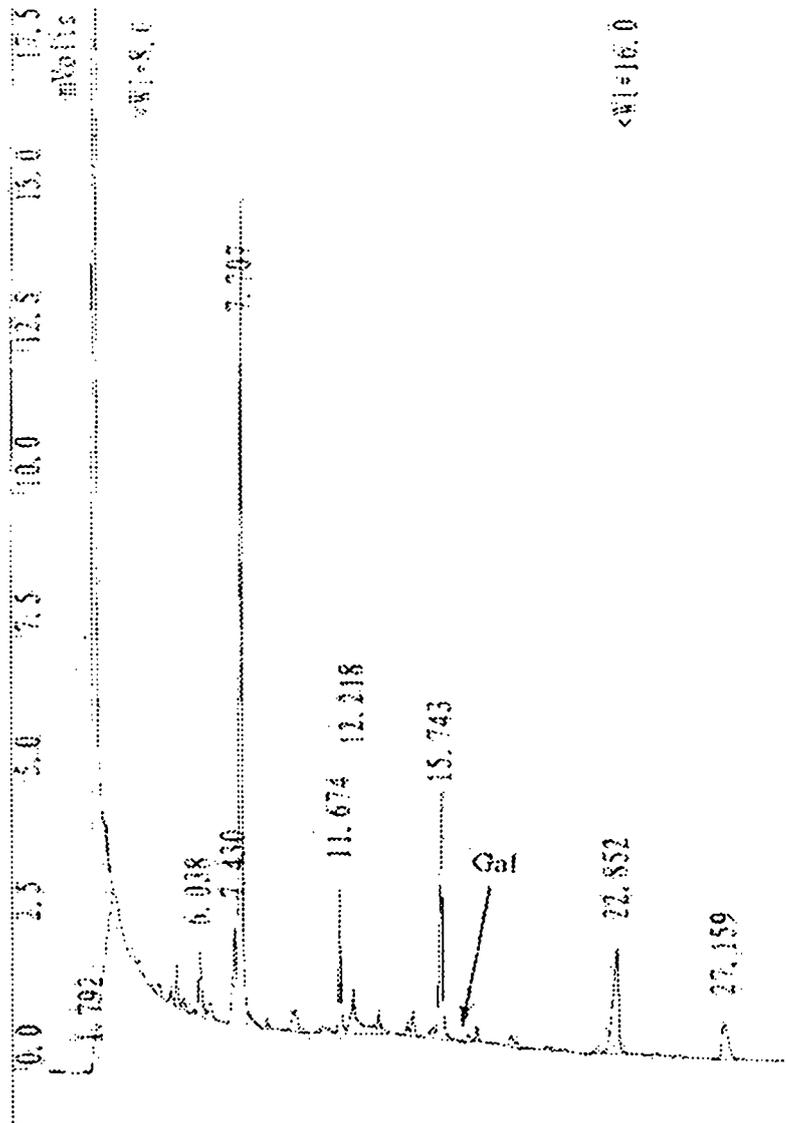


Fig. 55. GC chromatogram of alditol acetates obtained from acidic fraction of AD-3.

DEAE cellulose chromatography로 정제된 AD-3를 재정제하기 위해 유기용매, 물, 산, 알칼리 등에 용해하려고 하였으나, 이들 용매에 대한 용해도가 매우 낮았다. 따라서 이 분획에 대한 더 이상의 정제가 곤란하였다. 그 중에서 비교적 용해도가 좋은 물을 용매로 선택하여 소량의 AD-3에 대하여 gel permeation chromatography에서의 용출거동을 알아보려고 하였다. 그 결과 두 개의 peak가 나타나 이 분획은 균일한 분자량 분포를 갖지 않음을 알 수 있었다(Fig. 56).

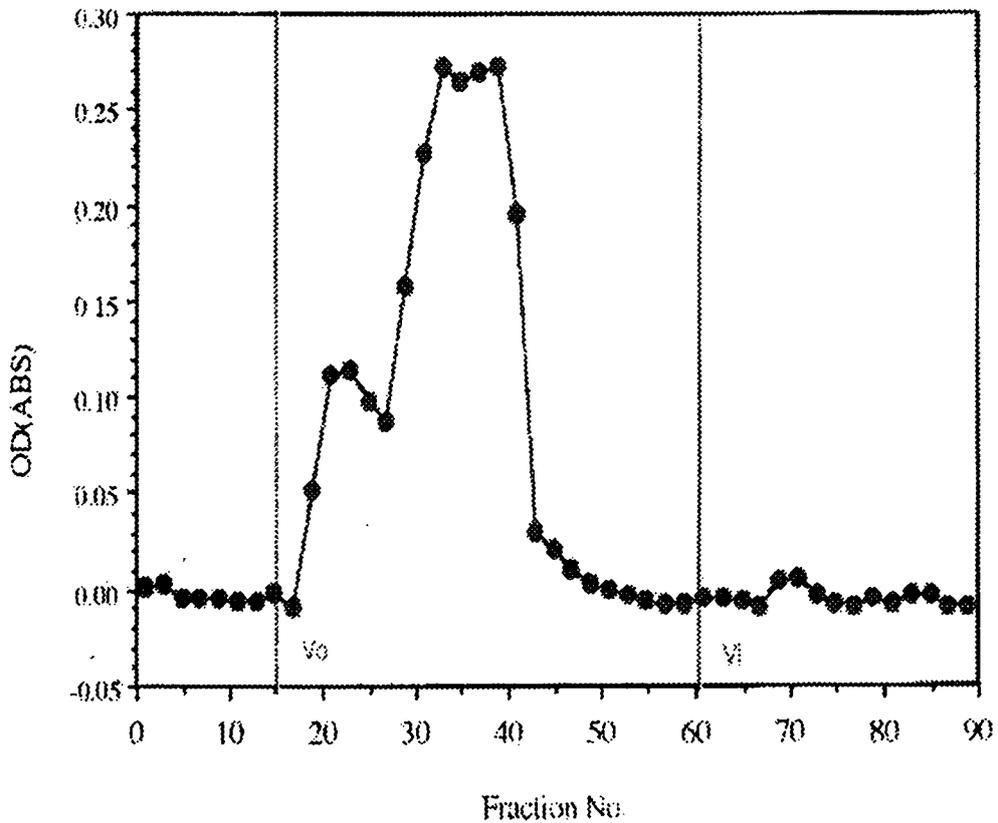


Fig. 56. Gel permeation of AD-3

3) 활성물질의 구조결정

한편 활성분획 AD-3는 약 72%(w/w)의 당성분 이외에 식물 polymer로 흔히 발견되는 단백질이 검출되지 않았다. 따라서 당 이외의 성분을 규명하기 위하여 UV scanning을 실시한 결과 260-280nm에서 매우 미약한 shoulder peak가 관측되어 소량의 lignin 또는 핵산의 존재가 의심되었다(Fig. 57).

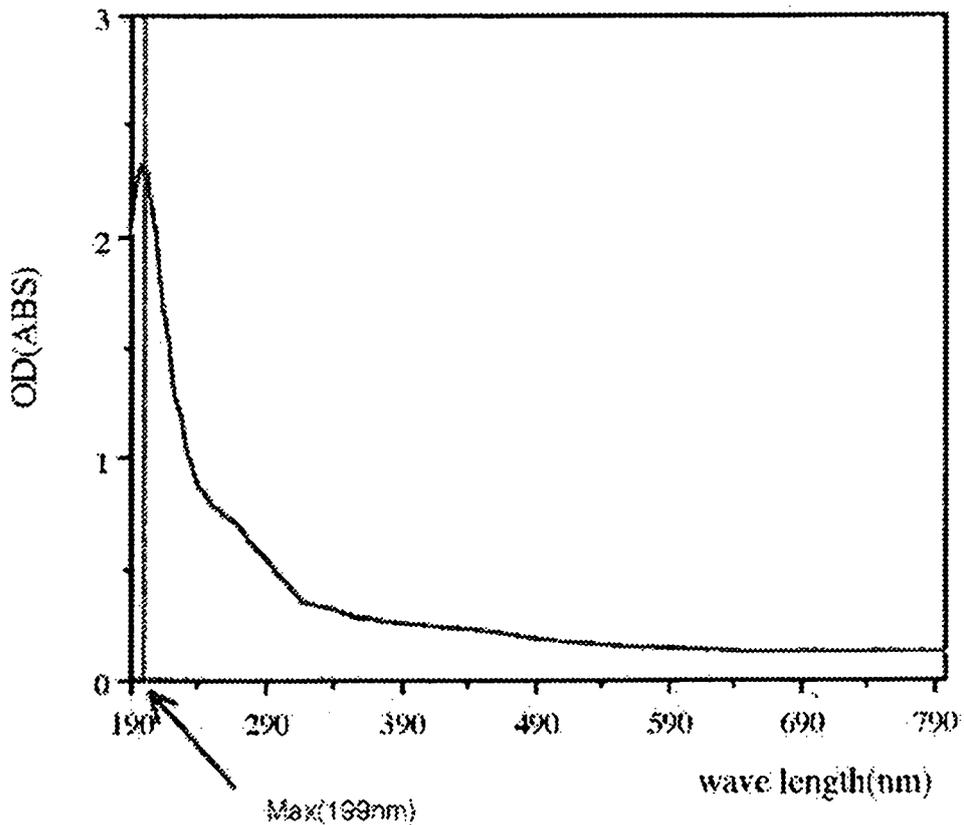


Fig. 57. UV scanning of AD-3

이를 확인하기 위하여 이 화합물에 대한 FT-IR spectrum을 측정하여 보았으나, 3400cm^{-1} 부근의 당의 다수의 OH에 기인한 stretching과 2930cm^{-1} 의 aliphatic C-H

stretching, 1076cm^{-1} 의 C-O stretching 이외에 3000cm^{-1} 이상에서 나타나는 aromatic C-H의 stretching band가 관측되지 않아 lignin과 핵산의 존재를 인정하기 어려웠다 (Fig. 58).

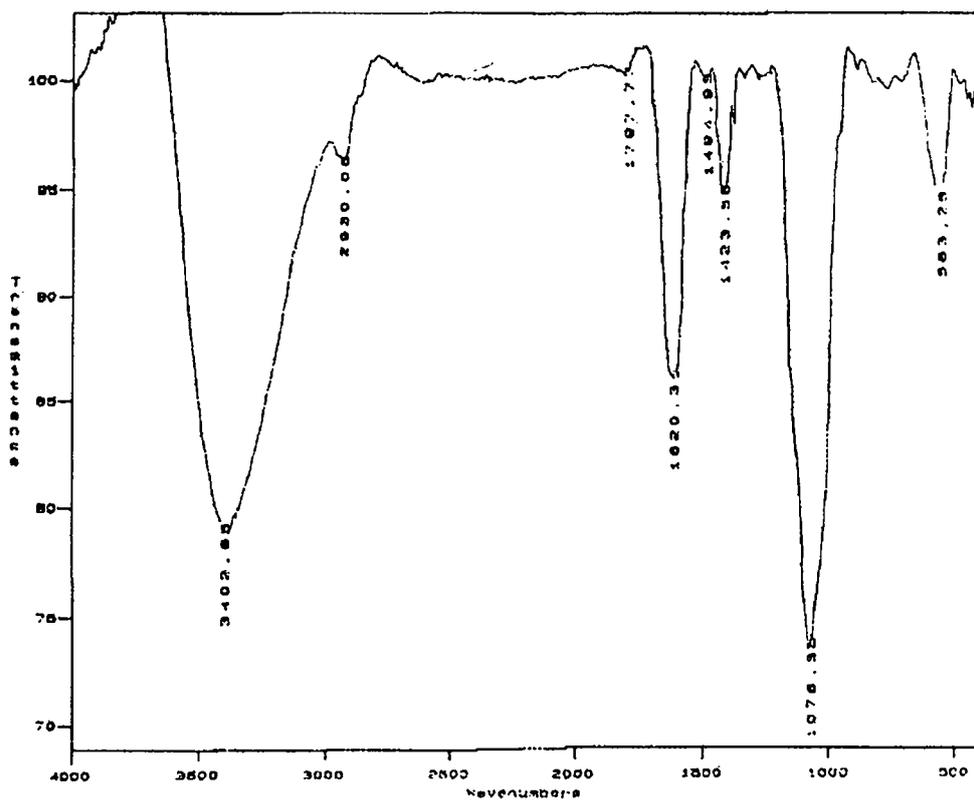


Fig. 58. FT-IR spectrum of AD-3

이를 재확인하기 위해 $^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO-}d_6+\text{H}_2\text{O}$)을 측정된 결과, aromatic region인 7~8ppm 부근에서 전혀 peak가 관측되지 않았으며, 3~5ppm 부근의 당유래의 signal이 외에 0.5~2ppm에서 지방족 화합물유래로 추정되는 복잡한 peak가 나타났다. 이와같은 사실로 미루어 당이외의 성분은 lignin이나 핵산이 아니라 지방계통의 화합물로 추정되었다(Fig. 59).

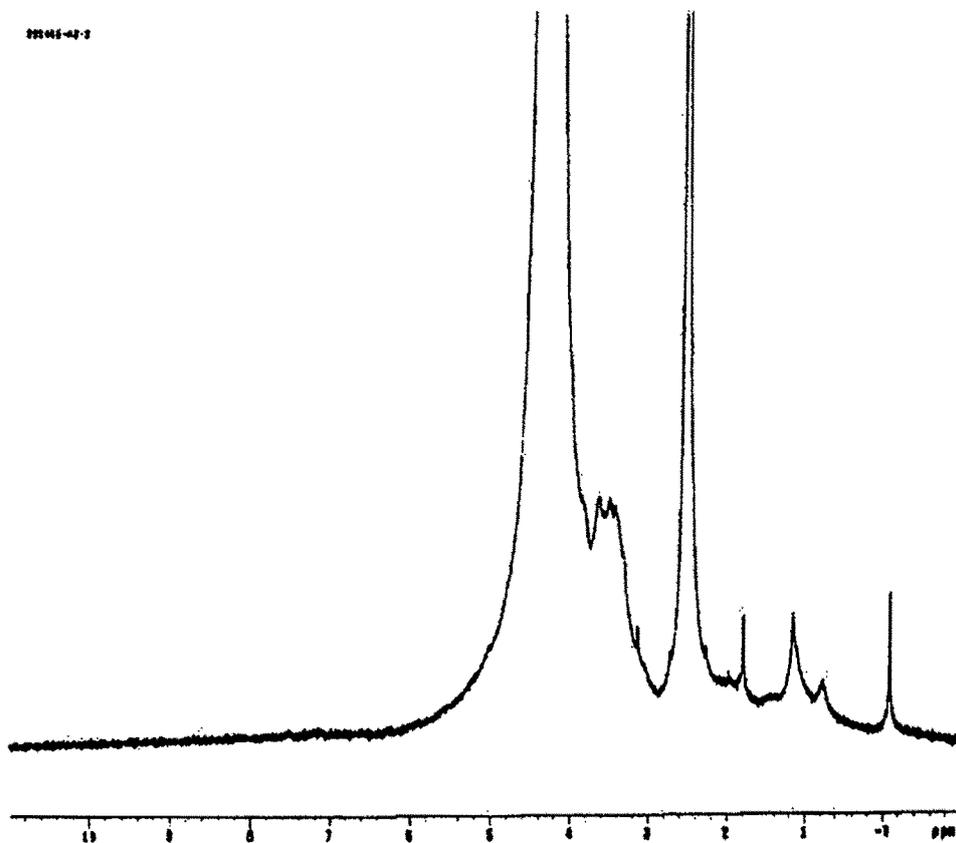


Fig. 59. 300MHz $^1\text{H-NMR}$ spectrum of AD-3($\text{DMSO-}d_6+\text{H}_2\text{O}$)

한편 또 다른 산성당의 일종으로 sulfated polysaccharide의 존재가 예상되었으나 원소분석 결과, C(21%), H(4%), N(1.5%)외에 sulfur의 존재는 인정되지 않았다.

당 이외의 28%의 성분에 대한 특성을 규명하기 위하여 AD-3을 2N HCl로 가수분해한 후 ethylacetate로 추출하여 EtOAc 가용성 성분을 얻고(13.4mg), 이를 TLC로 확인한 바 UV 254nm에서는 발색이 되지않으나, 10% 황산에서 갈색~흑색으로 발색되는 Rf. 0.5위치의 major spot를 발견할 수 있었다. 이를 silica gel column chromatography로 분리하여 TLC상 단일 spot로 나타나는 4.1mg의 화합물을 얻었다.

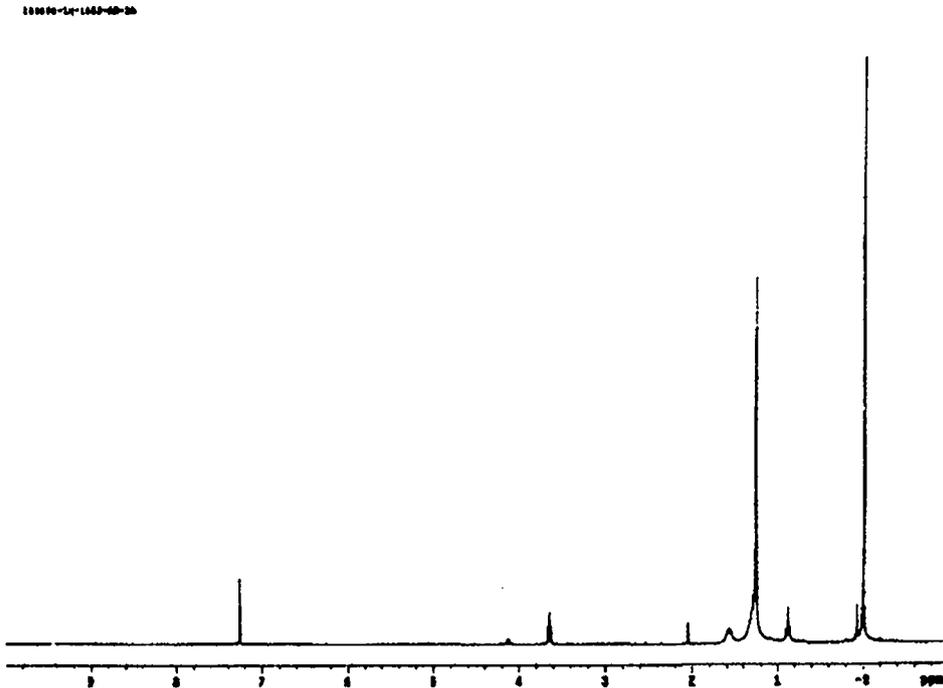


Fig. 60. 300MHz ^1H -NMR spectrum of AD-3(CDCl_3)

이러한 결과를 종합하여 볼 때 EtOAc 가용성 성분은 주로 탄소수 16~20개 정도의 unsaturated linear primary alcohol로 판단되었으며, EI-MS의 분석에서 [M⁺] peak가 확실히 발견되지 않고 탄소수가 2~4개 차이가 나는 복수의 동족화합물의 존재로 예상되어 정확한 구조를 판단하기 어려웠다.

한편, AD-3의 낮은 solubility로 인하여 ¹H이외의 NMR 분석이 곤란한 관계로 당과 alcohol의 결합양식을 알아낼 수 없었다. 현재 AD-3를 permethylation하여 유기용매에 대한 용해도를 증가시킨 후 당과의 결합양식을 조사하기 위하여 ¹H-¹³C COSY long range spectrum을 측정하고 있어 근일내 보다 상세한 구조를 규명할 수 있을 것으로 생각된다.

3. 파屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 生長 및 收量 構成要素에 미치는 影響

가. 莖葉의 施用量, 施用時期 및 移秧時期에 따른 效果

1) 포트 栽培에 있어 莖葉 施用 效果

莖葉 施用후 토양내 화학성을 調査한 결과(표 8), 토양의 산도는 처리간에 큰 差異가 없었으며, 토양내 유기물과 인산, 칼리 및 마그네슘 含量과 EC는 莖葉의 施用量이 증가함에 따라 대체적으로 증가하는 傾向이었으나 칼슘의 含量은 큰 差異가 없었다. 莖葉 施用 作物間에는 유기물, 인산, 칼슘의 含量이 대파 莖葉을 施用한 토양이 타 作物의 莖葉을 施用한 토양에 비해 증가하였다.

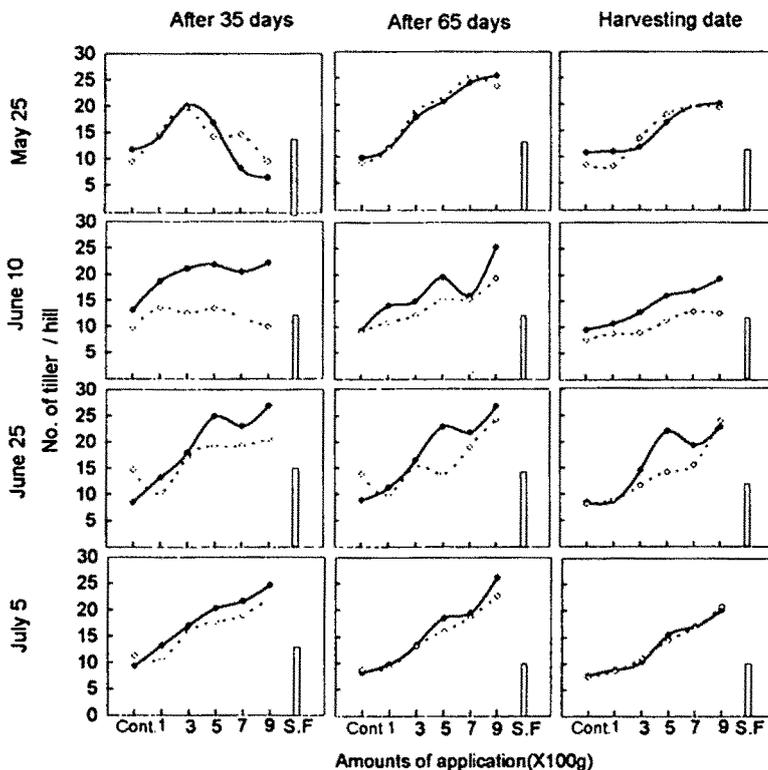


Fig. 62. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of welsch onion on change of tiller number per date after transplanting day in pot cultivation of rice plants.
S.F: standard fertilization

Application time of root and leaves :
 —●— Before 10 days - - - - - Transplanting day

대파의 莖葉 施用에 따른 分蘖數의 증감을 보면(그림 62), 먼저 수확기에 있어 有效 分蘖數는 莖葉 施用量이 증가할수록, 移秧 時期가 빠를수록 증가되는 경향이있다. 또한 莖葉을 移秧 10일 전에 施用한 區가 移秧 當日에 施用한 區에 비해 分蘖數가 증가하는 경향을 보였다. 특히 移秧 10일전에 500g 이상 施用區에서는 標準區에 비해 分蘖數가 30% 이상 증가하였다. 여기서 特記할 사항은 移秧 時期가 가장 빠른 5월 25일 移秧區에서 移秧 후 35일째 分蘖數를 보면, 300g 施用區까지는 莖葉 施用

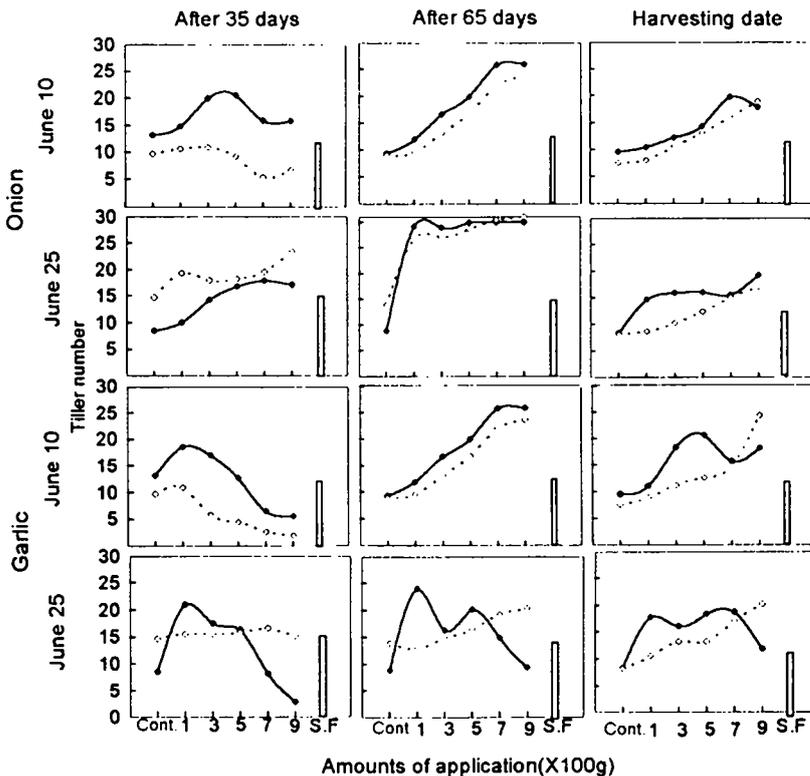


Fig. 63. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of onion and garlic on tiller number per date after transplanting day in pot cultivation of rice plants

S.F : standard fertilization

Application time of root and leaves :
 —●— Before 10 days, ····· Transplanting day

량이 증가할수록 分蘖數가 증가되다가 그 이상의 施用區에서는 급격히 감소되었다.

그러나 그 이후부터 500g 이상의 다량 施用區에서 分藥이 급격히 促進되어 65일째에 는 莖葉 施用量이 증가함에 따라 거의 직선적으로 증가한 점이다. 이와 같은 다량 施用區에 있어 初期 生長 저해 및 分藥의 감소는 施用한 莖葉으로부터 活性物質의 다량 溶출과 부패시 還元作用에 의한 근부의 生長 저해로 인한 양분 흡수 장애 때문 이라 생각된다. 6월 10일 이후 移秧區에서는 生長 初期부터 莖葉 施用量이 증가함 에 따라 직선적으로 증가되고 無效分藥도 5월 25일 移秧區에 비해 감소하는 경향이 었다.

Table 13. Effect of transplanting date, application date and amount of stem-leaf of welsh onion, onion and garlic on plant height in pot cultivation of rice plants.

Crop	Applicat- ion date	Trans- planting day	Plant height(cm)						
			Amount of application(g)						
			0	S. F ²	100	300	500	700	900
Welsh onion	R. 10 days ¹	25th May	83.26±6.94 [*]	85.72±7.52	85.28±2.59	85.90±3.59	89.71±4.54	91.92±5.38	97.61±3.30
	T. days ²		81.39±5.62	86.36±3.89	78.27±4.32	86.23±4.03	91.41±6.25	95.71±4.18	95.92±3.74
	R. 10 days	10th June	74.50±3.67	82.07±6.77	80.25±6.16	84.23±3.54	88.81±2.61	90.28±3.63	93.44±4.32
	T. days		79.75±1.09	80.50±2.18	78.56±2.95	80.71±1.99	82.70±2.23	81.50±3.84	79.65±2.06
	R. 10 days	25th June	73.83±5.34	80.33±1.21	76.38±2.93	81.29±2.63	90.96±2.50	87.13±4.10	93.42±4.03
	T. days		76.75±2.60	80.27±1.47	71.96±2.16	74.46±2.13	78.04±2.12	80.67±3.92	80.38±5.05
	R. 10 days	5th July	65.33±0.52	69.58±3.14	70.42±2.75	69.71±2.71	77.17±4.61	81.29±3.36	84.17±2.95
	T. days		62.33±0.29	68.17±1.08	65.56±2.65	69.11±3.63	72.11±3.55	76.33±3.02	75.44±4.17
Onion	R. 10 days	10th June	74.50±3.67	82.07±6.77	80.08±4.19	81.21±2.27	84.25±2.46	90.88±3.07	89.71±3.35
	T. days		79.75±1.09	80.50±2.18	74.22±3.49	76.89±3.87	78.89±4.07	79.11±4.53	80.95±2.51
	R. 10 days	25th June	73.83±5.34	80.33±1.21	88.35±4.80	84.29±3.93	79.94±3.27	80.53±3.61	78.25±4.20
	T. days		76.75±2.60	80.17±1.47	71.54±2.35	73.00±2.37	77.13±4.01	82.33±3.70	79.42±3.75
Garlic	R. 10 days	10th June	74.50±3.67	82.07±6.77	83.41±4.39	90.47±3.14	95.69±4.08	99.72±5.62	98.97±6.12
	T. days		79.75±1.09	80.50±2.18	79.00±2.71	80.67±4.32	83.11±3.96	78.69±2.77	72.78±2.82
	R. 10 days	25th June	73.83±5.34	80.33±1.21	70.42±6.67	81.13±3.61	80.96±2.97	76.83±4.28	71.00±3.16
	T. days		76.75±2.60	80.17±1.47	75.42±2.14	76.50±3.06	78.54±3.12	82.77±3.74	83.17±3.21

²The rice seedlings were planted at 10 days after stem and leaf application.

¹The rice seedlings were planted at the day after stem and leaf application.

^{*}Standard fertilization

^{*}Number represent mean and standard deviation, respectively.

許 등(1981)이 행한 벚짚 施用이 初期 分藥에 미치는 影響에서도 벚짚 施用量을 10 α에 500, 1000kg으로 증가시킬수록 初期 分藥은 減少하였으나 移秧 45日경부터 다량 施用區에서 分藥이 促進됨을 밝힌 바 있는데, 대파, 양파 및 마늘 莖葉 施用區에서도 유사한 결과가 관찰되었다.

양파와 마늘 莖葉 施用區의 分藥數 역시 10일전에 莖葉을 施用한 후 移秧한 區가 莖葉 施用 당일 移秧區에 비해 증가되었으며, 作物別로는 양파 莖葉 施用區보다 마늘 莖葉 施用區가 有效分藥數가 많았다. 그러나 마늘 莖葉 施用區에서는 500g 이상 과다 施用시는 오히려 有效分藥數가 감소하는 경향을 보였다(그림 63).

Table 14. Effect of transplanting date, application date and amount of stem-leaf of welsh onion, onion and garlic on chlorophyll contents of flag leaf in pot cultivation of rice plants.

Crop	Applicat- ion times	Transp- lanting day	Chlorophyll content (SPAD)						
			Amount of application(g)						
			0	S. F. ^a	100	300	500	700	900
Welsh onion	R. 10 days ^z	10th June	18.97±3.29 [*]	22.25±3.52	22.36±3.47	23.23±2.78	24.21±2.44	25.31±1.98	25.96±1.95
	T. days ^y		22.99±3.20	24.56±1.59	19.49±1.19	20.28±1.83	23.81±1.96	24.91±2.07	24.91±1.69
	R. 10 days	25th June	26.14±1.65	25.96±1.72	27.86±2.29	28.27±2.09	30.84±3.01	36.02±1.46	36.13±3.45
	T. days		28.76±2.29	26.80±1.78	27.26±2.41	28.50±1.25	30.69±1.96	32.69±2.51	38.88±3.42
Onion	R. 10 days	10th June	18.97±3.29	22.25±3.52	20.37±3.16	20.41±2.35	24.69±2.04	27.93±2.13	27.81±2.25
	T. days		22.99±3.20	24.56±1.59	20.07±3.13	23.06±2.32	25.81±2.08	28.56±1.26	27.91±1.30
	R. 10 days	25th June	26.14±1.65	25.96±1.72	29.18±1.57	31.11±1.38	29.82±1.41	30.34±2.07	36.02±1.75
	T. days		28.76±2.29	26.80±1.78	26.78±2.03	27.14±1.58	28.70±1.53	30.39±2.32	30.94±2.52
Garlic	R. 10 days	10th June	18.97±3.29	22.25±3.52	22.59±3.35	26.42±2.45	31.15±2.58	39.48±3.04	41.19±3.70
	T. days		22.99±3.20	24.56±1.59	21.47±1.66	29.27±2.15	37.61±1.37	42.19±2.89	47.11±1.57
	R. 10 days	25th June	26.14±1.65	25.96±1.72	31.61±2.63	31.71±1.89	36.64±3.32	45.07±2.06	48.61±1.89
	T. days		28.76±2.29	26.80±1.78	27.62±1.20	29.74±1.83	33.10±2.56	36.28±2.48	37.46±1.99

^zThe rice seedlings were planted at 10 days after stem and leaf application.

^yThe rice seedlings were planted at the day after stem and leaf application.

^aStandard fertilization

^{*}Number represent mean and standard deviation, respectively.

이상의 결과를 종합해 보면 대파, 양파 施用區는 施用量이 증가하여도 分藥數는 증가하는 경향을 보였으나 마늘의 경우는 과다 施用에 의하여 오히려 分藥數 및 생장이 저해되므로 施用量 조절에 주의를 요한다고 생각된다(그림 63).

파屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 草長에 미치는 影響은 표 13, 그림 64와 같다. 모든 시용구에서 莖葉의 施用量이 증가할수록 草長의 伸長이 促進되었으며, 동일 作物 施用區라도 移秧 當日 施用區에 비해 移秧 10일전에 施用한 區가, 또 移秧期가 빠른 區에서 草長의 伸長이 증가하는 경향이였다.

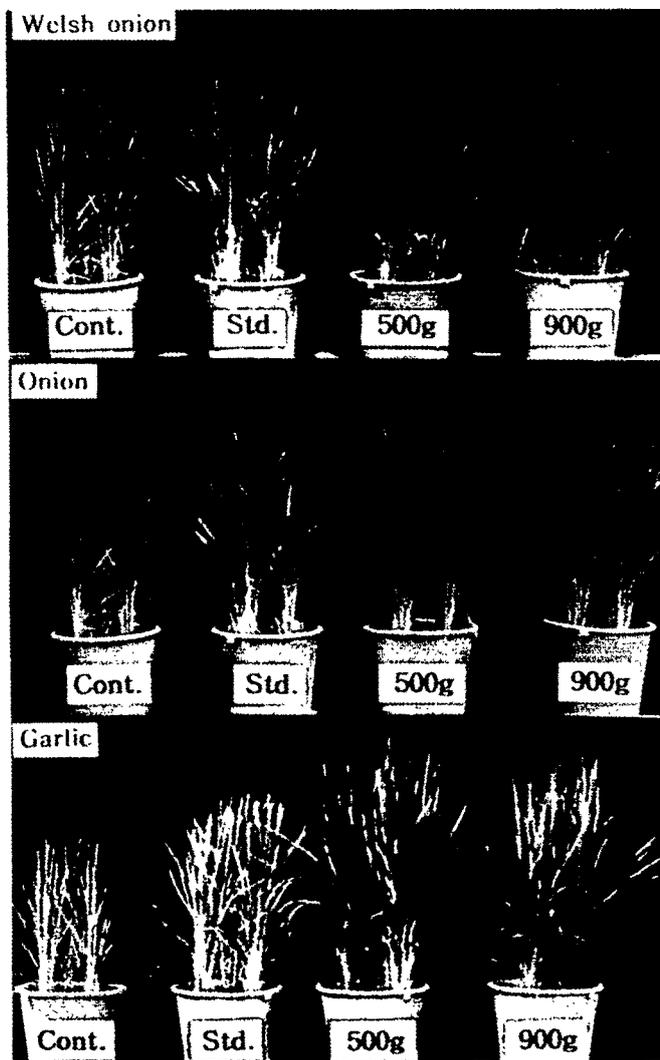
Table 15. Effect of transplanting date, application date and amount of stem-leaf of welsh onion, onion and garlic on heading date in pot cultivation of rice plants.

Crop	Application times	Transplanting day	Heading date						
			Amount of application(g)						
			0	S. F. [*]	100	300	500	700	900
Welsh onion	B. 10 days ^z	25th	8/14	8/13	8/12	8/13	8/13	8/17	8/22
	T. days ^y	May	8/13	8/13	8/13	8/13	8/13	8/17	8/19
	B. 10 days	10th	8/21	8/23	8/19	8/20	8/21	8/22	8/22
	T. days	June	8/21	8/23	8/21	8/22	8/23	8/25	8/26
	B. 10 days	25th	8/31	8/30	8/29	8/29	8/29	8/31	9/ 1
	T. days	June	8/30	8/30	9/ 1	9/ 1	9/ 1	9/ 3	9/ 4
	B. 10 days	5th	9/ 2	9/ 3	9/ 2	9/ 2	9/ 2	9/ 2	9/ 6
	T. days	July	9/ 4	9/ 4	9/ 1	9/ 2	9/ 2	9/ 8	9/ 8
Onion	B. 10 days	10th	8/21	8/23	8/18	8/19	8/21	8/23	8/25
	T. days	June	8/21	8/23	8/21	8/24	8/27	8/29	8/28
	B. 10 days	25th	8/31	8/30	8/29	8/29	8/30	8/30	9/ 2
	T. days	June	8/30	8/30	8/29	8/30	8/31	8/31	9/ 1
Garlic	B. 10 days	10th	8/21	8/23	8/21	8/24	8/26	8/27	8/28
	T. days	June	8/21	8/23	8/23	8/25	8/27	8/28	9/ 2
	B. 10 days	25th	8/31	8/30	8/31	8/31	8/31	9/ 3	9/ 1
	T. days	June	8/30	8/30	8/30	8/30	8/31	8/31	9/ 2

^zThe rice seedlings were planted at 10 days after stem and leaf application.

^yThe rice seedlings were planted at the day after stem and leaf application.

^{*}Standard fertilization



Application amounts (g)

Fig. 64. Effect of application amounts of stem and leaf of welsh onion, onion and garlic on growth of rice plants.

止葉內 葉綠素 含量을 調査한 결과(표 14), 전반적으로 施用量이 증가할수록 含量이 증가하고, 동일량 施用區라도 移秧 10일전에 施用한 區가 移秧 當日에 施用한 區보다 含量이 증가하였다. 施用 作物別로 보면, 마늘 莖葉 施用區가 대파와 양파 施用區에 비해 동일량을 施用하더라도 그 含量이 높았다.

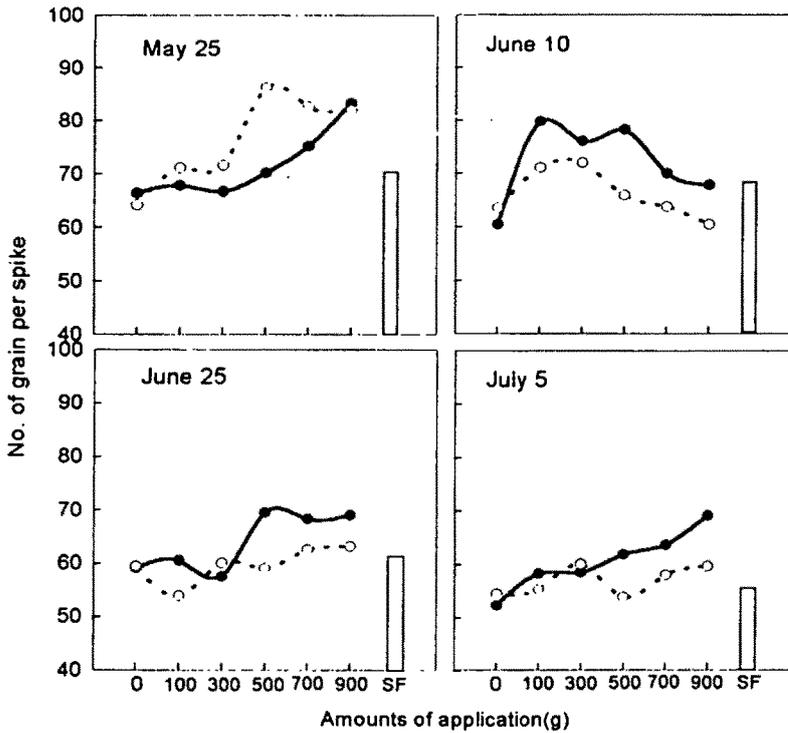


Fig. 65. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of welsh onion on number of spikelets per panicle in rice cultivation
SF : standard fertilization

Application time of root and leaves;
 —●— Before 10 day, -○- Transplanting day

出穂始를 보면(표 15), 대파 莖葉 施用區의 경우 500g까지는 標準區와 큰 差異가 없었지만 그 이상의 施用區에서는 施用量이 증가함에 따라 出穂始가 현저히 지연되었다. 700g 이상 莖葉 施用區에서도 6월 10일 이후 移秧區에서는 對照區 및 標準區에 비해 출수가 1-5일 정도 지연되었지만 5월 25일 移秧區의 경우는 4-10일로 지연

정도가 컸다. 양파 및 마늘의 莖葉 施用區에서도 施用量이 증가함에 따라 출수가 약간 지연되는 경향이였다.

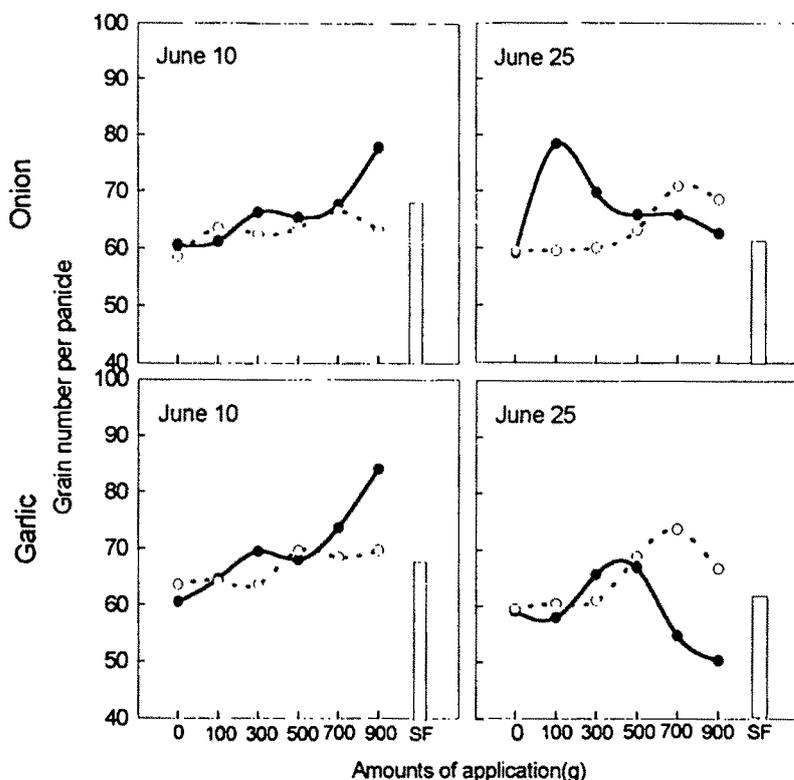


Fig. 66. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of onion and garlic on number of spikelets per panicle in rice cultivation
SF : standard fertilization

Application time of stem and leaves :
 ● Before 10 day , -○- Transplanting day

出穗 遲延 現象은 벼짚 및 감자의 莖葉을 施用한 처리 실험 결과에서도, 초기 생장 抑制에 따른 分蘖 遲延, 영양생장의 지속과 有效分蘖期 내지 최고 分蘖期 遲延에 기인된다고 報告하고 있다. 양파와 마늘 莖葉 施用區에 있어서도 莖葉 施用이 증가함에 따라 出穗가 현저히 遲延되어 千粒重의 감소에 큰 원인으로 作用하였다.

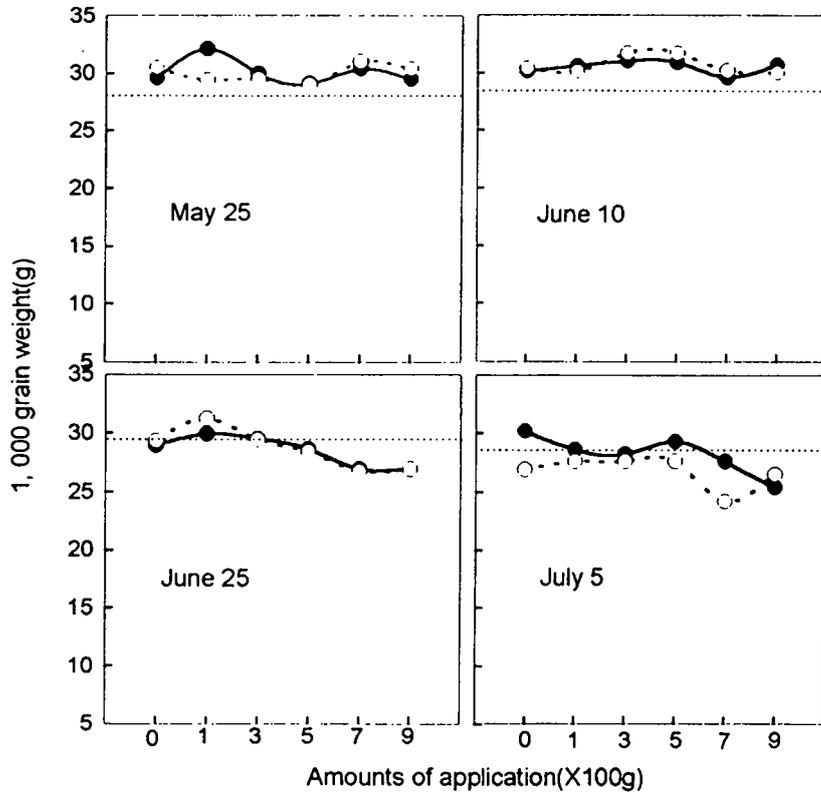


Fig. 67. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of welsh onion on 1,000 grains weight per panicle in rice cultivation. Horizontal dotted lines represent standard fertilization.

Application time of root and leaves :
 ●— Before 10 day , -○- Transplanting day

대파의 莖葉 施用이 이삭당 粒數에 미치는 影響을 보면(그림 65), 移秧 일이 늦어 질수록 이삭당 粒數는 감소하는 경향이였다. 5월 25일 移秧區에서는 移秧 當日 莖葉 施用區가 移秧 10일전 莖葉 施用區에 비해 이삭 당 粒數가 많았지만 그 이후 移秧區에서는 移秧 10일전 莖葉 施用區에서 이삭 당 粒數가 많았다. 특히 5월 25일 移秧 區의 移秧 當일에 500g 莖葉 施用區와 6월 10일 移秧區의 移秧 10일전에 100-300g을 施用한 區에서는 標準區보다도 15-20%의 粒數 증가를 보였다. 양파와 마늘 莖葉 施

用區에서 6월 10일 이후 移秧區의 경우는, 莖葉 施用區 모두에서 소량 施用區에서는

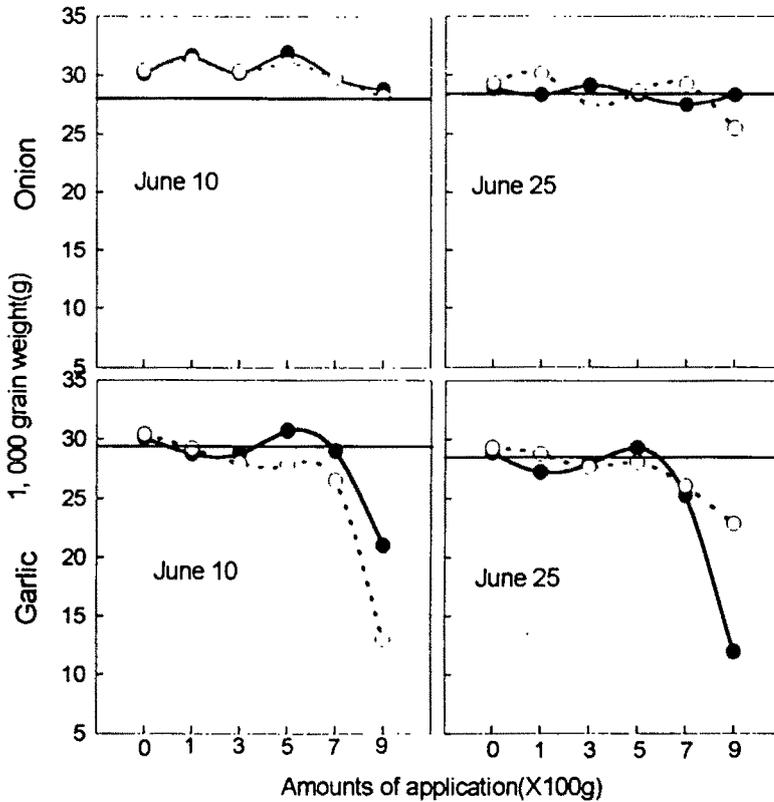


Fig. 68. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of onion and garlic on 1,000 grains weight per panicle in rice cultivation. Horizontal line represent standard fertilization.

Application time of root and leaves :
 ●— Before 10 day - - - ○ - Transplanting day

標準施肥區와 큰 差異를 보이지 않았지만, 移秧 10日 前에 900g을 施用한 區에서 증가를 보였다. 6월 25일 移秧區의 양파 莖葉 施用區는 경우 移秧 10日 前 施用區의 100-700g까지, 移秧 當日 施用區는 700-900g까지, 마늘 莖葉 施用區의 移秧 10日 前에 莖葉을 施用한 區는 300-500g까지, 移秧 當日 施用區는 500g 이상에서 각각 標準施肥區에 비해 이삭 당 粒數가 증가되었다(그림 66).

정조 千粒重에 미치는 대파 莖葉의 施用效果를 보면(그림 67), 6월 10일 移秧區까지는 標準區보다도 증가하는 경향을 보였다. 그러나 6월 25일 移秧區부터는 500g까지는 對照區와 큰 差異가 없었지만 그 이상 施用區에서는 標準區에 비해 감소하는 경향이였다. 양파 莖葉 施用區 중 6월 10일 移秧區에서는 900g까지의 다량 施用區에서도 標準區 비해 증가하는 경향이였으나 6월 25일 移秧區에서는 標準區와 큰 差異가 없었다. 마늘 莖葉 施用區에서도 500g까지는 標準區와 큰 差異가 없었지만, 6월 10일 移秧區에서는 移秧 當日에 700g 이상 施用한 區와 6월 25일 移秧區의 700g 이상 施用한 區는 標準區에 비해 千粒重이 현저히 감소하는 경향이였다(그림 68).

그림 69는 대파 莖葉 施用이 포트당 정조 收量에 미치는 影響을 調査한 결과이다. 移秧 時期가 빠를수록 收量이 증가되는 경향이며, 즉 5월 25일 移秧區에서 300g 莖葉 施用區까지는 標準區에 비해 收量이 감소되었지만 그 이상의 施用區에서는 施用量이 증가함에 따라 거의 직선적으로 증가하여 900g 施用區는 標準區 보다 80% 이상의 增收을 보였으며, 移秧 當日에 莖葉을 施用한 區가 移秧 10일전에 莖葉을 施用한 區에 비해 收量이 증가하는 경향이였다. 그 이후 移秧區에서는 移秧 10일전 莖葉 施用區가 收量이 증가하였다. 또한 극만식인 7월 5일 移秧區에서도 500g 이상 施用한 區에서는 標準區에 비해 收量이 20-80% 정도 增收되었다. 양파와 마늘 莖葉 施用區에서도 6월 25일 移秧區에 비해 6월 10일 移秧區가, 移秧 當日 莖葉 施用區에 비해 移秧 10일전 莖葉 施用區에서 收量이 각각 增收되었다.

마늘 莖葉의 施用區에서는 6월 10일 移秧區의 移秧 當日에 700g 이상을 施用한 區가, 6월 25일 移秧區에서는 移秧 10일전에 700g 이상 施用한 區에서 각각 標準區에 비해 收量이 현저히 감소하였다(그림 70).

許 등(1981)의 보고에 의하면 벧짚 施用에 의해 이삭 당 粒數는 증가하지만 千粒重이 감소하여 收量은 오히려 감소된다고 보고한 바 있는데, 파屬 식물의 莖葉 施用은 주당 有效 分藥數, 이삭 당 粒數가 증가되고 移秧日이 빠를수록 千粒重도 증가되어 收量 증가 效果가 컸다.

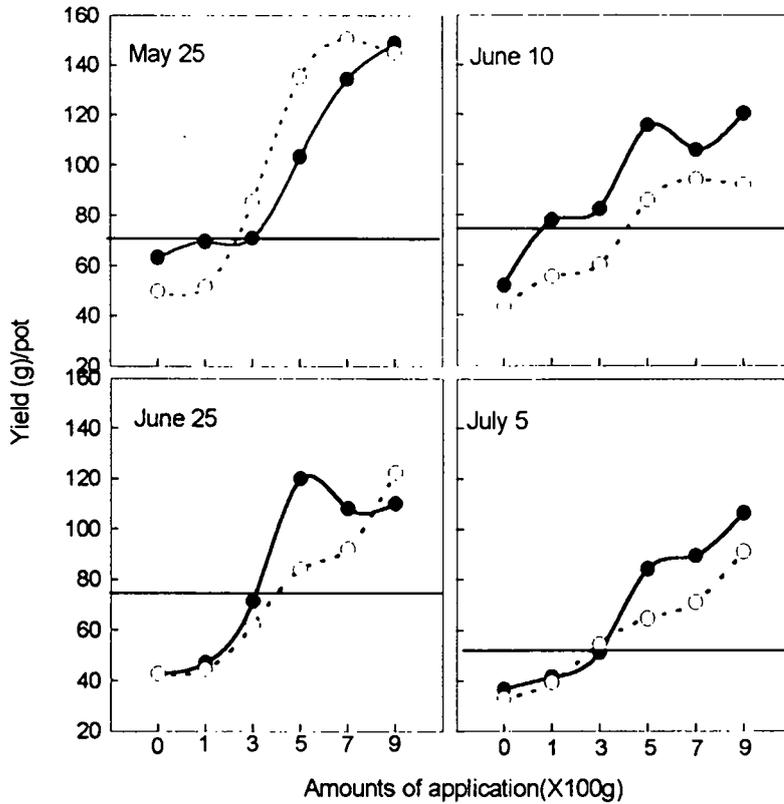


Fig. 69. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of welsch onion on yield per pot in rice cultivation. Horizontal lines represent standard fertilization.

Application time of root and leaves :
 ●— Before 10 day -○- Transplanting day

이상의 결과로 보아 파屬 식물의 莖葉을 施用할 경우, 移秧 當日에 莖葉을 施用 하기보다는 移秧 10일전에 莖葉을 施用하고 가능한 한 조기에 移秧하는 것이 收量 증가에 效果적인 것으로 확인되었다.

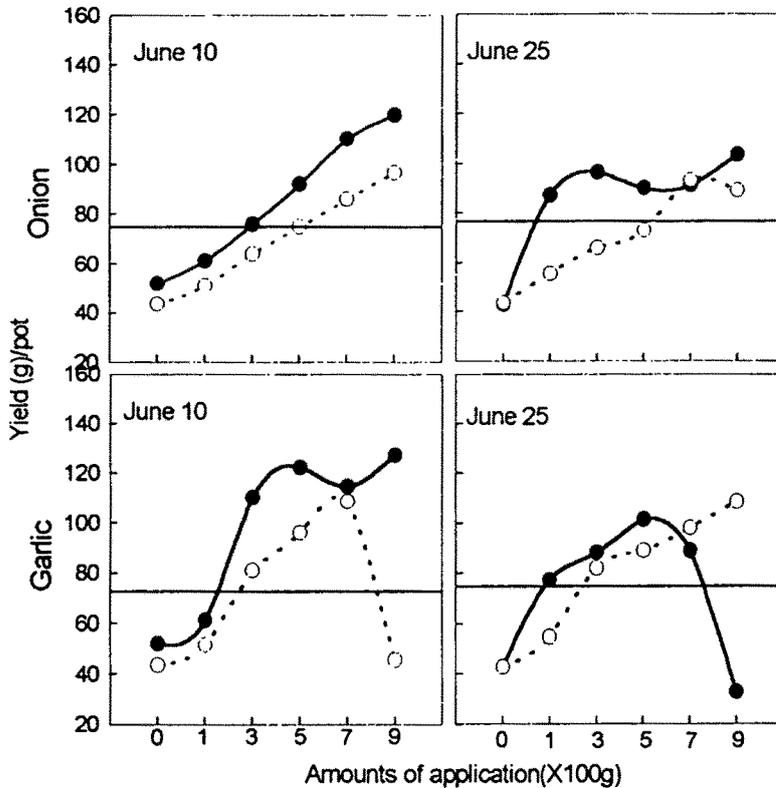


Fig. 70. Effect of transplanting day, application date and amounts of stem-leaf of onion and garlic on yield per pot in rice cultivation. Horizontal lines represent standard fertilization.

Application time of root and leaves :
 ●— Before 10 day -○- Transplanting day

2) 포장栽培에 의한 莖葉施用效果

pot에 家屬 植物의 莖葉을 施用하여 벼를 栽培한 결과 벼의 生長이 促進되고 分藥數의 증가가 커 收量도 현저히 增收된다는 사실이 확인되어, 포장栽培를 통한 재檢定과 실제栽培에 活用할 수 있는 技術을 개발 하고자 1.8m²의 畝內에 莖葉을 施用하여 벼를 栽培한 결과, 分藥數는(그림 71) 莖葉 單用處理區와 混用區(莖葉+複合肥料) 모두 莖葉의 施用量이 증가함에 따라 비례적으로 증가하는 傾向을 보였다.

莖葉 單用區에서는 마늘의 莖葉을 移秧 當日에 施用한 區가, 莖葉과 複合肥料 混用 區 中에서는 대파, 양파 莖葉 施用區 모두에서, 마늘은 移秧 10일전 莖葉 施用區에 서 각각 莖葉 施用量과 分蘖사이에는 고도로 유의한 正의 상관을 보였다.

草長은(표 16) 莖葉 單用區와 混用區 모두에서 莖葉을 施用한 區가 對照區에 비 해 伸長이 促進되는 傾向이었다. 莖葉 單用區에서는 施用量의 증가에 따른 草長의 伸長 促進效果가 크지 않았지만 莖葉과 複合肥料 混用區 中 다량 施用區에서 草長의 伸長 促進이 컸다.

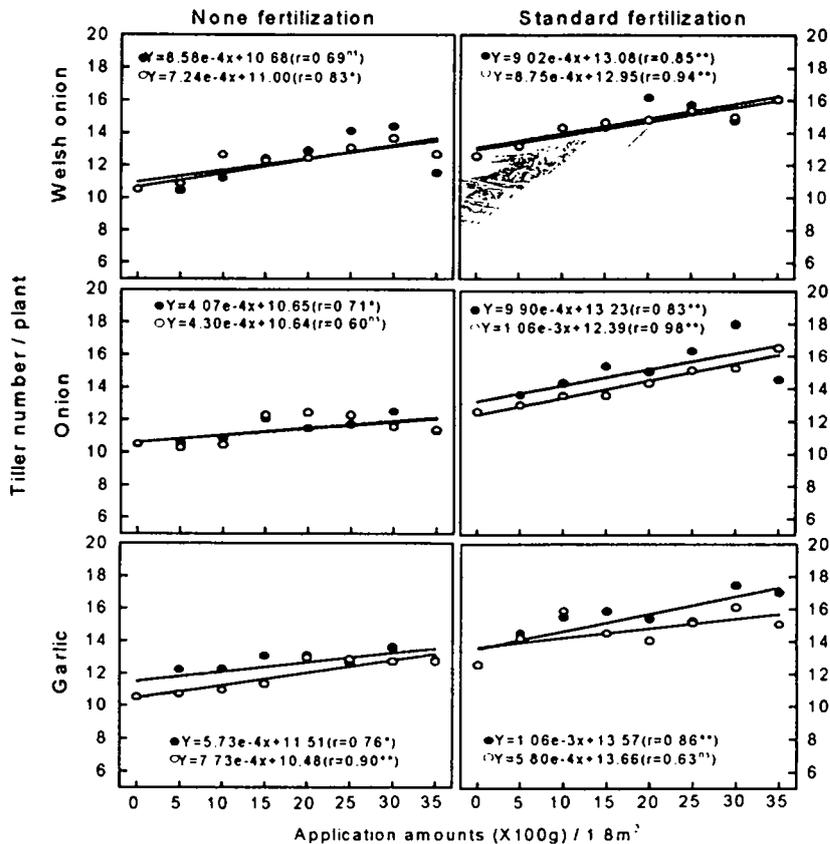


Fig. 24. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on tiller number of rice plant in paddy soil.

Application time of root and leaves :
 ● Before 10 dys, ○ transplanted day

출수기에 止葉內 葉綠素 含量을 측정한 결과(표 17), 모든 處理區에서 莖葉의 施用量이 증가함에 따라 그 含量도 증가하는 경향이었으며 移秧 當日 莖葉 施用區에 비해 移秧 10일 전에 莖葉을 施用한 區에서 그 含量이 많았다. 莖葉 및 複合肥料 混用區간에는 큰 差異가 없었고, 마늘 莖葉 施用區가 타 莖葉 施用區에 비해 그 含量이 높은 것을 볼 수 있다.

Table 16. Effect of application date and application amounts of stem-leaf of *Allium* spp. and fertilization on plant height of rice plant in paddy soil.

Treatment		Plant height (cm)							
Crop	date	Amounts of application(g)							
		cont.	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
None fertilization									
Welsh onion	0 day ^z	85.7±4.13 ^x	83.4±4.91	87.7±4.72	89.7±3.13	90.7±3.01	91.2±4.92	92.0±3.33	89.9±3.63
	10 days ^y		90.0±3.74	90.9±3.59	90.5±4.11	93.1±4.67	91.9±4.45	92.3±2.51	91.0±3.34
Onion	0 day		85.7±3.82	88.2±2.88	88.0±3.62	90.2±2.15	85.9±3.26	88.7±3.81	88.8±3.84
	10 days		91.0±4.10	89.5±5.64	89.5±6.26	91.6±3.21	90.3±3.33	89.2±2.76	90.5±5.48
Garlic	0 day		86.2±3.54	85.8±2.36	85.2±2.47	88.5±4.58	87.8±3.83	88.6±2.23	86.5±3.27
	10 days		89.4±3.55	89.7±4.48	89.1±3.51	89.3±2.47	86.3±4.09	90.5±2.75	84.2±5.06
Standard fertilization									
Welsh	0 day	91.0±3.57	92.3±2.91	91.8±2.96	91.8±2.62	92.5±3.90	93.2±3.01	95.1±2.77	96.1±3.41
Onion	10 days		92.2±4.20	92.1±2.70	96.4±3.82	99.9±5.34	94.1±2.31	95.4±3.14	98.8±3.40
Onion	0 day		90.6±4.43	93.3±2.45	93.4±3.86	91.5±3.64	92.6±6.37	91.5±2.12	92.9±4.28
	10 days		90.1±4.01	92.2±3.99	93.1±4.23	96.2±2.41	94.3±2.55	93.7±3.92	93.4±2.85
Garlic	0 day		91.0±3.37	94.4±2.14	94.5±2.72	96.7±3.13	93.0±4.69	93.2±5.18	93.8±3.94
	10 days		92.6±4.01	94.9±2.78	94.3±3.25	95.9±2.67	93.2±2.64	91.6±4.22	92.3±3.41

^zThe rice seedlings were planted at the day after stem and leaf application.

^yThe rice seedlings were planted at 10 days after stem and leaf application.

^xNumber represent mean and standard deviation, respectively.

이삭 길이는(그림 72) 移秧 當日 莖葉 施用區에 비해 移秧 10일전 莖葉 施用區가 전

반적으로 증가하는 경향이었으며, 대파와 양파의 莖葉 單用 施用區가 莖葉과 複合肥料을 混用한 것보다 오히려 草長이 컸다. 그러나 마늘 莖葉과 複合肥料 混用 施用區에서 移秧 當日 莖葉 施用區가 莖葉 單用 施用區에 비해 길이가 짧았지만 移秧 10 일전 莖葉 處理區에서는 1500g 이상 施用할 경우 伸長 促進效果가 큰 것을 볼 수 있었다.

Table 17. Effect of application date and application amounts of stem-leaf application of *Allium* spp. and fertilization on chlorophyll contents of flag leaf of rice plant in paddy soil.

Treatment	Chlorophyll content (SPAD)								
	Amounts of application(g)								
Crop date	Cont.	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	
None fertilization									
Welsh onion	0 day ²	25.4±2.53 ²	25.5±2.60	27.9±2.25	28.6±1.89	32.3±4.59	30.9±4.33	29.5±3.36	30.8±4.04
	10 days ³		30.3±3.71	31.9±4.91	30.5±3.39	31.5±4.16	32.0±4.18	30.7±5.12	33.5±4.72
	0 day		28.1±2.79	29.3±3.27	30.1±4.09	31.5±4.88	33.8±4.64	31.0±4.77	30.3±3.40
Onion	10 days		28.1±2.86	28.0±1.59	27.4±5.02	32.5±4.09	31.7±4.31	32.8±4.91	33.7±3.88
	0 day		29.9±4.04	28.6±3.70	28.4±2.84	31.5±2.93	34.0±3.17	33.2±4.43	31.2±3.38
Garlic	10 days		28.2±2.00	29.8±3.31	29.6±3.15	31.1±3.44	32.2±3.73	35.7±3.73	34.2±3.75
Standard fertilization									
Welsh onion	0 day	27.7±2.37	28.5±4.26	27.7±2.14	28.1±2.47	29.7±1.64	31.4±2.76	29.4±2.53	29.9±2.33
	10 days		28.8±4.00	29.0±3.96	30.9±3.61	31.1±3.09	30.5±3.01	31.4±4.11	30.9±2.91
	0 day		28.9±3.42	32.1±4.10	31.1±3.50	29.8±4.27	30.3±1.78	31.2±2.92	29.6±2.92
Onion	10 days		30.6±4.07	31.0±3.54	30.4±2.69	29.7±3.13	29.8±3.12	31.8±2.87	32.8±4.96
	0 day		28.8±3.12	30.9±3.44	30.3±1.14	31.7±3.87	31.8±2.90	32.3±3.23	30.2±2.12
Garlic	10 days		28.6±2.12	31.3±2.92	31.7±2.87	32.1±2.87	31.9±2.85	33.2±2.12	34.0±2.09

²The rice seedlings were planted at the day after stem and leaf application.

³The rice seedlings were planted at 10 days after stem and leaf application.

*Number represent mean and standard deviation, respectively.

대파 莖葉 單用區와 混用區 중 移秧 當日에 莖葉만 施用한 區와 마늘 莖葉과 複合 肥料 混用 處理區에서는 施用量과 이삭길이 간에 유의한 정의 상관을 보였다.

파屬 식물의 莖葉 施用이 이삭 당 粒數에 미치는 影響을 보면(그림 73), 移秧 10 일전 莖葉 施用區가 移秧 當日 施用區에 비해 전반적으로 粒數가 증가하는 경향이었 다.

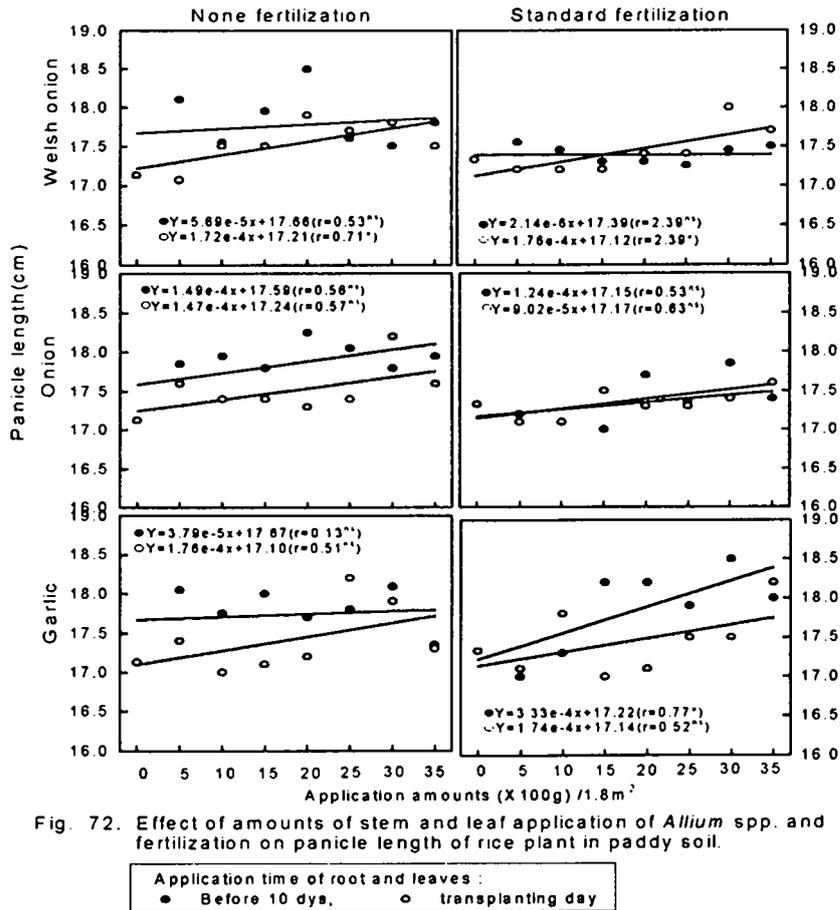


Fig. 72. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on panicle length of rice plant in paddy soil.

莖葉 單用 施用區에서는 양파의 莖葉을 移秧 10일전에 施用한 區를 제외한 모든 處理區에서 施用量의 증가에 따른 粒數의 증가가 관찰되지 않았지만, 莖葉 및 複合 肥料 混用區에서는 대파 莖葉을 移秧 10일전에 施用한 區를 제외한 모든 處理區에

서 莖葉의 施用量의 증가에 따라 粒數의 증가 폭이 큰 것을 볼 수 있었다. 특히 莖葉과 複合肥料의 混用 施用區 중 대파의 莖葉을 移秧 10일전에 施用한 區와 마늘 莖葉 施用區는 施用時期에 관계없이 施用量과 粒數와는 고도로 유의한 正의 상관을 보였다.

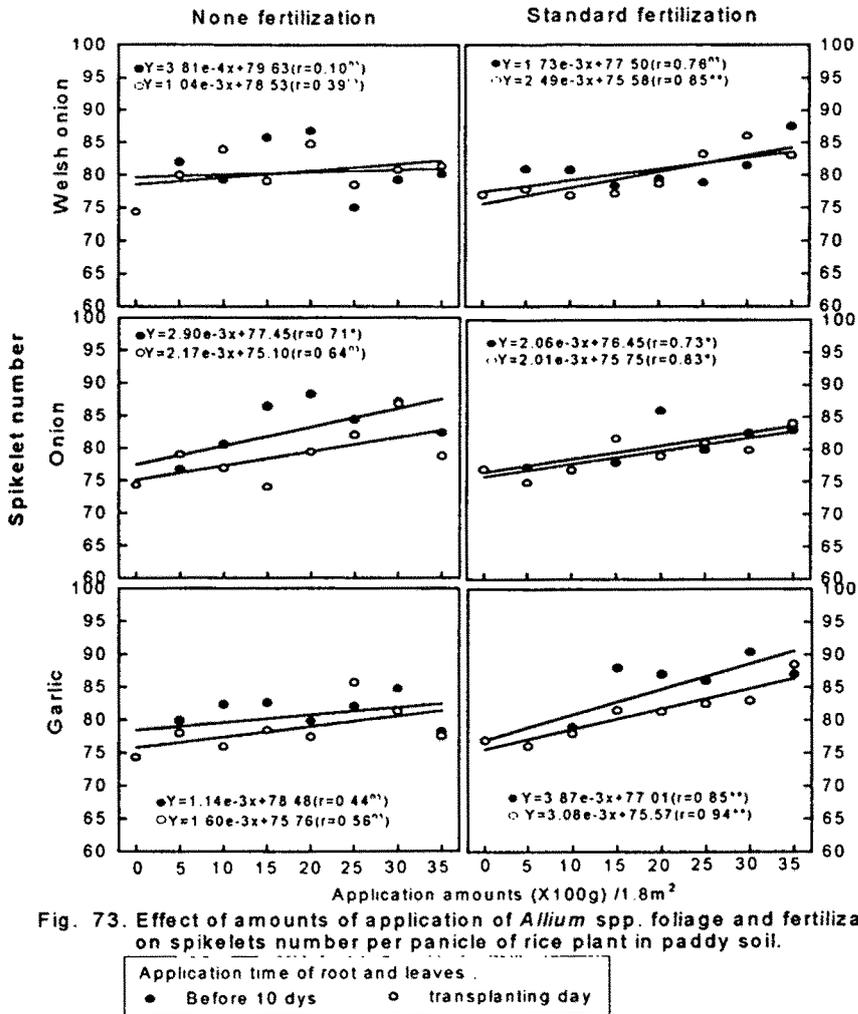


Fig. 73. Effect of amounts of application of *Allium* spp. foliage and fertilization on spikelets number per panicle of rice plant in paddy soil.

莖葉 單用區에 있어 千粒重은(그림 74) 대파의 莖葉을 移秧 10일 전에 施用한 區를 제외한 타 施用區는 施用量이 증가함에 따라 千粒重의 증가를 볼 수가 없었다.

莖葉과 複合肥料 混用區에서 대파와 양파 施用區는 감소 現象을 나타냈으나 마늘 莖葉 施用區에서는 對照區와 큰 差異를 보이지 않았다. 그러나 統計 分析 結果 파屬 식물의 莖葉 施用과 千粒重 간에는 모든 處理區에서 有意성이 인정되지 않았다.

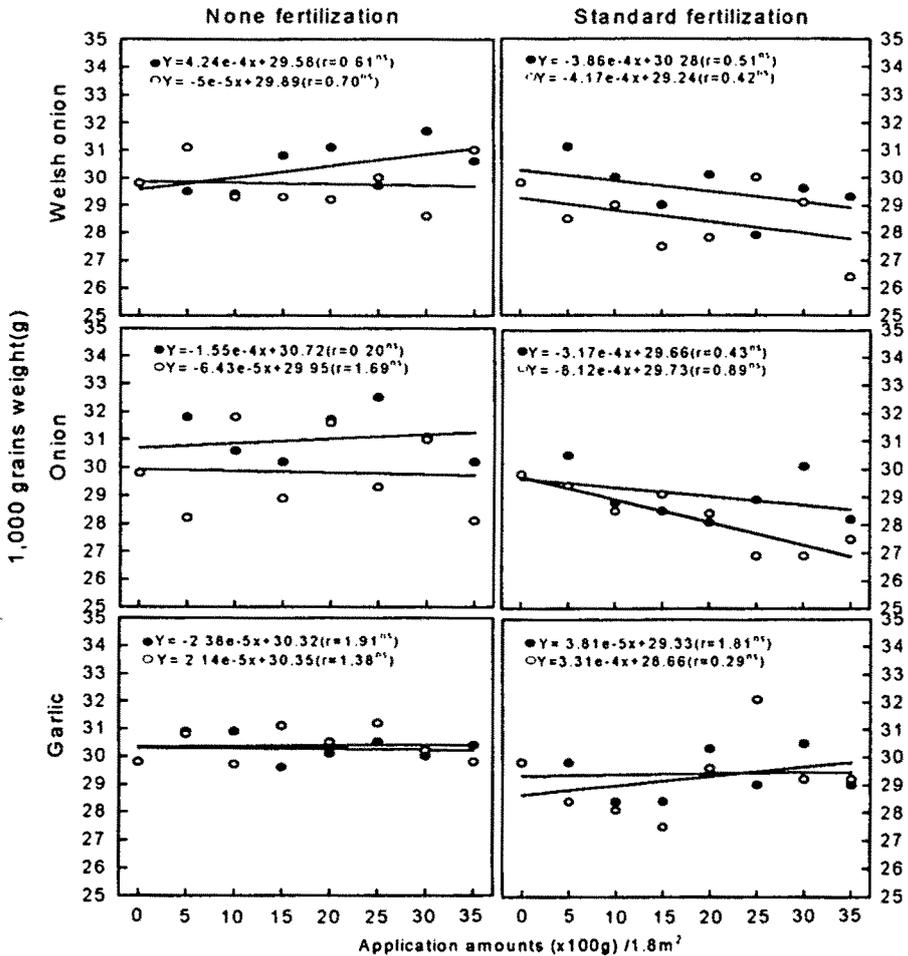


Fig. 74. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and on 1,000 grains weight of rice plant in paddy soil.

Application time of root and leaves :
 ● Before 10 days ○ Transplanting day

파屬 식물의 莖葉 施用이 벼의 收量에 미치는 影響을 보면(그림 75), 모든 莖葉 施用區에서 移秧 10일전 莖葉 施用區가 移秧 當日에 施用한 區보다 收量이 증가되었

다. 施用 作物間에는 마늘 莖葉 施用區가 가장 많았으며 다음으로 대파 莖葉 施用區가 收量이 많았다. 대파 莖葉 施用區에서는 莖葉의 施用量과 收量과는 유의한 正의 상관을 나타냈으며, 마늘 莖葉과 複合肥料를 混用한 區에서는 移秧時期에 관계없이 고도로 유의한 正의 상관을 나타내었다. 양파 莖葉 單用區에서는 移秧 時期와는 관계없이 莖葉의 施用量과 收量과는 유의차가 인정되지 않았으며, 마늘의 莖葉 單用區 中 移秧 10일전 莖葉 施用區에서도 유의차가 인정되지 않았다.

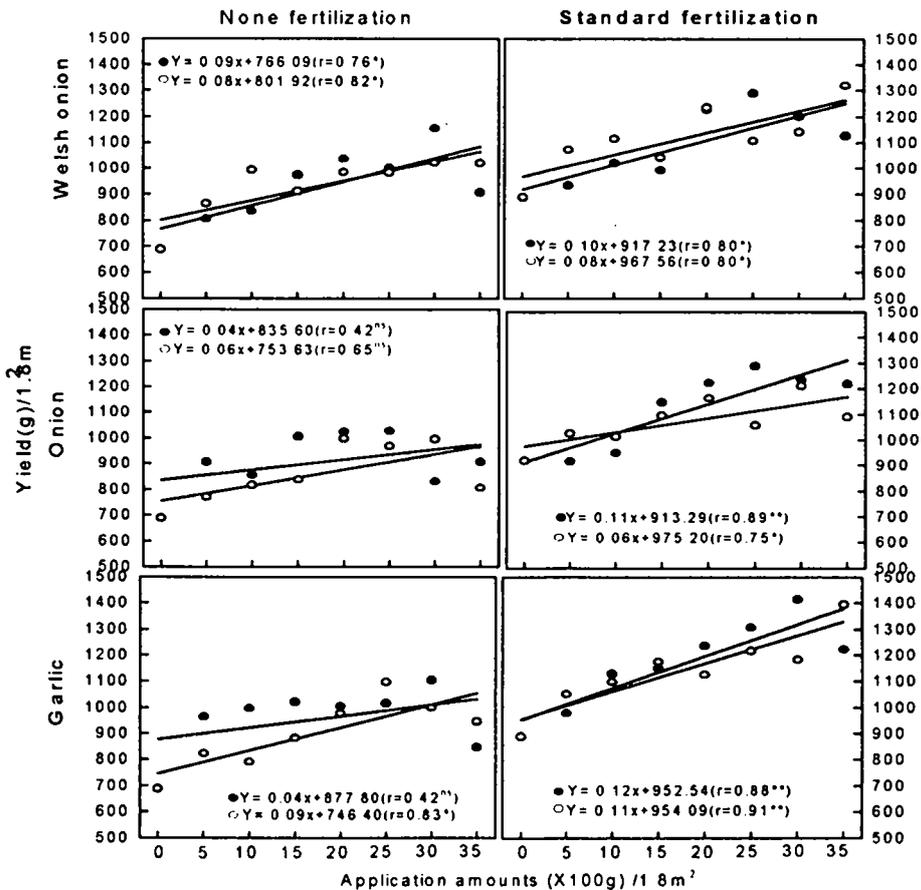


Fig. 75. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on yield per 1.8m² of rice plants in paddy soil.

Application time of root and leaves :
 ● B. 10 days ○ Transplanting date

나. 莖葉과 肥料의 混用 施用 效果

파屬 식물의 根 과 莖葉을 포트 및 포장에 施用하여 벼를 栽培한 결과 벼의 收量이 현저히 증가한다는 것을 확인하였다. 하지만 이들 식물의 莖葉을 다량으로 施用할

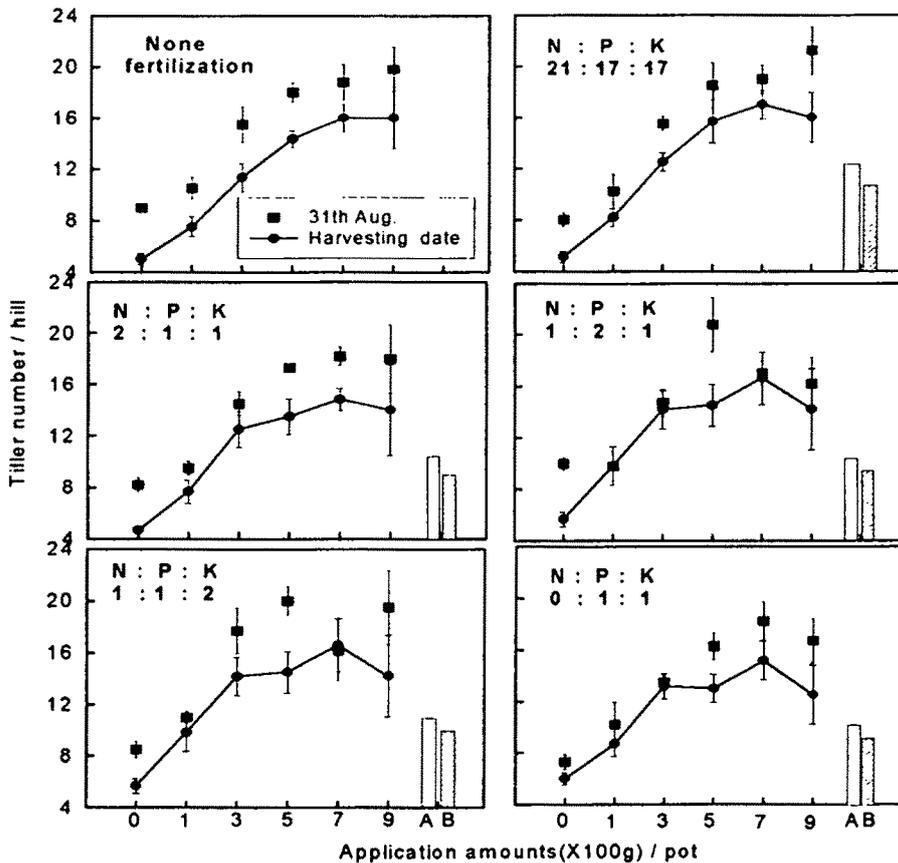


Fig. 76. Effect of application amounts of stem and leaf of welsh onion and fertilization on tiller number per hill of rice plant in pot culture.
 A : Tiller number of standard fertilization at 31th Aug.
 B : Tiller number of standard fertilization at harvesting date.

경우 無效分藥이 증가되고 영양 생장이 늦게까지 지속되는 現象이 나타나 이를 극복 하고 收量을 增收시킬 수 있는 방안을 모색코자, 여러 가지 肥料를 조성하여 莖葉과 혼합 처리하였다.

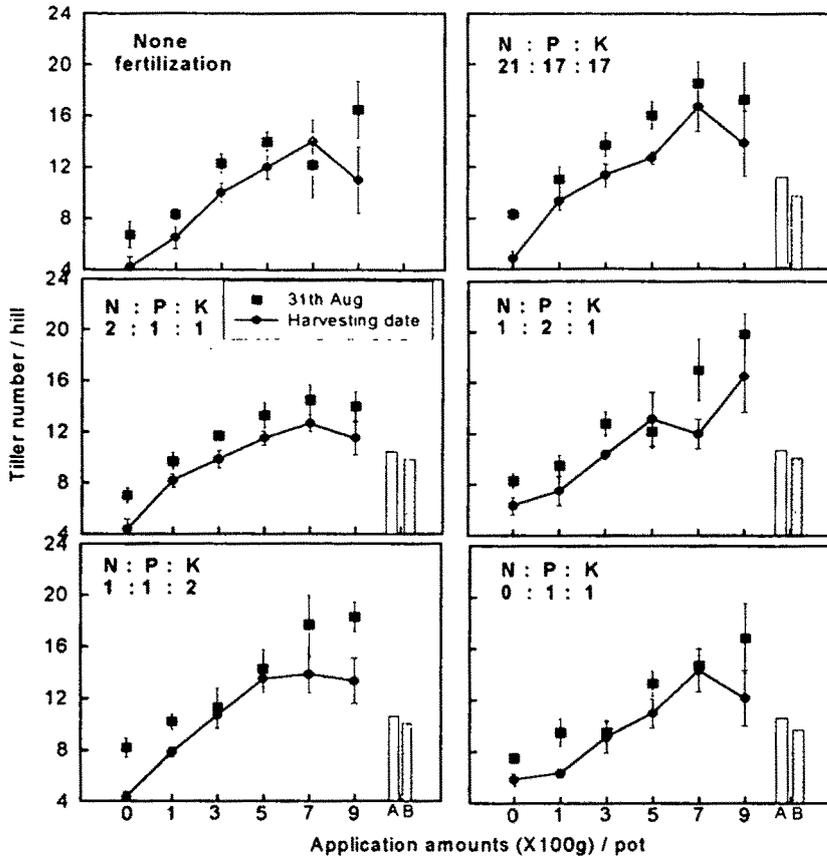


Fig. 77. Effect of application amounts of stem and leaf of onion and fertilization on tiller number per hill of rice plant in pot culture.
 A : Tiller number of standard fertilization at 31th Aug.
 B : Tiller number of standard fertilization at harvesting date.

대파의 莖葉만 施用한 결과(그림 76), 700g까지는 施用量이 증가함에 따라 有效分藥이 비례적으로 증가하는 경향을 나타내 수확기에 有效分藥과 無效分藥의 차가 심한 것이 단점이라 하겠다. 그러나 N:P:K의 비율을 1:2:1과 0:1:1로 조성하여 기비 및 추비로 施用한 區는 無效分藥이 현저히 감소하였으며, 500-900g 施用區는 標準區보다도 3-5개 정도 分藥이 많았다. 肥料 施用效果 중 複合肥料 施用區에서 타 處理區에 비해 分藥數가 많았다.

양파의 莖葉 單用 區는(그림 77) 앞의 대파 莖葉 施用區에 비해 전반적으로 分蘗 數가 적었으며 이 역시도 莖葉의 施用量이 증가함에 따라 分蘗數도 증가하는 경향을 나타내었다. 莖葉과 肥料 混用에 의한 分蘗數는 複合肥料를 施用한 區에서 가장 많았으며 그 외 處理區에서는 莖葉 單用區와 큰 差異가 없었다.

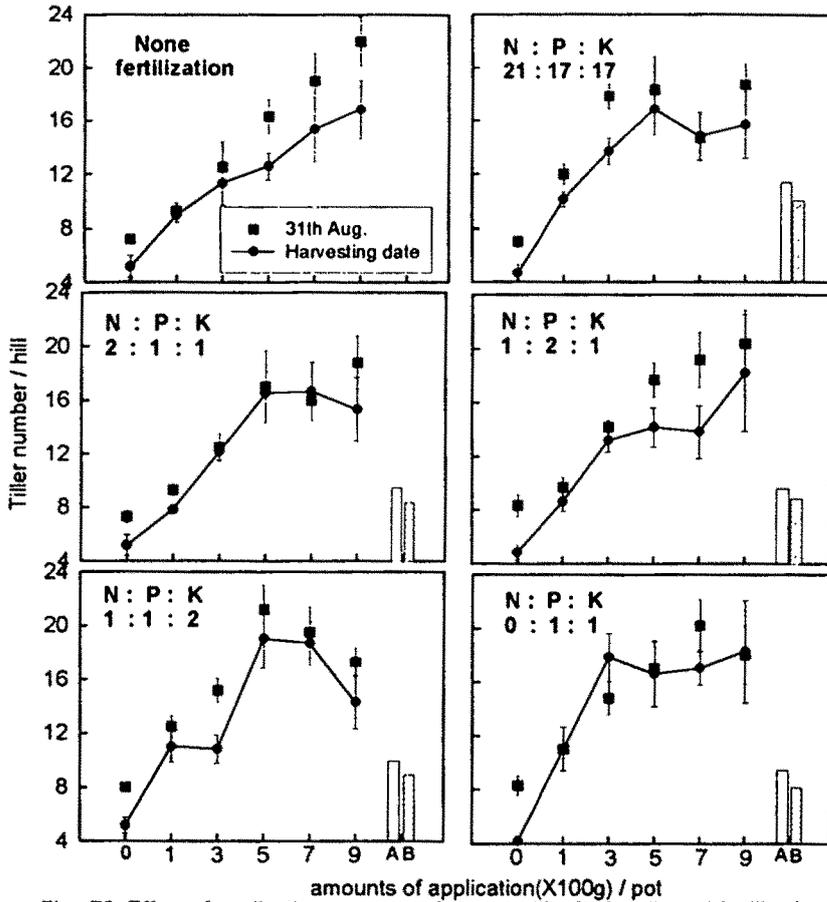


Fig. 78. Effect of application amounts of stem and leaf of garlic and fertilization on tiller number per hill of rice plant in pot culture.
 A represent tiller number of standard fertilization at 31th Aug.
 B represent tiller number of standard fertilization at harvesting date.

Table. 18. Effect of amounts of stem and leaf application of Allium spp. and fertilization on spikelet number per panicle of rice in pot cultivation.

Crop	Fertilization	No. of spiklet						
		0	Std. fer.	Amounts of application(g)				
				100	300	500	700	900
Welsh onion	None	62.9±6.85 ^t		60.7±9.42	63.5±7.56	66.6±14.30	67.2±12.72	70.1±10.88
	21 : 17 : 17		71.3±14.52	74.3±13.04	65.0±8.14	62.7±11.94	69.2±11.07	73.0±14.29
	2 : 1 : 1		69.5±6.83	68.3±8.19	66.4±8.51	65.6±7.20	71.0±12.19	68.3±11.13
	1 : 2 : 1		68.7±12.07	69.6±7.27	64.6±9.22	74.1±12.89	82.0±15.88	81.1±12.46
	1 : 1 : 2		63.9±9.44	67.6±9.34	68.4±14.16	70.3±10.14	74.5±15.44	77.7±13.96
	0 : 1 : 1		62.0±10.74	64.0±8.56	63.4±16.42	68.9±11.61	71.6±11.68	75.2±15.00
Onion	None	63.2±7.58		63.5±6.67	63.8±9.42	66.3±10.35	70.2±11.60	73.1±13.82
	21 : 17 : 17		69.3±12.20	67.4±8.25	72.0±8.96	71.3±10.24	84.7±6.53	72.8±12.10
	2 : 1 : 1		73.4±18.72	72.3±14.50	65.3±7.92	73.6±14.72	76.5±13.62	80.2±12.63
	1 : 2 : 1		62.3±9.11	60.3±7.21	68.2±10.32	71.4±12.32	68.4±11.40	72.6±11.42
	1 : 1 : 2		67.2±10.74	69.3±10.62	67.2±11.01	69.3±11.30	65.2±11.60	73.2±12.10
	0 : 1 : 1		63.8±8.82	69.3±11.9	69.3±13.80	70.2±9.90	82.3±14.90	76.2±14.9
Garlic	None	62.2±7.25		63.7±9.95	62.6±10.87	72.4±10.85	75.6±14.83	72.6±16.00
	21 : 17 : 17		68.1±10.82	71.4±11.59	66.4±11.91	74.0±14.04	82.9±15.11	77.8±15.86
	2 : 1 : 1		65.2±13.81	64.5±10.72	74.9±14.29	75.3±14.46	78.5±13.64	83.6±16.97
	1 : 2 : 1		61.5±7.41	65.0±15.95	64.0±8.82	75.9±13.65	79.5±15.84	75.8±11.92
	1 : 1 : 2		63.0±8.00	64.9±10.24	64.7±7.00	81.0±18.14	76.1±13.64	72.0±16.71
	0 : 1 : 1		62.6±8.66	62.9±9.69	65.9±6.34	74.8±10.29	83.5±16.03	83.5±12.10

^tValues represent means ±SD

^yThese number represent effective contents of N,P,K fertilizer, respectively.

마늘 莖葉 處理區 중 莖葉 單用 施用區에서는(그림 78) 900g 施用區까지도 施用 量이 증가함에 따라 分藥이 비례적으로 증가하는 경향을 나타냈으나 500g 이상 施用 區부터는 無效分藥이 많았다. 모든 處理區에서 單用區에 비해 莖葉과 肥料를 混用 한 處理區에서 分藥數가 증가하는 경향을 나타냈으며 특히 複合肥料, N:P:K의 비율 이 1:2:1과 0:1:1일 때 分藥數의 증가가 컸다.

파屬 식물의 莖葉과 混用施用이 이삭 당 粒數에 미치는 影響을 보면(표 18), 莖 葉의 施用量이 증가할수록 粒數는 증가하는 경향이였다. 作物間에는 마늘 莖葉 施 用區가 타 施用區에 비해 粒數의 증가가 컸으며 그 중에서도 N:P:K의 비율을 2:1:1

과 0:1:1로 조성하여 施肥한 區에서 증가가 컸다.

莖葉 및 肥料의 混用 施用이 벼의 草長에 미치는 影響을 보면(그림 79, 87), 파屬 식물 莖葉 單用 處理區는 전반적으로 施用量이 증가함에 따라 草長이 커지는 경향이 있으며, 특히 대파와 마늘의 500g 이상에서, 양파의 900g까지 施用區에서 對照區에

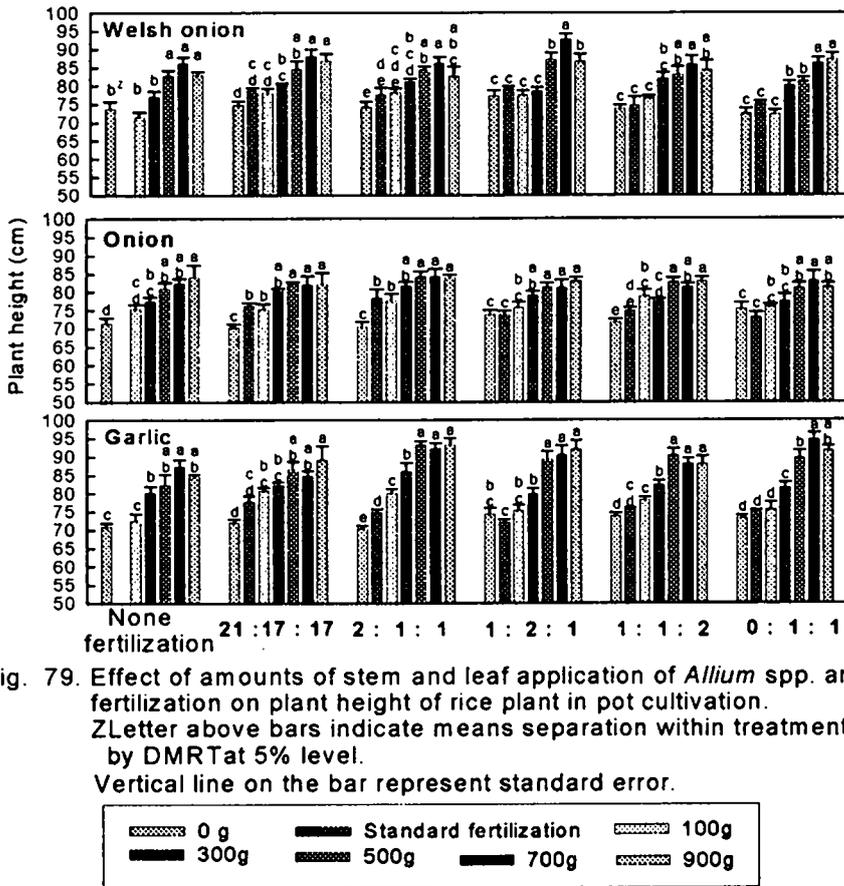


Fig. 79. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on plant height of rice plant in pot cultivation. ZLetter above bars indicate means separation within treatments by DMRT at 5% level. Vertical line on the bar represent standard error.

비해 伸長 促進이 현저히 큰 것을 볼 수 있었다. 莖葉과 肥料의 混用區 중 대파 莖葉 處理區에서는 N:P:K의 비율이 1:2:1일 때 莖葉 單用區에 비해 促進되었으며, 마늘 莖葉 施用區에서는 2:1:1, 1:2:1, 0:1:1 處理區가 莖葉 單用區에 비해 促進되는 경향이였다.

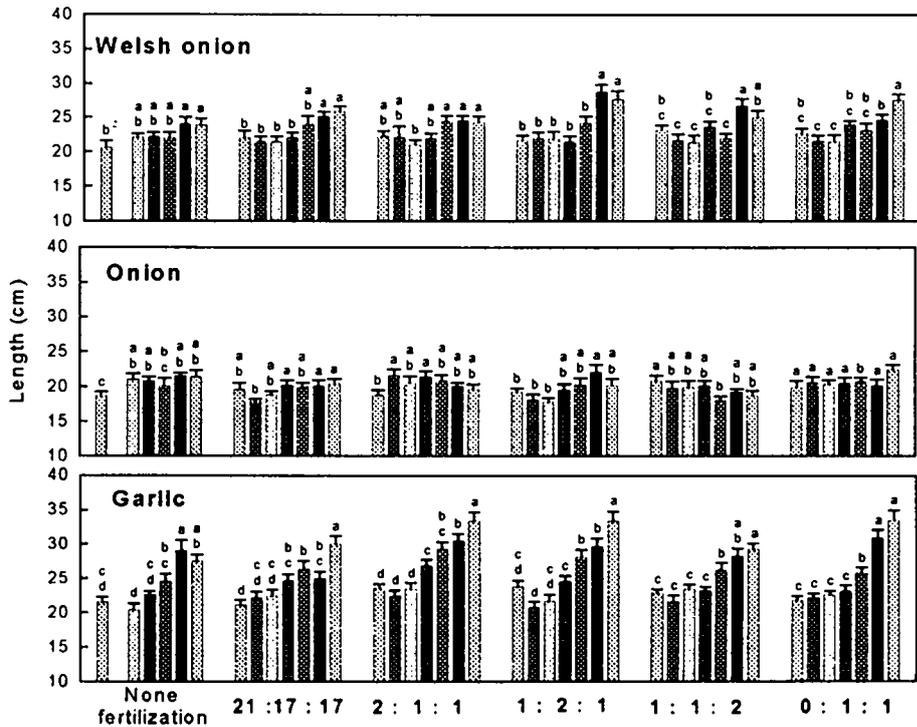


Fig. 80. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on flag leaf length of rice plant in pot cultivation. Letters above bars indicate mean separation within treatment by DMRT at 5% level. Vertical line on the bar represent standard error.



파屬 식물의 莖葉 施用이 止葉의 크기 및 무게에 미치는 影響을 보면(그림 80, 81, 83), 대파와 양파의 莖葉 單用 처리의 경우는 對照區에 비해 莖葉 處理區가 止

葉이 크고 무거운 경향을 보였다. 특히 마늘 莖葉 施用區의 500g 이상 施用區부터는 止葉長과 止葉重이 현저히 증가하는 것을 볼 수 있었다.

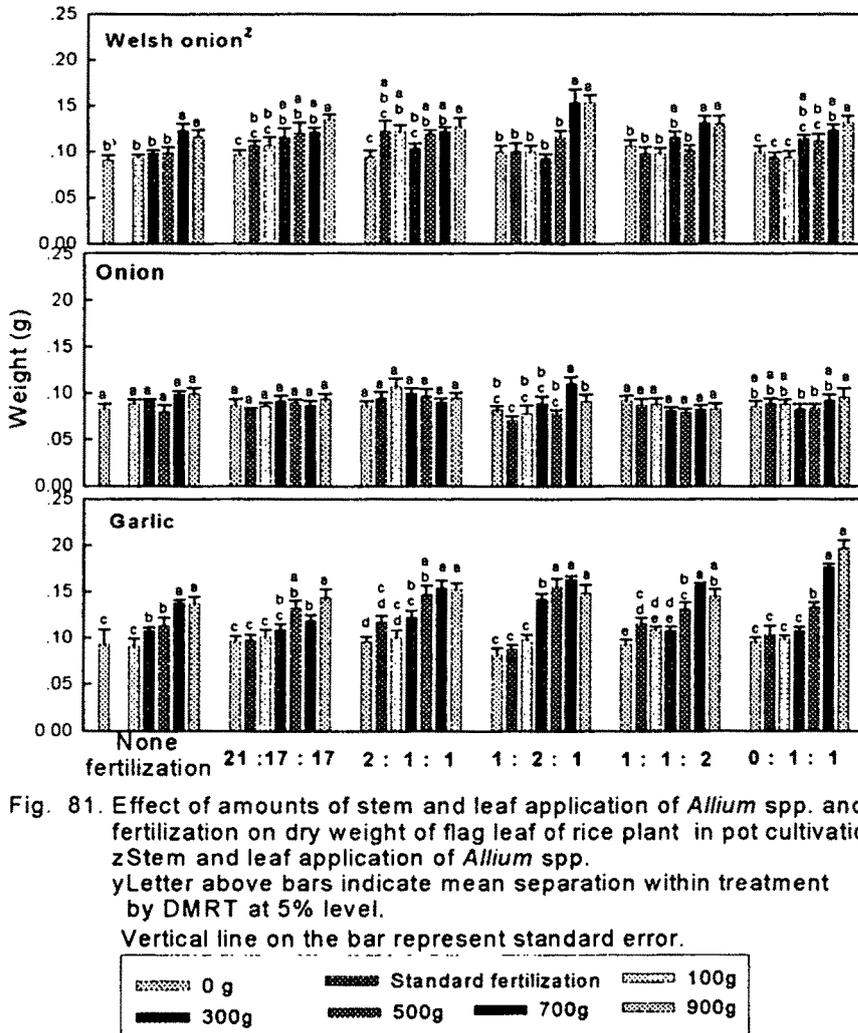


Fig. 81. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on dry weight of flag leaf of rice plant in pot cultivation.
^zStem and leaf application of *Allium* spp.
^yLetter above bars indicate mean separation within treatment by DMRT at 5% level.
 Vertical line on the bar represent standard error.

莖葉 및 肥料의 混用施用에서는 대파의 경우는 N:P:K의 비율을 1:2:1로 조성하여 莖葉 700-900g을 施用하였을 때 증가가 컸으며, 마늘의 경우는 2:1:1, 1:2:1 및 0:1:1로 조성하여 莖葉 500g 이상 施用하였을 때 그 증가가 컸다. 하지만 양파 莖葉

施用區에서는 肥料의 施肥에 의한 差異가 없었다.

止葉內 葉綠素 含量은(그림 82), 莖葉 單用 처리중 대파와 양파 莖葉 700-900g 施用區에서 對照區에 비해 약간 증가된 반면, 마늘 莖葉 施用區의 300g 이상 施用區 부터 施用量이 증가함에 따라 葉綠素의 含量이 현저히 증가 하는 경향을 보였다.

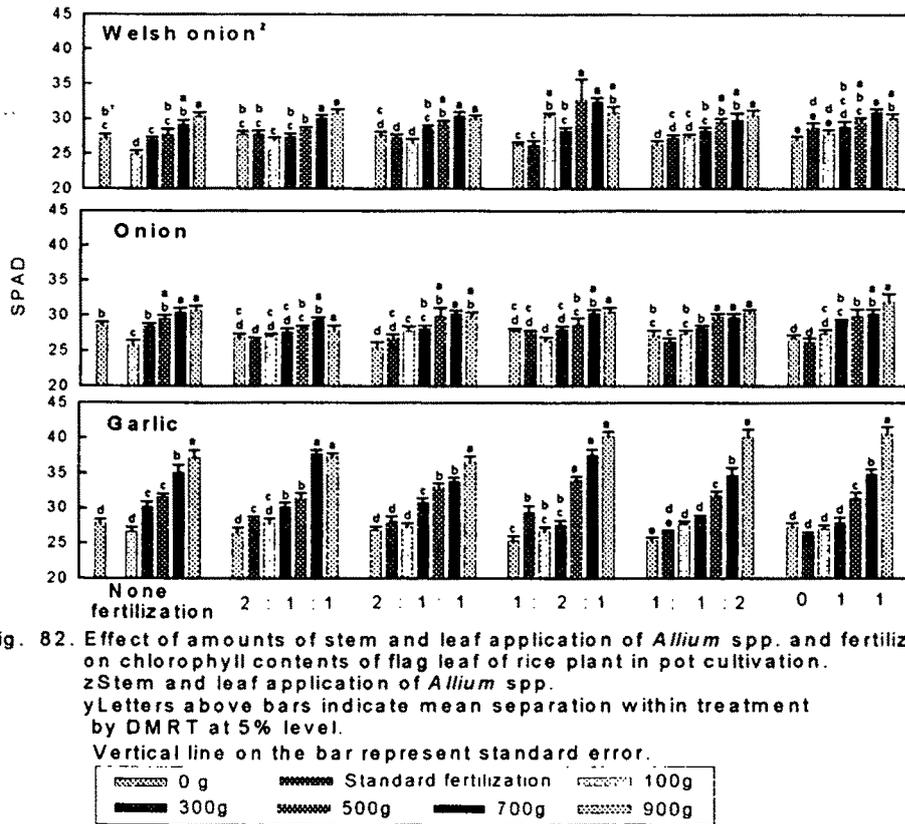
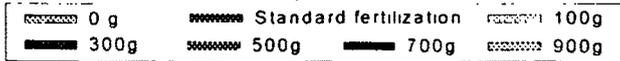


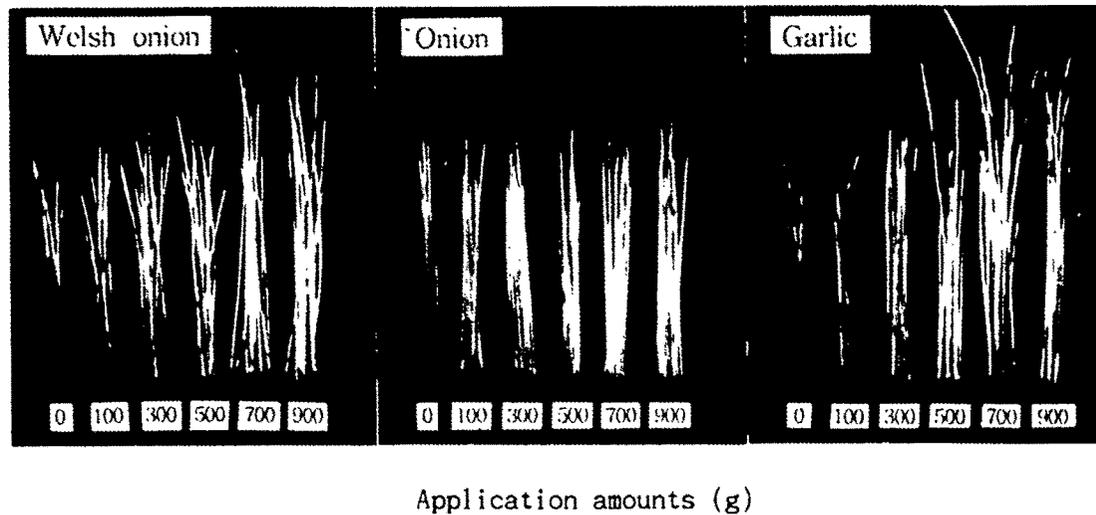
Fig. 82. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on chlorophyll contents of flag leaf of rice plant in pot cultivation.

^zStem and leaf application of *Allium* spp.
^yLetters above bars indicate mean separation within treatment by DMRT at 5% level.

Vertical line on the bar represent standard error.



莖葉과 肥料의 混用處理에 있어 대파 莖葉 施用區는 N:P:K의 비율을 1:2:1로 조성하여 施用하였을 때 경미한 증가를 보였고 마늘의 경우는 1:2:1로 施用하였을 때 對照區에 비해 葉綠素의 含量이 현저히 증가되었다. 하지만 양파 莖葉 施用區에서는 莖葉 單用 處理區와 비교해 볼 때 肥料의 施肥가 止葉內 葉綠素의 증가에는 큰 影響을 미치지 않았다.



Application amounts (g)

Fig 83. Effect of amounts of stem and leaf application of Allium spp on growth of flag leaf of rice plant in pot cultivation.

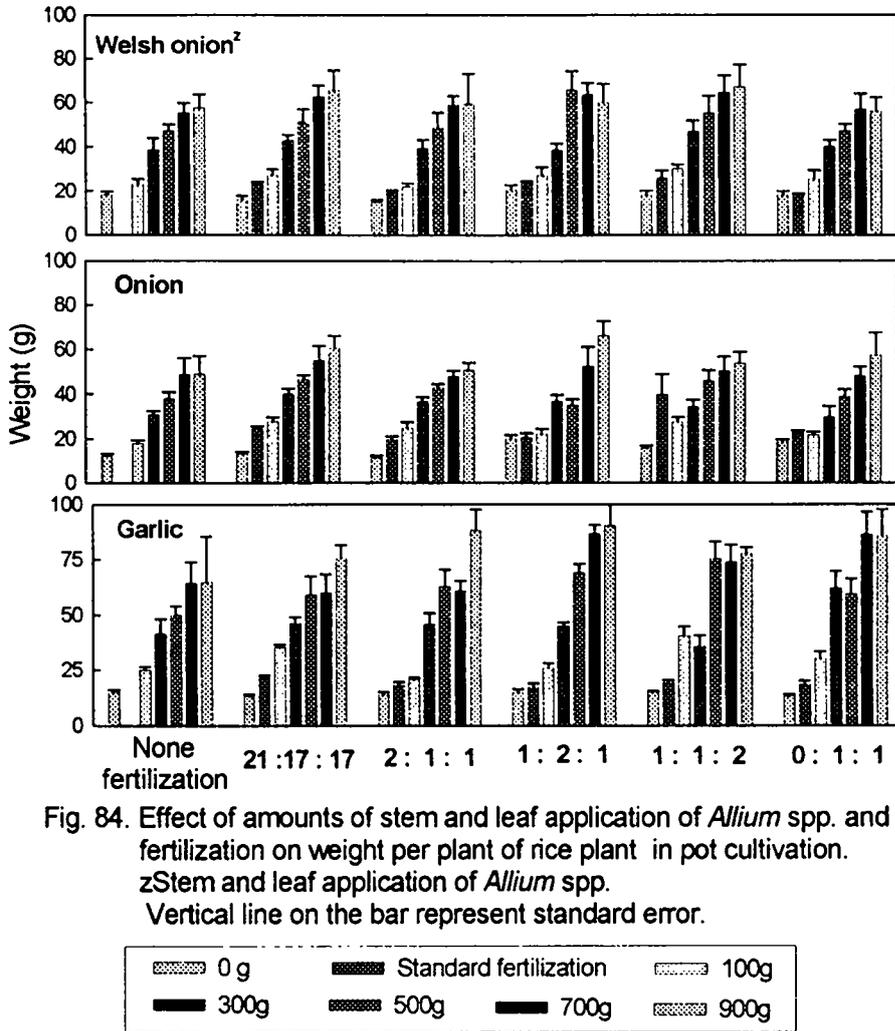


Fig. 84. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on weight per plant of rice plant in pot cultivation.
^zStem and leaf application of *Allium* spp.
 Vertical line on the bar represent standard error.

收穫時 포기 당(地上部 莖葉 및 이삭) 乾物重은(그림 84), 莖葉 單用區에서는 施用量이 증가함에 따라 건물중이 증가하는 경향을 나타내었고, 특히 마늘 莖葉 施用區에서 그 증가폭이 컸다. 마늘 莖葉과 N:P:K의 비율을 1:2:1과 0:1:1로 조성하여 施肥하였을 때 單用區보다도 건물중의 증가가 현저히 컸다.

千粒重은(그림 85) 모든 莖葉 施用區에서 施用量이 증가함에 따라서 전반적으로 감소하는 경향을 나타냈으며, 특히 대파와 양파의 莖葉을 500g 이상 施用했을 경우 감소율이 컸다. 하지만 마늘 莖葉 施用區에서는 대파와 양파에 비해서 감소율이 적었는데, 이는 앞에서 언급했듯이 止葉이 크고 葉綠素 含量이 많아 광합성 산물의 공급이 타 莖葉 施用區에 비해 늦게까지 지속되었기 때문 이라 생각된다. 또한 대파와 마늘 莖葉 施用區에서 N:P:K의 비율을 1:2:1로 조성하여 施肥했을 때 千粒重이 증가하는 경향을 보였다.

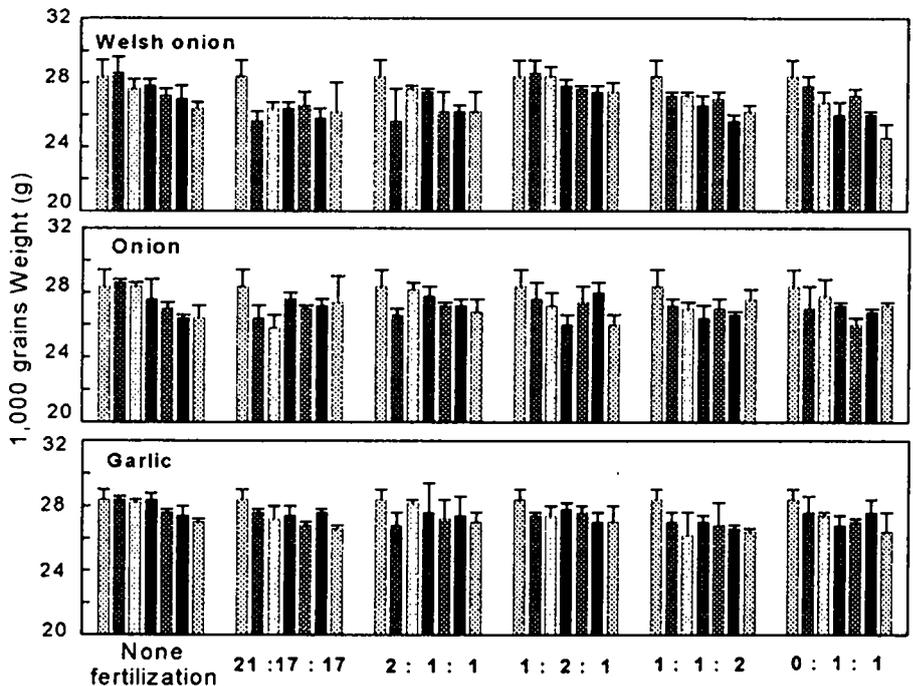
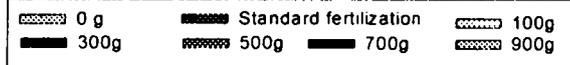


Fig. 85. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* spp. and fertilization on 1,000 grains weight in pot cultivation of rice plants. Vertical line on the bar represent standard error.



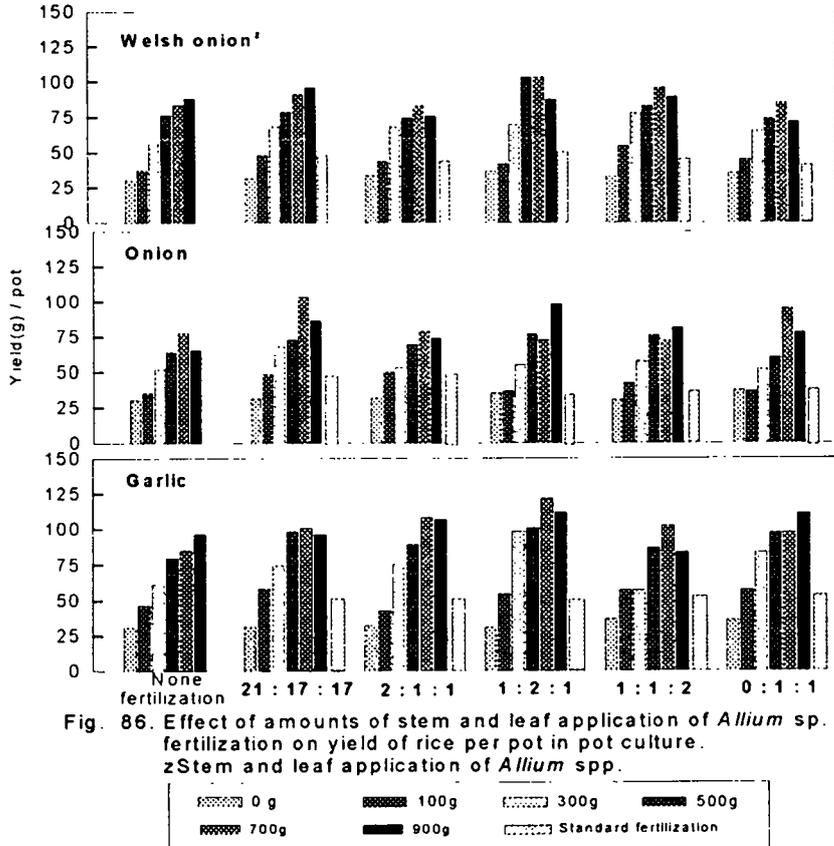
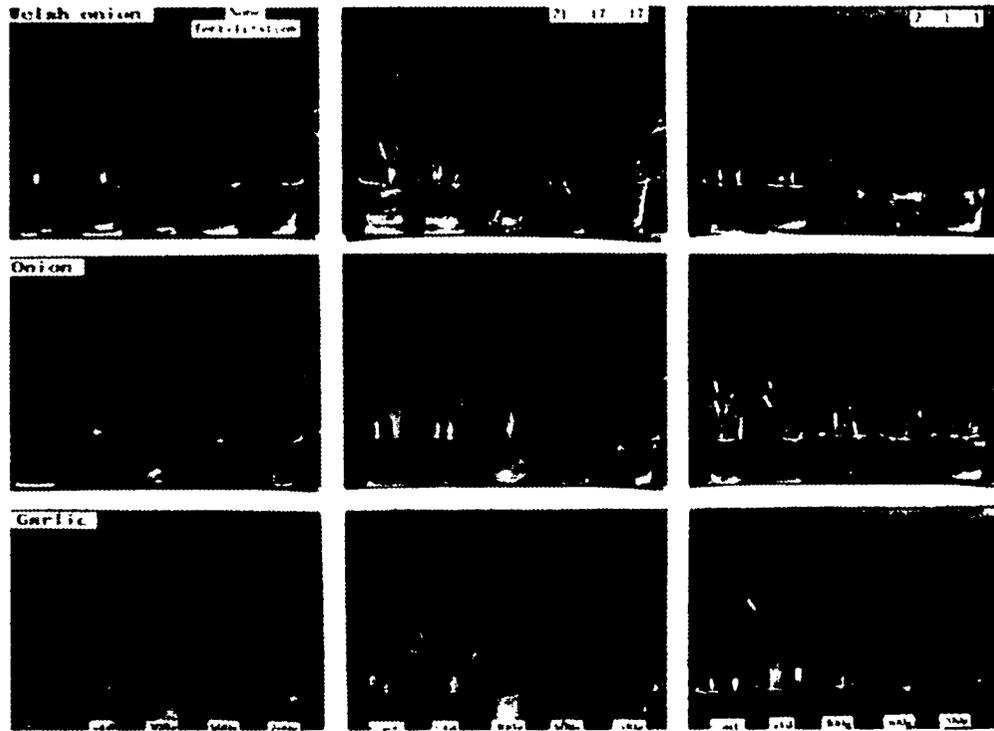


Fig. 86. Effect of amounts of stem and leaf application of *Allium* sp. and fertilization on yield of rice per pot in pot culture.

zStem and leaf application of *Allium* spp.

파屬 식물의 莖葉 施用이 收量에 미치는 影響을 보면(그림 86), 莖葉 單用區의 경우 莖葉 施用量이 증가할수록 收量은 증가하는 경향이었으며, 收量 증가는 마늘, 대파, 양파 순으로 증가가 컸다. 莖葉 및 肥料 混用區 중 대파와 양파의 莖葉 施用區에서는 複合肥料과 N:P:K의 비율을 1:2:1로 조성하여 施肥하였을 때 收量이 많았으며, 마늘은 1:1:2의 비율로 施肥한 區를 제외한 타 施用區는 單用區에 비해 收量 증가가 컸으며, 특히 1:2:1로 施肥한 區에서 收量 증가가 현저히 컸다.



Application amounts (g)

Fig 87. Effect of amounts of stem and leaf application of Allium spp and fertilization on growth of rice plant in pot cultivation.

제 4절. 참고문헌

- Ando T. and Y. Tsukamoto. 1974. Capric acid: A growth inhibiting substance from dormant Iris Hollandica bulbs. Photochemistry, 13:1031-1032.
- 安燧根. 1995. 대파의 粗抽出物 및 莖葉의 施用이 作物의 生育에 미치는 影響. 慶北大學校 農學碩士學位論文.
- Bhowmik P.C. and J.D. Doll. 1984. Allelopathic effects of annual weed residues on growth and nutrient uptake of corn and soybeans. Agro. J., 76:383-388.
- Boerner, H. 1956. Der abgabe organischer verbindungen aus den Karyospnen, wurzeln und ernterueckstaenden bon roggen werzen und gerste und ihre bedeutung bei der gegensertigen beeinflussung der hoeheren pflanzen. Beitr. Biol. Pflanz. 32-33.
- 조강진, 문을호, 장권상, 최주현. 1982. 畚前作 所得作物地代 벼 施肥法 改選. 嶺南作試試驗研究報告書. 175-195
- 최주현, 조강진, 문을호, 김영철, 장권상. 1981. 특수만식지대 벼 시비법 개선시험. (양파주산단지 후작벼의 시비적량 시험). 영남작시시험연구보고서. 120-130
- 崔尙台. 1993. 대파의 活性物質에 關한 研究 II. 대파內의 他感物質. 韓國園藝學會誌 34(5) : 355-361.
- 崔尙台, 安燧根, 張永得. 1996a. 파屬 植物의 粗抽出物이 몇가지 作物의 幼苗生育에 미치는 影響. 韓作誌 41(5):526-534.
- 崔尙台, 安燧根, 張永得. 1996b. 파屬 植物의 粗抽出物과 莖葉處理가 벼의 生育에 미치는 影響. 韓作誌. 41(6)625-633.
- 崔尙台, 安燧根, 具敎哲, 張永得, 宋京植. 1998. 菊花科 作物의 生長을 抑制하는 대 파 內의 他感物質. 韓國園藝學會誌. 39(3):333-337.
- 崔允熙, 李相馥, 洪載植, 蘇在敎, 朴建鎬. 1990. 微生物을 利用한 볏짚 分解에 關한 研究. 農試論文集. 33:12-18
- Cochran, V. L. 1977. The production of phytotoxins from surface crop

- residues. Soil Sci. Soc. Am. J., 41:903-908.
- Colton, C. E. and F. A. Einhellig. 1980. Allelopathic mechanism of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* medic) on soybean. Amer. J. Bot., 67(10):1407-1413
- Demos, E.K., M. Woolwine, R.H. Wilson, and C. McMillan. 1975. The effects of ten phenolic compounds on hypocotyl growth and mitochondrial metabolism of mung bean. Amer. J. Bot. 62(1):97-102.
- Fries, N., and B. Forsman. 1951. Quantitative determination of certain nucleic acid derivatives in pea root exudate. Physiol. plant. 4:410-420.
- 阿江教治, 小林達治, 高橋英一, 葛西善三郎. 1974. トマト連作土壌中の微生物の集積培養について 第2報. 連作障害の土壌微生物學的研究. 日本土壌肥料學會誌, 45(11):501-504.
- 阿江教治, 小林達治, 高橋英一, 葛西善三郎. 1975. トマト連作障害の主要要因について. (第1報) 連作障害の土壌微生物學的研究. 日本土壌肥料學會誌, 45(11):497-500.
- Gabor, W.E., and C. Veatch. 1981. Isolation of a phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. Weed Sci., 29:155-159.
- Grodzinskiy, A.M. and E.A. Golovko. 1984. Allelopathic problems in soil fatigue. Scripta Publishing Co., p. 54-62.
- Guenzi, W.D. T.M. McCalla, and F.A. Norstadt. 1967. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. Agro. J., 59:163-165.
- Guenzi, W.K., and T.M. McCalla. 1962. Division III-Soil microbiology, inhibition of germination and seedling development by crop residues. Soil Sci. Soc. proc., 456-458.
- Guenzi, W.D., and T.M. McCalla. 1966. Phytotoxic substances extracted from soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 30:214-216.

- Guenzi, W.K., and T.M. McCalla. 1966. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. *Agro. J.*, 58:303-304.
- Hartung, A.C. and A.R. Putnam. 1985. Extracts of asparagus root tissue are phytotoxicity. *Proceeding of the Sixth International Asparagus Symposium*, p. 258-266.
- Hazebroek J.P., S.T. Garrison, and T. Gianfagna. 1989. Allelopathic substances in Asparagus roots: Extraction, characterization, and biological activity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(1):152-158.
- 平野 曉. 1977. 作物の連作障害-原因, 機構對策の研究. 農山漁村文化協會.
- 平野 曉. 1980. 毒素物質による連作障害と對策. 農業および園藝, 55:131-136.
- 石川昌男, 松田 明, 淺野伸辛. 連作障害の輕減對策. 農業および園藝, 46(3): 477-481.
- 許範亮, 李昌德. 1981. 벚짚의 施用이 水稻의 分蘖에 미치는 影響. 韓國土壤肥料學會誌. 14(3) : 146-156.
- Irons, S.M., and O.C. Burnstde. 1982. Competitive and allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Sci.*, 30:372-377.
- Kazuyuki, Y. and K. Minami. 1990. Affect of organic matter application on methane emission from from some Japanese paddy fields. *Soil Sci. Plant Nutri.* 36:599-610.
- Kakezawa, M., A. Mimura and Y. Takahara. 1990. Two-step composting process for woody resource. *J. Ferment. Bioeng.*, 79:173-176
- Kakezawa, M., A. Mimura and Y. Takahara. 1992. Application of two-step composting process to rice straw compost, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 38: 43-50
- 강항원. 1995. 벚짚퇴비화를 위한 섬유질 분해균의 分離 및 特性. 경북대 석사학위 논문. pp. 1-5
- 강양순, 박계연, 양의석, 정연태. 1981. 감자 莖葉 처리方法 및 질소 시비적량 시험. 영남작시시험연구보고서(식물환경연구). 131-144.

- Konoshima H., S. Yazawa and Y. Tsukamoto. 1973. Inhibitors concerned in the dormancy of gladiolus corm. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 42(1):35-39.
- 권종락, 이재석, 박노권. 1982. 시설원에 후작벼 시비량 시험. 1982년도 경북농촌진흥원 시험연구보고서. pp. 6506-618.
- 丁知浩. 1990. 고추, 참깨, 땅콩 連作地 土壤의 微生物相과 Phytotoxins에 關한 研究. 圓光大學校 大學院 論文集.
- Leather, G.R. 1983. Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. Weed Sci., 31:37-42.
- 李萬相, 李承燁. 1982. 몇가지 일년화초에 미치는 국화(*Chrysanthemum morifolium* RAM.)의 Allelopathic effect. 원광대학교 농대논문집, 第 5輯 219-235.
- Malke, N.E. 1985. Effects of allelochemicals on mineral uptake and associated physiological processes. Amer. Chem. Soc., p. 161-178.
- Mandava, N.B. 1985. Chemistry and biology of allelopathic agents. Amer. Chem. Soc., p. 33-54.
- 水谷房雄, 杉浦 明, 苫名 孝. 1977. モモのいや地に關する研究(第1報) 耐水性どいや地の關連性と根におけるCyanogenesisについて. J. Japan Soc. Hort. Sci., 46(1):9-17.
- Moral, D., C.H. Muller. 1970. The allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensis*. Am. Midl. Nat. 83.:254-282.
- Muller, C.H., W.H. Muller and B.L. Haines. 1964. Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. Sci., 143:471-473.
- 農村振興廳. 1979. 土壤化學分析法.
- 노영팔, 정연태, 박래경. 1981a. 답 전작 소득作物지대의 토양 비옥도와 수도 栽培 실태 조사. 농시보고. 23:86-96.
- 노영팔, 박은호, 박창영, 성재덕, 정연태. 1981b. 답 전작 소득작물 재배지대 토양 비옥도 실태에 관한 연구. 영남작시 시험연구보고서. 145-166.
- Ogasawara, R. 1961. Studies on auxins and inhibitors in *Pinus thunbergii*. J.

- of Jap. For. Soc., 43(2):50-54.
- Putnam, A.R. 1985. Weed Allelopathy. Weed Physiology, 1:131-155.
- Politycka, B., and T. Pudelski. 1984. Phenolic compounds as a cause of phytotoxicity in greenhouse substrates repeatedly used in cucumber growing. Acta Hort., 156:29-31.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. Academic press, Inc. New York.
- Rovira, A.D. 1985. Plant root exudates. The Botanical Review, p. 35-57.
- 徐丙秀. 1985. 대죽나무葉內 含有物質이 砂防草類의 發芽抑制에 미치는 影響. 全北大學校 博士學位 論文集.
- 서정근, 곽병화. 1985. 글라디올라스(*Gladiolus gandevensis*) 구경의 성숙 및 휴면 타파와 구경 비대시 체내 ABA 유사物質의 변화. 한국원예학회지 26(3):274-280.
- Tukey, H.B.J. 1969. Leaching of metabolites from above-ground plant parts and its implications. Bull. Torrey Bot. Club, 93:385-401.
- Whittaker, R.E. and P.P. Feeny. 1971. Allelochemicals : Chemical interactions between species. Science, 171:757-770.
- Wilson, R. E., and E.L. Rice. 1968. Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old-field succession. Bull. Torrey Bot. Club, 95:432-448.
- Yang, H.J. 1985. Autotoxic and allelopathic characteristics of *Asparagus officinalis* L. Proceeding of the sixth international Asparagus Sympo., p. 267-276.
- 吉賀 成司, 中山 武則. 1986. スイカの連作障害とその對策. 農業および園藝, 61(4):540-546.

제 4장. 대파와 구근초화류간의 혼식 재배에 의한 구근류의 연작장해 극복

제 1절 서설

국민소득의 증가와 문화수준의 향상으로 인해 화훼류의 수요가 점차적으로 증가하고 있다. 그러나 화훼작물의 경우 재배 특성상 주로 시설 내에서 행해지며 또한 작목별로 일정지역에서만 생산되고 있어 동일작물의 연작이 불가피하다. 이로 인해 연작피해가 급증하고 있으며 그 방제책이 시급히 요청되고 있으나 아직까지는 이를 회피하기 위한 획기적인 기술이 개발되어 있지 않다.

최근 들어서 화학비료와 농약 등의 사용을 줄이고 유기질 비료를 많이 사용하며 천적, 길항식물 및 길항미생물등 생물학적 방제원리를 이용하여 병충해의 발생을 억제시키는 환경친화형 농업으로의 관심이 증가하고 있다. 이중 길항식물을 이용한 연작장해 극복에 대한 연구가 국내외의 많은 학자들에 의해 수행되어 왔다. 지금까지 보고된 연구결과들을 보면, 박등은 쇠비름 즙액에서 *Alternaria alternata*에 대하여 길항성을 가진 isobutyric acid, butyric acid, isovaleric acid, valeric acid 및 caproic acid와 같은 C₄-C₆의 5개 저지방산을 동정하였으며, 홍등은 국내 자생 또는 재배식물중 항균성 물질이 인정되고 있는 13종을 대상으로 *Valsa ceralosperma*에 대하여 항균력을 검정한 결과 황백나무 수피로부터 얻은 조추출물이 가장 항균력이 높다고 했으며, 백은 등배나무, 호장근의 추출물이 *phytophthora* spp.의 유주자낭발아 및 균사생장을, Gilliver는 *Ranunculaceae*과 *paeonia*속 식물의 조추출물이 *Venturia inaequalis*의 포자 발아를 억제한다고 했으며, Powell 등은 57종의 식물 중 *Phytophthora palmivora*의 포자발아를 억제하는 6종의 식물을 선별하였으며, 박등은 대황에서 추출한 생리활성 물질이 오이 흰가루병 방제에 효과가 큰 것으로 보고한 바 있다. 이외에도 제충국, 명아주, 비름, 황백, 모란 및 자리공 등의 많은 식물에도 살충 및 항균성 활성을 가지는 것으로 보고되어 있다.

이들 보고에 의하면 항균성 및 살충성 성분들은 배당체, 인지질, 유기물, 특수

amino산, alkaloid, flavonoid, isoflaconoids, purines, saponins, tannin, terpenoids 등인 것으로 구명되어 있다.

한편, 木嶋는 대파나 부추 수확 후 박과(오이, 박, 수박), 장미과(딸기), 가지과(토마토, 가지, 감자) 및 명아주과(시금치) 작물을 재배하거나 이들 작물들과 대파를 간작 재배하였을 때 병해방제가 있어 생육이 양호하였으며 무, 양상추 등을 재배하였을 때는 생육이 불량하다고 보고하였다.

지금까지의 연구분야는 주로 자생 식물류, 채소류와 과수류, 농작물 등에 국한되어져 왔으며 화훼류에 관한 연구는 원예학회, 작물학회, 병리학회 등에서도 거의 찾아볼 수 없었다.

필자도 대파 재배지에 후작으로 하국묘를 정식 하였을 때 생육이 저해되고 심지어는 고사하는 현상을 발견하고 그 원인을 조사한 결과 대파의 근 조추출물이 국화삽아묘의 생육저해는 물론 국화과 작물의 종자발아 및 유묘의 생육을 저해시킴을 확인하였으며, 그 유도물질로서 β -sitosterol, vanillic acid를 동정한 바 있다.

토양내에 생존하고 있는 병원균에 대해서는 농약의 처리가 어려우므로 이들 병원균에 의해 발생하는 병해는 일반적으로 방제가 곤란한데 최근 길항미생물로 토양내의 병원균을 제압하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 토양내의 미생물 상은 대단히 복잡하여 각종 미생물들이 상호 협력하기도 하고 길항하기도 하는데 병원균도 그 구성원의 일부이다. 길항균을 이용한 생물적 방제는 병원균에 길항하는 미생물(antagonistic microorganism)을 이용하여 병원균의 생존이나 활동을 억제하는 것으로 자연상태에서 항시 일어나는 현상을 증폭시킨 것이다. 길항작용은 항생, 경합, 기생 또는 포식에 의해 일어나며 이러한 성질들이 방제기술의 개발에 이용된다.

여러 보고들에 의하면, 파속작물 재배지 내에도 길항미생물들이 많이 존재하는 것으로 알려져 있으나 아직 이 미생물의 분리나 이용에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 파속 작물들에 내재되어 있는 항균물질과 길항 미생물의 동정 및 실용화에 성공한다면 화훼 작물뿐만 아니라 채소, 과수 재배에서도 발생하기 쉬운 연작장해를 획기적으로 극복할 수 있을 것으로 믿는다.

제 2절 재료 및 방법



그림 88. 글라디올러스와 백합 연작지에 있어 병 발생상황.

교내 포장에 백합, 글라디올라스를 10년여동안 재배하고 있는데 최근에 와서는 연작피해로 인해 더 이상 재배를 할수 없는 실정에 처해 있었다(그림 88참고).

그러던 중 백합, 글라디올라스 및 딸기를 대파와 혼식할 경우 백합의 경부병 (*Fusarium oxysporum*)과 글라디올라스의 수부병(*Pseudomonas gladioli*) 및 딸기의 사안병(*Mycopharella fragariae*)의 발생을 획기적으로 줄일수 있다는 것이 밝혀졌다. 따라서 본 실험은 백합과 글라디올라스 연작지에 대파를 20cm, 40cm 및 60cm 씩 식재한 후 그 사이에 상기 구근류들을 정식한 후 재배하여 상기 병의 발병 감소율을 조사하였다.

제 3절 결과

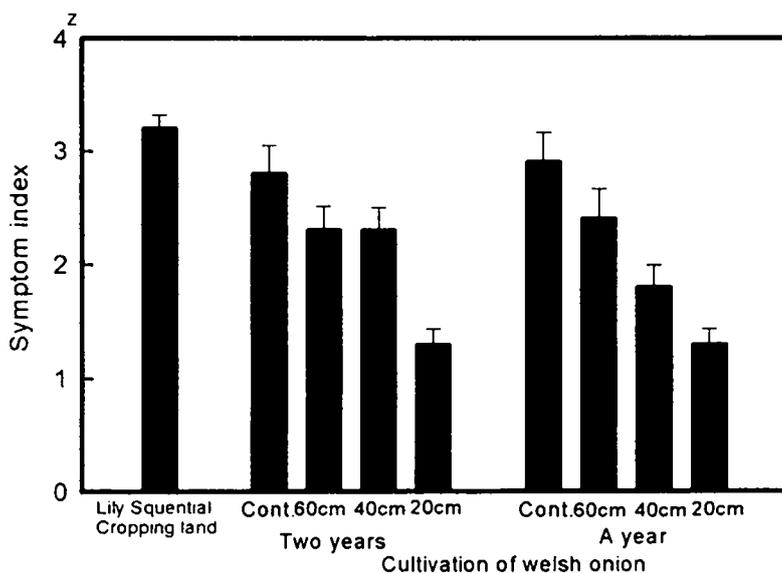


Fig. 89. Effect of mixed cropping of welsh onion and Lily 'Casablanca' on symptom reduction of *Fusarium oxysporum* Schrchtdahl
 z: 1=No disease symptom observed -- 4=Dried and dead

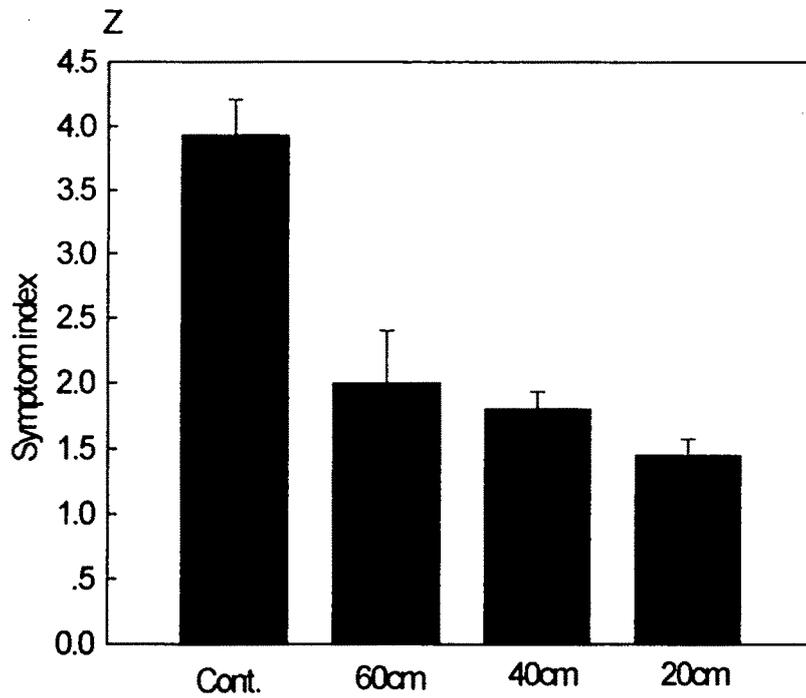


Fig. 90. Effect of mixed cropping of welsh onion and lily 'Casablanca' on symptom reduction of *Fusarium oxysporum* Schrichtendahl
 Z: 1= No disease symptom observed — 4= dried and dead.



그림 91. 백합 연작지 및 대파와 백합의 혼작지 간의
병 발생 상황



그림 92. 글라디올라스 연작지 및 글라디올라스와 대파의 혼작시 벼 발생 상태

백합, 글라디올라스와 대파를 혼식한 결과, 백합의 경부병(그림 89, 91)과, 글라디올라스의 수부병(그림 90, 92)의 발생은 모두 70-80% 정도 억제되었으며 딸기의 蛇眼病 역시도 대파와의 혼식에 의해 현저히 감소하였다. 그 억제 기작 및 토양내 병원균의 밀도 등은 차후 연구를 지속할 계획이다.

제 4절. 참고문헌

1. 白壽鳳. 1989. 菜蔬類 잭빛곰팡이病 防除를 위한 拮抗植物의 探索과 活用技術 開發. 農試論文集.(農業産學協同篇). 32:205-210.
2. 白壽鳳. 1989. 토양중의 *Phytophthora* spp. 방제를 위한 길항식물의 탐색. 한국균학회지, 17(1) : 39-47.
3. 백수봉, 경석현, 김종진, 오연선. 1996. 대황에서 추출한 생리활성물질의 오이 흰가루병 방제 효과. 한국식물병리학회지, 12(1):85-90.
4. 崔尙台. 1993. 대파의 活性物質에 關한 研究 II. 대파 內의 他感物質. 韓國園藝學會誌, 34(5):355-361.
5. 崔尙台, 安熒根, 張永得. 1996. 파屬 植物의 粗抽出物과 莖葉處理가 벼의 生育에 미치는 影響. 韓國作物學會誌, 41(6):625-633.
6. 崔尙台, 安熒根, 張永得. 1996. 파속식물의 조추출물이 몇가지 작물의 유묘생육에 미치는 영향. 한국작물학회지, 41(5):526-534.
7. 崔尙台, 宋良翼. 1993. 대파의 活性物質에 關한 研究 I. 粗抽出物이 菊花科 作物의 生育에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌, 34(5):344-354.
8. 朴鐘聲, 西村正暘, 丸茂普吾, 片山正人. 1986. 쇠비를 汁液에서 얻은 拮抗性 脂肪酸의 分離 및 同正. 한국식물병리학회지, 2(2):82-88.