

Allium속 작물의 활성물질의 기능성 분석

경북대학교 농과생명과학대학 원예학과
교수 최상태

- 1. 생육촉진 및 타감작용
- 2. 내병성

서언

작물을 연작하거나 특정 작물을 윤작할 경우, 작물의 생육 억제와 병해충의 증가로 인하여 생산물의 품질저하 및 수량감소등을 초래하는 경우가 많다. 이러한 현상은 토양내 유해 병해충의 증가, 특정 양분의 과도한 소모, 토양 이화학성의 악화 및 전작물로부터 생성된 유해물질의 축적 등의 요인에 의한 것으로 보고되고 있다.

경남 김해지역의 시설재배 농가에서는 대파 수확 후 후작으로 국화, 거베라, 센트레아(수레국화)등의 국화과 작물을 재배하였을 때 활착이 불량하고 생육이 억제되는 현상이 빈번히 발생하는 것을 관찰할 수 있었다(그림 1 참조).

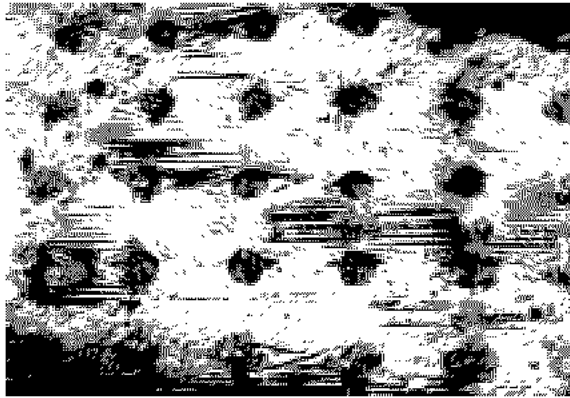


그림 1. 대파 후작으로 국화 재배시 생육이 억제되는 현상

또한, 대부분의 농가에서 양파, 마늘의 수확 후 남은 경엽의 과다 투여로 이들 잔사가 부패할 때 생기는 환원작용과 양파, 마늘 재배시 시용한 비료의 잔효로 과비상태가 되어 묘의 활착, 영양의 불균형 등을 초래하여 초기 생장 불량, 출수 및 등숙이 늦어지기 때문에 이들을 모두 제거시킨 후 이양하고 있다. 일부 농가는 양파, 마늘 경엽의 적절한 시용으로 벼의 증수 효과가 있음을 오랜 경종 경험에 의하여 인지하고 적극 활용하고 있다.

이에 Allium속 식물이 국화과를 비롯한 여러 작물에 미치는 영향을 조사하고 이를 실제 재배에 활용할 수 있다면 합리적인 작부체계의 확립에 도움이 될 것으로 생각된다.

▲ Allium속 작물이 국화과 작물의 생육에 미치는 영향

실험 1. 국화와 대파의 타감현상 검정

1. 국화와 대파의 혼식재배
2. 대파 후작으로 국화 재배

1. 국화와 대파의 혼식재배

(실험방법)

대파는 '금장외대파' 성묘를 , 국화는 '신월주' 20일 삽아묘와 'Golden Glory' 및 'Nospol' 60일 실생묘를 혼식에 각각 사용하였다. 가로, 세로, 높이가 61, 40, 13cm인 스티로폼 상자에 부엽, 발효, 모래를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토를 채운 후 대파단식, 국화단식, 대파와 국화를 3:1, 1:1, 1:3의 일정비율로 상자에 혼식하여 노지에 묻어 재배하였다. 한편, 생육중인 대파의 뿌리로부터 생성된 분비물이 토양내로 자유로이 이동될 수 있도록 상자의 하부를 제거한 구와 상자 하부에 배수구만 설치한 구로 나누어 대파와 국화 '신월주'를 각각 혼식하여 상호 생장을 비교하였다. 생육조사는 5개월간 재배후 전체중(지상부+지하부)을 측정하였다.

(결과 및 고찰)

대파와 국화 'Golden Glory'를 일정 비율로 혼식하여 재배한 결과, 국화는 대파와의 혼식에 의해 생육이 저해되는 경향을 보였다. 국화와 대파의 정식비율을 1:3, 2:2, 3:1로 각각 정식함에 따라 국화의 생장은 대파 단식구에 비해 24, 58, 64%씩 억제되었다. 그러나 대파는 국화와의 혼식시 국화의 혼식 비율이 증가하더라도 생육에는 큰 영향을 받지 않았다.

대파와 국화를 1:1의 비율로 혼식하여 노지에서 월동시킨 후 이듬해 생육을 비교한 결과(그림 2), 대파와의 혼식구에서의 국화생육은 초장, 측지수, 전체중 등의 감소를 보여 국화 단식구에 비해 50%이상 생육이 감소되는 것을 볼 수 있었다. 또한, 'Nospol'과 대파의 혼식구에 있어서도 대파의 생육은 'Nospol'과 의 혼식을 한다하더라도 대파 단용구와 생육차이가 없었지만, 'Nospol'의 생육은 대파의 혼식비율이 증가함에 따라 생육 저해 정도가 커지는 경향이였다(그림 3). 특히, 'Nospol'의 식재비율이 50, 25%이고 대파의 혼식비율이 각각 50, 75%일 때, 'Nospol'의 생육은 표준 생장에 비해 50%정도 억제되었다.

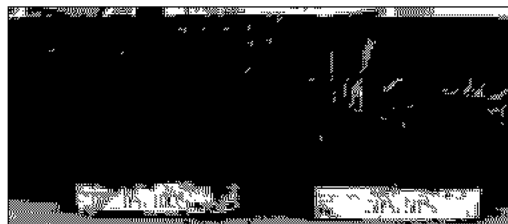


그림 2. 대파 혼식비율이 국화 'Golden Glory'의 생육에 미치는 영향

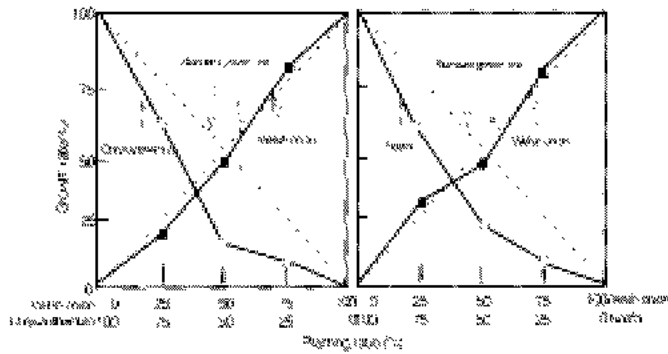


그림 3. 대파 혼식비율이 국화의 생체중에 미치는 영향
좌 : 'Golden Glory', 우 : 'Nospol'

한편, 대파로부터 분비된 물질이 토양 내로 자유로이 이동할 수 있도록 스티로폼 상자의 하부를 제거한 구와 하부에 배수구만 설치한 구로 나누어 각각 국화 '신월주'와 대파를 혼식 재배한 결과(그림 4), 상자 하부를 제거한 처리구에서는 국화와 대파 모두 혼식에 의해 상호의 생육이 다소 저해되는 경향이었으나 억제되는 정도는 미미하였다. 그러나 상자 하부에 배수구만 설치한 구에서는 대파 생육은 국화와의 혼식에 의해 생육에 큰 영향을 받지 않았으나 국화는 대파와의 혼식에 의해 생육이 크게 억제되었다. 상자 하부 완전 제거구와 배수구만 설치한 구간의 국화생육을 비교해 보면, 상자 하부 제거구에 비해 배수구만 설치한 구에서 20%정도 생육 억제가 컸다. 이는 상자 하부 제거구의 경우, 대파로부터 분비된 물질이 비나 관수에 의해 토양으로 자유로이 유출됨으로써 토양내 잔존량이 적어 국화의 생육에 큰 영향을 미치지 않았지만, 배수구만 설치한 구의 경우는 물질이 근권 토양 부근에 축적되어 있어 국화의 생육을 억제시킨 것으로 생각된다.

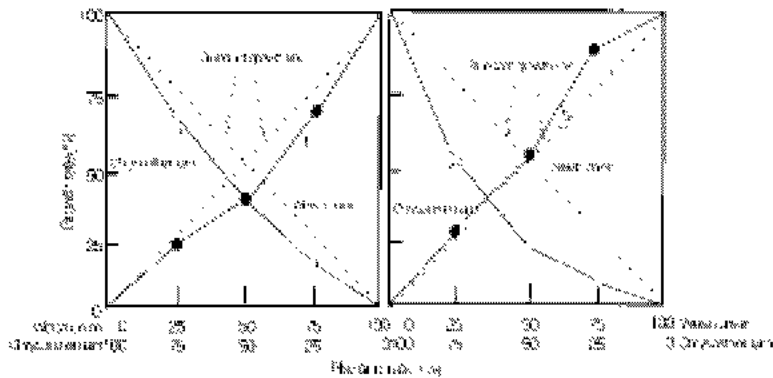


그림 4. 대파 혼식비율이 국화 '신월주' 생체중에 미치는 영향
좌 : 상자하부 제거, 우 : 배수구만 설치

이상의 결과로 보아, 대파 후작한 국화의 생육저해는 대파의 뿌리로부터 분비된 물질에 의한 영향이 큰 것으로 생각되며, 이 분비물 내에는 국화의 생육을 억제시키는 활성 물질이 내재되어 있는 것으로 생각된다.

2. 대파 후작으로 국화재배 (실험방법)

가로, 세로, 높이가 각각 55, 30, 29cm인 스티로폼 상자에 부엽, 발효, 모래를 1:1:1로 혼합한 배양토 5kg을 넣은 다음, 대파 성묘를 상자당 1, 2, 3, 4 포기씩 각각 정식하였다. 대파는 65일간 노지에서 재배한 뒤 뿌리와 경엽을 제거한 후, 국화 '신월주' 삽아 20일묘를 상자당 2포기씩 정식하였으며, 각 처리당 3반복으로 하였다.

(결과 및 고찰)

대파 수확시 토양 내에 남은 경엽과 뿌리를 제거시킨 후, 국화를 식재하였을 때 국화 초장은(그림 5), 대파 3포기 식재구까지는 식재 주수가 증가할수록 대조구(대파 무식재구)에 비해 억제 정도가 커지는 경향이였다. 특히 대파 3포기와 4포기의 식재구에서는 대조구에 비해 초장이 30% 정도 억제되었다. 그림에는 나타나지 않았지만, 대파 식재구에서는 국화 삽아묘 정식 후 활착이 지연되어 초기 생육이 대조구에 비해 현저히 억제되는 것을 관찰할 수 있었다.

국화의 측지수(그림 6)는 대파 1포기 식재구에서 가장 많아 대조구에 비해 25%정도 증가를 보였으며, 대파의 식재주수가 증가함에 따라 점차로 감소하는 경향이였다. 그러나 측지의 길이는 대파의 식재주수를 1, 2, 3, 4포기로 증가시켰을 때, 대조구에 비해 50, 67, 170, 110%씩 촉진되었다.

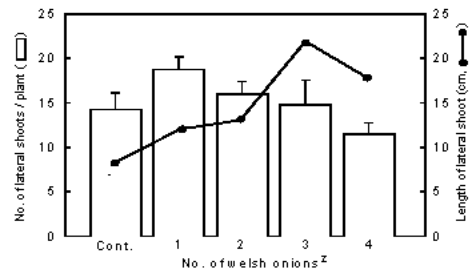
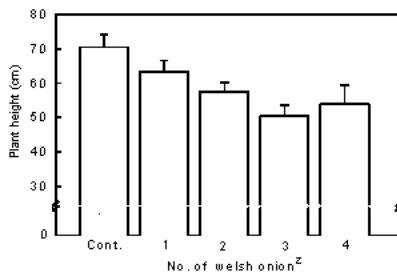


그림 5. 대파 식재수가 국화 '신월주'의 초장에 미치는 영향

^z 국화 이식시 대파 제거주수

그림 6. 대파 식재수가 국화 '신월주'의 측지발생에 미치는 영향

^z 국화 이식시 대파 제거주수

국화 줄기의 직경(그림 7)은 대조구에서 가장 컸으며 대파 식재주수가 증가함에 따

이상의 결과를 종합해 볼 때, 대파를 수확한 후 국화를 식재하였을 때 국화의 초기 생육은 억제되고 초장과 줄기의 굵기는 감소되었으나, 개화는 촉진되고 측지수는 증가되었으며, 측지의 신장은 촉진되었다(그림 10). 한편, 대파의 경엽 및 근을 토양내에 첨가해 국화를 재배할 경우에도 토양내 유기물과 미량요소의 함량이 증가되었음에도 불구하고 국화의 생육이 오히려 대조구에 비해 현저히 억제되는 것으로 확인되어, 대파 후작으로 국화를 정식했을 때 발생하는 생육저해 현상은 생육중 대파의 근 분비물과 경엽 및 뿌리 잔사로부터 생성된 물질에 의해 발생하는 것으로 생각된다.

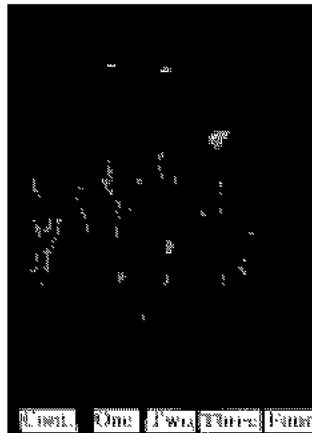


그림 10. 대파 식재수가 국화 ‘신월주’의 생육에 미치는 영향
^z 국화 이식시 대파 제거주수

실험 2. 조추출물의 생리활성 검정

1. 근 및 경엽 조추출물의 생리활성 조사
2. 근 분비물의 생리활성 조사

1. 근 및 경엽 조추출물의 생리활성 조사 (실험방법)

본 대학 포장에서 재배한 ‘금장외대파’를 채취하여 추출재료로 사용하였다. 대파 근 및 경엽의 생체중 250g을 각각 평량한 뒤 80% MeOH 3배액을 가하여 균질화한 후 실온에서 3일간 추출하였다. 그 후 6,000rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액을 회전식 진공감압기로 37℃에서 완전히 농축한 뒤 농축액에 증류수를 가하여 100ml가 되도록 조절된 것을 원액으로 사용하였다. 처리농도는 건조물의 중량을 기준으로 0, 100, 300, 500, 700, 1000, 2000, 3000, 5000ppm이 되게 희석하여 사용하였다.

생물검정 방법으로는 직경 10cm의 petri dish에 Toyo No. 2여파지를 2매씩 깔고 각

농도별 조추출액을 7ml씩 주입한 후 과꽃(Ball seed사), 국화'Golden Glory'(사카다 종묘), 상추'Grand rapid'(한농종묘 수입)의 종자를 25립씩 파종하였다. 각 처리는 4반복으로 완전임의배치법으로 하였고, 배양온도는 25+3℃, 일장조건은 24시간 명상태로 하였다. 상추는 8 10일간, 과꽃과 국화는 15~17일간 각각 행한 후, 유근 및 하배측의 신장을 조사하였다.



0 10 100 300 500 700 1000 2000
 그림 1. 대파 경엽 조추출물이 국화의 생육에 미치는 영향 (단위 : ppm)

(결과 및 고찰)

대파의 근 및 경엽으로부터 추출한 조추출물을 과꽃, 국화 및 상추 종자에 처리하였을 때 유묘생육을 보면(그림 2), 유근 및 하배측 모두 300ppm의 저농도부터 대조구에 비해 억제되기 시작하여 농도가 증가함에 따라 억제 정도가 커지는 경향이었으며, 작물 별로는 국화, 상추, 과꽃 순으로 억제활성이 컸다. 1,000ppm부터 5,000ppm까지의 농도에서 과꽃은 대조구에 비해 30%정도 억제된 반면, 상추는 30~60%, 국화는 50~95%정도 각각 억제되었다. 특히 국화의 경우 1,000ppm 농도부터 근 및 하배측의 생육이 현저히 억제되는 경향이었으며 2,000ppm이상부터는 근이 갈변되어 생장이 정지되었다. 추출 부위에 따른 활성을 보면, 검정 작물 모두에서 근 추출물이 경엽 추출물에 비해 억제활성이 컸다.

이 결과는 대파의 조추출물을 백일홍, 국화 삽아묘, 과꽃, 만수국 등의 여러 국화과 작물의 종자에 처리하였을 때 종자발아 및 유묘 생육이 억제됨을 밝힌 최 등의 보고와 일치하였다. 이외에도 여러 작물들의 조추출물이 종자발아 및 유묘 생육에 억제적 영향을 미치는 경우가 많은데, 아스파라거스의 근부 추출물이 토마토, 상추, 보리의 발아와 생육을, 엉겅퀴의 엽 및 근부 추출물이 오이와 보리의 근 신장을 보리 뿌리의 추출물이 담배와 별꽃의 종자발아와 생육을 각각 억제시킨다고 보고하였다. 식물체의 추출 부위에 따라서도 억제 정도의 차이가 있는 것으로 보고되어 있는데, 해바라기를 엽과 경으로 나누어 추출물을 추출하여 야생 겨자의 종자발아 시험결과, 엽부 추출물에서는 발아억제가, 경부 추출물에서는 발아촉진이 나타남이 보고된 바 있다. 본 실험에서는 대파의 경엽에 비해 근부 추출물에서 억제활성이 높게 나타났다.

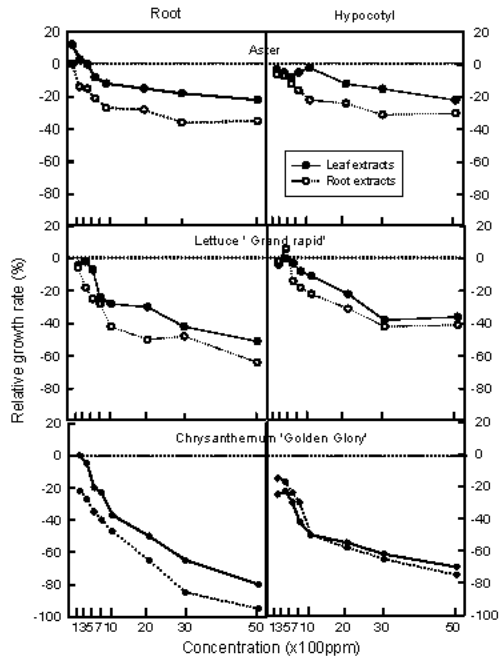


그림 2. 대파 뿌리 및 경엽의 조추출물이 과꽃, 상추 'Grand rapid' 와 국화 'Golden Glory' 유묘 생육에 미치는 영향

2. 근 분비물의 생리활성 조사 (실험방법)

실험에 사용된 대파는 채취시 경엽의 1/2과 뿌리를 제거하고 깨끗이 수세한 후 수경배양하였다. 또한 수경 배양시 배양액의 부패 및 오염과 미생물에 의한 근 분비물의 변성을 방지하기 위해 대파의 경엽 및 근부를 Hydrogen peroxide와 Sodium hypochlorite로 표면 살균하였다. 살균된 식물체를 멸균수로 채워진 직경과 높이가 각각 10, 17cm인 유리 용기 10개에 그림 3과 같이 각각 재식하여 배양하였다.

배양은 25℃, 24시간 명상태에서 60일간 행한후 배양용기내의 액을 수집하였다. 이 액을 6,000rpm에서 원심분리하여 상등액만 취한 후 37℃ 하에서 진공감압 건조시켜 98mg의 조추출물을 얻었으며, 이를 50ml의 증류수에 용해시켜 근 분비물의 원액으로 사용하였다.

이 원액을 증류수에 희석시켜 건조물의 중량을

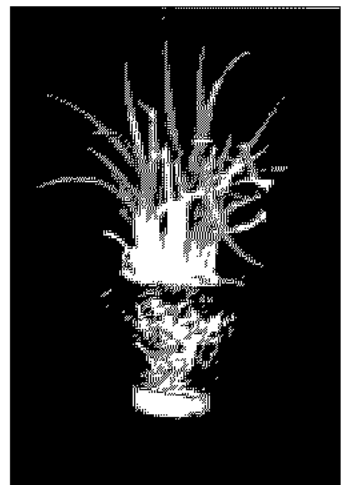


그림 3. 대파뿌리의 분비물 채취를 위한 수경 재배

기준으로 0, 10, 100, 200, 300, 400, 500, 700, 1000ppm으로 각각 조정하여 생물검정에 사용하였다. 생물검정 작물로는 국화 'Golden Glory'와 상추 'Grand rapid'의 종자를 사용하였으며 검정방법 및 배양조건은 1의 방법에 준하여 실시하였다.

(결과 및 고찰)

생육중인 대파의 근으로부터 분리된 분비물을 수집하여 상추와 국화 종자로 생물검정한 결과(그림 4), 국화와 상추의 유근 및 하배축 모두 10ppm의 저농도부터 생육이 억제되기 시작하여 농도가 증가함에 따라 억제 효과가 컸다. 검정에 사용된 작물의 종류에 따라서도 억제정도는 다르게 나타났는데 상추에서는 뿌리의 생육이, 국화에서는 하배축의 생육이 크게 억제되었다. 특히 두 작물 모두 유근의 생장이 하배축의 생장에 비해 억제가 큰 경향을 나타내었다. 근 및 경엽 조추출물의 활성과 근 분비물의 활성을 비교해 볼 때, 유근의 경우 근 및 경엽 추출물은 1000ppm 농도에서 대조구에 비해 50%정도 억제된 반면, 근 분비물에서는 동일 농도에서 60~80%정도 억제되는 경향이 있었다.

지금까지 보고된 근 분비물의 효과를 보면 아스파라거스의 근 분비물이 동종인 아스파라거스의 유묘생육을, 보리의 근 분비물이 보리와 무의 생육을, 루피너스의 근 분비물이 보리의 생육을, 콩, johnsongrass 및 prickly sida의 근 분비물이 사탕무의 발아를 억제시키는 것이 보고된 바 있으며, 해바라기의 근 분비물이 *Erigeron canadensis*, *Rudbeckia hirta*, *Digitaria sanguinalis* 및 *Amaranthus retroflexus* 등 주변 잡초의 생육을 억제시킨다고 보고 하였다.

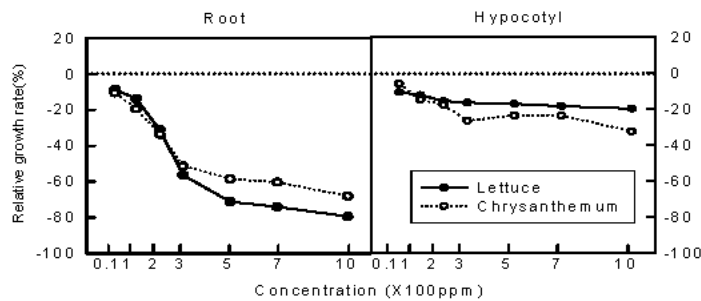


그림 4. 대파의 근 분비물이 국화 'Golden Glory'와 상추 'Grand rapid'의 유묘 생육에 미치는 영향

대파 후작한 국화의 생육억제 현상에 대한 지금까지의 연구는 대파 근 및 경엽 잔사에 내재되어 있는 활성물질에 대해서만 주로 실행되어 왔는데, 본 실험 결과 대파 뿌리 분비물내에도 국화의 생육을 억제시키는 강한 활성물질이 내재되어 있는 것이 확인되어 두 작물간에 나타나는 타감현상의 구명을 위해선 근 및 경엽내에 내재되어 있는 활성물질 뿐만 아니라 뿌리 분비물내의 억제물질의 동정도 필요할 것으로 생각된다.

실험 3. 생리활성 물질동정

1. 근 및 경엽내의 억제물질 동정
2. 근분비물내의 억제물질 분석
3. 동정물질의 생리활성 검정

1. 근 및 경엽내의 억제물질 동정

(실험방법)

1) 시약, 재료 및 기구

실험에 사용한 대파는 본 대학 포장에서 재배한 것을 채취하여 흙 등의 이물을 물로 씻어 낸 후 대파의 근 및 경엽을 절취하여 신선한 상태로 추출하였다. 추출용 시약은 시판용 1급 시약을 사용하였으며 필요시 재증류하였고 그 외의 시약은 특급 또는 분석용을 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) 억제물질의 추출

대파의 근 및 경엽 8kg을 30ℓ의 80% MeOH로 4시간씩 4회 환류 추출하여 여과 후 여액을 감압 건조하여 메탄올 조추출물 2.2kg을 얻었다. 이를 증류수에 용해시킨 후 *n* hexane, chloroform, ethylacetate 및 *n* butanol로 순차적으로 분배추출하였다. 이들 분획 중 억제활성이 나타난 ethylacetate (EtOAc) 분획은 다시 0.1N HCl 및 0.1N NaOH를 사용하여 EtOAc 가용성 염기성, 중성 및 산성 분획으로 나누고, 이들 중 억제활성이 높은 중성(3.6g) 및 산성분획(1.3g)으로부터 활성물질의 분리를 시도하였다.

3) EtOAc 가용성 중성 분획으로부터 억제물질의 정제

EtOAc 가용성 중성 분획(3.6g)을 silica gel column chromatography (Merck Art. 7734, 40 × 450mm, CHCl₃ : CH₃OH 50 : 1 ~ 5 : 1, (v/v)) 후 8개의 분획으로 나누고 이들 중 억제활성을 나타낸 3번 분획을 *n* Hexane : EtOAc 5 : 1 용매 하에서 결정화한 후 이를 methanol로 재결정화시켜 백색의 판상결정 compound I (10.3mg)을 얻었다.

4) EtOAc 가용성 산성 분획으로부터 억제물질의 정제

EtOAc 가용성 산성 분획 (1.3g)을 silica gel column chromatography (Merck Art. 7734, 30 x 500 mm, CHCl₃ : CH₃OH 25 : 1 ~ 1 : 1, (v/v))하여 8개의 분획으로 나누고 억제활성이 강하게 나타난 3번 분획을 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 재정제하여 백색 분말상의 화합물 compound II (10mg)를 얻었다.

5) 분획물의 생물검정

각 분획물의 생물검정은 상추 'Grand Rapid'의 종자를 사용하였다. 생물검정 방법은 세절한 Whatman chromatography paper 0.35g을 지지체로 첨가한 관병(3×6cm)에 2ml의 시료액을 주입 후 7립씩 파종하였고 각 시험구별로 3반복씩 처리하였으며 대조구로는 증류수를 사용하였다. 파종 후에는 25±3°C의 24시간 명상태 하에서 8-10일간 배양하여 유근의 신장을 조사하였다.

(결과 및 고찰)

대파의 조추출물을 n Hexane, chloroform, EtOAc 및 n Butanol로 순차적으로 분배 추출하고 유기층을 감압 건조하여 5.0, 5.6, 26.1, 49.1g의 조추출물을 얻었다. 각 분획을 생물검정한 결과, 억제활성은 EtOAc 분획에서 강하게 나타났으며, 10ppm의 농도부터 억제되기 시작하여 200ppm에서는 50%정도의 유근의 신장 억제가 관찰되었다.

EtOAc 가용성 분획을 다시 염기성, 중성 및 산성분획으로 나누고 각각에 대한 생물검정한 결과, 염기성 분획에 비해 산성 및 중성 분획에서 억제활성이 강하게 나타났다.

활성 분획으로 확인된 EtOAc 가용성 중성 및 산성 분획은 다시 silica gel column chromatography로 각각 분획하여 생물검정한 결과, 모두 3번 분획에서 억제물질의 활성이 강하게 나타났다(그림 1). 이들 3번 분획을 재정제하여 중성 분획에서는 compound I을, 산성분획에서는 compound II를 각각 획득하였다.

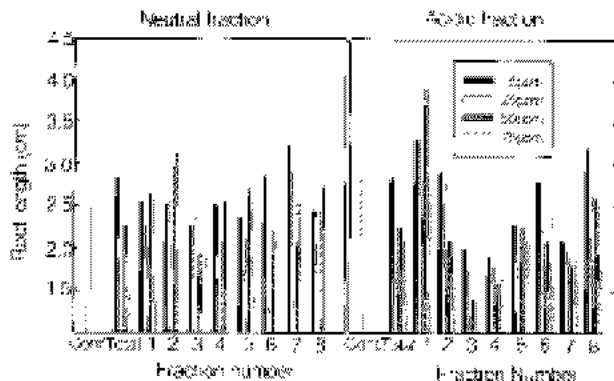


그림 1. 에틸아세테이트 가용성 중성과 산성 분획이 상추 'Golden Glory'의 뿌리생육에 미치는 영향.

Cont.: 증류수, Total : 에틸아세테이트 가용성 분획

Compound I은 백색 판상결정으로 얻어졌으며 TLC상 UV 254nm하에서 검출되지 않았으나 H₂SO₄ 분무 후 가열함에 따라 갈색을 띠다가 검게 변하는 것으로 미루어 terpenoid나 steroid의 일종으로 추정되었다. 또한 ¹H NMR(300MHz, chloroform d)에서 δ5.35 (1H)ppm에서 olefinic proton signal이, δ3.52ppm (1H, multiplet)에서 oxymethine proton signal이, δ0.8에서 2.4 ppm 사이에서 methyl proton signal 및 중첩

된 methylene signal이 관측되었다. 또한 ^{13}C NMR에서는 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 I은 phytosterol 중의 하나인 β sitosterol 인 것으로 추정되어, 이 화합물의 ^1H 및 ^{13}C NMR data를 기 보고된 data¹⁾와 비교한 결과 β sitosterol 과 일치하였다.

한편 백색의 분말로 얻어진 compound II는 H_2SO_4 , UV254nm 및 FeCl_3 에 의하여 발색되어 phenolic compound의 일종으로 추정되었다. ^1H NMR (300MHz, $\text{DMSO } d_6$)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 화합물이 1,2,4 trisubstituted benzene의 골격을 가지고 있는 것으로 추정되었다.

또한 ^{13}C NMR에서는 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 분석 결과(그림 9), 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 추정되었으며, 기 보고된 spectral data와 비교해 본 결과 vanillic acid로 동정되었다. 이 물질의 구조는 그림 2와 같다.

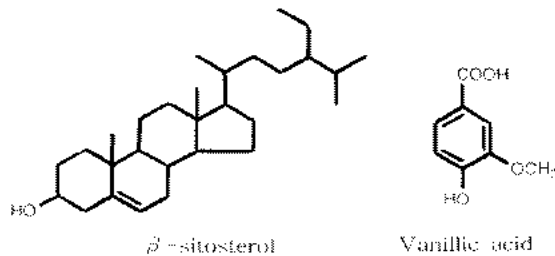


그림 2. β sitosterol과 vanillic acid의 구조.

단리된 억제물질을 생물검정한 결과 compound I은 25ppm부터, compound II는 5ppm부터 상추 유근의 생육이 억제되기 시작하여 농도가 증가함에 따라 억제활성이 강하게 나타났으며, compound I보다 compound II의 억제활성이 높음을 알 수 있었다(표 1).

이와 같은 사실을 재확인하기 위해 시판용 표준품의 β sitosterol과 vanillic acid를 사용하여 생물검정한 결과, 본 실험에서 동정된 두 활성물질과 거의 같은 억제활성을 나타냈다(표 2).

국화과 작물의 생육을 저해시키는 원인물질을 대파의 뿌리와 경엽으로부터 동정한 결과, 대파 경엽 및 근의 추출물의 EtOAc 가용성 중성 분획에서는 β sitosterol이 산성

분석에서는 vanillic acid가 각각 동정되었는데 두 물질중 β sitosterol은 지용성 물질이어서 토양내 분해 및 식물체로의 흡수가 어려운 반면, vanillic acid의 경우는 수용성 물질이므로 국화로의 흡수가 용이하여 국화의 생장억제에 관여하는 주원인 물질인 것으로 생각된다.

표 1. 대파로부터 정제된 compound I과 compound II가 상추의 유근 생육에 미치는 영향

| 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 |

^z 증류수

^y 표준편차

표 2. 표준품 β sitosterol 과 vanillic acid 가 상추의 유근 생육에 미치는 영향.

| 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 |

^z 증류수

^y 표준편차

2. 근 분비물내의 억제물질 분석

(실험방법)

1) 근 분비물의 수집 및 정제

대파 수확시 경엽과 뿌리의 잔사를 완전히 제거시킨 후 국화를 정식하여도 국화의 생육이 억제되는 현상이 나타나, 억제물질이 대파 생육중에 뿌리로부터 분비되는 것을 알아보기 위해 근 분비물을 수집하여 동정을 시도하였다.

대파로부터 근 분비물의 수집은 실험2. 2에 준하여 행하여 76mg의 조추출물을 획득하였다. 이 조추출물을 100ml의 증류수에 완전히 용해시킨 후 3배의 EtOAc로 분배추출하여 이행층만 분취하였다. 이를 rotary evaporator로 완전히 건조시킨 뒤, 무수 MeOH 1ml을 가하여 용해시켰다.

2) TLC에 의한 분석

근 분비물과 vanillic acid 표준품을 TLC판에 점적한 후 전개용매의 조성을 ① Toluene : Chloroform : Acetone 45 : 25: 35, ②Benzene : Dioxane : Acetic acid 90 : 16 : 4, ③ Benzene : Methanol : Acetic acid 90 : 16 : 8로 달리하여 전개시킨 후 UV 254nm 하에서 검출하여 표준품과 근 분비물의 Rf값을 비교하였다.

3) HPLC에 의한 근 분비물로부터 vanillic acid 분석

상기의 근 분비물을 0.45 μ m의 membrane filter(HT Tuffryn, Gelman)로 여과하여 HPLC 용으로 사용하였다. 근 분비물내의 vanillic acid 분석은 HPLC(Model 510, Waters)로 행하였으며, 이때 검출과장은 PDA detector(Model Waters 996)로 vanillic acid의 흡광도를 scanning 한 후 최대 흡수과장을 이용하였다.

(결과 및 고찰)

앞의 근 분비물을 이용한 생물검정에서 대파 근 분비물내에는 국화과 작물의 생육을 억제시키는 활성물질이 내재되어 있음이 확인되어 TLC에 의해 분비물의 특성을 조사하기 위하여, TLC 전개 후 UV 254nm 및 FeCl₃에 의하여 검색 결과, 발색이 일어나 phenolic compounds의 일종으로 추정되었다.

따라서 근 및 경엽으로부터 동정된 phenolic compound의 일종인 vanillic acid가 근 분비물내에 존재할 가능성이 있어, 근 분비물과 표준품 vanillic acid를 TLC 상에 점적한 후 조성이 다른 3가지 용매로 전개하여 두 물질의 Rf값을 비교한 결과, 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.

TLC의 결과로 볼 때, 대파의 근 분비물 내에는 vanillic acid가 내재되어 있음이 확인되어 이를 좀 더 명확히 究明하기 위해 HPLC를 사용하여 분석한 결과, 대파 근 분비물의 검출치 내에는 여러 개의 peak가 관찰되었는데 이중 7.45 분에 검출된 peak가 표준품 vanillic acid의 retention time과 일치하는 것으로 확인되었다.

귀리, 사탕수수 재배지의 토양내에서 vanillic acid의 함량을 조사한 결과에서도 2.3×10^{-7} 에서 10^{-6} M 정도의 소량이 존재하는 것으로 확인되었지만 이 정도의 양으로도 식물 호르몬과 같이 식물의 생육과 근권 미생물의 분포 및 생장에 큰 영향을 미쳐 타감현상을 일으키는 것으로 알려지고 있는데, 본 실험 결과 60일 수경 배양하여 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 생육중인 식물의 엽으로부터 침출된다는 사실은 보고된 바가 있지만, 근 분비물에 함유되어 있다는 사실은 아직까지 밝혀진 바 없다.

3. 동정물질의 생리활성 검정

(실험방법)

1) 국화 유묘생육

동정물질인 vanillic acid는 농도가 증가함에 따라 산도가 산성으로 변하므로 국화과 작물의 생육저해에 pH 저하에 따른 false positive effect가 없는지를 알아보기 위해, MS 기본 배지에 vanillic acid를 농도별로 첨가시킨 후 1N NaOH를 가하여 pH 6으로 조절하였다. 한편 vanillic acid를 농도별로 처리한 배지에 유기물 흡착제인 활성탄(Activated charcoal)을 첨가하여 상기 물질의 흡착 여부와 억제활성을 조사하였다. 검정작물로는 국화 'Golden Glory'를 사용하였다.

2) 국화의 生育

본 실험에 사용된 국화는 종자 파종하여 70일간 육묘한 pot mum 'Golden Glory'와 하국 '춘광'의 삽아 30일 묘로, '98년 2월 2일에 TKS 2 배양토를 채운 직경 10cm vinyl pot에 이식한 후 8℃로 유지된 유리 온실에서 재배하였다. 1주 후 생장점 부위를 손으로 적심하여 측지가 2-3cm 정도 신장했을 때, vanillic acid를 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 및 10000ppm의 8개 농도로 pot 당 15cc를 토양 관주 및 엽면 살포하였으며, 3일 후 동량을 2차로 처리하였다. 또한 왜화제로 이용되고 있는 paclobutrazol과 uniconazole을 토양 관주 및 엽면 살포하여 vanillic acid의 억제 효과와 비교하였다. 그 후 3월 15일에 'Golden Glory'는 직경 18cm 크기의 plastic pot에 정식하여 8℃로 유지된 유리 온실에서, '춘광'은 직경 20cm 크기의 vinyl pot에 정식하여 무가운 vinyl 온실에서 각각 재배하였다. 이때 사용된 배양토는 부엽, 모래, 발효물 2:1:1의 비율로 혼합하여 이용하였다.

(결과 및 고찰)

Vanillic acid를 농도별로 첨가한 후 pH 6으로 조정하여 배지를 조제하고 국화 'Golden Glory'의 종자를 파종하여 배양한 결과(그림 3), 25ppm부터 국화 유근 및 하배측의 신장이 억제되기 시작하여 농도가 증가함에 따라 억제효과가 컸으며 300ppm의 처리구에서는 유근의 신장이 거의 관찰되지 않아 상기의 동정물질을 이용한 생물검정에서의 억제활성과 일치하였다. 이로써 pH의 저하는 국화과 작물의 생육 억제활성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

한편, vanillic acid를 농도별로 처리한 배지에 유기물의 흡착제인 활성탄(activated charcoal)을 첨가한 결과, 국화 유묘의 생육 억제가 전혀 관찰되지 않아 vanillic acid가 국화과 작물의 생육 억제에 관여하는 물질임을 재 확인할 수 있었다(그림 4).

대파로부터 국화과 작물의 생장을 억제시키는 활성물질로 동정된 vanillic acid를 국화의 유묘기에 엽면살포 및 토양관주하여 국화의 생육에 미치는 영향을 살펴본 결과, 국화 'Golden Glory' 및 하국 '춘광' 모두 엽면 살포에 비해 토양 관주가 억제에 효과가 컸다. Pot mum의 경우 vanillic acid를 엽면살포(그림 5, 6)하면 초장을 다소 왜화시키는 경향을 보였으나 그 효과는 크지 않았고 토양에 관주처리 하면 6000ppm 이상 처리구에서는 초기 생육이 현저히 저해되어 개화시의 초장이 대조구에 비해 현저히 억제되었다. 상업적으로 이용되고 있는 국화 왜화제인 paclobutrazol과 uniconazole의 경우는 엽면살포 및 토양관주 모두에서 줄기의 신장이 억제되고 엽육이 두터워지며 엽록소 함

량이 현저히 증가되었으며, 개화시 초장은 대조구에 비해 300% 정도 억제시켰다. 하국 '춘광'의 경우(그림 7, 8)는 vanillic acid, uniconazole의 엽면살포는 대조구와 차이가 없었으나 paclobutrazol 처리는 초장의 신장을 현저히 억제시켰다. 토양 관주처리는 vanillic acid의 경우 4000ppm부터 초장의 신장이 억제되는 경향이였다.

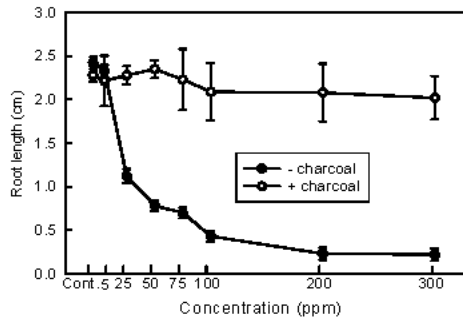


그림 3. Vanillic acid와 'Vanillic acid+활성탄'이 국화 'Golden Glory'의 뿌리 생장에 미치는 영향

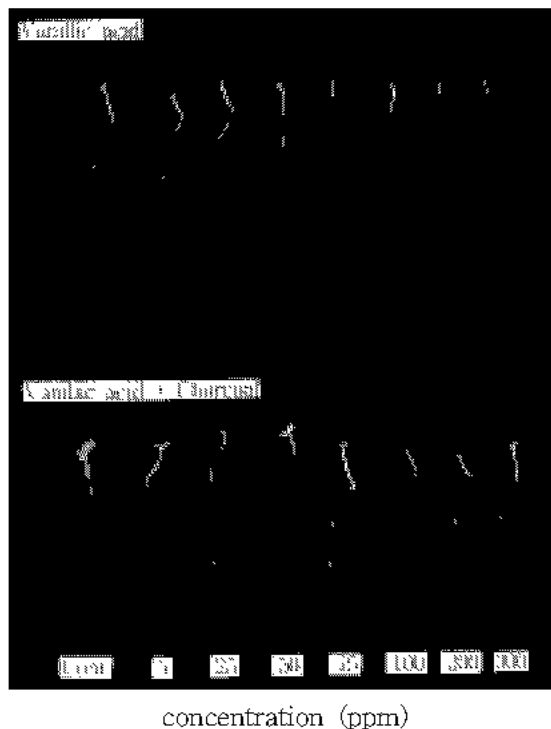


그림 4. Vanillic acid와 'Vanillic acid+활성탄'이 국화 'Golden Glory'의 뿌리 생장에 미치는 영향

이상의 결과로부터 vanillic acid가 국화의 생장을 억제시키는 원인물질임을 재확인 하였으며 그 활성은 국화 유묘기에 1회 처리로도 개화시 초장을 크게 억제시킬 정도로 강했다. 그러나 상업적으로 이용되고 있는 왜화제의 경우는 절간의 신장만 크게 억제시키고 타 기관들의 생장에는 큰 영향을 미치지 않았지만, vanillic acid의 경우는 모든 기관들의 생장을 억제하여 왜화제로의 이용 가능성은 없는 것으로 확인되었다.

상기의 결과들로 미루어 보아 대파 재배지에 후작으로 재배한 국화의 생육 억제 현상은 대파의 근 및 경엽 잔사에 함유되어 있는 vanillic acid와 β sitosterol과 근 분비물에 함유되어 있는 vanillic acid의 억제활성에 의한 것으로 사료되며, 이와 같은 사실은 대파와 국화과 작물간 윤작체계의 확립을 위한 기초 자료로 이용될 것으로 기대된다.

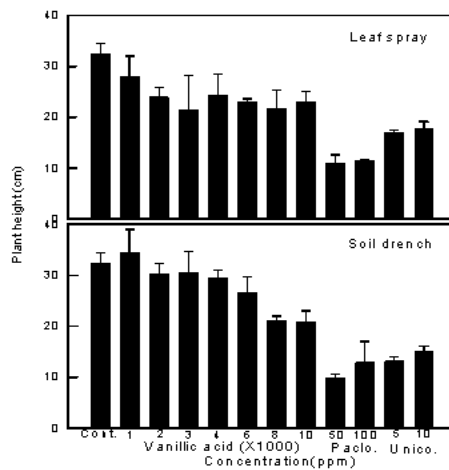


그림 5. Vanillic acid, Paclobutrazol 및 Uniconazol 처리가 국화 'Golden Glory'의 초장에 미치는 영향

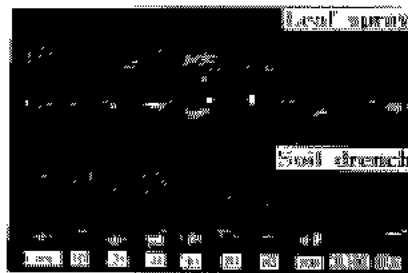


그림 6. Vanillic acid, Paclobutrazol 및 Uniconazol 처리가 국화 'Golden Glory'의 초장에 미치는 영향

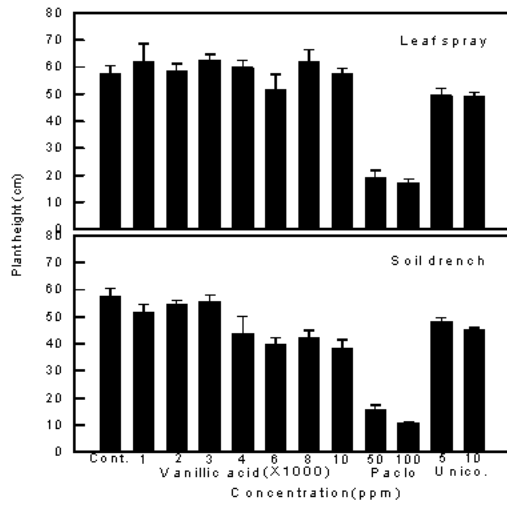


그림 7. Vanillic acid, Paclobutrazol 및 Uniconazol 처리가 국화 '춘광'의 초장에 미치는 영향

Vanillic acid Paclo.
Concentration(ppm)

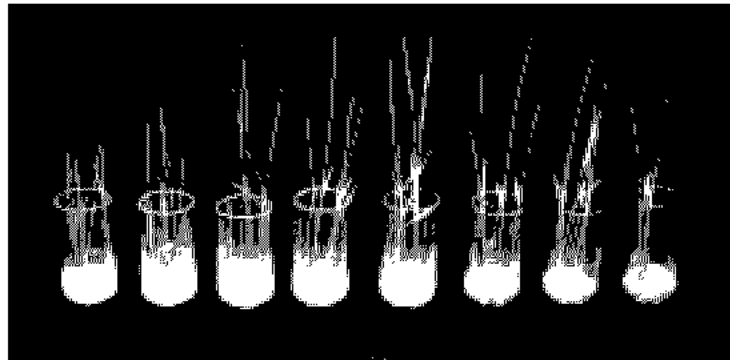
그림 7. Vanillic acid, Paclobutrazol 및 Uniconazol 처리가 국화 '춘광'의 초장에 미치는 영향

▲ *Allium*속 식물이 벼의 생육에 미치는 영향

대파, 양파, 마늘 및 부추의 뿌리 및 경엽으로부터 추출한 조추출물내에 벼의 유묘 생장을 촉진시키는 활성을 가진 물질이 내재되어 있음이 생물검정에 의해 알 수 있었다(그림 1).

실제 일부 농가에서는 양파, 마늘 경엽의 적절한 시용으로 벼의 증수 효과가 있음을

오랜 경종의 경험에 의하여 인지하고 적극 활용하고 있다. 그러므로 예비실험의 결과와 같이, 파속 식물의 경엽을 실제 재배에 활용할 수 있는 기술이 개발된다면 벼의 증수를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.



0 10 100 300 500 700 1000 2000
 그림 1. 대파 경엽 조추출물이 국화의 생육에 미치는 영향 (단위 : ppm)

실험 1. Allium속 식물내의 활성물질이 벼의 유묘 생장에 미치는 영향

(실험방법)

대파와 부추는 성장중인, 양파와 마늘은 수확기의 경엽과 근을 6월 20일에 각각 채취하여 사용하였다. 상기 작물의 경엽 및 근의 생체 250g을 각각 정량한 뒤에, 80% MeOH 3배액을 가하여 균질화 시킨 후 실온에서 3일간 추출하였다. 그후 6,000rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액을 회전식 진공감압기로 37℃하에서 완전히 농축한 것을 정량한 후 증류수를 용매로 하여 100ml로 희석한 것을 원액으로 사용하였다. 처리농도는 농축물의 중량을 기준으로 0, 100, 300, 500, 700, 1000, 2000ppm이 되게 희석하여 사용하였으며 대조구로는 증류수를 사용하였다. 생물검정 품종으로는 '일품', '밀양 153' 및 '동진'벼를 사용하였으며, 검정방법으로는 관병(3×6cm)당 세절한 chromatography paper(Whatman No. 3001 917) 0.35g을 넣고 각 농도별 조추출액 4ml를 주입한 후 1mm 정도 최아된 벼씨 종자를 7립씩 치상하였다. 각 처리는 4반복, 완전임의배치법으로 하였고, 배양은 25±3℃에서 13일 정도 행한 후, 초장, 제2엽초장 및 유근의 길이를 조사하였다.

(결과 및 고찰)

대파, 양파, 부추 및 마늘의 근 및 경엽으로부터 추출된 조추출물이 '일품', '밀양153' 및 '동진' 벼에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

'일품' 벼로 생물검정한 결과(그림 2), 근 및 경엽 추출물은 모두 벼의 초장, 제 2엽초 및 뿌리의 신장을 촉진시켰으며, 특히 뿌리의 신장 촉진이 두드러졌다. 추출 식물별로

‘일품’ 벼에 미치는 활성을 비교해 보면, 마늘 조추출물이 타 조추출물에 비해 촉진활성이 높았으며, 경엽 추출물과 뿌리 추출물은 모두 높은 촉진활성을 나타내었다.

‘밀양153’ 품종을 사용하여 생물검정한 결과에서도 지상부와 지하부의 생장이 촉진되었으며, 특히 뿌리의 신장촉진이 두드러졌다(그림 3). ‘일품’ 벼에서는 조추출물 처리에 의해 유근 신장이 대조구에 비해 최고 100%정도의 촉진을 보였지만 ‘밀양153’에서는 경엽 추출물의 경우는 200%정도, 근 추출물에서는 150% 정도 촉진을 보여 품종간 활성차이가 있음을 알 수 있었다. ‘밀양153’에서도 마늘 추출물이 타 추출물에 비해 촉진활성이 높았다.

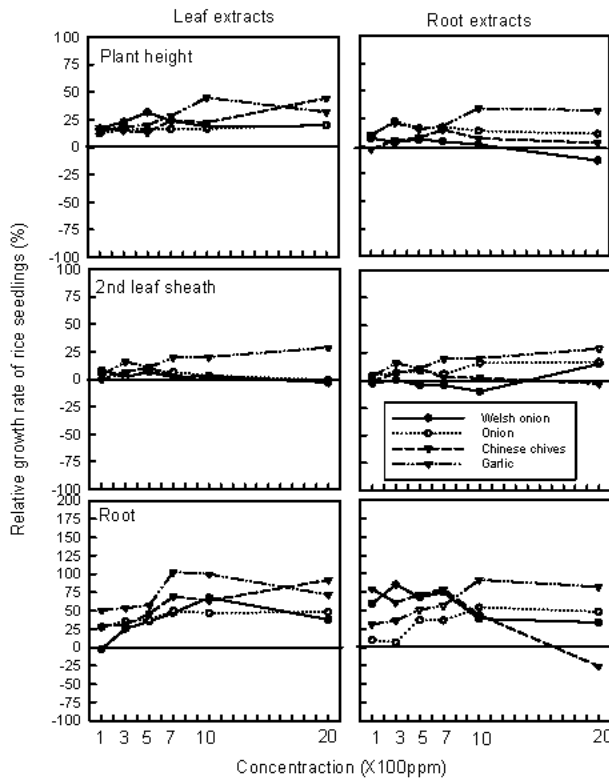


그림 2. 파속 식물의 경엽과 뿌리의 조추출물이 ‘일품’ 벼 유묘 생육에 미치는 영향

‘동진’ 벼 역시도, 상기 2품종과 마찬가지로 경엽 및 근 추출물 모두 벼의 유묘 생장을 촉진시켰으며 특히 근의 신장 촉진이 컸다. 추출부위에 따른 활성차이는 없었으며, 추출 작물에 따라서는 다소의 성장 차이는 있지만 마늘과 대파 추출물이 양파 추출물에 비해 촉진 활성이 높은 것을 볼 수 있었다(그림 4, 5).

이상의 결과를 종합해 보면, 파속 식물의 조추출물내에는 벼의 유묘 생장을 촉진시키

는 활성물질이 내재되어 있으며, 특히 이 물질은 유근의 신장을 현저히 촉진시키는 것으로 확인되었다. 또한 파속 식물내의 활성물질은 벼 품종에 따라서도 활성이 차이가 컸는데, 이 점에 대해서는 앞으로 구체적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

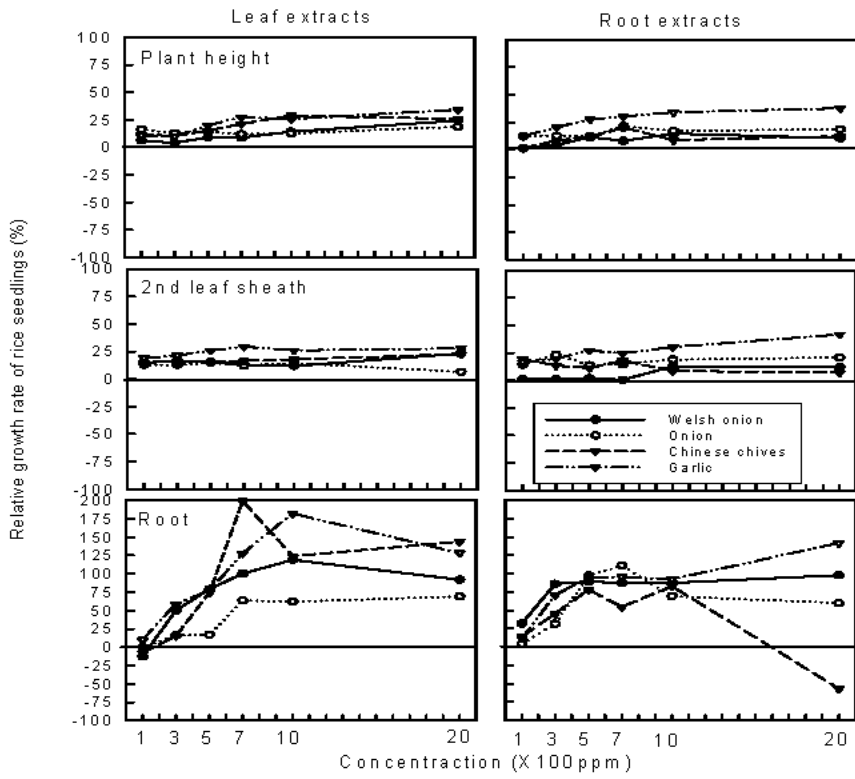


그림 3. 파속 식물의 경엽과 뿌리의 조추출물이 '밀양153' 벼 유묘 생육에 미치는 영향

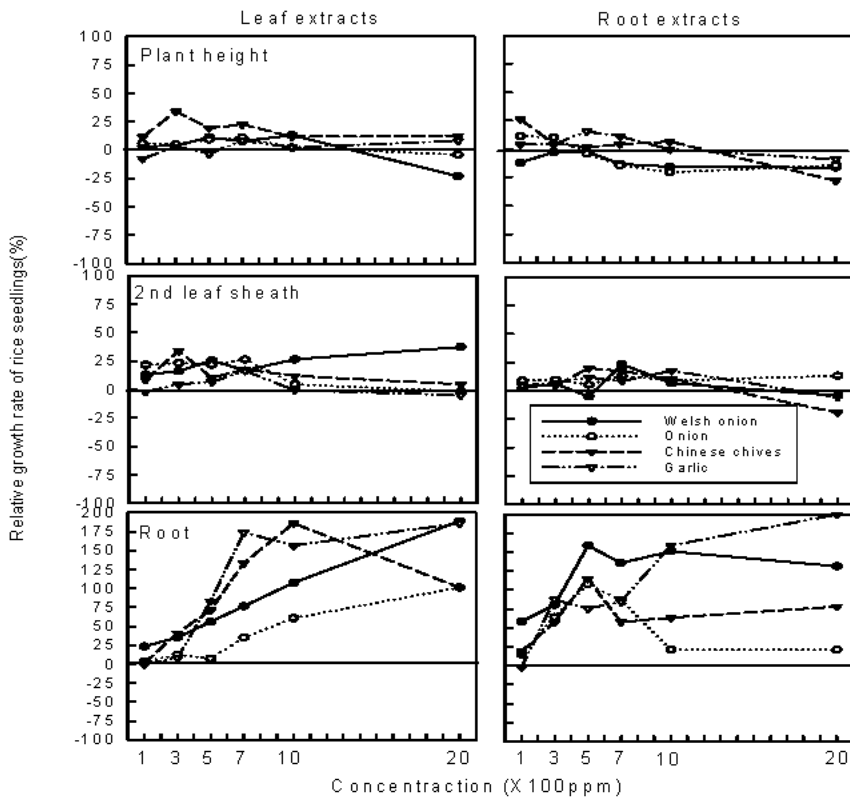


그림 4. 파속 식물의 경엽과 뿌리의 조추출물이 ‘동진’ 벼
유묘 생육에 미치는 영향

실험 2. Allium속 식물의 경엽 시용이 벼의 생장 및 수량 구성요소에 미치는 영향

1. 경엽 시용량, 시용시기 및 이앙시기에 따른 효과 (실험방법)

가. 포트재배에 의한 경엽 시용 효과

실험에 공시한 벼는 ‘동진’ 품종으로서 25일간 육묘하여 사용하였으며, 재배는 플라스틱 포트(상부, 하부, 높이 30, 22, 28cm)에서 행하였다. 대파, 양파 및 마늘의 경엽은 벼 이앙일을 기준으로 10일전 시용구와 이앙 당일 시용구로 나누어 사용하였으며, 시용 방법은 경엽을 잘게 썰어 포트당 생체중 0, 100, 300, 500, 700, 900g이 되게 정량하여

답 토양 15kg과 골고루 혼합하여 전층 시용한 후 충분히 관수하였다. 이때 이앙 10일 전 경엽 시용구는 경엽을 투입한 후 이앙일까지 물에 잠기도록 관수하였다. 대조구로는 비료 및 경엽을 전혀 시용하지 않은 무시비구와 복합비료(N:P:K 21:17:17)를 기비와 추비로 나누어 시용한 표준시비구를 설치하였다. 이앙은 대파 경엽 시용구는 5월 25일, 6월 10일, 6월 25일 및 7월 5일에, 양파와 마늘 경엽시용구는 6월 10일과 6월 25일에 포트당 1주 3본씩 3주를 이앙하였으며 각각 4반복씩 처리하였다.

분얼경수는 이앙후 35일째, 65일째 및 수확기에 각각 조사하였으며, 초장은 수확기에, 그 외 수량구성요소는 수확 후 조사하였다.

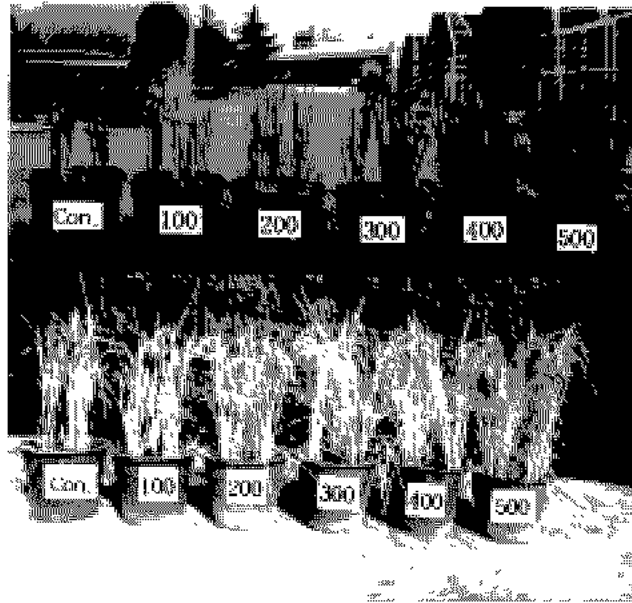


그림 1. 벼 포트재배에 있어 대파 경엽 시용이 벼의 생육에 미치는 영향

나. 포장 재배에 의한 경엽 시용 효과

포장 실험에 공시한 벼는 '동진' 품종으로서 25일간 육묘하여 본답에 이앙하였으며, 본답재배는 경북대학교내 실험 포장에서 행하였다. 대파, 양파 및 마늘의 경엽 생체를 가로, 세로가 1.0, 1.8m 인 구획내에 0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000g씩 전층 시용하였다. 경엽은 이앙일을 기준으로 이앙전 10일과 이앙당일로 나누어 시용하였으며, 이 때 이앙 10일전에 경엽을 시용한 구는 이앙일까지 물에 충분히 잠기도록 관수하였다. 각 처리구마다 경엽만 시용한 단용구와 경엽 시용구에 복합비료(N:P:K 21:17:17) 30g을 기비와 추비 2회로 나누어 시비한 표준구를 설치하였다. 이앙은 6월 25일에 재식거리 20×20cm로 1주 3본씩 손이앙 하였으며, 시험구의 배치는 완전임의 배치로 2반복 처리하였다. 생장조사는 유효분얼수, 초장, 이삭당 립수, 정조 천립중 및 1.8m²당 수량을 측정하였다.

다. 경엽과 비료의 혼합 시용 효과

벼는 25일간 육묘한 '동진' 품종을 사용하였고, 재배는 플라스틱 포트(상부, 하부, 높이 30, 22, 28cm)에서 행하였다. 대파, 양파 및 마늘의 경엽을 6월 15일에 포트당 0, 100, 300, 500, 700, 900씩 정량하여 담토양 15kg과 끌고루 혼합하여 시용하였으며, 그 후 이앙일까지 물에 잠기도록 관리하였다. 또한 비료 시용 효과를 알아보기 위해 상기의 포트에 N:P:K의 함량이 2:1:1, 1:2:1, 1:1:2, 0:1:1의 비율이 되게 조성한 비료를 pot당 기비 및 추비로 각각 3g 씩 시용하였다. 이 때 사용된 비료는 복합비료(21 17 17)와 단일비료인 요소, 용성인비 및 염화가리를 유효성분을 기준으로 상기의 N:P:K 비율로 각각 조제하여 사용하였다.

포트당 이앙은 6월 25일에 1주 3본씩하였으며 처리당 4반복으로 하였다. 분얼수와 초장은 수확기에, 수량구성요소는 수확후 조사하였다.

(결과 및 고찰)

가. 포트재배에 의한 경엽 시용 효과

대파의 경엽 시용에 따른 분얼수의 증감을 보면(그림 2), 먼저 수확기에 있어 유효 분얼수는 경엽 시용량이 증가할수록, 이앙 시기가 빠를수록 증가되는 경향이였다. 또한 경엽을 이앙 10일전에 시용한 구가 이앙 당일에 시용한 구에 비해 분얼수가 증가하는 경향을 보였다. 특히 이앙 10일전에 500g 이상 시용한 구에서는 표준구에 비해 분얼수가 30%이상 증가하였다. 여기서 특이할 사항은 이앙 시기가 가장 빠른 5월 25일 이앙구에서 이앙 후 35일째 분얼수를 보면, 300g 시용구까지는 경엽 시용량이 증가할수록 분얼수가 증가되다가 그 이상의 시용구에서는 급격히 감소되었다. 그러나 그 이후부터 500g 이상의 다량 시용구에서 분얼이 급격히 촉진되어 65일째에는 경엽 시용량이 증가함에 따라 거의 직선적으로 증가한 점이다. 이와 같은 다량 시용구에 있어 초기 생장 저해 및 분얼의 감소는 시용한 경엽으로부터 활성물질의 다량 용출과 부패시 환원작용에 의한 근부의 생장 저해로 인한 양분 흡수 장애 때문이라 생각된다. 6월 10일 이후 이앙구에서는 생장 초기부터 경엽 시용량이 증가함에 따라 직선적으로 증가되고 무효분얼도 5월 25일 이앙구에 비해 감소하는 경향이였다.

양파와 마늘 경엽 시용구의 분얼수 역시 10일전에 경엽을 시용한 후 이앙한 구가 경엽 시용 당일 이앙구에 비해 증가되었으며, 작물별로는 양파 경엽 시용구보다 마늘 경엽 시용구가 유효분얼수가 많았다. 그러나 마늘 경엽 시용구에서는 500g 이상과다 시용시는 오히려 유효분얼수가 감소하는 경향을 보였다(그림 3).

이상의 결과를 종합해 보면 대파, 양파 시용구는 시용량이 증가하여도 분얼수는 증가하는 경향을 보였으나 마늘의 경우는 과다 시용에 의하여 오히려 분얼수 및 생장이 저해되므로 시용량 조절에 주의를 요한다고 생각된다(그림 4).

파속 식물의 경엽 시용이 벼의 초장에 미치는 영향은 표 1과 같다. 모든 시용구에서 경엽의 시용량이 증가할수록 초장의 신장이 촉진되었으며, 동일 작물 시용구라도 이앙 당일 시용구에 비해 이앙 10일전에 시용한 구가, 또 이앙기가 빠른구에서 초장의 신장이 증가하는 경향이였다.

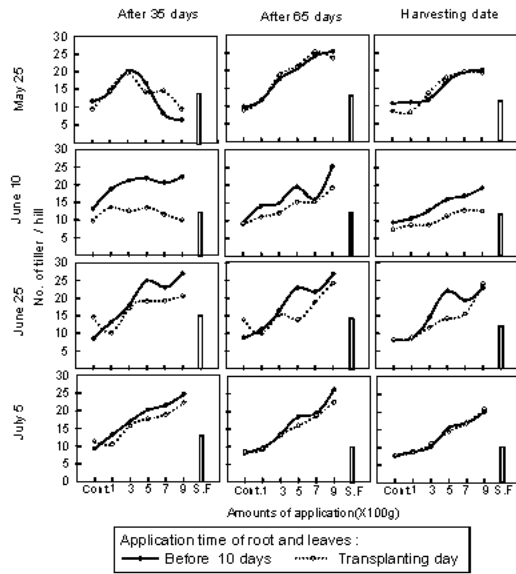


그림 2. 벼 포트재배에서 대파 경엽의 시용시기 및 양이 분얼수에 미치는 영향
S.F. : 표준시비

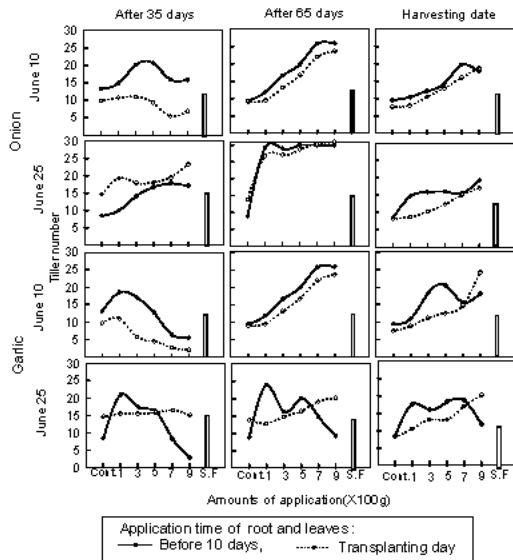


그림 3. 벼 포트재배에서 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 분얼수에 미치는 영향
S.F. : 표준시비

출수시를 보면(표 2), 대파 경엽 시용구의 경우 500g까지는 표준구와 큰 차이가 없었지만 그 이상의 시용구에서는 시용량이 증가함에 따라 출수시가 현저히 지연되었다. 700g 이상 경엽 시용구에서도 6월 10일 이후 이양구에서는 대조구 및 표준구에 비해 출수가 1~5일 정도 지연되었지만 5월 25일 이양구의 경우는 4~10일로 지연 정도가 컸다. 양파 및 마늘의 경엽 시용구에서도 시용량이 증가함에 따라 출수가 약간 지연되는 경향이었다.

표 1. 벼 포트재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 초장에 미치는 영향

| Crop | Applicat ion date | Transp lanting day | Plant height(cm) | | | | | | |
|----------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | Amount of application(g) | | | | | | |
| | | | 0 | S. F [*] | 100 | 300 | 500 | 700 | 900 |
| Welsh onion | B 10 days ^z | 25th May | 83.26±6.94 ^w | 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 ^y | | 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 |
| | B 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 |
| | B 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 |
| B 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 | B 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 |
| | B 10 days | 25th June | 73.83±5.34 | 80.33±1.21 | 83.35±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 |
| | B 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 |
| Garlic | B 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 |

^z 경엽 시용 10일후 벼 이양, ^y T경엽 시용 당일 벼 이양, ^{*} 표준시비, ^w 표준편차

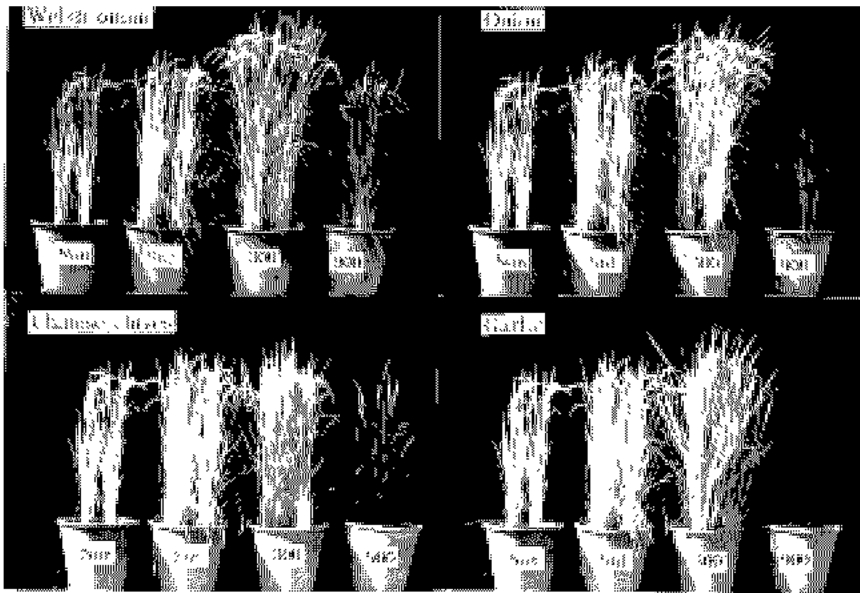


그림 4. 벼 포트재배에서 대파, 양파, 부추, 마늘 경엽 시용이 벼의 생육에 미치는 영향

표 2. 벼 포트재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 출수시에 미치는 영향

| Crop | Application times | Transplanting day | Heading date | | | | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| | | | Amount of application(g) | | | | | | |
| | | | 0 | S. F. ^x | 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 |
| Onion | 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 |
| | 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 |

^z 경엽 시용 10일후 벼 이앙

^y T경엽 시용 당일 벼 이앙

^x 표준시비

출수 지연 현상은 벼 및 감자의 경엽을 시용한 처리 실험 결과에서도, 초기 생장 억제에 따른 분얼 지연, 영양생장의 지속과 유효분얼기 내지 최고 분얼기 지연에 기인된다고 보고하고 있다. 양파와 마늘 경엽 시용구에 있어서도 경엽 시용이 증가함에 따라 출수가 현저히 지연되어 천립중의 감소에 큰 원인으로 작용하였다.

대파의 경엽 시용이 이삭당 립수에 미치는 영향을 보면(그림 5), 이앙일이 늦어질수록 이삭당 립수는 감소하는 경향이였다. 5월 25일 이앙구에서는 이앙당일 경엽 시용구가 이앙 10일전 경엽 시용구에 비해 이삭당 립수가 많았지만 그 이후 이앙구에서는 이앙 10일전 경엽 시용구에서 이삭당 립수가 많았다. 특히 5월 25일 이앙구의 이앙 당일에 500g 경엽 시용구와 6월 10일 이앙구의 이앙 10일전에 100~300g을 시용한 구에서는 표준구보다도 15~20%의 립수 증가를 보였다. 양파와 마늘 경엽 시용구에서 6월 10일 이후 이앙구의 경우는, 경엽 시용구 모두에서 소량 시용구에서는 표준시비구와 큰 차이를 보이지 않았지만, 이앙 10일전에 900g을 시용한 구에서 증가를 보였다. 6월 25일 이앙구의 양파 경엽 시용구의 경우 이앙 10일전 시용구의 100~700g 까지, 이앙당일 시용구는 700~900g 까지, 마늘 경엽 시용구의 이앙 10일전에 경엽을 시용한 구는 300~500g 까지, 이앙당일 시용구는 500g 이상에서 각각 표준시비구에 비해 이삭당 립수가 증가되었다(그림 6).

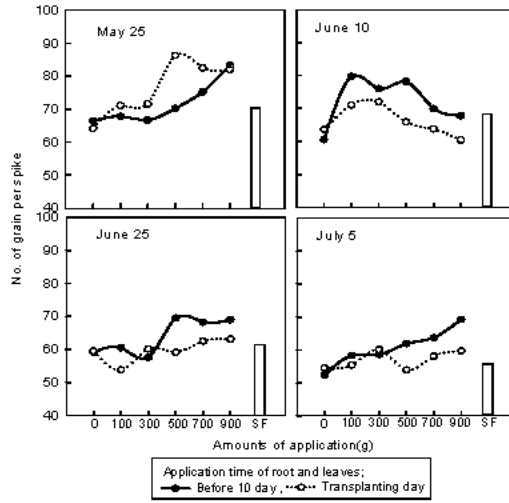


그림 5. 벼 포트재배에서 대파 경엽의 시용시기 및 양이 이삭당립수에 미치는 영향
S.F. : 표준시비

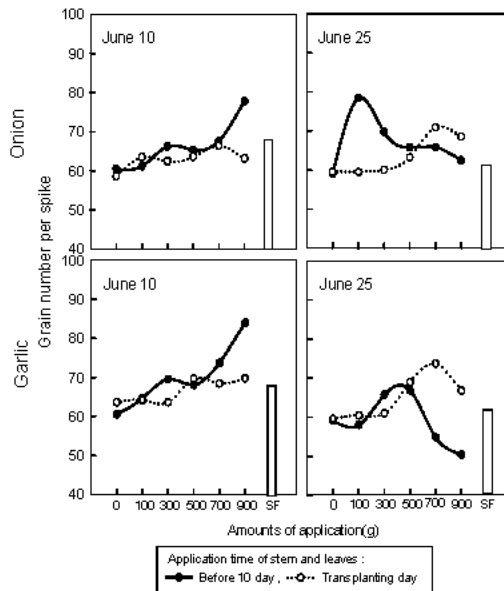


그림 6. 벼 포트재배에서 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 이삭당립수에 미치는 영향
S.F. : 표준시비

정조 천립중에 미치는 대파 경엽의 시용효과를 보면(그림 7), 6월 10일 이앙구까지는 표준구보다 증가하는 경향을 보였다. 그러나 6월 25일 이앙구부터는 500g까지는 대조구와 큰 차이가 없었지만 그 이상 시용구에서는 표준구에 비해 감소하는 경향이였다. 양파 경엽 시용구 중 6월 10일 이앙구에서는 900g까지의 다량 시용구에서도 표준구에 비해 증가하는 경향이였으나 6월 25일 이앙구에서는 표준구와 큰 차이가 없었다. 마늘 경엽 시용구에서도 500g까지는 표준구와 큰 차이가 없었지만, 6월 10일 이앙구에서는 이앙 당일에 700g 이상 시용한 구와 6월 25일 이앙구의 700g 이상 시용한 구는 표준구에 비해 천립중이 현저히 감소하는 경향이였다(그림 8).

그림 9는 대파 경엽 시용이 포트당 정조 수량에 미치는 영향을 조사한 결과이다. 이앙 시기가 빠를수록 수량이 증가되는 경향이며, 즉 5월 25일 이앙구에서 300g 경엽 시용구까지는 표준구에 비해 수량이 감소되었지만 그 이상의 시용구에서는 시용량이 증가함에 따라 거의 직선적으로 증가하여 900g 시용구는 표준구보다 80%이상의 증수를 보였으며, 이앙 당일에 경엽을 시용한 구가 이앙 10일전에 경엽을 시용한 구에 비해 수량이 증가하는 경향이였다. 그 이후 이앙구에서는 이앙 10일전 경엽 시용구가 수량이 증가하였다. 또한 극만식인 7월 5일 이앙구에서도 500g 이상 시용한 구에서는 표준구에 비해 수량이 20~80%정도 증수되었다. 양파와 마늘 경엽 시용구에서도 6월 25일 이앙구에 비해 6월 10일 이앙구가, 이앙 당일 경엽 시용구에 비해 이앙 10일전 경엽 시용구에서 수량이 각각 증수되었다.

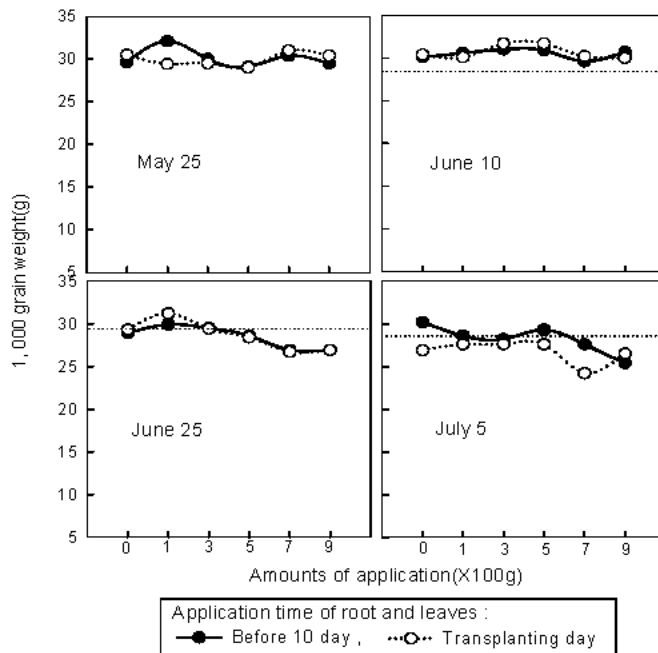


그림 7. 벼 포트재배에서 대파 경엽의 시용시기 및 양이 천립중에 미치는 영향

마늘 경엽의 시용구에서는 6월 10일 이앙구의 이앙 당일에 700g 이상을 시용한 구가, 6월 25일 이앙구에서는 이앙 10일전에 700g 이상 시용한 구에서 각각 표준구에 비해 수량이 현저히 감소하였다(그림 10).

이상의 결과로 보아 파속 식물의 경엽을 시용할 경우, 이앙 당일에 경엽을 시용하기 보다는 이앙 10일전에 경엽을 시용하고 가능한 한 조기에 이앙하는 것이 수량 증가에 효과적인 것으로 확인되었다.

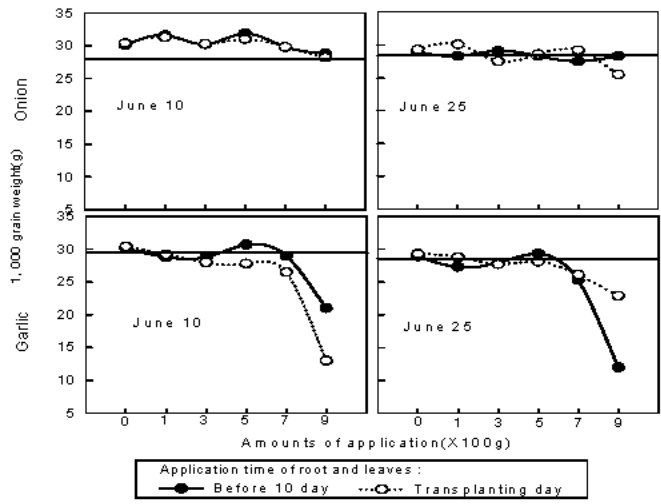


그림 8. 벼 포트재배에서 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 천립중에 미치는 영향

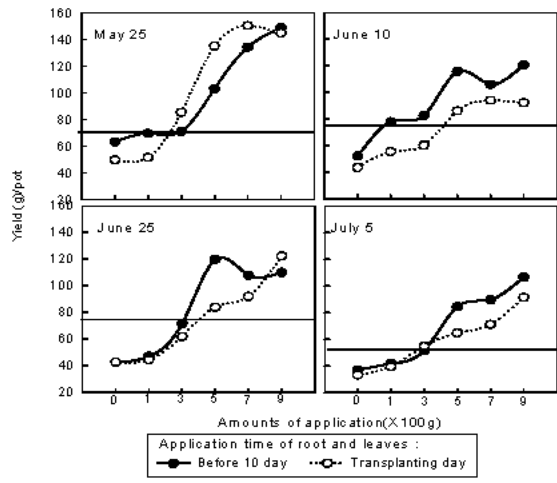


그림 9. 벼 포트재배에서 대파 경엽의 시용시기 및 양이 수량에 미치는 영향

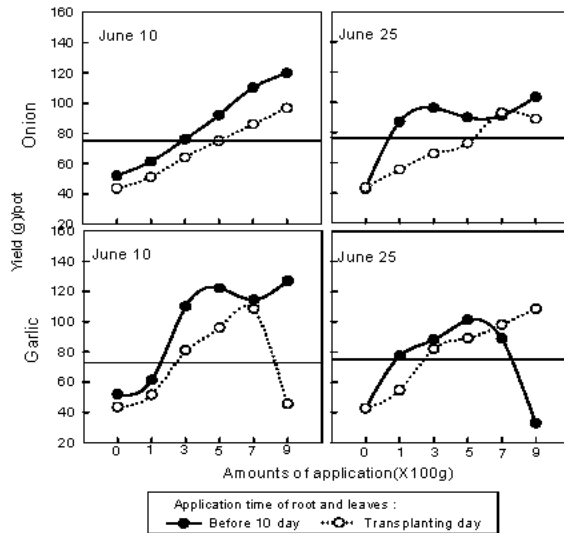


그림 10. 벼 포트재배에서 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 수량에 미치는 영향

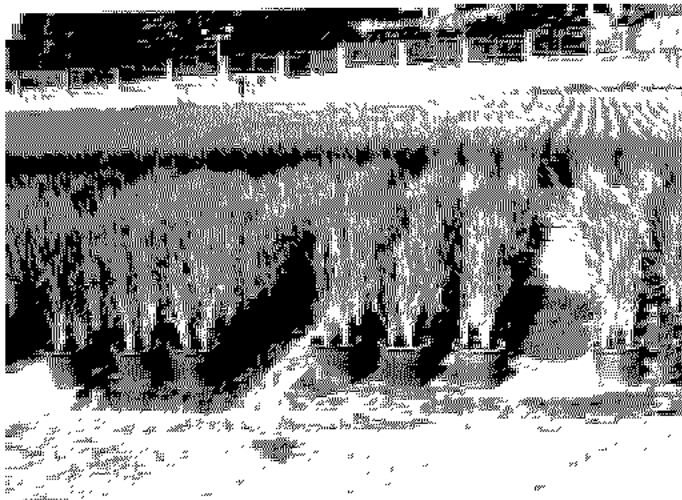


그림 11. 벼 포트재배 및 포장재배 정경

나. 포장 재배에 의한 경엽 시용 효과

포트에 파숙 식물의 경엽을 시용하여 벼를 재배한 결과 벼의 생장이 촉진되고 분얼수의 증가가 커 수량도 현저히 증수된다는 사실이 확인되어, 포장 재배를 통한 재검정과 실제 재배에 활용할 수 있는 기술을 개발하고자 1.8m²의 구획내에 경엽을 시용하여

벼를 재배한 결과, 분얼수는(그림 12) 경엽 단용처리구와 혼용구(경엽+복합비료) 모두 경엽의 시용량이 증가함에 따라 비례적으로 증가하는 경향을 보였다. 경엽 단용구에서는 마늘의 경엽을 이앙 당일에 시용한 구가, 경엽과 복합비료 혼용구중에서는 대파, 양파 경엽 시용구 모두에서, 마늘은 이앙 10일전 경엽 시용구에서 각각 경엽 시용량과 분얼사이에는 고도로 유의한 정의 상관관을 보였다.

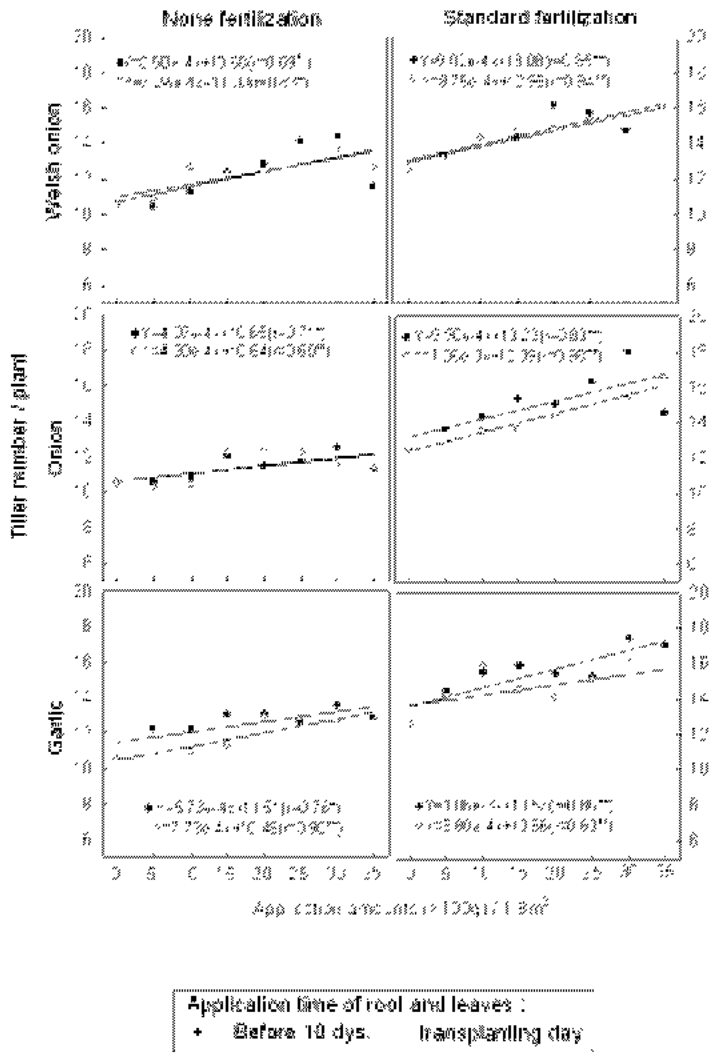


그림 12. 벼 포장재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 분얼수에 미치는 영향

경엽 단용구에 있어 천립중은(그림 13) 대파의 경엽을 이앙 10일전에 시용한 구를 제외한 타 시용구는 시용량이 증가함에 따라 천립중의 증가를 볼 수가 없었다.

경엽과 복합비료 혼용구에서 대파와 양파 시용구는 감소현상을 나타냈으나 마늘 경

엽 시용구에서는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 통계 분석 결과 파속 식물의 경엽 시용과 천립중 간에는 모든 처리구에서 유의성이 인정되지 않았다.

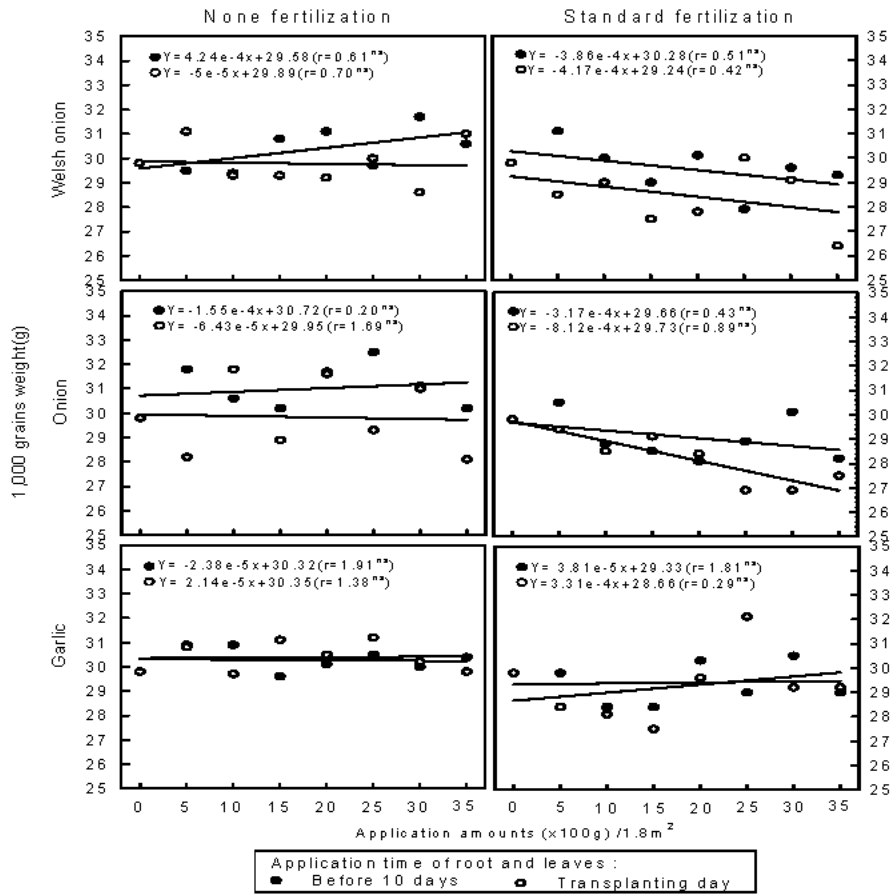


그림 13. 벼 포장재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 천립중에 미치는 영향

파속 식물의 경엽 시용이 벼의 수량에 미치는 영향을 보면(그림 14), 모든 경엽 시용구에서 이앙 10일전 경엽 시용구가 이앙 당일에 시용한 구보다 수량이 증가되었다. 시용 작물간에는 마늘 경엽 시용구가 가장 많았으며 다음으로 대파 경엽 시용구가 수량이 많았다. 대파 경엽 시용구에서는 경엽의 시용량과 수량과는 유의한 정의 상관관계를 나타냈으며, 마늘 경엽과 복합비료를 혼용한 구에서는 이앙시기에 관계없이 고도로 유의한 정의 상관관계를 나타내었다. 양파 경엽 단용구에서는 이앙 시기와는 관계없이 경엽의 시용량과 수량과는 유의차가 인정되지 않았으며, 마늘의 경엽 단용구중 이앙 10일전 경엽 시용구에서도 유의차가 인정되지 않았다.

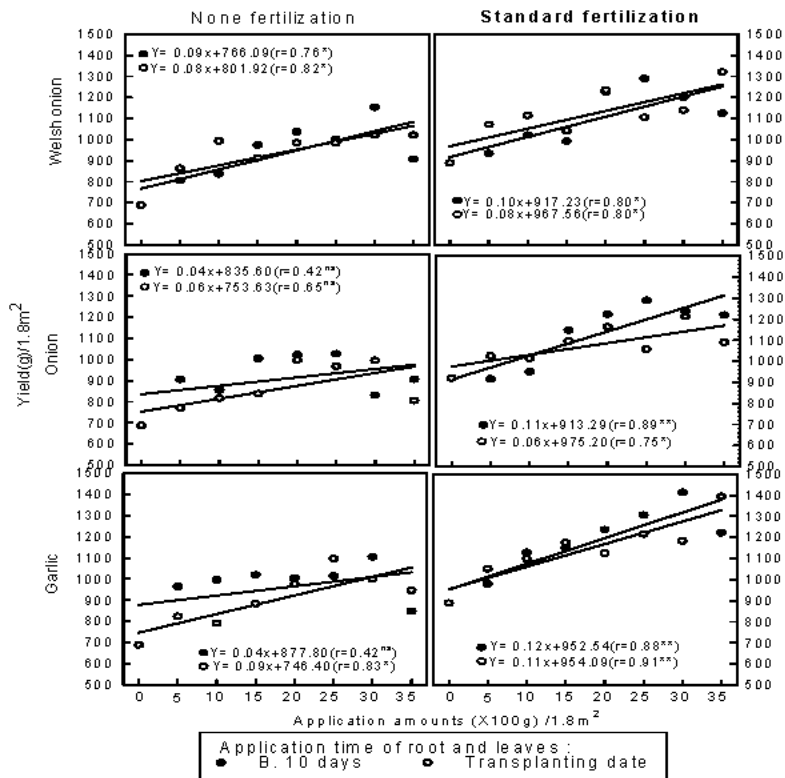


그림 14. 벼 포장재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽의 시용시기 및 양이 수량에 미치는 영향

다. 경엽과 비료의 혼용 시용 효과

파속 식물의 근과 경엽을 포트 및 포장에 시용하여 벼를 재배한 결과 벼의 수량이 현저히 증가한다는 것을 확인하였다. 하지만 이들 식물의 경엽을 다량으로 시용할 경우 무효분얼이 증가되고 영양생장이 늦게까지 지속되는 현상이 나타나 이를 극복하고 수량을 증수시킬 수 있는 방안을 모색코자, 여러 가지 비료를 조성하여 경엽과 혼합처리하였다.

대파의 경엽만 시용한 결과(그림 15), 700g까지는 시용량이 증가함에 따라 유효분얼이 비례적으로 증가하는 경향을 나타내 수확기에 유효분얼과 무효분얼의 차가 심한 것이 단점이라 하겠다. 그러나 N:P:K의 비율을 1:2:1과 0:1:1로 조성하여 기비 및 추비로 시용한 구는 무효분얼이 현저히 감소하였으며, 500~900g 시용구는 표준구보다도 3~5개 정도 분얼이 많았다. 비료 시용효과 중 복합비료 시용구에서 타처리구에 비해 분얼수가 많았다.

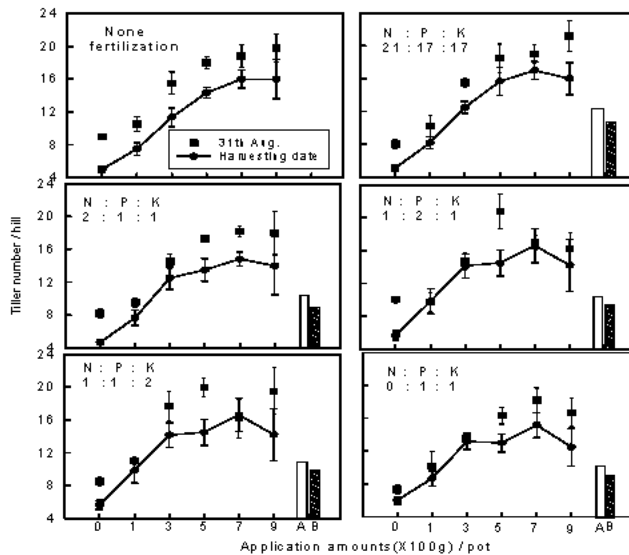


그림 15. 벼 포트재배에서 대파의 경엽 시용량이 분얼수에 미치는 영향

A : 8월 31일의 표준시비구의 분얼수

B : 수확시의 표준시비구의 분얼수

양파의 경엽 단용구(그림 16)는 앞의 대파 경엽 시용구에 비해 전반적으로 분얼수가 적었으며 이 역시도 경엽의 시용량이 증가함에 따라 분얼수도 증가하는 경향을 나타내었다. 경엽과 비료 혼용에 의한 분얼수는 복합비료를 사용한 구에서 가장 많았으며 그 외 처리구에서는 경엽 단용구와 큰 차이가 없었다.

마늘 경엽 처리구 중 경엽 단용 시용구에서는(그림 17) 900g 시용구까지도 시용량이 증가함에 따라 분얼이 비례적으로 증가하는 경향을 나타냈으나 500g 이상 시용구부터는 무효분얼이 많았다. 모든 처리구에서 단용구에 비해 경엽과 비료를 혼용한 처리구에서 분얼수가 증가하는 경향을 나타냈으며 특히 복합비료, N:P:K의 비율이 1:2:1과 0:1:1일 때 분얼수의 증가가 컸다.

파속 식물의 경엽과 혼용시용이 이삭당 립수에 미치는 영향을 보면(표 3), 경엽의 시용량이 증가할수록 립수는 증가하는 경향이였다. 작물간에는 마늘 경엽 시용구가 타 시용구에 비해 립수의 증가가 컸으며 그 중에서도 N:P:K의 비율을 2:1:1과 0:1:1로 조성하여 시비한 구에서 증가가 컸다.

파속식물의 경엽 시용이 지엽의 크기 및 무게에 미치는 영향을 보면(그림 18), 대파와 양파의 경엽 단용 처리의 경우는 대조구에 비해 지엽이 크고 무거운 경향을 보였다. 특히 마늘 경엽 시용구의 500g 이상 시용구부터는 지엽장과 지엽중이 현저히 증가하는 것을 볼 수 있었다.

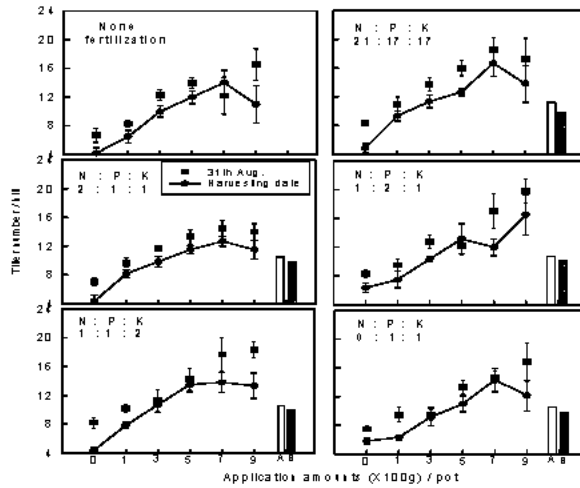


그림 16. 벼 포트재배에서 양파의 경엽 시용량이 분얼수에 미치는 영향
 A : 8월 31일의 표준시비구의 분얼수
 B : 수확시의 표준시비구의 분얼수

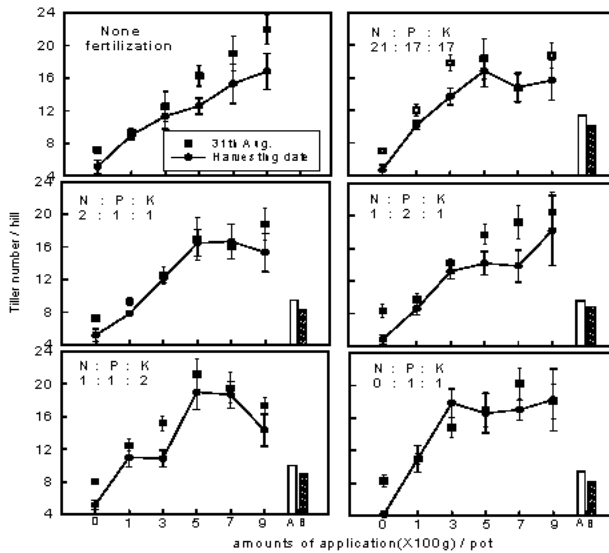


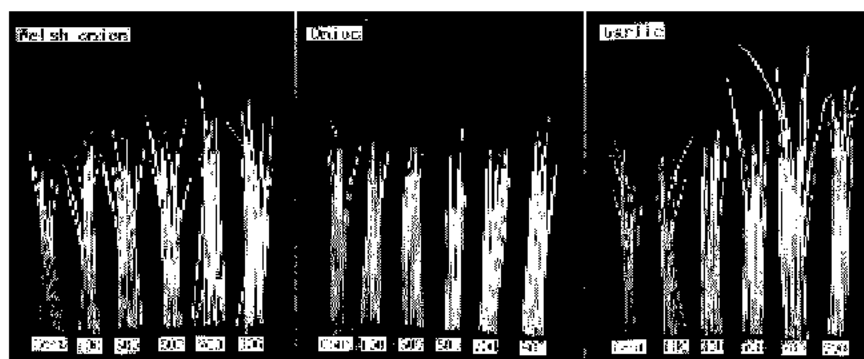
그림 17. 벼 포트재배에서 마늘의 경엽 시용량이 분얼수에 미치는 영향
 A : 8월 31일의 표준시비구의 분얼수
 B : 수확시의 표준시비구의 분얼수

천립중은(그림 19) 모든 경엽 시용구에서 시용량이 증가함에 따라서 전반적으로 감소하는 경향을 나타냈으며, 특히 대파와 양파의 경엽을 500g 이상 시용했을 경우 감소율이 컸다. 하지만 마늘 경엽 시용구에서는 대파와 양파에 비해서 감소율이 적었는데, 이는 앞에서 언급했듯이 지엽이 크고 엽록소 함량이 많아 광합성 산물의 공급이 타 경엽 시용구에 비해 늦게까지 지속되었기 때문이라 생각된다. 또한 대파와 마늘 경엽 시용구에서 N:P:K의 비율을 1:2:1로 조성하여 시비했을 때 천립중이 증가하는 경향을 보였다.

표 3. 벼 포트재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽의 시용이 이삭당 립수에 미치는 영향

| Crop | Fertilization (N : P : K) | No. of spiklet | | | | | | |
|----------------|------------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Amounts of application(g) | | | | | | |
| | | 0 | Std. fer. | 100 | 300 | 500 | 700 | 900 |
| Welsh onion | None | 62.9±6.85 ² | | 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 |

² 표준편차



Application amounts (g)

그림 18. 벼 포트재배에서 경엽시용량이 지엽의 생육에 미치는 영향

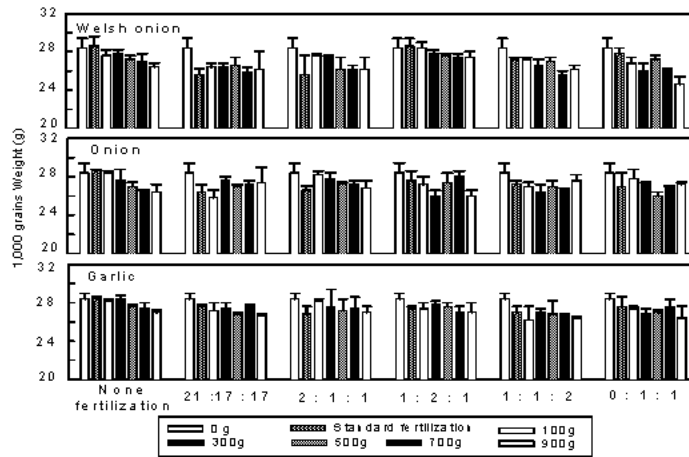


그림 19. 벼 포트재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽시용이 천립중에 미치는 영향

파속 식물의 경엽 시용이 수량에 미치는 영향을 보면(그림 20), 경엽 단용구의 경우 경엽 시용량이 증가할수록 수량은 증가하는 경향이었으며, 수량 증가는 마늘, 대파, 양파 순으로 증가가 컸다. 경엽 및 비료 혼용구 중 대파와 양파의 경엽 시용구에서는 복합 비료와 N:P:K의 비율을 1:2:1로 조성하여 시비하였을 때 수량이 많았으며, 마늘은 1:1:2의 비율로 시비한 구를 제외한 타 시용구는 단용구에 비해 수량증가가 컸으며, 특히 1:2:1로 시비한 구에서 수량 증가가 현저히 컸다.

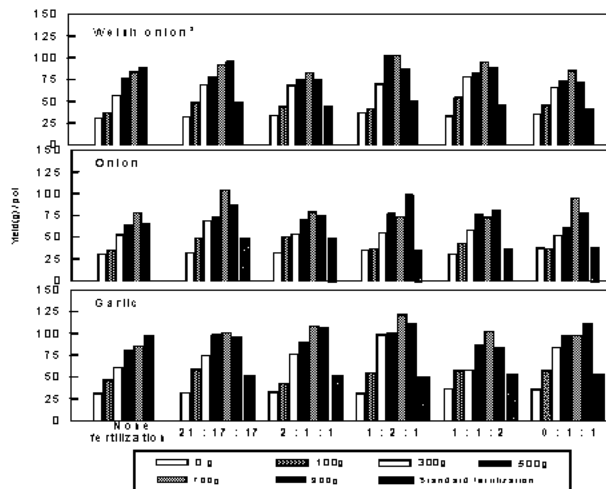


그림 20. 벼 포트재배에서 대파, 양파, 마늘 경엽시용이 수량에 미치는 영향

▲ 대파 경엽의 조추출물이 벼, 상추, 고추, 오이, 멜론의 유묘 생육에 미치는 영향

(실험방법)

조추출물은 금강외대파의 뿌리와 경엽을 시료로 채취하여, 생체중 250g에 80% 메탄올을 가하여 3일간 추출한 후, 6000rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액을 회전식 진공감압기로 농축하여 원액으로 이용하였다. 처리농도는 0, 10, 100, 300, 500, 700, 1000, 2000ppm으로 선택하여 생물검정에 사용하였다. 생물검정 작물로는 국화과 작물인 국화, 상추 '적치마', 화본과 작물인 벼 '단은방주', 박과작물인 오이 '장형흑진주', 멜론, 가지과 작물인 고추 '신흥고추'를 각각 사용하였다.

발아시험은 직경이 10cm인 petri dish에 Toyo No. 2 여과지를 2매씩 깔고, 오이, 멜론은 12립씩, 그 외의 작물은 20립씩의 종자를 파종한 후 각 농도별로 7ml의 용액을 주입하였다. 벼는 3×6cm인 관병에 농도별로 4ml의 용액을 주입한 후 1~2mm 최아된 종자를 7립씩 치상하였다. 대조구로는 증류수를 사용하였고, 실험구는 완전임의배치법으로 2반복으로 처리하였다. 배양온도는 25±3℃, 16시간의 명상태로 조절하였고, 국화와 고추는 25일, 벼, 오이 및 멜론은 15일, 상추는 12일씩 각각 배양한 후 생육조사를 하였다.

(결과 및 고찰)

대파 조추출물이 타 작물의 뿌리생육에 미치는 영향을 보면(그림 2), 벼는 700ppm까지, 오이는 1000ppm까지 농도가 증가함에 따라 생육이 촉진되었다. 고추는 대체적으로 농도가 증가할수록 생육이 다소 억제되는 것이 관찰되었지만, 국화과 작물인 상추보다 억제정도가 저조하였다. 하배측의 생육에 미치는 영향을 보면 고추는 500ppm까지, 오이는 3000ppm까지 촉진되었으며, 상추와 참외는 100ppm부터 생육억제 현상이 나타났으며, 벼의 초장은 100ppm의 저농도부터 1000ppm까지 대조구에 비해 신장이 촉진되었다.

대파의 조추출물은 국화과 작물인 상추의 종자 발아시 뿌리의 신장을 크게 억제시켰으며, 벼, 오이는 생육을 촉진시켰으며, 고추의 생육에는 큰 영향을 미치지 않았다. 이와 같이 대파의 조추출물이 작물의 생육에 미치는 영향은 작물에 따라 다르게 나타나므로 이에 대하여 좀 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

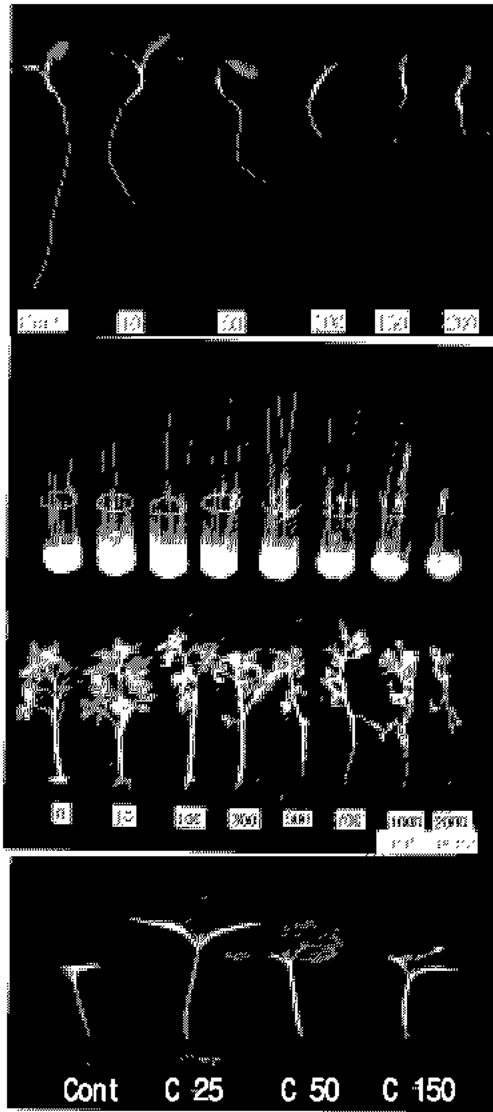


그림 1. 대파 경엽내의 활성물질이 벼, 국화, 상치 및 오이의 생육에 미치는 영향

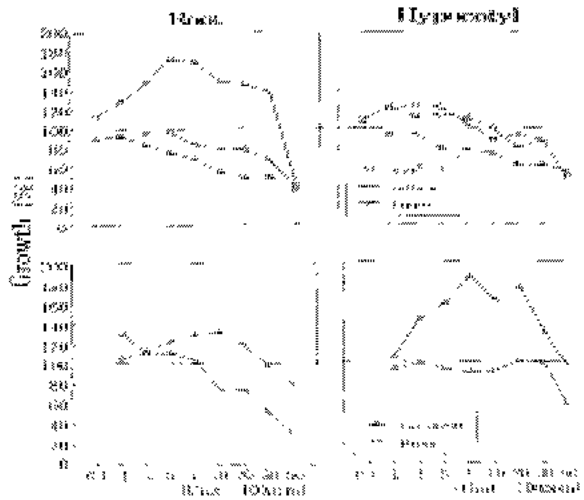


그림 2. 파속 식물의 경엽 조추출물이 상추, 벼, 고추, 오이, 멜론의
유묘 생육에 미치는 영향

▲ Allium속 조추출물의 항균성 탐색

(실험방법)

교내 포장에 백합, 글라디올러스를 10여년 동안 재배하고 있는데, 최근 들어서 연작 피해로 인해 더 이상 재배를 할 수 없는 실정에 처해 있었다(그림1 참조). 그러던 중 백합, 글라디올러스를 대파와 혼식할 경우 백합의 경부병(*Fusarium oxysporum*)과 글라디올러스의 수부병(*Pseudomonas gladioli*)의 발생을 줄일 수 있다는 것을 확인하였다. 따라서 본 실험은 백합과 글라디올러스 연작지에 대파를 20, 40, 60cm 간격으로 식재한 후 그 사이에 상기 구근류들을 정식하여 상기 병의 발병도를 조사하였다.

(결과 및 고찰)

백합, 글라디올러스를 대파와 혼식한 결과, 백합의 경부병(그림 2, 3, 6)과 글라디올러스의 수부병(그림 4, 5, 6)의 발생은 모두 70~80% 정도 억제되었다. 그 억제 기작 및 토양내 병원균의 밀도등에 대한 연구도 지속될 필요가 있다.



그림 1. 글라디올러스와 백합 연작지에 있어 병 발생상황

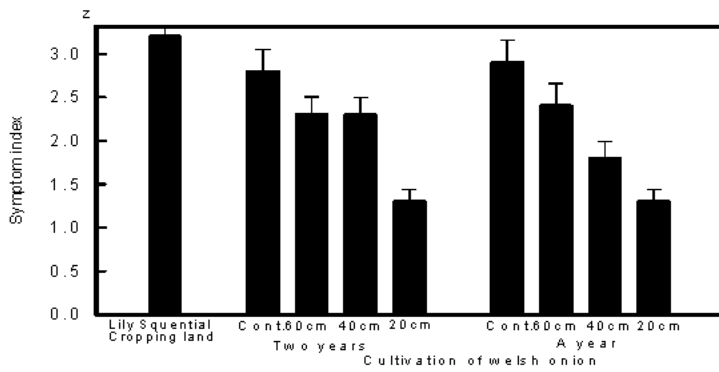


그림 2. 백합 연작지 및 대파와 백합의 혼작지 간의 병 발생 현황
^z 1 무증상~4 갈변 및 고사



그림 3. 백합 연작지 및 대파와 백합의 혼작지 간의 병 발생 현황



그림 4. 글라디올러스 연작지 및 글라디올러스와 대파의 혼작지간의 병 발생 현황

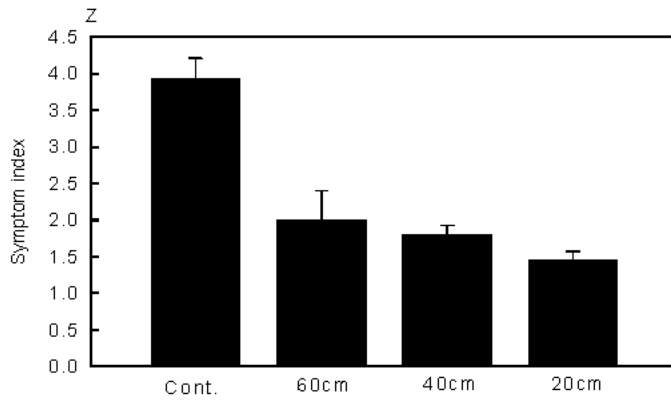


그림 5. 대파와 글라디올러스의 혼작에 따른 병 발생 현황
 * 1 무증상~4 갈변 및 고사

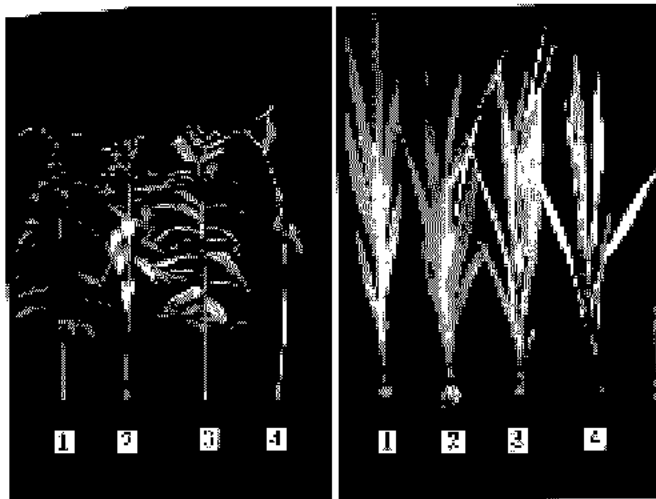


그림 6. 백합 및 글라디올러스 재배지에 대파 혼식에 의한 내병성 효과