

환경친화형 식물성 육묘포트의 개발에 관한 연구

한강완 · 조재영

(전북대학교 농과대학 응용생물공학부)

A Study on the Development of Environment-Friendly Seedling Pot

Han, Kang-Wan · Cho, Jae-Young

Faculty of Biotechnology, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

적 요

본 연구는 Green Round 등 환경문제에 보다 적극적으로 대응하기 위하여 자연 환경 중에서 완전히 분해되는 식물성 재료를 이용한 환경친화형 육묘포트를 개발하여 작물생육환경 개선, 토양의 이화학적 특성개량, 수입원자재 대체효과 및 농가소득 증대, 환경오염 제거비용 제로화(zero), 농촌환경-농촌미관 개선, 농업생력화 및 안전농산물 생산기반을 확립할 수 있는 방안을 마련하기 위하여 수행되었다. 본 연구에서 개발된 환경친화형 식물성 육묘포트는 성형온도 130°C, 성형압력 150ton에서 제작되었으며 그 두께는 0.8~1.0mm였다.

육묘후 작물을 본포에 이식하는 과정에 식물성 육묘포트를 바로 매몰함으로써 플라스틱 육묘포트에 비해 작물의 이식과정에서 수분 스트레스 및 뿌리의 매트현상이 감소되었으며, 매몰된 식물성 육묘포트 자체가 분해되어 토양 유기물의 공급원으로 작용하여 토양의 물리적 및 화학성이 개선되는 효과를 확인할 수 있었다. 또한 작물뿌리가 식물성 육묘포트를 뚫고 자랄 수 있어 작물재배 환경상 본포로 이식되는 과정이 지연될 경우에도 작물의 생육이 양호하게 유지될 수 있었다. 본 연구에서 개발된 새로운 육묘포트와 같은 환경친화형 농업자재의 기술개발이 이루어짐으로서 안전농산물 생산, 농가소득 증대 및 농가생력화에 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

I. 서론

농업은 단순한 농산물 생산의 수단 뿐만 아니라 도시민들에게 정서함양과 아름다운 농촌경관을 제공하여야 한다. 그러나 요즘의 농촌은 위와 같은 농업의 부가적인 기능을 전혀 제공하지 못하고 있다. 농촌 어디에서나 쉽게 발견되는 것이 폐플라스틱이고 폐비닐이다. 채소와 화훼류의 육묘포트 생산에 대량으로 사용되고 있는 PE, PP, PS, EPS 등 플라스틱 재료의 폐기물은 자원 재활용과 환경오염의 측면에서 사회문제화 되고 있다. 현재 이러한 플라스틱 폐

기물은 소각, 매립 및 재생 등의 방법으로 처리되고 있다.

여러 나라에서 가장 널리 쓰이고 있는 매립은 분리수거가 어렵고 장기적으로 환경오염을 유발할 수 있으며, 특히 우리나라의 경우 국토면적이 협소하기 때문에 매립장 확보의 어려움 등이 예상된다. 최근 들어 소각법에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는데 아직 초보단계로서 약 1% 미만의 플라스틱이 회수되어 재활용되고 있는 실정이다. 소각법에 의한 폐플라스틱 처리시 완전한 연소가 어렵고 다이옥신과 같은 유독가스를 발생시켜 환경오염을 일으키는 원인이 된다. 기존의 매립과 소각의 방법은 또 다른 장

기적인 환경오염을 유발하고 재생에 의한 방법은 고가의 비용과 처리량에 한계점이 나타나고 있다. 차후 확산될 환경규제에 적응하기 위해서 최근에 연구되고 있는 주요 연구분야 중의 하나가 생분해성 플라스틱을 이용한 농업용 자재의 생산이다. 그동안 활발한 연구개발의 결과로 범용 플라스틱에 견줄만한 성능을 갖는 생분해성 플라스틱이 많이 개발되었지만 범용 플라스틱과의 가격차(5~10배)로 인하여 상용화에 많은 어려움을 겪고 있다.

또한 작물생리학적으로 플라스틱 포트에 작물을 육묘한 후 본포에 이식하는 과정에서 생기는 가장 큰 문제점은 뿌리가 용기내에서 둥글게 꼬이고 매트가 형성되어 정식후 생육장애가 발생한다는 데 있다. 특히, 잔뿌리 발생이 적고 주로 주근만 길이생장을 하여 포트내에서 뿌리가 뒤엉켜 정식후 뿌리활력이 지연되거나 뿌리 동공화 현상으로 양분의 흡수가 어려운 문제가 제기되고 있다. 또한 여러가지 뿌리병에 감염되기 쉽고 한발기에는 수분 스트레스를 받기 쉽다. 실제적으로 육묘포트가 많이 이용되고 있는 강원도 고랭지 채소단지에서 뿌리가 영킨 배추 및 양배추를 정식하였을 때 근계의 분포가 좁아 양분 흡수력이 떨어지며, 강한 비바람에 뽑히거나 도복이 발생하는 등 작물생산성 저하의 원인이 되고 있다.

환경친화형 식물성 육묘포트의 개발은 경제적인 재료 자체가 토양중에서 완전분해 또는 붕괴되는 환경친화성을 가지고 있으므로 폐기물 처리에 따른 문제를 해결할 수 있다. 또한 폐기물 처리과정중 재활용을 위한 분리수거 비용과 매립, 수거에 소요되는 비용을 줄일 수 있으며 기타 환경보호에 소요되는 인적, 물적 자원의 낭비를 막을 수 있으므로 환경오염 제거비용을 제로화(zero) 할 수 있을 것이다.

본 연구는 자연계에서 쉽게 분해되는 식물성 재료를 이용하여 환경친화형 육묘포트를 개발하고, 개발된 육묘포트의 내구성을 평가한 다음 작물재배실험을 수행하였다. 작물재배가 끝난후에는 식물성 육묘포트가 매몰된 지역의 토양물리성을 비교검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 환경친화형 식물성 육묘포트의 개발

자연계에서 100% 생분해되는 쌀알겨, 톱밥, 옥수수대, 산림 및 펄프 부산물 그리고 전분 또는 옥수수가루 등 식물성 원료들을 각각 0.1mm 이하의 입자로 마쇄하였다. 그후 마쇄된 식물성 원료들의 탄질을 분석을 수행하여 탄질율이 200 정도가 되도록 조정하였다. 식물성 원료들을 잘 혼합한 후 소량의 물을 가하여 온도 130°C, 압력 150톤으로 전분의 호화에 의한 성형작업을 실시하여 식물성 육묘포트를 제작하였다. 식물성 육묘 포트의 제조시 포트의 두께가 너무 얇을 경우, 종자 파종 후 물을 관수하면 쉽게 부풀어 깨지고, 두꺼울 경우 뿌리가 이 포트를 뚫고 나오기 어려우므로, 0.8내지 1.2mm 정도로 예비실험을 통하여 두께를 조절하였다.

2. 환경친화형 식물성 육묘포트의 내구성 평가

식물성 육묘포트는 다른 화학첨가제(접착제, 성형유지제)를 사용하지 않고 성형온도와 성형압력만으로 성형이 유지되도록 하였다. 따라서 수분이 첨가될 경우 본래의 성형틀을 유지하지 못하고 육묘포트가 파손되거나, 원래의 형태를 유지하기가 어려운 문제가 제기될 수 있다. 따라서 실험 1과 연계하여 적절한 두께와 내구성이 우수한 포트를 생산한 후 관수횟수에 따른 내구성을 평가하고자 하였다. 관수횟수는 식물성 육묘포트를 대상으로 1회/1일, 2회/1일, 1회/2일, 2회/2일, 1회/4일, 2회/4일로 횟수를 조정하여 내구성을 평가하였다.

3. 환경친화형 식물성 육묘포트를 이용한 작물재배실험

플라스틱 육묘포트와 본 연구에서 개발된 식물성 육묘포트에 배추종자를 파종하여 growth chamber에서의 생육실험을 통하여 육묘된 포트를 노지에 이식하여 작물의 초장, 근장과 생체중 함량 등을 비교·

검토하였다.

4. 환경친화형 식물성 육묘포트가 토양생태계에 미치는 영향 평가

실험 3과 연계하여 작물재배가 완료된 후 육묘포트가 매몰된 부근의 토양의 이화학적 특성변화를 조사하였다. 조사항목은 토양의 pH, EC, 전질소, 전인, 유기물, 양이온치환용량 등이었다.

5. 분석방법

식물체의 성장조사는 농촌진흥청의 농사시험 연구 조사기준에 의하였으며, 토양의 이화학적 특성분석은 농촌진흥청의 토양화학분석법에 기준하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 환경친화형 식물성 육묘포트의 개발

본 연구에서 개발된 환경친화형 식물성 육묘포트의 형태는 그림 1과 같으며 포트의 적정 두께는 0.8~1.0mm로 하였다.

2. 환경친화형 식물성 육묘포트의 내구성 평가

개발된 식물성 육묘포트를 대상으로 내구성을 평가한 결과, 1회/1일의 주기로 60일 동안 관수하였을 경우에도 육묘포트의 원형을 그대로 유지하고 있었

으며 식물성재료의 분해가 일부 진행되고 있는 것으로 나타났다. 그러나 관수주기를 2회/1일로 하였을 경우에는 30~45일 정도까지는 육묘포트의 원형이 유지되었지만 그 이후에는 육묘포트의 원형을 유지하는데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 1회/1일의 주기로 60일 정도의 육묘기간을 거치게 되면 거의 대부분의 작물이 본포에 이식하기까지 충분한 작물 생육이 이루어지는 기간으로 육묘재배 기간상의 문제는 없을 것으로 판단된다. 따라서 본 연구방법에 의해 개발된 식물성 육묘포트의 경우에는 1회/1일의 주기로 관수하여 육묘를 하는 것이 적당할 것으로 판단되었다.

3. 환경친화형 식물성 육묘포트를 이용한 작물재배 실험

플라스틱 육묘포트와 본 연구에서 개발된 식물성 육묘포트에 배추종자를 파종하여 growth chamber에서의 생육시험을 통하여 육묘된 포트를 노지에 이식하여 작물의 근장, 초장, 생체중 함량 등을 비교·검토하였다. 본 연구에서는 배추종자를 파종하여 육묘상에서 30일 정도 재배한 다음 본포에 이식하여 30일 동안의 작물생육기간에 대해 생육조사를 실시하였다. 그림 3에는 배추종자를 파종하여 육묘상에서 재배기간 동안 작물의 생육과 육묘포트의 내구성에 대한 상황을 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 육묘기간 동안 일반 플라스틱 포트에 비해 식물성 육묘포트에서의 배추의 생육이 더 양호한 것으로 나타났다. 육묘상에서 성장된 배추유묘를 본포에 이식후

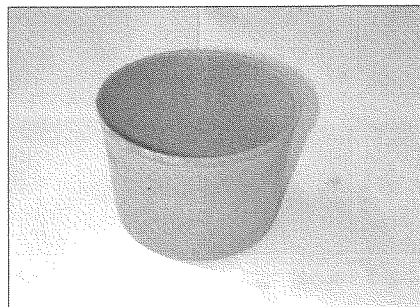
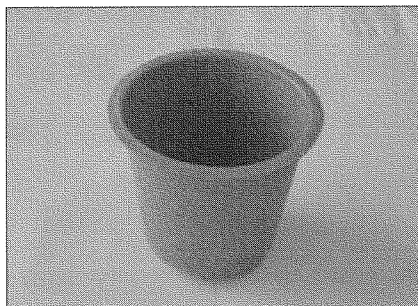


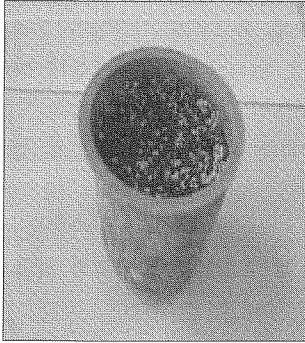
그림 1. 환경친화형 식물성 육묘포트

30일 동안 재배실험을 수행하여 배추의 생육상태를 조사한 결과는 그림 4에 나타나 있다.

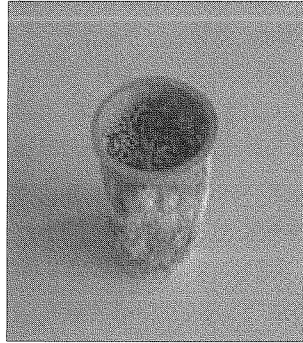
육묘된 배추를 본포에 이식한 후 생육상태를 조사한 결과 일반 플라스틱 포트(그림 4(2) 왼쪽 그림)에 비해 식물성 육묘포트(그림 4(2) 오른쪽 그림)를 매몰한 시험구에서 배추의 생육이 양호한 것으로 나타

났다. 식물성 육묘포트에서 성장중인 배추는 세근의 발달이 두드러지게 나타났으며 지상부 생육과 지하부 생육이 양호하게 나타났다.

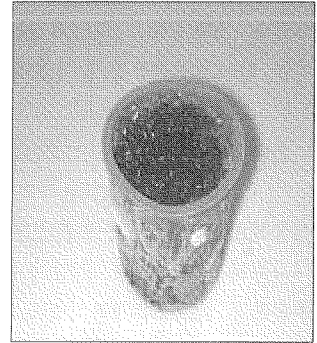
일반 플라스틱 포트와 본 연구에서 개발된 식물성 포트를 이용하여 배추의 생육기간 동안 초장, 근장 및 생체중을 조사한 결과는 그림 5에 나타나 있다.



(1) 관수횟수 1회/1일 7일째



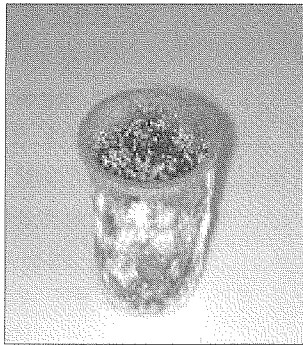
(2) 관수횟수 1회/1일 30일째



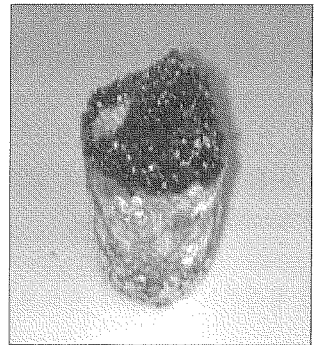
(3) 관수횟수 1회/1일 60일째



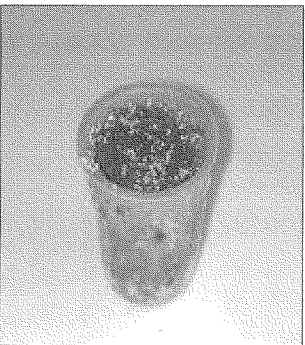
(4) 관수횟수 2회/1일 7일째



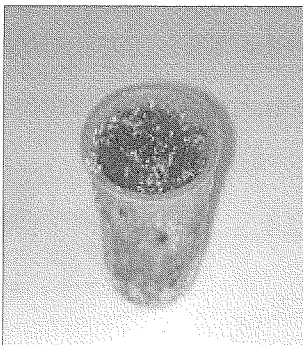
(5) 관수횟수 2회/1일 30일째



(6) 관수횟수 2회/1일 60일째



(7) 관수횟수 1회/2일 7일째



(8) 관수횟수 1회/2일 30일째



(9) 관수횟수 1회/2일 60일째

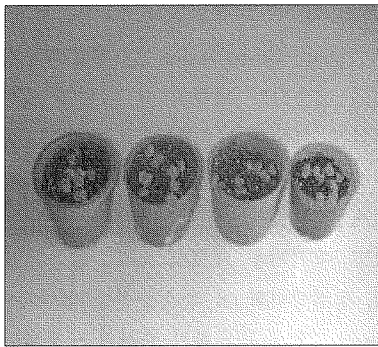
그림 2. 식물성 육묘포트의 내구성 평가실험

육묘된 배추의 본포 이식후 30일 동안 생육조사를 실시하였는데 배추 초장의 경우에는 일반 플라스틱 포트에서 보다 식물성 포트에서 약 125% 정도가 더 생장이 촉진된 것으로 조사되었다. 배추 근장의 경우에도 일반 플라스틱 포트 보다 식물성 포트에서 약 129%, 그리고 생체중은 약 120% 더 증가한 것으로 조사되었다. 이와 같은 결과는 일반 플라스틱 포트의 경우 육묘과정에서 뿌리가 매트현상으로 뒤엉켜 있어 정상적인 뿌리발육이 어려운 데다가 본포 이식과정에서 수분스트레스와 새로운 토양환경의 적응과정에서 성장장애를 받지만, 본 연구에서 개발된 식물성 포트의 경우 육묘과정에서 공기의 유·출입이 가능해 뿌리호흡에 문제가 없고, 일부 세균이 식물성 포트를 통과하기 때문에 매트현상이 전혀 발생하지 않

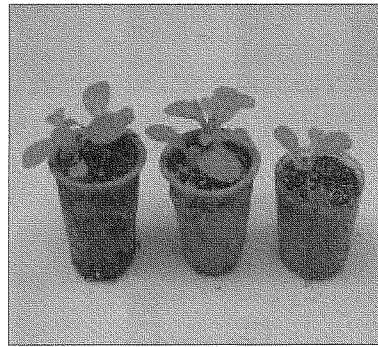
는다. 더욱이 식물성 포트는 본포이식시 포트 자체를 그대로 매몰하기 때문에 일시적인 수분스트레스나 어린 유묘의 토양환경에의 적응과정에서 작물이 스트레스를 받지 않았기 때문인 것으로 판단된다.

4. 환경친화형 식물성 육묘포트가 토양생태계에 미치는 영향 평가

실험 3과 연계하여 작물재배가 완료된 후 육묘포트가 매몰된 부근의 토양의 이화학적 특성변화를 조사한 결과는 표 1에 나타나 있다. 작물수확후 일반 재배토양과 식물성 포트가 매몰된 토양을 대상으로 이화학적 특성변화를 조사한 결과 일반 재배토양에 비해 식물성 포트가 매몰된 토양에서 화학적 특성이

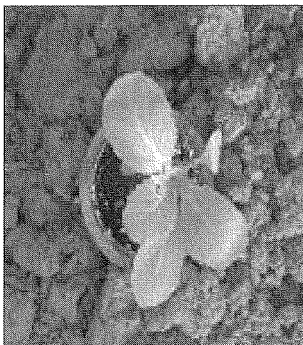


(1) 배추파종후 10일째 생육상태



(2) 배추파종후 25일째 생육상태

그림 3. 육묘기간 동안 배추의 생육상태



(1) 배추이식후 1일째



(2) 배추이식후 20일째



(3) 배추이식후 30일째

그림 4. 육묘된 배추의 본포이식후 생육상태 비교

개선되고 있는 것으로 나타났다.

즉 식물성 포트는 그 자체가 토양내에서 생분해되
기 쉬운 재료이고, 원재료 자체에 여러 가지 식물에
필요한 영양물질 즉, 질소, 인산 그리고 일부 미량원
소들이 함유되어 있어 화학적 특성이 개선되었던 것
으로 해석된다. 또한 포트의 원재료 자체가 유기물
자원으로 구성되어 있어 토양 유기물의 증가에도 기
여한 것으로 판단된다. 자연 환경 중에서 완전히 분
해되는 식물성 재료를 이용한 환경친화형 육묘포트
의 농가사용은 작물생육환경 개선, 토양의 이화학적

특성개량, 수입원자재 대체효과 및 농가소득 증대, 환
경오염 제거비용 제로화(zero), 농촌환경-농촌미관 개
선, 농업생력화 및 안전농산물 생산기반을 확립하는
데 많은 기여를 할 것으로 기대된다.

표 1. 일반 재배토양과 식물성 포트가 매몰된
토양의 작물수확후 화학적 특성비교

	일반 재배토양	식물성 포트가 매몰된 토양
pH(1:5 H ₂ O)	5.79	5.81
EC(uS/cm)	165	172
전질소(mg/kg)	1134.5	1192.2
전인산(mg/kg)	434.2	440.9
유기물(%)	2.99	3.21
양이온치환용량(cmol/kg)	10.32	11.12

IV. 결론

본 연구는 Green Round 등 환경문제에 보다 적극
적으로 대응하기 위하여 자연 환경 중에서 완전히
분해되는 식물성 재료를 이용한 환경친화형 육묘포
트를 개발하여 작물생육환경 개선, 토양의 이화학적
특성개량, 수입원자재 대체효과 및 농가소득 증대, 환
경오염 제거비용 제로화(zero), 농촌환경-농촌미관
개선, 농업생력화 및 안전농산물 생산기반을 확립할
수 있는 방안을 마련하기 위하여 수행되었다.

1. 본 연구에서 개발된 환경친화형 식물성 육묘포
트는 성형온도 130°C, 성형압력 150ton에서 제작
되었으며 그 두께는 0.8~1.0mm였다. 본 연구방
법에 의해 개발된 식물성 육묘포트의 경우에는
1회/1일의 주기로 관수하여 육묘를 하는 것이
적당할 것으로 조사되었다.
2. 일반 플라스틱 포트와 본 연구에서 개발된 식물
성 포트를 이용하여 배추의 생육기간 동안 초장,
근장 및 생체중을 조사한 결과, 일반 플라스틱
포트에서 보다 식물성 포트에서 배추 초장은 약
125%, 배추 근장은 약 129% 그리고 생체중은
약 120% 더 증가한 것으로 조사되었다.
3. 작물수확후 일반 재배토양과 식물성 포트가 매
몰된 토양을 대상으로 이화학적 특성변화를 조

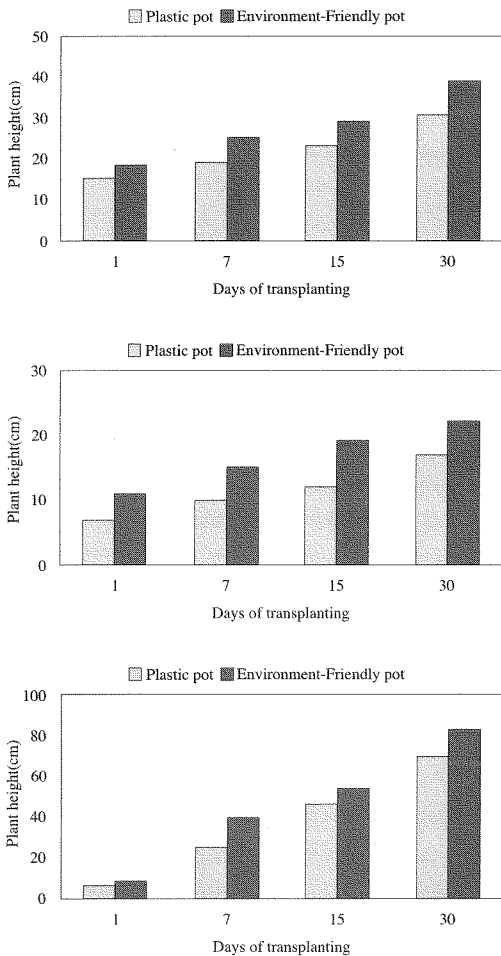


그림 5. 육묘된 배추의 플라스틱 포트와 식물
성 포트에서의 초장, 근장 및 생체중
비교

사한 결과 일반 재배토양에 비해 식물성 포트가 매몰된 토양에서 화학적 특성이 개선되고 있는 것으로 나타났다.

4. 본 연구에서 개발된 새로운 육묘포트와 같은 환경친화형 농업자재의 기술개발이 이루어짐으로써 안전농산물 생산, 농가소득 증대 및 농가생력화에 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 신영안, 김일섭, 정천순, 윤희권. 1997. 고온기 토마토의 플러그 육묘시 접촉 자극 및 uniconazole 처리가 생장억제에 미치는 영향. 강원대학교 농업과학연구소지 8:1~8
2. 용영록, 전지영, 심상연. 1999a. 식물근계 생장저지용 플라스틱 육묘용기 생산 및 그 응용기술. Proc. Korea-Japan Symposium on Transplant Production in Horticultural Plants, Cheongju, Korea
3. 용영록, 심상연, 전지영, 이호선. 1999b. 식물 근계 제어용 트레이에 의한 원예작물의 육묘기술. 원예과학기술지. 17: 184
4. 용영록, 전지영, 심상연, 황일기. 1999c. 식물 근계 생육제어용 플러그 트레이에서 육묘된 배추묘의 뿌리 형태학적 특성. 원예과학기술지 17: 610
5. 용영록, 전지영, 이호선, 심상연. 1999d. 식물 근계 생육제어용 플러그 트레이가 배추 뿌리의 생장과 효소활성에 미치는 영향. 원예과학기술지. 17: 610