

# 참외 연작장해 경감을 위한 작부체계 Establishment of Effective Cropping System to Reduce the Injuries by Continuous Cropping in Oriental Melon.

박동금\* · 권준국, · 이재한 ·, 최영하, · 김희태 · 이순구<sup>1</sup> · 한상찬<sup>1</sup>  
부산원예시험장 · <sup>1</sup>안동대학교 생명자원과학부  
Park, D.K.\* · Kwon, J.K. · Lee, J.H. · Choi, Y.H. · Kim, H.T.  
Lee, S.G.<sup>1</sup> · Han, S.C.<sup>1</sup>.

Busan Horticultural Experiment Station, Busan 618-300

<sup>1</sup>School of Bioresource Science, Andong National University

## 서 론

시설참외 주산지에서는 연작함으로써 뿌리혹선충을 비롯한 각종 토양전염성 병해충의 피해가 많아지고 염류가 집적되는 등 재배상 많은 문제점이 발생되고 있다. 특히 참외를 장기재배하는 농가가 많은 성주 등 경북지역에서는 뿌리혹선충으로 인해 생육이 불량하고, 과실의 착과율이 떨어지는 등 피해가 발생되면 영양결핍증상으로 오인, 계속 추비를 시용함으로써 토양의 염류집적을 가중시키고 있다.

일부 주산지에서는 이러한 장해를 경감시키기 위하여 산흙으로 積土를 하거나 심층토를 표층으로 반전시키거나 또는 살선충제 등을 다량 사용하는 등 단기적이고 임시방편적인 방법을 행하고 있다(전, 1999). 그러나 산흙에 의한 적토는 자연환경의 훼손을 가중시키고 인위적 토양조성에 따른 토양수분이동의 불균형 등 새로운 문제점을 야기시키고 있다.

따라서 시설내에서 연작장해를 줄이고 참외의 생산성과 품질을 향상시키기 위해서는 자연환경과 시설환경조건을 고려하여 적절한 작형을 선택하고, 기간작목을 중심으로 한 단기윤작에 의한 작부체계확립 등 경종적인 방법이 매우 중요하다고 보나 지금까지 이에 대한 생산현장에서의 실천은 극히 미미한 실정이다.

본 연구는 이러한 문제를 보다 환경 친화적인 방법인 작부체계를 생산현장에 적용하여 그 피해를 경감시키고, 적용상의 문제점을 파악코자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험포장 선정 및 토양 특성

참외를 15년간 연작하여 뿌리혹선충 등 연작피해가 나타난 농가포장(안동시 풍천면)의 400m<sup>2</sup> 단동형하우스 4동에서 3년간 수행하였다. 시험포장의 토성은 양토로서 공극률이 심도가 45%, 표토가 52% 였으며 선충종은 땅콩뿌리혹선충이 우점하고 있었다.

## 2. 작부체계 및 재배방법

참외의 장기재배(대조구), 참외+옥수수, 참외+벼+쪽파, 참외+참깨+쪽파의 작부체계는 3년간, 참외+들깨의 작부체계는 1년차에 참외를 장기재배한 포장에 2년간 각각 재배했으며 작물별 재배 시기 및 방법은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Crop rotation sequences in the experiment.

Cropping system	Crops and growing period
Type 1	oriental melon(Jan.~Oct.)
Type 2	oriental melon(Jan.~Jun), sesame(Jun~Sep.), wakegi(Sep.~Nov.)
Type 3	oriental melon(Jan.~Jun), maize(Jun~Sep.)
Type 4	orientalmelon(Jan.~Jun), rice(Jun~Oct.), wakegi(Nov.~Jan.)
Type 5	oriental melon(Jan.~Jun), perilla(Jun~Oct.)

참외는 '금싸라기은천참외' 품종을 3년간(2000~2002)에 걸쳐 매년 12월 하순에 파종하여 1월 상순에 '금슬신토좌호박' 대목에 접목하고 2월상순에 단동형 하우스내에 투명 PE필름(0.03mm)으로 멀칭하고 2.2m×0.4m 거리로 정식하였다. 그리고 소형터널을 설치하여 PE필름(0.05mm)과 부직포로 피복하였다. 적심은 정식전 주지 4마디에서 실시하였고 그 후 2개의 아들덩굴을 유인하여 17마디에서 적심하였다. 기타 재배 및 비배관리는 농가 관행재배에 따랐다. 참외 수확조사는 참외장기재배한 곳은 9월까지, 다른 작부체계는 1년차에 5월 하순까지, 2~3년차에는 6월 중·하순까지 하였다. 기타 윤작작물 재배 및 관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준했다.

## 3. 조사 및 분석방법

**토양화학성 분석** : 토양시료는 표토에서 15cm 깊이의 흙을 구당 6개 지점에서 채취하여 음건한 후, pH, EC, P, Ca, Mg, K, NH<sub>4</sub>-N 및 NO<sub>3</sub>-N을 분석하였다. 분석방법은 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)에 준하였다.

**선충조사** : 선충밀도는 토양시료를 뿌리부근 6개 지점에 5~15cm 깊이의 토양을 채취하여 충분히 혼합한 다음 300ml를 취하여 체거름법으로 조사하였다(농기연, 1991). 조사는 참외 정식전, 참외생육기, 윤작작물 재배기, 윤작작물 수확후 등으로 구분해서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 작부체계에 따른 토양의 화학성의 경시적 변화

토양의 염류농도는 참외장기재배에 비해 참깨, 옥수수, 벼를 재배함으로써 대체로 낮아졌는데 특히 참외재배 후 벼와 옥수수를 재배한 곳에서 현저히 낮아졌다. 2년차부터 참외 후

작으로 들깨를 재배한 곳에도 낮아졌다(Fig. 1). 참깨재배구가 옥수수과 들깨를 재배한 구에 비해 염류농도가 높게 유지된 것은 비닐을 벗기지 않고 비가림재배한 것이 한 요인으로 생각되었다. 참외장기재배는 추비를 시용함에 따라 염류농도가 누적되어 높아졌을 것으로 생각된다(Table 2). 이는 참외장기재배에 의한 뿌리혹선충 등의 피해와 뿌리의 노화 등으로 생육이 불량하게 됨으로써 4중복비 등의 추비를 시용하여 이를 해결하려고 하는 경향이 있는데 이로 인해 염류 피해가 우려되었다.

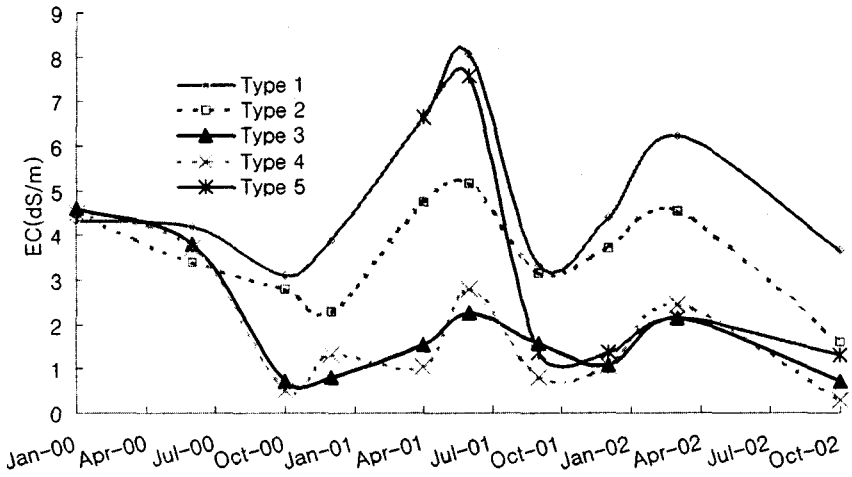


Fig. 1. Seasonal change of EC level in soil at different cropping systems. <sup>z</sup> Surveyed from February in 2000 to February in 2002.

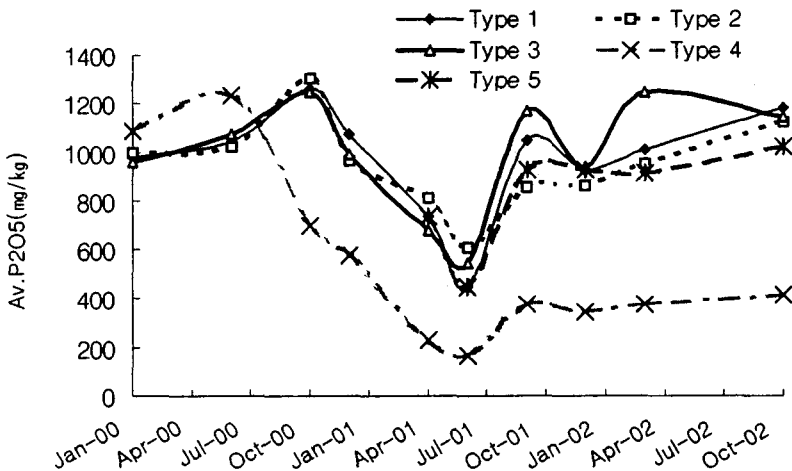


Fig. 2. Seasonal changes of phosphoric acid in soil at different cropping systems. <sup>z</sup> Surveyed from February in 2000 to February in 2002.

인산함량의 경시적인 변화는 벼를 재배한 작부체계에서 다른 작부체계에 비해 현저히 낮게 유지되었다. 이는 윤작지의 화학성이 작물의 생리생태적 특성과 작물에 투하되는 시비량에 의해 규제되므로 수탈량이 적은 인산, 칼슘 등은 적산 시비량의 영향을 받는다는 大久保(1994)의 보고와 맥락을 같이 했으며, 그는 또 채소를 연작하면 토양양분이 불균형되기 쉽지만 특성이 다른 작물을 조합한 윤작은 토양양분을 균형되게 하고 지력을 증강시키기 때문에 작물이 건전하게 생육할 수 있는 환경을 조성할 수 있다고 하였다.

또한 하 등(1996)은 관수에 의해서 표토의 염류가 용탈되어 하층으로 이동한다고 했는데 본 실험의 참외+벼 작부체계에서 토양 EC, 유효인산 성분이 낮았던 것은 담수에 의한 유실이 그 원인일 것으로 추정되었다. 柳井(1992)도 침수에 따른 토양내 무기성분변화에 대해 Cl, P, NO<sub>3</sub>-N 등의 음이온과 K, Ca, Mg, NH<sub>4</sub>-N 등의 양이온 모두가 침수처리 후 용탈 유실된다고 하였다. 따라서 참외재배후 담수 또는 다량의 관수가 요구되는 벼를 재배하면 양분의 집적에 의한 연작장해는 해소되리라 사료된다.

## 2. 작부체계에 따른 뿌리혹선충의 밀도의 변화

Fig. 3은 2000년 1월부터 2002년 10월 까지의 뿌리혹선충(2기 유충) 밀도의 경시적인 변화를 나타낸 것이다. 뿌리혹선충의 밀도는 참외 재포기간인 5~6월에는 높아지는 경향이 있었지만 후작으로 벼, 참깨, 들깨, 옥수수를 재배함으로써 전반적으로 낮아졌다. 벼를 재배했던 구에서 뿌리혹선충의 밀도가 현저히 낮았던 원인은 관개의 효과와 벼가 고구마뿌리혹선충의 비기주식물이었기 때문인 것으로 판단되었다(박, 2000).

Whitehead(1997)는 관개를 하면 특히 높은 온도에서 선충의 대사활동이 왕성할 때 유충이 사멸되고, 또한 선충을 죽이는 물질 특히 수소황화물 등과 같은 독성황화물에 의해 토양이 혐기성조건으로 변화하기 때문에 그 효과가 있다고 하였다.

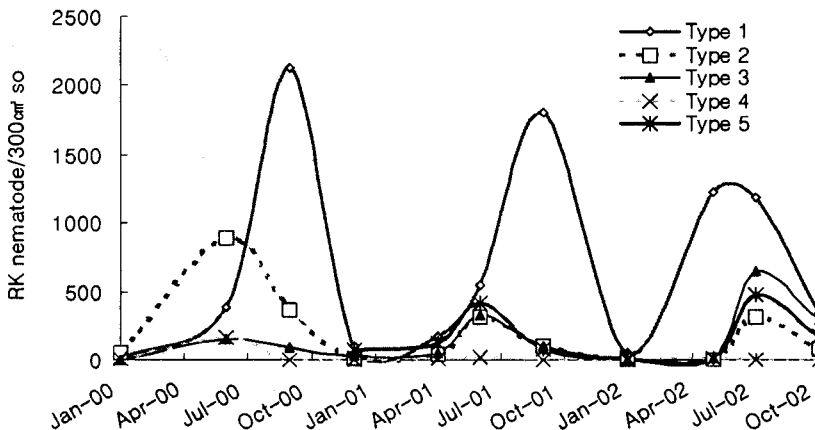


Fig. 3. Population densities of J2 of root-knot nematode as affected by different cropping systems. <sup>2</sup> Surveyed from February in 2000 to February in 2002.

### 3. 작부체계에 따른 참외의 수량 및 소득

상품수량의 연차간 추이를 보면, 참외장기재배한 것은 2~3년차로 갈수록 떨어졌으나, 참외+참깨+쪽파, 참외+벼+쪽파, 참외+옥수수, 참외+들깨 재배구에서 2년차에 수량이 증가했는데, 이는 참외재배기간을 다소 늘이고, 뿌리혹선충밀도와 염류농도가 저하되었기 때문인 것으로 생각된다. 한편 3년차 실험에서 참외+벼+쪽파 작부체계의 참외 상품수량이 2년차에 비해 떨어진 것은 발효과 발생이 많았던 것이 주 원인이었다. 이는 벼를 재배한 포장에는 염류농도와 뿌리혹선충밀도가 낮아 참외장기재배에 비해 뿌리의 양분과 물의 흡수력이 증가되고, 강우가 차단된 다른 작부체계에 비해 토양수분이 높아 과실비대 성숙기에 다소 건조하게 관리해야 하나 다른 작부체계와 같이 다량 관수하였기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 참외 후작으로 벼를 재배할 경우 수분흡수력과 토양수분함량을 감안해서 적절히 관수해야 하겠다.

소득은 참외를 장기재배한 것에 비해 참외 후작으로 윤작을 한 참깨, 벼, 들깨, 옥수수를 재배한 것이 모두 높았다.

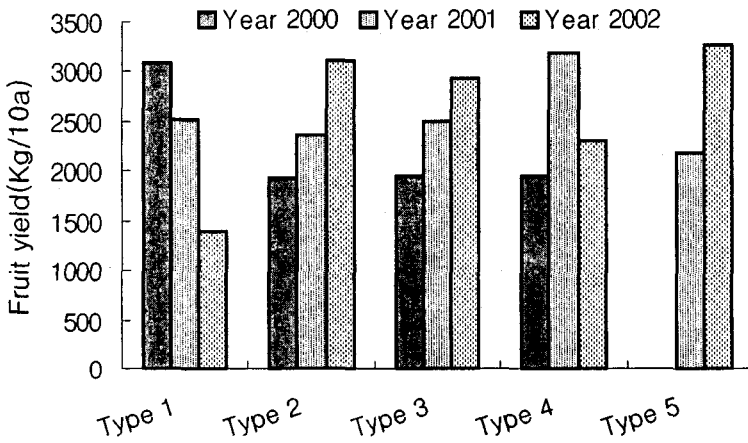


Fig. 4. Marketable yield of oriental melon as affected by different cropping systems.

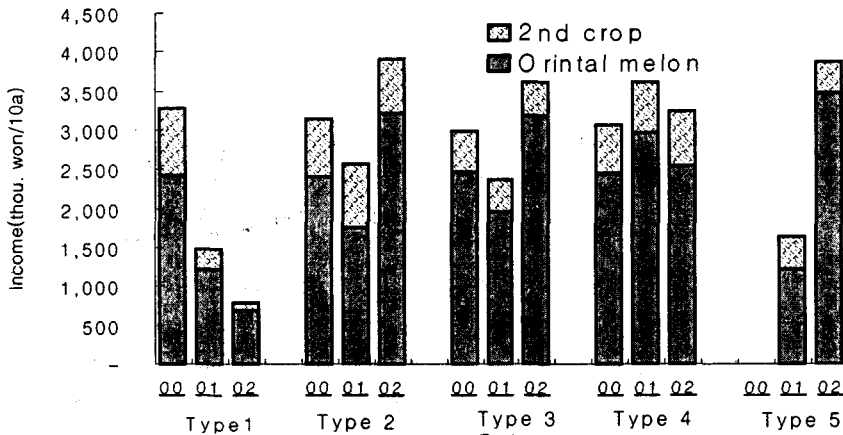


Fig. 5. Income of oriental melon as affected by different cropping systems.

## 요약 및 결론

시설참외 연작지에서 발생하는 뿌리혹선충 피해를 경감하기 위한 적정 작부체계를 확립하고자, 참외의 장기재배(대조구), 참외+옥수수, 참외+벼+쪽파, 참외+참깨+쪽파, 참외+들깨 등의 작부체계를 참외를 15년간 연작한 농가포장에 적용하여 3년간 뿌리혹선충밀도, 토양의 이화학성의 경시적인 변화와 작부체계별 수량 등을 검토하였다.

토양의 화학성은 참외의 장기재배에 비해 참외의 후작으로 벼와 옥수수를 재배한 것이 토양내 EC와 인산함량 등이 낮았다. 뿌리혹선충의 밀도는 기주식물인 참외를 연작함에 따라 급격히 증가하는 경향이였으며, 일반농가에서 장기재배시기인 9월에는 참외후작으로 벼+쪽파, 참깨+쪽파, 옥수수를 윤작한 것이 참외 장기재배한 것에 비해 현저히 낮았다. 2년차부터 재배한 들깨도 염류농도와 뿌리혹선충의 밀도저하 효과가 나타났다.

참외의 수량은 1년차에 비해 2년차에 참외+벼+쪽파, 참외+참깨+쪽파 재배시에 비슷하거나 다소 감소되었지만 참외를 장기재배한 것은 급격하게 감소되었다. 소득은 참외를 장기재배한 것에 비해 참외 후작으로 참깨, 벼, 들깨, 옥수수를 재배한 작부체계에서 높았다. 이상의 결과로 보아, 시설내에서 염류농도를 줄이고 뿌리혹선충 피해를 줄이는 작부체계로는 참외+벼+쪽파, 참외+참깨+쪽파 등의 작부체계가 참외 장기재배에 비해 유리할 것으로 판단된다.

## 인용문헌

1. 전한식. 1999. 시설참외 연작지의 뿌리혹선충 방제를 위한 토양관리. 경북대학교 박사학위 논문. 82pp.
2. 하호성, 정연태, 정이근. 1996. 세설 토양학. 진영문화사. pp. 498-518.
3. 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법. pp.26-26-204.
4. 농업기술연구소. 1991. 한국의 식물기생선충총설. pp. 296.
5. 大久保(서종호 譯). 1994. 작물윤작기술론. 광일문화사. pp. 25-321.
6. 박동금. 1999. 참외의 연작장해와 그 대처방안에 관한연구 - 뿌리혹선충과 토양염류장해를 중심으로 -. 안동대학교 박사학위논문. 90pp.
7. Whitehead A.G. 1997. Plant Nematode Control. Cabinternational. pp. 209-225.
8. 柳井利夫. 1992. 하우스土壤의變化と肥培管理. 農業技術大系 土壤施肥編 pp. 31-39.