

## 지표면 관리방법이 감 해충 발생과 생물다양성에 미치는 영향\*

최덕수\*\* · 김도익\*\*\* · 고숙주\*\*\* · 강범용\*\*\* · 박종대\*\*\* · 최경주\*\*\* · 김상수\*\*\*\*

### Effects of Biodiversity and Pests Insects Occurrence on Surface Management Methods in Persimmon Orchards

Choi, Duck-Soo · Kim, Do-ik · Ko, Sug-Ju · Kang, Beom-Ryong ·  
Park, Jong-Dae · Choi, Kyeong-Ju · Kim, Sang-Soo

This study was investigated to evaluate the effects of biodiversity and pest insect occurrence by soil surface management methods such as green manure crop, grass planting and clean-tilled crops on persimmon orchards. Green manure crop pests was investigated 7 species including *Hypera postica*, *Laodephax striatellus*, *Megoura crassicauda*, *Aphis craccivora*, *Nephotettix cincticeps*, *Liriomyza* sp., black spot and the most dangerous pest was *H. postica* but it did not damaged persimmon tree. Amount of pests and natural enemies dwelling soil covering plant was not difference between organic farming (hairy vetch planting) and conventional farming (natural weed). *Homona magnanima* occurred three times a year but it rarely damaged leaf of persimmon. Total adult moth caught by pheromone trap was 1,261 organic farm, 1,003 conventional farm and 621 clean-tilled farm. *Grapholita molesta* occurred four times a year but it also rarely damaged twig of persimmon. Number of collected invertebrate species and individuals on soil sample was follow as : 838 individuals of 22 species at organic farm, 421 individuals of 17 species at conventional farm and 381 individuals of 15 species at clean-tilled farm. The richness index was lined up by organic farm 3.12> conventional farm 2.65> clean-tilled farm 2.36.

Key words : *green manure crop*, *hypera postica*, *persimmon*, *biodiversity*

---

\* 본 연구는 농촌진흥청 농업현장실용화기술개발(과제번호 : PJ006512) 연구비 지원에 의해 수행된 과제임.

\*\* Corresponding author, 전남농업기술원 친환경연구소 농업연구사(E-mail : cds1218@korea.kr)

\*\*\* 전남농업기술원 연구개발국

\*\*\*\* 순천대학교 원예생물의학부

## I. 서 론

과수원 생태계는 1년생 작물생태계와 비교해 생태적으로 안정되고 환경적으로 다양하여 천적이 정착하기 좋은 조건을 갖추고 있는 것으로 알려져 있다(Van Emden and Williams, 1974). 과원의 토양을 피복식물로 관리하면 토양침식 경감, 토양침식 개선, 기계작업에 의한 경반층 형성 경감, 질소 이용도 증가, 유기물 증가, 보수력 증가, 우천시 작업환경 개선, 잡초발생 억제 및 개화식물의 관상 등의 효과를 기대할 수 있다(Ramos et al., 2010).

우리나라에서는 1990년대 후반부터 친환경농업이 확산되면서 농약사용이 줄어들고 그에 따라 과수원 내 지표면 관리방법도 점차 초생재배의 형태로 변화하였다. 겨울철 논이나 과수원에 헤어리베치, 호밀 등을 재배하여 토양에 환원시켜 화학비료 사용량을 줄이고 유기물 시용효과를 높이려는 기초연구가 국내에서 활발하게 진행되고 있다. 현재 우리나라 과수원 지표면 관리방법은 대부분이 자연초종으로 연 3회 정도 예취 관리하며 일부 농가는 주기적으로 경운하여 잡초 없이 청경관리 하고, 일부는 헤어리베치나 호밀을 파종하여 예취관리하고 제초제를 살포하는 농가는 극히 드문 실정이다. 최근 생물다양성은 국가 간의 자원경쟁과 맞물려 국가의 주권으로 인식되고 있으며, 이에 따라 세계 각 국은 생물다양성 유지를 위한 많은 전략들을 구상하고 있다. 실제로 사과원에서 잡초관리 방법에 따른 해충 및 천적의 군집구조나 피복식물이 토양생물상에 미치는 영향(Kim et al., 1995; Eo et al., 2010)을 연구한바 있으나 감 과수원에서는 연구된 바 없다.

따라서 본 연구는 감 과수원을 대상으로 농약을 전혀 살포하지 않은 유기초생재배, 관행방제의 초생재배, 관행방제의 청경재배 과수원을 대상으로 지표면 관리방법에 따른 감 해충 발생과 토양내 생물다양성 조사분석을 위하여 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사포장 선정

감 과수원의 지표면 관리방법에 따라 감 병해충의 발생양상과 생물다양성을 2011년부터 2012년까지 2년 동안 조사하였다. 유기재배, 관행 초생재배, 관행 청경재배의 3가지로 조사포장을 구분하였는데, 유기재배 포장은 단감(차량) 12년생이 식재된 포장으로 화학비료와 합성농약을 전혀 살포하지 않은 유기재배 7년차 포장으로 지표면 관리는 2년 전 호밀을 파종한 후 자연발생한 초종과 혼재한 상태로 연 3회 예취관리하였다. 병해충 방제를 위하여 친환경자재를 연 12~15회 살포하였다. 관행 초생재배 포장은 대봉 15년생이 식재된 포장으로 비료와 화학농약을 이용하여 경작하며 병해충 관리는 농약 5~6회/연 살포하며 지표면은

기준에 파종한 헤어리베치와 자연초종이 혼재된 상태로 연 3회 정도 예취관리 하였다. 관행 청경재배 포장은 대봉 8년생이 식재된 포장으로 비료와 화학농약을 사용하며, 병해충 관리는 화학농약을 연 5~6회 살포하였고, 지표면은 3회 제초제를 살포하거나 김메기를 실시하여 지표면 토양이 항상 보이도록 관리하는 포장이다(Table 1).

Table 1. Management methods the survey field of persimmon orchard

Division	Organic culture	Grass planting culture	Clean culture
Variety (tree age)	Charyang (12)	Daebong (15)	Daebong (8)
Location, area	Jeonnam Damyang, 60a	Jeonnam Yeongam, 50a	Jeonnam Yeongam, 30a
Surface management	Natural grass+rye, cutting 4 times	Natural grass+hairy vetch, cutting 3 times	Spray herbicide, intercropping (bean)
Pest management	Spray EFAM 12~15 times/year	Spray pesticides 5~6 times/year	Spray pesticides 5~6 times/year

\* EFAM : Environmental friendly agricultural materials (sulfur, plant extract of pepper, garlic, etc)

## 2. 해충 조사

감 과수원내 녹비작물을 비롯한 지표면 피복식물에 발생하는 해충 종류를 포충망과 육안관찰을 이용하여 조사하였다. 육안관찰은 선정된 조사포장을 4월부터 10월까지 15일 간격으로 순회하며 피해가 발생한 병해충을 채집하여 실험실로 운반 후 분류동정하였으며, 포충망 조사는 직경 33cm 포충망을 이용하여 조사포장별 왕복 20회 3반복으로 채집하여 비닐봉투에 담아 실험실로 운반하여 해충별로 분리하여 계수하였다.

감 과수원에 발생하는 나방류는 성페로몬 루어를 부착한 델타트랩을 이용하여 조사하였다. 차잎말이나방(*Homona magnanima*), 복숭아순나방(*Grapholita molesta*), 사과무늬잎말이나방(*Archips breviplicanus*), 사과애모무늬잎말이나방(*Adoxophyes orana*) 성페로몬은 (주)그린아그로텍에서 구입 이용하였으며, 설치방법은 페로몬을 부착한 델타트랩을 과수원 내부 감나무 가지에 1.2m 높이로 부착하였다. 각 페로몬트랩 간에는 5m 이상 격리하였으며, 4월 중순부터 10월 상순까지 15일 간격으로 스티키트랩을 교체하며 포획된 성충수를 조사하였다.

## 3. 생물다양성 조사

과수원 내 지표면 관리방법별 미소동물상을 조사하기 위하여 토양시료과 함정트랩을 이용하였다. 토양속에 서식하는 미소동물 조사용 토양시료는 감나무 지체부로부터 1m 거리에 스테인레스 토양채집기(가로 10cm×세로 10cm×높이 10cm)를 지면에 박아 내부의 흙을

비닐팩에 담아 실험실로 운반하였으며, 토양속의 미소동물은 Tullgren funnel(40w, 72시간)을 이용하여 분리하였는데(Edward and Fletcher, 1971), 과정을 간략하게 요약하면 다음과 같다. 포장에서 채집한 토양시료 덩어리를 잘게 쪼개 깔대기 위에 놓고 40w 백열전구가 부착된 커버를 덮어 72시간 동안 조사한다. 깔대기 아래에는 70% 알콜을 놓아 깔대기로부터 탈출한 미소동물이 수집될 수 있도록 하였다. 또, 지표면을 이동하는 미소동물을 채집한 함정트랩(Pitfall trap)은 토양시료를 채취한 지점에 구덩이를 파고 직경 9.5cm × 높이 10cm의 플라스틱 컵을 윗면이 지면과 평행하도록 땅속에 묻고 컵의 절반은 희석한 세제를 넣어 빠진 미소동물이 탈출하지 못하도록 하였다. 컵 윗면에 지지대를 우물정자 모양으로 놓고 그 위에 넓은 은박접시를 놓고 바람에 날리지 않도록 돌로 눌러주어 빗물 유입을 차단하였다. 함정트랩은 설치 후 3일 만에 수거하여 70% 알콜에 고정 보관하며 미소동물을 분리동정하였다.

이상의 토양시료와 함정트랩은 매년 작물생육기인 4, 6, 8, 10월의 4회 조사하였으며 포장별로 3반복으로 설치하였다.

조사자료 분석은 각 조사지점의 개체수를 바탕으로 제1, 제2 우점종을 선정하였으며 우점도지수는 Naughton's dominance index(DI)를 이용하여 산출하였다(McNaughton, 1967). 다양도지수는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 도출된 Shannon-Wiever function(H')(Pielou, 1969)을 이용하였으며, 종 풍부도지수는 Margalef(1958)지수를, 균등도지수는 Pielou(1975)의 식을 사용하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 녹비작물 병해충 조사

감 과수원내 녹비작물을 가해하는 병해충 종류를 조사한 결과(Table 2), 알팔파바구미(*Hypera postica*), 긴꼬리볼록진딧물(*Megoura crassicauda*) 등 7종이었으며 가장 피해가 심한 해충은 알팔파바구미였다. 알팔파바구미는 헤어리베치, 자운영, 클로버 등 녹비작물로 재배하는 모든 식물을 가해하는 해충이었으며, 그 외 다른 해충의 피해는 크지 않았다. 알팔파바구미는 주로 콩과작물을 가해하며(Essig and Michelbacher, 1933) 유충과 성충 모두 피해를 주지만 대부분의 피해는 유충에 의해 발생한다. 1~2령의 어린유충은 신초에 구멍을 뚫어 가해하며 3~4령 유충은 꽃, 신초 및 줄기까지 모든 부위를 폭식하여 작물을 고사하게 한다(Hoff et al., 2002).

Table 2. List of disease and pests of green manure crop on persimmon orchard

Family	Korean name	Scientific name	Host plant	Occurrence degree*
Curculionidae	알팔파바구미	<i>Hypera postica</i>	Hairy vetch, Chinese milk vetch, White clove	+++
Delphacidae	애멸구	<i>Laodephax striatellus</i>	weeds	+
Aphididae	긴꼬리볼록진딧물	<i>Megoura crassicauda</i>	Hairy vetch, Chinese milk vetch	+
↙	아카시아진딧물	<i>Aphis craccivora</i>	Hairy vetch, Chinese milk vetch	+
Cicadellidae	끝동매미충	<i>Nephotettix cincticeps</i>	Weeds	+
Agromyzidae	잎굴파리류	<i>Liriomyza sp.</i>	Chinese milk vetch	+
	검은반점 증상	<i>black spot</i>	White clove	+
Total	7 species			

\* Degree of density; +: <10, ++: 10~50, +++: 50<

제초제를 살포하지는 않지만 화학농약을 사용하지 않은 유기재배 포장과 화학농약을 살포하는 포장에서 지표면 피복식물에 서식하는 곤충을 포충망 조사한 결과(Table 3), 2011년 4월 중순 유기재배 포장에서 알팔파바구미가 다소 많이 발생한 부분을 제외하면 그 외 해충인 멸구류, 노린류, 매미충류는 물론 천적인 거미류의 발생량도 큰 차이가 없었다(Table 3). Kim et al.(1995)은 사과원의 예초구와 제초구의 잡초에 발생하는 곤충류를 포충망 조사결과 사과해충은 발견되지 않았으며, 사과해충의 천적인 좀벌류, 고치벌류, 애꽃노린재, 무당벌레류, 풀잡자리류 등이 서식하여 해충발생을 경감시키는 효과가 있다고 하였는데, 감 과수원에서 지표면에 자생하는 잡초류는 감 해충의 서식장소가 되지는 않았다.

Table 3. Amount of pests of cover plant at persimmon orchards

Survey date	Organic culture					Grass planting culture				
	<i>Hypera postica</i>	Plant hopper	Bugs	Leaf hopper	spider	<i>Hypera postica</i>	Plant hopper	Bugs	Leaf hopper	spider
2011. 4. 19	41	2	0	0	1	0	3	0	0	2
5. 3	0	0	0	0	1	6	0	1	0	1
5. 19	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0
6. 7	1	4	0	0	1	0	6	0	0	0

Survey date	Organic culture					Grass planting culture				
	<i>Hypera postica</i>	Plant hopper	Bugs	Leaf hopper	spider	<i>Hypera postica</i>	Plant hopper	Bugs	Leaf hopper	spider
6. 21	0	4	1	0	3	0	5	0	0	0
7. 20	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
8. 3	0	5	0	0	1	0	2	0	0	1
8. 25	0	5	0	8	0	0	0	0	0	7
10. 29	0	8	5	0	9	0	0	1	0	7
2012. 4. 24	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0
5. 21	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
6. 5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
6. 19	0	1	1	0	0	1	0	3	0	0
7. 6	0	24	1	0	0	0	0	8	0	0
7. 27	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
8. 8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8. 31	0	8	0	3	0	0	3	0	0	0
9. 24	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
Total	45	65	14	11	16	13	34	14	0	18

## 2. 감 해충 조사

감 과수원에 4종 나방류의 페로몬을 설치하였는데 사과무늬잎말이나방과 사과애모무늬잎말이나방은 전혀 발생하지 않았다. 차잎말이나방(*H. magnanima*)은 감 과수원에서 5월 중순부터 10월 상순까지 지속적으로 발생량이 많았던 해충으로 연 3회 발생최성기를 보였다. 1차 발생최성기는 6월 상·중순, 2차 8월 중순, 3차 9월 중순이었으며 발생량은 1차, 3차, 2차 순으로 많았다. 지표면 관리방법별 발생량은 2011년에 유기재배 1,261마리, 초생재배 1,003마리, 청경재배 621마리로 지표면에 녹비 등 식물체가 존재하는 포장인 청경재배 포장보다 차잎말이나방 발생량이 많았다. 차잎말이나방이 가해하는 작물은 지금까지 감귤류와 차나무가 보고되어 있는데(Yoo et al., 2011) 본 조사에서 비록 피해는 적었지만 새로운 감나무의 해충으로 보고하는 바이다. '12년에는 전년에 비해 발생량이 다소 적었으나 발생경향은 동일하였다(Fig. 1).

복숭아순나방(*G. molesta*)은 연 4회의 발생최성기를 보였으며, 각각 5월 상순, 6월 중순, 7월 중순, 8월 중순이었다. 지표면 관리방법별 복숭아순나방 발생량은 '11년에는 청경재배,

유기재배, 초생재배 순이었으나, '12년에는 유기재배, 초생재배, 청경재배 순으로 발생량이 많아 지표면 관리방법과 복숭아순나방 발생량과의 연관성은 찾을 수 없었다. 복숭아순나방 1차 발생최성기인 5월 상순은 감나무 새순이 출현하는 시기로 소량의 피해는 확인할 수 있었으나 약제방제가 필요한 수준은 아니었다(Fig 2).

복숭아순나방은 동북아시아가 원산이며 현재는 북미, 남미, 유럽 및 호주 등 전 세계적으로 분포하며(Yokoyama and Miller, 1988), 핵과류의 관건해충으로 취급되고 있으며, 우리나라에서는 1990년대 후반까지 주요 해충으로 인식되지 않았으나 2000년대 초부터 사과, 배의 주요 해충으로 방제가 소홀할 경우 심각한 피해를 보이며 특히 유기재배 사과에서는 가장 피해가 심한 해충이라고 하였다(Yang et al., 2001; Choi et al., 2010).

지금까지 복숭아순나방의 기주식물은 사과, 배, 복숭아, 자두, 모과 등으로 알려져 있었지만 감나무의 해충으로 보고된 문헌은 찾아볼 수 없다. 그러나 본 조사에서 2012년 5월 상순 조사에서 유충이 감나무 신초 속으로 들어가 새순을 죽게 하는 피해를 처음으로 확인하였던 바 그다지 피해가 심하지는 않았지만 앞으로 감나무 주요해충으로 발전할 가능성을 가진 잠재해충으로 보고하는 바이다. 차일말이나방과 복숭아순나방은 이동성이 매우 높은 나방류로서 주위의 식생에 따라 발생량에 크게 영향을 받는다. 감 과수원에서 많은 수가 포획되었던 것은 과수원 인근의 산림에서 유입되며 화학농약을 살포하지 않은 유기재배 포장이 서식에 좋은 조건이기 때문일 것으로 판단된다.

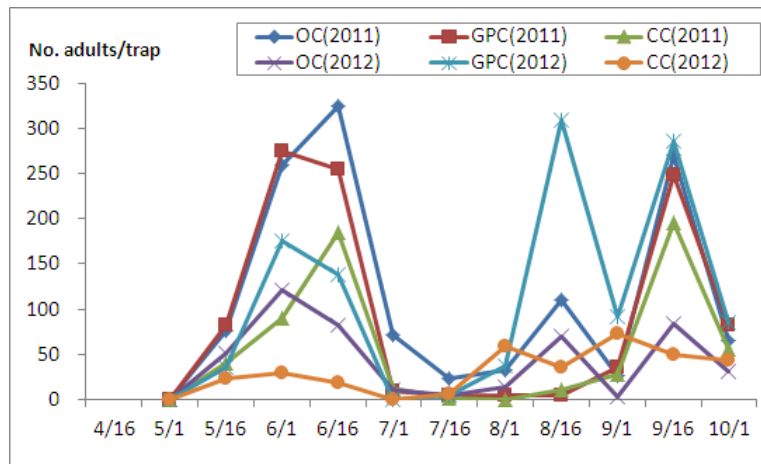


Fig. 1. Seasonal prevalence of *Homona magnanima* as different management methods of persimmon orchards (OC; Organic culture, GPC; Grass planting culture, CC; Clean culture)

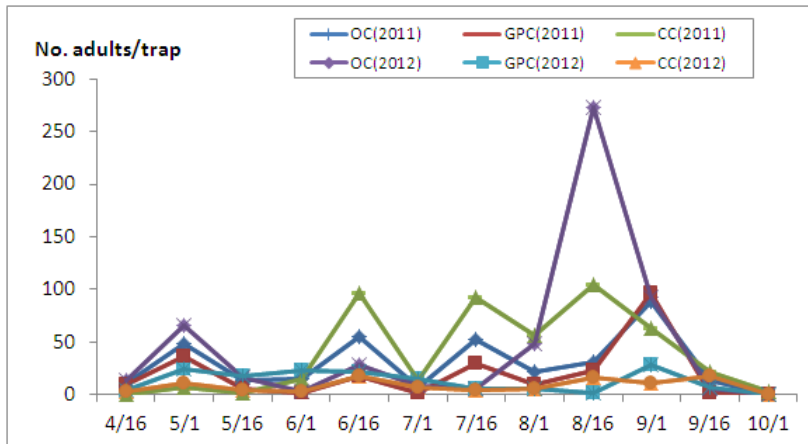


Fig. 2. Seasonal prevalence of *Grapholita molesta* as different management methods of persimmon orchards (OC; Organic culture, GPC; Grass planting culture, CC; Clean culture).



Fig. 3. Damaged symptom of persimmon tree by *Homona magnanima* (left) and *Grapholita molesta* (right)

### 3. 생물다양성 조사

감 과수원 지표면 관리방법별 토양내 미소동물과 지표면을 배회하는 미소동물을 조사한 결과(Table 4, Fig. 4), 유기재배 토양내 미소동물 종수와 개체수가 '11년에 17종 498개체에 서 '12년에 22종 838개체로 크게 향상되었다. 개체수 향상의 주요 종은 톡토기류로 89마리에서 267마리로 3배 이상 증가하였다. 초생재배에서도 톡토기류는 130마리에서 199마리로 증가되었으나 청경재배에서는 큰 변화가 없었다. 톡토기는 다습한 조건이 서식에 유리하기 때문에 지표면에 식물체가 있어 습한 조건을 갖춘 유기재배와 초생재배에서는 비교적 많았지만 건조한 청경재배지 토양에서는 적었던 것으로 판단된다. 톡토기류는 토양동물로서



가장 널리 분포되어 있어 유기물이 있는 모든 환경에서 서식하며 주로 식물 유체, 균류의 균사와 포자, 기타 동물의 부패물을 먹음으로써 유기물의 척도로 활용할 수 있는 개체군이다(Choi sungsick, 1996).

응애류는 유기재배와 청경재배에서는 다소 증가하였으나 초생재배에서는 감소하는 경향이였다. '12년 청경재배지 토양에서 응애류 밀도가 증가하였던 이유는 '11년에 간작으로 재배하였던 콩을 수확 후 감나무 지체부 아래에 쌓아 부식시킴으로서 분해자인 응애류의 밀도가 높아졌을 것으로 판단된다. 본 조사에서 발생한 응애류 중 가루응애는 농작물에 해를 주는 해충이지만 그 외의 종은 식물체를 분해하거나 톱토기 등 토양미소동물의 포식자로 유기물이 많아 톱토기류가 많아짐에 따라 이를 포식하려는 응애류도 많아졌을 것으로 판단된다.

전반적으로 유기재배지와 초생재배지 토양에는 청경재배 토양보다 토양서식 미소동물의 종과 개체수가 많았다.

Table 4. Number of collected invertebrate in soil sample on organic, grass planting and clean culture of persimmon orchards

Phylum Class Order Family	Scientific name	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
Mollusca Gastropoda Stylommatophora Agriolimacidae	<i>Deroceras varians</i>						2
Arthropoda Arachnida Araneae Lycosidae	sp.1	24	1	2		5	2
Acari Prostigmata	sp.1		44	21	25		34
	Raphignathidae	37	54	36	33	8	163
	Cryptostigmata	218	253	243	103	93	119
	Mesostigmata		18		35	2	4
	Astigmata Acaridae	88		12		42	
Crustacea Isopoda Armadiilliidae	<i>Porcellio scaber</i>		3	2	1	1	

Phylum Class Order Family	Scientific name	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
Chilopoda							
Geophilomorpha	sp.1	5	1		5	2	
Lithobiomorpha	sp.1	1	1	3	4	2	2
Symphyla	sp.1		1	4	1	2	18
Diplopoda							
Leptodesmidae	sp.1		15				
Insecta							
Collembola							
Hypogastruridae	sp.1	6	13	11	32	10	2
Isotomidae	sp.1	36	94	78	133	18	17
Entomobryidae	sp.1	18	72	29	31	6	1
Sminthuridae	sp.1	21	85	4	3	2	
Poduridae	sp.1	8	3	8		3	1
Dermaptera							
Forficulidae	<i>Forficula scudderi</i>	4	10	2			
Thysanoptera							
Thripidae	sp.1		1				
Hemiptera							
Miridae	sp.1	4		1	7	1	
Homoptera							
Aphididae	sp.1	8	2	3			
Coleoptera							
Staphylinidae	sp.1	2	16	1	2		2
Diptera							
Drosophilidae	sp.1	9	3	4	2	1	1
Hymenoptera							
Formicidae	sp.1	9	52	2	1	15	13
∕	sp.1		96		3	25	
No. of species	25 Species	17	22	19	17	18	15
Total individuals		498	838	466	421	238	381

※ Sampling times : 2011(4/19, 6/21, 8/25, 10/29), 2012(4/24, 6/20, 8/31, 10/25)

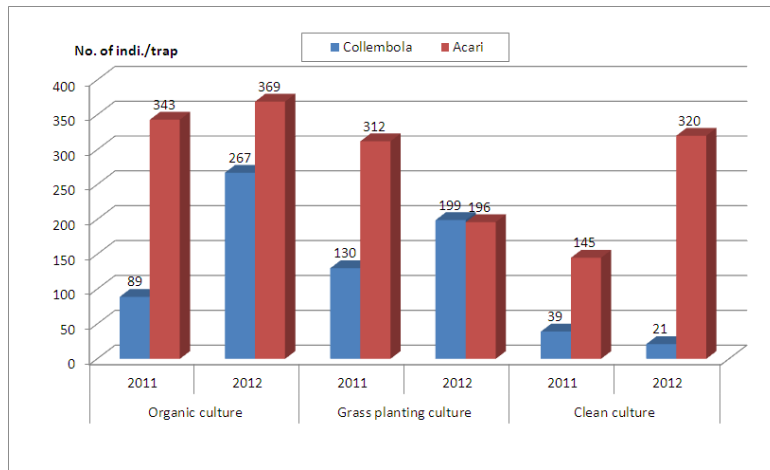


Fig. 4. Amount of Collembola and Acari in soil samples as different soil surface management methods of persimmon orchards

지표면에 서식하는 미소동물을 함정트랩을 이용하여 조사한 결과 Table 5와 같다. 유기재배포장에서는 '11년 19종 164개체에서 '12년 22종 275개체로 종수와 개체수가 모두 증가하였다. 초생재배는 21종 425개체에서 22종 366개체로 종수는 증가하였으나 개체수는 감소하였고, 청경재배는 20종 295개체에서 15종 324개체로 종수는 감소한 반면 개체수는 증가하였다. 유기재배와 청경재배에서는 톱토기류 개체수가 증가한 반면 초생재배지는 오히려 감소하였다. 곤충의 천적인 거미류는 재배형태별 큰 차이가 없었다. 지표면 서식 미소동물의 종 및 개체수는 초생재배, 청경재배, 유기재배 순으로 많았다.

일반적으로 유기재배 과수원은 화학농약을 살포하는 과수원보다 미소동물이나 곤충이 많이 서식하고 있을 것으로 생각하는데, 본 조사결과 미소동물 개체수는 증가하지 않았는데, 그 이유는 유기재배 과수원에서 살포하였던 식물추출물을 비롯한 친환경자재의 살포빈도가 높아 미소동물을 죽였거나 기피효과가 있었으며, 또 퇴비 등 유기물의 투입량이 크게 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Table 5. Number of collected invertebrate on soil surface using pitfall trap on organic, grass planting and clean culture of persimmon orchards

Phylum Class Order Family	Scientific name	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
		Annelida Oligochaeta Megascolecidae	<i>Pheretima</i> sp.	3	1	1	1

Phylum Class Order Family	Scientific name	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
Mollusca Gastropoda Stylommatophora Agriolimacidae	<i>Deroceras varians</i>	1		3	2	1	
Arthropoda Arachnida Araneae Lycosidae	sp.1	1		12	5	1	
	Salticidae	4	5	7	7	2	7
	Thomisidae			1			1
	〃				1	1	3
	Zoridae	12	23	18	18	9	19
Acari Cryptostigmata	sp.1	9	33	6	13	29	82
Chilopoda Geophilomorpha	sp.1		3	2	2	2	2
Diplopoda Leptodesmidae	sp.1	1	1	5		5	1
Insecta Collembola Hypogastruridae	sp.1	23	9	47	48	2	127
	Isotomidae	9	15	83	25		24
	Entomobryidae	7	36	135	82	76	
	Sminthuridae		34	3	33	3	
Orthoptera Gryllidae	<i>Velarifictorus aspersus</i>	7	10	19	7	34	6
Dermaptera Forficulidae	<i>Forficula scudderi</i>		1	13	1	85	10
Thysanoptera Thripidae	sp.1		1		41		
Hemiptera Miridae	sp.1	2	11	1	3	2	
Homoptera Aphididae	sp.1	6	4	1		0	
Coleoptera Carabidae	sp.1	7	17	23	32	11	12

Phylum Class Order Family	Scientific name	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
Staphylinidae	sp.1	8	11	2	13	1	1
Diptera Tipulidae	sp.1	6	1	1		3	
Drosophilidae	sp.1	56	13	42	10	21	23
Sciaridae	<i>Bradysia agrestis</i>		16		6		6
Hymenoptera Formicidae	sp.1	2	9		14	7	
〃	sp.1		21		2		
No. of species	26 Species	19	22	21	22	20	15
Total individuals		164	275	425	366	295	324

※ collection periods : 2011(4/19~21, 6/21~23, 8/25~28, 10/29~11/2)  
2012(4/23~27, 6/20~24, 8/31~9/3, 10/25~29)

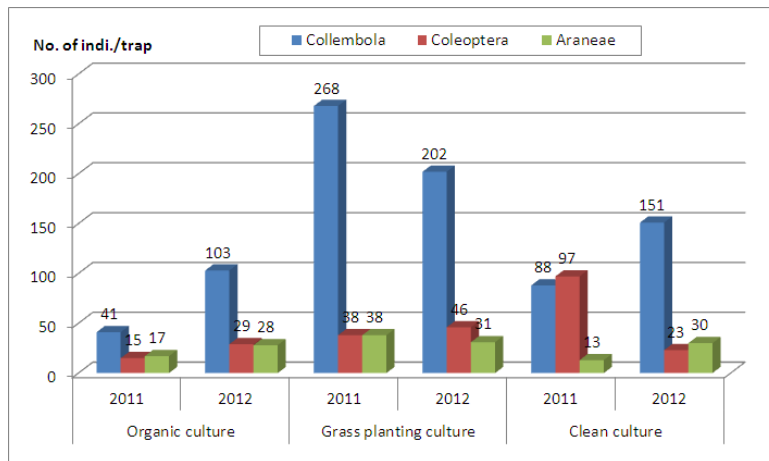


Fig. 5. Amount of Collembola, Coleoptera and Araneae on soil surface of organic, grass planting and clean culture of persimmon orchards

감 과수원에서 조사한 토양미소동물의 다양성을 분석한 결과는 Table 6, 7과 같다. 종다양도는 일반적으로 종수-개체수의 관계로부터 본 군집구조의 복잡성의 정도를 나타내는데 서로 다른 각각의 군집에서 같은 수의 개체를 갖는 작은 표본을 임의로 추출할 경우 표본에 포함되는 종수가 큰 군집은 종수가 작은 군집보다 복잡하다고 볼 수 있다. 균등도(Evenness Index)는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로 표현되며 군집내 종 구성의 균일한 정도를 나타낸다. 종 다양도는 종의 풍부성과 각종 개체수의 균등도를 종합한 것으로,

본 조사결과 유기재배와 초생재배는 토양샘플을 제외하고 2011년에 비해 2012년에 종다양성(Diversity Index)이 높아졌으나 청경재배는 오히려 낮아지는 경향이였다. 풍부도(Richness Index)는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다고 말할 수 있는데, 본 조사결과 유기재배와 초생재배는 풍부도가 높아졌으나 청경재배에서는 오히려 낮아진 반면, 우점도(Dominance Index)는 유기재배와 초생재배가 낮아지고 청경재배가 높아지는 경향이였다. 즉 유기재배 또는 초생재배 과수원은 청경재배 과수원에 비해 특정종이 우점하지 않고 비교적 다양한 많은 종이 균일하게 서식한다고 볼 수 있다. 이는 Eo et al.(2010)이 피복식물 재배에 따른 미생물 PLFA 및 미소동물의 개체밀도를 조사한 결과, 청경구에 비하여 피복식물을 재배하였을 때 미생물 PLFA 수치 및 미소동물이 증가하였기 때문에 청경구보다는 피복식물로 토양을 관리하는 것이 토양생물을 증가시키는데 유리하다는 결과와 동일하였고, 또 유기와 관행재배 배과수원의 종 다양성은 유기농업에서 다양성이 더 높아 유기농업이 농업생태계를 더 안정화 시킨다(Kim et al., 2011)는 내용과 일치하였다.

Table 6. Biodiversity of micro organism in soil on persimmon orchards (2011)

Division	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
	Soil sample	Fitfall trap	Soil sample	Fitfall trap	Soil sample	Fitfall trap
No. of species	17	19	19	21	18	21
Total No. of individuals	430	164	466	425	238	296
Diversity Index	1.6722	2.3186	1.7089	2.1652	2.0255	2.0863
Eveness Index	1.8580	3.3974	1.8542	2.8213	2.5870	2.6086
Richness Index	2.6386	3.5295	2.9296	3.3046	3.1066	3.5147
Dominance Index	0.7116	0.4817	0.6888	0.5129	0.4958	0.5439

Table 7. Biodiversity of micro organism in soil on persimmon orchards (2012)

Division	Organic culture		Grass planting culture		Clean culture	
	Soil sample	Fitfall trap	Soil sample	Fitfall trap	Soil sample	Fitfall trap
No. of species	22	22	17	22	15	15
Total No. of individuals	838	275	421	366	381	324
Diversity Index	2.2647	2.7111	0.5000	2.5191	1.5730	1.8500
Eveness Index	3.0677	4.7795	0.5800	3.9496	1.7614	2.3195
Richness Index	3.1199	3.7388	2.6479	3.5577	2.3558	2.4218
Dominance Index	0.4165	0.2545	0.5606	0.3552	0.7402	0.6451

## IV. 적 요

본 실험은 감과수원의 지표면 관리방법(녹비작물 재배, 초생재배, 청경재배)이 감 해충 발생량과 생물다양성에 미치는 영향을 조사하였다.

감 과수원의 녹비작물을 가해하는 해충은 알팔파바구미, 긴꼬리볼록진딧물, 아카시아진딧물 등 7종이며 가장 피해가 심한 해충은 알팔파바구미였으나 감나무에 피해를 주는 해충은 없었다. 과수원 지표면 피복식물에 서식하는 해충과 천적은 재배방법 즉 유기재배와 초생재배에 따라 발생량의 차이는 없었다. 차잎말이나방은 연 3회 발생최성기를 나타내는데 감나무에 피해는 경미하였으며 재배방법별 총 발생량은 유기재배 1,261마리, 관행초생재배 1,003마리, 청경재배 621마리로 청경재배 포장에 비해 지표면에 식물체가 존재하는 포장에서 발생량이 많았다. 복숭아순나방은 연 4회 발생하였는데 역시 감나무에 피해는 극히 적었다.

재배방법별 토양내 서식 미소동물 종과 개체수는 유기재배 22종 838개체, 초생재배 17종 421개체, 청경재배 15종 381개체였으며 종 풍부도는 유기재배 3.12, 초생재배 2.65, 청경재배 2.36으로 유기 > 초생 > 청경 순으로 개체수와 풍부도가 높았다.

[논문접수일 : 2013. 9. 13. 논문수정일 : 2013. 10. 7. 최종논문접수일 : 2013. 10. 7.]

## 참 고 문 헌

1. Choi, K. H., D. H. Lee, Y. Y. Song, J. C. Nam, and S. W. Lee. Current status on the occurrence and management of disease, insect and mite pests in the non-chemical or organic cultured apple orchards in Korea. Korean journal of organic agriculture. 18(2): 221-232
2. Choi, S. S. 1996. Soil zoology. Wongkwangsa. p. 488.
3. Eddwards, C. A. and K. E. Fletcher. 1971. A comparison of extraction methods for terrestrial arthropods. In methods of study in Quantitative soil Ecology: Population, production and Energy flow (J. Phillipson ed.). IBP handbook No. 18, Blackwell, Oxford, pp. 150-185.
4. Eo, J. U., S. B. Kang, K. C. Park, K. S. Han, and Y. K. Yi. Effects of cover plants on soil biota: Astudy in an apple orchard. Korean journal of environmental agriculture. 29(3): 287-292.
5. Essig, E. O. and A. E. Michelbacher. 1933. The alfalfa weevil. Univ. Calif. Agri. Exp. Stn. Bull. 567. p. 99.

6. Hoff, K. M., M. J. Brewer, and S. L. Blodgett. 2002. Alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) larval sampling comparison of shakebucket and sweep-net methods and effect training. *J. Econ. Entomol.* 95: 748-753.
7. Kim, D. I., S. G. Kim, S. J. Ko, B. R. Kang, D. S. Choi, K. H. Lim, and S. S. Kim. 2011. Biodiversity of invertebrate on organic and conventional pear orchards. *Korean journal of organic agriculture.* 19(1): 93-107.
8. Kim, D. S., J. H. Lee, H. Y. Jeon, M. S. Yiem, and K. Y. Kim. 1995. Community structure of Phytophagous arthropods and their natural enemies at different weed management systems in apple orchards. *Korean J. Appl. Entomol.* 34(3): 256-265.
9. Magalof. R. 1958. Information theory in ecology. *General systematics.* 3: 36-71.
10. McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. *Nature.* 216: 168-198.
11. Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology.* Wiley interscience. pp. 29-331.
12. Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity.* Wiley, New York. p. 165.
13. Ramos, M. E., E. Benitez, P. A. Garcia, and A. B. Robles. 2010. Cover crops under different managements vs. frequent tillage in almond orchards in semiarid conditions: Effects on soil quality, *Appl. Soil Ecol.* 44: 6-14.
14. Van Emden, H. F. and G. F. Williams. 1974. Insect stability and diversity in agroecosystem. *Annu. Rev. Entomol.* 19: 455-475.
15. Yang, C. Y., K. S. Han, and K. S. Boo. 2001. Occurrence of and damage by the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) in pear orchards. *Kor. J. Appl. Entomol.* 40: 114-123.
16. Yokoyama, V. T. and G. T. Miller. 1988. Laboratory evaluations of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) oviposition and larval survival on five species of stone fruits. *J. Econ. Entomol.* 81: 867-872.
17. Yoo, J., J. H. Lee, D. S. Kim, J. G. Park, and Y. G. Kim. 2011. Comparison of major infestations between conventional tea growing and organic tea growing at sulloc tea plantation in Jeju island. *Korean journal of organic agriculture.* 19: 13-16.