

| | | | | | |
|--------------------------|---------------------|--------|---------|---------------|------------|
| 어젠다코드 | 3 - 13 - 43 | | 구 분 | 세부완결 | |
| 기술분야코드 | V2 | 기술유형코드 | GS01 | 작목구분코드 | IC-03-1901 |
| 과제종류 | 기관고유 | | 세세부사업 | - | |
| 연구과제 및 세부과제 | | | 수행기간 | 과제책임자 및 세부책임자 | |
| 강원 인삼 명품화 연구 | | | '12~'14 | 인삼약초연구소 | 정했님 |
| 2) 인삼 안전성 확보를 위한 잔류농약 검정 | | | '13~'13 | 환경농업연구과 | 최승출 |
| 색인용어 | '인삼, 잔류농약, 중금속, 안전성 | | | | |

ABSTRACT

This study was carried out to get information on hazard substances such as pesticide residues and heavy metals in 4 year and 6 year-old of *Panax ginseng* cultivated in Gangwondo.

As for pesticide residues, 10 pesticide residues over 10% of Maximal Residue Level(MRL) were monitored in 4 year-old ginseng and 13 in 6 year-old ginseng, respectively. Average pesticide residues were 1~77% of MRL in 4 year-old ginseng and 6~80% of MRL in 6 year-old ginseng. and 6 pesticide residue which is not registered for ginseng and not sey-up of MRL were monitored in 120 samples.

Heavy metals, As, Cd, Hg, Pb, Cr⁺⁶, Cu, Ni, Zn, were monitored in soil which cultured the samples of pesticide residues examined. but all of them was lower than soil-contamination criteria.

In addition, we examined the agricultural environment at environmentally- friendly farming of ginseng. there was not significant difference in soil chemical properties but there were many special method for organic farming of ginseng. For soil management, Compost which fermented with natural organic material and microorganism were treated. They were also using self-made natural anti-fungal and anti-insect agent and nutritional supplement.

1. 연구목표

고려인삼은 전 세계적으로 우수성을 인정받고 있는 오랜 전통의 건강식품으로 '01년 이후 연평균 약 17% 수준으로 지속적인 증가추세에 있는 소득작물이다. 최근 이상기후, 연작장해 등의 문제로 6년근 중심의 홍삼 원료삼 생산을 위한 주산지인 남부지방에서 강원, 경기 등 북부지역으로 이동하고 있으며, 특히 강원지역은 신작지가 풍부하고 기후가 서늘하여 고품질 원료삼 생산의 최적지로 급부상하고 있다. 강원도의 인삼재배 면적은 급속히 증가하여 최근 10년간 약 3.4배 증가하였고 특히 강원도산 6년근의 품질은 전국 최고 수준으로 농업인의 소득 증가에 중요한 작목으로 부상하였다. 본 연구는 강원도산 인삼의 안전성을 확보하여 우리도 인삼의 명품화 및 위상 제고를 위하여 4년근, 6년근 각 60농가에 대하여 인삼재배 토양의 중금속과 인삼의 잔류농약을 분석하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 인삼 안전성 확보를 위한 잔류농약 검정>

(시험 1) 인삼 및 인삼재배 토양의 유해물질 검정

가. 유해물질 조사 시료

강원도 인삼의 잔류농약 현황을 조사하기 위하여 강원인삼조합의 협조로 주산단지 농가포장에서 4년근과 6년근을 각각 60농가에서 0.5~1kg을 채취하였고, 중금속 분석을 위한 토양은 잔류농약 분석시료와 동일포장에서 채취하여 분석하였다.

나. 유해물질 분석내용 및 분석법

인삼의 잔류농약은 204성분을 가스크로마토그래피-질량분석기(ECD, NPD-MS/MS)와 액체크로마토그래피-질량분석기(LC-MS/MS)를 이용하여 다성분 동시분석법(박 등, 2004)으로 조사하였다. 잔류농약 분석을 위한 전처리하는 시료 40g을 Acetonitrile로 추출 후 dichloromethane으로 2회 분배 추출하여 Sep-pak, Florisil 칼럼을 이용 정제하고, Acetone에 녹여 정량 분석하였다. 전처리 과정은 그림 1과 같으며, 살균제인 Azoxystrobin의 표준물질과 시료의 가스크로마토그래피-질량분석기(ECD-MS/MS) 분석 양상은 그림 2, 3과 같다.

인삼 재배토양의 중금속은 As, Cd, Hg, Pb, Cr⁺⁶, Cu, Ni, Zn 등 8성분을 조사하였으며 양수추출법에 의한 전함량을 농촌진흥청 표준분석법으로 수행하였다(농업과학기술원, 2010).

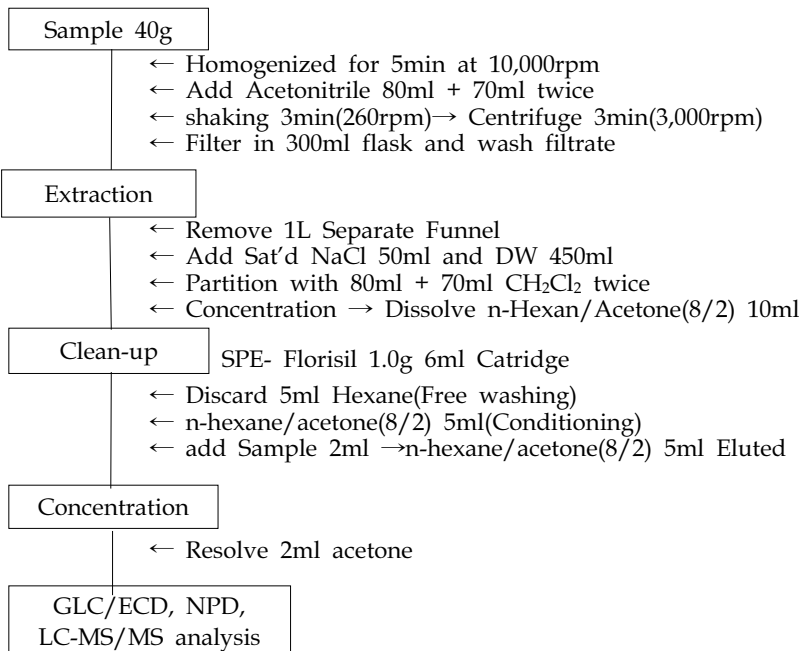


그림 1. 잔류농약 분석을 위한 전처리 방법.

Component Name: Azoxystrobin_E2
 Expected RT(min): 11.64
 Actual RT(min): 11.6
 Calculated Amount: 0.5000
 Response: 220993482.71
 Signal To Noise: 507149.21
 Component Type: Target Compound
 Peak Status:
 Base Line: BB

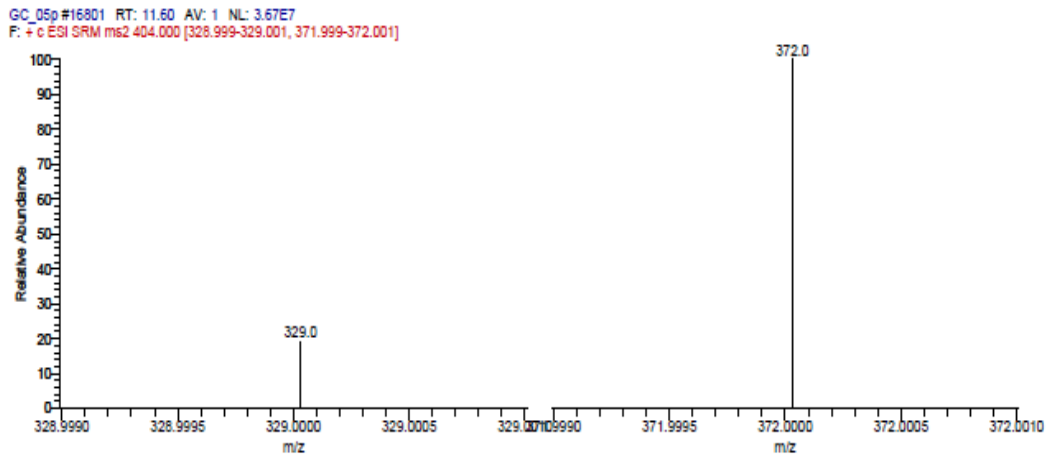
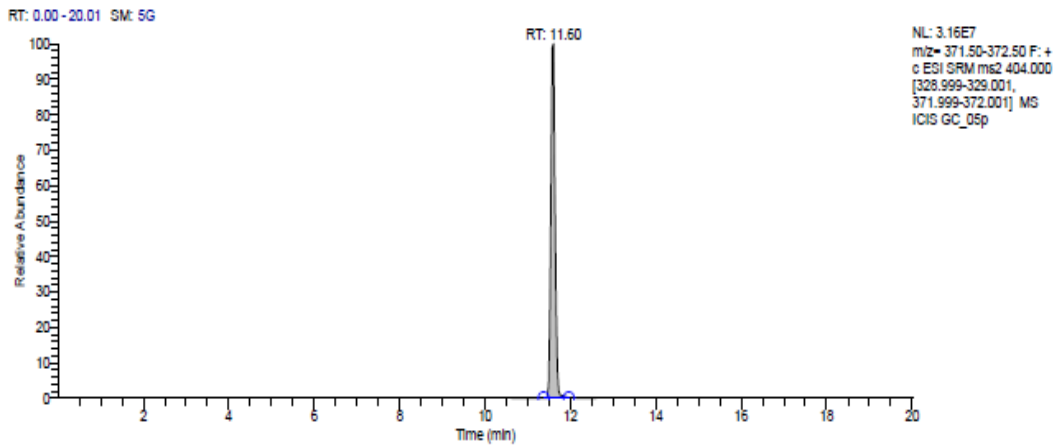


그림 2. GC-ECD-MSMS standard chromatography.

Component Name: Azoxystrobin_E2
Expected RT(min): 11.64
Actual RT(min): 11.6
Calculated Amount: 0.0016
Response: 695556.59
Signal To Noise: 2859.43
Component Type: Target Compound
Peak Status:
Base Line: BB

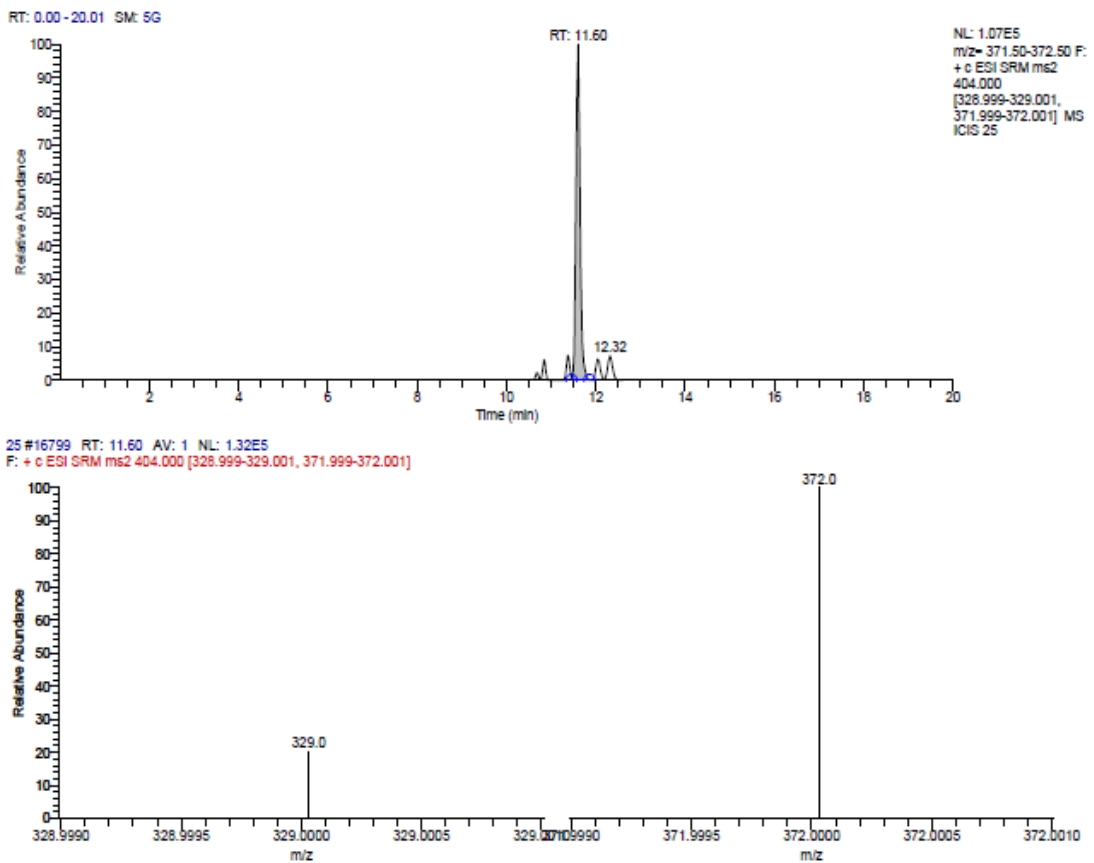


그림 3. GC-ECD-MSMS sample chromatography.

(시험 2) 친환경 인삼재배 농가 농업환경 조사

친환경 인삼재배를 추구하는 농가에 유용한 정보를 제공하기 위하여 전국의 친환경재배 선도 농가를 중심으로 토양이화학성 등 토양환경, 재배이력, 생산량 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 인삼 안전성 확보를 위한 잔류농약 검정>

(시험 1) 인삼 및 인삼재배 토양의 유해물질 검정

가. 인삼의 잔류농약 검정

강원지역 인삼 주산단지에서 채취한 4년근 인삼 60농가의 적용약제의 잔류수준 및 검출빈도를 표 1에 나타내었다.

표 1. 4년근 인삼에서 적용약제의 잔류수준 및 검출빈도

| 성분명 | 검출수 (점) | 검출율 (%) | 잔류수준 | | | MRL [↓] (mg/kg) |
|------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------|-----------------------------|
| | | | MRL 10%미만 | MRL 10%이상 | 평균/MRL | |
| Flutolanil | 28 | 46.7 | 26 | 2 | 0.04 | 1.0 |
| Trifloxystrobin | 20 | 33.3 | 19 | 1 | 0.02 | 0.1 |
| Dimethomorph | 16 | 26.7 | 15 | 1 | 0.02 | 0.2 |
| Diethofencarb | 13 | 21.7 | 10 | 3 | 0.39 | 0.3 |
| Difenoconazole | 12 | 20.0 | 11 | 1 | 0.02 | 0.2 |
| Thifluzamide | 11 | 18.3 | 8 | 3 | 0.08 | 1.0 |
| Boscalid | 10 | 16.7 | 9 | 1 | 0.05 | 0.3 |
| Cyfluthrin | 3 | 5.0 | 0 | 3 | 0.77 | 0.1 |
| Tolclofos-Methyl | 2 | 3.3 | 1 | 1 | 0.22 | 0.3 |
| Cymoxanil | 1 | 1.7 | 0 | 1 | 0.01 | 0.2 |

[↓] MRL : Maximal Residue Level(식품의약품안전처 고시 최대잔류허용기준)

조사된 60농가의 4년근에서 인삼적용 약제 중 MRL의 10% 수준 이상 검출된 약제는 Flutolanil 등 10종이었고 검출빈도 및 검출 수준은 Flutolanil이 60농가 중 28농가(46.7%) 시료에서 가장 많이 검출되었으나 26농가 시료가 MRL 대비 10% 미만이었으며, 평균 검출량은 MRL 대비 4% 수준으로 매우 낮은 수준이었다. 그리고 Trifloxystrobin은 20농가(33.3%), Dimethomorph은 16농가(26.7%) 순으로 검출빈도가 높았으나 대부분 MRL 대비 10% 미만이었으며 평균 검출량은 MRL 대비 2%로 낮은 수준이었다.

표 2는 강원도 인삼주산단지 60농가에서 채취한 6년근 인삼의 적용약제의 잔류수준 및 검출빈도를 정리한 것이다.

표 2. 6년근 인삼에서 적용약제의 잔류수준 및 검출빈도

| 성분명 | 검출수 (점) | 검출율 (%) | 잔류수준 | | | MRL [↓] (mg/kg) |
|------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------|-----------------------------|
| | | | MRL 10%미만 | MRL 10%이상 | 평균/MRL | |
| Carbendazim | 20 | 33.3 | 1 | 19 | 0.20 | 0.2 |
| Boscalid | 8 | 13.3 | 6 | 2 | 0.10 | 0.3 |
| Thifluzamide | 8 | 13.3 | 7 | 1 | 0.08 | 1.0 |
| Toclofos-methyl | 6 | 10.0 | 2 | 4 | 0.30 | 0.3 |
| Tebuconazole | 4 | 6.7 | 1 | 3 | 0.06 | 0.5 |
| Flutolanil | 4 | 6.7 | 3 | 1 | 0.20 | 1.0 |
| Fludioxonil | 4 | 6.7 | 3 | 1 | 0.24 | 0.5 |
| Azoxystrobin | 4 | 6.7 | 2 | 2 | 0.10 | 0.5 |
| Dimethomorph | 4 | 6.7 | 0 | 4 | 0.20 | 0.2 |
| Cypermethrin+NH4 | 3 | 5.0 | 0 | 3 | 0.80 | 0.1 |
| Trifloxystrobin | 2 | 3.3 | 0 | 2 | 0.20 | 0.1 |
| Buprofezin | 2 | 3.3 | 0 | 2 | 0.14 | 0.07 |
| Difenoconazole | 1 | 1.7 | 0 | 1 | 0.10 | 0.2 |

[↓] MRL : Maximal Residue Level(식품의약품안전처 고시 최대잔류허용기준)

조사된 60농가의 6년근 인삼에서 인삼적용 약제 중 MRL의 10% 수준 이상 검출된 약제는 Carbendazim 등 13종이었고 검출빈도 및 검출 수준은 Carbendazim이 60농가 중 20농가(33.3%) 시료에서 검출되었으며, 1농가 시료가 MRL 대비 10% 미만이었으며, 19농가는 MRL 대비 10% 이상의 수준으로 검출되었다. 그리고 Boscalid와 Thifluzamide가 8농가(13.3%), Toclofos-methyl이 6농가(10.0%) 순으로 검출빈도가 높았으나 평균 검출량은 MRL 대비 6~80%로 낮은 수준이었으며 Tebuconazole 등 12개 약제의 검출율은 10% 미만이었다. 전반적으로 4년근 인삼 보다 6년근 인삼에서 검출되는 잔류농약의 빈도가 적어 수확기가 도래함에 따라 농약사용을 자제하는 경향을 알 수 있었다.

강원도 인삼 주산단지 농업인의 영농 기초자료를 제공하기 위하여 2013년 조사된 4년근 및 6년근 인삼에서 MRL 대비 10% 수준 이상 검출된 약제에 대하여 상표명과 적용 병해충을 중심으로 표 3에 정리하였다. 4년근 인삼에는 Cyfluthrin 등 3종, 6년근 인삼에는 Cypermethrin+NH4 등 8종, 모잘록병 방제제인 리조렉스 등 8종의 병해 방제제가 4년근과 6년근에서 동시에 검출되었다. 이들 약제들은 우리도 인삼 재배 농가에서 병해충 예방과 방제에 주로 사용되는 농약으로 사료된다.

표 3. 인삼 적용약제 중 주요검출 농약현황

| 성분명 | 상표명 | 적용 병해충 | 비고 |
|------------------|------|--------------|-------|
| Tolclofos-methyl | 리조렉스 | 모잘록병 | 4,6년근 |
| Difenoconazole | 프르젠 | 점무늬병 | " |
| Boscalid | 칸투스 | 점무늬병, 잿빛곰팡이병 | " |
| Dimethomorph | 포룸 | 역병 | " |
| Thifluzamide | 장타 | 잘록병 | " |
| Trifloxystrobin | 프린트 | 점무늬병, 탄저병 | " |
| Fludioxonil | 사파이어 | 잘록병 | " |
| Flutolanil | 몬카트 | 잘록병 | " |
| Cyfluthrin | 카핀타 | 굼벵이류 | 4년근 |
| Diethofencarb | 골자비 | 잿빛곰팡이병 | " |
| Cymoxanil | 센다닐 | 역병 | " |
| Cypermethrin+NH4 | 케레스 | 풍덩이류 | 6년근 |
| Tefluthrin | 포스 | 굼벵이류 | " |
| Fluquinconazole | 금모리 | 점무늬병, 잿빛곰팡이병 | " |
| Carbendazim | 깨끄탄 | 잿빛곰팡이병 | " |
| Tebuconazole | 나티보 | 점무늬병, 탄저병 | " |
| Chlorothalonil | 탐실 | 점무늬병, 잿빛곰팡이병 | " |
| Azoxystrobin | 오비타 | 탄저병, 점무늬병 | " |
| Buprofezin | 선호탄 | 가루각지벌레 | " |

또한 인삼적용 약제로 등록이 되어 있지 않은 농약들도 검출 되었는데 벼 도열병 방제 약제인 Tricyclazole이 조사된 120농가 중 40농가(33.3%), 일년생잡초 적용 약제인 Pentoxazone이 44농가(36.7%)에서 검출되었는데 이는 벼 재배 시 토양에 잔류된 약제성분이 이후 인삼 재배 시 인삼으로 침투·이행된 것으로 판단된다. 그리고 토마토 역병 적용약제인 Ofurace와 과수용 살충제 Imidacloprid, 과수, 벼, 채소 등에 광범위로 적용되는 살충제 Etofenprox도 검출되어 농약 사용에 각별한 주의가 요구되었다(표 4, 5). 이들 약제에 대해서는 인삼에 대한 농약직권시험을 거쳐 적용약제 등록을 검토할 필요가 있다고 사료된다.

표 4. 인삼 미등록 농약의 잔류량 및 검출빈도

| 성분명 | 검출수(점) | 검출율(%) |
|--------------|--------|--------|
| Ofurace | 22 | 18.3 |
| Tricyclazole | 40 | 33.3 |
| Imidacloprid | 31 | 25.8 |
| Etofenprox | 22 | 18.3 |
| Pentoxazone | 44 | 36.7 |

표 5. 주요검출 인삼 미등록 농약 현황

| 성분명 | 상표명 | 적용 병해충 |
|--------------|---------------|--------------------|
| Ofurace | 수호신 | 토마토 역병 |
| Tricyclazole | 빔 | 벼 도열병, 깨씨무늬병 |
| Imidacloprid | 코니도 등 | 과수용 살충제 |
| Etofenprox | 트리폰, 박멸탄, 세베로 | 광범위 살충제(과수, 벼, 채소) |
| Pentoxazone | 미리매, 초사리 | 일년생 잡초 |

나. 인삼재배포장 토양의 중금속 함량

인삼 주산단지 4년근, 6년근 인삼이 재배되는 포장에서 토양시료를 채취하여 As, Cd, Hg, Pb, Cr⁶⁺, Cu, Ni, Zn 등 중금속 8성분을 조사한 결과, 모두 토양오염우려기준 미만으로 안전한 토양에서 재배되고 있는 것으로 판단된다(표 6, 7).

표 6. 4년근 인삼 재배토양 중금속 함량

(단위 : mg/kg)

| 구 분 | Cd | Cr ⁶⁺ | Cu | Ni | Pb | Zn | Hg | As |
|--------------|------|------------------|-------|-------|--------|--------|------|-------|
| 평 균 | 0.09 | 0.12 | 13.90 | 11.58 | 7.74 | 64.21 | 0.02 | 5.36 |
| 최 대 | 0.41 | 0.18 | 45.57 | 34.92 | 123.85 | 147.42 | 0.30 | 15.88 |
| 최 소 | 0.00 | 0.00 | 3.13 | 1.37 | 0.00 | 34.88 | 0.00 | 1.16 |
| 토양오염 우려기준 | 4 | 5 | 150 | 100 | 200 | 300 | - | 25 |

표 7. 6년근 인삼 재배토양 중금속 함량

(단위 : mg/kg)

| 구 분 | Cd | Cr ⁶⁺ | Cu | Ni | Pb | Zn | Hg | As |
|--------------|------|------------------|-------|-------|-------|--------|------|------|
| 평 균 | 0.13 | 0.22 | 19.43 | 15.30 | 9.61 | 71.16 | 0.03 | 2.77 |
| 최 대 | 0.81 | 1.18 | 53.29 | 56.90 | 37.81 | 145.40 | 0.06 | 9.48 |
| 최 소 | 0.00 | 0.00 | 3.80 | 3.60 | 0.00 | 46.00 | 0.02 | 0.81 |
| 토양오염 우려기준 | 4 | 5 | 150 | 100 | 200 | 300 | - | 25 |

(시험 2) 친환경 인삼재배 농가 농업환경 조사

가. 인삼 유기농 재배 현황

2012년 기준 우리나라 인삼 재배면적은 16,174ha(23,795호)이며, 약 1%인 173ha에서 유기농으로 재배되고 있다. 강원도 유기농 인삼재배 면적은 2013년 7월 기준 전체 인삼재배면적 2,579ha의 0.8%인 22ha이다(표 8).

표 8. 인삼 유기농 재배현황

| 구 분 | 전국 | | 강원 | | 비고 |
|-----------------|-----------|---------|---------|----------|------------|
| | 농가수(호) | 면적(ha) | 농가수(호) | 면적(ha) | |
| 전체 | 23,795 | 16,174 | 4,652 | 2,579 | 2012년 기준 |
| 유기농 (무농약 포함) | 130(0.5%) | 173(1%) | 9(0.2%) | 22(0.8%) | 2013. 7 기준 |

나. 친환경 인삼재배 농가포장 토양 화학성

친환경재배 6농가와 관행재배 3농가 포장의 토양화학성을 분석 비교한 결과 일부 친환경재배 농가 포장의 유기물 함량이 다소 높은 경향이였으나 전체적으로 큰 차이를 보이지 않았다(표 9).

표 9. 친환경 인삼재배 농가포장 토양의 화학성

| | pH | EC (dS/m) | OM (g/kg) | NO ₃ -N (mg/kg) | P ₂ O ₅ (mg/kg) | Exch. Cation (cmol ⁺ /kg) | | | |
|--------|------|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| | | | | | | K | Ca | Mg | |
| 기준 | 부족 | <5.0 | - | <10 | - | <100 | <0.3 | <3.0 | <1.0 |
| | 적합 | 5.0-6.0 | <0.5 | 10-20 | <50 | 100-250 | 0.3-0.7 | 3.0-5.0 | 1.0-2.0 |
| | 적정범위 | 6.0-6.5 | 0.5-1.0 | 20-30 | 50-100 | 250-400 | 0.7-1.0 | 5.0-6.5 | 2.0-4.0 |
| | 과다 | >6.5 | >1.0 | >30 | >100 | >400 | >1.0 | >6.5 | >4.0 |
| 친환경 농가 | 1 | 4.9 | 0.5 | 16.7 | 1.6 | 97 | 0.6 | 1.5 | 0.7 |
| | 2 | 5.7 | 1.4 | 6.2 | 29.7 | 134 | 0.6 | 5.3 | 1.9 |
| | 3 | 5.1 | 1.2 | 11.0 | 70.1 | 237 | 0.5 | 6.6 | 2.2 |
| | 4 | 5.2 | 0.2 | 26.8 | 42.3 | 25 | 0.4 | 1.0 | 0.5 |
| | 5 | 5.3 | 0.9 | 3.4 | 214.6 | 305 | 0.1 | 5.1 | 1.0 |
| | 6 | 6.4 | 0.5 | 11.6 | 122.1 | 285 | 0.5 | 5.0 | 2.1 |
| 관행농가 | 1 | 5.0 | 1.1 | 9.0 | 125.8 | 88 | 0.4 | 6.1 | 2.3 |
| | 2 | 5.5 | 0.7 | 13.7 | 90.8 | 22 | 0.6 | 6.4 | 1.9 |
| | 3 | 5.8 | 1.3 | 11.9 | 88.0 | 208 | 1.3 | 8.6 | 3.0 |

다. 친환경 인삼 포장관리 현황

친환경 인삼 재배를 위한 포장 관리 사례들을 조사한 결과, 예정지 토양관리로는 호밀, 벧짚, 버섯폐배지 등 천연 유기물 재료와 토착미생물 등 미생물제제와 혼합발효하여 양분 관리에 사용하고 있었으며 유향 등으로 토양소독을 실시한 농가도 있었다. 점무늬병, 탄저병, 역병 등 병해방제를 위해서는 녹차우린물, 석회보르도액, 현미식초, 목초액, 은행잎 생즙, 식소다, 막걸리, 유향함제 분유혼합액 등이 사용되고 있었다. 충해방제제로는 익모초, 애기똥풀, 때죽나무, 제충국 추출액, 할미꽃 생즙, 시판 친환경 자재 등이 그리고 양분관리를 위한 천연영양제로는 야생초액비, 천연인산칼륨, 골분액비, 인삼효소, 인삼부산물액비, 천매암액, 한방영양제, 썩, 미나리녹즙, 미강 미생물 발효액 등이 사용되고 있었다(표 10, 11, 12).

표 10. 친환경 인삼 포장관리현황(사례 1)

| 작업명 | 시기 | 관리 대상 | 처리내용 | 처리량 |
|----------|-----------|-----------------------|----------------------|------------------|
| 예정지 토양관리 | 8~9월 | 토양 양분 | 자가발효퇴비 ¹⁾ | 6톤/10a |
| 수분관리 | 4월~6월초 | 토양 수분 | 지하수 | 관주 6,000L/10a |
| 병해방제 | 4월중순~9월하순 | 점무늬병, 탄저병, 역병 등 | 천연살균제 ²⁾ | 200L/10a |
| 충해방제 | 4월중순~9월하순 | 굼벥이, 거세미, 툇툇이, 달팽이, 등 | 천연살충제 ³⁾ | 200L/10a |
| 양분관리 | 4월중순~9월하순 | 생육초기, 중기, 말기 | 천연영양제 ⁴⁾ | 200L/10a |
| 제조작업 | 4월~9월 | - | 년 5회 | 10a/1인 |

¹⁾ 자가발효퇴비 : 버섯 폐배지에 토착미생물과 쌀겨를 혼합하여 발효

²⁾ 천연살균제 : 녹차우린물, 석회보르도액, 현미식초

³⁾ 천연살충제 : 익모초, 애기똥풀, 은행, 때죽나무, 제충국 추출물

⁴⁾ 천연영양제 : 야생초액비, 키토산, 천연인산칼슘, 천연칼슘, 골분액비, 인삼효소, 인삼부산물액비, 천매암액

표 11. 친환경 인삼 포장관리현황(사례 2)

| 작업명 | 시기 | 관리 대상 | 처리내용 | 처리량 |
|----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------|
| 예정지 토양관리 | 9~10월 | 토양 양분 | 호밀, 벧짚퇴비 ¹⁾ | 3톤/10a |
| 수분관리 | 4월~6월초 | 토양 수분 | 지하수 | 관주 3,000L/10a |
| 병해방제 | 4월중순~9월하순 | 점무늬병, 탄저병, 역병 등 | 천연살균제 ²⁾ | 500L/10a |
| 충해방제 | 4월중순~9월하순 | 굼벥이, 거세미, 달팽이, 가루깍지벌레 등 | 천연살충제 ³⁾ | 500L/10a |
| 양분관리 | 4월중순~9월하순 | 생육초기, 중기, 말기 | 천연영양제 ⁴⁾ | 500L/10a |
| 제조작업 | 4월~9월 | - | 년 3회 | 0.7a/1인 |

¹⁾ 벧짚을 예정지 10a에 3톤 정도 투입하고 미생물배양액을 약 300리터 정도 살포.

²⁾ 천연살균제 : 각종 탄화액과 석회보르도액 사용.

³⁾ 천연살충제 : 시중에 판매되는 친환경 자재 사용.

⁴⁾ 천연영양제 : 콩, 조릿대 등 각종 원료의 탄화액, 미강 미생물발효액.

표 12. 친환경 인삼 포장관리현황(사례 3)

| 작업명 | 시기 | 관리 대상 | 처리내용 | 처리량 |
|----------|-----------|----------------------|----------------------|---------------|
| 예정지 토양관리 | 9~10월 | 토양 양분 | 호밀, 유향 ¹⁾ | 900L/10a |
| 수분관리 | 4월~6월초 | 토양 수분 | 지하수 | 관주 3,000L/10a |
| 병해방제 | 4월중순~9월하순 | 점무늬병, 탄저병, 역병 등 | 천연살균제 ²⁾ | 150L/10a |
| 충해방제 | 4월중순~9월하순 | 곰팡이, 거세미, 툴툴히, 달팽이 등 | 천연살충제 ³⁾ | 150L/10a |
| 양분관리 | 4월중순~9월하순 | 생육초기, 중기, 말기 | 천연영양제 ⁴⁾ | 150L/10a |
| 제초작업 | 4월~9월 | | 년 6회 | 0.4a/1인 |

¹⁾ 유향 : 예정지에 토양살균 목적으로 유향을 3번 살포

²⁾ 천연살균제 : 은행잎 생즙, 목초액, 식소다, 막걸리, 현미식초, 석회보르도액, 유향합제, 분유를 1,000배 희석해서 사용

³⁾ 천연살충제 : 은행잎 생즙, 할미꽃 생즙

⁴⁾ 천연영양제 : 한방영양제, 쑥녹즙, 미나리녹즙, 바닷물

라. 유기농 인삼 생산량

유기농재배 인삼의 생산량은 10a 당 225~450kg이었다. 직파 보다는 이식재배가 생산량이 많았으며, 조합에 구매하는 것보다는 자체판매 시 수취가격이 좋았다(표 13).

표 13. 유기농 인삼 생산량

| 농가명 | 식재방법/년근 | 생산량(kg/10a) | 가격(원)/kg | 판매처 |
|---------|---------|-------------|----------|------|
| 농가1(진안) | 이식/5 | 450 | 49,860 | 전북조합 |
| 농가2(포천) | 이식/6 | 382 | 40,000 | 개성조합 |
| 농가3(진안) | 직파/5 | 337 | 100,000 | 자체소비 |
| 농가4(원주) | 직파/5 | 225 | 280,000 | 자체소비 |
| 농가5(평창) | 이식/6 | - | 260,000 | 자체소비 |

4. 적 요

(시험 1) 인삼 및 인삼재배 토양의 유해물질 검정

가. 조사된 4년근 인삼에서 인삼적용 약제 중 MRL의 10% 수준 이상 검출된 약제는 Flutolanil 등 10종, 6년근은 Carbendazim 등 13종이었다. 검출율은 4년근, 6년근 각각 1.7~46.7%, 1.7~33.3%의 분포였다.

나. 인삼적용 약제로 등록이 되어 있지 않은 약제인 Tricyclazole, Pentoxazone, Ofurace, Imidacloprid, Etofenprox 등이 검출되었는데, 추후 이들 약제의 인삼에 대한 적용여부 검토가 필요할 것으로 사료된다.

다. 인삼 주산단지 4년근, 6년근 인삼이 재배되는 포장에서 토양시료를 채취하여 As, Cd, Hg, Pb, Cr⁺⁶, Cu, Ni, Zn 등 중금속 8성분을 조사한 결과, 모두 토양오염우려기준 미만으로 안전한 토양에서 재배되고 있는 것으로 판단된다.

(시험 2) 친환경 인삼재배 농가 농업환경 조사

- 가. 인삼은 2012년 전국적으로 16,174ha에서 재배되고 있으며, 약 1%인 173ha가 유기농으로 재배되고 있다. 강원도는 2,579ha 중 0.8%인 22ha에서 유기농으로 인삼이 재배되고 있었고, 관행재배와 친환경재배 포장의 화학성에는 큰 차이는 없었다,
- 나. 친환경 인삼 재배를 위한 포장 관리 사례들을 조사한 결과 예정지 토양관리를 위해서는 호밀, 벧짚, 버섯폐배지 등 천연 유기물 재료와 토착미생물 등 미생물제제와 혼합발효하여 양분 관리에 사용하고 있었다. 병해방제를 위해서는 석회보르도액, 현미식초, 목초액, 은행잎 생즙, 식소다, 막걸리, 유황합제 분유혼합액 등이, 충해방제제로는 익모초, 애기똥풀, 때죽나무, 제충국 추출액, 할미꽃 생즙, 시판 친환경 자재 등이 사용되고 있었다. 그리고 양분관리를 위한 천연영양제로는 야생초액비, 천연인산칼륨, 골분액비, 인삼효소, 인삼부산물액비, 천매암액, 한방영양제, 썩, 미나리녹즙, 미강 미생물 발효액등이 사용되고 있었다. 유기농 재배 인삼의 생산량은 10a 당 225~450kg이었다. 직과 보다는 이식 재배가 생산량이 많았으며, 조합에 수매하는 것보다는 자체판매 시 수취가격이 좋았다.

5. 인용문헌

- 국립농산물품질관리원(2013). 2013 농산물 안전성조사 추진계획.
- 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 박주황, 김택겸, 오창환, 김정환, 이영득, 김장억. 2004. Gas-Liquid Chromatography를 이용한 사과 및 배 중의 농약 다성분 잔류분석법. Korean Journal of Environmental Agriculture. 23(3):148-157.
- 오병렬, 신진섭, 안인. 2000. 농산물 안전성확보 및 유해물질 관리방안. 한국 농약과학회 학술발표초록집. 2000:5.
- 이주영, 최원조, 이희정, 신용윤, 도정아, 김우성, 최동미, 채갑용, 강창순. 2010. 2009년 유통 농산물 중 잔류농약 실태조사. Journal of Food Hygiene and Safety. 25(2):192-202.

6. 연구결과 활용

| 연도(연차) | 활용구분 | 제 목 |
|----------|------|-------------------------|
| 2013(1년) | 기초자료 | 강원도산 인삼의 잔류농약 MRL 대비 분포 |
| | 기초자료 | 인삼 친환경 재배농가의 적용자재 현황자료 |

7. 연구원 편성

| 구분 | 소속 | 직급 | 성명 | 수행업무 | 참여년도 |
|-------|---------|-------|-----|-------|------|
| | | | | | '13 |
| 과제책임자 | 인삼약초연구소 | 농업연구사 | 정했님 | 과제 총괄 | ○ |
| 세부책임자 | 환경농업연구과 | " | 최승출 | 주관수행 | ○ |
| 공동연구자 | " | " | 허수정 | 공동연구 | ○ |
| " | " | 농업연구관 | 김재록 | 연구지원 | ○ |