

최 종
연구보고서

환원순환농법을 이용한 고품질 안전 풋고추의 생산

Study on Return and Circular Method of Cultivation and
Production of High Quality and Safe Agricultural Products
by the Method

연 구 기 관
맛 켈 영 농 조 합 법 인

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “환원순환농법을 이용한 고품질 안전 풋고추의 생산” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007년 4월 24일

주관연구기관명 : 맛젤영농조합법인

총괄연구책임자 : 박 용 대

세부연구책임자 : 이 훈 섭

연 구 원 : 이 승 환

연 구 원 : 강 현 구

연 구 원 : 김 원 택

협동연구기관명 : 경남농업기술원

협동연구책임자 : 이 상 대

연 구 원 : 이 춘 희

연 구 원 : 이 영 한

연 구 원 : 이 성 태

연 구 원 : 서 광 기

요 약 문

I. 제 목

환원순환농법을 이용한 고품질 안전 풋고추의 생산

II. 연구개발의 목적 및 필요성

참살이(웰빙 Well being)의 열풍으로 어느 때 보다도 친환경 농산물에 대한 관심이 높아져 있다. 그러나 현재 친환경 농산물을 재배하기 위한 기본적 준비는 매우 미비한 상태로 인증된 친환경 농법과 농자재가 부족하며, 영농비용이 매우 높고, 재배에 일반 관행 농법에 비하여 몇 배의 노력을 기울여야 하는 어려움이 있다. 친환경 농자재는 안전성을 확보하면서도 영양성분의 함량을 높이는 등의 기능성을 줄 수 있어야 한다. 이러한 요구에 부응할 수 있는 농자재와 더불어 이를 실현하기 위한 농법의 개발이 시급히 요구되어져 환원순환농법을 개발하게 되었다. 다행히 근래에 들어 많은 친환경 농자재들이 개발이 되어 실용 단계에 들어선 것이 보고되어지고 있다. 그러나 이러한 자재들의 제조 공정은 물론 그 사용이 매우 까다로운 경우가 많아 그 실효성에 있어 어려움을 주고 있다.

이에 본래 작물에서 채취한 환원수를 이용하여 작물을 재배하는 환원순환농법을 이용하여 안전하고, 간편하게 사용하면서도 효과가 있는 친환경 농자재를 개발하고자 본 연구를 실시하게 되었다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발의 내용

가. 환원순환농법의 생육 효과 확인

- 1) 환원순환농법의 적용에 의한 생육 증대 효과
- 2) 환원순환농법의 적정 처리 방법 확립

나. 환원순환농법의 병해 예방 효과 확인

- 1) 환원수의 처리에 의한 병해의 예방 효과
- 2) 활성수 및 그 발효물의 유용 미생물 확보 및 효능 확인

다. 환원수의 구성성분 분석

라. 환원수의 적정 채취 조건 확립

2. 연구개발의 범위

가. 환원순환농법의 생육 효과 확인

환원수의 처리 농도는 각 작물마다 다르며 고추에 있어 최적의 처리 농도를 결정하고자 처리시 적용 농도에 따른 지상부와 지하부의 생육량을 조사하였다. 그리고 일반적인 재배 방법과 환원수를 처리를 대비하여 지상부와 지하부의 생육량, 수확량, 식물체의 성분, 및 열매의 영양성분을 조사하여 그 효과를 조사하였다.

나. 환원순환농법의 병해 예방 효과 확인

환원수의 처리에 의한 병해에 대한 예방 효과를 확인하기 위하여 고추 주요 병원균에 대하여 환원수의 항균력을 조사하였다. 또한 환원순환농법의 구성요소인 환원수를 발효시킨 활선수와 환원수를 이용하여 미강 등의 재료를 발효시킨 발효체에 생성되는 미생물을 분리하여 그중 병해충에 길항작용을 하는 균주를 선별하고자 균주를 분리 병원성 균주에 대한 항균력을 확인하였다. 환원수와 그로부터 유래한 미생물이 포장에서 병발생에 미치는 영향을 조사하고자 하였으나 연구기간의 단축으로 포장시험은 제외하였다.

다. 환원수의 구성성분 분석

환원수의 원재료는 고추 및 고추 식물체이나 이를 환원수로 전환하는 과정에서의 생성되는 물질들을 확인하기 위하여 환원수의 정밀 분석을 실시하였다. 물질의 분석은 유해물의 포함 여부와 추후 생육 또는 병해 예방효과의 유용 물질을 찾기 위한 전 단계로 현 시험의 단계로서 유용 성분을 구분하기는 어렵다고 판단하였다.

라. 환원수의 적정 채취 조건 확립

환원수의 채취에 있어 효과적인 생산 조건을 찾기 위하여 추출 시간, 원료의 전처리 방법에 따른 수율 및 성분의 변화를 측정하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발의 결과

가. 환원순환농법이 고추의 생육에 미치는 영향

녹광, 청양, 신흥 품종에 대한 발아 실험에서 처리와 무처리간에 유의한 차이는 없었다. 트레이를 이용한 발현율 실험에서 파종 후 11일까지 초기에 녹광, 신흥 품종에서 환원수 처리구에서 20~40% 빠른 발현율을 나타냈다. 특히, 환원수의 처리 농도가 높을수록 빠른 발현율을 나타냈다. 그러나 50일 육묘기까지의 최종 발현율에서는 큰 차이가 없었다. 육묘의 생장에 있어서는 생육량에 있어 약간의 증가 추세를 보였다. 특히 근중의 증가

율이 두드러졌으며, 협동기관의 추가 실험에서 100배, 400배, 500배 처리에서 전체적인 생육량의 증가를 보였다. 특히 지하부의 생장에서 많은 증가를 나타냈다.

포장시험에서 환원수 처리구는 초장에서 5%이상의 증가를 나타냈고 생체중은 생물중, 건물중에서 40%정도의 증가를 나타냈다. 수확량에 있어서도 수량에서 10.91% 중량에서 22.04%의 증가를 나타내 환원수의 처리가 생육 및 수확량에서 현저한 증가를 나타냈으며 협동연구기관의 연구에서도 수확량이 10.03% 증가 한 것으로 나타났다. 이로서 환원수의 처리가 생육량을 증가시키고 수확량 역시 증가 시킨다는 것을 확인 할 수 있었다.

식물체의 분석에서는 처리, 무처리간에 유의한 차이를 발견할 수 없었다.

뿌리의 생육을 확인하기 위한 Pot 재배 시험에서는 근장에 있어서는 약간의 증가를 나타냈으나 근중에서는 32.71%의 증가를 나타냈고 건물중은 15.07%의 증가를 나타냈다. 협동기관의 결과에서도 근중에 있어 20.3%, 건물중에 있어 24%의 증가를 나타내 주관기관의 결과와 동일한 경향을 나타냈다. 이로서 환원수의 처리가 뿌리의 발달을 촉진한다는 것을 알 수 있었다. Pot 시험구의 지상부 생육량에 있어서도 주경장이 14.26%의 증가를 보인 반면 초장과 주경경은 약간의 증가를 나타냈으나 통계적 유의한 차이는 없었다. 그러나 생체중은 6.84%, 건물중은 12.23%의 증가를 보여 포장 시험에서의 결과와 같은 경향을 보였다. 협동기관의 동일 실험에서 생체중은 19.3%, 건물중은 15.3%를 나타내 주관기관의 결과와 같은 경향을 나타냈다. Pot 실험에서도 식물체 분석에 있어서는 유의한 차이가 없었다.

나. 환원순환농법의 적용이 열매의 성분에 미치는 영향

열매의 성분 분석에서는 대부분 유의한 차이를 나타내지 않았으나 Vitamin C의 함량이 5.75% 증가한 것으로 나타났다. 그러나 처리간의 차이에 비하여 반복간의 차이가 크고 예비 실험에서의 결과와 차이가 커 추가 실험이 요구 된다.

나. 환원순환농법의 적용이 병해예방에 미치는 영향

포장에서의 병 방제 효과는 발병주율에서 방제율이 74% 로서 대조구로서 관행재배의 82%에 비하여 낮았으나 친환경 농자재로서 발병억제력이 있는 것으로 판단되었다.

환원수의 종류에 따른 항균력 측정 결과 산죽 환원수에서 가장 높은 항균활성을 발견하였다. 기타의 환원수에서는 세균성 병원균에 대하여 항균력이 있는 것으로 나타났으나 기타 균류에 대한 항균력은 미미하였다.

환원수 유래의 활성수와 발효물에서 균주를 분리하여 고추 병원균에 대하여 항균 활성을 측정한 결과 항균활성이 우수한 4종의 균주와 이용 가능성이 있는 균주 5개 균주를 선발 하였다.

다. 환원수의 적정 생산 조건 확립

환원수의 적정 생산 조건을 확립하기 위한 시험에서 350℃에서 7시간 추출하는 것이 가장 적절한 조건임을 밝혔다. 또한 환원수 생산을 위한 원재료의 1/2 건조하는 전처리를 통하여 추출 시간의 단축과 농축된 추출액을 생산할 수 있음을 알 수 있었다. 환원수의 추출 수율은 78~88%로 조사되었다.

라. 환원수의 구성성분의 분석

환원수의 유용 물질을 확인하기 위하여 환원수를 구성하고 있는 성분을 조사하였다. 고추 환원수에서 산성 분획물은 7종, 페놀 분획물은 26종, 중성 분획물에서는 63종의 성분이 검출되었다. 각 성분의 기능에 대하여서는 추가 연구가 필요하다.

2. 활용에 대한 건의

가. 본 연구에서 개발된 환원수는 고추의 친환경 농법에 사용이 가능한 자재로서 농가에 보급이 가능하다고 판단되어진다.

나. 본 연구에서 개발되어진 환원수는 같은 방법을 통하여 타 작물에 쉽게 적용할 수 있으므로 신뢰 할 수 있는 친환경 농자재로 농가의 안전 먹거리 생산에 기여할 수있을 것으로 판단되어진다.

다. 다만 병방제 효과 및 기능성 부분의 연구는 추가 연구를 통하여 보강할 필요가 있다고 판단된다.

SUMMARY

Extract (restoration extract) from by-product of each plant to be applied is collected and returned it to each plant again, it is possible to protect plant from diseases and harmful insects and speed up metabolism and help the growth of plant. This is the restoration circulation farming method.

The research was aimed to develop the environmental friendly agent for safety and high quality agricultural products. The agent called "restoration extract". Through this research project we tried to effect of increase for growth and development the plant and effect of biocontrol major diseases on green pepper plant and analysis components of restoration extract.

section 1. Growth effects of extract on green pepper plant

1. effects of enhancing seed germination and growth

We applied restoration extract to 4 cultivars green pepper 'nokkwang', 'chungyang', 'sinhong' and 'matputgochu'. There were not greatly different in the efficiency of enhancement of seed germination in petridish. But, there were different in the efficiency of enhancement of seed germination in tray. Seeds primed for 11 days germinated rapidly to 50% of germination rate

In growth of seedlings are enhancement of growth rate on plant hight, fresh weight, root weight and both dry weight. Especially root weight and it's dry weights are more difference of treatments.

In growth of plants on field, there are Enhancements of growth rate. increase 5% growth rate at plant hight, fresh weight and dry weight are increase about 40%. and amount of harvest is increased 10.91% at a numerical quantity of fruit, and 10.03% ~ 22.04% increased in weight.

There were no different in the treatment on component of plant, root, and artificial soil.

Growth of plants in pot tests for observation root growth. root length is not specially difference. But root weights are increased growth rates 20.3% ~ 32.71% and it's dry weights are increased 15.07% ~ 24%.

2. Effect of major pathogen by extract on green pepper

Biocontrol ability of restoration extract is 74% rate. restoration extract estimated to have a biocontrol ability. bamboo restoration extract indicate most antagonistic ability.

We isolates 41 microorganisms and select 4 kinds of high ability antagonistic microorganisms at major pathogenic organism of green pepper and 5 kinds of lower ability antagonistic microorganisms from fermentation by restoration extract.

3. Effects of nutrients in fruits

In this study, analysis nutrient elements at fruits for measure quality of fruits. Concentration of vitamin C is increased 5.75%. but other elements are no different of concentration of component.

4. Product condition of green pepper extract

Appropriate production condition of restoration extract is operating time is 7 hours and heating temp. is 350°C. extraction yield rate is 78%~88%.

5. Component of restoration extract

We analysis the restoration extract for confirmation of component of restoration extract.

We are detected 7 kinds of components at acid fraction, 26 kinds of components at phenoic fraction and 63 kinds of components at neutral fraction by green pepper extraction.

CONTENTS

Chapter I . Introduction	10
Section 1. Objection and necessity of research	10
Section 2. Scope of research	11
Chapter II . Present situation of relative techniques	13
Chapter III. Result of Research.	14
Section 1. Introduction	14
Section 2. Growth effects of extract on green pepper plant	16
Section 3. Effects of nutrients in fruits	50
Section 4. Effect of major pathogen by extract on green pepper	52
Section 5. Product condition of green pepper extract	62
Section 6. Component of restoration extract	71
Chapter IV Attainability of the research goal and contributions to related fields	99
Section 1. Attainability of the research goal and level of accomplishment	99
Section 2. Contributions to related fields	100
Chapter V Use plans of result	101
Chapter VI Literature cited	102

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	10
제 1 절	연구개발의 목적 및 필요성	10
제 2 절	연구개발의 범위	11
제 2 장	국내외 기술개발 현황	13
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	14
제 1 절	서 론	14
제 2 절	환원순환농법이 작물의 생육에 미치는 효과	16
제 3 절	환원순환농법의 적용이 열매의 성분에 미치는 영향	50
제 4 절	환원순환농법의 병해 예방 효과	52
제 5 절	환원수의 적정 생산 조건	62
제 6 절	환원수의 구성 성분	71
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	99
제 1 절	연구 개발의 최종 목표 및 목적 달성도	99
제 2 절	관련분야의 기여도	100
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	101
제 6 장	참고문헌	102

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

환원순환농법은 작물 자체의 물질을 추출 다시 원래의 작물에 돌려주는 농법이다. 본 연구에서와 같이 고추를 예를 들자면 재배 후 버려지는 고추의 식물체 또는 생산물의 선별과정에서 걸러지는 파지 등을 그 원료로 하여 환원수를 제조하고, 생산된 환원수를 다시 고추에 뿌려 줌으로 고추의 생육을 돕고, 나아가 병해에 대한 저항력을 증가 시켜주는 방법이다.

농산물의 안전성은 국제화 시대에 있어 국내·외를 막론하고 그 관심이 증가된 상태이며 그로인한 친환경 제제 및 종합적 관리체계가 이미 오래전부터 시도되어 왔다. 그러나 적용 가능하고 종합적인 개념의 농법의 체계는 현재 까지 뚜렷한 결과를 나타 내지 못하고 있는 실정이다.

농산물에 대한 국내의 추세는 안전성과 건강에 대해 관심이 높아지고 있으며 이와 함께 국제적 역학관계가 맞물려 GAP 기준이 새로이 마련되고 국내에서도 법령으로 통과되어 실시되고 있다. 그러나 안전성에 초점을 맞춘 이러한 기준에 대하여 기존의 농법으로는 기준을 충족시키기 어려우며 이에 대한 대체 방법이 현재로서는 구체화 되어 있지 않고 실제 현장에서 일괄 적용할 수 있는 농법이 없는 실정이다. 기존의 친환경 농법들이 있었으나 실제 농업 현장에서 적용하기에 신뢰할 수 있는 친환경 농자재가 드물고, 그 비용 또한 일반 농자재에 비하여 고 비용이며, 영농 관리에 있어서도 몇 배의 노력이 필요한 실정으로 어려움이 많으며 품질 또한 기존 농법에 비해 떨어지는 측면이 없지 않았다. 이에 농약의 폐해를 감소 또는 없게 하여 안전한 농산물을 생산하는 방법으로 환원순환농법이 그 해답을 줄 수있을 것으로 생각되어진다.

환원순환농법은 식물 자체에서 나온 재료를 이용하여 환원수를 제조하는 것으로 이전의 목초액 등은 그 재료 면에서 일률적으로 참나무 또는 활엽수 등을 이용하여 작물별 구분이 없었고 그 성분 면에서 차이가 크며, 직접 고열을 가하여 제조되어 유해성분의 구성도 달라져 일부 작물의 경우 농도 등의 약간의 오류에도 피해 현상을 나타내기도 한다. 환원순환농법은 그와는 달리 간접열에 의해 상대적으로 저온인 200-300℃에서 적용하고자하는 작물의 부산물들을 열분해 하여 그 증기를 응축하여 제조함으로써 손실되는 성분을 최소화 하고 유해 성분의 생성을 억제하고 후 처리에 의하여 유해성분을 대부분 제거하여 식물에 되돌려 주므로 그 효능 및 안전성 면에서도 차이가 크다고 할 수 있다.

그 외의 친환경농자재의 경우 농약 또는 비료 성분을 공급하는 효과를 이용하게 되는데 이 효과를 각각 이용하거나 병해충 방제와 비료의 효과를 동시에 가지고 있다고 인식되어지는 천혜녹즙, 토착 미생물배양체 등은 그 제조 과정에 영향을 미치는 요소가 많고, 일률

적인 품질 유지 또한 어려운 단점이 있다. 환원순환농법에 사용되어지는 환원수는 부재료를 조절함으로써 목적하는 효과의 조절이 가능하고 그 제조 방법에 있어 일률적인 제품을 생산할 수 있도록 되어있다.

환원순환농법은 독창적인 농법으로 현재 이와 같은 기술을 가진 곳은 없으며 유사 형태로써 목초액을 생산하는 업체가 많이 있으나 그 제품의 품질 면에서 문제점을 나타내고 있다. 또한 토착미생물의 생산에 있어 기존의 많은 업체들이 생산에 참여하고 있으나 대부분이 일정한 제품을 생산하지 못하거나 제품이 일정한 품질을 유지할 경우 비용이 많이 드는 것이 일반적 형태이다.

친환경 농자재의 경우 현재 참살이(Well being) 열풍과 함께 각종 먹거리에 대한 안전성과 기능성에 초점이 맞춰지면서 그 수요가 늘어가고 있으며 각 지자체에서도 특화된 농산품을 생산하기 위하여 그 지원 폭을 넓혀 가고 있다. 또한 국제적으로도 화학 농법에 대한 회의와 농산물의 안전성을 주요 목적으로 삼아 천연물 유래의 인체에 무해한 농약과 비료를 생산하기 위하여 국내서 보다 더 오래전부터 애를 써왔으며 그 결과로 미생물 유래의 농약 또는 천연 동식물 유래의 소재로써 기존의 화학 농업을 대체하고자 미생물 농약과 천연물 유래의 성분을 추출 이용하여 왔다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 아직까지 완전하게 화학농법을 대체하지 못하고 있는 실정이며 또한 기존의 화학농법과 병행이 가능한 방법 또한 정립되지 못하고 있다. 일부 시행되고 있는 농법들이 있으나 그 경작 비용이 일반 화학농법에 비하여 월등히 높고, 영농에 필요한 수고가 많아 일반 농가에서 수용되기 어려운 점이 있다.

환원수의 경우 그 제조에 있어 일정한 품질 유지가 가능하고, 인체에 무해하여 영농현장에서는 물론 최종 농산물에서의 안전성을 제공할 수 있다. 또한 자동화가 가능하여 농촌의 인력 부족에서 오는 어려움 또한 해소 할 수있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 이러한 환원순환농법의 생산 및 적용을 체계화하고 그 효능을 확인하여 새로운 개념의 친환경농자재를 개발하고자 하는데 목적이 있다.

제 2 절 연구개발의 범위

본 연구에서는 환원수의 생산에서부터 현장 사용까지의 전 과정에 대한 체계의 확립과 효능의 확인을 위하여 포장 및 실험실 단위의 실험을 진행하였다.

가. 환원순환농법의 생육 효과 확인

환원수의 처리 농도 및 횟수는 각 작물마다 다르며 고추에 있어 최적의 처리 농도 및 횟수를 결정하고자 처리시 적용 농도에 따른 지상부와 지하부의 생육량을 조사하였다. 그리고 일반적인 재배 방법과 환원수를 처리를 대비하여 지상부와 지하부의 생육량, 수확량, 식물체의 성분, 및 열매의 영양성분을 조사하여 그 효과를 조사하였다. 아울러 발아시 환원수의 효능을 확인하기 위하여 고추종자의 발아 시험 및 적정 희석배수를 확인 하였다.

나. 환원순환농법의 병해 예방 효과 확인

환원수의 처리에 의한 병해에 대한 예방 효과를 확인하기 위하여 각 고추 병원균에 대하여 항균력을 조사하였다. 또한 환원순환농법의 구성요소인 활성수와 발효체에 생성되는 미생물을 분리하여 그중 병해충에 길항작용을 하는 균주를 선발하고자 균주를 분리 병원성 균주와의 길항작용을 확인하였다. 포장에서의 병발생에 미치는 영향을 조사하고자 하였으나 연구기간의 단축으로 포장시험은 제외하였다.

다. 환원수의 구성성분 분석

환원수의 원재료는 고추 및 고추 식물체이나 이를 환원수로 전환하는 과정에서의 생성되는 물질들을 확인하기 위하여 환원수의 정밀 분석을 실시하였다.

라. 환원수의 적정 채취 조건 확립

환원수의 채취에 있어 효과적인 생산 조건을 찾기 위하여 추출 시간, 원료의 전처리 방법에 따른 수율 및 성분 농도의 변화를 측정하였다.

제 2 장 국내 기술개발 현황

농약과 화학 비료의 사용량이 줄어들면서 친환경 농자재에 대한 관심과 사용이 늘고 있으며 그로인해 친환경 농자재가 전체 농자재 시장에서 차지하는 비중이 급속히 늘어가고 있다. 현재 시장에 유통되고 있는 친환경 농자재는 약 1,000여종 정도가 유통 되고 있고 퇴비 제조공장을 포함한 업체가 1,000여개소가 넘는 것으로 추정되고 있다고 한다. 그러나 일부를 제외한 부분은 작목반 또는 농가에서 자가 생산하여 사용하고 있는 것이 많고 지자체, 친환경농업단체 등을 통하여 운영되기도 하였으나 농약성분 포함 또는 등록 기준 자체가 없어 미등록 상태로 유통 되는 경우가 많다. 최근 식물체에서 분리된 정유 성분이나 미생물체 또는 발효에 의한 2차 산물 등이 활발히 연구 되어져 속속 그 모습을 드러내고 있으나 그 생산 공정상의 복잡함과 대량생산이 어려워 비용이 많이 소요되고 있다. 대표적으로 연구 되고 있는 종류로는 키토산을 이용한 농법, 키토산 유래의 미생물을 비롯한 병해충관련 길항 미생물 등이 주로 대학을 중심으로 연구되어지고 있으며, 이전에 농업과학기술원 등을 중심으로 연구가 활발하였던 목초액 등은 그 연구 건수가 현저히 줄어들었고 최근까지 죽초액에 관한 다양한 연구가 임업 연구원, 대학 등을 중심으로 이루어지고 있는 실정이다.

제 3 장 연구수행 내용 및 결과

제 1 절 서 론

환원순환농법은 거의 모든 작물에 같은 방식으로 적용되어질 수 있다. 그 적용 작물에 의하여 그 원료가 결정되어지므로 여러 작물에 기 적용되어진 바 있다. 그러나 적용되어진 모든 작물에 대하여 그 특성 모두를 밝혀내기 어려웠다. 이에 환원순환농법에 대한 체계적인 정립이 필요하게 되었으며 효능에 대한 확인과 농가 적용시 공통적으로 적용할 기준이 필요하였다.

이에 환원수의 생산에서부터 적용 및 그에 따른 성능의 확인이 필요하였다. 또한 일반적인 친환경농자재가 가지는 항균력을 측정하여 그 활용 가능성을 확인하고자 하였다.

환원수의 생산시 최적의 조건을 찾기 위하여 각 조건 별 생산 수율을 측정하였고, 환원수의 활성 물질을 찾는 기초 자료를 생성하기위하여 성분을 정밀 조사하였다.

환원수의 생육효과를 확인하기 위하여 포장에서 생육량 및 수확량을 조사 하였으며 지하부의 생육량 조사를 위하여 와그너 pot를 이용하여 재배하여 그 생육량을 측정하였다.

1. 환원순환농법의 생육 효과 확인

환원수의 처리 농도 및 횃수는 각 작물마다 다르며 고추에 있어 최적의 처리 농도 및 횃수를 결정하고자 처리시 적용 농도에 따른 지상부와 지하부의 생육량을 조사하였다. 그리고 일반적인 재배 방법과 환원수를 처리를 대비하여 지상부와 지하부의 생육량, 수확량, 식물체의 성분, 및 열매의 영양성분을 조사하여 그 효과를 조사하였다.

2. 환원순환농법의 병해 예방 효과 확인

환원수의 처리에 의한 병해에 대한 예방 효과를 확인하기 위하여 각 고추 병원균에 대하여 항균력을 조사하였다. 또한 환원순환농법의 구성요소인 활성수와 발효체에 생성되는 미생물을 분리하여 그중 병해충에 길항작용을 하는 균주를 선발하고자 균주를 분리 병원성 균주와의 길항작용을 확인하였다. 포장에서의 병발생에 미치는 영향을 조사하고자 하였으나 연구기간의 단축으로 포장시험은 제외하였다.

3. 환원수의 구성성분 분석

환원수의 원재료는 고추 및 고추 식물체이나 이를 환원수로 전환하는 과정에서의 생성되는 물질들을 확인하기 위하여 환원수의 정밀 분석을 실시하였다.

4. 환원수의 적정 생산 조건 확립

환원수의 채취에 있어 효과적인 생산 조건을 찾기 위하여 추출 시간, 원료의 전처리 방법에 따른 수율 및 성분 농도의 변화를 측정하였다.

제 2 절 환원순환농법이 작물의 생육에 미치는 효과

1. 주관기관의 실험 결과

가. 환원순환농법의 적용이 육묘의 생육에 미치는 영향

1) 실험 방법

환원수의 처리가 육묘의 생장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험을 진행하였다

가) 품 종 : 맛풋고추

나) 파종 및 육묘

유리온실 육묘상

육묘 일수 : 50일

다) 처 리

① 처리 1. 환원순환농법 처리

② 처리 2. 물만 처리

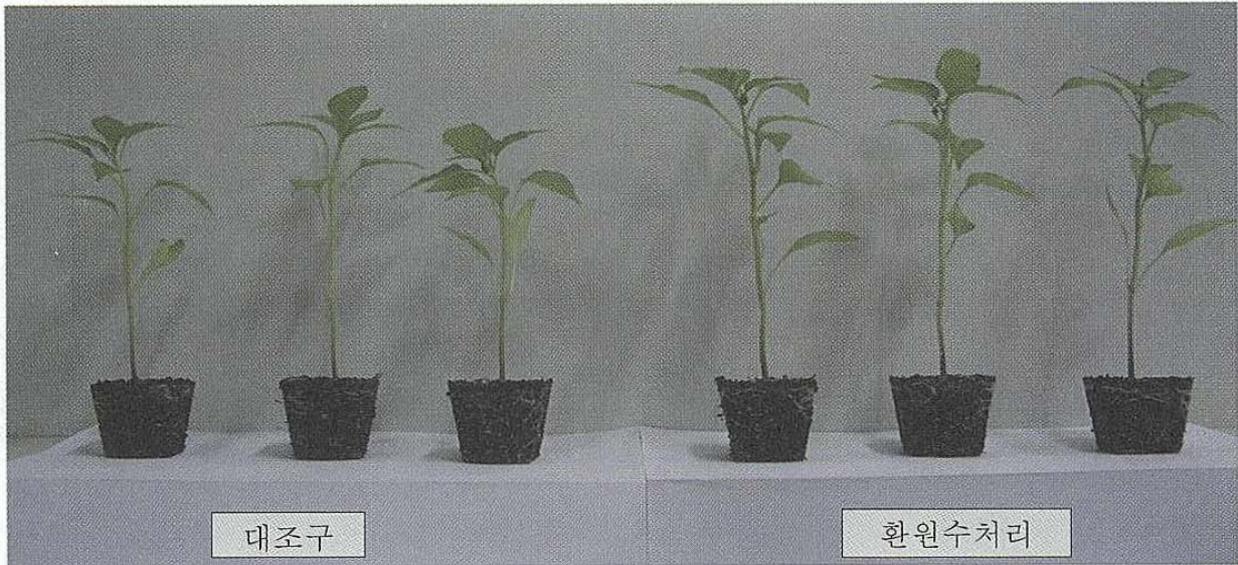
라) 처리 방법

환원수의 처리 이외에 관수처리는 동일하게 7일에 1회 처리

마) 조사항목

생체중, 경경, 엽수, 초장, 근장, 근중

바) 재배 방법 : 육묘용 50 트레이에 원예용 상토를 채워 직접 파종



[그림 1] 환원순환농법을 이용한 맛풋고추 품종의 육묘의 생장

나. 결 과

1) 환원순환농법을 이용한 맛풋고추 품종의 육묘의 생장

[표 1] 환원순환농법을 이용한 맛풋고추 품종의 육묘의 생장(50일)

처 리	초 장	경경	생체중	근 장	근 중	엽 수
대조구	187.6 a	2.22 a	2.28 a	195.6 a	0.74 a	9.4 a
환원수	193.9 a	2.30 b	2.34 a	190.4 a	0.77 a	9.6 a
증감율(%)	3.32	3.52	2.69	-2.69	4.69	1.65

※ 유의차 $\alpha=0.05$

직접 파종에 의한 육묘의 재배에 있어 환원수를 처리한 구가 대조구에 비하여 근소한 차이를 나타내고 있으나 유의한 차이를 보이지는 않았다. 전체적으로 약 2 ~ 3%의 신장율을 보였으나 근장에 있어서는 오히려 대조구가 나은 결과를 나타냈다. 근중에 있어서는 환원수의 처리가 근소한 차이를 나타내고 있다. 이는 전체적인 뿌리의 발육이 환원수 처리구에서 더 좋은 생육을 나타냈다고 생각된다. 왜그녀 Pot를 이용한 지하부 생육 시험에서는 확실한 차이를 나타내고 있어 재배기간이 짧을 경우 그 효과를 바로 나타내지는 못한 것으로 판단되어진다. 한 가지 특징은 환원수를 처리한 육묘의 경우 그 생육량에 있어 대조구에 비하여 고른 경향을 보였다. [그림 1]

2. 환원순환농법의 적용이 생육 및 수확량에 미치는 영향

가. 실험 방법

맛풋고추 품종에 있어서 환원수의 처리와 무처리 간의 생육량 및 수확량을 조사하여 환원수의 처리가 생육에 미치는 영향을 확인하고자 비닐하우스 시설 재배를 실시하였다.

1) 실험 기간 : 2006. 5. - 10

2) 실험 면적 : 297m² (2처리 x 3반복 x 49.5m²/반복))

3) 품 종 : 맛풋고추

4) 육묘 및 정식

육묘 일수 : 50일

정식 시기 : 잎 10매 전개시 1번화 개화시 정식

5) 처 리

가) 처리 1. 환원순환농법 처리

나) 처리 2. 무처리

6) 처리 방법

가) 처리 1 : 엽면살포 7일, 관주 14일 간격 처리

나) 처리 2 : 기본 처리는 동일하며 환원수 처리시 물만 처리

7) 조사항목

처리별 생육상 (수확량, 과생육량(과장, 과경, 과중, 과실 수), 생육상(초장, 주경장, 주경경, 생체중(지상부, 지하부), 건물중)

8) 배치 : 난괴법

9) 반복 : 3반복

10) 식재 방법 : 재식 거리 : 70cm*45cm*2줄 심기

반복당 주수 : 40주

11) 구간의 배치

1-1	2-1
2-2	1-2
1-3	2-3

나. 결 과

1) 맛풋고추의 생육량 조사

환원수 처리와 무처리구간의 생육량을 조사하였다. 처리는 7일 간격으로 환원수를 엽면 살포하고 14일 간격으로 관주 처리 하였다. 생육량의 조사는 2회에 걸쳐 8월경 중간 생육 조사를 하였고, 10월 최종 생육조사를 하였으며 최종 조사 후에는 샘플을 채취하여 생체량을 측정 하였다.

가) 포장에서 맛풋고추의 식물체 성장량

[표 2] 맛풋고추의 포장시험 중간 생육 (주관)

처 리	초장	주경장	주경경
환원수	125.49a	182.95a	12.73a
대조구	117.59b	172.30b	11.52b
증감량	6.72%	6.18%	10.5%

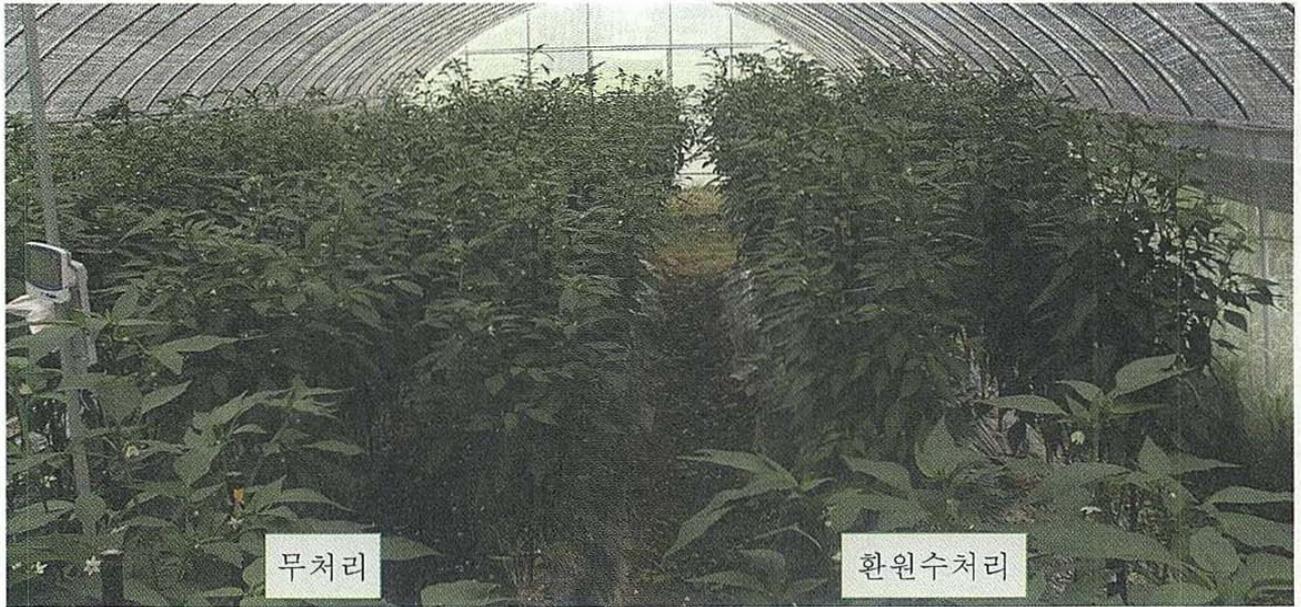
※ 유의차 : $\alpha=0.05$

[표 2]에서와 같이 8월경 중간 조사에서 초장은 6.72%, 주경장은 6.18% 주경경은 10.5%의 통계적으로 유의한 증가가 나타났다.

[표 3] 맛풋고추의 식물체의 최종 생육량(주관)

처리	초장(cm)	주경장(mm)	주경경(mm)	생체중(g)	건중(g)
환원수	171.10a	18.15a	14.03a	656.21a	117.50a
대조구	163.24b	17.36a	12.55b	469.07b	83.88b
증감량	4.8%	4.56%	11.80%	39.9%	40.08%

※ 유의차 : $\alpha=0.05$



[그림 2] 맛풋고추의 시험포장의 생육상태

[표 3]에 나타난 10월경 2차 생육 조사에서도 초장은 4.8%, 주경장은 4.56%, 주경경은 11.8%의 증가가 나타났다. 그러나 생체중에 있어서는 39.9% 건조중량에 있어서는 40.08%의 큰 차이의 증가를 나타냈다. 생체중은 각 처리별 반복 40개체중 10 개체씩을 무작위 선별하여 측정하였으며, 실제 외형에 나타난 차이보다 생체량의 차이가 더 큰 것으로 나타나 환원수의 처리가 무처리구간에 비하여 생육의 촉진에 많은 영향을 나타낸 것으로 판단되어진다. 모든 결과가 통계적으로 신뢰구간 95%에서 유의한 결과를 나타냈으나 주경장은 통계적 유의성이 없었다.

나) 포장에서 맛풋고추의 처리별 수확량

[표 4] 맛풋고추의 열매 수확량(최종, 주관)

처 리	주당 수확량(개)	주당 수확량(g)	총 수확량(개)	총 수확량(kg)	처리당 주수
환원수	71.175a	538.8a	8,541a	64.66a	120
대조구	64.175b	441.5b	7,701b	52.98b	120
증감량	10.91%	22.04%	10.91%	22.04%	

※ 유의차 : $\alpha=0.05$

[표 5] 맛풋고추의 포장 시험 열매의 성장량 (중간)(주관)

처 리	과장(cm)	과경(mm)	과중(g)
환원수	9.97a	16.01a	10.35a
대조구	9.93a	15.34b	9.78b
증감율	0.40%	4.37%	5.83%

※ 유의차 : $\alpha=0.05$

[표 6] 맛풋고추의 포장 시험 열매의 성장량 (최종)(주관)

처 리	과장(cm)	과경(mm)	과중(g)
환원수	9.26a	13.32a	7.57a
대조구	9.06b	12.62b	6.88b
증감율	2.21%	5.55%	10.03%

※ 유의차 : $\alpha=0.05$

시험포에서 작기 동안 총 9회의 수확을 하였으며 처리별 총 수확량, 주당 열매의 수확량은 환원수 처리구가 무처리구보다 열매 수에 있어서 10.91%의 증가를 보였으며, 중량에 있어서는 22.04%의 증가를 보였다.[표 4] 또한, 열매의 성장량에 있어서는 9월경의 6차 수확 시까지 과장이 2.21% 증가하였으나 유의한 차이는 없었고, 과경과 과중에 있어서는 각각 5.55%와 10.03%가 각각 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.[표 5]

중간 조사에서 보다 최종 조사에서 성장량의 차이가 두드러진 것은 환원수의 처리 효과가 생육의 초반보다 후반으로 진행 할수록 영향을 더 미치는 것으로 추측된다. 이로서 환원수의 처리가 맛풋고추의 열매의 생육을 촉진 하여 수량을 증대 시킨다는 것을 확인할 수 있었다.

다) 고추의 식물체 분석 결과

[표 7] 포장에서 맛풋고추의 생육 식물체 분석(주관기관)

처 리	T-N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
	%		mg/kg						
무처리1	2.75704	0.70	6.754	1.374	0.705	0.018	546.008	250.813	40.398
무처리2	2.7412	0.54	6.283	1.405	0.690	0.018	603.823	681.850	41.447
무처리3	2.71546	0.58	6.559	1.263	0.643	0.018	415.738	451.348	34.844
평 균	2.7379	0.61	6.532	1.347	0.679	0.018	521.856	461.337	38.896
환원수1	2.84614	0.56	6.557	1.362	0.694	0.021	527.457	335.504	37.391
환원수2	2.49568	0.47	6.567	1.313	0.682	0.020	625.976	424.419	31.571
환원수3	2.77882	0.53	6.276	1.268	0.666	0.023	612.067	600.773	43.540
평 균	2.7069	0.52	6.466	1.314	0.681	0.021	588.5	453.565	37.5

본 포장에서의 식물체 분석 결과 처리 별 유의한 차이는 없었다.

3. 환원순환농법의 적용이 뿌리의 생육에 미치는 영향

가. 실험방법

환원순환농법의 타 작물 적용시 일관되게 나타났던 뿌리 생육의 촉진 효과를 확인하기 위하여 Wagner pot를 이용하여 재배 시험을 실시하였다. Pot에는 일반 토양이 아닌 원예용 상토를 사용하여 조건의 같게 하였으며 재배 50일 후 전체를 정리하여 지하부의 생육량을 측정 하였고 아울러 포장 시험과의 비교를 위하여 지상부 및 열매에 대한 측정을 실시하였다.

1) 품 종 : 맛풋고추

2) 육묘 및 정식

육묘 일수 : 50일

정식 시기 : 잎 10매 전개시 1번화 개화시 정식

정식 방법 : 각 육묘를 Pot에 정식

3) 처 리

① 처리 1. 환원순환농법 처리

② 처리 2. 물만 처리

4) 처리 방법

① 처리 1 : 엽면살포 7일, 관주 14일 간격 처리

② 처리 2 : 중간 관수시 물만 사용

5) 조사항목

지하부의 생육 (근장, 근중(생물중 건물중)), 지상부의 생육(초장, 경경, 생체중(생물중 건물중))

6) 반복 : 3반복 (반복당 개체수 10개체)

7) 재배 방법 : 지름 20cm 높이 25cm의 와그너 Pot에 홍농 바이오 원예용 상토에 재배

나. 실험 결과

1) 주관기관의 결과

가) 지하부 생육

[표 8] 와그너 Pot 재배 지하부의 생장량(주관 기관)

처 리	근장	근중	건중
대조구	39.84a	58.064b	6.37b
환원수	40.77a	77.059a	7.33a
증감율	2.33%	32.71%	15.07%

※ 유의차 : $\alpha=0.05$

지하부의 생육은 Wagner Pot를 사용하여 근부의 외부 유출이 없도록 재배하여 그 생육량을 측정하였다. 먼저 재배한 식물체를 그대로 꺼내어 물에서 상토부분을 제거한 후 습지로 물기를 제거하여 측정에 임하였다. 먼저 근장에 있어서는 2.33%의 차이를 나타냈으나 유의한 차이는 아니었다. 근중에 있어서는 32.71% 증가된 것으로 조사되었으며 이는 유의한 결과였다. [그림 3]에서와 같이 근장은 큰 차이가 없으나 전체적인 근부의 발달은 환원수 처리가 훨씬 나은 것을 볼 수가 있다. 근부의 건조중량에 있어서도 환원수 처리가 대조구에 비하여 15.07% 증가한 것을 볼 수 있었다. 타 작물의 예비 시험 결과에서와 같은 결과를 확인 할 수 있었다.

나) 지상부의 생육

[표 9] 와그너 Pot 재배 지상부의 생장량(주관 기관)

처 리	초 장	주경장	주경경	생체중	건중
환원수	59.22a	20.51a	9.09a	146.7a	14.59a
대조구	58.66a	17.95b	8.89a	137.31a	13b
증감율	0.95%	14.26%	2.25%	6.84%	12.23%

※ 유의차 : $\alpha=0.05$



대 조 구



환원수처리구

[그림 3] 맛풋고추의 Pot 재배시험 (주관)



대조구



환원수처리

[그림 4] 환원수 처리에 따른 맛풋고추의 지하부의 생육(주관)

시험포의 생육량과 비교를 위하여 pot 재배 생육량을 측정하였다. 초장과 주경경에 있어서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 주경장에서는 14.26%의 증가를 나타냈고, 생체중에 있어서는 6.84%의 증가를 나타냈다. 그러나 건중에 있어서는 12.23%의 증가를 나타내 생체중에서의 증가율보다 더 많은 증가율을 나타냈다. 이것으로 보아 환원수의 처리는 실질적인 내부의 구성을 증가 시킨다고 판단된다.

다) 열매의 생육 및 수확량

[표 10] 와그너 Pot 재배 열매의 성장량(주관 기관)

처 리	과장(cm)	과경(mm)	과중(g)	주당 수확량(개)		총수확량(개)	
				개수	중량(g)	개수	중량(g)
환원수	8.75a	12.53a	6.07a	8.7	54.65	261	1,585
대조구	7.75b	11.93b	4.99b	6.4	33.16	192	962
증감율	12.90%	5.03%	21.64%	35.94%	64.8%	35.94%	64.8%

※ 유의차 : $\alpha=0.05$

열매의 생육량은 Wagner pot에서 재배된 대상 식물체 전체에 대하여 조사하였으며, 열매가 전체적으로 미숙한 것이 대부분이므로 과장이 5cm 이상인 것만을 수확하여 측정하였다. 여기에서 과장은 12.9% 더 길었고, 과경은 5.03%, 과중은 21.64% 증가하였다. 수확량은 35.94%가 증가하여 포장 시험에서와 마찬가지로 수확량과 열매의 성장량이 증가함을 알 수가 있었다.

2. 협동연구기관의 실험 결과

가. 환원순환농법이 고추의 발아에 미치는 영향

1) 실험방법

환원수를 고추 품종별 농도별로 처리하여 발아율과 트레이에서의 발현율을 측정하였다. 고추 품종은 녹광, 청양, 신흥 품종을 이용하였고, 농도는 각각 원액, 100배, 200배, 300배, 400배, 500배 처리 하였고 대조구는 물로 처리하였다. 처리는 패트리 접시 위에 각 희석액을 10ml씩 분주하여 실시하였으며 발아는 항온기에서 25℃로 유지 하였고 처리 후 4일, 8일에 발아율을 확인 하였다.

2) 결 과

표 11. 고추환원수의 농도별 품종별 발아율(25℃, 항온기)

품종	배율	처리 후 4일	처리 후 8일
녹광	100	98	100
	200	100	100
	300	100	100
	400	100	100
	500	100	100
	원액	0	0
	대조구	100	100
청양	100배	89	99
	200배	66	99
	300배	84	98
	400배	89	100
	500배	90	99
	원액	0	0
	대조구	92	92
신흥	100배	96	99
	200배	98	100
	300배	100	100
	400배	100	100
	500배	99	100
	원액	0	0
	대조구	100	100



녹광 원액처리



녹광 100배 희석액

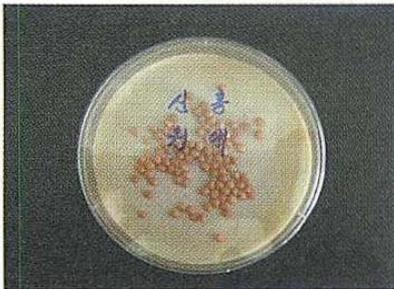


녹광 400배 희석액



녹광 대조구

[그림 5-1] 고추환원수 품종별 농도별 발아세(녹광)



신홍 원액처리



신홍 100배 희석액



신홍 400배 희석액



신홍 대조구

[그림 5-2] 고추환원수 품종별 농도별 발아세(신홍)

처리 후 4일에서 모든 품종에서 원액처리는 발아가 되지 않았다. 그 외 녹광, 신홍 품종에서는 95%이상 발아된 반면 청양품종에서는 66~92%발아로 발아율이 낮게 나타났다. 농도별로는 100배에서 약간의 저하를 나타냈으나 유의한 차이는 아니었다. 전체적으로 발아율이 적었던 청양 품종에서는 4일차에서는 대조구보다 발아율이 낮았으나 8일차에서는 대조구에 비하여 나은 발아율을 보였다. [표 11]

표 12. 고추수액 농도별 품종별 과중 후 출현율(20℃, 온실)

품종	배율	출현율(%)						
		5일	8일	11일	13일	16일	19일	21일
녹광	100	70.7	83.3	87.3	92.7	93.3	95.3	96.7
	200	74.0	76.7	84.0	90.0	91.3	95.3	95.3
	300	43.3	67.3	78.0	88.0	90.0	94.0	95.3
	400	30.0	52.0	63.3	89.3	83.3	96.7	96.7
	500	32.0	42.0	64.7	78.7	88.7	89.3	91.3
	대조구	31.3	48.7	64.7	85.3	94.0	94.0	94.0
청양	100	30.7	43.3	67.3	86.0	94.7	96.0	96.0
	200	47.3	60.0	65.3	88.0	90.0	94.7	94.7
	300	39.3	47.3	63.3	84.7	92.0	94.0	96.7
	400	32.0	58.0	60.7	87.3	94.7	96.0	96.7
	500	30.0	52.0	57.3	84.0	92.0	94.7	94.7
	대조구	46.0	58.0	67.3	87.3	96.0	98.0	98.0
신흥	100	84.0	92.7	90.7	93.3	93.3	93.3	93.3
	200	61.3	69.3	77.3	86.7	88.7	89.3	90.0
	300	58.0	71.3	77.3	82.7	90.7	90.7	90.7
	400	55.3	78.0	84.7	96.0	97.3	98.7	98.7
	500	58.7	64.7	72.0	84.0	86.0	92.7	93.3
	대조구	22.7	32.7	43.3	79.3	93.3	94.7	94.7

고추품종별 수액농도별 과중 후 출현율을 보면 과중 후 16일이 되어야 90%이상의 출현율을 보였으며, 청양품종을 제외한 두 품종에서 과중 후 11일 까지 환원수 처리가 대조구에 비하여 좋은 발현율을 보이고 있다. 종자의 페트리디쉬상에서의 발아율에서와 다르게 11일차 까지 많은 차이를 보여주고 있으며 13일에서부터 차이가 줄어 16일 경부터 비슷한 출현율을 보여주고 있다.

페트리디쉬상에서의 발아율은 대체적으로 희석배율이 낮을수록 나은 경향을 나타냈으나 상토가 사용 되어진 트레이에서의 발현율에 있어서는 환원수의 농도가 높을수록 높은 발현율을 나타내는 경향을 보였다. 그러나 청양 품종에서는 그렇지 않았다.



청양 100배액 출현율



청양 300배액 출현율



청양 400배액 출현율



청양 대조구 출현율

[그림 6] 고추환원수 농도별 출현율

나. 고추 품종별 환원수 농도별 묘소질

1) 실험방법

가) 품 종 : 녹광, 청양, 신흥, 맛풋고추

나) 파종 및 육묘

유리온실 육묘상

육묘 일수 : 50일

다) 처 리

① 처리 환원수 희석액 처리 (7일 간격)

- 희석 배수 : 100배, 200배, 300배, 400배, 500배 처리

② 처리 물 처리

라) 조사항목

초장, 경경, 엽수, 엽색, 엽장, 엽폭, 지상부 성분 분석(T-N, P₂O₅, K, Ca, Mg, Na,

Fe, Mn, Zn), 지하부 성분 분석(T-N, P₂O₅, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn), 상토 성분 분석(pH, EC, P₂O₅, Fe, Mn, Zn)

마) 재배 방법 : 육묘용 50 트레이에 원예용 상토를 채워 직접 파종

2) 결 과

[표 13] 고추 품종별 환원수 농도별 묘소질 (40일 생육, 온실재배)

품종	희석배수	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (개)	엽장 (mm)	엽폭 (mm)	엽색 (SPAD값)
녹광	100	18.9	3.2	7.3	65.7	35.8	35.8
	200	17.7	3.4	7.3	62.6	33.6	34.2
	300	18.1	3.3	6.9	69.4	37.4	35.0
	400	17.8	3.3	7.4	69.5	37.3	37.9
	500	17.4	3.2	7.0	64.7	34.8	36.0
	대조구	17.9	3.0	6.8	65.5	34.4	34.3
청양	100	19.8	3.2	7.9	69.1	34.0	31.3
	200	18.6	3.0	7.7	64.0	31.0	31.3
	300	21.9	3.0	7.8	70.9	36.7	30.1
	400	18.2	3.0	7.9	67.5	34.3	33.6
	500	17.3	2.9	7.9	60.6	29.9	29.2
	대조구	20.6	2.8	7.7	61.5	31.1	28.3
신흥	100	20.3	3.2	8.1	61.7	31.5	32.0
	200	22.0	3.3	7.9	66.5	35.3	30.4
	300	21.3	3.3	8.2	66.4	35.5	33.4
	400	20.7	3.1	7.4	60.2	31.3	32.2
	500	20.9	3.2	7.8	58.7	30.0	32.6
	대조구	20.8	3.0	6.9	63.2	32.6	29.9

[표 14] 고추 품종별 환원수 농도별 묘소질 (50일 생육, 온실재배)

품종	희석 배수	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (개)	엽장 (mm)	엽폭 (mm)	엽색 (SPAD값)	생체중(g)		근장	건물중(g)	
								지상부	지하부		줄기	뿌리
녹광	100	22.4	3.4	7.8	68.2	36.4	33.4	6.30	2.0	15.0	0.54	0.29
	200	20.8	3.5	7.6	64.5	33.2	29.7	6.50	2.23	16.2	0.62	0.35
	300	21.8	3.5	7.8	69.6	37.2	32.5	6.25	2.13	15.1	0.55	0.36
	400	20.2	3.4	8.2	69.3	37.1	33.6	6.39	2.35	16.2	0.55	0.33
	500	20.4	3.3	7.5	63.9	32.7	31.2	5.06	2.32	16.2	0.44	0.32
	대조구	19.8	3.3	7.4	64.0	33.3	29.9	6.09	2.37	15.6	0.55	0.29
청양	100	25.5	3.3	8.6	68.6	35.7	27.7	4.86	1.15	14.3	0.43	0.17
	200	22.4	3.2	8.2	62.8	33.3	25.5	4.69	1.55	14.9	0.38	0.18
	300	25.6	3.3	8.3	69.2	35.0	24.8	4.78	1.56	15.4	0.39	0.16
	400	23.5	3.3	8.3	65.5	34.0	27.6	4.86	1.59	15.5	0.38	0.16
	500	20.6	3.2	8.1	61.4	29.9	25.0	4.95	1.61	16.0	0.43	0.16
	대조구	24.0	3.1	8.2	60.8	30.5	24.6	4.64	1.62	14.0	0.36	0.16
신흥	100	23.7	3.3	8.7	61.9	30.6	26.4	5.21	1.91	13.3	0.40	0.21
	200	25.5	3.4	8.9	68.1	35.2	25.2	6.14	1.84	14.2	0.57	0.25
	300	25.8	3.5	8.8	66.0	35.1	28.7	6.02	1.78	14.7	0.52	0.23
	400	35.7	3.3	8.6	64.5	32.7	27.8	5.65	1.82	13.5	0.50	0.22
	500	24.7	3.3	8.8	59.8	30.6	27.3	5.57	1.88	13.6	0.50	0.22
	대조구	24.7	3.2	7.6	64.7	31.9	26.6	5.57	1.83	14.0	0.49	0.21
맛풋 고추	100배	25.7	3.7	8.1	6.9	3.5	24.9	5.93	1.65	16.7	0.46	0.19
	200배	21.9	3.3	7.0	6.4	3.2	22.4	4.41	1.35	17.7	0.35	0.14
	300배	21.9	3.3	7.6	6.5	3.3	22.5	4.53	1.47	16.6	0.37	0.16
	400배	25.6	3.5	7.8	7.1	3.5	21.7	5.63	1.68	16.2	0.51	0.22
	500배	24.6	3.6	8.2	7.2	3.6	23.8	5.89	1.86	14.7	0.41	0.21
	대조구	22.4	3.6	7.1	6.6	3.4	23.5	4.78	1.46	14.8	0.42	0.17

고추 품종별, 환원수처리 농도별 묘소질을 보면 초장은 신흥품종이 20 ~ 22cm로 녹광, 청양 품종에 비하여 약간 길게 나타났고 경경은 3품종 모두 비슷한 수준이었다. 엽수는 청양품종에서 300배액 처리구에서 70.9mm로 많았고 엽색의 SPAD값은 녹광, 청양, 신흥

품종에서 32.2 ~ 37.39로 대조구에 비하여 높게 나타났다.

과종 후 50일째 고추묘의 생육상태를 보면 녹광, 청양, 신흥 품종의 초장은 대조구에 비하여 큼을 알 수 있었다.[표 14] 엽장, 엽폭, 엽색은 300~400배액처리구에서 대조구에 비하여 높게 나타났으며, 근장에서는 녹광, 청양, 신흥에서 대조구에 비해 약간 길게 나타났다. 건물중은 녹광, 신흥 품종은 대조구에 비하여 환원수 처리구가 높게 나타났으나 청양의 경우는 대조구와 비슷한 경향이였다. 청양을 제외한 녹광, 신흥 품종은 40일 육묘 시 보다 50일 육묘 시에 환원수 처리구가 대조구에 비하여 그 증가의 차이를 더 내는 경향을 보여 주었다.

맛풋고추 품종의 육묘 생육 시험에서 환원수의 처리 특히 400~500 배 농도에서 생육 증대 효과가 나타났다. 대조로 시행했던 타 품종의 400배 희석 농도 처리에서 역시 대조구에 비해 생육량이 증가 되는 경향을 보였다. 특히 생체중, 근중, 근장에 있어서는 전 농도의 처리에서 효과가 나타났다. 초장에 있어서는 100배, 400배, 500배에서 14.3% 정도의 증가를 보였고, 엽수에 있어서는 100배, 400배, 500배에서 증가가 있었으며 엽색은 100배에서만 증가가 나타났다.

생체중은 100배, 400배, 500배에서 최고 23.2%의 증가를 나타냈고 지상부 건물중은 400 배 에서만 증가가 나타났고 나머지 처리도 약간의 증감이 있었으나 유의한 차이는 아니었다.

근장의 경우에는 500배 에서는 별 차이가 없었으나 전체적으로 증가된 결과를 보여주었고 최고 29.4%의 증가량을 나타냈다. 건물중에 있어서는 400배 처리에서 21% 정도의 증가가 나타났으나 다른 농도에서는 유의한 차이가 없었다.



녹광

청양

신흥

[그림 7]. 고추 품종별 처리 농도별 묘소질

[표 15] 고추 품종별 환원수 농도별 묘 지상부 성분 분석

품종	처리	T-N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
		%	%							
녹광	100배	1.1	1.2	34156.3	6966.5	4373.9	1582.0	75.8	77.1	41.9
	200	1.2	1.2	29646.1	7009.1	4519.9	1693.0	66.3	70.0	38.2
	300	1.2	1.3	32520.2	7227.9	4624.8	1797.5	74.0	80.6	43.2
	400	1.2	1.2	32180.2	6994.1	4407.2	1525.9	83.5	80.8	44.9
	500	1.3	1.6	32220.7	7151.2	4800.7	1600.0	82.8	75.3	46.0
	대조구	0.9	1.3	27687.9	6889.7	4685.5	1701.8	67.8	74.5	51.2
청양	100	1.4	1.1	34188.2	5973.7	4782.3	1690.0	76.6	81.1	42.6
	200	1.0	1.2	24187.3	6391.3	4790.5	1968.2	65.3	91.4	42.4
	300	1.2	1.3	38719.0	6040.2	4629.3	1937.8	73.9	84.6	38.0
	400	0.9	1.2	35117.4	6077.7	4585.9	2194.6	73.3	81.1	39.6
	500	0.8	1.4	32791.7	7115.0	4985.2	1981.9	70.4	92.4	41.4
	대조구	1.3	1.3	29847.7	5892.6	5274.9	1569.1	89.1	92.2	43.6
신흥	100	0.5	1.4	35346.7	6971.6	5335.1	1700.5	59.5	95.5	38.7
	200	1.1	1.3	37777.9	6509.3	4772.8	1768.1	83.4	87.0	40.4
	300	0.9	1.2	36022.1	6094.7	4494.8	1912.9	84.9	85.2	39.0
	400	1.2	1.2	36859.3	6733.1	5384.6	1774.8	85.0	93.7	35.0
	500	0.7	1.3	31435.6	5988.9	4573.1	1755.6	75.0	93.4	36.5
	대조구	0.8	1.3	31077.7	5705.9	4539.7	1918.3	59.3	74.7	33.8

환원수 처리 한 육묘의 지상부, 지하부, 상토에 대한 분석을 실시하였다. 녹광, 신흥 품종에서 지상부의 환원수의 처리는 K, Ca의 함량이 대조구에 비하여 증가 하였으며, 전질소의 양 또한 약간 늘어나는 경향을 보였다. 그러나 청양 품종에서는 그렇지 아니 하였다. 그 외의 성분들은 약간의 감소 또는 증가를 규칙성 없이 보여주고 있으나 유의한 차이는 아니다. 또한 농도간의 유의한 차이는 발견할 수 없었다. [표 15]

[표 16] 고추 품종별 환원수농도별 묘 지하부 성분 분석

품종	처리	T-N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
		%	%							
녹광	100배	1.1	1.5	23011.0	2443.1	2284.7	3325.4	307.4	93.2	53.3
	200	1.0	1.6	22090.2	2492.9	2192.3	3234.2	317.3	77.4	54.6
	300	1.0	1.5	22844.9	2582.2	2195.3	3809.1	316.4	110.1	55.8
	400	1.0	1.3	22609.1	2236.5	2057.8	3545.3	284.1	109.1	55.4
	500	1.1	1.6	25389.6	2201.7	2343.8	3042.0	259.8	109.6	57.8
	대조구	1.0	1.5	23358.2	2245.2	2113.9	3347.7	209.6	100.6	64.2
청양	100	1.1	1.7	20080.8	2195.3	2693.1	3114.8	849.9	256.9	100.1
	200	1.1	1.8	21870.8	2194.7	2443.6	2636.0	512.3	87.2	67.7
	300	1.1	1.7	21829.2	2103.0	2971.0	2548.6	571.4	96.3	78.9
	400	1.0	1.5	21642.6	2376.6	2291.6	2977.0	767.2	122.3	74.6
	500	0.9	1.6	21370.4	2778.9	2023.8	2443.1	434.0	88.4	61.1
	대조구	0.9	1.6	20188.8	2358.0	2139.9	2271.9	423.8	104.9	71.3
신흥	100	1.1	1.6	22993.4	3117.2	2766.5	2515.8	282.3	86.2	57.1
	200	1.1	2.0	23198.8	3129.6	2774.8	3237.2	308.3	86.3	66.1
	300	1.2	1.8	23652.0	3122.8	2714.2	3013.0	244.8	93.4	64.2
	400	1.1	1.5	21781.4	3295.5	2095.5	2916.2	290.4	96.9	61.2
	500배	1.1	1.7	23195.2	3306.8	1967.2	2751.7	220.4	84.6	53.0
	대조구	1.0	1.5	21430.5	3122.8	1929.4	2871.0	246.4	77.6	60.6

지하부의 처리에 있어서는 대조구와 환원수 처리간의 세 품종에서 모두 Ca, K, Mg, Fe의 함량에 차이가 있었다. 희석 배율간에는 세 품종 모두 대체적으로 300배에서 가장 많은 증가율을 나타냈다. [표 16]

[표 17] 고추 품종별 환원수 농도별 육묘 생육 후 상토 성분 분석

품종	처리	pH	EC	P ₂ O ₅	Fe	Mn	Zn
		(1:5)	dS/m	mg/kg			
녹광	100배	6.8	0.3	66.8	7.8	4.6	3.5
	200	6.6	0.4	67.9	5.3	3.3	2.6
	300	6.8	0.3	77.6	8.7	5.3	2.6
	400	6.8	0.3	80.1	8.9	5.2	2.4
	500	6.8	0.3	65.9	6.7	4.1	2.1
	대조구	7.0	0.2	66.9	8.7	4.9	4.2
청양	100배	6.6	0.3	101.6	6.8	3.9	3.1
	200	6.7	0.3	85.1	5.8	3.8	2.6
	300	7.0	0.2	68.9	5.3	3.6	2.2
	400	7.0	0.2	53.2	4.5	3.5	2.1
	500	6.9	0.3	56.1	4.8	3.3	2.1
	대조구	6.9	0.2	54.0	4.8	4.2	2.3
신흥	100	6.7	0.3	68.9	10.0	4.1	3.9
	200	6.6	0.4	118.0	9.1	4.7	3.1
	300	6.7	0.3	89.6	8.0	4.3	2.5
	400	6.6	0.3	114.1	8.8	7.9	2.9
	500	6.7	0.3	86.1	8.8	4.4	2.6
	대조구	6.7	0.3	82.3	5.8	4.0	2.6

재배 후 상토의 분석에 있어서는 환원수 처리구의 상토에서 대조구보다 더 많은 양의 성분이 남아있는 것을 볼 수 있었다. 환원수 처리 농도와 큰 연관성은 없는 것으로 판단되어지며 이는 환원수의 처리가 상토내의 양분 이용량이 약간 적었다는 것을 추측 할 수 있는데 생육에 있어서는 오히려 환원수 처리가 생체중, 건물중 등에서 오히려 약간 증가된 양상을 보였다.

다. 고추 품종별 환원수 농도별 식물체 성분 분석

[표 18] 경남 농업기술원 포장시험 식물체분석

처리	T-N	P2O5	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
	%			mg/kg					
무처리1	2.85	0.74	6.173	0.835	1.112	0.058	234.448	65.372	79.619
무처리2	2.62	0.79	5.27	0.857	1.244	0.044	250.972	57.792	103.428
무처리3	2.62	0.79	5.84	0.967	1.491	0.05	197.989	69.011	102.134
평균	2.70	0.77	5.76	0.89	1.28	0.05	227.80	64.06	95.06
환원수1	2.73	0.72	6.313	1.072	1.387	0.041	349.218	62.518	81.233
환원수2	2.91	0.91	6.253	1.003	1.348	0.048	298.435	61.112	93.222
환원수3	2.47	0.7	5.224	0.824	1.363	0.035	198.336	67.861	102.245
평균	2.70	0.78	5.93	0.97	1.37	0.04	282.00	63.83	92.23

식물체 분석에 있어서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 각 처리의 반복간에는 차이가 나타났으나 이는 시험포의 토양 성분의 불균형에 의한 것으로 판단되어진다. 그러나 차이가 있는 성분에 있어 주관 기관과 협동연구기관의 결과가 서로 상이하게 나타났다. 이는 여기에 나타난 차이가 환원수의 처리에 의한 차이보다는 재배환경에 따른 차이 인 것으로 판단된다. [표 18]

라. 환원순환농법의 적용이 뿌리의 생육에 미치는 영향

1) 실험방법

환원순환농법의 타 작물 적용시 일관되게 나타났던 뿌리 생육의 촉진 효과를 확인하기 위하여 Wagner pot를 이용하여 재배 시험을 실시하였다. Pot에는 일반 토양이 아닌 원예용 상토를 사용하여 조건의 같게 하였으며 재배 50일 후 전체를 정리하여 지하부의 생육량을 측정 하였고 아울러 포장 시험과의 비교를 위하여 지상부 및 열매에 대한 측정을 실시하였다.

가) 품 종 : 맛꽃고추, 녹광, 청양, 신흥

나) 육묘 및 정식

육묘 일수 : 50일

정식 시기 : 잎 10매 전개시 1번화 개화시 정식

정식 방법 : 각 육묘를 Pot에 정식

다) 처 리

① 처리 1. 환원순환농법 처리

② 처리 2. 물만 처리

라) 처리 방법

① 처리 1 : 엽면살포 7일, 관주 14일 간격 처리

② 처리 2 : 중간 관수시 물만 사용

마) 조사항목

지하부의 생육 정도 (근장, 근중(생물중 건물중)), 지상부의 생육(초장, 경경, 생체중(생물중, 건물중))

바) 반복 : 3반복 (반복당 개체수 10개체)

사) 재배 방법 : 지름 20cm 높이 25cm의 와그너 Pot에 홍농 바이오 원예용 상토 재배

2) 결 과

가) 식물체의 생육량

[표 19] 고추 품종별 풋트육묘 생육조사(파종 후 50일)

품종	희석 배수	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색 (spad)	노화 엽수	지상부 (g)		지하부 (g)		수량 (g)	
									생중	건중	생중	건중	개수	무게
녹광	무처리	77.1	8.5	97.5	13.7	6.1	43.5	5.8	87.8	15.8	37.3	4.6	9.0	67.0
	100	71.9	8.4	75.8	14.8	7.2	40.3	5.8	85.1	13.1	22.4	2.7	7.3	68.7
	200	74.4	8.4	71.5	14.9	6.6	45.5	10.5	96.5	15.3	20.3	2.8	9.5	82.0
	300	78.3	8.7	87.8	14.5	6.7	38.9	8.5	106.1	16.8	22.7	3.2	11.3	88.9
	400	71.5	9.1	79.8	14.9	6.8	49.8	7.3	82.7	14.0	22.8	3.2	9.0	69.9
	500	72.9	8.2	84.5	14.3	6.7	42.3	8.0	86.7	14.0	18.6	2.6	7.3	52.5
신흥	무처리	95.8	9.8	87.3	11.5	5.2	39.4	15.8	96.8	17.6	22.5	4.6	12.8	39.0
	100	104.7	9.3	123.0	11.2	5.4	36.0	16.3	107.1	18.4	20.6	3.6	9.5	32.9
	200	107.4	9.5	108.3	12.8	5.8	33.4	21.5	98.5	17.1	19.8	3.8	11.3	37.0
	300	106.6	9.5	112.0	11.5	5.7	34.2	21.0	108.2	19.2	23.7	3.7	8.8	32.9
	400	109.1	7.6	121.3	12.1	4.2	35.7	25.0	97.3	17.3	24.0	3.4	8.0	27.1
	500	96.6	9.1	122.3	12.3	4.4	38.2	19.8	103.0	17.4	23.2	3.2	6.8	24.4
청양	무처리	110.7	9.5	110.0	14.4	6.3	38.6	12.0	109.4	18.6	21.1	5.4	9.8	38.7
	100	110.2	8.8	139.0	14.3	6.4	36.2	9.0	115.7	19.6	25.8	3.7	10.5	42.2
	200	114.7	8.9	124.0	13.7	6.1	34.9	11.8	110.8	19.7	25.2	3.8	10.8	42.5
	300	122.4	9.9	141.3	15.1	7.0	39.1	12.8	133.1	22.3	18.5	4.2	6.0	26.8
	400	104.7	9.3	90.3	15.4	7.0	53.4	6.5	102.8	16.6	21.4	3.8	6.5	39.1
	500	111.8	9.3	127.5	14.9	6.7	45.9	8.3	132.2	20.4	18.7	4.0	8.3	37.7
맛풋	무처리	68.2	8.5	46.1	14.1	6.5	32.7	14.5	68.0	9.8	12.8	2.5	5.0	33.7
고추	400배	66.9	8.5	57.4	14.1	6.3	35.8	16.2	81.1	11.3	15.4	3.1	5.2	34.2

고추 품종별 환원수의 처리에서 녹광의 경우 300배 처리에서 초장, 엽면적, 지상부의 생육 및 열매의 수확량에 효과가 좋은 것으로 나타났으나 그 밖의 처리에서는 그 효과가



[그림 8] Pot 재배시험 (협동)



[그림 9] 환원수 처리에 따른 녹광품종의 뿌리 생육(협동)

나타나지 않았다. 신흥과 청양 품종에서는 초장, 경경, 엽수, 지상부의 생육에서 증가 효과를 보였다. 세 품종 모두 300배에서 가장 효과가 좋았으며 맛뭉고추의 경우 초장 및 경경이 무처리보다 적은 경향을 보였으나 엽수, 생체중, 건체중에서 유의한 정도의 증가를 보

였다. 특히 지상부의 생체중은 19.3%, 건중은 15.3%의 증가를 나타냈고, 지하부의 생육에 있어서도 생체중은 20.3%, 건중은 24%의 증가를 나타냈다. 이는 주관 기관의 결과와도 같은 경향을 보여주었다. 수확량에 있어서는 약간의 증가를 나타냈으나 주관 기관의 성적과는 달리 통계적 유의성은 없었다.

나) Pot 재배시 식물체의 분석 결과

식물체를 처리별, 농도별, 품종별로 나누어 분석을 실시하였다. 식물체는 지상부, 지하부로 나누어 분석하였고 재배 후 상토에 대하여도 분석을 실시하였다.

분석 결과 지상부 분석에서 녹광 품종의 경우 300배 처리에서 무처리보다 함량이 약간 높은 것으로 나타났으나 처리구와 무처리구간의 일관성 있는 함량의 차이는 발견할 수 없었다. 이는 나머지 3개 품종에서도 같은 경향이 나타났다.

[표 20] 고추 품종별 환원수농도별 풋트 육묘 지상부 성분 분석(50일 생육)

처리	T-N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Na2O	Fe	Mn	Zn	
	%			mg/kg						
녹광	무처리	0.09	0.66	3.41	0.44	0.89	0.07	155.37	130.91	57.89
	100배	0.07	0.64	3.53	0.42	0.69	0.04	152.33	130.72	54.92
	200배	0.09	0.78	4.44	0.48	0.86	0.05	157.87	144.58	82.63
	300배	0.09	0.79	4.37	0.47	0.92	0.06	163.76	150.65	76.04
	400배	0.08	0.66	3.85	0.42	0.78	0.06	171.94	127.56	78.18
	500배	0.08	0.76	4.66	0.43	0.92	0.05	143.72	133.85	67.28
청양	무처리	1.35	0.69	5.18	0.33	0.67	0.05	162.98	96.79	63.93
	100배	1.53	0.86	5.55	0.38	0.72	0.05	143.07	99.65	60.42
	200배	1.59	0.84	5.28	0.38	0.73	0.06	157.50	112.76	73.09
	300배	1.38	0.73	4.85	0.39	0.73	0.06	135.20	113.15	58.60
	400배	1.97	0.82	5.27	0.47	0.96	0.06	161.14	149.46	73.69
	500배	1.65	0.76	5.63	0.34	0.70	0.05	165.71	108.12	52.99
신흥	무처리	1.31	0.84	3.91	0.58	0.65	0.07	189.09	108.06	54.18
	100배	1.66	0.81	3.93	0.65	0.61	0.08	204.42	131.19	54.54
	200배	1.42	0.79	3.80	0.64	0.66	0.08	184.62	113.00	45.77
	300배	1.44	0.92	4.05	0.59	0.64	0.07	99.85	104.85	45.97
	400배	1.56	0.83	3.82	0.74	0.76	0.08	183.06	137.59	52.71
	500배	1.70	0.88	4.10	0.47	0.66	0.07	128.70	90.77	51.12
맛풋고추	무처리	1.94	0.87	4.04	0.78	0.92	0.08	187.96	162.78	87.22
	400배	1.91	0.95	4.06	0.78	0.77	0.06	173.62	169.04	95.15

[표 21] 고추 품종별 환원수농도별 풋트 육묘 지하부 성분 분석(50일 생육)

시료채취장소	T-N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Na2O	Fe	Mn	Zn	
지하부	%		mg/kg							
녹광	무처리	1.36	1.62	1.50	0.25	0.91	0.52	208.66	249.32	254.26
	100배	1.15	1.15	1.45	0.22	0.71	0.43	252.61	179.06	127.18
	200배	1.07	1.13	1.28	0.20	0.65	0.44	230.76	243.52	145.41
	300배	1.11	1.56	1.16	0.24	0.59	0.50	198.32	240.07	139.00
	400배	1.07	0.97	0.95	0.23	0.69	0.46	233.46	145.34	95.83
	500배	1.02	1.29	1.16	0.19	0.56	0.57	170.23	144.22	92.55
청양	무처리	0.85	0.81	0.72	0.26	0.98	0.27	286.65	233.97	148.29
	100배	1.03	1.34	1.16	0.23	0.54	0.26	184.11	186.22	193.35
	200배	0.97	1.25	0.99	0.26	0.74	0.27	265.03	221.60	177.39
	300배	0.96	1.16	0.97	0.27	0.65	0.31	278.66	195.78	138.39
	400배	0.87	1.33	0.98	0.26	0.87	0.25	257.44	472.29	139.39
	500배	0.97	0.86	0.97	0.30	0.80	0.28	329.43	250.93	161.20
신흥	무처리	0.89	0.83	2.43	0.49	0.87	0.28	208.66	143.83	128.09
	100배	1.00	0.88	2.64	0.51	0.91	0.26	240.18	113.04	119.15
	200배	0.92	0.89	2.41	0.51	1.05	0.26	198.32	206.60	133.53
	300배	1.03	0.93	2.46	0.49	0.97	0.29	204.27	251.59	133.04
	400배	0.93	0.69	2.70	0.40	0.95	0.23	376.46	307.69	151.31
	500배	0.91	0.54	2.80	0.33	0.88	0.22	353.67	193.07	131.93
맛풋	무처리	0.91	0.83	2.59	0.20	0.69	0.28	1,297.41	221.95	182.14
고추	400배	0.85	0.68	2.76	0.32	1.40	0.26	336.06	245.52	145.67

지하부의 분석 결과에서도 마찬가지로 유의한 일관성 있는 차이는 발견할 수 없었다. 재배후의 상토의 분석에서도 같은 경향이 나타났다. 이로서 식물체 및 상토의 분석 결과 품종 간의 차이가 있을 뿐 환원수의 처리가 식물체의 성분 함량에 미치는 특별한 영향은 없는 것으로 판단되어진다.

[표 22] 고추 품종별 포트 육묘 후 상토 성분분석(50일 생육)

시료	상토	pH	EC	P2O5	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
		(1:5)	dS/m	mg/kg	-----	cmol/kg	-----	---	mg/kg	---	
녹광	무처리	6.24	0.32	178.25	1.85	8.95	4.75	3.63	14.60	10.24	2.85
	100배	6.59	0.23	167.69	1.31	6.68	3.32	2.30	6.35	3.60	2.05
	200배	6.27	0.37	261.41	1.59	7.66	4.07	3.07	11.31	5.62	2.55
	300배	6.34	0.32	222.67	1.74	8.16	4.50	3.27	10.67	5.56	2.85
	400배	6.35	0.33	224.21	1.60	8.80	4.60	3.29	12.21	8.32	2.69
	500배	6.34	0.30	233.77	1.81	8.21	4.36	3.14	11.53	5.90	2.34
신흥	무처리	6.28	0.36	254.24	1.57	7.88	4.25	3.36	11.65	5.51	2.31
	100배	6.40	0.34	256.37	1.38	7.58	4.22	3.01	7.74	4.55	2.15
	200배	6.36	0.36	249.93	1.42	7.50	3.87	3.16	9.28	4.33	2.22
	300배	6.26	0.39	253.81	1.61	7.97	4.22	3.48	9.21	5.99	2.00
	400배	6.44	0.31	223.26	1.59	8.52	4.42	3.38	10.50	5.43	2.34
	500배	6.22	0.38	272.21	1.55	8.03	4.32	2.99	14.31	5.68	2.79
청양	무처리	6.51	0.26	193.14	1.32	6.86	3.79	2.72	5.95	3.87	2.14
	100배	6.39	0.29	214.37	1.42	8.71	4.70	3.32	13.30	5.57	2.87
	200배	6.36	0.31	227.08	1.16	7.57	4.24	2.69	11.94	5.36	2.41
	300배	6.33	0.34	247.50	1.25	7.73	4.23	3.09	11.67	6.50	3.00
	400배	6.37	0.33	286.12	1.25	7.01	3.93	2.77	10.16	4.65	2.21
	500배	6.39	0.32	234.99	1.05	7.18	4.05	2.72	9.86	4.99	2.43
맛뚝 고추	무처리	6.55	0.29	192.29	1.27	7.00	3.82	2.70	8.71	4.38	1.72
	400배	6.56	0.30	169.98	1.38	7.47	4.08	3.04	8.63	4.67	2.05

제 3 절 환원순환농법의 적용이 열매의 영양성분 변화에 미치는 영향

1. 실험방법

환원수의 처리에 따른 열매의 영양성분 변화에 미치는 영향을 확인하기 위하여 분석을 실시하였다. 포장 시험구를 기준으로 각 처리의 반복 당 2점씩 샘플링하여 한국식품연구원에 의뢰하여 분석을 실시하였다.

가. 품 종 : 맛풋고추

나. 육묘 및 정식

육묘 일수 : 50일

정식 시기 : 잎 10매 전개시 1번화 개화시 정식

다. 처 리

- 1) 처리 1. 환원순환농법 처리
- 2) 처리 2. 일반 관행 처리

라. 처리 방법 (실험 1과 동일)

- 1) 처리 1 : 엽면살포 7일, 관주 14일 간격 처리 (중간 관수시 희석액 사용)
- 2) 처리 2 : 중간 관수시 물만 사용

마. 조사항목

- 1) 처리별 열매의 일반 영양성분 정량 분석
- 2) 분석 항목 :
단백질, 지방, 탄수화물, 조섬유, 칼슘, 인, 철, Vitamin A, C

2. 연구 결과

[표 23] 수확 열매의 분석 결과

처리	반복	지방	단백질	탄수화물	식이섬유	비타민A	비타민C	칼슘	인	철
		g/100g			RE/100g	mg/100g				
대조구	1	0.2	2.0	5.6	3.9	279.1	58.9	12.0	40.5	0.6
	2	0.2	1.5	5.3	3.5	191.8	61.3	12.5	36.2	0.5
	3	0.3	1.7	5.7	4.3	218.3	75.5	10.6	33.2	0.6
평균		0.2	1.7	5.5	3.9	229.7	65.2	11.7	36.6	0.6
환원수	1	0.2	1.8	5.1	4.8	262.2	71.1	10.9	30.2	0.8
	2	0.2	2.0	6.6	4.5	122.2	75.2	12.1	38.7	0.7
	3	0.2	1.6	5.7	4.2	437.4	88.3	11.0	36.0	0.6
평균		0.2	1.8	5.8	4.5	273.9	78.2	11.3	35.0	0.7

※ 분석처 : 한국식품연구원

환원수의 처리가 열매의 영양성분에 미치는 영향을 알아보기 위하여 한국 식품 연구원에 의뢰하여 열매의 분석을 실시하였다. 열매의 영양성분 분석에 있어서는 각 처리 및 반복별로 샘플링을 하여 분석을 실시하였다.

영양성분의 증가율을 보면 식이섬유는 15.4% 증가 하였고 비타민 A는 19.2%가 증가하였고 비타민 C는 19.9%의 증가를 나타내었다. 그 외에 철은 23.5%가 증가 하여 가장 많은 증가를 나타냈다. 단백질과 탄수 화물은 각각 3.8% 와 4.8%의 증가를 보여 유의한 증가를 나타내지 못하였다. 그러나, 지방은 14.3%가 감소하였고 칼슘과 인은 각각 3.1%, 4.5%가 감소하는 경향을 나타냈다.

비타민 A, 비타민 C의 증가가 두드러졌으며 이는 환원수의 처리가 비타민 및 식이 섬유 등의 증가에 영향을 미친 것으로 추정되어진다. 이로써 환원수의 처리가 풋고추의 기능성을 부여할 수 있을 것으로 판단된다.

다만, 반복간의 차이가 큰 경향을 보여주고 있어 토양의 영양상태에 영향을 받은 것으로 판단되어진다. 난괴법으로 배치하여 처리간 비교에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되어 지나 이후 추가적인 확인 실험이 필요하다. 이전의 예비 시험들의 예에서 대조구에 비해 매우 높은 Vitamin A, Vitamin C 함량을 일관성있게 나타낸 경험에 비추어 위의 결과가 추가 실험들에서 재현될 것으로 판단된다.

제 4 절 환원순환농법의 병해 예방 효과

1. 농약처리구와 환원순환농법 처리의 병방제 효과

가. 실험 목적

환원수의 처리가 병발생 억제에 미치는 영향을 조사하고 이를 통한 농약 사용의 억제 가능성을 확인 한다.

나. 실험 기간 : 2005. 6. - 10

다. 실험 면적 : 18평(59.4m² (3 처리 x 3반복 x 2평/반복))

라. 실험 방법

1) 품 종 : 맛푹고추

2) 육묘 및 정식

육묘 일수 : 55일

정식 시기 : 잎 10매 전개시 1번화 개화시 정식

3) 처 리

가) 처리 1. 환원순환농법 처리 ② 처리 2. 일반 관행 농약 처리

나) 처리 3. 무처리

4) 처리 방법

가) 처리 1 : 관주 14일 간격 처리, 엽면살포 5일 간격 처리, 중간 관수시 각 처리
별 희석액 사용

나) 처리 2 : 5)의 방법에 따르되 관주시 물로 관주

다) 처리 3 : 기본 처리는 처리 2. 와 같으나 농약처리 제외

마. 조사항목

처리별 생육상 (발병주율, 병발생면적을)

바. 배치 : 단구 배치법

사. 반복 : 3반복

아. 식재 방법 : 재식 거리 : 70cm*30cm*2줄 심기

반복당 주수 : 20주

반복당 소요 면적 : 2평(6.6m²(10주/평))

자. 구간의 배치

처리 1-1	처리 2-1	처리 3-1
처리 1-2	처리 2-2	처리 3-2
처리 1-3	처리 2-3	처리 3-3

차. 결 과

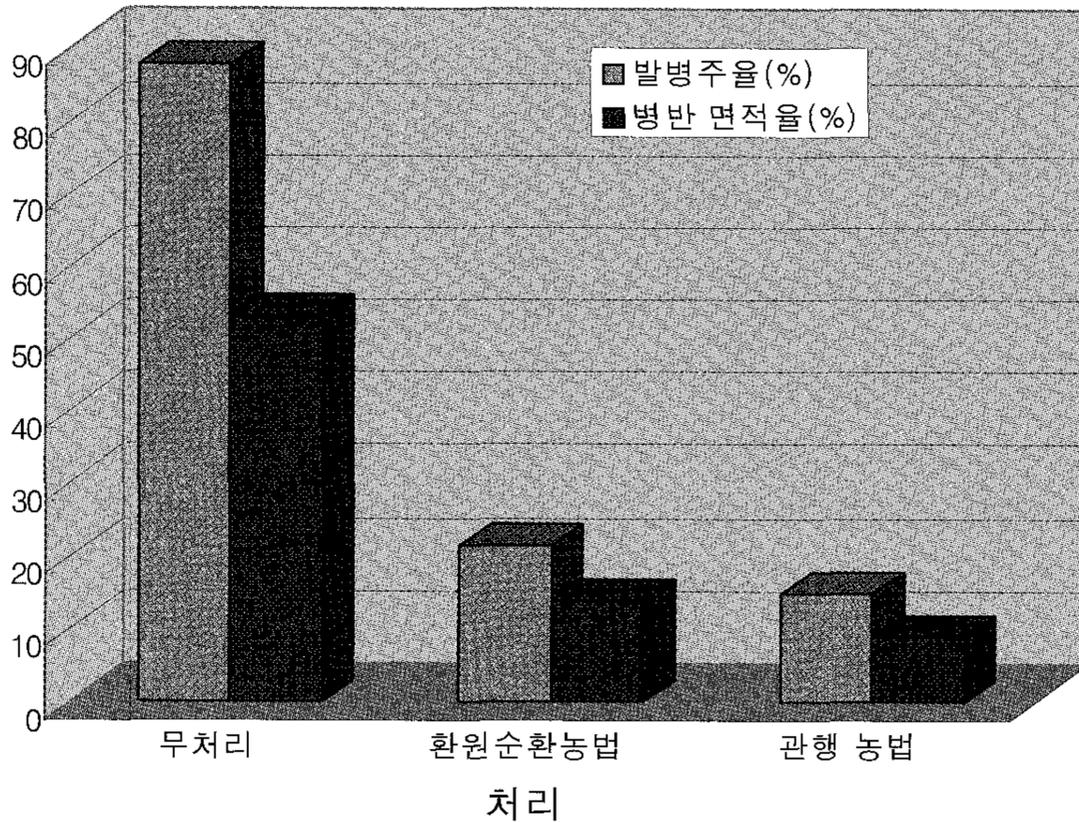
1). 환원수 처리와 관행농법의 병발생 정도 및 방제율

[표 24] 환원수의 처리 방법에 따른 고추의 발병율

처리	발병주율(%)	방제율(%)	병반 면적율(%)	방제율(%)
무처리	88	0	53	0
환원순환농법	21.6	74	14	71
관행 농법	15	82	9	83

환원순환농법의 적용 구간에서 농약처리가 이루어진 관행농법보다 발병율에 있어 약간 높은 결과를 보이거나 방제율이 70% 이상으로 정도로써 관리 방법에 따라 무농약 재배가 가능할 것으로 판단되었다. 발병주율에서 보다 병반면적율에서 높은 효율을 보인 것은 고추의 생육을 건전케 하여 병의 진전을 저지한 효과가 있는 것으로 추측할 수 있었다.

발병율(%)



[그림 10] 환원수의 처리 방법에 따른 고추의 발병율

2. 환원수 제조시 첨가물의 종류에 따른 고추 주요 병원균에 대한 항균력 조사

가. 실험목적

고추 주요 병원균에 미치는 환원수 및 그 첨가물의 종류에 따른 환원수의 영향을 조사
환원수의 농약 대체 가능성을 확인한다.

나. 실험 기간 : 2005. 08. ~ 2006. 03.

다. 실험방법

1) 처리

- 가) 대상 환원수 (인삼, 마늘, 코스모스, 산죽, 은행 환원수)
- 나) 대상 균주 : 탄저, 역병, 세균성 반점병균, 잣빛 곰팡이, 풋마름병
- 다) 대조처리 : 살균제 2종

2) 처리 방법

- 가) Paper disc 적환법
환원수 종류별, 희석 배수 별 처리

나) 환원수 포함 배지에서의 생육
환원수 종류별, 희석 배수 별 처리

다. 조사항목 : disc의 clear zone 측정 항균력 정도

라. 결 과

1) 환원수 종류별 항균력 정도

[표 25] 환원수의 종류에 따른 항균력 비교

병원균명	산죽	고추	은행	코스모스	마늘	인삼
역병	+++++	+	+	+	-	+
균핵병	+++++	-	-	+	-	-
잘록병 (<i>R. solani</i>)	+++++	+	+	++	+	-
꽃마름병	+++++	+++++	+++++	++++	+++++	+++++
잘록병 (<i>P. ultimum</i>)	+++++	+	+++	+++++	++++	+
탄저병	+	-	-	-	+	-
점무늬병	+++++	-	-	-	-	-
젓빛곰팡이병	++++	-	-	++	-	-

산죽을 원료로 한 환원수가 시험에 사용한 전 균주에 대한 항균 활성을 나타냈으며 항균 활성의 정도 또한 다른 환원수보다 강한 것으로 나타났다. 산죽환원수 이외에는 비슷한 정도의 항균 활성을 나타내었다. 코스모스에서 추출한 환원수의 항균 활성이 약간 높은 것으로 나타났으나 그 차이는 크지 않았다. 전체적으로 Fungi 보다 bacteria 에 대한 항균활성이 좋은 것으로 나타났다.



Rhizoctonia solani



Rhalstonia solanacearum



Botrytis cinerea



Phytophthora capsici

[그림 11] 환원수의 종류에 따른 고추 병원균에 대한 항균력 비교

3. 활성수 유래 분리미생물의 고추 병원성 균에 대한 항균력 조사

가. 실험 방법

1) 실험목적

환원수 유래 미생물의 분리 확보 및 병원성 균에 미치는 항균 활성 조사

2) 실험 기간 : 2005. 08. ~ 2006. 03.

3) 실험방법

가) 균주의 분리

(1) 대상 시료 : 환원수, 활성수, 환원수 쌀겨 발효물, 맞춤형 퇴비

(2) 분리 배지 : Yeast extract Pepton Dextrose, Nutrient Agar, Potato Dextros Agar, MRS Agar, Water Agar

(3) 각 대상 환원수를 대상 배지에 도말 균주를 분리 한다.

나) 분리 균주의 항균활성 측정

(1) 대상 균주 : 탄저병, 역병, 균핵병, 잘록병, 점무늬병, 잿빛 곰팡이, 풋마름병

(2) 액체 배양액을 이용한 Paper disc 적환법

4) 조사항목 : clear zone 측정

항균력 정도

나. 결 과

1). 유용 균주의 분리

가) 공시 시료 : 고추 활선수, 고추 활선수 발효물, 맞춤형 퇴비

나) 분리 배지 : Yeast extract Pepton Dextrose, Nutrient Agar, Potato Dextros Agar, MRS Agar, Water Agar

다) 균주 분리 현황

[표 26] 분리 균주 수

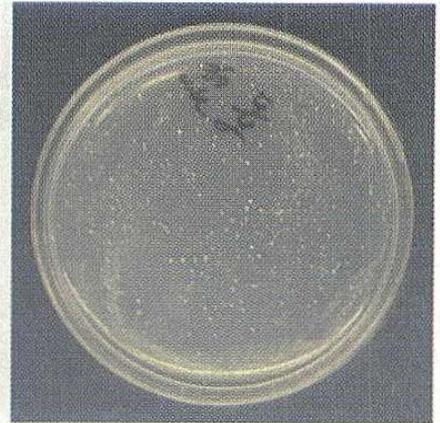
시료명	분리 균주수
활선수	7종
활선수 발효물	17종
맞춤형 퇴비	17종
합 계	41종



발효물 - MRS 배지



발효물 - YPD 배지



발효물 - NA 배지



활선수 - MRS 배지



활선수 - YPD



활선수 - NA 배지



퇴비 - YPD 배지



퇴비 - NA 배지

[그림 12] 고추 활선수, 고추 활선수 발효물, 맞춤형 퇴비에서의 균주 분리

2) 균주의 선발

분리 균주중 배양이 이루어지지 않은 2종 과 11종은 각기 같은 균주로 파악되어 통합하여 최종 28균주를 선발하였다.

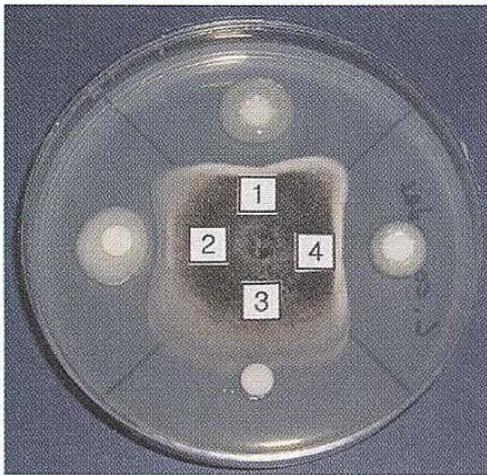
3) 분리 균주의 균주별 항균력

가) 공시 균주 : 활선수, 활선수 쌀겨 발효물, 맞춤형 퇴비에서 분리한 균주 28종

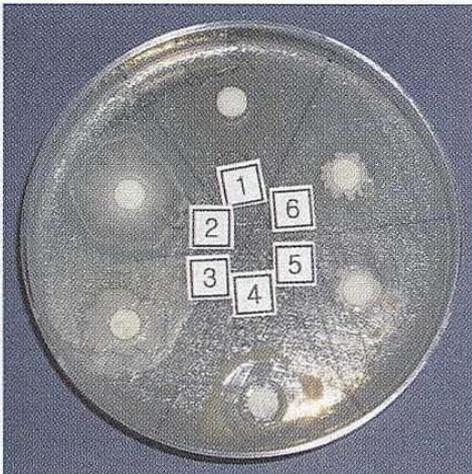
나) 공시 균주 : 탄저병(*Colletotricum coccoides*), 역병(*Phytophthora capsici*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*), 갈록병(*Rhizoctonia solani, Pythium ultimum*), 점무늬병(*Corynespora cassicola*), 잿빛 곰팡이(*Botrytis cinerea*), 풋마름병(*Rhizoctonia solanacearum*)

※ 균주는 한국농업미생물자원센터에서 분양 받아 수행하였음.

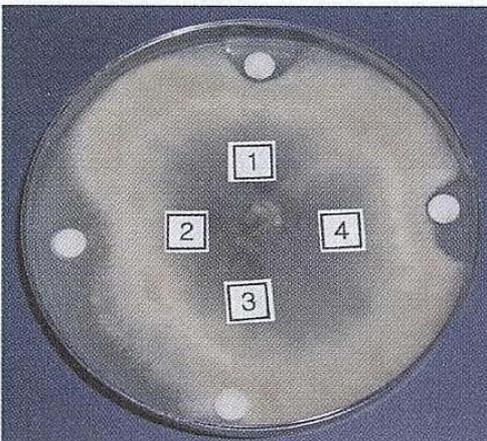
다. 결과 요약



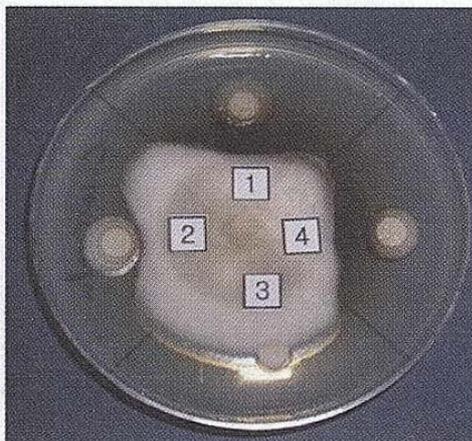
Colletotricum coccoides



Rhizoctonia solanacearum



Botrytis cinerea



Corynespora cassicola

[그림 13] 분리 균주의 항균력

[표 27] 활선수 등에서 분리한 균주의 항균력 비교

균주 번호	역병	균핵병	잘록병 (<i>R. solani</i>)	꽃마름병	잘록병 (<i>P. ultimum</i>)	탄저병	점무늬병	젓빛곰팡이병
1	++++	+++	++	+++++	++++	++++	+++++	+++++
2	+	-	-	+++	+	+	++	++
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+++++	+++	+++	+++++	+++++	+++++	+++++	++++
5	-	-	-	++	-	-	-	-
6	-	-	-	+++	-	++	+	+
7	-	-	-	-	-	+	++	+
8	+	+	+	++++	-	+	+	+++
9	-	-	-	-	-	-	+	+++
10	+	-	-	-	-	+	++	+
11	++	+	+	-	+	++++	+++	+++
12	+	-	-	-	-	++	++	-
14	-	-	-	-	-	+	-	-
15	++	+	+	+++++	-	+++++	+++++	+++
16	++	++	++	+++	-	+++++	++++	++++
17	+	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
18	++	+	+	++	-	+++++	+++++	+++
19	++	++	++	+++	-	++++	++++	+++
20	-	-	-	+++	-	+	++	+
21	+++	+	+	++++	-	++++	+++	++
22	+++	-	-	-	-	+++	++++	++
23	-	+	+	-	-	+++	+++	++
24	+++	++	++	+++	+	+++++	+++++	+++
25	+	-	-	-	-	+++	+++	-
26	+	-	-	++	-	+	+	+
27	-	-	-	-	-	+++	+++	+
28	-	-	-	-	-	-	++	+
30	-	-	-	++	-	-	-	-

시험 대상 균주 28종중 1, 4번 균주가 가장 좋은 활성을 나타냈다. 또한 1, 4번 균주는 시험 대상 균주 8종에 대하여 고른 항균력을 나타내었다.

17, 24번 균주의 경우 전 균주에 항균력을 나타냈으나 항균활성은 1, 4번 균주에 비하여 낮은 편이었다. 또한, 8, 15, 16, 21번 균주의 경우 잘록병원균인 *Pythium ultimum*에 대해 항균력이 나타나지는 않았으나 그 외의 균주들에 대하여 항균력을 나타냈다. 대체적인 항균 활성은 1, 4, 17, 24 번 균주에 비하여 낮은 것으로 나타났다.

균주 28종중 항균효과를 나타낸 1, 4, 17, 24번 균주 (총 4균주)를 선발하였으며 그 외 후보균으로 15, 16, 18, 19, 21균주 (총 5개 균주)를 선발 하였다. 분리균주는 특별한 처리없이 환원수만을 적용하여 발효한 것으로 활선수 및 발효체, 맞춤형 퇴비의 사용으로 병에 대한 억제력을 일부 담당 할 수 있을 것으로 보인다.

제 4 절 환원수의 적정 생산 조건

1. 환원수의 생산 조건에 따른 추출 양상 (협동연구과제)

가. 실험 방법

1) 공시작물 : 고추(풋고추 줄기, 잎, 미숙과)

2) 처리조건

처 리 내 용

- 추 출 기 : 탄화 추출기(100kg/1회)
 - 가열온도 : 250, 300, 350, 400℃
 - 수분상태 : 생채, 1/2 건조
 - 절단크기 : 5~8cm
 - 시료 : 풋고추(8월), 청양고추(10월)
-

3) 분석방법

가) 일반성분 및 무기성분 : AOAC법 사용

수분은 105℃ 건조기에서 건조하였고, 무기성분 분석은 시료 5g을 550℃ 회화로에서 회화 시켜 냉각한 다음, HCl(1:4) 5ml에 용해하여 Millipore Q system (Waters, USA)에 통과 시키고 물을 가하여 50ml로 한 다음 여과지(Toyo filter NO.2)로 여과한 후 원자흡광분 광광도계로 무기성분을 정량 하였다. 당도는 Refracto-meter (Atago, Japan)로 측정하여 。 Brix로 나타내었고, 색도는 색도계 (TC-3600, Tokyo Dens hoku co., Ltd, Japan)를 사용하여 L, a, b 값으로 측정하였으며, pH는 pH 메타 (Orion 720)로 측정하였다. 물성측 정은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Haslemere, England)로 경도를 측정하여 나타내었다. 이때 probe size는 Ø2mm, head speed는 2mm/s이었다

나) Acid fraction, Phenol fraction, Netural fraction, 분석을 위한 HPLC 분석법에 사용된 장비는 Agilent 6890 GC/5973N MSD로 하였으며 전처리방법은 아래와 같이 처리 하였다.

- (1) 각 시료 100 mL를 500 mL분별깔대기에 취한다.
- (2) Dichloromethane 100 mL를 가하여 30 min 동안 진탕추출. (2회)
- (3) 추출액을 1 L 플라스크에 담는다.

- (4) 시료에 5%NaHCO₃를 가한 후 Dichloromethane 100ml를 첨가하여 30분간 진탕추출 2회
- (5) 추출액을 1ℓ 플라스크에 담는다.
- (6) 시료에 2N NaOHdyddor을 사용하여 pH 11로 조정 후 Dichloromethane 100ml를 첨가하여 30분간 진탕추출 2회
- (7) 추출액을 1ℓ 플라스크에 담는다.
- (8) 시료에 10%HCl dyddor을 사용하여 pH 2로 조정 후 Dichloromethane 100ml를 첨가하여 30분간 진탕추출 2회
- (9) 추출액을 1ℓ 플라스크에 담는다.
- (10) 추출액에 무수황산나트륨을 첨가하여 24시간 탈 수 후 감압농축기로 농축한다.
- (11) 농축한 시료를 질소농축기를 사용하여 2ml로 농축하여 시료로 사용한다.

다) 시험조건 : Inlet 210℃, Split 30:1, Flow 1.0ml/min,
Oven 40℃(5분)-2℃/분-230℃(50분), Column DB-624(60m×0.25mm I.d×

다. 성 적

온도별 추출액변화에서는 250℃설정에서는 9시간 정도 추출시간이 오래걸리는 반면 350℃설정에서는 7시간정도에서 추출이 완료되었다. 반면 400℃의 경우는 5시간으로 추출이 완료되어 추출시간을 단축시킬 수 있었다. 추출 수율에서는 온도가 낮을수록 적었으며 350℃와 400℃에서 88%로 비슷하였다

고추폐기물은 생체와 생체 무게의 수분용 2일정도 건조하여 1/2로 줄어든 상태의 환원수 추출에서 추출시간은 비슷하였으나 추출량에서 생체가 36.8kg으로 1/2건조 추출물의 12.8kg에 비해 약3배정도 많이 추출되었다

[표 28] 온도별 고추환원수 추출수율(푼고추)

	추출온도	추출시간	추출량	탄화량	총 량	추출수율	온 도(°C)	
							내부	외부
생체	250	3	8.8				112	250
		5	8.1				114	250
		7	7.4				116	250
		9	4.2	8.0			185	250
		계	28.6	8.0	36.6	78		
	300	3	12.1				124	300
		5	8.6				130	300
		7	7.1				133	300
		9	5.5	7.0			135	300
		계	33.3	7.0	40.3	83		
	350	3	16.8				147	350
		5	10.0				168	350
		7	10.0				233	350
		9	0.0	4.9			238	350
		계	36.8	4.9	41.7	88		
	400	3	19.5				196	400
		5	9.0				268	400
		7	0.3	4.0			299	400
		계	28.8	4.0	32.9	88		

[표 29] 수분 조건별 고추환원수 추출(푼고추)

구분	추출온도 (°C)	추출시간 (h)	추출량 (kg)	탄화량 (kg)	총 량 (kg)	추출수율 (%)	온 도(°C)	
							내부	외부
생체	350	3	16.8				147	350
		5	10.0				168	350
		7	10.0				233	350
		9	0.0	4.9			238	350
		계	36.8	4.9	41.7	88		
1/2건조	350	3	11.0				188	350
		5	1.6				254	350
		7	0.1				253	350
		9	0.0	5.1			255	350
		계	12.8	5.1	17.9	72		

[표 30] 온도 처리별 고추환원수 성분 분석(풋고추)

추출조건		pH	EC ds/m	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅ ---- mg/ℓ ----	K	Ca
온도	시간							
250	3	3.94	2.29	0.04	0.00	6.08	9.31	9.13
	5	4.31	1.05	0.02	0.00	1.24	3.21	5.32
	7	4.19	0.90	0.02	0.00	1.36	3.79	6.14
	9	3.92	2.18	0.03	0.00	17.51	49.40	18.88
	평균	4.09	1.40	0.03	0.00	6.54	16.53	9.87
300	3	4.91	0.52	0.00	0.00	1.66	2.35	3.0
	5	4.89	0.40	0.02	0.00	1.01	1.17	2.23
	7	4.47	0.34	0.02	0.00	0.41	0.69	2.05
	9	3.69	0.68	0.01	0.00	1.93	8.12	4.17
	평균	4.49	0.48	0.01	0.00	1.25	3.08	2.89
350	3	3.71	0.71	0.02	0.00	0.83	3.10	4.53
	5	4.11	0.56	0.02	0.00	0.07	0.31	2.73
	7	3.66	2.92	0.04	0.00	1.00	18.06	5.21
	9	3.65	3.19	0.06	0.00	1.26	18.43	4.87
	평균	3.78	1.85	0.03	0.00	0.79	9.98	4.34
400	3	4.13	1.30	0.02	0.00	0.80	2.71	4.07
	5	3.44	3.76	0.06	0.00	3.41	30.81	30.81
	평균	3.79	2.53	0.04	0.00	2.10	17.44	17.44

[표 31] 온도 처리별 고추환원수 성분 분석(꽃고추)

추출조건		Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cd	Cu
온도	시간	----- mg/ℓ -----						
250℃	3	4.75	1.27	2.57	0.16	0.07	0.00	0.00
	5	1.19	0.49	0.49	0.04	0.02	0.00	0.00
	7	1.27	0.58	0.47	0.05	0.02	0.00	0.00
	9	14.75	5.52	2.25	0.48	0.14	0.00	0.01
	평균	5.49	1.97	1.45	0.18	0.06	0.00	0.00
300	3	1.03	0.48	0.14	0.08	0.11	0.00	0.00
	5	0.61	0.35	0.11	0.09	0.02	0.00	0.00
	7	0.44	0.35	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00
	9	2.47	0.78	0.14	0.10	0.08	0.00	0.00
	평균	1.14	0.49	0.10	0.08	0.06	0.00	0.00
350	3	1.15	0.57	0.26	0.05	0.07	0.00	0.03
	5	0.33	0.29	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00
	7	5.11	1.29	0.10	0.06	0.05	0.00	0.00
	9	5.48	1.35	0.08	0.06	0.04	0.00	0.00
	평균	3.02	0.88	0.11	0.05	0.05	0.00	0.01
400	3	1.60	0.46	0.	0.02	0.01	0.00	0.00
	5	9.98	3.11		0.24	0.69	0.00	0.00
	평균	5.79	1.79		0.13	0.35	0.00	0.00

온도 처리별 고추환원수의 성분을 분석한 결과를 보면 PH는 3.8-4.5정도로 강산성에 속하고, EC는 0.5 ~ 2.5ds/m범위였다. 가장 많이 함유된 성분은 ea로 400℃추출액에서 17.4mg/ℓ로 높았다.

Fe, Mn, Zn, Cd, Cr, Cu, Pb등 중금속은 종류는 거의 포함되지 않았다.

[표 32-1] 수분 조건별 고추환원수 성분 분석(풋고추)

추출조건			pH	EC ds/m	NH4-N	NO3-N	P2O5 mg/ℓ	K	Ca
수분	온도	시간							
생체	350	3	3.71	0.71	0.02	0.00	0.83	3.10	4.53
		5	4.11	0.56	0.02	0.00	0.07	0.31	2.73
		7	3.66	2.92	0.04	0.00	1.00	18.06	5.21
		9	3.65	3.19	0.06	0.00	1.26	18.43	4.87
		평균	3.78	1.85	0.03	0.00	0.79	9.98	4.34
1/2건조	350	3	4.62	4.95	0.09	0.00	12.78	35.14	1318
		5	3.39	7.48	0.16	0.00	12.17	105.76	55.25
		평균	4.01	6.22	0.13	0.00	12.48	70.45	34.22

[표 32-2] 수분 조건별 고추환원수 성분 분석(풋고추)

추출조건			Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cd	Cu
수분	온도	시간							
생체	350	3	1.15	0.57	0.26	0.05	0.07	0.00	0.03
		5	0.33	0.29	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00
		7	5.11	1.29	0.10	0.06	0.05	0.00	0.00
		9	5.48	1.35	0.08	0.06	0.04	0.00	0.00
		평균	3.02	0.88	0.11	0.05	0.05	0.00	0.01
1/2건조	350	3	11.00	2.93	0.57	0.29	0.06	0.00	0.00
		5	45.59	10.18	38.18	1.59	0.63	0.00	0.01
		평균	28.30	6.56	19.38	0.94	0.34	0.00	0.00

[표 33] 온도별 고추 탄화물 성분 분석(푼고추)

추출온도	T-N %	P ₂ O ₅	K ----- mg/l -----	Ca	Mg	Na	Fe ----- mg/kg -----	Mn	Zn
대조구	2256.71	0.00	3.17	0.69	0.42	0.14	850.97	37.26	61.48
250	0.03	0.06	2.77	0.57	0.45	0.17	466.20	4.08	24.55
300	0.04	0.07	2.75	0.57	0.57	0.17	890.27	6.74	35.89
350	0.10	0.07	3.35	0.75	0.75	0.19	729.52	5.70	30.07
350,1/2건조	0.01	0.04	2.22	0.86	0.86	0.19	1577.37	8.68	35.65
400	0.01	0.07	2.60	1.02	0.01	0.20	1526.35	7.55	33.37

1/2건조 추출물의 Fe는 19.4mg/l로 생체에 비해 7배정도 많았으며 중금속류는 거의 검출이 되지 않았다.[표

고추 생체와 온도별 추출후 탄화물의 성분은 분석한 결과 T-N은 생체에서 많았으나 추출액에서는 휘발되어 거의 없었다

탄화물에 포함된 성분중 가장 많은 량의 성분을 함유한 것은 Fe로 466~1577mg/kg이었다. 그리고 중금속류도 일부 검출되었으나 일반 식물체에 포함되어있는 수준으로 우려할 수준은 아니었다.

[표 34] 온도별 고추환원수 추출수율(청양고추)

	추출온도 (°C)	추출시간 (hr)	추출량 (kg)	탄화량 (kg)	총 량 (kg)	추출수율 (%)	온 도(°C)	
							내부	외부
생체	250	3	5.9				128	250
		5	8.2				124	250
		7	9.5				125	250
		9	2.7	11.9			180	250
		계	26.3	11.9	38.2	68.8		
	300	3	10.8				133	300
		5	8.8				134	300
		7	6.0				148	300
		9	2.2				203	300
		계	27.8	8.1	35.9	77.4		
	350	3	13.7				159	350
		5	10.1				166	350
		7	5.6				245	350
		9	0.0	5.7			249	350
		계	29.4	5.7	35.1	83.7		
	400	3	17.0				192	400
		5	10.2				220	400
		7	3.1	4.8			300	400
		계	30.3	4.8	35.1	86.3		

추출 온도별 추출량의 변화를 보면 온도가 높을수록 초기 추출량이 많았으며 400°C의 경우 5시간에 추출이 완료 되었으나 250°C의 경우는 9시간으로 추출시간이 길었다.

[표 35] 수분 조건별 고추환원수 추출(청양고추)

구분	추출온도 (°C)	추출시간 (h)	추출량 (kg)	탄화량 (kg)	총 량 (kg)	추출수율 (%)	온 도(°C)	
							내부	외부
생체	350	3	13.7				159	350
		5	10.1				166	350
		7	5.6				245	350
		9	0.0	5.7			249	350
		계	29.4	5.7	35.1	83.7		
1/2건조	350	3	11.0				222	350
		5	1.0				255	350
		7	0.0				258	350
		계	12.0	5.0	17.0	70.5		

수분조건별 추출액의 변화를 보면 1/2건조 처리에서 3시간 추출에서 거의 모든 량이 추출된 반면 생체의 경우는 7시간이 소요되었다. 위의 결과로 볼 때 추출조건은 생체를 바로 추출하는 것 보다 수분을 1/2정도 줄인 상태에서 추출하게 되면 추출시간도 줄일 수 있고 농축된 추출액을 확보할 수있을 것으로 생각된다.

제 5 절 환원수의 구성 성분

1. 환원수의 추출 온도에 따른 성분 분석

[표 36] 온도 처리별 고추환원수 성분 분석(청양고추)

추출조건	pH	EC ds/m	T-N	P2O5	K	Ca	Mg	Na	Fe
온도									
250	4.5	1.5	0.0	0.0	28.1	14.3	8.4	36.2	7.7
300	3.7	1.8	0.1	0.0	27.5	9.9	5.7	35.9	12.1
350	3.8	3.3	0.1	0.0	28.4	9.5	5.5	37.9	6.9
1/2건조 350	3.5	3.4	0.1	0.0	48.0	19.9	12.8	40.6	11.5
400	3.9	3.3	0.1	0.0	29.0	8.9	4.9	40.8	7.3

[표 37] 온도 처리별 고추 탄화물 성분 분석(청양고추)

추출조건	pH	EC ds/m	T-N	P2O5	K	Ca	Mg	Na	Fe
온도									
250	6.4	6.7	0.0	1.2	23881.9	7132.5	4718.6	224.6	129.2
300	8.2	7.2	0.0	0.9	21450.2	5597.9	3864.5	152.4	42.4
350	10.7	7.3	0.0	0.7	9363.7	6024.9	2499.8	108.5	31.4
1/2건조 350	10.6	9.2	0.0	0.8	14789.9	6908.1	3374.6	140.3	40.3
400	11.0	9.8	0.0	0.9	810.6	6877.6	4219.6	162.6	57.5

[표 38] 온도 처리별 고추 환원수 산성 분획물의 조성성분(꽃고추)

RT (min)	Compound name	추출온도(°C)별 % of total				
		250	300	350	350,1/2	400
20.11	Acetic acid	0.77	0.27	4.06	8.65	3.51
28.58	Propionic acid	0.60	0.11	0.22	0.50	0.50
33.79	2-Methyl-propanoic acid		0.06	0.12	0.18	-
36.92	Butenoic acid	0.39	0.11	-	0.27	0.11
41.17	2-Butenoic acid	0.08		0.13		0.14
41.54	Pentanoic acid	-	0.29	-	-	-
41.77	3-Methyl-butenoic acid			0.61		
42.44	2-Methyl-pantanoic acid	0.42	-	-	-	-
46.28	3-Methyl-2-butenoic acid	-	-	0.28	0.24	-
48.89	2-Methyl-2-butenoic acid	0.10	0.31	-	-	0.18
51.48	4-Methyl-pentanoic acid	-	-	-	0.54	-
55.63	3-Hexenoic acid	-	-	0.17	-	-
계		5종	6종	7종	6종	5종

온도처리별 고추환원수의 산성 분획물의 조성성분을 분석한 결과 5~7종의 산성 분획물이 검출되었으며 아세트산이 가장 많이 포함됨을 알 수 있었다.

[표 39] 온도 처리별 고추 환원수 페놀성 분획물의 조성성분(푼고추)

RT (min)	Compound name	추출온도별(°C) % of total				
		250	300	350	350/2	400
17.42	Dimethylvinylcarbinol	-	1.07	-	-	-
17.43	2-Methyl-3-buten-2-ol	-	-	0.03	-	-
19.13	2-Methyl-1propanol	-	-	-	0.01	-
22.20	1-Butanol	0.03	-	-	-	-
31.10	4-Pentanol	0.02	-	-	-	-
31.56	1-Pentenol	0.06	-	-	-	-
32.28	2-penten-1-ol	-	0.03	-	-	-
39.30	trans-3-Hexenol	-	0.08	-	-	-
40.05	cis-3Hexenol	-	0.43	1.80	-	-
40.77	2-Hexanol	-	2.08	-	-	-
40.83	1-Hexanol	0.16	-	0.54	-	-
42.06	2-Furanmethanol	6.55	2.09	9.64	7.77	8.45
56.93	Phenol	10.17	10.61	5.34	9.02	6.74
60.12	Linalool	-	0.45	-	-	-
61.51	Guaiacol	15.11	6.37	8.91	11.02	10.45
61.58	o-Cresol	-	3.63	1.35	-	-
63.84	p-Cresol	3.79	6.63	2.17	3.06	3.71
63.95	m -Cresol	1.31	2.54	0.97	1.64	-
67.61	o-Ethylphenol	-	2.03	-	0.73	-
68.27	2,4-Xylenol	1.38	3.33	1.03	1.21	1.00
69.51	p-Methylguaiacol	4.59	3.08	1.33	3.11	2.42
69.74	2-Ethyl-6-methyl-phenol	-	0.75	-	-	-
70.37	3,5-Xylenol	-	0.66	-	-	-
70.59	p-Ethylphenol	2.45	5.99	2.07	0.63	2.23
70.77	m-Ethylphenol	0.60	0.99	-	-	-
72.48	3,4-Xylenol	0.49	0.76	-	-	-
73.65	2-Ethyl-5-methyl-phenol	0.80	1.12	0.48	-	-
74.59	4-Ethyl-3-methyl-phenol	0.78	1.25	0.78	-	-
75.69	p-Ethylguaiacol	4.64	4.44	-	3.00	3.18
76.23	m-Guaiacol	-	0.38	-	-	-
81.64	Syringol	4.66	7.54	3.77	5.16	5.31
97.15	Methoxyeugenol	0.59	0.47	-	-	-
	계	19	26	17	14	12

페놀성 분획물의 결과에서는 300°C 추출액에서 26종의 성분이 검출되었으며 가장 많은 양을 포함한 성분은 Guaiacol이었다.

[표 40-1] 온도 처리별 고추 환원수 중성 분획물의 조성성분(풋고추)

RT (min)	Compound name	추출온도별(°C) % of total				
		250	300	350	350(1/2)	400
15.81	2-Butanone	0.29	0.08	0.48	0.34	0.26
17.30	Methyl propanoate	0.10	-	0.04	0.09	0.04
19.45	2-Methyl-propanenitrile	0.02	-	0.02	0.02	1.01
19.59	2,3-Dihydro-5-methylfuran	0.02	-	0.03	0.09	0.03
20.73	2-Methylbutanal	-	0.11	-	-	0.17
20.81	1-Methylpyrrolidine	-	-	-	0.27	0.20
21.71	3-Methyl-3-buten-2-one	-	0.05	-	-	-
23.31	2-pentanone	0.17	0.06	-	0.27	0.20
23.72	1-hydroxy-2-propanone	-	0.44	-	-	-
24.03	2,3-pentanedione	-	-	0.45	-	0.20
25.10	Methyl butyrate	0.13	-	-	0.06	0.02
25.94	Methyl glycolate	-	-	-	-	0.04
26.76	1-Cyclopropyl-ethanone	0.03	-	-	0.02	-
27.03	Pyrazine	0.15	0.04	0.59	0.38	0.27
27.77	3-Hydroxy-2-butanone	0.42	0.48	1.27	-	0.86
28.36	Pyridine	1.13	0.36	2.35	1.54	1.20
29.54	Methyl trans-crotonate	0.10	-	-	-	-
30.06	Methyl isopentanoate	0.06	-	-	-	-
30.21	1-Methyl-piperidine	-	-	-	0.06	-
30.55	Propylhydrazine	0.02	-	-	-	-
30.78	N,N Dimethylaminoacetonitrile	0.04	-	-	-	-
32.87	Haxanal	-	-	-	0.06	-
33.22	1-Hydroxy-2-butanone	0.63	0.25	1.87	1.75	1.20
34.10	Cyclopentanone	1.31	-	0.53	1.30	0.66
34.61	2-Methylpyridine	1.03	0.52	0.75	1.00	0.56
35.43	Methylpyrazine	0.46	-	1.83	0.92	1.02
36.39	Methyl-3-pentenoate	0.03	-	-	-	-

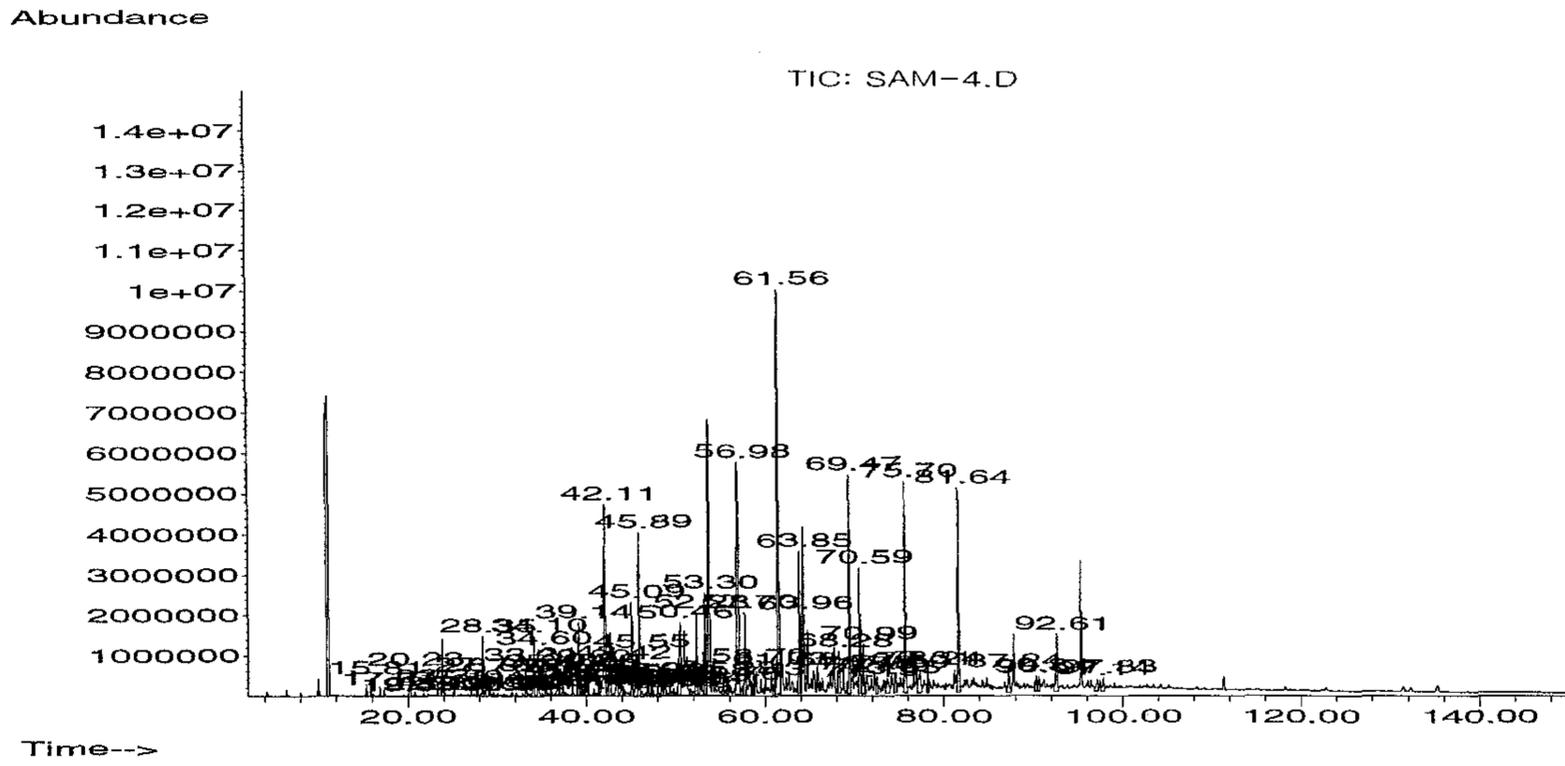
[표 40-2] 온도 처리별 고추 환원수 증성 분획물의 조성성분(꽃고추)

37.34	Methyl-2-hydroxybutyrate	0.40	-	0.63	-	0.55
38.45	2-Methylcyclopentanone	0.36	0.13	0.08	0.33	0.10
39.00	Furfural	0.50	2.99	6.91	1.38	3.64
39.13	2-Cyclopenten-1-one	1.54	-	-	-	-
39.22	Cyclopentenone	-	-	-	1.72	1.24
39.50	3-Methylcyclopentanone	0.26	0.11	0.10	0.24	-
45.88	1-(2-Furanyl)-ethanone	3.33	2.80	2.10	3.03	2.16
46.76	2-Isopropylpyridine	0.09	-	-	-	-
46.90	2,3-Dimethylpyridine	0.30	0.18	0.22	0.28	0.16
47.12	2-Ethyl-6-methyl-pyridine	0.13	0.09	0.09	-	-
47.33	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.29	0.17	0.09	0.35	0.16
47.48	2-Ethylcyclopentanone	0.12	0.06	0.14	0.10	-
48.68	3-Ethylpyridine	0.38	-	0.56	0.44	-
49.32	4-Ethylpyridine	0.23	-	0.20	0.21	0.14
49.75	cyclooctane	0.14	-	-	-	-
50.09	Benzaldehyde	0.07	0.19	0.25	-	0.19
50.46	Butyrolactone	2.66	1.24	4.13	3.55	3.33
51.06	5-Methylfurfural	-	1.69	3.58	0.42	-
51.49	2-Ethyl-3-methyl-pyrazine	-	0.07	0.26	-	-
51.63	2,3,6-Trimethylpyridine	0.16	0.16	-	0.15	-
52.27	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	1.78	1.23	0.98	1.85	-
53.05	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	-	-	-	2.60	-
53.39	3-Methoxypyridine	2.48	0.68	-	-	-
54.02	1,3-Dimethyl-1-cyclohexene	-	0.47	-	-	-
54.38	1-Methyl-1H-pyrrole-2-carboxaldehyde	-	0.18	-	-	-
55.28	3-3-Methyl-2(5H)-turanone	0.35	0.14	0.38	0.54	0.43
55.76	1-(2-pyridinyl)-ethanone	0.29	0.21	0.27	1.84	0.25
56.74	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one	-	1.10	3.25	-	-
57.39	3-Ethyl-2,5-dimethyl-pyrazine	-	-	0.25	-	-
57.70	2,3-Dimethylcyclopent-2-en-1-one	1.87	1.90	-	1.84	1.05
58.20	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	-	-	3.11	1.30	1.67

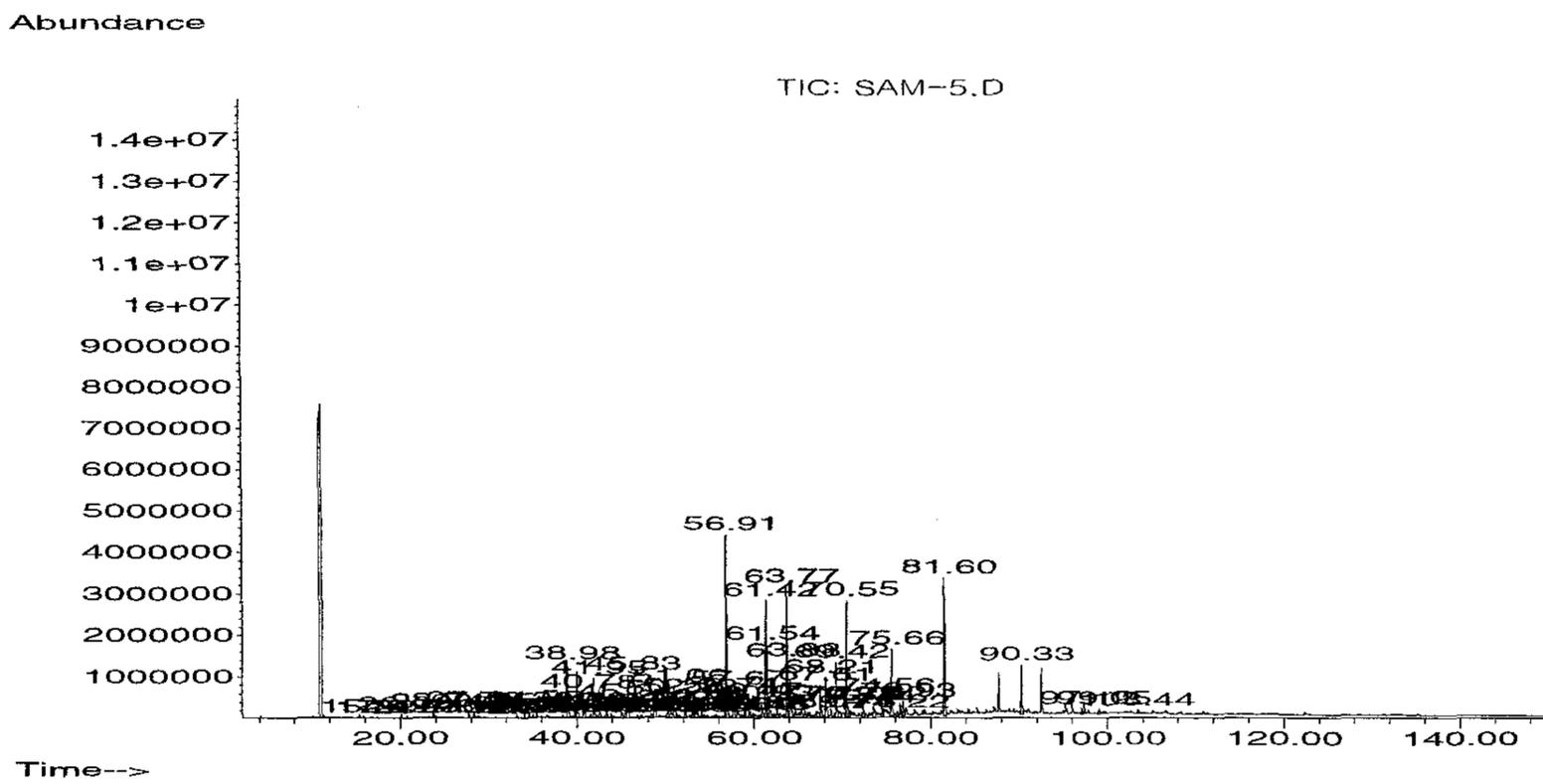
[표 40-3] 온도 처리별 고추 환원수 중성 분획물의 조성성분(풋고추)

58.60	3,5-Dimethyl cyclopentenolone	-	0.21	-	-	-
58.70	3,5-Dimethyl cyclopentane-1,2-dione	0.56	-	0.62	0.80	0.65
59.91	1-Methyl-2-pyrrolidinone	-	0.28	0.68	0.53	0.58
60.45	Methyl benzoate	-	0.19	-	-	-
60.81	3,4-Dimethyl cyclopentenolone	-	-	-	0.61	0.42
61.03	2-Acetylprrole	0.59	1.02	2.50	0.75	1.34
61.28	3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	-	-	-	-	0.65
64.17	2-Hydroxy-3-methyl-4H-pyran-4-one	-	-	-	-	3.27
67.05	1-Ethyl-2,5-pyrrolidinedione	-	0.48	0.36	-	-
68.09	2-Methyl5H-6,7-dihydrocyclopentapyrazin	0.55	-	0.36	-	0.60
70.29	1-Acetyl-pyrrolidine	-	-	-	1.67	-
70.99	2-Hydroxy-3-propyl-2-cyclopenten-1-one	1.11	-	0.49	1.06	0.82
71.19	2,3-Dimethoxytoluene	0.29	-	-	-	-
74.91	3-Ethyl-4-methyl-1H-pyrrole-2,5-dione	-	-	0.55	-	-
74.95	2-Ethyl-4-methyl-1H-pyrrole-2,5-dione	-	-	-	-	0.54
75.46	Benzenepropanenitrile	-	-	-	-	0.51
76.92	2-Ethyl-1-octen-3-yne	1.11	-	-	-	-
77.30	Dihydro-1H-inden-1-one	1.25	-	0.27	-	0.59
78.25	3-Butyl-2-Hydroxy-2-cyclopenten-1-one	0.67	-	0.30	-	0.69
83.25	Ethylvanillin	-	-	0.34	-	-
87.24	vanillin	0.82	-	0.60	1.25	1.14
90.34	Cumarin	0.52	3.03	0.86	0.64	0.98
92.00	2,3,5-Trimethoxytoluene	1.85	-	-	-	-
92.51	Acetovanillone	-	-	1.04	-	2.34
94.54	p-Hydroxyacetophenone	-	-	0.28	-	0.56
97.84	propano 3-methoxy-4-hydroxyphenone	0.54	-	-	-	-
99.05	Methyl3-(4-hydroxyphenyl)propionate	-	0.46	-	-	-
103.43	Syringaldehyde	-	0.27	-	-	-
108.34	Acetosyringone	-	-	0.21	-	0.36
111.32	Butyryl-3-methylphloroglucinol	-	-	0.67	-	-

중성분획물의 경우는 250℃추출액에서 62종, 300℃에서 46종, 350℃에서 54종, 350℃1/2건조한 시료 추출액에서 52종, 400℃에서 56종의 성분이 검출되었다. 산과 페놀화합물에 비하여 중성 분획물에서 성분종류는 가장 많이 검출 되었다.

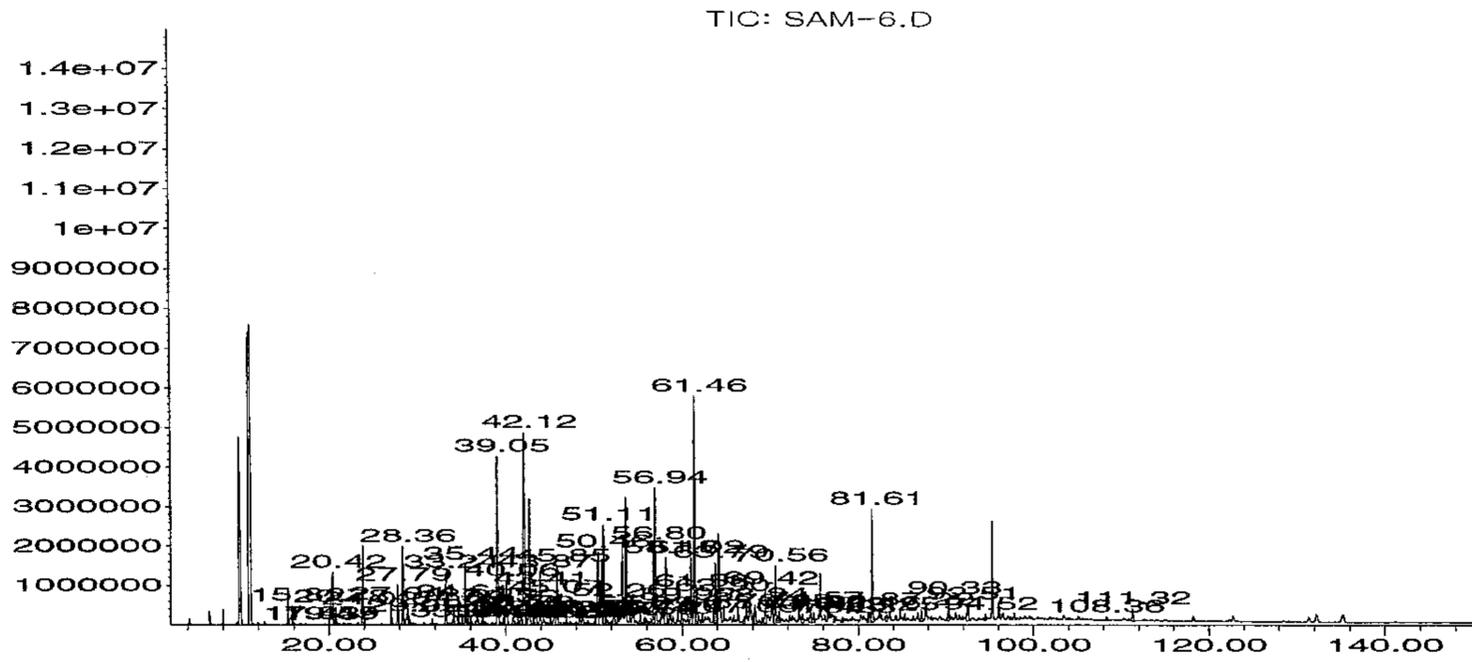


[그림. 14] 고추 250°C 추출물의 chromatogram



[그림 15] 고추 300°C 추출물의 chromatogram

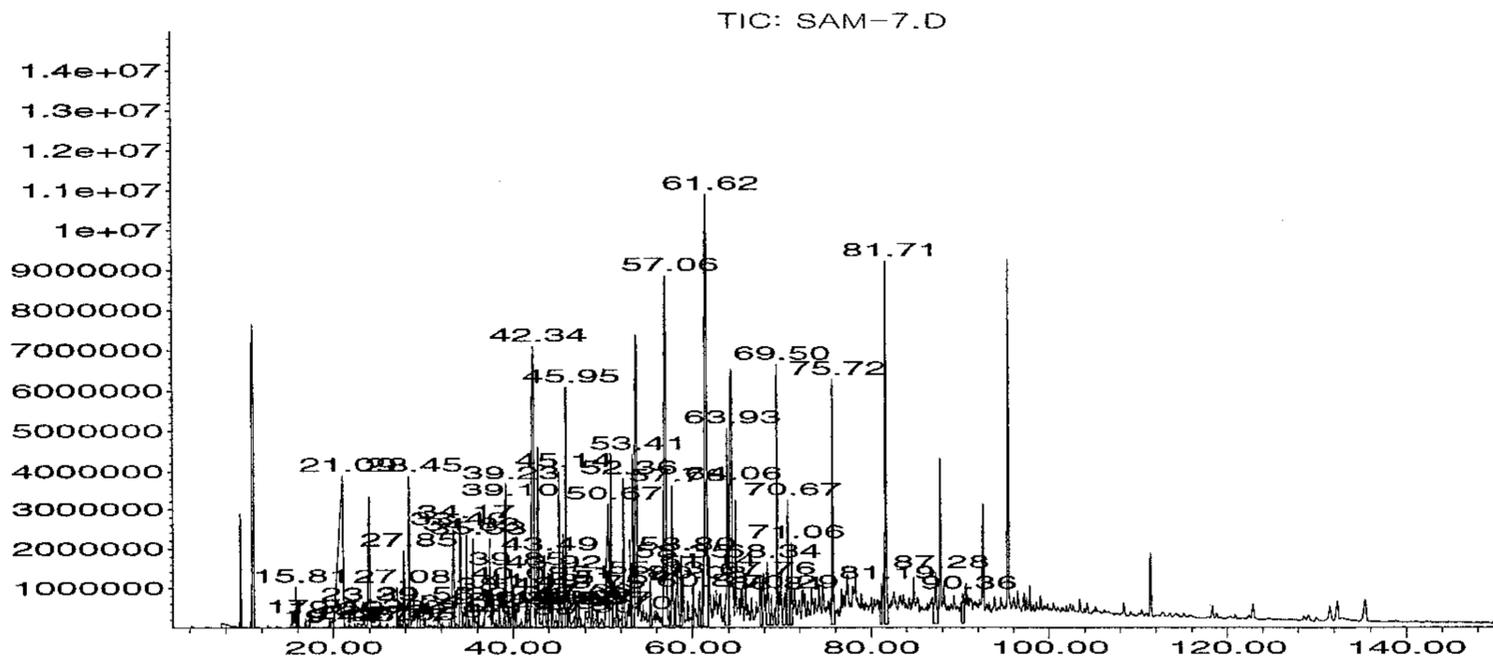
Abundance



Time-->

[그림 16] 고추 350°C 추출물의 chromatogram

Abundance



Time-->

[그림 17] 고추 350(1/2)°C 추출물의 chromatogram

[표 41] 시료 종류별 추출액의 일반성분 및 무기성분의 분석 결과

시료명	pH	EC (dS/m)	K	Ca	Mg	Na	P2O5	Fe	Mn	Zn	T-N (%)
참다래	4.4	2.7	110.6	42.8	64.2	12.1	1.39	5.68	1.99	12.01	0.01
단감	4.9	2.7	5.1	3.9	2.6	7.2	0.79	2.69	0.10	0.40	0.02
인삼	4.4	4.6	18.6	225.5	26.2	11.6	0.12	7.15	2.20	13.33	0.05
코스모스	3.2	3.1	55.9	55.6	9.4	11.3	0.89	57.92	0.85	12.43	0.05
파프리카	6.3	1.9	253.0	16.4	6.4	13.9	3.42	2.74	1.60	0.44	0.01
사과	7.1	3.6	19.0	306.3	18.9	125.6	0.08	6.31	1.70	0.52	0.01
마늘	4.8	14.7	347.7	352.1	76.8	147.6	0.32	15.67	5.41	2.53	0.22
오이	7.0	2.8	9.3	6.2	3.6	7.8	0.07	3.56	0.20	0.54	0.03
미나리	4.4	3.7	15.5	8.6	3.7	9.6	0.14	2.04	0.14	0.73	0.05
감자	5.8	4.9	64.4	169.8	14.6	12.1	0.19	4.47	0.95	0.36	0.07
무	4.8	1.5	66.9	69.4	13.3	9.2	0.50	2.12	0.93	0.54	0.01
고등어	7.5	4.2	6.3	3.8	2.9	13.2	0.18	3.78	0.21	0.40	0.03
고구마	3.5	2.9	131.3	32.4	63.9	13.0	0.17	12.78	1.98	1.18	0.02
밀감	3.3	0.9	13.6	4.6	2.8	8.0	0.71	6.73	0.19	0.89	0.00
생선	8.0	4.7	10.5	3.8	3.1	17.2	0.06	3.51	0.07	0.46	0.04

환원순환농법에 많이 사용되는 참다래, 단감, 인삼, 파프리카, 사과, 마늘, 오이, 미나리, 감자, 무, 고구마, 밀감과 병해충 예방용으로 사용되는 코스모스 그리고 돈분액비, 고등어, 잡어를 포함하는 생선의 추출액을 분석한 결과를 보면 과일, 채소류에 pH는 코스모스가 3.2로 가장 낮았고 사과가 7.0으로 가장 높았다. 고등어 추출액과 돈분액비의 추출액은 7.5와 8.2로 높은 편이었다. EC는 마늘에서 14.7로 가장 높게 나타났다. K는 파프리카 253, 마늘 347.7mg/ℓ로 높았고, Ca는 마늘이 347.7mg/ℓ로 가장 많이 포함되어 있었다. 마늘, 파프리카, 사과, 감자 등이 K, Ca, 등에서 성분함량이 높게 나타난 것은 식용부위의 비상품과를 이용하며 추출하는 종류인 것으로 사료된다. Zn의 경우 코스모스와 인삼 추출액에서 12.4, 13.3mg/ℓ로 나타났다.

[표 42] 참다래 추출액 시료에서 확인된 정성분석 결과

Acid Fraction 에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	36.58	min	Butanoic acid	0.07	86
2	41.50	min	3-Methyl-butanoic acid	0.09	78

Phenoic Fraction에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	36.02	min	2-Methyl-3-pentanol	0.08	72
2	41.98	min	2-Furanmethanol	5.77	95
3	56.93	min	Phenol	20.47	91
4	58.42	min	2-Thiophene methanol	0.45	95
5	61.59	min	o-Cresol	4.61	95
6	63.76	min	p-Cresol	4.99	95
7	63.87	min	m-Cresol	2.84	95
8	67.00	min	o-Methylthio phenol	0.45	87
9	67.62	min	o-Ethylphenol	1.14	93
10	68.24	min	2,4-Xylenol	2.84	97
11	69.40	min	p-Methylguaiacol	1.83	97
12	70.39	min	3,5-Xylenol	0.68	92
13	70.54	min	p-Ethylphenol	2.00	93
14	70.69	min	m-Ethylphenol	0.86	94
15	73.61	min	2-Ethyl-5-methyl-phenol	0.39	93
16	74.55	min	4-Ethyl-3-methyl-phenol	0.62	90
17	75.66	min	p-Ethylguaiacol	1.57	91
18	76.60	min	2,4,5-Trimethylphenol	0.50	91
19	81.58	min	Syringol	1.19	93

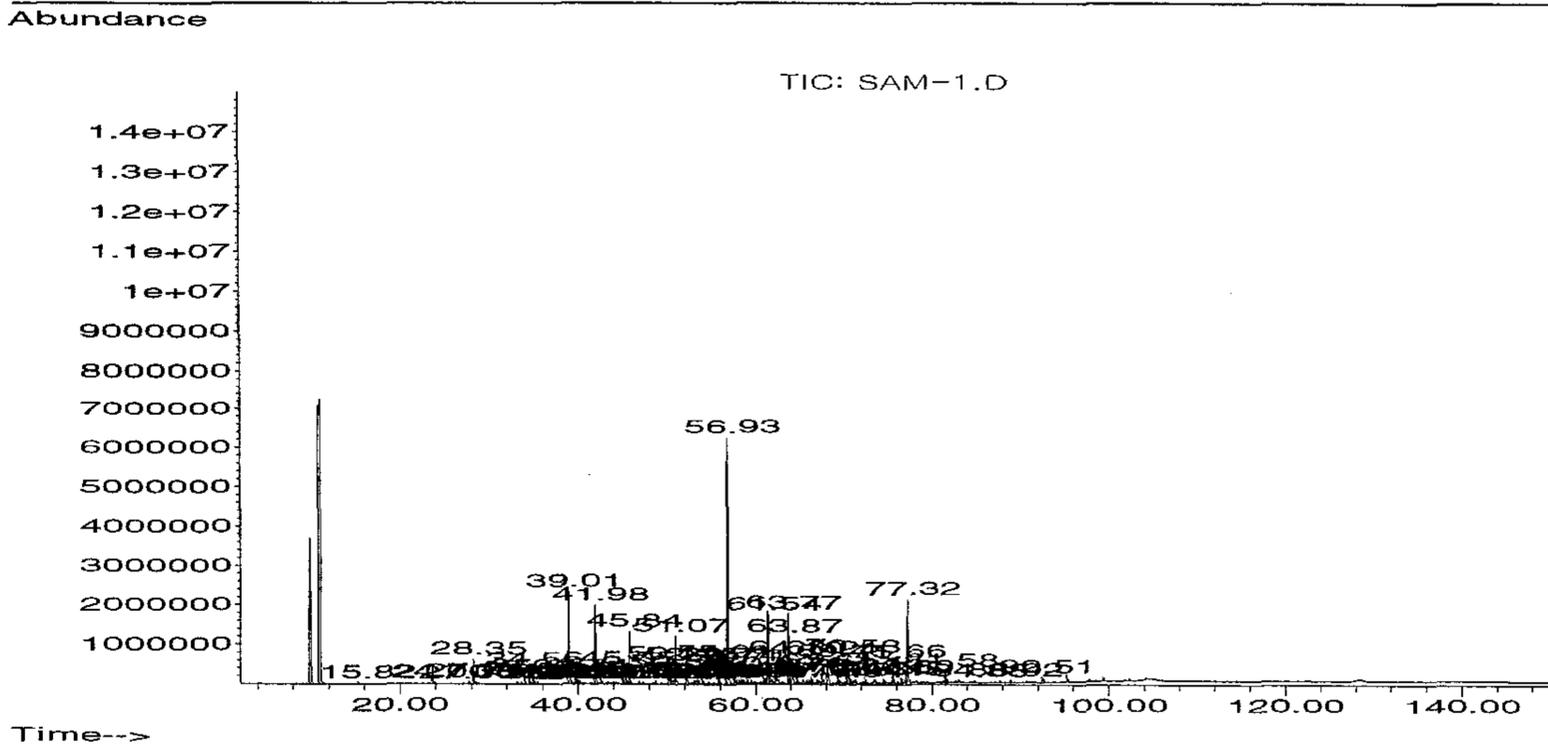
[표 43-1] 참다래 추출액 시료에서 확인된 정성분석 결과

Neutral Fraction에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	15.83	min	2-Butanone	0.06	80
2	23.99	min	2,3-Pentanedione	0.11	80
3	27.05	min	Pyrazine	0.06	90
4	27.77	min	3-Hydroxy-2-butanone	0.18	90
5	28.34	min	Pyridine	1.63	94
6	33.16	min	1-Hydroxy-2-butanone	0.18	72
7	34.08	min	Cyclopentanone	0.35	90
8	34.56	min	2-Methylpyridine	0.96	97
9	35.05	min	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	0.51	91
10	35.41	min	Methylpyrazine	0.18	91
11	38.45	min	2-Methylcyclopentanone	0.06	91
12	39.00	min	Furfural	6.98	95
13	39.51	min	3-Methylcyclopentanone	0.06	87
14	39.74	min	3-Methylpyridine	0.50	97
15	40.16	min	2,6-Dimethylpyridine	0.24	94
16	40.53	min	2,4-Dimethylthiazole	0.09	91
17	43.39	min	2,6-Dimethylpyrazine	0.20	90
18	45.04	min	2-Methyl-2-cyclopenten-1-one	1.08	91
19	45.47	min	3,4-Dimethylpyridine	0.62	95
20	45.85	min	1-(2-Furanyl)-ethanone	3.45	91
21	46.89	min	2,3-Dimethylpyridine	0.19	96
22	47.22	min	2-Ethyl-6-methyl-pyridine	0.09	91
23	47.32	min	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.15	90
24	48.39	min	3-Octyne	0.14	83
25	49.31	min	4-Ethylpyridine	0.13	95
26	50.30	min	Butyrolactone	1.64	91
27	50.57	min	gamma-Crotonolactone	0.99	80
28	51.08	min	5-Methylfurfural	3.25	94
29	52.25	min	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	1.65	91
30	53.06	min	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.29	97
31	53.50	min	Dihydro-5-methyl-2(3H)-furanone	0.32	93

[표 43-2] 참다래 추출액 시료에서 확인된 정성분석 결과

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
32	54.26	min	3,5-Xylidine	0.15	89
33	54.73	min	2-thiophenecarboxaldehyde	0.28	81
34	55.25	min	3-Methyl-2(5H)-furanone	0.18	95
35	55.92	min	Tetrahydrothiophen-3-one	1.62	91
36	56.74	min	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one	1.18	94
37	57.70	min	2,3-Dimethylcyclopent-2-en-1-one	1.47	94
38	58.15	min	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	0.38	80
39	58.63	min	3,5-Dimethyl cyclopentane-1,2-dione	0.27	90
40	59.08	min	2,3,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.53	93
41	59.49	min	Acetophenone	0.35	94
42	59.89	min	1-Methyl-2-Pyrrolidinone	0.16	76
43	60.93	min	2-Acetylpyrrole	0.72	94
44	64.09	min	3-Hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	3.68	91
45	66.08	min	3-(Methylthio)-pyridine	0.41	80
46	70.93	min	2-Hydroxy-3-propyl-2-cyclopenten-1-one	0.21	94
47	75.46	min	Benzenepropanenitrile	0.41	86
48	77.28	min	5-Hydroxymethylfurfural	7.24	91
49	84.89	min	Benzamide	0.17	83
50	88.92	min	2,4,5-Trimethylbenzaldehyde	0.23	80
51	92.51	min	Acetovanillone	0.67	94



[그림 19] 참다래 추출물의 chromatogram

참다래 추출액에서 확인된 정성분석 결과를 보면 산분획물에서는 2종, 페놀분획물에서 19종, 중성분획물에서 51종이 분리되었다.

[표 44] 단감 시료에서 확인된 성분 정성 결과

Acid Fraction 에서 확인된 성분

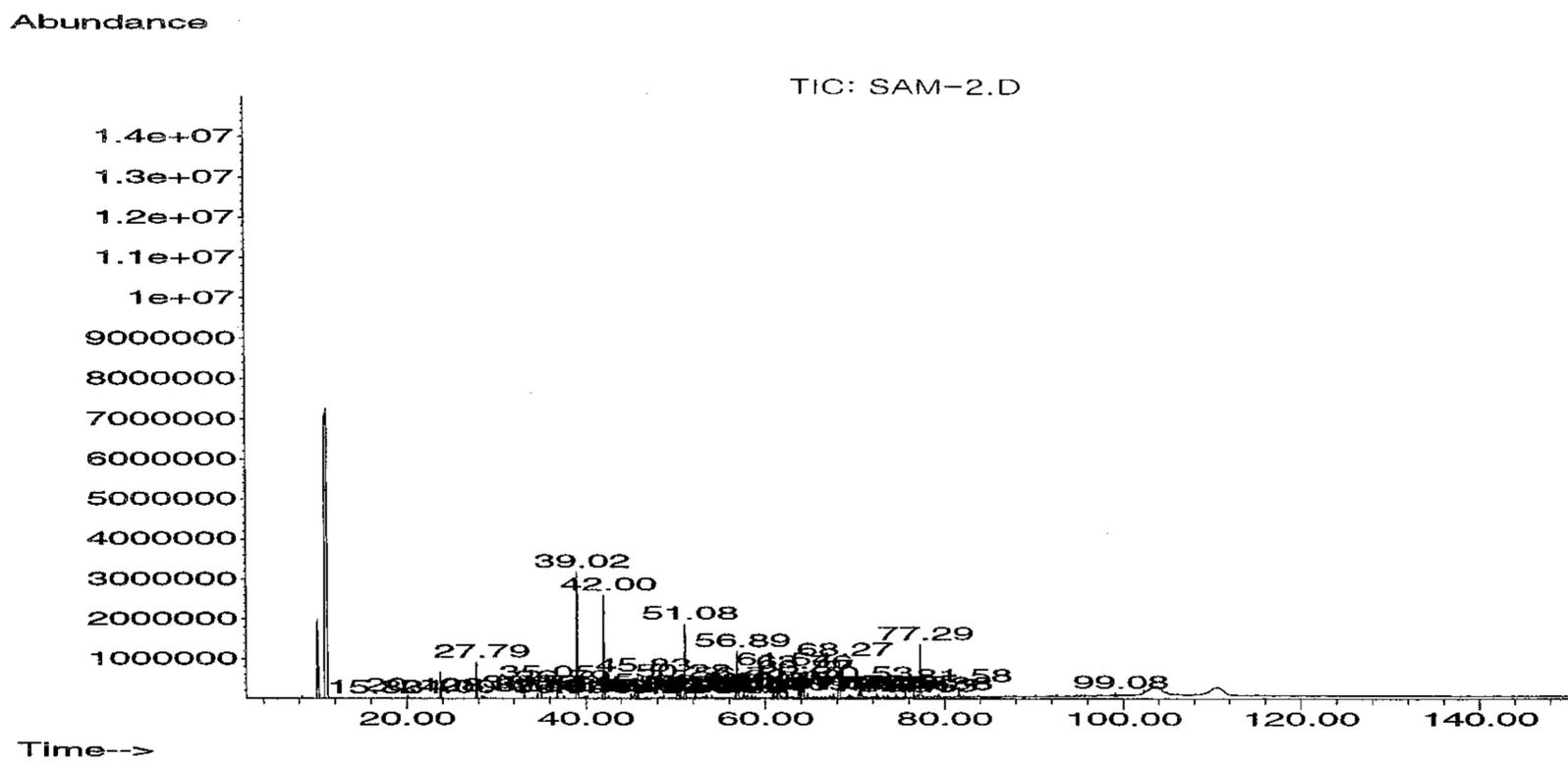
No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	20.11	min	Acetic acid	0.42	86
2	28.62	min	Propionic acid	0.29	81
3	36.60	min	Butanoic acid	0.15	91
4	41.50	min	3-Methyl-butanoic acid	0.14	78
5	45.18	min	Pentanoic acid	0.13	83
6	50.86	min	4-Methyl-pentanoic acid	0.24	80

Phenoic Fraction에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	36.79	min	2,3-Butanediol	1.20	90
2	37.55	min	1,3-Butanediol	0.34	86
3	42.00	min	2-Furanmethanol	12.31	95
4	56.90	min	Phenol	5.55	91
5	61.38	min	Guaiacol	0.99	97
6	61.53	min	o-Cresol	3.33	97
7	63.75	min	p-Cresol	2.72	95
8	63.86	min	m-Cresol	2.13	95
9	67.60	min	o-Ethylphenol	0.83	91
10	68.30	min	alpha-Terpineol	5.57	87
11	69.41	min	p-Methylguaiacol	0.57	96
12	70.36	min	3,5-Xylenol	0.59	96
13	70.53	min	p-Ethylphenol	1.75	93
14	70.69	min	m-Ethylphenol	0.81	95
15	72.43	min	3,4-Xylenol	0.53	93
16	74.55	min	4-Ethyl-3-methyl-phenol	0.67	90
17	74.82	min	3-Ethyl-5-methylphenol	0.25	87
18	75.64	min	p-Ethylguaiacol	0.76	94
19	79.38	min	m-tert-Butylphenol	0.53	95
20	81.58	min	Syringol	1.43	95

[표 45] 단감 시료에서 확인된 성분 정성 결과

Neutral Fraction에서 확인된 성분					
No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	15.82	min	2-Butanone	0.05	86
2	23.99	min	2,3-Pentanedione	0.15	86
3	27.78	min	3-Hydroxy-2-butanone	3.85	90
4	28.37	min	Pyridine	0.29	91
5	33.16	min	1-Hydroxy-2-butanone	0.62	72
6	34.57	min	2-Methylpyridine	0.58	97
7	35.05	min	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	1.62	91
8	39.02	min	Furfural	14.64	95
9	39.74	min	3-Methylpyridine	0.25	97
10	39.97	min	4-Methylpyridine	0.25	95
11	40.16	min	2,6-Dimethylpyridine	0.25	97
12	45.04	min	2-Methyl-2-cyclopenten-1-one	0.55	91
13	45.45	min	3,4-Dimethylpyridine	1.32	94
14	45.82	min	1-(2-Furanyl)-ethanone	2.52	91
15	46.86	min	2,3-Dimethylpyridine	0.24	97
16	47.21	min	2-Ethyl-6-methyl-pyridine	0.09	91
17	47.32	min	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.10	90
18	48.71	min	2,5-Hexanedione	0.53	80
19	50.29	min	Butyrolactone	2.34	91
20	50.55	min	gamma-Crotonolactone	0.68	72
21	51.09	min	5-Methylfurfural	8.10	91
22	52.24	min	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	0.94	94
23	53.05	min	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.24	94
24	53.51	min	Dihydro-5-methyl-2(3H)-furanone	0.46	90
25	56.37	min	2-Ethyl-3,5-dimethylpyridine	0.09	87
26	56.70	min	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one	1.57	95
27	57.65	min	2,3-Dimethylcyclopent-2-en-1-one	1.04	94
28	58.06	min	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	0.75	90
29	58.53	min	3,5-Dimethyl cyclopentane-1,2-dione	0.55	91
30	58.94	min	2,3,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.35	94
31	59.48	min	Acetophenone	0.11	87
32	60.92	min	2-Acetylpyrrole	1.21	94
33	62.41	min	Methyl furoate	1.38	90
34	72.62	min	Piperidinone	0.26	81
35	75.44	min	Benzenepropanenitrile	0.21	90
36	77.25	min	5-(Hydroxymethyl)furfural	6.75	91
37	77.63	min	2-Methylquinoline	0.33	94
38	99.07	min	2-Methyl-1H-benzimidazole	0.55	94



[그림 20] 단감 추출물의 chromatogram

단감 추출액에서는 산성분획물에서 6종, 페놀분획물에서 20종, 중성분획물에서 38종이 분리되었으며, 중성분획물에서는 Furfural성분이 가장 높게 나타났다.

[표 46] 인삼 시료에서 확인된 성분 정성 결과

1) Acid Fraction 에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	20.22	min	Acetic acid	1.10	91
2	29.02	min	Propionic acid	0.14	91
3	41.05	min	2-Butenoic acid	0.08	94
4	41.76	min	3-Methyl-butanoic acid	0.32	91
5	42.32	min	2-Methyl-butanoic acid	8.71	78

2) Phenoic Fraction에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	42.11	min	2-Furanmethanol	8.71	94
2	44.52	min	1-Acetoxy-2-propanol	0.11	78
3	56.98	min	Phenol	14.25	93
4	58.51	min	2-Thiophene methanol	0.39	94
5	61.50	min	Guaiacol	11.24	95
6	63.85	min	p-Cresol	5.19	95
7	63.99	min	m-Cresol	2.07	95
8	67.65	min	o-Ethylphenol	1.34	90
9	68.26	min	2,4-Xylenol	1.00	96
10	69.46	min	p-Methylguaiacol	1.96	94
11	70.42	min	3,5-Xylenol	0.53	93
12	70.58	min	p-Ethylphenol	2.83	90
13	70.76	min	m-Ethylphenol	0.87	90
14	73.62	min	2-Ethyl-5-methyl-phenol	0.58	93
15	74.57	min	4-Ethyl-3-methyl-phenol	1.21	81
16	75.69	min	p-Ethylguaiacol	1.97	90
17	77.85	min	1,2-Benzenediol	0.68	94
18	81.64	min	Syringol	4.62	94
19	102.35	min	4-(Ethoxymethyl)-2-methoxy-phenol	0.63	83

[표 47-1] 인삼 시료에서 확인된 성분 정성 결과

Neutral Fraction에서 확인된 성분

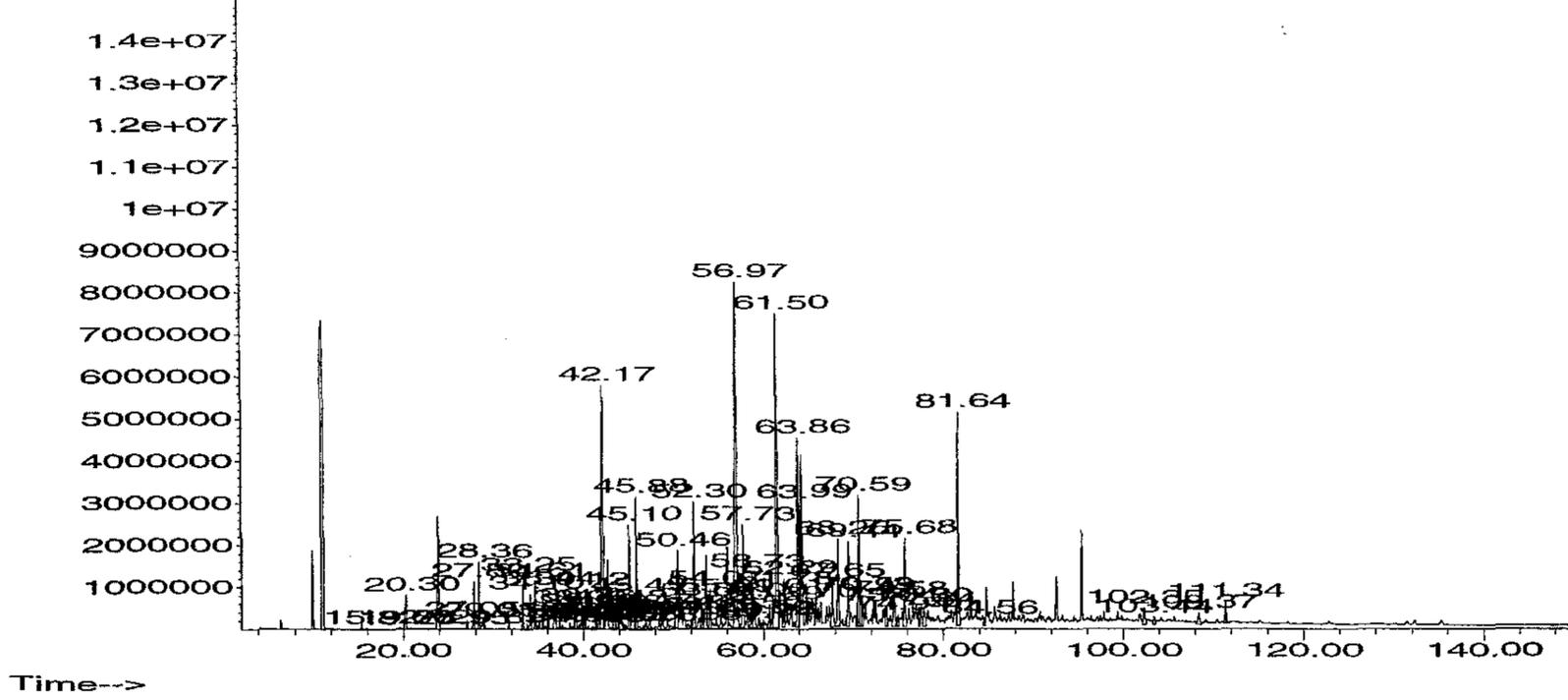
No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	15.82	min	2-Butanone	0.02	86
2	19.59	min	2,3-Dihydro-5-methylfuran	0.03	87
3	19.77	min	2-Methyl-1,4-pentadiene	0.02	91
4	25.95	min	Methyl glycolate	0.02	83
5	27.04	min	Pyrazine	0.17	91
6	27.80	min	3-Hydroxy-2-butanone	0.91	78
7	28.37	min	Pyridine	1.14	91
8	29.84	min	3-Hydroxy-3-methyl-2-butanone	0.03	80
9	33.24	min	1-Hydroxy-2-butanone	1.17	72
10	34.09	min	Cyclopentanone	0.78	90
11	34.61	min	2-Methylpyridine	0.85	95
12	35.06	min	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	0.17	87
13	35.43	min	Methylpyrazine	0.69	91
14	37.35	min	Methyl 2-hydroxybutyrate	0.18	78
15	38.45	min	2-Methylcyclopentanone	0.13	95
16	38.67	min	4-Methylthiazole	0.06	97
17	38.99	min	Furfural	0.35	95
18	39.12	min	2-Cyclopenten-1-one	0.82	86
19	39.50	min	3-Methylcyclopentanone	0.09	95
20	39.76	min	3-Methylpyridine	0.42	97
21	39.98	min	4-Methylpyridine	0.40	95
22	40.18	min	2,6-Dimethylpyridine	0.20	97
23	40.54	min	2,4-Dimethylthiazole	0.07	91
24	41.39	min	1-Hydroxy-2-pentanone	0.32	78
25	43.43	min	2,6-Dimethylpyrazine	0.70	90
26	43.88	min	Ethylpyrazine	0.24	90

[표 47-2] 인삼 시료에서 확인된 성분 정성 결과(계속)

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
27	44.68	min	Propionoin	0.09	72
28	45.10	min	2-Methyl-2-cyclopenten-1-one	2.02	91
29	45.49	min	3,4-Dimethylpyridine	1.24	95
30	45.88	min	1-(2-Furanyl)-ethanone	2.48	91
31	46.76	min	2-Isopropylpyridine	0.05	90
32	46.91	min	2,3-Dimethylpyridine	0.21	96
33	47.33	min	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.31	90
34	48.74	min	2,5-Hexanedione	0.52	72
35	49.28	min	4-Ethylpyridine	0.26	96
36	50.46	min	Butyrolactone	2.70	87
37	51.65	min	2,3,6-Trimethylpyridine	0.13	90
38	52.31	min	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	2.66	91
39	53.07	min	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.53	95
40	53.29	min	3-Methoxypyridine	0.35	93
41	54.07	min	1,3-Dimethyl-1-cyclohexene	0.90	90
42	55.30	min	3-Methyl-2(5H)-furanone	0.68	94
43	57.72	min	2,3-Dimethylcyclopent-2-en-1-one	2.53	94
44	58.74	min	3,5-Dimethyl cyclopentane-1,2-dione	1.03	93
45	59.00	min	2,3,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.81	90
46	59.50	min	Acetophenone	0.27	94
47	59.74	min	2,3,6-Trimethylpyridine	0.13	90
48	59.97	min	1-Methyl-2-pyrrolidinone	0.24	87
49	60.68	min	3,4-Dimethyl cyclopentenolone	0.62	96
50	61.02	min	2-Acetylpyrrole	0.71	94
51	61.77	min	3-Ethylcyclopent-2-en-1-one	0.69	93
52	62.29	min	3-Acetylthiophene	2.80	90
53	70.99	min	2-Hydroxy-3-propyl-2-cyclopenten-1-one	0.72	94
54	74.94	min	3-Ethyl-4-methyl-1H-pyrrole-2,5-dione	0.28	81
55	77.30	min	2,3-Dihydro-1H-inden-1-one	0.52	98
56	103.44	min	Syringaldehyde	0.28	90
57	108.37	min	Acetosyringone	0.46	93
58	111.35	min	1-(2,4,6-Triphenyl)-2-pentanone	0.69	80

Abundance

TIC: SAM-3.D



[그림 21] 인삼 추출물의 chromatogram

인삼시료에서 확인된 성분은 산성 분획물에서 5종, 페놀분획물에서 19종이 분리 되었고 그중 Phenol성분이 14.25%로 높게 나타났다. 중성분획물에서는 58종이 분리 되었다.

[표 48] 고구마 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과

1) Acid Fraction 에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	20.42	min	Acetic acid	2.00	91
2	29.28	min	Propanoic acid	0.02	90
3	36.96	min	Butanoic acid	0.19	95
4	47.83	min	2-Methyl-2-butenic acid	0.03	72

2) Phenoic Fraction에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	19.11	min	2-Methyl-1-propanol	0.01	72
2	22.25	min	1-Butanol	0.01	72
3	41.38	min	2-Methyl-3-buten-2-ol	0.29	86
4	42.25	min	2-Furanmethanol	11.57	94
5	57.01	min	Phenol	9.00	90
6	58.52	min	2-Thiophene methanol	0.45	94
7	61.45	min	Guaiacol	1.17	93
8	61.59	min	o-Cresol	3.87	95
9	64.00	min	p-Cresol	2.74	95
10	64.12	min	m-Cresol	3.77	95
11	67.66	min	o-Ethylphenol	0.47	94
12	68.32	min	2,4-Xylenol	2.22	96
13	70.43	min	3,5-Xylenol	0.72	94
14	70.58	min	p-Ethylphenol	1.15	80
15	70.76	min	m-Ethylphenol	0.92	94
16	75.68	min	p-Ethylguaiacol	0.45	91
17	77.87	min	Pyrocatechol	1.66	90
18	81.62	min	Syringol	0.86	93

[표 49-1] 고구마 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과

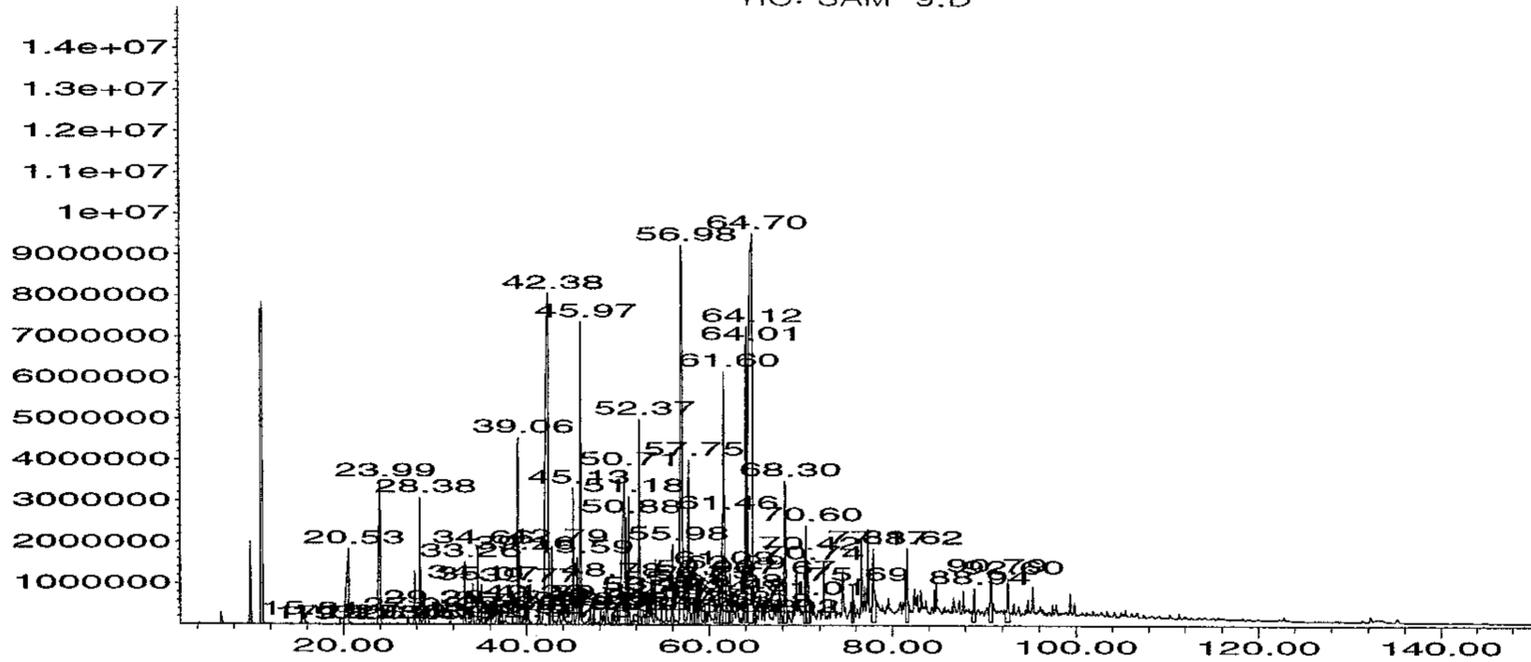
3) Neutral Fraction에서 확인된 성분					
No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	15.81	min	2-Butanone	0.04	83
2	17.30	min	Methyl propanoate	0.01	90
3	24.06	min	2,3-Pentanedione	2.85	72
4	25.95	min	Methyl glycolate	0.02	91
5	26.76	min	1-Cyclopropyl-ethanone	0.01	81
6	27.08	min	Pyrazine	0.08	91
7	28.38	min	Pyridine	1.16	91
8	30.79	min	N,N-Dimethylaminoetanenitrile	0.41	72
9	31.44	min	3-Dimethylaminopropanenitrile	0.01	72
10	33.25	min	1-Hydroxy-2-butanone	0.72	72
11	33.72	min	2-Methylthiazole	0.03	91
12	34.11	min	Cyclopentanone	0.52	90
13	34.65	min	2-Methylpyridine	0.72	97
14	35.06	min	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	0.38	91
15	35.45	min	Methylpyrazine	0.15	91
16	37.34	min	Methyl 2-hydroxybutyrate	0.12	78
17	38.46	min	2-Methylcyclopentanone	0.06	95
18	39.06	min	Furfural	2.04	94
19	39.17	min	Cyclopentenone	0.57	83
20	39.52	min	3-Methylcyclopentanone	0.06	95
21	39.77	min	3-Methylpyridine	0.38	97
22	40.20	min	2,6-Dimethylpyridine	0.22	97
23	40.54	min	2,4-Dimethylthiazole	0.03	94
24	42.79	min	Acetoxypropanone	1.11	80
25	45.13	min	2-Methyl-2-cyclopenten-1-one	1.47	91
26	45.56	min	3,4-Dimethylpyridine	0.99	94
27	45.99	min	1-(2-Furanyl)-ethanone	3.78	91
28	46.94	min	2,3-Dimethylpyridine	0.18	96
29	47.25	min	2-Ethyl-6-methyl-pyridine	0.08	91
30	47.35	min	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.16	90
31	48.12	min	2-Hydroxycyclopent-2-en-1-one	0.21	83
32	48.78	min	2,5-Hexanedione	0.69	78
33	49.34	min	4-Ethylpyridine	0.13	91

[표 49-2] 고구마 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과 (계속)

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
34	49.59	min	1-(2-Furyl)-2-propanone	0.20	86
35	50.63	min	Butyrolactone	4.36	91
36	50.84	min	gamma-Crotonolactone	1.39	80
37	51.19	min	5-Methylfurfural	1.29	91
38	51.67	min	2,3,6-Trimethylpyridine	0.11	94
39	52.36	min	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	2.46	93
40	52.96	min	Methyl levulate	0.08	93
41	53.10	min	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.28	95
42	53.29	min	3-Methoxy-pyridine	0.38	87
43	54.77	min	2-thiophenecarboxaldehyde	0.22	95
44	55.31	min	3-Methyl-2(5H)-furanone	0.35	94
45	55.98	min	Tetrahydrothiophen-3-one	0.84	91
46	57.75	min	2,3-Dimethylcyclopent-2-en-1-one	1.90	94
47	58.25	min	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde	0.43	81
48	58.72	min	3,5-Dimethyl cyclopentane-1,2-dione	0.36	93
49	59.00	min	2,3,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.62	81
50	59.51	min	Acetophenone	0.22	90
51	60.69	min	3,4-Dimethyl cyclopentenolone	0.20	91
52	61.02	min	2-Acetylpyrrole	0.64	94
53	61.88	min	1-(1-Cyclohexen-1-yl)-ethanone	0.49	86
54	62.29	min	3-Acetylthiophene	0.53	87
55	62.49	min	Methyl-2-furoate	0.32	86
56	63.58	min	3,6-Dimethyl-2H-pyran-2-one	0.06	91
57	64.64	min	Maltol	16.70	91
58	65.08	min	Phenylacetone	0.15	86
59	68.03	min	1-(2-Methylphenyl)-ethanone	0.08	93
60	71.01	min	2-Hydroxy-3-propyl-2-cyclopenten-1-one	0.30	94
61	88.94	min	2,4,5-Trimethyl-benzaldehyde	0.56	80
62	90.78	min	1-(3-Hydroxyphenyl)-ethanone	0.75	90
63	92.60	min	2,3,5-Trimethoxytoluene	0.85	83

Abundance

TIC: SAM-9.D



Time-->

[그림 22] 고구마 추출물의 chromatogram

고구마 추출액시료에서 확인된 산성 분획물은 4종이었고, 페놀분획물에서는 18종이 분리되었고 그중 2-Furanmethanol이 11.57%로 가장 높았다. 중성분획물에서는 63종이 분리되었으며 Maltol성분이 16.7%로 가장 높게 나타났다.

[표 50] 코스모스 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과

1) Acid Fraction 에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	20.81	min	Acetic acid	4.77	91
2	29.91	min	Propionic acid	1.02	90
3	34.38	min	2-Methyl-propanoic acid	0.09	91
4	37.17	min	Butanoic acid	0.44	91
5	38.77	min	3-Butenoic acid	0.03	89
6	41.77	min	2-Butenoic acid	0.21	94
7	46.22	min	3-Methyl-2-butenic acid	0.82	92
8	47.88	min	2-Pentenoic acid	0.02	95
9	51.61	min	4-Methyl-pentanoic acid	0.13	86

[표 51] 코스모스 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과

2) Phenoic Fraction에서 확인된 성분

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	13.70	min	2-Propenol	0.01	72
2	42.25	min	2-Furanmethanol	2.87	94
3	57.10	min	Phenol	5.45	91
4	61.64	min	Guaiacol	6.05	93
5	63.94	min	p-Cresol	2.12	93
6	64.05	min	m-Cresol	1.64	95
7	68.30	min	2,4-Xylenol	1.07	95
8	69.51	min	p-Methylguaiacol	1.99	96
9	70.45	min	3,5-Xylenol	0.30	95
10	70.59	min	p-Ethylphenol	0.67	83
11	70.77	min	m-Ethylphenol	0.44	89
12	70.82	min	2,3-Xylenol	0.32	92
13	72.49	min	3,4-Xylenol	0.38	94
14	75.72	min	p-Ethylguaiacol	1.39	91
15	77.40	min	3-Methoxy-pyrocatechol	2.62	93
16	78.00	min	Pyrocatechol	1.78	93
17	81.20	min	Eugenol	0.44	92
18	81.80	min	Syringol	10.62	94
19	93.30	min	4-Butylphenol	0.44	80
20	97.18	min	Methoxyeugenol	0.63	96

[표 52-1] 코스모스 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과

3) Neutral Fraction에서 확인된 성분

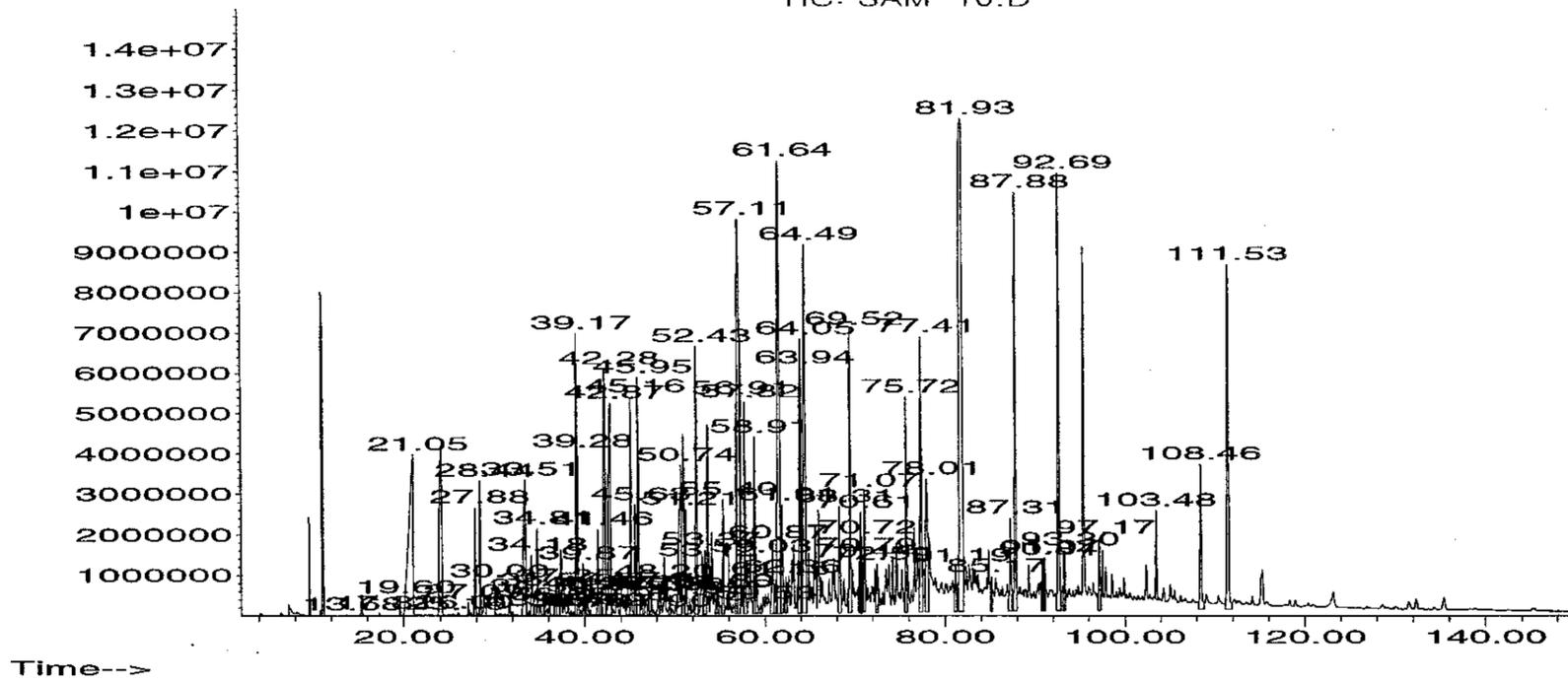
No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
1	17.30	min	Methyl propanoate	0.01	91
2	19.60	min	2,3-Dihydro-5-methylfuran	0.10	87
3	25.15	min	Methyl butyrate	0.01	76
4	25.99	min	Methyl glycolate	0.02	91
5	27.09	min	Pyrazine	0.07	91
6	27.87	min	3-Hydroxy-2-butanone	0.72	83
7	28.44	min	Pyridine	0.74	91
8	33.31	min	1-Hydroxy-2-butanone	2.01	80
9	33.85	min	2-Methylthiazole	0.04	86
10	34.17	min	Cyclopentanone	0.52	87
11	34.81	min	2-Methylpyridine	0.52	95
12	35.55	min	Methylpyrazine	0.13	91
13	36.64	min	3-Furaldehyde	0.07	94
14	38.47	min	2-Methylcyclopentanone	0.03	81
15	39.15	min	Furfural	2.17	90
16	39.28	min	Cyclopentenone	0.81	72
17	39.86	min	3-Methylpyridine	0.31	97
18	40.28	min	2,6-Dimethylpyridine	0.13	97
19	40.59	min	2,4-Dimethylthiazole	0.03	93
20	41.42	min	1-Hydroxy-2-pentanone	0.56	78
21	42.81	min	Acetoxypropanone	2.75	72
22	43.91	min	Ethylpyrazine	0.04	91
23	44.74	min	Propionoin	0.23	72
24	45.15	min	2-Methyl-2-cyclopenten-1-one	1.48	91
25	45.62	min	3,4-Dimethylpyridine	1.78	89
26	45.94	min	1-(2-Furanyl)-ethanone	0.15	91
27	47.00	min	2,3-Dimethylpyridine	0.12	96
28	47.35	min	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.16	90
29	48.20	min	5-Methyl-2(3H)-furanone	0.30	72
30	49.40	min	4-Ethylpyridine	0.16	96
31	50.58	min	Butyrolactone	2.58	91
32	51.21	min	5-Methylfurfural	0.66	91
33	51.75	min	2,3,6-Trimethylpyridine	0.07	91

[표 52-2] 코스모스 추출액시료에서 확인된 성분 정성 결과 (계속)

No.	RT	단위	Compound Name	% of Total	Quality
34	52.42	min	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	2.19	90
35	53.12	min	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.28	95
36	53.36	min	3-Methoxy-pyridine	0.54	94
37	54.65	min	4H-pyran-4-one	0.18	83
38	54.81	min	2-thiophenecarboaldehyde	0.16	93
39	55.40	min	3-Methyl-2(5H)-furanone	0.80	91
40	56.90	min	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one	1.67	87
41	57.81	min	2,3-Dimethylcyclopent-2-en-1-one	1.56	94
42	58.91	min	3,5-Dimethyl cyclopentane-1,2-dione	1.21	91
43	59.03	min	2,3,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.36	81
44	59.54	min	Acetophenone	0.07	81
45	60.87	min	3,4-Dimethyl cyclopentenolone	0.69	97
46	61.15	min	2-Acetylpyrrole	0.26	91
47	61.90	min	3-Ethylcyclopent-2-en-1-one	0.95	90
48	62.36	min	3-Acetylthiophene	0.27	81
49	64.49	min	3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	4.73	87
50	71.08	min	2-Hydroxy-3-propyl-2-cyclopenten-1-one	0.85	96
51	85.17	min	Phthalide	0.29	95
52	87.30	min	Vanillin	0.87	95
53	87.88	min	1,2,3-Trimethoxybenzene	3.33	72
54	90.83	min	1-(3-Hydroxyphenyl)-ethanone	0.40	90
55	91.06	min	Methyl 3-hydroxybenzoate	0.41	93
56	92.67	min	2,3,5-Trimethoxytoluene	3.99	90
57	103.48	min	Syringaldehyde	0.57	95
58	108.46	min	Acetosyringone	1.34	97
59	111.45	min	Butyry-3-methylphloroglucinol	3.83	78

Abundance

TIC: SAM-10.D



[그림 23] 코스모스 추출물의 chromatogram

코스모스 추출액에서 확인된 성분은 산 분획물에서 9종, 페놀분획물에서 20종이 확인되었고 그중에서 Syringol성분이 10.62%로 많았다. 중성분획물에서는 59종이 확인되었으며 3-Ethyl-2-hydroxy-2-Cyclopenten-1-one성분이 4.7%로 높았다.

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연구 개발의 최종 목표 및 목적 달성도

환원순환농법은 친환경농법의 새로운 개념을 확립하기 위하여 개발된 체계이다. 이 환원순환농법의 핵심인 환원수의 개발에 있어 환원수의 생산에서부터 현장 사용까지의 전 과정에 대한 체계의 확립과 효능의 확인을 위하여 포장 및 실험실 단위의 실험을 진행하였다.

1. 환원순환농법의 생육 효과 확인

환원수의 처리 농도 및 횟수는 각 작물마다 다르며 고추에 있어 최적의 처리 농도 및 횟수를 결정하고자 처리시 적용 농도에 따른 지상부와 지하부의 생육량을 조사하였다. 그리고 일반적인 재배 방법과 환원수를 처리를 대비하여 지상부와 지하부의 생육량, 수확량, 식물체의 성분, 및 열매의 영양성분을 조사하여 그 효과를 조사하였다. 아울러 밭아시 환원수의 효능을 확인하기 위하여 고추종자의 발아 시험 및 적정 희석배수를 확인 하였다. 환원수의 적용 농도 및 횟수는 1년차 연구에서 진행하였으나 포장시험에서의 문제로 충분한 성공률을 보이지 못하였으나 이전 예비 실험을 통하여 기본 적용량 및 횟수에 대한 자료를 가지고 있었다. 2년차 연구에서 진행된 생육량에 있어서는 대조구에 비하여 월등한 효과를 확인하여 그 목적을 충분히 이루었다고 판단된다. 식물체의 성분 변화에 있어서는 일정부분 효과를 확인 하였으나 처리간의 연관관계를 충분히 증명하지는 못한 것으로 판단되어진다.

2. 환원순환농법의 병해 예방 효과 확인

환원수의 처리에 의한 병해에 대한 예방 효과를 확인하기 위하여 각 고추 병원균에 대하여 항균력을 조사하였다. 또한 환원순환농법의 구성요소인 활선수와 발효체에 생성되는 미생물을 분리하여 그중 병해충에 길항작용을 하는 균주를 선별하고자 균주를 분리 병원성 균주와의 길항작용을 확인하였다. 포장에서의 병발생에 미치는 영향을 조사하고자 하였으나 연구기간의 단축으로 포장시험은 제외되었다. 환원수의 종류별 항균 활성을 확인 하여 산죽을 이용한 환원수의 뛰어난 항균 활성을 확인 하였으며, 활선수, 발효물에서의 균주를 분리하여 항균활성이 뛰어난 균주를 분리 확인 할 수 있었으며 포장에서의 병해 발생율이 감소하는 효과를 확인하여 그 목적을 충분히 이루었다고 판단된다.

다. 환원수의 구성성분 분석

환원수의 원재료는 고추 및 고추 식물체이나 이를 환원수로 전환하는 과정에서의 생성되는 물질들을 확인하기 위하여 환원수의 정밀 분석을 실시하였다. 고추 이외의 추가적인 환원수의 성분을 분석하여 일반 성분 및 정밀 성분 분석을 하여 일반성분의 함량을 밝혔고 정밀 분석을 통하여 산성 분획물 7종, 페놀성 분획물 26종, 중성분획물 56종 등의 결과를 얻어 그 목적인 바를 충분히 이루었다고 판단된다.

라. 환원수의 적정 채취 조건 확립

환원수의 채취에 있어 효과적인 생산 조건을 찾기 위하여 추출 시간, 원료의 전처리 방법에 따른 수율 및 성분 농도의 변화를 측정하였다. 소형 환원수 추출장치를 이용하여 온도 350℃에서 5~7 시간의 추출 조건을 도출 하였으며 원료의 처리에 따라 효과적인 추출을 이룰 수 있는 조건을 찾아내 그 목적인 바를 충분히 이루었다고 판단된다.

제 2 절 관련분야의 기여도

친환경 농업은 선택의 사항이 아니라 대세로 굳어지고 있는 상황이다. 이로 인해 검증된 친환경 농자재에 대한 요구는 점점 더 거세질 것으로 인정되고 있다. 본 연구는 새로운 개념의 친환경 농법 시스템을 구축하는 기반이 될 것이며 추후 연구 되어지는 농자재의 개발에 디딤돌이 될 것이라 생각되어진다. 또한 안정적이고 편리한 친환경 농업의 꿈을 이루기 위한 선도 농가들의 선택의 폭을 넓혀 줄 것으로 기대 된다. 또한 환원순환농법은 같은 방법을 어떤 작물에도 적용 할 수 있으므로 본 연구를 기반으로 더 넓은 분야에 적용할 수 있는 기반이 갖춰진 것이다.

제 5 장 연구 개발결과의 활용 계획

1. 연구 내용의 적용

농가 보급을 통한 친환경 농법의 구현

본 연구의 주관 기관인 맛젤영농조합법인은 농산물을 유통 하는 업체로서 참다래 유통 사업단과의 공동 마케팅을 진행하고 있다. 산지와 연계하여 회원농가에 농자재 및 농법을 무상 지원하여 우수한 품질의 농산물을 수매하고 있다. 이러한 방식으로 환원수를 운영하여 환원수 자체 보다 그 산물을 이용한 수익을 목적으로 보급할 예정이다.

본 연구의 기본 틀은 타 작물에 적용하여 좀 더 빠른 시간 내에 적용 작물을 늘여가는 도구가 될 예정이다.

금번 연구에서 미진하였던 병해에 관련된 포장시험을 추가로 실시하여 병해방제 관련 부분 및 영양성분의 증가 부분을 보강할 계획을 가지고 있다.

제 6 장 참고문헌

1. 김영철, 이종원. 1993. 저농약 고품질 생산에 기여하는 목초액. 한국시설원예연구회, 6(1), 105-119.
2. 김영희, 김삼곤, 김근수, 이윤화. 2001. 시판 목초액의 성분조성. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 44(4), 262-268.
3. 김종수, 박승우, 함유식, 정수근, 이상한, 정신교. 2005. 목초액의 항균활성과 페놀화합물의 함량. 한국식품저장유통학회지. 12(5)450-475.
4. Kim, j.S., Kim,J.C., Choi, J.S., Kim, T.J., Kim, S.M. and Cho, K.Y.2001. Isolation and identification of herbicidal substance from wood vinergars. Kor. J. Weed Sci., 21(4), 357-364.
5. 김한성, 김성훈. 1998. 木酢液의 藥理 및 臨床效能과 研究動向. 대전대학교 한의한연구소 논문집 ,7(1), 831-825
6. 구창섭, 문성필, 박상범, 권수덕. 2002. 장기간 숙성에 따른 죽초 및 목초액의 이화학적 변화. Mokchae Kon호마 30(4), 74-79.
7. 高木重樹. 1987. 木材炭化成分多用途移用技術研究組合成果報告書. Pp, 94-105.
8. 谷田貝光克. 2001. 목초액의 성분과 용도: 목초액의 특성과 이용기술개발, 숲과 목초액 3,8-11.
9. 박우현, 최원희, 유익중, 지중룡, 정동효. 1998. 목초액 및 보존재가 발효소시지의 품질에 미치는 영향. Korean J. Food Sci. 18(1), 75-80
10. 서권일, 하기정, 배영일, 장진규, 심기환.2000. 참나무목초액의 항균효과. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 7(3), 337-341.
11. 유승헌. 1998. 유기농업엿 무공해 생물자원을 이용한 병해충 종합방제 기술개발-키토산, 시초, 목초액의 토마토잎곰팡이병, 겹등근무늬병, 오이흰가루병 억제효과와 토마토 뿌리혹선충 억제효과, 한국식물병리학회지, 14(3) 134-139.
12. 이윤수, 김경수, 김희중, 김종원, 정성호, 이상재. 1999. 숲과 목초액이 생장촉진 유용균

- 집단변화 및 고추의 생장에 미치는 역할 구명. 강원대학교 농업과학연구소 논문집 10, 78-81.
13. A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis, 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. DC, USA.
 14. 장철수, 석현덕. 2001. 농 축산업 분야에 있어서 목탄, 목초액 이용의 활성화 방향. 산림경제연구 9(1), 28-37.
 15. 예원인쇄사. 1994. 동양목초액 '유기농법으로 21세기를 연다'. 25-28.
 16. 전순자, 이계화, 설계신. 1998. 식물병해충방제 및 사과배 신선도 유지에 목초액의 이용. Res Natural Resour.,1,957-963.
 17. 정창호, 심기환. 2002. 목초액의 악질산염 소거 및 항산화 활성. Korea Journal of Food Preservation. 9(3), 351-355.
 18. Chalk, A.M., EI-Feraly, F.S. and Li, W.S., 1981. Antimicrobial activity of phenolic constituent of *Mangolina grandiflora* L. J. Pharm. Sci., 70, 951-952.
 19. Hisasi Yoshimura. et al. 1993. Promoting effect of wood vinegar compounds on the mycelial growth of two basidiomycete. Tran. Myco. Soc. Japan. 141-151.
 20. 허광선, 저의덕, 백우현. 1999. 목초액을 이용한 쓰레기 매립지 침출수의 악취제거에 관한 연구. J. of Korean Environmental Sciences Society. 8(5), 607-610.
 21. 농업과학기술원 1997 채소병해원색도감 p100-125
 22. 문병주, 고영진, 이정숙 2005 식물병원균류해설 p54-59, p183-190, p210-213 p280-286, p293-297