



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

상산의 알레로파시 효과 및
삼목번식 방법 연구

Effects of Allelopathy and Cutting Propagation
of *Orixa japonica* Thunb.

濟州大學校 大學院

農學科

權 蘭 希

2017 年 2 月

상산의 알레로파시 효과 및 삼목번식 방법 연구

指導教授 宋 昌 吉

權 蘭 希

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

2016年 12月

權蘭希의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

김 구 영

委 員

김 등 순

委 員

조 창 기



濟州大學校 大學院

2016年 12月

목 차

List of tables	ii
List of figures	ii
ABSTRACT	iv
I. 서언	1
II. 연구사	3
III. 재료 및 방법	5
1. 상산의 알레로파시 효과	
1) 수용성 추출액 준비	5
2) 수용성 추출액이 발아 및 생장에 미치는 영향	5
3) 수용성 추출액의 향균에 대한 반응 실험	6
2. 생장조정물질이 상산의 삼목에 미치는 영향	6
1) 삼목환경	7
2) 삼수 채취 및 삼수 제조	7
3) 생장조정물질 처리	7
IV. 결과	8
1. 상산의 알레로파시 효과	8
1) 수용성 추출액이 발아에 미치는 영향	8
2) 수용성 추출액이 유식물 생장에 미치는 영향	11
3) 수용성 추출액이 뿌리털 발달에 미치는 영향	15
4) 수용성 추출액의 향균에 대한 반응	17
2. 생장조정물질이 상산의 삼목에 미치는 영향	19
V. 고찰	24
VI. 적요	27
인용문헌	28

LIST OF TABLES

Table 1. Mean germination time(MGT) of receptor plants in petri dishes with different concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extracts	10
Table 2. Survival and rooting rate according to treatment	20
Table 3. Rooting characteristics according to treatment	21

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Relative germination ratio(RGR) of receptor plants grown in Petri dishes with various concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extract.	9
Fig. 2. Effects of various concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extract on shoot growth of receptor plants grown in various concentrations.	12
Fig. 3. Effects of various concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extract on radicle growth of receptor plants grown in various concentrations.	13
Fig. 4. Effects of various concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extracts on relative fresh weight of receptor plants.	14
Fig. 5. Development of seedling root hairs with different concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extracts.	16
Fig. 6. Colony diameter of fungi taxa grown in PDA medium with various concentrations of <i>Orixa japonica</i> aqueous extracts.	18
Fig. 7. Rooting of <i>Orixa japonica</i> after cutting according to treatment in Greenhouse.	22
Fig. 8. Rooting of <i>Orixa japonica</i> after cutting according to treatment in Vinyl-moist chamber.	23

ABSTRACT

This study investigated allelopathy effect to present the possibility of industrializing natural herbicide and natural germicide of *Orixa japonica* Thunb. and examined cuttage uprooting characteristics to solve the problem of sample scarcity in industrialization while preserving and protecting genetic resources.

In the recipient plants of *Orixa japonica* aqueous extract, the higher the extract concentration, the lower the results of their relative germination rate, average number of sprouting days, relative elongation ratio (RER), and fresh weight were. The results slightly varied according to the recipient plant species. The subterranean part of the plants showed a higher tendency of inhibition. Therefore, concerning root hair generation, it was found that the higher the concentration, the shorter the root hair length and the fewer the number of root hair per unit area were to a remarkable extent. Microorganism growth was also more slowed along the extract concentration increase. The degree of growth inhibition varied according to microorganism kinds as well.

With respect to the cuttage effect on growth control material, the rooting percentage was found higher in vinyl-moist chamber than that in greenhouse. In greenhouses, untreated group showed higher rooting percentage in all areas of survival rate, rooting percentage, top part, subterranean part and fresh weight. In vinyl-moist chamber, distilled-water group showed the best results in survival rate and top part development. IBA group was found to have the best performance in subterranean part development and IBA showed similar results in all concentration levels. In the case of NAA, it showed similar degree of growth to that of IBA in lower concentration level but grew lower than average as the concentration increased.

Based on the findings above, it is deemed that *Orixa japonica* Thunb is effective in inhibiting recipient plants' germination and spawn growth control, presenting a possibility as a natural herbicide and germicide. In the cuttage for proliferation, effective uprooting can be achieved in vinyl-moist chamber under lower NAA concentration level or IBA treatment.

I. 서 언

상산(*Orixa japonica* Thunb.)은 운향과 낙엽활엽관목으로 세계적으로는 일본, 인도, 월남, 네팔, 중국(남부)에 분포하고 있으며, 우리나라에서는 남부지방, 제주도의 산기슭에서 자란다(Lee, 1998; 임과 도, 2001). 상산의 뿌리에는 kokusagine, kousaginine, kokusaginine, nororiccine, skimmianine, oricine 등의 alkaloid를 포함하고 있으며, 상산에서는 황색의 반투명한 선점(腺點)이 있어 특유의 냄새가 난다. 한방에서는 취산양(臭山羊)으로 부르며 해열제, 거담제, 진경약으로 쓰이며, 민간에서는 줄기와 잎을 가축의 피부병과 구충약으로도 쓴다(김, 1998). Byun and Park(1999)은 한국의 자생식물 중 향료자원으로 개발 가능한 식물은 총 69과 1,039종으로 조사하였으며, 그 중 운향과는 41종으로 상산이 포함된다.

최근 세계적으로 자원식물에 대한 중요성이 부각되면서 국내외에서 식물자원에 대한 관심이 높아지고 더불어 개발을 위한 많은 노력과 자원이 투자되고 있는 실정이다. 국내 자생식물 이용기술 개발사업의 최종목표는 자원의 효율적 관리와 활용체계를 구축하여 야생화 및 야생수목의 재배 품종화를 도모하며, 첨단 생명공학기술을 활용하여 자생식물유래의 고부가가치 상품인 식품의약 및 천연신약 소재를 개발하는 것이다.

식물의 2차 대사물질 생합성과 관련한 유용 유전자를 발굴하고 활용하는 데 있으며(박, 2007), 국내외로 부차적인 신소재, 신물질의 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그 중 2차 대사물질로 인한 알레르파시 작용은 천연제초제, 살충제, 살균제 뿐만 아니라 성장조정제로써의 이용 가능성이 꾸준히 제시되고 있다(박, 1992). 또한 이러한 연구가 지속됨에 따라 개발을 위한 자생식물의 수집과 보존 및 재배 또한 중요하게 떠오르고 있다. 민간에서 쓰이던 많은 식물들의 약효를 바탕으로 신소재, 신물질 등 새로운 이용방안에 대한 연구개발이 지속되고 있으며, 산업화를 원활하게 이루어지기 위해서는 자원식물의 재배기술이 전문화되는 것이 유리하다(최, 2007; Lee et al. 2009).

우리나라의 경우 ‘야생 동·식물 보호법’에 해당되는 식물 종이 2005년 64종에

서 2012년 77종으로 보호종이 늘어나는 등 자생식물의 개체 수가 꾸준히 감소하고 있는데, 이는 자생지의 파괴, 불법적인 채취, 보호체계, 식물의 생태에 대한 이해 등이 부족하기 때문이다(오, 2015).

따라서 본 연구는 제주의 자생식물인 상산의 알레로파시 효과를 통해 농업분야에서의 친환경적 이용을 위한 가능성 제시와 유전자원의 산업화시 시료의 희소성 문제를 해결하기 위해 삼목 시험을 연구하였다.

II. 연구사

전 세계적으로 식물 자원으로부터 얻을 수 있는 2차 대사산물 연구에 관심을 가지고 더불어 이 분야의 연구에 대해 관심이 늘어가면서 자원식물의 확보가 중요하게 다뤄지고 있다. 제도적으로는 3대 환경협약 중 하나인 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity: CBD)이 1992년 유엔환경개발회의(UN Conference on Environment and Development: UNCED)에서 채택되어 1993년 12월부터 발효되었고 가입국은 계속해서 늘어나고 있으며, 나고야의정서가 2014년에 발효되면서 유전자원에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있다. 우리나라 또한 1994년 생물다양성협약 가입을 시작으로 나고야의정서 가입의 준비와 더불어 식물 자원의 보전과 증식, 2차 대사산물을 이용한 활용 등에 대한 관심이 높아지고 있다(환경부, 2015).

Allelochemicals는 식물체가 생합성하는 2차 대사물질이며, 1차 대사물질과는 달리 2차 대사물질은 기본 대사작용에 역할을 하지 않고 자연상태에서 침출(浸出), 확산(擴散), 부패(腐敗), 세탈(洗脫) 또는 분해(分解)를 통하여 환경에 방출된다. 이 물질은 수용성(水溶性) 또는 휘발성(揮發性)이므로(Pickett and Baskin, 1973) 식물체에 맺힌 이슬에 녹아서 세탈 되거나(Mulleretal., 1964), 식물 고사체로부터 휘발(Datta and Sinha-Roy, 1974), 뿌리에서의 침출(Rietveld, 1975), 낙엽의 부식질로부터 휘발(Tukey, 1969)되어 다른 식물 및 토양속의 미생물등에 영향을 끼치게 된다. 알레로파시를 이용한 응용분야는 다양하여 식물병원성 균, 해충과 잡초의 생물학적 방제를 위한 천연물 농약, 제초제, 살충제 개발 등이 있으나, 이러한 물질들의 효과는 인공합성물에 비교가 안될 정도로 미약하기 때문에 아직까지 실용적으로 이용되는 경우는 거의 없는 실정이다(Osborn et al, 1988; Wink, 1987).

유용식물자원으로 이용하기 위해 이루어진 알레로파시에 대한 대표적인 국내 연구는 식물의 생리작용에 관한 연구(김 등, 1995; 배와 김, 2003)와 토양미생물의 항균 효과와 농작물이 잡초의 생육억제에 관한 연구(이 등, 1997; 김 등 2000),

잡초가 농작물의 종자발아 및 생장에 미치는 연구(이, 1999), 농작물의 품종별 생육에 미치는 영향을 비롯하여 산업적 측면의 연구(양, 1998)등이 활발히 진행되어 왔다. 이들 연구의 방법론적 특징은 공여체식물의 수용성 추출액(길, 1993; 김 등, 1995; 윤, 1999; 이 등, 1990; Rice, 1984)과 휘발성 물질(김과 김, 2001; Kil and Yun, 1992; 윤, 1999), 그리고 식물의 잔유물(Kuo et al., 1981)이 수용체식물의 종자발아와 생장에 장애를 일으키거나 억제하는 생물학적 검정 방법이 연구되어 왔다.

상산에 대한 국내의 연구는 식품미생물에 대한 항균효과(최, 2014), 여드름 병원균에 대한 항염효과(Kim, 2008), 노화방지를 위한 항산화활성(Yang, 2009) 등 항균·항산에 대한 연구가 추진되었고, 해외의 연구로는 상산의 추출물이 차응애(*Tetranychus kanzawai*)의 휴면을 유도(Ito, 2006), 담배거세미나방(*Spodoptera litura*)의 섭식을 저해(Yajima, 1997), 호랑나비(*Papilio xuthus*)의 수유 반응과 산란을 억제(Nishida, 1990; Ono, 2004)하는 등의 살충성분에 대한 연구가 진행되었다. 이렇듯 2차대사산물을 이용한 유용식물자원 성분이나 효과에 대한 개발연구가 이루어지고 있지만 알레로파시와 번식방법에 대한 연구는 전무한 실정이다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 상산의 알레로파시 효과

1) 수용성 추출액 준비

발아실험과 항균 실험에 사용할 상산은 시료를 채취한 뒤 음지이고 통풍이 잘 되는 곳에서 건조한다. 건조한 상산의 전 부위를 절단하여 건물중 100g당 증류수 1,000ml를 넣어 121℃에 15분 고압멸균 하여 여과한 뒤 사용하였다. 이 추출액을 100%로 하여 1차 증류수로 희석하여 실험에 사용하였다. 대조구는 24시간 전에 받아둔 증류수를 사용하였다.

2) 수용성 추출액이 발아 및 생장에 미치는 영향

상산을 제주도 영평동 부근에서 채취하여 공여체 식물로 정하고, 유채 (*Brassica napus* L.), 울산도깨비바늘(*Bidens pilosa* L.), 자운영(*Astragalus sinicus* L.), 소리쟁이(*Rumex crispus* L.)를 수용체 식물로 정하였다.

수용성 추출액 농도를 5, 10, 25, 40%로 사용한 발아실험은 3회 반복 실시하였다. petri dish(∅ 9cm)에 각 농도별 추출액을 가한 0.8% 한천배지 위에 종자를 일정한 간격으로 20립씩 파종한 후 유식물의 생장에 따라 수확하여 평균발아일수(Mean germination time, MGT)(작물재배생리의 이론과 실험, 1997), 상대발아율(Relative germination ratio, RGR), 지상부와 지하부 각각의 상대신장율(Relative elongation ratio, RER)을 다음과 같이 산출하고, 광학현미경을 이용해 상산의 추출액 농도에 따른 수용체식물의 뿌리털의 발달을 관찰하였다(길, 1987).

$$\begin{aligned} \text{MGT} &= \frac{\sum(\text{치상후 조사일수} \times \text{조사당일 발아수})}{\text{총 발아수}} \\ \text{RGR} &= \frac{\text{실험구의 발아수}}{\text{대조구의 발아수}} \times 100 \\ \text{RER} &= \frac{\text{실험구의 평균신장(mm)}}{\text{대조구의 평균신장(mm)}} \times 100 \end{aligned}$$

3) 수용성 추출액의 항균에 대한 반응 실험

식물병원균인 *Botrytis cinerea*(잿빛곰팡이병), *Glomerella cingulata*(탄저병), *Sclerotinia sclerotiorum*(균핵병), *Rhizoctonia solani* AG-1(IA)(잔디갈색무늬병), *Alternaria brassicicola*(검은무늬병) 총 5종은 농촌 진흥청 농업유전자원정보센터에서 분양 받아 실험에 사용하였다. 균주에 사용한 배지는 potato dextrose agar(PDA) 39g과 한천 5g을 혼합·조성하여 사용하였고 배양온도는 25℃였다.

실험은 PDA배지를 대조구로 사용하고, 증류수 대신 수용성 추출물을 25%, 50%, 75%, 100%로 넣어 고압멸균한 뒤 petri dish(Ø 9cm)에 분주 후 3회 반복하였다. 균주를 2주간 배양한 뒤 동일한 사이즈를 얻기 위해 cork borer(Ø 8mm)를 이용하였으며 배지가 굳은 후 배양된 균주를 배지의 가운데에 접합 한 후 colony diameter로 균류의 성장결과를 측정하였다(Costilow, 1981).

2. 생장조정물질이 상산의 삼목에 미치는 영향

1) 삼목 환경

일반 온실 삼목의 경우 50% 차광막을 설치한 비닐하우스에서 시행하였으며 밀폐 삼목의 경우 비닐하우스 내에 비닐로 완전히 덮은 삼목상을 제작해 밀폐시킴으로써 일정한 습도를 유지 시켰다. 실험에는 상토(Peatmoss : Perlite : Vermiculite = 1 : 1 : 1)를 사용하였다.

2) 삽수 채취 및 삽수 제조

상산의 삽수는 해발 560m지역인 제주시 영평동 지역에서 당년도 녹지를 채취하여 활용 하였다. 삽수는 1일 내에 제조 하였으며, 삽수제조 시 가지의 길이는 5~7cm 정도이고 끝 단면이 45°이하가 되도록 절단 하였고 잎은 과한 증산 방지를 위해 소엽 1~2장을 남기거나, 잎을 반으로 잘라주었다.

3) 생장조정물질 처리

제조된 삽수는 발근을 위한 생장조정물질 처리 탐색으로 대조구로 무처리를 사용하고 처리제는 증류수와 루톤(Rootone : 1-naphthylacetamide 0.4% powder)을 사용하였고, IBA(Indole-3-butyric acid)와 NAA(Naphthalene acetic acid)는 10ppm, 100ppm, 500ppm, 1000ppm 농도별로 제조한 뒤 24시간 침지 후 물로 세척하여 사용하였다. 삽목상은 온실과 밀폐상으로 구분하였고, 처리 된 삽수는 배양관(Cultivation box: 0.2m³)에서 10개씩 4반복으로 실험하였으며, 삽목 후 약 40일 후에 발근을 조사하였다. 발근 된 삽수는 발근율(Rooting percentage, %)과 생존율(Survival percentage, %), 상부길이(Shoot length, mm), 뿌리길이(Root length, mm), 뿌리 수(Number of root, ea), 생체중(Fresh weight, g)을 측정하였다.

IV. 결 과

1. 상산의 알레로파시 효과

1) 수용성 추출액이 발아에 미치는 영향

수용성 추출액 농도에 대한 상대발아율(RGR)은 소리쟁이(*Rumex crispus* L.)의 경우 5% 처리구에서 51.9%, 10% 처리구에서 40.7%, 20% 처리구에서 29.6%, 40% 처리구에서 25.9%로 처리구 농도가 높아질수록 낮아지는 상대발아율을 보였으며, 자운영(*Astragalus sinicus* L.) 또한 처리구의 농도가 높아질수록 발아가 억제되었다. 울산도깨비바늘(*Bidens pilosa* L.)은 5% 처리구에서 94.6%, 10% 처리구에서 83.9%, 20% 처리구에서 48.2%로 40% 농도에서는 전혀 발아하지 않았다. 한편 유채(*Brassica napus* L.)의 경우도 5% 처리구에서 26.5%, 10% 처리구에서 17.6%로 수용체 식물 중 가장 낮은 상대발아율을 보였고, 20% 이상의 처리구 부터는 발아가 진행되지 않았다(Fig. 1).

유채의 경우 대조구 평균 발아일수는 1.0일, 10% 처리구에서 2.0일로 빠른 발아 속도를 보였지만 20% 이상의 처리구에서는 발아하지 않아 측정할 수 없었고, 울산도깨비바늘 또한 대조구 평균 발아일수는 1.6일, 20% 처리구는 6.1일 40% 처리구에서는 발아하지 않아 측정할 수 없었다. 자운영은 대조구 평균발아일수는 3.4일, 40% 처리구는 11.5일, 소리쟁이는 대조구 평균 발아일수는 2.0일, 40% 처리구는 5.9일이 걸렸으나, 처리구의 농도가 높아짐에 따라 발아일수가 균일하게 증가하지는 않았는데, 이는 자운영과 소리쟁이의 경우 적은 발아개수로 인한 결과로 사료된다(Table 1).

따라서 상산의 수용성 추출액 농도에 따른 수용체 식물의 발아에 대해 조사한 결과, 수용체 식물의 종류에 따라 차이를 보였지만 대부분 처리구의 농도가 높아질수록 발아가 억제되고 발아 일수가 길어지는 경향을 보였다.

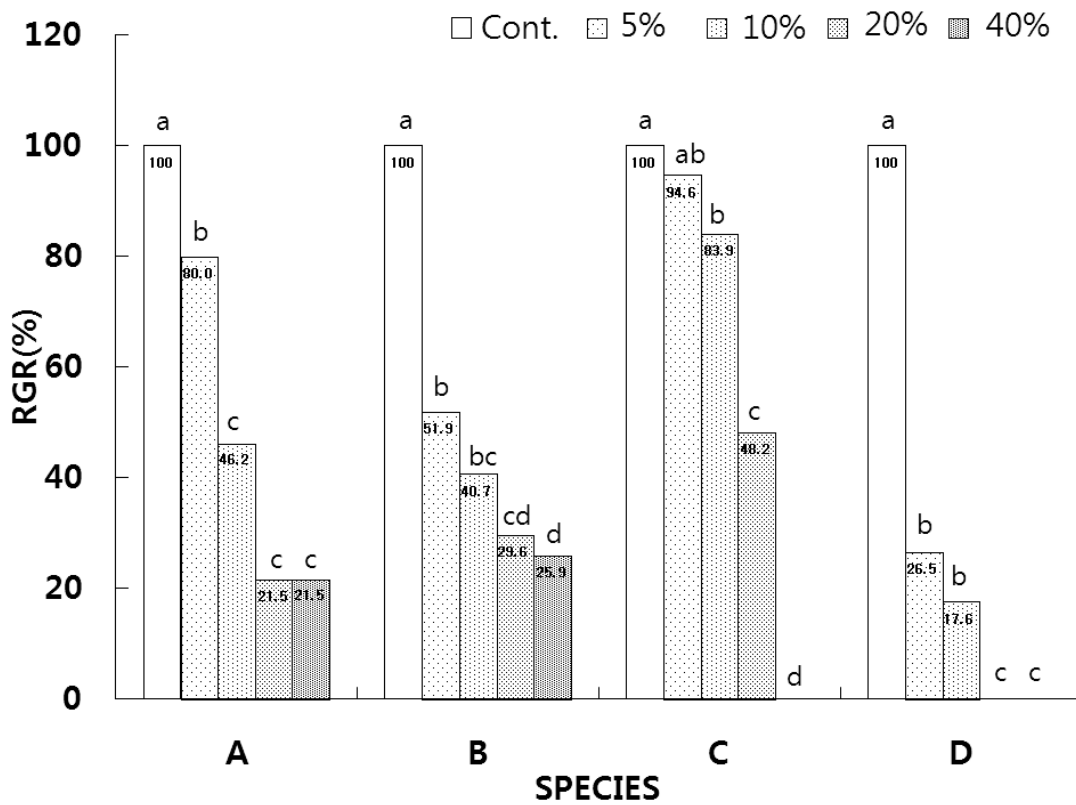


Fig. 1. Relative germination ratio(RGR) of receptor plants grown in Petri dishes with various concentrations of *Oriza japonica* aqueous extract. The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

A, *Astragalus sinicus*; B, *Rumex crispus*; C, *Bidens pilosa*; D, *Brassica napus*

Table 1. Mean germination time(MGT) of receptor plants in petri dishes with different concentrations of *Orixa japonica* aqueous extracts

Species	Concentration (%)	MGT(day) (Mean ± SE)
<i>Astragalus sinicus</i> L.	Cont.	3.41±0.97c
	5	4.01±0.25c
	10	6.34±1.20b
	20	3.67±0.28c
	40	11.50±0.85a
<i>Rumex crispus</i> L.	Cont.	2.02±0.40d
	5	6.11±0.36c
	10	9.44±0.29a
	20	7.61±0.58b
	40	5.88±0.31c
<i>Bidens pilosa</i> L.	Cont.	1.59±0.07c
	5	3.07±0.31b
	10	3.37±0.22b
	20	6.16±0.15a
	40	0.00±0.00d
<i>Brassica napus</i> L.	Cont.	1.02±0.16c
	5	1.47±0.29b
	10	2.00±0.00a
	20	0.00±0.00d
	40	0.00±0.00d

The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

2) 수용성 추출액이 유식물 생장에 미치는 영향

수용성 추출액에 대한 지상부의 상대신장율(RER shoot)은 소리쟁이의 경우 5% 처리구에서 45.4%, 10% 처리구에서 11.8%, 20% 이상의 처리구에서는 지상부의 생장이 없으며, 울산도깨비바늘은 5% 처리구에서 60.4%, 10% 처리구에서 24.1%, 20% 처리구에서 18.9%, 40% 처리구에서는 발아하지 않았고 유채의 경우 대조구를 제외하고 지상부의 생장이 없어 처리구 농도가 증가함에 따라 지상부의 생장이 억제되는 경향을 나타낸다. 자운영의 경우 5% 처리구에서 106.5%로 생장이 증가되나, 10% 이상의 처리구에서 다시 생장이 억제된다(Fig. 2).

수용체 식물의 지하부 상대신장율(RER radicle)은 자운영의 경우 지상부 5% 처리구가 대조구보다 생장이 증가되었으나 지하부의 경우 5% 처리구에서 55.3%로 억제되었고 소리쟁이 또한 5% 처리구에서 28.9%로 지상부 보다 지하부의 생장이 현저히 감소되어 지하부가 수용성 추출액에 대해 더 민감한 반응을 보였다. 울산도깨비바늘과 유채 또한 처리구의 농도가 증가할수록 억제되는 경향을 보였다(Fig. 3).

성장한 유식물의 상대생체율(RFR)은 자운영은 5% 처리구에서 91.5%, 40% 처리구에서 3.9%, 울산도깨비바늘의 경우 5% 처리구에서 47.7%, 20% 처리구에서 2.8%로 처리구의 농도가 높아질수록 생체중이 감소하는 경향을 보였으며, 소리쟁이와 유채의 경우 5% 처리구에서 각각 15.4%, 2.7%로 크게 감소함을 보였다(Fig. 4).

따라서 상산의 수용성 추출액 농도가 증가됨에 따라 수용체 유식물의 생장은 대조구에 비해 지상부와 지하부, 생체중이 억제되는 경향을 보였고 식물의 종류와 부위에 따라 억제 정도의 차이를 보였다.

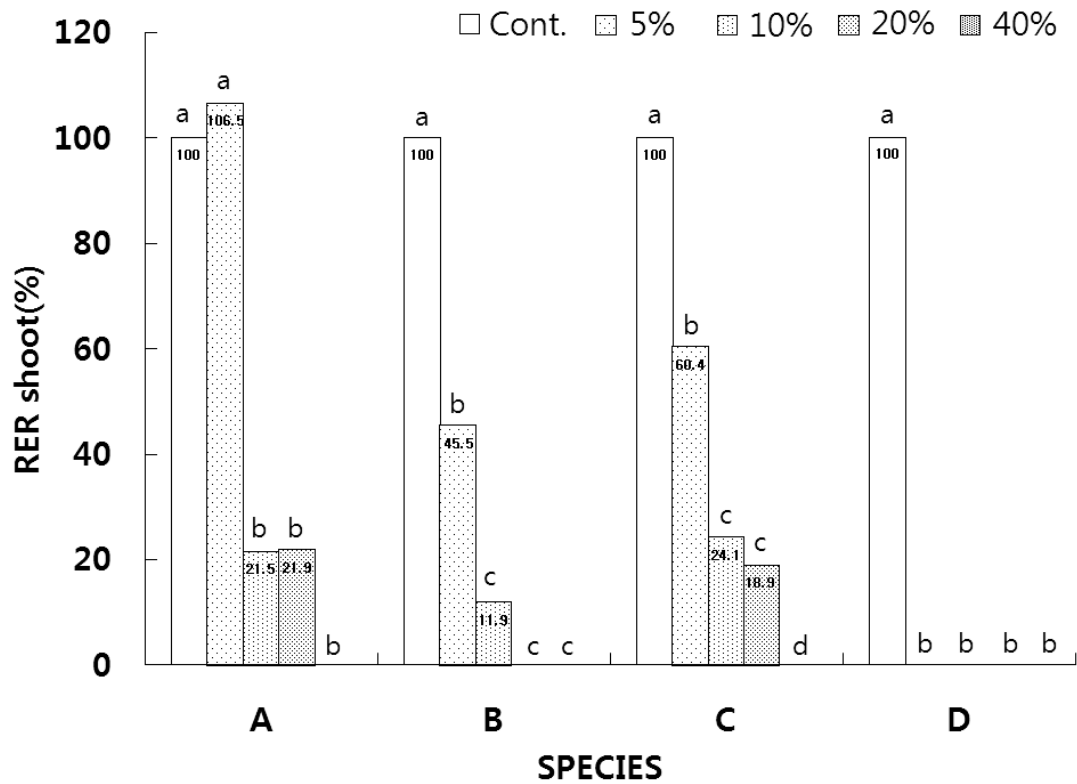


Fig. 2. Effects of various concentrations of *Orixa japonica* aqueous extract on shoot growth of receptor plants grown in various concentrations. The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

A, *Astragalus sinicus*; B, *Rumex crispus*; C, *Bidens pilosa*; D, *Brassica napus*

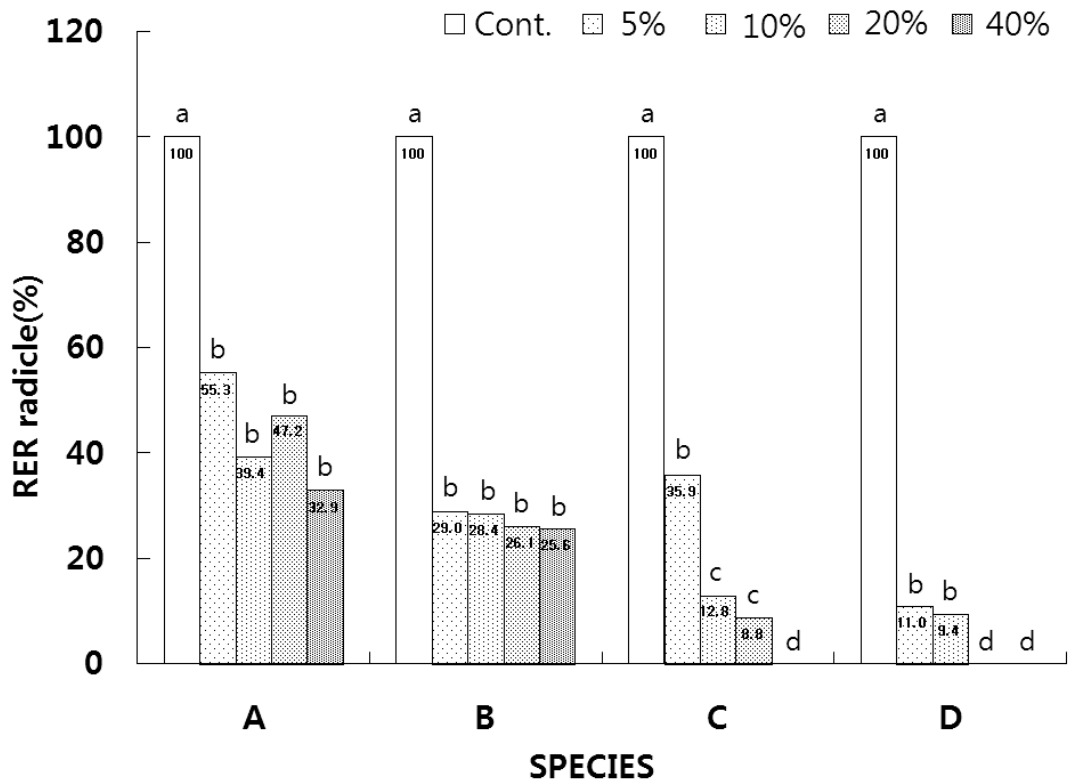


Fig. 3. Effects of various concentrations of *Orixa japonica* aqueous extract on radicle growth of receptor plants grown in various concentrations. The different letters are significantly different at 5 % level DMRT. A, *Astragalus sinicus*; B, *Rumex crispus*; C, *Bidens pilosa*; D, *Brassica napus*

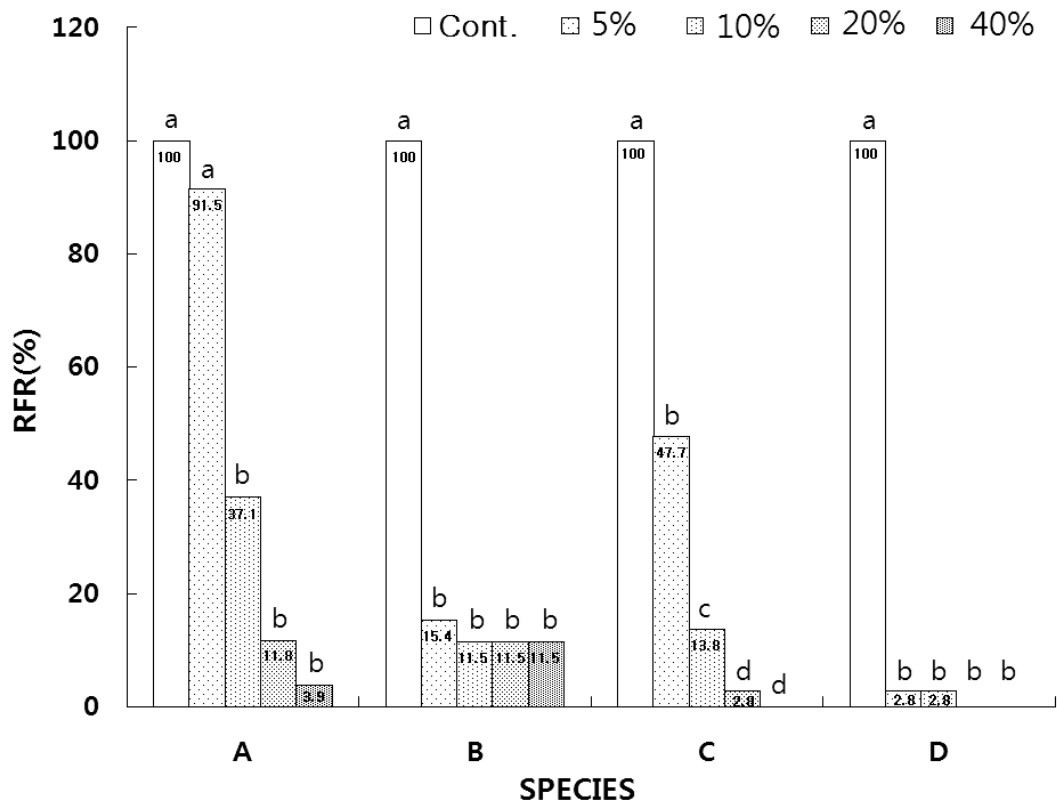


Fig. 4. Effects of various concentrations of *Oriza japonica* aqueous extracts on relative fresh weight of receptor plants. The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

A, *Astragalus sinicus*; B, *Rumex crispus*; C, *Bidens pilosa*; D, *Brassica napus*

3) 수용성 추출액이 뿌리털 발달에 미치는 영향

울산도깨비바늘은 40% 처리구에서 발아하지 않고, 유채 또한 5% 이상의 처리구에서 뿌리가 물러 관찰할 수 없었으며, 소리쟁이의 경우 5% 처리구 이상에서 강하게 억제됨을 보였고(Fig. 5), 수용체 식물에 따라 뿌리털 발달 억제 정도의 차이가 있지만 수용성 추출액의 농도가 높아짐에 따라 뿌리털의 길이와 단위면적당 뿌리털의 수가 억제되는 경향을 보였다. 식물체에서의 뿌리털은 토양내의 영양분, 무기염류, 수분 등을 흡수하는 기관으로 식물체의 성장과 매우 밀접한 관계를 가지고 있다(이, 2000).

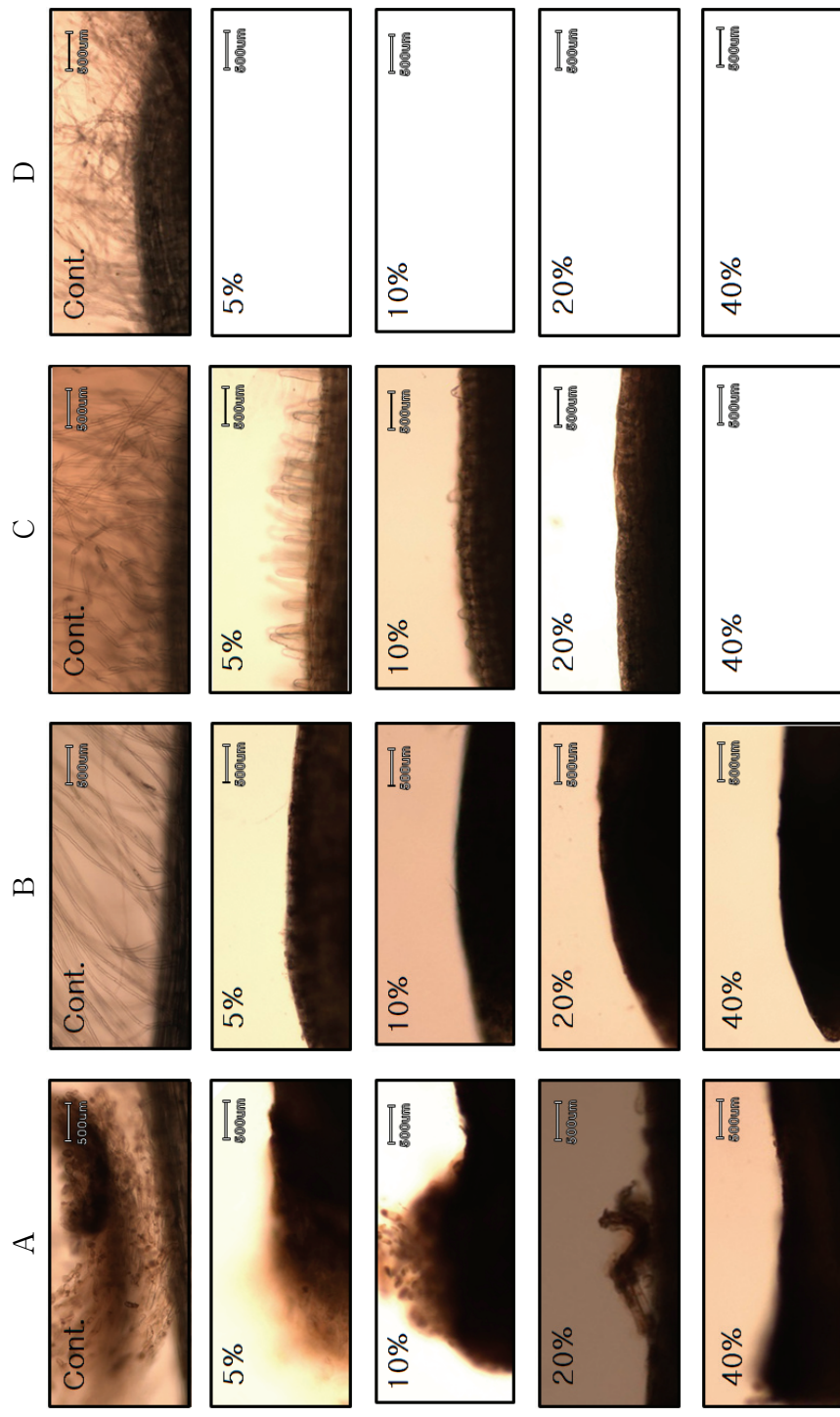


Fig. 5. Development of seedling root hairs with different concentrations of *Orixia japonica* aqueous extracts.

A, *Astragalus sinicus*; B, *Rumex crispus*; C, *Bidens pilosa*; D, *Brassica napus*

4) 수용성 추출액의 향균에 대한 반응

상산 추출액의 식물병원균에 대한 향균 반응을 실험 한 결과 추출액 농도가 증가함에 따라 균사의 생장이 순차적으로 억제되는 경향을 보였고, 균의 종류에 따라 100% 처리구에서 *Rhizoctonia solani* AG-1, *Alternaria brassicicola*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Glomerella cingulatas*, *Botrytis cinerea* 순으로 억제되는 정도의 차이를 보였다. *Botrytis cinerea*와 *Glomerella cingulata*는 100% 처리구에서 50%, *Sclerotinia sclerotiorum*는 56% 억제 되어 100% 처리구에서 절반 가량의 향균 반응을 보였고, *Rhizoctonia solani* AG-1는 100% 처리구에서 87%, *Alternaria brassicicola*는 100% 처리구에서 85%로 강한 억제력을 보였다 (Fig. 6). 알레로파시 현상을 일으키는 물질로는 식물의 생장을 촉진·억제하는 allelochemicals가 있다(Kim and Lee, 1996).

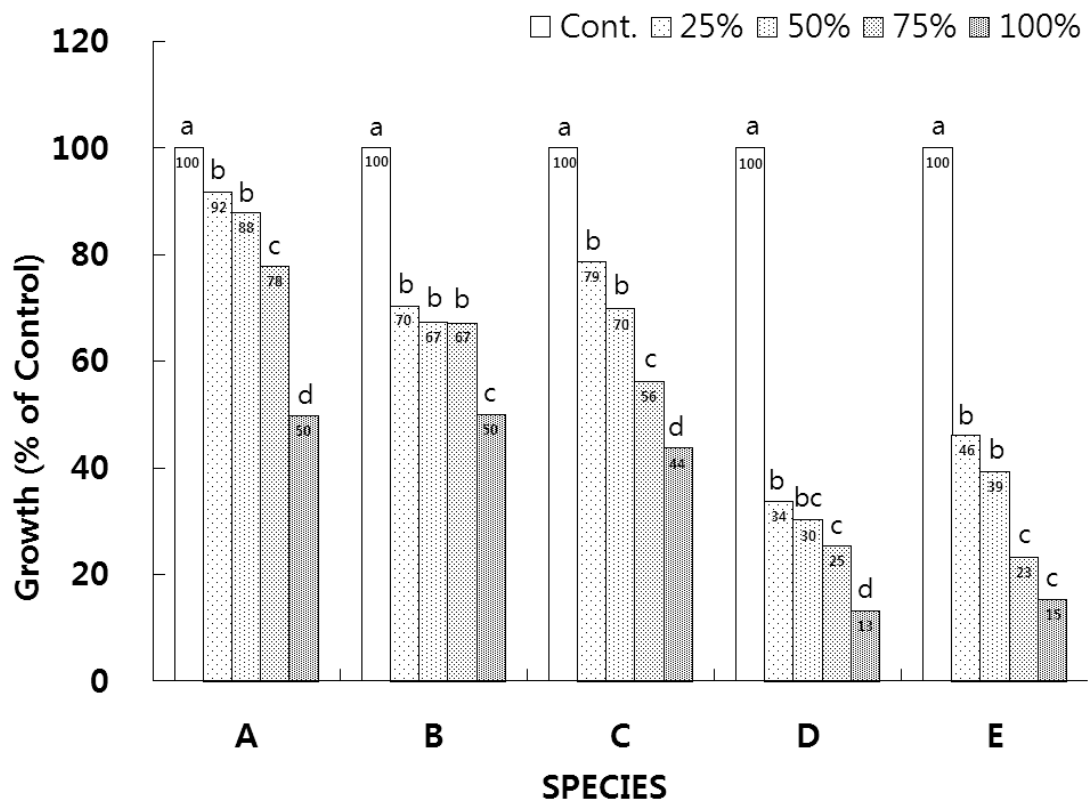


Fig. 6. Colony diameter of fungi taxa grown in PDA medium with various concentrations of *Oriza japonica* aqueous extracts. The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

A, *Botrytis cinerea*; B, *Glomerella cingulata*; C, *Sclerotinia sclerotiorum*; D, *Rhizoctonia solani* AG-1; E, *Alternaria brassicicola*

2. 성장조정물질이 상산의 삽목에 미치는 영향

상산의 성장조정물질 처리에 대한 삽목 발근 효과를 조사한 결과 채집한 상산 녹지를 5~7cm로 절취하여 삽목 한 뒤 12일 만에 밀폐상에서 발근을 확인 할 수 있었고, 생존율, 발근율, 지상부와 지하부의 발달, 뿌리수와 생체중 모두 측정에서 온실보다 밀폐상이 높게 나타났다. 생존율(Survival percentage)과 발근율(Rooting percentage)의 경우 온실에서는 대조구에서 생존율 70%, 발근율 55%로 가장 높았으며, 밀폐상은 증류수 처리에서 생존율 100%, 발근율 90%로 가장 높았다(Table 2). 지상부 길이(Shoot length)와 지하부 길이(Root length), 뿌리갯수(Number of root)와 생체중(Fresh weight)은 온실의 경우 대조구에서 지상부 길이는 47.25 ± 5.19 mm, 지하부 길이는 17.72 ± 3.22 mm, 뿌리갯수는 3.15 ± 1.31 개, 생체중은 0.36 ± 0.12 g이 가장 좋았고, 밀폐상의 경우 지상부 길이는 증류수 처리구에서 66.60 ± 1.11 mm, 지하부 길이는 NAA 10ppm 처리에서 44.90 ± 3.84 mm, 뿌리갯수와 생체중은 IBA 1000ppm 처리구에서 각각 5.65 ± 0.71 개, 0.32 ± 0.03 g으로 효과가 좋았다(Table 3). Suh et al.(1984)은 온실 개폐상태의 공중 습도는 변화가 심하여 약 50~76% 변화를 보이고 밀폐상인 경우 공중습도는 95%로 외부 기상조건이나 주야간에 따른 습도 변화가 없어 밀폐상 내에서의 삽목은 발근에 도움이 된다고 한다.

Table 2. Survival and rooting rate according to treatment

Treatment		Survival percentage(%)	Rooting percentage (%)	
Greenhouse	Control	70.00±7.07a	55.00±9.57a	
	Water	67.50±2.50a	50.00±7.07a	
	Rootone	40.00±4.08bcd	35.00±6.45ab	
	IBA (ppm)	10	25.00±6.45d	12.50±4.78cde
		100	47.50±7.50bc	45.00±9.57ab
		500	25.00±2.88d	25.00±2.88bcd
		1000	5.00±5.00e	5.00±5.00de
	NAA (ppm)	10	37.50±12.5cd	27.50±11.08bc
		100	57.50±6.29ab	52.50±7.50a
		500	47.50±4.78bc	45.00±5.00ab
		1000	2.50±2.50e	2.50±2.50e
	Average		38.63±3.68	32.27±3.34
	Vinyl-moist chamber	Control	97.50±2.50a	77.50±9.46ab
		Water	100.00±0.00a	90.00±0.00a
Rootone		67.50±4.78de	62.50±7.50bc	
IBA (ppm)		10	77.50±6.29bcd	70.00±4.08ab
		100	90.00±4.08ab	80.00±7.07ab
		500	87.50±2.50abc	87.50±2.50a
		1000	92.50±2.50ab	85.00±2.88ab
NAA (ppm)		10	90.00±7.07ab	85.00±8.66ab
		100	72.50±2.50cd	67.50±4.78abc
		500	55.00±8.66ef	47.50±9.46cd
		1000	42.50±9.46f	37.50±11.08d
Average		79.31±3.02	71.81±3.08	

The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

Table 3. Rooting characteristics according to treatment

Treatment		Shoot length (mm)	Root length (mm)	Number of root (ea)	Fresh weight (g)
	Control	47.25±5.19a	17.72±3.22a	3.15±1.31a	0.36±0.12a
	Water	41.03±4.87ab	12.90±2.78ab	1.35±0.29abc	0.15±0.02b
	Rootone	22.75±4.81cd	11.02±2.75abc	2.65±0.68a	0.14±0.03b
G (ppm)	10	14.47±4.15d	2.75±1.21d	0.50±0.27bc	0.05±0.02bc
	IBA 100	28.72±5.08bc	12.25±2.58abc	2.22±0.46ab	0.13±0.02bc
	500	12.57±3.55de	5.52±1.83cd	1.65±0.50abc	0.06±0.02bc
	1000	1.50±1.05e	0.55±0.41d	0.30±0.21c	0.01±0.00c
	10	28.62±5.01bc	9.87±2.86bc	1.32±0.32abc	0.12±0.02bc
	NAA 100	30.77±4.61bc	13.70±2.50ab	2.65±0.56a	0.18±0.03b
	(ppm) 500	23.25±4.17cd	15.22±2.93ab	2.75±0.57a	0.14±0.03b
	1000	1.60±1.60e	1.15±1.15d	0.22±0.23c	0.01±0.01c
	Average	22.98±1.43	9.33±0.76	1.70±0.18	0.12±0.14
	V	Control	64.72±2.44a	24.25±3.12cd	2.60±0.31cde
Watre		66.60±1.11a	35.40±3.32ab	2.65±0.26cde	0.25±0.02abc
Rootone		37.65±4.58d	19.60±3.39de	2.92±0.50bcde	0.20±0.03cd
10		52.55±4.78bc	33.50±4.31bc	2.30±0.31cde	0.26±0.03abc
IBA 100		61.67±3.69ab	36.45±3.72ab	3.37±0.41bc	0.28±0.03ab
(ppm) 500		50.37±3.58bc	37.35±3.59ab	4.15±0.42b	0.25±0.02abc
1000		55.02±2.95abc	33.65±3.35bc	5.65±0.71a	0.32±0.03a
10		57.40±3.61ab	44.90±3.84a	3.07±0.29bcd	0.27±0.02abc
NAA 100		43.87±4.53cd	26.25±3.86bcd	2.60±0.37cde	0.23±0.03bcd
(ppm) 500		26.70±4.46e	17.60±3.59de	1.95±0.40de	0.16±0.03de
1000	22.75±4.45e	11.85±2.97e	1.60±0.40e	0.12±0.02e	
Average	49.02±1.32	29.16±1.16	2.98±0.13	0.24±0.01	

The different letters are significantly different at 5 % level DMRT.

G: Greenhouse, V: Vinyl-moist chamber

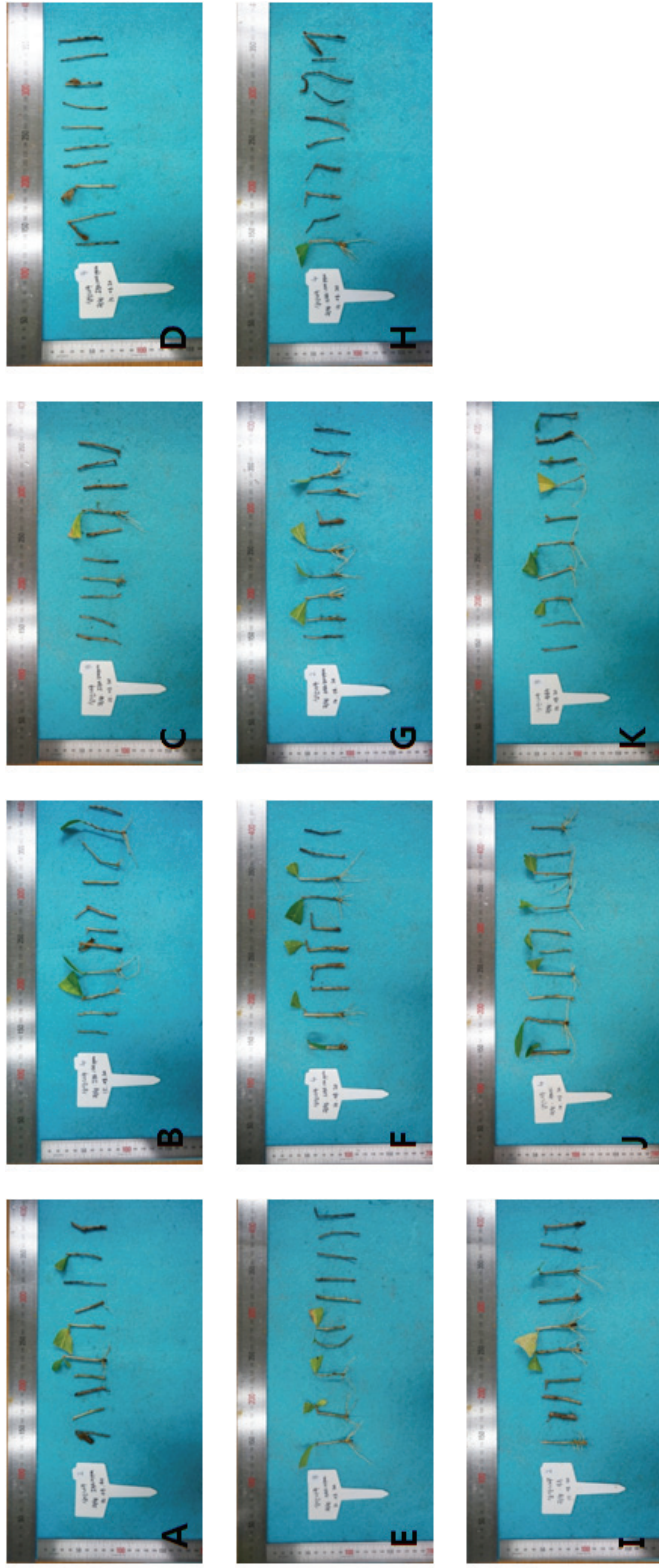


Fig. 7. Rooting of *Oriza japonica* after cutting according to treatment in Greenhouse.

A, IBA10 ; B, IBA100 ; C, IBA500 ; D, IBA1000 ; E, NAA10 ; F, NAA100 ; G, NAA500 ; H, NAA1000 ; I, Rootone ; J, Water ; K, Control

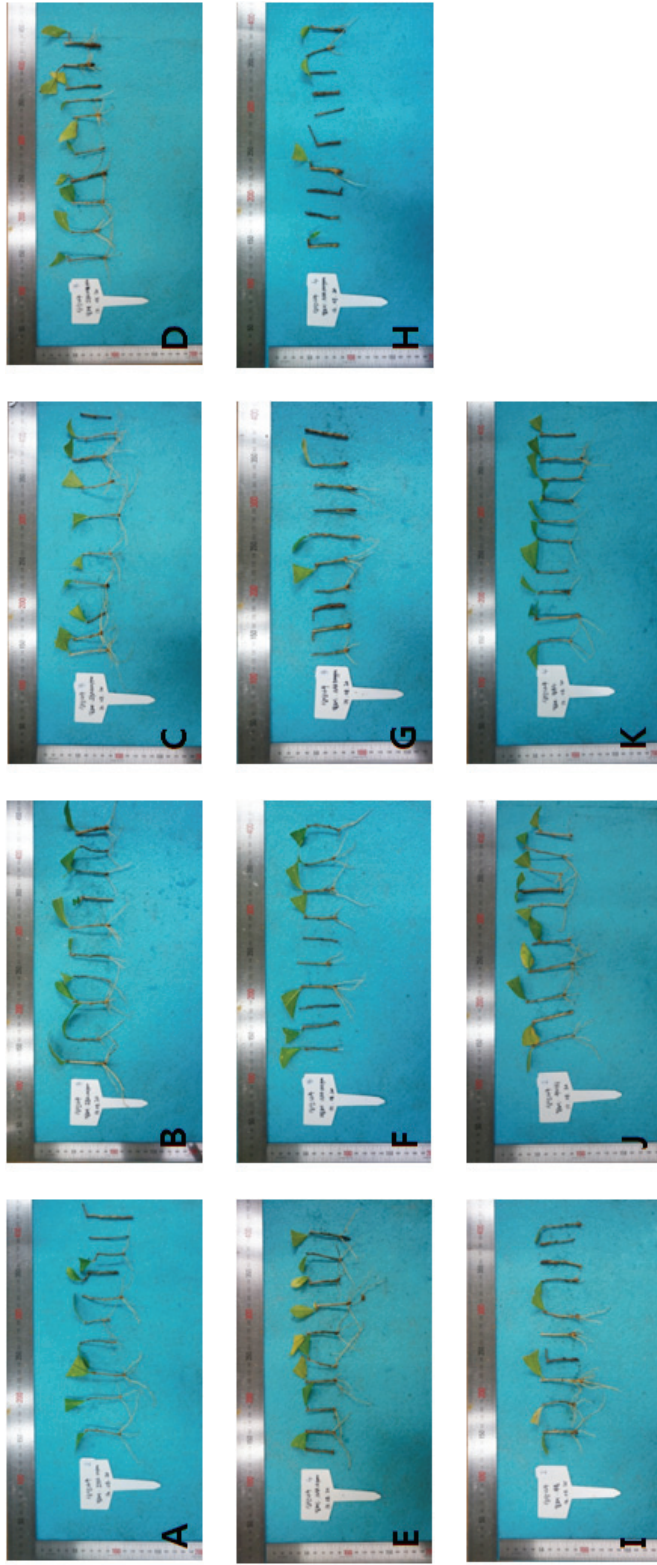


Fig. 8. Rooting of *Oriza japonica* after cutting according to treatment in Vinyl-moist chamber.

A, IBA10 ; B, IBA500 ; C, IBA100 ; D, IBA500 ; E, IBA100 ; F, NAA1000 ; G, NAA500 ; H, NAA1000 ; I, Rootone ; J, Water ; K, Control

V. 고 찰

상산의 수용성 추출액 농도가 증가함에 따라 발아율이 감소하면서 상대발아율(RGR)과 발아까지 소요되는 일수 또한 증가 하였고, 실험에 사용 된 수용체 식물종마다 차이가 있었으나 모두 처리구의 농도가 증가할수록 대조구에 비해 발아율이 감소하였으며, 그 중 유채는 20% 처리구 이상에서는 발아하지 않는 강한 발아 억제력을 보였다(Fig. 1, Table 1). 이는 과실, 잎, 가는 가지, 뿌리 등 식물에서 얻은 수용성 추출액이나 세탈액은 종자 발아를 억제(Noggle and Fritz, 1983)하고, 식물 추출액의 농도에 따라 종자 발아와 억제정도가 달라진다(Rice, 1984; 김, 1993)는 보고와 비슷한 경향을 나타낸다.

본 연구에서 유식물의 생장은 상산의 수용성추출액의 농도가 높아질수록 억제되는 경향을 보였는데, 수용체 식물 중 자운영을 제외하고 종 마다 차이가 있지만 지상부와 지하부, 생체중의 상대신장율(RER) 모두 억제되는 경향을 보였고, 자운영의 경우 5% 처리구에서 지상부가 생장이 촉진되었으나, 지하부와 생체중은 5% 처리구에서 생장이 감소하여 지상부보다 지하부가 민감하게 반응함을 보였다(Fig. 2, 3, 4). 성장한 유식물의 뿌리털의 발달은 수용성 추출액의 농도가 증가함에 반비례 하여 실험에 사용 된 수용체 식물 모두 뿌리털의 길이와 단위면적당 뿌리털의 개수가 감소하였고 지상부와 지하부가 불균형적인 성장을 하였으며 이러한 생장은 소리쟁이와 울산도깨비바늘에서 두드러지게 나타남을 보였다(Fig. 5).

수용성 추출액의 농도는 뿌리의 생장에 영향을 주고(Pardates and Dingal, 1988; Hazebroek et al., 1989; Heisey, 1990), 추출액의 낮은 농도에서 부터 지상부 보다 지하부에 현저하게 억제현상이 나타나며(이 등, 1997; Chon et al., 2000), 일반적으로 수용체 식물의 지하부는 지상부의 성장보다 수용성 추출액에 대해 더 민감하게 반응한다고 보고되고 있다(Inderjit and Dakshin, 1992; Francisco and Juan, 1991).

식물은 allelochemicals라는 특정 화합물을 생성하여 다른 식물의 종자발아와 생장 그리고 광합성 등의 생육에 영향을 미치는 생화학적 작용을 가진다(Macias et al., 2004; Kato-Noguchi and Ino, 2005). 식물체내의 억제효과를 나타내는 원 인물질인 allelochemicals로는 천연생장물질인 phenolic acids, volatile substance, tannin, terpenoid 등이 있다(Einhelling and Raserksen, 1973; Lodhi, 1976).

이와 같은 2차 대사산물에 의해 복합적인 작용으로 식물 체내에서 억제효과를 나타낸다. 이러한 현상은 식물의 엽조와 지하경에 발아 억제물질이 들어 있어서 다른 식물의 생량과 건량을 감소시키고(Weston and Putnam, 1985), 추출액의 농도가 증가할시 수용성 추출액에 함유된 공여체 식물의 allelochemicals의 함량이 증가하여 수용체 식물의 생육 억제에 영향을 끼치며(이, 2009), 이것은 뿌리로부터 흡수된 allelochemicals가 뿌리에 축적되어 세포분열 과정에서 유사분열을 방해 하여 생장을 억제하는 것이라 볼 수 있다(김 등, 1995).

식물성분 중 하나 또는 둘 이상의 수산기로 치환된 방향족 환을 가지고 있는 phenolic compound는 진균, 세균 또는 virus 등 병원체의 침입에 대한 방어 작용으로서 항균효과를 나타내는 물질이 많은데(Snook et al., 1991; Miles, 1991), 이는 2차대사산물 중 phytoncide 및 phytoalexin 물질이 유도되어 축적되기 때문이라고 알려져 있다(柴田承二, 1978; Barz, 1990). 일반적으로 페놀성 화합물은 phenolic acid 및 coumarin류, flavonoid류 그리고 탄닌류의 세 그룹으로 나뉘며, 그 구조에 따라 이화학적인 성질 및 생리적 기능이 달리 나타난다(Lee and Lee, 1994; Kubo et al., 1995; Park et al., 1991; Sakanaka et al., 2000).

coumarins, coumarin계 phytoalexin은 주로 상산이 포함된 운향과에서 생합성되며, 셀러리(*Apium graveolens*)가 *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, 독미나리(*Conium maculatum*)가 *Botrytis cinerea*, *Alternaria brassicicola* 등의 병원균으로 각각 감염되었을 때 보다 강하게 유도되어 저항성을 띄게 한다는 보고(Blankenship, 2001; Weston, 1996; 김, 2005)와 향에 의해서도 진균류의 생장이 억제된다는 보고(Deans, 1997)가 있다.

상산은 선점(腺點)이 있어 특유의 향이 나고 식물 성분 중 방향족 환을 포함한다. 따라서 상산 수용성 추출액의 농도가 증가 될수록 균의 종류에 따라 억제 정도의 차이를 보였지만 *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria brassicicola* 뿐만 아니라 실험에 사용된 모든 균사의 생장이 순차적으로 억제 되었다(Fig. 6).

삼목 번식에 관한 연구는 1935년 押田에 의해 삼목법이 연구되면서 동일한 형질을 유지하는 생산이 가능하게 되었으며, 특히 auxin 계열 물질인 IBA와 NAA 처리시 발근율 증진 효과가 있음이 여러 연구결과에서 밝혀졌으며, 성장조정물질을 이용하여 삼수의 발근율을 높이고자 하는 연구가 가장 많다.

성장조정물질을 이용한 상산의 삼목 결과 생존율과 발근율은 밀폐상 증류수 처리에서 생존율 100%, 발근율 90%로 가장 높았으며, 루톤 처리의 생존율과 NAA 500ppm과 1000ppm 처리의 생존율, 발근율을 제외한 처리구에서 온실보다 밀폐상이 높은 수치를 보였고, 지상부 길이는 밀폐상 증류수 처리구에서 66.60mm, 지하부 길이는 밀폐상 NAA 10ppm 처리에서 44.90mm, 뿌리갯수와 생체중은 밀폐상 IBA 1000ppm 처리구에서 각각 5.65개, 0.32g으로 가장 효과가 좋았으며 생존율과 지상부의 발달은 물에서 가장 좋았으나, 지하부의 발달은 평균적으로 IBA 처리구에서 가장 좋았고, IBA 처리구는 모든 농도에서 평균을 유지하지만 NAA 처리구는 고농도로 갈수록 평균에 비해 낮은 값을 나타내는 경향을 보였다(Table. 2, 3). 일반적으로 삼목에서 관계습도를 포화습도에 가깝게 만들어 주어야 발근을 유도하기 용이하기 때문에 이러한 조건을 갖추는 장소가 밀폐상이며(농촌진흥청, 1993), 본 연구에서도 밀폐상에서 좋은 발근 효과를 얻었음을 볼 수 있다.

이러한 결과를 종합하여 보면 상산은 수용체 식물의 생리작용을 저해시킴으로써 번식이나 생장을 억제시킨다. 이러한 알레로파시 현상은 농업분야에서의 친환경적 이용가능성이 있다고 판단되며, 상산의 원활한 원료 수급을 위해 삼목 증식할 경우 밀폐상이 없는 환경에서는 성장조정제의 무처리가 좋으며, 밀폐상이 있을 경우 NAA 저농도나, IBA를 처리하는 것이 발근 효율이 높다.

VI. 적 요

본 연구는 상산(*Orixa japonica* Thunb.)의 천연제초제와 천연살균제 등의 산업화 가능성 제시를 위한 알레로파시 효과와 유전자원 보존·관리와 함께 산업화 시 시료의 희소성 문제를 해결하기 위한 삼목 발근 특성을 연구하였다.

상산의 수용성 추출액에 대한 수용체식물의 상대발아율, 평균발아일수, 상대신장율, 생중량은 추출액 농도가 증가할수록 전반적으로 감소되었고 수용체 식물의 종류에 따라 다소 차이를 보였다. 수용체식물의 지하부가 지상부보다 억제 경향이 높았다. 따라서 뿌리털의 발생도 농도가 증가함에 따라 현저하게 뿌리털의 길이와 단위면적당 뿌리털 수가 감소되었다. 미생물 성장 또한 추출액의 농도가 증가함에 따라 억제되는 경향을 보이고 미생물 종류에 따라 억제의 정도차를 보였다.

성장조정물질 처리에 대한 삼목효과는 일반 온실보다 밀폐상에서 발근율이 높게 조사되었다. 일반 온실의 경우 생존율, 발근율, 지상부, 지하부, 생체중 모두 무처리에서 높은 발근율을 나타냈으며, 밀폐상의 경우 생존율과 지상부의 발달은 증류수에서 가장 좋았다. 지하부의 발달은 IBA 처리구에서 가장 좋았으며, IBA는 모든 농도에서 비슷한 측정값을 유지하였다. NAA의 경우 저농도는 IBA와 비슷한 성장을 보였으나 고농도로 갈수록 평균에 비해 낮은 값을 나타냈다.

이들 결과를 종합하면 상산은 수용체식물의 발아와 균사의 성장 억제에 효과가 있어 천연 제초제와 살균제로써의 가능성이 있는 것으로 판단되며, 증식을 위한 삼목에서는 밀폐상에서 NAA 저농도나, IBA를 처리하는 것이 발근에 효율적이다.

인 용 문 헌

- 길봉섭. 1987. 소나무의 알레로파시 효과. 원광대학교 기초과학연구지. 6(1) : 27-33.
- 길봉섭. 1993. 측백나무에 들어있는 생장억제물질의 작용. 한국생태학회지. 16 : 191-190.
- 김용옥, 이은주, 이호준. 2000. 수 종의 한국자생식물과 귀화식물 추출액이 토양 미생물에 미치는 항균활성. 한국생태학회지. 23 : 353-357.
- 김용옥, 이호준, 김은수, 조영동. 1995. 리기다소나무의 잎 추출액이 근단세포의 형태변화에 미치는 영향. 한국식물학회지. 38 : 73-78.
- 김용옥. 1993. 리기다소나무의 allelochemicals가 수 종 식물의 종자발아, 세포구조 및 동위효소 패턴에 미치는 영향. 건국대학교 박사학위 논문. p. 88
- 김종범. 2005. 식물유래 2차 대사물질의 병충해 및 잡초 방제효과. 한국응용생명 화학회지. 48(1) : 1-15.
- 김창민. 1998. 중약대사전(中藥大辭典). 정담. pp. 5586-5587.
- 김해수, 김중희. 2001. 돼지풀 잎의 휘발성물질이 수용체 유식물 생장에 미치는 알레로파시 효과. 한국생태학회지. 24 : 61-66.
- 농촌진흥청. 1993. 분화재배기술. 표준영농교본. 농촌진흥청. p. 80.
- 농촌진흥청. 1997. 작물재배생리의 이론과 실험. 농촌진흥청. pp. 53-55.
- 박광호, 1992. 농약과 식물보호. 한국작물보호협회. 109 : 66-71.
- 박철호, 2007. 우리나라 자원식물개발 추진현황 및 전망. 한국자원식물학회. 5 : 7-19.
- 배병호, 김용옥. 2003. 수종 나자식물의 잎 수용 추출액이 무궁화의 품종별 종자 발아와 유식물 및 초기생장에 미치는 영향. 한국생태학회지. 26(1) : 39-47.
- 柴田承二. 1978. 生物活性天然物質. 醫齒藥出版社. pp. 96-127.
- 押田幹太. 1935. 奈良縣農試研報. NO. 4.
- 양계진. 1998. 인삼재배법개선을 위한 생리활성물질을 가진 식물탐색. 건국대학교

- 박사학위논문.
- 오현경. 2015. 우리나라 멸종위기 식물종의 개체군 동태 및 IUCN 적색목록 평가. 강원대학교 박사학위논문.
- 윤경원. 1999. Allelopathy 연구의 방법론. 자연자원연구 제2권. 목포대학교 자연 자원개발연구소.
- 이상복. 1999. 강피에 대한 벼 품종의 allelopathy 검정에 관한 연구. 건국대학교 박사학위논문.
- 이유성. 2000. 현대식물형태학. 우성. pp. 22-318.
- 이주화. 2009. 강화에서 수집한 약쑥의 추출물이 수용체 식물의 생장에 미치는 알레로파시 효과. 동국대학교 석사학위논문 p. 64.
- 이호준, 김용옥, 김선호. 1990. 리기다소나무의 allelochemical이 발아중인 무종자의 단백질, peroxidase밴드 및 활성도에 미치는 영향. 건국대학교 이학논집. 15 : 95-102.
- 이호준, 김용옥, 장남기. 1997. 수종 식물의 분비물질이 종자 발아와 균류생장에 미치는 알레로파시 효과. 한국생태학회지. 20(3) : 181-189.
- 임록재, 도봉섭. 2001. 한국약용식물사전. p. 508.
- 최대성, 2007. 자원식물의 중요성과 산업화 전략. 한국자원식물학회. 5 : 68-74.
- 최수빈, 강성태. 2014. 상산나무 잎 추출물의 항균활성 및 안정성 조사. 한국식품과학회지. 46(1) : 39-43.
- 환경부. 2015. 생물다양성통계자료집. 환경부.
- Barz, W. 1990. Phytoalexins as part of induced defence reactions in plants: thier elicitation, function and matabolism in Bioactive Compounds from Plants. Ciba Foundation Symposium 154. Jhon Wiley Sons, Chichester. pp. 140-152.
- Blankenship, J.D., M.J. Spiering, H.H. Wilkinson, F.F. Fannin, L.P. Bush. and C.L. Schardl. 2001. Production of loline alkaloids by the grass endophyte. Neotyphodium uncinatum. in defined media. Phytochemistry. 58 : 395-401.
- Byun J.M and C.H. Park. 1999. Development of the Fragrant Resources Plants and their Utilizations to Promote Human's Health. Korean Society for

- People, Plants, and Environment. 2(2) : 17-26.
- Chon, S.U., J.H. Coutts and C.J. Nelson. 2000. Effects of light, growth media, and seedling orientation on a seedling assay of alfalfa autotoxicity. *Agron. J.* 92 : 715-720.
- Costilow, R.N. 1981. Biophysical factors in growth. In: *Manual of methods for general bacteriology*. American Society for Microbiology. pp. 66-78.
- Datta, S.C. and S.P. Sinha-Roy. 1974. Allelopathy and inhibitors. *Sci. and Cult.* 40 : 47-59.
- Deans. S.G. and G. Ritchie. 1997. Antimicrobial properties of plant essential oils. *int. J. Food Microbiol.* 5L 165-180.
- Einhelling F.A. and J.A. Rasmussen. 1973. Allelopathic effects of *Rumex crispus* on *Amaranthus retroflexus* grain sorghum and field corn. *Amer. Mid Nat.* 90 : 79-86.
- Francisco, J.P. and O.N. Juan. 1991. Root exudates of wild oats: allelopathic effect on spring wheat. *Phytochemistry.* 30 : 2199-2202.
- Hazebroek, J.P., S.A. Garrison and T. Gianfagna. 1989. Allelopathic substances in *Asparagus* roots : extraction, characterization, and biological activity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(1) : 152-158.
- Heisey, R.M. 1990. Allelopathic and herbicidal effects of extracts from tree of heaven (*Ailantus altissima*). *Amer. J. Bot.* 77(5) : 662-670.
- Inderjit K. and M.M. Dakshin. 1992. Interference potential of *Pluchea lanceolata* (asteraceae): Growth and physiological responses of asparagus bean, *Vigna unguiculata* var. *sequipendalis*. *J. Botany.* 79(9) : 979-971.
- Ito, K., and Y. Saito. 2006. Effects of host plant species on diapause induction of the Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai*. *Entomologia experimentalis et applicata.* 121(2) : 177-184.
- Kato-Noguchi, H. and T. Ino. 2005. Possible involvement of momilactone B in rice allelopathy. *J. Plant Physiol.* 162 : 718-721.
- Kil, B.S. and K.W. Yun. 1992. Allelopathic effects of water extracts of

- Artemisia princeps* var. *orientalis* on selected plant species. J. Chem. Ecol. 18 : 39-51.
- Kim, S.C. and H.J. Lee. 1996. Identification and effects of phenolic compounds from some plants. Korean J. Ecol. 19 : 329-340.
- Kim, S.S., J.Y. Kim, N.H. Lee, and C.G. Hyun. 2008. Antibacterial and anti-inflammatory effects of Jeju medicinal plants against acne-inducing bacteria. The Journal of general and applied microbiology. 54(2) : 101-106.
- Kubo, I., H. Muroi and A. Kubo. 1995. Structural functions of antimicrobial long-chain alcohols and phenols. Bio org. Med. Chem 3 : 873-880.
- Kuo, C.G., M.H. Chou and H.G. Park. 1981. Effect of chinese cabbage residue on mungbean. Plant and Soil. 61 : 473-477.
- Lee Y.N. 1998. New Flora of Korea. Vol. I. Kyohaksa.
- Lee, C.H., G.S. Kim, C.U. Hyun, G.P. Song, and C.H. Kang. 2009. Folk Plants in Korean Peninsula. III. Cheju-do. Korea National Arboretum.
- Lee, J.H. and S.R. Lee. 1994. Analysis of phenolic substances content in Korea plant foods. Kor. Food Sci. Technol. 26 : 310-316.
- Lodhi, M.A.K. 1976. Role of allelopathy as expressed by dominating trees in a lowland forest in controlling the productivity and pattern of herbaceous growth. Amer. J. Bot. 63 : 1-8.
- Macias, F.A., J.M. Molinillo, A. Oliveros-Bastidas., D. Marin and D. Chinchilla. 2004. Allelopathy. A natural strategy for weed control. Communication Agriculture Food Chemistry. 50 : 4947-4952.
- Miles, D.H. 1991. A search for agrochemicals from peruvian plants in Naturally Occuring Pest Bioregulators. ed. by P.A. Hedin. ACS Sympoium Series No. 449. Washington D.C. pp. 399-406.
- Nishida, R., T. Ohsugi, H. Fukami, and S. Nakajima. 1990. Oviposition deterrent of a Rutaceae-feeding swallowtail butterfly, *Papilio xuthus*, from a non-host rutaceous plant, *Orixa japonica*. Agricultural and

- biological chemistry. 54(5) : 1265-1270.
- Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1983. Introductory plant physiology. 2nd ed. Prentice-Hall, Inc. p. 627.
- Ono, H., Y. Kuwahara, and R. Nishida. 2004. Hydroxybenzoic acid derivatives in a nonhost rutaceous plant, *Orixa japonica*, deter both oviposition and larval feeding in a rutaceae-feeding swallowtail butterfly, *Papilio xuthus* L. Journal of chemical ecology. 30(2) : 287-301.
- Osborn, T.C., D.C. Alexander, S.S.M. Sun, C. Cardona and F.A. Bliss. 1988. Insecticidal activity and lectin homology of arcelin seed protein. Science. 240 : 207-210.
- Pardates, J.R. and A.G. Dingal. 1988. An allelopathic factor in taro residues. Trop. Agric. 65(1) : 21-24.
- Park, J.H., K.C. Kang, S.B. Baek, Y.H. Lee and K.S. Rhee. 1991. Separation of antioxidant compounds from edible marine algae. Kor. J. Food Sci. Technol 23 : 256-261.
- Pickett, S.T. and J.M. Baskin. 1973. Allelopathy and its role in the ecology of higher plant. Biologist. 55 : 49-73.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd ed Academic Press, New York and London.
- Rietveld, W.J. 1975. Phytotoxic grass residues reduce germination and initial root growth of ponderosa pine. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Fort. Collins. Colo. pp. 1-15.
- Sakanaka, S., L.R. Juneja and M. Taniguchi. 2000. Antimicrobial effects of green tea polyphenols on thermophilic spore-forming bacteria. J Biosci Bioeng 90 : 81-85.
- Snook, M.E., O.T. Chortyk and A.S. Csinos. 1991. Black shank disease fungus: Inhibition of growth by tobacco root constituents and related compounds in Naturally Occuring Pest Bioregulators. ed. by P.A. Hedin. ACS Symposium Series No. 449. Washington D.C. pp. 388-398.
- Suh, Y.K., D.W. L and I.H. Park. 1984. Effect of the Airtight Moist Chamber

- on the Rooting Response of Summer Greenwood Cuttings of Several Ornamental Plants. Res. Bull. Inst. Agr. Sci. Tech., Kyungpook Natl. Univ. 1 : 47-53.
- Tukey, H.B. 1969. Implications of allelopathy in agricultural Plant science. Bot. Rev. 35 : 1-16.
- Weston, L.A. 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. Agron. J. 88 : 860-866
- Weston, L.A. and A.R. Putnam. 1985. Inhibition of growth, nodulation and nitrogen fixation of Legumes by quackgrass(*Agrophron repens*). CSSA. 25 : 561-565.
- Wink, M. 1987. Chemical ecology of quinolizidine alkaloids, in allelochemicals: Role in agriculture, forestry and ecology(ed. Walier, G.R.). ACS Symp. Ser. 330, Amer. Chem. Soc., Washington, DC. pp. 524-533.
- Yajima, T., N, Kato. and K. Munakata. 1977. Isolation of insect anti-feeding principles in *Orixa japonica* Thunb. Agricultural and Biological Chemistry. 41(7) : 1263-1268.
- Yang, E.J., E.Y. Yim, G. Song, G.O. Kim, and C.G. Hyun. 2009. Inhibition of nitric oxide production in lipopolysaccharide-activated RAW 264.7 macrophages by Jeju plant extracts. Interdisciplinary toxicology. 2(4) : 245-249.

감사의 글

지나온 대학원 생활 동안 주위에서 너무나도 많은 분들의 격려와 따뜻한 도움을 받았습니다. 감사한 마음을 전부 전할 수는 없지만, 조금이나마 글로써 감사의 말을 전하고 싶습니다.

먼저 부족한 저에게 항상 격려와 조언을 아끼지 않으시고 논문이 완성될 때까지 세심하게 지도해주신 송창길 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 저에게 더 나은 논문을 쓸 수 있도록 명확한 조언과 심사를 해주신 김동순 교수님, 김주성 교수님께 감사드립니다. 학부에서 대학원까지 학교에서 많은 가르침을 주신 강영길 명예교수님과 현해남 교수님, 전용철 교수님께 감사드립니다.

저에게 대학원 진학에 관심을 가지고, 이 논문의 완성을 가능하게 해준 김현철 선배님, 송진영 선배님, 강정환 선배님, 김태근 선배님께 감사드립니다. 틈틈이 제게 격려해주신 강영식 선배님, 하영삼 선배님께 감사드립니다. 학부생 시절부터 함께 실험실 생활을 하며 도움이 되는 많은 이야기를 해주신 현도경 선배님, 차진우 선배님, 이희선 선배님, 같이 대학원 수업을 듣고 논문이 완성되기까지 옆에서 도움을 준 최고봉 선배님, 오동은 선배님 감사드립니다.

제 대학 생활 동안 많은 도움과 조언을 해주신 김찬우 박사님, 이종훈 조교선생님, 이영돈, 장용석, 김용근, 현명선 선배님, 11학번 동기들과 바쁜 와중에도 실험을 도와준 현진아, 그리고 다 적지 못한 대학 및 대학원 선·후배님들께 감사의 인사를 드립니다.

그리고 마지막으로 제 뒤에서 항상 저를 아껴주고 챙겨주고, 저를 응원해준 사랑하는 제 가족들에게 고마움을 다 담지 못한 감사의 말을 적습니다.