

최 종
연구보고서

순비기나무의 향료 자원 개발
Development of Aromatic Resources
in *Vitex rotundifolia*

연 구 기 관
전 북 대 학 교

농 립 부

최 종 보 고 서

2002년도 농림기술개발사업에 의하여 완료한 순비기나무의 향료
자원 개발에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

- 첨부 : 1. 최종보고서 10부
2. 최종보고서 디스켓 1매

2002년 11월 18일

주관연구기관 : 전 북 대 학 교

총괄연구책임자 : 김 계 환 (인)

주관연구기관장 : (직인)

농 립 부 장 관 귀 하

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “순비기나무의 향료 자원 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 11월 일

주관연구기관명 : 전북대학교
총괄연구책임자 : 김 계 환
세부연구책임자 : 윤 세 역
연 구 원 : 서 병 수
연 구 원 : 박 중 민
연 구 원 : 박 준 모
연 구 원 : 장 수 정
연 구 원 : 이 병 태
연 구 원 : 김 미 해
연 구 원 : 노 은 정
연 구 원 : 박 성 학

요 약 문

I. 제 목

순비기나무의 향료 자원 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

향료는 식품, 공업용, 향장품, 의약품, 담배용으로 주로 사용되어 왔으나 최근에는 제지, 섬유, 플라스틱, 피혁, 도료, 동물사료용으로도 사용을 위한 개발이 시도되고 있는 바 그 수요는 점차 증대 될 전망이다.

천연향료는 현재 약 200여종이 사용되고 있는데 동·식물 등 천연원료에서 추출, 압착 혹은 증류하여 crude 천연향료를 얻은 후 다시 분리 정제 과정을 거쳐 제조된다. 동물성 천연향료는 amine계와 저급 지방산 등으로 종류가 극히 적으며 식물성 향료는 레몬류, 정유류, 황화합물, 알데히드류, 에스테르류, 알코올류 등 종류가 많은 편이다.

순비기나무(*Vitex rotundifolia*)는 마편초과(Verbenaceae)에 속하는 낙엽활엽관목으로 주로 우리 나라 해안 주변의 모래땅에 자생하고 있는 식물로서(이창복, 1989), 민간에서 잎과 가지를 목욕용 향료재료로서 이용하고 있으며, 과실은 만형자라 하여 한방에서 해열, 강장, 청강에 처방되는 것으로 알려져 있어(한국화학연구소, 1988; 송주택 등, 1990) 생리활성물질로서의 가능성과 강한 향기를 갖고 있음에도 불구하고, 우리 나라에서는 아직 어느 부위에 함유되어 있는 어떤 성분이 향기원이 되는지 또한 그 물질은 어느 시기에 어느 정도 추출될 수 있는지 등에 대한 향료재료로서는 그 가능성이 검토되어진 바가 아직 없는 것 같다.

따라서, 본 연구는 우리 나라에 대면적으로 자생하는 순비기나무군락지를 대상으로 그들의 생육환경 및 형태학적 특성을 분석하고 증식 및 재배 방법을

구명하고, 순비기나무를 원료로한 천연향료를 추출·생산하는 기술을 개발함으로써 농산촌의 소득증대와 향료관련 산업의 발전에 기여할 목적으로 수행하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

상기의 연구 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 내용의 연구들을 수행하였다.

1. 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구

- 순비기나무의 생태 조사
- 외부형태학적 특성 분석
- 화분형태학적 특성 분석
- 순비기나무의 증식 방법 구명
- 순비기나무의 재배 방법 구명

2. 순비기나무 향기성분의 추출·분석에 관한 연구

- 순비기나무의 부위별 정유성분의 추출·분석
- 순비기나무의 시기별 정유성분의 추출·분석
- 향기성분의 수율과 관능적 특성을 높이기 위한 휘발성 정유성분 추출방법의 확립

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구

가. 순비기나무의 생태 및 형태학적 특성

1) 순비기나무는 해변가에 자생하는 낙엽관목으로 조사된 5개 지역 군락지의 생육 상태는 비교적 양호한 편이나 특별한 보호대책이 없어 심각한 훼손이 우려되는 실정이다.

2) 순비기나무군락지 내부의 토양염분농도는 $8.20\sim 14.50\mu\text{s}/\text{cm}$ 로서 내염성에 강하며 유기물은 $0.03\sim 0.31\%$ 로서 아주 소량을 나타내어, 본 수종은 척박하고 염분이 많은 해안사구나 해안매립지 등에서 재배가 가능하고 환경녹화용 식물로서 이용가치가 높을 것으로 사료된다.

3) 순비기나무군락지 내부에 생육하는 관속식물은 45과 108속 130종 14변종의 총 144분류군으로 이중 목본식물은 14과 19속 23종 2변종의 총 25분류군, 초본식물은 36과 91속 107종 12변종의 총 119분류군, 귀화식물은 총 21분류군이 출현하였다. 군락지별로는 포항 화진리 군락지가 79분류군으로서 가장 다양하였으며, 태안반도군락지가 65분류군으로 가장 적게 나타났다.

4) 순비기나무 잎, 꽃, 열매의 외부형태학적 형질들은 군락지별로 차이가 있었으며, 화분립은 단립으로 적도면입상은 장구형, 발아구는 3공구형, 표면무늬는 미립상으로 나타났으며 크기는 군락지별로 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

나. 순비기나무의 증식 및 재배 방법 구명

1) 종자의 저장방법에 따른 발아한 묘목의 수(득묘수)는 상온저장, 노천매장, 보호저장, 냉습저장·저온저장의 순이었다. 발아한 종실의 수 역시 상온저장법이 가장 많았고, 저온저장과 냉습저장법이 가장 낮아 득묘수와 같은 경향이였다.

2) 종실 1개당 발생한 묘목의 수는 1개 발아한 종실이 가장 많았고, 다음이 전혀 발아하지 않은 종실, 2개 발아한 종실, 3개 발아한 종실, 4개 발아한 종실의 순이었다.

3) 7가지 시험토양과 10가지 성장물질 처리를 하여 숙지삼목을 실시한 결과, 전체 처리 가운데서 발근율이 가장 좋은 것은 콤포스트+모래 삽상토에서 IBA 2500ppm과 5000ppm에 1분간 침지한 것으로서 96.7%의 발근율을 나타내었다. 녹지삼목의 경우 전체 처리 가운데서 발근율이 가장 좋은 것은 콤포스트+모래 삽상토에서 IBA 2500ppm에 1분간 침지처리구와 200ppm에 24시간 침지처리구로서 96.7%의 발근율을 나타내었다. 전반적으로 녹지삼목이 숙지삼목에 비해 10% 이내에서 발근이 양호하였고, 발근율이 좋은 처리구에서 뿌리 수도 많은 것으로 나타났다.

4) 숙지삼목에서 전체 처리 가운데서 뿌리 수가 가장 많은 것은 콤포스트+모래 삽상토에서 IBA 5000ppm에 1분간 침지한 것으로서 평균 18.1개의 뿌리가 발생하였다. 녹지삼목에서도 IBA 고농도 순간 침지구에서 뿌리 수가 많았고, 삽상 토양별로는 콤포스트가 포함된 삽상 토양에서 뿌리 수가 많은 경향을 나타내었다. 녹지삼목에서 뿌리 수가 가장 많은 것은 콤포스트+황토 삽상 토양에서 IBA 10000ppm에 1분간 침지한 것으로서 평균 16.0개의 뿌리가 발생하였다.

5) 녹지삼목과 숙지삼목 모두 뿌리 길이는 IBA 처리구에서 전반적으로 길었고, 삽상 토양별로는 모래삽상과 모래가 혼합된 삽상토양에서 비교적 긴 것으로

로 나타났다.

6) 순비기나무의 실생묘(1-0)와 삽목묘(1-0)를 모래, 마사토, 황토 등 3종류의 토양에 시비하지 않고 재배한 결과, 실생묘는 모래와 마사토에서 70% 그리고 황토에서 35%의 생존율을 나타내었고, 삽목묘는 마사토에서 90% 그리고 모래와 황토에서 80%의 생존율을 나타내었다.

7) 실생묘와 삽목묘 모두 전반적인 생장은 마사토와 모래에서 양호하였고, 황토에서 비교적 불량하였다. 실생묘의 경우는 줄기생장이 양호하였고, 삽목묘의 경우는 뿌리생장이 양호하였다.

8) 마사토를 기본토양으로 하고 비료의 종류와 시비량을 조절하여 순비기나무 실생묘와 삽목묘를 재배하여 묘목의 생존율을 조사한 결과, 유기질 비료만을 기비로 시비한 시험구에서만 묘목이 생존하였고, 무기질 비료와 액비를 시비한 시험구에서는 식재한 묘목이 모두 고사하였다.

9) 시비구에서 삽목묘는 실생묘에 비해 월등히 높은 생존율을 나타내었고, 특히 소량 시비구에서는 실생묘에 비해 2배 이상 높은 생존율을 나타내었다.

10) 실생묘의 경우 성장량과 건중량 전반에 걸쳐서 유기질 비료 100g 시비구가 가장 양호하였고, 다음이 200g 시비구이며, 500g과 1000g 시비구는 무시비구와 비슷하거나 오히려 생장이 저조한 경향이였다. 삽목묘는 유기질 비료의 시비량에 따라 뚜렷한 성장차이를 나타내지 않았고, 또한 무시비구와 비교해서도 뚜렷한 성장증진효과가 나타나지 않았다.

11) 이상의 결과를 요약하면, 묘목생산방법으로는 종자파종보다 삽목을 통해 적기에 건설한 묘목을 얻을 수 있으며, 재배시에도 삽목묘가 실생묘보다 전체적인 활착과 생장이 양호하며, 토양에 대한 적응성도 높고 토양비옥도에 대한 요구도가 적은 것으로 밝혀졌다.

2. 순비기나무 향기성분의 추출·분석에 관한 연구

순비기나무의 잎, 꽃, 줄기 및 열매로부터 휘발성 정유성분을 추출분석한 결과 잎과 열매에 휘발성정유성분의 종류와 함량이 풍부함을 확인하였다. 잎에서는 α -pinene(30.25%) > 1,8-cineol > sabinene > α -terpinel > β -pinene > terpinen-4-ol(2.37%)이, 열매에서는 α -pinene(20.24%) > 1,8-cineol > β -pinene > α -terpinel > sabinene > limonene(2.77%)의 순서로 함량이 높았다. 잎은 6월 초순부터 낙엽이전인 10월말, 열매는 10월 초순부터 낙과이전인 12월 초순의 기간중 각각의 정유성분의 차는 거의 없었다. 또한 잎과 열매로부터 휘발성정유성분을 추출하기위한 방법으로써 SDE법과 SFE법을 비교 검토한 결과 SFE법은 SDE법보다 약 5배 높은 추출율을 보였으며 SFE법에 의해 추출된 정유성분은 종류와 함량에 있어서 풍부함이 확인되므로써 순비기나무의 휘발성정유성분 추출을 위하여는 SFE법이 유용함이 시사되었다.

SUMMARY

This study was to investigate and analyze the growing condition, the morphological characteristics, cultivation, propagation and natural aromatic substances of the *Vitex rotundifolia*, which is distributed as a community naturally at coastal area in Korea. The results are as follows;

1. Study on the characteristics and propagation of *Vitex rotundifolia*

1) *Vitex rotundifolia*, a kind of deciduous shrub, naturally growing at coastal area, their growing condition could be specified into 5 surveyed communities where they wildy grow without any special protection.

2) Salt concentration of the top soil in *Vitex rotundifolia* community was 8.20~14.50 μ s/cm, and ratio of the organic matter was 0.03~0.31%. Thus, this species is worthy to use widely as rehabilitation and landscape plants in seaboard area.

3) The vascular plants collected from the inside part of community of *Vitex rotundifolia* were 144 taxa(130 species and 14 varieties of 108 genera of 45 families). Among these taxa, there were 25 taxa(23 species and 2 varieties of 19 genera of 14 families) for the woody plants, while 119 taxa(107 species and 12 varieties of 91 genera of 36 families) were identified for herbaceous plants, and 21 taxa were investigated for the naturalized alien plants. The most variously grown community was in Hwajinri, Pohang and there are 79 taxa, respectively, and Taeanbando community, only compose of 65 taxa.

4) *Vitex rotundifolia* was slightly different by enternal morphological characters like their leaf, flower, fruit according to the different

communities. Pollen grains of the species was monad, prolate in equatorial view, their sculpture patterns was scabrate and keep to be the similar size from each other.

5) Method of the vigorous nursery stock production of *Vitex rotundifolia* was studied to be cutting other than seed sowing. In cultivation, rooted cuttings showed better in viability and growth than seedlings; as well as showed better record in adaptability to soil.

2. Study on the extracting and analysis of aromatic components of *Vitex rotundifolia*

Volatile essential oils were periodically isolated from leaves, flowers, stems and fruits of *Vitex rotundifolia* and analyzed by gas chromatography(GC) and gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS). In addition to simultaneous steam distillation and extraction(SDE) which is commonly used in extraction of essential oils from plants, supercritical fluids extraction(SFE) was applied in order to improve extraction efficiency.

The major components in the oil from the leaves were α -pinene(30.25%), 1,8-cineole(19.89%), sabinene(9.56%), α -terpineol(7.94%), β -pinene(5.69%) and terpinen-4-ol(2.37%), and those in the flower oil were α -pinene(25.47%), 1,8-cineole(7.69%), manoyl oxide(6.21%), β -pinene(4.20%), α -terpineol(3.76%), and sabinene(2.78%). The major components in the oil from the stems were α -pinene(13.24%), α -terpineol(10.64%), 1,8-cineole(4.40%), manoyl oxide(4.02%), β -pinene(2.39%) and terpinen-4-ol(2.21%) while those in the oil from the fruits were α -pinene(20.24%), 1,8-cineole(11.47%), β -pinene(9.97%), α -terpineol(7.08%), sabinene(3.68%), and limonene(2.77%). The percentage composition of monoterpenes in the oils from the leaves and the fruits were higher than in those from the flowers and the stems, whereas the oil

from the flowers and the stems were characterized by a large content of sesquiterpenes, diterpenes and other unknown high molecular weight components.

The essential oils were isolated from leaves and fruits, and analyzed at every 2 months. Not so many differences are detected between both the samples of leaves and those of fruits. The amount and the number of component of essential oils extracted by SFE were larger than that those by SDE and extraction yield was about 5-fold larger for SFE than for SDE, suggesting that SFE is more efficient for extraction of essential oils from *Vitex rotundifolia*.

CONTENTS

Chapter 1. Synopsis of Research Development Subject	14
Chapter 2. State of Research Development in domestic and abroad	15
Chapter 3. Contents and Results of Research Development Accomplishment	17
Section 1. Contents	17
(Detail subject 1)	17
(Detail subject 2)	26
Section 2. Results	31
(Detail subject 1)	31
(Detail subject 2)	69
Chapter 4. Objective Accomplishment and Contribution Degree	105
Chapter 5. Use Plans for Research Development Results	106
Chapter 6. Abroad Science Technology Information Collected in Research Development Course	107
Chapter 7. References	107

목 차

제1장 연구개발과제의 개요	14
제2장 국내외 기술개발 현황	15
제3장 연구개발수행 내용 및 결과	17
제1절 연구개발수행 내용	17
(제1세부과제)	17
1. 순비기나무의 생태 및 형태학적 특성 조사	17
가. 군락지 생태 조사	17
나. 외부형태학적 특성 분석	18
다. 화분형태학적 특성 분석	18
2. 순비기나무의 증식 방법 구명	20
가. 종자증식 시험	20
나. 삽목증식 시험	21
3. 순비기나무의 재배 방법 구명	23
(제2세부과제)	26
1. 순비기나무의 부위별 정유성분의 추출·분석	26
가. 재료	26
나. 성분분석	26
2. 순비기나무의 시기별 정유성분의 추출·분석	27
가. 재료	27
나. 성분분석	27
다. 성분의 확인	28

3. 향기성분의 수율과 관능적 특성을 높이기 위한	29
휘발성 정유성분 추출방법의 확립	
가. 재료	29
나. 성분분석	29
다. 성분의 확인	30
제2절 연구개발 수행 결과	31
(제1세부과제)	31
(제2세부과제)	69
제4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도	105
제5장 연구개발결과의 활용계획	106
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	107
제7장 참고문헌	107

제 1 장 연구개발과제의 개요

향료는 식품, 공업용, 향장품, 의약품, 담배용으로 주로 사용되어 왔으나 최근에는 제지, 섬유, 플라스틱, 피혁, 도료, 동물사료용으로도 사용을 위한 개발이 시도되고 있는 만큼 그 수요는 점차 증대 될 전망이다.

천연향료는 현재 약 200여 종이 사용되고 있는데 동·식물 등 천연원료에서 추출, 압착 혹은 증류하여 crude 천연향료를 얻은 후 다시 분리 정제 과정을 거쳐 제조된다. 동물성 천연향료는 amine계와 저급 지방산 등으로 종류가 극히 적으며 식물성 향료는 레몬류, 정유류, 황화합물, 알데히드류, 에스테르류, 알코올류 등 종류가 많은 편이다.

본 연구에서 주목하고 있는 순비기나무(*Vitex rotundifolia*)는 일부 민간에서 잎과 가지를 목욕용 향료재료로서 이용해 왔으며, 과실은 만형자라 하여 한방에서 해열, 강장, 청강에 처방되는 것으로 알려져 있어(한국화학연구소, 1988; 송주택 등, 1990) 생리활성물질로서의 가능성이 있는 한편 강한 향기를 갖고 있음에도 불구하고, 우리 나라에서는 아직 어느 부위에 함유되어 있는 어떤 성분이 향기원이 되는지 또한 그 물질은 어느 시기에 어느 정도 추출될 수 있는지 등에 대한 향료재료로서는 그 가능성이 검토되어진 바가 아직 없는 것 같다.

따라서, 본 연구는 우리 나라에 대면적으로 자생하는 순비기나무군락지를 대상으로 그들의 생육환경 및 형태학적 특성을 분석하고 증식 및 재배 방법을 구명하며, 순비기나무를 원료로한 천연향료를 추출·생산하는 기술을 개발함으로써 농산촌의 소득증대와 향료관련 산업의 발전에 기여할 목적으로 수행하였다.

생활 수준의 향상과 함께 향료수요의 빠른 증가가 예상되고, 향료는 일반 화학제품보다 매우 높은 부가가치 상품임을 감안할 때 이 분야에의 기술과 자본투자가 요구되며 그 방안으로서 우리 나라의 특색있는 고유향 개발을 목표로 유용성분을 많이 함유한 대상 식물의 발굴과 보다 유용하고 기능성 있는 성분의 분리기술의 개발이 요구된다.

우리 나라에서 고부가가치 물질인 천연향료의 생산이 적은 것(1997년도 정유수출 34만불, 정유수입 2,000만불, 무역통계연보, 1997)은 아마도 자원식물의

부족과 자원화 가능한 식물에 대한 낮은 관심 등이 큰 원인이 아닌가 여겨진다. 순비기나무가 우리 나라에 자생하는 식물임을 감안할 때, 이의 자원화를 위한 적극적인 노력이 필요하다고 본다. 따라서 순비기나무로부터의 향기 성분을 얻기 위한 기초적 연구는 버려지고 있는 식물자원의 이용과 고부가가치 물질의 획득이라는 관점에서 중요한 의미를 갖는다.

전 세계적으로 천연향료가 차지하는 비율은 극히 낮는데(1992년도 일본의 경우, 합성향료 303억에 대하여 천연향료 3억, cosmetic world, 1999), 이는 원료 부족과 높은 가격 등에 기인하는 바 천연향료의 높은 안정성과 선호도, 소비자들의 자연회귀 내지는 자연지향적인 성향이 점점 커질 것을 감안할 때 천연향료의 수요는 매우 점점 증가하게 될 것이다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

향료산업은 기술 집약적이고 고부가가치 창출이 가능한 산업으로서, 주로 미국, 독일, 프랑스, 일본, 영국, 네덜란드, 스위스 등 정밀화학공업이 발달된 나라들에 의해 주도되고 있어 우리나라가 국제경쟁력을 갖추기 위하여 넘어야 할 벽은 높다고 할 수 있다. 또한 우리나라는 천연 향료자원의 발굴 및 활용 측면에서도 남미, 동남아 등 식물자원이 풍부한 나라들에 비하여 불리한 상태이다. 그러나 생활수준의 향상과 함께 향료 수요의 빠른 증가가 예상되고, 향료는 일반 화학제품보다 부가가치가 높은 상품임을 감안할 때 우선적으로 우리나라의 특색 있는 고유향 개발을 목표로 유용성분을 많이 함유한 대상 식물의 발굴과 성분분리 및 활용기술의 개발이 요구된다.

식물의 2차 대사산물인 정유(essential oil)는 국내외를 막론하고 아주 오래 전부터 종교의식, 의약, 향장품 및 식품첨가용으로 이용되어 왔으며, 또한 근래에는 정유들이 지니는 독특한 향기를 활용하기 위한 목적 이외에도 식품첨가제, 기능성 향장품이나 실내 방향제로서 생활 필수품이 될 정도로 다양한 용도로 이용되고 있다. 정유는 각종 식물의 잎, 꽃, 줄기, 종자, 뿌리, 수피 등 식물의 전 부위가 사용된다 할 수 있을 정도로 다양한 소재들이 이용되고 있으며, 식물종이나 사용 부위에 따라 독특한 향기와 향미를 나타낸다.

본 연구에서 주목한 순비기나무 (*Vitex rotundifolia* L. fil.)는 독특하면서도 강한 향기를 지니고 있어 잎과 가지를 목욕용 재료로 이용하여 왔으며, 또한 우리나라, 중국, 일본 등 아시아 지역에서는 순비기나무의 건조한 열매를 만형 자라 하여 강장, 해열, 두통치료를 목적으로 사용하고 있다(Perry, 1980; Kimura *et al.*, 1996). 순비기나무는 마편초과 (Verbenaceae)의 낙엽 활엽 관목으로서 우리나라에서는 제주도, 울릉도, 남부지방, 중부지방의 해발 100-700m 지역, 남쪽 섬 지방이나 해변 모래땅에서 자생하고 있으며(Yeeh *et al.*, 1996), 중국과 일본에도 자생하는 것으로 알려져 있다(Lee, 1989). 또한 순비기나무에 함유되어 있는 성분들의 생리적 활성과 관련하여 항암효과, 항산화효과, 항돌연 변이효과, 항알러지효과, 곤충 기피효과(repellent), 진통효과 등에 관한 연구결과들이 보고되어(Miyazawa *et al.*, 1995; Watanabe *et al.*, 1995; You *et al.*, 1998; Okuyama *et al.*, 1998; Ono *et al.*, 1999; Shin *et al.*, 2000) 있는 반면, 순비기나무의 정유성분 조성이나 향료자원으로서 가치에 대해서는 거의 알려져 있지 않기 때문에 우리 기호에 맞는 전통 향료자원 발굴측면에서 우리나라에 자생하고 있는 순비기나무의 향기 특성이나 정유 성분 조성에 대한 연구는 의미가 크다고 할 수 있다고 본다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 연구개발 수행 내용

< 제 1 세부과제 >

※ 연구과제명 : 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구

1. 순비기나무의 생태 및 형태학적 특성 조사

가. 순비기나무 군락지 생태 조사

1) 조사 지역

우리 나라에 대면적으로 자생하는 5개 지역(충남 태안반도, 전북 변산반도, 전남 비금도, 경북 포항, 강원 삼척)을 대상으로 하였다.

2) 자연환경 조사

각 조사 대상지의 지리적 위치, 지형 및 지세, 기상 등을 현지조사와 문헌 자료를 통하여 조사하였다.

3) 생육환경 조사

가) 군락지 실태 조사

각 조사지 군락지의 실태를 파악하기 위하여 2000년 5~9월에 걸쳐 현지 답사하여 군락지의 위치, 분포 면적, 훼손 실태 등을 조사하였다.

나) 토양 조사

각 조사지의 토양 조건을 분석하기 위해 전단 백사장, 군락지 내부 그리고 군락지 후단의 3구역으로 구분해서 시료를 채취하여 풍건 후 토양의 pH, 염분 농도, 유기물함량, 질소함량 등을 측정한다. 토양 성분의 분석은 pH는 초자전극법(1:5), 유기물은 Tyurin법, 전질소는 황산분해 후 microkjeldahl법으로 측정한다. 염분농도는 토양을 물로 혼합(1:5)하여 1시간 방치 후 conductivity meter로 측정하여 계산한다.

다) 식물상 조사

각 군락지 내부에 생육하고 있는 관속식물(vascular plants)을 조사하였으

며, 조사 목록 작성은 Fuller와 Tippo의 분류체계에 따라 배열하였으며, 한국명은 이창복(1989), 귀화식물(naturalized alien plants)은 박수현(1995)과 박수현 등(2002)에 따랐다.

나. 외부형태학적 특성 분석

1) 잎

잎은 가지의 가운데 부분에서 성숙한 잎 100매(각 조사지당)를 채취하여 잎의 길이와 폭, 엽병의 길이, 엽면적 등을 측정하며, 엽면적 측정은 Area Meter(AM100)를 이용하였다.

2) 꽃

꽃이 만개했을 때 임의로 100개체를 선정(각 조사지당)하여 화서 길이를 현장에서 측정하며, 꽃의 가운데 부분에서 100매를 채취하여 꽃잎의 길이와 폭을 측정하였다.

3) 열매

채취된 성숙한 열매를 각 조사지당 1,000립씩 임의로 선별한 후 Digital Calipers(Digimatic CD-15B, Mitutoyo Corporation)를 사용하여 지름을 측정하였다. 건중량은 각 조사지당 4,000립씩 임의로 선별한 후 70℃에서 48시간 동안 건조시킨 후 Digital Balance(BP 210 S, Sartorius)를 사용하여 1,000립씩 4회 평량한 후 측정하였다.

4) 줄기

현지에서 포복경에서 분지한 직립 줄기 100개(각 조사지당)를 임의로 선정하여 그 길이를 측정하였고, 군락지 중에서 가장 큰 개체를 선정하여 근원직경과 지상부 포복경의 길이를 측정하였다.

다. 화분형태학적 특성 분석

1) 광학현미경(LM) 관찰

가) 표본제작

성숙한 화분을 채취하여 Erdtman 방법에 대한 Livingstone의 변법(Kim, 1982에서 재인용)으로 초산분해하여 glycerine jelly에 매몰시킨 후 영구표본을 제작하였으며, 사용한 초산분해 과정은 다음과 같다.

- (1) 초산분해 혼합액(acetic acid : sulfuric acid = 9 : 1)을 재료가 든 원심분리관에 붓는다.
- (2) 재료가 든 원심분리관을 전기수욕조 안에 넣고 10분간 끓인 다음 수분간 냉각 후 2,000~3,000rpm으로 5분간 원심분리시켜 상등액을 따라낸다.
- (3) 증류수를 부어 원심분리시킨 후 상등액을 따라낸다.
- (4) 재료가 다시 증류수를 부어 잘 저은 후 고운 copper sieve(0.14mm)로 여과시킨다.
- (5) 여과된 재료를 다시 증류수를 부은 다음 2,000~3,000rpm으로 10분간 원심분리시켜 상등액을 따라낸다.
- (6) Glycerine과 증류수(1 : 1)의 혼합액을 넣어 저은 다음 2,000~3,000rpm으로 10분간 원심분리시켜 상등액을 따라낸다.
- (7) 원심분리관을 1시간 이상 거꾸로 세워 놓은 후 안에 묻어 있는 화분을 긁어 모아 glycerine jelly에 매몰한다.

나) 검경

제작된 영구표본은 광학현미경(Olympus BH)을 사용하여 검경하였다.

다) 측정

각 조사구당 화분 100립을 대상으로 화분립의 길이와 폭, 발아구의 길이와 폭, 표벽두께 등의 5가지 parameters를 900배로 측정하였다.

2) 주사형전자현미경(SEM) 관찰

가) 표본제작

화분의 초산분해 과정을 거친 후의 처리 순서는 다음과 같다.

- (1) Tube에 50% alcohol을 8ml 넣고 5분간 원심분리시킨 후 상등액을 따라낸다.
- (2) Tube에 99.9% alcohol을 8ml 넣고 5분간 원심분리시킨 후 상등액을 따라낸다.
- (3) 다시 tube에 99.9% alcohol을 8ml 넣고 5분간 원심분리시킨 후 상등액을 따라낸다.
- (4) 75% alcohol을 tube에 넣어 보관하여 주사형전자현미경 관찰용 재료로

사용한다.

(5) 관찰용 재료를 ion-sputtering으로 표면에 5분간 gold coating(두께 100~200Å, 5mA)한 다음 화분립을 관찰한다.

나) 검경

주사형전자현미경(ESI JSM - T 330A)을 사용하여 검경하였다.

다) 관찰

각 분류군당 화분립의 적도면 입상, 극면 입상, 발아구를 중심으로 한 부분은 2,800~3,600배, 표면무늬는 15,000배로 관찰하였다.

3) 용어

화분 형태의 기재에 사용한 용어는, 원어는 Erdtman(1952), Faegri와 Iversen(1975), 번역어는 이상태(1978)와 Kim(1982)에 따랐다.

2. 순비기나무의 증식 방법 구명

가. 순비기나무의 종자증식 시험

1) 저장 방법에 따른 발아율 검정

(상온저장법, 저온저장법, 노천매장법, 보호저장법, 냉습저장법)

2) 발아 시험

가) 종자 준비 : 2000년 10월말에 채집한 순비기나무 종자를 가)항의 5가지 방법으로 저장하였다.

나) 과종 방법

모래와 vermiculite를 1:1(v/v)로 혼합하여 상토를 채운 과종상에 종자를 2001년 3월 25일에 과종하고 알맞게 관수하였다. 각 저장방법별로 종자를 400립씩 무작위로 추출하여 100립씩 4반복으로 치상하였다. 종자 과종시에 5가지 저장방법과는 별도로 상온저장한 종자를 ABT호르몬(生根粉) 1g/50ℓ의 농도에서 24시간 침지한 시험구를 추가로 배치하였다.

다) 발아 시험 및 검사

종자를 과종한 과종상을 30% 차광한 비닐온실에 유치하였다. 과종 60일 동안 후 매일 오전 10시에 발아상을 관찰하였고, 정상 발아한 것을 계수하고 기록하였다.

⑦ 콤포스트, 황토, 모래 1:1:1(v/v/v) 혼합상토

다) 삼목 분수

각 처리별구별로 30분씩 3반복으로 삼목하였다.

라) 삼목상의 관리

삼목상은 30% 차광망을 피복한 비닐하우스 내에 두고, 매일 1회 분무하였으며, 비닐하우스 내부의 온도는 주간에 25℃ 이상, 야간에는 15℃ 이상을 유지하였다.

마) 시험결과의 측정

시험결과는 삼목 후 60일이 경과한 7월 12일에 측정하였으며 조사항목은 발근율, callus 형성율, 삼수당 발근 뿌리수, 최대뿌리 길이 등이다.

2) 녹지삼목 증식시험

가) 삼수채취 및 삼목시기

삼수는 전북 변산반도, 충남 태안의 안면도, 전남 신안군 비금도의 순비기나무 군락지에서 2001년 7월 23일~24일에 삼수를 채취하여 7월 26일에 삼목을 실시하였다.

나) 처리방법

발근성적을 비교분석하기 위한 처리는 생장조절물질의 처리와 상토처리를 복합적으로 하였으며 각 처리방법은 숙지삼목 시험에서와 같다.

다) 삼목 분수

각 처리별구별로 30분씩 3반복으로 삼목하였다.

라) 삼목상의 관리

삼목상은 30% 차광망을 피복한 비닐하우스 내에 두고, 매일 1회 분무하였으며, 비닐하우스 내부의 온도는 주간에 25℃ 이상, 야간에는 15℃ 이상을 유지하였다.

마) 시험결과의 측정

시험결과는 삼목 후 60일이 경과한 9월 23일에 측정하였으며 조사항목은 발근율, callus 형성율, 삼수당 발근 뿌리수, 최대뿌리 길이 등이다.

3. 순비기나무의 재배 방법 구명

가. 재배묘목의 종류

- 1) 1-0 실생묘 : 2001년 3월에 파종상에 파종하여 발아시킨 후 파종상에서 1년 동안 재배한 묘목
- 2) 삽목묘 : 2002년 3월 20일에 삽목(버미큘라이트+펠라이트 삽상)하여 4개월 동안 충분히 발근시킨 당년생 삽목묘

나. 재배토양의 종류

토양 종류에 따른 순비기나무 묘목의 성장특성을 파악하기 위한 시험토양은

- 1) 모래(하천모래)
- 2) 화강암질 풍화토(마사토)
- 3) 황토의 3가지 토양을 사용하였으며, 각 토양의 입도구성은 표 1과 같다.

표 1. 시험토양의 이·화학적 특성

토 양	입도구성(%)			토 성	pH
	모래	미사	점토		
모 래	87.3	10.2	2.5	사토	5.4
마사토	70.2	18.1	11.7	양질사토	5.2
황 토	49.1	37.4	13.5	미사질양토	5.7

한편, 비배관리 방법에 따른 순비기나무 묘목의 성장특성을 파악하기 위한 시험토양은 위 3가지 토양 가운데서 마사토를 사용하였다.

다. 시비방법

- 1) 비료의 종류
 - 가) 유기질 비료 나) 무기질 비료(요소, 복합비료 21-17-17)
 - 다) 액비(하이포넥스)
- 2) 시비량의 조절
 - 가) 무시비구(대조구)

나) 유기질 비료 단독 시비구

- ① 100g/pot ② 200g/pot ③ 500g/pot ④ 1000g/pot

다) 무기질 비료 단독 시비구

- ① 요소 20g/pot ② 요소 40g/pot ③ 요소 60g/pot
④ 복합비료 20g/pot ⑤ 복합비료 40g/pot ⑥ 복합비료 60g/pot

라) 유기질 비료 기비+무기질 비료 추비구

- ① 기비, 유기질 비료 500g/pot+추비, 요소 20g/pot
② 기비, 유기질 비료 500g/pot+추비, 요소 40g/pot
③ 기비, 유기질 비료 500g/pot+추비, 요소 60g/pot

마) 액비시비구(기비, 유기질 비료 500g/pot+액비 엽면살포)

- ① 기비, 유기질 비료 500g/pot+하이포넥스 500배액
② 기비, 유기질 비료 500g/pot+하이포넥스 1000배액
③ 기비, 유기질 비료 500g/pot+하이포넥스 2000배액

라. 시험용 포트(Pot)와 토양의 용적

본 시험에서는 가로 20cm 세로 20cm 높이 25cm의 플라스틱 포트를 사용하였다. 그리고 포트 1개당 0.01m³의 토양을 충전하였다.

마. 묘목의 식재와 재배

1) 2002년 4월 13일부터 4월 15일 사이에 모든 시험용 포트에 재배용 토양을 충전하고, 유기질 비료 및 무기질 비료의 기비 시험구에 정량의 시비를 하였다.

2) 2002년 5월 13일부터 5월 17일 사이에 실생묘를 시험용 포트에 이식하였다. 묘목은 포트당 4본씩 식재하였고, 각 시험구당 5개 포트씩 배치하여 시험구당 총 본수는 20본씩이었다.

3) 시험용 실생묘는 근원직경과 줄기길이가 비슷한 것들을 선발하여 식재하였는데, 100본의 평균 근원직경은 1.08mm이고, 평균 줄기길이는 12.14cm이었다.

4) 삽목묘는 7월 22일에 시험용 포트에 이식하였다. 실생묘와 마찬가지로 포트당 4본씩 식재하였고, 각 시험구당 5개 포트씩 배치하여 시험구당 총 본수는 20본씩이었다.

5) 시험용 삽목묘는 근원직경과 줄기길이와 비슷한 것들을 선발하여 식재하였는데, 100본의 평균 근원직경은 1.96mm, 줄기길이는 21.19cm, 뿌리길이는 2.54cm, 잎은 10장이었다.

6) 무기질 비료와 액비의 추비는 묘목을 포트에 식재한 다음 1개월 경과한 때에 실시하였다.

7) 시험은 비닐하우스 안에서 이루어졌는데, 비닐하우스에는 고온 및 과량의 광투과를 조절하기 위하여 자연광의 50% 차광망을 설치하였다. 식물체의 상호피음이 일어나지 않도록 10일 간격으로 pot의 위치를 바꾸어 놓았다.

8) 시험기간 동안 해충방제를 위해 메타시스톡스 1,000배액을 2회 살포하였다.

바. 묘목의 성장량 조사

1) pot 이식 후 실생묘는 5개월, 삽목묘는 약 3개월이 경과한 2002년 10월 14일부터 10월 16일 사이에 성장상황을 조사하였다.

2) 포트에서 묘목을 채취하여 묘목의 고사여부, 줄기길이, 근원직경, 뿌리길이, 엽수, 엽면적을 측정하였다. 측정방법은 줄기길이와 근원직경은 버니어를 사용하여 줄기길이는 1.0mm까지, 근원직경은 0.1mm까지 측정하였고, 엽면적은 Delta-T Device의 Area Meter(Model MK2)를 이용하여 0.1cm²까지 측정하였다.

3) 묘목의 줄기, 근원직경, 뿌리의 성장량은 식재 당시의 측정치와 비교하여 계산하였다.

4) 각 부위별 성장량 측정이 끝난 식물체는 드라이 오븐에 80℃에서 5일간 건조시킨 후 건중량을 측정하였다.

5) 각 처리구마다 고사한 개체수를 제외하고 시험 종료시에 생존한 개체만을 대상으로 성장량과 건중량의 평균값을 계산하였다.

사. 분석

통계처리는 SAS version 8.10(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) program을 이용하여 분석하였다.

< 제 2 세부과제 >

※ 연구과제명 : 순비기나무 향기성분의 추출·분석에 관한 연구

1. 순비기나무의 부위별 정유성분의 추출·분석

가. 재료

시료는 전북 부안의 변산반도에서 자생하고 있는 순비기나무로부터 열매는 1999년 11월 초순, 잎과 줄기는 2000년 7월 중순, 그리고 꽃은 2000년 8월 중순경에 채취하여 사용하였다. 뿌리의 경우 향기가 거의 없고, 양도 매우 적어 분석에 필요한 양을 채취할 경우 순비기나무 군락이 훼손될 우려가 있어 분석대상에서 제외하였다. 채취한 시료는 통풍이 잘되는 그늘에서 약 1주일간 음건 후 잘게 분쇄한 다음 -20°C 의 냉동실에 보관 하면서 분석용 시료로 사용하였다. 추출용매로서 사용한 *n*-pentane과 diethyl ether는 시판 특급을 사용하였고, gas chromatography (GC)에서 머무름 시간 비교를 위한 각 성분의 표준품은 Sigma사 (St. Louis, MO), Aldrich사 (Milwaukee, WI) 또는 Fluka사 (Nuchs, Switzerland) 제품을 구입하여 사용하였다.

나. 성분분석

1) 정유성분 분리

건조하여 분쇄한 시료 200 g과 약 2 ℓ의 증류수를 3 ℓ의 둥근바닥 플라스크에 넣고 Schultz 등(1977)의 방법에 따라 연속 수증기 증류추출장치 (Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)를 사용하여 1시간 동안 추출하였다. 이때 추출용매로서는 *n*-pentane과 ethyl ether 혼합액 (1:1, v/v) 60 ml을 사용하였으며, 추출 후 유기용매층을 취하여 무수 황산나트륨으로 24시간 동안 탈수한 다음 여과하였다. 여과액은 감압 농축기를 사용하여 30°C 이하에서 약 5 ml가 될 때까지 농축하고, 질소기류하에 실온에서 약 2 ml까지 농축한 다음 분석용 시료로 하였다.

2) 성분분석

분리된 정유의 분석을 위한 gas chromatograph는 Hewlett-Packard (HP) 5890A형을 사용하였다. 분리관은 Supelcowax 10 fused silica capillary (30m

x 0.25 mm, film thickness: 0.25 μm)를 사용하였고, 오븐 온도는 50°C에서 5분간 유지한 다음 230°C까지 분당 2°C씩 승온 후 230°C에서 30분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector (FID)를 사용하였고, 주입구와 검출기 온도는 250°C를 유지하였으며, 운반기체는 질소가스 (1.9 ml/min)를 사용하여 split mode (split ratio = 59:1)로 주입하였다. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)는 HP 5880A형 gas chromatograph와 HP 5970형 mass selective detector (MSD)를 사용하여 실시하였고, 칼럼은 Innowax fused silica capillary (50 m \times 0.20 mm, film thickness : 0.25 μm)를 사용하였다. GC 분리관 온도는 40°C에서 220°C까지 분당 2°C씩 승온 후 220°C에서 50분간 유지하였다. 주입구와 interface 온도는 250°C로 하였고, carrier gas는 헬륨가스 (1.2 ml/min)를 사용하였다. MSD 조건으로서 electron ionization (EI) voltage 70 eV, electron multiplier 2200 V, electron scanning range는 41-500 amu로 하였다. 성분의 동정은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP 59970C Chemstation data system에 의한 Wiley 138 data base의 검색, 문헌상의 mass spectral data(Adams, 1995) 및 동일한 조건에서 탄화수소류 ($\text{C}_6 \sim \text{C}_{26}$)를 분석한 다음 Kovats(1965)의 방법에 따라 구한 각 성분의 retention indices(RI)와 문헌상의 RI를 비교하여 동정하였다(Jennings and Shibamoto, 1980; Davis, 1990).

2. 순비기나무의 시기별 정유성분의 추출·분석

가. 재료

전라북도 변산반도에서 자생하는 순비기나무(*Vitex rotundifolia*)를 채취하였는데 잎은 5월에 싹이 나기 시작하고 10월 말에 낙엽이 지므로 6월 초순, 8월 초순 및 10월 초순에 채취하였으며 열매는 9월 하순에 맺기 시작하여 12월 초순에 낙과하므로 전년도 10월 초순과 12월 초순에 채취하였다.

나. 성분분석

1) 휘발성 정유성분의 추출과 분석

가) 수증기 증류(Water-steam distillation)에 의한 정유성분 추출

건시로 200g을 Warring blender(300rpm)로 3분간 마쇄한 후 2L의 증류수를 채운 3L flask에 넣고 Schulz 등(1977)의 방법에 따라 연속 수증기 증류(Linkens & Nikerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SED)장치를 사용하여 휘발 성분을 1시간 추출하였다. 이때 추출용매로서는 n-pentane과 ethyl ether혼합액(1:1, v/v) 60ml을 사용하였다. 증류추출 후 용매층만을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수한 다음 30℃ 이하에서 약 5ml가 될 때까지 감압 농축하고, 질소기류하의 실온에서 약 2ml까지 농축한 다음 분석용시료로 하였다.

나) Gas chromatography 분석

얻어진 향기성분 농축물은 가스크로마토그래피(GC)로 분석하며 사용기기는 Hewlett-Packard(HP) 5890A형 GC를 사용하였다. 분리관(column)은 Supelcowax 10 fused silica capillary column(30 m × 0.25 mm, film thickness : 0.25 μ m)을 사용하고 온도는 50℃에서 5분간 유지 후 230℃까지 분당 2℃씩 승온하여 230℃에서 5분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였고, 주입구와 검출기 온도는 250℃로 하고 운반기체는 질소(1.9 ml/min)를 사용하여 split mode로 주입하였다(split ratio, 59 :1).

다) Gas chromatography-Mass spectroscopy 분석

가스크로마토그래피-질량분석기(GC-MS)는 HP 5880GC와 HP 5970 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. 분리관은 Innowaxfused silica capillary column(50 m × 0.20 mm, film thickness : 0.25 μ m)을 사용하고, 분리관 온도는 40℃에서 220℃까지 분당 2℃씩 승온하여 40분간 유지하였다. 주입구와 interface 온도는 250℃, 운반기체는 헬륨(1.2 ml/min)을 사용하였다.

MSD조건으로서 electron ionization(EI) voltage 70 eV, electron multiplier 2200V, electron scanning range는 41-500 amu로 하였다.

다. 성분의 확인

각 성분의 동정은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP 5970C Chemstation data system에 의한 Wiley 138 data base의 검색, 문헌과의 mass spectral data(Adams, 1995) 및 동일한 조건에서 탄화수소류(C₆-C₂₆)를 분석한 다음 Kovats(1965)의 방법에 따라 구한 각 성분의 retention

indices(RI)와 문헌상의 RI를 비교하여 동정하였다(Jennings and Shibamoto, 1980; Davis, 1990).

3. 향기성분의 수율과 관능적 특성을 높이기 위한 휘발성 정유성분 추출방법의 확립

가. 재료

전라북도 변산반도에서 자생하는 순비기나무(*Vitex rotundifolia*)의 잎과 열매를 2001년 10월12일에 채취하였다.

나. 성분분석

1) 수증기 증류(Water-steam distillation)에 의한 정유성분 추출

건시료 200g을 Warring blender(300rpm)로 3분간 마쇄한 후 2L의 증류수를 채운 3L flask에 넣고 Schulz 등(1977)의 방법에 따라 연속 수증기 증류(Linkens & Nikerson type simultaneous steam distillation and extration apparatus, SED)장치를 사용하여 휘발 성분을 1시간 추출하였다. 이때 추출용매로서는 n-pentane과 ethyl ether혼합액(1:1, v/v) 60ml을 사용하였다. 증류 추출 후 용매층만을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수한 다음 30℃ 이하에서 약 5ml가 될 때까지 감압 농축하고, 질소기류하의 실온에서 약 2ml까지 농축한 다음 분석용시료로 하였다.

2) 초임계 추출(Supercritical Fluid Extraction, SFE)에 의한 정유성분 추출

초임계 추출은 신선한 상태의 순비기나무의 잎과 열매를 분쇄하여 그대로 사용하였다. 분쇄시료 50g을 그림 1과 같은 SFE 장치(스위스 Nova사 모델 5660208)의 추출조에 넣고 추출용제인 CO₂의 흐름을 1 L/min로 유지하고, 압력은 220bar를 유지하면서 60℃에서 2시간 추출하였다. 이와같이 하여 얻어진 추출물은 약 50ml의 diethyl ether로 용해시킨 다음 무수 황산나트륨을 가하여 24시간 동안 탈수한 후 여과하여 30℃ 이하에서 농축하여 분석용 시료로 하였다.

3) 정유성분의 분석

가) Gas chromatography 분석

얻어진 향기성분 농축물은 가스크로마토그래피(GC)로 분석하며 사용기기는 Hewlett-Packard(HP) 5890A형 GC를 사용하였다. 분리관(column)은 Supelcowax 10 fused silica capillary column(30 m × 0.25 mm, film thickness : 0.25 μ m)을 사용하고 온도는 50 $^{\circ}$ C에서 5분간 유지 후 230 $^{\circ}$ C까지 분당 2 $^{\circ}$ C씩 승온하여 230 $^{\circ}$ C에서 5분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였고, 주입구와 검출기 온도는 250 $^{\circ}$ C로 하고 운반기체는 질소(1.9 ml/min)를 사용하여 split mode로 주입하였다(split ratio, 59 :1).

나) Gas chromatography-Mass spectroscopy 분석

가스크로마토그래피-질량분석기(GC-MS)는 HP 5880GC와 HP 5970 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. 분리관은 Innowaxfused silica capillary column(50 m × 0.20 mm, film thickness : 0.25 μ m)을 사용하고, 분리관 온도는 40 $^{\circ}$ C에서 220 $^{\circ}$ C까지 분당 2 $^{\circ}$ C씩 승온하여 40분간 유지하였다. 주입구와 interface 온도는 250 $^{\circ}$ C, 운반기체는 헬륨(1.2 ml/min)을 사용하였다.

MSD조건으로서 electron ionization(EI) voltage 70 eV, electron multiplier 2200V, electron scanning range는 41-500 amu로 하였다.

다. 성분의 확인

각 성분의 동정은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP 5970C Chemstation data system에 의한 Wiley 138 data base의 검색, 문헌과의 mass spectral data(Adams, 1995) 및 동일한 조건에서 탄화수소류(C₆-C₂₆)를 분석한 다음 Kovats(1965)의 방법에 따라 구한 각 성분의 retention indices(RI)와 문헌상의 RI를 비교하여 동정하였다(Jennings and Shibamoto, 1980; Davis, 1990).

제 2 절 연구개발 수행 결과

< 제 1 세부과제 >

※ 연구과제명 : 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구

1. 순비기나무의 생태 및 형태학적 특성

가. 순비기나무 군락지 생태

1) 자연환경

가) 위치

순비기나무(*Vitex rotundifolia* L. fil.)가 대면적(1,500m² 이상)으로 자생하는 5개 지역의 행정구역과 지리적 위치는 표 1과 그림 1에 나타낸 바와 같다.

표 1. 조사된 순비기나무군락지 5개 지역의 개황

구분	위치	북위	동경	방위
A	충남 태안군 원북면 신두리해수욕장 해변	36°51′	126°12′	N25°W
B	전북 부안군 변산면 격포리 작은당 해변	35°35′	126°28′	N5°W
C	전남 신안군 비금면 비금도 해변	34°47′	125°54′	N60°W
D	포항시 북구 송라면 화진2리 해변	36°15′	129°23′	N30°E
E	강원도 삼척시 근덕면 맹방리 상맹방 해변	37°22′	129°13′	N55°E

나) 지형 및 지세

5개 지역 순비기나무군락지는 모두 서해안과 동해안에 접하고 있어 해풍 및 염분의 영향을 많이 받는 곳이며, 모두 해수면으로부터 간조시에는 50~70m, 만조시에는 약 10m 지점의 모래땅에 순비기나무가 자생하고 있다. 또한, 백중사리 혹은 풍랑이 심할때는 군락지 후단까지도 바닷물이 밀려 들어올 때 도 있는 것으로 인근 주민들의 탐문 결과 조사되었다. 한편, 5개 지역 군락지의 평균 해발고는 3~10m, 경사도는 0~15°로 대부분 낮은 지형으로 이루어져 있다.

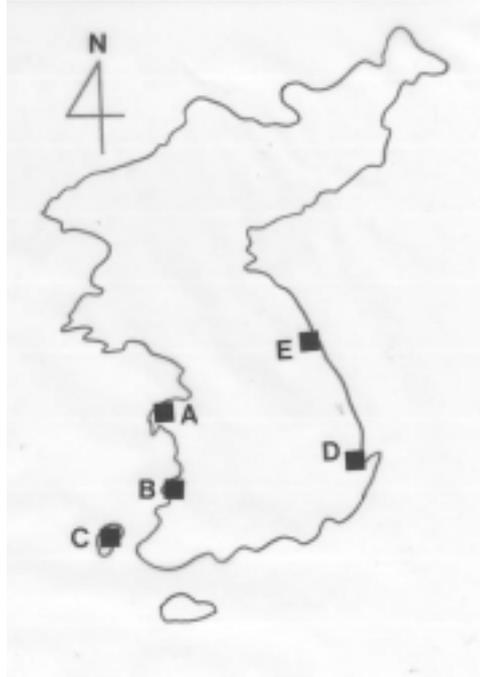


그림 1. 조사된 순비기나무군락지 5개 지역의 위치도

다) 기상

5개 지역 순비기나무군락지는 모두 서해와 동해에 접하고 있어 해양성기후의 영향을 받아 비교적 온화한 기후를 이루고 있다. 또한 태안반도 신두리와 삼척 맹방리 지역은 온대 중부 삼림대 그리고 나머지 3지역은 온대 남부 삼림대에 속한다(정태현과 이우철, 1965; 임양재, 1970). 1999년 5개 지역의 순비기나무군락지(A, B, C, D, E)와 각각 인접한 서산, 부안, 흑산도, 포항, 동해 지역의 기상 개황은 표 2에 나타낸 바와 같다.

연평균기온은 포항 화진리군락지가 14.4℃로 가장 높고, 태안반도 신두리군락지가 12.3℃로서 가장 낮았으며, 최대 및 최소기온은 변산반도 격포리군락지가 각각 34.8℃, -19.2℃로 기록되었다. 연강수량은 태안반도 신두리군락지가 1,826.6mm로 최고강우량을, 비금도군락지가 1,155.5mm로서 최소강우량을 기록하였다. 평균습도는 5개 지역이 각각 65~75% 범위에 있으며, 평균풍속은 섬지역인 비금도군락지가 6.0m/s로 가장 높게 나타났다.

표 2. 5개 지역 순비기나무군락지 기상 자료

지역 \ 요소	기온(°C)			강수량 (mm)	평균습도 (%)	평균풍속 (m/s)
	평균	최대	최소			
A(태안)	12.3	33.3	-13.7	1,826.6	72	2.5
B(변산)	12.5	34.8	-19.2	1,358.8	75	1.5
C(비금도)	13.6	29.0	-3.9	1,155.3	76	6.0
D(포항)	14.4	34.1	-8.0	1,576.9	68	3.0
E(삼척)	12.9	32.5	-9.3	1,590.3	65	2.4

※ 기상청(1999년) 자료

2) 생육환경

가) 군락지 실태

(1) 태안반도 신두리 순비기나무군락지

충남 태안군 원북면 신두리 해수욕장 배후에 길이 약 2km에 걸쳐 형성되어 있는 대면적의 사구지역에 전 면적으로 산재하여 자생하고 있기때문에 조사대상지 가운데서는 가장 분포 면적이 넓은 곳이다. 해안 사구 일부에 집중 자생하고 있는 군락지의 면적은 약 1,740㎡에 이르며 생육상태는 양호한 편이다. 이곳 신두리 해수욕장은 방파제 설치, 도로개설 및 민박촌 개발이 현재 활발히 진행되고 있어 순비기나무의 전체적인 훼손이 매우 우려되고 있다.

(2) 변산반도 격포리 순비기나무군락지

전북 부안군 변산면 격포리 작은당 해변가에 자생하고 있는 순비기나무군락은 해수면과 가까운 해변 모래밭에 분포하며, 생육상태는 양호한 편이며, 면적은 약 2,100㎡에 이른다. 군락지 뒷편에는 군사 작전용 철조망과 초소가 현존하고 있으나, 해변으로 들어오는 출입로가 순비기나무군락지 내부로 조성되었기 때문에 20cm 정도 깊이의 침식이 발생하여 순비기나무 일부가 뿌리 노출 또는 지상부가 훼손된 상태이다. 또한 이곳 일대가 해수욕장으로 개방됨으로써 탐방객이 계속 증가함에 따라 앞으로 훼손이 우려되고 있다.

(3) 비금도 순비기나무군락지

전남 신안군 비금면 비금도 원평해수욕장 해변가 일대에 자생하고 있는 순비기나무군락지는 과거에는 해수욕장 전 구역에 무성한 군락을 이루었으나, 도

로개설과 방파제 축조 및 방풍림 조성 등으로 인해 소멸되고 지금은 면적이 약 2,500㎡에 이른다. 여름에 마을 주민들이 생선을 말리기 위해 순비기나무를 인위적으로 베어내거나 뽑아내기 때문에 생육상태가 매우 불량한 상태로 특별한 보호대책이 없는 한 멀지 않은 장래에 그 흔적을 찾아볼 수 없게 될 것으로 전망된다.

(4) 포항 화진리 순비기나무군락지

포항시 북구 송라면 화진2리 해변가 일대에 자생하는 순비기나무 군락지의 면적은 약 8,017㎡으로 비교적 대면적이다. 이곳은 군락지 내부로 군사작전용 순찰로와 철조망이 조성되어 주변 관리를 위해 순비기나무 일부가 훼손되었으나 전체적으로 생육상태는 매우 양호한 편이다. 군락지 내부에는 해당화(*Rosa rugosa*)가 여러 곳에 분포하고 있는데, 주민들이 해당화 뿌리와 순비기나무 열매를 약용으로 채취하고 있어 갈수록 피해가 심화될 것으로 예상된다.

(5) 삼척 맹방리 순비기나무군락지

강원도 삼척시 근덕면 맹방리 상맹방 해변가 일대에 자생하는 순비기나무 군락지 전체 면적은 약 54,000㎡으로 태안반도 신두리군락지 다음으로 대면적이다. 본 군락지는 군부대 경계 철책으로 인하여 바다쪽 모래언덕 부분과 길이 약 1.5km, 폭 30~40m의 해송림 부분으로 확연히 구분되어 순비기나무가 자생하고 있다. 바다쪽 모래언덕 부분은 민간인 출입을 통제하고 있어 훼손될 우려는 많지 않다. 해송림 내부에는 순비기나무 생육 밀도가 낮지만 주변부와 더불어 생육상태가 매우 양호한 편이며, 군부대 통제로 인하여 본 군락지는 잘 보전되고 있는 상태이다.

나) 토양

5개 지역의 순비기나무군락지의 각 위치별 토양의 화학적 특성을 분석한 결과는 표 3과 같다.

전체 조사구의 토양 pH 값은 5.64~7.49의 범위를 나타내어 약산성~약알칼리성을 보이고 있지만 군락지 내부만을 비교한다면 거의 중성의 경향을 나타내었다.

군락지별 pH 값은 큰 차이를 나타내지 않았지만 각 군락지의 조사구 위치에 따른 차이는 해안쪽에서 멀어질수록 pH 값이 뚜렷하게 낮아지는 경향을

표 3. 5개 지역 순비기나무군락지 토양의 화학적 특성

조사구	pH(1:5)					염분농도(1:5, $\mu\text{S}/\text{cm}$)					유기물(%)					전질소(%)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
전단	6.92	7.49	7.21	7.10	6.75	10.42	16.70	18.24	9.84	10.66	0.01	-	-	0.01	0.02	-	-	0.01	0.02	0.01
내부	6.43	6.64	6.83	6.54	6.42	8.50	13.55	14.52	8.20	9.32	0.07	0.03	0.05	0.12	0.31	0.02	-	0.02	0.06	0.08
후단	5.84	5.68	6.50	5.81	5.64	7.44	10.85	10.30	6.38	5.54	0.08	0.02	0.03	0.14	0.22	0.03	-	0.01	0.08	0.07

Note ; A(태안반도 신두리군락지), B(변산반도 격포리군락지), C(비금도군락지), D(포항 화진리군락지), E(삼척 맹방리군락지)

보였다. 이것은 염분의 영향으로 토양내 Na^+ 의 농도에 따른 결과라 사료된다.

염분농도는 $5.54\mu\text{S}/\text{cm}$ 에서 $18.24\mu\text{S}/\text{cm}$ 까지 큰 편차를 보였으며, 군락지 내부만은 $8.20\sim 14.52\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 값을 나타내어 순비기나무가 내염성에 강한 수종임을 알 수 있었다. 군락지별로 비교해 보면 비금도 지역과 변산 격포리 지역이 각각 $14.52\mu\text{S}/\text{cm}$, $13.55\mu\text{S}/\text{cm}$ 로서 타 지역에 비해 높게 나타났으며, 조사구 위치별로는 pH값과 비슷한 경향으로 해안쪽에서 멀어질수록 염분 농도가 낮아지는 결과를 보여주었다.

토양의 유기물 분석에서는 산림토양에 비하면 아주 소량으로 나타났는데, 이것은 불안정한 토양층과 해풍으로 인한 유기물층의 형성이 어려운 관계에서 기인한다고 사료된다. 군락지별로는 동해안의 포항 화진리와 삼척 맹방리 군락지에서 비교적 높게 나타났는데 이들은 순비기나무군락지가 곰솔(해송, *Pinus thunbergii*) 군락과 함께 출현한다는 데에 기인한다고 추정된다.

토양의 전질소 분석에서도 안정된 산림토양에 비해 아주 미량으로 검출되거나 거의 검출되지 않은 군락지도 나타났다. 이 역시 유기물층이 형성되지 않은 불안정한 토층에서 연유되어지는 것으로 생각된다. 곰솔 군락의 영향을 받는 동해안 두 지역에서는 상대적으로 약간 높게 나타났다.

이상과 같은 결과로 볼때 순비기나무는 척박하고 염분이 많은 해안 토양에서 주로 우점을 하며 군락지를 형성하고 있다고 사료되어 해안사구나 해안매립지 등에서 환경녹화용 식물로서 그 이용가치가 매우 높을 것으로 사료된다.

다) 식물상

5개 지역 전체 순비기나무군락지 내부에 생육하고 있는 관속식물(vascular plants)은 45과 108속 130종 14변종의 총 144분류군(taxa)으로서 그 내용은 부록 1과 같다. 이중 목본식물(woody plants)은 14과 19속 23종 2변종의 총 25분류군이었으며, 초본식물(herbaceous plants)은 36과 91속 107종 12변종의 총 119분류군이였다.

부록 1에서 보는 바와 같이 5개 지역 순비기나무군락지 내에서 모두 동시에 출현한 식물은 염습지에서 자주 출현하는 갯그렁, 갯쇠보리, 왕잔디, 통보리사초, 줄보리사초, 칠면초, 갯완두, 갯질경이, 갯메꽃, 갯쑥부쟁이, 사데풀을 비롯한 바랭이, 억새, 강아지풀, 닭의장풀, 환삼덩굴, 소리쟁이, 다닥냉이, 팽이밥, 달맞이꽃, 박주가리, 참골무꽃, 도깨비바늘, 망초, 왕고들빼기 등의 초본류들과 목본류로는 유일하게 곰솔(해송, *Pinus thunbergii*)이 생육하고 있어 이들 식물들이 자주 순비기나무와 함께 혼생하고 있음을 알 수 있다. 이외에도 천문동, 명아주, 쇠무릎, 미국자리공, 땅채송화, 해당화, 토끼풀, 갯방풍, 모래지치, 개똥쑥, 쑥, 해국, 가막사리, 개망초 등도 순비기나무군락지 내에서 자주 출현하였다.

순비기나무군락지 내에서 조사된 귀화식물(歸化植物, naturalized alien plants)로는 메귀리, 소리쟁이, 줄명아주, 청비름, 미국자리공, 다닥냉이, 족제비싸리, 아까시나무 등 총 21분류군이 분포하는 것으로 조사되었다. 자연 식생의 교란 정도를 나타내는 귀화율은 총 출현 종수에 대한 귀화식물의 비율(귀화율 + 귀화종수/전체출현종수)로 계산되는데(전의식과 임양재, 1980), 이를 기초로 귀화율을 계산하면 14.6%로 나타나 해안 및 도서(島嶼) 지역의 향토 식물생태계가 점점 교란되어 가고 있는 것으로 보인다.

(1) 태안반도 신두리 순비기나무군락지

본 순비기나무군락지 내부에 분포하고 있는 식물은 32과 56속 59종 6변종의 총 65분류군으로 5개 지역중 가장 단순한 식물상을 보여주고 있다. 이중 목본식물은 8과 12속 12종의 총 12분류군이었으며, 초본식물은 26과 45속 47종 6변종의 총 53분류군이였다.

순비기나무는 사방용으로 식재된 아까시나무(*Robinia pseudoacacia*)와 멧석딸기, 청미래덩굴, 칩, 해당화, 곰솔 등의 목본류와 통보리사초, 왕잔디, 갈퀴

꼭두서니, 술장다리, 사위질빵, 익모초, 도꼬마리 등의 출현 빈도가 높은 초본류들과 함께 서식하고 있다.

귀화식물로는 소리쟁이, 쯤명아주, 미국자리공, 다닥냉이 등의 총 12분류군이 분포하고 있으며 전체 식물상의 18.5%를 차지하고 있어 조사 군락지 중 향토 식생의 교란이 가장 심한 곳으로 나타났다.

(2) 변산반도 격포리 순비기나무군락지

본 순비기나무군락지 내부에 분포하고 있는 식물은 34과 63속 70종 5변종의 총 75분류군으로 비교적 다양한 식물상을 보여주고 있다. 이중 목본식물은 11과 14속 14종의 총 14분류군이었으며, 초본식물은 25과 49속 57종 4변종의 총 61분류군이였다.

귀화식물로는 토끼풀, 달맞이꽃, 개망초, 망초, 도꼬마리 등의 총 10분류군이 분포하고 있으며 전체 식물상의 13.3%를 차지하고 있어 조사 군락지 중 향토 식생의 교란이 가장 적은 곳으로 나타났다.

(3) 비금도 순비기나무군락지

본 순비기나무군락지 내부에 분포하고 있는 식물은 33과 64속 72종 6변종의 총 78분류군으로 비교적 다양한 식물상을 나타내었다. 이중 목본식물은 9과 11속 12종의 총 12분류군이었으며, 초본식물은 27과 53속 60종 6변종의 총 66분류군이였다.

순비기나무는 출현 빈도가 높은 통보리사초, 갯쇠보리, 갯질경이, 갯그렁, 모래지치 등과 혼생하며 생육하고 있으며, 귀화식물로는 메귀리, 잔개자리, 망초, 쯤명아주, 달맞이꽃 등의 총 12분류군이 분포하고 있어 전체 식물상의 15.4%를 차지하고 있다.

(4) 포항 화진리 순비기나무군락지

본 순비기나무군락지 내부에 분포하고 있는 식물은 33과 67속 70종 8변종의 총 79분류군으로 비교적 다양한 식물상을 보여주고 있다. 이중 목본식물은 6과 7속 6종 1변종의 총 7분류군이었으며, 초본식물은 30과 60속 65종 7변종의 총 72분류군으로 조사되었다.

군락지 전 지역에 걸쳐 넓게 분포하는 식물로는 해란초, 갯메꽃, 통보리사초, 갯완두, 참골무꽃 등이었으며, 군락지내에 해당화 군락(100m²), 억새 군락(60m²), 해송림(375m²)이 산재하고 있다.

귀화식물로는 청비름, 족제비싸리, 자주개자리, 독말풀, 만수국아재비 등의 총 14분류군이 분포하고 있어 전체 식물상의 17.9%를 차지하고 있다.

(5) 삼척 맹방리 순비기나무군락지

본 순비기나무군락지 내부에 분포하고 있는 식물은 29과 60속 63종 8변종의 총 71분류군으로 조사되었다. 이중 목본식물은 6과 8속 10종의 총 10분류군이었으며, 초본식물은 25과 54속 53종 8변종의 총 61분류군이였다.

순비기나무는 대부분 교목층을 구성하는 헤송림 하층에 분포하고 있으며, 넓은 지역에 걸쳐 싸리, 아까시나무, 족제비싸리 등의 콩과(Fabaceae) 목본식물과 혼생하고 있다.

귀화식물로는 아까시나무, 돼지풀, 큰망초, 도꼬마리, 다닥냉이 등의 총 13분류군이 분포하고 있어 전체 식물상의 18.3%를 차지하고 있다.

나. 순비기나무의 외부형태학적 특성

5개 지역 순비기나무군락지내에 자생하는 순비기나무의 잎, 꽃, 열매 및 줄기 등의 형태적 특성을 조사한 결과는 표 4에 나타낸 바와 같다.

1) 잎

잎의 길이는 2.2~6.2(평균 4.1)cm로서 변산반도 격포리産이 평균 4.5cm로서 가장 컸으며, 삼척 맹방리産이 평균 3.6cm로서 가장 작게 나타났다. 엽병의 길이는 변산반도 격포리産이 평균 4.8mm로서 가장 작은 반면 태안반도 신두리와 삼척 맹방리産은 평균 7.0mm로서 가장 커 많은 차이를 보였다. 엽면적은 5개 지역이 모두 비슷한 경향을 나타내었다.

2) 꽃

꽃잎의 길이와 폭은 5개 지역에서 거의 차이가 없었다. 그러나 화서의 길이에 있어서는 포항 화진리産이 평균 12.2cm로서 매우 큰 반면 변산반도 격포리産은 평균 10.0cm로서 약 2cm의 차이를 보였다.

3) 열 매

열매의 지름은 1.9~7.0(평균 5.2)mm로서 범위가 매우 컸는데, 포항 화진리産이 평균 5.5mm로서 가장 컸고, 태안반도 신두리와 비금도産이 평균 5.0mm로서 가장 작았다. 열매 1,000립의 건조량에 있어서는 변산반도 격포리産이 가장 컸고, 비금도産이 가장 작은 것으로 나타났다.

표 4. 5개 지역 순비기나무의 형태적 특성

형 질	지 역				
	A(대안 신두리군락지)	B(변산 격포리군락지)	C (비금도군락지)	D(포항 화진리군락지)	E(삼척 맹방리군락지)
잎					
길이(cm)	2.5-(4.3)-6.2	3.2-(4.5)-5.6	2.3-(4.2)-5.8	2.2-(3.9)-5.4	2.6-(3.6)-4.6
폭(cm)	2.0-(2.9)-4.0	2.3-(3.3)-4.3	1.9-(3.2)-4.6	1.8-(2.7)-4.2	2.0-(3.0)-4.6
엽병길이(mm)	3.0-(7.0)-12.0	2.0-(4.8)-10.0	2.2-(5.5)-12.0	2.0-(5.0)-11.0	3.0-(7.0)-12.0
엽면적(cm ²)	5.7-(11.5)-23.9	6.0-(11.8)-23.0	6.0-(11.6)-23.2	5.7-(11.4)-22.4	5.9-(11.1)-22.9
꽃					
꽃잎길이(cm)	1.2-(1.7)-2.0	1.4-(1.6)-2.0	1.4-(1.7)-2.1	1.3-(1.7)-2.3	1.2-(1.6)-2.0
꽃잎폭(cm)	0.8-(1.2)-1.5	0.8-(1.1)-1.3	0.6-(1.1)-1.3	0.8-(1.2)-1.6	0.7-(1.1)-1.4
화서길이(cm)	4.2-(10.4)-17.3	4.0-(10.0)-16.0	4.0-(11.5)-18.3	4.5-(12.2)-20.0	4.0-(11.2)-18.2
열매					
지름(mm)	4.0-(5.0)-6.5	2.0-(5.2)-8.9	1.9-(5.0)-6.4	4.0-(5.5)-7.1	3.5-(5.3)-7.0
무게(g)	24.3-(24.9)-25.4	23.7-(25.1)-26.9	23.1-(23.5)-23.9	23.6-(24.4)-25.6	23.1-(23.9)-25.5
줄기					
직립줄기 길이(cm)	13.0-(49.1)-75.0	12.0-(54.1)-92.0	12.6-(47.8)-85.6	10.0-(41.8)-82.0	14.0-(40.2)-70.0
포복경 최대 길이(m)	5.8	6.0	5.3	7.4	7.6
최대근원 직경(cm)	3.5	3.5	3.8	4.3	5.6

4) 줄기

순비기나무 줄기는 눕거나 옆으로 비스듬히 성장하는데, 포복경에서 분지한 직립줄기의 길이는 10.0~92.0(평균 46.6)cm로 조사되었다. 군락지내에서 가장 큰 순비기나무 개체의 경우 지상부 포복경의 길이는 삼척 맹방리군락지에서 최대 7.6m에 달하였으며, 줄기의 근원직경도 최대 5.6cm 달하는 개체도 있었다.

순비기나무의 외부형태학적 수치에 있어서 5개 지역간 차이의 원인은 토양이나 기후 등의 환경조건에 가장 큰 원인이 있을 것으로 생각된다.

다. 순비기나무의 화분형태학적 특성

5개 조사대상 지역에서 순비기나무 화분을 채취하여 광학현미경(LM)과 주사형전자현미경(SEM)으로 측정, 관찰한 결과는 표 5와 Plate I에 나타sos 바와 같다.

화분립은 단립(monad), 등극성(isopolar)이고 크기는 극축길이(PL)가 평균 30.3 μm 이었다. 극축길이는 포항 화진리産이 평균 31.2 μm 로서 가장 컸으며, 태안반도 신두리産이 평균 30.0 μm 로 가장 작았다. 5개 지역 순비기나무 화분의 적도면입상(equatorial view)과 극면입상(polar view)은 모두 각각 장구형(prolate)과 원형(circular)이었다. 발아구(aperature)의 형태는 모두 3구형(tricolpate)이며, 구구의 길이(CL)는 평균 26.1 μm , 폭(CW)은 평균 2.1 μm 로서 지역간 차이는 크지 않았다. 표면무늬(sculpture pattern)는 모두 미립상(scabrate)이며, 표벽두께(exine thickness)는 평균 1.81 μm 로 조사되었다.

표 5. 5개 지역 순비기나무 화분의 형태적 특성

지역 parameters	A	B	C	D	E
세포단위 cell unit	단립(monad)				
등극성 polarity	극성(isopolar)				
극축길이 PL(μm)	30.0 \pm 1.81	30.8 \pm 1.85	29.2 \pm 1.65	31.2 \pm 1.59	30.4 \pm 1.78
적도면지름 EW(μm)	21.9 \pm 1.33	22.0 \pm 1.53	21.1 \pm 1.40	22.8 \pm 1.47	22.1 \pm 1.67
발아구길이 CL(μm)	26.0 \pm 1.79	26.4 \pm 1.89	25.7 \pm 1.66	26.4 \pm 1.67	25.8 \pm 1.85
발아구폭 CW(μm)	2.06 \pm 0.19	2.10 \pm 2.26	2.00 \pm 0.21	2.18 \pm 0.24	2.08 \pm 0.24
표벽두께 ET(μm)	1.82 \pm 0.16	1.79 \pm 2.30	1.78 \pm 0.17	1.84 \pm 0.20	1.80 \pm 0.22
P/E ratio	1.37 \pm 0.11	1.39 \pm 0.10	1.36 \pm 0.09	1.36 \pm 0.09	1.34 \pm 0.14
적도면입상 (equatorial view)	장구형(prolate)				
극면입상 (polar view)	원형(circular)				
발아구형태 (aperature type)	3구형(tricolpate)				
표면무늬 (sculpture pattern)	미립상(scabrate)				

Note ; A(태안반도 신두리군락지), B(변산반도 격포리군락지), C(비금도군락지), D(포항 화진리군락지), E(삼척 맹방리군락지), PL(Polar axis length), EW(Equatorial width), CL(Colpus length), CW(Colpus width), ET(Exine thickness), P/E(Polar axis length/Equatorial width)

Legend for Figures

Plate I. Light micrographs(LM) and scanning electron micrographs(SEM) of pollen grains of the *Vitex rotundifolia*.

1-2. Light micrographs of pollen grains of the *Vitex rotundifolia*

1. Pollen grain in equatorial view, showing prolate. $\times 900$

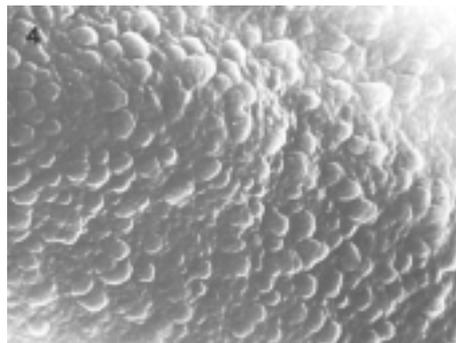
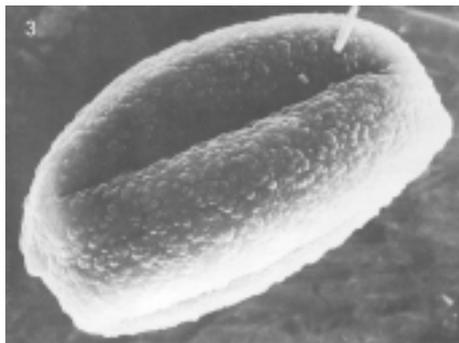
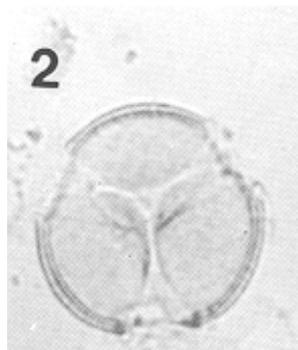
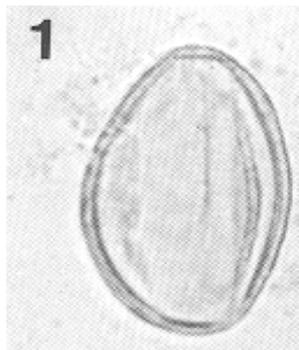
2. Pollen grain in polar view, showing circular. $\times 900$

3-4. Scanning electron micrographs(SEM) of pollen grains of the *Vitex rotundifolia*.

3. Pollen grain in equatorial view, showing Tricolpate. $\times 3,500$

4. Part of sculpture pattern, showing scabrate. $\times 15,000$

Plate I



2. 순비기나무의 증식 방법 구명

가. 순비기나무의 종자증식 시험

각 저장 방법별로 400립의 종자를 100립씩 4반복으로 과중하여 발아 상태를 측정된 결과는 표 6에 나타낸 바와 같다. 발아한 묘목의 수(득묘수)는 상온저장한 종자 92.50개, 저온저장한 종자 80.25개, 노천매장한 종자 86.00개, 보호저장한 종자 86.00개, 냉습저장한 종자 80.25개, ABT 호르몬처리 종자 86.25개로서 득묘수는 상온저장한 종자가 가장 높았고, 저온저장과 냉습저장 종자가 가장 낮았다.

발아한 종실의 수는 역시 상온저장 종자가 67.00개로 가장 많았고, 저온저장(59.00개)과 냉습저장 종자(57.75개)가 가장 낮아 득묘수와 같은 경향이였다. 발아한 종자 수에 비해 득묘수가 많은 것은 1개의 종실에 4개의 종자가 들어 있어서 각 종자의 발아 수를 합한 것이기 때문이다.

종실 1개당 발생한 묘목의 수를 조사한 결과는 표 7에서 보는 바와 같이 6개 시험구에서 모두 1개 발아한 종실이 가장 많았고, 다음이 전혀 발아하지 않은 종실, 2개 발아한 종실, 3개 발아한 종실, 4개 발아한 종실의 순이었다. 6개 시험구의 전체 평균은 1개 발아 종실 41.42%, 2개 발아한 종실 17.46%, 3개 발아한 종실 2.75%, 4개 발아한 종실 0.21%이었고 전혀 발아하지 않은 종실이 무려 38.16%나 되었다.

이러한 결과는 과중하기 전에 종실 1,000립을 임의로 선발하여 횡방향으로 절단한 다음 충실한 종자(혹은 배;胚)의 수를 검정한 결과 충실한 종자(胚)가 1개인 종실 4.26%, 2개인 종실 20.1%, 3개인 종실 0.4%, 4개인 종실 0.03%, 전혀없는 종실 3.30%이었던 것과 비슷한 경향이였다.

따라서, 종자저장 방법에 따른 발아율과 득묘수의 차이는 저장 방법에 영향을 받기보다는 종실 안에 충실한 종자가 들어있는 정도에 영향을 받은 결과라고 판단된다.

표 6. 순비기나무의 득묘수 및 발아율

저장방법	반복	과중중자수	묘목수	발아종실수	종실발아율(%)	비고
상온저장	1	100립	94	69	69	
	2	100립	86	62	62	
	3	100립	99	68	68	
	4	100립	91	69	69	
	평균		92.50	67.00	67.00	
저온저장	5	100립	86	65	65	
	6	100립	81	60	60	
	7	100립	82	57	57	
	8	100립	72	54	54	
	평균		80.25	59.00	59.00	
노천매장	9	100립	82	59	59	
	10	100립	82	64	64	
	11	100립	98	63	63	
	12	100립	82	58	58	
	평균		86.00	61.00	61.00	
보호저장	13	100립	104	69	69	
	14	100립	75	59	59	
	15	100립	85	62	62	
	16	100립	80	55	55	
	평균		86.00	61.25	61.25	
냉습저장	17	100립	89	62	62	
	18	100립	84	61	61	
	19	100립	73	53	53	
	20	100립	75	55	55	
	평균		80.25	57.75	57.75	
ABT 호르몬 처리	1	100립	85	64	64	
	2	100립	81	62	62	
	3	100립	94	68	68	
	4	100립	86	66	66	
	평균		86.50	65.00	65.00	

표 7. 순비기나무의 종실당 득묘수

(100개 종자당 해당비율 %)

저장방법	반복	4개	3개	2개	1개	0개
상온저장	1	0(0%)	3(3%)	19(19%)	47(47%)	31(31%)
	2	0(0%)	2(2%)	20(20%)	40(40%)	38(38%)
	3	0(0%)	5(5%)	21(21%)	42(42%)	32(32%)
	4	1(1%)	1(1%)	21(21%)	46(46%)	31(31%)
	평균	0.25	2.75	20.25	43.75	33.00
저온저장	5	0(0%)	1(1%)	19(19%)	45(45%)	35(35%)
	6	1(1%)	0(0%)	18(18%)	41(41%)	40(40%)
	7	0(0%)	4(4%)	17(17%)	36(36%)	43(43%)
	8	0(0%)	2(2%)	14(14%)	38(38%)	46(46%)
	평균	0.25	1.75	17.00	40.00	41.00
노천매장	9	0(0%)	3(3%)	17(17%)	39(39%)	41(41%)
	10	0(0%)	0(0%)	18(18%)	46(46%)	36(36%)
	11	1(1%)	3(3%)	26(26%)	33(33%)	37(37%)
	12	0(0%)	3(3%)	18(18%)	37(37%)	42(42%)
	평균	0.25	2.25	19.75	38.75	39.00
보호저장	13	1(1%)	5(5%)	22(22%)	41(41%)	31(31%)
	14	0(0%)	0(0%)	16(16%)	43(43%)	41(41%)
	15	0(0%)	2(2%)	19(19%)	41(41%)	38(38%)
	16	0(0%)	5(5%)	15(15%)	35(35%)	45(45%)
	평균	0.25	3.00	18.00	40.00	38.75
냉습저장	17	0(0%)	4(4%)	19(19%)	39(39%)	38(38%)
	18	1(1%)	3(3%)	14(14%)	43(43%)	39(39%)
	19	0(0%)	1(1%)	18(18%)	34(34%)	47(47%)
	20	0(0%)	4(4%)	12(12%)	39(39%)	45(45%)
	평균	0.25	3.00	15.75	38.75	42.25
ABT 호르몬 처리	1	0(0%)	5(5%)	11(11%)	48(48%)	36(36%)
	2	0(0%)	3(3%)	13(13%)	46(46%)	38(38%)
	3	0(0%)	5(5%)	16(16%)	47(47%)	32(32%)
	4	0(0%)	2(2%)	16(16%)	48(48%)	34(34%)
	평균	0.00	3.75	14.00	47.25	35.00
전체 평균		0.21	2.75	17.46	41.42	38.16

나. 순비기나무의 삼목증식 시험

1) 숙지삼목 시험결과

가) 발근율 및 Callus 형성을

숙지삼목의 발근율은 표 8에 나타난 바와 같다.

7가지 시험토양 전체를 통해 볼 때 무처리구에서 53.8%로 가장 낮았고, 다음으로 ABT 생근분 용액 침지처리구, IBA 50ppm과 100ppm에 24시간 침지구, IBA 150ppm과 200ppm에 24시간 침지구, IBA 2500~10000ppm에 1분간 침지구의 순으로 발근율이 좋았다. 발근율이 가장 좋은 처리구는 IBA 5000ppm에 1분간 침지한 것으로서 77.6%를 나타내었다. 즉, 숙지삼목에서는 IBA를 고농도로 단시간 침지하는 것이 저농도로 장시간 침지하는 것보다 효과적인 것으로 나타났으나, 2500ppm 이상에서는 발근율의 증가효과가 뚜렷하지 않았다.

10가지 생장물질 처리 전체를 통해 볼 때 콤포스트+모래 삽상토에서 79.0%로 가장 발근율이 높았고, 다음으로 콤포스트+황토, 콤포스트+황토+모래의 순이었으며, 모래, 황토, 황토+모래 삽상토에서는 59.0~63.7%의 비교적 낮은 발근율을 나타내었다.

전체 처리 가운데서 발근율이 가장 좋은 것은 콤포스트+모래 삽상토에서 IBA 2500ppm과 5000ppm에 1분간 침지한 것으로서 96.7%의 발근율을 나타내었다. ABT 생근분은 IBA에 비해 뚜렷한 발근촉진효과를 나타내지 않았다.

한편, 60일 동안 발근은 되지 않았으나 Callus는 형성된 삽수의 비율은 시험토양 전체평균 최저 1.9%에서 최고 7.1%이었는데, 생장조절물질의 처리농도 사이에는 일정한 경향을 나타내지 않았다. 생장조절물질 처리농도 전체를 평균해서 볼 때 삽상토양 종류에 따라서 최저 0.7%에서 최고 10.7%로서 역시 삽상토의 종류 사이에 일정한 경향을 나타내지 않았다(표 9 참조).

표 8. 삼상토양별 · IBA 농도별 숙지삼목의 발근율(%)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤	콤모	콤황	콤황모	Total Mean
대조구	46.7	53.3	53.3	50.0	53.3	63.3	56.7	53.8
50ppm 24hr.	53.3	56.7	60.0	56.7	70.0	76.7	60.0	61.9
100ppm 24hr.	56.7	60.0	60.0	56.7	73.3	76.7	66.7	64.2
150ppm 24hr.	60.0	63.3	63.3	63.3	76.7	76.7	66.7	67.1
200ppm 24hr.	63.3	66.7	63.3	63.3	73.3	80.0	73.3	69.1
2500ppm 1min.	63.3	66.7	70.0	73.3	96.7	83.3	83.3	76.7
5000ppm 1min.	66.7	70.0	73.3	73.3	96.7	80.0	83.3	77.6
7500ppm 1min.	66.7	66.7	70.0	80.0	93.3	86.7	76.7	77.2
10000ppm 1min.	63.3	63.3	66.7	76.7	83.3	80.0	73.3	72.4
ABT 24hr.	50.0	60.0	56.7	60.0	73.3	63.3	63.3	60.9
Total Mean	59.0	62.7	63.7	65.3	79.0	76.7	70.3	

표 9. 삼상토양별 · IBA 농도별 숙지삼목의 Callus 형성율(%)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤	콤모	콤황	콤황모	Total Mean
대조구	6.7	0.0	6.7	20.0	0.0	3.3	3.3	5.7
50ppm 24hr.	0.0	20.0	0.0	26.7	0.0	0.0	3.3	7.1
100ppm 24hr.	0.0	13.3	0.0	10.0	0.0	0.0	20.0	6.2
150ppm 24hr.	0.0	13.3	0.0	3.3	0.0	0.0	10.0	3.8
200ppm 24hr.	13.3	6.7	0.0	13.3	3.3	0.0	0.0	5.2
2500ppm 1min.	0.0	6.7	0.0	10.0	0.0	6.7	0.0	3.3
5000ppm 1min.	3.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.9
7500ppm 1min.	3.3	13.3	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	3.8
10000ppm 1min.	0.0	3.3	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	1.9
ABT 24hr.	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	13.3	16.7	4.8
Total Mean	2.7	8.3	0.7	10.7	0.3	2.3	5.7	

나) 뿌리 수

삽목에 의한 묘목의 대량증식에 있어서는 삽수의 발근율도 중요하지만, 생산한 묘목이 건전하고 이식 후 활착율을 높이기 위해서는 삽수의 뿌리 수가 중요한 요인이 된다고 할 수 있다. 순비기나무 숙지삽목 시험 결과 삽상토양별 및 IBA 농도별 삽수의 평균 뿌리 수는 표 10에 나타난 바와 같다. 표에서 수치의 우측 상단 알파벳 표기는 같은 삽상토 내에서 IBA 농도간의 비교분석 결과이고, 우측 하단 알파벳 표기는 같은 IBA 농도 내에서 삽상토간의 비교분석 결과이다.

발근한 삽수의 뿌리수는 최소 3.2개에서 최대 18.1개로 변이가 심하게 나타났다.

같은 토양 내에서 IBA의 농도에 따른 뿌리 수를 비교하면, 대부분의 삽상토양에서 고농도 순간침지구에서 뿌리의 수가 많은 경향을 나타내었다. 7가지 삽상토양 전체를 평균한 값으로 비교하면, 10가지 생장물질 처리방법 가운데서 무처리구에서 4.7개로 가장 적고, 다음이 IBA 50~200ppm에 24시간 침지구에서 효과가 나타났으며, IBA 2500~10000ppm에 1분간 침지구에서 뿌리 수가 가장 많은 것으로 나타났다. 뿌리 수에 있어서 IBA를 고농도로 단시간 침지하는 것이 저농도로 장시간 침지하는 것보다 효과적인 것으로 나타났으나, 저농도와 고농도 내에서는 농도변화에 따른 변이가 크지 않았다.

같은 IBA 농도 내에서 삽상토양에 따른 뿌리 수를 비교하면, 토양 간에 큰 차이는 없지만 대부분 콤포스트가 포함된 삽상토양에서 뿌리 수가 많은 경향을 나타내었다. 특히, 모래와 황토만을 사용한 삽상토양에서의 뿌리 수가 가장 적었다. 10가지 생장물질 처리 전체를 평균한 값을 삽상토양별로 비교하면, 콤포스트+모래 삽상토에서 10.7개로 뿌리 수가 가장 많았고, 다음으로 콤포스트+황토(9.4개), 콤포스트+황토+모래(8.6개)의 순이었으며, 모래, 황토, 황토+모래 삽상토에서는 비교적 뿌리 수가 적었다.

전체 처리 가운데서 뿌리 수가 가장 많은 것은 콤포스트+모래 삽상토에서 IBA 5000ppm에 1분간 침지한 것으로서 평균 18.1개의 뿌리가 발생하였다.

삽수에 발생한 뿌리 수에 대한 IBA 처리효과는 발근율에서와 같은 경향을 나타내었으며, 발근율이 좋은 처리구에서 뿌리 수도 많은 것으로 나타났다.

표 10. 삽상토양별 · IBA 농도별 숙지삽수의 뿌리 수(개)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤	콤모	콤황	콤황모	Total Mean
대조구	3.2 ^d _b	3.8 ^c _b	3.6 ^e _b	4.4 ^e _b	8.6 ^{bc} _a	4.9 ^d _b	4.5 ^d _b	4.7
50ppm 24hr	3.8 ^{cd} _c	6.3 ^{ab} _{bc}	5.8 ^{cde} _{bc}	7.6 ^{bcd} _{ab}	9.4 ^{bc} _a	9.5 ^{bc} _a	6.2 ^{cd} _{bc}	6.9
100ppm 24hr	4.5 ^{bcd} _c	6.3 ^{ab} _{bc}	6.7 ^{bcd} _{bc}	6.1 ^{cde} _{bc}	7.8 ^c _{ab}	9.7 ^{bc} _a	8.2 ^{bc} _{ab}	7.0
150ppm 24hr	4.7 ^{bcd} _{cd}	5.3 ^{abc} _c	6.7 ^{bcd} _{bc}	6.3 ^{bcd} _{bc}	7.5 ^c _{bc}	11.1 ^{ab} _a	9.2 ^{bc} _{ab}	7.3
200ppm 24hr	6.2 ^{ab} _c	6.3 ^{ab} _c	7.1 ^{bc} _{bc}	7.6 ^{bcd} _{bc}	9.8 ^{bc} _{ab}	9.7 ^{bc} _{ab}	10.3 ^{ab} _a	8.1
2500ppm 1min.	5.6 ^{abc} _c	6.1 ^{abc} _c	7.3 ^{bc} _{bc}	8.3 ^{abc} _{bc}	12.5 ^b _{ab}	13.4 ^a _a	11.2 ^{ab} _{ab}	9.2
5000ppm 241min.	6.5 ^{ab} _c	6.5 ^a _c	7.7 ^{bc} _c	10.5 ^a _b	18.1 ^a _a	10.0 ^{bc} _b	13.2 ^a _{ab}	10.4
7500ppm 11min.	7.0 ^a _{bc}	6.5 ^{ab} _{bc}	8.3 ^b _{ab}	7.5 ^{bcd} _{ab}	10.4 ^{bc} _a	9.3 ^{bc} _{ab}	10.2 ^{ab} _a	8.5
10000ppm 11min.	7.1 ^a _b	6.9 ^a _b	10.6 ^a _a	9.2 ^{ab} _{ab}	10.0 ^{bc} _{ab}	9.0 ^{bc} _{ab}	9.3 ^{bc} _{ab}	8.9
ABT 24hr.	3.5 ^{cd} _c	4.0 ^{bc} _c	4.4 ^{de} _c	5.2 ^{de} _{bc}	12.4 ^b _a	7.6 ^{cd} _b	4.1 ^d _c	5.9
Total Mean	5.2	5.8	6.8	7.3	10.7	9.4	8.6	

다) 뿌리의 최대 길이

숙지삽목에서 발근한 삽수의 가장 긴 뿌리의 길이를 측정된 결과는 표 11에 나타난 바와 같다.

최대 뿌리의 길이가 가장 작은 것은 황토삽상의 무처리구로서 6.6cm이고, 가장 긴 것은 모래삽상의 IBA 50ppm에 24시간 침지구에서 21.3cm이었다.

7가지 삽상토양 전체를 성장조절물질 처리별로 평균한 값을 보면 무처리구와 ABT 생근분 처리구에서 9.5cm와 9.9cm로 작았고, 다른 모든 IBA 처리구에서는 차이가 없었다.

10가지 성장조절물질 전체를 삽상토양별로 평균한 값을 보면 황토삽상과 콤포스트+황토 삽상에서 비교적 작은 편이었고, 모래삽상과 모래가 혼합된 삽상토양에서 비교적 뿌리 길이가 긴 것으로 나타났다. 이러한 현상은 토양공극과 토양건조에 적응하는 식물체의 생리적 반응에 기인한 것으로 추정된다. 그러나, 발근율 및 뿌리 수에서와는 달리 성장조절물질 농도와 삽상토양의 종류 사이에 차이가 인정되지 않았다.

표 11. 삼상토양별 · IBA 농도별 숙지삽수의 최대 뿌리길이(cm)

토양별 처리별	모래	황토	황모	흙	흙모	흙황	흙황모	Total Mean
대조구	9.2	6.6	10.0	11.6	11.5	9.6	7.9	9.5
50ppm 24hr.	21.3	11.1	15.3	14.3	19.0	12.9	17.0	15.8
100ppm 24hr.	20.7	7.9	15.9	13.0	16.9	12.1	15.2	14.5
150ppm 24hr.	18.8	9.3	16.3	14.5	16.9	9.5	15.6	14.4
200ppm 24hr.	17.2	12.3	16.1	15.6	18.3	13.1	15.7	15.5
2500ppm 1min.	15.9	9.3	16.0	15.4	17.9	11.8	17.8	14.9
5000ppm 1min.	18.0	11.4	17.0	14.8	16.2	12.2	15.7	15.0
7500ppm 1min.	17.2	12.5	17.1	15.5	15.9	10.8	16.4	15.1
10000ppm 1min.	15.6	13.0	17.2	13.4	14.7	11.0	16.1	14.4
ABT 24hr.	7.7	8.4	9.8	11.0	15.3	8.3	9.0	9.9
Total Mean	16.2	10.2	15.1	13.9	16.3	11.1	14.6	

2) 녹지삽목 시험결과

가) 발근율 및 Callus 형성율

녹지삽목의 발근율은 표 12에 나타난 바와 같다.

7가지 시험토양 전체를 통해 볼 때 무처리구에서 61.4%로 가장 낮았고, 다음으로 ABT 생근분 용액 침지처리구, IBA 50ppm과 100ppm에 24시간 침지구, IBA 150ppm과 200ppm에 24시간 침지구, IBA 2500~10000ppm에 1분간 침지구의 순으로 발근율이 좋았다. 발근율이 가장 좋은 처리구는 IBA 5000ppm에 1분간 침지한 것으로서 87.1%를 나타내었다. 즉, 녹지 삽목에서도 IBA를 고농도로 단시간 침지하는 것이 저농도로 장시간 침지하는 것보다 효과적인 것으로 나타났으나, 2500ppm 이상에서는 발근율의 증가효과가 뚜렷하지 않았다.

10가지 생장물질 처리 전체를 통해 볼 때 콤포스트+모래 삼상토에서 85.7%로 가장 발근율이 높았고, 다음으로 콤포스트+황토, 콤포스트+황토+모래, 황토+모래, 황토, 모래의 순이었다.

전체 처리 가운데서 발근율이 가장 좋은 것은 콤포스트+모래 삼상토에서

IBA 2500ppm에 1분간 침지처리구와 200ppm에 24시간 침지처리구로서 96.7%의 발근율을 나타내었다. 전반적으로 콤포스트, 콤포스트+모래, 콤포스트+황토, 콤포스트+황토+모래 삼상토에서 IBA 200ppm에 24시간 침지처리한 것과 2500~5000ppm에 1분간 침지처리한 시험구에서 83.3~96.7%의 높은 발아율을 나타내었다.

ABT 생근분은 IBA에 비해 뚜렷한 발근촉진효과를 나타내지 않았다.

또한, 숙지삽목의 발근율과 비교할 때 최고발근율은 모두 96.7%로 같고, 전반적으로 녹지삽목이 숙지삽목에 비해 10% 이내에서 발근이 양호하였다.

표 12. 삼상토양별 · IBA 농도별 녹지삽목의 발근율(%)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤포	콤포모	콤포황	콤포황모	Total Mean
대조구	50.0	56.7	56.7	66.7	73.3	66.7	60.0	61.4
50ppm 24hr.	63.3	63.3	63.3	70.0	80.0	76.7	73.3	70.0
100ppm 24hr.	66.7	63.3	70.0	73.3	83.3	80.0	76.7	73.3
250ppm 24hr.	70.0	70.0	70.0	76.7	86.7	83.3	83.3	77.1
500ppm 24hr.	73.3	73.3	76.7	83.3	96.7	90.0	86.7	82.9
2500ppm 1min.	73.3	76.7	83.3	93.3	96.7	90.0	90.0	86.2
5000ppm 1min.	80.0	80.0	83.3	90.0	93.3	93.3	90.0	87.1
7500ppm 1min.	76.7	76.7	76.7	86.7	86.7	83.3	80.0	81.0
10000ppm 1min.	76.7	76.7	80.0	83.3	86.7	80.0	86.7	81.4
ABT 24hr.	60.0	66.7	63.3	73.3	73.3	76.7	66.7	68.6
Total Mean	69.0	70.3	72.3	79.7	85.7	82.0	79.3	

한편, 60일 동안 발근은 되지 않았으나 Callus는 형성된 삽수의 비율은 시험토양 전체평균 최저 0.0%에서 최고 20.0%이었는데, 발근율과는 달리 성장조절물질의 처리농도 사이에는 삼상토의 종류 사이에 일정한 경향을 나타내지 않았다(표 13 참조). 이러한 경향은 숙지삽목 시험에서와 같은 경향이였다.

표 13. 삽상토양별 · IBA 농도별 녹지삽목의 Callus 형성율(%)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤	콤모	콤황	콤황모	Total Mean
대조구	3.3	0.0	6.7	6.7	3.3	6.7	6.7	6.5
50ppm 24hr.	6.7	10.0	13.3	0.0	13.3	6.7	0.0	7.1
100ppm 24hr.	0.0	10.0	13.3	0.0	6.7	3.3	0.0	4.8
150ppm 24hr.	0.0	6.7	6.7	0.0	3.3	3.3	0.0	2.9
200ppm 24hr.	0.0	3.3	20.0	0.0	0.0	6.7	0.0	4.3
2500ppm 1min.	0.0	3.3	10.0	0.0	0.0	3.3	3.3	2.8
5000ppm 1min.	0.0	6.7	10.0	6.7	3.3	3.3	0.0	4.3
7500ppm 1min.	0.0	6.7	0.0	10.0	0.0	6.7	0.0	3.3
10000ppm 1min.	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
ABT 24hr.	3.3	0.0	16.7	0.0	13.3	6.7	3.3	6.2
Total Mean	1.3	5.0	9.7	2.3	4.3	4.7	1.3	

나) 뿌리 수

순비기나무 녹지삽목 시험 결과 삽상토양별 및 IBA 농도별 삽수의 평균 뿌리 수는 표 14에 나타난 바와 같다. 표에서 수치의 우측 상단 알파벳 표기는 같은 삽상토 내에서 IBA 농도간의 비교분석 결과이고, 우측 하단 알파벳 표기는 같은 IBA 농도 내에서 삽상토간의 비교분석 결과이다.

발근한 삽수의 뿌리수는 최소 2.6개에서 최대 16.0개로 변이가 심하게 나타났다.

같은 토양 내에서 IBA의 농도에 따른 뿌리 수를 비교하면, 대부분의 삽상토양에서 고농도 순간침지구에서 뿌리의 수가 많은 경향을 나타내었다. 7가지 삽상토양 전체를 평균한 값으로 비교하면, 10가지 생장물질 처리방법 가운데서 무처리구에서 4.3개로 가장 적고, 다음이 IBA 50~200ppm에 24시간 침지구에서 효과가 나타났으며, IBA 2500~10000ppm에 1분간 침지구에서 뿌리 수가 가장 많은 것으로 나타났다. 뿌리 수에 있어서 IBA를 고농도로 단시간 침지하는 것이 저농도로 장시간 침지하는 것보다 효과적인 것으로 나타났으나, 저농도와 고농도 내에서는 농도변화에 따른 변이가 크지 않았다.

같은 IBA 농도 내에서 삽상토양에 따른 뿌리 수를 비교하면, 토양 간에 큰 차이는 없지만 대부분 콤포스트가 포함된 삽상토양에서 뿌리 수가 많은 경향을 나타내었다. 특히, 모래와 황토만을 사용한 삽상토양에서의 뿌리 수가 가장 적었다. 10가지 생장물질 처리 전체를 평균한 값을 삽상토양별로 비교하면, 콤포스트+모래 삽상토에서 11.1개로 뿌리 수가 가장 많았고, 다음으로 콤포스트+황토(10.1개), 콤포스트+황토+모래(9.3개)의 순이었으며, 모래, 황토, 황토+모래 삽상토에서는 비교적 뿌리 수가 적었다.

전체 처리 가운데서 뿌리 수가 가장 많은 것은 콤포스트+황토 삽상토양에서 IBA 10000ppm에 1분간 침지한 것으로서 평균 16.0개의 뿌리가 발생하였다.

삽수에 발생한 뿌리 수에 대한 IBA 처리효과는 발근율에서와 같은 경향을 나타내었으며, 발근율이 좋은 처리구에서 뿌리 수도 많은 것으로 나타났다.

표 14. 삽상토양별 · IBA 농도별 녹지삽수의 뿌리 수(개)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤	콤모	콤황	콤황모	Total Mean
대조구	4.7 ^e _{ab}	3.1 ^d _b	3.1 ^d _b	5.4 ^d _a	5.0 ^b _{ab}	4.8 ^d _{ab}	4.2 ^c _{ab}	4.3
50ppm 24hr.	6.7 ^{de} _{ab}	5.3 ^d _b	6.2 ^c _{ab}	6.4 ^{cd} _{ab}	7.9 ^b _a	7.6 ^{cd} _a	7.6 ^b _a	6.8
100ppm 24hr.	5.9 ^{de} _b	9.2 ^{abc} _{ab}	7.3 ^{bc} _{ab}	10.3 ^{ab} _{ab}	12.2 ^a _a	8.4 ^c _{ab}	8.8 ^b _{ab}	8.9
150ppm 24hr.	6.0 ^{de} _c	6.7 ^{cd} _{bc}	8.1 ^{bc} _b	11.1 ^{ab} _{ab}	13.4 ^a _a	11.8 ^b _{ab}	9.5 ^b _b	9.5
200ppm 24hr.	7.3 ^{cd} _c	8.9 ^{bc} _{bc}	9.8 ^b _{bc}	11.3 ^{ab} _{ab}	13.1 ^a _a	13.2 ^{ab} _a	9.7 ^b _{bc}	10.5
2500ppm 1min.	9.5 ^{bc} _{ab}	10.6 ^{ab} _{ab}	10.0 ^b _{ab}	13.6 ^a _a	12.8 ^a _a	10.2 ^{bc} _{ab}	10.0 ^b _{ab}	11.0
5000ppm 1min.	14.0 ^a _a	12.2 ^a _{ab}	14.1 ^a _a	10.9 ^{ab} _b	13.1 ^a _{ab}	12.3 ^b _{ab}	13.4 ^a _{ab}	12.9
7500ppm 1min.	10.2 ^b _b	9.4 ^{abc} _{bc}	10.5 ^b _b	10.5 ^{ab} _b	13.0 ^a _{ab}	11.5 ^b _b	15.8 ^a _a	11.6
10000ppm 1min.	9.4 ^{bc} _b	8.7 ^{bc} _b	10.7 ^b _b	11.5 ^{ab} _b	15.4 ^a _a	16.0 ^a _a	9.8 ^b _b	11.6
ABT 24hr.	4.6 ^{de} _b	4.1 ^d _{bc}	2.6 ^d _c	8.8 ^{bc} _a	5.0 ^b _b	4.7 ^d _b	4.1 ^c _{bc}	4.8
Total Mean	7.9	7.8	8.2	10.0	11.1	10.1	9.3	

다) 뿌리의 최대 길이

녹지삽목에서 발근한 삽수의 가장 긴 뿌리의 길이를 측정한 결과는 표 15에 나타난 바와 같다.

최대 뿌리의 길이가 가장 작은 것은 모래삽상의 ABT 처리구로서 7.8cm이고, 가장 긴 것은 콤포스트+황토+모래 삽상의 IBA 2500ppm에 1분간 침지구에서 22.2cm이었다.

7가지 삽상토양 전체를 성장조절물질 처리별로 평균한 값을 보면 무처리구와 ABT 생근분 처리구에서 12.1cm와 10.8cm로 작았고, 다른 모든 IBA 처리구에서는 17.4~19.0cm로 차이가 없었다.

10가지 성장조절물질 전체를 삽상토양별로 평균한 값을 보면 황토삽상에서 비교적 작은 편이었고, 모래삽상과 모래가 혼합된 삽상토양에서 비교적 뿌리 길이가 긴 것으로 나타났다. 이러한 현상은 토양공극과 토양건조에 적응하는 식물체의 생리적 반응에 기인한 것으로 추정된다. 그러나, 발근율 및 뿌리 수에서와는 달리 성장조절물질 농도와 삽상토양의 종류 사이에 차이가 인정되지 않았다.

표 15. 삽상토양별 · IBA 농도별 녹지삽수의 최대 뿌리길이(cm)

토양별 처리별	모래	황토	황모	콤	콤모	콤황	콤황모	Total Mean
대조구	10.2	9.9	14.3	11.7	12.8	13.1	12.7	12.1
50ppm 24hr.	20.2	13.5	16.4	18.5	20.6	15.4	20.7	17.9
100ppm 24hr.	19.6	14.6	18.4	15.1	18.9	17.8	18.3	17.5
150ppm 24hr.	19.0	13.6	20.4	17.3	18.0	18.1	17.2	17.7
200ppm 24hr.	19.5	16.8	21.0	18.8	18.3	18.4	19.9	19.0
2500ppm 1min.	18.6	13.2	19.8	16.7	18.7	16.6	22.2	18.0
5000ppm 1min.	17.9	15.8	20.2	18.1	15.5	17.1	18.1	17.5
7500ppm 1min.	17.6	15.5	19.5	18.7	16.4	17.5	17.8	17.6
10000ppm 1min.	15.9	15.4	17.9	18.2	18.3	16.9	19.2	17.4
ABT 24hr.	7.8	10.0	9.8	12.4	16.5	8.7	10.3	10.8
Total Mean	16.6	13.8	17.8	16.6	17.4	16.0	17.6	

3. 순비기나무의 재배 방법 구명

가. 토양종류별 순비기나무 묘목의 성장특성

1) 실생묘

가) 생존율

순비기나무 실생묘를 모래, 마사토, 황토 등 3종류의 토양에 시비하지 않고 재배한 결과 묘목의 생존율은 모래와 마사토가 70%이었고, 황토는 35%이었다 (표 16). 묘목의 활착율이 전체적으로 낮은 이유는 묘목을 시험용 포트에 이식한 시기가 생장기인 5월 중순이었기 때문이며, 비생장기에 이식하였다면 생존율이 더 높을 것으로 판단된다. 토양종류에 따른 묘목의 생존율에 있어서 모래와 마사토에 비해 황토에서 절반 수준으로 매우 낮았는데, 이것은 2차년도에 삼목증식시험에서 삼상토양 가운데서 황토삼상의 발근율이 다른 삼상토양에 비해 낮은 것과 비슷한 경향이었다. 그 이유는 순비기나무의 생육특성이 배수가 잘되고 비교적 건조한 해안사구인데 비해, 황토는 보수력이 높아 토양함수율이 많은 것이 순비기나무의 생육에 장애요인으로 작용했기 때문으로 판단된다.

표 16. 순비기나무 실생묘의 토양별 생존율 현황

토양별 생존 현황	모래	마사토	황토
생존개체수	14	14	7
고사개체수	6	6	13
생존율(%)	70.0	70.0	35.0

나) 성장량

순비기나무 실생묘를 모래, 마사토, 황토 등 3종류의 토양에 시비하지 않고 재배하여 생존한 개체의 부위별 성장량과 성장율을 식재 당시의 묘목의 크기와 비교하여 조사한 결과는 표 17에 나타난 바와 같다. 근원직경은 모래와 마사토에서 각각 0.57mm(56.9%)와 0.56mm(55.2%)로 비슷한 성장량(성장율)을 나타

낸 반면 황토에서는 0.19mm(18.8%)의 낮은 성장량(성장율)을 나타내었다. 줄기 신장은 마사토에서 5.36cm(48.1%)로 가장 많은 성장을 하였고 다음으로 모래 2.02cm(23.0%), 황토 0.03cm(10.4%)의 순이었다. 뿌리 역시 마사토에서 5.79cm(79.6%)로 가장 많은 성장을 하였고 다음으로 모래 4.44cm(43.4%), 황토 2.43cm(42.7%)의 순이었다.

잎 수(3~6매)와 엽면적은 적은 편인데, 이것은 묘목의 성장기에 이식하였기 때문에 이식 당시의 잎이 떨어지고 이식 후 발생한 잎만 측정하였기 때문이다. 묘목을 비성장기 또는 성장개시기에 이식하였다면 다른 성장요인에서와 비슷한 성장특성을 나타냈을 것으로 추정된다. 잎 수를 제외하고 토양종류에 따른 묘목의 전반적인 성장율은 마사토에서 가장 좋았고, 다음으로 모래가 좋았으며, 황토가 가장 불량하였다. 이러한 경향은 토양별 실생묘의 생존율 차이와 같은 이유로 분석된다.

한편, 묘목의 건중량을 토양별로 비교하면, 3종류의 토양 사이에 뚜렷한 차이는 없지만, 모래와 마사토가 황토에 비해 비교적 양호한 것으로 나타났다.

표 17. 순비기나무 실생묘의 토양별 성장량(성장률, %) 비교

부위별		토양별		
		모래	마사	황토
근원경(mm)		0.57±0.14 a (56.9)	0.56±0.11 a (55.2)	0.19±0.07 b (18.8)
줄기길이(cm)		2.02±0.49 b (23.0)	5.36±1.29 a (48.1)	0.03±0.01 c (10.4)
뿌리길이(cm)		3.44±1.42 b (43.3)	5.79±1.37 a (79.6)	2.43±0.81 c (42.7)
잎 수		6.00±2.00 a	3.00±1.00 b	3.00±2.00 b
엽면적(mm ²)		1084.80±415.87 a	456.60±189.40 b	336.60±224.38 b
건중량(g)	뿌리	0.08±0.03 a	0.04±0.01 b	0.03±0.01 b
	잎	0.04±0.01 a	0.02±0.01 b	0.02±0.01 b
	줄기	0.14±0.03 a	0.16±0.04 a	0.01±0.03 b

2) 삽목묘

가) 생존율

순비기나무 삽목묘를 모래, 마사토, 황토 등 3종류의 토양에 시비하지 않고 재배한 결과 묘목의 생존율은 모래와 황토가 80%이었고, 마사토가 90%이었다 (표 18). 묘목의 고사율이 10~20% 정도를 나타낸 것은 묘목을 시험용 포트에 이식한 시기가 생장의 최성기인 7월 중순이었기 때문이며, 비생장기에 이식하였다면 생존율이 더 높을 것으로 판단된다. 실생묘에 비해 삽목묘가 높은 생존율은 나타낸 것은 삽목묘의 뿌리발달이 상대적으로 양호하였기 때문으로 판단된다. 토양종류에 따른 묘목의 생존율에 있어서는 실생묘와는 달리 황토에서도 80%로 월등히 높은 생존율을 나타내었는데, 그 이유도 삽목묘의 뿌리 발달이 양호한 영향으로 판단된다.

표 18. 순비기나무 삽목묘의 토양별 생존율 현황

토양별 생존 현황	모래	마사토	황토
생존개체수	16	18	16
고사개체수	4	2	4
생존율(%)	80.0	90.0	80.0

나) 성장량

순비기나무 삽목묘를 모래, 마사토, 황토 등 3종류의 토양에 시비하지 않고 재배하여 생존한 개체의 부위별 성장량과 성장율을 식재 당시의 묘목의 크기와 비교하여 조사한 결과는 표 19에 나타난 바와 같다. 근원직경은 모래 0.31mm(15.9%), 마사토 0.37mm(12.5%), 황토 0.22mm(9.1%)의 성장량(성장율)을 나타내었다. 줄기신장은 모래 1.81cm(8.3%), 마사토 1.27cm(6.0%), 황토 1.19cm(5.2%)의 성장량(성장율)을 나타내었다. 뿌리는 모래 12.61cm(548%), 마사토 16.14cm(638%), 황토 11.23cm(450%)의 성장량(성장율)을 나타내었다. 근원경과 줄기의 생장은 모래가 가장 양호하였고, 뿌리 신장은 마사토에서 가장 왕성하였다. 근원경과 줄기에서 토양 사이에 성장량과 성장율이 일치하지 않은 것은 식재 당시의 묘목의 크기가 조금씩 달랐기 때문이다.

최종 잎 수와 엽면적은 마사토, 모래, 황토의 순이었고, 잎 수와 엽면적이 적은 것은 이것은 묘목의 성장기에 이식하였기 때문에 이식 당시의 잎이 떨어지고 이식 후 발생한 잎만을 측정대상으로 하였기 때문이다. 묘목을 비생장기 또는 생장개시기에 이식하였다면 다른 성장요인에서와 비슷한 성장특성을 나타냈을 것으로 추정된다. 묘목의 건중량을 토양별로 비교하면, 모래와 마사토가 비슷한 수준으로 황토보다 많았다.

한편, 실생묘에 비해 근원직경과 줄기의 생장이 적은 것은 식재 당시에 삼목묘가 왕성한 줄기생장을 한 상태로서 이식 후 줄기가 끝으로부터 일부가 말라 죽었다가 다시 신장하였기 때문이다.

표 19. 순비기나무 삼목묘의 토양별 성장량(성장률,%) 비교

토양별		모래	마사	황토
부위별				
근원경(mm)		0.31±0.05 a (15.9)	0.37±0.09 a (12.5)	0.22±0.06 b (9.1)
줄기길이(cm)		1.81±0.62 a (8.3)	1.27±0.33 b (6.0)	1.19±0.24 (5.2) b
뿌리길이(cm)		12.61±4.95 b (548.4)	16.14±7.51 a (638.3)	11.23±3.97 b (449.6)
잎 수		4.00±2.00 a	7.00±4.00 a	6.00±4.00a
엽면적(mm ²)		1247.70±597.05 b	2333.80±1535.94 b	1871.55±895.58 a
건중량(g)	뿌리	0.18±0.07 a	0.10±0.04 b	0.11±0.04 b
	잎	0.05±0.02 ab	0.06±0.04 a	0.03±0.02 b
	줄기	0.27±0.09 a	0.25±0.06 a	0.29±0.06 a

나. 시비량에 따른 순비기나무 묘목의 성장특성

1) 실생묘

가) 생존율

마사토를 기본토양으로 하고 비료의 종류와 시비량을 조절하여 순비기나무 실생묘를 재배하여 묘목의 생존율을 조사한 결과는 표 20과 같다. 유기질 비료

만을 시비한 시험구에서만 묘목이 생존하였고, 무기질 비료와 액비를 시비한 시험구에서는 식재한 묘목이 완전히 고사하였다. 유기질 비료 시비구에서도 포트 당 100g 시비구에서 40%로 가장 높은 생존율을 나타내었고, 다음이 200g 시비구(35%), 500g 시비구(30%), 1000g 시비구(25%)의 순이었다. 그러나, 시비하지 않은 마사토에서의 생존율 70%와 비교하면 소량 시비구에서도 절반 정도의 생존율에 불과하다.

이와 같이 유기질 비료의 시비구에서도 시비량이 적을수록 생존율이 높고, 무기질 비료와 액비 시비구에서는 모두 고사한 결과로 보아 순비기나무는 생장하는 데에 있어서 많은 양분을 요구하지 않으며, 특히 재배시에 무기질 비료를 사용하는 것은 도리어 독해를 유발할 가능성이 있다고 판단된다. 또한, 이것은 순비기나무의 자연생육지가 비교적 건조하고 토양비옥도가 낮은 해안사구라는 생태적 특성을 반영한 것이라고 판단된다.

나) 생장량

마사토를 기본토양으로 하고 비료의 종류와 시비량을 조절하여 순비기나무 실생묘를 재배하여 묘목의 생장량(생장율)을 조사한 결과는 표 21과 같다. 근원직경은 유기질 비료 100g 시비구에서 0.59mm(54.8%)로서 무시비구인 마사토 기본토양과 비슷한 수준으로 가장 많이 성장하였고, 그 다음이 200g 시비구로 0.41mm(40.9%)이며, 500g과 1000g 시비구에서는 극히 적은 성장을 하였다. 줄기 길이는 유기질 비료 200g 시비구에서 10.23cm(140.2%)로서 가장 많이 성장하였고, 100g과 1000g 시비구에서도 각각 7.78cm(89.3%), 6.70cm(57.0%)로서 무시비구인 마사토 기본토양(5.36cm, 48.1%)보다 많은 성장을 하였다. 500g 시비구에서도 3.15cm(33.3%)의 성장을 하였다.

뿌리도 유기질 비료 200g 시비구에서 5.97cm(76.02%)로서 대조구와 비슷한 수준으로 가장 많이 성장하였고, 다음이 100g 시비구의 1.64cm(26.4%)이었다. 500g과 1000g 시비구에서는 뿌리길이가 식재 당시보다 30% 이상 감소하였는데, 이것은 생존한 개체라 할지라도 뿌리가 충분히 발달하지 않은 상태에서 다량의 유기질 비료 시비로 인해 뿌리에서 직접적인 독성피해를 입었기 때문인 것으로 판단된다.

표 20. 순비기나무 실생묘의 시비량에 따른 생존율 현황

시비별 / 부위별	생존개체수	고사개체수	생존율(%)
유기질비료 100g	8	12	40.0
유기질비료 200g	7	13	35.0
유기질비료 500g	6	14	30.0
유기질비료 1000g	4	16	25.0
무기질비료 요소20g	0	20	0.0
무기질비료 요소40g	0	20	0.0
무기질비료 요소60g	0	20	0.0
무기질비료 복합20g	0	20	0.0
무기질비료 복합40g	0	20	0.0
무기질비료 복합60g	0	20	0.0
유기질+무기질 (퇴비500g+요소20g)	0	20	0.0
유기질+무기질 (퇴비500g+요소40g)	0	20	0.0
유기질+무기질 (퇴비500g+요소60g)	0	20	0.0
액비시비구 (퇴비500g+하이포넥스500배)	0	20	0.0
액비시비구 (퇴비500g+하이포넥스1000배)	0	20	0.0
액비시비구 (퇴비500g+하이포넥스2000배)	0	20	0.0

잎 수는 100g 시비구(9장)와 200g 시비구(6장)가 비교적 많았고, 엽면적은 100g과 200g 시비구에서 많았다. 최종 줄기 길이가 15~20cm인데도 불구하고, 잎 수와 엽면적이 적은 것은 무시비 토양에서와 마찬가지로, 묘목의 성장기에 이식하였기 때문에 이식 당시의 잎이 떨어지고 이식 후 발생한 잎만을 대상으로 조사하였기 때문이다. 묘목을 비생장기 또는 생장개시기에 이식하였다면 다른 성장요인에서와 비슷한 성장특성을 나타냈을 것으로 추정된다.

묘목 1개체의 평균 건중량을 시비량별로 비교하면, 뿌리, 줄기, 잎 모두 유

기질 비료 100g 시비구에서 건중량이 가장 많았고, 다음이 200g 시비구이었으며, 500g 시비구와 1000g 시비구 그리고 무시비구는 비슷한 수준으로 건중량이 적었다.

묘목의 성장량과 건중량 전반에 걸쳐서 유기질 비료 100g 시비구가 가장 양호하였고, 다음이 200g 시비구이며, 500g과 1000g 시비구는 무시비구와 비슷하거나 오히려 생장이 저조한 경향이였다.

표 21. 순비기나무 실생묘의 시비량별 성장량(성장률,%) 비교

시비별 부위별		유기질비료 (100g)	유기질비료 (200g)	유기질비료 (500g)	유기질비료 (1000g)	대조구 (무시비)
근원경 (mm)		0.59±0.11 a (54.8)	0.41±0.07 b (40.9)	0.10±0.04 c (10.2)	0.12±0.03 c (10.7)	0.56±0.11a (55.2%)
줄기길이 (cm)		7.78±3.17 ab (89.3)	10.23±3.06 a (140.2)	3.15±0.94 c (33.3)	6.70±2.99 b (57.0)	5.36±1.29b (48.1%)
뿌리길이 (cm)		1.64±0.45 b (26.4)	5.97±1.48 a (76.0)	-6.17±1.99 c (-33.2)	-4.20±1.25 c (-34.0)	5.79±1.37a (79.6%)
잎 수		9.00±3.00 a	6.00±2.00 b	3.00±2.00 b	4.00±2.00b	3.00±1.00b
엽면적(mm ²)		1885.20±710.88 a	974.00±364.69 b	489.70±266.34 bc	763.00±518.94 bc	456.60±189.40 c
건중량 (g)	뿌리	0.07±0.02 a	0.04±0.01 b	0.04±0.01 b	0.02±0.01 c	0.02±0.01 c
	잎	0.09±0.03 a	0.06±0.02 ab	0.05±0.03 b	0.05±0.03 b	0.02±0.01 c
	줄기	0.25±0.10 a	0.22±0.07 ab	0.06±0.02 c	0.15±0.07 b	0.16±0.04 b

2) 삽목묘

가) 생존율

마사토를 기본토양으로 하고 비료의 종류와 시비량을 조절하여 순비기나무 삽목묘를 재배하여 묘목의 생존율을 조사한 결과는 표 22와 같다. 무기질 비료인 복합비료 20g 시비구에서 15%의 생존율을 나타낸 것을 제외하고, 유기질 비료만을 시비한 시험구에서만 묘목이 생존하였고, 무기질 비료와 액비를 시비한 시험구에서는 식재한 묘목이 완전히 고사하였다. 유기질 비료 시비구에서도 포트 당 100g 시비구에서 95%로 가장 높은 생존율을 나타내었고, 다음이 200g 시비구(70%), 500g 시비구(45%), 1000g 시비구(40%)의 순이었다. 실생묘

에 비해 월등히 높은 생존율을 나타내었고, 특히 유기질 비료 100g과 200g 시비구에서는 실생묘에 비해 2배 이상 높은 생존율을 나타내었다. 또한, 100g 시비구의 생존율은 시비하지 않은 마사토에서의 생존율 90%와 비슷한 수준이었다. 한편, 실생묘에 비해 생존율이 높은 것은 무시비구에서와 마찬가지로 삼목묘의 뿌리 발달이 상대적으로 양호하였기 때문인 것으로 분석된다.

이와 같이 유기질 비료의 시비구에서도 시비량이 적을수록 생존율이 높고, 무기질 비료와 액비 시비구에서는 모두 고사한 결과로 보아 순비기나무는 생장하는 데에 있어서 많은 양분을 요구하지 않으며, 특히 재배시에 무기질 비료를 사용하는 것은 도리어 독해를 유발할 가능성이 있다고 판단된다. 또한, 이것은 순비기나무의 자연생육지가 비교적 건조하고 토양비옥도가 낮은 해안사구라는 생태적 특성을 반영한 것이라고 판단된다.

나) 생장량

마사토를 기본토양으로 하고 비료의 종류와 시비량을 조절하여 순비기나무 삼목묘를 재배하여 묘목의 생장량(생장율)을 조사한 결과는 표 23과 같다. 근원직경은 유기질 비료 100g 시비구에서 0.13mm(9.8%)로서 시비구 중에서는 가장 많이 증가하였으나 무시비구인 마사토 기본토양의 생장량(0.37mm(12.5%))에 미치지 못하였고, 나머지 시비구에서는 극히 적은 증가량을 나타내었다. 줄기 길이는 유기질 비료를 시비한 모든 시험구에서 무시비구에 비해 많은 생장량을 나타내었다. 생장량은 200g, 1000g, 100g, 500g의 순으로 시비량에 따른 일정한 경향을 나타내지 않았다. 실생묘와 비교하면, 근원직경과 줄기의 생장량이 월등히 적은데, 이것은 식재 당시에 삼목묘가 왕성한 줄기생장을 한 상태에서 이식 후 줄기가 끝으로부터 일부가 말라 죽었다가 다시 신장하였기 때문이다.

뿌리도 모든 시비구에서 무시비구보다 적은 생장을 하였는데, 전반적으로 시비량이 적은 시험구에서 많은 생장을 한 경향을 보였다. 실생묘의 경우 시비에 의해 오히려 뿌리의 생장이 감소한 것과는 달리 삼목묘의 경우는 다량 시비구에서도 식재 당시에 비해 4~5배 이상의 신장을 나타내었다. 이것은 삼목묘가 실생묘에 비해 식재 당시에 뿌리의 발달이 왕성하였기 때문에 유기질 비료로부터 독성피해를 받지 않고, 반대로 양분을 충분히 흡수했기 때문으로 판

단된다.

표 22. 순비기나무 삼목묘의 시비량에 따른 생존율 현황

시비별 / 부위별	생존개체수	고사개체수	생존율(%)
유기질비료 100g	19	1	95
유기질비료 200g	14	6	70
유기질비료 500g	9	11	45
유기질비료 1000g	8	12	40
무기질비료 요소20g	0	20	0
무기질비료 요소40g	0	20	0
무기질비료 요소60g	0	20	0
무기질비료 복합20g	3	17	15
무기질비료 복합40g	0	20	0
무기질비료 복합60g	0	20	0
유기질+무기질 (퇴비500g+요소20g)	0	20	0
유기질+무기질 (퇴비500g+요소40g)	0	20	0
유기질+무기질 (퇴비500g+요소60g)	0	20	0
액비시비구 (퇴비500g+하이포넥스500배)	0	20	0
액비시비구 (퇴비500g+하이포넥스1000배)	0	20	0
액비시비구 (퇴비500g+하이포넥스2000배)	0	20	0

잎 수는 100g 시비구에서만 8장으로 무시비구(7장)보다 많았을 뿐 다른 시비구에서는 5~6장으로 무시비구보다 적었다. 엽면적은 잎 수에 비례한 경향이 있었으며, 시비구 사이에 큰 차이는 없었다. 최종 줄기 길이가 20~30cm인데도 불구하고, 잎 수와 엽면적이 적은 것은 무시비 토양에서와 마찬가지로, 묘목의 성장기에 이식하였기 때문에 이식 당시의 잎이 떨어지고 이식 후 발생한 잎만

을 대상으로 조사하였기 때문이다. 묘목을 비생장기 또는 생장개시기에 이식하였다면 다른 생장요인에서와 비슷한 생장특성을 나타냈을 것으로 추정된다.

묘목 1개체의 평균 건중량을 시비량별로 비교하면, 뿌리, 줄기, 잎 모두 유기질 비료 100g 시비구에서 건중량이 가장 많았고, 나머지 시험구에서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.

묘목의 생장량과 건중량 전반에 걸쳐서 유기질 비료의 시비량에 따라 뚜렷한 생장차이를 나타내지 않았고, 또한 무시비구와 비교해서도 뚜렷한 생장증진 효과가 나타나지 않았다. 이것은 실생묘에 비해 삽목묘의 초기생장이 왕성한 것과는 관계가 있을 것으로 추정된다.

표 23. 순비기나무 삽목묘의 시비량별 생장량(생장률,%) 비교

시비별 부위별	유기질비료 (100g)	유기질비료 (200g)	유기질비료 (500g)	유기질비료 (1000g)	대조구 (무시비)	
근원경 (mm)	0.13±0.03 b (9.8)	0.01±0.00 c (3.8)	0.04±0.01 bc (4.6)	0.02±0.00 c (3.3)	0.37±0.09 a (12.5)	
줄기길이 (cm)	3.05±0.56 b (15.2)	4.23±1.12 a (19.4)	2.02±0.49 b (-6.6)	3.85±0.80 ab (18.0)	1.27±0.33 c (6.0)	
뿌리길이 (cm)	14.22±5.57 ab (575.2)	12.34±4.04 bc (488.7)	14.62±1.49 ab (543.2)	11.36±5.13 c (432.6)	16.14±7.51 a (638.3)	
잎 수	8.00±4.00 a	6.00±2.00 a	5.00±3.00 a	6.00±3.00 a	7.00±4.00 a	
엽면적 (mm ²)	2088.40±1080.86 a	1788.10±803.96 ab	894.20±649.55 b	1680.00±851.83 ab	2333.80±1535.94 a	
건 중 량 (g)	뿌리	0.13±0.05 ab	0.13±0.04 b	0.15±0.02 a	0.13±0.06 ab	0.10±0.05 b
	잎	0.13±0.06 a	0.08±0.04 b	0.06±0.04 b	0.09±0.05 ab	0.06±0.04 b
	줄기	0.36±0.07 a	0.27±0.07 b	0.28±0.06 b	0.26±0.05 b	0.25±0.06 b

과명 부록 1. 5개 지역 순비	학명 기나무군락지 내부 식물상	항명	군락지명						
			A	B	C	D	E		
속새과(Equisetaceae)	<i>Equisetum arvense</i>	쇠뜨기	○	*	○	○	○	○	
소나무과(Pinaceae)	<i>Pinus thunbergii</i>	곰솔 *	○	○	○	○	○	○	
벼과(Graminaceae)	<i>Arundinaria simonii</i>	해장죽		○		○			
	<i>Arundinella hirta</i>	새			○				
	<i>Avena fatua</i>	메귀리			○				
	<i>Beckmannia syzigachne</i>	개피		○	○	○			
	<i>Bromus japonicus</i>	참새귀리				○			
	<i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goeringii</i>	개솔새					○		
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	바랭이	○	○	○	○	○		
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	민바랭이	○	○					
	<i>D. violascens</i>	돌피			○				
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	왕바랭이		○	○		○		
	<i>Eleusine indica</i>	갯그렁	○	○	○	○	○		
	<i>Elymus mollis</i>	비노리		○					
	<i>Eragrostis multicaulis</i>	갯쇠보리	○	○	○	○	○		
	<i>Ischaemum antheplhorodes</i>	물억새	○	○	○	○	○		
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	억새			○	○			
	<i>M. sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	갈대		○					
	<i>Phragmites communis</i>	금강아지풀	○	○	○	○	○		
	<i>Setaria glauca</i>	강아지풀				○			
	<i>S. viridis</i>	취꼬리새풀	○	○	○	○	○		
	사초과(Cyperaceae)	<i>Sporobolus elongatus</i>	왕잔디	○	○	○	○	○	
		<i>Zoysia macrostachya</i>	통보리사초	○	○	○	○	○	
		<i>Carex kobomugi</i>	좁보리사초	○	○	○	○	○	
	닭의장풀과(Commelinaceae)	<i>C. pumila</i>	방동사니				○		
백합과(Liliaceae)	<i>Cyperus amuricus</i>	닭의장풀		○	○	○	○		
	<i>Commelina communis</i>	두메부추	○	○					
	<i>Allium senescens</i>	천문동							
	<i>Asparagus cochinchinensis</i>	청미래덩굴 *							
	<i>Smilax china</i>								

과명	학명	항명	군락지명				
			A	B	C	D	E
부록 1. 5개 지역 순	부록 1. 5개 지역 순	부록 1. 5개 지역 순					
		(계속)	○		○		○
	<i>D. japonica</i>	참마		○			
참나무과(Fagaceae)	<i>Quercus serrata</i>	줄참나무 *					○
느릅나무과(Ulmaceae)	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	느릅나무 *		○			
삼과(Cannabiaceae)	<i>Humulus japonicus</i>	환삼덩굴	○	○	○	○	○
췌기풀과(Urticaceae)	<i>Boehmeria tricuspis</i>	거북꼬리		○	○		
마디풀과(Polygonaceae)	<i>Persicaria blumei</i>	개여뀌		○	○		
	<i>P. lapathifolia</i>	흰여뀌		○		○	
	<i>P. nodosa</i>	큰개여뀌	○		○	○	
	<i>P. perfoliata</i>	머느리배꼽	○		○		
	<i>P. senticosa</i>	머느리밑씻개		○	○		
	<i>P. thunbergii</i>	고마리				○	○
		<i>Polygonum aviculare</i>	마디풀			○	○
		<i>P. bellardi</i> var. <i>effusum</i>	큰옥매듭풀			○	○
		<i>Rumex acetosa</i>	수영	○	○	○	○
		<i>Rumex crispus</i>	소리쟁이	○	○	○	○
명아주과(Chenopodiaceae)	<i>Atriplex subcordata</i>	갯능쟁이	○		○	○	○
	<i>Chenopodium album</i>	명아주	○		○		
	var. <i>centrorubrum</i>	좁명아주	○		○		
	<i>C. ficifolium</i>	솔장다리					○
	<i>Salsola collina</i>	수송나물	○		○	○	
비름과(Amaranthaceae)	<i>Suaeda asparagoides</i>	나문재	○	○	○	○	○
	<i>S. japonica</i>	칠면초	○	○	○	○	
		쇠무릎				○	
자리공과(Phytolaccaceae)	<i>Achyranthes japonica</i>	청비름	○	○	○	○	
쇠비름과(Portulacaceae)	<i>Amaranthes viridis</i>	미국자리공				○	
석죽과(Caryophyllaceae)	<i>Phytolacca americana</i>	쇠비름	○			○	○
	<i>Portulaca oleacea</i>	큰점나도나물		○	○		
미나리아재비과(Ranunculaceae)	<i>Cerrastium fischerianum</i>	패랭이꽃	○				○
	<i>Dianthus sinensis</i>	사위질빵 *					
	<i>Clematis apiifolia</i>	으아리 *					
	<i>C. mandshurica</i>						

과명	학명	항명	군락지명				
			A	B	C	D	E
부록 1. 5개 지역 순배치	속명	군락지 내부 식물상 (개속)	○	○	○		
현호색과(Fumariaceae)	<i>Corydalis heterocarpa</i>	염주괴불주머니				○	○
십자화과(Cruciferae)	<i>Lepidium apetalum</i>	다닥냉이	○	○	○	○	○
돌나물과(Crassulaceae)	<i>Orostachys malacophyllus</i>	등근바위솔				○	○
	<i>Sedum oryzifolium</i>	멍채송화	○		○	○	○
장미과(Rosaceae)	<i>Potentilla chinensis</i>	딱지꽃				○	○
	<i>P. chinensis</i> var. <i>concolor</i>	털딱지꽃		○			
	<i>Rosa multiflora</i>	찔레꽃 *	○		○	○	○
	<i>R. rugosa</i>	해당화 *	○		○		
	<i>R. wichuraiana</i>	돌가시나무 *	○	○	○		
		<i>Rubus parvifolius</i>	명석딸기 *		○	○	
		<i>Amaphicarpaea edgeworthii</i>	새콩				○
콩과(Fabaceae)	var. <i>trisperma</i>	족제비싸리 *	○			○	○
	<i>Amorpha fruticosa</i>	차풀		○			○
	<i>Cassia minosoides</i> var. <i>nomane</i>	들콩		○		○	
	<i>Glycine soja</i>	매듭풀	○				○
	<i>Kummerowia striata</i>	싸리 *				○	○
	<i>Lespedeza bicolor</i>	비수리 *					○
	<i>L. cuneata</i>	풀싸리					○
	<i>L. thunbergii</i> var. <i>intermedia</i>	개싸리 *	○	○	○	○	○
	<i>L. tomentosa</i>	갯완두				○	
	<i>Lathyrus japonica</i>	잔개자리	○	○	○		
	<i>Medicago lupulina</i>	자주개자리	○		○		○
	<i>M. sativa</i>	참 *	○	○	○		○
	<i>Pueraria thunbergiana</i>	아까시나무 *		○			
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	토끼풀	○	○	○	○	○
	팽이밥과(Oxalidaceae)	<i>Trifolium repens</i>	가는갈퀴				○
	대극과(Euphorbiaceae)	<i>Vicia angustifolia</i>	팽이밥				
<i>Oxalis corniculata</i>		암대극					
<i>Euphorbia jalkini</i>		땅빈대					
	<i>E. humifusa</i>						

과명	학명	항명	군락지명				
			A	B	C	D	E
부록 5. 5개 지역 순비기나무군락지 내부 식물상(계속) *							
포도과(Vitaceae)	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	담쟁이덩굴 *		○			
	<i>Vitis coignetiae</i>	머루 *		○			
제비꽃과(Violaceae)	<i>Viola seoulensis</i>	서울제비꽃					○
바늘꽃과(Onagraceae)	<i>Oenothera odorata</i>	달맞이꽃	○	○	○	○	○
산형과(Umbelliferae)	<i>Glehnia littoralis</i>	갯방풍	○	○	○	○	○
갯질경이과(Plumbaginaceae)	<i>Limonium tetragonum</i>	갯질경	○	○	○	○	○
박주가리과(Asclepiadaceae)	<i>Metaplexis japonica</i>	박주가리	○	○	○	○	○
메꽃과(Convulvaceae)	<i>Calystegia hederacea</i>	애기메꽃	○	○	○	○	○
	<i>C. soldanella</i>	갯메꽃	○	○	○	○	○
지치과(Borraginaceae)	<i>Messerschmidia sibirica</i>	모래지치	○	○	○	○	○
마편초과(Verbenaceae)	<i>Vitex rotundifolia</i>	순비기나무 *	○				
꿀풀과(Labiatae)	<i>Leonurus sibiricus</i>	익모초	○	○	○	○	○
	<i>Scutellaria strigillosa</i>	참골무꽃					○
가지과(Solanaceae)	<i>Datura stramonium</i>	독말풀			○	○	
	<i>Lycium chinensis</i>	구기자나무 *	○		○	○	○
	<i>Solanum nigrum</i>	까마중				○	○
현삼과(Scrophulariaceae)	<i>Linaria japonica</i>	해란초		○			
쥐꼬리망초(Acanthaceae)	<i>Justicia procumbens</i>	쥐꼬리망초				○	
질경이과(Plantaginaceae)	<i>Plantago depressa</i>	털질경이			○	○	○
	<i>Galium spurium</i>	갈퀴덩굴	○		○		
꼭두서니과(Rubiaceae)	<i>Paederia scandens</i>	계요등 *	○		○		
	<i>Rubia akane</i>	꼭두서니	○		○		
	<i>R. cordifolia</i> var. <i>pratensis</i>	갈퀴꼭두서니	○	○			
	<i>Lonicera japonica</i>	인동 *				○	
박과(Cucurbitaceae)	<i>L. japonica</i> var. <i>repens</i>	털인동 *		○	○		
	<i>Actinostemma lobatum</i>	뚜껍덩굴					○
국화과(Compositae)	<i>Trichosanthes kirilowii</i>	하늘타리	○	○	○	○	
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	돼지풀	○				
	var. <i>elatior</i>	개똥쭉	○	○	○	○	
	<i>Astemisia annua</i>	제비쭉	○				
	<i>A. japonica</i>	쭉					
	<i>A. princeps</i> var. <i>orientalis</i>						

과명 부록 1. 5개 지역 순비	학명 기나무군락지 내부 식물상(계속)	항명 (계속)	군락지명				
			A	B	C	D	E
국화과(Compositae)	<i>Aster hispidus</i>	갯쪽부쟁이	○	○	○	○	○
	<i>A. spathulifolius</i>	해국	○	○	○	○	
	<i>Bidens bipinnata</i>	도깨비바늘	○	○	○	○	○
	<i>B. frondosa</i>	미국가막사리					○
	<i>B. parviflora</i>	까치발					○
	<i>B. tripartita</i>	가막사리		○	○	○	○
	<i>Chrysanthemum boreale</i>	산국		○		○	○
	<i>Eclipta prostrata</i>	한련초		○			
	<i>Erigeron annuus</i>	개망초		○	○	○	○
	<i>E. bonariensis</i>	실망초	○				
	<i>E. canadensis</i>	망초	○	○			○
	<i>E. sumatrensis</i>	큰망초	○				
	<i>Filifolium sibiricam</i>	실쑥			○	○	○
	<i>Ixeris repens</i>	갯씀바귀	○	○	○	○	○
	<i>Lactuca indica var. laciniata</i>	왕고들빼기					○
	<i>Petasites japonicus</i>	머위	○		○	○	
	<i>Siegesbeckia glabrescens</i>	진득찰	○	○	○	○	○
	<i>Sonchus brachyotus</i>	사데풀				○	
	<i>Tagetes minuta</i>	만수국아재비		○			○
	<i>Taraxacum hallaisanensis</i>	좁민들레	○	○			○
	<i>Xanthium strumarium</i>	도꼬마리					○
	<i>Youngia sonchifolia</i>	고들빼기					

Note ; A(태안반도 신두리군락지), B(변산반도 작은당군락지),
C(비금도군락지), D(포항 화진리군락지), E(삼척 한재밑군락지)

< 제 2 세부과제 >

※ 연구과제명 : 순비기나무 향기성분의 추출·분석에 관한 연구

1. 순비기나무의 부위별 정유성분의 추출·분석

가. 순비기나무의 정유성분 조성

수증기 증류에 의해 건조한 순비기나무의 잎, 꽃, 줄기 또는 열매로부터 강한 spicy향과 함께 약간 woody한 향기를 지닌 연한 노랑색의 정유를 얻었으며, 각각의 정유들에 대한 gas chromatogram은 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. GC 분석결과 잎에서 분리한 정유에서는 96종, 꽃에서는 75종, 줄기에서는 64종, 그리고 열매에서는 96종의 성분이 검출되어, 꽃이나 줄기보다는 잎이나 열매에서 분리한 정유 중에 보다 많은 종류의 성분들이 존재하고 있음을 알 수 있었다. 또한 각각의 정유를 구성하고 있는 성분들을 동정하고 각 성분별 조성비율을 분석한 결과는 Table 1과 같다. Table 1에 나타낸 성분들 중 42종의 성분은 GC-MS 분석 및 GC에서 표준품과 머무름 시간 비교에 의해서 동정하였고, 34종의 성분은 문헌상의 mass spectral data와 비교하여 잠정적으로 동정하였으며, 나머지 20종의 성분에 대해서는 mass spectral data만으로는 구조동정이 어려웠다. 본 실험에서 mass spectral data와 비교하여 잠정적으로 동정된 성분들을 포함하여 구조가 확인된 성분들이 차지하는 비율은 잎에서 89.7%, 꽃에서 67.5%, 줄기에서 55.6% 그리고 열매에서는 71.5%이었다. 순비기나무의 정유를 구성 하고 있는 성분들 중 각 부위에서 공통적으로 조성비율이 높은 성분은 α -pinene (13.24~ 30.25%), 1,8-cineole (4.40~19.89%), α -terpineol (3.76~10.64%), β -pinene (2.39~ 9.79%), sabinene (1.01~9.56%) 및 manoyl oxide (1.20~6.21%), terpinen-4-ol (1.82~ 2.37%) 등이었다.

지금까지 우리나라에서 자생하고 있는 순비기나무에서 분리한 정유의 특성이나 성분 조성에 대해서는 거의 알려져 있지 않으나 외국에서는 *Vitex*속 식물의 정유성분 조성에 관한 연구가 수행되어 있다. Mallavarapu 등(1994)은 인도산 *V. negundo*의 잎에서 분리한 정유 성분 조성에 관한 연구에서 globulol (17.27%), β -caryophyllene (13.65%), terpinen- 4-ol (13.25%), sabinene

(11.19%), bis(1,1-dimethyl)methyl phenol (7.48%) 등이 주요 구성성분이라고 보고하였고, Singh 등(1999)은 생육지역이 다른 인도산 *V. negundo*의 잎에서 viridiflorol (19.55%), β -caryophyllene (16.59%), sabinene (12.07%), terpinen-4-ol (9.65%), ν -terpinene (2.21%), caryophyllene oxide (1.75%), 1-octen-3-ol (1.59%), globulol (1.05%) 등이 주요 구성성분이라고 보고하였다. 또한 Galletti 등(1996)은 이탈리아산 *V. agnus-castus*의 잎에서 분리한 정유성분 분석결과 1,8-cineole (35.2%), sabinene (23.6%), α -terpinyl acetate (12.3%), α -pinene (7.6%), β -farnesene (6.8%), 그리고 열매에서는 sabinene (3.3%), β -farnesene (17.2%), 1,8-cineole (15.1%), α -terpinyl acetate (17.1%), germacrene B (11.2%), β -caryophyllene (8.2%) 등이 주요 구성성분 이라고 보고하였고, Sorensen 등(2000)은 그리스산 *V. agnus-castus*의 열매에서 sabinene (16.4~44.1%), 1,8-cineole (8.4~15.2%), β -caryophyllene (2.1~5.0%), *trans*- β - farnesene (5~11.7%) 등이 주요 구성성분이라고 하였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 본 실험에 사용한 순비기나무의 정유성분 중에서 문헌에서 보고된 *V. negundo*나 *V. agnus-castus*(Senatore *et al.*, 1996)의 정유에서와 공통적으로 주요 구성성분으로 존재하는 것은 1,8-cineole, α -terpineol 및 sabinene 이었고, monoterpene류인 α -pinene과 β -pinene은 *V. negundo*나 *V. agnus-castus*의 정유에 비해 순비기나무의 정유에서 조성비율이 특징적으로 높았으나 sesquiterpene류인 β -caryophyllene과 β -farnesene의 조성비율은 낮은 편이었다.

나. 부위별 정유성분 조성 비교

순비기나무를 부위별로 구분하여 수증기 증류 후 얻어진 정유성분의 분석결과 잎에서는 α -pinene (30.25%), 1,8-cineole (19.89%), sabinene (9.56%), α -terpineol (7.94%), β -pinene(5.69%), terpinen-4-ol (2.37%), 꽃에서는 α -pinene (25.47%), 1,8-cineole (7.69%), manoyl oxide (6.21%), β -pinene (4.20%), α -terpineol (3.76%), sabinene (2.78%)이 주요 구성성분이었고, 줄기에서는 α -pinene (13.24%), α -terpineol (10.64%), 1,8-cineole (4.40%), manoyl oxide (4.02%), β - pinene (2.39%), 열매에서는 α -pinene (20.24%), 1,8-cineole

(11.47%), β -pinene (9.79%), α -terpineol (7.08%), sabinene (3.68%)등이 주요 구성성분이었다.

또한 Table 2에서와 같이 화합물군 별로 비교했을 때 부위별로 차이가 있으나 monoterpene류가 41.5~83.9%, sesquiterpene류가 1.8~4.6%, diterpene류가 1.6~7.1%를 차지하여 monoterpene 류가 주류를 이루고 있음을 알 수 있었고, terpene류를 제외한 기타 화합물이 차지하는 비율은 0.6~3.5%이었다. 특히 monoterpene류의 조성비율은 꽃 (52.24%)과 줄기 (41.45%) 보다는 잎 (83.90%)과 열매 (67.47%)에서 분리한 정유에서 높았다. 반면에 잎과 열매에서 분리한 정유에서는 sesquiterpene류가 1.79%와 1.83%, diterpene류가 2.75%와 1.58%인데 꽃과 줄기에서 분리한 정유에서는 sesquiterpene류가 4.64%와 4.03%, diterpene류가 7.13%와 7.06%로서 sesquiterpene류와 diterpene류는 꽃과 열매에서 분리한 정유에서 높은 결과를 보였으며, 검출된 성분이나 조성비율 면에서 잎은 열매와 유사한 경향을 보였고, 꽃은 줄기와 유사한 경향을 보였다.

특히 꽃과 줄기에서 분리한 정유에서는 잎이나 열매에 비해 gas chromatogram상에서 머무름 시간이 길고, mass spectrum으로 보아 비교적 분자량이 큰 diterpene계 화합물들일 것으로 예상되나 mass spectral data 만으로는 성분을 동정하기가 어려웠던 peak no. 68, 72, 77, 83, 87, 90, 93 및 96의 성분들의 조성비율이 높았으며, 순비기나무에는 생리 활성을 지닌 여러 종류의 diterpene 화합물들이 존재한다는 것이 이미 밝혀져 있다(Kovats, 1965; Schultz, *et al.*, 1977; Jennings and Shibamoto, 1980; Davis, 1990; Adams, 1995)

Table 1. Composition of the essential oils isolated from leaves, flowers, stems, and fruits of *Vitex rotundifolia*

Peak No.	RT (min)	Compounds	Peak area(%)				Identification
			Leaves	Flowers	Stems	Fruits	
1	6.715	α -Thujene	0.01	0.02	- ¹⁾	0.02	b
2	7.294	α -Pinene	30.25	25.47	13.24	20.24	a, b
3	8.096	α -Fenchene	0.01	-	-	-	b
4	8.361	Camphene	0.16	0.13	0.07	0.30	a, b
5	8.932	η -Hexanal	0.01	0.02	-	0.01	a, b
6	9.898	β -Pinene	5.69	4.20	2.39	9.79	a, b
7	10.357	Sabinene	9.56	2.78	1.01	3.68	a, b
8	10.484	Unidentified	0.01	-	-	0.11	-
9	10.722	Butyl benzene	0.02	-	-	0.07	b
10	12.101	Myrcene	1.03	0.55	0.22	0.38	a, b
11	12.339	δ -3-Carene	0.01	-	-	0.02	a, b
12	12.818	α -Terpinene	0.68	0.49	0.31	0.32	a, b
13	13.287	1,8-Epoxy- p -menth-2-ene	0.03	-	0.12	0.01	b
14	13.787	Limonene	1.45	1.18	0.88	2.77	a, b
15	14.237	1,8-Cineole	19.89	7.69	4.40	11.47	a, b
16	14.627	p -Mentha-1,5,8-triene	0.33	0.29	-	0.03	b
17	15.616	<i>trans</i> - β -Ocimene	0.02	0.02	-	0.03	a, b
18	16.164	v -Terpinene	1.16	0.82	0.61	0.55	a, b
19	16.325	<i>cis</i> - β -Ocimene	0.10	0.07	0.24	0.21	b
20	17.562	p -Cymene	0.03	-	-	0.15	a, b
21	18.203	α -Terpinolene	0.32	0.25	0.30	0.30	a, b
22	22.314	η -Hexanol	0.02	0.11	-	0.03	a, b

Peak No.	RT (min)	Compounds	Peak area(%)				Identification
			Leaves	Flowers	Stems	Fruits	
23	24.936	3-Octanol	0.23	0.64	1.50	0.05	a, b
24	26.375	<i>trans</i> -3-(10)-Carenol	0.01	-	-	0.09	b
25	27.622	<i>cis</i> -4-(1'-Propenyl)toluene	0.01	0.05	-	0.05	b
26	28.447	1-Octen-3-ol	0.40	0.83	0.56	0.12	a, b
27	29.203	<i>trans</i> -Sabinene hydrate	0.22	0.04	0.11	0.07	a, b
28	29.470	Fenchyl acetate	0.3	-	-	0.09	b
29	30.877	Camphorene aldehyde	0.05	0.04	0.22	0.15	b
30	31.465	<i>trans</i> -2-Carenol	0.01	-	-	0.04	b
31	32.419	β -Bourbonene	0.04	0.04	0.16	0.06	b
32	33.814	α -Gurjunene	0.03	-	-	0.07	a, b
33	34.594	Linalool	0.29	0.57	0.34	0.25	a, b
34	35.345	Sabinene hydrate	0.13	0.10	0.17	0.09	a, b
35	35.620	Unidentified(MW 150)	0.08	-	0.17	0.44	-
36	36.443	Bornyl acetate	0.31	0.30	0.42	1.06	a, b
37	36.724	Fenchyl alcohol	0.01	-	-	0.04	b
38	36.985	β -Elemene	0.10	0.13	0.14	0.09	b
39	37.300	β -Caryophyllene	0.07	0.11	0.13	0.09	a, b
40	37.877	Terpinen-4-ol	2.37	1.82	2.21	2.14	a, b
41	39.352	Myrtenal	0.16	0.09	0.32	0.02	a, b
42	40.749	p -Menthen-8-yl acetate	0.08	0.05	0.25	0.25	b
43	41.060	<i>trans</i> -Pinocaveol	0.16	0.06	0.75	1.98	b
44	41.568	p -Mentha-1,5-dien-8-ol	0.02	0.04	-	0.14	b
45	42.082	β -Terpineol	0.57	0.27	0.75	0.34	a, b
46	42.429	Carveol	0.07	0.05	0.44	0.92	a, b

Peak No.	RT (min)	Compounds	Peak area(%)				Identification
			Leaves	Flowers	Stems	Fruits	
47	43.032	Citral	0.03	0.03	-	0.08	a, b
48	43.674	α -Terpineol	7.94	3.76	10.64	7.08	a, b
49	43.869	Borneol	0.02	-	0.25	0.63	a, b
50	44.232	Verbenone	0.43	0.64	0.42	0.35	a, b
51	45.037	β -Selinene	0.05	0.09	-	0.27	a, b
52	45.386	p -Mentha-1(7),2-dien-8-ol	0.04	0.05	0.14	0.46	b
53	45.564	Germacrene B	0.51	0.79	-	0.09	6
54	46.422	<i>trans</i> -Piperitol	0.04	0.03	-	0.03	a, b
55	46.998	δ -Cadinene	0.23	0.46	0.50	0.06	b
56	47.684	ν -Cadinene	0.04	0.03	-	0.08	a, b
57	48.577	p -Methylacetophenone	t	-	-	0.03	b
58	48.930	p -Menth-2-en-1,8-diol	0.02	-	-	0.07	b
59	49.166	Myrtenol	0.03	-	-	0.47	a, b
60	49.474	p -Mentha-1(7),8-dien-2-ol	0.02	-	0.23	0.06	b
61	50.208	<i>trans,trans</i> -2,4-Decadienal	0.07	0.04	-	0.12	a, b
62	51.449	Calamenene	t	-	-	0.04	b
63	52.448	p -Cymen- α -ol	t	-	-	0.16	b
64	52.703	6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one	0.05	-	-	0.01	b
65	58.636	2,5,5,9-Tetramethyl- <i>trans</i> -1-decalone	0.11	0.34	-	0.04	b
66	60.345	Unidentified	0.08	0.31	0.76	0.17	-
67	60.805	Nerolidol	0.02	-	0.03	0.03	a, b
68	62.947	Unidentified	0.26	2.28	1.63	0.03	-
69	63.416	Unidentified	0.02	0.03	-	0.06	-

Peak No.	RT (min)	Compounds	Peak area(%)				Identification
			Leaves	Flowers	Stems	Fruits	
70	66.787	Spathulenol	0.03	0.14	0.15	0.13	a, b
71	67.499	Globulol	0.01	0.03	-	0.04	a, b
72	68.554	Unidentified(MW 272)	1.60	3.48	1.49	0.51	-
73	69.154	<i>iso</i> -Pimaradiene	0.09	0.18	0.28	0.08	b
74	69.916	α -Cadinol	0.06	0.15	0.32	0.09	a, b
75	70.600	Torreyol	0.25	0.76	0.49	0.24	b
76	72.103	T-Muurolol	0.08	0.35	0.52	0.01	b
77	72.917	Unidentified	0.60	1.29	3.17	0.36	-
78	73.159	Unidentified	0.96	2.26	1.35	0.30	-
79	73.766	Manoyl oxide	2.40	6.21	4.02	1.20	b
80	74.288	Farnesol	0.16	1.33	1.18	0.28	a, b
81	75.864	Farnesol(isomer)	0.02	0.05	0.13	0.08	a, b
82	77.248	Manoyl oxide(isomer)	0.09	0.36	0.26	0.14	b
83	77.821	Unidentified(MW 272)	2.44	5.86	5.92	0.23	-
84	79.077	Unidentified	0.06	0.16	0.21	0.02	-
85	80.703	Unidentified(MW 222)	0.03	0.27	0.34	0.05	-
86	82.036	<i>bis</i> -(1,1-Dimethyl) methyl phenol	0.47	1.83	0.99	0.12	b
87	83.466	Unidentified(MW 270)	0.93	2.66	7.77	0.68	-
88	84.083	Dehydroabietane	0.26	0.56	2.78	0.24	b
89	84.522	Unidentified(MW 292)	0.01	0.04	0.18	0.07	-
90	85.438	Unidentified	1.51	6.09	7.23	1.11	-
91	86.144	Unidentified	0.05	1.50	1.46	0.13	-
94	91.361	Unidentified	0.05	0.23	0.26	0.04	-

Peak No.	RT (min)	Compounds	Peak area(%)				Identification
			Leaves	Flowers	Stems	Fruits	
93	88.949	Unidentified	0.12	0.21	2.65	0.22	-
94	91.361	Unidentified	0.05	0.23	0.26	0.04	-
95	92.794	Unidentified	0.05	0.77	0.25	0.05	-
96	95.911	Unidentified	0.20	1.17	1.35	0.18	-

1) Not detected.

t : Less than 0.01% peak area.

a : Co-injection with authentic standard.

b : Mass spectral data.

Table 2. Approximate relative abundances of some classes in the essential oils isolated from leaves, flowers, stems, and fruits of *Vitex rotundifolia*

Compounds	Peak area(%)				
	Leaves	Flowers	Stems	Fruits	
Monoterpenes	83.90	52.24	41.45	67.47	
Hydrocarbons	0.81	36.27	19.27	38.86	
Oxygenated	33.09	15.97	22.18	28.61	
Sesquiterpenes	1.79	4.64	4.03	1.83	
Hydrocarbons	1.16	1.83	1.21	0.93	
Oxygenated	0.63	2.81	2.82	0.90	
Diterpenes	Hydrocarbons	2.49	6.57	4.28	1.34
	Oxygenated	0.26	0.56	2.78	0.24
Others	1.28	3.52	3.05	0.58	
Unidentified compounds	10.28	32.47	44.41	28.54	

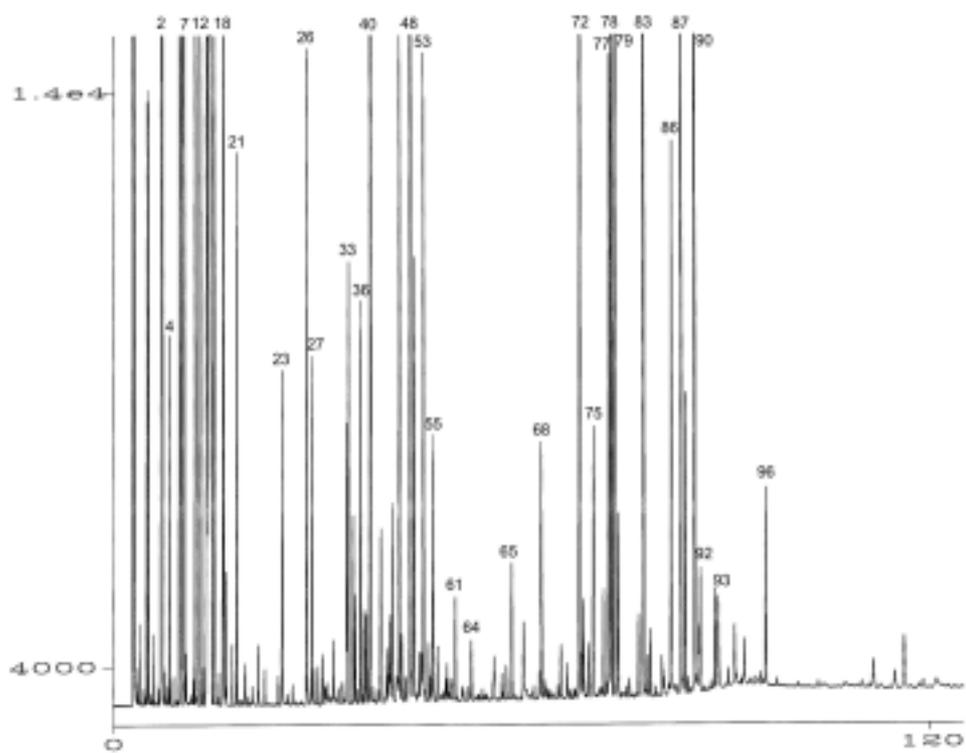


Fig. 1. Gas chromatogram of essential oil from the leaves of *Vitex rotundifolia*

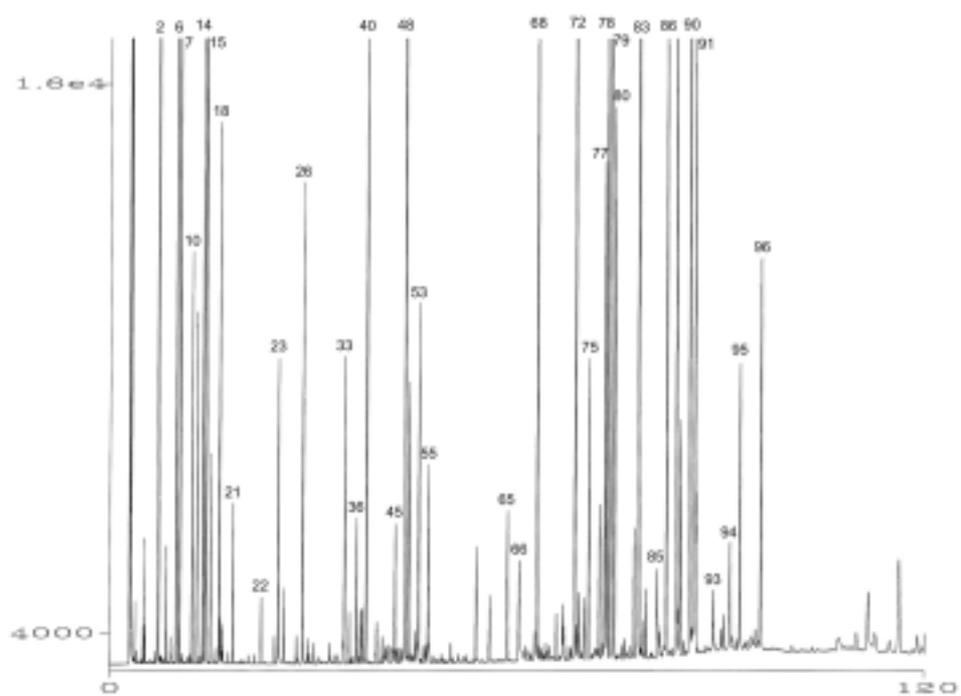


Fig. 2. Gas chromatogram of essential oil from the flowers of *Vitex rotundifolia*

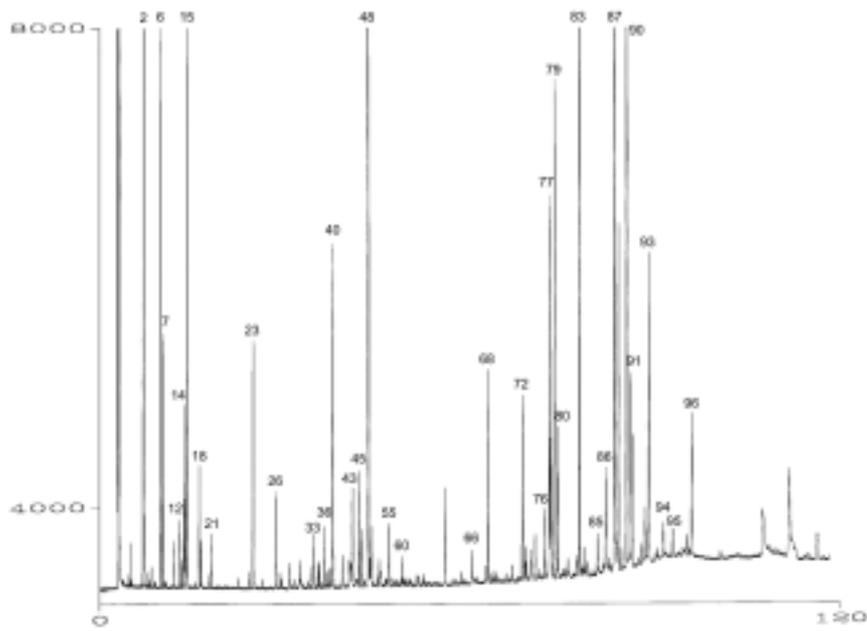


Fig. 3. Gas chromatogram of essential oil from the stems of *Vitex rotundifolia*

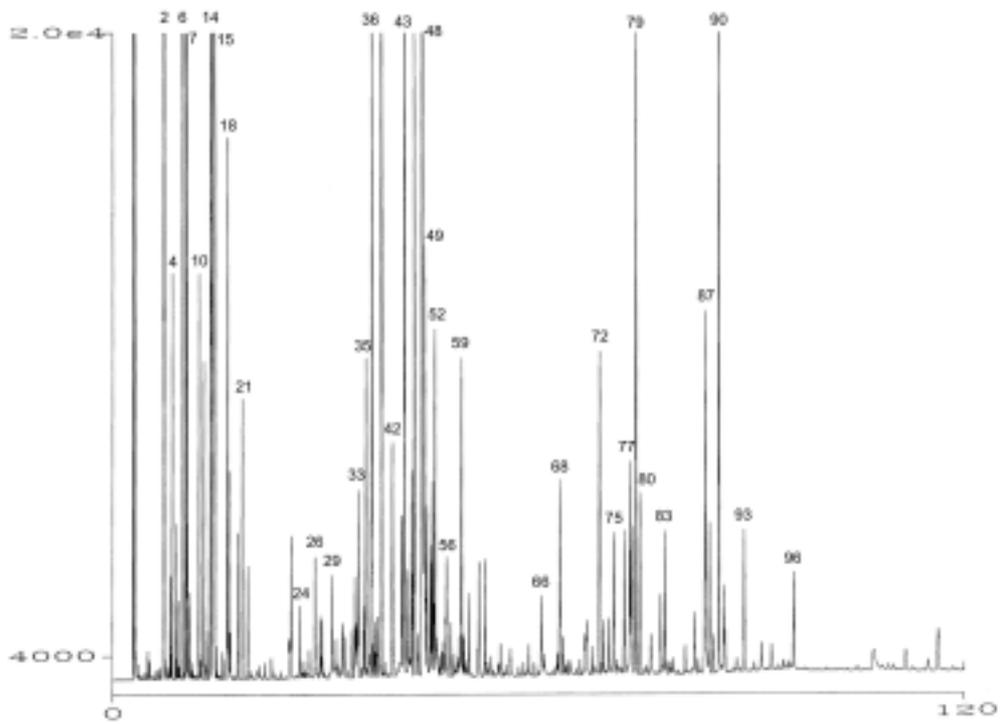


Fig. 4. Gas chromatogram of essential oil from the fruits of *Vitex rotundifolia*

2. 순비기 나무의 시기별 정유성분의 추출·분석

순비기나무(*Vitex rotundifolia*)의 잎과 열매에 있어서의 휘발성 정유성분의 분석결과는 Table 2 및 Fig. 5 - 9와 같았다. 중요 향기성분으로서 Myrcene, 1,8-Cineole, r-Terpinene, Bornyl acetate, Terpene-4-ol 및 Borneol의 경우 잎에 있어서나 열매에 있어서나 마찬가지로 계절에 따른 함량의 차는 거의 없이 일정한 함량을 나타내었다. 그러나 trans-Pinocarveol의 경우 잎과 열매에 있어서 성장이 진행됨에 따라 매우 크게 증가하였으며, 이와는 반대로 α -Terpineol은 큰 폭으로 감소하였다.

순비기 나무의 잎은 5월 상순에 싹이 나기 시작하여 6월 초순이 되면 잎이 무성해진 후 10월말에 떨어지므로써 일생을 다하는데, 정유성분의 분석결과 잎이 무성해진 후로부터 낙엽직전까지는 정유성분추출을 위한 채취는 어느 시기에나 가능한 것으로 여겨진다. 마찬가지로 열매는 9월 하순에 맺기 시작하여 10월 초순부터 낙과이전의 12월 초순에 걸쳐 어느 시기에 열매 채취를 하여도 정유성분의 추출에는 영향이 없을 것으로 여겨진다. 단, trans-Pinocarveol의 함량이 높은 정유성분을 얻고 싶을 경우에는 잎은 낙엽직전에, 열매는 낙과 직전인 12월 초순에 채취하는 것이 바람직하고, 반대로 α -Terpineol의 함량이 큰 정유성분을 얻고자 할 경우에는 잎은 이른 계절인 6월 초순에, 열매도 이른 시기인 10월 초순에 채취하는 것이 바람직할 것으로 보여진다.

본 실험결과는 앞으로 유용성분인 것으로 밝혀질 가능성이 있는, 그러나 아직 성분 확인이 되지 않은 다른 성분(Table의 unidentified 성분)의 추출을 원할 때에도 잎과 열매의 채취시기를 선택하는 데에 중요한 자료가 될 것이다.

Table 2. Comparison of the essential oil isolated from leaves and fruits of *Vitex rotundifolia*

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)				
			Leaves			Fruits	
			2001. 6.11 채취	2001. 8.9 채취	2001. 10.12 채취	2000. 10.3 채취	2000. 12.8 채취
1	5.330	α -Thujene	0.01	0.01	0.01	- ¹⁾	0.02
2	5.674	α -Pinene	26.14	28.35	26.15	31.88	33.78
3	5.526	α -Fenchene	0.01	0.02	0.01	0.05	0.09
4	6.779	Camphene	0.14	0.15	0.16	0.19	0.24
5	7.440	n-Hexanal	0.19	0.03	0.03	0.04	0.14
6	8.157	β -Pinene	5.07	5.38	5.05	5.93	6.39
7	8.771	Sabinene	3.74	10.15	7.04	8.58	8.54
8	9.057	Unidentified	0.07	0.04	0.07	0.03	0.04
9	10.353	Butyl benzene	0.39	0.07	0.11	0.03	0.03
10	10.522	Myrcene	0.85	1.02	0.86	0.79	0.61
11	10.995	α -Terpinene	1.41	0.93	1.25	0.36	0.40
12	11.439	1,8-Epoxy- <i>P</i> -menth-2-ene	0.04	0.06	0.11	0.06	0.14
13	11.913	Limonene	0.97	1.14	1.11	- ²⁾	- ²⁾
14	12.473	1,8-Cineole	24.57	21.82	22.95	19.85 ²⁾	21.30 ²⁾
15	12.964	<i>P</i> -Mentha-1,5,8-triene	5.45	0.54	1.08	0.01	-
16	14.235	γ -Terpinene	2.34	1.55	2.09	0.66	0.69
17	14.603	<i>trans</i> - β -Ocimene	0.17	0.14	0.13	0.19	0.17
18	14.734	Unidentified	0.07	0.09	0.07	0.08	0.05
19	15.513	<i>P</i> -Cymene	0.08	0.06	0.17	0.08	0.18
20	16.130	α -Terpinolene	0.57	0.40	0.51	0.41	0.21
21	18.694	n-Hexyl acetate	0.22	0.02	0.04	0.02	0.03
22	19.580	<i>trans</i> -2-Hexenyl acetate	0.04	0.04	0.04	0.01	-
23	20.574	n-Hexanol	0.09	0.05	0.20	0.03	0.03

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)				
			Leaves			Fruits	
			2001. 6.11 채취	2001. 8.9 채취	2001. 10.12 채취	2000. 10.3 채취	2000. 12.8 채취
24	21.190	<i>cis</i> -3-Hexen-1-ol	0.06	-	0.03	-	-
25	22.404	Unidentified	0.22	0.06	0.34	0.01	-
26	23.143	3-Octanol	1.69	0.97	0.53	0.08	0.03
27	23.869	<i>trans</i> -2-Hexen-1-ol	0.20	0.19	1.34	0.04	-
28	24.386	<i>trans</i> -3(10)-Carenol	3.92	0.02	0.07	0.02	0.04
29	25.314	<i>cis</i> -4-(1'-Propenyl)toluene	-	-	-	0.03	0.02
30	26.709	1-Octen-3-ol	3.92	2.91	2.26	0.22	0.04
31	27.165	<i>trans</i> -Sabinene hydrate	0.03	0.13	0.10	0.17	0.14
32	27.749	Fenchyl acetate	-	0.01	-	0.03	-
33	28.149	Camphorene aldehyde	0.08	0.05	0.06	0.02	0.02
34	28.771	<i>trans</i> -2-Carenol	0.02	0.04	0.02	-	-
35	29.667	β -Bourbonene	0.06	0.06	0.08	0.09	0.16
36	31.195	α -Gurjunene	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07
37	32.130	Linalool	0.02	0.08	0.06	0.13	0.11
38	32.332	Sabinene hydrate	0.03	0.03	0.03	0.01	0.04
39	32.669	<i>cis</i> - α -Bergamotene	0.15	0.28	0.60	0.29	0.39
40	32.995	β -Ylangene	0.18	0.19	0.25	0.13	0.19
41	33.747	Bornyl acetate	0.30	0.27	0.29	0.42	0.45
42	33.943	Fenchyl alcohol	0.03	0.02	0.03	0.03	0.05
43	34.321	β -Elemene	0.12	0.12	0.11	0.22	0.20
44	34.857	β -Caryophyllene	0.01	0.01	-	0.01	-
45	35.425	Terpine-4-ol	4.22	3.12	4.66	1.62	1.64
46	36.333	Myrtenal	0.02	0.04	0.12	0.03	0.17
47	36.967	Unidentified	0.13	0.14	0.19	0.09	0.17

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)				
			Leaves			Fruits	
			2001. 6.11 채취	2001. 8.9 채취	2001. 10.12 채취	2000. 10.3 채취	2000. 12.8 채취
48	38.055	<i>P</i> -Menthen-8-yl acetate	0.02	0.04	0.04	0.18	0.06
49	38.321	<i>trans</i> -Pinocarveol	0.08	0.23	0.66	0.19	0.80
50	38.560	<i>P</i> -Mentha-1,5-dien-8-ol	0.03	0.03	0.04	0.12	0.13
51	39.602	β -Terpineol	0.58	0.62	0.67	0.54	0.59
52	39.851	Carveol	0.06	0.07	0.12	0.29	0.35
53	40.397	Citral	0.03	0.02	0.02	0.07	0.07
54	41.029	α -Terpineol	6.47 ²⁾	2.24	2.38	10.32 ²⁾	2.05
55	41.167	Borneol	- ²⁾	5.57	5.54	- ²⁾	5.62
56	41.684	Verbenone	0.01	-	-	0.72	0.05
57	42.179	ν -cardinene	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05
58	42.501	β -Selinene	0.12	0.33	0.20	0.46	0.18
59	42.888	<i>P</i> -Mentha-1(7),2-dien-8-ol	0.05	0.05	0.14	0.13	0.17
60	43.117	Germacrene B	0.02	0.02	0.03	-	-
61	44.007	δ -Cadinene	0.31	0.32	0.19	0.46	0.43
62	45.353	<i>P</i> -Methylacetophenone	0.04	0.02	0.04	0.03	0.04
63	45.889	<i>P</i> -Menth-2-en-1,8-diol	0.04	0.02	0.06	0.05	0.06
64	46.356	Myrtenol	0.02	0.05	0.14	0.07	0.24
65	46.746	<i>P</i> -Mentha-1(7),8-dien-2-ol	-	0.03	0.02	-	0.03
66	47.868	<i>trans,trans</i> -2,4-Decadienal	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
67	48.902	Calamenene	0.02	0.02	0.03	0.02	0.08
68	49.762	<i>P</i> -Cymen- α -ol	0.02	0.01	0.02	0.04	0.10
69	49.943	6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one	-	0.10	-	0.04	0.04
70	54.086	β -Ionone	0.03	0.03	-	0.02	-
71	54.787	2,5,5,9-Tetramethyl- <i>trans</i> -1-decalone	0.17	0.08	0.07	0.04	0.07

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)				
			Leaves			Fruits	
			2001. 6.11 채취	2001. 8.9 채취	2001. 10.12 채취	2000. 10.3 채취	2000. 12.8 채취
72	56.684	Unidentified	0.09	0.12	0.12	0.11	0.22
73	59.268	Unidentified	0.31	0.29	0.43	0.30	0.41
74	59.951	Unidentified	0.02	0.02	0.01	0.05	0.04
75	62.212	Unidentified	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
76	63.379	Spathulenol	0.02	0.02	0.05	0.07	0.09
77	64.009	Globulol	-	-	-	-	0.03
78	64.980	Unidentified(MW 272)	0.98	1.10	0.95	1.11	0.89
79	65.460	<i>iso</i> -Pimaradiene	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
80	66.574	α -Cadinol	0.17	0.23	0.22	0.30	0.33
81	67.131	Torreyol	0.36	0.01	-	0.02	0.04
82	67.944	<i>T</i> -Muurolol	0.03	-	-	-	-
83	68.704	Unidentified(MW 272)	0.36	0.50	0.48	1.00	0.98
84	69.479	Unidentified	0.42	0.53	0.48	0.85	0.42
85	69.756	Manoyl oxide	1.27	1.48	1.44	1.42	1.75
86	70.199	Farnesol	0.14	0.15	0.55	0.20	0.24
87	72.045	Farnesol(isomer)	-	-	-	0.03	-
88	72.965	Manoyl oxide(isomer)	0.04	0.05	0.05	0.08	0.07
89	73.712	Unidentified(MW 272)	0.90	1.31	0.90	2.45	1.26
90	75.005	Unidentified	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
91	76.624	Unidentified(MW 222)	0.03	0.04	0.06	0.05	0.07
92	78.332	<i>bis</i> -(1,1-Dimethylethyl) phenol	0.12	0.20	0.21	0.20	0.10
93	79.138	Unidentified (MW 270)	0.46	0.49	0.32	1.00	0.69
94	79.760	Dehydroabietane	0.10	0.17	0.27	0.56	0.83
95	79.987	Unidentified(MW 292)	0.01	0.04	-	0.02	0.03

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)				
			Leaves			Fruits	
			2001. 6.11 채취	2001. 8.9 채취	2001. 10.12 채취	2000. 10.3 채취	2000. 12.8 채취
96	81.650	Unidentified	0.51	0.69	0.72	1.00	1.00
97	81.830	Unidentified	0.05	0.09	0.09	0.14	0.10
98	82.427	Unidentified	0.10	0.11	0.16	0.19	0.23
99	84.575	Unidentified(MW 268)	0.04	0.04	0.06	0.13	0.16
100	87.179	Unidentified	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
102	88.478	Unidentified	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04
103	91.090	Unidentified(MW 272)	0.07	0.10	0.11	0.16	0.14

1) Not detected

2) Overlapped

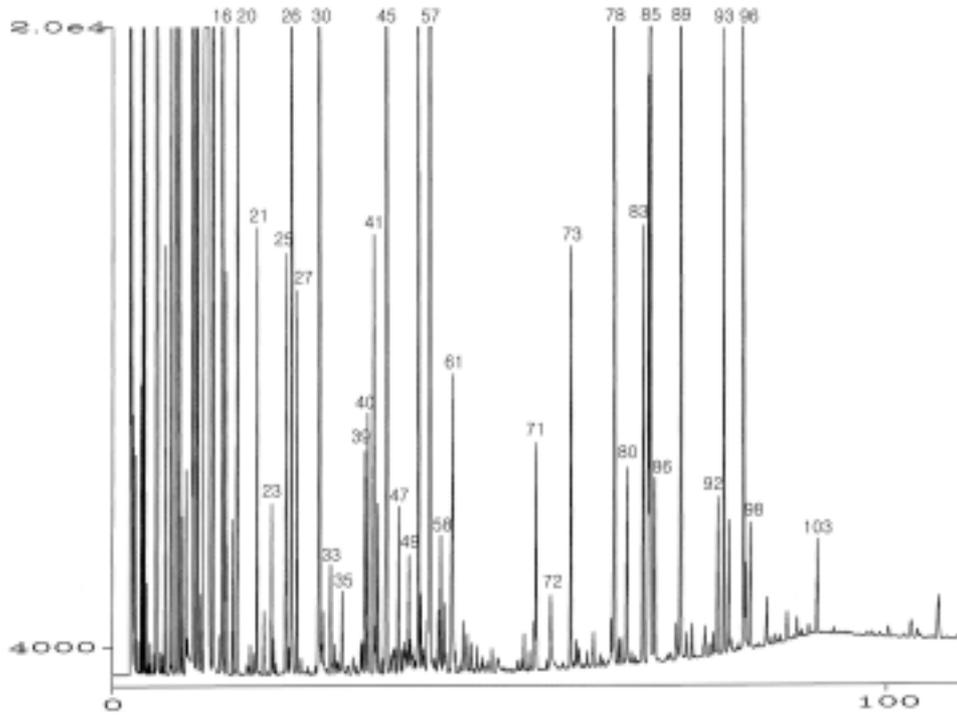


Fig. 5. Gas chromatogram of essential oil from the leaves of *Vitex rotundifolia*. (2001. 6. 11. 채취)

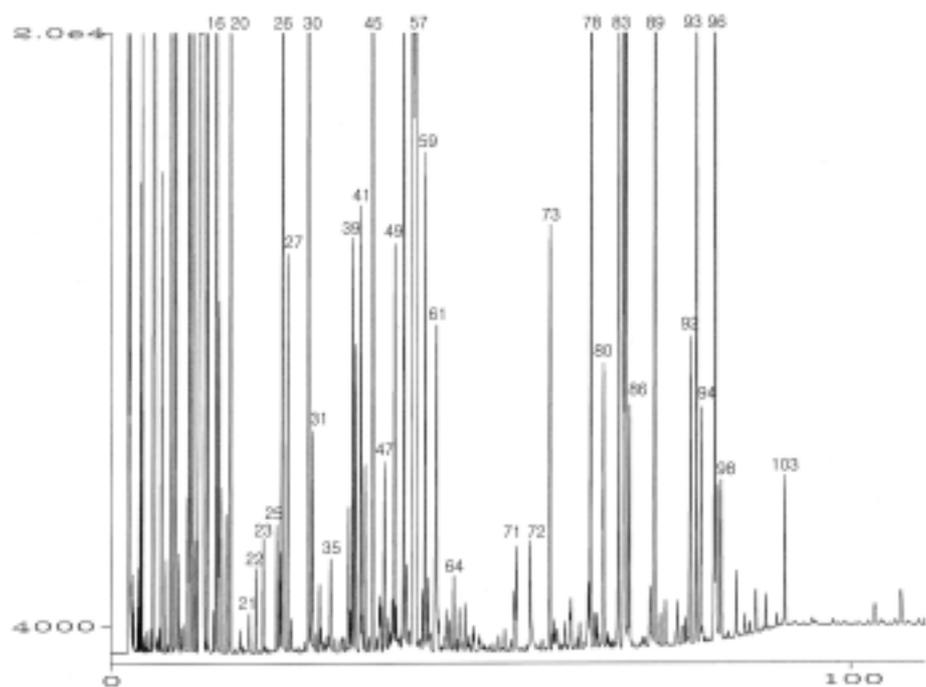


Fig. 6. Gas chromatogram of essential oil from the leaves of *Vitex rotundifolia*. (2001. 8. 9. 채취)

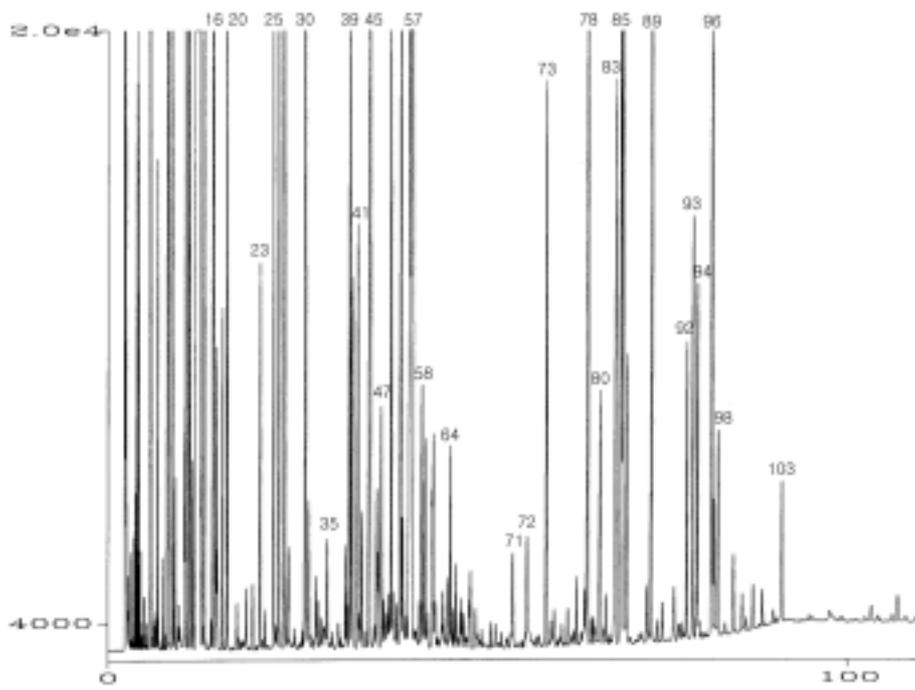


Fig. 7. Gas chromatogram of essential oil from the leaves of *Vitex rotundifolia*. (2001. 10. 12. 채취)

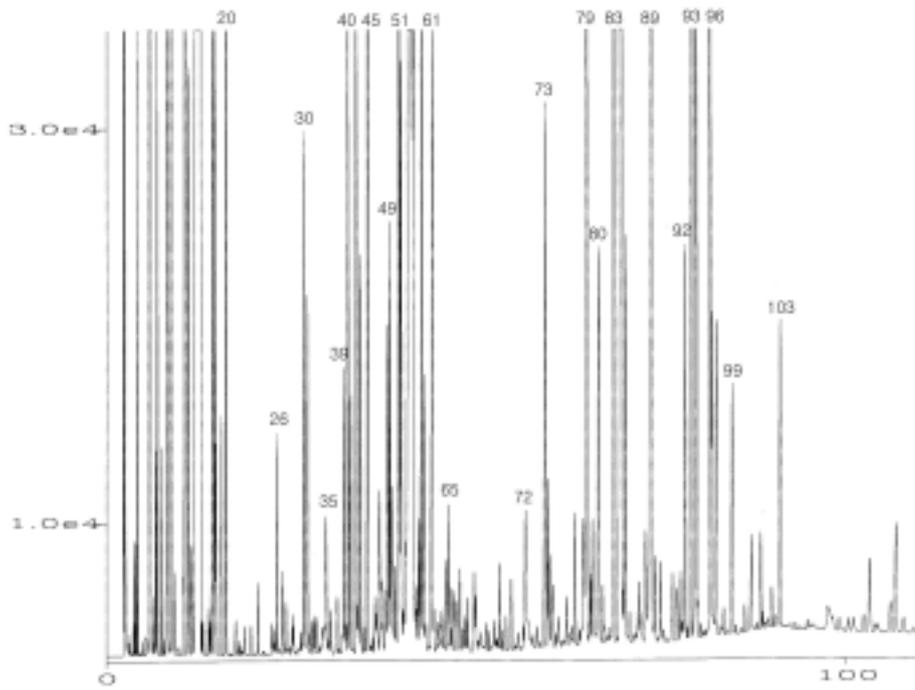


Fig. 8. Gas chromatogram of essential oil from the fruits
of *Vitex rotundifolia*. (2000. 10. 3. 채취)

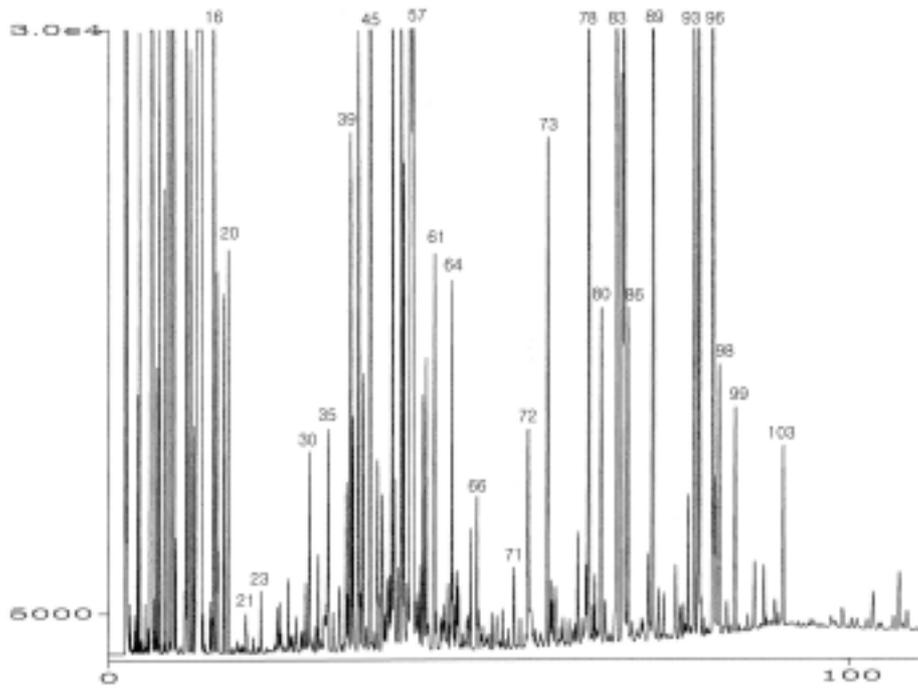


Fig. 9. Gas chromatogram of essential oil from the fruits of *Vitex rotundifolia* (2000. 12. 8. 채취)

3. 향기성분의 수율과 관능적 특성을 높이기 위한 휘발성 정유성분 추출방법의 확립

가. 추출물의 수율

순비기나무의 잎과 열매를 SDE법과 SFE법에 의한 추출결과(Table 3, Fig. 10 - 14) 순비기나무 고유의 향기 특성을 지닌 노란색의 점조상 액체를 얻었다. 추출물의 SFE법에서의 수율은 wet base로 잎에서 0.85%, 열매에서 1.20%이었으며, SDE법에서의 수율은 잎에서 0.16%, 열매에의 0.25%로써 SFE법에서의 수율은 SDE법에 비하여 약 5배 정도높았다.

SFE법은 SDE법 등 다른 추출법에 비하여 추출 수율이 월등히 높은 것이 일반적인데 배초향의 정유성분 추출시 SFE법이 SDE법의 6배의 수율을 얻었으며, Scalia 등(1999)은 카밀레꽃의 정유성분 추출시 SFE법이 SDE법의 4.4배의 수율을 얻었는데 이는 본 실험의 결과와 유사한 수율이었다. 이는 초임계 이산화탄소의 휘발성 정유성분에 대한 용해력이 크기 때문일 것으로 여겨진다.

나. SDE 추출물과 SFE 추출물의 정유성분 조성 비교

SDE법에 의하여 잎으로부터 84종, 열매로부터 75종의 정유성분이 검출되었는데, SFE법에 의하여는 잎으로부터 105종, 열매로부터 95종의 성분이 검출되므로써 SFE법에 의하여 더 많은 성분이 검출됨을 알 수 있었다. 이는 SFE법에서 60℃의 저온으로 추출되었음에 비하여 SDE법에서는 높은 온도로 추출하므로 이 과정에서 분자량이 비교적 큰 oxygenated sesquiterpene류나 diterpene류로 예상되는 성분들이 분해되었기 때문에 SDE법에서 이들이 검출되지 않은 것이 아닌가 여겨진다. 일반적으로 monoterpene류와 같은 휘발성이 강한 성분들을 분리하는데 있어서는 SDE법이 효과적이지만 분자량이 큰 탄화수소류나, diterpene류, phytosterol류를 분리하는데 있어서는 SFE법이 효과적인 것으로 알려져 있다(Anitescu *et al.*, 1997; Scalia *et al.*, 1999; Ruberto *et al.*, 1999; Bicchi *et al.*, 2000; Consuelo *et al.*, 2002).

SDE법으로 분리한 순비기나무의 잎과 열매의 정유에서는 종전에 분석한 결과에서와 마찬가지로 α -pinene, β -pinene, sabinene, 1,8-cineole, terpinen-4-ol, α -terpineol, borneol과 같은 monoterpene류 및 oxygenated monoterpene류가 주

요 구성성분이었다.

그러나 SFE법에 의해 얻어진 추출물에서는 전반적으로 α -pinene, β -pinene, sabinenol, 1,8-cineole, terpinen-4-ol, α -terpineol, borneol과 같은 monoterpene류 및 oxygenated monoterpene류의 조성비율이 낮은 반면 chromatogram 상에서 retention time 70분 이후에 검출되는, 분자량이 비교적 큰 oxygenated sesquiterpene류 또는 diterpene류로 예상되는 성분들의 조성비율이 높은 편이었다. 특히 retention time 70분 이후에 검출되는 성분들의 경우 SDE법에 의해서 극히 미량이 검출되거나 검출되지 않는 물질들이 SFE추출물에서는 여러 종이 검출되고 조성비율도 높은 편이었다.

따라서 SFE법은 정유성분의 추출수율이 높을 뿐만아니라 SDE법에 의해 검출될 수 없는 성분들을 검출할 수 있는 방법으로써 (순비기나무의) 정유성분 추출에 매우 유용한 방법인 것으로 여겨진다. 그러나 SFE법에 의해 추출된 정유 성분은 앞으로부터 105종, 열매로부터 95종이 함유된 것으로 나타났으나 매우 많은 성분이 동정되지 않았으므로 앞으로 이들 성분의 동정을 위한 연구가 행하여져야 할 것이다.

Table 3. Comparison of the essential oil isolated with SDE and SFE from leaves and fruits of *Vitex rotundifolia*

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)			
			SDE		SFE	
			Leaves	Fruits	Leaves	Fruits
1	6.153	α -Thujene	0.01	0.01	-	-
2	6.633	α -Pinene	26.06	36.58	11.09	13.75
3	6.669	Unidentified	0.60	0.61	0.30	0.29
4	7.731	Camphene	0.15	0.20	0.07	0.07
5	8.317	n-Hexanal	0.02	0.17	0.03	0.06
6	9.165	β -Pinene	5.28	6.94	2.43	2.63
7	9.751	Sabinene	12.90	12.04	5.94	4.57
8	10.051	Butylbenzene	0.05	0.04	0.02	-
9	11.429	Myrcene	1.00	0.98	0.46	0.37
10	12.086	α -Terpinene	0.49	0.47	0.21	0.08
11	12.537	1,8-Epoxy-P-menth-2-ene	0.09	0.07	0.05	0.03
12	13.015	Limonene	1.31	1.71	1.01	0.77
13	13.578	1,8-Cineol	25.17	22.91	11.43	8.69
14	14.093	P-Mentha-1,5,8-triene	1.09	5.45	0.43	-
15	15.369	ν -Terpinene	0.87	0.83	0.38	0.31
16	15.574	trans- β -Ocimene	0.09	0.14	0.07	0.06
17	15.759	n-Pentanol	0.05	0.08	0.02	0.03
18	16.734	P-Cymene	0.19	0.13	0.09	0.05
19	17.358	α -Terpinolene	0.23	0.24	0.10	0.09
20	21.498	n-Hexanol	0.16	0.03	0.09	-
21	23.446	cis-3-Hexen-1-ol	0.20	-	0.12	-

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)			
			SDE		SFE	
			Leaves	Fruits	Leaves	Fruits
22	24.016	3-Octanol	0.72	0.06	0.38	0.03
23	24.844	trans-2-Hexen-1-ol	1.06	0.02	0.45	-
24	25.436	trans-3(10)-Carenol	0.07	0.02	0.04	-
25	27.644	1-Octen-3-ol	2.73	0.15	1.19	0.06
26	28.284	trans-Sabinene-hydrate	0.11	0.04	0.09	0.08
27	28.498	Fenchyl acetate	0.04	0.02	-	-
28	29.805	Camphorene aldehyde	0.08	0.03	0.04	-
29	31.338	β -Bourbonene	0.09	0.08	0.07	0.06
30	32.995	α -Gurjunene	0.01	-	0.05	0.04
31	33.392	Pinocamphone	0.09	0.04	0.09	0.10
32	33.647	Linalool	0.20	0.17	0.10	0.06
33	34.311	sabinene hydrate	0.11	0.09	0.05	0.04
34	34.478	cis- α -Bergamotene	0.49	0.10	0.23	0.05
35	35.309	Bornyl acetate	0.30	0.45	0.15	0.18
36	35.883	β -Elemene	0.05	0.05	-	0.06
37	36.123	β -Caryophyllene	0.05	0.08	0.06	0.07
38	36.775	Terpine-4-ol	2.04	1.78	1.18	0.90
39	38.161	Myrtenal	0.16	0.05	0.08	-
40	38.332	Bicyclogermacrene	0.13	0.10	0.07	0.06
41	39.004	β -Sesquiphellandrene	0.04	0.03	0.11	0.11
42	39.904	P-Menthen-8-ly-acetate	0.70	0.32	0.53	-
43	39.990	trans-Pinocarveol	-	-	-	0.29
44	40.484	P-metha-1,5-dien-8-ol	0.04	0.05	-	0.03

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)			
			SDE		SFE	
			Leaves	Fruits	Leaves	Fruits
45	40.990	β -Terpineol	0.64	0.53	0.44	0.34
46	41.304	Carveol	0.10	0.06	0.46	0.80
47	42.334	Unidentified	-	-	2.01	2.35
48	42.454	α -Terpineol	3.43	4.95	2.34	1.25
49	42.572	Borneol	3.75	2.23	0.59	0.55
50	42.900	Verbenon	0.29	0.53	0.27	0.32
51	43.902	β -Selinene	0.03	0.04	0.09	0.12
52	44.343	Germacrene B	0.31	0.26	0.23	0.18
53	45.304	trans-2-Piperitol	0.03	0.03	-	-
54	45.805	δ -Cadinene	0.19	0.26	0.19	0.22
55	47.436	P-Methylacetophenone	0.03	0.02	-	-
56	47.981	Myrtenol	0.11	0.06	0.48	0.10
57	48.322	P-Mentha-1(7),8-dien-2-ol	0.02	-	0.04	-
58	49.261	trans,trans-2,4-Decadienal	0.03	0.02	-	-
59	50.442	Calamenene	0.03	0.02	-	-
60	51.348	6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one	0.03	-	0.09	0.03
61	51.667	Unidentified	-	-	0.61	0.88
62	54.401	BHT	-	-	2.39	3.27
63	54.660	Unidentified	-	-	0.08	0.04
64	57.220	2,5,5,9-Tetramethyl-trans-1-decalone	0.05	-	0.06	-
65	58.967	Unidentified	0.08	0.03	0.12	0.06

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)			
			SDE		SFE	
			Leaves	Fruits	Leaves	Fruits
66	61.550	Unidentified	0.17	0.08	0.10	0.06
67	65.418	Spathulenol	0.04	0.03	0.08	0.10
68	67.137	Unidentified(MW272)	0.74	0.32	1.23	0.71
69	67.765	iso-Pimaradiene	0.04	0.03	0.07	0.08
70	68.522	α -Cadinol	0.03	0.03	0.06	0.09
71	69.087	Torreyol	0.13	0.07	0.32	0.23
72	70.134	Unidentified	-	-	0.12	0.13
73	70.676	T-Muurolol	0.04	0.06	0.09	0.14
74	71.346	Unidentified(MW 272)	0.29	0.22	0.75	0.65
75	71.676	Unidentified	0.35	0.15	0.72	0.45
76	72.181	Manoyl oxide	1.04	0.43	3.00	1.48
77	72.729	Farnesol	0.09	0.04	0.07	0.05
78	75.657	Manoyl oxide(isomer)	0.04	0.02	0.19	0.13
79	76.250	Unidentified(Mw 272)	0.58	0.53	1.54	1.65
80	77.535	Unidentified	0.02	-	0.06	0.05
81	79.128	bis-(1,1-Dimethylethyl) phenol	0.03	-	0.26	0.25
82	80.545	Dehydroabietance	0.15	0.04	0.82	0.65
83	81.826	Unidentified	0.18	0.24	0.88	1.21
84	82.465	Unidentified	0.19	0.10	1.27	1.09
85	82.670	Unidentified	-	-	0.30	0.76
86	82.993	Unidentified	-	-	0.34	-
87	83.886	Unidentified	0.51	0.23	3.53	2.17
88	84.772	Unidentified	0.04	0.02	0.35	0.21
89	85.559	Unidentified	-	-	0.10	0.04

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)			
			SDE		SFE	
			Leaves	Fruits	Leaves	Fruits
90	86.962	Unidentified	-	-	0.10	-
91	87.318	Phytol	0.04	0.03	0.48	0.54
92	87.665	Unidentified	-	-	0.24	0.06
93	89.723	Unidentified	0.02	-	0.21	0.16
94	91.058	Tetradecanoic acid	0.02	-	0.39	0.20
95	93.937	Unidentified(MW 272)	0.06	0.03	0.99	0.76
96	103.807	Hexadecanoic acid	-	-	1.42	2.00
97	106.927	Unidentified	-	-	0.61	0.32
98	108.447	Unidentified	-	-	0.55	0.68
99	111.382	Unidentified	-	-	1.59	1.37
100	112.569	Unidentified	-	-	1.85	0.99
101	114.383	Unidentified	-	-	9.31	0.34
102	117.317	Unidentified	-	-	1.02	1.52
103	119.519	Unidentified	-	-	0.45	0.45
104	120.716	Unidentified	-	-	0.66	0.45
105	121.699	Unidentified	-	-	0.40	1.34
106	124.230	Unidentified	-	-	0.33	10.14
107	124.425	Unidentified	-	-	0.37	5.89
108	125.356	Unidentified	-	-	1.57	-
109	127.947	Unidentified	-	-	0.58	0.72
110	128.619	Unidentified	-	-	0.58	-
111	132.276	Unidentified	-	-	1.59	6.63
112	133.485	Unidentified	-	-	0.17	0.57
113	143.867	Unidentified	-	-	2.30	1.20

Peak no	Rt (min)	Compounds	Peak area(%)			
			SDE		SFE	
			Leaves	Fruits	Leaves	Fruits
114	145.249	Unidentified	-	-	0.17	0.29
115	146.170	Unidentified	-	-	-	0.26
116	149.077	Unidentified	-	-	-	1.05

1) Not detected

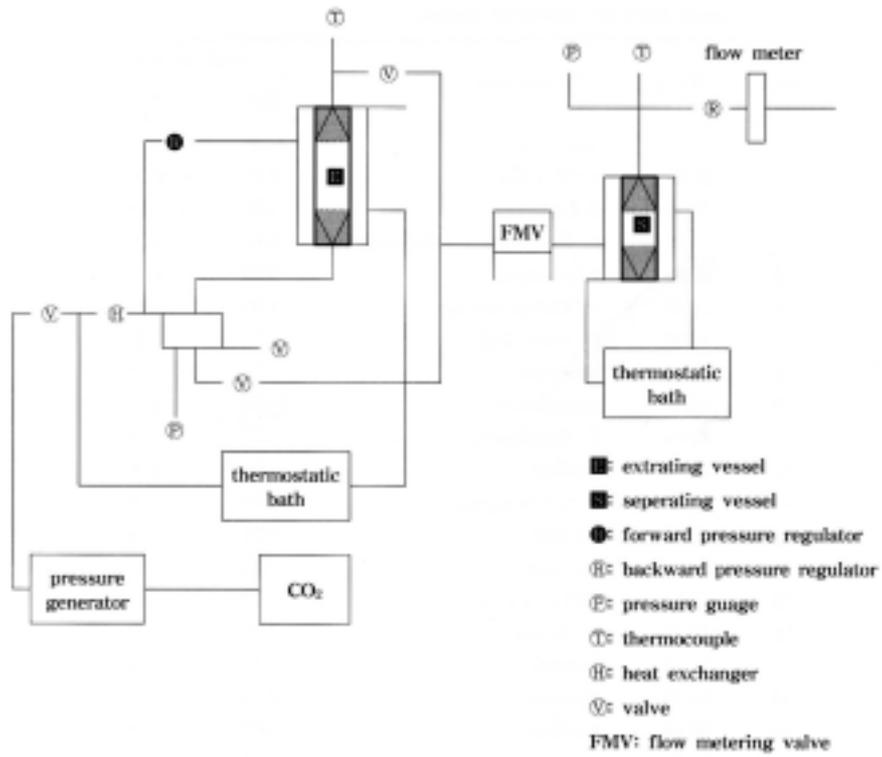


Fig. 10. Schematic diagram of supercritical fluid extraction.

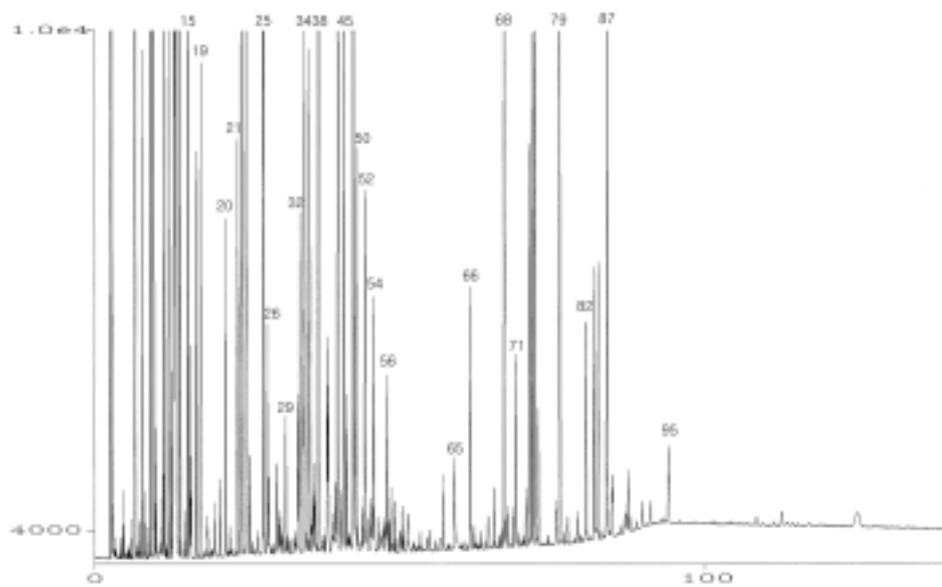


Fig. 11. Gas chromatogram of essential oil from the leaves of *Vitex rotundifolia*.

* Essential oil was extracted by SDE.

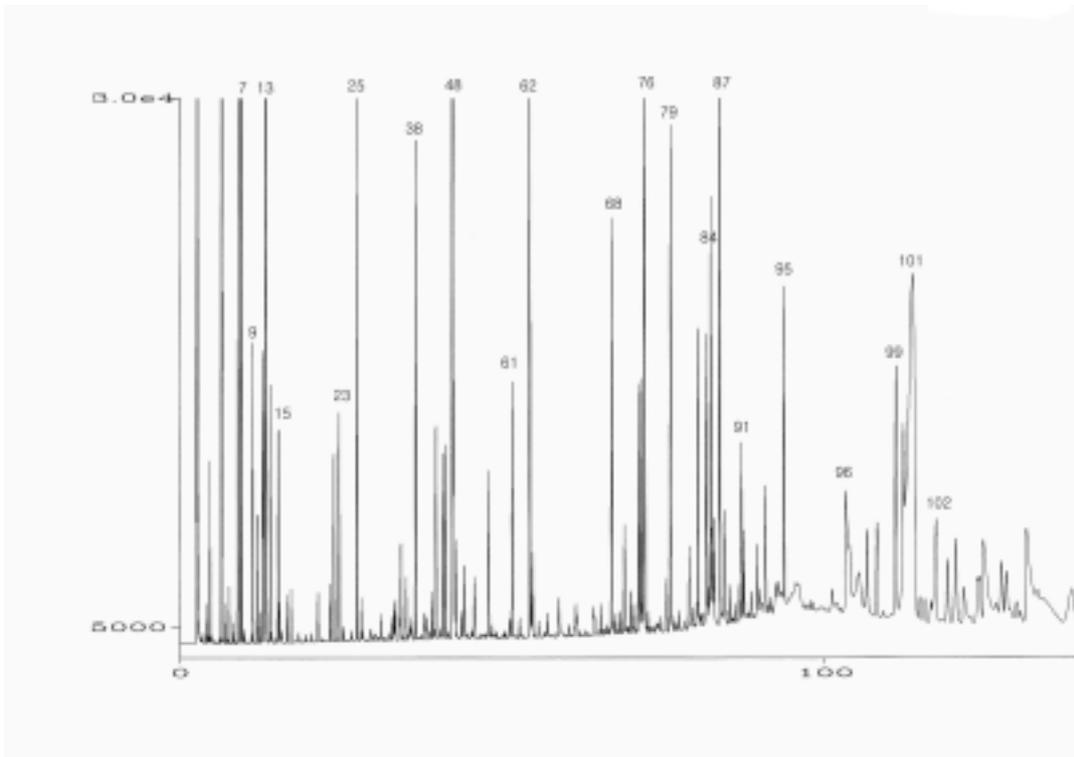


Fig. 12. Gas chromatogram of essential oil from the leaves of *Vitex rotundifolia*.

* Essential oil was extracted by SFE.

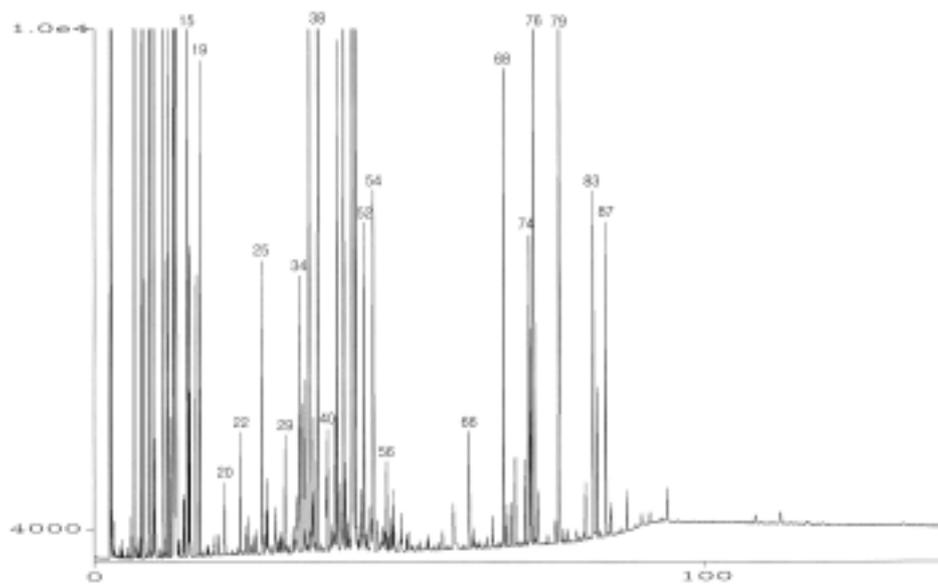


Fig. 13. Gas chromatogram of essential oil from the fruits
of *Vitex rotundifolia*.

* Essential oil was extracted by SDE.

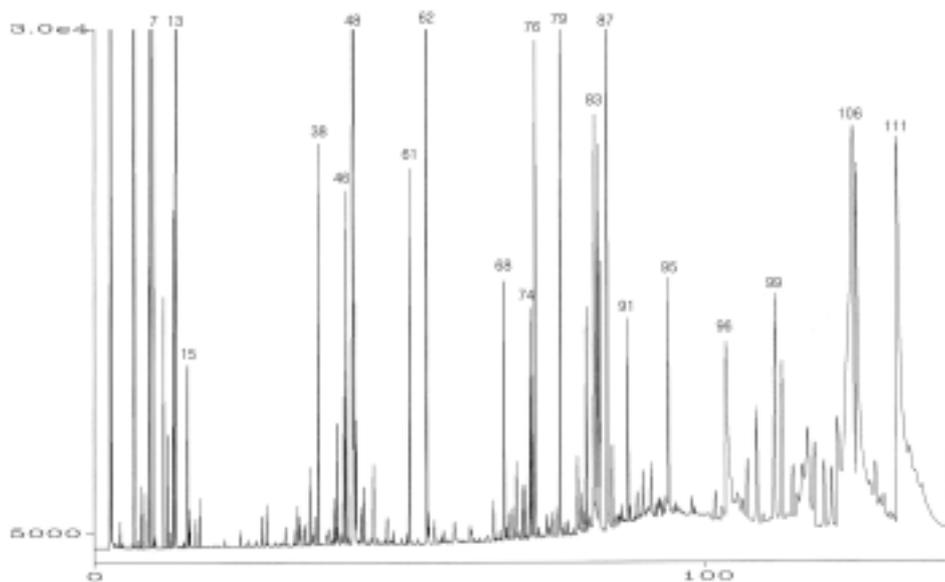


Fig. 14. Gas chromatogram of essential oil from the fruits of *Vitex rotundifolia*.

* Essential oil was extracted by SFE.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

<제 1세부과제> 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구

※ 제 1차년도 (2000년도)

전국 5개 지역 순비기나무군락지를 직접 현장답사하여 군락지의 위치, 면적, 훼손실태, 군락지내부 식물상(초본 및 목본식물) 등을 조사하였으며, 주민들의 탐문조사도 병행하였다. 잎, 꽃, 열매 등을 채취하여 외부형질을 측정하였으며(화서길이와 줄기는 현장에서 직접 측정), 화분(pollen)을 채취하여 초산분해(acetolysis) 과정을 거쳐 광학현미경(LM)과 주사형전자현미경(SEM) 관찰함.

※ 제 2차년도 (2001년도)

순비기나무 종자의 저장 방법에 따른 발아율과 득묘율을 검정하였고, 생장 조절호르몬 중 IBA를 농도별, 시간별로 다양하게 처리하여 순비기나무의 삼목 발근에 미치는 영향을 구명하였다. 또한, 삼목시 사용할 수 있는 삼상 토양을 7가지로 다양하게 조제하여 삼상 토양이 발근에 미치는 효과도 구명하였다. 동시에 종자발아시험과 삼목시험에서 국내에 아직 소개되지 않은 생장조절제 ABT를 사용하여 그 효과를 분석함.

※ 제 3차년도 (2002년도)

순비기나무의 유묘(실생묘, 삼목묘) 종류, 토성(모래, 마사토, 황토) 및 시비 방법(무기질, 유기질비료, 하이포넥스) 등에 따른 생장과 활착이 가장 양호한 재배 방법을 구명하였음.

따라서, 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구의 연구개발목표를 충분히 달성한 것으로 판단된다.

<제 2세부과제> 순비기나무 향기성분의 추출·분석에 관한 연구

※ 제 1차년도 (2000년도)

순비기나무의 잎, 꽃, 줄기 및 열매로부터 휘발성 정유성분의 추출·분석을 행한 결과, 잎과 열매에 휘발성 정유성분의 종류와 함량이 풍부함을 확인함.

※ 제 2차년도 (2001년도)

순비기나무의 잎과 열매에의 휘발성 정유성분의 종류와 함량이 계절에 따라 어떻게 변화하는지를 조사한 결과 계절에 따른 차이는 거의 없음이 확인됨. 즉 잎은 6월 초순부터 낙엽 이전인 10월말, 열매는 10월 초순부터 낙과이전인 12월 초순의 기간 중에는 어느 시기에나 채취가 가능할 것으로 여겨짐.

※ 제 3차년도 (2002년도)

동시증류추출법(SDE)과 초임계유체추출법(SFE)을 비교 검토한 결과 SFE법은 SDE법의 약 5배의 추출율을 보였으며 추출성분의 종류가 많았을 뿐만 아니라 함량에 있어서도 풍부함을 확인함.

따라서, 순비기나무의 향기성분의 추출·분석에 관한 연구의 연구개발목표를 충분히 달성한 것으로 판단된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

<제 1세부과제> 순비기나무의 특성과 증식에 관한 연구

- * 순비기나무의 양묘기술, 성장촉진기술 등을 재배 농가에 확대 보급하여 대량 재배를 통한 농가소득에 기여할 수 있음.
- * 순비기나무는 내염성이 강한 식물자원이므로 해안지역의 녹화 및 조경용으로 적극 활용할 수 있음.

<제 2세부과제> 순비기나무 향기성분의 추출·분석에 관한 연구

* 추가연구의 필요성

순비기나무의 잎과 열매에는 휘발성 향기성분이 풍부하게 함유됨이 확인되었으므로 이들 성분의 효율적인 분리와 성분의 동정을 위한 연구가 필요함.

* 타연구에의 응용

순비기나무는 향암 효과, 항산화 효과, 항돌연변이 효과, 항 알러지 효과,

곤충기피 효과, 진통 효과 등이 있음이 보고되어 있으나 어느 성분에 의한 것인지에 관하여는 거의 알려져 있지 않는데, 본 연구에서 함유성분들이 어느 정도 밝혀지므로써 이 결과는 순비기나무의 생리적 활성이 어느 성분에 기인하는 지에 관한 고찰에의 기초적 자료가 될 수 있음.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당사항 없음

제 7 장 참고문헌

- Adams, R. P. (1995) Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. Allured Publishing Co. IL. USA.
- Anitescu, G. Doneanu C. and Radulescu, V. (1997) Isolation of *Coriander* oil: comparison between steam distillation and supercritical CO₂ extraction. *Flavour and Fragrance Journal*, **12**, 173-176.
- AOSA. 1989. Rules for testing seeds. J. seed Tech. 6(2):1-126.
- Arctander, S.. 1969. Perfume and flavor Chemicals. Published by the author.
- Bicchi, C., Binello, A. and Rubiolo, P. (2000) Determination of phenolic diterpene antioxidants in rosemary(*Rosmarinus officinalis* L.) with different methods of extraction and analysis. *Phytochem. Anal.*, **11**, 236-242.
- Chen, C.C., M.C. Kuo, C.M. Wu and C.T. Ho. 1981. J. Agri. Food Chem. 34:477.
- Consuelo , M., Soledad, M. and Dolores, M. (2002) Supercritical carbon dioxide extraction of volatile from spices comparison with simultaneous distillation-extraction. *J. Chromatography A*, **947**,

23-29.

- Cooper, W.C. 1943. The concentrated-solution-dip method of treating cuttings with growth substance. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 44:534-541.
- Davis, N. W. (1990) Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. *J. Chromatogr.* **503**, 1-24.
- Ellstrand, N.C. and D.R. Elam. 1993. Population genetic consequences of small population size: Implications for plant conservation. *Annu. Rev. Ecol Syst.* 24:217-242.
- Erdtman. G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy(Angiosperms). Munksgard, Copenhagen, Denmark. pp539.
- Faegri, K. and J. Iverson. 1975. Textbook of pollen analysis. 3rd Edition. Munksgard, Copenhagen. pp295.
- Galletti, G. C., Russo, M. T. and Bocchini, P. (1996) Essential oil composition of leaves and berries of *Vitex agnus-castus* L. from Calabria, south Italy. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **10**, 1345-1350.
- ISTA. 1989. International rules for seed testing. *Seed Sci. & Tec.* 13(2-3):299-513.
- Jennings, W. and Shibamoto, T. (1980) Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography, Academic Press, Inc. NY. USA.
- Kimura, T., But, P. P. H., Guo, J. X., Sung, C. K. and Han, B. H (1996) In *International Collation of Traditional and Folk Medicine*, World Scientific. Singapore. pp. 141-142.
- Ko, M. G., Kang, T. H., Lee, S. J., Kim, Y. C. and Lee, B. H. (2001) Rotundifuran, a labdane type diterpene from *Vitex rotundifolia*, induces apoptosis in human myeloid leukaemia cell. *Phytother. Res.* **15**, 535-537.

- Kondo, Y., Sugiyama, K. and Kozoe, S. (1986) Studies on the constituents of *Vitex rotundifolia* L. fil. *Chem. Pharm. Bull.* **34**, 4829-3832.
- Kovats, E. (1965) Gas chromatographic characterization of organic substance in the retention index system. *Adv. chromatogr.* **1**, 229-247.
- Kovats, E. : *Helv. Chim. Acta.* **41** : 1915(1958)
- Lee, T. B (1989) In *Illustrated Flora of Korea*. Hyangmoonsa. Seoul. p. 664.
- Mallavarapu, G. R., Ramesh, S., Kaul, P. N., Bhattacharya, A. K., Rao, B. R. R. (1994) Composition of the essential of the leaves of *Vitex negundo*. *Planta Med.* **60**, 583-584.
- Miyazawa, M., Shimamura, H., Nakamura, S. and Kameoka, H. (1995) Antimutagenic activity of (+)-polyalthic acid from *Vitex rotundifolia*. *J. Agric. Food Chem.* **43**, 3012-3015.
- Nei, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Natl. Acad. Sck. USA.* **70**:3321-3323.
- Nei, M. 1978. Estimation od average heterogeniety and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* **89**:583-590.
- Okuyama, E., Fujimori, S., Yamazaki, M. and Deyama, T. (1998) Pharmacologically active components of Vitis Fructus (*Vitex rotundifolia*). II. The components having analgesic effects. *Chem. Pharm. Bull.* **46**, 655-662.
- Ono, M., Y. Ito and T. Nohara. 1997. Two new iridoids from fruit of *Vitex rotunfifolia* L. *Research Institute of General Education Bulletin* **45(6)**:1094-1096.
- Ono, M., Yamamoto, M., Matsuoka, C., Ito, Y., Yamashita, M. and Nohara, T.(1999) Diterpenes from the fruits of *Vitex rotundifolia* *J. Nat. Prod.* **62**, 1532-1537.
- Ono, M., Yamamoto, M., Matsuoka, C., Ito, Y., Yamashita, M. and

- Nohara, T.(1999) Diterpenes from the fruits of *Vitex rotundifolia* *J. Nat. Prod.* **62**, 1532-1537.
- Ono, M., Yamamoto, M., Tanaka, T., Ito, Y. and Ohara, T. (2001) Ten new labdane-type diterpenes from the fruits of *Vitex rotundifolia*. *Chem. Pharm. Bull.* **49**, 82-86.
- Perry, L. M. (1980) In *Medicinal Plants of East and Southeast Asia, Attributed Properties and Uses*, The MIT Press, London. p. 431.
- Ruberto, G., Biondi, D. and Renda, A. (1999) The composition of the volatile oil of *Ferulago nodosa* obtained by steam distillation and supercritical carbon dioxide extraction. *Phytochem. Anal.*, **10**, 241-246.
- Scalia, S., Giuffreda, L. and Pallado, P. (1999) Analytical and preparative supercritical fluid extraction of chamomile flowers and its comparison with conventional methods. *J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **21**, 549-558.
- Schultz, T. H., Flath, R. A., Mon, T. R., Enggling, S. B. and Teranishi, R.(1977) Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.* **25**, 446-449.
- Schultz, T.H., R.A. Flath, T.R. Mon, S.B. Eggling and R. Teranish. 1977. *J. Agri. Food Chem.* **25**:446.
- Senatore, F., Porta, G. D. and Reverchon, E. (1996) Constituents of *Vitex agnus-castus* L. essential oil. *Flavour Fragr. J.* **11**, 179-182.
- Shin, T. Y., Kim, S. H., Lim, J. R., Suh, E. S., Jeong, H. J., Kim, B. D., Park, E. J., Hwang, W. J., Rye, D. G., Baek, S. H., An, N. H. and Kim, H. M.(2000) Effect of *Vitex rotundifolia* on immediate-type allergic reaction. *J. Ethnopharm.* **72**, 443-450.
- Shin, T. Y., Kim, S. H., Lim, J. R., Suh, E. S., Jeong, H. J., Kim, B. D., Park, E. J., Hwang, W. J., Rye, D. G., Baek, S. H., An, N. H. and Kim, H. M.(2000) Effect of *Vitex rotundifolia* on immediate-type allergic reaction. *J. Ethnopharm.* **72**, 443-450.

- Shiobara, Y., Asakawa, Y., Kodama, M., Yasuda, K. and Takemoto, T. :
Phytochemistry, 24 : 2629(1985)
- Singh, V., Dayal, R. and Vartley, J. P. (1999) Volatile constituents of
Vitex negundo leaves. *Planta Med.* **65**, 580-581.
- Smith, R. M. and Robinson, J. M. : Phytochemistry, 20 : 203(1981)
- Sorensen, J. M. and Katsiotis, S. T. (2000) Parameters influencing the
yield and composition of the essential oil from Cretan *Vitex*
agnus-castus fruits. *Planta Med.* **66**, 245-250.
- Terhune, S. J., Hogg, J. W., Bromstein, A. C. and Lawrence, B. M. : Can.
J. Chem., 53 : 3285(1975)
- USAID. 1992. Tropical forestry and biological diversity. USAID Report to
Congress(1990-1991). Washington, D. C. pp56.
- Watanabe, K., Takata, Y., Matsuo, M. and Nishimura, H. (1995) Rotundial,
a new natural mosquito repellent from the leaves of *Vitex*
rotundifolia. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **59**, 1979-1980.
- Wolfe, S.C. 1987. On the brink extinction: Conserving the diversity of life.
Worldwatch Paper 78. Washington, D. C. pp1-50.
- Yaklich, R.W. and M.M. Kulik. 1979. Evaluation of vigor tests in soybean
seeds:Relationship of standard germination test, seedling vigor
classification, seedling length and tetrazolium staining to field
performance. *Crop Science* 19:247-252.
- Yeeh, Y., Kang, S. S., Chung, H. G. and Chung, M. S. (1996) Genetic
and clonal diversity in Korean populations of *Vitex rotundifolia*
(Verbenaceae). *J. Plant Research* **109**, 161-168.
- You, K. M., Son, K. H., Chang, H. W., Kang, S. S. and Kim, H. P.
(1998) Vitexicarpin, a flavonoid from the fruits of *Vitex*
rotundifolia inhibits mouse lymphocyte proliferation and growth of
cell lines *in vitro*. *Planta Med.* **64**, 546-550.
- 김계환. 1982. 한국산 무환자나무목 화분의 형태학적 연구. 한국임학회지 55:
1-21.

- 무역통계연보. 1997. 관세청. pp53.
- 박수현, 신준환, 이유미, 임중환, 문정숙. 2002. 우리나라 귀화식물의 분포. 임업
연구원 · 국립수목원. pp184.
- 박수현. 1995. 한국 귀화식물 원색도감. 일조각. pp371.
- 송주택, 정현배, 김명우, 태희성, 김주영. 1990. 한국식물보전. 한국자원식물연구
소, pp454.
- 이상태. 1978. 화분 형태의 계통학적 의의. 식물분류학회지 9(1,2): 7-25.
- 이정석, 유한춘. 1989. 몇가지 임목종자의 물리적 특성 및 발아 특성에 관한 연
구. 전남대학교 농과대학 연습림 연구보고 11:15-23.
- 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사. pp990.
- 일본향료공업회. 1970. 식물향료핸드북. pp287.
- 임양재. 1970. 한반도의 식생분포의 Hythergraph적 특성에 의한 고찰. 인천교
육대학 논문집 3: 13-151.
- 전의식, 임양재. 1980. 한반도의 귀화식물 분포. 한국식물학회지 23: 69-83.
- 정태현, 이우철. 1965. 한국삼림식물대 및 적지적수론. 성균관대학교논문집 10:
329-430.
- 조무연. 1989. 원색한국수목도감. 아카데미서적. 서울. pp437.
- 최봉호 외 5인. 1993. 신제 종자학. 향문사. 서울. pp362.
- 한국화학연구소. 1988. 한국유용식물자원연구총람. pp987.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

순
비
기
나
무
의

향
료

자
원

개
발

농

림

부