

최      중  
연구보고서

# 산림의 건강 편익 메커니즘 구명과 이를 이용한 임상치료법의 개발

Investigation of Aromatic Characteristics of Several  
Species and Applying Clinical Treatment

연구기관  
충북대학교  
전남대학교

농림부 도서실



0008941

농      림      부

# 요 약 문

## I. 제 목

산림의 건강 편익 메커니즘 구명과 이를 이용한 임상치료법의 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발 목적

- 가. 산림 내 방향 물질의 특성 규명
- 나. 산림 내 방향 물질의 인체 생리 및 심리적 효과 조사
- 다. 임상에 적용하고 그 효과 평가

### 2. 연구개발 필요성

#### 가. 기술적 측면

- 산림은 오래 전부터 건강과 밀접한 관련을 맺어왔고, 최근 의학계에서도 전통적인 임상 치료의 한계를 인정하고 다양한 대체 의학의 접목이 시도되고 있으며, 산림을 이용한 새로운 임상 치료 개발은 많은 가능성을 내포하고 있다.
- 산림을 이용한 새로운 임상 치료법은 기존의 전통적인 약물 치료 위주의 치료법이 갖는 부작용(예를 들면, 약물에 의한 부작용)을 없애거나 최소화시킬 수 있다.
- 산림의 건강 관련 효과는 질병의 예방 및 치료의 기능을 포함하며, Gibson(1979)은 이 기능을 “특별한 산림 환경과 산림 환경 내에서 이

루어지는 다양한 활동의 효과”임을 강조하였다.

- 산림의 건강 효과는 다양한 집단을 대상으로 다양한 종류의 효과를 가져온다고 보고되고 있으며, Driver 와 Brown(1986) 그리고 Ewert(1986)는 과거의 연구 결과 분석을 바탕으로 정신적 건강 효과, 육체적 건강 효과, 감성적 건강 효과, 사회적 건강 효과, 지적 건강 효과로 대별할 수 있다고 주장하였다.
- 산림의 건강 효과에 대한 연구가 진행돼 왔고 긍정적인 결과가 발표되어 왔음에도 불구하고 그 메커니즘과 관련된 변수들이 어떤 작용을 하는지에 대한 과학적 연구가 진행되고 있지 않다.
- 따라서 산림의 치료 효과가 있다는 일반적인 사실 이외에 이를 이용한 임상 및 다른 분야의 적용이 되지 못하고 있다.
- 산림의 건강 기능 메커니즘과 관련 변수의 역할 규명은 블랙박스의 해독과 같이 새로운 적용 가능한 사실을 알려줄 수 있으며 의학 및 교육 분야에 많은 적용 가능성을 제시하여 줄 것이다.

#### **나. 경제 · 산업적 측면**

- 임학과 임업은 생산뿐만 아니라 가공, 유통, 그리고 서비스 분야에 걸쳐 다양한 기능을 가지고 있으나 지금까지는 주로 생산과 가공 등의 전통적 부분에 연구가 집중되어 왔다.
- 본 연구가 추구하는 산림의 건강 관련 기능 연구는 임업의 산업 경제적 입지를 넓힐 수 있는 계기를 마련하여 줄 것이며, 이런 측면에서 임업의 새로운 분야 연구가 필요하다.
- 산림의 건강 기능을 이용한 임상적 적용이 가능해지면 대체 의학의 새로운 치료법이 가능해지고 따라서 치료 및 예방 관련 산업에 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

#### 다. 사회·문화적 측면

- 본 연구는 산림의 비물질적 기능을 과학적으로 증명하고 이를 이용하여 의학 및 기타 관련 산업에 적용시킬 수 있으므로 산림의 새로운 역할에 대한 인식을 제고시킨다.
- 우리나라 임업의 취약점인 시장 가치가 적다는 점과 GNP에 차지하는 비율이 적다는 비판에 대한 과학적이고 실증적인 방어 자료를 제시할 수 있다.

### Ⅲ. 연구개발 범위

#### 1. 산림의 방향물질 특성 구명

산림의 방향물질 특성 구명을 위하여 (1) 산림의 건강 관련 편익에 대한 국내외 문헌 및 사례조사, (2) 수종별(편백, 삼나무, 잣나무) 대기 방출 물질의 성분 분석, (3) 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계 조사, (4) 산림 내 대기 방향 물질의 실험실 내 심리적 영향 조사를 실시하였으며 산림의 건강 기능을 이용한 산림 관리 방안 제시를 시도했다.

#### 2. 산림의 방향물질을 활용한 임상적용 및 평가

산림의 방향물질을 활용한 임상적용 및 평가를 위해 (1) 기초 및 사례조사, (2) 산림의 방향 물질이 건강에 미치는 측정 Scale조사, (3) 각 질병별 환자 구분 및 진단표 및 증상변화 기준 개발, (4) 산림 내 대기 방출 물질의 임상 적용 및 평가가 이루어졌다.

### 3. 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향 조사

산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향조사는 (1) 기초 문헌 및 사례 조사, (2) 대기 방출 물질의 특성 조사, (3) 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향, (4) 산림의 건강 기능을 이용한 산림 관리방안 제시를 통해 이루어졌다.

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 결과

#### 가. 산림의 방향 물질 특성 구명

산림은 오래 전부터 건강과 밀접한 관련을 맺어왔고, 최근 의학계에서도 전통적인 임상치료의 한계를 인정하고 다양한 대체 의학의 접목을 시도하고 있으며, 산림을 이용한 새로운 임상 치료 개발은 많은 가능성을 내포하고 있다. 산림의 건강 효과에 대한 연구가 진행돼 왔고 긍정적인 결과가 발표되어 왔음에도 불구하고 그 메커니즘과 관련된 변수들이 어떤 작용을 하는지에 대한 과학적 연구가 진행되고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 산림 내 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계조사, 산림의 대기 방출 물질의 심리적 영향, 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리 방안 제시를 시도하였다.

산림 내 대기 방출의 특성을 살펴보기 위해 삼나무, 편백, 잣나무에서 채취한 시료를 정성·정량 분석한 결과는 다음과 같다. 수종별 대기 방출 물질의 정성 분석 결과 테르펜 계통의 물질과 기타 VOC를 확인할 수 있었으며, 정량분석 결과에서는 삼나무가 다른 수종에 비해 10배정도 많은 테르펜이 방출되었고, 방출되는 물질의 양으로 보면 수종에 따라 차이가 있

으며 주로  $\alpha$ -pinene이 가장 많이 방출됨을 알 수 있었다. 계절별 대기 방출 물질의 특성 차이를 알아보기 위해 11월, 2월, 그리고 5월에 시료를 채취하여 분석한 결과, 온도가 낮은 가을과 겨울에는 늦봄/초여름인 5월에 채취한 시료에서 나타난 성분이 거의 나타나지 않거나 미약함을 알 수 있었다. 또한 임령별 방출 물질의 특성 차이를 알아보기 위해 삼나무 60년 생과 20년 생, 편백 60년 생과 20년 생, 그리고 잣나무 50년 생과 25년 생의 산림에서 채취한 시료를 분석하였다. 삼나무의 경우 물질별로 보면  $\alpha$ -pinene은 20년 산림 내에서 약간 더 높은 분포를 보였으며,  $\beta$ -pinene의 경우는 60년 생 산림 내에서 약간 높은 분포를 보여 전체적으로는 비슷한 분포를 나타냈다. 편백나무와 잣나무 숲에서도 수령에 따른 차이는 나타나지 않았다. 기상인자에 따른 대기 방출 물질의 특성을 알아보기 위해 시료 채취 시간별 온도, 습도, 풍속, 기압, 일사 등의 인자 변화를 측정하였고 이에 따른 상관관계를 분석하였으나 온도와 습도에서 낮은 상관관계를 발견할 수 있었다.

산림의 대기 방출 물질의 심리적 영향 조사를 위한 연구는 문헌조사를 통한 산림 또는 산림 프로그램의 심리적 효과에 대한 사례조사 분석과 산림에 대한 시각 심리적 영향과 감정에 대한 실험적 연구를 수행하였다. 연구결과 한국형 간편 자아실현 검사지를 개발하였으며 신뢰도 측정 결과가 이 검사지는 매우 정상적인 결과를 보여주었다(Cronbach's  $\alpha=0.65$ ; Guttman split-half coefficient=0.76; Spearman-Brown split-half coefficient=0.68). 그리고 산림이 주는 심리적·시각적 선호와 산림의 형태에 따라 심리적 상태와 감정이 어떠한 변화를 가져오는지에 대하여 조사한 결과, 피험자들은 침엽수림(10%)보다 활엽수림(90%)을 더 선호하는 것으로 나타났다. 또한 임상을 보았을 때 일시적으로 피험자들에게 미치는 감정을 알아보기 위해 POMS(심리 프로파일 테스트)를 실시한 결과 6개의 그룹 [긴장-불안] [화-적의], [활기], [피로], [혼란], [억울-침울] 중에 긴장-불안의 항목이 유의확률 0.022로 침엽수림과 활엽수림에 대해 차이가 있는

것으로 나타났다. 나머지 [화-적의], [활기], [피로], [혼란], [억울-침울]에 있어서는 P값이 0.05보다 높게 나타났으나 침엽수림에서 보다 활엽수림에서 평균값이 높은 경향을 보였다. 이는 활엽수림보다 침엽수림에서 심리적인 반응유발이 높다고 판단된다.

산림 관리 방안 제시에서는 산림 내 방향 물질의 특성과 심리적 영향 결과를 토대로 휴양림과 산림욕장의 숲 가꾸기 기법, 보건휴양기능 증진을 위한 동선설계 기법, 산림 휴양지의 노선선정을 위한 지형·임상조건건강 증진용 동선 계획 및 설계기준을 제시하였다.

#### 나. 산림의 방향 물질을 활용한 임상 적용 및 평가

산림의 건강관련 편익에 관한 국내외 연구 결과 및 사례 조사 결과 자아실현, 자아개념의 증가와 같은 심리적 편익, 우울증 등과 같은 정신의학적인 편익, 고혈압, 심장병의 치료효과와 같은 육체적 편익, 마약 중독, 청소년 범죄와 같은 중독의 치료 효과 등의 다양한 임상적 편익을 발견하였다.

환자의 정신적·육체적 건강 상태를 측정할 수 있는 Scale 조사에서는, 일반적인 정신·육체적 건강 및 우울증, 자아실현 등에 관련된 측정 scale의 신뢰도와 Factor Analysis 등의 Psychometric Properties의 조사가 중점적으로 이루어졌다. Beck Depression scale, MMPI, SCR-90-L, POI, Short Index of Self-Actualization 등의 측정지가 검토되었으며 조사된 모든 검사지는 신뢰도와 타당성을 가지고 있었다.

그리고 산림 방향 물질의 임상 적용 실험에 앞서 산림 방향물질의 근원이라 할 수 있는 정유 물질의 생리적 의학 효과를 동물 실험 결과를 통하여 살펴보았으며 실험 결과는 임상실험의 기초자료로 사용되었다.

마지막으로 임상실험 전후 비교 결과는 다음과 같이 2가지로 요약할 수 있다. 첫째, 연구 결과 불안감과 우울감에 대한 긍정적인 결과가 나타났다. 이는 산림 방향물질을 이용한 대체의학으로써의 가능성을 보여주는

것이라고 볼 수가 있다. 또한 임상적으로도 응용이 가능함을 보여주는 것이라고 볼 수 있다. 둘째, 연구 결과 피험자들의 행복감, 자아존중감 등의 긍정적인 결과를 들 수 있다. 이러한 행복감, 자아존중감 등은 인간의 삶의 질에 중요한 부분이다. 또한 신경정신과 영역에서는 이러한 감정들이 우울증의 중요한 지표가 된다. 따라서 실험 결과는 산림 방향 물질의 또 다른 유용성을 보여주는 것이며 인간의 삶의 질을 높여주고 우울증의 예방적인 도구가 될 수 있음을 보여주는 것이다.

#### **다. 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향 조사**

감각기관의 자극을 통한 쾌적성 과학으로의 접근은 단순히 하나의 감각기관만을 자극함으로써 결과를 얻는다고 보다는 여러 감각기관의 복합적인 인지과정을 통해 이루어진다고 볼 수 있으며, 이러한 쾌적성을 확보하고 있는 대상을 검토함에 있어서 인지과학적 접근방법 또한 현 시점에서 대단히 중요한 검토요소이다.

이러한 측면에서 본 연구의 연구대상으로 삼고 있는 산림의 방향물질에 대한 생리·심리적 연구도 대단히 중요한 위치를 점하고 있다. 특히 후각이라는 감각기관을 통해 인체의 생리·심리적 반응에 대한 검토는 기존의 시각만을 통한 대상의 평가의 한계로부터 한 단계 진일보한 평가방법을 제 공하였다고 볼 수 있을 것이다.

본 연구를 통하여 얻을 수 있었던 결론은 다음과 같다.

- 1) 인공적 환경보다는 산림과 같은 자연적 환경에서 안정되고 편안하며 스트레스가 해소되는 효과를 가지고 있었다.



- 2) 이러한 긍정적으로 평가되는 자연환경, 즉, 산림환경도 그 산림을 구성하는 수종분포에 따라 인간에게 미치는 생리·심리적 영향이 다른 것을 알 수 있었다. 즉, 침엽수림에서는 산책이나 독서와 같은 사색적인 공간활용이 요구되었고, 활엽수림에서는 만남이나 대화와 같은 밝고 안정된 그룹활동 및 휴식공간으로의 활용이 요구되었다.
- 3) 산림에서 느끼는 쾌적성은 시각뿐만 아니라 후각, 청각, 촉각 등의 여러 감각기관의 영향을 받으며, 기존의 시각에 의한 영향보다는 후각을 통하여 인지되는 나무의 향은 인체에 대단히 긍정적인 요소로서 작용한다는 것을 알 수 있었다. 즉, 녹색의 수림대에 의해 시각을 통해 얻어지는 시각적 청량감, 편안함보다는 나무에서 발산하는 향이 인체에 강한 리프레쉬 효과를 주는 것을 알 수 있었다.

결론적으로, 산림의 방향물질은 인간에게 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 판단되며, 차후 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향조사에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 2. 연구결과의 활용에 대한 건의

본 연구 결과를 통하여 산림이 인간의 건강에 지대한 효과를 미친다는 사실을 발견하였다. 따라서 본 연구 결과는 임상의 대체적 또는 보조적 방법으로 이용될 수 있을 것이다. 본 연구의 세부연구수행팀인 충북대학교 의과대학에서는 이 연구결과를 바탕으로 실제 정신 질환자의 치료에 사용할 것이다. 또한 구체화된 내용과 프로그램이 지속적으로 개발되고 따라서 보다 광범위한 치료부분에 적용될 수 있도록 지속적인 임상실험과 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구 결과는 임상의 치료뿐만 아니라 청소년 단체의 수련 프로그램, 심신 단련 프로그램, 노인치료, 재활 프로그램, 양로원 등 수많은 분야에 파급될 수 있다고 판단된다. 또한 본 연구를 통하여 개발된 향기 공급 장치 및 산림 관리 기법들은 산업적 활용이 가능할 것이다.

## SUMMARY

Therapeutic benefits of forest for mentally ill may provide an opportunity for re-motivating chronic patients. Past research has revealed that there is a great diversity in the nature of forest for mentally and emotionally disturbed individuals.

The overall purpose of study is to investigate therapeutic mechanism of forest for mental patients. Specifically this study was conducted to (1) identify aromatic properties of forest (*Cryptomeria japonica*; *Pinus koraiensis*, and *Chgamaecyparis obtusa*); (2) investigate physiological and psychological effects of aroma; and (3) investigate clinical effect of forest on mental patients.

### **Project 1. Comparison of Emission Characteristics of Odorous Terpenes from *Cryptomeria japonica*; *Pinus koraiensis*, and *Chgamaecyparis obtusa***

Trees are considered as the major emission source of natural volatile organic compounds. It is assumed that a lot of natural VOCs are emitted into the atmosphere due to high forest rate. In particular, conifers, which are known as the principal emission source of atmospheric monoterpene, are composed of approximately 45% of total tree species. In this study, *Cryptomeria japonica* in pochun, Kyung-gi, *Pinus koraiensis* and *Chamaecyparis obtusa* in Jangsung, Chonnam were selected as sample tree species. Especially, the characteristics of

terpene emissions from the these three species were investigated with some variables of age. It was observed that *Cryptomeria japonica* among the trees produced the most abundant amount of terpene to the atmosphere and the other two trees emitted a similar amount of terpene each other. Hence,  $\alpha$ -pinene, camphene,  $\beta$ -phellandrene, cis-ocimnen,  $\gamma$ -terpinene, terpinolene, myrcene and  $\alpha$ -phellandrene,  $\Delta^3$ -carene,  $\alpha$ -terpinene, d-limonene, p-cymene,  $\beta$ -phellandrene, cis-ocimnene,  $\gamma$ -terpinene, terpinolene, myrcene,  $\alpha$ -phellandrene were emitted from the trees concerned. It was found that the fractional distribution of terpene componenets from the trees was quite different according to species variations. Based on the age differences, the amount of terpenes from *Pinus koraiensis* and *Chamaecyparis obtusa*(20-25 years old) was considerably higher as the trees were older(50-60 years old): however, it was vice versa in case of *Chamaecyparis obtusa*. The result of this study indicated that the effect of "forest bathing" should be quite different according to the ages of trees and tree species.

## **Project 2. Applying Clinical Therapy and Evaluation**

Previous studies on therapeutic benefits of forests indicated that there were significant positive changes in mental, physical status due to using forest as therapeutic purpose. In this study, we reviewed previous studies and categorized the types of clinical benefits of forest use.

Then this study also investigate psychometric properties of scale such as Beck Depression Scale, MMPI, SCR-90-L, POI, Short Index of Self-Actualization for employment in this study. At first stage, we

investigate physical and psychological effects of aromatic properties in the laboratory.

Using pretest-post test design, the effect of forest with mental patients were investigated. The results of this investigation were revealed that anxiety and depression were significantly improved after using forests. Patients' self-esteem and happiness were also improved. These results indicated that forests have a great potentials for alternative clinical therapy.

### **Project 3. Effects of Odorous Terpenes from *Cryptomeria japonica*; *Pinus koraiensis*, and *Chamaecyparis obtusa* on physiology**

To compare to subjects' physical condition between forest and urban environments, we investigate subjects' brain wave, blood pressure, and pulse. In forest environment, we found more alpha wave, low pulse rates and blood pressure. Subjects expressed more comfort in forest environment than urban environment.

This study also investigate subjects perceptions of forest image between coniferous and broadleaved forests. To collect data, a set of questionnaires and Profile of Mood Status (POMS) were administered to 20 subjects. The results of this study indicated that broadleaved forest was preferred to coniferous forest by the subjects. Comfortableness, orderliness, and spaciousness were extracted as factors for preference.

# CONTENTS

SUMMARY(in KOREAN) .....	1
SUMMARY .....	10
CONTENTS .....	13
CONTENTS(in KOREAN) .....	16
TABLE .....	18
FIGURE .....	20
CHAPTER 1. INTRODUCTION .....	24
Section 1. Objectives .....	24
Section 2. Justification .....	24
Section 3. Scope .....	26
CHAPTER 2. STATE OF THE ART .....	27
CHAPTER 3. RESEARCH METHODOLOGY AND RESULTS .....	28
Project 1. Comparison of Emission Characteristics of Odorous Terpenes from <i>Cryptomeria japonica</i> ; <i>Pinus koraiensis</i> , and <i>Chgamaecyparis obtusa</i> .....	28
1. Introduction .....	28
2. Materials and Methods .....	29
3. Results and Discussion .....	34
1) Relationship between emission properties and weather .....	34

2) Psychological effect of emission properties .....	57
3) Forest management alternative using results of psychological effect .....	67
4. Conclusion .....	69
Project 2. Applying Clinical Therapy and Evaluation .....	72
1. Introduction .....	72
2. Materials and Methods .....	73
3. Results and Discussion .....	78
1) Literature and case studies .....	78
2) Categorizing symptom and patients .....	82
3) Applying clinical treatment and evaluation .....	96
4. Conclusion .....	100
Project 3. Effects of Odorous Terpenes from <i>Cryptomeria japonica</i> , <i>Pinus koraiensis</i> , and <i>Chamaecyparis obtusa</i> on physiology .....	102
1. Introduction .....	102
2. Materials and Methods .....	104
3. Results and Discussion .....	120
1) Basic study on physiological and psychological influence .....	120
2) Physiological influence of forest emission properties .....	132
4. Conclusion .....	142
CHAPTER 4. ACHIEVEMENT OF THE PROJECT AND ITS CONTRIBUTION .....	144

CHAPTER 5. APPLICATION PLAN OF PROJECT RESULTS .....	146
CHAPTER 6. TECHNOLOGICAL INFORMATION OBTAINED DURING THE PROJECT PERIOD .....	147
CHAPTER 7. LITERATURE CITED .....	149



# 목 차

요 약 문 .....	1
SUMMARY .....	10
CONTENTS .....	13
목 차 .....	16
표 목 차 .....	18
그림목차 .....	20
제 1 장. 연구개발과제의 개요 .....	24
제 1 절. 연구개발의 목적 .....	24
제 2 절. 연구개발의 필요성 .....	24
제 3 절. 연구개발의 범위 .....	26
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	27
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 .....	28
제 1 절 산림의 방향 물질 특성 구명 .....	28
1. 서 론 .....	28
2. 재료 및 방법 .....	29
3. 결과 및 고찰 .....	34
가. 산림의 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계 .....	34
나. 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 .....	57
다. 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리안 .....	64
4. 결론 .....	69

제 2 절 산림의 방향 물질을 활용한 임상적용 및 평가 .....	72
1. 서론 .....	72
2. 재료 및 방법 .....	73
3. 결과 및 고찰 .....	78
가. 문헌·사례조사 및 Scale 조사 .....	78
나. 각 질병별 환자 구분 및 진단표 및 증상변화 기준 개발 .....	82
다. 산림 내 대기 방출 물질의 임상 적용 및 평가 .....	96
4. 결론 .....	100
제 3 절 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향조사 .....	102
1. 서론 .....	102
2. 재료 및 방법 .....	104
3. 결과 및 고찰 .....	120
가. 산림 방출 물질이 생리 및 심리에 주는 영향 기초조사 .....	120
나. 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향 .....	132
4. 결론 .....	142
제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	144
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 .....	146
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	147
제 7 장 참고문헌 .....	149

## 표 차 례

표1. 수종에 따른 테르펜 방출량 .....	40
표2. 삼나무 산림에서 테르펜의 정량분석결과 .....	47
표3. 편백나무 산림에서 테르펜의 정량분석결과 .....	47
표4. 잣나무 산림에서 테르펜의 정량분석결과 .....	47
표5. 삼나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량 .....	48
표6. 편백나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량 .....	49
표7. 잣나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량 .....	49
표8. 나무에 따른 테르펜의 나무 연령별 배출량 .....	49
표9. 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 나무 연령별 농도분포 .....	52
표10. 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 나무 연령별 농도분포 .....	53
표11. 잣나무 산림 대기 중 테르펜의 나무 연령별 농도분포 .....	53
표12. 테르펜 평균농도와 기상인자와의 관계 .....	56
표13. Factor Loading Items on Rotated Orthogonal Factors .....	58
표14. 회전된 성분 행렬 .....	62
표15. 일반적·정신적·육체적 상태 측정 Scale(검사지) .....	81
표16. 정유의 마우스에 대한 독성(LD50) .....	87
표17. 혈청화학적 검사 .....	88
표18. 실험 전후의 우울감(BDI) 차이. ....	96
표19. 실험 전후의 우울평가(HAMD) 차이. ....	97
표20. 실험 전후의 불안감(BAI) 차이. ....	97
표21. 실험 전후의 불안평가(HAMD) 차이. ....	98
표22. 실험 전후의 행복감(IOWB) 차이. ....	99

표23. 실험 전후의 자아존중감(SES) 차이. ....	99
표24. POMS 그룹별 항목 .....	115
표25. 실험시의 기후상황 .....	118
표26. 산림 물질의 약리적 특성 .....	123

## 그림 목 차

그림1. 흡착트랩 .....	30
그림2. 흡착트랩용 샘플링장치 .....	30
그림3. GC/MSD/Tekmar6000 .....	31
그림4. GC/FID /Tekmar6000 .....	31
그림5. Ambient patterns for Cryptomeria Japonica (Spring, 2001) .....	34
그림6. Ambient Patterns for Chamaecyparis Obtusa (Spring, 2001) .....	35
그림7. Ambient Patterns for Pinus Koraiensis (Spring, 2001) .....	35
그림8. Emission patterns for Cryptomeria Japonica (Winter, 2000) .....	36
그림9. Emission patterns for Cryptomeria Japonica (Spring, 2001) .....	37
그림10. Emission Patterns for Chamaecyparis Obtusa (Winter, 2000) .....	37
그림11. Emission Patterns for Chamaecyparis Obtusa (Spring, 2001) .....	38
그림12. Emission Patterns for Pinus Koraiensis (Winter, 2000) .....	39
그림13. Emission Patterns for Pinus Koraiensis (Spring, 2001) .....	39
그림14. 수종별 테르펜 방출형태 .....	41
그림15. 가을철 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	42
그림16. 겨울철 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	42
그림17. 봄철 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	43
그림18. 가을철 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	43
그림19. 겨울철 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	44
그림20. 봄철 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	44
그림21. 가을철 잣나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	45
그림22. 겨울철 잣나무 산림 대기중 테르펜의 TIC .....	45
그림23. 봄철 잣나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC .....	46
그림24. 삼나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량 .....	50

그림25. 편백나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량 .....	50
그림26. 잣나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량 .....	50
그림27. 20년생 나무의 수종별 테르펜의 방출형태 .....	51
그림28. 60년생 나무의 수종별 테르펜의 방출형태 .....	51
그림29. 20년생과 60년생 삼나무 산림 대기 중 테르펜 농도 분포 .....	53
그림30. 20년생과 60년생 편백나무 산림 대기 중 테르펜 농도 분포 .....	54
그림31. 20년생과 60년생 잣나무 산림 대기 중 테르펜 농도 분포 .....	54
그림32. 20년생과 60년생 수종별 산림 대기 중 총 테르펜 농도 분포 .....	54
그림33. 20년생과 60년생 삼나무 산림 대기중 테르펜과 톨루엔의 농도비교 .....	55
그림34. 20년생과 60년생 편백나무 산림 대기중 테르펜과 톨루엔의 농도 비교 .....	55
그림35. 25년생과 50년생 잣나무 산림 대기중 테르펜과 톨루엔의 농도 비교 ..	55
그림36. 농도와 온도와의 상관관계 .....	57
그림37. 농도와 상대습도와의 상관관계 .....	57
그림38. 인자와 각각의 임상과의 t-test 결과 그래프 .....	62
그림39. POMS 항목과 각각의 임상간의 t-test 결과 .....	63
그림41. 전기자극과 정유처치에 의한 ICR 마우스에서의 .....	90
그림42. Pentobarbital sodium 처리 후 마우스의 수면 시간 연장에 영향하 는 정유흡입의 효과 .....	93
그림43. Ketamine HCl 처리 후 마우스의 수면시간 연장에 영향하는 정유 흡입의 효과 .....	93
그림44. BDI 의 전·후 비교 .....	96
그림45. HAM-D 의 전·후 비교 .....	97
그림46. BAI 의 전·후 비교 .....	98
그림47. HAM-D 의 전·후 비교 .....	98
그림48. IOWB 의 전·후 비교 .....	99
그림49. SES 의 전·후 비교 .....	100

그림50. 실험상황도 .....	106
그림52. Permeation Tube .....	109
그림53. Permeation Flow System .....	109
그림54. 국제 10-20법 전극 위치 .....	111
그림55. 눈 깜박임 제거 전후의 파형 .....	112
그림56. 매목조사 조사구 .....	117
그림57. 침엽수림 식재밀도 .....	117
그림58. 활엽수림 식재밀도 .....	117
그림59. 국제 10-20법 전극 위치 .....	118
그림60. 각 피험자별 $\alpha$ 와 총량비교 .....	125
그림61. 피험자의 알파파 비교 .....	126
그림62. 산림경관 맥박수 .....	127
그림63. 도시경관 맥박수 .....	128
그림64. POMS 비교 .....	128
그림65. 피험자별 $\alpha$ 와 총량 비교 .....	129
그림66. 피험자 1인의 뇌파지도 .....	130
그림67. 맥박수 비교 .....	131
그림68. POMS 비교 .....	131
그림69. 피험자의 뇌파 .....	133
그림70. 남녀별 맥박수의 변화 .....	133
그림71. 피험자별 맥박수의 변화 .....	133
그림72. 영상제시에 의한 만족도 .....	135
그림73. 향기자극에 의한 만족도 .....	135
그림74. 영상 및 향기자극에 의한 만족도 .....	135
그림75. POMS 항목별 두 그룹간의 t-test 결과 .....	136
그림76. $\alpha$ 와 표준화 Topograph map .....	138
그림77. $\alpha$ 와 유의확률지도 .....	138

그림 78. 맥박수 .....	140
그림 79. POMS .....	141



# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절. 연구개발의 목적

- 가. 산림 내 방향 물질의 특성 규명
- 나. 산림 내 방향 물질의 인체 생리 및 심리적 효과 조사
- 다. 임상에 적용하고 그 효과 평가

## 제 2 절. 연구개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

- 가. 산림은 오래 전부터 건강과 밀접한 관련을 맺어왔고, 최근 의학계에 서도 전통적인 임상 치료의 한계를 인정하고 다양한 대체 의학의 접 목이 시도되고 있으며, 산림을 이용한 새로운 임상 치료 개발은 많은 가능성을 내포하고 있다.
- 나. 산림을 이용한 새로운 임상 치료법은 기존의 전통적인 약물 치료 위 주의 치료법이 갖는 부작용(예를 들면, 약물에 의한 부작용)을 없애 거나 최소화시킬 수 있다.
- 다. 산림의 건강 관련 효과는 질병의 예방 및 치료의 기능을 포함하며, Gibson(1979)은 이 기능을 “특별한 산림 환경과 산림 환경 내에서 이루어지는 다양한 활동의 효과”임을 강조하였다.
- 라. 산림의 건강 효과는 다양한 집단을 대상으로 다양한 종류의 효과를 가져온다고 보고되고 있으며, Driver 와 Brown(1986) 그리고 Ewert(1986)는 과거의 연구 결과 분석을 바탕으로 정신적 건강 효과, 육체적 건강 효과, 감성적 건강 효과, 사회적 건강 효과, 지적 건강

효과로 대별할 수 있다고 주장하였다.

- 마. 산림의 건강 효과에 대한 연구가 진행돼 왔고 긍정적인 결과가 발표되어 왔음에도 불구하고 그 메커니즘과 관련된 변수들이 어떤 작용을 하는지에 대한 과학적 연구가 진행되고 있지 않다.
- 바. 따라서 산림의 치료 효과가 있다는 일반적인 사실 이외에 이를 이용한 임상 및 다른 분야의 적용이 되지 못하고 있다.
- 사. 산림의 건강 기능 메커니즘과 관련 변수의 역할 규명은 블랙박스의 해독과 같이 새로운 적용 가능한 사실을 알려줄 수 있으며 의학 및 교육 분야에 많은 적용 가능성을 제시하여 줄 것이다.

## 2. 경제·산업적 측면

- 가. 임학과 임업은 생산뿐만 아니라 가공, 유통, 그리고 서비스 분야에 걸쳐 다양한 기능을 가지고 있으나 지금까지는 주로 생산과 가공 등의 전통적 부분에 연구가 집중되어 왔다.
- 나. 본 연구가 추구하는 산림의 건강 관련 기능 연구는 임업의 산업 경제적 입지를 넓힐 수 있는 계기를 마련하여 줄 것이며, 이런 측면에서 임업의 새로운 분야 연구가 필요하다.
- 다. 산림의 건강 기능을 이용한 임상적 적용이 가능해지면 대체 의학의 새로운 치료법이 가능해지고 따라서 치료 및 예방 관련 산업에 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

## 3. 사회·문화적 측면

- 가. 본 연구는 산림의 비물질적 기능을 과학적으로 증명하고 이를 이용하여 의학 및 기타 관련 산업에 적용시킬 수 있으므로 산림의 새로운 역할에 대한 인식을 제고시킨다.

나. 우리나라 임업의 취약점인 시장 가치가 적다는 점과 GNP에 차지하는 비율이 적다는 비판에 대한 과학적이고 실증적인 방어 자료를 제시할 수 있다.

## 제 3 절. 연구개발의 범위

### 1. 산림의 방향물질 특성 구명

산림의 방향물질 특성 구명을 위하여 (1) 산림의 건강 관련 편익에 대한 국내외 문헌 및 사례조사, (2) 수종별(편백, 삼나무, 잣나무) 대기 방출 물질의 성분 분석, (3) 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계 조사, (4) 산림 내 대기 방향 물질의 실험실 내 심리적 영향 조사를 실시하였으며 산림의 건강 기능을 이용한 산림 관리 방안 제시를 시도했다.

### 2. 산림의 방향물질을 활용한 임상적용 및 평가

산림의 방향물질을 활용한 임상적용 및 평가를 위해 (1) 기초 및 사례조사, (2) 산림의 방향 물질이 건강에 미치는 측정 Scale조사, (3) 각 질병별 환자 구분 및 진단표 및 증상변화 기준 개발, (4) 산림 내 대기 방출 물질의 임상 적용 및 평가가 이루어졌다.

### 3. 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향 조사

산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향조사는 (1) 기초 문헌 및 사례조사, (2) 대기 방출 물질의 특성 조사, (3) 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향, (4) 산림의 건강 기능을 이용한 산림 관리방안 제시를 통해 이루어졌다.

## 제 2 장    국내외 기술개발 현황

- 가. 산림의 건강 효과가 처음 과학적인 연구에 의해 학계에 보고된 것은 1901년 미국 맨하탄 주립 병원의 MacDonald에 의해서라고 알려져 있다 (Caplan, 1974). 결핵과 정신 질환자가 많았던 이 병원에서는 전염성 때문에 40명의 결핵 환자를 따로 뒷마당에 설치한 두 개의 텐트에 수용하여야 하였다. 그 결과 환자의 육체적, 정신적 건강 향상이 보고되었다.
- 나. 그 후 1950년대에 산림의 치료적 효과에 대한 연구들이 새롭게 나타나기 시작하였고 Bergan (1958)과 Whittekin (1967) 장기 입원 정신분열증 입원 환자에 대한 산림 프로그램의 효과를 보고하였다.
- 다. 산림을 이용한 치유적 연구는 다양한 효과를 보고하고 있다. 그러나 이런 많은 연구가 시도되고 있음에도 불구하고 국내에서 연구된 사례는 거의 나타나 있지 않다.
- 라. 또한 과거의 연구들이 비록 많은 분야에서 긍정적인 치유적 효과를 보고하였지만 그런 효과와 산림과의 관계 등을 규명하는 메커니즘의 조사는 이루어지고 있지 않았다. 따라서 이런 연구 결과들을 가지고 현실적 응용을 하기에는 많은 어려움을 가지고 있으며 또한 많은 연구에서 나타난 방법상의 문제들이 제기되고 있다.
- 마. 과거의 연구들을 분석하여 나타난 결과를 요약하면 (1) 많은 산림 프로그램이 각종의 효과를 보고하고 있으나, (2) 연구의 결과 즉, 수많은 긍정적 변화에 대한 일반화 될 수 있는 이론의 정립이 확고하지 못하며, (3) 마지막으로 방법론상의 문제로 인한 타당성의 문제가 제기되고 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 산림의 방향 물질 특성 구명

#### 1. 서 론

산림은 오래 전부터 건강과 밀접한 관련을 맺어왔고, 최근 의학계에서도 전통적인 임상 치료의 한계를 인정하고 다양한 대체 의학의 접목을 시도하고 있다. 산림을 이용한 새로운 임상 치료법은 기존의 전통적인 약물 치료 위주의 치료법이 갖는 부작용을 없애거나 최소화시킬 수 있으며 산림의 건강 관련 효과는 질병의 예방 및 치료 기능을 포함하며, Gibson(1979)은 이 기능을 “특별한 산림 환경과 산림 환경 내에서 이루어지는 다양한 활동의 효과”임을 강조하였다. 산림의 건강 효과는 다양한 집단을 대상으로 다양한 종류의 효과를 가져온다고 보고되고 있으며, Driver 와 Brown(1986) 그리고 Ewert(1986)는 과거의 연구 결과 분석을 바탕으로 정신적 건강 효과, 육체적 건강 효과, 감성적 건강 효과, 사회적 건강 효과, 지적 건강 효과로 대별할 수 있다고 주장하였다. 그러나 산림의 건강 효과에 대한 연구가 진행돼 왔고 긍정적인 결과가 발표되어 왔음에도 불구하고 그 메커니즘과 관련된 변수들이 어떤 작용을 하는지에 대한 과학적 연구는 진행되고 있지 않다. 즉 산림의 치료 효과가 있다는 일반적인 사실 이외에 이를 이용한 임상 및 다른 분야에서는 적용이 되지 못하고 있다. 산림의 건강 기능 메커니즘과 관련 변수의 역할 규명은 블랙박스의 해독과 같이 새로운 적용 가능한 사실을 알려줄 수 있으며 의학 및 교육 분야에 많은 적용 가능성을 제시하여 줄 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 산림의 건강 기능 메커니즘 구명의 핵심요소인 산림 방향물질 특성 구명을 위하여 산림의 건강 관련 편익에 대한 국내외 문

현 및 사례조사, 수종별(편백, 삼나무, 잣나무) 대기 방출 물질의 성분 분석, 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계 조사, 산림 내 대기 방향 물질의 실험실 내 심리적 영향 조사를 실시하여 산림의 건강 기능을 이용한 산림관리안을 제시하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 산림내 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계

#### (1) 실험 수종의 선정

본 연구에서 이용된 수종은 침엽수 3종으로 삼나무, 편백, 잣나무였다. 이들 수종이 선택된 가장 큰 이유는 강하영과 오중환(1994), 그리고 나기정 등(1998)의 연구결과에 의해 잎내 정유물질의 함유량이 가장 많기 때문이다. 본 연구의 목적인 산림의 방향물질 분석에서 방향물질은 잎내 정유 물질의 분산과 깊은 연관이 있을 것이라는 가설아래 산림이 방출한 대기 중 방향 물질은 그 농도가 아주 미약할 것이므로 정유 함유량이 많아 그 분산이 활발한 수종인 삼나무, 편백, 잣나무가 실험 수종으로 선정되었다.

#### (2) 연구 조사지 선정

##### (가) 실험지 선정 조건

- 실험 수종별 임령이 동일한 조림지
- 시각적으로 일정한 수림대가 형성된 산림
- 일정 밀도가 유지된 산림
- 동일 고도, 경사, 방향으로 일관성 유지
- 한 수종당 3개 지역 선정
- 임령별 차이를 보기 위하여 20-25년생 조림지를 비교지로 선정

##### (나) 실험지 선정 지역

- 전남 장성의 편백, 삼나무 조림지와 경기도 포천 잣나무 조림지는 임령 40~50년의 동령림으로 구성되어 있으며 일정밀도가 유지된 산림이다. 또한 임령별 차이를 보기 위하여 20-25년생 지역을 비교지로 선정하여 샘플링 하였음.
- 이들 편백, 삼나무, 잣나무 단지는 전국적으로 대표성을 지닌 단지로써 현재 임업 연구원의 성장량 실험 등 많은 연구가 이루어지고 있음.

### (3) 대기물질 포집 방법

본 연구에서는 목적성분을 포집하기 위하여 흡착트랩법을 사용하였다. 사용된 시료포집용 흡착트랩은 Tenax TA(60/80 mesh, SUPELO, USA)와 Carbosieve™ SIII (60/80 mesh, SUPELO, USA)을 채운 pyrex 재질 흡착트랩으로 이는 탈착력은 좋으나 흡착력이 떨어지는 Tenax 적정량과 흡착력은 뛰어나나 탈착이 어려운 Carbosieve 소량을 동시에 사용함으로써 이들의 단점을 서로 보완하여 만든 흡착트랩이다. 실질적인 분석에 앞서 흡착트랩의 성능시험을 실험실적으로 강도 높게 행하였다.



그림2. 흡착트랩용 샘플링장치

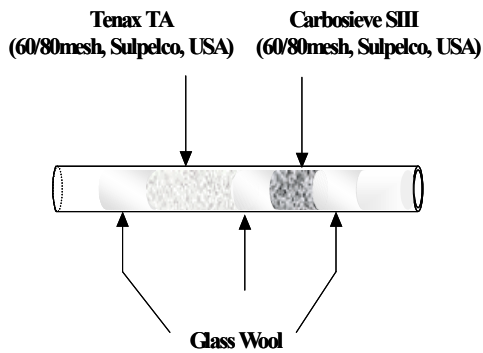


그림1. 흡착트랩

시료 성분은 대기 중에 미량으로 존재하므로 장시간 동안 시료를 포집할 수 있도록 휴대의 간편성과 전원공급의 편리성을 고려하여 실험실적으로 제작하였다. 흡착트랩의 앞부분에는 Glass Wool로 만든 filter를 두어 먼지 등 이물질로부터 방해를 제거하였다. 포집은 유량을 100mL/min으로 하여 3-4시간동안 행하였으며, 포집이 완료된 Sample Trap은 양끝을 Parafilm으로 밀봉하여 cap을 씌운 후 홀더에 넣어 2중으로 밀봉한 후 분석장소로 옮겨졌다.

#### (4) 분석방법



흡착에 의해 얻어진 샘플트랩(Sample Trap)은 자동열탈착장치(Tekmar 6000, Tekmar-Dohrmann, USA)와 GC/MSD(HP6890/HP5973 Hewlett Packard, USA) 시스템을 동시에 이용하여 분석하였다. Trap Desorber에서 열탈착 과정은 225℃에서 20ml/min(운반기체 헬륨)의 유량으로 8분간 이루어졌으며, 내부의 Cryo Trap(초저온 응축기)에서 탈착된 VOC물질을 다시 -130℃로 흡착한 후 2차 열탈착 과정을 거쳐 175℃의 Transfer Line을 통해 Credo Focus로 옮겨진 후 다시 -130℃로 흡착과정을 거쳐 GC의 Column으로 주입하였다. Column은 HP-624 Capillary (60m × 0.32mm, 1.8μm)가 사용되었고, MSD를 이용하여 정성분석을 하였다.



그림 3. GD/MSD/Tekmar6000



그림 4. GC/FID/Tekmar6000

정량분석을 위하여 또 다른 동일한 자동열탈착장치(Tekmar 6000, Tekmar-Dohrmann, USA)가 연결된 GC/FID(HP5890 Hewlett Packard, USA) 시스템이 이용되었다. Cryogenic System은 동일하게 이루어졌으며, Column은 DB-5 Capillary(60m×0.53mm, 3μm)가 사용되었다.

지엽으로부터의 배출량을 산출하기 위하여 배출량 실험을 수행하였다. 손상이 없는 일정량의 지엽을 10L Tedlar bag 내부에 노출시킨 후 40℃ Oven에 10분 동안 두어 지엽으로부터 배출되는 방향물질의 배출량을 산출하였다. Bag의 내벽에 지엽이 닿지 않도록 주의하여 넣었으며 분석후 60℃ Oven에 48시간 이상 건조시켜 배출량 산출에 사용된 지엽의 건조무게를 달았다. 이 때 건조단위질량 당, 단위시간 당 발생하는 방향물질의 질

량을 배출량으로 나타내었다.

## 나. 산림의 대기 방출 물질의 심리적 영향

### (1) 문헌 연구

자아실현은 정신 건강의 치료 분야에서 최근 많은 연구의 관심을 이끌어 내고 있는 분야이다(Maslow, 1962). 이러한 관심이 집중되면서 자아 실현의 수준을 측정할 수 있는 검사지의 개발 역시 관심의 대상이 되고 있다. 전통적으로 쓰여온 Personal Orientation Inventory (POI)는 매우 길고 (150 문항), 또한 결과를 산출하는데도 매우 복잡하여 산림과 같은 현황에서는 잘 쓰여지고 있지 못하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 Jones 와 Crandall(1986)은 간편형 자아실현 검사지 (The Short Index of Self-Actualization)을 개발하여 야외에서와 같이 긴 검사지의 사용이 불가능한 상황에서 쓰여질 수 있도록 개발하였다. The Short Index of Self-Actualization은 모두 15개의 항목으로 구성돼 있으며 각 항목마다 ‘매우 그렇다’에서 ‘매우 그렇지 않다’까지의 6개 Likert형의 응답으로 구성되어 있다.

본 연구에서는 산림 상황에서 가장 편리하고 효율적인 측정지가 필요하므로 The Short Index of Self-Actualization을 바탕으로 하여 한국형 검사지를 개발하였다. 우선 원래의 The Short Index of Self-Actualization을 연구진들이 한국어로 번역하였다. 번역의 오류를 막기 위하여 한국어 번역을 다시 영어로 번역하여 원래의 항목과 비교하여 보았다. 다시 외부 전문가의 검토로 번역이 마무리되었다. 이 번역된 항목을 서울과 중부권 소재의 대학생 587명 (남280, 여307)을 대상으로 psychometric properties 실시하였다.

### (2) 실험연구

본 실험 연구는 3차년도에 수행된 산림 치유 프로그램 개발을 위해 산림이 주는 심리적 효과와 영향을 조사하여 기초적 자료로 삼기 위하여 실시하였다. 본 연구에서는 산림이 주는 심리적·시각적 선호와 산림의 형태에 따라 심리적 상태와 감정이 어떠한 변화를 가져오는지에 대하여 중점적인 조사가 이루어졌다.

실험 대상지의 공간 이미지와 임상에 대한 일반적 사항을 알아보기 위하여 설문조사를 실시하였다. 피험자의 감정 및 기분상태를 측정하기 위하여 Profile of Mood Status 검사지를 사용하였다. 또한 각 임상이 갖는 공간적 이미지를 평가하기 위하여 Semantic Differential Scale을 사용하였다. 실험 장소는 본 연구의 1년차 방향물질 분석을 위한 연구지였던 전남 장성군 축령산 조림지에서 수행되었다.

#### **다. 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리안**

산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리안 마련을 위해서 문헌조사 및 현장조사를 실시하였다. 문헌조사를 통해서 는 기 개발된 산림의 건강 기능을 이용한 청소년 프로그램 및 자연 휴양림 관리 방안을 수집하였다. 또한 국립공원 및 자연휴양림 현장조사를 통해 현재 개발된 산림 프로그램에 관한 기초 자료를 수집하였으며, 수집된 자료와 연구 결과를 통해 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리안을 마련하였다.

### **3. 결과 및 고찰**

#### **가. 산림의 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계**

##### **(1) 수종별 대기 방출 물질 분석(정성분석)**

수종별 대기 방출 물질을 살펴보기 위하여 수종으로부터 방출되는 물질

을 직접 살펴보고, 또한 나무숲의 공기 중에서 채취해온 시료를 통하여 비교 측정분석을 시행하였다. 전남 장성의 삼나무 산림에서 채취해온 시료의 정성분석 결과 테르펜으로는  $\alpha$ -Pinene, Sabinene,  $\beta$ -Pinene, p-Cymene 등이 확인되었고(그림 5), 편백나무 산림에서는  $\alpha$ -Pinene, Sabinene,  $\beta$ -Pinene, d-Limonene, p-Cymene 등이 확인되었으며(그림 6), 경기도 포천의 잣나무 산림에서의 테르펜 물질로는  $\alpha$ -Pinene,  $\beta$ -Pinene 등의 물질이 확인되었다(그림 7). 이러한 테르펜 물질 외에도 아세톤, 알데히드 등의 기타 VOC 물질들이 일부 극미량으로 발견되었다.

수종별 나무의 앞에서 직접 방출되는 테르펜 물질을 알아보기 위하여 각 산림에서 채취해온 지엽시료를 동일 조건으로 비교 분석하였다. 삼나무

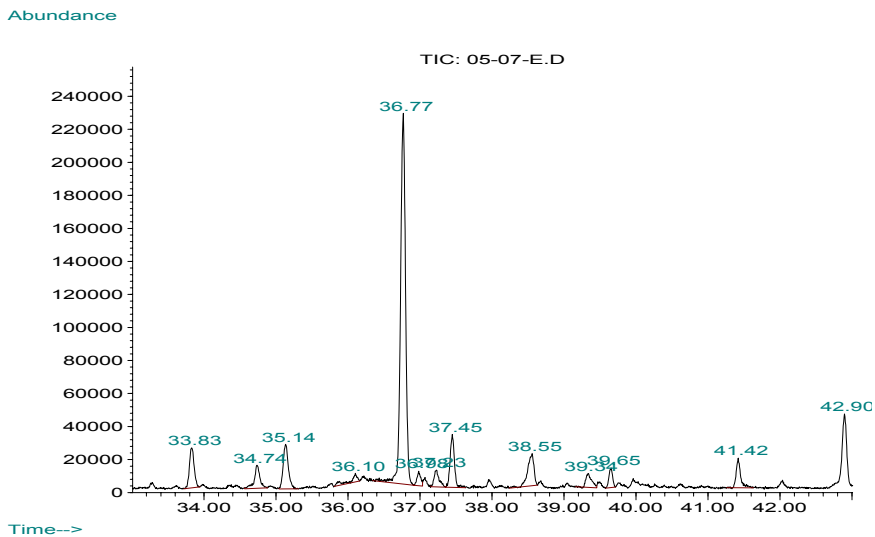


그림 5. Ambient patterns for *Cryptomeria Japonica* (Spring, 2001)

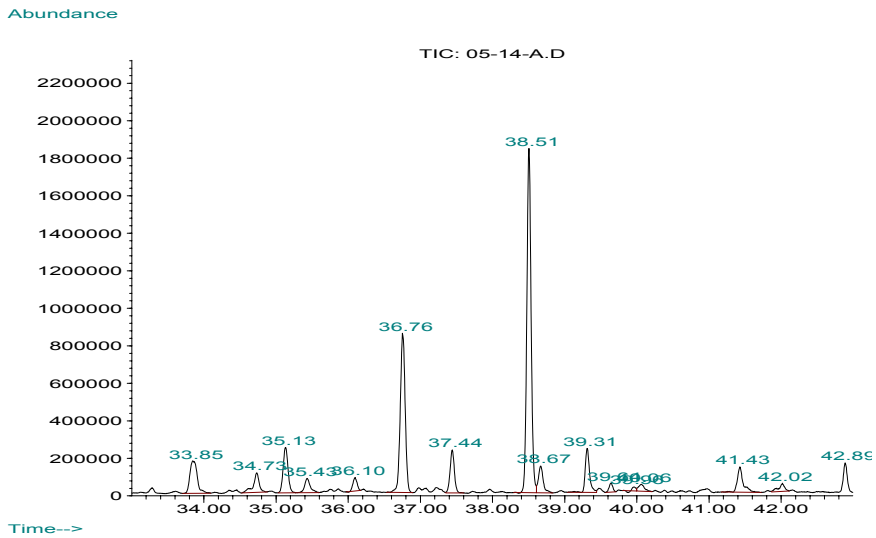


그림 6. Ambient Patterns for *Chamaecyparis Obtusa* (Spring, 2001)

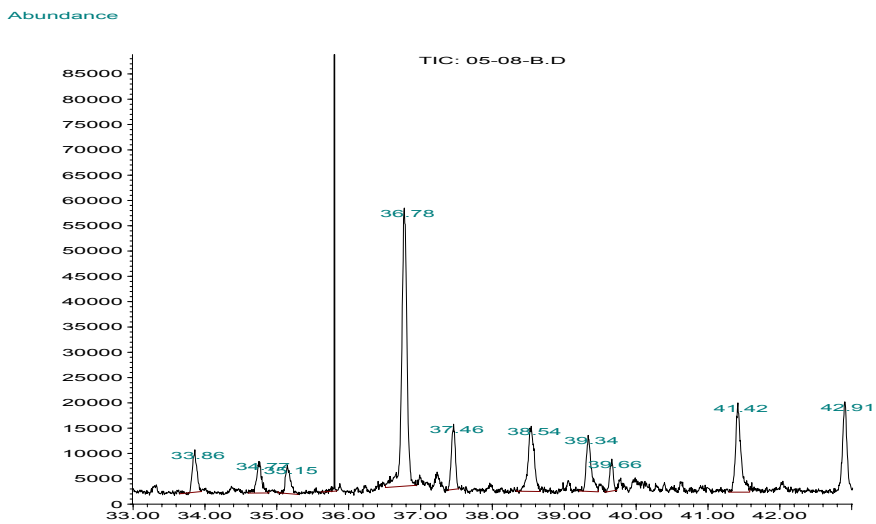
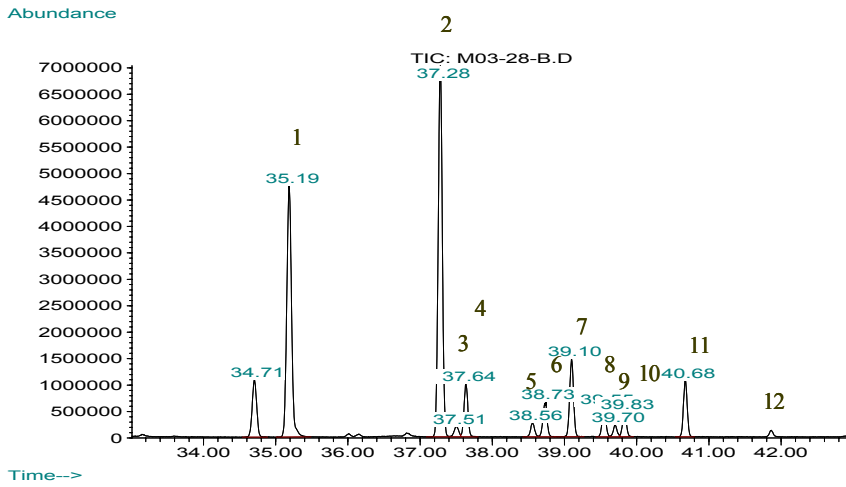


그림 7. Ambient Patterns for *Pinus Koraiensis* (Spring, 2001)

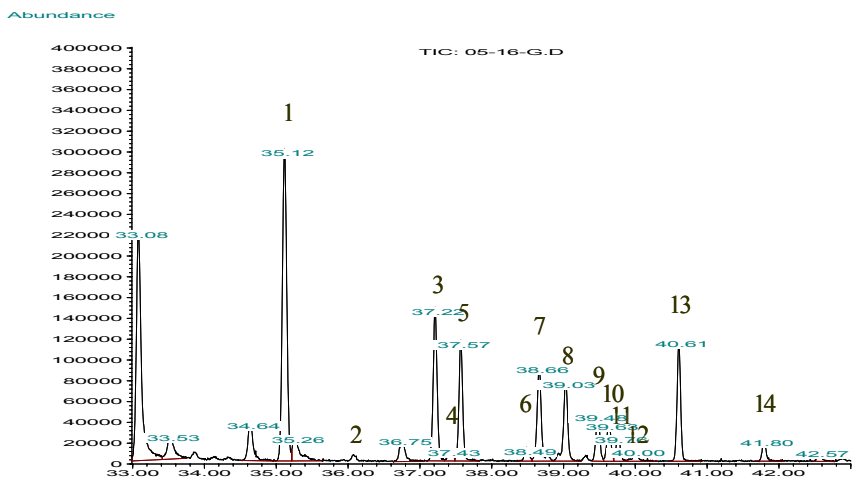
산림에서 채취해온 지엽시료의 방출물질 정성분석 결과 방출되는 테르펜 물질로서  $\alpha$ -Pinene, Camphene, Sabinene,  $\beta$ -Pinene, Myrcene,  $\alpha$ -Phellandrene,  $\Delta^3$ -Carene,  $\alpha$ -Terpinene, d-Limonene, p-Cymene,  $\beta$ -Phellandrene, cis-Ocimnen,  $\gamma$ -Terpinene, Terpinolene 등 14가지 물질이 확인되었다(그림 8, 9).



Time-->

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. $\alpha$ -Pinene       | 7. $\alpha$ -Terpinene    |
| 2. Sabinene               | 8. d-Limonene             |
| 3. $\beta$ -Pinene        | 9. p-Cymene               |
| 4. Myrcene                | 10. $\beta$ -Phellandrene |
| 5. $\alpha$ -Phellandrene | 11. $\nu$ -Terpinene      |
| 6. $\Delta^3$ -Carene     | 12. Terpinolene           |

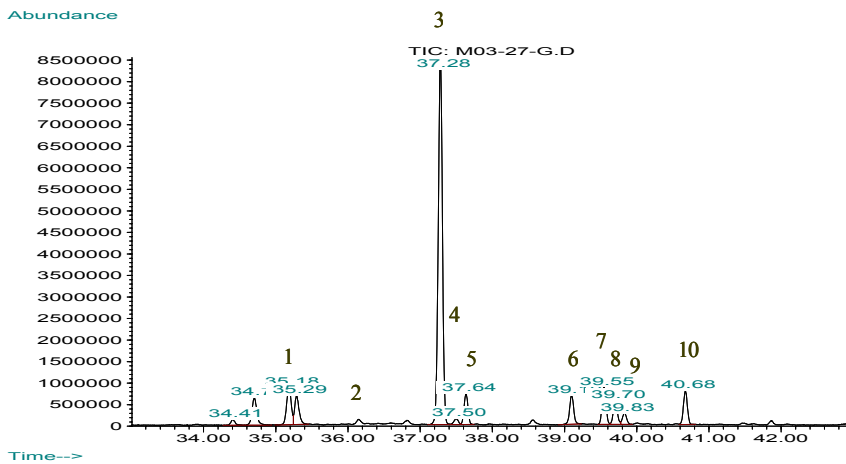
그림 8. Emission patterns for *Cryptomeria Japonica* (Winter, 2000)



- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. $\alpha$ -Pinene       | 8. $\alpha$ -Terpinene    |
| 2. Camphene               | 9. d-Limonene             |
| 3. Sabinene               | 10. p-Cymene              |
| 4. $\beta$ -Pinene        | 11. $\beta$ -Phellandrene |
| 5. Myrcene                | 12. cis-Ocimnen           |
| 6. $\alpha$ -Phellandrene | 13. $\nu$ -Terpinene      |
| 7. $\Delta^3$ -Carene     | 14. Terpinolene           |

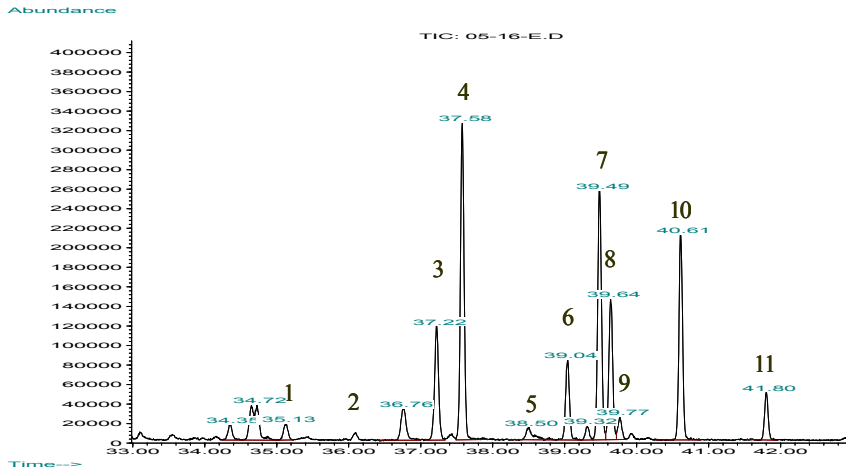
그림 9. Emission patterns for *Cryptomeria Japonica* (Spring, 2001)

편백나무 앞에서는  $\alpha$ -Pinene, Camphene, Sabinene,  $\beta$ -Pinene, Myrcene,  $\alpha$ -Phellandrene,  $\alpha$ -Terpinene, d-Limonene, p-Cymene,  $\beta$ -Phellandrene,  $\nu$ -Terpinene, Terpinolene 등의 12가지 물질이 방출되는 것으로 확인되었다(그림 10, 11).



- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| 1. $\alpha$ -Pinene | 6. $\alpha$ -Terpinene   |
| 2. Camphene         | 7. d-Limonene            |
| 3. Sabinene         | 8. p-Cymene              |
| 4. $\beta$ -Pinene  | 9. $\beta$ -Phellandrene |
| 5. Myrcene          | 10. $\nu$ -Terpinene     |

그림 10. Emission Patterns for *Chamaecyparis Obtusa* (Winter, 2000)

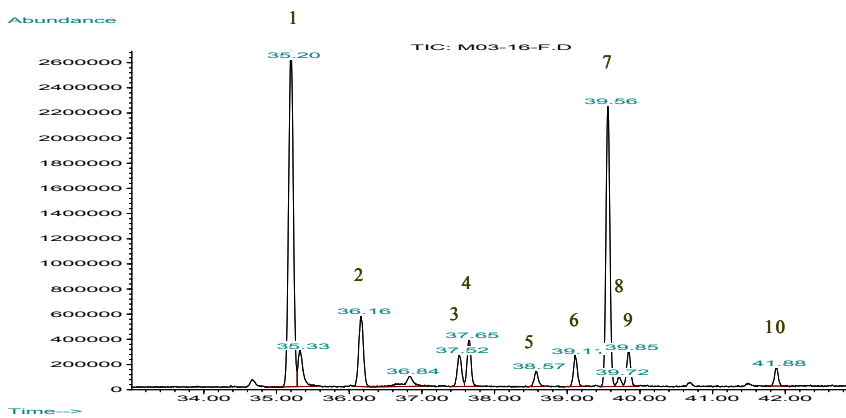


- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. $\alpha$ -Pinene       | 7. d-Limonene            |
| 2. Camphene               | 8. p-Cymene              |
| 3. Sabinene               | 9. $\beta$ -Phellandrene |
| 4. Myrcene                | 10. $\nu$ -Terpinene     |
| 5. $\alpha$ -Phellandrene | 11. Terpinolene          |
| 6. $\alpha$ -Terpinene    |                          |

그림 11. Emission Patterns for *Chamaecyparis Obtusa* (Spring, 2001)

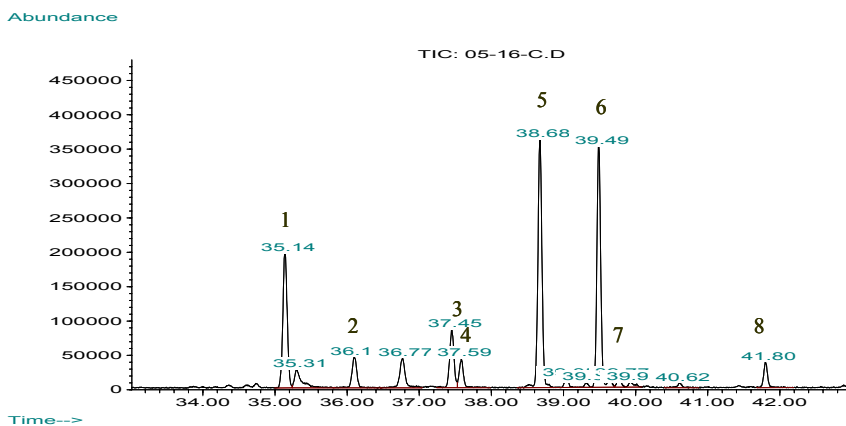
경기도 포천의 잣나무 잎으로부터 방출되는 테르펜 물질의 분석결과  $\alpha$ -Pinene, Camphene,  $\beta$ -Pinene, Myrcene,  $\Delta^3$ -Carene, d-Limonene, p-Cymene, Terpinolene 등의 물질이 확인되었다(그림 12, 13). 삼나무, 편백나무, 잣나무 세가지 수종 중에서는 삼나무 잎에서 가장 많은 자연 VOC 물질이 확인되었고, 잣나무 잎에서는 삼나무나 편백나무의 배출형태와는 다른 배출 유형을 보였으며 상대적으로 적은 종류의 물질이 정성적으로 확인되었다.





- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 1. $\alpha$ -Pinene | 6. $\alpha$ -Phellandrene |
| 2. Camphene         | 7. $\Delta^3$ -Carene     |
| 3. Sabinene         | 8. d-Limonene             |
| 4. $\beta$ -Pinene  | 9. p-Cymene               |
| 5. Myrcene          | 10. Terpinolene           |

그림 12. Emission Patterns for *Pinus Koraiensis* (Winter, 2000)



- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1. $\alpha$ -Pinene | 5. $\Delta^3$ -Carene |
| 2. Camphene         | 6. d-Limonene         |
| 3. $\beta$ -Pinene  | 7. p-Cymene           |
| 4. Myrcene          | 8. Terpinolene        |

그림 13. Emission Patterns for *Pinus Koraiensis* (Spring, 2001)

## (2) 수종별 대기 방출 물질 특성(정량분석)

수종별 나뭇잎(지엽)으로부터 직접 방출되는 테르펜의 배출량을 계산한 결과는 표1과 같다. 다른 수종에 비하여 삼나무 잎에서 총 테르펜이 18,131ng/(g<sub>dw</sub> · hr)로 가장 많은 양이 방출되었으며, 편백나무와 잣나무에서는 각각 1,321과 1,941ng/(g<sub>dw</sub> · hr)으로 방출되어 비슷한 양으로 방출됨을 알 수 있었다. 테르펜 물질별로 방출되는 양을 살펴보면, 삼나무에서는 α-pinene이 10,172ng/(g<sub>dw</sub> · hr)으로 가장 많은 양이 방출되었으며 기타 sabinene, γ-terpinene 등이 주로 배출되었다. 그리고 편백나무에서는 sabinene이 567ng/(g<sub>dw</sub> · hr)으로 가장 많은 양이 배출되었으며, 기타 γ-terpinene, myrcene, d-limonene, Δ<sup>3</sup>-carene 등이 주로 배출되었다. 잣나무에서는 α-pinene이 1,153ng/(g<sub>dw</sub> · hr)으로 가장 많이 배출되었고, 기타 β-pinene과 d-limonene이 주로 배출되었다. 특히 잣나무에서는 sabinene과 p-cymene 등은 검출되지 않았다.

결론적으로 삼나무에서 다른 수종에 비하여 10배정도 많은 양의 테르펜이 방출되었고, 방출되는 물질의 양은 수종에 따라 차이가 있지만 주로 α-pinene이 가장 많이 방출되었다.

표1. 수종에 따른 테르펜 방출량

Terpenoids	삼나무	편백나무	잣나무
	ng/(g <sub>dw</sub> · hr)	ng/(g <sub>dw</sub> · hr)	ng/(g <sub>dw</sub> · hr)
α-pinene	10,172	117	1,153
camphene	147	32	188
sabinene	2,549	567	0
β-pinene	249	17	257
myrcene	1,113	112	35
d-limonene	554	143	294
p-cymene	509	121	0
Δ <sup>3</sup> -carene	1,186	73	14
γ-terpinene	1,653	139	0
total	18,132	1,321	1,941

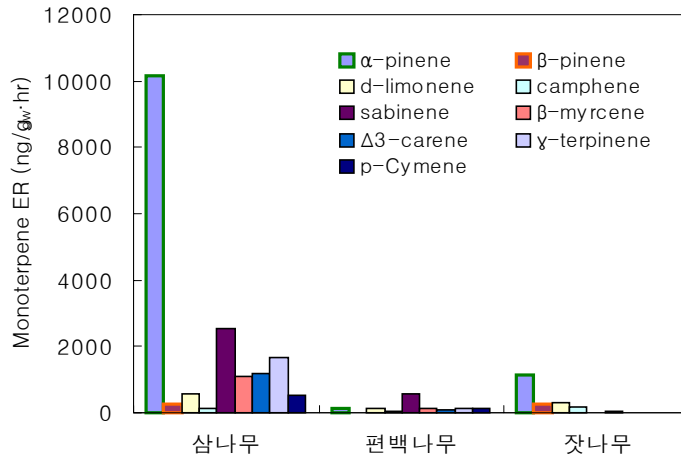


그림14. 수종별 테르펜 방출형태

### (3) 계절별 대기 방출 물질 특성(정성분석)

계절별 대기 중 시료에 대한 정성분석을 수행한 결과 2000년 11월에 행해진 가을철 샘플링의 경우 샘플링 시간동안 평균 10°C 이하의 낮은 대기 온도 상태를 나타냈다. 전남 장성의 가을철 삼나무 산림 공기에서의 정성 분석 결과 주로 α-Pinene이 확인되었고 미량의 Camphene, d-Limonene, p-Cymene의 물질도 정성적으로 확인되었다(그림 15). 2001년 2월 14일에서 2월 28일 사이에 행해진 겨울철 샘플링의 경우 샘플링 기간동안 평균 1.3°C ~ 3.6°C의 낮은 대기 온도를 나타냈다. 겨울철의 경우 주로 α-Pinene이 소량 확인되었고 미량의 Sabinene, d-Limonene, p-Cymene등의 물질도 정성적으로 확인되었다(그림 16). 2001년 5월 4일에서 5월 13일 사이에 행해진 봄철 샘플링의 경우 샘플링 시간동안 평균 15°C ~ 26°C 사이의 대기 온도분포가 나타났다. 온도가 낮은 가을과 겨울에 비하여 다소 높은 20°C 정도의 온도를 나타낸 봄철의 경우에는 α-Pinene과 β-Pinene이 대기 중에 동시에 존재함을 확인할 수 있었다(그림 17).

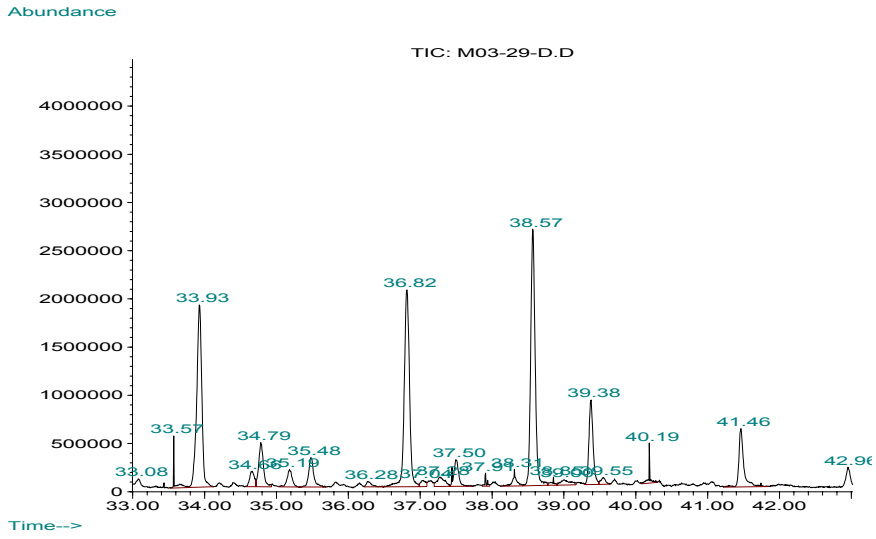


그림 15. 가을철 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

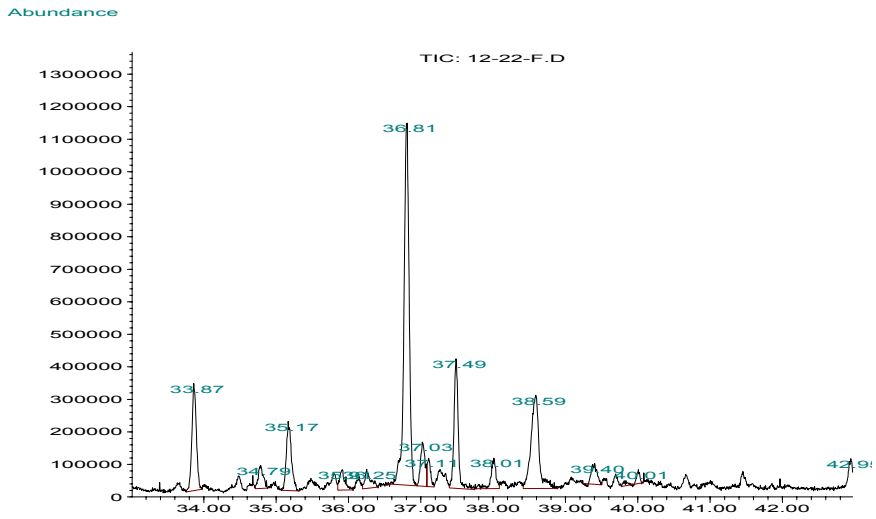


그림 16. 겨울철 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

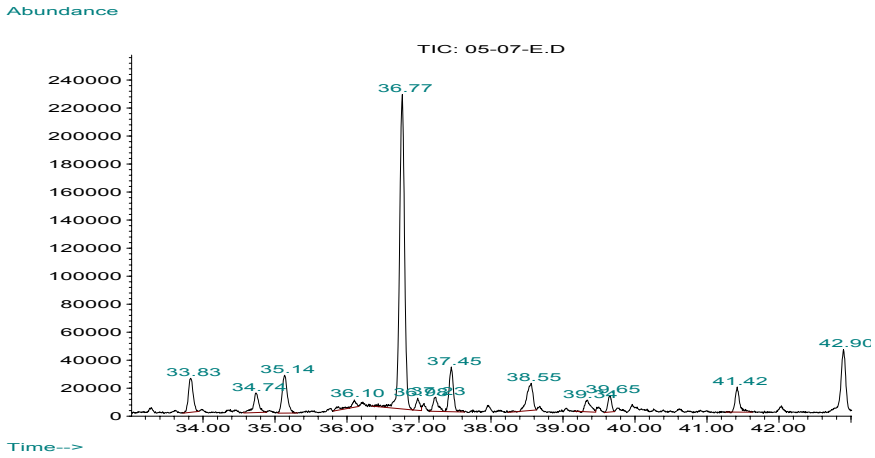


그림 17. 봄철 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

전남 장성의 편백나무 산림 공기의 정성분석결과 가을철에 주로  $\alpha$ -Pinene이 확인되었고 미량의 Camphene,  $\alpha$ -Terpinene, d-Limonene, p-Cymene,  $\beta$ -Phellandrene,  $\gamma$ -terpinene 물질도 확인되었다. 그러나 겨울철의 경우 온도가 낮은 관계로 테르펜 물질은 정성적으로 확인되지 않았다. 봄철의 경우 주로  $\alpha$ -Pinene과  $\beta$ -Pinene을 대기 중에서 확인할 수 있었고 미량의 p-cymene도 정성적으로 확인할 수 있었다(그림 18. 19. 20).

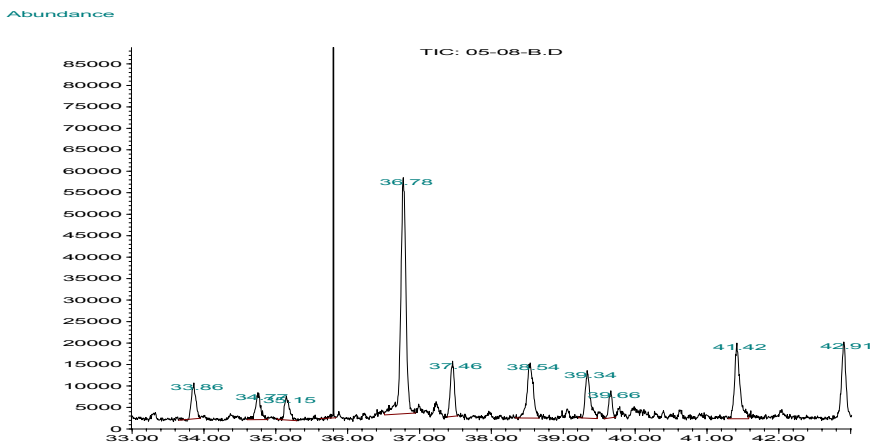


그림 18. 가을철 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

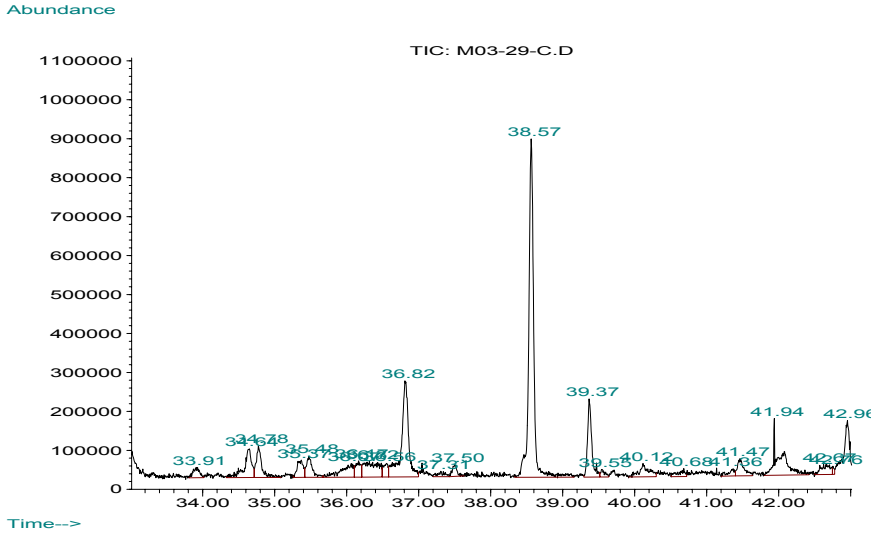


그림 19. 겨울철 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

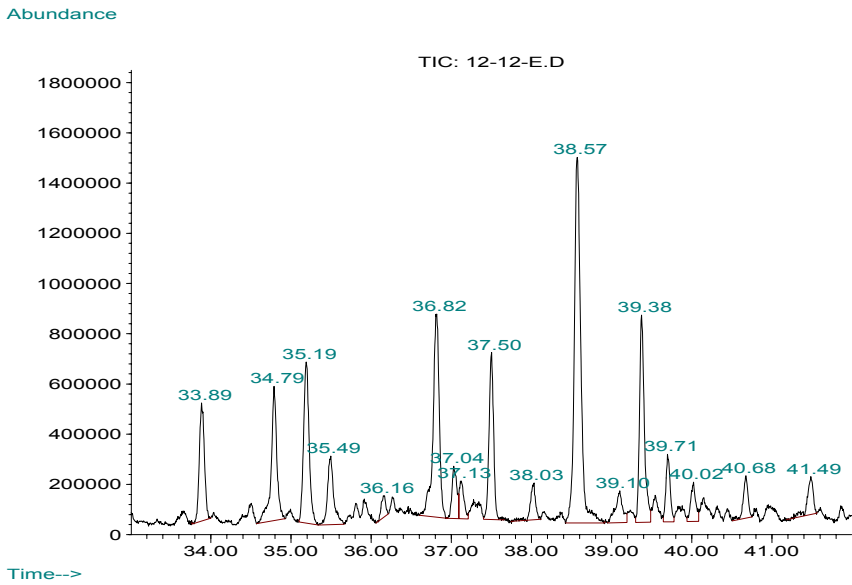


그림 20. 봄철 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

경기도 포천 잣나무 숲의 경우에는 가을철에  $\alpha$ -Pinene만이 정성적으로 확인되었고 온도가 더욱 낮은 겨울철에는 미량의  $\alpha$ -Pinene만이 정성적으로 확인되었다. 반면에 봄철의 경우에는 주로  $\alpha$ -Pinene과  $\beta$ -Pinene이 정성적으로 확인되었다(그림 21, 22, 23).

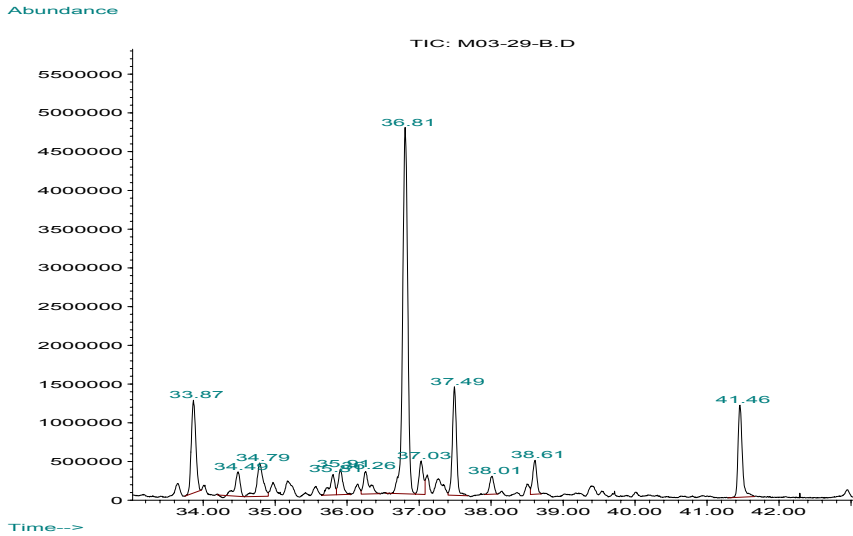


그림 21. 가을철 잣나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

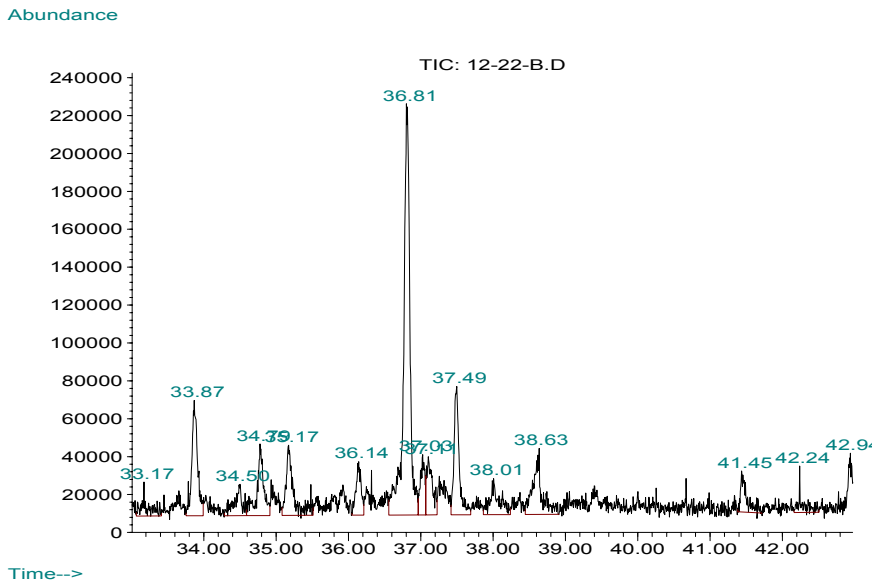


그림 22. 겨울철 잣나무 산림 대기중 테르펜의 TIC

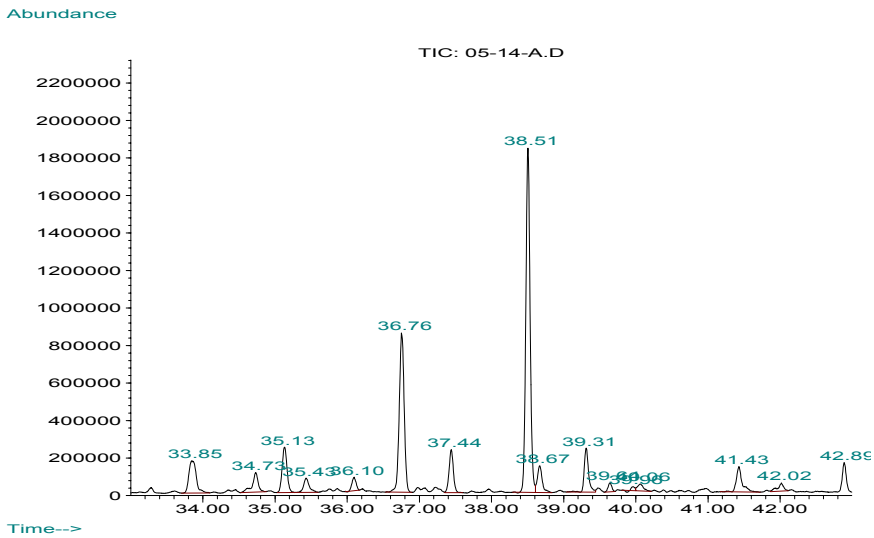


그림 23. 봄철 잣나무 산림 대기 중 테르펜의 TIC

결론적으로 온도가 높은 봄철이 가을철이나 겨울철에 비해 테르펜 양이 더욱 많이 대기 중에 존재한다는 것을 알 수 있었고,  $\beta$ -Pinene의 경우 봄철의 샘플에서만 확인이 가능하여 온도가 높은 봄철의 경우가 가을, 겨울보다 많은 양의 방향물질을 방출함을 알 수 있었다.

#### (4) 계절별 대기 방출 물질 특성(정량분석)

봄철에 대기 중 방출된 물질의 대기 중 농도를 정량적으로 분석한 결과는 표2, 표3, 표4와 같다.  $\alpha$ -Pinene과  $\beta$ -Pinene이 주요 성분 물질로 나타났으며, 삼나무 산림의 경우에는  $\alpha$ -Pinene이 148ppt(71~238ppt)정도의 농도로 나타났으며 Total Monoterpene 농도는 294ppt로 나타났다. 편백나무 숲의 경우에는  $\beta$ -Pinene이 214ppt(148~211ppt)로 존재하였으며 Total Monoterpene이 402ppt로 삼나무 숲에서 보다 더 높은 농도를 보였다. 잣나무 숲의 경우에는  $\beta$ -Pinene이 102ppt(51~190ppt)로 나타났으며 Total Monoterpene이 161ppt로 가장 낮은 농도 분포를 보여주었다.



표2. 삼나무 산림에서 테르펜의 정량분석결과

	$\alpha$ -pinene 농도(ppt)	$\beta$ -pinene 농도(ppt)	d-limonene 농도(ppt)	total 농도(ppt)
Site 1	238	186	7.4	431
Site 2	134	86	2.4	223
Site 3	71	153	4.6	229
평균	148	142	4.8	294
STD	84.2	50.6	2.5	119
RSD(%)	56.9	35.7	52.1	40.3

표3. 편백나무 산림에서 테르펜의 정량분석결과

	$\alpha$ -pinene 농도(ppt)	$\beta$ -pinene 농도(ppt)	d-limonene 농도(ppt)	total 농도(ppt)
Site 1	139	211	28	379
Site 2	149	282	9.7	441
Site 3	221	148	16	385
평균	170	214	18	402
STD	44.4	66.9	9.4	34.1
RSD(%)	26.2	31.3	51.9	8.5

표4. 잣나무 산림에서 테르펜의 정량분석결과

	$\alpha$ -pinene 농도(ppt)	$\beta$ -pinene 농도(ppt)	d-limonene 농도(ppt)	total 농도(ppt)
Site 1	30	51	1.9	83
Site 2	75	190	14	280
Site 3	52	66	4.7	122
평균	52	102	7.0	161
STD	22.3	76.6	6.6	104
RSD(%)	42.8	75.0	93.7	64.5

### (5) 임령별 대기 방출 물질 특성(정성분석)

수종별로 산림에서 채취해온 지엽으로부터 직접 방출되는 테르펜의 단위 질량당, 단위시간당, 배출량은 아래 표5, 표6, 표7, 표8과 같다. 삼나무의 경우 60년생 나무에서 총 13,097ng/(g<sub>dw</sub> · hr)으로 배출되어 20년생 나무의 9,013ng/(g<sub>dw</sub> · hr)보다 높게 나타났다. 잣나무의 경우도 이와 유사한 분포로 나이가 많은 나무에서의 배출량이 어린 나무보다 더 많은 것으로 나타남을 알 수 있었다. 그러나, 편백나무의 경우에는 20년생 나무가 1,803ng/(g<sub>dw</sub> · hr)으로 60년생의 1,321ng/(g<sub>dw</sub> · hr)보다 높게 나타났다 (Table 5, 6, 7, 8). VOC 물질별로 살펴보면 삼나무의 경우 20년생과 60년생 모두 α-pinene이 가장 많은 양으로 방출되었으며, 편백나무의 경우는 sabinene이 가장 많은 양으로 방출되었다. 잣나무의 경우도 α-pinene이 가장 많은 양으로 배출됨을 알 수 있었다(그림24, 25, 26, 27, 28).

표5. 삼나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량

Terpenoids	20년생 삼나무 ng/(g <sub>dw</sub> · hr)	60년생 삼나무 ng/(g <sub>dw</sub> · hr)
α-pinene	6,663	10,172
camphene	648	147
sabinene	1,380	2,549
β-pinene	172	249
myrcene	935	1,113
d-limonene	1,155	554
p-Cymene	267	509
Δ <sup>3</sup> -carene	623	1,186
γ-terpinene	855	1,653
total	12,700	18,131

표6. 편백나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량

Terpenoids	20년생 편백나무 ng/(g <sub>dw</sub> · hr)	60년생 편백나무 ng/(g <sub>dw</sub> · hr)
α-pinene	213	117
camphene	12	32
sabinene	552	567
β-pinene	81	17
myrcene	253	112
d-limonene	324	143
p-Cymene	0	121
Δ <sup>3</sup> -carene	114	73
γ-terpinene	254	139
total	1,823	1,381

표7. 잣나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량

Terpenoids	25년생 잣나무 ng/(g <sub>dw</sub> · hr)	50년생 잣나무 ng/(g <sub>dw</sub> · hr)
α-pinene	497	1153
camphene	83	188
sabinene	0	0
β-pinene	155	257
myrcene	3.0	35
d-limonene	264	294
p-Cymene	0	0
Δ <sup>3</sup> -carene	7.2	14
total	1,009	1,940

표8. 나무에 따른 테르펜의 나무 연령별 배출량

	Young (20-25년생) Total Monoterpene ng/(g <sub>dw</sub> · hr)	Old(50-60년생) Total Monoterpene ng/(g <sub>dw</sub> · hr)
삼나무	12,700	18,131
편백나무	1,803	1,321
잣나무	1,009	1,940

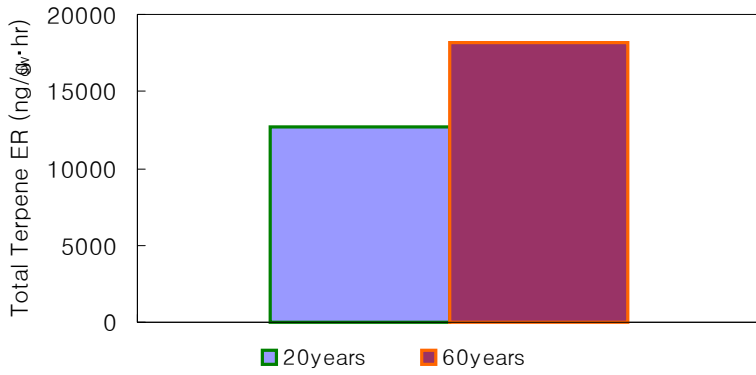


그림 24. 삼나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량

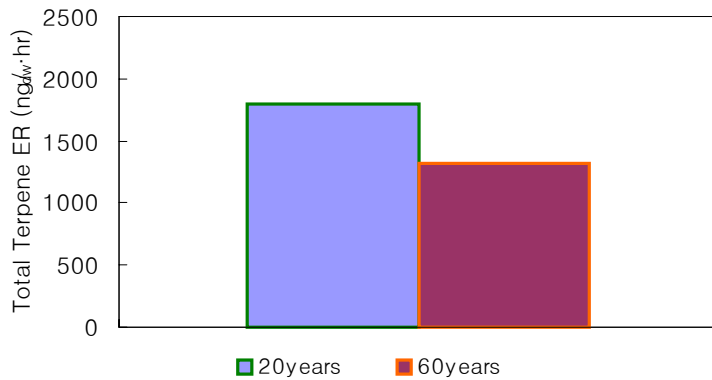


그림 25. 편백나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량

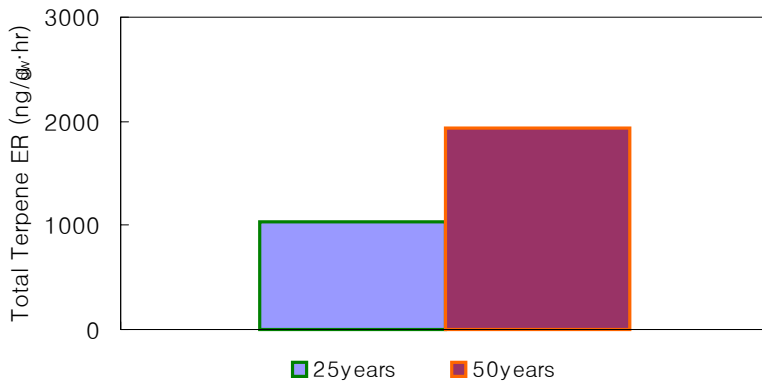


그림 26. 잣나무로부터 방출되는 테르펜의 나무 연령별 방출량

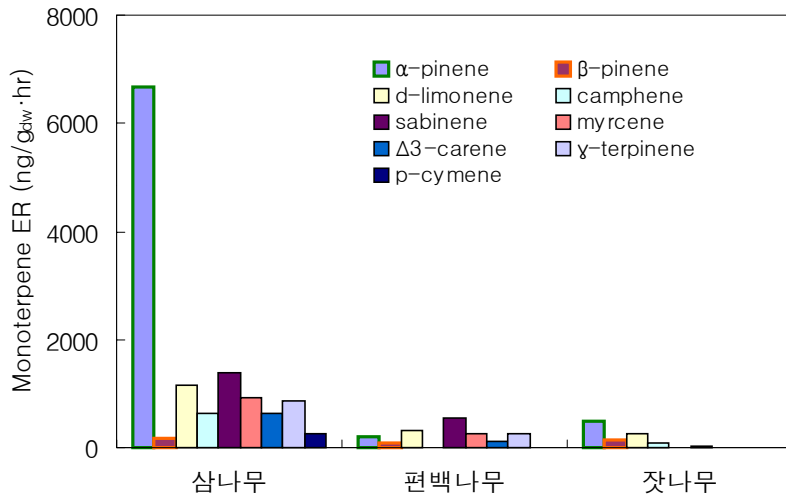


그림 27. 20년생 나무의 수종별 테르펜의 방출형태

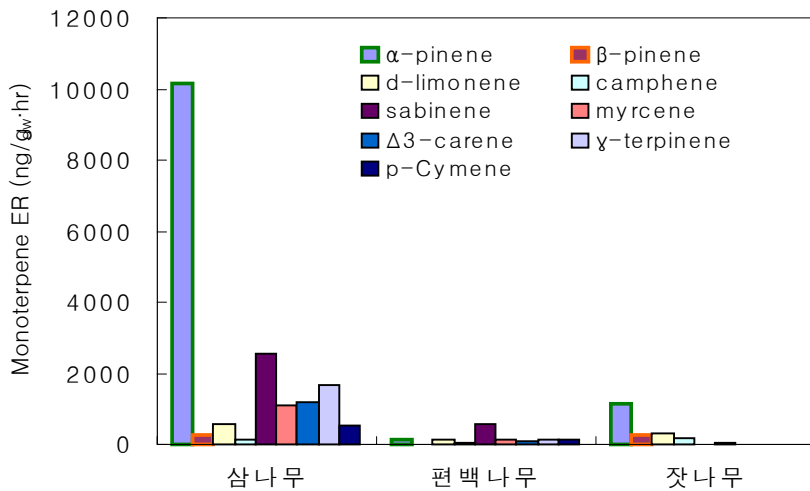


그림 28. 60년생 나무의 수종별 테르펜의 방출형태

### (6) 임령별 대기 방출 물질 특성(정량분석)

임령별 방출물질의 산림 대기 중 농도를 정량적으로 파악한 결과는 표9, 표10, 표11과 그림29, 그림30, 그림31, 그림32, 그림33, 그림34, 그림35와 같다. 삼나무의 경우 물질별로 보면  $\alpha$ -pinene은 20년생 산림내에서 약간 더 높은 분포를 보였으며,  $\beta$ -pinene의 경우는 60년생 산림내에서 약간 높은 분포를 보여 전체적으로는 비슷한 분포를 나타내었다. 편백나무와 잣나무 숲에서도 나무 연령에 따른 차이는 나타나지 않았다. 또한 산림 대기중 테르펜의 분포와 산림 외곽지역의 테르펜의 분포를 비교 실험한 결과 커다란 차이는 나타나지 않았다. 이러한 이유는 대기의 혼합에 의해 테르펜이 균일하게 분포하였기 때문인 것으로 판단된다. 그림 29, 30, 31에는 산림 대기 중 테르펜과 대표적인 인위적 오염물질인 톨루엔의 농도를 비교하여 나타내었다. 그 결과 장성의 삼나무 산림과 편백나무 산림에서는 톨루엔의 농도가 대체적으로 낮게 나타났으며 테르펜보다 낮게 나타난 경우도 있었다. 반면 경기도 포천의 잣나무림의 경우는 톨루엔의 농도가 높게 분포되어 자동차 등의 인위적인 오염원이 영향을 많이 주는 것으로 나타났다.

표9. 삼나무 산림 대기 중 테르펜의 나무 연령별 농도분포

Site	20년생 삼나무				60년생 삼나무			
	$\alpha$ -pinene	$\beta$ -pinene	d-limonene	total	$\alpha$ -pinene	$\beta$ -pinene	d-limonene	total
	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)
Site 1	174	75.5	8.0	257	238	186	7.4	431
Site 2	206	94.9	4.1	305	134	86	2.4	223
Site 3	202	82.4	3.0	287	71	153	4.6	229
평균	194	84.3	5.0	283	148	142	4.8	294

표10. 편백나무 산림 대기 중 테르펜의 나무 연령별 농도분포

Site	20년생 편백나무				60년생 편백나무			
	$\alpha$ -pinene	$\beta$ -pinene	d-limonene	total	$\alpha$ -pinene	$\beta$ -pinene	d-limonene	total
	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)
Site 1	355	82.6	17.9	456	139	211	28.2	379
Site 2	257	114	25.4	396	149	282	9.7	441
Site 3	190	159	20.3	370	221	148	16.2	385
평균	268	118	21.2	407	170	214	18.0	402

표11. 잣나무 산림 대기 중 테르펜의 나무 연령별 농도분포

Site	25년생 잣나무				50년생 잣나무			
	$\alpha$ -pinene	$\beta$ -pinene	d-limonene	total	$\alpha$ -pinene	$\beta$ -pinene	d-limonene	total
	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)	농도 (ppt)
Site 1	104	147	17.5	269	30.0	50.7	1.9	82.6
Site 2	17.7	51.0	6.8	75.5	74.7	190	14.4	279
Site 3	42.5	98.3	7.7	148	51.8	65.5	4.7	122
평균	54.7	98.9	10.6	164	52.2	102	7.0	161

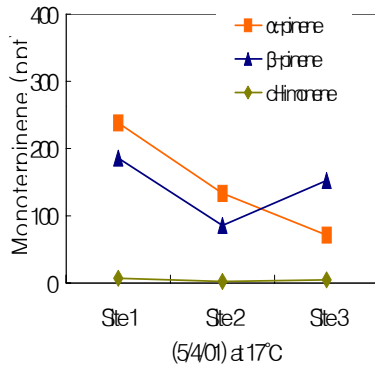
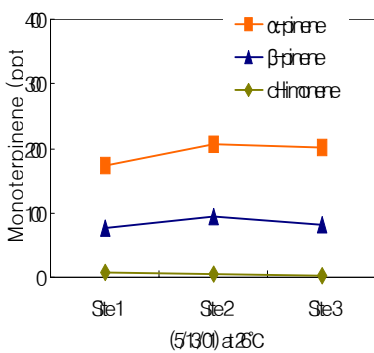


그림 29. 20년생과 60년생 삼나무 산림 대기 중 테르펜 농도 분포

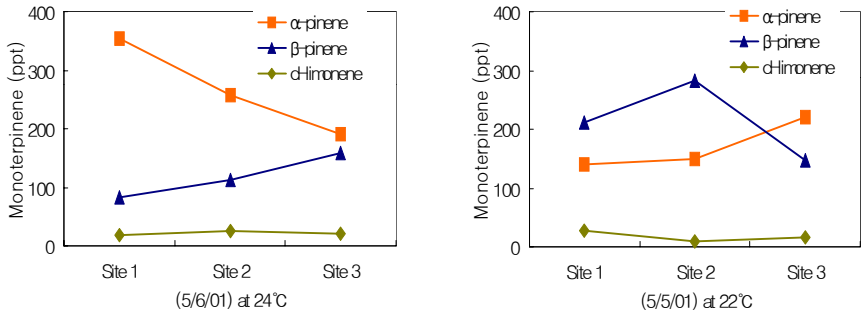


그림 30. 20년생과 60년생 편백나무 산림 대기 중 테르펜 농도 분포

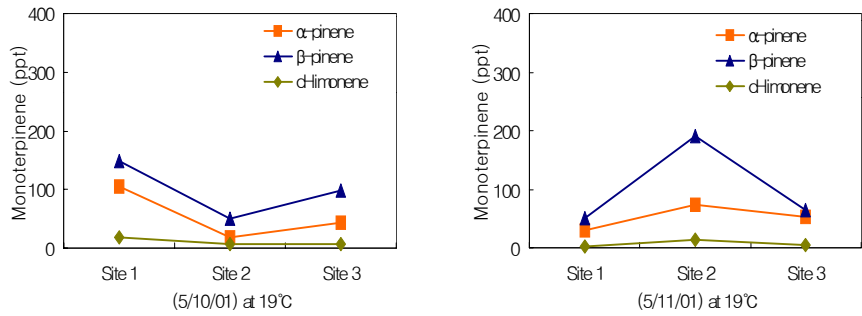


그림 31. 20년생과 60년생 잣나무 산림 대기 중 테르펜 농도 분포

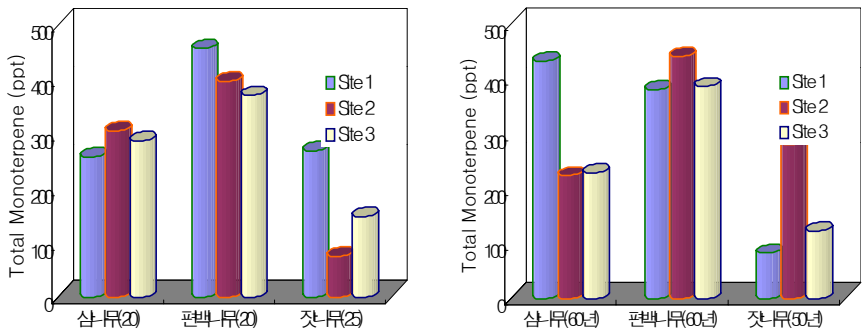


그림 32. 20년생과 60년생 수종별 산림 대기 중 총 테르펜 농도 분포



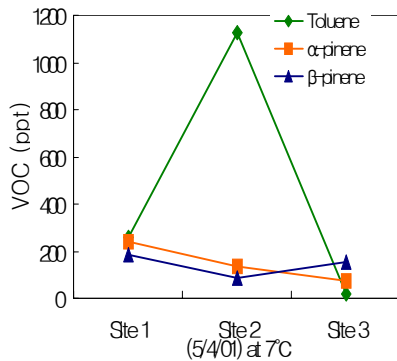
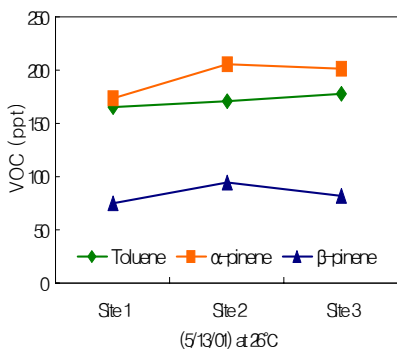


그림 33. 20년생과 60년생 삼나무 산림 대기중 테르펜과 톨루엔의 농도비교

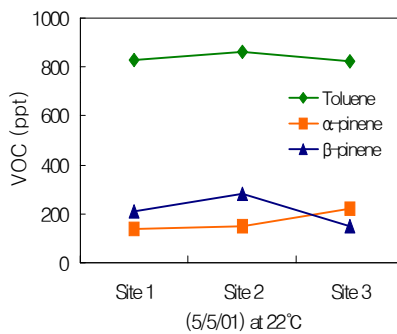
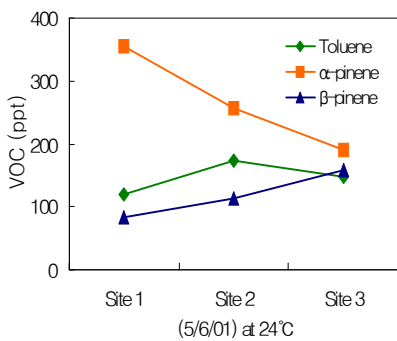


그림 34. 20년생과 60년생 편백나무 산림 대기중 테르펜과 톨루엔의 농도 비교

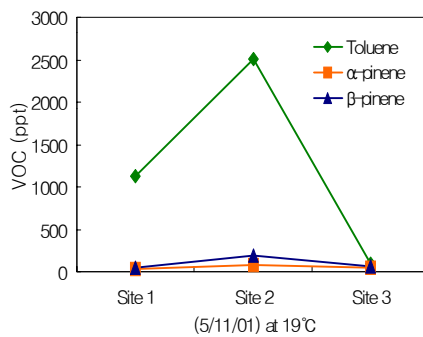
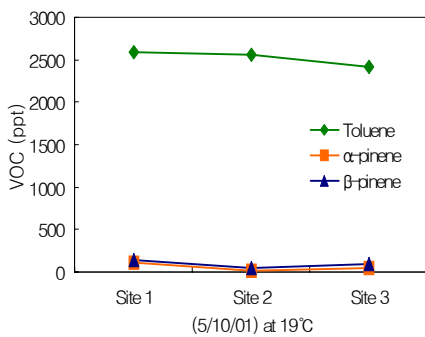


그림 35. 25년생과 50년생 잣나무 산림 대기중 테르펜과 톨루엔의 농도 비교

각 나무에서 방출되는 배출량 실험결과와 산림 대기 중에서 채취한 샘플의 분석결과 서로 연관성은 크게 없는 것으로 나타났다. 이것은 대기화학적 반응요소와 대기혼합요소에 의해 테르펜농도가 일정하게 혼합된 것으로 판단된다. 그러나 봄보다는 여름철 온도 증가에 따른 배출량의 증가가 예상되고 이에 따른 대기 중 테르펜 농도도 함께 증가할 것으로 판단된다.

### (7) 기상 인자에 따른 대기 방출 물질의 상관관계

기상인자와의 상관관계(표12)를 알아보기 위하여 샘플링 시에 각 기상인자에 대한 측정을 실시하였고 또한 기상청 자료를 토대로 온도, 습도, 풍속, 기압, 일조 등의 기상인자를 나타내었다.

본 연구에서는 샘플 수가 많지 않아 서로의 상관관계를 상세히 나타낼 수는 없었지만, 온도와 테르펜 농도와의 상관관계를 알아 본 결과, 상관관계가 낮은 것으로 나타났다(그림36). 또한 습도와 농도와의 상관관계도 알아본 결과 0.163의 낮은  $r^2$ 값을 나타내어 상관관계가 거의 없는 것으로 나타났다(그림37). 외국의 연구에 의하면 NVOC의 배출량과 온도사이 매우 밀접한 관계가 있다고 알려져 있다. 즉  $\ln(ER) = a + b(T)$  이라는 식으로 표현할 수 있다. 여기에서 ER은 VOC 배출량이고 T는 온도를 나타낸다. 온도가 높은 늦은 봄과 여름철에는 이러한 상관관계가 좀 더 강할 것으로 사료된다. 또한, 기상인자와 대기중의 테르펜농도와의 상관관계 해석을 위해서는 좀 더 많은 수의 시료분석이 요구된다.

표12. 테르펜 평균농도와 기상인자와의 관계

농도 ppt	온도 ℃	습도 %	풍속 m/sec	기압 mmHg	일사 MJ
294	17	71	0.2	757.7	16.73
283	26	37	0.5	756.2	28.15
402	21.6	46.2	1.0	756.4	16.2
407	24	59	0.3	754.5	11.45
161	19.0	41.7	0.5	751.7	-
164	19.2	34.7	1.2	759.0	-

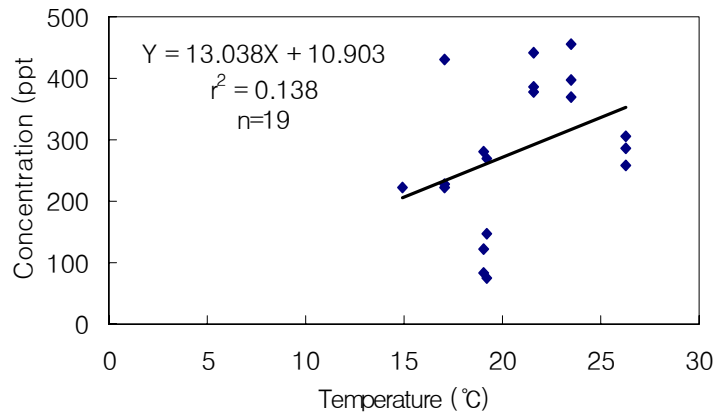


그림 36. 농도와 온도와의 상관관계

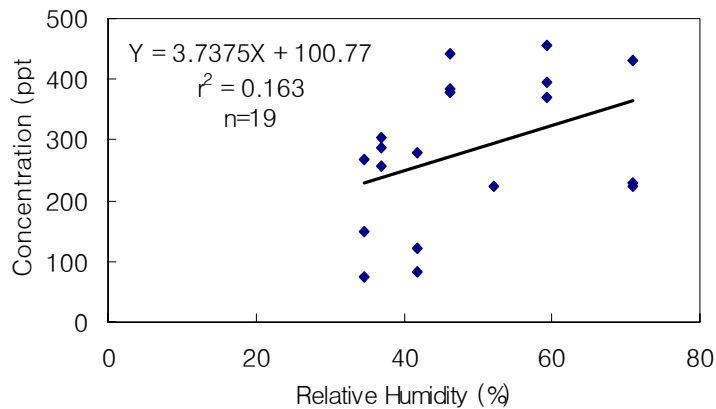


그림 37. 농도와 상대습도와의 상관관계

## 나. 산림 내 방향 물질의 심리적 영향

### (1) 한국형 간편 자아실현 검사지 개발

표13은 2차년도에 개발된 자아실현 검사지의 요인분석 결과이다. 표13에서 보는 대로 5개의 요인이 추출되었다. 요인 1에는 4개의 항목이 속해 있으며 '자율'이라는 이름으로 구분될 수 있으며 15.5%의 설명력을 가지고

있었다. 요인 2는 10.9%의 설명력을 가지고 있었으며 “목적의식’이란 이름으로 구별되었다. 요인 3은 ‘실패와 약함에 대한 적응’에 관계되는 항목들이었고, 요인 4와 5는 각각 ‘감정 표현’과 ‘다른 사람들과의 관계’에 대한 것이었다. 신뢰도의 측정 검사에서 이 검사지는 매우 정상적인 결과를 보여주었다 (Cronbach’s alpha= 0.65; Guttman split-half coefficient=0.76; Spearman-Brown split-half coefficient=0.68). 위의 결과를 바탕으로 살펴볼 때 한국형 간편 자아실현 검사지는 연구 도구로 훌륭하게 쓰여질 수 있음을 나타내었다.

표13. Factor Loading Items on Rotated Orthogonal Factors

Item	Factor <sup>a</sup>				
	1	2	3	4	5
1. 나는 어떠한 나의 감정에도 부끄러움을 느끼지 않는다.	-.14	-.08	.37	<b>.57</b>	-.10
2. 나는 다른 사람들이 나에게 기대하는 일을 꼭 해야만 한다고 느낀다.	<b>.65</b>	-.21	.18	.19	.01
3. 사람이란 본래 선하고 신뢰할 수 있다.	-.09	.38	-.01	<b>.47</b>	.27
4. 나는 내가 사랑하는 사람들에게도 화를 낸다.	.19	.15	-.07	<b>.73</b>	-.04
5. 다른 사람들이 내가 하는 일을 인정하여야 한다.	<b>.59</b>	-.06	.08	.03	.33
6. 나는 나의 약점을 용인치 않는다.	<b>.69</b>	.19	-.10	.05	-.19
7. 나는 사람들에게 대한 만족 없이도 그들을 좋아할 수 있다.	.02	.12	.04	-.01	<b>.81</b>
8. 나는 실패를 두려워 한다.	.28	.10	<b>.59</b>	-.15	.17
9. 나는 복잡한 사건을 분석하고 단순화 하려 하지 않는다.	<b>.42</b>	<b>.40</b>	-.04	-.31	.10
10. 나는 유명해지기 보단 현재의 내가 좋다.	.13	-.06	.14	<b>.49</b>	.06
11. 나는 특별히 이루어야 되겠다고 느끼는 인생의 목표가 없다.	.06	.75	.09	.04	-.23
12. 나는 원치 않는 결과가 초래된다하여도 내 감정을 표현할 수 있다.	-.11	<b>.42</b>	.28	.12	.23
13. 나는 누구를 도와야 한다는 책임을 느끼지 않는다.	-.02	<b>.69</b>	.04	.10	.17
14. 나는 내가 부족하단 두려움에 시달린다.	.19	.09	<b>.69</b>	-.07	.12
15. 내가 사랑을 하므로 나도 사랑을 받는다.	.31	-.12	<b>-.45</b>	-.03	<b>.51</b>
Eigenvalue	2.32	1.63	1.37	1.24	1.03
Percentage Variance	15.5	10.9	9.1	8.3	6.9
Alpha	.58	.55	.52	.23	.02

## (2) 문헌 연구 결과

산림의 이용에서 얻어지는 자아개념의 수준 증가는 대부분 자아실현의 증가 경우와 마찬가지로 프로그램에 의한 집단적인 참여(즉, 산림에서의 생존 프로그램 등)에 의한 증가이다.

산림의 집단적 이용 -프로그램에 의한- 은 많은 기관 또는 학교 등에서 제공하고 있다. 미국의 경우에는 Outward Bound, NOLS (National Outdoor Leadership School), YMCA 등의 Youth Camp, 대학의 정규 코스 등 수 많은 생존, 극기 훈련 프로그램들이 제공되고 있으며 이러한 교육 프로그램은 날로 증가 추세에 있다. 특히 전통적인 극기·생존 프로그램인 Outward Bound는 1941년 영국의 Kurt Hahn에 의하여 설립되었다. 독일 태생의 교육자인 Hahn은 나치 정권과의 마찰로 인하여 조국을 떠나 영국으로 오게 되었으며 그는 학생들의 도덕성이 날로 떨어지고 육체적 강인함이 쇠퇴되는 것을 늘 걱정하여 그것을 보강하는 것을 주목적으로 하는 Outward Bound란 교육기관을 설립하게 되었다. 비영리교육 재단인 Outward Bound는 깊은 산림 안에서 코스를 수강함으로써 육체적·정신적 도전과 극복에 의한 전체적 인간의 성장을 돕는다고 한다. 현재 전 세계에 약 35개의 Outward Bound가 설립되어 운영되고 있다.

이러한 교육프로그램의 원조를 살펴보면 고대 스파르타시대까지 거슬러 올라갈 수 있다.

이 프로그램은 주로 산악 등반과 원생림(wilderness) 경험 등으로 이루어진 훈련과정이었으며 기본 목적은 개인의 강인함을 길러줌으로써 인내하고 고충을 극복하는 능력을 함양시켜 주는 것이었다. 그러나 19C에 이르러 오늘날과 같은 산림내 교육프로그램이 제공되기 시작하였다. 코그스웰(Cogswell)이란 사람에 의하여 1823년 미국세츠세스에서 라운드 힐(Round Hill) 학교가 설립되어 종합적인 야외교육과 휴양의 키리큘럼을 가지고 교육하기 시작하였다. 프레데릭 건(Frederick Gunn) 이란 사람은

1861년 최초로 코네티컷에서 소년들을 위한 캠프를 실시하였는데 이 캠프의 주목적은 학생들에게 학습과 육체의 증진을 가져다주는 것이었다.

그후 보이스카웃(1910년), 캠프화이어 걸(1910년) 그리고 걸스카웃(1912년) 등이 청소년들을 상대로 산림 및 야외교육프로그램을 개발하여 시행하기 시작하였다.

Outward Bound와 함께 산림 체험 교육의 선도적 역할을 담당하고 있는 학교는 National Outdoor Leadership School(NOLS)란 곳이다. 이 학교는 1965년 페졸트(Petzoldt)에 의하여 설립되었다. 이 학교의 목적은 우선 야외 기술의 보급과 환경에 최소의 영향을 주면서 산림을 이용할 수 있는 기술의 개발 및 교육 및 지도력의 향상에 두고 있다. 이 학교는 미국의 와이오밍에 본부를 두고 아프리카, 멕시코 등에 분교를 설립하고 운영하고 있으며 현재 약 200여명의 강사를 보유하여 98여 개의 교육프로그램을 제공하고 있다.

산림의 이용과 자아개념의 증가에 관한 실증적 연구는 에wert (Ewert, 1983)와 버톤 (Burton, 1981)에 의하여 잘 조사되었다. 에wert는 약 50여 개의 논문을 바탕으로 버톤은 약 70여 개의 논문을 바탕으로 문헌조사를 하였는데 대부분의 연구는 Outward Bound, 생존훈련, 야외모험코스 등의 집단적 산림 이용과 체험 참여자를 대상으로 한 것이었다. 특히 Burton은 그의 박사학위 논문에서 72개의 과거 연구들을 아주 종합적으로 조사 분석하여 제시하였고, 각 연구들에 대한 방법적 비판을 제시하였다. 버톤의 조사에 의하여 72개의 연구들이 사용한 측정도구는 115개였고 자아개념을 비롯한 약 41개의 심리적 이익을 얻었다는 결론을 얻었다고 밝히고 있다. 그는 전체 조사된 연구의 40% 정도가 아주 큰 자아개념의 증가를 보고하였고 약36%가 약간의 증가를 보고하였으며 18%가 변화가 없음을, 그리고 약 3%가 자아개념의 감소를 보고하였다고 하였다. 따라서 거의 모든(약 76%) 연구는 긍정적 자아실현의 증가를 산림의 이용으로부터 얻는다는 결론을 가지고 있었다. 이 조사를 바탕으로 버톤은 Outward Bound 유형의 산림

이용 프로그램들은 참여자의 자아개념에 있어서 긍정적 결과를 가져왔다고 하였다. 그러나 이 자아개념의 증가가 실제 행동의 변화에 어느 정도 영향을 미쳤는지 알 수 없다고 결론을 지었다. 이 같은 미흡함은 후속연구에 의하여 행동의 변화를 관찰한다 하여도 더 긴 시간이 실제 행동의 변화에 필요하므로 이를 위해서는 그 행동의 변화를 추적할 수 있는 긴 시간의 연구기간이 필요함을 강조하였다.

### (3) 실험연구결과

#### (가) 선호하는 임상

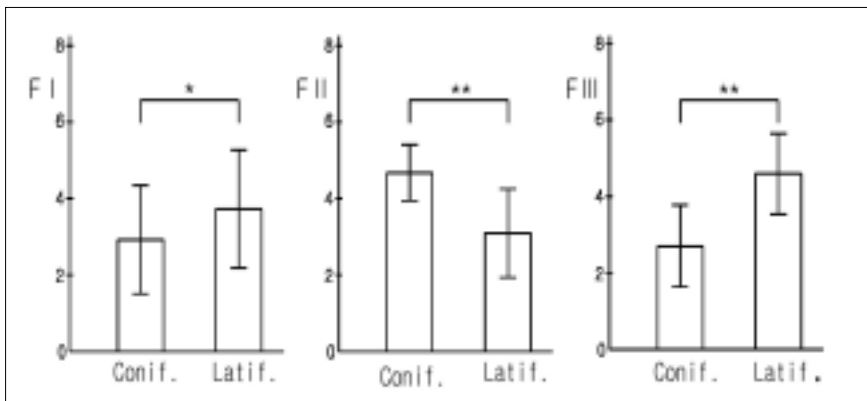
침엽수림과 활엽수림에 대한 피험자들의 선호도를 분석한 결과, 침엽수림은 10%, 활엽수림은 90%로 선호하는 것으로 나타났다. 이와 같이 피험자들이 침엽수림 보다 활엽수림을 선호하는 것은 침엽수림은 수형이나 잎의 느낌이 날카롭고, 침엽수림 자체가 어두운데 반해 활엽수림은 수형이 부드럽고 잎의 질감이 부드럽고 넓은 형태여서 사람들이 친근하게 느끼고 임상 자체가 밝은 느낌을 주기 때문인 것으로 판단된다.

#### (나) 임상에 대한 공간 이미지 조사

산림 경관지의 이미지를 함축하는 여러 변인들은 표14에서 보여지는 것과 같이 인자 I에서 인자Ⅲ까지 3개의 인자군으로 축소되었고 전체 변량 중 이들 인자군의 설명력은 74.8%였으며, 25.2%는 오차변량(Error Variance)과 특수변량(Specific Variance)이라 하겠다. T.V(Total Variance)가 74.8을 보이는 것은 Data를 인자수 제거방법에 의거한 인자분석 결과로서, 오차변량 비중의 영향에서 나타나는 부족한 설명력을 뜻하는 것은 아니다.

표14. 회전된 성분 행렬

	Factor I	Factor II	Factor III	h <sup>2</sup>
안정된-불안한	0.881	0.157	-0.021	0.801
차분하다-어수선하다	0.868	0.119	-0.100	0.778
친밀감있는-친밀감없는	0.838	-0.180	0.363	0.866
쾌적한-불쾌한	0.821	0.043	0.408	0.842
시원하다-답답하다	0.704	0.272	0.530	0.851
자연스럽다-자연스럽지않다	0.687	-0.141	0.536	0.779
풍부한-빈곤한	0.653	-0.369	0.375	0.703
질서있다-질서없다	0.391	0.833	-0.004	0.847
강하다-약하다	-0.226	0.802	-0.218	0.742
단조롭다-다양하다	-0.095	0.705	-0.077	0.512
동질적이다-이질적이다	0.314	0.666	0.193	0.579
압박감이있다-압박감이없다	-0.405	0.589	-0.395	0.667
개방적인-폐쇄적인	0.212	0.079	0.844	0.764
밝다-어둡다	0.413	-0.535	0.616	0.836
분산된-집중된	-0.256	-0.481	0.590	0.645
활력이있는-활력이없는	0.553	-0.328	0.572	0.741
Eigen value	7.068	3.706	1.179	11.953
C.V	59.133	31.005	9.864	
T.V	44.175	23.163	7.369	

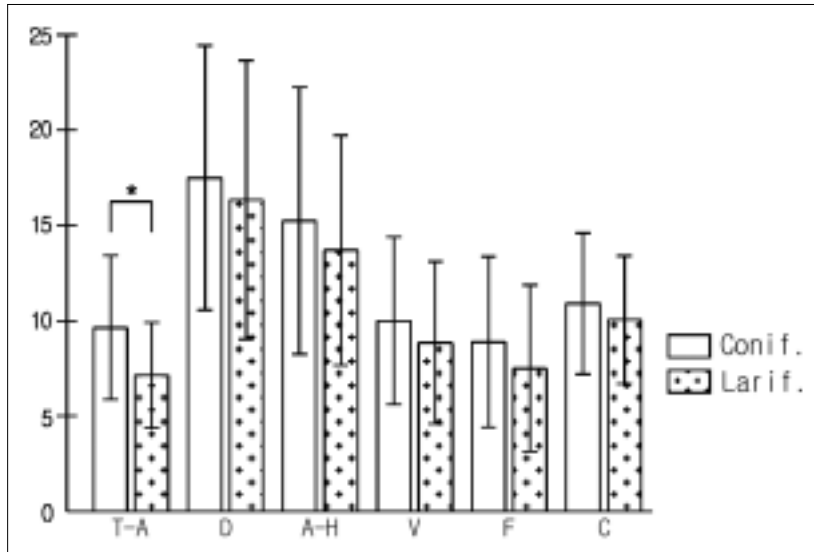


\*  $p < 0.10$  ( $p = 0.096$ )    \*\*  $p < 0.05$  ( $p = 0.000$ )

그림38. 인자와 각각의 임상과의 t-test 결과 그래프



(다) 심리 프로필 테스트(POMS)



\*  $p < 0.05 (p = 0.022)$

그림39. POMS 항목과 각각의 임상간의 t-test 결과

각 임상을 보았을 때 일시적으로 피험자들에게 미치는 감정을 알아보기 위하여 POMS를 검토하였다. 그 결과 그룹별로 대상지에 대해 독립표본 t-test를 실시한 결과 6개의 그룹 중에 긴장-불안의 항목이 유의확률 0.022로 침엽수림과 활엽수림에 대해 차이가 있는 것으로 나타났다. Mean값을 비교하여 보면 침엽수림이 긴장-불안의 항목에 대해 더 영향을 받는 것으로 나왔는데 이는 위의 인자 분석 결과에서 침엽수림이 더 관련이 있는 것으로 나왔던 인자Ⅱ의 정연성에 해당되는 변인들의 내용과 관련지어 생각해 볼 때 강함이나 압박감과 같은 어휘들로 설명되는 침엽수림에서 긴장-불안을 느끼는 것은 같은 맥락에서 설명이 가능하다고 본다. 나머지 [화-적의], [활기], [피로], [혼란], [억울-침울]에 있어서는 P값이 0.05보다는 높게 나타났으나 침엽수림에서 보다 활엽수림에서 Mean값이 높은 경향을 보였다. 이는 활엽수림에서보다 침엽수림에서가 심리적인 반응유발이 높다고 사료된다.

## 다. 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리안

산림은 대기 중으로 유입되는 테르펜의 주요 방출원이다. 특히 우리나라의 경우, 산림이 차지하는 면적이 전국토의 65%를 차지하기 때문에 산림이 테르펜의 주요 방출원일 것으로 추정된다. 산림에서 방출되는 테르펜은 인간에게 삼림욕을 즐길 수 있도록 할 뿐만 아니라 정신적 또는 육체적 질병의 치유면에서 많은 관심을 끌게 되었고 현재 분석 기법개발 등의 과학적 접근을 통한 테르펜에 대한 연구가 진행되고 있다(Rossman and Ulehla, 1977)

테르펜은 활엽수보다 침엽수 조직 속에 많이 들어있는 정유성분으로서 지금까지 20가지 이상의 작용이 알려져 있다. 대표적인 작용으로서 살균, 살충, 진통, 진정, 이뇨, 변비치료, 방향, 혈압강하, 진해거담, 항류머티스 등이 알려져 있다. 삼나무, 편백, 소나무, 잣나무 가지 혹은 이들 나무에서 정제한 테르펜을 대상으로 실시한 실험결과들에 의하면, 병원균을 효과적으로 죽이며, 동물의 스트레스 관련 호르몬인 코르티졸의 농도를 현저하게 낮추는 것으로 밝혀졌다(김기원, 1984; 신재만, 1990, 임문진, 1988; 김기원, 1994; 산림청, 1995). 이러한 산림 내 방향 물질의 특성과 심리적 영향 결과를 토대로 자연휴양림의 산림 관리안을 제시하고자 한다.

산림의 기능에 대하여 연구한 결과들을 종합하면 목재생산기능, 환경공익기능, 보건휴양기능 등 3가지로 유형 구분할 수 있다. 특히 자연 휴양림은 이용 특성, 임상 조건 등을 고려할 때 세 기능 중 보건 휴양 기능을 갖고 있는 산림이다. 그러나 현재의 휴양림 관리제도에서는 숲의 보건휴양기능 증진을 위한 프로그램 및 관리방안이 마련되어 있지 않다고 해도 과언이 아니다. 휴양림을 방문하는 이용객들에게 양질의 서비스를 제공하기 위해서는 무엇보다 휴양림을 기능별로 세분하고 세분된 지역에 따라 적합한 관리 방법에 대한 지침을 마련해야 할 것이다.

## (1) 휴양림과 산림욕장의 숲 가꾸기 기법

- 테르펜은 육체적·정신적 건강을 증진하는 정유성분이며 특히 침엽수림이 다량의 테르펜물질을 함유하고 있다. 따라서 이 같은 연구결과를 토대로 현재의 휴양림 지정요건과 적지 평가 기준을 구체적으로 강화해야 한다.
- 산림욕장은 휴양림을 이용하는 이용객들에게 건강효과를 제공할 수 있는 핵심 공간이므로 삼림욕장을 구성하는 수종, 영급에 관한 구체적인 언급이 필요하다. 김기원(1999) 등은 산림의 8할 이상은 침엽수림이어야 하고, 영급도 최소한 3영급은 되어야 한다고 했다. 예를 들어 잣나무의 경우 2-30년 생일 때 생장이 왕성한 경향을 보이고 연년 성장량도 높은 시기여서 이때 테르펜의 발산이 많기 때문이다.
- 휴양림을 방문하는 이용객의 방문동기는 다양하다. 따라서 다양한 방문동기를 충족시키기 위해서는 휴양림의 관리를 세분하여 건강증진 뿐만 아니라 경관감상, 교육, 문화예술 등 다양한 프로그램을 마련해야 할 것이다. 다만 휴양 목적으로 관리되는 산림은 테르펜 등 정유물질이 풍부하게, 아름답게, 휴먼스케일에 맞게 구성되어야 한다(김기원, 1999)
- 산림에 테르펜 물질이 풍부한 시기는 수목의 생장이 왕성할 때이다. 다시 말해서 성장량이 많을수록 테르펜 물질의 함량이 많다는 것을 의미한다. 삼나무, 잣나무 그리고 편백나무를 대상으로 수령별 테르펜의 방출 특성을 비교한 결과 삼나무와 잣나무의 경우가 수령이 적은 것(20-25년생)보다는 수령이 많은 경우(50-60년생)에 더 많이 나타나는 것으로 나타났다. 단지 편백의 경우에만 수령이 적은 것(20년생)이 많은 것(60년생)보다 테르펜물질이 더 발생되는 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 수종별, 수령별로 테르펜의 종류와 방출량이 상이하게 나타나 삼림욕의 효과나 치유의 효과가 다르게 나타날 수 있음을 나타내주고

있다. 따라서 테르펜 물질이 풍부한 임상을 조성하기 위해서는 우선 경우에 따라서는 임목의 밀도가 높아야 될 것이고, 수목의 밀도는 생장이 크게 저촉받지 않는 범위에서 밀하게 유지하는 것이 좋다. 둘째, 한 개체목에 있어서 가지와 잎이 무성해야 한다는 것을 뜻한다. 이것은 가지치기와 관련된 것으로서 가급적 높게 하지 않는 것이 유리할 것으로 생각된다. 임상이 몇 개의 영급으로 된 이령림으로 구성되어 있을 경우 중심수종의 나이는 최고 연년 성장량을 중심으로 조절한다. 즉, 최고 연년 성장량까지는 가급적이면 가지치기를 삼가하여 자연수형을 유지하도록 하고, 그 이후부터 평균 성장량과의 합일점까지는 차기에 수확을 목적으로 수형을 다듬는 기법을 취하도록 한다(김기원, 1999).

- 국내·외 임상 실험 연구결과들을 종합해 볼 때, 자연휴양림이 보건휴양기능을 최대로 발휘하기 위해서는 삼나무, 측백나무, 편백나무, 소나무, 잣나무, 등 침엽수 위주로 구성하는 것이 바람직하다. 또한 이들 수종들에 대한 배식계획은 단순한 조림으로 처리될 것이 아니라, 적합한 생태적인 기술과 개별 수목과 임상에 대한 미적 특징을 고려하여 수립되어야 한다.

## (2) 보건휴양기능 증진을 위한 동선설계 기법

산림의 보건·휴양기능이 효과적으로 발휘되기 위한 지형적 특성을 제 안하면 다음과 같다.

- **지형의 굴곡이 있는 기복지형이어야 한다.**

지형의 굴곡이 없는 평지의 경우 동선 자체가 변화가 거의 없는 밋밋한 설계가 이루어져 이용객들이 지루함을 느낄 우려가 있기 때문에 지형의 굴곡을 활용할 수 있는 지역에 우선 순위를 둘 필요가 있다. 그리고 굴곡이 있는 지형은 공간구획에 있어서 융통성이 넓어져 여러 가지로 유리하게 작

용한다.

- **복합적인 경관구성을 통해 이용객들에게 다양한 경험을 유도해야 한다.**

이용객에게 시각적인 즐거움을 선사함으로써 다양한 휴양 경험이 가능하도록 해야 할 것이다.

- **수자원이 풍부하여야 한다.**

수자원은 산림 휴양객의 만족도를 높이는 중요한 속성이다. 따라서 지속적인 상수가 있어야 하며 이는 보건·휴양기능의 한 부분을 차지하고 있는 음이온의 발생과 연관되는 부분으로 특히 음이온이 많이 발생하는 폭포수 등이 있으면 더욱 효과적이다. 그리고 이용객들이 음용할 수 있는 약수터가 있다면 더욱 효과적일 것이다.

- **전체 부지를 조망할 수 있는 조망점이 있어야 한다.**

조망점에서는 근경, 중경, 원경을 모두 감상할 수 있어서 다양한 경험을 할 수 있게 하며, 또한 휴식을 취할 수 있다. 이를 통해서 심신의 이완을 기대하게 되어 심리적 안정 효과를 얻게 된다.

### (3) 산림 휴양지의 노선선정을 위한 지형·임상조건

산림휴양지의 노선선정에 있어서 가장 기본이 되는 원칙은 산림의 보건·휴양기능을 효과적으로 발현시킬 수 있는 지역을 통과하도록 해야 한다는 점이다. 그리고 이는 앞에서 언급한 산림의 특성을 바탕으로 이루어져야 한다고 판단된다. 그 다음으로는 동선이 다양한 경관지역을 지나도록 하여 이용자들로 하여금 폭넓은 경험이 가능토록 해야한다. 또한 산림과의 자연스러운 접촉이 가능하도록 노선을 선정해야 한다(이봉재, 2000). 이상의 기준을 정리하면 다음과 같다.

- 노선은 보건·휴양효과가 탁월한 침엽수림 지역을 경유하도록 하며 영급은 최소 3영급 이상의 지역을 우선적으로 노선선정에 적용하도록 한다.
- 지형이 굴곡이 있어 이용객들이 다양한 경사를 체험할 수 있도록 한다.
- 다양한 경관지역을 경유하도록 노선을 선정하여 이용객들에게 시각적 즐거움을 선사하고 여러 형태의 자연과 접할 수 있도록 유도한다.
- 반드시 수변공간을 지나도록 하여 음이온과의 접촉을 유도하고 탁족 등과 같은 물놀이 행위가 가능하도록 한다.
- 노선 상에 조망점을 설치하여 이용객들로 하여금 전체적인 경관을 감상할 수 있는 기회를 제공한다.
- 최대한 인위적인 시설을 배제하여 산림 자체에서의 활동이 일어나도록 유도한다.

#### (4) 건강증진용 동선 계획 및 설계기준

- 동선의 선형은 직선보다는 곡선의 형태로 설계한다.
- 이용객이 다양한 경사를 체험하도록 한다.
- 기상인자를 적절하게 활용하도록 한다. 항상 주변의 임상에 의해 부드러워진 바람과 임관사이로 가볍게 비치는 햇빛을 받을 수 있도록 동선이 임외로 벗어나는 경우에는 강한 바람과 일광을 피할 수 있는 곳으로 노선을 유도한다.
- 수자원 요소를 적극 도입하고 활용한다. 물은 시각적, 청각적으로 선호도가 매우 높은 탐방요소이므로 전체 구간 중 호수, 연못, 늪, 습지, 시냇물과 만나는 구간을 일부 설치하고 이곳에서의 휴양 및 휴식활동을 적극 유도한다.
- 향배치를 유리하게 활용한다. 남쪽사면은 햇빛이 강하므로 피톤치드와 같은 휘발성 살균물질의 확산효과를 높인다. 또한 겨울철의 부족

한 일조량을 확보하고 원활한 배수를 위해서도 남쪽사면이 더 유리할 것으로 판단된다.

- 적정 노선형태를 개발한다. 동선의 노망형식은 순환식, 중복순환식, 직선식, 위성형 순환식, 8자형식, 바퀴살형식 등이 있다.

#### 4. 결론

산림은 오래 전부터 건강과 밀접한 관련을 맺어왔고, 최근 의학계에서도 전통적인 임상치료의 한계를 인정하고 다양한 대체 의학의 접목을 시도하고 있으며, 산림을 이용한 새로운 임상 치료 개발은 많은 가능성을 내포하고 있다. 산림의 건강 효과에 대한 연구가 진행돼 왔고 긍정적인 결과가 발표되어 왔음에도 불구하고 그 메커니즘과 관련된 변수들이 어떤 작용을 하는지에 대한 과학적 연구가 진행되고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 산림 내 대기 방출 물질의 특성과 미기상과의 관계조사, 산림의 대기 방출 물질의 심리적 영향, 산림 내 방향 물질의 심리적 영향 결과를 이용한 산림 관리 방안 제시를 시도하였다.

산림 내 대기 방출의 특성을 살펴보기 위해 삼나무, 편백, 잣나무에서 채취한 시료를 정성·정량 분석한 결과는 다음과 같다. 수종별 대기 방출 물질의 정성 분석 결과 테르펜 계통의 물질과 기타 VOC를 확인할 수 있었으며, 정량분석 결과에서는 삼나무가 다른 수종에 비해 10배정도 많은 테르펜이 방출되었고, 방출되는 물질의 양으로 보면 수종에 따라 차이가 있으며 주로 $\alpha$ -pinene이 가장 많이 방출됨을 알 수 있었다. 계절별 대기 방출 물질의 특성 차이를 알아보기 위해 11월, 2월, 그리고 5월에 시료를 채취하여 분석한 결과, 온도가 낮은 가을과 겨울에는 늦봄/초여름인 5월에 채취한 시료에서 나타난 성분이 거의 나타나지 않거나 미약함을 알 수 있었다. 또한 임령별 방출 물질의 특성 차이를 알아보기 위해 삼나무 60년 생과 20년 생, 편백 60년 생과 20년 생, 그리고 잣나무 50년 생과 25년 생의 산림

에서 채취한 시료를 분석하였다. 삼나무의 경우 물질별로 보면  $\alpha$ -pinene 은 20년 산림 내에서 약간 더 높은 분포를 보였으며,  $\beta$ -pinene의 경우는 60년 생 산림 내에서 약간 높은 분포를 보여 전체적으로는 비슷한 분포를 나타냈다. 편백나무와 잣나무 숲에서도 수령에 따른 차이는 나타나지 않았다. 기상인자에 따른 대기 방출 물질의 특성을 알아보기 위해 시료 채취 시간별 온도, 습도, 풍속, 기압, 일사 등의 인자 변화를 측정하였고 이에 따른 상관관계를 분석하였으나 온도와 습도에서 낮은 상관관계를 발견할 수 있었다.

산림의 대기 방출 물질의 심리적 영향 조사를 위한 연구는 문헌조사를 통한 산림 또는 산림 프로그램의 심리적 효과에 대한 사례조사 분석과 산림에 대한 시각 심리적 영향과 감정에 대한 실험적 연구를 수행하였다. 연구결과 한국형 간편 자아실현 검사지를 개발하였으며 신뢰도 측정 결과가 검사지는 매우 정상적인 결과를 보여주었다(Cronbach's  $\alpha=0.65$ ; Guttman split-half coefficient=0.76; Spearman-Brown split-half coefficient=0.68). 그리고 산림이 주는 심리적·시각적 선호와 산림의 형태에 따라 심리적 상태와 감정이 어떠한 변화를 가져오는지에 대하여 조사한 결과, 피험자들은 침엽수림(10%)보다 활엽수림(90%)을 더 선호하는 것으로 나타났다. 또한 임상을 보았을 때 일시적으로 피험자들에게 미치는 감정을 알아보기 위해 POMS(심리 프로파일 테스트)를 실시한 결과 6개의 그룹 [긴장-불안] [화-적의], [활기], [피로], [혼란], [억울-침울] 중에 긴장-불안의 항목이 유의확률 0.022로 침엽수림과 활엽수림에 대해 차이가 있는 것으로 나타났다. 나머지 [화-적의], [활기], [피로], [혼란], [억울-침울]에 있어서는 P값이 0.05보다 높게 나타났으나 침엽수림에서 보다 활엽수림에서 평균값이 높은 경향을 보였다. 이는 활엽수림보다 침엽수림에서 심리적인 반응유발이 높다고 판단된다.

산림 관리 방안 제시에서는 산림 내 방향 물질의 특성과 심리적 영향 결과를 토대로 휴양림과 산림욕장의 숲 가꾸기 기법보건휴양기능 증진을 위



한 동선설계 기법산림 휴양지의 노선선정을 위한 지형·임상조건건강증진  
용 동선 계획 및 설계기준을 제시하였다.

## 제 2 절 산림의 방향 물질을 활용한 임상적용 및 평가

### 1. 서론

자연 건강식, 삼림욕, 온천욕과 함께 자연 요법의 하나인 향기 요법은 식물이 가진 독특한 향의 약리 작용을 이용해서 정신적, 정서적 장애를 완화하고 이를 통해 이차적인 신체 활성을 꾀하는 요법이다. 향기 요법은 자연 의학의 한 부분으로 1970년에 등장하기 시작해 조금씩 응용되다가 피넨 화학과 향료 산업의 발달에 힘입어 1990년에 각광받기 시작했으며 최근에는 하나의 치료법으로 부각되고 있다. 우리나라에서는 1996년에 한의사들이 주축이 되어 자연요법학회가, 1997년에는 양의들이 주축이 된 자연치료학회가 설립되어 하나의 자연요법으로 향기요법을 채택하고 있다. 이중 삼림욕을 함으로써 얻을 수 있는 물질 가운데 테르펜이 있다. 특 쓰는 듯한 향기 성분으로  $\alpha$ -pinene을 비롯한 수십 가지 물질이 이에 해당한다. 테르펜은 인체에 흡수되면 신체를 활성화시키고 마음을 안정시키며 살균, 살충 작용도 겸한다. 소나무의 테르펜 성분은 대부분 모노테르펜으로서 휘발성이 높다. 이것은 삼림욕의 대상 물질로 대부분 인체에 무해하다. 본 연구의 주목적은 산림에서 나오는 방향물질의 유용성을 알아보는데 있다. 소나무의 경우  $\alpha$ -pinene 향이 주가 되는 것으로 알려져 있다. 일반적으로  $\alpha$ -pinene의 경우 대뇌피질을 자극하여 집중력을 증가시키며 운동량을 증가시킨다고 한다. 또한 여러 문헌에서 소나무향은 의학적으로 각종 질환에 효과가 있다고 보고되고 있다. 예를 들면, 동맥 경화나 천식을 예방하는 효과를 들 수가 있겠다. 그러나, 인간의 정서에 미치는 영향에 대하여도 말하고 있지만, 객관적인 증거를 보여주지는 못했다. 따라서 본 연구에서는 산림이 인간의 정서에 미치는 치유적 효과에 대한 객관적 증거를 얻고자 피험자들을 산림 속에서 산림 방향 물질에 노출되게 함으로써 이러한 물질의 정신적인 영향을 보고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 문헌·사례조사 및 Scale 조사

문헌 및 사례조사는 관련 학술지를 통한 연구 문헌조사, 인터넷 서치를 통한 사례조사, 방문조사 및 면접조사에 의해 수행되었다. 수집된 문헌과 자료는 contents analysis에 의해 내용이 분석되고 목록화 되었다.

2차년도, 3차년도 연구에 쓰여진 피 실험자의 생리적 변화와 환자의 상태를 체크하는 척도(scale)과 worksheet의 개발은 주로 공동 연구자인 정신과 의사의 진단적 경험과 기존에 사용되는 기준표 등을 참작하여 이루어졌다.

### 나. 각 질병별 환자 구분 및 진단표 및 증상변화 기준 개발

#### (1) 환자 선발 기준 개발

본 연구는 정신과 의사가 상담기록을 바탕으로 하여 추천하고 원하는 환자에 한하여 산림 치료 프로그램에 참여시켰다. 본 연구에 참여하는 환자 집단은 산림 치유 프로그램에 참여하기 전과 프로그램 참여 후 비교를 바탕으로 연구결과가 나타났다.

#### (2) 프로그램 운영

3차년도에서 수행된 산림 치유 프로그램은 산림 심리를 제공한 연구자와 정신과 의사인 공동연구자가 주가 되어 운영하고 임학을 전공하는 대학원생과 병원에서 나온 연구 보조원들로 구성된 팀에 의하여 운영되었다. 프로그램을 운영하는 스태프들은 사전에 피험자를 대하는 태도, 안전, 그리고 환경의 중요성에 대한 특별한 교육을 받은 후에 연구에 투입되었다.

(3) 연구설계 : 전후 통제집단 비교  
(Control Group Pretest / Posttest Design)

산림치유 프로그램의 효과를 측정하기 위하여 전후 통제집단 비교법 (Campbell and Stanley, 1966)을 이용했다(그림40).

시 간	산림치유 프로그램		
	전		후
	<u>Pretest</u>	<u>Treatment</u>	<u>Posttest</u>
실험집단	O <sub>1</sub>	0	O <sub>2</sub>

그림40. Control Group Pretest-Posttest Research Design

이 연구에서 “Treatment”란 산림 치유 프로그램을 뜻하며, 종속(결과)변수는 treatment로서의 산림치유 프로그램의 참여로부터 얻어진 우울증, 불안 등의 증세 변화이다. 본 연구 설계에서 O<sub>1</sub>는 프로그램 참여전의 환자들의 우울증 및 불안 상태의 측정이며 O<sub>2</sub>은 참가 후의 상태측정을 나타낸다.

(4) 환자의 증세변화에 대한 측정

최근 신경증에 대한 보다 효과적이고 경제적인 치료 방법들이 개발됨에 따라 신경 정신증 환자에 대한 정확한 진단 방법도 상당한 발전을 거듭하고 있다. 우울증이 하나의 명확한 질병군에 속하는 것인지 아니면 기분이나 정서에 관련한 한 극단적인 증상군 인지에 대하여는 아직도 분명한 해답은 없다. 우울증 진단에 대한 두 가지 전통적인 접근방법이 있는데 하나는 진단적 접근방법이고, 다른 하나는 비진단적 접근방법이다.

비진단적 접근방법이란 간단한 선별검사 도구들을 이용하여 우울증의 심각 정도를 측정하는 것을 말하며 이 방법은 경제적이고 대상자에게 적용이 편리하다. 또 측정자들에 대한 특별한 훈련이 필요하지 않고 측정자에 의

하여 생기는 오차도 최소화할 수 있다. 반면 진단적 접근방법은 정신과 의사가 병적 상태인가 정상인가를 판단하는 것으로 진단기준에 의거하여 환자에 대한 면담을 통하여 임상적인 진단을 내린다. 이는 임상의를 동원해야 하고 경제적 부담과 시간적 소모가 많으며 임상주의 개인적 경험과 판단에 의존하여야 하기 때문에 진단의 불일치가 있을 수 있다. 따라서 우울증의 진단과 측정방법에는 두 단계의 확인방법이 효과적으로 사용되는데 첫 단계에서는 비진단적 방법의 간략한 선별검사를 이용하여 훨씬 빨리 경제적으로 우울증상을 가려내 둘째 단계에 이르러 진단검사를 하는 방법이다.

본 연구는 환자가 산림치유 프로그램을 받기 전과 받은 후의 증세 변화의 차이를 Beck depression Inventory (BDI)를 비롯한 각종 검사지에 의한 비진단적 측정과 정신과 의사인 공동연구자에 의한 진단적 측정방법이 이용되었다. 이는 한 방법에 의한 오진을 방지하고 보다 효율적이고 구체적인 산림 치유 프로그램의 효과를 평가할 수 있기 때문이다. BDI는 세계적으로 가장 널리 사용되는 자기 보고형 우울증간이 검사 도구로서 문항들이 매우 간결하고 우리나라에서도 표준화 과정을 거쳐 그 신뢰도와 타당도가 검증되었다.

## 다. 산림 내 대기 방출 물질의 임상 적용 및 평가

### (1) 실험 일시 및 장소

실험은 2003년 6월 9일부터 2003년 6월 15일까지 총 7일간에 걸쳐 시행하였다. 실험은 충북 청원군 미원면 미동산 수목원에서 시행하였다.

### (2) 피험자

피험자는 충북대학교에 재학중인 학생을 대상으로 선발하였다. 일차적으로 총 110 명을 대상으로 하여 Beck Depression Scale, Beck Anxiety

Scale 등 두 가지의 자가 척도 검사를 실시하였다. Beck Depression Scale은 우울감에 대하여, Beck Anxiety Scale은 불안감에 대한 자가 척도이다. 110명 중에서 일차적으로 선별점은 BDI score 상 9점 이상으로 자가 척도 상 mild depression을 보이는 31명을 대상으로 하였다. 이중 최종 참가 피험자는 19명이었다. 나이 범위는 20세에서 26세였고, 남녀의 비는 6 : 13이었다.

### (3) 실험 순서

(가) 실험 전 일주일 전에 신경정신과 의사가 총 19명을 정신과적 면담을 실시하였다. Hamilton Depression inventory, Hamilton Anxiety inventory를 시행하였으며, 자가 척도로 Index of well-being, Self-Esteem Scale을 시행하였다. 이러한 척도를 이용하여 피험자의 우울감, 불안감, 자아 존중감, 행복감 등에 대하여 실험 전 점수로 측정하였다.

(나) 총 19명을 대상으로 충북 청원군 미원면 미동산 수목원에서 한 시간 정동 산림 방향물질에 노출시키는 방법을 취하였다. 수목원에서는 소나무가 많은 지역에서 1시간 정도를 자리 이동 없이 심호흡과 명상을 하는 것으로 계획하였다. 총 7일 간에 걸쳐 피험자 1인 당 총 3번에 걸쳐 실험에 참가하였다.

(다) 실험 종료 1주일 후에 자가 척도상 Beck Depression Scale, Beck Anxiety Scale, Index of well-being, Self-Esteem Scale을 시행하였다. 동시에 신경정신과 의사가 총 19명을 정신과적 면담을 통해 Hamilton Depression inventory, Hamilton Anxiety inventory를 시행하였다.

### (4) 측정 Scale

#### (가) Beck Depression Inventory ( Beck 우울 척도 )

1961년 개발된 이래 현재까지 전 세계적으로 널리 이용되고 있는 우울증 척도 중의 하나로 Beck에 의하여 우울증의 심도를 측정하기 위하여 개발

되었다. 자기보고식 척도로, 우울증의 인지적, 정서적, 동기적, 신체적 증상 영역을 포함하는 21 문항으로 이루어져 있다. BDI의 특징은 각 개별 증상에서의 심도를 단순히 Likert 채점방식으로 평가하는 대신 심도 상에서 이미 평가가 되어있는 구체적인 진술문에 응답케 함으로써, 반응자들이 자신의 심리상태를 수량화하는데서 겪게 되는 혼란을 줄일 수 있다.

#### (나) Beck Anxiety Inventory ( Beck 불안 척도 )

불안 자가 척도이며 21개의 item으로 되어있으며, 각각의 score는 0-4 점 사이이다.

#### (다) Index of well-being ( 행복 지표 )

Campbell(1976)에 의해 개발된 자기보고식 질문지로, 현재의 생활 중에서 행복에 관련된 내용을 평가하기 위해 만들어졌다. 문항은 2부분으로 나뉘어져서 구성되었는데 첫 부분은 감정상태를 7점 척도 상에서 평가하도록 되어있는 8문항이며 두 번째 부분은 전반적으로 어느 정도 생활 만족을 하는 지에 대해 7점 척도로 반응하면 된다.

#### (라) Self-Esteem Scale ( 자아존중감 척도 )

Rosenberg(1965)가 개발한 자아 존중감 척도는 개인의 자아 존중감 즉, 자기 존중의 정도와 자아승인양상을 측정하는 검사로서, 긍정적 자아 존중감 5문항과 부정적 자아 존중감 5문항 등 모두 10문항으로 구성되어 있다. 4점 Likert 채점 방식으로 구성되었으며, 총 10문항이고 부정적 문항에 대한 응답을 채점할 때 반대로 처리해야 한다. 점수 범위는 10점에서 40점까지이며 점수가 높을수록 자아존중감이 높은 것을 의미한다.

#### (마) Hamilton Rating Scale for Depression ( 우울평가 척도 )

Hamilton에 의하여 만들어진 관찰자 평가척도로, 우울증상 평가에 가장 널리 사용되고 있는 척도의 하나이다. 종종 절단점을 사용하여 우울증 환자를 선별하는데 사용되기도 하지만, 원래는 우울증의 심도를 측정함으로써 치료에 대한 반응을 측정하기 위하여 고안된 것이다. 광범위한 우울증상과 이와 관련된 정신병리를 포괄하고, 심리 측정 도구로서의 우수한 특

성을 가지고 있기 때문에 광범위하게 사용된다. 판에 따라 17개에서 24개의 문항으로 구성되어 있다.

#### (바) Hamilton Anxiety Scale ( Hamilton 불안 척도 )

Hamilton이 개발한 척도로 14개 문항으로 이루어져 있으며 반구조화된 면담 형식의 도구이다. Hamilton은 불안과 관련된 증상들을 나열하였고 이러한 증상들을 14개의 군집으로 분류하였다. 이 척도의 문항들을 요인 분석한 결과, 일반적인 정신적 불안 증상 요인과 인지적이고 신체적인 증상 요인의 2가지 요인으로 구분되었다. 이 척도는 개발된 후 널리 사용되고 있으며 특히 치료 결과를 측정할 경우에 많이 쓰인다. 면담자는 각 항목에 대하여 심각도를 5점 척도로 평가한다. 총점은 0점에서 56점이 될 수 있고 점수가 높을수록 심한 불안 증상이 있음을 의미한다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 문헌·사례조사 및 Scale 조사

##### (1) 문헌·사례조사 결과

산림의 정신적 치유효과에 대한 실증적 연구는 정신 혹은 감성적으로 이상이 있는 사람들을 대상으로한 여러 변수의 정신 건강에 대한 조사가 이루어졌는데, 예를 들면 자아개념(self-concept)과 자아 존중감(self-esteem)의 증가에 대한 연구이다. Adam(1969)은 테네시 자아개념 척도(Tennessee Self-Concept Scale)를 이용해 산림 치유 프로그램에 참여한 정신병 환자들의 자아개념 변화를 측정하였다. Adam은 연구 대상자들이 프로그램을 마친 후에 물리적 자아(physical self)수준은 확실히 증가하였고, 도착증세는 심각하게 감소되었다고 보고하였다. Porter(1975)는 피어리-해리스 자기존중감 척도를 사용하여 8일간의 산림 프로그램 참석한 감성이상 청소년들에 대한 치유효과를 측정하였다. Porter는 실험집단(프로그램에 참여한 환자집단)과 통제집단(프로그램에 참여치 않은 환자집단)을



비교하여 실험집단의 환자들이 8일간의 경험 후 통제집단 환자들보다 자기 조절 능력과 사회적 적응능력에 있어서 월등히 높은 수준의 점수를 기록하였다고 보고하였다. 또한 프로그램 참여 후 6주가 지난 후에 자기 존중감의 수준을 측정한 결과 통제집단 환자들에 비해 프로그램에 참가한 환자들이 높은 수준의 점수를 계속 유지하고 있었다.

산림 치유 프로그램이 청소년 범죄의 재범을 저하에 크게 공헌하고 있음을 Winerdyke(1980)가 보고하였고, Kimball(1980)은 산림 프로그램이 정신병 환자들의 우울증에 큰 효과가 있음을 보고하였다. Mang(1985)은 환자들의 행동 관찰을 통한 연구에서 산림을 이용한 감정 및 정신건강 치유의 효과 및 급속한 회복을 보고하였고, Rosen(1974)은 감정적 불구 어린이들이 산림 내에서 이루어진 여름캠프를 통하여 자존감, 자기조절 능력 그리고 사회적 용인력의 뚜렷한 증가를 보고하였다. Stoudenmine와 Comola(1973) 2주간 산림 캠프에 참여한 사회 적응에 문제가 있는 어린이들을 대상으로 조사한 결과 캠프 후 그들의 신경질 증세가 심각하게 감소되었다고 보고하였다. 우울과 근심증세는 정신 질환자들에게 자주 나타나는 병증이다. 우울증은 물론 우리 사회에서 가장 흔히 볼 수 있는 심리적 기능 이상이기도 하다. Davis(1972)는 산림 내의 경험 중에서 암벽 등반 코스 중 두려움과 근심거리 대응에 대한 조사를 실시하였는데 이 두려움과 근심의 극복 후에 새로운 수준의 자기확신과 자기 인식 수준이 강화됨을 알 수 있었다. Koepke(1973) 역시 산림 프로그램의 참여자를 대상으로 근심 수준을 측정한 결과 프로그램 참여 후의 수준치가 참여전보다 현저하게 낮아진 것을 알 수 있었다. Thoretenson등(1975)은 미국의 Brigham Young 대학에서 실시한 29일간의 코스는 등산, 협약지역 통과하기, 레펠, 소집단 등정, 그리고 혼자만의 시간 갖기 등의 프로그램으로 짜여져 있었으며 코스 전 그리고 후에 테일러 매니페스트 근심 척도를 통하여 참여자의 근심 수준이 측정되었다. 연구자들은 참여자들의 일반적 근심수준이 코스를 미치고난 후에 현저히 감소되었다고 보고하였다.

위에서 언급한 실증적 연구 외에도 정신질환 혹은 감성적으로 문제가 있는 환자들을 대상으로 연구한 산림 프로그램의 효과를 간추려 보면 다음과 같다.

- (1) 육체적 건강, 체중 감소 그리고 식욕 증진
- (2) 술선 및 책임감 증가
- (3) 환자들의 열정과 즐거움의 증가
- (4) 학교에 대한 태도 및 행동 교정
- (5) 퇴원, 입원 기간 단축, 습관성 악행 감소
- (6) 감정 문제의 저하 및 병적 증세 감소
- (7) 새로운 흥미 개발 및 기술 증진
- (8) 우정 증가
- (9) 사회적 교류의 양과 질 증가
- (10) 환자-의료진간의 관계 증진

이상의 문헌 조사를 바탕으로 보면 산림은 정신질환의 많은 증세에 있어서 치유효과를 나타내는 촉매임에는 틀림없다. 그렇다면 어떻게 산림의 이용 경험이 정신질환의 치유에 효과를 가져오는 것일까? 이 의문은 기본적인 동시에 아주 중요한 문제이며 실제 산림의 경영·관리에 응용하여 이러한 치유적 효과를 배가시킬 수 있는 열쇠이므로 차기 연구에서 이 부분에 대한 고려가 필요하다.

## (2) Scale 조사 결과

다음 표15는 방향 물질을 이용해 환자 치료 후 상태를 측정할 수 있는 검사지를 조사하여 그 내용과 타당도 및 신뢰도를 정리한 표이다. 표15에 정리된 검사지는 비교적 우리나라에서 많이 쓰이고 국제적으로 공인된 것이다.

표15. 일반적·정신적·육체적 상태 측정 Scale(검사지)

구분	척도명	내용	채점	타당도	신뢰도
건강상태 측정	노팅검 건강지수	활력, 통증, 정서 수면, 사회적 고립감, 신체적 가용 등 6개 차원으로 구성	예, 아니오	양호	6개 차원 모두 $\alpha$ 값이 0.8이상
	일반 건강 설문	우울증, 불안, 심리학적 신체증상, 신뢰감 상실, 부적응 등 60문항	4점척도	양호	양호
정신건강상태 측정	Beck Depression Inventory(BDI)	21개 문항으로 구성되어 있으며 상태가 경미한 것부터 순서대로 나열	0-3 점 채 점, 우울증 선별지수 21점을 절단점	양호	평균0.9이상
	SCL-90-R	환자들이 경험하는 증상을 90개 문항으로 구성	지난 7 일 동안 경험한 정도를 5단계로 평가	양호	평균0.8이상
	MMPI	일상생활에서 당면하는 여러 문제에 대한 566개의 항목으로 구성	3점척도	가장 표준화되고 널리 쓰임	가장 표준화되고 널리 쓰임
	자아개념검사	테네시 자아개념 척도를 골격으로 100개 자기묘사 문항으로 구성	자가개념 점수 비교표에 의해 만점	양호	0.55-0.91 신뢰도
	Short index of self-actualization	12문항의 자기확신을 표명하는 항목으로 구성	5점 척도	POI 검사지와 높은 상관관계	0.8이상 신뢰도
	자존감 척도	10개 문항으로 구성	4점척도	양호	0.74-0.92 신뢰계수
	Hamilton Depression Scale	우울한 감정, 죄의식, 자살 등 21개 문항	0-4, 0-2 척도평가	BEI와 0.70상관계수	0.84-0.90 신뢰계수
육체적건강상태 측정	The Sickness Impact Profile	질병과 관련 136개 문항으로 구성	0-100 단일점수 평가	환자들의 자기평가와 높은 상관관계	0.81-0.97 신뢰계수
	Physical health Battery	자기간호, 신체적 임무 활동 등 14개 항목으로 구성	항목 당 0-3점으로 평가	높은 신체적 건강을 반영	0.90이상의 신뢰계수
	코넬 메디컬 인덱스	신체적 문제, 개인 습관 등 195개 항목	예라고 답한 건강문제수 합	개별문항은 불만족	양호

## 나. 각 질병별 환자 구분 및 진단표 및 증상변화 기준 개발

### (1) Scale 개발

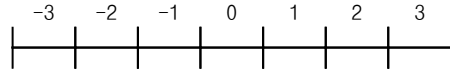
다음의 척도는 환자의 정신적 건강 상태를 구분하기 위해 개발되었으며 기존 문헌 및 연구 결과와 연구자의 임상적 경험을 바탕으로 항목이 개발되었고 몇 차례의 예비조사와 신뢰도 검사를 실시하여 개발하였다. 타당도에 있어 임상적으로 구분되어진 환자에게 적용하여 검증하였으며, 따라서 본 척도는 충분한 psychometric properties가 확보되었다.

다음 열거하는 항목마다 자신의 상태를 체크한다. 단, 지난 1개월 사이의 상태를 기준으로 한다. 평균 40-75점 사이가 적절한 상태이며, 점수가 높거나 너무 낮은 상태도 스트레스가 심하다는 것을 의미한다. 이 평가를 1년 정도 기준으로 했을 때 100점까지가 적절한 상태로 해석한다.

전혀 없을 때는 1점; 가끔 있을 때는 2점; 자주 있을 때는 3점; 항상 있을 때는 4점

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| · 긴장성 두통이 있다         | · 생리 때 힘들다           |
| · 잠들기가 힘들거나 자주 깬다    | · 오심, 구토가 있다         |
| · 피로감을 느낀다           | · 타인 앞에서 안절부절한다      |
| · 과식을 한다             | · 편두통이 있다            |
| · 변비가 있다             | · 아침에 일찍 깬다          |
| · 허리가 아프다            | · 식욕이 떨어진다           |
| · 알레르기 문제가 있다        | · 설사를 자주 한다          |
| · 신경 과민이 된다          | · 목과 어깨가 결리고 아프다     |
| · 악몽에 시달린다           | · 천식기가 있고 잔기침이 있다    |
| · 혈압이 높다             | · 장염 증세로 설사, 변비가 잦다  |
| · 두드러기가 난다           | · 우울해지는 시기가 자주 있다    |
| · 처방 없는 약에 중독되어 있다   | · 관절이 쑤시고 아프다        |
| · 가려움, 염증이 있다        | · 감기에 자주 걸리고 콧물이 난다  |
| · 소화가 안된다            | · 가벼운 사고가 자주 난다      |
| · 숨이 가쁘고 헐떡거린다       | · 처방약을 자주 먹는다        |
| · 걱정되는 생각에 자주 빠진다    | · 손발이 차다             |
| · 피부에 발진이 생긴다        | · 심장이 뛰고 두근거린다       |
| · 성생활에 문제가 있다        | · 자주 화가 나고 분노감이 느껴진다 |
| · 타인과 대화하기가 어렵고 불편하다 | · 정신이 산만하다           |
| · 자신이 없어지고 가치없이 느껴진다 | · 위궤양 증세가 있다         |

· 임상의 선호에 대한 심리 검사지 개발



현 수림이 당신을 어느 정도 만족시키고 있습니까?

자연스럽다		자연스럽지 않다
시원하다		답답하다
차분하다		어수선하다
단조롭다		다양하다
질서있다		질서없다
친밀감있는		친밀감없는
개방적인		폐쇄적인
쾌적인		불쾌한
활력이있는		활력이없는
분산된		집중된
안정된		불안한
동질적이다		이질적이다
강하다		약하다
압박감이있다		압박감이없다
밝다		어둡다
풍부한		빈곤한

· 심리 감정 테스트 검사지 개발

	전혀 없다	조금 있다	보통 이다	상당히 있다	매우 많다
1 사람사귀기가 즐겁다	0	1	2	3	4
2 긴장하다	0	1	2	3	4
3 화를 내다	0	1	2	3	4
4 녹초가 되다	0	1	2	3	4
5 즐겁지 않다	0	1	2	3	4
6 머리가 개운하다	0	1	2	3	4
7 생기있다	0	1	2	3	4
8 머리가 혼란하다	0	1	2	3	4
9 사소한일에 신경쓰다	0	1	2	3	4
10 침착하지 못하다	0	1	2	3	4
11 일이 마음 내키지 않는다	0	1	2	3	4
12 초조하다	0	1	2	3	4
13 남을 배려하다	0	1	2	3	4
14 슬프다	0	1	2	3	4
15 적극적인 기분	0	1	2	3	4
16 신경이 날카롭다	0	1	2	3	4
17 불쾌함	0	1	2	3	4
18 마음이 무겁다	0	1	2	3	4
19 정력이 넘치다	0	1	2	3	4
20 당황하다	0	1	2	3	4
21 희망이 없다	0	1	2	3	4
22 기분이 편하다	0	1	2	3	4
23 자신은 칭찬 받을 가치가 없다고 생각한다	0	1	2	3	4
24 심술부리고 싶다	0	1	2	3	4
25 동정하다	0	1	2	3	4
26 불안하다	0	1	2	3	4
27 걱정이 되어 안절부절하다	0	1	2	3	4
28 집중하지 못한다	0	1	2	3	4
29 피곤하다	0	1	2	3	4
30 남의 도움이 될 것 같다	0	1	2	3	4
31 폐가 되어 곤란하다	0	1	2	3	4
32 낙담해 의욕을 상실하다	0	1	2	3	4
33 마음속에서 분개하다	0	1	2	3	4

		전혀 없다	조금 있다	보통 이다	상당히 있다	매우 많다
34	긴장하다	0	1	2	3	4
35	고독하고 외롭다	0	1	2	3	4
36	자신은 비참하다	0	1	2	3	4
37	생각이 정리되지 않는다	0	1	2	3	4
38	명랑한 기분	0	1	2	3	4
39	내심 몹시 화가 나다	0	1	2	3	4
40	기진맥진하다	0	1	2	3	4
41	이리저리 걱정이다	0	1	2	3	4
42	바로 싸움하고 싶어진다	0	1	2	3	4
43	남에게 따뜻하게 할 수 있다	0	1	2	3	4
44	기분이 가라앉아 어둡다	0	1	2	3	4
45	죽고싶어 미치겠다	0	1	2	3	4
46	몸이 나른하다	0	1	2	3	4
47	반항하고 싶다	0	1	2	3	4
48	혼자서는 아무것도 못한다	0	1	2	3	4
49	지긋지긋하다	0	1	2	3	4
50	난처하다	0	1	2	3	4
51	머리가 티없이 맑다	0	1	2	3	4
52	남에게 배신당한 느낌이다	0	1	2	3	4
53	심한 분노를 느낀다	0	1	2	3	4
54	일이 척척 잘 될 것 같다	0	1	2	3	4
55	남을 신뢰하다	0	1	2	3	4
56	매우 건강하다	0	1	2	3	4
57	성질이 급하다	0	1	2	3	4
58	자신은 가치없는 인간이다	0	1	2	3	4
59	물건을 잘 잃어버린다	0	1	2	3	4
60	걱정이 없어 좋은 기분이다	0	1	2	3	4
61	무엇인가에 두려워 떨다	0	1	2	3	4
62	죄악감이 있다	0	1	2	3	4
63	활기 넘치다	0	1	2	3	4
64	만사에 자신이 없다	0	1	2	3	4
65	매우 녹초가 되다	0	1	2	3	4

## (2) 환자집단 선발기준

구체적 환자집단의 선발기준은 다음과 같다.

- ① 정신과 의사로부터 우울증 진단을 받은 환자
- ② 우울증 정도가 경도내지 중등도에 해당하는 경우
- ③ 항우울제 (Antidepressant) 복용량이 평균 용량 이하인 경우  
(예, Amitriptyline 75 mg/day 이하인 경우)
- ④ 전반적인 사회적 기능, 대인관계 유지기능이 가능하여 시도하고자 하는 프로그램에 적응할 수 있는 환자
- ⑤ 이상의 경우에 해당하며 본 연구에 참여를 희망하는 경우

## (3) 수목 정유 물질의 의학적 효과

본 연구는 3차년도에 수행된 산림 방향 물질의 임상 적용 실험에 앞서 산림 방향물질의 근원이라 할 수 있는 정유 물질의 생리적 의학 효과를 동물 실험 결과를 통하여 알아보았다.

**연구자문: 강하영 (임업연구원)】**

### (가) 정유의 전신중독성 시험

#### · 머리말

정유는 여러 종류의 유기화합물을 함유하고 있으며, 종류에 따라서는 향균 및 항암효과가 있는 것도 있다. 외국에서는 정유를 이용한 질병치료가 보편화되어 있고(Carson 등, 1995), 방향제 및 식료품 첨가제로도(Mishra



등, 1994) 사용하고 있다. 그러나 국내에서는 정유물질의 사용이 미미하며, 국내에 자생하는 식물 및 산림자원으로부터 얻을 수 있는 모든 정유물질에 대한 안전성 여부의 평가가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 소나무, 잣나무, 편백, 화백에서 추출한 정유물질을 생체에 적용할 때의 안전성 여부와 적용 용량 등을 결정하기 위하여 이들 물질에 대한 경구 급성독성시험과 혈청검사를 실시하였다.

• 고찰 및 결론

경구투여에 의한 급성독성 시험은 2,000mg/kg을 투여하여 죽지 않거나 일반적인 상태의 이상이 나타나지 않으면 그 이상의 용량으로 시험하는 것은 불필요한 것으로 인식되고 있다. 그러나 본 실험에서는 한국산 소나무, 잣나무, 편백 그리고 화백의 정유에 대한 연구가 처음으로 시도되고 있을 뿐만 아니라 동물이나 사람에게 적용할 때 독성수준을 명확히 하고자 LD<sub>50</sub>을 구하였다(표16). 잣나무, 편백, 화백의 정유에 대한 LD<sub>50</sub>는 각각 12, 8.5, 9.5g/kg으로 실제적 무독성 물질이다. 본 연구에서의 소나무의 LD<sub>50</sub>는 3.5g/kg으로 저독성 물질에 해당한다.

표16. 정유의 마우스에 대한 독성(LD<sub>50</sub>)

Group	LD <sub>50</sub> (g/kg body weight)
대 조 군	-
소 나 무	3.5
잣 나 무	12
편 백	8.5
화 백	9.5

표17. 혈청화학적 검사

Group	ALT (U/L)	ALP (U/L)	TP (g/dl)	Alb (g/dl)	Glo (g/dl)	A/G ratio	TB (mg/ dl)	BUN (mg/d l)	CRSC (mg/d l)
대조군	49.2±10.3 <sup>1</sup>	92.6±32.5	6.1±0.2	2.8±0.2	3.3±0.1	0.9±0.1 1	0.7±0.1 1	32.8±3.5	0.2±0.1
소나무	60.3±16.4	156.5±21.6*	5.9±0.1	2.7±0.1	3.2±0.1	0.8±0.1 1	0.7±0.1 1	21.8±4.4	0.2±0.1
잣나무	50.2±10.2	97.5±31.5	6.0±0.2	2.8±0.2	3.2±0.1	0.9±0.1 1	0.7±0.1 1	31±3.3	0.2±0.1
편 백	48.8±5.7	87.0±34.1	5.8±0.4	2.6±0.1	3.2±0.3	0.8±0.1 1	0.7±0.1 1	28.0±7.2	0.1±0.1
화 백	65.0±7.6*	98.4±21.7	6.0±0.3	2.8±0.3	3.2±0.04	0.9±0.1 1	0.6±0.1 1	29.0±3.9	0.2±0.04

(주) 1 : mean±SD \* : p < 0.05

Alanine transperase(ALT), Alkaline phosphatase(ALP),

Total protein(TP), Albumin(Alb), α-Globulin(Glo, serum),

Total bilirubin(TB), Blood Urea Nitrogen(BUN), Creatinine(CRSC),

마우스는 정유를 투여한 후, 약 18시간 이내에 죽었으며, 죽은 마우스는 침울해 하는 것 이외의 증상을 나타내지는 않았다. 그리고 침울한 마우스의 경우도 18시간 이내에 죽지 않은 것은 3일 이내에 회복하였다. 또한 투여 후 18시간 이내에 죽은 마우스를 부검한 결과 위장 및 소장 점막이 탈락되어 장관 벽이 얇아진 것이 확인되었다. 그 밖에 다른 장기는 변화가 없었다. 14일 후에 생존한 마우스를 부검했을 때에는 모든 장기에서 이상을 발견하지 못했다. 이것은 정유의 일반적인 구성 성분인 phenol이나 alcohol 등에 의해서 생긴 것으로 추정된다. 잣나무, 화백, 편백을 급성독성의 한계용량으로 알려진 5g/kg으로 투여하고, 3일째의 혈청화학치를 조사한 결과 화백 정유를 투여한 군에서만 대조군에 비해 약간 증가된 ALT를 나타냈다. 정유의 투여가 간 손상을 초래했을 것으로 판단할 수도 있으나 증가된 효소치가 마우스의 정상효소치 범위에 속하는 것으로, 우려할 수준은 아닌 것으로 판단된다. 소나무의 정유를 투여한 군의 혈청화학 검사 결

과중 ALP의 수치는 대조군에 비하여 약 1.7배 증가된 것으로 급성독성 시험에서 폐사한 동물의 장관 손상을 뒷받침해 주는 결과이다. 그러나, 혈청 화학적 검사결과 간, 장, 신장의 기능은 급성독성의 한계용량을 투여했을 때에도 별다른 영향을 받지 않는 것으로 판단된다.

이상의 LD<sub>50</sub>, 임상증상, 부검소견, 혈청화학적 검사 등을 종합해 볼 때 잣나무와 편백 그리고, 화백으로부터 추출한 정유는 실제적 무독성 물질이고, 소나무는 저독성의 물질로 판단된다.

#### (나) 정유가 스트레스의 이완작용에 미치는 영향

##### · 머리말

우리는 일상생활에서 누구나 스트레스를 접하고 있으며 혹자는 현대를 스트레스의 시대라고까지 말한다. 스트레스의 정의에 대한 의견이 분분하나 강한 좌절감이나 현 상황에 대처하는 능력이 압도되었다고 느끼는 부정적 정서적 반응과 관련이 있다고 할 수 있다. 물리적 환경(온도, 소음), 개인의 삶(과로, 역할갈등), 소속집단(인화력의 결핍) 등의 갈등도 스트레스를 주는 한 요인으로 알려져 있다. 스트레스는 생리적 변화(고혈압), 행동적 변화(수행능력 저조), 나아가 심리적인 스트레스 인자가 신체증상으로 표현되어 심장병, 궤양, 두통, 우울증, 신경과민과 같은 결과를 초래하게 된다. 사람의 스트레스 정도를 파악하는 방법에는 혈액, 또는 타액이나 뇨중의 cortisol 농도를 측정하는 방법 외에도 뇌파측정법, 피부전기 전도도, 심박율과 말초혈류량에 의한 측정법 등 다수의 방법이 알려져 있다. 최근 저자 등(1994)에 의해 국내에서 추출한 침엽수 천연향이 활기있고, 상쾌한 느낌을 주는 것으로 보고된 바 있는데 여기에서는 스트레스의 지표인 혈중 cortisol 농도변화에서 실제로 그 효과가 나타나는지에 대해 검토했다.

##### · 고찰 및 결론

토끼에서 생산한 cortisol에 대한 항체를 이용하여 제작한 ELISA kit는 1~1,000 ng/ml의 유효측정 범위를 갖는 것으로 마우스의 혈중 cortisol 농도를 측정하기에 적합하였다. 마우스는 품종에 따라서 17 $\alpha$ -hydroxylating enzyme system의 차이로 cortisol과 corticosteron이 부신피질에서 생성되는 정도의 차이가 생기게 된다(Badr, 1971). ICR 마우스에 대한 cortisol의 존재여부는 명확하지가 않다. 그러나 본 연구에 제작하여 사용한 ELISA kit는 corticosteron에 대한 교차반응이 3.5 %로 매우 낮기 때문에 스트레스 실험에서 cortisol의 높은 증가는 ICR 마우스가 corticosteron 보다는 cortisol이 주로 존재하는 것을 제시해 준다. 제작된 kit의 교차반응은 prednisolone에서 아주 높게 나타났지만 생체내에 자연적으로 존재하는 것이 아니라 합성물질로 혈중 cortisol 농도의 측정에는 전혀 문제가 되지 않는다.

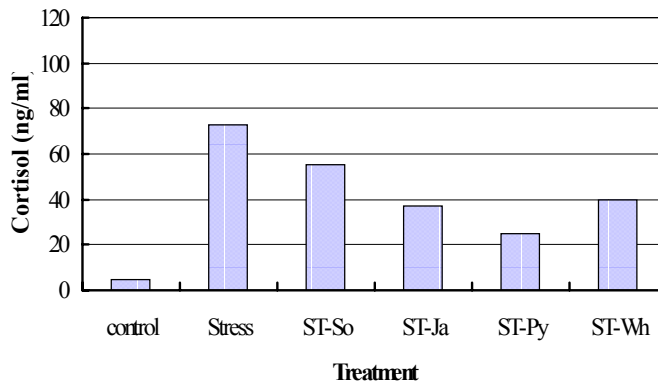


그림41. 전기자극과 정유처치에 의한 ICR 마우스에서의 혈청 cortisol농도 변화

정상적인 ICR 마우스의 혈중 cortisol 농도는 4.7 $\pm$ 3.9 ng/ml로 전기자극으로 스트레스를 가한 경우와 비교하여 현저히 낮은 수치를 나타냈다. 마우스에 대한 스트레스는 절식(Nakamura 등, 1990)과 찬물에서의 수영을 주로 사용하지만 본 실험에서는 자체 제작한 전기자극 상자를 이용하였다.

110 볼트의 교류를 3 초 이상 지속적으로 흘렸을 경우에는 마우스가 폐사하였다. 그러나, 0.01~0.03 초 동안 3 초 간격으로 1분간 흘렸을 때에는 전 실험을 통하여 폐사하는 마우스는 전혀 없었다. 그리고, 절식이나 수영과 같은 스트레스 요인 보다는 전기자극이 보다 객관적이고 실험의 재현성이 높은 것으로 판단되었다. 전기자극에 의한 마우스의 혈중 cortisol 농도의 상승은 현저하여 정상치의 20 배 이상을 나타내었다. 전기자극 후 소나무, 잣나무, 편백 그리고 화백이 자연 기화되어있는 상자속에 넣었을 때 전기 자극만을 가한 군에 비해 혈중 cortisol 농도가 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 잣나무와 편백에서 유의성있는 감소가 인정되었다. Cortisol 농도의 감소는 정유에 의한 cortisol의 대사와 배설을 촉진하거나 추가적인 cortisol 농도의 상승을 억제시켜서 이루어질 것으로 추정된다. 소나무 품종인 *Pinus sylvestris*의 주성분에는 monoterpene이 60~70 %를 차지하고 있고, terpene계에는 진정 효과가 있는 물질이 있는 것으로 밝혀져 있다 (Price 등, 1995). 본 연구에 사용된 소나무를 비롯한 잣나무, 편백, 화백의 정유도 terpene계의 물질이 다량 함유되어 있을 것으로 추정된다. 이러한 물질은 마우스에 대해 진정효과를 발휘하여 스트레스 이후의 추가적인 cortisol의 상승을 억제시킨 것으로 판단된다.

이상의 결과로 ICR 마우스는 전기자극에 대해 높은 스트레스 반응을 나타냈으며, 이에 대한 소나무, 잣나무, 편백, 화백에서 추출한 정유는 정도의 차이는 있지만 혈중 cortisol 농도를 저하시키는 효과, 즉 스트레스를 완화시키는 효과를 갖는 것으로 판단된다. 특히 잣나무와 편백정유가 높은 효과를 발휘하는 것으로 나타났다. 정유는 투여 경로와 용량에 따라 생체의 다양한 반응을 유도해 낼 수도 있으므로 앞으로 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### (다) 중추신경계에 미치는 정유의 영향

## • 머리말

일반적으로 정유는 탄화수소, alcohol, aldehyde, acid 등과 같은 여러 종류의 복합물질로 구성되어 있으며 이러한 성분들이 질병을 치료하는데 광범위한 효능을 발휘한다. 정유성분 중 어떤 성분은 약간의 부작용을 일으키기도 하지만 생물의학적으로 유효한 성질과 성분을 가지고 있다. 정유성분에 의한 효능은 항염증성, 살균성, 식욕증진, 건위강장성, 순환촉진성, 탈취성, 거담성, 살충성, 신경안정성 등이 알려져 있다(Mishra 등, 1994). 본 연구는 국내산 정유물질의 유용성을 평가하기 위한 일환으로 침엽수에서 분리한 정유의 중추신경계에 미치는 영향을 수면연장 효과 및 자발운동량의 측정에 의해 검정하였으며, 그 외에도 정유에 의한 생체활력 및 체중변화 등을 조사하여 그 효능성을 검토하였다.

## • 고찰 및 결론

기화된 소나무, 잣나무, 편백, 화백정유에 장기간 노출되었을 때 마우스의 활력에 변화를 줄 수 있는가를 조사한 결과 체중의 증가뿐만 아니라 swimming test에서도 변화가 없었다. 이것을 이들 정유의 독성평가 결과와 종합해 볼 때 방향제와 같은 일상용품으로 사용하더라도 정유가 생체의 활력에는 영향을 주지 않을 것으로 판단되었다.

마취제를 투여하고 정유가 기화되어 있는 상자에 마우스를 넣었을 때 마취기간이 연장되는 경향을 나타냈다. 이것은 정유의 주성분인 monoterpene류의 역할에 의한 것으로 추정된다. 예비실험 중 중추신경계 억압 마취제인 Pentobarbital sodium으로 마취를 하였을 때 대조군의 마취시간이 1시간 이상이 되도록 마취제의 용량을 조정하였을 때에는 정유에 의한 마취시간의 연장효과가 거의 확인되지 않았었다. 정유내에 함유된 monoterpene의 량과도 관련이 있는 것으로 오랜 동안의 마취연장을 유도하기에는 기화된 상태에서 마우스가 흡수하는 량이 적은 것으로 추정된다.

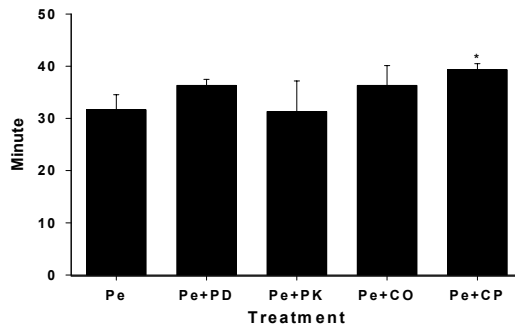


그림42. Pentobarbital sodium 처리 후 마우스의 수면 시간 연장에 영향을 미치는 정유 흡입의 효과 Pe:pentobarbital sodium, PD:소나무, PK:잣나무, CO:편백, CP:화백 (n=10)

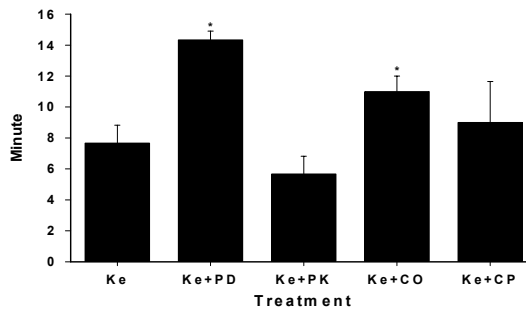


그림43. Ketamine HCl 처리 후 마우스의 수면시간 연장에 영향을 미치는 정유흡입의 효과 Ke:Ketamine HCl, PD:소나무, PK:잣나무,CO:편백, CP:화백 (n=10, \* : p < 0.05)

마취시간을 10분 이내가 되도록 Ketamine HCl의 투여용량을 조정하고 정유에 노출시킨 경우에는 Pentobarbital sodium으로 마취했을 때보다 그 변화가 더욱 뚜렷하게 나타났다. 소나무와 편백은 ketamine HCl의 마취시간을 유의성 있게 연장시키는 것을 알 수 있다. Pentobarbital sodium은 barbiturates계 약물로 중추신경계를 억압하는 효과가 있는데 acetylcholine 과 norepinephrine 그리고 glutamate의 분비를 억압한다. 특히 Pentobarbital sodium은  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) 유사효과를 갖는다.

Ketamine HCl은 중추신경계의 과도한 자극을 일으키거나 또는 강직상태를 유도하여 중추신경계를 기능적으로 혼란시킨다. 그리고 중추신경계에서 GABA를 억제하고 serotonin과 norepinephrine, dopamine을 차단한다. 즉, pentobarbital과 ketamine은 서로 다른 방법으로 마취효과를 나타낸다. 서로 다른 마취제를 사용한 실험에서 소나무, 편백, 화백정유는 각각에 대하여 다른 결과를 나타냈다. 이것은 이들 정유에 대한 약리작용 기전이 좀더 밝혀져야 명확히 알 수 있겠으나 pentobarbital과 ketamine의 약리작용이 서로 다른 것파도 관계가 있을 것으로 사료된다.

한편, 자발운동 실험은 약물이 중추신경계에 미치는 영향을 평가하는 방법 중의 하나로 이용된다. 자발운동 실험의 대조군은 93%로 약간 감소하였다. 이것은 마우스가 케이지에 대해 적응을 하면서 자발운동이 감소하는 일반적인 현상이다. 그러나 편백과 화백은 대조군에서 나타난 일반적인 자발운동을 증가하는 유의성 있는 감소를 나타냈다. 특히 화백은 대조군에 비하여 절반수준에 가까운 55%까지 자발운동을 감소시켜 중추신경계의 흥분을 완화시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 현재까지의 전기자극 스트레스 실험, 마취제의 수면연장 실험 그리고 자발운동 실험을 종합한 결과, 편백, 화백정유가 중추신경계에 작용하여 스트레스를 완화시키는 효과가 탁월한 것으로 판단된다. 또한 소나무와 잣나무 정유는 편백, 화백정유에는 미치지 못하지만 부분적으로는 효과가 있는 것으로 판단된다. 이상의 결과에서 특히 소나무, 편백, 화백정유에는 마우스를 진정시키는 효과가 있음을 알 수 있으며, 각각의 정유에 대한 구성물질 단위로 분리정제가 이루어질 경우에는 진정효과의 강도와 지속시간 등 보다 다양한 효과를 유도해 낼 수 있을 것으로 예상된다.

## (라) 적 요

- 정유의 전신중독성



경구투여에 의한 급성독성 시험은 2,000mg/kg을 투여하여 죽지 않거나 일반적인 상태의 이상이 나타나지 않으면 그 이상의 용량으로 시험하는 것은 불필요한 것으로 인식되고 있다. 그러나 본 실험에서는 한국산 소나무, 잣나무, 편백 그리고 화백정유에 대한 연구가 처음으로 시도되고 있을 뿐만 아니라 동물이나 사람에게 적용할 때 독성수준을 명확히 하고자 LD<sub>50</sub>을 구하였다. 잣나무, 편백, 화백정유에 대한 LD<sub>50</sub>는 각각 12, 8.5, 9.5g/kg으로 실제적 무독성 물질이었고 소나무의 LD<sub>50</sub>는 3.5g/kg으로 저독성 물질에 해당되었다.

#### • 정유가 스트레스의 이완작용에 미치는 영향

정상적인 ICR 마우스의 혈중 cortisol 농도는 4.7±3.9ng/ml였으며 전기자극 스트레스를 가한 마우스의 1시간 후 혈중 cortisol 농도는 73.8±24.5ng/ml로 정상적인 마우스에 비해 높은 증가(p < 0.01)를 나타냈다. 전기자극 스트레스를 가하고 정유로 처치한 경우는 무처치 대조군의 혈중 cortisol농도에는 미치지 못하였지만 전기자극만을 가한 군에 비하여 cortisol농도가 감소하였다. 특히 잣나무와 편백은 전기자극만을 가한 군에 비해 유의성있는 감소(각각 50%, 65%)가 인정되었다(p < 0.05). 소나무, 화백정유도 정도의 차이는 있지만 혈중 cortisol농도를 저하시키는 효과, 즉 스트레스를 완화시키는 효과를 갖는 것으로 판단되었다.

#### • 중추신경계 흥분완화 효과

기화된 정유에 마우스를 장기간 노출시켜도 체중변화 및 swimming test 시 활력변화가 없는 것으로 미루어 정유가 생체의 활력에는 영향을 주지 않는 것으로 추정되었다. 중추신경계 억압 마취제인 Pentobarbital sodium을 복강 투여 후 수면연장 효과를 검토한 결과, 모든 정유가 마취시간을 연장시키는 경향(진정효과)을 나타냈으나 화백정유가 유의성있는 마취시간 연장을 유도했다(8분 연장). 또 중추신경계 과도자극 및 강직상태 유도 마

취제인 Ketamine HCl의 투여효과를 검토한 결과, 소나무, 편백정유가 마취 효과를 유의성 있게 강화시키는 효과가 인정되었다. 전술한 2종의 마취제가 서로 다른 효과를 나타낸 것은 Pentobarbital sodium과 Ketamine HCl의 약리작용 기전이 서로 다르기 때문으로 추정된다. 편백과 화백정유가 마우스의 자발운동을 유의성있게 감소시켰으며, 특히 화백의 경우 55%까지 감소시켜 중추신경계 흥분 완화효과가 매우 높은 것으로 나타났다.

#### 다. 산림 내 대기 방출 물질의 임상 적용 및 평가

산림 내 대기 방출 물질의 임상 적용에 관한 연구결과는 다음과 같다.

- 1) 우울감의 경우, BDI, HAM-D 양쪽 모두에서 통계적으로 유의하게 산림 방향 물질향에 대한 긍정적인 반응을 얻을 수 있었다(표18,19, 그림44,45).

표18. 실험 전후의 우울감(BDI) 차이.

구분	N	Mean	Diff.	t	Prob.
BDI 전	19	13.11	5.90	5.087	.000
BDI 후	19	7.21			

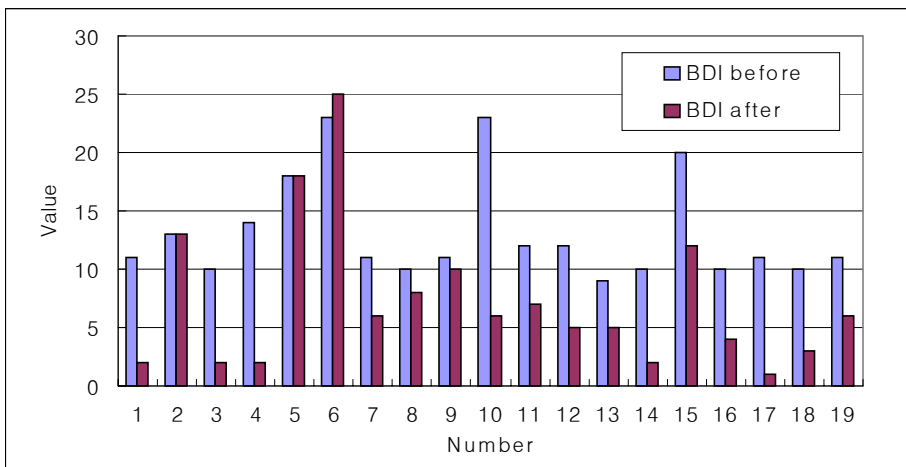


그림44. BDI 의 전-후 비교

표19. 실험 전후의 우울평가(HAMD) 차이.

구분	N	Mean	Diff.	t	Prob.
HAMD 전	19	4.84	2.52	13.47	.000
HAMD 후	19	2.32			

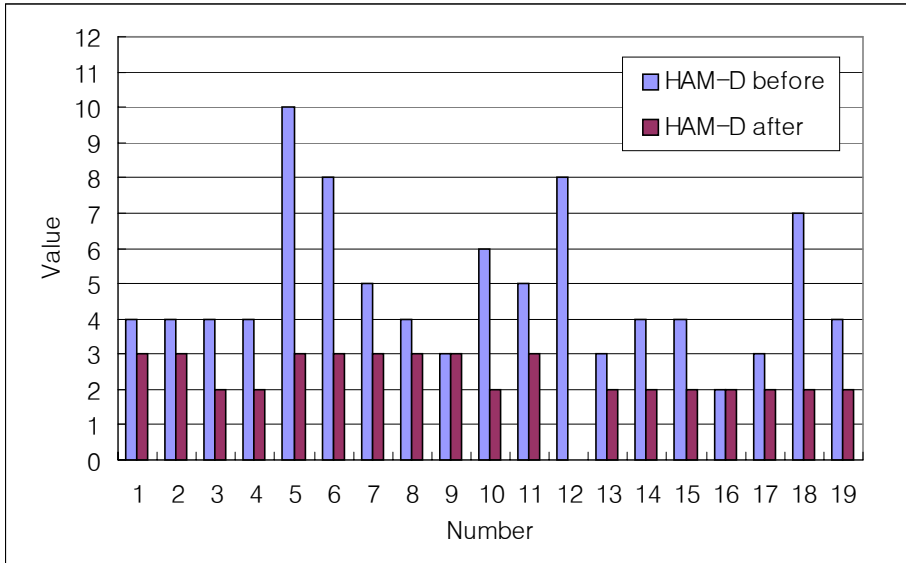


그림45. HAM-D 의 전·후 비교

2) 불안감의 경우, BAI 에서는 통계적으로 산림 방향 물질향에 대한 긍정적인 반응을 얻을 수 있었으나, HAM-A 에서는 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. 다만, 평균치에서 2.3에서 0.7로 호전되는 양상을 볼 수가 있었다(표20,21, 그림46,47).

표20. 실험 전후의 불안감(BAI) 차이.

구분	N	Mean	Diff.	t	Prob.
BAI 전	19	12.79	3.63	6.88	.000
BAI 후	19	9.16			

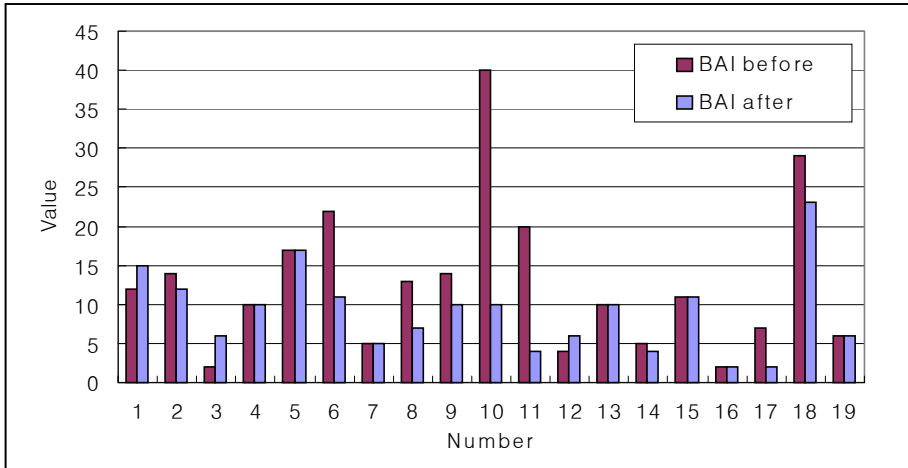


그림46. BAI 의 전·후 비교

표21. 실험 전후의 불안평가(HAMD) 차이.

구분	N	Mean	Diff.	t	Prob.
HAMA 전	19	2.16	1.90	1.564	.135
HAMA 후	19	0.26			

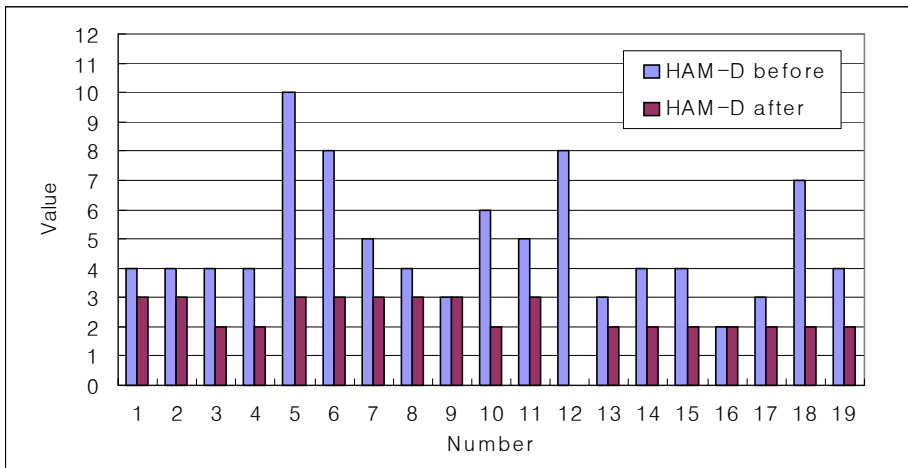


그림47. HAM-D 의 전·후 비교

3) 행복감의 경우, 행복지표에서 통계적으로 유의하게 산립 방향 물질향에 대한 긍정적인 반응을 얻을 수 있었다(표22, 그림48).

표22. 실험 전후의 행복감(IOWB) 차이.

구분	N	Mean	Diff.	t	Prob.
IOWB 전	19	33.11	-9.62	25.07	.000
IOWB 후	19	42.73			

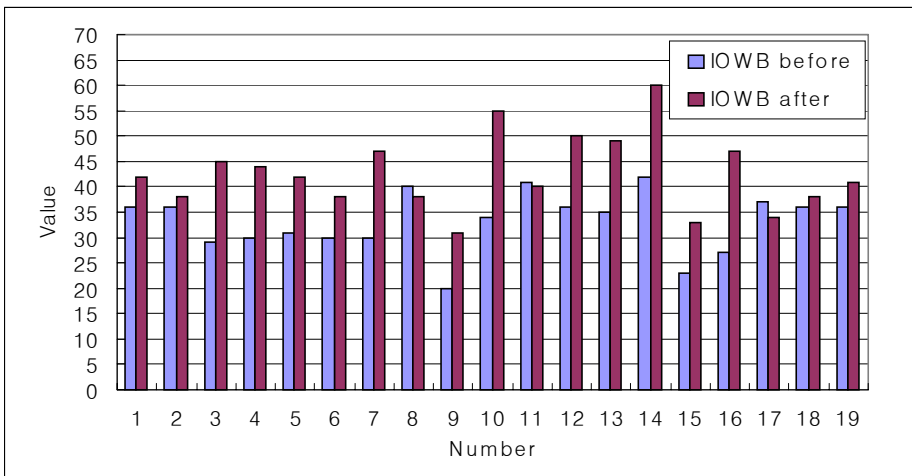


그림48 . IOWB 의 전·후 비교

4) 자아 존중감의 경우, 자아존중감 척도에서 통계적으로 유의하게 산립 방향 물질향에 대한 긍정적인 반응을 얻을 수 있었다(표23, 그림49).

표23. 실험 전후의 자아존중감(SES) 차이.

구분	N	Mean	Diff.	t	Prob.
SES 전	19	24.84	-3.42	34.792	.000
SES 후	19	28.26			

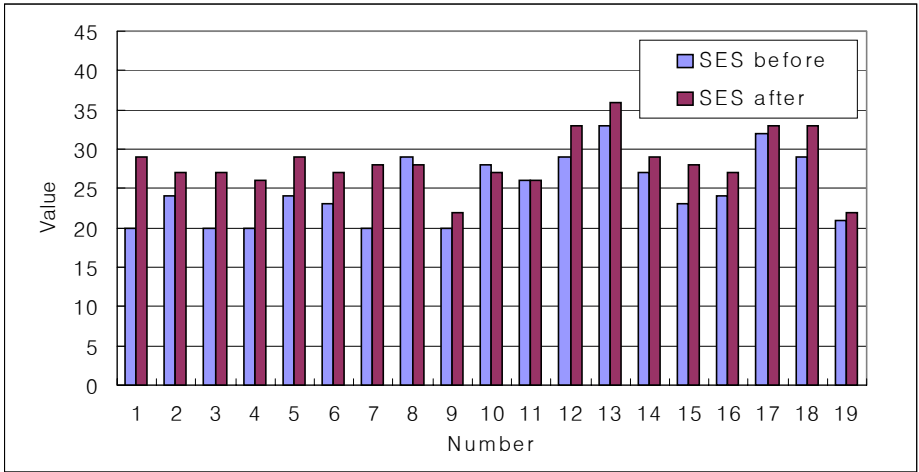


그림49. SES 의 전·후 비교

#### 4. 결론

산림의 건강관련 편익에 관한 국내외 연구 결과 및 사례 조사 결과 자아 실현, 자아개념의 증가와 같은 심리적 편익, 우울증 등과 같은 정신의학적 편익, 고혈압, 심장병의 치료효과와 같은 육체적 편익, 마약 중독, 청소년 범죄와 같은 중독의 치료 효과 등의 다양한 임상적 편익을 발견하였다.

환자의 정신적·육체적 건강 상태를 측정할 수 있는 Scale 조사에서는, 일반적인 정신·육체적 건강 및 우울증, 자아실현 등에 관련된 측정 scale 의 신뢰도와 factor analysis 등의 psychometric properties의 조사가 중점적으로 이루어졌다. Beck Depression scale, MMPI, SCR-90-L, POI, short index of Self-Actualization 등의 측정지가 검토되었으며 조사된 모든 검사지는 신뢰도와 타당성을 가지고 있었다.

그리고 산림 방향 물질의 임상 적용 실험에 앞서 산림 방향물질의 근원이라 할 수 있는 정유 물질의 생리적 의학 효과를 동물 실험 결과를 통하여 살펴보았으며 실험 결과는 임상실험의 기초자료로 사용되었다.

마지막으로 임상실험 전후 비교 결과는 다음과 같이 2가지로 요약할 수

있다. 첫째, 연구 결과 불안감과 우울감에 대한 긍정적인 결과가 나타났다. 이는 산림 방향물질을 이용한 대체의학으로써의 가능성을 보여주는 것이라고 볼 수가 있다. 또한 임상적으로도 응용이 가능함을 보여주는 것이라고 볼 수 있다. 둘째, 연구 결과 피험자들의 행복감, 자아존중감 등의 긍정적인 결과를 들 수 있다. 이러한 행복감, 자아존중감 등은 인간의 삶의 질에 중요한 부분이다. 또한 신경정신과 영역에서는 이러한 감정들이 우울증의 중요한 지표가 된다. 따라서 실험 결과는 산림 방향 물질의 또 다른 유용성을 보여주는 것이며 인간의 삶의 질을 높여주고 우울증의 예방적인 도구가 될 수 있음을 보여주는 것이다.

### 제 3 절 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향조사

#### 1. 서론

최근 들어 도시민들의 소득증대, 많은 여유시간 확보 등으로 인해 주변 환경에 대한 관심이 고조되었고 이와 더불어 건강에 대한 관심이 높아졌으며 여가활동이 활발해지게 되었다. 이러한 여가활동의 일환으로 나무가 많고 경관이 수려한 산을 찾는 경우가 많아지게 되었다.

일반적으로 산지에서는 운동, 휴식, 신선한 공기를 흡입함으로써 쾌적성을 얻고자 하는데 이러한 일련의 행위가 산림욕으로 정의할 수 있을 것이며, 이에 연관하여 산림욕에 의한 산림의 공기흡입을 시작으로 식물의 향이 생체에 미치는 효과에 관심이 높아지고 있다. 우리들은 모든 향물질의 흡입이 사람의 기분을 변화시키고 스트레스 해소에 이용 가능한 것을 경험적으로 알고 있다. 지금까지 긴 역사 가운데에서 향은 향로나 아로마테라피에 이용하여 왔고 민간약이나 의약품으로서도 이용되어 왔다. 최근에는 향의 유행에 의해 실내방향제, 입욕제 등 생활환경 내에서의 이용이 증대되고 있고, 공조를 사용하여 건물 내에 향을 유입시키는 방법으로 스트레스의 해소나 작업능률의 향상을 가져오고 있다. 그러나 향물질의 생체영향에 관한 정보가 부족하기 때문에 실제 이용은 경험에 의존하여 왔다. 최근 들어서 생체영향에 대한 관심이 높아짐과 동시에 과학적 데이터의 축적에 따라 이용의 중요성이 지적되고 조금씩 실험성고가 제출되고 있다. 그러나, 자연상태에 있어서의 산림이 주는 효과, 나무향이 주는 효과, 그리고 심리적인 측면과 생리적인 측면에 있어서의 상호관련성에 관한 연구분야는 아직도 미비한 실정이다.

한편 지금까지의 산지를 활용한 시설도입에 있어서 가장 중요한 고려사항은 우수한 산림과 시설입지, 그리고 적정한 부지 등으로써 그 공간의 물리적인 조건에 의해 계획되어졌다. 그러나 이러한 시설의 주체인 시설이



용자들에 대해서는 충분한 검토가 이루어지지 못해온 것도 사실이다. 즉, 실 이용자들이 이러한 공간에서 어떠한 영향을 받는지, 그 영향은 무엇에서 발생하는지 등에 대한 구체적인 검토가 이루어지지 못하였다. 특히, 이러한 성격규명을 위해 필요한 이용성격에 따른 활동 프로그램과 물리적 공간의 이미지, 그리고 인간의 생리·심리적 영향에 대한 연관성에 대해서는 지금까지 검토되지 못하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 자연상태의 산림에서 방출되는 향을 중심으로 자연과 인공과의 차이에 따른 변화, 자연을 대표하는 녹이 주는 효과, 도심속에서의 녹의 효과를 생리·심리적인 측면에서 검토하여 자연인 산림이 이용자들에게 주는 효과를 종합적으로 검토하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 산림 방출 물질이 생리 및 심리에 주는 영향 기초조사

산림이 인간 생리에 미치는 영향에 대한 기초 문헌 및 사례 조사를 통해 2차년도에 수행된 연구 과제의 논리적 근거를 제시하고 그 방법론을 개발할 수 있게 하였다. 일반적으로 산지에서는 운동, 휴식, 신선한 공기를 흡입함으로써 쾌적성을 얻고자하는데 이러한 효과들이 인체에 어떠한 영향을 미치는지 검토하기 위하여 산림경관과 대조경관으로 도시경관을 설정하여 그 차이를 비교하였다.

실험은 우수한 수림대를 형성하고 있는 전남 장성군 축령산 휴양림 내의 산림경관과 혼잡스러운 광주광역시 도심 한가운데서 실시하였다. 피험자를 의자에 앉게 하고 높이는 약 1.1m로 하였다. 도심에서는 주변의 시선을 의식하지 않고 실험에 임할 수 있도록 정면을 제외한 세면에 간이칸막이를 설치하였다. 산림경관과 도시경관 비교는 각 대상지 별 비교를 위하여 기준이 될 수 있는 화이트보드를 제시한 후 이 값과 실제 경관을 보았을 때의 값과의 차이를 도출하여 비교·검토하였다. 시각대상 제시시간은 각각 1분으로 하였다. 뇌파는 국제 10-20법에 의한 전극 위치 중 12채널에서 원파형을 얻어 검토하였으며 맥박도 동시에 측정하였다. POMS는 각 경관의 실험이 끝난 후 대상을 보면서 기입하도록 하였다. 피험자로는 산림경관은 20대 학생 10명, 도시경관은 8명이었다.

마지막으로 심리적인 색의 느낌이 실제로 인간의 심리에서 느낄 수 있는지 각 피험자별로 측정 부위별 발생전압을 합하여  $\alpha$ 파 총량을 녹색광과 적색광으로 구분하여 검토하였다.

## 나. 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향

### (1) 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향(향기실험 : 실내 실험)

본 실험의 목적은 나무들이 발산하는 향이 인간에게 미치는 영향을 규명하는 것으로 인간의 다른 감각에 영향을 미치는 요소를 배제하면서 오직 향만을 이용하여 그 향과 인간의 생리와의 관계를 밝히고자 하는데 있다.

실험에 사용된 나무의 향은 1차년도 연구결과, 삼나무에서는  $\alpha$ -pinene 이 가장 많이 나타났고 이러한 물질이 인간의 활동에 많은 영향을 줄 것으로 판단되어  $\alpha$ -pinene을 그 대상으로 하였다.

삼나무향이 인간에게 미치는 생리·심리적 영향을 검토하기 위하여 삼나무림의 영상과 삼나무림 내 대기 중 가장 많이 포함되어 있는  $\alpha$ -pinene을 재료로, 뇌파, 맥박, 이미지조사 및 감정프로필테스트(POMS)를 실시하였다.

#### (가) 실험설정

##### · 실험일시 및 장소

실험은 2002년 5월 3일~6일까지 4일간에 걸쳐 실시하였다. 본 실험은 조건에 따라 피험자들이 영향을 받을 수 있으므로 동일한 조건, 즉, 생활방음이 되는 밀폐된 실험실로서, 평균기온 25℃, 상대습도 60%로 공조를 시켰다. 측정은 실험실에 피험자가 입실한 후 실험의자에 앉게 한 후 도구를 장착한다. 향기는 향의 농도가 낮기 때문에 피험자 코 아래에 놓인 밸브 위에서만 느껴질 수 있고 그 밸브에서 벗어나면 향을 느낄 수 없어 별다른 환기시설 없이 실험에 임하였다. 실험은 모든 피험자가 같은 조건에서 실험이 진행되어질 수 있도록 주변 환경의 통제가 가능한 전남대학교 내 환경녹지실험실에서 진행하였다. 이 실험실은 일반 생활방음이 가능하며 실내온도를 통제할 수 있는 시설이 갖추어져 있다.



그림50. 실험상황도



사진1. 실험상황1



사진2. 실험상황2

• 실험조건

본 실험은, 사람을 대상으로 한 실험으로서, 실험조건에 따라 그 결과에 영향을 미치므로 실험실의 조건을 동일하게 유지시켰다. 따라서 실험실은 평균기온 23℃, 상대습도는 60%로 공조시켰다. 측정은 실험실에 피험자가 입실한 후 실험의자에 앉게 하고 실험도구를 장착한다. 또한 실험에 대한 설명 및 실험도구에 대한 설명을 한 뒤, 피험자를 안정시킨다. 향기에 대한 적응에 대해서는 향의 농도가 낮기 때문에 피험자 코 아래에 놓인 밸브 위에서만 느껴질 수 있고 그 밸브에서 벗어나면 향을 느낄 수 없어 별다른 환기시설 없이 실험에 임하였다.

• 실험순서

뇌파, 맥박의 측정방법은, 다음 표와 같이 피험자를 실험의자에 앉게 한 후, 각종 측정장치를 피험자에게 장착하면서 본 실험과 실험방법에 대하여 두려움을 제거시키기 위하여 피험자에게 실험에 대한 전반적인 설명을 한다. 각 측정 센서의 장착이 끝난 후, 각 센서들의 정상적인 활동을 확인한 후, 실험에 들어간다. 실험은 아래 표와 같은 방법과 시간을 기준으로 실행한다.

그림2. 실험순서

측정 항목			30초간	30초간	30초간	30초간	
뇌파	각 측정장치 장착후 실험방법 설명	閉眼 후 안정 실험 시작	閉眼상태에서 데이터 취득	開眼후 화이트 보드 데이터 취득	화이트 보드 제거후 실험대상 데이터 취득	다시閉眼후 안정 데이터 취득	다른 실험대상 데이터 반복 실험
맥박							
POMS							
양케이트조사							

- **피험자**

피험자는 교정시력 1.0이상의 학생으로 색에 관한 질병이나 문제를 가지지 않은 전남대학교 남학생 12명 여학생 18명 총 30명으로 하였다. 실험시 피험자들의 피로와 긴장 등으로 인하여 실험결과에 영향을 미치지 아니하도록 피험자에게는 실험전일 무리한 활동을 금하였고 측정전 과도한 스트레스에 노출되지 않도록 특별히 부탁을 하였다.

- (나) **향 공급원리**

- **Permeation tube의 원리**

Permeation tube는 투과가 가능한 얇은 필름 막 재질로 제작된 튜브 내부에 액체상태의 물질이 담겨있다. 막의 한쪽은 대기를 향하고 있고 다른 한쪽은 매체를 향하여 노출되어 있어, 내부의 액체상태 물질은 막(Permeable Tube)을 통하여 확산되어 대기 중으로 방출된다. Permeation Tube는 일정한 온도에서 대상물질이 일정 비율로 막을 통하여 발생되도록 제작되었다. 대상물질로는 삼나무림 내 대기 중에 존재하는 테르펜 물질 중에서 가장 높은 농도로 존재하는  $\alpha$ -pinene(99+%, Aldrich, USA)을 선정하였다.

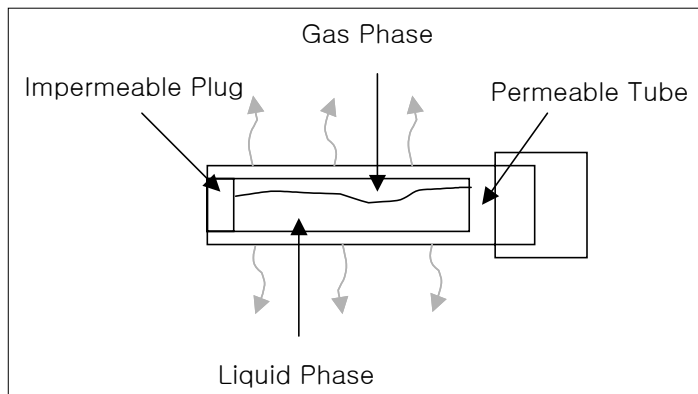


그림52. Permeation Tube

• Permeation 원리를 이용한 시료 발생장치

공기의 공급은 펌프를 사용하였고, scrubber를 사용하여 대기중의 오염 물질을 제거하였다. 이렇게 발생된 공기는 유량을 조절하여 정밀하게 일정 온도로 유지되는 챔버내로 유입되었다. 챔버는 온도를 조절할 수 있도록 되어있으며, 챔버내에 permeation tube를 두어 일정한 양의 α-pinene 이 발생되도록 하였다. 이렇게 발생된 α-pinene은 원하는 농도까지 희석되어 흡입자에게 공급되도록 하였다.

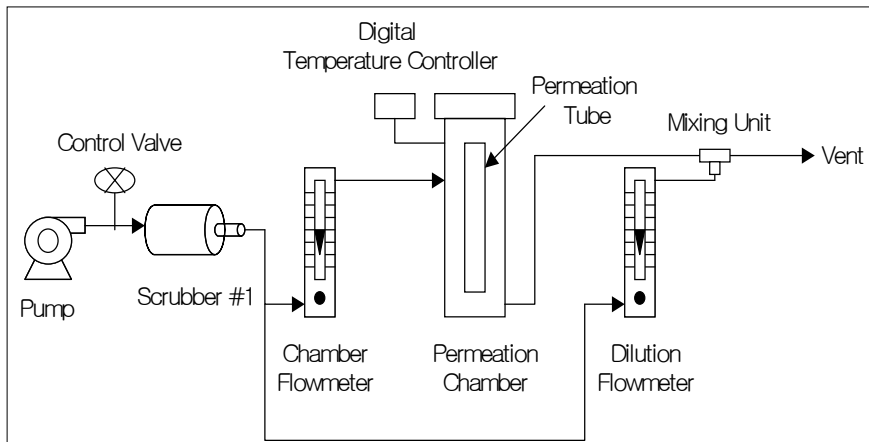


그림53. Permeation Flow System

Permeation 원리에 의해 발생되는 α-pinene의 농도에는 다음의 식에 의해서 구하여지고, 이러한 변수를 조절하여 원하는 농도를 변화시켰다.

$$C = P \cdot K_m / (F_d + F_c)$$

C : concentration(ppm)

P : Permeation rate(ng/min)

K<sub>m</sub> : Molecular constant

F<sub>d</sub> : Dilution flow rate (ml/min)

F<sub>c</sub> : Chamber flow rate (ml/min)

• 실험 시  $\alpha$ -pinene의 농도

위와 같은 방법으로 샘플링하여 분석한 결과 실험자가 흡입하는  $\alpha$ -pinene의 농도는 7.5, 9.0, 11.9ppb로 나타났으며, 평균 9.5ppb이었다.

(다) 분석지표

분석지표는 생리적인 요소인 뇌파, 맥박이며, 이와 더불어 심리적인 요소인 설문조사와 감정프로필 테스트로 삼는다. 이들 지표는 현지실험 및 실내실험 모두에 적용되며, 방법 또한 동일한 방법과 시간을 갖는다.

• 뇌파

뇌파는 뇌신경으로부터 발생하는 전기의 파(波)로서 대뇌의 활동상태를 나타내는 정보신호이다. 따라서 뇌파는 뇌의 활동상태를 아는 중요한 자료가 된다. 뇌파는 그 주파수에 따라서 주로 4종류로 분류한다.

$\delta$ 파(3.8Hz이하) : 성인의 각성(覺醒)시에는 거의 나타나지 않고 깊은 수면 상태에서 보여진다.

$\theta$ 파(4-7,8Hz) : 주로 수면초기에 보여지는 파

$\alpha$ 파(8-12,8Hz) : 각성, 안정, 閉眼상태에서 잘 나타나는 파. 정신적으로도 신체적으로도 평온한 상태일 때 많이 나타나는 파이다. 긴장하거나 정신적으로 불안한 상태에서는 억제되는 경향이 있다. 일반적으로 후두부에서 잘 나타난다.

$\beta$ 파(13Hz이상) :  $\alpha$ 파와 함께 각성 시에 잘 나타나는 파로서 開眼, 고통, 긴장, 흥분 등의 상태에서 보다 많이 출현한다.

이중 본 실험에서는  $\alpha$ 파와  $\beta$ 파와의 상관관계를 통하여 그 특성을 파악했다. 뇌파의 측정은 국제 10-20법에 의한 12전극(Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, Fz, Pz)을 활성전극으로 하고 컷볼을 불관전극으로



로 한 단극유도법으로 실시하였다. 측정은 BIOPAC사의 생체앰프(MP100 System)를 활용하여 뇌파의 발생량을 산출하였다.

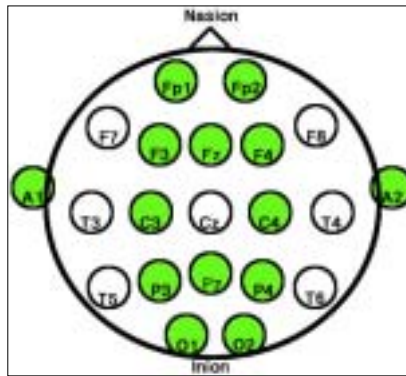


그림54. 국제 10-20법 전극 위치



사진3. MP 100 System

뇌파의 기록은 피험자에게 장착한 Cap 전극(CAP 100 EEG ELECTRODE CAP KIT)을 TEL100M FOR-CHANNEL PORTABLE TRANSMITTER에 접속하고 TEL 100D FOUR-CHANNEL RECEIVER MODUL을 거쳐 A.C.Q 3.5.7프로그램을 이용하여 노트북 하드에 저장하였다. 뇌파계의 측정 조건은 초당 Sample수를 500으로 하고, Filter는 0.5, Gain은 5K였다.

뇌파의 해석은 피험자가 대상을 바라보기 시작한 직후 1분간의 파형에서  $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta$ 로 각각 분류하여 이 파형들의 전압을 측정하였다. 또한,

눈깜박임에 의한 영향을 제거하기 위하여 원파형에서 눈 깜박임에 의해 발생하는 파형을 선별 제외시켰다.

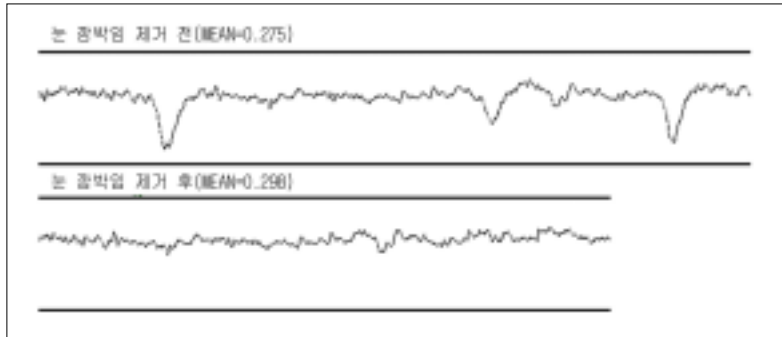


그림55. 눈 깜박임 제거 전후의 파형

파형 분석을 위해 원 파형을 A.C.Q 3.5.7을 이용하여 가공 분석하였다. 그 방법으로는 원 파형을 Band pass 필터를 거쳐 low값과 high값을 잘라내고 그 값에서 각 파를 분류하여 5초간의 MEAN값을 추출하였다. 파형 분석을 통해 구해진 수치 데이터를 이용하여 그 수치들을 3차원화 한 다음 Topograph map을 작성하여 분석에 이용하였다. 미측정 전극 위치에는 부근 측정점의 직선 보간을 실시한 값을 대입하였다.

또한 대상간의 표준화 발생량을 비교하기 위하여 각 피험자의 대상간의 표준화 발생량을 전극별로 t검정을 실시하여 t 프로필을 구하였다. t 프로필 역시 Topograph map을 작성하여 검토에 이용하였는데 t 프로필은 前대상과 後대상에서의 뇌파간에 어느 정도 유의차가 있는가를 알아보기 위한 것이다. t값이 0에 가까운 부위에서는 前대상과 後대상의  $\alpha$ 파 발생량 사이에 차이가 없는 것을, 正쪽으로 큰 부위는 後대상에서  $\alpha$ 파 발생량이 보다 많은 경향이 있고 그 부위의 활동이 보다 저하하고 있는 것을 나타내고 있다. 반대로 負의 값이 큰 부위에서는  $\alpha$ 파 발생량이 작게 되는 경향이 있고 그 부위의 활동이 보다 활발하다는 것을 나타내고 있다.

• 맥박(脈搏)

자율신경계의 활동을 반영하는 지표로서 맥박을 측정한다. 자율신경계는 교감신경계와 부교감신경계에 의해 구성되어지고 상호拮抗적으로 작용한다. 안정시의 심박변동계수는 부교감신경계의 활동을 보다 잘 반영하고 있다. 긴장, 흥분상태에서는 교감신경계가 우위(優位)가 되고, 맥박수, 혈압은 증가하고 심박변동계수는 감소한다. 반대로 안정상태에서는 부교감신경계가 우위가 되고 맥박수, 혈압은 감소하고 심박변동계수는 증가한다.

맥박은 심장의 수축 시에 혈액이 혈관내로 보내져 혈관을 확장시킨다. 이 확장이 脈拍(pulse)이라 불리우고 혈압으로부터 얻어지는 맥인 脈搏과는 구별된다.

맥박의 측정은 MP100 시스템을 이용하여 손가락에 가압대(SS14장비)를 장착하고 피험자들간에 차이를 없애기 위하여 가압대 높이를 고정시키고 피험자를 안정시킨 후 실시하였다.

결과의 해석은 피험자가 대상을 바라보기 시작한 후의 1분간의 박동수를 계산하여 각각의 단계에 따른 차이를 검토하였다.

#### • 양케이트

양케이트는 각 실험 조건별 이미지를 파악하기 위하여 향기와 관련된 형용사쌍을 이용하여 실시한다. 양케이트 조사는 모든 실험이 끝난 직후 실험과 같은 방법으로 실시한다.

각 대상이 갖는 공간적 이미지를 평가하기 위하여 S. D. Scale(Semantic Differential Scale)을 이용하였다. S. D. Scale은 각 대상에서 유발되는 공간적 어의와 표현상 상태어, 감상어 및 감정어 등이 함축된 척도어를 Osgood법에 의하여 33개의 S. D. Scale을 작성하여 형용사쌍을 구하였다. S. D. Scale 선정시 쉽고 감각적·직감적인 형용사를 사용하였다. 또한 조사목적이 바로 측정되어지거나 전문용어로 된 형용사 및 관찰자의 해석에 따라 의미가 변하는 형용사는 피하였고 과거의 연구에 이용되었던 어의는 비교하기 쉽게 인용하였으며 조사목적에 직접 관계되지 않더라도 S. D.

Scale에 기본적 척도로 사용될 수 있는 형용사는 도입하였다. 각 대상지를 보고 뇌파 및 맥박을 측정된 후, 실험대상 이미지에 대하여 7단계로 평가하도록 하였다. 수집된 자료는 각 대상의 이미지를 파악하기 위하여 평가 척도간 상관계수를 구하고 Varimax회전을 시켜 인자분석을 실시하여 각 대상간의 구조의 차를 검토하였다. 또한 각자의 인자들이 각각의 대상지와 어떠한 연관을 가지고 있는지를 t-test를 통해 정리하였다.

#### • POMS(Profile of Mood Status)

일시적인 감정 및 기분을 측정하는데 이용되는 방법중의 하나인 POMS(Profile of Mood Status)를 측정하여 실험자료에 의한 피험자들의 변화를 검토하였다.

감정프로필테스트(POMS)는 자기기입식 질문지법중의 하나로서, 인간의 감정·기분을 피험자가 처한 조건에 따라 측정할 수 있다고 한다(요코야마(横山)·아라끼(荒記), 1994). 이는 미국의 McNair등에 의하여 개발되어진 평가 법으로써, 현재 인간의 정신면의 건강수준을 계측할 목적으로 감정·기분을 평가하는 질문지법이 폭넓게 사용되고 있다. 이번 실험에 사용된 설문지는 요코야마(横山)·아라끼(荒記)의 일본어판을 한글로 번역하여 사용하였다. 감정프로필테스트의 질문지는 감정·기분을 나타내는 65항목의 언어가 기입되어져 있다. 피험자는 질문지의 각 항목의 감정·기분의 강도를 0-4의 5단계에서 선택하여 기입한다. 질문 항목 중 65개가 [억울-침울], [활기], [화-적의], [피로], [긴장-불안], [혼란]의 6가지의 감정척도로 분류되어져 있고 각 척도마다 합계득점을 계산하여 득점으로 검토에 이용한다. 이를 통하여 피험자의 성격경향뿐만 아니라 피험자가 좋은 조건에서 보다 변화하는 일시적인 감정·기분의 상태를 평가할 수 있다.

평가는 각각의 항을 [억울-침울], [긴장-불안], [화-적의], [활기], [피로], [혼란]에 대한 6개의 그룹으로 나누어 점수화 한 후 평가를 실시한다. 점수화 하는 방법은 36번과 45번을 제외한 나머지 항들은 0=0점, 1=1점, 2=2점,

3=3점, 4=4점으로 계산하고, 36번과 45번은 0=4점, 1=3점, 2=2점, 3=1점, 4=0점으로 계산을 해서 점수로 환산을 한 다음, 각 그룹별로 점수들을 합산한다. 그런 다음 각각의 그룹에 대하여 대상지 별로 t-test를 하여 차이가 있는지 없는지를 확인한다.

표24. POMS 그룹별 항목

	항 목
긴장-불안	33, 36, 14+49, 18+53, 23+58, 65
활기	2+37, 7+42, 12+47, 48, 16+51, 20+55, 24+59, 29+64
화-적의	3+38, 41, 8, 11+46, 17+52, 21+56, 28+63
억울-침울	4+39, 15+50, 19+54, 26+61
피로	34, 9+44, 22+57, 27+62
혼란	32, 5+40, 10+45, 25+60

## (2) 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향(실외실험)

### (가) 연구대상지 특성

숲에서 우리들은 시각뿐만 아니라 후각, 촉각 등의 감각기관을 통하여 온몸으로 자연을 느끼는데 이러한 숲의 환경이 우리들에게 미치는 영향을 검토하기 위해 전라남도 장성군 축령산 휴양림 일대의 60년된 삼나무 조림지를 실험대상지로 선정했다. 연구대상지는 해발 460m 부근으로 침엽수림은 수령 약 40년의 편백나무, 활엽수림은 상수리나무가 상층목으로 구성되어있고 양쪽 모두 다양한 하층목이 군락을 이루고 있는 산림지역이었다.



사진4. 활엽수림



사진5. 침엽수림

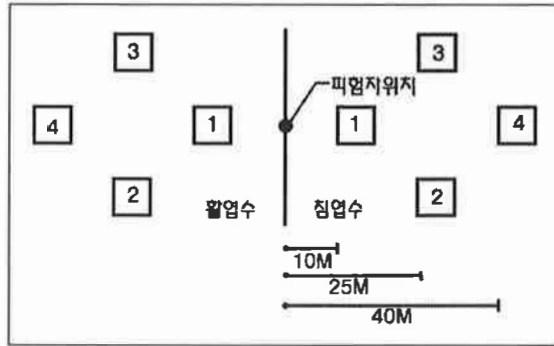


그림56. 매목조사 조사구

침엽수림(편백나무림)은 수고가 12~18m 정도이고 수관폭은 3~4m, 지상에서 3~4m 정도의 높이까지 가지치기가 된 상태이다. 활엽수림은 조림지로서 수고가 10~15m 정도이고 수관폭이 4~9m인 상수리나무(*Quercus acutissima Carruther*)가 주 임분을 구성하고 있었으며 임목의 대부분 지상 2m 정도에서부터 수관을 형성하고 있었다.

실험은 2001년 9월 20-22일 까지의 오전11시에서 오후3시까지 실시하였다.

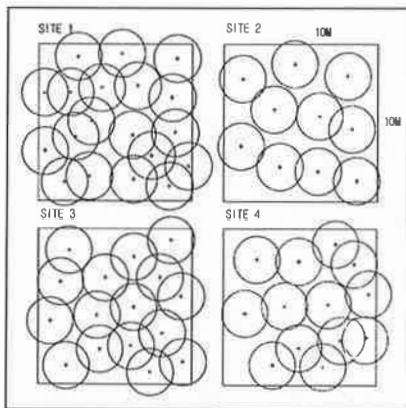


그림57. 침엽수림 식재밀도

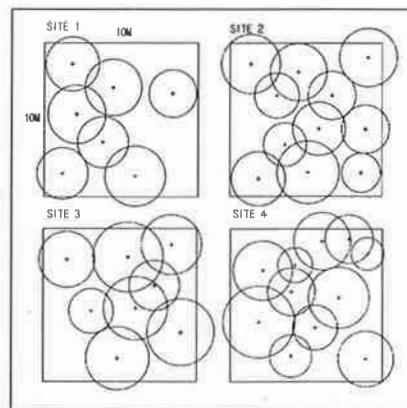


그림58. 활엽수림 식재밀도

표25. 실험시의 기후상황

	조도				온도	풍속	습도
	SITE1	SITE2	SITE3	SITE4			
침엽수	390	714	498	630	25℃	0.7m/s	78%
활엽수	2550	1570	1320	1408			
측정지 주변	803						

※조도의 단위는 lux

(나) 실험방법

실험 대상지의 공간 이미지와 임상에 대한 일반적인 사항을 알아보기 위해 설문 조사를 실시하였으며, 피험자의 일시적인 감정 및 기분상태를 파악하기 위하여 POMS(Profile Of Mood Status)를 이용하였다. 이와 더불어 실험용 의자에 피험자를 앉게 하고 피험자를 안정시킨 다음 뇌파 캡전극을 장착하고, 맥박 센서를 부착한 후 실험대상지의 분위기를 충분히 느끼도록 유도하여 뇌파와 맥박을 측정하였다.

본 실험은 9월20~22일 3일간 실시하였으며, 피험자는 전남대학교 남녀 학생 각각 10명씩 총 20명으로 하였다.

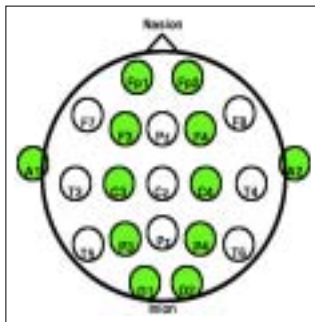


그림59. 국제 10-20법 전극 위치



사진6. 실험 장면



#### (다) 분석지표

분석지표는 생리적인 요소인 뇌파, 맥박이며, 이와 더불어 심리적인 요소인 설문조사와 감정프로필 테스트이다. 이들 지표는 실내실험과 동일한 방법과 시간을 갖는다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 산림 방출 물질이 생리 및 심리에 주는 영향 기초조사

##### (1) 기초 문헌 및 사례 조사 결과

산림욕에 의한 산림의 공기흡입을 시작으로 식물의 향이 생체에 미치는 효과에 관심이 높아지고 있다. 현대인들은 모든 향 물질의 흡입이 사람의 기분을 변화시키고 스트레스 해소에 이용 가능한 것을 경험적으로 알고 있다. 식물의 향을 건강증진이나 쾌적성 향상에 이용하려고 하는 사고는 오래 전부터 존재하였다. 지금까지 긴 역사 가운데에서 향을 향도나 aroma-therapy 있어서 이용하였고 민간약이나 의약품으로서도 이용되어 왔다. 옛 소련의 B.P 토킨은 약 60년 전에 식물이 생산하는 물질에서 다른 생물에 영향을 미치는 물질로서 피톤치드를 정의하고 명명했다. 더욱이 피톤치드는 유해한 미생물이나 소동물의 활동을 억제하는 한편 사람에게는 유리하게 작용할 가능성을 시사했다. 그런데 현재에는 향 물질의 생체영향에 관한 정보가 부족하고 실제 이용할 때에는 경험에 의존하여 왔다. 최근에 들어서 생체영향에 대한 관심이 높아짐과 동시에 과학적 데이터의 축적에 따라 이용의 중요성이 지적되어 조금씩 실험성과가 제출되어 왔다. 이후 향에 대한 선호는 사람에 따라 다르다는 것이나 공간에 방출된 경우 흡입할 수밖에 없는 성질을 가지고 있다는 것을 생각하여야 된다. 이러한 것을 검토한 후에 식물 향의 뛰어난 기능을 잘 이용함으로써 건강이나 쾌적성의 증진에 역할을 할 수 있을 것이다.

대부분의 선행 연구들은 주로 나무에서 정유를 추출하여 이를 이용한 실험으로, 식물체 내에서 존재하는 성분에 의하여 상기의 결과를 추출하여 왔으나, 이는 실질적으로 사람들이 삼림욕을 위하여 임내에서 받아들이는 대기의 구성요소와는 구성성분과 그 량에 있어서 분명한 차이가 있다. 이러한 측면에서 진정한 삼림욕의 효과를 보기 위해서는 대기성분의 분석과

함께 구성요소의 특이성에 주목하여 검토하고 임내에서의 반응이 가장 중요한 포인트가 될 것이다.

여러 학자들에 의해 수행된 실험방법론은 다음과 같다.

(1) 목재의 향물질 흡입에 의한 기분 변화

미야자끼는 관능평가에 의한 심리면의 반응에 있어서 가장 자연감이 강하게 느껴지고 타이완히노끼의 재유를 흡입한 경우 R-R 간격변동계수는 유의하게 감소하고 기분이 집중되는 동시에 작업능률은 증가하는 경향이 있다고 보고하였다. 또한 혈압이 저하하는 경향이 나타났다고 보고했다.

(2) 목재를 이용한 재활실 효과

일본에서는 목재를 많이 사용한 방을 재활실로 사용하여 환자들이 이방은 기분이 좋다고 하는 감상을 서술하여 그 효과를 밝힐 목적으로 실험을 하여 병실에 비하여 심리적인 스트레스상태가 보통의 절반이 되고 작업능률도 병실에 비하여 상승한 것으로 보고했다.

(3) 삼림욕 효과

미야자끼는 심리적 반응과 조건반사결합률, 말초혈액량 및 스트레스 호르몬량을 지표로 삼림욕 효과를 조사했다. 그 결과 삼림욕에 의하여 쾌적감이 증가하고 조건반사결합률이 증가하며 말초혈류량이 증가하고 더 나아가 스트레스 호르몬량은 감소한다는 것을 밝혀냈다.

(4) 피로회복 효과

시마가미는 앙케이트와 각성수준을 나타내는 후리카값을 지표로서 저농도  $\alpha$ -피넨이 피로도에 미치는 영향을 조사하여  $\alpha$ -피넨의 흡입에 의한 자각병상에 효과가 있음을 입증하고 후리카값의 변화로부터 피로가 경감하고 있다고 보고했다.

(5) 뇌파, 혈류량에 미치는 영향

도리이는 CNV라고 불리우는 뇌파를 지표로서 향성분이 사람에게 미치는 영향을 조사하여 수반성음성변동의 진폭 변화로부터 자스민이나 페퍼민트 향은 흥분작용을 가지고 있고 라벤다 및 카모밀향은 진정작용을 가지고

있다는 것을 인정하는 경험적인 인식과의 일치를 밝혀냈다. 간노는 뇌혈액량에 미치는 영향을 단광자방사형 컴퓨터 단층촬영법(SPECT)를 사용하여 조사하여 편백나무와 침향이 뇌혈액량을 감소시켜 진정작용을 하는 것을 관찰 보고했다.

#### (6) 관능검사를 이용한 영향평가

가미야마는 동공반사를 측정하여 안정된 기분을 갖게하는 것으로 알고 있는 침향을 사용하여 관능검사를 실시하고 이것이 깊은, 어두운, 미끄러지기 쉬운, 지정적이라는 인상을 갖게 하는 것을 밝혔고 그 주관적 인상이 생리적 측정결과와 일치함을 밝혀냈다.

#### (7) 벗나무림과 삼나무림의 비교

김(1993)은 만개한 벗나무림과 삼나무림의 비교실험을 통하여 삼나무림보다 벗나무림에서 공간감과 쾌적성을 보다 더 느끼면서 맥박수가 증가하고 확장혈압이 상승하여 벗나무림에서 흥분상태에 놓이게 되어 이것은 일반적으로 감정적인 처리를 행하고 있다고 알려진 뇌의 전두부에서 그 활동이 보다 활발한 것과 관련성이 있다고 보고하고 있다.

#### (8) 너도밤나무림과 편백나무림의 비교

김(1993)은 녹엽기의 너도밤나무림과 편백나무림을 대상으로 실험한 결과 뇌의 활동부위 검토를 통하여 너도밤나무림에서는 시각처리가 활발함에 비하여 편백나무림에서는 그러하지 못하였고 언어적인 처리와 연계시켜 검토하여 볼 때 너도밤나무림에서 보다 쾌적감과 공간감을 느끼는 결과와 관련이 있음을 보고했다. 이러한 결과는 임내 공간적인 개념에서 접근이 위주로 되는 실험결과로서 본 실험에서 검토하고 하는 대기중의 향에 대한 접근까지는 검토되지 못한 아쉬움이 있다.

## (2) 산림 물질의 건강 관련 특성

다음 표26은 수목에서 발산하는 물질의 건강 관련 특성을 요약한 표이다. 대부분 일본에서 수집된 문헌 분석결과이며 이에 대한 응용이나 약리효과의 실증적 효과에 대한 연구는 부족한 편이다.

표26. 산림 물질의 약리적 특성

수목명		성분 · 약리작용	
참나무과	너도밤나무	타르는 크레오소오트(소독제), 바닐라의 성분인 바닐린의 원료가 됨	
	밤나무	탄닌외. 잎에 탄닌을 함유하여 혈관수축작용, 가려움증 및 진무를 방지작용 * 탄닌은 혈관을 유연하게 하고 고혈압을 치료하는 효과	
	줄참나무 굴참나무	탄닌외. 줄참나무의 건피는 적용피라고 하며, 탄닌을 대량 함유하여 혈과수축작용이 있다.	
자작나무과		정유성분이 있어 류머티스, 증풍에 효과	
낙우송과	삼나무 금송	크리프트-피머르산, 알파피넨, 가디넨외 수간으로부터 채취하는 삼나무수지는 송지 대응	
	꾸지나무	잎에는 아메바, 결핵균, 장티프스, 콜레라균 등에 대한 살균작용	
소나무과	솔송나무	알파피넨, 카운센, 세란로렌, 가디넨 보르닐아세테이트, 디펜던 외	소나무로부터 채취하는 송지의 냄새성분에는 동맥경화 및 천식의 발작을 방지하는 효과도 있다. 소나무림의 공기는 소나무로부터 발산되는 성분 에 의해 살균되어 있다고 말하여 진다. 소나무와 식물의 정유성분인 테르펜유는 송지로부터 만들어져 합성장의 원료가 된다. 가문비나무잎의 휘발성분은 디프테리아, 백일해의 조상균을 순식간에 죽인다. 짓나무 잎을 잘게 썰어나온 엑스는 원생동물을 0.1초에 죽인다.
	독일가문비	알파피넨, 간펜, 보르닐아세테이트외	
	눈잣나무 낙엽송 소나무, 곱솔		
	가문비나무 분비나무		
	짓나무		

수목명		성분 · 약리작용
측백나무과	편백	편백을, 알파피넨, 보르네올 외 정유성분은 임질치료에 이용되었다. 보르네올은 소담, 진정이 있고, 대증약으로도 사용되고 있다.
	나한백	사디넨, 사디놀, 디펜딘, 보르네올, 외 전체를 나한백으로 만든 집에는 3년간은 모기가 들어오지 않는다고 한다. 곰팡이 방지 물질이 있다고도 한다.
	화백	알파피넨, 가디넨, 보르네올 외. 편백과 동일
녹나무과	후박나무	녹나무의 테르펜은 캄페(kamfer)로서 이용된다. 중추신경흥분, 국소자극작용이 있다.
벼과	대나무, 조릿대 갈대, 참억새	갈대의 뿌리는 구토를 진정시킨다. 한방약으로서 이용된다.
운향과	온주굴	리모넨, 헤스페리딘, 구연산 외, 껍질의 휘발 성분은 적리균 등을 죽인다. 과실의 껍질을 말린 것은 방향성의 한방약으로서 이용된다.
소철과	소철	소철의 열매로 알려져 있는 것은 종자로서 통경, 강장, 혈관수축, 불로장수의 약, 단, 중독되어 죽는 경우가 있다.
백합과	마늘	조직재생작용, 파리 등의 신경계를 침해한다
버드나무과	포플러	싹에 流成 바이러스 살균작용이 있다
진달래과	진달래	황색포도상균 바이러스의 살균작용이 있다.

### (3) 산림경관과 도심경관 비교

#### (가) 뇌파

수림대에서 얻어지는 녹색의 산림경관과 도심의 회색빛 건물군, 화려한 간판·광고판, 그리고 혼잡한 교통 등의 경관을 비교하였다. 그러나 도시의 실험장소는 도로와 인도를 직각으로 바라보면서 건물 군과 간판·광고를 바라보게 되어 있는 장소였다. 이러한 실험장소에서 장소적 특성상, 자동차의 번잡한 흐름, 자동차 경적 및 기타소음, 무질서한 건물 형태 및 재료, 현란한 간판 및 광고판 그리고 통행인들의 관심 등에 의한 피험자들의 심리적 동요와 전자파 등의 영향으로 인하여 정상적인 뇌파를 얻을 수 없었다. 따라서 산림에서의 녹색경관과 화이트보드의 흰색만을 비교 검토하였다. 산림에서 수림을 보았을 때의 심리적 변화를 검토하기 위하여 수림을 보았을 때와 수림을 화이트보드로 가리고 하얀색의 판넬을 보았을 때의 각 피험자별  $\alpha$ 파 총량을 비교 검토하였다. 그 결과, 녹색의 산림경관의 경우, 10명의 피험자 중 7명이 흰색의 화이트보드를 보았을 때보다 높게 나타났다. 화이트보드에서 알파파가 높게 나타난 피험자 3명중 2명은 녹색보다 흰색을 더 선호하는 피험자로 나타나 이 2사람을 제외한다면 8명의 피험자 중 7명이 녹색의 산림경관을 선호하는 것으로 나타났다(그림60).

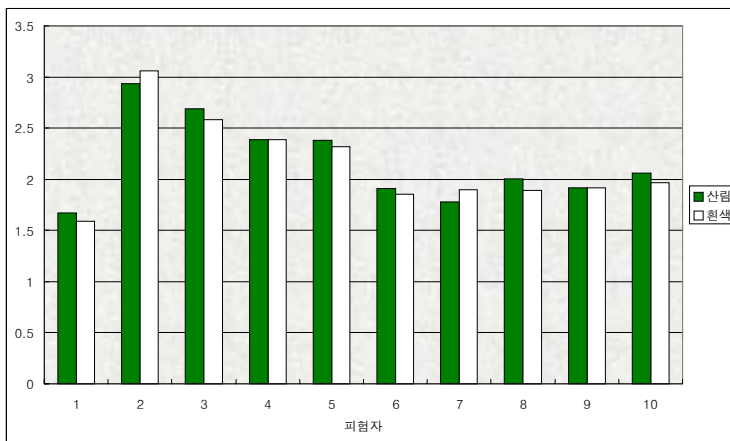


그림60. 각 피험자별  $\alpha$ 파 총량비교

이는 흰색의 화이트보드 보다 녹색의 산림경관에서 심리적으로 더 안정감을 갖는다고 생각할 수 있을 것이다.

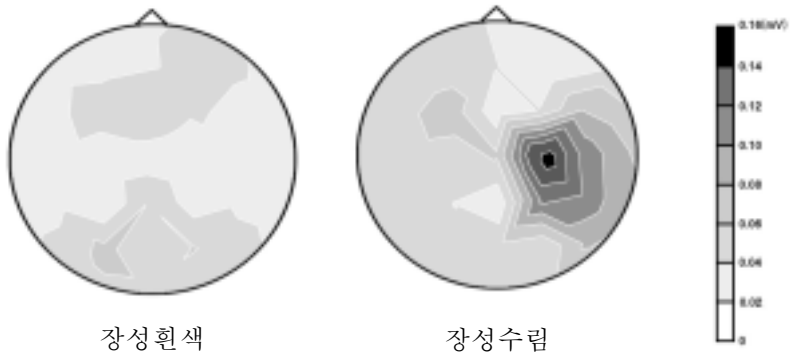


그림61. 피험자의 알파파 비교

그 결과, 화이트보드를 보았을 때보다 수림을 보았을 때에 알파파가 증가하는 것을 알 수 있었다(그림61). 특히 운동기능이나 공간개념을 주관하는 것으로 알려진 두정부에서의 발생량이 현저하였다. 이는 화이트보드의 흰색과 단면적인 보드에서 느껴지는 심리적 부담감의 영향으로 추측되어지며, 이에 비해 수림은 녹색의 수림과 그 수림에 의해 형성되는 입체적인 공간감이 피험자에게 심리적으로 더 안정감을 주는 것으로 판단된다.

#### (나) 맥박수

##### · 산림경관

산림에서의 실험은 화이트보드를 본 상태와 녹색의 산림경관을 보았을 때의 맥박수를 비교하여 보았다. 피험자 총 10명중 1명에게서는 변화가 없었으나 7명은 산림경관에서 화이트보드에서보다 낮게 나타났고 2명은 화이트보드에서 낮게 나타났다. 그러나 화이트보드에서 낮은 맥박수를 나타낸 2명의 피험자는 녹색보다도 흰색을 더 선호하는 피험자였다.

따라서 흰색을 선호하는 2명의 피험자를 제외하면 녹색과 흰색을 특별히 선호하지 않는 피험자의 대부분은 녹색의 산림경관에서 맥박수가 낮게 나



타나 산림경관에서 더 안정감을 느끼는 것으로 생각되어졌다.

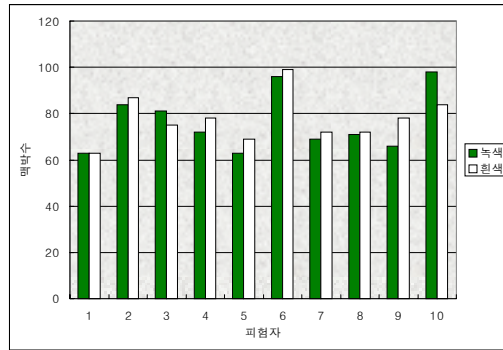


그림 62. 산림경관 맥박수

· 도시경관

도시에서의 실험은 8명의 피험자를 대상으로 검토하였다. 그 결과, 3명의 피험자에게서는 변화를 볼 수 없었으며, 4명의 피험자는 도시경관보다 화이트보드에서 맥박수가 낮게 나타났고, 1명의 피험자는 도시경관에서 맥박수가 더 낮게 나타났다.

따라서 도시에서는 화려하고 번잡한 경관을 보는 것보다 흰색의 단순한 화이트보드를 보는 것이 심리적으로 더 안정적이라고 판단된다. 산림경관과 도시경관을 단순 비교할 수는 없으나 화이트보드라는 기준에서 대상경관을 보았을 때의 변화를 통해 그 차이는 검토할 수 있을 것이다. 그 결과, 산림에서는 화이트보드를 볼 때 보다 산림경관을 볼 때 맥박수가 적어져 녹색의 산림경관이 피험자를 더 안정시킨다고 생각할 수 있다. 이에 비해 도시에서는 화이트보드를 볼 때 보다 도시경관을 볼 때 맥박수가 증가하는 경향을 보였다. 이는 도로상의 차량의 흐름, 경적소리, 통행인, 혼잡한 간판 등으로 인하여 피험자가 스트레스 조건 하에 놓여 있는 영향이라고 판단된다. 또한, 맥박수의 변화 폭이 산지에서보다 도시에서 더 큰 것으로 나타났다. 이는 산지에서 보다 도시에서의 심리적 압박감이 더 큰 것을 의미한다고 생각할 수 있을 것이다.

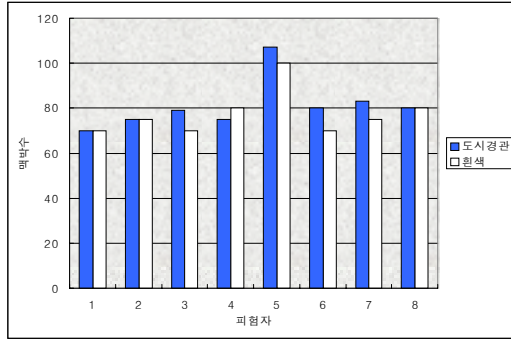


그림63. 도시경관 맥박수

#### (다) 감정프로필테스트(POMS ; Profile Of Mood Status)

산지경관에서는 “긴장-불안”의 항에 있어서 화이트보드보다 수림경관을 보았을 때 그 값이 낮게 나타났으며( $P < 0.05$ ), 다른 항목에 있어서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 녹색의 산림경관이 흰색의 화이트보드보다 안정되고 편안함을 제공한다고 생각할 수 있을 것이다. 이에 비해 도시경관에서는 “화-적의”의 항에 있어서 통계적 유의성( $P < 0.05$ )이 인정되었으며, 다른 항에서는 그 차이를 읽을 수 없었다.

도시경관에서는 화이트보드를 볼 때보다 도시경관을 볼 때 피험자들이 “화-적의”의 감정을 느끼는 것으로 판단할 수 있을 것이며, 이는 피험자들이 주변상황에 상당히 거부감을 느끼는 것으로 판단되었다.

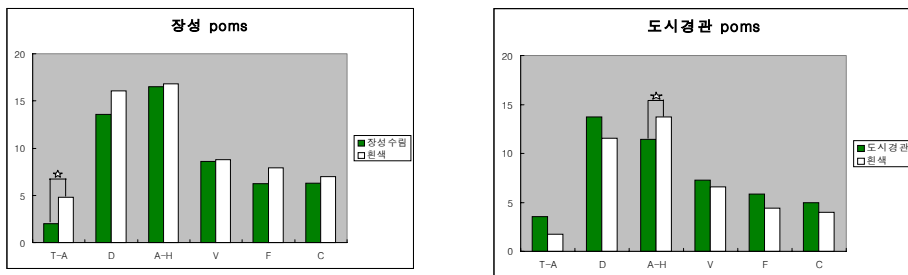


그림64. \*T-A: 긴장-불안, D: 활기, A-H: 화-적의, V: 억울-침울, F: 피로, C: 혼란

#### (4) 녹색의 효과

##### (가) 뇌파

각 피험자별로 측정 부위별 발생전압을 합하여  $\alpha$ 파 총량을 녹색광과 적색광으로 구분하여 검토하였다(그림65).

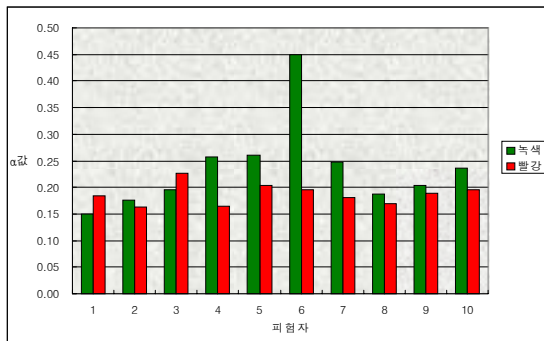


그림65. 피험자별  $\alpha$ 파 총량 비교

그 결과, 전 피험자 10명중 8명이 적색광보다 녹색광에서 더 많은  $\alpha$ 파 총량이 나타난 것을 알 수 있었다. 이는 일반적으로  $\alpha$ 파가 인간이 안정적이고 편안할 때 잘 나타나는 파로서 알려진 것과 연관시켜 볼 때 적색광보다는 녹색광에서 피험자가 더 심리적 안정감과 편안함을 느끼는 것으로 판단되어졌다. 2명의 피험자가 녹색광보다 적색광에서  $\alpha$ 파 총량이 더 많은 것은 개인별 선호색의 차이, 측정시 피험자의 상반된 상상력, 실험의 피로에 의한 수면상태로의 전환 등을 생각 할 수 있을 것이다.

그림66의 뇌파지도는 10명의 피험자중 한사람의 것으로써 대다수의 피험자가 같은 경향을 보였지만 평균값에 의한 통계적인 모순을 극복하기 위하여 각 개인별로 결과치수를 검토하여야 한다. 여기에서는 대표적인 한 사람의 피험자를 들어 각 뇌파 부위별 특성을 검토하고자 하였다. 그림66은 각 전극별 전압을 3차원 그래프로 작성한 결과물이다.

검토결과, 우반구에서 좌반구보다  $\alpha$ 파의 활동이 더 활발한 것으로 나타

났다. 이는 일반적으로 좌반구는 언어적인 처리를, 우반구에서는 디자인적 이미지적 처리가 주로 이루어지는 것으로 알려져 있다. 본 색광실험에서의 우반구의 활성화도 이러한 맥락에서 동일한 결과를 얻었다고 판단된다. 또한, 적극 부위별로 검토하여 보면, F4와 P4에서 뇌파의 활동이 활발하고 특히 P4에서의 활동이 두드러진 것으로 나타났다. P4의 부위는 parietal lobe(두정엽)로써 신체(운동)기능과 공간개념을 주관하는 부위로서 알려져 있다. 이 부위에서 적색광보다 녹색광에서  $\alpha$ 파가 더 활성화되었다는 것은 녹색광이 더 안정적인 공감감을 피험자에게 제공하고 신체적인 위축이 덜한 것으로 설명할 수 있을 것이다.

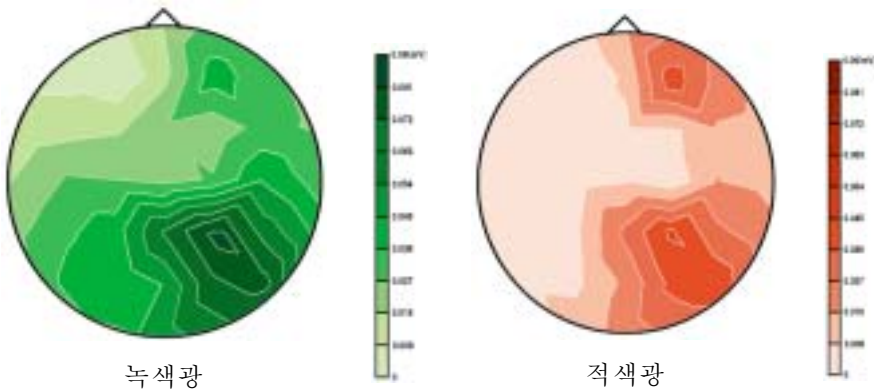


그림66. 피험자 1인의 뇌파지도

#### (나) 맥박수

맥박수는 각 대상별로 실험상태에서 측정된 1분간의 맥박수를 세어 색광별 맥박수를 비교하였다. 그 결과(그림67), 적색광에서는 7명의 피험자가, 녹색광에서는 3명의 피험자에게서 적색광보다 맥박수가 더 많은 것으로 나타났다. 일반적으로 맥박은 운동이나 흥분, 불안 등의 상태에서 빨라지는 것으로 알려져 있는 것과 연관시켜 볼 때 녹색광보다 적색광에서 피험자들이 불안하고 흥분상태가 되는 경향이 보였다. 이는 녹색광이 적색광보다 피험자들을 더 안정적인 상태로 유도하는 것으로 해석하여도 좋을 것이다.

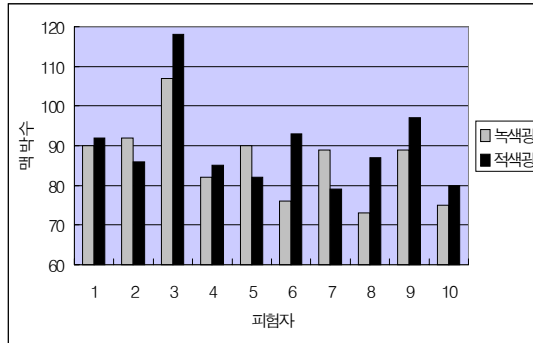
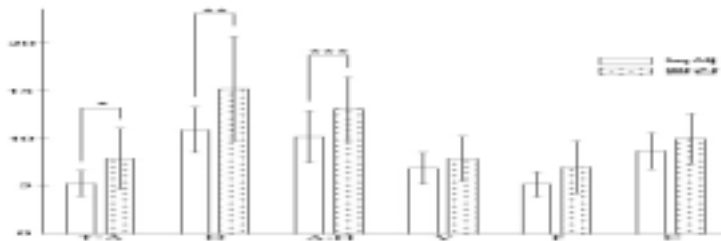


그림67. 맥박수 비교

(다) 감정프로필테스트(POMS; Profile Of Mood Status)

실험 시 일시적인 피험자의 감정이나 기분의 상태를 검토하기 위하여 POMS를 실시하였다. 그 결과, 전체적으로 적색광에서 녹색광보다 높은 값이 나타났다(그림68). 이는 적색광에서 녹색광보다 더 긴장, 불안, 적의, 침울, 피로, 혼란스러운 느낌을 갖는 것을 나타낸 것으로, 특히 긴장-불안, 활기, 화-적의가 통계적으로 높은 유의수준을 보였다. 즉, 적색광은 녹색광보다 긴장되고 불안하며 화나 적의를 느끼게 하는 반면에 녹색광보다 활기있는 느낌을 준다. 이는 역설적으로 녹색광은 적색광보다 안정되며 편안하고 차분한 느낌을 준다는 결과로 보아도 좋을 것이다.



T-A:긴장-불안 D:활기 A-H:화-적의 V:억울-침울 F : 피로 C : 혼란  
 \* : P=0.028 \*\* : P=0.036 \*\*\* : P=0.048

그림68. POMS 비교

## 나. 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향

### (1) 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향(향기실험 : 실내실험)

본 장에서는 여러 요소 중 시각과 더불어 중요하다고 판단되어지는 숲 속의 향에 대한 검토를 하였다. 본 실험에서는 숲 환경의 실험대상지인 삼나무림을 대상으로 삼나무림에서 방출되는 향기 중 가장 많이 방출되는  $\alpha$ -pinene을 향기실험 재료로서 선별하였다.

#### (가) 뇌파

실험 대상별로 측정된 파형 데이터 가운데 심리적으로 안정감을 가질 때 발생하는 것으로 알려진  $\alpha$ 파를 추출하여 전 피험자의 평균치를 구하여 이 값을 가지고 Topograph map을 작성하여 각 채널별  $\alpha$ 파 발생량을 비교하였다. .

영상만을 제시하였을 때 두정부에서  $\alpha$ 파가 발생하는데 비하여 향기를 제공하였을 때는 우측 두정부와 후두부에서  $\alpha$ 파 발생량이 증가하는 경향을 보였다. 특히 두정부에서 뇌의 활동이 활발한 특징을 보였다. 이러한 경향은 영상과 향기를 동시에 제공하였을 때는 전체적으로 발생량이 감소하였고 특히 후두부의 감소가 현저하였다.

$\alpha$ 파는 일반적으로 인간이 안정되거나 편안함을 느낄 때 자주 나타나는 파로 알려져 있는 것과 연관시켜 볼 때, 인지과정의 대부분을 차지한다고 알려져 있는 시각적인 자극보다 삼나무의  $\alpha$ -pinene 향이 피험자들을 심리적으로 편안하고 안정된 상태로 유도하는 경향을 나타냈으나, 피험자들에게 시각과 향기를 동시에 제공하였을 때에는 후각의 심리적 안정감을 감소시키는 것으로 나타났다.

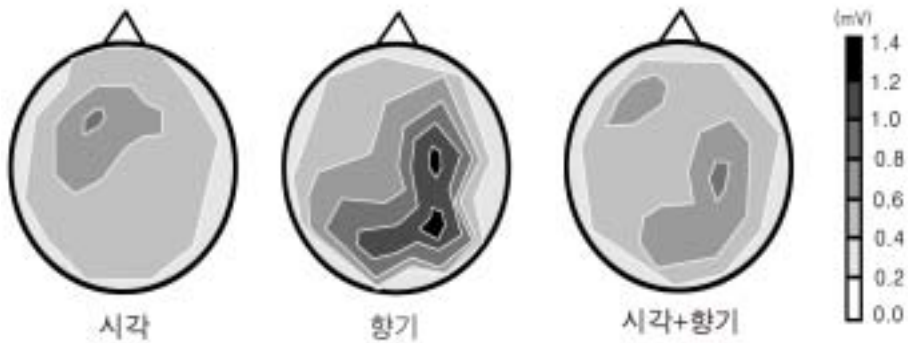


그림69. 피험자의 뇌파

(나) 맥박

각 개인별로 맥박수를 검토한 결과, 시각적 자극보다 향기에 있어서 맥박수가 감소하는 것으로 나타났다. 맥박은 운동이나 흥분 시에 증가하는 것으로 알려져 있는 것과 연관시켜 비교할 때 이러한 결과는  $\alpha$ -pinene의 향이 피험자들을 안정시키는 효과가 있는 것으로 판단되어졌다.

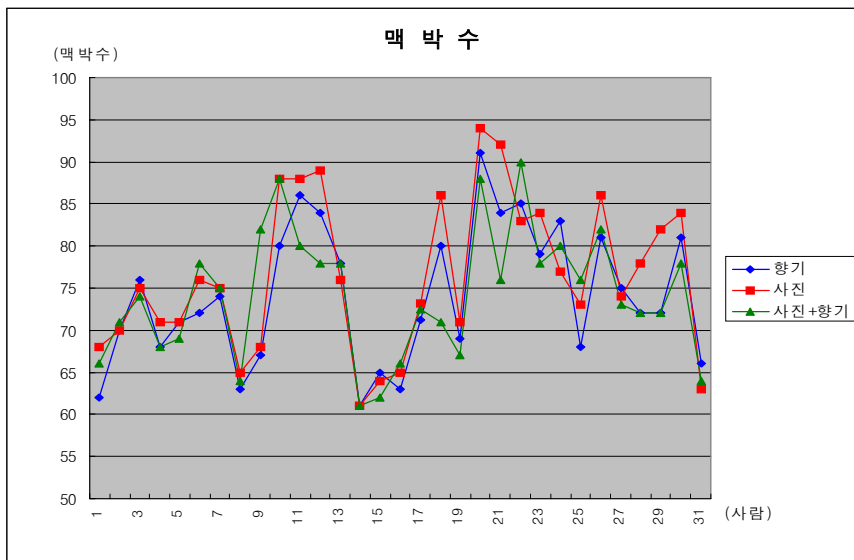


그림71. 피험자별 맥박수의 변화

## (다) 만족도 조사

각 시각대상에 대하여 어느 정도의 선호성을 갖는지 검토하기 위하여 그리고 각 대상에서 느껴지는 이미지를 파악하기 위하여 33쌍의 형용사 어휘를 가지고 7단계 척도로서 검토하였다. 그 결과 영상만 제시된 경우 피험자들은 전체의 30%가 대단히 만족하지 못하다고 생각하고 있었으며, 향기만을 제공하였을 경우에는 그저 그렇다가 36.7%로 가장 많은 비율을 차지하였다. 영상과 시각을 함께 제시하였을 때는 약간 싫어하는 쪽으로 43.4%의 많은 피험자들이 향기만 있을 때보다 낮은 값을 나타냈다. 이는 영상만을 보여주었을 때 가장 만족도가 낮은 경향을 보였다.

따라서 향기만 제공하였을 때 피험자들의 이미지에서 다른 실험자료보다 만족수준이 높은 것으로 나타났다. 그 다음으로 영상과 향기였으며 영상만 제공되었을 때에는 가장 싫어하는 것으로 나타나 향기에 대한 영향이 만족도에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 또한, 여기에서 영상만 제시되었을 때보다 영상과 함께 향기를 제공하였을 때 만족도 수준이 높아지는 경향을 보여 시각적인 자극의 만족도에 향이 첨가되면서 그 만족도가 증가하는 경향으로 이는 향기의 역할을 분명히 나타내는 결과라고 사료된다.

영상이미지에 전혀 만족하지 못한 결과는 영상의 이미지가 피험자들에게 만족할 수준에 도달하지 못하였거나 피험자들의 실험방법론에 대한 거부감이 가장 먼저 제공되는 시각자극에 우선적으로 작용하였을 가능성도 고려하여 보아야 될 것이다.



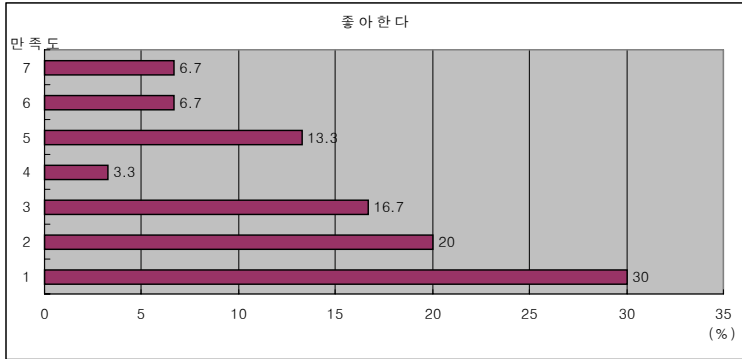


그림72 . 영상제시에 의한 만족도

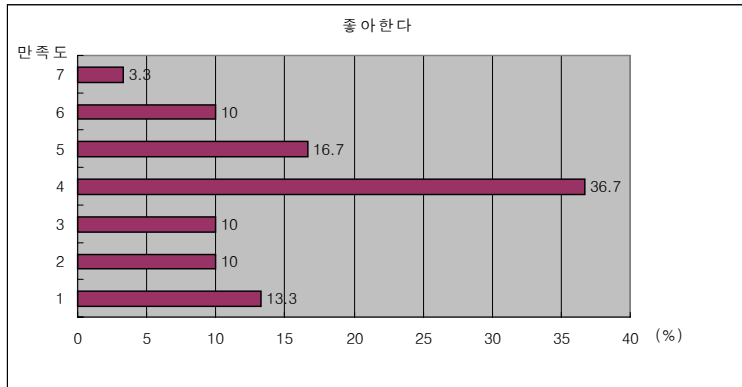


그림73. 향기자극에 의한 만족도

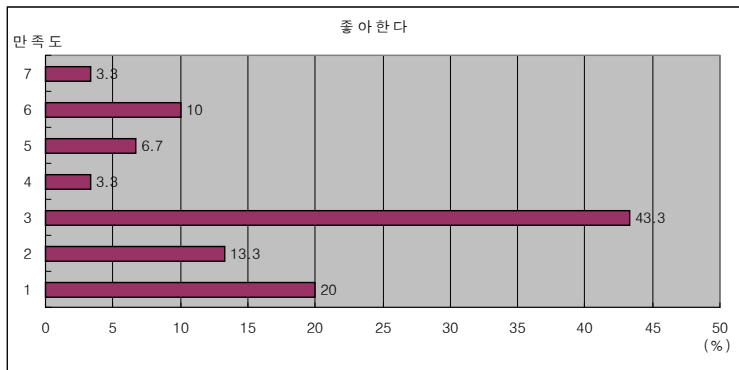


그림74. 영상 및 향기자극에 의한 만족도

## (라) POMS

각 그룹별로 비교 검토한 결과, 통계적으로 유의성을 갖지 못하였다. 그러나 영상과 영상+향기와의 사이에서는 “피로”와 “혼란“에 있어서 시각적 자극과 향기가 동시에 제공되어질 경우에 있어 영상만 보여진 경우보다 그 피로와 혼란이 진정되는 경향을 보였다. 우리 실생활에 접목되어지고 있는 감각기관의 자극을 통한 쾌적성 과학에의 접근은 단순히 한 감각기관의 자극을 통하여 긍정적인 결과를 얻으려는 것보다는 이들 감각기관의 복합적인 작용에 의해 얻을 수 있는 효과가 더 크다고 보며, 이러한 검토가 필요한 시점에 와 있고 본다. POMS의 결과는 이를 위한 중요한 자료라고 생각된다. 즉, 일반적으로 실내에 새소리나 향기를 분출시켜 기분을 전환시키는 일련의 행위들이 그 하나 하나에는 의미를 가질지 모르지만 더 나은 효과를 얻기 위해서는 시각을 기준으로 한 다른 감각기관의 작용이라는 복합적인 사고를 가지고 접근할 필요성에 대한 결과라고 사료된다. 따라서 앞으로 향기와 관련된 인간 쾌적성 연구는 시각을 기준으로 향기가 가미되는, 또는 향기를 기준으로 시각이 가미되는 패턴으로 유도되어질 필요가 있다.

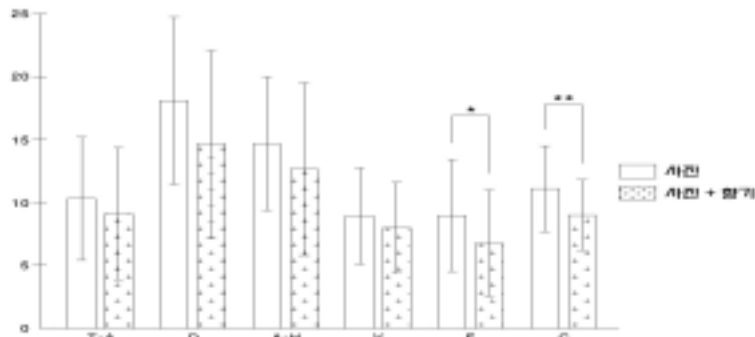


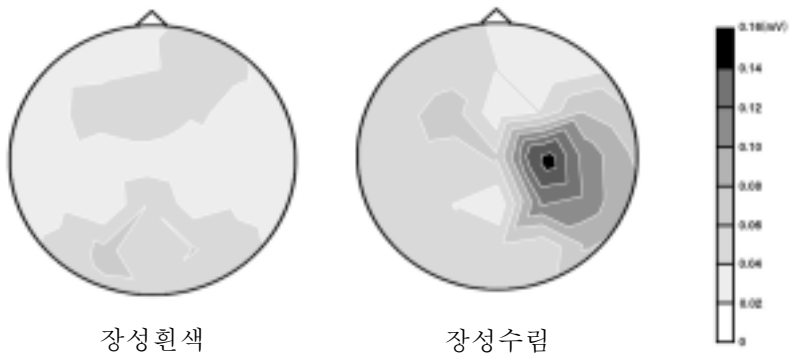
그림75. POMS 항목별 두 그룹간의 t-test 결과

\* P<0.01, \*\* P<0.05

## (2) 산림의 대기 방출 물질의 생리적 영향(산림 내 실외실험)

### (가) 뇌파

산림에서 수림을 보았을 때의 심리적 변화를 검토하기 위하여 수림을 보았을 때와 수림을 화이트보드로 가리고 하안색의 판넬을 보았을 때의 각 피험자별  $\alpha$ 파 총량을 비교 검토하였다. 그 결과, 녹색의 산림경관의 경우, 10명의 피험자 중 7명이 흰색의 화이트보드를 보았을 때보다 높게 나타났다. 화이트보드에서  $\alpha$ 파가 높게 나타난 피험자 3명중 2명은 녹색보다 흰색을 더 선호하는 피험자로 나타나 이 2사람을 제외한다면 8명의 피험자 중 7명이 녹색의 산림경관을 선호하는 것으로 나타났다. 이는 흰색의 화이트보드 보다 녹색의 산림경관에서 심리적으로 더 안정감을 갖는다고 생각할 수 있을 것이다. 그 결과, 화이트보드를 보았을 때보다 수림을 보았을 때에  $\alpha$ 파가 증가하는 것을 알 수 있었다. 특히 운동기능이나 공간개념을 주관하는 것으로 알려진 두정부에서의 발생량이 현저하였다. 이는 화이트보드의 흰색과 단면적인 보드에서 느껴지는 심리적 부담감의 영향으로 추측되어지며, 이에 비해 수림은 녹색의 수림과 그 수림에 의해 형성되는 입체적인 공간감이 피험자에게 심리적으로 더 안정감을 주는 것으로 판단된다.



임상별 뇌파 분석 결과는 임상별로 측정된 파형 데이터 가운데 심리적으로 안정감을 가질 때 발생하는 것으로 알려진  $\alpha$ 파를 추출하여 전 피험자의 평균치를 구하고 이 평균값으로 Topograph map을 작성하여 각 채널별  $\alpha$ 파 발생량을 비교하였다. 그 결과 침엽수림보다 활엽수림에서 전체적으로  $\alpha$ 파의 발생량이 많은 것으로 나타났다. 이는 활엽수림에서 피험자들이 더 안정감과 편안함을 갖는 결과라고 판단된다.

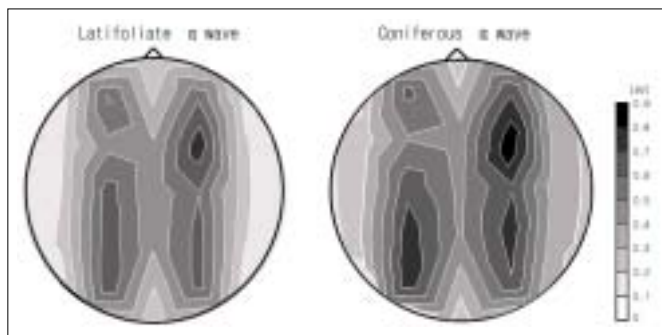


그림76.  $\alpha$ 파 표준화 Topograph map

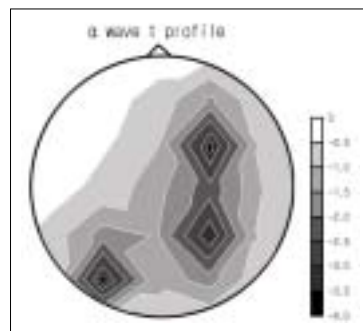


그림77.  $\alpha$ 파 유의확률지도

침엽수림과 활엽수림에 있어서 각 채널별  $\alpha$ 파의 발생량을 비교하기 위

해 t-test를 하여 t value를 Topograph map으로 작성해 비교해 본 결과, 침엽수림보다 활엽수림에서 두정엽의 4, 8채널과 후두엽의 9채널에서 a파의 활동이 활발하였다. 일반적으로 두정엽은 공간감이나 운동기능과 관련이 있고 후두엽은 시각적인 정보처리기능을 하는 것으로 알려져, 침엽수림의 조밀한 식재 패턴과 이에 따른 어두운 분위기로 인해 공간적으로 압박감과 심리적 불안감으로 인한 시각운동의 활발함 등이 영향을 미치는 것으로 판단된다.

### (나) 맥박수

산림 내에서의 실험은 화이트보드를 본 상태와 녹색의 산림경관을 보았을 때의 맥박수를 비교하였다. 피험자 총 10명중 1명에게서는 변화가 없었으나, 7명은 산림경관에서 화이트보드에서보다 낮게 나타났고 2명은 화이트보드에서 낮게 나타났다. 그러나 화이트보드에서 낮은 맥박수를 나타낸 2명의 피험자는 녹색보다도 흰색을 더 선호하는 피험자였다. 따라서 흰색을 선호하는 2명의 피험자를 제외하면, 녹색과 흰색을 특별히 선호하지 않는 피험자의 대부분은 녹색의 산림경관에서 맥박수가 낮게 나타나 산림경관에서 더 안정감을 느끼는 것으로 판단된다.

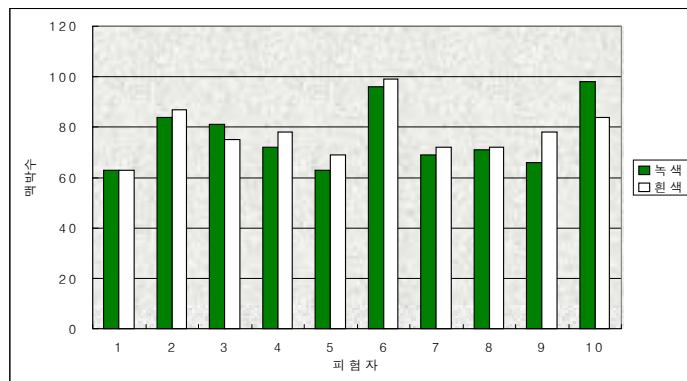


그림78. 맥박수

임상별 맥박분석결과에서는 활엽수림보다 침엽수림에서 맥박의 수가 많은 경향을 보였다. 박동수가 많다고 하는 것은 그만큼 활발한 운동이나 흥분, 긴장을 하는 것으로 이는 활엽수림보다 침엽수림에서 심리적으로 긴장감과 흥분이 된 상황으로, 상기 POMS의 심리적 결과와 같은 생리적 결과로 판단된다.

침엽수림 및 활엽수림에 있어 생리·심리적 영향을 정리하면, 맥박은 실내 공간이 넓고 밝은 활엽수림이 좁고 어두운 침엽수림에 비해 박동수가 느리게 나타났는데 이는 활엽수림에서 안정감을 더 크게 느낀다고 판단했다. 이 결과는 POMS의 [긴장-불안]의 항목에서 침엽수림에서 높게 나타난 것과 연관지을 수 있으며, 또한 이는 뇌파의 활동을 측정된 결과 침엽수림에서 시각적인 처리를 담당하고 있는 후두부의 활동이 활발한 것과 연관성이 있다고 판단되었다. 즉 침엽수림의 조밀함에서 오는 칙칙하고 어두운 분위기가 긴장감, 불안함을 조성하며 이는 시각의 빠른 움직임을 유도하는 것으로 추측되며 이러한 영향이 뇌파의 시각적 처리활동을 활발히 하게 하는 것으로 생각되어졌다. 이에 비해 활엽수림에서는 뇌파의 활동에서 시각과 신체운동과 연관된 후두부와 두정부에서 안정적인 움직임을 갖는 경향을 보였다. 이러한 결과는 이미지 조사결과 침엽수림에서 산책과 독서를 선호활동으로 하는 결과와 연관시켜 볼 때 침엽수림에서는 사색적인 공간 활용이 요구되며 이와 더불어 이용자들의 단독적인 활동 공간의 시설이용 프로그램의 도입이 바람직할 것으로 사료된다. 또한 활엽수림에서는 산책, 만남, 대화라는 항목을 선호함으로써 밝고 안정감을 주며 침엽수림에 비해 이완된 심리가 유도됨으로서 레크레이션과 같은 그룹활동 및 휴식을 위한 공간으로의 활동이 바람직하다고 판단된다.

차후, 각 수림별 생리·심리적 효과를 명백히 하기 위해서는 유사 실험 대상지에 대한 검토, 계절적인 검토, 다양한 피험자의 연령 및 성별차, 대상지의 지형특성, 그리고 수목의 밀도 및 수령 등에 대한 검토가 보완되어야 될 것으로 사료된다.

(다) 감정프로필테스트(POMS ; Profile Of Mood Status)

산림 내에서는 “긴장-불안”의 항에 있어서 화이트보드보다 수림경관을 보았을 때 그 값이 낮게 나타났으며( $P<0.05$ ), 다른 항목에 있어서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 녹색의 산림경관이 흰색의 화이트보드보다 안정되고 편안함을 제공한다고 생각할 수 있다. 이에 비해 도시경관에서는 “화-적의”의 항에 있어서 통계적 유의성( $P<0.05$ )이 인정되었으며, 다른 항에서는 그 차이를 읽을 수 없었다.

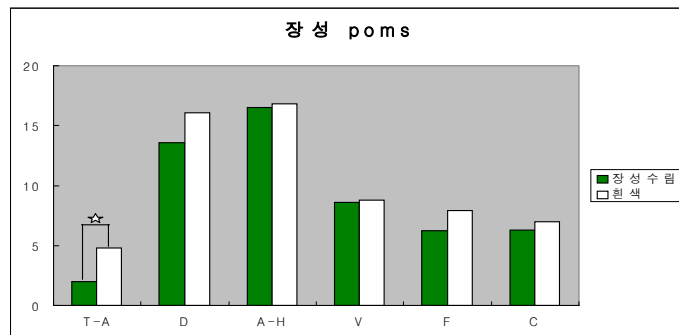


그림79. POMS

\*T-A : 긴장-불안, D : 활기, A-H : 화-적의,  
V : 억울-침울, F : 피로, C : 혼란

## 4. 결론

감각기관의 자극을 통한 쾌적성 과학으로의 접근은 단순히 하나의 감각기관만을 자극함으로써 결과를 얻는다기보다는 여러 감각기관의 복합적인 인지과정을 통해 이루어진다고 볼 수 있으며, 이러한 쾌적성을 확보하고 있는 대상을 검토함에 있어서 인지과학적 접근방법 또한 현 시점에서 대단히 중요한 검토요소이다.

이러한 측면에서 본 연구의 연구대상으로 삼고 있는 산림의 방향물질에 대한 생리·심리적 연구도 대단히 중요한 위치를 점하고 있다. 특히 후각이라는 감각기관을 통해 인체의 생리·심리적 반응에 대한 검토는 기존의 시각만을 통한 대상의 평가의 한계로부터 한 단계 진일보한 평가방법을 제 공하였다고 볼 수 있을 것이다.

본 연구를 통하여 얻을 수 있었던 결론은 다음과 같다.

1. 인공적 환경보다는 산림과 같은 자연적 환경에서 안정되고 평안하며 스트레스가 해소되는 효과를 가지고 있었다.
2. 이러한 긍정적으로 평가되는 자연환경, 즉, 산림환경도 그 산림을 구성하는 수종분포에 따라 인간에게 미치는 생리·심리적 영향이 다른 것을 알 수 있었다. 즉, 침엽수림에서는 산책이나 독서와 같은 사색적인 공간활용이 요구되었고, 활엽수림에서는 만남이나 대화와 같은 밝고 안정된 그룹활동 및 휴식공간으로의 활용이 요구되었다.
3. 산림에서 느끼는 쾌적성은 시각뿐만 아니라 후각, 청각, 촉각 등의 여러 감각기관의 영향을 받으며, 기존의 시각에 의한 영향보다는 후각을 통하여 인지되는 나무의 향은 인체에 대단히 긍정적인 요소로서 작용한다는 것을 알 수 있었다. 즉, 녹색의 수림대에 의해 시각을 통해 얻어지는 시각적 청량감, 편안함보다는 나무에서 발산하는 향이 인체에 강한 리프레



취 효과를 주는 것을 알 수 있었다.

결론적으로, 산림의 방향물질은 인간에게 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 판단되며, 차후 산림 방향 물질의 생리적·심리적 영향조사에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구는 산림이 주는 건강 메커니즘의 기초적 특성을 구명하고 이를 이용하여 인간의 생리 및 정신에 미치는 영향을 조사하여 임상 치료의 기초적 정보를 제공하였다. 또한 정신질환자를 이용한 임상의 효과를 실질적으로 입증함으로써 산림의 건강에 대한 실증적 자료를 제시하는데 큰 공헌을 하였다고 판단된다.

### 1. 산림내 방향 물질의 특성

일반적으로 산림의 방향물질, 즉 피톤치드라고 하는 수목의 방어물질이 인체의 건강에 매우 유익하다고 생각되어 왔다. 따라서 본 연구는 피톤치드 물질이 비교적 많이 함유되어 있는 3가지 수종 (잣나무, 삼나무, 편백)을 대상으로 그 물질을 동정하였다. 또한 이 물질들이 산림내 기후 및 환경조건, 그리고 계절에 따라 어떻게 방출에 영향을 미치는지에 대하여 조사하였다. 이러한 연구결과는 추후 임업의 산업적 측면에서 매우 중요하고 기초적인 정보를 제공하여 주리라 생각된다.

### 2. 산림내 방향물질의 인체 및 심리효과

산림내에서 수집한 방향물질을 이용하여 인체에 미치는 영향을 알아보기 위해 우선 실험실내에서 산림의 방향물질이 인체의 생리 및 심리에 미치는 영향을 조사하였다. 그리고 실제 피험자를 대상으로 도시환경에서와 산림에서의 생리적 변화를 측정하기 위하여 두 지역에서 야외 실험을 수행하였다. 이 결과 일반적으로 안정된 상태에서 발생된다고 하는 알파파 (뇌파), 혈압의 감소, 맥박의 둔화가 산림내에서는 도시환경에서 보다 뚜렷이 발견

되었다.

따라서 이러한 연구 결과는 지금까지 막연하게 산림이 인체의 건강에 유익하고 질병의 치료에 도움이 된다는 것을 실증적으로 나타내주는 결과였으며 이를 이용하여 추후 산림의 임상 효과를 알 수 있는 중요하고도 기초적인 정보를 제공하였다.

### 3. 산림 방향물질을 이용한 임상 적용 효과 분석 및 평가

본 연구에서는 선발된 환자를 대상으로 실제 산림의 효과를 전후 비교를 통하여 조사하였다. 본 연구가 예상한 대로 산림의 이용을 통하여 환자의 정신질환 -우울증 및 자아존중감이 상당히 호전됨을 발견할 수 있었다. 따라서 이러한 연구 결과는 산림이 임상의 대체효과로도 큰 가능성을 지니고 있음을 증명하였다고 볼 수 있다. 이 연구결과는 지금껏 선언적으로만 제시되어온 산림의 건강 효과를 과학적이고 실증적으로 입증하여 준 것이며 이를 활용하여 많은 치료 및 교육 프로그램에 이용할 수 있는 기초적 정보를 제공하였다고 판단된다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구 결과를 통하여 산림이 인간의 건강에 지대한 효과를 미친다는 사실을 발견하였다. 따라서 본 연구 결과는 임상의 대체적 또는 보조적 방법으로 이용될 수 있을 것이다. 본 연구의 세부연구수행팀인 충북대학교 의과대학에서는 이 연구결과를 바탕으로 실제 정신 질환자의 치료에 사용할 것이다. 보다 구체화된 내용과 프로그램이 지속적으로 개발되고 따라서 보다 광범위한 치료부분에 적용될 수 있도록 지속적인 연구가 이루어지도록 노력할 것이다.

또한 본 연구 결과는 임상의 치료뿐만 아니라 청소년 단체의 수련 프로그램, 심신 단련 프로그램, 노인치료, 재활 프로그램, 양로원 등 수많은 분야에 파급될 수 있다고 판단된다. 또한 본 연구를 통하여 개발된 향기 공급 장치 및 산림 관리 기법들은 산업적 활용이 가능할 것이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구를 통해 수집된 과거의 연구사례를 분석한 결과 정신질환 혹은 감성적으로 문제가 있는 환자들을 대상으로 연구한 산림 프로그램의 효과를 알 수 있었다.

(1) 육체적 건강, 체중 감소 그리고 식욕의 증진

(Caplan, 1967; Collingwood, 1972; Reitman and Pokorny, 1974; Wright, 1983)

(2) 출선 및 책임감 증가

(weisman 등, 1966)

(3) 환자들의 열정과 즐거움 증가

(Kistler 등, 1977; Neffinger 등, 1984; Reitman and Pokorny 1974)

(4) 학교에 대한 태도 및 행동 교정

(Behar and stephens, 1978; Coffey and Ferree, 1974; Rawson, 1973; Rickard and Dinoff, 1967; Shniderman, 1974)

(5) 퇴원, 입원 기가의 단축, 그리고 습관성 악행의 감소

(Acuff, 1961; Authur 등, 1976; Baer 등, 1975; Barker and weisman, 1966; Jerstad and Stelzer, 1973; Kelly and Baer, 1971; Rer다, 1973)

(6) 감정 문제의 저하 및 병적 증세 감소

(Behar and Stphens, 1978; Ritter and Mock, 1980; Shearer, 1975; Stoudenmire and Comola, 1973)

(7) 새로운 흥미의 개발 및 기술 증진

(Banaka and Young, 1985; Reitman and Pokorny, 1974)

(8) 우정의 증가

( Lee, 1983; Remar and Liwry, 1974)

(9) 사회적 교류의 양과 질 증가

(banaka and Young, 1985; Herr, 1977; Hobbes and Radka, 1976; Hughes, 1979; Lowry, 1974; Rawsan, 1973; Shearer, 1975)

(10) 환자- 의료진간의 관계 증진

(Herr, 1975; Reitman and pokorny, 1974; Reck, 1973)

이상의 문헌 조사를 바탕으로 보면 산림은 정신질환의 많은 증세에 있어서 치유효과를 나타내는 촉매임에 틀림없다. 그러면 어떻게 산림의 이용 경험이 정신질환의 치유에 효과를 가져오는 것일까? 이 물음은 기본적인 동시에 아주 중요한 문제이며 실제 산림의 경영 및 관리에 응용하여 이러한 치유적 효과를 배가시킬 수 있는 열쇠이다.

## 제 7 장 참고문헌

1. 강하영, 오종환. 1994. 침엽수 수엽정유의 방향제 이용적성. 임업연구원 보고 49:177-185.
2. 고건일 · 고웅배 · 김종호 · 김한도 · 박병립 · 박영순 · 박영철 · 임옥빈 공저, "인체 생리학", p 225-243
3. 권재순. 1988. "식재를 달리한 도심지 소녹지의 Image 조사 및 시각적 선호도 분석에 관한 연구", 경희대학교 대학원, p 13-40
4. 김기원. 1999. 보건효과를 증진하기 위한 자연 휴양림 숲 가꾸기 기법. 한국식물 · 인간 · 환경학회. 2(4) : 1 - 12.
5. 김은일. 1998. "녹지의 색면적에 따른 시각 심리적 효과에 관한 연구", 한국조경학회지, Vol.26, No.1.
6. 김은일 · 송태갑 · 안기완 · 多田充. 1996. "EEG를 이용한 산림과 초지경관의 생리 · 심리적 효과에 관한 기초적 연구", 한국정원학회지 14(2):145-154.
7. 김태진. 1996. "산림의 레크레이션 및 경관미 평가에 관한 연구", 우석대학교 조경학과, p 84-86
8. 나기정, 강하영, 오종환, 최인규, 윤영원, 정의배. 1998. 침엽수종으로부터 분리된 정유의 스트레스 완화효과. 한국실험동물학회지 14(1):93-96.
9. 마호섭. 1999. "컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 임목 벌채율에 따른 산림경관의 평가", 경상대학교 산림과학부, p 230-232
10. 박중근, 한국의 향기 문화, 가야넷, 1999.
11. 서주환. 1987. "산림경관에 대한 계량적 분석에 관한 연구", 경희대학교 대학원, p59-78
12. 손기철. 1999. "벤자민 고무나무와 사진의 시각적 인식이 인간의 뇌파와 뇌혈류의 변화에 미치는 영향", 한국원예학회지,40(1) : 134-138.
13. 손기철 · 이손선 · 이종섭. 1999. "동양 및 서양식 꽃꽂이의 시각적 감상

- 이 인간의 뇌파 변화에 미치는 영향”, 한국원예학회지 40(4):511-514.
14. 송중은. 1998. “실내 식물의 시각적 인식이 인간의 뇌파와 혈류량의 변화에 미치는 영향”, 건국대학원
  15. 신원섭, 오홍근. 1996. 산림 프로그램 참여 경험이 우울증 수준에 미치는 영향. 한국임학회지 85(4):586-595.
  16. 신원섭. 2000. “산림경험이 정신 건강에 미치는 영향”, 산림휴양학회지, Vol.4.No.1&2.
  17. 오택섭, “사회과학 데이터 분석법”, 도서출판 나남, p121-133, 303-343.
  18. 원태연·정성원 공저, “한글 SPSS 통계조사분석”, SPSS 아카데미, p234-242, 362-386
  19. 윤상욱. 1997. 소나무와 자연 요법. 아카데미 서적.
  20. 이봉재. 2000. 산림휴양지의 입지 및 이용자 특성을 고려한 건강증진용 동선 설계에 관한 연구. 국민대학교 석사학위논문.
  21. 이우주, “의학사전”, 아카데미 서적
  22. 정순희·김영활·이옥경·김병원, “임상생리학”, p 119-149, 219-225
  23. 주경옥. 1995. 향수. 세창 출판사.
  24. 조성준. 2001. 만성 불안 장애 환자들에 적용한 향기치료결과. 대한향기협회지 1 : 37-41.
  25. 허준. 1990. “서울시 근린공원 이용만족도 평가에 관한 연구”, 경희대학교 대학원, p 61-86
  26. Adams, d. 1969. survival training: Its effects on the self-concept and selected personality factors of emotionally disturbed adolescents. Unpublished Ph.D. Dissertation, Utah state Univ., Logan, UT.
  27. Bergan, J.F. 1958. Day camp in Connecticut. Mental Hospital 9:12-13.
  28. Campbell, D.T. and Stanley, J.C. 1966. Experimental and quasi-experimental designs for research, Chicago: Rand McNally



and CO.

29. Caplan, R. 1967. Tent treatment for insane. *Hospital and Community Psychiatry* 18:145-146.
30. Driver, B.L. and P. Brown. 1986. Probable personal benefits of outdoor recreation
31. Eunil Kim · Eijiro Fujii. 1993. "A comparison fo the Eye Movements to Natural and Artificial Tree Forms : Comparison between Korean and Japanese Men", *Tech. Bull. Fac. Hort. chiba Univ.*, 47, 165-170.
32. Eunil Kim · Eijiro Fujii · Toshio Ando. 1994. "The Relations of the E ye Movement and the Electroencephalogram to the Color of Plant", *J. JILA*, 57(5), 139-144.
33. Eunil Kim · Eijiro Fujii. 1995. "A Fundamenntal Study of Physio psy chological Effects of the Color of Plant", *J. JILA*, 58(5), 141-146.
34. Eunil Kim · Eijiro Fujii. 1997. "A Study on visuopsychological effect o f green space", *Proceeding of IUFRO symposium in Kyoto*
35. Ewert, A. 1986. value, benefits and consequences of participation in outdoor adventure recreation. In: *A Literature Review-The President's Commission on American Outdoors*. Washington, D.C. : Us Gov. Printing Office.
36. Geron C., Guenther A. and Pierce T. 1994. An improved model for estimating emissions of volatile organic compounds from forests in the Eastern United states, *J. Geophys. Res.*, 99, 12773-12792.
37. Guenther A.B., Zimmerman P.R., Harley P.C., Monson R.K. and Fall R. 1993. Isoprene and monoterpene rate variability: model evaluations and sensitivity analyses, *J. Geophys. Res.*, 98, No. D7, 12609-12617.
38. Guenther A., Zimmerman P. and Wildermuth M. 1994. Natural

- volatile organic compound emission rate estimates for U.S. woodland landscapes, *Atmos. Environ.*, 28, 1197–1210.
39. Guenther A., Hewitt C.N., Erickson D., Fall R., Geron C., Graedel T., Harley P., Klinger L., Lerdau M., Mckay W.A., Pierce T., scholes R., Steinbrecher R., Tallamraju R., Taylor J. and Zimmerman P. 1995. A global model of natural volatile organic compound emissions, *J. Geophys. Res.*, 100(D5), 8873–8892.
  40. Gibson, P.M. 1979. Therapeutic aspects of wilderness programs: A comprehensive literature review. *Therapeutic Recreation Journal* 2nd Quarter:21-23.
  41. Howard, G.R. 1970. The effect of outdoor survival training on self-concept. Unpublished field project. Brigham Young Univ., Provo, UT.
  42. Kaplan, R. 1974. Some psychological benefits of an outdoor challenge program. *Environment and Behavior* 6 : 101-105.
  43. Kim. J.C. 2001. Factors controlling natural VOC emissions in a southeastern US pine forest. *Atmospheric Environment*. 25. 2379-3292.
  44. Kim. J.C. 2001. Development of a Novel Sampling Technique for Natural VOC Emissions. *J. Korean Society for Atmospheric Environment*. 17(E2), 61-70.
  45. Lieberman, J.N. 1965. Playfulness and divergent thinking. *Journal of Genetic Psychology* 107 : 219-224.
  46. Porter, W. 1975. The development and evaluation of a therapeutic wilderness program for problem youth. Unpublished Master thesis, Univ. of Denver, CO.
  47. Rossman, B.B and Ulehla, J. 1977. Psychological reward values

- associated with wilderness use : a functional reinforcement approach. *Environment and Behavior* 9 : 41-66.
48. Wohlwill, J.F. 1976. Environmental aesthetics. In : Altman and Wohlwill(eds). *Human Behavior and Environment : advanced in theory and research*.
  49. Wright, A.N. 1983. Therapeutic potential of the Outward Bound Process : and evaluation of a treatment program for juvenile delinquents. *Therapeutic Recreation Journal* 17(2) : 33-42.