

樹葉 정유함량에 미치는 생물·화학적 자극제 처리효과

강하영* · 최인규 · 이성숙
임업연구원

Induction Effect of Biotic and Chemical Elicitors Treatment for the Increase of Essential Oil Content from Trees

Ha-Young Kang*, In-Gyu Choi and Sung-Suk Lee
Korea Forest Research Institute

In order to artificially increase the contents of essential oils from 4 different trees by inducing with elicitors, 5 kinds of chemical elicitors and 4 kinds of biotic elicitors were selected. Before treatment, the contents of essential oils from Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtusa*), Sawara cypress (*Chamaecyparis pisifera*), Japanese Red Pine (*Pinus densiflora*), and Korean Pine (*Pinus koraiensis*) were 2.0, 1.6, 0.4, and 0.7 percent, respectively, and the maximum content of essential oils from all species were reached in July. By most of elicitors, the essential oil content was generally increased after 6 months later, but some of elicitors did not affect the content of essential oil. Finally, the appropriate inducers for artificially increasing the essential oil were respectively selected depending on each species; *Schizophyllum commune* Fries for Japanese Red Pine and Japanese Cypress, hydrogen peroxide for Korean Pine, and β -pyridone for Sawara cypress. Especially, hydrogen peroxide and β -pyridone could be wide spread inducer for all 4 species.

Key words: essential oil, elicitor, *Schizophyllum commune*, hydrogen peroxide, β -pyridone

서 론

식물조직에 스트레스를 가하면 그 대사에 현저한 변화가 생긴다. 그 결과, 대개의 경우 스트레스 화합물로 총칭되는 화합물이 조직 내에 생성 또는 축적된다. 스트레스 화합물은 주로 2차대사 화합물로 추정되는 것으로서, 스트레스를 받은 조직내의 함량은 건전한 다른 조직내의 함량 보다 현저히 높아진다. 이 경우, 스트레스라는 것은 그 식물조직의 생리기능을 방해하는 바람직하지 못한 환경요인을 총칭한다. 식물 병원성 미생물의 감염에 의한 생물적 스트레스, 절단, 건조, 저온처리 같은 물리적 스트레스, 중금속염, 항생물질, 계면활성제, 제조제를 포함하는 각종 물질의 작용에 의한 화학적 스트레스 등 매우 다양하다.

현재까지 생송지 증수를 목적으로 각종 자극법이 고안되어 사용되어 왔으나, 그 중에서도 수간을 때리는 고타법, 균을 집중하는 방법, 황산을 분무 또는 도포하여 자극하는 방법 등은 잘 알려져 있다. 또한 1968년 제조제 파라코트(1,1'-

dimethyl-4,4'-dipyridiumdichloride)수용액을 수간부에 도포하거나 드릴로 뚫은 구멍에 주입하면 생송지가 풍부한 목재를 얻을 수 있다는 사실이 밝혀진 이래, 최근까지 많은 업적이 보고되어 있다⁽¹⁻⁶⁾. 특히, 파라코트에 자극된 변재부분은 수지함량이 높아져 불에 타기 쉬워지므로 lightwood라 부르기도 한다.

국내의 경우 1964년부터 임업시험장에서 제조제인 2,4-D를 적용한 연구를 실시하였으며^(7,8), 1982년에는 소나무류에 paraquat를 처리하여 1.5~2.7배의 생송지 증수효과를 보고하고 있다⁽⁹⁾. 또한 국산 소나무, 잣나무, 리기다소나무에 대해서도 생송지의 생산과 이용을 위한 증수효과 및 그 성분을 분석한 보고도 있다⁽¹⁰⁻¹²⁾. 그러나 이러한 일련의 연구는 모두 목질부의 수지증수를 목적으로 한 것으로서, 잎의 성분변이나 정유함량을 검토한 예는 아직 찾아볼 수 없다.

이러한 배경하에 본 연구에서는 국내에 분포하는 침엽수 자원 중 비교적 자원량이 많고, 정유함량이 높은 수종으로서 소나무, 잣나무, 편백, 화백을 선발하여, 생물적 및 화학적 스트레스를 가한 후 그것이 수엽 정유함량에 어떠한 변화를 유발하는가를 정량적으로 검토하였다.

재료 및 방법

공시수종

소나무와 잣나무는 각각 강원도 양양군 서면 수리 강릉국

*Corresponding author : Ha-Young Kang, Korea Forest Research Institute, San 207, Cheongnyangni-2dong, Dongdaemungu, Seoul 130-712, Korea
Tel: 82-2-961-2715
Fax: 82-2-961-2524
E-mail: hykang@foa.go.kr

유림관리소 관내 235 및 236임반, 편백 및 화백은 경남 진해시 용동 임업연구원 진해시험림 관내 17임반에 각각 32본씩 총 128본을 선정하였으며, 각 수종 공히 15~25년생의 흉고직경 10~20 cm인 간벌 대상목을 공시목으로 선발하였다.

스트레스 자극제의 종류

화학적 스트레스 자극제로 과산화수소수, chitin, α -pyridone, β -pyridone, γ -pyridone 등 5종, 생물적 스트레스 자극제로 뽕나무버섯균(*Armillariella mellea* Karsten, ARM), 소나무잔나비버섯균(*Fomitopsis pinicola* Karsten, FOP), 치마버섯균(*Schizophyllum commune* Fries, SCC), 구름버섯균(*Coriolus versicolor* Quelet, COV) 등 4종을 선발하였다. 여기에서 사용한 생물적 자극제 4종은 모두 담자균류에 속하는 목재부후균이다. 뽕나무버섯은 살아있는 조직에 침입하는 주요한 병원성 수목병원균 중의 하나이며, 소나무잔나비버섯, 치마버섯, 구름버섯은 죽은 조직이나 죽어 가는 조직에 침입하여 수목을 고사 또는 부후시키는 균이다.

스트레스 자극제 처리방법

화학적 스트레스 자극제로서 과산화수소수는 3%, 나머지 4종은 10%의 농도로 사용했으며, 생물적 스트레스 자극제는 증류수 100 mL에 배양균사 약 3g을 넣고 균질기로 파쇄하여 처리용 자극제로 사용했다. 처리방법은 공시목의 수액유동과 생장이 왕성한 5월 초순에 흉고부위의 대칭되는 두 곳에 직경 1 cm의 드릴을 사용하여 용액이 흘러내리지 않도록 안쪽이 약간 경사지게 천공하여 흉고직경 10 cm당 4 mL씩 처리액을 주입한 후 빗물이 들어가지 못하도록 실리콘실러로 봉했다.

수종별 정유함량 측정

스트레스 자극제 처리 후 매월 잎의 정유함량을 GC에 의해 분석하였다. 우선 잎의 길이를 약 0.5 cm 정도로 자른 후 AOAC 30.017에서 규정한 분석방법에 따라 별도 제작한 소형 정유추출장치에 넣고 가열했다. 휘발성성분 및 수증기와 함께 응축된 유출수를 2 mL의 n-hexane층에 적하하여 정유를 n-hexane층에 이행시켰다. GC는 Shimadzu GC-14A, 칼럼은 CBP 20(50 m×0.25 ID), 캐리어가스는 헬륨(3 kg/cm³), 시료주입량은 2 μ L(split ratio 1:60), 오븐온도는 초기에 50°C(10분) → 5°C/분 → 100°C(5분) → 5°C/분 → 200°C(10분)으로 gradient 프로그램을 만들어 55분간 분석하였다. 주입구 온도는 150°C, 검출기(FID)온도는 200°C를 적용하여 분석하였다. 단, 여기에 표시한 정유의 함량은 모두 건건시료 기준(dry weight base)으로 나타낸 것이다.

수종별 정유의 검량선 작성

각 수종별로 추출한 정유를 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 및 100 μ L씩을 취하고 n-hexane을 가하여 2 mL로 각각 희석하였다. 이들을 GC 검량선 작성용 시료로 사용하여 2.4항의 조건으로 분석했으며, 검출되는 각 성분들의 총 피크면적을 산출하여 정유함량 측정용 검량선을 작성했다.

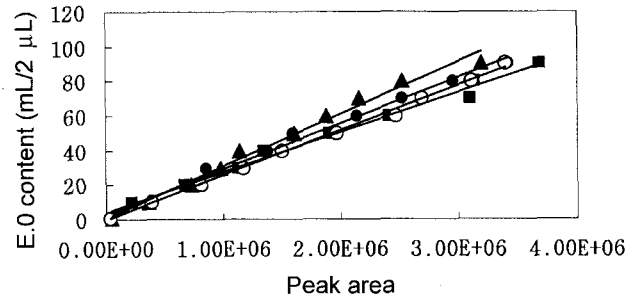


Fig. 1. Calibration curves of essential oils analyzed by gas chromatography
 ■; *Pinus densiflora*, ●; *P. koraiensis*, ▲; *Chamaecyparis obtusa*, ◇; *C. pisifera*

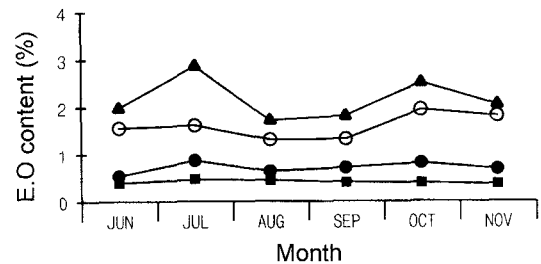


Fig. 2. Seasonal variations of essential oil content from coniferous needles
 ■; *Pinus densiflora*, ●; *P. koraiensis*, ▲; *Chamaecyparis obtusa*, ◇; *C. pisifera*

결과 및 고찰

수종별 정유의 검량선

수종별 정유의 검량선을 작성한 결과는 Fig. 1과 같다. 산출된 검량회귀식 및 상관계수는 소나무가 $Y = 2 \times 10^{-5} X + 2.9335$ (r^2 0.9912), 잣나무가 $Y = 3 \times 10^{-5} X + 2.9010$ (r^2 0.9874), 편백이 $Y = 3 \times 10^{-5} X + 1.9698$ (r^2 0.9904), 화백이 $Y = 3 \times 10^{-5} X$ (r^2 0.9977)이었다. 여기에서 Y는 정유량(μ L/2 mL), X는 GC 크로마토그램상의 총 피크면적을 가리킨다.

잎 정유의 월별 함량변이

정유를 생산하기 위해서는 적절한 시기를 선택하는 것이 중요하다. 이러한 목적 하에서, 정유자원으로 활용 가능한 국내 수종 중 소나무, 잣나무, 편백, 화백 등 4수종을 선발하고, 우선 미처리 시료의 월별 잎 정유함량 변이를 6개월간 조사하여 그 결과를 Fig. 2에 나타냈다.

4수종의 정유함량은 월별로 약간의 차이는 있었으나 평균적으로 보면 측백나무과인 편백은 2% 전후, 화백은 1.6%의 높은 함량을 보인 반면, 소나무과인 소나무(0.4%) 및 잣나무(0.7%)에서는 낮은 함량을 나타냈다. 또 상기 수종들은 모두 7월 또는 10월에 최대치를 기록하였으나 8~9월에 걸쳐 상대적으로 낮은 정유함량을 보이고 있었다. 수종별로 보면 편백, 잣나무, 소나무에서는 7월에 최고치를 기록한 반면, 화백의 경우에는 10월이 7월보다 오히려 높은 함량을 보여 같은 과의 편백과도 상반된 결과를 나타냈다. 일반적으로 정유함량

Table 1. Variations of essential oil content in *Pinus densiflora* needle

Elicitor	Essential oil content by elapsed time after treatment(v/w%)					
	1 month	2 months	3 months	4 months	5 months	6 months
Hydrogen peroxide	0.48±0.08	0.53±0.05	0.57±0.06	0.53±0.05	0.48±0.07	0.57±0.05
Chitin	0.45±0.07	0.58±0.08	0.45±0.08	0.49±0.11	0.43±0.01	0.53±0.05
α-Pyridone	0.44±0.04	0.57±0.17	0.50±0.05	0.44±0.08	0.45±0.05	0.54±0.07
β-Pyridone	0.42±0.04	0.54±0.03	0.40±0.08	0.46±0.07	0.45±0.06	0.51±0.09
γ-Pyridone	0.35±0.02	0.39±0.07	0.40±0.07	0.32±0.04	0.33±0.04	0.46±0.04
<i>A. mellea</i> (ARM)	0.47±0.08	0.51±0.09	0.53±0.04	0.47±0.10	0.43±0.08	0.53±0.05
<i>F. pinicola</i> (FOP)	0.48±0.05	0.59±0.09	0.63±0.00	0.45±0.07	0.49±0.03	0.55±0.08
<i>S. commune</i> (SCC)	0.44±0.01	0.59±0.08	0.62±0.30	0.49±0.12	0.51±0.10	0.60±0.06
<i>C. versicolor</i> (COV)	0.38±0.03	0.52±0.10	0.50±0.07	0.55±0.20	0.46±0.01	0.54±0.19
Control	0.39±0.02	0.45±0.12	0.48±0.07	0.40±0.06	0.39±0.05	0.46±0.09

Each data represents the mean±S.D. from three replicates

Table 2. Variations of essential oil content in *Pinus koraiensis* needle

Elicitor	Essential oil content by elapsed time after treatment(v/w%)					
	1 month	2 months	3 months	4 months	5 months	6 months
Hydrogen peroxide	0.69±0.09	1.17±0.12	0.89±0.37	0.94±0.26	1.09±0.02	0.87±0.15
Chitin	0.41±0.07	0.88±0.11	0.75±0.12	0.83±0.35	0.94±0.02	0.72±0.13
α-Pyridone	0.56±0.05	0.90±0.13	0.82±0.18	0.73±0.17	0.90±0.06	0.69±0.04
β-Pyridone	0.57±0.02	1.12±0.13	0.78±0.05	0.93±0.21	1.01±0.15	0.84±0.05
γ-Pyridone	0.62±0.05	1.07±0.24	0.57±0.08	1.02±0.23	0.86±0.32	0.71±0.20
<i>A. mellea</i> (ARM)	0.66±0.10	0.67±0.10	0.67±0.07	0.59±0.20	0.74±0.12	0.51±0.01
<i>F. pinicola</i> (FOP)	0.69±0.15	0.80±0.04	0.67±0.16	0.58±0.04	0.79±0.17	0.63±0.12
<i>S. commune</i> (SCC)	0.72±0.20	0.67±0.13	0.88±0.11	0.75±0.17	0.92±0.15	0.68±0.16
<i>C. versicolor</i> (COV)	0.59±0.07	0.87±0.16	0.93±0.30	0.72±0.12	0.92±0.27	0.78±0.20
Control	0.54±0.06	0.87±0.19	0.64±0.13	0.71±0.20	0.81±0.09	0.68±0.10

Each data represents the mean±S.D. from three replicates

은 여름철에 높아져서 겨울철에 접어들수록 낮아지는 경향이 있는 것으로 알려져 있으나, 수종에 따라서는 가을철에 최고치에 달하는 경우도 있다는 사실을 이 결과는 암시하고 있는 것이다.

처리 자극제별 정유증수 효과

스트레스 자극제 9종을 시간주입법에 의해 처리한 후 경과시간별로 잎의 정유함량 변이를 조사한 결과, 소나무 등 4수종 모두 스트레스 자극제를 처리하면 대체로 정유함량은 높아지는 경향을 보이지만 개체간의 편차가 큰 것으로 나타났다. 수종별 스트레스 자극제 처리효과는 각각 Table 1, Table 2, Table 3, Table 4와 같다.

소나무의 경우(Table 1 참조), 화학적 스트레스 자극제 5종으로 처리한 결과 과산화수소수, α-pyridone, chitin, β-pyridone의 순으로 정유함량이 증가하는 경향을 보였으나, γ-pyridone의 경우에는 미처리 대조구보다 오히려 정유함량이 감소되었다. γ-pyridone의 낮은 정유함량이 소나무에만 특이적으로 작용하여 정유의 생합성을 저해하는 종특이성에 기인하는 현상인지에 대해서는 더 이상 추적하지 못했다. 한편 생물적 스트레스 자극제로 처리한 경우, 정유의 증수효과는 치마버섯(SCC), 소나무잔나비버섯(FOP), 구름버섯(COV), 뽕나무버섯(ARM)의 순으로 높았다. 생물·화학적 스트레스 자

극제 9종을 종합하여 보면 스트레스 자극제 처리 후 시간이 경과할수록 정유함량이 증가하는 경향은 인정되었으나 측정 시점 또는 개체간의 큰 편차로 인하여 신뢰성이 낮은 것으로 나타났다.

잣나무의 경우에는(Table 2 참조), 화학적 스트레스 자극제 5종으로 처리한 결과 과산화수소수, β-pyridone에서 높은 증수효과가 있었고, 이어서 chitin, γ-pyridone, α-pyridone의 순으로 정유함량이 증가하는 경향을 보였다. 또 생물적 스트레스 자극제로 처리한 경우, 정유의 증수효과는 구름버섯(COV), 치마버섯(SCC), 소나무잔나비버섯(FOP), 뽕나무버섯(ARM)의 순으로 높았으나 화학적 스트레스 자극제에 비해 증수효과가 낮은 것으로 나타났다. 잣나무 또한 스트레스 자극제 처리 후 시간이 경과함에 따라 정유함량이 높아지는 경향을 보였다.

편백의 경우(Table 3 참조), 화학적 스트레스 자극제 5종으로 처리한 결과 α-, β-pyridone, 과산화수소수에서 높은 증수효과가 있었으며, chitin 및 γ-pyridone 처리구에서는 미처리 대조구의 경우보다 미미하게 증가하는 데 지나지 않았다. 또 생물적 스트레스 자극제로 처리한 경우, 정유의 증수효과는 치마버섯(SCC), 소나무잔나비버섯(FOP) 처리구에서 월등한 증수효과를 보였으며, 구름버섯(COV) 처리구에서도 증수효과가 인정되었으나 뽕나무버섯(ARM) 처리구에서는 미처리

Table 3. Variations of essential oil content in *Chamaesyparis obtusa* needle

Elicitor	Essential oil content by elapsed time after treatment(v/w%)					
	1 month	2 months	3 months	4 months	5 months	6 months
Hydrogen peroxide	1.65±0.06	3.13±0.22	2.15±0.18	2.08±0.38	1.84±0.09	2.23±0.08
Chitin	1.89±0.22	3.12±0.12	1.83±0.06	2.09±0.45	1.91±0.36	2.09±0.26
α-Pyridone	2.18±0.13	3.00±0.48	2.12±0.16	1.88±0.04	1.90±0.14	2.41±0.27
β-Pyridone	3.00±0.54	3.06±0.58	1.50±0.24	2.19±0.13	2.13±0.38	2.49±0.24
γ-Pyridone	2.16±0.21	2.69±0.52	1.68±0.32	1.61±0.29	1.60±0.09	2.07±0.23
<i>A. mellea</i> (ARM)	2.25±0.44	2.49±0.77	1.65±0.23	1.66±0.50	2.12±0.33	2.08±0.36
<i>F. pinicola</i> (FOP)	2.67±0.46	3.58±0.77	2.02±0.33	1.97±0.52	2.18±0.34	2.56±0.21
<i>S. commune</i> (SCC)	2.61±0.26	3.40±1.04	2.35±0.01	2.48±0.46	3.02±0.87	2.82±0.75
<i>C. versicolor</i> (COV)	2.22±0.19	2.87±0.85	1.48±0.20	1.96±0.60	2.85±0.44	2.37±0.57
Control	1.98±0.31	2.87±0.27	1.32±0.19	1.81±0.18	2.51±0.41	2.04±0.21

Each data represents the mean±S.D. from three replicates

Table 4. Variations of essential oil content in *Chamaesyparis pisifera* needle

Elicitor	Essential oil content by elapsed time after treatment(v/w%)					
	1 month	2 months	3 months	4 months	5 months	6 months
Hydrogen peroxide	1.62±0.08	2.65±0.15	1.60±0.74	1.89±0.31	2.19±0.38	2.34±0.17
Chitin	1.65±0.12	1.87±0.22	1.74±0.76	1.57±0.21	2.03±0.35	2.12±0.30
α-Pyridone	2.01±0.04	2.16±0.34	1.66±0.26	1.72±0.14	2.22±0.08	2.39±0.36
β-Pyridone	2.01±0.22	2.33±0.64	1.99±0.09	1.92±0.28	2.68±0.18	2.55±0.18
γ-Pyridone	1.67±0.13	1.94±0.45	1.56±0.11	1.70±0.40	2.47±0.49	2.02±0.25
<i>A. mellea</i> (ARM)	1.77±0.16	1.93±0.64	1.38±0.11	1.75±0.25	2.22±0.42	2.13±0.25
<i>F. pinicola</i> (FOP)	1.83±0.16	2.19±0.09	1.49±0.20	1.95±0.06	2.40±0.11	2.42±0.36
<i>S. commune</i> (SCC)	1.28±0.28	1.63±0.05	1.37±0.61	1.33±0.42	1.04±0.21	1.76±0.36
<i>C. versicolor</i> (COV)	1.55±0.11	1.79±0.25	1.42±0.18	1.71±0.06	1.35±0.28	2.02±0.09
Control	1.56±0.22	1.62±0.34	1.31±0.18	1.32±0.23	1.94±0.35	1.81±0.64

Each data represents the mean±S.D. from three replicates

대조구와 동등 또는 미미한 효과를 보이는데 지나지 않았다. 편백 또한 스트레스 자극제 처리 후 시간이 경과함에 따라 정유함량이 높아지는 경향을 보였다.

화백의 경우(Table 4 참조), 화학적 스트레스 자극제 5종으로 처리한 결과 전술한 편백과 마찬가지로 α- 및 β-pyridone, 과산화수소수에서 높은 증수효과가 있었으며, chitin 및 γ-pyridone 처리구에서도 미처리 대조구의 경우보다 증가하는 경향을 보였다. 또 생물적 스트레스 자극제로 처리한 경우,

정유의 증수효과는 치마버섯(SCC)을 제외한 소나무잔나비버섯(FOP), 구름버섯(COV), 뽕나무버섯(ARM) 처리구에서 미처리 대조구보다 우수한 효과가 인정되었다. 화백 또한 전술한 3수종과 마찬가지로 스트레스 자극제 처리 후 시간이 경과함에 따라 정유함량이 높아지는 경향을 보였다.

9종의 스트레스 자극제 처리 6개월 후의 4수종에 대한 잎의 정유함량을 종합하여 Table 5에 나타냈다. 스트레스 자극제 처리에 의해 대체로 정유함량은 높아지는 경향을 보이고

Table 5. Increasing ratios of essential oil content in needles of treated trees by various elicitors compared with untreated one

Elicitor	Increasing ratios of essential oil content(%) ¹⁾			
	<i>P. densiflora</i>	<i>P. koraiensis</i>	<i>C. obtusa</i>	<i>C. pisifera</i>
Hydrogen peroxide	23.9	27.9	9.3	29.3
Chitin	15.2	5.9	2.5	17.1
α-Pyridone	17.4	1.5	18.1	32.0
β-Pyridone	10.9	23.5	22.1	40.9
γ-Pyridone	0.0	4.4	1.5	11.6
<i>A. mellea</i> (ARM)	15.2	-25.0	2.0	17.7
<i>F. pinicola</i> (FOP)	19.6	-7.4	25.5	33.7
<i>S. commune</i> (SCC)	30.4	0.0	38.2	-2.8
<i>C. versicolor</i> (COV)	17.4	14.7	16.2	11.6

¹⁾Essential oil contents of needles after 6 months of elicitor treatment

있으나 자극제의 종류에 따라 변화가 없거나 감소하는 경우도 있었다. 화학적 스트레스 자극제로 처리하였을 경우, 과산화수소수 처리군에서는 소나무, 잣나무, 화백에서 24~29%의 정유 증수효과가 있었으나 편백의 경우에는 9% 정도 증가하였다. chitin 처리군에서는 소나무와 화백에서 15% 전후, 잣나무와 편백에서 6% 미만의 정유함량 증가가 있었다. α -pyridone 처리군에서는 화백에서 32%의 높은 증수효과가 인정된 반면, 소나무, 편백에서 17~18%, 잣나무에서는 거의 효과를 발휘하지 못했다. β -pyridone 처리군에서는 화백에서 자극제 가운데 최대치인 약 41%의 정유 증수효과가 있었고, 잣나무, 편백에서 22~24%, 소나무에서도 17% 정도의 효과가 있었다. 그러나 γ -pyridone 처리군에서는 4수종 모두 정유의 증수효과가 미약한 것으로 나타났다.

또한 생물적 스트레스 자극제의 경우, 뽕나무버섯(ARM) 처리군에서는 소나무, 화백에서 15~18%의 함량증가 효과가 있었으나, 잣나무에서는 오히려 정유의 함량을 저하시켰다. 소나무잔나비버섯(FOP) 처리군에서는 화백의 34%를 최대로 편백 26%, 소나무 20% 전후의 증수효과가 있었으나 잣나무에서는 정유함량을 저하시키는 것으로 나타났다. 치마버섯(SCC) 처리군에서는 소나무와 편백에서 30~38%의 함량증가가 인정되었으나 소나무와 화백에서는 효과가 인정되지 않았다. 구름버섯(COV) 처리군에서는 4수종 공히 12~17%의 함량증가를 기록하였다. 다만, 여기에서 뽕나무버섯(ARM)과 소나무잔나비버섯(FOP)의 잣나무 처리군 및 치마버섯(SCC)의 화백 처리군에서 나타난 함량의 감소현상이 정유의 생합성 저해에 기인하는 것인지 또는 종특이성에 기인하는 현상인지에 대해서는 더 이상 그 메커니즘을 추적하지 않았다.

한편, 스트레스 자극제 선발시험을 실시한 谷田貝의 자료⁽¹³⁾에 따르면, 사용한 9종의 화학적 자극제 중 β -pyridone의 증수효과가 가장 우수하였으며, terpentine oil의 함량은 수간 하부에서 261%, 수목 전체에서 65%의 증가율을 보고하고 있다. 그러나 이 자료도 잎이 대상이 아닌 목질부만의 증가율을 산출한 것에 불과하며 본 연구결과와 직접 비교하는 것은 곤란하다. 잎을 대상으로 한 본 연구결과에서도 화학적 자극제 5종과 생물적 자극제 4종 중 β -pyridone의 증수효과가 가장 우수한 것으로 나타났으며 정유함량 증가율도 41%에 달했다. 따라서 전술한 자료와 본 연구결과를 종합해 보면 β -pyridone이 정유증수 자극제로 가장 우수하다는 일차적 결과를 얻을 수 있었다.

요 약

수목에 스트레스를 가하여 정유를 증수할 목적으로 화학적 스트레스 자극제 5종과 생물적 스트레스 자극제 4종을 선발하여 실험을 실시하였다. 우선 정상적인 수목의 정유함량은 편백 2% 전후, 화백 1.6%, 소나무 0.4%, 잣나무 0.7%였으며, 상기 수종들은 모두 7월에 최대의 정유함량을 기록하

였다. 또한 9종의 스트레스 자극제 처리 6개월 후 잎의 정유함량을 측정한 결과, 스트레스 자극제 처리에 의해 대체로 정유함량은 높아지는 경향을 보이고 있으나 자극제의 종류에 따라 변화가 없거나 또는 감소하는 경우도 있었다. 정유 증수효과에 영향을 미치는 수종별 최적 스트레스 자극제로 소나무는 치마버섯(SCC), 잣나무는 과산화수소수, 편백은 치마버섯(SCC), 화백은 β -pyridone이 선발되었으며, 특히 과산화수소수와 β -pyridone은 공시한 4수종에 광범위하게 효과를 나타내는 스트레스 자극제였다. 그러나 뽕나무버섯(ARM)과 소나무잔나비버섯(FOP)의 잣나무 처리군 및 치마버섯(SCC)의 화백 처리군에서는 오히려 정유함량을 감소시켰다.

문 헌

1. Drew, J. Extractives of paraquat treated trees. Wood Science 9(2): 84-88 (1976)
2. Lawrence, E.N. Seasonal aspects of the responses of Slash, Loblolly and Short leaf pines to paraquat. Proc. Ann. Mtg. LRCC: 84-89 (1977)
3. Sioumis, A.S., Tham, S.H. and Lau, L.S. Paraquat induced resinosis in *Pinus radiata*, Part 2; Distribution and chemical composition of the resin. Appita 30(5): 401-404 (1977)
4. Wroblewska, H., Conner, A.H., Rowe, J.W., Peters, W.J. and Roberts, D.R. Paraquat induced light wood in two european conifers-Scotch pine and Norway spruce. Wood Science 10(1): 181-186 (1978)
5. Toru, Y., Sogo, M. and Hata, K. Paraquat induced resinosis in Japanese pine I. Mokuzai Gakkaishi 26(2): 122-124 (1980)
6. Toru, Y. and Sogo, M. Paraquat induced resinosis in Japanese pine II. Mokuzai Gakkaishi 28(7): 473-479 (1982)
7. Kim, Y.R. Treatment effect of chemicals for the increase of oleoresin content from conifers (in Korean). Animal report of FRI: 421-490 (1964)
8. Kim, Y.R. Treatment effect of chemicals for the increase of oleoresin content from conifers (in Korean). Animal report of FRI: 681-714 (1964)
9. Kim, J.K., Park, J.Y., Kim, J.H., Jo, J.M. and Ahn, W.Y. Study on lightwood formation of five conifer species grown in Korea treated with paraquate (in Korean). The research reports of the forest research institute No. 30: 213-230 (1983)
10. Ahn, W.Y. Domestic production and utilization of oleoresin (I) Increases and chemical composition of oleoresin from *Pinus densiflora* and *Pinus rigida* by paraquat treatment (in Korean). J. Kor. For. En. 8(1): 13-23 (1988)
11. Shim, G. S. and Ahn, W. Y. Domestic production and utilization of oleoresin (II) Seasonal variation of monoterpene composition in needles of Korean white pine (*Pinus koraiensis*) (in Korean). J. Kor. For. En. 9(2): 35-48 (1989)
12. Ahn, W. Y. Domestic production and utilization of oleoresin (III) Increased in recovery amount of terpenes from kraft black liquors of pitch pine (*Pinus rigida*) by paraquat induced lengths and cooking condition (in Korean). J. Kor. For. En. 9(2): 49-61 (1989)
13. 谷田貝光克. わかりやすい林業研究解説シリーズ No. 73. 森林資源の新しい利用 下巻(利用編), pp. 69-85, 朝日印刷, 東京 (1985)

(2001년 7월 26일 접수)