

생리활성물질 분포 조사

- 생활권 가까이에 있어 접근성이 좋은 어린이대공원 숲에서 배출되는 피톤치드, 음이온 등 인체에 유익한 생리활성물질 분포를 조사하여 이용시민들에게 건강정보제공 및 녹색도시 조성시책개발을 위한 자료로 활용코자 함.

1. 조사개요

- 조사대상지인 부산 어린이대공원은 백양산(白楊山:642m) 기슭 부산진구 초읍동 43번지에 위치하며, 1971년 5월 10일 개원한 부산 최대의 도시공원으로 산림이 주를 이루는 도시림적 성격의 공원임.
- 2010년 2월부터 부산 어린이공원 재정비 공사를 통하여 오솔길 목재데크 설치, 전망대 및 쉼터 설치 등을 하였고, 동물원 현대화사업이 진행 중임.
- 정비된 산책로와 산림욕장 능선이 만덕고개와 연결되어 금정산에 이르며 범어사까지 연결되는 등산로로도 많이 활용되고 있음.

2. 조사방법

- 조사기간 : 2012년 7월 ~ 9월
- 조사지점 : 부산 어린이대공원 전망대, 시가 있는 숲, 만남의 숲 부근



그림 1. 2012년 생리활성물질 조사지점

○ 조사항목 : 피톤치드 및 음이온농도

▷ 수목의 정유가 독특한 향기를 가지며 그 향기성분이 공기 중에 휘산되어 각종 활성을 나타내는데 이러한 작용을 나타내는 물질(피톤치드라 칭함)의 주성분은 비교적 비점이 낮은 성분인 테르펜으로 일반식(C_5H_8) $_n$ ($n \geq 2$)을 갖는 화합물이며 $n=2$ 인 것을 모노테르펜($C_{10}H_{16}$)으로 본 연구에서는 이들 모노테르펜들 중에서 α -pinene, β -pinene, Camphene, Limonen 등 11종을 분석대상물질로 선정하여 조사하였음.

○ 조사방법

▷ 본 조사를 위한 피톤치드 시료채취는 carbosieve S-Ⅲ, carbotrap B 및 carbotrap C가 충전된 Carbotrap 300 multi-bed thermal desorption tube를 이용한 흡착법으로 하였으며, 흡착 tube는 사용 전에 300℃에서 약 3시간동안 cleaning을 한 다음 blank test를 통하여 tube의 cleaning 상태를 확인한 후 사용하였음. 유량은 100mL/min로 1시간 이상 시료를 채취한 다음 약 4℃로 저온 저장하여 즉시 실험실로 이동한 후 최대한 빠른 내에 기 분석 하였음.

- 삼림내의 피톤치드 양은 잎 부분에서 방출된 물질이 바람과 기온, 자외선, 오존 등의 영향을 받아 그 농도는 더욱 낮아져 존재량은 수ppb에서 많아도 수백ppb 정도라고 알려져 있음. 이 때문에 충분한 정보를 얻기 위해서는 대량의 공기를 채취할 필요가 있음.

▷ 시료의 분석은 자동열탈착장치(Gerstel, Germany)가 장착된 GC/MS(HP6890, USA)로 정성 및 정량분석. 사용한 칼럼은 HP-VOC(60m×0.32mm×1.8um)이며, 오븐 내 온도는 60℃에서 3분간 유지한 후 150℃까지 분당 3℃씩 승온시키고 다시 230℃까지 분당 7℃씩 승온시켜 약 7분간 유지시키는 조건으로 하였으며, α -pinene 등 실험에 사용된 표준물질들의 검량선 작성결과 모든 물질의 r^2 값이 0.99이상으로 나타났음.

▷ 음이온 측정을 위해 음이온측정기(ALC-200, 미국 ALC사)를 이용하였으며 현장에서 5분 간격으로 30분간 최대값과 측정범위를 목측 기록하였음.

3. 조사결과

○ 부산 어린이대공원의 전체 면적은 4,980,530 m^2 으로 산림은 대부분 삼나무와 편백을 주 수종으로 하고, 그사이에 전나무와 가시나무가 인공식재 되어 있음. 수원지주변 현존식생 조사결과에 의하면 689,380 m^2 중 인공림은 전체 면적의 25.6 %를 차지하였고 자연림은 54.9 %임. 자연림은 상수리나무림(17.4 %), 졸참나무림(16.9 %), 곰솔(14.3 %)이 우점하여 산림능선부 및 계곡부에 분포하였고, 인공림은 편백나무림(17.4 %), 삼나무림(7.0 %)이 호수 주변 산림 저지대에 분포하였음.

○ 2012년 부산어린이대공원 피톤치드 농도 조사는 사람이 걷고 경우를 예상하여 사람의 얼굴 높이 즉, 지상 1.2 m 지점에서 샘플링한 결과로써, α -Pinene, β -Pinene, Camphene Myrcene 등이 검출되었음.

○ 침엽수림에서는 α -피넨의 비율이 높은 것이 특징으로 알려져 있으며, 이번 조사에서도 α -피넨의 비율이 40 %이상으로 나타났음. 이는 조사지점인 전망대, 시가 있는 숲 및 만남의 숲 주

변의 주요 수종이 편백나무와 삼나무 등 침엽수로서 앞에서 방출되는 물질인 Monoterpene류가 주로 검출되었음.

표 1. 부산 어린이대공원 수원지 주변 수목조성면적 비율

자연림			인공림				
구 분	면적(m ²)	비율(%)	구 분	면적(m ²)	비율(%)		
소나무림	16,501	2.4	자연림	신갈나무-졸참나무	15,848	2.3	
곰솔림	77,751	11.3		산벚나무	1,004	0.1	
곰솔-굴참나무림	3,058	0.4	인공림	편백림	120,273	17.4	
곰솔-산벚나무림	4,214	0.6		삼나무림	27,683	4.0	
곰솔-상수리나무림	1,244	0.2		삼나무-편백림	20,736	3.0	
곰솔-신갈나무림	8,037	1.2		일본전나무림	3,347	0.5	
곰솔-졸참나무림	4,574	0.7		일본전나무림-산벚나무림	1,139	0.2	
졸참나무림	49,042	7.1		일본전나무림-편백림	1,827	0.3	
졸참나무-산벚나무림	5,478	0.8		수면	밤나무-상수리나무림	1,634	0.2
졸참나무-상수리나무림	61,862	9.0			저수지	3,275	0.5
상수리나무림	69,440	10.1			수로	2,892	0.4
상수리나무-산벚나무림	1,549	0.2		기타	시설물	124,792	18.1
상수리나무-삼나무림	1,163	0.2	건설현장		2,123	0.3	
상수리나무-신갈나무림	755	0.1	나지		1,465	0.2	
상수리나무-졸참나무림	46,833	6.8					
신갈나무	9,841	1.4		689,380	100.0		

※ 부산광역시 어린이대공원 경관향상을 위한 인공식생 구조개선 연구, 한국환경생태학회, 한봉호 등 20(1), 209~212(2010)

- ▷ 활엽수림은 수종이 다채로워 수종에 의한 피톤치드의 특성 차이는 명확히 알려져 있지 않으나, 기존보고에 따르면 Isoprene이 주요 방출 물질임.(Rasmussen, 1970)
- ▷ Monoterpene류의 상당수는 각각 다른 특유의 방향을 가져 수목 향기의 근원임. 소나무, 삼나무, 편백, 가문비나무 등 수목 마다 향기가 다른 것은 이들 수목에 포함된 모노테르펜류의 종과 그 조성비가 다르기 때문임.
- ▷ 같은 침엽수라도 수종 구성이 다르면 검출되는 주요 성분의 종류와 양도 다르므로, 수종 구성이 다른 침엽수림 내에서 검출된 피톤치드가 제각각 다른 것으로 추정됨.

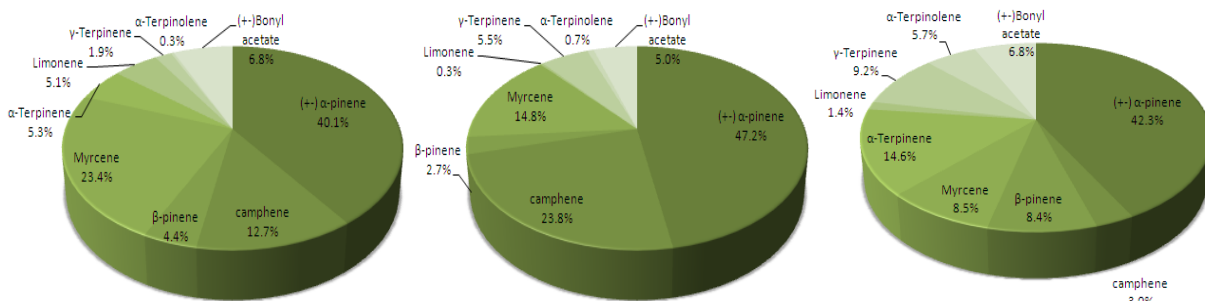


그림 2. 2012년 부산 어린이대공원 조사지점별 피톤치드 구성비

- 공기 중에 떠 있는 전기적 성질을 가진 공기에너지 중 마이너스 전류를 가진 음이온은 숲에서는 광합성작용이나 폭포물이 떨어질 때 위치에너지가 전기에너지로 변하면서 생성됨. 이번 조사에 서의 음이온 발생량은 전망대 주변에서 2,000개/cc 이상, 시가 있는 숲 주변 및 만남의 숲 주변에서 1,500개/cc 이상으로 조사되었음. 반면에 도로변에서는 cc당 10 ~ 50개 이하의 아주 낮은 수준을 보여 부산 어린이대공원 음이온 발생량이 상대적으로 높은 것으로 나타났음.

표 2. 부산 어린이대공원 월별 검출된 물질 농도 (단위 : ng/m³)

구 분	7월	8월	9월
α -pinene	2.60	3.05	0.63
β -pinene	0.28	0.18	0.13
Camphene	0.82	1.54	0.05
Myrcene	1.52	0.96	0.13
α -terpinene	0.34	-	0.22
γ -terpinene	0.12	0.35	0.14
Limonene	0.33	0.02	0.02
α -Terpinolene	0.02	0.05	0.08
Bonyl acerate	0.44	0.32	0.10
Total Terpenes	6.47	6.47	1.49

4. 결론 및 향후 추진방향

- 2012년 어린이대공원내 피톤치드의 양을 조사한 결과 α -피넨의 비율이 40 %이상으로 조사되었음.
- 어린이대공원에서는 음이온 발생량이 1,000개/cc 이상으로 조사되었음. 세계환경보건기구 대기환경보고서는 대기 중 음이온농도가 cc당 100 ~ 200개 이하에서는 인체건강에 유해함을 경고하고 있으므로 일상생활에서 자주 방문하여 자연을 호흡할 필요가 있는 것으로 사료됨.
- 피톤치드의 양은 계절에 따라 변화하는 것으로 알려져 있으며, 환경요인(온도, 습도, 풍속, 자외선량 등)의 영향을 받기 쉽기 때문에 여러 해의 측정결과를 종합하여 판단할 필요 있음.
- 산림 내에서 검출된 피톤치드의 양은 극히 미량이고 산림을 구성하는 수종과 계절, 하루 중 시간대 등의 차이로 인해 양과 종류가 변동하므로, 향후조사에서는 환경요인과 계절, 시료채취 시간대 등을 고려한 조사를 진행할 계획임.