

실내공기오염과 식물

백용규

서일대학 건축과(ykba@hananet.net)

식물의 기능

현대인이 살고 있는 주거공간은 1인당 점유율이 점차 작아지고 그에 수반되어 삶의 질은 점점 더 제한되는 반면 실내에 머무르게 되는 시간이 점차 길어지게 된다. 이에 따라 인간은 자연과 접하게 되는 시간이 줄어들며 정신적, 육체적으로도 점차 여유가 없어지는 현상이 일반적으로 나타내게 된다. 과거 우리의 조상들은 마음의 여유를 찾기 위하여 건물을 계획할 때부터 가능한 한 자연과 많이 접할 수 있도록 배려하였으며, 현재 이러한 건축적인 기법에 대한 많은 연구가 진행 중이다.

현대인이 자연과 접할 수 있는 방법은 여러 가지가 있으나 그 중에서도 가장 쉽게 할 수 있는 방법은 식물과 교체하는 것이며, 이것이 최상의 자연회복이고, 창조적이며 정신적으로 여유를 만들 수 있는 방법이다.

식물과의 교체를 통하여 인간은 두 가지 측면에서 혜택을 얻게 된다. 즉, 식물고유의 색깔, 형태 등을 통한 심미적인 안정감과 동시에 식물의 유지, 관리 등에 따른 정신적인 효과와 주거환경조절적인 측면이다.

일반적으로 식물의 기능을 주거환경적인 측면에서 살펴보면 다음과 같은 역할을 한다.

- ① 실내의 온도와 습도를 조절한다.
- ② 심신의 안정감을 준다.
- ③ 실내공기의 오염물질을 제거한다.

과거에는 일반적으로 식물의 기능 중 온·습도의 조절 기능 및 심신의 안정을 위한 원예치료 등에 대하여 많은 관심을 두었다. 그러나 실내의 공기가 인체에 미치는 각종 영향에 대한 꾸준한 연구가 진행되는 요즘에는 이러한 기능 이외에도 실내에 배치된 식물과

공기오염물질과의 연관관계에 대하여 많은 관심을 가지게 되었다. 따라서 식물이 실내공기질에 어느 정도의 영향을 미치고 실내공기정화에 미치는 효과가 어느 정도 인지를 파악하는 것이 매우 중요하다.

식물에 의한 실내공기환경의 개선효과

식물은 실내의 공기오염물질을 제거하는데 탁월한 역할을 한다. 식물은 뿌리로 물을 흡수하여 자신의 생명유지를 위하여 사용할 뿐 아니라 대부분의 물을 줄기를 통하여 잎으로 방출한다. 이러한 수분의 방출은 잎 뒷면에 있는 기공에서 이루어지며, 이러한 작용을 증산작용(transpiration)이라 한다. 잎에 있는 기공은 단순히 수분을 방출함과 함께 광합성 결과 얻은 산소도 방출하고 동시에 광합성의 원료가 되는 이산화탄소를 흡수한다. 최근의 연구 결과에 따르면 단순히 이산화탄소만 흡수하는 것이 아니라, 일산화탄소, 휘발성 유기화합물, 부유분진, 오존 및 질소화합물 등과 같은 각종 공기오염물질이 흡수되는 것으로 알려져 있다. 또한 각각의 물질에 대한 흡수 능력이 식물에 따라 다르다는 사실도 밝혀졌다.

또한 물이 뿌리에서 흡수되어 증산될 때 뿌리에는 새로운 공기가 빨려 들어간다. 이 때 공기 중의 산소는 토양 미생물의 생존에 사용되는 데, 이 경우 산소만 빨려 들어가는 것이 아니라 다른 오염물질도 같이 흡수된다. 이 때 흡수된 물질은 미생물 분해 작용에 따라 미생물이나 식물의 영양공급원으로 전환된다.

이와 같은 식물의 공기오염물질의 제거 원리를 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

- ① 공기 중에 있는 오염물질은 식물의 잎 뒷면에

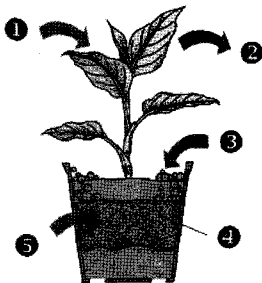
있는 기공을 통해서 흡수된다. 일부는 식물체에 의해 대사적으로 분해된다.

- ② 뿌리로 흡수된 물이 잎의 기공을 통해 밖으로 배출되는 것을 증산작용이라고 한다. 이때 방출되는 음이온은 상당수의 오염물질(양이온)과 반응하여 오염물질을 중화하거나 제거한다.
- ③ 증산작용에 의해 발생한 대류의 흐름은 오염물질을 토양으로 이동시킨다.
- ④ 식물체의 뿌리는 토양 미생물이 잘 번식하도록 다양한 영양분을 제공한다.
- ⑤ 토양미생물은 오염물질을 미생물이나 식물체가 사용할 수 있는 무기물로 분해한다.

최근의 연구에서는 식물체에서 발생되는 음이온이 오염물질을 제거하는 것으로 밝혀지고 있다. 즉, 식물의 종류에 따라 정도의 차이는 있지만 식물이 증산작용을 할 때 식물체에서 음이온이 발생되며, 이러한 음이온은 식물체 주위에 방출된다. 한편 대기 오염물질은 대부분 양이온을 띠고 있는데, 서로 반발하며 공기 중에 분포되어 있다. 따라서 식물체에서 음이온이 많이 발생되면, 양이온인 오염물질은 음이온 주위에 모이게 되고 서로 중화되어 오염물질이 제거되거나 침강된다.

일반적으로 실내의 유해가스를 없애기 위해서는 자연 환기가 가장 좋지만 자연 환기가 여의치 않을 경우 식물을 이용해서 공기를 정화시킬 수 있다.

공기정화식물들은 대부분 키 1 m 이상 크기의 잎이 넓은 관엽식물로 실내에 놓아두면 공기오염 물질과 냄새 제거, 음이온 발생, 전자파 차단, 소음 차폐, 새집 증후군 예방, 심신을 안정화시키는 원에 치료적 효과 등 다양한 이로움을 누릴 수 있다. 실내에



[그림 1] 식물의 공기오염물질제거 방법

식물을 배치할 경우 실내 공기를 정화한다는 큰 이점이 있으며, 그 외에도 여러 가지 효과를 얻을 수 있다. 식물은 여름에는 에어컨, 겨울철에는 가습기 역할을 한다. 또한 유해 전자파를 흡수하며, 음이온을 발생시켜 건강에 좋다. 식물에서 향기를 방출하여 기분을 좋게 한다. 심리적으로 평안과 정서적 안정을 주며, 식물이 있음으로서 일의 작업능률을 올리게 된다. 식물은 배치함으로써 주변의 소음을 낮추고, 자연스런 차광효과를 주며, 비용이 저렴하고, 필요에 따라 배치를 쉽게 바꿀 수 있다.

공기정화식물의 종류 및 특징

농약과 화학비료 및 사료첨가제 등을 사용하지 않거나 최소량만 사용하여 생산한 농산물을 친환경농산물이라 정의한다. 우리가 매일 매일 섭취하는 모든 음식물에는 우리 몸에는 좋지 않은 농약이나 화학적인 성분이 포함되어 있다. 따라서 이러한 음식물을 지속적으로 섭취하게 되면 결과적으로 인체에 좋지 않은 영향을 미치게 된다. 따라서 요즈음은 비록 비용이 어느 정도 지출이 되더라도 건강에 좋은 친환경 농산물을 사용하고자 노력하고 있다.

건축물에서 마찬가지로 각종 실내의 건축자재의 표면으로부터 실내 공기를 오염시키는 오염물질이 방출되고 있다. 건축물의 각종 실내 마감재 및 가구 등에서 발생하는 오염물질은 그 종류와 수가 다양할 뿐 아니라 인체에 심각한 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다. 그런데 실내에서 사용하는 대부분의 마감 재료에서는 오염물질을 발산하고 있다고 알려져 있다. 요즈음과 같이 실내 마감부위의 면적이 증가하고 각종 가구 등의 사용이 증대됨에 따라 실내 공기오염은 필연적인 것이다. 실내공기를 오염시키는 여러 가지 원인 중 요즈음 가장 주목을 받고 있으며 실내공기의 질에 많은 영향을 미쳐 주목받고 있는 물질이 휘발성 유기화합물(TVOC) 및 포름알데히드(HCHO)이다. 또한 이러한 물질은 다른 물질보다도 인체에 직접적으로 악영향을 미치는 대표적인 물질이므로 실내에서 반드시 제거해야 한다.

실내의 공기를 오염시키는 주요한 물질인 휘발성 유기화합물 및 포름알데히드 등을 효과적으로 제거할 수 있는 능력이 있는 식물의 종류는 다음과 같다.



휘발성유기화합물 제거능력

- ① 아레카 야자
- ② 관음죽
- ③ 대나무 야자
- ④ 인도고무나무
- ⑤ 드라세나테레멘시스
- ⑥ 헤데라
- ⑦ 피닉스야자
- ⑧ 피쿠스아리
- ⑨ 보스톤고사리
- ⑩ 스카티필름

포름알데히드 제거능력

- ① 보스톤고사리
- ② 포트맘
- ③ 거베라
- ④ 피닉스 야자
- ⑤ 드라세나테레멘시스
- ⑥ 대나무야자
- ⑦ 네프롤레피스
- ⑧ 오블리테라타
- ⑨ 인도고무나무
- ⑩ 헤데라

암모니아 제거능력

- ① 관음죽
- ② 호마로메나바리시
- ③ 맥문동
- ④ 안시리움
- ⑤ 포트맘
- ⑥ 칼라테아
- ⑦ 덴드로비움
- ⑧ 튤립
- ⑨ 테이블야자
- ⑩ 싱고니아

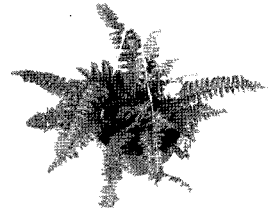
이와 같이 식물의 종류에 따라 여러 가지 실내오염 물질을 효과적으로 제거할 수 있는 식물이 있는 반면 일부 식물들은 특정 오염물질 만을 제거할 수 있는 능력이 있음을 알 수 있다. 따라서 실내에 화분 등 식물을 배치하는 경우에는 위와 같은 식물에 따른 오염

물질 제거특성을 파악하여 실의 용도 및 사용 시간 등을 고려하여 적절한 식물의 종을 선택하여야 효과적으로 실내의 오염물질을 제거할 수 있을 것이다. 침실의 경우에는 취침 시 오염물질을 잘 제거할 수 있는 식물(선인장, 다육식물 등)을 배치하고, 주방에는 일산화탄소 제거 효과가 우수한 식물(스킨담프스, 산호수 등)을, 화장실의 경우에는 암모니아 제거 효과가 뛰어난 식물(관음죽, 스카티필름 등)을 배치하는 것이 바람직할 것이다. 또한 거실에서는 가구 등에서 발생하는 휘발성유기화합물 및 포름알데히드의 제거 효과가 우수한 식물(보스톤고사리, 아레카야자, 피닉스야자 등)을 배치하여야 실내공기를 깨끗하게 유지할 수 있을 것이며, 베란다에는 햇빛을 좋아하는 식물을, 공부방에는 음이온이 발생하는 식물(팔손이나무, 필로덴드론 등)을 배치하여야 한다.

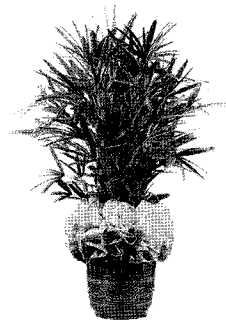
그림 2 ~ 4는 실내공기오염물질별로 제거능력이 우수한 대표적인 식물들의 모습이다.



[그림 2] 보스톤고사리



[그림 3] 아레카야자

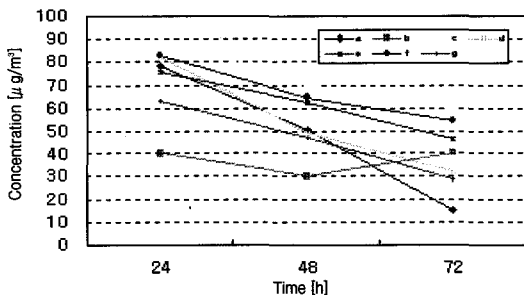


[그림 4] 관음죽

식물에 의한 공기오염물질 제거 효과

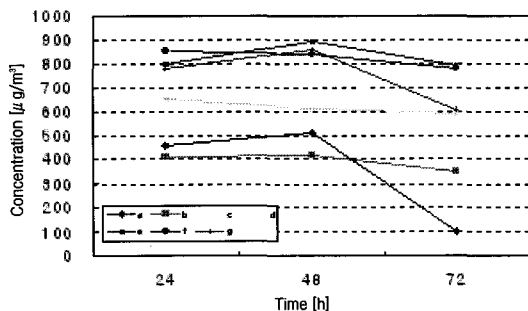
식물에 의하여 제거되는 공기오염물질의 제거효과에 대한 실험 결과를 나타낸 것이 그림 5, 6이다. 그림 5는 대표적인 휘발성유기화합물인 톨루엔의 식물 종류에 따른 농도 변화를 나타낸 것이며, 그림 6은 식물 종류에 따른 포름알데히드의 농도 변화를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 식물의 종류별로 농도의 변화가 상당히 다르므로, 따라서 주거용 건물에서 실별로 배치해야 하는 식물의 선택을 적절하게 해야 함을 알 수 있다.

그림 7 ~ 9는 식재량에 따른 톨루엔, 포름알데히드 및 벤젠의 농도 변화 특성을 나타낸 것이다. 그림



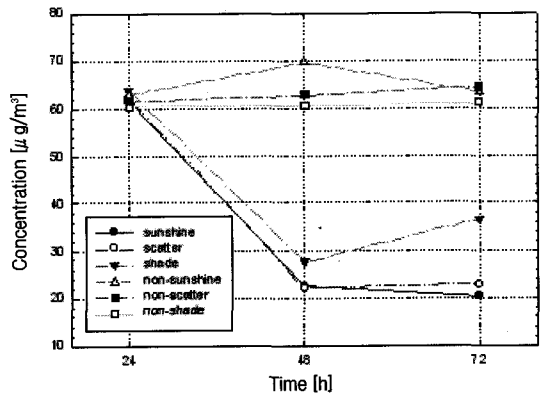
a. 벤자민 고무나무 b. 웨프렐라 c. 아글라오네마
d. 스킨답서스 e. 네이비 f. 칼란코에 g. 산세베리아

[그림 5] 식물 종류별 톨루엔의 농도 변화

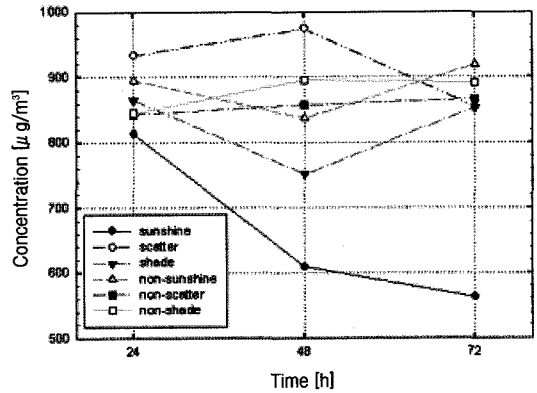


a. 벤자민 고무나무 b. 웨프렐라 c. 아글라오네마
d. 스킨답서스 e. 네이비 f. 칼란코에 g. 산세베리아

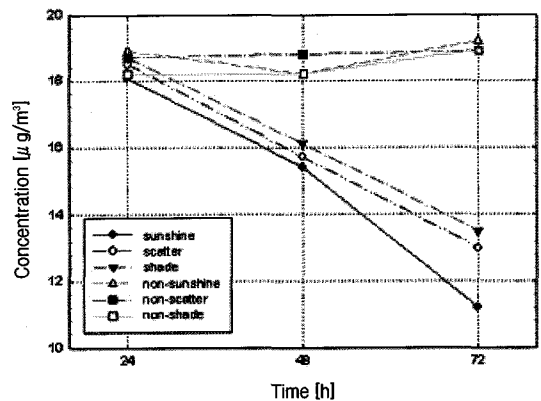
[그림 6] 식물 종류별 포름알데히드의 농도 변화



[그림 7] 식재배치에 따른 톨루엔의 농도 변화



[그림 8] 식재배치에 따른 포름알데히드의 농도 변화



[그림 9] 식재배치에 따른 벤젠의 농도 변화

에서와 같이 식물이 있는 경우가 식물이 없는 경우보다 실내의 오염농도가 낮음을 알 수 있어, 식물이 실내공기를 정화하는데 많은 효과가 있음을 알 수 있다. 또한 실내에 배치하는 식물의 양이 많을수록 많은 오염물질에서 실내의 오염농도가 낮아지고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 식물은 실내의 공기오염물질을 제거하는데 상당한 효과가 있음을 알 수 있다.

참고문헌

1. 손정은 외 3인, 식물을 이용한 실내공기환경 개선효과에 관한 연구, 대한건축학회 창립 60주년 학술발표대회논문집, 제25권 제1호, pp. 239-242, 2005.
2. 장성수, 강병은, 실내공기조절을 위한 실내조경 계획에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집 계획계 지 2권, 제 1호, pp. 239-242, 2001.
3. 이진희, 실내조경과 건강, 한국실내디자인학회 학술발표논문집 제 6권 제 6호, pp.36-46, 2004.
4. 박준석, 건강을 위한 친환경공간의 조건, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 제 6권 제 6호, pp. 26-31, 2004.
5. 손기철, 실내식물이 사람을 살린다, 중앙생활사, 2004.
6. NASA, The Importance of Plants in Space, http://www.nasa.gov/audience/forstudents/postsecondary/features/F_Importance_of_Plants_in_Space.html, 2004.
7. J.J.Comejo, F.G.Munoz, C.Y.Ma, A.J.Stewart., Studies on the Decontamination of Air by Plants, Ecotoxicology, 1999. 