

# 실내공기오염과 실내식물의 이용

김 영 용\*

## 〈 목 차 〉

- I. 서 론
- II. 실내공기오염의 오염원과 인체에 미치는 영향
- III. 실내식물의 공기정화 효과
- IV. 결 론
- \* 참고문헌

## I. 서 론

환경이 국민의 삶의 질을 결정짓고 국가경쟁력의 원천이 되는 시대로 접어들에 따라, 「삶의 질」 향상을 위해 정부와 국민 모두가 환경친화적 사고와 행동이 요구되고 있으며, 여러 가지 환경문제 해결을 위하여 보다 근원적, 적극적인 해결 노력이 필요한 시점이다.

그 동안 환경오염으로는 주로 수질오염, 대기오염, 토양오염, 폐기물에 의한 오염 등 주로 외부 환경오염 저감을 위해 치중하여 왔으나, 1970년대 이후 급속한 경제 성장과 산업화, 인구의 도시 집중으로 인해 실내에서 생활하는 시간이 많아짐에 따라 실내공기의 질에 대한 관심도 점차 높아지고 있다(남병언, 2003).

미국 환경청(Environmental Protection Agency)에서는 국민 건강에 위협이 되는 다섯 가지 요인 중의 하나로 실내공기오염을 꼽았다. 오늘날 산업화된 사회에서 살고 있

\* 제주교육대학교 교수

는 사람들 대부분이 생활의 90% 이상을 실내에서 한다는 것을 고려하면, 실내공기질(indoor air quality)이 삶의 질(quality of life)을 결정짓는다고 해도 과언이 아니다(손기철, 2004).

1970년대의 오일과동 이후 현대 실내건축 양식의 특징을 들여다보면, 그 어느 때 보다도 에너지 자원을 절약할 목적으로 열효율을 고려하여 외부 공기로부터 차단되어 왔다는 것을 알 수 있다. 이러한 밀폐된 건물의 구조로 인하여 에너지 소비량을 줄인다는 긍정적인 측면이 있음에도 불구하고, 실내의 공기순환 결여 및 환기 부족 등으로 인해 실내 공기 질은 점점 더 악화되고 있다.

인류의 건강과 환경을 연구하는 많은 전문가들은 현재 우리들이 생활하고 있는 실내공기의 오염이 건강을 위협하는 주요 원인이라고 생각하고 있다. 물론 인체에 유해한 화학물질이 장기간 노출되지 않도록 환기장치를 시설하거나 혹은 유해물질이 잘 발생하지 않는 건축자재와 내장재를 사용하는 등의 예방조치적 노력을 기울이고 있지만, 근본적으로 문제가 해결된 것은 아닌 것이다.

전국 어디를 가든 사람들의 왕래가 많은 시내 도처에 설치된 대기오염 경보판은 사람들에게 대기오염의 심각성과 그 피해를 경고하는 역할을 충분히 해내고 있다. 그러나 실외보다 실내 공기오염이 훨씬 더 심각한 수준이란 사실을 아는 사람은 그리 흔치 않다. 실제 연구 보고에 의하면 실외보다 실내 공기오염이 적게는 수십 배에서 많게는 수백 배까지 높다. 그 중에서도 인공 및 합성 건축자재를 많이 사용한 새집일수록 그러한 경향을 보인다.

실내공기 오염과 그로 인한 건강 위해 문제는 이미 세계보건기구(WHO)는 물론 미국을 비롯한 선진국의 주요 관심사로 다루어져 왔다. WHO는 2000년 9월호 관보에 게재된 보고서에서 공기오염에 의한 사망자 수는 최대 600만 명에 달하고, 특히 실내 공기오염에 의한 사망자는 280만 명이라고 분석하였다.

또한 실내공기 오염은 개도국 영·유아 사망의 주요 원인 가운데 하나로 지적됐다. 일부 국가에서는 천식환자의 30~40%와 기관지 환자의 20~30%가 공기오염과 관련이 있는 것으로 추정되고 있다. 또한 동 보고서에서는 실내에서 방출되는 오염물질이 실외에서 보다 사람의 폐에 전달될 확률이 1,000배가 높다면서 실내 오염도를 20%만 줄여도 급성 기관지 질환 사망률을 최소한 4~8% 줄일 수 있다고 강조하였다(동아일보, 2000).

실내공기환경에 영향을 미치는 요소에는 온·습도나 풍속과 같은 물리적 요소와 일산화탄소, 이산화질소, 담배연기 같은 화학적 요소 및 세균, 바이러스, 벌레 같은 생물학적 요소가 있다. 이 중에서 화학적 요소와 생물학적요소가 실내의 공기질에 주로 영향을 주는 오염물질이라 할 수 있다. 실내 공기오염은 온도, 습도, 기류, 복사열 등의 온열환경요소와 일산화탄소, 이산화탄소, 질소산화물 등의 가스성분 및 공기 중에 떠다니는 부유분진, 각종 미생물 등의 오염물질 요소가 복합적으로 작용하여 진행된다.

최근 들어 화학물질을 기반으로 하는 각종 건축자재나 가구, 카페트 등은 실내에 휘발성 유기화합물질을 방출하게 되어 실내 공기 질은 최악의 상태로 되고, 결국 실내에서 생활하는 사람들의 건강을 해치는 결과를 초래하고 있으나, 거주자의 쾌적성과 건강에 심각한 영향을 주고 있다는 것을 대부분 인식하지 못하고 있다. 특히 신축건물에서 원인을 알지 못하는 건물병 증후군이 많이 발생하는데, 이는 상대적으로 환기량이 부족한 한정된 실내공간에서 각종 건축자재 등에서 발생하는 오염물질이 계속적으로 순환되면서 그 농도가 증가될 때 나타나는 현상이다. 많은 사람들이 밀폐된 건물 내에서 두통, 현기증, 메스꺼움, 졸음, 눈의 자극, 집중력 감소 등을 호소하는 빌딩증후군(Sick Building Syndrome)현상은 재실자의 건강을 크게 위협하고, 생산성과 능률의 저하를 초래하고 있는 실정이다(윤동원, 2003).

빌딩증후군은 1983년 최초로 명명된 이래 하나의 독립된 질환으로 인정받고 있으며, 실내에 거주하는 사람들에게 질병에 대한 특별한 원인 제공 없이 나타나는 증상 등을 일컫는 말이다. 대부분의 경우 실내 오염물질이 알레르기, 천식, 일부 화학물질에 대한 과민증세, 암 등과 같은 다양한 증상의 주원인으로 밝혀지고 있고, 현재까지 활발한 연구 보고들이 나오고 있다.

우리 나라 실내공기오염 현황의 경우 지하역사, 지하도상가, 여객자동차터미널 대합실, 공항 여객청사, 항만 종합 여객시설 중 여객청사, 도서관, 미술관, 박물관, 종합병원, 실내주차장, 아동복지시설, 노인복지시설, 신규 공동주택을 포함한 총 27개의 시설을 대상으로 실내공기 질에 대해 연구한 환경부 보고서(2001)에 따르면, 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 휘발성유기화합물(VOCs), 포름알데히드(HCHO), 라돈, 병원성 세균 등의 농도가 실외보다 실내에서 더 높은 것으로 나타났으며, 장소에 따라 인체에 치명적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

김윤신 등(2004)은 2004년 2~4월까지 서울 시내 30개 공공시설의 실내공기 질 특성을 조사한 바에 의하면, 유치원의 교실 내 포름알데히드 농도가 43.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 실외

5.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 비해 월등히 높은 수준이라고 보고하였다.

따라서 공공시설이나 다양한 시설의 관리자는 설비점검과 관리에 신경을 쓰고 환기 시설이 충분히 작동되고 있는지 항상 주의를 해야 한다. 또한 건축가와 기술자는 건물을 설계할 때 유독물질 발생이 적은 페인트나 가구를 선택한다든지, 공기 흐름을 고려한 건물을 설계하는데 심혈을 기울이도록 하고 있다.

일반 주거라 하더라도 오염을 막기 위해 설비를 정기적으로 점검하는 등 유지관리에 노력해야 한다. 가정에서도 새로운 가구를 사고 인테리어를 새롭게 할 경우, 설치하기 전에 새 가구나 인테리어 자재에서 발생하는 유독가스를 미리 발산시키는 것이 요구된다. 그런 다음에 일상적으로 해야 할 것은 실내공기를 정화시켜주는 식물을 도입하여, 이를 가꾸면서 즐기고 이용하는 것이야말로 지구환경을 정화시켜 온 대자연의 역할을 실내에서 그대로 모방하므로써, 쾌적하고 건강한 생활공간을 손쉽게 가꾸는 최선의 방법을 실천하는 것이다(월버튼, 2004).

그렇다면 실내식물은 실내공기질을 개선하는데 어떤 영향을 미치는가? 미항공우주국(NASA : National Aeronautics and Space Administration) 및 국내 연구에 따르면 단순히 실내식물(주로 관엽식물)을 주거 공간에 배치하고 적절히 관리하는 것만으로도 경제적이면서 효율적으로 실내오염을 제거할 수 있다는 것이 밝혀지고 있다.

이와 같이 현대 실내건축 양식의 특성상 에너지절약 설계 및 시공에 따른 건물 기밀화와 단열 강화에 따른 환기부족 등으로 실내공기의 질이 더욱 악화되고 있는 시대에 오늘을 건강하게 살아갈 수 있는 친환경적 방법을 실생활에 도입할 필요가 있다는 것은 너무나 당연하다 할 것이다.

따라서, 본 연구의 목적은 실내공기오염의 오염원과 인체에 미치는 영향, 그리고 실내식물의 공기정화 효과를 고찰하므로써, 실내공기오염에 대한 실내식물의 이용 효과를 규명하는데 있다.

## II. 실내공기오염의 오염원과 인체에 미치는 영향

실내공기오염 문제는 몇 가지 간단한 요인에서 발생한다. 평균적으로 사람은 90%의 시간을 실내에서 보낸다. 실외의 오염물질은 침투 또는 환기를 통해 건물 안으로 들어 오게 되지만, 실내에는 여러 가지 오염물질을 배출하여 실내오염농도가 실외를 초과하

게 할만큼 충분한 강도의 오염원이 존재하고 있다.

실내공기오염(indoor air pollution)의 진행과정은 먼저 재실자들이 생활환경 속에서 산소를 마시고 이산화탄소를 배출하고 있으며, 흡연 및 생활활동을 하면서 많은 오염물질을 발생시키고 있다. 표 1은 발생원에 따른 주요 실내오염물질을 발생원에 따라 나타낸 것으로, 오염물질은 건축자재와 유지관리 뿐만 아니라, 사람의 몸, 사람의 활동 등에서 다양하게 발생하는 것을 알 수 있다. 또한, 실내에서 가스버너나 스토브 등의 연소기구를 사용하면 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx)과 포름알데히드(HCHO) 등의 유해가스가 발생한다.

[표 1] 발생원에 따른 주요 실내오염물질(환경부, 2003)

발 생 원		실 내 오 염 물 질
인 체	호 흡 재채기, 기침, 대화 피 부 의 류 화장품	이산화탄소, 수증기 냄새 세균입자 피부조각, 비듬, 암모니아 냄새 섬유, 모래먼지, 세균, 곰팡이 냄새 각종 미량물질
사람의 활동	흡 연 보행 등의 동작 연소기기 사무기기	분진, 타아르, 니코틴, 각종 발암물질 모래먼지, 섬유류, 세균 CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , 매연 냄새 암모니아, 오존, 용제류
건 축 자 재	합판류, 내화재 단열재, 시공 발생물	포름알데히드, 아스베스토스, 유리섬유 라돈, 접착제, 용제, 곰팡이, 세균
유 지 관 리	작업, 재료	모래먼지, 분진, 섬유세제, 용제, 곰팡이, 세균

표 2는 분진, 담배연기, 연소가스, 라돈, 포름알데히드, 석면, 미생물성 물질, 유기용제 및 약취 등 실내공기 오염물질의 오염원과 고농도에서 오래 노출(폭로)될 경우 나타나는 인체 영향은 실내공기 오염물질 발생원에 따라 다양한 증상을 나타내고 있다.

실내오염물질로는 크게 입자상 오염물질과 가스상 오염물질, 병원성세균 등으로 분류할 수 있다. 실내오염의 발생원으로는 연소과정, 실내에서의 흡연, 오염된 외부공기의 실내유입 등이 있으며, 최근에는 신축아파트의 경우 건축물의 밀폐화와 단열화를 위해 사용되는 내장재와 바닥의 소음 저감을 위해 사용하는 카펫트 등의 건축자재로

부터 수많은 유해화학물질이 발생되고 있다. 또한, 건축물 유지·관리에 사용되는 방향제, 목재 보존제, 왁스 등도 실내오염의 중요한 발생원이다(<http://www.water-air.com/text/air/IndoorAirPollutant.htm>).

[표 2] 주요 실내공기 오염물질 오염원 및 인체영향(대기환경연구회, 2001)

오염물질	발생원	인체영향
분진	대기 중의 분진이 실내로 유입, 실내 바닥의 먼지, 담뱃재 등	규폐증, 진폐증, 탄폐증, 석면폐증 등
담배연기(벤조피렌, 포름알데히드, 니코틴 등)	담배, 권연, 파이프담배 등	두통, 피로감, 기관지염, 폐렴, 기관지 천식, 폐암 등
연소가스(CO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , 호흡성 부유분진)	각종 난로(연탄, 가스, 석유), 벽난로, 연료연소, 가스 렌지 등	만성 폐질환, 기도저항 증가, 중추신경 영향 등
라돈 (라돈가스의 부산물)	흙, 바위, 물, 지하수, 화강암, 콘크리트	폐암 등
포름알데히드	각종 합판, 보드, 가구, 단열재, 소취제, 담배연기, 화장품, 옷감, 실험실 등	눈·코·목 자극증상, 어지러움, 기침, 설사, 구토, 피부질환, 비염, 정서불안증, 기억력 상실 등
석면	단열재, 절연재, 석면타일, 석면, 브레이크, 방열재 등	피부질환, 호흡기질환, 석면증, 폐암
미생물성 물질(곰팡이, 박테리아, 꽃가루)	가습기, 냉방장치, 냉장고, 애완동물, 해충, 인간 등	피로감, 정신착란, 두통, 구역, 현기증, 중추신경 억제작용
유기용제(알데히드, 케톤 등)	페인트, 접착제, 스프레이, 연소과정, 세탁소, 방향제, 건축자재, 왁스 등	피로감, 정신착란, 두통, 구역, 현기증, 중추신경 억제작용 등
악취	외부악취가 실내로 유입, 흡연 등	식욕감퇴, 구토, 불면, 알레르기증, 정신신경증 등
전자파	각종 전자제품	식욕감퇴, 호르몬감소, 백혈병 등

### 1. 입자상 오염물질

입자상 오염물질은 공기 중에 부유하는 고체 또는 액체상의 물질로 무기화합물이나 유기화합물을 포함한다. 이러한 물질로는 미세 먼지, 중금속(heavy metal), 석면(asbestos) 등이 있다.

#### 1) 미세 먼지

먼지는 대략 0.005~500 $\mu$ m의 크기를 가지고 있으며, 먼지는 입자의 동역학적 직경으

로 직경이  $2.5\mu\text{m}$  미만의 미세 입자(fine particle)와  $2.5\mu\text{m}$  이상의 거대입자(coarse particle)로 분류한다.

미세 입자는 외부의 단백질을 운반하며 기도 깊숙이 침투하여 심폐질환을 일으켜, 수명 단축과 시정(visibility) 감소의 원인으로 작용하여 건강에 직·간접적인 피해를 주고 있다. 특히  $10\mu\text{m}$  이상의 거대입자는 코나 목에 걸려 기침을 하여 배출하거나 삼킴으로서 자연적으로 해결이 되나  $10\mu\text{m}$  이하의 입자는 폐 속으로 쉽게 흡입되고, 이중 아주 작은 입자들은 폐포에 도달할 가능성이 높으며, 거기서 오래 동안 남아있거나 기체의 경우에는 혈류 속으로 흡수될 수도 있다. 이러한 입자가 유발하는 질환으로는 천식이 대표적이며 천식은 만성 호흡기 질환으로 기침, 호흡곤란, 흉부 압박감 등의 증상을 초래한다.

## 2) 중금속(Heavy Metal)

부유분진에는 실내 대기중의 중금속 입자가 흡착 농축되어 고농도의 중금속을 함유하고 있다. 또한, 부유분진 중 입자크기가 작아짐에 따라 표면적이 급속히 증가하기 때문에 중금속의 흡착이 쉽게 일어나며, 분진의 공기역학적 직경이  $10\mu\text{m}$  이하의 입자는 호흡에 의해 폐 속 깊이 침투가 가능하여 인체에 많은 영향을 주기 때문에 중요성이 더욱 크게 부각되고 있다. 납(Pb), 카드뮴(Cd), 구리(Cu), 철(Fe), 망간(Mn) 등이 있다.

## 3) 석면(Asbestos)

석면은 마그네슘과 규소를 포함하고 있는 광물질로서 솜과 같이 부드러운 섬유로 되어 있고, 내화성이 강하고 마찰에 잘 견딜 수 있으며 화학약품에 대한 저항성이 강하고 전기에 대한 절연성이 있으므로 여러 업종에서 많이 쓰이고 있다. 일반 사람들은 흔히 석면과 암면 유리섬유 등을 서로 혼동하는 경우가 많으나, 석면은 암면이나 유리섬유와는 완전히 다르고, 특히 석면은 사람에게 암을 유발시키는 무서운 물질로 알려져 있다. 석면이 사용되는 곳은 석면방직업, 건설업, 자동차 브레이크라이닝 제조업, 조선업, 슬레이트 제조업 등이며 각종 건축재료 및 방음물질로도 사용된다.

염려스러운 것은 석면이 대형빌딩이나 공공시설 등에 사용되어 사무직원이나 일반 대중이 자기도 모르는 사이에 석면에 노출된다는 것이다. 석면은 천정, 타일 및 스프레트 등에 포함되고 있고 건물이 붕괴될 때에는 공기 중으로 비산될 가능성이 있다. 공기 중의 석면은 육안으로는 볼 수 없고 현미경을 통해서만 볼 수 있다. 미국에서는 석면

쓰레기 처리에 대하여 매우 엄격히 규제하고 있어서 쓰레기를 플라스틱 백에 넣고 다시 드럼통에 넣어 특별히 지정된 장소에 운반하여 매몰한다.

석면의 종류에 따라 유해성에도 차이가 있는 것으로 발견되었는데, 백석면(chrysotile)보다는 황석면(amosite)이 강하고, 황석면보다는 청석면(crocidolite)이 더 강하다. 우리 나라에서는 백석면이 주로 사용되고 있어서 전체 석면 소비량의 90% 이상을 차지한다. 청석면과 황석면은 백석면보다 날카롭고 또한 폐에 들어가서도 백석면은 어느 정도 용해한다고 알려져 있으나, 청석면은 폐에서 용해하는데 100년 이상 걸린다고 한다. 그러나 모든 종류의 석면이 암을 유발함에는 틀림이 없다. 어떤 이들은 이 사실을 왜곡하여 황석면과 청석면만 암을 유발하고 백석면은 암을 일으키지 않는다고 주장하고 있으나 이는 잘못된 것이다(<http://www.ksdn.or.kr/resource/eco/eco12/e120002.htm>).

## 2. 가스상 오염물질

가스상 오염물질로는 물질의 연소과정에서 주로 발생하는 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 아황산가스(SO<sub>2</sub>)와 사람의 호흡에 의해 발생하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 그리고 건축자재에서 많이 발생하는 휘발성 유기화합물(VOCs), 포름알데히드(HCHO), 라돈(Rn), 악취(odor) 등이 있다.

[표 3] 가스상태의 오염물질의 발생원 및 건강에 미치는 영향

오염물질	주요 발생원	건강영향
이산화탄소(CO <sub>2</sub> )	인체, 연소기구	고농도가 아니면 직접적인 영향 없음
일산화탄소(CO)	연소기구, 대기오염, 흡연	저 농도라도 독성이 강함
질소산화물(NO <sub>x</sub> )	연소기구, 대기오염, 흡연	NO <sub>2</sub> 는 기관지, 폐에 유독. NO는 인체 해는 불분명하나, 산화하여 NO <sub>2</sub> 가 됨
포름알데히드(HCHO)	합판, 칩보드, 단열재(요소수지계)	눈, 피부, 점막에 자극, 두통 및 구역질을 일으킴
이산화황(SO <sub>2</sub> )	연소기구, 대기오염	눈, 피부, 점막에 자극
오존(O <sub>3</sub> )	건식복사기, 대기오염	눈, 피부, 점막, 기도에 자극
라돈(Rn)	토양, 석재, RC, 지하수	폐암 유발
악취	인체, 조리냄새, 담배	육체적 장애를 주지는 않지만 불쾌감



### 1) 휘발성 유기화합물(VOCs : Volatile Organic Compounds)

휘발성 유기화합물은 상온 상압에서 기체상태로 존재하는 모든 유기화합물질을 통칭하는 의미로 사용되며, 대기환경보전법에서는 VOCs를 석유화학제품, 유기 용매 기타 물질로서 환경부 장관이 고시하는 물질로 정의하고 있다.

환경부 고시 제 1998-77호에 따라 벤젠, 부타디엔, 휘발유 등 31개 물질을 규제 대상으로 하고 있다.

VOCs는 자체의 성질이 유해할 뿐만 아니라, 대기 중에 배출되어 질소산화물과 함께 광화학반응물을 생성하거나 성층권의 오존층 파괴, 지구 온난화 등의 여러 가지 형태로 환경 및 건강에 영향을 초래하고 있어서, 유럽 및 OECD 등 구미 선진국에서는 VOCs 감축을 대기질 관리의 주요정책수단으로 이용하는 등 대책을 강구하는 실정이다(동종인 외, 2001).

휘발성 유기화합물(VOCs)의 발생은 주유소, 저유시설, 산업체, 매립지, 하수정화시설 등에서의 인위적인 배출과 자연적으로 습지 등 혐기성 조건하에서 박테리아의 분해를 통해서 메탄이 생성되어 배출된다. 실내에서의 VOCs 발생원으로는 건축자재와 마감재료, 건물의 유지관리용품(청소용, 각종 세척제 등), 연소과정의 물질, 재실자의 활동, 외부공기 등으로 구분할 수 있다.

대부분의 건축자재에서는 시공 후 초기단계에 다량의 오염물질을 방출하게 되며, 시간의 경과에 따라 방출량이 점차로 감소된다.

연소과정에서의 방출은 실내에서 연소기구를 사용하는 경우나 담배의 흡연도 실내 공기오염의 주된 요인이 된다.

인체로부터 방출되는 VOCs 물질은 알코올 성분, 알데히드, 케톤, 톨루엔, 페놀 등 12종류 이상이 포함되어 있으며, 그 중에서 메탄(74mg/인/일)과 아세톤(51mg/인/일)이 가장 많이 방출되고 있다. 또한, 화장품, 향수 등의 사용도 실내 VOCs의 발생원으로 작용하고 있다.

실내에서 발생하는 VOCs 물질과 발생원은 표 4와 같다(환경부, 2002).

VOCs에 의한 중독증상으로 가장 보편적인 것은 현기증, 호흡기 자극 증상, 피부자극 등이 있다.

노출농도가 심해짐에 따라 의식상실, 마비 및 사망에까지 이르기도 한다. VOCs에 의한 만성장애로는 감각 이상, 시각 및 청각장애, 기억력 감퇴, 작업능률저하, 수면장애, 우울증 및 말초신경장애 등이 있다(동종인 외, 2001).

[표 4] 실내에서 발생하는 VOCs 물질과 발생원(환경부, 2002)

VOC 물질	주요 발생원
벤젠	연기, 세척 및 청소용품, 페인트 제거제, 접착제, 파티클 보오드
디클로로벤젠	방향제, 쯤약
펜타클로로벤젠	목재보존제, 곰팡이 제거제, 제충제
부틸 아세테이트	락커
톨루엔, 자일렌	페인트, 바닥용 왁스, 니스, 염료착제, 등유용 난방기구, 벽지, 코킹 및 실런트제품
스틸렌	담배연기, 코킹제, 발포형 단열재, 섬유형 보오드

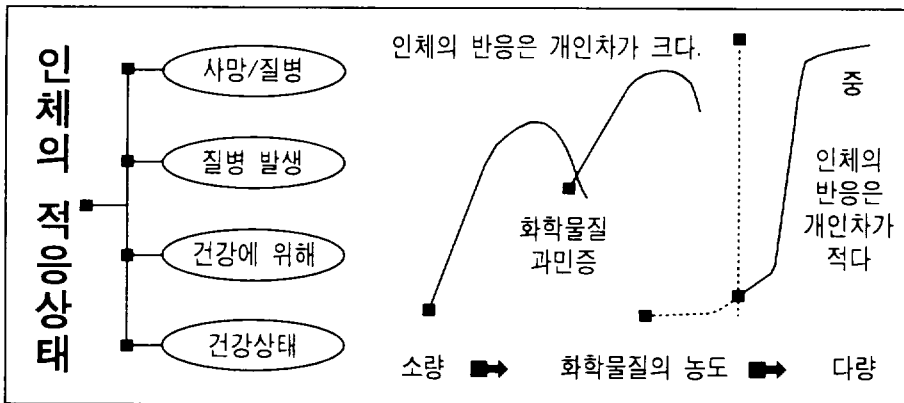
실내의 건축자재로부터 방출되는 VOCs의 오염물질 중에서 80%정도가 인체의 호흡기관을 자극하고 눈의 통증이나 자극을 유발하며, 이 중에서 25% 정도는 발암성 물질로 의심되고 있다. 이러한 물질이 비록 낮은 농도로 실내에 존재할지라도 오염된 공기 환경에서 대부분의 시간을 생활하는 재실자에게 실내환경에 대한 불만족 요소로 작용할 뿐만 아니라 건강에도 직접적으로 나쁜 영향을 미치게 된다. 실내공기에서 VOCs 물질의 농도는 외부 공기(대기)보다 2~10배 정도 높게 나타나며, 특히 신축건물에서는 최고 100배까지 높은 농도로 나타나고 있다. 이는 대부분 건축자재로부터 방출되는 것으로 재실자에게 불쾌한 냄새나 호흡기의 자극뿐만 아니라 피로감, 메스꺼움, 또는 집중력 감퇴 등을 유발한다. 일부 VOCs에는 발암성 물질과 재발성 질병의 원인물질이 포함되어 있어 이러한 물질에 대한 대책이 마련되어야 한다.

따라서 건축자재로부터 방출되는 오염물질이 실내 공기환경에 미치는 영향을 파악하고 합리적인 제어방법들에 대하여서도 면밀히 검토되어야 한다.

실내의 총 휘발성 유기화학물질인 총 VOCs 물질의 농도는 1~2ppm 이하의 매우 낮은 상태에서도 인체의 건강에 영향을 미치게 된다. 농도가 매우 낮기 때문에 쉽게 검출되지 않을 뿐만 아니라 인체에의 자극과 증상이 매우 경미하고 서서히 나타나는 것이 특징이다. VOCs 물질이 인체에 미치는 영향은 주로 호흡기관의 자극과 두통의 원인이 되고, 신경·생리학적 기능장해 등을 유발하는 것으로 알려지고 있다. 인체에의 직접적인 영향이 나타나는 농도나 오염물질에 대한 인체의 반응 정도는 개인에 따라 큰 차이를 보인다. 따라서, 이러한 물질에 대하여 재실자가 불쾌감을 호소해야만

실내 VOCs 물질에 대한 오염특성을 평가하거나 이에 대한 대책을 마련하여서는 아니 된다.

여러 종류의 VOCs 물질을 측정 조사하여 실내 VOCs의 총농도(총 VOCs)가 1~2 ppm 또는 200~500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과할 경우에 이에 대한 주의가 요망된다. 일반적으로 총 VOCs 의 농도가 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  정도에서 재실자는 이에 대한 불쾌감을 호소하기 시작하고, 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도에서 20% 정도의 재실자가 자극을 느끼며, 가벼운 두통 등의 증상을 호소하게 된다. 1,000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  정도의 농도에서는 인간의 지각(냄새 등)으로 오염 물질을 감지할 수 있는 정도가 된다.



[그림 1] VOCs 농도와 건강에 미치는 영향

## 2) 포름알데히드(Formaldehyde)

포름알데히드(HCHO)는 자극성 냄새(냄새 역치 : 0.8 ppm)를 갖는 가연성 무색 기체로 인화점이 낮아 폭발의 위험성이 있으며, 살균 방부제로 이용되고 물에 잘 녹아 40%수용액을 포르말린이라고 한다. 또한, 화학적으로는 반응성이 매우 센 환원제이며, 많은 물질들(젤라틴, 아교 등과 같은 단백질)과 쉽게 결합하여 쉽게 중합체를 형성하고 피혁제조나 폭약, 요소계, 멜라민계 합성수지를 만드는 공정 등에 사용된다.

포름알데히드는 자연적으로도 발생되는데 대기중의 탄화수소가 산화되어 생성되는 것으로 죽은 수목이 분해되거나 관엽식물에서 방출되는 화학물질의 변환으로 생성된다. 실내에서 포름알데히드 농도는 온도와 습도, 건축물의 수명, 실내 환기율에 따라 크게 좌우된다. 특히, 지하 생활환경에서 발생하는 실내공기 중의 포름알데히드는 건

축자재, 상가, 포목점 등에서 많이 방출되어 효과적인 환기시설의 운영이 요구된다. 또한, 포름알데히드는 실내공기오염의 주요 원인물질로 일반주택 및 공공건물에 많이 사용되는 단열재인 우레아수지폼(Urea Formaldehyde Foam Insulation : UFFI)과 실내 가구의 칠, 가스난로 등의 연소과정, 접착제, 흡연, 생활용품, 의약품, 접착제 등에 의해 발생된다.

1981년 Schenke 등의 보고서에 따르면 우레아폼을 단열재로 사용한 주택에 살고 있는 주민을 조사한 결과, 오랫동안 포름알데히드에 폭로되었을 경우 정서적 불안정, 기억력 상실, 정신집중의 곤란 등을 유발하고 동물실험에서는 폐수종, 비염의 증상이 있는 것으로 나타났다. 포름알데히드에 반복하여 노출될 경우 눈, 코 및 호흡기도에 만성 자극을 일으키며 눈꺼풀에 염증을 유발시키는 것으로 알려지고 있다. 포름알데히드는 독성 정도에 따라 흡입, 흡수, 피부를 통한 경로로 침투되고, 이 중에서 흡입에 의한 독성이 가장 강하게 나타나는 것으로 알려져 있다.

포름알데히드 농도가 1ppm 또는 그 이하에서 눈, 코, 목, 피부 등에 자극 증상을 보이며, 2~10 ppm 정도에서 두통, 메스꺼움, 어지러움, 구토증세, 기침 등을 유발한다. 예민한 사람인 경우에는 0.1 ppm 정도에서도 이러한 증상을 나타낼 수 있으며, 특히 천식환자에게는 매우 자극적인 물질이다. 또한, 동물을 대상으로 실시한 실험결과에 의하면 고농도에서 암 발생을 유발하는 물질로 보고되고 있다. 포름알데히드에 대한 실내 작업환경 기준으로 ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)에서는 0.3 ppm(8시간 기준)을 제시하고 있으며, 실내 공기환경의 기준은 ASHRAE 62-1989에서 0.1 ppm으로 제시하고 있다(ACGIH, 1990, 오석재, 2003 재인용).

### 3) 라돈(Radon)

라돈은 천연적으로 존재하고 있는 방사성기체를 말한다. 우라늄의 연쇄붕괴로부터 자연적으로 발생되고 또한 수명(반감기 : 3.8일)에 따라 원자핵 붕괴를 하여 소멸하게 된다. 이 붕괴과정에서  $\alpha$ 선이나  $\beta$ 선을 방출하여 공기를 이온화하게 된다. 라돈은 색깔이나 맛이 없고 냄새가 나지 않는 불활성기체로서 천연에 존재하는 기체 중에서 가장 무겁다. 다른 물질과 화학적으로는 반응을 하지 않으나 방사선을 내는 성질을 가지고 있으므로 물리적으로는 매우 불안정하다.

라돈의 알파( $\alpha$ )-붕괴에 의하여 라듐의 낭핵종이 생성되는데 이 낭핵종은 기체가 아

닌 미세한 입자로 흡입시 폐에 흡입되어 폐포나 기관지에 부착되어 알파선을 방출하기 때문에 폐암이 발생하는 것으로 알려져 있다. 라돈과 라돈 붕괴자손은 기관지 세포에 악영향을 미칠 수 있는 강력한 방사성 입자를 방출시키기 때문에, 미량일지라도 인체에 영향을 미칠 수 있으며, 발암성 물질로 알려져 있다. 라돈은 거의 대부분이 호흡시 함께 배출되므로 라돈 자체로서는 인체에 피해가 거의 없으나, 붕괴자손인 Po-218과 Po-214는 전기적으로 대전되어 있으며, 이들 종은 인체에 직접적으로, 혹은 분진에 부착되어 간접적으로 호흡에 의해 몸 속으로 흡입되고 폐 속에 침착되어 궁극적으로 암을 발생시킬 수 있다(<http://www.water-air.com/text/air/IndoorAirPollutant.htm>).

### 3. 병원성 세균

일반적으로 세균들은 공기 중에 부유하거나 낙하되는 것으로 부유세균과 낙하세균으로 나누어 생각해 볼 수 있으며, 측정방법상에도 차이를 두고 있다. 공기 중에 부유하고 있는 세균은 먼지나 수증기 등에 미생물들이 부착되어 생존하고 있으며, 주로 호흡기관에 균주화 되어 영향을 주고 세균수가 먼지의 농도에 정비례된다는 사실로 미루어보아 공기 청정도와 밀접한 관계가 있는 것으로 조사되고 있다. 낙하세균은 지표면으로 낙하하여 물품 등에 영향을 주며 수술을 받은 환자의 경우 수술부위에 병원성 감염을 초래할 수도 있다.

대기중의 미생물은 산소, 온도, 영양 및 습도 등의 환경조건에 대해 민감하기 때문에 적정 성장조건이 까다로워 정량 및 정성이 매우 어려우며, 미생물의 동정을 전문적인 지식을 바탕으로 시행되어야 하는 등 많은 어려움이 있다. 실내환경에 존재하고 있는 미생물들은 다습하고 환기가 불충분하며 공기질이 나쁠 경우 잘 증식하게 되는데 전염성 질환, 알레르기 질환, 호흡기 질환 등을 유발시키기도 한다.

미생물성 물질의 발생은 인간의 활동 및 일반가정에서 사용되는 각종 살포제, 공기정화기, 냉장고, 가습기, 애완동물 등에 기인하며(Richman 등, 1984), 건물의 덕트내에 쌓인 먼지는 실내먼지 및 미생물성 물질의 또 다른 발생원이 될 수 있다. 병원의 경우에 에어컨의 사용이나 살균제 살포 등으로 박테리아 등이 증식할 수 있고 또한, 병원의 환기장치를 통해 결핵, 폐렴 등을 옮겨 병원내 질병 발생이 촉진될 수 있다(<http://www.water-air.com/text/air/IndoorAirPollutant.htm>).

### Ⅲ. 실내식물의 공기정화 효과

인간활동의 중심이 되고있는 실내에 식물을 도입하여 가꾸게 되면, 이 식물이 실내 공기 중에 있는 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds)을 어떻게 제거하는가 하는 문제는 식물과 토양 내 미생물 두 가지로 나누어 설명할 수 있다.

식물은 뿌리를 통해 물을 흡수하여 식물체내의 생활세포에 긴장상태를 만들어 생명 유지를 하는 중요한 역할을 할뿐만 아니라, 증산작용과 더불어 잎의 기공을 통한 수분 방출이 자연스럽게 이루어지는 것이다. 이 때 잎의 기공은 수분을 방출하면서 광합성 결과로 얻어진 산소도 방출하고, 동시에 광합성의 원료가 되는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 흡수한다. 최근의 연구 결과에 의하면, 이러한 기공에서의 광합성 원료의 흡수 기작에서 단순하게 이산화탄소만 흡수되는 것이 아니고, 일산화탄소(CO), 휘발성 유기물질, 부유 분진, 오존(O<sub>3</sub>), 질소화합물(NO<sub>x</sub>), 이산화황(SO<sub>2</sub>) 등과 같은 각종 공기오염 물질이 흡수되며, 또한 각각의 물질에 대한 흡수능력은 표 5와 같이 식물의 종류에 따라 다르다.

더구나 이렇게 흡수된 물질은 중금속처럼 식물체내에 축적되는 것이 아니라, 대사적 분해작용(metabolic breakdown)을 통하여 다른 물질로 동화된다.

[표 5] 대기오염물질을 제거하는 대표적 식물의 예(손기철, 2004)

대기오염물질	식물의 종류
질소화합물(NO <sub>x</sub> )	벤자민 고무나무, 스파티필름
암모니아	관음죽, 스파티필름, 파키라
벤젠	헤데라, 스파티필름, 거베라
이산화탄소(CO <sub>2</sub> )	파키라, 관음죽, 스파티필름
트리클로로에틸렌 (trichloroethylene)	드라세나 데레멘시스 '자넷 크레이그', 스파티필름 거베라, 국화
포름알데히드	표 7 참조
자일렌, 톨루엔	아레카 야자, 피닉스 야자, 싱고니움, 인도고무나무
오존(O <sub>3</sub> )	스파티필름, 헤데라, 벤자민 고무나무
이산화황(SO <sub>2</sub> )	스파티필름
음이온	산세베리아
아세톤	스파티필름

예를 들어 심각한 오염물질로 잘 알려진 포름알데히드(formaldehyde)에 C<sup>14</sup> 방사성 동위원소를 부착하여 집란(chlorophytum)에 노출시킨 후 추적해 보면, 이 물질은 잎의 기공을 통해 흡수된 후 유기산, 당, 아미노산과 같은 다른 물질로 전환된 것으로 나타났다(손기철, 2004).

한편 물이 식물의 뿌리에서 흡수될 때, 뿌리 주위에는 새로운 공기가 빨려 들어가게 된다. 이 때 공기 중의 산소는 토양 미생물의 생존에 사용되는데, 이 경우 산소만 빨려 들어가게 되는 것이 아니고 다른 오염물질도 같이 흡수되는 것이다. 이 때 흡수된 물질의 대부분은 미생물 분해작용에 따라 미생물이나 식물의 영양공급원으로 전환된다. 따라서 식물과 미생물의 공생적인 관계는 식물이 살아가기 위해 중요할 뿐만 아니라 인간을 비롯한 그 외의 생물에 있어서도 건강한 환경을 만들어 낸다는 매우 중요한 기능을 하고 있다고 할 수 있다(월버튼, 2004).

식물을 이용한 휘발성 유기물질 제거실험은 대부분 고농도 단일 오염물질에 대한 식물의 정화기능에 대한 것이다. 지금까지의 연구 결과에 의하면, 특정 휘발성 유기물질을 제거하는 능력은 식물의 종류에 따라 다르다.

[표 6] 스파티필름의 화학물질 제거율(월버튼, 2004)

화학물질 종류	제거율(μg/시간)
아세톤	.....
메틸알코올	.....
에틸아세테이트	.....
벤젠	.....
암모니아	.....
트리클로로에틸렌	.....
포름알데히드	...
키실렌	.

\* 사각형 '.' 표가 많을수록 해당 화학 물질에 대한 제거율이 높다.

예를 들면 스파티필름은 표 6에서 보는 바와 같이 아세톤을 가장 잘 흡수하는 반면, 키실렌은 거의 제거하지 못한다.

따라서 어떤 오염물질이 특히 많이 나오는 장소에는 그 오염물질의 제거능이 높은

특정 식물을 많이 두면 좋을 것이다. 그러나 실제로 실내에는 여러 가지 물질이 섞여 있기 때문에 다양한 식물을 함께 두는 것이 가장 효과적이다.

[표 7] 실내 공기정화식물의 포름알데히드 제거율(월버튼, 2004)

식물 종류	제거율(μg/시간)	식물 종류	제거율(μg/시간)
보스톤고사리	.....	아글라오네마 실버퀸	.....
	.....		
포트멈 국화	.....	집란(클로로피텀)	.....
거베라	.....	왜성바나나	.....
피닉스야자	.....	필로덴드론 에루베센스	.....
드라세나 자넷크레이그	.....	디펜바키아 카밀라	.....
대나무야자	.....	필로덴드론 도메스티컴	.....
네폴로페피소블리테라타	.....	포토스(에피프레넴)	.....
인도고무나무	.....	아라우카리아	.....
헤데라	.....	꽃베고니아	.....
벤자민고무나무	.....	마란타	.....
스파티필럼	.....	그레이프 아이비	.....
아레카야자	.....	계발선인장	.....
드라세나 맛상게아나	.....	필로덴드론 세룸	.....
관음죽	.....	싱고니움	.....
쉐플레라	.....	필로덴드론 옥시카르디움	.....
드라세나 마지나타	.....	안스리움	.....
드라세나 와네키	.....	칼라테아	.....
맥문동	.....	포인세티아	.....
덴드로비움	.....	시클라멘	.....
디펜바키아 콤팩타	.....	팔레뉴시스(호접란)	.....
튤립	.....	아나나스	.....
피쿠스아리	.....	크로톤	.....
호야로메나바리시	.....	산세베리아	.....
테이블야자	.....	알로에 베라	.....
아잘레아	.....	칼랑코에	.....

\* 식물 종류에 따른 포름알데히드 제거율은 사각형 '.' 표가 많을수록 높다.

포름알데히드는 다른 어떤 요소보다 지난 15년 동안 더 대중적·규제적 과학적 논의를 유발했는데, 대부분 사람들이 거주하는 건물 내의 제품, 의류, 도구, 건축재 등에



존재한다. 아직도 논쟁의 여지는 있지만 눈, 코, 목의 염증과 같은 잘 알려진 증상에서 천식, 암, 만성 호흡기 질환과 신경 정신적 문제를 포함하는 논의의 여지가 있는 것에 이르기까지 대부분의 문제는 포름알데히드 노출에 있는 것으로 여겨진다(손기철 2004). 포름알데히드의 제거에 탁월한 효과가 있는 식물은 보스톤고사리가 가장 높고, 포트멈 국화, 거베라, 피닉스야자, 드라세나 자넷 크레이그, 대나무야자, 네플로레피스 오블리테 라타, 인도고무나무, 헤데라 등도 포름알데히드 제거에 우수한 식물들이다(표 7).

최근 연구에서, 식물체에서 발생하는 음이온이 오염물질을 제거하는 것으로 밝혀지고 있다. 즉, 식물의 종류에 따라 차이가 있지만 식물이 증산작용을 할 때 식물체에서 음이온이 발생되며, 이러한 음이온은 식물체 주위에 방출된다. 대기오염물질은 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 침강하게 된다(손기철, 2004).

이진희와 윤평섭(2003)의 보고에 의하면, 실내공기 오염원은 가스상의 오염물질과 입자상의 오염물질로 구분되는데 입자상의 오염원은 기공을 통한 흡수보다 식물의 직접 흡착 및 주변 흡착 또는 강하에 의해 제거된다.

식물이 발산하는 음이온 역시 이온화 과정을 거쳐 실내의 입자상 오염물질을 제거할 수 있다. 보다 구체적으로 식물이 발산하는 음이온의 전기적 특성에 따른 먼지 등의 불순물 제거 효과를 살펴보면, 밀폐된 공간에서 부여하는 대부분의 화학물질이나 먼지, 분진, 악취 등의 유해물질은 전자가 모자란 양이온화 상태이다.

양이온은 공기가 혼탁한 도회지 및 통기가 불량한 실내 환경 및 폭풍우 전에 많이 발생하는데, 신경통이나 뇌졸중 등을 발생시키는 것으로 알려져 있다. 이러한 양이온은 서로 밀어내며 공기 중에 끌고루 퍼져 떠다니게 된다. 양이온이 떠다니는 실내에 있는 사람들은 접촉이나 호흡을 통해 피부 자극이나 유해한 물질들을 흡수하게 된다. 그런데 이 공간에 충분한 양의 음이온이 공급된다면 이들 양이온화한 불순물들은 주변의 음이온들로부터 남는 전자를 얻어 안정화되고 또 무거워져서 땅으로 떨어지게 된다.

식물체에 부유분진이나 먼지가 흡착되는 이유는 식물의 기공을 통해 오염물질이 흡수되는 정화 메커니즘보다는 식물 주변의 음이온에 의한 오염원의 흡착이 주원인이라 할 수 있다.

따라서 식물이 발산하는 음이온은 공기 중의 오염물질을 없애는 역할을 하므로 사

람들이 유해물질을 접촉하거나 마시는 기회가 현저하게 줄어들게 되는 것이다.

식물이 발산하는 음이온은 안정 상태보다 더 많은 전자를 가지고 있기 때문에 활동성이 증가된 상태로 주변에 있는 양이온 입자들에게 전자를 주거나 결합하여 쉽게 안정화하려는 성질을 가진다. 공기 중의 음이온과 양이온의 비율은 자연상태와 가까운 환경에서는 1.2 : 1 정도인데, 도시지역이나 오염지역 등의 경우는 역전되어 1 : 1.2~1.5 이상 되는 것으로 알려져 있다. 매연 미세 먼지, 휘발성 유기화합물 등 대부분의 오염물질은 양이온화 상태이며, 양이온 우위인 환경에서는 인체가 지속적으로 음이온을 빼앗겨 이온 밸런스가 파괴되므로 인체 각부의 신진대사 활동에 악영향을 미친다. 따라서 이들 음이온은 오염물질의 양이온과 결합하여 제거함으로써 공기를 정화시키며 이온 밸런스 유지에도 기여하게 되는 것이다.

음이온이 많이 발생하면서 오염 제거율이 높은 실내식물로는 팔손이, 필로덴드론, 몬스테라, 관음죽, 스파티필름, 엽란, 싱고니움, 군자란, 보스톤고사리, 관엽베고니아, 백량금, 자금우, 스킨답서스, 아이비 등이다(이성현·김소희, 2004).

농촌진흥청 원예연구소와 이진희 교수팀은 국내에서 재배되고 있는 실내식물을 대상으로 음이온 발생량을 조사한 결과 산세베리아보다 심비디움과 팔손이나무, 관음죽, 스파티필름 등이 우수한 식물로 입증되었다.

산세베리아의 음이온 발생량은 실내광도 등의 측정조건에 따라 차이가 있었으나 일반적으로 광도가 높을 경우 많이 발생하였으며, 증산작용이 활발한 식물이 음이온 발생량이 많았다.

실험결과 심비디움(950~1,030개/cm)과 팔손이나무(910~1,020)가 음이온 발생량이 가장 많았으며, 관음죽(670~930), 스파티필름(750~880), 산세베리아(670~790), 소철(400~420) 순이었다(<http://www.rda.go.kr/>).

식물의 음이온 발생은 주로 잎의 기공을 통한 증산작용에 의해 수분이 공기 중으로 나오는 과정에서 물분자가 쪼개지며 음이온이 발생한다. 따라서 주로 잎이 크고 증산작용이 활발한 식물체에서 많이 발생하나 산세베리아는 건조지역 식물로서 낮에 기공이 닫혀 있어 증산작용이 활발하지 않은 식물이다.

식물의 음이온은 신체의 이온균형을 유지하여 건강에 이로울 뿐만 아니라 일반적으로 양이온인 미세 먼지를 제거하는데도 효과적이며, 사람에게 필요한 음이온양은 약 700개 정도이나 도시의 실내는 30~70개로 매우 낮아 실내식물을 재배하는 것이 인체에 매우 효과적이다.

실내오염에 대처할 수 있는 공기정화식물은 그 기능에 따라 생활공간에 적절히 배치해야 효과적이다(<http://www.rda.go.kr/>).

□ 거 실

- 선정기준 : 휘발성유기물질(VOC) 제거능력이 우수한 식물로 빛이 적어도 잘 자라는 식물
- 식 물 명 : 아레카야자, 왜성대추야자(피닉스야자), 대나무야자(세이브리찌야자), 인도고무나무, 보스톤고사리, 드라세나 등

□ 베란다

- 선정기준 : 휘발성유기물질(VOC) 제거능력이 우수한 식물로 빛이 있어야 잘 자라는 식물
- 식 물 명 : 팔손이나무, 분화국화, 시클라멘, 꽃베고니아, 허브류 등

□ 침 실

- 선정기준 : 밤에 공기정화능이 우수한 식물
- 식 물 명 : 호접란, 선인장, 다육식물 등

□ 주방

- 선정기준 : 요리 시에 발생한 일산화탄소의 제거능이 우수한 식물
- 식 물 명 : 스킨답서스, 산호수, 아펠란드라 등

□ 화장실

- 선정기준 : 냄새 특히, 암모니아 가스 제거능이 우수한 식물
- 식 물 명 : 관음죽, 스파티필름, 안스리움, 호말로메나, 맥문동, 테이블야자 등

□ 공부방

- 선정기준 : 실외 대기오염물질(아황산, 아질산) 제거능이 우수한 식물
- 식 물 명 : 벤자민고무나무, 스파티필름 등

## IV. 결 론

최근 도시화가 급진전되고, 경제수준의 향상과 더불어 도시인의 생활양식에도 변화가 초래되어 실내 활동 시간이 늘어나고 있다. 현대인들은 하루의 약 90% 이상을 실내공간에서 생활하고 있는데, 이러한 생활양식의 변화에 의해 최근 도시지역에서의 실내 공기질(indoor air quality)의 문제가 새로운 환경 이슈로 부각되고 있으며, 미국을 중심으로 선진국 정부에서는 21세기의 환경문제 중 실내 환경(indoor environment) 문제를 최우선으로 다루고 있다.

대부분의 사람들은 바깥공기 오염만이 그들의 건강과 밀접한 관련이 있다고 막연히 생각하고 있지만, 실내공기오염 또한 유해한 영향을 유발시킬 수 있다는 사실은 잘 모르고 있다. 학계에서 보고되는 연구결과에 따르면, 실내공기오염 수준은 실외보다 2~5배정도 높고, 간헐적으로 100배 이상 높은 경우도 있다. 이러한 실내공기오염을 통해 건강상의 문제가 발생하고 있으며, 알레르기 질환이라는 병증으로 나타나고 있다.

이러한 실내 공기오염은 사람들에게 기분이 저하될 뿐만이 아니고, 급성 또는 만성적으로 건강에 위험을 줄 수 있으며, 이와 관련하여 실내 공기오염 문제에 대한 대표적인 증상으로 빌딩증후군(sick building syndrome)을 들 수 있다.

실내공간에서의 활동이 중심이 되고 있는 현대에 있어서 인간생활에 유해한 공기오염물질은 크게 입자상태의 것과 가스상태의 것으로 분류할 수 있다. 입자상 오염물질은 미세 먼지, 중금속과 석면이 있고, 가스상 오염물질로는 휘발성 유기화합물(VOCs), 포름알데히드(formaldehyde) 및 라돈(radon) 등이 있다.

실내공기오염물질로서 미세 먼지는 대기 중의 분진이 실내로 유입되거나 실내 바닥의 먼지 또는 담뱃재 등에 의해 발생되어 인체에는 규폐증, 진폐증, 석면폐증을 일으킨다. 석면은 단열재, 절연재, 석면타일, 석면, 브레이크, 방열재 등에서 발생되며, 인체에는 피부질환, 호흡기질환, 석면증, 폐암에 영향을 미친다.

실내에서의 휘발성 유기화합물(VOCs : Volatile Organic Compounds)의 발생원은 건축자재와 마감재료, 건물의 유지관리용품, 연소과정의 물질, 재실자의 활동, 외부공기 등으로 구분할 수 있다. 인체로부터 방출되는 VOCs 물질은 알코올 성분, 알데히드, 케톤, 톨루엔, 페놀 등 12종류 이상이 포함된다.

VOCs에 의한 중독증상으로 가장 보편적인 것은 현기증, 호흡기 자극 증상, 피부자극 등이고, 노출농도가 심해짐에 따라 의식상실, 마비 및 사망에까지 이르기도 한다.

VOCs에 의한 만성장애로는 감각 이상, 시각 및 청각장애, 기억력 감퇴, 작업능률저하, 수면장애, 우울증 및 말초신경장애 등이 있다.

포름알데히드(Formaldehyde)는 실내공기오염물질의 주요 원인물질로 일반주택이나 공공건물에 많이 사용되는 각종 합판, 단열재, 보드, 가구, 소취재, 담배연기, 화장품, 옷감, 실험실 등에서 발생되어, 인체에는 눈·코·목 자극증상, 어지러움, 기침, 설사, 구토, 피부질환, 비염, 정서불안증, 기억력 상실 등의 영향을 미친다.

라돈(Radon)은 천연 기체 중에서 가장 무겁다. 다른 물질과 화학적으로는 반응을 하지 않으나 방사선을 내는 성질을 가지고 있으므로 물리적으로는 매우 불안정하다. 미량일지라도 인체에 영향을 미칠 수 있으며, 폐암의 발암성 물질로 알려져 있다.

실내공기 오염과 그로 인한 건강 위해 문제는 이미 세계보건기구(WHO)는 물론 미국을 비롯한 선진국의 주요 관심사로 다루어져 왔다. WHO는 2000년 9월호 관보에 게재한 보고서에서 공기오염에 의한 사망자 수는 최대 600만 명에 달하고, 특히 실내 공기오염에 의한 사망자는 280만 명이라고 분석하였다.

실내공기오염에 대처하기 위해서는 공공시설이나 다양한 시설의 관리자는 설비점검과 관리에 신경을 쓰고 환기시설에 항상 주의를 해야 한다. 또한 건축가와 기술자는 건물을 설계할 때 유독 물질 발생이 적은 페인트나 가구를 선택한다든지, 공기 흐름을 고려한 건물을 설계하는데 심혈을 기울여야 한다.

일반 가정에서도 오염을 막기 위해 설비를 정기적으로 점검하는 등 유지관리에 노력해야 한다. 가정에서도 새로운 가구를 사고 인테리어를 새롭게 할 경우 설치하기 전에 새 가구나 인테리어 자재에서 발생하는 유독가스를 미리 발산시키는 것이 요구된다. 그런 연후에 일상적으로 해야 할 중요한 것은 실내공기를 정화시켜주는 식물을 도입하여, 친환경적으로 실내오염 문제를 해결해 나가므로써, 쾌적하고 건강한 생활공간을 창조해 나가는 것이 현대를 현명하게 나아가는 길이 될 것이다.

일상생활에서 식물을 가꾸고 감상하는 행위를 통하여 사람들은 스트레스에서 해방될 뿐만 아니라 환경도 정화시킬 수 있다는 것은 원예 애호가들 사이에서 오래 전부터 알려진 사실이었으며, 이제 그 사실이 마침내 과학적으로 입증되고 있다.

원예활동은 현재 가장 인기 있는 여가활동이 되었으며, 특히 최근에 실내에서 녹색 식물을 가꿈으로써 일석이조의 효과를 거두는 실내공기정화식물 애호가들이 계속 증가하고 있다.

실내식물은 실내공간을 아름답게 장식해 줄뿐만 아니라 생활하거나 일을 하는데 있

어서 기분을 좋게 하며, 계속 머물고 싶은 생각이 들도록 하는 공간을 창출해 준다. 마치 사람들의 마음을 진정시키고 위로하는 그 어떤 정신적인 작용이 있는 것처럼 느껴진다. 결혼, 장례, 입원, 생일이라는 인생의 특별한 순간들에 왜 이토록 식물이 중요한 배역으로 등장하는 것일까. 식물에 가까이 있을 때 또는 식물을 돌보고 있을 때 마음의 안정과 휴식을 느낀다. 그래서 일류 호텔이나 레스토랑, 그 외 점포에서도 앞다투어 인테리어 식물을 도입하여 고객을 끌어들이려는 작전을 펼치고 있다(월버튼, 2004).

녹색식물이 인간에 미치는 영향으로서, 우선 녹색이 인체의 생리적 변화에 미치는 다음과 같은 영향을 들 수 있다. 녹색은 위로, 치료, 평화, 시원함을 나타내며, 심신이 지친 사람들에게 휴식과 위안을 주는 치료능력, 녹색은 고통을 완화시키고 치아가 돌기 시작하여 흥분하는 아기들을 진정시키는데 도움이 된다. 그리고 음식물에 대한 알레르기 감소, 음식첨가제에 대한 초과민성의 약화, 습진, 설사, 위장 질환 등으로 인한 고통 감소 또는 지속기간 감소 등을 들 수 있다. 특히 녹색식물은 인간심리에 미치는 영향으로써 스트레스 해소, 눈의 피로 감소, 정신노동 및 긴장감 완화, 육체적 피로회복 등에도 좋은 영향을 미친다.

식물이 실내공기 중에 있는 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds)을 제거하는 것은 식물과 토양 내 미생물 두 가지로 나누어 설명할 수 있다. 식물은 뿌리를 통해 물을 흡수하여 증산작용과 더불어 잎의 기공을 통한 수분방출이 이루어지는 것이다. 이 때 잎의 기공은 수분을 방출하면서 광합성 결과로 얻어진 산소도 방출하고, 동시에 광합성의 원료인 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )를 흡수한다.

최근의 연구 결과에 의하면, 기공에서의 광합성 원료의 흡수 기작에서 단순히 이산화탄소만 흡수되는 것이 아니고, 일산화탄소( $\text{CO}$ ), 휘발성 유기화합물, 부유 분진, 오존( $\text{O}_3$ ), 질소화합물( $\text{NO}_x$ ), 이산화황( $\text{SO}_2$ ) 등과 같은 각종 공기오염 물질이 흡수되며, 또한 각각의 물질에 대한 흡수능력은 식물의 종류에 따라 다르다.

한편 식물의 뿌리에서 수분이 흡수될 때, 뿌리 주위에는 새로운 공기가 빨려 들어가게 된다. 이 때 공기 중의 산소는 토양 미생물의 생존에 사용되는데, 이 경우 산소만 빨려 들어가게 되는 것이 아니고 다른 오염물질도 같이 흡수되는 것이다.

식물을 이용한 휘발성 유기물질 제거 능력은 식물의 종류에 따라 다르다. 예를 들면 스파티필름은 아세톤을 가장 잘 흡수하는 반면, 키실렌은 거의 제거하지 못한다.

포름알데히드의 제거에 탁월한 효과가 있는 식물은 보스톤고사리가 가장 높고, 포트

멈 국화, 거베라, 피닉스야자, 드라세나 자넷 크레이그, 대나무야자, 네플로레피스 오블리테라타, 인도고무나무, 헤데라 등도 포름알데히드 제거에 우수한 식물들이다.

식물이 발산하는 음이온은 공기 중의 오염물질을 없애는 역할을 하므로 사람들이 유해물질을 접촉하거나 마시는 기회가 현저하게 줄어들게 되는 것이다. 최근 연구에 의하면, 음이온이 많이 발생하면서 오염 제거율이 높은 실내식물로는 심비디움, 팔손이나무, 관음죽, 스파티필럼, 산세베리아, 소철 순이다.

실내오염에 대처할 수 있는 공기정화식물은 그 기능에 따라 생활공간에 적절히 배치해야 효과적이다. 즉, 거실에는 휘발성 유기화합물(VOCs) 제거능력이 우수한 아레카야자, 왜성대추야자(피닉스야자), 대나무야자(세이브리찌야자), 인도고무나무, 보스톤고사리, 드라세나 등이 적합하고, 베란다에는 팔손이나무, 분화국화, 시클라멘, 꽃베고니아, 허브류 등이 알맞다.

침실에는 밤에 공기정화능이 우수한 호접란, 선인장, 다육식물 등을 배치하며, 주방은 요리 시에 발생한 일산화탄소의 제거능이 우수한 스킨답서스, 산호수, 아펠란드라 등이 좋은 식물이다. 화장실은 암모니아 가스 제거능이 우수한 관음죽, 스파티필름, 안스리움, 호말로메나, 맥문동, 테이블야자 등을 배치한다.

공부방에는 실외 대기오염물질(아황산, 아질산) 제거능이 우수한 벤자민고무나무, 스파티필름 등의 실내식물을 배치하는 것이 효과적이다.

## 〈참 고 문 헌〉

- 김윤신·노영만·홍승철·이철민·전형진·김종철·조정현, 다중이용시설에서의 실내 공기질 조사, 한국실내환경학회지, 1(2), pp.144~155, 2004.
- 남병언, 건축자재에 함유된 유해물질로 인한 실내오염물질 현황 및 대책토론회, 2003. 대기환경연구회, 대기환경개론, 동화서적, pp. 332~338, 2001.
- 동아일보, 2000. 9. 19
- 동종인·홍지형·공성용, 대기오염물질의 특성, 대기오염개론, 한국방송통신대학교, 2001.
- 손기철, 실내식물이 사람을 살린다, 중앙생활사, 2004.
- 오석재, 건축자재로 인한 실내공기질오염에 관한 제도적 개선방안, (사)한국환경정보 연구센터, 2003.
- 월버튼, 웰빙, 실내공기정화식물, 문예마당, 2004.
- 윤동원, 건축자재에 함유된 물질로 인한 실내오염물질 현황 및 대책 토론회, (사)한국 환경정보연구센터, 2003.
- 이성현·김소희, 건강을 부르는 웰빙가든, 도서출판 조경, 1994.
- 이진희·윤평섭, 실내조경식물의 음이온 방출효과를 이용한 실내오염제거 기작과 효율, 한국식물인간환경학회지 6(4), pp.81~92, 2003.
- 환경부, 실내공간의 VOCs 특성 및 제어방안에 대한 기초조사, 2001.
- , 실내공간 실내공기오염 특성 및 관리방법 연구 보고서, 2002.
- , 오염물질 방출 건축자재 선정관련 연구, 2003.
- ACGIH: Advances in Air Sampling, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Lewis Publishers Inc., U.S.A, 1990.
- <http://www.rda.go.kr>
- <http://www.water-air.com/text/air/IndoorAirPollutant.htm>