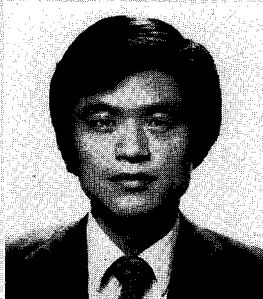


미생물



실내에 있는 생물학적인 오염물질 (biogenic pollutants)에 있어서 이들 물질들을 측정할 만한 방법이 부족한 것과 대략적으로 그 양이 얼마나 되는가를 추정해 볼 만한 data base가 부족한 것은 심각한 문제이다.

다른 실내오염물질과 비교해 보면, 실내에 존재하는 biogenic pollutant 들은 자동적인 방법으로 화학정량 (chemical assay) 하는 것을 방해하는 복잡하고 다양한 유기구조와 관련이 있다.



金潤信
(한양대 의과대학 부교수)

실내환경에 존재하고 있는 미생물들(microorganisms)은 인간의 활동과 애완동물에 관련이 있다. 실내환경에 서식하고 있는 미생물들에는 박테리아(bacteria), 바이러스(virus), 균류(fungi)가 있다.

포자(spore), 곰팡이(mold), 균류(fungi)와 같은 미생물들은 고습한 환경에서 증식을 한다. 환기가 불충분하고 질(quality)이 좋지 않은 공기를 재순환하는 경우가 많을 때 미생물의 농도는 증가하게 된다.

이러한 미생물들은 전염(infection)과 질환(disease)을 일으키거나 또는 알레르기 반응(allergic reactions)을 유발시키기도 한다.

호흡기성 바이러스와 박테리아는 건물내에서나 제한된 공간에서 많은 사람에게 매개된다.

호흡기성 전염은 확실히 사망의 중요한 원인으로 작용하고 있다.

호흡기 질환 발생은 공기중 매개의 결과로 인해 생기는 것으로 가정하는 것이 합리적이다. 하지만 환기상태나 air-conditioning 내지는 air-cleaning이 어떠한 영향을 미쳐 호흡기 질환이 발생한다는 것은 명확하지가 않다.

만약에 미생물들이 전달되는 과정이 주로 사람들간의 잦은 접촉으로 인하거나 또는 밀접하게 서로 가까이 있음으로 인해 생긴다면, 질환(disease)이 매개되는 메카니즘과 효율은 환기율(ventilation rates)과 air handling systems을 조절하는 것과는 비교적 관계가 없게 된다.

그러나, 전염성 미생물과 알레르기를 일으키는 미생물이 어느 정도까지는 공기중에서 생존하여 존재하고는 있지만, 실제적으로 환기율을 감소시키는 것은 전염과 알레르기를 일으킬 수 있는 대부분의 가능성과 그리고 그 농도를 증가시키는 경향이 된다.

실내에 있는 생물학적인 오염물질(biogenic pollutants)에 있어서 이들 물질들을 측정할 만한 방법이 부족한 것과 대략적으로 그 양이 얼마나 되는가를 추정해 볼 만한 data base가 부족한 것은 심각한 문제이다.

다른 실내오염물질과 비교해 보면, 실내에 존재하는 biogenic pollutant 들은 자동적인 방법으로

화학정량(chemical assay)하는 것을 방해하는 복잡하고 다양한 유기 구조와 관련이 있다.

Biogenic agents는 전염이나 알레르기 반응을 일으키도록 더욱 자주 자극시키는 것과 같이 직접적이지만 제한된 독성을 내포하고 있다.

박테리아성 물질이나 바이러스성 물질들은 사람들에게 전염을 유발시킬 수도 있지만 실내에서 이들 물질들이 전달(매개)되는 과정이 완전히 이해되고 있는 것은 아니다.

균류(fungi), 조류(algae), 방선균(放線菌; actinomycetes), arthropod fragments, dust 등은 알레르기 반응을 일으키게 하는 항원 source로 공기중에 넓게 분포되어 있음이 확인되었다.

실내의 biogenic pollutants, 즉 대부분이 박테리아와 균류(fungi)로 알려져 있는 오염물질들은 저장된 물질들을 손상시키거나 그 표면의 질을 악화시키는데도 또한 중요한 역할을 하고 있다.

제한된 공간에서의 water vapor(수증기)는 clothes, dish-washing, bathroom functions으로 인한 증발과 실내 연소 뿐만 아니라, 신진대사와 호흡 진행과정에 따른 하나의 부산물이다. 그리고 실내에서 물의 응축(water condensation)은 흡수된 가스의 부식효과(corrosive effect)를 증가시키는 것으로 나타났다.

일반적으로 겨울철에 환기를 줄이는 것은 실내의 비교습도(relative humidity)를 높이는 경향이 된다.

지나친 수증기(excess water vapor)는 drier 표면이나 colder 표면에 흡수되거나 응축되어, 건축자재·가구·장식품·예술품 등을 부식시키거나 질이 저하되는 것을 야기시킨다.

비교습도가 증가해도 역시 곰팡이, 조류, 균류가 자라는 것에 도움이 될 수가 있다.

그래서 습도를 조절하는 것은 환기를 적게하는 것의 중요한 요소가 될 수도 있다.

1. 실내환경에서의 알레르기 반응

불과 얼마 안되는 알레르기성 물질을 밀폐된 공간에서 우리는 쉽게 찾아 볼 수가 있다.

이들 알레르기성 물질에 인간들이 다양한 지속 시간을 가지며 지금 현재에도 노출되고 있을 지라도, 그로 인한 인체의 영향을 평가하는 것은 어려운 일이다. 이러한 불확실성에도 불구하고, 일부 몇몇의 물질은 그 영향이 명확하게 평가되어 지고 있다.

예를 들어서, 가정에서 발생하는 먼지(House dust)와 꽃가루(pollen)는 알레르기성 코 카타르(rhinitis) 증상과 천식을 일으키는 대부분의 중요한 요인들 중의 두 가지로 알려졌다.

임상학적인 측면에서 animal dander로 인해 명백하게 나타나는 알레르기는 애완동물을 기르거나 아니면 아주 민감하게 그 반응을 나타내는 민감성 즉 이 두가지에 기인되고 있다. 그러나, 실내에서 발생하는 다른 오염물질에 노출됨으로 인해 발생할 수 있는 알레르기성 질환은 여전히 위험한 요인으로 작용하고 있다.

Pollen, fungi, algae, actinomycetus, arthropod fragments, dusts, pumices와 같은 것들은 사람들이 어떠한 반응을 일으키게 하는 항원 source로써 밝혀졌으며 공기중에 넓게 분포되어 있다.

이와같이 공기중에 분산되어 있는 알레르기성 물질에 대한 인체에의 영향을 분석하는 것은 조직과정(tissue process)에 따라 다양한 실험방법을 실시하는 것으로 좀 더 복잡한 일이다.

실내공기에서 발생하는 입자들은 종종 밀폐된 상태에서 조사되어 지곤 한다.

그러나 대부분의 실내 입자들은 자연적인 상태에서 발생되고 있는 것으로 사려되고 있다.

2. 피부에 나타나는 알레르기 반응

Primary irritants와 allergic sensitizers는 피부에 염증을 유발하거나 습진을 생기게 한다.

Primary irritants는 피부염의 직접적인 원인이 되며, 피부에 직접 작용을 하면서 그 영향이 나타나게 한다.

Irritants는 lipid films을 제거시키고 케라틴(keratin)의 성질이 변화하도록 유도하거나 또는 barrier layer을 교란시키는 역할을 한다.

이때 탈수현상이 생기면서, 단백질 침전 혹은 산화에 의해 영향이 미치게 되는 것이다.

Sensitizers는 사전접촉이 있는 후나 직접 재접촉이 있는 후 혹은 그 이후에 짧은 접촉후에 피부 변화를 생기게 한다.

거의 대부분의 화학물질이 Sensitizer로 작용할 수 있다.

Sensitizer는 항원(antigen)이 생기면서 면역 메카니즘을 자극하게 되는데, 대개의 경우는 단백질과 결합하면서 면역 메카니즘을 자극하고 있다.

염증반응을 일어나게 하는 photoallergic reactions은 UV light에 의해 생성될 수 있다. 이때 항원 물질(antigenic agent)은 UV에 의해 중재된 기능저하 생산물질 수도 있고 또는 hypersensitivity 반응을 직접 일어나게 하는 가시광선 photosensitizer일 수도 있다.

두번째 영향은 피부가 보호 되는 것이 제거된 후에 발생한다.

Surface lipid film에 있는 지방산(fatty acids)이 antimicrobials로 작용할 수 있다.

박테리아는 그 표면 분비물이나 상처로 찢어진 곳에서 자라나며 그 이외의 독소(toxins) 역시 마찬가지이다.

조직이나 기능장애는 대수롭지 않은 염증에서 종양에 이르는 범위까지 상당히 다양하게 나타나고 있다.

습진성 피부염에 급성적인 접촉을 하게 되면 primary irritant 혹은 sensitizer의 원인이 될 수가 있는데 이들은 염증에 변화가 생기거나 부스럼에 딱지가 생기고 허물이 벗겨지는 것 등으로 그 특징이 지어진다.

3. Pollen

Biogenic particles 중에서, pollen은 아마도 자연 발생원(nature source)으로 가장 잘 언급될 수 있으며, 밀폐된 공간에서의 이들 존재는 일반적으로 외부로부터 유입된 것으로 사려되고 있다.

바람의 영향으로 꽃가루를 받는 나무들은 집에서 키우고 있는 많은 크고 화려한 꽃과는 다르게 전형적으로 단조롭고 향기가 없는 편이다.

그러나, 적당한 크기의 실내 식립인 시클라멘(cyclamen)과 impatiens의 pollens는 m^3 당 한알이 거의 수백 농도에 해당되는 것으로 밝혀졌다. 그러나 이들로 인해 야기될 수 있는 영향은 조사되어지지 않았다.

집안으로 들어오는 pollen의 유동성(flux)에 대한 소수의 조사에서는 자유로운 환기의 중요성이 강조되고 있고, 심지어는 부분적으로 창문을 닫는 것이 실질상 이들 입자들의 유입을 막을 수 있다고 하였다.

그러나 pollen 입자들은 건물구조 사이의 흠을 통해서 실내로 들어오는 것으로 알려졌다.

실내거주자가 들어갔다 나갔다 하느라고 문을 열게 되면 pollen은 더 잘 들어온다. pollen이 내부로 들어온 후에는 공기중에 부유하거나 가라 앉게 되는데 이때 효소의 작용으로 화학반응을 일으키는 물질의 분포와 기류로 인해 다시 떠오르게 된다.

잔디, 나무, 꽃들로 부터 발생하는 다른 많은 pollens는 알레르기성 코 카타르와 천식을 일으키는 원인으로 나타났다.

Pollen의 수는 매년마다 매우 다양한 분포를 이루고 있고 민감한 반응을 나타내는 사람들의 증상은 질환을 유발시키는 특정한 pollen이 존재하는 것과 밀접한 관계가 있다.

잔디와 두드러기 썩의 무리(ragweed)에서 발생하는 pollen은 여름철에 가장 많이 나타나는 것으로 대개 알레르기성 코 카타르와 천식의 일반적인 원인이 되고 있다. 일부지역에서는 뽕나무(mulberry)와 그 외의 나무에서 발생하는 pollen 역시 중요하게 여겨지고 있다.

물에 용해된 pollen의 추출물이 어떤 증후가 있는 사람에게 천식반응을 일으키게 한다고 밝혀졌다 하더라도 pollen입자는 일반적으로 너무 커서 기관지를 거쳐 호흡기관을 통과하지는 못한다.

그러나 pollen의 어떤 입자들과 분열된 pollen은 통풍로로 유입될 수 있을 만큼 그 크기가 충분히 작을 수가 있다.

4. Molds

알레르기성 코 카타르와 천식의 원인이 될 수

있는 곰팡이는 *Merulius lachrymans* 뿐만 아니라 *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*가 대표적이다.

이들 곰팡이의 포자 수는 대개가 늦여름과 가을에 가장 많은 편이고 *Aspergillus fumigatus*의 포자 수는 여름과 겨울에 최대가 된다.

미국에서 *Cladosporium*은 여름철 동안에 실내외에서 가장 넓은 분포를 이루고 있으나, 아시아 지역에서는 계절에 무관하게 실내외에 항상 다량 존재하고 있는 편이다.

*Penicillium*은 대개가 겨울철에 미국과 일부 유럽지역에서 지배적으로 실외보다는 실내에 주로 더 많은 것으로 실내 진균류로 종종 알려지고 있다.

*Penicillium*의 농도는 항상 집을 청소하거나 수리할 때 사실상 증가한다.

*Alternaria*는 실외공기가 어느 정도 어떻게 실내에 작용하는지 불확실하더라도 미국 남서부 두 곳에서의 조사로 나타나는 것에는 실내에서 가장 많이 존재하는 진균류였다.

*Aspergillus*는 중국과 영국에서만 지배적이었지만 가장 일반적인 실내 균류중의 하나로 여겨지고 있다.

실내장식품이 손상되는 경우는 실외 균류가 실내에서 증식하는 것과 대개 관련이 있다.

홍수가 발생하면 부수적으로 공기중의 포자 수 증가와 함께 곰팡이도 증가하게 된다.

어떤 유기물질은 습기가 있을때 곰팡이가 증식하는데 있어 지지역할을 하기도 한다.

습한 벽은 많은 *cladosporium*, *cladosporioides*와 *Aureobasidium*을 필수적으로 할 수도 있고, 축축한 가죽, 먼, 종이는 주로 *penicillium*이나 *Aspergillus* 포자로 덮여 있게 된다.

내화재, furniture stuffing, 카펫, 저장된 유기물질이 모두는 곰팡이로 인한 피해의 중점부분으로 나타났다.

한 조사에 의하면, 가정에서 발생하는 먼지중에는 g당 10,000~3,000,000개의 포자를 내포하고 있는 것으로 밝혀졌고, 먼지를 일으킬 수 있는 활동은 분명히 도서관에서의 포자 수와 내부장식품에서의 포자 수를 증가시키고 있다.

수리작업은 먼지자체를 분산시키기 때문에 20-fold 정도까지의 수를 증가시켰는데 이것은 실제 수리하는 위치에서만 먼지를 제한시키는 것이 아니라, 집안 전역에 골고루 퍼지게 되는 것이다.

사실상 일부 균류는 먼지 속에서 자랄 수가 있다.

그리고, 여러 조사자료에서는 공기중의 균류의 source로서 house dust를 지적하기도 하였다.

House plants도 가정이나 병원병실에 있는 *A. fumigatus* 농도를 증가시키는 source로 이미 밝혀졌다. 또한 애완동물 역시 *A. fumigatus*의 수를 증가시키는 원인이 되기도 하지만 animal-care rooms에서 *A. fumigatus*에 대해서 직접적으로 동물이 어떤 역할을 한다는 것의 증거는 찾지 못하였다.

도심의 공기중에서 m³당 150포자를 거의 초과하지 못하는 *A. fumigatus*는 유일한 토양 진균류로 유기물질이 적절한 효소반응으로 화학반응을 일으키는 물질이 되는 곳 어디에서나 존재할 수도 있다.

5. Algae Particles

Algae cells는 실외에어로졸의 일정한 구성요소로 십여년 동안 잠재적으로 사람에게 알레르기를 일으키게 하는 것으로 간주되어져 왔다.

Algae는 물속에서 뿐만 아니라 토양중이나 기표 가까이를 서식지로 하고 있다.

실내공기중에 있는 algae의 농도는 체계적으로 조사되어지지는 않았지만, 이들 algae는 물을 저장해 놓은 곳이나 house dust 중에서 종종 발견할 수 있으며, 의심할 여지없이 주기적으로 분산되고 있다. 물을 저장해 놓은 곳에서 부터 발생하는 에어로졸이나 토양입자들은 실내에서 발견되는 algae의 가장 확실한 source가 되고 있다.

먼지를 일으키는 green algae에 대해서 반응하는 sensitization은 기록상에 잘 서술되어 있지만 실내에서 dustborne green algae에 노출되었을 때 일어나는 영향에 대해서나 관련된 유기체에 대해서는 거의 확실하지가 않고 있다. ◻