

## FA4) 실내작업환경중 입자상물질에 포함된 돌연변이원이 자주달개비 미세핵 생성율에 미치는 영향 Effects of Particulates Including Mutagens Collected at Working Environment on the Micronucleus Frequencies in *Tradescantia* Pollen Mother Cells

신해식<sup>1)</sup> · 김진규 · 이진홍<sup>1)</sup>

한국원자력연구소, <sup>1)</sup>충남대학교 환경공학과

### 1. 서론

일반적으로 노동의 주무대인 작업장의 작업환경은 주거실내환경과는 다르다. 작업장에서는 유해물질을 다량으로 사용하거나 농축된 상태로 사용하므로 납과 수은, 카드뮴, 먼지 등 발암물질이나 인체에 유해한 물질에 노출이 용이함으로써 근로자들의 건강을 크게 위협하고 있다(김, 1999). 노동자는 작업환경에서 발암물질과 유해물질이 포함된 각종 먼지를 흡입하기 때문에 폐에 섬유증식을 일으키거나 폐기능을 저하시키는 직업병을 겪기도 한다. 유리규산의 흡입에 의한 규폐증은 그 대표적인 예로서 폐결핵과의 합병률이 높게 나타난다. 본 실험에서는 실내작업환경 중 입자상 물질에 포함된 돌연변이원에 대한 생물학적 변화를 확인하고자 하였다. 방사능 및 환경 중에 포함된 돌연변이 유발물질의 지표식물로 널리 이용되고 있는 자주달개비(*Tradescantia* BNL 4430)를 생물시료로 이용하였다(Ma *et al.*, 1984; 신등, 1997, Kim *et al.*, 1999). 다양한 작업장에서 채집한 먼지에 포함된 인체에 유해한 돌연변이원에 대한 생물학적인 평가방법을 적용하고 작업장 호흡성 먼지에 대한 위해성 평가의 한 방법으로서 자주달개비 미세핵분석법을 확립하고자 하였다.

### 2. 연구 방법

실험용 식물체는 *Tradescantia* BNL 4430 클론을 사용하였다. 온실에서 건전하게 생육된 화서를 절취하여 실험실의 조건에 24시간 동안 안정화시킨 다음 실험군 별로 15개 이상의 화기를 사용하였다. 화학섬유공장, 고무소재공장, 반도체소재공장의 근로자로 하여금 개인시료포집기(VSS5, BUCK. Co. 1.5 l/min)를 근무시간동안(6시간이상) 착용한 후 포집된 여기를 증류수에 담그어 진탕한 후 노출하였다. 본 연구에서는 인체에 유해성분에 대한 노출조건과 유사하도록 유기용매를 이용하지 않고 여과지에 포집된 먼지 중 수용성분만을 대상으로 하였다. 자주달개비의 절취화서를 진탕한 여기에 24시간 노출하였다. 노출 중에 절취화서의 지속적인 줄기흡수를 위하여 기포발생기(aerator)를 작동하였다. 노출 후 24시간의 회복시간을 부여한 다음 화서를 24시간 동안 1:3의 아세트알콜에 고정하였다. 고정이 끝난 화서는 70% 에탄올에 저장하였다. 화아를 가장 큰 것부터 작은 것까지 분해하여 검경용 화분모세포 프레파라트를 제작하였고, 광학현미경하에서 배율 400배로 검경하여 유전적인 손상의 결과로 나타난 4분자(tetrad)중의 미세핵을 계수하였다. 실험군당 5개의 슬라이드로부터 각각 300개의 4분자 염색체를 계수하였다. 미세핵의 빈도는 100사분자당 관찰된 미세핵의 숫자로 표시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

작업환경 중 입자상물질에 포함된 돌연변이원에 노출한 자주달개비 화분모세포의 미세핵분석법을 통한 분석결과 화학섬유공장, 고무소재공장, 반도체소재공장에서 포집한 먼지에 포함된 돌연변이원은 대조군과 비교하여 유의성 있는 염색체 변이(chromosome aberration)를 유발하였다(그림 1). 이는 작업장마다 농도와 유발물질이 다를 수 있지만 작업장의 입자상 물질에는 돌연변이 유발원이 존재하고 있음을 시사하고 있다. 작업장의 노동자들에 대한 유해물질의 노출에 대한 다양한 대비가 요구된다. 특히, 화학섬유공장( $p < 0.01$ )과 고무소재공장( $p < 0.01$ )도 유의성이 있었지만, 반도체소재공장( $p < 0.01$ )에서 포집된 먼

지는 다른 작업환경의 먼지에 포함된 돌연변이원이 다른 작업환경과 비교하여 뚜렷한 돌연변이의 증가를 나타내었다. 이는 돌연변이원이 작업환경마다 다르다는 것을 의미하는 것으로 판단된다. 따라서 미세핵 분석법(Trad-MCN)을 이용하면 작업환경에 대한 돌연변이원에 대한 감시 및 유형별 구별이 가능하다. 앞으로 작업장에 대한 돌연변이유발원에 대한 근본적인 규명이 필요하며, 노동자에 대한 안전을 위하여 개인보호구 및 장치가 필요할 것으로 판단된다. 자주달개비 미세핵 분석법은 화분모세포로부터 4개의 반수체 세포가 분열·생성되는 과정에서 돌연변이물질이나 유전독성물질에 노출될 경우 염색체의 일부가 절단되어 미세핵을 형성하게 된다. 자주달개비 미세핵 분석법은 비교적 단순하며, 신속한 분석방법으로 결과를 1~2일 내로 얻을 수 있다. 본 실험방법을 통하여 작업환경 중에 포함된 가스상·입자상 물질의 돌연변이원에 대한 생물학적 평가방법으로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

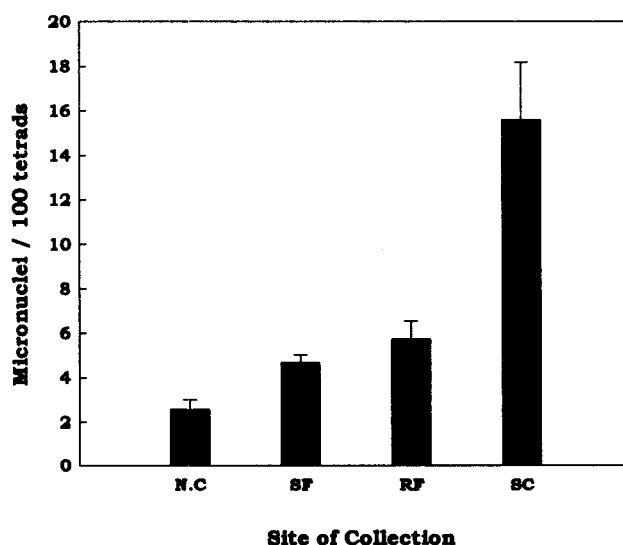


Fig. 1. Effect of particulates collected from job sites on the micronucleus frequencies in *Tradescantia* pollen mother cells. (Cont; Control(non-treated), SF; Synthetic Fiber, RF; Rubber Factory, SC; Semiconductor)

#### 참 고 문 헌

- 김윤신(1999). 실내공기질 연구의 현황과 전망, 한국대기환경학회지 제15권 제4호 pp. 371-383
- Ma, T. H., Harris, M. M., Anderson, V. A., Ahmed, I., Mohammad, K., Bare, J.K. and Lin, G., (1984) *Tradescantia*-Micronucleus(Trad-MCN)tests on 140 health related agents. *Mutation Res.*,138: 157-167
- 신해식, 이정주, 김진규,(1997). 환경오염 감지를 위한 자주달개비 미세핵 분석법, 제22회 보건학종합학술대회,논문집, p.171, 1997. 12. 5, 용인대학교, 용인
- Kim,J.K., H.S.Sung. and S.H.Hyun,(1999) Dose-response relationship of micronucleus frequency in pollen mother cells of *Tradescantia*, *J.Kor. Assoc. Radiat. Prot.* 24:187-192