



생물학적 인자 측정 및 평가방법 연구(I)

연구책임자 / 이인섭

연구기간 / 2009. 01. 01-2009. 11. 30

등록번호 / 보건분야-연구자료 연구원 2009-115-1341

최근 세균, 곰팡이, 바이러스 등과 같은 생물학적 인자에 의한 직업병이 꾸준히 증가하고 발생 범위도 다양화되고 있으나, 현재 산업안전보건법에 의한 생물학적 인자의 관리 기준은 사무실 공기관리지침에서 총 부유 세균의 농도를 800 CFU/m³로 규정하여 관리하고 있는 것이 전부이며, 사료제조업, 금속가공유 취급, 목재가공업 등 생물학적 인자에 의한 건강장해가 우려되는 제조사업장에 대해서는 기준이 마련되어있지 않은 상황이다.

이에 본 연구에서는 높은 미생물 농도 분포를 나타내는 제조사업장인 사료제조업, 금속가공유 취급업, 목재가공업의 주요 공정을 대상으로 세균, 곰팡이 등 생물학적 인자에 대한 근로자 노출 실태 및 환경 변수에 대한 조사를 실시하고, 다양한 바이오에어로졸 측정방법간의 상관관계를 평가하고자 하였다.

사료제조업, 금속가공유 취급업, 목재가공업을 대상으로 공정별 노출실태를 파악하고,

실내공기관리기준(800 CFU/m³) 및 독일의 임시 노출기준(10,000 CFU/m³)과 비교하여 미생물 농도의 초과 여부를 평가하였으며, 작업장 외부와 내부의 농도 차이를 비교하고 미생물의 호흡성 입경분포 비율을 조사하였다. 또한, 원재료의 벌크시료를 분석하여 부패 한계 초과 여부를 알아보고 공기 시료 중 우점 미생물을 동정하여 생물안전성 등급을 통한 위험성을 평가하였다.

그 외에 엔도톡신 분석을 2가지 배양법으로 측정하여 평가 방법 간의 상관관계 분석 및 환경 변수와의 관계도 조사하였다.

세균의 업종별 미생물 노출평가 결과, 기하평균(농도범위)은 목재가공업이 1,864(106-1,173) CFU/m³로 사료제조업 535(93-4,770) CFU/m³, 금속가공유 취급사업장 259(21-13,032)CFU/m³ 비교하여 통계적으로 높은 농도로 분포하는 것으로 나타났다.

공정별로는 사료제조업에서 세균은 펠릿

가공 공정에서($p < 0.001$), 엔도톡신과 분진은 원재료 투입공정에서 유의하게 높았고($p < 0.05$), 금속가공유 취급업에서는 진균과 오일미스트가 자동복합 공정에서 유의하게 높았고($p < 0.001$), 목재가공업에서는 세균과 엔도톡신이 대차공정에서 유의하게 높은 농도를 나타내($p < 0.001$) 향후 농도에 영향을 미치는 온도, 습도, 작업형태 등 환경 변수에 대한 개인효과 연구가 필요하다고 판단되었다.

사료제조업 등 작업장 내부 및 외부의 기하평균 농도를 비교하면 작업장 내부 농도가 외부보다 사료제조업에서는 세균 6.2배, 진균 1.9배, 엔도톡신 3.2배, 분진 3.2배 높았으며, 금속가공유 취급사업장에서는 세균 5.0배, 진균 0.9배, 엔도톡신 2.3배, 금속가공유(혼합용매추출법) 12.5배 높았다. 목재가공업은 작업장 내부가 외부보다 세균 3.7배, 진균 4.1배, 엔도톡신 3.3배, 분진 9.7배 더 높게 나타났다. 또한, 엔도톡신 분석방법과 다른 측정방법들 간의 상관관계를 살펴보면, 젤라틴 필터법에 의한 세균농도와 $r=0.601$ 로 강한 상관관계를 나타내었고, 사료업, 금속가공유 취급업에서 배지충돌법과도 $r=0.661$ 및 $r=0.623$ 으로 강한 상관관계를 나

타내었다.

이상의 연구 결과를 통하여 목재가공, 사료제조업 등 제조 작업장에서 높은 미생물 농도를 나타내고 있음을 알 수 있었고, 임경분포 및 외기와의 농도비율에서 호흡기 질환 발생 등 건강유해성이 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 향후, 미생물 노출이 가능한 다양한 업종에 대한 작업환경평가 및 관리방안 연구가 필요함을 알 수 있었고, 미생물 농도가 높은 제조사업장의 경우 필터를 이용한 시료채취방법과 엔도톡신 분석 방법이 작업장 노출평가에 더욱 신뢰성 있는 자료를 제공할 수 있을 것으로 연구되었다.

나아가 본 연구는 직업병 예방 및 작업환경 개선을 위한 방안을 마련하는 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 작업장 노출 평가 시 가장 정확하고 신뢰할 수 있는 평가방법에 대해 권고함으로써 공기 중 세균 등 생물학적 인자노출로 인한 업무상 직업병 발생 시 과학적으로 접근할 수 있는 평가방법을 제공하는 데 활용될 수 있을 것이다. 🍀

제공 | 산업안전보건연구원