

PA22) 고속열차 객실 공기 중의 부유 미생물 및 내장재의 흡착 미생물 오염도 연구

Study on the Pollution by Suspended Microorganism in Indoor Air and by Adsorbed Microorganism on Seat Cover of High-Speed Railroad Passenger Cabin

정미영 · 조영민 · 정우성 · 박은영¹⁾ · 박덕신 · 권순박 · 김기환¹⁾

한국철도기술연구원, ¹⁾한국과학기술연합대학원대학교

1. 서 론

2004년 KXT의 개통으로 서울과 부산이 3시간 이내에 연결되면서, 철도가 기존의 항공편을 대신하는 혁신적인 교통혁명이 일어났다. 이에 KTX의 기술을 국산화한 한빛350이 작년까지 시운전 및 개발을 완료하여 우리나라도 고속철도 기술 보유국가가 되었다. 그러나, 고속철도는 효율적인 냉·난방 및 방음 등을 위하여 밀폐되어 있으며 또한 항상 안락하고 쾌적한 온습도 상태를 유지하여야 하므로, 부유 및 흡착 미생물이 발생할 우려가 매우 높다. 현재 철도역사의 승강장이나 대합실은 '다중이용시설 등의 실내공기질 관리법'에 의해 부유 미생물이 관리되고 있으나, 승객들이 보다 많은 시간을 보내는 열차의 내부는 다중이용시설 중 규제 대상에서 제외되어 규제를 받지 않고 있다. 그러나, 객실 실내공기질 관리에 대한 정부와 국민의 관심이 증대됨에 따라, 향후 그 부유 미생물도 관련 법규가 제정될 것으로 예상된다. 이에 따라 고속철도 객실 내부의 실내공기질을 알맞게 유지하고 관리하여 승객의 건강을 보호하는 일의 중요성이 그 어느 때보다 더 크게 부각되고 있다. 본 연구에서는 승객이 탑승하지 않은 상태에서 객실 내부의 실내공기 중 부유 미생물의 농도 및 의자의 흡착 미생물의 밀도를 조사하여, 향후 고속열차 객실 내부의 미생물 오염도 저감 연구의 기초자료로 사용하고자 하였다.

2. 연구 방법

공기 중 부유 미생물 농도는 관성 충돌 포집법을 이용하여 그림 1과 같이 객실 가운데에서 측정하였다. RCS air sampler를 이용하여 일반세균(Agar srtp GK-A) 및 진균 배지(Agar strip HS)에 일정량의 공기를 흡입시켜 미생물을 흡착시킨 후 일반세균은 30~35℃에서 48시간 동안, 진균은 실온(25℃)에서 120시간 동안 배양 후 균집(colony)의 수를 세어 계산하였다. 계산방법은 다음의 식 1과 같다.

$$\text{부유미생물} = \frac{\text{미생물균집수} \times 25}{\text{시료채취시간}} \quad \text{Equation 1}$$

단, 여기서 부유미생물 농도 단위는 CFU/m³, 시료채취시간 단위는 분이다.

시트커버에 흡착된 미생물 측정은 contact slide를 이용하여 등반이 부분에 접촉시킨 후 부유 미생물 측정과 같은 방법으로 배양한 후에 측정하되, 집락수를 흡착면적(0.001m²)으로 나눠 밀도를 계산하였다.

그림 2에는 RCS air sampler를 이용한 일반세균과 진균의 배양 후 모습을 그림 3에는 contact slide를 이용한 배양 후 모습을 나타냈다.



Fig. 1. Sampling of suspended microorganism by using a RCS air sampler in the cabin.

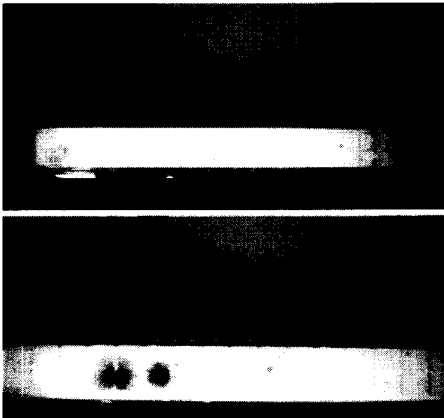


Fig. 2. Incubated agar strip of sampled air for bacteria(above) and fungi(below).

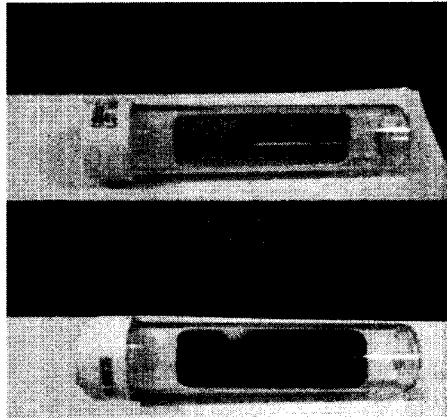


Fig. 3. Incubated agar strip of contact slide for bacteria(above) and fungi(below).

3. 결과 및 고찰

표 1은 일반세균과 진균의 집락개수와 부유미생물 농도를 RCS air sampler를 이용하여 측정된 결과를 나타낸 것이다. 부유 미생물의 농도는 일반세균의 경우 평균 184.5CFU/m'이고, 진균의 경우 평균 76.3CFU/m'이었다. 객실 내부는 법규에서 규정하고 있는 실내공기질 관리 대상 다중이용시설은 아니지만, 본 연구결과에서는 산후조리원 등 최저 기준치인 800CFU/m'보다도 더 낮은 수치로 나타났다. 이 결과는 통하여 승객이 없는 상태에서 고속열차의 객실 내 미생물에 의한 실내 공기오염도는 매우 낮음을 알 수 있었다.

Table 1. Concentration of suspended microorganism in the indoor air of passenger cabin.

Class	Measuring time	1st class				2nd class				Avg
		1	2	3	4	1	2	3	4	
Bacteria	Colony	30	25	54	45	14	43	8	17	29.5
	Concentration (CFU/m ³)	188	156	338	281	88	269	50	106	184.5
Fungi	Colony	3	4	18	7	2	2	6	4	5.8
	Concentration (CFU/m ³)	19	25	113	44	13	13	38	25	36.3

표 2는 contact slide를 이용한 객실 내 시트커버의 흡착 미생물에 대한 집락수 및 밀도를 나타낸 것이다. 일반세균의 경우 흡착된 미생물의 평균 밀도가 약 1,500 CFU/m³인 반면에 진균은 약 3,125 CFU/m³로서 비교적 높게 나타났다. 부유 미생물과 흡착 미생물 모두 승객이 탑승하지 않은 채 운행되는 고속열차에서 측정되어 비교적 낮게 나타난 것으로 보이며 향후 승객 탑승시 그 값이 크게 상승할 것으로 예상된다. 따라서, 향후 승객 탑승 시의 부유 및 흡착 미생물 농도의 변화 연구를 수행하고자 한다.

Table 2. Concentration of microorganism adsorbed on the seat cover of passenger cabin.

Class	Measuring time	1st class				2nd class				Avg.
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Bacteria	Colony	2	1	1	2	2	0	3	1	1.5
	Density(CFU/m ³)	2,000	1,000	1,000	2,000	2,000	0	3,000	1,000	1,500
Fungi	Colony	5	3	4	1	7	3	1	1	3.1
	Density(CFU/m ³)	5,000	3,000	4,000	1,000	7,000	3,000	1,000	1,000	3,125

참 고 문 헌

환경부 (2003) 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법.