

부산시 일부 지하상가 공기중 부유 균주

이용환* · 정석훈¹ · 고광욱 · 김영기 · 변주현

고신의대 예방의학교실
¹임상병리과학교실

Airborne Microorganisms of Some Underground Shops in Pusan

Yong Hwan Lee*, Seok Hoon Jeong¹, Kwang Wook Koh, Young Kee Kim, Joo Hyun Byun

Department of Preventive Medicine and ¹Clinical Pathology, Kosin University
College of Medicine, Pusan 602-702, Korea

Abstract

This study was investigated to evaluate the distribution of airborne microorganisms at underground shops in Seomyun and Nampodong, Pusan. The number of bacterial colonies on the nutrient agar plates were calculated by the open petri dish method for 30 minutes in indoor air of underground shops at every seasons in a year. There was no statistically significant difference between Seomyun and Nampodong in mean colony counts. Isolation rates of Gram positive rods was highest, and Gram positive cocci and Gram negative rods were followed. In Nampodong underground shops, Enterobacteriaceae strains was isolated. Mean colony counts according to seasons was higher at summer and autumn in Seomyun, and spring and winter in Nampodong. In near future, a study on the distribution of bacteria causing respiratory infection should be followed.

Key words – airborne microorganisms, underground shops

서 론

실내공기 오염문제는 1960년대 중반부터 유럽 및 미국에서 대기오염물질 측정에 준하여 실내 오염농도를 측정하면서 중요 연구과제로 등장하였으며, 국내에서도 1980년대 초부터 실내공기 오염에 관한 보건학적 고찰을 통하여 위해성 평가 등 제 문제점이 제시되었다[5]. 실제로 현대인들은 하루 중 80% 이상의 시간을 가정, 일반 사무실, 실내 작업장, 공공건물, 지하시설물, 상가, 음식점, 자동차, 지하철

등의 실내에서 생활하고 있어서 실내 환경오염의 건강에 대한 평가가 중요시 되고 있는 실정이다[6].

지하공간은 최근 지하철 시대의 도래와 함께 지하철역 시설, 상업시설, 오락시설, 지하식당 등으로 다양하게 이용되고 있어서 여러 가지 유해 물질이 발생, 축적될 수 있지만 외부와의 공기순환이 잘 이루어지지 않고, 많은 사람들이 생활하고 있다는 점에서 유해물질[11]과 미생물에 의한 보건학적 문제점이 중요하게 다루어져야 할 것이다. 환기가 불량할 경우 지하공간 내의 실내 오염물질은 눈, 코, 기관지, 폐 등을 자극하여 여러 가지 질환을 유발시킬 수도 있으므로 우리 나라에서는 지하생활공간 공기질 관리법[10]을 제정하여 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 미세먼

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : (051) 240-6459, Fax : (051) 246-7201
E-mail : yhlee@ns.kosinmed.or.kr

먼지, 이산화탄소, 포름알데히드, 납에 관한 기준을 정하여 관리하고 있으며, 지하생활공간의 오염도에 관한 연구는 그 동안 국내에서도 활발히 진행되었지만[4,7,8], 주로 질적 평가를 위한 유해물질 중심으로 이루어져 왔다.

병원 미생물은 기류를 통하여 비말 핵이나 에어로졸의 형태로 대하나 재채기, 기침으로 전파되어 감염을 일으키며 [13], 공기 중 생물성 분진은 호흡기 질환 중 감염성과 알레르기성에 대해 특히 관련이 되어 있다[14]. 이러한 실내공기 중의 부유 균주에 대한 연구는 병원[2,3,9]과 산업체 작업환경[1] 등의 장소에 국한되어 실시되어 왔으며 지하공간에 대한 것은 미흡한 실정이다. 이에 저자들은 지하공간 실내공기의 년중 부유 균주의 분포를 파악하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

조사대상 및 기간

부산시의 대표적인 지하상가로서 상가가 밀집되어 있고, 많은 사람들이 출입하는 부산진구 소재 서면 지하상가와 중구 남포동 지하상가를 대상으로 Fig. 1과 같이 각 지하상가 내의 3지점씩에 대하여 1998년 10월부터 1999년 8월까지의 10개월간 매월 1회씩 조사하였다.

부유 균주 채취

면양혈액 한천(Difco, USA)과 MacConkey한천(Difco)이 각각 들어 있는 반분배지를 사용하여 각 지점당 4개씩의 Petri dish를 오후 2-4시 사이에 바닥으로부터 약 1.0m의

높이에서 뚜껑을 열어 30분간 개방하여 공기중 부유 균주를 채취하였다.

균배양 및 동정

채취된 부유 균주가 들어 있는 배지를 37℃로 48시간 배양하여 증식된 집락수를 종류별로 기록하고, 각 집락을 순수 분리하여서 계대 배양하였다. 집락을 직접 도말 후 그람 염색하여서 관찰하였으며, 전통적인 생화학적 방법으로 균종을 동정하였고, 필요한 경우에는 Vitek GNI card (bioMerieux Vitek Inc., USA) 혹은 Vitek GPI card를 사용하였다.

결과 및 고찰

지역별 부유 균주의 평균 집락수

조사기간중 서면 지하상가 부유 균주의 평균 집락수는 17.5±12.7개, 남포동 지하상가는 17.2±9.2개로서 두 지역 간에 유의한 차이는 없었으며(p>0.05), 서면의 A 지점이 평균 13.9개로 가장 낮았고, C 지점이 20.8개로 가장 높았다 (Table 1).

부유균주의 평균 집락 수는 서면과 남포동 지하상가 두 지역 간에 유의한 차이는 없었으나 서면의 경우 측정 지점에 따라 차이를 나타내었는데, C 지점의 경우 대현 지하상가와 전포동 쪽 지하상가가 만나는 곳으로 건설된 지 오래된 장소이었으므로 집락 수가 가장 높게 나타났고, A와 B 지점은 1998년에 새로이 개통되었으며 백화점 쪽에서 청결 상태를 비교적 잘 유지하고 있었기 때문에 낮게 나왔던 것으로 생각된다. 남포동 지하상가는 측정지점 3곳 모두 건설 연도가 동일하여서 측정 지점 간에 큰 차이는 없었던

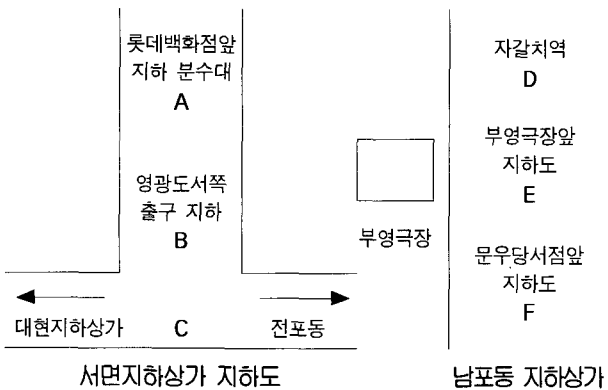


Fig. 1. Location of sampling sites in underground shops.

Table 1. Mean colony counts in different districts of underground shops

	Seomyun			Nampodong		
	A (n=36)	B (n=35)	C (n=36)	D (n=33)	E (n=32)	F (n=35)
Colony counts	13.9 (7.6)	17.6 (14.7)	20.8 (14.1)	15.2 (7.0)	19.6 (9.3)	17.0 (10.5)
Average	17.5(12.7)			17.2(9.2)		

Mean(S.D.)

것으로 보인다.

지역별 부유 균주의 종류

각 조사 지점에서 검출된 모든 집락을 Table 2와 같이 종류별로 분류한 결과 그람양성간균 중 *Corynebacterium*이 모든 지점에서 50%이상씩 검출되어 가장 많은 비율을 차지하였고, 그람양성구균의 coagulase negative staphylococci (이하 CNS)가 24-31%로 두 번째로 많은 비율을 보였다. 측정 지점별로는 Bacilli가 D 지점 12.2%, E 지점 11.6%, C 지점 10.7%의 순서로 검출되었고, *Corynebacterium*은 B(59.6%), C(59.2%), A(58.9%) 지점에서 높게 검출되어서 서면지역에서 남포동보다 더 높은 비율을 보였다.

치과 외래 진료실을 대상으로 한 연구에서의 그람양성간균, 그람양성구균, 그람음성간균의 순서로 검출된 결과 [2]와는 본 연구 결과가 일치하고 있었지만, 정상 대기 중에 존재하는 세균 중 40%는 그람양성구균이며, endospore 형성 간균이 35%, 그람양성간균이 20%, 그람음성간균이 5%라고 한 연구 결과[12]와 산업체 작업장 공기 중에서 그람양성구균, 그람양성간균, 그람음성간균, 그람음성구균의 순서로 분리 동정된 것[1]과는 차이가 있었는데, 이는 본 연구에서는 혐기성 배양을 실시하지 않았기 때문에 나타난 결과라고 보여지며 추후 이에 대한 보완 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

CNS는 F 지점의 31.0%, A 지점 30.7%, B 지점 29.8%로 나타났고, γ -streptococcus는 C 지점에서만 0.7% 검출되었다. 그람음성간균 중에서는 E 지점과 F 지점에서 Enterobacteriaceae 균주가 각각 2개, 12개 검출되었고, glucose

non-fermenting bacilli(이하 GNFB)가 C(3.1%), D(2.8%), A(1.8%)의 순서로 검출되었으며, 진균류는 C(2.2%), E(1.1%), F(0.7%)의 순이었다.

남포동에서의 Enterobacteriaceae 균주 검출 원인은 측정 지점 주변의 화장실 청소로 사용된 걸레로 지하상가의 벽면과 바닥을 청소하고 있었으며, 하수도의 덮개가 제대로 닫혀져 있지 않은 상태로 있어서 역시 그 걸레가 하수도 물에 접촉된 상태로 청소를 하면서 부유 균주 채취 배지에 튀어서 오염된 것으로 추정된다. 서면에서는 측정 지점 주변에 화장실이 없었으며, 하수도 등도 잘 관리되고 있었으므로 환경위생의 청결한 관리가 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 부유 균주 채취 지점 주변에 커피 자판기가 있었던 것을 생각하면 하수도를 비롯한 지하상가 시설물의 청결한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

서면과 남포동 지역으로 나누어 본 종류별 분포는 *Corynebacterium*, CNS, bacilli, GNFB, 진균류의 순서로서 지역별로 차이는 없었다(Fig. 2).

계절별 평균 집락수

서면과 남포동 지하상가 각 3개 지점씩에서 검출된 평균 집락 수의 계절별 분포는 봄(3, 4, 5월)에는 서면 12.6 ± 6.2 개, 남포동 17.1 ± 9.7 개 이었고, 여름은 각각 25.5 ± 7.3 , 18.3 ± 8.0 개 로서 서면에서 유의하게 더 높았으며($p < 0.05$), 가을에도 24.7 ± 18.8 , 13.5 ± 8.8 개로서 서면에서 유의하게 더 높은 값을 보였다($p < 0.01$, Table 3). 겨울은 서면 10.4 ± 7.1 개, 남포동 19.0 ± 9.5 개로서 남포동에서 더 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 서면에서는 여름과 가을에

Table 2. Distribution of total colonies in different districts

(%)

	Gram (+) rods		Gram (+) cocci		Gram (-) rods		Fungus	Total
	Bacillus	<i>Corynebacterium</i>	CNS ¹⁾	γ -streptococcus	Enterobacteriaceae	GNFB ²⁾		
A	41(18.2)	205(58.9)	154(30.7)	0(0.0)	0(0.0)	9(1.8)	2(0.4)	501(100.0)
B	52(18.5)	368(59.6)	184(29.8)	0(0.0)	0(0.0)	13(2.1)	0(0.0)	617(100.0)
C	80(10.7)	444(59.2)	181(24.1)	5(0.7)	0(0.0)	23(3.1)	17(2.2)	750(100.0)
D	61(12.2)	282(56.3)	144(28.7)	0(0.0)	0(0.0)	12(2.4)	2(0.4)	501(100.0)
E	73(11.6)	359(57.2)	174(27.7)	0(0.0)	2(0.3)	5(0.8)	7(1.1)	628(100.0)
F	54(19.1)	348(50.6)	184(31.0)	0(0.0)	12(0.7)	2(0.3)	4(0.7)	594(100.0)

¹⁾Coagulase negative staphylococci

²⁾Glucose non-fermenting bacilli

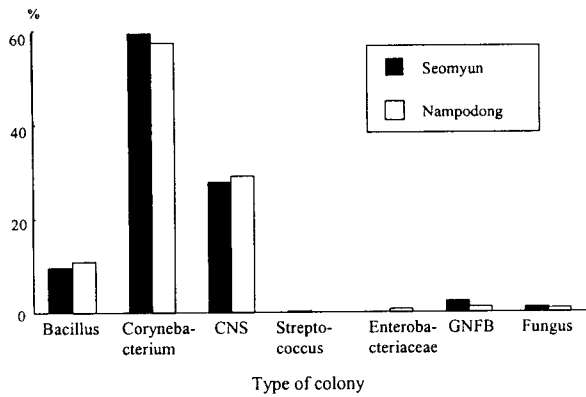


Fig. 2. Distribution of total colonies in Seomyun and Nampodong.

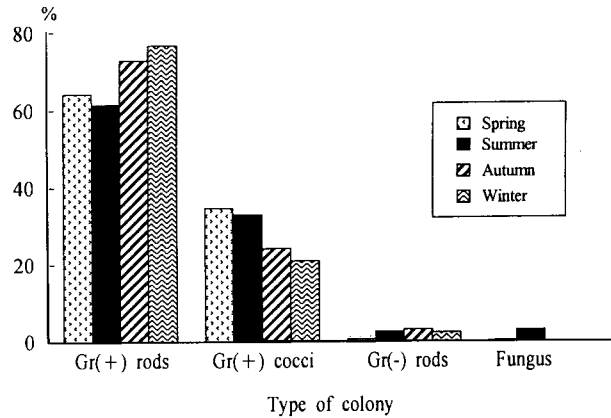


Fig. 3. Distribution of total colonies according to seasons in Seomyun.

Table 3. Distribution of mean colony counts according to seasons in Seomyun and Nampodong (Mean \pm S.D.)

	Spring	Summer*	Autumn**	Winter
Seomyun	12.6 \pm 6.2 (n) (23)	25.5 \pm 7.3 (24)	24.7 \pm 18.8 (24)	10.4 \pm 7.1 (36)
Nampodong	17.1 \pm 9.7 (n) (36)	18.3 \pm 8.0 (24)	13.5 \pm 8.8 (17)	19.0 \pm 9.5 (23)

*p<0.05

**p<0.01

평균 집락수가 가장 높았고, 겨울에 가장 낮았지만 남포동의 경우에는 겨울과 여름에 높았고, 가을이 가장 낮았으며 일정한 경향을 발견할 수는 없었다.

계절별 집락의 분포

서면의 경우 사계절 모두 그람양성간균, 그람양성구균, 그람음성간균의 순이었으며, 그람양성간균은 겨울철에 가장 높았고 여름철에 가장 낮았으며, 그람양성구균은 봄에 가장 높았고 겨울에 가장 낮았다(Fig. 3). 그람음성간균은 여름, 가을, 겨울이 비슷한 분포였으며, 진균류는 여름철에 특히 높은 양상을 보였다. 남포동에서도 그람양성간균, 그람양성구균, 그람음성간균의 순으로 검출되었으나, 계절별 분포에서는 그람양성간균이 가을에 가장 높고, 겨울, 봄, 여름의 순이었다(Fig. 4). 그람양성구균은 여름에 가장 높고, 봄, 겨울, 가을의 순으로서 서면과는 차이가 있었다. 그람음성간균은 가을에 가장 높고 겨울에 가장 낮았으며, 진

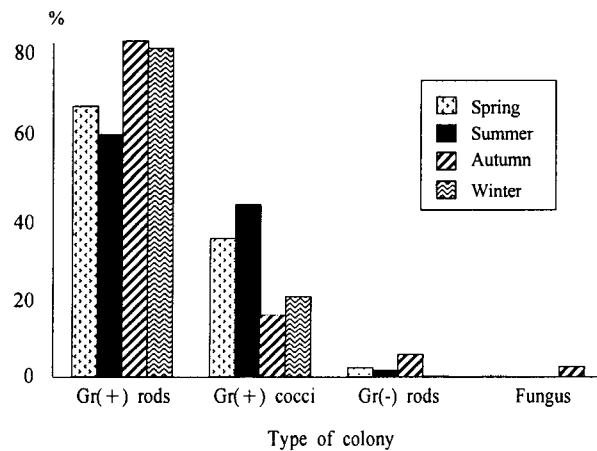


Fig. 4. Distribution of total colonies according to seasons in Nampodong.

균류는 겨울과 봄에만 검출되었다.

지금까지 지하상가의 부유 균주에 대한 연구가 제대로 이루어지지 않은 점에 비추어 볼 때 대략적이거나 그 분포 정도를 계절별로 파악한 것에 본 연구의 의의를 둘 수 있으며, 앞으로 호흡기 감염을 유발시킬 수 있는 균주에 대해 더욱 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

지하공간 실내 공기의 년중 부유 균주의 분포 정도를 파악하기 위하여 부산시 서면과 남포동 지하 상가를 대상으로 조사하였다. 평균 집락 수에 있어서 서면과 남포동 간에 유의한 차이를 발견할 수 없었으나 시설이 노후한 곳에

서 더 높은 것을 알 수 있었으며, 그람양성간균, 그람양성구균, 그람음성간균의 순으로 분리, 동정되었다. 남포동에서 Enterobacteriaceae 균주가 검출되었는데 주변 환경의 청결한 관리가 요망되었다. 계절별 평균 집락 수는 여름, 가을에는 서면이 더 높았고, 봄, 겨울에는 남포동이 더 높은 양상을 보이고 있었다.

지하생활 공간의 오염도에 관한 연구는 주로 유해물질 중심으로 이루어져 왔으며 세균학적 연구는 미흡한 실정이었으므로 이에 대해 관심을 가져야 할 것이며, 앞으로 호흡기 감염 유발 가능성이 있는 균주에 대해 더욱 연구가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 부산시 의사회 시민보건의학 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

참 고 문 헌

1. Atlas, R. M. 1988. *Microbiology*. pp. 25-80, 2nd eds. Macmillan Pub. Co.
2. Campbell, C. C. 1980. (Philosophical) Review of air currents as a continuing vector. *Ann. NY. Acad. Sci.* **353**, 123-139.
3. Chapng, M. W. and J. K. Choi. 1974. Biochemical characteristics of staphylococci isolated from the air in the hospital and theaters. *Chungnam Medical Journal* **1**, 43-51.
4. Kang, W. S., Y. J. Cho, Y. H. Chung, W. S. Han and I. S. Suh. 1989. Distribution of glucose non-fermenting gram-negative bacilli in hospital environments. *J. Korean Soc. Microbiol.* **4**, 527-538.
5. Kang, S. I. 1992. Study on the airborne microorganism in dental OPD. *Inje Medical Journal* **13**, 129-138.
6. Kang, K. H. and M. W. Chang. 1999. Microbiologic pollution of indoor air in industrial work-places. *Korean J. Life Science* **9**, 314-327.
7. Kim, Y. S. 1983. Public health aspects of indoor air pollution. *J. Korean Publ. Hlth. Asso.* **9**, 27-39.
8. Kim, Y. S. 1989. Indoor air pollution. *J. Korean Med. Assoc.* **32**, 1279-1285.
9. Kim, J. H. 1992. *A study on the indoor and outdoor air pollution of underground shops in Daejeon City*. Master's thesis, University of Hanyang, Seoul.
10. Kodama, A. M. and R. I. McGee. 1986. Airborne microbial contaminants in indoor environments. Naturally ventilated and air-conditioned homes. *Arch Environ Health* **41**, 306-311.
11. Ministry of Environment. 1996. *Air Quality Control in Underground Locations Act*. Seoul
12. Murray, P. R., E. J. Baron, M. A. Tenover, F. C. Tenover and R. H. Tenover. 1999. *Manual of clinical microbiology*. 7th eds. ASM Press.