

휴게음식점 주방의 환경위생상태에 관한 조사연구 - 계절별 변화를 중심으로 -

김종규 · 박정영 · 김종순*†

계명대학교 공중보건학과, *계명대학교 경영공학과

A Study on the Sanitary Condition of Kitchens in Food Court/Cafeterias - An Observation on Seasonal Variations

Jong-Gyu Kim, Jeong-Yeong Park, and Joong-Soon Kim*†

Department of Public Health, Keimyung University, Daegu, Korea

*Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, Daegu, Korea

ABSTRACT

Objectives: This study was undertaken to assess the sanitary conditions in the kitchens of food court/cafeterias and determine seasonal variations.

Methods: We measured environmental factors (air temperature, relative humidity, illumination intensity, noise level), and dropping airborne microbes (bacteria and fungi) in the kitchens of eight food court/cafeterias in four seasons (January, April, July, and October). Air temperature and relative humidity were measured with in/out thermo-hygrometers at 1.2-1.5 m above floor level. Illuminance measurement was performed through the multiple point method of Korean Standards (KS). Noise level was measured by the standard methods for the examination of environmental pollution (noise and vibration) of Korea. The estimation of dropping airborne bacteria and fungi was performed through use of Koch's method.

Results: The highest kitchen air temperature was in July, and the lowest in January. The average temperature surpassed 21°C throughout the seasons, suggesting a higher temperature than required for the safe handling of food. Humidity in all the kitchens was measured in the range of 50-60%. Half of the kitchens showed illumination intensities below 300 Lux in April. It was found that the sound pressure level of noise in almost all of the kitchens was higher than 85 dB (A). The highest levels of dropping airborne bacteria and fungi were noted in July. The numbers of airborne bacteria were higher than those of fungi. The levels of dropping airborne bacteria and fungi were affected by air temperature, relative humidity, season, and place.

Conclusions: This study indicates that the kitchen environments were unqualified to supply safe food. The hygiene level of the kitchens should be improved.

Keywords: Sanitary condition, kitchen, food court/cafeteria

I. 서 론

새로운 또는 변종 병원체의 출현은 전 세계적으로 심각한 우려를 낳고 있다. 식품매개성질환 발생의 주요 원인으로는 조리로부터 섭취하기까지 오랜 시간

경과, 부적절한 냉각 및 부적절한 재가열 등이 주로 제시되었다.¹⁾ 또한 접촉표면을 통한 교차오염도 중요한 요인으로 지적되어 왔다.^{2,3)} 이는 식품취급자의 위생행태와 더불어 주방 및 조리실 환경의 위생상태가 중요함을 시사한다. 주방의 주요 오염의 원천은

†Corresponding author: Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea, Tel: +82-53-580-5289, Fax: +82-53-580-5165, E-mail: gskim@kmu.ac.kr

Received: 1 February 2012, Revised: 12 April 2012, Accepted: 20 April 2012

식자재, 종사자, 페스트, 공기, 물 등이다. 또 병원체는 사람이나 동물과의 직접적인 접촉, 교차오염된 식품, 접촉표면, 물, 그리고 공기 등에 의해 언제나 전파될 수 있다. 오염된 미생물은 유리한 환경조건이 되면 성장이 촉진되거나 매우 빨리 증식하게 된다. 특히 고온·다습한 환경이 오래되면 상당량의 미생물이 발견되며, 그 중에는 병원체도 있다는 것이 오래 전부터 알려져 있다.^{4,5)}

음식물의 직접 조리가 이루어지는 주방의 위생관리를 논함에 있어 식자재뿐만 아니라 식품 취급 중 위생상태 준수, 개인위생, 그리고 환경위생관리 등이 함께 이루어져야 할 것이다. 또 이에 대하여 지속적인 평가와 모니터링이 필요하다. 실제로 식품업소에서 육안적 감사만으로는 식품매개성질환의 발생위험을 줄이는 데에 충분하지 않음이 지적되어 있다.⁶⁾

급식소 또는 음식점의 위생관리와 관련하여 식자재, 식기구/도구, 조리종사자 등을 대상으로 수행된 연구는 다수 있지만, 주방환경의 위생관리에 대한 연구는 미흡한 편이다. 최근 식품의약품안전청에서는 고속도로 등의 휴게소에서 판매되는 조리식품을 대상으로 안전성 확보와 위생수준 향상을 도모하고자 『식품위생관리매뉴얼(Hi-safer food)』⁷⁾을 발간하는 등의 노력을 하고 있다. 그렇지만 휴게음식점 주방의 환경위생 상태에 대해서는 아직 언급이 없다. 또 일부 학교급식소를 대상으로 주방의 환경위생관리,^{8,9)} 복지시설의 위생관리 실태¹⁰⁾ 등에 대하여 수행된 산발적인 자료들이 있기는 하지만 연중 또는 계절별로 주방의 환경위생상태에 대하여 모니터링이 이루어진 경우는 별로 없다. 유동인구가 점점 증가하고 있는 실정에 따라 대다수의 국민이 수시로 이용하고 최근에 어디서나 많이 볼 수 있는 있는 휴게음식점 주방에 대해서는 환경위생상태에 대해서 연구가 거의 없다. 그러므로 본 연구는 일부 지역의 휴게음식점을 대상으로 주방의 환경위생상태를 알아봄으로써, 환경위생관리 및 안전성 확보를 위한 또 하나의 기초자료를 얻고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 조사대상

조사대상 휴게음식점으로는 일부 지역에서 본 연구의 취지와 목적을 이해하고 협조 가능한 8개 업

소를 선정하였다. 조사 시기는 1년을 사계절로 구분하여 1월, 4월, 7월 및 10월에 수행하였다. 조사는 평일 주간에 작업/배식 시간 중(11시 30분~12시 30분) 주방에서 이루어졌다. 조사대상 휴게음식점은 대로변에서 500 m 내외에 위치한 음식점으로 판매 항목(음식 종류)은 한식, 중국식, 양식, 패스트푸드(fast food), 그리고 혼합 4개소였다.

2. 조사항목 및 측정방법

조사항목은 온도, 상대습도, 조도, 소음, 그리고 공중낙하미생물(낙하세균 및 낙하진균)이었다. 온도와 습도는 온·습도계(In/out thermo-hygrometers, Sanyo, Japan)를 이용하여 각 측정 지점의 상방 1.2~1.5 m 위치에서 측정하였다. 각 측정지점에 계기를 설치하고 3분 이상 안정된 후에 습도를 읽었다. 온도와 습도는 각 지점에서 3회 반복 측정하여 산술평균치를 사용하였다.

조도의 측정에는 간이조도계(Lux meter DX-100, INS, Taiwan)를 사용하여 KS 조도 측정방법(다점법)^{11,12)}에 준하여 측정하였다. 조도계의 센서(light sensor)를 측정하고자 하는 지점에서 약 75 cm~1 m 정도 거리를 둔 다음 2~3분이 지난 후 수치를 읽었다. 조도는 각 지점에서 3회 반복 측정하여 산술평균치를 사용하였다.

소음의 측정에는 간이소음계(Sound level meter TES-1350A, Tes Electrical Electronic Co., Taiwan)를 사용하여 소음·진동환경오염공정시험기준¹³⁾에 준하여 생활소음을 기준으로 측정하였다. 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하고, 소음계의 동특성은 빠름(fast)에 두고 측정하였다. 소음계의 마이크로폰은 측정 위치에 안정되게 설치하여 주 소음원 방향으로 향하도록 하여 측정하였다. 이 때 풍속은 불감기류로서 측정치에 영향을 미칠 우려가 없었으므로 마이크로폰에 방풍망을 부착하지 아니하였다. 각 측정 지점의 상방 1.2~1.5 m 위치로 하여 측정지점별로 5분간 3회 측정하여 산술평균치를 측정소음도로 하였다.

낙하세균은 보통한천배지(nutrient agar, Difco Lab., U.S.A.)를 사용하여 낙하법¹⁴⁾에 의하여 측정하였다. 각 측정 지점에서 바닥으로부터 65~75 cm 높이에서 공중낙하세균을 채취하였다. 보통한천배지를 무균적으로 제조하여 건조시킨 직경 9 cm의 페트리디시(Petri

dish)를 각 지점에 3개씩 5분간 노출시킨 후 뚜껑을 덮었다. 이를 30~35°C에서 48시간 동안 배양하여 형성된 세균 집락(colony)을 계수하였다. 낙하진균의 채취 및 측정은 낙하세균 측정법에 준하여 시험하였다. 다만, 배지는 포테이토덱스트로오스한천배지(potato-dextrose agar, Difco Lab.)를 사용하였으며, 25°C에서 5~7일간 배양한 후 발생한 집락수를 계수하였다.

3. 자료의 분석 및 통계처리

수집된 자료는 Minitab (R) 15.1 (Minitab Inc.)을 이용하여 분석하였다. 측정항목별로 평균과 표준편차를 계산하였다. 측정항목별로 계절 간의 차이 여부를 알아보기 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA, analysis of variance) 및 Duncan's multiple range test를 수행하였다. 또한 온도, 상대습도, 조도 및 소음 등이 공중낙하미생물 오염정도에 미치는 영향력을 알아보기 위하여 일반선형모형분석을 수행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 온도 및 상대습도

휴게음식점 주방에서 계절별로 온도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 계절별 측정온도는 1월 21.9~24.9°C, 4월 25.3~28.0°C, 7월 29.0~32.4°C, 그리고 10월 25.5~28.7°C이었다. 조사대상 휴게음식점 주방 모두 온도 측정치가 7월>10월>4월>1월 순이었다. 또한 계절별로 측정된 8개 휴게음식점 주방의 온도 평균치는 1월 23.8°C, 4월 26.5°C, 7월 30.3°C, 그리고 10월 27.4°C로 계절별로 유의한 차이가 있으며 7월이 가장 높았다($p < 0.05$) (Fig. 1).

휴게음식점 주방에서 계절별로 상대습도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 계절별 측정 습도는 1월 50.6~51.7%, 4월 50.3~53.0%, 7월 55.7~61.0%, 그리고 10월 50.7~52.3%이었다. 조사대상 휴게음식점 주방 모두 습도 측정치가 7월>4월>10월>1월 순이었으며 비교적 양호한 수준이다. 계절별로 측정된

Table 1. Seasonal average temperature for individual kitchens

Kitchens	January	April	July	October	F
1	22.9 ± 0.4 ^{1)c}	24.3 ± 0.2 ^{bc}	29.0 ± 0.5 ^a	25.5 ± 1.0 ^b	56.02 ^{***}
2	23.8 ± 0.3 ^c	25.5 ± 0.9 ^b	29.3 ± 0.4 ^a	26.8 ± 0.6 ^b	45.10 ^{***}
3	21.9 ± 0.7 ^c	26.4 ± 0.9 ^b	28.6 ± 0.9 ^a	27.2 ± 0.4 ^{ab}	44.79 ^{***}
4	23.9 ± 0.2 ^c	27.1 ± 1.3 ^b	29.6 ± 0.6 ^a	28.4 ± 0.4 ^{ab}	33.04 ^{***}
5	23.8 ± 0.3 ^c	27.3 ± 0.4 ^b	31.2 ± 0.9 ^a	27.8 ± 0.4 ^b	95.79 ^{***}
6	24.7 ± 0.5 ^c	26.6 ± 0.9 ^b	31.9 ± 0.6 ^a	27.9 ± 0.5 ^b	71.39 ^{***}
7	24.5 ± 0.2 ^d	26.4 ± 0.6 ^c	32.4 ± 0.3 ^a	27.5 ± 0.1 ^b	270.58 ^{***}
8	24.9 ± 0.5 ^c	28.0 ± 0.4 ^b	30.3 ± 0.7 ^a	28.3 ± 0.7 ^b	45.30 ^{***}

¹⁾ Values are the mean ± S.D., unit: °C. Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (**: $p < 0.001$).

Table 2. Seasonal average humidity for individual kitchens

Kitchens	January	April	July	October	F
1	50.6 ± 0.6 ^{1)b}	50.3 ± 0.6 ^b	60.7 ± 1.5 ^a	52.0 ± 1.0 ^b	71.64 ^{***}
2	51.0 ± 1.0 ^b	52.0 ± 1.0 ^b	57.0 ± 1.0 ^a	51.7 ± 0.6 ^b	27.30 ^{***}
3	51.3 ± 0.5 ^b	51.7 ± 0.6 ^b	61.0 ± 1.0 ^a	51.7 ± 0.5 ^b	133.94 ^{***}
4	51.7 ± 0.6 ^b	52.0 ± 1.0 ^b	58.0 ± 1.0 ^a	51.7 ± 0.6 ^b	43.67 ^{***}
5	51.0 ± 1.0 ^b	53.0 ± 1.0 ^{ab}	55.7 ± 1.5 ^a	52.3 ± 0.6 ^b	9.90 ^{**}
6	51.3 ± 0.6 ^b	52.0 ± 1.0 ^b	56.3 ± 0.6 ^a	52.0 ± 1.0 ^b	23.79 ^{***}
7	51.0 ± 1.0 ^b	52.0 ± 1.0 ^b	55.7 ± 1.5 ^a	52.0 ± 1.0 ^b	9.50 ^{**}
8	51.3 ± 0.5 ^b	52.3 ± 0.6 ^b	58.3 ± 1.5 ^a	50.7 ± 0.6 ^b	44.40 ^{***}

¹⁾ Values are the mean ± S.D., unit: percent (%). Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (**: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

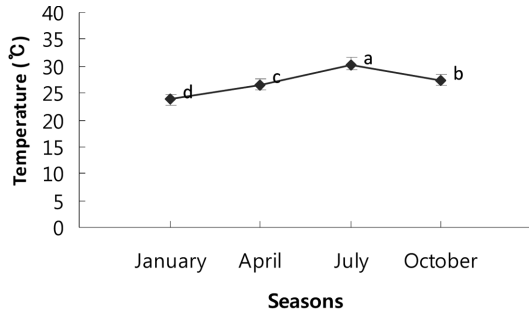


Fig. 1. Seasonal average temperature for kitchens of eight food court/cafeterias. Each point represents the mean \pm S.D. of eight food court/cafeterias. Means with different letters are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

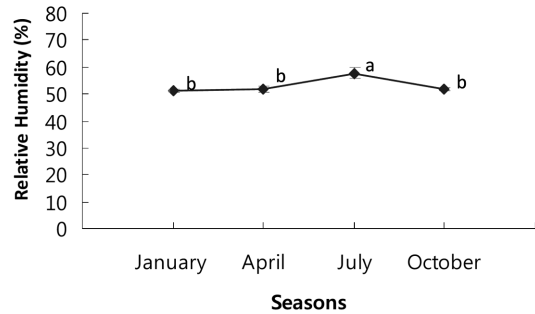


Fig. 2. Seasonal average humidity for kitchens of eight food court/cafeterias. Each point represents the mean \pm S.D. of eight food court/cafeterias. Means with different letters are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

8개 휴게음식점 주방의 습도 평균치는 1월 51.2%, 4월 51.9%, 7월 57.8%, 그리고 10월 51.8%로 계절별로 유의한 차이가 있으며 7월이 가장 높았다 ($p < 0.05$) (Fig. 2).

2. 조도

휴게음식점 주방에서 계절별로 조도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 계절별로 측정된 평균조도는 1월 306.0~900.7 Lux, 4월 249.3~863.3 Lux, 7월 332.3~849.7 Lux, 그리고 10월 313.7~856.3 Lux이었다. 조사대상 중 4개 휴게음식점 주방은 818.3~900.7 Lux, 그리고 다른 4개 휴게음식점 주방은 249.3~371.3 Lux를 보여 조사대상별로 변이가 크게 나타났다. 이에 따라 조사대상별로 계절에 따라 유의한 차이를

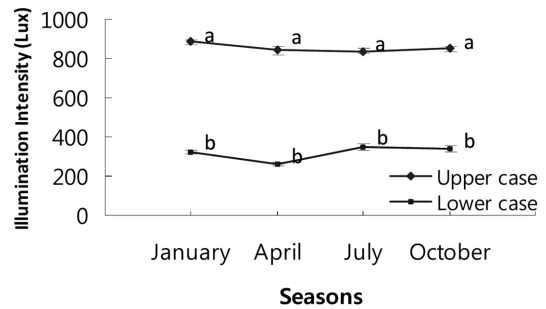


Fig. 3. Seasonal average illumination intensity for kitchens of eight food court/cafeterias. Each point represents the mean \pm S.D. of four food court/cafeterias. Means with different letters are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

Table 3. Seasonal average illumination intensity for individual kitchens

Kitchens	January	April	July	October	F
1	888.0 \pm 9.5 ^{1)a}	863.3 \pm 17.5 ^{ab}	819.7 \pm 6.1 ^c	856.3 \pm 11.5 ^b	16.83 ^{**}
2	880.3 \pm 6.8 ^a	853.0 \pm 6.1 ^b	838.7 \pm 16.3 ^b	850.3 \pm 6.0 ^b	9.72 ^{**}
3	863.3 \pm 14.6 ^a	826.0 \pm 15.4 ^b	847.0 \pm 10.4 ^{ab}	854.0 \pm 2.0 ^{ab}	5.37 [*]
4	900.7 \pm 3.2 ^a	818.3 \pm 4.9 ^c	849.7 \pm 7.1 ^b	834.3 \pm 15.3 ^{bc}	47.76 ^{***}
5	327.7 \pm 13.6 ^a	262.7 \pm 18.9 ^b	332.3 \pm 17.1 ^a	330.0 \pm 15.5 ^a	12.69 ^{**}
6	328.3 \pm 3.5 ^b	249.3 \pm 7.5 ^d	348.0 \pm 5.2 ^a	313.7 \pm 1.5 ^c	223.42 ^{***}
7	326.0 \pm 10.2 ^b	270.0 \pm 19.3 ^c	371.3 \pm 5.5 ^a	354.33 \pm 3.5 ^{ab}	45.71 ^{***}
8	306.0 \pm 2.0 ^b	250.0 \pm 5.3 ^c	351.3 \pm 0.6 ^a	357.0 \pm 7.0 ^a	363.22 ^{***}

¹⁾Values are the mean \pm S.D., unit: Lux. Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

보인 경우도 있지만($p < 0.05$), 계절별로 측정된 8개 휴게음식점 주방의 조도 평균치는 1월 602.5 Lux, 4월 549.1 Lux, 7월 594.8 Lux, 그리고 10월 593.8 Lux이었으며 계절별로 유의한 차이를 보이지 않았다. 조사대상 8개 휴게음식점 중 조도가 비교적 높은 4개소와 낮은 4개소를 비교하였을 때에도 4개소 별로 별다른 차이를 보이지 않았다(Fig. 3).

3. 소음

휴게음식점 주방에서 계절별로 소음을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 계절별 측정 소음은 1월 82.1~88.7 dB(A), 4월 84.5~88.9 dB(A), 7월 86.2~88.2 dB(A), 그리고 10월 85.2~89.5 dB(A)이었다. 조사대상별로 계절에 따라 유의한 차이를 보인 경우도 있지만($p < 0.05$), 계절별로 측정된 소음 평균치는 1월 86.0 dB(A), 4월 86.1 dB(A), 7월 87.1 dB(A), 그리고 10월 86.7 dB(A)로 계절별로 차이를 보이지 않았다(Fig. 4).

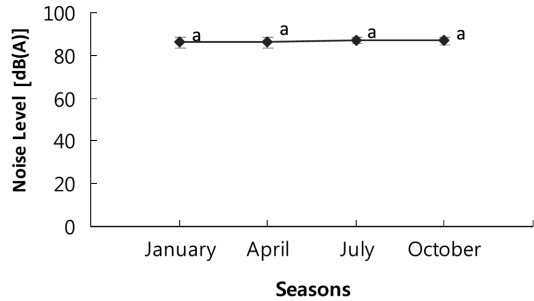


Fig. 4. Seasonal average noise level for kitchens of eight food court/cafeterias. Each point represents the mean \pm S.D. of eight food court/cafeterias. Means with same letters are not significantly different.

4. 공중낙하미생물

휴게음식점 주방에서 계절별로 공중낙하미생물(낙하세균 및 낙하진균)을 측정하였다. 계절별로 낙하세균을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 계절별 낙하세균은 1월 14.3~17.7 CFU/5 min, 4월 16.0~18.7

Table 4. Seasonal average noise level for individual kitchens

Kitchens	January	April	July	October	F
1	84.7 \pm 0.2 ^{1a}	85.3 \pm 1.1 ^a	86.2 \pm 1.5 ^a	85.2 \pm 1.2 ^a	0.89
2	82.1 \pm 1.0 ^b	88.9 \pm 1.2 ^{ab}	87.8 \pm 1.6 ^a	85.2 \pm 3.2 ^{ab}	4.42*
3	86.0 \pm 0.4 ^a	84.5 \pm 3.0 ^a	88.0 \pm 1.3 ^a	86.0 \pm 0.2 ^a	2.33
4	87.0 \pm 0.7 ^a	84.8 \pm 2.9 ^a	87.2 \pm 0.6 ^a	87.6 \pm 1.2 ^a	1.82
5	88.7 \pm 1.8 ^a	87.3 \pm 2.5 ^a	88.2 \pm 1.1 ^a	89.5 \pm 0.6 ^a	0.96
6	85.3 \pm 1.0 ^a	86.2 \pm 4.2 ^a	86.1 \pm 0.6 ^a	86.9 \pm 1.3 ^a	0.26
7	85.9 \pm 1.5 ^a	87.2 \pm 2.1 ^a	86.9 \pm 1.0 ^a	86.5 \pm 0.2 ^a	0.54
8	88.2 \pm 1.2 ^{ab}	87.3 \pm 0.7 ^{ab}	86.6 \pm 2.6 ^a	86.8 \pm 0.6 ^b	0.65*

¹⁾Values are the mean \pm S.D, unit; dB (A). Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (*: $p < 0.05$).

Table 5. Seasonal average dropping airborne bacteria for individual kitchens

Kitchens	January	April	July	October	F
1	16.0 \pm 2.0 ^{1a}	16.0 \pm 1.0 ^a	17.0 \pm 1.0 ^a	14.0 \pm 1.0 ^a	2.71
2	16.0 \pm 1.0 ^a	17.0 \pm 1.0 ^a	17.7 \pm 0.6 ^a	16.3 \pm 1.5 ^a	1.40
3	14.3 \pm 1.5 ^b	17.0 \pm 1.0 ^{ab}	17.7 \pm 1.5 ^a	15.3 \pm 0.6 ^{ab}	4.65*
4	17.3 \pm 1.2 ^a	17.0 \pm 1.0 ^a	18.0 \pm 1.0 ^a	17.7 \pm 0.6 ^a	0.61
5	15.0 \pm 1.0 ^a	17.0 \pm 1.0 ^a	17.7 \pm 1.5 ^a	16.0 \pm 1.0 ^a	3.06
6	17.7 \pm 0.6 ^b	18.7 \pm 0.6 ^{ab}	20.0 \pm 1.0 ^a	18.3 \pm 0.6 ^{ab}	5.78*
7	15.0 \pm 1.0 ^b	17.0 \pm 1.0 ^{ab}	18.0 \pm 1.0 ^a	15.3 \pm 0.6 ^b	7.20*
8	16.3 \pm 1.5 ^a	16.0 \pm 2.0 ^a	18.0 \pm 1.0 ^a	15.3 \pm 0.6 ^a	4.06

¹⁾Values are the mean \pm S.D., unit: cfu/plate/5 min. Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (*: $p < 0.05$).

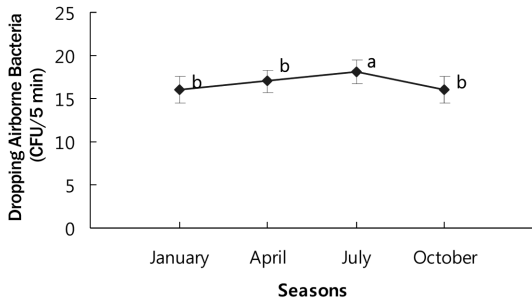


Fig. 5. Seasonal average dropping airborne bacteria for kitchens of eight food court/cafeterias. Each point represents the mean \pm S.D. of eight food court/cafeterias. Means with different letters are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

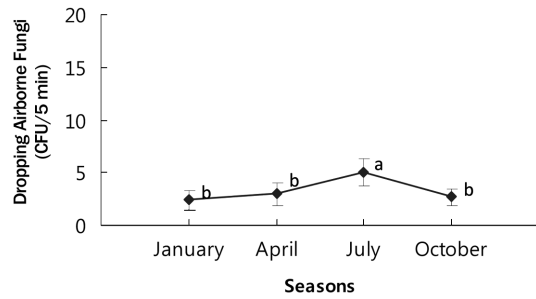


Fig. 6. Seasonal average dropping airborne fungi for kitchens of eight food court/cafeterias. Each point represents the mean \pm S.D. of eight food court/cafeterias. Means with different letters are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

CFU/5 min, 7월 17.0~20.0 CFU/5 min, 그리고 10월 14.0~18.3 CFU/5 min이었다. 조사대상 휴게음식점 대부분 낙하세균 측정치가 7월이 가장 높았지만, 일부 휴게음식점에서 4월이나 10월에 비하여 1월에 높은 수치를 보이는 등 계절별로 조사대상 휴게음식점 모두가 일관된 결과를 보이지는 않았다. 계절별로 측정된 8개 휴게음식점 주방의 낙하세균 평균치는 1월 16.0 CFU/5 min, 4월 17.0 CFU/5 min, 7월 CFU/5 min 18.1, 그리고 10월 16.0 CFU/5 min로 계절별로 유의한 차이가 있으며 7월이 가장 높았다 ($p < 0.05$) (Fig. 5).

계절별로 낙하진균을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 계절별 낙하진균은 1월 1.7~3.0 CFU/5 min, 4월 2.0~4.0 CFU/5 min, 7월 3.6~6.3 CFU/5 min, 그리고 10월 2.0~3.0 CFU/5 min이었다. 조사대상 휴게음식점 모두 낙하진균 측정치가 7월이 가장 높았다. 그

렇지만 낙하세균과 마찬가지로 계절별로 조사대상 휴게음식점 모두가 일관된 결과를 보이지 않았다. 계절별로 측정된 8개 휴게음식점 주방의 낙하진균 평균치는 1월 2.4 CFU/5 min, 4월 3.0 CFU/5 min, 7월 CFU/5 min 5.0, 그리고 10월 2.7 CFU/5 min로 계절별로 유의한 차이가 있으며 7월이 가장 높았다 ($p < 0.05$) (Fig. 6).

공중낙하미생물에 영향을 미치는 요인에는 여러 가지가 있을 수 있다. 본 연구에서는 장소별(조사대상 휴게음식점별), 계절별(측정 월별) 및 측정항목별(온도, 상대습도, 조도 및 소음)로 낙하세균과 낙하진균의 차이를 알아보려고 하였다. 그 결과 중 조도와 소음에 따른 영향은 유의한 차이를 보이지 않았으며, 이는 예측된 결과이다.

장소별, 계절별, 온도별 및 상대습도별로 낙하세균의 차이를 알아보기 위하여 일반선형모형분석을 실

Table 6. Seasonal average dropping airborne fungi for individual kitchens

Kitchens	January	April	July	October	F
1	2.3 \pm 0.6 ^{1a}	3.3 \pm 1.5 ^a	3.6 \pm 0.6 ^a	2.6 \pm 0.6 ^a	1.33
2	1.7 \pm 0.6 ^a	2.0 \pm 1.0 ^a	4.0 \pm 1.0 ^a	2.0 \pm 1.0 ^a	4.10
3	3.0 \pm 1.0 ^a	3.7 \pm 1.5 ^a	5.3 \pm 0.6 ^a	2.0 \pm 1.0 ^a	3.12
4	3.0 \pm 1.0 ^a	2.7 \pm 0.6 ^a	4.0 \pm 1.0 ^a	3.0 \pm 1.0 ^a	1.20
5	3.0 \pm 1.0 ^b	3.0 \pm 1.0 ^b	6.3 \pm 0.6 ^a	2.7 \pm 1.2 ^b	9.79**
6	1.7 \pm 0.6 ^b	2.3 \pm 0.6 ^b	5.0 \pm 1.0 ^a	2.3 \pm 0.6 ^b	13.11**
7	2.0 \pm 0.0 ^b	4.0 \pm 1.0 ^{ab}	6.3 \pm 1.5 ^a	2.7 \pm 0.6 ^b	11.97**
8	2.3 \pm 1.5 ^a	3.0 \pm 1.0 ^a	5.0 \pm 1.0 ^a	3.0 \pm 1.0 ^a	3.00

¹⁾ Values are the mean \pm S.D., unit: cfu/plate/5 min. Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (**: $p < 0.01$).

Table 7. Interaction effect of place and season on the numbers of dropping airborne bacteria in the kitchens

Source	SS	df	MS	F
Place	71.625	7	5.6653	8.2545***
Season	73.458	3	10.2321	19.7535***
Place × Season	30.548	21	24.4861	1.1733
Residual	79.333	64	1.4544	
Sum	254.958	95		

***: $p < 0.001$.**Table 8.** Interaction effect of air temperature and relative humidity on the numbers of dropping airborne bacteria in the kitchens

Source	SS	df	MS	F
Air temperature	3.048	1	3.0478	1.5297***
Relative humidity	3.262	1	3.2620	1.6372***
Air temperature × Relative humidity	3.830	1	3.8300	1.9222
Residual	183.307	92	1.9925	
Sum	254.958	95		

***: $p < 0.001$.**Table 9.** Interaction effect of place and season on the numbers of dropping airborne fungi in the kitchens

Source	SS	df	MS	F
Place	20.333	7	2.9048	3.1688**
Season	98.083	3	32.6944	35.6667***
Place × Season	20.917	21	0.9960	1.0866
Residual	58.667	64	0.9167	
Sum	198.000	95		

: $p < 0.01$, *: $p < 0.001$.**Table 10.** Interaction effect of air temperature and relative humidity on the numbers of dropping airborne fungi in the kitchens

Source	SS	df	MS	F
Air temperature	71.750	1	13.3247	12.4007***
Relative humidity	12.653	1	12.8497	11.9587***
Air temperature × Relative humidity	14.744	1	14.7442	13.7218***
Residual	98.855	92	98.8547	
Sum	198.000	95		

***: $p < 0.001$.

시한 결과는 Table 7 및 Table 8과 같다. 장소 또는 계절에 따른 주효과는 유의하게 나타났으며($p < 0.001$), 장소 및 계절에 따른 교호작용은 유의하지 않았다. 또한 온도 또는 습도에 따른 주효과는 유의하게 나타났으며($p < 0.001$), 온도 및 습도에 따른 교호작용은 유의하지 않았다.

장소별, 계절별, 온도별 및 상대습도별로 낙하진균

의 차이를 알아보기 위하여 일반선형모형분석을 실시한 결과는 Table 9 및 Table 10과 같다. 장소 또는 계절에 따른 주효과는 유의하게 나타났으며($p < 0.01$), 장소 및 계절에 따른 교호작용은 유의하지 않았다. 온도 또는 습도에 따른 주효과는 유의하게 나타났으며, 또한 온도 및 습도에 따른 교호작용도 유의하게 나타났다($p < 0.001$).

IV. 고 찰

조사대상 휴게음식점 주방에서 측정된 온도는 1월을 제외하고 모두 25°C 이상으로 음식물 취급을 하는 장소로서 온도가 높은 편으로 나타났다. 또 측정된 온도 범위는 대부분의 중온성 미생물이 활발하게 증식할 수 있는 위험온도역이다.^{15,16)} 주방의 온도는 여름이 가장 높고 다음으로 봄·가을, 그리고 겨울 순이었다. 이와 같이 계절에 따르는 온도 변화를 보이는 것으로부터 이들 휴게음식점에서는 주방의 온도관리가 특별히 이루어지지 않는 것으로 판단된다. 휴게음식점에 대한 조사 자료가 별로 없어 비교가 곤란하지만, 학교급식소 조리실의 온도 측정 결과 9월~10월에 21.4~22.4°C이었다는 보고가 있다.⁸⁾ 또 학교급식소 조리장의 온도가 26.1~27.2°C(6월~7월)였다는 보고가 있다.⁹⁾ 휴게음식점 주방의 온도가 학교급식소 주방의 온도보다 높다고 단정하기는 어렵지만, 본 연구의 휴게음식점 주방에서 측정된 온도는 비교된 학교급식소 조리실에 비하여 높은 편이다. 그렇지만 학교급식소라 할지라도 조리실 내 온도가 적정하게 유지된 경우는 9.6%였다는 보고가 있다.¹⁷⁾ 일반적인 작업조건에서는 25°C가 바람직하지만 식품취급장의 경우에는 이보다 훨씬 낮은 온도(16°C 정도, 강한 작업인 경우에는 13°C)를 유지하여야 한다고 권장되기도 한다.¹⁸⁾ 온열조건에서 사람이 생활하기 좋은 온도는 대개 19-21°C로 제시된다. 주방의 온도는 대개 태양열뿐만 아니라 조리활동에 의하여 상당히 영향 받는다. 특히 조리 장소는 열과 수증기 등이 배출되는 만큼 음식점이든 가정이든 다른 장소에 비하여 온도가 높을 수밖에 없다. 외국의 경우 가정에서 주방의 온도는 16.7±3.1°C로, 주거공간의 온도 15.8±2.9°C에 비하여 높았다는 보고가 있다.¹⁹⁾ 또한 가정에서 주방의 온도가 여름에는 13.72~22.24°C, 겨울에는 19.81~23.96°C이었다는 보고가 있다.²⁰⁾

조사대상 주방의 상대습도는 전반적으로 50~60%로서 온도와 마찬가지로 여름에 가장 높고 겨울에 가장 낮았다. 식품의약품안전청 『집단급식소 위생관리매뉴얼』에서는 식재료 위생관리를 위해서 온도 15~25°C, 습도 50~60% 유지를 권장하고 있다.²¹⁾ 휴게음식점에 대한 온열조건에 대해서는 아직 기준이 없는 바, 본 연구 결과를 이 기준에 의하여 본다

면 습도는 양호한 편이지만, 온도는 1월을 제외하고 거의 모두 이 기준을 초과하고 있다.

조사대상 주방의 조도는 300 Lux 내외인 곳과 800 Lux 내외인 곳으로 구분되었다. 한국산업규격(KS)에서 권장하는 조도는 간이음식점·레스토랑·식당의 조리실의 경우 300-400-600 Lux(최저조도-표준조도-최고조도)이다.²²⁾ 이는 일반회도 대비 혹은 작은 물체 대상의 시작업수행(G)에 해당된다. 본 연구의 조사대상 중 조도가 비교적 낮은 4개 휴게음식점의 경우 특히 4월에 측정된 조도는 300 Lux에 미치지 못하고 있다. 또 1월, 7월 및 10월에는 대개 300 Lux를 조금 넘는 수준이지만 충분하다고 보기 어렵다. 작업장에서 적당한 밝기를 유지하는 것은 위생관리에 기본이 되는 것으로 청소나 장치·기계·기구류의 세척 및 살균을 하는 데 필요할 뿐만 아니라 종업원의 피로를 덜기 위해서도 필요한 일이다.²³⁾ 시설관리에 책임이 있는 담당자나 업주의 배려가 필요한 부분이다.

조사대상 주방의 소음은 거의 대부분 85 dB(A) 이상이었다. 산업안전보건법상 소음 노출허용기준은 8시간 작업 시에 90 dB(A) 이하이다.²⁴⁾ 본 연구에서 측정된 소음이 이보다 낮기는 하지만, 이는 잠정적인 목표이며 최종목표는 아니다. 그리고 90 dB(A)를 만족하는 소음이라 하더라도 약 18% 정도가, 85 dB(A) 일 경우에는 약 8% 정도가 소음에 기인한 난청을 유발할 수 있음을 ISO에서 보고한 바 있고, EPA(Environmental Protection Agency)나 NIOSH(The National Institute for Occupational Safety and Health)에서는 80 dB(A)에서도 3~5% 정도의 위험성이 있음을 제시하고 있다.²⁵⁾ 미국산업위생사협회(ACGIH, American Conference Governmental Industrial Hygienists)는 8시간 작업 시 TLV로서 85 dB(A) (85 dBA as an 8-hr TWA, time-weighted average)를 권장한다.²⁶⁾ 한편 본 연구의 소음 측정치는 온도, 상대습도 및 조도에 비하여 조사대상 휴게음식점별로 변이가 크지 않았다. 이는 휴게음식점 규모나 취급하는 음식물과 별로 관계없이 주방의 소음이 발생함을 시사한다. 이와 관련하여 조리 준비, 조리기구의 가동 취급 및 운반 등으로 인하여 야기되는 소음이 상당하다는 지적이 있으며 학교급식소의 조리실 소음이 70.0~76.8 dB(A)이었다는 보고가 있다.⁹⁾ 주거공간에서 냉장고 소음에 대한 연구에서 약

26 dB(A)에서 연구대상자들이 수용 가능한 수준이었다는 보고가 있다.²⁷⁾ 학교 교사 내에서의 소음으로 강의실 52.7 dB(A), 실험실 46.6 dB(A), 로비 45.4 dB(A)이었다는 보고가 있어 본 연구대상 주방의 소음은 일상의 주거공간이나 생활공간에 비해서 높은 편임을 알 수 있다.²⁸⁾

조사대상 주방의 공중낙하세균은 14~19 CFU/5 min, 공중낙하진균은 2~6 CFU/5 min 정도였다. 주방이나 조리실에서 공중낙하미생물을 관찰한 연구가 별로 없지만 국내에서는 학교급식소 조리실의 공중낙하균을 측정된 결과 22.5~26.5 CFU/5 min이었다는 보고가 있다.⁸⁾ 외국의 경우 주거공간의 실내공기 중 진균을 측정된 결과 508~300 CFU/m³이었다는 보고가 있다.²⁹⁾ 또 주거공간에서 거실의 경우 세균 1,557~5,036 CFU/m³, 진균 813~2,124 CFU/m³이었다는 보고가 있다.³⁰⁾ 한편 음식점에서 바이오 에어로졸(bioaerosol)을 측정된 결과 세균이 진균보다 다소 많았다는 보고가 있다.³¹⁾ 본 연구에서는 전체적으로 세균이 더 많이 검출되어 유사한 결과이다. 또 7월에 세균과 진균 모두 가장 높은 수치를 보여 여름에는 고온다습함으로 인하여 전반적인 위생수준이 낮아지는 것으로 평가할 수 있다. 그렇지만 일부 휴게음식점주방에서 4월이나 10월에 비하여 1월에 낙하세균 또는 낙하진균이 높은 수치를 보이는 결과는 평소 환경위생관리가 양호하지 못함을 강력히 시사한다.

본 연구에서 공중낙하미생물의 오염정도에 영향을 미치는 요인을 알아본 결과 낙하세균은 장소, 계절, 온도, 습도 등에 의하여 영향을 받는 것으로 나타났으며, 낙하진균은 장소, 계절, 온도, 습도 뿐만 아니라 온도와 습도의 복합적 영향도 받음이 확인되었다. 공중미생물의 구성과 양은 시간과 공간에 따라 변이가 있는 것으로 지적되고 있다.³²⁾ 음식점 실내 공기 중 진균은 습도와 정의 상관성이 있었다는 보고가 있다.³¹⁾ 또 초등학교에서 실내공기 모니터링한 결과 세균수 및 진균수는 습도와 정의 상관성을 나타내었으며, 계절별 변이를 보였다는 보고가 있다.³³⁾ 본 연구에서 세균수 및 진균수가 계절, 장소, 온도 습도 등의 영향을 받는 것으로 나타난 결과와 맥락을 같이 한다. 그러므로 이러한 보고들과 본 연구결과로부터 낙하세균 및 낙하진균은 온도와 습도 등 온열환경요소 뿐만 아니라 장소별로 달라질 수 있음이

제시된다. 계절별로 온·습도 관리와 더불어 주방의 청소, 환기, 세척 등 환경위생관리가 매우 중요하다는 것을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 휴게음식점 주방의 환경위생상태를 평가하고자 수행되었다. 일부 지역의 8개 휴게음식점을 대상으로 계절별(1월, 4월, 7월 및 10월)로 구분하여 온도, 상대습도, 조도, 소음 및 공중낙하미생물(낙하세균 및 낙하진균)을 측정하고 낙하세균과 낙하진균에 대한 온도, 상대습도, 계절 및 장소의 영향을 알아보았다. 주방의 온도는 7월에 가장 높고 1월에 가장 낮았으며, 전 계절에 걸쳐 21°C를 초과하였다. 주방의 상대습도는 계절별로 모두 50~60% 범위였다. 조사대상 주방 중 절반에서 4월에 평균조도가 300 Lux에 미치지 못하였다. 거의 모든 조사대상 주방에서 소음이 85 dB(A) 이상으로 측정되었다. 주방의 낙하세균수와 낙하진균수는 7월에 가장 높은 수준을 보였으며, 전체적으로 낙하세균이 낙하진균보다 많았다. 또 낙하세균과 낙하진균 수준에 있어 온도, 상대습도, 계절 및 장소에 따른 주작용이 유의하게 나타나($p < 0.05$) 공중낙하 미생물은 계절별 온열요소 뿐만 아니라 장소라는 변인에 의하여 영향 받음을 알 수 있어 각 주방의 청결도와 환경위생관리가 중요함을 제시할 수 있다. 이 결과로부터 조사대상 휴게음식점 주방의 환경위생상태는 안전한 음식물 제공을 위하여 적합하다고 보기 어려우며, 환경위생관리 수준이 향상되어야 할 것으로 사려된다.

참고문헌

1. Beumer RR, Kusumaningrum H. Kitchen hygiene in daily life. *Int Biodeter Biodegr.* 2003; 51: 299-302.
2. Roberts D. Factors contributing to outbreaks of food poisoning in England and Wales 1970-1979. *J Hyg Camb.* 1982; 89: 491-498.
3. Ryan MJ, Wall PG, Gilbert RJ, Griffin M, Rowe B. Risk factors for outbreaks of infectious intestinal disease linked to domestic catering. *Commun Dis Rep CDR Rev.* 1996; 6: R179-183.
4. Beumer RR, te Giffel MC, Spooenberg E, Rom-

- bouts FM. *Listeria* species in domestic environments. *Epidemiol Infect.* 1996; 117: 437-442.
5. Parry SM, Salmon RL, Willshaw GA, Cheasty T. Risk factors for and prevention of sporadic infections with vero cytotoxin (shiga toxin) producing *Escherichia coli* 0157. *Lancet.* 1998; 351: 1019-1022.
 6. Kass H, Harrington B, Bisesi M., Khuder S. Comparison of microbiological evaluations of selected kitchen areas with visual inspections for preventing potential risk of foodborne outbreaks in food service operations. *J Food Prot.* 2001; 64: 509-513.
 7. Korea Food and Drug Administration. Hi-safer food. Daegu: KFDA Daegu branch, 2009b.
 8. Kim JG. A survey on the sanitary condition of kitchens in school food-service programs. *Kor J Environ Health.* 2003; 29: 87-93.
 9. Kim JG, Lee KM. A study on the sanitary condition of kitchens and facilities of school food-service programs in elementary schools – Part 2. Temperature, humidity, noise and microbiological examination. *J Kor Publ Health Assoc.* 2003; 29: 259-268.
 10. Seo SH, Moon SJ, Choi JH. Evaluation of hygienic status using ATP bioluminescence assay and food service workers' sanitation performance in elderly welfare facilities. *J Kor Diet Assoc.* 2011; 17: 142-160.
 11. Joo KT, Choi AS. Measurement and computing method of the average illuminance in residential Areas. *J Kor Inst Illum Electr Install Eng.* 2006; 20: 1-8.
 12. Korean Standards Association. Measurement method of the illuminance. Seoul: KSA, 1987.
 13. Ministry of Environment of Korea. Standard methods for the examination of environmental pollution – Noise and Vibration. Seoul: MEK, 2008.
 14. Choi HY, Park SG, Kihl CN. Laboratory methods for environmental health. Seoul: Shinkwang Publishing Co., 1993.
 15. Marriott NG. Essentials of food sanitation. New York: Chapman & Hall, 1997.
 16. McSwane D, Rue N, Linton R. Essentials of food safety and sanitation, 3rd ed., Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003.
 17. Shin GH. Comparison of school food service's hygiene states by actual management system. M. P. H. Thesis, Seoul National University, 2001.
 18. Sprenger RA. Hygiene for management. Doncaster: Highfield Publications, 2005.
 19. Hunt DRG, Gidman MI. A national field survey of house temperatures. *Build Env.* 1982; 17: 107-124.
 20. Yohanis YG, Mondola JD. Annual variations of temperature in a sample of UK dwellings. *Appl Energy.* 2010; 87: 681-690.
 21. Korea Food and Drug Administration. Manual of Sanitary Management in Food Service Institutions. Seoul: KFDA, 2009a.
 22. Korean Standards Association. Korean industrial standard – Illuminance. Seoul: KSA, 2006.
 23. Kim JG. Food hygiene and sanitation. Seoul: Shinkwang Publishing Co., 2006.
 24. Korea Ministry of Government Legislation: Occupational Safety and Health Act. Seoul: KMGL, 2010.
 25. Sound & Noise. Available from: http://blog.daum.net/_blog/BlogTypeView.do?blogid=0AN5b&articleno=8669933#ajax_history_home [accessed November 10, 2010].
 26. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. The ACGIH TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH, 2002.
 27. Jeon JY, You J, Chang HY. Sound radiation and sound quality characteristics of refrigerator noise in real living environments. *App Acoust.* 2007; 68: 1118-1134.
 28. Kim, JG, Park JY. A survey on the sanitary condition of indoor environment of academic buildings and cafeteria in university campus. *J Nakdong-River Env Res Inst.* 2010; 14: 47-57.
 29. Li CS, Kuo YM. Microbiological indoor air quality in subtropical areas. *Env Int.* 1993; 19: 233-239.
 30. Nasir ZA, Colbeck I. Assessment of bacterial and fungal aerosols in different residential settings. *Water Air Soil Pollut.* 2010; 211: 367-377.
 31. Rajasekar A, Balasubramanian R. Assessment of airborne bacteria and fungi in food courts. *Build Env.* 2011; 46: 2081-2087.
 32. See SW, Balasubramanian R. Characterization of fine particle emissions from incense burning. *Build Env.* 2011; 46: 1074-1080.
 33. Aydogdu H, Asan A, Otkun MT, Ture M. Monitoring of fungi and bacteria in the indoor air of primary schools in Edirne city, Turkey. *Indoor and Built Environment* 2005; 14: 411-425.