대한산업보건협회
KOREAN INDUSTRIAL HEALTH ASSOCIATION

2023
산업안전보건의 달 세미나

주제: 사업장 조리 노동자 건강보호 방안

2023. 7. 5.(수) 13:30~17:00
KINTEX 제2전시장 301호

| 주관 | (사)대한산업보건협회 산업보건환경연구원

2023 산업안전보건의 달 세미나

- 주제 : 사업장 조리 노동자 건강보호 방안
- 일시/장소 : 2023. 7. 5.(수), 13:30-17:00 / 킨텍스 301호
- 주관 : (사)대한산업보건협회 산업보건환경연구원
- 프로그램

시 간	주 제	발표자
13:30 ~ 14:00 (30분)	등록	
14:00 ~ 14:20 (20분)	개회사	**박영수** 원장 (대한산업보건협회 산업보건환경연구원)
	축사	**백헌기** 회장 (대한산업보건협회) **안종주** 이사장 (안전보건공단)
	기념촬영	
세미나		좌장 : **조기홍** 실장 (대한산업보건협회 산업보건환경연구원)
14:20 ~ 14:50 (30분)	급식 종사자의 건강문제 및 관리방안	**류지아** 교수 (가톨릭관동대학교 국제성모병원)
14:50 ~ 15:10 (20분)	급식 조리사의 산재 신청 현황과 판정	**정진주** 위원장 (근로복지공단 서울남부업무상질병판정위원회)
15:10 ~ 15:20 (10분)	휴식	
15:20 ~ 15:50 (30분)	조리흄의 정체, 노출평가 및 작업환경측정 물질 제안	**김부욱** 팀장 (대한산업보건협회 산업보건환경연구원)
15:50 ~ 16:20 (30분)	조리실 환기가이드 해설 및 개선 사례 발표	**하현철** 대표 (㈜벤텍/창원대학교)
16:20 ~ 16:50 (30분)	질의응답	
16:50 ~ 17:00 (10분)	폐회	

목차

1

급식 종사자의 건강문제 및 관리방안

류 지 아 교수 (가톨릭관동대학교 국제성모병원)

2023 산업안전보건의 달

(학교)급식노동자의 건강문제 및 관리방안

2023. 07. 05.

가톨릭관동대학교 국제성모병원
직업환경의학과 류 지 아

차례

01
들어가며

배경

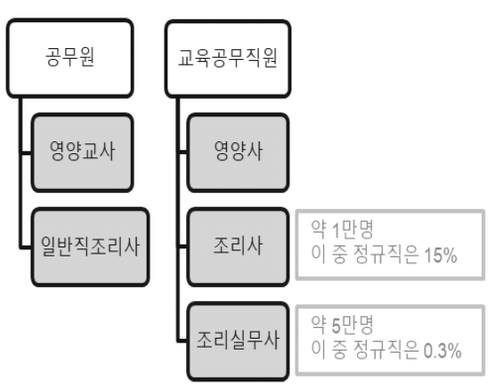
- 2021년 2월, 학교 급식조리종사자의 폐암이 업무상 질병으로 최초 인정, 이후 산재 신청 또한 증가
- 그간 급식조리종사자의 건강 문제는 일부 근골격계 질환 및 사고성 재해에만 집중되어 옴
- 그러나 조리흄 노출로 인한 건강 문제는 폐암에 국한되지 않으며 이외에도 다양한 건강문제가 존재함

목적

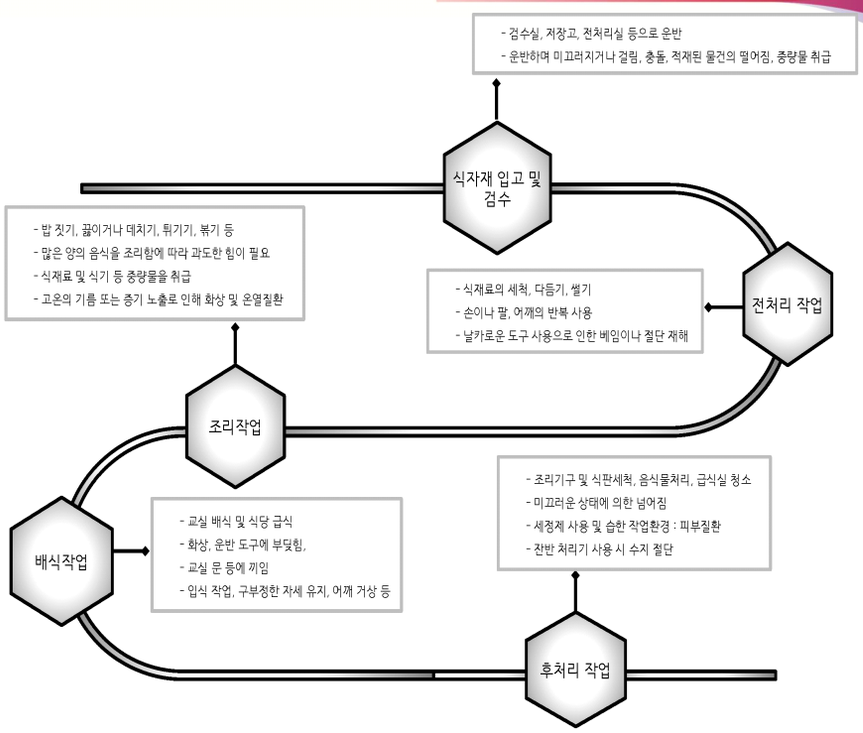
- 급식조리종사자의 직업적 유해인자 및 관련된 건강 문제 정리
- 급식조리종사자의 폐암이 직업성 암이 될 수 있었던 근거 재확인
- 이들의 건강 문제 예방을 위한 관리 방안 고민

급식조리사 현황

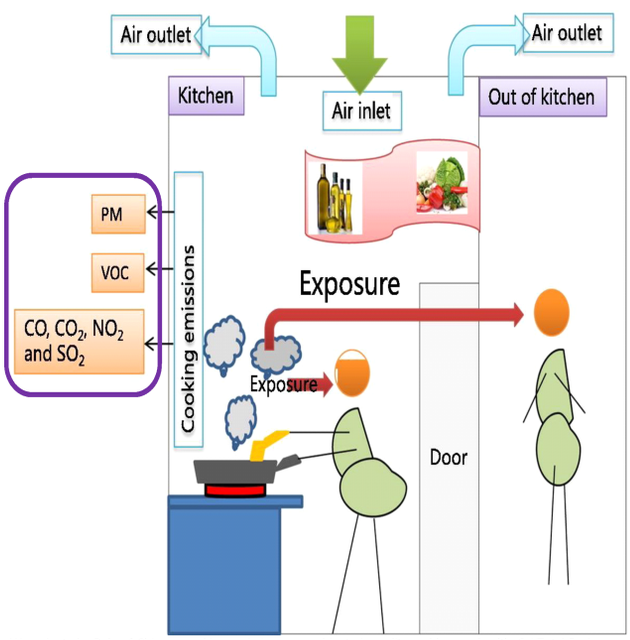
- 학교·직장·병원 등 가정 밖의 일정한 장소에서 특정 이용자들에게 지속적으로 식사를 제공하는 일
- 2021년 기준, 전국 초.중.고 및 특수학교를 포함하여 전체 11,976개교(100%) 실시
- 급식 인력은 영양(교)사, 조리사, 조리실무사(조리원) 등 총 72,876명이 배치



급식조리사의 업무내용 및 위험요인



급식조리사의 업무내용 및 위험요인



Wang L et al., Role of Chinese cooking emissions on ambient air quality and human health. Sci Total Environ. 2017 Jul 1;589:173-181.

02
유해요인

2. 유해요인

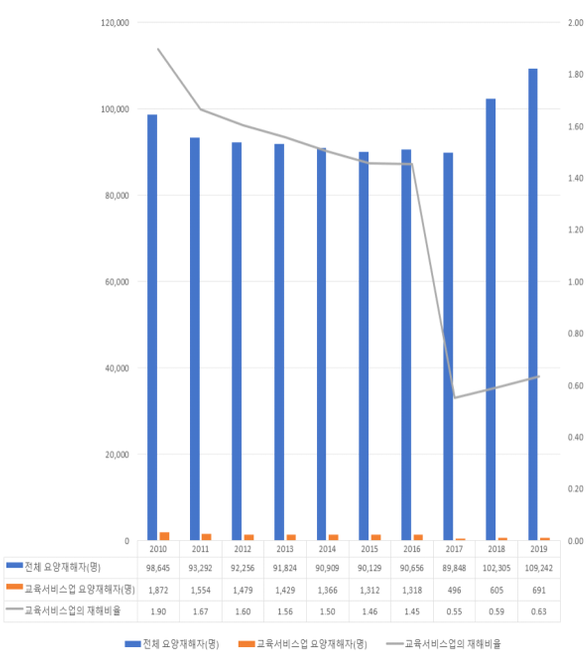
- 고밀도 노동, 반복 작업, 중량물 취급
- 절단기, 다지기, 가위, 칼 등의 사용
- 바닥의 물기나 기름기
- 고온의 조리
- 좁은 공간
- 식판이나 기계 작동에 의한 소음
- 조리흄
- 밀가루 등의 곡물 분진
- 세제 및 소독제 취급
- 직무 스트레스

03
건강문제

3. 건강문제

1) 사고

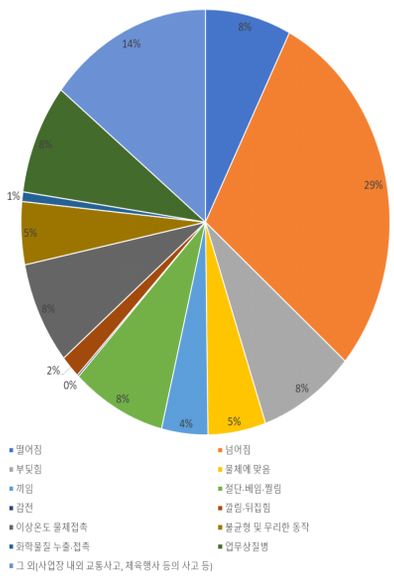
- 전체 근로자 1,800만명 중 교육서비스업종이 약 1.8%를 차지
- 전체 요양재해자 109,242명 중 691명(0.6%)
- 2017년 이후 요양재해자수가 재증가



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
전체 요양재해자(명)	98,645	93,292	92,256	91,824	90,909	90,129	90,656	89,848	102,305	109,242
교육서비스업 요양재해자(명)	1,872	1,554	1,479	1,429	1,366	1,312	1,318	496	605	691
교육서비스업의 재해비율	1.90	1.67	1.60	1.56	1.50	1.46	1.45	0.55	0.59	0.63

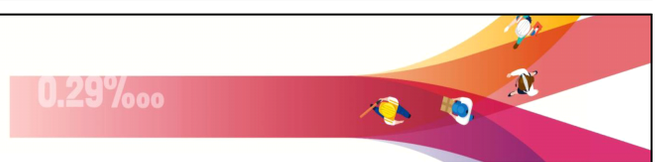
3. 건강문제

1) 사고



- '넘어짐'이 전체 691건 중 199건(29%)
- 떨어짐, 부딪힘, 절단.베임.찔림, 이상온도 물체접촉이 각각 8%를 차지

3. 건강문제



1) 사고

- (2007년, 광주) 조리실에서 이동하다 미끄러지며 후두부를 급식실 기둥이 부딪힘, 이후 치료 중 사망
- (2009년, 대구) 식재료를 옮기던 중 계단에서 굴러 떨어지며 발생한 뇌출혈로 사망
- (2014년, 서울) 애벌 세척용 뜨거운 물에 빠진 후 화상을 입고 치료하던 중 사망

- 전국학교비정규직노동조합 경기지부의 2016년 조사에서 사고를 경험한 경우가 68%로 나타남

- 학교 현업 업무근로자에서 발생한 산재 총 2,338건(2018년~2020년) 중 조리종사자에게서 발생한 재해가 1,950건으로 전체의 대부분(83.4%) 차지
  : 재해 형태별로는 넘어짐과 이상온도접촉이 가장 多

3. 건강문제

2) 근골격계 질환

- 불안정한 자세, 중량물 취급, 반복 작업으로 인해 발생한 어깨의 충돌증후군, 회전근개 파열, 척추 질환 등이 산재로 인정됨
- 급식종사자 대상 근골격계질환 관련 설문 조사 결과, NIOSH의 증상호소자 기준을 만족하는 경우가 1,194명(93%), 질환 의심자의 경우도 43%에 달함

(2012년, '강원도 내 학교급식종사자의 노동조건과 건강실태에 관한 연구')

- 또 다른 연구에서도 조사 인원 601명 중 576명(95.8%)이 NIOSH 증상호소자로 나타남
- 통증에 대해 의학적 조치가 필요한 기준에 해당하는 경우도 약 60%
  - 선박 제조업종에서의 근골격계 증상 호소자가 70~80%
  - 과거 조선업 종사자 대상 연구에서의 의학적 조치 필요 기준 30~40%

(2012년, 노동환경건강연구소)

- 급식조리사의 경우 신체의 여러 부위에 근골격계 통증이 광범위하게, 동시에 발생 가능하며 이러한 증상은 여성 종사자에게서 더 흔하게 보고됨

(Haukka E et al, 2006 & Wong TW et al, 2011)

3. 건강문제

3) 폐암

- 조리 시 발생하는 조리흄에 노출됨으로써 폐기능이 저하되거나 폐암을 포함한 폐질환의 발생 위험이 증가
- 가스 연료를 사용하는 주방에서는 일산화질소, 이산화질소, 미세먼지 농도 및 총휘발성유기화합물 농도가 더 높게 나타나고 이러한 물질들은 조리 종사자들의 폐기능에도 부정적인 영향을 미침

(Wong TW et al, 2011)

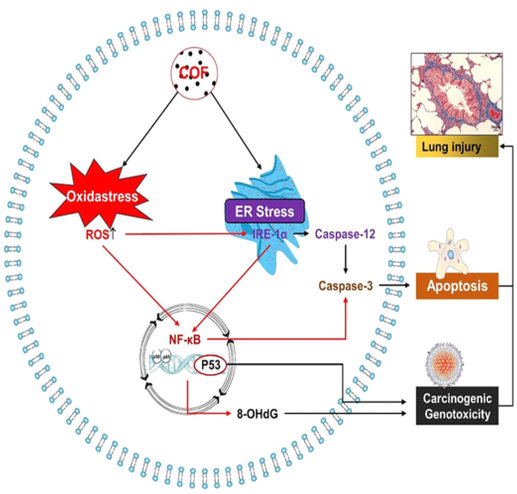
- 조리흄에의 노출 수준이 높을수록 폐암의 위험이 증가

(Wang XR et al, 2009 & Jia PL et al, 2018 & Xue Y et al, 2016)

3. 건강문제

3) 폐암

- 폐 및 기관지의 상피세포에서 산화스트레스 유발 및 소포체(ER)의 스트레스 유발
  -> 폐 조직의 손상 촉진
- 유전적 변화, 발암성 유발



Deng L et al, Toxic effect of cooking oil fume (COF) on lungs: Evidence of endoplasmic reticulum stress in rat. Ecotoxicol Environ Saf. 2021 Sep 15:221:112463.

3. 건강문제

3) 폐암 : 문헌고찰

- 수행 국가는 중국 6편, 대만 3편, 홍콩 2편으로 대부분 아시아권에서 수행
- 환자대조군 연구가 7편, 코호트연구 3편
- 노출 추정(조리 형태나 조리 년수, 조리흄 등) : 구조화된 설문지 또는 연구대상 인터뷰
- 조리흄 관련 노출 평가 요소
  - 사용하는 기름의 종류, 주된 조리법(튀김, 볶음 등), 하루 조리 횟수, 환기장치 사용 여부
  - 조리 공간에서 또는 조리 시 눈,코,목의 자극 증상 경험 여부
- 대부분의 연구 결과에서
  - 조리흄에 노출이 높은 수준으로 추정되는 경우 대조군에 비해 폐암에 대한 위험이 통계적으로 증가
  - 노출이 증가할수록 폐암의 위험이 증가(용량-반응 관계)

3. 건강문제

0.29‰

3) 폐암 : 업무상질병자료 및 역학조사보고서 분석

- 현재까지 조리사의 직업성 암 관련 역학조사는 4건이 이루어짐
- 최초 인정 건 : 1964년생, 여성

개인력	질병 경과	직업력 및 작업내용
• 비흡연자	• 검진 CT에서 우폐 종괴 확인 • 타병원에서 CT 재촬영 실시 결과, 종격동의 림프절 증가 및 우폐하엽의 5.1cm 종괴 확인 • CT 하 조직검사에서 폐암(비소세포암)이 확인 및 기관지 주위 림프절에서 전이성 암 확인 • CCRT 시행 후 우폐중하엽 및 종격동 림프절, 우폐상엽 쐐기절제술 • 재발 소견은 확인되지 않았으나 폐섬유화가 발생하여 호흡곤란 악화되며 사망	• 2005년 ~ 2017년까지 근무 • 1인당 담당 급식 인원은 100명 이상 • 튀김 요리 시에는 한 번에 18L 들이 식용유 2~3통 사용 • 튀김, 볶음 및 구이 요리는 80% 이상의 비율로 포함 • 주방의 환기 시설 불량으로 환경 개선을 요구한 일이 있음

3. 건강문제

0.29‰

3) 폐암 : 업무상질병자료 및 역학조사보고서 분석

작업환경 측정 결과
• 튀기는 작업 시 총 분진 및 조리흄은 각각 0.136mg/m3 ,0.114mg/m3 • 유기화합물의 농도 측정 결과 , 오전 >> 오후 • 포름알데히드 농도 또한 장조림 조리 시 오전 평균 346ppb로 가장 높게 나타남(고용노동부의 노출기준 300ppb)최고 농도는 17,623ppb까지도 확인됨 • 그 외 아세트알데히드, 벤젠, 부타디엔, 아크릴아마이드, 아크롤레인 등도 측정 • 아크롤레인의 경우 87ppb (고용노동부의 8시간 TWA :100ppb) , 최고 농도 303ppb(STEL값인 300ppb 유사) • PAHs 최고 농도는 0.6220μg/m^3까지 상승(일반 대기환경의 배경농도 0.010μg/m^3에 비해 매우 높음, 고용노동부의 입자상 PAHs의 노출기준인 200μg/m^3에 비해서는 낮은 수준) • 타조리실의 추가 측정 결과 다핵방향족탄화수소(Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Naphthalene) 검출 • 평균 PM2.5 농도는 0.01mg/m^3~0.06mg/m^3 , 기름이 있는 상태에서 구이를 할 때에는 PM2.5 사이즈의 입자 수 증가

3. 건강문제

0.29‰

3) 폐암 : 업무상질병자료 및 역학조사보고서 분석

- 업무상질병으로 인정된 근거
  1. 작업환경측정 결과, 조리 작업 중 각종 휘발성유기화합물 및 입자상 물질에의 노출이 확인됨
     - 조리흄은 초미세입자상 물질(100nm 이하)
     - 농도가 낮더라도 폐포 내 침착되는 입자상 물질은 많을 가능성이 높음
     - 초미세입자상 물질 자체의 독성 + 붙어 있는 여러 물질의 독성
  2. 여러 역학 연구 결과의 일치성 및 양반응 관계
  3. 독성 연구에서의 생물학적 개연성

※ 결론적으로,
✔업무 기간을 고려할 때 재해자는 조리흄에 적지 않은 농도로 노출되었을 가능성이 높고
✔이러한 조리흄은 생물학적으로 폐암이라는 질병을 발생시킬 가능성이 있으며
✔유사한 연구에서도 일치된 결과가 확인됨에 따라 해당 급식조리종사자의 폐암은 업무상질병으로 인정됨

3. 건강문제

0.29‰

3) 폐암 : 업무상질병자료 및 역학조사보고서 분석

<역학조사보고서 개별 사례 요약>

사례	1	2	3	4
성별	여			
출생년도	1964년	1966년	1957년	1959년
상병명	원발성 폐암	원발성 폐암	원발성 폐암	원발성 폐암
질병력 및 사회력	특이소견 없음 / 비흡연자			
직업력(조리경력)	12년	7년 4개월	22년	15년
산재승인 소요기간	2년 3개월	1년 10개월	1년 7개월	1년 7개월
비고		어묵공장 3년 버스안내원 3년		

3. 건강문제

4) 만성기관지염

- 비흡연 여성의 조리흄 노출 시 비발암성 호흡기 질환에 대해서는 잘 알려져 있지 않음
- 주당 조리 횟수가 많은 경우(21회 vs 14회 미만) 만성기관지염에 대한 위험이 4.7배(95% CI = 1.65-13.53) 높게 나타남
- 조리 시 부엌에 연기가 많다고 인지하는 경우 폐기능의 저하(FEV1 및 FEV1/FVC ratio)가 유의미한 수준으로 관찰됨

(Chen HC et al, 2018)

3. 건강문제

5) 심혈관질환

- 여성 조리사의 경우 급성심근경색에 대한 위험이 높게 나타남(HR 1.34(1.21-1.48). 남성 조리사의 경우 유의미하진 않음(HR 1.09(0.94,1.27)
- 조리흄이 심근경색에 대한 위험 요인이라 명확히 할 순 없으나 직업적 요인과 관련이 있으며 직무 스트레스 등도 위험요인을 가능성이 있음

(Bigert C et al, 2013)

- 조리흄에 노출된 경우(15min~2hr) 심박변이 감소 및 심박수 증가
- 조리흄 내 PM2.5, PM10, benzo(a)pyrene 수준의 증가는 소변 내 8-OHdG 증가와 양의 상관성을 보임
- 조리흄에의 노출은 자율신경계의 기능에 영향을 미치며 산화스트레스를 통해 세포의 DNA 손상 등을 유발할 수 있음

(Chan CC et al, 2021)

3. 건강문제

6) 그 외

- 최근 연구에서는 조리흄에 노출됨에 따라 신장 기능의 저하에도 영향을 미칠 수 있음
  - 소변 내 PAH 대사산물이 노출군에서 높게 나타남
  - PAHs 노출은 염증 등의 기전을 통한 미세단백뇨의 발생 증가
  - 지속적인 열원에의 노출 또한 신장 기능에 부정적인 영향을 미칠 수 있음

(Singh A et al, 2016)

- 그 외 온열 질환의 발생, 직업성 피부염의 발생 위험 증가
- 뉴욕 공립학교의 경우 과도한 실내 열에 노출 가능한 것으로 보고

(Ierardi AM et al, 2020)

- 물을 자주 접하는 직업군으로 손 부위 직업성 피부염이 발생 가능성 높음

(Gawkrodger DJ et al, 1986 & Bauer A et al, 2010)

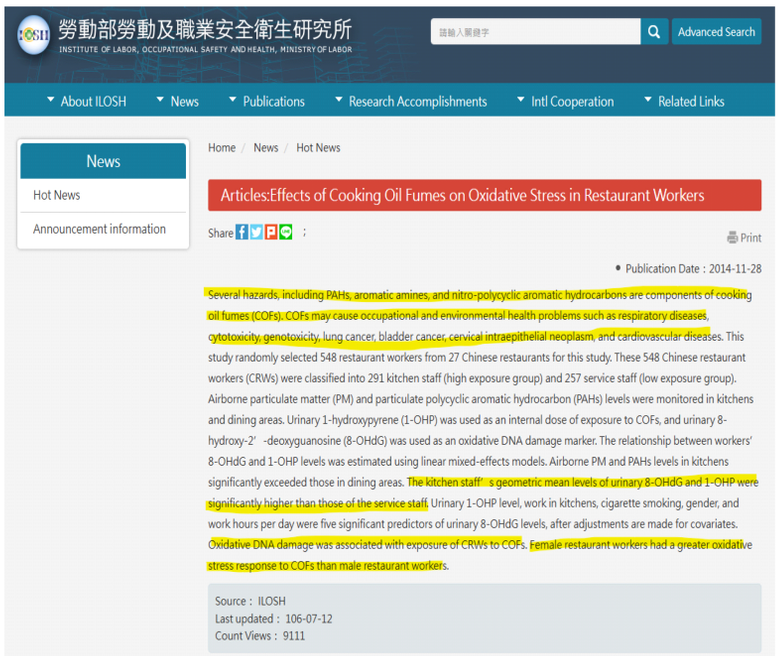
3. 건강문제

6) 그 외

- 임신 중 조리흄에 노출되는경우(하루 1시간 이상) 부당중량아(LGA) 출산에 대한 위험이 증가(OR=1.69, 95% CI=1.22-2.33)
- 1시간 이상 노출되는 경우 부당경량아(SGA) 출산에 대한 위험이 증가했으나 이 경우 통계적으로 유의한 수준은 아니었음(OR=2.15, 95% CI=0.61-7.66)
- 조리흄 노출로 인해 자녀에게도 영향을 미칠 수 있음

(Wang L et al, 2017)

3. 건강문제


勞動部勞動及職業安全衛生研究所
INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

Advanced Search

About ILOSH | News | Publications | Research Accomplishments | Intl Cooperation | Related Links

News
Hot News
Announcement information

Home / News / Hot News

Articles:Effects of Cooking Oil Fumes on Oxidative Stress in Restaurant Workers

Share ; Print

• Publication Date : 2014-11-28

Several hazards, including PAHs, aromatic amines, and nitro-polycyclic aromatic hydrocarbons are components of cooking oil fumes (COFs). COFs may cause occupational and environmental health problems such as respiratory diseases, cytotoxicity, genotoxicity, lung cancer, bladder cancer, cervical intraepithelial neoplasm, and cardiovascular diseases. This study randomly selected 548 restaurant workers from 27 Chinese restaurants for this study. These 548 Chinese restaurant workers (CRWs) were classified into 291 kitchen staff (high exposure group) and 257 service staff (low exposure group). Airborne particulate matter (PM) and particulate polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) levels were monitored in kitchens and dining areas. Urinary 1-hydroxypyrene (1-OHP) was used as an internal dose of exposure to COFs, and urinary 8-hydroxy-2′-deoxyguanosine (8-OHdG) was used as an oxidative DNA damage marker. The relationship between workers' 8-OHdG and 1-OHP levels was estimated using linear mixed-effects models. Airborne PM and PAHs levels in kitchens significantly exceeded those in dining areas. The kitchen staff′s geometric mean levels of urinary 8-OHdG and 1-OHP were significantly higher than those of the service staff. Urinary 1-OHP level, work in kitchens, cigarette smoking, gender, and work hours per day were five significant predictors of urinary 8-OHdG levels, after adjustments are made for covariates. Oxidative DNA damage was associated with exposure of CRWs to COFs. Female restaurant workers had a greater oxidative stress response to COFs than male restaurant workers.

Source : ILOSH
Last updated : 106-07-12
Count Views : 9111

04
관리방안

4. 관리방안

1) 질병 예방을 위하여 : 인력충원

- 조리흄과 같은 유해인자에의 개인 단위 노출 감소
  - 인력의 순환 배치 가능
  - 한 사람이 수행하는 조리 양의 감소
  - 휴게시간 확보
- 대체 인력 가동이 어려워 병가조차 제대로 사용하기 어려운 실정
- 주요 공공기관 11개 식당 조리종사자 1인당 급식 인원 평균 53.1명 VS
  전국 초등학교 조리종사자 113.6명, 중학교 105명, 고등학교 132명
- 인력의 적정 배치 기준을 마련하여 적절한 노동이 이루어질 수 있도록 개선 필요

4. 관리방안

1) 질병 예방을 위하여 : 환기시설 개선

- 측방형 후드로 호흡기 영역을 거치지 않도록
  - 현재 대부분의 국소배기장치는 상방형 후드 형식
  - 현재 점검 완료 학교 1,486개교 중 이상이 없는 경우는 약 5% 정도에 불과
- 최저가 입찰을 벗어나 적절한 가이드를 따라 제대로 적용함이 필요
- 노후화된 시설이나 부적절한 환기가 이루어지는 곳에 대한 우선 순위 설정 필요
  - 당장 교체가 어렵다면 기존의 국소배기장치 성능 점검 및 최대한 활용토록

4. 관리방안

1) 질병 예방을 위하여 : 식단 개선

- 조리 방법의 변화 (오븐 조리나 찜 등)
  - 현재 급식 식단의 다수인 튀김, 볶음, 구이 등을 줄이기
  - 학생 및 학부모 등 사회구성원들의 적절한 이해 및 타협의 과정 필요
  - 식단 개선 캠페인 등

4. 관리방안

1) 질병 예방을 위하여 : 안전보건체계 구축

- 급식조리종사자 교육
  - 여전히 사고 또는 근골격계 질환에 맞춰진 안전보건교육
  - 직업성 암의 낮은 보상 건수 ; 미보고
  - 건강 문제의 예방 및 발생 시 산재 신청 등의 절차 적극적 안내

- 학교장 이상 직급 대상 교육
  - 연수 교육 등을 이용하여 교내 안전보건영역에 대한 책임 의식 강화, 관리의 의무 부여 필요
  - 관리의 영역으로 편입 필요

4. 관리방안

2) 질병의 조기 발견 및 회복자 현장 적응을 위하여 : 건강진단 개선

- 급식조리종사자 폐암검진 실시 결과
  - '폐암 의심'(4A이상)이 약 1%대
  - 제한점이 있긴 하나 이들의 폐암 발생이 높을 가능성이 있음
- 검진 이후
  - 추가적인 진료나 검사 필요 시 지원 방침이 교육청마다 다름
  - 2023 검진 대상자 선정 : 정상소견자의 경우도 매년 저선량CT 시행?
- 유해인자에 노출된 이들을 대상으로 적절한 건강검진의 시행은 질환의 조기 발견 및 업무상 질병 신청에 도움이 될 수 있음
  - 직종별 건강진단제도 도입?
  - 고노출 집단과의 형평성 문제

4. 관리방안

2) 질병의 조기 발견 및 회복자 현장 적응을 위하여 : 건강진단 개선

- 질병자 관리
  - 관리 방안 및 지원 방안에 대한 고민이 반드시 함께 이루어져야 함
  - 건강 진단 실시 병원과의 연계를 통한 업무관련성 신속 파악 및 산재 신청 안내
  - 적절한 치료를 위한 충분한 기간의 병가
- 회복자 관리
  - 원직장 복귀 시 업무적합성 평가 등을 통해 현장 복귀 및 사회 적응을 위한 방법 고민

4. 관리방안

고민점

- 교육부의 예방책 : 마스크 구매?
- 또 다른 조리 종사자는? (어린이집, 산업체, 병원, 개인사업자 등)
- 조리흄 측정의 제도화?
- 드러나지 않은 새로운 건강 문제 (ex. 소음성 난청 등)

Thanks

2

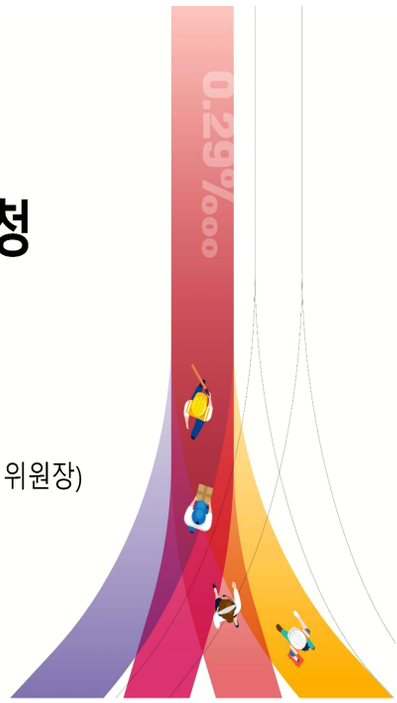
급식 조리사의 산재 신청 현황과 판정

정 진 주 위원장 (근로복지공단 서울남부업무상질병판정위원회)

2023 산업안전보건의 달

급식조리사의 산재 신청 현황과 판정

정진주
(근로복지공단 서울남부업무상질병판정위원회 위원장)



차례

연구 배경과 목적

- 2021. 6. 부터 학교급식종사자 산재 심의 증가
- 역학조사로 4건의 역학조사 결과 있었음 - 모두 인정
- 역학조사 결과를 바탕으로 이후 산재사건 심의 이루어짐
- 학교 급식 종사자 산재 사건이 초기에 신청되다가 다른 유형의 단체 급식 종사자로 확대됨

- 전국의 직업성 암 산재 심의를 하는 근로복지공단 서울남부업무상질병위원회 2021. 6 - 2023. 5. 기간의 심의 결과를 분석
- 목적: 1) 전반적인 현황과 추이 분석, 2) 현재의 쟁점 논의하기, 3) 향후 방향에 관해 토론

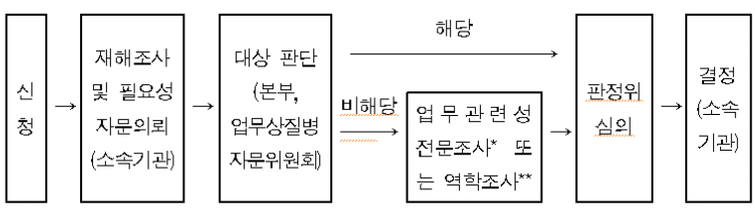
1 업무상 질병 조사과정과 변화

조사단계	조사내용
업무상 질병 민원서류 접수	
① 지사 재해조사 ② 전문조사 필요 여부 결정(본부) ③ 업무관련성 전문 조사 의뢰	
자료검토 및 근로자 면담	① 신청자료 검토 – 직업과 수행업무 – 질병명/진단방법/진단 시 나이 – 회사 인사자료/안전보건관리자료/화학물질사용실태 및 MSDS/기술 및 공정관리자료/건강보험자료/작업환경측정결과/건강진단결과 등 ② 정확한 의학적 진단 – 의무기록 검토 후 자체 진료 또는 특진 의뢰 ③ 근로자 면담 – 주증상과 질병경과 – 과거력/가족력/환경력 – 작업력/작업특성/공정 또는 직무의 변화/보호구/동료재해자 – 의학적 소견이 추가로 필요한 경우 특진 요청 ④ 질병별 유해요인 추정
사업장 작업환경조사 (예비조사)	①작업공정 확인 – 작업특성/공정 또는 직무의 변화/보호구/환기설비의 관찰 ②동료 및 관계자 면담 – 작업특성/공정 또는 직무의 변화/보호구/환기설비/동료재해자 :근로자 진술의 신빙성 확인 ③ 업무별 노출 가능한 유해요인 파악 ④ 질병 관련 유해요인 확인 ⑤ 노출수준 평가 필요한 유해물질 결정 ⑥ 벌크시료 채취 및 분석
사업장 작업환경측정 (유해물질 측정 및 분석)	유해물질 측정 및 관련 업무 특성 파악
문헌검토 및 보고서 작성	① 분석결과를 참고한 노출수준 평가 ② 문헌검토 – 유해요인과의 인과성/연관성자료(역학연구/사례보고/독성학적조사) ③ 업무관련성 평가(잠복기 충족 여부 등) ⑤ 조사내용을 바탕으로 역학적 인과관계에 관한 보고서 작성
심의·평가위원회 개최	조사 결과에 대한 전문가 심의
보완 후 결과 회신	심의 의견 반영한 보고서 수정
질병판정위원회 업무상 심의 의뢰	

업무 관련성 조사단계 및 조사내용

역학조사 지연에 따른 직업성 암 처리 절차 변경

○ **처리 순서**



* 직업환경연구원 업무관련성 전문조사 수행(업무상 질병 심의 및 자문 규정 제3조제1항)

** 산업안전보건연구원에서 직업성 질환 역학조사 수행(산업안전보건법 제43조의2)

※ 전문조사 미실시 대상 건이 판정위 심의 과정에서 전문조사가 필요하다고 판단하는 경우에는 전문(역학)조사 의뢰

○ **대상 판단 절차**

- 현행 업무상질병자문위원회 자문 방식(2인~3인, 개별전문가 서면 검토)과 달리 **"업무상질병자문위원 5명이 참여하는 대면 회의"를 통해 협의** 판단

조리업무와 직업성 암 조사관련 지침 변경

•직업성 암 재해조사 및 판단 요령 시달」(업무상질병부-5900호, 2018.10.23.)

•「집단급식실 조리종사자 산재신청 관련 자료수집 및 재해조사 항목활용 안내」(업무상질병부-7170호, 2021.11.17.)

• **(집단) 급식실 조리종사자의 '직업성 암' 산재 신청시 자료수집 목록 및 재해조사 항목활용 안내(변경)** (2022.01.24.)

- 최근 증가하고 있는 (집단)급식실 조리 종사자의 조리흄(cooking fumes) 등 유해물질 노출에 따른 산재신청과 관련 내용

○ 재해조사 항목 중 '조림요리 조리방법' 항목 등 추가

○ 급식조리실 구조를 알 수 있는 사진에 대한 부연설명 및 환기상태 조사내용 추가

○ 현재 근무내용 이외 근무이력을 확인할 수 있는 조사항목 추가

심의의뢰기관 재해조사 내용

(집단)급식실 조리종사자 조리흄 등 유해물질 산재신청 관련 자료수집 목록 및 재해

1. 자료수집 목록 [예시, 있는 경우 수집]

구분	내용
근로관계	고용보험 피보험자격 이력 확인서(피보험자용)
	산재보험 고용정보이력·일용근로이력 조회내역
	건강보험 자격득실 확인서
	국민연금 가입자 가입증명 사본
	국세청 소득금액 증명 사본
작업내용	작업환경측정보고서 일체
	급식조리실 물질안전보건자료(MSDS)
	급식실 건물 도면 (공조기 설치 도면 포함) (사진 포함)
	환풍기 및 공조기의 설치 및 고장, 수리내역
	가스누출점검열람자료
	급식조리실 근무자(조리사, 조리실무사, 조리종사원 등) 월별 근 - 인원현황을 확인하기 위한 자료로 급여대장 제출 가능

나. 식수인원

○ 연간 평균 식사인원 : 총 __명

○ 업무분장 : 밥 _명, 반찬 _명, 국 _명

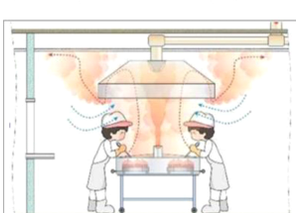
○ 조리인원 1인당 1일당 담당 급식인원 : __명

라. 환기장치 등 급식조리실 구조에 대한 내용(※ 가능하면 사진 첨부 요망)

○ 급식조리실이 있는 위치 (특히 지하에 있는지 여부)

: _____(예시: 지하 1층)에 위치하고 있음

○ 후드 개구면의 방향 (아래 해당되는 사진에 체크)



※ 캐노피형 후드

※ 측방형 후드 (도입시점도 함께 작성)

산재 신청 및 조사 과정

- 다른 업무상 질병과 마찬가지로 신청한 사건에 대한 조사 후 조사결과와 임상자료, 작업환경 측정 자료 등 증거서류를 업무상질병판정위원회(이하 판정위)에 보내 판정을 거침

- 2021년부터 급식조리사의 직업성 암 사건 신청이 본격적으로 진행됨
  - 처음 몇 사건은 통상적인 직업성 암 절차처럼 역학조사 실시
  - 이후에는 조리실 환경이 비슷하여 역학조사 생략
  - 근로복지공단 내 지사 조사항목 마련 후 지사에서 조사하여 판정위로 보냄

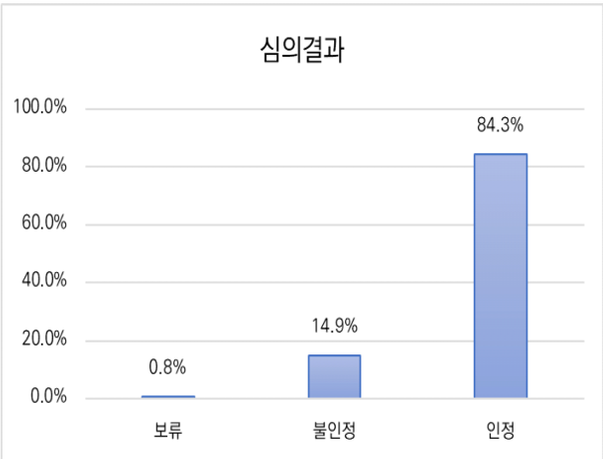
- 조사항목
  - 근로관계, 작업내용, 상병상태, 조리인원 구성내용, 식수인원, 세부 조리방법, 환기장치 등으로 재해자와 사업장 측의 의견을 받음

2

단체 급식 산재 신청과 판정 현황

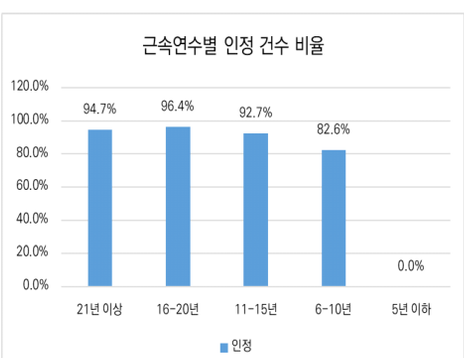
전체 단체급식 산재인정율

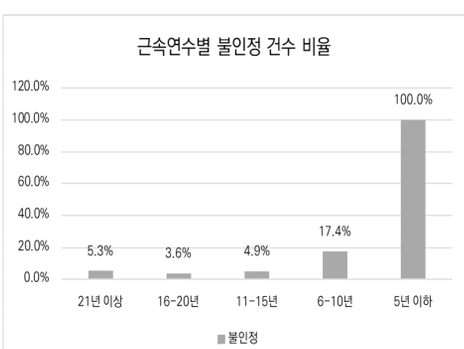
심의결과	N	%
보류	1	**0.8%**
불인정	18	**14.9%**
인정	102	**84.3%**
합계	121	**100.0%**



근속년수별 인정율

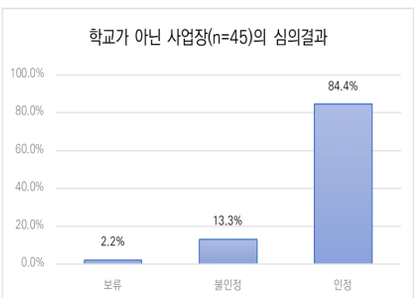
심의결과	연령대					
	60세 이상 (n=38)		55세-60세 미만 (n=48)		55세 미만 (n=35)	
보류	1	2.6%	0	0.0%	0	0.0%
불인정	4	10.5%	5	10.4%	9	25.7%
인정	33	86.8%	43	89.6%	26	74.3%
합계	38	100.0%	48	100.0%	35	100.0%

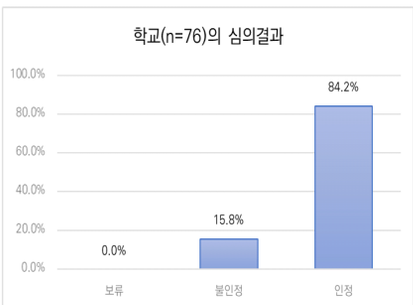




학교와 비학교 단체 급식 신청 및 판정 현황

	학교여부			
심의결과	비-학교 (n=45)		학교 (n=76)	
보류	1	2.2%	0	0.0%
불인정	6	13.3%	12	15.8%
인정	38	84.4%	64	84.2%
합계	45	100.0%	76	100.0%

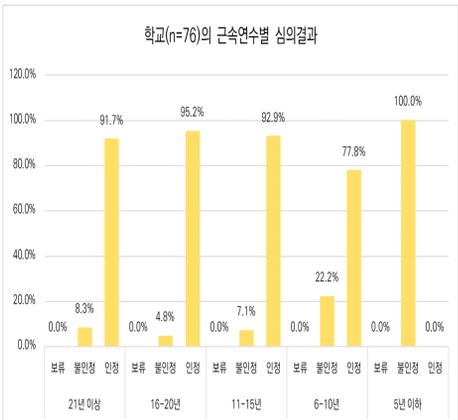


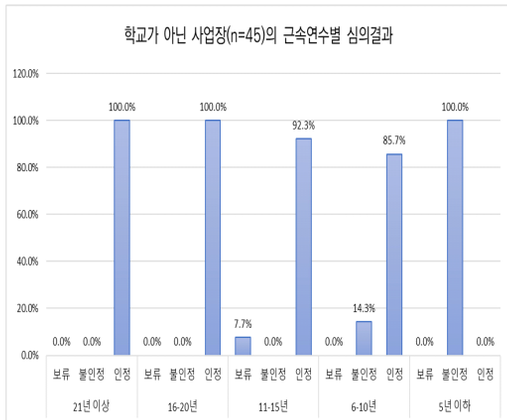


근속년수별 학교-비학교 단체급식 인정율

		학교여부			
근속연수	심의결과	비-학교		학교	
21년 이상	보류	0	0.0%	0	0.0%
	불인정	0	0.0%	1	8.3%
	인정	7	100.0%	11	91.7%
	합계	7	100.0%	12	100.0%
16-20년	보류	0	0.0%	0	0.0%
	불인정	0	0.0%	1	4.8%
	인정	7	100.0%	20	95.2%
	합계	7	100.0%	21	100.0%
11-15년	보류	1	7.7%	0	0.0%
	불인정	0	0.0%	2	7.1%
	인정	12	92.3%	26	92.9%
	합계	13	100.0%	28	100.0%
6-10년	보류	0	0.0%	0	0.0%
	불인정	2	14.3%	2	22.2%
	인정	12	85.7%	7	77.8%
	합계	14	100.0%	9	100.0%
5년 이하	보류	0	0.0%	0	0.0%
	불인정	4	100.0%	6	100.0%
	인정	0	0.0%	0	0.0%
	합계	4	100.0%	6	100.0%

근속연수(노출기간)별 인정율





3

가부동수, 불인정 사건 검토

"가부동수"에서 "인정" 2건(1)

1. 근무년수(노출기간) + 잠복기

- 59세 여성, 폐암
- 중학교 + 고등학교 8년 8개월, 2식 준비, 조식 60명, 중식 800명, 석식 80명
- 식수인원(영양사 3명, 총괄조리사 1명, 조리원 20명, 부조리원 1명), 지상 2층, 환기팬만 틈.
- 2019. 11. 26 진단. 2009-2019년 근무
- 신청 사건 중 92번째 사건

쟁점:

- (인정) 근속년수 조금 짧지만 식수인원 많고, 2식 위한 근무시간 등 고려해야 함. (불인정) 누적 노출량은 식수인원 고려하여 충분할 수도 있으나 잠복기가 8년 8개월로 짧음. 종양의 크기가 1.9*1.8cm, 폐 선암의 잠복기가 긴 것을 고려할때 잠복기가 짧음.
- 결론: (만장일치 인정) 식수인원, 근무시간 등 업무시간 고려. 다른 사례와의 형평성 고려

"가부동수"에서 "인정" 2건(2)

2. 식수인원 + 튀김량 노출

- 65세 여성 폐암
- 2008.7.24.~2022.7.8. 13년 11개월
- 회당 요리시간 3시간, 오전 8시-15시 근무
- 조리사 1명(신청인), 조리보조 1명, 2식 (중식 35명, 석식 15명),
- 튀김 150건, 볶음 250건, 조림 150건, 구이요리 100건
- 요리시 환기팬만 가동, 지상 1층

쟁점

- 99번째 사건

(인정) 하루 20인분의 튀김과 14년의 근무기간

(불인정) 식수인원 50명, 2인 조리, 누적 노출량 적음

- 결론: 조리사로 14년 근무. 년 튀김 150건으로 계산됨. 이를 근무년수로 곱하며 튀김작업 노출이 많아 인정. 식수인원이 아닌 튀김 등의 횟수로 산출 필요

학교 조리사의 불인정 이유

- 학교에서는 12건

- 3건은 상병 기전 맞지 않음

- 1건은 어린이집 주요 경력: 12년(2000. 1. ~ 2002. 2., 2008. 6. ~ 2019)/초등경력 포함되나 대부분 어린이집 경력식수인원 100명//어린이집 특성상 1끼 식사의 양과 조리양이 적고, 튀김 요리가 적음

- 7건은 3-8년의 근무년수로 노출기간 짧음

- 1건은 직종/20년 근속이나 영양사/

비학교 사업장의 불인정 이유

- 학교 아닌 사업장은 불인정 6건

1. 디00/5년 이하/주 업무 청소
2. OO마트: 5년 이하/튀김 조리실장/노출 2년 후 발병. 잠복기 짧음
3. OOO식당/5년 이하/소규모 식당 대형 급식시설 아님/식수인원 100명
4. OO병원: 직원 51명 + 병상 99명/여러 일을 했고 근무 기간도 10년 미만, 다른 업무와 조리 업무 병행(객관적 조리업무 5년), 환자식 요리
5. OO노래주점: 과일과 마른안주 조리, 냉동식품조리시간 1~2시간으로 노출 시간 길지 않음.
6. OOO 어린이집/근속연수 6개월

역학조사 의뢰 및 유사사건 검토

4

역학조사 의뢰 사건 (1)

- 47세 여성, 폐암
- 13년 9개월 2006. 9. 9. ~ 2008. 8. 2.(00여고), 2008. 8. 2. ~ 2018. 2. 2.(00중학교), 2018. 3. 1. ~ 2020. 5. 21.(00고등)
- 조리실무사 6명, 1인당 식수인원 100명
- 지사조사 부족하여 역학조사로 보완:

근무기간.메뉴/식수인원/후드/국소배기장치/조리시간/환경, 층수/창문/수행업무 등

역학조사 의뢰 사건(2)

- 11년 9개월 2009. 11. 5. ~ 2013. 8. 1.(가양어린이집), 2013. 8. 15. ~ 2021. 9. 30.(예지유치원)
- 영양사 1명, 조리보조 1명, 조리사 1명
- 1식(오전/오후 간식 별도) 총 120명
- 지상 3층, 조리실 8평, 환풍기
- 1일 요리시간 3시간 이상
- 오전 간식 40분, 점심 2시간, 오후 간식 40분 조리 시간 소요
- 연 240일-260일 조리(월 20-21일)
- **전문조사 회신: 불필요. 하루 평균 식수인원 120-130명. 튀김, 구이, 볶음 조리 내용 확인됨**
- **역학조사 이유: 식단 내용이 가정식 수준 + 식수인원 많지 않음**
- 조리흄 노출 정도 판단 불가 + 유치원/어린이집 노출에 대해 과학적 내용 필요
- 현재 역학조사 중
- 75번째 사건 = <u>어린이집과 유치원으로만 이력 구성된 최초 사건</u>

역학조사 의뢰 사건 유사 사건 판정

(7건 중 인정 5건 인정, 1건 불인정, 1건 전문조사 중)

1. 유치원 3건

① 중학교 11년 포함 (인정)

② 역학조사 중

③ 유치원 10년 + 중학교 5년 + 초등 5년 (인정)

2. 어린이집 4건

① 9년 7개월(신청인 주장상 14년4개월), 1인 조리, 1식(중식 70명), 매일 튀김, 지상 1층. 환풍기 2대만 설치, 튀김 24건-볶음 144건-조림 240건 (인정)

② 25년 5월(초등학교 20년, 어린이집 5년), 3식, 회당 300명, 지상 1층 (인정)

③ 6개월(2011. 7. 25.~ 2012. 1. 31.) 1식 71명, 지상 1층 (불인정)

④ 16년 11개월(1997.4.1.~2014.2.28) 1식 85명, 지상 1층(인정)

** 학교 경력 포함되어 누적 노출 충분하거나, 10년 근속연수에 가깝고 튀김 요리가 많거나, 근속년수가 길 때 인정 경향

5 폐암 이외 상병 신청과 판정

폐암 이외 조리 업무와 관련된 상병: 방광암

나. 업무관련성 전문조사 필요성에 관한 자문 결과
○ 산업안전보건연구원 역학조사 필요
- 2020년 방광암 진단 받았음. 2004년부터 2021년까지 고등학교 급식실에서 조리원으로 근무하였음. 신청인은 세척제와의 관련성을 주장하고 있음 세척제의 성분에 방광암과 관련한 위험요인이 포함되어 있을 가능성은 매우 낮을 것으로 판단되나, fryingemission이 발생할 수 있는 상업적 식당 조리업무에서 방광암의 발생이 증가한다는 역학연구들이 있는 상황이며, cookingoilfume과 관련한 다환방향족탄화수소 노출이 방광암 발생과 관련이 있다는 연구들도 있음. 따라서 최근의 역학연구결과 검토 및 관련 위험요인에의 노출여부, 노출수준 평가하여 업무관련성을 판단해야 하므로 전문조사 필요함. 또한 조리종사자에서의 방광암 발생과 관련한 업무관련성 평가가 최초임을 감안하여 산보연에서 역학조사 실시함이 타당함.

(역학조사 결과)
- 조리 업무와 청소업무 중 조리흄에 포함된 입자상물질(PM)과 다핵방향족탄화수소(PAHs)에 노출될 가능성 있으나 노출수준이 낮은 것으로 추정되고, 문헌검토 결과 이들 물질과 근로자의 방광암 발생의 역학적 증거 부족함
- 문헌에 따르면 20년 이상 금연한 경우는 방광암과 유의한 연관성을 보이지 않으나 흡연시작 연령(10대)는 방광암의 위험을 증가시킴.
- 금연한지 40년이 되었지만 고등학교때 하루 1-2개피 피움. 10대때 흡연은 방광암의 발생과 유의하다는 연구 있음.

(판정위 결과)
- 59세 여성, 16년간 조리와 청소
- 근무기간: 2004. 9- 2020.11
- 검수, 전처리, 조리, 배식, 세척, 청소 등
- 신청인 주장: 판크리너와 호븐크리너의 독한 성분 노출로 상병 발병 주장(보안경, 보호복 착용, 주 1-3회 청소)
- 조리원 10명(3, 4명은 석식까지 연장근로), 2식(2개조), 중식 1,400명, 석식 800명

판정: 5(인정): 2(불인정) 다수위원 ' 인정'

- 입자상 물질과 다핵방향족탄화수소에 노출되었을 가능성이 높음
- 여성은 남성보다 방광암 발병율이 낮음
- 방광암의 평균적인 발병 연령보다 젊은 나이에 진단
- 노출 물질과 방광암의 상관관계에 관한 근거가 아직 부족하다 볼 수도 있겠으나 해당 유해 물질에의 누적노출량이 적었다고 판단하기 어려움

폐암 이외 상병과 불인정 사건

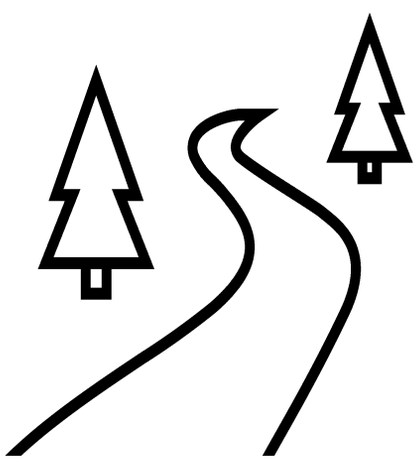
	사례 1	사례 2	사례 3
성	여성	여성	여성
연령	57	51	47
상병	대장암	백혈병	비호지킨림프종
근속년수	초등학교 19년	초등학교 15년 10개월, 특이사항 00전기 4년	고등학교 10년 2개월, 특이사항 00전자 1년
식수인원	1식, 386명~418명 (조리사 1명, 조리원 9명)	1식, 675명(영양사 1명, 조리사 1명, 조리종사원 10명)	1식, 1250-1600명(조리인원 12명)
조리실 위치	지상 1층	반지하	지상 1층
역학조사 실시 여부	미실시	실시(업무관련성 낮음)	미실시
판정 이유	대장암은 음주, 흡연, 방사선 노출과 관련 있고 다른 위험 인자 없음	AML의 원인물질인 벤젠과 포름알데히드 노출량이 적어 장기간 조리흄에 노출되었다 하더라도 누적 노출량 미미. 식기 세척과 청소 제품에 벤젠과 포름알데히드 포함한 AML 위험인자 없음.	조리 업무에 상병 원인물질 없음
판정결과	만장일치 불인정	만장일치 불인정	만장일치 불인정

6 결론

앞으로는....

- 근속년수(노출년수) 이외에도 구체적 작업환경이 상병에 미치는 영향 숙고 필요
- 신속한 판정을 위한 추정의 원칙 적용하여 심의의뢰기관에서 빠른 판단 가능한 체계 마련(코로나 시기 집단시설 및 보건의료종사자 적용처럼)
- 유치원, 어린이집, 직종으로는 학교 영양사, 다른 유형의 노출에 대한 평가
- "상당한 알만한 자료 축적됨". 보상자료의 예방자료로 신속 전환, 책임있는 예방조치 실행
- 한계: 환기장치, 정확한 식수인원 등에 대한 정보 부족

감사합니다!!



3

조리흄의 정체, 노출평가 및 작업환경측정 물질 제안

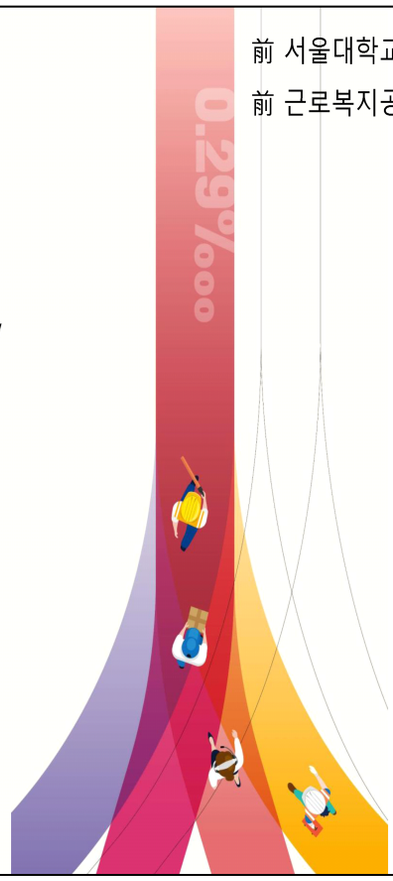
김 부 욱 팀장 (대한산업보건협회 산업보건환경연구원)

2023 산업안전보건의 달

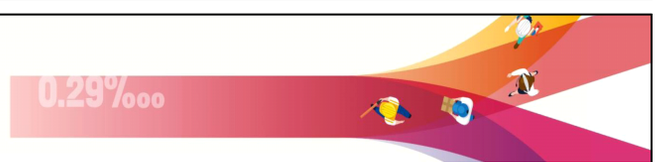
前 서울대학교 연구교수
前 근로복지공단 책임연구원

조리흄의 정체, 노출평가, 작업환경측정 물질 제안

대한산업보건협회 산업보건환경연구원
김부욱



조리흄과 작업환경측정



- WHO 산하 국제암연구소(IARC)에서는 튀김 등 고온의 조리과정에서 발생하는 물질을 발암 가능성이 있는 물질(Group 2A)로 분류
- 고온의 조리과정에서 발생하는 물질은 전통적으로 부르는 흄(고체 초미세먼지)의 정의와는 다소 차이는 있지만 흔히 조리흄 Cooking fumes (Cooking oil fumes) 이라 부름
- 조리흄에 노출되면 폐암이 발생하고, 누적노출량이 증가할수록 폐암 위험이 높아진다고 밝혀짐
  - ➢ 조리흄에 노출되는 노동자는 건강 상태를 모니터링 하면서, 조리흄 노출수준을 최소한으로 줄이기 위한 작업환경관리가 필요
- 작업환경관리 방법으로는 조리흄 발생이 적은 조리방식의 도입과 적절한 환기장치 설치가 필요
  - ➢ 따라서, 작업환경측정을 통해 조리흄 농도를 측정함으로써 작업환경관리가 잘 이루어지고 있는지 평가하고, 조리 노동자의 조리흄 노출수준에 대한 평가 필요

조리흄이 발생하는 조리 공정

- **기름을 끓는점 이상으로 가열할 때(주로 튀김)**
- **부침**
- **그릴 요리(굽기), 볶음**
- **조림 등**

유기물(식재료, 조리 기구 표면 등)에 열을 가하는 상황

5 Guidelines to Help You to Reduce COOKING OIL FUME During Stir-frying

1. Cook under a hood (후드아래에서 조리)
2. Oil with high smoking point (발연점이 높은 기름 사용)
3. Heat oil slowly (오일을 천천히 가열)
4. Know heating capacity (적절한 크기의 팬 사용 등)
5. Be aware of the heat (전기스토브 사용할 것)

https://www.youtube.com/watch?v=13Wc_XNtvnI

조리흄

- 유기물에 열을 가하면, 열분해 산물과 연소에 의해,
  - (초)미세입자, 휘발성유기화합물(VOCs) 등이 발생
  - 따라서, **조리흄은 기름입자, (초)미세입자, 다양한 VOC 복합물질**
- 조리흄 주요 구성물질(출처: IARC)
  - 미세입자(초미세입자): 발암 1등급(Group 1)
  - 다핵방향족탄화수소(PAHs): 일부 발암물질
  - 헤테로사이클릭 아민류(HCAs)
    - 발암2A: 2-amino-3-methyl-3H-imidazo quinoline, 2B: 8개임
  - 알데히드류(포름알데히드(Group 1), 아크롤레인(2A), 아세트알데히드 등)
  - 아크릴아마이드(2A) 등

국내 조리실 작업환경측정 실태

0.29‰

다. 공정별 화학물질 사용상태

부서 또는 공정명	화학 물질명 (상품명)	제조 사용	사 용 용 도	월취급량 (㎥ · 톤)	비고
학교 행정 급식실/조리실	크린에스	사용	손소독	9 ℓ	
	파워오븐크리너	사용	식기세척기(오븐)	6 ℓ	부틸셀로솔브(임시, 단시간 작업)
	파워삶기크리너	사용	식기류 삶기용 크리너	9 ℓ	수산화칼륨
	파워 물비누	사용	손 세정용	300 g	수산화나트륨
	써니콜70	사용	야채, 과일 등 소독	2 ℓ	
	파워스케일크리너	사용	식기세척기(오븐)	3 ℓ	인산(방학때만 사용)
	파워D린스100	사용	행굼	9 ℓ	
	순 물비누	사용	손세정	1 ℓ	
	향균 퐁퐁	사용	식기, 조리기 세척용	16 kg	
	유한락스 레귤러	사용	과일, 채소 살균	20 ℓ	수산화나트륨
학교 행정 시설관리직/시설관리직	휘발유	사용	예초기	600 ㎖	임시/단시간 작업
	엔진오일	사용	예초기	200 ㎖	임시/단시간 작업
	락카페인트	사용	보수용	100 ㎖	임시/단시간 작업
	락카신너	사용	보수용	40 ㎖	임시/단시간 작업
	페인트	사용	보수용	40 ㎖	임시/단시간 작업

모 초등학교 작업환경측정 보고서 중

MSDS를 기반으로 측정대상을 선정하는 관행이 원인

세정제, 소음, 고열을 중심으로 평가해 왔음

조리흄 평가는 없음

외국의 조리흄 측정

0.29‰

- 해외 기존 연구에서는 주로 알데히드 및 미세먼지를 측정하고 있음
  - 레스토랑 실내: 포름알데히드, 아세트알데히드, 아크롤레인
  - 요리법에 따른 유해물질 방출: 알데히드류
  - 미세먼지: 노출평가 보다는 방출량 이해, 실내확산 연구
- 조리흄 외부 배출에 대한, 대기환경 관리 차원에서 설치형 조리흄(오일미스트) 실시간 측정기기를 사용하기도 함

국내 B중학교 조리흄 작업환경측정
(김부욱 등, 2019)

공정시험법

항목	방법
총분진	중량법
오일미스트(COF)	추출중량법
다핵방향족탄화수소(16종)	GC/MSD
포름알데히드, 아세트알데히드, 아크롤레인	HPLC, LC/MS/MS
일산화탄소	직독식

스마트 선진 기법

항목	방법
초미세입자(나노입자)	SMPS
미세입자	OPS
실시간 총 휘발성 유기화합물	실시간 모니터
실시간 개별 휘발성 유기화합물(30종 이상)	PTR-Tof-MS
실시간 총 다핵방향족탄화수소	실시간 모니터
실시간 블랙카본	실시간 모니터
실시간 가스상 물질 10종	실시간 모니터

가장 우수하고 다양한 방법으로 평가한 연구

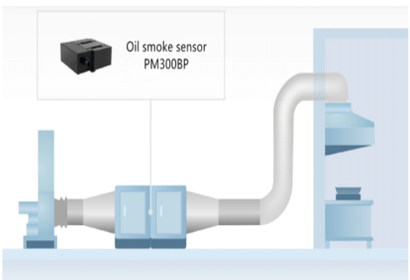
측정 방법(물질) 선정시 고려사항

1. 측정분석에 있어 민감도(검출한계)/특이도, 정확도/정밀도(재현성)에서 적합해야 함
   - 적합: 알데히드 3종, PTR-Tof-MS, 실시간 PAHs
   - 보통: 총분진/오일미스트(high Vol), PAHs(공정시험법), TVOC, PAHs(공정시험법), 가스상물질
   - 부적합: ~~(초)미세입자, 일산화탄소, 블랙카본~~
2. 열조리 과정에서 발생하는 물질이면서, 발암성(유해성) 측면에서 타당한 물질
   - 적합: 알데히드 3종, PTR-Tof-MS, 오일미스트
   - 보통: 총분진/오일미스트(high Vol), PAHs(공정시험법), 실시간 PAHs
   - 부적합: ~~가스상물질, TVOC~~
3. 작업환경관리를 위한 기준이 있는 물질
   - 적합: 알데히드 3종
   - 보통: 오일미스트, PTR-Tof-MS, PAHs(공정시험법), 실시간 PAHs
   - 부적합:
4. 국내 실정(작업환경측정기관)에서 적용 가능한 방법(기기, 비용 측면)
   - 적합: 알데히드 3종, 오일미스트
   - 부적합: ~~PTR-Tof-MS, 실시간 PAHs, PAHs(공정시험법)~~

(초)미세먼지 부적합 이유

✓ 경향을 보거나 연구목적에 적합

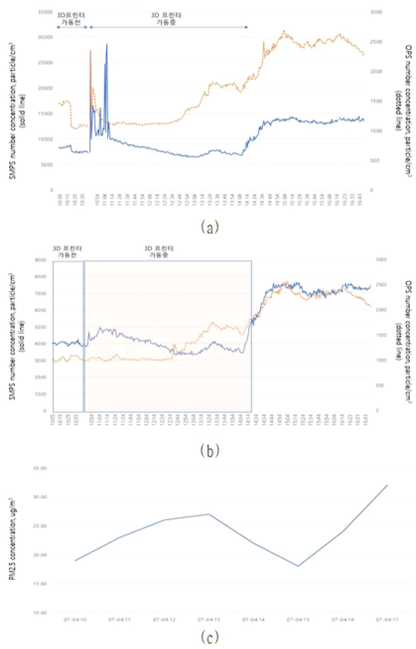
1



2

측정기기 간에 결과에 차이가 있고, 산업보건 분야에서는 기준 없음

3



산업안전보건연구원(윤충식, 김부욱, 고도현), 2022

Technical difficulties for cooking fume online monitoring

To achieve accurate measurement of the cooking fume online monitoring system, the core is the cooking oil fume sensor. The working environment of oil fume monitoring equipment is special. Hydrocarbon gas in cooking oil fume could be easily absorbed and water vapor was also easily condensed. The constantly changing air flow will also bring huge challenges to the accurate detection of the cooking oil fume sensor.

1. The pollution of oil fume to the detection sensor. During the long-term operation of the sensor, the oily dirt in the oil fume will inevitably cause certain pollution to its internal components, especially the photosensitive detection area, which will easily cause deviations in the measured value and affect the monitoring effect.

2. The interference of water vapor on the measured value. The water vapor in the oil fume gas will condense to form suspended droplets. The sensor based on the laser scattering principle will misjudge it as a particulate matter, which will also cause a large deviation in the measured value and affect the monitoring effect.

3. The influence of airflow changes in the flue on data stability. The airflow in the flue will change the fan speed, and its flow rate changes in a large range, which can easily affect the sampling flow rate of the sensor, causing a large deviation in the detection value and affecting the monitoring effect.

Cooking Fume Emission Monitoring Technology Innovation and Breakthrough (gassensor.com.cn)

알데히드 선정시 고려사항

1. 단시간 노출기준(STEL) 측정도 병행 해야함: 튀김 등 특정조리에서 고농도를 보이기 때문
   - 8시간 TWA 평가만으로는 위험이 들어나지 않고, 위험성이 과소평가됨
2. 측정시 (파과로 인해) 과소평가 가능성 높음(실제 많은 시료에서 파과 발생하였음)
   - 조리실은 수분과 습도가 높은 환경
   - 따라서 2,4-DNPH 카트리지 흡착제(실리카)에 수분이 포집
   - 단시간 측정이 중요, 장시간 측정은 저유량으로 오전/오후 구분하거나, 오전만 측정

   (법적 충돌이 있다면 고시 개정 필요)
3. 해외기준 참고(국내 기준은 해외 동향의 반영속도가 느림→ 노출기준이 안전기준 아님
   - 포름알데히드: ACGIH TLV - TWA 0.1ppm/STEL 0.3ppm (국내 STEL이 없음, TWA 0.3)
     - 튀김 조리시 STEL 초과할 수 있음
   - 아크롤레인: ACGIH TLV는 최고농도(C) 기준이 0.1 ppm 임
   - 아크롤레인: 튀김 조리시 STEL 초과할 수 있음

Exposure Limits

OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak		NIOSH REL Up to 10-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		ACGIH TLV© 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		CAL/OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak	
PEL-TWA	0.1 ppm (0.25 mg/m³)	**REL-TWA**	0.1 ppm (0.25 mg/m³)	**TLV-TWA**		**PEL-TWA**	
PEL-STEL		**REL-STEL**	0.3 ppm (0.8 mg/m³)	**TLV-STEL**		**PEL-STEL**	
PEL-C		**REL-C**		**TLV-C**	0.1 ppm [1995]	**PEL-C**	0.1 ppm [0.25 mg/m³]
Skin notation	N	**Skin notation**	N	**Skin notation**	Y	**Skin notation**	Y
Notes: See 29 CFR 1910.1000 Table Z-1.		**Notes:** See Appendix C - Supplementary Exposure Limits (Aldehydes).		**Notes:**		**Notes:**	
Health factors: See NIH-NLM PubChem.		**IDLH**	2 ppm				
Carcinogenic classifications: EPA-1, IARC-3, TLV-A4		**Notes:**					
AIHA emergency response planning guidelines - ERPG-1/ERPG-2/ERPG-3: 0.05 ppm/0.15 ppm/1.5 ppm							

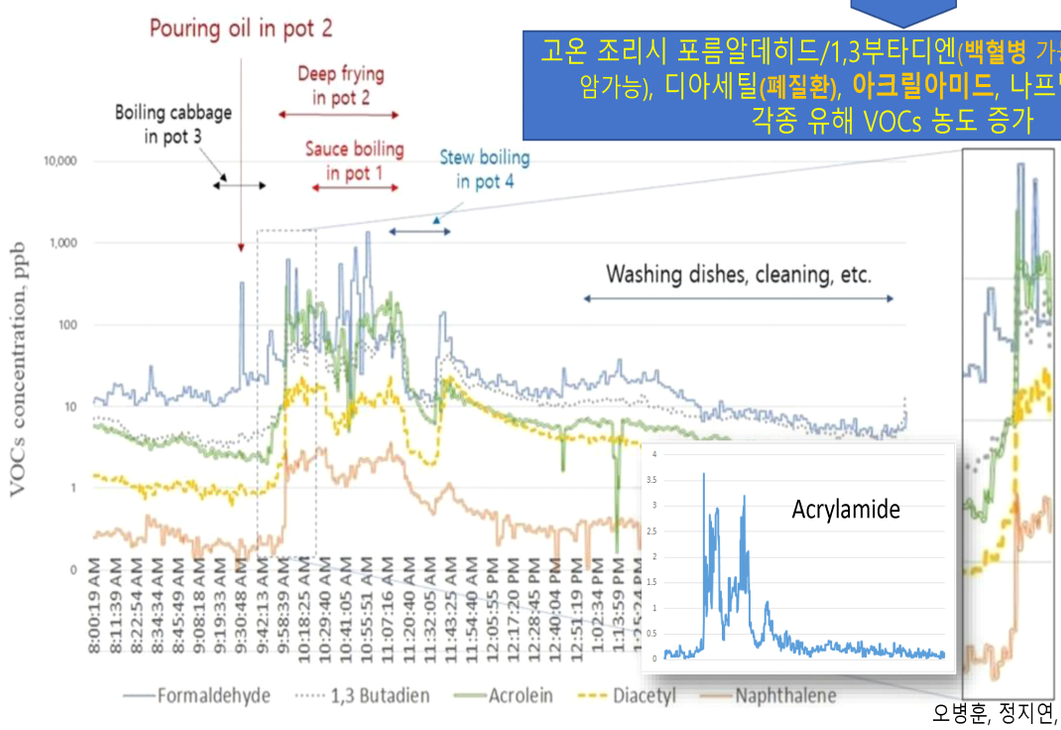
ACROLEIN | Occupational Safety and Health Administration (osha.gov)

Exposure Limits

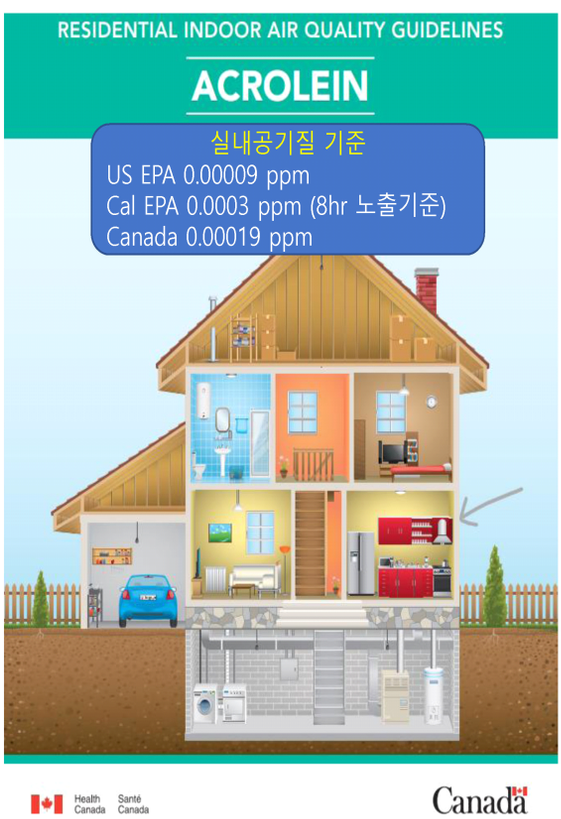
OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak		NIOSH REL Up to 10-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		ACGIH TLV© 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		CAL/OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak	
PEL-TWA	0.75 ppm [0.5 ppm Action Level]	**REL-TWA**	0.016 ppm	**TLV-TWA**	0.1 ppm [2016]	**PEL-TWA**	0.75 ppm [0.50 ppm Action Level]
PEL-STEL	2 ppm	**REL-STEL**		**TLV-STEL**	0.3 ppm [2016]	**PEL-STEL**	2 ppm
PEL-C		**REL-C**	0.1 ppm [15 minutes]	**TLV-C**		**PEL-C**	
Skin notation	N	**Skin notation**	Y	**Skin notation**	N	**Skin notation**	N
Notes: See 29 CFR 1910.1048, Formaldehyde.		**Notes:** CARCINOGEN (Ca): REDUCE EXPOSURE TO LOWEST FEASIBLE CONCENTRATION. See Appendix A, NIOSH Potential Occupational Carcinogens.		**Notes:** respiratory sensitizer (RSEN), dermal sensitizer (DSEN)		**Notes:** See California Code of Regulations; Title 8, §5217. Formaldehyde.	
Health factors: See NIH-NLM PubChem.		**IDLH**	20 ppm				
Carcinogenic classifications: IARC-1, NIOSH-Ca, NTP-R, OSHA-Ca, TLV-A1, EPA-B1		**Notes:** Ca					

수분의 영향을 덜 받는
PTR Tof MS를 사용한 측정

고온 조리시 포름알데히드/1,3부타디엔(백혈병 가능), 아크롤레인(폐암가능), 디아세틸(폐질환), **아크릴아미드**, 나프탈렌(PAHs) 등 각종 유해 VOCs 농도 증가



오병훈, 정지연, 신정아, 김부욱. 2022



오일미스트 선정시 고려사항(제한점)

(나눔스퀘어 Extra Bold)

1. 높은 감도와 낮은 재현성 문제
   - ➢ 튀김 작업, 튀김 조리사에 대해서는 가능할 것으로 판단
2. 공기채취량(3-5L 이상)을 높여 분석 감도 낮추어야 함
3. (금속가공유) 공정시험법이 조리실에 적용가능한지 현장타당성 추가 연구가 필요
4. 현행 노출기준은 금속가공유 취급사업장에서 적용하기 위한 기준이므로, 조리실에 적합한 기준이 필요

디아세틸

→ 천식, 폐쇄성세기관지염, COPD

- 조리실 노출 실태조사(현재 없음), 노출기준 설정, 측정분석법 적용연구 등이 필요함

Exposure Limits

OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak		NIOSH REL Up to 10-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		ACGIH TLV© 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		CAL/OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak	
PEL-TWA		REL-TWA	5 ppb (0.005 ppm) 8-hr TWA [2.6 ppb (0.0026 ppm) Action Level]	TLV-TWA	0.01 ppm [2011]	PEL-TWA	
PEL-STEL		REL-STEL	25 ppb (0.025 ppm) [15 minutes]	TLV-STEL	0.02 ppm [2011]	PEL-STEL	
PEL-C		REL-C		TLV-C		PEL-C	
Skin notation	NA	Skin notation	NA	Skin notation	N	Skin notation	
Notes: Not established		Notes:		Notes:		Notes: Not established	
Health factors: See NIH-NLM PubChem.		IDLH					
Carcinogenic classifications: TLV-A4		Notes:					
AIHA emergency response planning guidelines - ERPG-1/ERPG-2/ERPG-3:							

노출기준이 매우 낮음
우리나라는 기준 없음

OSHA Method 1013 - Diacetyl

Analysis
- Extract tubes with 95% ethanol/5% water + 3-pentanone (internal standard)
- Gas Chromatography – Flame Ionization Detection
- Reliable Quantitation Limit:
  0.37 µg/9L air sample = 41 µg/m³ = 12 ppb

FID

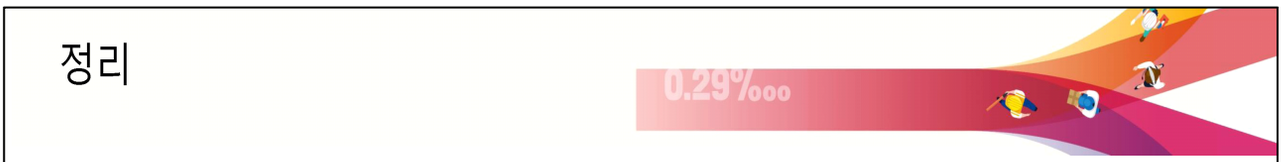
hod 1012 - Diacetyl

cal to Method 1013
95% ethanol/5% water +
lhydroxylamine hydrochloride
obenzylbromide (internal
standard)
- Gas Chromatography – Electron Capture Detection
- Reliable Quantitation Limit:
  0.041 µg/9L air sample = 4.6 µg/m³ = 1.3 ppb

ECD

헤테로사이클릭아민(참고)

정리



- 조리흄 발생 작업에서 포름알데히드, 아크롤레인에 대해 단시간노출기준 중심의 측정을 해야함
- 아크롤레인 TWA 기준은 해외 환경기준을 참고하여 엄격하게 관리될 수 있도록 해야 함
  - ➢ 발암물질 측정과 관리는 노출기준 초과여부가 아닌 노출되지 않거나, 최소노출을 목표로
- 디아세틸 측정 필요 (STEL 중심)
- 아크릴아미드 검토 필요
- 습한 환경으로 인한 과소평가 주의

시사점

- 직업병이 발생하면, 작업환경에 대한 심도 있는 고찰이 필요 (빠른 결론은 지양)
- 측정법, 분석법 등 부족한 부분은 연구 필요
- 산재 관련 안전보건 정보는 체계적으로 공개/공유되어야 발전함
- 필요시 제도개선이 원활해야 함

참고문헌

- 오병훈, 정지연, 신정아, 김부욱. PTR ToF MS를 이용한 대형솥 조리시 발생하는 휘발성 유기화합물에 관한 연구. 환경분석과 독성보건 2022;25(1):33-42.
- 김부욱. 한국입자에어로졸학회 학술대회. 2019
- 직업환경연구원, 급식실 조리사에서 발생한 폐암(최초사례). 2021
- 김부욱. Conference, The International Occupational Hygiene Association (IOHA), 2021
- 김부욱. 전국산업보건분석협의회 세미나 발표자료. 2021

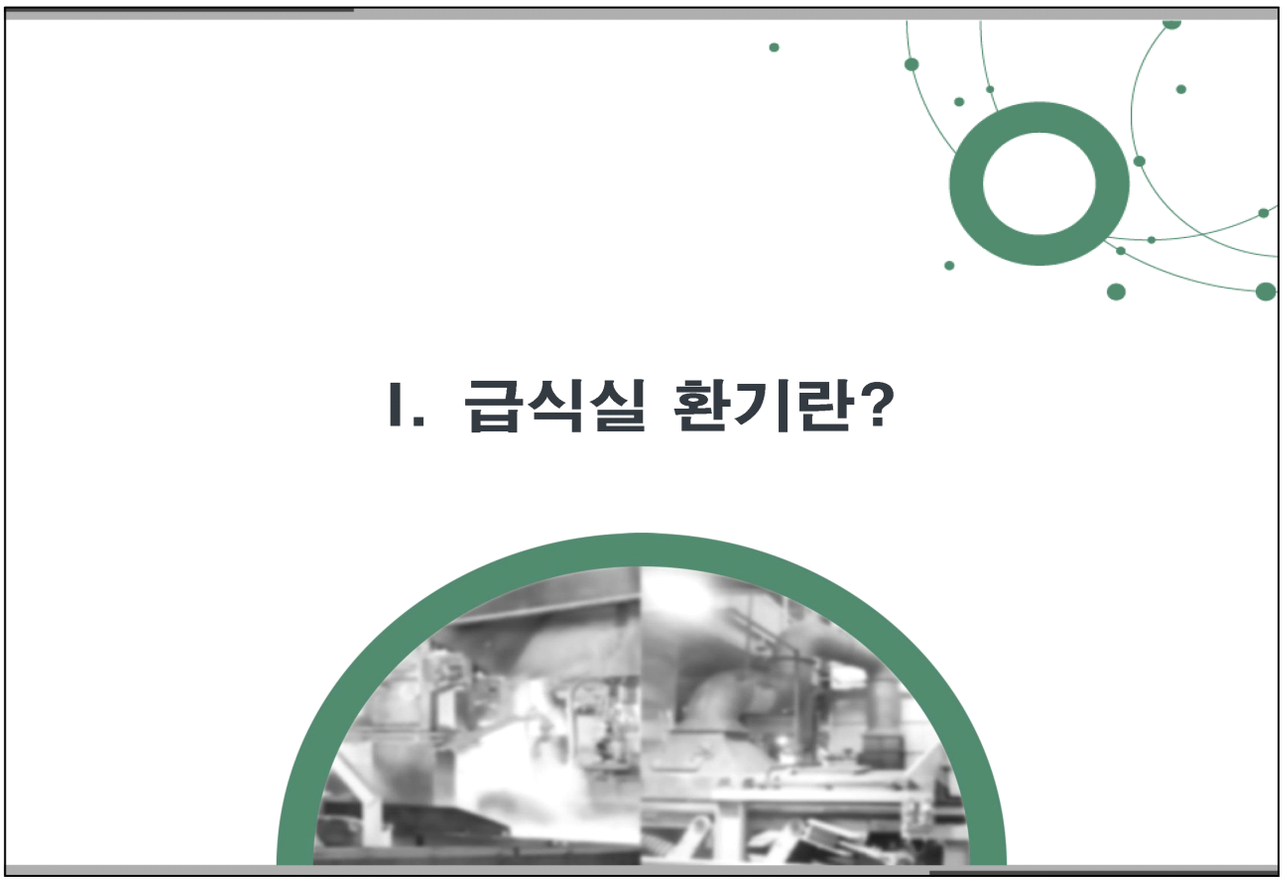

0.29‰
경청해 주셔서
감사합니다
대한산업보건협회
KOREAN INDUSTRIAL HEALTH ASSOCIATION

4

조리실 환기가이드 해설 및 개선 사례 발표

하 현 철 대표 (㈜벤텍/창원대학교)


조리실 환기가이드 해설 및
개선사례
2023. 7.
하 현 철
VENTECH CORP.
TEL. 055-289-7587 / FAX. 055-287-8288
e-mail. cfdace@hanmail.net / ventech_ha@naver.com
https://blog.naver.com/ventech_ha
경남 창원시 의창구 창원대학로 20
창원대학교 신학협동 2관(82호관) 301호실


I. 급식실 환기란?

1. 급식실 환기란?

- 효율적인 환기란?

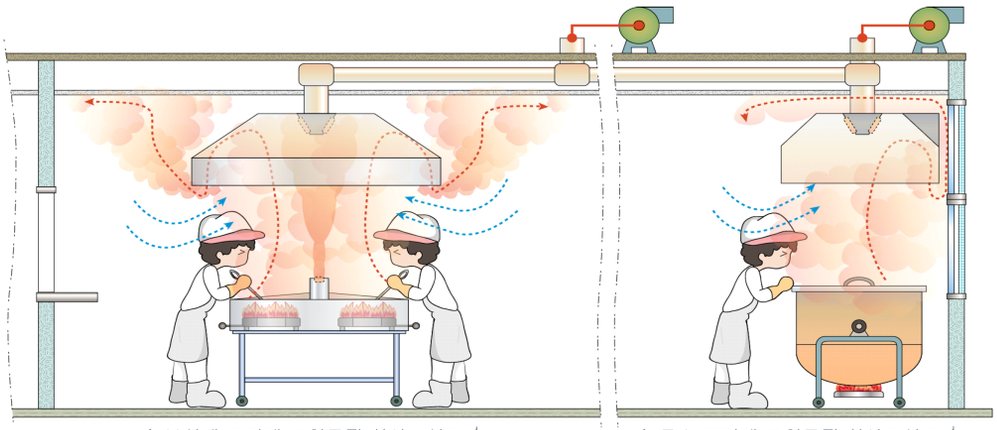
  : 오염물질로 부터 작업자 보호

- 효율적인 후드란?

  : 적절한 형태 및 적절한 유량(환기량)

부침개 조리대 모습

국솥 조리대 모습



| 부침개 조리대 오염물질 확산모식도 |

| 국솥 조리대 오염물질 확산모식도 |

2. 급식실 환기실태

부침개 조리대

국 솥

오 븐

밥 솥

1) 후드 형태의 중요성

부침개 조리작업 모습

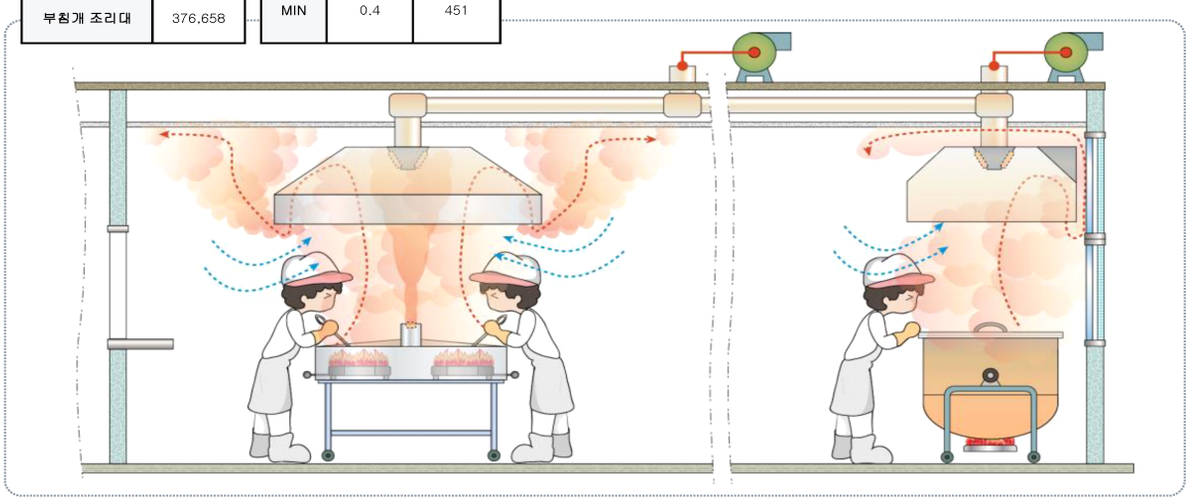
126㎥/min

47㎥/min

2) 조리 작업시 흄 노출

조리흄 측정결과 (개/L)		
외부	평균	115,712
내부	MAX	143,470
	평균	120,836
	MIN	107,348
부침개 조리대		376,658

구분	CO 측정결과 (ppm)	CO_2 측정결과 (ppm)
MAX	1	504
평균	0.6	476
MIN	0.4	451



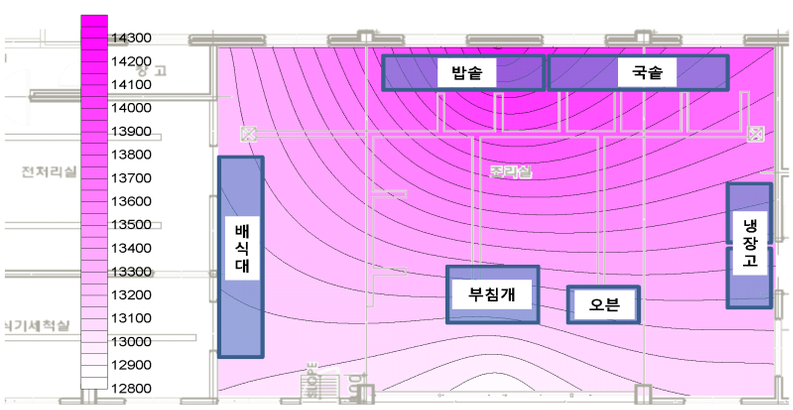
조리 흄 노출 실태

학교명			○고등학교	○중학교	○초등학교	○여자 고등학교	○초등학교	○초등학교	○중학교	○고등학교	○중학교	○중학교	평균
환기 유량 (㎥/min)	설계 유량 (IV 매뉴얼 기준)		112	155	145	131	155	150	155	126	155	89	
	송풍기 정격 유량		300	확인 불가	253/179	295(전체)	확인불가	193*2(전체)	296(전체)	확인불가	330(전체)	250(전체)	
	후드 측정 유량		47	21	126	33	38	24	126	7	54	17	
조리흄 측정결과 (개/L)	외부		115,712	119,748	63,625	272,347	22,608	125,754	71,084	64,605	130,607	28,333	101,442
	내부	MAX	143,470	119,748	101,266	211,016	71,050	140,354	206,387	188,604	160,096	317,184	165,918
		평균	120,836	96,413	86,290	147,889	57,655	135,217	104,452	88,757	143,366	71,525	105,240
		MIN	107,348	87,254	72,015	67,123	37,465	131,581	71,284	39,092	131,943	22,242	76,735
	조리대 상부 (작업자 호흡영역)		376,658	341,059	397,205	-	157,417	-	225,813	-	893,595	80,820	353,224

조리 작업자 호흡 영역의 조리흄 농도는 환기 효과와 상관없음

3) 조리흄 농도 측정 결과

- 외기에 비해 급식실 내부 평균 조리흄 농도는 소폭 높게 나타남
- 외기유입(남쪽) 및 내부배기(북쪽) 영향으로 조리흄은 밥솥, 국솥 방향으로 이동하면서 상대적으로 밥솥 및 국솥 구역의 조리흄 농도가 높음
- 단 부침개 조리대 내부는 조리과정에서 흄농도가 가장 높게 발생하여 외부농도의 3배 이상인 376,658 개/L가 측정됨



측정결과 (개/L)		
외부	평균	115,712
내부	MAX	143,470
	평균	120,836
	MIN	107,348
부침개 조리대		376,658

3. 급식실 환기 기준?

1) 교육부 자료

5) 환기시설

열을 사용하는 조리기구의 상부에 설치하여 작업 시 조리장 내에서 발생되는 증기, 가스, 불쾌한 냄새, 연기, 먼지 등이 조리장 내부에 퍼지지 않고 외부로 잘 배출되도록 하여야 한다. 조리장 내의 온도를 조절할 수 있는 충분한 환기시설 또는 공조시설을 갖춘다.

※ 가스(일산화탄소 포함) 유출 등을 감지할 수 있는 필요한 장치를 설치하여야 함

공기의 흐름은 청결작업구역에서 일반작업구역 방향으로 흘러가도록 한다. 특히, 조리실과 상온창고, 전처리실, 식기세척실에 적절한 흡인력 있는 환기시설을 설치하고, 증기·열·연기 등이 많이 발생하는 조리기구 위에 급·배기 기능이 있는 후드를 설치한다. 외부에 개방된 흡·배기구 등에는 위생 해충 및 쥐의 침입을 방지하기 위해 방충·방서 시설을 설치한다.

후드(hood)

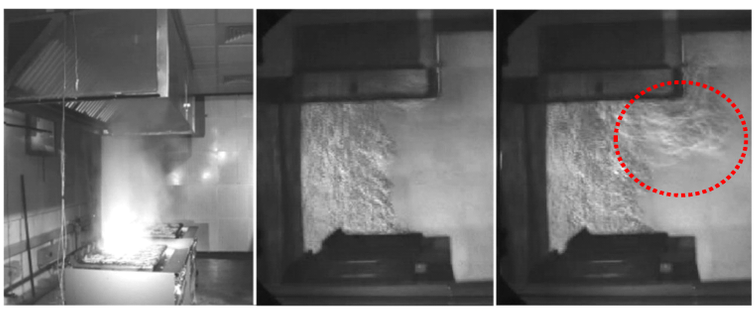
- 후드의 형태는 열기기보다 사방 15㎝ 이상 크게 하며, 스테인리스 스틸 재질로 제작하되 적정 각도(30° 정도)를 유지하도록 한다.
- 후드는 표면에 형성된 응축수, 기름 등의 이물질이 조리기구 내부로 떨어지지 않는 구조로 제작·설치한다.
- 후드의 몸체 및 테두리에 홈통을 만들어 흘러내린 물이 바닥 또는 조리기구 위에 바로 떨어지지 않도록 한다.
- 튀김기, 부침기 등 기름을 많이 취급하는 조리기구 위에 설치하는 후드는 청소가 용이한 구조로 하고, 기름받이 및 기름입자 제거용 필터를 설치한다.

후드 형태 및 유량에 대한 기준 없음!!!!!

덕트(duct)

- 덕트는 조리장 내의 증기 등 유해물질을 충분히 바깥으로 배송시킬 수 있는 크기와 흡인력을 갖추어야 한다.
- 덕트와 배기후드의 연결 시 외부의 오염물질이 유입되지 않도록 자동 개폐 시설을 설치하도록 한다.
- 덕트의 모양은 각형이나 신축형보다는 원통형이 배기 효율성에서는 더 효과적이다.
- 후드와 연결되는 덕트는 천장공사 시공 전에 설치하여 가급적 천장 아래로 노출되지 않도록 한다.
- 덕트는 스테인리스 스틸 등의 재질로 하되, 청소와 배기 배출수 관리를 철저히 한다.
- 급기덕트는 필터를 통해 급기 되도록 하고, 결로 방지를 위해 보온을 유지하도록 한다.
  ※ 향후 급식소 설계 시에는 열 발생원을 고려하여 여러 개의 가지 덕트가 연결되지 않도록 설계(덕트 1개로 국솥, 튀김솥, 오븐기, 부침기 등 여러 개의 가지 덕트를 연결해서 사용할 경우 환기가 제대로 이루어지지 않을 수 있음)

2) 환기량의 중요성



A. TEST SETUP: Two charbroilers under 2.5 m long wall-mounted canopy hood, cooking hamburgers.
B. Schlieren photo of capture and containment at 2075 L/s exhaust rate. Hot, clear air visualization, no cooking.
C. Schlieren photo of spillage and containment at 1550 L/s exhaust rate. Hot, clear air visualization, no cooking.

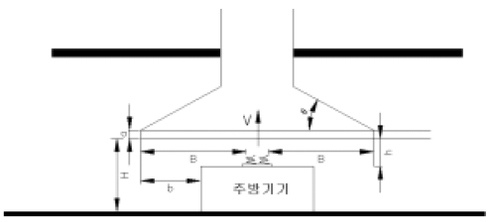
국솥 오염물질 확산 동영상

유량 확보

유량 부족

3) 기계설비 기술 기준안 (기계설비기술기준고시 21. 6.7)

- 설계사에서 주로 참고
- 신설 급식실 설계시에도 참고됨



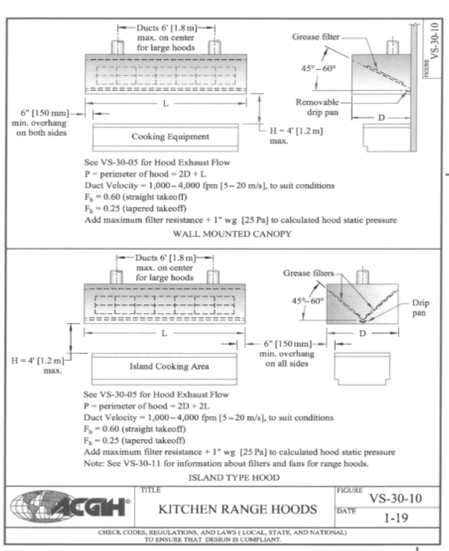
- ☑ 주방의 환기량은 각 후드의 면풍속을 0.3m/s 이상으로 설계
- ☑ 전체환기일 경우 시간당 공기교환횟수가 40회 이상을만족

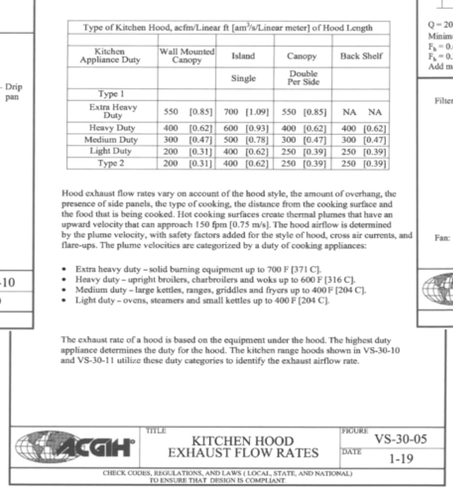
구 분		후 드	실용값
높이	h	1.0m 이하	1.0m 이하
	H	-	1.8 ~ 2.0 m
크기 (화원의 주위)	B	h/2 이상	-
포집부분	a	5cm 이상	10 ~ 15cm
재질	Θ	10° 이상	30 ~ 40°
		불연재로	스테인리스
면풍속	V	-	0.3 ~ 0.5m/s

【주】 (ASHRAE handbook-HVAC applications 2007 참조)

4. 해외 급식후드 기준

1) 산업환기매뉴얼 – 30th





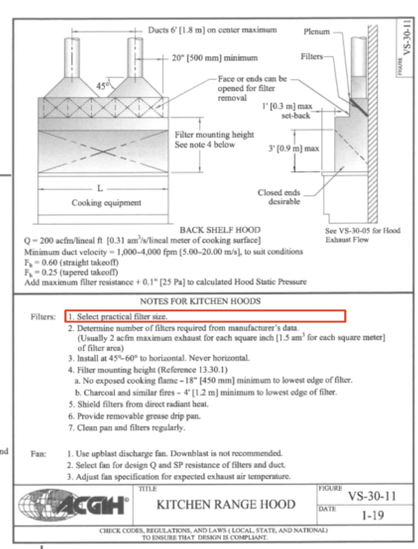
Type of Kitchen Hood, acfm/Linear ft [am³/s/Linear meter] of Hood Length								
Kitchen Appliance Duty	Wall Mounted Canopy		Island		Canopy		Back Shelf	
			Single		Double Per Side			
Type 1								
Extra Heavy Duty	550	[0.85]	700	[1.09]	550	[0.85]	NA	NA
Heavy Duty	400	[0.62]	600	[0.93]	400	[0.62]	400	[0.62]
Medium Duty	300	[0.47]	500	[0.78]	300	[0.47]	300	[0.47]
Light Duty	200	[0.31]	400	[0.62]	250	[0.39]	250	[0.39]
Type 2	200	[0.31]	400	[0.62]	250	[0.39]	250	[0.39]

Hood exhaust flow rates vary on account of the hood style, the amount of overhang, the presence of side panels, the type of cooking, the distance from the cooking surface and the food that is being cooked. Hot cooking surfaces create thermal plumes that have an upward velocity that can approach 150 fpm [0.75 m/s]. The hood airflow is determined by the plume velocity, with safety factors added for the style of hood, cross air currents, and flare-ups. The plume velocities are categorized by a duty of cooking appliances:

- Extra heavy duty – solid burning equipment up to 700 F [371 C].
- Heavy duty – upright broilers, charbroilers and woks up to 600 F [316 C].
- Medium duty – large kettles, ranges, griddles and fryers up to 400 F [204 C].
- Light duty – ovens, steamers and small kettles up to 400 F [204 C].

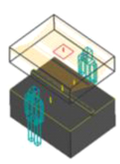
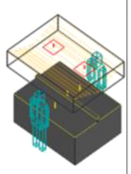
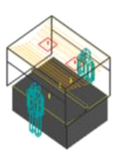
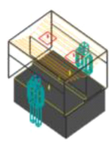
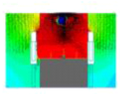
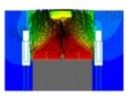
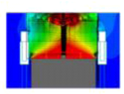
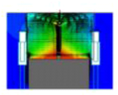
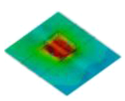
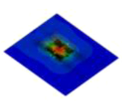
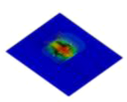
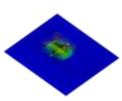
The exhaust rate of a hood is based on the equipment under the hood. The highest duty appliance determines the duty for the hood. The kitchen range hoods shown in VS-30-10 and VS-30-11 utilize these duty categories to identify the exhaust airflow rate.

ACGIH
TITLE
KITCHEN HOOD EXHAUST FLOW RATES
FIGURE
VS-30-05
DATE
1-19
CHECK CODES, REGULATIONS, AND LAWS (LOCAL, STATE, AND NATIONAL) TO ENSURE THAT DESIGN IS COMPLIANT

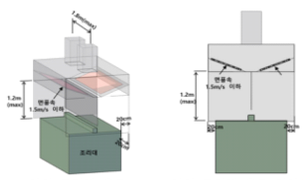


5. 후드 형태별 환기 효율 예측

1) 조리대 – 아일랜드 후드

구분	CASE 1(현재상태)	CASE 2 (현재상태 + 배기량 증가)	CASE 3 (배기량 증가 + 측면 커튼)	case 4 (case 3 + 기류 가름관 설치)
해석 모델				
해석 결과				
				
결과	- 배기량 증가시 작업자 호흡기 주변 농도 낮아지지만 주변 확산 일부 있음 - 배기량 증가 및 측면 커튼 설치 시 호흡기 주변 농도 개선 효과 나타남			

구분	시뮬레이션 조건	
	환기량 (㎥/min)	기타 조건
case 1	47 (현장 측정)	현재상태
case 2	143 (+유량 산정 후드 크기 : 1.7m * 2m 제어유속 : 0.7m/s 유량 : 143㎥/min) 개구면 유속 0.7m/s로 설계	측면 커튼 설치
case 3		
case 4		측면 커튼 설치 + 기류 가름관 설치

설치 방법	후드 개구면 유속 (m/s)
 < 양면 조리대 후드 > < 양면 조리대 후드 단면도 >	0.7이상

II. 급식실 환기 가이드

1. 국소배기 기준

Ⅰ. 환기설비 설치기준

1. 국소환기

1-1. (국소배기장치의 설치) 조리과정에서 발생하는 각종 증기, 가스, 냄새, 연기 등(이하 '유해입자 등'이라 한다)을 조리실 외부로 배출하기 위해 국소배기장치를 설치하여야 한다.

1-2. (국소배기장치 설치기준) 국소배기장치는 후드, 덕트, 공기정화장치, 송풍기로 구성되며, 설치기준은 다음과 같다.

(1) 후드(Hood)

구조 등	▪ 스테인리스 스틸 재질로 한다. ▪ 후드의 모양은 조리대에서 발생한 유해입자 등을 포집할 수 있는 형태로 설치한다. (권장사항) - 후드는 박스형 후드(H 60cm)로, 조리대에서 1.2m 위에 설치하는 것이 배기효율을 높일 수 있다. ▪ 방해기류의 영향을 최소화하고 배기효율을 높이기 위해 작업의 지장이 없는 범위 내에서 후드의 양 측면, 뒷면을 막는다. ▪ 후드는 조리대보다 사방 15cm 이상 크게 한다. ▪ 후드의 폭은 1.8m 이내로 하되, 1.8m를 초과하는 경우에는 덕트 2개를 연결하거나, 후드를 2개로 분리한다. ☞ (부록1) '후드 설치 예시' 참조 ▪ 후드는 표면에 형성된 응축수, 기름 등의 이물질이 조리기구 내부로 떨어지지 않는 구조로 제작 설치한다. ▪ 후드의 몸체 및 테두리에 홈통을 만들어 흘러내린 액체가 바닥이나 조리기구 내부로 떨어지지 않도록 한다. ▪ 튀김, 부침 등 기름을 취급하는 조리대 상부의 후드는 청소가 용이한 구조로 하고, 기름받이나 기름입자 제거용 필터를 설치한다.
성능	▪ 후드 개구면 유속은 0.5~0.7m/s 이상으로 한다. 구분: 조리대, 튀김솥, 세척기 입출구 / 오븐, 밥솥, 국솥, 기타 배기가스 처리 등 개구면 유속: 0.7 m/s 이상 / 0.5 m/s 이상 ▪ 필터를 설치한 경우, 필터 면풍속은 1.5m/s 이하로 한다.

(2) 덕트(Duct)

구조 등	▪ 녹이 슬지 않는 재질로 한다. ▪ 후드에 연결된 덕트에는 유량 조절이 가능하도록 댐퍼를 설치한다. (권장사항) - 덕트 내부상태를 확인할 수 있는 점검구를 설치한다.

(3) 공기정화장치

구조 등	▪ 미세먼지나 냄새 제거를 위해 필요한 경우, 환경부에서 권장하는 공기정화장치를 설치한다.

(4) 송풍기

구조 등	▪ 송풍기는 조리실 외부에 설치한다. (필요한 경우 소음 차단벽을 설치한다) ▪ 배기구는 지붕면이나 벽면으로부터 1m 이상 이격하여 설치한다. ▪ 배기구에는 위생해충 및 쥐의 침입을 방지하기 위해 적절한 방충 방서 시설을 설치한다.
성능	▪ 송풍기의 정압 및 풍량은 다음 사항을 고려하여 결정한다. - 연결된 후드의 합계 유량 - 후드 및 필터, 덕트, 공기정화장치 등에서 발생하는 압력손실 등

2. 전체환기

2-1. (전체환기설비의 설치) 후드를 통해 완전히 제거되지 않은 열과 유해입자가 조리실 상부에 정체되지 않도록 전체환기설비를 설치한다.

2-2. (전체환기설비 설치기준) 전체환기설비의 설치기준은 다음과 같다.

구조 등	▪ 천장부의 상태(구조물이나 덕트, 배관 등)를 고려하여 적절한 형태로 설치한다. ☞ (부록 2) '전체환기 설치예시' 참조
성 능	▪ 조리실 바닥면적 1m² 당 약 0.2m³/min의 풍량을 확보한다.

3. 급기

3-1. (자연급기) 창문 등 개방된 면을 통해 들어오는 기류의 속도는 2.5m/s를 초과하지 않도록 한다.

3-2. (급기설비의 설치) 창문 등 개방된 면을 통해 유입되는 기류의 속도가 2.5m/s를 초과하는 경우, 별도의 급기설비를 설치한다.

☞ **환기설비 신규설치(설계단계)에서 급기설비 필요여부 검토방법**
① **조리실 내 총 배기유량 확인(m³/min을 m³/s로 환산)** ... 국소배기장치(후드) 및 전체환기장치를 통한 총 배기유량 합산
② **공기가 들어올 수 있는 면적 확인(m²)** ... 조리시 실제 개방 가능한 창문, 출입문의 면적 합산
③ **급기구 유입속도 계산(m/s)** ... 위 ①총 배기유량(m³/s)을 ②공기유입면적(m²)으로 나눈 값
⇒ 급기구 유입속도가 2.5m/s을 초과하는 경우 급기설비 설치 필요

☞ **이미 환기설비가 설치된 상태에서 급기설비 필요여부 확인방법**
① 개방된 창문이나 출입문 등에서 열선풍속계로 직접 풍속 측정
⇒ 2.5m/s을 초과하는 경우 급기설비 설치 필요

3-3. (급기설비 설치기준) 급기설비의 설치기준은 다음과 같다.

구조 등	▪ 필터를 거쳐 급기가 되도록 한다. ▪ 외부의 흡기구에는 위생해충 및 쥐의 침입을 방지하기 위해 적절한 방충·방서 시설을 설치한다.
성능	▪ 자연급기 없이 강제 급기만 하는 경우, 총 배기유량의 90%를 상회하지 않는 수준으로 급기량을 결정한다.

4. 그 밖의 기준

4-1. (감지기의 설치) 연료가스의 누출이나 유해가스(일산화탄소 등)의 과도한 발생을 감지할 수 있는 감지기나 경보기 등을 설치한다.

Ⅱ. 환기설비 관리기준

1. 환기설비 관리

1-1. (계통도의 유지·관리) 환기설비를 새로 설치하는 경우 도면 및 계통도를 작성하여 보존하여야 하며, 이후 후드나 송풍기 등 환기량에 변화를 줄 수 있는 중요 부분을 교체하거나 변경하는 경우 이를 기록해두어야 한다.

* 도면에는 후드 형태 및 크기, 환기량 등 자체 점검에 필요한 정보를 기재

1-2. (정기점검) 후드, 송풍기 등의 성능이 적정 유지되고 있는지 연 1회 이상 주기로 평가한다.

☞ *(부록3) '급식실 환기설비 자체 점검표' 참조*

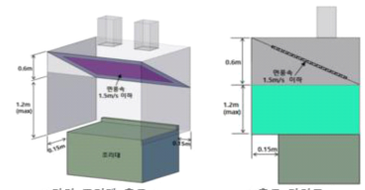
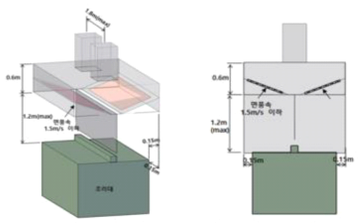
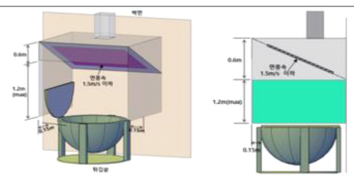
1-3. (수시점검) 급식종사자가 환기설비의 성능저하나 이상이 있다고 하는 경우 신속히 환기설비를 점검한다.

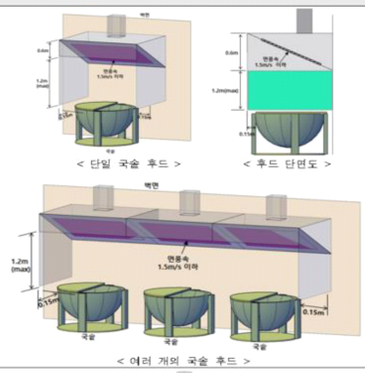
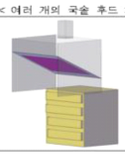
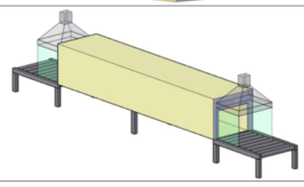
☞ *(부록3) '급식실 환기설비 자체 점검표' 참조*

1-4. (후속조치) 위 1-1, 1-2에 따른 점검 결과, 후드나 송풍기 등의 성능이 현저히 저하된 것이 확인된 경우, 그 원인을 찾아 개선한다.

* 필터의 막힘, 이음매 누설이나 파손, V벨트 처짐, 이상소음 등

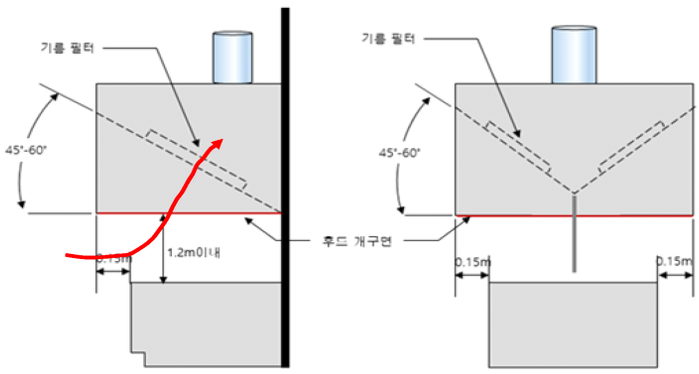
후드별 환기 기준

구분	설치 방법	후드면 풍속 (m/s)
조리대	 < 단면 조리대 후드 > < 후드 단면도 >	0.7이상
	 < 양면 조리대 후드 > < 양면 조리대 후드 단면도 >	0.7이상
튀김솥	 < 단일 튀김솥 후드 > < 후드 단면도 >	0.7이상

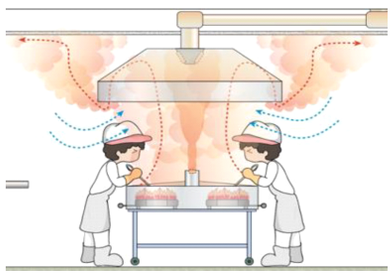
구분	설치 방법	후드면 풍속 (m/s)
국솥	 < 단일 국솥 후드 > < 후드 단면도 > < 여러 개의 국솥 후드 >	0.5이상
오븐 및 밥솥		0.5 이상
식기 세척기		0.75 (세척기 개구면)

급식실 환기 가이드의 의미

1. 후드 기준



< 벽면형 >　　< 아일랜드형 >



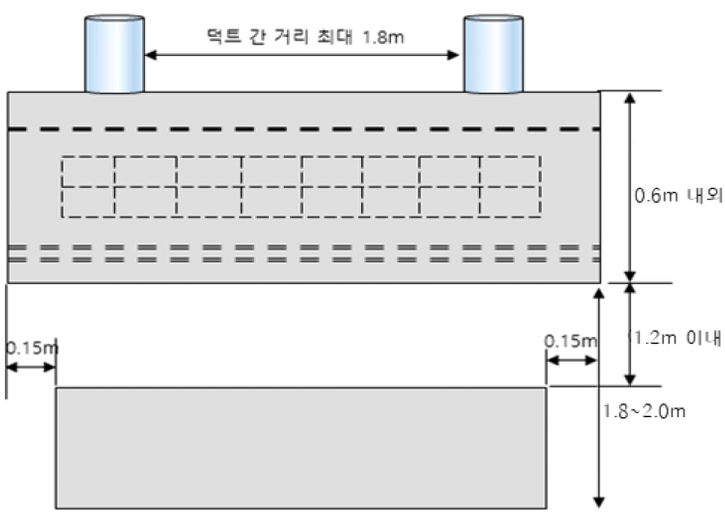
(2) 성능

가) 후드의 형식과 후드 면풍속은 조리 기구별 조리흄 발생을 고려하여 <표 2>와 같이 0.5~0.7m/s 이상으로 한다.

<표 2> 조리기구별 개구면 풍속

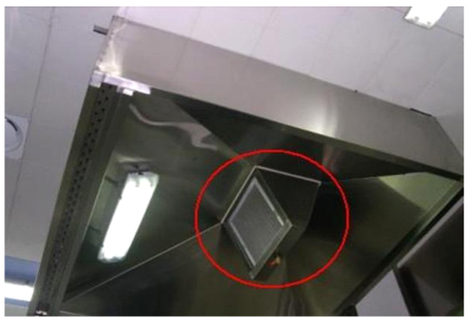
구분	부침기, 가스렌지, 튀김솥, 세척기 입출구	오븐, 밥솥, 국솥, 기타 가스 처리 등
후드 면풍속	0.7 m/s 이상	0.5 m/s 이상
	필터를 설치할 경우 필터 면풍속은 1.5m/s 이하	

2. 후드 및 덕트 설치

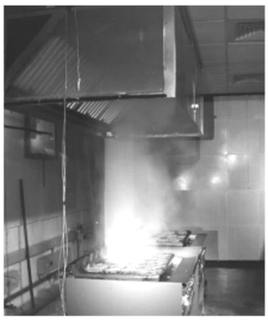


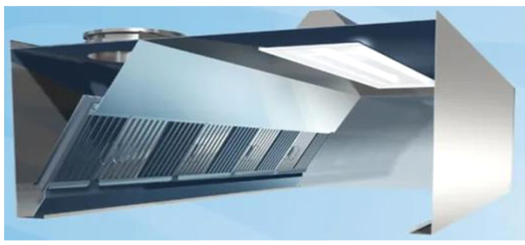
* 작업에 지장을 주지 않는 범위 내에서 후드의 측면, 후면부를 최대한 막아 환기효율을 높이고 방해기류의 영향을 최소화할 것.

다양한 필터 설치 모습



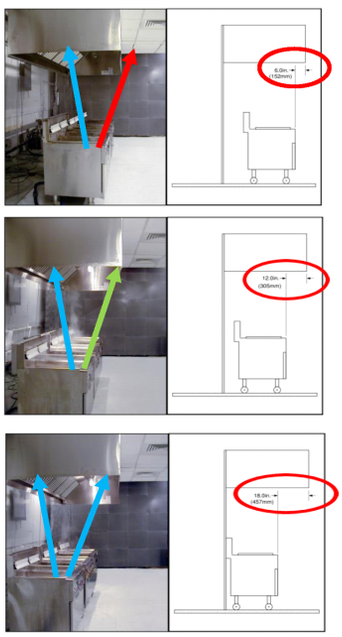
다양한 필터 설치 모습



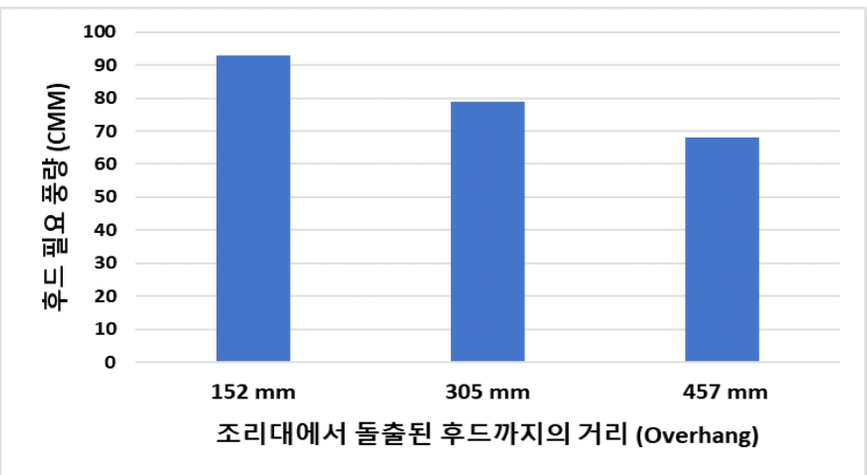


측면 막음 패널

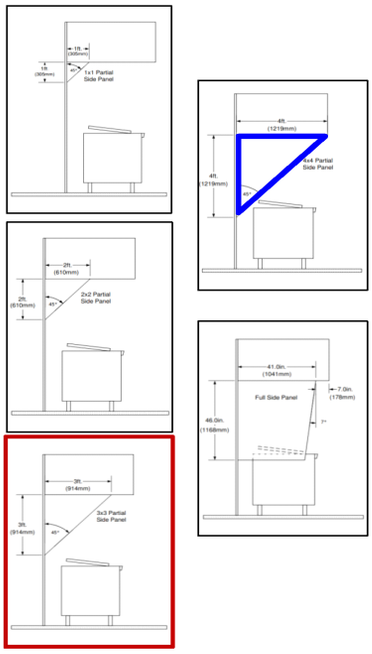
후드 최적 크기는?

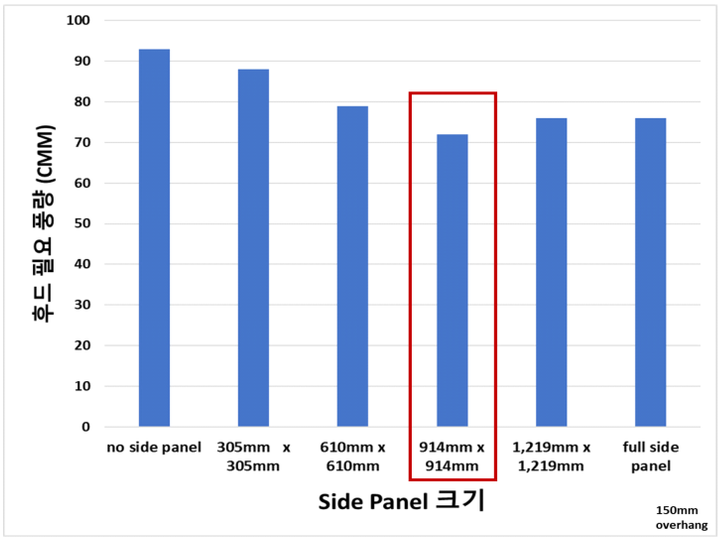


Front Overhang



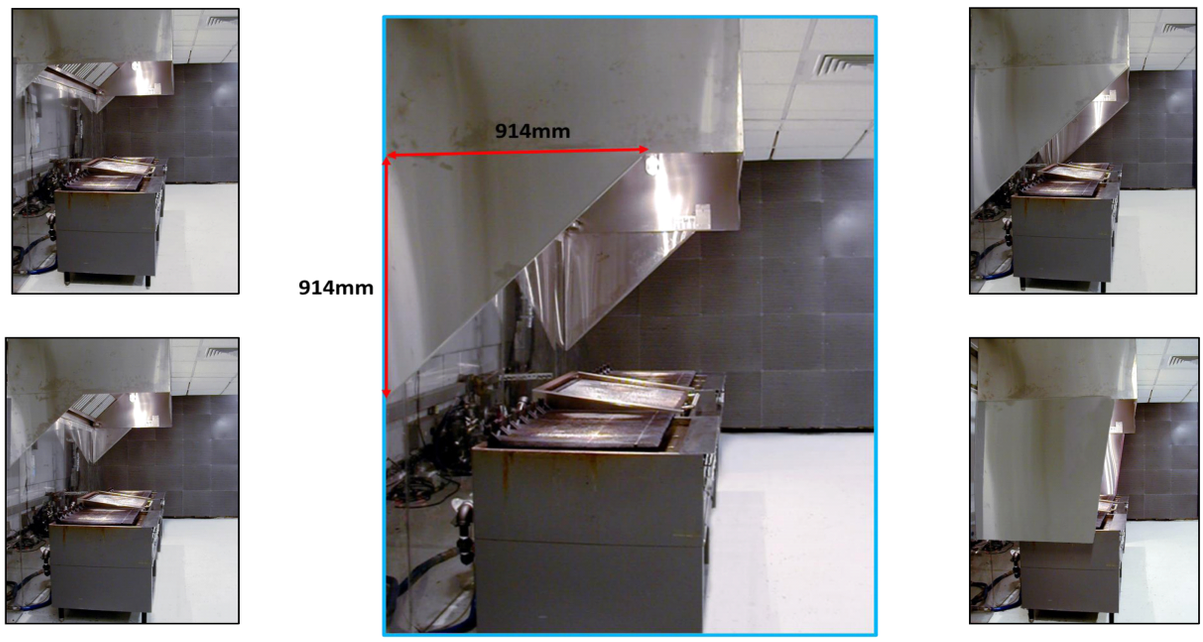
측면 막음 패널





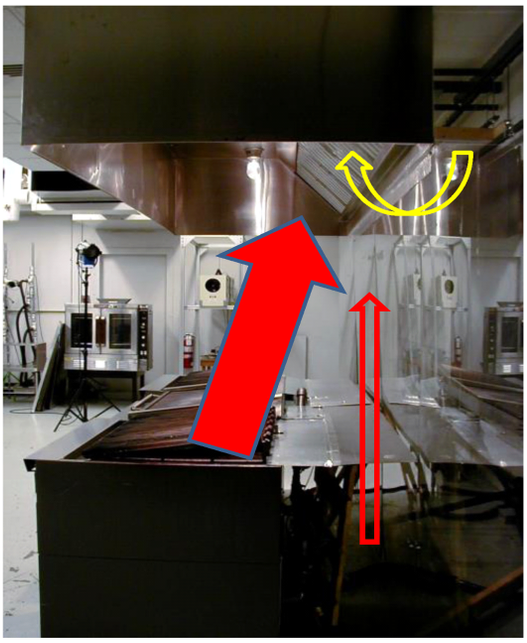
26/51

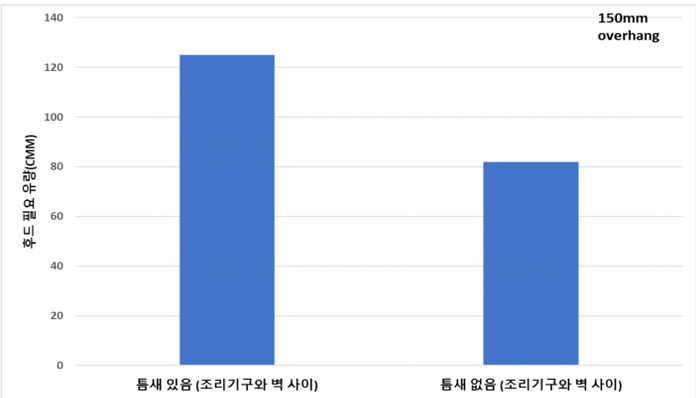
측면 막음 패널



27/51

후드와 벽면 사이 틈

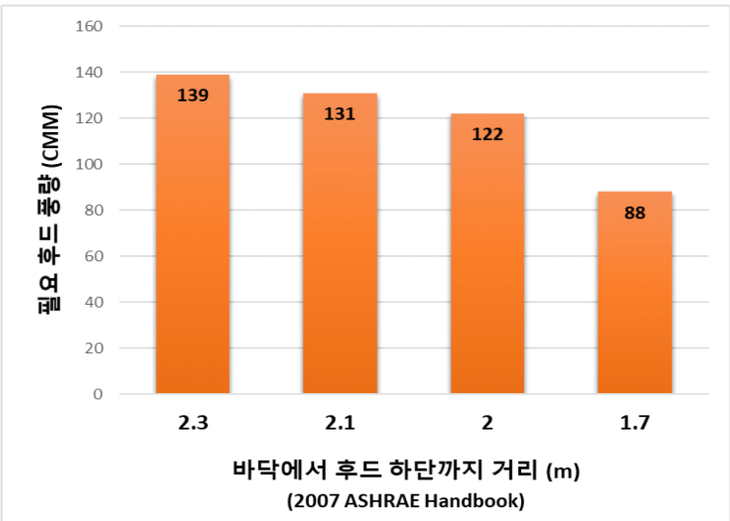




후드와 뒤 벽면 틈의 문제점

29/51

후드 너무 높으면?



2. 덕트 연결 방법

<표 3> 배풍기 연결라인 구분 방법

구분		후드 설치 대상 조리기구			비고
조리용	수증기 발생 라인	국솥	밥솥	오븐	
	유증기 발생 라인	튀김솥	부침기	가스렌지	공기정화기 설치검토 (조리흄 및 냄새)
세척기용		세척기 입구	연소기	세척기 출구	

3. 경남 급식실 환기 개선 사례

1. 경남 추진 방향

항목	내용	2022년				2023년		추진 방법 및 주체		
		9	10	11	12	1	2	방법	용역기관	설계기관
학교 급식 개선 사업	급식실 환기 방안 기초 설계							- 각 학교별 조리실 배치 및 국소배기 설계		0
	개선 대상 학교 환기 실태 조사							-환기 효율 평가 및 공기질 측정	0	
	전체환기 설계							- 기초 설계 자료를 바탕으로 전체환기 모델링 및 설계	0	
	급식실 환기 설계 협의							- 30개 학교 방문하여 설계 적정성 평가 및 개선 방안 협의	0	0
	설계 확정							- 입찰을 위한 실시 설계		0
	개선 공사 실시							- 일정 향후 협의		
	설치 후 효율 평가 (기술 검토 및 감리)								0	
	설계 및 설치 후 효율 평가 방법 매뉴얼 작성								0	

2. 전쟁의 시작

환기 설계

- 30년간 아무도 관심없음
- 환기 가이드에 대한 이해!! 할 의지없음
- 우리 업체가 지금까지 설계한 급식실이 몇 갠데 외부인이 만든 기준을 왜 지켜!!!
- 설계 금액이 낮아 현장 방문 최소화

환기 설치

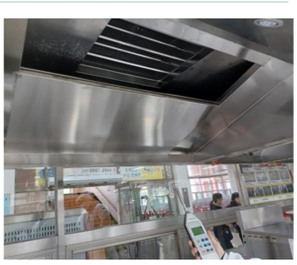
- 도면 이해 안됨
- 이미 만들어진 후드를 그대로 설치
- 환기량의 개념 부재

3. 설치 후

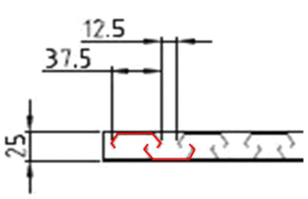
1) 절곡필터 소음

- 조리실 내 후드에 설치 되어있는 필터로 인해 소음문제 발생
- 측정 당일 조리작업이 없었던 국솥 후드를 대상으로 송풍기 인버터 회전수는 48Hz, 개구면 유속은 0.3m/s인 조건에서 후드를 필터 장착시와 탈착시로 구분하여 소음 측정 진행
- 측정결과 필터 장착시 72dB, 탈착시 64dB 로 차이를 보였으며 소음의 원인이 절곡필터인 것으로 판단됨

<국솥 후드에 설치된 절곡필터 모습>



<필터 탈착 후 소음측정 진행 모습>



<세척기 입구 후드 휘슬링 노이즈 현상 영상>

2) 필터 위치

개선 후	개선 전
	
 	

36/51

3) 후드 위치 및 송풍기효율

후드 너무 높음

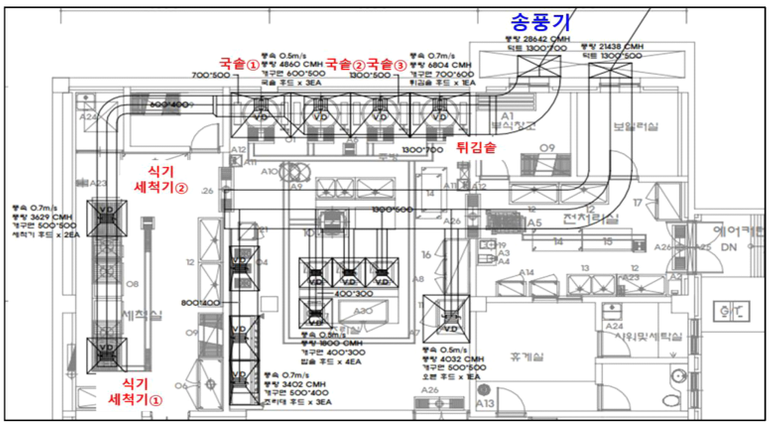
송풍기 풍량 부족

송풍기현황	배기유량(CMM)			정압(mmAq)	
송풍기번호	정격	측정	배기효율(%)	정격	측정
1	200	113	57	45	40
2	200	130	65	45	40
3	267	201	75	45	55

37/51

4) 설치 후 유량 조정

댐퍼 조정 필요

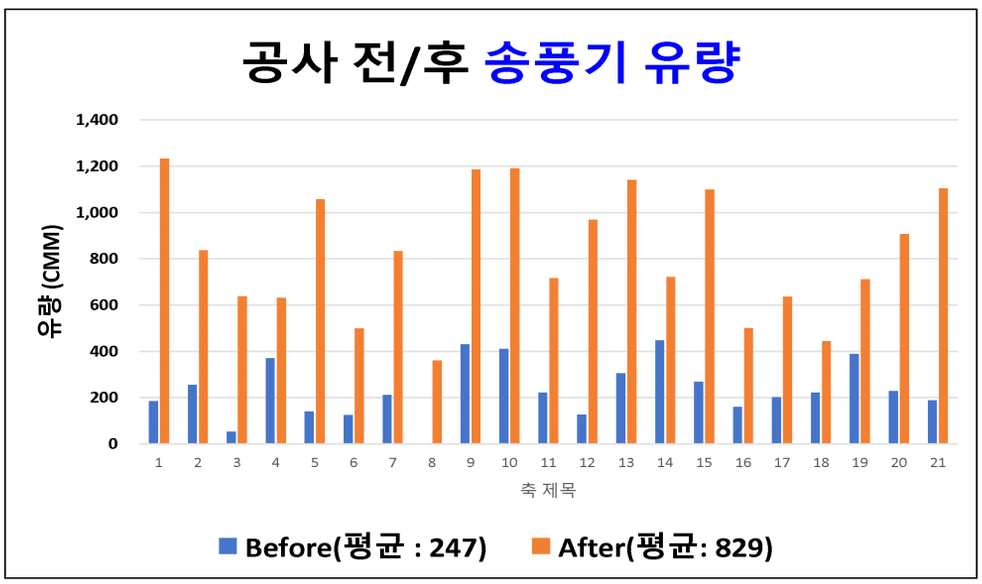


필터 댐퍼

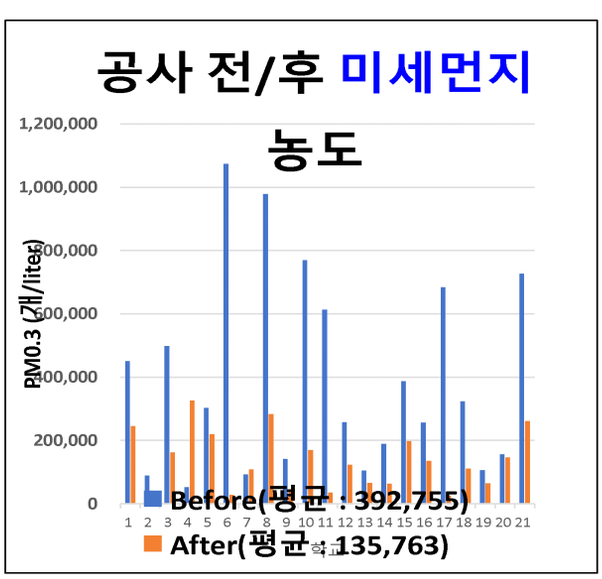
	식기세척기 1	식기세척기 2	국솥 1	국솥 2	국솥 3	튀김솥	송풍기
후드 개구면 유속(m/s) – 지침	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	
실제 유속	0.4	0.6	0.4	0.6	0.6	1.0	

4. 많은 문제가 있었음에도..
공사 전 후 비교

39/52



40/52

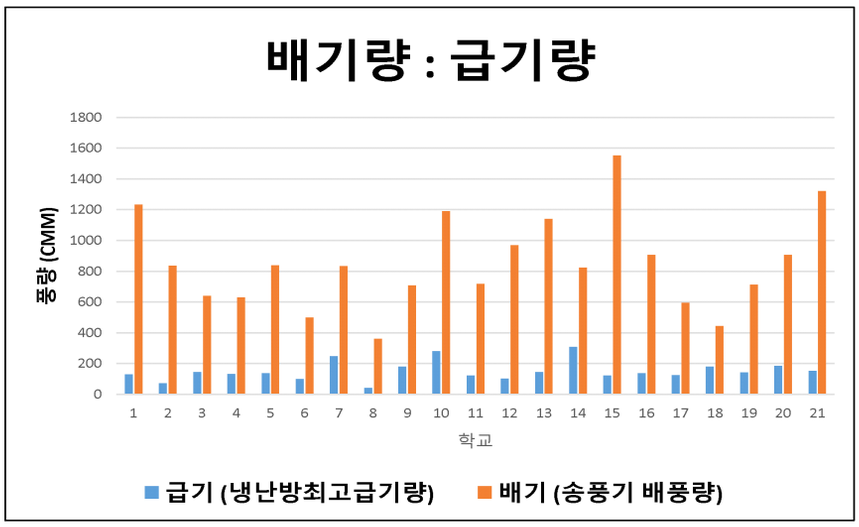


	$PM_{0.3}$(개/liter)
공사전 조리실 농도	392,756
공사후 조리실 농도	135,764
공사후/공사전(%)	34.6

외기농도 보정

		$PM_{0.3}$(개/liter)
공사전	외기 중 PM0.3	269,220
	공사전 조리실 농도	392,756
	조리실 농도-외기농도	123,535
공사후	외기 중 PM0.3	129,354
	공사후 조리실 농도	135,764
	조리실 농도-외기농도	6,409
공사후/공사전(%)	공사후/공사전 (외기보정) (%)	5.2

41/52



급기량이 배기량의 19% 정도

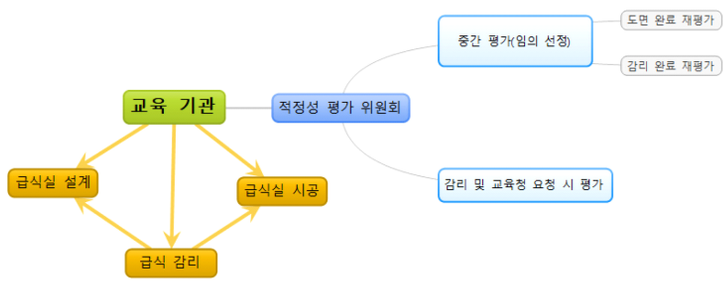
5. 감리의 필요성

경남 학교 급식실 환경 개선 관리 방안(제안)

1. 목적
: 학교 급식실의 효율적인 환기 개선을 위한 설계, 설치 및 시공 후 효율 평가에 대한 감리 제도 도입

2. 방법
: 학교 급식실 환경개선에 참여하고자 하는 설계 및 시설업체는 입찰전(후) 반드시 일정 시간의 환기 교육을 이수할 것
: 감리 제도는 일정 기준 이상의 기술 등급을 확보한 업체로 제한하고 책임자는 일정 시간의 환기 교육을 이수할 것

감리 자격요건
- 자격 기준
산업위생관리기술사, 기계 및 설비 관련 기술사 및 관련 분야 박사 이상)



설계 및 시공팀 교육(안)

시간	1일차	2일차	3일차
09:40	접수		
10:00~11:00	조리흄의 건강 영향	송풍기 정압 설계 방법	설치 후 효율 평가 방법(후드 기류 평가)
11:10~12:00	고용노동부 가이드 설명		
12:00~13:00	점심 식사	점심 식사	
13:00~14:00	시범 학교 진행 과정과 문제점	송풍기 정압 설계 실습	전체 정리 및 토론
14:10~16:00	학교 급식실 후드 형태 및 환기량 산정 방법		
16:10~18:00	급식실 입지 조건에 따른 국소배기 및 전체환기 설계 방법	설치 후 효율 평가 방법(후드 기류 평가)	

감리 교육(안)

시간	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차
09:40	접수				
10:00~11:00	조리흄의 건강 영향	학교 급식실 개선 방안(도면) 검토 방법 및 검토 시 주의할 점	학교 급식실 후드 형태 및 환기량 산정 실습	송풍기 정압 설계 방법	설치 후 효율 평가 실습 (후드 및 송풍기 효율 평가, 급식실 내부 기류 평가 등) 실습
11:10~12:00	고용노동부 가이드 설명				
12:00~13:00	점심 식사	점심 식사	점심 식사	점심 식사	점심 식사
13:00~14:00	시범 학교 진행 과정과 문제점	학교 급식실 개선 방안(도면) 검토 방법 실습	급기 풍량의 적정성 평가 방법	송풍기 정압 설계 실습	전체 실습
14:10~16:00					
16:10~18:00	환기 기본 이론	학교 급식실 후드 형태 및 환기량 산정 방법	급기 풍량의 적정성 평가 실습	설치 후 효율 평가 방법(후드 및 송풍기 효율 평가, 급식실 내부 기류 평가 등)	