

공동주택에서 주방조리시 발생하는 미세먼지(PM10, PM2.5) 특성 및 관리방안

○ 이윤규 | 한국건설기술연구원 건축도시연구소
선임연구위원
E-Mail : yglee@kict.re.kr

1. 서론

국내 공동주택의 경우, 지속적으로 강화되고 있는 건물에너지절약 정책에 따른 에너지사용량 절감을 위하여 크게 고기밀 및 고단열화됨에 따라 신선한 외부공기의 실내유입이 부족하여 실내환경이 크게 저해되고 있는 실정이다. 따라서 실내에서 발생하는 미세먼지(PM10, PM2.5)와 같은 유해오염물질의 실내축적이 심화될 가능성이 증가하고 있으며, 이를 해소하기 위하여 정부에서는 공동주택의 환기회수를 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙(국토교통부)” 등에서 규정하고 있다.

또한, 국내 공동주택의 주방 취사용 연료로 가스(도시가스, LPG가스)가 보편화됨에 따라 고체연료를 사용하던 과거와는 달리 그을음이 나지 않기 때문에 취사용 연료가 오염물질이 발생하지 않는 청정연료로 잘못 인식되고 있는 형편이다. 그러나 실제로 주방에서 조리활동을 수행할 경우, 다량의 폐열 발생으로 실내 온/습도가 높아지는 것뿐만 아니라, 미세먼지(PM10, PM2.5)를 비롯하여 다양한 실내공기 오염물질(TVOCs, PAHs, 알데하이드류, CO₂, CO, NO₂, 블랙카본 등)의 발생량이 증가하고

있는 것으로 보고되고 있다.¹⁾

이러한 오염물질 중에서 특히 미세먼지(PM10, PM2.5)의 경우, 주방 등과 같이 많은 시간을 주방에서 활동하고 있는 국민들의 건강에 부정적인 영향을 주고 있기 때문에 이러한 문제의 본질적 해소를 위하여 조리 시 발생하는 미세먼지의 발생특성 및 발생량에 대한 실태조사와 더불어 이를 저감시킬 수 있는 방안의 제시가 요구되고 있다.

국내의 경우, 주방에서 조리되는 식자재의 종류 및 조리방법(튀김, 구이 등)에 따라 실내로 다량으로 방출되고 있는 미세먼지의 발생량, 확산특성에 대한 학술적 연구가 일부 시도되고 있으며, 발생한 오염물질을 신속하게 외부로 배출하는 방법으로 주방 레인지후드가 적용되고 있다.

이와 같이 주방에서 조리 시에 발생하는 미세먼지의 실내발생 저감 및 확산방지를 위하여 국소배기장치(레인지후드)를 이용함으로써, 발생하는 오염물질의 적극적인 배출을 모색하고 있으나, 배기팬의 유효풍량 및 배기효율 관련 성능부족, 형식적인 설치 및 시공불량, 불명확한 급배기경로, 인접세대에서 발생하는 오염물질의 재유입 문제 등으로 인하여 그 기능이 제대로 활용되고 있지 못한 실정이다.²⁾

1) 경제매거진 M 188회, 2009.10.24

2) 함진식, 급기용 에어커튼이 랜지후드의 환기성능에 미치는 영향에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 2001, 제17권, 6호 통권 제 152호



요리 전후 주방유해물질농도

검사항목	기준치	요리 전	요리 후	증감률
이산화탄소	1,000 (ppm)	660	2,210	3배 이상
총휘발성 유기화합물	0.6 (ppm)	0.13	0.20	1.5배
포름알데히드	0.1 (ppm)	0.01	1.54	154배

원기 후 주방유해물질농도 변화

검사항목	기준치	원기 전	원기 2분 후	원기 5분 후
이산화탄소	1,000 (ppm)	2,270	1,330	800
총휘발성 유기화합물	0.6 (ppm)	0.2	0.11	0.08
포름알데히드	0.1 (ppm)	1.54	0.73	0.01

그림 1. 주방조리시 오염물질 발생 현장 보도

따라서 실내 평면형태, 조리방법, 환기방식, 생활 패턴 등에 따라 달라지는 실내 미세먼지 방출특성의 파악을 위한 실태조사 및 실물주택 실험 등이 필요하며, 이를 통하여 주방에서 조리시에 발생하는 미세먼지에 대한 저감 대책과 레인지후드 등의 관리지침 마련이 시급한 것으로 판단되고 있다.

본 고에서는 우선 국내 공동주택 주방에 설치되는 레인지 후드의 적용실태 및 주방 조리시에 발생하는 미세먼지의 발생량과 확산패턴 등의 수준을 소개하고자 한다.

2. 주방 레인지 후드의 적용실태

현재 국내에서 시판중인 레인지후드의 경우, 단순히 환풍기로 분류되어 배기설비의 일환으로 규정되어 있으며, KS C IEC 61591 시험방법에 준하

여 성능 시험이 수행되고 있다. 또한, 주요 선진국에서도 오염물질 및 필터에 대한 성능기준을 일부 규정하고 있으나, 연소 시 발생하는 오염물질의 배출에 대한 규정이 없는 실정이다.³⁾

다만, 캐나다의 경우, 요리 시 환풍기 사용 권장 등 미세먼지 수치(PM2.5)를 가능한 낮게 유지하도록 권고하고 있고, 영국의 경우에는 BS EN 13141-3에서 주거용 건물에서의 레인지후드 사용에 대하여 규정하고 있다.

2.1 국내 레인지후드 관련 규격

한국표준협회에서는 가정용 레인지 후드의 성능 측정방법⁴⁾을 규정하고 있으며, 레인지 후드에 대한 정의를 “실내의 오염을 제거하기 위하여 공기의 흐름을 형성시키며 요리기구 또는 연소기구 위쪽에

3) 실내공기질 관리 기본계획(2015~2019), 환경부의 관계부처 합동, 2015.02

4) KS C IEC 61591:2002, 가정용 레인지 후드의 성능 측정방법, 한국표준협회

설치한다”로 정의하였고 공기순환형, 공기추출형 두 개의 유형으로 분류하고 있다. 시험항목은 레인지 후드의 외형 수치(최대유효면적, 전원전선의 길이, 질량, 기타특성)와 순환공기의 부피측정, 기름흡착률, 악취추출법, 연소기구 불꽃의 유효성, 유지성을 항목으로 선정하고 있으며, 순환공기의 부피측정은 ISO 5167-1의 방법에 따라 다음 그림과 같은 보상 챔버를 활용하여 순환공기의 양을 측정한다.

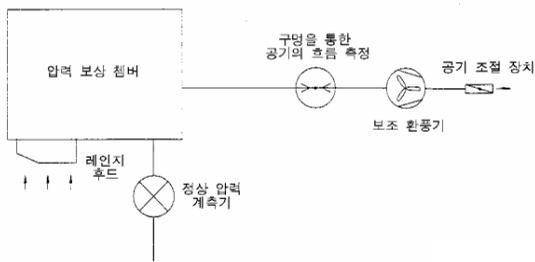
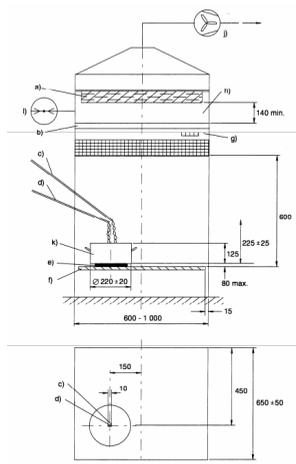


그림 2. 순환공기의 부피 측정 방법

시험항목중에서 기름 흡착률은 필터의 유효한 기름 흡착률을 측정하는 시험방법으로 다음 그림과 같이 레인지 후드를 챔버안에 설치하고 옥수수기름을 활용하여 기름필터의 성능을 측정하고 있다.



- a) 필터의 내부물질 제거한 순수한 필터
- b) 후드의 바깥쪽을 따라 열리는 선반 사이의 중간 매개물
- c) 떨어지는 순수한 물을 모으는 장치
- d) 떨어지는 순수한 물을 모으는 장치
- e) 연소기구
- f) 수직 조절형 테이블
- g) 레인지 후드
- h) 보상챔버
- i) 압력계측기
- j) 변화 가능한 환풍기
- k) 팬(fan)

그림 3 기름 흡수율 시험장치

일반적으로 공기 순환형 레인지 후드에서 발생되는 냄새 제거 필터의 유효성을 평가하는 실험실의 구성 방안은 다음과 같다.

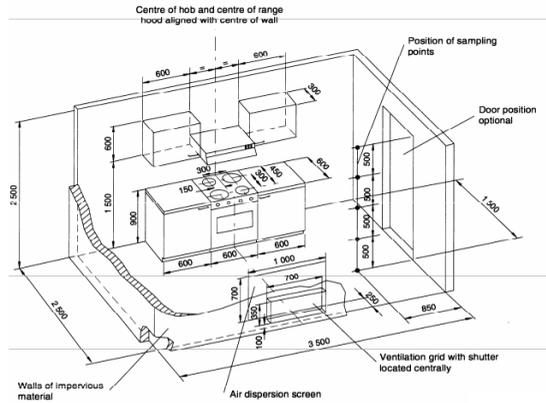


그림 4. 주방환기시스템 성능평가 실험실 예시

한편 한국설비기술협회에서는 주택용 주방에 설치하는 환기장치의 성능을 측정하기 위하여 자체 규격인 “SPS-KARSE B 0037- 199 : 2006, 주택용 주방 환기장치”를 규정하고 있다. 이 규격에서는 공동주택, 오피스건물, 단독주택 및 일반주택 등 이

표 1. 주택용 주방환기장치 규격에 따른 레인지 후드 구분

기능에 따른 구분	유닛구성에 따른 구분	송풍방식에 따른 구분	설치에 따른 구분
<ul style="list-style-type: none"> 배기 전용 레인지 후드 	<ul style="list-style-type: none"> 일체형인 것 (필터, 역풍방지댐퍼, 송풍기, 스위등을 1개의 챔버에 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 직접분출형인 것 (1개의 챔버에 구성된 것으로 직접 흡입하여 토출하는 방식) 	<ul style="list-style-type: none"> 벽걸이형 (캐노피형)
		<ul style="list-style-type: none"> 덕트 접속형인 것 (1개의 챔버에서 간접 흡입하고, 덕트관로에 송풍기를 설치하여 토출하는 방식) 	<ul style="list-style-type: none"> 천장형 (아일랜드방식)
<ul style="list-style-type: none"> 기능형 레인지 후드 	<ul style="list-style-type: none"> 분리형인 것 (필터, 역풍방지댐퍼, 송풍기, 스위등을 2개의 챔버에 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 직접분출형 및 덕트 접속 겸용인 것 (1개의 챔버와 덕트 관로에 송풍기를 병행하여 흡입 토출하는 방식) 	<ul style="list-style-type: none"> 삽입형 (빌트인 방식)



그림 5. 역풍방지 댐퍼

와 유사한 목적에 사용되는 환기설비 중 주방 안에 있는 요리기구 또는 연소기구의 공기를 강제적으로 밀어내는 주방환기장치로서 원심형의 날개를 가진 레인지 후드에 대하여 적용하고 있다.

이 규격은 KS에서 제시하고 있는 성능항목과 동일한 항목에 열풍방지댐퍼, 조명, 급기(수평, 수직),

온도감지센서, CO2 감지 센서 등과 같은 일부 성능평가 항목을 추가하고 있는 상황이다. 또한 레인지 후드의 종류를 기능, 유닛의 구성, 송풍방식에 따라 구분하고 있으며, KARSE 규격의 경우, KS 기준에 비해 포집효율, 역풍방지댐퍼, 스위치, 조명 등의 성능평가 항목 및 시험방법을 제시하고 있다.

2.2 주방레인지 후드의 실태

류성수의 연구⁵⁾에 따르면 주방에서 취사 시 발생하는 각종 유해물질이 실내공기 오염의 주된 요인이 되며, 연소 시 발생하는 유해물질을 적절하게 옥외로 배출하고 실내로의 확산방지가 실내공기의 오염을 막는데 중요한 역할을 하는 것으로 나타나고 있다. 공동주택의 경우 취사 시 발생하는 각종 유해물질과 수증기 및 냄새를 레인지 후드를 이용하여 단독 혹은 집합적(중앙배기방식)으로 외벽 또는 옥상으로 연결하여 대기 중에 배출하고 있다.

특히 중앙 집중배기 방식은 우리나라의 거의 모든 공동주택에서 채택하고 있는 방식으로, 레인지 후드-분기 덕트-배기 입상 덕트-무동력 벤틸레이터의 과정을 거쳐 대중 중에 방출시키는 방법이다. 따라서 기상조건, 레인지후드의 성능, 배기입상 덕트 형상 및 규격과 벤틸레이터의 종류 및 성능 등 여러 변수들의 영향을 받고 있는 구조라고 할 수 있다.

주방 레인지후드를 이용한 주방 배기의 일반적인 기능은 다음과 같다.

- 열 수증기, 냄새의 제거 : 주방에서 음식을 조리할 때 발생하는 열과 수증기, 냄새를 효과적

으로 제거할 수 있도록 적절한 용량으로 설계해야 함

- 연소상 오염물질의 배출 : 가스레인지의 연소시 발생하는 오염물질과 열이 효과적으로 배출되며, 실내로 확산되는 것을 방지해야함
 - 주방용 배기와 세대내의 압력밸런스 유지 : 배기용 후드와 흡입공기량, 공급공기량, 인접실과의 차압 특성, 취출구와 흡입구의 위치, 공기의 유동 특성 등을 고려하여 효과적인 환기계획을 수립
- 일반적으로 주방환기 시스템의 구성요소는 레인지후드, 필터, 덕트, 디퓨저, 배기구 등으로 구분되며, 기술적 면과 관련되는 요소로는 환기량, 레인지후드 타입, 급배기량, 정압 등으로 구분할 수 있다. 다음 표는 주방환기 시스템의 변천과정과 장단점을 나타낸다.⁶⁾

현재 국내에서 주로 사용되고 있는 중앙배기+개별배기방식은 초고층 건물에도 적용할 수 있을 정도로 배기성능이 탁월하며, 외풍에 대한 내력성을 기본적으로 갖추고 있다. 이러한 주방환기시스템은 기존 후드 단독시스템에서 천정급기를 포함하거나, 후드배기에 보조배기가 포함된 형태로 발전하는 경향을 보이고 있다.

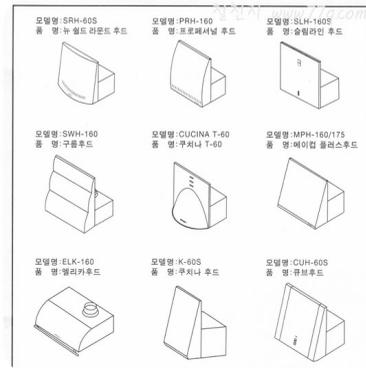


그림 6. 공동주택용 주방 레인지 후드 제품

5) 주방의 환기설비 개요 및 환기시스템, 류성수, 설비/공조·냉동·위생 2007년 12월호, 한국설비기술협회

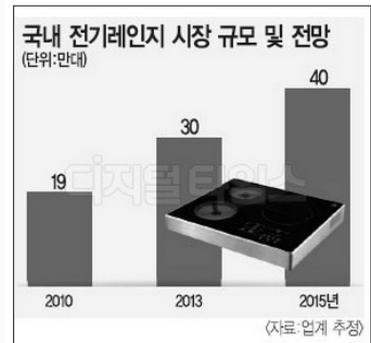
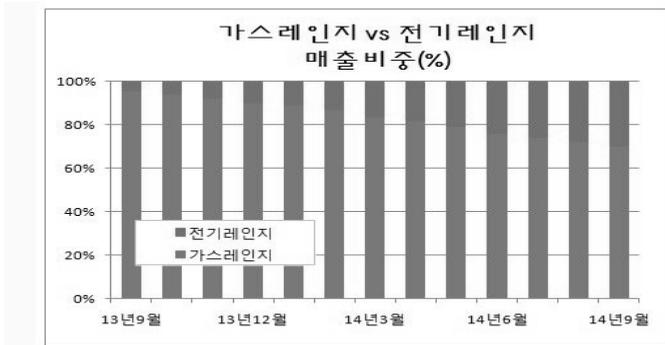
6) 공동주택의 주방환기 성능평가 및 개선에 관한 연구, 신진호, 석사학위논문, 한양대학교, 2011.08

표 2. 주방환기시스템의 변천사

	60~70년대	70~90년대	90년도 이후
시스템 개요도			
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 개별배기+개별 자연급기 	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙배기+개별 자연급기 	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙배기+개별 급배기
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 시공이 용이 • 초기비용 저렴 • 시스템 구성 단순 • 하자 적음 	<ul style="list-style-type: none"> • 배기양호 • 고층건물에 적합 • 자연배기력 이용 • 외풍에 대한 내력 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 배기 탁월 • 초고층건물 적용 가능 • 외풍에 대한 내력 보유 • 역류차단 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 배기불량 • 외풍영향받음 • 배기역류 	<ul style="list-style-type: none"> • 세대내 풍량제어 곤란 • 층간 풍량차 발생 • 공동유지비용 지불 	<ul style="list-style-type: none"> • 초기비용이 큼 • 자동제어 복잡 • 유지비용의 공동 및 세대 부담

다음 표는 현재 국내 시판 중인 레인지 종류를 조사한 결과이다. 현재 제조사에 따라 다양한 연료별 레인지가 활용되고 있으며, 전기레인지 시장규모

모도 크게 증가하는 추세인 것으로 나타나고 있다. 현재 국내에 시판중인 공동주택용 레인지후드의 시장조사결과는 다음과 같다.



7) 사용연료별 레인지 판매비중 현황 (비즈니스와치, 2014.10)

8) 전기레인지 시장 (디지털타임스, 2014.12)

3. 주방조리시 미세먼지 발생량 분석을 위한 실물주택 실험

주방 조리시 조리행위 및 식자재의 종류, 연소기기의 적용에 따라 달라지는 미세먼지의 발생량과 유형에 대한 정밀분석 및 거동특성의 파악을 위하여 실물주택 실험을 수행하였다.

본 실험은 사전에 수행된 실제 공동주택에서의 현장 측정결과를 바탕으로 주방조리시 오염물질방출량에 영향을 미칠 수 있는 변수들을 통제하여 주방조리시 발생하는 오염물질의 거동특성을 보다 정량적으로 검증하기 위한 것으로 다른 오염물질에 비해 데이터 확보 및 분석이 용이하며, 음식 조리시 오염물질의 농도변화가 명백하여 대표 오염물질로 판단할 수 있는 미세먼지, 초 미세먼지(PM10, PM2.5)를 중심으로 실험을 수행하였다.

실물주택 실험은 한국건설기술연구원에서 보유하고 있는 IAQ 실물실험동 단위세대(66m²)에서 수행하였으며, 실제 조리 상황에서 확산되는 오염물질의 거동 분석을 위해 실물주택의 주방에서 생선 굽기, 튀김 등의 조리행위를 실시하고 이 때 발생하는 미세먼지의 발생량을 측정하였고, 이러한 실험 결과는 컴퓨터 시뮬레이션의 기초 데이터로 활용되었으며, 주방에서 발생하는 오염물질의 확산방지를 위한 건축적인 대안 제시를 위해 활용하였다.

3.1 실물실험의 개요

IAQ 실물실험동 단위세대에서 수행된 실험내용은 다음과 같다.

- 1차 : 미세먼지 예비 실험
- 2차 : 오염물질 발생 종합 평가

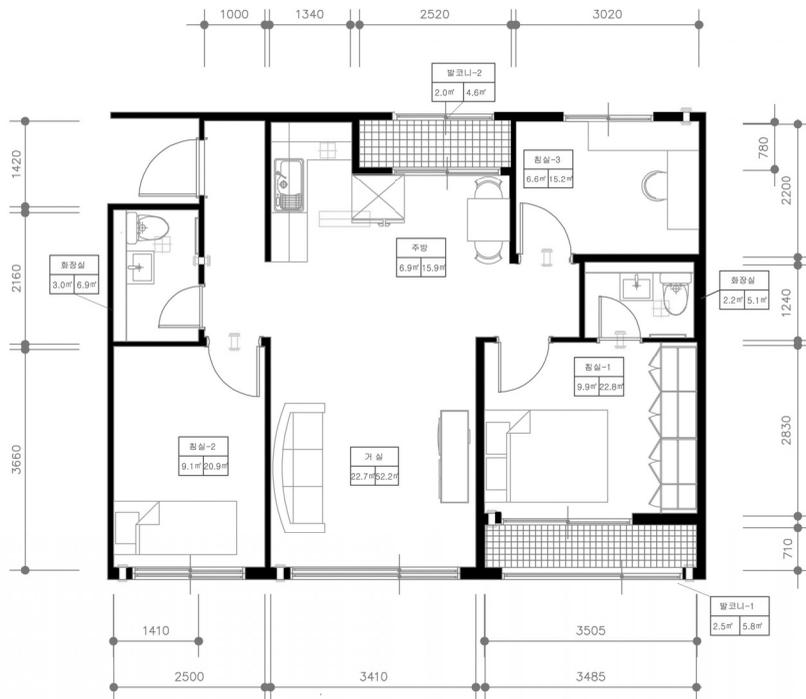


그림 7. IAQ 실물실험동 단위세대의 평면

표 3 Micro scale 실험 영향 인자

측정 방향	측정 거리	후드 가동 여부	조리 재료	기름의 양	측정위치
가로 (→, ←)	원거리	비가동	구이고등어	조리재료 잠김	조리자
			삼겹살		
			돈까스		거실 성인
세로 (↑, ↓)	근거리	가동	볶음요리	조리재료보다 얇음	거실 유아
			계란후라이		
			찌개		

1차 실험은 조리형태(굽기, 튀김 등) 등의 영향요소 별 Case test 및 현장 측정 시에 측정 위치 및 방법을 결정하기 위한 예비 실험의 성격이며, 오염물질 중 미세먼지에 의한 영향이 가장 클 것으로 예상되어 다른 유사오염물질의 대표물질로 미세먼지를 가정한 후, 각 case 별로 미세먼지 발생량을 측정하였다.

3.2 조리시 미세먼지 발생량 실험

오염물질 거동 특성을 알아보기 위한 실험을 진행하기 전에 측정위치의 선정과 미세먼지 방출 특성 등을 미리 알아보고자 예비실험을 진행하였다. 측정위치의 경우, 조리자를 기준으로 조리자 호흡영역인 150cm로 선정하였으며, 조리자 외 거주자를 기준으로 식탁에서 앉은 높이의 호흡영역인 120cm (바닥으로부터), 거실에서 영유아 호흡영역인 50cm를 선정했다.

실험방법은 주재료를 고등어로 선정하여 조리를 수행하였다. 고등어를 조리할 경우, 오염물질 발생량이 많아 다른 조리재료를 이용하여 실험을 한 경우보다 오염물질의 거동 특성을 뚜렷하게 볼 수 있기 때문이다. 조리 종료 후 미세먼지 농도의 변화를 보기 위해 총 30분간(조리시간 이후 약 20분추가 측정) 미세먼지를 측정하였으며 상세한 실험 조건은 다음과 같다.

- 직경 25 cm 후라이팬에 조리
- 가스렌인지 가동 1분 후에 식용유 50 ml와 함께 조리 시작
- 2분 간격으로 고등어를 뒤집어 주면서 약 12분 후 조리 종료 (사전 실험을 통하여 고등어 조리가 완료되는 시간을 정하였음)
- * 치킨너겟의 경우, 공중팬을 이용하여 조리하였고, 가스 불을 켜고 동시에 기름 500ml를 넣고, 2분 후 치킨너겟을 넣고 튀김. (1분 간격으로 뒤집음)

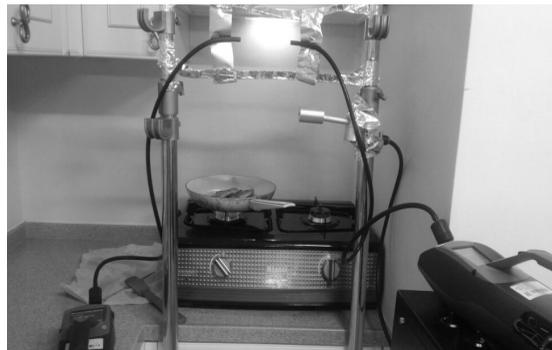


그림 8. 실험장치 설치 모습

(1) 샘플링방향에 따른 실험 결과

고등어구이 시, 측정 방향에 따른 미세먼지 (PM10)의 농도 차이를 알아보기 위하여 실험을 실시하였

다. 실험은 비환기 조건에서 후드를 가동하고, 가스 레인지 바로 앞에서 진행하였다.

호흡기 방향(↑, ↓; 세로방향)의 측정위치에서 미세먼지 발생량이 많을 것이라는 예상과 달리, 호흡기 방향(세로방향)과 수직방향(←, →; 가로방향)으로의 미세먼지 발생량이 많았다. 이는 후라이팬이 넓적하기 때문에 수직으로 튀어 오르는 미세먼지보다 사방으로 확산되는 미세먼지량이 많으며 부력에 의

한 확산효과가 매우 크기 때문인 것으로 사료된다.

실험 시작 후, 약 17분 경과시점에 미세먼지 농도가 최대값을 보였으며, 가로방향 측정 결과가 세로방향 측정 결과보다 약 38% 높게 측정되었다. 또한, 조리 종료 후, 약 10분이 지난 시점부터 미세먼지 농도가 거의 일정하게 유지되었다. 본 실험을 통하여 미세먼지 발생량이 비교적 높게 측정되는 가로방향을 기준 방향으로 결정하여 실험을 수행하였다.

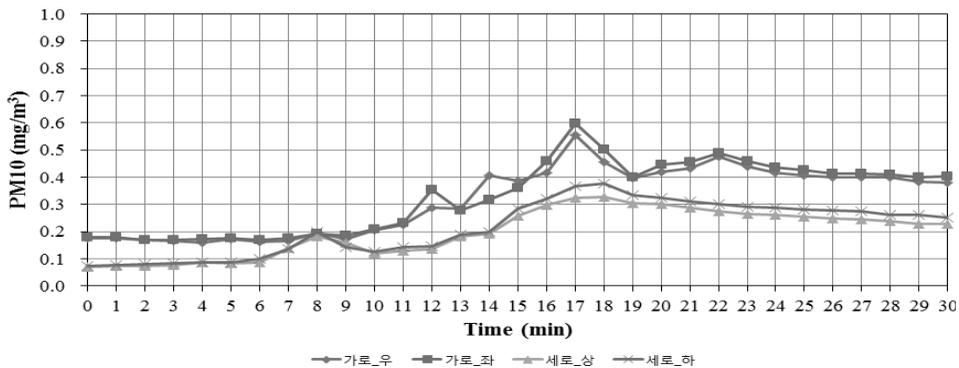


그림 9. 샘플링 방향에 따른 미세먼지(PM10) 농도 변화

(2) 후드가동 여부에 따른 실험 결과

고등어 조리 시에 발생하는 미세먼지량이 후드 가동 여부에 따라 변화하는 양상을 보기 위하여 실험을 진행하였다. 후드 가동 여부에 따라 주방에서의 미세먼지 농도는 최대값을 기준으로 약 82%의

차이를 보였으며, 거실에서의 미세먼지 농도는 최대값을 기준으로 약 84%의 차이를 보였다.

이러한 결과를 토대로 후드를 가동하는 것이 조리 시 발생하는 미세먼지 제거에 도움이 되는 것을 확인하였다.

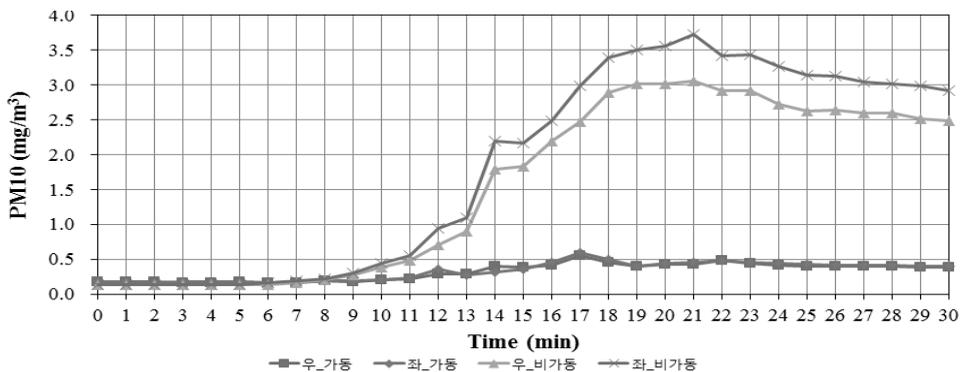


그림 10. 후드가동 여부에 따른 미세먼지(PM10) 농도의 변화

(3) 조리재료에 따른 실험 결과

조리재료별 미세먼지 방출량을 비교하기 위하여 고등어(구이)와 치킨너겟(튀김)을 선정하였다. 고등어와 너겟 조리 시 발생하는 미세먼지 농도는 고등

어 조리 시 미세먼지 농도가 상대적으로 높게 나타나는 것을 알 수 있다. (최대 86% 차이) 고등어 조리 시에 발생하는 수분이 기름과 접촉하면서 팬 밖으로 튀었기 때문으로 사료된다.

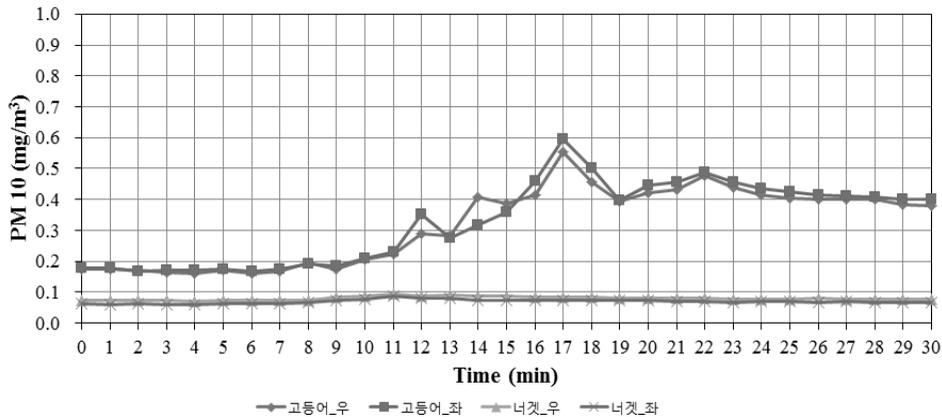


그림 11. 실험 재료에 따른 미세먼지(PM10) 발생량 변화

(4) 후드 가동여부에 따른 실험 결과 (PM2.5 기준)

최고농도 기준으로 약 절반의 값을 보였다.

1) 구이고등어

초미세먼지로 분류되는 PM2.5는 PM10 보다 호흡기 흡착률이 높아 PM2.5를 기준으로 실험을 재 진행하였다. PM2.5는 PM10 농도와 비교했을 때,

후드를 가동하지 않은 경우 PM2.5 농도가 조리 종료 후 급격히 증가하며, 발생한 PM2.5가 제거되지 않아 공기 중에 대부분 그대로 남아있는 것을 확인하였다. 후드 가동 시에 조리 종료 후 약 88%의 PM2.5가 배기된 것을 알 수 있다.

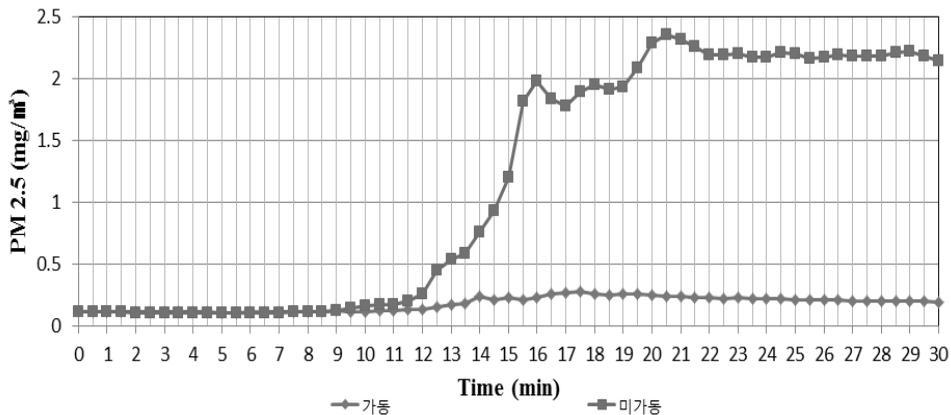


그림 12. 고등어 구이시 발생하는 초미세먼지(PM2.5) 농도 변화

2) 삼겹살

삼겹살 조리 시에 PM2.5 농도가 고등어 조리 시에 발생하는 PM2.5 농도와 비교하였을 때 약 67% 수준으로 발생하였다. 후드를 가동하지 않은 경우에 PM2.5 발생이 조리 중에 비교적 활발하게 이루어졌으며, 조리 종료 후에는 구이고등어와 같이 발

생한 PM2.5가 대부분 공기 중에 부유하는 것을 알 수 있다. 후드 가동여부에 따라 최대 PM2.5가 최소값과 비교하였을 때 13배 이상 발생하였으며 후드 가동 시에 발생한 PM2.5의 93%를 배기 할 수 있음을 확인하였다.

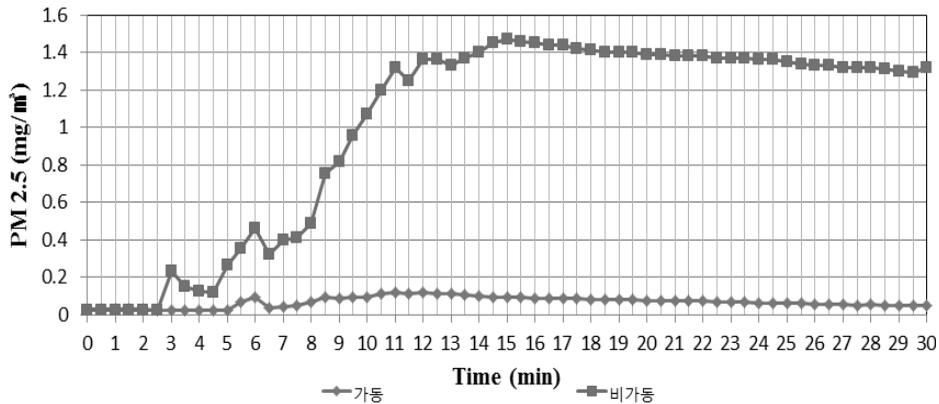


그림 13. 삼겹살 조리 시 발생하는 초미세먼지(PM2.5) 농도 변화

3) 계란후라이

고등어와 삼겹살과 마찬가지로 조리 종료 후에 오히려 급격하게 PM2.5 농도가 증가하였다. 비교적 PM2.5 발생 농도가 낮을 것이라고 예상했던 것과는 달리, 후드를 가동하지 않은 경우 PM2.5 최대

농도는 고등어와 삼겹살 조리 시와 거의 비슷한 수준으로 발생하였고 후드 가동 여부에 의해 최대 PM2.5 농도와 최소농도가 11배 이상 차이가 나며, 후드 가동 시 발생한 PM2.5의 90%정도가 제거되었다.

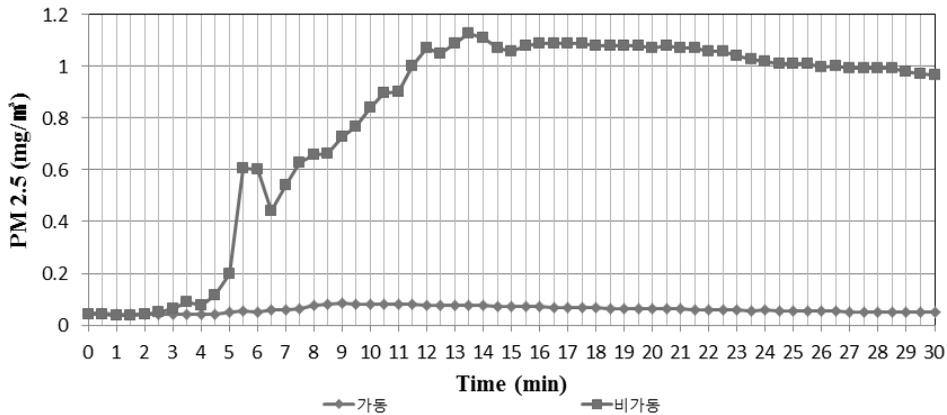


그림 14. 계란후라이 조리 시 발생하는 초미세먼지 (PM2.5) 농도의 변화

4) 즉석볶음밥

즉석볶음밥 조리 시에 PM2.5 발생량이 다른 조리 재료에 비하여 현저히 낮게 나타났다. (최고농도가

계란후라이의 약 16% 수준) 후드 가동 시에 PM2.5 농도가 매우 낮게 나타났으며 발생한 PM2.5의 대부분이 후드를 통하여 제거되었음을 알 수 있다.

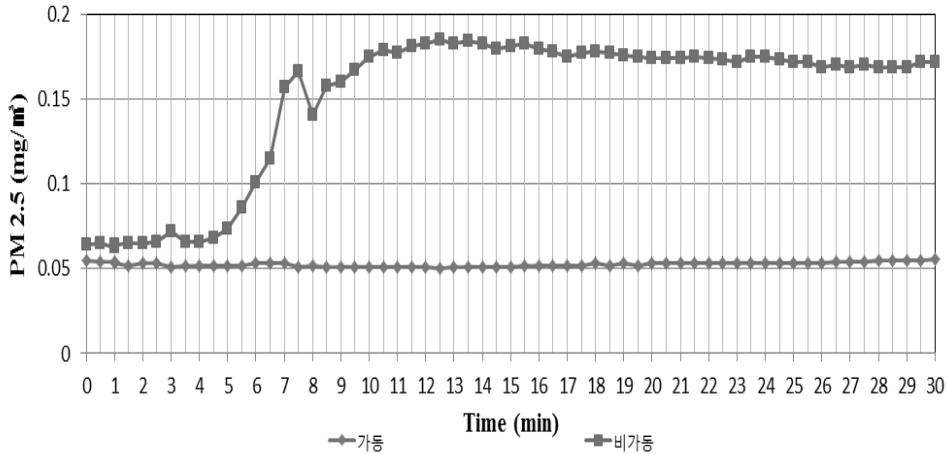


그림 15. 즉석볶음밥 조리 시 발생하는 초미세먼지 (PM_{2.5}) 농도 변화

(5) 식용유 사용량에 따른 PM2.5 발생량

돈가스 조리 시에 사용되는 식용유의 양에 따라 발생하는 PM2.5 발생량을 비교하였다. 식용유의 양을 돈가스가 잠길 정도(500ml)로 조리할 경우, 돈가스가 식용유에 잠겨 조리되지 않은 경우(50ml)보

다 PM2.5 발생량이 적게 나타났다. 이와 같이 조리 재료 표면이 공기 중에 드러나게 조리하는 경우, 그렇지 않은 경우보다 PM2.5 농도가 약 2.6배 높게 나타났다.

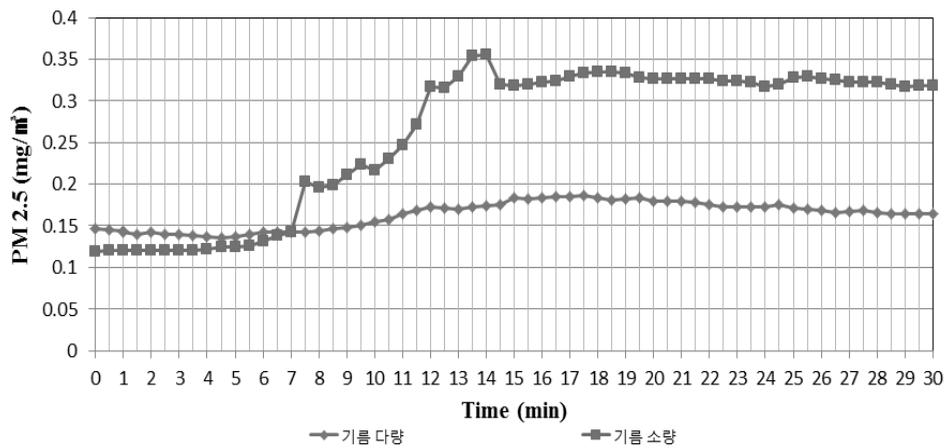


그림 16. 식용유 양에 따른 초미세먼지 (PM_{2.5}) 발생량 비교

4. 결론

주방조리시 다양한 변수에 따른 미세먼지(PM10) 및 초미세먼지(PM2.5)의 발생량과 주방레인지 후드의 제거 효과 등에 대한 실험 결과는 다음과 같다.

- 국내 공동주택 주방에 설치되는 레인지후드의 경우, 관련 규격 및 제도의 미비로 인하여 그 배기성능이나 효율에 대한 고려가 매우 미흡하며, 단순 디자인적인 측면만 고려되어 기능면에서 형식적인 시공 및 설치가 되고 있는 것으로 나타났다.
- 미세먼지 측정방향의 경우, 센서가 세로로 설치하는 것보다 가로로 설치하는 것이 미세먼지 방출량을 더 유효하게 측정할 수 있는 것으로 나타났으며, 이를 바탕으로 제반 실험은 미세먼지 측정센서를 가로방향으로 설치하고 진행하였다.
- 주방조리시 후드를 가동하는 것만으로도 미세먼지(PM10) 및 초미세먼지(PM2.5)의 80%이상 제거가 가능한 것으로 나타났다. 다만 조리 전의 농도만큼 미세먼지와 초미세먼지를 제거하기 위해서는 조리 후에도 레인지후드를 가동하여야 하는 것으로 판단되었다.
- 조리 재료별로는 고등어 구이시에 미세먼지 및 초미세먼지 발생량이 가장 많았으며 삼겹살, 계란후라이, 돈가스, 즉석볶음밥 순으로 미세

먼지가 많이 발생하였다.

- 가장 미세먼지 및 초미세먼지 발생량이 큰 고등어 구이와 삼겹살 조리 시의 미세먼지 변화에 대한 분석 결과, 창문 등을 밀폐한 상태에서 단순히 후드가동만으로는 미세먼지와 초미세먼지의 효과적인 제거가 어려운 것으로 나타났다. 이는 주방레인지 후드가 발생량의 80~90%를 제거할 수는 있으나, 나머지 10~20%의 농도가 실내 미세먼지 기준치를 크게 초과할 수 있다는 것을 의미한다.
- 부족한 레인지 후드의 성능을 보완하기 위해서는 조리시에 반드시 창문을 여는 등의 자연환기방법을 병행하여야 실내 미세 및 초미세먼지 농도수준을 기준치 이하로 유지할 수 있는 것으로 판단되었다.
- 특히, 주방조리에 발생한 미세먼지는 조리시 발생하는 열에 의한 부력현상으로 실내로 크게 확산되고, 이것이 조리 후에도 상당기간 동안 실내에서 부유하는 것으로 나타났다. 따라서, 조리 후에도 최소 15분~30분가량 지속적인 환기가 필요한 것으로 판단된다.

"본 연구는 환경부 정책연구과제인 "주방조리시 실내 오염물질 방출특성 조사 및 관리방안 연구(2015.12)"를 통하여 수행되었음"