

# 제 출 문

경기녹색환경지원센터장 귀하

본 보고서를 “직화구이점 대기오염 방지시설 적정 관리 운영 가이드라인 마련 및 주변 환경영향조사”에 관한 최종보고서로 제출합니다.

연구기관명 : 경희대학교 산학협력단

연구책임자 : 조 영 민 교수 (경희대 환경공학과)

연 구 원 : 이 태 정

Ariane Santos

Wang Jie

김 대 원



---

직화구이점 대기오염 방지시설 적정 관리운영  
가이드라인 마련 및 주변 환경영향조사

---

조 영 민

경기녹색환경지원센터



# 요 약 문

## I. 연구개요

“직화구이점 대기오염 방지기술 적정 관리운영 가이드라인 마련 및 주변 환경영향조사”

## II. 연구 필요성 및 목적

- 생활수준 향상에 따라 건강 및 웰빙에 대한 관심 증대와 함께 환경문제에 대한 관심이 급증하고 있다. 그러나 대기오염상황은 크게 개선되고 있지 않으며, 국민들이 체감할 수 있는 대기오염개선 효과는 매우 미비하다.
- 특히, 주택가와 점포가 밀집되어 있는 도시중심의 직화구이 음식점에서 발생하는 미세먼지와 악취는 생활주변 대기질 악화 요인으로 부각되고 있으며, 정화없이 배출함으로써 대기오염 극심지역 (hot spot)에 원인을 제공한다.
- 이러한 직화구이 음식점에서 배출되는 미세먼지는 먼지 그 자체로서의 유해성 뿐만 아니라 발암물질인 다환방향족 탄화수소류 (PAHs)가 다량으로 함유되어 적극적인 배출원 관리가 필요하다. 또한, 직화구이 음식점은 다양한 악취 민원을 유발하여 일상생활에 불편을 주고 있다.
- 음식점에서 발생하는 악취는 육류 및 생선구이점, 중화요리점, 튀김요리점 등의 각종 음식점 주방과 흠의 요리과정 또는 조리과정에서 발생하고 있다. 그러나 음식점에서 발생하는 악취에 대하여 국내에서 주로 사용되고 있는 처리방법은 단순 환기 및 국소 배기 후 확산시키는 매우 단순한 방법이 대부분으로서, 송풍기의 출구 측이 한쪽 방향으로 향해 있어서 악취물질이 집중 배출되고 저기압일 경우 주변으로 악취물질이 가라앉는 현상이 발생하여 민원이 증가하고 있는 실정이다.
- 이런 배경에서 주요 생활오염원인 직화구이 음식점 관리를 위해 경기도는 2017년 도내 5개 직화구이점에 대기방지시설 시범설치 지원한 바 있어 2018년도 모니터링을 통한 운영관리 문제점과 적정관리 가이드라인 수립이 필요하다.
- 향후 연구결과를 바탕으로 경기도 내 일정규모이상 직화구이점 방지시설 설치를 유도하고 환경부에 설치의무 법제화 건의를 통해 안정적 확산을 도모할 수 있다.

- 경기도의 지원으로 설치된 직화구이점 대기오염 방지시설의 제거효능 및 운영관리 실태를 모니터링하여 대기오염방지시설의 개선효과 분석 및 운영관리 가이드라인을 마련하고자 한다.

### III. 연구의 내용 및 범위

- 경기 경기도에서 시범사업으로 설치한 5개 직화구이점의 지정악취물질 및 미세먼지, 다환방향족탄화수소류(PAHs)의 배출특성 조사
- 5개 직화구이점의 대기오염방지시설 전·후단에서 미세먼지 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), 복합악취 측정을 통한 저감효율 분석
- 오염물질별 개선효과 및 운영 관리 실태 모니터링을 통한 방지시설 운영관리 가이드라인 마련
- 주변지역 환경영향(악취) 조사
- 직화구이 배출가스 관리에 관한 정책적 제언

### IV. 연구결과

- 국가통계 자료에 따르면 2016년 전국의 일반음식점업 수는 353,075개소이며 이중 경기도에 71,523개소 (20.3%)가 위치해 있다. 경기도의 2016년 일반음식점은 2011년 대비 8.7%가 증가했으며, 직화구이 음식점이 포함되는 한식음식점은 전체 음식점의 86.7%인 62,013개소로 높은 비중을 차지한다.
- 2015년 기준 수도권 초미세먼지 (PM<sub>2.5</sub>) 배출량 16,145.6 톤/년 중 생물성연소로 인한 발생량은 12.0%인 1,934.2 톤/년을 차지하고 있으며, 이중 직화구이는 276.2 톤/년으로 1.7%를 차지하고 있다. 수도권의 직화구이의 배출량은 전국 총 배출량 573.8 톤/년 대비 48.1%를 차지하며, 서울이 125.3 톤/년 (21.8%)으로 가장 많았으며, 다음으로 경기도가 124.8 톤/년 (21.7%)으로 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.
- 연구에서 조사된 지정악취 물질 중 알모니아 성분이 가장 높은 농도를 보였으며, 농도 범위는 911 ppb에서 1,1974 ppb로 음식점 E가 가장 높은 농도를 보였다. 알데하이드류 중에서는 아세트알데하이드 성분이 농도면에서 우선순위를 보였다.
- 아세트알데하이드 농도범위는 214 ppb에서 631 ppb로 음식점 A가 가장 높은 농도를

보였으며, 음식점 D가 가장 낮은 농도를 보였다. VOCs 물질에서는 톨루엔 성분이 높은 농도를 보였으며, 농도범위는 66 ppb에서 232 ppb로 음식점 C가 가장 높은 농도를 보였으며, 음식점 E가 가장 낮은 농도를 보였다.

- 5개 음식점 모두 아세트알데하이드의 악취활성수치가 가장 높은 것으로 확인되었으며, 특히 복합악취도가 높은 음식점 A, 음식점 C의 아세트알데하이드의 악취활성수치는 300 이상의 높은 값을 보였다. 악취활성수치함에 대한 개별 물질별 기여율 (OC)는 「아세트알데하이드> 뷰티알데하이드> 1-발레르알데하이드」 순으로 높은 것으로 확인되어 직화구이 음식점의 악취 원인물질은 알데하이드류임을 확인할 수 있었다. 복합악취도와 악취활성수치의 합(SOAV)의 상관계수는  $R^2=0.92$ 로 매우 높은 상관관계를 보였다.
- 경기도 대형음식점에 시범설치된 방지시설의 악취 저감효율은 대부분 70% 이상의 양호한 효율로 전기집진기와 여과집진기 간의 효율의 차이는 크지 않았다. 그러나 음식점 E의 경우 1, 2차 저감효율이 70%와 30.7%의 차이를 보였으며, 이러한 결과는 방지시설 유지관리와 관계되는 것으로 1차 측정 시 2일전에 방지시설을 청소하였으나 2차 측정에서는 21일전에 청소한 것으로 확인되었다. 따라서 방지시설의 효율적인 운전관리를 위해서는 적절한 청소 등 유지관리가 반드시 필요하다.
- 직화구이에서 배출되는 PAHs의 배출수준은 굽는 고기양에도 영향을 받으나 특히 굽기 정도에 따라 크게 영향을 받는 것으로 확인되었다. 발암물질인 Benzo(a)pyrene은 환경부에서 고시한 벤조(a)피렌의 사업장 배출허용기준인  $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 에 크게 못 미치는 것으로 확인되었다.
- 측정 음식점 중 50% 이상이 복합악취도의 배출구 기준인 500배와 부지경계 기준 15배를 초과하였다. 방지시설 전단에 비해 방지시설 설치에 따라 배출구 농도가 크게 개선되었으나 일부 업체에서 기준을 초과하므로 방지시설의 주기적인 청소와 유지관리를 통하여 방지시설의 적정관리 및 악취물질 처리효율을 개선해야 한다.
- 직화구이점에서 배출되는 미세먼지에는 유적 및 유증기 등의 기름성분이 함유되어 처리장치의 성능유지에 상당한 장애요소가 되고 있다. 음식점에 적용된 방지시설의 입자상물질의 처리효율은 90% 이상으로 설계하며, 악취물질은 복합악취에 대한 처리효율 평가가 바람직하며 효율은 70% 이상을 고려해야 한다.
- 특히 미세먼지·악취 인입농도 변화에 따른 성능곡선 (performance guarantee)을 작성해야 한다. 방지시설 효율은 유지관리에 크게 좌우된다. 따라서 의 청소주기는 음식점의 영업조건(운전부하)에 따라 상이함으로, 방지시설을 설치한 사업주는 음식점운영

조건 (고기소비량 등)에 따라 청소주기를 파악하고 각 사업장 청소주기에 따라 청소관리를 실시해야 한다.

## V. 결론 및 제언

- 현재 경기도는 생활악취저감 및 관리를 목적으로 생활악취 조례를 제정·시행하고 있다. 주요내용은 생활악취관리시책을 적극적으로 수립·추진하고, 생활악취발생의 원인이 된다고 인정되는 시설 등에 대하여 사업비를 지원할 수 있도록 하고 있다. 그러나 노천소각, 보일러, 숯가마 등과 함께 대기중 미세먼지의 비점오염원으로 심각한 기여율을 나타내고 있음에도 불구하고, 직화구이 음식점이 배출시설로서 법적 배출허용기준이 없는 상태에서 미세먼지 및 악취저감을 위한 저감장치의 설치를 의무화하기에는 한계가 있다. 따라서 다음과 같은 정책적 제안을 한다.
- 직화구이 음식점에서 배출되는 악취 및 미세먼지를 관리하는 확실한 방법은 직화구이 음식점을 배출시설로 지방정부의 조례를 통하여서라도 법적으로 규정하여, 저감장치 설치를 의무화하여 관리하는 방법이다. 그러나 직화구이 음식점의 경우 대부분의 영세하고, 음식점이 주로 임대 형태로 운영되기 때문에 저감장치를 설치하여 지속적으로 운영하는데 한계가 있다. 또한, 직화구이 음식점에서 배출되는 미세먼지를 규모별 배출량, 저감효과, 비용편익 효과가 차이가 나기 때문에 규모에 따라 관리하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
- 미세먼지 배출기여도가 큰 면적 300㎡ 이상의 대규모 음식점의 경우 적극적인 관리 대책이 필요하다. 이에따라 도심의 대형 직화구이점을 대기오염 배출시설로 규정하여, 저감장치 설치를 의무화하여야 한다. 업체들에 대한 부담을 최소화하기 위하여 지원사업 및 시범사업을 우선적으로 실시하고, 유예기간을 두어 이해도를 증진시켜가며 점진적으로 설치를 의무화 하여야 한다. 100㎡ 이상 ~ 300㎡ 미만의 중규모 음식점의 경우 임대사업 및 자발적 협약 등을 실시하여 단계적으로 저감장치 설치를 유도하며, 100㎡ 미만의 소규모 음식점의 경우 홍보 및 교육을 통한 관리를 실시한다.
- 직화구이 음식점의 사업주가 악취 및 미세먼지를 스스로 관리를 할 수 있도록 기초적인 기술적 지식뿐만 아니라 민원대응 요령, 저감장치 정보 (공정개요, 유지관리 방법, 비용, 주의사항 등), 관련 지원사업 등 종합적인 가이드라인 및 프로그램 개발이 선행되어야 하며, 배출시설로 지정하여 관리하기 위한 법적근거를 마련해야 한다.