

미세먼지 농도에 따른 신선농산물 소비 변화 분석*

조용빈**, 김영균**, 김태민**, 하지희***, 이지용****

차례

1. 서론	23
2. 선행연구 검토	24
3. 실증분석	26
4. 결론	35

Keywords

고정효과 모형(Fixed-effects model), 대기오염(Air pollution), 미세먼지(Particulate Matter), 식품소비 패턴(Food consumption patterns), 신선농산물(Fresh agrifood)

Abstract

본 연구는 미세먼지 농도(예보 등급)가 소비자의 신선농산물(과일 및 채소류, 쌀, 육류) 소비 행태에 미치는 영향을 가구의 구매 품목과 구매 장소 선택, 구매 시간을 중심으로 살펴보았다. 미세먼지 발생의 일별 외생적 변화를 이용한 고정효과 모형 분석 결과, 미세먼지 농도 증가는 신선농산물 전반에 대해 소비를 감소시켰으며, 지출액은 일평균 약 474원 감소하는 것으로 나타났다. 구매 품목의 경우, 모든 품목 소비가 미세먼지 농도에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 구매 장소의 경우, 미세먼지 농도 증가에 따라 모든 장소에서의 소비가 감소하는 것으로 나타났다. 구매 시간의 경우, 중소형소매점과 온라인에서 미세먼지 농도에 대해 구매 시간 차이의 영향을 받았으나, 그 영향은 크지 않은 것으로 나타나 구매 시간을 변경하기보다는 구매 여부 위주로 신선농산물 지출 행동을 변경하는 것으로 판단된다. 미세먼지 발생 시 소비자의 신선농산물 소비를 안정화할 수 있는 정책적 노력이 필요할 것으로 보인다. 미세먼지 발생에 따라 저장성에 다소 제약이 있는 과일 및 채소류와 육류 소비는 감소함에 따라 해당 품목의 농산물 공급 조절이 필요할 것으로 보인다. 신선농산물 공급업자는 겨울 및 봄철과 같이 미세먼지 발생이 빈번한 시기에 소비를 안정시킬 수 있는 다양한 노력이 필요해 보인다.

* 본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2020-RD-008579)의 지원에 의해 이루어진 것임.

** 강원대학교 농업자원경제학과 학사과정

*** 농촌진흥청 기술협력국 농산업경영과 농업연구사

**** 강원대학교 농업자원경제학과 조교수, 교신저자. e-mail: jyl003@kangwon.ac.kr

The Effect of Fine Dust Concentration on Changes in Fresh Agrifood Consumption*

Yongbeen Jo**, Younggyun Kim**, Taemin Kim**, Jihee Ha***, JiYong Lee****

Keywords

Air pollution, Fixed-effects model, Food consumption patterns, Fresh agrifood, Particulate Matter

Abstract

This study investigates the influence of fine dust concentrations on the consumption of fresh agrifood (fruits, vegetables, rice, meat). We particularly focus on choices of purchased items, purchasing places, and purchasing time to understand consumer purchasing behavior. Using a fixed-effects model based on daily exogenous variations in fine dust occurrence, the results indicate that an increase in fine dust concentrations led to a decrease in overall consumption of fresh agrifood and a reduction in daily expenditures by KRW 474 on average. As for purchased items, consumption of all fresh items was negatively influenced by fine dust concentration. As for purchasing places, consumption at all places was negatively influenced by fine dust concentration. As for purchasing times, minor effects of fine dust concentration on purchasing time were observed in small and medium-sized retail stores and online shopping, suggesting that consumers are more likely to change their purchasing behavior based on the decision to make a purchase, rather than altering the time of purchase. Given our results, policy efforts to stabilize consumer consumption of fresh agrifoods during fine dust occurrences are necessary. It appears that during periods of fine dust occurrence, adjustments in the supply of agrifoods with limited shelf life, such as fruits, vegetables, and meat, are needed. Fresh agrifood suppliers should engage in active promotional activities targeted at retail stores to stabilize consumption during times of fine dust occurrence, such as the winter and spring seasons.

* This study has been supported by the Rural Development Administration research project (Project Number: RS-2020-RD-008579).

** Undergraduate Student, Department of Agricultural and Resource Economics, Kangwon National University.

*** Agricultural Researcher, Agribusiness Management Division, Rural Development Administration.

**** Assistant Professor, Department of Agricultural and Resource Economics, Kangwon National University. Corresponding Author. e-mail: jyl003@kangwon.ac.kr

1. 서론

최근 대기오염 문제가 지속됨에 따라, 대기오염물질 배출 저감에 대한 정책적 관심이 높다. 실제 대기오염 환경에서 흔히 발생하는 대기오염물질에는 이산화질소(NO₂), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM₁₀ 및 PM_{2.5}) 등이 있다(Sun et al., 2017). 미세먼지(Particulate Matter, PM₁₀ 및 PM_{2.5})는 눈, 코, 인후 점막 등에 직접적으로 접촉하여 염증을 유발한다. 또한 호흡기 내로 침투하여 흡수되면 인간의 수명을 단축시킨다(질병관리본부·대한의사협회, 2018). World Health Organization(WHO)은 PM₁₀이 10 μ m/m³ 증가할 때마다 일일 사망률은 0.2~0.6% 증가한다고 발표했다(WHO, 2022). 역학 연구를 통한 결과를 확인해 보면 미세먼지 노출은 심혈관 및 호흡기 질환에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Zanobetti & Schwartz, 2005). WHO는 2018년 실내 및 실외 공기 오염으로 인해 전 세계적으로 연간 약 600만 명 이상이 사망한다고 전하고 있다(WHO, 2018). 대기오염은 외인성 자극이며(Liu et al., 2022), 전 세계 90%의 사람들은 오염된 공기를 호흡하고 있다(WHO, 2016). Hsu et al.(2016)의 환경성능지수에 의하면 대한민국은 180개국 중 8번째로 공기 질이 좋지 않다고 주장하였다. 국내 미세먼지 농도는 2001년 이후 감소하는 추세지만 고농도 미세먼지 발생 빈도는 증가하고 있다(정해식 외, 2018).

2013년, WHO 산하 국제암연구소(IARC)는 미세먼지를 1급 발암물질로 지정하여 미세먼지에 대한 국민의 관심이 증가하고 있다(여민주·김용표, 2019). 이에 대한민국은 2013년 ‘대기환경보전법’을 개정하여 미세먼지에 의한 대기오염 경보 발령을 시행하였다(Kim et al., 2020). 2015년부터 대기질경보시스템(AQWS)을 시행하여 미세먼지 농도에 따라 1~4단계까지 미세먼지 경보 등급이 설정되었다(Park et al., 2023). 환경부는 미세먼지 농도 증가와 고농도 미세먼지로 인한 국민건강 악화 우려를 고려하여 2019년 ‘미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법 시행규칙’을 발표했다(Kim et al., 2020). 미세먼지법으로 알려진 이 법령은 미세먼지 발생을 지속적으로 관리하여 국민건강에 미치는 위해를 예방하고 쾌적한 생활환경을 조성하는 것이 목적이다(Republic of Korea-Ministry of Environment, 2019).

대기오염, 특히 미세먼지는 소비자에게 신체적, 심리적 영향을 미치며 이는 소비자의 소비 의사결정 행동에 영향을 미친다. 대기오염은 소비자의 소비 기피 행동을 유발한다(Liu et al., 2022). 가령 소비자는 미세먼지에 노출될 위험을 줄이기 위해 지출 행동을 변경한다(Jung, 2020). 또한, 소비자는 야외 활동을 줄이고(Zivin & Neidell, 2009), 외출을 자제한다고 주장한다(Jiang et al., 2019). 소비자는 미세먼지 발생 시 식당 및 쇼핑몰 방문을 줄인다(Sun et al., 2019). 대기오염으로 소비자의 야외 활동이 줄어들어 따른 신선식품 수요 급감은 결국 시장가격 하락으로 이어질 수 있다(Sun et al., 2017). Sun et al.(2017)에 따르면 대기오염이 단기적으로 신선식품 거래에 영향을 미치며, 이는 채소 가격을 크게 낮춘다고 설명한다. 이처럼 미세먼지 발생에 따른 심리적 요인은 소비자의 구매 행동에 상당한 영

향을 미치는 것으로 알려져 있다(Jung, 2020).

대기오염은 농식품의 소비뿐만 아니라 공급에도 영향을 미칠 수 있다. 대기오염은 식물 성장을 방해하여 작물 수확량을 감소시키며(Emberson et al., 2003), 농업인의 노동생산성을 하락시킨다(Zivin et al., 2009). 또한 대기오염으로 인한 농업인과 상인의 야외 활동 감소는 공급 감소로 이어지며 농산물 가격을 상승시킬 수 있다(Sun et al., 2019). 이처럼 대기오염으로 인한 농식품의 소비와 공급 변화는 농식품 가격 결정에 영향을 미칠 수 있다.

외생적 변화 요인인 대기오염에 관한 연구들은 최근까지 건강에 미치는 영향에 주로 초점을 맞추었으며, 대기오염이 소비자의 식품 소비 행동에 직접적으로 미치는 영향을 분석한 연구는 활발히 진행되지 않은 실정이다(Liu et al., 2022). 노경덕 외(2019)의 연구에 따르면 전체 소비자의 89.4%는 “노지에서 생산된 채소가 재배와 유통과정에서 미세먼지에 노출되어 건강에 영향을 미칠 수 있다.”라고 응답하였다. 이처럼 대기오염은 소비자의 농식품 소비 행동에 영향을 미칠 수 있으며, 대기오염이 소비자 구매 행동에 미치는 영향을 실증적으로 확인하는 것은 농식품의 적절한 공급 정책에 중요한 기초자료로 활용될 수 있다.

이에 본 연구는 농촌진흥청의 농식품 소비자패널 자료를 이용하여 외생적 요인인 미세먼지 농도변화가 소비자의 농식품 소비에 미치는 영향을 고정효과 모형(Fixed-effects model)을 활용하여 분석하고자 한다. 특히, 미세먼지 발생에 따른 소비자 행동 변화를 확인하기 위해 미세먼지 발생이 소비자 구매 품목, 구매 장소, 구매 시간에 미치는 영향을 확인하고자 한다. 본 연구 결과를 통해 대기오염 발생 시 신선농산물 수요 변화에 대응하기 위한 공급 정책 마련을 위한 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 선행연구 검토

미세먼지를 포함한 대기질은 사람들의 일상생활에 다양한 영향을 미친다. 미세먼지 농도 증가는 사람들의 삶의 만족도를 하락시킨다(서미숙·조흥중, 2017). 미세먼지는 호흡기, 심혈관계 등 여러 인체 기관에 부정적 영향을 미친다(장안수, 2014). 사람들은 대기오염으로 인한 부정적인 영향을 회피하기 위해 야외 활동을 줄인다(An et al., 2018). 특히, 미세먼지 농도가 증가할 때 야외 활동 시간이 감소하는 것으로 나타났다(장평린·최막중, 2018). 김상혁(2021)은 초미세먼지 농도가 높아짐에 따라 실외 관광지의 관광수요가 감소함을 밝혀냈다. 이는 상기 연구의 결과를 지지해주는 경험적 증거가 될 수 있을 것으로 보인다. 미세먼지 농도는 경제 활동 시간에도 영향을 미칠 수 있다(서미숙, 2015). 기존 연구에 의하면 미세먼지 농도가 높아질수록 여성의 노동시간은 감소하였다. 이를 통해 미세먼지 발생은 사람들의 행동 변화를 초래하는 것을 확인할 수 있다.

대기오염은 일상생활뿐만 아니라 소비자의 의사결정 행동에도 영향을 미친다. 사람들은 미세먼지 예보 등급 '나쁨' 이상에서 미세먼지에 대해 과대 위협으로 인식한다(전별, 2021). 미세먼지 농도가 증가할수록 소비는 위축되었다는 연구 결과(Jung, 2020)는 미세먼지 농도 증가에 따른 소비자들의 과대 위협 인식이 어느 정도 작용한 결과라고 판단된다. 한편 미세먼지 농도가 증가하는 날에는 외식보다는 내식과 배달을 선택한다(김태형·정소윤, 2020). 중국 내 소비자는 대기오염이 심해지면 온라인으로 상품을 구매하는 것으로 나타났다(Zhang et al., 2017). 국내에서도 이와 관련된 연구가 진행되었다. 조용만·최형광(2020)은 미세먼지 PM2.5 수준에서의 '나쁨'과 '나쁨 이상'에서 온라인 음식료품 구매가 증가함을 밝혔다. 하지만 이는 대기오염 악화로 인한 대규모 점포의 매출 악화가 온라인 판매로 대체되지 않는다는 Kang et al.(2019)의 연구 결과와 상반된다. 대기오염이 온라인 판매에 미치는 영향은 국내 연구 사이에서도 결과가 상이하게 나타난다. 따라서 본 연구에서 구매처별 미세먼지 발생에 따른 효과 분석을 통해 구매 방식의 대체가 이루어지는지 확인하여 선행연구 결과를 재확인하고자 한다.

대기오염이 사람들의 의사결정 행동에 미치는 영향은 농식품 시장에서도 확인할 수 있다. 단기적으로 AQI(대기질 지수)¹⁾는 신선농산물의 가격에 영향을 미친다(Sun et al., 2017). 배추와 토마토는 AQI가 상승하면 가격이 하락한다. 반면, 돼지고기는 저장 수명 및 저장성이 배추와 토마토에 비해 뛰어나 AQI가 상승해도 가격이 크게 변하지 않는 것으로 알려져 있다. AQI가 상승하면 건강한 식품으로 인식되는 유기농식품 소비가 증가(Zhang et al., 2017)하는 것으로 보아, 소비자는 대기질에 따라 가구의 농식품 소비 패턴을 변화시킨다고 할 수 있다.

국내에서는 미세먼지 농도 증가 시 호흡기 등에 도움이 되는 것으로 알려진 꿀, 도라지, 해조류 등의 수요가 증가하는 것으로 나타났다(농촌진흥청, 2019. 3. 28.). 돼지고기의 경우 미세먼지 배출과 관련하여 과학적 인과관계는 명확하지 않지만, 미세먼지 농도가 증가할 때 돼지고기 수요 역시 증가하는 경향을 보인다. 미세먼지 보도 증가로 인해 소비자의 관련 정보 습득이 증가하면 삼겹살 소비량이 증가하지만, 닭고기와 기타 육류는 소비량이 감소한다(강진규·김관수, 2020). 이는 삼겹살 소비 증가에 따른 대체 효과 작용에 따른 영향인 것으로 판단된다. 김성용·이균식(2016)은 미세먼지 농도가 증가할 때 삼겹살 구매액이 증가함을 확인했다. 해당 연구의 분석자료는 농촌진흥청 농식품 소비자패널 자료 중 수도권(서울, 경기, 인천)에 거주하는 가구를 대상으로 연구를 진행하였다.

기존 연구 결과는 특정 지역을 대표하는 결과로 우리나라 소비자 전체를 대표하기에 다소 한계가 있다. 또한, 기존 연구는 소비자의 소비 행동 변화를 보여줄 수 있는 식품 구매 장소 선택 및 식품 구매 시간 변화 등에 대한 영향을 고려하지 못한 한계가 있다. 미세먼지가 식품 구매 장소에 미치는 영향을 확인할 수 있는 연구(Zhang et al., 2017; Kang et al., 2019)는 있지만 결과가 상이하여 추가적인 실증 분석 결과가 요구된다. 추가적으로 기존 연구(Kang et al., 2019)는 대기오염이 소비 품목별로 미치는 영향을 상세하게 확인할 수 없다는 한계가 존재한다. 대기오염이 품목별 지출액, 식품 구매 장소, 식품

1) 대기질지수(AQI): 대기오염의 심각도에 관한 지수이며, AQI가 높을수록 대중에게 악영향을 미친다(Kanchan et al., 2015).

구매 시간에 미치는 영향을 이해하기 위해서는 구성원별 특징, 구매 장소, 구매 품목 등이 포함되어 있는 실증 구매 자료를 이용한 연구가 필요하다. 이 중 구매 장소의 경우, 일반적으로 폐쇄형 장소(대형소매점과 중소형소매점)와 개방형 장소(전통시장)로 구분할 수 있는 대기 접촉 여부, 일반적으로 가정으로부터 단거리(중소형소매점)와 중장거리(대형소매점, 전통시장)로 구분할 수 있는 소요 거리 및 시간 차이에 따른 소비 변화, 구매 방식의 대체(외출 여부)가 발생하는지 살펴보고자 각 특성에 따라 구매 장소를 구분하여 분석한다. 상기 내용을 통해 본 연구는 기존 연구 결과의 한계점을 보완하여 미세먼지 농도변화에 따른 소비자 행동 변화를 관찰하기 위해 품목별, 장소별, 시간별 신선농산물 소비 변화를 확인하고자 한다.

3. 실증 분석

3.1. 데이터 및 변수

본 연구의 목적은 외부 환경 변수인 미세먼지 농도가 소비자의 신선농산물 소비에 어떠한 영향을 미치는지 확인하는 것이다. 더하여 신선농산물의 구매 장소 및 구매 품목, 구매 시간 변화에 미치는 영향을 확인하고자 한다. 분석자료는 농촌진흥청의 농식품 소비자패널 자료를 활용하였다. 분석 시기는 2017년부터 2021년까지이며, 분석 범위는 과일 및 채소류, 대표적 곡물류 중 하나인 쌀, 그리고 육류로 구성된 신선 농축산물의 소비 정보이다. 소비 정보는 소비자패널 및 해당 가구처리 과정에서 분석에 적합하지 않은 결측값을 지닌 관측치를 제외한 총 1,848명의 인구통계학적 특성과 품목별 구매 일자, 구매 품목, 구매처, 품목별 지출액, 구매 시간 등을 포함하고 있다. 이를 통해 소비자패널로부터 발생한 1,717,098건의 지출액 자료에 대한 가구의 실증 소비를 분석하였다. 분석을 통해 미세먼지 농도가 전체적인 신선농산물 소비에 미치는 영향과 함께 평균 구매 시간, 구매 장소, 그리고 구매 품목에 대한 영향을 구분하여 확인하고자 한다.

본 연구의 주요 설명변수인 미세먼지(Particulate Matter) 농도는 한국환경공단의 대기환경정보 실시간 공개시스템인 AIRKOREA에서 제공하는 자료를 활용하였다. 분석 대상으로 설정한 대기 물질은 미세먼지(PM10) 수치이며, 미세먼지 수치를 예보 등급으로 환산한 변수인 '미세먼지 예보 등급'을 추가하였으며, 해당 변수의 범주는 ' 좋음', '보통', '나쁨', '매우 나쁨'으로 구성된다. 분석 범위는 2017년부터 2021년까지인 5년간 미세먼지의 지역별 일평균 수치이며, 이 자료는 도심(거주)지역의 평균 대기 질 농도를 파악한 도시 대기 측정망에서 측정된 값이다. 지역은 전국의 주요 시·도 단위인 총 17개로 이루어져 있으며, 각 지역 단위의 면적을 고려하여 가장 중앙에 위치한 도시 대기 측정소를 기준으로 측정된 수치를 분석에 이용하였다. 미세먼지 수치는 지역별 측정소의 기술적 문제 등 내·외부적 사유에 따

라 일정 기간 동안 결측값이 발생한 경우가 일부 존재한다. 이 경우 결측값은 대상 측정소로부터 직선 거리상 가장 인접한 도시 대기 측정소 자료를 이용하였으며 해당 일, 해당 지역의 도시 대기 측정소의 측정이 이루어지지 않은 경우, 5년간 해당 지역별 평균치를 적용하였다. 미세먼지 수치를 농식품 소비 패널자료의 각 지역과 병합하여 분석자료를 구성하였다.

〈표 1〉은 분석자료에 관한 기술 통계량을 나타내며, 범주형 변수는 변수 특성상 〈표 2〉에 상세 통계량을 별도로 제시하였다. 신선농산물 지출액은 일평균 약 17,676원이며, 구매 건당 품목별 평균 지출액은 〈표 3〉에 제시하였다. 미세먼지 예보 등급은 각 지역의 일평균 미세먼지(PM10) 수치를 환산한 것으로, 좋음($\sim 30\mu\text{m}/\text{m}^3$)=0, 보통($31\sim 80\mu\text{m}/\text{m}^3$)=1, 나쁨($81\sim 150\mu\text{m}/\text{m}^3$)=2, 매우 나쁨($151\mu\text{m}/\text{m}^3\sim$)=3이다. 일별 미세먼지 예보 등급은 ‘좋음’과 ‘보통’인 날이 각각 37.8%, 55.9%로 대다수였다. 구매자 성별은 더미변수로 여성=0, 남성=1로 구성하였다. 구매자는 가구의 주 구매자인 여성이 97.4%로 나타났다. 가구소득은 월평균 약 477만 원, 가구원 수는 평균 약 3.08명, 식사 가구원 수는 약 2.2명으로 나타났다. 자녀가 있는 가구는 약 59%이다. COVID-19 효과 변수는 신종코로나바이러스 감염증-19 창궐을 기준으로 한 더미변수로 2017~2019년=0, 2020~2021년=1이다. 지역과 연도는 각각 지역 및 연도에 대한 더미변수이다. 지역은 수도권(서울, 경기, 인천)이 각각 19.2%, 25.7%, 6.3%로 절반을 차지했으며, 연도는 5개년에 걸쳐 비교적 고르게 분포하였다.

표 1. 표본의 연속변수에 대한 기술통계

변수	변수 설명	평균	표준편차	최솟값	최댓값
신선농산물 지출액	월/일 각 연도에 해당하는 품목별 소비자물가지수를 고려 ²⁾	17,676.780	23,866.830	0	3,205,486
미세먼지 예보 등급	각 지역의 일평균 미세먼지(PM10) 수치 환산 / 좋음($\sim 30\mu\text{m}/\text{m}^3$)=0, 보통($31\sim 80\mu\text{m}/\text{m}^3$)=1, 나쁨($81\sim 150\mu\text{m}/\text{m}^3$)=2, 매우 나쁨($151\mu\text{m}/\text{m}^3\sim$)=3	-	-	-	-
구매자 성별	여성=0, 남성=1	-	-	-	-
가구소득	만 원(KRW)/월	477.134	294.208	0	6,500
가구원 수	명	3.078	1.176	1	9
식사 가구원 수	명/1회	2.172	0.811	0	12
자녀 유무	무=0, 유=1	-	-	-	-
COVID-19	2017~2019년=0, 2020~2021년=1	-	-	-	-
지역	서울특별시=1, 경기도=2, 인천광역시=3, 강원특별자치도=4, 충청남도=5, 대전광역시=6, 충청북도=7, 부산광역시=8, 울산광역시=9, 대구광역시=10, 경상북도=11, 경상남도=12, 전라남도=13, 광주광역시=14, 전라북도=15, 제주특별자치도=16, 세종특별자치시=17	-	-	-	-
연도	2017~2021년	-	-	-	-
구매 시간	단위: 24시간제(hour)	15.218	3.094	0	24

자료: 저자 작성.

²⁾ 통계청 KOSIS(https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1J22112&conn_path=I2). 품목별 소비자물가지수(품목성질별: 2000=100).

표 2. 표본의 범주형 변수의 기술통계

변수	항목	빈도	비율(%)
미세먼지 예보 등급	좋음($\sim 30\mu\text{m}/\text{m}^3$)	256,728	37.80
	보통($31\sim 80\mu\text{m}/\text{m}^3$)	379,915	55.94
	나쁨($81\sim 150\mu\text{m}/\text{m}^3$)	39,489	5.81
	매우 나쁨($151\mu\text{m}/\text{m}^3\sim$)	3,076	0.45
구매자 성별	여성	661,359	97.37
	남성	17,849	2.63
자녀 유무	아니오	3,078	40.88
	예	4,452	59.12
COVID-19	2017~2019년	438,822	64.61
	2020~2021년	240,386	35.39
지역	서울특별시	130,601	19.23
	경기도	174,734	25.73
	인천광역시	42,828	6.31
	강원특별자치도	18,244	2.69
	충청남도	37,545	5.53
	대전광역시	20,703	3.05
	충청북도	14,824	2.18
	부산광역시	42,974	6.33
	울산광역시	24,626	3.63
	대구광역시	42,535	6.26
	경상북도	22,886	3.37
	경상남도	33,516	4.93
	전라남도	13,619	2.01
	광주광역시	21,256	3.13
	전라북도	27,220	4.01
	제주특별자치도	7,881	1.16
	세종특별자치시	3,216	0.47
	연도	2017년	179,182
2018년		144,048	21.21
2019년		115,592	17.02
2020년		122,764	18.07
2021년		117,622	17.32

자료: 저자 작성.

본 연구에서 활용한 분석자료의 타당성을 확인하기 위해 본 자료와 유사 자료(통계청, 가계동향조사³⁾)의 품목별 월평균 지출액을 비교하였고, 그 결과를 부록의 <표 10>에 제시하였다. 이 중 본 자료의 ‘쌀’과 유관 자료의 ‘곡물’의 수치 차이가 다소 존재하나, 증감 추이는 비교적 유사하였다. 다른 품목 및 품목 합계 지출액의 증감 추이 역시 전반적으로 유사한 추이를 보이는 것으로 나타났다.

<그림 1>은 월평균 미세먼지 예보 등급과 지출액 추이를 비교한 것이다. 관찰 결과, 미세먼지 농도가 상대적으로 높은 달(month)은 11~5월이며, 6~10월은 비교적 낮았다. 해당 그래프는 박순애·신현재(2017)의 연구에서 대한민국의 대기질이 중국으로부터의 월경성(transboundary) 요인에 의해 영향을 받는다고 주장한 결과를 뒷받침한다. 이 선행연구와 <그림 1>에서 미세먼지 농도가 높은 달에는 월

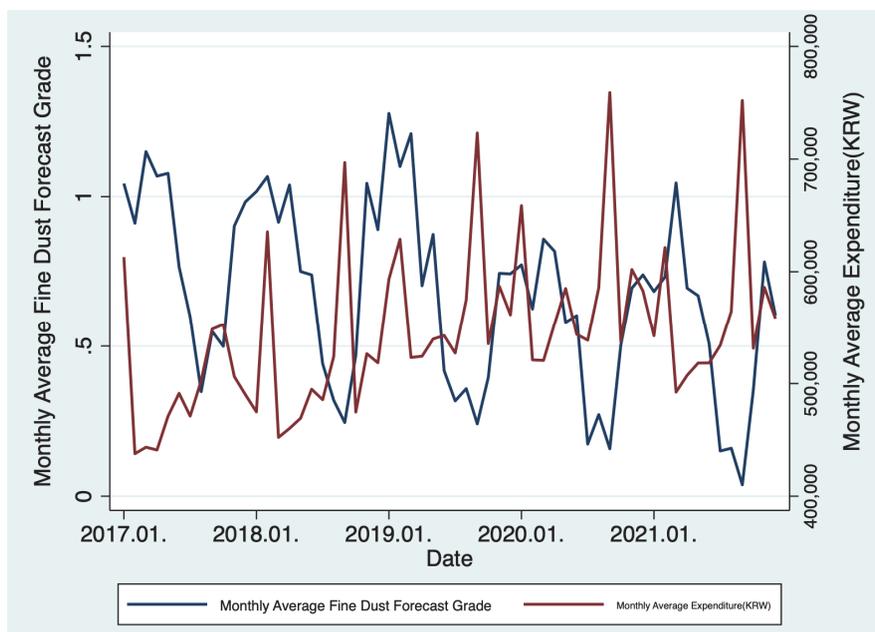
³⁾ 통계청 KOSIS(https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1L9R030&conn_path=I2). 가계동향조사.

평균 지출액이 감소하는 추이를 보임에 따라 미세먼지 농도에 따른 지출액은 계절성 영향을 받는다고 가정하였다. 이에 따라 상기 월(month)을 기준으로 미세먼지의 계절성을 구분(6~10월=0, 11~5월=1)하여 미세먼지 예보 등급에 따른 일평균 지출액의 평균 비교 분석(t-test)을 실시하였으며, 그 결과를 부록의 <표 11>에 제시하였다. 분석 결과, 일평균 지출액은 미세먼지 농도의 계절성 영향에 통계적으로 매우 유의한 영향을 받는 것으로 나타났다. 미세먼지의 계절성 영향을 받는 달(11~5월)에는 그렇지 않은 달(6~10월) 대비 일평균 지출액이 약 852원 감소하는 것으로 나타났다.

<그림 1>에서 2017년부터 2019년 상반기는 미세먼지 예보 등급이 상승(악화)할수록 상대적으로 지출액이 증가하는 경향을 보이는 반면, 2019년 하반기부터 2021년은 반대의 움직임을 보인다. 이는 2019년 하반기부터 COVID-19 창궐로 중국의 공업 생산 감소로 인한 월경성 영향을 더 적게 받은 것으로 예상된다. 이로 인해 2019년 하반기부터 미세먼지 예보 등급의 상승(악화) 폭은 이전 시기에 비해 상대적으로 적게 나타난 것을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 COVID-19 변수를 모형에 포함하여 이러한 효과를 통제하고자 한다.

추가적으로 일별 미세먼지 수준에 따라 지출액 차이가 발생하는지를 확인하기 위해 미세먼지 예보 등급 수준을 구분('좋음', '보통'=0, '나쁨', '매우 나쁨'=1)하여 미세먼지 예보 등급 수준에 따른 일평균 지출액의 평균 비교 분석(t-test)을 진행하였으며, 그 결과를 부록의 <표 12>에 제시하였다. 분석 결과, 일평균 지출액은 미세먼지 예보 등급 수준에 통계적으로 매우 유의한 영향을 받는 것으로 나타났다. 미세먼지 예보 등급이 '좋음' 혹은 '보통'인 날의 경우, '나쁨', '매우 나쁨'인 날 대비 일평균 지출액이 약 598원 증가하는 것으로 나타났다.

그림 1. 월평균 미세먼지 예보 등급과 지출액 추이 비교



주: 지출액 단위는 원(KRW)임.

자료: 한국환경공단 대기환경정보실시간공개시스템 AIRKOREA의 미세먼지 수치를 참고하여 저자 작성.

신선농산물에 대한 구매 품목별 지출 행태를 관찰하기 위해 구매 품목별 기초통계량을 <표 3>에 제시하였다. 과일 및 채소류가 분석 기간 내 1,326,443건으로 가장 많은 구매가 이루어졌으며, 육류가 357,036건, 쌀이 33,619건 구매가 이루어진 것으로 조사됐다. 구매 건당 평균 지출액은 쌀이 약 28,088원으로 가장 높았으며, 육류가 약 14,347원, 과일 및 채소류가 약 4,478원으로 나타났다. 쌀의 구매 건당 평균 지출액이 가장 높은 이유는 품목 특성상 쌀 구매 시 다른 품목에 비해 한 번에 많은 양을 구매하기 때문인 것으로 판단된다. 총지출액 비율은 과일 및 채소류가 전체 비율의 절반에 가까운 49.47%로 나타났으며, 육류가 이에 조금 못 미치는 42.66%, 쌀은 7.87%로 나타났다.

표 3. 구매 품목별 기초통계량

구매 품목	구매 건수	구매 건당 평균 지출액(원)	구매 건당 지출액의 표준편차(원)	총지출액 비율(%)
과일 및 채소류	1,326,443	4,478.040	6,539.854	49.47
쌀	33,619	28,088.023	22,042.553	7.87
육류	357,036	14,346.932	16,658.108	42.66

자료: 저자 작성.

신선농산물에 대한 구매 장소별 지출 행태를 관찰하기 위해 구매 장소별 기초통계량을 <표 4>에 제시하였다. 구매 건이 가장 많이 발생한 곳은 1,127,463건의 중소형소매점이었으며, 그 뒤로 대형소매점, 온라인, 전통시장 순이다. 구매 건당 평균 지출액은 온라인이 약 8,496원으로 가장 컸으며, 그 뒤는 대형소매점, 중소형소매점, 전통시장 순이다. 총지출액 비율은 중소형소매점이 가장 큰 64.66%이며, 그 뒤는 대형소매점, 온라인, 전통시장 순으로 나타났다.

표 4. 구매 장소별 기초통계량

구매 장소	구매 건수	구매 건당 평균 지출액(원)	구매 건당 지출액의 표준편차(원)	총지출액 비율(%)
대형소매점	256,042	7,658.655	9,973.341	16.40
중소형소매점	1,127,463	6,885.520	10,397.467	64.66
전통시장	164,971	5,102.951	7,566.895	7.01
온라인	168,622	8,496.188	18,368.161	11.93

자료: 저자 작성.

3.2. 분석 방법

본 연구는 미세먼지 농도가 신선농산물 소비 변화(품목별 지출액, 구매 장소 및 구매 시간)에 미치는 영향을 추정하고자 한다. 종속변수는 품목별 신선농산물 지출액이며, 주요 설명변수는 외생적 변수(exogenous variable)인 미세먼지 예보 등급이다. 미세먼지 농도에 대한 척도는 미세먼지 수치(PM10)와 미세먼지 예보 등급이 해당된다. Jung(2020)의 연구를 바탕으로 소비자는 미세먼지 수치보다 비교적 더욱 직관적인 미세먼지 예보 등급에 영향을 받는다고 가정하여 주요 설명변수를 미세먼지

예보 등급으로 구성하였다. 미세먼지 발생에 따른 소비자의 신선 농식품 구매변화를 확인하기 위하여 결과변수로 구매 품목별 지출액, 신선 농식품 구매 장소와 구매 시간을 포함하였다. 시간에 따라 변하지 않는 신선농산물에 대한 소비자 선호 등에 대한 통제를 위해 가구 고정효과(household fixed effects)를 통제 변수로 추가하였다. 또한, 지역별, 시간별 차이에 따른 가구 농식품 구매변화를 통제하기 위하여 지역과 연도 더미를 추가하였다. 가구의 신선농산물 지출액에 영향을 미치는 소비자와 가구의 인구통계학적 특성(구매자 성별, 가구소득, 가구원 수, 평균 식사 가구원 등)을 분석모형에 통제 변수로 추가하였다.⁴⁾ 그리고 윤서노·하지희(2020)의 연구에 따라 COVID-19 발생은 신선농산물의 소비 패턴에 영향을 미치는 변수로 판단하여 통제 변수로 추가하였다. 미세먼지 발생이 신선농산물 소비에 미치는 영향을 추정하기 위한 분석모형은 식(1)과 같다.

$$Y_{irt} = \alpha + \beta\chi_i + \gamma PM_{rt} + H_i + R + T + COVID + \epsilon_{irt} \quad (1)$$

Y_{irt} 는 구매자 및 해당 가구 i 가 거주하는 지역 r 의 t 일에 해당하는 신선농산물 지출액을 뜻한다.⁵⁾ χ_i 는 구매자 및 해당 가구의 인구통계학적 특성 등 신선농산물 소비 패턴과 관련된 통제 변수의 벡터이며, PM_{rt} 는 주요 설명변수인 지역 r 의 t 일에 대한 미세먼지의 예보 등급이다. H_i 는 가구 고정효과를 의미하며, R 과 T 는 각각 지역과 연도에 대한 더미변수를 의미한다. $COVID$ 는 COVID-19 영향 여부를 통제하기 위한 변수이다. ϵ_{irt} 은 오차항을 의미한다. γ 은 미세먼지 농도에 따른 가구의 신선농산물 소비 변화 효과를 의미한다.

3.3. 분석 결과

고정효과 모형을 적용하여 미세먼지 예보 등급이 신선농산물 소비에 미치는 영향은 <표 5>와 같다.⁶⁾ 주요 설명변수인 미세먼지 예보 등급은 유의수준 1% 내에서 통계적으로 유의하였다. 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때 신선농산물 소비는 일평균 약 474.037원 감소하는 것으로 나타났다. 추가적으로 <표 5> 결과의 일관성 및 강건성을 살펴보기 위해 설명변수인 미세먼지 예보 등급을 미세먼지 수치(PM10 수치)로 변경하여 분석한 결과는 부록의 <표 13>에 제시하였다. 부록 <표 13>의 결과 역시 미세먼지 수치의 상승은 전체적인 신선농산물 소비를 감소시키는 것으로 나타났다.

4) 본 연구에서 활용한 자료는 시간 변화에 따라 주 구입자의 지역별 이동과 성별이 변화하는 것으로 관찰되어 일반적으로 시간이 변화함에 따라 변하지 않는 구매자 성별과 지역더미를 추가하였다.

5) 미세먼지 예보 등급에 따른 구매 장소별 구매 시간 변화 분석은 Y_{irt} 를 구매 시간으로 설정하였다.

6) 분석모형 결과에 대한 R-squared 값이 다소 낮은 수치로 나타났다. 본 연구와 같은 분석자료를 활용한 김미옥·조용빈(2016)의 연구에서 수행된 Pooled OLS를 통해 도출한 R-squared는 0.049로 나타났다. 본 연구에서 활용한 고정효과 모형은 개체 내 (Within) 분석으로 일반적으로 Pooled OLS보다 낮은 R-squared를 보인다.

표 5. 미세먼지 예보 등급이 신선농산물 소비에 미치는 영향

단위: 원

Var.	Coef.	Std. err.	P> t
미세먼지 예보 등급	-474.037 ***	48.196	0.000
상수항	15,728.850 ***	579.257	0.000
가구 특징		예	
가구 고정		예	
지역 고정		예	
시간 고정		예	
R-squared		0.0021	

주 1) ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타낸다.

2) 가구 특징을 포함하지 않는 모형으로 분석한 결과 역시 미세먼지 예보 등급의 상승은 전체적인 신선농산물 소비를 감소시켰다. 주 구입자의 연도별 지역이동 발생으로 지역 더미를 추가하였다.

자료: 저자 작성.

미세먼지 예보 등급에 따른 구매 품목별 신선농산물 지출액 변화를 <표 6>에 제시하였다. 과일 및 채소류와 육류는 미세먼지 예보 등급 상승에 따라 지출액이 감소하는 것으로 나타났다. 반면 쌀은 미세먼지 예보 등급 변화에 유의적인 지출액 변화가 나타나지 않는 것으로 분석됐다. 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때 일평균 과일 및 채소류는 약 258원, 육류는 약 504원 감소한다. 쌀 지출액이 미세먼지 농도에 유의하게 변화하지 않는 것은 품목 특성상 쌀은 주식(Staple food)으로 필수재이며, <표 3>의 쌀 구매 건당 평균 지출액을 고려할 때, 쌀 구매 시 한 번에 대량으로 구매하기 때문에 미세먼지 농도에 따른 쌀 소비는 크게 변화하지 않는 것으로 판단된다. 미세먼지 예보 등급에 따른 육류 소비 변화는 앞서 검토한 미세먼지 농도가 증가할 때 삼겹살 구매액이 증가한다는 선행연구(김성용 외, 2016)와 상반된 결과를 보인다. 김성용 외(2016)의 연구에서는 분석 대상을 돼지고기 중 삼겹살로 한정하였으나, 본 연구에서는 육류 전체를 분석하였기 때문으로 판단된다. 이는 미세먼지 보도 비중이 증가함에 따라 닭고기 및 기타 육류의 소비는 감소한다는 강진규 외(2020)의 연구 결과와 유사한 것으로 확인된다. 해당 연구는 삼겹살 수요 증대에 따른 대체 효과의 영향으로 닭고기 및 기타 육류의 소비 감소를 설명하였다. 종합하자면, 본 연구의 분석 결과로 미루어 볼 때 미세먼지 농도 증가에 따라 육류 전체의 총 지출액 감소는 삼겹살 수요 증가폭보다 닭고기 및 기타 육류의 수요 감소폭이 더 크다고 생각해 볼 수 있다. 추가적으로 <표 6> 결과의 일관성 및 강건성을 살펴보기 위해 미세먼지 예보 등급을 미세먼지 수치(PM10 수치)로 교체하여 분석한 결과는 부록의 <표 14>에 제시하였다. 부록 <표 14>의 결과 역시 미세먼지 수치가 상승할수록 쌀을 제외한 모든 구매 품목(과일 및 채소류, 육류)에서 신선농산물 지출액이 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

표 6. 미세먼지 예보 등급에 따른 구매 품목별 신선농산물 지출액 변화

단위: 원

변수	과일 및 채소류	쌀	육류
미세먼지 예보 등급	-257.926(28.116) ***	63.405(223.002)	-504.407(90.309) ***
상수항	9,752.053(332.465) ***	28,636.840(2,892.336) ***	21,891.370(1,280.006) ***
가구 특징	예	예	예
가구 고정	예	예	예
지역 고정	예	예	예
시간 고정	예	예	예
Within R-squared	0.0006	0.0014	0.0023

주 1) 괄호 안의 값은 표준오차이며 ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타낸다.

2) 가구 특징을 포함하지 않는 모형으로 분석한 결과 역시 미세먼지 예보 등급의 상승은 쌀을 제외한 모든 구매 품목(과일 및 채소류, 육류)의 신선농산물 소비를 감소시켰다. 주 구입자의 연도별 지역이동 발생으로 지역 더미를 추가하였다.

자료: 저자 작성.

미세먼지 예보 등급에 따른 구매 장소별 신선농산물 지출액 변화를 <표 7>에 제시하였다. 분석 결과, 미세먼지 예보 등급은 온라인은 유의수준 5%, 온라인을 제외한 모든 구매 장소는 유의수준 1%에서 유의하였고, 미세먼지 발생은 신선농산물 지출액에 대해 모두 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때, 일평균 신선농산물 지출액이 대형소매점은 약 425원, 중소형소매점은 약 487원, 전통시장은 약 279원, 온라인은 약 454원 감소하는 것으로 나타났다. 미세먼지 농도에 따라 온라인에서의 신선농산물 구매가 감소한다고 나타난 점은 소비자가 환경적 영향으로 인해 대면 소비를 온라인 소비로 대체하지는 않는다는 앞서 검토한 선행연구(Kang et al., 2019)와 유사한 결과를 보인다. 추가적으로 <표 7> 결과의 일관성 및 강건성을 살펴보기 위해 미세먼지 예보 등급을 미세먼지 수치(PM10 수치)로 교체하여 분석한 결과는 부록의 <표 15>에 제시하였다. 부록 <표 15>의 결과 역시 미세먼지 수치가 상승할수록 모든 구매 장소에서 신선농산물에 대한 지출액이 감소하는 것으로 나타났다.

표 7. 미세먼지 예보 등급에 따른 구매 장소별 신선농산물 지출액 변화

단위: 원

변수	대형소매점	중소형소매점	전통시장	온라인
미세먼지 예보 등급	-424.886 (110.629) ***	-487.237 (52.747) ***	-278.635 (94.008) ***	-453.890 (209.432) **
상수항	17,331.700 (1,575.721) ***	14,885.010 (622.154) ***	9,226.371 (2,269.800) ***	23,924.190 (2,839.077) ***
가구 특징	예	예	예	예
가구 고정	예	예	예	예
지역 고정	예	예	예	예
시간 고정	예	예	예	예
Within R-squared	0.0026	0.0018	0.0033	0.0060

주 1) 괄호 안의 값은 표준오차이며 ***, **는 각각 1%, 5% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타낸다.

2) 가구 특징을 포함하지 않는 모형으로 분석한 결과 역시 미세먼지 예보 등급의 상승은 모든 구매 장소에서 신선농산물의 소비를 감소시켰다. 주 구입자의 연도별 지역이동 발생으로 지역 더미를 추가하였다.

자료: 저자 작성.

미세먼지 예보 등급에 따른 신선농산물 구매 장소별 평균 구매 시간은 <표 8>과 같다. 평균 구매 시간은 24시간제를 기준으로 분석하였다. 분석 결과, 모든 구매 장소에서 미세먼지 예보 등급에 따라 평균 구매 시간의 차이는 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 다만, 각 구매 장소별 평균 구매 시간의 차이는 확인할 수 있었다. 구매 장소별 평균 구매 시간은 전통시장과 온라인이 약 14시, 중소형소매점이 약 15시, 대형소매점이 약 16시로 확인되었다.

표 8. 미세먼지 예보 등급에 따른 구매 장소별 평균 구매 시간

단위: 시

구매 장소	미세먼지(PM10 예보 등급)				
	전체	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
대형소매점	16.209	16.147	16.248	16.247	15.932
중소형소매점	15.289	15.211	15.333	15.389	15.148
전통시장	13.678	13.511	13.759	13.876	13.369
온라인	14.226	14.308	14.194	14.063	13.998

주: 표 안의 값은 평균 구매 시간(24시간제)을 의미함.

자료: 저자 작성.

<표 8>은 비조건부 통계이기 때문에 미세먼지 발생에 따른 소비 변화 효과를 명확하게 보여주지 못한다. 따라서 본 연구에서 설정한 분석모형을 활용하여 미세먼지 예보 등급에 따른 구매 장소별 구매 시간 변화를 분석하였다. <표 9>는 미세먼지 발생에 따른 소비자의 신선농산물 구매 장소별 구매 시간 변화를 나타낸다. 분석 결과, 전통시장을 제외한 모든 장소(대형소매점, 중소형소매점, 온라인)에서 미세먼지 예보 등급에 따라 통계적으로 유의미한 구매 시간 차이가 나타났다. 미세먼지 예보 등급에 따라 중소형소매점은 약 0.03시간 구매를 늦추는 반면, 대형소매점은 약 0.025시간, 온라인은 약 0.064시간 구매를 앞당기는 것으로 나타났다. 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때 소비자는 구매 시간을 중소형소매점에서 약 2분 늦추며, 대형소매점에서 약 2분, 온라인에서 약 4분 앞당기는 것으로 확인하였다. <표 9> 결과의 일관성 및 강건성을 살펴보기 위해 미세먼지 예보 등급을 미세먼지 수치(PM10 수치)로 교체하여 분석한 결과는 부록의 <표 16>에 제시하였다. 부록 <표 16>의 결과는 대형소매점과 전통시장에서의 구매 시간 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 미세먼지 수치 및 예보 등급 상승 시 중소형소매점과 온라인에서 장소별 구매 시간 변화에 영향을 미친다고 할 수 있으며, 수치적 차이는 크지 않기 때문에 장소별 구매 시간 변화는 크지 않은 것으로 보인다. 이는 앞서 분석한 결과로 미뤄 볼 때 소비자는 미세먼지 농도에 따라 해당일에 구매 시간을 변경하기보다는 구매 여부 위주로 지출 행동을 변경하는 것으로 사료된다.

표 9. 미세먼지 예보 등급에 따른 구매 장소별 구매 시간 변화

단위: 시간

변수	대형소매점	중소형소매점	전통시장	온라인
미세먼지 예보 등급	-0.025(0.015) *	0.029(0.007) ***	-0.004(0.010)	-0.064(0.016) ***
상수항	18.074(0.208) ***	16.002(0.088) ***	14.134(0.236) ***	14.679(0.211) ***
가구 특징	예	예	예	예
가구 고정	예	예	예	예
지역 고정	예	예	예	예
시간 고정	예	예	예	예
Within R-squared	0.0135	0.0064	0.0878	0.0040

주 1) 괄호 안의 값은 표준오차이며 ***, *는 각각 1%, 10% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타낸다.

2) 가구 특징을 포함하지 않는 모형으로 분석한 결과는 미세먼지 예보 등급에 따라 전통시장을 제외한 모든 구매 장소에서 신선농산물의 구매 시간이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 주 구입자의 연도별 지역이동 발생으로 지역 더미를 추가하였다.

자료: 저자 작성.

4. 결론

본 연구는 전 세계적으로 심각한 사회 문제인 대기오염에 따른 소비자의 소비 행태 변화를 알아보고자 하였다. 특히, 미세먼지 농도(예보 등급)가 신선농산물(과일 및 채소류, 쌀, 육류) 소비에 미치는 영향을 구매 품목, 구매 장소, 구매 시간을 중심으로 살펴보았다. 분석 결과, 미세먼지 농도 증가는 신선농산물 전반에 대해 소비를 감소시켰으며, 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때 신선농산물 지출액은 일평균 약 474원 감소하는 것으로 나타났다.

구매 품목의 경우, 쌀을 제외한 과일 및 채소류와 육류가 미세먼지 농도에 대해 음(-)의 영향을 받았으며, 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때 일평균 과일 및 채소류는 약 258원, 육류는 약 504원 감소하는 것으로 나타났다.

구매 장소의 경우, 모든 구매 장소에서 미세먼지 농도에 대해 음(-)의 영향을 받았으며, 미세먼지 예보 등급이 한 단계 상승(악화)할 때 일평균 대형소매점은 약 425원, 중소형소매점은 약 487원, 전통시장은 약 279원, 온라인은 약 454원의 신선농산물 지출액이 감소하는 것으로 나타났다. 신선농산물의 구매 방식의 대체(외출 여부)는 일별 미세먼지 농도에 비해 미세먼지의 계절성 영향과 같이 시기에 따른 영향을 더 받는 것으로 사료된다.

구매 시간의 경우, 전통시장을 제외한 모든 구매 장소에서 미세먼지 농도에 따라 구매 시간에는 유의미한 영향을 미쳤으며, 구매 시간을 중소형소매점에서 약 2분 늦추며, 대형소매점에서 약 2분, 온라인에서 약 4분 앞당기는 것으로 확인하였다. 하지만 그 차이가 크지 않은 것으로 나타나 구매 시간을 변경하기보다는 구매 여부 위주로 지출 행동을 변경하는 것으로 볼 수 있다.

본 연구는 기존 선행연구와 비교하여 전국 단위 자료인 농촌진흥청 소비자패널의 다양한 일별 소비 정보를 분석하여 미세먼지 농도와 신선농산물 소비의 연관성을 면밀하게 분석하고자 하였다. 그리고 분석 결과를 통해 대기오염 발생 시 신선농산물 수요 변화에 대응하는 공급정책 마련을 위한 기초자료 확보에 기여하고자 하였다. 최근 들어 미세먼지 발생 빈도가 빈번해지고 있는 상황에서 본 연구 결과를 통해 신선농산물에 대한 불규칙적 소비 또는 소비 감소가 발생할 수 있을 것으로 판단한다. 이에 따라 대기오염 발생 시 소비자의 신선농산물 소비를 안정화할 수 있는 정책적 노력이 필요할 것으로 보인다. 또한 미세먼지 발생에 따라 신선농산물 소비자의 지출액 변화, 구매처 선택과 구매 방식의 대체 효과(외출 여부) 발생 여부를 확인하여 신선농산물 공급 전략 수립에 이바지하고자 한다. 미세먼지 발생에 따라 저장성에 다소 제약이 있는 과일 및 채소류와 육류 소비는 감소하기 때문에 해당 품목의 농산물 공급의 조절이 필요할 것으로 보인다. 신선농산물 공급업자는 겨울·봄철과 같이 미세먼지 발생이 빈번한 시기에 소비를 증대시킬 수 있도록 소매점을 대상으로 활발한 판촉 활동 전개가 필요해 보인다.

한편 미세먼지 자료를 일평균 대신 시간별 혹은 분별 데이터를 활용하거나 소비 데이터의 구매 시간 표집이 더욱 세밀하게 이루어진다면, 본 연구에서 유의하게 관찰하지 못한 미세먼지 농도에 따른 구매 장소별 평균 구매 시간과 구매 시간 차이를 더 정확하게 추정이 가능할 것이다. 더하여 가공식품 소비 관련 연구를 본 연구와 연계한다면 더욱 양질의 결과를 얻을 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

- 강진규, 김관수. (2020). 미세먼지 정보가 돼지고기 수요에 미친 영향 추정. *농업경제연구*, 61(4), 27-45.
- 김미옥, 조용빈. (2016). 석류 소비자 구매의식과 구매특성 분석. *농촌지도와 개발*, 23(1), 15-25.
- 김상혁. (2021). 대기오염이 실내·외 도시관광지 수요에 미치는 영향: 초미세먼지를 중심으로. *이벤트컨벤션연구*, 42, 119-136. <http://doi.org/10.31927/asec.17.2.7>
- 김성용, 이균식. (2016). 미세먼지 농도가 돼지고기 구매에 미치는 영향. *농촌경제*, 39(4), 51-72. <http://doi.org/10.36464/jrd.2016.39.4.003>
- 김태형, 정소윤. (2020). 미세먼지 농도증가 시 외식소비행태 변화에 대한 연구. *Culinary Science & Hospitality Research*, 26(3), 181-192. <http://doi.org/10.20878/cshr.2020.26.3.018>
- 노경덕, 박유경, 김민수, 정병룡. (2019). 미세먼지가 농식품 안전에 미치는 영향에 대한 국민의 인식 조사와 분석. *한국원예학회 학술발표요지*, 94-94.
- 농촌진흥청. (2019. 3. 28.). 미세먼지 농도 증가 시 농식품 구매 변화 분석.
- 박순애, 신현재. (2017). 한국의 초미세먼지(PM2.5)의 영향요인 분석: 풍향을 고려한 계절성 원인을 중심으로. *환경정책*, 25(1), 227-248. <http://doi.org/10.15301/jepa.2017.25.1.227>
- 서미숙. (2015). 미세먼지 농도가 경제활동시간에 미치는 영향. *여성경제연구*, 12(1), 75-100.
- 서미숙, 조홍중. (2017). 미세먼지가 삶의 만족도에 미치는 영향: WTP 추정을 중심으로. *자원·환경경제연구*, 26(3), 417-449. <http://doi.org/10.15266/KEREA.2017.26.3.417>
- 여민주, 김용표. (2019). 우리나라 미세먼지 농도 추이와 고농도 발생 현황. *한국대기환경학회지*, 35(2), 249-264. <http://doi.org/10.5572/KOSAE.2019.35.2.249>
- 윤서노, 하지희. (2020). 코로나 19 확산이 농식품 소비 행동에 미친 영향. *한국식품유통학회 하계학술발표논문집*, 2020, 173-186.
- 장안수. (2014). 미세먼지가 건강에 미치는 영향. *대한의사협회지*, 57(9), 763-768. <http://doi.org/10.5124/jkma.2014.57.9.763>
- 장평린, 최막중. (2018). 미세먼지가 옥외 여가활동에 미치는 영향. *국토계획*, 53(3), 133-143.
- 전별. (2021). 미세먼지 위험의 실제와 인식 차이에 관한 탐색적 연구 미세먼지 농도와 예보 등급을 중심으로. *한국정책학회 하계학술발표논문집*, 2021, 1-16.
- 정해식, 강신욱, 김동진, 김성아. (2018). *삶의 질 개선을 위한 정책과제 개발*. 한국보건사회연구원.
- 조용만, 최형광. (2020). 미세먼지 정보가 온라인 식품 매출에 미치는 영향 연구. *한국 IT 정책경영학회 논문지*, 12(2), 1615-1618.
- 질병관리본부(KCDC), 대한의사협회(KMA). (2018). 미세먼지의 건강영향과 환자지도. 질병관리본부 홍보지.
- 통계청 KOSIS 국가통계포털. 가계동향조사, 가구당 월평균 가계수지(전국, 1인 이상, 실질). <https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1L9R030&conn_path=I2>. 검색일: 2023. 9. 30.
- 통계청 KOSIS 국가통계포털. 소비자물가조사, 품목별 소비자물가지수(품목성질별: 2020=100). <https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1J22112&conn_path=I2>. 검색일: 2023. 9. 30.
- An, R., Zhang, S., Ji, M. & Guan, C. (2018). Impact of ambient air pollution on physical activity among adults: a systematic review and meta-analysis. *Perspectives in public health*, 138(2), 111-121. <https://doi.org/10.1177/1757913917726567>
- Emberson, L., Ashmore, M. & Murray, F. (2003). *Air pollution impacts on crops and forests: a global assessment*. Imperial College Press. <https://doi.org/10.1142/p244>
- Hsu, A., & Zomer, A. (2016). Environmental performance index. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*, 1-5.
- Jiang, Y., Huang, G. & Fisher, B. (2019). Air quality, human behavior and urban park visit: A case study in Beijing. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118000. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118000>

- Jung, H. (2020). Economic effects of ambient air pollution on consumer shopping behaviors. *Economics and Business Letters*, 9(3), 255-264. <https://doi.org/10.17811/ebl.9.3.2020.255-264>
- Kang, H., Suh, H. & Yu, J. (2019). Does air pollution affect consumption behavior? Evidence from Korean retail sales. *Asian Economic Journal*, 33(3), 235-251. <https://doi.org/10.1111/asej.12185>
- Kanchan, K., Gorai, A. K. & Goyal, P. (2015). A review on air quality indexing system. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, 9(2), 101-113. <https://doi.org/10.5572/ajae.2015.9.2.101>
- Kim, M. G., Lee, S. J., Park, D., Kim, C. H., Lee, K. H. & Hwang, J. M. (2020). Relationship between the actual fine dust concentration and media exposure that influenced the changes in outdoor activity behavior in South Korea. *Scientific Reports*, 10(1), 12006. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68580-4>
- Liu, L., Fang, J., Li, M., Hossin, M. A. & Shao, Y. (2022). The effect of air pollution on consumer decision making: A review. *Cleaner Engineering and Technology*, 9, 100514. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100514>
- Park, Y., Koo, J. H., Jeong, H., Jung, J. Y., Kim, C. & Kang, D. R. (2023). Evaluation of an air quality warning system for vulnerable and susceptible individuals in South Korea: an interrupted time series analysis. *Epidemiology and Health*, e2023020. <https://doi.org/10.4178/epih.e2023020>
- Republic of Korea-Ministry of Environment. (2019). Enforcement Rule of the Special Act on the Reduction and Management of Fine Dust. Republic of Korea, Ministry of Environment.
- Sun, C., Kahn, M. E. & Zheng, S. (2017). Self-protection investment exacerbates air pollution exposure inequality in urban China. *Ecological economics*, 131, 468-474. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.030>
- Sun, C., Zheng, S., Wang, J. & Kahn, M. E. (2019). Does clean air increase the demand for the consumer city? Evidence from Beijing. *Journal of Regional Science*, 59(3), 409-434.
- Sun, F., Koemle, D. B. & Yu, X. (2017). Air pollution and food prices: evidence from China. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 61(2), 195-210. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12204>
- World Health Organization. (2013). Health effects of particulate matter: policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia.
- World Health Organization. (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease.
- World Health Organization. (2018). Health, environment and climate change: road map for an enhanced global response to the adverse health effects of air pollution: report by the Director-General.
- World Health Organization. (2022). Health effects of air pollution on children and adolescents: what we learned in the 2020s.
- Zanobetti, A. & Schwartz, J. (2005). The effect of particulate air pollution on emergency admissions for myocardial infarction: a multicity case-crossover analysis. *Environmental health perspectives*, 113(8), 978-982. <https://doi.org/10.1289/ehp.7550>
- Zhang, H., Li, X., Tu, P. & Zheng, X. (2017). Does Air Pollution Affect Food Consumption?
- Zivin, J. G. & Neidell, M. (2009). Days of haze: Environmental information disclosure and intertemporal avoidance behavior. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(2), 119-128. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2009.03.001>

부록

표 10. 본 데이터와 유관 데이터의 구매 품목별 월평균 지출액 비교

단위: 원

품목	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
과일 및 채소류*	89,407	87,268	78,184	87,016	86,759
과일 및 채소류(KOSIS)	89,983	86,201	77,455	81,343	78,903
쌀*	45,077	43,628	41,159	45,324	43,650
곡물(KOSIS)	18,869	20,887	18,620	19,347	19,009
육류*	54,610	58,175	61,107	68,755	63,747
육류(KOSIS)	58,214	58,953	52,086	60,312	60,116
합계*	136,489	137,406	127,701	145,226	140,931
합계(KOSIS)	169,083	168,059	150,180	163,022	160,049

주 1) 항목에 '*' 표시된 값은 본 연구의 분석 데이터이며, '(KOSIS)' 표시된 값은 참고한 유관 데이터임.

2) 지출액 단위는 원(KRW)임.

자료: 통계청 KOSIS(https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1L9R030&conn_path=I2)의 가계 동향조사를 참고하여 저자 작성.

표 11. 미세먼지 농도의 계절성 영향에 따른 일평균 지출액의 평균 비교 분석(t-test)

단위: 원

Group	Mean	Std. err.	Std. dev.
6~10월	18,171.32	46.372	24,753.020
11~5월	17,319.39	36.946	23,198.800
Combined	17,676.78	28.960	23,866.830
diff	851.931	58.676	-
diff = mean(0) - mean(1)		t = 14.519	
H ₀ : diff = 0		H _a : diff ≠ 0 / Pr(T > t) = 0.000***	

주: ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

자료: 저자 작성.

표 12. 미세먼지 예보 등급 수준에 따른 일평균 지출액의 평균 비교 분석(t-test)

단위: 원

Group	Mean	Std. err.	Std. dev.
'좋음', '보통'	17,714.29	30.0920	24,010.4
'나쁨', '매우 나쁨'	17,115.84	104.6878	21,598.5
Combined	17,676.78	28.9597	23,866.8
diff	598.4462	119.4852	-
diff = mean(0) - mean(1)		t = 5.0085	
H ₀ : diff = 0		H _a : diff ≠ 0 / Pr(T > t) = 0.000***	

주: ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

자료: 저자 작성.

표 13. 미세먼지 수치가 신선농산물 소비에 미치는 영향

단위: 원

Var.	Coef.	Std. err.	P> t
미세먼지 수치	-8.015 ***	1.051	0.000
상수항	15,721.770 ***	579.908	0.000
가구 특징		예	
가구 고정		예	
지역 고정		예	
시간 고정		예	
Within R-squared		0.0021	

주: ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

자료: 저자 작성.

표 14. 미세먼지 수치에 따른 구매 품목별 신선농산물 지출액 변화

단위: 원

변수	과일 및 채소류	쌀	육류
미세먼지 수치	-4.577(0.610) ***	-0.304(5.156)	-8.348(1.940) ***
상수항	9,756.496(332.836) ***	28,691.810(2,895.534) ***	21,889.420(1,281.068) ***
가구 특징	예	예	예
가구 고정	예	예	예
지역 고정	예	예	예
시간 고정	예	예	예
Within R-squared	0.0006	0.0014	0.0022

주: 괄호 안의 값은 표준오차이며 ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

자료: 저자 작성.

표 15. 미세먼지 수치에 따른 구매 장소별 신선농산물 지출액 변화

단위: 원

변수	대형소매점	중소형소매점	전통시장	온라인
미세먼지 수치	-5.628(2.377) **	-8.372(1.146) ***	-5.631(2.189) ***	-10.972(4.456) **
상수항	17,265.090 (1,577.030) ***	14,886.260 (622.868) ***	9,253.921 (2,270.721) ***	24,068.760 (2,841.492) ***
가구 특징	예	예	예	예
가구 고정	예	예	예	예
지역 고정	예	예	예	예
시간 고정	예	예	예	예
Within R-squared	0.0025	0.0017	0.0032	0.0060

주: 괄호 안의 값은 표준오차이며 ***, **는 각각 5%, 10% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

자료: 저자 작성.

표 16. 미세먼지 수치에 따른 구매 장소별 구매 시간 변화

단위: 시간

변수	대형소매점	중소형소매점	전통시장	온라인
미세먼지 수치	-0.0004(0.0003)	0.0004(0.0002) ***	-0.0003(0.0002)	-0.0012(0.0003) ***
상수항	18.074(0.208) ***	16.004(0.088) ***	14.143(0.236) ***	14.683(0.211) ***
가구 특정	예	예	예	예
가구 고정	예	예	예	예
지역 고정	예	예	예	예
시간 고정	예	예	예	예
Within R-squared	0.0135	0.0064	0.0878	0.0039

주: 괄호 안의 값은 표준오차이며 ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

자료: 저자 작성.