

## 국내 주요 농산물의 푸드마일리지와 이산화탄소 배출량 분석

### An Analysis of Food Miles and CO<sub>2</sub> Emission of Major Agricultural Products

서 구 원\*

한양사이버대학교 광고미디어학과, (사)로컬푸드운동본부 전략연구소  
(2012년 10월 8일 접수, 2012년 10월 26일 수정, 2012년 12월 4일 채택)

Koo-Won Suh\*

*Department of Advertising, Hanyang Cyber University,  
Director of Strategic Research Institute, Local Food Korea*

(Received 8 October 2012, revised 26 October 2012, accepted 4 December 2012)

#### Abstract

Global warming caused by greenhouse gases is threatening our ecosystem. Moreover, our food system is in severe danger. Recently the local food system is emerging as an alternative food network, decreasing food miles and carbon dioxide emissions, protecting the safety of our foods, and helping local economy. However, carbon labelling for agricultural products has not been introduced yet in Korea. Accordingly, research on food miles and carbon labelling for agricultural products should be urgently conducted. The study compared the food miles and the carbon dioxide emission of major agricultural products. In addition, the food mileages of garlic and carrot are compared between Korea and China. The results show that radish has the highest carbon dioxide emission, and followed by onion and cabbage. These products are produced from Jeju island and have a high Shipment volume. Although Chinese Garlic and radish have lower shipping volume and food miles than Koreans, they have higher carbon dioxide emissions due to ship transportation. Based on these results some valuable implications can be identified. Current food distribution system, which heavily focuses on the Metropolitan area, should be changed into a local system, in which foods are consumed in the local area first then transported to other area.

**Key words :** Food miles, Carbon dioxide emission, Carbon labelling, Greenhouse effect

#### 1. 서 론

현재 전 세계적으로 환경오염에 의해 유발된 온실

가스는 지구 온난화(global warming) 현상을 일으키고 있으며 이로 인해 생태계가 교란되고 자연 재해가 잇달아 발생하고 있다(Kim *et al.*, 2012; Ryu *et al.*, 2012; Ju *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2007). 온실효과(greenhouse effect)를 통해 지구온난화를 일으키는 주범으로 지목되고 있는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 화석연료의 연소에 의해 주로 발생하고 있다. 2007년 기준

\*Corresponding author.

Tel : +82-(0)2-2290-0442, E-mail : koowonsuh@hycu.ac.kr

으로 우리나라 수송부문에 의한 온실가스 배출량은 전체 온실가스 배출의 19.4%에 상당하는 높은 비율을 나타내고 있기 때문에 수송의 주 연료로 사용되는 화석연료(석유, 석탄) 사용을 억제하려는 노력이 진행되고 있다(Lee *et al.*, 2012a, b; Ryu *et al.*, 2012; Kim and Na, 2011).

우리나라는 2005년 세계에너지기구(IEA)의 자료를 기준으로 볼 때, 세계 137개국 중 온실가스 배출 순위가 16위로 나타나 있으며, 에너지 부문 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량은 10위 수준으로 정부의 '저탄소 녹색성장' 정책 등 정부와 민간 등에서 다양한 방법으로 온실가스 배출을 줄이기 위한 노력을 하고 있다(Ryu *et al.*, 2012). 특히 우리 정부에서는 저탄소녹색성장(Low Carbon, Green Growth)을 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장으로 정의하면서, 저탄소녹색성장을 우리나라의 새로운 비전으로 제시하기도 하였다(Suh, 2011).

푸드마일리지(Food mileage or Food miles)가 중요하게 된 배경으로는 전 세계적으로 문제가 되고 있는 지구온난화의 주역인 온실가스를 줄여야 한다는 환경적 측면의 문제점을 꼽을 수 있다. 최근 식품의 생산성이 높은 국가로부터 대량으로 생산되어 상대적으로 생산성이 낮은 국가로 대량 수출되는 식품산업의 글로벌화 현상이 나타나고 있으며, 소수의 대형 유통업체가 대량으로 공급하는 과정에서 식품 운송에 따른 온실가스의 증가로 인해 지구 환경이 위협받고 있다(Conroy, 2006; Watkiss, 2005). 따라서 식품이 생산되고 이동되어 최종 소비자에게 소비되는 최종단계에 이르기까지의 전 과정에 걸쳐 푸드마일리지를 전략적으로 관리함으로써 환경에 악영향을 주는 온실가스 배출량을 줄여보자는 것이 세계적인 화두가 되고 있다.

푸드마일리지는 다양한 방법에 의해 식품의 생산 과정 뿐 아니라 운송과정과 처리과정까지 전 과정을 거쳐 추적하고 계산할 수 있다는 점에서 영국을 비롯한 유럽연합 뿐 아니라, 호주, 캐나다 등 세계적으로 푸드마일리지를 지구의 지속가능한 개발의 지표로 활용하고 있다(Wynen and Vanzetti, 2008; Conroy, 2006). 푸드마일리지는 식품의 생산부터 처리과정까지 각 과정에서 푸드마일리지를 줄일 수 있는 방법을 연구하는 지표로 활용될 수 있으며, 소비자들은 상품에 푸드마일리지가 표기된 탄소라벨(carbon label)을

통해 지구 환경에 피해를 덜 주는 식품을 선택할 수 있게 만들어 준다. 우리나라에서는 2008년 시범인증으로 시작하여 2009년 1월부터 공산품과 식음료 등 다양한 제품에 대해 탄소라벨링 제도를 시행하고 있다(Suh, 2011).

온실가스배출에 관한 연구들이 도로수송(Lee *et al.*, 2012b; Kim and Na, 2011), 토지사용(Kim and Na, 2011), 수입 음식료품(Ju *et al.*, 2010), 매립(Kim *et al.*, 2007), 이륜차(Jang *et al.*, 2010), 생활폐기물(Kim *et al.*, 2010) 등 다양한 분야에서 연구되고 있으나 농산물의 수송에 따른 온실가스배출에 대한 연구는 매우 드문 실정이다. 따라서 본 연구는 국내의 연구를 바탕으로 농산물의 푸드마일리지와 이산화탄소배출량을 계산하는 방법을 제시하고, 이를 국내 주요 농산물에 적용함으로써 농산물의 운송에 의한 이산화탄소 배출량을 줄이는 연구를 활성화하는 기반을 조성하는 역할을 할 것으로 기대한다.

## 2. 푸드마일리지(Food mileage)

푸드마일리지(Food mileage)는 우리 식탁에 오르는 식재료가 농부나 재배자로부터 생산과정과 유통을 거쳐 소비자의 식탁에 이르기까지 소비되는 과정에 소요되는 수송거리를 계산한 것(Saunders *et al.*, 2006)으로서 해외에서는 통상적으로 푸드마일스(Food miles)라고 표기한다. 푸드마일리지는 식품이 생산된 곳에서 소비되는 곳까지에 이르는 거리를 수량적으로 계산함으로써 환경에 주는 영향을 측정하는 지표로 사용된다(Wynen and Vanzetti, 2008; Conroy, 2006; Saunders *et al.*, 2006). 즉 푸드마일리지가 낮은 식품은 생산지와 소비자까지의 거리가 가깝기 때문에 환경에 악영향을 주는 탄소 배출량을 적게 배출할 뿐 아니라, 더 안전한 먹거리라는 것을 의미한다. 식품은 공산품과 달리 상품에 대한 정보를 쉽게 구분할 수 없으며 기후변화에 주는 영향을 주는 정도를 파악할 수 없기 때문에 푸드마일리지를 통해 소비자들에게 정보를 제공해 주는 지표가 된다. 즉 푸드마일리지는 비가시적이고 체감할 수 없는 것을 가시적이고 체감할 수 있도록 만들어 주는 효과가 있다.

푸드마일리지 개념은 1991년 영국의 소비자 운동

가이며 런던시티대 (City University in London) 교수인 팀 랭 (Tim Lang)에 의해 창안된 (Desrochers and Shimizu, 2008) 이후, 미국, 영국, 프랑스, 독일 등 서구와 일본 및 우리나라에도 확산되게 되었다. 푸드마일리지의 목적은 크게 나누어 환경, 건강, 사회적 문제로 구분할 수 있다 (Hogan and Thorpe, 2009). 푸드마일리지는 우선 환경 (environment)에 관련하여 식품의 생산에서 소비 및 폐기에 이르는 전 과정에서 발생하는 탄소배출량이 환경에 미치는 영향력을 줄이는 것을 목적으로 하며, 건강 측면에서는 식품이 소비자의 식탁으로 도달하는 동안 소요되는 시간에 의한 영양의 손실과 부패 및 방부제 등 유해 물질 등 먹거리의 안전을 확보하는 것을 목적으로 한다. 마지막으로 사회적 측면에서 식품이 사회적으로 적절한 환경에서 생산되고 소비되도록 보호할 수 있는 사회적 책임 (social responsibility)이 있는 활동이 되도록 하는 것을 목적으로 한다.

푸드마일리지와 함께 흔히 사용되는 용어로 탄소발자국 (Carbon footprint)이 있다. 탄소발자국은 2006년 영국의회 과학기술처 (Parliamentary Office of Science and Technology, POST)에서 처음 사용하였는데, 이는 식품을 포함한 공산품 등 모든 상품의 전 과정에서 직·간접적인 배출원 모두를 통해 배출한 이산화탄소량으로 정의된다 (Wiedmann and Minx, 2007). 탄소발자국은 사람이 걸으면서 남기게 되는 발자국처럼 농산물이나 식품이 생산, 제조, 유통, 소비 등의 과정에서 발자국처럼 남기는 이산화탄소 (CO<sub>2</sub>)의 총량을 의미하며, 개인, 조직, 또는 제품에 의해 배출된 온실가스량으로 정의된다 (Kim, 2009).

탄소라벨링은 우리나라에서는 '탄소성적표시제'로 불리고 있으며, 최종 소비자들에게 환경을 고려하고 탄소배출량을 줄이기 위해 노력하는 기업의 제품을 많이 소비하도록 녹색구매활동을 촉진하여 기업의 탄소감축활동 유도하고 있다 (Kim, 2009). 우리나라에서는 탄소라벨링이 2001년 환경기술개발 및 지원에 관한 법률 제18조 환경성적표지 인증에 법적 근거를 두고 있으며, 2008년 환경부에서 10개 제품으로 시범적으로 실시한 후, 2009년 2월부터 전제품에 걸쳐 실행하고 있다. 국내에서는 농산물의 푸드마일리지와 탄소라벨링은 아직은 시행되고 있지 못하며, 탄소이력추적 기반구축 연구가 2009년부터 농촌진흥청의 연구로 유일하게 진행되고 있어 머지않아 농산

물에 대한 탄소라벨링이 실현될 수 있을 것으로 본다 (National Academy of Agricultural Science, 2011).

### 3. 농산물의 운송 과정에 대한 푸드마일리지와 가스배출량 측정

#### 3.1 농산물의 운송에 따른 푸드마일리지 산정 방법

농산물의 유통에 따른 푸드마일리지는 아래와 같이 농산물의 중량 (ton)과 수송거리 (km)를 곱한 값을 사용한다.

$$\text{푸드마일리지 (t} \cdot \text{km)} = \text{식품 중량 (t)} \times \text{수송거리 (km)}$$

대상 농산물의 푸드마일리지를 정확히 계산하기 위해서는 생산지로부터 최종 소비자로 유통되는 전 과정에 대한 상세한 자료를 기반으로 해야 한다. 그러나 농산물의 유통과정은 매우 복잡하며 각 단계에 따른 물동량 자료를 집계하는 것은 현실적으로 매우 어렵기 때문에 외국에서도 생산지로부터 판매지까지의 거리를 사용하는 것이 일반적이다 (Bernatz, 2009; Hill, 2008; Pirog, 2004; Pirog *et al.*, 2001). 미국의 연구를 보면, 멕시코에서 시카고로 수입되는 농산물에 대한 이동거리를 시카고 트럭 터미널 (Chicago Terminal Market)까지의 거리로 계산하고 있다 (Hill, 2008). 따라서 일반적으로 사용하고 있는 푸드마일리지는 최종소비지까지의 거리와는 차이가 있다 (Weber and Matthews, 2008; Carlsson-Kanyama, 1997).

생산지와 판매지로 선정된 도시는 어느 곳을 기준으로 선정하느냐 하는 결정은 다양한 방법이 있을 수 있는데, 호주의 연구를 보면 (Gaballa and Abraham, 2008), 도시의 기준점을 CBD (Central Business District) 즉 중심상업업무지구로 측정하였는데, CBD는 관청을 비롯하여 회사, 은행, 상점 등이 주축이 된 행정기능과 상업기능이 집중된 곳으로서 도시를 대표하는 상징적인 장소라는 점에서 설득력이 있다. 거리를 계산할 경우 지역 간의 실측이 불가능하기 때문에, 각 국의 대표적인 포털사이트를 활용하면 용이하게 거리를 계산할 수 있으며, 정부나 기관이 제공하는 자료를 사용할 수도 있다.

수입품목의 경우는 기본적으로 수출항과 수입항까지의 거리를 산정하고 있으며, 국내의 경우 국내수송

은 도로상의 최단 편도거리를 적용하는 것이 일반적이다 (Korea Environmental Industry & Technology Institute, 2011; Gaballa and Abraham, 2008; NRDC, 2007). 수출국의 생산지가 파악되는 경우 수출국 내에서의 운송거리는 생산지와 수출항까지의 거리를 계산하면 좋으나, 수출국 내에서의 생산지가 파악이 되지 않는 경우 수출국의 수도에서 수출항까지의 거리를 계산하며, 수입국의 경우 이에 상응하여 수도와 가장 가까운 수입항에서부터 수도까지의 거리를 계산하면 된다 (Ju *et al.*, 2010; Gaballa and Abraham, 2008; NRDC, 2007; Xuereb, 2005). 우리나라의 경우 수도인 서울과 가장 가까운 항구가 인천이며 수입량에서 부산항보다 2배 이상의 높은 비중을 차지하고 있어 인천항을 기준으로 삼고 있다 (Yoon *et al.*, 2010). 항구(또는 공항)와 수도와의 거리를 계산하는 경우 수도는 도심(downtown of each city)을 기점으로 삼기도 한다 (Gaballa and Abraham, 2008; NRDC, 2007).

수출국의 생산지가 파악되지 않으나 농산물 주산지가 잘 알려져 있을 경우는 항구와 주산지 간의 거리를 평균하여 사용하기도 한다. 호주의 경우 생산지를 지역을 대표하는 도시로 설정하는 경우도 있으며 (Gaballa and Abraham, 2008), 미국의 경우, 멕시코로부터 미국의 워털루로 수입되는 품목에 대해 멕시코의 4대 농산물 주산지와 항구와의 평균거리를 사용하여 푸드마일리지를 계산하였다 (Xuereb, 2005). 운송수단은 농산물의 품목에 따라 신선한 제품이나 상하기 쉬운 제품은 항공기에 의해 운송되는 것으로 간주하고 저장 가능한 제품은 배에 의해 운송되는 것으로 간주한다 (Xuereb, 2005). 수입된 농산물이 국내에서 운송되는 경우 운송수단은 트럭을 기준으로 하는 것이 일반적이다 (Gaballa and Abraham, 2008; NRDC, 2007; Xuereb, 2005).

### 3.2 농산물의 유통에 따른 이산화탄소 배출량 산정 방법

이산화탄소 배출량은 다음과 같이 푸드마일리지에 이산화탄소 배출계수를 곱한 값을 사용하고 있다.

$$\text{이산화탄소 배출량} = \text{푸드마일리지} \times \text{이산화탄소 배출계수}$$

국내에서는 일반적으로 이산화탄소 배출계수로서 2009년 9월 11일 개정된 환경부고시 제2009-86호

Table 1. Carbon emission factor by transportation mode\*.

Modes of transport		Emission factor	Unit
Land	Truck	2.49E-01	
Sea	Coasting Vessel (bulk)	8.37E-03	(kg · CO <sub>2</sub> /ton · km)
	Ocean-going vessel (bulk)	2.11E-03	
	Ocean-going vessel (container)	9.02E-03	
	Ocean-going vessel (tanker)	2.12E-03	
Air	Air	1.10E+00	

\*Source: Korea Environmental Industry & Technology Institute (2011)

“탄소성적표시 인증업무 등에 관한 규정”에 제시된 배출 계수를 활용하고 있다. 환경부 고시에 따른 탄소성적표시 배출계수는 표 1과 같이 수송모드에 따라 육상, 해상, 항공으로 분류하여 해당 배출계수를 제시하고 있다 (Korea Environmental Industry & Technology Institute, 2011). 육상수송의 경우 트럭의 종류를 구분하지 않고 배출계수를 일원화하고 있어 통일적으로 적용할 수 있다는 장점이 있다.

## 4. 연구 방법

### 4.1 대상 농산물 선정

국내 주요 농산물의 운송에 관한 자료는 서울시농수산물공사 가락도매시장과 구리농수산물공사의 구리도매시장의 농산물 출하 자료가 있다. 본 연구에서는 대상품목으로서 식량작물, 엽근채류, 과채류, 조미채류 중에서 골고루 품목을 선정하였으며, 최종적으로 감자, 고구마, 배추, 무, 마늘, 양파, 고추, 당근, 오이 등 9개 품목을 선정하였다. 국산품과 수입품 간의 비교는 원산지 데이터가 확보된 마늘과 당근이 연구에 선정되었다. 농수산물유통공사의 유통정보 자료인 KAMIS (<http://www.kamis.co.kr>)의 2006년부터 2009년까지 4년간의 자료를 바탕으로 대상 농산물의 유통형태를 파악한 결과 대부분의 농산물들이 60% 이상의 물량을 가락시장이나 구리시장과 같은 도매상을 통해 유통되고 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 농산물의 도매 유통을 위한 수송은 도시의 온실가스 배출에 영향을 미친다는 것을 시사하고 있다 (Lee *et al.*, 2012b).

## 4.2 푸드마일리지와 이산화탄소 배출량 산정 방법

대상 농산물의 푸드마일리지는 앞서 논의한 바와 같이 중량(ton)과 수송거리(km)를 곱한 값을 사용했는데, 중량은 국내에서 자료 입수가 가능한 가락도매시장과 구리도매시장 농산물 출하자료를 활용하였다. 수송거리는 국내 산지의 경우 네이버지도를 활용하여 거리를 측정하였다. 제주도는 제주항에서 녹동항, 완도항, 목포항 등을 통해 가락시장에 운송되고 있기 때문에 제주항에서 3개항까지의 거리를 평균하여 사용하였다. 해상거리는 국립해양조사원의 해상거리 계산프로그램을 활용하였다.

외국산과의 비교를 위해 선정된 중국산 농산물은 산지가 표시되어 있지 않기 때문에 중국의 수도인 북경시청을 기점으로 북경과 가장 가까운 천진항(Tianjin gang)까지 육상운송을 한 후 천진항에서 인천항까지는 해상운송을 하고 인천항을 통해 가락시장으로 육상운송을 하는 것으로 계산하였다. 외국 도시간의 거리 측정은 구글 맵스(google maps)를 활용하였고, 항구간의 거리는 <http://www.searates.com>을

활용 하였다.

이상과 같이 산정된 푸드마일리지에 이산화탄소 배출계수를 곱하여 최종적으로 이산화탄소 배출량이 산정되었다. 이산화탄소 배출계수는 탄소성적표시 인증업무에 관한 규정(Korea Environmental Industry & Technology Institute, 2011)에서 명시한 육상, 해상, 항공에 따른 배출계수가 활용되었다. 육상수송은 트럭의 배출계수(0.249 kg · CO<sub>2</sub>/ton · km), 제주도의 국내 해상운송은 내항선(벌크)의 배출계수(0.00837 kg · CO<sub>2</sub>/ton · km), 중국의 해외 해상운송은 외항선(컨테이너)의 배출계수(0.00902 kg · CO<sub>2</sub>/ton · km)를 활용하였다.

## 5. 국내 농산물의 제품별 푸드마일리지 및 이산화탄소 배출량 분석

### 5.1 국내 농산물의 품목별 비교

국내 농산물의 품목별 푸드마일리지를 계산하기 전에 품목별 산지를 분석한 결과(표 2), 감자, 무, 마

Table 2. Food miles and carbon footprint of agricultural products.

Product	Region	Shipment volume (ton)	Food miles (ton · km)	CO <sub>2</sub> emission (ton · CO <sub>2</sub> )	Food miles by ton (km)
Potato	Mainland	50,390	9,595,156	2,389.19	190.42
	Jeju	7,074	3,600,283	711.44	508.95
	Total	57,464	13,195,439	3,100.63	229.63
Sweet potato	Total	29,330	3,544,112	882.48	120.84
Cabbage	Total	145,920	42,219,597	10,512.68	289.33
Radish	Mainland	72,826	13,577,513	4,535.04	186.44
	Jeju	92,568	47,404,211	8,012.15	512.10
	Total	165,393	60,981,724	12,547.19	368.71
Garlic	Mainland	20,000	7,918,542	1,917.72	395.93
	Jeju	4,874	2,498,580	483.27	512.63
	Total	24,874	10,417,122	2,454.99	418.80
Onion	Mainland	174,400	56,239,257	14,003.57	322.47
	Jeju	8,672	4,431,172	856.32	510.97
	Total	183,072	60,670,429	14,859.89	331.40
Hot pepper	Total	29,073	7,602,904	1,893.12	261.51
Carrot	Mainland	6,298	1,326,616	330.33	210.64
	Jeju	14,700	7,755,595	1,420.37	527.59
	Total	20,998	9,082,211	1,750.70	432.53
Cucumber	Total	55,947	8,327,071	2,073.44	148.84

\* Mainland only: Sweet potato, Cabbage, Hot pepper, and Cucumber

늘, 양파, 당근은 제주도에서 생산된 농산물이 도매시장을 통해 유통되고 있는 것으로 나타났으며, 고구마, 배추, 고추, 오이는 제주도를 제외한 우리나라의 본토(mainland)에서만 생산된 농산물만이 유통되고 있는 것으로 나타났다. 제주도 농산물은 제주도에 내에서의 육상운송과 아울러 한국 본토 간의 해상운송을 포함하게 되어 모든 농산물의 1톤당 마일리지 수치가 높게 나타나고 있다. 본토의 경우를 살펴보면, 마늘, 양파, 배추, 고추 순으로, 톤당 마일리지 높게 나타났으며, 당근, 감자, 무, 오이, 고구마 등은 낮은 수치를 보여주고 있다.

푸드마일리지와 출하량을 감안한 이산화탄소 총 배출량은 양파, 무, 배추 순으로 나타났다. 양파와 무는 제주도가 산지로 포함되어 있어 톤당 마일리지 높게 수치를 보이고 있으며, 출하량이 가장 높은 농산물이다. 따라서 산지와 출하량이 푸드마일리지를 결정하는 가장 중요한 요인임을 알 수 있다. 본토의 경우를 살펴보면, 마늘, 양파, 배추, 고추 순으로, 톤당 마일리지 높게 나타났으며, 당근, 감자, 무, 오이, 고구마 등은 낮은 수치를 보여주고 있다.

5.2 국내 농산물과 수입 농산물의 비교

중국에서 수입되는 마늘과 당근의 이산화탄소 배출량을 비교하기 위해, 우선 중국의 마일리지를 산정한 결과 육상운송의 경우 북경-천진간 거리(180 km)와 인천-가락시장까지의 거리(60.51 km)를 합한 운송거리에 트럭의 배출계수(0.249 kg · CO<sub>2</sub>/ton · km)를 곱한 수치와, 천진항-인천항 간의 해상 거리(240.51 km)에 외항선(컨테이너)의 배출계수(0.00902 kg · CO<sub>2</sub>/ton · km)를 곱한 수치를 합하면 이산화탄소 배출량

은 67.05톤(CO<sub>2</sub> eq ton)이 된다. 이를 4,135톤의 중국 수입 마늘에 적용하면 총 이산화탄소 배출량은 277,251.75톤(CO<sub>2</sub> eq ton)이 되며, 5,703톤의 당근에 적용하면 총 이산화탄소 배출량은 382,386.15톤(CO<sub>2</sub> eq ton)이 된다. 표 3과 표 4에서 보듯이 중국산 마늘과 당근이 한국산에 비해 출하량이 상대적으로 낮은 수차임에도 불구하고 톤당 푸드마일리지 높기 때문에 이산화탄소 배출량이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

6. 결 론

6.1 연구결과의 요약 및 시사점

본 연구는 최근 세계적으로 이슈화되고 있는 지구 온난화 현상을 해결하는 방법으로서 농산물에 대한 푸드마일리지와 이산화탄소 배출량을 측정하는 방법을 분석하고 국내 농산물에 적용해 봄으로써 농산물의 운송이 우리 환경에 미치는 영향을 비교해 보고자 하였다.

본 연구의 결과 농산물의 유통에 의한 이산화탄소 배출량에 영향을 주는 주요한 요인은 주산지의 분포와 출하량임을 알 수 있었다. 연구대상 농산물 9개 품목 중 전국의 각 지역에 산지가 분포되어 있는 농산물은 마늘과 오이 2개를 꼽을 수 있으며 다른 7개 품목은 지역별로 주산지가 편중되어 있는 것으로 나타났다. 또한 국내 농산물과 중국으로부터 수입한 마늘과 당근을 비교한 결과 국내 농산물의 출하량이 월등히 많음에도 불구하고 수입 농산물의 이산화탄소 배출량이 현격하게 높게 나타나고 있다. 이는 농산물이 육상 및 해상 수송에 의한 푸드마일리지 월등하게 높아지기 때문이다.

이러한 결과를 바탕으로 다음과 같은 몇 가지 중요한 시사점을 발견할 수 있다. 우선 국내 농산물의 유통구조는 앞서 살펴 본 바와 같이 서울의 가락시장과 구리시장 등 수도권 대규모 도매시장으로 집하되어 중간 유통업자를 통해 다시 지역으로 분배되는 시스템을 갖고 있다. 농산물이 주산지와 가까운 소비지로 유통되도록 유통시스템을 정비할 필요성이 있다. 이와 함께 특정 지역에 편중되어 있는 농산물을 전국의 다양한 지역에서 재배할 수 있는 기술을 연구해야 할 것이다.

Table 3. Food miles of garlic: domestic vs. imported.

Region	Shipment volume (ton)	Food miles (ton · km)	CO <sub>2</sub> emission (ton · CO <sub>2</sub> )	Food miles by ton (km)
Domestic	24,874	10,417,112	2,454.99	418.80
China	4,135	4,279,808	277,251.75	1,035.02

Table 4. Food miles of carrot: domestic vs. imported.

Region	Shipment volume (ton)	Food miles (ton · km)	CO <sub>2</sub> emission (ton · CO <sub>2</sub> )	Food miles by ton (km)
Domestic	20,998	9,082,211	1,750.70	432.53
China	5,703	5,902,719	382,386.15	1,035.02

## 6.2 연구의 한계점과 향후 연구에 대한 제언

본 연구는 농산물의 푸드마일리지를 실제적으로 적용해 봄으로써 농산물의 운송이 대기환경에 미치는 영향에 대해 이해하며, 푸드마일리지 관리를 위한 전략적 방향을 발견할 수 있게 해 준다. 이러한 장점에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 갖고 있으며 향후 이러한 한계점이 보완된다면 농산물의 푸드마일리지 연구가 훨씬 더 유용한 결과를 제시해 줄 수 있게 될 것이다.

우선 본 연구에 활용된 가락시장과 구리시장의 유통자료는 국내 농산물의 유통 과정 중 일부에 해당하기 때문에 정확한 푸드마일리지는 아니다. 또한 농산물에 따라 유통 과정 중 도매시장에 의존하는 비율이 모두 다르다. 따라서 향후 연구는 더 넓은 유통 과정이 포함된다면 보다 정밀한 자료가 될 것이다. 또한 본 연구는 자료의 한계로 인해 중국 수입 농산물 2개 품목만을 포함하고 있다. 향후 연구는 중국에서 수입하는 농산물 뿐 아니라 미국 등 다양한 외국의 수입품목이 포함된다면 국가에 따른 영향을 비교할 수 있는 매우 좋은 자료가 될 것이다.

그 외에도 본 연구에 적용된 탄소배출계수는 수송수단에 대해 일률적으로 적용하고 있어 운송수단의 적재량이나 사용 연수에 따른 이산화탄소 배출량의 차이를 반영하지 못하였다. 향후 연구는 농산물별로 주 수송 수단에 따른 탄소배출계수를 각각 다르게 적용하여 더 정확한 연구가 되도록 해야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2012년 농촌진흥청 공동연구사업 “농식품 부문 탄소이력추적 기반구축 연구” 과제번호 PJ007262를 수행하면서 얻은 결과를 바탕으로 작성되었습니다. 과제 수행에 힘써주신 농촌진흥청 연구책임자 및 관계자, 또한 연구가 수월하게 진행되도록 협조하여 주신 관련 기관 관계자에게 깊은 감사를 드립니다.

## 참고 문헌

Bernatz, G. (2009) Apples, bananas, and oranges: Using GIS to determine distance travelled, energy use, and emis-

sions from imported fruit. *Resources Analysis*, 11, 1-15.

Carlsson-Kanyama, A. (1997) Weighted average source points and distances for consumption origin-tools for environmental impact analysis? *Ecological Economics*, 23, 15-23.

Conroy, E. (2006) The food miles challenge: How consumers and retailers in the UK are responding. Report buyer.

Desrochers, P. and H. Shimizu (2008) Yes, we have no bananas: A critique of the “food miles” perspective. *Mercatus policy series policy premier no.8*. Alington, Virginia: Mercatus Center Georgy Mason University.

Gaballa, S. and A.B. Abraham (2008) Food miles in Australia: A preliminary study of Melbourne, Victoria.

Hill, H. (2008) Food miles: Background and marketing. ATTRA.

Hogan, L. and S. Thorpe (2009) Issues in food miles and carbon labelling. (in Korean with English abstract)

Jang, Y., J. Kim, P. Kim, Y. Shin, W. Kim, and Y. Choi (2010) Estimation of vehicle kilometers travelled and air pollution emission from motorcycles, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 26(1), 48-56. (in Korean with English abstract)

Ju, O., J. Lee, M. Seong, S. Kim, J. Ryu, D. Kim, and Y. Hong (2010) Estimation of food miles and CO<sub>2</sub> emissions of imported food, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 26(1), 57-68. (in Korean with English abstract)

Kim, B.S., S.D. Kim, C.H. Kim, and T.J. Lee (2010) Property analysis of municipal solid waste and estimation of CO<sub>2</sub> emissions from waste incinerators, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 26(6), 657-665. (in Korean with English abstract)

Kim, C.G., J.K. Jang, H.M. Kwon, and J.J. Nam (2009) Policy implications and directions for introducing carbon labelling system in Korea agriculture, *Korea Rural Economic Institute*. (in Korean with English abstract)

Kim, D.S. and U.S. Na (2011) Soil emission measurements of N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> from intensively managed upland cabbage field, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 27(3), 313-325. (in Korean with English abstract)

Kim, H.S., E.H. Choi, N.H. Lee, S.H. Lee, J.P. Cheong, C. Lee, and S.M. Yi (2007) Comparison of greenhouse gas emission from landfills by different scenarios, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 23(3), 344-352. (in Korean with English abstract)

- Kim, K., T. Lee, W. Jung, and D. Kim (2012) Development of traffic volume estimation system in main and branch roads to estimate greenhouse gas emissions in road transportation category, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 28(3), 233-248. (in Korean with English abstract)
- Kim, K.J. (2009) Carbon counts report, *Eco-Frontier*, 106, Sustainability Issue Paper, August 2009. (in Korean with English abstract)
- Korea Environmental Industry & Technology Institute (2011) Carbon labelling emission coefficient. (in Korean with English abstract)
- Lee, J.B., H. Park, and D. Kim (2012a) Calculation and evaluation of monthly sectoral GHG emissions of Seoul through analysis of energy consumption from 1999 until 2009, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 28(4), 466-476. (in Korean with English abstract)
- Lee, T.J., K.D. Kim, W.S. Jung, and D.S. Kim (2012b) Comparison of greenhouse gas emissions from road transportation in local cities/counties of Gyeonggi Province by calculation methodologies, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 28(4), 454-465. (in Korean with English abstract)
- National Academy of Agricultural Science (2011) Recent research and development trend of advanced foreign countries, 49. (in Korean with English abstract)
- NRDC, Natural Resources Defense Council (2007) NRDC food miles factsheets: Methodology and sources. <http://www.nrdc.org/health/effects/camiles/methodology.pdf>
- Pirog, R. (2004). Food miles: A simple metaphor to contrast local and global food systems. *Newsletter of the Hunger and Environmental Nutrition (HEN) Dietetic Practice Group of the American Dietetic Association*.
- Pirog, R., T. van Pelt, K. Enshayan, and E. Cook (2001) Food, fuel, and freeways: An Iowa perspective on how far food travels, fuel usage, and greenhouse gas emissions. *Leopold Center for Sustainable Agriculture*.
- Ryu, Y.J., S.H. Sohn, and D.N. Kim (2012) An empirical analysis on correlation between carbon emission and urban spatial structure, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 28(3), 273-281. (in Korean with English abstract)
- Saunders, C., A. Barber, and G. Taylor (2006) Food miles comparative energy/emissions performance of New Zealand's agriculture industry. *Research Report No. 285. Agribusiness & Economics Research Unit, Lincoln University*.
- Suh, K.W. (2011) The activation of green marketing and carbon labeling of the primary agricultural product, *Journal of Sustainability Research*, 5(1), 133-156. (in Korean with English abstract)
- Watkins, P. (2005) The validity of food miles as an indicator of sustainable development. *AEA Technology Environment*.
- Weber, C. and H.S. Matthews (2008) Food-miles and the relative climate impacts of food choices in the United States. *Environmental Science & Technology*, 42(10), 3508-3513.
- Wiedmann, T. and J. Minx (2007) A definition of 'Carbon Footprint'. *ISA<sup>UK</sup> research report 07-01. ISAUK Research Consulting*.
- Wynen, E. and D. Vanzetti (2008) No through road: The limitations of food miles. *ADB Institute Working paper no. 118. <http://www.eSocialSciences.com/data/articles/Document1145200930.9304773.pdf>*
- Xuereb, M. (2005) Food miles: Environmental implications of food imports to Waterloo region. *Region of Waterloo Public Health*.
- Yoon, B.S., R.K. Jung, K.H. Lee, H.K. Woo, and J.S. Park (2010) The study on food mileage relating to nations' dietary life. *National Institute of Environmental Research*. (in Korean with English abstract)