

온라인 거래 신선 농산물의 저탄소 인증 프리미엄 분석*

이춘수** · 김현서*** · 김현식*** · 오진아***

An Analysis of Low-Carbon Certification Premium of Fresh Agricultural Products on Online

Lee, Choon-Soo · Kim, Hyeon-Seo · Kim, Hyeon-Sik · Oh, Jin-A

This study investigated the online transaction status of low-carbon certified fresh agricultural products and analyzed the low-carbon certified premium. For two months from March to April 2022, eight products (rice, apple, pear, sweet persimmons, paprika, tomatoes, cherry tomatoes, and lettuce) were surveyed at major online shopping malls. The low-carbon certification premium was analyzed using hedonic price analysis model. As a result of the online market survey, the low-carbon certified agricultural products were not traded in the case of rice, cherry tomatoes, and paprika. And the proportion of low-carbon certified agricultural products in the case of tomatoes and lettuce was low. As a result of the low-carbon premium analysis, of the five products that analyzed the low-carbon certification premium, four products excluding pear did not have a low-carbon certification premium. Thus, it is necessary to expand the sale of the low-carbon certified agricultural products by distributors, and various efforts to secure the premium of certified agricultural products are important.

Key words : *climate change, hedonic price analysis, low-carbon agriculture certification system, low-carbon certification premium*

* 본 과제(결과물)는 2021년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과(134 5341782) 및 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원(20194210100230, 농작물 대상 재생에너지 융합시스템 개발 및 실증)을 받아 수행된 연구임.

** Corresponding author, 순천대학교 농업경제학과 조교수(cslee@scnu.ac.kr)

*** 공동저자, 순천대학교 농업경제학과 학부 과정

I. 서 론

농업 분야의 탄소중립 대응 방안의 하나로 저탄소 농축산물 인증(이하 저탄소 농산물 인증) 활성화가 중요하다. 정부는 2012년 저탄소 농축산물 인증제 시범사업을 하고, 2014년부터 인증 농산물에 저탄소 농식품 국가인증을 표지하였다.¹⁾ 그러나 2020년 저탄소 농산물 인증면적은 5,657 ha로 친환경농산물 인증면적의 4.48%, GAP 인증면적의 6.91%에 불과해 저탄소 인증 활성화가 시급하다(Lee and Yang, 2021).

저탄소 농산물 인증 활성화를 위해 농가의 저탄소 농산물 인증을 유인할 필요가 있다. 농가의 인증 유인을 위해서 정책지원이나 혜택도 중요하나, 저탄소 인증취득과 유지를 위해 적지 않은 비용이 소요된다는 점을 고려할 때 시장에서의 저탄소 인증 가격 프리미엄 확보가 중요하다. 물론 정부에서 저탄소 인증 비용을 지원하고, 유통협의회 등을 통해 판매처 확보를 지원하고 있으나, 친환경농산물 인증이나 GAP 인증을 취득하지 않은 농가의 경우 해당 인증취득에 추가 비용이 소요된다. 또한 친환경 또는 GAP 인증을 취득한 농가도 저탄소 농업기술 적용을 위한 설비나 자재비, 그리고 저탄소 재배기술 습득을 위한 노력이나 시간비용 등의 기회비용이 소요되기 때문에 농가가 지출하는 기회비용 이상의 수익을 확보할 필요가 있다. 이에 본 연구는 스마트폰 보급 확대와 코로나19 등의 영향으로 거래 규모가 증가하는 온라인 시장에서의 저탄소 인증 농산물 거래현황과 저탄소 인증 프리미엄을 분석하고자 한다.²⁾ 신선 농산물의 경우 온라인보다 오프라인 시장의 비중이 크나, 최근 온라인을 통한 신선 농산물 거래가 증가하여 온라인 시장에서의 저탄소 인증 프리미엄 확보가 인증 활성화에 기여할 수 있다는 점을 고려하여 온라인 시장을 대상으로 연구를 수행하였다.³⁾

저탄소 농산물 인증과 관련하여 해외에서는 주로 자발적 탄소 라벨링(carbon labelling)에 대한 소비자의 인식이나 구매행태 등에 관한 연구가 수행된 바 있다(Kemp et al., 2010;

-
- 1) 저탄소 인증취득을 위해서는 친환경농산물 인증(유기 또는 무농약 인증) 또는 GAP 인증을 사전에 취득하고, 저탄소 농업기술을 도입한 후 농산물 생산 전 과정에서 온실가스 배출을 절감했는지를 점검받아야 한다. 2022년 5월 기준, 저탄소 인증이 가능한 품목은 벼를 비롯한 61개 품목이다. 저탄소 농축산물 인증제에 대한 자세한 사항은 한국농업기술진흥원에서 운영하는 ‘스마트 그린푸드 홈페이지(www.smartgreenfood.org)에서 확인할 수 있다.
 - 2) 통계청의 소매판매통계 및 온라인쇼핑동향조사에 따르면, 온라인을 통한 농식품(농축수산물 및 음식료품) 거래액은 2001년 1,817억 원에서 2021년 31조 4,123억 원으로 급증하였다. 농식품의 온·오프라인 소매 거래액에서 온라인 거래액이 차지하는 비중 또한 2001년 5.4%에서 2021년 16.8%로 큰 폭으로 확대하였다.
 - 3) 온라인 시장은 오프라인 시장에 대비해 전국 단위 시장 정보에 대한 접근이 쉽다는 점에서 우선 온라인 시장을 대상으로 연구하였다. 향후 오프라인 시장에서의 저탄소 인증 농산물 거래현황과 저탄소 인증 프리미엄 분석이 중요하며, 이는 향후 과제로 남겨 둔다.

Roos and Tjarnemo, 2011; Stokes and Turri, 2013; Grunert et al., 2014; Van Loo et al., 2014; Kim et al., 2015; Zhao et al., 2018; Meyerding et al., 2019; Canavari and Coderoni, 2020). 국내에서는 국가에서 운영하는 의무 인증제인 저탄소 농산물 인증에 대한 소비자 인식과 구매 실태 등을 조사한 바 있다(Lim and Yang, 2012; Kim et al., 2015; Lim, 2016; Lee and Lee, 2016; Jeong et al., 2016; Lee and Yang, 2021). 국내 연구 중 Kim 등(2015), Lee와 Yang (2021) 등의 연구는 소비자를 대상으로 저탄소 인증에 대한 지불의사를 조사하였으나, 실제 시장에서의 저탄소 인증 농산물의 거래현황과 저탄소 인증 프리미엄 수준을 분석한 연구는 없다. 본 연구는 온라인에서 판매되는 신선 농산물을 대상으로 저탄소 인증 농산물 거래현황을 조사하고, 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다는 점에서 차별성을 가진다. 특히, Kim 등(2015), Lee와 Yang (2021)에서는 가상가치평가법(CVM)을 이용하여 가상 상황에서의 지불 의사 조사를 하였으나, 본 연구는 헤도닉 가격 분석 모형을 이용해 실제 거래 상품의 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다는 점에서 차별성이 있다.

본 연구는 온라인에서 거래되는 주요 신선 농산물을 대상으로 저탄소 인증 농산물 거래현황과 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다. 이를 위해 이마트, 롯데마트, 홈플러스 등 대형마트 3사의 온라인쇼핑몰과 농협몰, 그리고 주요 이커머스 업체의 온라인쇼핑몰(네이버, 쿠팡, 11번가 등)에서의 저탄소 인증 농산물 거래현황을 조사하였다. 그리고 주요 속성 자료와 헤도닉 가격 분석(hedonic price analysis)을 이용하여 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다. 본 연구의 결과는 저탄소 농산물 인증 활성화를 위한 시사점을 제공하리라 기대한다.

II. 연구방법

저탄소 인증 농산물의 온라인 거래현황과 인증 프리미엄 분석을 위해 2022년 3월에서 4월까지 두 달간 대형마트 3사(이마트, 롯데마트, 홈플러스)와 농협의 온라인쇼핑몰 및 주요 이커머스 업체의 온라인쇼핑몰(네이버, 쿠팡, 11번가 등)을 조사하였다. 조사대상 품목은 부류별 대표품목으로 곡류는 쌀, 과실류는 사과, 배, 단감, 채소류는 파프리카, 토마토, 방울 토마토, 쌈채류이다. 부류별 대표품목은 Lee와 Yang (2021)에서 제시한 품목별 저탄소 인증 현황 자료를 토대로 연중 출하가 가능한 품목으로 선정하였다.

주요 조사내용은 저탄소 인증 여부를 비롯하여 가격, 중량, 품종, 산지, 친환경 인증, GAP 인증, 기타 온라인쇼핑몰을 통해 소비자가 확인할 수 있는 품목별 속성 자료이다. 속성 자료는 온라인쇼핑몰에 게재된 상품 사진과 상품 페이지 상단 정보 표시면, 상품필수정보, 기타 상품상세정보 등에서 수집하였다.

저탄소 인증 프리미엄은 헤도닉 가격 분석 모형을 이용하여 분석하였다. 헤도닉 가격 분석은 상품의 가치를 나타내는 가격이 해당 상품의 속성(attributes or characteristics)이 제공하

Table 1. Number of low-carbon certifications by product in 2020

Product	Number of cert.	Product	Number of cert.	Product	Number of cert.
Food crops	58	Vegetables	155	Vegetables (cont.)	-
Rice	34	Tomato	24	Eggplant	1
Maize	8	Korean melon	21	Bell pepper	0
Potato	5	Cherry tomato	15	Carrot	0
Sweet potato	5	Pepper	10	Perilla leaf	0
Barley	3	Strawberry	10	Ginger	0
Bean	3	Melon	10	Special crops	13
Fruit trees	636	Garlic	9	Schizandra chinensis	6
Apple	168	Lettuce	9	King oyster mushroom	4
Grape	118	Chinese cabbage	8	Green tea leaf	1
Sweet persimmon	86	Radish	7	Oyster mushroom	1
Peach	67	Spinach	5	Sesame	1
Pear	53	Onion	5	Codonopsis laceolata	0
Late maturing citrus	48	Cucumber	5	Peanut	0
Tangerine	47	Paprika	4	Button mushroom	0
Plum	21	Cabbage	3	Ginseng	0
Kiwifruit	17	Pumpkin	3		
Japanese apricot	8	Chives	2		
Citron	2	Watermelon	2		
Raspberry	1	Green onion	2		

Source: Internal data from Korea Agriculture Technology Promotion Agency (Dec. 31. 2020), Lee and Yang (2021: 338)

는 효용에 의해 결정된다는 헤도닉 이론을 기반으로 하는 방법이다. 헤도닉 가격 분석 모형은 선형모형(linear model), 반대수모형(semi-log model), 양대수모형(log-log model) 등 다양한 형태로 추정할 수 있고, 선형모형은 추정계수를 속성가치로 해석할 수 있다(Yang et al., 2009; Yang, 2021). 본 연구는 추정계수를 속성가치로 해석할 수 있는 선형모형을 추정하였다. 모형 추정 시 이분산(heteroskedasticity)으로 인한 검정의 신뢰성 문제를 고려해 이분산 검정(Breusch-Pagan-Godfrey 검정)을 이용해 이분산 여부를 검정하였다. 이분산 검정 결과 잔차(residual)가 동분산(homoskedasticity)을 따르는 경우 최소자승법(OLS)를 이용하여 모형을 추정하고, 이분산을 따르는 경우 White (1980)에 의해 제안된 heteroskedasticity-robust

standard errors method를 이용하여 추정하였다.

추정 모형은 식 (1)과 같고, 품목별로 확보 가능한 속성 변수가 달라 설명변수는 품목별로 다르게 설정하였다. 식에서 i 는 분석에 포함된 상품(표본)의 번호를 의미하고, Z_i 는 기타 속성 변수의 벡터를 의미한다. 거래현황 조사 결과 8개 대표품목 중 3개 품목(쌀, 방울토마토, 파프리카)의 경우 온라인에서 저탄소 인증 농산물이 거래되지 않아 인증 프리미엄은 5개 품목(사과, 배, 단감, 토마토, 방울토마토, 상추)을 대상으로 분석하였다.

$$\text{가격}_i = f(\text{저탄소 인증}_i \mid \text{중량}_i, \text{산지 표시}_i, \text{친환경 및 GAP 인증}_i, Z_i) \quad (1)$$

종속변수는 각 품목의 단위 중량당 가격으로 품목별 거래 중량의 최빈값을 단위 중량으로 적용하였다(Table 2). 설명변수로 핵심 변수인 저탄소 인증 더미와 함께 소비자가 온라인 사이트를 통해 확인할 수 있는 품목별 속성 정보를 반영하였다. 저탄소 인증 상품의 경우 친환경농산물 또는 GAP 인증을 사전 취득해야 한다는 점을 고려하여 친환경 또는 GAP 인증 여부도 설명변수로 반영하였고, 상추의 경우 친환경-GAP 동시 인증 상품이 존재하여 친환경과 GAP 인증의 교차항을 설명변수로 추가하였다. 품목별 종속변수 및 설명변수는 Table 2와 같다.

Table 2. Dependent and independent variables by product

	Characteristics of variables	Type	Product
Price (dependent variable)	<ul style="list-style-type: none"> • Apple (Won / 5 kg), Pear (Won / 7.5 kg) • Sweet persimmon (Won / 10 kg) • Tomato (Won / 2.5 kg), Lettuce (Won / 2 kg) 	Con	All
Independent variables			
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • Weight of transaction product (kg) 	Con	All
Variety of product	<ul style="list-style-type: none"> • Apple: Fuji (base), Mishima, Cheonhong, Not marked • Lettuce: Blue lettuce (base), Red lettuce, Flower lettuce, Crunch lettuce, Isabelle lettuce, Romaine (Romaine, Mini romaine, Leaf romaine, Red romaine, Blue romaine, Roll romaine, Head romaine) 	Dum	Apple, Lett
High sugar	<ul style="list-style-type: none"> • High sugar (base), Non high sugar 	Dum	App, Pear, Sweet
Flaw	<ul style="list-style-type: none"> • Flaw fruit (base), Non flaw fruit 	Dum	App, Pear, Sweet
Producing region	<ul style="list-style-type: none"> • Apple / Sweet persimmon: Marking producing region (base), Not marked 	Dum	All

	Characteristics of variables	Type	Product
Producing region	<ul style="list-style-type: none"> • Pear : Naju (base), Other regions, Not marked • Tomato : Other regions excluding Daejeo (base), Daejeo, Not marked • Lettuce: Marking producing region (base), Garak market, Not marked 	Dum	All
Environment-friendly certification	<ul style="list-style-type: none"> • Pear / Tomato: Not certified (base), Organic, Pesticide-free • Lettuce: Not certified (base), Organic, Pesticide-free, Other environment-friendly (certified but, not marked organic or pesticide-free) 	Dum	Pear, Tomato, Lett
GAP certification	<ul style="list-style-type: none"> • Not certified (base), GAP certification 	Dum	All
Low-carbon certification	<ul style="list-style-type: none"> • Not certified (base), Low-carbon certification 	Dum	All
Package type	<ul style="list-style-type: none"> • Apple / Pear / Sweet persimmon: Box (base), Vinyl, Visible pack, Not marked • Tomato: Box (base), Visible pack 	Dum	App, Pear, Sweet, Tomato
Selling with other product	<ul style="list-style-type: none"> • Apple: Only apple (base), Selling with pear • Pear: Only pear (base), Selling with apple, Selling with late maturing citrus • Lettuce: Only lettuce (base), Selling with sesame leaves 	Dum	App, Pear, Lett
Gift set	<ul style="list-style-type: none"> • Not marked (base), Gift set 	Dum	App, Pear, Sweet
Other variables	<ul style="list-style-type: none"> • Apple: Wash or not - Not marked (base), wash • Sweet persimmon: Germanium farming - Not marked (base), Germanium farming • Lettuce: Intersection term - Environment-friendly and GAP 	Dum	App, Sweet, Lett

Note: 1. Dum and Con in type column denote dummy variables and continuous variables, respectively.

2: App and Sweet, and Lett in product column denote apple, sweet persimmon, and lettuce, respectively.

Ⅲ. 저탄소 인증 농산물의 온라인 거래현황 및 프리미엄 분석 결과

1. 저탄소 인증 농산물의 온라인 거래현황 조사 결과

주요 온라인쇼핑몰에서의 저탄소 인증 농산물 거래현황을 조사한 결과 쌀, 방울토마토, 파프리카 등 3개 품목은 저탄소 인증 농산물이 거래되지 않았다(Table 3). 나머지 5개 품목 중 과실류의 저탄소 인증 비율이 높았는데, 배가 23.3% (210개 상품 중 49개)로 가장 높고,

다음은 사과(8.3%, 180개 상품 중 15개), 단감(6.6%, 152개 상품 중 10개)의 순으로 조사되었다.4) 채소류인 토마토와 상추의 경우 거래 농산물 중 저탄소 인증 상품의 비율이 토마토 1.2% (85개 중 1개), 상추 1.0% (201개 중 2개)로 저탄소 인증 비율이 미미하였다.

저탄소 인증을 취득한 상품의 경우 품목에 상관없이 모두 GAP 인증을 취득한 상품으로 친환경 인증을 취득한 상품 중 저탄소 인증을 취득한 상품은 없었다. 저탄소 인증취득을 위한 선행 인증인 친환경 또는 GAP 인증 여부를 조사하는 과정에서 사과 2개, 배 7개, 저탄소 3개 등 12개 상품의 경우 저탄소 인증취득 여부는 확인하였으나, 선행 인증의 종류는 확인할 수 없었다. 저탄소 인증 상품을 구매하는 가장 중요한 이유가 친환경 또는 GAP 인증 때문이라는 Lee와 Yang (2021)의 결과를 고려할 때 저탄소 인증 상품 판매 시 친환경 또는 GAP 인증 등 선행 인증 표시가 중요하다.

인증과 관련하여 친환경 인증 상품의 비율은 쌀이 26.7%로 가장 많고, 다음이 상추(21.9%), 방울토마토(19.8%) 등의 순이며, 사과와 단감은 친환경 인증 상품이 거래되지 않았다. GAP 인증 상품의 비율은 배가 56.2%로 가장 많고, 다음이 파프리카(26.9%), 단감(21.1%), 사과

Table 3. Certification status of fresh agricultural products on online

	Total (A)	Env		GAP		Low-carbon		Env and GAP together			
		Num (B)	Per (B/A)	Num (C)	Per (C/A)	Num (D)	Per (D/A)	Num (E)	Per		
									E/A	E/B	E/C
Rice	195	52	26.7%	28	14.4%	0	0.0%	10	5.1%	19.2%	35.7%
Apple	180	0	0.0%	34	18.9%	15	8.3%	0	0.0%	-	0.0%
Pear	210	7	3.3%	118	56.2%	49	23.3%	0	0.0%	0.0%	0.0%
Sweet persimmon	152	0	0.0%	32	21.1%	10	6.6%	0	0.0%	-	0.0%
Tomato	85	6	7.1%	7	8.2%	1	1.2%	0	0.0%	0.0%	0.0%
Cherry tomato	101	20	19.8%	6	5.9%	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	0.0%
Paprika	78	2	2.6%	21	26.9%	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	0.0%
Lettuce	201	44	21.9%	31	15.4%	2	1.0%	8	4.0%	18.2%	25.8%

Note: 1. Env, GAP, and low-carbon denote environment-friendly certification, GAP certification, and low-carbon certification, respectively.

2. Num and Per denote number of products and percentage, respectively.

4) Lee와 Yang (2021)에서는 분석대상 과일류 중 사과의 저탄소 인증 건수가 가장 많고, 다음이 단감, 배의 순이었는데, 본 연구의 온라인 시장 조사에서는 배의 저탄소 인증 비율이 가장 높고, 다음이 사과, 단감의 순이었다. 이러한 차이는 조사 시점과 품목별 온라인 거래 비중 등이 달라 발생하였다고 판단된다.

(18.9%) 등의 순이며, 모든 품목에서 GAP 인증 상품이 거래 중이었다. 신선 농산물의 고품질화와 관련하여 친환경-GAP 동시 인증을 고려할 수 있는데, 8개 품목 중 쌀과 상추 등 2개 품목만이 동시 인증을 취득한 상품이 거래되었다.

2. 온라인 거래 신선 농산물의 저탄소 인증 분석 결과

헤도닉 가격 분석 모형 추정 시 저탄소 인증 상품이 거래되지 않은 3개 품목(쌀, 방울토마토, 파프리카)은 제외하였다. 그리고 5개 품목을 대상으로 저탄소 인증 프리미엄을 분석할 때 저탄소 인증 상품 정보 표시가 명확하지 않은 표본은 제외하였고, 모형 추정에 이용한 품목별 표본 현황은 Table 4와 같다. 그리고 Table 5에서 Table 9에는 품목별 저탄소 인증 프리미엄 분석을 위한 모형 추정에 이용한 종속변수 및 설명변수의 기초통계량을 제시하였다.

Table 4. Number of samples using low carbon certification premium estimation

	Apple	Pear	Sweet persimmon	Tomato	Lettuce
Total (A)	180	210	152	85	201
Using (B)	173	202	146	85	199
Excluding (C)	7	8	6	0	2
C/A	3.9%	3.8%	3.9%	0.0%	1.0%

Table 5. Basic statistics of apple

	Price (Won / 5 kg)	Weight (kg)	Variety of product				High sugar	Flaw	Producing region
			Fuji	Mishima	Cheon- hong	Not marked			
Mean	26,987	5.40	0.116	0.006	0.012	0.867	0.416	0.474	0.775
Max	86,458	10	1	1	1	1	1	1	1
Min	7,200	0.21	0	0	0	0	0	0	0
SD	14,425	2.94	0.321	0.076	0.107	0.341	0.494	0.501	0.419
	GAP	Low- carbon	Package type				Gift set	Selling with pear	Wash
			Box	Vinyl	Visible pack	Not marked			
Mean	0.191	0.075	0.757	0.104	0.029	0.133	0.040	0.017	0.277
Max	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SD	0.394	0.264	0.430	0.306	0.168	0.341	0.198	0.131	0.449

Note: SD denotes standard deviation.

Table 6. Basic statistics of pear

	Price (Won / 7.5 kg)	Weight (kg)	High sugar	Flaw	Producing region			Organic	Pesticide- free
					Naju	Other regions	Not marked		
Mean	44,913	6.88	0.054	0.317	0.703	0.198	0.099	0.035	0.005
Max	149,813	15	1	1	1	1	1	1	1
Min	12,000	0.4	0	0	0	0	0	0	0
SD	23,457	4.10	0.227	0.466	0.458	0.399	0.299	0.183	0.070

	GAP	Low- carbon	Package type				Gift set	Selling with other product	
			Box	Vinyl	Visible pack	Not marked		With apple	With late maturing citrus
Mean	0.584	0.208	0.856	0.054	0.059	0.025	0.391	0.074	0.035
Max	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SD	0.494	0.407	0.352	0.227	0.237	0.156	0.489	0.263	0.183

Note: SD denotes standard deviation.

Table 7. Basic statistics of sweet persimmon

	Price (Won / 10 kg)	Weight (kg)	High sugar	Flaw	Producing region		GAP
					Marked	Not marked	
Mean	57,236	9.33	0.473	0.199	0.870	0.130	0.219
Max	126,333	30	1	1	1	1	1
Min	24,900	0.8	0	0	0	0	0
SD	21,842	7.51	0.501	0.400	0.338	0.338	0.415

	Low-carbon	Package type				Gift set	Germanium farming
		Box	Vinyl	Visible pack	Not marked		
Mean	0.048	0.959	0.021	0.007	0.014	0.007	0.041
Max	1	1	1	1	1	1	1
Min	0	0	0	0	0	0	0
SD	0.214	0.199	0.142	0.083	0.117	0.083	0.199

Note: SD denotes standard deviation.

Table 8. Basic statistics of tomato

	Price (Won/ 2.5 kg)	Weight (kg)	Producing region			Org	Pest	GAP	Low- carbon	Package type	
			Other regions excluding Daejeo	Daejeo	Not marked					Box	Visible pack
Mean	19,887	3.24	0.671	0.059	0.271	0.024	0.071	0.082	0.012	0.906	0.094
Max	54,750	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Min	5,600	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SD	9,566	1.83	0.473	0.237	0.447	0.152	0.258	0.277	0.108	0.294	0.294

Note: SD, Org, and Pest denote standard deviation, organic, and pesticide-free, respectively.

Table 9. Basic statistics of lettuce

	Price (Won / 2.5 kg)	Weight (kg)	Variety of product							Selling with sesame leaves
			Lett	Blue lett	Red lett	Flower lett	Crunch lett	Isabelle lett	Romaine	
Mean	39,505	0.97	0.020	0.283	0.258	0.030	0.015	0.005	0.404	0.005
Max	204,000	4	1	1	1	1	1	1	1	1
Min	6,400	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0
SD	33,997	1.14	0.141	0.452	0.438	0.172	0.122	0.071	0.492	0.071

	Roll	Producing region			Org	Pest	Other Env	GAP	Env and GAP together	Low- carbon
		Marking producing region	Marking Garak market	Not marked						
Mean	0.056	0.432	0.333	0.232	0.066	0.182	0.141	0.141	0.035	0.010
Max	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SD	0.230	0.497	0.473	0.423	0.248	0.387	0.349	0.349	0.185	0.100

Note: 1. SD, Org, Pest, and Env denote standard deviation, organic, pesticide-free, and environment-friendly respectively. And Other Env denotes product which is marked as environment-friendly, but can not confirm organic or pesticide-free.

2. The romaine is a generic term for romaine, mini romaine, leaf romaine, red romaine, blue romaine, roll romaine, head romaine.

Table 10에는 분석대상 품목의 저탄소 인증 상품 거래 여부와 저탄소 인증 프리미엄 분석 결과를 정리하였고, 품목별 헤도닉 가격 분석 모형 추정 결과는 Table 11에 제시하였다.

사과, 배, 상추의 경우 이분산이 존재하여 White (1980)에 의해 제안된 heteroskedasticity-robust standard errors method(robust method)로 추정하였고, 단감과 토마토는 잔차항이 동분산을 따른다는 가정이 유지되어 최소자승법(OLS)을 이용하여 추정하였다.

저탄소 인증 상품이 온라인 시장에서 거래되지 않은 쌀, 방울토마토, 파프리카를 제외한 5개 품목(사과, 배, 단감, 토마토, 상추)의 저탄소 인증의 프리미엄을 분석한 결과 배를 제외한 4개 품목은 통계적으로 유의한 가격 프리미엄이 존재하지 않았다(Table 10). 배의 경우만 통계적으로 유의미한 양(+)의 값을 보여 저탄소 가격 프리미엄이 존재하였다. 배의 저탄소 인증 프리미엄은 10,629원/7.5 kg으로 평균 가격(44,913원/7.5 kg)의 23.7% 수준이다. 이는 Kim 등(2015)에서 시범사업 기간에 조사한 농가의 저탄소 인증 농산물에 대한 수용의사(19.9%)보다 높았다. Lee와 Yang (2021)의 조사에서 2020년을 기준으로 과수의 경우 사과의 인증 건수가 168건으로 가장 많고, 다음이 포도(118건), 단감(86건), 복숭아(67건), 배(53건) 등의 순이었는데, 배만 저탄소 인증 프리미엄이 존재한다는 본 연구의 결과를 고려할 때 배 이외 과수 품목에서 저탄소 인증이 유지될 수 있을지 우려된다.5)

Table 10. Transaction status of low-carbon certification product and premium of low-carbon certification

	Rice	Apple	Pear	Sweet persimmon
Whether trading a Low-carbon certification product or not	×	○	○	○
Premium of low-carbon certification	-	-5,391	10,629***	339
	Tomato	Cherry tomato	Paprika	Lettuce
Whether trading a Low-carbon certification product or not	○	×	×	○
Premium of low-carbon certification	-9,205	-	-	-8,880

Note: 1. Hyphen (-) denotes that it is impossible to estimate the low-carbon certification premium because low-carbon certified products are not traded.

2. The single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that the price premium of the low-carbon certification is significant at 10%, 5%, and 1% levels, respectively.

5) 본 연구가 특정 시점에 온라인 시장만을 대상으로 분석하였다는 점을 고려할 때 연구 결과의 해석에 유의할 필요가 있다.

인증과 관련하여 친환경 인증 상품이 거래되는 배, 토마토, 상추 등 3개 품목 중 배의 무농약 인증만 통계적으로 유의한 양(+)의 프리미엄을 제공하고, 배의 유기 인증과 토마토 및 상추의 친환경 인증은 프리미엄을 제공하지 않았다(Table 11). 5개 품목 모두 GAP 인증 상품이 거래되었는데, 사과, 배, 단감 등 과수는 GAP 인증이 통계적으로 유의한 양(+)의 프리미엄을 제공하지만, 토마토와 상추의 경우 GAP 인증이 프리미엄을 제공하지 않았다. 또한 친환경-GAP 동시 인증이 존재하는 상추에서 동시 인증은 통계적으로 유의한 가치를 보이지 않았다.⁶⁾ 이는 토마토와 상추 등 채소류의 친환경 및 GAP 인증의 프리미엄 확보를 위한 노력이 필요함을 시사한다.

품목별 주요 속성의 가치를 보면, 사과의 경우 품종에서 미시마, 산지 표시, 포장에서 투명팩, 선물세트 표시가 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 보였다. 반면, 흙집 표시와 포장 미표시는 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 보였다. 온라인 거래 사과의 가치를 인정받기 위해 산지와 포장 표시가 중요하다고 판단된다.

배의 경우 나주 이외의 기타 산지, 선물세트 표시, 사과 혼합이 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 보이고, 흙집 표시는 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 보였다. 산지 미표시, 포장 표시와 만감류 혼합은 통계적으로 유의한 가치를 보이지 않았는데, 이는 온라인 거래 배의 가치를 높이기 위해 산지 표시가 중요하나, 포장이나 만감류 혼합은 중요하지 않음을 의미한다.

단감의 경우 산지 표시, 투명팩이 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 보이고, 흙집 표시는 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 보였으며, 선물세트 표시나 게르마늄 농법 표시는 통계적으로 유의한 가치를 보이지 않았다. 이는 온라인 거래 단감의 가치 확보를 위해 산지 표시가 중요하나, 선물세트나 게르마늄 농법이 중요하지 않음을 의미한다. 또한 과수 3개 품목 모두 고당도 표시가 통계적으로 유의한 가치를 보이지 않았는데, 이는 온라인에서 과수를 구매하는 소비자가 고당도 표시를 중요하게 인식하지 않음을 의미한다.

채소류 중 토마토의 경우 중량 이외에 통계적으로 유의한 가치를 나타내는 속성이 없고, 상추의 경우 품종 중 이자벨 상추와 로메인류, 깃잎 포함, 가락시장 표시가 통계적으로 유의한 양(+)의 가치를 보였으며, 포기 여부는 통계적으로 유의한 가치를 보이지 않았다. 채소류의 경우 차별성 확보가 쉽지 않은데, 상추의 경우 온라인 거래 시 다양한 품종 취급을 통해 거래 상품의 가치를 높일 수 있으리라 판단된다.

6) 저탄소 인증 상품이 거래되는 5개 품목 중 상추에만 친환경-GAP 동시 인증 상품이 존재하여 동시 인증에 따른 프리미엄을 분석하였다.

Table 11. Estimation results of hedonic price analysis model by product

Apple (robust)				Pear (roubst)			
		Coef.	t-stat.			Coef.	t-stat.
Intercept		28,306***	9.29	Intercept		44,761***	12.08
Weight		-1,116***	-4.25	Weight		-1,122***	-4.63
Variety of product (Fuji)	Mishima	22,284***	8.10	High sugar (not marked)		9,593	1.49
	Cheonhong	-4,622	-0.61	Flaw (not marked)		-19,542***	-9.36
	Not marked	4,043**	2.11	Producing region (Naju)	Other regions	13,498***	3.37
High sugar (not marked)		2,121	1.45		Not marked	-313	-0.07
Flaw (not marked)		-7,247***	-3.17	Environmet-friendly (not certified)	Organic	15,703	1.38
Producing region (Not marked)		2,399*	1.76		Pesticide-free	66,840***	5.61
GAP (not certified)		8,483***	3.10	GAP (not certified)		5,341*	1.92
Low-carbon (not certified)		-5,391	-1.46	Low-carbon (not certified)		10,629***	4.35
Package type (box)	Vinyl	-1,511	-0.61	Package type (Box)	Vinyl	-2,580	-0.49
	Visible pack	34,121***	4.76		Visible pack	11,742	1.33
	Not marked	-5,691***	-2.95		Not marked	10,056	1.11
Gift set (not marked)		30,923***	4.14	Gift set (not marked)		5,854**	2.49
Selling with pear (only apple)		1,911	0.22	Selling with other product (only pear)	With apple	20,738***	3.95
Wash (not marked)		-2,691	-1.46		With late maturing citrus	1,705	0.29
R ² (adj. R ²)		0.753 (0.729)		R ² (adj. R ²)		0.724 (0.702)	
Result of heteroskedasticity test		40.947***		Result of heteroskedasticity test		43.181***	

Sweet persimmon (OLS)				Tomato (OLS)			
		Coef.	t-stat.			Coef.	t-stat.
Intercept		51,037***	8.91	Intercept		29,823***	13.03
Weight		-947***	-3.68	Weight		-2,885***	-5.28
High sugar (not marked)		6,198	1.57	Producing region (other)	Daejeo	3,253	0.84
Flaw (not marked)		-13,718***	-2.69		Not marked	-2,297	-1.06
Producing region (Not marked)		13,032**	2.33	Environmet-friendly (not certified)	Organic	-700	-0.10
GAP (not certified)		13,507***	2.75		Pesticide-free	-968	-0.23

Sweet persimmon (OLS)			Tomato (OLS)			
	Coef.	t-stat.		Coef.	t-stat.	
Low-carbon (not certified)			GAP (not certified)			
	339	0.04		2,527	0.71	
Package type (box)	Vinyl	15,125	1.21	Low-carbon (not certified)	-9,205	-1.04
	Visible pack	49,711**	2.40	Visible pack (box)	-1,774	-0.53
	Not marked	12,102	0.80	-	-	-
Gift set (not marked)			-			
	11,405	0.57		-	-	
Germanium farming (not marked)			-			
	-9,174	-1.06		-	-	
R ² (adj. R ²)			R ² (adj. R ²)			
	0.234 (0.171)			0.343 (0.274)		
Result of heteroskedasticity test			Result of heteroskedasticity test			
	17.060			11.159		

Lettuce (robust)							
	Coef.	t-stat.		Coef.	t-stat.		
Intercept		32,496***	6.85	Producing region (marking producing region)	Marking Garak market	36,593***	7.01
Weight		-9,806***	-6.52		Not marked	4,494	1.31
Variety of product (Lettuce)	Blue lettuce	-3,818	-0.90	Roll (not roll)		-5,097	-1.25
	Red lettuce	-7,918*	-1.79	Environmet -friendly (not certified)	Organic	1,400	0.38
	Flower lettuce	9,696	1.36		Pesticide-free	-833	-0.26
	Crunch lettuce	-1,755*	-0.35		Other Env	3,418	0.87
	Isabelle lettuce	7,743***	1.75	GAP (not certified)		3,737	0.81
	Romaine	14,001	2.61	Env and GAP together		-5,703	-0.83
Selling with sesame leaves (only lettuce)		12,439**	2.13	Low-carbon (not certified)		-8,880	-1.45
R ² (adj. R ²)			0.487 (0.439)		Result of heteroskedasticity test		29.886**

Note: 1. The single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that coefficient is significant at 10%, 5%, and 1% levels, respectively.

2. Values in the heteroskedasticity are F-statistics. And the single, double, and triple asterisks (*, **, ***) in results of the heteroskedasticity test denote that the null hypothesis (H0: residuals follow homoskedasticity) is rejected at 10%, 5%, and 1% significant levels, respectively.

3. The word in parentheses of the product name denotes that the model was estimated using the least square method (OLS) or the heteroskedasticity-robust standard errors method (robust).

4. The word in parentheses of the attribute denotes base variable of dummy variable, and Other Env in lettuce denotes product which is marked as environment-friendly, but can not confirm organic or pesticide-free.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 저탄소 인증 농산물의 온라인 거래현황을 조사하고, 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다. 대형마트와 농협, 그리고 주요 이커머스 업체의 온라인쇼핑몰을 통해 부류별 대표품목의 온라인 거래현황을 조사하고, 헤도닉 가격 분석 모형을 통해 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다. 본 연구의 결과는 특정 시점에 온라인 시장에서 거래되는 주요 신선 농산물을 대상으로 한 결과로 해석에 유의할 필요가 있고, 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 8개 부류별 대표품목 중 쌀, 방울토마토, 파프리카 등 3개 품목은 저탄소 인증 농산물이 거래되지 않았다. 또한 저탄소 인증 상품이 거래되는 토마토와 상추의 경우 저탄소 인증 상품 비율이 1% 내외로 미미하다. 저탄소 인증 활성화를 위해서는 인증 농산물 판매가 중요한데, 시장에서 거래되지 않는 경우 판매 활성화가 불가하다. 향후 소매업체가 저탄소 인증 농산물을 취급할 수 있도록 저탄소 인증 품목의 다양화가 중요하고, 저탄소 인증 농산물 취급에 따른 인센티브 제공을 고려할 필요가 있다.

둘째, 저탄소 인증 농산물이 거래되는 5개 품목을 대상으로 저탄소 인증 프리미엄을 분석한 결과 배를 제외한 분석대상 품목의 가격 프리미엄이 통계적으로 유의하지 않았다. 배의 경우 평균 판매가격의 23.7% 수준의 프리미엄이 존재하였으나, 2020년 기준으로 인증 건수가 배보다 많은 사과와 단감의 경우 저탄소 인증 프리미엄이 존재하지 않아 배 이외 과수 품목에서 저탄소 인증이 유지될 수 있을지 우려된다. 저탄소 인증 활성화를 위한 농가 유인을 위해 가격 프리미엄 확보가 중요하다는 점을 고려하여 저탄소 인증 농산물의 홍보와 판촉 활동이 필요하다.

마지막으로, 친환경 인증과 관련하여 사과와 단감의 경우 친환경 인증 상품이 거래되지 않았고, 배의 무농약 인증을 제외한 배의 유기 인증과 토마토 및 상추의 친환경 인증의 경우 통계적으로 유의한 양(+)의 프리미엄을 제공하지 않았다. 품질 차별성 확보가 쉽지 않은 신선 농산물 거래에서 친환경 인증은 차별성 확보를 위한 중요한 수단임에도 가격 프리미엄을 제공하지 못하고 있다. 기후변화에 대응한 탄소중립 농업의 실현을 위해 친환경 농업 활성화가 중요함을 고려하여 친환경 인증의 프리미엄 확보를 위한 다양한 노력이 필요하다.

본 연구는 자료의 한계로 온라인 거래 신선 농산물 중 부류별 8개 대표품목을 대상으로 저탄소 인증 프리미엄을 분석하였다. 온라인보다 오프라인 거래가 많은 신선 농산물의 특성을 고려할 때 향후 오프라인에서 거래되는 신선 농산물을 대상으로 한 저탄소 인증 프리미엄 분석이 필요하고, 분석 품목도 확대할 필요가 있다. 또한 본 연구는 특정 시점(3~4월)의 거래자료를 이용한 분석으로 시점별 특성 반영에 한계가 있다. 물론 연중 출하되는 품목을 대상으로 분석하였으나, 향후 다양한 시점의 거래자료를 이용한 연구가 필요하다.

[Submitted, July. 25, 2022; Revised, August. 21, 2022; Accepted, August. 23, 2022]

References

1. Canavari, M. and S. Coeroni. 2020. Consumer Stated Preferences for Dairy Products with Carbon Footprint Labels in Italy. *Agricultural and Food Economics*. 8(4): doi: 1186/s40100-019-0149-1.
2. Grunert, K. G., S. Hieke, and J. Wills. 2014. Sustainability Labels on Food Products: Consumer Motivation, Understanding and Use. *Food Policy*. 44: 177-189.
3. Jeong, H. K., Y. J. Kim, and Y. J. Kim. 2016. Strategy for Vitalizing Low-Carbon Emission Agriculture Adapted to New Climate Regime. Korea Rural Economic Institute. P218.
4. Kemp, K., A. Insch, D. K. Holdsworth, and J. G. Knight. 2010. Food Miles: Do UK Consumers Actually Care?. *Food Policy*. 35: 504-513.
5. Kim, H. Y., L. A. House, and T. K. Kim. 2015. Consumer Perceptions of Climate Change and Willingness to Pay for Mandatory Implementation of Low Carbon Labels: the Case of South Korea. *International Food and Agribusiness Management Review*. 19(4): 129-144.
6. Kim, W. Y., C. S. Lee, and S. Y. Yang. 2015. An Analysis on Perception and Economic Effects of the Low-carbon Agriculture Certification System. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. 42(4): 631-659.
7. Lee, C. S. and H. M. Yang. 2021. A Study on Consumers' Purchasing Behavior and Perception of the Low-Carbon Certificated Agricultural Products. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 29(3): 333-358.
8. Lee, J. H. and B. O. Lee. 2016. A Study on the Determinants of Consumption to Low-carbon Agricultural Products. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences*. 28(1): 35-42.
9. Lim, S. S. 2016. Promotion of the Low-carbon Agriculture Certification System. *Korea Journal of Organic Agriculture*. 24(2): 201-219.
10. Lim, S. T. and S. Y. Yang. 2012. A Survey of Consumer Perception on Low-carbon Agricultural Products and Certification. Korea Distribution Association Fall Conference. Oct. 27. 2012.
11. Meyerding, S. G. H., A. Schaffmann, and M. Lehberger. 2019. Consumer Preferences for Different Designs of Carbon Footprint Labelling on Tomatoes in Germany: Does Design Matter?. *Sustainability*. 11(6): 1587. doi: 10.3390/su11061587.

12. Roos, E. and H. Tjarnemo. 2011. Challenges of Carbon Labelling of Food Products: A Consumer Research Perspective. *British Food Journal*. 113(8): 982-996.
13. Stokes, A. and A. M. Turri. 2013. Consumer Perceptions of Carbon Labeling in Print Advertising: Hype or Effective Communication Strategy?. *Journal of Marketing Communications*. Published online. 14 May 2013. doi: 10.1080/13527266.2012. 762420.
14. Van Loo, E. J., V. Caputo, R. M. Nayga Jr., and W. Verbeke. 2014. Consumers' Valuation of Sustainability Labels on Meat. *Food Policy*. 49: 137-150.
15. White, H. 1980. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica*. 48(4): 817-838.
16. Yang, S. B. 2021. Analysis on the Value of Attributes of Agricultural Products for Chungnam School Food Service: Focused on Potato, Bean Sprouts and Tomato. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 29(1): 25-39.
17. Yang, S. R., S. T. Lim, and C. S. Lee. 2009. How Do Large Discount Stores Sell Rice. *Journal of Rural Development*. 32(5): 17-43.
18. Zhao, R., Y. Geng, Y. Liu, X. Tao, and B. Xue. 2018. Consumers' Perception, Purchase Intention, and Willingness to Pay for Carbon-labeled Products: A case Study of Chengdu in China. *Journal of Cleaner Production*. 171: 1664-1671.