Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 13, No. 11 pp. 5052-5059, 2012

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5052

식물공장 농산물에 대한 소비자 선호속성 탐색

김연중[1], 김배성[2*]
[1]한국농촌경제연구원, [2]제주대학교 산업응용경제학과 · 아열대농업생명과학연구소

An Analysis on Consumers' Preference of Agricultural Products Cultivated from Plants Factory System

Yean-Jung Kim[1] and Bae-Sung Kim[2*]
[1]**Korea Rural Economic Institute**
[2]**Dept. of Industrial and Applied Economics in JeJu National University, Research Institute for Subtropical Agriculture and Animal Biotechnology**

요 약 이 연구는 식물공장 시스템으로부터 재배된 농산물에 대한 소비자 선호속성과 지불의향을 파악하기 위해 수행되었다. 식물공장 시스템으로부터 재배되는 농산물은 상추, 딸기, 곰취, 인삼으로 구분하였다. 우리는 소비자의 구매행태와 선호를 조사하기 위해 설문지를 구성하고, 선호분석과 한계지불의사액(MWTP) 추정을 위해 최종적으로 200여 개의 타당한 응답을 선택하여 분석에 이용하였다. 우리는 실증분석을 위해 컨조인트 분석과 다항로짓모형을 이용하였다. 품목별 지불의사액 추정결과, 상추 1,016원(100g), 딸기 6,014원(2kg), 곰취 3,652원(100g), 인삼 5,905원(100g)으로 나타났다. 몇몇 소비자 구매행태의 속성이 포착되어 제시되었고, 식물공장 시스템에 대한 보다 적절한 정책 수립을 위해 몇가지 정책적 함의가 제안되었다.

Abstract This study was carried out to find consumers' attributes and willingness to pay(WTP) of agricultural products cultivated from plants factory system. The agricultural products were sorted into lettuce, strawberry, Ligularia fischeri(wild edible greens), and ginseng. We made the questionaires to survey consumers' purchasing attributes and preference of agricultural products. Finally, 200 valid replies were selected to analyze consumers' attributes and to estimate marginal willingness to pay. We used conjoint analysis and multinomial logit model for empirical analysis. MWTPs of commodities are estimated as follows; Lettuce is 1,016KW(100g), Strawberry is 6,014KW(2kg), Ligularia fischeri is 3,652KW(100g), and Ginseng is 5,905KW(100g). Several attributes of consumers' purchasing behavior were identified from this study. We suggested several implications to formulate more appropriate policy of plants factory system

Key Words : Plant Factory, Marginal Willingness to Pay(MWTP), Conjoint Analysis, Mutinomial Logit

1. 서론

식물공장이란 환경제어와 자동화 등 작물 재배에 필요한 첨단기술을 이용하여 공업제품을 생산하는 것과 같이 시설 내에서 농산물을 연중 생산하는 시스템으로 완전제어형과 태양광병용형의 재배시스템을 뜻한다. 식물공장은 농산물을 기후에 관계없이 안정적으로 생산하면서 이산화탄소 발생량을 30% 이상 감소시킬 수 있으므로 최근 친환경적, 미래지향적 농업의 한 유형으로 주목받고 있다[9].

식물공장의 발전단계는 적용된 기술 측면에서 크게 4단계로 구분할 수 있다(Jae-Hun Kim, 2010). 제1기 식물공장(1957~1970년)은 시설원예가 발달한 유럽지역에서 태양광을 주로 이용하면서 광 부족을 고압나트륨등으로

본 논문은 농촌진흥청의「인공광형 식물공장의 경영모델연구」 보고서의 일부를 수정·보완한 것임을 밝힘.
*Corresponding Author : Bae-Sung Kim
Tel: +82-64-753-3353 email: bbskim@jejunu.ac.kr
접수일 12년 10월 15일 수정일 (1차 12년 11월 02일, 2차 12년 11월 07일) 게재확정일 12년 11월 08일

보광하는 형식으로 발전하였다. 제2기는 실용화 초기(1971~1999년)로 태양광보다 고압나트륨등과 메탈할라이드 등의 인공광을 주로 사용하였고 마이크로컴퓨터를 이용한 온습도 조절과 다양한 자동화 장치가 개발되는 등 재배시설에 대한 기술이 비약적으로 향상된 단계이다. 제3기는 실용화 진입기(1991~2007년)로 이전에 개발된 기초적인 식물공장의 지식을 바탕으로 일부 식물을 재배·판매하는 상업화가 이루어지기 시작하는 단계이며, 제4기 실용화 실현기(2008년 이후)는 기후변화에 대응하고 농약잔류, 기생충 등 안전성 문제, 공장설비 수출, 에너지 고효율형 농업생산 등 식물공장에 대한 관심이 증대되는 추이를 보였다.

식물공장은 배지, 이용광(光) 등에 따라 시설 형태가 다양하고, 채소, 과일, 산채류, 약용식물 등 다양한 품목에 대한 재배가 가능하다. 식물공장의 산업적 타당성 검토를 위해서는 다양한 품목 및 시설형태에 대한 선호분석이 전제되어야 한다. 이 연구는 선행연구와는 달리 소비자가 선호하는 식물공장 시스템 파악 및 식물공장에서 생산된 농산물의 개발 방향을 탐색하기 위해 소비자 구매속성을 분석하고, 지불의사액을 추정하였다.

2. 선행연구 검토

식물공장을 주제로 한 학술논문은 대부분 생산시스템에 대한 자연과학 논문이 주류를 이루고 있고, 사회과학 연구는 Jeong-Ho Kim[3]와 Lim, et. al.[7]이 전부인 것으로 보인다. 김정호 외는 식물공장의 사업화를 위한 조건과 가능성에 대해 기술적, 경제적인 관점에서 검토하고, 한국형 식물공장 모형 개발을 위한 R&D의 필요성을 강조하고, 한국형 식물공장 운영을 위한 시범사업 추진을 제안하였다.

임송택 외는 일반시설 및 식물공장에서 생산되는 작물의 생산비와 소비자가격을 분석하여 경제성을 검토하고, 작물 생산에 투입되는 에너지의 양과 이산화탄소 배출량을 산정하여 환경성을 분석하였다. 이 연구는 분석결과를 토대로 제한된 분야에 대한 정책 추진을 제안하였다. 이와 같이 식물공장 관련 선행연구들은 식물공장 정책 추진의 타당성 또는 추진방향 검토에 초점을 두고 있다.

2. 식물공장 농산물에 대한 소비자 인식

2.1 설문조사 개요

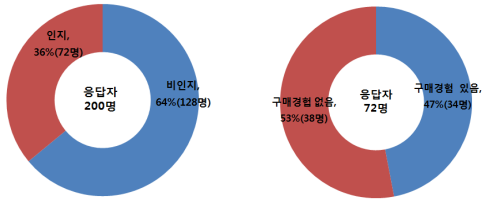
식물공장에서 생산된 농산물에 대한 소비자 조사는 수도권에 거주하는 만 19세 이상 주부 250명을 대상으로 실시하였다.

[표 1] 설문조사 응답자의 사회적 특성(%, 명)
[Table 1] Social Characteristics of Respondents

연령	%(명)	직업	%(명)
20대	6.5(13)	사무직	37.0(74)
30대	38.5(77)	전문직	3.5(7)
40대	40.0(80)	개인사업	6.0(12)
50대	12.0(24)	전업주부	51.0(102)
60대 이상	3.0(6)	기타	2.5(5)
합계	100.0(200)	합계	100.0(200)

조사는 전문 조사업체인 한국갤럽의 자회사인 베스트사이트에 의뢰하여 온라인 설문조사 방법이 이용되었다. 조사기간은 2011년 10월 20일부터 27일간(일주일)에 걸쳐 실시하였다. 특히 컨조인트 분석을 위한 조사는 조사대상 소비자중 식물공장에서 생산된 농산물을 구입해본 경험이 있는 사람들을 대상으로 이루어졌다. 본 조사 표본의 통계수준은 신뢰수준과 표본오차는 90±6.92%이며, 응답자의 응답 내용이 불성실하거나 불충분한 것을 제외한 총 200명의 응답결과를 이용하여 분석하였다. 설문참여자들의 연령대는 40대(40.0%). 30대(38.5%), 50대(12%), 20대(6.5%), 60대 이상(3%) 순으로 30, 40대 응답자 비중이 가장 높았으며, 과반수(51%)가 전업주부로 나타났다. 설문조사에 따르면, 응답자의 월평균 소득 수준은 300~399만 원대 이며, 가구당 평균 가구원원 수는 4인(43.5%)인 것으로 나타났다. 전체 응답자 200명 중 36%(72명)이 식물공장에 대하여 알고 있었으며, 식물공장에 대해 알고 있다는 응답자중 식물공장에서 생산한 농산물을 구입한 경험이 있는 경우는 47.2%(34명)인 것으로 조사되었다.

[그림 1] 식물공장 인지도 및 구입경험
[Fig. 1] Perception and Purchase Experience of Agricultural Products by Plant Factory System



주: 비인지는 식물공장에 대하여 '전혀 모른다', '모른다'에 응답한 경우이며, 인지의 경우 '보통'을 포함한 '안다'와 '정확히 안다'에 응답한 경우를 의미함. '보통'을 인지에 포함시킨 것은 비인지 정도를 보다 명확히 포착하고자 하였고, 또한 식물공장 농산물의 생산이 초기인 시점에서 분석을 위한 보다 많은 표본확보의 의도가 있었음을 밝힘.

2.2 식물공장 농산물에 대한 소비자 인식

응답자 그룹별로 살펴보면, 20~30대의 젊은 계층들은 식물공장에 대해 알지 못한다는 답변이 많았다.

[표 2] 식물공장에 대한 인지도
[Table 2] Perception of Plant Factory

구분		5점 환산 평균(점)	100점 환산
전체		2.26	45.2
연령	20대	2.08	41.6
	30대	2.17	43.4
	40대	2.35	47.0
	50대	2.25	45.0
	60대 이상	2.67	53.4
직업	사무직	2.32	46.4
	전문직	2.29	45.8
	개인사업	2.17	43.4
	주부	2.20	44.0
	기타	2.80	56.0
소득수준	199만원 미만	2.25	45.0
	200~299만원	2.17	43.4
	300~399만원	2.23	44.6
	400~499만원	2.05	41.0
	500~599만원	2.46	49.2
	600만원 이상	2.45	49.0

그리고 사무직, 전문직 등 직업 종사자들이 주부들 보다 식물공장의 인지도가 높은 것으로 나타났다. 소득수준은 월평균 소득 500만 원 이상인 고소득층의 인지도가 상대적으로 높았다. 한편, 식물공장에서 대해서 알고 있거나 들어본 적이 있는 응답자들의 경우 TV나 라디오를 통해서 관련 정보를 얻는 경우가 가장 많은 것으로 나타났다.

[표 3] 식물공장에 대한 인지 정보 경로 (%)
[Table 3] Perception Route of Plant Factory System

TV 라디오 등	신문 잡지 등	인터넷	제품 표시	홍보, 강연	구전	기타
45.8 (33명)	27.8 (20명)	27.8 (20명)	16.7 (12명)	13.9 (10명)	13.9 (10명)	1.4 (1명)

식물공장에서 생산된 농산물을 구입해 본 경험이 있는 응답자들 중 44.1%는 구입 이유를 품질에 대한 신뢰감 때문이라고 답변했으며, 다른 농산물에 비해 안전하다는 의견도 38.2%로 나타나 식물공장산 농산물이 일반 농산물 보다 품질과 안전성에서 메리트가 있음을 알 수 있다.

[표 4] 식물공장에서 생산한 농산물 구입 이유
[Table 4] Purchasing Motives of Products Cultivated from Plant Factory System

맛이 좋아서	5.9%(2명)
품질을 전반적으로 신뢰할 수 있어서	44.1%(15명)
다른 농산물에 비해 안전하다고 생각되어	38.2%(13명)
일반농산물과 별 차이가 없어서	2.9%(1명)
특별한 이유가 없다	5.9%(2명)
기타	2.9%(1명)
계	100.0%(34명)

반면에 식물공장에서 생산된 농산물을 들어본 적이 없거나 구입경험이 없는 응답자들의 미구입 사유로는 판매처가 드물다는 답변이 42.8%로 가장 높았다.

[표 5] 식물공장 농산물의 미 구입 이유
[Table 5] Non-Purchasing Reasons of Products Cultivated from Plant Factory System

가격이 비싸다	품질을 믿을 수 없다	판매처가 드물다
12.7%(21명)	6.6%(11명)	42.8%(71명)
안전성이 의심스럽다	모름	계
13.3%(22명)	24.7%(41명)	100.0%(166명)

그 다음 24.7%가 별다른 이유가 없는 것으로 나타나 식물공장 농산물 판매처에 대한 홍보 활동이 활발히 전개될 경우 수요가 확대될 수 있을 것으로 사료된다.

식물공장에서 생산된 농산물의 주요 구입처는 대형 할인매장(59.5%)이며, 재래시장(21.0%), 일반슈퍼·농협슈퍼(14.5%)순으로 나타났다.

[표 6] 식물공장 농산물의 주요 구입처 (%)
[Table 6] Purchasing Places of Products Cultivated from Plant Factory System

백화점	대형 할인 매장	인터넷, 홈쇼핑	일반/ 농협 슈퍼	재래 시장	친환경 전문 매장	계
2.5 (5명)	59.5 (119명)	0.5 (1명)	14.5 (29명)	21.0 (42명)	2.0 (4명)	100.0 (200명)

식물공장 농산물에 대한 구입경험이 있는 34명을 대상으로 식물공장 농산물 특성을 평가한 결과(100점 기준), 소비자들은 식물공장에서 생산된 농산물이 일반 농

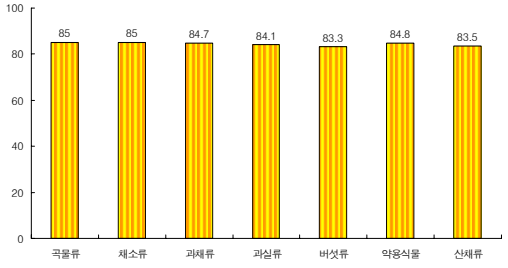
산물에 비해 유해성분에 대한 관리가 잘 이루어져 있다는데 가장 높은 점수(75.2점)를 주었으며, 그 다음 농산물 안전성에 믿음이 간다는 항목에 71.8점으로 평가하였다. 반면에 농약사용량이 상대적으로 작다는 항목에는 평가가 가장 낮았다(70.6점).

식물공장에서 생산된 농산물을 구입한 경험이 있는 응답자 34명을 대상으로 다시 구입품목 종류에 대해 조사한 결과, 채소류(상추, 배추, 시금치, 무, 고추, 당근 등)가 62%로 가장 높았으며, 과채류(오이, 호박, 토마토, 딸기, 참외, 수박 등)가 32%, 산채류(곰취, 참취, 머위 등)가 6%로 나타났다.

식물공장 농산물 구입경험자 34명을 대상으로 다시 품목별 가격 및 품질 만족도에 대해 조사한 결과, 인삼(산채류)의 가격 및 품질 만족도(100점 기준)가 각각 75.2점, 73점으로 가장 높았으며, 상추의 가격 만족도가 68.8점으로 타 품목에 비해 낮은 것으로 나타났고, 딸기(과채류)에 대한 품질 만족도도 68.8점으로 낮게 나타났다.

한편, 응답자 200명을 대상으로 조산한 결과, 일반 농산물의 가격이 100이라고 할 때, 식물공장에서 재배한 농산물 가격은 이 보다 15~16% 낮은 83~85수준이 적정하다고 답변하였다. 품목별로 지불의향가격 수준은 비슷한 편으로 나타났으며, 곡물류와 채소류의 지불의향 가격이 가장 높고 버섯류와 산채류가 가장 낮은 것으로 나타났다.

[그림 2] 식물공장 농산물에 대한 가격 수준 비교
[Fig. 2] Price Levels by Products Cultivated from Plant Factory System



주: 일반농산물 가격=100 기준

3. 식물공장 농산물에 대한 선호분석

3.1 식물공장 농산물에 대한 선호속성 분석모형

이 연구에서는 식물공장에서 생산된 농산물 중 채소류(포기상추), 과채류(딸기), 산채류(곰취), 특용작물(인삼)을 대상으로 한정하여 소비자가 선호하는 농산물 개발 방향을 탐색하였다. 분석 모델은 다속성 효용계측 모형의 하나인 컨조인트 기법(Conjoint Analysis)을 이용하여 품목부류별 잠재가격을 추정하였다.

컨조인트 분석은 어떤 제품의 속성(attribute)수준에 대한 상대적인 중요도(relative importance among attribute)를 파악하고 각 속성수준의 선호도를 나타내는 효용을 측정하여 제품평가, 시장 점유율 예측, 시장 세분화 등에 널리 활용되는 기법이다.

컨조인트 분석에 첫 번째 단계는 사전조사를 통해 상품 속성들과 그 수준들을 설정하는 것이다. 다음 단계에서는 데이터를 수집하는 방법을 결정해야 한다. 컨조인트 디자인 방법은 프로파일 제시법(Full Profiles Method)과 트레이드오프제시법(Trade-off Method)의 두 가지 방법이 있다. 전프로파일제시법은 모든 속성들을 전부 이용하여 프로파일들을 만들어서 응답자들로 하여금 각 프로파일의 순위를 매기도록 하는 것을 말하며 트레이드오프 제시법이란 한꺼번에 두개의 속성들만을 이용하는 것을 뜻한다. 예측 타당성은 거의 비슷한 것으로 알려져 있는데 여기서는 트레이드오프제시법이 한 번에 두개의 속성들만을 고려하므로써 나머지 속성들의 수준을 무시하는 단점이 있기 때문에 전프로파일 제시법을 사용하였다. 전프로파일 제시법은 응답자가 실제구매상황에서와 마찬가지로 모든 속성들을 동시에 고려하여 순위를 정하기 때문에 보다 현실적이어서 예측타당성을 높일 수 있다. 이때 무작위로 추출한다면 속성들 간의 상관계수가 커지거나 또는 어떤 속성의 경우에는 모든 수준들이 포함되지 않을 수 있으므로 제품 프로파일을 만드는데 Fractional Factorial Design 방법이 이용되었다.

컨조인트 분석의 일반적인 모형은 다음과 같다(Shin, et. al.[8] 참조).

$$Y_i = \sum_{j=1}^{l} \sum_{k=1}^{m} B_{jk} X_{jki}$$

여기서 Y_i는 제품 i의 전체 효용, B_{jk}는 속성 j의 수준 k에 대한 부분효용, X_{jki}는 제품 i가 속성 j에 대하여 k의 속성 수준이 포함되면 값이 1이고 그렇지 않으면 0의 값을 가지는 더미변수이다.

소비자의 개별 속성의 각 수준에 부여되는 선호도인 부분가치(part-worth)와 속성의 중요도는 제품 프로파일(profile)을 응답자들에게 제시하여 평정척도(rating scale)들을 사용하여 구할 수 있다(B_{jk}추정).

이 연구는 동일한 농산물이지만 식물공장에서 사용하는 배지와 광(光)의 형태 및 가격 등 다양한 요인(factor)과 그 요인내 수준(level)에 따라 구매자들에게 다른 상품으로 선호될 수 있음을 주시하고, 설문조사 자료를 바탕으로 다음과 같은 식물공장 농산물 구매요인과 수준을

설정하였다. 각 품목별 가격수준은 대형마트에서 유통되고 있는 상품들에 대한 사전 가격조사에 근거하여 설정되었다(광의 유형은 You Ho Kim[5]; Lee, et. al.,[6] 등의 연구 및 사전조사에 근거해 구분됨).

식물공장에서 생산되는 농산물의 위와 같은 구매속성과 수준들을 결합하면, 총 2×3×3(=18)개의 상품 집합이 구성된다. 그러나 이와 같은 선택대안들의 모든 선호를 파악하는 것은 분석을 위해 필요치 않고, 설문조사하는 것 또한 비현실적이 때문에 분석을 위해 총 9개의 프로파일을 설계하여 이에 대한 소비자들의 선호도를 조사하였다.

[표 7] 식물공장 농산물의 선호속성과 수준값
[Table 7] Consumers' Attributes and Levels of Products Cultivated from Plant Factory System

구분	포기상추	딸기	곰취	인삼
단위	100g	2kg(1팩)	100g	100g(1팩)
배지 유형	·수경재배 ·토양재배	·수경재배 ·토양재배	·수경재배 ·토양재배	·수경재배 ·토양재배
광(光) 유형	·인공광 (LED) ·태양광 ·인공광+태양광 병형	·인공광 (LED) ·태양광 ·인공광+태양광 병형	·인공광 (LED) ·태양광 ·인공광+태양광 병형	·인공광 (LED) ·태양광 ·인공광+태양광 병형
가격	·1,000원 ·1,500원 ·2,000원	·6,000원 ·7,000원 ·8,000원	·2,000원 ·3,000원 ·4,000원	·5,900원 ·6,900원 ·7,900원

이 연구는 전체 대안 중 분석을 위해 적절한 수의 상품을 추출하는데, 개별 속성들의 직교성(또는 수학적 독립성, orthogonality)을 보장하는 것으로 알려진 주효과 직교설계(orthogonal main effect design) 방법을 이용하였다(Hanley et al.,[11]). 연구는 SPSS(Ver. 12.0)를 이용하여 직교설계를 수행하여 각 농산물별로 9개의 선택대안을 추출하였다(표 8 참조). 그리고 설문은 두 개의 상품과 어느 것도 선택하지 않는 다는 대안중 가장 선호하는 대안을 선택하도록 하였다.

[표 8] 설문을 위해 최종 선정된 9개 프로파일
[Table 8] Final Profiles for Survey of Consumers

구분	상추		
	광(光)	배지	가격
1	인공광	수경	2,000원
2	인공광+태양광 병용	토양	1,000원
3	인공광+태양광 병용	수경	2,000원
4	태양광	수경	1,000원
5	인공광+태양광 병용	수경	1,500원
6	태양광	토양	2,000원
7	인공광	토양	1,500원
8	태양광	수경	1,500원
9	인공광	수경	1,000원

구분	딸기		
	광(光)	배지	가격
1	태양광	수경	7,000원
2	인공광+태양광 병용	수경	8,000원
3	태양광	수경	6,000원
4	인공광+태양병용	수경	7,000원
5	인공광	수경	6,000원
6	인공광	토양	7,000원
7	인공광+태양병용	수경	6,000원
8	인공광	수경	8,000원
9	태양광	토양	8,000원

구분	곰취		
	광(光)	배지	가격
1	인공광	수경	4,000원
2	인공광+태양광 병용	토양	2,000원
3	인공광+태양광 병용	수경	4,000원
4	태양광	수경	2,000원
5	인공광+태양광 병용	수경	3,000원
6	인공광+태양광 병용	토양재배	4,000원
7	인공광	토양	3,000원
8	태양광	수경	3,000원
9	인공광	수경	2,000원

구분	인삼		
	광(光)	배지	가격
1	태양광	수경	7,900원
2	태양광	수경	6,900원
3	인공광+태양광병용	수경	5,900원
4	태양광	토양	5,900원
5	인공광	수경	7,900원
6	인공광	수경	5,900원
7	인공광+태양광 병용	토양	7,900원
8	인공광+태양광병용	수경	6,900원
9	인공광	토양	6,900원

[그림 3]은 실제 응답자들에게 제시된 상품 이미지의 예를 나타낸 것이다. 각 문항내 대안의 선택은 다른 문항내 대안 선택에 상호영향을 받지 않는다는 선택의 독립성이 가정된다(independence from irrelevant alternatives: IIA). 이 부분에 대한 자세한 내용은 Bae-Sung Kim, et. al.[1]을 참조할 수 있다.

[그림 3] 설문에 사용된 식물공장 농산물 이미지의 예
[Fig. 3] A Sample of Product Image in the Questionnaire

재배 광(光)	인공광 (LED) 등	
재배 배지	수경 재배	
가격	2,000원 (포기, 100g)	

3.2 식물공장 농산물에 대한 지불의사액 추정

여기서는 다항로짓(multinomial Logit)모형을 추정하여 통계적으로 유의한 배지, 광(光), 가격을 변수로 이용하여 품목별로 지불의사액을 추정하였다. 다항로짓모형 추정결과에서 보는 바와 같이, 포기상추와 인삼을 제외하고 배지, 광, 가격 변수에서 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 포기상추와 딸기는 수경재배를 토양재배보다 더 선호한 것으로 나타났고, 곰취와 인삼은 토양재배를 보다 선호하는 것으로 나타났다.

[표 9] 상추의 선호속성에 대한 다항로짓모형 추정결과
[Table 9] Estimates of Consumers' Preference (Lettuce)

변수명	추정치	표준오차	t값	P값
ASC	-2.898***	0.772	-3.756	0.000
배지	-0.481	0.336	-1.431	0.153
광(光)	1.372***	0.089	15.392	0.000
가격	-0.183***	0.029	-6.199	0.000
관측치수	731			
로그우도 (P값)	-445.755 (0.000)			

주1: ASC는 대안상수(alternative-specific constant)를 의미함.
2: *, **, ***은 각각 유의수준 10%, 5%, 1%수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

[표 10] 딸기의 선호 속성에 대한 다항로짓모형 추정결과
[Table 10] Estimates of Consumers' Preference (Strawberry)

변수명	추정치	표준오차	t값	P값
ASC	-6.583***	1.161	-5.671	0.000
배지	-2.692***	0.371	-7.253	0.000
광(光)	2.295***	0.243	9.442	0.000
가격	-0.083***	0.020	-4.096	0.000
관측치수	411			
로그우도 (P값)	-325.161 (0.000)			

[표 11] 곰취의 선호 속성에 대한 다항로짓모형 추정결과
[Table 11] Estimates of Consumers' Preference (Ligularia fischeri)

변수명	추정치	표준오차	t값	P값
ASC	1.097	1.106	0.992	0.321
배지	0.909**	0.386	2.353	0.019
광(光)	1.501***	0.122	12.314	0.000
가격	-0.066***	0.022	-3.035	0.002
관측치수	630			
로그우도 (P값)	-357.355 (0.000)			

[표 12] 인삼의 선호 속성에 대한 다항로짓모형 추정결과
[Table 12] Estimates of Consumers' Preference (Ginseng)

변수명	추정치	표준오차	t값	P값
ASC	-0.676	0.494	-1.367	0.172
배지	0.127	0.133	0.960	0.337
광(光)	0.976***	0.069	14.091	0.000
가격	-0.019**	0.009	-2.136	0.033
관측치수	918			
로그우도 (P값)	-711.499 (0.000)			

포기상추, 딸기, 곰취, 인삼 모두 상품의 가격수준이 증가할수록 추가적으로 상품가격을 지불할 의사는 감소하는 것으로 나타났으며 광(光) 유형은 태양광이나 혼합형을 선호하는 것으로 나타났다. 세부적으로 배지에 대해서는 포기상추와 딸기에 대해 모두 토양재배 보다 수경재배가 더 선호되지만 딸기에서 더욱 선호되는 것으로 나타났다. 또한 곰취와 인삼에 대해 모두 수경재배 보다 토양재배가 더 선호되나, 곰취에서 더욱 토양재배가 선호되는 것으로 나타났다. 이와 같은 산채류(곰취)에 대한 배지 선호도는 식물공장을 이용해 산채류를 생산하고자 할 때 중요한 고려사항이 될 수 있을 것으로 사료된다. 이용되는 광에 대한 선호는 모든 품목에서 태양광이나 혼합형(태양광+인공광)이 보다 선호되는 것으로 나타났지만 딸기에서 태양광에 대한 선호가 가장 강한 것으로 나타났다.

표 9～표 12의 다항로짓모형 추정결과를 이용하여 식물공장 농산물의 선호 속성별 한계지불의사액(marginal willingness to pay) 추정하였다(표 13 참조). 한계지불의사액 추정 결과, 소비자들은 포기상추 구입 시 배지 유형은 토양재배보다 수경재배(무균)를 선호하는 것으로 나타났다. 소비자들은 수경재배를 한 포기상추 구입 시 264원의 추가 지불의사(100g 기준)가 있는 것으로 나타났다. 광 유형은 LED 등 같은 인공광보다 인공광과 태양광의 병용이나 태양광을 보다 선호하고 있으며, 이를 통해 재배된 상추 구매 시 752원(100g 기준)을 추가 지불할 의사가 있는 것으로 추정되었다.

[표 13] 식물공장 농산물 선호 속성별 한계지불의사액추정결과
[Table 13] MWTP of Products Cultivated from Plant Factory by Consumers' Atrributes

구 분	상추	딸기	곰취	인삼
단 위	100g	2㎏	100g	100g
배지 유형	264원	3,246원	1,378원	682원
광(光) 유형	752원	2,768원	2,274원	5,223원
합계	1,016원	6,014원	3,652원	5,905원

딸기의 경우 포기 상추와 마찬가지로 소비자들은 토양재배보다 무균인 수경재배를 보다 선호하는 것으로 나타났다. 소비자들은 수경재배로 생산된 딸기를 구매하기 위해 3,246원(2㎏, 1팩)의 추가 지불할 용의가 있다고 답변하였다. 소비자들은 딸기 생산 시 인공광보다 인공광과 태양광 병용이나 태양광을 보다 선호하며, 이를 통해 생산된 딸기를 구입하는데 추가 지불액은 2,768원(2㎏ 기준)으로 나타났다. 반면에 곰취는 수경재배 보다는 토양재배를 선호하고 있으며, 100g 기준으로 1,378원의 추가 지불의사가 있는 것으로 나타났다. 또한 인공광보다는 태양광을 통해 생산된 상품을 구입하는데 2,274원(100g 기준)을 추가로 지불할 의향이 있는 것으로 계측되었다. 끝으로 인삼은 곰취와 마찬가지로 소비자들은 토양재배를 선호하는 것으로 나타났으며, 토양재배 상품을 위해 100g(1팩) 기준으로 682원의 추가 지불의향이 있는 것으로 나타났다. 광 유형 역시 앞의 소비자들과 마찬가지로 인공광보다 인공·태양광 병용 및 태양광을 선호하였다. 인공·태양 병용이나 태양광을 통해 재배된 인삼을 구매하기 위해서 5,223원(100g 기준)의 지불의향이 있는 것으로 조사되었다.

이와 같이 소비 선호 속성을 모두 고려한 식물공장 산 포기상추, 딸기, 곰취, 인삼의 지불의사금액은 포기상추 1,016원(100g당), 딸기 6,014원(2㎏), 곰취 3,652원(100g), 인삼 5,905원(100g)으로 나타났다. 설문을 위해 제시된 가격구간을 고려할 때 곰취 지불의향이 다른 품목보다 높은 것으로 나타났다.

4. 요약 및 결론

식물공장은 기후변화에 관계없이 365일 농작물을 생산할 수 있는 IT·NT·BT 등 첨단 기술이 융·복합 된 자동생산시스템이다. 농산물 재배에 식물공장을 이용할 경우 적절한 환경제어를 통해 단위당 생산량을 높일 수 있고, 기후변화에 대응하여 안정적인 공급이 가능하며, 농산물에 대한 고급화 및 규격화가 용이하고, 또한 기능성 농산물 생산이 용이하기 때문에 농산물의 부가가치를 높일 수 있는 시스템으로 평가되고 있다.

이 연구는 식물공장 농산물 시장 확대를 위한 기초자료를 제공하기 위해 주요 품목별로 소비자 구매 행태를 분석하고, 품목별 지불의사액을 측정하였다. 소비자의 구매 패턴을 분석한 결과, 식물공장에 대한 인지도는 전체 응답자의 16%였으나, 실제 구매해본 경험이 있는 사람들은 인지하고 있다는 응답자중 47.2%로 매우 적은 것으로 나타났다. 이는 판매처 부족과 홍보 및 판촉 활동이 미흡했기 때문인 것으로 파악된다. 식물공장 생산 시스템의 조기 정착과 소비확대를 위해 식물공장 농산물이 고품질이고, 안전한 농산물이라는 점을 보다 적극적으로 홍보할 필요가 있다.

식물공장 시스템에 대한 소비자 선호속성을 보면, 상추와 딸기에 대해서 소비자들은 토양재배 보다 수경재배를 보다 선호하고, 곰취와 인삼에 대해서는 수경재배 보다 토양재배를 보다 선호하는 것으로 나타났다. 현재 대부분의 식물공장이 수경재배 방식을 채택하고 있는 현실에서 품목별로 배지를 다양화할 필요가 있다. 현재 식물공장 농산물이 인위적인 양액재배이기 때문에 유기농업 인증을 받지 못하고 있는 현실을 고려할 때 시사하는 바가 있는 것으로 사료된다. 또한 분석대상 전품목에 대해 인공광 보다 인공광과 태양광 병용이나 태양광을 보다 선호하고 있는 것으로 나타났다. 식물공장 시설비의 거의 50%가 LED등 설치비인 현실을 고려할 때, 태양광을 적절히 활용할 경우 소비자 니즈에 부응하면서 시설비를 절감할 수 있을 것으로 보인다.

식물공장에서 재배되는 품목들에 대한 지불의사액을 추정한 결과, 포기상추 1,016원(100g), 딸기 6,014원(2㎏), 곰취 3,652원(100g), 인삼 5,905원(100g)으로 나타났다. 설문에 제시된 가격구간을 고려할 때 곰취의 지불의사액이 다른 품목보다 높은 것으로 나타나, 수요량이 많은 채소, 과채, 약용식물 보다 산채류 선호가 보다 높은 것으로 보인다.

이 연구는 식물공장 농산물들이 일부지역에서 소규모로 재배·거래되고 있는 초기단계에서 소비자 선호만을 반영한 지불의사액을 제시하고 있다. 시설비 및 운영비 등 비용측면을 고려한 적정가격 추정은 향후과제로 남긴다.

References

[1] Kim, Bae-Sung, et al., "A Review on Consumer's Attributes of Cut Flowers in Korea", Korean Journal of Agricultual Economics, 48(3), pp. 45-66, September 2007.

[2] Kim, Jae-Hun, et. al., "Curret Status and the Development Direction of Plant Factory System", Korean Journal of Plant Biotechnology, pp. 442~455, 2010.

[3] Kim, Jeong-Ho, "Industrialization Condition and Possibility of Plant Factory", Korean Journal of Agricultural Management and Policy, Vol. 36. No. 4. pp. 918~948, December, 2009.

[4] Kim, Yean-Jung, et. al., A Study on Business Models of

Artificial Plant Factory, Korean Rural Development Administration, 2012.
[5] Kim, You Ho, et. al,, "Current Status and Development Direction of the Domesticand Overseas for the Artificial Plant Factory", Korean Journal of Horticultural Science and Technology, Vol. 29 (SUPPL II), October 2011
[6] Lee, Jeong Hyun, et. al., "Status and Development Course of Daylight Plant Factory in and Outside Country", Korean Journal of Horticultural Science and Technology, Vo. 29. (SUPPL II), pp. 37~38, October 2011
[7] Lim, Song Tak, et. al., "Is Plant Factory a Sustainable Alternative?", Korean Journal of Agricultural Management and Policy, Vol. 38. No. 4. pp. 917~942, 2011.
[8] Shin, Yong-Kwang, et. al., "The Consumer`s Preference for Beef Using Conjoint Analysis", Korean Journal of Agricultural Economics, Vol. 42. No. 2., pp. 17~32. 2001.
[9] Daico Industrial Institute, "Current Status and Perspectives on Development of Plant Factory", P.17, 2011.
[10] Greene, W., Econometric Analysis, 5th edn, UpperSaddle River, NJ: Prentice Hall. 2003
[11] Hanley, N., R. E. Wright, and W. Adamowicz., Using choice experiments to value the environment, Environmental and Resource Economics, Vol. 11. pp. 413～428. 1998. (Recite)
[12] McFadden, D., Standard Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in P. Zarembka(ed.), Frontiers in Econometrics, New York: Academic Press pp. 105～142. 1974.

김 연 중(Yean-Jung Kim) **[정회원]**

- 1995년 2월 : 전북대학교 대학원 농업경제학과 박사
- 2004년 9월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 연구위원

<관심분야>
원예작물 생산·수급, 자원경제학, 식물공장, 신재생에너지

김 배 성(Bae-Sung Kim) **[정회원]**

- 1999년 6월 : 고려대학교 대학원 경제학박사
- 1999년 7월 ~ 2003년 1월 : 한국생명공학연구원, Post-Doc. 연구원, 선임기술원
- 2003년 2월 ~ 2012년 2월 : 한국농촌경제연구원 연구위원
- 2012년 3월 ~ 현재 : 제주대 산업응용경제학과 교수

<관심분야>
생산경제학, 응용계량경제학, 농산물 수급예측