

기술된 선호이론을 통한 농업생명공학 신상품의 경제성분석 연구

Economic Evaluation of Agro-biotechnology New
Product Using the Stated Preferences Theory

현병환*·신효중**·윤석기***

Abstract

With current difficulties in Korean agricultural sector, the biotechnology is considered as the most important factor to offset the inferiority in the agriculture. New products by using the biotechnology would be commercialized and consumed by both producers and consumers. Before its production and distribution, researches on new product should be undertaken in many aspects, especially in terms of economic aspects. Main objectives of this study are to measure the economic value of the new product using the agro-biotechnology, here potato microtubers, and to examine whether the stated preferences theory, the Contingent Valuation Method(CVM), could be accepted in the economic analysis for the new biotech product. Through the demand function derived from the consequences of functional relationship, the consumer's surplus was estimated.

-
- * KIST 생명공학연구소, 경제학박사
 - ** KIST 생명공학연구소, 환경경제학박사
 - *** 한국표준과학연구원 연구원

I. 序 論

1992년 수입자유화 품목으로 지정된 43개 농림수산물에 국내 시장을 본격적으로 잠식한 이후 1994년 우르과이라운드 타결로 우리의 농업기반을 더욱 어렵게 만들 전망이다. 이러한 상황은 외적으로는 개발도상국 농산품의 시장잠식 등을 들수있고 내적으로는 우리의 기술혁신과 신상품 개발노력 부족 등이 그 중요한 원인이라 할 수 있다. 특히 농업부문에 있어 부가가치가 높은 원예, 축산 등의 기술과 생산비 절감 및 품질향상을 위한 기계화, 가공, 저장 등의 기술은 낙후되어 있으며 더욱이 생명공학, 메카트로닉스, 신소재 등을 이용한 첨단기술은 이제 겨우 개발초기에 있어 농업경제의 어려움을 가중시키고 있다.

이러한 때 농업생명공학 신상품으로 개발된 인공씨감자는 우량한 특징을 가지고 있어 생산성의 향상을 가져올 뿐 아니라 전세계의 어떠한 품종도 단시간내에 대량생산할 수 있어 만성적인 정부보충 씨감자 공급부족 현상을 근본적으로 해결함과 아울러 씨감자 수출의 길도 열어놓을 것으로 기대되고 있어¹⁾ 농업생명공학 기술개발의 가능성을 보여주고 있다.

본 연구의 주안점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에 사용된 인공씨감자의 가치평가 적용이론 및 방법으로는 非市場財價值評價法(Non-Market Valuation Method)중 記述된 選好理論(Stated Preferences)으로 불리우는 任意價值評價法(Contingent Valuation Method, CVM)을 사용하고 있는데 이것이 환경자원재의 가치평가뿐 아니라 신상품 가치평가방법으로 적용이 가능한을 증명하고자 하는 것이다. 둘째, 임의가치평가법을 통하여 도출된 감자재배농민들의 인공씨감자에 대한 最大支拂意思(Maximum WTP)와 농민들의 사회 경제적 상황과의 상관관계분석을 통해 농민의 수요함수틀 도출하고 이를 통해 인공씨감자를 소비하는 농민들의 소비자잉여 측정을 통한 경제성 분석을 시도하고자 하는 것이다.

1) 1994년과 1995년에 인공씨감자 1개당 1달러의 가격으로 총 300만달러를 쓰리랑카에 수출한 바 있다. 본 기술은 전세계 20개국에 특허출원 중이며 이중 EU, 호주, 중국, 러시아 등 현재 17개국에서는 특허등록이 완료되어 있기 때문에 앞으로 활발한 수출이 예상되며 다양한 경제적 파급효과가 기대되고 있다. 자세한 내용은 玄柄煥, 1996. 2, pp. 32-36 참조.

기존에 사용되어 오고 있는 신상품의 가치평가방법들²⁾은 기술개발에 의한 신상품의 수요예측 기법으로 사용되고 있는데 공통적으로 수요함수 도출을 통한 소비자잉여의 도출이 어려운 한계를 가지고 있다. 또한 환경자원경제학에서 환경재 가치평가방법으로 활용되고있는 비시장재가치평가법을 환경질이 아닌 신상품의 가치평가에 적용시킨 연구사례도 보고되지 않고 있다.

비시장환경재화의 가치를 측정하기 위한 다양한 방법들이 많은 경제학자들에 의하여 개발되어 연구되어 오고 있으며(Bohm, 1972 : Randall et al., 1974 : Brookshire et al., 1982) 또한 많은 경제학자들이 총체적 자원가치의 요소를 정의하고 규명하는데 기여했다(Bishop & Heberlein, 1979 : Bishop, 1982 : Walsh, Loomis & Gillman, 1984 : Boyle & Bishop, 1985 : Walsh & McKean, 1995). 이러한 경제학자들의 비시장재화 가치에 대한 연구는 야생동물, 환경질 및 환경의 수혜자인 개개인의 효용가치 측정에 초점이 맞추어져 있다.

본 연구에서는 환경재의 가치평가에서만 사용되던 CVM을 신상품 가치평가방법으로 채택하였고, CVM 설문조사기법으로는 감자 재배농민들의 최대지불의도가격을 좀더 정확하게 도출하기 위한 노력의 일환으로 기존의 방법을 개량하여 이선선택질문법과 변형된 지불카드를 제시한 重複 開放型 質問法(Double-Bounded Open-Ended Question)이라는 새로운 설문방식을 사용하였으며, 계량경제학 방법으로는 주로 사회적 변수만을 분석하는 Logit 모형이 아니라 다수의 사회·경제적 요인들을 복합적으로 분석할 수 있는 3단계최소자승법(3SLS) 모형을 도입하는 등의 새로운 시도를 통하여 인공씨감자라는 신상품의 가치평가를 수행하였다.

II. 新商品의 價値評價方法

1. 既存의 新商品 價値評價方法

먼저 신상품에 대한 정의를 보면 신상품을 어떻게 '정의하느냐' 하는데 있어서는 입장과 목적에 따라 여러가지가 있으나 수요예측을 통한 가치평가라는 측면에서 신상품

2) 高嶺一南, 1992.10. 참조

은 다음과 같이 정의할 수 있다. 즉 신상품이란 “과거의 수요구조에 관한 데이터가 입수될 수 없고, 그것을 기본으로 한 수요구조 분석을 할 수 없는 상품”이며 결국은 “과거의 시계열 데이터 등을 기본으로 한 수요예측 모델 등을 구축하고 여기에 설명 변수를 외삽하여 수요예측을 할 수가 없는 상품”이라고 정의된다. 수요예측을 통한 가치평가의 대표적인 방법들로는 첫째, 설문조사를 기본으로 하는 購買意向 調査方法, 둘째, 代替·類似商品의 가치평가를 통해 신상품의 가치를 평가하는 방법, 셋째, 테스트 마케팅(Test Marketing)에 의한 방법, 넷째, 인터뷰(Interview)에 의한 방법, 다섯째, 기타방법으로서 델파이법 등의 직관적 평가방법 등이 있다.

첫째, 購買意向 調査方法 은 이른바 「設問調査」를 기본으로 한 가치평가방법으로 설문서에서는 신상품의 개요를 설명하고, 그것에 대하여 구매의향을 갖고 있는지를 질문한 뒤 구매의향을 가지고 있는 소비자 비율을 파악하는 방법이다. 구매의향을 가진 소비자 비율에 모집단을 곱하여 전체수요를 예측할 수 있는데 이 방법은 新商品과 같이 과거의 수요구조에 관한 데이터가 없는 제품의 수요예측방법의 기본이 되고 있다.

둘째, 代替·類似商品으로부터의 가치평가방법은 유사상품이나 대체수요가 없는 경우에는 이용될 수 없는 방법이지만 유사상품이나 대체수요가 상정될 수 있는 경우에는 이를 이용하여 비교적 비용이 들지 않고 손쉽게 신뢰성이 높은 예측을 할 수 있다. 이 방법에서도 설문서를 원용하여 잠재 수요자 층의 대체의향을 파악하는 방법이 자주 이용되고 있다.

셋째, 테스트 마케팅에 의한 방법은 신상품의 본격적인 판매 이전에 모델 지역을 설정하고, 그 지역 내에서 실제로 판매를 해보는 방법이다. 이 테스트 마케팅에도 레벨이 있어서 실제로 특정지역 내에서 판매촉진 활동을 하여 가격전략이나 유통전략까지 실시하는 형태에서부터 극히 제한되고 협소한 지역 내 또는 소매점에서 소규모로 판매해 보는 형태까지 여러 가지가 있다. 또한, 샘플상품을 배포하고 그 평가를 조사하는 방법도 여기에서는 테스트 마케팅 범주에 포함하여 생각하기도 한다.

넷째, 인터뷰에 의한 방법 도 수요자의 의향을 직접 확인하는 방법으로 설문조사와 다른 점은 사전에 선택 항목이나 응답을 준비하지 않고 직접 잠재수요자와 면담하여 의향을 확인한다는 것이다. 이 인터뷰에 의한 방법도 설문조사에 의한 방법 가운데 포함하여 생각해도 좋으나, 데이터의 파악과 예측기법에서 다소 차이가 나는 부분이

있기 때문에 별도로 구분하여 고려하기도 한다.

다섯째, 기타 예측방법 으로 신제품의 수요예측 및 가치평가를 위한 여러 가지 방법이 제안되고 있으나 예측기법상 지금까지의 방법을 보정한 형태가 많다. 방법론으로서 차이가 있는 것은 델파이법 등의 직관적 방법인데 이는 직접 수요자의 의향을 파악하는 것이 아니라 그 분야 전문가의 직관에 의해 예측을 행하는 것으로 초기에는 기술예측 등에 이용되어 왔던 방법이지만 이것은 신상품의 수요예측 특히 장기수요예측 등에 이용할 가치가 높다. 델파이법 이외에는 동일한 유형의 기법인 시나리오법 등이 있다.

2. 非市場財價值評價法

非市場財價值評價方法에는 여러 가지가 있으나 대표적으로 사용되고 있는 방법들³⁾로는 任意價值評價法, 旅行費用法(Travel Cost Method, TCM), 審美價值評價法(Hedonic Price Analysis, HPA), 家計生産函數接近法(Household Production Function Approach, HPFA) 등이 있다. 이들 평가방법 중 어느 것을 선택할 것인가는 가치평가 대상이 어떠한 것인가, 획득할 수 있는 자료(Data), 정보(Information)의 양이 어느 정도인가 등 주어진 상황에 따라 달라진다.

任意價值評價法은 시장이 형성되어 있지 않은 재화의 공급에 대한 경제적 편익을 측정하는 유용한 수단인데 이 방법은 아직 공급되고 있지 않은 재화를 포함하여 광범위한 재화에 대한 경제적 편익을 경제이론에 부합하여 직접 측정할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 반면에 다른 방법들은 일부 한정된 비시장재화에 대한 편익을 측정할 수 있고 현재 공급되고 있는 재화의 양과 질에 대한 평가만 가능하다는 한계를 지니고 있으며 또한 연구자가 주어진 자료로부터 편익을 측정하는 과정에서 여러 가지 증명할 수 없는 가정들을 설정해야하는 단점이 있다. 이러한 점으로 미루어 보아 인공씨감자라는 신상품에 대한 가치평가에는 CVM이 가장 적절한 평가방법이라는 판단을 내리고 본 연구를 수행하였다.

CVM은 Ciriacy-Wantrup(1952)에 의하여 제안되었다. 그들에 따르면 사회집단에

3) 申孝重, 1995. 6. pp. 166-210 참조.

4) Mitchell Robert Cameron & Richard T. Carson, 1989, pp. 295.

속해 있는 개인들에게 공공재화의 계속적 사용을 위하여 공공재화의 가치로서 얼마나 기꺼이 지불할 수 있는지를 질문할 수 있다는 것이다. 이러한 제안을 실제로 연구한 사람은 Davis(1963)였는데, 그는 많은 연구에서 이용되고 있는 입찰게임(Bidding Game)을 고안하였다. 두번째의 CVM 연구는 Randall, Ives, Eastman (1974)에 의하여 수행되었는데, 그들의 연구는 Four Corners 지역 석탄개발로부터의 환경파해를 조사하기 위하여 수행되었으며 그들 역시 입찰게임을 사용하였다. Davis 와 Randall 외의 연구가 수행된 이래 수많은 CVM 연구가 이루어 졌는데, CVM은 사람들에게 어떤 자원이나 행위로부터 기대되는 편익에 대해 그들이 얼마를 기꺼이 지불(WTP)할 의사가 있는가를 묻거나, 어느 정도의 가격으로 보상받기를 원하는가(Willingness to Accept, WTA)를 묻는 직접질문방법(Direct Question Method)이다.

이러한 질문을 하는 과정은 직접적인 설문서를 이용하거나 또는 실험적인 조건하에서 여러가지 상황에 응답하는 실험적인 기술들을 이용하는데, 전자는 비시장재화를 다루는 자원 및 환경경제학에서 이용되는 것이고, 후자는 실험경제학(Experimental Economics)에서 이용되는 방법이다. CVM의 특징은 첫째로 현재 미국 연방정부에서 공인한 便益推定方法⁵⁾이라는 것이며, 둘째는 이론적, 기술적으로 환경정책의 대부분 내용에 적용될 수 있을 뿐 아니라 본 연구에서와 같이 신상품의 가치평가방법으로도 이용될 수 있다는 것이다.

Ⅲ. 經濟性分析 方法 및 結果

1. 標本의 抽出 및 設問調査方法

인공씨감자에 대한 지불의도가격 조사, 소비자잉여의 산출을 위해서는 현재 감자를 재배하고 있는 농민들을 대상으로 한 직접설문조사법을 사용하였다. 설문조사는 우리나라의 대표적인 감자 주산지역인 강원도 평창군과 경상북도 고령군 그리고 전체 감자재배농가의 명단입수가 가능하였던 충청남도 전체지역을 대상으로 1995년 1월~5

5) U. S. Water: Resource Council, 1979, 1983 참조.

월에 걸쳐 실시하였으며, 표본추출방법은 有意標出(Purposive Sampling) 방법을 사

용하였고, 표본으로 사용된 샘플수는 173개였다.

설문서에서는 임의가치평가법의 여러가지 방법⁶⁾중에서 우리나라의 문화적, 지역적 특성과 감자 품종상의 특성을 고려하여 이선선택질문법과 변형된 지불카드형태를 제시한 복합적 방법인 重複 開放型 質問法(Double-Bounded Open-Ended Question)이라는 새로운 설문방식으로 구성하였다.

본 연구를 위한 설문조사에서는 우리나라가 아직 CVM을 이용한 연구의 경험이 적고 더구나 이를 신상품에 적용시켜 본 사례가 없음을 감안하여 몇가지 새로운 연구방법론을 시도하여 보았다. 먼저 설문방법을 방문면접조사법(평창지역), 전화조사법(고령지역), 우편조사법(충남지역)으로 다양하게 시도함으로써 조사방법에 따른 인공씨감자 1kg에 대한 지불의도가격(WTP) 차이를 검토하여 보았는데, 조사방법의 차이에 따른 WTP의 차이는 CVM 연구에 있어 중요한 의미를 가질수 있으므로 이에 대한 깊이 있는 연구가 필요하다고 생각된다.

농민들의 인공씨감자에 대한 정확한 지불의도가격을 조사하기 위하여 본 연구에서는 인공씨감자 1kg당 지불제시금액을 보여주고 이에 따라 인공씨감자 1kg당 지불의도가격을 도출한 뒤 이를 사용종서량과 곱하는 방법을 사용하였다. 그리고 인공씨감자 1kg당 지불제시금액이 각기 다를 경우에는 피설문자의 지불의도가격에 어떠한 차이가 있을 것인가를 검토하는 시도를 하였는데, 먼저 평창의 경우에는 인공씨감자 1kg당 지불제시금액으로 1,500원을, 충남 및 고령지역에서는 1,000원으로 제시하여 과연 인공씨감자 1kg당 지불제시금액이 WTP를 결정하는데 중요한 결정요인이 되었는지에 대한 고찰을 하였다. 한편 설문자의 교육수준 및 전공에 따라서도 설문결과, 특히 최대지불의도가격(Maximum WTP)의 도출결과에 차이가 있다는 연구보고⁷⁾에 따라 전체지역을 전화로 재차 확인하는 과정을 거쳤다.

6) CVM은 피설문자들의 정확한 가치평가를 유도하기 위하여 직접질문법(Direct Question Method)을 사용하는데, 그 방법으로는 경매법, 개방(폐쇄)형 질문법, 지불카드형태, 이선선택질문법, 의존적 순위 등 여러가지를 사용하고 있다.

7) 자원경제학의 지식이 없는 학생의 경우 24%의 가치저하 현상을 유발시킴에 따라 자원경제학의 지식이 있는 설문자가 CVM조사에 훨씬 적합함을 보여주었다(Richard G. Walsh 외, 1990).

2. 任意價値評價法에 의한 調査分析資料의 概況

강원도 평창지역, 경상북도 고령지역, 충청남도 지역 등에서 표본으로 추출된 173개 농가에 대하여 임의가치평가법에 의한 조사기법으로 조사된 결과를 검토하였는데, 조사된 주요항목은 인공씨감자 지불의도가격(WTP)과 감자 재배면적을 비롯한 15개 항목의 경제성분석 요소로 이를 정리해 보면<표 1>과 같다.

먼저 173개 표본농가들의 인공씨감자에 대한 지불의도가격(WTP)을 보면 평균은 139만 9,200원이며 최고치는 600만원, 최저치는 7만 5,000원이었다. 가장 높은 지불의도가격은 1,700원이었고 가장 낮은 지불의도가격은 500원이었다. 1,500원 이상의 높은 지불의도가격을 표시한 농가는 11농가(전체의 6.4%)였으며 정부보증종서(種薯는 씨감자를 나타내며 이하 이를 혼용함) 공급가격인 kg당 650원 이하로 지불의도가격을 표명하여 연구개발에 대한 무임승차 내지는 정부의 보조를 통해 낮은 종서비와 높은 질을 향유하려는 농가가 전체의 6.4%인 11농가였다. 980원 이상의 농가는 전체의 60%인 104농가로 나타났는데, 다수의 농가가 다른 일반종서를 구입하는데 드는 비용보다 높은 지불의사를 보인 점으로 미루어보아 인공씨감자에 대한 무임승차문제를 야기시키는 戰略的 偏倚(Strategic Bias)가 심하지 않았다고 볼 수 있다⁸⁾.

감자의 평당생산량은 7.3kg을 보였는데 세 지역이 7.1~7.7kg으로 비슷하였지만 농가간에는 최고치 13kg, 최저치 2kg으로 큰 차이를 보여주고 있다. 평당평균 종서비⁹⁾는 367원으로, 평창이 409원으로 가장 높고 충남이 345원, 고령이 342원을 보여주고 있다. 호당평균 감자 총수입은 1,358만원인데 지역별로는 평창이 1,590만원으로 가장 높고 고령 1,409만원, 충남이 1,003만원이다. 그리고 최고는 9,025만원, 최저는 60만원을 보여주고 있다.

8) 이는 Samuelson(1958)의 주장, 즉 “사람들은 공공재의 가치에 대한 진실된 자신의 선호를 밝히지 않을 것이다”라는 견해를 반박하고 단순히 이러한 전략적 행위(Strategic Behavior)때문에 CVM을 포기하는 것은 타당치 않으며 또 전략적 행위가 최소한 임의가치평가법에서는 문제가 되지 않음을 지적한 여러학자(Bohm, 1972 and 1984 ; Rowe, D'Arge and Brookshire, 1980 ; Mitchell and Carson, 1989)들의 견해를 확인시켜 주고 있다. 또한 CVM이 공공재뿐만 아니고 신상품에 대한 소비자들의 가치를 밝히는 데도 유용하게 적용될 수 있음을 보여주고 있다.

9) 호당평균 평당종서비는 종서 종류별 (정부보증종서, 강원도 일반종서, 자가채종종서) 구입량에 구입가격을 곱하여 재배면적으로 나눈 것이며, 자가채종종서비의 경우는 종서로 사용한 양에 평균 감자판매가격을 곱한 금액이다.

〈표 1〉 표본조사 개황(173호)

변수명 (variable name)	평균 (mean)	표준편차 (standard deviation)	최저치 (minimum)	최고치 (maximum)
WTP(천원/호)	1399	1.4E+06	75	6,000
인공씨감자 1kg당				
지불의도가격(원/호)	981	232.1	500	1700
감자 재배면적(평/호)	4165	3900	300	20000
감자평당생산량(kg/평)	7.3	2.0	2	13
감자총생산량(kg/호)	31021	31809	1500	187500
감자 총수입(만원/호)	1358	1.4E+07	60	9025
총종서비(만원/호)	155	1.6E+06	7	920
평당종서비(원/평)	367	123	75	900
종서제외 총경영비(만원/호)	537	6.8E+06	11	4500
종서제외 평당경영비(원/평)	1190	640	200	4000
총경영비(만원/호)	692	8.1E+06	21	5028
평당경영비(원/평)	1559	658	386	4338
사용종서량(kg/호)	1388	1300	100	6667
감자재배자 연령(세/호)	52.3	10.6	21	75
감자재배 종사년수(연/호)	16.1	10.2	1	50
감자재배자 가족수(명/호)	3.9	1.6	1	8

호당평균 총종서비는 154만 6,200원으로 지역별로는 평창이 241만원, 고령이 113만원, 충남이 96만원이며 최고가 920만원, 최저가 7만원을 보여주고 있다. 종서비를 포함한 호당평균 총경영비는 692만원으로 평창이 1,108만원, 고령이 467만원, 충남이 439만원이며 최고가 5,028만원, 최저가 21만원을 보여주고 있다. 이는 대체적으로 경작면적에 비례하고 있다. 감자재배 농가에서 사용하는 종서량은 호당 평균 1,388kg으로 20kg들이 평균 70상자를 구입하는 것으로 나타났다. 감자 재배농민들의 평균연령은 52.2세로 전 지역에서 비슷하게 나왔는데 이는 우리나라 농민들의 고령화를 보여

주고 있다. 감자재배 종사년수는 평균 16.1년인데 평창이 23년, 고령과 충남이 12년으로서 평창이 주산단지답게 감자 재배경력이 가장 길었다. 감자재배 농가의 가족수는 평균 3.9명으로서 전 지역이 비슷한 경향을 보여주고 있다.

3. 分析模型의 設定과 推定結果

표본조사자료를 이용하여 WTP와 사회·경제적 변수들간의 요인별 분석을 시도하였는데, 먼저 본 연구에 사용될 최적 분석기법을 선택하는데 있어서 선행적 정보가 전혀 없기때문에 WTP와 설명변수들간의 관계를 가장 잘 설명해주는 계량기법을 선택하기 위하여 통상최소자승법(OLS), 2단계최소자승법(2SLS), 3단계최소자승법(3SLS)을 사용하였다. 또한 최적 분석기법을 찾기 전에 본 계량분석에 이용될 설명변수 상호간의 多重共線性 문제를 점검하기 위하여 '변수간 상관관계 매트릭스'를 확인하여 보았는데 그 결과 재배면적, 총생산량, 총종서비, 사용종서량 상호간에, 종자재의 평당경영비와 평당경영비간에, 그리고 종자재의 경영비와 총경영비간에 Correlation Matrix계수가 0.9이상으로 나와서 변수를 취사선택해야 할 필요성을 확인했다.

다음으로 OLS, 2SLS, 3SLS 중 최선의 모형을 도출하기 위하여 Linear Model, Semi-log Model, Double-log Model, Quadratic Model과 이를 혼합한 복합모형으로 각각 계량분석을 하여 보았는데 그 결과 연립방정식 모형중의 하나인 3SLS의 Double-log Model에서 유의성이 가장 확실하게 도출되었다. 따라서 본 연구에서는 3SLS의 Double-log Model을 분석기법으로 선택는데 본 연구의 계량경제학적 모형은 다음과 같다.

$$(1) \begin{aligned} \ln WTP &= \beta_0 + \beta_1 \ln K + \beta_2 \ln X_1 + \beta_3 \ln X_2 + \beta_4 \ln X_3 \\ \ln K &= \gamma_0 + \gamma_1 \ln X_4 + \gamma_2 \ln X_5 + \gamma_3 \ln X_6 \end{aligned}$$

WTP == 인공씨감자에 대한 지불의도가격(단위:원)

K == 감자 재배 총수입(단위:원)

X₁ == 평당 생산량(단위:kg/평)

X₂ == kg당 종서 구입비(총종서비÷사용종서량, 단위:원)

X₃ == 총경영비 중 종서구입비율(총종서비÷총경영비, 단위:%)

X_4 = 감자 재배자 연령(단위:세)
 X_5 = 감자재배 종사년수(단위:년)
 X_6 = 사용종서량(단위:원)
 ※여기서 ln은 natural log임

식(1)을 통해 얻어낸 변수들의 추정결과를 보면<표 2>와 같다.

<표 2> 3단계최소자승법에 의한 추정결과

변수명 (variable name)	계수치(단성치) (estimated coefficient)	T 통계치 (T-ratio)
lnK	1.01 (β_1)	29.23**
lnX ₁	-0.31 (β_2)	-3.27**
lnX ₂	0.08 (β_3)	0.86
lnX ₃	-0.001(β_4)	-0.01
lnX ₄	-0.02 (γ_1)	-0.15
lnX ₅	-0.04 (γ_2)	-0.87
lnX ₆	1.04 (γ_3)	25.66**

System $R^2=0.94$, Chi-Square(χ^2)=494.3,

** : 1% 유의수준에서 통계적 유의성이 있음

4. 인공씨감자의 經濟性 分析

가. 需要函數의 導出

본 연구에서는 대체재를 이용한 Hicks의 역수요곡선 도출방법을 사용하였다. 식(1)의 함수식들 중에서 소비자잉여의 측정에 이용될 수 있는 함수식은 기존감자 사용종서량(X_6)에 대하여 WTP를 편미분한 것으로 전개식은 다음과 같다.

식(1)의 두번째 방정식에서 반응변수 K를 기존감자 사용종서량(X_6)에 대하여 편미분한뒤 이를 정리하면 식(2)와 같다.

$$(2) \quad \frac{\delta K}{\delta X_6} = \gamma_3 \frac{K}{X_6}$$

WTP와 기존감자 사용종서량(X6)과의 함수관계를 알아보기 위하여 연쇄법칙(Chain Rule)에 의거 식(2)를 다음과 같이 변환시킨다.

$$(3) \quad \frac{\delta WTP}{\delta X_6} = \frac{\delta WTP}{\delta X} = \frac{\delta K}{\delta X_6} = 1.04 \frac{WTP}{X_6}$$

여기에서 사용종서량(X₆)를 Q로 놓으면 식(3)을 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$(4) \quad P = \frac{\delta WTP}{\delta Q_6} = 1.04 \frac{WTP}{Q}$$

식(4)를 이용한 수요곡선을 도출하기 위하여 평균 P(981원)와 평균 Q(1,388kg)을 대입시키면 식(5)와 같은 평균개념의 WTP를 구할수 있으며 이를 이용하여 식(6)과 같은 수요곡선을 얻을 수가 있다.

$$(5) \quad WTP = \frac{P \times Q}{1.04} = \frac{981 \times 1388}{1.04} = 1309258$$

$$(6) \quad WTP = 1.04 \frac{WTP}{Q} = 1.04 \frac{1309258}{Q} = \frac{1361628}{Q}$$

식(6)의 함수형태는 LOG형태로서 X축은 감자 재배농민들이 사용하고 있는 기존감자 사용종서량을 나타내고 있고 Y축은 인공씨감자에 대한 1kg당 지불의도가격(P)를 나타내고 있는데 우하향 형태의 곡선을 이루고 있다.

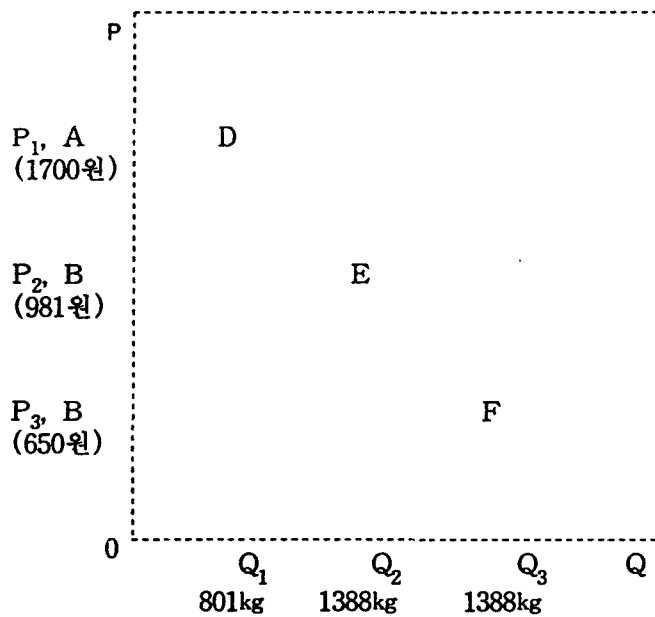
나. 消費者剩餘의 測定

인공씨감자의 설문조사에서 인공씨감자 1kg에 대한 평균 지불의도가격은 981원을 얻었으며 최대 지불의도가격은 1,700원, 최저 지불의도가격은 500원으로 조사되었다. 한편 대체재인 정부보증종서 1kg 가격은 평균 650원, 강원도 일반종서 1kg 가격은 평균 980원으로 강원도 일반종서 1kg 가격은 인공씨감자 1kg에 대한 평균 지불의도가격과 거의 같은것으로 조사되었는데 이를 통해 인공씨감자로 얻게되는 감자 재배농민들의 소비자잉여를 도출할 수 있다.

이를 그래프로 표시하면 그림(1)과 같다. 이때의 수요곡선은 기존씨감자의 수요량 증가율에 따른 인공씨감자의 역수요곡선이다. 최대 지불의도가격으로 1,700원을 제시

한 농민이 인공씨감자로 부터 얻기를 기대하는 잉여가치 부분인 ABED나, 정부보증종서를 구입하는 농민들이 인공씨감자로 부터 얻기를 기대하는 평균 잉여가치 부분인 BCFE는 인공씨감자에 대한 추가적인 소비자잉여인데 이 부분이 농민들의 인공씨감자에 대한 미래의 기대소득이다. 즉 그것은 인공씨감자에 대한 질적 우월성으로서 무병, 다수확의 가치를 인정한 부분이라고 볼 수 있다.

[그림 4-1] 人工씨감자의 消費者剩餘 測定



한편 BCFE 부분은 현재 제한적으로 공급되고 있는 정부보증종서를 구입하는 농민들이 강원도 일반종서를 구입하는 농민들보다도 추가적으로 누리고 있는 소비자잉여 부분이 되는데 이 부분의 추가적 소비자잉여를 얻기위해 농민들은 정부보증종서의 공급이 확대되기를 바라는 것이다. 기존 감자재배 사용종서량을 이용하여 인공씨감자의 소비자잉여부분을 정리한후 인공씨감자의 경제성을 분석하여 보면 다음과 같다.

먼저, 인공씨감자 1kg에 대한 최대 지불의도가격으로 1,700원을 제시한 농민이 인공씨감자 1kg에 대한 평균 지불의도가격인 981원에 비하여 얻게되는 추가적인 소비자잉여, 즉 미래기대 소득가치를 구하여 보면 다음과 같다.

$$(7) \int_{981}^{1700} \frac{1361628}{P} dP = [1361628 \ln P] \int_{981}^{1700} \doteq 749000$$

인공씨감자 1kg에 대한 최대 지불의도가격으로 1,700원을 제시한 농민이 인공씨감자 1kg에 대한 평균 지불의도가격인 981원에 비하여 얻게되는 추가적인 경제적 가치인 소비자잉여 부분ABED는 74만9,000원으로 산출되었다.

다음으로 정부보증종서를 650원에 구입하는 농민들이 인공씨감자의 가치에 대해 느끼고 있는 추가적인 소비자잉여 부분을 구하여 보면 다음과 같다.

$$(8) \int_{650}^{981} \frac{1361628}{P} dP = [1361628 \ln P] \int_{650}^{981} \cong 560000$$

정부보증종서를 구입하는 개별농가들이 느끼는 인공씨감자에 대한 소비자잉여부분인 BCFE는 56만원으로 산출되었다.

농민들이 현재 지불하고 있는 정부보증종서보다도 더 높은 가격을 인공씨감자에 지불하려는 의지를 보이고 있는 이유는 인공씨감자를 통하여 최소한 현재 산출된 소비자잉여(순편익)와 같거나 보다 높은 수익의 발생을 인공씨감자의 구매에 의하여 얻을 수 있다는 기대가 반영된 것이라고 볼 수 있다.

IV. 結 論

우리나라의 어려운 경제여건을 개선하고 수출을 촉진시키기 위해서는 선진국보다 기술적·경제적 비교우위가 있는 과학기술에 의한 고부가가치 신상품을 개발하여야 하며 이는 농업분야에서도 마찬가지로 필요성이 제시되고 있다. 또한 개발된 신상품의 경제적 가치를 정확히 측정하는 것이 기업적 차원에서나 국가적 차원에서 매우 중요한 일이다.

본 연구는 “인공씨감자”라는 농업생명공학 신상품의 가치평가를 수행하는데 연구의 목적이 있으며 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 신상품의 가치평가 방법으로 비시장재가치평가법중 임의가치평가법이 인공씨감자라는 신상품에도 적용될수 있음이 실증적으로 입증되었다. 인공씨감자 1kg당 평균 지불의도가격은 981원으로 정부보증종서 공급가격인 kg당 650원 이하로 지불의도가격을 표명하여 연구개발에 대한 무임승차 내지는 정부의 보조를 통해 낮은 종서비와 높은 질을 향유하려는 농가가 11농가(전체의 6.4%)인데 반하여 980원 이상의 농

가는 104농가(전체의 60%)로 나타났는데, 다수의 농가가 다른 일반종서를 구입하는데 드는 비용보다 높은 지불의사를 보인 점으로 미루어보아 임의가치평가법에서 무임승차문제를 야기시키는 戰略的 偏倚(Strategic Bias)가 나타나지 않은점은 임의가치평가법을 신상품 가치평가방법으로 적용할수 있는 근거가 될 수 있다.

둘째, 임의가치평가법을 통하여 도출된 감자재배농민들의 인공씨감자에 대한 최대 지불의사(Maximum WTP)와 농민들의 사회 경제적 가치평가요인과의 상관관계분석을 통해 농민의 수요함수를 도출하고 이를 통해 인공씨감자를 소비하는 농민의 소비자잉여를 산출할수 있음을 보여주고 있다. 본 연구에서는 연립방정식 모형중의 하나인 3SLS의 Double-log Model에서 유의성이 가장 높은 모델을 도출하였으며, 이 모델 중 반응변수 K와 기존감자 사용종서량 변수를 통하여 수요곡선을 도출하였는데 기존의 CVM 연구에서 주로 사용되어 왔던 전통적 수요곡선 도출방법을 채택하지 않고 대체재를 이용한 Hicks의 역수요곡선 도출방법을 사용하였다.

인공씨감자에 대하여 느끼는 농민들의 소비자잉여를 계산하여 보면 지불의도가격으로 1,700원을 제시한 농민이 평균 지불의도가격인 981원에 비하여 얻게되는 추가적인 소비자잉여는 74만 9,000원으로 나타났으며, 정부보증종서를 650원에 구입하는 농민들이 인공씨감자에 가치에 대해 느끼고 있는 추가적인 소비자잉여는 56만원으로 나타났다.

본 연구를 통하여 향후 과학기술로 만들어진 신상품의 경제적 가치평가방법으로 임의가치평가법을 채택하여 소비자잉여분석 연구를 수행할수 있으며 이는 기존의 분석방법과는 다른 새로운 분석기법의 한 모델로 채택될 수 있음을 확인하였다.

참 고 문 헌

- 高嶺一男, 李昌杰 / 朴鉉瑀 譯, 『新商品 개발을 위한 需要豫測 매뉴얼』, 産業技術情報院, 1992.10.
- 申孝重, “솔잎혹파리 防除의 經濟的 效果分析 및 方法”, 『솔잎혹파리의 生物的 防除 國家對策 樹立을 위한 調査研究』, KIST 生命工學研究所 報告書 NO. BSN 81700-710-1, 1995. 6.
- 玄柄煥, 人工씨감자의 經濟價值評價를 위한 農民行態分析 - 任意價值評價法(CVM)을 中心으로 -, 충남대학교 博士學位論文, 1996. 2.
- Bishop, R.C., and T.A. Heberlein. “Measuring Values of Extramarket Goods : Are Indirect Measures Biased?” *American Journal of Agricultural Economics*. Vol 61 (1979), pp. 926-930.
- Bishop, Richard C., “Option Value : An Exposition and Extention”, *Land Economics*, Vol. 58(1982), pp. 1-15.
- Bohm, Peter, “Estimating Demand for Public Goods : An Experiment,” *European Economic Review*, Vol. 3(1972), pp. 111-130.
- , “Revealing Demand for an Actual Public Good.” *Journal of Public Economics*, Vol. 24(1984), pp. 135-151.
- Boyle, K.J., and R.C. Bishop and M.P. Wesh. “Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games”, *Land Economics*. Vol 61(1985), pp. 188-194.
- Brookshire, D.S., M.A. Thayer, W.D. Schulze, and R.C. d’Arge. “Valuing Public Goods : A Comparison of Survey and Hedonic Approaches”, *American Economic Review*, Vol 72(1982), pp. 165-177.
- Ciriacy-Wantrup, S.V. *Resource Conservation : Economics and Policy*. Univ. of California Press, 1952.
- Davis, R.K. “Recreation Planning As an Economic Problem”, *Natural Resources Journal*, Vol 3(1963), pp. 239-249.
- Mitchell, Robert Cameron and Richard T. Carson, *Using Survey to Value Public Goods : The Contingent Valuation Method*, Washington D.C. : Resources for the Future, 1989.
- Randall, A., B. Ives, and C. Eastman. “Bidding Games for Valuation of Aesthetic Environmental Improvements”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol 1(1974), pp. 132-149.
- Richard G. Walsh, Donn M. Johnson, and John R. McKean, “Nonmarket Values from

- Two Decades of Research on Recreation Demand, *Advances in Applied Micro-Economics*, Vol. 5(1990).
- Richard G. Walsh, J.B. Loomis, and R.A. Gillman. "Valuing Option, Existence and Bequest Demands for Wilderness". *Land Economics*, Vol. 60(1984), pp 14-29.
- Richard G. Walsh, John R. McKean, Option and Anticipatory Values of U.S. Wilderness", in *Placing Money Values on the Environment : Theory and Practice of the Contingent Valuation Method*, edited by Kenneth G. Willis and Ian Bateman, New York, NT : Cambridge University Press, Forthcoming, 1995.
- Rowe, Robert D., Ralph C. D'Arge, and David S. Brookshire, "An Experiment on the Economic Value of Visibility," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 7(1980), pp. 1-19.
- Samuelson, Paul, "Aspects of Public Expenditure Theories", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 40(1958), pp. 332-338.
- U.S. Water Resource Council, *Procedures for Evaluation of National Economic Development Benefits and Costs in Water Resource Planning*, Federal Register, 1979.
- U.S. Water Resource Council, *Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resource Implementation Studies*, Federal Register, 1983.