

감귤 신품종(하양조생)개발의 기술가치의 평가

고성보

제주대학교 산업응용경제학과 · 아열대농업생명과학연구소 · 친환경농업연구소

A Study on the Technology Evaluation of Development of New Variety of Citrus Unshiu

Seong-Bo Ko

Dept. of Applied Economics in Jeju National University,
Research Institute for Subtropical Agriculture and Animal Biotechnology &
Sustainable Agriculture Research Institute

요약 본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장이 2014년 최종선발을 마친 감귤(학명:Citrus unshiu) 하양조생(제감가-5호) 품종개발의 기술가치를 평가하는 것이다. 감귤신품종(하양조생) 개발의 기술가치 및 경제적 평가방법은 비용접근법(cost approach), 수익접근법(income approach), 시장접근법(market approach) 중에 수익접근법이 이용되었고, 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), 편익/비용 비율(Benefit/Cost ratio)을 추정하였다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다. 분석결과에 따르면, 감귤신품종인 하양조생 개발에 따른 기술가치평가액은 할인율 수준에 따라 최소 1,094.5억 원(할인율 8%)에서 최대 1,950.4억 원(할인율 4%), 평균 1,453.8억 원(할인율 6%)으로 추정되었고, 내부수익률 IRR의 값은 51.4%로 본 연구에서 기본할인율로 이용된 6%(10년만기 국고채 할인율 3%와 리스크프리미엄 3%를 합친 것) 보다 매우 크고, 순현재가치(NPV)의 평균은 145,375백만원으로 영보다 훨씬 크며, B/C 비율도 최대(할인율 4%) 81.3에서 최소(할인율 8%) 46.1, 평균(할인율 6%) 60.9로 나타나 감귤 신품종 개발사업의 경제적 타당성은 매우 높은 것으로 평가된다.

Abstract This study evaluated the economic value of the development of a new variety of Citrus unshiu using the income approach, Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Benefit/Cost (B/C) ratio. The new variety of Citrus unshiu was developed by the national institute of horticultural and herbal science in Korea, rural development administration. The technological evaluation of the development of a new variety of Citrus unshiu can be used to improve the efficiency and practicality of the development of a new variety of citrus. From the research results, the technological value of development of a new variety of Citrus unshui was evaluated at 109,455(discount rate=8%, minimum), 195,040(discount rate=4%, maximum), and 145,375(discount rate=6%, average) million won. The IRR was 51.4%, which was greater than the discount rate(4~8%). The NPV was evaluated at 145.3 billion won(discount rate=6%, average), 195.0 billion won(discount rate=4%, maximum) and 109.4 billion won(discount rate=8%, minimum), all of which were greater than 0. The B/C ratio was evaluated at 60.9(discount rate=6%, average), 81.3(discount rate=4%, maximum) and 46.1(discount rate=8%, minimum), all of which were greater than 1. Therefore, the economic validity of the development of a new variety of Citrus unshiu was identified by this technological evaluation.

Keywords : Citrus Unshiu, IRR, NPV, B/C, New variety, Technology Evaluation.

"이 논문은 2015학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원사업에 의하여 연구되었음"

*Corresponding Author: Seong-Bo Ko(Jeju National Univ.)

Tel: +82-64-754-3351 email: ksb5263@jejunu.ac.kr

Received July 31, 2016

Revised August 10, 2016

Accepted August 11, 2016

Published August 31, 2016

1. 서론

감귤은 제주도에서는 농작물중에서 가장 비중이 높은 뿐 아니라 전체 산업 중에서도 높은 비중을 차지하며, 제주도에서 노지재배 연내수확이 가능한 감귤품종은 온주 밀감이 유일하다.

감귤산업을 이끄는 품종은 대부분 궁천조생과 홍진조생으로 전부 일본에서 육성되어 한국으로 건너왔다. 현재 일본 품종 재배면적이 전체 재배면적의 상당부분을 차지하고 있는 것이 현실이다.

이러한 현실을 감안하여 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장은 감귤품종개발에 박차를 가해 하례조생이 2004년 감귤시험장 육성 품종 1호로 선발되었고, 최근에는 1999년 상야조생과 홍팔삭의 주심배 실생 교배조합을 통해 2014년 극조생 품종인 감귤(학명:Citrus unshiu) 하양조생(제감가-5호)을 개발하였다.

그런데 기존의 기술개발의 가치평가는 버섯의 친환경 방제 기술개발의 가치평가[1], 감귤 다공질 필름 재배법의 가치평가[2], 그리고 감귤기능성 성분의 추출 및 정제 방법 개발의 기술가치평가[3][6] 등이 있으나 감귤신품종의 기술개발의 가치평가는 이뤄지지 않았다.

따라서 본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장이 2014년 최종선발을 마친 감귤(학명:Citrus unshiu) 하양조생(제감가-5호) 품종개발의 기술가치를 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다.

감귤신품종(하양조생) 개발의 기술가치 및 경제적 평가방법은 비용접근법(cost approach), 수익접근법(income approach), 시장접근법(market approach) 중에 수익접근법이 이용되었고, 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), B/C ratio를 추정하였다.

2. 기술가치 및 경제적 타당성 평가방법

2.1 기술가치 평가방법

기술가치평가(Technology Valuation)에는 비용접근법(cost approach), 수익접근법(income approach), 시장접근법(market approach)이 있다. 시장접근법이 보다 신뢰도 높은 방법이나 국내의 경우 사례미흡으로 수익접근법 기반의 기술가치평가가 대세이다.

수익 접근법은 미래에 예상되는 기대수익을 예측하고 이를 현재 가치화하는 방법으로 미래의 Cash Flow를 적절한 할인율로 나누어 현재가치를 산출한다.

평가대상기술 자산의 수익창출노력에 기반한 기법으로 미래현금의 현재가치 합계에 기술기여도를 곱하여 금액을 산정한다.

수익접근법 기술가치 평가 산식은 다음과 같다[2].

$$\text{기술의가치} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{FCF}_t}{(1+r)^t} \times \text{기술기여도}$$

단, t 는 년수, n 은 기술의 경제적 수명, FCF(Free Cash Flow)는 여유현금흐름, r 은 할인율을 의미함.

2.2 경제적 타당성 평가방법[4][7]

첫째, 순현재가치(Net Present Value : NPV)란 투자로 인하여 발생할 현재와 미래의 모든 현금흐름을 측정하고, 이를 적절한 할인율(discount rate)로 할인하여 현재가치를 구하여 투자의 경제성을 평가하는 기법이다. 순현재가치(NPV)가 0보다 큰 경우 투자에 대한 경제적 타당성이 있는 것으로 평가한다. 순현재가치는 투자에 따른 현금유입액의 현재가치에서 투자에 따른 현금지출액의 현재가치를 제하여 산출한다.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}$$

단, CF_t 는 t 시점의 영업현금흐름, I_t 는 t 시점의 투자액, r 은 할인율, n 은 년수를 의미함.

둘째, 내부 수익률(internal rate of return : IRR)이란 순현재가치(NPV)를 0으로 만드는 할인율을 의미한다. 내부 수익률은 투자의 내용연수 동안의 연평균 투자수익률의 의미를 갖는다. 내부수익률이 할인율 보다 큰 경우 투자의 경제적 타당성이 있는 것으로 평가된다.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

셋째, B/C ratio란 투자로 인하여 발생하는 편익흐름의 현재가치를 비용흐름의 현재가치로 나눈 비율이다. B/C ratio > 1인 경우에 투자의 경제적 타당성이 있는 것으로 평가된다.

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}}$$

3. 신품종개발의 기술가치 평가

3.1 분석을 위한 각종 자료 추계

연구개발비 추계 방법은 순수연구비와 내부인건비로 나누어 계상하였다. (순수) 연구비는 연도별 신품종 개발 관련 감귤 시험 연구비이고 내부 인건비는 참여 연구진(연구관, 연구사)의 참여율을 연도별로 각각 계산하고 연구관, 연구사의 평균 연봉을 곱하여 산정했다. 연구관 연봉은 6,500만원(2015년 기준), 연구사 연봉은 5,000만원(2015년 기준)이다.

간접비는 2015년 감귤시험장 예산중에서(순수)연구비(신품종 지역적응연구 등 공동연구비 포함)와 기타 연구비(장비, 시설, 기타)의 비율인 87.4%를 곱하여 산정하였다.

따라서, 감귤 신품종 개발 비용 추계는 순수연구비(2015년 기준)는 1999~2014년까지 총 7.33억 원이 투입되었고, 내부인건비는 동기간 동안 총 10.54억 원, 간접비는 동기간동안 총 6.41억 원으로 추정된다. 따라서 전체 연구개발비는 동기간동안 24.28억 원이 투입된 것으로 추산된다.

감귤 신품종(하양조생) 갱신 면적의 대상은 노지온주, 월동온주, 하우스 온주에 한정했다. 감귤시험장의 신품종 갱신면적 계획을 보면, 전체 온주감귤(노지+월동+하우스)의 2016년 50ha에서 2026년에는 1,850ha(전체면적의 10% 정도 갱신)이다.

Table 1. Plan of Citrus Unshiu's Plantation

year	planned area (ha)	accumulated (ha)	Total (ha)
2016	50	50	18,521
2017	50	100	18,521
2018	100	200	18,521
2019	100	300	18,521
2020	200	500	18,521
2021	200	700	18,521
2022	200	900	18,521
2023	300	1,200	18,521
2024	300	1,500	18,521
2025	200	1,700	18,521
2026	150	1,850	18,521

Source: RDA Citrus Research Station

3.2 감귤신품종 갱신 효과에 대한 분석의 전제와 방법

신품종 개발에 대한 효과의 포함범위 설정은 로열티 증대효과는 실제로 지불은 되지 않으나, 신품종 개발이 이뤄지지 않았을 경우 감귤묘목을 수입시 지불해야 될 금액이므로 효과로 산정했다.

생산성(품질)향상에 따른 조수입 증대효과는 신품종 갱신으로 인해 당도의 증가, 산도의 감소를 통한 감귤품질의 향상효과로 인한 감귤조수입의 증대 효과이다.

수입이 될 경우 감귤묘목 구입비용으로 지불되어야 하나 우리나라에서의 묘목 공급시스템은 일반적으로 감귤시험장에서 몇 개의 신품종 묘목이나 접순을 주고 이것을 생산자단체가 생산비를 들여 육묘장에서 키워 농가에게 원가수준으로 보급하는 형태를 취하고 있다. 따라서 묘목수입대체효과는 포괄적으로는 전체신품종 개발 효과에 포함되나 신품종 개발에 따른 기술가치 평가에서는 육묘보급단계를 감귤신품종의 가치를 창출하기 위한 중간단계로 간주해 제외해 평가하는 것이 타당하다고 판단되어 제외했다.

신품종 개발에 대한 효과의 기술수명 설정과 관련되어 하양조생은 품종은 등록되어 있으나, 특허권에 의한 보호는 아직은 되어있지 않은 실정이다. 특허권 보호기간은 채소 종자 등은 20년, 과수는 25년으로 설정되어 있다.

본 가치평가에서 다뤄지고 있는 감귤 묘목은 식재 후 일정한 기간이 경과해야 수확이 되는 효과가 나타나는 특성을 가지고 있다. 따라서 감귤신품종의 효과가 본격적으로 나타나는 기간은 묘목 식재 후 7년, 고접갱신 후 3년, 평균 5년을 감안했다. 따라서 특허기간, 감귤품종의 효과가 나타나는 특징을 감안해, 묘목갱신은 2016년부터 2026년까지 약 10년 동안, 수확에 따른 조수입 증대 효과는 2021년부터 2036년까지 15년정도 지속되는 것으로 가정했다.

3.3 감귤신품종개발의 품질향상 효과 추정

감귤 신품종(하양조생) 갱신에 따른 품질 향상 효과 추정 방법은 다음에 근거하였다.

생산량과 당산비에 따른 노지감귤조수입 추정 방정식(1997~2009)은 다음과 같다[5].

$$TR = 567504 + 32819 SAR - 0.82266 Q - 83154 Dummy$$

$$(2.21)** \quad (2.18)** \quad (-3.15)** \quad (-2.00)*$$

$$R^2 = 0.7816$$

TR: 조수입(백만원) SAR: 당산비 Q: 생산량(톤)

Dummy(2000,2003=1)

()은 t-value, *: 10% **: 5% 유의수준에서 유의.

방정식 추정결과에 따르면, 감귤의 맛을 결정하는 당산비가 1이 상승하면 감귤조수입은 328억 원이 증가하고, 감귤 생산량 1톤 감소는 감귤조수입 82만원이 증가되는 효과를 갖는 것으로 해석된다.

그런데, 감귤신품종의 품질 향상 효과를 추정하기 위해 감귤 신품종(하양조생, 실험구)과 상야조생(Citrus unshui ueno, 대조구) 품질 비교를 한 결과 당도는 상야조생에 비해 0.9°Bx 높고, 산도는 0.17% 낮으며, 당산비는 2.8이 높게 나타났다.

Table 2. Effects of Quality Improvement by Development of New Variety of Citrus Unshiu

	Control Group(a)	Experimental Group(b)	Gap(b-a)
Sugar content (°Bx)	9.7	10.6	0.9
Acidity (%)	1.06	0.89	-0.17
Sugar-Acid ratio	8.4	11.9	2.8

따라서 당산비 1의 증대에 따른 제주도 노지감귤전체의 조수입의 증가분 32,819백만원에 품질향상 지수로 볼 수 있는 당산비 2.8을 곱하면 2005년 기준 조수입 증대분 905.53억 원이 만들어지고 이를 2015년 기준으로 환산하면 1,114.04억 원이 되는 것으로 추정된다.

Table 3. Sugar-Acid Ratio and Total Revenue Increasing of Citrus

(unit: million won)

Increasing effect of sugar-acid ratio	Increasing effect of total revenue	
Price of 2005=100	Price of 2005=100	Price of 2015=100
32,819	90,553	111,404

3.4 감귤 신품종(하양조생) 갱신에 따른 조수입, 로열티, 묘목수입 대체 효과

분석의 기본전제는 묘목은 1ha당 2,500주 식재, 1묘목당 로열티 지불액은 본당 1,500원, 묘목비용은 본당

5,000원, 할인율은 10년 만기 국고채 수익율 3%(2013년 3.19%, 2014년 3.18%, 2015년 2.03%로 계속하락중이나 최저점이라고 판단해 이들의 평균치인 3%를 이용했음)와 리스크프리미엄 3%를 합한 6%를 기본으로 상하로 1% 간격으로 시나리오를 구성한다.

신품종 갱신에 따른 조수입 증감에 따른 전제는 다음과 같다. 개별농가입장에서 신품종(2~3년생)이 갱신 되면 성목이 되는 7년생 정도까지 또는 고점을 하는 경우 3년 후까지 정상적인 감귤수확을 하지 못해 소득이 거의 없게 되는 것이 사실이다.

그리고, 분석의 편의를 위해 신품종 갱신에 따른 생산량 감소에 의한 감귤조수입의 변화는 없고, 단지 품종갱신에 따라 평균 5년후에 품질향상으로 감귤조수입이 증가하는 것만을 신품종 개발에 따른 조수입의 증대효과로 보았다.

3.5 감귤 신품종 개발 효과 종합

감귤 신품종(하양조생) 개발의 효과를 종합(2016~2036년)하면(할인이자율 4.0%하에서), 조수입 증대 효과(품질향상에 따른 당산비 증가에 따른)는 1,807.2억원, 묘목 생산비는 558.4억원이고, 순수입액(=전체수입액-전체비용계)은 1,950.4억 원으로 나타났다.

Table 4. Effects of Development of New Variety of Citrus Unshiu(discount rate=4.0%)

(unit: million won)

Year	Total Revenue	Pot's Production cost	Royalty's Saving	Net Revenue
2016	-	360.6	108.2	108.2
2017	-	577.8	173.4	173.4
2018	-	1,111.2	333.4	333.4
2019	-	3,205.5	961.7	961.7
2020	-	7,191.9	2,157.6	2,157.6
2021	237.7	7,903.1	2,370.9	2,608.6
2022	457.1	7,599.2	2,279.8	2,736.8
2023	879.0	9,133.6	2,740.1	3,619.1
2024	2,113.0	8,782.3	2,634.7	4,747.7
2025	4,876.3	5,911.2	1,773.4	6,649.6
2026	7,814.5	4,059.9	1,218.0	9,032.5
2027	10,519.6	0.0	0.0	10,519.6
2028	13,727.5	0.0	0.0	13,727.5
2029	16,673.0	0.0	0.0	16,673.0
2030	18,369.7	0.0	0.0	18,369.7
2031	19,268.9	0.0	0.0	19,268.9
2032	18,527.8	0.0	0.0	18,527.8
2033	17,815.2	0.0	0.0	17,815.2
2034	17,130.0	0.0	0.0	17,130.0
2035	16,471.2	0.0	0.0	16,471.2
2036	15,837.7	0.0	0.0	15,837.7
Total	180,718.2	55,836.4	16,750.9	195,040.7

3.6 감귤 신품종(하양조생) 개발의 기술가치

평가 및 경제적 타당성 분석

첫째, 본 연구의 기술가치 평가금액은 총수입(로알티+묘목수입대체+조수입증대)에서 중간과정비용으로 산정한 묘목생산비용을 제외한 것으로 산정했다. 신품종 개발의 기술기여도(수익접근법 기술가치 평가산식)는 기술원천(신품종)=수익증대로 이어지는 기술이므로 1.0으로 가정했다.

따라서 감귤신품종 개발에 따른 기술가치평가액은 할인율 수준에 따라 최소 1,094.5억 원(할인율 8%)에서 최대 1,950.4억 원(할인율 4%), 평균 1,453.8억 원(할인율 6%)으로 추정된다.

Table 5. Economic Evaluation of Development of New Variety of Citrus Unshiu
(unit: million won)

Discount rate	Total Revenue(A)	Total Cost(B)	Total Free Cash Flow(A-B) =Economic Value of Technology
4%	253,305.5	58,264.8	195,040.7
5%	222,655.3	54,486.3	168,169.0
6%	196,391.8	51,016.8	145,375.0
7%	173,815.3	47,827.3	125,988.1
8%	154,347.3	44,891.8	109,455.5

둘째, 경제적 타당성분석 결과를 보면, 내부수익률 IRR의 값은 51.4%로 가정했던 할인율(4%~8%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 훨씬 크며, B/C 비율도 46 이상으로 나타나 감귤신품종개발 사업의 경제적 타당성은 있는 것으로 판단된다.

Table 6. Economic Value of Development of New Variety of Citrus Unshiu
(unit : million won)

Discount rate	Net Present Value (NPV)	Internal Rate of Return (IRR)	B/C Ratio
4%	195,040.7	51.4%	81.3
5%	168,169.0	51.4%	70.2
6%	145,375.0	51.4%	60.9
7%	125,988.1	51.4%	52.9
8%	109,455.5	51.4%	46.1

4. 결론

본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원에 서 개발한 감귤신품종인 하양조생(학명: *Citrus unchiu*, 제감가-5호) 개발의 기술가치를 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다.

감귤신품종(하양조생) 개발의 기술가치 및 경제적 평가방법은 비용접근법(cost approach), 수익접근법(income approach), 시장접근법(market approach) 중에 수익접근법이 이용되었고, 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), B/C ratio를 추정하였다.

분석결과에 따르면, 감귤신품종 개발에 따른 기술가치평가액은 할인율 수준에 따라 최소 1,094.5억 원(할인율 8%)에서 최대 1,950.4억 원(할인율 4%), 평균 1,453.8억 원(할인율 6%)으로 추정된다.

또한, 경제적 타당성분석 결과를 보면, 내부수익률 IRR의 값은 51.4%로 가정했던 할인율(4%~8%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 훨씬 크며, B/C 비율도 46 이상으로 나타나 감귤신품종개발 사업의 경제적 타당성은 매우 높은 것으로 나타났다.

References

- [1] Ko, Seong-Bo, Study of the Technology Evaluation of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom, *Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 11, pp. 6652-6658, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.11.6652>
- [2] Ko, Seong-Bo, Kim, Bae-Sung, A Study on the Technology Evaluation of Development of Tyvek Planting Techniques in Citrus, *Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 14, no. 7, pp. 3232-3237, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.7.3232>
- [3] Ko, Seong-Bo, A Study on the Technology Evaluation of Development of Separation and Purification Techniques of Flavonoid in Citrus, *Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 1, pp. 243-248, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.1.243>
- [4] Ko, Seong-Bo et. al., *Economic Analysis of Agricultural Products Processing Center*, Jeju National University, 2006.
- [5] Ko, Seong-Bo et. al., *Economic Analysis of Marketing Order of Jeju Mandarin*, Jeju National University, 2010.

- [6] Jieun Choi, Hwansoo Lee, "Technology valuation utilizing crowd sourcing approach," Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, vol. 6, no. 6, pp. 403-412, June 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2016.06.42>
- [7] Dae Ho Ki, "An Economic Feasibility Study on the Research Infrastructure Project of ICT Device and SW Globalization," Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology vol. 5, no. 6, pp. 475-484, Dec. 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2015.12.43>
-

고 성 보(Seong-Bo Ko)

[중신회원]



- 1995년 2월 : 고려대학교 농업경제학과 박사
- 1997년 5월 ~ 2004년 8월 : 제주발전연구원 연구실장
- 2004년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 산업응용경제학과 교수

<관심분야>

농업정책, 농업관측론, 지역산업연관분석, 응용계량경제