

감귤 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법 개발의 기술가치평가

고성보^{1*}

¹제주대학교 산업응용경제학과 · 아열대농업생명과학연구소

A Study on the Technology Evaluation of Development of Separation and Purification Techniques of Flavonoid in Citrus

Seong-Bo Ko^{1*}

¹Dept. of Applied Economics in Jeju National University &
Research Institute for Subtropical Agriculture and Animal Biotechnology

요 약 본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장에서 개발된 감귤의 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법 개발의 기술가치를 IRR, NPV를 통해 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다. 분석결과에 따르면, 감귤의 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법 개발에 따른 기술 가치평가액은 3,155 백만원 ~ 6,518 백만원으로 추정되고, 추출물 적용단계에 따라 순현재가치는 5,541~18,773백만원, 내부수익률 IRR은 할인율(11.9%)보다 큰 28.3%~61.2%로 높게 나타나 경제적 타당성이 높은 것으로 평가된다.

Abstract This study was carried out to evaluate the economic value of development of separation and purification techniques of flavonoid in citrus using IRR, NPV. The separation and purification techniques of flavonoid of citrus was developed by national institute of horticultural and herbal science in Korea rural development administration. This technology could be used to improve efficiency and practicality of cultivation of citrus. The research results show that the technological value of separation and purification techniques of flavonoid of citrus was evaluated 3,155(scenario 1)~6,518(scenario 2) million won. IRR was 28.3%~61.2%, which was greater than discount rate(11.9%). NPV is 5,541~18,773 million won. Therefore, the economic validity of development of separation and purification techniques of flavonoid of citrus is identified by the results of technology evaluation.

Key Words : Citrus, IRR, NPV, Separation and Purification Techniques of Flavonoid, Technology Evaluation.

1. 서론

감귤산업은 생과와 단순착즙의 형태로서는 한중FTA 등 급격한 시장개방에 대응 곤란. 따라서 감귤의 기능성물질의 산업화는 필수적이다.

감귤의 기능성물질은 항산화 활성(노화 또는 성인병 발병 억제), 항암 활성(발암과정 억제), 항비만(음식물 섭취량 조절), 콜레스테롤 저하기능이 있는 것으로 나타났다.

감귤음료를 섭취한 학생들의 실증시험결과, 체지방률 3%, 총콜레스테롤 10%, 체질량 지수 1.5% 정도 감소가 확인되었다[1].

그런데, 개발된 기술의 기술가치 및 경제적 파급효과에 대한 분석은 내부 연구진에 의해 간단한 방법으로 이루어져 왔지만, 객관적·과학적·본격적인 기술에 대한 가치평가는 충분하지 못하다.

따라서 본 연구에서는 감귤시험장에서 감귤의 플라보

"이 논문은 2013학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원사업에 의하여 연구되었음"

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

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

Received December 24, 2013 Revised January 6, 2014 Accepted January 9, 2014

이드 성분의 추출 및 정제방법의 특허출원을 했는데 과연 이러한 기술의 경제적 가치는 얼마인지를 IRR, NPV를 통해 측정하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다.

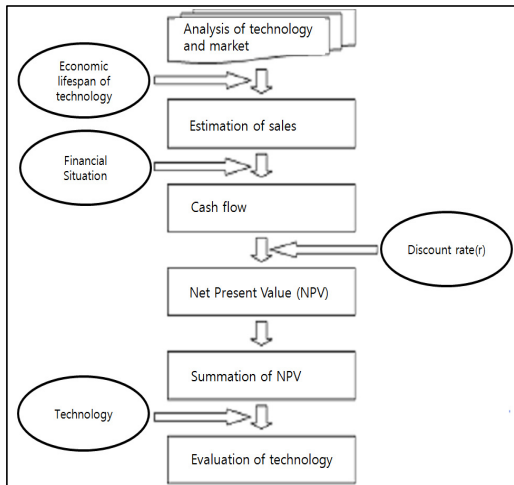
2. 기술가치 평가방법

기술개발의 경제적 가치평가방법은 비용, 시장, 수익 접근법이 있다. 본 연구에서는 수익접근법을 이용해서 기술의 가치를 평가하고 그의 공식은 다음과 같다.

$$\text{기술의 가치} = \sum_{t=1}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t} \times \text{기술기여도}$$

여기서, t는 년 수, n은 기술의 경제적 수명, FCF는 여유 현금흐름, r은 할인율을 의미함.

수익접근 기술가치 평가 절차는 다음과 같다[2].



[Fig. 1] Economic Evaluation Process of New Technology by Income Approach

3. 경제적 타당성 평가방법

3.1 순현재가치(NPV)

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[3].

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

CF: 시점의 영업현금흐름
I: 시점의 투자액
r: 할인율
n: 투자안의 내용연수

3.2 내부 수익률(internal rate of return : IRR)

내부 수익률이란 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[3].

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

본 연구에서는 위의 2가지 기준으로 감귤의 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법의 기술개발에 대한 경제적 타당성을 평가하였다.

4. 감귤 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법의 기술가치 평가

4.1 기술의 개요

먼저, 배경기술을 보면, 감귤 과피에는 플라보노이드류, 카르티노이드류, 쿠르마린류 및 정유류 등 다양한 생리활성 물질들이 포함돼 있어 예전부터 일본 및 우리나라를 중심으로 다양한 기능성 평가 작업이 활발히 진행되어 왔다. 특히 감귤 과피가 가지고 있는 생리활성 물질군 중 헤스페리딘 및 나린진 등 대표적인 플라보노이드 성분들에 대한 최근 연구에 관련 업계들의 시선이 집중되고 있다.

본 발명에 따른 감귤로부터 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법은 감귤로부터 조 추출물(crude extract)을 추출하는 단계와 상기 추출된 조 추출물을 충전재가 충전된 연속 컬럼에 주입하고 동시에 에탄올을 주입하여 지속적으로 순환시켜 플라보노이드를 흡착 및 탈착하는 단계와 상기 플라보노이드가 흡착 및 탈착된 추출물을 농축시킨 후 실리카 컬럼에 투과시켜 회수하는 단계 및 상기 회수된 추출물을 농축 후 건조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명(연속 가압식)의 회수율은 85%로 종래의 일반 배치식 컵팅 통과방식의 70%에 비해 15% 포인트가 높은 것으로 나타났다.

4.2 기술의 경제적 수명 추정결과

특허출원내용인 “감귤로부터 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법”에 대한 USP 코드는 209(Classifying, separating, and products, 분리농축정제법)[3]이며, 본 기술의 인용특허수명의 평균값은 10.7년, 중앙값은 10년에 해당된다.

감귤 및 기술가치평가 전문가 16인의 FGI를 통하여 본 기술의 경제적 수명을 추정하였다. 정량화 평가지표인 인용특허수명, 법/제도적 요인, 대체기술출현가능성, 기술발전단계, 고객 Needs, 시장경쟁상황 등을 고려할 경우, 정량화 총점은 22.85점으로 산출되었다. 평가지표 점수합계(30점)에 대한 산출 점수의 비율과 법적 보호기간(20년)을 적용할 경우 $20년 \times 23.86점/30점 = 15.24년$ 으로 대략 15년으로 추정된다.

[Table 1] Estimation of Economic Lifespan of Technology

Items	Grade Point
Cited-patent Life Time	4.00
Legal and institutional factors	4.00
The emergence of alternative technologies	3.71
Stage of technological development	3.79
Changes in customer needs	3.71
Changes in market competition	3.64
Subtotal (A)	22.85
Economic Lifespan of Technology	$20Year \times 22.85point/30point = 15.23Year$

4.3 분석의 전제

감귤 청과 5천톤 처리시 플라보노이드 38% 함유 추출물 31,578kg을 생산한다. 청과박은 플라보노이드 38% 함유 추출물 30,000kg, 청과즙은 1,578kg 생산 가능하다. 추출과정은 다음과 같다[1].

- △ 청과박=5,000톤(청과)×60%(청과박 수율)=3,000톤
액상상태의 조추출물=3,000톤(청과박)×0.2(액상상태의 조추출물비율)=600톤(액상상태의 조추출물)
파우더 상태의 플라보노이드(38%) 추출물= 600톤×0.05=30톤(파우더 상태의 플라보노이드)
- △청과즙=5,000톤(청과)×40%(청과즙 수율)=2,000톤
(청과즙, 플라보노이드 함유율 300PPM)

$100\% \text{ 함유 플라보노이드} = 0.0003 \times 2000\text{톤} \times 1000 = 600\text{kg}$
 $38\% \text{ 함유 플라보노이드} = 600\text{kg} \div 38\% = 1,579\text{kg}$

총투자비는 설비 62.8억원 + 건물 4억원 + 토지 1억원 + 제품창고 0.5억원 + 트럭 0.3억원 등 총 68.7억원이다.

고정 인력구성과 인건비는 12명, 연간 3.75억원이다.

판매단가(원/kg)는 감태(유사제품사례)의 30만원, 유럽의 플라보노이드류의 단가 38만원(2000년기준), 27만원(2008년 기준) 감안해, 시나리오1은 30만원(낙관적 관점), 시나리오2는 20만원(비관적 관점) 등 2개로 구성했다.

사업연도는 10년후 정산하는 것으로 가정했다.

감가상각기간은 건물 및 구축물 20년, 기계설비 10년으로 산정했다.

모든 비용과 수입은 연물가상승율(3% 가정)만큼 상승하는 것으로 가정했다.

분석에 적용된 기술수명의 산정은 최소치 10년 적용했다. 인용특허수명(CLT) 지수 10년, 잔존 법적 보호기간 17년, 기술수명 영향요인에 대한 정량화 평가지표 적용 15.23년이지만 보수적 입장에서 최소치 10년 적용했다.

할인율은 평균수준의 기업[1]이 사업화를 추진한다는 가정하에 group2(BT기술), 비상장(소기업)에 해당하는 할인율 11.9%를 적용하였다[4].

4.4 매출액 추정결과

플라보노이드 관련 매출액 추정을 위한 탐색하면, 전 세계 플라보노이드+폴리페놀 시장규모는 215백만달러, 한화 2,365억원이다. 일본의 콜레스테롤, 중성지방·체지방의 2011년 현재 시장규모 1,356억엔 규모(한화 1조 5,418억원), 1999년부터 2011년까지 연평균성장률 27% 이상의 폭발적인 성장속도를 보여주고 있다.

이를 감안해 보면, 플라보노이드 시장규모, 특히 콜레스테롤 저하기능과 항비만효과를 갖고 있는 것으로 알려진 감귤의 플라보노이드 시장규모는 제한적이라기 보다는 어떻게 이를 홍보, 마케팅하느냐에 따라 시장규모가 정해지는 것으로 판단된다.

매출액 시나리오 1인 플라보노이드 38% 함유 추출물 단가 200,000원/kg을 적용하면, 매출액은 1차년도 63억원에서 10차년도 82억원으로 증가한다. 이는 1차년도 기준 세계시장 대비 2.7% 점유이다.

[Table 2] Sales Estimates(Scenario 1)

(unit : million won)

Items	1 year	5 years	10 years
Total	6,316	7,108	8,241
Non-ripen Citrus Pomaces	6,000	6,753	7,829
Non-ripen Citrus Juice(Sales2)	316	355	412

매출액 시나리오 2는 플라보노이드 38% 함유 추출물 단가 300,000원/kg을 적용하면, 매출액은 1차년도 94억원에서 10차년도 123억원으로 증가한다. 이는 1차년도 기준 세계시장 대비 3.9% 점유이다.

[Table 3] Sales Estimates(Scenario 2)
(unit : million won)

Items	1 year	5 years	10 years
Total	9,474	10,663	12,361
Non-ripen Citrus Pomaces	9,000	10,130	11,743
Non-ripen Citrus Juice(Sales2)	474	533	618

4.5 여유현금흐름(FCF)의 산출과 경제적 타당성

시나리오 1인 플라보노이드 38% 함유 추출물 단가 200,000원/kg을 적용한 결과, 현재가치의 합계는 124.11억원, 순현재가치(NPV) 55.41억원, 내부수익률(IRR)은 28.3%로 나타나 경제적 타당성은 충분한 것으로 나타났다.

[Table 4] Free Cash Flow & Economic Validity(Scenario 1)
(unit : million won)

Items	1 year	5 years	10 years
Cost	4,513	4,997	5,689
Operating Revenue	1,803	2,111	2,552
After-tax operating profit	1,307	1,531	1,850
Depreciation Cost	654	654	654
After-tax Cash Flow	1,961	2,185	2,854
Coefficient of PV	0.8937	0.5700	0.3249
Present Value	1,753	1,245	927
Total of Present Value	12,411		
Net Present Value	5,541		
Internal Rate of Returns(IRR)	0.283		

시나리오 2인 플라보노이드 38% 함유 추출물 단가 300,000원/kg을 적용한 결과, 현재가치의 합계는 256.43억원, 순현재가치(NPV) 187.73억원, 내부수익률(IRR)은 61.2%로 나타나 경제적 타당성은 충분한 것으로 나타났다.

[Table 5] Free Cash Flow & Economic Validity(Scenario 2)
(unit : million won)

Items	1 year	5 years	10 years
Cost	4,788	5,306	6,047
Operating Revenue	4,686	5,356	6,314
After-tax operating profit	3,397	3,883	4,577
Depreciation cost	654	654	654

After-tax Cash Flow	4,051	4,537	5,582
Coefficient of PV	0.8937	0.5700	0.3249
Present Value	3,621	2,586	1,813
Total of Present Value	25,643		
Net Present Value	18,773		
Internal Rate of Returns(IRR)	0.612		

4.6 기술기여도 추정결과

기술기여도란 원칙적으로 사업 가치와 같이 영업주체가 창출한 수익에서 기술원천이 기여한 바를 나타낸다. 즉, 기술가치의 배분이나 기여율을 나타내는 기술기여도

는 기술가치 산출식 $\sum_{t=1}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t}$ 로부터 기술기여 부분을 Factoring-out하는 요소로서, 무형자산 중에서 기술자산이 경제적 이익에 기여한 부분을 의미한다. 본 모형은 산업기술요소 지수와 개별기술강도 지수의 곱으로 정의하는 기술요소법을 근간으로 하여 산출한다.

산업기술요소는 아래표의 업종별 산업기술요소 값을 참고하여, 평가대상기술은 음식료품 제조업(D15)에 해당되어 산업기술요소는 43.85%를 적용하였다[4].

[Table 6] Factors of Industrial Technology

Classification	Ratio of Non-tangible Property	Ratio of Technology Property	Factors of Industrial Technology
Construction-Transportation	88.0%	71.2%	62.66%
Machinery	80.2%	75.6%	60.63%
Technological Service	85.2%	45.9%	39.11%
Material	80.5%	65.0%	52.33%
Chemistry	80.0%	69.3%	55.44%
BT	79.0%	55.5%	43.85%
IT	84.9%	78.8%	66.90%
Others	88.0%	54.9%	48.31%

Source : Ministry of Knowledge Economy, "Practice Tips of Technology Valuation, 2008. p.35.

개별기술강도는 평가대상기술의 구체적 특징 및 강점을 직접 실시하여 평가하는 것으로, 동 기술이 사업성을 갖춘 기술인지, 시장에서의 경쟁이 치열한지, 기술이전과 거래가 용이한지 등 기술의 질적 속성(Qualitative Aspect)을 평가하는 것이다.

감굴 및 기술가치평가 전문가 16인의 FGI를 통하여 본 기술의 개별기술강도를 추정하였다. 평가대상기술의

개별기술강도는 57.98점으로 나타났다.

따라서, 기술기여도는 산업기술요소 43.85% × 개별기술강도 57.98을 곱한 25.42%로 추산되었다.

[Table 7] Technology Rating

Items		Sub Items	Grade Point		
Individual technical strength	Strength of legal protection	The importance of protecting the rights	3.18		
		The scope and intensity of rights	2.59		
		The stability of the right	2.86		
		Degree of protection against competing technologies	2.52		
		Subtotal(A)	11.14 × 2 = 22.28		
	Commercial advantage	Technology commercialization stage	Technology commercialization stage	3.57	
			Functional superiority	2.68	
			Production technology	2.41	
			Technological independence	3.16	
			Impact of technology	2.68	
		Similar technology success stories	Similar technology success stories	2.93	
			Ease of market entry	3.73	
			Securing potential market	2.93	
			Price / cost advantage	2.57	
			Structural superiority of profit	3.09	
			Subtotal (B)	29.75 × 1.2 = 35.70	
			Total Average (C = A + B) : 57.98		
			Factors of Industrial Technology(D) : 43.85%		
			The Contribution of Technology (E = C × D) : 25.42%		

4.7 기술가치 금액 산출

기술가치 금액 산출은 여유현금흐름 현재가치의 합계 × 기술기여도에 의해 계산된다. 여기에서 기술기여도는 산업기술요소(45.85%) × 개별기술강도(57.98점)에 의해 25.42%를 적용했다.

시나리오 1인 플라보노이드 38% 함유 추출물 단가 200,000원/kg인 경우, 기술가치 금액은 여유현금흐름 현재가치 합계 12,411백만원에 기술기여도 25.42%을 곱하면, 3,155백만원으로 추정된다.

시나리오 2인 플라보노이드 38% 함유 추출물 단가 300,000원/kg인 경우, 여유현금흐름 현재가치 합계

25,643백만원에 기술기여도 25.42%을 곱하면, 6,518백만원으로 추정된다.

따라서, 감귤로부터 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법의 기술가치 금액은 3,155 백만원 ~ 6,518 백만원으로 추정된다.

[Table 8] Economic Value of Development of Separation and Purification Techniques of Flavonoid of Citrus

Classification	Sum of present value of cash flow (million won)	Contribution of Technology (%)	Economic Value of technology (million won)
Scenario 1	12,411	25.42%	3,155
Scenario 2	25,643	25.42%	6,518

6. 결론

본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장에서 개발된 감귤의 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법 개발의 기술가치를 IRR, NPV를 통해 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다. 분석결과에 따르면, 감귤의 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법 개발에 따른 기술가치평가액은 3,155 백만원 ~ 6,518 백만원으로 추정되고, 추출물 적용단가에 따라 순현재가치는 5,541~18,773백만원, 내부수익률 IRR의 값은 할인율(11.9%)보다 큰 28.3%~61.2%로 높게 나타나 경제적 타당성이 높은 것으로 평가된다.

References

- [1] Ko, Seong-Bo et. al., An Evaluation and Analysis on Economic Effect of Technology Developed by Korea Rural Development Administration, Korea Rural Development Administration, 2010.
- [2] Ko, Seong-Bo et. al., A Study on the Technology Evaluation of Development Planting Techniques in Citrus, *Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol.14 No.11*, Nov 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.7.3232>
- [3] Ko, Seong-Bo et. al., Economic Analysis of Agricultural Products Processing Center, Jeju National University, 2006.

[4] Ministry of Knowledge Economy, *Practice Tips of Technology Valuation*.

고 성 보(Seong-Bo Ko)

[종신회원]



- 1995년 2월 : 고려대학교 농업경제학과 박사
- 1997년5월 ~ 2004년 8월 : 제주발전연구원 연구실장
- 2004년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 산업응용경제학과 교수

<관심분야>

농업정책, 농업관측론, 지역산업연관분석, 응용계량경제