

감귤 다공질 필름 멀칭 재배법에 대한 기술가치의 평가

고성보¹, 김배성^{1*}

¹제주대학교 산업응용경제학과, 아열대농업생명과학연구소

A Study on the Technology Evaluation of Development of Tyvek Planting Techniques in Citrus

Seong-Bo Ko¹ and Bae-Sung Kim^{1*}

¹Dept. of Industrial and Applied Economics in JeJu National University, Research Institute for
Subtropical Agriculture and Animal Biotechnology

요약 이 연구는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장에서 개발된 감귤 다공질 필름 멀칭 재배법의 기술가치를 평가하는데 있다. 이 연구는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위한 기초자료로 이용될 수 있을 것이다. 분석결과에 따르면, 감귤다공질 필름 멀칭 재배법 개발에 따른 기술가치평가액은 할인율 수준에 따라 최소 421.64억 원(할인율 10%)에서 최대 550.18억 원(할인율 6%), 평균 480.34억 원(할인율 8%)으로 추정되고, 내부수익율 IRR의 값은 예상했던 할인율(6%~10%)보다 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 크며, B/C 비율도 20 이상으로 나타나 감귤 다공질 필름 멀칭 재배법 개발사업의 경제적 타당성은 있는 것으로 평가된다.

Abstract This study was carried out to evaluate the economic value of Tyvek planting technique in Korean citrus. The Tyvek planting technique 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 Tyvek planting technique was evaluated 42,163(discount rate 6%)-55,018(discount rate 8%) million won. IRR is greater than discount rate(6-10%). NPV is greater than zero. B/C ratio IRR is greater than 20. The economic validity of Tyvek planting technique is identified by the results of technology evaluation.

Key Words : Tyvek planting technique, Citrus, NPV, IRR, Technology Evaluation.

1. 서론

제주도의 많은 강우량의 자연환경 극복을 위해 다공질 필름 멀칭으로 고품질 감귤생산을 가능하게 할 수 있다. 다공질필름(Tyvek)은 광반사 필름의 일종으로 산란광의 증가에 의해 햇빛이 침투하지 못하는 수관하부에 광환경을 좋게 해주므로 광합성이 증대되어 당도를 높이고 착색을 좋게한다. 이에 따라서, 감귤의 품질향상(당도 9.5→12.1°Bx, 산함량 1.08→0.94%)으로 농가 소득 증대에 중요한 역할을 할 수 있다[2].

본연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감

귤시험장에서 개발된 감귤 다공질 필름 멀칭 재배법의 기술가치를 평가하는 것이다. 이 연구는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위한 자료로 이용될 수 있을 뿐만 아니라, 감귤 농가의 소득향상을 위한 기술개발 및 보급방향 설정을 위한 기초자료로 이용될 수 있을 것이다.

2. 다공질필름 멀칭 재배기술 개요

1990년대 중반 극조생 온주밀감의 품질향상을 위해 다공질필름 피복에 의한 재배 기술이 적용되기 시작하였

*Corresponding Author : Bae-Sung Kim(JeJu National Univ.)

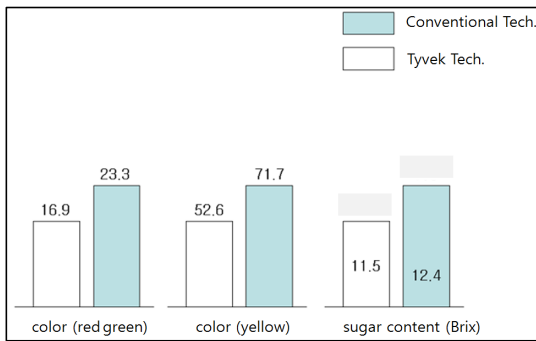
Tel: +82-64-753-3353 email: bbskim@jejunu.ac.kr

Received April 15, 2013

Revised June 20, 2013

Accepted July 11, 2013

다. 다공질필름 피복에 의한 재배기술은 기존의 관행 기술보다 수확시기를 약 1주일 앞당길 수 있어 재배농가의 소득증대에 매우 유리하다. 극조생 온주밀감의 다공질필름 멀칭은 발아 및 개화촉진을 위해서 3월 상순부터 5월 중순까지 1차 피복하고, 착색촉진을 위해 장마철이 끝나는 7월 하순부터 8월 상순에 2차 피복을 하는 것이 적절하다. 다공질필름(Tyvek)은 광반사필름의 종류로서 산란광의 증가에 의해 햇빛이 침투하지 못하는 수관하부에 광환경을 좋게 해주기 때문에 광합성이 증대되어 당도가 높아지고 착색이 좋아지는 등 품질향상에 유리하다 [1,5-7].

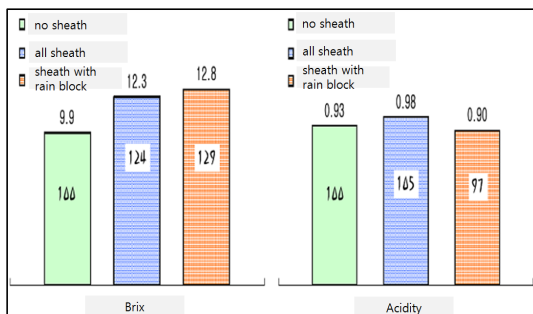


Source: RDA Citrus Research Station

[Fig. 1] Effects of Quality Improvement by Tyvek planting technique in Citrus (Gung-Chun)

위 그림에서 보는 바와 같이 시험결과에 의해 다공질 필름 멀칭 재배기술은 감귤의 착색도 및 품질 개선의 효과가 있는 것으로 나타났다.

아래 그림에서 보는 바와 같이, 보다 실용적인 활용을 위해 빗물 차단막 설치 이후 다공질 필름 피복에 의한 품질향상 효과를 측정할 결과 보다 향상된 효과가 있는 것으로 나타났다.



Source: RDA Citrus Research Station

[Fig. 2] Effects of Quality Improvement by Tyvek planting technique with Rain Blocking

막대 그래프안의 수치는 무피복의 경우를 기준(100)으로 설정했을 때 상대적인 위치를 파악하기 위해 제시한 것이다.

다음 표에서 보는 바와 같이, 농촌진흥청 감귤시험장은 감귤 품질향상을 위해 감귤 다공질 필름 멀칭 재배기술을 향후 지속해서 확대보급할 계획이다.

[Table 1] Application Plan of Tyvek planting technique

| year | planned area (ha) | accumulated (ha) | Total (ha) |
|------|-------------------|------------------|------------|
| 2013 | 900 | 3,059 | 21,000 |
| 2014 | 1,200 | 4,259 | 21,000 |
| 2015 | 1,500 | 5,759 | 21,000 |
| 2016 | 1,800 | 7,559 | 21,000 |
| 2017 | 2,200 | 9,759 | 21,000 |
| 2018 | 2,400 | 12,159 | 21,000 |
| 2019 | 2,800 | 14,959 | 21,000 |
| 2020 | 3,000 | 17,959 | 21,000 |
| 2021 | 3,200 | 21,159 | 21,000 |

Source: RDA Citrus Research Station

3. 기술가치 평가방법

기술가치평가(Technology Valuation)에는 여러 가지 방법론들이 소개되고 있으나, 어느 것이 최상의 방법이라고는 단정할 수 없다. 이 연구는 다양한 방법중 현재 널리 이용되고 있는 비용접근법(cost approach), 수익접근법(income approach), 시장접근법(market approach)을 중심으로 기술하고자 한다[4].

3.1 비용 접근법(Cost Approach)

비용 접근법은 기술이 가져오는 장래의 모든 효용을 재조달하기 위해 필요한 금액을 가치로 간주하는 평가 방법으로서 기술을 개발하는데 소요되는 제반 비용을 기초로 여기에서 경과기간 동안의 가치 하락 분을 차감하여 산정한다.

$$\text{적정시장 가치} = \text{개발투자 총 비용} - \text{가치하락요소}$$

비용접근법의 한계는 통상적으로 기술개발비용은 그 기술가치와 무관하여 대부분의 기술에 있어 ‘공정시장가

치를 충분히 제시 못한다는 것이다. 따라서 수익적접근법의 보완방법으로 사용한다.

3.2 시장 접근법(Market Approach)

시장 접근법은 기술자산을 거래하는 수요자와 공급자간에 유사한 기술자산의 교환가치를 비교하여 기술자산의 가치를 평가하는 기법이다.

$$\text{시장가치} = \text{매매사례가격} \times \text{변동요인}$$

시장접근법의 한계는 평가대상기술에 관한 필요 정보 및 충분한 시장자료를 얻기 어렵고, 특히 신기술인 경우 매매사례, 비교가능성이 없는 경우가 대부분이다.

3.3 수익 접근법(Income Approach)

수익 접근법은 미래에 예상되는 기대수익을 예측하고 이를 현재 가치화하는 방법으로 미래의 현금흐름(Cash Flow)을 적절한 할인율로 나누어 현재가치를 산출한다. 이는 M&A에 의한 사업양도를 고려한 사업가치 평가방법으로도 고려될 수 있다.

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

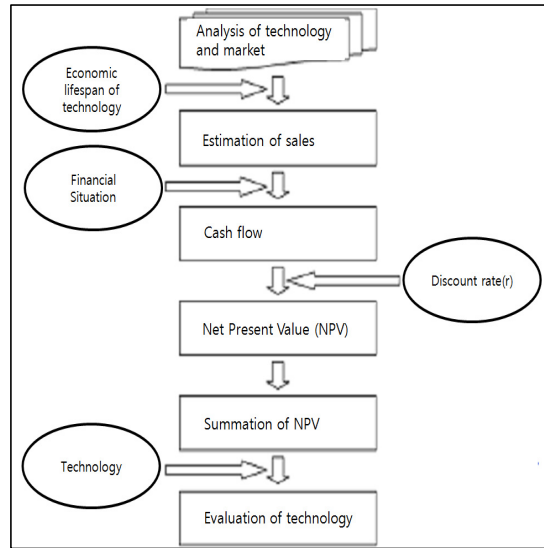
시장접근법이 보다 신뢰도 높은 방법이지만 국내의 경우 사례미흡으로 수익적접근법 기반의 기술가치평가가 대세이다.

수익적접근법 기술가치 평가 산식은 다음과 같다.

$$TV = \sum_{t=1}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t} \cdot CD$$

여기서 TV는 기술의 가치, FCF는 여유 현금의 흐름, r은 할인율, n은 기술의 경제적 수명, CD는 기술기여도를 의미한다.

수익적접근 기술가치 평가 절차는 다음과 같다. 그림에서 보는 바와 같이, 먼저 해당 기술에 대한 적용가능성과 경제성에 대해 분석한다. 이후 기술의 경제적 수명 정보를 이용하여 새로운 기술시의 매출액 증대효과를 추정한다. 본 연구는 수익 접근법을 이용하였다. 다음은 기업의 재무상황, 여유 현금흐름, 할인율(r) 정보 등을 이용하여 기술의 순현재가치를 계산한다. 끝으로 순현재가치의 합계 정보를 통해 기술에 대한 경제적 가치를 평가한다.



[Fig. 3] Economic Evaluation Process of New Technology by Income Approach

4. 경제적 타당성 평가방법

4.1 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.

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

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

4.2 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.

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

4.3 편익/비용 비율(B/C Ratio)

B/C비율은 투자로 인하여 발생하는 편익흐름의 현재 가치를 비용흐름의 현재가치로 나눈 비율을 의미한다. 이 비율이 1보다 큰 경우 투자에 대한 경제적 타당성이 있는 것으로 평가한다.

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

이 연구에서 우리는 위에 소개한 3가지 기준으로 감귤 다공질 필름 멀칭재배법에 대한 경제적 타당성을 평가하였다.

5. 감귤 다공질 필름 멀칭재배법의 기술가치 평가

5.1 분석을 위한 각종 자료 추계

연구개발비 추계 방법은 순수연구비와 내부인건비로 나누어 계상하였다. (순수) 연구비는 연도별 다공질 필름 멀칭재배법 개발 관련 감귤 시험 연구비이고 내부 인건비는 참여 연구진(연구원, 연구사)의 참여율을 연도별로 각각 계산하고 연구관, 연구사의 평균 연봉을 곱하여 산정했다. 연구관 연봉은 5,500만원(2009년 기준), 연구사 연봉은 4,000만원(2009년 기준)이다.

간접비는 2010년 감귤시험장 예산중에서(순수)연구비와 기타 연구비(장비, 시설, 기타)의 비율인 60%를 곱하여 산정했다.

따라서, 감귤 다공질 필름 멀칭 재배법 개발의 비용은 순수인건비는 1993~2009년까지 총 10.097억 원 투입, 내부인건비는 1993~2009년까지 총 2.56억 원으로 추정, 간접비는 1993~2009년까지 총 6.141억 원으로 추정된다. 전체 연구개발비는 동기간동안 18.798억 원이 투입된 것으로 추정된다.

5.2 감귤 다공질 필름 멀칭 재배법 개발의 효과에 대한 분석의 전제와 방법

먼저, 분석의 전제는 첫째 설치시설의 수명은 다공질 필름은 3년, 관수 시설은 5년이고, 다공질 필름의 단가는 ha 당 10.89백만원, 관수 시설의 단가는 ha 당 5.41백만원

이다.

둘째, 기술수명은 일본의 경우 1994년 이후 멀칭재배기술이 지속적으로 이용되고 있는 점 등을 감안하여 보수적인 입장에서 10년 정도 지속되는 것으로 가정한다.

셋째, 할인율은 10년 만기 국고채 수익율 5%와 리스크 프리미엄 3%를 합한 8%를 기본으로 상하로 1% 간격으로 시나리오를 구성한다.

다공질 필름 멀칭 재배에 따른 효과는 시험전에 비해 당도 2.6°Bx 증대, 산도 0.14% 감소하여 당산비 4.1이 증가했다.

[Table 2] Effects of Quality Improvement by Tyvek planting technique in Citrus

| | Before(a) | After(b) | Gap(b-a) |
|---------------------|-----------|----------|----------|
| Sugar content (°Bx) | 9.5 | 12.1 | 2.6 |
| Acidity (%) | 1.08 | 0.94 | -0.14 |
| Sugar-Acid ratio | 8.8 | 12.9 | 4.1 |

품질 향상 효과는 생산량과 당산비 변화에 따른 노지 감귤 추정 방정식에 따르면 당산비 1이 증가하면 감귤전체 조수입은 32,819백만원이 증가하는 것으로 나타났다 [3]. 이에 근거할 때, 멀칭재배에 따른 당산비는 4.1이 증가하므로 이를 곱하면 2005년 기준으로 1,337.72억 원, 2010년 기준으로 1,411.29억 원이 증대되는 것으로 추정될 수 있다.

[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 | Price of 2010 |
| 32,819 | 133,772 | 141,129 |

5.3 감귤 다공질 필름 멀칭재배법의 기술가치 개발에 따른 효과

감귤 다공질 필름 멀칭재배법의 개발에 따른 효과를 종합(2010~2020년)하면, 멀칭재배면적 3,000ha, 조수입 증대 효과는 1,571.2억 원, 총멀칭설치비용 715.6억 원이다.

[Table 4] Effects of Revenue Increasing by Tyvek planting technique in Citrus
(unit: ha, million won)

| year | Tyvek area | | Rates of total area | Increasing effect of total revenue |
|------|------------|-------|---------------------|------------------------------------|
| | New | Total | | |
| 2010 | 228 | 650 | 3.6 | 5,018.5 |
| 2011 | 200 | 850 | 4.6 | 6,562.7 |
| 2012 | 200 | 1,050 | 5.7 | 8,106.9 |
| 2013 | 250 | 1,300 | 7.1 | 10,037.1 |
| 2014 | 300 | 1,600 | 8.7 | 12,353.3 |
| 2015 | 300 | 1,900 | 10.4 | 14,669.6 |
| 2016 | 300 | 2,200 | 12.0 | 16,985.8 |
| 2017 | 200 | 2,400 | 13.1 | 18,530.0 |
| 2018 | 200 | 2,600 | 14.2 | 20,074.2 |
| 2019 | 200 | 2,800 | 15.3 | 21,618.3 |
| 2020 | 200 | 3,000 | 16.1 | 23,162.5 |
| sum | 2,578 | | | 157,119.0 |

| year | Tyvek | | Drainage | | Cost |
|------|---------|---------|----------|---------|----------|
| | New | Revised | New | Revised | |
| 2010 | 2,482.9 | - | 1,233.5 | - | 3,716.4 |
| 2011 | 2,178.0 | - | 1,082.0 | - | 3,260.0 |
| 2012 | 2,178.0 | - | 1,082.0 | - | 3,260.0 |
| 2013 | 2,722.5 | 2,482.9 | 1,352.5 | - | 6,557.9 |
| 2014 | 3,267.0 | 2,178.0 | 1,623.0 | - | 7,068.0 |
| 2015 | 3,267.0 | 2,178.0 | 1,623.0 | 1,233.5 | 8,301.5 |
| 2016 | 3,267.0 | 2,722.5 | 1,623.0 | 1,082.0 | 8,694.5 |
| 2017 | 2,178.0 | 3,267.0 | 1,082.0 | 1,082.0 | 7,609.0 |
| 2018 | 2,178.0 | 3,267.0 | 1,082.0 | 1,352.5 | 7,879.5 |
| 2019 | 2,178.0 | 3,267.0 | 1,082.0 | 1,623.0 | 8,150.0 |
| 2020 | 2,178.0 | 2,178.0 | 1,082.0 | 1,623.0 | 7,061.0 |
| 합계 | - | - | - | - | 71,557.8 |

5.4 감굴 다공질 필름 재배법 기술가치 평가 및 경제적 타당성 분석

기술가치 평가금액은 총 조수입 증대효과에서 중간과정 비용으로 산정한 멀칭설치 비용을 제외한 것으로 산정했다.

첫째, 감굴 다공질 필름 멀칭 재배법 기술 개발의 기술 기여도(수익접근법 기술가치 평가산식)는 기술원천=수익 증대로 나타나는 영농활용 기술이므로 1.0으로 가정했다.

[Table 5] Economic Evaluation of Tyvek planting technique in Citrus
(unit: million won)

| r | Revenue(A) | Cost(B) | Cash flow(A-B) = Evaluation Value |
|-----|------------|----------|-----------------------------------|
| 6% | 103,982.5 | 48,963.7 | 55,018.9 |
| 7% | 97,555.5 | 46,182.4 | 51,373.1 |
| 8% | 91,649.9 | 43,615.0 | 48,034.9 |
| 9% | 86,216.4 | 41,242.0 | 44,974.4 |
| 10% | 81,210.7 | 39,045.8 | 42,164.9 |

따라서 감굴다공질 필름 멀칭 재배법 개발에 따른 기술가치평가액은 할인율 수준에 따라 최소 421.64억원(할인율 10%)에서 최대 550.18억원(할인율 6%), 평균 480.34억원(할인율 8%)으로 추정된다.

[Table 6] Review on Economic Validity of Tyvek planting technique in Citrus
(unit: million won)

| r | NPV | IRR | B/C Ratio |
|-----|----------|--------|-----------|
| 6% | 53,139.1 | 130.4% | 29.3 |
| 7% | 49,493.3 | 130.4% | 27.3 |
| 8% | 46,155.1 | 130.4% | 25.6 |
| 9% | 43,094.6 | 130.4% | 23.9 |
| 10% | 40,285.1 | 130.4% | 22.4 |

둘째, 경제적 타당성분석결과를 보면, 내부수익율 IRR의 값은 가정했던 할인율(6%~10%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 훨씬 크며, B/C 비율도 20 이상으로 나타나 감굴 다공질 필름 멀칭 재배법 개발사업의 경제적 타당성은 있는 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 감굴시험장에서 개발된 감굴 다공질 필름 멀칭 재배법의 기술가치를 평가하는데 있다. 연구결과, 감굴다공질 필름 멀칭 재배법 개발에 따른 기술가치 평가액은 할인율 수준에 따라 차이가 있으나, 최소 421.64억원(할인율 10%)에서 최대 550.18억원(할인율 6%), 평균 480.34억원(할인율 8%)으로 추정된다. 경제적 타당성 분석결과를 보면, 내부수익율 IRR의 값은 가정했던 할인율(6%~10%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 훨씬 크며, B/C

비율도 20 이상으로 나타나 감귤 다공질 필름 멀칭 재배법 개발사업의 경제적 타당성은 있는 것으로 판단된다.

이 연구는 기술 도입 시점에 실시된 것으로, 다공질 필름, 관수 시설, 기술 등에 대한 수명 및 할인율에 대한 가정하에 경제적 가치를 평가하였다. 이 기술을 적용하여 사용하는 과정에서 보다 합리적인 가정을 도입하여 보다 현실적인 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

References

- [1] Kim, Yong ho et. al, "Effects of Soil Mulching with Poly Porous Reflective Film on the Fruit Quality of Very Early Satsuma Mandarin in Citrus Orchard", Korean journal of horticultural science & technology, Vol. 29(S1), p. 124, 2011.
- [2] 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.
- [3] Ko, Seong-Bo, A Study for the Evaluation of Jeju Mandarin Marketing Orders, Jeju Mandarin Council. p. 230, 2007.
- [4] Ko, Seong-Bo et. al., Economic Analysis of Agricultural Products Processing Center, Jeju National University, 2006.
- [5] Lim, Chan Kyu et. al., "Effect of Mulch Using Porous Water Proof Sheet on the Fruit Quality of Mango", Korean journal of horticultural science & technology, Vol. 28(S2), pp. 83-84, 2010.
- [6] Moon, Young-Eel et. al., "Fruit Quality Improvement of Early Satsuma Mandarin by Soil Mulching of Poly Porous Reflective Film in Citrus Orchard", Korean journal of horticultural science & technology, Vol. 27, p. 105, 2009.
- [7] Moon, Young-Eel et. al., "Advance Harvesting of Very Early Satsuma Mandarin by Soil Mulching of Poly Porous Reflective Film in Citrus Orchard", Korean journal of horticultural science & technology, Vol. 27, p. 104, 2009.

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

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