

길항 미생물 HC5를 이용한 버섯의 친환경방제 기술개발의 가치평가

고성보^{1*}

¹제주대학교 산업응용경제학과 · 아열대농업생명과학연구소 · 친환경농업연구소

Study of the Technology Evaluation of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom

Seong-Bo Ko^{1*}

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

요약 본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원이 개발한 유용미생물을 이용한 친환경방제기술, 구체적으로 얘기하면 버섯 갈반병에 대한 길항미생물 HC5를 이용한 방제기술개발의 기술가치를 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다.

분석결과에 따르면, 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제기술개발의 기술가치평가액(할인율 7.3% 기준)은 최대 1,826.4억원, 최소 881.4억원으로 평균 1,353.9억원으로 추정된다. 내부수익률 IRR의 값은 최소 1,958.5%, 최대 4,054.4%, 평균 3,006.5%로 가정했던 할인율(6%~10%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 훨씬 크며, B/C 비율도 평균 180 이상으로 나타나 미생물을 이용한 버섯의 친환경방제기술개발 사업의 경제적 타당성은 매우 높은 것으로 판단된다.

Abstract This study evaluated the economic value of the development of an environment-friendly controlling method of mushroom using IRR and NPV. The environment-friendly controlling method of mushrooms was developed by the national institute of horticultural and herbal science in Korea rural development administration. This technology can be used to improve the efficiency and practicality of cultivation of mushroom. The research results show that the technological value of the development of an environment-friendly controlling method of mushroom was evaluated at 135.4 billion won (average), 182.6 billion won (maximum), and 88.1 billion won (minimum) based on the discount rate of 7.3%. The IRR was 1,958.5% - 4,054.4%, which was greater than the discount rate (6%~10%). The NPV was evaluated at 134.8 billion won (average), 218.1 billion won (maximum) and 87.5 billion won (minimum) based on the discount rate of 7.3%. Therefore, the economic validity of the development of an environment-friendly controlling method of mushrooms was identified by the results of a technology evaluation.

Key Words : Mushroom, IRR, NPV, Environment-friendly Controlling Method, Technology Evaluation.

1. 서론

5.8%씩 성장해 2010~2011년 평균 생산액 5,100억원수준으로 성장했다.

농산버섯의 생산액은 1991년 1,630억원에서 연평균

그런데 우리나라의 농산버섯의 상당부분을 차지하는

"이 논문은 2014학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원사업에 의하여 연구되었음"

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

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

Received October 27, 2014

Revised (1st November 3, 2014, 2nd November 5, 2014)

Accepted November 6, 2014

느타리, 양송이, 팽이버섯 등은 세균성갈반병군(bacterial brown blotch), 세균성무름병, 미이라병 등에 의해 심각한 피해를 입고 있다[1]. 특히 세균성갈반병은 인공재배 버섯에 버섯의 갓 부분에 갈색무늬를 형성하는 병으로서 버섯의 양적, 질적인 저하를 초래하여 시장에서의 상품 가치를 떨어뜨리는 하나의 큰 원인이 되고 있다[2]. 또한, 발생의 예측이 매우 어렵고, 병 발생 후에는 방제가 거의 불가능하며, 한번 발생하면 재배사 전체로 급격하게 전염되어 심한 경우에는 버섯을 전혀 수확하지 못하게하는 특성이 있다[3,4]. 또한 버섯은 화학 처리에 의한 방제는 안전성문제로 사용이 어렵다.

그러기때문에 버섯의 생산성향상 및 고품질의 안전한 버섯 생산을 위하여 세균성갈반병의 정확한 진단과 생물학적 방제체계의 확립이 시급한 실정이다. 따라서, 세균성 갈반병균에 대한 병원성관련 요인 분석과 친환경적인 종합 방제체계가 확립된다면 생산성 및 품질 향상으로 농가소득 증대가 기대된다.

본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원이 개발한 유용미생물을 이용한 친환경방제기술, 구체적으로 얘기하면 버섯 갈반병에 대한 길항미생물 HC5(Pseudomonas azotofomans HC5)를 이용한 방제기술개발[5]의 기술가치를 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다.

갈반병에 대한 미생물을 이용한 방제기술개발의 기술 가치 및 경제적 평가방법은 기술가치평가방법중에 수익 접근법이 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), 시장 접근법(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[6].

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

단, t는 년수, n은 기술의 경제적 수명, FCF(Free Cash Flow)는 여유현금흐름, r은 할인율을 의미함.

2.2 경제적 타당성 평가방법[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 t시점의 영업현금흐름, I_t 는 t시점의 투자액, r은 할인율, n은 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.

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

3. 버섯의 친환경재배기술의 가치 평가

3.1 분석을 위한 전제

버섯의 도매가격은 서울시농수산물공사의 농수산물 유통정보핸드북의 5년간(2006~2010년)의 kg당 평균가격인 느타리 2,626원, 양송이 4,671원, 팽이 1,689원이다.

버섯의 종류별 생산방법별 생산량 비율 추정은 버섯 전문가와 기술개발연구자의 자문을 거쳐 본 연구대상인 갈반성병원균 관련 생산방법인 균상재배비율은 느타리 30%, 양송이 100%이고, 팽이버섯은 병재배 100%로 가정했다.

[Table 1] Production Ratio Estimates by Type of Mushroom and Production Method

Classification	Oyster Mushroom	Mushrooms	Spin Mushroom
Shelf Cultivation	30%	100%	0%
Bag Cultivation	20%	0%	0%
Bottle Cultivation	50%	0%	100%
Total	100%	100%	100%

Source : advice of mushroom expert and technical developers

버섯병원균(세균성 갈반병) 발생 비율은 버섯 전문가와 본 기술개발 연구자의 자문을 거쳐 다음과 같이 추정했다. 버섯병원균은 주로 균배양중에 푸른 곰팡이균 등, 생육중에는 세균성갈반병 등이 발생한다. 본 기술개발 가치평가의 대상은 생육중에 발생하는 세균성갈반병이다. 이를 기준으로 최대(20%), 최소(10%), 평균(15%)의 세가지의 시나리오를 설정하려고 했으나, 팽이버섯의 갈반병 발생율은 전문가에 따라 일치된 견해를 보이지 않아 느타리와 양송이 버섯의 50%수준으로 설정했다. 왜냐하면 일부 전문가가 팽이버섯의 재배온도는 다른 버섯에 비해 낮기 때문에 여타 버섯에 비해 병발생율이 낮다는 주장이다.

따라서, 본연구에서의 세균성 갈반병 발생율의 가정에 따라 최대(양송이 및 느타리버섯 발병율 각각 20%, 팽이버섯 10%), 최소(양송이 및 느타리버섯 발병율 각각 10%, 팽이버섯 5%), 평균(양송이 및 느타리버섯 발병율 각각 15%, 팽이버섯 7.5%) 등 3가지의 시나리오로 설정했다[Table 2].

[Table 2] Estimated Incidence of Bacterial Brown Blotch of Mushroom

Classification	Min.	Max.	Average
Culture of bacteria (blue mold fungus)	20%	30%	25%
Period of growth(bacterial brown blotch etc.)	10% (5%)	20% (10%)	15% (7.5%)
The incidence of all mushroom pathogens*	30% (25%)	50% (40%)	40% (32.5%)

Source : advice of mushroom expert and technical developers

Note 1: Parentheses () refers to the case of the top mushroom.

Note 2: All pathogens are combined the incidence rate of each step. Because, mushroom pathogens is due not to occur at the same time.

버섯병원균(세균성 갈반병)의 미생물 방제 비용은 현재 버섯병 치료제로서 미생물제제가 없는 것으로 파악되어 유사한 부분의 사례와 농약회사의 자문을 거쳐 기존(농촌진흥청, 지역별 농산물 소득자료(경기도)[8]의 화학농약비용의 3배정도로 설정했다.

[Table 3] Estimation of Microbial Pathogen Control Costs of Oyster Mushroom

Year	Production of Oyster Mushroom in Gyeonggi region(kg/330m ²)	Pesticide Costs of Oyster Mushroom in Gyeonggi region(Won)
2006	10,066	13,683
2007	8,950	40,003
2008	8,639	43,867
2009	6,192	28,768
2010	5,635	13,824
Average	7,896.4	28,029
Pesticide costs per kg		3,549,592 Won/kg
Microbial control costs(3 folds)*		10 Won/kg

Source: Korea Rural Development Administration, *Regional Agricultural Product's Income Data, 2007-2011.*

유용미생물 처리시 방제가는 세균성갈반병에 대한 길항미생물의 생물검정 결과에 따라, 느타리 버섯 71%, 양송이 버섯 73%, 팽이버섯 78%로 정했다[5].

[Table 4] Control Efficacy of Bacterial Brown Blotch Disease on Different Mushrooms by HC5

Classification	Treatment	Infection rate (%)	Control Value (%)
Oyster mushroom	no treatment	93.8	71
	antagonistic microorganisms HC5	27.8	
Mushroom	no treatment	56.3	73
	antagonistic microorganisms HC5	15.3	
Spin Mushroom	no treatment	89.8	78
	antagonistic microorganisms HC5	19.5	

Source : reference [5], p. 223

그리고, 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경재배 기술 개발의 기술수명은 10년, 기준할인율은 10년 만기 국고 채 수익율 4.3%와 리스크프리미엄 3%를 합한 7.3%를 기본으로하고, 상하로 1% 간격으로 할인율 6%, 7.3%(기준), 8%, 9%, 10% 등으로 구성했다.

연구개발비 추계 방법은 순수연구비와 내부인건비로 나누어 계상하였다. (순수) 연구비는 연도별 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제 기술개발 시험 연구비이고 내부 인건비는 참여 연구진(연구관, 연구사)의 참여율을 연도별로 각각 계산하고 연구관, 연구사의 평균 연봉을 곱하여 산정했다. 연구관 연봉은 5,500만원, 연구사 연봉은 4,000만원이다.

간접비는 2011년 국립원예특작과학원 예산중에서 (순수)연구비(시험연구비)와 기타 연구비(장비, 시설, 기타)의 비율인 59.4%를 곱하여 산정했다.

따라서, 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제기술 개발에 따른 전체 연구비는 6.423억원이 투입된 것으로 추산된다.

3.2 친환경재배기술 개발 효과의 포함범위 설정

갈반병에 대한 미생물 방제에 따른 생산량증가 추정 은 먼저, 버섯 품목별 생산량 예측치를 전망하고, 2단계 는 갈반병원균 발생대상 생산량은 전체생산량중에서 균 상재배(느타리 30%, 양송이버섯 100%)비율, 팽이버섯 (100%) 비율에 갈반병원균 발생 비율(최소, 최대, 평균의 3가지 시나리오)과 생산량 추정치를 곱해서 추정한 결과 를 바탕으로 갈반병원균 발생 대상 생산량에 방제가를 곱해서 산정했다.

[Table 5] Estimation of Production Increase due to Microbial Control for Bacterial Brown Blotch(Average)

Year	Estimation of the yield that may occur bacterial brown blotch(M/T)			Production Increase(M/T)		
	Oyster	Mushroom	Spin	Oyster	Mushroom	Spin
1st	11,234	22,904	54,376	1,186	2,502	3,193
2nd	10,699	23,095	55,667	1,129	2,523	3,268
3rd	10,190	23,277	56,892	1,075	2,543	3,340
4th	9,705	23,450	58,058	1,024	2,562	3,409
5th	9,243	23,615	59,169	976	2,580	3,474
6th	8,803	23,773	60,230	929	2,597	3,536
7th	8,384	23,924	61,247	885	2,613	3,596
8th	7,985	24,069	62,222	843	2,629	3,653
9th	7,605	24,208	63,158	803	2,644	3,708
10th	7,243	24,342	64,060	764	2,659	3,761

갈반병에 대한 미생물 방제에 따른 방제효과는 방제 에 따른 생산량 증가분에 평균단가를 곱해서 추정했다.

갈반병에 대한 미생물 방제에 따른 방제비용 추정은 갈반병원균 발생대상 생산량에 미생물방제비(10원/kg) 를 곱해서 산정했다. 그런데, 이러한 방제비용은 갈반병 발생을 시나리오에 관계없이 발생한다.

[Table 6] Estimation of Microbial Pathogen Control Effects and Costs for an Bacterial Brown Blotch(Average)

Year	Control Effects (100million Won)				Control Costs (100million won)			
	Oyster	Mushroom	Spin	Total	Oyster	Mushroom	Spin	Total
1st	31.1	116.9	53.9	201.9	1.1	2.3	5.4	8.9
2nd	29.7	117.9	55.2	202.7	1.1	2.3	5.6	8.9
3rd	28.2	118.8	56.4	203.4	1.0	2.3	5.7	9.0
4th	26.9	119.7	57.6	204.1	1.0	2.3	5.8	9.1
5th	25.6	120.5	58.7	204.8	0.9	2.4	5.9	9.2
6th	24.4	121.3	59.7	205.4	0.9	2.4	6.0	9.3
7th	23.2	122.1	60.7	206.0	0.8	2.4	6.1	9.4
8th	22.1	122.8	61.7	206.6	0.8	2.4	6.2	9.4
9th	21.1	123.5	62.6	207.2	0.8	2.4	6.3	9.5
10th	20.1	124.2	63.5	207.8	0.7	2.4	6.4	9.6

방제비용 추정결과는 느타리 버섯은 1차년도 1.2억원 → 10년차에는 0.7억원(감소), 양송이 버섯은 1차년도 2.3

억원 → 10년차에는 2.4억원(증가), 팽이 버섯은 1차년도 5.4억원 → 10년차에는 6.4억원(증가)으로, 전체적으로는 1차년도 8.6억원 → 10년차에는 9.6억원으로 증가했다.

갈반병 발생 시나리오에 따른 미생물 방제효과는 첫째, 갈반병 최소 발병 기준(최소기준)으로는 1차년도에는 134.6억원 → 10년차에는 138.5억원(증가) 총 1,266.7억원이며, 갈반병 최대 발병 기준(최대기준)으로는 1차년도 269.2억원 → 10년차에는 277.1억원(증가) 총 2,733.5억원으로 나타났다.

[Table 7] Control Effect of Bacterial Brown Blotch Incidence Scenario

Year	Min.(100 million won)				Max.(100 million won)			
	Oyster	Mushroom	Spin	Total	Oyster	Mushroom	Spin	Total
1st	20.8	77.9	35.9	134.6	41.5	155.8	71.9	269.2
2nd	19.8	78.6	36.8	135.1	39.5	157.1	73.6	270.3
3rd	18.8	79.2	37.6	135.6	37.7	158.4	75.2	271.2
4th	17.9	79.8	38.4	136.1	35.9	159.5	76.8	272.2
5th	17.1	80.3	39.1	136.5	34.2	160.7	78.2	273.1
6th	16.3	80.9	39.8	137.0	32.5	161.7	79.6	273.9
7th	15.5	81.4	40.5	137.4	31.0	162.8	81.0	274.7
8th	14.8	81.9	41.1	137.8	29.5	163.8	82.3	275.5
9th	14.1	82.4	41.7	138.2	28.1	164.7	83.5	276.3
10th	13.4	82.8	42.3	138.5	26.8	165.6	84.7	277.1
Total	168.3	805.1	393.3	1,366.7	336.6	1,610.1	786.7	2,733.5

3.3 버섯의 친환경재배 기술개발의 기술가치 평가 및 경제적 타당성 분석

기술가치 평가금액은 총수입(버섯 생산량 증대에 따른 생산액 증가액)에서 유용미생물 방제비용을 제외한 것으로 했다.

유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제 기술의 기술 기여도(수익접근법 기술가치 평가산식)는 기술원천=수익증대로 이어지는 기술이므로 1.0으로 가정했다.

유용미생물을 이용한 버섯의 친환경재배 기술의 도입에 따른 갈반병 방제의 생산량 증대효과는 갈반병 발생율의 가정에 따라 최대(양송이 및 느타리버섯 발병율 각각 20%, 팽이버섯 10%), 최소(양송이 및 느타리버섯 발병율 각각 10%, 팽이버섯 5%), 평균(양송이 및 느타리버섯 발병율 각각 15%, 팽이버섯 7.5%) 등 3가지의 시나리오로 설정했다.

따라서 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제 기술

의 도입에 따른 기술가치평가액(할인율 7.3% 기준)은 1,826.4억원(최대), 881.4억원(최소), 1,353.9억원(평균 시나리오)으로 추정된다.

할인율 변동에 따른 기술가치평가액(평균 시나리오)은 최소 1,200.3억원(할인율 10%)에서 최대 1,438.9억원(할인율 6%), 평균 1,353.9억원(할인율 7.3%)으로 추정된다.

[Table 8] Estimation of Total Free Cash Flow of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom(Average)

(unit : million won)

Discount rate	Total Revenue(A)	Total Cost(B)	Total Free Cash Flow(A-B) =Economic Value of Technology
6%	150,659.7	7,406.5	143,895.5
7.3%	141,754.2	7,003.2	135,393.2
8%	137,288.1	6,801.1	131,129.3
9%	131,274.2	6,528.9	125,387.5
10%	125,658.9	6,274.8	120,026.3

[Table 9] Estimation of Total Free Cash Flow of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom(Minimum)

(unit : million won)

Discount rate	Total Revenue(A)	Total Cost(B)	Total Free Cash Flow(A-B) =Economic Value of Technology
6%	100,439.8	7,406.5	93,675.6
7.3%	94,502.8	7,003.2	88,141.8
8%	91,525.4	6,801.1	85,366.6
9%	87,516.1	6,528.9	81,629.5
10%	83,772.6	6,274.8	78,140.0

[Table 10] Estimation of Total Free Cash Flow of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom(Maximum)

(unit : million won)

Discount rate	Total Revenue(A)	Total Cost(B)	Total Free Cash Flow(A-B) =Economic Value of Technology
6%	200,879.6	7,406.5	194,115.4
7.3%	189,005.5	7,003.2	182,644.6
8%	183,050.8	6,801.1	176,892.0
9%	175,032.2	6,528.9	169,145.6
10%	167,545.2	6,274.8	161,912.6

경제적 타당성의 내부수익률 IRR의 값은 4,054.4%(최

대 발병을 기준), 1,958.5%(최소 발병을 기준), 3,006.5% (평균 발병을 기준)로 가정했던 할인율(6%~10%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 영보다 훨씬 크며, B/C 비율도 120 이상으로 나타나 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제 기술 개발사업의 경제적 타당성은 있는 것으로 판단된다.

[Table 11] Economic Value of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom(Average)

(unit : million won)

Discount rate	Net Present Value (NPV)	Internal Rate of Return (IRR)	B/C Ratio
6%	143,253.3	3,006.5%	224.0
7.3%	134,750.9	3,006.5%	210.8
8%	130,487.0	3,006.5%	204.2
9%	124,745.3	3,006.5%	195.2
10%	119,384.1	3,006.5%	186.9

[Table 12] Economic Value of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom(Minimum)

(unit : million won)

Discount rate	Net Present Value (NPV)	Internal Rate of Return (IRR)	B/C Ratio
6%	93,033.3	1,958.5%	145.9
7.3%	87,499.5	1,958.5%	137.2
8%	84,724.3	1,958.5%	132.9
9%	80,987.2	1,958.5%	127.1
10%	77,497.8	1,958.5%	121.7

[Table 13] Economic Value of Development of Environment-friendly Controlling Method of Mushroom(Maximum)

(unit : million won)

Discount rate	Net Present Value (NPV)	Internal Rate of Return (IRR)	B/C Ratio
6%	193,473.2	4,054.4%	302.2
7.3%	218,086.3	4,054.4%	284.4
8%	176,249.7	4,054.4%	275.4
9%	168,503.3	4,054.4%	263.4
10%	161,270.4	4,054.4%	252.1

4. 결론

본 연구의 목적은 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 개발한 길항미생물 HC5를 이용한 버섯의 친환경방제 기술개발의 기술가치를 평가하는 것이다. 이는 농업 R&D사업의 효율성과 실용성 제고를 위하여 이용될 수 있을 것이다.

분석결과에 따르면, 유용미생물을 이용한 버섯의 친환경방제기술개발의 기술가치평가액(할인율 7.3% 및 평균 시나리오 기준)은 1,353.9억원으로 추정되며, 내부수익률(IRR)의 값은 가정했던 할인율(6%~10%)보다 훨씬 크고, 순현재가치(NPV)는 평균 1,347.5 억원, B/C 비율도 평균 210.8으로 나타나 미생물을 이용한 버섯의 친환경방제기술개발 사업의 경제적 타당성은 매우 높은 것으로 나타났다.

References

- [1] Cha, Dong-Ryeol, et al., *Oyster Mushroom Cultivation's Techniques and Management*, Farmers Newspaper, 1997.
- [2] Lee, Chan-Jung, et. al., Isolation of the Bacterium *Pseudomonas* sp. HC1 Effective in Inactivation of Tolaasin Produced by *Pseudomonas tolaasii*, *The Korea Journal of Mycology*, 41(4), 2013. pp.248-254. DOI: <http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2013.41.4.248>
- [3] Kim J. W. et. al., Studies on the pathogenic *Pseudomonas* causing bacterial disease of cultivated mushroom in Korea. *Kor J. Plant Pathol*, Vol. 10, 1994, pp 197-210.
- [4] Lee HI, Cha JS. Cloning of a DNA fragment specific to *Pseudomonas tolaasii* causing bacterial brown blotch disease of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Kor J Plant Pathol*, Vol. 14, 1998. pp.177-183.
- [5] Lee, Chan-Jung, et. al., *Pseudomonas azotoformans* HC5 Effective in Antagonistic of Mushrooms Brown Blotch Disease Caused by *Pseudomonas tolaasii*, *The Korea Journal of Mycology*, 42(3), 2014. pp.219-224. DOI: <http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2014.42.3.219>
- [6] 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, 2014. pp.243-248.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.1.243>

- [7] Ko, Seong-Bo et. al., *Economic Analysis of Agricultural Products Processing Center*, Jeju National University, 2006.
- [8] Korea Rural Development Administration, *Regional Agricultural Product's Income Data, 2007-2011*.
-

고 성 보(Seong-Bo Ko)

[종신회원]



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

<관심분야>

농업정책, 농업관측론, 지역산업연관분석, 응용계량경제