

농업시설

큰느타리버섯 재배사의 경제성 분석

Economic Analysis of *Pleurotus Eryngii* Cultivation Facilities

서 원 명* · 윤 용 철*†

Suh, Won Myung · Yoon, Yong Cheol.

Abstract

The analysis used in this work was cost-benefit analysis method. All future costs and returns of a given mushroom house were discounted to the time of initial investment (present) by means of 3.5% discount rate. Then the cost of ownership was compared to the return from the system. This analysis method has been developed and coded into a balance sheet for use on a EXCEL program. Using this programmed analysis, a large number of the case studies were examined using different combinations of economic conditions. These results will be very useful to individuals considering investment in a mushroom house, or any similar production system.

By the way of the sensitivity analysis for each important parameter, the change of the marginal cost-benefit period could be finally determined. These parameters were typically construction cost of mushroom house, cost of cooling system, required cooling and heating energy amounts, unit price of mushroom media bottle, growing number of media bottles, production weight per unit bottle, sale price of mushroom, and annual number of growing period, etc.

Keywords : Cost-benefit analysis, Excel program, Net present method, Parameters, *Pleurotus eryngii* cultivation facilities, Sensitivity analysis

I. 서 론

현재까지 큰느타리버섯에 관한 연구는 주로 버섯의 기능성, 균사배양이나 배지의 환경조절 분야(Kang 등, 2001; Gal, 2003; Kim 등, 1997)에서

버섯의 기능성이나 품질 및 생산량 증대 측면에 이루어져 왔다. 이 외에는 본 연구실에서 최근 이루어진 큰느타리버섯 재배사 구조의 형상과 단열성, 환경조절 장치의 종류 및 조절방법, 공간활용의 최적화, 구조해석, 에너지 이용효율 등에 대하여 조사 및 검토한 후, 그 결과를 발표한 적이 있다(Suh 등, 2002a, 2002b; Suh 등, 2003; Yoon 등, 2003; Suh & Yoon, 2004; Yoon 등, 2004, Suh & Yoon, 2005; Yoon 등, 2005). 또한 에너지 이용효율과 소요에너지 산정에 대한 기초 자료를 얻

* 경상대학교 농업생명과학대학(농업생명과학연구원)

† Corresponding author. Tel.: +82-55-751-5435

Fax: +82-55-752-0884

E-mail address: ychoon@nongae.gsnu.ac.kr

기 위하여 Suh & Yoon (2005)이 발표한 자료에서 제시한 재배사 모형(영구형 단독 및 연동과 반영구형 단독)들을 대상으로 열수지 시뮬레이션을 실시하였고, 재배사의 단열재 및 피복재를 대상으로 열전달 저항치(R-value)를 산정한 후, 재배사의 냉·난방 소요에너지를 산정하여 보고한 정도이다(Yoon 등, 2005).

이러한 연구들도 대단히 중요하지만, 큰노타리버섯 재배를 위하여 새롭게 시설 투자를 하는 경우는 물론 기존의 반영구형(보온 덮개형) 버섯재배사를 비롯하여 제반 환경조절시스템이 제대로 갖춰진 영구형(샌드위치 패널형) 버섯재배사를 구상하는 경우도 비교적 대규모의 초기 투자에 대하여 부담을 안을 수밖에 없다. 이 투자액은 새로운 시설을 운용함으로써 질적 및 양적으로 개선된 생산성 향상을 통하여 시스템이 가동되는 경제적 내구연한에 걸쳐 연차적으로 회수하게 된다. 그러므로 새로 투자될 농업 생산시스템에 대해 경제적 타당성을 검토해 보는 것은 당연한 것이지만 버섯재배사는 물론 일반적인 농업시설물에 대한 투자가치에 대한 연구결과들도 미미한 실정이다.

경제적 타당성을 검토하는 가장 보편적인 방법으로는 시설 및 장치들의 수명기간 동안을 통한 비용과 수익에 대한 경시적 분석방법이 있다. 이러한 분석에는 투자된 돈에 대한 기회비용뿐만 아니라 투자로 인한 예상되는 수익과 함께 모든 관련 비용이 반드시 포함되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 우선 Suh & Yoon(2005)이 제시한 영구형 큰노타리버섯 재배사 모형을 중심으로 경제성을 분석하여 보았다.

II. 경제성 분석

본 연구에 이용된 분석방법은 비용-편익 분석방법으로써 할인율은 3.5%를 적용하였다. 즉 버섯재배사의 설치 및 운영비용을 버섯 생산을 통한 회수액과 비교하는 것이다. 따라서 분석대상 시스템

을 중심으로 비용과 편익의 관계에서 연차별 편익-비용 차액이 산정되고 그들의 누계가 양(+)의 값으로 전환되는 시점에서 한계비용과 한계편익 발생시점을 찾게 된다. 물론 요구되는 생산량과 판매금액을 예상되는 시스템의 최적 운영 결과와 함께 적용함으로써 경제적으로 최적의 규모와 형식의 시스템을 설계할 수도 있을 것이며, 또한 버섯 재배사의 규모와 소요인력 간의 관계를 비롯하여 주어 진 여건 하에서 전업인력과 분업인력, 확보할 수 있는 노동력 등의 상황에 따른 적정 재배규모를 목표로 하여 분석할 수도 있다.

소요비용은 물론 시스템을 활용함으로써 얻어지는 이익에는 수많은 인자들이 영향을 준다. 이들 인자들 중에는 시스템의 초기비용(initial cost)을 비롯하여 적용할 세액공제(tax credit), 잔존가치(salvage value), 할인율(discount rate), 경제적 수명(economic life length), 유지관리비(maintenance costs), 재산세율(property tax rate), 보험료(insurance costs), 임계 소득세율(marginal income tax rate), 초기 연료가격(initial fuel cost), 연료가격 인상률(fuel cost inflation rate) 및 일반 가격 인상률(general inflation rate) 등이 있다. 이러한 변수들의 값들은 분석 초기에 구체적으로 명시되어야 한다. 이 값들은 이미 알려져 있는 경우도 있지만 때로는 관련 식에 의해 산정하거나 임의로 가정이 필요한 경우도 있다.

본 연구에 적용한 분석방법은 시스템을 설치할 때 상환되는 차용자금(borrowed capital)이 아니라 일시 현금 지불 형식의 납입자금(equity capital)으로 구입된 것으로 가정하고 이루어진다. 할인율을 비롯하여 대출 이자, 투자자의 소득 세율, 그리고 대출금의 상환 계획 등 여러 인자들 간의 관계에 따라 시스템의 비용에 다소의 변화가 있지만, 그런 분석에 의해 도입되는 복잡성은 본 연구에서 고려하지 않았다.

세액 공제는 그 세액이 반영되는 경우에 한하여 투자된 1년 후에 일시금으로 들어오는 것으로 가정

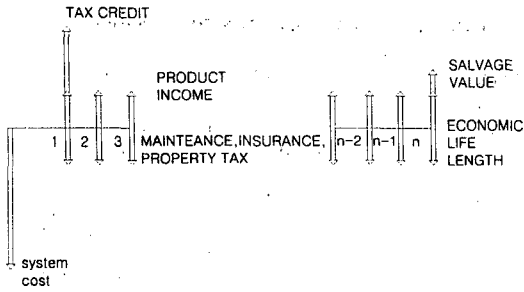


Fig. 1 Cash flow diagram used in life-cycle economic analysis.

하였다. 그러나 농업부문의 경우는 소득에 대한 영세사업자 수준의 정액세율마저도 적용할 수 없는 관계로 분석에 반영하기에는 아직 이르다. 유지관리비는 시스템의 수명 동안 균일한 것으로 보았지만, 일반 가격 인상률에 따라 매년 상승되는 것으로 가정하였다. 그리고 재산세와 보험료는 감가상각된 가치의 일정비율로 가정하고, 직선행 감가상각법을 이용하는 것이 일반적이거나 이 또한 시설농업이 영세 농업부문으로 분류되고 자산가치가 상당함에도 불구하고 보험의 범주에서 벗어나있는 관행이 되풀이 되고 있기 때문에 본 연구에서는 고려하지 않았다(Degarmo, E. P. & J. R. Canada, 1973)

소득 세금공제율(income tax deduction rate)이 반영되어야 할 경우, 해당되는 모든 공제형 비용에 포함시키도록 하였고, 생산물의 판매수입은 매년 연말에 일괄하여(lump sum) 생기는 것으로 가정하였다. 이상과 같은 제반 조건들을 반영하여 분석에 이용된 현금의 흐름을 도시하면 Fig. 1과 같다(Suh, 1986).

III. 재료 및 방법

1. 버섯재배사의 모형

Fig. 2는 공간활용 최적화를 검토한 결과 샌드위치 패널형(연구형)의 Bench Mark 단면(BM-단

면)으로 제시한 것이다(Suh & Yoon, 2005). 재배사의 길이는 일반적으로 농가에서 선호하고 있는 24 m로 하였으며, 재배사 내부의 상세도는 Yoon 등 (2003)이 발표한 자료에 명시되어 있는 것과 같다.

2. 자료수집, 단위가격 및 수입 산정

가. 자료수집

본 연구 대상 시스템의 경제성 검토를 합리적으로 수행하기 위한 자료 확보 차원에서 전형적인 큰느타리버섯 재배 농가를 중심으로 현장조사를 실시하였다. 조사결과를 통하여 냉방 및 난방 에너지 비용을 비롯한 재배사의 유지관리 관련 자료, 시설비 현황, 생산현황 등에 대한 정보를 비교적 정확하게 파악하였으며, 큰느타리버섯 재배 농가를 대상으로 제반 경비들을 추정하고, 경제적 타당성 여부를 검토하였다.

재배사의 운용과 관련된 기본적인 유지관리비와 환경조절용 장치들에 대한 세세한 관리비용 등을 따로 감안하지 않았다.

본 연구에서는 이러한 검토 결과와 기존의 현장조사 결과 등을 참고하여 구조해석과 공간설계를 통하여 도출한 구조형상의 가상적인 재배사 모형을 중심으로 기본설계를 완성하고(Suh & Yoon, 2005), 이 기본 설계서를 바탕으로 버섯 재배사 전문 건설 및 설비 회사에 의뢰하여 얻은 건축물과 환경조절용 제반 장비 등에 대한 설치비용의 자료를 중심으로 경제성을 분석하였다(Table 1).

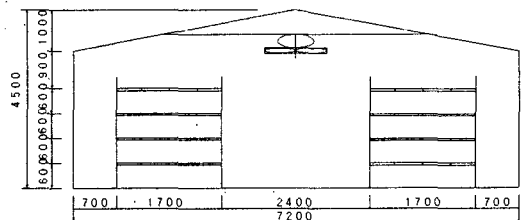


Fig. 2 Schematics of a tentative model section (LAR4-type). (unit: mm)

Table 1 Estimated detail costs for mushroom house construction and related facilities to be equipped.

Classification	Unit	Quantity	Unit coast	Price
Building cost	house	1	38,339,000	38,339,000
Cultivation bed	"	1	6,931,000	6,931,000
Unit cooler system	set	2	7,302,000	14,604,000
Temperature control box	"	1	3,000,000	3,000,000
Humidifier	ea	1	1,500,000	1,500,000
Ventilation system	set	4	140,000	560,000
Hot water boiler system	"	1	2,656,000	2,656,000
Low temperature storage shed	house	1	7,380,000	7,380,000
Total				74,970,000

나. 단위가격 및 수입 산정

본 연구에 사용된 단위가격 및 수입은 Table 1 과 현장조사 결과를 참조하였다. 분석을 위해 엑셀 프로그램으로 개발된 비용-편익 분석표에 나타나는 각종 파라미터, 입력 값 및 단위 등은 아래와 같다. 가격 및 수입의 계산결과 감가상각비에 고려된 임대료, 부대장치 및 설치비를 제외한 총비용은 19,875만원이며, 연간 총수익은 16,589만원 이었다.

1) 단위가격 산정

가) 재배사의 평면 치수, 단위면적당 시공단가 및 시공비(4,527만원)

- ① 재배사 바닥 규모: 폭 7.2 m, 길이 24 m
바닥면적: $7.2m \times 24m = 172.8 m^2$
- ② 자재 및 시공비: $262,000\text{원}/m^2 \times 172.8 m^2 = 4,527\text{만원}$

나) 임대료, 부대장치 및 설치비(3,834만원)

- ① 냉방시스템: $730.2\text{만원}/\text{세트} \times 2\text{세트} = 1,460.4\text{만원}$
- ② 온수보일러 시스템: $265.6\text{만원}/\text{세트} \times 1\text{세트} = 265.6\text{만원}$
- ③ 가슴가: $150\text{만원}/\text{대} \times 1\text{대} = 150\text{만원}$
- ④ 환기시스템: $14\text{만원}/\text{세트} \times 4\text{세트} = 56\text{만원}$
- ⑤ 컨트롤 박스: $300\text{만원}/\text{세트} \times 1\text{세트} = 300\text{만원}$

- ⑥ 저온저장고: $738\text{만원}/\text{동} \times 1\text{동} = 738\text{만원}$
- ⑦ 부지 임대료 : $5\text{만원}/m^2 \times 172.8 m^2 = 864\text{만원}$

다) 재배사의 유지관리비(10,720만원/년)

- ① 전기료: $2,240 \text{ kWh}/\text{월} \times 12\text{월}/\text{년} \times 49\text{원}/\text{kWh} = 131.7\text{만원}/\text{년}$
- ② 수도료: $60.14 \text{ l}/\text{일} \times 17\text{원}/\text{l} \times 365\text{일}/\text{년} = 37\text{만원}/\text{년}$
- ③ 버섯 배지병 구입비: $350\text{원}/\text{병} \times 17,280\text{병}/\text{재배주기} \times 16\text{주기}/\text{년} = 9,676.8\text{만원}/\text{년}$
- ④ 온수보일러 발열기 교체: $50\text{만원}/\text{대} \times 2\text{대}/3\text{년} = 33.3\text{만원}/\text{년}$
- ⑤ 냉방기 관리: $50\text{만원}/\text{회} \times 2\text{회}/3\text{년} = 33.3\text{만원}/\text{년}$
- ⑥ 건물관리(외부 도색 등): $200\text{만원}/5\text{년} = 40\text{만원}/\text{년}$
- ⑦ 일용직 인건비 : $6\text{만원}/(\text{인} \cdot \text{일}) \times 2\text{인} \times 4\text{일}/\text{재배주기} \times 16\text{주기}/\text{년} = 768\text{만원}/\text{년}$

라) 직접경비(3,654만원/년)

- ① 인건비(부부 2인, 인건비 상승률 1.5% 기준): $5\text{만원}/(\text{일} \cdot \text{인}) \times 2\text{인} \times 30\text{일}/\text{월} \times 12\text{월}/\text{년} \times (1+0.015) = 3,654\text{만원}/\text{년}$

마) 감가상각비(973만원/년)

- ① 재배사(내구년 10년 기준): $4,527\text{만원}/\text{동} \times$

$$1\text{동} \div 10\text{년} = 452.7\text{만원/년}$$

② 냉방시스템(내구년 5년 기준):

$$730.2\text{만원/세트} \times 2\text{세트} \div 5\text{년} = 292.1\text{만원/년}$$

③ 온수보일러 시스템(내구년 5년 기준):

$$265.6\text{만원/세트} \times 1\text{세트} \div 5\text{년} = 53.1\text{만원/년}$$

④ 가습기(내구년 5년 기준): 150만원/대 × 1대 ÷ 5년 = 30만원/년

⑤ 환기시스템(내구년 5년 기준): 14만원/세트 × 4세트 ÷ 5년 = 11.2만원/년

⑥ 컨트롤박스(내구년 5년 기준): 300만원/세트 × 1세트 ÷ 5년 = 60만원/년

⑦ 저온저장고(내구년 10년 기준): 738만원/동 × 1동 ÷ 10년 = 73.8만원/년

2) 수입(16,589만원/년)

가) 재배규모: 배지병/박스 × 박스 줄 × 박스 개수/줄 × 재배단수 × 재배상 개수 × 가동률 $16 \times 4 \times 45 \times 4 \times 2 \times 0.75 = 17,280\text{병}$

나) 생산량 및 판매가: 버섯 생산량/배지병 × 배지병 × 가격/kg × 출하횟수/년 $0.1\text{kg} \times 17,280\text{병} \times 6,000\text{원/kg} \times 16\text{회/년} = 16,589\text{만원/년}$

이상과 같이 요약된 각종 파라미터에서 제외된 간접경비는 농업부문의 특수한 상황을 반영하는 것이 합리적이지만, 본 연구에서는 배지병과 같은 자재수급 및 생산물 수거 과정 등에서의 버섯재배 특유의 관행을 고려하여 간접경비를 따로 반영치 않더라도 인건비 등의 형태로 충분히 감안되는 것으로 판단하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 비용(cost) - 편익(benefit) 분석

새로운 시설에 대한 투자의 타당성을 검토하기

위해서는 비용과 편익 부분에 대한 연차별 투자와 회수 관계를 살펴보아야 한다. 이러한 목적으로 이루어지는 비용-편익 분석을 위해서는 객관적이고 대표성이 있는 기본 자료의 반영이 필수적이다. 본 연구에서는 자재 및 시공 견적서와 재배사 현장조사를 통하여 수집된 경제성 분석용 각종 파라미터들에 대한 비용-편익 분석표를 이용하여 다양한 계산과 오류 수정을 통하여 농업 생산시설과 관련된 다양한 목적의 경제성분석에 활용될 수 있도록 하였다.

우선 파라미터들에 대한 대표적 기준치를 중심으로 연차별 비용 대비 편익 관계를 도시한 것이 Fig. 3이다. 본 분석에서는 년 3.5%의 이자율을 적용하였으며, 시설비를 비롯한 유지관리비, 인건비, 감가상각비 등을 합한 총비용과 판매수익으로 얻어지는 편익을 경과연수별로 계산하고, 경과연수별로 편익과 비용간의 차액인 이익과 연차별로 이익의 누적치를 산정함으로써 한계비용과 한계편익의 발생시점을 확인할 수 있다. Fig. 3에서 알 수 있듯이 시설투자 첫해에만 비용이 편익을 3,286만원 초과할 뿐 2년차에서 편익이 비용을 1,285만원 초과하면서 매년 그 초과의 정도가 점차 확대됨을 확인할 수 있다.

Fig. 4는 편익과 비용의 차이에 대한 누적치를 경과연수에 따라 도시한 것이다. Fig. 4에서 손익분기점의 발생 시점을 확인할 수 있을 뿐만 아니라 그 이후의 누적된 이익의 규모를 추적해 볼 수 있다. 본 예시에서는 손익분기점이 발생하는 시점은

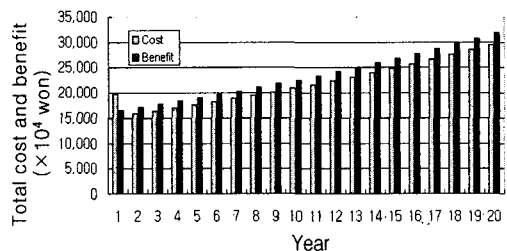


Fig. 3 Comparison between annual total cost and benefit.

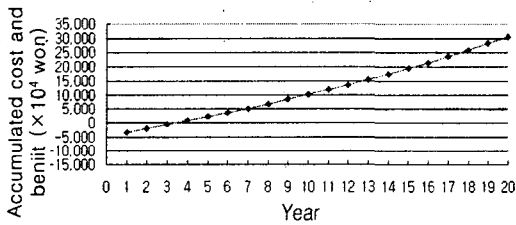


Fig. 4 Accumulated cost-benefit by year.

초기투자 후 3년차 말경에 나타남을 알 수 있다.

2. 파라미터별 민감도와 한계 비용-편익

앞에서 예시를 통하여 제시된 바와 같이 재배사 시스템의 경제성 분석에는 수많은 파라미터들이 관련되며 각 파라미터들은 고정된 상수로 작용하는 것이 아니라 대부분 매우 유동적인 관계로 각각의 변화에 따라 분석 결과에 크고 작은 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 이들 주요 파라미터들을 중심으로 파라미터의 변화 정도가 비용-편익의 분석 결과에 미치는 정도를 살펴보기 위하여 시설비의 주된 구성요소인 건축비의 단가 변화를 비롯하여 설치 부담이 비교적 높은 냉방시스템 설치 단가, 재배농가 경영효율을 좌우하는 소요 에너지 비용, 생산의 핵심 자재인 배지병의 단가, 재배사의 공간 활용효율을 반영하는 재배상 각 단별 재배 줄 수, 배지 병당 생산 중량, 재배된 버섯의 판매단가, 연간 버섯재배 횟수, 그리고 이자율을 비롯한 제반 파라미터들을 대상으로 다양하게 분석을 시도하였다. 물론 시설의 공간에 대한 계획 및 설계나 재배사의 운용과정에서의 공간 이용은 합리적으로 이루어졌다는 가정을 전제로 하였다. 여기서는 분석된 제반 파라미터들 중에서 비용과 편익에 미치는 영향이 비교적 크다고 판단되는 몇 가지 주요 인자들을 중심으로 분석하고, 그 분석 결과를 요약하였다.

가. 재배사의 건축비 단가변화

우선 시설 투자에서 가장 핵심적으로 대두되는 재배사의 건설비에 대한 민감도를 살펴보았다. 재

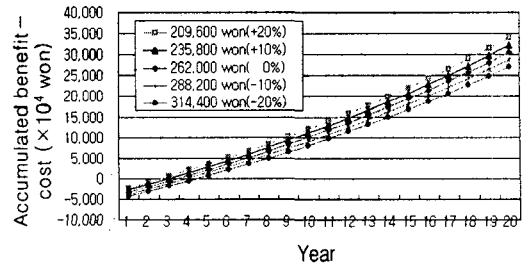


Fig. 5 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on change of unit construction cost.

배사 시설 전반에 대한 견적을 통해 알 수 있듯이 건축물의 자재 및 시공비의 평균단가는 262,000원 / m^2 로 산정하였다. 이 평균단가를 중심으로 상하 약 20% 범위로 단가를 변화시킴에 따른 비용과 편익관계를 도식한 것이 Fig. 5이다. 그림에서 알 수 있듯이 건축비 단가의 변화에 따른 이익누계의 변화는 일반적으로 생각하던 것만큼 크지 않으며, 비록 시중단가로부터 20% 정도 높은 단가라 하더라도 투자회수 기간에 미치는 영향은 그렇게 크지 않음을 알 수 있다. 특히 건축물의 경우는 내구연한을 10년으로 비교적 짧게 고려했을 뿐만 아니라 내구연한이 끝나는 시점에서의 잔존가치를 전혀 고려하지 않았으므로 건축비에 대해서는 매우 보수적인 산정이 이루어진 셈임을 감안하면 건축비가 분석 결과에 미치는 민감도는 비교적 낮다는 판단이다.

나. 냉방시스템의 설치단가 변화

개선된 재배사를 구상하면서 부담을 느끼는 부분 중의 하나가 하절기 재배를 위한 냉방시스템을 설치하는 데 소요되는 투자 규모다. 견적에서 명시한 바와 같이 분석에 고려된 시스템인 7.5 마력 냉동기의 비용은 세트 당 7,302,000원으로 산정되었다. 이러한 비용 또한 유동적인 관계로 이 평균단가를 중심으로 상하 약 20% 범위로 단가를 변화시킴에 따른 비용과 편익 관계를 살펴본 것이 Fig. 6이다. 그림에서 알 수 있듯이 냉방시스템 설치비의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 미미하며,

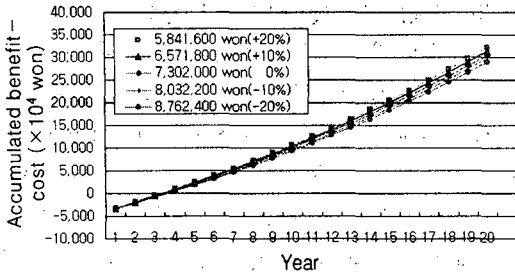


Fig. 6 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on change of cooling system cost.

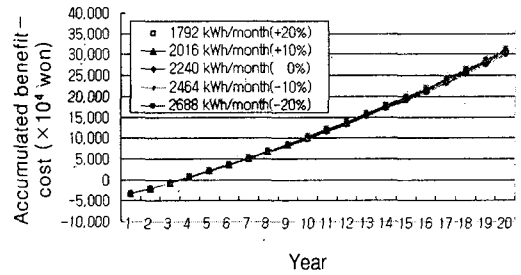


Fig. 7 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on change of required energy cost.

한계 비용-편익 분기점 역시 거의 변화가 없음을 알 수 있다. 따라서 재배사의 투자에 있어서 하절기 미기상 환경을 좌우하는 냉방시스템은 비록 장치 설치하는 초기 비용이 다소 부담스럽다 하더라도 장기적 안목을 갖고 생산 규모에 적합한 용량의 시스템을 제대로 설치하는 것이 경제적으로 타당하다는 결론을 내릴 수 있다고 판단된다. 특히 냉방장치의 경우는 설치 후의 A/S 보장기간이 최소 2~3년 정도일 뿐만 아니라 기본적인 관리만 하더라도 성능상 특별히 문제가 될 것이 없음에도 불구하고 내구연한을 5년으로 비교적 짧게 고려했으며 내구연한이 끝나는 시점마다 완전히 새로운 장치로 대체함은 물론 잔존가치 또한 전혀 고려하지 않은 관계로 매우 보수적인 산정이 이루어졌음을 확인할 수 있다.

다. 소요 냉·난방 에너지량의 변화

버섯 재배사의 환경인자들은 변화의 폭이 매우 제한적이어서 설정 범위가 좁음은 물론 제어에 수반되는 허용 폭 또한 협소한 관계로 여타 농업시설물 보다도 조절 조건이 까다롭다. 특히 온도의 경우는 적정온도 16℃를 전후하여 조정되는 관계로 하절기의 경우에는 가급적 17℃ 이상으로 올라가지 않도록 하며 동절기에도 15℃ 이하로 내려가지 않도록 조절하는 경향이다. 따라서 년 중 냉방과 난방에 소요되는 에너지의 비용은 재배사를 운영하는 농가의 입장에서는 결코 등한시킬 수 없는 부분

이다. 본 연구에서는 경제성 분석을 위하여 기준으로 삼은 재배사 규모와 유사한 규모의 재배사를 운영하는 농가를 중심으로 추정된 월 평균 소요 냉·난방 에너지량(연간 소요에너지를 월별 평균으로 환산)인 2,240 kWh를 중심으로 상하 약 20% 범위로 소요량을 변화시킴에 따른 비용과 편익 관계에 미치는 영향을 도시한 것이 Fig. 7이다. 그림에서 알 수 있듯이 소요 냉·난방 에너지량 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 미미하다. 특히 난방의 경우는 시스템의 설치 및 운영 방법이나 사용되는 에너지원 역시 다양하여 버섯재배 농가들의 경영효율 및 생산성에 직접적인 영향을 끼치는 부분이다. 여기서는 전기 히터에 의한 온수보일러시스템을 전제로 분석된 관계로 사용되는 에너지원의 비용 측면에서 가장 보수적인 접근방식이라 할 수 있으나 앞서 언급한 냉방시스템의 설치비의 경우보다도 한계비용에 미치는 영향은 더욱 미미함을 알 수 있다. 비록 경제성을 분석하는 측면에서나 파라미터의 민감도 측면에서는 영향력이 크지 않지만 에너지가 절감되는 만큼의 시스템 유지관리비용이 그대로 수익으로 전환될 수 있다는 측면에서 에너지 절감은 경영수지를 개선하는 데 크게 기여할 수 있는 부분이라고 판단된다.

라. 버섯 배지병의 단가변화

버섯의 생산과 관련되는 파라미터들 중의 하나인 배지병의 구입 단가의 변화가 한계비용에 미치는

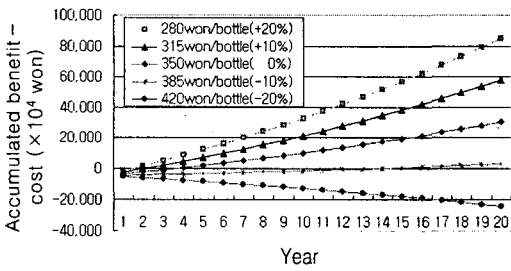


Fig. 8 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on change of unit media bottle price.

민감도를 살펴보았다. 배지병은 기존의 850cc 을 중심으로 1,100cc나 그 이상의 규모로 농가의 요구에 따라 공급되고 있으나 일반적으로 생산된 버섯을 수매해 가는 수매자의 요청에 따라 결정되는 것이 일반적이다. 배지병의 규모가 달라지면 배지병을 담는 박스의 규격이 달라질 뿐만 아니라 재배상에 수용할 수 있는 배지병의 개수도 달라진다. 여기서는 배지병의 규모에 관계없이 배지병당 단가를 일반적으로 유통되고 있는 350원으로 가정하고, 이 단가를 기준으로 상하 약 20% 범위로 단가를 변화시키면서 비용과 편익의 관계를 도시한 것이 Fig. 8이다. 그림에서 알 수 있듯이 배지병 단가의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있다. 기준 단가인 병당 350원의 경우에는 초기투자 후 3년 만에 한계비용 시점에 달하지만, 이 보다 10% 및 20%가 싼 병당 315원 및 280원의 경우는 초기투자 후, 1~2년 만에 투자비용을 회복할 수 있으나, 이와 달리 기준 단가보다 10%가 높은 병당 385원의 경우는 투자비용 회수에 12년이나 소요됨을 알 수 있다. 결국 배지병의 가격 변화가 버섯재배 농가의 경영에 미치는 영향은 매우 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 배지병의 공급가격에 따라 거래처를 수시로 바꾸거나 싼 가격으로 구입하기 위한 여러 가지 방법들이 동원되고 있는 실정이다.

마. 재배상 각 단별 재배줄 수 변화

재배상의 단수는 일반적으로 3단 혹은 4단이며, 재배상은 재배사의 양측 벽면을 따라 조성된다. 여기서는 재배사 공간의 이용효율을 고려하여 설계된 측고 3.3 m 를 기준으로 4단을 기준으로 하였으므로 단의 숫자를 변화시킬 수는 없는 관계로 각 단별 배치되는 줄 수를 기준 줄 수 4를 중심으로 5%, 10% 및 20% 낮게 책정한 경우에 대하여 비용과 편익의 관계를 살펴보았다. 그 결과 각 단별 재배줄 수의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있다. 기준 줄 수인 4줄의 경우에는 초기투자 후 4년 만에 손익분기점에 달하지만, 재배줄 수가 이 보다 10% 및 5%가 낮은 단별 3.8줄 및 3.6줄의 경우는 초기투자 후 각각 5년 후 및 8년 후에 투자비용을 회복할 수 있게 된다. 그러나 기준보다 20%가 낮은 3.2줄의 경우는 투자비용을 회수할 수 없는 상황이 된다는 것을 알 수 있다. 결국 배지병의 가격 변화에서도 유사하게 각 단별 줄 수의 경우도 재배사의 공간활용과 관련되는 생산성과 직결되는 관계로 버섯재배 농가의 경영에 미치는 영향은 결정적이라 할 수 있다.

바. 배지병당 버섯의 생산량 변화

재배사를 통하여 생산되는 버섯의 질적 및 양적 개선을 통한 소득증대는 버섯농가 최고의 목표이다. 여기서는 배지별로 매 주기당 생산되는 버섯의 생산량이 비용-편익의 분석결과에 미치는 영향을 살펴보았다. 물론 버섯의 질 또한 중요한 변수로 작용하게 되지만 여기서는 질적인 계량화의 어려움을 고려하여 평균적 판매가격 부분에 반영되는 것으로 간주하여 여기서는 기준 중량을 배지병당 100 g 으로 추정하고 오직 생산된 중량의 변화가 한계비용에 미치는 민감도를 살펴보았다. 기준 중량 100 g에서 상하 약 10% 범위로 생산중량을 변화시키면서 비용과 편익의 관계를 도시한 것이 Fig. 9이다. 그림에서 알 수 있듯이 생산중량의 변화에 따른 이익누계의 변화는 예상했던 바와 같이

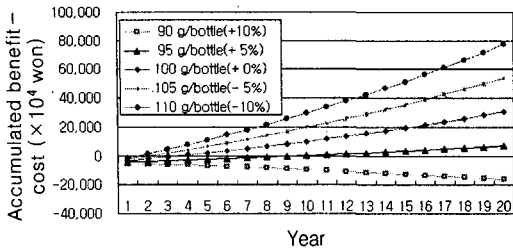


Fig. 9 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on change of mushroom weight produced per unit media bottle.

매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있다. 기준 중량인 병당 100 g의 경우에는 초기투자 후 4년 만에 손익분기점에 달하지만, 생산중량이 이 보다 5% 높은 105 g의 경우는 3년 만에, 그리고 10% 높은 110 g의 경우는 초기투자 후 2년이면 투자비용을 회복할 수 있다는 결론이다. 그러나 기준 생산중량보다 10%가 낮은 병당 90 g의 경우는 투자비용 회수가 불가능하며, 5%가 낮은 95 g의 경우에는 투자회수에 10년이나 소요됨을 알 수 있다.

사. 버섯의 판매가격 변화

버섯 판매 단가를 일반적으로 유통되고 있는 1 kg당 6,000원으로 가정하고, 이 단가를 기준으로 상하 10% 범위로 단가를 변화시키면서 비용과 편익의 관계를 그림으로 도시한 것이 Fig. 10이다. 그림에서 알 수 있듯이 버섯 판매단가의 변화에 따른 이익누계의 변화 역시 매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있다. 기준 판매단가인 1 kg 당 6,000 원의 경우에는 초기투자 후 4년 만에 한계비용 시점에 달하지만, 이 보다 5% 및 10%가 높은 1 kg 당 6,300원 및 6,600원의 경우는 초기투자 후 2년 및 1년 만에 투자비용을 회복할 수 있으나, 이와 달리 기준 판매단가보다 5%가 낮은 1 kg당 5,700원의 경우는 투자비용 회수에 10년이나 소요됨을 알 수 있고 기준 판매단가보다 10%가 낮은 1 kg당 5,400원의 경우에는 투자회수가 어렵다는 것을 알 수 있다.

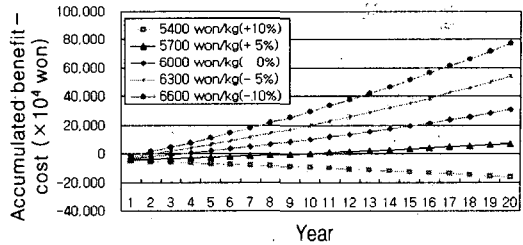


Fig. 10 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on change of mushroom sale price.

아. 연간 버섯재배 횟수의 변화

현장조사 결과를 바탕으로 평균 재배주기를 기준으로 1년 동안 총 재배횟수의 변화에 따른 비용과 편익의 관계를 살펴보았다. 일반 농가에서의 연간 재배 횟수는 보통 16회 전후로 알려져 있다. 이는 평균 재배 주기 20일 정도와 같다. 따라서 여기서는 연간 16회 주기를 기준으로 1, 2회 정도 재배 횟수를 가감하면서 비용과 편익의 관계를 도시한 것이 Fig. 11이다. Fig. 11에서 알 수 있듯이 기준 재배 횟수인 16회의 경우에는 초기투자 후 4년 만에 한계비용 시점에 달하고, 재배 횟수가 17회가 되면 초기투자 후 2년 만에 투자비용을 회수할 수 있게 되지만, 반대로 재배 횟수가 15회로 줄어들면 투자비용 회수가 초기투자 후 5년 후로 늦춰지며, 기준 횟수보다 2회가 낮은 14회의 경우에는 투자비 회수에 9년이나 소요된다는 것을 확인할 수 있다.

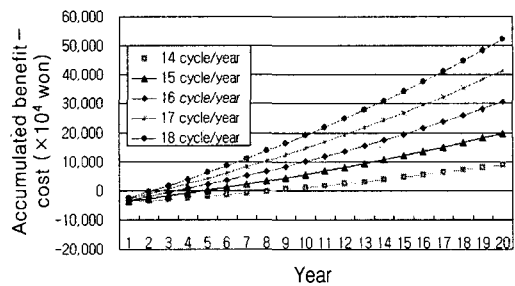


Fig. 11 Sensitivity analysis of accumulated annual benefit-cost difference depending on annual number of growing periods.

V. 결 론

본 연구에서 시도한 경제성 분석방법은 비용-편익 분석법으로서 주어진 버섯재배사를 중심으로 모든 비용과 편익이 초기투자 시점으로 할인되며, 시설물의 운용에 따른 비용과 시설물의 운용을 통한 편익이 연차적으로 대비되는 형식이다. 이상에서 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

편익-비용분석 결과, 손익분기점이 발생하는 시점은 초기투자 후, 할인율이 3.5%인 경우 3년차 말경에 나타남을 알 수 있었다. 재배사의 건축비 단가변화에 따른 민감도는 비교적 낮은 것으로 나타났다으며, 난방시스템 설치비의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 미미하며, 한계 비용-편익 분기점 역시 거의 변화가 없음을 알 수 있었다. 또한 월 평균 소요 냉·난방 에너지량 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 미미한 것으로 나타났다. 그러나 배지병 단가의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있었고, 재배상 각 단별 재배줄 수의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있었다. 생산량의 변화에 따른 이익누계의 변화도 매우 예민하게 변한다는 것을 알 수 있었고, 버섯 판매단가의 변화에 따른 이익누계의 변화 역시 매우 예민하게 변한다는 것으로 나타났다. 그리고 재배 횟수의 변화에 따른 이익누계의 변화는 매우 예민하지만 다른 파라미터에 비해 상대적으로 손익분기점의 발생시점이 크게 흔들리지 않는다는 것을 알 수 있었다.

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 현장 애로연구(102016-03-1-SB010)지원으로 수행된 연구 결과임

References

1. Degarmo, E. P. & J. R. Cananda, 1973, Engineering Economy, Macmillan Publishing Co., Inc., New York.
2. Kang, M. S., T. S. Kang, A. S. Kang, H. R. Shon & J. M. Sung, 2000, Studies on Mycelial Growth and Artificial Cultivation of *Pleurotus eryngii*, Korean Journal of Mycology, 28(2), pp. 73-80. (in Korean)
3. Kang, T. S., M. S. Kang, J. M. Sung, A. S. Kang, H. R. Shon & S. Y. Lee, 2001, Effect of *Pleurotus eryngii* on the Blood Glucose and Cholesterol in Diabetic Rats, Korean Journal of Mycology, 29(2), pp. 86-90. (in Korean)
4. Suh, W. M., 1986, Modeling of a Greenhouse Equipped with a Solar Rockbed System and with Carbon Dioxide Enrichment, College of Engineering Kansas State University, Kansas, p. 353.
5. Suh, W. M., Y. C. Yoon & Y. W. Kim, 2002, Status of Oyster Mushroom Houses in Jinju Province, J. Bio-Env. Con. 11(1), pp. 7-12. (in Korean)
6. Suh, W. M., Y. C. Yoon & Y. W. Kim, 2002, Technical Development of Environment Control Complex of Micro-climatic Factors for Oyster Mushroom Cultivated in Protected Environment, Proceedings of the 2002 Annual Con. the Korean Society of Agricultural Engineering, pp. 121-124. (in Korean)
7. Suh, W. M., Y. C. Yoon, S. W. Park & J. K. Kwo, 2003, Instrumentation and Control of Environment Factors in *eryngii* Growing House, Proceedings of Korean Society for Bio-Environment. Con, 2003 Spring Conference, 12(1), pp. 161-165. (in Korean)
8. Suh, W. M. & Y. C. Yoon, 2004, An Analysis on Thermal Insulation effect of Farm Structures Coated with Surface Treatment, J. of KSAE, 46(4), pp. 39-46. (in

- Korean)
9. Yoon, Y. C., W. M. Suh, & H. W. Lee, 2003, Analysis of Environment Factors in *Pleurotus eryngii* Cultivation House, J. Bio-Env. Con., 12(4), pp. 200-206. (in Korean)
 10. Yoon, Y. C., W. M. Suh, & C. Yu, 2004, Analysis of Actual State of Facilities for *Pleurotus eryngii* Cultivation, J. Bio-Env. Con., 13(4), pp. 217-225. (in Korean)
 11. Yoon, Y. C., W. M. Suh, & I. B. Lee. 2005. Analysis of environmental design data for growing *Pleurotus eryngii* cultivation. J. Bio-Env. Con. 14(2), pp. 95-105. (in Korean)