

버섯 다원적 기능의 접근

장현유^{1*}, 구창덕², 박윤식³, 고인수⁴, 김양식¹

¹ 한국농수산대학, ² 충북대학교 산림자원학과, ³ 농식품부 채소특작과, ⁴ 하나바이오텍

Approach on the multifunctionality of mushroom

Hyun-You Chang^{*1}, Chang-Deok Goo², Yoon-Shick Park³, In-Soo Ko⁴, Yang-Sik Kim¹

¹Korea National College of Agriculture and Fisheries(11-1 Donghwa-ri Bongdam-eup Hwaseong-si Gyeonggi-do 445-760 Korea

²Chungbuk National University, Cheongju-si, Chungbuk-do, 361-763

³Ministry for food, Agriculture Forestry and fisheries, Government Complex Gwacheon, Jungang-dong, Gwacheon, Gyeonggi-do, 427-010 Korea

⁴Hanabiotech Ltd., 456 Yoochon, Misan-myun, Yeoncheon-gun, Gyeonggi-do, 486-860 Korea

(Received March 10, 2010. Accepted March 24, 2010)

ABSTRACT : The multiple functions of mushrooms are production of antibiotics, fodder for animal stock, organic fertilizers, food nutrients, favorite food, physiologically active materials, and decomposing organic matters, and cleaning environmental pollutants. Of these first three functions were evaluated. The value of the multi-functions of mushrooms were estimated to be 112 trillion 922 one hundred million Won, and if non-evaluated ones added the estimation would be doubled. This value is similar to multi-functions value of rice, 100 trillion Won. Especially, the industrial value of antibiotics from *B-glucans* is estimated to be 112 trillion Won, while animal stock fodder value is 618 one hundred million Won, organic fertilizer 56 one hundred million Won and decomposer of ecology 360 one hundred million Won.

KEYWORDS : Animal stock, Antibiotics, Cleaning environmental pollutants, Decomposing organic matters, Multiple functions, Mushrooms, Organic fertilizers

서론

다원적 기능을 다룬 연구의 대부분은 임업, 수산업, 가정 생산, 은행업 등 매우 적은 경제 분야에 집중되어 있으며 이 용어는 농업 이외 분야에서는 거의 사용되지 않고 있다.

버섯의 다원적 기능은 비료, 사료, 생리활성 물질의 추정 자료를 기초로 작성할 수 있다. 그러나 버섯의 기능성 지표 물질인 베타글루칸은 다원적 기능보다는 물질의 추출기술이 확립되었을 때 환산될 수 있는 산업적인 가치로 보면 될 것이다. 버섯은 부가적인 다원적 기능보다는 산업적으로 환산된 경제적 가치가 더 크다. 비공식적인 자료에 의하면 국내 생산 버섯으로부터 유래한 베타글루칸은 약 112조원의 산업적 가치가 있는 것으로 평가되고 있다. 물론 농식품부 통계에 포함되지 않은 목질진흙버섯(상황), 노루궁뎅이버섯, 꽃송이 등의 생산량을 합치면 버섯의 산업적 가치는 더욱더 증가할 것으로 보인다. 버섯 산업의 정량화된 산업적 가치 평가를 위해서는 국내 생산 버섯류의 정량화된 베타글

루칸 함량분석과 추출방법에 관한 연구가 필요하다. 버섯의 다원적 기능은 다양하지만 기능별로 각각의 경제적 가치를 금액으로 정량화하는 것은 많은 연구가 필요하여 정량화가 가능한 것만 우선 정리하였다.

버섯은 일본어로 기노코(木の子)이다. 즉 나무의 자식이란 뜻이다. 나무는 임업과 관련되며, 임업은 농업과 많은 유사점을 가진 산업이다. 임산물은 토지에 뿌리를 둔 것이며, 생물학적 과정 및 토지 특유의 환경요인에 좌우되고, 기후 조건의 영향을 받는다. 임업은 환경에 큰 영향을 미치며, 동시에 다양한 어메니티(amenity)를 제공하고 있다.

특히 임업경제학자들은 결합생산이라는 개념에 주의하고 있으며 결합생산은 임업경제학을 다른 경제 분야와 구별하는 논점 중의 하나이다(Hyde and Newman, 1991). 임업에 있어서 결합생산이 논의될 때에는 다용도 관리와 관련해서 논의되는 경우가 많다(Klemperer, 1996 ; Loomis, 1993 ; Hyde and Newman, 1991 ; Bowes and Krutilla, 1989 ; Gregory, 1987).

다원적 기능의 개념분석

Corresponding author :

Tel.(031)229-5010, FAX.(031)229-5078, hychang@kn.af.kr

다원적 기능에 관한 개념분석의 분류에 공통적으로 포함

표 1. The kinds of multifunctionality

OECD(2001)	Romstad et al.(2000)	Lankoski(2000)
<ul style="list-style-type: none"> . Agricultural landscape and cultural heritage values . Environmental outputs . Rural viability and employment . Food security . Animal welfare 	<ul style="list-style-type: none"> . Landscape: biodiversity, cultural heritage, amenity value, recreation and access, scientific and educational value . Food related issues: food security, food safety, food quality . Rural concerns: rural settlement and economic activity 	<ul style="list-style-type: none"> . Food security . Environmental outputs . Viability of rural areas . Animal welfare . Food safety

되는 항목은 환경보존적 기능(environmental outputs), 농촌경관 및 문화적 전통의 유지기능(agricultural landscape and cultural heritage), 농촌 활력 제공기능(rural viability), 식량안보기능(food security)등이고, 그 외 추가 항목으로 동물후생과 관련된 기능(animal welfare), 식품안전도의 유지기능(food safety), 과학기술 및 교육적 기능(scientific and educational value) 등이 있다(참고문헌 표기). 본 논문에서는 다원적 기능에 관한 개념분석 중 공통 분류 항목인 환경보존적 기능, 농촌경관 및 문화적 전통의 유지기능, 농촌의 유지발전기능, 식량안보기능 등에 관하여 논의하고자 한다 (표 1).

농업의 다원적 기능

농업에 있어서 다원적 기능의 논의와 직접 관련된 것은 목재와 비목재가 있는 토지로부터 생산될 때 일어나는 시너지효과와 대립에 관한 문제이다. 임업경제학에서는 장기간 이 문제에 대해 논의하고 있다(Clawson, 1974 ; Bentley and Strand, 1972).

버섯의 다원적 기능에 대한 정량적 연구는 전무하나 농업과 논의 다원적 기능은 농촌진흥청과 한국농촌경제연구원 등에서 연구한바 있어 이를 토대로 버섯의 다원적 기능에 접근하고자 한다.

한국농촌경제연구원이 2001년 11월에 발표한 ‘농업의 다원적 기능의 가치평가 연구’ 보고서를 보면 쌀농사의 다원적 기능 중 환경보존기능은 1)홍수조절 1조3305억원 2)수자원 함양 1조1427억원 3)수질정화 1조1946억원 3)토양유출경감 4532억원 4)폐기물처리 882억원 5)대기정화 2조2118억원 등 6조4210억원의 경제적 가치를 갖는다고 분석했다. 또 환경보존기능의 경제적 가치와 6)식량안보기능 1조7084억원 7)농업경관 1조1214억원 8)농촌에 활력 부여 8165억원을 합하면 10조673억원의 경제적가치가 있다고 분석했다.

농촌진흥청이 지난 2001년 발표한 ‘농업의 다원적 기능의 계량화 평가’ 라는 자료는 농원적 기능을 훨씬 더 높게 평가하고 있다. 우리나라에서는 연간 총 120만 정도의 논에서 9조원의 쌀을 생산하고 있으나 논농사는 쌀 생산의 10배

에 가까운 93조원의 공익적 가치를 생산하고 있다는 것이다. 결국 농업은 쌀의 공익적 가치를 감안하면 100조원 산업으로 평가받아야 마땅하다는 결론이 나온다.

농촌진흥청의 분석을 보면 논은 연간 350억 톤의 물을 하천(192억 톤)으로 흘려보내고 지하수(158억 톤)로 저장하는 기능을 가진다. 이 같은 지하수 저장량은 전 국민이 1년간 쓰는 지하수의 2.7배에 해당하고 소양호의 저수량과 비교해도 8.3배가 넘는다. 이 같은 물을 저장하려면 1996년 가격으로 최소 65조원이 든다는 분석이다.

논은 우리나라의 집중호우기인 6~8월경 36억 만 톤의 물을 가뭄두는데 이는 우리나라 6대 댐 저수량의 2.4배에 해당하는 것으로 경제적 가치로 환산한 논의 홍수조절효과는 17조원에 해당한다. 또 벼는 지구상에 생존하는 식물 중 단위면적당 가장 많은 산소를 공급하고 가장 많은 탄산가스를 흡수하는데 연간 벼가 공급하는 산소량은 1230만 톤에 달하고 있다. 이 같은 산소공급량을 경제적 가치로 환산하면 약 5조3천억이다.

농업과 농촌은 쌀이나 채소 등 인간에게 반드시 필요한 식량을 생산하는 중요한 역할을 담당한다. 그러나 식량생산이 전부는 아니다. 농경지, 농가 및 농촌환경은 우리들의 생활에 또 다른 중요한 역할을 담당하고 있다. 이것이 “농업의 다원적 기능” 이라는 개념이며 농업이 갖는 몇 개의 다원적 기능영역은 다음과 같이 나눌 수 있다.

1) 국토의 보존 및 수자원 함양기능 2) 자연환경의 보전 및 아름다운 자연경관 개발기능 3) 전통문화의 계승 및 휴양과 오락기능 4) 농촌사회의 활력화 및 식량의 안보기능

버섯의 다원적 기능

버섯은 지구에서 백악기 초기(약 1억3천만년전)부터 존재해 왔다. 현재 지구에는 약 140,000종의 버섯이 생존하고 있는데 이중에서 약 10%(14,000종)정도가 조사 연구되어 알려져 있다(Kirk *et al.*, 2001). 버섯종의 조사 연구된 수에 대해서는 이것보다 더 많은 22,000종이라는 주장도 있다(Hawksworth, 2001).

버섯은 광합성 작용으로 유기물을 생산하는 고등식물과는 다르다. 버섯은 배지를 통하여 영양분을 흡수하여 산소

표 2. 버섯의 베타글루칸 생산량 및 산업가치 추정

〈추정 산출근거〉
 2008년 국내 생산 버섯류의 총 건조 생산량은 약 39,000톤으로
 - 각 버섯류별 베타글루칸 함량을 합산하면 3,200,710kg
 - 미국 Immudyne사 수입 99% 순도 효모 유래 베타글루칸의 가격
 약 35백만원(30,000달러)/kg
 따라서 국내 연간 총생산 버섯류의 베타글루칸 환산가치는 약 112조
 248억원(3,200,710kg*35백만원)

버섯 종류	2008년 버섯 생산량 (톤)	건조버섯 환산 (10%용, 톤)	베타글루칸 평균 함량 (건조100g)	베타글루칸생산량 (kg)	비 고
양송이(생)	10,822	1,082	7%	75,740	아가리쿠스로 베타글루칸 추정
기타(새송이)	52,212	5,221	17%	887,570	
느타리(생)	40,071	4,007	17%	681,190	
팽이(생)	55,231	5,523	7%	386,610	다모기다케로 베타글루칸 추정
표고(생)	25,242	2,524	25%	631,000	
표고(건)	2,032	2,032	25%	508,000	
영지(건)	306	306	10%	30,600	
합계	185,916	20,695		3,200,710	

* 2009 농림통계연보, 2009 임업통계연보

* きのこ知恵袋(日本岐阜県林業課), きのこ健康(日本特用林産振興会)

표 3. 버섯의 폐배지 생산량 및 사료 산업가치 추정

〈추정 산출근거〉
 2008년 팽이,느타리,기타(새송이) 생산량은 147,514톤(각 55,231/ 40,071/ 52,212톤)
 (* 2009 농림통계연보)
 - 1병당 버섯이 200g이 생산될 경우 폐배지 중량이 약 500g이라면 폐 배지 생산중량은 368,785,000kg(200g/500g=147,514,000kg)
 - 폐배지중 40%가 사료로 전환될 경우 사료 생산량은 154,594,000kg
 - 시중 가축사료의 가격을 400원/1kg으로 가정
 따라서 폐배지의 연간 생산액은 618억원 (154,594,000kg * 400원)

로 호흡을 한다. 이러한 특이성 때문에 버섯은 다른 작물과 호환성이 적으며 재배나 육종에 독특한 방법이 요구된다. 또한 버섯은 다른 작물과는 달리 기술집약, 노동집약, 자본 집약의 집약적 농업 및 고급식품 농업의 특징을 가지고 있다(이, 1996). 이러한 버섯의 다원적 기능을 정량화한 결과는 다음과 같다.

1) 버섯의 생리활성 기능

미생물이 생산하는 생리활성 물질 중에 곰팡이나 버섯이 생산하는 것은 약 2.3%(약 1,400종)이다. 주 화합물은 폴리 아세틸렌 화합물(3중 결합을 갖음), 테르페노이드류 및 방향족 화합물이다. 이들 화합물들은 버섯 특유의 것으로 다른 미생물이나 식물에서는 발견되지 않는다. 담자균류의 항암 면역 증강 성분에 관한 연구는 로랜드(Roland) 등이 1960년

에 칼바티아 기간티카(Calvatia gigantea)로부터 항암성 단 백질인 칼바친(calvacin)을 분리함으로써 시작되었다. 그러나 그 후의 연구는 주로 단백질 다당체에 집중되었고, 그 결과 일본에서는 표고버섯의 베타글루칸인 렉티난(lectinan), 치 마버섯의 시조필란(schizophyllan), 구름버섯(운지)의 단백질 결합 다당체 크레스틴(PS-K, krestin)이 실제 임상에서 사용되었다. 국내에서도 최근 코포랑(copolang), 상황버섯의 균사배양 추출물 메시마 엑스 등의 전문의약품이 개발되었으며, 버섯 유래 베타글루칸이 각종 의약품 및 화장품의 원 료로 이용되고 있다(유 등, 2010).

국내 생산 버섯류가 함유한 베타글루칸을 생리활성 물질 로서의 산업적인 가치로 환산하면 약 112조원의 경제 효과 가 있다. (표 2)

2) 버섯의 가축 사료생산 기능

버섯 배지의 종류에 따라 차이는 있지만 버섯균사체 배 양배지나 버섯 재배 후의 균사 배양물을 사료로 이용하여 고품질 가축육을 생산하는 것도 가능하다. 큰느타리(새송 이), 팽이버섯, 느타리 병재배용 탈병 배지는 유기물 함량이 91~95.6%, 조단백질 6.9~10.5%, 회분 12~20%로 가축사 료로 활용할 가치가 충분하다. 큰느타리(새송이), 팽이버섯, 느타리버섯의 병재배용 배지원으로 이용되는 원료의 대부분 은 가축사료의 원료를 사용하고 있다. 또한 버섯 균사는

표 4. 버섯의 폐배지 생산량 및 비료 산업가치 추정

(추정 산출근거) 2008년 양송이 재배면적은 62ha(620,000m ²) (* 2009 농림통계연보) - 양송이 폐상배지 1m ² 의 중량이 30kg이고 균상 회전율이 연간 2회전 이라면 - 양송이 폐상배지의 생산량은 37,200,000kg (620,000m ² * 30kg * 2회) - 시중 유기질비료 가격을 150원/1kg으로 가정 따라서 폐상배지의 연간 생산액은 56억원 (37,200,000kg * 150원)
--

지방성분이 적고 단백질 함량이 높기 때문에 육질 개선 등에 유용한 사료가 될 수 있다. 가축용 사료로 이용될 수 있는 팥이, 느타리, 새송이버섯 병재배 폐배지의 경제 효과는 정량적으로 약 618억원이다. (표 3)

3) 버섯의 유기질 비료 생산 기능

폐상재배용 버섯의 배지로는 톱밥, 콘코브, 볏짚, 솜 부산물(낙면)등이 이용되고 있다. 버섯을 재배한 후 발생하는 폐상 폐배지는 원예작물의 유기질 비료인 퇴비로 이용되고 있다. 이러한 퇴비는 배양된 버섯 균과 다른 미생물간의 길항작용에 의해 육묘 시에 발생하는 병해를 감소시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(유 등, 2010). 특히 양송이 폐상 배지는 유기물 함량이 6.3~11.5%, 조단백질 3.0~4.2%, 회분 35.1~54.8%로 유기물 함량이 낮아 유기질 비료나 퇴비로 개발 활용하기에 알맞다. 하지만 톱밥 병 재배 폐배지는 유기물 함량이 높아 이를 이용한 유기질 비료는 이미 버섯재배 농가들이 생산하고 있다. 하지만 개선되어야 할 여지가 많은 것으로 생각되며, 나아가 미생물비료로 활용할 가치가 있다고 사료된다(문맥 확인 필요). 주로 유기질비료로 이용되는 양송이버섯 폐상 폐배지의 유기질 비료생산 기능은 정량적으로 연간 약 56억원의 경제적 효과가 있다. (표 4)

4) 버섯의 생태계 분해자로서의 기능

버섯은 생태계의 분해자로서 물질순환에 중요한 역할을 담당하고 있다. 지구상의 식물들은 엽록소와 물, 태양빛, 이산화탄소를 이용한 광합성을 통하여 유기물을 생산한다. 이러한 유기물은 인간에게 필수적인 유용한 물질이지만 인간이 사용 후에는 도시의 쓰레기로 변신한다. 숲속에서도 마찬가지이다. 나무는 고목이 되면 죽게 되고 수시로 낙엽이 쌓이게 되며 많은 동물들도 성장 후 죽어 쌓이게 된다. 아마도 이들이 분해되지 않고 그대로 쌓여있다면 지구는 유기물 더미 또는 쓰레기 더미에 눌러 질식하게 될 것이다. 자연계에서 이러한 유기물의 분해는 미생물에 의해 일어나며 중추적인 역할을 하는 것이 바로 버섯이다.

특히 버섯은 다른 미생물에 비해 식물을 분해하는 능력이 탁월하다. 농림부산물을 태울 때 분출되는 고농도의 CO₂, CO, CH₄ 가스와 미세분진은 대기오염의 주범이기 때문에

선진국에서는 이미 밀짚, 보릿짚 등의 소각을 규제하고 있다. 또한 생활쓰레기 소각은 다이옥신 등 인체 유해물질을 다량 발생한다. 그러나 버섯을 비롯한 미생물에 의해 유기물이 분해될 때는 유해가스의 분출량이 미약하여 대기오염을 걱정하지 않아도 된다. 버섯 재배는 축적된 유기물을 분해하는 가장 안전한 방법으로 유기물을 생성 이전의 상태로 환원하는 것이다. 버섯의 생태계 분해자로서의 기능은 정량적으로 계량화되지 못하였으나 생태계의 생산자, 소비자, 분해자의 3대 축 중의 한 축을 담당하는 버섯의 다원적 기능은 연구의 대상이다.

우리나라의 산림은 약 637만 ha이고 임목축적은 약 6억 5천9백만 톤, 연간 임목생장은 최근에 약 5.6톤/ha/년이다(산림청, 2009). 매년 이렇게 약 3천6백만톤의 임목생장이 가능한 것은 양분이 유기물분해로 순환하여 산림토양에 계속 공급될 수 있기 때문이다.

5) 버섯의 환경 오염물질 정화 기능

유해한 물질로 알려진 것 모두 이 지구에서 생성되었고 추출된 것이다. 단지 한곳에 집적되거나 다소 변형되어 우리의 주변에 과다하게 노출되었기 때문에 유해한 물질이 되었다. 우리나라나 플루토늄도 열은 농도로 토양에 분산되어 있다면 아무런 문제가 없다. 다이옥신, 유기주석(TBT)등과 같은 여러 가지의 환경호르몬이나 중금속도 기준 이하의 열은 농도로 물, 공기, 토양에 존재한다면 아무런 문제가 없다(유 등, 2010). 버섯은 이러한 방사능 물질, 환경호르몬, 중금속 등을 다른 식물보다 고농도로 흡착하는 기능이 있다. 이렇게 흡착된 유해 물질은 버섯을 비롯한 미생물 생체 내에서 구조가 다소 변형될 수 있으며, 이로 인해 인체에 해롭지 않은 물질로 변형되기도 한다. 이른바 생물학적 변형(bio-transformation)에 의해 물질의 구조가 변화된다. 방사능이나 환경호르몬, 중금속과 같은 물질이 버섯을 통하여 흡수되고 분리될 수 있다면, 분리된 물질이 안전한 형태로 변형되지 않고 여전히 유해한 구조를 가진다하더라도 얼마든지 인체에 덜 유해한 상태로 취급할 수 있다고 본다. 쌀농사의 다원적 기능 중 대기정화 기능의 경제적 가치가 2조 2118억원으로 연구된 바에 견주어 버섯의 환경 오염물질 정화기능도 이에 대등할 것이라는 추정이다.

6) 버섯의 식품 영양학적, 기호 식품적, 생리활성 기능

버섯은 단백질, 당, 지질, 미량원소, 비타민 등 영양원을 공급하는 식품영양학적 기능을 가지고 있다. 또한 맛과 향이 뛰어난 기호 식품(식품가공, 식품화학)으로서의 기능과 식욕, 기호식품으로 색, 맛, 향으로의 기능을 가지고 있다.

버섯은 생리 기능성 물질이 풍부하여 의학, 약학, 농학적으로 널리 쓰이고 있으며 저칼로리 식품으로 독특한 향을

가질 뿐만 아니라 생체반응(면역활성), 생체리듬조절, 질병 회복력, 더 나아가 암, 뇌졸중, 심장병 등 성인병에 대한 예방과 개선효과 등의 생리특성(약리효과)이 있는 것으로 알려져 있다. 이외에도 콜레스테롤 저하, 고지혈증 개선, 항혈전, 혈압강하, 혈당강하, 항산화 등에 관여하는 유효한 성분들이 밝혀지고 있다(유 등, 2010). 이 또한 정량화하는데 연구가 필요하다.

적 요

버섯의 다원적 기능은 생리활성 기능, 가축 사료생산 기능, 유기질 비료 생산 기능, 생태계 분해자로서의 기능, 환경 오염물질 정화 기능, 식품 영양학적, 기호 식품적, 생리활성 기능 이다. 이 중 생리활성 기능, 가축 사료생산 기능, 유기질 비료 생산 기능과 생태계 분해자로서의 기능은 정량화를 하였고 그 나머지 기능은 정량화하는 연구가 더 필요하다.

정량화된 버섯의 다원적 기능을 경제적 가치로 환산하면 112조 922억원이며 정량화하지 못한 부분까지 합하면 이의 2배 이상될 것으로 추정한다. 이렇게 추정할 경우 쌀의 다원적 기능 약 100조원의 경제적 가치에 비해 버섯은 거의 비슷한 가치가 있다고 볼 수 있다.

버섯의 생리활성물질 베타글루칸의 산업적 가치는 약 112조원, 가축 사료생산 기능은 약 618억원, 유기질 비료 생산 기능은 약 56억원, 생태계 분해자로서의 기능은 약 360억원으로 나타났다.

참고문헌

- 산림청, 2009. 2009년도 산림과 임업 동향에 관한 연차보고서, 700p.
- 유영복 등. 2010. 버섯학. 자연과 사람. pp 43-95.
- 이영석. 1996. 버섯산업의 정책과제와 육성방향. 한국농촌경제연구원. 연구보고서 p43.
- Bently, W. R. and S. S. Strand. 1972. Multiple use forest management: definition and evaluation. Michigan Academician, No.5(2), pp. 177-83.
- Bowes, M. D. and J. V. Krutilla. 1989. Multiple-use management: the economics of public forestlands, Resources for Future, Washington, DC.
- Clawson, M. 1974. Economic trade-offs in multiple-use management of forest lands. American journal of Agricultural Economics, No. 56(5), pp. 919-26.
- Freeman, F. and I. Roberts. 1999. Multifunctionality: A Pretext for Protection, ABARE Current Issues. Canberra, Australia.
- Fujita, M. 1989. Urban economic Theory: Land Use and City Size, Cambridge, Cambridge University Press.
- Gregory, G.R. 1987. Resource economics for foresters, Wiley: New York, Chichester, Toronto and Singapore.
- Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Sutton, B. C. and Pegler, D. N. 1995. Ainsworth&Bisby's dictionary of the fungi. CAB International.
- Hyde, W.F. and D.H. Newman. 1991. Forest economics and policy analysis: an overview, World Bank, Washington, DC. World Bank Discussion Paper No.134.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C. 2001. Ainsworth&Bisby's dictionary of the fungi. 9th edition. CAB International. Wallingford.
- Klemperer, W. D. 1996. Forest Resource Economics and Finance, McGraw-Hill: New York, London and Montreal.
- Lancoski, J. 2000. Multifunctional Character of Agriculture, Agricultural Economics Research Institute, Finland.
- Loomis, J. B. 1993. Integrated public lands management: principle and applications to national forests, parks, wildlife refuges and BML lands, Columbia University Press: New York.
- O'Sullivan, A. 1996. Urban Economics, 3rd ed., Irwin.
- OECD. 1994. Agricultural Policy Reform: New Approaches, The Role of Direct Income Payments, Paris.
- OECD. 1998. Factors Conditioning the Transfer Efficiency of Agricultural Support.
- OECD. 2000b. The Impact of Further Trade Liberalisation on the Food Security Situation in Developing Countries, Paris.
- OECD. 2001. Multifunctionality: Towards an Analytical Framework, Paris.
- Romstad, E., A. Vatn, P. K. Rorstad, V. and Soyland. 2000. Multifunctional Agriculture Implications for Policy Design, Agricultural University of Norway.