

최 종
연구보고서

산림유기자원을 활용한
산림자연퇴비의 실용화에 관한 연구
Practical Use of Forest Compost Using Forest Biomass

연구기관
한국농촌경제연구원

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 실용화에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 9월 일

주 관 연구 기 관 : 한국농촌경제연구원

총괄연구책임자 : 장 우 환

연 구 원 : 석 현 덕

연 구 원 : 손 철 호

연 구 원 : 민 경 택

세부연구책임자 : 허 장

연 구 원 : 정 은 미

연 구 원 : 김 창 길

위탁연구기관 : 한국산림기술인협회

위탁연구책임자 : 마 상 규

연 구 원 : 이 강 오

요 약 문

I. 제 목

산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 실용화에 관한 연구

제1편 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 실용화에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

현재 우리나라의 산림은 대부분이 30년 이하의 유령림으로서 지속적인 산림관리가 추진되고 있으며, 이 과정에서 많은 산림유기자원이 발생하고 있지만 기술적 한계 및 기자재 개발, 보급의 부족으로 제대로 활용하지 못하고 있다. 이러한 산림유기자원은 친환경농업의 추진에 절대적으로 필요한 토양내 유기질 공급원으로 인식되고 있으나 이를 퇴비화하는 기술이 개발되지 못하고 있다. 따라서 친환경농업을 추진하기 위해서는 방치되는 산림유기자원을 활용하기 위한 기술개발이 요구된다.

이 연구는 국내 산림작업 과정에서 지속적으로 발생하는 산림유기자원을 농업토양에 활용하기 위한 연구로서 국내외 산림유기자원의 발생 및 이용 현황을 파악하고 이의 실용화를 위한 방안을 제시하는데 연구의 목적이 있다. 이를 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째로, 산림에서 발생하는 산림유기자원 종류와 발생현황, 국내외 이용실태를 파악하고, 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 개발과 이의 효과분석, 그리고 실연 모델을 개발하여 산림자연퇴비의 실용화를 위한 방향을 제시한다.

둘째로, 대체재 관계에 놓여 있는 부산물 퇴비의 이용실태 파악을 통하여 산림유기자원을 활용한 산림자원퇴비의 잠재시장을 파악하고, 산림자연퇴비의 활용에 대한 경제성을 분석하며, 산림자연퇴비의 실용화를 촉진하기 위한 제도개선 방안을 제시한다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

이 연구는 이용이 저조한 산림유기자원의 활용을 촉진시키기 위하여 산림에서 발생하는 유기자원을 대상으로 토양개량과 시비를 위한 농자재로서의 산림자연퇴비를 개발하는 내용이다. 이 연구의 내용은 크게 네 부분으로 구분된다.

첫째, 산림유기자원의 생산현황 및 이용실태에 관련한 내용이다. 여기서는 산림유기자원의 유형 및 발생 현황, 산림유기자원의 국내외 이용 실태, 부산물비료의 생산 현황과 이용 실태, 산림유기자원 및 산림자연퇴비의 수요 전망 등을 다루었다.

둘째, 산림자연퇴비의 생산 및 이용기술과 실연모형을 개발하는 내용이다. 여기서는 산림자연퇴비 생산 및 이용기술을 개발하고, 실제 현장에서 산림자연퇴비의 효능을 검증하고 적용하기 위한 실연 모델을 개발하였다.

셋째, 산림자연퇴비 실용화를 위한 경제성을 분석하였다. 산림자연퇴비의 각 생산 단계 별로 투입요소를 고려하여 제반 비용을 분석하였고, 아울러 대체재와의 비교를 통한 산림자연퇴비의 경제성을 파악하였다.

넷째, 산림자연퇴비의 실용화 방안을 모색해 보았다. 산림자연퇴비 실용화를 위한 국내외 사례분석, 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비 이용자 조사 등을 통하여 제반 문제점을 파악하고 산림자연퇴비의 활용 촉진을 위한 정책 방향을 제시하였다.

이 연구에서 산림유기자원은 산림에서 생산 가능한 목질계 유기자원에 국한하며, 목질계 산업폐기물은 제외한다.

그리고 이 연구에서 산림자연퇴비는 산림유기자원에 첨가제를 넣지 않고 토양에 직접 또는 부식한 후 투입하는 농자재를 의미한다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 산림유기자원의 생산현황 및 이용 실태

우리나라는 전체 산림의 78%가 산림관리가 요구되는 유령림으로서 산림유기자원의 발생가능성이 매우 높은 것으로 나타났다. 2001년에 연간 130천 ha의 산림작업을 통하여 총 6,994천m³의 산림biomass가 발생한 것으로 추정되었으며, ramial급의 biomass는 2,736천m³으로서 39%를 차지하였다.

국내에서 산림유기자원은 주로 나무 줄기 부분(stem wood)을 이용한 톱밥, 원목매각 등의 형태로 이용되었고, RCW급 또는 stem wood를 칩으로 생산하여 토양개량용으로 이용하는 경우는 미약하였다. 캐나다의 경우 ramial wood급 산림유기자원을 토양에 직접투입하는 방식, 유럽 장뽕방식의 경우 일정 기간 부식 후 투입하는 방식이 실용화되고 있거나 효용화 실험 중에 있다.

2. 산림자연퇴비의 생산 및 이용기술개발과 실연모델

산림자연퇴비의 생산을 위한 산림유기자원의 수집시스템을 개발하였다. 그리고 산림자연퇴비 생산기술로서 산림유기자원을 생산하여 부숙 또는 발효를 위한 첨가물의 첨가 없이 토양먹이(soil food)나 자체 저장 발효하여 이용하는 기술을 개발하였다. 생산된 산림자연퇴비의 효능을 검증한 결과 1년차 실험(고추재배)과 2년차 실험(옥수수재배)에서 산림자연퇴비의 종류와 작물의 생육과는 큰 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다. 이는 산림자연퇴비를 토양내 투입한 후 효능을 파악하기 위해서는 3~5년이 소요되지만, 이 연구의 경우 불과 토양투입의 2년 과정만을 대상으로 하였기 때문으로서 향후 지속적인 연구가 요구된다.

산림자연퇴비의 이용기술을 개발하기 위하여 RCW의 특성과 이용방법을 제시하였고, 이용농가와의 연계방안을 제시하기 위하여 다양한 이용사례를 제시하면서 그 실태, 효과, 시스템과 문제점을 제시하였다.

실연모델로서 국내 여건을 고려하여 산림유기자원의 수집을 위한 효율적인 모델로서

생산자와 이용자의 연계를 기초한 생산이용의 시스템화 모델을 제시하였고, 아울러 지자체별 시스템 모델을 사례로 제시하였다.

3. 산림자연퇴비의 실용화를 위한 경제성 분석

산림자연퇴비의 실용화를 위한 경제성을 분석하기 위하여 원료수집단계, 가공단계, 저장 및 발효단계로 구분하여 분석조건에 따른 생산 공정별 비용을 파악하였다. 그 결과 산림자연퇴비 20kg당 생산비용은 775원 ~ 2,894원으로 다양하였다. 가장 생산비용이 낮은 생산방법은 자가 생산방식에 의한 산림유기자원 수집 후 노지에 저장하였다가 토양에 직접 투입하는 방식이었다. 그리고 생산단계별 생산비용은 “자가생산+노지저장”의 경우 원료수집 56%, 칩가공 34%, 저장발효 10%로서 원료수집이 관건으로 나타나 산림자연퇴비의 실용화를 위해서는 원료수집비용과 칩 가공 비용의 절감 방안을 마련하는 것이 급선무인 것으로 나타났다.

대체재와의 가격비교 결과 단위중량당 산림자연퇴비의 생산비용은 부산물퇴비 판매가의 1/3 수준이었으나, 단위면적당 실제 토양에 투입하는 소요량을 기준할 경우 산림자연퇴비가 1.2배 정도 더 비용이 소요되는 것으로 나타났다.

4. 산림자연퇴비의 실용화 방안

산림자연퇴비를 실용화하기 위해서는 무엇보다도 산림유기자원을 손쉽게 이용할 수 있도록 제도적, 재정적 지원을 통한 산림유기자원의 수집 및 집재 시스템을 확립할 필요가 있다. 그리고 산림자연퇴비의 실용화를 위해서는 대체재 대비 높은 생산비를 절감하기 위한 다양한 지원시스템을 확립하여야 하며, 이를 위해서 관계 정부부처간의 긴밀한 공조체계가 요구된다.

5. 이 연구의 활용을 위한 건의

이 연구결과는 실용화를 위한 기초연구이기 때문에 현 단계에서 산업화를 통한 확대 보급에는 한계가 있다. 따라서 산림자연퇴비를 친환경농자재로서 안정적으로 공급하기

위해서는 토양 및 생육성능 실험을 통해 공정 및 효능을 검증하기 위한 전문기관의 장기적인 연구가 요구된다.

그러나 생산단체 또는 농가 단위의 자체 혹은 자가 형태의 산림자연퇴비 생산 시스템을 적극 유지 활용함으로써, 산림자연퇴비 생산의 산업화를 위한 제도적인 틀을 구축하는데 까지 소요되는 시간에 능동적으로 대처할 필요가 있다.

제2편 친환경농업 사용자재 등 신자재 관리방안

I. 연구개발의 목적 및 필요성

민간에서 매우 다양한 자재들이 비료, 농약 등 화학적 투입재를 보완, 대체하여 사용되고 있으나 제도적 뒷받침이 이루어지지 않아 관련업체와 친환경 농업인들을 중심으로 현행 제도의 개선 요구가 계속되고 있다. 따라서 현재 친환경농산물 생산에 쓰이고 있는 자재에 대한 관리방안을 마련하여 농업인, 소비자를 보호하고 친환경농업 사용자재 산업을 활성화함으로써, 기술발전에 따른 새로운 자재의 개발과 국제적 움직임에 대비할 필요가 있다.

이 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 친환경농업에 활용되는 자재의 종류와 사용현황, 그리고 이들 자재에 대한 현행 관리체계 아래에서의 쟁점, 문제점을 파악한다. 둘째, 외국 사례를 검토하고 관련업체, 농업인, 전문가 의견수렴을 통해 친환경농업 사용자재의 효율적 관리방안을 모색한다.

II. 연구개발 내용 및 범위

연구의 범위는 현재 주로 친환경농업을 위해 농가에서 광범위하게 사용되는 자재를 중심으로 화학비료와 화학농약이 아닌 것들을 대상으로 하였고, 연구방법은 문헌조사, 면접과 우편설문 조사, 외국 출장조사 및 인터넷을 통한 자료수집을 병행하였다.

친환경농업에 쓰이는 자재에 대한 관리방안을 마련하여 농업인, 소비자를 보호하고 자재산업을 활성화할 필요가 있다. 농민의 경우 사용자의 80% 이상이 효과에 만족하고 있으며 앞으로도 계속 사용한다는 의사를 표명하였다. 이들 자재는 현재 비료관리법, 농약관리법이 규정한 규격을 만족시키지 못함으로써 주된 성분으로 표기를 하거나 등록할 수 없는 실정이다. 독일, 일본 등 외국의 사례를 참조하여 관리방안을 설정하였다.

Ⅲ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

친환경농업에 사용되는 다양한 자재에 대한 관리방안을 제시하였다. 1단계로는 현재의 친환경 농업 육성법 체계 안에서 허용물질을 국가가 고시하고 생산자 단체, 친환경 농업인 단체가 자율적으로 관리, 감시하도록 한다. 장기적으로는 비료관리법에 기타비료(가칭), 농약관리법에 천연농약(가칭) 등의 범주를 설정하여 관리하도록 한다. 주성분이나 비효, 약효보다는 환경, 인축에의 유해성 여부를 규격, 기준으로 설정하고 신고제로 하는 것이 바람직하다.

SUMMARY

I. Title

Practical Use of Forest Compost Using Forest Biomass

Part I A Study on the Practical Using of Forest Compost applying Forest Biomass

II. Objectives and Importance of the Study

Most Korean forests are young-aged under 30 years needing proper management like thinning and pruning. In the middle of management, Many forest biomass was produced but not used because of technological restrictions. This forest biomass are recognized as the important supplier of organic matters to soil. So we need to develop the technology to utilize this to promote environment-friendly agriculture.

The objectives of the study are to investigate the situation of the forest biomass production and utilization and to make some suggestions for its practical use. That is as follows.

First, we investigate the type, production situation and utilization of forest biomass generated in forests, develop forest compost using forest biomass, test its effect on yield and make demonstration model.

Second, we investigate the potential market of forest compost by the examination of agricultural by-product compost market, make economic analysis of forest compost utilization and make some suggestions to promote its practical use.

III. Scope and Contents of the Study

In this study, we limit the discussion to the woody organic resource producible in forests and are not concerned with industrial woody residues. Forest compost means agricultural materials made of forest biomass, which is applied to soil directly or after fermentation without any additives.

The contents of the study are mainly consist of four parts as follows.

First, we investigate the type, production situation and utilization of forest biomass and agricultural by-product compost. And then we forecast the demand for both.

Second, we develop the technology to collect and utilize forest biomass, test the effects of them on yield on-site and make demonstration model.

Third, we analyse the production cost of forest compost by each stage and make economic analysis by comparison with alternative compost.

Finally, we study some case on-site, investigate some problems by surveying farmers and make some policy suggestions to promote utilization of forest compost.

IV. Results and Suggestions

1. Production and Utilization of Forest Biomass

Seventy-eight percents of Korean forests are young-aged forests needing proper management like thinning or pruning, which produce a lot of forest biomass. In 2001, the forest operations of 130 thousand ha/yr was about to produce total forest biomass of 6,994 thousand cubic meter and ramial grade forest biomass of 2,736 thousand cubic meter.

In Korea, forest biomass are mainly used as a type of sawdust or log. But the

use of RCW grade or chip made of stem wood is little. In Canada, the method of applying ramial grade to soil directly or the method of inputting forest biomass after fermentation are under consideration.

2. Technology development to collect and use forest biomass and its demonstration model

We established the collection system and develop the technology to use forest biomass for forest compost production. The effect test in the first-year experiment(red pepper culture) and the second-year experiment(corn culture) reveals no significant results. To test the effect of forest compost on yield, more than 3~5 years are needed. More long-term experiments need to be conducted.

On the basis of the on-site experiment, we develop the demonstration model considering domestic rural environment.

3. Economic analysis for practical use

To make economic analysis the manufacturing process was divided into three stages, such as collection, chipping process, and storage/fermentation. Production cost per 20kg varies from ¥775 to ¥3,449 according to the method. The lowest production method is the way to input forest compost to soil directly after storing and fermenting forest biomass in bare land by the farm household. In that case, production cost divided into 56% in collection, 34% in chipping process and 19% in storage/fermentation. We need to develop the method to lower the cost in collection and chipping process.

Price comparison with alternatives like agricultural by-product compost reveals that production cost per weight is just a thirds of the price of alternatives but production cost per quantity in use is 1.2 times as much as that.

4. Practical use of forest compost

In order to use forest compost practically, we have to establish the system for collecting and skidding by institutional and financial assistance. A variety of support system need to be developed to lower the high production cost than alternatives. For this, the closer cooperation among the ministries is needed.

5. Some suggestions

Because this study is just basic research, it is difficult to extend the result to practical use. And long-term soil and breeding experiment are needed to supply forest compost stably as environment-friendly agricultural materials.

So at present stage we suggest the use and maintenance system of the farm household.

Part II A Study on the Management of the New Materials Used for Environment-Friendly Farming

It is necessary to establish a management scheme for the input materials which are currently widely used in sustainable agriculture to replace agricultural chemicals, so that those who apply them are to be protected and the industry is to be promoted. About eighty percent of farmer respondents said they were satisfied with the materials and talked about their intention to keep applying the materials in the future. The materials, however, are not allowed to inscribe their major ingredients on the face of products when being registered as fertilizers or herbicides. It is because they do not meet the official standards as set in the Fertilizer Management Act and Agricultural Medicines Act. After closely looking at other countries' experiences such as Germany and Japan, this study proposes a management scheme.

In the short-term, it is needed that the state publicly announces those materials

allowed to be used in sustainable agriculture, and the producers' organizations and sustainable farmers' organizations participate in the monitoring of the production and marketing of the products. In the long-term, the materials should be defined and allowed by the Fertilizer Management Act and Agricultural Medicines Act. In that case, such new categories as "Other Fertilizers" and "Natural Agricultural Medicines" can be created in the acts. Also, it is desirable that the standards for the materials should more focus upon whether or not they are harmful to environment, human body or animals rather than upon their effectiveness to production.

CONTENTS

Part I A Study on the Practical Using of Forest Compost appling Forest Biomass

Chapter 1 Introduction	3
Chapter 2 Production and Utilization of Forest Biomass	10
Chapter 3 Technology development to collect and use forest biomass and its demonstration model	33
Chapter 4 Economic analysis for practical use	86
Chapter 5 Practical use of forest compost	97
References	117
Appendix	119

Part II A Study on the Management of the New Materials Used for Environment-Friendly Farming

Chapter 1 Introduction	125
Chapter 2 Current Status of the Materials Used for Environment-Friendly Farming	129
Chapter 3 Situation and Problems of the Management of the Materials	138

Chapter 4 Case Studies: Foreign Countries	146
Chapter 5 New Management Methods	169
Appendix	182
References	196

목 차

제 1 편 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비 실용화에 관한 연구

제1장 연구의 배경 및 개요	3
제1절 연구의 필요성	3
제2절 선행연구 검토	4
제3절 연구목적과 내용	6
제4절 연구방법	7
제5절 연구추진체계	9
제2장 산림유기자원의 생산현황 및 이용실태	10
제1절 산림유기자원의 유형 및 생산현황	10
제2절 국내 산림유기자원의 발생량 추정	16
제3절 산림유기자원의 국내의 이용실태	20
제4절 국내 부산물비료의 생산현황과 이용실태	27
제5절 산림자연퇴비 수요 전망	30
제3장 산림자연퇴비의 생산기술 개발과 실연모델	33
제1절 산림자연퇴비 생산기술 개발	33
제2절 산림자연퇴비 이용기술개발	56
제3절 산림자연퇴비 종합실연 모델 개발	72
제4장 산림자연퇴비 실용화를 위한 경제성 분석	86
제1절 생산공정과 비용조사	86
제2절 실용화의 경제성 분석	94
제5장 산림자연퇴비의 실용화 방안	97
제1절 산림자연퇴비 활용상의 문제점	97
제2절 산림자연퇴비의 실용화를 위한 방향	101

제6장 결론 및 제언	115
참고문헌	117
부 록	119

제 2 편 친환경농업 사용자재 등 신자재관리방안

제1장 서 론	125
제1절 연구의 필요성	125
제2절 연구의 목적	126
제3절 연구의 범위와 방법	127
제2장 친환경농업 사용자재의 실태	129
제1절 친환경농업 사용자재의 특성	129
제2절 친환경농업 사용자재의 생산 및 이용실태	131
제3장 친환경농업 사용자재 관리의 현황과 문제점	138
제1절 관련 법령의 현황	138
제2절 현행 관리체제의 문제점	143
제4장 외국의 사례 연구	146
제1절 독 일	146
제2절 일 본	153
제3절 미 국	159
제4절 국제식품규격위원회(Codex)	164
제5절 외국 사례의 함의	167
제5장 친환경농업 사용자재의 관리방안	169
제1절 관리방안 설정을 위한 기본원칙	169
제2절 관리방안의 검토	170
제3절 관리방안의 제안	175
부 록	182
참고문헌	196

표 목 차

제1편

제2장

표 2-1 산림유기자원의 종류	11
표 2-2 산림 유기자원의 현존량	12
표 2-3 우리나라의 산림유기자원의 생산구조	13
표 2-4 숲 가꾸기 산림에서의 직경급별 생산 비율	14
표 2-5 흉고직경급별 m ³ 당 생산특성	15
표 2-6 산림사업 실적	16
표 2-7 숲 가꾸기 공공근로사업장에서의 경급별 수종별 벌채 본수	17
표 2-8 평균목 채적에 의한 벌채목의 임목채적 추정치	17
표 2-9 산림유기자원 발생량 추정 결과	19
표 2-10 산림유기자원의 이용 형태	20
표 2-11 숲 가꾸기 공공근로사업의 산림유기자원 수집량과 용도	23
표 2-12 산림유기자원의 활용사례	24
표 2-13 벨기에의 산림유기자원 활용 사례	26
표 2-14 연도별 비료생산업체 증가 추이	27
표 2-15 부산물비료 품목별 생산업체수 ('01.12.31 현재)	28
표 2-16 부산물비료 생산 및 판매현황	28
표 2-17 유기질(퇴비)비료 지원 현황	29
표 2-18 산림자연퇴비의 수요량 추정	31
표 2-19 산림자연퇴비 수요량을 고려한 연간 산림작업 소요량	32

제3장

표 3-1 소경재림(III영급) 간벌 시(간벌률 30% 기준) Biomass 추정량(t/ha)	37
------------------------------------------------------------	----

표 3-2 벨기에 활엽수 혼효 성숙림에서 수체구성 요소별 단위 건중량 대비 양료함량의 상대적 비교	38
표 3-3 100년생 수종들의 목재의 재적 성장량의 비교(입지가 최상인 토양)	39
표 3-4 침엽수와 활엽수의 원자재 특성	42
표 3-5 원자재별 C/N율의 비교	42
표 3-6 실험에 이용된 우드칩의 특성	49
표 3-7 실험에 이용된 우드칩 성분분석표	49
표 3-8 2002년 고추실험재배 중간성적(2002년 8월 25일)	51
표 3-9 2002년 고추실험재배 최종성적(2002년 9월 10일)	51
표 3-10 2003년 옥수수 재배 중간성적	52
표 3-11 2003년 옥수수 재배 최종성적	53
표 3-12 2003년 4월 옥수수 재배 직전 토양 측정치	53
표 3-13 포천군 인근 지역의 산림자연퇴비 시용지역의 토양비교	54
표 3-14 산림자연퇴비 부식화에 따른 시기별 성분변화 결과표	55
표 3-15 산림 바이오매스의 생산가공 공정 순서	82
표 3-16 산림 바이오매스의 생산 및 이용 시스템	83

제4장

표 4-1 산림자연퇴비 생산단계 및 분석기준	86
표 4-2 집재방식별 수집비의 비교	87
표 4-3 인력작업에 의한 원료 수집 비용(자가생산 기준)	88
표 4-4 인력작업에 의한 우드칩 생산 비용(공공사업 기준)	89
표 4-5 우드칩 기계장비 사용비 계산의 기초	90
표 4-6 우드칩 기계의 계산사례	91
표 4-7 사용료 산출결과	91
표 4-8 단위당 기계장비 사용비	91
표 4-9 단위당 인건비	92
표 4-10 산림자연퇴비의 저장·발효 방법별 소요비용 산출	92

표 4-11 지조목을 활용하여 산림자연퇴비 생산시 포(20kg)당 생산비 비교	93
표 4-12 생산방식과 저장방식에 따른 생산비용	93
표 4-13 산림자연퇴비 생산단계별, 생산방식별 생산비용	94
표 4-14 원목 1m ³ 당 수집, 칩 가공비 잠정 산출결과	94
표 4-15 10a의 경작지에서 고추경작시 토양비료의 소요비용의 비교	95

제5장

표 5-1 응답자의 친환경인증 작물 유형별 구성비율	97
표 5-2 산림자연퇴비 이용여부	98
표 5-3 산림자연퇴비의 원료 이용 형태	98
표 5-4 산림자연퇴비의 활용 형태	99
표 5-5 산림자연퇴비를 이용한 재배 작물의 종류	99
표 5-6 산림자연퇴비 이용자의 만족도	99
표 5-7 흥고직경별 소운반 공정표(독일 산림품셈표)	102

제2편

제2장

표 2-1 친환경농업 사용자재의 복합적 이용의 예	130
표 2-2 친환경농업 자재 생산업체 및 제품현황의 예	131
표 2-3 유기·자연농법 및 사용자재의 특성 평가	132
표 2-4 환경친화적 농업의 사용자재 생산업체와 제품	133
표 2-5 농가의 사용자재 구입처	137

제3장

표 3-1 관련 법령의 요약	142
표 3-2 목초액, 키토산의 성분분석	143
표 3-3 현행 등록 기준에 대한 불만	144
표 3-4 재배 관리 대장 양식(예)	144

제4장

표 4-1 식물강화제의 성분에 따른 분류	147
표 4-2 식물강화제 목록에의 등재내용 사례	148
표 4-3 독일 농약과 식물강화제의 관리방식의 비교	149
표 4-4 비료의 종류	150
표 4-5 비료의 표기내용 비교	151
표 4-6 일본 비료법 개정의 개요	154
표 4-7 독일, 일본의 비료·농약법상 관리현황 요약	159
표 4-8 물질목록 검토결과에의 예	162
표 4-9 OMRI 성분명 목록의 예	164
표 4-10 OMRI 상표명 목록의 예	164
표 4-11 국가/단체별 허용자재 관리현황 요약	168

제5장

표 5-1 관리방안의 장단점 비교	175
표 5-2 국가/단체별 허용물질 추가시 심사기준	178
표 5-3 비료의 구분(안)	179
표 5-4 농약의 구분(안)	179
표 5-5 공정규격, 기준 설정·적용(안)	180

그림 목 차

제1편

제1장

그림 1-1 연구개발 흐름도	9
-----------------------	---

제2장

그림 2-1 산림유기자원을 활용한 토양생명력 재생자재의 구분	21
-----------------------------------------	----

제3장

그림 3-1 2002 고추재배 재식방법(1 시험구에 3이랑 설치, 1 이랑에 2줄 심기, 재식거리 : 30 × 60cm)	47
그림 3-2 2002 고추재배 시험지 배치도	48
그림 3-3 실험구 준비	50
그림 3-4 로타리(우드칩 포함 10cm 깊이)	50
그림 3-5 우드칩 멀칭	50
그림 3-6 정식 구멍 뚫기	50
그림 3-7 산림자연퇴비에 이용된 원자재와 목재파쇄기	62
그림 3-8 20여 년간 연작으로 토양	63
그림 3-9 양묘장의 비닐멀칭	63
그림 3-10 무주군 산림퇴비 원료공급에서 생산이용까지의 시스템	69
그림 3-11 무주군 퇴비공장	69
그림 3-12 무주군 퇴비공장의 자연발효 시키고 있는 우드칩 퇴비	69
그림 3-13 무주 인삼밭에 우드칩사용	72
그림 3-14 우드칩 근경	72
그림 3-15 숲과 인삼마을 발전시스템	72

제5장

그림 5-1 유기농업과 산림유기자원 생산과 공존 시스템 흐름도	108
------------------------------------------	-----

제2편

제1장

그림 1-1 연구의 흐름도	128
----------------------	-----

제2장

그림 2-1 자재 생산의 애로사항	133
그림 2-2 자재 공급 및 판매의 애로사항	133
그림 2-3 사용자재의 종류와 구입 비율	134
그림 2-4 자재 사용후 만족여부 및 계속 사용 의사	135
그림 2-5 사용자재 선택시 고려하는 사항	135
그림 2-6 친환경농업 사용자재의 유통경로	136

제4장

그림 4-1 일본 유기농산물의 검사·인증 개념도	156
그림 4-2 일본 유기식품 JAS 마크	157

제5장

그림 5-1 민간에 의한 자재관리의 방향	176
그림 5-2 관리제도 개선방안	181

제1편

산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 실용화에 관한 연구(제 1 세부과제)

연 구 진

세부연구책임자 : 장 우 환

연구원 : 석 현 덕

손 철 호

민 경택

위탁연구책임자 : 마 상 규

연구원 : 이 강 오

여 백

제 1 장 연구배경 및 개요

제1절 연구의 필요성

산림유기자원은 산지에서 직접 생산하여 이용할 수 있는 순수 산림유기자원과 목재공업의 가공처리 과정에서 발생하는 폐목재와 목재시설이나 목재가구 등의 용도폐기시 발생하는 폐목재 등을 들 수 있다.

산림유기자원의 활용을 위한 기술적 한계 및 기자재 개발·보급의 부족으로 산림유기자원을 제대로 활용하지 못하고 있는 실정이다. 산림유기자원은 친환경농업의 추진에 절대적으로 필요한 유기질 비료의 원료로 인식되고 있으나, 이를 유기 비료화하거나 퇴비화하는 기술이 개발되어 있지 않기 때문에 본격적으로 이용되지 못하고 있다. 따라서 친환경농업을 추진하기 위해서는 산림유기자원을 이용하여 산림자연퇴비를 만드는 기술이 개발되어야 할 것이다.

‘숲 가꾸기 사업’을 통하여 많은 산림유기자원이 발생되고 있으나 이의 활용이 제대로 이루어지지 못하여 귀중한 자원의 낭비를 초래하고 있다. 뿐만 아니라 산림유기자원을 산림내에 방치해 둠으로써 재해의 요인이 되고 있는 실정이다. 지난 2000년의 강원도 동해안 산불에서 나타났듯이 ‘숲 가꾸기 사업’을 통해 발생한 산림부산물들이 그대로 산지에 방치되어 산불확산에 또 다른 요인이 되었다. 한편, 2002년도와 2003년도의 강원도 지역의 태풍이 동반한 집중호우 때에 산림내에 폐기된 산림유기자원이 하천으로 유입되어 물의 흐름을 방해하고, 교각에 쌓임으로 인하여 홍수피해를 확대하였다는 지적이 제기되고 있다. 따라서 이러한 산림자원의 손실과 산림재해를 방지하기 위해서 ‘숲 가꾸기 사업’에서 발생하는 산림유기자원을 적극 활용할 필요성이 있다.

산림유기자원은 친환경농업 추진에 필요한 유기질비료 및 퇴비의 원자재는 물론 오염된 환경의 정화제, 임산에너지, 발효사료 등 다양한 용도로 이용될 수 있다. 향후 이러한 친환경농업을 위한 농자재의 시장이 확대될 것으로 전망되므로 산림유기자원을 수요에 적합하

도록 가공하여 이용한다면 지속 가능한 환경시대에 있어서 새로운 산업형태로 발전할 가능성이 높다. 특히 산림유기자원은 친환경농업 확산으로 인해 환경농업 부자재로 널리 활용될 수 있을 것으로 예상되므로 그 개발의 필요성이 매우 크다.

그 동안 환경농업 또는 유기농업을 통하여 우리의 농토를 살리고 우리의 먹거리를 친환경적인 것으로 하려는 많은 노력이 있었다. 1997년 12월 13일에는 환경농업육성법이 제정 공포되어 1998년 12월 14일 시행되면서부터 본격적인 환경농업시대를 맞이하였다. 그리하여 친환경적으로 생산된 농산물에 대하여 저농약농산물, 무농약농산물, 유기농산물 등의 품질인증을 실시하여 일반농산물과 차별화를 시도하고 있다.

외국에서도 오래 전부터 유기농산물에 대한 생산과 소비가 활성화되고 있는 실정이고 아울러 유기농산물에 대하여 일반농산물과 차별화를 해오고 있다. 특히 2000년 5월에는 그 동안 유기식품의 국제기준인 「Codex유기식품규격」이 최종 합의됨으로서 무역과정에서 기준의 불일치로 통상마찰요소가 되었던 것을 해소할 수 있는 계기를 마련하였다.

그러나 우리의 유기농업은 Codex에서 금지하고 있는 ① 공장식 축산에서 발생하는 축분을 이용한 퇴비를 사용한 작물 재배, ② 유기농 사료에 의한 가축사양의 원칙 미실천, ③ 축산에서의 성장촉진제, 수의약품의 사용, ④ 경종에서 윤작과 두과 작물, 녹비 작물 재배의 미실천, ⑤ 유기질비료의 과다 시용으로 인한 환경오염 등 때문에 한국에서의 유기농법에 의해 생산되는 농산물이 유기농산물로 명명되지 못할 수도 있다(손상목, 2000).

제2절 선행연구 검토

산업 또는 생활 가운데 발생하는 다양한 유기자원을 활용하기 위한 노력이 그 동안 진행되어 왔으며, 특히 축산분야와 음식물 쓰레기를 중심으로 연구가 추진되었다. 이는 이들의 지속적인 발생으로 인한 처리문제가 사회문제화 될 수 있기 때문이다. 이들과 관련하여 주된 연구방향은 축산분뇨를 활용한 유기질비료 생산이나 음식물쓰레기를 활용한 유기자원화를 위한 기술개발 및 경제성 분석 연구들이라 할 수 있다.

축산분뇨의 자원화에 관한 경제적, 정책적 연구는 1990년 이후 한국농촌경제연구원을 중

심으로 많이 진행되었다. 유철호 등(1990)은 “가축분뇨 및 축산폐수 처리대책에 관한 연구”에서 환경관련법상 규제대상규모 이하 농가를 대상으로, 축종별 가축분뇨처리 실태조사를 기초로 하여 여러 가지 처리방법의 수용에 있어서 애로요인을 파악하고 권장처리방법의 경제성을 분석, 축분 비료화를 중심으로 한 장단기 가축분뇨 및 폐수처리 대책을 제시하였다. 그리고 축종별, 규모별 가축분뇨 처리시설의 규격 및 비용산정, 축종별·처리 방법별 권장 처리방법의 선택 및 축종별·처리 방법별 적정규격을 추정하였다. 또한, “가축분뇨 액, 퇴비의 생산 및 유통촉진방안에 관한 연구”(1992)에서 부산물 및 축분비료 생산업체를 대상으로 가축분뇨를 이용한 퇴비, 액비 및 부산물 비료의 유통실태, 톱밥의 유통경로를 조사하여 축분비료의 유통상 장애가 되는 각종 문제점을 파악하고 생산, 유통, 소비의 활성화 방안을 제시하였다.

유철호와 정민국(1994)은 “가축분뇨를 이용한 유기질비료의 생산과 유통 촉진방안”에서 축협 등 생산자단체에서 운영하는 6개의 가축분뇨 공동처리장 및 경기도 지역 12개 허가대상규모 농가를 조사하고, 이들의 비료화 시설에서 생산되는 가축분뇨비료의 생산, 유통 현황 및 문제점을 파악하여 개선 방법을 제시한 바 있다.

허덕 등(1998)은 “축분비료의 생산 및 이용 활성화 방안”에서 축협비료공장 7개소, 농협 비료공장 9개소, 영농조합 및 민간비료공장 9개소 등 25개 업체를 대상으로 축분비료 생산 실태분석, 축분비료의 이용실태 분석, 축분비료의 생산 및 이용 활성화 방안 등을 제시하였다. 허길행(2000)은 “가축분뇨 발효액비화에 의한 농업 부문 자연순환체계 복원 연구”에서 축산부문과 경종 부문을 연결하여 가축분뇨를 퇴비 자원화함으로써 가축분뇨로 인한 환경 문제와 친환경농업에 필요한 유기질 비료의 부족문제를 함께 해결할 수 있는 대안으로 가축분뇨를 발효 액비화하는 방법을 제시하였다.

이처럼 축산분뇨의 경제적, 정책적 연구에서는 축산업의 유지 발전 과정에서 발생하는 가축 분뇨의 안정적인 처리와 그 처리과정의 경제성을 도모하는 방향에 연구가 집중되었다.

한편 음식물 쓰레기를 유기자원화하여 비료 또는 퇴비로 활용하기 위한 경제적, 정책적 연구를 살펴보면 다음과 같다. 김광임과 최상기(1997)는 “음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익분석 연구”에서 음식물쓰레기 관리의 현황과 문제점, 처리방법 및 기술현황, 처리

방법별 비용편익 분석을 통하여 음식물쓰레기 관리정책 대안을 제시하였다. 유명진 등(1993)은 “음식물쓰레기 비료화시설 타당성 분석”에서 음식물쓰레기 처리방법 비교, 음식물쓰레기 처리방법에 따른 수송비 비교 검토, 음식물쓰레기 비료화의 여건 검토를 통하여 비료화시설의 설치방안을 제시하였다.

이정임, 김홍균(1998)은 “음식물쓰레기 재활용 방안에 관한 연구”에서 경기도지역의 음식물쓰레기 관리 현황, 음식물쓰레기 재활용의 사례연구, 음식물쓰레기 처리시설별 경제성 분석을 통하여 음식물쓰레기 재활용의 활성화 방안을 제시하였다.

이에 비하여 산림유기자원을 활용하기 위한 연구는 단일 목적 보다는 다양한 활용목적에 대상으로 연구가 추진되었다. 장철수와 석현덕(1999)은 산림내에서 발생하는 활용 가능 크기의 소경재를 목탄, 목초액의 원료로서 활용하는 방안을 연구하였고, 임업연구원(2000)은 산림유기자원중 일부를 가축의 조사료로 활용하는 방안을 연구하였다. 그리고 김기원, 장우환(1999)은 산림유기자원을 목질 바이오메스로 활용함으로써 농산촌지역에서의 열 에너지 원으로 활용하는 가능성에 대하여 연구한 바 있다.

지금까지 살펴본 바와 같이 이 연구에서 다루고자하는 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비 생산과 실용화, 그리고 이에 대한 경제성 분석에 대한 선행 연구는 아직 없는 실정이다.

제3절 연구목적과 내용

1. 연구목적

이 연구는 국내 산림작업 과정에서 지속적으로 발생하는 산림유기자원을 농업토양에 활용하기 위한 기초연구로서 국내외 산림유기자원의 발생 및 이용 현황을 파악하고, 이의 실용화를 위한 방안을 제시하는데 연구의 목적이 있다. 이를 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째로, 산림에서 발생하는 산림유기자원 종류와 발생현황, 국내외 이용실태를 파악하고, 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 개발과 이의 효과분석, 그리고 실연 모델을 개발하여 산림자연퇴비의 실용화를 위한 방향을 제시한다.

둘째로, 대체재 관계에 놓여 있는 부산물 퇴비의 이용실태 파악을 통하여 산림유기자원을 활용한 산림자원퇴비의 잠재시장을 파악하고, 산림자연퇴비의 활용에 대한 경제성을 분석하며, 산림자연퇴비의 실용화를 촉진하기 위한 제도개선 방안을 제시한다.

2. 연구개발 내용

- 산림유기자원의 생산현황 및 이용실태 분석
 - 산림유기자원의 유형 및 발생 현황
 - 산림유기자원의 국내외 이용 실태
 - 유기질 비료 및 부산물비료의 생산 현황과 이용 실태
 - 산림유기자원 및 산림자연퇴비의 수요 전망
- 산림자연퇴비의 생산 및 이용기술, 실연모델 개발
 - 산림자연퇴비 생산 및 이용기술개발을 위한 기초연구
 - 산림자연퇴비의 생산 및 이용기술 개발
 - 실연 모델 개발
- 산림자연퇴비 실용화를 위한 경제성 분석
- 산림자연퇴비의 실용화 방안
 - 산림자연퇴비 실용화를 위한 국내외 사례분석
 - 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비 이용자 조사
 - 산림자연퇴비의 활용 촉진을 위한 정책 개발

제4절 연구방법

이 연구는 이용이 저조한 산림유기자원의 활용을 촉진시키기 위하여 1)산림유기자원의

발생 및 이용 실태조사, 2)산림자연퇴비로의 생산기술 개발 및 이용모델 개발, 3)산림자연 퇴비의 이용을 촉진하기 위한 방안을 모색하기 위하여 주관연구기관에서 산림유기자원의 발생 및 이용 실태, 산림자연퇴비 실용화의 경제성 분석, 그리고 이용 촉진을 위한 제도적 개선과 정책적 대안을 강구하며, 위탁연구기관에서는 산림자연퇴비의 개발과 그 효과분석을 분담하여 추진하였다.

주요 연구내용별 연구방법을 구체적으로 정리하면 다음과 같다.

첫째, 산림유기 자원의 유형 정리 및 발생형태와 발생량 등 발생현황의 조사 분석은 국내의 사례의 비교연구를 통해 산림유기자원의 유형을 구분하고, 관련 자료를 활용하여 국내 산림유기자원량의 발생현황과 발생량을 추정하여, 향후 산림유기자원의 발생량 가능성을 추정하였다.

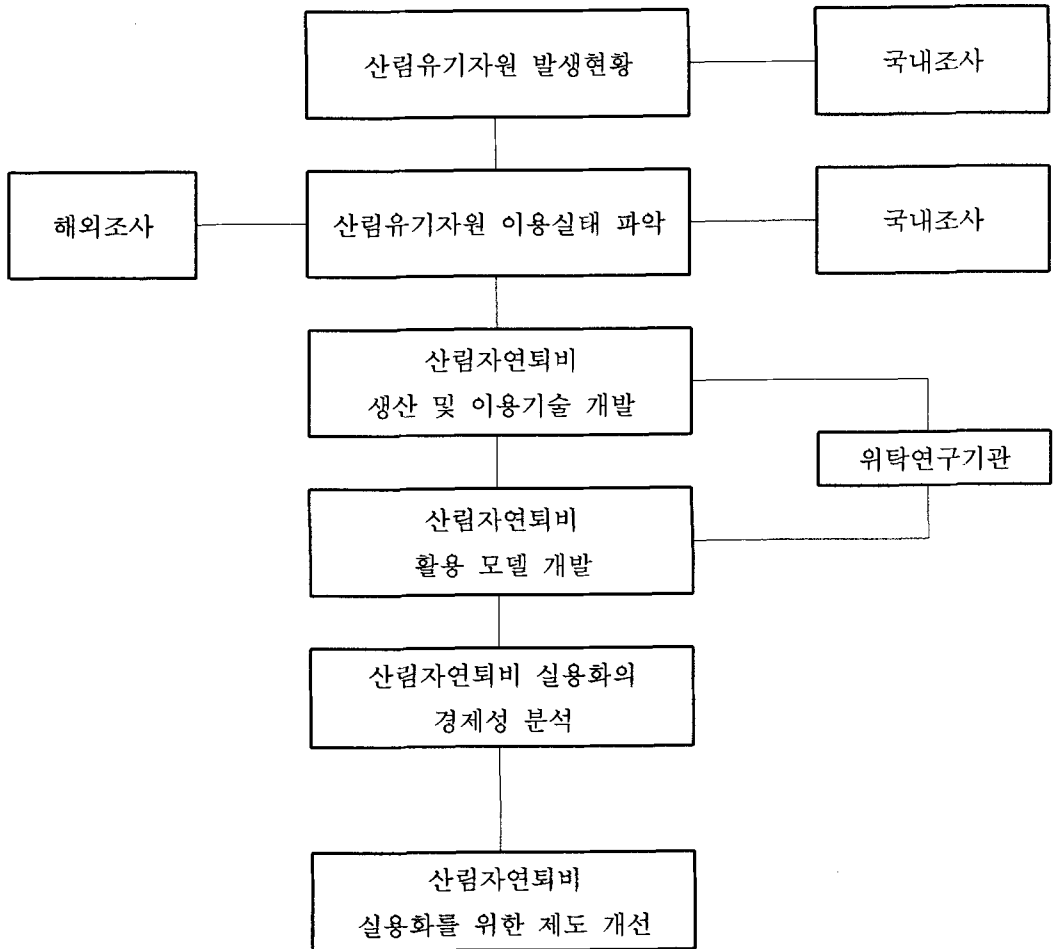
둘째, 산림유기자원의 국내의 이용의 실태와 문제점은 국내의 현지 출장을 통해 파악하였다. 국내 현지조사를 통해 산림유기자원의 실태를 파악하고, 산림자연퇴비의 대체재인 유기질 비료 및 부산물 비료의 생산과 이용 현황을 파악하였다. 국외 출장에서는 산림유기자원을 활용하여 산림자연퇴비를 생산하여 실용화 내지 실험을 하고 있는 유럽의 벨기에(2001년)와 캐나다(2002년)를 각각 방문하였다.

셋째, 산림자연퇴비 실용화의 경제성 분석은 산림자연퇴비 실용화를 위한 산림유기자원의 수집비용, 산림자연퇴비의 단계별 생산비용 등을 고려하여 비용측면을 고려한 경제성과 대체재와의 가격을 고려한 경제성을 비교분석 하였다.

넷째, 산림자연퇴비의 이용을 위한 정책 방안을 도출하기 위해서 실제 산림자연퇴비의 생산, 이용자의 사례조사와 면담조사, 관계 공무원들과의 면담조사를 통하여 산림자연퇴비 이용에 있어 파생되는 문제점 파악하였다. 그리고 산림자연퇴비의 소비촉진을 위한 지원방안과 산업체 육성을 위한 지원방안, 산림자연퇴비의 활용을 위한 법적·제도적 개선방안을 외국과 국내의 이용사례를 분석하여 도출하였다.

제5절 연구추진체계

이 연구의 추진체계를 도식으로 표현하면 <그림 1-1>과 같다.



<그림 1-1> 연구개발 흐름도

제 2 장 산림유기자원의 생산현황 및 이용실태

제1절 산림유기자원의 유형 및 생산현황

1. 산림유기자원의 유형

목재 관련 산물로서는 산림작업과정(가로수 또는 과수원등에서의 수목관리 포함)에서 발생하는 것과 산업폐기물로서의 목질계 산물이 있다. 이러한 산물들은 유기물질의 집합체로서 다양한 구성물질로 이루어져 있으며, 유기물질의 활용방법에 따라서 그 용도는 다양해진다. 목질계 산업폐기물의 경우 제품가공과정에서 방부처리 또는 화학물질 등을 첨가함으로써 순수 유기물질이외에 다양한 환경오염물질을 포함하고 있어 그 활용에 한계성을 갖는 특징이 있다.

산림유기자원은 이러한 목재관련 산물들을 총칭하는 것으로서 산지에서 직접 생산 이용할 수 있는 순수 산림유기자원과 목질계 산업폐기물로 대별된다. 순수 산림유기자원은 산림에서 생산가능한 풀, 관목, 어린 나무, 큰 나무, 가지, 잎 등의 유기물질을 의미하는 반면에 목질계 산업폐기물은 목재의 생산 가공 과정이나 완제품의 용도사용 후 폐기시 발생하는 유기물질을 의미한다.

이 연구는 산림유기자원을 토양개량제 등의 친환경 농자재로 투입하기 위한 실용화 연구로서 원자재의 친환경성이 매우 중시된다. 따라서 이러한 산림유기자원 가운데 산림자연퇴비화로 활용 가능한 순수 산림유기자원(이하 산림유기자원)만을 연구 대상으로 하였다. 이는 목질계 산업폐기물의 경우 목재의 가공, 활용과정에서 이물질의 혼입 또는 방부 수입목재의 활용으로 인하여 산림자연퇴비로 활용하는데 근본적으로 한계가 있기 때문이다.

산림유기자원은 나무의 이용부위에 따라서 brush wood와 ramial wood, 그리고 stem wood로 각각 분류된다. brush wood는 나무의 가지나 잎 부위 뿐만이 아니라 관목류, 맹아지 등 주로 낮으로 생산이 가능한 산림유기자원으로서 가로수 정리 과정에서 발생하는 산

물도 여기에 포함된다. ramial wood는 직경 7cm미만의 어린 나무나 또는 줄기 등으로 어린 나무 가꾸기 산물이나 간벌과 주벌재의 초두부와 가지 등을 의미한다. stem wood는 말구 직경이 7cm이상으로 펄프재 등의 공업원료나, 기타 용도로 이용될 수 있는 목재로서 간벌과 주벌을 통해 생산되는 산물을 의미한다.

일반적으로 말구직경 7cm 이상의 stem wood의 경우 다양한 용도로 활용가능하다. 소경재(직경 7cm ~ 15cm)는 조경재, 갯목, 박피후 칩으로 가공후 펄프용, 장작이나 칩, 톱밥 등으로 가공되어 연료재나 하드보드, 축산 정화제 등으로 이용가능하다. 그리고 중경재(직경 16cm~29cm) 이상은 건축자재용으로 이용 가능하다. 아울러 최근 들어서는 stem wood 이 목탄 및 목초액의 생산에 활용되고 있다.

앞에서 살펴본 바와 같이 brush wood나 ramial wood의 경우 그 이용부위의 특성이나 성격에서 서로 큰 차이를 보이지 않기 때문에 ramial류로 통칭하여 사용할 수 있다. 그리고 소경재, 후동목, 불량목은 가지, 잎 등과 함께 산림내에 버려지게 되는데, 이 연구에서는 그 이용가능성이 인정되는 소경재 이상의 목재부위는 제외한 ramial류를 이 연구의 대상으로 간주한다.

표 2-1 산림유기자원의 종류

구 분	종 류	설 명
순수 산림 유기자원	Brush Wood	관목, 맹아지 등 주로 낮으로 생산이 가능한 산림 유기자원으로서 가 로수 정리 산물도 여기에 포함
	Ramial Wood	직경 7cm미만의 어린 나무, 가지 등으로 어린 나무 가꾸기 산물이나 간 벌과 주벌재의 초두부와 가지 등
	Stem Wood	말구 직경이 7cm이상으로 펄프재 등 공업원료 이상으로 이용될 수 있는 목재로서 간벌과 주벌을 통해 생산
목질계 산업폐기물	목재공업 폐자원	피죽, 톱밥, 수피 등
	산업 폐기물	건축이나 토목사업의 폐기물과 파레트, 나무상자 등
	생활 폐기물	생활가구, 사무용 폐기구 등

2. 산림유기자원의 생산 및 국내임업의 현실

가. 산림 유기자원의 현존량과 생산량

일반적으로 산림에서 생산되는 식물은 무게와 부피로 그 규모를 측정한다. 산림 유기자원은 산림에서 생산되는 물질적 양을 의미하고 무게로 표시하고 있다.

물질량은 교목, 아교목, 관목, 초본으로 구분할 수 있고, 교목의 물질량은 다시 줄기, 가지, 잎, 뿌리량으로 구분하고 있다. 이 연구에서 산림유기자원은 관련 자료의 수집이 가능한 흉고직경 6cm 이상의 교목, 아교목을 대상으로 한 물질량을 뜻한다.

현존량이란 산림유기자원의 현존량(現存量) 즉, 현재 산림에 있는 물질량을 뜻하며, 생산량 또는 발생량이란 육림사업을 통해 벌채되는 물질량을 의미한다.

이러한 산림유기자원의 현존량을 주요 수종을 대상으로 사례 조사한 결과를 제시하면 <표 2-2>와 같다. 비슷한 임령의 잣나무와 상수리나무의 경우 현존량은 생중량 기준으로 각각 67.8톤/ha과 189.2톤/ha으로서 거의 3배 정도의 차이를 보인다. 또한 잣나무 27년생과 가문비 76년생의 현존량을 비교하면 각각 67.8톤/ha과 322.1톤/ha으로서 큰 차이를 보이고 있다. 이처럼 산림유기자원의 현존량은 수종, 임령 등에 따라서 큰 차이를 보이고, 이는 산림의 지위지수 등에 따라서도 달라진다. 그리고 산림유기자원 현존량의 수목 구성부위별 구성비율을 보면, 줄기 63~83%, 가지 14~27%, 잎 3~13%로 구성되어 있는 것으로 나타났다.

표 2-2 산림 유기자원의 현존량

수 종 (임령)	구 성 비 (%)			현 존 량 (생중량) (t/ha)
	줄기	가지	잎	
잣나무나무 (27)	63	27	10	67.8
상수리나무 (29)	80	17	3	189.2
낙엽송 (소경재)	82	15	5	87.2
리기다소나무(소경재)	80	16	4	170.2
편백나무 (20)	70	17	13	114.1
가문비나무 (76)	83	14	3	322.1

나. 산림유기자원의 생산 구조

산림청에서 1999년 제시한 간추린 임업통계에 의하면 숲의 나이별로 우리나라의 산림구조는 <표 2-3>과 같이 나타나고 있다. 여기서 현실적 생산구조란 산림청에서 제시한 면적을 비율로 계산한 것이고, 이상적 생산구조란 숲이 지속적 생산구조를 갖추었을 시 기대하는 비율을 잠정적으로 제시해본 것이다. 표에서 나타난 바와 같이 현실적으로 우리나라의 숲의 생산구조는 이상적인 숲의 생산구조와는 너무나 차이를 보이고 있다. 우리나라의 숲은 대부분이 40년 이하이며, 30년 이하가 전체 숲의 78%를 차지하는 생산구조를 보이고 있다. 이 기간은 소경재의 직경크기가 가장 많고, 숲을 가꾸는 시기로서 이와 관련된 산림작업이 수행 된다.

표 2-3 우리나라의 산림유기자원의 생산구조

								(단위:%)
숲의 나이(년)	~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	계
현실적 생산구조	10	30	38	13	7	2	-	100
이상적 생산구조	14	14	14	14	14	14	16	100
직경 크기	← 소경재 →			← 중경재 →				
산림 작업	← 숲가꾸는 시기 →				← 생산 시기 →			

이처럼 한국의 산림유기자원 생산구조는 숲의 나이 구조로 보아 소경재로 구성되어 있다. 또한 한국의 숲은 나이 구조로 보아 거의 대부분이 숲을 가꾸어 주어야 하는 시기에 있고, 지속적 생산구조를 갖추어 나가기 위해서는 최소한 20년은 기다려야 할 상황에 있다. 즉 앞으로 20년은 지나야 벌채수확이 기대되고 그 동안은 계속 가꾸어 주어야 하는 육림시기에 놓여 있는 것이다.

산림유기자원은 산림작업을 통해 생산하게 되는데 숲 가꾸기 시기에는 흉고직경이 보통 20cm 이하의 소경재가 벌채되고, 생산시기에는 중경재와 대경재가 벌채되어 생산된다. 특히, 생산은 일회적인 생산이고, 다양한 변수에 의하여 그 시기가 결정되는 반면에 숲 가꾸기는 일정시기에 지속적으로 수행되는 특성을 갖고 있다. 따라서 숲을 가꾸는 시기 즉, 육림시기에는 산림작업과정을 통해 지속적인 산림유기자원의 생산이 불가피하다고 할 수 있다.

다. 국내 산림경영의 현실

앞에서 살펴본 바와 같이 국내의 산림은 숲을 가꾸는 시기에 놓여 있어 소득이 없이 투자만 하여야 하는 구조를 갖추고 있다. 이러한 숲의 생산구조 하에서는 숲 가꾸기를 통하여 소경재를 생산하게 되며, 소경재의 생산은 시장가격이 낮는데 비해 생산비가 높아 수집 이용에 어려움을 겪을 수밖에 없다. 특히 한국 산림은 다음과 같은 이유 때문에 산림유기 자원의 생산이용이 어려운 상태이다.

1) 소경재 생산과 생산비용 증가

전남 장흥군의 탐진댐 조성지의 유역관리를 위한 인공림 가꾸기 사업량의 조사·설계에 서 나타난 바와 같이 속아내는 나무의 97%가 소경재로 구성되어 있다<표 2-4>. 이는 해당 산림만의 특성이 아니라 대부분의 산림에서 비슷한 양상을 보이고 있다.

표 2-4 숲 가꾸기 산림에서의 직경급별 생산 비율

직경급 구분(cm)	시·군별 제거본수(1,000본)				구 성 비 (%)
	장흥군	강진군	영암군	계	
6cm 이하	122	22	12	156	17
8~12cm	368	50	84	502	54
14~18cm	169	28	37	234	26
20cm 이상	22	3	5	30	3

자료 : 탐진 다목적댐 유역 산림조사 및 녹색댐 설계, 2003. 산림청

일반적으로 산림유기자원의 생산비용은 산림작업과 운반에 의하여 영향을 받게 되는데 흉고직경이 클수록 작업소요시간과 소운반 소요시간이 감소하게 된다. 흉고직경 8cm의 경우 m²당 소요시간이 86분인 반면에 12cm에서는 48분으로서 절반수준, 20cm에서는 26분으로서 1/3수준으로 큰 폭의 감소를 보이고 있다. 뿐만 아니라 소운반의 경우도 흉고직경 8cm는 m²당 소요시간이 246분인 반면에 12cm에서는 137분으로 절반이하, 20cm에서는 76분으로서 1/3수준에 불과하다.

표 2-5 흉고직경급별 m³당 생산특성

직 경 급	흉 고 직 경 (cm)				비 고
	8	12	16	20	
m ³ 당 소요시간(분/m ³)	86분 (100%)	48분 (56%)	34분 (20%)	26분 (10%)	활엽수
소 운 반 (50m)	246분(100%)	137분(56%)	95분 (19%)	76분 (11%)	

자료 : 독일 KWF 표준품셈표

2) 소경재 시장의 한계

흉고직경 12cm 이하의 시장이 거의 개발되어 있지 않다. 흉고직경이 14cm 이상이 되면 펄프재 용도로 구입하고 있으므로 시장이 형성될 수 있다. 하지만 그 이하의 경우는 시장이 있을 수 있으나 생산비 관계상 생산을 기대할 수 없는 상황이다. 따라서 대부분의 보육 생산물을 임내에 폐기하고 있는 실정이다. 이로 인해 원료공급 기능과 국민고용 기능을 상실하고 있는 실정이다.

정상적으로 관리를 한다면 소경재는 ha당 1m³(물질량으로 1t)을 매년 생산·공급이 가능한 상태에 있다. 이를 원료 공급량으로 환산을 하면 연간 500만m³(물질량으로 500t)을 공급시킬 수 있는 물량이다. 뿐만 아니라 에너지양으로는 난방유 50억ℓ에 해당되고, 국민고용으로는 10,000명을 상시 고용할 수 있는 물량이다.

3) 생산기반 부족

경영기반인 임도가 발달되어 있지 않아 비용과 기술상 수집이 극히 어려운 환경에 있다. 국내 임도의 개설수준은 0.2m/ha에 불과하여 선진국의 10-40m/ha에 비하여 극히 저조한 실정이다. 뿐만 아니라 그 동안 국내 산림이 생산시기에 도달하지 못한 관계로 임목의 수확관련 장비의 개발과 보급이 미진하여 생산에 많은 어려움을 겪고 있다.

제2절 국내 산림유기자원의 발생량 추정

1. 산림유기자원 발생량 추정조건

산림유기자원의 발생량을 추정하기 위해서는 산림유기자원이 발생하는 산림사업의 종류를 파악하고, 다음으로 해당 산림사업의 단위면적당 산림유기자원의 발생량을 파악하여야 한다. 첫째, 산림유기자원이 발생하는 대상 산림사업은 숲 가꾸기 사업(숲 가꾸기 공공근로사업 및 일반 육림사업)과 목재벌채 허가사업으로 구분할 수 있다. 숲 가꾸기사업에는 간벌, 어린나무가꾸기, 덩굴제거, 풀베기, 조림, 천연림보육, 기타 사업이 포함되어 있지만 이 가운데 산림유기자원의 수집이 용이한 간벌과 천연림보육만을 대상으로 산림유기자원의 발생량을 파악하였다. 목재벌채 허가사업의 경우 주벌, 간벌, 수종갱신 등의 사업이 포함되며, 이 모두를 산림유기자원 발생량 추정에 포함하였다.

대상 사업의 지난 4년간 연평균 사업실적은 138천 ha에 달한다. 이 중 숲 가꾸기 공공근로사업의 경우 1998년부터 본격적으로 시작되었으며, 지난 4년 동안(1988-2001)에 전국적으로 간벌 100천 ha, 천연림보육 122천 ha의 산림을 대상으로 실시하였다.

표 2-6 산림사업 실적

구 분	숲가꾸기 공공근로사업		일반육림사업		목재벌채 허가사업					
	간벌	천보	간벌	천보	주벌		간벌		수종갱신	
	ha	ha	ha	ha	ha	천m'	ha	천m'	ha	천m'
1998	8,080	14,785	35,985	24,312	7,300	261	20,813	225	5,945	208
1999	33,730	42,153	29,196	12,511	10,173	404	26,031	242	7,200	297
2000	32,301	38,258	19,439	13,797	9,271	382	24,029	256	6,907	301
2001	26,755	27,778	17,637	16,827	9,296	463	23,734	237	8,532	395
계	100,866	122,974	102,257	67,447	36,040	1,510	94,607	960	28,584	1,201
연평균	25,216	30,743	25,564	16,861	9,010	377	23,651	240	7,146	300

자료: 산림청, 임업통계연보(2002)

그러나 숲 가꾸기 공공근로사업의 경우 2003년 이후 일반 육림사업으로 대체되었으며, 이 과정에서 총량적인 산림사업 물량은 다소 감소하게 되었다.

둘째, 산림사업의 단위면적당 산림유기자원 발생량은 전국 조사결과를 기준으로 하였다. 즉, 숲 가꾸기 공공근로 사업장이나 정상적인 산림 사업장에서 모티터링 조사를 통해 산림유기자원의 발생량을 조사한 결과를 이용하여 우리나라의 산림유기자원의 발생량을 추정하였다.

전국 숲가꾸기 공공근로 사업장의 표준지 조사를 통해 구한 직경급별 본수는 <표 2-7>과 같고, 직경급별 생산본수에 표준목 재적을 적용하여 산출한 간재적량은 <표 2-8>과 같다.

표 2-7 숲 가꾸기 공공근로 사업장에서의 경급별 수종별 벌채 본수

수종	표준지수	경급별 생산본수(본/ha)				
		계	6cm이하	8~12cm	14~18cm	20cm이상
소나무	23	2,905	2,228	506	116	55
리기다	13	2,984	2,345	511	96	32
낙엽송	7	896	136	450	246	64
잣나무	9	1,510	1,183	149	163	15
활엽수	25	2,249	1,738	409	75	27
평 균	-	2,360	1,776	429	117	38

표 2-8 평균목재적에 의한 벌채목의 임목재적 추정치

수종	표준지수	경급별 재적(m ³ /ha)				
		계	6cm이하	8~12cm	14~18cm	20cm이상
소나무	23	50.8	8.9	13.7	12.3	15.9
리기다	13	46.2	9.4	15.7	11.3	9.8
낙엽송	7	67.1	0.5	15.8	30.3	20.5
잣나무	9	49.6	4.7	4.5	20.1	20.3
활엽수	25	29.8	7.0	9.1	7.1	6.6
평 균	-	44.6	7.1	11.7	13.0	12.8

숲 가꾸기 공공근로 사업장에서 생산되는 목재의 간재적량을 구하기 위하여 수종별 ha당 경급별 생산본수와 이를 기준으로 한 재적표 상의 ha당 재적을 산출하였다. 경급별 생산본수는 ha당 2,360본으로 전체 생산본수의 75.2%가 경급 7cm 미만의 나무들로 구성되어 있어 목재 용재로서의 활용도는 매우 낮은 것으로 나타났다. 그리고 재적표 상의 수종별,

지위지수별 재적을 산출한 결과 평균목 재적에 의한 벌채목의 임목재적은 44.6m³으로 파악되었다. 또한, 이러한 간재적량 이외에 가지량을 포함한 Biomass량(줄기+가지)은 17m³/ha으로 나타났다.

결론적으로 전국 숲가꾸기 공공근로사업장의 표준지 조사를 통해서 구한 직경급별 본수에 표준목 재적을 적용하여 산출한 간재적, 줄기, 가지의 총 biomass량은 61.6m³/ha으로 추정되며, 이 가운데 ramial급(DBH 7cm미만+가지량)의 biomass량은 ha당 24.1m³이다. 이를 세부적으로 살펴보면, 가지량을 포함한 Biomass량(줄기+가지)은 17m³/ha, 간재적량은 44.6 m³/ha (이중 흉고직경 6cm이하 재적량은 7.1m³/ha), 이들 가운데 ramial급(흉고직경 7cm미만+가지량)으로 분류되는 biomass량은 24.1m³/ha으로 구분된다. 이는 총 biomass량 가운데 이용가능 간재적량(7cm 이상)은 60.8%인 37.5m³을 차지하며, 나머지 39.2%인 24.1m³은 ramial급 산림유기자원이라 할 수 있다.

2. 산림유기자원 발생량 추정 결과

앞에서 살펴본 산림biomass 발생량 산출근거에 기초하여 우리나라의 총산림biomass 발생량을 산출한 결과 2001년 한 해 동안에 6,994천m³이 발생한 것으로 추정되었다. 이 가운데 48%는 숲 가꾸기 공공근로사업을 통하여, 나머지는 일반육림사업과 임목벌채 허가사업을 통하여 발생한 것이다¹⁾. 그리고 총산림 biomass 가운데 ramial급의 biomass 즉, 산림유기자원은 2,736천m³으로서 전체 산림 biomass의 39%를 차지하였다. 이는 매년 130천 ha의 산림작업(주벌, 간벌, 수종갱신)이 이루어질 경우 연간 약 3백만m³의 ramial급 산림 biomass 즉, 산림유기자원이 발생하는 것을 의미한다.

1) 임업연구원(2000)은 산림내에 방치되는 폐목재가 연간 823천m³에 달하는 것으로 파악한 바 있다. 이 경우 폐목재는 $((1-\text{조재율})/\text{조재율}) \times \text{원목량의 산술식}$ 에 의하여 단순하게 추정한 것으로서 주벌, 수종갱신의 조재율은 0.85, 간벌(20년생 기준)은 0.6을 각각 적용하였다. 이처럼 임업연구원의 폐목재 추정량이 본연구 결과와 다른 이유는 산림유기자원 보다 좁은 개념에서 산림내 방치된 폐목재를 추정하였기 때문이다.

각 사업별로 산림 biomass 발생량을 구체적으로 살펴보면, 숲 가꾸기 공공근로사업의 산림 biomass 발생량은 1998년에 1,409천m³, 2000년에 4,347천m³, 2001년에 3,359천m³에 달하며, 이 가운데 ramial급(DBH 7cm미만+가지량)의 Biomass량은 1998년에 551천m³, 2000년에 1,700천m³, 2001년에 1,314천m³인 것으로 분석되었다.

그리고 일반육림사업과 임목벌채 허가사업에서 발생하는 산림 biomass 발생량은 1998년 4,673천m³, 2000년 3,344천m³, 2001년 3,635천m³에 달하며, 이 가운데 ramial급의 biomass 량은 2001년에 1,422천m³으로 추정되었다. 이처럼 이들 사업에서의 산림 biomass 또는 ramial급 biomass는 IMF 이후 매년 증가하는 추세를 보이고 있는데 이는 IMF로 인해 숲 가꾸기 공공근로사업으로 대체되었던 산림사업들이 점차 기존 산림사업으로 환원되고 있기 때문이며, 2003년 이후로는 숲 가꾸기 공공근로사업이 사라지면서 거의 모든 사업이 기존 산림사업체제로 전환되었다.

표 2-9 산림유기자원 발생량 추정 결과

구 분		년 도			
		1998	1999	2000	2001
숲 가꾸기 공공근로 사 업	간재적 Biomass (7cm미만(A))	1,020 (162)	3,384 (539)	3,147 (501)	2,432 (387)
	줄기+가지 Biomass(B)	389	1,290	1,200	927
	총 Biomass 추정량 (Ramial급: A+B)	1,409 (551)	4,674 (1,829)	4,347 (1,700)	3,359 (1,314)
	수집량 ¹⁾ (m ³)	44	120	131	109
	수집비율(%)	3.1	2.5	3.0	3.2
일반육림사업 및 목재벌채 허가사업	간재적 Biomass (7cm미만(A))	3,383 (538)	2,803 (446)	2,421 (385)	2,632 (419)
	줄기+가지 Biomass(B)	1,289	1,068	923	1,003
	총 Biomass 추정량 (Ramial급: A+B)	4,672 (1,828)	3,871 (1,514)	3,344 (1,308)	3,635 (1,422)
전 체	간재적 Biomass (7cm미만(A))	4,403 (701)	6,188 (985)	5,568 (886)	5,064 (806)
	줄기+가지 Biomass(B)	1,678	2,358	2,122	1,930
	총 Biomass 추정량 (Ramial급: A+B)	6,081 (2,379)	8,545 (3,343)	7,691 (3,009)	6,994 (2,736)

주 1) : 산림청. 2003. 숲 가꾸기 공공근로사업 백서

제3절 산림유기자원의 국내의 이용실태

1. 산림유기자원의 국내 이용실태

가. 산림유기자원 이용형태

산림유기자원은 Brush wood, Ramial wood, Stem wood 상태로 이용되는데 각 유형별로 원료의 가공형태나 이용형태에서 차이를 보인다. Brush wood나 Ramial wood은 주로 chip 형태로 이용되며, 녹비, 발효퇴비, 축산깔개, 가축조사료, 멀칭용 등의 이용형태에 적합하다. 반면에 Stem wood는 주로 용재로 이용되고, 나머지는 chip이나 톱밥형태로 이용하게 되는데 칩이나 톱밥의 경우 Green 퇴비를 제외하고는 대부분의 용도로서 다양하게 이용 가능하다.

표 2-10 산림유기자원의 이용 형태

원료의 형태	Brush Wood	Ramial		Stem Wood			비 고
		활엽수	침엽수	통나무	칩	톱밥	
가공 형태	Chip	Chip	Chip	통나무	칩	톱밥	
Green 퇴비(Litter)	○	○	×	×	×	×	가공즉시
발효 퇴비	○	○	○	×	△	○	농토투입
축사 깔개	△	○	○	×	○	○	
가축 조사료	○	○	○	×	△	○	○:이용
멀칭용	○	○	○	×	○	△	△:잠재가치
에너지 (화목)	×	○	○	○	○	△	×:이용곤란
목탄, 목초액	×	△	△	○	○	×	
환경정화제	×	△	△	×	○	△	
버섯재배	×	×	×	○	×	○	

이처럼 산림유기자원은 그 원료의 형태나 가공형태에 따라서 다양하게 활용 가능하다. 따라서 산림유기자원의 활용 시에는 이용목적에 따라서 원료의 형태를 고려하여 가공형태를 결정하면 가능하다.

국내에서 산림유기자원의 주된 이용형태는 Stem wood를 이용한 원목이나 톱밥의 형태

이다. 원목의 경우 다양한 목적으로 활용되고 있으며, 톱밥의 경우 가축분뇨의 수분 조절제나 부산물비료의 원료로 이용되고, 일부 연작농작물의 지력 향상용으로 이용되고 있다.

이 연구에서는 목재로서의 산림유기자원 이용보다는 토양의 생명력을 살리는 재생자재 즉, 토양개량제 또는 친환경토양 투입제로서의 이용목적에 초점을 두고 있다. 따라서 이러한 이용목적으로서의 산림유기자원 활용에 대해서 살펴보고자 한다.

나. 산림유기자원(Biomass)을 이용한 토양생명력 재생자재의 구분

산림유기자원을 이용하여 토양생명력을 재생시키는 자재는 원료의 이용형태, 가공형태, 처리 형태 등에 따라서 <그림 2-1>과 같이 구분가능하다.

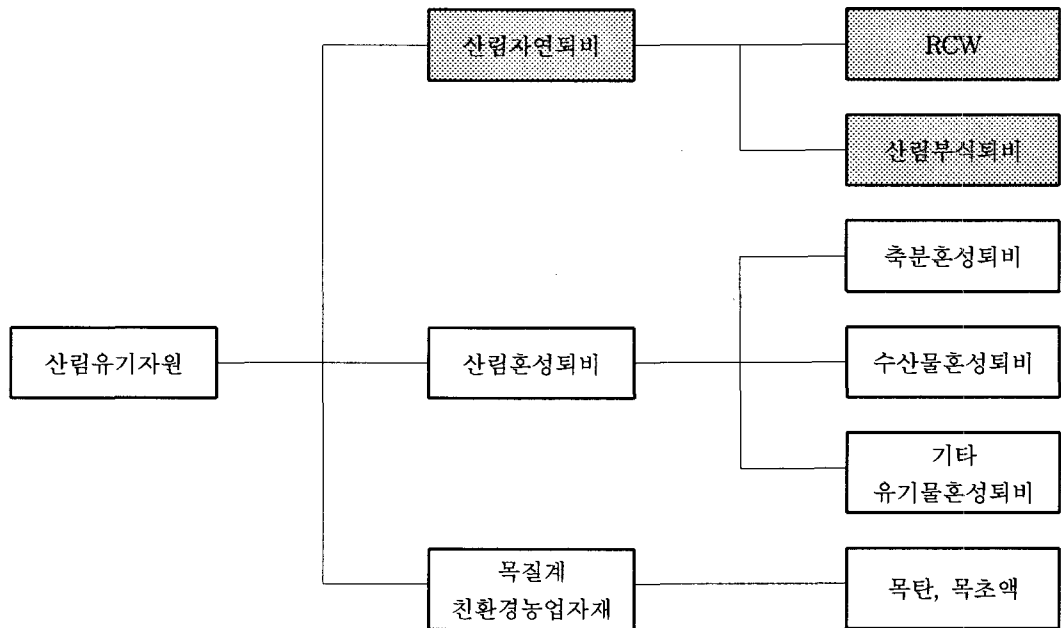


그림 2-1 산림유기자원을 활용한 토양 생명력 재생자재의 구분

*토양 생명력을 살리는 재생자재로서의 활용되는 산림유기자원은 <그림 2-1>과 같이 원료의 부속 여부, 원료의 가공형태, 다른 첨가물의 포함 여부 등에 따라서 산림자연퇴비, 산림혼성퇴비, 목질계 친환경농업자재 등으로 구분할 수 있다.

산림자연퇴비는 산림유기자원에 어떠한 유기물도 첨가시키지 않고 자연 그대로 이용하는 퇴비를 의미하며, RCW와 산림부식퇴비로 구분된다.

RCW(Ramial Chipped Wood)는 직경 7cm(12cm까지도 추천) 미만의 나뭇가지, 어린나무, 초두부, 관목 등을 목편(chip)으로 가공하여 soil food로 이용하는 것을 의미한다. 여기서 soil food란 원재료 상태로 직접 토양내 공급하는 것으로서 어떠한 첨가물이나 부식화 과정을 거치지 않는 것을 의미한다.

이에 비하여 산림부식퇴비는 가지와 관목, 어린나무를 잎과 함께 절단하거나 chipping하여 노지에 쌓아 발효시키는 퇴비로 산림의 자연물을 그대로 이용하는 퇴비를 의미한다. 이처럼 RCW와 산림부식퇴비는 원재료의 부식화 과정의 여부에 따라서 차이를 보인다고 할 수 있다.

산림혼성퇴비는 목재, 가지, 잎 등을 목편(chip)이나 톱밥으로 가공한 후 축산분뇨, 수산물찌꺼기, 음식물찌꺼기 등을 첨가하여 발효시킨 퇴비를 의미한다. 현재 농가에 많이 보급되고 있는 부산물 퇴비가 여기에 해당한다.

목질계 친환경농업 자재는 목재를 직접 또는 목편(칩)으로 가공하고 이를 다시 목탄으로 재가공하여 농업용으로 이용하는 자재로서 목탄이나 목초액 등을 의미한다.

이 연구는 이러한 다양한 토양생명력 재생자재 가운데 산림유기자원을 산림자연퇴비로 활용하는 것에 국한하여 수행한 것이다.

다. 국내 산림유기자원 활용사례

산림작업과정에서 발생하는 산림유기자원 가운데 현재 수집되어 이용되고 있는 것은 수집비용의 과다로 수집비용이 지원되는 숲 가꾸기 공공근로사업에 국한되고 있으며, stem wood에 치중하고 있다. 최근 5년간의 숲 가꾸기 공공사업을 통해 발생한 총 산림유기자원 추정 발생량은 16,345천m³으로서 이 가운데 수집된 양은 총 470천m³이며, 이는 전체 발생량의 2.9% 정도에 불과한 실정이다²⁾.

2) 임업연구원(2000)은 임지에 방치되는 폐목재 가운데 57.5%가 재활용되는 것으로 파악하였는데 이는 폐목재 산출과 재활용기준이 본 연구와 다르기 때문이다.

숲 가꾸기 공공근로사업을 통해 수집된 산림유기자원은 임산원료 등(39%), 원목매각 (29%), 톱밥(27%) 등의 형태로 활용되고 있다³. 이 가운데 임산연료와 톱밥의 경우 향후 산림자연퇴비와 경쟁관계에 놓일 수 있는 용도라 할 수 있다.

표 2-11 숲 가꾸기 공공근로사업의 산림유기자원 수집량과 용도

단위 : m³, %

구 분		년 도					계
		1998	1999	2000	2001	2002	
산림유기 자원수집	발생량 ¹⁾ (ramial급)	1,408,484 (551,047)	4,674,393 (1,828,780)	4,346,434 (1,700,472)	3,359,232 (1,314,245)	2,556,954 (1,000,367)	16,345,497 (37,382,423)
	수집량	43,730	120,224	131,072	108,763	66,521	470,310
	수집비율	3.1	2.5	3.0	3.2	2.6	2.9
	용도별 구성비율						
	톱밥	23	30	28	27	20	(27)
	조사료	-	1	1	1	1	(1)
	원주목	1	2	6	5	6	(4)
	원목매각	14	31	33	28	31	(29)
	임산연료등	62	36	32	39	42	(39)

()안은 평균을 의미함.

주 1) 본 연구의 추정결과임.

자료 : 산림청. 2003. 숲 가꾸기 공공근로사업 백서. p.57

이처럼 그 동안 국내 산림유기자원은 주로 stem wood를 이용한 톱밥, 원목매각 등의 형태로 이용되었고, RCW급 또는 stem wood를 칩으로 생산하여 토양개량용으로 이용하는 경우는 미약하였다.

산림유기자원을 토양개량용으로 활용하는 것은 주로 시설재배나 밭을 중심으로 한 노지 재배에서 주로 이용되고 있으며, 이용주체는 작목반 단위로 구성되어 있는데 이는 원료의 수집 및 가공의 용이성을 고려한 것이라 할 수 있다.

3) 임업연구원(2000)은 임지폐목재 가운데 재활용되는 폐목재의 주요 용도가 지주목 (50.3%), 톱밥 제조용 (31.5%), 화목 (16.3%) 등인 것으로 밝힌 바 있다.

산림유기자원은 다양한 작물에 이용되는 것으로 조사되었으며, 시용량은 작물 또는 지역에 따라서 10a당 1,000 ~ 4,000kg으로 변이 폭이 큰 것으로 나타났다⁴⁾.

산림유기자원의 활용 형태는 주로 원목을 구입하여 우드칩을 생산하여 이용하고 있었다. 다만 봉화군의 경우 작목반이 산림 또는 나무벌채지에서 산림유기자원을 직접채취 또는 수집하여 Ramial wood와 Stem wood를 동시에 이용하고 있는 것으로 조사되었다.

산림유기자원의 토양내 시비형태는 미부숙형태와 부숙형태로 구분된다. 미부숙형태는 노지재배에서 주로 이용되며, 생산된 wood chip을 부숙첨가물 없이 경작지에 바로 시비하는 경우로서 4~5년의 장기간에 걸쳐 시비효과가 나타나는 것으로 조사되었다.

그리고 부숙형태는 시설재배에서 주로 활용하는 형태로서 2~3년의 단기간에 높은 시비효과를 보이는 것으로 조사되었다.

표 2-12 산림유기자원의 활용사례

지역	재배 형태	이용 주체	규모	작물	시용량 (kg/10a)	원료 형태 ¹⁾	시비 형태
봉화	노지	작목반 (7개)	300호 (5~6천평/호)	수박	1,000	RW, SW	미부숙 부숙
평창1	시설	작목반 (8명)	16,000평	고추, 피망	4,000	SW	부숙
청원	시설	작목반 (18명)	40,000평	토마토 외23	2,100	SW	부숙
평창2	시험 (시설)	시험장	-	산채	4,000	수피	미부숙

주 1) 원료형태에서 RW는 Ramial wood, SW는 Stem wood를 각각 의미함.

2. 산림유기자원의 국외 이용실태

외국에서의 산림유기자원을 토양개량제로서 이용하는 실태를 벨기에와 캐나다를 사례로

4) 한국농촌경제연구원(1998)은 축분 비료 시비량은 10a당 논 468kg, 밭 3,037kg 특히, 밭작물인 채소와 화훼의 경우 4,203kg, 3,180kg로 나타나 산림유기자원과 축분비료의 시비량은 거의 유사할 것으로 나타났다.

살펴보았다. 이들 국가에서 산림유기자원의 국외이용형태는 크게 Brush wood 이용형태와 Ramial wood 이용형태로 구분할 수 있다.

가. Brush wood 이용형태(벨기에)

산림유기자원의 활용사례를 파악하기 위하여 장뽕연구소가 있는 벨기에를 중심으로 연구소의 산림유기자원 생산시스템, 민간 유기질비료 생산회사의 산림유기자원 생산시스템, 생산된 산림유기자원을 활용하는 업체와 농가, 그리고 산림유기자원을 활용하여 생산한 유기농산물의 검사 및 유통단체를 방문하여 조사하였다.

장뽕연구소의 산림유기질 생산방식은 생잎과 작은 생가지를 그 자체로 이용하고 약간 큰 가지는 분쇄해서 이용하며, 약 9개월 정도의 부숙기간을 거쳐 산림유기질 비료를 생산하게 된다. 부숙 과정에서 박테리아, 축산폐기물 또는 부숙을 도우는 자재가 별다르게 첨가되지 않고 다만 만드는 과정에서 물을 충분히 주는 정도이다.

민간 산림유기질비료 생산업체의 경우는 생산방식 측면에서는 장뽕연구소의 생산방식을 이용하여 이를 실용화하고 있는데 부숙기간이 3개월 정도로 짧고 생산 시스템이 기계화되어 있어 한 사람으로 공장을 운영할 수 있도록 함으로서 생산비용을 절약하고 있었다.

일반 생산농가에서는 산림유기질 비료를 다양하게 활용하고 있는 것으로 파악되었다. 이러한 산림유기질 비료를 이용하여 생산된 농산물은 유기농산물 검사기구의 검사를 받아 유기농산물 유통시스템을 통하여 일반 농산물에 비하여 다소 높은 가격으로 거래되고 있었다.

이와 같은 Brush wood 이용형태는 전통적인 형태로서 주로 유럽의 장뽕연구소를 중심으로 발전하였는데, 생가지와 생나무 잎을 양질의 유기질 비료로 만드는 방법을 이용하고 있다. 현재 전 세계 약 50개국에서 쓸모없는 가지 등으로 Compost 등을 만드는 방법을 배우기 위해 교육생을 파견하는 등 장뽕연구소에서 개발한 방법이 확대 보급되고 있는 것으로 조사되었다.

나. Ramial wood 이용형태 (캐나다)

최근 캐나다를 중심으로 ramial wood를 활용하는 산림유기자원 이용형태가 발전하고 있

다. Ramial Wood란 명칭은 1986년에 대두되었으나 Ramial Chipped Wood(RCW)에 대한 최초 포장실험은 1978년 캐나다 퀘벡 주에서 처음 시작하였다. 현재 많은 국가에서 ramial wood에 관심을 갖고 있으며, 그 용도 또한 다양하게 표현되고 있다. 캐나다는 RCW(Ramial Chipped Wood, 1992년), 독일은 FZ(Fragmentiertes Zweigholz, 1992년), 이탈리아는 RF(Ramoscelli Fragmentati, 1993년), 스페인은 MRF(1994년)로 각각 표현하고 있다.

표 2-13 벨기에의 산림유기자원 활용 사례

구분	명칭	특성
연구소	Comit Jean Pain	<ul style="list-style-type: none"> - 생가지와 생나무 잎을 이용하여 양질의 유기질 비료 생산 - 9개월 동안 박테리아, 축산폐기물 또는 부숙제 등의 첨가물을 넣지 않고 부숙하되 다만 충분한 물을 지속적 공급 - 산림유기질 비료를 생산하는 과정에서 발생하는 열을 이용
산림유기질 비료생산	산림유기질 생산공장	<ul style="list-style-type: none"> - Jean Pain method를 적용 - 부숙제 없이 Ramial wood 만으로 양질의 유기질 비료(Compost) 생산 - 바닥을 시멘트로 만들어서 오염물이 전혀 생성되지 않도록 시설 - 원료에서 생산물까지 3개월 소요 - 기계는 교반기와 불도우저 굴삭기 등이 있으며 원동기는 하나로 공통으로 이용
묘목생산	Plantenkwekerij	<ul style="list-style-type: none"> - 5,000명의 온실에서 야채류 묘종생산 - Jean Pain 방식으로 생산된 유기질 비료를 흙과 섞어서 묘토를 만들어 이용
제품생산	BIOLOGISCHE GROENTEN & FRUIT	<ul style="list-style-type: none"> - 산림유기자원을 토양개량제로 이용 - 다양한 야채류 생산
검사기관	BLIK	<ul style="list-style-type: none"> - 유기농산물 검사기관으로서 벨기에 유기농산물의 40%를 담당
유통기구	BioForum	<ul style="list-style-type: none"> - 유기농산물 생산자와 소비자 그리고 정부간을 연결해 주는 역할

캐나다에서 RCW에 대한 연구는 주로 Labal University를 중심으로 추진되고 있으며, 이 대학에서는 아프리카와 우쿠라이나에 시험포장을 두고서 장기과제를 수행하고 있다.

제4절 국내 부산물 비료의 생산현황과 이용실태

1. 비료의 구분

유기질 관련 비료는 크게 유기질비료와 부산물비료로 구분되며, 이들은 비료 공정규격에서 비중을 달리하여 관리하고 있다. 그러나 토양에 유기물을 공급하는 것을 주목적으로 사용됨으로 이를 혼용하여 유기질비료라고 부르는 경우가 많다.

유기질 비료는 어박, 골분, 채종유박 등과 같이 원료자체를 분쇄하거나 발효시키지 않고 그대로 포장하여 판매하는 비료(골분, 채종유박, 대두박, 먼실유박, 증제피혁 등)를 의미한다. 반면에 부산물비료는 농업·임업·축산업·수산업·제조업 또는 판매업을 영위하는 과정에서 나온 부산물, 인분뇨, 음식물류폐기물, 토양미생물제, 토양활성제 등 비료성능이 있는 물질(퇴비, 건계분, 부숙톱밥 등)을 의미한다.

2. 부산물 비료의 생산현황

비료 생산업체는 '94년 334개 업체에서 '02년에는 1,080개 업체로 급증하였고, 특히 부산물 비료 생산업체의 경우 '94년 190개 업체에서 '02년에는 724개 업체로 급증하였다. 이처럼 비료생산업체가 급증한 것은 보통비료의 경우 '97년부터 보통비료의 생산이 허가제에서 등록제로 완화되었고, 부산물비료의 경우 '94년부터 '96년까지 영농조합, 농협 등에 대해 정부보조 사업이 실시되었기 때문이다.

표 2-14 연도별 비료 생산업체 증가 추이

년 도	'94	'96	'98	'00	'02
계	334	505	751	858	1,080
보통비료	144	154	257	289	358
부산물 비료	190	351	494	569	724

자료 : 농협중앙회, 자재부, 2003

표 2-15 부산물비료 품목별 생산업체수 ('01. 12. 31 현재)

업체수	품 목 별										
	계	퇴비	건계분	부숙 톱밥	아미노 산발효 (액)	미생물 제 제	부엽토	건 축 폐기물	조 산	부숙겨	분 뇨 잔 사
724	923	573	64	75	91	83	13	8	8	3	5

주 : 업체별 중복 품목생산 포함

자료 : 농협중앙회, 자재부, 2002

부산물비료의 품목별 생산업체수를 보면, 중복 품목생산을 고려할 때, 전체 생산업체중 79.1%가 퇴비생산, 아미노산발효(액) 12.5%, 미생물제제 11.4%, 부숙톱밥 10.3% 등에 참여하고 있다.

표 2-16 부산물비료 생산 및 판매현황

단위 : 톤

구 분	1999		2000		2001		2002	
	생 산	판 매	생 산	판 매	생 산	판 매	생 산	판 매
계	1,569,699	1,230,774	1,733,742	1,427,945	1,990,297	1,572,249	2,334,165	1,928,372
퇴 비	1,286,326	1,065,199	1,564,695	1,292,236	1,823,857	1,423,655	2,178,075	1,787,956
분 뇨 잔 사	4,015	3,836	200	200	100	100	201	201
부 엽 토	45,037	7,758	2,092	2,079	4,341	3,587	6,551	4,618
아 미 노 산* 발효부산물비료(액)	120,114	115,527	74,542	64,473	50,334	49,396	61,855	61,176
건 계 분	111,878	36,501	45,147	37,906	42,733	35,562	49,182	42,239
부 숙 왕 겨 및 톱 밥	1,199	1,002	39,486	27,496	37,684	32,281	32,481	27,986
미생물 및 활 성 제*	1,094	951	2,930	2,393	3,265	2,427	4,085	3,261
기 타			4,650	1,162	27,983	25,241	1,735	935

주 1) 미생물 및 활성제 : 토양미생물제제(미생물효소) 및 토양활성제제비료

자료 : 농협중앙회, 자재부, 2003

연간 부산물비료의 생산량은 '99년 1,569천 톤에서 '02년 2,334천 톤으로 연평균 16% 증가하였다. 부산물비료 중 퇴비의 구성비율은 '99년 81.9%에서 '02년에는 93.3%로 증가하였고, 발효부산물비료(액)이나 건계분의 생산량은 지속적으로 감소하고 있다. 판매량을 기준 할 경우 '99년 1,230천톤에서 '02년 1,928로서 연평균 20% 정도의 증가추세를 보이고 있다.

3. 부산물 비료의 이용실태

친환경농업의 확대와 친환경인증 농산물을 생산하는 농가수, 면적, 생산량이 증가함으로써 부산물비료의 사용은 증가하는 반면에 농약과 화학비료의 사용은 감소하는 추세이다⁵. 1999년에 14천호의 친환경농산물 생산농가수는 2002년에 31천호로 증가하였고, 생산면적도 10천ha에서 28천 ha로, 생산량도 209천 톤에서 594천 톤으로 증가하였다. 최근 환경농산물의 생산량이 매년 30~40% 증가하고 있어⁶, 친환경농자재의 사용 또한 갈수록 증가하고 있다.

유기 및 전환기 유기농산물 재배시는 화학비료와 유기합성농약을 일체 사용하지 않아야 한다. 이는 유기질비료 또는 부산물비료의 수요확대로 이어져 장기적으로는 친환경농자재의 수요확대로 이어질 전망이다.

표 2-17 유기질(퇴비)비료 지원 현황

단위: 천원

연 도	물 량(천톤)	지원액(억원)	지 원 단 가
1998	200	100	• 정액제 - 20kg/1포 : 1,000원
1999	400	140	• 정액제 - 20kg/1포 : 700원
2000	500	175	• 정액제 정률제 혼용 - 3,000원 이하 : 25% - 3,000원 이상 : 750원
2001	500	175	위와 같음
2002	600	210	위와 같음
2003	600	210	위와 같음

주) 유기질(퇴비)의 보조는 '97년 농협중앙회에서 처음 실시, 정부보조는 '98년부터 실시

5) 1ha당 화학비료 사용량이 '95년 대비 21.7%로 감소하였으며, 고농도 비료에서 저농도 비료로 농가의 수요가 전환되고 있다. 즉, 총 비료사용량은 실증량으로 16.3%가 감소하였으나 저농도 비료 사용으로 환산하면 25.6%가 감소하였다.

6) 생산량 기준으로 볼 때, 주로 친환경인증을 받은 농산물은 채소류(25.9%)와 과일류(18.3%)로서 친환경농자재의 사용 시 토양내 유기가 용이한 작물들이다.

이러한 추세에 맞추어 정부는 유기질비료 및 퇴비비료의 지원을 지속적으로 확대공급하고 있다. 그 결과, 유기질(퇴비)비료의 지원이 1998년에 100억원, 200천 톤에서 2003년에는 210억원, 600천 톤으로 확대되었다.

그리고 앞으로 친환경농산물로서 인증을 받기 위해서는 그 동안 사용에 크게 문제가 되지 않았던 축분비료의 사용에 제한을 받게 되었다. 즉, 유기사료 기준에 맞지 않는 사료와 수의약품에 주로 의존하는 공장형 농장(factory farming)에서 생산되는 축분비료는 2004년 12월 31일까지만 사용할 수 있게 되었다.

제5절 산림자연퇴비 수요 전망

1. 분석기준

이 분석에서는 앞에서 살펴본 바와 같이 우리나라의 친환경농업 확대추세가 계속 진행될 것으로 전망하여 친환경농자재의 수요가 지속적으로 증가할 것으로 가정하였다. EU의 경우 유기농업은 최근 10년간 일관되게 연평균 25% 내외의 증가추세를 나타내고 있고, 유기농 점유비율은 1998년의 2%에서 2005년 10%, 2010년 30%로 신장할 것으로 전망되고 있다. 특히, 2000년 말 기준으로 유기농 경작면적이 재배가능지에서 차지하는 비율은 EU 평균 2%이나 스위스(9.0%), 오스트리아(7.9%), 이탈리아 (7.0%), 스웨덴(6.2%) 덴마크(6.1%) 등 가맹국에 따라서 차이를 보이고 있다⁷⁾.

우리나라의 경우 친환경농업의 확대 추세와 더불어 보통비료의 10a당 소비는 지속적인 감소추세를 보이는 반면에 친환경비료(부산물비료)의 소비는 지속적인 증가추세를 보이고 있다. 이러한 추세는 향후에도 확대 지속될 것으로 전망되며, 특히, 산림자연퇴비는 흙 살리기, 물 살리기, 농가 살리기의 근원으로서 그 잠재시장은 대단히 클 것으로 전망된다.

산림자연퇴비의 경우 친환경농자재 비료시장에서 부산물비료와 대체관계에 놓여 있어

7) 손상목, “유럽의 친환경 유기농업”-「친환경농업총람」, 농경과 원예 (2003) 참조.

친환경비료의 시장 확대는 부산물비료 또는 산림자연퇴비의 수요확대를 의미한다. 앞서도 살펴보았듯이 향후 친환경인증 농산물의 경우 공장형 농장에서 생산되는 축분비료를 2004까지만 활용할 수 있어 산림자연퇴비의 수요는 확대될 전망이다.

산림자연퇴비의 수요량 전망은 유기농업의 확대로 기존 친환경비료 물량 이외에 추가적인 수요가 발생할 것으로 가정하여 시나리오별로 분석하였다. 최근 3년간('99~'02) 친환경비료 판매량 증가율이 연평균 20% 증가를 나타내고 있어 이를 고려하여 친환경비료의 증가비율을 10%, 20%, 30%의 3가지로 가정하고, 이 가운데 산림자연퇴비가 차지하는 구성비율을 25%와 50%로 각각 구분하여 시나리오를 설정하였다.

2. 분석결과

친환경비료의 시장이 20% 확대될 경우(시나리오 2) 산림자연퇴비는 중단기(2008년) 893~1,787천톤, 장기(2013년) 1,340~2,680천톤의 수요가 각각 발생할 것으로 추정되었다.

표 2-18 산림자연퇴비의 수요량 추정

단위 : 천톤

구 분	중단기(2008년)		장기(2013년)	
	친환경비료	산림자연퇴비	친환경비료	산림자연퇴비
시나리오 1 (친환경비료 시장 10% 확대)	2,680		3,574	
산림자연퇴비 구성비율 25%(s11)		670		893
산림자연퇴비 구성비율 50%(s12)		1,340		1,787
시나리오 2 (친환경비료 시장 20% 확대)	3,574		5,361	
산림자연퇴비 구성비율 25%(s21)		893		1,340
산림자연퇴비 구성비율 50%(s22)		1,787		2,680
시나리오 3 (친환경비료 시장 20% 확대)	4,464		7,148	
산림자연퇴비 구성비율 25%(s31)		1,116		1,787
산림자연퇴비 구성비율 50%(s32)		2,233		3,574

이러한 산림자연퇴비 수요량을 충족하기 위해 필요한 산림유기자원의 소요량은 시나리오 2를 기준할 경우 중단기적으로는 992 천m³ ~ 1,986 천m³, 장기적으로는 1,489천m³ ~ 2,978천m³으로 분석되었다. 이는 숲 가꾸기 사업에서 발생하는 Ramial급 산림유기자원을 전량 수집하는 것을 가정하여도, 시나리오 2에서 장기적으로는 산림유기자원이 부족하다는 것을 의미한다.

추정된 산림자연퇴비 수요량을 공급하기 위한 연간 산림작업소요량을 분석한 결과, 간벌 또는 천연림보육 작업시 발생하는 RCW량을 전량 수집하는 것으로 가정하여 시나리오 2를 기준할 경우 중단기적으로 41천~82천 ha, 장기적으로는 62천~124천 ha의 산림작업이 지속적으로 필요한 것으로 나타났다. 그러나 현재 산림유기자원의 수집비율이 3%에 불과한 실정을 고려할 때, 장기적으로 산림자연퇴비의 수요가 급속히 확대할 경우 수집비율의 확대가 절실히 요구된다.

표 2-19 산림자연퇴비 수요량을 고려한 연간 산림작업 소요량

단위 : 천톤, 천m³, 천ha

구분		산림자연퇴비 수요량		산림유기자원 소요량		산림작업 소요량	
		중단기	장기	중단기	장기	중단기	장기
S1	S11	670	893	744	992	31	41
	S12	1,340	1,787	1,489	1,986	62	82
S2	S21	893	1,340	992	1,489	41	62
	S22	1,787	2,680	1,986	2,978	82	124
S3	S31	1,116	1,787	1,240	1,986	51	82
	S32	2,233	3,574	2,481	3,971	103	165

주 1) 원목의 비중계수 0.9 (1m³=0.9톤)를 적용하여 계상함.

주 2) 산림작업 소요량은 간벌 또는 천연림보육시 발생하는 산림유기자원 발생량을 기준하여 산출한 경우로서 Ramial wood급만을 고려한 경우(24.1m³/ha)임.

제 3 장 산림자연퇴비의 생산 및 이용기술 개발

제1절 산림자연퇴비 생산기술 개발

1. 산림자연퇴비 이용의 이론적 배경

가. 토양의 문제

농업종사자들은 땅(토양)을 다시 재생하여야 한다는 결론에 도달하고 있다. 21세기의 경쟁력 있는 산업으로 친환경농업을 추구하고자 하며, 그 기본개념은 단기적인 것이 아닌 장기적인 이익추구, 개발과 환경의 조화, 단일작목 중심이 아닌 순환적 농업체계, 생태계의 물질순환 시스템을 활용하고 윤작체계 등 흙의 생명력을 배양하는 동시에 농업환경을 지속적으로 보전하는데 있다.

화학비료와 농약의 과다 사용으로 토양의 생명력이 죽고 각종 오염으로 인해 자연생태계가 파괴되었으며 식품오염으로 인해 인간의 생명까지 위협받고 있다. 화학비료와 함께 잡초제거를 목적으로 비닐멀칭이 이용되고 있으나, 이는 토양이 숨쉴 수 없는 환경을 만들고 있으며, 나아가 토양의 물리적 생태적 환경을 악화시키는 원인이 되고 있다. 또한 비닐은 사용 후 대부분 매립되어 심각한 토양오염을 발생시키고 있다.

친환경농업을 육성하기 위하여 토양개량제(석회, 규산) 공급, 객토, 여름철 퇴비중산, 겨울철 푸른들 가꾸기, 목초액 목탄 등 친환경농업 자재의 지원 등 각종 지원사업이 추진되고 있으며, 민간 환경농법으로 유기농법, 자연농법, 태평농법, 오리농법, 왕우렁이농법, 쌀겨농법 등이 이용되고 있다.

그러나 이들 유기농법은 토양의 비옥도를 유지하는데 있으며, 잃어버린 토양을 대처할 수는 없다는 의견이다(Carbon C., G, Lemieux, L.Lachance, 1998).

이에 따라 RCW(Ramial Chipped Wood)가 토양 생명력을 재생하기 위해 새로운 접근방법으로서 부각되고 있다. RCW가 토양의 생명력을 지탱하는 새로운 방법으로 부각되는 이

유는 첫째, 비옥도가 가장 높은 농업지대는 과거 활엽수림에서 유래된, 특히 참나무림에서 유래된 지역이라는 사실이다. 둘째, RCW는 직경이 7cm 이하의 가지를 절삭(chipping)하여 사용하는 것으로 토양을 빠른 시일내에 재생하는 원리와 방법을 제시하고 있다. 셋째, RCW는 활엽수에서 얻어지게 되며, 이를 이용한 토양의 재생은 생태적이고, 비용도 적게 들며 자연산물을 이용한 토양재생의 완벽한 사례라 할 수 있다.

나. Ramial Chipped Wood의 기원

RCW를 농업에 이용한 사례는 1970년경, 캐나다 퀘벡주의 농림성 차관 Edgar Guay씨가 벌채현장에 쌓여 있는 폐잔재인 가지더미를 보고 이의 이용방법을 찾는 데서 시작되었다.

1978년에 최초의 포장실험을, 1982년에는 G. Lemieux 교수가 토양의 재생력을 높이는 메카니즘을 찾는 연구를 시작하였다. RCW란 명칭은 1986년 Lemieux 교수에 의해 사용되었으며 영명으로는 Ramial Chipped Wood이고 이의 준말이 RCW이다.

RCW의 재료가 되는 가지는 용해가 가능한 또는 거의 중합체로 고정되지 않는 리그닌을 함유하고 있으며, 이 리그닌이 토양 Humus의 기본이 되는 것이다.

Humus 형성과 순환에 있어 가장 중요한 역할을 하는 것이 곰팡이류(fungi)이나, 부식화 생성과정에서 바이러스, 조류(algal), 원생동물(protozoa)의 활동과 연계되었을 때, 식물이 필요로 한 양료를 생산하게 된다.

다. Soil Food = nutrient + energy

1) 토양의 생성과 퇴비화의 근본적인 차이

Food에는 두 가지의 개념이 혼합되어 있다. 생명력이 있는 유기체가 필요로 한 에너지를 주는 것과 화학적 혼합물질(fertilizer) 및 생화학물질(단백질, 아미노산, 당분, 셀룰로스 등)을 주는 것이다.

전통적으로 농·임업에서는 토양의 광물화작용(mineralization)에 관심을 가져왔지, 광물화와 비옥도를 조정하는 부식화작용(humification)에는 관심을 갖지 않았다.

퇴비화는 동식물 유기체를 박테리아와 곰팡이류에 의해 열발효시키는 것이다. 이는 열에너지의 손실과 양료의 복원, 그리고 유기물잔재(주로 분해 리그닌과 polyphenolic 화합물)을 남기는 행동으로 궁극적으로 생성과정은 효소에 의한 연소이지만, 이는 불로 태우는 것과 유사한 결과를 낳게 된다.

토양생성은 퇴비화의 반대개념으로 다양한 토양 생명체에 영양원이 되는 유기구조 또는 유기-광물구조(organo-mineral structure)를 주는 것으로 생명을 붙여 넣는 것과 같다.

2) RCW는 Soil Food

RCW는 식물체를 퇴비화시키지 않고 직접 토양에 Food로 제공하여, 토양의 생성(또는 재생)이 가능하도록 하는데 있다. 이에 대한 메카니즘이 대단히 복잡하나 Leisola and Garcia(1989)이 그 메카니즘을 규명하였다.

이는 리그닌이 효소기작에 의해 fulvic acid와 humic acid로 분해되며, Basidiomycetes (*Chrysosporium phanerochaete*)의 균사가 망간을 이용한 효소(Lignoperoxidase)의 지원하에 이들 acid를 고정시켜 흑갈색 토양을 생성한다. Basidiomycetes는 산림토양에는 존재하나 농업토양에서는 거의 없는 것으로 알려져 있으며, 이것이 “백색부후균(white rot fungi)”으로 알려져 있다.

3) RCW가 Soil food가 되는 이유

직경 7cm 이하의 가지는 자체 양료 함량이 높고 C/N율이 낮으며 리그닌이 용해상태에 있거나, 아직 중합되지 않아 용해가 용이한 상태에 있다. 분해가 어려운 polyphenol, 레진, 유지 등이 적게 함유되어 있다.

대부분의 반추동물들이 Ramial Wood를 먹고 있으며, 곤충, 곰팡이, 박테리아의 공격 용이성 등으로 모든 생명체의 양료와 에너지원이 되고 있다.

곰팡이류는 토양형성과 양료 순환에서 중요한 역할을 하며, 여타의 생명체들이 상호작용하여 화학적, 광물적, 생화학적 물질로부터 양료를 이용하는 등 다양한 과정을 통해 토양을 형성한다.

4) RCW에 의한 Humus와 기타 Humus

Humic 물질의 하나인 compost와 manure는 생명력이 짧고, 초지에서 유래된 아시아의 steppes 지대와 미국의 대평원 같은 초본류 식물로 덮인 지역의 Humus는 생명력이 짧다.

반면 활엽수림에서 유래된 토양에서는 생명력이 긴 Humus를 함유하고 있어 토양균형 유지에 중요한 역할을 한다.

화학비료로 집약 경영한 농경지에서는, 박테리아와 곰팡이류가 산림에서 유래된 Humus 이용을 종결시킨 상태에 있고, 주로 벚짖 등으로 구성된 compost와 manure는 생명력이 긴 Humus를 생산할 수 없는 상태에 있다.

이는 초본류의 리그닌과 활엽수의 리그닌이 틀리기 때문이다. 반면 RCW를 사용하면 농업토양의 근원인 산림토양 상태로 환원될 수 있고, 3년 내에 long-lived humus로 재생시킬 수 있다는 것이다.

라. 산림생태계에 대한 이해

산림 생태계에서는 토양미생물에 의해 식물체가 양료로 빨리 전환되는 것을 볼 수 있다. 양료는 organo-mineral 복합체로 결합되어 식물의 생장에 이용되고 있다. 온대 활엽수림에서는 생물들의 내부 순환과정에 이들 복합체가 안정된 상태에 있으나 열대림에서는 부서지가 쉽게 되어 있다.

Organo-mineral 복합체의 생성과 이용은 “white rot(백색 부후균)”의 작용에 의하며, 이는 리그닌으로부터 fulvic acid와 humic acids를 생산하는 효소시스템을 이용하는 기작을 뜻한다. 활엽수에서 최선의 결과를 얻을 수 있는 바 이는 활엽수의 리그닌 구조가 syringyl 상태로 구성되어 있기 때문이다.

상록성인 재료(예, 상록의 잎)는 부식화가 잘 되지 않은데 이는 polyphenols과 지방산화합물질을 생산하는 brown rot(갈색 부후균) 때문이다.

줄기를 형성하는 목질부의 리그닌은 중합상태가 높아(탄닌, catechin, catetechic 산이 높음) 토양구조개량에 장애요인이 되고, 침활엽수 모두 C/N율이 극히 높기 때문에 분해 시 질

소 요구도가 높다. 따라서 유기물로 사용하기가 어렵고 분해과정에 많은 시간이 요구된다.

침엽수림은 종 다양성이 낮고 타 식물의 발아와 생육을 억제하는 물질이 많으며, 양료를 자체 저장하는데 비해, 활엽수림은 종 다양성이 높고 토양에 환원시키는 양료량이 많아 활엽수 토양은 이상적인 토양성질을 갖추고 있다.

2. 산림자연퇴비 생산 시스템

가. 산림과 목재의 구성요소

1) 산림의 구성

산림을 수직적으로 구분하면, 목재를 생산할 수 있는 교목층과 아교목층이 있고, 하층을 구성하는 관목과 초본층이 있다. 표토에는 낙엽층이 있다. 목재생산을 목표로 하는 임지의 경우 산림수확작업 후 갱신을 시키기 위해 관목과 초본층도 제거하여 이용할 수 있다.

2) 나무의 구성비

나무는 줄기, 가지, 잎, 뿌리로 구성되어 있으며, 지상부 물질량의 75%가 줄기, 그리고 가지와 잎이 각각 17%, 8%를 차지하고 있다. 원목의 생산은 지상부의 50%이고, 50%정도는 임내에 폐기되고 있는 실정이다.

표 3-1 소경재림(III영급) 간벌 시(간벌률 30% 기준) Biomass 추정량(t/ha)

수종	계	줄기	가지	잎	비고
편백	22.9	16.1	3.5	3.3	- 간벌목 조채율 65% 기준시 · 원목량 14.7t/ha(49%) · 임내폐기 15.5t/ha(51%)
리기다	51.0	40.5	7.9	2.6	
낙엽송	26.2	21.4	3.8	1.0	
잣나무	20.4	12.8	5.5	2.1	
상수리	58.3	45.5	9.6	1.6	
침엽수 평균	30.2 (100%)	22.7 (75%)	5.2 (17%)	2.3 (8%)	

자료 : 국내자료 재구성

3) 나무의 구성요소별 양료함량

나무의 양료 함량은 줄기가 클수록 양료 함량이 낮고, 가지고 적을수록 양료 함량이 높다. 나무의 건중량 대비 양료 함량비율을 보면, 질소의 경우 줄기 100% 기준시 잔가지에는 5.5배, 잎에는 14배가 함량된 것으로 나타났다(표 3-2).

표 3-2 벨기에 활엽수 혼효 성숙림에서 수체구성 요소별 단위 건중량 대비 양료함량의 상대적 비교

구성요소	N	P	K	Ca
줄기목재	100(1.43)	100(0.108)	100(1.032)	100(1.194)
줄기수피	340	316	211	3,122
가지목재	156	192	124	170
가지수피	483	408	221	2,549
잔 가 지	1,421	1,323	909	1,292

주 : ()는 줄기 건중량 1ton에 함유된 양료량(Kg)

자료 : Duvigneaud(1970)

따라서 산림산물을 퇴비용으로 이용할 경우, 줄기가 가늘수록 양료 공급 효과가 높고 C/N율이 낮아 분해가 용이하다는 사실을 알 수 있다.

4) 목재의 화학성분과 Humus 화

토양의 생명력 관리는 Humus가 담당하고 이의 근원이 리그닌이다. 리그닌은 중합(polymerization) 상태가 높아 분해 되기가 어려우나 가지와 어린나무의 리그닌은 중합정도가 약하거나 느슨하므로 분해가 용이하여 쉽게 Humus화 된다.

침엽수를 구성하는 리그닌은 guaiacylporpane 구조를 갖추고 있어 부식화가 어렵고, 반면 활엽수 리그닌은 syringylporpane 구조를 갖추고 있어 부식화가 용이하다.

침엽수에는 phenol류, 테르펜류, 레진, 지방산 등의 함량이 높아 부식화의 방해물질로 작용하며 다른 종의 종자발아와 생장을 방해하기도 한다.

침엽수림의 생태계는 종 다양성이 낮고, 활엽수림의 생태계는 종 다양성이 높은 등 생태계

의 차이는 화학물질의 차이와 양료의 저장 특성의 차이에 그 원인이 있는 것으로 해석된다.

침엽수는 양료를 수체에 저장하고, 활엽수는 양료를 토양에 환원시키는 특성이 있다. 독일의 사례에 의하면 평균재적 성장량의 경우 활엽수가 침엽수에 비해 낮은 사실에서도 유추가 가능하다(표 3-3).

표 3-3 100년생 수종들의 목재의 재적 성장량의 비교(입지가 최상인 토양)

수종	평균성장량(재적/입령) m ³ /ha		
	잔존입분	총성장량	비고
참나무	3.5	6.7	독일 수확표에서 발췌
너도밤나무	4.7	7.8	
몰푸레나무	4.3	5.8	
활엽수 평균	4.2	6.8	
가문비나무	7.5	12.2	
구주적송	4.3	7.8	
유럽낙엽송	5.1	8.5	
침엽수 평균	5.6	9.5	

다. RCW용 원자재와 생산가공 방법

RCW는 원래 가지를 목편화시킨 자재로 원어는 Ramial Chipped Wood로서 여기에서는 Green leaves(생잎)이 포함되지 않도록 하여야 한다. RCW의 원자재는 활엽수 가지는 물론 흉고직경 7cm 미만⁸⁾이 되는 모든 활엽수를 포함시키는 것이 타당할 것이다. 물론 극성상이나 아극성상 상태의 산림을 구성하는 수종일수록 양료 함량이 높고 분해가 용이할 것이므로 이에 속하는 수종이 보다 좋은 결과를 주게 될 것이다.

침엽수가 포함될 경우도 있으나 최대한 20% 이내가 되도록 추천하고 있으니 참고할 일이다. 생엽이 포함되지 않도록 하는 것은 분해과정시 박테리아가 먼저 침입하여 곰팡이류의 침입기회를 막기 때문이다. 대신 갈색으로 변한 죽은 잎을 RCW에 포함한다면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있게 된다.

8) 12cm 이하 까지도 추천 가능하다.

따라서 RCW의 원자재는 천연림보육, 어린나무 가꾸기, 간벌, 주벌작업시에 수집할 수 있으며, 가능한 전목(全木)으로 수집할 수 있다면 수집비용과 가공작업 비용을 절감할 수 있을 것이다.

라. 산림부식 퇴비용 원자재와 가공방법(장뻥식)

1) 장뻥(Jean Pain)의 아이디어

장뻥은 프랑스 사람으로 유기농업발전에 공헌하였는데 그의 중요한 이론들을 간략히 소개하면 다음과 같다.

- 식물체가 병에 걸리지 않도록 하는 유일한 해결책은 토양에 균형 잡힌 영양을 공급하는 것이다.
- 토양을 관리하는 데는 정형화된 방법, 전 세계적으로 공통적으로 적용할 수 있는 방법은 없다. 농부 스스로 책임을 갖고 자기 땅에 맞는 방법을 찾아 적용시켜 나가야 한다.
- 그러나 일반적으로 지켜야 할 사항은 어떠한 형태로든 부식질을 토양에 넣어주어야 한다.
- 매년 수백만 톤의 숲 가꾸기 산물이 숲에서 생산되고 있는데, 이를 농업에서 이용할 수 있다. 특히, 이들은 값도 싸고, 이용가치도 높을 뿐만 아니라 농업토양에 완벽하게 균형 잡힌 영양분을 제공하게 된다.
- 숲 가꾸기 산물을 숲에서 끌어내면 화재로부터 숲을 보호하게 되고, 부식질이 부족한 토양을 비옥하게 하며, 병충해에 강한 농작물을 생산할 수 있으므로 국가차원에서 시행할 사항이다.
- 보육 산물을 이용한 퇴비화 계획은 숲도 가꾸고 농업환경도 개선시키는 등 모든 인간들에게 혜택을 주는 것으로 가능성도 높고 희망적인 일이다.

2) 장뻥의 퇴비화 방법 I (자체 제조하여 자체이용)

- 직경이 7mm 미만인 모든 종류의 나무, 가지, 풀 등으로 숲 가꾸기 산물은 물론 도로변 정리, 정원관리 산물 등 모든 것이 대상이 된다.
- 이들 원료를 잘게 파쇄하여 분해가 촉진되도록 한다.

- 분쇄된 식물체에 충분한 물을 공급하여 쌓아두는 방법과 비급속성 통 속에 이들 식물체를 넣고 무거운 돌을 올려둔 다음에 물을 채운다. 며칠간 방치한 후에 이를 꺼내어 더미를 쌓는다.
- 3주정도 지난 후에 더미가 가라앉으면, 쇠스랑으로 두들기면서 식물체들이 조각나게 한 뒤 엮는다.
- 다음으로 밑변의 폭은 2.2m, 높이가 1.6m 되는 삼각형 모양으로 더미를 만든다. 밑변의 길이는 퇴비량에 따라 길어지게 된다.
- 더미 위에 두께 2cm 정도의 흙, 부식질 또는 오래된 퇴비를 덮어 준다.
- 마지막 단계로 솔가지 등으로 지붕을 만들어 비, 바람, 직사광선으로부터 퇴비더미 전체를 보호할 수 있도록 덮어준다.
- 사용방법 : 90일이 지나면, 퇴비로 이용할 수 있으나 흙 속에 넣거나 섞이지 않도록 하며, 1년에 한 번정도 7cm 두께로 뿌려준다. 이 방법은 관수할 필요가 없고, 잡초제거나 갈퀴질 등이 필요없다.

- 사용량

① 과수류

- 1ha 당 10ton 규모, 1ha당 200본 기준, 나무를 식재후 표토 1feet 이내에 매 그루당 50kg씩 시비.
- 매 가을철에 10kg/100m²를 보충. 농장은 영구 초지로 만들고 풀은 연 2회 베어서 환원
- 비옥도가 보통인 토양은 위 규정량의 두배, 척박한 토양은 3배를 시용

② 곡류, 콩류, 기름짜는 작물류

- 작물재배 착수시 40ton/ha(300평당 4ton)
- 다음해는 윤작을 하되 5ton/ha. 단, 수확후의 남은 농업 Biomass는 토양 환원
- 비옥도가 보통인 토양은 위 규정량의 두배, 척박한 토양은 3배를 시용

③ 일반채소와 토마토와 같은 과채류는 50ton/ha

3) 장뺨 퇴비의 산업화 방법

- 원료의 생산과 수집 : 산림 보육 작업 시 생산수집(흉고직경 12cm 이하의 산물)
- 분쇄 : wood chipper인 분쇄기를 이용, 짧고 두꺼운 것보다는 얇은 것이 물의 침투와 분해가 용이하므로 이상적인 것은 두께 1mm의 핀칩(pin chip).
- 관수 : 파쇄목을 10cm 퇴적 시마다 물을 포화가 되도록 관수. 침출수는 모터 등을 이용하여 주기적으로 더미 위에 산포. 퇴비 발효에 18개월이 소요. 제조기간 동안 습도는 40~50%가 유지되도록 함. 가능한 자동관수 체계가 좋음. 6m×5m×2.5m의 더미는 75 m³의 크기에 50ton을 쌓을 수 있다.

마. 산림혼성퇴비용 자재

1) 원자재

산림혼성퇴비의 원자재는 나무이다. 원자재를 수종별로 구분하면 침엽수와 활엽수로, 부위별로는 줄기목재, 가지, 그리고 잎으로 크게 분류된다. 원자재의 특성은 <표 3-4>와 같다.

표 3-4 침엽수와 활엽수의 원자재 특성

수종	차이점
침엽수	리그닌의 구조상 분해가 어렵고, 분해 억제물질이 상대적으로 높게 함유
활엽수	리그닌의 구조상 분해가 상대적으로 쉽고 다른 식물의 생육에 억제물질이 적게 함유

즉, 활엽수종이 부식화가 빠르고 식물의 발아와 생장에 침엽수에 비해 우수한 자재가 된다.

표 3-5 원자재별 C/N율의 비교

재 료	C/N 율
가지 목질	30/1 ~ 50/1
줄기 목질	500/1 ~ 700/1
벗 짚	54/1
왕 겨	72/1
콩 줄 기	29/1
보 리 짚	108/1

- 줄기목재와 가지 : 가지목재는 농업부산물과 같이 퇴비화 시키는데 질소요구량이 낮으나, 줄기목재는 C/N율이 높아 질소의 요구량이 극히 높다는 차이가 있다.
- 제재소의 죽데기와 펄프공장의 수피 : 제재소의 죽데기는 변재(원목의 가장자리)와 수피로 되어 있고, 펄프공장 등에서 폐기물로 수피가 생산되고 있다. 이들 변재와 수피는 심재에 비해 양료함량이 높고 부식화가 빠를 수 있다.

2) 가공품

원자재를 가공하는데 목편(wood chip) 제조 장비와 톱밥 가공장비가 있다. 물론 제재소에서는 톱밥이 생산된다. 가공품에는 다음과 같은 종류가 있다.

- 가지 목편(RCW) : 직경 7cm(흉고직경 12cm까지 포함가능할 것으로 사료) 이하의 가지와 초두부 및 소경재의 목편으로 C/N율이 낮아 직접 soil food로 시용 가능하다.
- 소경재, 가지, 잎 분쇄목 : 직경 7cm(흉고직경 12cm 이하도 가능할 것으로 사료) 이하의 모든 자재를 파쇄시킨 것. soil food로 사용할 수 있을 것으로 사료되므로 시험사용을 제안한다. 이들 재료는 분해속도가 빠르므로 속성퇴비(제조기간 3개월) 제조에 적합할 것으로 사료된다.
- 줄기 목편(wood chip)과 톱밥 : 줄기 목편은 입자가 굵어 통기성은 좋은나 C/N율이 높고, 건조가 쉽게 되어 직접 퇴비 제조는 어려울 것이다. 퇴비화 시키는데 표면적이 톱밥에 비해 적어 수년이 걸릴 수 있다. 반면 톱밥은 표면적율이 높아 미생물의 침입이 용이하지만 통기성이 불량하여 혐기발효가 될 위험이 높다.

3) 퇴비화에 이용방법

상기 가공품 중 RCW는 soil food로 직접 사용할 수 있고, RCW와 소경재-가지-잎 등 다양한 자재를 혼합한 분쇄목으로는 산림자연퇴비로 제조하는 것도 타당할 것이다.

줄기에서 생산되는 목편(수피포함)과 톱밥은 C/N율 때문에 가축분뇨와 어류폐기물 등 질소함량이 높은 자재를 첨가시켜 퇴비화 시키는데 사용할 수밖에 없을 것이다.

이 경우 목편(wood chip)과 톱밥을 적정비율로 혼합하는 것이 타당할 것이며, 실제 제조

산업체에서 활용하는 사례(목편과 톱밥의 혼합비율 : 60 대 40, m' 당 목편 500kg, 톱밥 35kg, 건조계분 150kg, 효소 등 첨가)도 있다.

4) 퇴비제조와 산업화

퇴비제조기술은 농가와 제조주체에 따라 다양한 제조방법이 이미 제시되어 활용하고 있으며, 산업화는 관련부서에서 제시하고 있는 규정에 적합한 제품을 어떻게 생산하느냐에 달려 있다.

5) 제조기간과 퇴비 시용량

산림혼성퇴비의 제조기간은 재료와 기후조건에 따라 다르게 된다. 장영규 씨(강릉시 옥계면 주수리)에 의하면 Radiata pine 목재를 재료로 할 때 퇴비제조기간이 4-6개월이 소요되며, 하우스 재배 시는 최초 15ton/300평, 노지 재배 시는 4ton/300평을 권장하고 있다. 노지재배 시 매년 1ton/300평을 보완 시비할 때 수확량이 2-3배 증수된다고 한다.

토양의 비옥도가 낮을수록 퇴비 시용량은 증대되어야 한다. 연간 토양 Humus 소모량은 논인 경우 300평당 60kg, 밭은 120kg, 하우스재배는 200kg 이상이라고 하므로 재배방식에 따라 퇴비량을 증대시켜야 할 것이다.

바. 목질계 친환경 농업자재(목초액, 목탄)

1) 친환경 농업자재로 목초액, 목탄 지원

친환경농업 조기정착을 유도하기 위해 정부는 친환경농업추진 지역을 선정 지원하고 있다. 추진지역으로 친환경농업지구조성지, 친환경가족농단지, 친환경농업 시범마을 등을 선정하여 우선 지원하고 있다. 지원조건으로 다음과 같은 사례가 있다(강원도).

- 재원부담 : 보조 80%(도비 : 24%, 시·군비 : 56%, 자부담 : 20%)
- 지원기준 : ha당 목초액 40 l, 목탄 3,000kg
- 지원단가 : 목초액 40 l /80천원, 목탄 3,000kg/1,020천원

2) 제탄방법과 원자재 공급 및 지역개발 효과

제탄방법은 크게 재래식 숯가마형, 이동 및 간이형, 공장형이 있다. 재래식 숯가마 등에서는 원목 말구 9cm 이상을 사용하고, 이동식도 이에 준하며, 공장형은 목편으로 가공하여 생산하고 있다.

여기서 관심이 있는 것은 숯가꾸기 산물이 있는 곳에 이동식 제탄장치를 운반하여 이들 산물로 숯이나 목초액을 생산하는 것이다. 원료 값이 쌀뿐 아니라 목탄 3000kg 생산시 정부에서 1,020천원을 지원한다면 고용도도 높일 뿐 아니라 생산량 증대도 용이하여 지역개발에도 효과가 있기 때문이다.

재래식 숯가마와 공장까지 원자재를 운반할 때 공장도 가격이 약 55,000원/t 이 될 뿐 아니라 생산공급자의 소득이 낮기 때문에 생산공급이 원활하지 않은 문제점이 있다.

이동식 제탄장치를 사용할 때 현장에서 대부분 버리는 소경간벌재를 수집이용할 수 있고, 보육작업기간 숯과 목초액을 동시 생산할 수 있으므로 원자재의 이용율을 높이고, 고용도를 증대시키면서 비교적 합리적인 가격으로 숯과 목초액을 공급시킬 수 있게 된다.

3) 퇴비제조에 숯과 목탄의 이용

퇴비제조를 위해 더미를 쌓아올릴 때(10cm 두께) 목초액을 약 100배로 희석하여 뿌리면 발효속도가 빨라지고 암모니아 가스발산을 방지할 수 있다. 이는 미생물의 영양원이 되기 때문이다.

퇴비제조사 숯가루를 퇴비량의 1% 이상 섞어주면 발효를 촉진시키는데 이는 숯이 미생물의 집이 되기 때문이다. 30% 이상 섞어주면 제조과정시 발생하는 가스를 흡착시키므로 뒤집기 등 번거로운 작업을 생략할 수 있게 된다.

4) 숯, 목초액의 시용효과

RCW는 생나무를 가공하여 직접 soil food로 제공하는 방법이고, 산림부식퇴비는 첨가물이 없이 퇴비화시켜 이용하며, 산림혼성퇴비는 축분이나 어분 등을 첨가시켜 퇴비화 시킨 것이다. 전자가 food인 반면에 후자는 양료(nutrient)의 성격을 가지고 있다.

반면 숯과 목초액은 목재를 열분해시켜 탄소덩어리인 숯과 저분자화된 액체를 토양에 시용하는 차이가 있다. 숯은 미생물활동의 집으로 이용되고, 수분유지, 비료유실방지, 미량요소의 공급, 토양속의 유독가스의 흡착 등으로 식물생장을 돕는다.

목초액은 다양한 성분으로 구성되어 있어, 해로운 물질과 이로운 물질의 혼합되어 있으나 목초액을 가만히 놓아 두면 상층부에 지방산과 같은 별로 이롭지 못한 물질이 하층에는 phenol류로 구성된 탄류가 있어 검은색의 해로운 물질과 중간부위에 유효물질로 구분된다. 이들 중간부위에 있는 액체가 유효한 목초액으로 농업에 이용되는 것이다.

숯과 목초액에 대한 시용효과가 인정이 되어 토양개량제로 활용되고 정부에서는 친환경농업자재로 지원하고 있다. 앞으로 농업의 생명력을 살리고 산림의 원자재 공급기능을 살리기 위하여 값싸고 우수한 숯과 목초액 제품을 생산공급시켜 나가야 할 것이다.

5) 이동식 탄화로의 공급

앞으로 우량한 숯과 목초액을 생산할 수 있는 이동식탄화로를 개발 공급하고, 이의 활용방법을 강구하여야 할 것이다.

3. 산림자연퇴비의 효능 검증 실험

산림자연퇴비의 효능검증을 위하여 2002년~2003년 2년간 4가지 유형의 자연퇴비를 이용하여 고추 및 옥수수 재배를 실행하였다.

가. 2002년 고추재배

1) 실험의 목적

산림부산물인 Wood chip의 시용이 토양의 이화학적 특성변화 및 고추생육에 미치는 영향을 구명하고자 한다.

2) 실험 방법

가) 공시재료 : 고추(품종 : 포청천)

나) 시험장소 : 경기도 포천시 관인면 중리

다) 처리내용

	방법	비고
1	생활엽수 우드칩(1)	우드칩과 화학비료 처리구
2	부숙활엽수 우드칩	
3	생침엽수 우드칩	
4	부숙활엽수 우드칩	
5	생활엽수 우드칩(2)	화학비료 무처리구
6	관행 재배 방법	우드칩 무처리구(비닐멀칭 없음)

라) 재배방법

(1) 시험포 (시험구 면적 : 총 540m², 1구당 30m²) 설계

- 정식시기 : 5월 24일
- 재식거리 : 30cm × 60cm
- 시험구 배치 : 난피법 3반복
- 시비량(kg) : 토양검정에 의한 표준 시비량
- Wood chip 시용량 : 3cm 두께 토양과 혼합, 2cm 두께 멀칭

(2) 재식방법

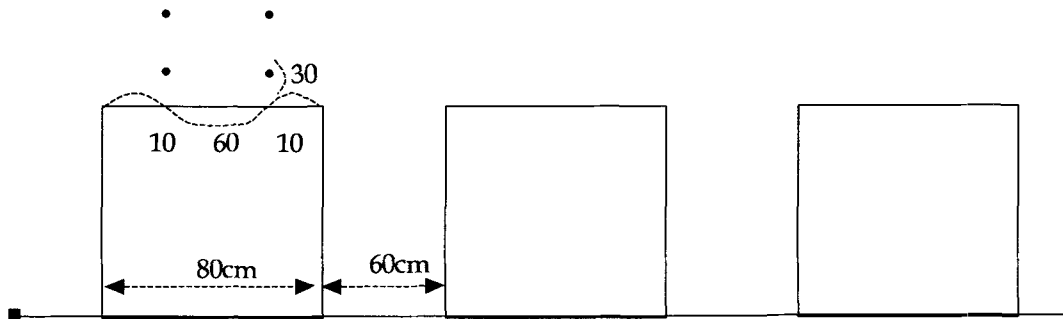


그림 3-1 2002 고추재배 재식방법(1 시험구에 3이랑 설치, 1 이랑에 2줄 심기, 재식거리 : 30 × 60cm)

(3) 시험구배치도

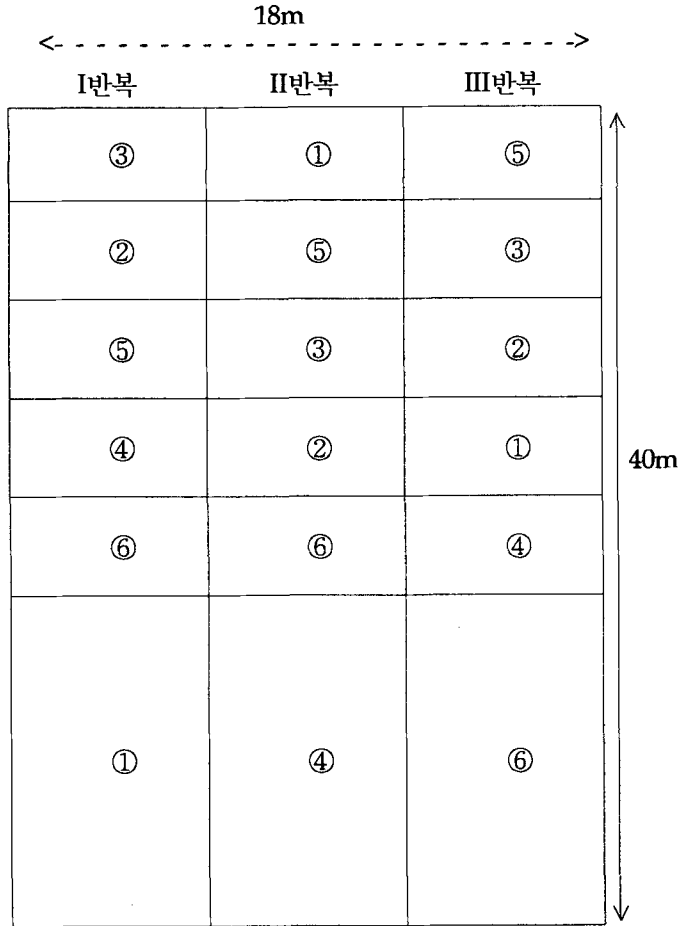


그림 3-2 2002 고추재배 시험지 배치도

마) 주요조사 항목

- 시험전후 시험포장의 토양분석
- 모종의 소질조사(생체중)
- 생육조사 (키, 분지수, 개화수, 착과수 등)
- 수확(10월 상순경 익기 시작하면 1주일 간격으로 5회 정도 수확)
 - 병과, 열과, 담배나방 피해과, 건전과 등으로 구분
- 수량조사

바) 실험에 이용된 우드칩의 특성 및 투입량

실험에 이용된 우드칩은 부숙활엽수 우드칩, 생활엽수 우드칩, 부숙침엽수 우드칩, 생침엽수 우드칩이다. 우드칩은 평균 3cm 두께로 사용되었으며, 10cm 깊이로 로터리를 이용하여 표토와 혼합하였다. 따라서 1ha 당 300rm 사용된 것을 의미하며, 입방으로는 약 120m³에 달한다. 이는 장뺨방식 등 외국의 사례에 기준한 것으로 처음 사용한 우드칩은 3년간 지속적으로 Humus화 되어 Soil Food로 이용될 것이며, 3년 후 부터는 1cm 두께, 즉 40m³/ha의 우드칩의 투입이 필요하다. 우드칩의 원료, 제조과정, 특성은 <표 3-6>과 같다.

표 3-6 실험에 이용된 우드칩의 특성

구분	원자재	제조과정	특성
부숙활엽수 우드칩	버드나무 줄기 70%, 기타 활엽수 줄기30%	목재 파쇄기로 분쇄 후 3년간 노지에서 부숙: 연1회 뒤집기	입자 : 대중소 혼합
생활엽수 우드칩	상수리 나무 줄기 80% 기타 참나무류 20%	표고 접종시 생산된 우 드칩	입자 : 중(직경 1cm 미만, 두께 2-3mm)
부숙침엽수 우드칩	리기다 소나무 줄기, 가지, 잎 100%	목재 파쇄기 분쇄 후 3 년간 노지에서 부숙: 연 1회 뒤집기	입자 : 중(직경 2cm, 두께 3-4mm)
생침엽수 우드칩	소나무류 줄기, 가지 100%	목재 파쇄기 분쇄	입자 : 중(직경 2cm, 두께 3-4mm)

고추재배 실험에 이용된 우드칩을 임업연구원에 의뢰하여 분석하였다. 성분분석은 유기물, 전질소, 유효인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 함유량에 대하여 분석하였으며, 위 방법에 따른 분석결과는 <표 3-7>과 같다.

표 3-7 실험에 이용된 우드칩 성분분석표

시료명	유기물 O.M(%)	전질소 T-N(%)	유효인산 P ₂ O ₅ (%)	칼륨 K ₂ O(%)	칼슘 CaO(%)	마그네슘 MgO(%)
부숙활엽수	43.40	0.322	0.063	0.573	0.357	0.300
생활엽수	56.94	0.130	0.024	0.353	0.266	0.450
부숙침엽수	45.84	0.139	0.026	0.101	0.192	0.209
생침엽수	56.09	0.052	0.020	0.173	0.512	0.633

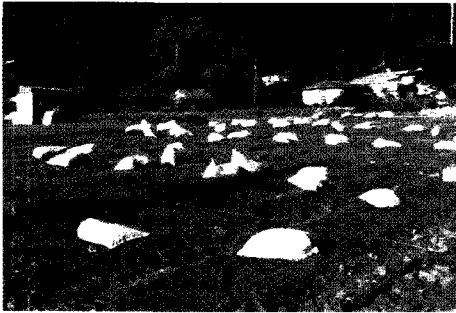


그림 3-3 실험구 준비 1-5월 23일



그림 3-4 로타리(우드칩 포함 10cm 깊이)



그림 3-5 우드칩 멀칭

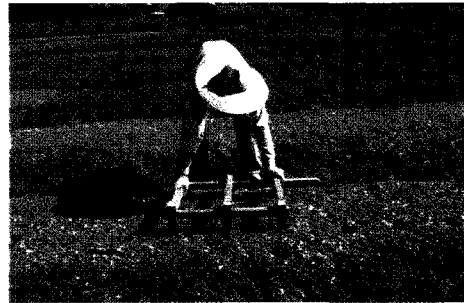


그림 3-6 정식 구멍 뚫기 - 5월 24일

3) 연구결과

가) 측정시기

- 중간성적 측정 : 2002년 8월 25일
- 최종성적 측정 : 2002년 9월 10일

나) 측정내용

- 중간성적 측정 : 키, 분지수, 총과실수, 미숙과수, 성숙과수, 이병과수, 잎·줄기·고추 생중량(g)
- 최종성적 측정 : plot당 평균생산량(kg), 10a 당 수량(kg)

다) 결과 : 중간성적의 결과에 따르면 산림자연퇴비 투입 후 당해연도에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 3-8 2002년 고추실험재배 중간성적(2002년 8월 25일)

처리명	키 (cm)	분지수 (개)	총과실 수(개)	미숙과 (개)	성숙과 (개)	이병과 (개)	생중량(g)		
							잎	줄기	고추
1. 생활엽수우드칩	87.3	4.9	30.1	26.1	4.1	0.1	79	78	399
2. 부숙활엽수 우드칩	99.3	5.1	31.0	27.7	3.3	1.7	96	96	388
3. 생침엽수 우드칩	91.7	5.6	30.5	28.0	2.5	0.3	91	96	427
4. 부숙침엽수 우드칩	96.5	5.8	31.9	28.7	3.2	0.7	102	92	444
5. 생활엽수 우드칩(무비)	91.2	5.7	31.9	29.6	2.3	0.5	87	97	367
6. 관행재배 방법	94.5	4.4	34.8	30.5	4.3	0.7	89	84	417

표 3-9 2002년 고추실험재배 최종성적(2002년 9월 10일)

처리명	plot당 평균생산량(kg)	10a당 수량(kg)
1. 생활엽수우드칩	5.73	143.3
2. 부숙활엽수 우드칩	6.04	151.0
3. 생침엽수 우드칩	6.14	153.4
4. 부숙침엽수 우드칩	6.38	159.5
5. 생활엽수 우드칩(무비)	5.27	131.9
6. 관행재배 방법	6.00	150.0

나. 2003년 옥수수재배

1) 연구목적

2002년에 이어 계속되는 연구로서, Wood chip의 사용이 토양의 이화학적 특성변화와 옥수수 생육에 미치는 영향을 구명하고자 한다.

2) 실험 방법

가) 공시재료 : 옥수수(품종 : 골든크로스반담 70-조생종)

나) 시험장소 : 경기도 포천군 관인면 중리

다) 처리내용

- 2002년 재배와 동일
- 정식시기 : 4월 26일
- 식재간격 : 40cm × 70cm
- 시비 : 원칙적으로 모든 시험구에 무비 처리계획이었으나, 30cm 성장시 갑작스러운 개화로 인하여 요소비료 시비
- 관리 : 결가지 따주기, 인력에 의한 제초작업(농약 투입하지 않았음)

3) 실험결과

가) 측정시기

- 중간성적 : 2003년 7월 17일
- 최종성적 : 2003년 8월 1일

나) 측정내용

- 옥수수 개별 총생중량, 과실생중량

다) 측정결과

중간성적의 경우 생침엽수 및 부숙침엽수, 최종성적의 생침엽수와 생활엽수 무비구에서 상대적으로 높은 값을 나타냈으나, 유의한 수준은 아니므로, 1년차 실험과 마찬가지로 2년 차에서도 산림자연퇴비의 뚜렷한 효과가 없는 것으로 사료된다.

표 3-10 2003년 옥수수 재배 중간성적

	총 생중량 평균(g)	실과실 중량(g)
생활엽수	630	260
부숙활엽수	712	280
생침엽수	728	283
부숙침엽수	807	304
생활엽수(무비)	705	264
관행재배	724	279

표 3-11 2003년 옥수수 재배 최종성적

	총 생중량 평균(g)	실과실 중량(g)
생활엽수	578	223
부숙활엽수	607	252
생침엽수	660	283
부숙침엽수	633	278
생활엽수(무비)	669	294
관행재배	586	262

다. 실험지 토양변화 측정

산림자연퇴비가 미치는 영향 중 가장 중요한 것은 토양의 물리화학적 변화이다. 따라서 2002년 고추재배 시 산림자연퇴비의 투입 후 1년이 지난 시점에서 토양 변화를 측정 비교 하였다.

표 3-12 2003년 4월 옥수수 재배 직전 토양 측정치

시 료 명	입도분석(%)				산도(pH) H ₂ O 1:5	유기물O. M (%)	전질소T.N (%)	유효 인산P ₂ O ₅ (mg/kg)	양이온치 환용량 (cmol/kg)	치환성(cmol/kg)			
	모래	미사	점토	토성						K	Na	Ca	Mg
1	75.4	23.1	4.5	LS	7	3.1	0.17	1048	11	1.15	0.08	6.46	2.46
2	77.6	20.2	2.2	LS	6.5	2.5	0.14	939	9.68	1	0.09	4.52	2.14
3	76.9	19.6	3.5	LS	6.7	2.4	0.15	1315	11.7	1.08	0.09	5.16	1.86
4	75	21.8	3.2	LS	6.2	2.4	0.13	1023	9.46	1.06	0.09	4.48	1.82
5	77.3	18.8	3.9	LS	6.7	3.1	0.13	1042	10.1	0.81	0.08	4.77	2.28
6	73.7	23.1	3.2	LS	7	2.5	0.14	1206	12.3	1.07	0.08	6.35	2.37
적정 함량	45.0- 65.0	35.0- 20.0	10.0- 20.0	SL-L	5.5- 6.5	3.0 이상	0.25 이상	60 이상	12.00- 20.00	0.25 이상	0.10- 0.50	2.50- 5.00	1.50 이상

주) 시료명 : 1-생활엽수 토양, 2-부숙활엽수 토양, 3-생침엽수 토양, 4-부숙침엽수 토양, 5-생활엽수 무비구 토양, 6-대조구 관행재배지 토양)

표 3-13 포천군 인근 지역의 산림자연퇴비 시용지역의 토양비교

시 료 명	입도분석(%)				산도(pH) H ₂ O 1:5	유기물O. M (%)	전질소T.N (%)	유효 인산P ₂ O ₅ (mg/kg)	양이온치 환용량 (cmol/kg)	치환성(cmol/kg)			
	모래	미사	점토	토성						K	Na	Ca	Mg
1	42.5	49.5	8.0	L	5.2	6.4	0.37	112	14.5	1.28	0.12	7.13	1.29
2	19.0	57.2	23.8	SiL	4.5	3.2	0.15	7	13.4	0.83	0.12	3.46	3.23
3	39.2	53.8	7.0	SiL	5.3	5.6	0.37	26	12.3	1.08	0.17	7.13	1.97

- 주 1) 시료명 : 1-2000년도 우드칩 투입지 토양, 2-2001년도 우드칩 투입지 토양, 3-초지 및 관목지
 2) 시료채취 지역 : 포천군 관인면 중리 (주)풍림특장 농장
 3) 시료채취일 : 2003년 7월 17일

대조구와 비교하여 생활엽수 토양을 제외하고는 큰 차이가 없다. 생활엽수가 시용된 토양의 유기물양이 대조구에 비하여 약 20%, 전질소의 양은 18% 높게 나타났다.

또한 산림자연퇴비가 토양에 미치는 과정은 오랜 기간을 요하므로, 인근의 산림자연퇴비를 활용한 사례농가에서 토양을 채취하여 비교 검토하였다. 2000년도부터 산림자연퇴비를 시용한 지역은 2001년부터 시용한 토양에 비하여 유기물의 양과 전질소의 양이 약 2배 가까이 많으며, 초지와 관목으로 이루어진 토양과 비슷한 수준으로 3년 이상 산림자연퇴비를 시용한 밭이 그 생명력을 회복하고 있음을 알 수 있다.

라. 산림자연퇴비 부식화에 따른 화학성분의 변화측정

1) 실험목적

산림자연퇴비의 부식화에 따른 화학성분 변화의 비교 검토

2) 실험방법

- 사용재료 : 침엽수(소나무 계통), 활엽수 우드칩
- 장소 : 경기도 광주시 상림리 소재 서울대 연습림
- 방법
 - 노지에 쌓아두고 1개월마다 뒤집기 하여 자연발효유도

- 발효 첨가물질의 유무 : 산림 표토(산림 미생물)
- 조사내용 : 퇴비화 정도에 따른 화학적 변화 측정
- 제조시기 : 2002년 12월 20일

3) 실험결과

2002년 12월에 참나무류 칩(신갈나무 원목과 가지)과 소나무칩(소나무 원목과 가지)을 제조하여 경기도 광주군 상림리 서울대학교 연습림내 산림에 2m 높이로 쌓아두고, 1개월마다 뒤집기하고 산림 표토를 뿌려서 자연발효를 유도하였다. 그 결과 참나무류칩의 유기물은 8개월간 43%가 분해되어 감소하였으며, 전질소의 양은 40% 증가하였다. 소나무류의 경우 유기물은 23% 증가하고, 전질소의 양이 크게 증가(500%)하여 참나무류칩과 유사한 수치를 나타내고 있다.

따라서 참나무류의 경우 C/N율이 높으므로 직접 토양에 투입하는 것이 가능하고, 소나무류의 경우 C/N율이 낮으므로 적절한 기간동안 퇴비화하여 C/N율을 높인 다음 토양에 사용하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

표 3-14 산림자연퇴비 부식화에 따른 시기별 성분변화 결과표

채취월	시료명	유기물	전질소	유효인산	치환성(%)		
		(O.M%)	(N%)	(P ₂ O ₅ %)	K ₂ O	CaO	MgO
2002년 12월	참나무류칩	59.00	0.121	0.011	0.187	0.324	0.127
	소나무칩	43.63	0.024	0.002	0.053	0.042	0.033
2003년 4월	참나무류칩	48.27	0.182	0.043	0.407	0.193	0.251
	소나무칩	37.64	0.088	0.035	0.361	0.043	0.193
2003년 7월	참나무류칩	33.50	0.171	0.017	0.144	0.040	0.137
	소나무칩	28.60	0.152	0.034	0.177	0.162	0.211

마. 실험결과 종합

2001년 실험 대상지 선정의 어려움이 많아 2002년부터 2003년까지 효능검증 실험을 실시하였다. 그 결과 2년차까지는 작물에 미치는 영향이 있는지에 대하여 확인이 되지 않았다.

자료조사 및 경험에 의해서도 산림자연퇴비로 인한 영향은 최소 3년에서 6년 정도의 기간이 필요하다는 것이 보편적인 사실로 되어있으나, 연구기간의 제한으로 충분한 기간을 갖지 못한 문제점을 갖고 있었다.

또한 부숙활엽수 우드칩의 경우 재료확보의 어려움 때문에 기 조성된 버드나무류의 활엽수 우드칩을 활용하여 효과가 적은 것으로 판단되며, 생활엽수 우드칩의 경우 가지보다는 줄기가 많이 들어가 역시 효과가 적은 것으로 판단된다.

산림자연퇴비 부식화 과정에서 보았듯이 침엽수는 soil food로 직접 투입되는 것보다는 C/N율이 높아질 때까지 퇴비화시켜서 투입하는 것이 타당할 것이며, 또한 산림토양에서는 우드칩의 분해가 매우 빨리 이루어지는 점으로 보아, 농업토양에서 공생할 수 있는 산림미생물을 첨가하는 것이 효율적이라고 볼 수 있다.

제2절 산림자연퇴비 이용기술개발

1. 산림자연퇴비 이용기술

가. RCW 사용방법

RCW는 퇴비화시켜서도 안 되며, 산포 후 경운해서도 안 된다. 산포량은 1mks 두께가 적정하며, 4.7cm가 최대 두께이다(ha당 150-200rm). Basidiomycetes(호기성 곰팡이류)가 있는 지역에서는 표토 5cm에서 혼합시킨다.

산림조부식과 부식(낙엽층 아래에 있는 갈색 토양)의 첨가 : 경작지 토양에는 Basidiomycetes가 없거나 양료 이용 체인이 빈약한 경우가 많이 발견되고 있다. 산림토양에 있고, RCW를 변형시키는데 필수적인 유기체들이(곰팡이, 공생박테리아, 절지동물과 곤충 등) 경작지 토양에서는 발견되지 않고 있다.

RCW가 정상적으로 분해 되기 위해서는 이들 유기체 생물들을 도입하지 않으면 안 된다. 평방미터당 산림부식토가 10-20g 정도 소요되며, 이들은 활엽수 극성상 또는 아극성상 산림의 토양에서 채취하는 것이 이상적이다. 그리고 이 부식토는 건조되는 것을 예방하기

위하여 산포 직전에 채취하여 뿌려야 할 것이다.

RCW 시용효과는 온대지역에서는 3년간 좋은 결과를 주게 되나, 그 이상이 되었을 때 효과가 감소되므로 4년째 부터는 ha당 10-20rm을 반복적으로 시용하여야 한다.

Basidiomycetes가 활동하기 위해서는 목질부의 수분량이 30-120%의 범위 내에 있어야 하고, 적정수분함량은 60-100%이다.

RCW를 시용한 토양에서는 경운을 추천하지 않고 있다. 이는 토양유기체의 생명 싸이클을 파괴하고, 유기물의 전환이 기대하는 것만큼 효과가 없기 때문이다. 만일 경운 시는 RCW가 토양 깊숙이 파묻히게 되고, 공기를 차단하므로 Basidiomycetes가 효소작용을 할 수 없게 되며, 변화되지 않은 채 수년 동안 토양에 남아 있게 된다.

물론 경운은 토양 내 수분침투를 용이하게 하나, RCW 처리 시 건조를 예방하여 충분한 수분을 보유할 수 있으므로 경운 효과도 있게 된다. 또한 부식화와 생물활동을 촉진시켜 토양구조를 개량시키게 되고 양료가 용탈되는 것도 조절하여 토양을 재생시키므로 RCW가 표토에 혼합되는 작업이외에 쟁기에 의한 경운은 생략하여야 한다.

나. RCW의 사용 시기

온대지역에서 RCW 최적 사용 시기는 가을이다. 탄소가 많고 질소가 부족한 이 물질을 토양에 첨가시킬 때, 최초 수개월동안 미생물 활동에 의해 질소고정을 시킬 수 있게 된다. 이후에는 양료 체인이 활발하게 되고 양료 이용은 시간이 지남에 따라 증가된다.

만일 봄에 시용 시는 작물생육기간 동안 질소 결핍증이 나타날 수 있으나, 생산성을 낮추지는 않을 것이다. 가을 시용보다는 불리한 편이다.

만일 RCW를 멀칭용으로 사용 시 질소결핍증은 발생되지 않으나, 분해속도는 훨씬 느리게 될 것이며, 표토 5cm에 혼합되는 효과는 기대할 수 없다.

RCW를 멀칭용으로 사용 시 건조를 예방하거나 잡초발생의 방지 등 물리적 효과를 기대할 수 있고, 장기적으로는 표토와 혼합시키는 효과와 유사할 것이다. 춘기와 하기에 시용 시는 멀칭용으로 사용하고 가을에 표토와 혼합시키는 방안도 고려할 수 있을 것이다.

다. RCW의 저장과 퇴비화

RCW는 목편으로 가공 후 즉시 사용하는 것이 유리하다. 지나치게 높거나 밀집되게 쌓아둘 때 비호기성 상태가 되어 해로운 결과를 볼 수 있다.

RCW를 3개월 정도 쌓아둘 때 퇴비화가 되고 유기물질이 크게 변화되어 결국 신선한 RCW와 상이한 화학구조물로 변하고, 토양생물에 미치는 영향도 상이하게 된다.

RCW 시용은 토양을 만드는, 즉 옛 땅심으로 재생시키는 것으로 퇴비효과와 혼돈해서는 안 된다. 퇴비는 토양생명체의 먹이와 식물에 양료를 공급하는데 사용되며, RCW는 토양을 다시 만들고, 토양구조를 개량하며 장기적으로 토양비옥도 유지 및 토양의 안정성 증대에 기여함을 목적으로 하고 있다.

RCW를 토양에 혼합시킬 때 자체 내에 필요한 양료가 충분하며, 생산성을 낮추는 양료 결핍도 나타나지 않는다. 전술한바와 같이 C/N율이 50:1~170:1의 범위에 있으므로 C/N율에 의한 어떤 영향을 걱정할 필요는 없다.

라. 습지토양과 생산성이 극히 낮은 토양의 처리

계속 습한 상태에 있는 토양에는 RCW이용을 추천하지 않고 있다. 비호기성 상태에서는 맞지 않기 때문이다. RCW 시용효과가 가장 높은 곳은 점토 함량이 충분하고 배수가 양호한 양토지역이며 이런 토양에서 토양 재생과정이 활성화될 수 있고 효율성이 있기 때문이다.

토양의 생산성이 극히 낮은 토양에는 가을에 전술한바와 같이 RCW를 표토와 혼합시키고, 봄에 질소고정 콩과식물과 호밀 등과 혼합 파종하여 토양을 개량시키면 2년 후에 감자 재배가 가능하다는 보고도 있다.

마. 토양재생용 산림자재의 농업적 이용 활성화 방법

1) 산림퇴비에 대한 농민들의 인식

정부에서는 친환경농업을 추진하기 위하여 다양한 노력을 하고 있으며, 토양의 재생(땅심 되찾기)을 지원하기 위하여 다양한 시책을 전개하고 있다. 다음은 지원방법별 지원내용의 사례이다.

- 토양개량제인 석회, 규산 주기 지원(국고 80%, 지방비 20% 보조)
- 객토(일반객토 1200천원/ha, 합배미 2200천원/ha, 100% 용자지원)
- 퇴비증산운동(우수마을 시상형태로 인센티브제도)
- 겨울철 푸른들 가꾸기(300평당 종자 16kg 기준, 도비, 시군비 보조 100%)
- 녹비용 호맥종자공급(보조)
- 목초액, 목탄공급(목초액 40 l /80천원, 목탄 300kg/1020천원 정부보조 80%)

시책사업으로 친환경농업을 위한 가족 농단지 조성, 지구조성, 시범마을조성, 직접지불제 등이 있으며 구체적인 시책내용은 다음을 참조하기 바란다.

- 2002년 농림사업 시행지침서(친환경농업지구 조성) p1447
- 2002년 친환경농림사업 시행지침서(친환경농업 시범마을) 참조. p1471
- 2002년 농림사업 시행지침서(친환경농업 직불제) 참조. p1887

상기와 같은 정부시책 이외에도 산업용 퇴비 구입 시에도 정부의 지원이 있다(농협을 통한 정부보조 25%).

그러나 문제는 농민들이 산업퇴비와 톱밥 등의 가격이 높기 때문에 구입에 어려움을 느끼고, 자체 퇴비생산은 노동력부족 등의 이유로 기대한 만큼의 성과를 보이고 있지 않은 상태에 있다.

또한 농민들은 RCW 이용농업과 산림부산물을 이용한 퇴비제조 방법 등에 대한 기술지도의 미비로 산림산물의 농업적 이용이 활성화되지 못하고, 비용이 높은 톱밥을 이용한 산림혼성퇴비에 의존하는데도 문제가 있는 것으로 사료된다.

퇴비제조를 상업적으로 추진하는 퇴비공장의 경우 톱밥 값(5ton 트럭 당 35-40만원)이 퇴비 값의 50-60%를 점유함으로써 퇴비가격이 고가일 수 밖에 없는 문제가 내재해 있다.

2) 토양 재생자원으로서 산림산물의 생산가공 유형과 활성화대책

마을별 작목반에서 숲 가꾸기 산물의 수집가공, 숲 가꾸기 사업에 종사하는 산림작업단

에서 산물을 수집 또는 수집가공하여 공급시키는 방법, 학생과 시민들의 지원하에 가지치기와 숲 가꾸기를 하고 이를 수집하는 방법 등을 고려할 수 있다.

그러나 문제는 1일 수집량이 얼마 되지 않는데 있고, 비록 수집하더라도 이를 분쇄하는 장비가 없으며, 목탄, 목초액은 보조를 준다하여도 지원물량에 한계가 있다.

따라서 시군단위별로 시설장비를 갖추어 노동 생산성을 높이고, 생산가공 및 퇴비제조 등이 용이하도록 하는 등 우선 하드웨어를 갖추어 주어야 한다. 필요한 장비는 다음과 같다.

- 농업용 트랙터에 부착할 수 있는 집재장비
 - 동력은 마을에 있는 농업용 트랙터 사용(최소한 50마력 이상)
 - 부착장비는 국내에서 개발된 HAM 200(대당 1700만원)과 화미원치(대당 700만원선 상당)
- 자주식 목재파쇄기
 - 수집된 나무 중 12cm 이하의 소경재, 가지, 관목 등을 파쇄하여 soil food와 퇴비제조 원료로 가공(가격 4000-5000만원)
 - 이들 물질은 현장에서 폐기되므로 무료로 이용할 수 있을 것임.
- 이동식 제탄 및 목초액 생산장비
 - 국내에서 개발중에 있음(가격 미정이나 2000-3000만원 이하로 추정). 임업연구원에서 이동식 제탄장치를 개발한 사례도 있음
 - 말구 9cm 이상으로 산주에게 원목값의 일부를 지불하여야 함(m²당 1-2만원 상당)
- 자재운반과 집운재작업도 시설장비
 - 자재운반은 자체보유 트랙터 또는 경운기 이용. 만일 트럭 이용시 군내 장비 차용
 - 작업도 시설장비는 소형 굴삭기가 군내에 보급되어 있으므로 이를 차용(1일 사용비는 기사비용 포함 20-30만원)

3) 생산가공 작업비 지원

비록 장비를 지원한다 하더라도 생산한 비용이 발생하므로 이는 토양과 인간의 생명을 살리는 차원에서 정부에서 보조를 지원하여야 생산가공이 가능하게 될 것이다.

- 작목반에서 장비 사용시 지원사항
 - ① 농업용 트랙터 1일 사용비
 - ② 목재파쇄기 사용 정비비와 연료비
 - ③ 말구 9cm 이상의 원목값
 - ④ 소형굴삭기와 운반트럭 사용비
- 지역 산림작업단이 장비 사용 시 지원사항
 - ① 작목반에서 장비사용을 지원한 내용
 - ② 집재 작업비용(최소한 ton 당 1만원)
 - ③ 목재 파쇄 작업비용(15m²당 1일 일당)
- 산림혼성퇴비 제조를 위한 지원사항

축분, 어분을 마을에서 구득하여 혼성퇴비를 제조하고자 할 때 목재 파쇄물에 톱밥이 40% 정도 혼합되어야 하므로 톱밥구입비의 일부(농민들의 요구사항은 50%)를 지원하여야 할 것이다.

2. 산림자연퇴비 국내 이용농가 현실 및 이용농가와의 연계방안

가. 산림자연퇴비 제조 및 농가이용

1) 산림자연퇴비 제조과정

가) 원자재

- 산지개발 시 발생하는 나무 중 7cm 미만(12cm 미만도 가능)의 줄기와 가지
- 수종 : 참나무류 70%, 기타 활엽수 30%

나) 제조 장비

- 장비명 : 목재파쇄기
- 제조회사 : (주)풍림특장

다) 제조 공정

- 원자재 양 : 5톤차 10대 분량

- 투입장비 : 0.2m³용 굴삭기 * 3일
- 투입인력 : 굴삭기 기사 3일, 목재파쇄기 오퍼레이터 3일, 일반인부 6일
- 생산량 : 우드칩 1000rm(≒500m³)

라) 저장

- 노지 저장

2) 농가이용 사례

가) 경기도 용인시 : 고추재배

(1) 소재지 : 경기도 용인시 이동면 서리

(2) 재배농민 : 최 영진

(3) 작목 : 고추

(4) 면적 : 400평

(5) 재배방법

- 산림자연퇴비 시용 1년 후 재배 : 200평
- 산림자연퇴비 시용 당해년 재배 : 200평



그림 3-7 산림자연퇴비에 이용된 원자재와 목재파쇄기 -
2002년 용인

3) 양묘장 토양개선에 이용

국내에 있는 대부분의 양묘장은 20-30년 동안 집중적인 연작으로 인하여 토양이 심각하게 오염되고 노후화되어 있다. 일반 양묘장에서는 이러한 문제를 극복하기 위하여 현재까지는 주로 객토를 하거나, 청초를 이용한 퇴비제조, 혹은 퇴비를 구입하여 토양을 개선하고 있다. 그러나 이는 단기적인 처방에 그치고 있으며, 장기적인 관점을 가지고 토양을 재생하지 않는 한 양묘장의 토양오염과 토양노후화 문제는 끊임없이 발생할 것이다. 따라서 본 연구진이 생산한 우드칩을 시험적으로 두 개의 양묘장에 공급하여 토양개량제로 이용하고 있다.

- 경기도 광주시 도척면 '이상복'씨 양묘장
- 충북 진천군 진천읍 '김성연'씨 양묘장



그림 3-8 20여 년간 연작으로 토양 노후화된 양묘장



그림 3-9 양묘장의 비닐멀칭

나. 국내 산림자연퇴비 이용사례

1) 경북 봉화군 수박재배

경북 봉화군 재선면 동면리에서 수박재배를 하는 이인제씨의 사례를 벤치마킹 하였다.

가) 산림퇴비의 제조과정

(1) 원료

재배농민은 활엽수를 선호하나 현재 산림사업을 통해서만 소나무가 대부분이다. 톱밥과

우드칩 모두 이용한 경험이 있다. 경험에 따르면 톱밥은 이용에 제한이 있으며, 장기성 농업을 하는 입장에서는 천천히 오랜기간 동안 부숙되는 톱밥이 적절하다. 또한 진흙 성분이 많은 땅에서는 공기유통이 잘되는 우드칩을 활용하는 것이 더욱 좋다. 특히, 톱밥을 우사에 투입할 경우 축분과 배합이 불량해 잘 썩지 않으며, 소들의 발톱 썩음병을 유발할 수 있다.

(2) 산림자연퇴비 제조

침엽수는 건조 후 계분 등 축분을 투입하여 부숙시킨다. 생우드칩은 수분이 들어갈 경우 발효가 되지 않는 문제점이 있다. 단, 생우드칩 소량을 우사 등에 투입할 경우 큰 문제는 없다. 제조방법은 크게 두 가지 방법을 적용하고 있다.

첫 번째 방법은, 가장 보편적인 방법으로 가공된 우드칩을 우사에 투입하여 3개월 정도 축분과 함께 발효하거나 우사 청소에 이용한 뒤, 농가의 퇴비장으로 이동하여 후숙과정을 거친다. 후숙기간은 일정한 기간을 정하는 것보다 농사일정과 수요에 따라 3개월에서 1년 정도이다. 우사에서 섞여진 축분으로 인하여 미생물 등의 투입은 불필요하다. 퇴비장에서는 약 1.5m 높이로 쌓아둔다.

두 번째 방법은 생우드칩을 직접 투입하는 것으로, 가을 철 산림작업을 통해 생산된 우드칩을 겨울동안 밭에 깔아두었다가 봄철 재배 전 로타리를 통하여 토양과 섞은 후 재배한다.

나) 효과

경험적인 효과로는 첫째, 작물이 건강해진다. 즉, 병충해에 강해지고 외형적으로도 건강하다. 둘째, 유기질 퇴비는 그 효과가 단기적이므로 매년 시비하여야 하나, 7년정도 우드칩을 공급하면 생명력 있는 갈색토양으로 변하게 된다.

생산품인 수박은 당도에서도 최고의 성적을 보이고 있으며(일반 12%, 산림자연퇴비 재배지 13.5%), 육질이 뛰어나 품질면에서 최상급의 평가를 받고 있다.

단, 문제점으로는 최초 2-3년간에는 화학비료의 양이 일반 농법보다 많이 요구되며, 이 기간이 지난 후에는 현저하게 감소한다. 따라서 효과를 보는데 장기간이 걸린다는 것이다. 최소한 2년이 필요하며 충분한 토양개선효과를 얻기 위해서는 7년정도 소요된다.

농업적인 효과 이외에도 산림자연퇴비 생산은 사회적 효과도 매우 크다. 농촌에서는 겨울 농한기 동안 작목반과 같은 주민조직을 통하여 이듬해 봄에 이용할 퇴비를 준비하기 위하여 공동생산-공동체 활동을 통해 지역문화를 변화시키게 되었다.

다) 원자재의 확보

원자재의 대부분은 훼손지에서 발생하는 원목과 가지, 그리고 자체 간벌사업을 통해 확보하고 있다. 그 밖에 직접 구입하는 경우가 있으며, 구입할 때는 톱밥 1톤차 1대에 20만원이 소요된다.

1인당 수집량은 1일 1톤차(4*8합판 부착) 1대 분량의 수집이 가능하며, 이는 다시 1인이 1일간 칩으로 생산 가능한 량이다. 생산된 원목 1대는 300평의 밭에 원료를 공급할 수 있다.

라) 문제점 및 애로사항

원자재는 간벌작업을 통해 지속적인 공급이 가능하다. 그러나 최근 까지는 비교적 접근이 용이한 지역의 간벌작업을 통해 얻어진 산물로 충당하였으나, 장기적으로 지속적인 원료확보에 문제가 있다. 특히, 저렴한 가격에 원자재를 확보하기 위해서는 기계화와 임도/작업로가 필요하다.

축분을 이용하는 것은 바람직하지 않다. 가축들이 먹는 사료에 문제가 있기 때문이다. 그러나 이러한 축분도 결국 땅이 아니면 해소될 공간이 없으므로 현실적으로 축분과 섞어서 이용할 수 밖에 없다.

궁극적으로 일반 화학비료나 유기물퇴비는 영양분이 없는 땅에 비료를 주므로 사람으로 본다면 굶다가 과식하는 결과이다. 반면 산림자연퇴비를 이용하는 것은 천천히 체질 개선하는 효과를 보는 것이다. 단, 체질 개선 초기에 추가 양분 공급이 필요하다. 몇 십년 몇 백년 나무가 성장할 수 있도록 하는 산림토양의 원리를 이해한다면 농토의 체질개선이 얼마나 중요한 문제인지 이해할 수 있다.

2) 전북 무주군 퇴비공장

2001년도에 무주군의 지원으로(무주군수의 권유) 농림기술센터에서 관장하여 시작하였다. 초기에는 야적장에 목재칩과 축분을 이용한 자연발효 퇴비장을 고안하였으나 이후 톱밥을 이용한 퇴비시설공장으로 결정되었다. 현재 톱밥퇴비는 시설원예 등에서 선호하고 있으며, 목재칩퇴비는 과수원 등에서 선호하고 있다. 장기적으로는 목재칩 퇴비의 중요성이 높아갈 것으로 기대된다.

가) 시설현황

- 퇴비가공시설
- 5톤 집게 트럭
- 청소차(축분 운반차)
- 독일제 대용량 파쇄기
- 톱밥제조기 2대
- 최대 용량 : 3,100톤/년(250일 가동시 약 10만포(2000톤) 생산가능)

나) 투입과 생산(2001년 기준)

(1) 원료

- 톱밥원료 : 2000년 및 2001년 숲가꾸기 사업을 통해 공급, 일부는 구입(영동군 톱밥공장에서 2000원/포), 5톤차 원목으로 톱밥 300포를 가공할 수 있음.
- 축분원료 : 인근 면에서 한우, 젓소농가(100두이상 중규모)로부터 구입(세렉스 1차에 5만원 구입), 톱밥 깔아주고 청소해서 수거하는 경우 물류비 부담.
- 미생물 : super enzyme 2000원/포(1kg)
- 비율 : 축분 50% - 톱밥 50%(원래 계획된 비율은 60%:40%이다)

(2) 생산 및 운영실태

- 톱밥가공 기간 : 침엽수의 경우 기계적 가공 20일, 후숙기간 60일

- 연간 가동일 : 120일
- 유류비 : 300만원/월
- 노동력 : 기사 1인(연중고용)-원료수집과 수송, 법인회원 5인(순환하며)-과쇄 및 가공
- 조수입은 1억 정도 되나 회원의 인건비는 거의 충당하지 못함
- 생산량 : 5만포(*20kg) = 총 1000톤/년
- 생산물
 - 톱밥퇴비 : 원예농가에 공급 (2100원/포)
 - 톱밥 : 축산농가에 공급하여 회수
 - 우드칩퇴비 : 과수원 등에 공급 총 200톤(23만원/5톤차)
 - 우드칩 : 과수원 등에서 원하는 경우 전지목을 가지고 와서 직접 분쇄해가고 있음.
기름값만 받음

(3) 퇴비보급

- 환경농업실천농가에 우선지원
- 환경농업실천농가란 : 2박 3일 교육과정 이수 혹은 품질인증 농가 혹은 반딧불이 연합회(200여명 회원), 6개 환경농업 선도마을(안성 진도리, 적상 사산 마산마을의 토마토 작목반 등)

(4) 2002년 운영계획

- 톱밥원료 : 2002년 숲 가꾸기 사업에서 50%, 나머지 구입(톱밥구입 2000원/포-40kg들이, 5톤차 원목의 경우 300포 톱밥생산 가능)
- 생산계획 : 10만포
- 퇴비사 건설계획
- 판매가격 : 2700원/포(20kg)

다) 운영 시스템

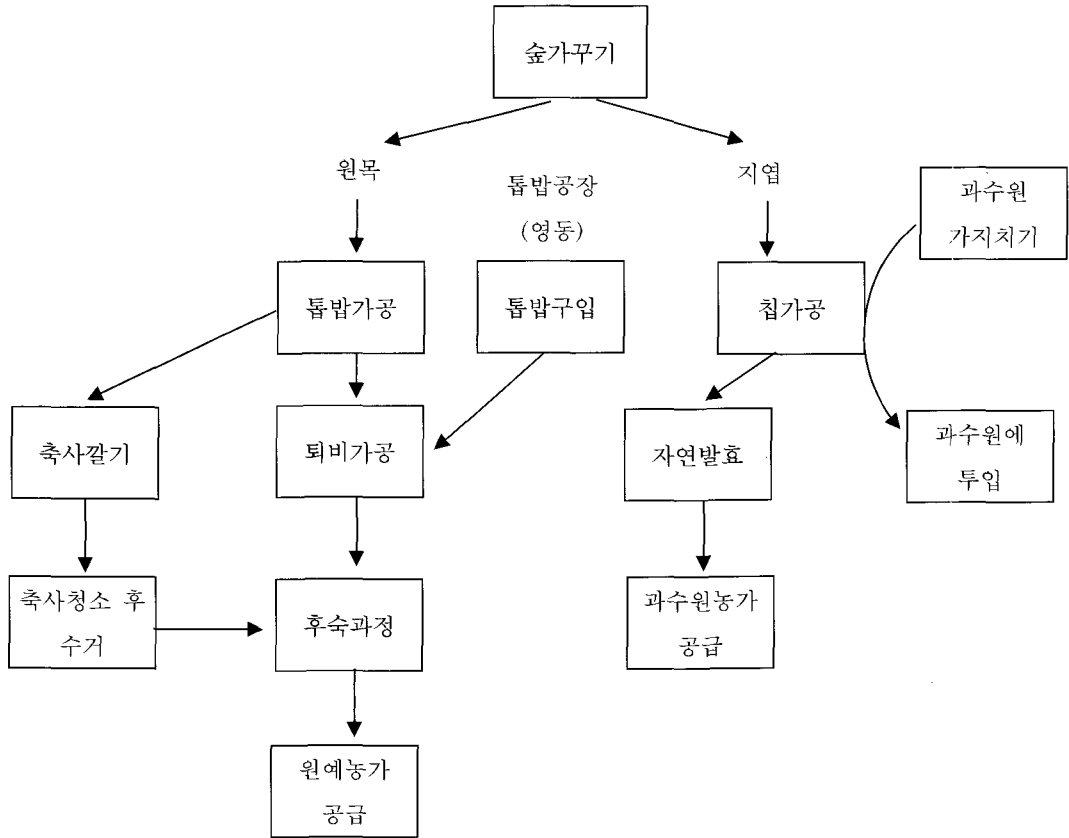
동 퇴비공장은 5개 농가가 협력하여 농업법인을 설립하여 운영하고 있다. 무주군은 장비

와 시설을 지원을 하며, 2001년의 경우 전체 수요량의 50% 정도의 원자재를 공급하였다. 또한 농림기술센터를 통하여 판매지원을 하고 있다. 농림기술센터는 계획생산량에 따라 농가 신청을 받아 보급하고, 50%는 농가에서 나머지 50%는 지자체에서 보조하고 있다. 2001년도에 칩 1포 가격 2,100원 중 균에서 1,100원을 지원하였다. 그 밖에 전기료 등 간접 지원 계획이 논의 중이다.

라) 문제점

- 원료의 지속적인 확보(무주군 간벌량은 수요 및 공장운영 기본원료에 못미침)
- 총수요량(약 30만포) 및 연간 가동량(10만포)에 못 미치고 있음
- 3년간 지속적인 판매실적이 있으면 농협에 등록하여 환경농업에 관한 국가보조 가능
- 포당 650원 지원 : 구매금액의 약 25%
- 활엽수가 필요하나 현재 소나무와 낙엽송을 이용하고 있음
- 축사에서 깔아주고 청소해가기를 바라는 농가는 많으나 아직까지는 역부족
- 회원 농가의 수입이 보장되어야 지속적인 운영이 가능함.

마) 원료공급 및 생산물 공급 시스템



※ 칩 자연발효의 경우 50:50 비율로 섞고 효소(+쌀겨) 투입 -> 완숙까지 약 3개월 소요

그림 3-10 무주군 산림퇴비 원료공급에서 생산이용까지의 시스템

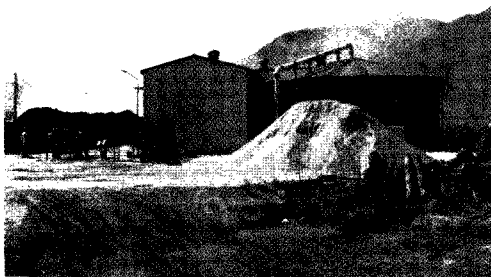


그림 3-11 무주군 퇴비공장



그림 3-12 무주군 퇴비공장의 자연발효 시키고 있는 우드칩 퇴비

3) 전북 무주군 인삼재배

가) 현황

- 재배농민 : 강칠성
- 면적 : 10,000평(본인소유 4000평), 인삼은 3000평 재배,
(윤작체계 : 기존 인삼밭은 고추, 담배등을 재배하고 있음)
- 재배경력 : 10년(부모로부터 물려받음)

나) 산림자연퇴비 이용 배경

참나무 밑에 산삼이 난다. 즉 참나무 숲은 식물의 다양성이 보장되고, 산삼 등 희귀식물 등이 자라는 터전이다. 따라서 참나무 낙엽과 가지를 농토에 뿌리는 것은 결국, 삼이 고향을 찾아가는 것이다.

일반적인 방법은 몇 년간 논에 물을 대서 논농사를 지음으로써 윤작을 피하고자 하나, 이 방법은 결국 좋고 나쁜 모든 미생물이 사라지게 된다. 따라서 필요한 영양분과 미생물을 공급하기 위하여 여러 가지 비료를 사용하게 되는데 이때 산림토양과 낙엽을 이용하여 산림미생물을 도입하는 것이다.

현재 미국산, 중국산 인삼이 몰려오고 있다. 미국은 기계화하여 재배하고 있고, 중국은 화전방식에 의해 재배하고 있다. 미국은 인디언의 화개삼을 집중적으로 재배하고 있으나, 한국의 고려인삼만 못하다. 한국은 기계화 수준이 아직 낮고, 날로 고령화되어가고 있다. 현재의 인삼은 과거 고려인삼의 효능을 못따라간다. 미국과 중국과 경쟁하기 위해서는 선조들의 고려인삼을 복원해야 한다. 또한 윤작을 가능하게 하는 것도 경쟁력을 강화하는 것이다.

다) 재배방법

- (1) 세근심기(3년 재배 4년근)의 경우 산야초와 활잡목가지(RCW)를 뿌리고 로타리 한 다음 경운(20cm)한다. 첫해에 10-15회 정도 로타리를 반복하고 이듬해 인삼 식재한다. 참고로 경운시 땅이 약간 축축한 상태에 하는 것이 좋다.
- (2) 직파(4년 재배 4년근)의 경우 가을에 RCW를 투입하여 중간에 10-15회 경운 한 다음

가을에 파종하는 방법이다. 개량방법으로는 1회 경운 후 로타리만 한 다음 식재하기도 한다.

(3) 파종 후 부엽토를 덮는다. 현재 깊이로 덮으나 삼의 고향을 찾기 위해서는 산흙과 낙엽을 덮는 것이 타당하다.

(4) 위의 경우 연작가능하게 된다. 기존의 재배방법으로는 밭의 경우 10년 윤작을 한다. 논외의 경우 3-4년 벼를 재배하는 것으로 연작을 피한다.

(5) 병해충 처리 : 살충제는 이용하지 않고 대신 때죽나무 열매(산초, 은행 등도 이용)를 갈아 이용하고 있다. 반면 인삼에게 가장 치명적인 병은 역병으로 이는 땅의 수분과 긴밀한 관계가 있어 우드칩을 이용하게 되면 기본적으로 수분조절이 원활하게 된다. 그러나 아직까지 부족하여, 토양 살균제 및 영양제를 이용하고 있다.

(6) Soil Food 원료

- 생지엽 칩 : 지속적인 토양개량
- 부숙된 칩 : 직접적인 Soil food 공급
- 상토용 부숙퇴비

라) 숲과 인삼마을 계획

이러한 자연친화적 인삼재배를 확대하고 집단화하여야 원료공급도 원활하고, 생산판매도 쉬워질 것이다. 따라서 현재 젊은 집단들을 찾고 있다. 이 지역에는 평지에 침성대가 있어 별자리 관측도 가능하고, 용담댐 아래쪽에 위치하여 아직 맑은 물이 흐르는 하천이 있다. 구천동과 20분 거리에 위치하고 있고, 스키장과 30분 거리에 있다. 강철성씨 개인적으로는 개천 주변에 있는 자신의 인삼농장을 자연체험농장으로 만들어 청소년들에게 경험과 교육의 기회를, 그리고 건강한 먹거리와 건강한 환경을 즐길 수 있는 장을 마련하는 것을 계획하고 있다. 다른 농가와 함께 재배방법에 확신이 서면 인터넷 판매도 고려하고 있다.



그림 3-13 무주인삼밭에 우드칩시용



그림 3-14 우드칩 근경

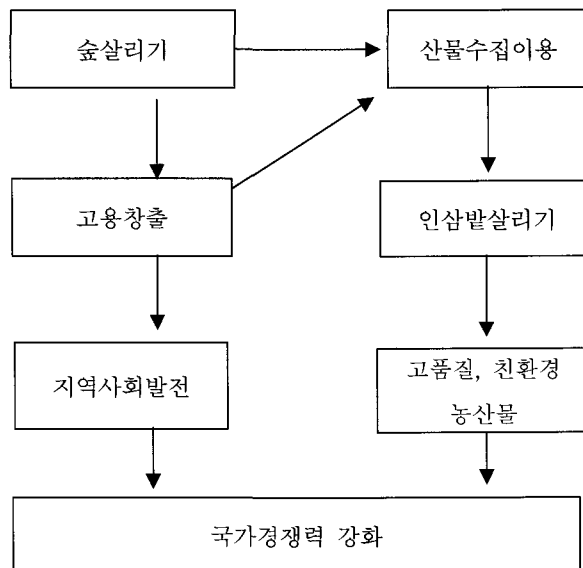


그림 3-15 숲과 인삼마을 발전시스템

제3절 산림자연퇴비 종합실연 모델 개발

자연친화적 산림경영과 유기농업은 지속가능한 농·임업과 농촌을 경영·관리하는 주요 과제들 중 하나이다. 이 과제를 달성하는 방법으로 산림유기자원을 이용한 유기농업이 있다. 산림유기자원은 숲가꾸기 작업을 통해 발생되는 유기물로 현재는 생산 이용 시스템이 작동되지 않고 있어 대부분 임내에 폐기시키고 있다.

그 생산 잠재량은 연간 500만m³까지 추정이 가능하며 이를 수집·이용 시 주민의 고용, 토양의 개량, 맑은 물 보존, 농촌의 경쟁력 강화 등 생태사회적으로 건강한 농·임업과 농촌을 기대할 수 있다. 즉 지속가능한 농업과 농촌의 기반인 토양의 비옥도 유지 및 증진에 임업과 상생 발전시킬 수 있는 수단은 산림유기자원의 생산 이용에 있다.

이 연구는 수년간 현장 관찰과 사례 검토 등을 통해 산림유기자원의 생산 공급 방법, 산림유기자원의 수집 이용 방법, 이들을 시스템화시키는 방법 등을 찾고자 하였던 것을 정리한 것이다. 학술적 접근 보다는 경험·관찰적 접근 방법으로 정리한 것이다.

산림유기자원의 생산 이용은 산림청과 농림부의 공동 시책으로 개발되어야 할 과제이고 지자체가 주체가 되어 시스템으로 관리하여야 할 사업으로 판단이 된다. 이를 위해 산림청과 농림부 등에서 제도적으로 개선·지원할 사항과 시스템 운영의 프로그램을 제시한 내용이다.

1. 산림유기자원 이용 유기농의 활성화를 위한 시스템 개발

가. 유기농업에 산림유기자원 이용방식과 현실

1) 유기농업은 우리 농업과 농촌의 미래

국내외 사례 등을 통해보면 한국농업과 한국농촌의 미래는 유기농업에서 찾아야 한다는 사실을 알 수 있다. 문제는 유기농업의 기본원료인 유기자원을 확보하는 것이다. 농업 자체에서 생산되는 유기물로 충분할 경우 이를 고민할 이유가 없으나 절대량이 부족할 시는 이의 대책 강구가 요구된다.

가장 이상적인 유기농업의 형태는 임업에서 찾을 수 있다. 임업은 농약과 화학비료를 거의 사용하지 않고 생태적인 생산을 하는 산업이다. 농업의 출발은 숲을 베어내고 숲이 만들어 놓은 토양을 이용하는데 있었다. 이상적인 농업토양은 산림토양으로 복원시키는데 있는 것이다. 산림토양으로 복원시키기 위해서는 산림에서 생산되는 유기자원이 주된 역할을 하여야 할 것이다. 국토의 2/3가 산림지대이기 때문이다.

따라서 유기농업의 미래는 산에서 찾아야 할 것이며, 숲가꾸기 산물을 이용하는 데에서 찾아야 할 것이다.

2) 유기농업에 산림유기자원 이용방식

유기농업을 하는데 산림유기자원을 이용하는 방식은 크게 'Soil Food'로 공급, 'Mulching' 재료로 공급, 'Compost'화 시켜 공급하는 방식으로 구분할 수 있다.

가) Soil Food로 공급

- 원료 : 직경 7~12cm 이하의 활엽수 소경재와 가지. 단, 잎은 성숙된 잎(낙엽수일수록 적합)
- 공급시기 : 가을 추수 후 표토 5cm와 혼합, 산림토양을 살포하여 미생물 공급
- 원료가공 : chip 또는 톱밥 형태로 가공
- 공급량 : 최초는 두께 3cm 정도. 4년차부터 소량씩 추가

나) Mulching재료로 공급

- 산림내의 낙엽층과 같은 역할, 다년생 작물과 과수원, 밤나무 밭 등에 시험사용 하기를 제안.
- 축사 등에서 깔개로 사용

다) 퇴비화시켜 공급

- 원료 : C/N율이 높아 Soil Food로 공급 시 직소결핍 등의 위험이 예상될 시는 퇴비화 시키도록 함. 칩과 톱밥을 적당 비율(6:4, 7:3 등)로 섞음, 질소질 재료로 축분과 암모니아 가스 등을 고려
- 제조 방법 : 기존의 퇴비 제조 방법 적용, 축분을 포함하지 않은 제조 방법과 축분을 첨가시켜 제조하는 방법

3) 산림유기자원의 농업적 이용 현실

산림유기자원을 이용하는 것은 토양의 생명력을 가능한 산림 토양에 가깝게 하는데 있다. 화학비료와 농약 사용량을 가능한 억제하여 인간 생명을 지키는 농작물을 공급시키도록 하며 동시에 지하수와 하천수의 오염도를 낮추어 물의 생명력을 지켜주는데 있다.

산림유기자원을 유기농업에 이용하는 현실을 보면 아직 초보적인 단계로서, 몇몇 선도

농가들이 산림유기자원을 사용하고 있을 정도이다. 그 사례를 살펴보면, 무주군의 경우 퇴비공장을 군에서 설립하고 숲가꾸기 산물을 수집하여 톱밥으로 가공 후 축분과 혼합시켜 퇴비화 시킨 사업을 추진하고 있다. 인삼재배 농가의 경우 1년 전에 활엽수 어린나무와 가지 등을 농민이 직접 수집·절단하여 흙과 혼합시켜 1년간 휴경한 후 인삼을 심을 시 효과가 높았다. 봉화군의 경우 주민들이 산에서 직접 채취하여 칩을 제조하고 칩과 축분을 혼합시킨 퇴비를 사용하여 효과를 보고 있다. 현재 유기 농업에 산림유기자원을 이용한 방식에는 지자체에서 산림유기자원을 수집·공급하는 방식, 농민이 직접 산림유기자원을 수집·이용하는 방식, 작목반이 수집·가공하여 이용하는 방식 등이 있다.

이 외에는 톱밥을 가공장에서 구입하여 사용하는 사례가 있다. 톱밥을 구입하여 퇴비를 제조하는 법인체의 경우 톱밥 등 원료 값이 제조원가의 60~70%를 점유하고 있다.

특히 흥미로운 사실은 무주군의 사례이다. 지자체에서 중심이 되어 유기농업을 선도하여 생태적 농업과 생태적 도시로 발전시키고자 하는 노력이다. 무주군의 사례는 산림유기자원을 농업적으로 이용하는 정책과 시스템을 개발하는데 많은 시사점을 두고 있다.

4) 유기농업과 물관리 및 상류유역의 역할

현행 농업 방식이 물의 오염에 큰 원인을 제공하고 있을 것으로 생각된다. 물의 오염 여부는 상류유역 주민의 생활 형태에 의해 영향을 미칠 것이다.

상류유역은 대부분 산이 많은 농촌 또는 산촌 지역이다. 상류유역의 관리방식이 개선된다면 하류는 맑은 물을 지속적으로 공급받을 수 있을 것이다. 즉 상류유역의 농업경영 방식을 유기농업 방식으로 전환하고, 토양침식과 가정 및 축사 등으로부터의 오수 방류를 예방시킨다면 생태적으로 지속가능한 유역을 관리해 나갈 수 있을 것이다.

이와 같이 유기농업 방식의 운영과 오수의 예방 및 토양 침식 예방에는 산림유기자원의 역할이 필요할 것으로 판단이 된다. 따라서 산림유기자원을 어떻게 유기농업, 가정과 축사로부터의 오폐수 정화 및 농경지의 침식 예방에 활용할 것인가는 연구·검토해야 할 과제이다. 이는 누가 담당할 것인가 하는 문제가 있으나 산림부서에서 선도하고 농림부와 공동으로 상류유역의 깨끗한 물 보존 정책개발을 하는 것이 바람직할 것이다.

다. 산림유기자원 생산공급과 유기자원의 확보 문제

1) 산림유기자원의 공급자

한국 산림은 아직도 나이가 어려 대부분이 지금 가꾸어야 할 숲이다. 숲을 가꿀 경우, ha 당 약 20m³(20t)의 물량이 생산되지만, 현재 이를 대부분 임내에 버리고 있는 실정이다. 이의 소유자는 법적으로 산주(山主)의 것이다. 그러나 산주가 이를 수집하여 판매하기란 극히 어려운 상황 하에 있다.

- 소경재로서 수집비가 판매비보다 많은 경우가 발생된다.
- 수집해주는 노동자도 없으며 이를 확보하기도 어렵다.
- 비록 수집이 되더라도 시장에 대한 정보가 없어 산물처리에 어려움이 있다.
- ha당 산물량이 적고, 전체물량도 적어 영세산주들이 단독으로 생산·처리가 사실상 불가능한 일이다.

반면 정부에서는 숲가꾸기를 하기 위하여 비용의 80%를 보조하고 있고, 산주가 20%의 자부담을 하도록 제도화되어 있다. 따라서 지자체가 산림유기자원 공급자 역할을 대행할 필요가 있다. 지자체가 지역내 산림유기자원 산물을 폐기시키는 대신 이를 수집하여 이용할 경우, 전체 사업면적으로 보아 지역사회 활성화에 도움을 주게 될 것이다.

- 산림유기자원이 산주별로는 얼마 되지 않으나 지역 전체적으로는 가치가 높다.
- 지역 주민을 고용시키는데 도움이 된다. ha당 20m³은 10일 정도의 일거리가 된다.
- 산주의 산림은 재산가치가 증대되고 수확기간이 단축된다.

결국 산림유기자원은 산주가 자신 산림의 유기자원을 무상 내지 최소비용으로 지자체에 제공하는 대신에 지자체가 공급자 역할을 하는 시책개발이 필요할 것이다.

2) 산림유기자원의 생산공급자

산림유기자원을 생산·공급시킬 것인가 아니면 임내에 폐기시킬 것인가는 지자체 장과 산림행정관의 의사결정에 달려 있다. 이를 생산·공급시키기 위해서는 작업설계에 반영을 하고, 작업자에게는 동의를 받으면 생산·공급도 가능할 것이다.

생산·공급을 목적으로 작업설계를 할 경우 산림 행정관은 다음과 같은 조치를 하여야 한다.

○ 작업설계서 작성

- 작업설계서에는 정부 보조금으로 선목, 별목과 소운반, 작업로 시설을 할 수 있도록 한다.
- 집운재에 대해서는 별도의 작업공정으로 작업이 되도록 계획을 한다.
- 수집된 산림유기자원을 가공·공급에 대한 계획을 포함시킨다.

○ 산림작업자와 협의

- 육림작업 비용은 정부 보조금, 수집·가공비용은 별도의 자금으로 계획이 되어 있음을 알리고 작업 협의한다.
- 수집가공 작업도 병행하여 실행할 수 있도록 기술훈련과 시스템을 가동한다.

산림유기자원의 생산·공급은 지자체의 의지, 전문적 설계와 작업, 사업비의 확보가 관건이나 아직 모든 것이 체계화 되어 있지 않기 때문에 시책개발과 제도개선이 뒷받침되어야 할 것이다.

3) 산림유기자원의 지속적 확보와 공급

산림유기자원 제공자와 생산 공급자가 결정이 되면 이 원료를 받아 가공·처리하는 가공 이용자가 결정되어야 한다. 가공·이용은 산림유기자원의 이용 산업체들로서 농민단체와 유통업체들이 담당하게 될 것이다.

농촌에서 산림유기자원을 유기농업 용재와 연료재로 사용하거나, 또는 이를 가공하여 퇴비재로 생산·판매하든 어느 쪽이든 지속적인 공급이 보장되어야 할 것이다.

이를 위해 생산·공급을 담당하는 지자체 관련 공무원, 산주, 이를 가공·이용하는 농민들로 구성된 지역별 위원회를 운영할 필요가 있다.

라. 산림유기자원 생산이용은 유기농업과의 相生의 방법

산림유기자원은 숲 가꾸기 사업을 통해 생산이 된다. 이 산물은 산지에 환원시킬 수도 있고 농업에서 수집·이용할 수도 있다. 이들은 유기물로서 토양의 생산성을 지속시키는 기본 원료가 된다.

지속적인 산림관리를 위해서 산림유기자원은 산지로 환원시키는 것이 타당할 수 있다. 생태적 측면에서 옳은 길이다. 그러나 지역 전체의 생태적 관리 즉, 생태적 토양, 생태적 물, 생태적 지역 관리를 위해서, 산림유기자원을 산지로 환원시키는 방법보다 유기농업에 이용하는 것이 더 효과적일 수 있다.

산림의 주요기능의 하나는 원료의 공급과 국민고용기능이다. 산림유기자원을 공급하는 것은 산림의 기능을 살리는 길이다. 이 기능을 활성화시켜 지역사회를 발전시키는 계기가 된다. 산림유기자원의 생산·이용을 촉진시키게 되면 숲가꾸기 사업도 활성화되어 임업 발전에도 기여하게 된다.

숲 토양의 지속화는 숲가꾸기 후 남은 숲이 자라면서 유기물을 계속 공급시켜 주므로, 산림유기자원을 생산·이용하는 것은 숲 속의 여유 물질을 공급시키는 것과 같다. 그러나 과거 사방 조림지와 같이 아직도 양료가 부족한 숲의 토양인 경우는 숲가꾸기 유기자원을 산지에 돌려주도록 작업설계를 하여야 할 것이다.

마. 산림유기자원 이용 산업화와 활성화를 위한 접근

산림유기자원은 나무의 줄기, 뿌리, 잎 등을 총칭하여 질량으로 표현한 개념이다. 이 중 말구직경이 7~10cm 이상은 건축, 토목, 가구와 펄프 등 공업용 제품으로 이용되고 있으므로 부피(재적, volume)로 관리하여 왔다. 따라서 산림유기자원 이용이라는 의미에는 시장이 개발돼 있지 않은 물질을 이용하고자 함을 의미한다. 산림유기자원 이용산업은 다음과 같다.

- 잎 이용 산업 : 향료, 사료, 식료품
- 칩 가공업 : 에너지용, 유기농업, 멀칭제, 퇴비제조
- 톱밥가공업 : 에너지용, 퇴비제조, 축사갈래
- 기동재 제조업 : 농업용, 조경·휴양재용, 연료재
- 산림유기자원 생산업

이들을 산업화시키기 위해서는 몇 가지 문제점들을 해결해야 한다.

첫째, 원자재의 지속적 공급이 보장되어야 한다. 이 문제는 지자체에서 계획적 산림관리 의사만 있으면 해결될 수 있다.

둘째, 원자재의 공급비용이 적정가 이하가 되어야 한다. 현재 산림유기자원 이용산업이 활성화되지 못한 이유는 생산공급 비용이 높기 때문이다. 이는 산림청과 지자체가 협력하여 고생산성 생산기술을 도입하면 가능하다.

셋째, 산림유기자원의 수집 주체가 없다. 소경재림을 가꿀 시는 ha당 20m² 정도의 산물이 생산될 수 있으나 이를 수집하여 공급하는 사업주체가 없다. 수집비용을 지불할 수 있는 사업비 확보책이 없기 때문이다. 이 주체는 지자체에서 담당하지 않을 수 없다. 수집비가 해결이 된다면 위탁받을 법인체를 설립하여 운영하는 것 또한 방법이 될 수 있다.

넷째, 시장이 확보돼 있지 않다. 그러나 잠재 시장은 무한하다. 유기농업을 하는데 Soil Food와 Compost로 공급시킬 수 있고, 에너지 자원으로 가치가 높다. 난방유 1,000 l의 칼로리는 목재 5m³의 칼로리와 같다. 또한 오폐수 정화 등 환경자재로 이용될 수 있어 그 잠재시장은 무한하나 이에 대한 대책이 미흡한 실정이다.

산림유기자원을 이용한 산업을 육성시켜야 할 이유는 지속 가능한 농촌 환경을 유지시키는데 있다. 농촌이 살아갈 수 있는 길은 유기농업에 의해 고가의 농산물 생산과 건강한 생태농촌을 만들어 도시 사람들이 올 수 있는 곳을 만들어 주는데 있다.

따라서 이 사업은 지자체에서 담당을 하여야 할 일이며 중앙정부에서는 지원책을 강구하여야 활성화 될 수 있다.

첫째, 지자체의 역할은 시스템 개발에 있다. 즉, 산림 부서, 농업 부서, 에너지 취급 부서, 물 관리부서가 공동으로 참여하는 시스템을 개발·운영하여야 한다.

- ① 산림 부서 : 산림유기자원 공급, 숲가꾸기 사업 지원
 - ② 농업 부서 : 유기농업에 활용, 산림유기자원 수집가공비 지원
 - ③ 물 관리부서 : 수질 관리, 상류유역 산업에 물 부담금 지원
 - ④ 에너지 관리부서 : 난방시설 지원
 - ⑤ 종합관리 : 칩과 톱밥가동 및 칩가공 창고 운영, 생산가공 및 유통장비 구입·관리 등
- 둘째, 중앙정부의 역할은 지역 개발을 위한 정책의 일환으로, 정부 종합 시책으로 지원책

을 강구하는데 있다.

- ① 산림청 : 마을 중심의 영림계획 편성, 숲가꾸기 사업 규모의 확대, 숲가꾸기 사업의 설계와 감리, 민유림 영림단 육성, 민유림 기계화 추진, 임도와 기계 작업도 시설 확대 등
- ② 농림부 : 산림유기자원 수집비 지원, 칩/톱밥가공 장비와 수송 장비 지원
- ③ 에너지 관련 부서 : 산림유기자원의 에너지화 지원방안 강구, 목재칩 이용 난방시스템 개발과 시설비 지원
- ④ 수질 관리부서 : 상류유역의 유기농업단지화 유도와 산림유기자원 생산 공급량 확대 유도 등으로 맑은 물 보급을 위한 물 부담금을 상류유역 관리에 지원할 수 있는 상생 공존의 방향 모색

셋째, 전문가 및 시민단체의 역할로서 기술적 자문과 시민감시를 통해 관리 시스템이 정착되도록 지원을 하고, 모니터링을 통해 기술개선, 시스템 개량 등 개선 방안을 강구할 수 있는 제도 개선이 요망된다.

바. 산림유기자원의 생산이용 공정의 개발과 시스템화

1) 산림유기자원의 다목적 이용

산림유기자원을 단순히 제한된 산업에 활용하고자 할 시 생산가공 사업비가 고가화 될 위험이 있다. 즉 유기농업용 자재로 사용할 목적으로 생산 시는 퇴비제조 시기에 한정될 수밖에 없는 경우도 발생하여 생산가공 장비의 이용비가 높아질 수 있다.

따라서 지자체에서 산림유기자원을 다목적으로 가공이용할 수 있도록 생산가공 및 이용 계획을 종합적으로 작성·운영할 때, 산림유기자원을 유기농업용으로 사용하더라도 저렴한 비용으로 공급이 가능하게 된다.

2) 세부 공정과 품셈개발

앞에서 제시된 단계별 공정은 제도화되어 있지 않으며 세부공정별 품셈도 아직 제시돼 있지 않으므로 산림유기자원을 생산이용하고자 할 때 관련제도 등을 개편할 필요가 있다.

가) 계획 공정과 품셈

- 산주가 영림계획을 수립하게 되어 있다. 이를 시·군에서 세워줄 수 있도록 개편이 되어야 한다.
- 산주가 지번별로 영림계획을 세워야 한다면 리·동 단위를 일반 개념으로 설정하여 시·군에서 종합계획 차원에서 계획을 세울 수 있도록 하여야 한다.
- 시·군에서 영림계획을 세워야 할 이유는 지속 가능한 생산관리의 계획과 조정을 할 수 있으며, 지역개발과 연계 관리가 가능하기 때문이다.
- 작업 설계제도가 없다. 다만 ha당 단비 계약만 있다. 작업 내용이 무엇이든 관계없이 일한 흔적만 있으면 작업비를 지불할 수 있도록 되어 왔다. 설계없이 목표 달성에 맞는 작업을 실현시키기가 어렵다.
- 따라서 영림계획과 작업설계에 대한 공정을 정부시책에 반영시켜야 한다. 다만 국유림의 경우는 경영 담당 공무원이 있으므로 설계비가 빠져야 한다.

나) 시공공정과 품셈

산림유기자원을 생산하기 위해서는 시공공정에서 산림유기자원을 생산할 수 있는 공정을 반영시켜주어야 가능하다. 새롭게 도입되어야 할 세부공정으로는 작업로 공정, 횡취를 위한 소운반 공정 등이 그 사례가 된다.

다) 집재 운반 공정과 지원비용의 책정

- 집재 운반은 인력과 기계력에 의한다. 집재와 운재별 공정이 개발되어 있어야 한다.
- 지원할 비용은 작업설계에 반영을 시켜주어야 한다.
- 수요자가 직접 집재·운반 시는 지원비용이 필요 없게 된다. 예를 들면 작목반에서 수집·이용하는 경우이다.
- 만일 전문 작업단에 의해 집·운재 시는 지자체에서 작업비를 지급하고 산물은 지자체 주관으로 관리한다.

라) 가공 운반 공정과 산물 가격의 사정

- 칩과 톱밥 가공 공정과 품셈을 개발하여야 한다.
- 가공 운반

- 수요 집단에서 직접 가공하는 경우는 자체 비용
- 작업단에 위탁 시는 가공 운반비를 지자체에서 지급할 수 있는 방안을 강구
- 제품 가격 사정 : 지자체에서 주관하여 산림유기자원의 집재와 운반, 그리고 가공 운반할 경우 그 제품의 가격 사정은 지자체에서 담당한다.
- 재원의 확보 : 유기농업을 위한 산림유기자원의 수집가공 비용을 중앙정부의 유기농업 지원금, 물 부담금 등 환경보전에 필요한 자금으로 지원한다면 지자체에 부담 없이 사업 추진이 가능할 것으로 판단된다.

3) 산림유기자원의 생산가공 공정 순서

표 3-15 산림 바이오매스의 생산가공 공정 순서

단계설정	공정흐름	사업설명
① 계획단계	㉓ 리동 영림계획	-리동을 임반개념으로 설정 -숲가꾸기 사업 대상지를 지정관리 -지자체에서 시군영림계획의 일환으로 추진
	㉔ 숲가꾸기 작업 설계 (수집, 비수집)	-산림유기자원 수집여부 결정과 공정의 반영 -전문가들이 설계
	㉕ 민유림 작업단과 계약	-지자체와 계약 -민유림작업단을 육성
② 시공단계 (산림청 보조금으로 작업하는 단계)	㉖ 집재용 작업로, 배치 시설	-작업로 간격 20~60m -작업로 폭 1.5~3.0m
	㉗ 벌채목 선목 표식	-유자격자가 선목
	㉘ 벌목, 필요시 가지치기	-벌목하여 전목(全木)생산 -가지치기를 하여 전간재 생산
	㉙ 소운반. 횡취하여 작업로에 적재	-작업로까지 운반하여 쌓아둠
③ 집재 운반 단계 (집재 운반비는 수요자 측에서 지급, 지자체에서 주관)	㉚ 집운재 작업계약 작업도 시설계약	-작업비는 설계서에 반영 -전문작업단, 마을작목반 등 필요한 집단을 선정
	㉛ 집운재와 적재 검척	-작업도 시설 -작업량 사정 -작업비 지급
④ 가공 공급 단계 (수요자 측에서 관리, 지자체에서 관리 주체)	㉜ 도로변에서 가공 운반, 가공센터로 운반 가공 택일	-칩, 톱밥 가공 -가공품 저장 -가공비 지급
	㉝ 수요처 공급	-토지 -퇴비장, 축사 -난방시설

4) 산림유기자원 생산이용의 시스템화

표 3-16 산림유기자원의 생산 및 이용 시스템

생산단계	숲가꾸기	산림유기자원 수집	칩, 톱밥, 가공	이 용
사업내용	-불량목 벌목 -작업로까지 운반 적재	-임도까지 집재와 운반	-칩, 톱밥을 가공 -저장 -운반	-Soil Food -퇴비제조 -축사깔개 -난방용 연료
작업담당	영림기능인 작업단	-영림기능인 작업단 -작목반 -마을작업단		-유기농업농민 -축산농민 -지역주민
사업비	산림청 육림사업비	-지자체의 산림유기자원 수집가공 사업비 -마을주민의 협동 노동		농가 및 주민 보급 가격
소요장비	기계톱	-집재장비 -임내차(운반) -굴삭기(03) -칩가공기 -톱밥제조기 -가공품 운반차량		
시설	작업로	-작업도(기계이동) -칩저장소(난방용칩)		

산림유기자원을 생산하여 유기농업은 물론 Bioenergy 등으로 사용하고자 할 때 생산이용 단계별로 소관 부서가 다르므로, 이를 시스템화시키지 않는 한 생산이용이 어렵게 된다.

시스템화를 시키기 위해서는 시·군에 추진위원회가 구성되어야 한다. 해당 공무원, 작업자, 수요자의 대표들이 모여 사업계획의 수립, 수집가공 분배 계획의 수립, 사업진행의 감독 등을 담당하도록 하여야 한다. 또한 전문가와 시민단체에서는 모니터링을 하여 보완시켜주어야 할 것이다.

사. 지자체별 시스템 모델 개발과 관리

산림유기자원은 유기농업, Bioenergy, 오폐수 정화 등으로 이용이 되므로 생산이용 시스템은 지역에 맞게 그 모델을 개발하여야 할 것이다.

① 유기농업에 산림유기자원을 활용하는 방법 방식

- 활엽수 소경재를 목편(칩)으로 가공하여 Soil Food로 직접 이용
- 침·활엽수를 목편으로 가공하여 과수단지에 멀칭을 시켜 이용
- C/N율이 높은 목질부와 침엽수는 퇴비를 만들어 이용 등

② 에너지용으로 산림유기자원을 활용하는 방법으로는;

- 비닐하우스의 오일난로와 연탄난로 대신 칩난방 방식 이용
- 가정난방에 장작 또는 기름보일러 대신 칩 자동 보일러 이용
- 학교와 마을 공공시설 또는 부락 등을 중앙난방 방식으로 칩보일러 이용

③ 목탄과 목초액으로 이용하는 방식

따라서 해당 지역의 농업의 형태와 농산촌의 가옥 구조 형태에 따라 산림유기자원 이용 형태가 모두 다를 수 있으므로 지역별로 모델 개발이 요구되고 있다.

1) 무주군 모델

○ 모델 개요

군 차원의 퇴비제조 공장 시설, 퇴비제조장에 칩과 톱밥제조기 배치, 군에서 숲가꾸기 산물을 수집하여 운반, 퇴비공장에서 가공과 농가에서 축분과 폐수 등을 운반하여 교반, 농가에 퇴비 공급, 농민들 대표들이 운영

○ 모델 발전

- 숲가꾸기 산물 수집의 기계화 추진 : 공공근로사업 기간에는 인력에 의해 수집이 가능하였으나 일반육림 사업으로 전환된 현 시점에서는 수집비 지급을 하여야 할 것임. 따라서 생산성을 높이기 위해서 집운재 기계화 조치가 되어야 할 것임
- 숲가꾸기 사업의 설계제도 도입 : 숲가꾸기 산물이 산림유기자원을 수집·이용할 수 있도록 설계 및 설계 내용에는 작업로 시설과 보육산물의 횡취적재 공정을 반영 시킴.
- 인삼농가를 위한 Soil Food 공급 : 인삼 재배지에는 식재 전 1~2년 간 활엽수 칩을 Soil Food로 공급시킬 수 있도록 활엽수 소경재의 수집 및 인삼농가에서는 이를 운반

하여 칩으로 제조 후 휴경지에 산포·교반하여 토양을 인삼용 토양으로 복원시켜 줌.

2) 봉화군 모델

○ 모델 개요

작목반이 인근 산림에서 자체적으로 산림유기자원을 생산운반, 칩으로 가공하여 퇴비화 하였다. 참여 농가들이 퇴비를 비닐하우스 재배에 이용하고 있다.

○ 모델 발전

- 무계획적으로 산물을 채취하는 것을 시·군 산림 부서에서 설계된 지역에 보육산물을 수집하도록 발전, 보육작업은 작목반을 훈련시켜 투입하되 선목 표식은 전문가들이 하도록 설계, 작목반에서 벌목, 수집, 가공하도록 함. 단 보육작업 비용은 작목반에 지급
- 산물수집 비용 또는 수집 노동력이 부족 시 기계화 집재가 되도록 각 도별 집운재 장비 운영센터를 운영하도록 함.

3) 시스템 관리

숲가꾸기와 산림유기자원 수집이용 및 유기농업 등이 하나의 시스템으로 운영될 수 있도록 관리하여야 생태적 농촌과 농업, 경쟁력 있는 농촌 농업이 가능하게 되고 숲가꾸기 사업 또한 활성화되어 소위 농·임업 공히 윈윈(win-win)전략 사업이라 할 수 있다.

시스템 관리의 주체는 지자체가 되어야 하며 지자체 단독으로 의사결정을 할 때 어려운 과정이 많으므로 시스템관리 위원회를 설립하여 이들이 의사결정의 주체가 되도록 하는 것이 타당할 것이다.

이 위원회에는 관련 공무원들과 산림작업단, 유기농업 작목반 대표, 환경관리 시민대표 등으로 구성하여 운영하도록 하는 조치가 있어야 할 것이다.

지속 가능한 지역 사회 관리를 위해 숲가꾸기와 그 산물을 산림유기자원 산업용으로 생산 이용할 수 있도록 제도화시키고 활성화시키는 시책이 추진되어야 할 것이다.

제 4 장 산림자연퇴비 실용화를 위한 경제성 분석

제1절 생산공정과 비용조사

1. 산림자연퇴비 생산공정과 비용조사 분석체계

산림자연퇴비의 생산공정은 원료수집단계, 칩가공단계, 칩의 저장/발효단계, 이용단계로 구분된다. 첫째, 원료수집공정의 경우 자가수집, 기관수집으로 구분되며, 자가수집의 경우 개인 또는 작목반 형태로 유희노동력을 활용하여 원료를 수집하는 반면에 기관수집의 경우 숲가꾸기 공공근로사업 등을 통해 고용노동력을 활용하여 원료를 수집할 수 있다.

둘째, 칩 가공은 원료를 칩으로 가공하는 칩 기계의 설치위치에 따라서 가공비용은 달라질 수 있으며, 아울러 칩 가공 기계의 종류에 따라서 칩 가공 비용은 영향을 받게된다. 그러나 이 연구에서는 이러한 칩 가공 기계의 설치 위치 및 기계의 종류를 동일한 조건으로 가정하였다. 이는 우리나라의 산림의 지형적인 조건은 매우 다양하여 이를 일반화하여 접근하기란 거의 불가능하기 때문이다. 한편 칩 가공 기계의 종류에 있어서도 현재 산림에서 생산되는 다양한 자재를 제약조건 없이 손쉽게 이용할 수 있는 기계종류로 국한하여 접근하는 것이 실용성이 있기 때문이다.

셋째, 저장 및 발효단계에서는 가공된 칩의 적재위치를 노지, 시설물로 구분할 수 있으며, 이러한 적재위치에 따라서 비용은 영향을 받게 된다.

표 4-1 산림자연퇴비 생산단계 및 분석기준

생산단계	분석의 기준
원료공급	자가수집, 기관수집(인력수집, 기계장비수집)
칩가공	가공위치, 칩가공기계
저장/발효	노지발효, 시설발효
이용(제품포장)	포장제공, 미포장제공

2. 원료수집 공정과 비용

원료수집단계의 비용은 벌채비, 집재비, 운반비 등이 포함되며, 이 가운데 가장 문제가 되고 있는 것이 집재비로서 그 주된 요소는 다음과 같다.

- 간벌정도 : 건벌목의 산림내 분포정도
- 집재방식 : 벌채목을 단목, 전간재, 전목 등의 형태로 집재하는 방식
- 집재목의 크기 : 임목 크기가 작을수록 벌목 및 집재비가 높게 됨
- 집재작업 장비 : 집재작업에 투입하는 장비 종류
- 작업장과 집재거리 : 집재장비에 맞는 작업장 종류와 집재거리의 차이
- 작업자의 숙련도 : 작업자의 경험과 숙련도

이러한 집재비의 결정요소 가운데 집재작업 장비에 의하여 원목 수집비용은 크게 영향을 받게 되며, 현재 국내에서 적용되고 있는 집재방식은 집재장이나 중앙조재작업장 방식이다. 작업도상의 작업방식을 위해서는 임도개설의 확대 및 관련 장비의 구입이 관건이다.

표 4-2 집재방식별 수집비의 비교

집재방식	1인1일 집재공정(m')		1일 사용비(원)		m'당 수집비			비고
	장비	인력	장비	인력	장비	인력	계	
인 력	0	1.5	-	50,000	-	33,333	33,333	집재거리 50m
소형집재기	6	3	60,500	50,000	10,083	16,667	26,750	집재거리 80m
Ham200 트랙터 집재기	10	5	82,500	50,000	8,250	10,000	18,250	집재거리 100m
삭도집재기	10	5	165,000	50,000	16,500	10,000	26,500	집재거리 200m

주) 장비사용료 : 1일 5.5시간 사용기준

소경재 간벌 작업장에서 집재(평균직경 12cm)하는 것으로 가정할 경우의 수집비용을 잠정적으로 추정 비교한 결과, 1일 수집 가능량과 m³당 수집비는 기계장비를 활용하는 것이 인력에 의한 방법에 비하여 매우 유리한 것으로 파악되었다.

원료수집공정의 경우 일반농가에서 자가 생산하는 경우와 산림작업에 의한 공공근로생산으로 구분할 수 있다. 일반농가의 자가 생산의 경우 도로인근의 산림작업장에서 무료로 주벌 또는 간벌 폐잔재를 수집하여 현장에서 칩 가공 후 이동하는 공정을 보이고 있다. 산림작업에 의한 공공근로생산의 경우 산림작업 폐잔재를 도로변까지 하산 집재 후 이를 현장 또는 이동 후 칩 가공하는 공정을 보이고 있다.

일반농가에서 자가 생산을 할 경우 농한기의 유휴노동력을 활용하기 때문에 생산비용이 거의 없는 실정인 반면에 산림사업을 통해 산림유기자원을 생산, 수집할 경우 많은 비용이 발생하게 된다.

자가 생산에 의한 산림유기자원의 생산 및 수집 비용은 개별지나 간벌지에서 10,366원/톤 ~ 28,700원/톤 또는 230원/20kg~638원/20kg로 분석되었다.

표 4-3 인력작업에 의한 원료 수집 비용(자가생산 기준)

구분	인력작업				비고
	개별지		간벌지		
	산출근거	단위비용	산출근거	단위비용	
원료수집비	50,000원÷6톤	8,333원/톤	50,000원÷2톤	25,000원/톤	개별지 6톤/1인/1일 간벌지 2톤/1인/1일
차량운영비	4ℓ × 600원÷2톤	1,200원/톤	4ℓ × 600원÷2톤	1,200원/톤	ℓ 당 5km 주행(1톤)
칩가공인건비	-	-	-	-	-원료수집인건비에 포함
기타비용 (식사 및 간식)	5,000원 ÷ 6톤	833원/톤	5,000원 ÷ 2톤	2,500원/톤	
총비용	10,366원/톤		28,700원/톤		톤당
(칩기계운영비 제외)	230원/포		638원/포		포당(20kg)

반면에 산림작업 이후 공공근로 사업자의 인력작업에 의한 산림유기자원 수집경비는 개별과 간별이 혼합된 사업지의 사례조사에 의하면 114천원/톤 또는 2,542원/20kg 으로 분석되었다.

표 4-4 인력작업에 의한 우드칩 생산 비용(공공사업 기준)

구분	인력작업		
	산출근거	비용	비고
칩생산량	원목 290m ³ 생산	315톤	4명급, 리기다소나무 ha당 재적 : 80m ³ 사업면적 : 5ha (개별:2ha, 간별:3ha)
지조목 결속 및 하산	860명 × 32,000원	27,600천원	길이 및 두께 고려
원료의 차량이동 경비	1명 × 30일 × 150,000원	4,500천원	1일 3~4회 왕복
차량(경유) 원료비	160ℓ × 600원	96천원	2km 구간 100회왕복 10ℓ 당 4km 운행 (15톤차량)
칩가공인력	4명 × 30일 × 32,000원	3,840천원	
총비용		36,036천원	
단위당 생산비용	36,036천원 / 315톤	114천원	톤당 비용
(칩기계 운영비제외)	114,000원 / 45포	2,542원	20kg 포당 비용

3. 칩 생산공정 및 생산비용

표 4-5 우드칩 기계장비 사용비 계산의 기초

구분		산출근거	
고정비용	감가상각비	장비구입비	매년 년초의 시장가격의 평균치를 적용
		연간	연간감가상각비 = $\frac{\text{장비구입가}}{\text{장비사용년수}}$
		시간당	시간당 감가상각비 = $\frac{\text{장비구입가}}{\text{장비사용년수} \times \text{년간표준가동시간}}$
	이자	감가상각비를 지불하므로 자본에 대한 이자지불은 사용기간의 평균치로서 보통 구입가의 60% 적용 이자지불액 = $(0.6 \times \text{구입가} \times \text{이자율}) / 100$	
	장비저장고 입차료와 보험료	매년 지불시 이를 고정비용에 포함	
장비 사용비	수리비용	수리비용계수(정비계수) : 수리비용이 낮은 또는 보통인 장비(0.3-1.0), 수리비용이 많이 드는 장비(1.0-1.5) 수리비용 = $(\text{수리비용계수} \times \text{장비구입가격}) / (\text{년간가동시간} \times \text{사용년수})$	
	1일정비비용	매일 5시간 이상 장비 사용시 사용 후 정비에 소요되는 시간의미 : 보통 1시간의 1/10(기계톱은 1/5) 인건비지급	
	윤활유 사용량	가솔린기관의 윤활유 사용량은 2%, 디젤기관의 윤활유 사용량은 3% 정도로 계산	
	연료 사용량(디젤)	시간당 연료사용량은 엔진마력에 따라 다음과 같이 계산 가솔린엔진 연료사용량 ℓ/시 = $0.111 \times \text{엔진마력}$ 디젤엔진 연료사용량 ℓ/시 = $0.066 \times \text{엔진마력}$	
시간당 장비사용비	시간당 장비사용비는 고정비용에 장비사용비를 합계하여 산출하며, 여기에 위험수당 10%를 추가		
시간당 인건비	장비사용 시간당 인건비는 1일 인건비에서 장비사용시간의 인건비를 환산하여 계산		

장비의 사용비 계산은 동력원, 작업기, 절삭날별로 구분하여 계산하여야 하지만 파쇄기(chipper)에 대한 정부 품셈표가 없는 실정이어서 단순화하여 사례를 중심으로 계산하였다.

표 4-6 우드칩 기계의 계산사례

구 분	적 용 기 준
① 장비명	○○회사 목편제조기 110마력 디젤엔진
② 구입가격	시장가 45,000,000원 (2001년 기준)
③ 장비사용년수	7년
④ 연간표준가동시간	700시간
⑤ 수리비용계수	1.0
⑥ 연료사용량	$0.066 \times 110\text{마력} \times 1.3 = 9.5 \ell/\text{시}$
⑦ 윤활유사용량	$9.5 \ell/\text{시} \times \frac{3}{100} = 0.3 \ell/\text{시}$
⑧ 칼날 및 소모품비	500,000원/년(회사측제시금액)
⑨ 기타비용(세금,보관비,보험료등)	제외
⑩ 이자	5%

표 4-7 사용료 산출결과

구 분	산 출 근 거	비 고		
고정비용 (A)	감가상각비	$\frac{45000000\text{원}}{4900\text{시간}} = 9,184\text{원/시} \text{ ----} \text{①}$	※만일 연간 100시간 가동시 13,500(원/ 시)이 됨. ※기타비용은 생략. 만일 지불시 계산	
	이자	연간		$(0.6 \times 45,000,000\text{원} \times 5) / 100 = 1,350,000\text{원}$
		시간당		$1,350,000\text{원} / 700(\text{시간}/\text{년}) = 1,929\text{원/시} \text{ ----} \text{②}$
	표준가동시 고정비용계(①+②)	$= 11,113\text{원/시}$		
장비사 용비(B)	수리비용	$(1.0 \times 45,000,000\text{원}) / (700\text{시간} \times \text{사용년수}) = 9,184\text{원/시}$		
	1일정비비용	$(100,000\text{원}/\text{일}) / \text{시간} \times \frac{1}{10} = 1,250\text{원/시}$		
	윤활유사용량	$10,000\text{원}/\ell \times 0.3 \ell/\text{시} = 3,000\text{원/시}$		
	연료사용량(디젤)	$679\text{원}/\ell \times 9.5 \ell/\text{시} = 6451\text{원/시}$		
	계	19,885원/시		
장비사용료(A+B)	$(A+B) \times 1.1 = 34,098\text{원/시}$			

표 4-8 단위당 기계장비 사용비

구 분	공정 및 단가
원목 1m ³ 으로 칩가공량(m ³)	2.0-3.0(평균치 2.5적용)
장비1시간당가공량(원목 m ³)	5.90
시간당 장비사용비	34,098원/시
원목 1m ³ 가공시 장비사용비(원) (A)	5,779원
20kg 1포 생산시 장비사용 비용(45포/m ³) (B) (B=A/40)	128원

표 4-9 단위당 인건비

구 분	공정 및 단가	비고
원목 1m ³ 으로 칩가공량(㎝) (A)	2.0-3.0 (평균치 2.5적용)	-
1일 생산 가능량 (원목m ³)	32.5	장비사용시간 5.5/일
4인1조 작업시 원목 1m ³ 당 가공인건비(원)	6,154	1일단가 5만원
20kg 1포 생산시 인건비(45포/m ³) (C) (C=B/45/A)	137원	1m ³ =0.9톤

4. 칩의 저장 및 발효 공정의 비용

칩의 저장 및 발효공정은 저장공간에 의해 달라지며, 노지, 시설창고로 대별할 수 있다. 저장 및 발효공정은 부숙제를 고려하지 않고 1년간의 저장 및 발효를 기준으로 3회 뒤집기를 실시하는 것을 기준으로 하였다.

칩의 저장 및 발효공정에 소요되는 비용은 톤당 3,400원 ~ 15,700원 또는 포(20kg)당 76원 ~ 349원으로서 저장방법에 따라서 소요비용에서 큰 차이를 보이는 것으로 분석되었다.

표 4-10 산림자연퇴비의 저장·발효 방법별 소요비용 산출

구 분	노 지	시 설 창 고
소요비용(A)	- / 100평	4천만원 / 70평
내구년수(B)	-	20년
적재량 (톤)(C) (원목1m ³ =칩2.5㎝, 원목1m ³ =0.9톤 칩 1㎝=0.36톤)	175톤 (18m×18m×1.5m = 486m ³)	166톤 (10m×23m×2m = 460m ³)
칩뒤집기(D)	3회 × 20만원=60만원	3회 × 20만원=60만원
연간 톤당 소요비용(E) E=((A/B)+D)/C	3,400원	15,700원
20kg 포당 소요비용(E/45)	76원	349원

5. 산림자연퇴비 생산비용의 종합

지조목을 활용하여 산림자연퇴비를 생산할 경우 원료의 수집방법 즉, 자가생산과 공공인력수집에 따라서 비용이 달라지며, 아울러 발효방법에 따라서 생산비용이 달라지는 것으로 나타났다. 자가생산에 의한 원료수집을 할 경우 20kg 포당 434원이 소요되는 반면에 공공인력수집을 통해 원료를 수집할 경우 2,280원으로 큰 차이를 보인다. 저장발효의 경우 노지에서 자연발효를 할 경우 20kg 포당 76원이 소요되는 반면에 시설창고는 349원으로 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다.

표 4-11 지조목을 활용하여 산림자연퇴비 생산시 포(20kg)당 생산비 비교

구 분	비 용		
		자가생산	공공인력수집
원료수집	개별지	간별지	2,280원
	230원	638원	
	평균 434원		
칩가공 (기계장비, 인건비)	265원		
저장 발효	노지	시설창고	
	76원	349원	

산림자연퇴비의 생산비용은 원료수집 및 저장발효조건에 따라서 산림자연퇴비 20kg당 775원 ~ 3,449원의 분포를 보인다. 자가생산에 의한 원료수집을 통해 시설창고에서 산림자연퇴비를 생산하는 경우가 775원/20kg으로 가장 적게 소요되며, 공공인력수집에 의하여 시설창고에서 생산할 경우 2,894원/20kg으로 가장 높게 나타났다.

표 4-12 생산방식과 저장방식에 따른 생산비용

구 분	자가생산	공공인력수집
노 지	775원	2,621원
시설창고	1,048원	2,894원

산림자연퇴비 생산단계별 비용구성은 원료수집비용이 가장 큰 것으로 분석되었다. “자가 생산+노지발효”의 경우 원료수집 56%, 칩가공 34%, 저장발효 10%의 순을 보이며, “공공인력수집+시설창고”의 경우 원료수집 79%, 저장발효 12%, 칩가공 9%의 순을 보였다.

표 4-13 산림자연퇴비 생산단계별, 생산방식별 생산비용

구 분	자가생산+노지	공공인력수집+노지하우스
원료수집	434원 (56%)	2,280원 (79%)
칩 가 공	265원 (34%)	265원 (9%)
저장발효	76원 (10%)	904원 (12%)
계	775원 (100%)	2,894원 (100%)

제2절 실용화의 경제성 분석

1. 산림자연퇴비 원료별 경제성 비교

산림내 폐잔재 가운데 원목을 현장에서 칩 또는 톱밥으로 제조할 경우 칩으로 제조하는 것이 유리하며, 인력에 의한 원목집재보다는 기계장비에 의한 원목집재로 칩 또는 톱밥을 제조하는 것이 유리한 것으로 나타났다.

인력집재 후 원목 1m³을 칩으로 가공하는데 45천원이 소요되는 반면에 톱밥으로 가공할 경우 55천원이 소요되어 칩제조가 비용측면에서 유리하다. 그리고 인력집재에 의한 원목 1 m³을 칩으로 제조 시 45천원이 소요되는 반면에 기계장비 집재의 경우는 30천원이 소요되어 기계장비 집재가 비용측면에 인력집재보다는 유리하였다.

표 4-14 원목 1m³당 수집, 칩 가공비 잠정 산출결과

구	분	칩제조	톱밥제조
인력집재시	수집비용(원/m³)	33,333	33,333
	가 공 비	11,933	22,584
	소 계	45,266	55,917
ham200농업용 트랙터 집재시	수집비용(원/m³)	18,250	18,250
	가 공 비	11,933	22,584
	계	30,183	40,834

2. 대체재와의 비교에 의한 산림자연퇴비 경제성 비교

투입비용을 고려한 산림자연퇴비의 대체재와의 비교를 통해 경제성을 파악하였다. 산림자연퇴비의 대체재와의 경제성 비교를 위하여 10a의 경작지에서 고추를 경작하는 경우를 조건으로 소요비용을 비교하였다. 여기서 단위면적당 소요되는 시비량의 경우 객관적인 기준 즉, 성분량에 대한 기준 등을 적용하는데 근본적으로 한계가 있기 때문에 부산물퇴비의 경우 기존의 토양시비 관련 자료에 기초하여 시비량을 적용하였으며, 산림자연퇴비의 경우 작물에 투입되는 유기물의 평균적 시비량을 적용하였다.

분석 결과, 산림자연퇴비는 10a당 77,500원이 소요되는 것으로 분석되었으며, 이는 부산물퇴비 소요비용의 1.2배에 해당한다.

산림자연퇴비의 경제성은 산림자연퇴비의 생산조건의 변화 즉, 공공근로사업을 통해 생산하거나 아니면 저장발효를 창고시설발효 등을 채택할 경우 훨씬 낮아지게 되므로 산림자연퇴비의 생산조건은 중요한 의미를 가진다.

이처럼 산림자연퇴비의 경우 부산물퇴비에 비하여 다소 높은 비용이 요구되는 것으로 나타나 경제성이 문제가 될 것으로 나타났다.

표 4-15 10a의 경작지에서 고추경작시 토양비료의 소요비용의 비교

구 분	부산물퇴비	자연퇴비
시비소요량추정 (kg/10a)	552kg ¹⁾	2,000kg ²⁾
산출기준	2,300원/20kg×27.6	775원/20kg ³⁾ ×100
소요액	63,480원 (100%)	77,500원 (122%)

1) 영농자재부. 1998. “퇴비제조와 이용기술” pp.175~179

2) 김민호 등 역. 1999. “흙과 퇴비와 유기물”. p.86을 참조한 평균적 시비량임.

3) 자가생산에 의한 노지에서 자연발효에 의한 산림자연퇴비 생산의 경우임.

실용화의 측면에서 볼 때, 일선 농민들이 산림자연퇴비의 실용화의 가장 큰 장애요인으로 산림자연퇴비의 생산비용을 문제로 삼고 있듯이 현재와 같은 높은 비용 구조하에서는 실용화에 어려움이 많다고 보여 진다.

따라서 산림자연퇴비가 경제성을 갖추기 위해서는 우선 가장 높은 원가구성비용 항목인 원료수집비용의 절감방안이 강구될 필요가 있다. 한편, 정부차원에서 추진하는 친환경농업에 대한 보조정책을 산림자연퇴비에도 확대 적용함으로써 생산비의 일정부분을 정부 보조할 경우 산림자연퇴비의 경제성은 훨씬 향상될 것으로 판단된다.

제 5 장 산림자연퇴비의 실용화 방안

제1절 산림자연퇴비 활용상의 문제점

산림자연퇴비 이용자들을 대상으로 만족도 조사, 산림자연퇴비 관련 생산자 또는 이용자들을 대상으로 한 방문 면담조사, 산림자연퇴비 이용과 관련한 전문가 및 일선 관계자들을 대상으로 방문 면담조사, 그리고 토론회 등을 통하여 산림자연퇴비의 원자재인 산림 유기자원의 수집활용상의 문제점, 산림자연퇴비의 생산과정과 활용상의 문제점 등을 파악하였다.

1. 산림자연퇴비 이용자의 만족도 조사결과

산림자연퇴비 이용자의 만족도를 조사하기 위하여 친환경인증 농산물 생산 농가 가운데 유기농업과 전환기 농업을 실시하고 있는 농가¹⁾를 대상으로 재배지역과 작물유형을 고려하여 56농가를 선정하여 전화 설문조사를 실시하였다. 설문 응답자의 친환경인증 작물 유형별 구성비율은 채소 31.5%, 과채 25.9% 등이다.

표 5-1 응답자의 친환경인증 작물 유형별 구성비율

구 분	단위 : 명, %				
	채 소	과 채	과 일	기 타	계
응답자수	17	14	8	15	54
비 율	31.5	25.9	14.8	27.8	100

1) 2002년말 현재 우리나라 친환경농산물의 실천농가는 총 31,342농가로서 이 가운데 유기재배는 1,035농가, 전환기 유기재배는 650농가이며, 그 외는 무농약 재배(6,525농가)와 저농약 재배(23,132농가)의 농가이다.

조사대상자인 유기재배와 전환기 유기재배를 시행하는 친환경농산물 생산자 가운데 산림유기자원을 이용한 산림자연퇴비를 활용한 경우는 전체 응답자의 64.8%로서 나타나 친환경농가에서 산림자연퇴비의 활용이 실제 이루어지고 있는 것으로 분석되었다.

표 5-2 산림자연퇴비 이용여부

단위 : 명, %

구 분	미이용	이용	계
응답자 수	19	35	54
계	35.2	64.8	100.0

산림자연퇴비의 유기자원 원료 이용 형태는 목재부스러기, 피죽, 톱밥, 우드칩으로서 이 가운데 주로 이용하는 원료형태는 톱밥으로서 응답자의 74.8%를 차지하였으며, 그 다음으로 우드칩이 14.3%를 차지하였다. 이처럼 톱밥의 이용율이 높은 것은 그 동안 정부 정책적으로 축산분뇨의 정화제 또는 축분퇴비의 원료로서 톱밥 보급이 활발히 이루어졌기 때문으로 판단된다.

표 5-3 산림자연퇴비의 원료 이용 형태

단위 : 명, %

구 분	톱밥	우드칩	톱밥+우드칩	목재부스러기	계
응답자수	26	5	3	1	35
비 율	74.3	14.3	8.6	2.9	100

산림자연퇴비의 활용형태는 발효과정에서 첨가제를 사용하지 않은 일반 발효퇴비와 첨가제로서 축분을 넣은 축분퇴비가 대부분을 차지하였다. 그리고 응답자 가운데 3 농가는 산림유기자원의 원료형태로 직접 토양에 투입하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 이 연구에서 산림자연퇴비로서 다루고 있는 원료형태의 산림자연퇴비(RCW)와 첨가제를 사용하지 않은 발효형태의 산림자연퇴비(산림부식퇴비) 모두가 실제 농가에서 이용되고 있음을 시사한다.

표 5-4 산림자연퇴비의 활용 형태

단위 : 명, %

구 분	RCW	산림부식퇴비	산림혼성퇴비	발효+축분퇴비	계
응답자수	3	15	14	2	34
비 율	8.8	44.1	41.2	5.9	100

주 : 무응답자는 제외함.

이러한 산림자연퇴비를 이용하여 재배하고 있는 작물들로는 채소, 과채, 과일 등으로 조사되었다. 산림자연퇴비 이용자들을 대상으로 산림자연퇴비의 만족도를 조사한 결과, 전체 응답자의 47.1%가 만족, 29.4%가 보통이라고 응답하였고, 불만족을 나타낸 경우는 23.5%로 나타났다. 이용유형별로는 산림자연퇴비(발효퇴비)의 경우 응답자의 60%가 만족을 하였고, 이에 비하여 축분퇴비를 이용하는 경우는 28.6%가 만족하는 것으로 나타났다.

표 5-5 산림자연퇴비를 이용한 재배 작물의 종류

단위 : 명, %

구 분	채소	과채	과일	기타	계
응답자수	9	10	7	1	27
비 율	33.3	37.0	25.9	3.7	100

표 5-6 산림자연퇴비 이용자의 만족도

단위 : 명, %

구분		만족도 구분			계
		만족	보통	불만족	
이용 유형	발효퇴비	9 (60.0)	2 (13.3)	4 (26.7)	15 (100)
	축분퇴비	4 (28.6)	6 (42.9)	4 (28.6)	14 (100)
	발효+축분퇴비	2 (100)	-	-	2 (100)
	원 료	1 (33.3)	2 (66.7)	-	3 (100)
계		16 (47.1)	10 (29.4)	8 (23.5)	34 (100)

2. 관계 전문가 및 일선 관계자들이 제기하는 문제점

산림자연퇴비 이용과 관련한 전문가 및 일선 관계자들을 대상으로 한 조사결과 드러난 문제점을 정리하면 다음과 같다.

가. 친환경 농자재로서 미 지정

현재 산림유기자원을 활용한 산림자연퇴비의 생산 및 이용은 일부 친환경농업을 실시하는 농가에서 이용되고 있지만, 생산된 산림자연퇴비에 대한 성분, 효능 등에 대한 검증을 바탕으로 이용되지는 않고 있다.

산림유기자원의 경우 원재료의 입상, 수종, 나무의 부위 등에 따라서 차이가 많을 뿐만 아니라 산림자연퇴비화의 과정에 따라서 그 성분이나 효능이 다를 수 있어 이들 성분이나 효능에 대한 정확한 자료를 구축하는 데는 장시간이 소요된다.

또한, 현재까지 산림자연퇴비가 친환경농자재로 지정되어 있지 않은 상태여서 이의 확대 보급에는 한계가 있는 실정이다. 따라서 상업화된 보급보다는 생산자 또는 생산자 단체를 중심으로 자가용 또는 단체용으로 생산하여 자체 보급하는 형식으로 활용될 수 밖에 없는 실정이다.

아울러 국제적으로 FAO, WTO의 Codex 기준이나 국제 유기농업 운동연맹(IFOAM)의 기준에 대한 적합성 판단 근거가 미약하여 수출용으로서 유기농산물의 생산 과정에서 친환경농자재의 활용에 적절히 대응하지 못하고 있다.

나. 산림자연퇴비의 활용 시스템 미비

산림자연퇴비가 아직 보편화 되지 않은 단계로서 이의 활용을 위한 정부 조직 또는 기관이나 단체간의 연계가 거의 이루어지지 않고 있다. 특히, 산림자연퇴비의 경우 산림유기자원의 수집단계(산림청)와 그 활용단계(농림부)의 담당 정부부처가 다를 수 밖에 없어 관계부처간의 긴밀한 협조 즉, 정부부처간 협조시스템이 구축되지 않고서는 적절한 활용이 곤란하다.

그리고 산림자연퇴비의 경우 그 원료의 수집과정이나 제품의 생산과정상 집단화 또는 규

모화가 요구되는 것을 고려할 때, 일반 개인의 이용보다는 작목반 또는 단위지역에서 활용할 경우 그 효과를 높일 수 있다. 그러나 현재까지 산림자연퇴비를 체계적으로 활용하려는 조직 또는 단체의 발달이 거의 이루어지지 못한 실정이다.

제2절 산림자연퇴비의 실용화를 위한 방향

1. 산림유기자원의 수집 및 가공 시스템의 개선

가. 영림계획 등 산림계획에 산림 유기자원 수확계획을 반영

산림작업방법은 영림계획과 시군산림계획에 의해 결정되기 때문에 산림유기자원의 이용 여부에 따라 작업설계가 달라져야 한다. 또한 산림유기자원을 지속공급시킬 수 있도록 사업량이 결정되어야 하며, 산주와 주민들을 대상으로 홍보하기 위해 영림계획에 산림유기자원 공급계획을 수확계획에 반영시켜야 한다. 이를 위해서는 우선 시군 농업기본계획에 단지지정과 수집비 지원 등 지원책 등이 명문화되어야 할 것이다. 그렇지 않고 산림유기자원을 임업분야 단독으로 수확계획에 반영시키기는 현실적으로 어려운 점이 많다. 따라서 산림청은 시군산림계획과 영림계획 편성시 농업기본계획을 반영하여 지역개발을 공조할 수 있도록 제도를 개선할 필요가 있다.

1) 시군 산림계획에 산림유기자원 수확계획 반영

산림청은 원료공급과 주민고용 등 경제사회적 기능을 증진시키기 위하여 산림유기자원 수확계획을 반영할 수 있도록 제도를 개선하여야 한다.

산림유기자원 수확계획이 수립되어야 할 지역은 댐주변 수질보호를 위한 유기농업지역, 목질에너지(Wood Energy)를 집단적으로 사용하는 지역, 산업용으로 관련산업체에서 요구한 지역, 시군지자체에서 요구하는 지역을 대상으로 하여야 할 것이다. 산림유기자원 수확은 영림계획상의 수확계획에 포함되어야 한다.

2) 산림유기자원 수확지역의 작업공정의 개선

육림사업은 산림유기자원 수집과 비수집으로 구분하고, 이를 공정에 반영시킬 수 있도록 하여야 한다. 시군 산림계획에 산림유기자원 수확계획이 반영되고 지자체에서 수집하는 시책이 있을 때 수확계획을 반영할 수 있는 공정이 필요하다. 산림유기자원을 수확하고자 할 때 추가시킬 공정은 다음과 같다.

- 작업로 시설 : 폭 2-3m, 간격 20-40m로 작업로 측량비와 시설공정 반영
- 횡취 또는 소운반 적재 : 벌채지점에서 작업로까지 소운반을 하여 적재하는 공정으로 독일에서 적용하고 있는 사례를 참고하면 다음 표와 같다.

표 5-7 흉고직경별 소운반 공정표(독일 산림품셈표)

소운반건리	흉고직경cm(단위:분/분)											비고
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1-10	1.6	1.9	2.2	2.5	2.6	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	전 간 재
11-20	2.6	3.0	3.5	4.0	4.2	4.4	4.4	4.7	4.7	4.9	4.9	
21-30	3.2	3.8	4.4	5.0	5.3	5.6	5.6	5.9	5.9	6.2	6.2	
31-40	4.1	4.9	5.6	6.4	6.7	7.1	7.1	7.5	7.5	7.9	7.9	
41-50	4.9	5.8	6.7	7.6	8.1	8.5	8.5	9.0	9.0	9.4	9.4	

3) 산림유기자원의 집재 공정의 반영

현재 집재기계의 미보급과 집재작업인력의 교육훈련 부족으로 인력에 의한 집재가 주종을 이룰 수밖에 없는데, 앞으로 기계에 의한 집재가 더욱 발전되어야 할 것이다. 인력에 의한 집재 공정은 전술한바와 같이 우선 1.25m³/인을 적용하고 기계화 등의 기술도입이 되었을 때는 새로운 공정을 추가할 수 있도록 하면 될 것이다. 다음은 집재공정에 반영시켜야 할 내용들이다.

- 주집재공정(인력공정, 기계공정), 작업도 설계와 시공(운재차량과 칩가공 장비가 주행할 수 있는 토사도로), 적재와 검척

4) 산림유기자원을 칩가공팀에 인계

산림유기자원의 수확은 집재와 적재까지로 하며, 이 다음 공정은 유기농업을 담당하는

팀에서 가공과 운반을 책임지는 시스템이 적용될 필요가 있다.

나. 산림유기자원을 공급시키기 위한 육림작업의 설계 시공

산림계획과 산림공정적용 제도가 개발이 되면 이 다음은 실천에 옮기는 설계와 시공이 뒤따르게 된다.

1) 육림작업 설계

산림유기자원을 생산 공급시킬 지역의 재원으로는 산림청의 육림보조금, 유기농업을 지원하기 위한 산림유기자원 집재지원금(농림부에서 새로 책정되어야 하고, 담상류 유역에서는 물부담금에서 지원이 될 수 있도록 조치가 선행되어야 함), 재난예방을 위해 지원되는 산림청 집재보조금이 있다. 육림작업설계는 육림목적과 수확목적에 겸한 계획이어야 하며, 산림청 육림작업 지침 또는 요령에 반영되어야 실행성이 있게 된다. 산림청의 육림작업요령에 다음 사항들이 반영될 수 있도록 한다.

- 산림유기자원량을 증대시킬 수 있는 작업방법의 선택 : 작업강도를 높이는 것, 침엽수림 육림지역에서 하층육림을 포함시키는 일 등이 있다.
- 작업로망의 배치도와 시설측량 표식
- 전목작업과 작업로까지 소운반
- 집재 설계 : 산림청에서 재난 예방목적으로 배정된 작업비가 있을 때 이를 설계비에 반영시켜야 한다. 작업결과를 산림유기자원 수집이용 상부부서에 통보하여 집재 등 후속작업이 이루어지도록 한다. 만약 육림작업팀에게 집재작업 또는 가공작업까지를 위탁시키기로 사전 약정되었을 경우 설계에 반영시켜 육림작업팀에서 대행할 수 있도록 연계시켜주어야 한다.

2) 육림과 수확작업 계약

지자체와 산림유기자원 생산이용 관계자로 편성된 협의회와 계약을 통해 작업이 이루어지는 제도를 마련할 필요가 있다. 기능작업팀과 직접 계약을 할 수 있고, 법인체와 계약에

의해 이루어질 수 있다. 현실적인 문제는 작업의 질과 노동성이 낮아 이의 수준 향상이 요구된다.

2. 산림자연퇴비를 친환경농자재로서의 인정

산림유기자원 그 자체는 친환경농업육성법 시행규칙 <별표 1>에 정하여진 자재로서 적합하다고 할 수 있다. <별표 1>에 의하면, 토양개량과 작물생육을 위하여 사용이 가능한 자재로서 톱밥, 나무껍질 및 목재부스러기(단, 폐가구 목재의 톱밥 및 부스러기가 포함되어 있지 아니할 것)로 규정하고 있어, 산림유기자원의 구성요소를 포함하고 있을 뿐만 아니라 식물잔류물로 만든 퇴비까지도 포함하고 있다. 그러나 명확히 산림유기자원이라는 용어로서 <별표 1>에 명시되어 있지는 않다.

이러한 산림유기자원을 원료로 한 산림자연퇴비가 앞에서 살펴본 바와 같이 아직 친환경농자재로서 인정되지 않고 있어 확대보급에 어려움이 있다. 따라서 산림자연퇴비를 친환경농자재로서 인정하기 위해서는 법적인 측면을 고려할 필요가 있다.

비료관리법에 의하면 산림자연퇴비가 비료로서 인정을 받기 위해서는 제반 규정을 통과하고, 비료생산자들 중심으로 구성된 비료 심의위원회를 통과하여야 하지만 이를 충족하여 신규비료로 등록하기란 현실적으로 거의 어려운 실정이다.

이에 비하여 친환경 육성법 동법시행규칙 제7조 친환경 농산물 생산을 위한 자재의 사용기준에 사용가능 물질로 지정하는 식의 보다 손쉬운 방법을 활용할 경우 친환경 농자재로서 인정을 받을 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 친환경 농자재로서 인정한 이후 확대보급시 결국 상업화의 과정을 거치게 되며, 이 경우 제품 생산자는 제조물 책임법(2002년 7월 1일 시행)상의 제조업체의 무과실 책임주의 원칙에 의거하여 책임을 지게 된다.

그러나 산림자연퇴비의 주성분 보증이 어렵고, 안정성 기준의 충족여부 판단이 곤란한 상황 하에서 친환경 농자재를 대상으로 일률적으로 적용될 수 있는 품질관리기준 또는 규격을 설정하기가 곤란한 실정이다.

따라서 관련 기준이 마련될 때까지 비료관리법과 상충되지 않는 범위 내에서 계속 사용토록 하되 생산자 단체로 하여금 품질규격, 효능, 사용방법을 제시토록 하여 생산자 책임하에 자율적 품질관리와 효과를 보증토록 할 필요가 있다. 이 경우 정부는 효능검정, 작용기작, 안정성 등에 대한 지속적인 연구를 추진함으로써 제반 규정을 준수하기 위한 자료를 구축할 필요가 있다.

3. 산림유기자원의 유기농업과의 시스템 연계 강화

가. 유기농업과 Soil food, 퇴비용 산림유기자원과의 연관

유기농업의 가치와 미래에 대해 본 연구에서 재론할 필요는 없다. 인류 생명의 미래는 유기농업에서 찾아야 할 것으로 생각한다. 그러나 유기농업은 토양의 비옥도가 지속 가능하여야 그 지속성이 유지 될 것이며, 토양의 비옥도는 유기물의 공급으로 지속 가능하게 된다. 특히, 산림유기자원은 유기물의 주종을 구성하는 자원이다.

한국 산림은 유령림 시대 즉 30년 생 이하가 70% 정도로서 유기농업 지원가능 육림 산물이 대량 생산될 적기에 있다. 이 시기를 농업에서 활용한다면 임업과 농업이 함께 발전하는 기회가 될 것이다.

1) 유기농업 추진의 최적기

우리 농토는 산업화 기간동안 화학비료와 농약의 남용으로 토양 생명력에 문제가 있을 수 있다. 이를 지속가능한 토양으로 복원시키기 위해서는 다량의 유기물이 필요하다. 반면 우리 산림은 대대적으로 숲가꾸기가 필요한 시기에 있다. 숲가꾸기를 하게되면 다량의 산물이 발생되어 대부분 임내에 존치되고 있다. 이는 산지에 토양유기질로 환원이 되어 산림 생태적으로는 가치가 있는 현상이다. 그러나 유기농업의 중요성을 함께 인식하고, 산림의 원료공급기능과 주민고용기능을 살린다는 의미에서, 그리고 산림의 총 유기자원 가운데 그 일부를 지원하는 차원에서 산림유기자원 공급을 생각하여야 할 것이다.

만일 산림분야에서 동의를 한다면 시기적으로 산림유기자원을 이용한 유기농업을 추진

할 수 있는 최적기에 있는 것이다. 숲가꾸기와 유기농업이 공존할 수 있도록 추진이 된다
면 농임업의 발전은 물론 농산촌 활성화에도 크게 기여할 것으로 판단된다.

2) Soil Food로 산림유기자원의 공급

산림유기자원 중 활엽수로서 원구 7cm 이하의 가지, 흉고직경 12cm 이하의 전목(全木),
원구 7~10cm의 초두부는 가을 추수 후 칩(목편)으로 제조하여 Soil food로 공급을 시키면
겨울동안 곰팡이의 영향으로 토양의 비옥도 증진과 토양생물의 양료로 사용할 수 있도록
해준다.

활엽수 가지와 소경재는 생명이 가질 수 있는 기(氣)를 함유하고 있고, C/N율이 낮으
며, 양료함량이 높아 농업토양 원래의 산림토양으로 복원시키는데 효과적이다.

3) 퇴비용으로 산림유기자원의 공급

초두부의 직경이 7~10cm 이하인 목재와 가지 및 잎, 그리고 흉고직경 12cm 이하의 목
재와 가지 및 잎은 정상적인 산림경영시 임내에 폐기하게 된다.

근래 프로세서라는 조재기계의 발달로 전목집재가 가능한 나무의 가지와 잎, 그리고 초두
부가 임도변에 폐기되기도 한다. 이들 폐기된 유기물을 수집하여 순수 산림퇴비로 가공할 수
있도록 하면, 병충해가 없고 방부제 등 화학성분이 없는 고급퇴비로 제조할 수 있게 된다.

축분처리를 위한 톱밥을 제조하여 사용할 수 있으나 이는 축산업 육성차원에서 별도의
시스템으로 검토되어야 할 일이다.

만일 유기농업 농가가 축분퇴비를 원할 경우, 해당 유기농가에서 톱밥을 가공 공급하는
방식을 채택하여야 할 것이다. 본 연구에서는 농가까지 산림유기자원을 무상 또는 최소비
용으로 공급시킬 수 있는 방안을 강구하는데 있다.

나. 산림유기자원 생산과 유기농업과의 공존

산림유기자원은 숲가꾸기를 통해 생산되는 산물로서 ha당 20-30m³을 생산할 수 있다. 현
재는 거의 임내에 폐기되고 있으며 연간 10만ha의 육림작업을 한다면 육림산물을 수집이용

할 수 있는 물질량은 연간 200만-300만 m^3 에 달한다.

산림유기자원의 생산이용에는 유기농업뿐만 아니라 목질이용산업, 섬유공업 등 다양한 분야가 있으나 본 연구에서는 산림과 유기농업 경영간의 공존관계에 제한하고자 한다.

1) 산림에서의 산림유기자원의 기능

첫째, 산림유기자원은 산림토양의 비옥도 증진과 산림생산성 증대에 기여하므로 항상 산림에서도 필요한 자원이다.

둘째, 산림유기자원을 수집 공급할 때 산림의 원료공급기능을 증대시킨다. 현재 연간 100만 m^3 공급량 보다 5배정도 증대시킬 수 있다.

셋째, 산림유기자원 수집에 주민고용이 가능하고 연간 1인당 500 m^3 씩 수집할 경우 약 1만명을 고용시키는 일자리를 창출시킬 수 있다. 이를 가공하여 연관 산업까지 고려한다면 수만 명에게 일자리를 찾아주는 효과가 있다.

2) 유기농업에서의 산림유기자원의 기능

첫째, 흉고직경 12cm 이하의 활엽수와 그 가지 등을 Soil food로 직접 사용할 수 있다.

둘째, 침엽수와 흉고직경 12cm 이상의 활엽수 목질은 C/N율이 높으므로 이를 퇴비화 하여 유기질로 공급시킬 수 있다.

셋째, 목질 칩과 톱밥은 축산농가의 폐수처리 재료로 사용된다.

넷째, 목초액과 목탄으로 가공 공급된다.

<그림 5-1>과 같이 유기농업과 산림유기자원 생산산업의 공존 시스템이 추진되면 유기농업의 경쟁력이 높아지고, 물과 토양의 복원으로 농촌 생명력이 복원되고, 나아가 농산촌이 활성화됨으로써 임업노동력의 확보가 가능하게 된다.

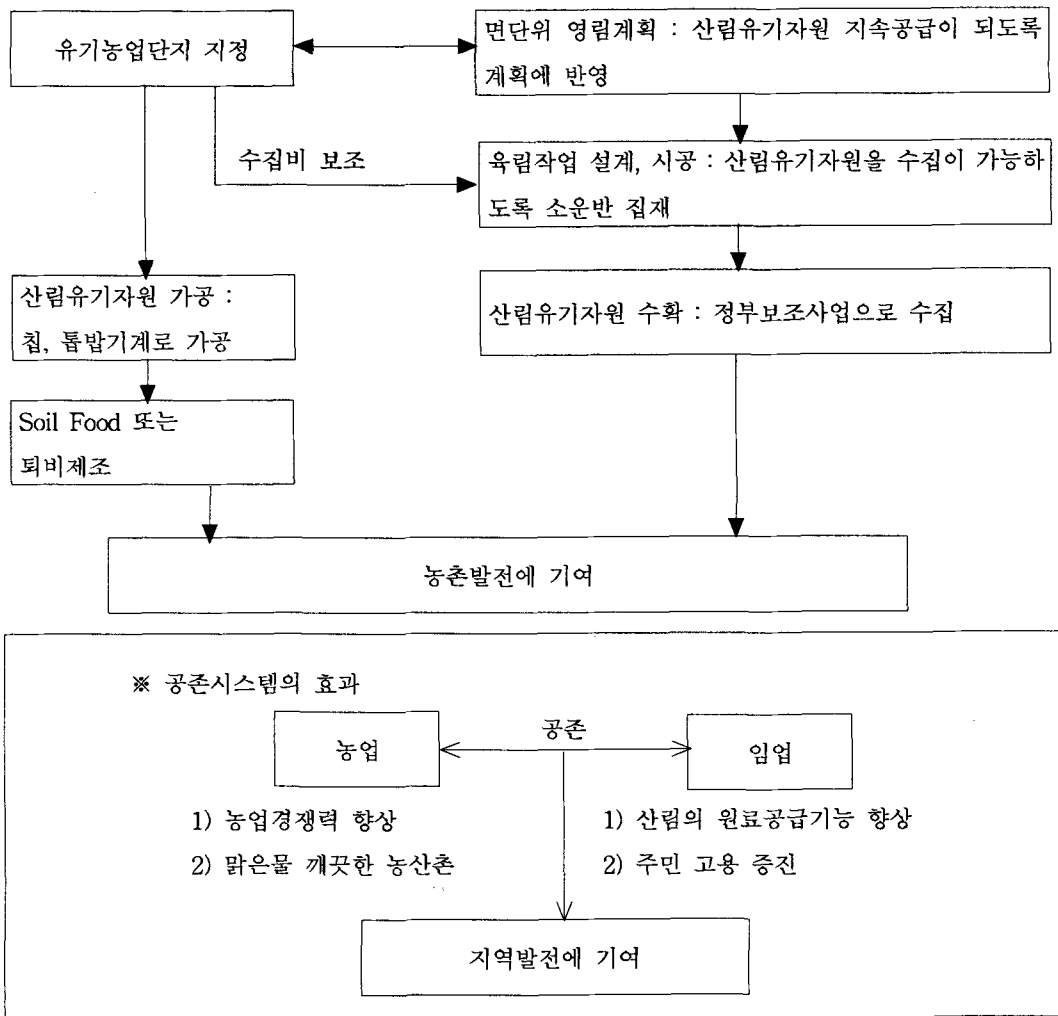


그림 5-1 유기농업과 산림유기자원 생산과 공존 시스템 흐름도

다. 유기농업 단지의 지정

산림유기자원을 공급한다는 측면에서는 수요량이 어느 정도 일정해야 계획적이고 기술적인 연계와 시스템 관리상의 효율성을 높이게 될 것이다.

집재장비를 투입할 때는 1일 20m³ 이상의 물량이 있어야 경제성이 있으며, 운반비까지 고려하면 최소한 100m³ 이상 가공이 가능하므로 이를 고려한 계획이 수립되어야 한다.

또한 산림유기자원 공급이 일과성이 아니고 지속적으로 이루어져야 할 것이므로 유기농

업 단지의 지정이 필요하다. 유기농업 단지의 지정은 농림부와 자자체 등에서 결정할 사항이나 댐유역, 생태산촌개발지역 등이 우선 선정되어야 할 것이며 그 크기는 다양할 수 있다.

1) 유기농업 단지의 지정

시군 농업기본계획에 반영을 하고 농업경영기본도로 제시할 수 있다면 관련분야에서 전문계획을 수립할 때 협력이 용이할 것이다.

2) 유기농업 단지에서 산림유기자원 생산 지원

유기농업단지로 지정할 경우 산림유기자원을 의무적으로 구입할 수 있도록 제도화하고, 산림유기자원 구입(수집)에 보조금을 지급할 수 있도록 한다. 1일 1인 수집 평균량은 약 1.25m³이므로 이를 고려한 지원체계가 필요하다. 수집 노동자들은 1일 6-7만원의 소득이 되어야 수집이 가능할 것이다. 한편 노동생산성 1일 1.25m³은 산업화사회에서는 낮은 편이며, 최소한 일본수준인 2.5m³은 될 수 있도록 노동생산성 증대계획도 포함되어야 할 것이다.

3) 유기농업용 산림유기자원 생산관리의 주체

유기농업단지가 지정되고 수집비가 지원된다고 해서 산림유기자원 수집이 원활해지기는 어렵다. 여기에는 자금지원을 하는 지자체, 수집을 담당하는 노동자, 산림유기자원의 주인인 산주, 산림유기자원을 가공 이용하는 농민들의 합의 형성이 필요하다. 이를 위한 제도개선(개발)이 필요할 것이다.

4. 시스템 운영과 농임업 공존체계 구축

유기농업과 산림유기자원 생산이용은 시스템으로 운영되어야 효율이 발생될 것이다. 그렇지 아닐 때는 의사결정 단계가 많고 복잡하여 기대하는 효과가 작을 것이다. 시스템 운영의 주체는 시·군 지자체가 되어야 하고, 그 운영은 관계자들 즉 공무원, 산림유기자원 생산자, 그리고 수요자인 농민대표로 구성되는 것이 타당할 것이다. 전북 무주군의 사례가

모범이 될 수 있으므로 이의 사례를 조사 분석하여 합리화 시켜 나가면 시스템 운영의 방식이 체계화되고 농업과 임업의 공생 및 농산촌 발전에 새로운 활력소가 될 것이다.

유기농업단지의 지원을 위한 중앙정부의 조치가 필요하다. 첫째, 농림부에서는 산림유기자원을 유기농업과 농촌 수질정화에 활용할 수 있도록 생산이용에 대한 보조정책이 개발되어야 할 것이다. 둘째, 산림청에서는 산림유기자원을 수집 이용할 수 있도록 육림사업 요령을 개정하여 작업로에 소운반 적재가 되도록 해야 한다. 동시에 집재 생산성 증대를 위한 노력이 수반되어야 한다. 셋째, 공동으로는 농업용트랙터를 집재나 운재 작업에 활용할 수 있도록 기술개발이 필요하며, 칩가공 및 톱밥가공 장비를 공동으로 이용할 수 있는 농임업장비이용센터를 운영할 필요가 있다. 산림유기자원을 Soil Food, 퇴비(Compost), 목질열에너지(Wood Energy) 등 각종 산업용으로 이용할 수 있는 농임업 공동연구가 필요하다.

또한 정부는 앞서 밝힌 바와 같이 유기농업용 산림유기자원 이용 보조금 제도를 검토할 필요가 있다. 농림부가 직접 지원하는 방식, 산림청에 위탁시키는 방식을 적용할 수 있으며, 산림청은 육림사업 산주부담금을 보육산물 양여로 대처하는 제도개발이 필요하다.

산림유기자원을 수집이용하기 위해서는 전문적인 설계와 계획대로 이행 여부를 점검할 수 있도록 육림작업 설계 감리제도를 도입해 운영하여야 한다. 산림유기자원 수집을 위해서는 전목(全木)생산방식을 적용하도록 설계하고, 작업자에게 전목벌채와 소운반작업기술에 대한 훈련을 설계에 반영하도록 한다.

산림유기자원의 인수와 가공이용 시스템 구축을 위하여 산림분야는 작업로상에 산림유기자원을 운반적재 후 시스템 운영위원회에 통보하고, 동 위원회는 이를 유기농업관계자에게 산물을 인계하는 조치를 취하도록 하며, 유기농업관계자는 산림유기자원의 수집·가공·공급에 대한 작업계획을 수립 운영하도록 한다.

궁극적으로 산림유기자원 생산이용에 대한 종합대책의 수립이 필요하다. 산림청은 비단 유기농업단지 지원뿐만 아니라 목질 열에너지의 이용 및 인삼재배단지 지원, 표고버섯재배단지 지원 등 그 수요처는 많으나 높은 생산비와 시장의 미개발 등의 문제로 지역사회 발전에 활용되지 못하고 있어 다음의 대책 수립 추진을 제안한다.

- ① 산림유기자원의 생산이용을 위한 수확사업 지원
 - 산림계획에 반영할 수 있는 제도개선
 - 산주부담금 0% 제도(산림유기자원 양여로 산주부담금 대치)
 - 육림작업요령 개정
- ② 관계부처와 협의하여 시장개발과 수집비용지원정책 개발
 - 농림부와는 유기농업단지와 인삼재배단지에 공급을 위한 산림유기자원 수집, 가공산업의 지원 공조체계 구축
 - 에너지 관련부처와는 칩 보일러와 우드칩 공급을 위한 지원 공조체계 구축
 - 수질정화 부서와는 수질정화제로 사용할 수 있도록 물 부담금을 투자할 수 있는 시책 개발 등
- ③ 노동생산성 증대 조치
 - 전문작업단의 육성과 정착
 - 생산가공의 기계화 추진 정책 강화
- ④ 산림유기자원 생산이용 기술보급과 홍보
 - 기술개발 연구와 홍보
 - 각 관리청에서 실연사업의 지속 실행으로 시스템 개선 및 발전의 선도역할
 - 광역 지방자치단체별로 수 개조를 선정하여 기술과 제도개선의 선도역할

5. 산림자연퇴비 관련 연구와 홍보의 강화

1) 산림유기자원 생산이용의 연구

한국 산림에서 숲 가꾸기가 시작된 지가 얼마 되지 않고 있다. 그 산물인 산림유기자원을 생산·이용하는 산업을 발전시켜 보려는 정책적 시도도 없었다.

산림유기자원을 생산·이용하였든 사례가 없었던 것도 아니고 과학적인 사실도 모르는 바 아니나 문제는 제도화 측면, 체계화 측면, 생산성 측면 등 기술 실행 이전의 문제가 복잡하게 얽혀 있기 때문에 활성화가 되지 못하고 있는 실정이다.

산림퇴비화 연구에서는 과거 시도해 본 사례가 소개되어 있지 않은 방법을 택하여 농작물 재배 실험을 하였으나 전문성도 문제거니와 1~2년의 현장 실험으로는 유기농업의 효과를 수치로 제시하기는 어려웠다. 이 분야는 토양전문가들에 의해 실험·연구가 되어야 할 과제이다.

농업토양의 생명력을 복원시키는 것은 결국 유기질의 공급과 이를 분해·이용하는 곤충과 균류가 다시 돌아오도록 하는데 있다. 따라서 산림유기자원을 이용하여 농업토양의 생명력 복원에 대한 과학 기술적 방법은 계속 규명되어야 할 것이다.

뿐만 아니라 산림유기자원을 이용한 Bioenergy나 목탄·목초액 생산 이용 등 아직도 연구 보완할 분야가 많으며, 종합적인 경영 관리를 위한 시스템 개발 실연 연구 등도 계속 추진되어야 할 것으로 판단된다.

2) 산림유기자원 생산 이용의 홍보

산림유기자원 생산 이용은 지역사회 개발 측면에서 볼 때 지자체에서 그 주체가 되어 추진할 과제라고 생각한다. 지자체의 경쟁력은 특히 농업지대의 지자체일수록 유기농업, 생태적 농산촌을 통한 생태적 상품에 의존하여야 할 것이다.

이미 생태적 농업과 생태적 농산촌을 관리하고 있는 군과 마을 그리고 농민이 있다. 우선 이들을 모니터링 하여 소개하는 등 산림청과 농림부 등은 산림유기자원의 생산 이용에 대한 대국민 홍보를 강구하기를 제안하고 싶다. 이는 지속 가능한 농업과 지속 가능한 농촌의 경영·관리의 해법이 여기에 있기 때문이다.

3) 산림유기자원 생산 이용에 대한 제안

산림유기자원의 생산 이용은 생태적 농업(유기농업)과 생태적 농촌(Bioenergy 이용)등 자연 친화적이고 지속 가능한 농업 농촌을 경영관리를 하는데 필수 수단으로 사료된다.

농업토양의 생명력 복원, 오염되지 않는 물 관리, 농촌에너지의 Bioenergy화 등은 실천하여야 할 과제이다.

실천의 가능성은 지속 가능한 산림 경영을 위해서 숲가꾸기가 강화되어야 하고 이를 통

해 산림유기자원을 충분히 생산할 수 있다는데 있다.

따라서 새로운 농업과 농촌이 동시에 임업의 활성화에 기할 수 있도록 하기 위하여 다음과 같이 제안을 하고자 한다.

- ① 농업과 임업, 임업과 농업의 상생의 정신 하에 농림부와 산림청이 공동으로 산림유기 자원 생산 이용 정책을 개발하도록 한다.
- ② 산림유기자원 생산 이용 시스템은 지자체별로 개발하여 활용하도록 하며 지자체가 주체가 되도록 정책 지원을 한다.
- ③ 산림유기자원 생산 이용 시스템은 관련 부서가 많으므로 기존의 조합에 위탁관리를 시킬 것이 아니라 관계자의 대표들로 구성된 새로운 개념의 위원회(예를 들면 시·군의 지속 가능한 농림 발전위원회를 신설)에서 관리하도록 한다.
- ④ 산림청은 숲가꾸기를 통해 나오는 산림유기자원을 생산 이용할 수 있도록 숲가꾸기 작업요령을 개정하도록 한다. 즉 작업로의 시설과 작업로 상에 숲가꾸기 산물을 운반·적재해 두도록 한다.
- ⑤ 산림청은 집재작업을 통해 수집량을 늘리고 노동생산성을 높이기 위하여 기계화생산 사업시책과 기계화작업도 시설 운영시책을 강화 내지 확대 보급하도록 한다.
- ⑥ 국유림의 경우는 자체 보유 기능영림단과 자활영림단이 지역 주민이면서 농민이라는 점을 고려하여 숲가꾸기 산물을 무상 양여 또는 실비 양여하여 산림유기자원을 산촌 지역에 이용 또는 양질의 원예용 퇴비를 생산·공급할 수 있도록 한다.
- ⑦ 농림부는 산림청에서 숲가꾸기 사업장의 작업로에 적재한 산림유기자원을 집재 운반할 수 있도록 작업비를 지원할 수 있는 정책을 개발하여 원료 확보가 가능하도록 한다.
- ⑧ 산림유기자원을 칩 또는 톱밥으로 가공할 수 있는 장비관리 센터를 지자체와 관리소에서 운영을 하도록 한다.
- ⑨ 산림유기자원의 생산 이용의 시스템은 지자체와 지자체장이 임명한 위원회(가칭 지속 가능한 농림발전위원회)에서 관리하도록 한다.
- ⑩ 이 시스템 운영을 감시하고 발전을 지원하기 위해 산림청과 농림부는 시민단체에게 모니터링을 요구할 수 있도록 한다.

- ⑪ 산림유기자원을 유기농업용으로 이용하는 것 이외에도 향료, 사료, Bioenergy, 조경휴양자재 등 다양한 용도로 개발할 수 있으므로 연구되도록 연구홍보비용을 지원한다.
- ⑫ 농촌과 농·임업의 지속 가능성은 토양의 비옥도에 찾아야 한다. 산림유기자원은 산업화 기간 동안 빼앗긴 농업 토양의 비옥도와 생명력을 복원·발전시키는 주요한 수단이므로 이를 널리 홍보하여 경쟁력 있는 국토, 지속 가능한 국토 관리가 되도록 한다.
- ⑬ 산림청과 농림부는 산림유기자원 생산이용시스템 사업을 발전시키기 위하여 몇 개소의 지자체를 대상으로 모델 개발 실연을 하도록 한다. 단 무주군의 사례는 모니터링을 통해 개선 발전책을 강구해 주도록 한다.

제 6 장 결론 및 제언

한국 산림은 유령림으로 육림(숲가꾸기)을 집중적으로 실행하여야 하며, 그 대상 면적은 500만ha 이상에 달한다. 연간 20만ha의 육림작업(조림지 풀베기 등은 제외)을 하더라도 25년이 지나야 전체 산림에 한 번 정도 숲 가꾸기를 할 수 있다.

육림사업을 통해 생산되는 산림유기자원의 ha 당 발생량을 24m³ 기준으로 할 경우, 우리나라의 연간 산림유기자원 발생량은 300만m³에 달하는 것으로 추정된다.

그러나 고가의 수집비, 시장의 부재, 낮은 시장가격 등의 이유로 수집 이용되지 못하고 임내에 폐기되고 있는 실정이다. 산림유기자원이 수집 가공된다면 공업용으로 이용되는 것을 제외하더라도 유기농업과 인삼재배용 Soil Food 및 Wood Energy 등을 통해 농업경쟁력 향상과 농촌지역개발에 커다란 기여를 할 수 있을 것이다.

산림유기자원의 생산이용은 산림청 단독의 힘으로는 불가능한 실정이므로 지역개발과 환경보존 측면에서 정부의 공공사업으로 추진할 수 있는 정책개발이 필요하다.

육림은 숲의 생명력을 살리는 길이다. 산림유기자원은 토양의 생명을 살리고, 물과 공기를 정화시키는 유기자원으로 지속적인 공급이 가능한 자연자원이다. 산림유기자원을 이용하여 토양의 생명력을 복원하고, 물의 생명력을 보호하는 길은 유기농업방식에 의해 가능할 것이므로 숲 가꾸기와 유기농업이 공존할 수 있는 길이 모색되어야 할 것이며, 이 공존 체계는 생태농촌을 지속화시키는 길이 될 것이다.

이와 같은 목적을 달성시키기 위해 숲 가꾸기 시 산림 내에 폐기되어 왔던 산림유기자원을 수집 이용할 수 있도록 체계화하고, 수집된 산림유기자원은 유기농업용으로 이용할 수 있도록 체계화하기 위하여 다음과 같은 정책을 제안하고자 한다.

첫째, 산림유기자원의 soil food화와 수질보호에 관련된 연구의 수행이다. 농업용 토양의 복원, 화학비료와 농약사용량의 절감을 통해 상류유역의 유기농업화와 수질보호 효율증대를 위해 산림유기자원의 유형별로 과학적 메커니즘이 규명되도록 조치할 필요가 있다.

둘째, 숲 가꾸기 사업 시 산림유기자원 수집이 가능하도록 조치를 강구한다. 숲 가꾸기

사업시 작업로 시설, 산림유기자원의 소운반 작업로를 포함시켜 작업이 되도록 육림사업 지침을 개정하여야 한다.

셋째, 산림유기자원 수집이용의 지원정책을 개발하여야 한다. 숲 가꾸기 시 발생된 산림유기자원을 유기농업과 수질보호목적으로 수집하고자 할 때, 수집비를 보조할 수 있도록 법제화를 강구한다.

넷째, 산림유기자원 수집의 기계화 작업지원시스템을 개발 보급한다. 농산촌의 인력부족, 노령화, 고임금 등으로 인력에 의해 숲 가꾸기 산물수집은 현실적으로 불가능하므로 유기농업지역과 수질보호지역에서 숲 가꾸기 할 때는 집운재 장비가 투입될 수 있도록 집운재 지원 시스템을 개발하여 보급하여야 할 것이다.

다섯째, 생태농산촌개발 산림위원회의 제도화가 필요하다. 농산촌지역내 1차산업 간의 공조, 하류지역에 대한 맑은 물 서비스, 탄소세와 물 부담금의 상류유역의 개발보전 활용 등에 대한 의사결정의 주체로서 지역 내 임업, 유기농업, 환경과 자연보호 관계자 등으로 주민위원회를 편성 운영하도록 하여 농산촌지역의 산림사업을 활성화할 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김광임, 최상기, 1997, 「음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익분석 연구」, 한국환경정책평가연구원.
- 김기원, 장우환, 1999, "폐재등 바이오매스를 이용한 외국의 열에너지 이용실태와 우리나라 도입가능성에 관한 연구", 한국산림경제학회 추계발표논문집.
- 농림부, 1999, 「비료관리법령 및 해설집」, 189pp.
- 농촌진흥청, 1997, 「환경농업을 위한 퇴비제조와 이용」, 표준영농교본-89.
- 농협 영농자재부, 1998, 「흙살리기를 위한 퇴비제조와 이용기술」, 179pp.
- 유철호, 정민국, 1994, "가축분뇨를 이용한 유기질비료의 생산과 유통 촉진방안". 「축산폐수처리에 관한 연구」 한국농촌경제연구원 C 94-5. pp.3~60.
- 유철호, 정민국, 1996, "가축분뇨의 자원화 촉진방안". 농촌경제 19(3):157-175.
- 유철호, 허덕, 이석호, 1990, 「가축분뇨 및 축산폐수 처리대책에 관한 연구」, 한국농촌경제연구원.
- 유철호, 송성완, 오세민, 1992, 「가축분뇨 액, 퇴비의 생산 및 유통촉진방안에 관한 연구」, 한국농촌경제연구원.
- 유명진 외 9명, 1993, 「음식물쓰레기 비료화시설 타당성 분석」, 서울시정개발연구원.
- 이규천, 1998, 「조건불리지역 및 환경보전에 대한 직접지불제도 조사연구」, 한국농촌경제연구원 C98-4-3.
- 이정임, 김홍균, 1998, 「음식물쓰레기 재활용 방안에 관한 연구」, 경기개발원.
- 정광용, 1998, 「환경농업을 위한 유기질 및 부산물 비료의 이해」, 제주대학교 최고경영자과정 특강자료.
- 허길행, 2000, "가축분뇨 발효액비화에 의한 농업 부문 자연순환체계 복원 연구", 농촌경제 23(3):35-52.
- 허덕, 김창길, 정민국, 1998, 「축분비료의 생산 및 이용 활성화 방안」, 한국농촌경제연구원
- 환경부, 1998, 「환경통계연감」 제11호.

- 손상목, 2003, “유럽의 친환경 유기농업”-「친환경 농업총람」, 농경과 원예.
- Boussofiance, A., R.G. Dyson and E. Thanasoulis. 1991. Applied Data Envelopment. European Journal of Operational Research 52:1~15.
- Caron, C., G. Lemieux and L. Lachance. 1998. Regenerating soils with Ramial Chipped Wood. Laval University Publication No. 83. 11pp.
- Haccius, Manon. 1998. Organic Farming as a Strategy for Sustainable Agricultural Development. 제3회 「농업인의 날」 기념 국제학술대회 “21세기 친환경농업의 발전방향”. pp.45~65.
- Lalande, R., V. Furlan, D. A. Angers, and G. Lemieux. 1998. Soil Improvement Following Addition of Chipped Wood from Twigs. American Journal of Alternative Agriculture 13(3):132-137.
- Printohett, W. L. 1979. Properties and Management of Forest Soils. John Willey & Sons. 500pp.
- Rehfuess, K.E. 1981. Waldboden Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. Verlag Parey · Hamburg und Berlin. 192pp.
- 今村 洋. 1997. 環境保全型農業の現況と今後の方向. 農業と經濟. 農業と經濟社.

<부록 1> 비료공정규격(농촌진흥청 고시 제2000-29호, 2002. 12. 31)

구 분	비 료 의 종 류	종류수
보 통 비 료	1. 무기질질소비료 황산암모늄(유안), 요소, 염화암모늄, 석회질소, 부산염화암모 늄, 질산암모늄, 암모니아수비료, 질산석회, 질황안, 질안석회 <완효성질소비료> - 피복요소, CDU비료, IBDU비료, 엠.유(M.U)	14
	2. 무기질인산비료 과린산석회(과석), 중과린산석회(중과석), 토마스인비, 용성 인비, 용과린	5
	3. 무기질가리비료 황산가리, 입상황산가리, 염화가리, 황산가리고토	4
	4. 복 합 비 료 제1중복합비료, 제2중복합비료, 제3중복합비료, 제4중복합비 료(엽면시비용, 양액재배용, 화초용) <완효성복합비료> 피복복합비료, CDU복합비료, 피복요소복합비료, IBDU복합 비료, 포름요소복합비료, 엠.유(M.U)복합비료	12
	5. 유 기 질 비 료 어박, 골분, 잠용유박, 대두박, 채종유박, 면실유박, 깻묵, 낙 화생박, 아주까리유박, 기타식물성유박, 미강유박, 혼합유박, 아미노산발효부산비료(박), 계분가공비료, 혼합유기질비료, 중제피혁분, 맥주오니	17
	6. 석 회 질 비 료 소석회, 석회석, 석회고토, 부산소석회, 부산석회, 패화석, 생 석회	7
	7. 규 산 질 비 료 규산질비료, 규회석비료1호, 규회석비료2호, 광재규산질비료, 경량콘크리트규산질비료	5
	8. 고 토 비 료 황산고토비료, 가공황산고토비료, 고토붕소비료, 수산화고토 비료	4
	9. 미량요소비료 붕산비료, 붕사비료, 미량요소복합비료, 황산아연비료	4
	10. 규 인 비 료 규인비료	1
	11. 규인가리비료 규인가리	1
	12. 기 타 비 료 제오라이트, 벤토나이트, 액상석회, 수용성분상석회, 석회처 리비료	5
소 계		79
부 산 물 비 료	퇴비, 부숙겨, 분뇨잔사, 부엽토, 건조 축산폐기물 아미노산 발효부산비료(액), 재, 부숙왕겨, 부숙톱밥, 건계분, 토양미생 물제제 및 토양 활성제제 비료, 부산 동물질 비료(액), 그린 (1급)퇴비, 가축분뇨 발효비료(액)	15
합 계		94

<부록 2> 비료 생산업체 및 생산추이

부표 1 연도별 비료생산업체 증가 추이

년 도	'94	'96	'98	'00	'02
계	334	505	751	858	1,080
보통비료	144	154	257	289	358
부산물비료	190	351	494	569	724

※ '96 이후 업체급증 사유:

- 보통비료 '97년부터 비료생산(수입)허가제 → 등록제로 완화
- 부산물비료: '94년부터 '96년까지 영농조합, 농협 등 정부보조 사업 실시

부표 2 부산물비료 품목별 생산업체수

('01. 12. 31 현재)

업체수	품 목 별										
	계	퇴비	건재분	부숙 톱밥	아미노산 발효(액)	미생물 제제	부엽토	건조축산 폐기물	부숙겨	분뇨 잔사	재
724	923	573	64	75	91	83	13	8	8	3	5

주) 업체별 중복 품목생산 포함

부표 3 부산물비료 생산 및 판매현황

단위 : 톤

구 분	1999		2000		2001		2002	
	생 산	판 매	생 산	판 매	생 산	판 매	생 산	판 매
계	1,569,699	1,230,774	1,733,742	1,427,945	1,990,297	1,572,249	2,334,165	1,928,372
퇴 비	1,286,326	1,065,199	1,564,695	1,292,236	1,823,857	1,423,655	2,178,075	1,787,956
분 뇨 잔 사	4,015	3,836	200	200	100	100	201	201
부 엽 토	45,037	7,758	2,092	2,079	4,341	3,587	6,551	4,618
아미노산* 발효부산비료(액)	120,114	115,527	74,542	64,473	50,334	49,396	61,855	61,176
건 재 분	111,878	36,501	45,147	37,906	42,733	35,562	49,182	42,239
부 숙 왕 겨 및 톱 밥	1,199	1,002	39,486	27,496	37,684	32,281	32,481	27,986
미생물 및 활 성 제*	1,094	951	2,930	2,393	3,265	2,427	4,085	3,261
기 타			4,650	1,162	27,983	25,241	1,735	935

※ 1. 구비는 비료공정규격 개정으로 퇴비와 통합되었음('97. 7. 19)

2. 미생물 및 활성제: 토양미생물제제(미생물효소) 및 토양활성제제비료

<부록 3> 유기질(퇴비)비료의 정부 보조사업 개요

(1) 지원내용

- 퇴비 등 부산물비료와 유기질비료의 농가판매가격에 대한 차손발생액 지원

(2) 지원기관(사업수행주체) : 농협중앙회

(3) 공급비종

- 농·림·축산 부산물 등을 주원료로 제조된 퇴비
 - 원료는 비료공정규격상 「퇴비의 원료로 사용가능한 물질」만 사용
- 유기질비료(혼합유기질, 혼합유박에 한함)

(4) 사업비(예산) 내용

- 사업량 : 600천톤('02년과 동일)
- 소요예산 : 210억원('02년과 동일)

(5) 보조지원 단가

- 20kg 1포당 3,000원 이하 제품 : 25% 정율지원(국고보조)
- 20kg 1포당 3,000원 초과 제품 : 750원 정액지원(국고보조)

(6) 보조액 지원방법

- 조합별로 보조금액(총액)만 배정, 조합은 위 포당 지원율(액)을 기준으로 하여 농가지원하되, 농가 신청량이 많아 보조액이 부족할 경우 조합이사회, 영농회장단 등의 회의를 거쳐 전년 공급실적, 영농규모, 신청비율, 형평성 등을 감안 농가간 지원액이 공정하게 되도록 배정
- 계통기관별 보조액 배정기준
 - 계통 신청량 범위 이내에서 2002. 11월말 계통퇴비 및 계통유기질 공급실적(전산금액) 구성비 50%, 경지면적 구성비 50%(논면적 30%, 밭면적 70%) 감안, 배정

여 백

제2편

친환경농업 사용자재 등 신자재 관리방안(제 2 세부과제)

연 구 진

세부책임자 : 허 장
연구원 : 정 은 미
 김 창 길

여 백

제 1 장 서 론

제1절 연구의 필요성

오늘날 친환경농업에 대한 관심이 늘어나면서 현재 민간에서는 매우 다양한 자재들이 비료, 농약 등 화학적 투입재를 보완, 혹은 대체하여 사용되고 있다. 이에 따라 화학비료의 소비량은 감소하고 있으며, 농약의 사용량 역시 정체를 보이고 있다. 1990년도의 화학비료 사용량이 ha당 458kg이었던 것이 1999년도에는 ha당 398kg으로 줄었으며, 농약사용량은 같은 기간 ha당 11.7kg에서 12.2kg으로 약간 늘어났을 뿐이다. 반면에 1998년도 목탄은 1,343톤, 목초액은 1,665톤이 생산되었는데, 농업분야에서는 토양개량제, 식물생장촉진제, 축산사료첨가제 등 다양한 용도로 이것들이 사용되어 왔다.

이들 자재는 효과가 복합적이고 사용 범위가 넓은 경우가 많아 농업분야에서 광범위하게 쓰일 수 있으며, 앞으로도 진보된 과학기술을 활용한 자재가 많이 개발되어 친환경농업에 사용될 전망이다.

하지만 이러한 자재의 비료 또는 농약으로서의 효과에 관해서는 그 효과를 인정하고 적극적인 제도적 뒷받침을 요구하는 주장과 이에 대하여 유보적 태도를 보이는 주장 사이에서 논란이 많은 실정이다. 따라서 일부 자재는 편법으로 비료 및 농약 관리법에 등록하여, 시중 유통되고 있다. 가령, 키토산, 목초액 등은 일부 성분을 첨가하여 미량요소복합비료(제4중복비)로 등록, 판매하고 있다.

이에 따라 이들 자재 생산업자 등 관련업체와 친환경 농업인들을 중심으로 현행 제도에 대한 개선 요구가 계속되고 있다. 즉, 미등록 불량자재의 유통, 사용으로부터 생산 농가를 보호하고 용도에 맞는 적절한 사용법을 설정하여 오남용에 의한 피해를 없애으로써 환경농업 실천 농가를 확대할 수 있는 장치가 미흡한 실정이다.

세계 각국은 친환경농업 자재 개발과 산업화에 많은 힘을 쏟고 있으며 이를 활용하여 생산한 유기농산물의 국제교역이 유기식품 규격화 추세와 더불어 활발해질 전망이다. 일본의

과학기술청은 미생물 개발 등 농업분야 신소재 개발을 미래의 주요한 과학기술 과제로 설정하고 있으며, 미국은 국가유기농계획(National Organic Program)을 통해 유기농산물 생산, 가공 등에 쓰이는 자재에 대한 국가기준을 정하였는데, 여기에는 「허용 합성물질과 금지 천연물질 목록(the National List of Allowed Synthetic and Prohibited Non-Synthetic Substances)」이 포함되어 있다. 국제식품규격위원회(Codex)에서는 유기농산물 재배에 사용 가능한 물질목록을 제시하였는데 이 기준은 앞으로 세계 유기농업의 생산과 유통, 교역에 큰 영향을 미칠 것이며, 각국은 이에 대한 나름대로의 대응방안 마련에 부심하고 있다.

각국에서 유기농산물 등의 생산에 쓰이는 자재는 나라별, 인증기관별 기준에 따라 그 종류, 사용조건들이 다르나, 앞으로 Codex의 기준에 점차 수렴될 것으로 전망된다.

유럽의 경우, 유기농업의 기준이 되는 국제 유기농 운동연합(IFOAM)의 기준은 각국에 적용되는 유럽연합(EU)의 규칙(Regulation)과 거의 같으며, Codex 역시 IFOAM의 기준과 같아서, EU 소속 모든 나라가 이미 동일한 유기농산물 기준에 놓여져 있다고 할 수 있다.

따라서 현재 친환경농산물 생산에 쓰이고 있는 자재에 대한 국가적 차원에서의 관리방안을 마련하여 농업인, 소비자를 보호하고 친환경농업 사용자재산업을 활성화함으로써, 기술 발전에 따른 새로운 자재의 개발과 국제적 움직임에 대비할 필요가 있다. 즉, 정보의 비대칭성, 불완전성에 따른 소비자(농업인, 일반소비자) 피해에 대한 예방, 대처하는 보정수단(correction tools)으로서 관리체제가 필요하다는 것이다(김동민, 조홍수, 2000).

제2절 연구의 목적

이 연구는 친환경농업에 활용되는 자재의 종류와 사용현황, 그리고 이들 자재에 대한 현행 관리체계 아래에서의 쟁점, 문제점을 파악하고, 외국 사례를 검토하며 관련업체, 농업인, 전문가 의견수렴을 통해 친환경농업 사용 자재의 효율적 관리방안을 모색하는 것을 목적으로 한다.

제3절 연구의 범위와 방법

1. 연구의 범위

연구의 범위는 현재 주로 친환경농업을 위해 농가에서 광범위하게 사용되는 자재를 중심으로 화학비료와 화학농약이 아닌 것들을 대상으로 한다. 시설자재도 제외한다. 여기서는 미생물제제, 유기질비료, 미생물농약 등 현행 제도를 통해 관리되는 것들도 새로운 관리방안의 도출을 위해 함께 고려하며, 자가제조 자재는 관리대상에서 제외하며 상품화되어 유통되는 자재를 대상으로 한다. 이는 자가제조하여 사용되는 자재는 민간이 스스로의 책임에 따라 사용하기 때문이다.

그런데, 이들 자재의 경우 발현 주성분, 기작에 대한 명확한 관계가 밝혀지지 않았고 효능(비효, 약효)과 관련된 많은 논란이 있다. 여기서는 각 주장들 가운데 어느 것이 옳은가에 관한 논의는 다루지 않도록 한다.

2. 연구의 방법

연구의 방법은 문헌조사, 면접조사, 우편설문조사, 외국의 사례조사로 이루어진다. 우선 관련 법령 및 제도 조사와 더불어 관련업체, 농업인을 대상으로 면접과 우편설문 조사를 병행하여 실시하였다. 관련 업체를 통해서 자재생산업체별 생산품목, 용도, 등록 방식 등을 조사하였다. 유기농업협회, 자연농업협회 등 친환경농업인단체를 대상으로 자재소비 현황조사 및 자재관리제도의 개선에 관한 의견조사를 실시하였다. 그리고 친환경농업 품질인증 농업인을 대상으로 자재구입 및 소비 현황 등 의식조사를 실시하였다. 아울러 외국의 사례에 대한 조사로, 현지 출장조사 및 인터넷을 통하여 자료를 수집하였다. 여기에는 일본, 독일, 미국, Codex, IFOAM, EU에서의 유기농 관련 정책과 자재관련 기준 조사가 포함된다.

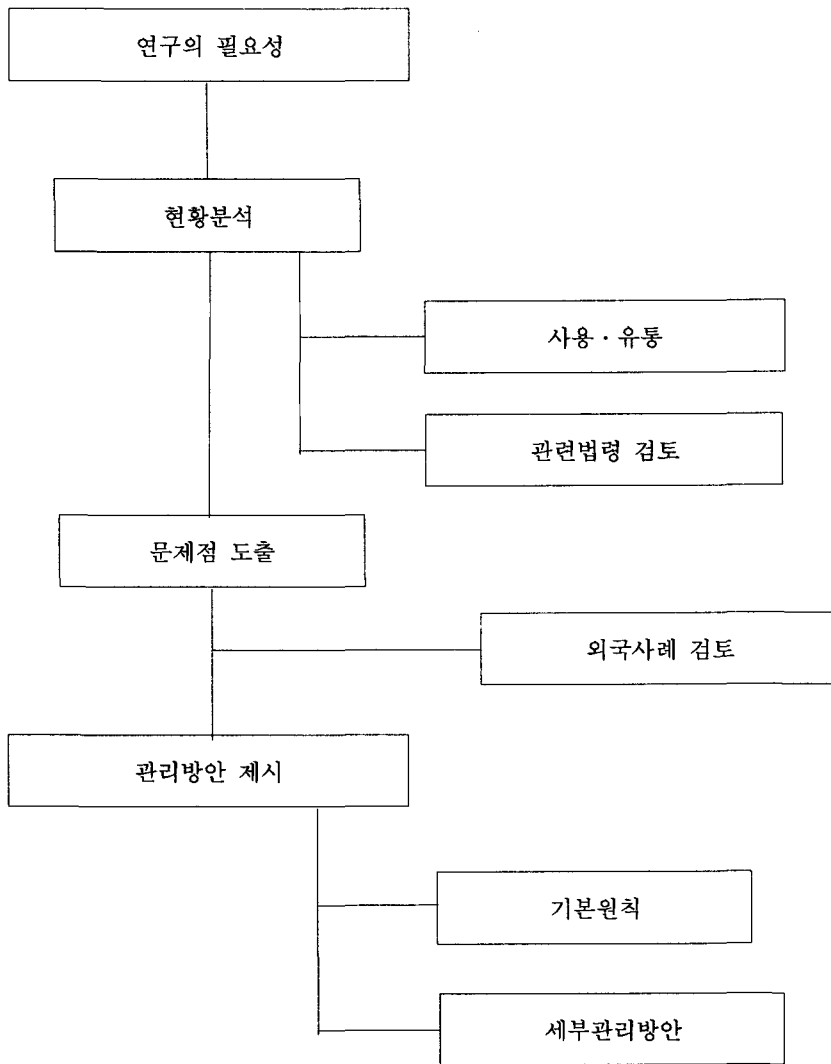


그림 1-1 연구의 흐름도

제 2 장 친환경농업 사용자재의 실태

제1절 친환경농업 사용자재의 특성

1. 개념상의 문제

우선 친환경농업에 사용되는 자재의 범위를 설정하는데 어려움이 있다. 이들 자재는 화학적 합성물질이 아닌 자연적 물질로서 종류가 다양하고 작용도 복합적이어서 내포, 외연의 범위를 정하기 어렵다. 보통은 친환경 농산물의 생산, 가공 등에 직접 또는 혼합하여 사용할 수 있는 자재를 말하며, 따라서 친환경농산물의 범위, 정의를 어떻게 규정하는가에 따라 이들 자재의 범위, 개념도 달라질 것이다. 우리나라와 같이 저농약재배 농산물, 무농약재배 농산물도 친환경 농산물에 포함되는 경우에는 이들을 생산하는데 사용되는 화학비료, 유기합성농약, 유기질비료, 퇴비, 미생물제제 등이 모두 포함될 수 있게 된다.

반면, Codex나 IFOAM 등에서는 유기농산물 생산에 사용할 수 있는 자재의 목록을 제시하고 있으며, 따라서 여기에 포함된 것들만이 유기농자재로 인정받고 있다.

2. 자재의 특성

친환경농업에 사용되는 자재들은 그 기능이 매우 복잡적이어서 농업 이외에도 다방면에 사용된다는 특징을 가지고 있다.

효능, 효과와 관련해서는 그러한 효과를 발현하는 주된 성분과 기작이 밝혀지지 않은 경우가 많다. 농업용의 경우 직접적인 영향보다는 토양개량, 작물의 저항성 증대 등의 효과를 나타내며 종종 효과발현이 지체되어 나타남으로써 직접적 인과관계를 알기 어려운 경우도 있다.

또한 자연으로부터 원료물질을 추출하여 제조하므로 자가제조와 사용이 편리하다는 특

정을 가지고 있다. “자연농업”에서는 토착미생물을 부엽토 등에서 채취하여 쌀겨, 흑설탕 등으로 배양하기도 한다.

이에 따라 엄격히 정형화된 제조원료, 공정, 사용방법이 없는 경우가 많다. 자가제조가 아닌 경우에도 제조업체별로 상이한 공정과 독특한 제조방법을 채택하여 특허의 형태로 등록을 하는 경우가 많다.

표 2-1 친환경농업 사용자재의 복합적 이용의 예

키틴·키토산	폐수처리 : 금속이온 제거, 침전응고제(단백질, 염료, 아미노산) 등
	식품산업 : 염료 제거, 방부제, 색채 안정제, 동물사료 첨가제 등
	의료산업 : 붕대, 혈액 콜레스테롤 조절, 약품의 조절제, 피부 연소제, 콘택트 렌즈 등
	생명공학 : 효소 고정, 단백질 분리, 세포 회복, 색층 분석, 세포 고정
	농업 : 종자 피복제, 비료, 농화학제품 조절제
	화장품 : 보습제, 손·피부 크림, 목욕 로션 등
	제지산업 : 표면 처리제, 사진 표면
기타 : 삼투조절제, 역삼투제	
목탄·목초액	농업용, 축산, 공업용, 환경정화, 식품, 공예, 연료, 기타

3. 자재의 효과에 대한 상이한 의견

아래 <표 2-2>, <표 2-3>과 같이 자재에 대한 효능, 효과에 대하여 제조업체와 농촌진흥청 사이에 상이한 평가를 내리고 있다. 친환경농산물 생산농가가 활용하고 있는 자재들 가운데에는 비료 공정규격, 농약 등록기준 등을 규정한 현행 비료관리법, 농약관리법으로 관리되지 않는 것들이 대부분이다. 따라서 일부 자재는 편법으로 비료 및 농약관리법에 등록, 시중 유통되고 있으며, 키토산, 목초액 등의 자재는 주성분을 표시하지 못한 채 일부 성분을 첨가하여 미량요소 복합비료(제4종복비)로 등록, 판매하고 있는 실정이다.

이에 따라 이들 자재 생산업자 등 관련업체와 친환경 농업인들을 중심으로 자재에 관한 현행 제도의 개선 요구가 계속되고 있다. 관련업체의 경우, 자재의 주성분 표시 허용, (부산물)비료로의 등록, 복잡한 농약시험절차의 간소화, 혹은 “친환경농자재”로의 지정 등을 통

해 이들 자재를 실용화하고 관련산업의 활성화를 이룰 수 있기를 원한다. 친환경농업단체에서는 실제로 유기농업 등에서 많이 쓰이는 자재에 대해서는 성분분석을 통해 유기농업 허용자재로 등록, 고시할 것을 주장하고 있다(이태근, 2000).

표 2-2 친환경농업 자재 생산업체 및 제품현황의 예

업체명	제품명(용도)	특징 및 효과
(주)한국바이오세라믹	목초액+, 활성목초액 (목초액)	토양내에 집적된 화학비료, 잔류농약과 유기물을 흡착분해하여 토양오염 방지, 유해한 병원균을 선택적으로 사멸시키고 유용미생물의 밀도는 증가시킴. 식물의 면역력 강화
(주)대승	다나안 목초액 (미량요소복합비료)	색상선명, 균일과 생산으로 품질향상, 농약, 비료 사용량 절감, 내병성 강화, 뿌리근 비대
유수산업	목초액 (미량요소복합비료)	유용미생물의 증식으로 발균 발육을 촉진하는 식물활력제임. 토양소독 및 개량에 탁월한 효과
삼경화학	목초액 (성장용비료)	살균효과가 뛰어나서 병해의 주원인인 곰팡이균을 사멸시킴. 잎의 병해에 대한 저항력을 높이고 질소과잉상태로 자란 작물의 밸런스를 맞추고 작물생리대사를 원활히 함.
흙살림 연구소	흙살림 목초액 (목초액)	천연유기산에 의해 병원균을 억제, 비료나 약품의 용해도를 높여 사용량을 줄여주며 각종 미량요소의 흡수를 통해 작물의 건실한 생육을 도와줌
(주)바이오메디아	부농목초액 (목초액)	수세회복, 충실한 화아분화, 결실증진, 균일과 생산, 고른 착색, 내병성 강화
(주)한국바이오세라믹	키토액기스, 키토산플러스 (복합비료)	병에 대한 저항성 증대 및 병원균의 억제 능력과 유용미생물의 증식에 활성화, 토양입자를 단립화하여 배수성, 통기성, 보수성을 개선하고 작물의 모세근 발달을 좋게함.
흙살림 연구소	키토산 (미량요소 복합비료)	토양과 작물에 분해 흡수되기 쉽게 만들어져 병해경감과 증식으로 키틴을 합성하는 토양전염곰팡이 및 선충의 밀도를 줄여주며, 염흡착으로 건전한 생육과 상품성 및 저장성을 높여줌.

주: 특징 및 효과는 제조업체의 의견임.

제2절 친환경농업 사용자재의 생산 및 이용실태

친환경농업에 사용되는 자재의 생산 및 이용 실태를 알아보기 위하여 생산업체와 농가를 대상으로 설문조사와 인터넷 조사를 실시하였다.

1. 자재 생산업체의 제품종류와 에로사항

인터넷 조사 결과, 환경친화적 농자재 제품의 종류는 43개소에서 총 259 제품을 생산하여 업체당 평균 6개 정도를 생산하는 것으로 조사되었다. 총 259 제품 중 제4종 복합비료는 109품목(42.1%), 토양미생물제제는 74품목(28.6%)으로 대부분 복합비료나 토양미생물제제

표 2-3 유기·자연농법 및 사용자재의 특성 평가

종 류	성분과 효과
목 탄	철분 함유, 강알칼리성 자재로 산도 교정
목 초 액	유기물에 산류, 알콜류, 페놀류, 중성류 함유비료 성분은 적으나 작물의 생장(발근 촉진, 뿌리 신장) 촉진
유 산 균	산성으로 재료에 따라 성분 함량 상이. 채소류의 생육이 촉진되나 직접적 방제효과는 적음.
천해녹즙	다량원소와 미량원소의 함량이 낮아 비료적 가치는 적음. 일부 작물에서만 방제 효과, 녹즙에 함유된 당분이 병해충 먹이가 되어 발생이 증가할 가능성도 있음.
아미노산	생선폐기물 이용 아미노산은 질소, 인산, 칼리 함량이 높아 일부 채소에서 증수 효과 있으나, 직접적인 병충해 방제효과는 인정되지 않음.
한방영양제	다량원소와 미량원소 함량은 높지 않음. 당귀 추출액의 경우 작물 뿌리 무게 증가
토착 미생물 배양제	질소, 칼리의 함량이 낮고 철 함량 높음. 방선균과 효모는 미생물제 및 효소제보다 낮으나 사상균과 Bacillus는 높은 편임. 삼요소와 혼용할 때 효과
토탄 (피트머스)	철, 망간, 아연 함량이 다른 자재에 비해 높음. 증수 및 해충 감소 효과는 다른 자재에 비해 높지 않음.
효소제 (미생물제)	미생물상은 동일상품이라도 세균, 방선균, 사상균 등 미생물 수의 차이가 큼. 처리 시 벗짚의 초기 부숙 촉진. 일반 퇴비와 고추 증수효과 차이 없음.
미네랄C	다른 자재에 비해 철분 함량이 약간 높으나, 기타 성분 차이 없음. 민간단체에서 생산하는 자재로 특성을 밝히자 않고 있어 특성 규명이 안됨. 증수·품질향상·병충해 방제 효과는 크지 않음.
현미식초	다량원소 함유는 0.02~0.06%이고 철 및 소량의 망간 함유. 증수 및 방제효과는 기대하기 어려움.
키토산	pH 및 다량원소 함유량은 낮으나 철분 함유량 높음. 증수효과는 인정되지 못하나 일부 작물에서 병충해 발생 억제 효과. 단 무방제시 피해가 클 수 있음
그린이온칼슘	CaO 이외 비료 성분 극미량. 증수효과와 병충해 방제효과 나타나지 않음. 양액재배 시 토마토 유묘의 생육 양호.

주: 종류는 친환경농업에 사용되는 자재의 명칭 또는 상표명.

자료: 농촌진흥청, 1999.

로 판매하고 있다.

한편 13개 업체를 대상으로 한 설문조사 결과는 다음과 같다.

우선, 생산업체의 생산에 대한 가장 큰 애로사항은 품질이 일정한 제품 생산이 어렵다는 응답이 76.9%이며, 공급 및 판매에서의 애로사항은 등록 및 신고 등의 절차에서 규제가 많다는 응답이 61.5%로 가장 많았다.

표 2-4 환경친화적 농업의 사용자재 생산업체와 제품

단위 : 개, %

	계	토양 미생물	부산물 비료	복합 비료	발효 부숙제	사료 첨가제	농업의 이용
제품수	259	74	10	109	11	27	28
비율	100	28.6	3.9	42.1	4.2	10.4	10.8

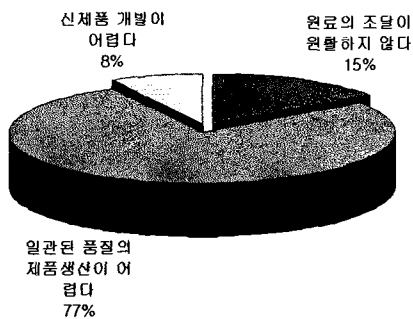


그림 2-1 자재 생산의 애로사항

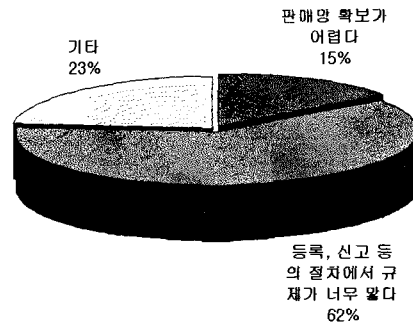


그림 2-2 자재 공급 및 판매의 애로사항

2. 농가의 농자재 이용실태

친환경농업 품질신고 농가를 대상으로 한 설문조사 결과는 다음과 같다(총 응답농가 69호).

우선 사용농자재 종류로는 토양 개량제나 농약 대용으로 사용하는 농자재로 목초액, 현미식초, 키토산, BT제, 맥반석, 활성탄 등 매우 다양하다. 목초액, 현미식초, 키토산, 솔빛 8호 등은 구입비중이 높으며, 반면 천혜녹즙, 한방영양제 등은 자가제조 비율이 높다.

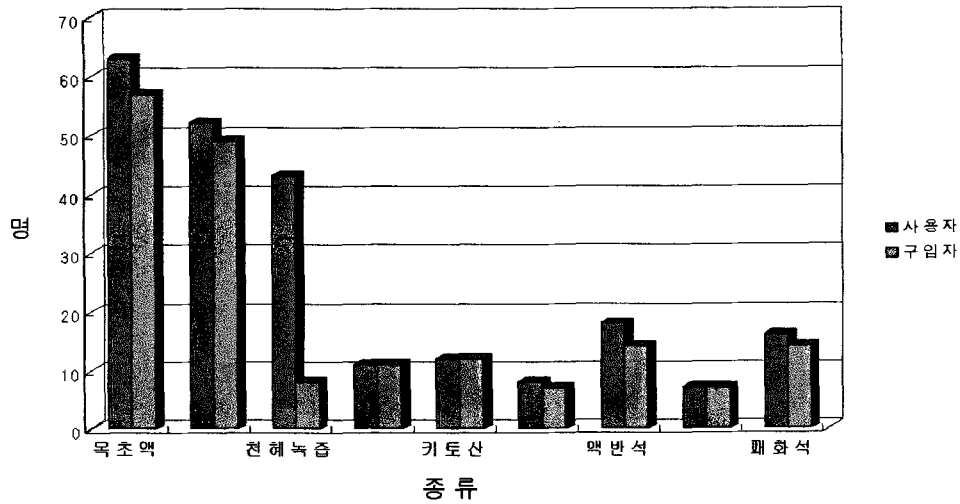


그림 2-3 사용자재의 종류와 구입 비율

친환경농업에 사용되는 농자재로는, 상품명으로는 그린팜팜, 그린땅, 그린올G, 그린팜, 규산액, 규산질, 푸른나라, 뉴오스막, 흙살림, 흙나라, 흰나라, 뉴흰나라, 바이오그로, 비이콤, 빛모음, 생력, 생력효소, 슈퍼바이오, 슈퍼엔, 슈퍼엔자임, 아이카, 엔자임, 제오라이트, 쩌모젠, 천보1호, 청초액비, 활인산, 휴미사이드, EM효소, 보리돌뜸씨, 미네랄 등이 있다.

원료 또는 재료명으로 보면 목탄, 게르마늄, 깻묵, 깻묵액비, 담배슬러지, 도라지효소, 동물성아미노산, 목질부 퇴비, 바이오효소, 발효액, 부엽토, 비누액, 산야초발효액, 산야초발효 퇴비, 생석회, 생선아미노산, 생선액비, 석회유황제, 섞어띄움비, 소다, 소석회, 숯, 아미노산, 액비, 액젓, 어분, 유박, 전분, 유산균, 유황, 이온칼슘, 입상규산질, 탄산칼슘 등이다.

농자재 사용 후 만족 여부와 계속 사용 여부를 질문한 결과, 농자재 사용자의 80% 이상이 효과에 만족하였으며, 앞으로도 계속 사용한다는 의사를 표명하는 비율도 높은 편이다. 이에 따라 향후 새로운 농자재 사용은 증가할 것이 예상된다.

농자재를 선택할 때 고려하는 사항으로는 작물과 환경에 안전성을 가장 고려하고 있다. 환경에의 안전성을 고려하는 경우를 1, 2 순위로 꼽은 경우가 각각 48, 30%이며 작물의 안전성을 고려하는 경우도 각각 42%, 39%에 이른다.

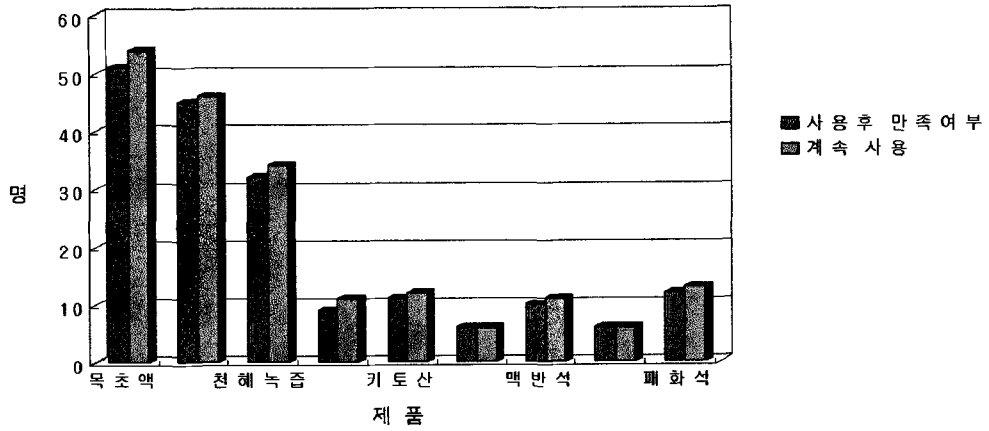
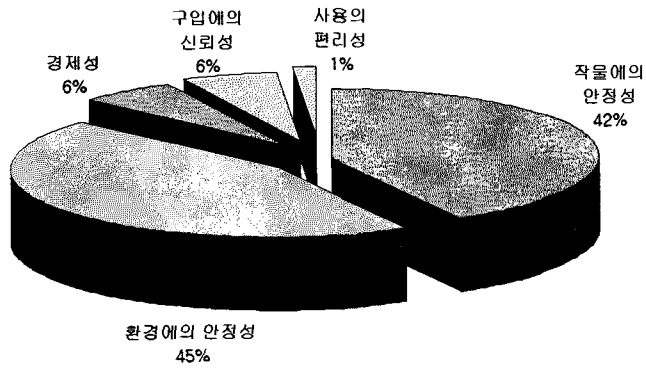


그림 2-4 자재 사용후 만족여부 및 계속 사용 의사

1순위



2순위

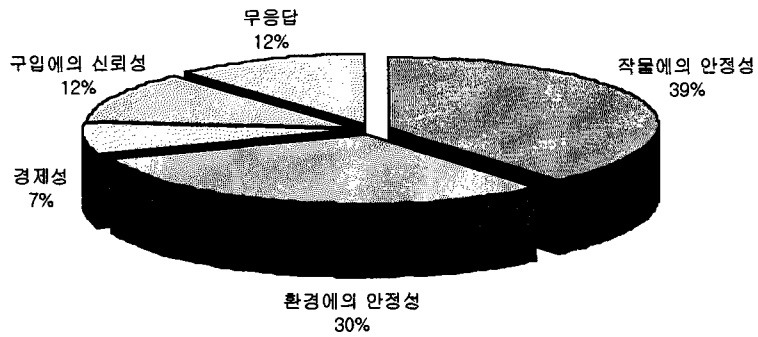


그림 2-5 사용자재 선택시 고려하는 사항

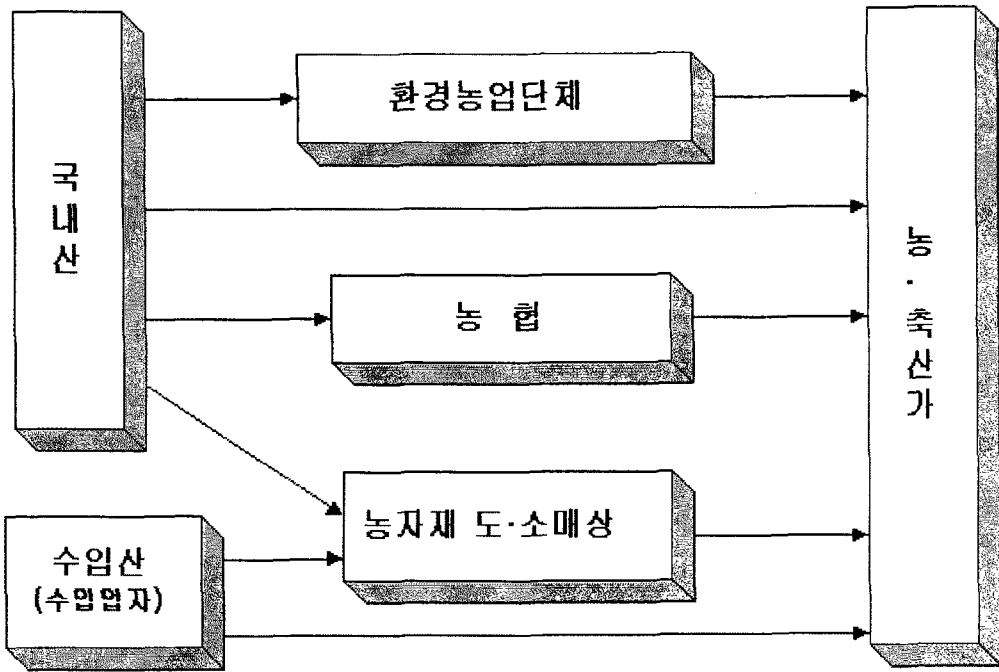


그림 2-6 친환경농업 사용자재의 유통경로

3. 자재의 유통경로

유통경로로는 친환경농업 생산자단체를 통한 판매 비율이 높다. 친환경농업 생산자 단체(농협 포함)를 통해 구입하는 경우가 77건 41.2%로 가장 많은 유통경로이며, 생산업체에서 구입하는 경우는 28.3%, 소매상에서의 구입은 21.9%이다. 목초액의 경우에는 91.3%인 63농가가 사용하고 있으며 그 중 57%가 친환경농업단체 등에서 구입한다고 응답하였다. 목초액 이외에 맥반석, 활성탄, 폐화석, 키토산, BT제 등의 자재는 사용하는 농가의 비율이 응답자의 20% 내외로 친환경농업을 실천하는 농가에서 새로운 자재에 의지하는 비율은 그다지 높지 않은 것으로 나타났다.

표 2-5 농가의 사용자재 구입처

단위 : 명, (%)

	목초액	현미 식초	천혜 녹즙	솔빛 8호	키토산	BT제	맥반석	활성탄	패화석	계
단체	24 (42.1)	20 (40.8)	2 (25.0)	11 (100)	3 (25.0)	1 (14.3)	5 (27.8)	3 (42.9)	8 (50.0)	77 (41.2)
생산 업체	18 (31.6)	13 (26.5)	2 (25.0)	- (0)	8 (25.0)	2 (28.6)	6 (33.3)	1 (14.3)	3 (18.8)	53 (28.3)
소매상	13 (22.8)	14 (28.6)	2 (25.0)	- (0)	1 (8.3)	4 (57.1)	1 (5.6)	3 (42.9)	3 (18.8)	41 (21.9)
무응답	8 (14.0)	2 (4.1)	2 (25.0)	- (0)	- (0)	- (0)	2 (11.1)	- (0)	2 (12.5)	16 (8.6)
소계	63 (100)	49 (100)	8 (100)	11 (100)	12 (100)	7 (100)	14 (100)	7 (100)	16 (100)	187 (100.0)

주: 단체는 친환경농업 생산자단체(농협 포함), 생산업체는 자사 판매망을 가지고 있거나 농가에서 직접 생산업체를 방문하여 구입하는 경우 포함, 소매상은 시중 농약상을 말함.

제 3 장 친환경농업 사용자제 관리의 현황과 문제점

제1절 관련 법령의 현황

1. 비료관리법

비료관리법(법률 제5947호, 1976년 12월 제정, 1999년 3월 개정)에 따르면, 비료는 보통비료와 부산물비료로 구분된다(부록1 참조). 보통비료는 부산물비료 이외의 비료로서 공정규격을 정한 비료이며, 부산물비료는 비료성분이 있는 물질로서 농림부 장관이 지정하는 것을 말한다.

공정규격은 비료가 함유해야 할 주성분의 최소량, 유해성분(크롬, 납, 카드뮴, 수은, 구리, 비소)의 최대량, 기타 주성분의 효능유지에 필요한 부가성분의 함유량 등에 대한 규격으로서 비료의 품질보증과 농작물 피해방지, 토양환경 보호를 위해 농림부장관이 고시하도록 되어 있다. 보통비료와 부산물비료에 모두 공정규격이 정해져 있어서 비료 관리법상의 비료로 등록을 하려면 이와 같은 공정규격에 적합해야 한다. 1999년 9월 현재 보통비료 75종, 부산물비료 12종 등 87종이 지정되어 있다.

공정규격의 설정, 변경, 폐지 또는 부산물비료의 지정, 폐지는 비료 공정규격 심의회의 심의를 거쳐 농림부장관이 수행한다(농촌진흥청장에게 위임). 한편 비료 공정규격 심의회는 농촌진흥청 차장이 위원장이 되고, 농업과학기술원 농업환경부장이 부위원장이 되며, 15인 이내로 농진청장이 임명, 위촉(농림부 비료담당 공무원 1, 농진청 비료담당 공무원 3, 지자체 비료담당 공무원 1, 비료 및 농업환경 학식과 경험자 4인 이내, 비료생산자단체, 사용자단체, 소비자단체 임직원 중 4인 이내)한다.

공정규격 설정 등의 신청 절차는 다음과 같다. 재배시험성적(농진청 소속 시험연구기관, 농과원, 농과대학 등 재배시험기관에서 시기 또는 지역을 달리 하여 2회 이상 시험한 결

과), 제품의 성분분석표, 제조방법 설명서를 농림부장관에 제출하면 비료 공정규격 심의회가 심의하여 결정한다. 신청시에는 비료의 성분함량, 시험결과, 주성분량, 유효성분량 등을 기재, 표시하여야 한다. 한편 부산물비료는 효과발현 주성분의 기준 규격 없이 재배시험성적에 의해 등록할 수 있다.

이와는 별도로 ① 농업환경과 토양보호, ② 농업생산성 증대에 기여하는 것으로 ③ 비료공정규격심의회에서 인정된 경우 우량비료로 지정할 수 있다. 지정을 위한 신청서류는 재배시험성적표, 토양환경 영향 등 비료특성, 농업생산성 증대효과 분석자료 등이며, 우량비료로 지정된 경우 지자체, 농협조직 등을 통해 사용방법 지도, 구매 안내, 예산지원 등이 따른다.

비료생산업 등록을 위해서는 공정규격에 적합하여야 하며, 비료생산업의 경우 등록, 수입업의 경우 신고를 하게 된다. 이러한 절차 때문에 따라 화학비료를 제외하고 친환경농업에 사용되는 자재들은 주로 미생물제제, 미량요소 복합비료 등으로 등록한다. 즉, 토양미생물제제, 토양활성제제, 퇴비 등 부산물비료로 등록하여 사용하며, 미량요소인 고토, 망간, 붕소, 철, 몰리브덴, 아연, 구리, 칼슘 중 2종 이상을 수용성으로 보증하여 보통비료인 4종 복합비료로 등록하여 사용하기도 한다.

2. 농약관련 법령

가. 농약관리법

농약관리법(법률 제5945호, 1999년 3월 개정)에 따르면, 농약의 범위로는 살균, 살충, 제초용 약제와 기타 농림부령으로 정하는 약제(기피제, 유인제, 전착제, 약효증진제), 농작물 생리기능 증진, 억제용 약제 등이 있다.

농약의 등록은 영업의 경우 제조, 원제, 수입업 모두 농진청장에게 등록해야 하며 판매업은 시도지사에게 등록한다. 농약 제조, 원제, 수입의 경우 해당 물질을 농진청장에게 등록(이 조항은 시행령에서 농업과학 기술원장에게 위임)한다. 제조는 품목별 등록, 원제는 종류별 등록, 수입은 품목, 종류별로 등록한다.

농약 등록의 경우 비료처럼 별도의 심의기구가 있지는 않다. 국내제조 품목의 경우, 시험

성적서 등 서류검토와 시료의 검사는 농과원이 하도록 하며, 검토, 검사기준은 농진청장과 관계 중앙 행정기관장이 협의하여 농진청장이 고시한다. 심사내용은 환경, 인체 등에의 유해성여부 이외에, “당해 농약의 약효가 현저히 낮아 농약으로서의 가치가 없을 때”(법9조3항의 2)도 포함한다.

원제의 경우에는 농진청장이 고시한 원제등록기준에 적합할 때 등록증을 교부하며, 이를 위해 이화학적 분석 및 독성시험성적을 기재한 서류와 시료를 제출하여야 한다. 수입농약은 국내제조품목, 수입원제는 원제의 경우를 준용한다.

시험성적서에는 시험연구기관의 약효, 약해, 독성 및 잔류성에 관한 시험의 성적과 이화학적 성상 및 유효성분 기타 성분의 종류와 함유량, 적용범위, 사용법이 기재되며, 유해의 경우 그 내용을 기재한다. 단, 농진청장이 고시한 안전성 기준에 적합한 미생물농약(또는 그 원제)은 면제된다. 아울러 출하전에 자체검사하여 성적서를 농진청장에게 제출하고 자체검사필증을 첨부하여 출하한다.

농약 안전성 심의위원회(시행령 제11-18조)는 농진청장의 자문기구로, 농진청차장이 위원장, 농진청 연구관리국장이 부위원장이며, 20인 이내로 농진청장이 구성, 위촉(농림부, 환경부, 보건복지부, 농진청의 2,3급 공무원, 학식 및 경험풍부자 11인 이내, 제조업자, 사용자, 소비자단체 임원 3인 이내)한다.

농약안전사용기준은 품목별로 적용대상농작물, 적용대상병충해(잡초 포함), 사용시기, 사용가능횟수를 지정해 두고 있다. 농약취급제한기준은 독성(급성독성, 어독성), 잔류성(작물 잔류성, 토양잔류성, 수질오염성) 정도별 구분 등이 정해져 있다.

농진청장은 이러한 업무일부를 농과원 등에 위임하거나, 관련단체에 위탁할 수 있다. 그러나 관련단체(생산업자 단체를 말함)에 위탁된 사항은 표시디자인, 광고용어 등 사소한 것들이다.

나. 미생물농약의 등록 시험방법 및 등록 신청서류 검토기준

이 기준은 1999년 6월에 개정된 「농약관리법」 시행령에 미생물농약에 관한 규정이 추가되면서 농촌진흥청이 2000년 6월 7일자로 미생물농약의 등록에 관한 세부사항을 고시한 것

이다. 세부사항이 고시됨에 따라 살충, 살균, 제초 등의 효능이 있다고 주장되거나 농약관리법 상의 농약으로 등록하지 못하였던 일부 제품들이 미생물농약으로 등록하는 길이 열리게 되었다.

미생물농약이란 “작물보호를 위하여 사용하는 진균, 세균, 바이러스 및 원생동물 등의 살아있는 미생물을 이용한 농약”(기준 제2조)을 말한다.

3. 친환경 농업육성 관련 법령

가. 친환경 농업 육성법

친환경 농업육성법(법률 제6378호, 1997년 12월 제정, 2001년 1월 개정)에서 자재관련 조항은 시행령과 시행규칙에 포함되어 있다. Codex에서의 규정을 대체로 반영하여, 유기농산물, 전환기 유기농산물, 무농약 농산물의 경우 고시를 통하여 정한 허용물질만 사용할 수 있도록 하고 있다.

나. 환경농산물 품질 관리요령

1999년 1월 고시되고 2000년 10월 고시 개정되었으며, 개정된 고시에는 목초액, 키토산이 추가되었다.

유기농산물 생산시 사용가능한 허용물질의 종류를 별표로 규정하였는데, Codex에 의하여 허용하는 물질도 포함되어 있다.

생산자는 별지의 서식에 따라 재배관리대장과 출하품 관리대장을 기록·비치하여야한다. 재배관리대장에는 -품목별로 포장관리사항(토양관리사항은 객토, 수확후 관리상황 등), 제초·주요 병해충 방제작업, 기타 관리사항을 기재한다.

4. 제조물 책임법

법률 제6109호로 2000년 1월 제정, 2002년 7월 시행된 이 법에 따라 적용대상이 되는 결

합은 제조, 설계, 표시상의 결함이며, 제조물의 제조, 가공, 수입을 업으로 하는 자가 손해를 입은 자에게 배상하는 형태이다. 공급자 역시 결함을 알고도 신고하지 않은 경우 손해배상 책임이 있다.

이로써 기업의 “무과실 책임주의 원칙”이 채택되었다고 볼 수 있다. 즉, 면책사유임을 입증할 의무는 제조물 생산자에게 있으며, 소비자는 제조물 결함에 의한 피해를 입었다는 사실만 입증해도 배상을 받을 수 있게 되었다. 이에 따라 기업의 제품결함 발생에 따른 손해 배상에 대비하는 보험가입 유도 등의 조치가 필요할 것으로 보인다. 또한, 제조물 공급 후 결함사실을 알게 된 경우 손해발생을 방지하기 위한 적절한 조치를 취해야 면책된다.

시효는 손해배상 책임자를 안 날부터 3년, 제조물을 공급한 날부터 10년이며, 누적, 잠복 후 손해 발생의 경우에는 그 날부터 기산한다.

불량자재의 사용으로 인한 폐농 등 영농에서의 손실에 대해서는 이 법이 발효됨과 동시에 많이 해결될 것으로 보인다.

표 3-1 관련 법령의 요약

법령명	친환경농업 사용자재와 관련 부문
비료관리법	<ul style="list-style-type: none"> · 비료공정규격에 적합하지 않은 친환경농업 사용자재는 보통·부산물비료 등으로 표기할 수 없음 · 주로 미생물제재, 미량요소복합비료로 등록함
농약관리법	<ul style="list-style-type: none"> · 미생물농약의 등록방법에 관한 고시(농촌진흥청고시 2000-9호) · 작물보호를 위해 사용하는 진균, 세균, 바이러스 및 원생동물 등 살아 있는 미생물을 이용한 제품을 미생물농약으로 등록할 수 있음
친환경농업 육성법	<ul style="list-style-type: none"> · 환경농산물 품질관리요령(농림부고시 제2000-64호) · 친환경농산물 생산시 사용가능한 허용물질의 종류를 별표로 규정 (Codex에서 허용하는 물질 포함) · 품질인증 심사시 포장에서의 자재사용 기록 검사
제조물책임법	<ul style="list-style-type: none"> · 2002년 7월 시행 예정 · 기업의 “무과실책임주의 원칙”이 채택, 면책사유를 입증할 의무는 제조물 생산자에게 있음. · 소비자는 제조물 결함에 의한 피해를 입었다는 사실만 입증해도 배상가능 · 불량자재로 인한 영농활동의 피해를 덜 수 있게 됨.

제2절 현행 관리체제의 문제점

1. 허용자재의 등록 문제

가장 큰 문제점은 「환경농산물 품질관리요령」 고시에서 허용된 물질을 사용하여 생산된 제품이 현행 비료관리법, 농약관리법에 등록되어 있는 것들이 아닌 경우가 많다는 점이다. 이는 주성분의 최소량, 유해성분의 최대량, 기타규격 등 공정규격을 만족시키지 못하는 경우 비료로 표기하지 못하기 때문이다. 따라서 미량요소를 추가하여 등록하여야 하는데 이들 미량요소는 성분으로 표기할 수 있지만 자재의 주성분은 표기하지 못하는 불합리가 존재한다.

살충, 살균, 제초 등의 농약적 효과를 가지는 미생물자재의 경우에도 「농약관리법」으로 등록하지 못하고 「비료관리법」상 토양미생물제제로 등록하는 경우가 많다. 결국 이들 자재는 식물영양, 토양개량, 병충해 방제 등의 효과를 목적으로 하지만 주된 성분으로 표기를 하지 못하거나 주된 목적을 위한 것으로는 등록하지 못하고 있다. 가령, A사의 B제품은 제조회사에 따르면 채소의 청벌레류에 대해 독성을 나타낸다고 하며 엽면살포하도록 추천하고 있으나 기능성 토양미생물제제로서 부산물비료로 등록되어 있으며, 「농약관리법」과 「미생물농약의등록시험방법및등록신청서류검토기준」에 의거, 미생물농약으로의 등록이 가능해짐에 따라 이제서야 농약 등록을 추진하고 있다.

표 3-2 목초액, 키토산의 성분분석

구 분	pH	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
	%						mg/kg			
목초액	2.7~3.6	0~0.03	0	0.03	0	0	0	4~228	0	0~14
키토산	3.5	0.01	0	0.76	0.73	0	0	576	0	0

자료: 농촌진흥청(1999).

이와 같은 현행 등록제에 대하여 등록 기준에 문제가 있다고 느끼는 생산업체는 13업체 중 84.6%인 11업체이다.

2. 친환경농산물 품질인증시 사용자제에 대한 확인의 어려움

현재 친환경농산물에 대한 품질인증을 위하여 생산자는 재배관리대장에 포장관리사항(토양관리사항은 객토, 수확후 관리상황 등), 제초·주요 병해충 방제작업, 기타 관리사항을 기재하도록 하고 있다.

「친환경농업육성법」이 개정됨에 따라 현재 품질인증의 절차에 대한 개정이 논의되고 있다. 이에 따르면, 토양, 수질, 생산물에 대한 검사 등 유해 잔류물질에 대한 검사에 치중하고 있고, 사용자제에 대한 검사는 농장 운영기록에 대한 검토를 하여 인증기준에 맞는지 심사하도록 되어 있다. 인증기준에 따르면 “경영관리”에서 “인증을 받고자 하는 농산물 생산 포장의 비료·농약 등 영농자재 사용에 관한 서류”를 기록하고 인증기관의 요구시 제공하도록 하고 있다. 그러나 구체적 작성기준, 작성서류에 대한 검토의 방법은 제시되지 않아 심사시 형식적으로 흐를 가능성이 있다. 즉, 고시된 허용물질 목록 또는 Codex 목록에 포함된 자재인지, 또는 포함된 자재를 사용하여 만들어진 제품을 사용하였는지 판단할 수 있는 절차가 마련되어 있지 않다.

표 3-3 현행 등록 기준에 대한 불만

	응답수	비율
현재의 등록기준에 문제가 없다	2	15.4
기준이 지나치게 까다롭다	2	15.4
등록에 필요한 절차가 너무 복잡하여 시간이 오래 걸린다	7	53.8
기 타	2	15.4
합 계	13	100.0

표 3-4 재배 관리 대장 양식(예)

포장		재배상황			포장관리 사항 및 제초·병해충 방제	기타관리 사항
지번	면적(ha)	품목	과종기	수확기간		

3. 품질관리, 유통상의 문제

현재로서는 이들 자재에 대한 품질관리가 제대로 이루어지지 않는다. 품질에 대한 감독, 감시의 주체가 없기 때문이다. 따라서 불량자재가 유통될 위험이 있다. 또한 자재들이 대개 토양, 기후, 사용시기, 사용방법, 생산자의 재배기술 정도 등에 따라 효과와 효능이 달라 품질관리가 어렵다.

자재 사용농업인을 대상으로 한 조사결과, 불량자재로 인한 피해는 총 응답농가 69호 중 24.6%인 17농가가 경험하였다. 불량자재로 인한 피해자 17명 중 16명(94.1%)이 피해보상을 받지 못하였다고 응답하였다.

제 4 장 외국의 사례 연구

제1절 독일

1. 일반 농약

독일에서 농약(Pflanzenschutz, plant protection products)의 정의는 유해 유기체나 무해 동물, 식물, 미생물로부터 작물을 보호하는 물질과 작물생산물이 받아하는 것을 막는 물질, 또는 작물을 파괴하거나 작물의 성장을 방해, 방지하는 것을 목적으로 하는 물질을 말한다. 영양제가 아니면서 작물의 성장과정에 영향을 주는 성장조절제(growth regulator) 역시 농약에 포함된다.

농약의 경우 엄격한 등록의 절차를 거쳐야 하도록 되어 있다(등록절차는 부록1의 그림 참조). 농약의 주성분은 유럽연합 문서(Council Directive 91/414/EEC)의 부록 I 에 열거되어 있는 것만 가능하며, 충분히 효능이 있고 인축, 자연환경에 해로운 영향이 없어야 하고 적절한 보관이 가능해야 한다.

농약의 등록은 독일 연방생물연구센터(Biologische Bundesanstalt Für Land und Forstwirtschaft, BBA)에서 담당하며, 작물, 건강, 환경·자연 보호분야 전문가 25명으로 구성된 전문가 자문위원회에게 자문을 구하고 연방 소비자 건강보호 및 수의학 연구소(BgVV), 연방환경청(UBA)과의 합의에 따라 결정한다. 등록된 농약은 “Zulassungsdreieck (triangle)”이라는 인증을 부여하고, 인증은 10년간 유효하며 갱신이 가능하다.

2. 식물 강화제

가. 범위와 정의

우리 나라의 친환경농업 사용 자재와 비슷한 것들은 독일 작물보호법에서는 “식물강화제

(Pflanzenstärkungsmittel, plant resistance improvers 또는 plant strengthening agents)”로 지칭되고 있다.

식물강화제로 지칭할 수 있는 것은 ①해로운 유기체에 대한 작물의 저항성을 증진시키는 것만을 목적으로 하는 물질, ②기생생물과 관련이 없는 손상으로부터 작물을 보호하는 것을 목적으로 하는 물질, ③ 절화류 관상용 식물에 쓰이는 물질로 구분된다. 즉 일반 농약처럼 병충해로부터 작물을 직접적으로 보호하는 것은 아니며, 대부분의 식물강화제는 화학합성 생산물이 아니라 자연적인 것인 경우가 많다.

나. 분류

식물강화제는 성분에 따라 무기물에 기초한 강화제, 유기물에 기초한 강화제, 유사 강화제, 미생물에 기초한 조제물 등이 있다(<표 4-1>).

표 4-1 식물강화제의 성분에 따른 분류

분 류	특 성	종 류
무기물에 기초한 식물강화제	· 전체 강화제의 약 10%를 차지하고, 종종 미량의 유기성분을 함유	· 찰흙과 규토 등. 산화규소(SiO ₂)와 규산염(규토), 탄산칼슘(분필가루), 산화알루미늄(찰흙), 탄산나트륨(빵가루) 등
유기물에 기초한 식물강화제	· 범위가 매우 넓고 그 수도 가장 많음.	· 거름추출물, 해양수초의 추출물, 고급식물, 식물유지, 동물유지 등
유사강화제	· 등록된 식물강화제의 1/3 이상을 차지	· 앞의 두 종류 강화제를 보강하는 형태
미생물에 기초한 조제물,	· 농약과 구분이 어렵기 때문에 문제가 없지 않음. · 강화제가 실제로 식물의 강화에만 기능하고 항생물질을 만들지 않는다는 것은 등록자의 책임. · 1998년 6월 10일까지 10개의 강화제가 여기에 기초해 등록	· 균류(Trichoderma spp., Talaromyces flavus, Pythium oligandrum) · 박테리아류(Bacillus spp., Pseudomonas spp., Streptomyces rimosus) 등

다. 관리

식물강화제에 대한 관리 역시 엄격하여 신고하고 허가를 받아야만 판매할 수 있다. 연방 생물연구센터(BBA)는 식물강화제의 목록을 작성하여 두고 있으며, 여기에 등재된 것만 판매를 허용하고 있는 것이다. 등재를 신청할 때에는 신청자 사항, 상표명, 성분, 작용기작, 사용방법, 라벨을 제출하며, 이에 대하여 농약처럼 BBA, BgVV, UBA가 협의한 후 등재를 결정한다. 여기서 BBA는 의심이 가는 경우 평가에 필요한 서류, 시료의 제출을 요구할 수 있다. 신청후에는 4개월 이내에 등재여부를 결정하고, 이를 관보에 게재한다. 판매할 때에는 “식물강화제”라고 표기하고 목록상의 번호를 표기하여야 한다.

식물강화제의 등재요건은 우선 인축과 환경에의 부정적인 영향이 없어야 한다. 즉, 규정에 따라 사용한 뒤 어떠한 부정적인 영향을 가져오지 말아야 하고, 특히 인간과 동물의 건강과 지하수 및 자연계에 악영향을 끼치지 말아야 한다.

등재된 식물강화제는 1991년 25개에서 1998년 6월말까지 208개로 증가하였다. 이 가운데 무기물 식물강화제가 전체의 약 10%, 유기물 식물강화제는 종류가 많고 수도 가장 많다. 유사 식물강화제는 전체의 1/3 정도이며, 미생물 식물강화제는 1997년 이후 쓰여졌는데 1998년까지 10개가 등재되어 있다.

표 4-2 식물강화제 목록에의 등재내용 사례

등재신청인과 주소	식물강화제 상표와 등재번호	용도 (신청인측 주장)*			범 주
		a	b	c	
CHEMTEC LEUNA Gesellschaft f. Chemie und Technologie mbH Postfach 11 11 D-06234 Leuna	CereNat® E 30 LS 004885-00-00	×	×		밀랍/식물성 기름

* a : 해로운 유기체에 대한 작물의 저항성을 증진시키는 것만을 목적으로 하는 물질.

b : 기생생물과 관련이 없는 손상으로부터 작물을 보호하는 것을 목적으로 하는 물질.

c : 절화류 관상용 식물에 쓰이는 물질

자료: <http://www.bba.de>.

3. 비료

가. 일반비료(Düngemittel)

일반비료란 식물의 성장을 촉진하고, 수확을 증진하며, 질을 향상시키기 위해 직접, 간접으로 작물에 투여하는 물질이다.

일반비료로 등록하려면 토양의 비옥도, 인축에 해를 주지 않으며, 자연생태계를 위협하지 않아야 한다. 또한 유용작물의 성장 촉진, 수확의 결정적 증대 혹은 질적 향상을 보장하여야 한다. 등록시에는 자양분 성분과 기타 성분 및 이들의 최소함유량, 성분들에 대한 평가, 자양분의 경우 그 형태와 용해성에 대한 평가, 합성 성분, 제조 방식, 외형적 특징, 부가 성분의 내용, 효과와 용법에 대한 중요한 사항들이 제출되어야 한다.

표 4-3 독일 농약과 식물강화제의 관리방식의 비교

구 분	농 약	식물강화제
등록심사기간	1년	4개월
제출서류	<ul style="list-style-type: none"> 신청서 외에, · 주성분의 이름 · 주성분의 물리적, 화학적 성질 · 분석방법(잔류성분에 대한 분석방법 포함) · 독성 및 신진대사 연구 · 처리된 농산물, 식품, 사료 등에의 잔류, 환경에서의 소멸, 행태, 생태계에 대한 독성 연구 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 신청인 이름, 주소 · 상표명 · 구성물(성분, 양) · 작용양식 · 사용방법 · 라벨 내용
등록요건	<ul style="list-style-type: none"> · 주성분이 유럽문서 규정에 포함 · 충분히 효과 있을 것 · 식물에 해로운 영향 없을 것 · 척추동물에 고통주지 말 것 · 인축, 지하수에 유해하지 말 것 · 자연 평형에 해로운 영향 없을 것 	<ul style="list-style-type: none"> · 적절히 사용하면 인축, 지하수, 자연 평형에 해로운 영향 없을 것 · BBA의 목록에 들어 있을 것
표기사항	상표명, 등록번호, 주소, 주성분 유형과 양, 유효기간, 사용방법, 사용제한	“식물강화제”라는 표기, 등록번호는 필수
등록 결정	BBA, BgVV, UBA의 합의	좌 동

나. 기타 비료들

1) 종류

영농비료 또는 퇴비(Wirtschaftsdünger)는 동물 배설물, 액비, 구비, 짚, 농업생산과정의 부산물 및 이들의 가공물이며, 이들 이외에 하수, 분뇨, 폐수처리침전물과 생활쓰레기에서 얻어진 유사물질 및 다른 출처로부터 얻어진 유사물질, 그리고 이들의 가공물과 혼합물을 가리킨다.

2차원료 비료(Sekundärrohstoffdünger)는 위의 퇴비와 비슷한데, 폐수처리침전물과 생활쓰레기에서 얻어진 유사물질 및 다른 출처로부터 얻어진 유사물질, 그리고 이들의 가공물과 혼합물 및 다른 종류의 비료(일반비료를 포함)와의 혼합물을 말한다.

표 4-4 비료의 종류

분 류	특 성	종 류
(일반)비료	<ul style="list-style-type: none"> · 식물의 성장을 촉진하고, 수확을 증진하며, 질을 향상시키기 위해 직접, 간접으로 작물에 투여하는 물질 · 농약, 식물강화제, 토양보조제, 재배배양토, 식물보조제, 이산화탄소, 이탄(泥炭), 물은 제외 	
영농비료 2차원료비료		<ul style="list-style-type: none"> · 동물 배설물, 액비, 구비, 짚, 농업생산 부산물 및 이들의 가공물 · 하수, 분뇨, 폐수처리침전물과 생활쓰레기 등과 그 가공물, 혼합물 등
토양보조제	<ul style="list-style-type: none"> · 토양에 생물적, 화학적, 물리적 영향을 미치는 주요한 영양분 성분이 없음 · 토양의 상태나 비료의 효과를 향상시키기 위해 사용되는 물질 	<ul style="list-style-type: none"> · 토양예방제, 흙부스리기, 토양안정제, 암석가루 등
재배배양토	<ul style="list-style-type: none"> · 경작토(상토), 이탄을 기초로 한 혼합토 및 작물의 근거로 기능하는 기타 배양토. 액상 형태도 포함 	
식물보조제	<ul style="list-style-type: none"> · 주요한 영양분 성분을 포함하지 않고 식물에 영향을 미치는 물질 	

토양보조제(Bodenhilfsstoffe)는 토양에 생물적, 화학적, 물리적 영향을 미치는 주요한 영양분 성분을 포함하지 않고, 토양의 상태나 비료의 효과를 향상시키기 위해 사용되는 물질로서, 토양예방제, 흙부스리기, 토양안정제, 암석가루, 그리고 주요한 영양분을 포함한 물질들과 함께 소량으로도 유기물질들을 정제하기 위해 섞을 수 있는 것들이 여기에 속한다.

재배 배양토(Kultursubstrate)는 경작토(상토), 이탄을 기초로 한 혼합토 및 작물의 근거리 기능하는 기타 배양토로서, 여기에는 액상 형태도 포함된다.

식물보조제(Pflanzenhilfsmittel)는 주요한 영양분 성분을 포함하지 않고 식물에 영향을 미치는 물질로 다소 애매하게 규정되어 있다.

2) 등록

기타 비료의 등록, 유통요건에서는 주로 인축, 농업환경에의 유해를 제한하고 있다. 즉, 병 유발요인의 전달을 통해 인간과 동물에 병을 일으키지 말 것, 해로운 조직의 확산으로 식물과 토양에 피해를 입힐 우려가 없을 것이 그것이다. 일반 비료와 기타 비료의 비교는 <표 4-5>에 나와 있다.

표 4-5 비료의 표기내용 비교

일 반 비 료	토양보조제, 재배배양토, 식물보조제
<ul style="list-style-type: none"> - 비료의 유형명칭의 내용 - 주성분의 내용, 영양분의 경우 또한 그 형태와 용해성에 대한 내용 - 입자의 크기, 정제 정도, 여과 정도에 대한 내용 	<ul style="list-style-type: none"> - 구성 성분에 대한 내용 - 사용범위에 대한 내용
(공통)	
<ul style="list-style-type: none"> - 부가성분에 대한 내용 - 무게 및 양에 대한 내용 - 적절한 사용법, 보관 및 처리에 대한 내용 - 동 법이 유효한 지역에서 유통하는 경우의 책임자에 대한 내용 	

4. 유기농산물 인증제

가. 개관

독일에서는 1998년 현재 9,200호(전체의 1.8%)가 약 416,500ha(전체의 2.4%)의 면적에 유기농업을 실행하고 있다. 이는 그 전 해에 비해 가구는 12.6%, 면적은 6.9% 증가한 숫자이다.

독일의 유기농산물에 관한 정책은 EU의 다른 나라와 마찬가지로 1991년 제정되고 1999년 보완된 Council Regulation(2092/91, 1804/99)과 전적으로 일치되어 있다.

나. 유기농산물 인증제도

유기농산물에 대한 인증은 EU의 규정(Regulation)에 부합하는지를 심사하여 부여한다. 인증기관은 모두 각 주(Länder) 정부로부터 인가를 받은 민간기구이며, 공공 인증기관은 없다. 모두 22개 기관이 있으며 각각 몇 개 주에 걸쳐서 활동한다. 민간 인증기구는 생산자 단체에서 파생된 것, 또는 제3의 독립기관인 것들이 있다. 현재에는 민간 인증기구의 난립, 상호경쟁에 따른 문제점(검사의 질, 객관성)도 있다고 한다.

9개의 유기농 생산자단체가 모여 만든 AGÖL(독일유기농업협회)의 경우 CMA(독일농업 경제중앙마케팅협회)와 함께 ÖPZ(Öko-Prüfzeichen GmbH, 검사인증유한회사)를 설립하고 유기농 인증을 부여하고 있다. 이것은 민간기업으로서, 민간차원에서 인증을 부여하는 것이다. “유기(organic)”이라는 마크를 사용할 수 있으려면 EU의 유기농 규정뿐만 아니라 그보다 더 엄격한 AGÖL 자체의 지침에 맞아야 한다. 즉, 유기농산물은 95% 이상 유기생산물 성분을 포함하여야 하며(EU 규칙은 70%), 유기농은 소유지 모두를 유기농장으로 바꾸어야 한다는 것 등이다(EU는 부분 전환 허용).

다. 자재에 대한 인증제도

독일의 경우 유기농업에 쓰이는 자재에 대한 별도의 인증제도는 없다. 그러나 EU의 Council Regulation (EEC) 2092/91에 부합하는 자재이어야 한다. EU의 규정은 Codex에 반영되어 있으므로 결국 Codex가 허용하는 자재를 사용하도록 하는 것과 마찬가지로 할

수 있다.

유기농산물 생산자, 가공업자는 생산과 가공에 소요되는 모든 투입재와 판매 내역을 기록해야 한다. 그리고 인증기관은 최소 1년에 한번 이상 검사하고 불시 검사도 수행한다.

제2절 일 본

1. 농약 및 비료의 관리

가. 농약 공정규격과 등록

일본의 경우 농약별로 유효성분의 양, 유해성분의 최대량 등 공정규격을 설정하고, 이를 설정, 변경, 폐지할 때에는 30일전까지 공시하도록 하고 있다. 이는 비료의 경우에도 마찬가지이다. 등록절차는 등록신청서와 약효, 약해, 독성 및 잔류성 등에 관한 시험성적, 시료를 농림수산대신에게 제출하도록 하고 있는데 등록 유효기간은 3년이다.

일본은 또한 작물잔류성농약, 토양잔류성농약, 수질오탁성농약 등 농작물, 토양, 수질에의 영향이 있는 농약에 대해서는 별도의 기준을 설정하여 관리하고 있다. 그러나 미생물농약에 관한 규정은 아직 도입되어 있지 않다.

나. 비료의 관리

비료는 보통비료와 특수비료로 구분되어 있다. 보통비료는 특수비료가 아닌 비료로서 공정규격이 정해져 있다. 등록은 화학비료, 오니비료 등은 농림수산대신, 나머지는 도도부현지사에게 하도록 되어 있다. 보통비료에서 공정규격이 정해지지 않은 것은 상표마다 농림수산대신의 가등록을 받아야 한다.

특수비료는 생선찌꺼기, 갑각류질비료, 쌀겨, 퇴비, 폐화석분말, 초목회 등 농림수산대신이 지정한 것이며, 생산, 수입 신고사업개시 2주전까지 지방자치 단체장에게 신고하여야 한다. 신고할 때에는 비료의 명칭, 생산 사업장의 명칭 및 소재지, 보관 시설 소재지 등을 제시하여야 한다.

이 특수비료의 경우 비료취체법이 개정(1999년 12월, 시행 2001년 1월)되면서 일부 관리가 강화되었다. 즉 퇴비 등 일부 특수비료에 대해 품질표시제도가 창설되었는데, 퇴비와 동물 배설물에 대하여 주요한 성분 함유량, 원료의 종류를 표시하여야 하며, 오니 등 폐기물을 원료로 하는 비료는 신고제에서 등록제로 변경되면서 보통비료로 분류가 바뀌었다. 그러나 이에 대해서는 유해성분(수은, 카드뮴 등)의 최대량만을 공정규격으로 설정하도록 하였다.

한편 일본의 지력증진법에서는 토양개량자재에 관한 규정을 두고 있다. 토양개량자재란 식물 재배를 돕고 토양의 성질에 (화학적 또는 비화학적) 변화를 초래하는 것을 목적으로 토지에 사용하는 물질로 정의된다.

종류로는 이탄, 바크 퇴비, 부식산질자재, 목탄(식물성 곡류의 재를 포함), 규소토소 성립, 제오라이트, 바미규라이크, 파라이트, 벤토나이트, VA 균상균질재, 폴리에틸렌이민계 자재, 폴리비닐알콜계 자재 등이 있다. 이들에 대해서는 종류, 중량, 원료, 유기물 함유율, 용도, 사용법 등 품질에 관하여 농림수산대신이 품질표시기준을 정하여 고시하며, 생산자는 그에 따라 신고하여야 한다.

표 4-6 일본 비료법 개정의 개요

개정 전 구분	개정 후 구분	개정후 제도 개요			
		대상 비료 사례	생산 개시 때 수속	공정규격의 내용	표시 내용
특수비료	특수비료	어박, 쌀겨	신고	공정규격 없음	표시기준 없음
		가축분 퇴비	신고	공정규격 없음	품질표시기준을 제정 · 종류·명칭 · 함유 성분량 · 원료의 종류
	보통비료	오니 비료 오니 퇴비	등록	· 유해성분 최대량	보증표 첨부 의무화 · 종류·명칭
보통비료	보통비료	화학비료 석회질비료	등록	· 주성분 최소량 · 유해성분 최대량	· 함유 성분량 · 원료의 종류

2. 유기농산물의 일본 농림규격

가. 유기농산물 인증제도와 사용자재의 규정 조항

1999년 11월 「농림물자의 규격화 및 품질표시의 적정화에 관한 법률」(일명 JAS법)을 개정하면서 유기농산물에 대한 전국수준의 검사·인증제도를 도입하였다. JAS법에서는 유기농산물의 생산 방법에 대하여 기준을 정하여 사용 가능한 “비료 및 토양개량자재”와 “농약”으로 명시하고 있다.

일본이 유기농산물 규격을 제정한 취지는 다음과 같다. 유기농산물에 대해서, 1992년 「유기농산물 및 특별재배농산물에 관한 표시 가이드라인」 제정 이후 표시 방법에 있어서 부적절한 표시에 따른 혼란으로 소비자와 생산자 쌍방에서 명확한 정의를 요구하게 되었다. 이에 따라 1998년 11월 「유기식품의 검사·인증제도 검토위원회」에서 유기식품의 기본적인 사고방식, 유기식품의 생산·제조기준, 검사·인증의 운용 등을 정리하였다. 1999년 7월 Codex에서 유기식품에 대한 국제기준이 채택됨에 따라 유기농산물에 대하여 특정JAS규격을 제정하여 유기농산물의 정의, 생산방법 및 표시에 대한 기준을 명확히 하고 표시의 신뢰성을 확보하고자 하고 있다.

유기농업에서 사용 가능한 농자재에 대한 규정을 보면, JAS법에는 유기농산물의 생산 방법에 대한 기준에서 자연적인 방법으로 재배가 불가능할 때 사용할 수 있는 비료 및 토양개량제, 농약을 규정하고 있다. JAS법에서 규정한 비료나 농약은 비료취체법·농약취체법에 등록되어 있는 것을 원칙으로 사용해야 하지만, 실제로는 환경농업에 사용되는 여러 종류의 자재가 비료나 농약취체법에 등록되지 않은 채 상표등록이나 특허로 등록되어 판매되고 있다. JAS법 이외 별도로 환경농업에 사용되는 자재를 규정하거나 관리하는 제도는 없다.

개정 JAS법에서 다루는 「유기식품」은 유기농산물과 유기농산물가공식품에 해당한다. 이들 유기식품의 검사·인증 제도 아래에서는 특정 JAS규격에 따라 생산과정관리자(농가 또는 농업법인 등)가 등록인정기관의 인정을 받아 생산과정을 확인한 후 JAS 마크를 붙이게 된다.

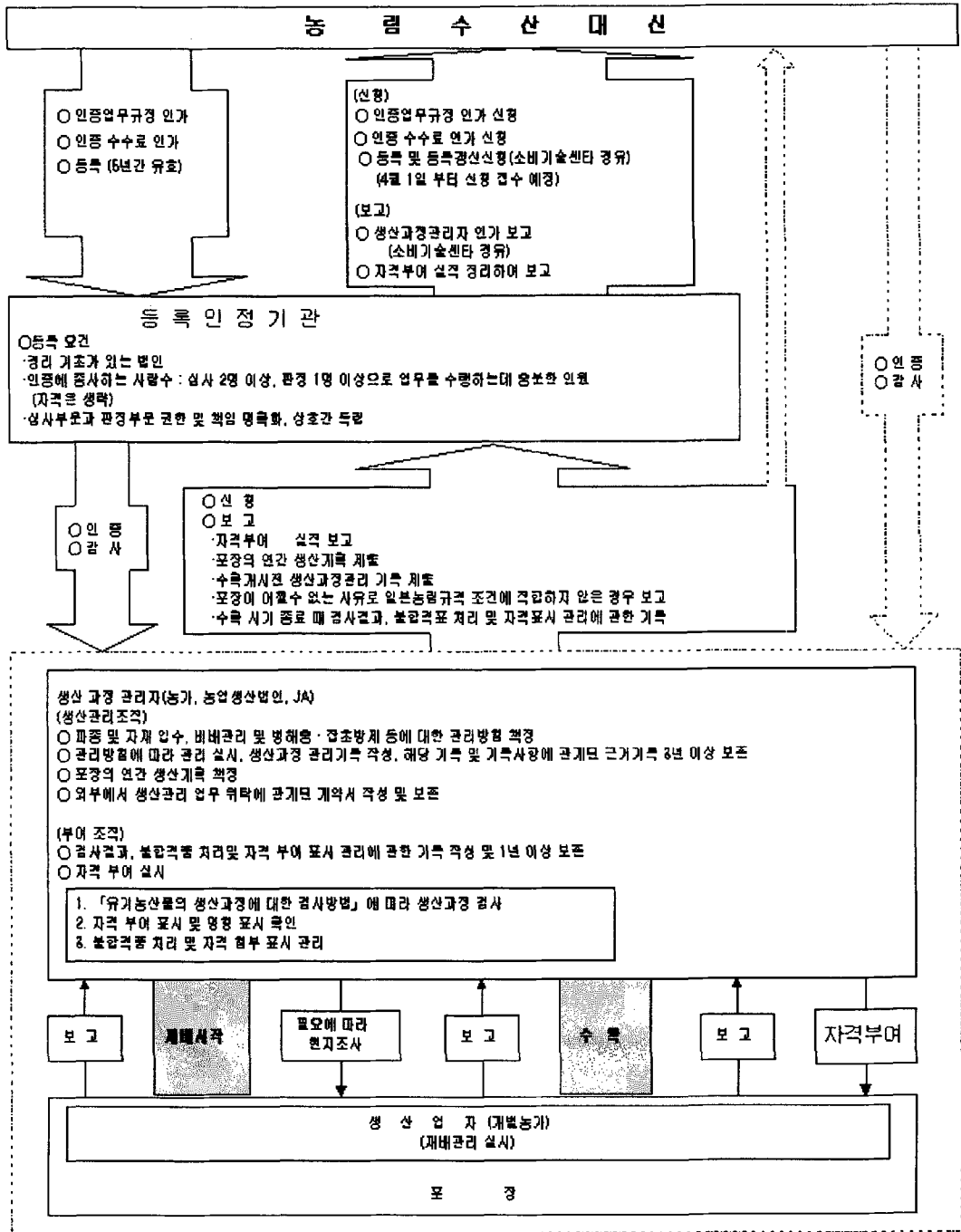


그림 4-1 일본 유기농산물의 검사·인증 개념도

나. 유기농산물의 검사인증제도와 사용자재 검증

JAS법에 따라 유기농산물임을 인증을 하는 곳은 제3자 인증기관이다. 2001년 1월 현재 39개 민간인증업체가 있다. 인증업무는 농림수산대신의 등록을 받은 인증기관이 생산자로부터 신청을 받아 생산·관리 방법 등에 대해 조사한 후 인증한다. 인증 후에도 등록인증기관은 인증 생산자에 대해 정기적으로 실지 조사를 실시하고 생산자가 계속 인증 기준을 준수하는지를 확인해야 한다.

그런데 사용 가능한 농자재의 기준은 인증업체마다 약간씩 차이가 있다. 인증업체에서 허용하는 자재는 JAS법을 기준으로 하지만 보다 실무적인 내용이다. JAS기준이 있지만 적용하는 세부기준 및 판단기준은 별도 마련되어 있는 것이다. 농자재 제조업체의 상품을 일일이 검토하여 유기재배에 사용할 수 있는 자재 가운데에서도 확인된 것과 확인되지 않은 것을 구분하여 리스트로 제시하는 경우도 있다. 이는 JAS법에서 사용 가능한 자재이더라도 제조업체에 따라 품질이 상이할 수 있기 때문에 나타나는 현상이다. 한편, JAS법 시행 이후 제조업체가 제조공정을 공개하는 경향이 증가하고 있다.

인증을 받지 않은 경우에는 「유기」, 「유기재배」, 「유기농산물」 등 “유기”라는 명칭을 사용할 수 없다.

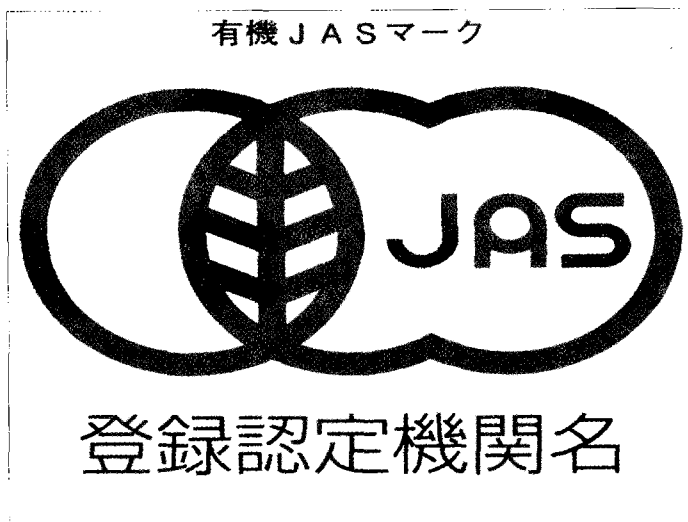


그림 4-2 일본 유기식품 JAS 마크

다. 사용자재에 대한 JAS법과 민간인증업체의 기준

JAS에서는 사용자재에 대한 기준에 관하여 기본 조건만 규정하고, 세부기준은 유기농산물 등록인증업체에서 마련하고 있다. JAS법은 Codex 기준을 엄격히 따르기 때문에 일본 국내 현실과 괴리가 있다는 평가이다. 인증업체는 JAS법을 기준으로 하되 세부내용은 자체의 기준을 갖고 판단한다. 비료나 농약은 등록된 것만 허용하나 토양개량제에 대한 법적 규제는 없다.

인증업체는 농자재의 내용과 원료를 판별하여 유기재배에 사용 가능한 자재인가를 판별한다. 농자재는 제조공정에 따라 화학물질이 첨가될 수도 있으므로 인증업체에 제조공정을 공개하는 업체가 증가하고 있다. 가령 「NPO법인 민간도작연구소」는 사용자재를 리스트로 열람할 수 있게 제시하고 있다(부록 3 참조). 소비자는 농자재 업체에서 제공한 품질증명서나 제품내용증명서를 보고 판단하게 되는데 농자재 재료나 제조공정이 중요한 판단기준이 된다.

라. 유기재배 사용자재의 관리에 관한 입장

농림수산성에서는 비료 및 농약관리법, JAS법 이외 유기재배 사용자재에 대하여 별도로 관리하는 제도는 없다. 이는 유기재배 사용자재의 품질기준 설정이 어렵고 과학적으로 분석하기 어려운 부분이 있기 때문에 유기농산물 인증업체에게 판단을 전가하고 있는 형편이다.

유기농산물 인증업체에서는 농자재 기준을 점검하여 인증업무에 활용한다. JAS법에서는 기준만 정해 놓고 사용 가능한 농자재의 세부 기준은 인증업체에서 자체기준에 의해 판별하는 것이다. 인증업체는 자체기준에 의해 판별하는데 유기재배 생산자가 인증업체의 판별 리스트에 영향을 받을 수밖에 없다.

유기농산물에 대한 JAS법이 2001년 4월부터 시행되면 농자재업체는 원료 및 제조공정을 인증업체에 공개하는 경향이 증가할 것으로 예상된다. 유기농업에 사용 가능한 농자재라 하더라도 제조공정에 따라 화학물질이 첨가되거나 유해물질에 노출될 우려가 있고 동일한 농자재이더라도 제조업체의 제조공정에 따라 품질이 상이하기 때문이다. 유기농산물 인증업무가 본격적으로 시작되면 인증업체는 제조공정 등이 확실하다고 인정된 업체의 제품만

인정할 것이므로 제조업체가 제조공정을 공개하거나 생산자 협회에서 기준을 마련하려는 움직임이 있을 것으로 예상된다. 농자재 협회는 내용 성분까지 일치하기는 어렵더라도 제조공정은 기준을 마련하여 통일하려는 움직임이 있다.

표 4-7 독일, 일본의 비료·농약법상 관리현황 요약

국 가	법령에서 천연자재의 구분	법 명	예	비 고
독 일	식물강화제	식물보호법	규토, 식물유지, 균류, 박테리아류	· 유기농산물 생산에 사용 가능
	토양보조제 재배배양토 식물보조제	비료법	암석가루, 이탄	· 자양분 필수사항 아님 · 주성분 아닌 구성성분 표기 가능
일 본	별도구분 없음	농약취체법		
	특수비료 (토양개량자재)	비료취체법 (지력증진법)	생선찌꺼기, 감각류질비료, 쌀겨, 퇴비, 패화석분말, 초목회 (목탄, 제오라이트, 벤토나이트)	· 가축분뇨 등은 품질표시 기준 있음 · 공정규격 없고 신고제

주: 일본 농약법에서는 천연자재에 대한 별도의 구분 없음. 천연자재에 포함되는 자재는 나라별로 약간씩 다름.

제3절 미국

미국 내 유기농산품 판매액은 1990년 10억불에서 1999년 60억불, 2000년 66억불로 계속 증가하고 현재 1만 2,200여명인 생산 농민수도 매년 12%씩 증가하고 있다. 이에 따라 경작 면적도 1992년에서 1997년 사이에 두 배로 증가하였다.

1. 국가유기농계획 (National Organic Program, NOP)

2001년 초 미국 농무부(USDA)는 각 주·업체별로 상이하던 유기농축산물의 재배(사육)·유통·가공생산에 관한 최종 국가표준(National Organic Program, NOP)을 발표하고

2001년 7월부터 새로운 라벨을 사용하는 등, 새로운 제도를 2002년부터 전면 시행하게 되었다. 이는 국가유기물 기준위원회(National Organic Standards Board, NOSB)의 권고에 따른 것인데, 이 위원회는 유기생산농민, 유통업자, 소비자, 환경운동가, 농학자, 인증기관 대표 등으로 구성되어 있다.

적용 대상은 유기농산물의 종자생산·파종·수확·가공 등에 관여하는 재배농민·중간가공업자·최종 생산업자 및 유기 축산업자 등 모든 이해 관계인들이다. 그러나 유기농축산물 판매액이 5,000달러 미만인 농민 및 유통업자는 인증을 받지 않고도 “유기적(organic)”임을 제품에 표시할 수 있다. 하지만 유기농계획을 수립하고 국가기준을 준수해야 한다는 규정은 이들에게도 적용된다.

국가유기농계획의 주요 내용은 다음과 같다.

- “유기성분으로 제조한”이란 표시를 부착한 제품의 경우 최소 유기성분의 비중을 50%에서 70%로 상향조정한다.
 - 농약 잔류물 준수 기준으로서 환경보호청(EPA)의 잔류물 허용기준을 5%로 적용한다.
 - 아황산염을 함유한 포도주에 “유기농 포도로 제조한”을 표시하도록 허용한다.
 - 일시에 생산자가 모든 가축에 대해 유기적 생산방식으로 전환시킬 경우 낙농가축에 대한 유기 사료 요구사항을 조정한다.
 - 시비기준을 변화시킴으로써 소농에 대한 부담을 최소화시킨다.
 - 소비자 혼동을 최소화시키기 위해 USDA 유기인증표를 다시 만든다.
 - 유기물 생산 및 취급 규정에 따라 이온방사선, 폐기물 슬러지의 사용이 금지됐음을 분명히 밝힌다.
 - 특별한 경우 금지된 방식을 이용하여 생산된 동물 백신의 사용에 대해서는 잠재적인 예외조항을 허용한다. 또한 매년 NOP의 승인결정과 승인절차의 준수 여부를 평가하게 될 동등한 검토과정을 수립한다.
 - 유기농 가축사료 제품에 대한 새로운 표시제 요구사항을 수립한다.
 - 취급업자들에게 제품에 함유된 유기성분의 비율을 주요 진열판에 표시하도록 허용한다.
- 최종 법규는 연방관보에 공표된 이후 60일 이내에 발효될 것이며, 실효기간 이후 18개월

이내에 완전히 시행된다. 이 기간 이후에 유기물로써 판매되고 표시되는 모든 농축산물들은 이 규정들을 준수해야 한다.

2. 유기농산물 등에 대한 인증

가. 인증기관, 신청

미국 농무부는 인증 대행기관을 심사하여 지정하는데 인증 대행은 주정부, 민간 및 외국 기관이 취득 가능(5년간 자격유효)하다. 농무부가 대행기관 자격을 부여한 외국정부 및 기관이 유기농산품으로 인증한 수입농산품은 미국 안에서 생산된 것과 동일하게 취급된다. 현재 약 50개의 민간, 공공인증기관이 있다.

인증의 신청, 심사, 사후감독과 관련하여서는, 15개주의 경우 인증에 소요되는 비용의 70%, 500불까지 농무부가 지원해 주고 있다. 인증심사원은 현지를 방문하여 영농기법을 관찰하고 신청자가 제출한 정보를 검토하며, 필요시 토양, 물, 폐기물, 식물조직, 동식물, 가공품 등 시료를 수집, 사용할 수 있다. 그 뒤 보고서를 제출하고 인증기관이 최종 결정한다. 인증기관은 언제든지 추가의 예고 또는 불시의 조사를 할 수 있다. 금지물질이 혼합된 것으로 판단될 경우 유기농축산물에 대한 잔류물검정을 수행하게 된다.

인증 신청자들은 판매되는 제품의 생산, 수확, 유통과 관련하여 5년 동안 사후 인증기록을 보관하여야 한다.

나. 인증 표시

인증 표시법과 관련하여, “유기”라는 용어는 제품성분에 적어도 70%의 유기재료가 포함되어야 사용 가능한 것으로 강화되었고 표시방법은 “○○% 유기재료로 제조한 ○○”로 한다(표시법의 예 : “Cereal made with 80% organic corn”).

3. 유기농산물 생산에 사용되는 자재

인증의 신청자는 인증기관에게 여러 가지 정보를 제출하는데 그 가운데 자재와 관련하여

서는 다음과 같은 것이 있다. 첫째, 지난 3년 동안 경작지에 사용한 물질에 대한 내용, 둘째, 생산에 사용된 영농방식이나 물질을 포함하는 신청자의 유기농계획(organic plan)이 그것이다. 이 계획서에는 이행점검 방식, 기록유지 방식, 유기 농축산물이 비유기 농축산물이나 금지물질과 혼합되지 않도록 보호하는 방법에 대한 내용이 포함되어야 한다. 기록에 대한 일정한 서식, 보관양식은 없다.

국가유기농계획(NOP)은 「허용 합성물질과 금지 비합성물질 목록(the National List of Allowed Synthetic and Prohibited Non-Synthetic Substances)」을 포함하고 있다. 생산, 취급시 사용하는 물질 이외에도 방법, 기법 등은 모두 OFPA 규정을 준수하도록 요구한다. 유전자 변형물질, 폐기물 슬러지, 이온방사선을 사용하면 안 된다. 작물해충, 잡초, 질병 등은 주로 물리적, 기계적, 생물학적 방제방법과 같은 관리기법을 통해 방제될 수 있다. 이런 기법들이 불충분할 경우 생물학적 약제, 식물성약제, 또는 허용 합성물질과 금지 천연물질 목록에서 사용하도록 한 합성물질을 사용할 수 있다.

이 목록에 포함되어 있는 물질들은 IFOAM이나 EU 등의 유기농 허용물질 목록에 포함되어 있지 않는 것도 있다(<표 4-8>에서 과산의 경우).

표 4-8 물질목록 검토결과에 예

검토물질명	사용대상, 방법	검토결과	제 안
과 산 (Peracetic acid)	곡물 - 소독제	합성물질, 승인	토양에의 사용은 금지 등

자료: <http://www.ams.usda.gov>

허용자재 목록의 작성, 변경은 NOSB가 청원을 받아 검토, 변경하고 농무부장관이 결정한다. 목록은 5년마다 재검토한다.

심사의 기준은 다음과 같다.

- 기존 사용물질과의 해로운 방향으로의 화학작용 가능성
- 독성, 작용기제, 잔류물 여부, 환경에의 잔류·집적 여부
- 제조, 사용, 처분시 환경오염의 가능성

- 사람에의 유해성 여부
- 토양, 작물, 가축 등 농업생태계에의 생물·화학작용의 효과
- 다른 물질로의 대체가능성
- 지속가능농업 체계와의 정합성 여부

평가시에는 각 물질(material), 또는 성분(ingredient)의 형태로만 평가한다. 제조품(formulated products)의 형태로는 목록에 포함시킬 수 없다.

4. OMRI(Organic Materials Review Institute, 유기물 검토협회)의 사례

OMRI는 1997년 캘리포니아 인증유기농(California Certified Organic Farmers, CCOF)에 의해 설립된 비영리조직(NPO)이다. 주요 임무는 유기농산물의 생산과 가공에 허용·금지된 물질에 대한 일반적(성분명), 혹은 특정(상표명) 목록을 만들어 내는 것이며, 유기산업에 대한 교육 연수 및 과학적 연구 활동도 수행한다.

OMRI는 민간기구로서, 유기농업에 쓰이게 될 자재와 제품을 분석하여 유기농산물 생산, 가공 등에 사용되어도 좋은지를 검토, 의뢰자에게 통보해준다. 따라서 의뢰자는 이 정보를 기초로 유기농산물을 생산, 가공하는 농업인, 사업체에게 이 자재를 유통시키게 된다. OMRI 이사회가 목록에의 등재를 최종 결정하며, 이사회는 인증기관, 농민, 유통업자, 가공업자, 소비자, 동물복지와 환경단체 등의 전문가로 구성되어 있다.

가. OMRI의 성분물질 목록(Generic Materials List)

유기농산물의 생산, 가공에 쓰일 수 있는 것인지 아닌지를 판단하여 의견이 제시된 물질들이 열거되어 있는 목록이다.

여기에는 500개가 넘는 물질들 각각에 대하여 허용, 제한적 허용, 금지, 혹은 검토중이라는 판정을 내리고 있으며, 비료, 토양개량제, 축산보조제, 혹은 가공보조제 등의 용도에 관한 구분도 내려지게 된다.

표 4-9 OMRI 성분명 목록의 예

성분명	판정	용도	비고
붕산	A (허용)	곡물생산보조	병해충방제 사용가능. 인증대상 생산물체의 직접 접촉은 불가
붕사 (borax)	R (제한적사용)	비료, 식물영양, 토양개량	

자료: www.omri.org

나. OMRI의 상표명 목록(Brand Name Products List)

OMRI는 새로이 유기농산물 생산에 쓰이는 상표를 가진 제품에 대해서도 검토를 하여 목록을 만들고 있다. 검토 요청을 받은 제품은 앞의 성분물질 목록에 근거하여 허용, 제한적 사용, 혹은 금지의 표시를 받게 된다. 허용, 제한적 사용으로 판정된 제품은 “OMRI 목록에 등재됨”이라고 표시하여 사용할 수 있다.

표 4-10 OMRI 상표명 목록의 예

상표명	제조회사	성분물질	판정
Acadian Seaplants Liquid Seaweed Concentrate	Acadian Seaplants, Ltd.	해초 추출물	A (허용)
Superbio Microbes	Advanced Microbial Solutions LLC	미생물제제	R (제한적사용)

자료: <http://www.omri.org>.

제4절 국제식품규격위원회(Codex)

1. Codex 허용자재의 목록

Codex에 따르면, 허용자재 목록에 있는 자재들, 또는 유기농산물 자재 허용기준에 부합하고 각국이 인정한 자재들을 사용하여야 한다. 목록은 배타적이거나 한정된 규제수단이라기보다는 각국 정부에 대하여 국제적으로 인정을 받고 있는 투입재들이 무엇인지를 알려주

는 것이라고 규정되어 있으나, 실제로는 유기농산물은 이들 허용자재만을 사용하도록 하고 있고, 신청에 따라 목록에 추가하도록 한다.

중요한 것은 이들 허용자재는 유기농산물을 생산하는 과정에서 보조적, 부수적인 것이라는 점이다. 즉, 토양의 비옥도, 생물학적 활성의 유지를 위해서는 (1) 다년간 윤작 프로그램 아래의 두과식물, 녹비 또는 심근성 작물을 재배하여야 하고, (2) 유기적으로 생산된 곳에서 배출된 유기물의 사용 등을 우선으로 하여야 한다. 병해충, 잡초의 제거도 적절한 품종 선택 등의 방법을 우선으로 한다. 허용자재 목록에 있는 것은 작물영양의 경우 위의 방법으로는 적절한 영양과 토양조절이 가능하지 않을 때에만, 그리고 병해충 방제 등의 경우 작물에 긴급하거나 심각한 위험이 있는데 위의 방법이 비효과적일 때에만 그것을 보완하는 정도로 사용하도록 한다.

IFOAM의 기준에서는

- 허용자재에 대하여 오염, 영양 불균형, 농장 외부로부터의 반입, 자연자원의 고갈 등의 요인을 고려하여 사용하여야 한다는 조건이 제시되어 있음. 이는 허용자재라 하더라도 요건에 맞는 것인지 판단하여야 함을 의미함.
- 특히 병해충, 잡초 제거를 위한 허용자재 가운데 제품으로 나온 것들은 모두 평가해야 한다고 하였음("Brand name products must always be evaluated.").

허용자재 목록표에서 유의할 점은 다음과 같다.

첫째, 허용자재는 대부분 그 요건을 규정하고 있다. 가령, 짚(straw)의 경우 "인증기관 또는 당국의 승인을 받아야 한다(Need recognized by certification body or authority)"고 규정되어 있고, 퇴비의 경우에는 "공장형 농업에서 유래된 것은 허용하지 않는다("Factory" farming sources not permitted)", 천연가리암석, 채굴된 가리염은 "염소 60% 미만(Less than 60% chlorine)"으로 되어 있다. 허용자재의 경우 사용조건 등을 만족시키는데 대한 인증기관 또는 당국으로부터의 승인, 인정이 있어야 한다. 그 자재가 유기생산으로부터 유래한 것인지, 공장식 농장에서 유래한 것인지 등을 판단하고, 이들 자재를 어떠한 조건에서 사용할 수 있는 것인지 조건을 제시해 주어야 한다.

2. 허용자재 목록에의 추가

가. 추가 절차

새로운 자재가 추가되려면 Codex 분과위원회에 신고하여야 한다. 분과위원회는 최대 2년에 한 번씩 목록을 재검토하여 추가, 삭제한다. 신고할 때에는 신규자재의 성분과 사용법에 대하여 자세히 기술하고, 유기농산물 자재 허용기준을 충족시키면 된다.

나. 신규자재의 평가과정에서 고려되어야 할 점

일반적인 기준은 다음과 같다.

- 유기적 생산의 원칙에 부합하며 환경에 유해하지 않을 것
- 물질의 사용이 의도된 목적에 필요, 필수적
- 인축의 건강과 삶의 질에 최소의 부정적 영향
- 이미 인정된 다른 대안적 물질이 양, 질적으로 충분하지 않아야 할 것

이 가운데 비료, 토양개량이 목적인 경우에는 성분(ingredients)이 식물성, 동물성, 미생물성, 혹은 광물성 원료로서 물리적(기계적, 열처리), 효소적, 미생물적 과정을 거치는 것은 가능하다.

병해충 방지, 제초가 목적인 경우 물질이 식물성, 동물성, 미생물성, 혹은 광물성 원료로서 물리적(가령 기계적, 열처리), 효소적, 미생물적 즉 「퇴비화, 부숙화」 과정을 거치는 것은 가능하다. 단, 화학적으로 합성된 덩이나 페로몬과 같은 것은 예외적으로 인정한다.

다. 유기농산물 품질검사

인증기구, 당국이 사용자재를 검사할 때 유기농산물을 생산하는 농가는 모든 구입 원료의 유래(origin), 성분(nature), 양, 사용현황에 관하여 검사원이 알 수 있도록 기록해야 한다. 이는 Codex, EU 규정 모두에서 적용되는 내용이다.

- IFOAM의 기준에서 신규자재를 평가할 때 사용하는 체크리스트
 - 필요성 : 생산량, 질, 환경안전, 생태보호, 자연경관, 인축의 복리 등 고려
 - 원료와 생산방법 : Codex와 동일하나, 자연산과 동일한 화학합성물질도 예외적, 제한적으로 허용할 수 있다는 입장임.
 - 그 밖에 환경에의 영향, 인간의 건강에의 영향, 동물복지 등 윤리적 측면, 사회경제적 측면 등

제5절 외국 사례의 함의

첫째, 허용자재 목록에 있는 물질, 자재라도 윤작이나 병해충 내성이 강한 품종의 선택 등의 원칙적 방법이 효과적이지 않을 경우에 한하여 쓴다는 것이 기본 원칙이다. 즉, 친환경 농업에서 허용되는 자재들은 유기농법을 보완하여 보충적·제한적으로 사용하여야 한다는 의미를 내포하고 있다. 그것은 유기농업, 친환경농업은 원칙적으로 재배포장의 이용방법에 관한 규정이 핵심사항이기 때문이다.

둘째, 허용자재는 대개 비효나 약효가 보증되어야 하는 것보다는 사람과 동물, 환경에 해를 주지 않는다면 허용되는 경향이다. 허용자재 및 신규자재의 허용기준을 보면, 자재가 유기적 생산의 원칙에 부합하여야 한다는 당연 사항과, 자재가 본래의 목적(가령 토양양분 공급, 병해충 방제) 달성에 꼭 필요하여야 한다는 효과, 효능도 중요하지만 환경과 인축에의 부정적 영향과 해로움이 없거나 적어야 함이 더욱 강조되고 있다.

셋째, 유기농 생산자가 사용한 자재의 내역을 기록하고 유기농산물 인증기관이나 당국이 이를 검사하도록 되어 있는데, 사용한 물질이 허용자재 목록에 있는 것인지 여기서 확인될 것이다. 그러나 제품의 경우 허용자재 목록에 있는 자재를 사용하여 만들어진 것인지에 관한 확인, 인증에 관해서는 언급이 없다.

넷째, 유기농산물 품질표시(labeling, claims)에 대한 검사(inspection), 인증(certification)의 실시는 필수요건이지만 자재에 대하여는 별도의 인증제도가 있지는 않으며 검사, 확인의 절차가 있으나 구체적이지 않다. 유기농산물 생산, 저장 등에 쓰이는 자재들은 “각국의 적합한 규제조치(national relevant regulations)에 따라야 한다”라고만 되어 있다(Codex).

다섯째, “친환경 농자재”라는 용어를 사용하고 있는 경우는 없다. 유기농업에 허용된 자재로 되어 있다.

표 4-11 국가/단체별 허용자재 관리현황 요약

국가/단체	유기농산물 인증기관	허용자재 목록 수록 법령	허용자재의 통칭	자재에 대한 별도 관리체제 (인증, 신고 등) 여부
독 일	· 22개 인증기관 · 모두 민간업체	· EU Council Regulation (EEC) 2092/91	· Codex 지침과 같음	· 별도 관리체제 없음 · 유기농산물 인증시 사용자재 확인
미 국	· 약 50개 주 정부 및 민간업체	· 국가유기계획 (유기식품생산법 의해 수립)	· “허용 합성물질 과 금지비합성 물질”	· 별도 관리체제 없음 · 유기농산물 인증시 사용자재 확인 · 민간 검토기관이 성분, 제품에 대한 평가, 판정 서비스 제공
일 본	· 39개 민간업체 (2001년 1월 현재)	· 「농림물자의 규격화 및 품질표시의 적정화에 관한 법률」 (일명 JAS법)	· 유기농업 허용 자재 (Codex 지침과 같음)	· 별도 관리체제 없음 · 유기농산물 인증시 사용자재 확인 · 민간인증업체가 허용자재에 대한 세부 판단기준 별도 마련; 농자재 제품 검토하여 리스트 제시
Codex		· Guideline	· “작물양분, 토양 개량, 병해충관리 사용가능 물질”	· 각국이 적합한 규제조치 취하도록 함 · 인증 부여시 사용자재 확인

제 5 장 친환경농업 사용자재의 관리방안

제1절 관리방안 설정을 위한 기본원칙

1. 국제 유기농산물 관리제도와와의 일관성(Consistency) 추구

첫째, Codex를 비롯한 국제 유기농산물 관리제도를 준거틀로 삼아 국내제도를 수립하도록 한다. Codex는 IFOAM, EU의 기준과 규칙을 집대성한 것이며, 유럽연합 소속국 뿐만 아니라 미국, 일본 등도 원칙적으로 이를 받아들이는 추세이다. 또한 Codex 기준을 준거로 함으로써 축산물을 포함한 유기농산물, 유기가공식품의 국제 교역에도 대비하여야 한다. 여기서는 친환경농업, 유기농업에서의 선진국의 경험을 반영하는 것도 중요하다.

둘째, 국제적으로 유기농산물 생산, 가공 등에 사용할 수 있는 자재를 중심으로 우리 나라 친환경농업 사용자재를 관리하도록 한다.

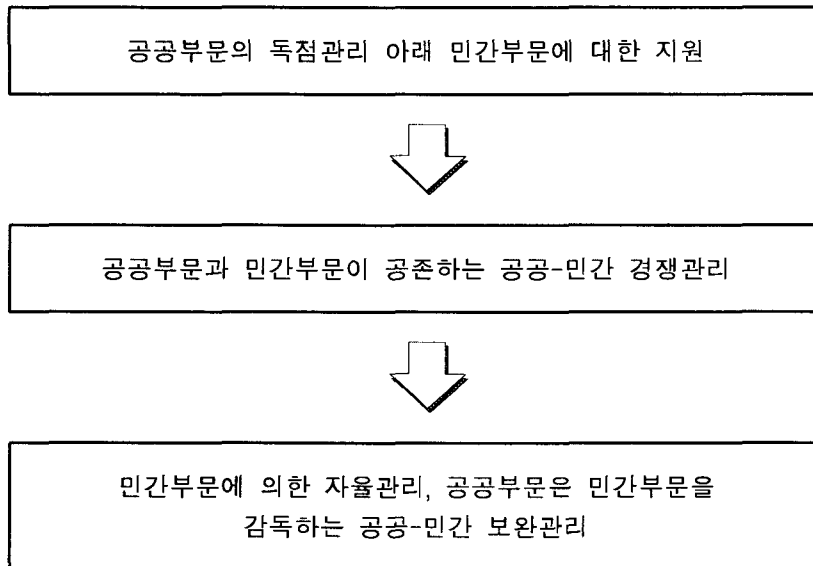
2. 환경보호, 안전성(Safety) 최우선시

첫째, 자재의 작물영양, 토양개량, 병해충 방제 등 비료, 농약적 효능보다는 자연생태계의 균형유지, 사람과 동물 등에 대한 안전성을 우선하여 관리하도록 한다. 「친환경농업육성법」에서 친환경농업은 환경을 보전하고 안전한 농산물을 생산하는 농업으로 정의내리고 있으며, 자재 역시 이러한 맥락에서 관리되어야 한다.

둘째, 자재의 효능, 효과에 대한 논란이 지속되고, 정확한 검증에는 시간이 필요하므로 이는 장기적, 지속적인 과제로 한다. 농촌진흥청, 민간 기관 등에서는 이와 관련하여 지속적으로 연구를 수행하며, 민간부문에서는 자발적으로 품질관리를 수행하고 농업인도 현명한 선택을 하도록 하여야 한다.

3. 민간의 자발적 책무(Responsibility) 강조

가능한 한 민간에 의한 직접, 자율적 관리를 유도하고 국가 등 공공기관은 민간관리기관의 감독기능에 초점을 맞추도록 한다. 민간부문의 역할 제고로 관리의 효율성과 생산자 책임원칙(Producers' Responsibility)을 구현함과 동시에 공공부문에 의한 사회적 규제(social regulation)는 계속 수행함으로써 친환경농업에 대한 신뢰도의 유지를 위해 노력한다. 이는 공공기관에 의한 관리에서 공공-민간 공동관리로 이행하는 것을 의미한다.



제2절 관리방안의 검토

관리방안은 「친환경농업 육성법」 체계를 통한 관리와 「비료 관리법」 및 「농약 관리법」 체계를 통한 관리로 나누어 검토한다. 아울러 이들 자재에 대한 등록, 신고 등 제도의 도입에 관하여 검토한다.

1. 「친환경 농업 육성법」 체계를 통한 관리

가. 장점

첫째, 친환경 농산물 생산 허용물질을 사용하여 생산한 자재를 가령 “친환경 농자재”라는 이름으로 범주화하여 관리함으로써, 일반 화학적 합성물질을 사용하여 생산한 자재와의 차별성 확보가 가능하다.

둘째, 여기서 친환경농업 허용물질은 Codex 허용물질을 기본으로 한다. 또, 이들 자재에 대해서는 마케팅 등 유통에서의 가격차별과 자재산업의 활성화를 도모할 수 있다.

셋째, 친환경농업 관련 사항들을 일관된 법 체계에서 관리할 수 있다. 현재 친환경 농산물의 품질인증이 「친환경 농업 육성법」을 통하여 이루어지므로 품질인증의 조건이 되는 자재 사용에 관한 규정이 같은 법령체계 안에 포함되는 현행 방식이 논리적으로는 타당하다고 생각된다. 이럴 경우, 기존의 비료, 농약관리법과는 별도로 작물영양 공급, 토양개량, 병해충방제 등의 기능에 따라 범주를 설정하고 표시기준 등을 작성하는 것이 필요하다.

나. 단점

그러나 첫째, “친환경 농자재”의 범주설정에는 현재와 같은 친환경농업 체제 아래에서는 가능하지 않을 것으로 보인다. 즉, 현재 정부의 친환경농업의 정의가 유기농산물, 전환기유기농산물 이외에 저농약, 무농약, 일반재배 농산물도 포함하고 있으며, 이들은 화학 투입재의 허용을 허용하고 있다. 따라서 기존의 화학 투입재도 친환경 농산물의 생산에 쓰인다는 점에서 차별화되지 못하는 용어이다.

농촌진흥청의 “친환경농자재” 정의와 범위(농촌진흥청, 2000)

- 정의
 - “환경농산물을 생산하기 위하여 식물에 양분공급, 병해충억제·기피, 생육촉진 및 토양개선 등의 목적으로 이용되는 물질로서 인축과 자연환경에 해가 없는 물질”
- 범위
 - 현행 「환경농산물품질관리요령」 제8조(허용물질) 및 Codex에서 규정한 물질을 기본으로 한다.

또한 「친환경농업육성법」에서 화학비료나 농약을 제외하고 친환경농산물 생산에 사용되는 자재를 별도로 정의한다면 이는 Codex 허용물질 등으로 만들어진 자재일 것이며, 이들은 친환경농자재라기보다는 “유기농산물 생산 사용자재” 또는 “유기농자재”이다. 이럴 경우 친환경농산물 소비자에게 혼란을 줄 수 있다. 외국의 경우에도 친환경농업에 쓰이는 자재들을 지칭하는 일관된 명칭은 없다. 가령, Codex에서는 “작물양분, 토양개량, 병해충관리 사용가능 물질”로, 미국에서는 “허용합성물질과 금지비합성물질”로 부르고 있다.

2. 「비료관리법」, 「농약관리법」 체계를 통한 관리

가. 장점

첫째, 식물영양, 토양조절, 병해충 방제 등에 쓰이는 영농 투입자재들을 동일한 법 체제 안에 포괄한다는 점에서 일관적이라고 할 수 있다.

둘째, 현재의 비료, 농약관리법의 규정에 친환경농업에 쓰이는 자재들 가운데 일부가 이미 포함되어 있다. 즉, 부산물비료 중 퇴비, 미생물제제 등은 비료관리법에, 미생물농약 규정은 농약관리법에 들어 있다.

셋째, 독일, 일본 등의 경우에도 이들 천연자재들을 비료, 농약관련법에서 포함하여 이들에 대한 적절한 시용과 품질관리를 도모하고 있다. 독일은 천연물질이 주성분인 토양보조제, 재배배양토, 식물보조제가 비료법에서, 식물강화제가 농약법에서 다루어지고 있다. 일본은 기존의 화학비료와 오니 이외의 다양한 천연자재를 특수비료로 분류하여 비료취체법에서 관리하고 있다.

나. 단점

첫째, 비료의 공정규격, 농약의 시험성적에 맞지 않는다는 문제가 있다. 즉, 비료관리법상 기존 보통비료와 부산물비료의 주성분, 유해성분, 부가성분의 기준에 부합하지 않다. 또한 농약관리법에서 요구하는 약효, 약해, 독성 및 잔류성에 관한 시험성적의 검토시 기준을 만족시키지 못하는 경우가 대부분이다.

둘째, 새로운 공정규격을 신설하고, 신규농약으로 등록하는 것도 문제가 있다. 별도로 비료 공정규격을 신설한다고 해도 효과를 발현하는 주성분의 최소량, 유효성분의 최대량 등의 품질기준을 제시하기가 어렵기 때문이다. 이들 자재는 대체로 복합적인 원인, 성분에 의하여 효과를 나타내는 것으로 판단되기 때문에 공정규격을 설정하는 것도 어렵다. 농약의 경우에는 약효발현 주성분과 살균, 살충효과 구분이 불명확하며, 최소방제가 기준보다 낮아서 약효가 떨어지더라도 유사농약제로 등록할 경우 기존의 농약제와의 형평성 문제가 발생한다.

셋째, 비료관리법은 비료의 수급을 원활히 하고 가격안정을 위하여 농협에 비료계정을 설치하도록 하는 등(7조, 8조) 농작물의 증산을 목표로 하던 시대에 만들어져, 농업환경 유지라고 하는 새로운 목표가 제기되는 현대에까지 적용되고 있다는 문제도 있다. 공정규격과 부산물비료 지정 등에 관한 사항은 비료공정 규격 심의회의 심의를 거쳐야 하는데 친환경농업에 쓰이는 자재 등 새로운 자재의 편입은 기존 화학비료 생산업체의 기득권을 저해할 수 있으므로 심의회가 보수적으로 접근할 가능성이 있다.

넷째, 기능의 중복에 따른 범주 구분의 문제가 있다. 많은 경우 이들 자재는 비료적 기능과 농약적 기능을 동시에 갖는 것으로 되어 있어 어느 한 쪽으로의 등록이 바람직하지 않을 수 있다.

3. 등록·신고제도의 도입

자재의 등록·신고제와 관련하여 다음과 같은 방안을 생각할 수 있다. 생산업체는 생산된 제품의 성분, 제조방법, 기능 등에 관한 자료를 제출하고, 국가기관이나 대행기관이 인증기관으로서 자료를 심사하여 등록증 또는 신고필증, 그리고 등록·신고번호를 부여한다. 인증등록·신고는 친환경농산물 생산에 사용할 수 있는 것으로 고시된 물질을 사용하여 생산된 자재임을 증명한다. 따라서 사용방법을 준수하는 경우 환경과 인체에 위해하지 않는 것을 동시에 증명하는 것이 된다. 단, 작물영양, 토양개량, 병해충방제 등에 대한 효능은 증명하지 않을 수 있다.

가. 장점

등록·신고제의 경우 생산자와 소비자에게 품질과 안전성에 대해 믿고 소비할 수 있도록 해 줄 수 있다. 친환경농산물 품질인증을 위한 심사에서 생산포장의 영농자재 사용에 관해서는 자재구입시 인증을 받은 자재를 사용하였는지의 여부만 검사하면 되므로 편리하다. 신고 요청된 자재에 대하여 신고필증 교부기관이 서류만을 통하여 심사하므로 엄격한 입증과 분석의 부담은 크게 줄어들 것이다.

또, 등록·신고제도는 자재의 소비자들에게 품질과 안전성에 대해 믿고 소비할 수 있도록 유도하고 생산자들에게는 높은 가격 프리미엄을 받을 수 있게 한다는 점에서 유리한다. 아울러 공적 권위에 의한 신뢰성, 그리고 그로 인한 제품 차별성을 부여함에 따라 이들 자재산업의 활성화를 기대할 수 있다.

한편, 신고제도는 신고 요청된 자재에 대하여 신고필증 교부기관이 서류만을 통하여 심사하므로 엄격한 입증과 분석의 부담은 크게 줄어든다는 이점도 있다.

나. 단점

그러나 등록제도로 하는 경우 효능을 증명하지 않더라도 등록 신청된 상품의 성분을 분석하여 고시된 물질과의 일치여부, 사용가능 조건의 충족여부, 위해성 등을 검사하는 업무의 새로운 부담이 생기게 된다.

신고제도로 운영하는 경우 자재 사용자가 신고와 인증의 차이점에 대한 이해가 부족한 경우 불량, 허위 신고한 자재에 대한 피해시 민원이 더욱 커질 수 있다는 단점이 있다.

비료, 농약법에 따라 등록 또는 신고를 했다고 하더라도 이들 상품이 유기농산물 또는 친환경농산물 생산에 사용할 수 있도록 허용된다는 것을 바로 의미하지는 않다. 이를 위해서는 독일의 식물강화제가 유기농산물 생산에 사용할 수 있다고 EU의 인정을 받은 것처럼 공인을 받아야 한다. 일본은 자재의 품질기준 설정이 어렵고 과학적 분석이 어려운 경우가 많으므로 유기농산물 인증기관의 판단에 의존하고 있다.

이제까지의 대안별 장단점, 개선방안에 관한 논의를 요약하면 다음 <표 5-1>과 같다.

표 5-1 관리방안의 장단점 비교

구 분	장 점	단 점
관리 법령 체계	친환경농업 육성법 <ul style="list-style-type: none"> · 현 체제의 유지 · 품질인증제와 같은 법령체제에 속함 	<ul style="list-style-type: none"> · 영농투입자재의 일관적 관리 어려움. · “친환경농자재” 용어사용의 문제
	비료관리법 농약관리법 <ul style="list-style-type: none"> · 영농투입자재의 일관적 관리 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 공정규격, 시험성적 미달 · 복합적 기제로 효과발현 주성분 파악 곤란 · 농업환경보호보다는 생산성 증대가 목표
등록, 신고제의 도입	인 증 등록제 <ul style="list-style-type: none"> · 높은 신뢰도, 가격 프리미엄가능 · 농산물품질인증 심사시 사용자재 확인이 수월 	<ul style="list-style-type: none"> · 등록심사업무 과중 · 농산물품질인증과는 별도이므로 중복우려
	신고제 <ul style="list-style-type: none"> · 신뢰도 · 프리미엄 가능, 심사업무 부담 덜함 · 농산물품질인증 심사시 사용자재 확인이 수월 	<ul style="list-style-type: none"> · 필요시 심사해야 함 · 허위신고 우려 · 농산물품질인증심사와 중복우려

제3절 관리방안의 제안

친환경농업 사용자재의 관리를 위하여 이들 관리방안을 단계별로 적용하는 것이 바람직하다.

- 1단계 : 「친환경농업육성법」 체계 아래 민간에 의한 관리방식 도입
- 2단계 : 「비료관리법」 및 「농약관리법」 체계를 통한 관리

1. 1단계 - 민간에 의한 관리방식의 도입

□ 생산 허용물질의 고시

친환경농산물 생산 허용물질은 현재와 같이 「친환경농업육성법」 아래 국가의 고시로 지정한다. 제품의 상표명칭으로는 표시하지 않고 성분, 물질의 종류로 표시한다. 상품에 대해서는 민간부문의 활동에 맡기도록 하되, 가급적 상품별로 생산자(단체)가 자발적으로 품질 관리할 수 있도록 유도한다.

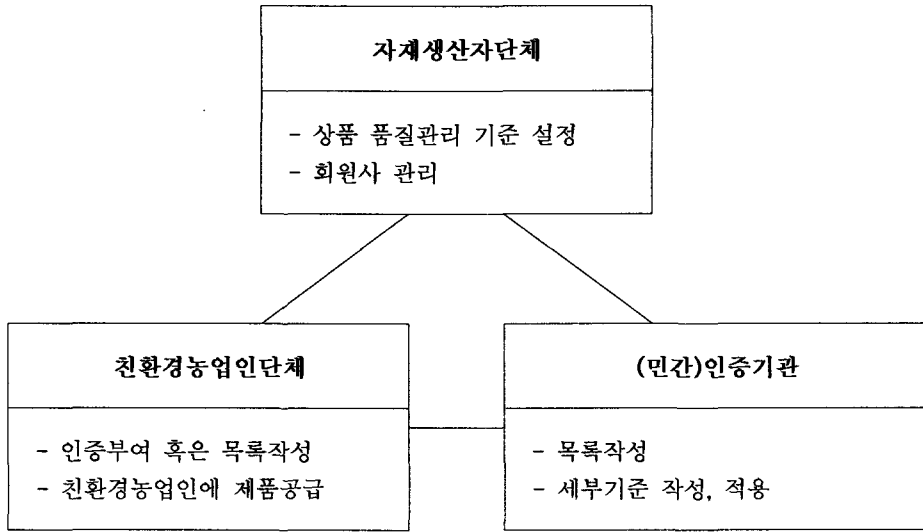


그림 5-1 민간에 의한 자재관리의 방향

이들 자재를 “친환경농자재”라는 범주로 설정하고 국가 등 공공부문에 의한 별도의 인증제나 신고제를 도입·적용하는 것은 불필요하다고 생각한다. 인증기관이 친환경농산물 품질인증을 위한 심사를 하면서 사용자재에 대한 심사도 병행하여 수행하는 현행방식을 유지한다.

□ 민간에 의한 자재 관리 유도

자재 생산자단체는 회원사의 상품이 친환경농산물 생산에 허용되는지의 여부에 대한 시험 서비스를 제공함으로써 이 상품을 사용하여 재배한 농산물의 친환경농산물 품질인증기관에 의한 심사의 통과를 도와주도록 한다. 또한 생산자단체가 회원사 상품에 대한 품질관리의 차원에서 성분과 제조방법 등에 대한 최소한의 공통된 기준을 만들어 관리한다. 생산자단체는 자재에 대해 기술적 전문성을 갖고 있으므로 효율적인 관리 및 개선책을 마련하고 불량업체에 대해서는 단체에서 제재하도록 한다. 표준화된 품질관리를 위하여 각 업체는 제조공정의 최소부분을 공개하여야 할 것이다(일본의 추세 참조).

한편 친환경 농업인 단체는 미국의 OMRI와 같이 담당기구, 조직을 두어 농자재 상품에 대한 검토를 수행하고 친환경농산물 생산에 사용할 수 있음을 보증하는 자체 인증을 부여

거나 목록을 작성하도록 한다. 친환경농산물을 생산하는 농업인은 이들 단체를 통하여 보증된 제품을 구입하여 안전하게 사용할 수 있을 것이다.

인증기관은 일본의 경우 JAS법상 허용자재 목록을 기초로 자체적으로 사용 가능한 농자재의 세부기준을 수립, 적용한다. 이렇게 할 경우 자재 생산업체는 이러한 세부기준에 부합되는 방향으로 자재의 생산방법을 수립하게 될 것이다. 인증기관은 허용물질을 사용하여 생산된 제품에 대한 목록을 작성하여 인증심사시 적용하도록 하는 것이 좋다. 국가는 국립농산물품질관리원을 통하여 민간인증기관에 대한 심사, 감독 등의 업무를 지속적으로 수행한다.

민간부문에 의한 사용가능 자재의 상품 목록(list of brand name products)이 작성되는 경우, 이에 부합하는 제품에는 예를 들어 “농림부 고시(2000-64) 친환경농산물 생산허용물질 제조품” 또는 “○○단체(친환경농업단체를 말함) 인증 친환경농자재” 등으로 자율적으로 표기할 수 있을 것이다. 이 경우 보증을 하거나 인증을 부여하는 단체의 이름을 명기하여 책임성 있는 표기가 되도록 한다.

□ 허용물질 변경(추가/삭제)을 위한 절차 마련

신규로 허용물질 목록에 추가(또는 삭제)할 경우 그 절차를 정하여 운영한다. 허용물질 변경작업은 수시로 관련 부처 혹은 민간의 요청에 따라 실시한다(미국의 경우 아무나 요청할 수 있으며, 약 5년마다 평가하도록 되어 있음). 이 때, 농림부(농촌진흥청, 국립농산물품질관리원 포함)가 필요시 환경부나 관련 전문가의 협조를 받아 심사하며, 심사의 기준은 Codex, IFOAM, 미국 등의 기준(<표 5-2>)을 참조로 하고, 특히 자재의 생산과정에서의 친환경성도 고려하여야 할 것이다. 타당하다고 판단되는 경우 사용조건 등을 정하여 추가 고시하고 필요시 Codex의 허용목록에도 추가하도록 요청한다.

□ 「친환경농업육성법」 시행령, 시행규칙의 개정

민간에 의한 관리방식의 도입을 위하여 다음 규정이 시행령, 시행규칙에 포함하도록 한다. 자재 생산자단체는 회원사 상품에 대한 품질관리 기준의 작성 및 품질관리 등의 역할

을 수행한다. 친환경농업인단체가 자체 인증부여시 제품의 품질표시(라벨링)의 기준을 마련하여 관계당국(가령 시·도지사)에 신고하도록 한다. 그리고 기준에 관한 구체적 내용은 고시로 정한다. 허용물질의 변경(추가/삭제)에 관한 절차 규정도 둔다.

표 5-2 국가/단체별 허용물질 추가시 심사기준

국가/단체	심 사 기 준
Codex	<ul style="list-style-type: none"> · 유기적 생산의 원칙에 부합 · 환경에 유해하지 않을 것 · 물질의 사용이 의도된 목적에 필요, 필수적 · 인축의 건강과 삶의 질에 최소의 부정적 영향 · 이미 인정된 다른 대안적 물질이 양, 질적으로 충분하지 않음.
IFOAM	<ul style="list-style-type: none"> · 자재의 필요성, 자재의 성질 및 생산방법 · 환경에의 안전성 · 사람의 건강 및 생산물의 품질 · 윤리적 측면 - 동물복지 · 사회경제적 측면 - 소비자의 의견반영(유전자 조작 식품)
미 국	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 사용물질과의 해로운 방향으로의 화학작용 가능성 · 독성, 작용기제, 잔류물 여부, 환경에의 잔류·집적 여부 · 제조, 사용, 처분시 환경오염의 가능성 · 사람에의 유해성 여부 · 토양, 작물, 가축 등 농업생태계에의 생물·화학작용의 효과 · 다른 물질로의 대체가능성 · 지속가능농업 체계와의 정합성 여부

2. 2단계 - 「비료관리법」 및 「농약관리법」 체계를 통한 관리

□ 친환경농업 사용자재에 대한 별도의 범주 설정

독일의 경우 비화학적, 자연적 자재들은 「비료법」, 「식물보호법(농약법)」에 포함되어 있다(앞의 독일 사례연구 참조). 「식물보호법」은 일반 농약(생장조절제를 포함)과 식물강화제를 같은 법 체계 속에 규정하고, 「비료법」은 일반(화학)비료 이외에 퇴비, 토양보조제, 식물보조제 등과 같은 것도 포함하고 있다. 하지만 이들은 제출서류나 등록요건 등에서 각각 약간씩 다른 방식으로 관리되고 있다. 이 밖에 일본은 「비료취체법」에서 퇴비, 썰겨 등 특수비료를 규정하고 있다(앞의 일본 사례연구 참조).

이들 자재를 「비료관리법」, 「농약관리법」을 통해 관리하기 위해서는 독일, 일본의 경우를 참조하여 이들에 대한 별도의 범주를 설정하거나 기존의 범주를 보다 세분화한다. 비료는 보통비료(기존 화학비료), 부산물비료(가축분뇨, 오니퇴비 등), 기타비료(작물영양제, 토양개량제로 쓸 수 있는 나머지 물질) 등으로 기존의 부산물비료를 세분화하는 방식을 고려해봄직하다.

표 5-3 비료의 구분(안)

기 존	종 류	개 선 (안)
보통비료	기존 화학비료	보통비료
부산물비료	가축분뇨, 오니퇴비 등	부산물비료
	작물영양제, 토양개량제로 쓸 수 있는 나머지 물질	기타비료 (세분, 신설)

농약의 경우에는 농약(기존 유기합성농약), 미생물농약(미생물이용 농약), 천연농약(신설) 등으로 구분하는 방식을 고려한다.

표 5-4 농약의 구분(안)

기 존	종 류	개 선 (안)
농 약	기존 유기합성농약	농 약
미생물농약	살아있는 미생물 이용한 농약	미생물농약
	천연 유기물, 무기물 추출 물질	천연농약 (신설)

□ 친환경농업 사용자재에 대한 별도의 규격, 기준 설정

세분, 신설되는 비화학적 자연자재에 대하여는 다른 기준을 설정, 적용한다.

<1안> : 새로운 공정규격, 기준을 설정하여 적용

<2안> : 기존 공정규격, 기준 가운데 일부만 적용

- 독일의 경우 토양보조제, 재배배양토, 식물보조제 등은 자양분, 주성분 등의 규격을 적용하지 않는다.

· 독일 식물강화제 역시 환경과 인축에의 영향 최소화를 위주로 등록받고 있다.

<3안> : 공정규격, 기준을 설정하지 않음

· 일본의 특수비료는 공정규격이 정해져 있지 않다.

위의 <1안>, <2안>안의 경우 모두 비료의 경우 주성분이나 비효, 농약의 경우 약효 보다는 환경, 인축에의 유해성 여부를 규격이나 기준으로 설정하도록 한다. 이 경우 유해성의 기준은 기존 「비료관리법」, 「농약관리법」 상의 기준을 참고하여 고시로 정한다.

표 5-5 공정규격, 기준 설정·적용(안)

방 안	내 용	사 례	비 고
<1 안>	새로운 공정규격, 기준 설정	-	효능보다는 안전성 위주로 설정, 적용한다.
<2 안>	공정규격, 기준의 일부만 적용	독 일	
<3 안>	공정규격, 기준 없음	일본(비료)	

□ 친환경농업 사용자재의 등록, 신고, 표시

「비료관리법」, 「농약관리법」을 개정하여 이들 자재를 관리하는 경우 등록 혹은 신고제를 도입하지 않을 수 없다. 독일의 식물강화제와 토양보조제 등, 일본의 특수비료는 모두 등록 혹은 신고하여야 생산, 유통할 수 있는 것으로 되어 있다.

등록제 혹은 신고제의 도입과 관련하여서는 효능과 인축·환경에의 안전성을 보증하기 위해서는 엄격한 사전, 사후관리가 가능한 등록제가 바람직하나, 이들 자재는 신고제로의 운영이 효과적일 것이다. 그 이유는, 첫째, 효능보다는 안전성 위주로 관리하는 것이 목적이며, 둘째, 천연추출 물질이므로 적절한 사용시 안전성은 큰 문제가 되지 않을 것이기 때문이다. 하지만 사후관리를 위해서는 신고제로 운영할 필요가 있다.

제품의 신고시 필요한 내용은 품질규격, 자재효능, 농산물 안전성, 생태계 등 환경에의 영향과 국가공인 검사·연구기관의 검사성적서를 첨부하여 신고하도록 한다.

제품의 표시(labeling)는 고시로 정하며, 다음과 같은 사항이 포함되도록 한다.

- 생산자에 관한 내용 : 생산자, 주소, 신고번호 등
- 제품의 종류 : 가령 “기타비료,” “천연농약” 등을 명시

- 제품의 규격 : 무게, 부피 등
- 제품의 성분 : 원료, 구성성분, 제조방법 등
- 제품의 사용 : 적용범위, 사용방법, 보관, 처리 등
- 제품의 효능 : 비료, 농약적 효능의 표시여부는 자율적으로 하도록 하며, 단 효능을 표시할 경우에는 검사·연구기관의 검사성적을 표시하도록 한다.

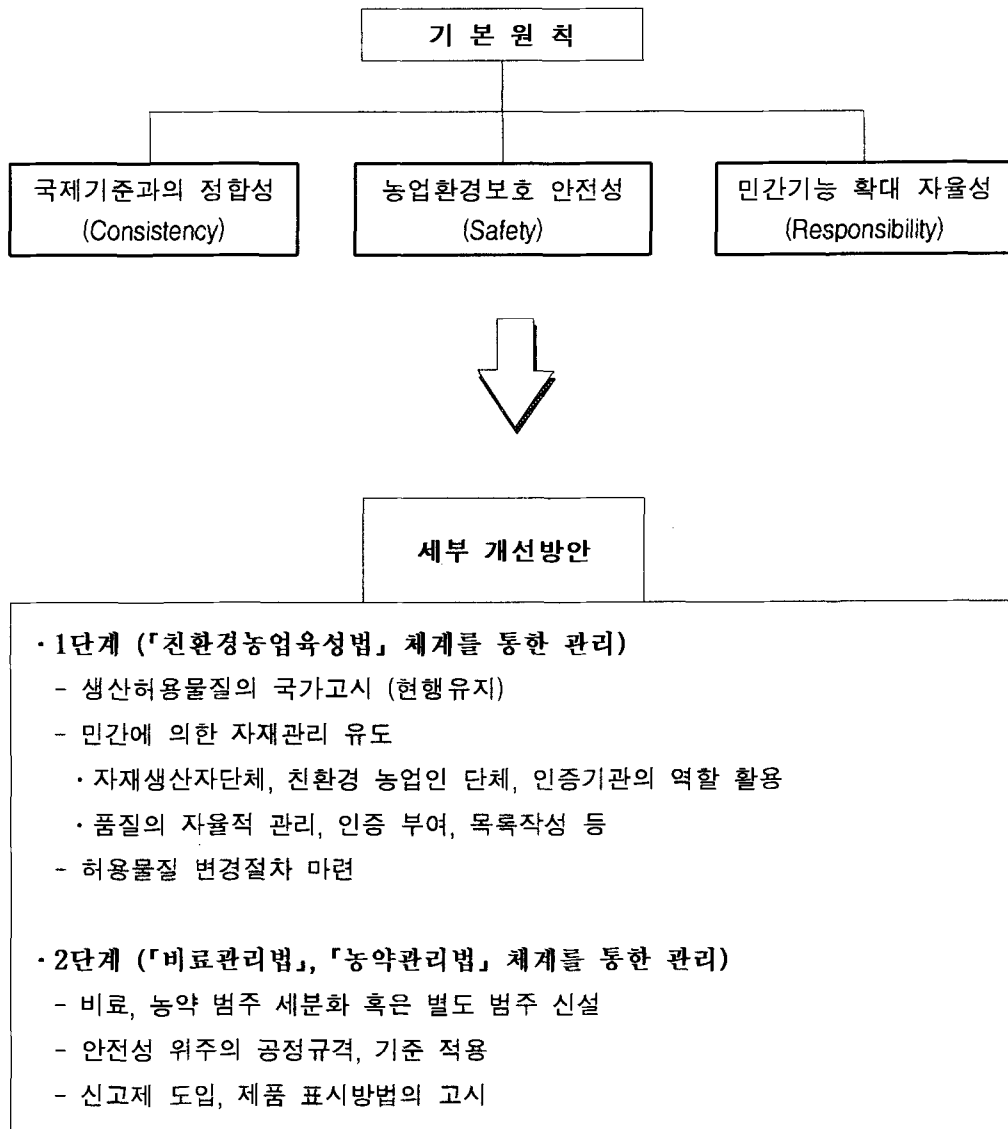


그림 5-2 관리제도 개선방안

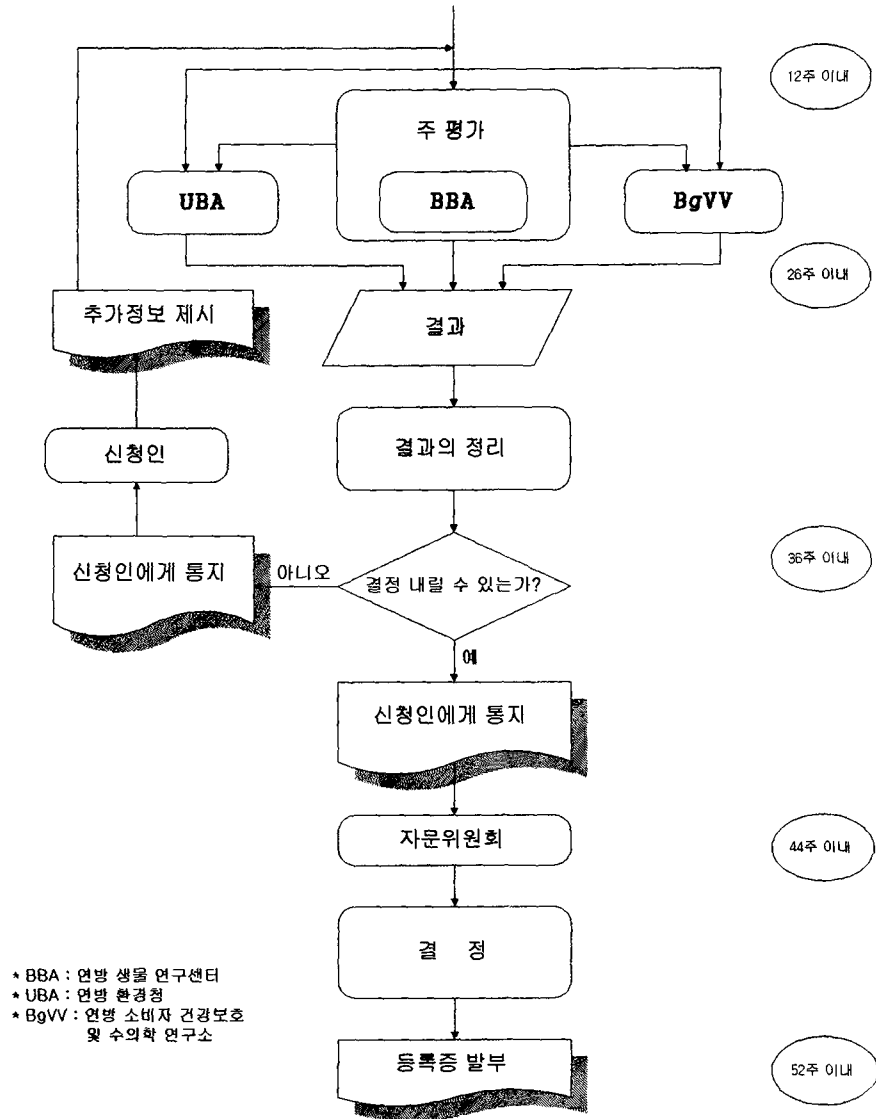
부록 1. 우리나라 비료의 종류

부표 1 비료의 종류

구 분	종 류	종류수	
보 통 비 료	무기질 질소비료	황산암모늄(유안), 요소, 염화암모늄, 부산염화암모늄, 질산암모 늄, 석회질소, 암모니아수 비료, 질산석회, 질황안, 질안석회 <완효성질소비료> 피복요소, CDU비료, IBDU비료	13
	무기질 인산비료	과린산석회(과석), 중과린산석회(중과석), 토마스인비, 용성인비, 용과린	5
	무기질 가리비료	황산가리, 입상황산가리, 염화가리, 황산가리고토	4
	복합비료	제1종 복합비료, 제2종 복합비료, 제3종 복합비료, 제4종 복합비 료(엽면시비용, 양액재배용, 화초용) <완효성복합비료> 피복복합비료, CDU복합비료, 피복요소복합비료, IBDU복합비 료, 포름요소복합비료	11
	유기질비료	어박, 골분, 잠용유박, 대두박, 채종유박, 면실유박, 깻묵, 낙화생 박, 아주까리유박, 기타 식물성 유박, 미강유박, 혼합유박, 계분 가공비료, 아미노산발효부산비료(박), 혼합유기질비료, 중재피 혁분, 맥주오니	17
	석회질비료	소석회, 석회석, 석회고토, 부산소석회, 부산석회, 패화석, 생석 회	7
	규산질비료	규산질 비료, 규회석 비료1,2호, 광재규산질비료, 경량 콘크리트 규산질비료	5
	고토비료	황산고토비료, 가공황산 고토비료, 고토붕소비료	3
	미량요소비료	붕산비료, 붕사비료, 황산아연비료, 미량요소 복합비료	4
	규인비료	규인비료	1
	규인가리비료	규인가리비료	1
	기타비료	제오라이트, 벤토나이트, 액상석회, 수용성 분상석회	4
	부산물비료	퇴비, 부숙겨, 재, 분뇨잔사, 부엽토, 아미노산발효부산비료(액), 건계분, 건조축산폐기물, 부숙왕겨 및 톱밥, 토양미생물제제(미 생물효소) 및 토양활성제제	12

자료 : 농림부, 1999.

2. 주 평가일정



자료 : <http://www.bba.de>.

부록 3. 일본 민간인증기관의 자재 검토 사례

1. 유기농업에 부가적인 투입물의 평가절차(「AFAS인증센터」의 사례)

가. 개요

JAS법에서는 사용 가능한 「비료 및 토양개량제」, 「농약」 규정을 통하여 유기농업에서 쓸 수 있는 퇴비생산물 및 병해충 방제를 위한 생산물(자재)을 취급하고 있다. 그러나 그 항목에 해당하지는 않지만 유기농업에 유익하고 적합한 다른 생산물(자재)이 있는지도 모른다. 이 글은, 유기생산에 쓰일 수 있는 이러한 투입물들을 평가하는 절차를 간단히 소개한 것이다.

다음 항목은 퇴비와 토양개량 목적의 허용물질 리스트를 개정하기 위해 사용될 수 있다.

- 그 물질은 토양비옥도 달성·유지, 또는 특정 영양요구의 충족, 유기재배에 적합한 방법 및 유기재배에 사용이 허가된 자재로는 달성하기 어려운 특정 토양의 개량 및 윤작을 위해 필요 불가결하다.

- 그 원료는 식물, 동물, 미생물, 무기물 유래의 것으로 다음의 과정을 거쳐도 된다.

- 물리적(기계적, 열)
- 효소적
- 미생물적(퇴비화, 消火)

- 그 사용은 토양생물을 포함한 환경에 수용할 수 없는 영향 또는 오염을 미치지 않고 또한 조장하지 않는다.

- 그 물질의 사용이 최종제품의 품질 및 안전성에 수용할 수 없는 영향을 미치지 않는다.

다음 항목은 식물병충해 및 잡초방제 목적의 허용물질 리스트를 개정하기 위해 사용할 수 있다.

- 이 물질은 다른 생물학적, 물리적 또는 식물 육종적 대체수단 또는 유효한 관리기술이 없는 유해생물 또는 특정 병해 억제에 필요 불가결하다.

- 그 물질(유효성분)은 다음의 과정을 거쳐도 좋은 식물, 동물, 미생물, 무기물에서 유래한다.

· 물리적 · 효소적 · 미생물적

- 그것을 사용하더라도 환경에 수용할 수 없는 영향 또는 오염이 미치지 않거나 조장되지 않는다.
- 페로몬처럼 화학적으로 합성되었지만 천연물과 동일한 성질을 가진 생산물(자재)은 생산물(자재)이 천연 형태로 충분히 입수할 수 없는 경우, 그들의 사용이 직접 또는 간접적으로 환경이나 제품에 대하여 오염을 야기하지 않는 경우에는 허용을 고려할 수 있다.

나. 내용

투입물이 평가될 때는 우선 다음 6개의 '요건'이 충족되는가를 본 인증업체가 조사한다. 투입물은 정기적으로 재평가하고 대체품과 비교 검토되어야 한다. 정기적인 평가과정을 통하여 유기적 생산이 인간, 동물, 환경 및 생태계에 대해서 보다 우수하다는 결과가 나와야 한다.

1) 필요성

각 투입물은 필요한 것이어야 한다. 필요성 검토는 생산물(자재)이 사용된 상황을 고려하여 행한다. 투입물의 필요성을 뒷받침하는 근거는 생산량, 생산물의 품질, 환경안전성, 생태계의 보호, 경관, 인간 및 동물의 복리 등의 요건에서 모색한다. 투입물은 특정 작물(특히 영년생 작물), 특정 지역, 투입물이 사용되어도 좋은 특정 조건 등에 따라 제한할 수 있다.

2) 성질 및 생산방법

(가) 성질

투입물의 유래는 보통 다음과 같아야 한다.

- 유기물 : 식물질, 동물질, 미생물질
- 미네럴 류

화학합성된 천연물과 동일 성질을 갖는 비천연물은 사용해도 된다. 선택할 수 있는 것이

여러 가지 있는 경우에는 재생 가능한 투입물이 좋다. 차선의 선택은 미네랄 류의 투입물이고, 다음은 천연물과 화학적으로 같은 성질을 가진 투입물이다. 화학적으로 동일 성질의 투입물 사용을 허용하는 것과 관련해서는 생물학적, 기술적, 또는 경제적 논란이 있을 수 있다.

(나) 생산방법

투입물의 재료는 다음의 과정을 거처도 된다.

- 기계적
- 물리적
- 효소적
- 미생물에 의한 작용
- 화학적(예외 및 제한적으로)

(다) 채집

투입물의 원료 채집은 채집 지역내 어떠한 종의 서식지의 안전성 또는 유지에 악영향을 주어서는 안 된다.

3) 환경

(가) 환경의 안전성

투입물은 유해해서는 안 되고 또한 환경에 지속적인 악영향을 주어서도 안 된다. 또한 투입물은 지표수, 지하수, 대기 또는 토양에 수용할 수 없는 오염을 발생해서는 안 된다. 가공, 사용 및 분해의 모든 단계가 평가되어야 한다. 투입물에 관한 다음 특징이 고려되어야 한다.

(나) 분해가능성

모든 투입물은 이산화탄소, 물, 무기물질로 분해 가능한 것이어야 한다. 비대상생물에 급성독성이 높은 투입물은 반감기가 5일 이내이어야 한다. 유독하다고 보이지 않는 천연물이 투입물로 사용된 경우에는 일정 기간 내에 분해 가능해야 할 필요는 없다.

(다) 비대상생물에 급성독성

투입물이 비대상생물에 대해 비교적 높은 독성을 나타내는 경우에는 사용제한이 필요하다.

비대상생물의 생존을 보증하는 대책이 강구되어야 한다. 허용된 사용량의 상한을 설정해도 좋다. 적절한 대책을 강구하는 것이 불가능할 경우에는 투입물의 사용은 허용되지 않는다.

(라) 장기적 만성독성

생물내 혹은 생물군집내에 축적된 투입물, 또는 돌연변이 유발성과 발암성 있는 혹은 그럴 가능성이 있다고 의심되는 투입물은 사용해서는 안 된다. 어느 정도 위험이 있는 경우에는 위험성을 수용할 수 있는 수준까지 줄이고 환경에 지속적 악영향을 막는 충분한 대책을 강구해야 한다.

(마) 화학합성된 제품과 중금속류

투입물에는 유해한 만큼의 합성화학물질(생체이물)이 포함되어서는 안 된다. 화학합성물질은 천연물과 동일성의 경우 허용해도 좋다.

4) 사람의 건강 및 생산물의 품질

(가) 사람의 건강

투입물은 사람의 건강에 유해해서는 안 된다. 가공, 사용 및 분해의 모든 단계가 고려되어야 한다. 모든 위험을 줄이는 대책 및 기준이 유기생물에 사용되는 투입물에 대하여 설정해야 한다.

(나) 생산물의 품질

투입물은 생산물의 품질, 가령 맛, 보존, 외관 등에 악영향을 주어서는 안 된다.

5) 윤리적 측면 - 동물복지

투입물은 농장에서 사육되는 동물의 자연적인 행동 혹은 육체기능에 악영향을 주어서는 안 된다.

6) 사회경제적 측면

소비자의 견해. 투입물은 유기농산물 소비자로부터 저항 혹은 반대를 받아서는 안 된다.

어느 투입물이 환경, 생태계 혹은 사람의 건강에 대해 안전하지 않다는 것이 현재로서는 과학적으로 입증되지 않았다고 하더라도 소비자에게는 안전하지 않은 것으로 보이는 것도 있을 수 있다. 투입물은 “자연적 혹은 유기적이라는 것은 어떤 뜻인가”에 관한 일반 사람들의 느낌 혹은 견해에 영향을 미치지 않아야 한다(예: 유전자 조작).

2. NPO법인 민간 도작 연구소의 사용자재 리스트

가. 사용하기 바라는 자재

목적	시기	자재명	처리 및 살포법
도양 만들기 및 기비	11월 ~ 4월	벼짚	썰겨와 섞어 띄워 부숙을 촉진
		미강	발효기재, 수분조정, 인산공급원으로 사용
		비지	발효기재, 단백질공급, 유전자 조작인 것은 안됨
		어박	발효기재, 단백질, 인산, 미네랄 공급원
		술찌기미	발효기재, 단백질, 비타민, 효소, 효모균 공급
		채종박	발효기재, 비유전자조작, 단백질 공급
		훈제골분	발효기재, 인산, 칼슘 공급
		계 껍질 골분	호온성균에 의해 병해미생물 살균, 키틴질 공급
		구아노	인산성분 공급
		쌀겨	규산 공급
		납두균	시판 또는 지역의 산림, 논 등에서 채취한 것을 이용, 활성기생균이 들어있지 않도록 유의
		유산균 효모균	
		광합성세균	
		기타 기생균	
		음식물 찌꺼기	수분조절제로서 쌀겨를 사용하고, 고온발효처리를 할 것. 첨가제 다량투입된 것은 불가
기타식품찌꺼기			
육묘비료	3월~5월	제각 골분	단백 공급자재
		훈제양모층	단백 공급자재
		구아노 또는 골층	인산공급자재
		건조 비지, 효모	단백공급자재
		제오라이트	가리, 규산공급자재
		피트모스	산도조절, 통기성, 보수성 개선재료

목적	시기	자재명	처리 및 살포법
잡초억제 자재	5월~6월	쌀겨	페렛
		총대두	제1회 때 또는 모내기 후 살포(활성비)
		투산	제1회 때 또는 모내기 후 살포(활성비)
		소성계분	제1회 때
		녹비작물	표층 띄움
		오리분 등	심수관리와 조합하여 사육수는 최소
추비자재	6월~9월	구아노	인산공급
		총대두	유전자 조작되지 않은 것, 단백질 공급
		채종박	유전자 조작되지 않은 것, 단백질 공급
		술찌기미	
		올리고 당	
		아미노산유기비료	효소분해 된 것
		기타 시판유기	화학비료 첨가하지 않은 것에 한함

나. 사용이 허락된 자재

목적	시기	자재명	처리 및 살포법
토양 만들기 및 기비	11월~4월	용성인비	심경하여 전층 시비가 바람직
		염화가리	천연광물을 분쇄 또는 세정제 한 것 및 천연간수에서 회수한 것, 발효기재로서 사용하는 것이 바람직
		시판유기질비료	화학비료 첨가되지 않은 것에 한함
육묘비료	3월~5월	유산가리	가리 성분 자재가 입수곤란한 경우
잡초 억제 자재	5월~6월	종이 멀칭	은난지는 보통지, 한냉지는 검은 멀칭 사용
		왕우렁이	모내기 직후 투입
추비자재	6월~9월	시판유기질비료	화학비료가 첨가되지 않은 것
병충해 방제		스토츄	도열병 방제

다. 사용해서는 안 되는 자재

JAS 법에서 사용이 허락되는 것 이외의 화학비료 및 농약.

라. 자재 목록

1) 유기재배에 사용할 수 있는 것(확인된 것)

자료 번호	자재명	용도	제조원·판매원	내용, 원료	비료성분 등	확인방법	비고
6	마도라 구아노	비료	(주)윙크	박쥐 분	인산	팩스	구아노는 사용 가능자재
35	온리뉴기	비료	다목화학(주) 03-3541-2775	훈제골분, 채종 유박, 당밀건조 품, 유박연소탄	성분6-6-4, 입상	원료·생 산공정표 (전화)	
49	綿實粕	비료	일본바이오비료 (천합비료)	중국에서 수입	성분5-2-1	팩스	
...

2) 유기재배에 사용할 수 있는 것(미확인)

자료 번호	자재명	용도	제조원·판매원	내용, 원료	비료성분 등	확인방법	비고
...	자재는 전부 JAS와 맞지만 상세한 확인 필요
...	사용 가능한 광물질인가, 분쇄하기만 한 것인가, 확인 필요
...	재료, 제조공정 확인 필요

부록 4. 미국의 유기 프로그램

1. 주 유기 프로그램(State Organic Programs)

1990년 「유기식품생산법(OFPA)」에 따라 농무부 장관은 OFPA 하에서 수립된 전국 유기 기준 및 규정과 일치하는 주 유기 프로그램을 승인할 권한을 부여받는다. 농무부(USDA)의 전국 유기 프로그램(NOP) 하에서 주 정부는 농무부 장관에게 주 단위 유기 프로그램을 승인하도록 요청할 수 있다. 농무부 장관이 주의 유기농 요구조건들을 승인하게 되면, 이런 요구조건들은 유기농산물 생산자, 유통업자, 주에서 운영하는 인증기관에 대한 NOP의 요구조건들과 부합해야 한다.

농무부 장관의 승인을 받기 위해 충족시켜야 하는 주 유기농 프로그램 기준은 다음과 같다. NOP 최종 법규 하에서 주의 유기농 요구조건들은 NOP 요구조건보다 더 제한적임. 주 혹은 주의 특정지역의 유일한 생산 혹은 취급 방식 및 특정 환경조건 하에서 이런 요구조건들이 필요한 것으로 간주된다면 이런 보다 제한적인 유기농 요구조건들은 농무부 장관에 의해 승인될 수 있다.

주 정부는 민감한 유역을 보호하기 위해 추가 제약조건을 승인하도록 요청할 수 있다. 주 정부의 보다 제약적인 기준들은 관할권 밖의 생산 및 유통활동에는 적용될 수 없다. 끝으로 어떤 주의 보다 제약적인 요구조건들이 다른 주에서 생산된 유기농 제품에 대하여 차별하기 위해서는 사용될 수 없다.

주의 유기농 프로그램을 관리하는 주 정부 관료는 승인된 보다 제약적인 주의 요구조건을 포함해서 NOP 계획을 관리하는데 동의해야 한다. 주의 유기농 프로그램에 따라 NOP를 준수하면서 운영하고 있음을 확인하기 위해 인증받은 주의 유기농 생산자나 유통업자들을 감독하게 된다. 인증기관과 협력하면서, 주의 유기 프로그램에 따라 모든 인증 받은 유기농 사업이 NOP와 주 요구조건을 준수하고 있음을 확인하기 위해서 시행 및 소송 절차를 시행할 것이다. 하지만 단지 NOP를 통해서만 주에서 운영하는 승인된 인증기관에 대해 준수권한을 행사할 것이다.

또한 주는 연구 및 홍보 계획, 조세 유인책, 주 내의 유기농 생산자에 대한 전환보조와

같이 OFPA의 권한을 벗어나는 다른 유기 프로그램을 관리할 것이다. 법규의 일반적인 요구조건과 상충되지 않는다면 이런 계획들은 농무부 장관의 승인을 받을 필요가 없다.

주 유기 프로그램을 수립하지 않은 주에 대한 대책으로는 USDA가 NOP의 요구조건을 관리하고 실행할 것이다. USDA는 전국 유기농 계획의 준수여부를 확인하기 위해서 주 내에서 운영되는 공공, 민간, 해외 인증기관을 감시하게 된다.

유기농 계획을 수립했거나 새로운 유기농 계획을 수립하려는 주들은 농무부 장관에게 신청서를 제출하여 승인을 받아야 한다. 승인을 요청하기 위해서는 주 유기농 계획을 설명하고 주 정부가 설정한 보다 제약적인 요구조건에 대한 정당성을 입증하는 진술서(justification statements)를 제출해야 한다. 일단 승인되면, 추가 요구조건을 포함해서 주 유기농 계획은 해당 주에 대한 NOP와 부합해야 한다. 또한 이런 주는 주의 추가 요구조건과 NOP 요구조건을 시행하는데 동의해야 한다. 기존의 주 유기농 계획과 새로운 주 유기농 계획들은 NOP가 시행될 때, 즉 최종 법규가 시행된 이후 18 개월 이내에 승인 받고 운영되어야 한다. 농무부 장관은 승인된 주 계획을 수정하기 위해 요청서를 검토하고, 적어도 5년마다 주 유기농 계획을 검토할 것이다.

2. 허용 · 금지 목록에 추가 신청시 필요한 서류

National List에 포함되는 항목은 작물이나 가축생산에 허용된 합성물질, 작물이나 가축생산에 금지된 천연물질, 가공처리과정에서 허용된 비유기(비농업) 물질 등이다.

□ 공통명칭

모든 가공성분들은 가공처리 과정에서의 물리적 특성이나 효과에 따라 Food Chemicals Codex에 포함될 수 있다.

□ 제조업자명, 주소, 전화번호

제품 제조업자의 이름이다. 화학비료지침서(Farm Chemicals Handbook), Chemfinder 웹 사이트로부터 구한다.

□ 용도, 요금, 작물이나 가축용도, 취급용도를 위한 조치형태

만일 제품이 농약이라면 제조업자나 상표등록자로부터 입수한 등록표에 이런 정보가 있어야 한다.

□ 제조절차에 대한 상세한 설명, 출처

제조업자나 Merck Index(화학물질, 의약품 및 생물학적 제재에 대한 백과사전)로부터 입수한다. Kirk-Othmer 백과사전이나 과학문헌 등에서 정보 입수를 할 수 있다.

□ 주나 민간 인증기관에 의한 사전 검토 요약서

캘리포니아나 워싱턴 주 등 일부 주에서는 정보를 이용할 수 있다. 국제 보고서나 이미 인증기관에서 승인한 물질에 대한 목록, 인터넷 검색을 통해 정보를 입수한다.

□ EPA, FDA 혹은 주 정부의 규제 현황

Chemfinder 웹사이트에서는 규제 현황에 대한 정보를 제공한다. 캐나다나 EU 규정, Codex 협정에 따른 국제 기준의 물질 목록도 도움이 될 것이다.

□ 화학정보서비스(Cheical Abstract Service: CAS)의 번호나 다른 제품의 번호, 상표 표본

CAS의 번호는 Merck Index, 화학비료지침서, Chemfinder 웹사이트에서 찾을 수 있다. 상표표본은 제조업자나 제품 등록업자로부터 입수할 수 있다.

□ 물질의 물리적 특성, 화학적 반응형태; 환경효과를 포함해서 다른 물질과의 상호작용, 독성, 지속성, 인체에 대한 효과, 토양 유기화, 작물 혹은 가축에 대한 효과

물질의 물리적 특징이나 화학반응 형태는 Merck Index에서 찾을 수 있다. 가공처리의 경우 물리적 특성은 FCC(Food Chemical Codex)에, 가공성분에 대한 독성연구는 FDA에서 나오는 식품첨가물안전성분석표(Food Addition Satety Profiles)에 있다. 대다수 가축에 대

한 반응유형은 Veterinary reference에 적용됨. 화학반응 유형을 위해 문헌 조사가 필요하다. 얻기 힘든 정보일지라도 제조업자들은 상당한 정보를 갖고 있다. 환경 사이트는 광범위하게 사용된 화학물질에 대한 환경적, 독성효과에 대한 정보원이다.

□ **MSDS(Material Safety Data Sheet), 국립환경 의료 연구소의 보고서를 포함한 안정성 정보**

관련 정보를 <http://www.niehs.nih.gov/>에서 이용할 수 있다. MSDS는 제조업자로부터 입수할 수 있다.

□ **합성물질의 필요성과 관련된 청원 정당성을 입증하는 진술서(petition justification statement)**

청원자들은 특정 대안 물질의 제약, 청원물질의 제약과 이점, 환경차원에서 합성물질이 천연물질에 비해 이로운 점등을 명확히 설명해야 한다.

□ **기밀 사업이나 상업용으로 고려될 수 있는 정보를 설명하는 상업용 기밀정보 보고서(commercial confidential information statement)**

기밀 정보를 보유하고자 하는 제조업자나 생산자들은 설명된 절차를 따르고, 요건을 충족시켜야 한다. 중요한 것으로 고려되는 너무 많은 정보가 CBI로써 보류된다면, NOSB는 물질 검토를 거절할 수 있다. CBI를 TAP 검토자, NOP 직원, NOSB들이 이용할 수 있지만 일반인들은 이용할 수 없다.

참 고 문 헌

- 과학기술정책관리연구소. 1999. 「한국의 미래기술」.
- 국가정보원. 2000. 「해외산업경제정보」. 제77호.
- 김동민, 조홍수. 2000. “농산물 품질인증 실태와 민간위탁 방향.” 「농업경영·정책연구」. 27: 2.
- 김명환, 김병률, 유남식. 1998. 「농산물 품질인증제도와 안전성조사제도의 발전방향」. 한국
농촌경제연구원 연구보고 R392.
- 농림부. 1999. 「비료관리법령 및 해설집」.
- 농업과학기술원. 1999. 「친환경농자재(가칭) 관리기준 설정을 위한 협의회 자료」.
- 농촌진흥청. 2000. 「친환경농자재」관리를 위한 guideline(안)」.
- 농촌진흥청. 1999. 「유기·자연농법 및 사용자재의 특성」.
- 서중혁. 2000. “아·태지역의 친환경농업 네트워크 시스템 구축 구상과 한국의 유기농업.”
한국유기농업학회 2000년 상반기 학술발표 및 심포지엄 발표논문.
- 석현덕, 장철수. 1999. 「소경목·불량목 등 목질계 폐자원을 이용하여 가공된 목탄·목초액
의 농수축산업에서의 실용화 및 산업화 연구」. 한국농촌경제연구원.
- 이태근. 2000. “유기농업 기술체계와 현대적 영농자재.” 한국유기농업학회 2000년 상반기
학술발표 및 심포지엄 발표논문.
- 일본 과학기술청. 1999. 「2025년의 과학기술, 농업 분야」.
- 小川華奈, 保田茂. 1999. “有機農産物の國際統一基準の策定とわが國の制度的對應.” 神戸大
學農業經濟 第32号.
- Council Regulation (EEC) 2092/91 (1991. 6. 24) on organic production of agricultural
products and indications referring thereto on agricultural products and
foodstuffs (EU Regulation “Organic Agriculture”).
- European Commission. 1999. 「Application of Council Regulation (EEC) 2092/91 on
Organic Farming in Germany」.
- <http://www.ams.usda.gov> <http://www.bba.de> <http://www.bml.de>

<http://www.europa.eu.int> <http://www.ifoam.org> <http://www.omri.org>

<http://ss.narc.affrc.go.jp> <http://www.maff.go.jp/eco.htm> <http://www.houko.com>

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술 개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.