최 종
연구보고서

소경목·불량목 등 목질계 폐자원을 이용하여 가공된 목탄·목초액의 농수축산업에서의 실용화 및 산업화 연구

A Study on the Utilization and Industrialization of Charcoal and Wood-tar Processed with Small-Sized or Inferior Wood in Agriculture, Fishery, and Livestock

연구기관

한 국 농 촌 경 제 연 구 원

농 림 부

제 출 문

농림부 장관귀하

본 보고서를 “소경목·불량목 등 목질계 폐자원을 이용하여 가공된 목탄·목초액의 농수축산업에서의 실용화 및 산업화 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999. 10 .30.

주관연구기관명: 한국농촌경제연구원
총괄연구책임자: 석 현 덕
연 구 원: 장 철 수
위탁연구기관명: 동 진 컨 설 팅
위탁연구책임자: 여 영 동

요 약 문

Ⅰ. 제 목

소경목·불량목 등 목질계 폐자원을 이용하여 가공된 목탄·목초액의 농수축산업에서의 실용화 및 산업화 연구

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

이 연구의 목적은 각종 목질계폐자원을 가장 유용하게 활용할 수 있는 목탄· 목초액을 실용화 및 산업화할 수 있는 방안을 모색함으로서 우리 나라 산림의 육성과 환경보전형 농수축산업의 발전에 기여하고자 하는데 있음

2. 연구개발의 중요성

목탄의 시작은 인간이 불을 사용하기 시작한 때부터이며 현재 세계도처에서 생산되고 있으나 그 탄화기술은 각지각국의 가지각색의 탄화방법을 사용하고 있으며 선진국에서는 차츰 기술이 개발되어 연속탄화공정의 자동화 단계에 도달해 있다.

그러나 우리 나라에서는 산에서 숯을 굽는 재래식방법에서 탈피되지 못하고 있으며 그나마 3-D현상에 밀려 목탄생산량은 1980년대 이후 급속히 감소되고 있으나 사용량은 오히려 증가되어 수입으로서 충당하고 있는 실정이다. 최근에는 목탄 및 목초액의 새로운 용도가 개발되고 있고 무공해제품으로서 환경보전형 농업과 연계되어 그 사용량이 급격히 증가될 것이 예상된다.

따라서 이 연구는 숲 가꾸기에서 발생되는 소경목, 불량목 및 가공시 발생되는 폐재 및 톱밥의 최대 부가가치를 제고하기 위해 그리고 우리의 산림형태에 맞은 탄화기술을 개발하여 산업화함으로서 우리 나라의 목탄과 목초액 수요에 대비하기 위해 매우 중요하다고 판단된다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

이 연구과제는 ① 목탄·목초액의 이용실태, ② 목탄·목초액의 실용화, ③ 목탄·목초액의 산업화 등으로 나뉘어 3년간 연구를 수행하였다. 전반적인 연구개발 내용과 범위는 다음과 같다.

1. 목탄·목초액의 이용실태는 목탄·목초액을 실제 사용하고 있는 농가를 대상으로 농업 부문과 축산부문의 이용현황, 규모, 유통, 가격, 효능 등에 대한 설문조사를 실시하여 자료를 수집 및 분석하였다.

2. 목탄·목초액의 실용화를 위해 농지법, 비료관리법, 농약관리법, 환경농업육성법 등을 검토하였고, 비료 및 농약관리법에 따라 효능검증실험을 1년차(1997)에는 원예시험장, 2년차(1998)에는 경북농촌진흥원에 의뢰하여 수행하였다. 더불어 현지 농가들의 협조를 받아 현장 실험을 동시에 실시하였다.

3. 목탄·목초액의 산업화를 위해 "木材炭化成分多用途利用技術研究組合"(日本·東京)의 협조를 받아 일본의 공장들을 방문 자료를 수집하였으며, 목탄 및 목초액 생산에 있어서는 연속탄화 자동화 설비방식를 갖춘 공장의 설치에 대한 타당성을 분석하였다.

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 목탄·목초액의 이용실태를 조사한 바 농축산업분야에서 유기농법의 일환으로 목탄·목초액을 토양개량제, 식물생장촉진제, 축산사료첨가제, 냄새제거제 등 다양한 용도로 사용하고 있으며 이로 인해 수확량의 증가, 투입비용의 절감 및 판매가격의 상승, 고품질의 농축산물 생산, 농약 및 사료의 절감 등 다양한 효과가 있는 것으로 나타났다.

나. 목탄·목초액의 정확한 사용방법과 사용량을 알지 못하거나 저질의 목탄·목초액의 사용으로 인해 피해를 입는 사례가 발생하였고 이로 인해 영농비용도 증가하는 경우가 있었다. 목탄·목초액의 구입가격분포는 차이가 심한 것으로 나타났는데 이것은 아직 국내 유통체계가 확립되지 않았음을 반증해 주고 있다.

다. 현재 목탄·목초액의 산업화에 있어서 가장 큰 걸림돌은 목탄·목초액이 현행법상에서 정상적으로 유통되지 못하는 것이다. 목탄은 토양개량에 대한 효과가 큰 데도 불구하고 토양개량제로 판매되지 못하여 수요가 급격히 증가하지 않고 있고 목초액은 비료나 농약으로 정식 유통되지 않기 때문에 미량요소복합비료 등 편법으로 유통되므로 수요의 확대에 어려움이 있는 것으로 나타났다.

라. 목탄·목초액의 효능시험은 2개 년도에 걸쳐 이루어졌으며 대상 품목은 참외로서 실험결과 목탄·목초액은 토양개량과 생장촉진제로서의 효능이 있음을 확인할 수 있었으며, 현장 실험결과 목초액이 생장촉진제와 농약사용량 감소의 효과가 있고, 축산부문에서 양돈과 양계사육에서 목탄은 가축사료 첨가제로서 소화기능강화와 성장촉진효과가 인정되며 목초액은 축분 발효촉진과 소취제로서 활용될 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

마. 중대형 목탄·목초액 생산업체는 16개사로서 9개가 기계식으로 생산하고 나머지는 재래식 숯가마형태로 총생산능력은 목탄이 연간 6,520톤, 목초액 6,401톤이며, 1998년에 생산한 목탄·목초액은 각각 1,343톤과 1,665톤인 것으로 나타났다. 여기에 소규모 재래식 숯가마로 생산하는 업체를 포함하면 전체 생산량은 10% 정도 상회할 것으로 추정된다.

바. 목탄·목초액의 산업화에 대한 기술적·경제적 타당성 검토하기 위해 규모별로 설비투자와 예상제조원가를 산정하였다. 생산규모별 투자비는 소규모 입식탄화로의

경우 연간 목탄은 400톤, 목초액은 300,000ℓ가 생산되며 투자비는 58천만원이 소요되는 것으로 나타났고 중규모 회전식탄화로에서는 목탄이 연간 660톤, 목초액이 375,000ℓ가 생산되며 투자비는 103천만원이 그리고 대규모 회전식탄화로에서는 목탄이 연간 1,320톤, 목초액이 720,000ℓ가 생산되며 투자비는 149천만원이 소요되는 것으로 추산되었다.

사. 규모별 제조원가와 수익성을 검토해본 결과 소규모 입식탄화로의 경우 제조원가는 38천만원, 총매출액은 80천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용)12천만원으로 경상이익은 29천만원정도이며, 중규모 회전식탄화로는 제조원가가 51천만원, 총매출액은 126천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용) 18천만원으로 경상이익은 57천만원, 그리고 대규모 회전식탄화로의 경우 제조원가는 79천만원, 총매출액이 246천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용) 27천만원으로 경상이익은 139천만원 정도인 것으로 추산되었다. 대형공장이 규모의 경제를 이루고 있기 때문에 수익성이 높으나 생산된 제품이 전부 판매된다는 전제로 수익성을 계산하였으므로 실제 수익성에는 의문이 있고 제품판매에 대한 부담을 감안한다면 오히려 소규모의 생산공정이 포함된 생산시설이 바람직할 수도 있을 것이다.

아. 현재의 목탄·목초액의 생산시설을 볼 때 목탄생산량은 국내 수요를 충족시키지 못할 정도로 공급이 부족한 상태이나 목초액은 전체적으로 과잉 생산되고 있는 실정이므로 새로운 목초액공장의 설립은 문제가 있다. 다만 목탄·목초액의 농업적인 이용이 자유롭게 됨으로서 수요가 급증한다면 더 많은 목초액 생산공장이 필요할 것으로 보여지며, 목탄공장은 중국으로부터의 수입물량에 영향을 받겠지만 농업적 이용이 증가한다면 향후 더 많은 공장이 필요할 것으로 보여진다.

2. 활용에 대한 건의

지난 3년간(1996. 11 1999.10) 이 과제를 수행하면서 나타난 목탄·목초액의 유통 문제와 관련하여 유통질서 확립을 위해 목탄·목초액 생산자협회를 만들도록 생산업자들에게 권유하였는데 그 결과 1999년에 한국임산탄화물협회가 구성되었고, 산업화의 촉진을 위하여 목탄·목초액 가공공장 설립에 대해 국가가 융자금을 주도록 건의한 바 있다. 그 결과 연구 2차년도부터 목탄·목초액 산업화 융자금이 마련되어 첫해에 4개 공장이 융자를 받아서 현재 가동 중에 있으며, 1999년에도 4개의 신규 공장이 건설 중에 있다.

현재 목탄·목초액의 실용화 및 산업화에 있어서 가장 큰 걸림돌은 목탄·목초액이 법적으로 정상 유통할 수 없도록 되어 있다는 것이다. 목탄은 토양개량에 대한 효과가 큰 데도 불구하고 토양개량제로 판매되지 못하여 수요가 급격히 증가하지 않고 있고 목초액은 비료나 농약으로 정식 유통되지 않기 때문에 미량요소복합비료 등 편법으로 유통되므로 수요의 확대에 어려움이 있다.

따라서 이 문제를 해결하기 위해 한국임산탄화물협회에서는 본 연구에서 나타난 효능검증 자료를 바탕으로 목탄·목초액을 토양개량재와 부산물비료로의 등록을 신청해 놓고 있는 상태이므로 머지않아 공식적인 인증이 될 것으로 예측된다.

SUMMARY

Ⅰ. Title

A Study on the Utilization and Industrialization of Charcoal and Wood-tar Processed with Small-Sized or Inferior Wood in Agriculture, Fishery, and Livestock.

Ⅱ. Objectives and Importance

1. Objectives.

The objective of the study is to contribute to the enhancement of the forest resources and the development of environment-friendly agriculture, fishery, and livestock through searching for the utilization and industrialization of charcoal and wood tar which are most usefully utilized with wood wastes.

2. Importance

Since the human began to use fire, charcoal has been used and manufactured in diverse and conventional methods in many countries. In the present developed countries produce it with automatic processing lines.

Korea still uses a conventional method to produce charcoal and the charcoal production has been reduced because a charcoal production job is classified as 3-Ds since 1980s, while the demand has been increased. As its new uses are developed, the consumption is expected to increase related to the expansion of environment friendly agriculture practice.

Therefore, this study is very crucial for creating value added from small-sized inferior woods, and sawdusts, and meeting the expected demand of charcoal and wood tar through their industrialization with the development of carbonization technology suitable to our forest type.

Ⅲ. Contents and Limits

This project has been carried for three years divided into ① the general use of charcoal and wood tar, ② the utilization of charcoal and wood tar, ③ the industrialization of charcoal and wood tar. The contents and limits of the study are as follows.

1. For the general use of charcoal and wood tar, the data which are the use status, using amount, price, marketing, and efficacy of charcoal and wood tar in agriculture and stock raising were collected through questionnaires and analysed
2. For the utilization of charcoal and wood tar, Farmland Act, Fertilizer Management Act, Agro-Chemicals Management Law, and Sustainable Agriculture Promotion Act were reviewed. The experimentation of their efficiency according to the Fertilizer and Agro-Chemicals Management Law was carried in the Horticulture Institute, Suwon, of the first year and in the Agriculture Research and Extension Service, Gyungbuk, of the second year. The experimentation was also carried on the spot with the help of farmhouses.
3. For the third part, the data of manufacturing technology of charcoal and wood tar were collected by the visit of the company in Japan and the validity was analysed of establishing the automatic carbonating line.

Ⅳ. Results and Suggestions

1. Results
   1) Charcoal and wood tar were used in general for soil improvement, growth promotion, forage additive, and stink elimination, etc. The use of charcoal and wood tar was told to bring such effects as the increase of harvest, production of agricultural and livestock-processing products of higher-quality, and the reduction of cost, forage, and agro-chemicals.
   2) The instances of damage and cost increase were occurred because users didn't know how to use, or used inferior goods. The range of the price of charcoal and wood tar was very wide, which is considered that the marketing system is not consolidated.

3) The main drag to the industrialization of charcoal and wood tar is that the marketing of charcoal and wood tar is not protected by the Law. In spite of good soil improvers, selling charcoal and wood tar is against the Law, and they are marketed as expedient. For example, wood tar is marketed as micro composite fertilizer. This is functioned as the reason to keep their demand from increasing.
4) In the experimentation of charcoal and wood tar which was carried on the subject of melon for two years, it was verified that they work on improving soil condition, promoting growth, and reducing agricultural medicine. In the experimentation on the subject of hog and poultry, it was found that charcoal strengthens the digestion ability and promotes the growth when added to forage, and wood tar quickens the fermentation of cattle excretion and removes the stink.
5) The number of medium- and large-scale manufacturers of charcoal and wood tar in Korea is 16 of which nine produce them in automatic lines and the rest produce in conventional charcoal kilns. The annual production capacities of charcoal and wood tar is 6,520 tons and 6,401tons, repectively. In the year of 1998, 1,343 tons of charcoal and 1,666 tons of wood tar were produces. The inclusion of small-sized conventional manufacturers would increase the total production by 10 percents.
6) The facility investment and expected production cost by scale were estimated for the validity of the industrialization of charcoal and wood tar. The results were that a small-sized standing carbonating facility has the production capacity of 400 tons of charcoal and 300,000 litters of wood tar every year and costs 580 million wons; medium-sized turning carbonating facility has the capacity of 660 tons of charcoal and 375,000 litters of wood tar and costs 1,030 million wons; large-sized turning carbonating facility has the capacity of 1,320 tons of charcoal and 720,000 litters of wood tar and costs 1,490 million wons.
7) The estimation of the production cost and the profit says that in case of small-sized standing carbonating facility the production cost is 380 million wons, the total sale is 800 million wons, other expenses(selling and incidental costs) is 120 million wons and ordinary income is 290 million wons; in case of medium-sized turning carbonating facility the production cost is 510 million wons, the total sale is 1,260 million wons, other

expenses(selling and incidental costs) is 180 million wons and ordinary income is 570 million wons; in case of large-sized turning carbonating facility the production cost is 790 million wons, the total sale is 2,460 million wons, other expenses(selling and incidental costs) is 270 million wons and ordinary income is 1,390 million wons. The results above show that large-sized facilities are more profitable than small ones due to the economies of scale, but there is a doubt about the profitability because the profit was drawn under the proposition that products were sold out. Considering the burden of selling products, therefore, small-sized facilities could be desirable.

8) The present production of charcoal does not meet its domestic demand and it is imported from China, while the wood tar is over produced. If the marketing of charcoal and wood tar is protected by the law, the domestic demand would be increased and additional facilities be needed.

2. Suggestions

The biggest problem in the practical use and industrialization of charcoal and wood tar is that they can not be marketed under the present law. Although charcoal improve soil condition, selling it as soil improver is against the law and its demand does not increase. Due to the same reason, wood tar can not be marketed as agro-chemicals or fertilizer under the present law, which hinders the increase of its demand. For the search of the solution, Korea Forest Products Carbide Association(KFPCA) registered charcoal and wood tar as soil improver and agricultural medicine aid, respectively, and they are expected to be certified officially as soon.

Contents

목 차

표 목차

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

그림 목차

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 배경

우리의 산림은 가꾸어야 할 시기에 와 있고 가꾸어야 한다는 데는 우리 모두 뜻을 같이 하고 있다. 어떻게 가꾸고 어떤 숲을 만들어 나가느냐 하는 것이 우리가 가지고 있는 당면과제이며, 이 과제를 해결해 나가는 첫번째 열쇠가 산림가꾸기를 활성화 해 나가는 방안을 찾는 것이라 할 수 있다.

주지하는 바와 같이 우리의 산림은 면적기준 87%가 30년생 미만의 어린 나무들이고 소유구조가 영세하며, 인공조림과 천연갱신림으로 수종분포가 다양하다. 이처럼 경영이 힘든 우리 산림을 자원화 하려면 산림가꾸기에서 발생되는 소경목과 불량목등을 수종 구분 없이 이용하여 최대의 부가가치를 올릴 수 있는 가공품목을 개발하고 그 품목의 가공공장을 산림현장에 끌어들임으로써 산주들과 산림작업자들에게 소득을 부여하여 경영을 정상화해야 할 것이다.

이에 따라 우리의 산림형태에 알맞고 부가가치를 높일 수 있는 가공품목에 대한 자료를 수집·분석한 결과 목질폐재의 재활용을 통한 산림가꾸기의 활성화를 위해 소경목, 가공폐재, 폐목질폐자원을 이용한 목탄 및 목초액을 생산하여 환경보전형 농업, 축산, 수산업에의 활용이 절실하게 필요하다고 판단되었다.

기초자료를 분석한 바에 의하면 간벌재·불량재의 일부는 펄프 및 MDF용 칭, 유기질 비료와 축사깔개용 톱밥으로 가공되고 있으나 목탄 및 목초액으로 가공한다면 부가가치면에서 월등하게 유리하고 수종구분없이 전량 가공할 수 있다는 장점이 있어 소경목, 불량목 및 목질계 폐자원의 활용에 가장 적합한 방법이라 할 수 있다.

표 1-1-1 가공품목별 가공공정 및 부가가치 비교

구 분	펄프 및 M.D.F용 칭 가공	톱 밥 가 공		목탄 및 목초액 가공 (연속탄화공정)
		유기질비료용	축사깔개용	
사용되는 수 종 별	침엽수 활엽수 구분 필요	침, 활구분 필요	소나무, 잣나무 이외 수종기피	수종구분없이 사용
규 격	수피제거 및 일정규격 요구	일정규격요구	일정규격요구	1 50㎜까지 혼합사용가능
원료 1톤당 가공가능량	0.82톤 - 수피제거 15%- - 핀칭발생 3%-	1 톤	1 톤	목탄 0.25 0.35 톤, 목초액 6ℓ
원료 1톤당 부가가치(원) (공장상차도)	원목칭 - 침엽수 : 69,000 - 활엽수 : 61,500 폐재칭 : 45,000	60,000	70,000	300,500
가공공정검토 가동인원 소요면적 소요전력	약 6 9명(1교대) 2,000 3,000명 200 250 kW	약 5명 (1교대) 1,000 2,000명 100 kW	약 5명 (1교대) 1,000 2,000명 100 kW	약 11명 (3교대) 1,500 2,000명 150 kW

자료 : 산림청 및 목재 관련 가공회사에서 수집하여 재정리하였음(1997)

상기한 표에서 보듯이 목탄 및 목초액가공은 원료 1톤당 부가가치면에서 칭가공의 4∽5배, 유기질 비료용 톱밥의 5배, 축산깔개용 톱밥가공보다 4.3배 정도가 크기 때문에 수익성도 매우 높다는 것을 알 수 있다. 또한 목탄 및 목초액의 용도는 이미 알려져 있는 바와 같이 토양개량제, 가축사료첨가제, 생장촉진 및 발근촉진제 등 매우 다양하고 무공해성 환경보전형 농축수산업 발전에 크게 기여할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 각종 목질계폐자원을 가장 유용하게 활용할 수 있는 목탄 및 목초액을 실용화할 수 있는 방안을 모색함으로서 우리 나라 산림의 육성과 동시에 환경보전형 농수축산업의 발전에도 기여하고자하는데 있다.

2. 연구개발의 필요성

가. 기술적 측면

목탄의 시작은 인간이 불을 사용하기 시작할 때부터이며 목탄이용도 그때쯤인 약 50만년전으로 추정되며 현재 목탄은 세계 도처에서 생산되고 있으나 그 탄화기술은 각지각국이 가지각색의 탄화방법을 사용하고 있으며 선진국에서는 점차 기술이 개발되어 연속탄화공정의 자동화 단계에 도달하였다.

그러나 우리 나라에서는 중국에서 개발, 전래된 탄화방법인 산에서 숯을 굽는 원시적인 방법에서 탈피되지 못하고 있으며 그나마 3-D현상에 밀려 목탄생산량은 1980년대 이후 급속히 감소되고 있으나 사용량은 오히려 증가되어 수입으로서 충당하고 있는 실정이다.

더구나 최근에는 본 과제의 연구배경에서 제시한 바와 같이 목탄 및 목초액의 새로운 용도가 개발되고 있고 무공해제품으로서 환경보전형농업과 연계되어 그 사용량이 급격히 증가될 것으로 예상되므로 우리도 선진대국의 탄화기술자료를 하루 빨리 수집하여 우리의 산림형태에 알맞는 탄화기술을 개발하여 산업화를 함으로서 우리 나라의 목탄과 목초액 수요에 대비해야 할 것이다.

나. 경제·산업적 측면

산촌지역을 임야율 75% 이상으로 구분하면 우리 나라 산촌지역은 전국토의 약 39%를 차지하고 전체 농가수의 약 37%가 산촌지역에 위치하고 있으며 농가인구의 약 1/3이 거주하고 있으나 경지면적은 전체 경지면적의 약 21%밖에 되지 않아 산촌지역의 호당 농가소득은 평지농촌의 68% 수준에 불과하다. 이를 기준으로 고찰할 때 산림가꾸기 활성화방안은 산촌지역의 소득원 개발과 밀접한 관계를 가지고 있는 것이다. 전국토의 2/3를 차지하고 있는 산림의 자원화뿐만 아니라 영세한 목재가공공장들의 경영개선과 국제경쟁력 향상을 위해서도 가공시 발생되는 폐재 및 톱밥의 최대부가가치를 제고하는 방안을 찾아야 할 것이다.

일본은 1988년부터 농림수산성에서 지력증진법에 근거하여 목탄 및 목초액을 토양개량제로 인가하고 환경보전형농업에 사용을 권장하고 있는 점을 감안할 때 우리나라에서도 공해가 없는 임산물의 가공품인 목탄 및 목초액을 토양개량제로 이용하게 함으로써 환경보전형농업의 기반을 만들고 임업과 농업을 연계시켜 상호보완적으로 경쟁력을 제고시킬 수 있을 것이다.

다. 사회적·문화적 측면

지구온난화의 주범인 이산화탄소의 고정능력은 산림이 가장 크므로 산림을 가꾸어 활발한 탄소동화작용에 의한 이산화탄소의 고정 및 산소의 공급 등 산림의 공익적 기능을 증대시키는 것은 곧 환경개선임으로 산림가꾸기의 활성화방안은 강구되어야 하며, 더구나 그린라운드의 논의로 그 중요성은 더욱 커지고 있는 것이다. 산림가꾸기를 하지 않으면 수세가 약해질 뿐만 아니라 수관의 울폐로 햇볕이 차단되어 하층식생이 자라지 못하게 된다. 이렇게 되면 심한 경우 숲의 기능이 상실되어 물의 보존기능을 잃게 되므로 표토가 유실되고 맑은 물의 공급능력을 잃게 된다. 건강한 숲은 가꾸어야 만들어지는데 우리도 건강한 숲을 만들어 숲을 찾는 사람들에게 쾌적한 휴식공간과 편안함과 안정감을 줄 수 있도록 산림가꾸기의 활성화 방안을 찾아야 할 것이다.

3. 국내외 관련기술의 현황과 문제점

가. 소경목, 임지폐잔재와 가공폐재 등의 활용기술 및 문제점

말구 10cm이하의 소경목, 간벌잔재 등은 경제적인 이용방법이 없기 때문에 거의 전량이 산지에서 폐기되고 있는 실정이며, 임산가공공장에서의 가공폐재 중 소나무의 톱밥은 축사깔개용으로 이용되고 있으나 옹이목과 낙엽송톱밥 등은 축사깔개용과 같은 타용도에 활용되지 못하고 있다. 일부 가공폐재가 유기질 비료제조에 사용

되고 있으나 부가가치나 생산공정의 적정성에서 목탄제조와 경쟁할 수 없다. 한편 일본에서는 소경목, 임지폐잔재와 가공폐재를 자동화공정으로 탄화하여 목탄·목초액으로 가공하는 기술이 정착되어가고 있어 목질계폐자원을 효과적으로 이용하고 있는 실정이다.

우리 나라 산림의 경우 약 87%가 Ⅲ영급 미만의 임목으로 간벌이 요구되는데 산림가꾸기의 추진을 위해서 간벌 소경목과 임지폐잔재의 활용방안이 개발되어야 하며, 임산가공업계의 문제거리인 가공폐재의 활용방안도 아울러 개발되어야 할 것이다. 즉 소경목, 임산폐잔재 및 가공폐잔재를 수종, 형태, 크기 구분없이 전량 활용할 수 있는 방안이 마련됨으로서 목질계폐자원의 활용을 통한 산림가꾸기의 활성화를 기대할 수 있을 것이다.

나. 목탄· 목초액의 환경보전형 농축수산업에의 활용 및 문제점

재래식방법에 의하여 제조된 목탄과 목초액의 이용은 일부 골프장에서 잔디의 육성용으로 사용되고 있다. 농업에의 이용은 원예시험장에서 1989∽1990년에 육묘의 배양토와 연작토양의 각종 장애를 경감시킬 수 있는 재료로서 목탄 및 목초액의 효과에 대하여 연구한 실적이 있으나 실용화되지 못하였다. 임업연구원에서도 소경간벌재, 임지폐잔재, 공장폐재등 폐자원을 이용하는 탄화기술을 개발하여 농산촌의 소득증대를 기대하는 목적으로 토량개량제(목탄), 생장촉진제(목초액) 이용에 대한 연구를 하였으나 실용화에 대한 연구는 하지 않았다.

우리 나라에서 실용화되지 못하는 것은 현재 제조기술의 낙후로 산업화가 되지 않고 농업분야의 이용은 비료관리법에 의한 품목인증을 받지 못하여 소비가 되지 않기 때문이다. 품목인증허가는 비료관리법에 따라 시용시험을 거쳐서 받게 되는데 산업화가 이루어지지 못하고 있기 때문에 생산·공급체로서의 추진주체가 없어 허가를 받지 못하고 있는 실정이다. 따라서 목탄과 목초액은 토양개량제, 생장촉진제로서 효능이 잘 알려져 있음에도 불구하고 실용화가 되지 않고 있는 실정이다.

제 2 절 연구개발 목표 및 내용

이 연구의 개발 목표는 목탄·목초액의 이용방안과 실용화 및 산업화의 추진에 있으며 주요 목표 및 내용을 정리하여 나타내면 다음과 같다.

<표 1-1-2> 연구개발 목표 및 내용

목 표	내 용
1. 국내외 이용실태 조사	• 국내 이용실태 조사 • 국외 이용실태 조사(일본)
2. 실용화 검증시험 • 목 탄 • 목 초 액	 • 농업에의 이용 (토양개량제) • 축산업에의 이용 (가축사료첨가제) • 수산업에의 이용 (양식사료혼합제) • 농업에의 이용 (엽면살포제) • 화훼에서의 이용 (엽면살포제) • 축산업에의 이용 (탈취제, 축분발효촉진제)
3. 실용화를 위한 법적·제도적 인증추진 및 개선사항 제시	• 농업에서의 실용화를 위하여 관련법규와 절차에 따라 토양개량제로서 품목인증 추진 • 표준시용법의 제시 • 표준품질규격의 제시 • 제도적 개선사항 제시
4. 환경보전형 농축수산업에의 활용방안분석	• 환경친화성 효과 평가-활용방안 연구
5. 산업화 추진의 타당성 분석	• 기술적 타당성 검토 • 경제적 타당성 검토 • 산업화 추진의 타당성 분석

제 3 절 추진전략 및 방법

1. 추진 방향

본 연구는 수요개발이 이루어지고 있지 않아 거의 전량 폐기되고 있는 간벌 소경목(말구10cm이하), 불량목 및 목질폐자원을 활용하여 생산된 목탄과 목초액을 농수축산업에서 활용하도록 함으로서 간벌의 활성화를 통한 육림사업을 촉진함과 동시에 우리 나라 농업, 축산업과 수산업을 환경보전형 산업으로 발전하도록 함에 최종 목적이 있으므로 추진목표는 (1) 목탄 및 목초액의 이용방안 연구 및 실용화추진(환경보존형 농축수산업에의 활용방안 제시), (2) 목탄 및 목초액 생산의 산업화 추진 등 2개 항목으로 집약되며 각 추진목표별로 추진전략과 방법을 제시하면 다음과 같다.

2. 추진전략 및 방법 (추진목표별 추진전략 및 방법)

가. 목탄 및 목초액의 이용방안 연구 및 실용화 추진(환경보존형 농축수산업에의 활용방안 제시)

목탄 및 목초액의 농업, 축산업에서의 이용 가능성에 대하여는 비교적 잘 알려져 있으며, 재래식 숯가마에서 생산된 목탄과 목초액이 이미 일부 이용되고 있으므로 국내의 수급상황과 농축산업에서의 이용실태를 조사하였다. 해외조사에 대하여는 일본에서 정부의 지원을 받아 목탄 및 목초액의 용도개발에 대한 연구활동을 활발하게 진행하고 있는 "木材炭化成分多用途利用技術研究組合"(日本・東京)의 협조를 받았다.

목탄・목초액의 실용화를 촉진하기 위하여 실용화 검증시험을 실시하여 그 효능과 시용 방법을 예시하고 이를 보급・홍보의 자료와 제도적 개선 방안 수립의 자료로 제공하였다. 효능검증시험은 1차년도에 원예시험장, 2차년도에 경북농촌진흥원에

실험을 의뢰하였으며 시험대상작물은 참외, 시험방법은 선진국에서 시용하고 있는 방법을 표준으로 시험계획서를 작성하여 시행하였다.

한편 효능검증시험과는 별도로 개별 농가 및 축산농가로부터 현장시험실시에 대한 협조를 받았다. 농업부문에서 토양개량제로서의 활용에 대하여는 우리 나라 비료법에 의거하여 효능시험을 실시하고 토양개량제로서의 품목인증을 받아야 하므로 본시험을 토대로 품목인증 절차를 추진하였다.

나. 목탄 및 목초액 생산의 산업화 추진

목탄 및 목초액 연속탄화 자동화 생산공정의 기술적 타당성 조사를 위해 "木材炭化成分多用途利用技術研究組合"(日本・東京)의 협조를 받아 일본의 공장들을 방문하였다. 목탄 및 목초액 생산에 있어서는 우리의 실정에 맞게 연속탄화 자동화 설비를 갖춘 공장의 설치에 대하여 적정 규모를 설정하고 이에 따른 예상투자비와 수익성을 분석 및 제시하였다.

제 2 장 목탄·목초액의 일반 현황

제 1 절 목탄·목초액의 개요

1. 목탄의 생성 및 특성

가. 목탄의 생성 및 종류

목탄은 어떠한 원재료를 사용하느냐에 따라 목탄, 성형탄, 훈탄 등으로 분류되며, 숯의 제조온도에 따라 백탄과 흑탄으로 생산되어 사용된다. 일반적으로 백탄은 숯가마내의 온도를 1,000도(섭씨)까지 올려 구운 다음 공기에 노출시켜서 강제로 산소를 차단(모래 등을 이용)하여 불을 끄는 제조방식에 의해 만들어지며, 강도가 강하여 두드리면 쇳소리가 난다. 우리 나라에서는 강원도지방에서 많이 생산되며, 일본에서는 북해도 지방의 벤쪼탄이 유명하고 대만에서도 생산되고 있다. 약알카리성(ph 7.5정도)을 가지고 있으며 빛깔이 희끗희끗하여 백탄이라고 하며 주로 연료용으로 사용된다.

반면 흑탄은 숯가마내의 온도를 약 600도(섭씨)에서 구운 다음 가마내의 공기를 차단하여 불을 꺼서 만들게 되는데 흑탄의 제조는 불을 지피고 약 2주일 정도의 시간이 필요하다. 중국, 말레이시아 등이 주요 산지이며 우리 나라에서도 일부 생산되고 있고 약산성(ph 6.5)에 검정색을 나타내므로 흑탄이라고도 한다. 백탄에 비해 강도가 약하고 다양한 용도로 사용되고 있다. 성형목탄은 목재, 기타의 유기물을 성형시켜 만든 것으로 열탄을, 훈탄은 왕겨 등 초목을 사용하여 만든 것으로 왕겨탄을 의미한다.

나. 목탄의 특성

목탄(숯)은 수목의 구성요소인 셀루로스, 리그린 등이 열분해되어 최종에 남는 물질로서 주된 성분은 탄소로 이루어져 있고 소량의 미네랄(금속원소)을 가지고 있으나

유기물은 전혀 없는 것으로 보고되고 있다(<표 2-1-1> 참조). 목탄의 특성으로서는 흡착력이 매우 강한 것을 들 수 있다. 목탄내부는 무수한 구멍이 사방으로 연결되어 있어 검탄의 경우 1g당 350 420m2, 백탄의 경우 200 350m2정도의 내부표면적을 갖게 되며 이것이 목탄의 흡착성, 침투성, 보습성 등을 크게 해주는 원인이 된다.

표면적이 큰 목탄은 가스에 대한 흡착용량도 크기 때문에 숯 1g은 30ml의 이산화탄소와 1ml의 수소를 흡착할 수 있으며, 각성제, 수면제, 모르핀, 항생제해열제, 발암물질, 농약, 비소등 독소를 흡착하여 무해화 시키게 되므로 제초제 등 각종 농약의 다량 사용으로 인한 토양오염 및 산성화된 농지에 목탄을 이용하여 토양을 개량한다면 이와 같은 유해한 독소들의 잔류를 막을 수 있을 것이다. 또한 표면적의 크기는 목탄을 토양에 사용하였을 경우 통기성, 배수성을 좋게 하고 토양내부의 양분이나 수분을 보유한다든지 또는 유용한 미생물의 번식처로서 중요한 역할을 하게 된다.

표 2-1-1 목탄의 주요 성분 및 함량

단위: %

주요 성분		흑 탄	백 탄
수 분		5 10	8 12
고정탄소		66 80	77 85
회 분		1 2	1 2
미네랄	합 계	1.36	1.739
	규 산	0.017	0.007
	철	0.023	0.007
	알루미늄	0.004	0.104
	티탄	0.004	0.001
	망간	0.004	0.095
	석회	0.811	0.630
	고토	0.089	0.497
	칼륨소다	0.290	0.338
	인산	0.046	0.060
휘 발 분		12 25	8 10

자료: 한국임산물탄화협회(1999)

2. 목초액의 생성 및 특성

가. 목초액의 생성

목초라고 하는 말은 일본에서 만들어진 말로서 우리 나라에서는 잿물이라고 하며 옛날부터 나뭇재, 뽕나무, 콩깍지 등의 부산물에서 잿물을 채취하여 빨래, 염색제, 약제 등에 사용하여 왔다.

목초는 식물의 세포내에서 생성된 일종의 세포액으로서 나무나 식물을 열분해하면 세포액이 기체화되어 밖으로 나오게 되는데 이것을 냉각시키면 액체가 되고 다시 이것을 1년 정도 정치하면 연갈색의 투명한 액이 분리된다. 처음 받은 액을 조목초라고 하는데 조목초는 목타르성분과 물이 많아 농업용으로 사용하지 못한다. 목초는 산도(ph)가 2-3정도의 강산이지만 이것을 다시 열분해하면 알칼리물질만이 남게 되므로 목초는 유기산이며 알칼리성 물질인 것이다.

목초액의 정제는 탄가마에서 축출된 목초액(조목초액)을 1년 이상 용기(스텐, PVC)에 넣어 정치하여 사용하게 되는데 약 6개월 이상이 되면 <그림 2-1-1>에서처럼 3가지 층 즉, ① 경유•수분 층, ② 목초액 층, ③ 타르 층으로 분리되며 이 가운데 농업용으로 사용되는 목초액은 ②층이 된다.

① 경유 · 수분층
② 목 초 액 층
③ 타 르 층

그림 2-1-1 목초액의 정제

나. 목초액의 특성

목초액에는 약 200여종의 유효성분이 함유되어 있는데 수분이 90%, 유기물이 약 10%로서 유기물에는 산류, 알콜류, 페놀류, 중성류, 염기성류 등이 있다(<표 2-1-2> 참조). 유기물 가운데 대표적인 성분은 산류로서 약 50% 정도이고 산중에는 초산이 많기 때문에 목초액으로 불리며 초산 등의 유기산은 나무중의 헤미셀루로스, 셀루로스의 열분해 성분이고 페놀류는 리그린의 열분해성분이다.

이러한 성분중에는 살충, 살균효과가 있는 것도 있고 유용한 미생물의 먹이가 되어 미생물을 증식시키는 것도 있으며 초산 등의 유기산이 많아 여러 가지 물질을 잘 녹이고 메타놀, 프리페놀 등의 알콜류, 케톤류, 알데히드류 등은 물분자를 작게 만드는 작용을 함으로서 식물이나 동물의 체내에 침투성과 흡수성을 좋게 한다.

표 2-1-2 목초액의 주요 성분 및 함량

단위: %

주요 성분		함량	화합물
수 분		90.0	
유기물	합 계	10.0	
	산 류	5.0	초산, 프로피온산, 부틸산, 포름산, 이소부틸산, 발레리안산, 이소발레리안산, 크로톤산, 이소카프론산, 찌쿠린산, 애난도산, 리프린산 외
	알콜류	1.5	메탄올, 에탄올, 프로페놀, 이소프로페놀, 아릴알콜, 이소부틸알콜, 이소아밀알콜 외
	페놀류	1.3	페놀, OMP크레졸, 2,4-3,5기질레놀, 4-에틸-4프로빌페놀, 구아야콜, 구레오졸, 4-에틸-4-프로빌구아야골, 피로가롤, 5-메틸피로가롤, 5-에틸피로가롤-5-프로필피로가롤, -1,3디메틸에텔, 카테골, 4-메틸, 4-메틸-4-프로필카테골 외
	중성류	1.0	레보굴루코산, 아세톨, 말돌, 유기산메틸에스텔, 페라트롤, 4-메틸, 4-에틸-4-프로필페라트롤, 3,4-벤즈피렌, 1,2,5,6-디메즈안트라센, 20-메틸코란스렌, a-히드록시-γ-바렐로락톤 외
	염기성·기타	1.2	암모니아, 메틸아민, 디메틸아민, 피리딘, 메틸피리딘, 디메틸피리딘, 트리메틸아민 외

자료: 한국임산물탄화협회(1999)

또한 생리활성물질로서 작물이나 미생물체내에서의 반응을 원활하게 하는 조효소적인 역할을 하고 작물의 생리대사를 촉진시켜 과일의 당도와 맛을 좋게 하거나 자극적인 냄새를 없애는 작용을 하는 것으로 보고되고 있다.

따라서 목초액의 특성은 강력한 살균력, 미생물의 영양원, 목탄과의 상성작용, 용해성, 그리고 활성산소(유해산소)의 제거능력이 우수함 등을 들 수 있으며 또한 목초는 다른 물질의 기능을 배가시키는 헬퍼력이 우수해져 어떤 물질이든 목초액과 혼용하면 해를 줄이고 혼합된 물질의 기능을 배가시킬 수 있다. 예를 들어 농약과 혼용시에는 농약본연의 기능은 살리고 독소는 제거하여 해를 극소로 줄일 수 있으며 제초제와 혼용할 경우 제초력은 높이지만 독소가 잔류하지 않기 때문에 논에서 사는 우렁이 등의 서식에 지장을 주지 않는다. 특히 목탄과 혼용하면 그 효과는 극대화된다.

제 2 절 목탄·목초액의 용도

목탄 및 목초액은 주로 일본•유럽 등지에서 농축수산업분야 뿐만 아니라 타산업분야에서 다양한 형태의 상품으로 이미 개발되어 시판되고 있는데 용도는 다음 <표 2-1-1>과 <표 2-1-2>와 같다. 표에서 보듯이 목탄 및 목초액의 사용용도는 매우 다양한 것으로 보고되고 있으나 우리 나라에 있어서는 목탄 및 목초액 사용이 토양이나 식물의 생장에 어떠한 영향을 미치고 있는지 아직 공식적인 연구결과가 없기 때문에 법적인 인증을 받지 못하고 있는 실정이다.

단지 우리 나라에서는 농업분야에서 농민이 중심이 되어 유기농법의 일환으로 활성탄을 이용, 토양개량제로서 그리고 목초액을 동시에 사용한 식물생장촉진제로서, 축산사료첨가제, 냄새제거제, 소독제 등으로 이용이 되고 있는 실정이다.

목탄·목초액은 다양한 부문에 다양한 용도로 사용이 되고 있는데 목탄은 농업에서 토양개량제, 축산과 양어에서는 사료 첨가제로 또는 지사제, 해독제 등 의약용으로, 정수기 등의 필터나 정수용, 흡착제 등 공업용으로 사용되고 있으며 이외에도 화장품 첨가물제, 탈취제, 공기정화제, 표백제, 야광제(도로표시등), 제설제(동해예방) 등

으로 많이 사용이 되고 있다. 목초액은 농업에서 토양개량제, 축산에서는 악취제거제, 치료제 등으로 그리고 지사제, 무좀치료, 해독제 등 의약용으로도 많이 사용이 되며 이외에도 전자파 차단제, 훈제, 식품 첨가물, 천연무공해 방부제, 탈취제 등 다양한 용도로 사용이 되고 있다.

표 2-2-1 목탄의 용도

분야별	사 용 용 도
농 업	토양개량제
축 산	사료첨가제(가축사료)
양 어	사료첨가제(양어사료)
의 약	지사제(정로환), 해독제
공업용	공업용활성탄(정수기 등의 필터, 정수용, 침전용, 흡착제 등)
기 타	화장품 첨가물(참나무잎을 원료), 탈취제, 공기정화제(냉장고, 자동차), 표백제(설탕표백), 야광제(도로표시등), 제설제(동해예방)

표 2-2-2 목초액의 용도

분야별	사 용 용 도
농 업	식물세포의 활성제, 토양개량제
축 산	동물사료 첨가제, 냄세제거제, 치료제(장염, 스트레스, 감기), 소독제
양 어	사료첨가제, 수질개선제
원 예	감농약제, 살균제, 제초제, 토양개량제
의 약	지사제(정로환), 모발제생제, 비듬제거, 무좀치료, 악성피부병 치료제(습진),해독제
염료공업	원료절감, 미색 오염제거 등을 위해 염료와 혼합사용
비닐제조	초산비닐제조용
전 자	전자, 이온의 균형유지제, 전자파 차단제
식 품	건강식품, 훈제, 두보제조등 식품 첨가물
기 타	천연 무공해 방부제, 무공해 탈취제(냉장고, 자동차, 옷장, 업소등), 화장품

제 3 절 일본의 목탄·목초액 이용 실태

전세계적으로 목탄은 매우 다양한 용도로 광범위하게 이용되고 있다. 말레이시아, 인도네시아 등 동남아시아와 중국, 일본, 브라질, 케냐 등에서는 단순한 연료용에서 공업용에 이르기까지 다양하게 이용되고 있는 데 그 가운데 일본이 가장 다양한 용도에 대규모로 이용되고 있기 때문에 일본의 이용실태를 중심으로 살펴보았다.

1. 일본의 목탄·목초액의 생산과 소비현황

최근 5년간 일본의 목탄 소비량은 1993년을 기점으로 약간 감소하였지만 1991년 143,842 톤에서 1995년에는 162,111 톤으로 증가했다. 이러한 경향은 생산량과 수입량에서도 마찬가지로 나타나고 있다. 즉, 생산량의 경우 1991년 66,588톤에서 1995년 69,896톤으로 증가하였으며, 수입량의 경우 1991년 77,280톤에서 1995년 92,364톤으로 증가하였다.(<표 2-3-1>과 <표 2-3-2> 참조)

일본의 목탄생산은 전통적인 가마식으로도 생산되지만 탄화자동화 공정을 이용한 목탄생산을 정부에서 장려하여 자동화된 생산설비를 갖춘 목탄생산공장에 의해 생산되고 있으나 목탄소비가 늘어남에 따라 수입비율 역시 최근 5년간 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다.

표 2-3-1 일본의 목탄 수급

단위 : 톤

구 분	91년	92년	93년	94년	95년
생 산 량	66,588	71,619	72,662	72,475	69,896
수 입 량	77,280	88,205	93,582	90,878	92,364
수 출 량	27	43	67	151	149
소 비 량	143,841	159,781	166,177	163,202	162,111
수입비율	54%	55%	56%	56%	57%

자료 : 일본 임야청, "특용임산물생산동향에 관하여"(1996.8.23)

표 2-3-2 일본의 용도별 목탄 소비량 추이

단위 : 톤

연 도	총 량	업무용·가정용	공업용	연탄용	활성탄용	토양개량용
1987	120,747	46,811	6,941	14,914	47,599	4,482
	100(%)	38.8	5.7	12.4	39.4	3.7
1988	151,288	51,389	10,100	13,031	60,540	16,228
	100(%)	34.0	6.7	8.6	40.0	10.7
1989	159,144	53,622	10,087	11,713	56,050	27,672
	100(%)	33.7	6.3	7.4	35.2	17.4
1990	158,812	59,929	8,159	10,500	46,693	33,531
	100(%)	37.7	5.1	6.6	29.4	21.1
1991	173,482	70,372	9,556	9,660	47,000	36,894
	100(%)	40.6	5.5	5.6	27.1	21.3
1992	175,851	73,178	10,148	9,206	41,000	42,319
	100(%)	41.6	5.8	5.2	23.3	24.1

자료 : 일본 임야청, "특용임산물생산동향에 관하여"(1996.8.23)

용도별로 목탄소비량을 보면 상기한 <표 2-3-2>에서 보듯이 1992년 현재 업무용과 가정용으로 가장 많이 소비되고 있으며, 활성탄과 토양개량용으로 각각 41,000ton (23.4%)과 42,319 ton (24.1%)이 소비되고 있다. 1987년 이후 토양개량제보다 활성탄으로 이용량이 많았으나 1992년부터 토양개량제로 이용량이 더욱 많았고 이러한 추세가 지속되었으며 1984년에 비해 1992년에 토양개량제의 소비가 약 9.5배 증가하였음을 알 수 있다.

목탄의 생산은 백탄의 경우 31개 생산지 중에서 和歌山과 官崎에서만 전체 백탄생산량의 약 52%를 생산하고 있고, 생산자수는 전체 949명 중에서 和歌山과 官崎 두 지방에서 약 49%에 해당하는 465명으로 여타지방에 비해 생산규모가 약간 큰 것으로 나타났다. 흑탄의 경우 전체 47개 생산지 중에서 북해도, 암수, 복도 등 3개 지방에서 전체흑탄생산량 25,344톤의 52%에 해당하는 13,238톤을 생산하고 있는데 이들 지역의 생산자수는 전체생산자수의 21%에 해당하는 1,420명로 백탄에 비해 생산규모가 월등

히 큰 것으로 나타났다.

목초액의 총생산량은 6,877,377 l로서 용도별로 생산량을 살펴보면 토양개량제용으로 2,384,839 l, 식물활성제용으로 2,331,508 l, 그리고 기타 2,161,030 l를 생산하고 있는데 주로 토양개량을 위한 목초액의 생산이 가장 많은 것으로 나타났다. 지역별로는 岩手와 落城에서 전체 목초액생산량의 61.2%에 해당하는 4,206,854l를 생산하고 있는 것으로 나타났다.

2. 일본의 목탄유통 현황

목탄은 소규모로 유통되므로 예전부터 집하업자와 도매업자를 통하여 대부분 유통되고 있는데 판로개척이 어렵고 수요구조변화에 대한 정확한 대응이 곤란한 상황인 것으로 나타났다. 레저탄(야외에서 이용되도록 만들어진 炭)처럼 목탄을 쉽게 이용하도록 제품을 개발함으로서 슈퍼마켓, Home Center 등 대소형 유통업체를 통해 소비자들에게 직접 유통되는 목탄의 양이 증가하고 있다. 목탄이 토양개량제로 지정되고(1984), 수질정화제, 습도조절제 등 다양한 상품이 개발되었음에도 불구하고 이에 적절한 유통기구가 확립되지 않은 상황이다.

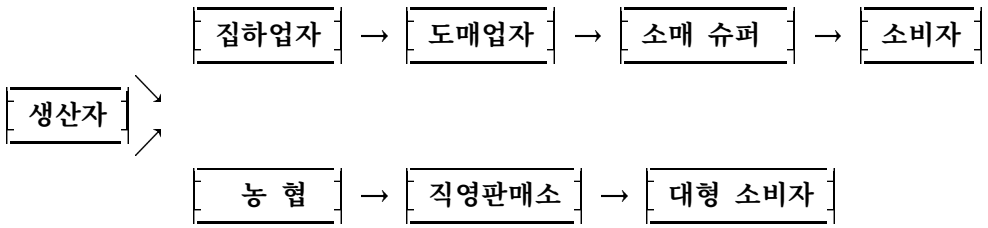


그림 2-3-1 일본의 목탄 유통경로

3. 일본의 목탄·목초액의 이용사례

목탄은 정수제로서 다양하게 이용되는데 생활하수와 상수도의 정수는 물론이고 골프장의 정수 등에도 이용되고 있으며, 목탄의 습기제거효과를 이용하여 건물을 지을 때 습기제거제로 상당량의 목탄이 소비되고 있다. 또한 목탄은 과일이나 채소, 그리고 화훼 등의 저장시 신선도를 오랫동안 지속시켜주는 신선도유지제로서 각광을 받고 있는 것으로 나타났다.

토양개량제는 목탄의 가장 일반적인 이용으로서 쌀은 물론이고 파, 그리고 토마토 등과 같은 채소류 뿐만 아니라 소나무, 대나무, 삼나무 등과 같은 수목의 재배에도 이용되고 있다. 또한 목탄은 제설효과가 뛰어나 염화칼슘에 비해 효과가 크기 때문에 일부 지역에서 제설제로 이용되고 있고 토양온도를 높혀 주는 재료로도 상당량이 이용되고 있다.

한편 목초액은 어류나 육류의 가공에 첨가하면 신선도를 높여주고 생선이나 육류에서 나오는 특유의 냄새와 균을 제거함으로서 어육류의 가공에 다양하게 이용되고 있으며, 또한 악취를 제거하는 일반적인 소취제로서 다양하게 이용되고 있다. 양계와 양돈용 사료에 목초액을 첨가하면 평균 사료섭취량과 사망율은 줄어들며 육질이 좋아지고 평균 산란수와 마리당 계란생산량은 월등히 증가하므로 축산농가에서 다양하게 이용하고 있다. 목초액은 농도에 따라 미생물을 죽이는 기능과 늘리는 기능 등 양면성을 지니고 있어 농약에 혼합사용, 영양제로서 이용 등 다양한 용도로 작물의 재배에 이용되고 있는 실정이다.

<표 2-2-3>은 쌀, 파, 콩, 감자, 토마토, 멜론, 딸기, 양고추, 냉이, 차, 잔디, 삼나무, 녹나무, 대나무순, 버섯, 국화등 다양한 작물에 대하여 목탄을 토양개량제로 이용하였을 경우의 효과를 나타내는데 농약사용의 절감, 수확량의 증대, 생장력의 증대, 맛의 향상 등 다양한 효과를 보이고 있는 것으로 나타났다.

표 2-2-3 토양개량제로서의 이용효과

구 분	실 험 방 법	실 험 결 과
쌀	여름에 냉해를 입는 지역에서 밭을 갈 때 3mm이하의 목탄가루를 are 당 50kg 뿌려줌	토양의 기온이 상승하였고 줄기수가 늘어남으로서 수확이 증가됨
파	밭을 20cm깊이로 판 뒤, 1-5 mm 크기의 목탄가루를 are당 50파운드(파낸 토양의 약 0.25%)를 뿌림	생산량이 증가하였고 장마에 의한 피해가 급격히 감소되었음
콩	목탄 500mg/m2 + 칼슘인산 5g/m2	목탄과 칼슘인산을 함께 이용했을 때 균근은 4.6배가 증가하였고 콩의 생산량이 7배가 증가되었음
일본 감자	갈아엎은 토양의 0.1%-0.2%에 해당하는 입자크기 1-5mm의 목탄을 뿌려줌	목탄을 이용했을 경우 농약의 이용을 67% 줄였으며 감자의 수확량이 늘어났고 또한 맛도 향상되었음
토마토	입자크기 1-5mm의 목탄을 are 당 28kg 뿌려줌	꽃봉우리수의 증가. 농약이용의 50% 감소. 네 번째 수확부터 토마토의 크기가 커짐. 맛의 향상. 시드는 현상이 감소됨
멜론	입자크기 1-5mm의 목탄을 are 당 56kg 뿌려줌	당분함유량이 16%에서 19%로 증가. 시드는 현상이 줄어듬. 신선도의 유지 및 증진. 맛의 향상. 과일크기의 증가.
딸기	묘종 당 목탄가루 50g	줄기가 짧아짐. 색상의 향상. 당분함량 및 수확의 증가. 수확기간의 증가.
일본양고추 냉이	입자크기 0.5-2 cm의 백탄을 이용	뿌리의 무게가 두배로 증가. 물이 불충분해도 잎이 건강함. 봄과 여름에 생장력이 빠름.
茶	모탄과 목초액 그리고 용해성알루미늄소금과 유기질비료를 섞어서 이용. 20kg/are	근류박테리아의 증가. 뿌리생장의 향상. 열매수확의 증가.

구 분	실 험 방 법	실 험 결 과
잔디	입자크기 1-8mm의 목탄 135kg을 모래 2.25m3 과 섞어서 뿌리고 토양을 입힘.	잔디와 새순의 성장이 향상됨. 겨울에 잔디의 시드는 기간이 한달 줄어듬. 농약유출의 방지.
소나무	그루 당 1-4kg을 이용	수고 및 무게가 매우 증가.
일본 삼나무	1m x 1m, 깊이 30cm의 토양을 파낸 뒤 1kg의 목탄과 섞어서 묘목을 심을 때 이용.	수고와 무게가 매우 증가. 뿌리직경의 증가.
녹나무	병에 걸린 녹나무의 뿌리주변에 1250kg의 굵은 목탄과 100kg의 미세한 목탄을 깔아줌	1년후 병의 회복속도가 현저하였으며 수고와 흉고직경도 늘어났음.
대나무순	대나무숲을 are당 25-30본을 남겨두고 벌채한 뒤 대나무 목탄을 m2당 300-100g 뿌려줌	토양온도가 1-2° C 상승. 대나무순이 6-12일 먼저 발생. 대나무순 수확량의 증가.
소나무숲의 쇼로버섯	m2 목탄가루 200-300g 이용	버섯수확량의 증가. 소나무질의 향상
국화	야자열매껍질의 목탄을 토양과 배합(10%)하여 국화에 이용	새로운 가지의 발아가 늘어나고 보다 건강해 보임.

제 3 장 목탄·목초액의 실용화 방안

제 1 절 목탄·목초액의 농가이용 사례[1)]

1. 감귤재배 사례(K씨, 북제주군 조천읍 조천리)

북제주에 있는 감귤농장에서 목초액을 이용하여 감귤농사를 지음으로서 다양한 효과를 본 것으로 조사되었다. 이 과수농장에서는 10,000평의 감귤농장에 대하여 화아분화기인 2월 15일경에 1회, 2월 25일경에 1회 등 목초액 500배액을 엽면 살포하였고 개화전 1회, 개화후(꽃봉오리 형성기) 1회에 목초액 500배액을 엽면에 살포하였다. 또한 1차 생리적 낙화기(꽃잎이 질무렵)에 목초액 600배액을 엽면 살포하고, 2차 낙과기(7월초)에 목초액 500배액을 엽면 살포하였으며, 수확 1주일전에 목초액 300배액을 엽면에 살포하였다.

이처럼 목초액을 살포함으로서 화학비료의 사용량이 용성인비 200포, 가리 40포, 요소 160포에서 용성인비 40포와 요소 25포로 각각 80%, 100%, 84.4%씩 감소한 것으로 나타났다. 또한 농약의 살포회수가 연 12회에서 연 8회로 33.3% 줄어들었으며 병충해도 현저히 감소한 것으로 나타났다.

표 3-1-1 목초액 사용에 따른 화학비료의 증감

비 료 종 류	사 용 량		증 감
	사 용 전	사 용 후	
용성인비	200포	40포	△ 80 %
가 리	40포		△ 100 %
요 소	160포	25포	△ 84.4%

1) 목탄·목초액의 농가이용사례는 제주에 있는 목탄·목초액 생산회사인 D사에서 자료를 협조받아 품목별로 재배 및 적용방식, 효과 순으로 재정리하였다.

표 3-1-2 목초액 사용에 따른 농약살포회수의 증감

농 약 살 포 회 수		증 감
사 용 전	사 용 후	
12회/년	8회/년	△ 33.3%

한편 토양에 남아있는 유기물과 화학비료의 잔류해가 없어졌고, 망간, 아연, 미량요소, 마그네슘 결핍증상이 사라지는 등 지력이 점점 좋아졌다. 상·중·하단부 과일이 균일하고 수확이 1주일정도 빨랐으며, 착색이 고르고 당도는 2도 이상 증가되는 등 상품의 질이 향상된 것으로 나타났다. 그리고 겨울에 동·냉해가 없으며, 과일을 저장시 일반창고에 약 90일정도 장기저장 되어도 부패율이 감소되었고 마름현상이 없었으며 신선도는 오히려 증가한 것으로 나타났고, 기타 효과로서는 화아분화를 촉진시키고 해가리현상이 없으며 노화를 감소시켰고 또한 꽃 곰팡이병이 없으며 낙과가 감소한 것으로 나타났다.

2. 더덕재배 사례(O씨, 북제주군 구좌읍 송량리)

더덕씨를 파종하기 전에 목초액 50배액을 평당 3리터 관수후 경운하고, 10일후 파종토를 정리하며 씨앗을 파종하였고, 화학비료는 전혀 사용하지 않았다. 또한 발아 15일후 목초액 800배액을 엽면살포하고 이후 20일 간격으로 2회에 걸쳐 700배액을 엽면살포하였으며, 다시 20일 간격으로 3회에 걸쳐 500배액을 엽면살포하였고 11월초 엽수마무리후 400배액을 엽면살포하였다. 파종후 2년부터 위의 방법을 매년 반복하였다.

이에 따른 비료절감효과는 첫해에 화학비료의 사용량이 1/2 1/3 줄었으며, 4년째에는 화학비료를 전혀 사용하지 않게 되었다. 농약이나 제초제의 사용량도 1/2 1/3로 줄었고, 발아 및 발근이 증진되었고 새순을 강하게 되었으며, 뿌리가 계속 발육함으로써 상품의 질이 향상되었다. 또한 동해·냉해·서리해·습해에 강해졌으며, 낙엽성반점병, 노균, 흰가루, 응애밀도 등의 감소와 함께 충·내병성이 강해졌다.

3. 국화재배 사례

계분이나 돈분으로 발효시킨 퇴비를 2백평당 2톤정도를 뿌리고 목초액을 20배액으로 토양에 한평당 2 3리터 뿌린 다음 경운하고 7일후 국화를 심었으며 심은 후 순을 지를 때까지 목초액 700배액을 10일간격으로 2차례, 꽃눈이 분화될 때에는 700배액을 10 15일마다 3차례 잎에 뿌렸고 수확기에는 600배액을 7 15일마다 수확이 끝날 때까지 잎에 뿌렸다.

목초액을 사용한 후 나타난 효과로서는 습해 및 각종 병충해가 감소하였고, 국화의 수확량이 한 평당 10묶음(1묶음 20송이)에서 12 13묶음으로 20 30%증가하는 등 수확증대효과를 가져왔다. 또한 품질이 뛰어나 일반재배로 생산된 것보다 한 묶음에 500원정도 높게 받았다.

표 3-1-3 목초액 사용에 따른 수확량의 증감

평 당 수 확 량		증 감
사 용 전	사 용 후	
10묶음	12 13묶음	20 30%

표 3-1-4 목초액 사용에 따른 국화 판매가격의 변화

묶 음 당 판 매 가 격		증 감
사 용 전	사 용 후	
2,000 2,500원	2,500 3,000원	20 25%

4. 감자재배 사례(대정, 정산 등 농가수가 많아 지역명으로 선정)

감자재배의 경우에는 목초액과 물을 1 : 200으로 혼합한 물에 종자를 1-2분 침전시킨 후, 적당량의 목탄을 종자에 묻힌 후 파종하였으며 새순이 발아하면 목초액 600배액을 10일 간격으로 2회 엽면에 뿌려주었다. 가지가 분열하면 목초액 400배액을 10-15일 간격으로 수확할 때까지 3-4회 엽면에 뿌려주었다. 목초액 사용효과로서는

화학비료와 농약의 사용량이 1/2로 줄었으나 생산량은 증가하였고, 발아율이 충실하고 마디가 굵으며, 뿌리가 잘 분열되고 7-8개의 상품성이 우수한 감자가 생산되었다.

5. 방울토마토재배 사례(A씨, 남제주군 남원읍 신흥리)

상토에 목초액 100배액을 관주하고 15일이 경과한 후 파종하였으며 하우스 본포에 유기질비료를 시비한 후, 목초액 50배액을 관주하여 로타리를 쳤다. 묘판은 1일 1회 물관주시 목초액 500-600배액을 관주하였다.

목초액 사용효과로서는 화학비료 및 농약을 전혀 사용하지 않았음에도 불구하고 수확량이 증가하였으나, 맛, 향, 색 등 상품성도 뛰어나 공판장에서 최고의 가격에 경매되었다. 또한 연작장해가 없고 곰팡이 및 토양선충 등이 제거되었다.

표 3-1-5 목초액 사용에 따른 생산량의 변화

단위면적당 생산량의 변화		증 감
사 용 전	사 용 후	
7 - 8 kg / 평	21 - 22 kg / 평	275 - 300%

6. 배추재배 사례(K씨, 북제주군 조천읍 신촌리)

씨앗발아후 목초액 700배액을 5일 간격으로 2회 엽면에 뿌려주었으며 이후 1주일 간격으로 목초액 500배액을 3회에 걸쳐 엽면에 뿌려주었다. 웃자랄 경우 목초액 200배액을 2회에 걸쳐 엽면에 뿌려주었다.

목초액 사용효과로서는 일반재배시 보다 뿌리가 10-15cm 더 깊게 내려 가뭄에 견디는 힘이 보다 강하고 결구가 단단해졌다. 또한 저온저장시 일반재배보다 30-50일 저장기간이 길고 냉·동해피해 및 연작장해가 없으며, 일반재배보다 통이 크고 작물의 품질이 향상되어 평당 2,000원 높게 받았다.

7. 수박재배 사례(S씨, 경북 영주 단산면 구구리)

6월초 목초액 200배액을 평당 2ℓ 관주 후 10일 간격으로 목초액 500배액과 베푸란을 혼합하거나 목초액 500배액과 진딧물약을 혼합하여 엽면에 뿌려주었으며 6월14일경 목초액 200배액을 평당 2ℓ 관주시켰다. 이후 목초액 500배액과 살비왕(응애) 및 목초액 500배액과 대시스(청벌레)를 엽면에 뿌려주었다. 목초액 사용효과로서는 2회 관주로 연작장해인 망고병이 치유되었으며, 칼라가 뚜렷하고 당도가 증진되었고 운송시 신선도가 유지 및 증진되었다.

8. 벼재배 사례(J씨, 경북 영주 부석면 보계 1리)

못자리 유묘시 목초액 500배액을 2-3회에 걸쳐 뿌리고 본답 모내기 1주일 경과 후 목초액 500배액을 1회 살포하였음. 이후 농약살포시 목초액 500배액을 2-3회에 걸쳐 함께 살포하였다. 목초액 사용효과로서는 농약사용량이 50% 감소한 반면 병충해는 오히려 줄어들었고, 메뚜기, 거미 등 유효곤충과 미꾸라지는 증가하였다. 못자리 유묘시 잔뿌리 발달로 튼튼하고 건강한 묘가 생산되었으며, 미질이 향상되어 정부수매시 전량 1등급으로 판정받았고, 300평당 쌀생산량이 360-400kg에서 450-480kg으로 증가하는 등 소득증대에 기여한 것으로 나타났다.

제 2 절 농축산업부문의 이용 실태

1. 농업 부문의 이용 실태

목탄 및 목초액의 농업적 이용에 대한 실태를 조사하기 위해 이들을 이용하고 있는 농가를 대상으로 환경단체, 단위농협, 목탄 및 목초액 유통업자, 목탄 및 목초액 생산공장 등의 협조를 얻어 4차에 걸쳐 설문조사를 실시하였다. 대상지역은 경기 광주·안성·파주, 경북 성주·영주·예천·문경·포항·경주, 전남 담양·나주·장성·목포·광주, 충북 옥천군 등이었으며 설문에 답한 응답자수는 모두 153명이었다.

가. 목탄·목초액을 이용하여 재배하는 작물

조사대상농가에서 목탄 및 목초액을 이용하여 재배하는 작물은 벼와 과수를 포함하여 매우 광범위하며, <표 3-2-1>에서와 같이 40여종에 달하였다.

표 3-2-1 목탄 및 목초액을 이용하여 재배하는 농작물의 종류

작 물 명	배	오이	포도	벼	고추	토마토	수박	사과	참외	상추	기타*	합계**
응답자수 (명)	7	16	11	8	24	15	13	24	22	16	34	190
비율 (%)	3.7	8.4	5.8	4.2	12.6	7.9	6.8	12.6	11.6	8.4	17.9	100.0

* : 시금치, 부추, 배추, 양파, 마늘, 강낭콩, 화훼, 열무, 가지, 치커리, 딸기, 금어초, 메론, 버섯, 파, 당근 등
**: 작물의 경우 한 농가에서 여러개의 작물을 재배하는 경우가 있기 때문에 전체응답자수는 실제 응답자수보다 많이 나타나 있음.

응답자들중에 목탄 및 목초액을 이용하여 가장 많이 재배하고 있는 작물은 고추와 사과로서 전체 응답자 190명 중 각각 24명(12.6%)이 재배하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로는 참외, 상추, 오이, 토마토로서 각각 22명(11.6%), 16명(8.4%), 16명(8.4%), 15명(7.9%)이 응답하였다. 한편 포도, 사과, 배와 같은 과수나 논에 목탄·목초액을 이용하는 응답자는 58명이었으며, 오이, 고추, 참외 등 원예작물의 재배에 목탄·목초액을 이용하는 응답자는 132명이었다. 따라서 목탄·목초액은 주로 원예작물의 재배에 이용되고 있음을 알 수 있다.

나. 목탄·목초액의 사용 기간

목탄 및 목초액을 이용하여 작물을 재배한 경험에 대한 질문에 있어서 1 3년간 목탄 및 목초액을 이용해오고 있다고 응답한 사람은 전체응답자 151명중 89명(58.9%)으로 가장 많았고, 1년이 안된 사용자가 32명(21.2%)이었으며, 4 6년간 사용해오고 있다고 응답한 사람은 22명(14.6%)인 것으로 나타났다. 따라서 응답자 중 약 80%(121

명)가 목탄 및 목초액을 농사에 이용한지 3년 이하라고 답하여 비교적 최근에 사용하고 있는 것을 알 수 있다.

표 3-2-2 목탄 및 목초액의 이용년수

이용년수	1년 미만	1 3년	4 6년	6년 이상	합계
응답자수(명)	32	89	22	8	151
비율(%)	21.2	58.9	14.6	5.3	100.0

다. 목탄·목초액의 사용 용도

목탄을 농사에 이용한다고 답한 응답자는 65명이었으며 가운데 90.8%에 달하는 59명이 목탄을 토양개량제로 이용한다고 응답하였고, 6명(9.2%)은 농약사용에 따른 냄새를 제거하기 위해 이용한다고 답하였다. 이것으로 미루어보아 목탄이용농가의 대부분이 목탄을 토양개량제로 이용하고 있다는 것을 알 수 있다.

한편 목초액을 농사에 이용한다고 답한 응답자는 143명이었으며, 이중 약 80.4%(115명)가 농약의 사용량을 줄이기 위해 엽면에 살포한다고 답하였다. 그리고 7.7%(11명)는 비료 대신 토양에 영양분을 공급하기 위하여 이용한다고 응답하였으며, 11.9%(17명)는 농약감소 목적과 비료대용으로 동시에 이용한다고 답하였다. 따라서 목초액이용 농가의 대부분이 주로 농약의 사용량을 줄이기 위해 엽면살포제로 이용된다는 것을 알 수 있다.

표 3-2-3 목탄의 사용용도

용도	토양개량	냄새제거	합계
응답자수(명)	59	6	65
비율(%)	90.8	9.2	100.0

표 3-2-4 목초액의 사용용도

용도	비료대용	농약대용	비료대용+농약대용	합계
응답자수(명)	11	115	17	143
비율(%)	7.7	80.4	11.9	100.0

라. 목탄·목초액을 이용한 생산규모

목탄 및 목초액을 이용하고 있는 농가의 생산규모를 살펴보면 500 1,000평의 생산규모를 소유하고 있는 농가는 전체 153명의 응답자 중 23.5%(35명)로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 1,500 2,000평의 생산규모를 소유하는 농가는 21.7%(33명)로 나타났다. 평균생산규모는 약 2,440평이었으며, 3,000평 이하의 생산규모를 소유하는 농가가 전체의 81.8%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

표 3-2-5 목초액을 이용한 생산규모

단위: 천평

생산규모	0.5미만	0.5 1.0	1.0 1.5	1.5 2.0	2.0 2.5	2.5 3.0	3.0 4.0	4.0이상	합계
응답자수(명)	12	35	20	33	11	13	10	18	153
비율(%)	7.8	23.5	13.1	21.7	7.2	8.5	6.5	11.8	100.0

마. 단위면적당 목탄·목초액의 사용량

단위 면적당 연간 목탄사용량에 대하여 응답자 53명중 평당 0.6 1.0kg의 목탄을 이용하고 있다고 답한 농가는 43.4%(23명)로 가장 높은 비율을 보였고, 평당 0.5kg이하를 이용한다고 답한 농가가 24.5%(13명)로 두번째로 높았으며, 평당 2.1kg 이상을 사용한다는 응답자도 13.2%(7명)를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

표 3-2-6 단위면적당 목탄 사용량

단위: kg/평

사용량	0.5이하	0.6 1.0	1.1 1.5	1.6 2.0	2.1 이상	합 계
응답자수(명)	13	23	6	4	7	53
비율(%)	24.5	43.4	11.3	7.5	13.2	100.0

한편 단위면적당 목초액의 연간 사용량을 묻는 질문에 대하여 평당 20cc 이하를 이용한다고 답한 농가가 전체의 21.6%(32명)로 가장 높았으며, 21-40cc와 41-60cc를 이용한다는 농가가 각각 20.3%(30명)와 17.6%(26명)정도인 것으로 나타났다. 따라서 60cc 이하의 목초액을 사용하는 농가는 약 60%(88명)에 달하는 것으로 나타났다.

표 3-2-7 단위면적당 목초액 사용량

단위: cc/평

사용량	20이하	21-40	41-60	61-80	81-100	101-150	151-200	201이상	합계
응답자수(명)	32	30	26	12	8	9	16	15	148
비율(%)	21.6	20.3	17.6	8.1	5.4	6.1	10.8	10.1	100.0

이와 같이 목탄·목초액의 사용량에 대한 편차가 큰 것은 단위 면적당 표준사용량에 대한 기준없이 농가에서 이용되고 있기 때문인 것으로 생각된다.

바. 작물별 목탄·목초액의 이용량

설문에 응답한 사람들 중 목탄·목초액을 이용하여 재배하는 작물들의 종류와 평균 이용량을 분석해 본 결과 목탄을 이용하는 사람은 목초액 이용자수에 비하여 재배작물의 수는 오이, 고추, 토마토, 상추 등으로 다양하지 않았고 또한 이용자 수도 많지 않았다. 목탄을 이용하여 재배하는 작물 중 토마토의 경우 목탄 이용량이 평당 1.70kg으로 가장 높았으며, 그 다음으로 오이, 고추, 상추인 것으로 나타났다.

표 3-2-8 작물별 목탄 이용량

단위: kg/평

작 물 명	오 이	고 추	토 마 토	상 추	기 타
평균이용량	1.70	1.10	2.12	1.02	0.95
응답자수(명)	11	11	7	7	19

목초액의 경우 재배하는 작물은 비교적 다양한 것으로 나타났다. 작물별 목초액 이용량을 살펴보면 상추의 경우 평당 0.28ℓ로서 작물중 목초액을 가장 많이 사용하고 있는 것으로 나타났으며 다음으로는 배와 토마토로서 평당 각각 0.13ℓ와 0.12ℓ로 나타났다. 가장 적게 목초액을 이용하는 작물은 벼, 사과, 참외로서 각각 0.04ℓ를 사용하는 것으로 나타났다.

표 3-2-9 작물별 목초액 이용량

단위: ℓ/평

작물명	배	오이	포도	벼	고추	토마토	수박	사과	참외	상추	기타
평 균 이용량	0.13	0.11	0.07	0.04	0.15	0.12	0.06	0.04	0.04	0.28	0.17
응답자수 (명)	7	16	10	8	20	15	12	14	21	13	31

기타: 시금치, 부추, 배추, 양파, 마늘, 강낭콩, 화훼, 열무, 가지, 치커리, 딸기, 금어초, 메론, 버섯, 파, 당근 등

사. 목탄·목초액의 구매가격

목탄의 구매가격을 묻는 질문에 대해서 kg당 601-700원에 구입한다고 답한 사람이 전체의 41.8%(23명)를 차지하였으며 400원 이하의 가격에 구입한다고 답한 사람이 23.6%(13명)인 것으로 나타나 목탄의 구입가격이 다양하다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 목탄의 구입가격이 400원 정도에서 800원 이상에 이르기까지 가격이 다양한 것은 목탄의 구입경로가 복잡하여 유통마진의 폭이 크기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-2-10 목탄의 구매가격분포

단위: 원/kg

가 격	400이하	401-500	501-600	601-700	701-800	801이상	합계
응답자수(명)	13	7	5	23	4	3	55
비율(%)	23.6	12.7	9.1	41.8	7.3	5.5	100.0

목초액의 경우를 살펴보면 150명의 전체 응답자중에서 리터당 3,000-3,500원에 구입한다고 응답한 사람이 전체의 32%(48명)로 가장 높았고, 2,000-2,500원에 구입한다는 사람이 24.7%(37명)를 차지하였으며, 4,000원 이상에 구입한다는 응답자도 17.3% (26명)를 차지하는 것으로 나타났다. 이와 같이 목초액 구매가격의 편차가 심하게 나타나는 이유는 목탄의 구매가격의 경우와 마찬가지로 목초액의 구입경로가 복잡하여 유통마진의 폭이 크기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-2-11 목초액의 구매가격분포

단위: 원/ℓ

가 격	2,000이하	2,000-2,500	2,500-3,000	3,000-3,500	3,500-4,000	4,000이상	합계
응답자수(명)	8	37	24	48	7	26	150
비율(%)	5.3	24.7	16	32	4.7	17.3	100.0

아. 목탄·목초액의 구입경로

목탄 및 목초액의 이용자들이 구입하는 경로를 물은 결과 응답자 171명중 48.0%(82명)가 중간유통업자로부터 구입한다고 답하였으며, 25.1%(43명)은 공장에서 직접 구입한다고 답하였다. 또한 농약사로부터 구입한다는 응답자도 15.8%(27명)으로 비교적 높게 나온 반면, 농협과 같은 조합으로부터 구입한다고 답한 이용자는 4.7%(8명)에 불과한 것으로 나타났다. 이와 같이 목탄 및 목초액의 다양한 구입경로 인해 목탄 및 목초액의 구입가격 또한 차이가 나는 것을 알 수 있다.

표 3-2-12 목탄 및 목초액의 구입경로

구입경로	중간유통업자(유기농산물생산협회등)	생산자(목탄 및 목초액 공장)	소 매 상 (농약사등)	조 합 (농 협)	기 타	합 계
응답자수 (명)	82	43	27	8	11	171
비율(%)	48.0	25.1	15.8	4.7	6.4	100.0

자. 구입처에 대한 선호도

목탄 및 목초액의 구입처로서 이용자가 선호하는 곳을 묻는 질문에 대하여 50%(74명)가 조합을 통한 구입를 원하였으며, 생산자와 중간유통업자로부터의 구입을 원한다는 응답자수는 각각 16.2%(24명)와 13.5%(20명)에 달하는 것으로 나타났다. 조합을 선호는 이유는 조합의 신용을 바탕으로 한 제품의 품질에 대한 신뢰와 함께 지금보다 낮은 가격으로 구매할 수 있기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-2-13 구입처에 대한 선호도

희망구입경로	생 산 자	중간유통업자	조 합	기타(소매상 등)	합 계
응답자수(명)	24	20	74	30	148
비율(%)	16.2	13.5	50	20.3	100.0

차. 비용감소효과

목탄 및 목초액을 이용함으로써 농작물의 생산비를 얼마나 줄일 수 있는가에 대한 질문에 대하여 11-20%의 비용이 절감된다고 답한 사람이 전체응답자의 27.2%(41명)로 가장 높았고, 31%이상 비용이 절감된다고 답한 사람이 15.9% (24명), 21-30%의 비용절감을 본다는 사람이 15.2%(23명)정도인 것으로 나타났다. 반면 응답자의 25.8%(39명)는 비용절감효과가 없다고 답하였고 3.3%(5명)는 오히려 생산비가 증가되었다고 답하였으나, 전체응답자의 71.3%(107명)는 비용절감의 폭이 다소 차이는 있지만 비용이 절감된다고 응답한 것으로 나타났다.

표 3-2-14 목탄 및 목초액의 이용으로 인한 비용감소효과

감소율(%)	감 소 율				변화없음	증가됨	합계
	31 이상	21 - 30	11 - 20	10 이하			
응답자수(명)	24	23	41	19	39	5	151
비율(%)	15.9	15.2	27.2	12.2	25.8	3.3	100.0

카. 작물의 판매가격상승 효과

목탄 및 목초액을 이용하여 재배한 작물의 판매가격에 대한 질문에서 22.4%(34명)는 10%정도 가격을 높게 받는다고 답하였으며, 21.7%(33명)의 응답자는 11-20%를, 응답자의 13.8%(21명)는 21-30%정도 높게 받는다고 답하였으며, 31% 이상을 높게 받는다고 답한 사람도 9%나 되는 것으로 나타났다. 반면 가격에 아무런 영향이 없다고 응답한 사람은 36.2%(55명)를 차지한 반면, 다소의 차이는 있으나 전체적으로 올려받는다고 답한 사람은 전체 응답자의 63.8%(97명)를 차지하여 목탄·목초액을 이용한 작물의 상품성이 인정되고 있음을 알 수 있다.

표 3-2-15 작물의 판매가격 상승효과

증가율(%)	없 음	10 이하	11 - 20	21 - 30	31 이상	합계
응답자수(명)	55	34	33	21	9	152
비율(%)	36.2	22.4	21.7	13.8	5.9	100.0

타. 결과 및 고찰

농업부문에 대한 설문조사 결과 현재 목탄·목초액의 이용방법이 정확하게 규명되지 않고 있어 농가마다 많은 시행착오를 겪고 있는 것으로 나타났다. 즉, 목탄·목초액의 정확한 사용방법과 사용량을 알지 못함으로써 오히려 피해를 입는 사례가 발생하였고 이로 인해 영농비용도 증가하는 경우도 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 이용

농가가 편리하게 사용할 수 있도록 작물마다 정확한 사용방법을 체계적으로 확립하여 보급할 필요가 있으며, 이를 위해서는 목탄 및 목초액 제품의 표준화 및 규격화가 선행되어야 할 것으로 생각된다.

목탄·목초액의 가격분포가 농가별로 차이가 크게 나타나고 있는 것으로 미루어볼 때 유통체계가 확립되지 않았음을 알 수 있다. 즉 목탄·목초액의 구입경로에서 나타났듯이 우선 소비자가 공장에서 직접 구입하는 경우, 농(임)협을 거쳐 구입하는 경우, 공장에서 농약상을 거쳐 구입하는 경우, 그리고 공장에서 각종 환경농업협회와 같은 단체를 거쳐 구입하는 경우 등 구입경로는 네가지로 구분할 수 있는데 각 경로마다 구입가격의 차이가 크다는 것이다.

따라서 목탄·목초액의 유통구조를 개선하여 적정가격에 안정적인 공급을 할 수 있도록 하기 위한 방안이 필요하며 이를 위해서는 소비자들의 구입처에 대한 선호도에서 중간상인보다는 조합이나 생산자를 통한 구매를 원하고 있기 때문에 조합을 통하거나 생산자에서 소비자로 직접 거래됨으로써 저렴한 가격으로 공급이 이루어지도록 해야 할 것으로 생각된다.

2. 축산부문의 이용실태

축산농가에 대한 설문은 축산농가가 많고, 목탄·목초액을 비교적 많이 사용하는 것으로 알려진 경기 안성·파주·용인·양주·이천과 경북 영주·봉화·예천을 주요 대상지역으로 선정하여 조사하였다. 설문조사는 대상지역내의 환경단체, 농협, 유통업자 및 생산공장의 도움을 받아 대상 축산농가를 직접 방문하여 총 44가구를 설문 조사하였다. 가축의 종류별로 조사된 축산농가수를 살펴보면, 양돈이 22가구, 양계가 14가구, 한우 7가구, 젖소 1가구였으며 젖소의 경우 1가구만이 설문에 응하였기 때문에 자세한 분석이 무의미하여 전체적인 목탄·목초액의 효과분석에는 포함되었으나 개별적인 분석은 제외하였다.

가. 목탄·목초액의 사용연수

목탄·목초액의 사용연수에 대한 설문에서 총응답자 44명중 16명(36.3%)이 사용한지 1년 미만이라고 응답하였으며, 23명(52.3%)은 1-3년 동안 사용하고 있다고 응답하였다. 4년 이상 이용하고 있다고 응답한 사람은 모두 5명(11.4%)에 불과하여 축산농가들은 대체로 목탄·목초액을 최근에 이용하고 있다는 것을 알 수 있다.

표 3-2-16 목탄·목초액의 사용년수

사용년수	1년미만	1-3년	4-6년	7년이상	계
응답자수(명)	16	23	4	1	44
비율(%)	36.3	52.3	9.1	2.3	100.0

나. 양돈의 사육규모 및 목탄·목초액의 사용량

응답자중 목탄·목초액을 양돈사육에 이용한다고 답한 농가수는 모두 22농가였으며, 이중 9농가(40.9%)가 500-1,000마리의 돼지를 사육하고 있다고 응답하여 가장 높은 비율을 나타냈으며, 1,001-1,500마리를 기르는 농가수가 5농가(22.7%)로서 두번째로 높은 비율을 차지하고 있는 반면에 2,001마리 이상을 사육한다고 응답한 농가수는 2농가(9.1%)로서 가장 낮은 비율을 차지하였다. 따라서 목탄·목초액을 이용하는 양돈사육농가는 대부분 1,500마리 이하를 사육하고 있음을 알 수 있다.

표 3-2-17 양돈의 사육규모

단위: 마리

사육규모	500미만	500-1,000	1,001-1,500	1,501-2,000	2,001이상	계
응답자수(명)	4	9	5	2	2	22
비율(%)	18.2	40.9	22.7	9.1	9.1	100.0

목탄사용량을 살펴보면, 두당 1.0kg이하를 사용한 농가는 모두 11농가로서 전체의 52.5%, 3.1-4.0kg을 사용한 농가가 4농가로서 19.0%를 차지한 것으로 나타났다.

표 3-2-18 양돈의 두당 목탄사용량

단위: kg/두

사용량	1.0이하	1.1-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1이상	계
응답자수(명)	11	2	2	4	2	21
비율(%)	52.5	9.5	9.5	19.0	9.5	100.0

주: 응답자 가운데 1명은 목초액을 사용하기 때문에 제외하였음

다. 양계의 사육규모 및 목탄·목초액의 사용량

목탄·목초액을 양계에 사용한다고 답한 가구수는 모두 14가구였으며, 사육규모별 농가수를 살펴보면 1만-2만 및 2만-3만마리를 사육하는 농가수는 각각 5농가(35.7%)로 나타났다. 따라서 목탄·목초액을 사용하고 있는 양계농가는 3만마리 이하로 전체의 85.8%를 차지하였다.

표 3-2-19 양계의 사육규모

단위: 마리

사육규모	1만 미만	1만-2만	2만-3만	3만-4만	4만 이상	계
응답자수(명)	2	5	5	1	1	14
비율(%)	14.3	35.7	35.7	7.1	7.1	100.0

양돈의 경우와는 달리 양계는 두당 목탄사용량이 비교적 적은 것으로 나타났는데 이는 닭의 체중이 돼지의 체중에 비하여 가볍기 때문인 것으로 생각된다. 목탄을 양계에 이용한다고 답한 12농가 중 두당 10-50g을 사용한다는 농가와 60-100g을 사용한다는 농가가 각각 4명으로서 전체의 66.6%를 차지하는 것으로 나타났다.

표 3-2-20 양계의 두당 목탄사용량

단위: kg

사용량	0.009이하	0.01-0.05	0.06-0.10	0.11이상	계
응답자수(명)	2	4	4	2	12
비율(%)	16.7	33.3	33.3	16.7	100.0

주: 응답자 가운데 2명은 목초액을 사용하기 때문에 제외하였음

라. 한우의 사육 규모 및 목탄·목초액의 사용량

목탄·목초액을 한우사육에 이용하는 축산농가는 모두 7가구였으며 사육하는 한우의 수에 따른 축산농가의 수를 살펴보면, 11-20두를 사육하는 가구가 3가구(42.8%)로서 가장 많았고 나머지 사육규모별 가구수는 각각 1가구(14.3%)인 것으로 나타나 양계, 양돈에 비해 목탄·목초액을 이용한 한우사육은 최근에 이루어지고 있음을 알 수 있다.

표 3-2-21 한우의 사육규모

단위: 마리

사육규모	10이하	11-20	21-30	31-40	41-50	계
응답자수(명)	1	3	1	1	1	7
비율(%)	14.3	42.8	14.3	14.3	14.3	100.0

한우의 두당 목탄사용량을 살펴보면 10-15kg을 사용하는 가구가 2가구(32.2%)였으며 나머지 두당 목탄사용량별 가구수는 각각 1가구(16.7%)인 것으로 나타났다. 한편 한우사육 축산농가 중 1가구는 목초액만을 사용하고 있어 합계에서는 6가구만이 표시되었다.

표 3-2-22 한우의 두당 목탄 사용량

단위: kg/두

사용량	10이하	10-15	15-20	20-25	25-30	계
응답자수(명)	1	2	1	1	1	6
비율(%)	16.7	33.2	16.7	16.7	16.7	100.0

주: 응답자가운데 1명은 목초액을 사용하고 있어 제외하였음

마. 목탄·목초액의 평균 사용량

목탄·목초액의 두당 평균사용량을 살펴보면 양계의 경우 목탄과 목초액의 평균사용량은 각각 0.06kg 및 0.11ℓ로 나타났으며, 양돈의 경우는 2.65kg 및 0.51ℓ였고 한우의 경우는 목탄이용량이 두당 15.1kg으로 나타났다. 한편 평균에 비하여 표준오차가

매우 크게 나타났는데 이는 목탄·목초액의 이용에 대한 표준화 및 규격화가 이루어지지 않아 사용자들의 판단에 의해 사용되기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-2-23 목탄 및 목초액의 두당 평균사용량

구 분	양 계		양 돈		한 우*	
	평 균	표준오차	평 균	표준오차	평 균	표준오차
목탄(kg/두)	0.06	0.04	2.65	4.83	15.1	9.37
목초액(ℓ/두)	0.11	0.22	0.51	0.74	-	-

* 젖소에 대한 목탄·목초액의 이용은 일반육우와 비슷하기 때문에 젖소를 일반육우에 포함시켰음. 또한 육우의 경우 전체응답자수는 7명이었으며 이중 목초액을 이용하는 응답자는 2명에 불과하여 목초액의 평균사용량은 생략하였음.

바. 목탄·목초액의 사용 용도 및 효과

목탄·목초액의 사용용도 및 효과에 대한 질문에 대하여 전체응답자 52명중 28명(53.8%)이 질병을 방지해 준다고 답하였으며 13명(25.0%)은 사료를 절감해 준다고 답하였고, 7명(13.5%)은 성장을 촉진시켜 준다고 답한 것으로 나타났다. 이러한 효과는 생산비와 소득에 직접적인 영향을 미치고 있다. 즉, 질병을 방지함으로써 가축의 사망률을 낮추고 질병치료에 대한 손실을 줄일 수 있어 축산농가의 소득증진에 기여하게 된다는 것이다. 또한 성장촉진과 사료절감에도 상호 연관성을 갖고 있는데 목탄·목초액을 이용함으로써 가축의 성장이 일반 가축보다 빨라 가축의 출하일을 예정일보다 일찍 잡을 수 있기 때문에 그만큼 사료가 절감되고 자본회수율이 그 만큼 빨라지게 된다는 것을 알 수 있다.

표 3-2-24 목탄·목초액의 효과

	질병방지	성장촉진	사료절약	기 타	계*
응답자수(명)	28	7	13	4	52
비율(%)	53.8	13.5	25.0	7.7	100.0

* 목탄·목초액의 효과에 대한 질문에서 총응답자의 수가 52명이 된 것은 응답자중 2개 이상의 효과를 피력한 응답자들이 있었기 때문임.

사. 목탄·목초액의 구입가격

축산용 목탄은 농업용 목탄보다 구매가격이 비싼 것으로 나타났다. 전체응답자 40명중 35명(87.5%)이 목탄을 kg당 1,000-1,500원에 구입한다고 응답하여 목탄의 구입가격은 비교적 일정한 가격을 형성하고 있음을 알 수 있다.

표 3-2-25 목탄의 구입가격분포

가격(원)	1,000이하	1,000-1,500	1,500-2,000	2,000이상	계
응답자수(명)	2	35	2	1	40
비율(%)	5	87.5	5	2.5	100.0

목탄의 경우와는 달리 축산용 목초액의 구입가격은 매우 다양하게 나타나고 있는데 전체 응답자중 목초액을 4,500-5,500원/*l*에 구입한다고 응답한 사람은 11명으로서 47.8%를 차지하고 있으며 2,500-3,500원에 구입한다고 응답한 사람은 5명으로서 21.8%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

표 3-2-26 목초액의 구입가격분포

가격(원)	2,500이하	2,500-3,500	3,500-4,500	4,500-5,500	5,500이상	계
응답자수(%)	3	5	3	11	1	23
비율(%)	13.0	21.8	13.0	47.8	4.4	100.0

아. 구입처에 대한 선호도

목탄 및 목초액의 구매처로서 이용자가 선호하는 곳을 묻는 질문에 대하여 전체 41명의 응답자 중 51.2% (21명)가 농협과 같은 조합을 통한 구매를 원하였으며, 생산자로부터의 구입을 원한다는 응답자는 22.0%(9명)를 차지한 반면, 중간유통업자로부터 구입하기를 원한다는 응답자는 2.4%(1)에 불과한 것으로 나타났다. 조합을 선호하는 이유는 농업분야에서와 마찬가지로 조합의 신용을 바탕으로 한 제품의 품질에 대한 신뢰와 관련이 있기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-2-27 구입처에 대한 선호도

희망구입경로	생 산 자	중간유통업자	조 합	기타(소매상등)	합 계
응답자수(명)	9	1	21	10	41
비율(%)	22.0	2.4	51.2	24.4	100.0

자. 비용절감 효과

목탄 및 목초액을 가축의 사육에 사용함으로써 얻어지는 비용절감효과는 매우 고무적인 것으로 나타났다. 전체 응답자 39명중 35명(89.7%)이 다소의 차이는 있으나 비용이 줄어든다고 답한 반면, 4명(10.3%)만이 비용절감효과가 없는 것으로 나타났다. 비용절감의 내용을 살펴보면 우선 출하일이 예정일보다 빠르기 때문에 그만큼 사료를 줄일 수 있다는 것이었으며, 다음으로는 가축의 질병방지와 치료를 위한 항생제 등의 사용량을 줄일 수 있으므로 약품비용이 감소한다는 것이다. 실제로 1천두의 돼지를 기르는 한 양돈농가는 두당 약값을 5,000원에서 3,000원으로 줄여 200만원의 약값을 절감하였으며, 사료비용은 110백만원/년에서 104백만원/년으로 600만원정도의 사료비용을 절감한 것으로 나타났다.

이와 같은 방법으로 1-5%의 비용을 절감한다고 답한 응답자가 14명(35.8%)으로 가장 많았으며 21%이상 비용이 절감한다고 응답한 사람도 6명으로 15.4%를 차지하였다. 목탄·목초액을 이용함으로써 축산경영비용이 절감된다고 답한 사람이 전체의 90%에 달한다는 것은 매우 뜻깊은 의미를 부여하고 있다. 이와 같이 경영비용이 절감되는 데도 불구하고 목탄의 이용이 일반화되지 않고 있는 이유는 목탄·목초액을 사용하고 있는 축산농가들간의 경쟁의식으로 인해 자신들의 경영방법을 알려주지 않는 것도 있고 목탄·목초액의 표준사용법이 제시되고 있지 않아 이를 쉽게 받아들이지 못하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-2-28 목탄 및 목초액의 이용으로 인한 비용절감효과

구 분	0%	1-5%	6-10%	11-15%	16-20%	21%이상	계
응답자수(명)	4	14	6	4	5	6	39
비율(%)	10.3	35.8	15.4	10.3	12.8	15.4	100.0

차. 생산물의 판매가격 상승효과

목탄·목초액을 사용한 축산물의 판매가격에 대한 효과는 비용절감효과에 비하여 비교적 작게 나타났다. 판매가격에 영향이 없다고 답한 응답자수는 25명으로 전체의 58.1%를 차지하고 있으며 생산물을 보다 높은 가격에 판매한다고 답한 사람은 18명으로서 41.9%를 차지하고 있다. 한편 판매가격을 높게 받는다고 답한 사람중 1-10%를 높게 받는다고 응답한 사람이 13명(30.2%)으로 가장 높게 나타났다.

표 3-2-29 목탄 및 목초액의 이용으로 인한 가격상승효과

구 분	없다	1-10%	11-20%	21-30%	30이상	계
응답자수(%)	25	13	2	2	1	43
비율(%)	58.1	30.2	4.7	4.7	2.3	100.0

이와 같이 일부 축산농가만이 보다 높은 판매가격을 받는 이유는 홍보부족과 효과적인 유통이 이루어지지 않기 때문이라고 할 수 있다. 즉, 일반인에 대한 홍보부족 때문에 우수한 육질의 축산물을 생산해도 중간유통업자들은 일반 축산물과 같은 가격으로 함께 유통시키고 있기 때문이다.

반면 경기도 파주와 같이 일부지역에서 농협이 운영하는 하나로마트에 목탄을 이용하여 사육한 축산물코너를 만들어 일반돈육이나 육우제품과 구분하여 판매하고 있어 일반 제품보다 높은 가격에 출하하는 것으로 나타났다. 따라서 목탄을 이용하여 사육한 축산물을 높은 값에 판매하기 위해서는 소비자에게 육질의 우수성을 알리고 일반 육제품과 차별화하여 판매하는 방안이 필요한 것이다.

목탄·목초액을 이용한 축산물을 높은 가격에 판매한다고 응답한 사람들의 경우 그 이유에 대하여 돼지의 경우, 육질이 좋고 돼지 특유의 냄새가 나지 않으며 맛도 좋기 때문이라고 답하였다. 이러한 돈육판매를 위한 판매망이 전국에서 형성되고 있는데, 실제로 안성·예천·광주 등지에는 목탄·목초액을 이용한 돈육을 전문적으로 취급하는 정육점과 식당이 영업을 하고 있으며, 파주에는 농협의 하나로마트에 '활성탄 돼지', '샘재골 한우'라는 상표로 목탄·목초액을 사용하여 사육된 돼지 및 한우고기가 납품되어 판매되고 있는데 일반 소비자들의 호응이 대단히 높은 것으로 나타났다.

목탄·목초액을 사용한 돼지와 한우는 일반적으로 사육한 돼지와 한우에 비해 지육률이 2-3% 높게 나오기 때문에 단위무게당 좀 더 높은 가격으로 거래되고 있다. 파주 하나로마트의 경우 천현농협의 협조를 받아 목탄·목초액을 이용한 한우작목반 20인을 지정하고 이들이 사육한 한우만을 납품받고 있는데 kg당 100원정도 더 높은 가격으로 사들이고 있는 것으로 조사되었다. 젖소의 경우 우유내의 세균 및 체세포수가 줄어드는 등 등급이 향상되어 일반 젖소에서 나오는 우유보다 단위무게당 높은 가격을 받고 있으며 또한 우유생산량도 증가하는 것으로 나타났다. 육우의 경우 활성탄으로 사육하면 육질이 좋아져서 판매시 육질등급을 높게 받아 판매수익이 향상된 것으로 나타났다.

카. 결과 및 고찰

축산분야에서 목탄·목초액의 이용은 다음과 같이 매우 유익한 것으로 나타났다. 우선 목탄·목초액의 사용은 가축의 질병을 방지하고 사료를 절감시키며 가축의 발육을 촉진시키는 효과를 줌으로써 축산가의 소득향상 및 생산비절감에 기여하고 있다는 것이다. 특히 생산비의 절감효과에 대한 질문에서 응답자의 89.7%가 생산비의 절감을 가져온다고 답한 것으로 나타났다.

응답자중 41.9%는 목탄·목초액을 사용하였을 경우 다소의 차이는 있으나 일반가축보다 높은 가격에 판매한다고 답하였는데, 주요 원인으로는 돈육의 경우 육질이 우수하고 가축특유의 냄새가 없기 때문이고 육우는 육질이 향상되어 이들의 육제품은 일

반 육제품과는 별도로 다소 높은 가격에 유통되고 있는 것으로 나타났다.

IMF사태를 맞이하여 사료값의 폭등으로 축산농가의 도산이 속출하였으나 축산농가의 목탄·목초액의 이용량은 오히려 늘어나는 추세이다. 축산업에서의 목탄·목초액의 사용이 늘어난 것은 목탄·목초액의 수요가 기존의 이용축산농가 즉, 양돈·양계분야 외에 한우나 젖소를 사육하는 농가로 확대되고 있기 때문이다. 따라서 이러한 추세와 축산에서의 목탄·목초액의 효용으로 미루어보아 앞으로도 축산분야에서의 목탄·목초액의 이용은 계속 늘어날 것으로 예상된다.

축산분야에서도 목탄·목초액을 사용함에 있어서 다음과 같은 문제점도 나타났다. 축산농가에서 목탄·목초액의 사용량은 사용자에 따라 많은 차이를 보이고 있는데 이것은 목탄·목초액에 대한 정확한 사용기준이 없기 때문이며, 결과적으로 사용자들이 편리하게 이용할 수 있도록 사용기준이 확립될 필요가 있다. 목탄·목초액의 구입가격이 다양하게 나타났으며, 특히 목초액의 경우 더욱 뚜렷하게 차이가 났는데 이것은 목탄·목초액의 유통구조가 복잡하고 양성화되지 않았기 때문에 유통마진의 편차가 크다는 것을 단적으로 보여주고 있다. 또한 소비자의 입장에서도 자신들의 목탄·목초액 사용에 대한 상호정보교환을 꺼리고 있기 때문에 가격차이를 해소시키지 못하는 원인이 되고 있는 것으로 생각되며 이러한 유통가격의 차이를 해소하기 위해서는 제품에 대한 규격화와 품질의 인증을 통해 목탄·목초액의 유통구조를 개선해야 할 것이다.

제 3 절 목탄·목초액의 효능 검증실험

1. 효능검증 실험의 필요성

목탄·목초액은 실제 사례조사와 실태조사에서 나타났듯이 농축산가 사이에 널리 인식되어 있고 사용이 되고 있다. 목탄·목초액을 사용함에 따라 일부 농가에서는 토양개량 효과와 식물생장 촉진, 병해충 예방, 가축의 육질 개선 등 농가소득 증대에 기

여하고 있으나 관련법에서 농축산자재로 인정을 받지 못하여 법적 근거에 따라 대농민 공급과 판로에 상당한 어려움을 겪고 있다. 따라서 목탄·목초액이 현실적으로 농업 및 축산분야에 활용되고 있는 점을 감안 토양개량제, 부산물 비료, 보조사료, 해충기피제 또는 농약보조제와 같이 농축산용자재로 등록되어 사용되도록 하기 위해서는 법적 인증취득이 필요하다.

이를 위해서는 비료관리법 등 관련법이 정하는 바에 따라 목탄·목초액의 효능을 입증하기 위한 실험을 하고 효능실험 자료를 제시해야 한다. 여기서는 관련법의 규정에 따라 작물별 효능검증의 실험을 2개 연도에 걸쳐 실험기관과 실험장소를 달리하여 진행하였다. 즉 실험 1차 연도 실험기관은 농진청 원예연구원, 실험장소는 경북 성주군 벽진면 수촌리, 그리고 2차 연도 실험기관은 경북 농촌진흥원, 실험장소는 경북 성주군 과채류시험장에서 효능검증 시험을 하였다. 이와 함께 농업 및 축산농가들의 협조를 받아 현장실험을 병행하였다.

2. 농업에서의 효능검증 시험

가. 1차년도 검증시험결과

○ 목탄(토양개량제), 목초액(성장·발근촉진제, 엽면살포제) 의 시험

- 시 험 기 관 : 농촌진흥청 원예연구원
- 시 험 장 소 : 경북 성주군 벽진면 수촌리
- 대상 농작물 : 참 외
- 시 험 기 간 : 1996. 11 1997. 10

○ 시험내용

㉠ 토양처리

참외경작지에 시험구 크기를 15m2(1.9m×7.9m)로 구획하여 1996. 11. 22일 다음과 같이 실시하였으며, 토양분석은 포지 토양분석 및 시비실시에 대하여 행하였음.

처리내용	시험구수	처리내용	시험구수
목탄 100kg/10a + 관행시비	3	목탄무시용 + 목초액 30ℓ/10a + 관행시비	3
목탄 300kg/10a + 관행시비	3		
목탄 500kg/10a + 관행시비	3	목탄무시용 + 관행시비	3
목탄 300kg/10a + 목초액 30ℓ + 관행시비	3	합 계	18개소

㉡ **참외정식일자**: 1997. 2. 26

㉢ **목초액의 엽면살포**

각 시험구 1개씩을 선정(나란히 나열된 시험구), 목초액 600배액을 정식하여 탈착된 후부터 수확 14일 전까지 약 20일 간격으로 잎이 충분히 젖도록 살포하였음. 1차 살포는 1997. 3. 11일, 2차 살포는 1997. 3. 30일에 하였음.

㉣ **시험 성적**

표 3-3-1 정식시 묘의 생육상황

초장 (cm)	경경 (mm)	엽수 (매/주)	엽면적 (㎠/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	건물중 (g/주)
24.3	4.26	5.8	125.5	6.92	8.58	1.09

표 3-3-2 참외의 생육상황

처 리 내 용	초장 (cm)	경경 (mm)	엽수 (매/주)	엽면적 (㎠/주)	최대엽(cm) 장	최대엽(cm) 폭	건물중 (g/주)
목탄 100kg	144.9	9.73	219.3	9516	14.4	17.2	101.7a
목탄 300kg	143.6	9.67	188.0	8274	13.7	17.2	85.1bc
목탄 500kg	137.7	9.09	172.7	7193	13.7	16.8	78.4cd
목탄 300kg+목초액	142.8	9.42	200.7	8393	15.7	17.3	91.4b
목초액	143.3	9.91	191.7	8801	14.3	16.8	91.6b
관행	136.8	9.43	163.3	6993	14.3	15.8	73.8d
DMRT 0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

표 3-3-3 재배전 토양의 화학적 분석

pH (1 : 5)	EC (mS/cm)	T-N (ppm)	P2O5 (ppm)	Ex. cation(me/100g)		
				K	Ca	Mg
6.38	028	26.7	357	0.469	1.297	1.340

* **시험포장의 특성 : 참외 5년 연작하우스 토양, 병해발생(적성병)**

표 3-3-4 정식후 50일째의 토양화학성분석

처 리 내 용	pH (1 : 5)	EC (mS/cm)	T-N (ppm)	P2O5 (ppm)	Ex. cation(me/100g)		
					K	Ca	Mg
목탄 100kg	6.98	0.14	54.8	579.4	1.62	1.23	0.89
목탄 300kg	7.27	0.11	63.9	653.6	1.02	1.45	0.97
목탄 500kg	7.05	0.17	94.2	651.3	1.87	1.80	1.36
목탄 300kg+**목초액**	7.26	0.12	53.6	648.3	1.45	1.17	0.87
목초액	7.29	0.21	124.5	680.1	1.67	2.02	1.67
관행	6.62	0.19	68.6	642.6	1.59	1.96	1.67

표 3-3-5 정식후 50일째의 참외 엽내 무기물함량 (%)

처리내용	T-N	P	K	Ca	Mg
목탄 100kg	3.69	0.219	2.16	0.21	0.34
목탄 300kg	3.45	0.175	1.89	0.21	0.41
목탄 500kg	3.68	0.178	2.17	0.19	0.34
목탄 300kg+**목초액**	3.92	0.224	2.34	0.19	0.39
목초액	4.06	0.224	2.32	0.18	0.37
관행	3.90	0.194	2.01	0.17	0.36

표 3-3-6 참외의 과실특성 및 수량성

처 리 내 용	과(cm)		당도 (°Bx)	주당수량		평균1과중 (g)	10a당수량 (kg/10a)	수량지수
	장	폭		과수 (개)	과중 (kg)			
목탄 100kg	11.0	7.3	16.2	5.2	1.59	304.0a	2793	108
목탄 300kg	11.0	7.4	16.3	5.0	1.50	296.7ab	2621	101
목탄 500kg	10.2	7.1	16.3	5.3	1.50	280.0bc	2620	101
목탄 300kg+**목초액**	10.2	7.1	15.7	5.6	1.59	274.3c	2778	108
목초액	11.2	9.6	15.7	4.9	1.52	310.7a	2672	103
관행	10.6	7.3	15.2	5.0	1.47	295.0ab	2588	100
DMRT 0.05	NS	NS	NS	NS	NS		NS	

㉤ 시험 결과

- 적심직전인 정식후 50일째의 생육상황은 목탄 500kg처리를 제외하고는 관행구보다 6 8cm정도 컸으나 통계적 유의차는 없었다.
- 건물중은 목탄 100kg처리구에서 101.7g으로 가장 많았으며, 목초액처리구 순으로 다소 높은 경향으로 나타났다.
- 목탄과 목초액 처리에 의해서 재배전 토양에 비해 pH가 0.6 0.9정도 상승되었고, EC가 관행재배구보다 낮아져 토양 개량효과가 있는 것으로 판단되었다.
- 식물체 엽분석결과 목초액처리구에서 질소, 인산, 칼리성분이 무기성분의 흡수가 많았음을 알 수 있었다.
- 당도는 목탄을 처리한 구에서 무처리보다 1°Bx정도 높았으나 통계적 유의차는 없었다.
- 평균과중은 목초액 단용처리와 목탄 100kg시용구에서 높았다.
- 10a당 수량은 목탄 및 목초액처리에서 다소 높게 나타났으나 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다.
- 재배기간중 재배포장에서 병해발생은 없었으며, 공시재료에 의한 식물체에 대한 피해도 발생하지 않았다.
- 결론적으로 토양개량제와 생장촉진제로서의 효과는 인정되었다.

나. 2차년도 검증시험결과(경북농업기술원)

○ 목탄가루 및 목초액의 사용이 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향

- 시 험 기 관 : 경북 농업기술원
- 시 험 장 소 : 경북 성주군 과채류시험장
- 대상 농작물 : 참 외
- 시 험 기 간 : 1997. 11 1998. 10

○ 시험내용

㉠ 목 적

목탄 및 목초액 사용이 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하여 부산물비료 지정을 위한 신청용 제출자료로 활용코자 함.

㉡ 재료 및 방법

① 공시품종 : 금싸라기은천/홍토좌

② 처리내용

- 목탄가루 300kg/10a 시용 + 관행시비
- 목탄가루 300kg/10a 시용 + 목초액 100배희석액 300ℓ/10a + 관행시비
- 목초액 100배희석액 300ℓ/10a + 관행시비
- 무시용 + 관행시비

③ 재배법

파 종 기		접목기	정식기	재식거리 (cm)	시비량 (kg/10a)
참 외	대 목				
12월 2일	12월 13일	12월 22일	2월 6일	180×45	N-P-K-퇴비

④ 처 리 방 법 : 정식전 토양처리

⑤ 시험구배치법 : 난괴법 3반복

⑥ 주요조사항목 : 시험전후토양분석, 엽내무기성분분석, 생육 및 수량조사, 품질, 병발생정도

㉢ 세부시행내용

① 시험면적

처리수	반복수	시험구수	구당면적 (㎡)	1처리면적 (㎡)	총면적 (㎡)
4	3	12	15	45	180

② 시비실량(g/15㎡)

구 분	요 소	용성인비	염화가리	퇴비
총 량	815.2	577.5	400.0	3,000kg/10a
기 비	326.1	577.5	160.0	3,000kg/10a
추 비	163.0	-	80.0	-

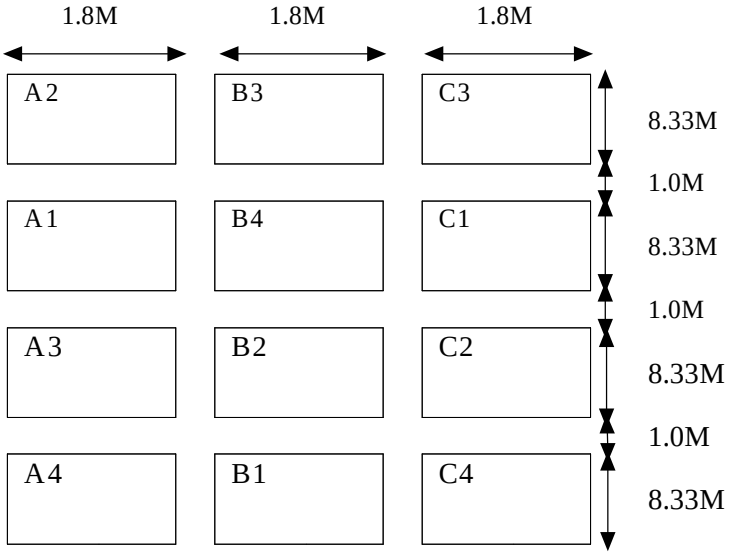
③ 파종 및 육묘관리

- 종자소독: NaOCI 1%액에 담구어 Vaccum후 20분간 침지
- 파종상 상토준비: 원예용 상토 3 : 피트모스 1 혼합, 파종후 모래를 0.5cm로 복토
- 전열상 온도 조절 : 주간 25℃내외, 야간 20℃유지
- 참외파종상관리 : 파종후 관수를 충분히 하고, 온도관리는 발아전까지 주야 30℃로 유지하고, 발아후는 주간 28℃, 야간 20℃로 유지, 빛의 관리는 발아 전까지는 부직포를 벗기고, 날이 어두워지기 전에 부직포를 씌우되 가능한 한 햇빛을 많이 받도록 하며, 발아후 식물체 위에 부직포를 덮고 관수시에는 따뜻한 물로 관수 함.
- 대목파종 : 참외 파종후 8 9일 후, 참외 제1본입이 3 4㎜정도 나왔을때 파종함.
- 대목파종상관리 : 발아세를 높이기 위해 파종후 관수를 충분히 하여 30℃로 유지하면서 발아될때까지 주야 부직포를 이중으로 덮고, 발아후에는 야간에만 부직포를 덮으며, 빨리 자라는 것을 막기 위해 야간온도를 10℃로 유지하며 주간은 전열을 가동시키지 않음.
- 접목 : 호접
- 접목 후 관리 : 상토의 가스피해를 막기 위해서는 육묘상에 비닐을 덮는 것을 피하며, 온도를 30℃로 유지하고 부직포를 이중으로 덮어 3일간 그대로 둠. 3일 후부터는 약한 빛부터 쪼여주고 일주일 후에는 완전히 햇빛을 보며 주간온도는 30℃ 야간온도 20℃로 관리함.
- 적심 : 자만 2본 손만 4본 재배, 자만은 15질에서 적심하며, 손만은 5질에서 적심함.
- 적과 : 1주당 4 6개의 과실외는 적과시킴.

④ 주요 조사항목

- 시험전후 토양분석 : N, P, K 등 7성분 분석
- 만 장 : 친만의 지저부에서 최장덩굴의 끝까지 길이(cm)
- 마디수 : 친만의 지저부에서 최장덩굴의 끝까지 마디수
- 설간장 : 만장/마디수
- 경 태 : 친만의 지저부 5cm부위 직경을 캘리퍼스로 측정(㎜)
- 수 량 : 수확과의 무게를 10a당 환산(kg/10a)
- 상품과수량 : 상품과의 무게를 10a로 환산(kg/10a)
- 당 도 : Brix당도계를 이용해 태좌와 과육 측정
- 과 중 : 수확과의 평균과중(g)
- 과 장 : 수확과의 평균과장(cm)
- 과 폭 : 수확과의 평균과폭(cm)
- 식물체의 무기성분 분석 : N, P, K 등 5성분
- 병발생정도

⑤ 포장배치도



⑥ 시험성적

표 3-3-7 식물체 생육

처리내용	초장 (cm)	경경 (mm)	엽수 (매/주)	엽면적 (cm/주)	최대엽	
					장	폭
목탄가루	124.8	12.9	67.0	5,225	141.3	150.7
목탄가루+목초액	145.1	13.9	92.7	6,777	146.7	166.3
목초액	136.9	13.9	83.0	4,332	133.7	147.0
관행시비	129.0	15.2	89.0	6,286	156.0	176.0

표 3-3-8 정식후 50일째 토양화학성 분석

처리내용	pH (1:5)	O.M (%)	P2O5 (ppm)	Ex. cation(me/100g)		
				K	Ca	Mg
목탄가루	7.1	2.4	748	0.47	9.2	2.1
목탄가루+목초액	6.7	2.1	636	0.31	9.4	2.3
목초액	7.1	2.1	624	0.34	9.8	2.0
관행시비	6.9	2.0	733	0.37	8.9	1.9

표 3-3-9 정식후 50일째의 식물체내의 무기이온 함량

처리내용	% / Dry weight							
	K		Ca		Mg		SiO2	
	엽	줄기	엽	줄기	엽	줄기	과육	태좌
목탄가루	4.24	14.47	9.62	5.34	1.51	1.27	4.36	8.05
목탄가루+목초액	3.77	11.70	9.19	6.19	1.49	1.36	5.11	6.67
목초액	4.00	4.90	9.39	6.05	1.51	1.14	8.08	4.41
관행시비	6.62	8.16	9.44	5.52	1.90	1.32	5.06	8.60

표 3-3-10 과실내의 무기이온 함량

처리내용	% / Dry weight							
	K		Ca		Mg		SiO2	
	과육	태좌	과육	태좌	과육	태좌	과육	태좌
목탄가루	4.64 ab	3.72	0.23	0.00 b	0.38	0.95	10.07	11.44 b
목탄가루+목초액	3.57 c	3.51	0.34	0.05 ab	0.43	0.53	7.30	8.63 b
목초액	4.33 bc	3.84	0.36	0.01 ab	0.58	0.52	10.39	12.58ab
관행시비	5.38 a	4.33	0.21	0.17 a	0.55	0.47	6.05	14.51 a

* DMRT 5%

표 3-3-11 참외 과실특성 및 수량성

처리내용	평균 과장 (cm)	평균 과폭 (cm)	당도 (°Bx)	평균 과중 (g)	과수 (개/주)	상품과 수확량 (kg/10a)	수량 지수
목탄가루	11.7	8.0	17.0	306.9	7.0	1,721.5	92
목탄가루+목초액	11.9	7.9	17.1	315.7	9.4	2,119.8	113
목초액	12.5	7.9	16.7	309.0	8.7	1,906.6	102
관행시비	11.4	7.6	17.0	287.4	9.1	1,871.2	100

㉣ 시험 결과

- 식물체의 생육은 목탄가루+목초액 혼용 처리구가 초장, 엽수, 엽면적에서 관행시비구보다 다소 우수하였다.
- 식물체내의 무기이온 함량에서는 목탄가루+목초액 처리구가 관행시비구에 비해 줄기에서 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 높았다.
- 과실내의 무기이온 함량에서 칼륨함량의 경우 목탄가루+목초액 처리구가 칼륨 함량이 가장 낮았고, 칼슘함량에서는 과육부위에 칼슘 함량이 관행시비보다 목탄가루, 목초액 단용, 혼용처리가 많은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다.
- 상품과 수확량은 평균 1과중이 28.3g 더 무겁고, 주당 과수에서 더 많은 목탄가루+목초액 혼용 처리구가 관행시비구보다 13% 더 증수되었다.

다. 작물별 현장 시험결과

㉠ 참외 재배 현장 시험

- 시험농가 : 여전동, 여만동 (성주군 벽진면)
- 시험기간 : 1997. 11 1998. 8
- 시험내용 및 결과

① 시험방법(1) : 목탄과 목초액의 기비 사용<목탄가루 1kg/평, 목초액 100배액 1ℓ/평>

- 결과: 선충피해가 없었으며, 5월의 1차 수확후 무시용구보다 참외 넝쿨의 상태가 좋아 2 3차 수확시 약 10% 증수.

② 시험방법(2) : 목초액과 농약의 혼용시험

- 결과: 목초액 600배액에 평상시 농약 사용량의 1/2을 혼용한 결과 방제 효과도 좋았으며, 농약의 냄새가 제거될 뿐만 아니라 생육 상태가 좋아졌음.

③ 시험방법(3) : 목초액의 관수

- 결과: 목초액 약 500배액을 점적 호수에 의하여 관수한 결과 참외의 색깔과 당도가 향상되었음.

㉡ 사과재배 현장시험

- 시험농가 : 김명희, 김한곤 (성주군 수륜면)
- 시험기간 : 1998. 2 1998. 10.
- 시험내용 및 결과

① 시험방법(1) : 목탄과 목초액의 기비 시용<과수 1본당 구덩이 10개소를 파고, 목탄가루 1kg과 목초액 100배액을 동시 시용(5본)>

- 결과: 나무의 수세와 잎의 성장상태가 양호함.

② 시험방법(2) : 농약과 혼용시험<목초액 500배액에 농약사용량의 1/2혼용시험>

- 결과: 목초액 500배액에 농약사용량을 1/2로 줄여도 동일 효과가 있었으며, 목초액 500배액에 농약사용량(기존사용량)을 혼합사용한 결과 농약살포회수를 3회에서 2회로 줄일 수 있었음.

배수가 양호한 곳 : 병해 피해 없음.

배수가 불량한 곳 : 병해는 없으나 사과에 때가 끼는 현상 발생

㉢ 포도재배 현장시험

- 시험농가 : 박순식 (경북 경산시 하양읍)
- 시험기간 : 1998. 2 1998. 9

- 시험내용 및 결과

① 시험방법(1) : 목탄과 목초액의 기비시험<목탄가루 1kg/평, 목초액 100배액 1 ℓ/평 사용>

- 결과: 잎과 끝가지의 생태가 양호함.

② 시험방법(2) : 농약과의 혼용시험

- 결과: 목초액 500배액에 농약사용량의 1/2혼용 방제효과 동일

라. 1차년도와 2차년도의 시험결과 종합

- 2년간의 시험결과 목탄 및 목초액 시용구의 토양이 관행재배구에 비하여 pH가 상승되었고, EC가 낮아져 토양개량효과가 있음이 입증되었다.
- 식물체의 생육상황도 무처리구에 비하여 우수함을 나타냈다.
- 식물체의 염분석(무기이온함량분석)에서도 시용구에서 인산, 질소, 칼륨의 함량이 높아 무기성분의 흡수가 많았음을 알 수 있었다.
- 과실특성과 수확량에 있어서도 시용구에서의 과실이 무시험구에 비하여 당도가 향상되었고 단위수확량이 높아 증수효과도 있음이 확인되었다. 즉, 목탄과 목초액이 토양개량제와 생장촉진제로서의 효과가 있음이 입증되었으며 토양개량제나 부산물비료로서 지정요건을 갖추었다고 판단된다.

3. 축산업에서의 현장 효능 검증

가. 1차년도

㉠ 목탄(사료첨가제)

① 양계(권성욱농장)(시험대상 12,000수)

목탄의 사용에 따른 생육상태의 변화는 크게 발견할 수 없었으나 계분의 성상이 양호하였으며, 산란의 수량에도 크게 변동이 없으나 색상이 좋아지고 파란 량이 감소하였다. 즉 목탄을 사용하기 이전에는 주당 파란 량이 300개씩 오전, 오후 색상

차이가 발생하였으나 목탄사용 이후에는 주당 파란량이 30%감소한 210개씩으로 줄어들면서 오전, 오후 산란 색상이 양호하였다.

② 양돈(경북 예천군 풍양면 혼효리 한희영 농가 1,800두 사육)

1996. 8월부터 숯가루 1%를 사료에 혼합하여 사육하였고 사료의 흡수율이 높아 100kg까지의 성장기간이 종래 160일에서 1주일정도 빨라지고 사료비도 10%정도 절감되었다. 또한 육질도 지방질 축적량이 감소되고 특유의 누린내도 없어졌다.

㉡ 목초액(축분발효촉진제, 탈취제)

양계, 양돈, 양우 농가에서 축분의 퇴비화에 목초액을 시용하고 목탄을 소량으로 혼합한바 냄새제거 즉, 탈취효과는 매우 크고 발효상태도 양호한 것으로 나타났다.

나. 2차년도

- 시험내용 : 배합사료에 목탄가루 1% 첨가 시용
- 시험농가

  양 계 : 권성욱 농장 (성주군 선남면)
  양 돈 : 일전농장 (성주군 성주읍)

배합사료에 목탄 1%를 첨가하여 시험결과 효과가 좋은 것으로 밝혀져 (주)영남사료에서 1998. 7월 목탄가루 2,400ℓ를 구입, 사료에 1% 첨가하여 양계, 양돈 농가에 시험보급 시작하였다.

4. 목탄·목초액의 표준 규격 및 표준 시용방법

가. 표준 규격 및 표준 시용방법 설정의 필요성

목탄·목초액이 토양개량이나 생장촉진 등 여러 가지 효능을 가지고 있으나 이들의 이용방법이 정확하게 규명되지 않아 농가마다 많은 시행착오를 겪고 있고 또한 사용

방법과 사용량을 알지 못함으로서 피해를 입는 사례가 발생하여 영농비용도 증가하는 경우도 있다. 따라서 목탄·목초액 제품의 실용화를 위해서는 표준화 및 규격화작업이 선행되고 이를 바탕으로 이용농가가 편리하게 사용할 수 있도록 작물마다 정확한 사용방법을 체계적으로 확립·보급할 필요가 있다.

나. 목탄·목초액의 표준규격

목탄과 목초액의 품질은 원료, 탄화공정, 탄화온도에 따라 품질이 매우 다양하며, 일본에서는 목탄에 일본연료협회와 일본 목탄신용도협의회에서 규격안을 작성하여 적용하고 있으며 목초액에 대해서는 일본목초액협회에서 규격안을 작성하여 적용하고 있다. 한편 우리 나라에서도 최근 1999. 5. 1에 목탄과 목초액에 대한 규격안이 산림청고시에 의해 제정되어 이를 기준으로 목탄과 목초액을 생산하여 판매하고 있다. 중요 항목별 표준규격을 열거하면 다음 <표 3-3-12>와 같다.

표 3-3-12 목탄 및 목초액의 품질규격

목 탄	목 초 액							
○ 고정탄소 65% 85% ○ 수분 5 12% ○ 회분 1 2% ○ 칼슘, 칼륨, 마그네슘 등 미네랄 성분 함량 1.2 1.7%	사용시설 및 장치	원료	비 중		산도 (%)	pH	용해타르 (%)	색 (육안)
			진	보 매				
	재래식 숯가마 또는 이를 응용한 것	침엽수	1.005 1.040	0.6 5.3	1.5 5.0	2.0 3.5	2.0이하	담적갈색 또는 적갈색, 투명
		활엽수	1.005 1.020	0.6 2.5	3.0 6.0	2.0 3.5	1.5이하	〃
	기계식 탄화로	침엽수	1.020 1.040	2.5 5.3	2.3 5.5	2.0 3.5	6.0이하	〃
		활엽수	1.020 1.040	2.5 5.3	4.5 9.0	2.0 3.5	6.0이하	〃
	증 류 장 치	침엽수 활엽수	1.005 1.020	0.0 2.5	1.0 6.0	2.0 3.5	0.30이하	담황색, 투명

자료: 산림청 고시, 목탄 및 목초액 제품 품질규격(1999. 5. 1)

여기서 유의해야 할 것은 목초액의 경우 생산방식에 따라 품질규격이 다르다는 것이다. 예를 들자면 용해타르의 경우 재래식 숯가마에서 생산된 목초액은 1.5%이하로 규정한 반면 기계식탄화로는 6.0이하로 규정하였다. 이처럼 생산방식에 따라 목초액의 품질규격을 달리하는 것은 생산자측면에서도 형평성을 고려할 때 문제가 되고 소비자의 측면에서도 서로 다른 목초액에 대한 뚜렷한 이해가 뒷받침되지 않고 이용된다는 것은 문제가 있다.

다. 표준시용 방법

목탄과 목초액을 토양개량제나 생장·발근촉진제로 사용함에 있어서는 대상작물, 시용지의 토양특성, 시용시기와 사용량 등을 고려하여 충분히 검증된 방법으로 시용하여야 할 것이다. 검증시험에서 시험한 결과 양호한 결과를 얻은 시용 방법을 정리하여 나타내면 <표 3-3-13>과 같다.

표 3-3-13 농업의 재배작물과 축산의 사육대상별 표준 시용방법

부 문	재배작물	자 재 명	시 용 방 법
농 업 (원예작물)	참외	목탄과 목초액	• 기비로 사용 • 목탄 1kg/평, 목초액 100배액 1ℓ/평 • 적식 1주일전에 시용
		목초액의 농약혼용	• 목초액 600배액을 농약사용량의 1/2과 혼용
(과수작물)	사과	목탄과 목초액	• 기비로 사용 • 과수1본당 구덩이 10곳 파고 • 목탄 1kg과 목초액 100배액을 3 5ℓ씩 투입
		목초액의 농약혼용	• 목초액 500배액을 농약사용량의 1/2과 혼용
	포도	목탄과 목초액	• 기비로 사용 • 목탄 1kg/평, 목초액 500배액 1ℓ/평 시용
		목초액의 농약혼용	• 목초액 500배액을 농약사용량의 1/2과 혼용
(화훼부문)	난초	목초액의 엽면살포	• 목초액 200배액을 3 5일 간격으로 엽면살포
축 산 업	양계 양돈	목탄의 사료첨가	• 배합사료에 목탄가루 1%를 첨가
		목초액의 탈취	• 축분에 목초액 소량식 분무

제 4 절 목탄·목초액의 실용화를 위한 제도개선

1. 제도개선의 필요성

목탄·목초액은 지력을 증진시키는 작용을 갖는다는 점에서 훌륭한 토양개량제라고 할 수 있으나 우리 나라에서는 토양개량제에 대한 법률이 따로 마련되어 있지 않으며, 다만 농지법 시행령 제24조 2항(농림부장관이 정하는 퇴비 및 토양개량제의 사용)에 의거 농림부내규로 현행 비료관리법에 규정된 규산질비료와 석회질비료만을 토양개량제로 사용하고 있다.

목탄·목초액은 현행법상 비료로 이용할 수 있는 근거가 마련되어 있지 않으므로 비료관리법에서 규정한 공정규격에 맞추어 여러 가지 다른 요소들을 첨가하여 유통되고 있는 실정이다. 실제로 목초액은 미량요소복합비료로 편법 유통되고 있다. 이는 미량요소복합비료의 공정규격에 따라 다음 성분별 함량 즉, 붕소 0.05%, 구리 0.05%, 철 0.1%, 망간 0.1%, 몰리브덴 0.0005%, 아연 0.05% 중에서 2종 이상을 수용성으로 보증할 경우 미량요소복합비료로서의 인증 취득이 가능하기 때문이다(<표 3-4-1> 참조). 따라서 목탄을 토양개량제로 인증을 받기 위해 제도개선이 필요하다.

표 3-4-1 미량요소복합비료의 공정규격

함유할 주성분의 최소량(%)	함유할 수 있는 유해성분의 최대량(%)	비 고
다음성분별 함량중 2종이상을 수용성으로 보증 붕소:0.05, 구리:0.05 철: 0.1, 망간: 0.1, 몰리브덴: 0.0005 아연:0.05	함유주성분의 합계량의 함유율 1%에 대하여 비소: 0.002, 니켈: 0.01 크롬: 0.1, 티탄: 0.04 아질산: 0.04, 아황산: 0.01, 카드뮴: 0.00018	1.성분함유량 각각을 보증 2.시비방법(엽면토양등)표시 3.기재된 것 외의 유해성분은 제조원료 분석결과에따라 품목마다 추가

자료: 농림부 고시 제'97-59호 비료공정규격(1997. 7. 19)

2. 비료로서의 목탄·목초액 이용에 대한 관련 법규검토

가. 비료의 개요

비료관리법 제2조에 의하면 '비료라 함은 식물에 영양을 주거나 식물의 재배를 돕기 위하여 흙에서 화학적 변화를 가져오게 하는 물질과 식물에 영양을 주는 물질을 말한다'라고 정의를 하고 있다. 따라서 직접 식물의 양분이 되는 물질은 물론이지만 토양을 개량하거나 그 밖의 작용으로 작물의 수확을 높이는 물질도 아울러 비료라 할 수 있다. 제3절의 실험결과에서 알 수 있듯이 목탄의 경우 토양을 개량하여 지력을 증진시켜 작물의 수확증진에 기여하므로 비료의 성질을 가지고 있다고 할 수 있다.

표 3-4-2 비료의 분류

보통비료	무기질 질소비료	황산암모늄, 요소, 염화암모늄, 부산염화암모늄, 질산암모늄, 석회질소, 암모니아수비료, 질산석회, 질황안, 질안석회, 피복요소, C.D.U.비료, I.B.D.U.비료
	무기질 인산비료	과린산석회, 중과린산석회, 토마스인비, 용성인비, 용과린
	무기질 가리비료	황산가리, 입상황산가리, 염화가리, 황산가리고토
	복합비료	제1종·제2종·제3종·제4종 복합비료, C.D.U.복합비료, I.B.D.U.복합비료, 피복복합비료, 피복요소복합비료, 포름요소복합비료
	유기질비료	어박, 골분, 잠용유박, 대두박, 채종유박, 면실류, 깻묵, 낙화생, 미강유박, 혼합유박, 계분가공비료, 아미노산발효 부산비료, 혼합유기질비료, 증제피혁분, 맥주오니
	석회질비료	소석회, 석회석, 석회고토, 부산소석회, 부산석회, 패화석, 생석회
	규산질비료	규산질비료, 규회석비료1호·2호, 광재규산질비료, 경량콘크리트질 규산질비료
	고토비료	황산고토비료, 가공황산고토비료, 고토붕소비료
	미량요소비료	붕산비료, 붕사비료, 황산아연비료, 미량요소복합비료
부산물비료	퇴비, 부숙겨, 재, 분뇨잔사, 부엽토, 아미노산발효부산비료(액), 건계분, 건조축산폐기물, 부숙왕겨 및 톱밥, 토양미생물제제 및 토양활성제제비료	

자료: 농림부 고시 제'97-59호 비료공정규격(1997. 7. 19)에서 재편집하였음

나. 토양개량제로서의 이용

㉠ 토양개량제의 이용현황

① 일본의 경우

일본은 1984년 '지력증진법'을 제정하여 지력을 증진시키기 위한 지력증진기본지침·지력증진지역의 지정 및 토양개량제의 이용에 관하여 명시하고 있다. 지력증진법에는 비료와의 구별을 명확히 하기 위해 "식물재배에 도움이 될 수 있도록 토양의 성질을 변화시키기 위해 토양에 시용하는 물질"로 정의하고 있으며, 지력증진법 시행령에서는 지력의 증진을 위한 토양개량제의 종류 및 기준을 정하고 있는데 1987년도에 목탄도 포함시켰으며 투수성향상에 유효한 것으로 되어 있다(<표 3-4-3> 참조).

표 3-4-3 지력증진법시행령에 근거한 토양개량제의 기준

종 류	설 명	기 준	용 도
泥炭	지질시대에 퇴적된 물이끼, 초류 탄화물	乾物 100g당 유기물 20g이상	保水性 개선
腐植酸質資材	石炭 또는 亞炭을 硝酸이나 黃酸으로 분해하고 Ca화합물 또는 Mg화합물로 중화한 것	乾物 100g당 유기물 20g이상	保肥力 개선
木炭	목재, 야자열매껍질 탄분		透水性 개선
제오라이트	비료성분 등을 흡착하는 凝灰岩 분말	乾物 100g당 CEO 50mg이상	보비력 개선
Vermicalite	운모계광물의 燒成物 매우 가벼운 다공성구조		투수성 개선
Perlite			보수성 개선
벤토나이트	흡수로 체적이 증가하는 특수점토	乾物 2g을 24시간 수중정치후 팽창용적 5ml 이상	논의 누수방지
폴리에틸렌이민계 자재	아크릴산·메타크릴산디메틸아미노에틸 공중합물의 Mg염과 폴리에틸렌이민과의 복합체	질량백분율 3%수용액의 온도 35℃에서의 粘土 10포아즈 이상	토양의 단립형성 촉진
폴리비닐알콜계 자재	폴리초산비닐의	평균 중합도 1,700 이상	토양의 단립형성 촉진

자료: 임업연구원. 「목질탄화 및 탄화물의 토양개량제 이용」. 임업연구원 연구자료 제74호. 1992. 11.

② 우리 나라의 경우

일본과는 달리 우리 나라에서는 1966년도에 지력증진법이 마련되었으나 1996년에 농지법으로 흡수된 상태이다. 현재 토양개량제로서는 앞서 언급한 바와 같이 농림부 내부규정에 의해 석회질 비료와 규산질 비료가 사용되고 있다. 토양개량제는 6년마다 뿌려주는 것으로 되어 있기 때문에 정부에서는 매년 전체 산성화된 농지의 1/6에 해당하는 토양개량제를 무상공급하고 있다. 현재 우리 나라 농지의 90%이상은 산성화되어 있는 것으로 나타났으며, 이를 개량하기 위한 정부의 지원규모 및 지원계획은 <표 3-4-4>와 같다.

표 3-4-4 토양개량제의 연도별 지원계획

단위: 천톤, 백만원

		계	'92-'95	'96	'97	'98	'99-2004
사업량		6,148	1,264	316	438	590	3,540
사업비	계	71,524	71,523	17,640	28,128	40,000	240,000
	대출	-	-	-	-	-	-
	국고	267,579	16,667	4,410	22,502	32,000	192,000
	지방비	82,743	16,707	4,410	5,626	8,000	48,000
	자부담	46,969	38,149	8,820	-	-	-

우리 나라의 토지개량사업은 1980년대부터 토지의 산성화가 국가적인 문제로 부각되면서 시작되었는데 국가에서는 농민의 토지개량사업에 대한 지원책으로서 1996년의 경우 국고와 지방비에서 각각 25%씩, 총 50%를 보조하였으나, 1997년부터 국고와 지방비에서 각각 80%, 20%를 보조하는 등 국가에서 전액 보조하고 있다. 필요한 토양개량제의 물량은 각 시·군의 농촌사업소에서 측정하여 중앙으로 보내지며 중앙에서 필요한 예산을 농협에 배당한다. 농협은 정부로부터 배당된 예산으로 공급업체와 직접 계약을 맺어 각 단위농협을 통하여 농가에 전달하고 있다.

우리 나라도 목탄을 토양개량제로 이용할 수 있고 이러한 사례도 있다. 예를 들어 전남 강진군 삼서농협에서는 목탄과 목초액을 토양개량제로 이용함으로써 화학비료와 농약의 사용량을 대폭 줄인 반면에 벼의 생산량은 목탄을 이용하기 전보다 10%증가하였고, 고품질의 쌀을 생산하여 1997년에 일반미보다 10% 높은 가격에 거래되었다. 이 경우에는 농민들이 목탄구입비용을 전액 부담하였지만 토양개량제로 등록되어 일부 지원이 가능하다면 목탄을 사용하려는 농가는 급격히 늘어날 수도 있을 것이다.

㉡ 목탄을 토양개량제로서 이용하기 위한 법률적 근거

목탄을 토양개량제로서 이용할 수 있는 법률적 근거로는 농지관리법과 환경농업육성법에서 찾아볼 수 있다.

농지관리법 제20조 1항에서는 "국가 및 지방자치단체는 농업인 또는 농업법인이 환경보전적인 농업경영을 지속적으로 영위할 수 있도록 하기 위하여 토양의 개량·보전에 관한 시험, 연구, 조사 등에 관한 시책을 강구하여야 한다."라고 규정하고 있어 목탄·목초액이 토양의 개량·보전에 이용될 수 있는 법적 근거를 마련하고 있다.

이와 관련하여 농지관리법 시행령 제24조 '토양의 개량·보전을 위한 사업의 시행'에 관한 법률에서는 토양의 개량방법 및 개량지역대상의 선정에 대하여 언급하고 있으며 개량방법으로서 토양개량제의 이용 및 유기농법에 의한 토양개량에 대한 규정이 있어 목탄·목초액을 토양개량제로서 유기농법의 일환으로 유용하게 이용할 수 있는 근거가 마련되어 있다고 할 수 있다.

환경농업육성법 제2조 제1항 '환경농업의 정의'에서 농약의 안전사용기준 준수, 작물별 시비기준량 준수, 적절한 가축사료첨가제 사용 등 적정한 수준의 화학자제 사용에 대하여 언급하고 있으며, 또한 동법 제9조 제1항에서는 '국가 및 지방자치단체는 농약, 비료, 축산분뇨, 폐영농자재 등 농업으로 인하여 발생하는 환경오염을 방지하기 위하여 농약안전사용기준 및 잔유허용기준 준수, 비료의 농작물별 施肥基準量 준수, 畜産糞尿의 放流水 수질기준 준수 및 榮農廢資材 投棄防止 등의 시책을 적극 추진하여야 한다'라고 규정되어 있다. 따라서 목탄과 목초액은 농약사용량을 줄여주고, 토양

내의 중금속성분을 흡수하는 기능을 갖고 있는 것으로 미루어 목탄·목초액을 이용한 농업은 환경농업의 좋은 본보기가 될 수 있을 것이다.

환경농업육성법 제13조 제2항에서는 환경농업기술개발에 관한 지원에 대하여 언급하고 있어 목탄과 목초액을 이용한 체계적인 농업기술이 개발될 경우 국가의 지원을 받아 이용을 촉진시킬 수 있는 계기가 마련될 수 있을 것이다.

다. 부산물비료로서의 이용

㉠ 부산물비료의 개요

부산물비료란 농업·임업·축산업·수산업·제조업 또는 판매업을 영위하는 과정에서 나온 부산물, 즉 인분뇨, 음식물류폐기물, 토양미생물제제 등을 말한다. 우리 나라에서 부산물비료 사용은 화학비료나 유기질비료보다 오랜 역사를 가지고 있으나 식량증산 등을 목적으로 화학비료가 도입되면서 거의 사용되지 않고 있다가 최근 화학비료의 사용에 따른 토양의 산성화로 농작물의 연작피해 및 각종 부작용이 초래됨에 따라 부산물비료에 의한 자연농법이 강조되기 시작되었다.

㉡ 부산물비료의 생산 및 소비현황

부산물비료의 생산량 및 소비량은 매년 비교적 큰 폭으로 증가하고 있는데 <표 3-4-5>에서 보는바와 같이 부산물비료의 생산량 및 소비량을 살펴보면 1994년 496,366톤 및 415,601톤에서 1997년 1,427,787톤 및 886,076톤으로 크게 증가하였음을 알 수 있다.

부산물비료 중 현재 가장 일반적으로 생산 및 소비되고 있는 것은 퇴비이며 매년 그 생산량이 증가하고 있다. 한편 전체 부산물비료 중에서 퇴비가 차지하는 비중은 1995년을 제외하고는 매년 증가하였는데 이는 1995년에 건계분의 생산량 및 소비량이 급증하였기 때문이다. 다음으로 많이 생산되는 것은 건계분이지만 해마다 생산량이 감소하는 추세에 있으며, 기타 부산물비료는 매우 소량으로 생산과 소비가 되고 있음을 알 수 있다.

표 3-4-5 부산물비료의 생산 및 소비현황

단위: 톤

종류 \ 연도	1994		1995		1996		1997	
	생 산	소 비	생 산	소 비	생 산	소 비	생 산	소 비
	%	%	%	%	%	%	%	%
퇴 비	332,091	268,462	508,155	364,723	620,654	517,707	1,229,682	719,967
	67.0	64.6	74.3	69.3	69.6	66.6	86.1	81.3
분뇨잔사	710	710	566	566	942	942	12,999	486
	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.0
부 엽 토	2,986	2,328	4,531	4,255	5,435	4,732	9,231	7,939
	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.6	0.6	0.9
아미노산 발효부산액	33,369	33,288	42,633	41,559	34,755	34,630	38,297	38,071
	6.7	8.0	6.2	7.9	3.9	4.5	2.7	4.3
건 계 분	84,400	78,364	85,785	79,714	98,488	89,664	77,385	68,824
	17.0	18.9	12.5	15.1	11.0	11.5	5.4	7.8
부숙왕겨 및 톱밥	40,946	30,682	36,738	30,235	127,941	125,273	59,487	50,270
	8.2	7.4	5.4	5.7	14.3	16.1	4.2	5.7
구비 등 기 타	1,864	1,767	5,429	5,335	3,985	3,861	706	519
	0.4	0.4	0.8	1.0	0.4	0.5	0.0	0.1
계	496,366	415,601	683,837	526,387	892,200	776,809	1,427,787	886,076
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 농협중앙회 농자재과

ⓒ 부산물비료서의 이용을 위한 법적근거

비료관리법 제2조에서 부산물비료를 '농업, 임업, 수산업, 제조업 또는 판매업을 영위하는 과정에서 나온 부산물, 인분뇨, 음식물류폐기물, 토양미생물제제(토양효소제제를 포함한다.), 토양활성제 등 비료성능이 있는 물질'로서 정의하고 있다. 따라서 목탄 및 목초액이 임업생산물에 포함되고 미생물을 활성화시키는 특성이 있음을 감안할 때 부산물비료로서의 자격은 충분히 갖추었다고 할 수 있다.

3. 농약으로서의 목초액이용에 대한 관련 법규 검토

가. 농약의 개요

농약은 방제할 병균·해충·응애·선충·쥐·잡초 등을 대상으로 살균제·살충제·살선충제·살서제·제초제 및 보조제로 대별되며, 여기에 식물생장조정제가 추가된다. 농약은 한 종류의 성분으로 살균·살충 두가지 기능을 갖는 것과 살균제와 살충제의 혼합으로 두 가지 기능을 가지게 하는 살균·살충제가 있다. 또한 농약은 형태에 따라 살포액제·분제·입제·정제·훈증제·훈연제 등으로 구분된다.

목초액은 전술한 실험결과에서 나타났듯이 살균작용과 작물의 생장을 촉진시키는 작용을 하기 때문에 살균제 혹은 식물생장조정제로서, 형태로는 물과 혼합하여 살포되기 때문에 살포액제로서 대별될 수 있다.

나. 농약의 생산 및 소비현황

목초액은 살균제 혹은 식물생장조정제로서 이용될 수 있기 때문에 이 두 가지의 생산 및 소비현황을 살펴보면 다음 <표 3-4-6>과 같다. 살균제의 생산량 및 소비량은 1993년에 각각 30,485M/T 및 28,706M/T을 정점으로 꾸준히 줄어들어 1996년에는 생산량 및 소비량이 23,959M/T 및 23,045M/T으로 감소하였다. 이는 농약의 사용을 줄이려는 국제적인 추세와 더불어 우리 나라에서도 농약의 사용을 줄이고 환경농업에 대한 관심이 높아지고 있기 때문이다. 살균제와 비교해 볼 때 생장조정제의 생산 및 소비량은 미미한 편이며, 1992년이래 생산량 및 소비량은 뚜렷한 증감현상이 없이 200M/T정도에서 생산 및 소비되고 있다.

다. 농약으로서의 이용 법규

농약관리법 제2조 제1항에서는 농약의 정의를 '농작물(수목 및 농·임산물을 포함한다.)을 해하는 균·곤충·응애·선충·바이러스·잡초 기타 농림부령이 정하는 동·식물(이하 "병해충"이라 한다)의 방제에 사용하는 살균제·살충제·제초제 기타 농림부

표 3-4-6 살균제와 식물생장조정제의 생산 및 소비현황

단위: M/T, 백만원

구 분		살 균 제		생장조정제		합 계	
		물 량	금 액	물 량	금 액	물 량	금 액
1992	생산량	28,538	157,708	206	3,523	28,744	161,231
	소비량	27,909	149,096	108	2,500	28,017	151,596
1993	생산량	30,485	217,704	256	4,425	30,741	222,129
	소비량	28,706	192,963	197	3,577	28,903	196,540
1994	생산량	28,389	215,950	213	4,443	28,602	220,393
	소비량	27,576	211,048	253	5,458	27,829	216,506
1995	생산량	25,695	199,464	201	6,007	25,896	205,471
	소비량	23,971	180,829	204	5,824	24,175	186,653
1996	생산량	23,959	174,070	251	7,028	24,210	181,098
	소비량	23,045	172,294	255	7,269	23,300	179,563
1997	생산량	24,827	191,722	315	7,812	25,142	199,534
	소비량	25,259	191,090	251	6,462	25,510	197,552
1998	생산량	23,173	231,038	168	5,711	23,341	236,749
	소비량	23,286	237,675	168	6,743	23,454	244,418

자료: 농약공업협회(1999), 「농약연보」

령이 정하는 약제와 농작물의 생리기능을 증진하거나 억제하는데 사용하는 약제'로 정의하고 있다. 따라서 목초액의 뛰어난 살균효과와 식물의 생장촉진효과를 고려할 때 살균제 혹은 식물생장조정제로서의 등록은 가능할 것으로 생각된다.

4. 법적인증추진을 위한 문제점 및 대안 검토

가. 토양개량제 및 부산물비료로서의 사용을 위한 법적 인증 허가절차

㉠ 토양개량제로서의 사용을 위한 법적 인증 허가절차

목탄·목초액이 토양개량제로서 인정을 받기 위해선 비료관리법에 규정된 절차에 따라야 하며 이는<그림 3-4-1>에 설명되어 있다. 즉 목탄·목초액을 토양개량제로 생산하고자 하는 자는 비료관리법시행규칙 제3조 제2항에 규정되어 있는 시료 및

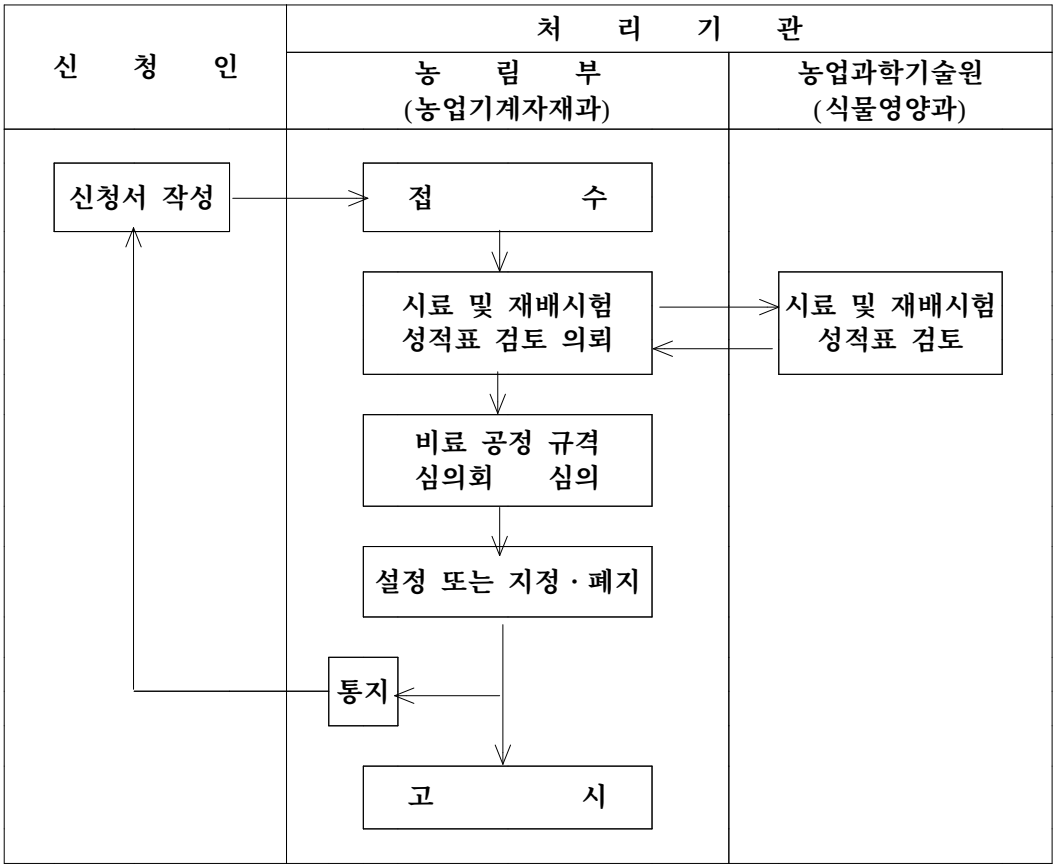


그림 3-4-1 토양개량제 및 부산물비료 생산인증 허가절차

재배시험성적표를 포함한 구비서류를 갖추어 농림부 농업기계자제과에 접수해야 한다. 재배시험성적표는 농촌진흥청소속 시험연구기관, 광역자치단체의 농촌진흥원, 한국인삼연초연구원, 농과계통의 대학, 기타 농림부장관이 지정하는 시험연구기관에서 동일작물에 대하여 재배 시기 또는 지역을 달리하여 2번 이상의 시험을 한 후 그 결과를 기재한 것이어야 한다(비료관리법시행규칙 제3조 제1항). 재배시험성적표에 기재하여야 할 사항은 비료관리법시행규칙 제3조 제3항에 규정되어 있다.

접수된 서류는 농업과학기술원 식물영양과로 시료 및 재배시험성적표의 검토를 의뢰하며 검토된 시료 및 재배시험성적표에 관한 의견서는 비료관리법시행령 제2조에서

규정하는 비료공정규격심의회에서 토양개량제의 지정 또는 폐지에 대하여 논의하게 된다. 토양개량제로서의 지정 또는 폐지에 대한 사항은 신청인에게 통지되며 지정된 토양개량제를 고시하게 된다.

㉡ 부산물비료로서의 사용을 위한 법적 인증허가 절차

부산물비료로서의 법적 인증 허가절차는 토양개량제와 같은 절차를 밟는다.

나. 농약으로서의 사용을 위한 법적 인증 허가절차

농약관리법에 명시되어 있는 살균제로서의 인증허가절차는 <그림 3-4-2>와 같다. 살균제로서의 품목등록을 원하는 자는 농약관리법시행규칙 제12조에 규정된 구비서류를 농업과학기술원 농약품질과에 접수해야 한다. 그리고 시험성적서발급 시험연구기관으로는 다음과 같은 기관을 말한다(농약관리법시행령 제4조). 국·공립시험연구기관

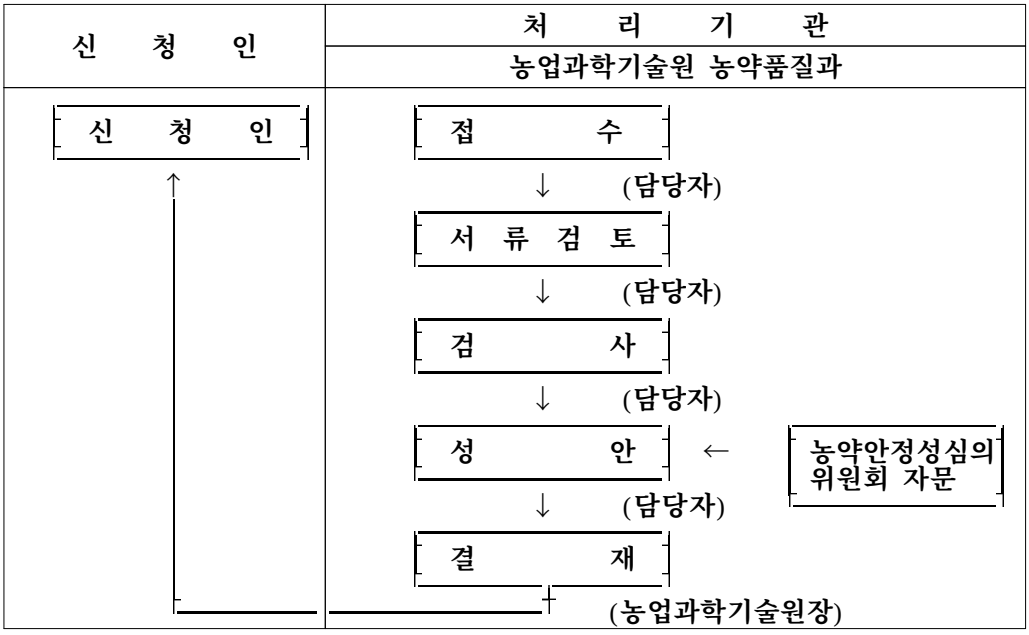


그림 3-4-2 살균제로서의 인증허가절차

또는 검사기관, 교육법에 의한 대학, 기술개발촉진법에 의한 기업부설연구소, 국제적으로 시험성적을 인정받는 시험연구기관, 기타 농림부령이 정하는 기관을 의미한다. 그리고 농업과학기술원 농약품질과에서는 각종시험성적표를 검토하여 농약관리법시행령 제13조의 규정에 따라 15인이내의 '농약안전성 심의위원회'에 그 타당성에 관한 심의를 의뢰한다. 농업과학기술원장은 결과보고에 근거하여 신청인에게 등록여부를 통지해야 한다.

3. 문제점 및 제도개선 방안

목탄·목초액을 토양개량제 및 부산물비료로 인정받기 위해서는 재배시험성적표가 필요하다. 재배시험성적표는 국가에서 인정하는 기관에 의해 작성된 후에 다시 농업과학기술원의 식물영양과에서 이를 검토하게 된다. 따라서 각 작목별로 재배시험을 하여 비시험작물과 비교해야 하기 때문에 비용이 많이 소요되고 시험기간이 길다는 문제점이 있다.

검토된 재배시험성적표는 비료관리법시행령 제2조 제2항에서 규정된 바와 같이 13인 이내의 위원으로 구성된 비료공정규격심의회에서 비료로서의 적격여부를 심의한다. 심의회구성원중에는 3인이내의 비료생산단체 또는 사용자단체의 임직원이 포함되어 있다. 이들은 기존의 등록업체에 종사하는 자로서 자신들의 이익보호차원에서 새로운 부산물비료의 이용을 반대할 수도 있을 것이다. 따라서 공정한 심의회를 구성하기 위해서는 기존의 비료생산단체가 심의위원회에서 배제되고 순수한 전문가들로만 구성된 공정규격심의회가 필요하다.

목초액을 살균제로서 품목등록을 하기 위해서는 등록구비서류에서 보았듯이 매우 복잡한 시험을 거쳐야 하며 따라서 막대한 비용과 시간이 소요된다. 예를 들어 법규에서 요구하는 독성잔류검사만을 수행하기 위해서는 최소 3 4년이 걸리며 비용 또한 최소 3억원이 소요되는 등 개인이 감당하기에는 부담이 너무 크다고 할 수 있다. 한편 15인 이내로 구성된 농약안정성 심의위원회의 구성원 중에는 기존의 농약제조업

자·사용자 또는 소비자단체의 임원 3인이 포함되어 있다. 특히 기존의 농약생산자가 이러한 심의위원회에 들어있을 경우, 비료의 경우와 마찬가지로 자신의 이익을 보호하기 위하여 새로운 살균제의 등록을 방해할 가능성이 있다. 따라서 공정한 심의위원회를 구성하려면 기존의 농약생산자를 배제하고 순수한 전문가로 구성된 심의위원회로 재구성되어야 할 것이다.

본 연구에서는 관련 법규에 따라 지역을 달리하여 실행된 지난 2년간의 실험결과를 토대로 목탄·목초액이 토양개량제로서 인증을 받아 공식적인 비료품목으로 등록이 되도록 사업을 추진해 왔다. 그 결과 국내에서는 한국임산탄화물협회에서는 본 연구에서 검증된 자료를 바탕으로 목탄·목초액을 토양개량제와 부산물 비료로 사용할 수 있도록 농림부에 신청을 하였으며 현재 검증절차에 있다.

제 4 장 목탄·목초액의 산업화 방안

이 연구에서 추구하는 산업화라 함은 국가정책에 있어서 목탄·목초액의 산업화를 위한 방안이라기보다는 목탄·목초액의 생산업에 참여하기를 원하는 개인들에게 생산공장의 설립과 경영에 있어서 가이드 라인을 제시함으로서 공장의 건설과 경영에 도움을 주어 목탄·목초액공장이 많이 건설되도록 한다면 산업화가 될 것이라는 차원에서 검토하였다. 우선 현재의 목탄·목초액의 생산시설 현황과 유통실태를 설명함으로서 목탄·목초액의 수급실태와 연결하여 시장진입에 대한 결정에 도움이 되도록 하였다. 그 다음으로는 목탄·목초액공장의 생산설비와 운영에 대한 타당성을 검토한 자료를 공장의 규모별로 구분하여 제시함으로서 실제로 공장을 설립해서 운영을 하려는 사람들에게 가이드 라인을 제시하였다.

제 1 절 국내 목탄·목초액의 수급 및 유통 현황

1. 목탄·목초액의 생산 현황

가. 목탄의 생산현황

목탄·목초액의 생산방법으로는 가마식과 평로식 등 재래식 숯가마로 생산하는 방법과 기계식 자동화공정으로 생산하는 방법이 있다. 한국임산물탄화협회(1999.2)의 자료에 따르면 총회원사는 25개이며 이 가운데 목탄·목초액을 생산하는 업체는 16개로서 기계식 자동화공정으로 생산을 하고 있는 업체는 9개이고 나머지 10개 업체는 재래식방법에 의해 생산을 하고 있는 것으로 나타났다. 재래식 방법에 의한 목탄 생산은 계절적이고 수요의 변화와 원자재의 확보에 따라 가동률이 변하는 특징을 가지고 있다.

그러므로 목탄생산에 대한 정확한 통계가 없어 국내 총 목탄생산량을 파악하기 어려우나, 상술한 업체들을 중심으로 생산량을 조사한 바에 의하면 1998년 목탄 생산량은 연간 약 1,343톤 정도인 것으로 나타났으며 비회원사인 소규모 재래식 숯가마로 생산하는 업체는 여기에 포함되지 않았으므로 실제 국내 생산량은 이보다 10% 정도 더 많을 것으로 추정된다(<표 4-1-1> 참조).

표 4-1-1 전국의 주요 목탄 및 목초액의 생산 현황

단위: 톤

업 체 명	목 탄	목초액	생 산 방 식
계	1,343	1,665	
수 촌 임 산	143	59	기 계 식
거 여 산 업	120	250	기 계 식
청 정 환 경	-	-	기 계 식
강 촌 임 산	-	-	기 계 식
(주) 대 승	-	276	기 계 식
강원목초산업	-	-	기 계 식
동 양 목 초	150	300	기 계 식
임산물유통센타	-	-	기 계 식
태양연료공업사	-	150	기 계 식
우 리 숯 농 법 영 농 조 합	10	50	전류식, 재래식
태백목탄공업사	60	40	재 래 식
(주)금강산식물 연 구 원	120	170	재 래 식
진 영 상 사	20	20	재 래 식
칠 봉 참 숯	200	300	개 량 식
제 일 참 숯	400	80	재 래 식
월 상 참 숯	120	120	재 래 식

자료: 한국임산탄화물협회(1999)
비고: 일부 업체의 생산능력과 생산실적은 추정된 것도 있음

나. 목초액의 생산현황

목초액은 목탄생산의 부산물로서 생산이 되고 있으나 목초액의 수요가 급증하면서 목초액의 생산이 목탄생산보다 오히려 부가가치가 높아지고 있어 목초액을 주로 생산

하는 공장이 전국에 몇 군데 운영중에 있는 것으로 나타났다. 이들 공장은 일본의 목초생산자동화시설을 도입하거나 이를 응용한 생산설비를 이용하여 기계적으로 목초를 생산하는데 제주 조천, 경남 의령, 경북 포항, 강원 영월 등 4곳인 것으로 나타났다. 한편 기계식 목탄을 생산하는 업체에서도 목초액을 생산하고 있는데 대표적인 업체가 임산물유통센타와 경북 성주의 수촌임산, 전남 목포의 청정환경 등이다.

목초액의 생산량도 목탄과 마찬가지로 현재까지 통계가 존재하지 않고 있으며 더구나 목초액은 목탄을 생산하는 과정에서 부산물로 생산되어 왔고 수집온도와 방법에 따라 생산량의 변동이 크므로 생산량의 추정에 어려움이 많다. 따라서 상술한 <표 4-1-1>에서 보듯이 회원사들의 1998년 목초액 생산량은 약 1,665톤 정도인 것으로 나타났으며 비회원사들의 소규모 재래식 생산업체들을 포함하면 목초액의 생산량은 증가할 것으로 추정된다.

한편 목초액은 자동화시설을 이용한 기계목초를 생산하기 전에는 일반적으로 재래식가마에 의해 목탄을 생산하는 과정에서 부산물로 생성되는 것을 수집하는 수준이었는데, 최근에 목초액의 수요가 늘어나면서 수집량을 높이기 위해 굴뚝을 현대식으로 개량하기도 하고 재래식 아궁이에서 버려지는 목초액을 수집하는 방법을 연구하고 있어 목초액생산은 증가할 것으로 예상된다.

2. 목탄·목초액의 수출입 현황

가. 목탄의 수출입현황

목탄의 수입은 활성탄(Activated carbon), 목탄(Wood charcoal) 등으로 구분되는데, 수입량은 1994년도에 급증한 것을 제외하면 최근 1990년 이후 꾸준하게 증가하는 경향을 보이고 있다. 활성탄의 수입 또한 90년대에 큰 변화 없이 일정하게 증가하는 경향을 보이고 있다. 활성탄은 자동차, 담배의 필터, 하수처리장의 정수제, 그리고 의학용 등으로 사용되고 있는데 이중 가장 많은 수요처로서 공장에 의무적으로 설치하도

록 되어 있는 하수처리장을 꼽을 수 있다. 따라서 활성탄 수입의 증가는 하수처리장 등 정수제의 수요증가가 직접적인 원인인 것으로 보여진다.

표 4-1-2 목탄제품의 수입량

단위: M/T, $1,000

구분 / 연도	활성탄 (Activated carbon)		목탄 (Wood charcoal)				합계	
			성형목탄 (Agglomerated)		기타목탄 (Other)			
	중량	금액	중량	금액	중량	금액	중량	금액
1990	5,835	12,569	-	-	-	-	5,835	12,569
1991	8,130	16,729	-	-	-	-	8,130	16,729
1992	7,436	13,670	-	-	-	-	7,436	13,670
1993	9,776	15,536	21,365	6,869	15,033	3,771	46,174	26,176
1994	11,516	16,561	74,398	8,005	22,350	5,653	108,264	30,219
1995	12,587	18,365	28,731	12,514	30,925	8,891	72,243	39,770
1996	12,230	17,901	31,822	14,309	27,399	8,651	71,451	40,861
1997	18,583	19,992	45,275	19,339	30,426	9,689	94,284	49,020
1998	9,780	14,200	36,828	11,842	11,605	3,315	58,213	29,357
1999	13,121	14,329	31,161	9,766	12,875	3,627	57,157	27,722

자료 : 한국무역협회, 「무역통계요람」, 각 연도, 1999년 자료는 8월 누적기준.

목탄의 수입 대상국은 크게 중국과 동남아 국가 즉 인도네시아, 말레이시아, 중국, 필리핀 등으로 구분할 수 있다. 우리 나라가 가장 많이 수입하는 국가는 인도네시아로서 1998년도를 기준으로 전체 수입량의 58.7%를 차지하였으며, 말레이시아 16.3%, 중국 18.4%, 그리고 필리핀이 3.4%를 차지하였다(<표 4-1-3> 참조).

표 4-1-3 1998년 국가별 목탄의 수입 및 수출현황

수출·입 상황 / 국 명	수 입		수 출	
	수 량(ton)	금 액(1,000$)	수 량(ton)	금 액(1,000$)
중 국	8,932 (18.4)	3,021 (19.9)	-	-
인도네시아	28,426 (58.7)	8,981 (59.1)	-	-
말레이시아	7,885 (16.3)	2,304 (15.1)	-	-
필 리 핀	1,648 (3.4)	329 (2.2)	-	-
태 국	1,394 (2.9)	436 (2.9)	-	-
미 국	3 (0.0)	22 (0.1)	2 (0.2)	1 (0.2)
스 리 랑 카	32 (0.1)	11 (0.1)	-	-
일 본	0.6 (0.0)	3 (0.0)	1,001 (99.8)	453 (99.8)
싱 가 폴	-	-	0.4 (0.0)	0 (0.0)
E U	13 (0.0)	34 (0.2)	-	-
프 랑 스	13 (0.0)	31 (0.2)	-	-
그 리 스	0.3 (0.0)	3 (0.0)	-	-
미 얀 마	83 (0.2)	15 (0.1)	-	-
카 메 룬	16 (0.0)	2 (0.0)	-	-
합 계	48,446 (100.0)	15,192 (100.0)	1,003 (100.0)	454 (100.0)

자료: 무역협회(1999), 「무역통계요람」. ( )는 %를 나타냄

중국으로부터 수입되는 목탄은 주로 참나무 백탄으로 대부분이 외식용으로 이용되나 일부는 분쇄된 후 농업용으로 이용되고 있다. 한편 인도네시아, 말레이시아, 필리핀 등 열대지방으로부터 수입되는 목탄은 주로 야자껍질과 망그로브나무로 만든 목탄으로서 국내에서 활성탄으로 제조되어 정수제, 자동차용, 담배필터, 의학용이나 금속제련용 등과 같은 비농업용으로 이용되고 있는 것으로 나타났다.

한편 목탄제품의 수출량은 수입량에 비하여 매우 미미하다. 1990년부터 1993년까지 활성탄의 수출량은 뚜렷한 증감현상이 없이 매우 불안정한 경향을 보이고 있다. 즉 1990년 활성탄의 수출량은 299톤에서 1991년에는 5톤으로 격감하였다가 1992년에는 다시 112톤으로 급증하였고 1993년과 1994년에는 23톤과 40톤으로 격감되었다. 그러다가 1995년과 1996년에는 152톤과 118톤으로 증가하였으며 1997년에는 377톤으로 다

표 4-1-4 목탄제품의 수출량

단위: M/T, $1,000

구분 / 연도	활성탄 (Activated carbon)		목탄 (Wood charcoal)				합계	
			성형목탄 (Agglomerated)		기타목탄 (Other)			
	중량	금액	중량	금액	중량	금액	중량	금액
1990	299	307	-	-	-	-	299	307
1991	5	9	-	-	-	-	5	9
1992	112	70	-	-	-	-	112	70
1993	23	55	256	110	142	67	421	232
1994	40	83	343	382	9	12	392	477
1995	152	404	49	35	66	165	267	604
1996	118	376	74	58	60	15	252	449
1997	377	921	107	45	435	231	919	1,197
1998	83	584	11	14	993	441	1,087	1,039
1999	31	116	-	-	331	155	362	271

자료 : 한국무역협회, 「무역통계연보」, 각 연도, 1999년 자료는 8월 누적기준.

시 증가하는 추세를 보이다가 최근에는 감소추세에 있다.

목탄(성형목탄+기타목탄)의 수출량은 1993년부터 1995년까지 감소하다가 1996년부터 다시 증가하는 추세로서 1993년 398톤, 1994년에는 352톤, 1995년에는 115톤으로 감소하였으며 1996년에는 134톤으로 전년도에 비해 약간 증가하였고 1998년에는 993톤으로 급증하였다. 목탄의 주요 수출대상국은 일본으로서 1998년도의 경우 일본으로의 수출이 전체수출량 1,003톤 중 1,001톤으로 전체수출량의 99.8%를 차지하였다.

나. 목초액의 수입 현황

목초액은 HS code가 3807-00-1000으로 수입이 되고 있는데 여기에는 목타르, 목타르유, 목크레오소트가 포함되어 수입되고 있다. 따라서 정확한 목초액의 수입량만을 구분하여 파악하는 데는 한계가 있다고 할 수 있다. 목초액은 주로 중국, 일본으로부

터 수입되며, 1990년 이후 목초액 수입량은 차츰 증가하는 추세로서 1995년에 229톤으로 가장 많이 수입되었으나 그 후 차츰 감소하고 있다. 이는 환경농업이 확대되면서 환경농업의 중요한 자재로 각광받고 있는 목초액에 대한 수요가 증가하면서 국내의 생산시설이 최근에 급격히 증가하였고 상대적으로 목탄생산기술이 좋아지면서 일본제품을 대체하였기 때문인 것으로 보여진다.

표 4-1-5 목초액의 수입량

연 도	수 량 (톤)	금 액(천불)
1990	82	228
1991	100	474
1992	178	776
1993	98	648
1994	150	818
1995	229	470
1996	217	666
1997	204	487
1998	131	436
1999	139	354

자료: 무역협회, 「무역통계연보」, 각 연도, 1999년은 8월 기준임.

3. 목탄·목초액의 유통 실태

가. 목탄의 유통실태

목탄은 국내산과 수입산으로 구별되어 유통되고 있으며 최종적인 수요처는 요식업부문, 농·축산농가부문 그리고 공업부문(하수처리장, 자동차, 담배필터, 제약회사 등)으로 구별될 수 있다. 국내에서 생산되는 목탄은 주로 외식용과 농업용으로 소비되는데, 외식용은 공장에서 직접 혹은 도매업자를 통하여 요식업자에게 전달되고 있다. 반면, 농·축산가에게 전달되는 과정에는 네가지 형태가 있다. 우선 생산공장에서 소비자에게 직접 유통되는 경우가 있고, 두번째는 공장에서 도매업자를 거쳐 소비자에게

전달되는 경우, 세번째는 공장에서 단위농(임)협을 거쳐 소비자에게 전달되는 경우, 네번째는 공장에서 환경농업단체를 거쳐 소비자에게 전달되는 것으로 나타났다. 수입목탄의 경우 외식용은 수입업자가 직접 유통하거나 도매업자를 통해서 대부분이 유통되고 있으며, 일부 도매업자는 국내에 목탄분쇄공장을 갖추어 수입목탄을 분쇄시킨 후 농가에 판매하고 있는 것으로 나타났다.

한편 농축산업분야에서 목탄이용이 알려지면서 기준에 미달되는 목탄이 유통되기도 하는 것으로 나타났다. 즉, 충분히 탄화되지 않은 목탄은 효능이 떨어지고 폐목재나 헌가구재로 만든 것은 방부제 및 도료 등의 화합물이 함유되어 있어 오히려 토양에 해가 되며 또한 갈탄으로 만든 공업용 활성탄도 유통되어 작물에 큰 피해를 입히는

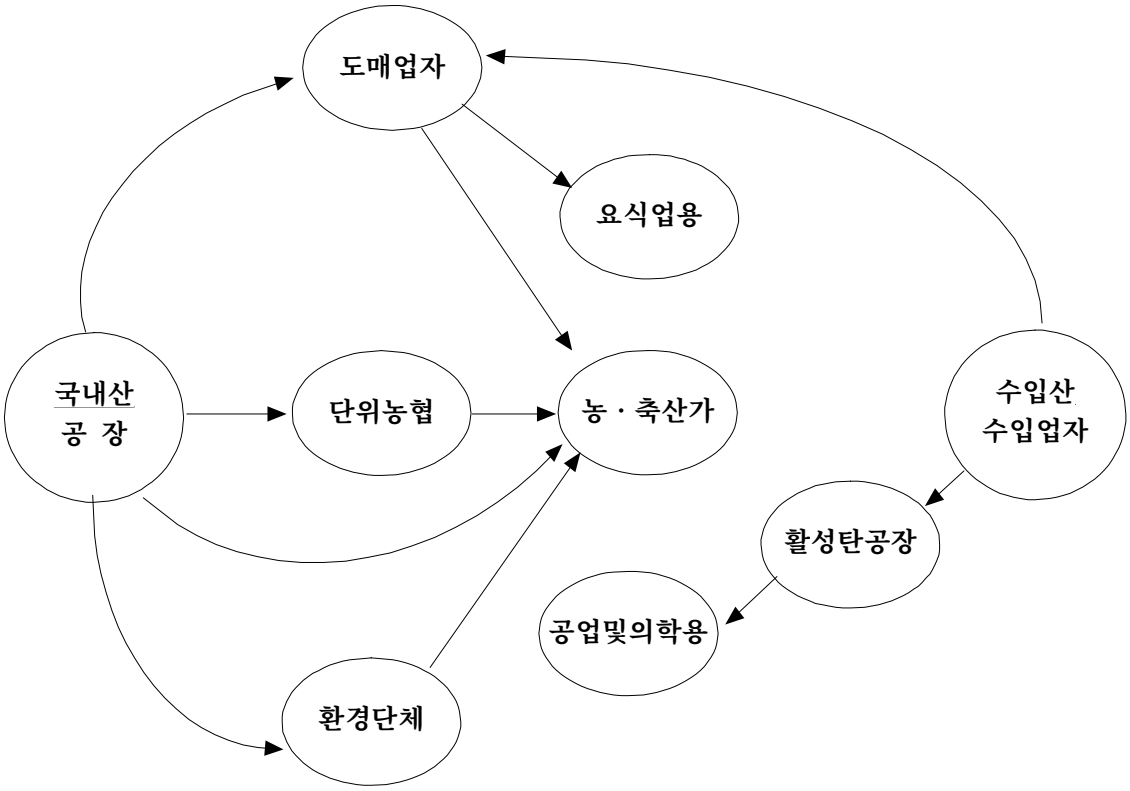


그림 4-1-1 목탄의 유통구조

경우도 있는 것으로 나타나 유통질서의 확립이 요구된다. 활성탄의 원료가 되는 야자수열매껍질로 만든 목탄은 국내의 활성탄공장에서 2차공정을 거쳐 공업용 활성탄으로 사용되는데 대부분이 하수처리장에 이용되고 있는 것으로 나타났다.

나. 목초액의 유통 실태

목초액도 목탄과 마찬가지로 국내산과 수입산이 있으나 유통구조는 목탄의 경우와는 달리 비교적 간단한 구조를 가지고 있다.

국내산 목초액의 경우 공장에서 정제된 목초액은 농민에게 직접 유통되거나 환경단체나 중간판매상 또는 농(임)협을 통해 유통되고 있다. 수입되는 목초액은 정제된 것과 정제되지 않은 것으로 구분되는데 정제된 것은 중간유통업자를 통해서 유통되거나 혹은 직접 유통되지만, 정제되지 않은 것은 정제시설을 갖춘 중간유통업자들을 통해 정제된 후에 판매되고 있다.

목초액은 현행법상 목초액의 형태로 유통할 수 없기 때문에 미량요소복합비료로 유통되고 있다. 미량요소복합비료의 공정규격을 보면 철, 아연, 구리, 망간, 몰리브덴, 붕소 중 2개이상의 요소에 대한 법정함유량을 포함하도록 되어 있다. 그러나 명칭은 비록 미량요소복합비료이지만 실질적인 주성분은 정제된 목초액이 약 99%를 차지하고 있다. 예를 들어 D사에서 생산하는 미량요소복합비료의 경우 함유성분을 살펴보면 철과 아연의 함유량이 각각 0.75%와 0.43%를 차지하고 나머지 98.82%는 목초액으로 구성되어 있는 것으로 나타났다.

목초액을 생산할 때 1차로 생성된 조목초액에는 작물에 유해한 타르성분이 함유되어 있어 최소 6개월에서 1년이상의 정제과정을 거쳐야 함에도 불구하고 이러한 기준에 미달되는 불량 목초액이 유통되는 경우가 있어 작물에 피해를 주는 사례가 빈번히 발생하고 있다. 따라서 이러한 불량 목초액을 규제할 수 있는 방안마련과 함께 목초액이 순수 비료나 농약자재로서 유통되도록 법적 제도적 대안마련이 시급한 것으로 나타났다.

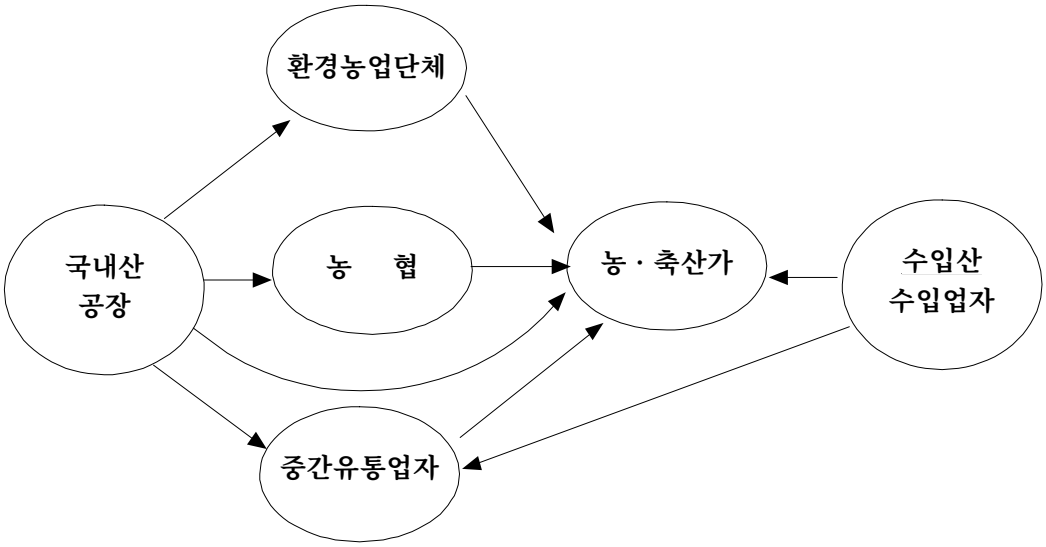


그림 4-1-2 목초액의 유통구조

4. 새로운 형태의 목탄개발 및 이용 사례

이제까지 간벌 소경목·불량목 등 국산재로 만든 목탄은 경도가 낮기 때문에 활성탄의 원료로서 부적합한 것으로 알려져 있다. 활성탄의 원료로는 야자열매껍질로 만든 목탄이었으며 이는 전량 수입에 의존하고 있다. 그러나 현재 수원대학교를 중심으로 국산재로 만든 목탄을 이용하여 활성탄을 생산하는 기술을 개발하는 연구를 추진하고 있는데 이 연구가 성공적으로 마친다면 막대한 량의 활성탄 원료에 대한 수입대체효과가 기대된다.

한편 임업연구원 남부임업시험장에서는 대나무를 이용한 목탄 즉, 죽탄을 개발하여 일상생활에서 쉽게 사용할 수 있도록 상품화하였다. 그 동안 대나무는 죽세공품에 대부분 소요되었으나 중국산 죽세공품의 저가공세로 국산 죽세공품의 수요가 감소하여 대나무의 소비도 감소한 상태였다. 따라서 대나무 목탄의 개발은 대나무의 새로운 이

용을 제시해주는 계기를 마련하였다고 할 수 있다.

한편 목탄과 목초액을 이용하여 생산한 농산물과 축산물을 브랜드화 하여 수익을 높이려는 노력이 다양해지고 있다. 예를 들어 전남 장성의 삼서농협에서는 장성군과 환경단체인 광록회와 협력하여 수도작에 목탄 및 목초액을 이용하여 생산된 쌀을 '활성탄 쌀'로 브랜드화 하여 상품의 차별화를 시도하고 있는 상태이다. 축산업에서도 목탄 및 목초액의 이용이 점차 확대되고 있는데 1997년에는 목탄 및 목초액이 양돈이나 양계분야에서만 이용되었으나 현재에는 한우나 젖소로까지 그 이용이 확대되었으며, 이를 이용하는 농민의 수도 점차 증가하고 있는 추세인 것으로 나타났다.

또한 목탄은 질병을 치료하는 데에도 쓰이고 있으며 실제로 '대한약전'에는 목탄이 약리작용을 갖는 물질로 등록되어 있다. 목탄은 민간요법으로서 소화불량이나 설사와 같은 소화기계질환, 부종과 같은 순환기계질환, 알레르기나 염증 및 반상출혈과 같은 피부 및 피하조직질환에 쓰이고 있다. 목초액도 질병치료에 이용되고 있는데 최근에 거성바이오(주)가 개발한 마시는 목초액인 '영림수'가 다양한 질병에 효과가 있는 것으로 나타났으며 이를 이용한 제품개발이 기대된다.

국제적으로 환경농업과 관련하여 지원이 확산되고 있음에 따라 목탄·목초액의 농업적 이용의 확대는 환경농업에 의한 작물재배를 주장하는 국제적 추세에 부응할 수 있는 좋은 예라 할 수 있을 것이다. 즉 세계 각국은 1980년대이래 농업의 환경적 역효과를 줄이고 순기능을 고양하기 위한 각종 지원정책을 확대하고 있는 추세이며, 우리 나라에서도 환경농업에 대한 세부적인 지원방안이 검토중에 있다. FAO 유기농산물 규정위원회(Codex)에서는 화학비료 및 농약의 사용을 원칙적으로 금하고 가축분뇨의 사용, 콩과식물의 재배, 윤작 등을 권고하고 있으며, 토양의 개선을 위해 사용하는 물질을 소개하고 있는데 이중 하나가 바로 목탄인 것으로 나타나 환경농업을 추진하기 위한 주요한 소재로 활용될 가능성이 높다고 할 수 있다.

제 2 절 국내 목탄·목초액 생산시설 및 시장 현황

1. 국내생산업체의 현황

우리 나라 목탄의 생산과 이용은 오랜 역사를 갖고 있는데 주로 연료용으로 널리 이용되었으나 프로판과 LNG 등 값싸고 편리한 화석계 연료의 보급으로 수요가 감퇴되고 제조공정상 3D업종이 되어 생산이 급격히 감소되었으나 새로이 농업용 등의 용도가 창출됨에 따라 수요는 급격히 신장되고 있어 매년 수입량이 급증하고 있는 실정이다.

목초액은 그간 목탄제조의 부산물로서 이용이 부진하였으나 목초액이 식물생장촉진제, 소취제 등으로서의 효능이 입증되어 최근에 그 수요가 급격히 신장되고 있다. 따라서 과거에 생산활동이 미약하였던 기계목초액 생산공장의 가동률이 급격히 증가하고 최근에 새롭게 기계목초액 생산공장이 설립되어 생산에 참여함에 따라 목초액의 생산량이 급격히 증가하게 되었다.

목탄·목초액의 생산업체는 현재 가동중인 9개의 기계식 생산시설을 제외하고는 대부분이 재래식 숯가마형태의 소규모·영세업체인 것으로 나타났다. 1999년 2월에 발족된 한국임산탄화물협회의 25개 회원사중 목탄·목초액 생산업체는 16개 사이며 생산업체의 생산능력 및 생산 방식은 다음 <표 4-2-1>과 같다.

16개 생산업체들의 총생산능력은 목탄이 연간 6,520톤, 목초액 6,401톤 정도인 것으로 나타났다. 이들 가운데 목탄의 생산능력이 큰 업체는 수촌임산, 임산물유통센타, 청정환경, 강촌임산 등이며 목초액의 생산능력이 큰 업체는 거여산업, 강원목초산업, 동양목초, 대승 등이다. 생산방식에 있어서는 기계식의 경우 수촌임산과 임산물유통센타가 회전식탄화로를 채택하고 있고 기타 업체들은 입식탄화로방식을 갖추고 있다. 이들 외에 칠봉참숯이 개량식, 우리숯농법영농조합이 건류식과 재래식을 채택하고 있고 기타 업체들은 기존의 재래식방식에 의해 생산을 하고 있는 것으로 나타났다.

표 4-2-1 목탄, 목초액 생산업체의 생산능력 및 생산방식

단위 : 톤

업 체 명	생 산 능 력		생산 방식
	목 탄 (연간)	목초액 (연간)	
계	6,520	6,401	
수 촌 임 산	1,500	480	기계식(회전식탄화로)
거 여 산 업	150	540	기계식(입식탄화로)
청 정 환 경	1,200	1,000	기계식(입식탄화로)
강 촌 임 산	600	500	기계식(입식탄화로)
대 승	-	1,200	기계식(입식탄화로)
강원목초산업	-	500	기계식(입식탄화로)
동 양 목 초	150	600	기계식(입식탄화로)
임산물유통센타	1,320	975	기계식(회전식탄화로)
태양연료공업사	-	300	기계식(입식탄화로)
우 리 숯 농 법 영 농 조 합	350	350	건 류 식, 재 래 식
태백목탄공업사	300	300	재 래 식
(주)금강산식물 연 구 원	500	264	재 래 식
진 영 상 사	20	30	재 래 식
칠 봉 참 숯	240	384	개 량 식
제 일 참 숯	590	118	재 래 식
월 상 참 숯	200	160	재 래 식

자료: 한국임산탄화물협회(1999)

2. 목탄·목초액의 시장 현황 및 전망

목탄은 현재 국내 수요량의 10% 내외를 공급할 정도로 아직까지 생산을 늘릴 수 있는 여력이 있어 보인다. 현재 국내에서 생산되는 목탄의 대부분은 농축산업과 외식용으로 주로 이용되는데 중국산 목탄과 경쟁관계에 있다. 한편 중국산 목탄은 전부 재래 가마식으로 생산되기 때문에 향후 노임이 상승한다면 우리 나라의 기계식으로 생산되는 목탄이 가격경쟁력이 있을 수 있고, 농축산용 목탄이 분말형태로 이용되기 때문에 중국산 목탄은 추가로 가공되어 분말형태로 되어야 하는 것을 고려한다면 중국산 목탄이 결코 두려운 존재는 아닐 것으로 보인다. 더구나 중국은 환경문제를 중요한 국가정책으로 채택하면서 벌채를 급격히 줄여 나가는 정책을 시작하였고 최근에는

이를 확산시키고 있기 때문에 향후 목탄용 원목확보에 어려움을 겪을 가능성이 크다.

따라서 국내 목탄생산의 기계식 설비가 발달하고 목재생산비용을 낮추어서 원료비가 절감된다면 현재 중국산으로 충당되고 있는 목탄을 대체하는 양과 향후 농축산업에 추가적으로 증가할 수요량을 고려한다면 향후 목탄 생산설비는 추가적으로 늘어나야 할 것으로 전망된다.

한편 목초액은 현재 시장의 공급량이 거의 포화상태에 있는 것으로 보여진다. 이는 현재 생산을 하고 있는 공장가운데 특히 최근에 설립된 공장들이 목초액의 판매에 어려움을 겪고 있는 것을 통해 알 수 있는데 향후 목초액의 규격화가 이루어지고 표준사용법이 널리 알려져서 수요가 확대된다면 사정이 달라질 것이다.

특히 현재의 어지럽고 복잡한 유통구조로 인해 생산비에 비해 가격이 너무 비싸고 품질을 신뢰하지 못하는 상황은 수요확대에 전혀 도움이 되지않기 때문에 유통문제가 어느 정도 해결된다면 목초액의 수요는 급격히 늘어날 소지도 있는 것으로 전망된다. 더구나 목초액은 현재 농축산업 용도이외에도 다양한 용도가 개발되고 있는 과정에 있고 수출도 늘어날 가능성이 있으며 환경농업에 대한 요구가 커지면서 환경자재로 목초액의 수요가 급격히 증가할 소지도 있기 때문에 장기적으로는 목초액의 공급이 부족할 것으로 보인다. 다만 우려되는 것은 목초액의 수요가 증가하면 중국으로부터 목초액의 도입량이 증가할 가능성이 있는 데 이것도 이미 설명한 목탄산업과 연계되기 때문에 향후 크게 문제가 될 것 같지는 않다.

제 3 절 목탄·목초액의 제조공정과 제품의 특성

1. 목탄·목초액의 용도별 특성

이미 시용시험을 통하여 확인된 바와 같이 목탄은 농업, 축산, 수산부문에서 유용하게 활용될 뿐만 아니라 산업용, 생활용품으로도 활용되고 있으며 목초액도 농업, 축산부문과 산업용, 생활용품으로 널리 보급되고 있다.

그간 우리 나라에서의 시용 결과와 일본의 이용자료에 의거하여 목탄과 목초액의 용도별 품질 특성을 종합하면 다음과 같다(< 표 4- 3- 1> , < 표 4- 3- 2> 참조).

표 4- 3- 1 목탄의 용도별 품질 특성

용 도	주 요 효 능	품 질 특 성
1. 농업부문		
• 토양개량제	보습성, 배수성, 통기성	• 정련도 높음(다공성) • 탄화온도(고온)
2. 축산업부문		
• 사료첨가제	소화촉진	• 정련도 비교적 높아야함 • 분말도 균일
• 소취제	소취, 환경정화	• 다공성 좋아야함
• 축분발효촉진제	발효촉진, 소취	• 탄화온도(중온이상)
3. 수산업부문		
• 사료첨가제	소화촉진, 수질개선	• 목초액과 병용 • 정련도 높아야함
• 수질정화제	수질정화	• 다공성 좋아야함
4. 산업용		
• 소취제	소취, 정화	• 정련도 중급이상 • 다공성 좋아야함
• 공기정화제	공기정화	
5. 생활용품		
• 공기정화제	공기정화	• 정련도, 다공성 높아야함
• 소취제	소취	• 다공성 좋아야함, 목초액 병용
• 방부제	방부	• 다공성 좋아야함, 목초액 병용

표 4-3-2 목초액의 용도별 품질 특성

용 도	주 요 효 능	품 질 특 성
1. 농업부문		
• 토양개량제	토양개량, 토양중화	• 목탄과 병용
• 생장촉진제	생장촉진(관주)	• 저 Tar분, 적정희석도
• 엽면살포제	생장촉진(엽면살포)	• 저 Tar분, 적정희석도
• 관주용수	생장촉진, 발근촉진	• 저 Tar분, 적정농도
• 감농약보조제	병균, 병충예방	• 저 Tar분, 혼합비, 알키리성농약기피
• 비료첨가제	생장촉진, 발근촉진	• 저 Tar분, 혼합비
2. 축산업부문		
• 소취제	소취, 병충해예방	• 고 Tar분
• 축분발효촉진제	발효촉진, 살균	• 중 Tar분
3. 산업용		
• 소취제	소취, 살병균	• 고 Tar분
• 살균소독제	살균, 소독	• 고 Tar분
• 방부제	방부, 살균	• 고 Tar분
4. 생활용품		
• 건강식품	소화촉진, 흡수촉진	• 정제순수목초액

상기한 표에서 보듯이 목탄·목초액이 사용되는 용도에 따라 요구되는 품질의 특성은 다양하다. 즉 목탄을 토양개량용으로 사용하는 경우 고온의 탄화온도에서 생산된 다공성 품질의 목탄이 요구되며, 축산의 사료첨가제, 소취제, 축분발효촉진제로 사용할 경우 중온이상의 탄화온도에서 생산된 다공성의 정련도가 높고 분말도가 균일한 제품의 목탄이 요구된다. 목초액을 생장촉진제, 엽면살포제로 사용할 경우 저 타르분에 적정희석도가 요구되며 축산의 소취제로 사용할 경우 고 타르분, 축분발효촉진제의 경우 중 타르분의 목초액이 요구된다.

이와 같이 다양한 용도에 따라 요구되는 품질특성이 있으므로 제조공정과 제품계획을 수립함에 있어 이에 합당한 제조조건으로 설계되어야 할 것이다.

2. 제조공정과 제품특성

목탄과 목초액의 제조방법에는 재래식숯가마 방식, 평로방식, 연속탄화로 방식이 있는데 각각의 사용원료는 목재의 형태에 따라 선택적으로 이용되고 있다.

즉 재래식숯가마는 생목의 목재, 평로는 톱밥, 목분 등 분상의 폐목질자재, 연속탄화로는 칩 등 입상목질을 주로 사용하고 있다. 공업적 생산시설에 있어서도 사용원료 수종에 따라 제품의 품질에 차이가 있으며 제조조건에 따라서 목탄·목초액의 품질과 생산량에도 차이가 있다. 또한 탄화온도에 따라 목탄품질의 기준이 되는 정련도가 상이한데 정련도와 탄화온도의 상관관계는 다음과 같다.

표 4-3-3 정련도와 탄화온도와의 관계

목탄정련도	탄 화 온 도
0 1	900℃ 이상
1 2	800℃ 900℃ 이하
2 5	700℃ 800℃ 이하
5 7	600℃ 700℃ 이하
6 8	500℃ 600℃ 이하
8 9	400℃ 500℃ 이하

목초액의 성분과 성질도 탄화온도와 목초액 채취온도에 따라 크게 차이가 있다. 양질의 목초액 생산을 위하여는 채취온도 80℃ 150℃ 범위내에서 채취하여야 하며 채취온도를 높이면 타르 함유량이 높아져 목초액의 품질이 손상된다.

3. 제조공정의 설비특성

목탄·목초액 제조설비는 전술한바와 같이 크게 ①재래식 숯가마, ②평로, ③ 기계식탄화로 로 구분할 수 있다. 재래식 숯가마는 생산규모가 과소하고 작업환경이 매우 나쁘고 모든 공정이 인력에 의존하기 때문에 특수용 목탄제조용에 국한되어 가고 있는 실정이다. 평로는 주로 톱밥을 사용하고 있으며 칩형태의 원료에는 부적합하고 생

산성이나 작업환경으로 보아 널리 보급될 수 있는 공정은 아니다. 따라서 기계식탄화공정이 생산성, 작업환경, 제조원가와 품질의 균일성, 비노동집약적인 성격 등을 고려할 때 앞으로 널리 보급될 수 있는 제조공정이라 할 수 있으며 장치의 특성상 자동화 설비로 갖추면 운전관리와 제조원가면에서 유리하고 우리 나라 실정에 적합한 시설이라 할 수 있다.

기계식탄화공정은 입식탄화로(Vertical Stational Furnace)와 회전식탄화로(Rotary Kiln)방식으로 크게 구분할 수 있는데 입식탄화로설비는 단위생산용량에 제한이 있으며 목탄 보다는 목초액생산에 적합한 시설이라고 할 수 있다. 회전식탄화설비는 시설규모가 소용량으로부터 대용량까지 다양하고 목탄과 목초액의 품질을 모두 확보할 수 있는 장점이 있다.

제 4 절 적정 규모별 예상 투자비 및 수익성

1. 표준공정의 설정

제조공정과 설비에 차이가 있어 적정규모를 판단하는데 어려움이 있으나 본 연구에 있어서는 널리 보급할 수 있는 설비규모로서 관리가 용이하고 기술적으로 타당하고 경제적으로도 경쟁력이 있는 보급형설비로 고려하였다.

따라서 최근 일본에서 개발되어 우리 나라에서도 보급되기 시작한 기계식탄화공정이 기술적으로나 경제적으로 합당한 설비라고 판단되므로 기계식탄화로의 두가지 형태인 회전식탄화로와 입식탄화로에 대하여 검토하였다. 또한 설비의 특성상 목탄과 목초액을 모두 적정수준으로 생산할 수 있는 설비와 목초액을 주로 하고 목탄을 종속적으로 생산하는 설비로 구분할 수 있으므로 본 연구에 있어서는 원료처리능력(목질계원료 사용량)을 기준으로 검토하였다.

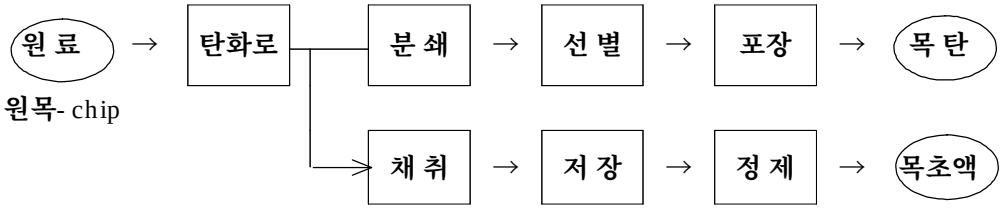


그림 4-4-1 목탄·목초액 제조공정의 흐름도

표 4-4-1 원목처리능력별 목탄·목초액 예상생산량

원 료 명	처리능력 (톤/년)	목탄생산량 (톤/년)	목초액생산량 (천ℓ/년)	비 고
나 무 칩	900	45 225	60 135	
나 무 칩	2,000	100 500	200 300	
나 무 칩	3,000	150 750	300 450	
나 무 칩	6,000	300 1,500	600 900	
나 무 칩	9,000	450 2,250	900 1,350	

제조공정은 <그림 4-4-1>과 같으며, 원료처리능력에 의해서 목탄과 목초액의 생산량이 결정된다. 이러한 생산공정을 기준으로 원목처리능력별로 예상생산량을 비교하면 <표 4-4-1>과 같다. 이와 같이 동일한 양의 칩을 처리할 수 있는 시설이라고 하여도 예상되는 목탄·목초액의 생산량이 차이가 있는 것은 첫째로 수종, 탄화온도, 목초액 채취온도에 따라 차이가 있고, 둘째로 목초액 생산량은 정제된 목초액을 기준으로 하였기 때문이다.

설비의 특성상 입식탄화방식과 회전식탄화로에 대하여 적정처리능력을 다음 <표 4-4-2>와 같이 소, 중, 대규모로 구분하고 이에 따라 예상투자비와 예상제조원가를 검토하기로 하였다.

표 4-4-2 제조설비에 따른 원료처리능력

제 조 설 비	원료처리능력(톤/년)	비 고
① 입식탄화로	900~2,000	소 규 모
② 회전식탄화로	~3,000	중 규 모
③ 회전식탄화로	~6,000	대 규 모

2. 표준제조공정도

입식탄화로와 회전식탄화로의 일반적 제조공정을 도시하면 다음 <그림 4-4-2> 및 <그림 4-4-3>과 같다.

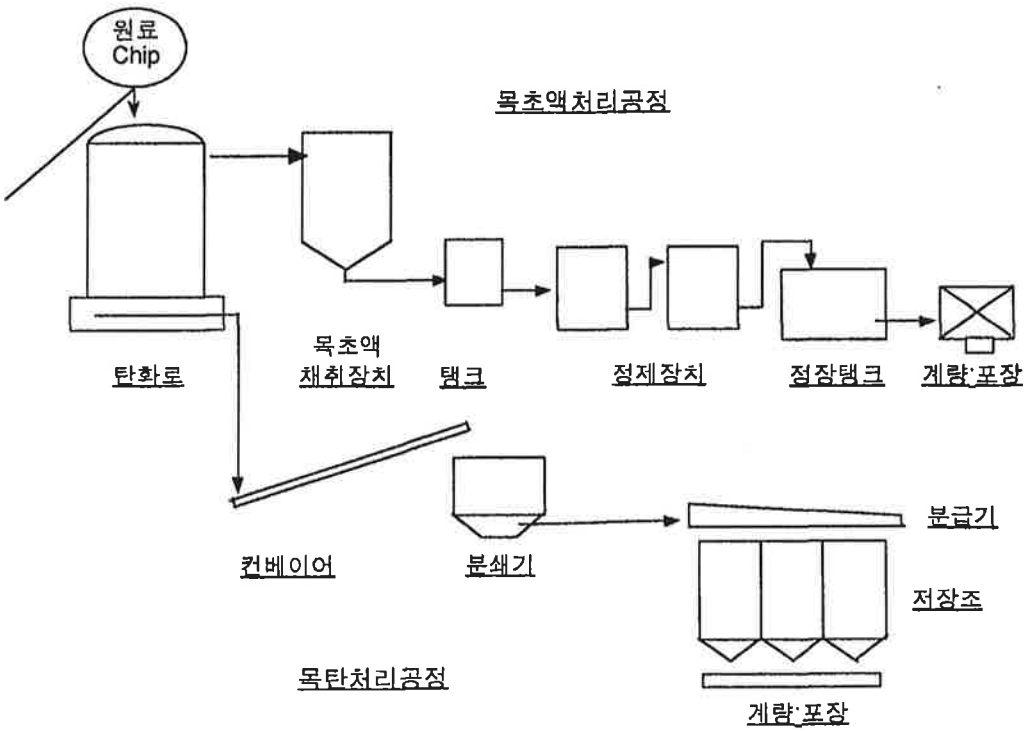


그림 4-4-2 입식탄화로 공정도

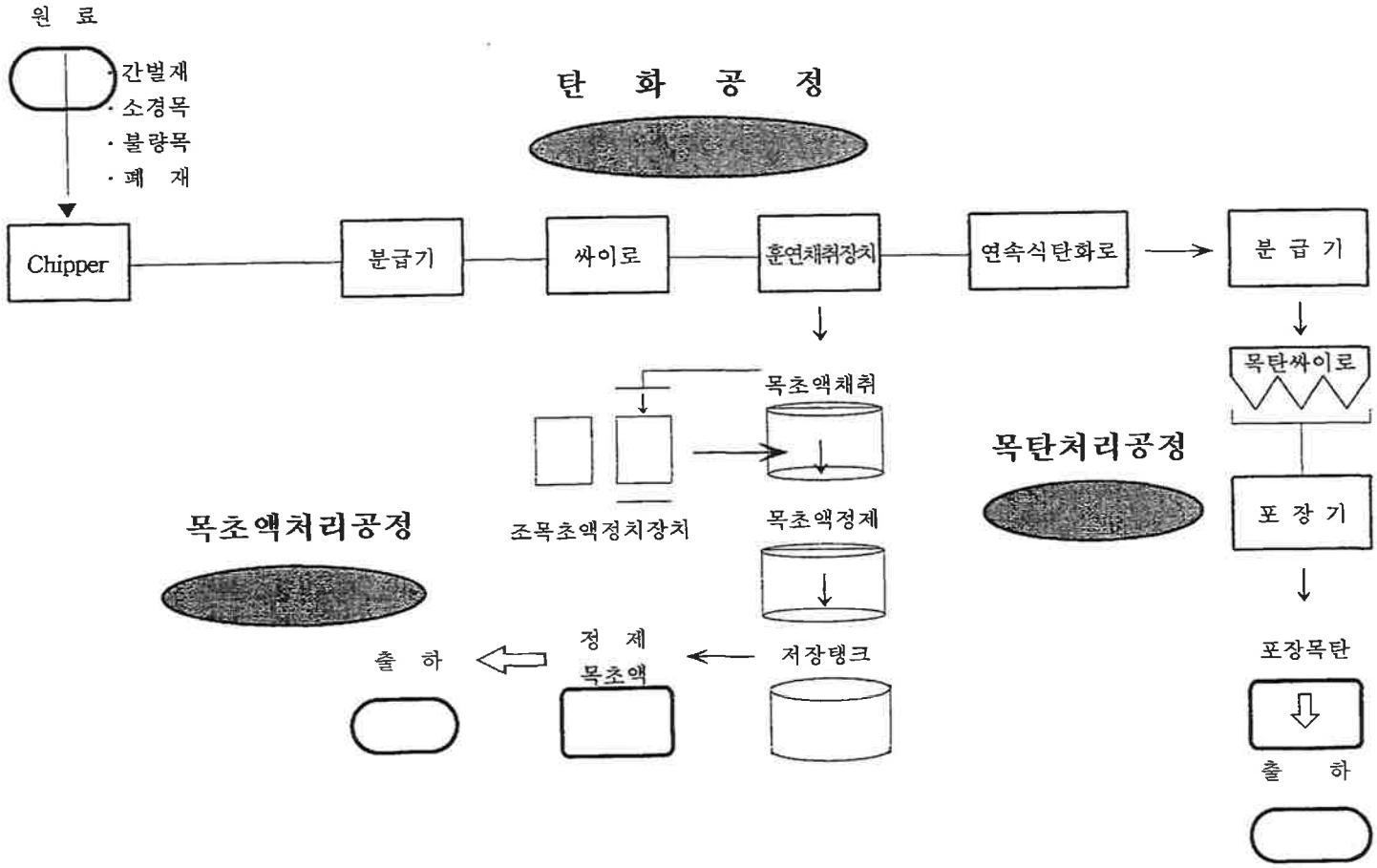


그림 4-4-3 회전식탄화로 공정도

3. 생산능력의 검토

목탄·목초액 제조에 있어 핵심설비인 훈연발생장치와 탄화로의 생산능력은 다음 사항에 의하여 결정된다. 즉 ① 원료Chip의 수종과 함수율, ② 훈연발생장치와 탄화로의 용량, ③ 목탄은 탄화온도, 목초액은 채취온도, ④ 목초액의 생산비율 등이다. 경제적인 목탄과 목초액의 제조원단위는 목탄은 1,000kg의 목재에서 250kg이 생산되고 목초액은 1,000kg의 목재에서 50 100ℓ가 생산된다. 이와 같은 생산량을 기준으로 목초액의 생산증대를 위하여 훈연채취온도와 채취량을 증대하면 목탄의 생산량은 감소하게 된다. 수종에 따라 차이는 있으나 이론적으로 목초액의 최대채취량은 나무의 Cellulose분과 Lignin성분까지 분해시켜 극대화할 수 있으나 목타르의 양이 높아 품질면에서 문제가 야기될 수 있다.

목탄과 목초액 생산량과 품질수준의 상관관계를 검토하면 다음과 같다.

가. 목재의 성분과 성질

일반적으로 목재는 Cellulose가 약 45%, Hemi-Cellulose는 20 30%(활엽수가 약 30%, 침엽수 가 약 20%), Lignin이 20 30%(활엽수 약 20%, 침엽수 약 30%), 기타 미량성분이 약 5%정도로 구성되어 있다. 목재의 열분해는 Hemi-Cellulose, Cellulose, Lignin 의 순서로 진행되는데 통상 Cellulose는 275℃, Lignin은 370℃에서 열분해 된다.

나. 목탄의 수율과 품질관계

목탄은 목재의 모든 성분이 탄화되어 탄소분으로 된 것이며 탄화장치와 탄화온도에 따라 수율이 크게 변하게 된다. 탄화온도가 500℃ 이하일 경우에는 미연소분이 함유되어 불량 목탄이 되어 연료목적 이외에는 사용에 부적합하다고 할 수 있다. 따라서 탄화온도가 700℃ 이상이 되어야 미연소분의 함유가 없고 정련도도 양호하여 다양한 용도에 사용할 수 있다.

하지만 일반적으로 700℃ 이상에서 탄화할 경우 원료칩 톤당 250kg의 목탄이 생성되나 탄화장치에 따라 목초액채취량을 늘리게 되면 목재의 열분해가 과도하게 진행되어 목탄의 수율이 현저하게 저하된다.

다. 이론적 목초액의 채취량

이론적으로 1톤의 목재(수분율이 38%이고, 활엽수인 경우)를 건류장치에서 완전히 열분해 하여 채취할 경우에는 목초액이 731.5ℓ가 생산되고 타르는 133ℓ가 생산된다. 이를 자세히 분석하면 다음과 같다.

W = 수 분 + Cellulose분 + Hemi-Cellulose분 + Lignin분

= 380 + 139.5 + 120.9 + 124

= 764.4 kg/톤·Wood (비중 : 1.04 1.05)

- V = 764.4 / 1.045 = 731.5 ℓ/ton
- Tar 분은 124kg 133ℓ (타르함량 16.2%)

여기서 W는 목초액을 무게로 나타낸 것이고, V는 목초액을 부피로 나타낸 것이다. 상기한 수치는 수종마다 다소 차이가 있는데 이처럼 이론적으로 최대의 목초액을 생산한다면 그 품질은 일반적으로 매우 나쁘다.

라. 목초액의 품질

양질의 목초액은 채취온도가 150℃이하에서 만들어지는데 이 경우에는 타르가 극소량 생산된다. 중질의 목초액은 채취온도가 250℃이하에서 만들어지는데 이 경우에는 타르가 1% 이상 증가된다. 중질 목초액의 채취량(수분 38%, 활엽수, 채취온도 250℃)은 목재 1톤에 약 150ℓ정도가 될 것이다. 여기서 W는 중질 목초액의 이론적 채취가능량으로

W = 수 분 + Cellulose분 + Hemi-Cellulose분 + Lignin분

= 152 + 69.7 + 27.9 + 3.7 = 253.3kg

그러나 실제 채취가능량은 125 180kg/톤, 비중이 1,012 1,014이므로 부피로 환산하면

V = 123 ℓ/톤 182 ℓ/톤 (150 ℓ/톤)

이때 조목초액의 타르 함유량은 1.4% 이나 다시 정제하여 정제 목초액의 타르 함유량을 1.0% 이하로 하여야 한다.

4. 규모별 예상투자비 및 수익성

가. 설비사양

목탄·목초액제조설비는 생산규모와 사용원료의 형태에 따라 다소 차이가 있으며 특히 사용원료 형태에 따라 원료 처리시설비와 소요부지면적은 크게 상이하다. 투자비의 주요 항목은 토지와 건물, 생산설비와 운전자금이 되며 생산시설은 크게 ① 원료처리시설, ② 목탄제조시설, ③ 목초액제조시설, ④부대설비로 세분할 수 있다.

원료처리시설은 칩제조 및 저장시설을 갖춘 원료처리시설을 나타내며, 목탄제조시설은 탄화시설, 탄 소화시설, 목탄분쇄시설, 목탄분급기, 목탄저장시설, 목탄계량·포장기를 포함한다. 여기에는 탄화로와 부대시설, 고온탄의 소화냉각시설과 S/C, 규격별 분류, 저장시설 등이 있다.

목초액제조시설은 목초액 채취, 정제, 저장시설 및 목초액 충전시설이 포함되며 여기에는 조목초액의 채취, 정제시설 및 정제목초액 저장설비, 정제목초액의 충전설비 등이 있다.

부대설비로는 냉각수계통설비, 보일러 시설, 공정자동제어설비, 수전설비, 운반장비 등이 포함되며 여기에는 냉각수공급, 순환설비, 용수 및 스팀공급시설, 전공정의 자동제어설비, 수전 및 제품이동·운반장비 등이 있다.

상술한 내용을 종합 정리하여 투자비의 항목별로 나타내면 다음 <표 4-4-3>과 같다.

표 4-4-3 주요 투자비 항목

구 분		시 설 내 역
(Ⅰ)토지와 건물		
	• 토지	• 적정공장부지면적 및 정지비
	• 건물	• 공장 및 사무실 건축면적과 구조
(Ⅱ) 생산시설		
①원료처리시설	• 원료처리시설	• 칩제조 및 저장시설
②목탄제조시설	• 탄화시설	• 탄화로와 부대시설
	• 탄 소화시설	• 고온탄의 소화냉각시설과 S/C
	• 목탄분쇄시설	• 적정규격으로 분쇄시설
	• 목탄분급기	• 규격별 분류장치
	• 목탄저장시설	• 규격별 저장시설
	• 목탄계량·포장기	• 정량계량·포장시설
③목초액제조시설	• 목초액채취장치	• 조목초액 채취시설
	• 목초액정제장치	• 조목초액 정제설비
	• 목초액 저장시설	• 조목초액, 정제목초액 저장설비
	• 목초액 충전시설	• 정제목초액의 충전설비
④부대설비	• 냉각수계통설비	• 냉각수공급, 순환설비, 용수공급시설
	• 보일러시설	• 스팀공급시설
	• 공정자동제어설비	• 전공정의 자동제어설비
	• 수전설비·기타	• 수전 및 기타설비
	• 운반장비	• 제품 이동·운반장비

나. 규모별 투자비

생산규모별 투자비 산정에 있어서는 규모별 표준공장 건설을 전제로 다음 사항을 고려하였다.

㉠ 소규모공장(입식탄화로 설비)

① 조건

- 투입원료의 형태는 칩으로하고 칩가공시설을 고려.
- 훈연발생과 탄화공정이 단일 탄화로에서 이루어지고 탄화온도는 500℃를 기준
- 탄화로의 형태는 입식탄화로 하고 규격은 최소 적정용량 기준
- 목초액 채취장치, 목초액정제장치의 재질은 SUS304의 내식성 재질
- 소규모이므로 공정관리 System은 Local control방식을 채택

② 시설투자비

- 칩처리능력 : 2,000톤/년
- 제품생산능력 : 목탄 400톤/년, 목초액 300,000ℓ/년

표 4-4-4 소규모 입식탄화로 투자비내역

단위 : 천원

시 설 명	내 역	처리능력	수량	금 액
(Ⅰ) 토지와 건물				
• 토 지	1,000평			50,000
• 건 물	100평			80,000
(소 계)				(130,000)
(Ⅱ) 제조시설				
• 원료처리시설	칩공정, 칩Silo	10T/D	1식	60,000
• 목탄제조시설	탄화→탄포장	2T/D		150,000
• 목초액제조시설	채취→정제→포장	1T/D		150,000
• 부대시설	자동제어설비, 냉각, 보일러, Utility, 운반			90,000
(소 계)				(450,000)
합 계				580,000

㉡ 중규모 회전식탄화로

① 조건

- 투입원료는 칩, 칩제조공정 포함
- 훈연발생설비는 탄화공정과 분리 80 150℃에서 채취
- 탄화로의 형태는 회전식 Kiln Type으로 하고 탄화온도는 700 1,000℃로 설정
- 목초액 생산설비의 재질은 SUS304 내식재질
- 공정관리 System은 Control Room에서 집중관리

② 시설투자비

- 칩처리능력 : 3,000톤/년
- 제품생산능력 : 목탄 660톤/년, 목초액 375,000ℓ/년

표 4-4-5 중규모 회전식탄화로 시설투자비 내역

단위 : 천원

시 설 명	내 역	처리능력	수량	금 액
(Ⅰ) 토지와 건물				
• 토 지	1,000평			50,000
• 건 물	100평			80,000
(소 계)				(130,000)
(Ⅱ) 제조시설				
• 원료처리시설	칩공정, 칩Silo	12T/D	1식	100,000
• 목탄제조시설	탄화→탄포장	3T/D		390,000
• 목초액제조시설	채취→정제→포장	1.5T/D		270,000
• 부대시설	자동제어설비, 냉각, 보일러, Utility, 운반			180,000
(소 계)				(900,000)
합 계				1,030,000

㉢ 대규모 회전식탄화로

① 조건

- 투입원료는 칩, 칩제조공정 포함
- 훈연발생설비는 탄화공정과 분리
- 탄화로의 형태는 회전식 Kiln Type으로 하고 탄화온도는 700 1,000℃ 기준
- 목초액 생산설비의 재질은 SUS304 내식재질
- 공정관리 System은 Contol Room에서 집중관리

② 시설투자비

- 칩처리능력 : 6,000톤/년
- 제품생산능력 : 목탄 1,320톤/년, 목초액 720,000ℓ/년

표 4-4-6 대규모 회전식탄화로 시설투자비 내역

단위 : 천원

시 설 명	내 역	처리능력	수량	금 액
(Ⅰ) 토지와 건물				
• 토 지	2,000평			100,000
• 건 물	120평			96,000
(소 계)				(196,000)
(Ⅱ) 제조시설				
• 원료처리시설	칩공정, 칩Silo	22T/D	1식	120,000
• 목탄제조시설	탄화→탄포장	5T/D		600,000
• 목초액제조시설	채취→정제→포장	3T/D		320,000
• 부대시설	자동제어설비, 냉각, 보일러, Utility, 운반			260,000
(소 계)				(1,300,000)
합 계				1,496,000

다. 예상 제조원가의 추정

㉠ 제조원가 요소

생산량은 정상가동시를 기준으로 하였고 제조원가는 재료비, 노무비, 감가상각비와 운전제경비로 제조원가의 주요 항목은 다음 <표 4-4-7>과 같다. 일반적으로 제조원가에서 차지하는 비율이 높은 항목은 주원료비, 인건비와 감가상각비로서 총 제조원가의 70%이상으로 높으며 원가절감의 주요 대상 항목이라 할 수 있다.

표 4-4-7 제조원가의 주요 항목

계 정 과 목	제 시 자 료
(Ⅰ) 재료비 ◦ 원료비 ◦ 부재료비	 ◦ 원료칩소요량과 단가 ◦ 포장지등 부재료소요량과 단가
(Ⅱ) 노무비 ◦ 급여와 상여 ◦ 복리후생비	 ◦ 소요인력과 추정인건비
(Ⅲ) 제조경비 ◦ 감가상각비 ◦ 세금과공과 ◦ 수선·유지 ◦ 연료비 ◦ 전력비 ◦ 기 타	 ◦ 시설비에 대한 감가상각비 ◦ 추정소요금액 ◦ 소요연료량과 단가 ◦ 소요전력량과 단가
총제조원가	

㉡ 제조원단위와 적용단가

① 주원료(나무칩)

칩의 가격은 수종과 산지에 따라 차이가 있으나 현재 구입사용하고 있는 업체의 가격을 조사한 바 최저 47,000원/톤, 최고 52,000원/톤 임으로 톤당 50,000원을 적용하였고. 칩의 비중은 수종과 함수량에 따라 차이가 있으므로 본 검토에서는 평균함수율 30%(γd 0.330)를 적용하였다.

② 부재료(포장재)

- 목탄포장대 : PE Bag 30ℓ, 단가 300원/EA
- 목초액포장통 : PE통 20ℓ, 단가 2,500원/EA

③ 노무비

- 인건비 : 운전원 : 1,000,000원/월 × 16개월(상여금 4개월분 포함)
  관리직 : 1,200,000원/월 × 16개월(상여금 4개월분 포함)
- 복리후생비 : 인건비의 10%
- 퇴직충당금등 : 인건비의 7%

④ 감가상각비

- 기계시설 : 정액법 적용(내용연수 10년)
- 건 물 : 정액법 적용(내용연수 20년)

⑤ 수선유지비 : 초기 3년간 시설비의 5% 적용

⑥ 연료비 : 경유, 단가 465원/ℓ

⑦ 전력비 : 산업용 전력요금

(기본요금 3,740원/kW, 전력량요금 57.40원/kWh)

라. 규모별 제조원가

㉠ 소규모 입식탄화로

표 4-4-8 예상제조원가 산출자료

단위 : 천원

구분/계정과목	금 액	산 출 내 역
◦ 재료비		
원재료	100,000	• 칩 2,000T/y×50,000W/T
부재료	49,500	• 목 탄 : 400,000kg/10×300 = 12,000천원/년
		• 목초액 : 300,000ℓ/20×2,500 = 37,500천원/년
◦ 노무비		
인건비	115,200	• 운전원 6명×1,000,000×16 = 96,000천원/년
		• 관리자 1명×1,200,000×16 = 19,200천원/년
복리후생비	11,520	• 인건비의 10%
◦ 제조경비		
감가상각비	44,100	• 기계시설 : 4.5억원, 10년상각(40.5백만원/년)
		• 건물 : 80백만원, 20년상각(3.6백만원/년)
전력비	26,542	• 기본료 : 100kW×3,750×12 = 4,500천원/년
		• 사용요금 : 1,280kWh×300×57.4 = 22,042천원/년
수선유지비	22,500	• 기계시설비의 5%
연료비	2,511	• 경유 5,400ℓ×465원 = 2,511천원/년
기타제비	12,000	• 제비 1,000,000원×12 = 12,000천원/년
합 계	383,873	

㉡ 중규모 회전식탄화로

표 4-4-9 예상제조원가 산출자료

단위 : 천원

구분/계정과목	금 액	산 출 내 역
◦ 재료비		
원재료	150,000	• 칩 3,000T/y×50,000W/T
부재료	66,675	• 목 탄 : 660,000kg/10×300 = 19,800천원/년
		• 목초액 : 375,000ℓ/20×2,500 = 46,875천원/년
◦ 노무비		
인건비	115,200	• 운전원 6명×1,000,000×16 = 96,000천원/년
		• 관리자 1명×1,200,000×16 = 19,200천원/년
복리후생비	11,520	• 인건비의 10%
◦ 제조경비		
감가상각비	84,600	• 기계시설 : 9.0억원, 10년상각(81백만원/년)
		• 건물 : 80백만원, 20년상각(3.6백만원/년)
전력비	28,370	• 기본료 : 110kW×3,750×12 = 4,950천원/년
		• 사용요금 : 1,360kWh×300×57.4 = 23,420천원/년
수선유지비	45,000	• 기계시설비의 5%
연료비	3,766	• 경유 8,100ℓ×465원 = 3,766천원/년
기타제비	12,000	• 제비 1,000,000원×12 = 12,000천원/년
합 계	517,131	

㉢ 대규모 회전식탄화로

표 4-4-10 예상제조원가 산출자료

단위 : 천원

구분/계정과목	금 액	산 출 내 역
◦ 재료비		
원재료	300,000	• 칩 6,000T/y×50,000W/T
부재료	129,600	• 목 탄 : 1,320,000kg/10×300 = 39,600천원/년
		• 목초액 : 720,000ℓ/20×2,500 = 90,000천원/년
◦ 노무비		
인건비	115,200	• 운전원 6명×1,000,000×16 = 96,000천원/년
		• 관리자 1명×1,200,000×16 = 19,200천원/년
복리후생비	11,520	• 인건비의 10%
◦ 제조경비		
감가상각비	121,320	• 기계시설 : 13억원, 10년상각(117백만원/년)
		• 건물 : 96백만원, 20년상각(4.32백만원/년)
전력비	35,700	• 기본료 : 120kW×3,750×12 = 5,400천원/년
		• 사용요금 : 1,760kWh×300×57.4 = 30,300천원/년
수선유지비	65,000	• 기계시설비의 7%
연료비	5,022	• 경유 10,800ℓ×465원 = 5,022천원/년
기타제비	12,000	• 제비 1,000,000원×12 = 12,000천원/년
합 계	795,362	

마. 규모별 수익성검토

상술한 내용을 바탕으로 목탄·목초액 생산공장의 생산능력, 생산/판매량, 제품품질 수준, 판매가격 등을 고려하여 규모별 수익성을 산출해 보면 다음 표와 같다.

전제조건으로서는 규모별 연간 목탄·목초액 생산 가능량(생산능력)이 모두 생산되고 판매되며, 제품품질의 경우 목탄이 소규모 용량(입식탄화로)에서 중, 중규모 용량(중규모 회전식탄화로)에서는 상, 대규모 용량(대규모 회전식탄화로)에서는 상, 그

표 4-4-11 생산규모별 수익성

단위 : 백만원

항 목 \ 규모별	소규모용량	중규모용량	대규모용량
• 생산능력			
목탄(T/y)	400	660	1,320
목초액(ℓ/y)	300,000	375,000	720,000
• 생산/판매량			
목탄(T/y)	400	660	1,320
목초액(ℓ/y)	300,000	375,000	720,000
• 제품품질수준			
목 탄	중	상	상
목초액	중	중	중
• 판매가격			
목 탄(원/kg)	500	500	500
목초액(원/ℓ)	2,000	2,500	2,500
1. 총매출액			
목 탄	200	330	660
목초액	600	937	1,800
(소 계)	(800)	(1,267)	(2,460)
2. 매출원가	384	517	796
3. 매출총이익	416	750	1,664
4. 판관비 (매출원가의 25%)	96	129	199
5. 영업외 비용 (년리 5%)	29	51	75
6. 경상이익	291	570	1,390
7. 법인세 차감전 순이익	291	570	1,390

리고 목초액은 규모와 상관없이 중에 해당하는 제품을 생산하고, 판매가격은 목탄이 kg당 500원, 목초액은 ℓ당 2,000 2,500원으로 하였다.

규모별 제조원가와 수익성을 검토해본 결과 소규모 입식탄화로의 경우 제조원가는 38천만원, 총매출액은 80천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용)12천만원으로 경상이익은 29천만원 정도인 것으로 추산되었다.

중규모 회전식탄화로는 제조원가가 51천만원, 총매출액은 126천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용) 18천만원으로 경상이익은 57천만원, 그리고 대규모 회전식탄화로의 경우 제조원가는 79천만원, 총매출액이 246천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용) 27천만원으로 경상이익은 139천만원 정도인 것으로 추산되었다.

대형공장이 규모의 경제를 이루고 있기 때문에 수익성이 높으나 생산된 제품이 전부 판매된다는 전제로 수익성을 계산하였기 때문에 실제 수익성에는 의문이 있고 제품판매에 대한 부담을 감안한다면 오히려 소규모의 생산공정이 포함된 생산시설이 바람직 할 수도 있다.

현재의 목탄·목초액의 생산시설을 볼 때 목탄생산량은 국내 수요를 충족시키지 못할 정도로 공급이 부족한 상태이나 목초액은 전체적으로 과잉 생산되고 있는 실정이므로 새로운 목초액공장의 설립은 문제가 있다. 다만 목탄·목초액이 농업적인 이용에 있어서 자유롭게 됨으로서 수요가 급증한다면 더 많은 목초액 생산공장이 필요할 것으로 보여진다. 목탄공장은 중국으로부터의 수입물량에 영향을 받겠지만 농업적 이용이 증가한다면 역시 새로운 공장이 필요할 것이다.

바. 목탄·목초액 제조공장 건설에 있어 검토할 주요사항

목탄·목초액의 특성과 기능이 다양하고 용도도 매우 광범위하여 제조공법에 따라 목탄·목초액의 특성도 차이가 있으므로 다음과 같은 사항을 검토해야 할 것이다. 즉 제조공장의 설립에 있어서 검토해야할 주요 사항으로서는 ① 상품계획의 수립 (제품의 용도와 제품규격), ② 상품계획에 합당한 시설계획, ③ 생산계획과 원료조달 방안, ④ 효율적 시설 배치계획, ⑤ 입지선정, ⑥ 설계단계에서 품질관리와 원가관리 시스템의 도입 등을 들 수 있다. 이를 세부적으로 설명하면 다음과 같다.

① 상품계획의 수립(제품의 용도와 제품규격)

목탄의 주용도는 농축산용, 가정용품과 공업용으로 대별되며, 환경친화형 농자재로 농업부문에서 토양개량재로서 활용이 크게 기대되므로 탄화온도조건과 제품입도에 대하여 검토가 선행되어야 할 것이다. 축산부문에서 사료첨가제 또는 소취, 발효촉진재로 이용시에는 목탄의 정련도와 제품입도에 대하여 충분한 검토가 이루어져야 할 것이다.

목초액은 농축산용으로서 용도가 다양함으로 농업부문에서 토양개량재와 식물생장촉진재(특히 엽면살포제)로서 이용시에는 제품의 순도가 높아야 하므로 목초액 채취온도관리와 고도 정제가 필요하다. 축산부문에서 소취재, 발효촉진재로 이용시에는 적당 수준의 타르함량이 필요하므로 채취온도를 높이고 정제수준을 조절할 필요가 있다.

② 상품계획에 합당한 시설계획

전항에서 언급한 바와 같이 상품의 용도에 따라 상품의 규격이 상이하므로 계획상품의 규격에 합당한 시설계획을 세움으로서 최소의 투자로 최적의 상품을 생산할 수 있다. 목탄의 경우 용도에 따른 최적 탄화온도의 설정, 제품입도의 설정으로 분쇄, 선별 공정의 효율화를 도모할 수 있으며, 목초액의 경우 농업용과 축산용에 따라 목초액 채취온도와 정제조건을 설정하여 경제적 투자를 할 수 있을 것이다.

③ 생산계획과 원료조달 방안

목탄·목초액 제조공장의 주원료인 목재(칩)은 제조원가에서 차지하는 비중이 매우 높고 원목수급상황은 계절에 따라 공급사정과 공급가격의 차이가 발생하고 있으므로 원목조달 방안을 충분히 검토해야 할 것이다. 원목수급이 불안정할 경우에는 충분한 재고확보를 위한 투자부담이 발생하게 된다는 것을 명심할 필요가 있다.

④ 효율적 시설배치 계획

장치산업에서는 시설배치를 가장 합리적이고 경제적으로 하여야 한다. 목탄·목초액 공정에서도 원료제품의 물류흐름은 물론 가공공정의 흐름도 효율적으로 이루어

지도록 설비배치 계획을 하여야 한다. 설비운전은 완전 자동 또는 반자동 방식이 될 것이나 공정간의 흐름에 있어 “Bottle Neck"가 없이 최단 거리로 이송되며 작업원의 동선거리도 최소화하도록 해야 한다.

⑤ 입지선정

입지선정에 있어 토지구입가격도 중요할 것이나 공장건설과 건설투자비 뿐만 아니라 제조원가도 지속적으로 영향을 주게 되므로 공장설립을 위한 인허가 관련 사항(공장 건설), 원료확보의 난이도(제품원가), 원재료 공급 및 제품수송 조건(제품원가, 수송비), Utility 공급조건(건설비, 제품원가) 등이 상세하게 검토되어져야 한다.

⑥ 설계단계에서 품질관리와 원가관리 시스템의 도입

공장설비의 설계단계부터 공정관리와 품질관리는 물론 원가관리 시스템을 도입하여 공정관리, 품질관리, 원가관리를 할 수 있도록 하는 것이 효과적이다. 즉 주요 공정관리요소를 제어하고 모니터링 할 수 있는 자동제어시스템을 도입하여 공정관리, 품질관리, 원가관리를 할 수 있어야 한다.

주요 관리 요소와 공정관리, 품질관리 및 원가관리 대상 항목을 예시하면 다음과 같다.

표 4-4-12 관리요소와 공정관리, 품질관리 및 원가관리 대상 항목 예시

관리 요소	공정관리	품질관리	원가관리
㉠ 원료(칩) Silo level	원료 재고량		원료 재고량
㉡ 탄화로 s/c 회전수	투입량	투입량	원료 투입량
㉢ 탄화온도	품질관리	품질수준	
㉣ 탄화로 운전시간			가공시간
㉤ 목탄 배출온도	품질관리	품질수준	
㉥ 목탄 배출 s/c 회전수	품질관리		
㉦ 목탄 Silo level			목탄생산량
㉧ 목초액 채취온도	품질관리	품질수준	
㉨ 채취 Fan 회전수	품질관리		채취량 추정
㉩ 조목초액 Tank level			목초액 생산량
㉪ 입고량			
- 목탄			입고량
- 목초액			입고량

제 5 장 연구결과 및 고찰

우리 나라의 산림은 면적 기준 87%가 30년생 미만의 어린 나무들이고 소유구조가 영세하며, 인공조림과 천연갱신림으로 수종분포가 다양하다. 이처럼 경영이 힘든 우리 산림을 자원화하려면 산림가꾸기에서 발생되는 소경목과 불량목 등을 수종구분 없이 이용하여 최대의 부가가치를 올릴 수 있는 가공품목을 개발하고 그 품목의 가공공장을 산림현장에 끌어들임으로서 산주들과 산림작업자들에게 소득을 부여하여 경영을 정상화해야 할 것이다. 이에 본 연구는 부가가치면에서 월등하게 유리하고 수종구분 없이 전량 가공하여 제조할 수 있는 품목인 목탄·목초액을 대상으로 농수축산업에서의 실용화 및 산업화방안을 모색하는데 목적을 두고 추진하였다. 연구결과 및 방안을 요약하면 다음과 같다.

1. 목탄·목초액의 이용실태를 조사한 바 농축산업분야에서 농민이 중심이 되어 유기농법의 일환으로 목탄·목초액을 토양개량제, 식물생장촉진제, 축산사료첨가제, 냄새제거제 등 다양한 용도로 사용하고 있으며 이들을 사용하여 수확량의 증가, 투입비용의 절감 및 판매가격의 상승, 고품질의 농축산물 생산, 농약 및 사료의 절감 등 다양한 효과가 있는 것으로 나타났다.

2. 목탄·목초액의 이용방법이 정확하게 규명되지 않아 농가마다 많은 시행착오를 겪고 있는 것으로 나타났다. 즉, 목탄·목초액의 정확한 사용방법과 사용량을 알지 못함으로서 오히려 피해를 입는 사례가 발생하였고 이로 인해 영농비용도 증가하는 경우가 있었다. 목탄·목초액의 구입가격분포는 차이가 심한 것으로 나타났는데 이것은 아직 국내 유통체계가 확립되지 않았음을 반증해 주고 있다.

3. 현재 목탄·목초액의 산업화에 있어서 가장 큰 걸림돌은 목탄·목초액이 현행 법하에서 정상적으로 유통되지 못하고 있다는 것이다. 목탄은 토양개량에 대한 효과가 큰 데도 불구하고 토양개량제로 판매되지 못하여 수요가 급격히 증가하지 않고 있고 목초액은 비료나 농약으로 정식 유통되지 않기 때문에 미량요소복합비료 등 편법으로 유통되므로 수요의 확대에 어려움이 있는 것으로 나타났다.

4. 목탄·목초액의 효능시험은 2개 년도에 걸쳐 이루어졌으며 대상 품목은 참외로서 실험결과 목탄·목초액은 토양개량과 생장촉진제로서의 효능이 있음을 확인할 수 있었다. 1차년도 실험결과 정식후 50일째의 생육상황은 목탄 500kg처리를 제외하고는 관행구보다 6 8cm정도 컸으며, 건물중은 목탄 100kg처리구에서 101.7g으로 가장 많았고 목초액처리구 순으로 다소 높은 경향으로 나타났다. 목탄과 목초액처리에 의해서 재배전 토양에 비해 pH가 0.6 0.9정도 상승되었고, EC가 관행재배구보다 낮아져 토양개량효과가 있는 것으로 판단되었다. 식물체엽 분석결과 목초액처리구에서 질소, 인산, 칼리성분 등 무기성분의 흡수가 많았음을 알 수 있었다. 평균과중은 목초액 단용처리와 목탄 100kg시용구에서 높았고 10a당 수량은 목탄 및 목초액처리에서 다소 높게 나타났다.

5. 2차년도 실험결과 식물체의 생육은 목탄가루+목초액 혼용 처리구가 초장, 엽수, 엽면적에서 관행시비구보다 다소 우수하였으며, 식물체내의 무기이온 함량에서는 목탄가루+목초액 처리구가 관행시비구에 비해 줄기에서 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 높았다. 과실내의 무기이온 함량에서 칼륨함량의 경우 목탄가루+목초액 처리구가 칼륨함량이 가장 낮았고, 칼슘함량에서는 과육부위에 칼슘 함량이 관행시비보다 목탄가루, 목초액 단용, 혼용처리가 많은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 상품과 수확량은 평균 1과중이 28.3g 더 무겁고, 주당 과수에서 더 많은 목탄가루+목초액 혼용 처리구가 관행시비구보다 13% 더 증수되었다.

6. 1·2년차에 걸친 농수축산업부문에 대한 목탄·목초액의 효능검증을 시험과 함께 수행된 현장 실험 결과 목초액이 생장촉진제와 농약사용량 감소의 효과가 있다는 것을 확인하였으며, 축산부문에서 양돈과 양계사육에 목탄·목초액을 이용한 결과 목탄은 가축사료 첨가제로서 소화기능강화와 성장촉진효과가 인정되며 목초액은 축분발효촉진과 소취제로서 활용될 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

7. 목탄·목초액의 국내 생산업체는 현재 가동중인 9개의 기계식 생산시설을 제외하고는 대부분이 재래식 숯가마형태의 소규모·영세업체인 것으로 나타났으며 1999년에 발족된 한국임산탄화물협회의 25개 회원사중 목탄·목초액 생산업체는 16개사로서 총생산능력은 목탄이 연간 6,520톤, 목초액 6,401톤이며 이들 회원사에서 1998년에 생산한 목탄·목초액은 각각 1,343톤과 1,665톤인 것으로 나타났다. 여기에는 목탄 및 목초액의 생산량에는 비회원사인 소규모 재래식 숯가마로 생산하는 업체는 포함되어 있지 않아 전국의 생산량 추정에는 어려움이 있으나 소규모 업체의 생산량은 전체 생산량의 10%를 넘지 않을 것으로 보인다.

8. 현재의 목탄·목초액의 생산시설을 볼 때 목탄생산량은 국내 수요를 충족시키지 못할 정도로 공급이 부족한 상태이나 목초액은 전체적으로 과잉 생산되고 있는 실정이므로 당분간 새로운 목초액공장의 설립은 문제가 있다. 다만 목탄·목초액이 농축산업에 있어서 합법적으로 이용될 수 있다면 수요가 급증할 가능성이 있고 이 경우에는 더 많은 목초액 생산공장이 필요할 것으로 보여진다. 목탄공장은 중국으로부터의 수입물량에 영향을 받겠지만 농업적 이용이 증가한다면 역시 새로운 공장이 필요할 것이다.

9. 목탄·목초액의 산업화에 대한 기술적·경제적 타당성 검토하기 위해 최적규모를 검토하고 이에 따른 설비투자와 예상제조원가를 산정하였다. 최적 규모는 원료처리능력을 고려하여 시설규모를 소규모, 중규모, 대규모의 세가지 그룹으로 구분하

였으며, 소규모 용량에서는 연간 원료처리능력이 2,000톤인 입식탄화로, 중규모와 대규모 용량에서는 3,000톤, 6,000톤을 각각 처리할 수 있는 중규모 회전식탄화로와 대규모 회전식탄화로로 하였다. 생산규모별 투자비는 입식탄화로의 경우 연간 목탄은 400톤, 목초액은 300,000ℓ가 생산되며 투자비는 58천만원이 소요되는 것으로 나타났고 중규모 회전식탄화로에서는 목탄이 연간 660톤, 목초액이 375,000ℓ가 생산되며 투자비는 103천만원이 그리고 대규모 회전식탄화로에서는 목탄이 연간 1,320톤, 목초액이 720,000ℓ가 생산되며 투자비는 149천만원이 소요되는 것으로 추산되었다.

10. 규모별 제조원가와 수익성을 검토해본 결과 소규모 입식탄화로의 경우 제조원가는 38천만원, 총매출액은 80천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용)12천만원으로 법인세 차감전 경상이익은 29천만원정도이며, 중규모 회전식탄화로는 제조원가가 51천만원, 총매출액은 126천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용) 18천만원으로 법인세 차감전 경상이익은 57천만원, 그리고 대규모 회전식탄화로의 경우 제조원가는 79천만원, 총매출액이 246천만원, 제비용(판관비, 영업외 비용) 27천만원으로 법인세 차감전 경상이익은 139천만원 정도인 것으로 추산되었다.

11. 향후 목탄·목초액의 수요가 늘어나면 더 많은 제조공장이 필요한데 대형공장이 규모의 경제를 이루고 있기 때문에 수익성이 높다. 다만 생산된 제품이 전부 판매된다는 전제로 수익성을 계산하였기 때문에 실제 수익성에는 의문이 있고 대형공장일수록 제품판매에 대한 부담이 큰 것은 사실이다. 따라서 제품의 판매에 대한 부담을 감안한다면 오히려 소규모의 생산공정이 포함된 생산시설이 바람직 할 수도 있다.

12. 한편 목탄·목초액의 수요를 증대시키기 위해서는 우선 목탄·목초액이 농업적인 이용에 있어서 자유롭게 유통되어야 할 것이다. 즉 목탄을 토양개량제로 목초액을

농약 및 비료보조제로 정상적으로 유통되고 이용될 수 있는 법적인 근거가 필요한 것이다. 이를 위해서는 목탄·목초액을 토양개량제와 농약 및 비료제로의 등록이 우선되어야 할 것이다. 목탄·목초액의 수요를 늘리기 위해 두 번째로 우선되어야 할 것은 목탄·목초액 제품의 균질화와 사용법에 대한 홍보가 필요하다. 특히 목초액은 질이 나쁜 제품이 유통되면서 피해를 입는 농민이 많고 사용법을 제대로 알지 못해서 농사를 망치는 경우가 많기 때문에 이로 인한 수요의 감소가 있었다. 임산탄화물협회가 설립되었고 제품의 규격화를 위해 노력하고 있지만 실제로 유통될 때 제품을 알아보기 위해서는 농민들에게 제품의 질을 구별할 수 있도록 교육이 필요하다.

참고문헌

광록회, 1997. 월간 늘푸른 생명, 창간호.

김동희, 1990, 성형 목탄가루가 사료첨가제로서의 이용가능성에 관한 연구, 건국대학교 석사학위 논문

농림부, 1997. 농림업 주요통계.

농약공업협회, 1995. 농약연보.

농어촌진흥공사, 1996. 농업생산기반정비사업통계연보.

농촌진흥청 원예시험장, 1990. 원예토양 탄소시용법 개발연구.

산림청, 1996. 임업통계연보.

임업연구원, 1992, 목질탄화 및 탄화물의 토양개량제 이용, 연구자료 제74호

임업연구원, 1992, 수목 및 목재의 성분이용, 연구자료 제67호

한국비료공업협회, 1994. 비료연감.

한국임산탄화물협회, 1999. 농업용 자재 지정 건의(목탄・목초액)

황미자, 1994, 활성탄의 첨가가 비육돈의 성장률과 사료이용성 및 도체 성적에 미치는 영향, 건국대학교 석사학위 논문

角中正也. 1991. 環境お守る炭と木酢液. 家の光協會. 206pp.

杉浦根治, 1996. 木酢液の不思議. 全國林業改良普及協會. 174pp.

杉浦根治, 1996. 世界の炭やき・日本の炭やき. 牧野出版. 224pp.

岸本定吉, 1996. 炭の神秘. 株式會社デイ-エイチシ-. 198pp.

岸本定吉, 杉浦根治, 鶴見武道. 1997. エコロジ-炭やき指南. 創森社. 125pp.

大槻 彰. 1996. 驚異の木炭パワ. 日東書院. 186pp.

吉田嘉明. 1996. 炭・木酢大百貨. 株式會社デイ-エイチシ-. 119pp.

Boki, K., T. Wada, and S. Ohno. 1991. Effects of filtration through activated carbons on peroxide, thiobarbituric acid and carbonyl values of autoxidized soybean oil. J. Amer. Oil Chem. Soc. 68(8)

Bradley K. J., M.K. Hamdy, and R.T. Toledo. 1987. Physicochemical factors affecting ethanol adsorption by activated carbon. Biotechnol. Bioeng. 29(4)

Braund, D.G., B.E. Langlois, D.J. Conner, and E.E. Moore. 1970. Feeding phenobarbital and activated carbon to accelerate dieldrin residue removal in a contaminated dairy herd. Prog. Rep. Ky. Agric. Exp. Stn. Lexington, Ky.(188)

Buck, W.B., and P.M. Bratich. 1985. Experimental studies with activated charcoals and oils in preventing toxicoses. Proc. Annu. Meet. Am. Assoc.

Buck, B.G. and P.M. Bratich. 1986. Activated charcoal: Preventing unnecessary eath by posoning. Vet. Med. 81(1)

Clark, B.G., A.W. Hydamaka, and R.A. Gallop. 1984. The feasibility of recycling poultry chiller water, after activated carbon treatment . Future of water reuse : proceedings of the Water Reuse Symposium **III**, August 26-31, 1984, San Diego, California.

Dalvi, R.R. and A.A. Ademoyero. 1984. Toxic effects of afatoxin B1 in chickens given feed feed contaminated with Aspergrillus flavors and reduction of toxicity by activated charcoal and come chemical agents. Avian. Dis. 28(1)

Dalvi, R,R. and C. McGowan. 1984. Experimental induction of chronic aflatoxicosis in chickens by purified aflatoxin B1 and its reversal by activated charcoal, phenobarbital, and reduced glutathione. Poult. Sci. 63(3)

Gore, W.T. 1986. Energy and charcoal production from solid waste generated in the South African pulp and paper industry. J. South African Forestry. 136

Gu, R.S., K.L. Gu, and T.J. Zhang. 1988. Study of production of activated carbon from bagasse. Chinese Socoety of Chemistry and Chemical Engineering of Forest Products 8(1)

Kishimoto, S. and G. Sigiura. 1985. Charcoal as a soil conditioner in Symposium on forest products research international achivements and the future : 22-26 Apr., 1985, Pretoria. National Timber Research Institute of the South Africa Council of Scientific and Industrial Research.

Kobel, W., J.B. Campbell, D.B. Hudson, and J.L. Johson. 1985. Protective effect of activated charcoal in cattle poisoned with atrazine. Journal of Veterinary and comparative Toxicology 27(3)

Liu, H., K. Gu, T. Wang, W. Dai, and X. Wu. 1984. Pilot-scale studies on activated carbon manufacture by fluidzation techniques. Chinese Society of Forest Chemical Products and Engineering.

<부록>

목탄·목초액 관련법규

1. 농지법, 제3장 농지의 이용, 제1절 농지의 이용증진등, 제20조 (토양의 개량·보전)

① 국가 및 지방자치단체는 농업인 또는 농업법인이 환경보전적인 농업경영을 지속적으로 영위할 수 있도록 하기 위하여 토양을 개량·보전에 관한 시험, 연구, 조사 등에 관한 시책을 강구하여야 한다.

② 국가는 제1항의 목적을 달성하기 위하여 토양을 개량·보전하는 사업 등을 시행하는 지방자치단체, 농업인 또는 농업법인에 대하여 예산의 범위안에서 소요되는 자금의 일부를 지원할 수 있다.<96.8.8.>

2. 농지법시행령, 제 24조 (토양의 개량·보전을 위한 사업의 시행)

① 법 제20조 제1항의 규정에 의한 토양을 개량·보전하는 사업은 다음 각호와 같다.<개정 96.8.8.>

1. 객토, 깊이갈이 및 경사지 토양보전
2. 농림부장관이 정하는 퇴비 또는 토양개량제의 사용
3. 화학비료의 합리적인 사용
4. 중금속등으로 오염된 농지의 토양개량
5. 유기농법등을 이용한 환경보전적인 농업경영 기타 농림부장관이 정하는 토양의 개량·보전

② 시장·군수 또는 자치구구청장은 토양의 개량·보전하는 사업을 시행할 필요가 있다고 인정할 때에는 다음 각호의 기준에 적합한 지역을 토양

개량·보전사업시행지역으로 지정할 수 있다.<96.8.8.>

1. 당해 지역에 대한 토양의 개량·보전사업의 시행이 기술적으로 가능하고 경제성이 있을 것
2. 농림부장관이 정하는 규모이상으로 토양의 이화학적인 성질이 불량한 농지가 집단화되어 있을 것
3. 농지의 토양이 중금속등으로 오염되어 개량이 필요하다고 인정될 것
4. 유기농법등 환경보전적인 농업경영의 육성이 필요하다고 인정될 것

③ 시장·군수 또는 자치구구청장은 제2항의 규정에 의하여 토양개량·보전사업 시행지역을 지정한 때에는 당해 지역에 적합한 토양개량·보전사업시행계획을 수립·시행하여야 한다.

3. 농지법시행규칙, 제 20조 (토양의 개량·보전사업자금등의 지원대상 농업생산단체의 범위)

- 법 제20조 제2항에서 "농림부령이 정하는 농업생산자단체"라 함은 다음 각호의 단체를 말한다.

1. 농업협동조합법에 의한 농업협동조합
2. 축산업협동조합법에 의한 축산업협동조합
3. 엽연초생산협동조합법에 의한 엽연초생산협동조합
4. 인삼협동조합법에 의한 인삼협동조합
5. 농촌근대화촉진법에 의한 농지개량조합

4. 비료관리법, 제5절 비료·농약·식물방제 제1감비료·농약

- 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. ‘비료’라 함은 식물에 영양을 주거나 식물의 재배를 돕기 위하여 흙에서 화학적 변화를 가져오게 하는 물질과 식물에 영양을 주는 물질을 말한다.
3. ‘부산물비료’라 함은 농업, 임업, 수산업, 제조업 또는 판매업을 영위하는 과정에서 나온 부산물, 인분뇨, 음식물유발기물, 토양미생물제제(토양효소제제를 포함한다.), 토양활성제등 비료성능이 있는 물질로서 농림부장관이 지정하는 것을 말한다.
5. ‘보증성분’이라 함은 비료업자가 생산, 수입, 수출 또는 판매하는 비료에 대하여 그 비료가 함유하고 있는 주성분의 최소량을 백분율로 표시한 것을 말한다.

- 제6조(농업환경보호 및 비료개발) 농업환경 및 토양을 보호하고 농업생산성 중대와 경쟁력을 높이기 위한 지역별, 작물별, 비료의 개발촉진과 품질개선 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

5. 비료관리법시행규칙,

- 제4종 복합비료

(액체비료) 액체반응조, 여과장치, 저장조 및 액체충전기를 갖추고 1일간 1천리터 이상의 생산능력이 있어야 한다.

(수용재 및 수화재) 동력분쇄기, 동력체장치 및 동력배합기를 갖추고 1일간 2톤이상의 생산능력이 있어야 한다.

- 석회질비료

비 료 명	시 설 기 준
생 석 회	소성로장치를 갖추고 1일간 10톤이상의 생산능력이 있어야 한다.
소 석 회	소성로장치 · 동력분쇄기 및 체장치를 갖추고 1일간 10톤이상의 생산능력이 있어야 한다.
부산소석회	소성로장치 및 동력체장치를 갖추고 1일간 10톤이상의 생산능력이 있어야 한다. 다만, 소성로장치는 생석회 혼합제조의 경우에 한한다.
석회석 분말	(천연석회의 경우) 동력분쇄기 및 체장치를 갖추고 1일간 100톤이상의 생산능력이 있어야 한다.
	(암석을 분쇄하는 경우) 동력분쇄기 · 동력체장치 및 착암기를 갖추고 1일간 30톤이상의 생산능력이 있어야 한다.
부산석회분말	동력체장치 및 건조장치를 갖추고 1일간 100톤이상의 생산능력이 있어야 한다.
석회고토분말	동력분쇄기 · 동력체장치 및 착암기를 갖추고 1일간 30톤이상의 생산능력이 있어야 한다.
폐화석 분말	동력분쇄기 및 동력체장치를 갖추고 1일간 3톤 이상의 생산능력이 있어야 한다.

6. 농약관리법, 제3장 농약의 등록

- 제8조(국내제조품목의 등록) ① 제조업자가 농약을 국내에서 제조하여 판매하고자 할 때에는 품목별로 농촌진흥청장에게 등록하여야 한다.

  ② 제1항의 규정에 의한 등록을 하고자 하는 자는 다음 각 호의 사항을 기재한 신청서에 대통령령이 정하는 시험연구기관에서 실시한 농약의 약효, 약해, 독성 및 잔유성에 관한 시험의 성적을 기재한 서류(이하 “시험성적서”라 한다)를 첨부하여 농약의 시료와 함께 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다. 다만, 제11조의 규정에 의한 유효기간의 만료로 재등록하거나 대통령령이 정하는 품목을 등록하는 경우에는 농림부령이 정하는 바에 의하여 시험성적서의 전부 또는 일부의 제출을 면제할 수 있다.<개정 96.8.8>

1. 신청인의 성명(법인인 경우에는 그 명칭과 대표자의 성명을 말한다. 이하 같다), 주소, 주민등록번호
2. 농약의 명칭
3. 이화학적 성상 및 유효성분 기타 성분의 종류와 각각의 함유량
4. 품목의 제조공정
5. 용기 또는 포장의 종류, 재질 및 그 용량
6. 적용병해충 및 농작물의 범위, 농약의 사용방법 및 사용량
7. 약효보증기간
8. 사람과 가축에 유해한 농약에 대하여는 그 내용과 해독방법
9. 수처생물에 유해한 농약에 대하여는 그 내용
10. 인화성, 폭발성 또는 피부를 손상시키는 등의 위험이 있는 농약에 대하여는 그 내용
11. 보관, 취급 및 사용상의 주의사항
12. 제조장의 소재지
13. 기타 농림부령이 정하는 제조품목의 등록에 필요한 사항

- 제16조(원제의 등록) ① 원제업자가 원제를 생산하여 판매하고자할 때에는 종류별로 농촌진흥청장에게 등록하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의하여 원제를 등록하고자 하는 자는 다음 각호의 사항을 기재한 신청서에 대통령령이 정하는 시험연구기관에서 실시한 원제의 이화학적 분석 및 독성시험성적을 기재한 서류를 첨부하여 원제의 시료와 함께 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다. 다만, 대통령령이 정하는 원제를 등록하는 경우에는 농림부령이 정하는 바에 의하여 서류의 전부 또는 일부의 제출을 면제할 수 있다.<개정 96.8.8>

1. 신청인의 성격, 주소, 주민등록번호
2. 원제의 명칭, 이화학적 성상 및 주성분 기타 성분의 종류와 각각의 함유량

3. 원제의 합성, 제조공정

4. 인화성, 폭발성등 위험이 있는 원제는 그 내용

5. 제조장의 소재지

6. 기타 농림부령이 정하는 원제등록에 필요한 사항

③ 농촌진흥청장은 제2항의 규정에 의한 신청이 있는 경우 농촌진흥청장이 정하여 고시하는 원제등록기준에 적합하다고 인정할 때에는 지체없이 신청인에게 다음 각호의 사항을 기재한 등록증을 교부하여야 한다.<개정 96.8.8>

1. 등록번호 및 등록년월일

2. 원제업자의 성명

3. 제2항제2호의 내용

4. 제조장의 소재지

5. 기타 농림부령이 정하는 사항

④ 제1항의 규정에 의한 원제등록에 관련된 원제등록자의 지위승계, 신청에 의한 변경등록등, 직권에 의한 등록취소, 등록의 실효에 관하여는 제12조·제13조·제14조 제1항 및 제15조의 규정을 준용한다. 이 경우 "품목"은 "원제"로, "제조업자"는 "원제업자"로 본다.

7. 농약관리법시행령, 제5장 농정

<별 표> 독성 및 잔류성정도별 농약의 구분(제20조 제3항관련)

1. 독성에 의한 농약의 구분

가. 급성독성정도에 따른 농약의 구분

구 분	반 수 치 사 량 (mg/kg체중)			
	급 성 경 구		급 성 경 피	
	고 체	액 체	고 체	액 체
맹 독 성	5미만	20미만	10미만	40미만
고 독 성	5이상	20이상	10이상	40이상
	50미만	200미만	100미만	400미만
보통독성	50이상	200이상	100이상	400이상
	500미만	2,000미만	1,000미만	4,000미만
저 독 성	500이상	2,000이상	1,000이상	4,000이상

비고 : 1.농약의 독성구분은 제품농약의 반수치사량을 기준으로 한다.
2.고체 및 액체의 분류는 농약품목의 물리적 상태에 의한다.

나. 어독성정도에 따른 농약의 구분

구 분	반수치사농도 (ppm, 48시간)
Ⅰ 급	0.5 미만
Ⅱ 급	0.5 2 미만
Ⅲ 급	2 이상

비고 : 1.농약의 어독성구분은 제품농약의 잉어에 대한 반수치사농도(유효성분)를 기준으로 하되, 벼재배용농약인 경우에는 잉어외의 다른 어류에 대한 독성시험성적을 고려하여 구분한다.
2.Ⅱ급 또는 Ⅲ급에 속하는 농약이라고 하더라도 전국적으로 연간 사용량이 많아 10아르당 평균사용량이 유효성분으로 0.1kg을 초과하고, 잉어에 대한 반수치사농도(ppm)를 10아르당 농약사용량에 대한 유효성분량(kg)으로 나눈 값이 5미만인 농약은 Ⅰ급으로 한다.

8. 농약관리법시행규칙, 제5장 농정

- 제9조(품목의 등록등) ① 법 제8조1항의 규정에 의하여 고시품목을 제조 또는 수입하여 판매하고자 하는 자는 별지 제8호서식 또는 별지 제8호의 2서식에 의한 품목등록신청서에 의한 서류를 첨부하여 농림수산부장관에게 제출하여야 한다.<개정 90.6.2, 91.11.19>

1. 고시품목을 제조하여 판매하고자 하는 자

가. 원제확보가능 증빙서류

나. 사단법인 농업공업협회(이하 “협회”라 한다)의 장이 확인한 제조처방서

다. 원제의 이화학적 특성에 관한 서류

라. 농촌진흥청장이 검토한 원제의 안전성에 관한 확인서

2. 고시품목을 수입하여 판매하고자 하는자

가. 완제품 확보가능 증빙서류

나. 협회의 장이 확인한 제조처방서

다. 원제의 이화학적 특성에 관한 서류

라. 농촌진흥청장이 실시 또는 확인한 시험성적서

마. 농촌진흥청장이 검토한 원제의 안정성에 관한 확인서

② 농림수산부장관은 제1항에 의한 등록신청서를 받은 때에는 별지 제9호서식에 의한 등록증을 교부하고 별지 제10호서식에 의한 등록대장에 등록사항을 기재하여야 한다.

③ 제2항에 의한 등록증을 교부받은 제조업자 또는 수입업자가 법 제5조제3항 제3호에 의한 부재의 명칭 및 그 함유량을 변경하고자 할 때에는 협회의 장이 확인한 제조처방을 첨부하여 농림수산부장관에게 신고하여야 한다.<개정 90.6.2, 91.11.19>

④ 제조업자 또는 수입업자가 원제를 수입한 때에는 원제의 종류별로 별지 제11호서식에 의한 원제등록신청서를 농림부장관에게 제출하여야 한다.

⑤ 농림부장관은 제4항에 의한 등록신청서를 받은 때에는 별지 제12호서식에 의한 등록증을 교부하고 제13호서식에 의한 등록대장에 등록사항을 기재하여야 한다.

- 제10조(원제업의 등록) ① 법 제9조제1항에 의한 원제업의 등록을 하고자 하는 자는 별지 제14호서식에 의한 원제업등록신청서에 다음 각호의 서류를 첨부하여 농림부장관에게 제출하여야 한다.<개정 88.12.12,

90.6.2>

1. 기계 및 시설 내역서와 시설능력조서
2. 삭제<90.6.2>
3. 대지 및 건물의 소유권 등을 증명하는 등기부등본 또는 계약서 사본
4. 학력증명서 또는 약사면허증 사본(관리인에 한한다)
5. 삭제<95.3.7>
6. 별표 1제2호 다목에 해당하지 아니함을 증명하는 의사의 진단서

② 제1항에 의한 원제의 등록을 한 자가 원제를 등록하고자 할 때에는 별지 제11호서식에 의한 원제등록신청서에 다음 각호의 서류를 첨부하여 농림수산부장관에게 제출하여야 한다.<개정 88.12.12, 91.11.19, 95.3.7>

1. 등록하고자 하는 원제에 대하여 영 제11조제1항의 규정에 의하여 농림수산부장관이 지정하는 기관이나 농촌진흥청장이 발급하는 이화학적 분석 및 독성시험성적서
2. 합성공정의 개요표
3. 자체농약제조계획서 및 판매계획서
4. 원제의 안전성에 관한 시험성적 자료
5. 농업과학기술원장이 실시 또는 확인한 원제의 부성분 검사성적서

③ 농림수산부장관은 제1항 또는 제2항에 의한 등록신청서를 접수한 때에는 농업과학기술원장으로 하여금 별표 3에 의한 기준에 적합한지의 여부를 검토하게 하여 등록기준에 적합한 경우에는 별지 제12호서식에 의한 원제등록증 또는 별지 제15호서식에 의한 원제업등록증을 교부한다. 다만, 원제업등록을 한 자가 법 제9조제1항 후단의 규정에 의하여 원제의 종류를 추가하여 합성제조를 하기 위하여 원제의 추가등록을 신청한 때에는 농업과학기술원장이 제조과정의 적법성을 확인한 후 출하할 것을 조건으로 등록증을 교부할 수 있다.<개정 88.12.12, 95.3.7>

④ 농림수산부장관은 제3항의 규정에 의하여 원제등록증이나 원제업등록증

을 교부한 때에는 별지 제13호서식에 의한 원제등록대장 또는 별지 제16호서식에 의한 원제업등록대장에 등록사항을 기재하여야 한다.< 신설 88.12.12>

- 제11조(판매업의 등록)①법 제10조제 1항에 의한 판매업의 등록을 하고자 하는 자는 별지 제17호서식에 의한 판매업등록신청서에 다음 각호의 서류를 첨부하여 그 판매업소의 소재지를 관할하는 도지사에게 제출하여야 한다.< 개정 91.11.19>

1. 시설내역서
2. 삭제< 90.6.2>
3. 대지 및 건물의 소유권을 증명하는 등기부등본 또는 계약서 사본
4. 학력증명서, 경력증명서 또는 자격증 사본(자격증 사본은 자격증의 확인으로 갈음할 수 있음.)

② 도지사는 제1항에 의한 판매업등록신청서를 접수한 때에는 별표 4에 의한 등록기준에 적합한지 여부를 검토하여 등록기준에 적합한 경우에는 별지 제18호서식에 의한 판매업등록증을 교부하고 별지 제19호 서식에 의한 등록대장에 등록사항을 기재하여야 한다.

③ 농림수산부장관은 제2항의 규정에 의하여 등록을 한 판매업자의 요청에 의하여 농약의 안전사용등에 관한 교육을 실시할 수 있다.< 신설 91.11.19>

9. 환경농업육성법

- 제1조(목적) 이 법은 농업의 환경보전기능을 증대시키고, 농업으로 인한 환경오염을 줄이며, 환경농업을 실천하는 농업인을 육성함으로써 지속가능하고 환경친화적인 농업을 추구함을 목적으로 한다.
- 제2조(정의) 1. “환경농업”이라 함은 농약의 안전사용기준 준수, 작물별 시비기준량 준수, 적절한 가축사료첨가제 사용 등 화학자제 사용을 적정

수준으로 유지하고 축산분니의 적절한 처리 및 재활용 등을 통하여 환경을 보전하고 안전한 농축임산물(이하 “농산물”이라 한다)을 생산하는 농업을 말한다.

2. “환경농산물”이라 함은 환경농업을 영위하는 과정에서 생산된 농산물을 말한다.
3. “환경농업기술”이라 함은 환경농업을 영위하는데 이용되는 농법이나 이론 또는 자재의 생산방법 등을 말한다.

- 제6조(환경농업 육성계획) ③ 육성계획에는 다음 각호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 농업분야의 환경보전을 위한 정책목표 및 기본방향
2. 농업의 환경오염 실태 및 개선대책
3. 농약, 비료, 가축사료첨가제 기타 화학자재의 적절한 사용 및 감축방안
4. 환경농업의 발전을 위한 각종 기술개발 방안
5. 환경농업시범단지 육성방안
6. 환경농산물의 생산, 유통의 활성화 및 소비촉진 방안
7. 농업의 공익적기능 증대방안
8. 환경농업의 발전을 위한 국제협력 강화방안
9. 육성계획의 추진에 소요되는 재원의 조달방안
10. 기타 환경농업의 발전을 위하여 농림부령이 정하는 사항

- 제9조(농업으로 인한 환경오염 방지) ① 국가 및 지방자치단체는 농약, 비료, 축산분니, 폐영농자재 등 농업으로 인하여 발생하는 환경오염을 방지하기 위하여 농약안정사용기준 및 잔유허용기준 준수, 비료의 농작물별 施肥基準量 준수, 畜産糞尼의 放流水 수질기준 준수 및 榮農廢資材 투?방지 등의 시책을 적극 추진하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 시책을 추진함에 있어서 農藥管理法 제23조, 수질환경보전법 제47조, 汚染, 糞尼 및 畜産廢水의 처리에 관한 법률 제5조

의 규정에 의한 기준을 적용한다.

- 제10조(농업자원의 보전 및 농업환경의 개선) ① 국가 및 지방자치단체는 농지, 농업용수, 대기 등 농업자원을 보전하고 토양개량, 수질개선 등 농업환경을 개선하기 위하여 농경지 개량, 농업용수 오염방지, 온실가스 발생 최소화 등의 시책을 적극 추진하여야 한다.

  ② 제1항의 규정에 의한 시책을 추진함에 있어서 토양환경보전법 제14조 및 제16조, 수질환경보전법 제45조의 규정에 의한 기준을 적용한다.

- 제11조(농업자원 및 농업환경의 실태조사) ① 농림부장관 또는 지방자치단체의 장은 농업자원의 보전 및 농업환경의 개선을 위해 농림부령이 정하는 바에 의하여 다음 각호의 사항을 주기적으로 조사하여야 한다.

  1. 농경지의 비옥도, 중금속, 농약성분, 토양미생물 등의 변동사항
  2. 농업용수로 이용되는 지표수와 지하수에 대한 수질
  3. 농약, 비료 등 농업투입재의 사용실태
  4. 농업의 수자원함양, 토양보전 등 공익적기능 실태
  5. 기타 농업자원의 보전 및 농업환경의 개선을 위하여 필요한 사항

- 제13조(환경농업기술의 개발 및 보급) ① 농림부장관 또는 지방자치단체의 장은 환경농업을 발전시키기 위하여 환경농업기술의 연구개발과 보급 및 지도에 필요한 시책을 강구하여야 한다.

  ② 농림부장관 또는 지방자치단체의 장은 환경농업기술 및 자재를 연구개발·보급 또는 지도하는 자에게 이에 필요한 비용을 지원할 수 있다.

- 제16조(환경농산물의 분류) ① 환경농산물은 그 생산방법과 사용자재 등에 따라 일반환경농산물, 유기농산물, 전환기 유기농산물, 무농약농산물 및 저농약농산물로 분류한다.

  ② 환경농산물의 생산을 위한 자재의 사용 및 품질 등에 대한 구체적인 기준은 농림부령으로 정한다.

- 제17조(환경농산물의 표시사용) ① 환경농산물(一般環境農産物을 제외한다)을 생산하여 포장·용기 등에 환경농산물 도형 또는 문자를 표시(이하 “환경농산물표시”라 한다)하고자 하는 자는 농림부령이 정하는 바에 의하여 농림부장관에게 신고하여야 한다.

  ② 제1항의 규정에 의하여 신고한 자가 아니면 농산물의 포장·용기 등에 환경농산물표시 또는 이와 유사한 표시를 할 수 없다.

  ③ 환경농산물표시의 방법 등에 관하여 필요한 사항은 농림부령으로 정한다.

  ④ 농림부장관은 제1항의 규정에 의하여 신고한 생산자가 다음 각 호의 1에 해당할 때에는 3년 이내의 기간을 정하여 환경농산물표시의 사용중지를 명할 수 있다.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.