

최 종
연구보고서

CODEX 유기축산 규정에 따른 조사료생산 체계 확립에
관한 연구

A Study on the Establishment of Organic Forage
Production System for Organic Animal Production
for CODEX

연구 기관

천안연암대학

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “CODEX 유기축산 규정에 따른 조사료 생산체계 확립에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 10월 15일

주관연구기관명 : 천안연암대학

총괄연구책임자 : 권 찬 호

세부연구책임자 : 권 찬 호

연구 원 : 김 호 중

연구 원 : 김 중 덕

연구 원 : 김 수 곤

연구 원 : 이 병 생

연구 원 : 채 상 현

요 약 문

I. 제 목

CODEX 유기축산 규정에 따른 조사료 생산체계 확립에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

CODEX 유기축산은 순환농업의 개념을 기본으로 하며 유기사료 생산은 유기축산을 수행하기 위해 가장 먼저 해결해야 할 과제이다. 소규모 축산인 우리나라의 축산업이 국가 경쟁력을 가질 수 있는 길은 유기축산 등을 통한 안전한 고품질 고부가가치의 유기축산물의 생산이다. 유기축산물의 생산은 생산자인 농민과 소비자 모두를 위한 농업이다.

유기농업을 위해서는 유기축산이 도입되어야 하며, 유기축산을 위해서는 초지 및 사료작물포에서 유기조사료 생산이 필수적이다. 따라서 유기축산물을 생산하려는 농가를 위하여 국제공인기관인 국제식품규격위원회(CODEX)의 기준에 준하는 유기조사료 또는 친환경 조사료 생산 체계의 기준이 필요하며 이 기준에 적합한 조사료의 생산기술 개발이 요구되어 본 연구를 하게 되었다.

본 연구의 목적은 ① 질소비료의 절감 또는 화학비료의 대체로 콩과작물을 이용한 작부체계를 개발하고자 하였다. ② 토양의 유기물 증가, 토양 물리성 개선, 연작장해 감소, 병충해 경감 등에 이용할 화분과 사료작물 작부체계를 개발하고자 하였다. ③ 사료작물의 잡초방제, 파종시기와 생육초기 수분부족, 생산비의 감소 등을 해결하기 위하여 무경운 재배기술을 개발하고자 하였다. ④ 목초 및 잡초에서 Allelopathy 많이 가진 식물체 및 종자를 선발하여 제초제의 대체물질을 개발하고자 하였다. ⑤ 유기농법에 의한 유기조사료 생산체계는 유기축산 뿐만아니라 유기농업의 발전과 국가경쟁력을 확보하고자 하였다. ⑥ CODEX 기준에 의한 유기한우와 유기낙농은 85% 유기조사료를 급여하여야 하므로 유기조사료의 생산기술은 유기한우, 유기낙농 및 유기염소의 경영에 기틀을 마련하고자 시도 하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 유기 사료작물 작부체계 개발

- ① 콩과작물과 여름 사료작물(옥수수, 수수 및 수단그라스)의 2모작 작부체계에 적합한 콩과작물의 수량과 품질 비교 시험에서 크림슨 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베

치가 2모작에 적합한 콩과작물이었다. 특히 크립손 클로버와 헤어리 베치는 건물 및 TDN 수량이 우수한 작물이었다.

- ② 콩과작물의 사초수량과 토양 개량효과 시험에서 크립손 클로버와 레드 클로버는 지상부의 건물 및 TDN 수량이 많아 2모작 작부체계에 적합한 콩과목초로 평가되었다. 특히 두 콩과작물은 단백질 함량이 높아서 가축의 단백질 공급원으로 높이 평가되었다. 그러나 자운영은 지상부의 수량이 적고, 다른 작물에 비하여 토양의 개선 효과도 적어 밭에서 사료작물과 녹비작물로 부적합하였다.
- ③ 콩과작물의 파종시기와 초종에 따른 무경운 옥수수의 생육특성 시험에서 봄파종구(3월과 4월 파종)보다 가을 파종구(9월 파종)가 옥수수의 초장, 착수고 및 대지름을 증가시켰다. 또한 콩과작물의 수확시 잡초수량과 옥수수 수확시 잡초수량도 콩과작물 가을 파종구가 적어서 콩과작물의 가을 파종이 봄파종에 비해 유리한 것으로 나타났다. 한편 초종 비교에서 레드 클로버가 수확후 재생하여 옥수수의 생육에 장애를 주어 크립손 클로버와 자운영에 비하여 무경운 옥수수의 성장을 억제하여 옥수수의 전작물로 부적합하였다.
- ④ 콩과작물(크립손 클로버 및 헤어리 베치)과 질소시비량이 무경운 옥수수의 생산량 시험에서 옥수수 단작에 비하여 헤어리 베치가 옥수수의 건물 및 TDN 수량을 11%와 14% 증가시켰다. 한편 질소시비의 경우 무처리에 비하여 화학비료는 건물 및 TDN 수량을 22%와 25% 증가시켰으며, 퇴비의 경우는 퇴비 400N이 화학비료와 비슷하게 건물 및 TDN 수량을 24%와 27% 증가시켰다. 따라서 무경운 옥수수를 재배할 경우 전작물로 헤어리 베치를 이용하고 화학비료를 대체할 경우 화학비료의 2배 수준인 퇴비 400N을 사용하는 것이 적합하였다. 질소시비 없이 콩과작물의 전작이용은 관행에 비해 생산량이 약 22% 감소하였으나 퇴비를 많이 시비하면 생산성이 관행농업에 비해 차이가 없는 것으로 나타났다.
- ⑤ 화분과 작물(귀리, 이탈리아 라이그라스 및 호밀)과 무경운 옥수수 또는 수단그라스의 2모작 작부체계 비교 시험에서 전작물의 수량과 품질은 호밀의 수량이 가장 많았으나, 사초품질은 이탈리아 라이그라스가 가장 높았다. 이탈리아 라이그라스와 호밀은 수확후 재생을 많이 하여 옥수수와 수단그라스의 발아, 토양수분, 초장, 대지름 등을 감소시켰다. 따라서 무경운 옥수수와 수단그라스의 화분과 전작물로는 재생을 하지 않으면서 잡초를 억압하는 능력을 가진 귀리가 적합하였다.
- ⑥ 화분과 작물(귀리, 이탈리아 라이그라스 및 호밀)과 무경운 수수의 2모작 작부체계 시험에서 전작물인 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 13,299, 5,658 및

6,293 kg/ha로 호밀이 가장 많았다. 전작물과 후작물의 수량은 단작, 호밀(화학비료), 호밀(퇴비), 이탈리아 라이그라스(퇴비) 및 귀리(퇴비)가 각각 7,221, 12,637, 20,047, 14,748 및 20,625 kg/ha로 호밀(퇴비)+수수의 2모작 작부체계에서 사초생산량이 가장 많았다.

- ⑦ 화분과 작물(귀리, 이탈리아 라이그라스 및 호밀)의 수확시기가 무경운 수수의 수량과 품질에 미치는 영향에서 전작물은 무경운 수수의 수량에 영향을 미치지 않았으나, 수확시기는 전작물의 수확시기가 늦어질수록 수수의 수량이 증가하였다. 이는 일찍 수확한 전작물은 재생을 많이 하여 후작물의 수량을 감소시키고, 늦게 수확한 전작물은 잡초의 억압효과가 높아서 후작물의 생산량을 증가시키는 것이 원인으로 평가되었다.
- ⑧ 옥수수와 수수의 단작, 혼작 및 간작의 비교에서 수수가 옥수수보다 잡초수량과 사초수량이 많았으며, 혼작은 간작에 비하여 잡초수량은 감소시켰으나 사초수량은 옥수수와 수수가 모두 잘 생육한 간작의 사초수량이 많았다.
- ⑨ 여름철 초지에서 잡초억제에 의한 유기조사료 생산에 적합한 혼파조합의 시험에서 톨페스큐(15kg/ha)+오처드그라스(7kg/ha)+이탈리안 라이그라스(5kg/ha)+화이트 클로버(3kg/ha)가 다른 처리구에 비하여 잡초수량은 가장 적고 사초수량은 가장 많았다. 이는 초종의 다양화, 오처드그라스에 비하여 여름철 하고에 강한 톨페스큐, 초기생육이 좋은 이탈리아 라이그라스를 조합한 것이 원인인 것으로 평가되었다.

2. 사료작물의 무경운 직파재배기술

- ① 경운방법(관행, 로터리, 디스크 및 무경운)이 옥수수와 수수의 사초 생산성과 잡초 발생에 미치는 영향에서 미세경운인 디스크와 무경운인 관행(경운+로터리)과 로터리에 비하여 잡초수량은 감소시키고 옥수수와 수수의 사초수량은 증가시켰다.
- ② 화학비료, 퇴비 및 혼용(퇴비+화학비료)이 무경운 귀리의 수량에 미치는 영향에서 사초품질은 퇴비구가 우수하였으나 사초수량은 화학비료구가 가장 많았다. 이는 귀리가 파종에서 수확까지가 2-3개월의 단경기 작물이므로 화학비료의 효과가 퇴비에 비하여 좋은 것으로 평가되었다.
- ③ 경운방법 및 비료종류가 호밀의 생육에 미치는 영향을 평가한 시험에서 호밀은 경운이 무경운보다 사초수량은 많았으나 사초품질은 차이가 없었다. 한편 비료종류에서 화학비료가 퇴비보다 사초수량이 많았으나 사초품질은 처리간에 차이가 없었다. 호밀의 생산비 비교에서 무경운과 경운간에는 큰 차이가 없었으나, 비료종류에

서 퇴비가 화학비료보다 kg당 생산비가 많았다.

- ④ 경운방법 및 비료종류가 이탈리아 라이그라스의 생육에 미치는 영향에서 이탈리아 라이그라스는 무경운이 경운보다 수량은 많으나 사초품질은 낮았다. 한편 비료종류에서 사초수량은 처리간에 차이가 없었으나 잡초수량은 화학비료가 퇴비보다 많았다.

3. 식물의 allelopathy 이용 기술

- ① 식물의 allelopathy를 옥수수의 잡초 억제에 이용하기 위한 시험에서 옥수수와 동반작물로 이용한 귀리와 밀크베치가 분쇄물을 표토에 피복한 것보다 잡초 수량이 적었다.
- ② 작물과 잡초를 옥수수와 수수의 피복작물 또는 동반작물로 이용하기 위한 시험에서 검정잡초인 피와 어저귀의 초장과 근장(뿌리길이)을 감소시키는 작물 및 잡초는 페레니얼 라이그라스, 개밀, 소리쟁이, 티모시, 호밀, 톨페스큐 및 black oat 등으로 유기조사료 생산시 잡초를 억압하는 작물로 평가되었다.
- ③ 작물과 잡초의 분쇄물을 옥수수와 수수의 피복물질로 이용하기 위한 시험에서 검정잡초인 피와 어저귀의 출현율, 초장 및 근장을 감소시키는 작물 및 잡초의 분쇄물은 레드 클로버 그루터기, 알팔파, 귀리, 개구리미나리, 명석딸기, 옥수수 종실 등으로 유기조사료 생산시 잡초를 억압하는 유기물로 평가되었다.

4. 경제성 평가 및 차별화 방안

- ① 유기조사료 생산시 주작물인 여름 사료작물의 생산량 비교에서 옥수수, 수수 및 수단그라스가 각각 14,265, 23,780 및 20,867 kg/ha 생산하였다. 한편 유기 여름 사료작물의 건물 1kg당 생산비 비교에서 옥수수, 수수 및 수단그라스가 각각 334원, 149원 및 176원 이었다.
- ② 유기조사료 생산시 전·후작물로 이용하는 화본과 사료작물의 생산량 비교에서 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리(연맥) 및 유채(십자화과)가 각각 10,038, 5,283, 4,862 및 3,787 kg/ha 생산하였다. 한편 유기 화본과 사료작물의 건물 1kg당 생산비 비교에서 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리 및 유채가 각각 196원, 347원, 316원 및 372원 이었다.
- ③ 유기조사료 생산시 전·후작물로 이용하는 콩과 사료작물의 생산량 비교에서 크립손 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베치 및 알팔파가 각각 3,571, 2,732, 4,870 및

3,214 kg/ha 생산하였다. 한편 유기 콩과 사료작물의 건물 1kg당 생산비 비교에서 크립손 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베치 및 알팔파가 각각 402원, 529원, 294원 및 477원 이었다.

- ④ 관행과 유기 조사료의 생산량 비교에서 평균 ha당 2,452kg 차이가 있어 유기조사료가 관행에 비하여 평균 19% 수량이 적었다.
- ⑤ 관행과 유기 조사료의 비교에서 ha당 생산비는 평균 유기조사료가 관행 조사료에 비하여 41,543원이 많이 소요되었으며, 건물 1kg당 생산비는 51원 많이 소요되었다.
- ⑥ 유기조사료 생산에 적합한 작부체계의 비교에서 단작은 수수와 수단그라스가 옥수수에 비하여 88%와 62% 증수하여 유기조사료 생산에 적합하였다. 한편 2모작의 경우에는 수수+호밀과 수단그라스+호밀이 유기조사료를 가장 많이 생산하였다.
- ⑦ 콩과작물을 조합한 작부체계에서 수수+헤어리 베치와 수수+크립손 클로버가 유기조사료를 가장 많이 생산하였다.

5. 유기조사료 생산 표준안 설정

- ① 한우 및 젖소 유기 육성우(250kg) 10두 경영에 필요한 유기조사료 생산면적은 수수를 주작물로 하고 화본과 작물은 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리, 콩과작물은 크립손 클로버와 헤어리 베치를 이용할 경우 0.94 - 1.25 ha 필요하였다.
- ② 한우 및 젖소의 유기 비육우(400kg) 10두 경영에 필요한 유기조사료 생산면적은 옥수수를 주작물로 하고 화본과 작물은 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리, 콩과작물은 크립손 클로버와 헤어리 베치를 이용할 경우 1.58 - 2.33 ha 필요하였다.
- ③ 유기 착유우(680kg) 10두 경영에 필요한 유기조사료 생산면적은 옥수수를 주작물로 하고 화본과 작물은 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리, 콩과작물은 크립손 클로버와 헤어리 베치를 이용할 경우 3.22 - 4.75 ha 필요하였다.
- ④ 유기 염소(20kg) 10두 경영에 필요한 유기조사료 생산면적은 수수를 주작물로 하고 화본과 작물은 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리, 콩과작물은 크립손 클로버와 헤어리 베치를 이용할 경우 0.09 - 0.12 ha 필요하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

- 1. 관련 농민과 연구기관, 농림직 공무원에게 본 연구결과를 교육 홍보할 수 있는 기회를 제공할 것을 건의 합니다. 본 시험의 결과 도출한 유기조사료 생산 작부체계,

- 무경운 사료작물 재배 및 allelopathy 이용기술을 이용하면 유기조사료 생산에 의한 유기축산물을 생산하고자 하는 농민들에게 많은 도움이 될 것으로 판단된다.
2. 주요 연구결과를 소책자로 재편집하여 농민과 유관기관에 배포하여 적극 활용할 수 있도록 권장합니다.
 3. 유기조사료의 생산량, 생산면적, 생산비 및 가축 10두당 유기조사료 소요면적 등을 구명하여 유기조사료 생산에 의한 유기축산, 유기낙농, 유기염소 경영의 기초를 이루었다. 따라서 본 연구의 기술을 토대로 하면 유기축산, 유기낙농, 유기염소 축산물 생산이 가능할 것으로 본다.
 4. 본 연구의 작부체계에서 옥수수 대신에 수수나 수단그라스를 대체하면 관행 조사료 생산에서도 조사료의 생산이 67%에서 46% 수량이 많았다. 따라서 유기조사료가 아닌 관행에서도 조사료 생산에 옥수수 대체작물로 수수나 수단그라스를 권장한다. 특히 수수와 수단그라스는 내재해성이 강하므로 논에서 사료작물의 생산에도 이용하면 벼 대체작물로 농가의 소득향상에 기여할 것으로 본다.
 5. 우리나라 수입조사료의 비중은 20%로 해마다 증가하고 있으며, 이로 인하여 외화손실, 질병과 잡초의 국내 유입 가능성 증가, 농가의 경쟁력 저하 등이 문제로 지적되고 있다. 그 원인을 보면 국내에서 생산하는 것보다 외국에서 수입하는 것이 쉽고, 국내에서 벧짚을 제외하면 건초가 생산되지 않기 때문이다. 우리나라에서 건초생산이 가능한 시기는 즉 5월에서 6월 중순까지이다. 이 시기에 사료작물로 건초를 생산할 수 있는 작물은 귀리(연맥)로 본 연구의 결과에서도 관행으로는 ha당 6,492kg, 유기로는 6,195kg 생산이 가능하므로 농가에 권장하고자 한다.
 6. 우리나라의 조사료 정책에 기초자료가 될 수 있는 조사료의 생산량과 생산비와 관련된 자료가 없어 정책의 입안에 어려움이 많을 것으로 본다. 현재 국내 조사료 생산의 기반이 벧짚이 50%, 수입조사료가 20%를 차지하고 있으며 목건초 생산은 30%이며 이중에서도 대부분은 사료작물포 입에도 불구하고 사료작물별 정확한 생산량, 사초품질, 생산비를 조사한 자료가 없는 실정이다. 본 연구에서는 유기조사료의 생산비 뿐만아니라 관행의 조사료중 사료작물별 생산량, 사초 품질 및 생산비를 제시하여 비교하였으므로 조사료 정책과 농민지도에 많은 활용을 권장합니다.
 7. 본 연구의 예상외 성과 중 옥수수 대체작물로 수수를 재배하여 분쇄옥수수와 혼합하여 사일리지를 제조하는 시험에서 수수 사일리지의 생산비는 약 35% 절감할 수 있고, 단위면적당 생산량이 약 2배 증가하므로 조사료 자급률을 크게 개선할 수

있으며, 농가 소득증대에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 이밖에도 수수 재배는 옥수수보다 쉬울 뿐만아니라, 본 시험에서도 옥수수와 수수의 간작으로 인한 수량과 품질을 모두 높이는 결과가 있었다. 그리고 수수의 이용에 어려움 중의 하나가 파종과 수확으로 인식되었으나 본 연구실에서 파종은 옥수수 파종기로 조파하고 수확은 옥수수 수확기로 수확할 수 있는 방법을 제시하여 이미 여러 목장에서 실시하고 있다. 그리고 수수는 옥수수보다 고온작물로 파종시기가 늦으므로 호밀과의 작부체계 유리하며, 잡초방제가 쉬워 제초제를 사용하지 않고 재배가 가능하여 유기축산에 유리할 것으로 생각되어 추천합니다.

SUMMARY

The human population has been increasing tremendously in the past half century, and agriculture production has been intensified through the abundant use of inorganic fertilizer, the practice of monoculture, and the use of chemicals. Some argue that such a system of production is not sustainable because it leads to degradation of the earth's environment. Thus, they offer organic agriculture as an alternative. Undoubtedly, human survival depends on agricultural production being increased and the earth's environment being sustained. Whether agriculture production will continue to employ the present intensive system, or move to organic farming, or use a combination of the two, it will definitely have significant effects in the future.

In Korea, organic agriculture as well as environment-friendly agriculture is important for several reasons: for air purification, water quality and conservation, soil conservation and improvement, organic waste digestion, and biodiversity conservation. This is the reason why environment-friendly agriculture and organic farming increased in Korea, and now consumers are also interested in environment-friendly and organic products for human health and well-being.

Korean beef cattle and dairy cattle are the primary ruminant livestock in Korea, and it is also important because of the increasing demand for beef.

Organic forage production system for organic animal production is one of the most important aspect in organic livestock system, because organic feed is the key in producing organic animals. But organic animals are also essential for producing manure to be used for organic farming. Therefore, both organic plants and organic animals are essential to maintain their cycle for organic agriculture system.

This study was conducted ① to develop cropping system for organic forage production using legumes and grasses, ② to develop cultivation technique for no-till system on different forage crop, ③ to develop utilization technique of crop allelopathy for weed control, ④ to evaluate economic and production efficiency of organic forage, ⑤ to establish production standards of organic forage for Hanwoo, dairy cattle and goat.

1. Development of cropping system for organic forage production

- ① First experiment was conducted to evaluate forage production and forage quality of five legumes (crimson clover, hairy vetch, red clover, persian clover, alfalfa). Based on the results of this study, crimson clover and hairy vetch are suitable for two cropping system, and both legumes (crimson clover and hairy vetch) are superior in terms of DM and TDN yield.
- ② Second experiment was conducted to evaluate forage production and forage quality of three legumes (crimson clover, red clover, chinese milk vetch), and its effect on soil improvement. Crimson and red clover are excellent in forage yield and in maintaining soil quality in upland. But the chinese milk vetch was not suitable in upland because of low forage production and low soil improvement.
- ③ Third experiment was conducted to evaluate the effect of legume species and planting date on the agronomic characteristics of corn using no-till system. Planting in autumn (September) has increased plant height, ear height and stem diameter compared to planting in spring (March and April). Red clover was not suitable as a preceding crop for corn because of its regrowth after cutting.
- ④ Fourth experiment was conducted to evaluate the effect of two legumes (crimson clover and hairy vetch) and nitrogen fertilizer on agronomic characteristics of corn using no-till system. DM and TDN yield of corn in hairy vetch was higher than the control (corn monoculture) by 11% and 14%, respectively. DM and TDN yield of corn using manure at 400N was higher by 24% and 27%, respectively, compared to the use of nitrogen as fertilizer. Therefore, hairy vetch is suitable in two cropping system using corn and legume. The amount of manure to be used is 400N, when replacing nitrogen as chemical fertilizer.
- ⑤ Fifth experiment was conducted to evaluate the effect of three grasses (rye, Italian ryegrass, oat) on the agronomic characteristics of corn and sudangrass using no-till system. Because of regrowth, Italian ryegrass and rye were lower

in emergence, soil moisture, plant height, and stem diameter as a preceding crop for corn and sudangrass. Therefore, oat is suitable in two cropping system because it has no regrowth and has better weed control.

- ⑥ Sixth experiment was conducted to evaluate the effect of three grasses (rye, Italian ryegrass, oat) and nitrogen fertilizer on DM yield of grass and sorghum using no-till system. The DM yield of rye, Italian ryegrass and oat were 13,299, 5,658 and 6,293 kg/ha, respectively. The DM yield of sorghum in monoculture, rye (using chemical), rye (using manure), Italian ryegrass (using manure), and oat (using manure) were 7,221, 12,637, 20,049, 14,748 and 20,625 kg/ha, respectively. Rye (using manure) and sorghum system was the highest in total yield of grass and sorghum.
- ⑦ Seventh experiment was conducted to evaluate the effect of three grasses (rye, Italian ryegrass, oat) and their harvest date on DM yield of grass and sorghum using no-till system. The preceding grass used has no significant effect in forage yield, but harvest date was higher as harvest stage progressed.
- ⑧ Eighth experiment was conducted to evaluate the effect of monoculture, inter-cropping, and mixed-cropping on forage and weed production of corn and sorghum. The DM yield of sorghum was higher than that of corn, and weed yield of sorghum was lower than corn. The DM yield of inter-cropping was higher than that of mixed-cropping, but weed yield of inter-cropping was higher than that of mixed-cropping.
- ⑨ Ninth experiment was conducted to select mixed sowing of grassland with high forage production and low weed amount. Tall fescue + orchard grass + Italian ryegrass + white clover was the highest in forage production and lowest in weed amount among mixing sowing tested.

2. Development of cultivation technique for no-till system on different forage crops

- ① First experiment was conducted to evaluate the effect of tillage system (Conventional tillage, Rotary-till, Disk-till, No-till) on forage production and weed growth of corn and sorghum. The use of no-till and disk-till showed higher in forage yield of corn and sorghum compared to conventional tillage

and rotary-till, and the weed yield in no-till and disk-till were also lower than conventional tillage and rotary-till in corn and sorghum.

- ② Second experiment was conducted to evaluate the effect of fertilizer type (chemical, manure, combination) on the forage production and quality of oat using no-till system. The use of chemical fertilizer showed higher forage yield compared to manure, but the forage quality was lower when chemical fertilizer is used.
- ③ Third experiment was conducted to evaluate the effect of tillage system and fertilizer on the forage yield, forage quality and production cost of winter rye. The use of conventional tillage showed higher forage yield compared to no-till system, but using tillage system has no significant effect in forage quality. The use of chemical fertilizer type showed significant increase in forage yield compared to the use of manure compost as fertilizer. But, regardless of the type of fertilizer used it has no significant effect in forage quality. Production cost in rye per kg of DM was the same as in tillage system. The cost to produce 1 kg of DM was lower when using chemical as fertilizer because of higher yield.
- ④ Fourth experiment was conducted to evaluate the effect of tillage system and fertilizer type on forage yield, forage quality, and weed control of Italian ryegrass. The use of no-till system showed higher in forage yield compared to tillage, but forage quality was lower in no-till system. The type of fertilizer used has no significant effect in forage yield, but weed yield of chemical fertilizer was higher than in manure fertilizer.

3. Development of utilization technique of crop allelopathy

- ① This experiment was conducted to select crops and organic materials that have good weed control in the corn field. Oat and milk vetch was able to decrease weed in the corn field, but different organic materials have no effect in weed control in the corn field.
- ② Second experiment was conducted to select crops with weed control for companion crop and cover crop in corn and sorghum field. Perennial ryegrass,

quackgrass, curly dock, timothy, rye, tall fescue and black oat were able to decrease the plant height and root length of the two major weeds in summer (barnyard grass and velvetleaf).

- ③ Third experiment was conducted to select organic materials with weed control when used as soil cover in corn field and sorghum field. Red clover crown, alfalfa, oat, celery leaf buttercup, and corn grain were able to decrease the emergence, plant height and root length of the two major weeds (barnyard grass and velvetleaf).

4. Evaluation of economic efficiency for organic forage production

- ① Forage production of organic corn, sorghum and sudangrass were 14,265, 23,781 and 20,867 kg/ha, respectively. The production cost of corn, sorghum and sudangrass were 334, 149 and 176 won/kg DM, respectively.
- ② Forage production of organic rye, Italian ryegrass, oat and rape were 10,038, 5,283, 4,862, and 3,787 kg/ha, respectively. The production cost of rye, Italian ryegrass, oat and rape were 196 347, 316, and 372 won/kg DM, respectively.
- ③ Forage production of crimson clover, red clover, hairy vetch and alfalfa were 3,571, 2,732, 4,870, and 3,214 kg/ha, respectively. The production cost of crimson clover, red clover, hairy vetch and alfalfa were 402, 529, 294, and 477 won/kg DM, respectively.
- ④ Comparison between conventional and organic forage showed that the production of organic forage was lower than the conventional forage.
- ⑤ Comparison between conventional and organic forage in terms of the production cost showed that organic forage production was higher than conventional forage production.
- ⑥ The organic production of sorghum and rye, sudangrass and rye were higher than others in using two cropping system.
- ⑦ The organic production of sorghum and hairy vetch, sorghum and crimson clover were higher than others in using two cropping system.

5. Establishment of production standard for organic forage

- ① First experiment was conducted to calculate the area of organic forage production for 10 growing of cattle (250kg) Hanwoo or dairy cattle. The area needed for organic forage production for 10 heads cattle is from 0.94 to 1.25 ha in two cropping system using sorghum and grass, or sorghum and legumes.
- ② Second experiment was conducted to calculate the area needed for organic forage production for 10 finishing cattle (400kg) Hanwoo or dairy cattle. The area needed for organic forage production for 10 heads is from 1.58 to 2.33 ha in two cropping system using corn and grass, or corn and legume.
- ③ Third experiment was conducted to calculate the area needed for organic forage production for 10 lactating cattle (680kg). The area needed for organic forage production for 10 heads is from 3.22 to 4.75 ha in two cropping system using corn and grass, or corn and legume.
- ④ Fourth experiment was conducted to calculate the area needed for organic forage production for 10 goats (20kg). The area needed for organic forage production for 10 goats is from 0.09 to 0.12 ha in two cropping system using sorghum and grass, or sorghum and legume.

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| Chapter 1. The outline of this research project | 19 |
| Section 1. The object of this research project | 19 |
| Section 2. The necessity of this research project | 20 |
| Section 3. The aim and extent of this research project | 23 |
| | |
| Chapter 2. The present status of domestic and international developments on technology | 25 |
| Section 1. The present status of domestic developments on technology | 25 |
| Section 2. The present status of international developments on technology | 29 |
| | |
| Chapter 3. The contents and results of the research study | 31 |
| Section 1. Development of cropping systems for organic forage production | 31 |
| 1. Development of cropping system for legumes | 31 |
| 2. Development of cropping system for grasses | 55 |
| 3. Production technique in forage for disease and insect resistance, and competition between weed and crop in summer | 71 |
| Section 2. Development of cultivation technique for no-till system on different forage crop | 79 |
| 1. Cultivation technique of no-till system on summer forage crop .. | 79 |
| 2. Cultivation technique of no-till system on winter forage crop | 87 |
| Section 3. Development of utilization technique of crop allelopathy | 100 |
| 1. Utilization technique of crop allelopathy | 100 |
| 2. Utilization technique of crop allelopathy on weed control | 104 |

| | |
|--|-----|
| 3. Utilization technique of organic material allelopathy on weed control | 122 |
| Section 4. Evaluation of economic efficiency for organic forage production | 139 |
| 1. Cost of producing organic forage | 139 |
| 2. Plan of organic forage production for competition security | 153 |
| Section 5. Establishment of production standard for organic forage | 156 |
| 1. Organic livestock and organic forage | 156 |
| 2. A regulation of organic forage in organic livestock of CODEX | 157 |
| 3. Area of organic forage production for Hanwoo, dairy cattle, and goat farm | 159 |
| Chapter 4. Achievement scope and contribution of other research | 166 |
| Section 1. Achievement scope of this research | 166 |
| Section 2. Contribution of other research | 167 |
| Chapter 5. Practical application of the research project | 168 |
| Section 1. Publication of the research project | 168 |
| Section 2. Public information and technique dissemination | 170 |
| Section 3. Practical application of other research study | 173 |
| Chapter 6. Related science and technique informations | 176 |
| Chapter 7. References | 179 |

목 차

| | | |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 제 1 장 | 연구개발과제의 개요 | 19 |
| 제 1 절 | 연구개발의 목적 | 19 |
| 제 2 절 | 연구개발의 필요성 | 20 |
| 제 3 절 | 연구개발의 목표 및 내용 | 23 |
| 제 2 장 | 국내외 기술개발 현황 | 25 |
| 제 1 절 | 국내 유기축산 생산기술개발 현황 | 25 |
| 제 2 절 | 국외 연구개발 | 29 |
| 제 3 장 | 연구개발수행 내용 및 결과 | 31 |
| 제 1 절 | 유기조사료 생산을 위한 사료작물 작부체계 개발 | 31 |
| 1. | 콩과작물을 이용한 작부체계 개발 | 31 |
| 2. | 화분과작물을 이용한 작부체계 개발 | 55 |
| 3. | 여름철 잡초 및 병충해 피해가 적은 조사료 생산기술 | 71 |
| 제 2 절 | 사료작물의 무경운 직파재배기술 개발 | 79 |
| 1. | 여름 사료작물의 무경운 재배기술 | 79 |
| 2. | 가을 사료작물의 무경운 재배기술 | 87 |
| 제 3 절 | 식물의 allelopathy 물질 이용기술 개발 | 100 |
| 1. | 작물의 allelopathy 물질 이용기술 | 100 |
| 2. | 작물 및 잡초의 allelopathy를 이용한 잡초 억압기술 개발 | 104 |
| 3. | 작물과 잡초의 분쇄물을 이용한 잡초 억압기술 개발 | 122 |
| 제 4 절 | 유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안 | 139 |
| 1. | 유기조사료의 생산량과 경제성 평가 | 139 |

| | |
|--|-----|
| 2. 유기조사료의 차별화 방안 | 153 |
| 제 5 절 유기조사료 생산 표준화 설정 | 156 |
| 1. 유기축산과 유기조사료 | 156 |
| 2. CODEX 유기축산의 조사료 생산관련 규정 | 157 |
| 3. 한우, 낙농 및 염소 경영에 필요한 조사료 생산면적 및 비율 | 159 |
| 제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도 | 166 |
| 제 1 절 목표달성도 | 166 |
| 제 2 절 관련분야의 기여도 | 167 |
| 제 5 장 연구개발결과의 활용계획 | 168 |
| 제 1 절 연구개발 결과 발표 | 168 |
| 제 2 절 홍보 및 기술보급 | 170 |
| 제 3 절 타 연구기관의 응용 | 173 |
| 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 | 176 |
| 제 7 장 참고문헌 | 179 |

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발의 목적

WTO 및 FTA 출범으로 우리나라의 농업은 큰 어려움에 직면하고 있으며, 이제까지 해왔던 농업에 각종 보조금의 지급은 할 수 없으며 환경농업, 즉 유기농업을 하는 농가에만 보조금을 지급할 수 있다. 그리고 농업생산비 중에서 가장 많은 비용인 지대(땅값)와 인건비를 많이 지불하고 생산하는 현행의 농업으로 미국, 캐나다, 호주, 브라질, 중국 등 토양 면적이 넓고 인건비가 비교적 싼 외국과 경쟁력이 없다. 우리나라가 농업 특히 소규모 축산인 우리나라의 축산업이 국가 경쟁력을 가질 수 있는 길은 유기축산 등을 통한 안전한 유기축산물의 생산이다.

그리고 현재와 미래에 소비자들이 원하는 축산물은 유기축산물 또는 친환경 축산물이라는 것은 이론의 여지가 없다. 우리나라의 국민 소득이 증가할수록 축산물의 수요는 증가할 것이며 특히 유기축산물 등 친환경 축산물의 수요는 증가할 것이다. 따라서 소비자 중심의 축산을 위해서도 유기축산물이 생산 되어야 하며, 유기축산물의 생산을 위해서는 유기축산물에 대한 정확한 규정과 유기축산물 생산기술 개발이 이루어져야 할 것이다.

유기농업을 위해서는 유기축산이 도입되어야 하며, 유기축산을 위해서는 초지 및 사료작물포를 통한 유기조사료의 생산이 필수적이다.

그리고 유기축산을 시도하려는 농가들을 위하여 국제공인기관인 국제식품규격위원회(CODEX)의 기준에 준하는 유기축산물의 생산을 위한 유기조사료 또는 친환경 조사료 생산체계의 기준이 필요하다. 그리고 이를 위한 조사료의 생산기술 개발이 요구되어 본 연구를 하게 되었다.

본 연구의 개발 목적은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫 번째는 기술적 측면으로 본 연구의 목적은 ① 질소비료로 콩과작물을 이용하여 사료작물의 생산에 질소비료의 사용량을 감소하여 화학비료의 절감과 화학비료 대체 비료원으로 이용하는 기술을 개발하여 유기조사료 생산 작부체계를 개발한다. ② 화본과 작물을 토양의 유기물 증가, 토양 물리성 개선, 연작장해 감소, 병충해 경감 등에 이용하여 유기조사료 생산 화본과 사료작물 작부체계를 개발한다. ③ 사료작물의 생산에서 무경운 기술을 이용하여 사료작물의 잡초방제, 파종시기와 생육초기의 수분부족 해결, 생산비의 감소 등에 기여하는 기술을 개발한다. ④ 목초 및 잡초에서 allelopathy 물질을 많이 가진 식물체 및 종자를 선발하여 사료작물의 생산에서 제초제의 대체물질을 개발하고자 한다.

두 번째는 경제적 측면으로 본 연구의 개발목적은 ① 유기농법에 의한 유기조사료의 생산으로 유기축산물 생산에 기여하여 국가 경쟁력을 확보하는 것이다. ② 유기농법에 의한 유기조사료 생산체계는 유기축산 뿐만아니라 유기농업에도 많은 기여를 하여 유기농업의 발전에 기여한다. ③ CODEX 기준에 의한 유기낙농은 85% 유기조사료를 급여하여야 하므로 유기조사료의 생산기술은 유기낙농의 기틀을 마련할 수 있다. ④ 유기축산물 생산을 희망하는 축산농가에 필요한 조사료 생산체계 기술을 제공하여 유기한우, 유기낙농 및 유기염소 경영의 경쟁력을 확보할 수 있다. ⑤ 본 연구에서 도출한 자료를 CODEX에 서명한 우리나라의 정책입안이나 법제화에 필요한 자료로 활용할 수 있다.

제2절 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

유럽은 이미 오래전부터 농업에서 생산정보다는 친환경농업이나 지속적 농업에 역점을 두는 농업정책을 펴왔으며 이의 일환으로 유기농업에 관한 연구를 많이 수행하여 왔다. 유기축산 중 특히 유기낙농의 근간은 사료이며 이중 조사료가 50-60%를 차지하고 있다. 그리고 소, 돼지, 닭의 사료의 경우에는 90% 이상이 식물성 사료가 차지하고 있어 생산에 유기농업을 도입하지 않으면 유기축산은 결코 이를 수 없다. 그러나 우리나라에서는 유기축산이나 유기낙농을 위한 사료생산체계 확립에 대한 연구가 거의 전무한 상태에 있어 많은 연구와 도전이 있어야 한다.

CODEX 유기축산은 85%의 유기사료에 100% NON-GMO 사료를 급여하고, 성장촉진제 사용금지, 항생제 사용금지 및 각종 첨가제를 규제하고 있으며 이 가운데 유기조사료는 GMO 사료종자, 농약, 화학비료, 제초제를 사용하지 않고 생산한 사료이다.

유기축산은 유기조사료 없이는 불가능하며 2001년에 이미 우리나라도 WTO의 CODEX협약에 따라 친환경 농산물에 대한 정의와 관련법을 제정하여 공포한 바 있다.

선진 농업국에서는 유기축산을 초지에서 수행함으로써 가축분뇨를 초지에 환원하여 화학비료의 사용량도 줄이고 동물의 복지에 관한 부분도 수행하고 있다.

그러나 우리나라의 초지는 2004년 현재 49,000ha로 매우 빈약하며, 낙농가들은 조사료를 초지보다는 사료작물, 산야초 및 수입조사료에 의존하고 있어 유기축산의 어려움이 다른 나라들보다 많다.

우리나라의 낙농의 방향은 초지를 중심으로 한 산지형 환경낙농과 평지에서 고능력

우 사양을 위한 낙농으로 나눌 수 있다. 그러나 초지는 현재 49,000ha로 매우 빈약할 뿐만아니라 그 면적이 매년 감소하고 있는 실정이다. 따라서 유기축산은 산지와 병행하여 우리나라 낙농의 대부분을 차지하는 평지에서의 사료작물 생산에서 답을 찾아야 할 것이다.

따라서 평야지나 구릉지에서의 유기 사료작물의 생산 기술은 첫째로 병충해에 저항성이 강한 품종의 선발, 둘째는 가축이 생산한 분뇨를 토양에 환원하여 오염원을 줄이고 화학비료를 대체하는 기술, 셋째는 제초제 대체물질의 개발, 넷째는 질소비료 절감을 위한 콩과(두과)작물의 이용 기술, 다섯째는 토양유기물의 증가를 위한 화분과 녹비작물의 이용 기술, 여섯째는 위에서 개발한 기술을 활용한 작부체계의 개발 등을 들 수 있다.

2) 경제·산업적 측면

유럽의 유기축산은 2004년 현재 약 10%이하로 전체 농업중에 차지하는 비중은 작지만 최근 가장 급성장하는 산업 중에 하나이며, 현재 생산한 유기농축산물의 소비총액은 60억 달러에 이를 것으로 추정하고 있다.

그리고 작년 7월에는 WTO가 출범하여 앞으로의 세계시장은 약간의 관세를 제외하고는 규제를 할 수 없게 되었고 세계적인 농축산물의 규격을 통일하자고 CODEX 규정을 만들었으며 이 가운데 친환경 유기농축산물의 경우 정부의 재정적인 지원이 가능하도록 규정하고 있다. 따라서 CODEX 유기축산 규정에 맞는 낙농업을 할 경우 합법적으로 정부의 지원을 받아 생산된 고품질의 농산물이 고가로 수입되어도 국내에서는 경쟁력이 없을 것이다.

최근 우리나라의 ET산업은 선진국 수준에 있으며 경쟁력 있는 사업으로 증점을 두고 있다. 그리하여 BT산업도 ET산업과 같이 하면 될 것이라고 생각한다. 그러나 최근 많은 보고와 매스컴에 의하면 바이오산업은 환경운동에 의하여 침체국면에 있으며 선진국에서는 BT를 농업에 이용하는 것에 회의를 느끼고 있다. 그리고 바이오산업의 근간을 이루는 생명공학은 결국 GMO농산물을 생산하는 기술이다. 이는 개발도상국과 후진국에서 추진하는 농산물의 대량생산에 적합한 농업으로 유럽 등 선진국들은 유기농업에 투자를 하고 있다. 경제와 문화수준이 발달하면서 의학, 생명공학, 정보화 및 문화산업은 첨단을 지향하고 있지만 사람이 먹는 식품은 안전성을 최고 목표로 하며 인공과 유전자변형을 거부하고 자연적이고 친환경적인 고품질의 농산물 생산을 목표로 하고 있다.

따라서 우리나라 축산이 나아가야 할 길은 고품질의 농산물을 생산하는 기술과 함께 유기축산을 이용한 고부가가치의 축산물을 생산하는 길이며 이는 돈으로 환산할 수 없는 경제적 가치를 가지고 있다.

3) 사회·문화적 측면

WTO출범으로 내년 미국, 호주, 뉴질랜드, 남미 심지어 중국에서 생산한 농산물의 대부분이 우리나라의 농산물 시장을 차지할 것이라는 데 이론의 여지가 없다. 이에 맞추어 우리나라 농가들은 큰 타격을 받을 것이 자명하며, 농가는 자연발생적으로 구조조정이 일어날 것이다. 그리하여 최근에 농림부에서 발표한 자료에 의하면 3ha이상의 농경지를 가진 농가에만 지원을 하고, 농촌에 도시의 자금 유치를 위하여 토지 상한 제도를 없애는 한편 합병, 합자, 유한회사 뿐만아니라 주식회사의 영농법인도 농지를 가질 수 있다. 그러면 농촌에는 대농만이 살아남을 수 있는가? 그리고 물밀려 들어오는 수입농산물은 막을 수 없는 것일까?

서울의 백화점 특히 강남의 유명 백화점에서는 왜 고가의 농산물이 잘 팔리며, 소비자들은 왜 국산물품을 찾는가? 잘사는 사람일수록 외제 옷, 외제 자동차, 외제 가구 등 외제를 선호하면서도 농산물은 왜 국산품을 찾을까? 어떤 사람은 신도불이 때문이라고 한다. 그러나 주원인은 식품의 안전성이다. 농산물은 공산품과 달리 유통기간이 한정되어 있는 특성을 가졌으며, 외국에서 수입한 농산물은 농산물의 생산과정과 제품 생산 과정을 알 수 없다는 것이다. 따라서 세계 농산물 무역에서는 농산물에 대한 규정을 의결했으며 2001년 7월에는 국제식품규격위원회(CODEX)가 유기축산물 국제 기준을 공포하였다.

따라서 우리나라의 농민, 학자는 물론 정부에서 많은 관심을 나타내고 있으며 특히 소비자들이 유기농산물을 원하고 있으므로 소비자 중심의 농업을 위해서도 유기축산은 우리가 앞으로 나아가야 할 축산의 한 방향임을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 국내외에 많은 관심이 되는 유기축산물의 생산을 위한 연구의 일환으로 유기조사료에 대한 연구를 수행하고자 한다.

제3절 연구개발의 목표와 내용

1) 연구개발의 목표

- 유기조사료 개발에 적합한 사료작물 작부체계 개발
- 사료작물의 무경운 직파재배기술 개발
- 식물의 Allelopathy 이용 기술 개발
- 유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안
- 유기조사료 생산 표준안 설정

2) 연구개발의 내용

① 유기조사료 개발에 적합한 사료작물 작부체계 개발

현재까지 조사된 결과를 토대로 질소원은 콩과작물, 유기물원은 화본과 작물, 주요 잡초와 병충해에 대하여 경합능력이 있거나 저항성이 있는 사료작물 및 목초를 이용하여 유기조사료 생산을 위한 작부체계 기술을 개발한다.

② 사료작물의 무경운 직파재배기술 개발

경운으로 인한 유기물 산화를 최소화하고 잡초발생을 억제하는 방법의 일환으로 무경운 직파재배를 시도하며, 미세 경운으로 로터리 및 디스크와 직파기를 이용하여 직파재배기술을 개발한다.

③ 식물체의 Allelopathy 이용 기술 개발

사료작물 및 목초에 이용하는 제초제를 대체하기 위하여 작물과 잡초의 Allelopathy 를 이용하여 사료작물의 작부체계에 이용하는 기술을 개발한다.

④ 유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안

관행의 조사료 생산과 본 시험의 결과 도출한 유기조사료의 생산량 및 경제성 평가하여 유기조사료의 생산의 차별화 및 국제경쟁력을 확보한다.

⑤ 유기조사료 생산 표준안 설정

유기한우, 유기낙농 및 유기염소 경영에 필요한 유기조사료 생산면적을 설정하고 CODEX규정에 맞는 사료면적에 대한 비율을 설정한다.

2) 연차별 연구개발 목표와 내용

| 구 분 | 연구 개발 목표 | 연구개발 내용 및 범위 |
|----------------|-------------------------|--|
| 1차년도 (2002) | ○사료작물 작부체계 개발 | ○사료작물 작부체계 개발 -콩과 및 화분과작물을 이용한 작부체계 -잡초 및 병충해 피해가 적은 작부체계 |
| | ○무경운 직파재배기술 개발 | ○무경운 직파재배기술 -물과 유기물보존을 위한 무경운 직파재배기술 |
| 2차년도 (2003) | ○Allelopathy 이용 기술 | ○Allelopathy 이용 기술 -작물/잡초에서 Allelopathy 이용을 위한 기초연구 |
| | ○사료작물 작부체계 개발 | ○사료작물 작부체계 개발 -콩과 및 화분과작물을 이용한 작부체계 -잡초 및 병충해 피해가 적은 작부체계 |
| 3차년도 (2004) | ○무경운 직파재배기술 개발 | ○무경운 직파재배기술 -물과 유기물보존을 위한 무경운 직파재배기술 |
| | ○Allelopathy 이용 기술 | ○Allelopathy 이용 기술 -작물/잡초에서 Allelopathy를 이용한 재배기술 개발 |
| 3차년도 (2004) | ○유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안 | ○유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안 -유기조사료의 생산량 및 경제성 평가 -유기조사료의 차별화 및 국제경쟁력 확보 방안 |
| | ○유기조사료 생산 표준안 설정 | ○유기조사료 생산 표준안 설정 -한우, 낙농 및 염소 경영에 필요한 조사료 생산면적 |

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 국내 유기축산 생산 기술개발 현황

1) 농진청 축산연구소 친환경축산 연구팀 구성 운영

(1)유기축산의 조기 정착 및 친환경축산 기반조성 기술개발

○참여인원: 13명

○중점 연구

-유기축산 모델설정 연구

-국내외 유기축산 연구동향 조사 분석

-친환경축산 직불제 도입 프로그램 개발 및 시범사업

-친환경농업육성사업 지구조성단지 기술지원

○연구팀 운영실적

-유기조사료 생산기술 개발 동향 분석

-친환경축산 프로그램 개발

-친환경축산 직접지불제 시험사업 효과 분석

-유기, 자연농법 기술지도 자료집 제작

-유기축산 관련 기술자료 집필

(2)유기축산물 생산기반 기술개발 실적

①한우

○유기조사료 포장 및 초지 기반 조성

-유기건초 포장 조성(5ha) 및 유기건초 조제

-유기옥수수 사일리지 포장 조성(3.3ha) 및 유기옥수수 사일리지 조제

○한우 비육우에 대한 유기조사료 급여 사양시험

○시험성적

-유기 목초지: 관행대비 52.3% 생산

-유기 청예 옥수수: 관행 대비 68.4% 생산

-한우성적: 관행사양과 차이 없음(일당 증체량: 0.78-0.80kg/day)

②젖소

○유기조사료 생산기반 조성: 목초지 18ha

○유기사료 급여시 착유우 생산성 시험

○시험성적

-목초수량: 방목지 생초 28톤/ha, 채초지 건초 2.1톤/ha

-조사료는 일반사료보다 약 40% 비싸고 배합사료는 약 4.5배 더 높음

-산유량 및 영양소 함량: 산유량은 관행사양대비 7.5% 감소, 우유 중 칼슘 및 아연 함량 증가

③흑염소

○산지형 유기사육 모델 설정

④조사료

○방목초지

-유기재배 조건에서도 수량 감소 폭이 작고 양호한 식생 유지

유기 처리구 목초수량 감소: 14%(관행구 8.99톤/ha, 유기구 7.79 톤/ha)

○사료작물

-사일리지용 옥수수는 유기재배에 의한 수량 감소 폭이 큼

유기 처리구 수량 감소: 40%(관행구 13.14 톤/ha, 유기구 7.61-7.81 톤/ha)

-수수×수단그라스 교잡종은 유기재배에 의한 수량감소가 옥수수보다 적음

유기재배시 9.18-11.75 톤/ha으로 11-25% 감소

-사료용 피는 유기재배에 의한 수량 감소폭은 작으나 절대수량이 적음

유기재배 6.48-6.89톤/ha로 옥수수의 절반 수준

-수단그라스+호밀구 유기재배시 수량감소 16%로 가장 적음

(3)연구방향

○유기축산 모델 설정: 한우, 젖소, 닭, 흑염소

○유기조사료 생산기술 정립

-수량 증대를 위한 지역별 유기조사료 생산 작부체계 설정

-무제초제 초지 및 사료작물의 생태적 잡초 억압기술 개발 등

○방목, 사료급여 등을 조합한 급여체계 개발

○유기농 수도작과 축산을 연계한 순환체계 확립 연구

(4)농협중앙회 유기축산 시범사업

○유기축산 사양관리 지침서 제작

-유기축산 일반사항, 축종별 사양관리, 유기축산 시설 및 설계, 유기가축 분뇨 자원화 처리, 유기조사료 생산 및 방목관리 등

(5)국내 친환경축산물의 인증기준 및 인증 현황

○유기축산물의 인증기준

①일반원칙

-초식가축: 목초지 접근용이, 기타 가축: 노천 자연방사

-전통적인 사양체계인 경우 유기사료 제공으로 가능

-가축의 건강과 복지 증진

-2년 이상 경영관련 자료 보관, 인증기관 열람 가능

②사육장 조건

-주변으로부터 오염이 없는 지역으로 가축복지를 위한 조건 구비

-축사 및 방목조건 구비(축사밀도 등)

③자급사료 기반

-목초지 및 사료작물 재배지 확보

-화학비료나 유기합성농약 사용금지

④가축의 출처 및 입식

-축종별 품종선택과 육종방법

-가축입식시 이유직후 또는 부화 직후 입식

⑤전환기간

-한육우: 입식후 12개월, 송아지 식육은 입식후 6개월

-젖소: 착유우 90일, 미경산우 6개월

-산양: 식육 6개월, 착유 90일

-돼지: 생후 6개월

-육계: 부화 7주, 삼계탕용: 부화 3-4주

-산란계: 병아리 입추후 5개월

⑥변식방법

-농가의 여건에 적합한 품종 사육

-수정란 이식이나 변식 호르몬 처리 불가

⑦사료 및 영양관리

- 100% 유기사료 급여(2010년까지는 예외)
- 반추가축 85%이상, 비반추 80% 이상
- 사료에 첨가해서는 안 되는 물질: 합성물질, 항생제, 합성 향균제, 성장촉진제, 호르몬제 등

⑧운송, 도축 가공 과정

- 운송은 스트레스와 고통의 최소화
- 도축은 HACCP 공장에서 실시
- 출하시 유해잔류물질 검사후 출하

⑨축산분뇨 처리

- 분뇨를 자원화 하여 토양 및 식물과 순환관계 유지
- 분뇨는 완수퇴비 또는 액비로 처리

○전환기유기축산물의 인증기준

- 일반기준: 1년 이상 경영관련 자료
- 전환기준: 전환기간 동안 사육, 초지에 접근 용이, 반추가축, 방목지 등 사육여건이 잘 갖추어진 비반추가축인 경우 기간 단축 가능
- 유기사료: 반추 45%, 비반추 50%이상 급여
무농약농산물 및 부산물: 반추가축 60%, 비반추 55%

○유기축산물 인증사례

- 총 인증건수: 7건
- 인증별 축종: 돼지 1건, 육계 2건, 산란계 4건
- 인증농가
농협중앙회 안성목장: 유기(돼지, 육계, 산란계) 각 1건
강원 혼천 이창기 농가: 전환기유기 산란계 1건
강원 화천 김영준 농가: 전환기유기 육계 1건
강원 화천 송인석 농가: 전환기유기 산란계 1건
전남 장흥 한농복구회: 유기 산란계 1건

2. 국외연구개발

1) 육우

○ 유기 및 일반 비육우의 생산성 비교

| 항 목 | 유기 비육우 | 일반 비육우 |
|-----------------|--------|--------|
| 두당 일당 증체량(kg) | 0.84 | 0.86 |
| 초지 1ha당 증체량(kg) | 1,481 | 1,921 |

*영국 유기시험농가 자료

2) 젖소

○ 초지 1ha당 산유량 비교

| 항 목 | 유기낙농(A) | 일반낙농(B) | B-A |
|--------------------|-----------|-----------|-------|
| 조사 농가수 | 335 | 4,980 | |
| 조사 년도 | 1990-1997 | 1990-1997 | |
| 초지 1ha당 산유량(kg/ha) | | | |
| 전체조사 농가 평균 | 6,883 | 9,352 | 2,469 |
| 6,000 kg 이하 농가 평균 | 4,362 | 5,288 | 926 |
| 6,000 kg 이상 농가 평균 | 8,723 | 11,069 | 2,346 |

○ 생태목장과 관행목장의 우유생산성 비교

| 구분 | 산유량 (L/년/두) | 산유지속년수 (년/두당) | 유지방 (%) | 농후사료 급여량 (kg/1일/두당) |
|-------|----------------|------------------|------------|------------------------|
| 생태농가 | 5,200 | 11.2 | 4.33 | 2.44 |
| 관행농가 | 6,595 | 4.5 | 3.35 | 5.60 |
| 조사농가수 | 30 | | | |

3) 조사료

○ 일반초지 대비 유기초지의 목초 생산량 비교(%)

| 초종 | 오스트리아 | 덴마크 | 스웨덴 | 노르웨이 |
|---------|--------|-----|-----|-------|
| 화분과+클로버 | 70-100 | 83 | 79 | 90-95 |

○자연환경 보존지역에서의 초지 생산성 및 이용형태

| 방목이용 | | 예취이용 | |
|-------------|-----------|------------|----------------------------------|
| 방목강도(AU/ha) | 증체량(kg/두) | 건초수량(톤/ha) | 에너지 수량 (MJ NEL/kg, DM) |
| 1-3 | 94-104 | 20-60 | 1차 예취: 3.5-6.2 2차 예취: 3.6-5.8 |

*증체량: 집약사육 100에 대한 대비

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 유기조사료 개발에 적합한 사료작물 작부체계 개발

1. 콩과작물을 이용한 작부체계

1)콩과목초의 사초수량 및 품질 비교

(1) 시험 목적

옥수수 및 수단그라스의 전작물로 콩과목초를 이용함으로써 콩과목초에 의한 질소 고정으로 질소비료를 절감하고 뿌리 및 그루터기는 유기물원으로 이용하고자 한다. 또한 콩과목초 중에서 사초생산량과 질소 고정량이 우수하고 후작물인 옥수수와 수단그라스의 생산량도 증가시킬 수 있는 작물을 선발하여 유기조사료 생산에 적합한 작부체계를 개발하고자 한다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 5처리 3반복 난괴법

크림슨 클로버, 헤어리 베치, 레드 클로버, 페르시안 클로버, 알팔파

② 파종시기 및 수확기

파종시기= 8월 23일, 수확시기= 5월 13일

③ 파종량: 30 kg/ha(산파)

④ 시비량: 퇴비 30,000 kg/ha, 석회석 3,000 kg/ha

⑤ 조사항목

- 생육특성 : 유식물 활력, 내한성, 개화기, 내도복성, 초장, 건물률
- 사초생산성 : 건물수량, TDN 수량
- 사초품질 : 조단백질, NDF, ADF, RFV, TDN

(3) 결과 및 고찰

① 콩과목초의 생육특성

콩과목초의 생육특성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 유식물 활력은 크림슨 클로버와 페르시안 클로버가 9점으로 우수하였으며, 다년생인 알팔파는 7점으로 가장 낮았다. 반면 콩과목초의 내한성은 크림슨 클로버가 공시초종 중에서 가장 낮고, 알팔파가

9점으로 가장 높았다. 크림슨 클로버는 내한성이 약하여 우리나라의 남부지방에만 이용이 가능하다고 하였으나(김, 1986), 1990년 이후의 김 및 김(1993) 과 김 등(1997)의 시험에서는 중부지방에서 월동을 하였으며, 본 시험에서도 내한성은 공시초종 중에서 가장 낮았으나 월동후 생육에는 큰 영향이 없었다.

Table 1. Agronomic characteristics of five legumes at Cheonan, 2001 to 2002

| Species | Seedling | Cold | Flowering | Lodging | Plant |
|----------------|----------|----------|-----------|------------|--------|
| | vigor | hardness | stage | resistance | height |
| | | -(1-9)- | -Date- | -(1-9)- | -cm- |
| Crimson clover | 9 | 7 | 23 April | 7 | 92 |
| Hairy vetch | 8 | 9 | 13 May | 7 | 111 |
| Red clover | 8 | 8 | 3 May | 9 | 83 |
| Persian clover | 9 | 8 | - | 8 | 64 |
| Alfalfa | 7 | 9 | 12 May | 9 | 76 |
| Mean | 8 | 8 | | 8 | 85 |

Rating : 9=outstanding, 1=poor.

콩과목초의 개화일은 크림슨 클로버가 4월 23일로 가장 먼저 개화하였으며, 다음은 레드 클로버로 5월 3일에 개화하였다. 김 등(1999)의 시험에서도 크림슨 클로버는 5월 7일에 개화를 하였으나 레드 클로버와 알팔파는 수확시까지 개화를 하지 않았다. 본 시험에서는 페르시안 클로버를 제외하고는 모두 5월 초까지 개화를 하여 옥수수 또는 수단그라스와 2모작이 가능한 초종으로 평가되었다. 페르시안 클로버의 품종들은 수확시까지 개화를 하지 않아 공시초종 중에서 가장 숙기가 늦은 초종이었다. 김 등(2002)의 시험에서도 페르시안 클로버는 개화를 하지 않아 본 시험과 같은 경향을 보였다.

콩과목초의 내도복성은 다년생인 알팔파와 2년생 레드 클로버가 가장 높았으며, 헤어리 베치는 내도복성이 가장 낮았다. 이는 헤어리 베치의 초장이 공시품종 중에서 가장 높고, 초형이 넝쿨성인 것이 원인으로 생각된다. 따라서 헤어리 베치는 직립형인 화본과 파종하여 이용하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

② 콩과목초의 사초생산성 및 품질

수확시 건물률은 Table 2에서 보는 바와 같이 숙기가 가장 빠른 크림슨 클로버와 다년생인 알팔파가 17.6%로 가장 높았으며, 수확시까지 출수를 하지 않은 페르시안 클로버는 10.2%로 건물률이 가장 낮았다($P < 0.05$). 그러나 페르시안 클로버는 berseem clover와 같이 줄기가 비어 있어 건초 제조시 줄기 건조속도가 빨라 고품질의 건초를 제조할 수 있을 것으로 생각된다.

건물수량은 Table 2에서 보는 바와 같이 크림슨 클로버와 헤어리 베치가 각각 9,050과 9,117 kg/ha로 다른 초종보다 많았으며, 다음으로 다년생인 알팔파로 5,841 kg/ha이었다. 그리고 크림슨 클로버와 헤어리 베치를 제외한 콩과목초도 건물수량이 5 톤/ha이상으로 높아 천안에서 생산성이 높은 초종으로 평가되었다.

Table 2. Forage production of five legumes at Cheonan, 2001 to 2002

| Species | Dry matter -%- | DM yield -----kg/ha----- | TDN yield |
|----------------|-------------------|-----------------------------|-----------|
| Crimson clover | 17.6 | 9,050 | 5,486 |
| Hairy vetch | 13.6 | 9,117 | 5,023 |
| Red clover | 16.0 | 5,212 | 3,438 |
| Persian clover | 10.2 | 5,440 | 3,762 |
| Alfalfa | 17.6 | 5,841 | 3,795 |
| Mean | 15.0 | 6,932 | 4,301 |
| LSD(0.05) | 1.3 | 813 | 482 |

콩과목초의 TDN 수량은 건물수량과 마찬가지로 크림슨 클로버와 헤어리 베치가 각각 5,486 및 5,023 kg/ha로 다른 초종보다 많았다.

서 등(2000)은 헤어리 베치를 비롯한 콩과목초의 수량을 비교한 시험에서 헤어리 베치가 레드 및 크림슨 클로버보다 건물수량이 많았으나 본 시험보다는 콩과목초의 건물 수량이 적었다. 김 등(1999), 서 등(2000) 및 김 등(2002)을 비교할 때 콩과목초는 년도와 수확시기에 따라 수량의 차이가 많았다. 따라서 콩과목초는 생육후기에 수량이 많이 증가함으로 5월 15일 이후에 수확하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

천안에서 수확한 콩과목초의 품질은 Table 3에서 보는 바와 같다. 먼저 조단백질 함량은 숙기가 늦은 헤어리 베치가 20.5%로 가장 높았으며, 페르시안 클로버는 17.0%로 다음으로 높았다. 한편 크림슨 클로버는 10.7%로 공시초종 중에서 가장 낮았다. 김

등(1999)의 시험에서는 크림슨 클로버의 조단백질 함량이 레드 클로버와 알팔파보다 낮았으며, 김 등(2002)의 시험에서는 페르시안 클로버는 공시초종 중에서 조단백질 함량이 높아 본 시험과 같은 경향이었다. 이상의 단백질 함량을 볼 때 헤어리 베치는 토양의 질소고정 능력이 우수할 뿐만아니라 식물체내 단백질 함량도 우수한 것으로 판단된다. 서 등(2000)의 시험에서도 헤어리 베치가 레드 및 크림슨 클로버보다 식물체 질소 함량이 높았다고 보고하여 본 시험과 같은 경향이었다.

NDF 및 ADF 함량은 헤어리 베치가 49.6% 및 42.8%로 공시초종 중에서 가장 높아 품질이 낮았으며, 페르시안 클로버는 35.0% 및 25.0%로 가장 낮아 품질이 우수한 것으로 평가되었다.

ADF와 NDF 함량을 근거로 추정 계산한 상대사료가치(RFV)는 페르시안 클로버가 185였으며, NDF와 ADF가 낮은 헤어리 베치는 104이었다. 그러나 공시초종 모두가 상대사료가치가 100 이상으로 양질의 사초였다. 김 등(1999)의 시험에서는 콩과목초의 상대사료가치가 164였으며, 크림슨 클로버는 126으로 본 시험보다 높았다. 이는 본 시험이 김 등(1999)보다 늦은 시기에 수확한 것이 원인인 것으로 생각된다. 이상의 상대사료가치는 다른 시험(김 및 김, 1993; 김 등, 1999; 신, 1999; 신 등, 2000; 김 등, 2002)보다 낮았으나 미국의 사초등급(AFGC)에 의하면 공시품종 모두가 1등급 이상으로 우수하였다(Balyor, 1991).

Table 3. Forage quality of five legumes at Cheonan, 2001 to 2002

| Species | CP | TN | NDF | ADF | RFV | TDN |
|----------------|------|------|---------------|------|-----|------|
| | | | ----- % ----- | | | |
| Crimson clover | 10.7 | 1.71 | 44.7 | 35.8 | 127 | 60.6 |
| Hairy vetch | 20.5 | 3.27 | 49.6 | 42.8 | 104 | 55.1 |
| Red clover | 13.8 | 2.21 | 47.6 | 29.0 | 130 | 66.0 |
| Persian clover | 17.0 | 2.72 | 35.0 | 25.0 | 185 | 69.2 |
| Alfalfa | 16.0 | 2.56 | 41.1 | 34.4 | 141 | 61.7 |
| Mean | 15.6 | 2.49 | 43.6 | 33.4 | 137 | 62.5 |
| LSD(0.05) | 5.2 | 0.51 | 4.5 | 3.2 | 18 | 4.3 |

CP=crude protein, TN=total nitrogen NDF=neutral detergent fiber, ADF=acid detergent fiber, RFV=relative feed value.

이상의 결과를 종합해 볼 때 콩과목초는 페르시안 클로버와 알팔파를 제외하고는 5월초까지 개화하여 옥수수 또는 수단그라스와 2모작이 가능한 콩과목초로 평가되었다. 특히, 크림슨 클로버와 헤어리 베치는 건물 및 TDN 수량이 우수한 작물이었다. 한편 페르시안 클로버는 사초품질이 우수하였다.

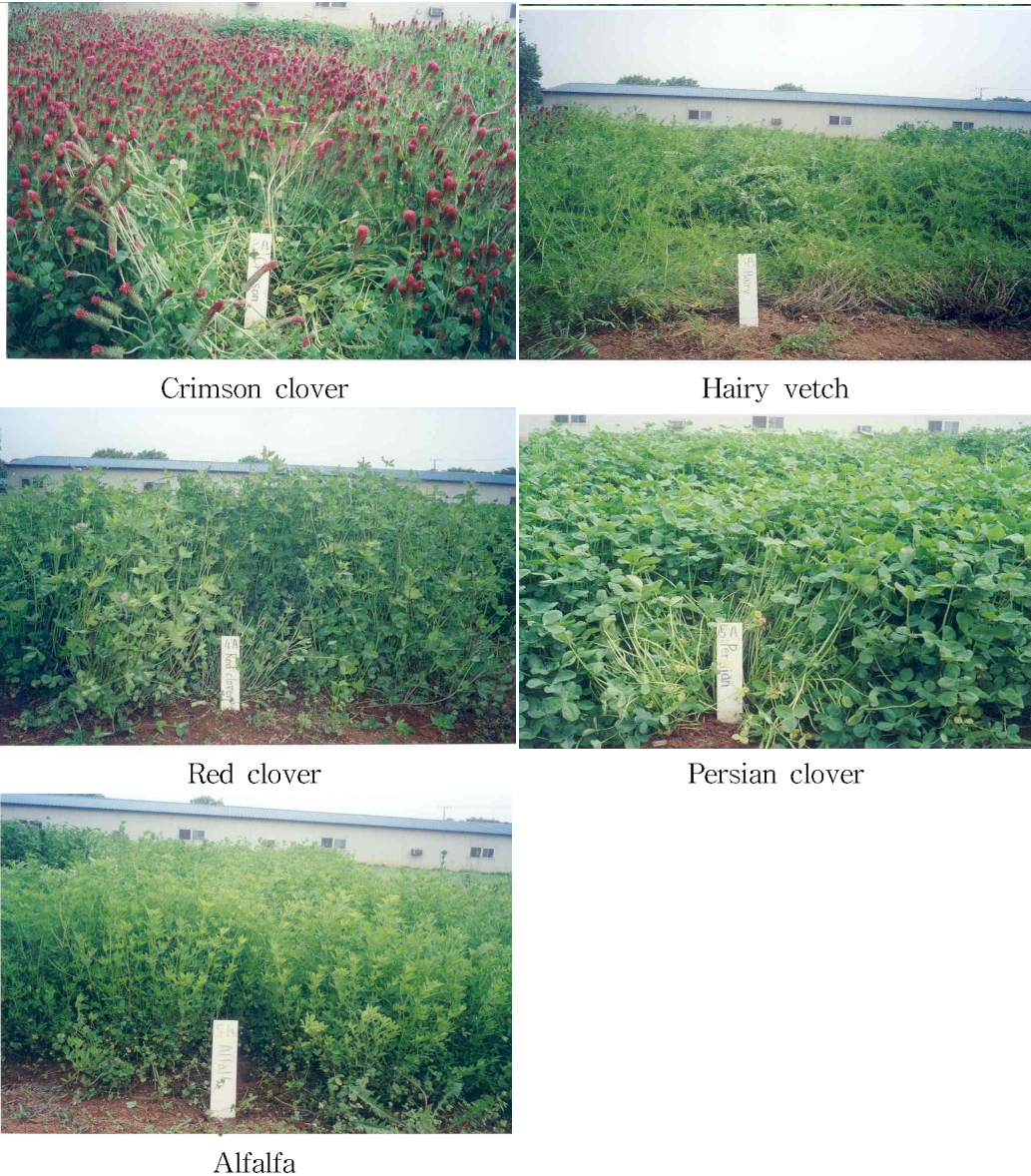


Fig. 1. Growth stage of five legumes at harvest

2) 일년생 콩과작물의 사초생산성, 품질 및 토양개량 비교

(1) 시험 목적

본 시험은 우리나라에서 사료작물 및 녹비작물로 이용할 수 있는 일년생 콩과작물을 파종하여 지상부의 사료생산성 및 품질을 비교하고자 한다. 또한 콩과작물의 지하부는 질소고정과 유기물 환원에 의하여 토양개량 효과를 구명하고자 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 3처리 3반복 난괴법

크림손 클로버, 레드 클로버, 자운영

② 파종시기 및 수확기

파종시기= 9월 16일, 수확시기= 5월 10일

③ 파종량: 30kg/ha(산파)

④ 시비량: 퇴비 20,000kg/ha, 석회석 3,000kg/ha

⑤ 조사항목

- 생육특성 : 내한성, 개화기, 초장, 건물률
- 사초생산성 : 건물수량, CP 수량, TDN 수량
- 사초품질 : 조단백질, NDF, ADF, RFV, TDN

(3) 결과 및 고찰

① 콩과작물의 생육특성

콩과작물의 내한성은 공시초종 모두가 9점으로 양호하였다. 콩과작물 중 자운영은 4월 20일에 개화하여 숙기가 빠른 초종으로 평가되었다. 한편 크림손 클로버는 4월 30일에 개화하였으며, 레드 클로버는 수확시기인 5월 10일까지 개화하지 않아 공시초종 중에서 숙기가 가장 늦은 초종이었다(Table 4). 크림손 클로버와 자운영은 우리나라 남부지방에서만 재배가 가능하다고 하였으나(김, 1986; 윤 등, 2004), 김 등(1997; 2002; 2004)과 본 시험의 결과로 볼 때 중부지방에서도 월동이 가능한 것으로 판단되었다.

수확시 초장은 레드 클로버가 가장 높았으나 건물률은 크림손 클로버가 13.2%로 가장 높았다. 레드 클로버와 자운영은 크림손 클로버보다 건물률이 낮았다. 특히, 자운영은 크림손 클로버보다 20일 일찍 개화함에도 불구하고 건물률은 낮았다. 이는 자운

영이 크립손 및 레드 클로버와 다른 녹비작물이기 때문에 지상부의 수량이 적어 건물률이 낮은 것으로 생각된다.

Table 4. Agronomic characteristics of three legumes at Cheonan, 2003 to 2004

| Species | Cold | Flowering | Plant | DM(%) |
|--------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| | hardness* | stage | height(cm) | |
| Crimson clover | 9 | 30 April | 66 | 14.3 |
| Red clover | 9 | - | 70 | 11.9 |
| Chinese milk vetch | 9 | 20 April | 54 | 13.6 |
| Mean | 9 | | 63 | 13.3 |

* Rating: 9=outstanding, 1=poor, DM=dry matter.

② 콩과작물의 품질

콩과작물의 조단백질을 분석한 결과 Table 5에 나타난 바와 같이 레드 클로버가 23.0%로 가장 우수하였으며 자운영 15.8%, 크립손 클로버 13.1%였다($p < 0.05$). 이는 콩과작물의 수확시기가 늦어질수록 조단백질의 함량이 저하되고 어린 콩과작물은 조단백질 함량이 높아 숙기가 빠른 자운영과 크립손 클로버가 숙기가 늦은 레드 클로버보다 조단백질 함량이 낮은 것으로 생각된다. 김 등(2004)의 시험에서도 레드 클로버의 조단백질 함량이 크립손 클로버와 알팔파보다 높다고 보고한 결과와 같은 경향이 있었다.

Table 5. Forage quality of three legumes at Cheonan, 2003 to 2004

| Species | CP | NDF | ADF | RFV | TDN |
|--------------------|---------------|------|------|-----|---------|
| | ----- % ----- | | | | -- % -- |
| Crimson clover | 13.1 | 50.6 | 45.7 | 98 | 52.8 |
| Red clover | 23.0 | 45.0 | 33.9 | 130 | 62.1 |
| Chinese milk vetch | 15.8 | 42.7 | 33.9 | 137 | 62.1 |
| Mean | 17.3 | 46.1 | 37.8 | 122 | 59.0 |
| LSD(0.05) | 5.3 | 3.0 | 2.8 | 30 | NS |

건물섭취량과 목초의 소화율과 상관관계가 높은 NDF 및 ADF 함량은 크립손 클로버가 각각 50.6% 및 45.7%로 공시초종 중에서 가장 높아 품질이 낮았으며, 레드 클로버는 각각 45.0% 및 33.9%, 자운영은 각각 42.7% 및 32.9%로 크립손 클로버보다 낮았다 ($p < 0.05$). 이는 크립손 클로버가 개화초기는 품질이 좋으나 수확시기가 늦어지면 줄기와 잎의 솜털이 굳어져서 기호성 및 품질이 떨어지는 특성을 가지고 있기 때문이다(김, 2001; Hoveland 및 Evers, 1995).

NDF 및 ADF 함량을 근거로 추정된 상대사료가치(RFV)는 자운영이 142였으며, 레드 클로버가 132, NDF와 ADF가 높은 크립손 클로버는 98이었다($p < 0.05$). 김 등(2002; 2004)의 시험에서는 콩과목초의 상대사료가치가 144와 137이었으며, 크립손 클로버는 127로 본 시험보다 높았다. 이는 본 시험이 김 등(2002; 2004)보다 평균기온이 높고 늦게 수확한 것이 원인으로 생각된다. 그러나 크립손 클로버를 제외한 레드 클로버와 자운영의 상대사료가치는 미국의 사초등급(AFGC)에 의하면 1등급 이상으로 우수하였다(Balyor, 1991).

가소화영양소총량(TDN)의 경우 레드 클로버와 자운영은 62.1%로 동일하였으나 크립손 클로버는 52.8%로 역시 낮았다. 그러나 김 등(2004)의 시험에서는 크립손과 레드 클로버가 각각 60.5%와 66.0%로 높았다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 본 시험의 온도가 예년보다 높고 수확시기가 늦어진 것이 원인으로 여겨진다.

③ 콩과작물의 사초수량

콩과작물의 건물수량은 크립손 클로버가 2,839 kg/ha으로 공시초종 중에서 가장 많았다($p < 0.05$). 한편 레드 클로버는 생초수량이 23,000 kg/ha로 크립손 클로버보다 많았으나, 건물률이 낮아 건물수량이 2,732 kg/ha로 크립손 클로버보다 적었다($p < 0.05$). 자운영은 생초수량은 8,083 kg/ha이었으나 건물수량은 930 kg/ha로 매우 적어 사초용으로는 부적합하였다(Table 6). 본 시험의 건물수량이 같은 지역의 예년의 시험(김 등, 2002; 2004) 보다 수량이 적은 것은 본 시험의 온도가 예년보다 높고 강수량은 예년보다 162mm가 적어 생육초기에 수분스트레스를 많이 받은 것이 원인으로 생각된다.

콩과목초의 조단백질 수량은 레드 클로버가 628 kg/ha으로 크립손 클로버 370 kg/ha, 자운영 174 kg/ha보다 많았으며 TDN 수량도 레드 클로버가 1,699 kg/ha로 크립손 클로버 1,501 kg/ha, 자운영 678 kg/ha보다 월등히 높았다($p < 0.05$). 자운영은 조단백질 및 TDN 함량은 높았으나(Table 5), 수확량이 매우 적어 조단백질 및 TDN 수량이 크게 감소하였으며 대부분 녹비 작물로 이용되고 있어 사료작물로서 이용가치

가 낮은 것으로 생각된다. 레드 클로버의 경우 크림슨 클로버에 비해 건물수량은 다소 적었으나 조단백질 함량 및 TDN 수량이 높아 양질의 목초로 평가되었다.

Table 6. Forage yield of three legumes at Cheonan, 2003 to 2004

| Species | Yield (kg/ha) | | | |
|--------------------|---------------|-------|-----|-------|
| | Fresh | DM | CP | TDN |
| Crimson clover | 19,833 | 2,839 | 370 | 1,501 |
| Red clover | 23,000 | 2,732 | 628 | 1,699 |
| Chinese milk vetch | 8,083 | 1,095 | 174 | 678 |
| Mean | 16,972 | 2,222 | 391 | 1,293 |
| LSD(0.05) | 1,567 | 328 | 67 | 83 |

DM=dry matter, CP=crude protein., TDN=total digestible nutrients.

④ 토양특성

본 시험이 수행한 토양의 이화학적 특성은 Table 7에서 보는 바와 같다. 파종전 토양의 pH는 6.7로 높은 편이었으나, 콩과작물 수확후 pH는 자운영이 6.7로 가장 낮았으며, 크림슨 클로버와 레드 클로버는 각각 6.9와 7.1로 파종전보다 약간 높았다.

Table 7. Chemical properties of soil before planting and after harvest of legumes

| Legumes | pH (1:5) | TN (%) | OM (%) | Av. P ₂ O ₅ (ppm) | Ex. Cation (me/100g) | | | CEC (ds/m) |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|--|----------------------|-----|-----|---------------|
| | | | | | K | Ca | Mg | |
| Before planting | 6.7 | 0.20 | 3.4 | 941 | 1.38 | 7.4 | 2.7 | 0.55 |
| After harvest | | | | | | | | |
| Crimson clover | 6.9 | 0.25 | 3.5 | 888 | 1.73 | 7.5 | 2.5 | 0.58 |
| Red clover | 7.1 | 0.24 | 3.6 | 850 | 1.90 | 7.1 | 2.5 | 0.47 |
| Chinese milk vetch | 6.7 | 0.25 | 2.4 | 666 | 1.20 | 6.3 | 1.8 | 0.56 |
| Mean | 6.9 | 0.25 | 3.2 | 801 | 1.61 | 7.0 | 2.3 | 0.54 |

TN=total nitrogen, OM=organic matter, CEC=cation exchange capacity, me=milliequivalent.

콩과작물의 질소고정능력을 알 수 있는 토양의 전질소(TN) 함량은 파종전의 0.20% 보다 모두 증가하였으며 초종간에도 차이가 없었다.

토양 유기물 함량은 파종전에는 3.4%였으며, 파종후에는 크립손과 레드 클로버는 3.5와 3.6%으로 조금 증가하였으나 자운영은 2.4%로 크게 감소하였다.

파종전 토양의 유효인산 함량은 941 ppm으로 많이 축적되어 있었다. 유효인산의 함량이 높은 것은 시험작물을 자주 재배하여 인산의 축적이 이루어진 것으로 생각된다. 콩과작물 수확후 유효인산 함량은 크립손과 레드 클로버는 각각 888 및 850ppm으로 높았으나 자운영은 666 ppm으로 가장 낮았다.

또한 양이온치환능력의 경우 K, Ca, Mg의 함량에서는 Ca과 Mg은 파종전보다 조금 감소하였으며, K은 크립손 클로버와 레드 클로버는 증가하였으나 자운영은 감소하였다.

정 등(1992)은 자운영을 녹비작물로 이용할 경우 수확시 토양분석결과 토양 화학성의 개선 효과가 있었다고 했으며, Lee 등(1998)도 관행에 비하여 자운영 이용으로 pH가 높아졌으며 특히 토양 유기물 함량이 관행 1.9%에 비하여 2.3%로 높아졌고 TN함량도 0.22%에서 0.24%로 높아졌다고 하였다. 그러나 본 시험에서는 전질소(TN)와 치환성 양이온 K는 증가하고 pH, 유기물 및 유효인산은 감소하였다. 이는 과거 자운영의 시험이 논에서 이루어진 반면에 본 시험은 밭에서 수행하여 다른 것으로 여겨진다. 따라서 밭에서의 콩과작물 효과는 토양의 전질소와 치환성 양이온 K를 증가시키는 효과가 있는 것으로 판단되었다.

그리고 논에서 녹비작물로 많이 이용하는 자운영은 질소고정 효과는 있으나 기존의 콩과목초보다 낮으며, 특히 지상부의 수량이 적을 뿐만 아니라 지하부도 적어 토양의 유기물양도 떨어졌다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 본 시험에서 공시한 콩과작물에서 크립손과 레드 클로버는 지상부의 사초수량이 많아 콩과목초로 적합하였다. 특히 단백질 함량이 높아서 가축의 단백질 공급원으로 높이 평가되었다. 그러나 자운영은 지상부의 수량이 적을 뿐만아니라 다른 콩과작물보다 토양의 전질소, 유효인산 및 유기물도 낮아 토양을 개선시키는 능력도 떨어져 밭에서 사료작물과 녹비작물로는 부적합 한 것으로 평가되었다.

3)콩과작물의 파종시기가 옥수수의 생육에 미치는 영향

(1) 시험 목적

옥수수의 전작물로 일년생 콩과목초를 이용함으로써 콩과목초에 의한 질소고정으로 질소비료를 절감하고 뿌리 및 그루터기는 유기물원으로 이용하고자 한다. 그리고 콩과목초 중에서 사초생산량과 질소 고정량이 우수하고 후작물인 옥수수의 생산량도 증가시킬 수 있는 작물을 선발하여 유기조사료 생산에 적합한 작부체계를 개발하고자 한다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 9처리 3반복 분할구 배치법

-주구 : 가을파종(9월 16일), 봄 3월파종(3월 12일), 봄 4월파종(4월 14일)

-세구 : 크림슨 클로버, 레드 클로버, 자운영

② 파종시기 및 수확기

-전작물 : 가을파종= 9월 16일, 봄파종1차= 3월 12일, 봄파종2차= 4월 14일

가을파종 수확= 5월 7일, 봄파종1차 수확= 5월 14일, 봄파종2차는 수량이 적어수확하지 않음

-후작물(옥수수) : 파종= 5월 17일(무경운 파종), 수확= 8월 25일

③ 파종량

전작물(콩과작물) : 30 kg/ha(산파), 후작물(옥수수) : 70,000 주/ha(점파)

④ 시비량(화학비료 사용하지 않음)

전작물 파종시 : ha당 퇴비 30톤 살포, 석회석=3,000 kg/ha

⑤ 조사항목

- 식물체 분석 : TN, 건물 및 TDN 수량, CP, ADF, NDF 등

- 토양 분석 : pH, 유기물, 유효인산, TN, 무기물 등

(3) 결과 및 고찰

① 전작물의 생육특성과 사초수량

옥수수의 전작물로 재배된 일년생 콩과작물의 생육특성과 사료수량은 Table 8에서 보는 바와 같다. 먼저 9월 16일 가을파종의 경우, 전작물로 재배된 콩과목초 중 크림슨 클로버가 4월 24일에 개화되었으며, 녹비작물인 자운영은 4월 17일에 개화하여, 크림슨 클로버보다 7일 먼저 개화하였다. 콩과작물의 건물률은 생육이 빠른 크림슨 클

로버와 자운영이 높았으며, 특히 줄기가 많은 크림슨 클로버의 건물률이 높았다.

Table 8. Agronomic characteristics of three legumes in autumn and spring

| Planting date | Legumes | Seedling | Cold | Flowering date | | Plant | Dry |
|--------------------|--------------------|-------------|----------|----------------|----------|--------|--------|
| | | vigor | hardness | 1st | 50% | height | matter |
| | | ---(1-9)--- | | -date- | | -cm- | -%- |
| Autumn 16 Sept. | Crimson clover | 9 | 9 | 24 April | 30 April | 66 | 14.3 |
| | Red clover | 9 | 9 | - | - | 70 | 11.9 |
| | Chinese milk vetch | 8 | 8 | 17 April | 20 April | 54 | 13.6 |
| | Mean | 9 | 9 | 20 April | 25 April | 63 | 13.3 |
| Spring 12 March | Crimson clover | 9 | - | - | - | 19 | 11.7 |
| | Red clover | 9 | - | - | - | 27 | 11.6 |
| | Chinese milk vetch | 8 | - | - | - | 6 | - |
| | Mean | 9 | - | - | - | 17 | 11.6 |

한편 3월 12일 봄에 파종하였을 경우는 초장이 평균 17cm로 매우 낮았으며, 건물률은 차이가 없었다.

콩과작물의 사초생산성은 Table 9에서 보는 바와 같다. 건물수량은 가을파종이 봄 파종보다 평균 688 kg/ha이 많았으며, 조단백질 및 TDN 수량은 85 및 262 kg/ha가 많았다. 초종간 비교에서 건물수량은 크림슨 클로버가 많았으나, 조단백질 및 TDN 수량은 레드 클로버가 많았다. 녹비작물인 자운영은 수량이 매우 적어 사료작물로서의 이용은 어려웠다.

②콩과작물의 품질

콩과작물의 사료가치를 평가하기 위하여 먼저 ADF 및 NDF 함량을 분석하였으며, 이를 근거로 건물섭취량, 가소화건물, TDN 및 상대사료가치(RFV)를 계산하여 비교하였다(Table 10).

ADF와 NDF 함량을 고려한 상대사료가치의 파종시간 비교에서는 봄 파종의 콩과작물이 가을 파종보다 높았다. 이는 봄 파종 콩과작물이 가을 파종보다 생육단계가 늦기 때문으로 생각된다.

Table 9. Forage production of three legumes in autumn and spring

| Planting date | Legumes | Fresh yield | -----kg/ha----- | | | TDN yield |
|--------------------|--------------------|-------------|-----------------|----------|-------|-----------|
| | | | DM yield | CP yield | | |
| Autumn 16 Sept. | Crimson clover | 19,833 | 2,839 | 370 | 1,501 | |
| | Red clover | 23,000 | 2,732 | 628 | 1,699 | |
| | Chinese milk vetch | 8,083 | 1,095 | 174 | 678 | |
| | Mean | 16,972 | 2,222 | 391 | 1,293 | |
| Spring 12 March | Crimson clover | 12,875 | 1,497 | 277 | 1,002 | |
| | Red clover | 13,475 | 1,571 | 335 | 1,060 | |
| | Chinese milk vetch | - | - | - | - | |
| | Mean | 13,175 | 1,534 | 306 | 1,031 | |
| LSD(0.05) | | | | | | |
| Planting date(P) | | 2,398 | 512 | 38 | 75 | |
| Legumes(L) | | 1,567 | 328 | 67 | 83 | |
| P*L | | * | * | NS | NS | |

Table 10. Forage quality of three legumes in autumn and spring

| Planting date | Legumes | ADF | NDF | DMI | DDM | TDN | RFV |
|--------------------|--------------------|-------|------|--------|---------------|------|-----|
| | | - % - | | -%/BW- | ----- % ----- | | |
| Autumn 16 Sept. | Crimson clover | 45.7 | 50.6 | 2.4 | 53.3 | 52.8 | 98 |
| | Red clover | 33.9 | 45.0 | 2.7 | 62.5 | 62.1 | 130 |
| | Chinese milk vetch | 33.9 | 42.7 | 2.8 | 62.5 | 62.1 | 137 |
| | Mean | 37.8 | 46.1 | 2.6 | 59.4 | 59.0 | 122 |
| Spring 12 March | Crimson clover | 27.9 | 40.0 | 3.0 | 67.2 | 66.9 | 157 |
| | Red clover | 27.0 | 42.3 | 2.8 | 67.9 | 67.6 | 149 |
| | Chinese milk vetch | - | - | - | - | - | - |
| | Mean | 27.4 | 41.2 | 2.9 | 67.5 | 67.2 | 153 |
| LSD(0.05) | | | | | | | |
| Planting date(P) | | 8.2 | 4.8 | 0.2 | 75 | 0.2 | 25 |
| Legumes(L) | | 2.8 | 3.0 | NS | 83 | NS | 30 |
| P*L | | * | * | NS | NS | NS | NS |

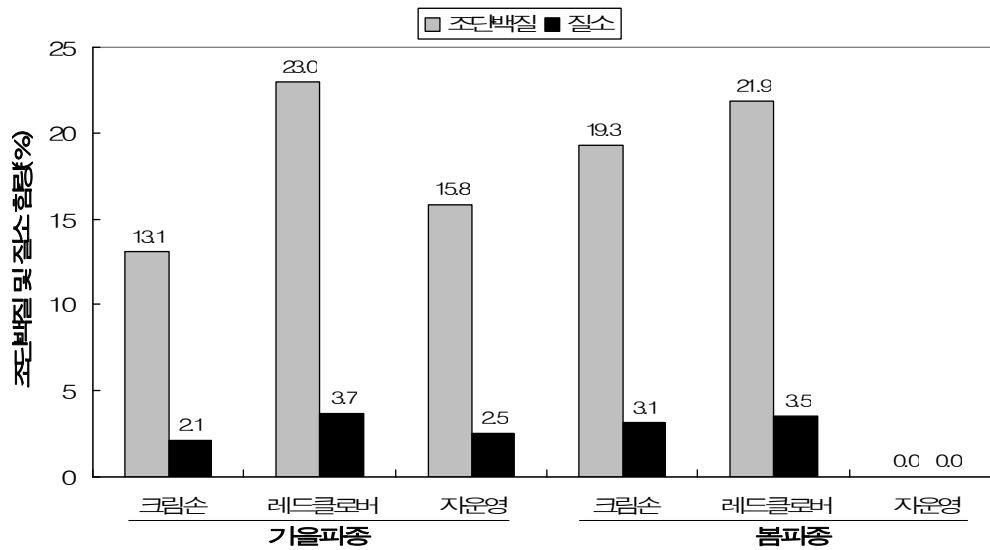


Fig. 2. Crude protein and total nitrogen content of three legumes in autumn and spring

한편 초종간 비교에서는 가을 파종은 레드 클로버와 자운영이 크림손 클로버보다 높았으나, 봄 파종은 크림손 클로버의 상대사료가치(RFV)가 레드 클로버보다 높았다. 그러나 가소화건물 및 TDN 함량은 레드 클로버가 높았다. 이는 ADF 함량은 레드 클로버가 낮고, NDF 함량은 크림손 클로버가 낮기 때문이다.

콩과작물의 조단백질 및 질소함량은 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 조단백질 및 질소 함량은 레드 클로버가 파종시기에 무관하게 20% 이상으로 높았으며, 크림손 클로버는 봄 파종이 가을 파종보다 높았다.

③무경운 옥수수의 생육

콩과작물의 초종과 파종시기가 무경운 옥수수의 생육에 미치는 영향은 Table 11에서 보는 바와 같다.

옥수수의 출현율은 봄 4월 파종이 93.0%로 가장 높고, 다음은 가을 파종, 봄 3월 파종 순으로 낮았다. 옥수수의 출사기 및 출수기는 가을 파종이 평균 7일 빨랐다. 6월 16일 조사한 무경운 옥수수의 수분함량은 가을 파종이 봄 3월과 4월 파종보다 높았다.

Table 11. Effect of planting date and legume on the emergence, tasseling and silking date, and soil moisture of corn using no-till system

| Planting date | Legume | Emergence -%- | Tasseling date --- date --- | Silking date | Soil moisture -%- |
|--------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|--------------|----------------------|
| Autumn 16 Sept. | Crimson clover | 86.0 | 17 June | 19 June | 7.0 |
| | Red clover | 80.0 | - | - | 8.2 |
| | Chinese milk vetch | 95.0 | 17 June | 19 June | 8.3 |
| | Mean | 87.0 | 17 June | 19 June | 7.8 |
| Spring 12 March | Crimson clover | 83.0 | 24 June | 26 June | 6.1 |
| | Red clover | 81.0 | - | - | 6.8 |
| | Chinese milk vetch | 84.0 | 24 June | 26 June | 5.0 |
| | Mean | 82.7 | 24 June | 26 June | 6.0 |
| Spring 14 April | Crimson clover | 96.0 | 24 June | 27 June | 7.0 |
| | Red clover | 96.0 | - | - | 6.2 |
| | Chinese milk vetch | 87.0 | 24 June | 26 June | 6.4 |
| | Mean | 93.0 | 24 June | 27 June | 6.5 |

콩과작물의 파종시기 및 초종이 무경운 옥수수의 초장, 착수고 및 대지름에 미치는 영향은 Table 12에서 보는 바와 같다.

6월 16일과 8월 2일 조사한 무경운 및 무제초제 옥수수의 초장은 가을 파종이 봄파종보다 높았으며, 봄파종도 6월 16일에는 차이가 없었으나 8월 2일에는 3월이 4월보다 높았다. 옥수수의 착수고 및 대지름도 초장과 마찬가지로 가을 파종이 가장 높고, 다음 3월 파종이 높았다.

따라서 무경운 옥수수의 콩과작물의 이용은 가능한 빨리 파종하는 것이 옥수수의 생육에 좋은 것으로 판단되었다.

④콩과작물 및 옥수수의 잡초량

콩과작물과 옥수수의 무경운 작부체계에서 잡초의 수량은 Table 13과 사진에서 보는 바와 같다. 전작물에서 잡초수량은 가을 파종이 봄파종보다 평균 1,113 g/ha 많았다. 즉 가을 파종은 거의 잡초가 없었으나 봄파종은 잡초가 많았다. 초종간 비교에서

는 레드 클로버가 다른 작물보다 잡초가 적었다.

Table 13. Effect of planting date and legume on plant and ear height, and stem diameter of corn using no-till system

| Planting date | Legume | Plant height | | Ear height | Stem diameter |
|--------------------|--------------------|--------------|----------|------------|---------------|
| | | 16 July | 2 August | | |
| ----- cm ----- | | | | | |
| Autumn 16 Sept. | Crimson clover | 81 | 246 | 99 | 1.7 |
| | Red clover | 32 | - | - | - |
| | Chinese milk vetch | 78 | 258 | 107 | 1.5 |
| | Mean | 64 | 252 | 103 | 1.6 |
| Spring 12 March | Crimson clover | 31 | 192 | 76 | 0.9 |
| | Red clover | 25 | 127 | - | 0.5 |
| | Chinese milk vetch | 39 | 181 | 79 | 0.8 |
| | Mean | 32 | 167 | 78 | 0.8 |
| Spring 14 April | Crimson clover | 34 | 158 | - | 0.7 |
| | Red clover | 26 | 106 | - | 0.5 |
| | Chinese milk vetch | 37 | 157 | - | 0.7 |
| | Mean | 32 | 140 | - | 0.6 |

옥수수의 잡초수량은 파종시기가 늦어질수록 많았으며 특히 4월 파종의 잡초수량은 평균 10,340 kg/ha로 옥수수가 거의 생육할 수 없을 정도였다. 초종의 비교에서는 가을과 3월 파종은 크립슨 클로버가 자운영보다 많았으나, 4월 파종은 자운영이 많았다. 한편 레드 클로버는 Table 13과 사진에서 보는 바와 같이 잡초수량은 적으나 레드 클로버가 재생하여 토양을 모두 피복하여 옥수수를 볼 수 없을 정도였다.

Table 13. Effect of planting date and legume on weed yield of corn using no-till system

| Planting date | Legume | Weed yield of legume | | | Weed yield of corn | | |
|--------------------|--------------------|----------------------|------|--------|--------------------|------|---------|
| | | Fresh | DM% | DM | Fresh | DM% | DM |
| | | -g/ha- | -%- | -g/ha- | -kg/ha- | -%- | -kg/ha- |
| Autumn 16 Sept. | Crimson clover | 2,223 | 29.7 | 655 | 17,773 | 29.5 | 5,286 |
| | Red clover | 2,337 | 27.1 | 625 | 14,636 | 22.0 | 3,220 |
| | Chinese milk vetch | 3,225 | 26.6 | 965 | 8,583 | 27.6 | 2,357 |
| | Mean | 2,595 | 27.8 | 748 | 13,664 | 26.4 | 3,621 |
| Spring 12 March | Crimson clover | 10,800 | 15.4 | 1,690 | 30,101 | 28.3 | 8,530 |
| | Red clover | 10,200 | 14.3 | 1,457 | 23,780 | 26.9 | 6,380 |
| | Chinese milk vetch | 16,725 | 14.8 | 2,436 | 30,017 | 22.0 | 6,631 |
| | Mean | 12,575 | 14.8 | 1,861 | 27,966 | 25.0 | 7,180 |
| Spring 14 April | Crimson clover | - | - | - | 35,509 | 27.9 | 9,995 |
| | Red clover | - | - | - | 36,095 | 27.7 | 9,896 |
| | Chinese milk vetch | - | - | - | 39,722 | 28.3 | 11,129 |
| | Mean | - | - | - | 37,109 | 28.0 | 10,340 |
| LSD(0.05) | | | | | | | |
| Planting date(P) | | | | | 4,523 | 3.8 | 2,681 |
| Legume(L) | | | | | 1,567 | 4.2 | 2,006 |
| P*L | | | | | ** | * | NS |



Red clover

(Autumn)

Crimson clover



12 March

Crimson clover

14 April



12 March

Red clover

14 April



12 March

Chinese milk vetch

14 April

4)콩과작물과 질소시비량이 옥수수의 생산량에 미치는 영향

(1) 시험 목적

옥수수의 전작물로 일년생 콩과목초를 이용하고 옥수수의 파종시 질소시비량과 결정하기 위하여 화학비료와 퇴비의 질소시비량을 달리하여 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치 및 처리 : 12처리 분할구배치법

주구(전작물) : ①무처리, ②크림손 클로버, ③헤어리 베치

세구(질소원 및 수준) : ①NO(무비료), ②NC200(화학비료 200N), ③NM200(퇴비 200N kg/ha), ④NM400(퇴비 400N kg/ha)

② 파종시기 및 수확기

전작물 : 파종시기= 10월 4일, 수확시기= 5월 24일

후작물(옥수수) : 파종= 5월 31일(무경운 파종), 수확= 8월 23일

③ 파종량

전작물(콩과작물) : 30 kg/ha(산파), 후작물(옥수수) : 70,000 주/ha(점파)

④ 시비량(세구, 질소 시비량)

| 처리 | 질소원 | 질소수준(kg/ha) |
|-------|------|-------------|
| NO | 무비료 | 0 |
| NC200 | 화학비료 | 200 |
| NM200 | 퇴비 | 200 |
| NM400 | 퇴비 | 400 |

⑤ 조사항목

전작물의 생산량 및 품질 : 건물률, 건물 및 TDN 수량, CP, ADF, NDF 등

후작물의 생산량 : 초장, 착수고, 암이삭 비율, 건물률, 건물 및 TDN 수량

(3) 결과 및 고찰

① 전작물

옥수수의 전작물인 크림손 클로버와 헤어리 베치의 생육특성 및 사초수량은 Table

14에서 보는 바와 같다. 크림슨 클로버는 4월 8일에 개화하였으며, 헤어리 베치는 5월 13일에 개화하여 헤어리 베치가 35일 늦게 개화하였다. 한편 내도복성은 초종간에 차이가 없었다.

Table 14. Agronomic characteristics and forage yield of two legumes at Cheonan, 2004 to 2005

| Species | Flowering stage | Lodging resistance | Plant height(cm) | DM (%) | Yield | | |
|----------------|-----------------|--------------------|------------------|--------|-------|-----|-------|
| | | | | | DM | CP | TDN |
| Crimson clover | 8 April | 8 | 78 | 27.1 | 4,302 | 482 | 2,546 |
| Hairy vetch | 13 May | 8 | 116 | 19.3 | 4,870 | 977 | 2,932 |
| Mean | | 8 | 97 | 23.2 | 4,586 | 730 | 2,739 |
| | | | | 2.2 | 709 | 312 | 45 |

전작물의 수확시 초장에서 크림슨 클로버는 78cm였으며, 헤어리 베치는 116cm로 헤어리 베치가 38cm 높았다. 한편 수확시 건물률에서 크림슨 클로버는 27.1%, 헤어리 베치는 19.3%였다.

전작물의 건물수량에서는 크림슨 클로버와 헤어리 베치가 각각 4,302 및 4,870 kg/ha로 헤어리 베치가 568 kg/ha 많았다. 조단백질 수량은 크림슨 클로버 및 헤어리 베치가 각각 482 및 977 kg/ha로 헤어리 베치가 크림슨 클로버보다 2배 많았으며, TDN 수량에서는 헤어리 베치(2,546 kg/ha)가 크림슨 클로버(2,932 kg/ha)보다 384 kg/ha 많았다.

이상의 생육특성과 사료수량을 비교해 볼 때 크림슨 클로버는 숙기가 빨랐으나 사초수량이 헤어리 베치보다 적어 사초생산성은 떨어졌다.

전작물인 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 사초품질은 Table 15에서 보는 바와 같다. 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 조단백질 함량은 각각 11.2% 및 20.1%로 헤어리 베치가 높았다. 한편 전작물의 NDF 및 ADF 함량에서 크림슨 클로버는 각각 47.7 및 37.7%였으며, 헤어리 베치는 각각 41.5 및 36.3%였다. 따라서 전작물의 상대사료가치는 각각 116 및 136으로 헤어리 베치가 우수하였다. 그리고 TDN 함량에서도 헤어리 베치(60.2%)가 크림슨 클로버(59.2)보다 많았다.

이상의 품질을 비료해 볼 때 헤어리 베치가 크림슨 클로버보다 조단백질이 많고 NDF와 ADF 함량은 적어 품질이 우수하였다.

Table 15. Forage quality of two legumes at Cheonan, 2003 to 2004

| Species | CP | NDF | ADF | RFV | TDN |
|----------------|---------------|------|------|-----|---------|
| | ----- % ----- | | | | -- % -- |
| Crimson clover | 11.2 | 47.7 | 37.7 | 116 | 59.2 |
| Hairy vetch | 20.1 | 41.5 | 36.3 | 136 | 60.2 |
| Mean | 15.7 | 44.6 | 37.0 | 126 | 59.7 |
| | 1.5 | 1.1 | NS | 11 | NS |

CP=crude protein, NDF=neutral detergent fiber, ADF=acid detergent fiber, RFV=relative feed value,

② 후작물

콩과작물과 질소비료의 형태 및 시비량이 옥수수의 생육특성에 미치는 영향은 Table 16에서 보는 바와 같다. 옥수수의 출사기는 크림슨 클로버가 7월 29일로 무처리와 헤어리 베치의 7월 28일보다 1일 늦었다. 한편 질소비료의 형태에서는 퇴비가 무처리와 화학비료보다 늦었다.

옥수수의 녹색성 및 내도복성은 전작물인 크림슨 클로버 및 헤어리 베치가 휴한(무처리)보다 높았다. 질소비료의 비교에서 시비량을 증가함에 따라 녹색성과 내도복성이 증가 하였으며 특히 퇴비구가 화학비료보다 녹색성과 내도복성이 높았다.

옥수수의 초장 비교에서 무처리, 크림슨 클로버 및 헤어리 베치가 각각 268, 270 및 278cm로 헤어리 베치 처리구가 가장 높았다. 한편 질소비료에서는 무처리, 화학비료 200N, 퇴비 200N 및 퇴비 400N 처리구가 각각 263, 275, 269 및 280cm로 퇴비400 처리구가 가장 높았다. 이러한 경향은 옥수수의 착수고 비교에서도 마찬가지였다.

한편 옥수수의 대지름은 무처리, 크림슨 클로버 및 헤어리 베치가 각각 0.91, 0.85 및 0.98로 헤어리 베치 처리구가 가장 굵었다. 질소비료의 비교에서는 퇴비400 처리구의 대지름이 다른 처리구보다 굵었다.

옥수수의 암이삭 비율은 무처리, 크림슨 클로버 및 헤어리 베치가 각각 32.2, 32.3 및 38.4%로 헤어리 베치가 가장 높았다. 질소비료에서는 화학비료 200N과 퇴비400N 처리구의 암이삭 비율이 높았으며, 특히 퇴비 400N 처리구가 가장 높았다(Table 17).

Table 16. Effect of legume and fertilizer on agronomic characteristics of corn

| Legume | Fertilizer | Silking date | Stay green | Lodging resistance | Plant height | Ear height | stem diameter |
|--------------------|---------------|----------------|------------|--------------------|--------------|------------|---------------|
| | | date | --(1-9)-- | | cm | cm | mm |
| Control | Control | 28 June | 8 | 7 | 260 | 111 | 0.85 |
| | Chemical 200N | 27 June | 8 | 8 | 269 | 119 | 0.97 |
| | Manure 200N | 29 June | 9 | 8 | 271 | 114 | 0.89 |
| | Manure 400N | 29 June | 8 | 7 | 271 | 120 | 0.95 |
| | Mean | 28 June | 8 | 8 | 268 | 116 | 0.91 |
| Crimson clover | Control | 29 June | 8 | 7 | 254 | 117 | 0.73 |
| | Chemical 200N | 27 June | 9 | 8 | 270 | 123 | 0.91 |
| | Manure 200N | 31 June | 8 | 8 | 266 | 110 | 0.77 |
| | Manure 400N | 29 June | 9 | 9 | 288 | 126 | 0.99 |
| | Mean | 29 June | 9 | 8 | 270 | 119 | 0.85 |
| Hairy vetch | Control | 28 June | 9 | 8 | 275 | 117 | 0.90 |
| | Chemical 200N | 26 June | 9 | 8 | 287 | 127 | 0.99 |
| | Manure 200N | 29 June | 9 | 9 | 270 | 117 | 0.97 |
| | Manure 400N | 28 June | 9 | 9 | 281 | 124 | 1.04 |
| | Mean | 28 June | 9 | 9 | 278 | 121 | 0.98 |
| Mean of fertilizer | Control | 28 June | 8 | 7 | 263 | 115 | 0.83 |
| | Chemical 200N | 27 June | 9 | 8 | 275 | 123 | 0.96 |
| | Manure 200N | 30 June | 9 | 8 | 269 | 114 | 0.88 |
| | Manure 400N | 29 June | 9 | 9 | 280 | 123 | 0.99 |

한편 옥수수의 수확시 건물률은 전작물의 비교에서는 헤어리 베치가 가장 높았으나, 질소비료에서는 무처리와 화학비료의 건물률이 높았다.

옥수수의 건물수량은 전작물의 경우 헤어리 베치가 다른 처리구보다 많았으며, 질소비료에서는 퇴비 400N 처리구의 옥수수 건물수량이 가장 많았다. 이러한 결과는 TDN 수량의 비교에서도 마찬가지로 헤어리 베치 처리구와 퇴비 400N 처리구가 가장 많았다.

Table 17. Effect of legume and fertilizer on forage production of corn

| Legume | Fertilizer | Ear % | DM | DM yield | TDN yield | Index |
|--------------------|---------------|-------------|-------------|---------------|--------------|------------|
| | | --- % --- | --- | --- kg/ha --- | --- | --- |
| Control | Control | 26.2 | 25.7 | 7,017 | 4,589 | 100 |
| | Chemical 200N | 37.5 | 25.5 | 9,981 | 6,813 | 148 |
| | Manure 200N | 30.5 | 25.8 | 7,994 | 5,330 | 116 |
| | Manure 400N | 34.4 | 24.6 | 10,031 | 6,775 | 148 |
| | Mean | 32.2 | 25.4 | 8,756 | 5,877 | 100 |
| Crimson clover | Control | 28.9 | 25.0 | 7,062 | 4,664 | 100 |
| | Chemical 200N | 34.7 | 26.2 | 8,516 | 5,750 | 123 |
| | Manure 200N | 26.7 | 24.8 | 7,483 | 4,890 | 105 |
| | Manure 400N | 39.1 | 24.1 | 8,487 | 5,832 | 125 |
| | Mean | 32.3 | 25.1 | 7,887 | 5,284 | 90 |
| Hairy vetch | Control | 37.9 | 26.9 | 9,139 | 6,253 | 100 |
| | Chemical 200N | 39.8 | 25.8 | 9,935 | 6,843 | 109 |
| | Manure 200N | 33.1 | 26.3 | 9,813 | 6,586 | 105 |
| | Manure 400N | 42.8 | 26.9 | 10,112 | 7,046 | 113 |
| | Mean | 38.4 | 26.5 | 9,750 | 6,682 | 114 |
| Mean of fertilizer | Control | 31.0 | 25.9 | 7,739 | 5,169 | 100 |
| | Chemical 200N | 37.3 | 25.9 | 9,477 | 6,469 | 125 |
| | Manure 200N | 30.1 | 25.6 | 8,430 | 5,602 | 108 |
| | Manure 400N | 38.8 | 25.2 | 9,543 | 6,551 | 127 |
| LSD(0.05) | | | | | | |
| Legume(L) | | 1.0 | 3.8 | 923 | 649 | |
| Fertilizer(F) | | NS | 4.4 | 1,065 | 750 | |
| L × F | | NS | NS | NS | NS | |

콩과작물과 옥수수 작부체계에서 전체 건물수량과 TDN 수량은 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 옥수수 단작(8,656 kg/ha)에 비하여 2모작 작부체계는 전체 건물수량은 옥수수+크림슨 클로버는 39%(12,189 kg/ha) 증가 시켰으며, 옥수수+헤어리 베치는 67%(14,620 kg/ha)를 증수하여 옥수수+헤어리 베치 작부체계가 가장 우수하였다.

한편 2모작 작부체계의 전체 TDN 수량은 옥수수 단작은 5,877 kg/ha였으나, 옥수

수+크림슨 클로버는 7,830kg/ha 였으며, 옥수수+헤어리 베치는 9,614 kg/ha로 각각 34%와 63% 증수하여 옥수수+헤어리 베치 작부체계가 가장 우수하였다.

이상의 결과를 볼 때 전작물에서는 헤어리 베치가 옥수수의 사초수량 증가에 많은 영향을 미쳐 수량이 증가하였으며, 질소비료원에서는 퇴비 400N이 옥수수의 수량 증가에 가장 큰 영향을 미친 것으로 나타났다. 따라서 친환경을 위한 무경운 옥수수와 콩과작물의 작부체계에서는 헤어리 베치와 옥수수의 조합이 좋으며, 이때에도 질소비료는 퇴비의 경우 400 kg/ha 이상 시비하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

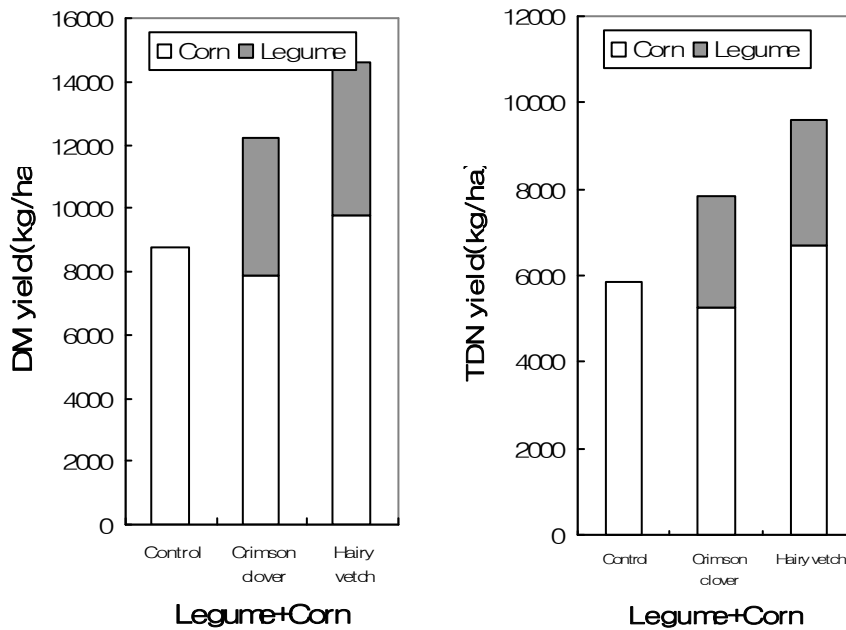


Fig. 3. Total forage production of legume and corn in two cropping system

2. 화분과 작물을 이용한 작부체계

1) 화분과 작물과 옥수수 및 수수의 작부체계

(1) 시험 목적

전작물로 화분과 작물을 이용하여 지상부는 사료작물을 생산하고 지하부는 유기물을 환원하여 토양의 물리성 및 비옥도 증진과 잡초경감에 이용할 목적으로 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리를 사용하여 비교하였다. 후작물로 여름작물인 옥수수 및 사초용 수수를 이용하였을 때 여름작물의 생산성을 비교하기 위하여 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 6처리 3반복 분할구 배치법

처리: 수수+귀리, 수수+이탈리안, 수수+호밀, 옥수수+귀리, 옥수수+이탈리안, 옥수수+호밀,

주구(하계 사료작물) : 사초용 수수, 옥수수

세구(화분과 사료작물) : 귀리, 이탈리아 라이그라스, 호밀

② 파종시기 및 수확기

-전작물(호밀, 이탈리아, 귀리)

가을파종(호밀 및 이탈리아)= 10월 4일, 봄파종(귀리)= 3월 12일

호밀수확= 5월 1일, 이탈리아 수확= 5월 7일, 귀리수확= 5월 21일

-후작물(옥수수 및 사초용 수수) : 후작물 모두 무경운 파종

파종= 5월 17일, 수확= 9월 15일

③ 파종량

-전작물: 호밀=150 kg/ha, 이탈리아 라이그라스=40 kg/ha, 귀리=200 kg/ha

-후작물: 옥수수=75,000 주/ha(점파), 사초용 수수=30 kg/ha(조파)

④ 시비량(화학비료 사용하지 않음)

전작물 파종시 ha 당 퇴비 30톤 살포

⑤ 조사항목

-전작물 : 유식물 활력, 내한성, 초장, 출수기, 건물 및 TDN 수량, TN, CP, ADF, NDF, TDN, RFV

-후작물의 생육 : 출현율, 토양수분, 초장, 대지름

3) 결과 및 고찰

① 전작물의 생육특성과 사료수량

화분과 사료작물의 생육특성은 Table 18에서 보는 바와 같다. 유식물 활력은 귀리가 낮았으며, 내한성은 이탈리아 라이그라스가 낮았으나, 월동에는 문제가 되지 않았다.

화분과 작물의 출수기는 호밀이 4월 20일로 이탈리아 라이그라스보다 15일 빨랐으며, 봄파종 귀리는 5월 16일에 출수하였다. 수확시 초장은 귀리는 98cm, 이탈리아 라이그라스는 59cm, 호밀은 132cm 였다. 한편 수확시 건물률은 귀리는 16.3%, 이탈리아 라이그라스는 17.6%, 호밀은 22.3% 였다.

Table 18. Agronomy characteristics of different grass crops

| Species | Seedling | Winter | Heading date | | Plant | Dry |
|------------------|-------------|----------|--------------|------|--------|--------|
| | vigor | hardness | First | 50% | height | matter |
| | ---(1-9)--- | | -date- | | -cm- | -%- |
| Oat | 8 | - | 5.11 | 5.16 | 98 | 16.3 |
| Italian ryegrass | 9 | 7 | 4.30 | 5.5 | 59 | 17.6 |
| Rye | 9 | 9 | 4.17 | 4.20 | 132 | 22.3 |
| Mean | 9 | 8 | 4.29 | 5.7 | 96 | 18.7 |

화분과 작물의 사초생산성은 건물수량이 우수한 호밀이 다른 초종보다 많았다. 한편 귀리와 이탈리아 라이그라스의 비교에서는 이탈리아 라이그라스가 귀리보다 많았다 (Table 19).

Table 19. Forage yield of different grass crops

| Species | Fresh yield | DM yield | CP yield | TDN yields |
|------------------|-------------------|----------|----------|------------|
| | ----- kg/ha ----- | | | |
| Oat | 33,563 | 5,463 | 859 | 3,160 |
| Italian ryegrass | 32,988 | 5,800 | 974 | 3,549 |
| Rye | 32,218 | 7,196 | 1,058 | 4,118 |
| Mean | 32,925 | 6,153 | 964 | 3,609 |
| LSD(0.05) | 429 | 710 | 58 | 528 |

②전작물의 사초품질

조사료의 품질 평가는 섬유소 즉 ADF 및 NDF 함량과 단백질로 평가한다. 먼저 섬유소에 의한 화본과 사료작물의 사초품질은 Table 20에서 보는 바와 같다. 공시한 3 초종중에서 이탈리아 라이그라스가 가장 우수하고 다음은 귀리였으며, 호밀의 품질이 가장 낮았다.

Table 20. Forage quality of different grass crops

| Species | ADF | NDF | DMI | DDM | TDN | RFV |
|------------------|--------------|------|--------|--------------|------|-----|
| | ----- %----- | | -%/BW- | ----- %----- | | |
| Oat | 38.9 | 67.5 | 1.8 | 58.6 | 58.1 | 81 |
| Italian ryegrass | 34.4 | 61.1 | 2.0 | 62.1 | 61.7 | 95 |
| Rye | 42.7 | 68.5 | 1.8 | 55.6 | 55.2 | 76 |
| Mena | 38.7 | 65.7 | 1.8 | 58.8 | 58.3 | 84 |
| LSD(0.05) | 3.2 | 5.1 | NS | 5.4 | 3.8 | 8 |

한편 조단백질 및 질소함량은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 이탈리아 라이그라스가 가장 높고 다음은 귀리가 높았다.

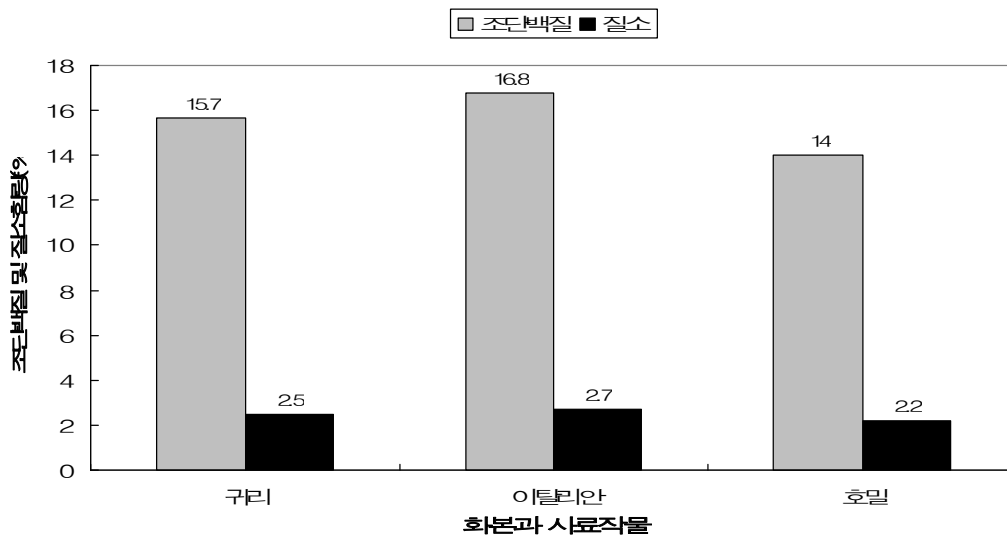


Fig. 4. Crude protein and total nitrogen content of grass crops

③ 후작물의 생육상태

화분과 사료작물의 후작물인 사초용 수수와 옥수수의 생육은 Table 21과 사진에서 보는 바와 같다. 출현율은 옥수수보다 사초용 수수가 높았으며, 화분과 작물의 비교에서는 호밀과 이탈리아 라이그라스가 수수와 옥수수의 출현율을 감소시켰다.

무경운 수수와 옥수수의 토양수분 함량은 차이가 없었으나 화분과 작물은 토양수분에 영향을 미쳤으며, 특히 호밀과 이탈리아 라이그라스가 토양수분을 감소시켰다.

사초용 수수와 옥수수의 초장 및 대지름은 수수가 옥수수보다 높았으며, 화분과 작물은 호밀이 옥수수와 수수의 초장과 대지름에 크게 영향을 미쳐 처리구 중에서 가장 작았다.

Table 21. Effect of grass crops on the agronomy characteristics of sorghum and corn

| Main crops | Preceding crops | Emergence -----%----- | Soil moisture | Plant height | Stem diameter ----- cm ----- |
|------------|-----------------|--------------------------|---------------|--------------|---------------------------------|
| Sorghum | Oat | 97.8 | 8.5 | 199 | 1.0 |
| | Italian | 87.2 | 7.0 | 170 | 0.9 |
| | Rye | 78.9 | 6.5 | 166 | 0.6 |
| | Mean | 88.0 | 7.3 | 178 | 0.8 |
| Corn | Oat | 98.0 | 8.5 | 206 | 1.3 |
| | Italian | 88.0 | 7.5 | 144 | 1.2 |
| | Rye | 54.7 | 7.0 | 49 | 0.4 |
| | Mean | 80.2 | 7.7 | 133 | 1.0 |



재생 이탈리아안



재생 호밀



호밀+옥수수



귀리+옥수수



호밀+수수



귀리+수수

2) 화분과 작물이 무경운 수수의 생육에 미치는 영향

(1) 시험 목적

전작물로 화분과 작물을 이용하여 지상부는 사료작물을 생산하고 지하부는 유기물을 환원하여 토양의 물리성 및 비옥도 증진과 잡초경감에 이용할 목적으로 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리를 사용하여 비교하였다. 후작물로 사초용 수수를 무경운으로 파종하였을 때 수수의 생육과 수량을 비교하기 위하여 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치 및 처리 : 5처리 3반복 난괴법

무처리, 화학비료, 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리

② 파종시기 및 수확시기

-파종시기

전작물 : 2004년 10월 4일, 후작물 : 2005년 6월 4일

-수확시기

전작물 : 2005년 5월 23일, 후작물: 9월 26일

③ 파종량

-전작물

호밀(Koolgrazer): 150 kg/ha, 이탈리아 라이그라스(Rybeye): 40 kg/ha, 귀리(Swan): 200 kg/ha

-후작물(옥수수) : 70cm(나비) × 20cm(포기사이) = 70,000 주/ha, 2립 점파

④ 시비량(질소 시비량)

화학비료구 : 200N kg/ha, 퇴비구 400N kg/ha

⑤ 조사항목 및 요령

-전작물 : 출수기, 건물률, 초장, 생초수량, 건물수량, CP 수량, TDN 수량

-후작물 : 출현양부, 유식물 활력, 내도복성, 초장, 건물률, 생초수량, 건물수량

(3) 결과 및 고찰

화분과 사료작물과 수수의 작부체계에서 전작물의 생육특성과 사초수량은 Table 22에서 보는 바와 같다. 먼저 전작물의 출수기는 호밀이 4월 27일로 이탈리아 라이라스와 귀리의 5월 14일보다 17일이 빨랐다. 초장에서도 호밀이 139cm로 가장 높았다.

Table 22. Agronomic characteristics and forage yield of rye, Italian ryegrass and oat at Cheonan, 2005

| Species | Heading date | Plant height | Dry matter - % - | Fresh yield ---kg/ha --- | DM yield | CP yield | TDN yield |
|------------------|--------------|--------------|------------------|--------------------------|----------|----------|-----------|
| Rye | 27 April | 139 | 33.0 | 40,289 | 13,299 | 1,378 | 7,886 |
| Italian ryegrass | 14 May | 95 | 21.5 | 26,295 | 5,658 | 939 | 3,423 |
| Oat | 14 May | 87 | 19.3 | 32,660 | 6,293 | 778 | 3,631 |
| Mean | | 107 | 24.6 | 33,081 | 8,416 | 1,032 | 4,980 |
| LSD(0.05) | | | 1.74 | 2,122 | 755 | 64 | 398 |

한편 전작물의 수확시 건물률은 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 33.0, 21.5 및 19.3%로 호밀이 가장 높았다.

전작물의 건물수량에서 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 13,299, 5,658, 6,293 kg/ha로 호밀이 다른 작물보다 2배 이상 많았다. 조단백질 수량에서도 호밀이 1,378 kg/ha로 가장 많았으며, TDN 수량에서도 호밀이 7,886 kg/ha로 다른 작물보다 많았다.

이상의 생육특성과 사초수량을 비교해 볼 때 화분과 사료작물의 비교에서는 호밀이 숙기가 빠르고 사초수량이 많아 호밀보다 사초생산성이 우수한 작물은 없었다.

②후작물

콩과작물과 화학비료가 사초용 수수의 생육특성 및 사초수량에 미치는 영향은 Table 23에서 보는 바와 같다. 수수의 출현양부 및 유식물 활력은 무처리 및 귀리 처리구가 다른 처리구보다 우수하였으나 내도복성은 모두 도복하여 처리간에 차이가 없었다.

수확시 수수의 초장은 화학비료와 호밀과 귀리 처리구가 높았다. 수수의 수확시 건물량은 무처리, 호밀(화학비료), 호밀, 이탈리아인 라이그라스 및 귀리 처리구가 각각 25.8, 30.5, 28.1, 27.2 및 32.5%로 귀리 처리구가 가장 높았다.

한편 수수의 건물수량은 무처리, 호밀(화학비료), 호밀, 이탈리아인 라이그라스 및 귀리 처리구가 각각 7,221, 12,637, 20,049, 14,748 및 20,625kg/ha로 호밀과 귀리 처리구의 건물수량이 다른 처리구보다 가장 높았다. 호밀화학비료구가 퇴비구보다 수량이 적은 것은 본 시험이 무경운 수수의 재배로 인하여 화학비료가 호밀의 재생을 조장하여 호밀과 수수의 경합에 의하여 수수의 수량이 감소한 것으로 평가되었다. 한편 퇴비구는 지표면을 피복하여 전작물의 재생을 감소시키고 수수가 전작물과의 경합에 유리하게 작용한 것으로 판단되었다.

Table 23. Effect of species and harvest stage on agronomic characteristics and yield of sorghum

| Species | ENG | SV | LOG RIS | Plant height | Dry matter | Fresh yield | DM yield | Index |
|------------------|-----|-------|------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|-------|
| | --- | (1-9) | --- | -mm- | - % - | --- kg/ha | --- | |
| Control | 9 | 9 | 7 | 258 | 25.8 | 28,048 | 7,221 | 100 |
| Rye(Chemical) | 7 | 8 | 7 | 280 | 30.5 | 41,344 | 12,637 | 175 |
| Rye | 7 | 8 | 7 | 292 | 28.1 | 71,505 | 20,049 | 278 |
| Italian ryegrass | 7 | 8 | 7 | 286 | 27.2 | 54,214 | 14,748 | 204 |
| Oat | 8 | 9 | 7 | 296 | 32.5 | 63,510 | 20,625 | 286 |
| Mean | 8 | 8 | 7 | 282 | 28.8 | 51,724 | 15,056 | |
| LSD(0.05) | | | | | 2.98 | 6,397 | 1,840 | |

EMG=Emergence, SV=seedling vigor, LOG RIS=Lodging resistance.

화분과 사료작물과 수수의 전체 건물수량은 Fig. 5에서 보는 바와 같다. 수수단작 (7,221 kg/ha)에 비하여 호밀(화학비료)과 수수의 작부체계는 25,936 kg/ha(359)였으며, 호밀(퇴비)과 수수 작부체계는 33,348 kg/ha(462), 귀리와 수수 작부체계는 26,625 kg/ha(373)로 호밀(퇴비)과 수수의 작부체계가 건물수량이 가장 많았다. 그리고 귀리와 수수의 작부체계는 호밀(화학비료)보다도 수량이 많아 퇴비를 이용한 무경운 작부 체계에 적합한 작부체계로 평가되었다.

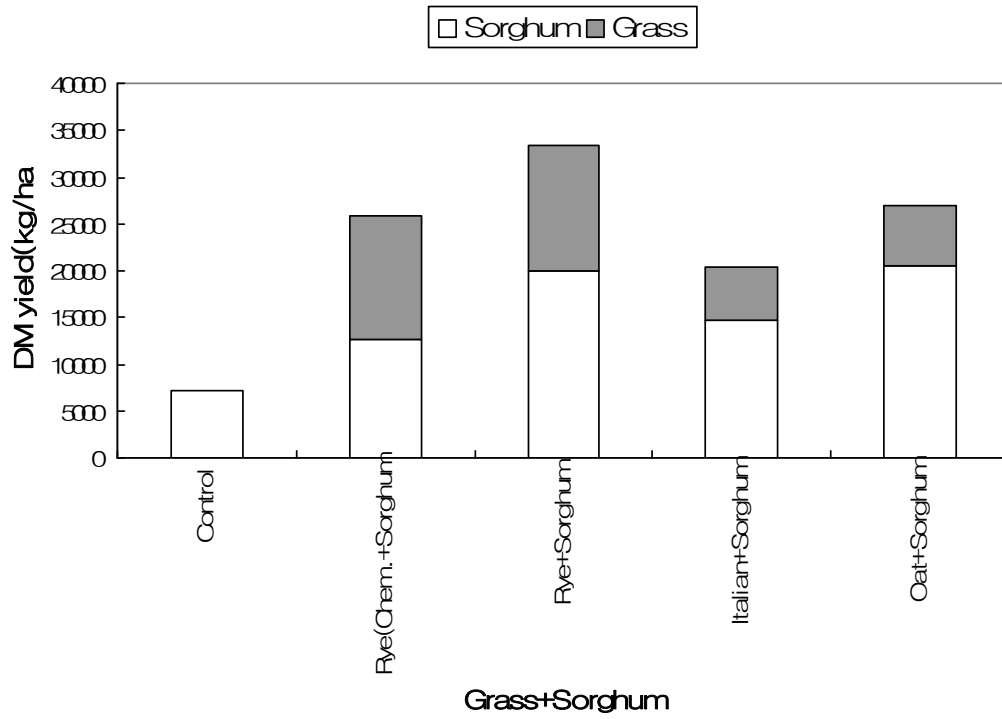


Fig. 5. Effect of species and fertilizer on total dry matter yield of grass and sorghum at two cropping system

3) 초종 및 수확시기가 무경운 수수의 생육에 미치는 영향

(1) 시험 목적

전작물로 화본과 작물을 이용하여 지상부는 사료작물을 생산하고 지하부는 유기물을 환원하여 토양의 물리성 및 비옥도 증진과 잡초경감에 이용할 목적으로 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리를 사용하여 비교하였다. 후작물로 사초용 수수를 무경운으로 파종하였을 때 수수의 생육과 수량을 비교하기 위하여 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치 및 처리 : 9처리 3반복 분할구배치법

주구(전작물) : ①호밀, ②이탈리안 라이그라스, ③귀리

세구(수확시기) : ①수확초기, ②수확중기, ④수확후기

② 파종시기

전작물 : 2004. 10. 4. 후작물 : 2005. 6. 4.

③ 파종량

-전작물

호밀(Koolgrazer): 150 kg/ha, 이탈리아 라이그라스(Rybeye): 40 kg/ha, 귀리(Swan): 200 kg/ha

-후작물(옥수수) : 70cm(나비) × 20cm(포기사이) = 70,000 주/ha, 2립 점파

④ 시비량 : 전량 퇴비 살포(400N kg/ha)

⑤ 수확일

전작물 : 수확초기(출수초기), 수확중기(출수후기), 수확후기(개화기)

후작물 : 9월 26일

⑥ 조사항목

- 전작물 및 후작물 : 출수기, 초장, 내도복성, 건물률, 건물수량, 생초수량

(3) 결과 및 고찰

① 전작물

화분과 사료작물과 수수의 작부체계에서 전작물인 화분과 사료작물의 생육특성 및 수량은 Table 24에서 보는 바와 같다.

Table 24. Agronomic characteristics and forage yield of rye, Italian ryegrass and oat at Cheonan, 2005

| Species | Harvest stage | Heading date | Plant height | Lodging resistance | Dry matter | Fresh yield | DM yield | Index |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | date | | -(1-9)- | - % - | ---kg/ha --- | | |
| Rye | Early | | 105 | 9 | 16.7 | 48,213 | 8,065 | 100 |
| | Medium | | 128 | 8 | 33.1 | 40,335 | 13,329 | 165 |
| | Late | | 132 | 8 | 36.2 | 36,515 | 13,215 | 164 |
| Mean | | 27 April | 122 | 8 | 28.7 | 41,687 | 11,536 | 100 |
| Italian ryegrass | Early | | 103 | 8 | 22.1 | 14,755 | 3,256 | 100 |
| | Medium | | 88 | 7 | 28.4 | 18,517 | 5,262 | 162 |
| | Late | | 82 | 8 | 30.3 | 15,377 | 4,653 | 143 |
| Mean | | 13 May | 91 | 8 | 26.9 | 16,216 | 4,390 | 38 |
| Oat | Early | | 91 | 8 | 20.6 | 28,685 | 5,910 | 100 |
| | Medium | | 96 | 8 | 25.7 | 28,193 | 7,252 | 123 |
| | Late | | 91 | 8 | 28.2 | 26,015 | 7,323 | 124 |
| Mean | | 13 May | 93 | 8 | 24.8 | 27,631 | 6,828 | 59 |
| Mean of harvest stage | Early | | 100 | 8 | 19.8 | 30,551 | 5,743 | 100 |
| | Medium | | 104 | 8 | 29.1 | 29,015 | 8,614 | 150 |
| | Late | | 102 | 8 | 31.5 | 25,969 | 8,397 | 146 |
| LSD(0.05) | | | | | | | | |
| Species(S) | | | | | 0.60 | 1,400 | 344 | |
| Harvest stage(H) | | | | | 0.62 | 1,400 | 340 | |
| S×H | | | | | *** | *** | *** | |

전작물의 출수기에서는 호밀이 4월 27일로 가장 빨랐으며, 이탈리아 라이그라스와 귀리는 모두 5월 13일에 개화하여 호밀보다 16일 늦었다.

전작물의 초장에서는 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 122, 91 및 93cm로 호밀이 가장 높았고 이탈리아 라이그라스와 귀리는 비슷하였다. 한편 수확시기에서는 수확시기가 늦어짐에 따라 초장이 증가하였으나 중기와 후기 사이에는 차이가 없었다.

전작물의 내도복성은 모두 8점으로 초종 및 수확시기간에 차이가 없었다.

한편 전작물의 수확시 건물률은 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 28.7, 26.9 및 24.8%로 호밀이 가장 높았으며, 수확시기의 비교에서는 초기, 중기 및 후기가 각각 19.8, 29.1 및 31.5로 수확시기가 늦어짐에 따라 감소하였으며, 특히 초기에서 중기의 건물률 감소가 뚜렷하였다.

전작물의 건물수량에서 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 11,536, 4,390 및 6,828 kg/ha로 호밀이 다른 작물보다 2배 이상 많았다. 수확시기의 비교에서는 초기, 중기 및 후기가 각각 5,743, 8,614 및 8,397 kg/ha로 중기가 가장 수량이 많았다.

이상의 생육특성과 사초수량을 비교해 볼 때 화본과 사료작물의 비교에서는 호밀이 숙기가 빠르고 사초수량이 많아 호밀보다 사초생산성이 우수한 작물은 없었다. 화본과 사료작물의 수확시기는 출수후기 이후에서 개화기까지는 차이가 없으므로 출수기 이후의 수확시기를 고려해 보아야 할 것이다.

② 후작물

후작물인 사초용 수수의 생육특성과 사초수량은 Table 25에서 보는 바와 같다. 사초용 수수의 출현율 및 유식물 활력은 귀리가 호밀과 이탈리아 라이그라스보다 우수하여 수수의 초기생육에는 귀리가 좋은 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 그러나 수확기의 비교에서는 수확초기에 출현율이 낮은 것을 제외하고는 출현율 및 유식물에서 차이가 없었다. 한편 내도복성은 초종과 수확시기 모두에서 차이가 없었다.

수수의 수확시 건물률은 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 23.9, 23.9 및 23.8%로 차이가 없었으며, 수확시기에서는 초기, 중기 및 후기가 각각 24.2, 23.3 및 24.1%로 처리간에 차이가 없었다($P>0.05$).

수수의 건물수량은 전작물의 종류에서는 호밀, 이탈리아 라이그라스 및 귀리가 각각 11,605, 11,403 및 11,405 kg/ha로 초종간에는 차이가 없었다($P>0.05$). 한편 전작물의 수확시기에 따른 수수의 건물수량은 초기, 중기 및 후기가 각각 9,904, 12,161 및

12,349 kg/ha로 수확시기가 늦어짐에 따라 증가하였으며(P<0.05), 수확중기 및 후기가 초기에 비하여 각각 23% 및 25% 증수하였다.

Table 25. Effect of grass and harvest stage on agronomic characteristics and yield of forage sorghum

| Species | Harvest stage | ENG | SV | LOG RIS | Dry matter | Fresh yield | DM yield | Index |
|-----------------------|---------------|----------|----------|----------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | --- | (1-9) | --- | - % - | --- | kg/ha | --- |
| Rye | Early | 7 | 8 | 7 | 24.1 | 31,470 | 7,588 | 100 |
| | Medium | 8 | 8 | 7 | 23.3 | 60,998 | 14,171 | 187 |
| | Late | 8 | 8 | 7 | 24.3 | 53,860 | 13,057 | 172 |
| Mean | | 8 | 8 | 7 | 23.9 | 48,776 | 11,605 | 100 |
| Italian ryegeass | Early | 7 | 8 | 7 | 24.9 | 45,471 | 11,348 | 100 |
| | Medium | 8 | 8 | 7 | 23.2 | 47,816 | 11,072 | 98 |
| | Late | 8 | 8 | 7 | 23.7 | 49,808 | 11,790 | 104 |
| Mean | | 8 | 8 | 7 | 23.9 | 47,698 | 11,403 | 98 |
| Oat | Early | 9 | 9 | 7 | 23.5 | 45,852 | 10,774 | 100 |
| | Medium | 9 | 9 | 7 | 23.3 | 48,155 | 11,240 | 104 |
| | Late | 9 | 9 | 7 | 24.5 | 49,956 | 12,202 | 113 |
| Mean | | 9 | 9 | 7 | 23.8 | 47,987 | 11,405 | 98 |
| Mean of harvest stage | Early | 7 | 8 | 7 | 24.2 | 40,931 | 9,904 | 100 |
| | Medium | 8 | 8 | 7 | 23.3 | 52,323 | 12,161 | 123 |
| | Late | 8 | 8 | 7 | 24.1 | 51,208 | 12,349 | 125 |
| LSD(0.05) | | | | | | | | |
| Species(S) | | | | | NS | NS | NS | |
| Harvest stage(H) | | | | | NS | 2,417 | 542 | |
| S×H | | | | | NS | ** | ** | |

EMG=Emergence, SV=seedling vigor, LOG RIS=Lodging resistance.

화분과 전작물과 수수의 작부체계에서 전체 건물수량은 Fig. 6에서 보는 바와 같이 호밀과 수수의 작부체계가 23,141 kg/ha(100)로 가장 많았으며, 다음은 귀리+수수 작

부체계(18,233 kg/ha, 79)였으며, 이탈리아 라이그라스와 수수의 작부체계는 15,793 kg/ha(68)로 화분과 작물과 수수의 작부체계 중에서는 가장 적었다.

한편 전작물의 수확시기에 따른 전체 건물수량은 Fig. 7과 8에서 보는 바와 같다. 먼저 호밀과 수수의 작부체계에서 전체 건물수량은 수확초기, 중기 및 후기가 각각 15,653, 27,500 및 26,272 kg/ha로 중기와 후기가 초기보다 76% 및 68% 증수하였다.

귀리와 수수의 작부체계에서는 전체 건물수량은 수확초기, 중기 및 후기가 각각 16,684, 18,492 및 19,525 kg/ha로 중기와 후기가 초기보다 11% 및 17% 증수하였다.

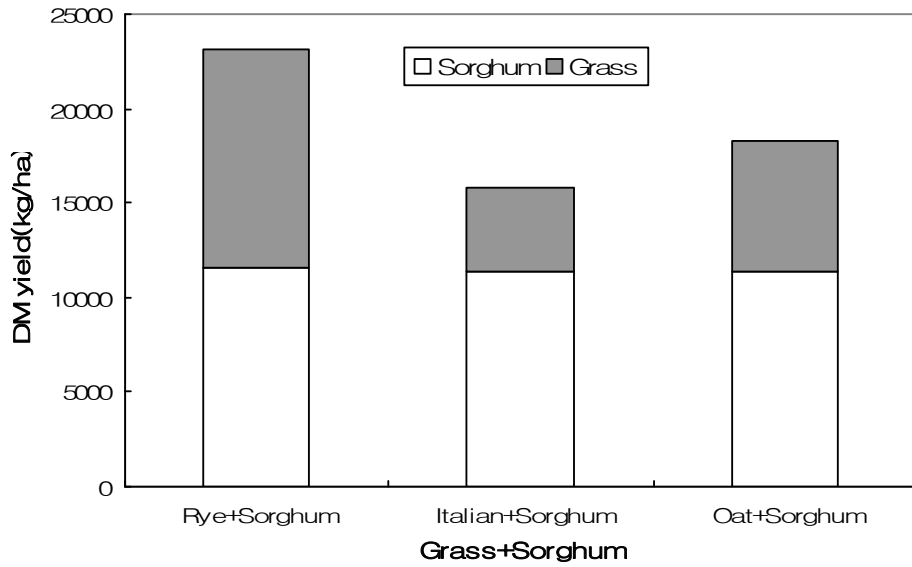


Fig. 6. Total dry matter yield of grass and sorghum at two cropping system

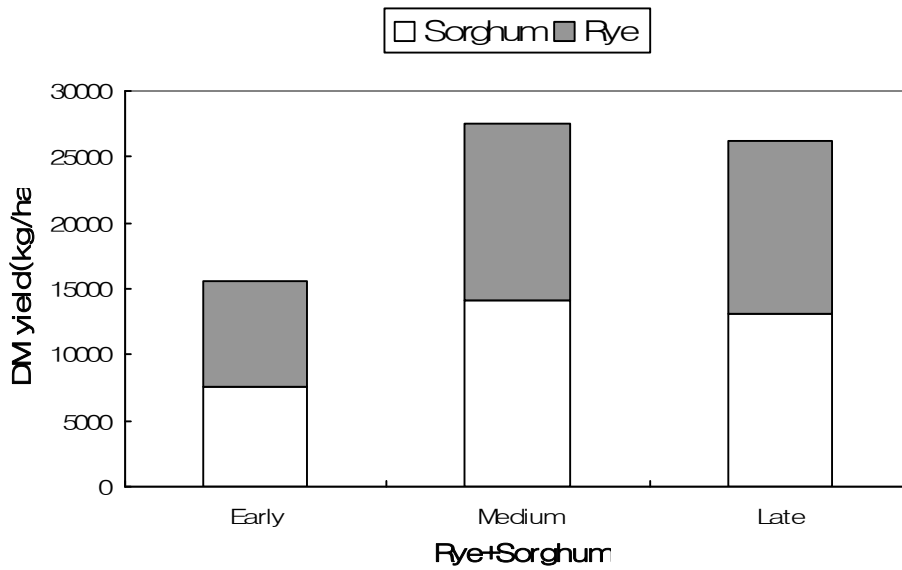


Fig. 7. Effect of harvest stage on DM yield of rye and sorghum at two cropping system

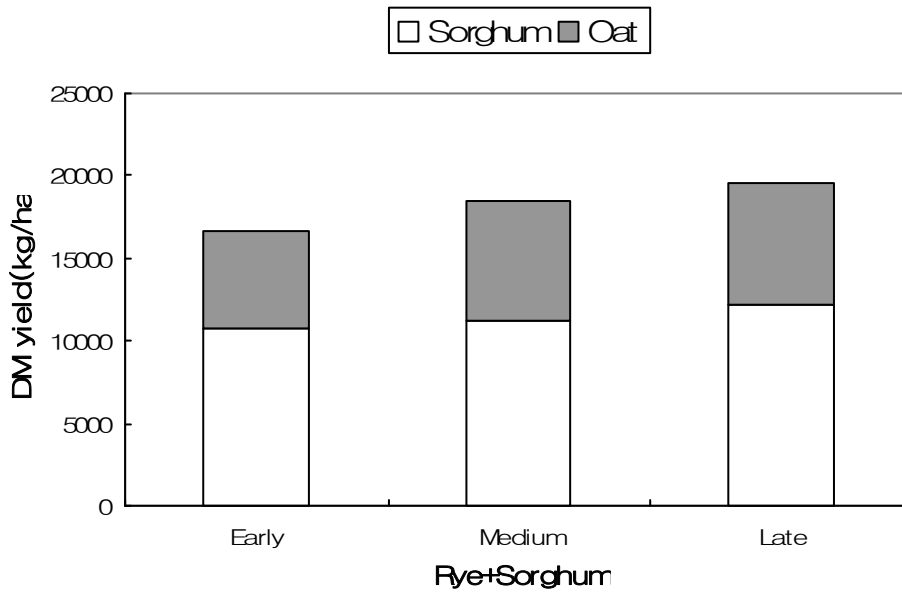


Fig. 8. Effect of harvest stage on DM yield of oat and sorghum at two cropping system

이상의 화분과 사료작물과 수수의 작부체계의 결과를 볼 때 유기조사료 생산에 적합한 작부체계는 호밀과 수수의 작부체계였으며, 귀리와 수수의 작부체계도 호밀과 수수 작부체계의 대체 작부체계로 권장할 만한 작부체계였다.

한편 화분과 사료작물과 수수의 작부체계에서 건물수량을 최대화하기 위한 전작물의 수확시기는 출수후기가 가장 높았으며, 개화기와 출수후기에서는 차이가 없는 것으로 보아 전작물의 수확시기는 출수후기 이후를 권장하고자 한다.

3. 여름철 잡초 및 병충해 피해가 적은 조사료 생산기술

1) 옥수수과 수수의 혼파조합

(1) 시험 목적

우리나라에서 여름작물로 가장 많이 이용하는 옥수수와 수수의 이용 효율성을 증대시키기 위하여 2작물의 혼작 및 간작 시험을 통하여 잡초 발생을 감소시키고, 내도복성, 내병성, 내충성을 증대시키는 혼파조합을 개발하고자 하였다.

옥수수는 종실이 전체수량의 절반을 차지하는 TDN 수량이 많아 에너지 사료로 가장 많이 사용하고 있다. 한편 수수는 옥수수보다 고온작물이며 건물수량이 많으며 옥수수에 비하여 단백질 함량도 높은 작물이다. 그리고 옥수수와 수수는 초형이 상이하여 광합성을 최대로 할 수 있고 도복에 약한 수수에 도움을 줄 수 있다. 따라서 본 시험에서는 옥수수와 수수를 혼파 이용한 작부체계를 개발하고자 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 4처리 4반복 난괴법

처리구 : 옥수수 단파, 수수단파, 옥수수/수수 간작, 옥수수/수수 혼파

② 파종시기 및 수확시기

파종시기 : 5월 22일 (호밀 + 옥수수 2모작)

수확시기 : 8월 22일 (황숙초기 밀크라인 1/3)

③ 초종 및 품종

옥수수 : 3394, 수수 : Mega Sweet

④ 파종량

옥수수 : 75,000 주/ha(30kg/ha) 수수 : 30 kg/ha

⑤ 시 비 : 화학비료 사용 없이 전량 퇴비사용, 퇴비 살포량 20,000 kg/ha.

⑥ 조사항목

식물체 분석 : TN, 건물 및 TDN 수량, CP, ADF, NDF 등

토양 분석 : pH, 유기물, 유효인산, TN, 무기물 등

(3) 결과 및 고찰

우리나라에서 여름 사료 작물로 가장 많이 이용하는 옥수수와 사초용 수수를 단작·혼작 및 간작으로 파종하였을 때 옥수수와 수수의 생육과 사초수량 및 잡초 발생

정도를 조사하였다.

옥수수를 파종하기 전 토양의 이화학적 특성은 Table 26에서 보는 바와 같다. 토양 pH는 6.67로 높으며 유효인산 함량도 221ppm으로 작물이 자라기에 양호한 토양이었다.

Table 26. Chemical properties of soil before planting

| pH (1 : 5) | OM (g/kg) | Avaliable P ₂ O ₅ (mg/kg) | Total N(g/kg) | Exchangeable K(cmol ⁺ /kg) |
|---------------|--------------|--|------------------|--|
| 6.67 | 10.18 | 221 | 0.34 | 2.41 |

옥수수과 수수의 생육특성은 Table 27과 그림 9에서 보는 바와 같다. 내도복성은 옥수수가 가장 우수하였으며 수수단파로 대부분이 도복이 되었고 혼작 및 간작은 옥수수로 인하여 수수가 덜 도복되었다. 내병성은 내도복성과 반대로 옥수수가 가장 약하였다. 한편 혼작 및 간작은 수수로 인하여 병해가 감소하였다. 내충성도 내병성과 마찬가지로 옥수수가 가장 낮았다. 이는 옥수수에서 가장 문제되는 조명나방이 원인인 것으로 판단되었으며 수수가 옥수수보다 내충성이 강하여 혼작과 간작에도 영향을 미친 결과로 판단되었다.

Table 27. Effect of single, inter-cropping and mixed-cropping on plant height and stem diameter of corn and forage sorghum

| Cropping | Stem diameter | | Planting height | |
|-------------------------|----------------|---------|-----------------|---------|
| | Corn | Sorghum | Corn | Sorghum |
| | ----- cm ----- | | ----- cm ----- | |
| Corn single cropping | 1.29 | - | 218 | - |
| Sorghum single cropping | - | 0.57 | - | 198 |
| Inter-cropping | 1.54 | 0.53 | 217 | 189 |
| Mixed-cropping | 1.30 | 0.58 | 203 | 194 |
| Mean | 1.38 | 0.56 | 213 | 194 |

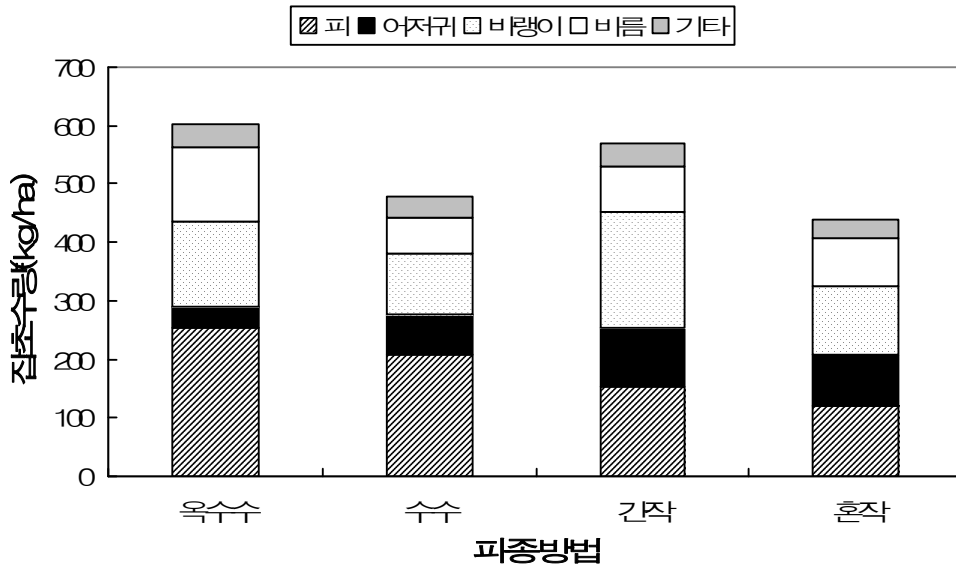


Fig. 9. Effect of single, inter-cropping and mixed-cropping on weed production of corn and sorghum

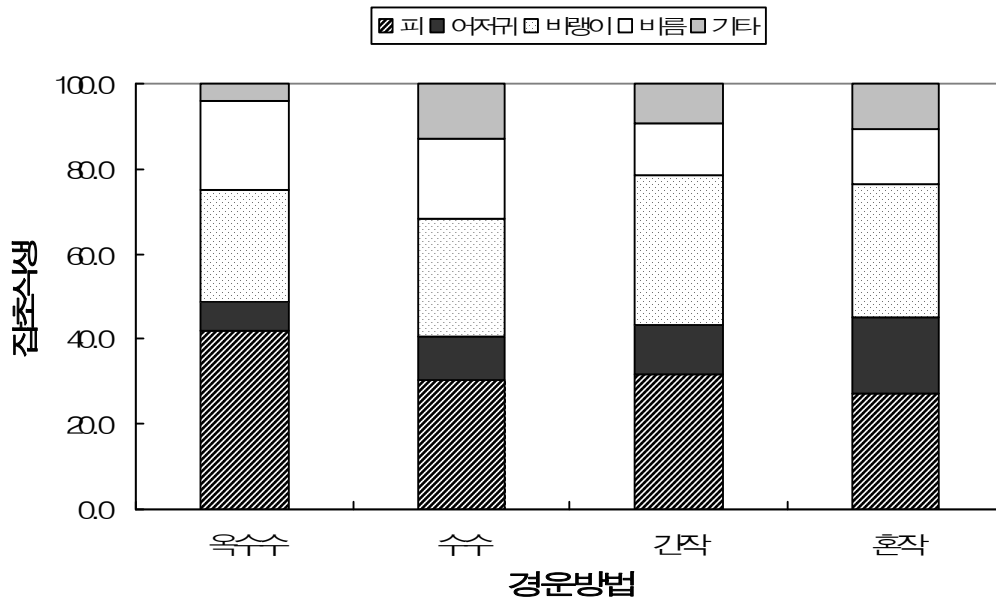


Fig. 10. Effect of single, inter-cropping and mixed-cropping on weed vegetation of corn and sorghum

여름 사료작물의 잡초 수량은 옥수수 단작이 가장 많았으며 가장 적은 처리구는 옥수수·수수의 혼작 처리구였다(Fig. 9). 잡초 수량을 볼 때 단작보다는 혼작과 간작이 잡초발생을 줄일 수 있는 방법으로 평가되었다. 이는 옥수수와 수수의 효율적인 포장 이용으로 잡초가 효율적으로 광합성을 못하여 생긴 결과로 판단된다. 한편 수수단작이 혼작보다 잡초 발생이 적은 것은 수수의 도복이 원인인 것으로 판단되었다. 잡초의 종류는 피, 바랭이, 어저귀, 비름 등이 대부분이었으며 특히 피와 바랭이가 가장 많은 식생 비율을 차지하였다(Fig. 10). 단작 및 혼작의 비교에서는 어저귀는 단작이 혼작이나 간작보다 적었으나 피와 비름은 간작과 혼작이 잡초가 적었다.

2) 경운초지에서 목초혼파조합의 생육특성 및 수량 비교

(1) 시험 목적

우리나라에서 목초를 이용하여 초지조성을 하고자 할 때 유기조사료 생산에 적합한 혼파조합을 선발하고자 한다. 특히 목초를 이용한 초지조성에 가장 문제가 되는 잡초의 발생을 경감시킬 수 있는 혼파조합을 선발하고자 한다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 6처리 3반복 난괴법

Table 28. Mixed sowing composition and seeding rate

| Treat. Mixed sowing composition and seeding rate | |
|--|---|
| T1 | Tall fescue(10kg/ha) + Alfalfa(13kg/ha) |
| T2 | Tall fescue(20kg/ha) + W. clover(3kg/ha) |
| T3 | Ochardgrass(20kg/ha) + W. clover(3kg/ha) |
| T4 | Tall fescue(15kg/ha) + Orchard(10kg/ha) + W. clover(3kg/ha) |
| T5 | Tall fescue(15kg/ha)+Orchard(7kg/ha)+K. bluegrass(5kg/ha)+W. clover(3kg/ha) |
| T6 | Tall fescue(15kg/ha)+Orchard(7kg/ha)+Italian(5kg/ha) + W. clover(3kg/ha) |



Fig. 11. Experimental field of mixed sowing of forage crops

② 파종시기 및 수확시기

- 파종일 : 4월 7일 (봄파종)
- 수확일 : 1차 = 6월 17일, 2차 = 8월 9일

③ 파종량

목초의 파종량은 Table 28에서 보는 바와 같다.

④ 시비량

목초의 시비량은 조성시에 기비로 퇴비를 ha당 10,000kg기준으로 살포하였다.

⑤ 조사항목

내병성, 내충성, 내도복성, 초장, 건물률, 건물수량, 잡초량

(3) 결과 및 고찰

여름 목초의 수량을 증가시키고 잡초를 억제하기 위한 목초혼파 조합시험의 결과는 Table 29과 Fig. 12에서 보는 바와 같다. 목초의 유식물 활력은 이탈리아 라이그라스와 오처드그라스가 포함된 혼파조합이 다른 처리구보다 우수하였다.

내충성 및 내병성은 톨페스큐+알팔파 처리구가 낮았다. 이는 알팔파가 초장이 높고 내병성이 낮은 것이 원인인 것으로 여겨진다.

목초의 1차 수확시 건물 수량은 이탈리아 라이그라스가 포함된 혼파조합인 T6처리구가 많았다. 이것은 목초 중 초기생육이 가장 빠른 이탈리아 라이그라스가 잡초보다 생육이 빨라 목초의 수량이 많은 것으로 판단된다. 톨페스큐와 알팔파 처리구(T1)가 T6처리구 다음으로 수량이 많았다. 잡초와 목초의 생산량 및 비율은 Fig. 12와 Fig. 13에서 보는 바와 같다. 앞서 목초 수량이 많은 처리구는 상대적으로 잡초수량이 적었으며, 목초수량이 적은 처리구도 잡초 수량이 적었다. 상대적으로 잡초수량이 많은 처리구는 T5처리구 였다.

이상의 목초혼파 조합의 결과를 볼 때 목초의 생산성을 대체하기 위하여 적합한 혼파조합은 T6으로 Tall fescue(15kg/ha), Orchard(7kg/ha), Italian(5kg/ha), W. clover(3kg/ha)로 초종을 다양화하여 내재해성으로 내병성, 내충성, 내하고성과 초기생육과 지속성을 높이는 것이 필요하였다.

Table 29. Agronomic characteristics and forage yield of mixed sowing of forage crops

| Treat | SV | DIS | LOG | INS | Plant | DM | Fresh | DM | Index |
|-----------|----|-----------------|-----|-----|--------|------|-----------------|-------|-------|
| | | RST | RST | RST | height | | | | |
| | | ----(1 - 9)---- | | | -cm- | -%- | -----kg/ha----- | | -%- |
| T1 | 8 | 9 | 8 | 8 | 63 | 16.2 | 13,022 | 2,108 | 100 |
| T2 | 8 | 9 | 9 | 9 | 49 | 13.6 | 4,696 | 642 | 30 |
| T3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 70 | 13.9 | 8,393 | 1,163 | 55 |
| T4 | 8 | 9 | 9 | 9 | 59 | 13.9 | 6,564 | 917 | 44 |
| T5 | 8 | 9 | 9 | 9 | 67 | 13.1 | 7,330 | 966 | 46 |
| T6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 106 | 16.7 | 15,439 | 2,565 | 122 |
| Mean | 8 | 9 | 9 | 9 | 69 | 15.1 | 9,903 | 1,558 | 122 |
| LSD(0.05) | | | | | | 1.0 | 4,417 | 664 | |

SV=seedling vigor, DIS RST=disease resistance, LOG RST=lodging resistance, INS RST=insect resistance,

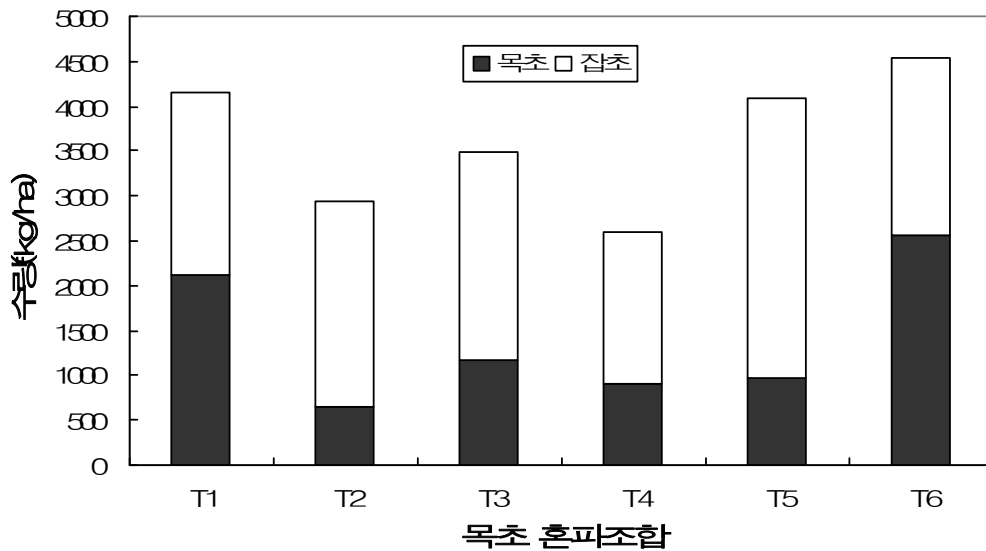


Fig. 12. forage and weed yield of mixed sowing of forage crops



Fig. 13. Mixed sowing composition of forage crops

제2절 사료작물의 무경운 직파재배기술 개발

1. 여름사료작물의 무경운 재배 기술 개발

1) 시험 목적

우리나라 낙농가들이 옥수수를 재배할 경우 대부분이 옥수수 단작 또는 호밀 2모작을 많이 한다. 이때 옥수수의 파종시기와 생육초기가 우리나라에서 가뭄이 심한 시기이다. 따라서 옥수수가 수분 부족으로 생육에 장애를 많이 받는다.

무경운 또는 미세경운은 토양수분 부족을 해결할 뿐만 아니라 잡초의 발생량도 줄일 수 있다. 그리고 파종시 시간과 노동력의 절감으로 생산비를 줄일 수 있는 기술이다.

따라서 본 시험에서는 옥수수와 수수 파종시 경운방법을 달리하여 옥수수와 수수의 사초수량을 조사하고 토양수분과 잡초 발생을 조사하여 옥수수와 수수의 새로운 재배 기술을 보급하고자 한다.

2) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 8처리 4반복 분할구배치법

- 주구 : 작물= 옥수수, 수수
- 세구 : 경운방법= 관행(경운+로타리), 로타리, 디스크, 무경운

② 파종시기 및 수확시기

- 파종시기 : 5월 22일
- 수확시기 : 8월 25일(황숙초기 : 밀크라인 1/3)

③ 파종량

- 옥수수 : 75,000 주/ha (30kg)
- 수수 : 30 kg/ha

④ 공시품종

- 옥수수 : 3394, 수수 : Mega Sweet

⑤ 시비량

- 전량 퇴비로 ha당 20,000kg 살포

⑥ 조사항목

- 식물체 분석 : 잡초량, 식생, 생육상태, 건물 및 TDN 수량
- 토양 분석 : pH, 유기물, 유효인산, TN, 무기물 등

3) 결과 및 고찰

(1) 옥수수

옥수수의 출현율은 Table 30에서 보는 바와 같이 디스크구가 100%의 출현율을 보여 다른 어떤 처리구보다 가장 높았으며, 무경운구는 86.4%로 낮았다. 디스크구에서 높게 나온 이유로는 파종시 미세경운으로 토양내 수분고갈이 관행구나 로터리구보다 적었기 때문이라고 생각된다. 파종시 기후상으로 토양내 수분이 부족한 시기이기에 관행구나 로터리구에서는 경운에 의한 수분에 휘산이 생겨 디스크구보다 수치가 적게 나타난 것으로 판단된다. 그리고 무경운구에서 출현율이 낮게 나온 이유로는 첫 번째, 파종시 토양이 단단하여 파종 깊이가 일정하지 않아서 출현율이 낮다고 생각된다. 두 번째로는, 시비가 표토층에 뿌려졌기 때문에 다른 경운방법에 비하여 유기물이 휘산하거나 빗물에 유실될 가능성이 컸기 때문에 출현율이 다소 낮게 나온 것이라 생각된다.

Table 30. Effect of tillage system on the agronomic characteristics of corn

| Tillage system | Emergence (%) | Silking date | Lodging resistance* | Height (cm) | | Stem diameter(cm) |
|------------------|---------------|--------------|---------------------|-------------|-----|-------------------|
| | | | | Plant | Ear | |
| Plow+rotary till | 96.7 | 22 July | 8 | 316 | 159 | 1.79 |
| Rotray-till | 96.7 | 23 July | 8 | 306 | 149 | 1.79 |
| Disk-till | 100.0 | 22 July | 9 | 325 | 153 | 2.03 |
| No-till | 86.4 | 25 July | 9 | 306 | 135 | 1.90 |
| Mean | 95.0 | 23 July | 8.5 | 313.2 | 149 | 1.88 |

* Rating: 9=outstanding, 1=poor.

옥수수의 출사기는 Table 30에서 보는 바와 같이 관행구는 7월 22일이었으며, 로터리구는 7월 23일, 디스크구는 7월 22일이고, 무경운구는 7월 25일로 무경운 처리구가 다른 처리구에 비해 2~3일 지연되었다.

옥수수의 도복과 관련성이 높은 초장 및 착수고는 Table 30에서 보는 바와 같이 디스크구에서 초장 325cm, 착수고 153cm으로 대체적으로 높은 편이고, 다음으로 관행구가 초장 316cm, 착수고 159cm으로 나타났으며, 로터리, 무경운 처리구는 다른 처리구보다 낮았다.

초장과 착수고가 높아지면 도복이 증가하여 수량 손실이 많아, 수확시 중요한 요인

으로 작용된다. 도복에 있어서 관행구와 로터리구는 약간의 도복이 있어, 사초수량에 영향을 미친 것으로 생각된다. 그리고 디스크구와 무경운 처리구는 도복이 거의 일어나지 않았다.

디스크구와 무경운구의 내도복성이 낮았던 가장 큰 이유로는 대지름의 굵기가 관행구와 로터리구보다 컸기 때문이라고 생각된다. 줄기가 굵어진 이유로서는 초기 생장시부터 관행구와 로터리구는 잡초의 생육으로 토양내의 영양분을 옥수수가 생육을 하는데 있어 경합을 받아야 했기 때문이고, 디스크와 무경운구는 이와 반대인 초기 생육시에 잡초의 생육이 적어 옥수수 생육에 필요한 영양분이 옥수수 생육에만 사용되었기 때문으로 여겨진다.

강한 바람과 태풍으로 인하여 도복된 식물체만큼 수확량이 감소로 이어진다. 그리하여 본 시험의 결과로 보듯이 제초제를 사용하지 않는 조건에서 즉 유기축산을 하는데 있어서 디스크 방법과 무경운 방법이 옥수수의 생육특성 중 도복을 일으킬 수 있는 요인을 최소화 할 수 있는 방법이라 생각된다.

옥수수의 잡초수량은 디스크와 무경운 처리구가 적었으며, 관행구가 잡초량이 가장 많았다(Table 31). 이는 경운에 의하여 예년에 토양 중에 있던 잡초가 작토와 표토층으로 이동되어 잡초의 발생이 많은 것으로 판단된다. 한편 옥수수의 잡초는 대부분이 피, 어저귀, 바랭이, 비름으로 피와 비름이 상대적으로 많았다. 무경운에서 상대적으로 피의 발생이 많은 것은 작년에 포장에 잔존하는 잡초가 아니고 가축분의 이용에 의한 피의 발생이 많은 것이 원인으로 생각된다. 따라서 무경운의 잡초 감소는 어저귀의 감소가 원인으로 어저귀 방제의 새로운 방법으로 판단된다.

사일리지용 옥수수가 최대수량을 낼 수 있는 수확시기의 건물률은 연구자들에 따라 다양하나 일반적으로 건물률이 30%에 도달하는 황숙기로 보고 있다(Daynard 등, 1974; Swank 등, 1982). 김(1997)은 사일리지용 옥수수의 수확시기는 사일로의 종류에 따라 달라질 수 있다고 하였으며, 트랜치나 병커사일로가 일반화 되어있는 우리나라의 낙농가는 전 식물체의 건물률이 약 28%인 황숙초기가 알맞다고 하였다. 그리고 탑형사일로는 건물률이 35%인 시기이며, 기밀사일로는 흑색층이 형성되는 시기로 전 식물체의 건물률이 40%인 시기라고 하였다.

Table 31. Effect of tillage system on weed yield and vegetation of corn

| Weed species | Yield and vegetation of weed | | | |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Plow+rotary till | Rotary-till | Disk-till | No-till |
| Fresh yield, kg/ha (%) | | | | |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> | 4,299 (42.0) | 3,305 (36.5) | 1,053 (20.4) | 2,043 (65.2) |
| <i>Abutilon avicennae</i> | 1,536 (15.0) | 593 (6.6) | 582 (16.5) | 118 (3.8) |
| <i>Digitatia saguinalis</i> | 2,562 (25.0) | 2,743 (30.3) | 1,666 (32.2) | 767 (24.5) |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 1,602 (15.7) | 2,258 (25.0) | 1,401 (27.1) | 179 (5.7) |
| Others | 233 (2.3) | 146 (1.6) | 200 (3.9) | 24 (0.8) |
| Total | 10,233 (100) | 9,046 (100) | 5,172 (100) | 3,131 (100) |
| Dry matter yield, kg/ha (%) | | | | |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> | 243 (37.6) | 203 (31.4) | 80 (21.3) | 180 (54.1) |
| <i>Abutilon avicennae</i> | 133 (20.6) | 60 (9.3) | 48 (12.7) | 27 (8.2) |
| <i>Digitatia saguinalis</i> | 163 (25.3) | 210 (32.6) | 116 (31.0) | 93 (27.9) |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 66 (10.3) | 147 (22.8) | 97 (25.9) | 23 (6.9) |
| Others | 40 (6.2) | 25 (3.9) | 34 (9.1) | 10 (3.0) |
| Total | 646 (100) | 646 (100) | 374 (100) | 333 (100) |

본 시험에서의 사일리지 제조적기 판단의 기준이 되는 건물률은 Table 32에서 보는 바와 같이 관행구가 26.4%로 처리구 중에서 가장 높은 수치였으며, 로터리 처리구는 26.4%로 가장 낮았으며, 디스크와 무경운 처리구는 25.8%와 26.1%로 처리구간에 차이가 거의 없었다.

Phipps 및 Wilkinson(1985), 및 김 등(1996)은 암이삭 비율이 높으면 사일리지의 품질이 높아져 사료가치 증진에 유리하다고 하여 암이삭 비율을 강조하였다. 암이삭의 비율은 디스크구가 45.9%로 가장 좋은 결과를 나타냈으며, 다음으로 관행구가 44.9%이며, 나머지 로터리와 무경운 처리구는 40.3%와 41.8%로 비슷한 수치를 나타냈다.

옥수수의 건물수량은 무경운구가 18,499 kg/ha으로 가장 많았다. 다음으로 디스크가 18,123 kg/ha으로, 관행구와 로터리구는 각각 15,365 kg/ha 및 15,650 kg/ha으로 낮은

수량을 나타냈다. 건물수량에 있어서 무경운 및 디스크구가 높았던 이유로는 첫 번째는 잡초발생이 적어 잡초와의 경합에서 유리하였고, 두 번째는 초장이 높고 줄기가 굵으며 도복율이 낮았기 때문이라고 생각된다. 반면에 건물수량이 적게 나온 관행구와 로터리구는 출현율이 낮은 원인도 있지만 초기 생육시 잡초와의 경합이 강했기 때문에 초장 및 대지름의 수치가 낮게 나와 건물수량에 영향을 준 것으로 생각된다.

Table 32. Effect of tillage system on the forage production of corn

| Tillage system | DM | Ear % | YIELD (kg/ha) | |
|------------------|------|-------|---------------|--------|
| | | | DM | TDN |
| Plow+rotary till | 26.4 | 46.2 | 15,365 | 10,697 |
| Rotray-till | 26.3 | 47.0 | 15,650 | 10,999 |
| Disk-till | 25.8 | 44.3 | 18,123 | 12,233 |
| No-till | 26.1 | 40.8 | 18,499 | 12,230 |
| Mean | 26.1 | 44.6 | 16,909 | 11,540 |
| LSD(0.05) | NS | NS | 2,057 | NS |

DM=dry matter, TDN=total digestible nutrient.

사일리지용 옥수수의 생산성을 비교할 때 가장 큰 척도로 이용되는 것은 TDN 수량이다. TDN 수량에 있어서도 다른 생산성 조사항목과 같이 디스크구가 12,233 kg/ha로 다른 처리구보다 가장 높게 나타났으며, 이는 관행구보다 14%나 많은 값이다. 이러한 결과는 TDN 수량의 계산시 가장 큰 비중을 차지하는 암이삭 비율이 높았기 때문에 기인된 것이라 할 수 있다.

경운방법이 옥수수의 수확 전과 후 토양의 이화학적 특성에 미치는 영향은 Table 33에서 보는바와 같다. pH의 경우 파종전에는 6.67이었지만, 수확후는 평균 6.32로 더 낮아졌으며, 처리구간에서는 디스크구가 pH 6.10으로 가장 낮게 나타났다. OM의 경우 파종전에는 10.18 g/kg로 비교적 높은 수치였다. 그것은 퇴비를 많이 살포하였기 때문이라고 생각된다. 그리고 수확후 처리구간에서는 디스크구가 10.36 g/kg로 높았다. 무경운 처리구가 9.45 g/kg로 가장 낮았으며, 이유로는 토양 위의 퇴비가 빗물에 유실되거나 휘산된 것으로 생각된다. 파종전과 수확후의 토양의 유효인산과 총질소 함량은 비슷한 수준을 유지했으며 치환성 K는 파종전에는 2.41 cmol⁺/kg, 수확후는 K

는 2.63 cmol⁺/kg로 높아졌다.

Table 33. Effect of tillage system on the chemical properties of soil before planting and after harvest of corn and sorghum

| Tillage system | pH (1:5) | OM (g/kg) | Avaliable P ₂ O ₅ (mg/kg) | Total N(g/kg) | Exchangeable K(cmol ⁺ /kg) |
|------------------|-------------|--------------|--|------------------|--|
| Before planting | 6.67 | 10.18 | 221 | 0.34 | 2.41 |
| After harvest | | | | | |
| Plow+rotary till | 6.26 | 9.15 | 214 | 0.30 | 2.52 |
| Rotray-till | 6.36 | 9.55 | 223 | 0.32 | 2.70 |
| Disk-till | 6.10 | 10.36 | 240 | 0.34 | 2.96 |
| No-till | 6.55 | 8.20 | 220 | 0.28 | 2.35 |
| Mean | 6.32 | 9.32 | 224 | 0.32 | 2.63 |

OM=organic matter.

(2) 사초용 수수

사초용 수수의 출현율은 관행구(Plow+rotary till)가 98.3% 출현하여 다른 처리구보다 높았으며, 다음은 디스크가 84.3%로 높았다. 사초용 수수의 출수기는 관행 및 로터리가 7월 26일로 다른 처리구보다 1-2일 빨랐으며, 무경운은 7월 28일로 처리구중에서 가장 늦었다. 수수의 내도복성도 디스크로 무경운이 관행과 로터리보다 강하였다 (Table 34).

수수의 대지름 및 초장은 옥수수과 마찬가지로 무경운 및 디스크 처리구가 다른 처리구보다 대가 굵고 초장이 높았다.

사초용 수수의 수확시 건물률은 무경운이 22.5%로 처리구 중에서 가장 높았으며, 관행구는 18.1%로 가장 낮았다. 수수의 건물수량도 무경운이 20,584 kg/ha로 가장 많았으며, 관행구는 14,172 kg/ha로 처리구중에서 가장 적었다.

Table 34. Effect of tillage system on the forage production of sorghum

| Tillage system | EMG | Heading date | ROG RDS Rating | Plant height | Stem diameter | DM | DM yield |
|------------------|------|--------------|----------------|--------------|---------------|------|----------|
| | -%- | date | Rating | ----- cm | ----- | -%- | -kg/ha- |
| Plow+rotary till | 98.3 | 26 July | 6 | 280 | 1.14 | 18.1 | 14,172 |
| Rotray-till | 79.1 | 26 July | 7 | 308 | 0.98 | 19.4 | 16,939 |
| Disk-till | 84.3 | 27 July | 8 | 309 | 1.10 | 19.9 | 18,856 |
| No-till | 69.6 | 28 July | 8 | 309 | 1.24 | 22.5 | 20,584 |
| Mean | 82.8 | 27 July | 7 | 302 | 1.12 | 20.0 | 17,638 |

* Rating: 9=outstanding, 1=poor, EMG=Emergence, ROGRES=Lodging resistance, DM=dry matter.

사초용 수수의 잡초수량과 잡초식생은 경운방법 중에서는 무경운이 다른 처리구보다 잡초수량이 크게 감소하였다(Table 35). 그러나 다른 처리구는 비슷한 경향을 보였다. 사초용 수수의 잡초는 옥수수과 마찬가지로 피, 바랭이, 비름, 어저귀가 대부분이었다. 특히 사료작물의 사일리지 품질에 영향을 미치는 어저귀는 로타리, 디스크, 경운 순으로 감소하였으며 무경운에서는 어저귀 발생이 없었다. 따라서 무경운의 잡초감소는 어저귀의 감소가 원인으로 어저귀 방제의 새로운 방법으로 판단된다.

Table 35. Effect of tillage system on weed yield and vegetation of forage sorghum

| Weed species | Yield and vegetation of weed | | | |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Plow+rotary till | Rotary-till | Disk-till | No-till |
| Fresh yield, kg/ha (%) | | | | |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> | 3,972 (42.6) | 3,141 (40.4) | 1,806 (34.8) | 683 (46.0) |
| <i>Abutilon avicennae</i> | 1,676 (18.8) | 803 (10.3) | 321 (6.2) | 71 (4.8) |
| <i>Digitaria saguinalis</i> | 1,767 (19.9) | 2,886 (37.1) | 1,385 (26.7) | 664 (44.7) |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 1,468 (16.5) | 745 (9.6) | 1,432 (27.6) | 23 (1.6) |
| Others | 196 (2.2) | 202 (2.6) | 239 (4.6) | 45 (3.0) |
| Total | 8,899 (100) | 7,776 (100) | 5,183 (100) | 1,487 (100) |
| Dry matter yield, kg/ha (%) | | | | |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> | 199 (34.1) | 189 (32.3) | 132 (31.5) | 63 (32.9) |
| <i>Abutilon avicennae</i> | 141 (24.2) | 82 (14.1) | 50 (12.0) | 15 (7.6) |
| <i>Digitaria saguinalis</i> | 119 (20.4) | 219 (37.6) | 104 (24.7) | 84 (43.8) |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 86 (14.7) | 57 (9.7) | 98 (23.2) | 10 (5.2) |
| Others | 38 (6.5) | 37 (6.3) | 36 (8.5) | 20 (10.5) |
| Total | 582 (100) | 584 (100) | 420 (100) | 192 (100) |

2. 가을사료작물의 무경운 재배 기술

1) 퇴비 및 화학비료가 무경운 가을귀리의 사초수량과 품질에 미치는 영향

(1) 목적

귀리를 가을에 무경운으로 재배 이용할 경우 퇴비 및 화학비료의 이용에 따른 귀리의 사초수량과 품질을 비교하기 위하여 수행하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치 및 처리 : 3처리 3반복 난괴법

퇴비+화학비료, 화학비료, 퇴비

② 파종시기 및 수확시기

파종시기: 2004년 8월 31일, 수확시기: 11월 8일

③ 파종량(공시품종) : Foothill, 200 kg/ha

④ 시비량(세구, 질소 시비량) : 화학비료구: 150N kg/ha, 퇴비구: 300N kg/ha

⑤ 조사항목

출현양부, 유식물 활력, 내도복성, 초장, 건물률, 생초수량, 건물수량, TDN 수량, CP, ADF, NDF, 소화율

(3) 결과 및 고찰

가을에 무경운 재배한 귀리의 생육특성은 Table 36에서 보는 바와 같다. 귀리의 출현양부 및 내도복성은 처리간에 차이가 없었으나 초기생육은 화학비료가 다른 처리구보다 높았다.

귀리의 초장은 화학비료구가 72cm로 가장 높았으며, 다음은 혼합구(60cm)와 퇴비구(58cm) 순으로 나타났다.

한편 귀리의 건물률은 퇴비구가 16.0%로 가장 높았고, 다음은 혼합구로 15.1%였으며, 화학비료구는 14.0%로 가장 낮았다.

귀리의 건물 및 TDN 수량은 화학비료 처리구가 각각 4,261 및 2,779 kg/ha로 가장 많이 생산하였으며, 퇴비구는 3,530 및 23,85 kg/ha로 가장 적었다. 조단백질 수량에서

도 화학비료 처리구가 677 kg/ha로 가장 높았으며, 다음은 퇴비구로 642 kg/ha 였고, 혼합처리구로 614 kg/ha로 가장 적었다(Table 37)

Table 36. Effect of manure and chemical fertilizer on the agronomic characteristics of autumn oat using no-till system

| Fertilizer | Emergence | Seedling vigor | Lodging resistance | Plant height | Dry matter |
|-----------------|-----------|----------------|--------------------|--------------|------------|
| | | -(1-9)- | -(1-9)- | -cm- | -%- |
| Manure+Chemical | 9 | 8 | 9 | 60 | 15.1 |
| Manure | 9 | 8 | 9 | 58 | 16.0 |
| Chemical | 9 | 9 | 9 | 72 | 14.0 |
| Mean | 9 | 8 | 9 | 63 | 15.0 |

Rating : 9=outstanding, 1=poor.

Table 37 Effect of manure and chemical fertilizer on the forage production of autumn oat using no-till system

| Fertilizer | Fresh yield | DM yield | TDN yield | CP yield |
|-----------------|-------------------|----------|-----------|----------|
| | ----- kg/ha ----- | | | |
| Manure+Chemical | 25,411 | 3,845 | 2,517 | 614 |
| Manure | 22,031 | 3,530 | 2,385 | 642 |
| Chemical | 30,499 | 4,261 | 2,779 | 677 |
| Mean | 25,980 | 3,879 | 2,560 | 644 |

귀리의 조단백질 함량에서는 퇴비구가 18.2%로 가장 높았으며, 혼합처리구와 화학비료는 차이가 없었다(Table 38). 한편 NDF 및 ADF 함량은 퇴비구가 47.7 및 27.1%로 가장 낮았으며, 화학비료 처리구가 49.0과 30.0로 가장 높았다. 귀리의 TDN 함량은 퇴비구가 67.5%로 가장 높았고, 혼합처리구와 화학비료는 차이가 없었다. 귀리의 상대사료가치에서도 퇴비구가 132로 가장 높았고, 혼합 및 화학 처리구는 각각 126과 125로 차이가 없었다.

Table 38. Effect of manure and chemical fertilizer on the forage quality of autumn oat using no-till system

| Fertilizer | CP | ADF | NDF | DDM | DMI | TDN | RFV |
|-----------------|-------|------|-------|--------|-----|------|-----|
| | ----- | % | ----- | -%/BW- | -%- | | |
| Manure+Chemical | 15.9 | 29.7 | 48.7 | 65.7 | 2.5 | 65.4 | 126 |
| Manure | 18.2 | 27.1 | 47.7 | 67.8 | 2.5 | 67.5 | 132 |
| Chemical | 15.9 | 30.0 | 49.0 | 65.5 | 2.5 | 65.2 | 125 |
| Mean | 16.7 | 28.9 | 48.4 | 66.4 | 2.5 | 66.0 | 127 |

이상의 시험결과를 볼 때 가을에 귀리를 무경운으로 재배할 경우 퇴비가 화학비료보다 수량은 적었다. 이는 퇴비가 화학비료보다 천천히 분해 이용되기 때문에 단경기인 귀리에서는 대체효과가 없는 것으로 평가되었다. 그러나 귀리의 품질은 퇴비구가 화학비료보다 우수하였다.

2) 경운방법 및 비료종류가 호밀의 생육에 미치는 영향

(1)목적

본 시험의 무경운은 노력, 유류 및 기계 등의 절감으로 생산비를 낮추는 효과가 있어 저투입농법에 많이 이용하는 방법이다. 그리고 화학비료를 퇴비로 대체함으로써 친환경 및 유기조사료의 생산기술의 표준설정에 활용할 수 있다. 따라서 본 시험은 호밀을 경운방법과 비료 종류를 달리하여 재배하였을 때 사초생산량과 품질의 차이를 규명하기 위하여 실시하였다.

(2)재료 및 방법

① 시험구배치 및 처리 : 4처리 3반복 분할구배치법

주구(경운방법) : 경운, 무경운,

세구(시비방법) : 화학비료, 퇴비

② 파종시기 및 수확시기

파종시기: 2004. 10. 4. 수확시기: 2005. 4. 30.

③ 파종량(공시품종) : Koolgrazer, 150 kg/ha

④ 시비량(세구, 질소 시비량) : 화학비료구: 150N kg/ha, 퇴비구: 300N kg/ha

⑤ 조사항목

생육특성 : 출현율, 유식물활력, 내한성, 초장

생산성 : 건물률, 생초수량, 건물수량, TDN 수량

품질 : CP, ADF, NDF, 소화율

경제성 분석 : 각 처리의 생산량과 생산비 비교

(3)결과 및 고찰

① 호밀의 생육특성과 사초수량

호밀의 유식물 활력과 내한성은 경운방법과 비료종류에서 처리간에 차이가 없었다. 한편 녹체성은 경운방법에서는 차이가 없었으나, 비료의 종류에서는 화학비료가 퇴비보다 녹체성이 높았다. 신(1999)의 호밀의 액상분뇨 시험에서 호밀의 녹체성은 액상분

노를 화학비료의 질소 대비 2배를 사용하였을 때도 화학비료와 액상분뇨간에 녹체성의 차이가 없었다고 하였다. 본 시험에서 질소대비 2배를 시비한 퇴비가 화학비료보다 녹체성이 좋은 것은 퇴비는 전량 기비로 사용한 반면 화학비료는 기비와 추비로 나누어 사용하여 수확시기 화학비료구의 녹체성이 높은 것으로 판단된다.

Table 39. Effect of tillage system and fertilizer type on the agronomic characteristics and forage yield of rye

| Item | Tillage system(T) | | Fertilizer type(F) | | P-value | | |
|---------------------------------|-------------------|----------|--------------------|----------|---------|--------|--------|
| | Tillage | No-till | Chemical | Manure | T | F | T×F |
| Seedling vigor | 9 | 9 | 9 | 9 | | | |
| Cold hardness | 9 | 9 | 9 | 9 | | | |
| Stay green | 9 | 9 | 9 | 8 | | | |
| Lodging resistance | 6 | 8 | 7 | 7 | | | |
| Heading date | 26 April | 26 April | 26 April | 25 April | | | |
| Plant height(cm) | 96 | 95 | 100 | 90 | | | |
| Dry matter(%) | 15.2 | 15.9 | 15.3 | 15.8 | NS | NS | NS |
| DM yield(kg ha ⁻¹) | 8,207 | 7,357 | 8,427 | 7,136 | 0.0175 | 0.0019 | 0.0417 |
| TDN yield(kg ha ⁻¹) | 4,846 | 4,370 | 4,997 | 4,219 | NS | 0.0145 | NS |
| CP yield(kg ha ⁻¹) | 1,343 | 1,315 | 1,462 | 1,195 | NS | 0.0020 | NS |

Seedling vigor, cold hardness, stay green, lodging resistance : 9=good, 1=poor.

DM=dry matter, TDN=total digestible nutrients, CP=crude protein.

호밀의 내도복성은 비료의 종류에서는 7점으로 낮았으나 처리간에 차이는 없었다. 신(1999)의 화학비료와 돈분 및 우분 액상분뇨 시험에서도 처리간에 내도복성의 차이가 없었다고 하여 본 시험과 동일하였다.

한편 경운방법에서는 경운과 무경운이 각각 6점과 8점으로 무경운에서 호밀이 덜 도복되었다. 김(1994)과 김(2002)의 옥수수 시험과 박 등(1996)의 벼 시험에서 경운방법간에 토양의 뿌리분포의 비교에서 무경운은 경운에 비하여 뿌리의 양이 적고 대부분 표층에 많이 분포한다고 하였으며, 이러한 뿌리분포는 도복과 관련이 있다고 하였다. 본 시험은 토양 중의 뿌리분포와 양을 측정하지 않았으나 무경운이 경운보다 도

복에 강한 것은 뿌리의 영향보다는 지상부의 수량이 적어 바람의 영향을 적게 받은 것으로 판단되었다.

호밀의 초장은 경운방법에서는 큰 차이가 없었다. 김(1994)의 관행(경운+로터리)과 로터리의 비교에서 경운을 한 관행이 로터리보다 옥수수의 초장과 착수고가 높았다. Raimbolt 등(1991)은 경운 옥수수가 무경운보다 초장이 컸으나 건조기에는 일반적으로 경운이 작았다고 하였다. 김(2002)의 옥수수 시험에서는 무경운과 경운간의 초장이 차이가 없었다고 하여 본 시험의 결과를 뒷받침하였다.

한편 비료종류에서는 화학비료와 퇴비가 각각 100cm와 90cm로 화학비료가 10cm 높았다. 신(1999)의 시험에서도 화학비료가 돈분 및 우분액비에 비하여 호밀의 초장이 9cm 높아 본 시험과 같았다. 비료종류에서 화학비료가 퇴비보다 초장이 높은 것은 화학비료는 추비가 가능하고 퇴비는 기비만 가능하여 화학비료의 추비가 호밀의 초장을 증가시킨 것으로 여겨진다.

호밀의 출수기는 경운방법에서 처리간에 차이가 없었으나, 비료종류에서는 퇴비처리구가 화학비료구보다 1일 빨랐다. Raimbolt(1991)은 옥수수의 출사소요일수의 비교에서 경운이 무경운보다 1일 늦었다고 하였으며, 김(2002)의 시험에서도 경운 옥수수가 무경운보다 출사기와 출수기가 1-2일 빠르다고 하여 본 시험과는 차이가 있었다. 이는 옥수수의 생육기간이 3-4개월인 반면, 호밀의 생육기간은 6개월이 소요되기 때문에 경운방법이 출수기에 영향을 덜 미친 것으로 판단되었다.

호밀의 수확시 건물률은 경운방법에서 경운과 무경운이 각각 15.2% 및 15.9%로 무경운이 높았다. 김(1994)의 관행(경운+로터리)과 로터리의 비교에서 경운이 무경운보다 옥수수의 건물률이 낮아 본 시험과 같은 경향이었다.

한편 비료의 종류에서는 화학비료와 퇴비가 각각 15.3% 및 15.8%로 퇴비가 화학비료보다 높았으나 통계적인 유의성은 없었다.

호밀의 건물수량은 경운방법에서 경운과 무경운이 각각 ha당 8,207kg 및 7,357kg으로 경운이 무경운보다 850kg 많았다. 비료의 종류에서는 화학비료와 퇴비가 각각 ha당 8,427 및 7,136 kg로 화학비료가 퇴비보다 1,291 kg 많았다($P < 0.05$).

호밀의 TDN 및 조단백질 수량도 건물수량과 마찬가지로 경운방법에서는 경운이 무경운보다 많았으며($P > 0.05$), 비료의 종류에서는 화학비료가 퇴비보다 수량이 많았다($P < 0.05$).

김(1994)의 시험에서 옥수수의 건물수량과 TDN 수량은 관행(경운+로터리)과 로터리간에 차이가 없다고 하였다.

그러나 Jones 등(1968)과 Elkin 등(1979)에 따르면 무경운 재배는 경운재배보다 옥수수의 수량이 적었다고 하였으며, Triplett 등(1968)도 옥수수의 수량이 많거나 비슷하다고 하였으며, 건조기일수록 경운과 무경운의 차이는 많았다고 하였다. 따라서 가을에 파종하여 이듬해 봄에 수확하는 월년생 사료작물은 우리나라에서 강수량이 가장 적은 시기이므로 무경운에 의하여 수분부족을 해결함으로써 사초수량을 향상시킬 수 있는 기술로 판단되었다.

화학비료와 퇴비의 비교에서 화학비료의 수량이 많은 이유는 퇴비의 휘산에 의한 대기 중 손실과 화학비료의 추비가 화학비료의 수량의 향상에 영향을 준 것으로 판단된다. Thompson 등(1987)의 보고가 액상분뇨이긴 하지만 암모니아의 휘산에 의한 질소 손실이 겨울에는 ha당 53kg, 봄에는 77kg의 손실이 있다고 하였다. 육 등(1997)의 시험에서 액상분뇨의 시용시기를 가을, 봄, 가을과 봄 분시의 비교에서 분시가 다른 처리구보다 호밀의 수량이 많았다. 따라서 화학비료의 분시가 하지 않은 퇴비보다 호밀의 사초수량에 많은 영향을 미친 것으로 판단되었다.

② 호밀의 사초품질

호밀의 조단백질 함량은 경운과 무경운이 각각 16.4% 및 17.9%로 무경운이 경운보다 많았다($P < 0.05$). 비료의 종류에서는 화학비료와 퇴비가 각각 17.4% 및 16.9%로 화학비료보다 많았으나 통계적인 유의성은 없었다(Table 40). 화학비료가 퇴비보다 단백질 함량이 많은 것은 앞서 언급한 바와 같이 화학비료의 분시가 호밀의 단백질 함량에 영향을 미친 것으로 판단되었다. 신(1999)의 시험에도 화학비료가 N함량 2배로 돈분 및 우분액비를 2배 시비한 처리구보다 높았다.

한편 ADF 및 NDF 함량에서는 경운이 무경운보다 많았으나 비료의 종류에서는 ADF와 NDF 함량이 상반되었으며 처리간의 유의적인 차이도 없었다. 신(1999)의 시험에서 호밀의 ADF 및 NDF 함량은 화학비료가 돈분액비보다 높았으나 우분액비와는 차이가 없었다.

호밀의 TDN 및 상대사료가치는 무경운이 경운보다 많았으며, 비료의 종류에서는 화학비료가 퇴비보다 많았으나 통계적인 유의성은 없었다. 신(1999)의 시험에도 화학비료와 돈분액비 및 우분액비간에 상대사료가치의 차이가 없어 분시험과 같은 경향을 보였다.

경운방법 및 비료종류가 호밀의 품질에 미치는 영향에서는 조단백질 함량을 제외하고는 처리간에 차이가 없었으나 호밀의 품질은 무경운이 경운보다 높았으며, 비료의

종류에서는 처리간에 차이가 없었다.

Table 40. Effect of tillage system and fertilizer type on the forage quality of rye

| Item | Tillage system(T) | | Fertilizer type(F) | | P-value | | |
|------------------|-------------------|---------|--------------------|--------|---------|----|-----|
| | Tillage | No-till | Chemical | Manure | T | F | T×F |
| Crude protein(%) | 16.4 | 17.9 | 17.4 | 16.9 | 0.0452 | NS | NS |
| ADF(%) | 38.4 | 37.9 | 38.1 | 38.2 | NS | NS | NS |
| NDF(%) | 64.4 | 61.9 | 63.5 | 62.9 | NS | NS | NS |
| TDN(%) | 59.0 | 59.3 | 59.2 | 59.1 | NS | NS | NS |
| RFV | 85 | 90 | 87 | 88 | NS | NS | NS |

ADF=acid detergent fiber, NDF=neutral detergent fiber, TDN=total digestible nutrients, RFV=relative feed value.

③ 호밀의 생산비

경운방법에 따른 호밀의 생산비는 Table 41에서 보는바와 같다. 경운의 1 ha당 생산비는 1,737,607원으로 경운의 1,563,157원보다 174,450원이 많았다. 경운이 무경운보다 면적당 생산비가 많은 이유는 인건비, 감가상각비, 유지수선비 및 유통비가 많이 소요되었기 때문이다.

한편 호밀 생초 1 kg당 생산비는 경운과 무경운이 각각 32원과 34원으로 무경운이 2원 많았다. 호밀의 건물 1 kg당 생산비는 경운과 무경운이 각각 212원과 216원 이었으며, TDN 1 kg당 생산비는 경운 및 무경운이 각각 359원 및 364원으로 무경운이 경운보다 많았다. 경운이 면적당 생산비가 많음에도 불구하고 생초, 건물 및 TDN의 kg당 생산비가 적은 이유는 경운이 무경운보다 생초, 건물 및 TDN 수량이 많기 때문이다.

본 시험의 호밀의 원물 1 k당 생산비는 30원에서 36원, 건물 1 kg당 생산비는 197원에서 231원, TDN 1 kg당 생산비는 332원에서 390원으로 원물보다 건물과 TDN에서 처리간에 차이가 생산비의 차이가 많았다. 이러한 변이는 단위면적당 생산량과 품질에 기인한 것으로 판단되어 재배방법의 변화로 생산비의 절감이 가능할 것으로 판단되었다. 권 등(2003; 2003)의 2년간 옥수수의 생산비 조사에도 옥수수의 생산비가 농가에 따라 크게 차이가 있었으며, 이는 임대료, 용역비 등과 함께 단위면적당 생산

량이 가장 큰 영향을 미쳤다고 하였다.

그러나 무경운이 경운보다 kg당 생산비는 많이 소요되나 우리나라와 같이 같은 포장에서 2모작을 할 경우 수확과 파종상 준비 및 파종까지 시간을 최대한 단축시킬 수 있는 무경운 파종기술이 필요하다(Adams 등, 1973; Naser, 1977; Hargrove 등, 1982).

비료종류에서는 화학비료의 1 ha당 생산비는 1,663,338원으로 화학비료의 1,637,425원보다 25,913원이 많았다. 이는 화학비료가 퇴비보다 비용이 많이 소요되었기 때문이다.

Table 41. Effect of tillage system and fertilizer type on the production cost of rye

| Items of cost, Won(%) | Tillage system(T) | | Fertilizer type(F) | |
|-----------------------------|-------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | Tillage | No-till | Chemical | Manure |
| Land cost | 595,500(34.3) | 595,500(38.1) | 595,500(35.8) | 595,500(36.4) |
| Seed cost | 110,250(6.3) | 110,250(7.1) | 110,250(6.6) | 110,250(6.7) |
| Fertilizer cost | 212,957(12.3) | 212,957(13.6) | 225,913(12.3) | 200,000(12.2) |
| Agrochemical cost | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Human labor cost | 210,000(12.1) | 140,000(9.0) | 175,000(12.1) | 175,000(10.7) |
| Materials cost | 250,000(14.4) | 250,000(16.0) | 250,000(14.4) | 250,000(15.3) |
| Depreciation cost | 110,000(6.3) | 85,000(5.4) | 97,500(6.3) | 97,500(6.0) |
| Maintain & repair cost | 50,000(2.9) | 45,000(2.9) | 40,000(2.9) | 40,000(2.9) |
| Fuel cost | 148,900(8.6) | 74,450(4.8) | 11,675(8.6) | 11,675(6.8) |
| The others | 50,000(2.9) | 50,000(3.2) | 50,000(2.9) | 50,000(3.1) |
| Total cost of production/ha | 1,737,607 | 1,563,157 | 1,663,338 | 1,637,425 |
| Cost of production/Fresh kg | 32 | 34 | 30 | 36 |
| Cost of production/DM kg | 212 | 216 | 197 | 231 |
| Cost of production/TDN kg | 359 | 364 | 332 | 390 |

DM=dry matter, TDN=total digestible nutrients.

한편 호밀 생초 1 kg당 생산비는 화학비료와 퇴비가 각각 30원과 36원으로 화학비료가 6원 적었으며, 건물 1 kg당 생산비는 화학비료와 퇴비가 각각 197원과 231원으로 화학비료가 34원 적고, TDN 1 kg당 생산비는 화학비료와 퇴비가 각각 332원 및 390원으로 화학비료가 퇴비보다 58원 적어 생초보다 건물 및 TDN 수량에서 생산비의 차이가 많았다. 화학비료가 면적당 생산비가 많음에도 불구하고 생초, 건물 및 TDN kg당 생산비가 적은 이유는 화학비료가 퇴비보다 생초, 건물 및 TDN 수량이 많기 때문이다.

호밀의 생산비 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 지대(임대료)였으며, 다음은 재료비, 인건비, 비료비 등이 많이 차지하였다. 그러나 이보다도 생산비에 가장 많은 영향을 미친 것은 호밀의 생산량과 품질이었다. 즉, 재배방법에 따라 호밀의 생산량과 품질이 다양하였으며, 이것이 호밀의 생산비에 영향을 미쳤다. 따라서 호밀의 생산비를 줄이기 위한 방법으로 호밀의 생산량과 품질을 높이는 재배기술의 개발과 보급이 중요한 요인으로 평가되었다.

이상의 호밀 결과를 볼 때 호밀은 경운이 무경운보다 사초수량은 많으나 사초품질은 무경운의 조단백질이 경운보다 많은 것을 제외하고는 처리간에 차이가 없었다. 한편 비료종류에서는 화학비료가 퇴비보다 사초수량이 많았으나, 사초품질은 처리간에 차이가 없었다. 호밀의 생산비에서는 무경운과 경운간의 큰 차이가 없었으며, 비료의 종류에서는 퇴비가 화학비료보다 kg당 생산비가 많았다. 따라서 호밀의 사초수량과 조단백질 함량을 증가시키는 재배방법으로 무경운 재배를 추천할 수 있다. 그리고 축분퇴비를 호밀에 이용할 경우 호밀의 사초수량은 화학비료에 비하여 15% 수량이 적어 호밀의 kg 생산비도 퇴비가 많았다. 따라서 농가에서 호밀을 생산할 경우에는 사초수량, 사초 품질 뿐만아니라 경제성도 고려하여야 한다. 그리고 유기축산을 위하여 호밀을 생산하기 위한 재배 방법으로 무경운은 추천할 수 있으나 퇴비의 이용은 경제적인 손실을 감수해야 할 것이다.

3) 경운방법 및 비료종류가 이탈리아 라이그라스의 생육에 미치는 영향

(1) 목적

본 시험의 무경운은 노력, 유류 및 기계 등의 절감으로 생산비를 낮추는 효과가 있어 저투입농업에 많이 이용하는 방법이다. 그리고 화학비료를 퇴비로 대체함으로써 친환경 및 유기조사료를 생산기술의 표준설정에 활용할 수 있다. 따라서 본 시험은 이탈리아 라이그라스를 경운방법과 비료 종류를 달리하여 재배하였을 때 사초생산량과 품질의 차이를 규명하기 위하여 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

① 시험구배치 및 처리 : 4처리 3반복 분할구배치법

주구(경운방법) : 경운, 무경운,

세구(시비방법) : 화학비료, 퇴비

② 파종시기 및 수확시기

파종시기: 2004. 10. 4. 수확시기: 2005. 4. 30.

③ 파종량(공시품종) : Rybeye, 40 kg/ha,

④ 시비량(세구, 질소 시비량)

화학비료구: 150N kg/ha, 퇴비구: 300N kg/ha

⑤ 조사항목

생육특성 : 출현율, 유식물활력, 내한성, 초장

생산성 : 건물률, 생초수량, 건물수량, TDN 수량

품질 : CP, ADF, NDF, 소화율

(3) 결과 및 고찰

이탈리아 라이그라스의 유식물 활력은 무경운이 경운보다 우수하였으나 내한성, 녹체성 및 내도복성은 차이가 없었다(Table 42). 한편 비료의 종류에서는 녹체성이 화학비료에서 우수한 것을 제외하고는 차이가 없었다. 이탈리아 라이그라스의 수확시 건

물률은 무경운이 경운보다 낮았다. 한편 비료의 종류에서는 무경운은 퇴비가 화학비료보다 건물률이 낮았으나, 경운은 오히려 화학비료가 퇴비보다 낮았다. 이탈리아 라이그라스의 사초수량은 무경운이 경운보다 건물, TDN 및 조단백질 수량 모두에서 많았다(P<0.05).

Table 42. Effect of tillage system and fertilizer type on the agronomic characteristics of Italian ryegrass

| Tillage system | Fertilizer type | Seedling vigor | Cold hardness | Stay green | Lodging resistance | Plant height | Dry matter |
|----------------------|-----------------|----------------|-------------------|------------|--------------------|--------------|-------------|
| | | | ----- (1-9) ----- | | | -cm- | -%- |
| No-till | Chemical | 9 | 7 | 9 | 9 | 54 | 13.9 |
| | Manure | 9 | 7 | 8 | 9 | 38 | 11.8 |
| | Mean | 9 | 7 | 9 | 9 | 46 | 12.8 |
| Conventional tillage | Chemical | 8 | 7 | 9 | 9 | 25 | 14.9 |
| | Manure | 8 | 7 | 9 | 9 | 38 | 15.2 |
| | Mean | 8 | 7 | 9 | 9 | 32 | 15.0 |

비료의 종류 비교에서 경운은 화학비료가 많았으나 무경운은 퇴비가 수량이 많았다 (Table 43). 한편 잡초의 수량은 무경운이 경운보다 많았으나 유의성은 없었다. 비료의 종류에서는 화학비료가 퇴비보다 많았다(P<0.05).

이탈리안 라이그라스의 조단백질 함량은 무경운이 경운보다 많았다(Table 44). 한편 ADF 및 NDF 함량에서는 무경운이 경운보다 많았다. 한편 비료의 종류에서는 무경운의 ADF 및 NDF 함량이 퇴비가 화학비료보다 높았으나, 경운에서는 퇴비가 화학비료보다 낮았다. 따라서 TDN 및 상대사료가치의 비교에서도 경운이 무경운보다 높아 사료품질이 우수하였으나, 비료종류에서는 경운방법에 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 이탈리아 라이그라스는 무경운이 경운보다 수량은 많으나 사초품질은 낮았다. 한편 비료의 종류에서는 사초수량은 처리간에 차이가 없었으나 잡초량은 화학비료가 퇴비보다 많았다.

Table 43. Effect of tillage system and fertilizer type on the forage and weed yields of Italian ryegrass

| Tillage system | Fertilizer type | YIELD (kg/ha) | | | | |
|----------------------|-----------------|---------------|------------|------------|---------------|--------------|
| | | Forage | | | Weed | |
| | | DM | TDN | CP | Fresh | DM |
| No-till | Chemical | 1,170 | 759 | 244 | 16,208 | 2,202 |
| | Manure | 1,040 | 648 | 231 | 8,149 | 1,290 |
| | Mean | 1,105 | 703 | 238 | 12,178 | 1,746 |
| Conventional tillage | Chemical | 632 | 428 | 142 | 14,410 | 1,918 |
| | Manure | 894 | 624 | 204 | 6,143 | 881 |
| | Mean | 763 | 526 | 173 | 10,276 | 1,400 |
| LSD(0.05) | Tillage(T) | 153 | 111 | 41 | NS | NS |
| | Fertilizer(F) | NS | NS | NS | 2,241 | 372 |
| | T × F | * | * | NS | NS | NS |

Table 44. Effect of tillage system and fertilizer type on the forage quality of Italian ryegrass

| Tillage system | Fertilizer type | CP | ADF | NDF | TDN | RFV |
|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | | ----- % ----- | | | | |
| No-till | Chemical | 20.9 | 30.9 | 49.9 | 64.8 | 121 |
| | Manure | 22.2 | 34.2 | 48.4 | 62.3 | 120 |
| | Mean | 21.5 | 32.5 | 49.1 | 63.6 | 120 |
| Conventional tillage | Chemical | 22.5 | 27.2 | 47.1 | 67.8 | 134 |
| | Manure | 22.7 | 24.8 | 48.5 | 69.6 | 134 |
| | Mean | 22.6 | 26.0 | 47.8 | 68.7 | 134 |
| LSD(0.05) | Tillage (T) | NS | 0.64 | 1.81 | 0.48 | 5.5 |
| | Fertilizer (F) | NS | 0.64 | NS | 0.48 | NS |
| | T × F | NS | * | NS | * | NS |

제3절 식물의 allelopathy 물질 이용기술

1. 작물의 allelopathy 물질 이용기술

가) 시험 목적

사료작물 및 목초에 이용하는 제초제를 대체하기 위하여 allelopathy 물질의 많은 작물을 이용하여 사료작물포에서 잡초를 억압하는 기술에 이용한다.

나) 재료 및 방법

① 시험구배치법 : 12처리 3반복 난괴법

무처리, 호밀건초, 귀리건초, 벧짚, 오치드그라스 건초, 알팔파 건초, 톱밥, 소나무 바크, 옥수수 분말, 석회석, 귀리 파종, 밀크베치 파종

② 파종시기 및 수확시기

- 파종시기 : 5월 22일

- 수확시기 : 8월 말 ~ 9월 초(황숙초기 : 밀크라인 1/3)

③ 파종량 : 75,000 주/ha (30kg)

④ 초종 및 공시품종 : 옥수수, 3394(품종)

⑤ 시비량 : 전량 퇴비로 ha당 20,000 kg 살포

⑥ 조사항목 : 출현율, 대지름, 초장, 잡초량, 식생



Fig. 14. Experimental field

다) 결과 및 고찰

식물체, 종자, 껍질, 과중, 등을 옥수수포장에 피복하여 잡초의 발아를 억제하는 시험에서 옥수수 과중전 토양의 이화학적 특성은 Table 45에서 보는 바와 같다. 시험포장은 토양 pH와 유효인산 함량이 높은 토양이었다. 옥수수의 출현율은 오처드그라스 건조 처리구가 94.8%로 처리구 중에서 가장 높았으며, 다음은 소나무바크와 석회석 처리구의 출현율이 높았다. 그 외 처리구들도 옥수수의 출현에는 큰 영향이 없었으나 출현율이 낮은 처리구는 옥수수 분말, 귀리건초, 무처리, 톱밥 이었다. 옥수수의 생육 상태를 표시하는 대지름과 초장에서는 알팔파, 석회석, 벚짚, 무처리, 오처드그라스가 다른 처리구보다 대가 굵고 초장이 컸다(Table 46).

Table 45. Chemical properties of soil before planting

| PH (1 : 5) | OM (g/kg) | Avaliable P ₂ O ₅ (mg/kg) | Total N(g/kg) | Exchangeable K(cmol ⁺ /kg) |
|---------------|--------------|--|------------------|--|
| 6.94 | 10.50 | 239 | 0.34 | 3.36 |

토양 피복물질이 옥수수의 잡초수량에 미치는 영향은 Fig. 15에서 보는 바와 같다. 처리구중에서 잡초량이 가장 적은 처리구는 석회석 처리구였으며, 다음으로 잡초량이 적은 처리구는 귀리 과중구, 밀크 베치 과중구와 귀리 식물체구였다. 잡초량이 가장 많은 구는 무처리 였으며, 다음은 오처드그라스 식물체, 소나무 바크, 옥수수 분말 처리구였다. 잡초의 수량만 보고 판단할 때 옥수수의 잡초방제에 효과가 있는 피복물질은 석회석을 이용하여 토양의 pH를 변화시키는 것과 식물체의 과중에 의한 피복이 효과가 있는 것으로 판단되었다.

한편 옥수수의 잡초는 대부분이 피와 어저귀였으며, 그 외 명아주, 바랭이, 비름 등이 있었다(Fig. 16). 잡초량이 적은 석회석의 처리구는 피의 양은 무처리보다 많았으나 어저귀가 적었으며, 귀리와 밀크베치 과중구는 피가 크게 감소하였다. 따라서 사료 작물에 자생하는 잡초의 종자에 따라 종자의 피복물질도 다르게 이용하여야 한다는 것을 시사하고 있다.

Table 46. Effect of organic materials and crop planting on emergence, stem diameter and plant height of corn

| Treatment | Emergence | Stem diameter | Plant height |
|---------------------|-----------|---------------|--------------|
| | -%- | -cm- | -cm- |
| Control | 89.1 | 1.34 | 222 |
| Rye hay | 90.2 | 1.28 | 214 |
| Oat hay | 88.5 | 1.19 | 214 |
| Orchardgrass hay | 94.8 | 1.23 | 221 |
| Rice straw | 91.4 | 1.27 | 218 |
| Alfalfa | 91.4 | 1.29 | 226 |
| Saw dust | 89.7 | 1.17 | 214 |
| Pine bark | 92.5 | 1.17 | 216 |
| Corn grain | 83.9 | 1.18 | 207 |
| Lime | 92.0 | 1.26 | 218 |
| Oat planting | 91.4 | 1.14 | 206 |
| Milk vetch planting | 87.4 | 1.09 | 209 |
| Mean | 90.2 | 1.22 | 215 |

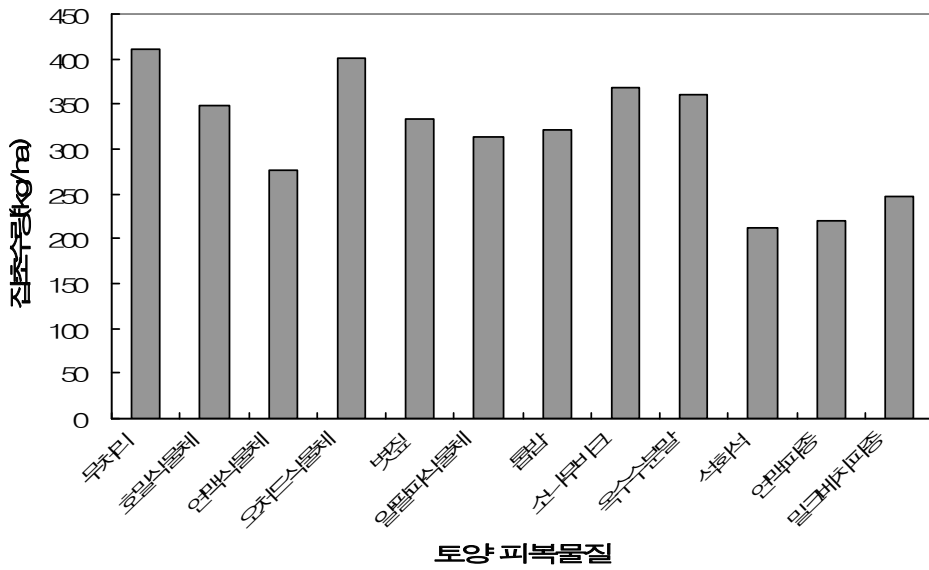


Fig. 15. Effect of organic materials and crop planting on weed production of corn

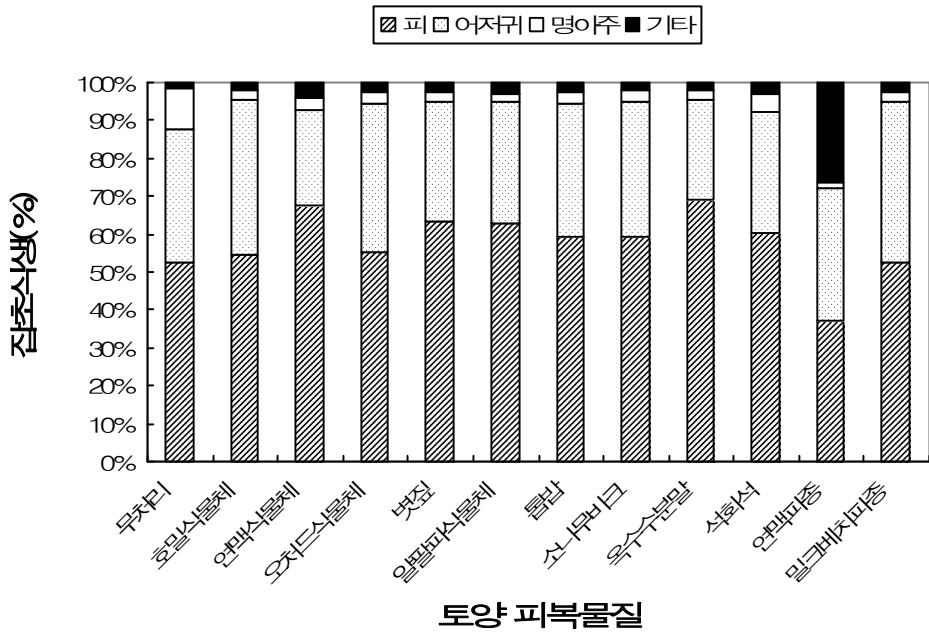


Fig. 16. Effect of organic materials and crop planting on weed vegetation of corn

2. 작물 및 잡초의 Allelopathy를 이용한 잡초억압 기술 개발

1) 작물 및 잡초를 이용한 잡초억압 기술 개발

(1) 시험 목적

본 시험은 유기 조사료 생산 현장에서 문제가 되고 있는 주요 잡초의 생물학적 방제에 있어서 식물체간의 타감 작용이 잡초의 발아 및 생육에 미치는 영향을 조사하고, 유용한 타감 물질(allelopathy)을 탐색하기 위하여 실시하였다. 그리고 본 시험은 작물과 잡초의 타감물질을 탐색하고 이를 유기조사료 생산 작부체계에 이용하는 것이 목적이다. 즉, 본 시험에서 타감물질이 많은 작물과 잡초를 선발하면 이를 유기조사료 작부체계에 전후작물로 이용하거나, 피복작물, 동반작물로 이용할 수 있을 것이다.

(2) 재료 및 방법

①검정식물의 육성: 소형 사각 플라스틱 용기(내경: 27mm × 85mm × 85mm)에 마사토양을 충전하고 수종의 식물 종자를 파종하여 30일간 유리 온실에서 육성 하였다.

②검정식물 종류: 알팔파, 소리쟁이, 이탈리아 라이그라스, 호밀, 켄터키블루그라스, 오차드그라스, Black Oats, 화이트클로버, 버드풋트레포일, 티모시, 화이트클로버, 자귀풀, 톨페스큐, 크림슨클로버, 페레니얼라이그라스, 자운영, 개밀, 수단그라스, 수수, 버뮤다그라스, 헤어리 베치(이상 21종)

③반응식물의 파종: 또 다른 사각 플라스틱 용기(내경: 453mm × 300mm × 58mm)에 마사토양을 충전하고 5°각도로 기울인 다음, 사각 상자의 상단에 30일간 육성된 검정 식물 상자를 올려놓았다. 그 후의 물 관리는 점적 호스와 점적판을 이용하여 매일 적당량의 수도수를 검정 식물 상자에만 관수하여 검정 식물을 통하여 누수된 수분이나 뿌리에서의 분비 물질이 반응 식물 상자의 토양 중에 충분히 확산, 흡착 되도록 15일간 수분 관리하였다. 그 후, 화본과 2 초종과 광엽 2초종을 각각 30립(여저귀, 무)과 50립(피, 오차드그라스)씩 파종 하였다.

④잡초억압 효과 조사: 반응 식물을 파종 한 20일 후에 초장과 근장을 측정 하여 검정 식물의 잡초억제 효과를 조사하였다.

(3) 결과 및 고찰

①초장

㉞생육초기 타감작물이 검정작물과 검정잡초의 초장에 미치는 영향

생육초기의 타감작물이 검정작물인 이탈리아 라이그라스와 무의 초장에 미치는 영

향은 Fig. 17과 Fig. 18에서 보는 바와 같다.

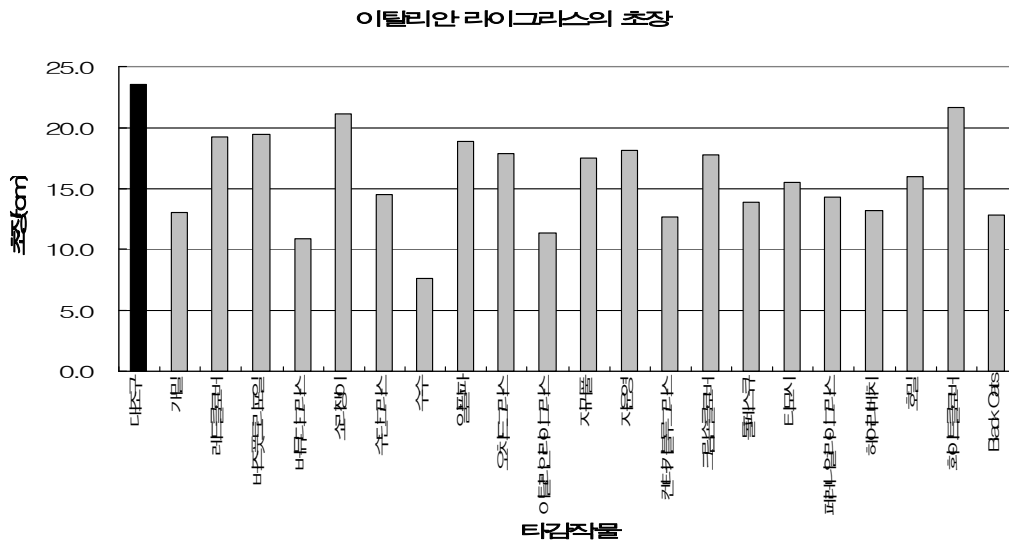


Fig. 17. Effect of plant allelopathy on the plant height of Italian ryegrass at early seedling stage

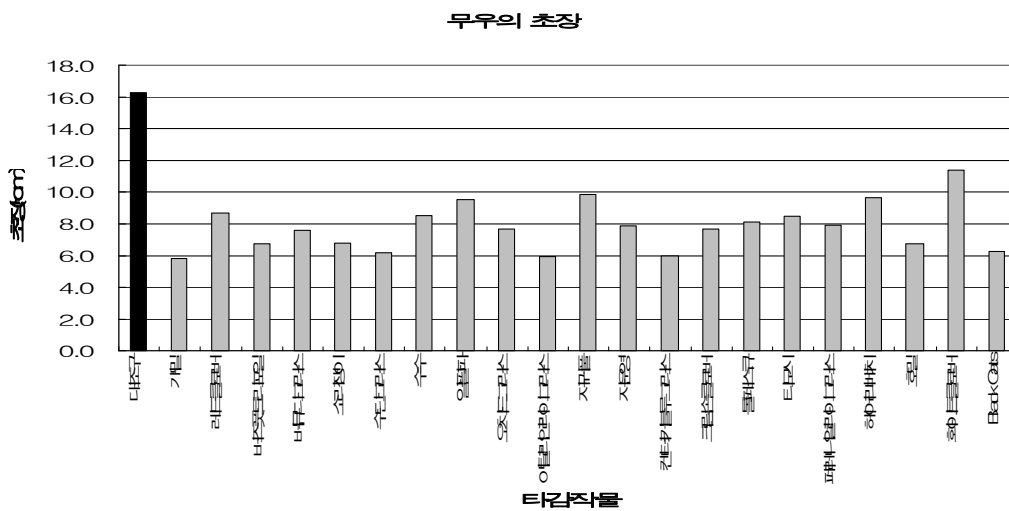


Fig. 18. Effect of plant allelopathy on plant height of radish at early seedling stage

생육초기의 타감작물이 검정잡초인 피와 어저귀의 초장에 미치는 영향은 Fig. 19와 Fig. 20에서 보는 바와 같다.

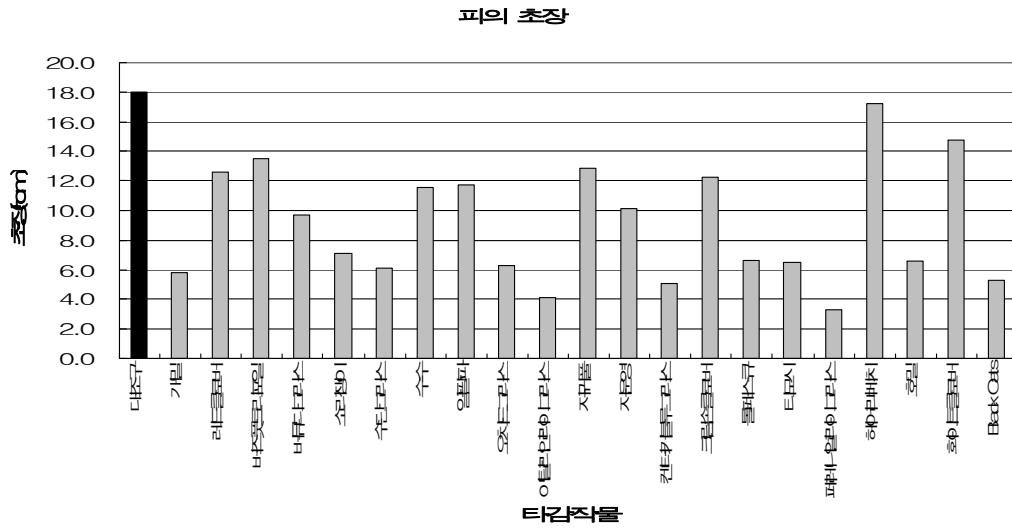


Fig. 19. Effect of plant allelopathy on plant height of barnyard grass at early seedling stage

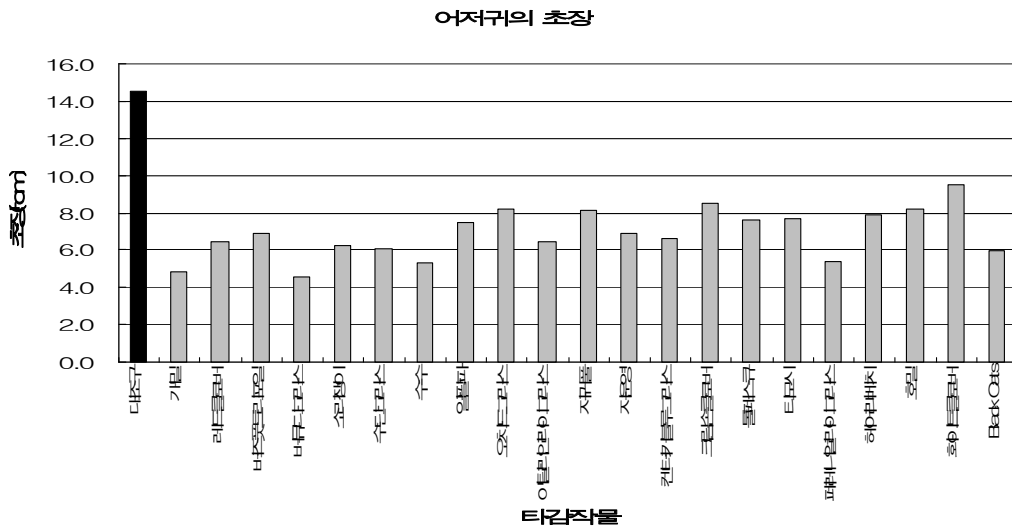


Fig. 20. Effect of plant allelopathy on plant height of velvetleaf at early seedling stage

생육초기의 타감작물이 검정작물과 검정잡초의 초장에 미치는 영향은 요약하면 Table 47과 Table 48에서 보는 바와 같다. (사진 참고)

Table 47. Effect of plant allelopathy on plant height of Italian ryegrass and radish at early seedling stage

| 검정작물 | 초장 증가 타감작물 | 초장 감소 타감작물 |
|------------|--------------------------------------|--|
| 이탈리안 라이그라스 | 화이트 클로버, 소리쟁이, 레드 클로버, 버즈풋 트리포일, 알팔파 | 개밀, 벼류다그라스, 수수, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, black oat |
| 무 | 화이트 클로버, 알팔파, 자귀풀, 헤어리 베치, 레드 클로버 | 개밀, 버즈풋 트리포일, 소리쟁이, 수단그라스, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, 호밀 |

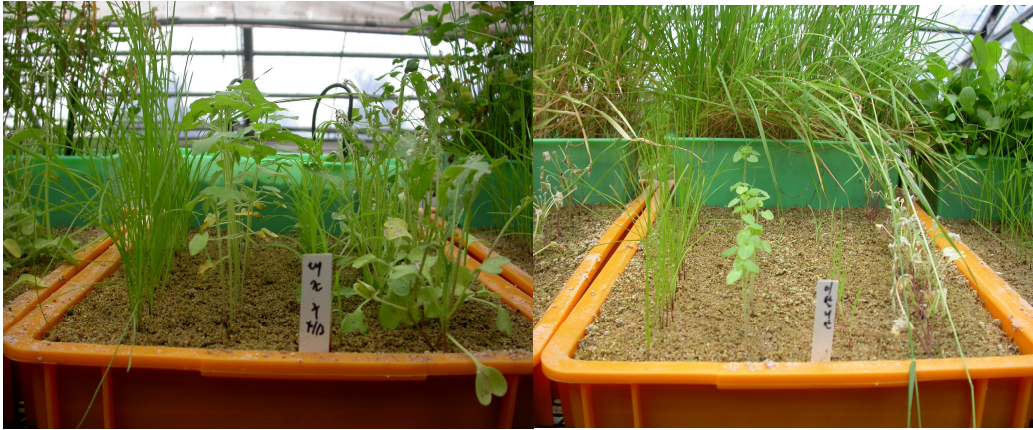
Table 48. Effect of plant allelopathy on at early seedling stage growth of barnyard grass and velvetleaf at early seedling stage

| 검정잡초 | 초장 증가 분쇄물 | 초장 감소 분쇄물 |
|------|---|--|
| 피 | 헤머리 베치, 화이트 클로버, 버즈풋 트리포일, 레드 클로버, 자귀풀, 크림손 클로버 | 개밀, 소리쟁이, 수단그라스, 오쳐드그라스, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, 톨페스큐, 티모시, 페레니얼 라이그라스, 호밀, black oat |
| 어저귀 | 오쳐드그라스, 자귀풀, 크림손 클로버, 호밀, 화이트 클로버 | 개밀, 벼류다그라스, 수수, 페레니얼 라이그라스, black oats |



대조구

개밀 처리구



대조구

이탈리안 라이그라스 처리구



대조구

페레니얼 라이그라스 처리구



대조구

Black oats 처리구

㉞ 타감작물 생육후기의 검정식물 초장

생육후기의 타감작물이 검정작물인 이탈리아 라이그라스와 무의 초장에 미치는 영향은 Fig. 21과 Fig. 22에서 보는 바와 같다.

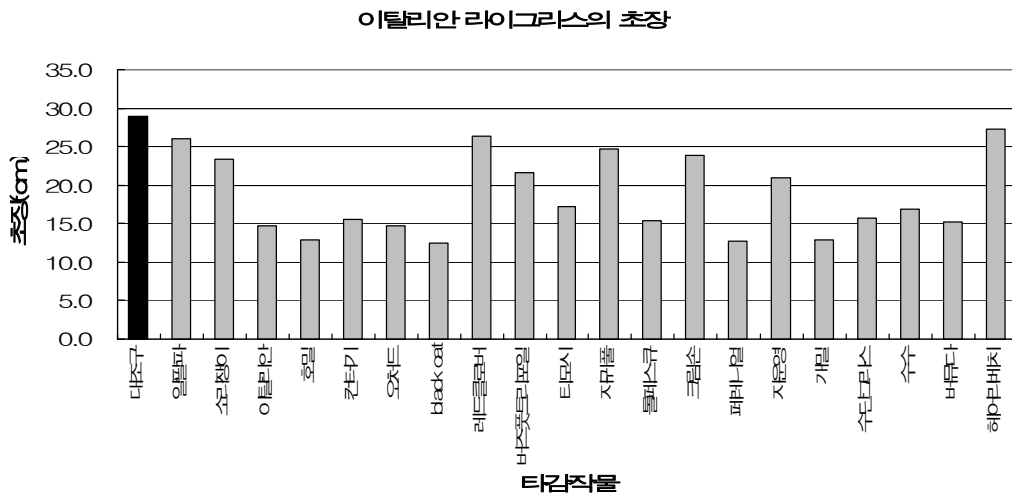


Fig. 21. Effect of plant allelopathy on plant height of Italian ryegrass at late seedling stage

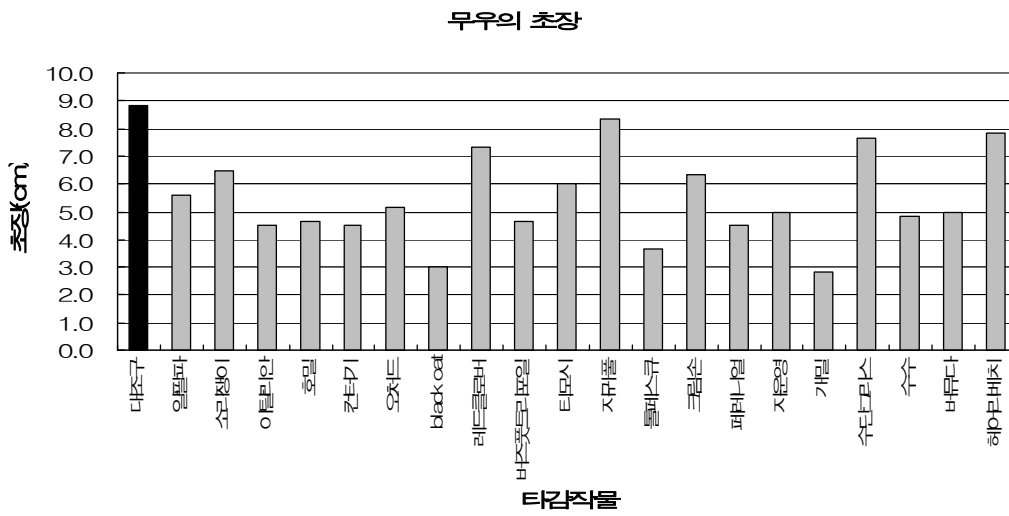


Fig. 22. Effect of plant allelopathy on plant height of radish at late seedling stage

생육후기의 타감작물이 검정잡초인 피와 어저귀의 초장에 미치는 영향은 Fig. 23과 Fig. 24에서 보는 바와 같다. (사진 참고)

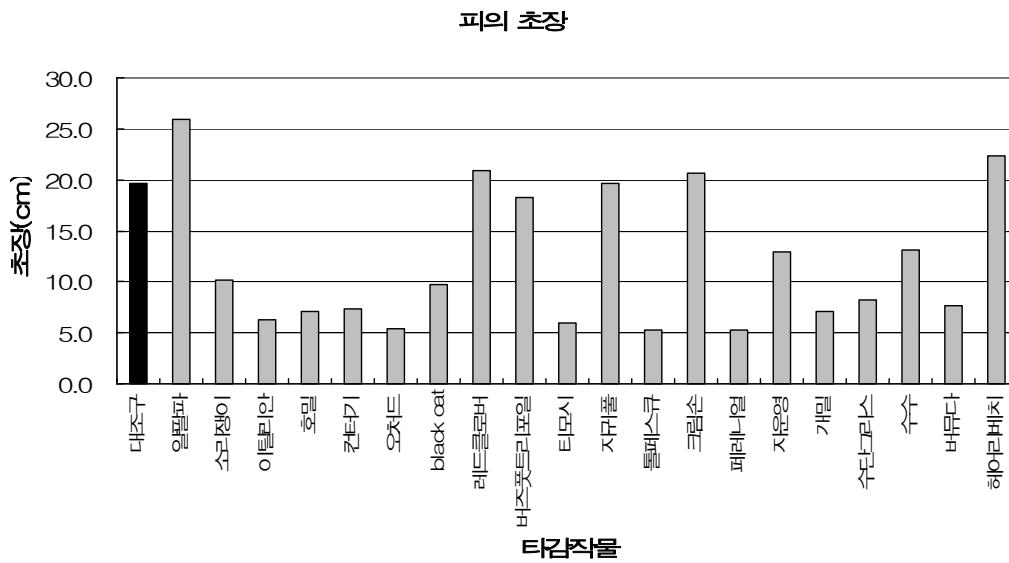


Fig. 23. Effect of plant allelopathy on plant height of barnyard grass at late seedling stage

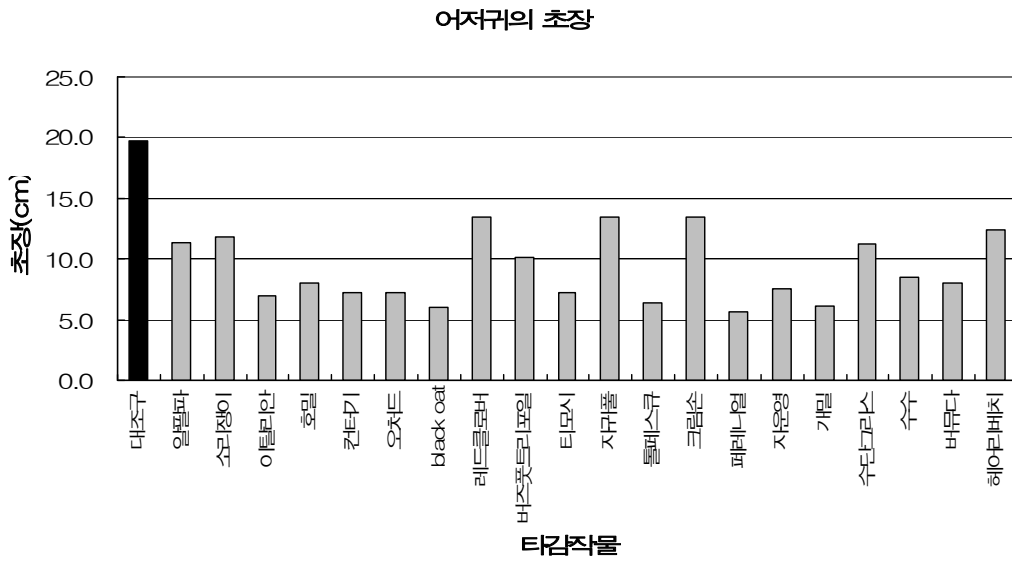


Fig. 24. Effect of plant allelopathy on plant height of velvetleaf at late seedling stage

생육후기의 타감작물이 검정작물과 검정잡초의 초장에 미치는 영향은 요약하면 Table 49과 Table 50에서 보는 바와 같다.

Table 49. Effect of plant allelopathy on plant height of Italian ryegrass and radish at late seedling stage

| 검정작물 | 초장 증가 타감작물 | 초장 감소 타감작물 |
|------------|----------------------------------|---|
| 이탈리안 라이그라스 | 알팔파, 레드 클로버, 자귀풀, 크림슨 클로버, 헤어리베치 | 이탈리안 라이그라스, 호밀, 켄터기 블루그라스, 오차드그라스, black oat, 티모시, 톨페스큐, 페레니얼 라이그라스, 개밀, 수단그라스, 수수, 버뮤다 그라스 |
| 무 | 레드 클로버, 자귀풀, 수단그라스, 헤어리 베치 | 알팔파, 이탈리안 그라스, 호밀, 켄터기 블루그라스, 오차드그라스, black oat, 버즈풋트리포일, 톨페스큐, 페레니얼 라이그라스, 자운영, 개밀, 수수, 버뮤다그라스 |

Table 50. Effect of plant allelopathy on plant height of branyard grass and velvetleaf at late seedling stage

| 검정잡초 | 초장 증가 분쇄물 | 초장 감소 분쇄물 |
|------|----------------------------------|--|
| 피 | 알팔파, 레드 클로버, 자귀풀, 크림손 클로버, 헤어리베치 | 이탈리안 라이그라스, 호밀, 켄터기 블루그라스, 오처드그라스, black oat, 티모시, 톨페스큐, 페레니얼 라이그라스, 개밀, 수단그라스, 버뮤다그라스 |
| 어저귀 | 레드 클로버, 자귀풀, 크림손 클로버 | 이탈리안 라이그라스, 호밀, 켄터기 블루그라스, 오처드그라스, black oat, 티모시, 톨페스큐, 페레니얼 라이그라스, 자운영, 개밀, 수수, 버뮤다그라스 |



대조구

호밀처리구

②근장

㉞생육초기의 타감작물이 검정식물의 근장에 미치는 영향

생육초기의 타감작물이 검정작물인 이탈리아 라이그라스와 무의 근장에 미치는 영향은 Fig. 25와 Fig. 26에서 보는 바와 같다. (사진 참고)

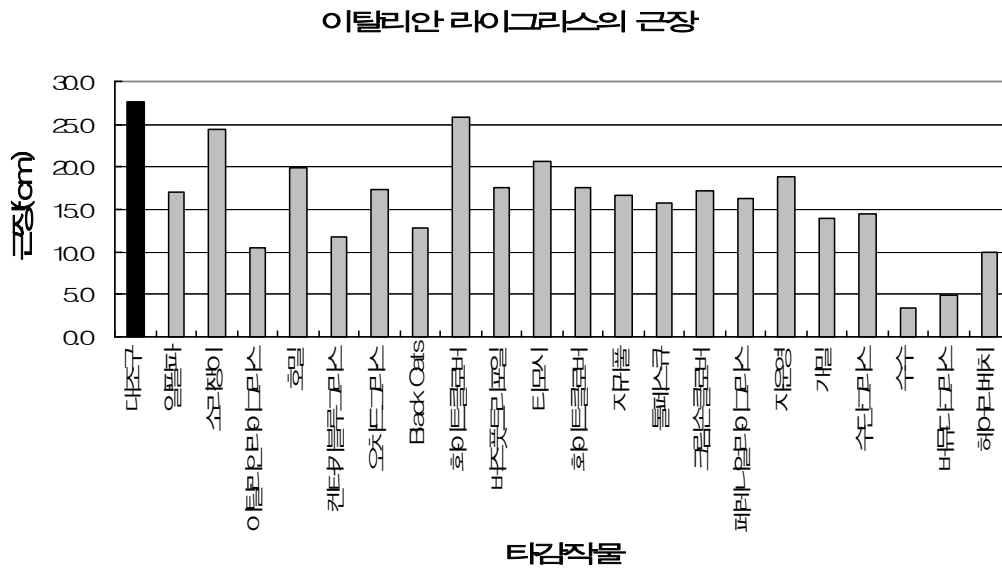


Fig. 25. Effect of plant allelopathy on root length of Italian ryegrass at early seedling stage



무처리와 수수 처리의 비교

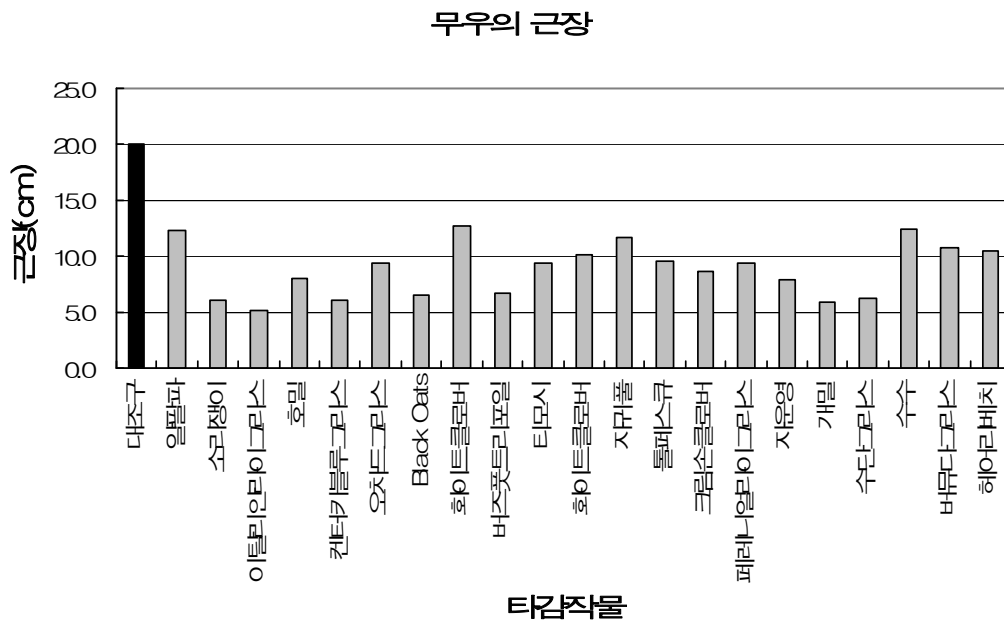


Fig. 26. Effect of plant allelopathy on root length of radish at early seedling stage



무처리와 이탈리아 라이그라스 처리의 비교

④ 생육초기의 타감작물이 검정잡초의 근장에 미치는 영향

생육초기의 타감작물이 검정잡초인 피와 어저귀의 근장에 미치는 영향은 Fig. 27과 Fig. 28에서 보는 바와 같다. (사진 참고)

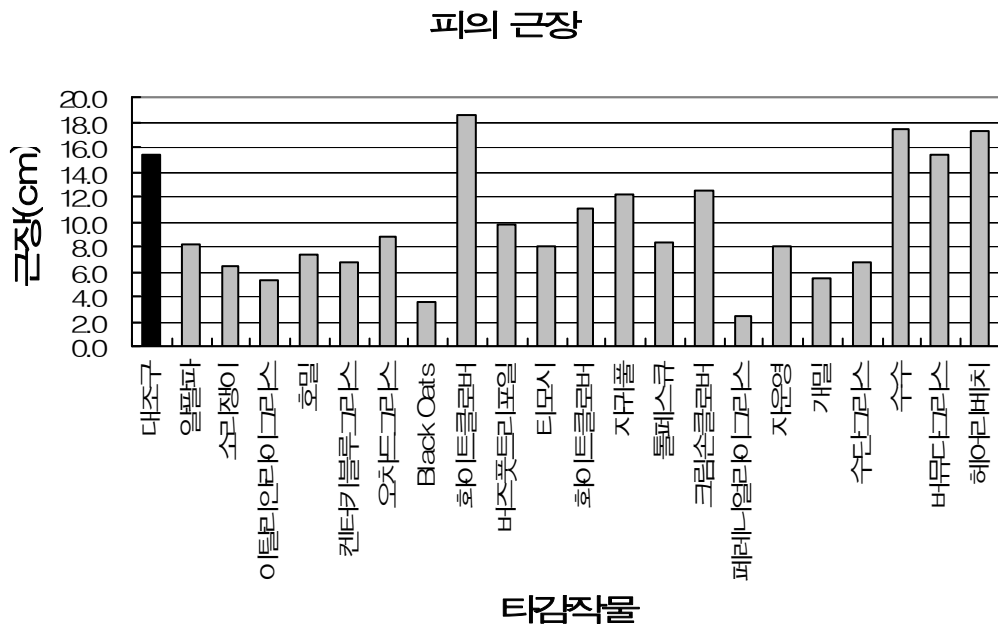


Fig. 27. Effect of plant allelopathy on root length of barnyard grass at early seedling stage



무치리와 black oat 처리의 비교

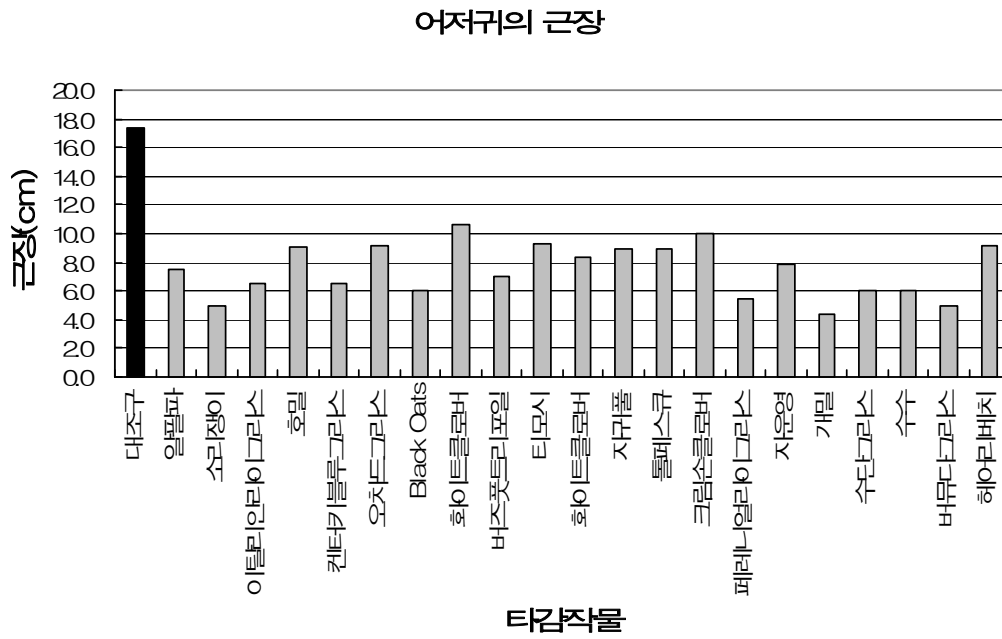


Fig. 28. Effect of plant allelopathy on root length of velvetleaf at early seedling stage



무처리와 소리쟁이 처리의 비교

생육초기의 타감작물이 검정작물과 검정잡초의 근장에 미치는 영향은 요약하면 Table 51과 Table 52에서 보는 바와 같다.

Table 51. Effect of plant allelopathy on root length of Italian ryegrass and radish at early seedling stage

| 검정작물 | 근장 증가 타감작물 | 근장 감소 타감작물 |
|------------|------------------|---|
| 이탈리안 라이그라스 | 소리쟁이, 화이트 클로버 | 호밀, 벼류다그라스, 수수, 헤어리 베치, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, black oat |
| 무 | 화이트 클로버, 알팔파, 수수 | 개밀, 머즈뿔 트리포일, 소리쟁이, 수단그라스, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, 호밀, black oat |

Table 52. Effect of plant allelopathy on root length of barnyard grass and velvetleaf at early seedling stage

| 검정잡초 | 근장 증가 분쇄물 | 근장 감소 분쇄물 |
|------|---------------------------|--|
| 피 | 화이트클로버, 톨페스큐, 수수, 헤어리 베치, | 개밀, 소리쟁이, 수단그라스, 오처드그라스, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, 톨페스큐, 티모시, 페레니얼 라이그라스, 호밀, black oat |
| 어저귀 | 화이트클로버 | 소리쟁이, 개밀, 벼류다그라스, 수수, 수단그라스, 페레니얼 라이그라스, black oats |

㉔ 생육후기 타감작물이 검정식물의 근장에 미치는 영향

생육후기의 타감작물이 이탈리아 라이그라스의 근장에 미치는 영향은 Fig. 29에서 보는 바와 같다.

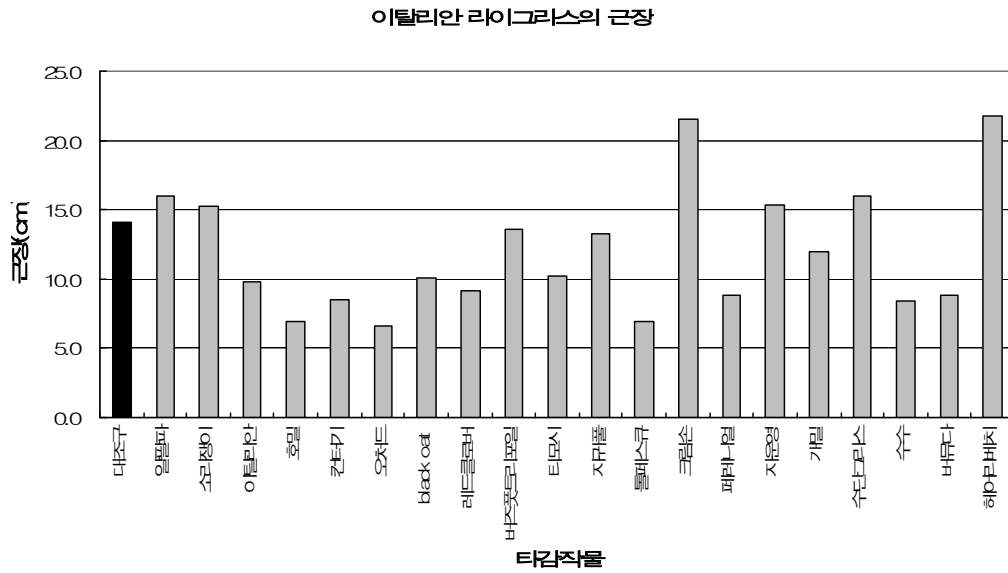


Fig. 29. Effect of plant allelopathy on root length of Italian ryegrass at late seedling stage

생육후기의 타감작물이 피와 어저귀의 근장에 미치는 영향은 Fig. 30과 Fig. 31에서 보는 바와 같다.

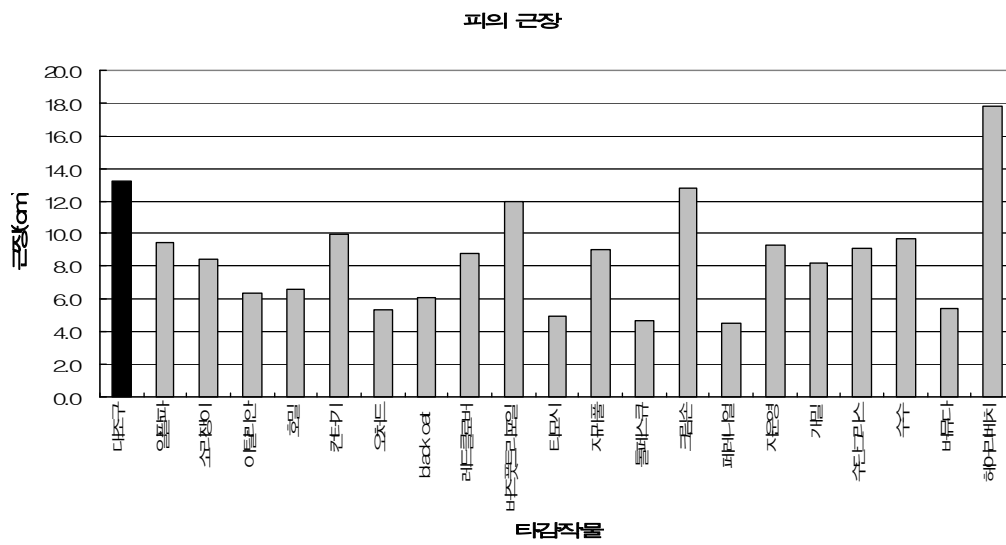


Fig. 30. Effect of plant allelopathy on root length of barnyard grass at late seedling stage

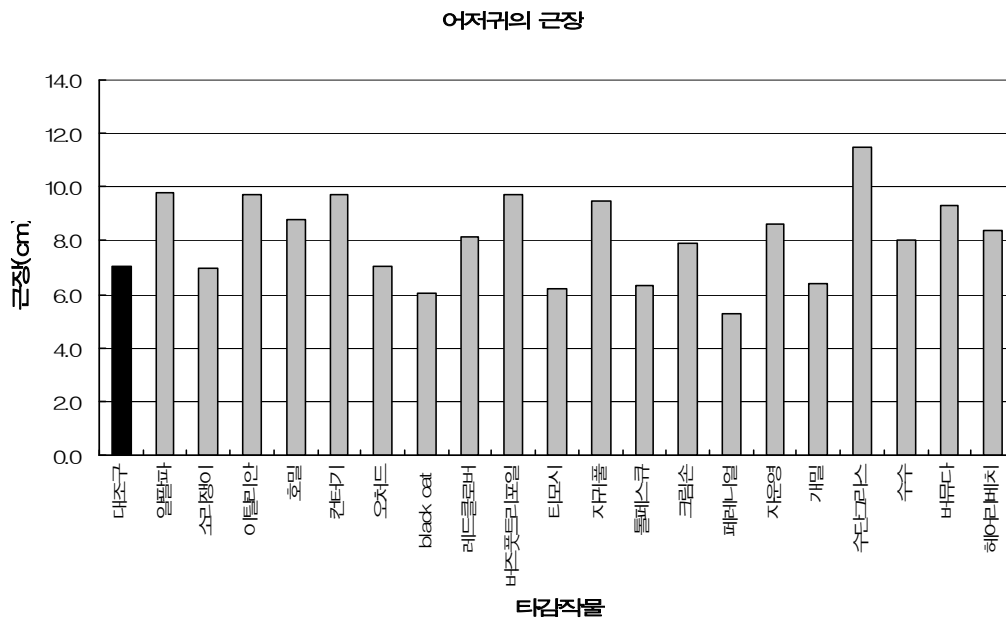


Fig. 31. Effect of plant allelopathy on root length of velvetleaf at late seedling stage

생육후기의 타감작물이 검정작물이 이탈리아 라이그라스와 검정잡초인 피와 어저귀의 근장에 미치는 영향은 Table 53과 Table 54로 요약할 수 있다.

Table 53. Effect of plant allelopathy on root length of Italian ryegrass and radish at late seedling stage

| 검정작물 | 근장 증가 타감작물 | 근장 감소 타감작물 |
|------------|----------------------------|--|
| 이탈리안 라이그라스 | 알팔파, 소리쟁이, 크림손 클로버, 헤어리 베치 | 호밀, 오처드그라스, 레드 클로버, 톨페스큐, 페레니얼 라이그라스, 수수, 버뮤다그라스 |

Table 54. Effect of plant allelopathy on root length of barnyard grass and velvetleaf at late seedling stage

| 검정잡초 | 근장 증가 분쇄물 | 근장 감소 분쇄물 |
|------|--|---|
| 피 | 헤어리 베치, 버즈풋 트리포일, 크림손 클로버 | 소리쟁이, 오처드그라스, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, 톨페스큐, 티모시, 페레니얼 라이그라스, 호밀, black oat, 버뮤다그라스 |
| 어저귀 | 수단그라스, 알팔파, 이탈리아 라이그라스, 켄터기 블루그라스, 버즈풋 트리포일, 자귀풀 | 소리쟁이, black oats, 티모시, 톨페스큐, 페레니얼 라이그라스, 개밀 |

작물 및 잡초를 이용한 잡초억압 기술 개발 시험의 결과를 요약하면 다음과 같다. 검정작물인 이탈리아 라이그라스의 초장 감소에 영향을 미치는 처리구는 수수, 이탈리아 및 페레니얼 라이그라스, 톨페스큐 및 오처드그라스 였으며, 무는 개밀, black oat, 이탈리아 라이그라스 처리구의 초장이 다른 처리구보다 작았다. 한편 검정잡초인 피의 초장은 이탈리아 및 페레니얼 라이그라스, 개밀, 티모시, 오처드그라스, 켄터키 블루그라스 및 톨페스큐 처리구의 초장이 작았다. 어저귀는 버뮤다 그라스, 수수, 페레니얼 라이그라스, black oat 및 개밀 처리구의 초장이 작았다. 한편 이탈리아 라이그라스의 근장(뿌리길이)의 경우에는 이탈리아 라이그라스, 호밀, 수수 및 오처드그라스 처리구가 다른 처리구보다 작았으며, 무는 개밀, 소리쟁이, 이탈리아 라이그라스,

켄터키 블루그라스 및 수단그라스 처리구의 근장이 작았다. 한편 검정잡초인 피의 근장은 이탈리아 및 페레니얼 라이그라스, 티모시, 오쳐드그라스, 켄터키 블루그라스, 호밀, black oat 및 톨페스큐 처리구의 근장이 작았다. 어저귀의 경우는 소리쟁이, 페레니얼 라이그라스, black oat 및 개밀 처리구의 초장이 작았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 검정잡초인 피와 어저귀의 초장과 근장을 감소시키는 작물 및 잡초는 페레니얼 라이그라스, 개밀, 소리쟁이 및 black oat 등으로 유기조사료 생산시 잡초를 억압하는 작물로서 이용가능성을 보였다. 따라서 검정된 타감작물을 사료작물의 전·후작물과, 피복작물 및 동반작물로 이용할 것을 추천합니다.

3. 작물과 잡초의 분쇄물을 이용한 잡초억압기술 개발

(1) 시험 목적

본시험은 유기조사료 생산에서 문제가 되고 있는 주요 잡초의 생물학적 방제에 있어서 식물체 분쇄물(식물체, 그루터기, 종자)과 기타물질(석회석, 종자 등)의 타감 작용이 잡초의 발아 및 생육에 미치는 영향을 조사하고, 유용한 타감 물질(allelopathy)을 탐색 위하여 실시하였다. 본 시험에서 타감물질이 많은 분쇄물이 선발되면 이를 유기조사료 생산에 잡초를 방제하는 제초제 대체물질로 이용하고자 한다.

(2) 재료 및 방법

①검정식물의 육성: 소형 사각 플라스틱 용기(내경: 27mm × 85mm × 85 mm)에 마사토양을 충전 하고 수종의 식물 종자를 파종하여 30일간 유리 온실에서 육성하였다.

②분쇄물(식물체, 그루터기, 종실) 종류: 재썩, 쇠별꽃, 다닥냉이, 들깨풀, 오치드그라스 유식물, 광대나물, 톨페스큐 생육후기, 고추냉이, 톨페스큐 유식물, 엉겅퀴, 화이트클로버, 썩그라스, 질경이, 냉이, 피(영양생장), 귀리 짚, 지칭개, 명석딸기, 환삼덩굴, 산썩, 썩 절간진장기, 청청이꽃, 개구리미나리, 망초 개화기, 명아주, 조록싸리, 귀리 절간진장, 알팔파, 새송이 배지, 팽이배지, 낙엽송, 왕겨, 바랭이, 비름, 어저귀, 개밀, 달개비, 유채 그루터기, 귀리 그루터기, 페르시안 그루터기, 이탈리아 그루터기, 알팔파 그루터기, 헤어리 베치 그루터기, 크림슨 그루터기, 호밀 그루터기, 레드 클로버 그루터기, 옥수수 종실, 생석회, 벚짚 등 (이상 50종)

③반응식물의 파종: 또 다른 사각 플라스틱 용기(내경: 453mm × 300mm × 58mm)에 마사토양을 충전하여 정렬한 다음, 사각 상자의 상단에 분쇄물 상자를 올려놓았다. 그 후의 물 관리는 점적 호스와 점적핀을 이용하여 매일 적당량의 수도수를 검정 식물 상자에만 관수하여 검정 식물을 통하여 누수 된 수분이나 뿌리에서의 분비 물질이 반응 식물 상자의 토양 중에 충분히 확산, 흡착 되도록 15일간 수분 관리하였다. 그 후, 화본과 작물 1초종(사초용 수수), 콩과작물 1초종(레드 클로버), 화본과 잡초 1초종(피), 광엽 잡초 1초종(어저귀)을 각각 30립씩 파종하였다.

④잡초억압 효과 조사: 반응 식물을 파종 한 20일 후에 초장과 근장을 측정 하여 검정 식물의 억초 효과를 조사하였다.

다) 결과 및 고찰

①출현율

타감물질의 선발하기 위하여 작물 또는 잡초와 기타물질의 분쇄물을 토양에 환원하여 실시한 시험의 결과는 다음과 같다.

식물체, 종실 등 분쇄물이 검정작물인 서초용 수수와 레드 클로버의 출현율에 미치는 영향은 Fig. 32과 Fig. 33에서 보는 바와 같다.

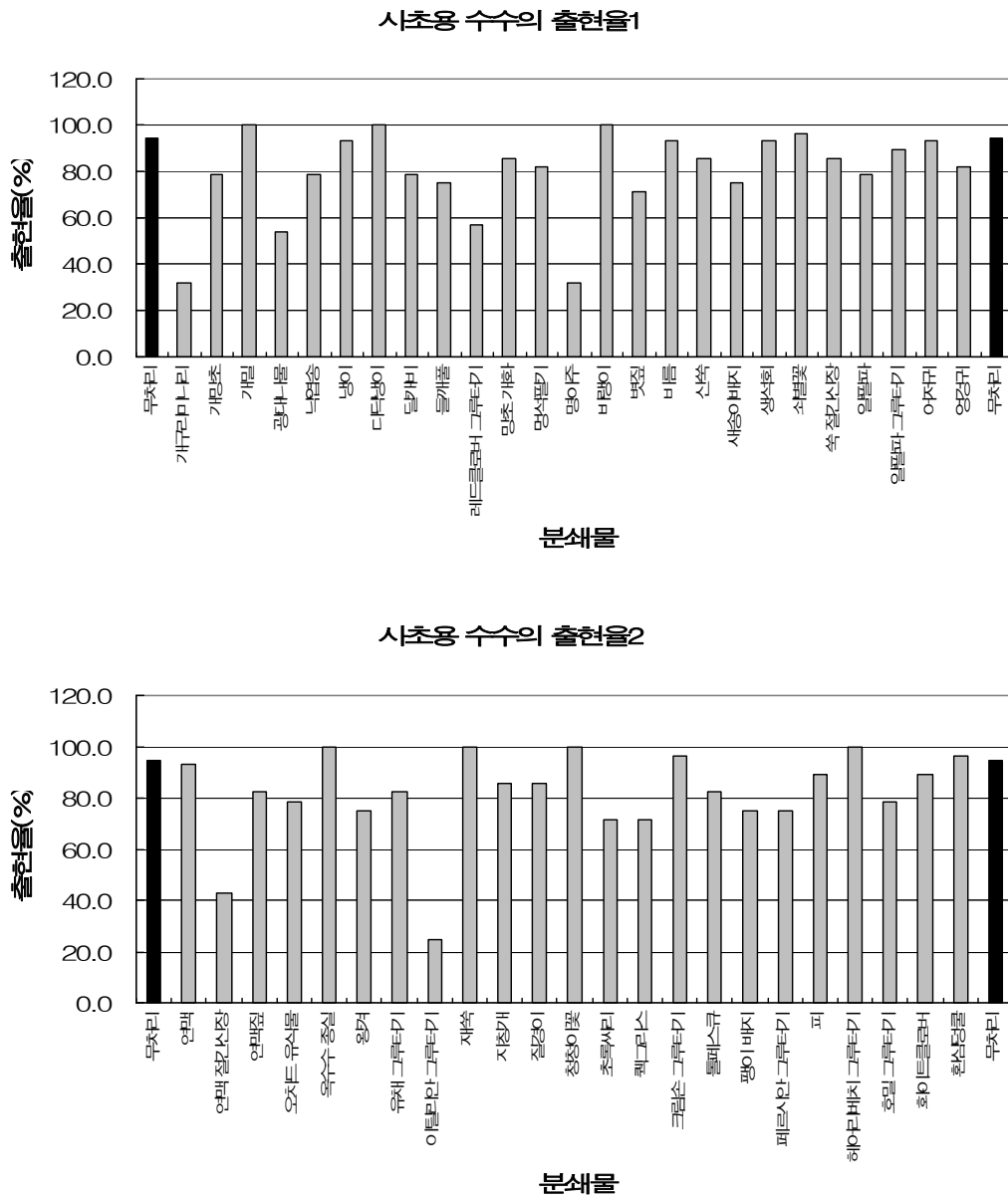


Fig. 32. Effect of organic materials on the emergence of sorghum

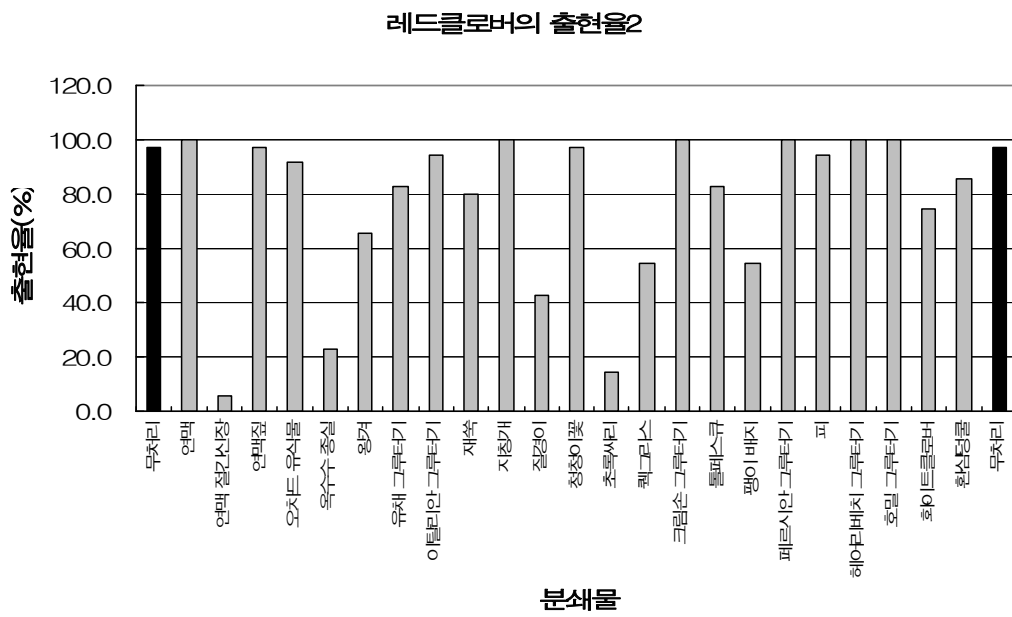
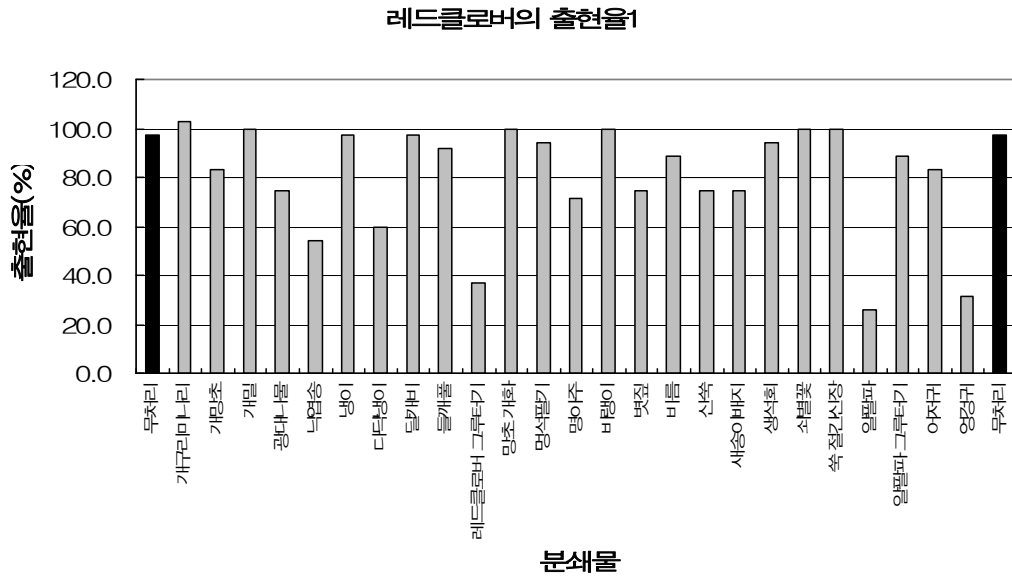


Fig. 33. Effect of organic materials on the emergence of red clover

식물체의 분쇄물이 검정잡초인 피와 어저귀의 출현율에 미치는 영향은 Fig. 34과 Fig. 35에서 보는 바와 같다.

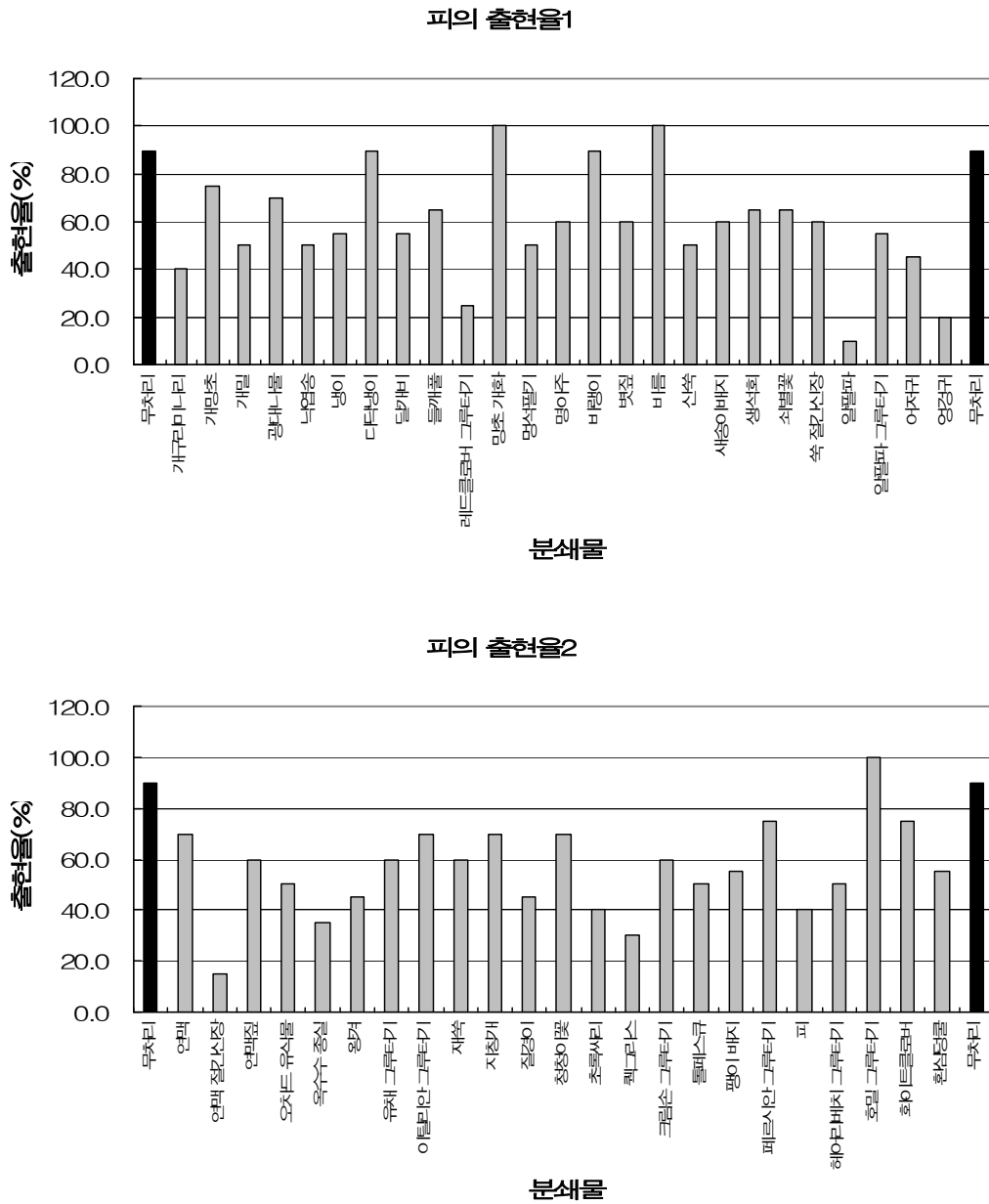


Fig. 34. Effect of organic materials on the emergence of barnyard grass

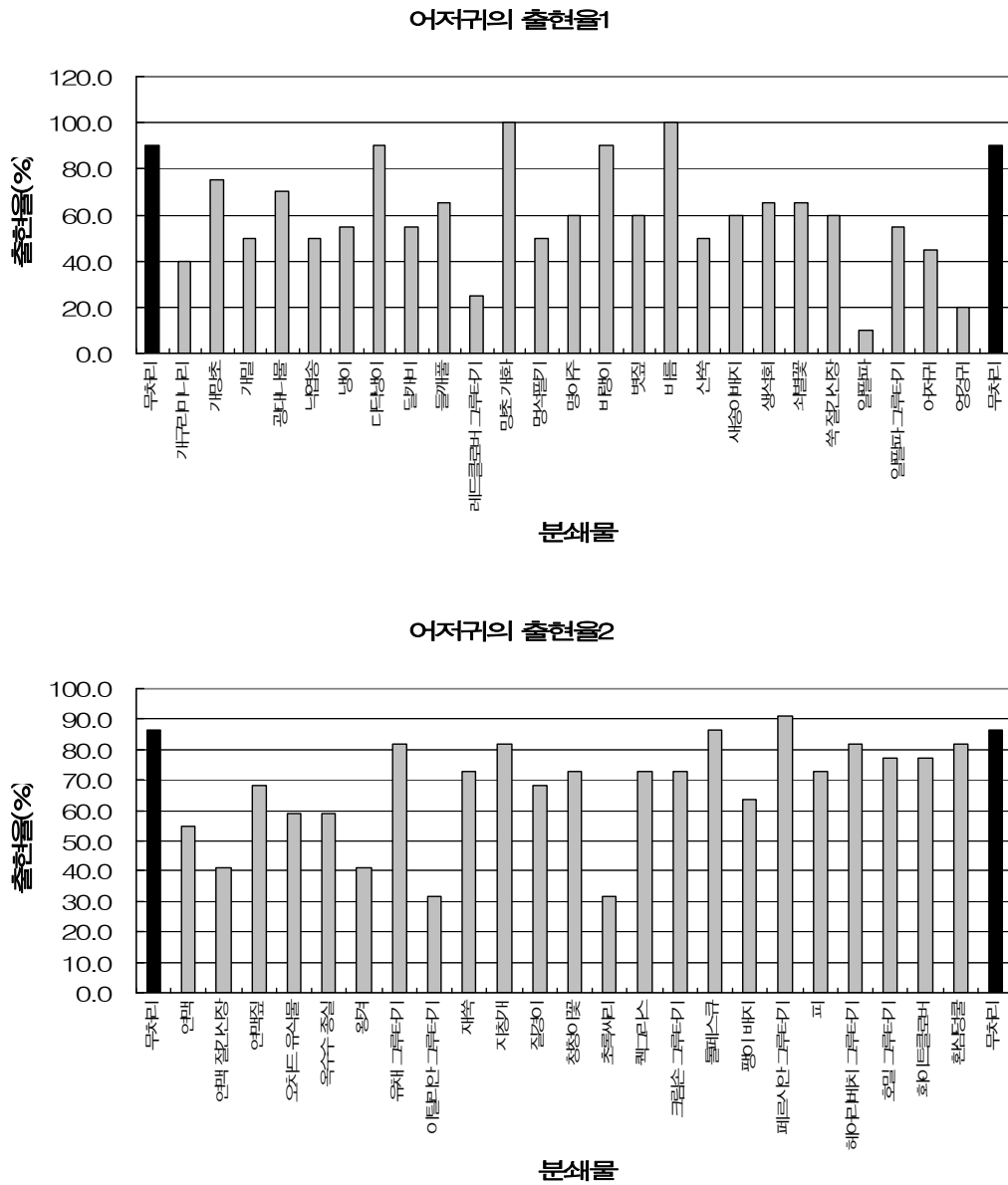


Fig. 35. Effect of organic materials on the emergence of grass

검정작물인 사초용 수수와 레드 클로버의 출현율을 요약하면 Table 55와 같으며, 잡초인 피와 어저귀는 Table 56으로 요약할 수 있다.

Table 55. Effect of organic materials on the emergence of sorghum and red clover

| 검정작물 | 출현율 증가 분쇄물 | 출현율 감소 분쇄물 |
|--------|--|---|
| 사초용 수수 | 개밀, 다닥냉이, 바랭이, 옥수수 종실, 재썩, 층층이꽃, 크립손 클로버 그루터기, 헤어리 베치 그루터기, 환삼덩굴 | 이탈리안 그루터기, 개구리미나리, 명아주, 귀리 절간신장, 광대나물, 들깨풀, 레드 클로버 그루터기, 조록싸리, 썩그라스 |
| 레드 클로버 | 개구리미나리, 개밀, 망초개화, 바랭이, 쇠별꽃, 썩 절간신장, 귀리, 지칭개, 크립손 그루터기, 페르시안 클로버 그루터기, 헤어리 베치 그루터기, 호밀 그루터기 | 낙엽송, 다닥냉이, 레드 클로버 그루터기, 알팔파, 엉겅퀴, 귀리절간신장, 옥수수 종실, 조록싸리, 썩그라스, 팽이 배지 |

Table 56. Effect of organic materials on the emergence of barnyard grass and velvetleaf

| 검정잡초 | 출현율 증가 분쇄물 | 출현율 감소 분쇄물 |
|------|---|---|
| 피 | 망초개화, 비름, 호밀 그루터기, 다닥냉이, 바랭이, 페르시안 그루터기, 화이트 클로버 | 레드 클로버 그루터기, 알팔파, 귀리절간신장, 개구리미나리, 어저귀, 엉겅퀴, 옥수수 종실, 썩그라스, 피, 왕겨, 질경이, 조록싸리, 피 |
| 어저귀 | 망초개화, 비름, 페르시안 클로버 그루터기, 다닥냉이, 바랭이, 유채 그루터기, 지칭개, 톨페스큐, 헤어리 베치 그루터기, 환삼덩굴 | 알팔파, 엉겅퀴, 레드 클로버 그루터기, 개구리미나리, 귀리 절간신장, 왕겨, 이탈리안 라이그라스 그루터기, 조록싸리 |

②초장

유기조사료 생산을 위하여 제조제 대체물질로 타감물질(Allelopathy)을 이용하기 위하여 타감물질 탐색의 방법으로 식물체, 종실, 뿌리를 분쇄하여 토양에 환원하여 작물과 잡초의 생육을 관찰하였다.

분쇄물이 화분과 대표 작물인 사초용 수수와 콩과 대표작물인 레드 클로버의 초장에 미치는 영향은 Fig. 36과 Fig. 37에서 보는 바와 같다.

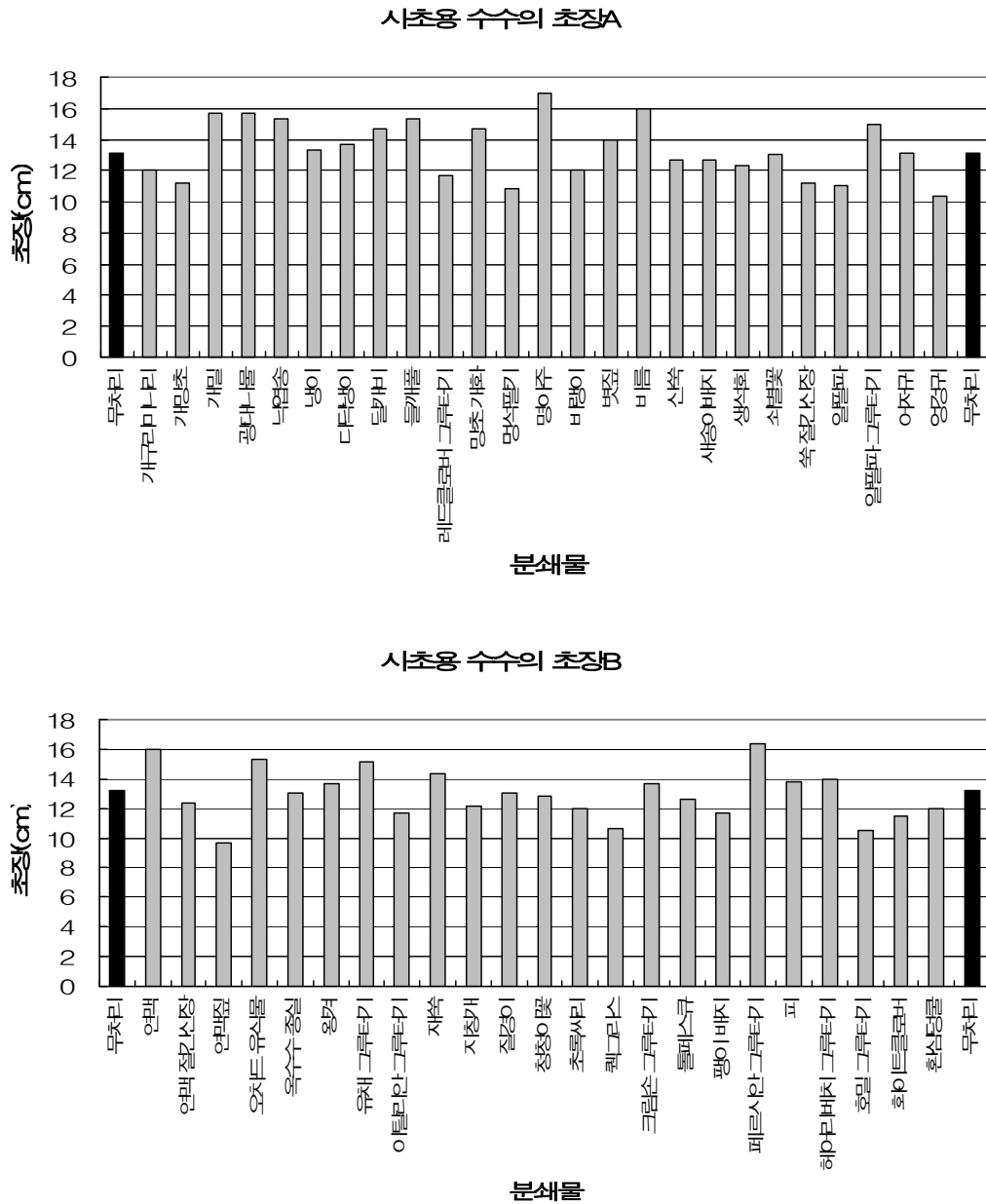


Fig. 36. Effect of organic materials on plant height of sorghum

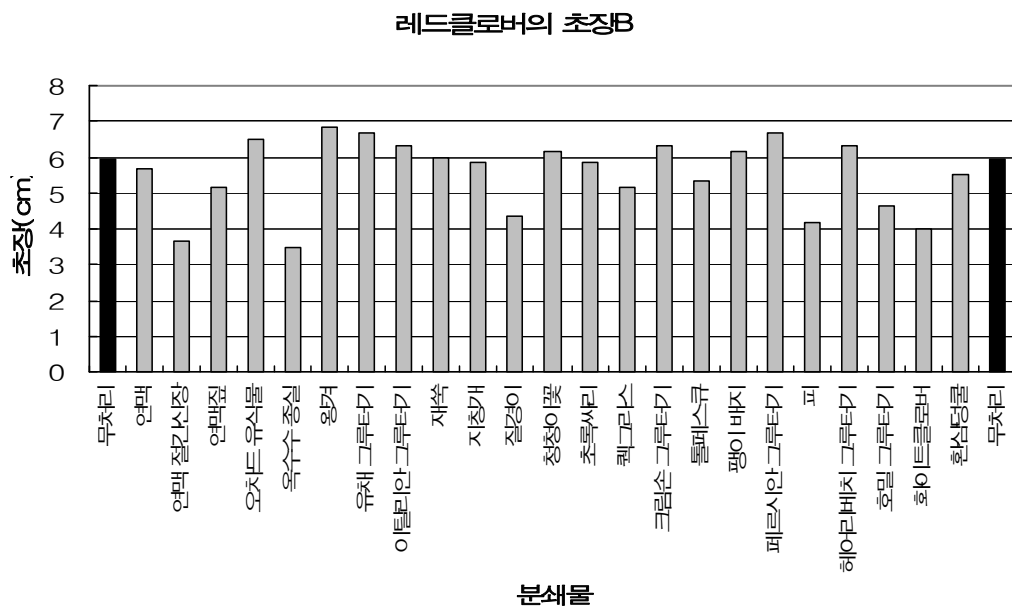
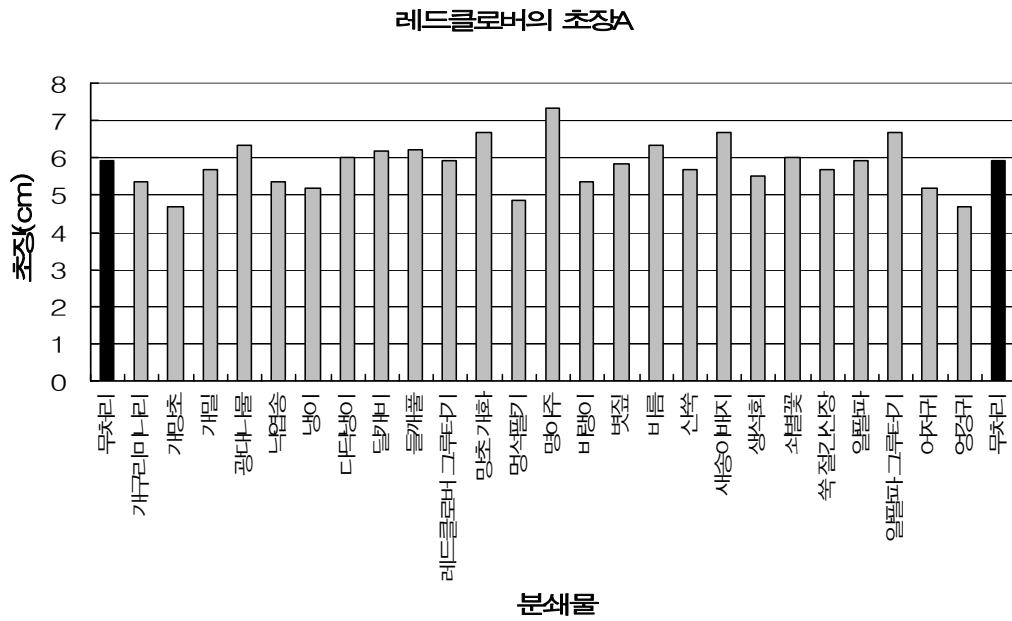


Fig. 37. Effect of organic materials on plant height of red clover

식물체, 종실 등 분쇄물이 검정잡초인 피와 어저귀의 출현율에 미치는 영향은 Fig. 38과 Fig. 39에서 보는 바와 같다.

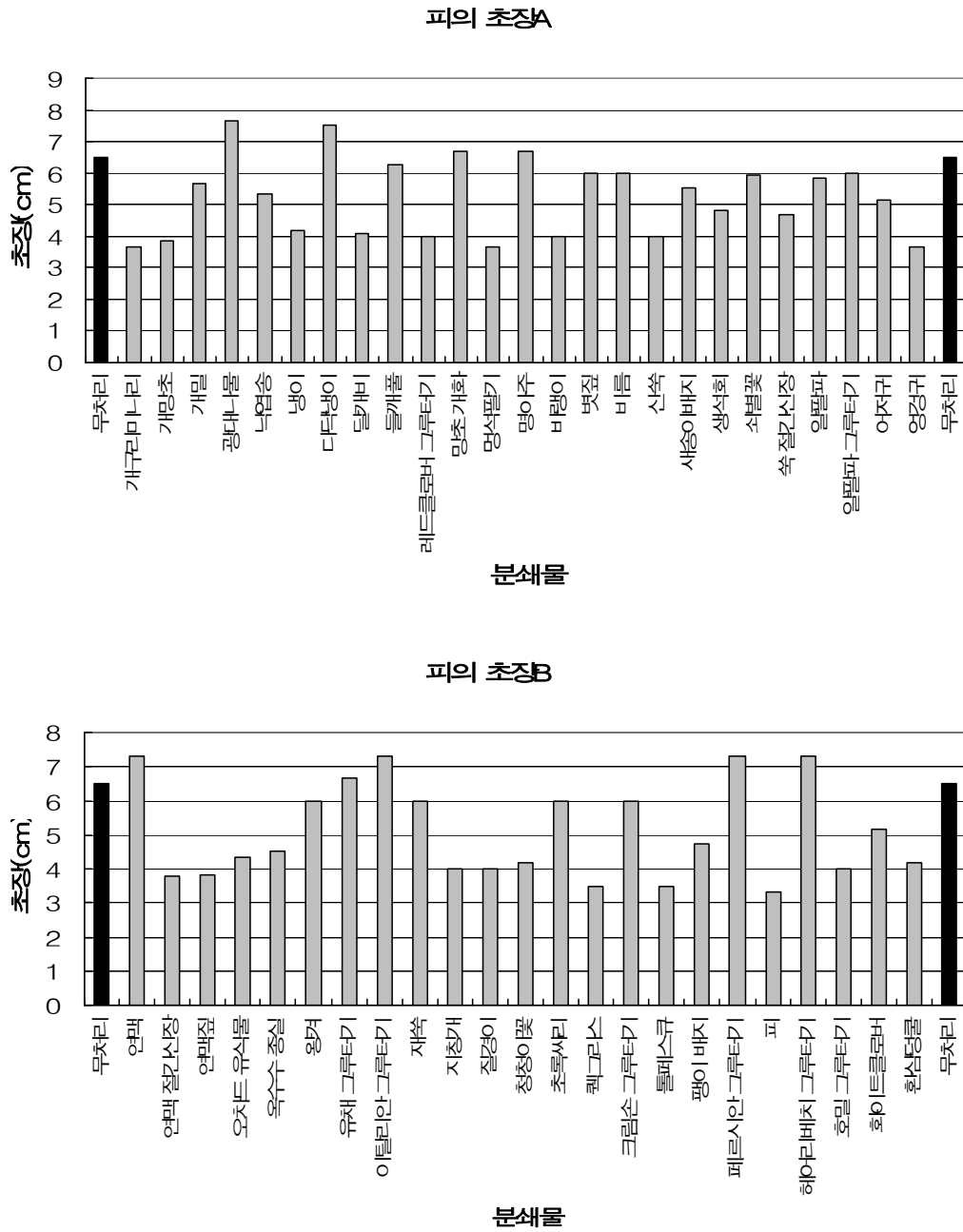


Fig. 38. Effect of organic materials on plant height of barnyard grass

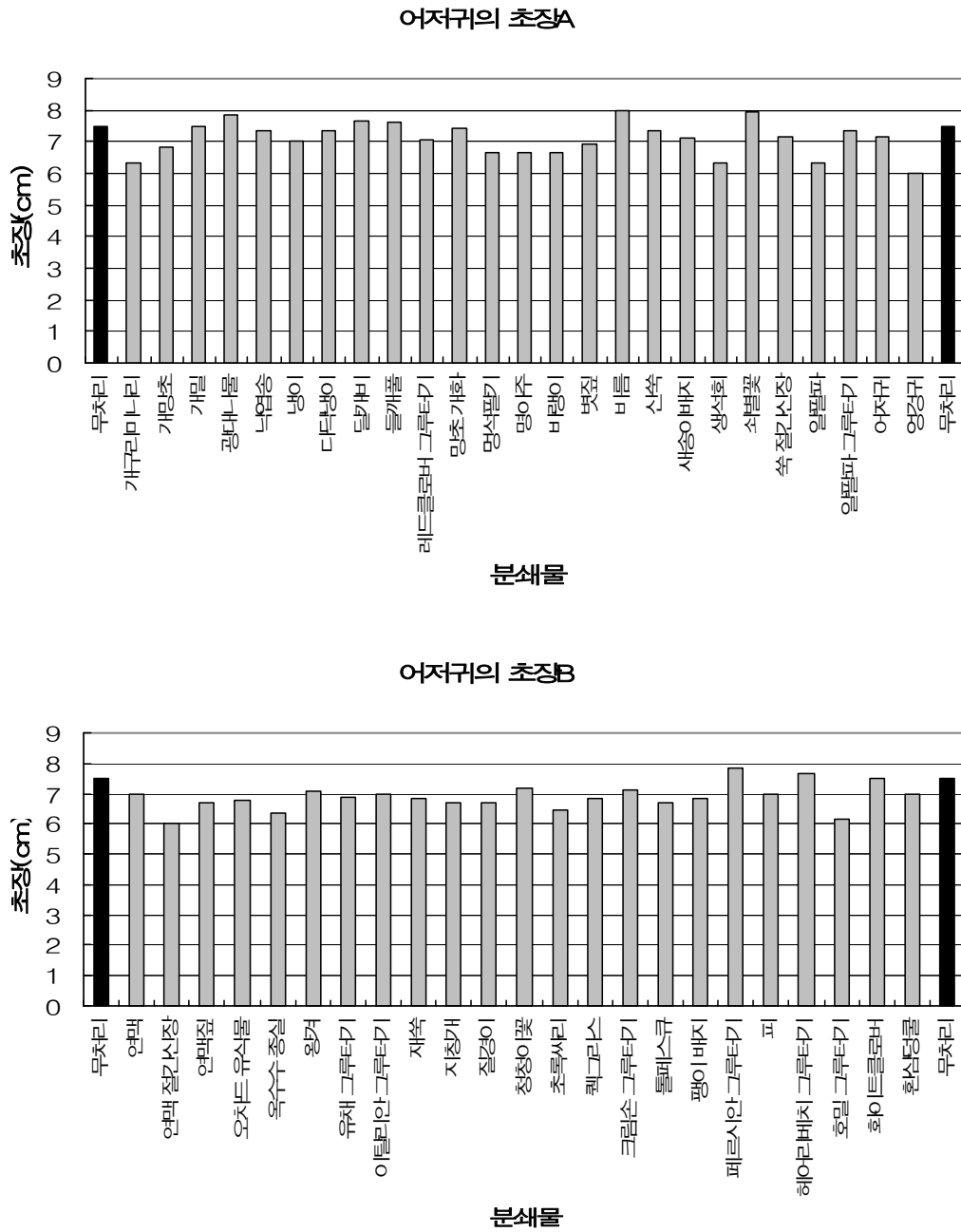


Fig. 39. Effect of organic materials on plant height of velvetleaf

타감물질을 개발하기 위하여 식물체, 뿌리, 종실을 분쇄하여 토양에 환원한 후 검정작물이 사초용 수수 및 레드 클로버와 검정잡초인 피 및 어저귀의 초장은 Table 57과 Table 58로 요약할 수 있다.

Table 57. Effect of organic materials on plant height of sorghum and red clover

| 검정작물 | 초장 증가 분쇄물 | 초장 감소 분쇄물 |
|--------|---|--|
| 사초용 수수 | 명아주, 개밀, 광대나물, 비름, 낙엽송, 귀리, 오처드그라스 유식물, 유채 그루터기, 페르시안 클로버 그루터기 | 개망초, 레드 클로버 그루터기, 명석딸기, 쑥 질간신장, 엉겅퀴, 귀리 짚, 유채 그루터기, 켈그라스, 팽이배지, 호밀 그루터기, 화이트 클로버 |
| 레드 클로버 | 명아주, 광대나물, 망초 개화기, 새송이 배지, 알팔파 그루터기, 오처드그라스 유식물, 왕겨, 유채 그루터기, 페르시안 클로버 그루터기 | 귀리 질간신장, 옥수수 종실, 질경이, 피, 호밀 그루터기, 화이트 클로버, 개망초, 명석딸기, 엉겅퀴 |

Table 58. Effect of organic materials on plant height of barnyard grass and velvetleaf

| 검정잡초 | 초장 증가 분쇄물 | 초장 감소 분쇄물 |
|------|---|--|
| 피 | 귀리, 광대나물, 다닥냉이, 망초개화, 명아주, 들깨풀, 페르시안 그루터기, 헤어리 베치 그루터기, 이탈리아 라이그라스 그루터기, 유채 그루터기, | 개구리미나리, 개망초, 명석딸기, 엉겅퀴, 귀리 질간신장, 귀리 짚, 켈그라스, 톨페스큐, 피 |
| 어저귀 | 개밀, 광대나물, 달개비, 들깨풀, 비름, 쇠별꽃, 페르시안 클로버 그루터기, 헤어리 베치 그루터기, 화이트클로버 | 개구리미나리, 생석회, 알팔파, 엉겅퀴, 귀리 질간신장, 옥수수 종실, 호밀 그루터기 |

③근장(뿌리길이)

식물체, 종실 등 분쇄물이 검정작물인 서초용 수수와 레드 클로버의 근장에 미치는 영향은 Fig. 40과 Fig. 41에서 보는 바와 같다.

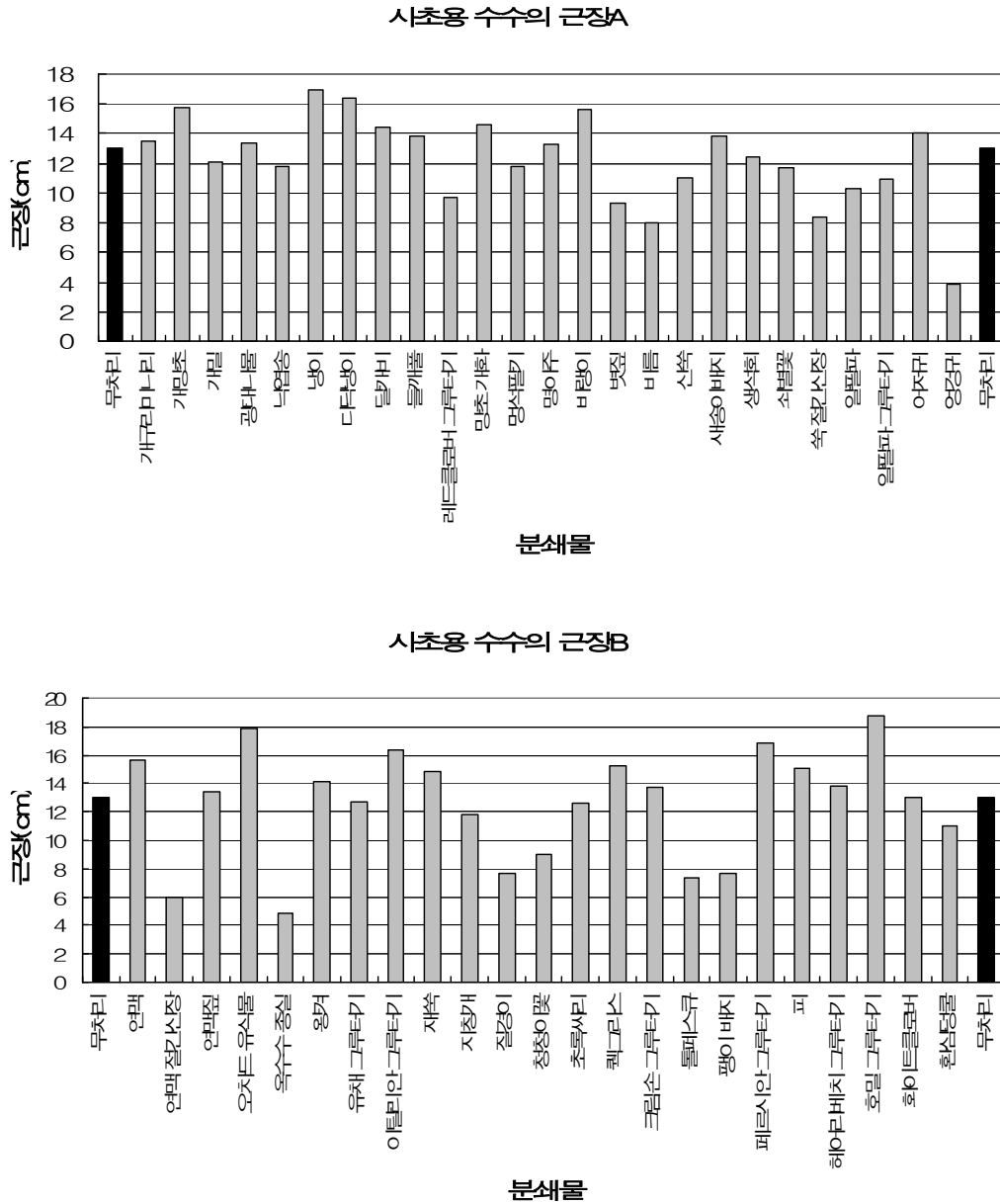


Fig. 40. Effect of organic materials on root length of sorghum

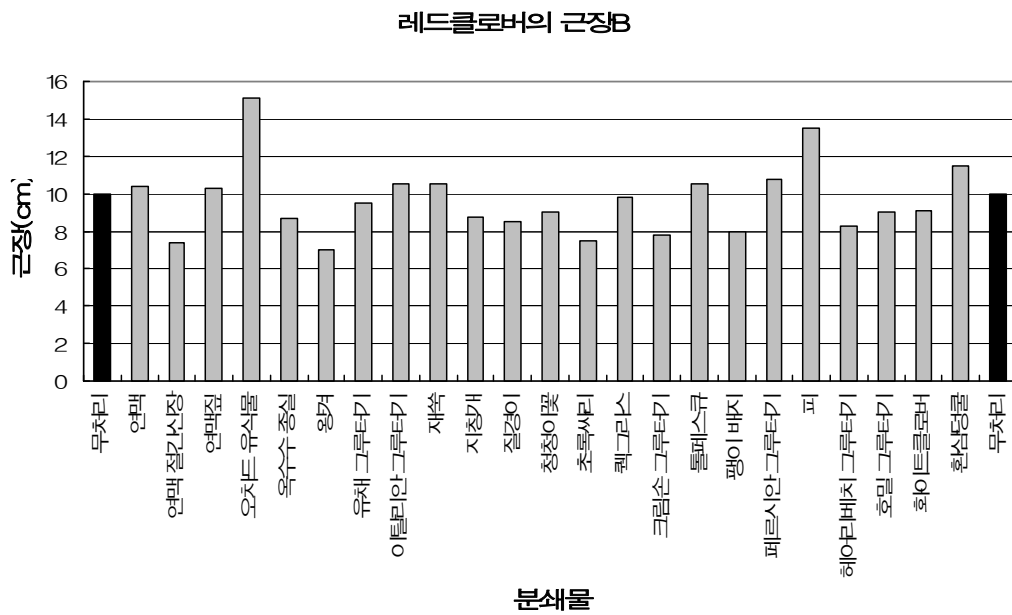
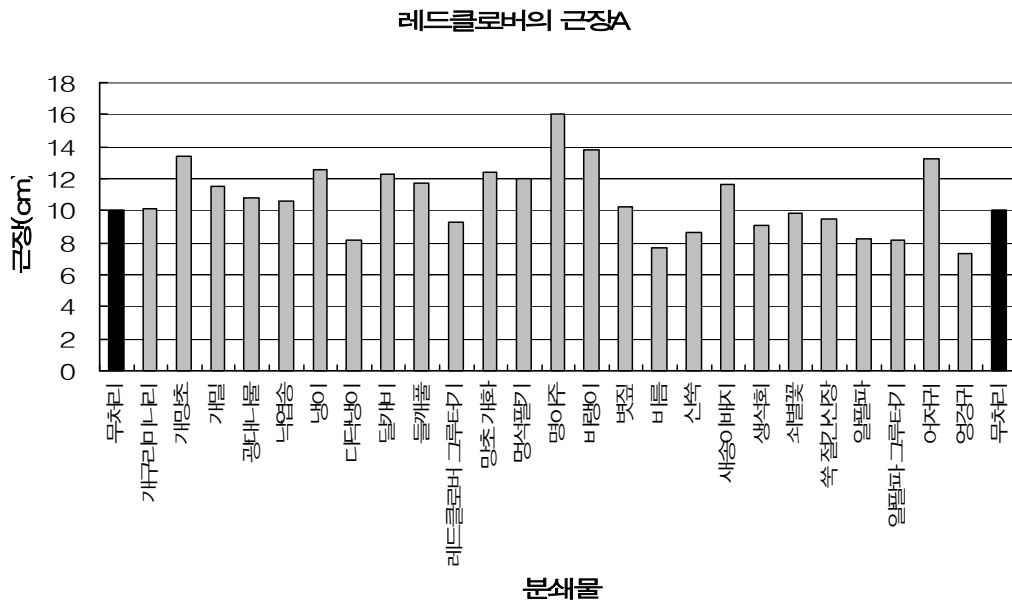


Fig. 41. Effect of organic materials on root length of radish

식물체, 종실 등 분쇄물이 검정잡초인 피와 어저귀의 근장에 미치는 영향은 Fig. 42
 과 Fig. 43에서 보는 바와 같다.

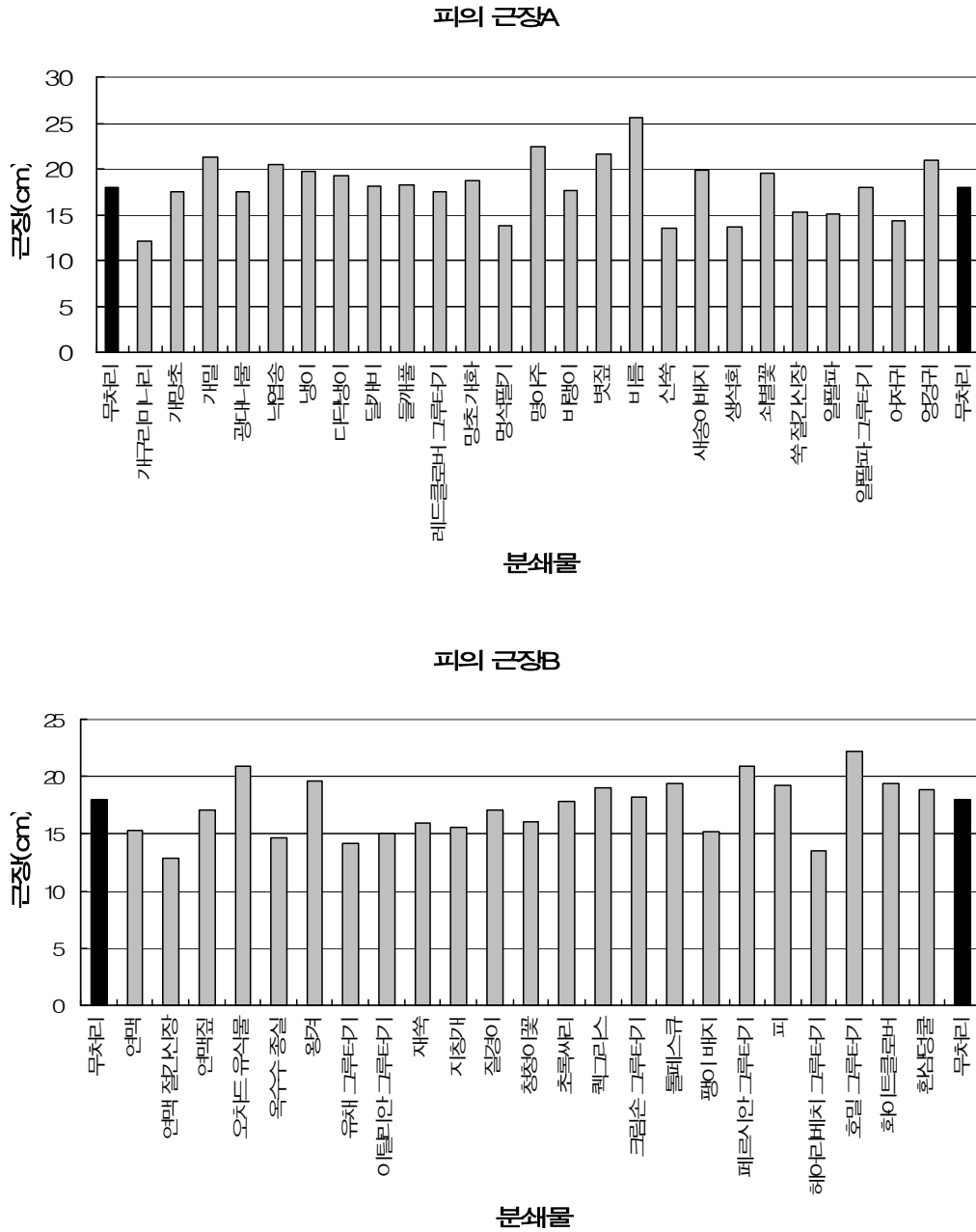


Fig. 42. Effect of organic materials on root length of barnyard grass

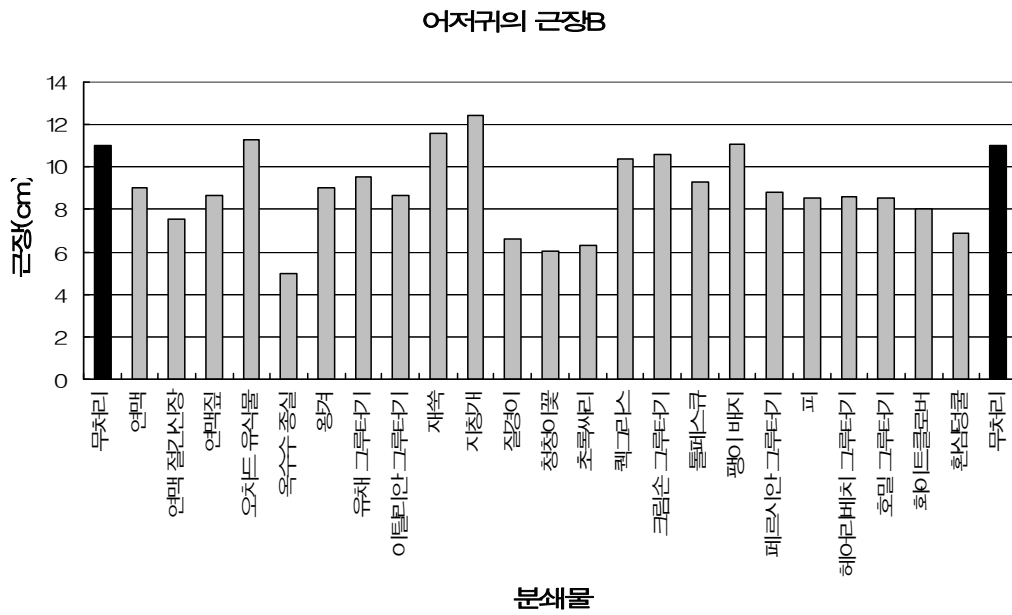
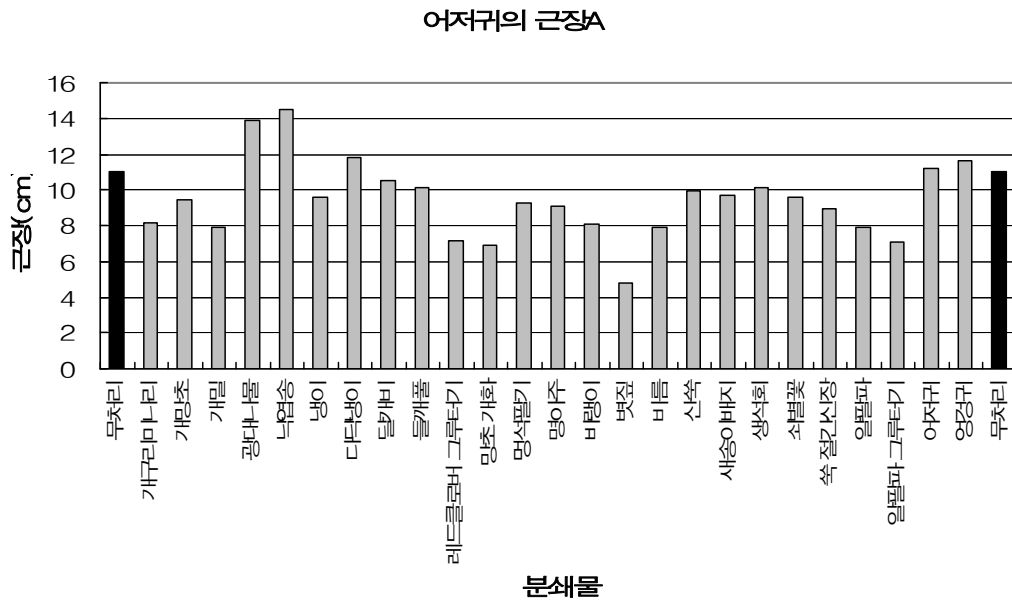


Fig. 43. Effect of organic materials on root length of velvetleaf

타감물질을 개발하기 위하여 식물체, 뿌리, 종실을 분쇄하여 토양에 환원한 후 검정 작물이 사초용 수수 및 레드 클로버와 검정잡초인 피 및 어저귀의 근장은 Table 59와 Table 60으로 요약할 수 있다.

Table 59. Effect of organic materials on root length of sorghum and red clover

| 검정작물 | 근장 증가 분쇄물 | 근장 감소 분쇄물 |
|--------|--|---|
| 사초용 수수 | 개망초, 냉이, 다닥냉이, 바랭이, 귀리, 오쳐드그라스 유식물, 이탈리아인 라이그라스 그루터기, 페르시안 클로버 그루터기, 호밀 그루터기 | 레드 클로버 그루터기, 벧짚, 비름, 쑥, 엉겅퀴, 귀리 절간신장, 옥수수 종실, 질경이, 층층이꽃, 톨페스큐, 팽이배지 |
| 레드 클로버 | 개망초, 냉이, 달개비, 망초개화, 명석팔기, 명아주, 바랭이, 어저귀, 오쳐드그라스 유식물, 피 | 다닥냉이, 비름, 알팔파, 알팔파 그루터기, 엉겅퀴, 귀리 절간신장, 왕겨, 조록싸리, 크림손 클로버 그루터기, 팽이 배지, 헤어리 베치 그루터기 |

Table 60. Effect of organic materials on root length of barnyard grass and velvetleaf

| 검정잡초 | 근장 증가 분쇄물 | 근장 감소 분쇄물 |
|------|---|--|
| 피 | 개밀, 낙엽송, 명아주, 벧짚, 비름, 엉겅퀴, 귀리 짚, 페르시안 클로버 그루터기, 호밀 그루터기 | 개구리미나리, 명석팔기, 산쑥, 생석회, 어저귀, 귀리 절간신장, 옥수수 종실, 유채 그루터기, 헤어리 베치 그루터기 |
| 어저귀 | 광대나물, 낙엽송, 다닥냉이, 어저귀, 엉겅퀴, 오쳐드그라스 유식물, 재쑥, 지칭개, 팽이 배지 | 벧짚, 옥수수 종실, 레드 클로버 그루터기, 망초, 알팔파, 알팔파 그루터기, 질경이, 청청이꽃, 조록싸리, 황산당굴, 화이트 클로버 |

작물과 잡초의 분쇄물을 이용한 잡초억압기술 개발 시험의 결과를 요약하면 다음과 같다. 타감작물이 검정작물인 사초용 수수와 레드 클로버의 출현율을 억제하는 유기

물을 보면 수수는 개구리미나리, 명아주, 귀리 식물체와 이탈리아 그루터기 처리구였으며, 레드 클로버는 레드 클로버, 알팔파, 영경귀, 귀리 식물체, 옥수수 종실 및 조록싸리 처리구였다. 한편 검정잡초인 피와 어저귀의 출현율을 보면 피는 레드 클로버 그루터기, 알팔파, 영경귀, 귀리 식물체 처리구였으며, 어저귀도 레드 클로버 그루터기, 알팔파, 영경귀 처리구가 출현율을 감소시켰다. 검정작물인 사초용 수수와 레드 클로버의 초장을 억제하는 유기물을 보면 수수는 귀리 짚, 영경귀 및 호밀 그루터기 처리구였으며, 레드 클로버는 귀리 식물체, 옥수수 종실 및 화이트 클로버 처리구였다. 한편 검정잡초인 피의 초장을 감소시키는 처리구는 개구리미나리, 개밀, 명석딸기, 영경귀, 귀리 식물체 및 짚, 켈그라스, 톨페스큐, 피 등이었으며, 어저귀는 귀리 식물체, 영경귀 및 호밀 그루터기 처리구가 초장을 감소시켰다. 한편 근장(뿌리길이)은 검정작물인 사초용 수수의 경우 영경귀, 귀리 식물체 및 옥수수 종실이 근장을 감소시켰으며, 레드 클로버는 비름, 영경귀, 귀리 식물체, 왕겨, 조록싸리 및 크립손 그루터기 처리구가 근장을 감소시켰다. 한편 검정잡초인 피의 근장을 감소시키는 처리구는 개구리미나리, 명석딸기, 산쭉, 생석회, 어저귀, 귀리 식물체 및 헤어리베치 그루터기 등이었으며, 어저귀는 벧짚, 옥수수 종실, 층층이꽃, 및 조록싸리 처리구가 근장을 감소시켰다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 검정잡초인 피와 어저귀의 출현율, 초장 및 근장을 감소시키는 작물 및 잡초는 레드 클로버 그루터기, 알팔파, 귀리 식물체, 개구리미나리, 명석딸기, 옥수수 종실 등으로 유기조사료 생산의 잡초를 억압하는 유기물로서 이용 가능성을 보였다. 그리고 검정된 분쇄물은 사료작물의 재배이용의 경우 잡초를 방제하기 위하여 이용하는 제초제를 대체하는데 이용에 추천하고자 한다.

제4절 유기조사료의 경제성 평가 및 차별화 방안

1. 유기조사료의 생산량과 경제성 평가

(1) 시험 목적

본 연구에서 도출한 유기조사료의 생산량과 생산비와 본 연구실에서 5년간 수행한 관행 조사료의 생산량 및 생산비를 평가하여 유기조사료의 생산량과 생산비를 평가한다.

(2) 재료 및 방법

① 조사료의 현황

-농림부의 조사료 생산현황과 연구자들의 생산비 조사를 제시한다.

② 관행 조사료의 생산량과 생산비 비교

-본 연구실에서 4년간 수행한 사료작물의 생산량과 생산비를 비교한다.

-본 연구실에서 4년간 수행한 사료작물의 지역시험은 옥수수 40품종, 수수 5품종, 수단그라스 10품종, 호밀 10품종, 귀리 10품종, 유채 10품종이며 이를 경북 성주와 경기 이천과 수원, 충남 성환에서 수행하였으며 이 시험의 결과를 토대로 사료작물의 생산량과 생산비를 계산하였다.

③ 유기 조사료의 생산량과 생산비 비교

-본 시험의 3년간 수행결과 도출한 조사료의 생산량과 생산비를 비교한다.

④ 관행과 유기 조사료의 생산량과 생산비 비교

-관행 조사료와 유기조사료의 생산량을 비교한다.

(3) 결과 및 고찰

① 조사료의 현황

국내 연간 조사료 수입량은 420만톤으로 이중 약 20%인 85만톤을 수입에 의존하고 있다(Table 61). 그러나 국내 생산 335만톤 가운데 200만톤은 벃짚으로 충당하고 있으며 국내에서 생산하는 양질의 조사료 목건초는 135만톤 수준에 불과하다. 2004년에 수입된 양질 조사료 85만톤 가운데 65만톤은 티모시를 비롯한 화분과 건초이고 20만

톤은 알팔파이다.

Table 61 Domestic and imported forage in Korea

| Item | Production of domestic forage | | | Imported forage | Total |
|------|-------------------------------|--------|-------|-----------------|-------|
| | Forage | Straws | Total | | |
| 2002 | 1,202 | 2,000 | 3,202 | 643 | 3,445 |
| 2003 | 1,249 | 2,150 | 3,399 | 655 | 4,054 |
| 2004 | 1,346 | 2,000 | 3,346 | 850 | 4,196 |

농림부(2004)

수입한 조사료의 가격은 Table 62과 63에서 보는 바와 같다. 2005년에 티모시는 387원, 귀리는 340원, 수단그라스는 337원이었으며, 2004년에는 화분과 조사료가 평균 369원, 알팔파가 330원, 짚류가 230원으로 국내시판 낙농용 농후사료 211원보다 100원 이상 높은 가격에 판매되고 있다. 조사료 종류별 수입량을 보면 Table 62에서 보는 바와 같이 화분과 건초가 67%를 차지하고 알팔파가 22%를 차지하여 화분과 건초아 알팔파가 가장 많이 수입되고 있었다.

Table 62. Production cost, and imported forage and concentrate price (kg/won)

| Item | Production cost | Imported forage price | | | Concentrate price for dairy |
|------|-----------------|-----------------------|-----|------------|-----------------------------|
| | Corn | Timothy | Oat | Sudangrass | |
| DM | 346 | 387 | 340 | 337 | 211 |
| TDN | 478 | 679 | 618 | 687 | 293 |

*축산연구소(2005)

Table 63. Amount and price of imported forage

| Item | Forage | Alfalfa | Straws | Others | Total |
|----------------------------|--------|---------|--------|--------|-------|
| Imported forage(×1000tone) | 439 | 144 | 31 | 41 | 655 |
| (%) | (67) | (22) | (5) | (6) | 100 |
| Price of imported forage | 360 | 330 | 230 | 190 | |

우리나라의 조사료 생산비는 Table 64에서 보는 바와 같으며, 이 자료는 본 연구실에 조사한 결과이다. 2004년도에 조사한 옥수수의 건물 1kg당 생산비는 146원이었으며, 수단그라스, 조생종 수수, 만생종 수수, 총채보리, 라운드 베일 호밀, 트렌치 사일로 호밀, 라운드 베일 벼짚, 사각 베일 벼짚이 각각 111원, 142원, 82원, 162원, 127원, 69원, 450원, 400원이었다. 국내 생산 조사료 중에서 생산비가 가장 저렴함 것은 만생종 수수였으며, 다음은 트렌치 사일로 호밀이었다. 반면 가장 생산비가 높은 것은 벼짚으로 라운드 베일은 450원, 사각베일은 400원이었다.

국내 생산 조사료의 TDN 1kg당 생산비는 옥수수, 수단그라스, 조생종 수수, 만생종 수수, 총채보리, 라운드 베일 호밀, 트렌치 호밀, 라운드베일 벼짚, 사각베일 벼짚이 각각 218원, 213원, 22원, 139원, 251원, 205원, 111원, 234원 및 200원 이었다. 국내 생산 조사료 중에서 TDN 1kg 당 생산비가 가장 저렴함 것은 트렌치 사일로 호밀(111원)이었으며, 가장 생산비가 높은 것은 총채보리 라운드 베일(251원)이었다.

Table 64. Production cost of forage crop in Korea

| Forage crop | Total cost of Production(won/10a) | DM cost (won/kg) | TDN cost (won/kg) |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|
| Corn | 271,167 | 146 | 218 |
| Sudangrass | 273,000 | 111 | 213 |
| Sorghum (Early maturity) | 260,000 | 142 | 222 |
| Sorghum (Late maturity) | 260,000 | 82 | 139 |
| Barley (Round bale) | 116,986 | 162 | 251 |
| Rye(Round bale) | 116,000 | 127 | 205 |
| Rye(Trench silo) | 76,000 | 69 | 111 |
| Rice straw(Round bale) | 86,500 | 450 | 234 |
| Rice straw(square bale) | 71,000 | 400 | 200 |

(Kwon, 2004)

② 관행 조사료의 생산량과 생산비 비교

본 연구실에서 시험한 최근 4년간 조사료 생산성은 Table 65에서 보는 바와 같다. 옥수수의 건물 수량은 전국 3개 지역에서 4년간 평균한 자료로 조생종(상대숙기, 100일-110일), 중생종(110-120일), 만생종(120일 이상)이 각각 14,104 kg/ha, 14,094 kg/ha 및 14,617 kg/ha로 만생종이 조생종과 중생종보다 4% 수량이 많았다.

수수는 전국 2개 지역에서 3년간 평균한 건물수량으로 조생종과 만생종이 각각 20,978 kg/ha 및 26,582 kg/ha로 만생종이 조생종에 비하여 27% 수량이 많았다.

수단그라스는 전국 2개 지역에서 4년간 시험한 자료로 출수형과 비출수형 수단그라스가 각각 23,022 kg/ha 및 18,711 kg/ha로 출수형이 비출수형에 비하여 19% 많았다.

여름 사료작물의 이용의 경우 옥수수는 단작의 경우는 만생종이 좋으며, 2모작의 경우에는 조생종을 이용하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 수수의 경우는 조생종보다는 만생종이 수량이 많으며, 수단그라스는 출수형이 수량이 많음을 알 수 있다. 그러나 현재 농가에서 많이 이용하는 품종은 옥수수는 중생종, 수수는 조생종, 수단그라스는 비출수형이 많이 이용되고 있으므로 많은 지도와 교육이 필요할 것으로 판단되었다.

그리고 현재까지 여름 사료작물로 옥수수를 으뜸으로 보았으나 Table 64에서 보는 바와 같이 수수는 옥수수에 비하여 67%, 수단그라스는 46% 수량이 많은 것을 알 수 있다. 따라서 여름사료작물의 이용도 가축과 이용목적에 따라 기술지도가 필요할 것으로 판단되었다.

한편 여름 사료작물의 전작물 또는 후작물로 이용하는 화본과 사료작물과 콩과 사료작물의 생산량은 Table 66에서 보는 바와 같다. 호밀은 조생종이 만생종에 비하여 10% 수량이 많았으며, 귀리의 경우는 봄 귀리가 가을 귀리보다 38% 수량이 많았다. 그리고 화본과 사료작물의 비교에서는 호밀이 9,206 kg/ha로 수량이 가장 많았으며, 다음은 이탈리아인 라이그라스로 6,148 kg/ha였고, 귀리와 유채는 각각 5,251kg/ha과 4,334 kg/ha이었다. 따라서 화본과 사료작물을 이용할 경우에는 현재 농가에서 많이 이용하는 중부지방은 호밀, 남부지방은 이탈리아인 라이그라스를 이용하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 한편 귀리의 경우는 가을과 봄에 모두 이용할 수 있고 적절한 작부체계를 이용하면 3모작도 가능할 것으로 판단되었다.

Table 65. Dry matter yield of summer crops for 4 years

| Crops | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Mean | Index |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Corn (Early maturity) | 15,876 | 11,083 | 14,049 | 15,409 | 14,104 | 100 |
| Corn (Medium maturity) | 15,941 | 12,548 | 13,981 | 13,827 | 14,094 | 100 |
| Corn (Late maturity) | 16,021 | 13,197 | 15,905 | 13,345 | 14,617 | 104 |
| Mean | 15,946 | 12,276 | 14,645 | 14,194 | 14,265 | 100 |
| Sorghum (Early maturity) | 21,673 | 13,340 | 27,922 | - | 20,978 | 100 |
| Sorghum (Early maturity) | 27,433 | 13,440 | 38,873 | - | 26,582 | 127 |
| Mean | 24,553 | 13,390 | 33,398 | - | 23,780 | 167 |
| Sudangrass (Heading type) | 19,865 | - | 21,179 | 28,022 | 23,022 | 100 |
| Sudangrass (Headless type) | 16,303 | 18,061 | 15,788 | 24,693 | 18,711 | 81 |
| Mean | 18,084 | 18,061 | 18,484 | 26,358 | 20,867 | 146 |

Table 66. Dry matter yield of grass and legume crops for 4 years

| Crops | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | Mean | Index |
|----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Rye (Early maturity) | - | 8,928 | 11,044 | 9,032 | 9,668 | 100 |
| Rye (Late maturity) | - | 8,050 | 10,404 | 7,778 | 8,744 | 90 |
| Mean | - | 8,489 | 10,724 | 8,405 | 9,206 | 100 |
| Italian ryegrass | 7,532 | 4,764 | - | - | 6,148 | 62 |
| Oat (Spring) | - | 6,490 | 8,340 | 4,646 | 6,492 | 100 |
| Oat (Autumn) | 6,836 | 3,384 | 2,657 | 3,160 | 4,009 | 62 |
| Mean | 6,836 | 4,937 | 5,499 | 3,903 | 5,251 | 53 |
| Rape | 7,086 | - | 3,645 | 2,270 | 4,334 | 44 |
| Crimson clover | | 3,874 | 3,242 | 5,486 | 4,201 | 100 |
| Red clover | | - | - | 3,438 | 3,438 | 82 |
| Hairy vetch | | 5,372 | - | 5,023 | 5,198 | 124 |
| Alfalfa | | - | - | 3,795 | 3,795 | 90 |

여름 사료작물의 전작물 또는 후작물로 이용하는 콩과 사료작물의 생산량은 Table 65에서 보는 바와 같이 크림슨 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베치 및 알팔파가 각각 4,201, 3,438, 5,198 및 3,795 kg/ha로 헤어리 베치가 가장 많았으며 다음은 크림슨 클

로버였다. 그러나 헤어리 베치는 크립슨 클로버보다 숙기가 평균 15-20일 늦으므로 작부체계에 따라서 달리 할 필요가 있다.

Table 67은 관행 여름사료작물의 생산비를 제시하였다. 옥수수, 수수 및 수단그라스의 ha당 생산비가 각각 3,167,346원, 2,579,545원 및 2,696,298원이었으며, 건물 1kg당 생산비는 222원, 110원 및 131원으로 옥수수의 생산비가 가장 많이 소요되었다. 한편 수수의 생산비는 옥수수의 절반 수준이었다.

생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지한 것은 지대(땅값)였으며, 다음은 비료(퇴비 포함), 노동력이 가장 많은 비중을 차지하여 농가의 낙농경영에 가장 어려운 문제는 땅값, 노동력, 퇴비 및 비료로 평가되었다.

Table 67. Production cost of summer crops

| Items of cost, Won | Corn | Sorghum | Sudangrass |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------|
| Land cost | 1,191,000 | 952,800 | 952,800 |
| Seed cost | 170,359 | 127,628 | 135,125 |
| Fertilizer cost | 640,217 | 640,217 | 640,217 |
| Agrochemical cost | 120,614 | - | - |
| Human labor cost | 420,000 | 280,000 | 35,000 |
| Materials cost | 200,000 | 200,000 | 200,000 |
| Depreciation cost | 138,000 | 124,200 | 138,000 |
| Maintain & repair cost | 62,000 | 55,800 | 55,000 |
| Fuel cost | 175,156 | 148,900 | 175,156 |
| The others | 50,000 | 50,000 | 50,000 |
| Total cost of production/ha | 3,167,346 | 2,579,545 | 2,696,298 |
| Cost of production/DM kg | 222 | 110 | 131 |

여름사료작물의 전·후작물로 이용하는 화본과 사료작물의 생산비는 Table 68에서 보는 바와 같다. 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리 및 유채의 ha당 생산비는 각각 1,818,403원, 1,790,424원, 1,353,134원 및 1,341,464원이었으며, 건물 1kg당 생산비는 184원, 291원, 273원 및 310원으로 호밀의 생산비가 가장 적게 소요되었다. 한편 생산비가 가장 많이 소요된 작물은 유채였다.

항목별 생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지한 것은 지대(땅값)였으며, 다음은 비료비(퇴비포함), 노동력이 가장 많은 비중을 차지하여 농가의 낙농경영에 가장 어려운 문제는 땅값, 노동력, 퇴비 및 비료로 평가되었다.

Table 68. Production cost of grass crops

| Items of cost, Won | Rye | Italian ryegrass | Oat | Rape |
|-----------------------------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| Land cost | 632,719 | 595,500 | 297,750 | 397,000 |
| Seed cost | 117,000 | 121,240 | 157,200 | 84,280 |
| Fertilizer cost | 405,913 | 405,913 | 405,913 | 405,913 |
| Agrochemical cost | - | - | - | - |
| Human labor cost | 280,000 | 280,000 | 210,000 | 210,000 |
| Materials cost | 100,000 | 100,000 | 70,000 | 20,000 |
| Depreciation cost | 105,000 | 105,000 | 50,000 | 60,000 |
| Maintain & repair cost | 31,000 | 31,000 | 15,500 | 17,500 |
| Fuel cost | 116,771 | 116,771 | 116,771 | 116,771 |
| The others | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 |
| Total cost of production/ha | 1,818,403 | 1,790,424 | 1,353,134 | 1,341,464 |
| Cost of production/DM kg | 184 | 291 | 273 | 310 |

여름사료작물의 전·후작물로 이용하는 콩과 사료작물의 생산비는 Table 69에서 보는 바와 같다. 크립손 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베치 및 알팔파의 ha당 생산비는 각각 1,333,075원, 1,342,645원, 1,327,075원 및 1,429,435원이었으며, 건물 1kg당 생산비는 317원, 391원, 386원 및 416원으로 크립손 클로버의 생산비가 가장 적게 소요되었다. 한편 생산비가 가장 많이 소요된 콩과작물은 알팔파였으나 알팔파는 다년생이므로 단경기 콩과작물 중에서 생산비가 가장 많이 소요된 작물은 레드 클로버였다.

항목별 생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지한 것은 비료비(퇴비포함)였으며, 다음은 지대(땅값), 노동력이 가장 많은 비중을 차지하여 농가의 낙농경영에 가장 어려운 문제는 땅값, 노동력, 퇴비 및 비료로 평가되었다.

Table 69. Production cost of legume crops

| Items of cost, Won | Crimson clover | Red clover | Hairy vetch | Alfalfa |
|-----------------------------|----------------|------------|-------------|-----------|
| Land cost | 297,750 | 297,750 | 297,750 | 297,750 |
| Seed cost | 156,000 | 165,570 | 150,000 | 252,360 |
| Fertilizer cost | 445,054 | 445,054 | 445,054 | 445,054 |
| Agrochemical cost | - | - | - | - |
| Human labor cost | 210,000 | 210,000 | 210,000 | 210,000 |
| Materials cost | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| Depreciation cost | 60,000 | 60,000 | 60,000 | 60,000 |
| Maintain & repair cost | 17,500 | 17,500 | 17,500 | 17,500 |
| Fuel cost | 116,771 | 116,771 | 116,771 | 116,771 |
| The others | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 |
| Total cost of production/ha | 1,333,075 | 1,342,645 | 1,327,075 | 1,429,435 |
| Cost of production/DM kg | 317 | 391 | 386 | 416 |

③ 유기 조사료의 생산량과 생산비 비교

본 연구실에서 3년간 유기조사료 생산 시험을 하면서 도출한 유기 여름 사료작물의 생산량은 Table 70에서 보는 바와 같다. 유기 옥수수의 건물 수량은 조생종(상대숙기, 100일-110일), 중생종(110-120일), 만생종(120일 이상)이 각각 8,248 kg/ha, 9,206 kg/ha 및 9,441 kg/ha로 만생종이 조생종보다 11% 수량이 많았다.

유기 수수의 건물수량은 조생종과 만생종이 각각 15, 327 kg/ha 및 20,111 kg/ha로 만생종이 조생종에 비하여 31% 수량이 많았다.

한편 유기 수단그라스는 출수형과 비출수형 수단그라스가 각각 16,750 kg/ha 및 13,770 kg/ha로 출수형이 비출수형에 비하여 18% 많았다.

유기 여름 사료작물의 경우 옥수수는 단작의 경우는 만생종이 좋으며, 2모작의 경우에는 조생종을 이용하는 것이 좋을 것으로 판단되어 관행과 유사한 결과가 나왔다. 수수의 경우는 조생종보다는 만생종이 수량이 많으며, 수단그라스는 출수형이 수량이 많음을 알 수 있었다.

그리고 유기 여름 사료작물의 비교에서는 옥수수(8,965 kg/ha)에 비하여 수수는 98%, 수단그라스는 70% 수량이 많았으며 이는 관행보다도 유기조사료에서 차이가 많

음을 알 수 있다. 따라서 유기 여름사료작물의 이용도 가축과 이용목적에 따라 기술 지도가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 70. Dry matter yield of organic summer crops for 3 years

| Crops | 2003 | 2004 | 2005 | Mean | Index |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Corn (Early maturity) | 7,739 | - | 8,756 | 8,248 | 100 |
| Corn (Medium maturity) | 8,832 | 10,909 | 7,887 | 9,206 | 107 |
| Corn (Late maturity) | 9,132 | - | 9,750 | 9,441 | 111 |
| Mean | 8,564 | 10,909 | 8,798 | 8,965 | 100 |
| Sorghum (Early maturity) | 17,638 | 16,939 | 11,403 | 15,327 | 100 |
| Sorghum (Early maturity) | 24,693 | 20,584 | 15,056 | 20,111 | 131 |
| Mean | 21,166 | 18,762 | 13,230 | 17,719 | 198 |
| Sudangrass (Heading type) | - | 18,789 | 14,710 | 16,750 | 100 |
| Sudangrass (Headless type) | - | 15,632 | 11,908 | 13,770 | 82 |
| Mean | | 17,211 | 13,309 | 15,260 | 170 |

한편 여름 사료작물의 전작물 또는 후작물로 이용하는 화본과 사료작물과 콩과 사료작물의 생산량은 Table 71에서 보는 바와 같다. 호밀은 조생종이 만생종에 비하여 28% 수량이 많았으며, 귀리의 경우는 봄 귀리가 가을 귀리보다 43% 수량이 많았다. 그리고 화본과 사료작물의 비교에서는 호밀이 10,038 kg/ha로 수량이 가장 많았으며, 다음은 이탈리아인 라이그라스로 5,283 kg/ha였고, 귀리와 유채는 각각 4,862 kg/ha과 3,787 kg/ha이었다. 따라서 화본과 사료작물을 이용할 경우에는 현재 농가에 많이 이용하는 중부지방은 호밀, 남부지방은 이탈리아인 라이그라스를 이용하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 한편 귀리의 경우는 가을과 봄에 모두 이용할 수 있고 적절한 작부 체계를 이용하면 3모작도 가능할 것으로 판단되었다.

여름 사료작물의 전작물 또는 후작물로 이용하는 콩과 사료작물의 생산량은 Table 70에서 보는 바와 같이 크림슨 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베치 및 알팔파가 각각 3,571, 2,732, 4,870 및 3,214 kg/ha로 헤어리 베치가 가장 많았으며 다음은 크림슨 클로버 였다. 그러나 헤어리 베치는 크림슨 클로버보다 숙기가 평균 15-20일 늦으므로 작부체계에 따라서 달리할 필요가 있다.

Table 71. Dry matter yield of organic grass crops for 3 years

| Crops | 2003 | 2004 | 2005 | Mean | Index |
|----------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Rye (Early maturity) | 8,317 | 10,086 | 8,065 | 8,823 | 100 |
| Rye (Late maturity) | 7,247 | 13,299 | 13,215 | 11,254 | 128 |
| Mean | 7,782 | 11,693 | 10,640 | 10,038 | 100 |
| Italian ryegrass | 5,800 | 5,658 | 4,390 | 5,283 | 53 |
| Oat (Early maturity) | 5,463 | 6,293 | 6,828 | 6,195 | 100 |
| Oat (Late maturity) | 3,530 | - | - | 3,530 | 57 |
| Mean | 4,497 | 6,293 | 6,828 | 4,862 | 48 |
| Rape | - | - | 3,787 | 3,787 | 38 |
| Crimson clover | | 2,839 | 4,302 | 3,571 | 100 |
| Red clover | | 2,732 | - | 2,732 | 77 |
| Hairy vetch | | - | 4,870 | 4,870 | 136 |
| Alfalfa | | - | 3,214 | 3,214 | 90 |

Table 72는 유기 여름사료작물의 생산비를 제시하였다. 옥수수, 수수 및 수단그라스의 ha당 생산비가 각각 2,989,327원, 2,593,082원 및 2,660,894원이었으며, 건물 1kg당 생산비는 334원, 149원 및 176원으로 옥수수의 생산비가 가장 많이 소요되었다. 한편 수수의 생산비는 옥수수의 절반이하 였다.

생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지한 것은 지대(땅값)였으며, 다음은 퇴비와 노동력이 가장 많은 비중을 차지하여 농가의 낙농경영에 가장 어려운 문제는 땅값, 노동력, 퇴비생산으로 평가되었다.

여름사료작물의 전·후작물로 이용하는 유기 화분과 사료작물의 생산비는 Table 73에서 보는 바와 같다. 호밀, 이탈리아 라이그라스, 귀리 및 유채의 ha당 생산비는 각각 1,863,695원, 1,834,882원, 1,421,842원 및 1,408,172원이었으며, 건물 1kg당 생산비는 196원, 347원, 316원 및 372원으로 호밀의 생산비가 가장 적게 소요되었다. 한편 생산비가 가장 많이 소요된 작물은 유채였다.

항목별 생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지한 것은 여름 사료작물과 마찬가지로 지대(땅값)였으며, 다음은 퇴비와 노동력이 가장 많은 비중을 차지하였다.

Table 72. Production cost of organic summer crops

| Items of cost, Won | Corn | Sorghum | Sudangrass |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------|
| Land cost | 1,191,000 | 952,800 | 952,800 |
| Seed cost | 170,359 | 127,628 | 135,125 |
| Fertilizer cost | 810,000 | 810,000 | 810,000 |
| Agrochemical cost | - | - | - |
| Human labor cost | 300,000 | 200,000 | 250,000 |
| Materials cost | 200,000 | 200,000 | 200,000 |
| Depreciation cost | 98,571 | 89,714 | 98,571 |
| Maintain & repair cost | 44,286 | 39,857 | 39,286 |
| Fuel cost | 125,111 | 124,083 | 125,111 |
| The others | 50,000 | 50,000 | 50,000 |
| Total cost of production/ha | 2,989,327 | 2,593,082 | 2,660,894 |
| Cost of production/DM kg | 334 | 149 | 176 |

Table 73. Production cost of organic grass crops

| Items of cost, Won | Rye | Italian ryegrass | Oat | Rape |
|-----------------------------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| Land cost | 632,719 | 595,500 | 297,750 | 397,000 |
| Seed cost | 117,000 | 121,240 | 157,200 | 84,280 |
| Fertilizer cost | 540,000 | 540,000 | 540,000 | 540,000 |
| Agrochemical cost | - | - | - | - |
| Human labor cost | 233,333 | 233,333 | 175,000 | 175,000 |
| Materials cost | 100,000 | 100,000 | 70,000 | 20,000 |
| Depreciation cost | 87,500 | 91,667 | 41,667 | 50,000 |
| Maintain & repair cost | 25,833 | 25,833 | 12,917 | 14,583 |
| Fuel cost | 97,309 | 97,309 | 97,309 | 97,309 |
| The others | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 |
| Total cost of production/ha | 1,863,695 | 1,834,882 | 1,421,842 | 1,408,172 |
| Cost of production/DM kg | 196 | 347 | 316 | 372 |

여름사료작물의 전·후작물로 이용하는 유기 콩과 사료작물의 생산비는 Table 74에서 보는 바와 같다. 크림슨 클로버, 레드 클로버, 헤어리 베치 및 알팔파의 ha당 생산비는 각각 1,435,642원, 1,445,212원, 1,429,642원 및 1,532,002원이었으며, 건물 1kg당 생산비는 402원, 529원, 294원 및 477원으로 헤어리 베치의 생산비가 가장 적게 소요되었다. 한편 생산비가 가장 많이 소요된 콩과작물은 알팔파였으나 알팔파는 다년생이므로 단경기 콩과작물 중에서 생산비가 가장 많이 소요된 작물은 레드 클로버였다.

유기 콩과작물의 항목별 생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지한 것은 퇴비였으며, 다음은 지대(땅값)와 노동력이 가장 많은 비중을 차지하여 농가의 낙농경영에 가장 어려운 문제는 땅값, 노동력, 퇴비 및 비료로 평가되었다.

Table 74. Production cost of organic legume crops

| Items of cost, Won | Crimson clover | Red clover | Hairy vetch | Alfalfa |
|-----------------------------|----------------|------------|-------------|-----------|
| Land cost | 297,750 | 297,750 | 297,750 | 297,750 |
| Seed cost | 156,000 | 165,570 | 150,000 | 252,360 |
| Fertilizer cost | 615,000 | 615,000 | 615,000 | 615,000 |
| Agrochemical cost | - | - | - | - |
| Human labor cost | 175,000 | 175,000 | 175,000 | 175,000 |
| Materials cost | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| Depreciation cost | 50,000 | 50,000 | 50,000 | 50,000 |
| Maintain & repair cost | 14,583 | 14,583 | 14,583 | 14,583 |
| Fuel cost | 97,309 | 97,309 | 97,309 | 97,309 |
| The others | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 |
| Total cost of production/ha | 1,435,642 | 1,445,212 | 1,429,642 | 1,532,002 |
| Cost of production/DM kg | 402 | 529 | 294 | 477 |

④ 관행과 유기 조사료의 생산량과 생산비 비교

관행 조사료 생산량과 유기 조사료 생산량의 비교는 Table 75에서 보는 바와 같다. 관행에 비하여 유기조사료의 생산량은 적게는 3%에서 많게는 37% 적게 생산하였다. 관행에 비하여 생산량의 감소가 큰 사료작물은 옥수수(37%), 수단그라스(27%), 수수(25%)로 모두 주작물인 여름 사료작물이었다. 특히 옥수수는 다비작물로 유기 조사료를 생산할 경우 생산량의 감소가 많았다.

한편 전·후작물로 이용하는 화본과와 콩과 사료작물에서는 콩과작물과 십자화과인 유채의 수량이 화본과 보다 감소가 많았다.

관행과 유기조사료 생산량의 비교에서 수량 감소가 적은 작물은 호밀, 귀리, 헤어리베치로 차이가 관행과 유기 조사료의 생산량 차이가 10%이내였다.

Table 75. Comparison of forage production in conventional and organic forage

| Forage crops | Conventional (A) | Organic (B) | Difference(A-B) | |
|------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------|
| | | | Yield | Index |
| Corn | 14,265 | 8,965 | 5,300 | 37 |
| Sorghum | 23,780 | 17,719 | 6,061 | 25 |
| Sudangrass | 20,867 | 15,260 | 5,607 | 27 |
| Rye | 9,206 | 10,038 | 335 | 3 |
| Italian ryegrass | 6,148 | 5,283 | 865 | 14 |
| Oat | 5,251 | 4,862 | 389 | 7 |
| Rape | 4,334 | 3,787 | 547 | 13 |
| Crimson clover | 4,201 | 3,571 | 630 | 15 |
| Red clover | 3,438 | 2,732 | 706 | 21 |
| Hairy vetch | 5,198 | 4,870 | 328 | 6 |
| Alfalfa | 3,795 | 3,214 | 581 | 15 |
| Mean | 8,848 | 6,396 | 2,452 | 19 |

관행 조사료 생산량과 유기 조사료 생산량의 비교는 Table 76에서 보는 바와 같다. 관행과 유기조사료의 ha당 생산비가 각각 1,834,440원과 1,875,984원으로 유기조사료의 생산비가 41,543원 많이 소요되었으며, 건물 1kg당 생산비는 276원과 327원으로 유기 조사료의 건물 1kg당 생산비가 51원 많이 소요되었다.

작물의 비교에서 옥수수과 수단그라스는 관행에 비하여 유기조사료가 면적당 생산비가 적었으며, 헤어리 베치는 건물 1kg당 생산비가 유기조사료가 적었다.

한편 전·후작물로 이용하는 화분과와 콩과 사료작물에서는 콩과작물이 화분과 작물보다 면적당 생산비가 많이 소요되었다.

관행과 유기조사료 생산량의 비교에서 생산비의 차이가 적은 작물은 호밀, 수수, 귀리 순이었다.

Table 76. Comparison of production cost in conventional and organic forage

| Forage crops | Conventional | | Organic | | Difference | |
|------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|------------|-----|
| | Production cost/ha(A) | Cost/DM kg(C) | Production cost/ha(B) | Cost/DM kg(D) | B-A | D-C |
| Corn | 3,167,346 | 222 | 2,989,327 | 334 | -178,019 | 112 |
| Sorghum | 2,579,545 | 110 | 2,593,082 | 149 | 34,966 | 40 |
| Sudangrass | 2,696,298 | 131 | 2,660,894 | 176 | -35,404 | 45 |
| Rye | 1,818,403 | 184 | 1,863,695 | 196 | 45,292 | 12 |
| Italian ryegrass | 1,790,424 | 291 | 1,834,882 | 347 | 44,458 | 56 |
| Oat | 1,353,134 | 273 | 1,421,842 | 316 | 68,708 | 43 |
| Rape | 1,341,464 | 310 | 1,408,172 | 372 | 66,708 | 62 |
| Crimson clover | 1,333,075 | 317 | 1,435,642 | 402 | 102,567 | 85 |
| Red clover | 1,342,645 | 391 | 1,445,212 | 529 | 102,567 | 138 |
| Hairy vetch | 1,327,075 | 386 | 1,429,642 | 294 | 102,567 | -92 |
| Alfalfa | 1,429,435 | 416 | 1,532,002 | 477 | 102,567 | 61 |
| Mean | 1,834,440 | 276 | 1,875,984 | 327 | 41,543 | 51 |

2. 유기 조사료의 차별화 방안

1) 시험 목적

본 연구에서 도출한 유기조사료의 생산량을 기준으로 2모작 작부체계의 유형에 따라 생산량을 비교하여 유기조사료 생산에 적합한 작부체계를 설정하여 추천하고자 한다.

2) 결과 및 고찰

(1) 작부체계 유형별 비교

유기조사료 생산을 위한 화본과 사료작물과 여름사료작물의 2모작 작부체계는 Table 77에서 보는 바와 같다.

Table 77. Organic forage production of grass and summer crop at two cropping system

| Cropping system | Yield of Preceding | Yield of Succeeding | Total yield | Index |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|-------------|-------|
| Corn | 9,441 | - | 9,441 | 100 |
| Sorghum | 17,719 | - | 17,719 | 188 |
| Sudangrass | 15,260 | - | 15,260 | 162 |
| Corn+Rye | 8,965 | 9,538 | 18,503 | 196 |
| Sorghum+Rye | 17,719 | 9,538 | 27,257 | 289 |
| Sudangrass+Rye | 15,260 | 9,538 | 24,798 | 263 |
| Corn+Italian ryegrass | 8,965 | 5,283 | 14,248 | 151 |
| Sorghum+Italian ryegrass | 17,719 | 5,283 | 23,002 | 244 |
| Sudangrass+Italian ryegrass | 15,260 | 5,283 | 20,543 | 218 |
| Corn+Oat | 8,965 | 4,862 | 13,827 | 146 |
| Sorghum+Oat | 17,719 | 4,862 | 22,581 | 239 |
| Sudangrass+Oat | 15,260 | 4,862 | 20,122 | 213 |
| Corn+Rape | 8,965 | 3,787 | 12,752 | 135 |
| Sorghum+Rape | 17,719 | 3,787 | 21,506 | 228 |
| Sudangrass+Rape | 15,260 | 3,787 | 19,047 | 202 |

Corn: monoculture=late maturity, two cropping system=early maturity.

단작으로 유기조사료를 생산할 경우에는 옥수수, 사초용 수수 및 수단그라스가 각각 9,411, 17,719 및 15,260 kg/ha로 수수와 수단그라스가 88%와 62% 증수하였다.

2모작 작부체계에서 유기조사료 생산량이 가장 많은 작부체계는 수수+호밀, 수단그라스+호밀, 수수+이탈리안 라이그라스, 수수+귀리로 각각 27,257, 24,798, 23,002, 및 22,581 kg/ha 였다. 옥수수를 조합한 2모작의 작부체계에서는 옥수수+호밀의 2모작 작부체계가 수량이 가장 많았다.

따라서 유기조사료 생산을 위한 화본과와 여름 사료작물의 조합은 수수를 주작물로 하고 전·작물로 호밀을 조합하는 하는 것이 유기조사료를 가장 많이 생산할 수 있었다. 한편 남부지방에서는 호밀 대신에 이탈리아 라이그라스를 조합하는 것도 추천할 만한 작부체계였다.

또한 호밀이나 이탈리아 라이그라스의 수확과 수단그라스가 겹쳐 어려울 경우에는 호밀과 이탈리아 대신에 귀리를 대체 이용하는 것도 고려할만한 작부체계였다.

Table 78은 여름 사료작물의 전·후작물로 화본과 사료작물 대신에 단백질원이 콩과 사료작물을 이용할 경우 2모작의 유형별 유기조사료 생산량이다.

Table 78. Organic forage production of legume and summer crop at two cropping system

| Cropping system | Yield of Preceding | Yield of Succeeding | Total yield | Index |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-------|
| Corn+Crimson clover | 8,965 | 3,571 | 12,536 | 133 |
| Sorghum+Crimson clover | 17,719 | 3,571 | 21,290 | 226 |
| Sudangrass+Crimson clover | 15,260 | 3,571 | 18,831 | 199 |
| Corn+Red clover | 8,965 | 2,732 | 11,697 | 124 |
| Sorghum+Red clover | 17,719 | 2,732 | 20,451 | 217 |
| Sudangrass+Red clover | 15,260 | 2,732 | 17,992 | 191 |
| Corn+Hairy vetch | 8,965 | 5,198 | 14,163 | 150 |
| Sorghum+Hairy vetch | 17,719 | 5,198 | 22,917 | 243 |
| Sudangrass+Hairy vetch | 15,260 | 5,198 | 20,458 | 217 |
| Corn+Alfalfa | 8,965 | 3,214 | 12,179 | 129 |
| Sorghum+Alfalfa | 17,719 | 3,214 | 20,933 | 222 |
| Sudangrass+Alfalfa | 15,260 | 3,214 | 18,474 | 196 |

Corn: monoculture=late maturity, two cropping system=early maturity.

콩과 사료작물과 여름사료작물의 2모작 작부체계 중에서 유기조사료의 생산이 가장 많은 작물은 수수+헤어리 베치, 수수+크림손 클로버, 수수+레드 클로버, 수단그라스+헤어리 베치 조합으로 각각 22,917, 21,290, 20,458 및 20,451 kg/ha를 생산하여 다른 조합보다 유기조사료 생산이 많았다. 대부분이 수수를 조합한 2모작이 수량이 많았으나 낙농의 경우 수량보다 품질이 중요하므로 옥수수를 조합한 작부체계도 농가에서 고려하여 이용하는 것이 좋을 것이다.

그리고 추가적으로 전·작물로 헤어리 베치 조합이 수량이 많으나 헤어리 베치가 크림손 클로버에 비하여 개화시기가 15일에서 20일이 늦기 때문에 전작물의 수확과 후작물의 파종이 겹쳐 작업의 어려움이 있으므로 한 농가에 한 작부체계만 고집할 것일 아니라 여러 작부체계를 병행하면 노동 분산과 자연재해에 의한 수량 감소도 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

예를 들면 화본과 경우는 한우에서는 수수+호밀 작부체계와 수수+귀리 작부체계의 병행사용, 낙농의 경우는 수수+호밀의 작부체계와 옥수수+귀리의 병행 사용을 추천할 수 있다. 단백질 사료가 필요한 경우에는 수수+헤어리 베치, 수수+크림손 클로버의 병행 이용이나 절반은 화본과 조합을 이용하는 것도 추천할 수 있다.

제5절 유기조사료 생산 표준안 설정

1. 유기축산과 유기조사료

1) 유기조사료의 필요성

①우리나라의 친환경농산물은 2000년 35,406톤, 2001년 87,279톤, 02년 20,0374톤, 03년 36,203톤 평균 2배 증가하고 있어 유기축산물을 원하는 소비자들이 급속히 증가될 것으로 여겨진다. 또한 정부는 향후 8년동안 친환경농업정책과 농업지원 119조원을 투입하고 있어 경종, 원예와 축산이 유기적으로 결합된 유기농업이 대두되고 있다.

②유럽연합(EU)의 유기농산물은 2010년에 농산물, 가공식품 소매시장 점유비율이 15%에 이를 것으로 예측하고, 회원국별로 계획을 수립하여 실천하고 있으며 매년 25%의 시장 점유율을 보이고 있다.

③유기축산물과 전환기유기축산물을 생산하기 위한 큰 걸림돌은 사료에 있다. 유기축산물 생산을 위해서는 100% 유기사료를 급여하여야 하나 2010년 12월 31일까지 다음의 기준에 따라 유기사료를 급여하여야 한다.

㉞반추가축의 경우에는 건물 기준으로 유기사료를 85%이상 급여하여야 한다.

㉟비반추가축의 경우에는 건물 기준으로 유기사료를 80%이상 급여하여야 한다.

그리고 전환기유기축산물의 경우는

㉞유기사료의 경우에는 건물 기준으로 반추가축은 45%이상, 비반추가축은 40%이상 급여하여야 한다.

㉟무농약농산물 또는 그 부산물로부터 유래된 사료의 경우 반추가축은 60%이상, 비반추가축은 55% 이상 급여하여야 한다.

이러한 규정을 볼 때 유기축산과 전환기 유기축산을 위해서는 유기조사료의 생산이 필수이며 이중에서도 유기조사료의 생산이 필요함을 알 수 있다.

④유기축산은 반드시 방목초지를 포함한 조사료가 풍부한 지역에서 이루어지고, 단순한 유기조사료의 생산뿐만 아니라 가축복지 등 유기축산이 요구하는 거의 모든 조건을 충족시키고 있다.

2) 유기조사료의 생산으로 유기축산이 가능한 이유

① 조사료와 농후사료의 비율은 60:40 또는 70:30이 바람직하나 한우 번식우와 육성우는 80:20도 가능하여 5%를 유기 농후사료로 보충하면 유기축산물 및 전환기유기축산물의 생산이 가능하다. 그리고 흑염소 및 유산양의 경우에는 조사료와 농후사료의 비

율이 90:10으로 경영이 가능하기 때문에 유기조사료 만으로도 유기축산물 및 전환기 유기축산물의 생산이 가능하다.

그러나 착유우와 한우 비육의 경우에는 50%를 유기조사료로 급여하고 나머지 35%는 유기 경종작물의 부산물이 밀기울, 미강, 두부, 비지 등을 이용하면 착유우와 한우 비육도 가능할 것이다.

② 유기조사료원인 목초 및 사료작물은 앞서 연구에서 보는바와 같이 유기적재배 즉 무농약, 무화학비료, 윤작 등의 방법으로 유기조사료 생산이 가능하고, 유기재배에 의한 수량 감소도 평균 19%에 지나지 않았다.

③ 사료작물은 병해로 인한 농약사용이 거의 없고 가축분뇨, 부숙 퇴비 등으로 시비가 가능하며, 옥수수를 제외하고는 파종시 제초제를 사용하지 않으므로 유기 조사료 생산이 가능하다. 그리고 사료작물의 병해충은 내병성 품종을 선발하여 농가에 보급되기 때문에 사료작물에서 병해충은 옥수수의 흑조위축병과 멸강충 이외에는 문제가 되는 질병은 없다.

④ 사료작물은 생육특성상 유기재배에 근접해 있고 유기재배에 적합한 제초방법, 즉, 본 연구에서 개발한 식물의 allelopathy를 이용기술 등과 같은 기술이 개발되면 유기조사료의 이용이 용이하다.

⑤ 한우와 낙농에 필요한 국내 조사료 수요량은 국내에서 생산한 사료작물로 80% 이상 생산되기 때문에 국제 경쟁력이 있는 농작물이고 유기재배에 적합하므로 조사료 생산기반이 있는 농가에서 유기축산이 가능하다.

2. CODEX 유기축산의 조사료 생산관련 규정

유기축산의 조사료 생산 규정은 작물의 생산 규정과 일치한다. 따라서 CODEX 유기생산의 가이드라인에 식물과 식물제품의 가이드라인을 소개하고자 한다.

1) CODEX 유기생산의 가이드라인

(1) 식물과 식물 제품

① CODEX에 규정된 원칙은 농장(구획농장, 단위농장 포함)의 경우에는 파종에 앞서 최소한 2년의 전환기간 동안 적용하고, 목초나 영년작물의 경우에는 첫 번째 수확까지 최소한 3년의 전환기간 동안 적용한다. 관할기관이나 인증기관은 농장사용 경력을 감안하여(예를 들어 2년 이상 경작을 하지 않은 경우) 전환기간을 가감할 수 있다. 단, 이 경우에도 전환기간은 12개월 이상이 되어야 한다.

- ② 전환기간은 길이에 관계없이 본 가이드라인 6.2항의 규정에 따라 생산 농장이 검사 대상이 된 후 그리고 본 가이드라인 4항의 생산규칙이 적용되기 시작한 후에 개시할 수 있다.
- ③ 전체 농장이 한꺼번에 전환되지 않을 경우에는 부분적으로 본 가이드라인을 적용하기 시작하여 점진적으로 전환할 수 있다. 재래식 생산방법에서 유기농법으로 전환하는 것은 본 가이드라인에 규정된 기법을 통해 이루어져야 한다. 전체 농장이 한꺼번에 전환되지 않을 경우에는 규정에 따라 농지를 작은 단위로 분할해야 한다.
- ④ 유기농법으로 전환된 구역과 전환중인 구역에서는 유기농법과 재래식 농법을 번갈아 사용하는 일이 없어야 한다.
- ⑤ 토양의 비옥도와 생물 활동은 다음과 같이 유지, 증진시킨다.
- ㉠콩과작물, 녹비, 심근성 작물을 다년간 윤작한다.
 - ㉡퇴비화 되었는지 여부에 관계없이 본 가이드라인에 따라 생산된 유기물질을 토양에 투입한다. 구비 등 축산업에서 나온 부산물 가운데 본 가이드라인에 준하여 생산하는 축산농가에서 나온 부산물도 사용할 수 있다.
규정된 물질은 작물의 영양공급이나 토질 개선이 정해진 방법으로 가능하지 않을 경우에만 사용하고, 구비는 유기농장에서 구할 수 없을 경우에만 사용한다.
 - ㉢미생물이나 식물성분으로 만든 제품을 사용하여 퇴비화를 촉진시킬 수 있다.
 - ㉣돌가루, 구비, 식물성분으로 만든 생물 활성제(biodynamic preparations)를 경우에 따라 사용할 수 있다.
- ⑥ 병해충이나 잡초는 다음 방법을 단독 또는 복합적으로 사용하여 억제한다.
- 알맞은 작목과 품종을 선택한다.
 - 적절히 윤작한다.
 - 기계로 경작한다.
 - 울타리, 보금자리 등을 제공하여 해충 천적을 보호한다.
 - 생태계를 다양화한다. 지리적 위치에 따라 달라질 것이지만 침식을 막는 완충지대, 농경 삼림, 윤작 작물 등을 사용할 수 있다.
 - 화염을 사용하여 제초한다.
 - 포식생물이나 기생동물을 방사한다.
 - 돌가루, 구비, 식물성분으로 만든 생물 활성제를 사용한다.
 - 멀칭이나 예취를 한다.
 - 가축을 방목한다.

- 덧, 울타리, 빛, 소리 등 기계적인 수단을 사용한다.
- 수증기로 살균한다(토질의 갱신이 적절히 이루어지지 않을 때)
- ⑦ 작물에 위협이 임박하거나 심각한 경우 그리고 6항의 대책이 효과가 없을 경우에 한하여 별첨 2에 나오는 제품을 사용할 수 있다.
- ⑧ 종자나 변식재는 적어도 1세대(영년작물의 경우에는 2번의 생육기간)를 본 가이드라인 4.1항의 규정에 따라 재배한 작물에서 나온 것이어야 한다. 사업자가 위 요건을 만족시키는 물질을 구할 수 없음을 검사기관에 입증할 수 있을 경우 검사기관은 다음을 허용할 수 있다.
 - ㉗ 처리되지 않은 종자나 변식재를 사용한다.
 - ㉘ 위 ㉗가 불가능한 경우에는 별첨 2의 물질과 다른 물질로 처리된 종자나 변식재를 사용한다.
 관할기관은 상기 ⑧항에 따른 이차적인 방법의 사용을 제한하는 규정을 둘 수 있다.
- ⑨ 삼림이나 농업지역 등에서 채집한 자생 식용식물이나 그 일부는 다음과 같은 경우 유기생산물로 간주할 수 있다.
 - 본 가이드라인 6항에 규정된 검사/인증의 대상으로 뚜렷이 구분된 지역에서 채집되었다.
 - 채집지역이 채집 전 3년 동안 별첨 2의 물질과 다른 물질로 처리되지 않았다.
 - 채집 지역 내 자생환경의 안정이 침해받지 않고 종의 유지에 문제가 없을 정도로 채집되었다.
 - 같은 제품의 수확, 채집을 관리하는 사업자가 제품을 수집했고, 이 사업자는 신원이 확실하며 채집 지역을 두루 잘 안다.

3. 한우, 낙농 및 염소 경영에 필요한 조사료 생산면적 및 비율

(1) 목적

한우, 낙농 및 염소 경영에 필요한 조사료의 급여량과 10당 필요한 유기조사료 생산면적을 제시함으로써 정부의 유기조사료 정책과 입안에 필요한 자료를 제시하고자 한다.

(2)재료 및 방법

유기한우, 유기낙농 및 유기염소 경영에 필요한 조사료의량은 가축의 종류, 조농비

을, 작부체계 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 시험에서 설정한 4개의 모델을 요약하면 다음과 같다.

(1)한우 또는 젖소의 육성우

한우 및 젖소 육성우의 유기조사료 생산면적 산정모델은 다음과 같다.

한우 또는 젖소 육성우(250 kg)의 사료요구량

250 kg의 1일 1두당 사료 요구량 = 건물 7.5 kg (체중의 3%)

→ 1년 365일의 사료 요구량 = 2,738 kg

→ 1년 365일의 조사료 요구량 = 1,916 kg

(단, 조사료의 농후사료 비가 70대30일 경우)

→ 한우 또는 젖소 육성우 10두의 조사료 요구량 = 19,163 kg

→ 유기조사료 생산 추천 작부체계별 조사료 생산량 제시

→ 실제 급여량은 생산량에서 손실률 25%를 감안하여 책정

→ 한우 또는 젖소 육성우 10두의 유기조사료 생산면적 계산

(2)한우 및 젖소의 비육우

한우 및 젖소 비육우의 유기조사료 생산면적 모델은 다음과 같다.

한우 또는 젖소 비육우(400 kg)의 사료요구량

400 kg의 1일 1두당 사료 요구량 = 건물 12 kg (체중의 3%)

→ 1년 365일의 사료 요구량 = 4,380 kg

→ 1년 365일의 조사료 요구량 = 2,190 kg

(단, 조사료의 농후사료 비가 50대50일 경우)

→ 한우 또는 젖소 비육우 10두의 조사료 요구량 = 21,900 kg

→ 유기조사료 생산 추천 작부체계별 조사료 생산량 제시

→ 실제 급여량은 생산량에서 손실률 25%를 감안하여 책정

→ 한우 또는 젖소 비육우 10두의 유기조사료 생산면적 계산

(3)젖소 착유우

젖소 착유우의 유기조사료 생산면적 모델은 다음과 같다.

착유우(680kg)의 사료요구량

680kg의 1일 1두당 사료 요구량 = 건물 20 kg (체중의 3%)

→ 1년 365일의 사료 요구량 = 7,446 kg

→ 1년 365일의 조사료 요구량 = 4,468 kg

(단, 조사료의 농후사료 비가 60대40일 경우)

- 젖소 착유우 10두의 조사료 요구량 = 44,676 kg
- 유기조사료 생산 추천 작부체계별 조사료 생산량 제시
- 실제 급여량은 생산량에서 손실률 25%를 감안하여 책정
- 젖소 착유우 10두의 유기조사료 생산면적 계산

(4)염소

흑염소 및 유산양의 유기조사료 생산면적 모델은 다음과 같다.

흑염소 및 유산양(20 kg)의 사료요구량

20kg의 1일 1두당 사료 요구량 = 건물 0.6 kg (체중의 3%)

- 1년 365일의 사료 요구량 = 219 kg
- 1년 365일의 조사료 요구량 = 186 kg
- (단, 조사료의 농후사료 비가 85대15일 경우)
- 흑염소 및 유산양 10두의 조사료 요구량 = 1,862 kg
- 유기조사료 생산 추천 작부체계별 조사료 생산량 제시
- 실제 급여량은 생산량에서 손실률 25%를 감안하여 책정
- 흑염소 및 유산양 10두의 유기조사료 생산면적 계산

3)결과 및 고찰

①한우

한우의 경우 육성우와 비육우로 나누어 조사료 요구량과 조사료 생산면적을 비교하였다. 먼저 한우 육성우 250 kg 경우 1일 1두당 사료 요구량은 건물로 7.5 kg, 1년 1두당 요구량은 2,738 kg이다. 육성우를 조사료와 농후사료를 70:30으로 급여하면 1년에 1두가 필요한 조사료의 양은 1,916 kg 이며 10두는 19,163 kg이 필요하다(Table 79).

10두의 요구량을 충족시키기 위하여 본 연구의 결과 도출한 유기조사료 작부체계를 중심으로 10두의 조사료 생산면적은 수수+호밀은 0.94 ha, 수수+이탈리안 라이그라스는 1.11 ha, 수수+귀리는 1.13 ha, 수수+크림슨 클로버는 1.20 ha, 수수+헤어리 베치는 1.25 ha가 필요하였다. 유기 육성우에 필요한 유기사료 85%를 충족시키기 위해서는 유기조사료 70%와 나머지 15%로는 유기경종에서 생산한 부산물인 미강, 밀기울, 비지, 대두박을 사용하면 유기 육성우 생산이 가능하다.

Table 79. Requirement and production area of organic forage in growing Hanwoo

| Hanwoo, 250kg | Feed requirement(kg) | | | Feed requirement /10 herd(kg) | Feed production area/10 herd(ha) |
|---------------------|----------------------|---------|----------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | 1day | 365days | Forage* | | |
| Feed requirement | 7.5 | 2,738 | 1,916 | 19,163 | - |
| Cropping system | Forage yield | | Forage yield** | | |
| Sorghum+Rye | 27,257 | | 20,443 | | |
| Sorghum+Italian | 23,002 | | 17,252 | | |
| Sorghum+Oat | 22,581 | | 16,936 | | |
| Sorghum+Crimson | 21,290 | | 15,968 | | |
| Sorghum+Hairy vetch | 20,451 | | 15,338 | | |

*Forage : concentrate = 70:30, **Feeding loss=25%

한우 비육우 400kg 경우는 Table 80에서 보는 바와 같이 1일 1두당 사료 요구량은 건물로 12 kg, 1년 1두당 요구량은 4,380 kg이다. 비육우를 조사료와 농후사료를 50:50으로 급여하면 1년에 1두가 필요한 조사료의 요구량은 2,190 kg 이며 10두는 21,900 kg이 필요하다.

Table 80. Requirement and production area of organic forage in finishing Hanwoo

| Hanwoo, 400kg | Feed requirement(kg) | | | Feed requirement /10 herd(kg) | Feed production area/10 herd(ha) |
|------------------|----------------------|---------|----------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | 1day | 365days | Forage* | | |
| | 12 | 4,380 | 2,190 | 21,900 | - |
| Cropping system | Forage yield | | Forage yield** | | |
| Corn+Rye | 18,503 | | 13,877 | | |
| Corn+Italian | 14,248 | | 10,686 | | |
| Corn+Oat | 13,827 | | 10,370 | | |
| Corn+Crimson | 12,536 | | 9,402 | | |
| Corn+Hairy vetch | 14,163 | | 10,622 | | |

*Forage : concentrate = 50:50, **Feeding loss=25%

10두의 요구량을 충족시키기 위하여 본 연구의 결과 도출한 유기조사료 작부체계, 즉 유기 옥수수를 작물로 한 10두의 조사료 생산면적은 옥수수+호밀은 1.58 ha, 옥수수+이탈리안 라이그라스는 2.05 ha, 옥수수+귀리는 2.11 ha, 옥수수+크림슨 클로버는 2.33 ha, 옥수수+헤어리 벼치는 2.06 ha가 필요하였다. 유기 육성우에 필요한 유기사료 85%를 충족시키기 위해서는 유기조사료 50%와 나머지 35%로는 유기경종에서 생산한 부산물인 미강, 밀기울, 비지, 대두박을 사용하여야 하므로 유기비육우는 유기조사료의 비율을 높이는 방법이 필요하였다.

②낙농

낙농의 경우 육성우, 비육우 및 착유우로 나누어 볼 수 있으나, 육성우와 비육우는 한우와 유사함으로 생략하고 착유우만 Table 81에 제시하였다.

Table 81. Requirement and production area of organic forage in lactating dairy cattle

| Dairy cattle, 680kg | Feed requirement(kg) | | | Feed production /10 herd(kg) | Feed production area/10 herd(ha) |
|---------------------|----------------------|--------------|---------|------------------------------|----------------------------------|
| | 1day | 365days | Forage* | | |
| Cropping system | 20 | 7,446 | 4,468 | 44,676 | - |
| Corn+Rye | | Forage yield | | Forage yield** | |
| Corn+Italian | | 18,503 | | 13,877 | 3.22 |
| Corn+Oat | | 14,248 | | 10,686 | 4.18 |
| Corn+Crimson | | 13,827 | | 10,370 | 4.31 |
| Corn+Hairy vetch | | 12,536 | | 9,402 | 4.75 |
| Sorghum+Hairy vetch | | 22,917 | | 17,188 | 4.21 |

*Forage : concentrate = 60:40, **Feeding loss=25%

착유우 680 kg 경우는 1일 1두당 사료 요구량은 건물기준으로 20 kg, 1년 1두당 요구량은 7,446 kg이다. 비육우를 조사료와 농후사료를 60:40으로 급여하면 1년에 1두가 필요한 조사료의 요구량은 4,468 kg 이며 10두는 44,676 kg이 필요하다.

10두의 요구량을 충족시키기 위하여 본 연구의 결과 도출한 유기조사료 작부체계,

즉 유기 옥수수를 작물로 한 10두의 조사료 생산면적은 옥수수+호밀은 3.22 ha, 옥수수+이탈리안 라이그라스는 4.18 ha, 옥수수+귀리는 4.31 ha, 옥수수+크림손 클로버는 4.75ha, 옥수수+헤어리 베치는 4.21ha가 필요하였다. 유기 착유우에 필요한 유기사료 85%를 충족시키기 위해서는 유기조사료 60%와 나머지 15%로는 유기경종에서 생산한 부산물인 미강, 밀기울, 비지, 대두박을 사용하면 유기낙농이 가능할 것이다.

③염소

염소의 경우는 체중 20 kg를 기준으로 1일 1두당 사료 요구량은 건물로 0.6 kg, 1년 1두당 요구량은 219 kg이다. 염소를 조사료와 농후사료를 85:15로 급여하면 1년에 1두가 필요한 조사료의 요구량은 186 kg 이며 10두는 1,862 kg이 필요하다(Table 82).

10두의 염소 사료요구량을 충족시키기 위하여 본 연구의 결과 도출한 유기조사료 작부체계를 중심으로 조사료 생산면적은 수수+호밀은 0.09 ha, 수수+이탈리안 라이그라스는 0.11 ha, 수수+귀리는 0.11 ha, 수수+크림손 클로버는 0.12 ha, 수수+헤어리 베치는 0.12 ha가 필요하였다. 유기 염소에 필요한 유기사료는 85%를 모두 충족시키기 때문에 유기조사료 생산만으로 유기염소 생산이 가능하다.

Table 82. Requirement and production area of organic forage in goat

| Goat, 20kg | Feed requirement(kg) | | | Feed production /10 herd(kg) | Feed production area/10 herd(ha) |
|---------------------|----------------------|--------------|---------|------------------------------|----------------------------------|
| | 1day | 365days | Forage* | | |
| | 0.6 | 219 | 186 | 1,862 | - |
| Cropping system | | Forage yield | | Forage yield** | |
| Sorghum+Rye | | 27,257 | | 20,443 | 0.09 |
| Sorghum+Italian | | 23,002 | | 17,252 | 0.11 |
| Sorghum+Oat | | 22,581 | | 16,936 | 0.11 |
| Sorghum+Crimson | | 21,290 | | 15,968 | 0.12 |
| Sorghum+Hairy vetch | | 20,451 | | 15,338 | 0.12 |

*Forage : concentrate = 85:15, **Feeding loss=25%

이상의 축종별 10두당 유기조사료 생산면적을 산정해 볼 때 한우 육성우는 1.94에서 1.25 ha, 비육우는 1.58에서 2.33 ha, 젖소 착유우는 3.22에서 4.74ha, 염소는 0.09

에서 0.12 ha가 필요하였다. 이러한 결과는 앞서 제시한 추천 작부체계를 기준으로 산정한 것이므로 농장의 사정과 사육형태에 따라 달라질 수 있다. 따라서 농가의 사정, 사료작물의 생산가능 작부체계, 유기경종과 연계 또는 구입농후사료에 따라 달라질 수 있으므로 사정에 적합한 작부체계를 선택하여 유기조사료를 생산하면 유기축산 생산이 가능할 것이다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

제1절 목표달성도

| 구 분 | 연구개발 목표 | 평가 착안점 | 목표 달성도(%) |
|----------------|------------------------------------|--|-----------|
| 1차년도 (2002) | ○사료작물 작부 체계 개발 | ○사료작물 작부체계 개발 -콩과 및 화분과작물을 이용한 작부체계 -잡초 및 병충해 피해가 적은 작부체계 | 100 |
| | ○무경운 직파재 배기술 | ○무경운 직파재배기술 -물과 유기물보존을 위한 무경운 직파재배기술 | |
| | ○Allelopathy 이용 기술 | ○Allelopathy 이용 기술 -작물/잡초에서 Allelopathy 이용을 위한 기초 연구 | 100 |
| 2차년도 (2003) | ○사료작물 작부 체계 개발 | ○사료작물 작부체계 개발 -콩과 및 화분과작물을 이용한 작부체계 -잡초 및 병충해 피해가 적은 작부체계 | 100 |
| | ○무경운 직파재 배기술 | ○무경운 직파재배기술 -물과 유기물보존을 위한 무경운 직파재배기술 | |
| | ○Allelopathy 이용 기술 | ○Allelopathy 이용 기술 -작물/잡초에서 Allelopathy 이용을 위한 기초 연구 | 100 |
| 3차년도 (2004) | ○사료작물 작부 체계 개발 | ○사료작물 작부체계 개발 -콩과 및 화분과작물을 이용한 작부체계 -잡초 및 병충해 피해가 적은 작부체계 | 100 |
| | ○무경운 직파재 배기술 | ○무경운 직파재배기술 -잡초억압과 유기물보존을 위한 무경운 직파재배기술 | |
| | ○Allelopathy 이용 기술 | ○Allelopathy 이용 기술 -작물/잡초에서 Allelopathy를 이용한 재배기술 개발 | 100 |
| | ○경제성 평가 및 차별화 방안 ○조사료 생산 표준안 설정 | ○유기조사의 경제성 평가 및 차별화 방안 -유기조사료의 생산량 및 경제성 평가 -유기조사료의 차별화 및 경쟁력 확보 방안 ○유기조사료 생산 표준안 설정 -한우, 낙농 및 염소경영에 필요한 조사료 생산 면적 | 100 |

제2절 관련분야의 기여도

1. 질소비료 절감과 화학비료의 대체로 콩과작물을 이용한 유기조사료 생산의 작부체계를 개발하여 축산농가 및 경종농가에서 이용할 수 있도록 하였다.
2. 토양의 유기물 환원, 연작장애 감소, 병해충 방제, 토양의 물리성 개선 등을 목적으로 화분과 사료작물을 이용한 작부체계를 개발하여 축산농가 및 경종농가에 이용할 수 있도록 하였다.
3. 여름철 잡초 억제와 병충해 감소를 위한 목초의 혼파조합을 개발하여 초지를 이용한 유기조사료 생산기술을 제공할 수 있었다.
4. 여름 사료작물인 옥수수과 수수의 잡초경감과 생산량 증가를 위한 이용기술을 개발하여 자료를 제공할 수 있었다.
5. 여름철 잡초감소, 토양 수분 보존, 생산비 절감 등을 목적으로 도입한 무경운 사료작물(옥수수, 수수, 수단그라스, 호밀, 귀리 및 이탈리아인 라이그라스) 생산기술을 개발하였다.
6. 사료작물포의 잡초 감소를 위하여 식물의 allelopathy를 이용한 기술을 개발하여 사료작물, 경종작물 및 원예작물의 동반작물, 피복작물 및 전후작물로 이용할 수 있는 자료를 제공할 수 있었다.
7. 사료작물포의 잡초 감소를 위하여 식물체와 종실의 allelopathy를 토양에 환원하여 잡초를 경감하는 기술을 개발하였을 뿐만아니라, 토양의 유기물 환원으로 토양의 물리성(공극증가, 유기물 증가, 토양 미생물 증가, 비옥도 증가 등)을 향상 시킬 수 있는 기술을 제공할 수 있었다.
8. 사료작물의 조사료 생산성과 생산비를 비교하여 축산농가의 조사료 생산과 국가의 조사료 생산 정책의 기초자료로 이용할 수 있도록 하였다.
9. 유기조사료의 생산성과 생산비를 규명하여 유기낙농과 유기한우 경영에 기초 자료가 될뿐만아니라 우리나라의 유기축산의 경쟁력 향상에 필요한 자료를 제공할 수 있었다.
10. CODEX 규정에 맞는 유기조사료를 생산하기 위한 조사료의 생산면적을 제시함으로써 유기축산의 국제 경쟁력 향상에 필요한 자료를 제공할 수 있었다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제1절 연구개발 결과 발표

1. 특허출원

1)특허출원1: 피의 발아억제능을 보유한 타감물질 함유 식물체 분쇄물 또는 추출물

- 출원일자 : 2004년 9월 17일

- 출원번호 : 10-2004-0074555 (접수번호 1-1-2004-0422702-50)

- 출원인 : 권찬호 (4-2004-033656-3)

2)특허출원2: 어저귀의 발아억제능을 보유한 타감물질 함유 식물체 분쇄물 또는 추출물

- 출원일자 : 2004년 9월 17일

- 출원번호 : 10-2004-0074563 (접수번호 1-1-2004-0422722-63)

- 출원인 : 권찬호 (4-2004-033656-3)

2. 논문발표

1) 김종덕, 김수곤, 권찬호, Sherwin J. Abuel, 채상현, 김명기. 2005. 콩과작물의 사료 생산성, 품질 및 토양개량 비교. 한국초지학회지 25(3): 151-158.

2) 김종덕, 김수곤, 권찬호. 2004. 콩과목초의 사초수량 및 품질 비교. 한국동물자원지 46(3): 437-442.

3) 김종덕, 권찬호, 김호중, 김명기. 2004. 초종 및 반전횡수가 봄철 일년생 콩과목초의 품질에 미치는 영향. 한국동물자원지 46(3):451-458.

4) 박진길, 김종덕, 권찬호, 오명세, 강복희, 이효원. 2002. 돈분 및 우분의 시비량 및 시비시기가 호밀의 생육과 생산성에 미치는 영향. 한국초지학회 학술발표회 proceedings p. 34.

5) 김종덕, 권찬호, 박진길, 김선희, 김동암. 2002. 월년생 콩과목초의 사초생산성 및 품질 비교. 한국초지학회 학술발표회 proceedings p. 34.

6) 권찬호, 김종덕, 채상현, 김호중, 전창성, 김효주, 김수곤. 2004. 경운방법이 옥수수 와 수수의 생육특성과 잡초에 미치는 영향. 한국동물자원과학회 학술발표회 proceedings p. 110

7) 김종덕, 권찬호, 김수곤, 채상현, 전병필, 성현훈, 박민수. 2004. 유기물의

Allelopathy 이용기술 개발. 한국초지학지 24(특별호):156-157.

- 8) 김종덕, 권찬호, 채상헌, 김수곤, 김지영, 전정환. 2004. 동반 및 피복작물의 Allelopathy 이용기술 개발. 한국초지학지 24(특별호):158-159.
- 9) 김수곤, 권찬호, 김종덕, 서원 아부엘, 채상헌. 2005. 퇴비 및 화학비료가 무경운 가을귀리의 사초수량과 품질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회 학술발표회 proceedings Vol II p. 121
- 10) 김수곤, 김종덕, 권찬호, 서원 아부엘, 채상헌. 2005. 경운방법 및 비료종류가 이탈리아 라이그라스의 잡초, 사초수량 및 품질에 미치는 영향. 한국초지학회 학술발표회 proceedings p. 176.
- 11) 김종덕, 김수곤, 권찬호, 서원 아부엘, 채상헌. 2005. 경운방법 및 비료종류가 호밀의 사초수량 및 품질에 미치는 영향. 한국초지학회 학술발표회 proceedings p. 212.

3. 연구원의 활용

1) 신진연구자 연수지원 사업에 활용

2004년과 2005년 과학재단의 신진연구자 연수지원 사업에 국내 우수 연구원을 활용하였다.

| | |
|--------|---------------------|
| 활용 연구원 | 채 상 헌(잡초학 농학박사) |
| 활용 기간 | 2004. 3. - 2004. 8. |
| 연구 내용 | Allelopathy 이용기술 |

| | |
|--------|---------------------|
| 활용 연구원 | 김 수 곤(초지학 농학박사) |
| 활용 기간 | 2004. 9. - 200. 10. |
| 연구 내용 | 사료작물 작부체계 |

2) 외국인 연구원의 연수지원에 활용

2005년 4월부터 본과제의 수행에 외국인 연구원을 활용하여 연구원의 연수지원과 본과제의 결과 보고에 활용할 수 있었다.

| | | | |
|-----------|------------------|------|----------------------|
| 연구 원 | Sherwin J. Abuel | 국 적 | 필리핀 |
| 출신대학 및 학과 | 필리핀 대학 | 활용기간 | 2005. 4. - 2005. 10. |

제2절 홍보 및 기술보급

1. 홍보


1) 2004 농림과학기술대전 참가(사진)

-일시: 2004년 9월 16일 - 8월 17일 (2일간)

-장소: aT센터(서울 양재동)

-주체 : 농림부, 농촌진흥청, 산림청

-주관 : 농림기술관리센터



CODEX 유기축산 규정에 따른 조사료 생산체계 확립에 관한 연구

1 연구제목

- CODEX 유기축산 규정에 따른 조사료 생산체계 확립에 관한 연구

2 연구기관

- 천안연암대학

3 연구기간

- 2002. 10. ~ 2005. 10. (현재 수행중)

4 연구자

- 권찬호, 김종덕, 김호중, 김수근, 채상현

5 연구목적





- 사료작물 작부체계 개발
- 무경운 적파재배기술 개발
- Allelopathy 이용기술

6 결과 및 공헌


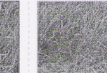

- 콩과작물+옥수수 작부체계 개발
- 회분과작물+히게시료작물 작부체계 개발
- 경운 및 무경운의 사료작물 생산의 비교
- 경운방법에 따른 사료작물의 생산 비교
- 작물과 잡초의 Allelopathy 이용기술 개발
- 유기조사료 생산 표준안 설정

1. 유기조사료 작부체계





1) 콩과작물의 무경운 작부체계

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 레드클로버 가을 +옥수수 | 크림슨클로버 가을 +옥수수 | 저운명 풀 +옥수수 | 크림슨 풀 +옥수수 |







2) 회분과작물의 무경운 작부체계

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 호밀+수수 | 이탈리안+수수 | 귀리+수수 |

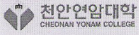
2. 유기조사료에 무경운 이용기술

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 무경운 수수 | 경운 수수 | 무경운 옥수수 | 경운 옥수수 |

3. Allelopathy 이용기술

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 대조구 | 이탈리안 | 대조구와 소리쟁이 처리구의 비교 |
|  |  |  |
| 개입 | 호밀 | 대조구와 black oats 처리구의 비교 |

CHEONAN YONAM COLLEGE



2) 2005울진세계친환경농업엑스포 참가

-일시: 2005년 7월 22일 - 8월 15일 (25일간)

-장소: 경상북도 울진군 울진왕피천엑스포공원

-주관: 2005울진세계친환경농업엑스포 조직위원회



2. 기술보급

1)세미나1(서울우유지도요원 세미나)

제목 : 옥수수 생산량 조사연구 및 유기조사료 생산연구 소개
일시 : 2003. 8. 8.(금요일) 대상 : 서울우유 지도요원 60명
장소 : 천안연암대학 시청각실 및 사초시험포장
발표자 : 권찬호(천안연암대학)

2)세미나2(천안연암대학 개교 30주년 기념 국제학술세미나)

제목 : International Symposium on Environment-Friendly Agricultural Products
with High Quality(친환경 고품질 농축산물의 생산)
소제목(발표4) : Environmental and organic livestock
일시 : 2004. 5. 6.(목요일) 대상 : 국내외 농축산인 150명
장소 : 천안연암대학 시청각실
발표자: 권찬호(천안연암대학)

3)강의 (신규 영농후계자 창업농교육)

제목 : 친환경 유기농업(본 과제의 결과를 강의자료로 활용)
주관 : 농림부
일시 : 2004. 7. 5. - 7. 30. 대상 : 신규 영농후계자 50명
장소 : 천안연암대학
강의 : 권찬호(천안연암대학)

4)강의 (유기축산 모임)

제목 : 친환경 유기축산과 한우사양
일시 : 2005년 3월 16일
주관 : 한살림 아산시 생산자 연합회
장소 : 아산시 농업기술센터
발표자 : 권찬호

제3절 타분야의 응용

1. 경종작물

1) 논

논토양의 물리성 개선과 비옥도 증진을 목적으로 콩과 및 화분과 사료작물인 헤어리베치, 자운영, 크립손 클로버, 호밀, 이탈리아 라이그라스를 녹비작물로 이용에 기술과 자료를 제공할 수 있다. 또한 심근성인 알팔파를 이용하면 심토의 토양 무기물을 이용 효율을 증가시킬 수 있을 뿐만아니라 물리성도 개선할 수 있다.

또한 벼의 전작물로 콩과 및 화분과 사료작물을 이용함으로써 지하부는 토양의 물리성 개선과 비옥도 증진에 이용하고, 지상부는 조사료를 생산하는데 이용함으로써 농가의 소득향상에 기여한다.

논에 벼의 전작물로 밭작물인 사료작물을 이용함으로써 논 병해충 예방 및 감소, 잡초의 방제, 연작장애를 감소시키고, 논 활용에 문제가 많은 모래논, 미숙논, 노후논 및 염해논의 개량에도 이용할 수 있다. 이러한 장점을 가진 사료작물을 벼의 전작물로 이용함에 따라 벼의 수량증가와 논 작부체계 이용의 다양성을 가져올 뿐만아니라 친환경 및 유기수도작에도 기여할 수 있다.

또한 논에 축산에서 생산한 분뇨를 이용함으로써 논 지력배양 뿐만아니라 축산분뇨가 폐기물이 아니라 자원으로 활용할 수 있는 길을 제시함으로써 경종과 축산의 생태순환적 농업에 이용할 수 있다.

그리고 논에서 벼의 대체작물로 사료작물을 생산하는 기술로 이는 2005년부터 정부 수매의 폐지와 쌀의 협상에 따른 농가의 소득감소의 해결 방안으로 사료작물을 생산함으로써 농가의 소득 보장에 기여할 뿐만아니라, 현재 곡물과 조사료 수입량을 줄임으로서 식량 자급을 향상에 기여할 수 있을 것이다.

2) 밭

밭토양의 물리성 개선과 비옥도 증진을 목적으로 콩과 및 화분과 사료작물인 헤어리베치, 자운영, 크립손 클로버, 호밀, 이탈리아 라이그라스를 녹비작물로 이용에 기술과 자료를 제공할 수 있다. 또한 심근성인 알팔파를 이용하면 심토의 토양 무기물을 이용 효율을 증가시킬 수 있을 뿐만아니라 물리성도 개선할 수 있다.

또한 밭의 전작물로 콩과 및 화분과 사료작물을 이용함으로써 지하부는 토양의 물리성 개선과 비옥도 증진에 이용하고, 지상부는 조사료를 생산하는데 이용함으로써

농가의 소득향상에 기여한다.

밭의 전작물로 사료작물을 이용함으로써 밭의 병해충 예방 및 감소, 잡초의 방제, 지온상승, 연작장애를 감소시키고, 밭토양의 유형 중에 활용에 문제가 많은 사질밭, 중점밭 및 미숙밭의 개량에도 이용할 수 있다.

2. 시설 및 노지원에

시설토양은 노지원에 비해 염류농도가 높으며, 특성 양분이 결핍되기 쉽고, 토양의 pH가 낮은 것이 특징이다. 그리고 토양의 공극률이 낮아 통기성도 불량하며 연작장애가 많이 발생한다.

이러한 시설원에 토양을 개선하기 위하여 콩과 및 화본과 사료작물인 헤어리 베치, 자운영, 크림슨 클로버, 호밀, 이탈리아 라이그라스를 녹비작물로 이용함으로써 유기물과 무기영양소의 공급으로 양분결핍, 토양의 통기성 완화, 토양의 pH 및 염류농도 감소와 시설토양의 지온 상승에 이용할 수 있다. 또한 심근성인 알팔파를 이용하면 심토의 토양 무기물을 이용 효율을 증가시킬 수 있을 뿐만아니라 물리성도 개선할 수 있다.

또한 사료작물은 노지원의 연작장애, 물리성 개선, 유기물 증가, 지온상승, 심층의 양분 이용에 활용할 수 있다.

시설 및 노지원에서 본 시험에서 개발한 잡초 억제물질인 유기물 분쇄물을 이용하여 잡초의 억제에 이용할 수 있다. 본 연구에서 피와 어저귀의 출현율, 초장 및 근장을 감소시키는 작물 및 잡초의 분쇄물은 레드 클로버 그루더기, 알팔파, 귀리, 개구리 미나리, 명석딸기, 옥수수 종실 등으로 유기조사료 생산시 잡초를 억압하는 유기물로 평가되었다.

3. 과수원에

과수원의 토양은 물리성이나 화학성이 불량한 경우가 많다. 과수토양은 영년생 작물이기 때문에 동일한 시비 관리를 장기간 계속함에 따라 특성성분이 과잉 집적되거나 작물이 특성성분을 이용함으로써 영양불균형을 초래할 수 있다. 그리고 과수토양의 수분과 경사지의 물과 바람에 의한 토양침식, 제초제 관리 등 관리의 어려움이 있다.

이러한 과수원의 문제점을 해결하는 방안으로 과수원에 목초와 사료작물을 이용함으로써 토양의 물리성 및 화학성을 개량할 뿐만아니라 토양의 유기물 증가, 토양수

분 및 지온 상승, 토양침식 방지 및 제초관리에 이용할 수 있다.

과수원예의 피복작물로 잡초를 억제하는 효과가 있는 식물을 이용하면 유기과수원예 및 친환경 과수원예에 기여할 것으로 본다. 본 연구에서 개발한 식물 즉, 피와 어저귀의 초장과 근장(뿌리길이)을 감소시키는 식물은 페레니얼 라이그라스, 개밀, 소리쟁이, 티모시, 호밀, 톨페스큐 및 black oat 등으로 유기조사료 생산시 잡초를 억압하는 식물로 평가되었다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 외국의 유기조사료 생산 및 연구

1) 유기초지의 생산성

- ①유기 목초지의 생산성은 시비와 관리에 따라 달라지나 일반적으로 화학제초제, 살충제, 비료를 사용할 수 없어 목초 생산성이 일반목초지에 비하여 감소하였다.
- ②유기낙농우로 전환하기 전에 목초지의 유기질 비료의 확보가 선행되어야 유기농으로 전환이 가능하다.

일반초지와 유기초지의 목초 생산량 비교(%)

| 초 종 | 오스트리아 | 덴마크 | 스웨덴 | 노르웨이 |
|------------|--------|-----|-----|-------|
| 화분과+클로버 혼파 | 70-100 | 83 | 79 | 90-95 |

2) 선진국의 유기사료 수급현황

(1)유기사료 수급현황

- ①세계적으로 유기사료의 적절한 공급이 유기축산의 주 제약요인이 되고 있으며, 사료수급은 유기 곡류사료, 유기 단백질 사료, 유기 조사료로 나누어 평가하였다.

국가별의 유기사료 수급현황과 대책(1)

| 항목 | 독일 | 일본JAS |
|-------------------|--------------------------------|---|
| 사료용 유기곡류 수급현황 | 일부곡류 원료를 동부유럽에서 수입 활용 | 국내 생산 미미, 농후사료 급여 형 유기축산 미미 |
| 사료용 유기단백질 수급현황 | 일부 유실류의 생산, 유기 배합 사료의 수입 활용 | 주생산 미미, 국내 유기축산 미 약 |
| 유기조사료 수급현황 | 유기목초의 생산 수급 가능 | 유기목초의 일부 생산 가능 |
| 사료곡류 단백질원 수급대책 | 유기단백질원 수입원 개발, 유기 유실 재배 확대 | 장기: 해외 유기직영농장 개발 단기: 수입원 개발 |
| 유기조사료 수급대책 | 유기전환 가능, 목초지 활용 | 유기전환 가능, 목초지 활용, 가 능면적 제한적, 유기작물 부산물 활용 |

②전 세계적으로 볼 때 유기 단백질원이 안전적 수급여부가 유기축산에 가장 큰 문제가 될 것으로 예측하였다.

국가별의 유기사료 수급현황과 대책(2)

| 항목 | 미국 | 캐나다 | 한국 |
|----------------|--|--|--|
| 사료용 유기곡류 수급현황 | 유기축산 농가의 소비량 조달 가능, 유기곡류 생산 잠재력 확대 | 유기축산농의 소비 조달 가능 | 자국 생산 없음 유기축산의 태동기 |
| 사료용 유기단백질 수급현황 | 유기축산 농가의 소비량 조달 가능, 유기대두의 해외수출증가로 가격 상승 | 유기축산 농가의 소비량 조달 가능, 캐놀라, 아마종실 등 공급가능, 대두는 부족 | 자국 생산 없음 유기축산의 태동기 |
| 유기조사료 수급현황 | 유기목초 풍부 | 유기목초 풍부 | 유기볏짚 소량 수급 가능 |
| 사료곡류 단백질원 수급대책 | 유기축산 생산과 단체, 사료공급자의 수요예측에 따른 주문 생산이 미미하여 현지점에서 간여하지 않음 | 유기 캐놀라, 아마 등 대두 이외의 유실류 생산 확대 | 수입원 개발 |
| 유기조사료 수급대책 | 유기전환 가능, 목초지 풍부, 유기조사료 수출 가능 | 유기전환 가능, 목초지 풍부, 유기조사료 수출 가능 | 유기전환 가능, 목초지 부족, 유기작물 부산물 활용, 고품질 유기목초 수입대체 개발 |

(2) 유기재배에 의한 작물별 생산성 비교 분석(독일)

자연환경 보존지역에서의 초지 생산성 및 이용형태

| 방목이용 | | 채초이용 | |
|--------------|-----------|------------|----------------------------------|
| 방목강도(GVA/ha) | 증체량(kg/두) | 건초수량(톤/ha) | 에너지수준 (MJ NEL/kg, DM) |
| 1-3 | 94-104 | 20-60 | 1차 예취: 3.5-6.2 2차 예취: 3.6-5.8 |

맥류의 생산성 및 혼작작물 재배

| 맥류 | 건물수량 | 에너지 함량 | 혼작 가능 작물 |
|-------|------|--------|---------------|
| 보리 | 중 | 중 | 완두콩 |
| 밀 | 중 | 중 - 고 | 완두콩, 단풍콩, 잠두콩 |
| 호밀 | 중 | 저 - 중 | 완두콩 |
| 트리티케일 | 높음 | 저 - 중 | 완두콩, 단풍콩 |
| 귀리 | 높음 | 저 | 완두콩, 단풍콩, 잠두콩 |

유기 사료작물별 성분함량 비교(1996-2001)

| 사료작물 | DM | Ash | CP | 조섬유 | 에너지 |
|--------------|------|------|------|------|-----|
| 초지 및 혼파 사일리지 | 41.7 | 11.5 | 15.2 | 25.5 | 5.9 |
| 청예옥수수 | 32.3 | 4.1 | 7.8 | 20.5 | 6.5 |

목초의 영양소 함량

| 구분 | 건물성분(%) | | | | | 전체구성(%) | | |
|----|---------|------|------|------|------|---------|----|----|
| | Ca | P | Na | K | Mg | 클로버 | 잡초 | 목초 |
| 평균 | 0.59 | 0.37 | 0.08 | 2.93 | 0.15 | 2 | 9 | 89 |

맥류의 수량성 및 영양성분

| 맥류 | 건물수량(톤/ha) | 에너지 함량 (MJ, NEL/kg, DM) | 조단백질 함량(%) |
|-------|-------------|----------------------------|------------|
| 보리 | 저, 65 - 98 | 중, 5.4 - 5.9 | 4.3 - 7.0 |
| 밀 | 중, 76 - 96 | 고, 5.3 - 6.0 | 5.4 - 6.9 |
| 호밀 | 고, 81 - 112 | 저, 5.1 - 5.7 | 4.1 - 6.2 |
| 트리티케일 | 고, 73 - 112 | 중, 5.2 - 6.0 | 4.0 - 6.2 |

제 7 장 참고문헌

Aldrich, S. R, W. O. Scott, and R. G. Hoefft. 1986. Modern corn production (3rd ed.). A & L. Publications Inc. Station. Illinois.

AOAC. 1990. Official method of analysis(15th ed). Association of official analytical chemists. Washington, D. C.

Baker, R. S., and G. A. Jung. 1970. Response of four personal grasses to high temperature stress. Interant. Grassl. Congress Proc. XI: 499-502.

Barnes, R. F., Miller, D. A., and Nelson, C. J. 1995. An introduction to grassland agriculture. *In* Forage(5th). Vol I. Iowa State University Press. Ames, Iowa 50014.

Baylor, J. E. 1991. Hay management in North America. *In* Field guide for hay and silage management. Bolsen, K. K., Baylor, J. E. and McCullough, M. E. 1991. National Feed Ingredients Association.

Bezdicsek, D. F. Power, J. F., Keeney, D. R., and Wright, M. J. 1990. Organic farming: Current technology and its role in sustainable agriculture. ASA, CSSA, & SSSA. Madison. WI.

Blevins, R. L., Herbeck, J. H. and Frye, W. W. 1990. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum.

Campbell, C. A. Moulin, A. P., Bownern, K. E., Janzen, H. H., Townley-smith L. P. and Biederbeck, V. O. 1992. Effect of crop rotations on microbial biomass, specific respiratory activity and mineralizable nitrogen in Black Chernozemic soil. Can. J. Soil Sci. 72:417~427.

Christensen, O. K. 1999. Order on organic foods. Danish Veterinary and Food Administration.

Codex Alimentarius Commission. 1999. Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. FAO/WHO:1-29.

CODEX, 2002, Guidelines for the Production, Processing, Labeling and Marketing of Organically Produced foods.

Danso, S. K. A., and Papaotlyianou, I. 1992. Evaluation of nitrogen contribution of legumes to subsequent cereals. *J. Agric. Sci.* 119:13 ~18.

De Boever, J. L., B. G. Cottyn, F. Buyses, F. W. Wainman, and J. M. Vanacker. 1986. The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14:203-214.

DMFAF. 1996. Rules for organic farming in Denmark. J. The Plant Directorate. pp. 45-47.

Doupnick, B., and M, B. Boosalis. 1980. Ecofallow—a reduced tillage system—and plant disease. *Plant Dis.* 64:31-35.

Ebelhar, S. A., Frye, W. W. and Blevins, R. L. 1984. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. *Agron. J.* 76:51~55.

Edwards, C. A. Lal, R., Madden, P., Miller, R. H., and House, G. 1990. Sustainable agricultural systems. The Soil and Water Conservation Society.

Elkins, D. M., J. W. Vandeveter, G. Kapusta, and M. R. Anderson. 1979. No-tillage

maize production in chemically suppressed grass so. *Agron. J.* 71(1):101-105.

Frye, W. W. and Blevins, R. L. 1989. Economically Sustainable crop production with legume cover crops and conservation tillage. *J. Soil and Water Conser.* 44: 57~60.

Frye, W. W., Smith, W. G., and Williams, R. J. 1985. Economics of winter cover crops as a source of nitrogen for no-till corn. *J. Soil and Water Conser.* 40: 246~249.

Geier B 1982 *Biologisches Saatgut aus dem eigenen Garten Essen*; Synthesis Verlag, Germany.

Goering, H. L. and Van Soest, P. J. 1970. Forage Fiber Analysis. *Agr. Handbook* No. 379. USDA.

Groffman, P. M., Hendrix, P. F., and Crossley, D. A. 1987. Nitrogen dynamics in conventional and no-tillage agroecosystems with inorganic fertilizer or legume nitrogen inputs, *Plant and Soil* 97: 315~332.

Hargrove, W. L. 1986. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum. *Agron. J.* 78:70~74.

Harris, G. H. and Hesterman, O. B. 1990. Quantifying the nitrogen contribution from alfalfa to soil and two succeeding crops using nitrogen-15. *Agron. J.* 82:129~134.

Hesterman, O. B., Russelle, M. P. Sheaffer, C. C., and Heichel, G. H. 1987. Nitrogen utilization from fertilizer and legume residues in legume-corn rotations. *Agron. J.* 79:726~731.

Holland, C., W. Kezar, W. P. Kautz, E. J. Lazowski, W. C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. The Pioneer Forage Manual-A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred Int. Inc., Des Moines, IA.

Hoveland, C. S. and Evers, G. W. 1995. Arrowleaf, crimson clover, and other annual clovers. *In* Barnes, R. F. Miller, D. A. and Nelson, C. J. (ed.) Forage (Volume I) : An Introduction to Grassland Agriculture. Iowa State University Press. Ames, Iowa. pp. 249-260.

Huntington, T. G., Grove, J. H., and Frye, W. W. 1985. Release and recovery of nitrogen from winter annual cover crops in no-till corn production. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 16:193~211.

Hussain, I., K. R. Olson, and S. A. Ebelhar. 1999. Long-term tillage effects on soil chemical properties and organic matter fraction. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 1335-1341.

IFOAM 2002 Basic Standards for Organic Production and Processing.

IFOAM 2003 The organic guarantee system-The need and strategy for harmonisation and equivalence (eds. Westermayer C, Geier B)

Janzen, H. H. and McGinn, S. M. 1991. Volatile loss of nitrogen during decomposition of legume green manure. *Soil Biol. Biochem.* 23(3) : 291~297.

Janzen, H. H., Bole, J. B., Biederbeck, V. V., and Slinkard, A. E. 1990. Fate of N applied as green manure or ammonium fertilizer to soil subsequently cropped with spring wheat at three sites in western Canada. *Can. J. Soil Sci.* 70:313~323.

Jensen, E. S. 1994. Dynamics of mature pea residue nitrogen turnover in unplanted soil under field conditions. *Soil Biol. Biochem.* 26(4):455-464.

- Jones, J. N., J. E. Moody, G. M. Shear, W. W. Moschler and J. H. Lillard. 1968. The no-tillage system for corn(*Zea mays* L.). *Agron. J.* 60(1):17-20.
- Kristensen, T. and E. S. Kristensen. 1998. Analysis and stimulation modeling of the production in Danish organic and conventional dairy herds. *Livestock Prod. Sci.* 54. 55-65.
- Lee, Y., Park, H. G., Kwon, O. D. Kim, S. W. and Kim, Y. J. 1998. Growth of rice plant and chemical properties of soil affected by nitrogen fertilization rate at milk vetch(*Astragalus sinicus* L.) cultivated in machine-transplanted rice. *Korean J. of Crop Sci.* 43(1):105-106.
- Man, N. V. and Wiktorsson, H. 2001. The effect of replacing grass with urea treated fresh rice straw in dairy cow diet. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14(8):1090-1097.
- Mitchell, W. W., and Teel, M. R. 1977. Winter-annual clover crops for no-tillage corn production. *Agron. J.* 69:569-573.
- Moschle, W. W., G. M. Shear, D. C. Martens, G. D. Jones, and R. R. Wilmouth. 1972. Comparative yield and fertilizer efficiency of no-tillage and conventionally tiller corn. *Agron. J.* 64(2): 229-231.
- Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. *Method of soil analysis* (2nd ed.). Am. Soc. of Agron., Soil Sci. Soc. of Am., Madison. USA. pp. 699-709.
- Phipps, R., and M. Wilkinson. 1985. *Maize silage*. Chalcombe publication, Bucks S17 3PU.
- Power, J. F. and Zachariassen, J. A. 1993. Relative nitrogen utilization by legume

- cover crop species at three soil temperatures. *Agron. J.* 85: 134~140.
- Power, J. F., Doran, J. W., and Koerner, P. T. 1991. Hairy vetch as a winter cover crop for dryland corn production *J. Prod. Agric.* 4:62~67.
- Rahman, S. M. A., J. Begum, and J. Alam. 1996. Fodder production at savar dairy dairy farm. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 9(4):411-420.
- Raimbolit, B. A., T. J. Vyn. and M. Tollenaar. 1991. Corn response to rye cover crop, tillage methods, and planter options. *Agro. J.* 83:287-290.
- Ranells, N. N. and Waggar, M. G. 1992. Nitrogen release from crimson clover in relation to plant growth stage and composition *Agron. J.* 84:424~430.
- Reeves, D. W., C. W. Wood and J. T. Touchton. 1993. Timing nitrogen applications for corn in a winter legume conservation-tillage system. *Agron. J.* 85:98-106.
- Reicosky, D. C., Kemper, W. D., Langdale, G. W., Douglas, C. L. Jr., and Rasmussen, P. E. 1995. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. *J. Soil Water Conser.* 50(3):253~261.
- SAS Institute, Inc. 1999. SAS user's guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Scriber, J. M., and F. Slansky. 1981. THE Nutritional ecology of immature insects. *Annu. Rev. Entomol.* 26:183-211.
- Smith, M. S., W. W. Frye, and Varco, J., J. 1987. Legume winter cover crops. *Advances in Soil Sci.* 7:95-139.
- Sundrum, A. 2001. Organic livestock farming a critical review. *Livestock Prod. Sci.*

67. 207-215.

Thompson, R. B., J. C. Ryde, and D. R. Lockyer. 1987. Fate of nitrogen in cattle slurry following surface application or injection to grassland. *J. Soil Sci.* 38:689-700.

Triplett, G. B., Jr., D. M. Van Doren, Jr., and B. L. Schmidt. 1968. Effect of corn(*Zea mays* L.) stover mulch on no-tillage corn yield and water infiltration. *Agron. J.* 60(2): 236-239.

USDA. 2000. Applicability(Subpart B) National Organic Program Overview. @www.ams.usda.gov/nap/rule2000/definitions.htm.

USDA. 2000. Definitions(Subpart A) *In* National Organic Program Overview. @www.ams.usda.gov/nap/rule2000/definitions.htm.

USDA. 2000. National Organic Program. @www.ams.usda.gov/nap/rule2000/intro.htm.

USDA. 2000. Organic Crop, Wild Crop, Livestock, and Handling Requirements Proposal Description(Subpart C) National Organic Program Overview. @www.ams.usda.gov/nap/rule2000/definitions.htm.

Utomo, M. Frye, W. W., and Blevins, R. L. 1990. Sustaining soil nitrogen for corn using hairy vetch cover crop. *Agron. J.* 82:979-983.

Wagger, M, G. 1989. Time of desiccation effects on plant composition and subsequent nitrogen release from several winter annual cover crops. *Agron. J.* 81:236-241.

Wagger, M. G. 1989. Cover crop management and nitrogen rate in relation to growth and

yield of no-till corn. Agron. J. 81:533-538.

Walkley, A. and C. A. Black. 1934. Soil Sci. 37:29-38.

WHO. 2001. CODEX alimentarius commission. Food And Agriculture Organization Of The United Nations.

국립농산물품질관리원. 1999. Codex 유기식품 기준 제정에 따른 대응. 1999. 국립농산물품질관리원 품질관리과:1-18.

권광식 외. 2003. 친환경농산물과 자연건강생활. 한국방송통신대학교출판부.

권두중. 2003. 국내 유기축산의 현황 및 연구방향. 친환경 유기축산 기술개발 연구동향 관련 춘계 심포지엄. 국립환경대학교.

권용웅. 2002. 유기농업을 위한 잡초방제기술의 현재와 미래 한국 유기농업학회지.

권찬호, 김종덕, 김수곤, 고석종, 최태일. 2004. 중북부 지방의 옥수수 생산량 조사 및 사일리지용 수수의 생산 및 사일리지 제조방법에 대한 연구. 천안연암대학. 서울우유협동조합 연구보고서.

권찬호, 주종철, 김종덕, 최태일, 김정철, 김경환. 2003. 중북부 지방의 옥수수 생산량 조사연구. 천안연암대학. 서울우유협동조합 연구보고서.

권찬호. 2001. CODEX 유기농업과 초지의 역할. 한국초지학회 학술발표회: 55-76.

김경량, 김석중. 2002. 세계 유기축산의 동향과 전망. 농업경영·정책연구 29(1):153-171.

김광은. 2001. 제초제를 쓰지 않는 벼농사. 들녘.

- 김광은. 2003. 친환경농업의 길잡이(상). 강릉문화사.
- 김대호, 송근우, 강동주, 김수경, 김은석, 최진룡. 2000. 경운방법 차이에 의한 식용팻옥 수수의 생육 및 수량. 한국작물학회.
- 김대호, 송근우, 강동주, 김수경, 김은석, 최진룡. 2000. 경운방법 차이에 의한 식용팻옥 수수의 생육 및 수량. 한국작물학회.
- 김동암, 김원호. 1993. 추파사료작물이 사일리지용 옥수수 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 13(2):122-131.
- 김동암, 김종덕, 이광녕, 신동은, 정재록, 김원호. 1997. 콩과목초 잔주의 사일리지용 옥수수에 대한 질소공급효과. 한초지 17(3):293-304.
- 김동암. 1986. 사료작물: 그 특성과 재배방법. 선진문화사.
- 김동암. 2001. 초지학. 선진문화사.
- 김석동, 유용환, 이석하, 김욱한. 1997. 콩 무경운 재배기술 확립시험. 농촌진흥청 작물 시험장. 시험연구보고서 pp. 42-44.
- 김영원. 환경농업이 21세기를 살린다. 1-10.
- 김운여. 2004. 유기농업의 기본과 원칙. 한국유기농업협회.
- 김원호, 김동암. 1995. 호밀의 수확시기, Paraquat 처리 및 경운방법이 옥수수의 생육 특성과 수량에 미치는 영향. 한국동물자원과학회.
- 김원호, 김동암. 1995. 호밀의 수확시기, Paraquat 처리 및 경운방법이 옥수수의 생육 특성과 수량에 미치는 영향. 한국동물자원과학회.

김원호, 서성, 조영무, 이종경, 이광명, 최석승. 2004. 총채보리와 곡식보리 재배의 소득 비교. 한초지 24(특별호): 182-183.

김원호. 1995. 작물의 잔주와 그 관리가 사일리지용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 논문.

김원호. 1995. 작물의 잔주와 그 관리가 사일리지용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 논문.

김은석. 2002. 친환경 풋찰옥수수 생산을 위한 경운방법 및 두과 피복작물재배에 관한 연구. 경상대학교 박사학위 논문.

김종덕, 권찬호, 김수곤, 박형수, 고한중, 김동암. 2002. 중부지방에서 일년생 콩과목초의 사초생산성 비교. 동물자원지 44(5):617-624.

김종덕, 김수곤, 권찬호. 2004. 콩과목초의 사초수량과 품질 비교. 동물자원지 46(3):437-442.

김종숙, 경종·축산·임업의 유기적 순환체계, 현장농업연구지 1권1호, 한국농업 전문학교, 1999.

김창길 외. 2003. 농업생태계의 물질순환 및 환경부하 분석. 한국농촌경제연구원. 친환경농업체제로의 전환을 위한 전략과 추진방안(1년차 연구).

김창길. 2002. OECD 유기농업 워크숍 참석 결과보고. 농산업경제연구센터 한국농촌경제연구원: 1-17.

김창길. 2003. 시, 군 단위의 유기물 순환과 친환경 농업 발전 방향. In 21세기 친환경순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회 pp7~24.

김창현 외. 2003. 21C 유기축산. 광일.

- 김태완 외. 2004. 유기축산의 진로. 환경대학교 KRRC.
- 농림부. 1999. 제27차 CODEX 식품표시분과회의 결과. @www.maf.go.kr.
- 농림부. 2001. 친환경농업육성법령집.
- 농림부. 2003. 2003년도 친환경농업 육성정책. 농림부 친환경농업과: 1-25.
- 농림부. 2003. 조사료 생산 이용기술 지도.
- 농촌진흥청. 2001. 논을 이용한 생태순환적 조사료 생산체계 구축 방안. 농촌진흥청. 2001년 농업과학기술 심포지엄.
- 농촌진흥청. 2002. 국내외 유기농업 기술동향분석
- 농촌진흥청. 2002. 작물별 친환경 표준기술 - 연구 동향분석과 금후연구 방향.
- 농촌진흥청. 2004. 국내외 유기축산 관련 연구동향 분석. 농촌진흥청. 연구동향 분석보고서 2003-3.
- 농촌진흥청. 2005. 친환경 유기축산 확대방안 심포지엄. 농촌진흥청.
- 농촌진흥청. 2005. 친환경유기농업 기술개발 연구성과. 농촌진흥청.
- 류관희. 1999. 농학교육과 연구의 정착을 위한 대학의 구조조정. 전국농학계대학교수 심포지움 제7회: 103-130.
- 류수노, 손상목, 박무언. 2004. 환경친화형농업. 한국방송통신대학교출판부.
- 류수노, 노희명. 2004. 한국의 지형 및 영농형태에 적합한 농업환경 오염예측 모형개발.

- 류종원. 2003. 유기경종농업에 의한 가축분뇨의 활용방안. In 21세기 친환경 순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회 pp97~112.
- 박영수. 1993. 유기농업에 의한 농산물의 질적 향상. 1993년도 가을학술대회 요약집: 19-20.
- 박종명. 2000. 사료중 유해물질 관리방안. 친환경 안전사료 연구회 세미나 제2회: 1-39.
- 박홍규, 김상수, 백남현, 석순중, 박건호, 이선룡. 1996. 벼 무경운 재배시 재배양식에 따른 생육 및 수량. 한작지 41(4): 420-428.
- 배원길. 2002. 한국 유기농업 발전을 위한 농업 정책. 학술심포지엄 친환경 농업을 위한 유기농업 발전 방안. 농촌진흥청.
- 분·노발효액비시스템협의회. 2001. 친환경 농축산 실현을 위한 대책 세미나. 분·노발효액비시스템협의회.
- 서강석. 2003. 안전축산물 생산유통정보를 통한 원산지 추적. 친환경 유기축산 기술개발 연구 동향 관련 춘계 심포지엄. 국립한경대학교.
- 서성, 김종근, 정의수, 강우성, 신재순, 김정갑. 1999. 가축분 시용조건에서 주요 수수×수단그라스 교잡종의 생산량과 사료가치 비교 연구. 한초지 19(1):57-62.
- 서성, 김종근, 정의수, 김원호, 강우성. 2000. 가축분 시용조건에서 파종방법과 파종량이 청예용 수수×수단그라스 교잡종의 생산량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 20(1):49-54.
- 서종혁. 2002. 유기경종농업과 축산업의 연계방안. 한국유기농업학회 하반기 학술대회.
- 서종호, 이호진, 허일봉, 김시주, 김충국, 조현숙. 2000. 동계 녹비작물 초종별 화학성분

및 생산성 비교. 한초지 20(3):193-198.

서중호, 이호진. 1998. 헤어리 베치 피복을 이용한 옥수수 무경운 재배에 관한 연구. II. 질소시비 및 헤어리 베치 피복에 의한 옥수수의 수량 및 질소 흡수량의 변화. 한초지 18(2):123-128.

서중호. 1994. 작물윤작기술론. 광일문화사.

서중호. 2000. 환경농업에서 작물 윤작기술의 현대적 의의. 한국유기농업학회지.

서중호. 환경농업에서 작물윤작기술의 현대적 의의. 한국유기농업학회, 2002년 상반기 심포지엄.

성경일. 2000. Agroforestry에 있어서 Silvopastoral system과 사례. 환경친화형 산지 축산 연구회.

손상목. 2002. 유기작물재배의 이론 및 빛 핵심 기술 - 독일을 중심으로 - 유기농업학회지

신동은. 1999. 축종별 액상분뇨와 질소(N) 시용량이 양질조사료의 수량, 사료가치 및 토양특성에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 논문.

신동은. 1999. 축종별 액상분뇨와 질소시비용량이 양질조사료의 수량, 사료가치 및 토양특성에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.

신재순, 이혁호, 신동은, 조영무, 이종경, 윤세형. 1999. 질소액비 시용방법이 담근먹이 옥수수와 수수×수단그라스잡종의 생산성 및 토양특성에 미치는 영향. 한초지 19(4):333-338.

안영수. 1999. 친환경농산물 품질관리 현황 및 과제. 농림부 환경농업과: 1-4.

안종호. 2003. 한국 유기축산의 현황과 문제점 및 발전방향. In 21세기 친환경 순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회 pp70~82.

안춘배. 1999. 고품질·친환경사료 개발·공급 현장 밀착서비스 강화 ‘호평’. 농수축산신문 1999년 8월 16일 월요일자: 10.

오호성. 1998. 친환경농업의 경제성과 육성방안. 경상대학교 개교50주년 기념 21세기 한반도 농업전망과 대책:1-23.

유덕기. 1997. 가축분뇨의 공동이용과 환경친화적 적정사육두수. 한국유기농업학회지 제 5권 2호.

유철현, 신복우, 정지호, 한상수, 김성조, 한성수. 1997. 경운방법에 따른 논토양의 이화학적 변화. 한국토양비료학회지 30(2):140-145.

육완방, 차용복, 금종성, 이종민, 한영근. 1997. 액상구비의 사용시기와 사용수준이 호밀의 생산성에 미치는 영향. 한초지 10(2):84-88.

윤동혁. 2004. 색, 색을 먹자. 거름.

윤봉기 외. 2003. 남부 중간지 자운영 재배답에서 벼재배시 논 유형에 따른 질소소비량 구명. 한국국제농업개발학회지 15(1): 61-70.

윤봉기, 김희권, 최형국, 박인진, 2004. 자운영 재배답에서 질소와 석회의 사용이 자운영의 부숙과 벼 생육에 미치는 영향. 한국제농지 16(2):168-173.

윤성이. 2003. 한국형 순환농업의 발전모델과 기술, 경제적 과제. In 21세기 친환경 순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회 pp38~51.

윤세형. 2003. 초지·사료작물 물질생산 연구 : 초지방목에 위한 친환경 축산물 생산. 축산시험연구보고서 2002/농촌진흥청 축산기술연구소: 532-540.

윤세형. 2004. 유기조사료 생산을 위한 작부체계 확립연구. 한국초지학회지 24(1): 180-181.

- 이무영. 1988. 중북부 지방에 있어서 작부체계가 사료의 생산성과 사료가치에 미치는 영향, 서울대학교 박사학위 논문.
- 이문한. 2001. 내분비계 장애물질과 사료 안전성. 친환경 안전사료 연구회 세미나 제2회: 1-25.
- 이상무, 문상호, 전병태. 1996. 혼과재배 토양이 옥수수 생육특성 및 영양수량에 미치는 영향. 한초지 16(4):283-290.
- 이상철. 1999. 유기낙농의 국제동향분석 및 우리의 방향설정. 서울우유 pp. 50-54.
- 이석순, 이상집, 홍성범. 1991. 과종량에 따른 수수와 수수-수단그라스 교잡종의 사료 생산성. 한초지 11(2):116-120.
- 이석순. 1998. 우리 나라 환경농업의 현황과 발전방향. 경상대학교 개교50주년 기념 심포지엄: 3-23.
- 이원창. 2001. 친환경 사료개발 및 친환경 목장경영에 관한 연구. 친환경 농축산 실현을 위한 대책 세미나: 33-58.
- 이재용. 2003. 조사료(수입조사료)의 정책방안. *In* 수입조사료의 유통 현황 및 개선방안. 한국초지학회, (사)한국단미사료협회.
- 이태근, 주영직. 2005. 유기농업을 위한 병충해 방제의 실제와 현장농민 실천 사례. 흙살림연구소.
- 이호철. 1993. 지역 유기농업의 실태와 그 개선방안의 연구. 경상논집 21(3).
- 이효원. 2001. 질소고정. 한국방송통신대학교출판부.

전병태, 이상무, 김경훈, 김창원. 1994. 수수×수단그라스 교잡종과 두과 사료작물의 간작재배방식과 질소시비수준이 반추류의 기호성에 미치는 영향. 한축지 36(3):323-329.

전병태, 이상무, 신동은, 문상호, 김윤식. 1992. 파종량과 재식양식이 수수-수단그라스계 잡종의 생육특성, 건물수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 12(1):49-58.

정동홍. 2001. 국내 조사료 수급과 조사료 생산단지 조성방향. In 논을 이용한 생태순환적 조사료 생산체계 구축 방안. 농촌진흥청 작물시험장. p. 3-19.

정지호, 이상복, 최윤희, 소재돈, 이경수. 1992. 자운영이 논토양의 지력개선 및 토양미생물상에 미치는 영향. 호남농업시험장 시험연구보고서 pp. 709-714.

조사역, 유춘권. 유기식품 국제기준의 영향과 대응. CEO Focuss: 1-12.

조완형. 유기식품의 국제적 통일기준합의와 우리나라 유기농업의 대처 방향. 농민과 사회 1998 가을: 1-9.

조익환. 2003. 순환농업의 지역별 유형과 기술개발과제. In 21세기 친환경 순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회 pp83~96.

조익환. 2005. 유기사료급여가 흑염소의 사료섭취량, 영양소화율 및 질소 축적에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 13(1): 85-99.

조한규. 2002. 자연농업 자재 만들기. 자연을 닮은 사람들.

최동호. 1999. 돈분의 처리형태와 시용수준이 silage용 옥수수의 생산성 및 지력증진에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문.

최두이. 2003. Codex 기준에 따른 유기축산과 유기경종의 기술적 과제. In 21세기 친환경 순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회 pp52~69.

최두희, 이상민, 김승환, 윤홍배, 엄명호. 2001. 유기·자연농업 실천농가의 기술 및 생

산성 분석. 폐기물자원화 9(4): 71-80.

최병철. 1993. 유기농업. 한국유기농업보급회.

최진룡, 김정부, 강동주. 1998. 지속농업 원리 실천 수단으로서 자운영의 기능과 역할. 경상대학교 개교50주년 기념 심포지엄: 57-85.

최진룡, 김정부, 조영순. 1998. 한반도에서 지속농업의 실천방안. 지속적 벼 생산체계 개발을 중심으로. 경상대학교 개교50주년 심포지움: 228-312.

축산관련단체협의회. 2003. 친환경 축산발전 과제와 대책. 축산관련단체협의회. 제2회 축산발전을 위한 심포지엄.

축협. 1998. 축산통계총람. 축산업협동조합중앙회. 상록출판사. 서울.

하호성, 김복영. 1998. 우리나라 지속농업을 위한 토양환경의 문제점과 개선방향. 경상대학교 개교50주년 기념 심포지엄: 24-56.

환경대학교. 2003. 고품질친환경농축산물생산기술연구센터 개소식 및 친환경 유기축산발전 국제심포지움. 환경대학교.

한국농촌경제연구원. 2004. 친환경 농업과 농업경영 안정화. 한국농촌경제연구원. 한·일 심포지엄 발표논문집.

한국유기농업학회. 2003. 21세기 친환경 순환농업의 발전모델과 정책과제. 한국유기농업학회.

한국유기농업협회. 2004. 유기농업사전. 한국유기농업협회.

한국토양비료학회. 1995. 유기성 폐기물 비료화의 문제점과 대책 심포지엄. 한국토양비료학회.

한민수, 박종선. 1991. 신개간지에서 구비 및 3요소시용이 청예사료작물의 생육 및 건물축적에 미치는 영향. 한초지 11(2):108-115.

한살림 아산시 생산자 연합회. 2005. 유기축산 모임 교재. 한살림 아산시 생산자 연합회.

한성수, 한상수, 김성조, 유철현, 정지호, 신복우. 1997. 경운방법에 따른 논토양의 이화학적 변화. 한국토양비료학회지 30(2):140-145.

한인규, 김동암, 조무환, 한건준. 1995. 최대 청예사료 생산을 위한 수단그라스계 잡종 및 호밀 2모작 작부체계에서의 적정 과종량 및 질소시비수준. 한축지 37(6):661-668.

허남혁. 1999. 유기식품 코덱스 기준과 우리나라 환경농산물 품질관리제도. 농어연소 식 9월호 pp. 1-4.

허봉구. 1993. 토성별 경운방법이 벼 수량과 토양특성에 미치는 영향. 한작지 38(3):290-295.

홍광표, 김장용, 강동주, 강남대, 최진용. 1997. 벼-자운영 연속 무경운 직파재배에서 자운영 이용방법 차이가 초양 및 벼 생육에 미치는 영향. 한작지 42(5):564-570.

홍명희. 2000. 지구적 사고 생태학적 식생활. 생각의 나무.

황광연. 2000. 환경친화 양돈사료 개발. 친환경 안전사료 연구회 세미나 제3회 pp. 1-32.