

# 최 종 보 고 서

	<p>야 생 콩 유 래  고 품 질  조 사 료 용 콩  품 종 육 성  및  조 사 료 생 산 방 법  확 립  농 림 수 산 식 품 부</p>	<table border="1"><tr><td data-bbox="598 465 951 517">발간등록번호</td></tr><tr><td data-bbox="598 517 951 568">11-1543000-000609-01</td></tr></table> <p>야생콩 유래 고 품질조사료용 콩 품종 육성 및 조사료 생산방법 확립에 관한 연구 (Development of high quality forage soybean variety derived from wild soybean and establishment of soybean forage production)</p> <p>경북대학교</p> <p>농림축산식품부</p>	발간등록번호	11-1543000-000609-01
발간등록번호				
11-1543000-000609-01				

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “야생콩 유래 고 품질조사료용 콩 품종 육성 및 조사료 생산방법 확립관련 연구” 과제(세부과제 “야생콩 유래 고 품질 조사료용 콩 품종 개발”, “조사료용 콩의 사료 가치 평가, 친환경 생산법 및 종자생산 기술 개발”에 관한 연구)의 보고서로 제출합니다.

2014년 7월 30일

주관연구기관명 : 경북대학교

주관연구책임자 : 이 정 동

세부연구책임자 : 신 동 현

참여기업책임자 : 윤 석 영

농업회사법인(주)새들만

연 구 원 : 권 찬 호

연 구 원 : 채 종 현

연 구 원 : 김 혜 련

# 요 약 문

## I. 제 목: 야생콩 유래 고 품질 조사료용 콩 품종 육성 및 조사료 생산방법 확립

### II. 연구개발의 목적 및 필요성

국제 곡물가격은 2000년 이래 꾸준한 상승세를 보이고 있어 식량 자급률이 24%(농림축산식품부, 2012)밖에 되지 않아 사료의 대부분을 수입에 의존하고 있는 국내 배합사료 시장에 곧바로 영향을 주어 배합사료와 조사료의 동반 가격상승으로 이어지고 있다. 이로 인해 축산물의 생산원가가 높아지게 되고, 축산물의 소비둔화로 축산농가의 경영이 악화되는 결과를 낳고 있다. 어려움에 처한 축산농가의 경쟁력 향상을 위해서는 배합사료와 수입조사료를 대체할 수 있는 양질의 조사료 개발과 조사료 생산을 위한 기반확충이 무엇보다 시급한 실정이다. 조사료 품질향상은 (1) 고능력우 요구량 충족으로 곡류사료 대체 효과 (2) 수입곡류사료 대체로 인한 생산비 절감 (3) 단위면적당 영양소 함량이 우수한 조사료 생산으로 조사료 생산비용 절감 (4) 반추동물 영양소 요구량 충족 및 반추위 기능 개선을 통한 생산성 개선 등 (5) 종합적으로 축산 경제 개선 및 해외 경쟁력 확보의 효과를 기대할 수 있다.

본 연구개발의 목적은 조사료의 품질 향상을 위해 대표적인 고 단백질 식물인 콩을 이용하여 조사료 용 품종을 개발하고 조사료 생산 방법을 확립하여 축산농가의 경쟁력 향상을 위해 실시하였다.

- 야생콩 유래 고 품질 조사료용 콩 품종개발
- 조사료 개발용 고 수량 야생콩 선발
- 조사료용 콩 신품종의 최적 수확시기 구명
- 조사료용 콩 사료가치 평가
- 조사료용 콩 작부체계 확립, 친환경 저투입 생산체계 구축 및 산업화

### III. 연구개발 내용 및 범위

제 1 세부과제에서는 7개의 인공교배 조합에서 유래한 900여 계통을 이용하여 콩 조사료의 수량과 품질을 평가하고 조사료 용 콩 품종을 육성하여 품종 보호 신청을 하기 위한 연구를 실시하였으며 또한 차후 야생콩과 재배콩의 인공교잡에 의한 조사료용 콩 품종 개발에 이용 가능한 야생콩을 선발하고자 하였다.

제 2 세부과제는 조사료용 콩의 사료가치 평가, 친환경 생산법 및 종자생산기술에 초점을 맞추었는데 주 연구내용은 조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검정, 옥수수과 사료용 콩의 혼작에 의한 사료 생산성 및 품질 평가, 조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축, 조사료용 콩 신품종의 최적 수확시기 구명, 종자생산 기술확립, 개발 품종 기계화 가능성 검토 등 이었다.

#### IV. 연구개발결과

##### 제 1 세부과제

국내에서는 시도가 거의 되지 않았던 조사료용 콩 품종육성에 대한 연구는 총 7개의 조합 900여 계통을 조사료용 콩 선발에 이용하여 최종적으로 2개의 우량 계통을 육성하였으며, 국내 최초로 조사료용 콩을 품종보호 출원하였다. 품종보호 출원을 한 2개의 사료용 콩 품종은 제 2 세부과제에 의해 옥수수과 혼작에 의해 조사료 생산성 향상 및 품질 향상 가능성이 있는 것으로 평가 되었다. 또한 200개의 야생콩을 이용하여 조사료 수량 및 품질을 평가하여 우수한 계통을 선발하였다. 이들 선발된 계통들은 차후 야생콩과 재배콩의 인공교배에 의한 조사료 용 콩 품종 육성에 이용될 수 있을 것이다.

##### 제 2 세부과제

조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검정 연구를 통해 조사료용 콩 생산을 위한 재식밀도 확정(70 x 10~15cm, 1주 1본), 시비량 확정(콩 표준시비의 1.5배시비) 및 조사료용 콩 재배에 따른 경제성 분석으로 조사료용 콩의 재배가 농가 소득에 기여할 수 있는 것으로 평가되었다.

옥수수와 사료용 콩의 혼작에 의한 조사료 생산성 및 품질 평가 연구에서는 본 연구과제중 가장 큰 성과를 거두었다고 할 수 있는 결과를 얻었다. 혼작에 의해 조사료의 생산성 및 품질 개선의 가능성을 확인하였고 경제성을 분석 해 보았을 때 옥수수 단작 보다는 높은 경제적 가치가 있는 것으로 평가되었다. 혼작 시 필요한 혼작유형(옥수수 포기사이에 콩 파종)과 옥수수와 콩의 혼작 비율(옥수수:콩=1:2-3)을 결정하였다.

조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축연구는 동계 대표적인 노지 원예작물인 양파와 마늘, 동계 사료작물인 트리티케일, 라이밀 및 보리의 후작으로 조사료 용 콩을 심었을 때 조사료용 콩의 수량과 경제성을 검토하여 동계작물과 조사료용 콩의 작부유형을 개발하였다.

조사료용 콩 최적 수확시기 구명연구에서는 재배콩, 야생콩, 야생콩 x 재배콩에서 선발된 계통 등을 시험 재료로 콩 생육단계별로 조사료의 수량, 품질을 검정하여 최적 수확시기를 결정(R6)하였다. 개발 품종의 종자 생산 연구에서는 육성된 2개의 사료용 콩이 대조품종에 비해 종자수량은 다소 떨어지지만 종자의 크기가 작아 단위면적당 종자의 수를 확보 하는데 문제가 없는 것으로 평가되었고 농가보급 및 다양한 후속 연구를 위한 종자를 확보하였다.

개발 품종을 이용한 조사료 생산시 기계화 가능성 검토 연구에서는 사료용 콩을 재배하였을 때 생산비 절약을 위한 생력화가 가능한지를 현재의 옥수수 조사료 생산 기계를 대상으로 실시하였다. 현재의 옥수수 파종기를 이용해서는 옥수수와 사료용 콩의 혼작을 위한 동시 파종이 불가능한 것으로 판명이 되어 동시파종이 가능한 파종기 개발의 필요성을 제시하였다. 혼파한 조사료를 수확할 때의 문제점 여부를 확인하기 위해 기존의 옥수수 수확기를 이용하여 수확한 결과 전혀 문제점을 발견하지 못하였고, 사료용 콩만을 수확하여 곤포작업을 하였을 때도 기존의 곤포 기계로 모두 작업이 가능한 것으로 평가되었다. 따라서 혼작에 의한 조사료 생산시에 주요 기존의 기계로 대부분 기계화가 가능한 것을 확인하여 조사료 생력화에 크게 기여할 것으로 기대가 된다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구과제로 얻은 혼작에 의한 조사료 생산 기초 기술은 그 중요성이 인정되어 2014년 농생명산업기술개발사업 지정공모과제(과제명:옥수수과 두류혼작을 통한 조사료 생산성 및 품질향상 기술개발)고 공모절차를 밟아 본 연구팀이 제 선정이 되어 향후 현장에 적용할 수 있는 기술을 개발하게 되었다(연구과제 기간 2014.7-2017.7).

본 연구과제의 연장 성격을 가지고 있는 과제인 [옥수수와 두류혼작을 통한 조사료 생산성 및 품질향상 기술개발]을 통해 아래의 연구들이 진행될 것이며 그 연구가 끝이 나는 3년 후에는 전국의 조사료 생산 농가에서 사용할 수 있는 혼작에 의한 조사료 생산 및 가축사양 기술을 보급할 것으로 기대가 된다.

## SUMMARY

Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.], an edible legume, is one of the most important major crops in the world along with rice and wheat since its seed is high in protein and other nutrients for humans and animals. Soybean has a high value not only in foods but as a raw material for the various industrial products, bio-energy, and forages. Soybean is high in protein in the hay as well as in the grain, thus it is used as a supplement to other forages in which protein concentration is deficient.

The objectives of this study were to develop forage soybean varieties with high yield and forage quality, and establish soybean forage production system through various cultivating techniques.

To develop forage soybean cultivar, we have evaluated around 900 breeding lines based on forage yield and qualities across growing environments. A study was conducted to evaluate forage yield and quality at stage R6 from 25 selected lines from PI483463 × Hutcheson or S-100 (*G. max*) × PI483463 and four common seed-type cultivars (Bosug, Pungsannamul, Taekwang, and Hutcheson). Hutcheson had the highest forage yield with 24.7t/ha in fresh weight (FW) and 6.6 t/ha in dry matter (DM) among cultivated grain soybeans. A selected line W11 had the highest FW (25.7t/ha) and DM (6.2t/ha) among *G. max* × *G. soja* selections. Generally the 25 selected lines derived from *G. soja* × *G. max* had thinner main stems and branches which lead to get more edible forage than cultivated soybeans. When selected lines were evaluated for their feed quality as per forage grade by American Forage and Grassland Council, 23 lines had a crude protein with more than 19%; 9 lines had a neutral detergent fiber below 40%; 23 lines had an acid detergent fiber below 31%; 24 lines had a digestible dry matter of more than 65%; 13 lines had a dry matter intake of more than 3.0%, and 17 lines had an relative feed value higher than 151 or were equivalent to prime grade. And all of 25 inbred lines were equivalent to Grade 1. We have selected two forage soybean lines named "Chookdu 1" and "Chookdu 2" and asked cultivar protection to Korea seed & variety service. These two candidate soybean cultivars got excellent performance under mixed planting with forage corn.

We also evaluated 200 wild soybeans (*G. soja*) to select accession with higher forage yield and quality to use further soybean breeding programs for forage soybean development. During the our test we have selected several promising wild soybeans for the future study.

To develop forage production techniques by using forage soybean we have conducted several studies such as determination planting density and amount of fertilizer, development of techniques for improving forage yield and quality by mixed planting between corn and forage soybean, development of cropping system with forage soybean, determination of optimum forage harvesting time, seed production technique for new forage

variety, and investigation for mechanization of forage production on soybean forage base.

Three planting densities, 70 (between rows) × 10cm (between plants) with 1 plant per hill, 70 × 15cm with 1 plant per hill, and 70 × 20cm with 1 plant per hill, were tested for breeding lines and cultivated checks. Result revealed that the forage yield higher in 70 × 10 or 70 × 15cm planting density than 70 × 20cm, however there was no difference for forage quality among planting densities. Also three fertilize levels, 30-34-30kg/ha=N-P-K, 45-51-45kg/ha=N-P-K, and 60-64-60kg/ha=N-P-K, were tested. Result showed that the forage yield for soybean was high in 45-51-45kg/ha=N-P-K among three levels and there was no difference for forage quality among fertilizer levels.

Forage yield and quality was assessed for three cropping patterns, soybean mono planting, corn mono planting, and mixed planting of soybean and corn. A forage corn cultivar, Kwangpyeongok, and three recombinant inbreed lines, W2, W4, and W11, which selected from *G. soja* (PI483463) × *G. max* (Hutcheson) were used in this study.

The mixed planting of soybean and corn had higher value for forage yield than corn mono cropping. The crude protein and crude fat content also increased when applied mixed planting of soybean and corn than corn mono cropping. There was some decrease for ADF and NDF, and increase for RFV in mixed planting of soybean and corn than corn mono cropping. These results revealed that the mixed planting of soybean and corn will be a good cropping system to improve forage quality. The planting ratio between corn and forage and planting pattern were tested. Forage yield and quality was higher value at the planting ratio corn 1: soybean 2 and corn 1: soybean 3 than corn 1: soybean 1. Among the tested planting patterns, planting soybean between corn in the same row showed comparable yield to corn mono planting.

To develop new cropping system including forage soybean two cropping systems were tested. The two cropping systems were winter horticulture crops (onion and garlic) + forage soybean and winter forage crops (triticale, ryegrass, and barley) + forage soybean. In this test, we had reasonable forage yield on either cropping system.

Three wild soybeans were compared to three cultivated soybeans for forage yield and quality at the full bloom stage, full pod stage, and full seed stage (R6) of development. The wild soybeans had significantly lower forage yield than cultivated soybeans at R6 which was determined to be the best stage to harvest based on forage quantity and quality. Wild soybean also had lower crude fat (2.0%) and crude protein (17.7%) concentration than cultivated soybean (5.7 and 21.3%, respectively) at the R6 stage. There were no significant differences for neutral detergent fiber, acid detergent fiber and relative feed value among growth stages between cultivated and wild soybean. The neutral detergent fiber was 40.2 and 40.4%, acid detergent fiber was 26.1 and 27.5%, and relative feed value was 161 and 158 at R6 stage for cultivated and wild soybean, respectively. Wild soybean had less forage yield at harvest time but had similar forage quality comparable to cultivated soybean. However, wild soybeans have smaller and softer stems for potentially improved palatability and feed intake than cultivated soybeans. Therefore, it will be a good

genetic source to improve forage characteristics of soybean.

Also, to determine forage yield and quality of forage soybean, three lines (W02, W09, and W11) derived from PI483463 (*G. soja*) × Hutcheson (*G. max*) and three cultivated soybeans (Daewon, Pungsannamul, and Bosug) were evaluated for forage yield and quality at the R2 (full bloom stage), R4 (full pod stage) and R6 (full seed stage) stages of development. Based on forage yield and quality, R6 was determined the optimal harvest stage to provide forage of high quality and adequate quantity for animals in both lines derived from *G. soja* × *G. max* and cultivated soybean.

Seed yield was tested for two candidate forage soybeans. Chookdu 1 and Chookdu 2 showed seed yield around 2.8t/ha which was lower seed yield compared to cultivated check Pungsannamul (3.6t/ha). The seed weight per 100 seeds was 7.8g and 8.2g for Chookdu 1 and Chookdu 2, respectively.

The possibility to use corn seed planter, corn forage harvester and wrap silage was also tested. We found that the corn planter could not plant evenly corn and soybean at the same time but other machines worked well to harvest forage for mixed planting and soybean along.

CONTENTS  
(영 문 목 차)

Chapter 1. Introduction .....	10
Chapter 2. Current Status of This Research Program .....	13
Chapter 3. Results and Discussion .....	15
Chapter 4. Accomplishment and Contribution to Related Area .....	77
Chapter 5. Plan for Application of Research Results .....	86
Chapter 6. The Developed Scientific and Technical Information .....	86
Chapter 7. Research Facilities and Equipments Achieved .....	86
Chapter 8. References .....	87

# 목 차

<b>제 1 장</b>	<b>연구개발과제의 개요</b> .....	<b>10</b>
제 1 절	연구개발의 필요성 .....	10
제 2 절	연구개발의 목적 .....	11
제 3 절	연구개발의 내용 및 범위 .....	12
<b>제 2 장</b>	<b>국내외 기술개발 현황</b> .....	<b>13</b>
<b>제 3 장</b>	<b>연구개발수행 내용 및 결과</b> .....	<b>15</b>
제 1 절	제 1 세부과제 연구 내용 및 결과 .....	15
1.	고품질 조사료용 콩 선발 .....	15
2.	조사료 개발용 고 수량 야생콩 선발 .....	40
제 2 절	제 2 세부과제 연구 내용 및 결과 .....	42
1.	조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검정 .....	42
2.	옥수수과 사료용 콩의 혼작에 의한 사료 생산성 및 품질 평가 .....	48
3.	조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축 .....	56
4.	조사료용 콩 신품종의 최적 수확시기 구명 .....	58
5.	종자생산 기술확립 .....	72
6.	개발 품종 기계화 가능성 검토 .....	73
<b>제 4 장</b>	<b>목표달성도 및 관련분야에의 기여도</b> .....	<b>77</b>
제 1 절	정성적 목표 달성정도 .....	77
제 2 절	정량적 목표 달성정도 .....	80
제 3 절	관련분야의 기술발전의 기여도 .....	84
1.	제 1 세부과제 .....	84
2.	제 2 세부과제 .....	84
<b>제 5 장</b>	<b>연구개발 성과 및 성과활용 계획</b> .....	<b>86</b>
<b>제 6 장</b>	<b>연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보</b> .....	<b>86</b>
<b>제 7 장</b>	<b>연구시설·장비 현황</b> .....	<b>86</b>
<b>제 8 장</b>	<b>참고문헌</b> .....	<b>87</b>

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 필요성

- 국제 원유가와 곡물가 상승에 따른 배합사료 및 조사료 수입가격의 급등으로 축산 농가 어려움이 가중 (육우용 배합사료는 07년 대비 08년에 43%, 수입 조사료는 51% 가격 상승)
- 세계 인구증가, 기후 이상에 의한 곡물생산량 감소, 신흥 경제국의 곡물사료 수요증가, 곡물의 Bio-energy 이용으로 세계 곡물 가격은 당분간 꾸준히 상승 할 것으로 전망
- 국내 조사료 총 수요는 소 사육두수와 급여비율개선을 감안할 때 꾸준히 증가 예상
  - 소 사육두수는 09년 6월 259만 9천두에서 2011년 9월에는 294만 5천두로 늘어날 전망
  - 급여비율개선(농후사료:배합사료) : 4:6(2009년) → 6:4(2012년)
- 국내 곡물 자급률은 2008년 현재 26.2%로 이는 영양가가 떨어지는 조사료인 벧짚에 배합할 곡물인 옥수수, 콩 등의 수입에 기인 한 것으로, 고 영양가의 국내용 조사료 작물의 개발 필요성이 증대
- 쌀 수요 감소로 벼 대체작목개발을 위한 초종 및 품종개발이 절실히 필요함
- 대체작목으로 조사료생산의 중요성이 크게 부각되었고 여름철 대체 작물로 옥수수, 수수 등의 화본과 사료작물의 재배관리법이 연구대상이 되고 있음
- 사료작물을 활용하여 조사료를 생산할 경우 2모작의 경제성이 있고, 겨울작물에 유망한 화본과 사료작물이 많아 여름철 두과사료작물의 초종 및 품종개발이 필요하나 아직 유망 초종이 없음
- 다행히 우리나라의 야생콩 가운데는 생산성이 높고, 국내 환경에 잘 적응한 여름철사료작물로 활용 가능한 초종이 있고 이를 개량한다면 여름철 양질조사료생산을 위한 초종으로 개발 가능함
- 콩과 목초의 건초는 단백질 함량이 20% 이상으로 소화율도 높고 캐로틴, 칼슘, 아이소플라본, 피니톨 등 항산화 물질이 풍부하여 한우를 사육할 때 콩과 목초를 30%정도 벧짚에 섞어 주면 배합사료와 같은 영양 가치를 가짐
- 건초용 재배콩의 경우 약 20%의 조단백질, 50%의 TDN (가소화양분총량), 41%의 NDF(Neutral detergent fiber), 29%의 ADF(Acid detergent fiber), 및 6%의 ADL(Acid detergent lignin)을 함유 하고 있어 알팔파와 거의 같은 품질을 보유하고 있는 것으로 보고됨
- 사료용 재배콩의 건초 수량은 7.9t/ha로 사료용 맥류인 청보리, 호밀등과 비슷한 수량으로 건초수량에서도 경쟁력이 있음
- 야생콩은 우리나라를 포함한 동북아시아에 자생하는 재배콩의 조상으로 우리나라 환경에 적응성이 강하며, 본 연구책임자의 기초연구에 의하면 계통에 따라 건물중 생산의 차이가 나며 건물중을 굉장히 많이 생산하는 계통을 선발할 수 있는 가능성이 있는 것으로 평가
- 야생콩의 사료가치에 대한 평가는 거의 이루어지지 않았으나 야생콩의 잎과 종자에는 각각 28%와 45%의 조단백질이 있으며, NDF는 50%, ADF 28%로 타 두과 식물에 비해 손

색이 없는 영양성분을 가지고 있는 것으로 보고되었음

- 예로부터 우리 조상들은 야생에 자라고 있는 야생콩의 덩굴을 좋은 소의 먹잇감으로 이용하여 왔지만 이에 대한 자세한 연구가 되어 있지 않으며, 조상들의 지혜를 오늘날 고품질의 한우 생산용 사료 작물로 개발할 필요가 있음
- 야생콩은 재배콩 보다 10배가량 더 얇은 주경 및 분지를 가지고 있어 동물이 이용하는 부위가 재배콩 보다는 훨씬 많으며, 불량한 환경에서도 잘 자라는 특성이 있어 환경 변이에도 재배콩 보다는 안정적인 수량을 생산할 수 있어 방목을 하는 농장의 초지 조성시 화분과 사료작물과 혼파 한다면 가축에게 균형적인 영양 공급에 큰 몫을 할 수가 있음
- 하지만 야생콩은 덩굴성이 너무 심하고 성숙시 종자의 탈립, 경실종자의 특성을 가지고 있어 개량이 필요한데, 야생콩을 이용한 콩과 사료작물개발은 재배콩과의 교잡에 의한 육종기술이 꼭 필요하다. 재배콩과 야생콩의 교잡후대에 나오는 자식계통들은 양친 보다 더 높은 포장 활력을 보이는 계통이 많이 발견되어 고 수량의 사료를 생산하는 계통 선발의 가능성이 높은 편임

## 제 2 절 연구개발의 목적

국제 곡물가격은 2000년 이래 꾸준한 상승세를 보이고 있어 식량 자급률이 24%(농림축산식품부, 2012)밖에 되지 않아 사료의 대부분을 수입에 의존하고 있는 국내 배합사료 시장에 곧바로 영향을 주어 배합사료와 조사료의 동반 가격상승으로 이어지고 있다. 이로 인해 축산물의 생산원가가 높아지게 되고, 축산물의 소비둔화로 축산농가의 경영이 악화되는 결과를 낳고 있다. 어려움에 처한 축산농가의 경쟁력 향상을 위해서는 배합사료와 수입조사료를 대체할 수 있는 양질의 조사료 개발과 조사료 생산을 위한 기반확충이 무엇보다 시급한 실정이다. 조사료 품질향상은 (1) 고능력우 요구량 충족으로 곡류사료 대체 효과 (2) 수입곡류사료 대체로 인한 생산비 절감 (3) 단위면적당 영양소 함량이 우수한 조사료 생산으로 조사료 생산비용 절감 (4) 반추동물 영양소 요구량 충족 및 반추위 기능 개선을 통한 생산성 개선 (5) 종합적으로 축산 경제 개선 및 해외 경쟁력 확보의 효과를 기대할 수 있다.

본 연구개발의 목적은 조사료의 품질 향상을 위해 대표적인 고 단백질 식물인 콩을 이용하여 조사료 품종을 개발하고 조사료 생산 방법을 확립하여 축산농가의 경쟁력 향상을 위해 아래의 내용을 실시하였다.

- 야생콩 유래 고품질 조사료용 콩 품종개발
- 조사료 개발용 고 수량 야생콩 선발: 10계통
- 조사료용 콩 신품종의 최적 수확시기 구명
- 조사료용 콩 사료가치 평가
- 조사료용 콩 작부체계확립, 친환경 저투입 생산체계 구축 및 산업화

### 제 3 절 연구개발의 내용 및 범위

- 야생콩 유래 고 품질 조사용 콩 품종개발
  - 4개의 재배콩 x 야생콩 집단 후대계통(F5-F7세대 446계통)의 건물 생산량, 사료 영양평가 및 농업적 특성 평가를 통한 우수한 품종 육성
  
- 조사료 개발용 고 수량 야생콩 선발
  - 전국에서 수집된 야생콩 중 선발된 200계통에 대한 정밀 평가 (사료수량 및 사료가치)
  
- 조사료용 콩 신품종의 최적 수확시기 구명
  - 개화기, 협비대기, 성숙초기 등에서 사료 영양가치 및 수량평가로 최적 수확시기 구명
  
- 조사료용 콩의 생산성 및 사료가치 평가
  - 논, 밭, 사료포에서 조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검정
  - 타 여름철 작물대비 생산성 및 사료가치 측면에서의 경제성 분석
  
- 품종 등재를 위한 지역적응성시험
  - 추천품종 등재를 위한 요건 충족에 필요한 3개 지역에서의 지역적응성시험 실시
  
- 종자생산 기술 확립 및 채종 가능한 농기업 육성
  - 종자생산의 경쟁력을 갖추기 위하여 채종시험 실시
  - 채종 가능량, 종자의 품질, 채종의 경제성 확립
  
- 조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축
  - 동계 사료작물(청예보리, 호밀, 양파, 마늘, 배추 등) + 사료용 콩 작부체계 확립
  - 친환경 저투입 작부체계구축에 대한 경제성 분석

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

- 신흥국의 곡물 수요 증가, 기상이변에 의한 곡물생산 감소, 세계 곡물 기말재고량 감소, 바이오 연료생산 등으로 국제 곡물가격이 급격히 상승하고 있다. 이는 곧 수입에 의존하고 있는 배합사료와 조사료의 가격 상승으로 이어져 축산 농가의 경영에 큰 타격이 불가피하다.
- 정부는 2012년 까지 조사료 재배면적을 370,000ha로 늘려 조사료 자급률을 90%까지 끌어 올리고, 이와 함께 급여비율(조사료 : 배합사료)을 6 : 4 로 개선시키는 것을 정책 목표로, 다수확 우량품종 개발 및 보급 확대, 벼 대체 사료작물 재배확대(논 이용), 대규모 조사료 생산 단지 조성 등 조사료 생산기반 확충 정책을 추진하고 있다(농림수산식품부, 2009).
- 국내 조사료 생산량은 국내 총 소요량의 83%로, 이 가운데 양질조사료는 39%에 불과하며 대부분 사료가치가 낮은 벧짚에 의존하고 있는 실정이다(농림축산식품부, 2012).
- 국내 육성·재배되는 조사료를 살펴보면, 동계사료작물인 청보리는 유연보리 등 9개의 조사료 전용품종이 육성되었으며(Park et al., 2008), 그 중 영양, 유연, 우호, 우호 보리가 국가 보급종으로 생산되고 있다(농림수산식품부, 2011). 청보리를 제외한 사료용 맥류로 호밀은 곡우 등 10개 품종, 귀리는 삼한 등 11개 품종, 트리티케일은 신영 등 2개 품종이 육성되었다(농촌진흥청 국립식량과학원, 2010).
- 하계 조사료용 작물로 옥수수는 광평옥 등 10여개의 주요 품종이 개발되었으며(농촌진흥청 국립식량과학원, 2009), 광평옥은 국가 보급종으로 종자를 보급하고 있다(농림수산식품부, 2011). 이외에도 수수·수단그라스 교잡종 등이 하계작물로 재배되고 있다.
- 미국의 경우 19세기 중반에 콩이 도입된 후(Arny, 1926), 사료작물로서 오랫동안 재배되어 왔고(Smith and Huyser, 1987), 20세기 전후부터는 종실만을 이용한 배합사료의 원료가 아닌 청예나 건초용 사료로서의 가치평가에 대한 연구들이 지속적으로 이루어져 왔다.
- 사료용 품종개발 및 다양한 사료가치평가에 대한 연구가 진행되고 있다. 'Derry', 'Dongal', 'Tyronne'과 같은 사료용 콩 품종이 개발되었으며, 이들 콩 품종의 평균 건초수량은 7.6~9.8t/ha로 수량적인 면에서도 경쟁력이 있음이 보고되었다(Devine and Hatley, 1998; Devine et al., 1998a, 1998b).
- 콩의 발달 단계에 따라 식물체 부위별 건초의 단백질 함량은 줄기의 경우 12~14%, 잎에는 19~20%, 엽은 12~27%이며(Miller et al., 1973), R5.5(입비대시와 입비대성기 사이)의 성숙단계에 평균 조단백질은 15.5%, 산성세제 불용성 섬유(ADF, acid detergent fiber)는 36.2%, 중성세제 불용성 섬유(NDF, neutral detergent fiber)는 46.9%를 함유한다고 보고되었다(Seiter et al., 2004).

- 국내에서는 Kim 등(1982)에 의해 처음으로 재배콩의 콩짚에 대한 사료가치가 제시되었고, 이후에 재배콩에 대한 사료가치 평가 연구들이 이루어지고 있다. 제주지역에서 국내 육성된 재배콩 품종에 대해 사료수량 및 가치평가를 실시하여 사료용 콩에 적합한 품종을 선발하였는데, 선발된 남해콩, 단파흑두, 백운콩은 단백질 함량이 19% 이상이고, 건조수량이 7t/ha 이상으로 높은 영양가를 보유하면서 수량성이 우수하여 청예용 사료로서의 가능성이 있음을 보였다(Cho et al., 2003).
- Zhai 등(2008)에 의하면 수확시기별 건물중은 2.3~6.5t/ha였고, 조단백질은 19.1%, NDF는 35.5%, ADF는 25.4%로 사료작물로서 손색이 없는 영양성분을 가지고 있다고 평가하였다.
- 수수와 간작시 콩의 수량, 형태, 품질의 평가(Redfearn et al., 1999), 옥수수과 간작시 건물중 및 단백질 함량의 변화(Herbert et al., 1984), 수확시기별 사료용 콩의 품질 및 수량 평가(Darmosarkoro et al., 2001; Sheaffer et al., 2001) 등에 대한 연구가 이루어 졌다.
- 수단글라스나 옥수수를 대두와 간작 재배하였을 때 단작 재배에 비하여 단백질 수량 및 건물수량과 기호성이 증가한다(Garcia et al., 1985; Herbert et al., 1985). 또한 수수/수단글라스 교잡종과 콩을 간작 재배하였을 때 건물수량과 조단백질 함량 및 기호성이 높아진 것으로 보고되었으며(이 와 전, 1996; 이 등, 1999), 청보리와 두과사료작물과의 혼파는 사료가치의 향상과 지력유지 및 화학비료 절감 등 친환경 지속적 농업을 위한 유능한 재배기술이라 하였다(김 등, 2009).

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절: 제 1 세부과제 연구 내용 및 결과

#### 제 1 세부과제명: 야생콩 유래 고 품질 조사료용 콩 품종개발

##### 1. 고품질 조사료용 콩 선발

###### 가. 육성재료

- Pop. 1. PI483463(야생콩) x Hutcheson(우수재배콩) 유래 F8 151계통
- Pop. 2. S-100(우수재배콩) x PI483463(야생콩) 유래 F8 67계통
- Pop. 3. PI483463(야생콩) x Hutcheson(우수재배콩) 유래 NIL F8 131계통
- Pop. 4. Williams 82(우수재배콩) x PI342620A(야생콩) 유래 F5 97계통
- Pop. 5 Jake(재배콩) x PI283327(재배콩) 유래 F7 150계통
- Pop. 6 M23(재배콩) x PI283327(재배콩) 유래 F7 150계통
- Pop. 7. M23(재배콩) x Jinpumkong 2(재배콩) 유래 F7 150계통

###### 나. 재식밀도 및 포장 배치

- 사료수량 평가: 1년차에는 0.8m x 0.8m 의 hill plot 2반복, 반복당 2개체씩  
2년차부터는 정상적인 수량검정 시험구 (4m 4줄, 3반복)에서 건조수량 평가
- 탈립성 평가: 0.8m x 6m 1열 종자 증식구에서 성숙기에 측정

###### 다. 선발방법

- 사료수량: 수확적기에 시험구별로 수확하여 생초중 및 건물중 측정
- 탈립성 및 경실종자: 경실종자는 공시한 계통들이 20% 미만의 경실종자 비율을 가진 것을 선발하였지만 종자 수확 후 다시 검정, 포장상태에서 계통별 탈립정도(1-무탈립, 5-완전탈립)를 평가하여 선발
- 선발계통의 영양 평가: 양친 및 선발계통에 대하여 조단백질함량, 조지방 함량, TDN (가소화양분총량), NDF(Neutral detergent fiber), ADF(Acid detergent fiber), 및 ADL(Acid detergent lignin) 조사

##### (1) 조단백질

조단백질 함량은 AOAC(2011)법에 의거한 Dumas의 방법에 따라 원소분석기(Vario Max CNS, Elementar, Germany)를 이용하였다. 시료 200mg에 1200℃의 온도를 가해 연소시켜 발생하는 질소 gas를 측정하여 질소함량을 구한 후 조단백질 함량(% CP = % N × 6.25)을 산출하였다.

##### (2) 조지방

조지방 함량은 AOAC(2011)법에 준하여 지방자동추출장치(Soxtherm, Gerhardt, Germany)를

이용하여 추출하였으며, 추출 용매는 **petroleum ether**를 사용하였다. 시료 2g을 원통형여과지에 담아 수기에 고정시켜 140ml의 **petroleum ether**를 넣고 장치에 연결시킨 후, 열추출(**boiling step**), 냉추출(**rinsing step**), 용매회수(**recovery step**), 건조과정(**dry step**)을 거쳐 추출하였으며, 조지방 함량값은 {CP(%) = (추출 후 건조된 수기의 무게 - 초기 수기의 무게) × 100 / 시료무게}로 산출하였다.

### (3) ADF, NDF

ADF와 NDF 함량은 Goering and Van Soest(1970)법과 Van Soest and Robertson(1980)법에 의거해 자동섬유분석기(ANKOM<sup>2000</sup> Fiber Analyzer, Ankom Technology, Macedon NY)로 추출하여 분석하였다. 시료는 0.5g을 분석에 이용하였으며, ADF 분석시 **acid detergent solution (FAD20C, ANKOM Tech.)**을 사용하였고, NDF 분석에는 **neutral detergent solution (FND20C, ANKOM Tech.)**, **sodium sulfate**, 열에 안정적인 **alpha-amylase**를 사용하였다. 추출 후 ADF, NDF 산출 공식은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \%ADF \text{ or NDF} \\ (\text{as-recvied basis}) \end{aligned} = \frac{100 \times \{W_3 - (W_1 \times C_1)\}}{W_2}$$

Where : W1 = bag tare weight

W2 = sample weight

W3 = dried weight of bag with fiber after extraction process

C1 = blank bag correction

(running average of final oven-dried weight divided by original blank bag weight)

### (4) DDM, DMI, RFV

가소화건물함량[DDM = 88.9 - (0.779 × ADF)], 건물섭취량[DMI = 120 / NDF], 섭취율과 소화율을 나타내는 지표값인 상대사료가치[RFV = (DDM × DMI) / 1.29] 값을 산출하였으며, 100을 기준으로 RFV 값이 클수록 사료가치가 높음을 의미한다(Holland et al., 1995).

라. 선발결과

(1) 사료용 콩 품종 선발 (1년차)

4개의 재배콩 X 야생콩 집단 유래 고세대 (F8)계통에 대하여 성숙초기(R6)에 생체중과 건물중을 평가하였는데 생체중의 변이는 아래의 그림과 같다. 생체중은 98g/plot -1500g/plot으로 변이가 굉장하였으며, 대조품종인 풍산나물콩은 728g/plot 이었다. 건물중은 30.1 - 356g/plot으로 나타났다.

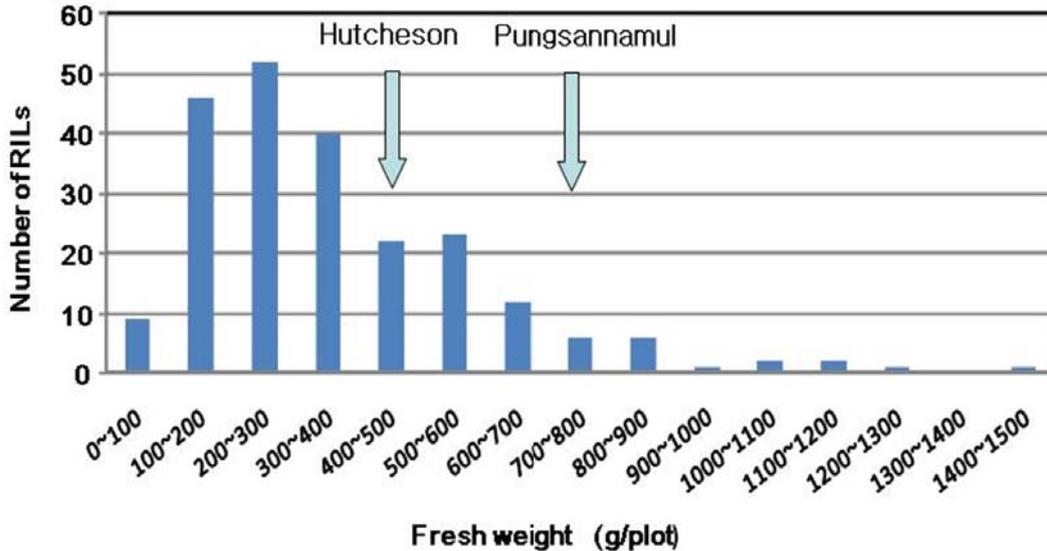


그림 1-1. 재배콩 x 야생콩 유래 계통의 성숙초기 생체중의 변이, RIL: 자식계통.

1년차에 공시한 계통들 중 사료용 콩으로 가능성이 있는 25계통이 선발되었다. 선발된 25 계통들은 모두 야생콩 (PI483463)과 재배콩 (Hutcheson, S-100)에서 유래한 계통으로 세대는 F8 세대로 몇 가지 질적 형질을 제외하고는 고정이 된 계통으로 평가가 되었다. 몇몇 계통들은 종 피색이 분리를 하고 있어 2차년도 평가 후 최종 선발된 계통들은 계통내에서 개체 선발을 하여 순계화를 하여야 할 것으로 판단되었다. 경실종자 비율은 W03, W09, W23등이 각각 15, 20, 15%로 좀 높은 수준이나 나머지 선발 계통들의 경실종자비율은 문제가 되지 않을 것으로 판단되었고, 백립중은 약 3-10g 범위에 있어 종자의 양이 아닌 수적인 면을 볼 때는 종자를 생산 하는데 많은 이점이 있을 것으로 평가가 되었다. 탈립 정도는 성숙기에 탈립이 전혀 되지 않는 것을 1로 하였고 완전히 탈립이 되는 것을 5로 하였는데, 두 개의 계통이 탈립 정도가 중(3)이었지만 나머지 선발된 계통들은 탈립에 강한 것으로 나타났다. 야생콩 유래 계통들 중에는 불마름병에 이병성인 것이 있어 불마름병에 저항성 정도도 선발 기준이 되었다.

즉, 불마름병, 생체중, 경실종자 및 탈립정도를 고려하여 덩굴성 사료용 콩 품종 육성을 위한 25개의 유망계통을 선발하였다.

표 1-1. 야생콩 x 재배콩으로부터 선발된 25개 유망 사료용 콩 계통의 몇 가지 농업적 특성.

번호	계통	RIL	인공교배	세대	종피색	경실종자 비율(%)	100립중	탈립정도 (1-5)
1	W01	71	PI483 x Hut.	F8	혼색	0.0	3.2	1
2	W02	86	PI483 x Hut.	F8	황	0.0	5.3	1
3	W03	94	PI483 x Hut.	F8	갈	15.0	4.1	1
4	W04	141	PI483 x Hut.	F8	황	0.0	10.7	3
5	W05	113	PI483 x Hut.	F8	갈	5.0	3.3	1
6	W06	83	PI483 x Hut.	F8	녹	0.0	10.6	2
7	W07	9	PI483 x Hut.	F8	녹	0.0	4.0	2
8	W08	286	PI483 x Hut.	F8	갈	0.0	4.0	1
9	W09	267	PI483 x Hut.	F8	혼색	20.0	8.5	1
10	W10	163	PI483 x Hut.	F8	갈	0.0	6.0	2
11	W11	122	PI483 x Hut.	F8	흑	0.0	9.9	1
12	W12	36	PI483 x Hut.	F8	황	5.0	5.3	3
13	W13	87	PI483 x Hut.	F8	녹	0.0	6.8	1
14	W14	241	PI483 x Hut.	F8	갈	0.0	4.8	1
15	W15	130	S100 x PI483592	F8	녹	10	8.2	1
16	W16	144	S100 x PI483606	F8	녹	5	4.8	2
17	W17	63	PI483 x Hut.	F8	황	5.0	5.0	1
18	W18	5	PI483 x Hut.	F8	녹	0.0	7.0	2
19	W19	216	PI483 x Hut.	F8	농갈	10.0	7.3	2
20	W20	177	PI483 x Hut.	F8	황	0.0	6.7	1
21	W21	286	PI483 x Hut.	F8	갈	0.0	3.1	1
22	W22	139	PI483 x Hut.	F8	농갈	0.0	4.9	1
23	W23	227	PI483 x Hut.	F8	혼색	15.0	4.2	1
24	W24	242	PI483 x Hut.	F8	황	0.0	4.6	1
25	W25	256	PI483 x Hut.	F8	혼색	0.0	5.1	1

- RIL: recombinant inbred line, 자식계통

- PI483: PI483463, Hut: Hutcheson

표 1-2. 야생콩 x 재배콩으로부터 선발된 25개 유망 사료용 콩 계통의 사료 영양평가.

번호	계통	조단백 (%)	조지방 (%)	ADF (%)	NDF (%)	소화율 (%)	섭취량 (%)	RFV
1	W01	18.4	2.59	28.9	41.4	66.4	2.90	149
2	W02	22.0	2.83	28.0	39.6	67.1	3.03	157
3	W03	17.4	2.55	30.5	43.9	65.1	2.73	138
4	W04	20.6	3.69	29.4	40.8	66.0	2.94	151
5	W05	19.8	3.49	28.3	42.3	66.9	2.84	147
6	W06	21.8	2.55	27.1	40.5	67.8	2.96	156
7	W07	19.7	2.84	30.7	43.5	65.0	2.76	139
8	W08	21.0	2.59	25.7	39.4	68.9	3.05	163
9	W09	20.1	4.27	29.4	41.8	66.0	2.87	147
10	W10	20.8	2.90	29.4	43.2	66.0	2.78	142
11	W11	21.6	3.41	27.0	39.8	67.9	3.02	159
12	W12	24.1	3.28	28.6	41.7	66.6	2.88	149
13	W13	19.8	3.73	28.3	41.0	66.9	2.92	152
14	W14	21.5	3.28	29.2	41.9	66.1	2.86	147
15	W15	20.8	3.28	26.6	39.2	68.2	3.06	162
16	W16	20.2	3.69	27.5	40.0	67.5	3.00	157
17	W17	19.0	3.09	28.4	39.1	66.8	3.07	159
18	W18	16.2	2.27	34.4	46.9	62.1	2.56	123
19	W19	18.8	2.42	30.9	45.1	64.8	2.66	134
20	W20	22.2	3.06	25.6	38.5	69.0	3.12	167
21	W21	21.1	3.59	28.0	41.0	67.1	2.92	152
22	W22	22.6	2.28	25.7	36.6	68.9	3.28	175
23	W23	19.8	3.41	26.8	39.0	68.0	3.08	162
24	W24	16.9	3.19	31.9	45.9	64.0	2.62	130
25	W25	20.7	2.91	24.9	40.2	69.5	2.98	161
대조	Hutcheson	20.8	2.94	31.5	44.4	64.4	2.70	135
대조	PI483463	16.8	2.38	34.4	47.7	62.1	2.51	121
대조	풍산나물콩	23.4	4.42	27.5	40.7	67.5	2.94	154

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

표 1-3. 선발된 우수 계통들이 몇 가지 특성.

계통	초고(cm)	초장(cm)	건물률(%)	꼬투리비율(%)	잎비율(%)	줄기비율(%)
W1	58	130	32.6	25.2	37.0	37.8
W3	74	263	30.7	19.6	26.9	53.6
W4	78	143	26.8	25.5	33.7	40.8
W6	117	147	32.8	20.0	40.3	39.7
W7	69	179	29.2	27.1	32.7	40.2
W10	53	192	33.3	33.6	27.0	39.4
W11	94	133	35.2	34.6	31.2	34.2
W12	75	192	35.5	20.0	39.6	40.4
W15	73	168	35.8	36.1	29.4	34.4
W16	69	162	32.8	35.0	25.9	39.1
W17	67	107	37.3	32.5	29.5	38.0
W19	75	85	33.4	42.3	33.0	24.7

야생콩과 재배콩을 교배한 집단내에서는 우수한 형질로 판단되는 것이 많아서, 이 가운데 조사료 자원으로 적합한 형질(생산량, 사료가치, 질병 등)을 고려하여 조사한 몇 가지 생육특성을 보면, 생산량 지표에 영향을 미칠 수 있는 요소인 초장은 W6가 117cm로 매우 컸고, W11이 94cm 이었으며, W9, W4, W19, W12, W3, W15가 78~73cm로 중간수준이었다. 특히 W3과 W12는 덩쿨성이 매우 우수하였다. 대부분의 개체에는 모두 꼬투리 비율이 20%를 넘었으며 특히 W19는 꼬투리 비율이 42.3%를 차지할 만큼 그 비율이 높았다.

사료가치는 조단백질의 경우 W12에서 22.2%로 가장 높았고, 20% 이상이 15계통이었고, 나머지 계통도 조단백질 기준으로 2등급이상인 14% 이상을 기록하였다. 상대사료가치 특등급 기준인 151 이상인 것이 14계통이었으며, W18을 제외하고는 모두 1등급 이상으로 매우 우수한 조사료적 품질을 기록하였다.

아래의 그림1-2와 1-3은 야생콩 x 재배콩 유래 계통을 심어서 포장에서 평가하는 것을 보인 것으로 양친 사이에서 다양한 초형들이 발견이 되었고, 특히 그림 1-3에서 보인 계통들은 달관조사에서 재배콩 편친인 Hutcheson을 능가하는 바이오매스를 보이는 것으로 평가되었다.

이상의 결과를 종합할 때 야생콩과 재배콩 유래 계통들은 상대적으로 높은 조단백질 함량과 상대사료가치가 높아 수량성이 높은 계통을 선발한다면 하계용 콩과 사료작물 품종을 개발할 수 있을 것으로 판단된다.



그림 1-2. 생육 초기의 야생콩 x 재배콩 유래의 계통들.



그림 1-3. 사료용 콩으로 선발된 유망 야생콩 x 재배콩 유래 계통 사진들.

상기한 야생콩 x 재배콩 유래계통뿐 만아니라 재배콩 x 재배콩 집단으로부터 사료용 콩 선발을 위한 평가를 실시하였다. 생육특성상 덩쿨성이 강하고 잎줄기의 비율이 높으며 조숙성인 J, M 및 JP계통은 8월 18일에 생육특성 및 사료가치를 조사하였고, 전체를 달관 조사한 후 사료용으로 적합한 특성인 생산성에 영향을 미치는 요소(키, 내부밀생정도), 사료가치에 영향을 미치는 요소(잎 및 종실의 비율이 높은 것), 병해충 발생, 성숙시기를 고려하여 J 계통에서 10개, JP계통에서 6개, M계통에서 10개를 각각 선발하였다.

표 1-4. 재배콩 x 재배콩 집단으로부터 선발된 우량계통의 몇 가지 특성.

번호	계통	RIL	인공교배	세대	종피색	경실종자 비율(%)	백립중 (g)
1	J01	5	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	13.0
2	J02	107	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	10.0
3	J03	026	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	16.0
4	J04	125	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	15.0
5	J05	037	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	14.0
6	J06	048	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	18.0
7	J07	062	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	13.0
8	J08	164	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	13.0
9	J09	083	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	12.0
10	J10	087	Jake x PI283327	F7	Yellow	0	18.0
11	M01	214	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	10.0
12	M02	232	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	17.0
13	M03	236	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	12.0
14	M04	155	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	16.0
15	M05	256	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	18.0
16	M06	261	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	13.0
17	M07	274	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	14.0
18	M08	91	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	14.0
19	M09	101	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	14.0
20	M10	102	M23 x PI283327	F7	Yellow	0	13.0
21	JP01		풍산		Yellow	0	
22	JP02	90	M23 x Jinpum2	F7	Yellow	0	18
23	JP03	100	M23 x Jinpum2	F7	Yellow	0	16
24	JP04	40	M23 x Jinpum2	F7	Yellow	0	14
25	JP05	117	M23 x Jinpum2	F7	Yellow	0	19
26	JP06	118	M23 x Jinpum2	F7	Yellow	0	18

- RIL: recombinant inbred line, 자식계통

3개의 교배집단내의 개체간 표현형 변이가 매우 다양하였으나 이 가운데 조사료 자원으로 적합한 형질(생산량, 사료가치, 질병 등)을 고려하여 우수한 계통을 선발하고 이의 생육특성을 조사하였다. J계통들은 10개 가운데 생산량 지표에 영향을 미칠 수 있는 요소인 초장은 J10, J1, J9, J8, J4, J7의 순으로 나타났다. JP계통 6개 가운데 생산량 지표에 영향을 미칠 수 있는 요소인 초장 JP5, JP6, JP4, JP3의 순으로 우수하였다. JP계통에서는 농업적으로 우수한 개체가 있었으나 덩쿨성이 많지 않아서 초장은 상대적으로 낮은 편이었다. M계통은 10개 가운데 생산량 지표에 영향을 미칠 수 있는 요소인 초장은 M9, M4가 130cm이상이었으며 M2, M6가 120cm이상이었고 M3, M1, M8이 115cm수준으로 큰 편이었다. M8과 M7은 덩쿨성이 매우 우수하였다. M4, M9, M2는 약 10% 이상의 종실이 있었다.

표 1- 5. 재배콩 x 재배콩 집단으로부터 선발된 사료용 콩의 생육특성비교.

계통	초고(cm)	초장(cm)	건물률(%)	콩 비율(%)	잎 비율(%)	줄기비율(%)
J1	120	134	27.6	0.0	59.3	40.7
J2	92	190	30.6	13.4	49.8	36.8
J3	110	139	29.8	0.0	55.4	44.6
J4	116	174	30.9	0.0	51.8	48.2
J5	-	-	-	-	-	-
J6	95	246	29.3	13.9	47.0	39.1
J7	115	130	30.5	0.0	57.7	42.3
J8	120	130	28.9	13.4	51.8	34.8
J9	120	124	29.0	20.2	46.8	33.0
J10	145	149	31.0	13.0	47.9	39.1
M1	115	137	27.2	0.0	53.8	46.2
M2	125	136	25.9	9.7	50.7	39.6
M3	115	168	24.7	0.0	56.7	43.3
M4	130	132	29.5	15.8	44.4	39.8
M5	110	167	23.6	0.0	52.0	48.0
M6	120	157	29.0	0.0	50.5	49.5
M7	100	218	25.1	0.0	55.8	44.2
M8	115	210	22.5	0.0	49.4	50.6
M9	135	147	27.7	10.0	51.1	38.9
M10	100	155	23.0	0.0	54.8	45.2
JP1	95	108	26.5	12.6	57.8	29.7
JP2	110	120	26.5	13.1	49.2	37.7
JP3	120	135	22.2	9.9	48.8	41.3
JP4	120	141	26.7	0.0	56.6	43.4
JP5	135	149	27.2	12.3	47.8	39.9
JP6	120	129	27.2	12.8	50.6	36.6

사료가치는 조단백질의 경우 J7이 17.3%로 가장 높았으며 JP1이 16.1%, J3, J9, M7등이 15% 이상으로 우수하였다. 상대사료가치의 경우는 J계통 중에서는 J1이 137.4로 매우 우수하였으며 J4, J7, J9, J2의 순으로 우수하였다. JP계통은 JP1이 114.6으로 우수하였으며 JP5, JP2, JP6, JP4의 순이었고, M계통은 M1과 M9만이 100이상이고 M3이 97.7이었으며 나머지는 90이하 수준이었다. M계통은 외형이 우수하여 선발한 것이 많았으나 사료가치가 매우 낮은 수준이었다. 조사료 함량, 상대사료가치 등을 기준으로 보았을 때 J1, J10, J9, J4, J7, JP5, JP6, JP4, M9, M3 등이 유망한 계통으로 평가되었다. 그림 1-4, 1-5, 1-6은 각각의 집단에서 선발된 사료용 콩 후보들의 사진이다.

표 1-6. 재배콩 x 재배콩 집단으로부터 선발된 계통들의 사료가치(%).

계통	조희분	조단백	조지방	ADF	NDF	DDM	DMI	RFV
J1	6.0	14.1	1.3	29.3	44.6	65.9	2.69	137.4
J2	6.3	13.6	1.6	40.4	53.6	57.3	2.24	99.3
J3	5.6	15.5	1.7	43.2	57.8	55.1	2.08	88.6
J4	7.0	14.3	1.7	36.7	51.0	60.1	2.36	109.7
J5	6.3	14.3	1.3	42.0	56.8	56.0	2.11	91.7
J6	6.0	13.6	2.3	40.6	56.4	57.1	2.13	94.1
J7	6.0	17.3	1.3	36.8	51.6	60.0	2.33	108.2
J8	6.3	13.7	1.6	42.8	56.9	55.3	2.11	90.4
J9	5.7	15.6	1.3	39.2	53.9	58.2	2.22	100.3
J10	6.0	12.2	1.6	41.3	54.9	56.6	2.19	95.8
M1	7.3	14.5	1.6	43.4	60.2	54.9	1.99	84.8
M2	7.0	12.7	1.3	42.4	57.8	55.6	2.08	89.6
M3	7.0	13.3	2.0	40.0	54.8	57.6	2.19	97.7
M4	5.0	6.9	1.0	43.9	59.1	54.5	2.03	85.8
M5	7.3	4.0	1.3	47.0	61.8	52.1	1.94	78.4
M6	6.3	12.4	2.0	43.7	59.2	54.7	2.03	85.9
M7	6.7	15.8	1.3	37.2	54.0	59.7	2.22	102.9
M8	7.0	7.4	1.7	46.3	62.7	52.6	1.91	78.1
M9	6.3	13.4	1.6	37.5	54.7	59.5	2.20	101.2
M10	7.0	13.3	1.9	43.1	57.9	55.2	2.07	88.6
JP1	7.0	16.1	1.7	35.1	49.8	61.3	2.41	114.6
JP2	6.5	10.9	1.3	38.8	53.9	58.4	2.23	100.9
JP3	7.2	15.3	1.6	42.8	57.3	55.4	2.10	90.0
JP4	5.9	11.2	1.3	39.2	54.2	58.2	2.21	99.8
JP5	6.2	13.5	1.6	38.0	54.2	59.1	2.21	101.5
JP6	6.6	13.0	1.6	38.6	54.2	58.6	2.21	100.6

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임



그림 1-4. 선발된 J1, J10, J9의 외형.



그림 1-5. 선발된 JP6, JP4, JP4의 외형.



그림 1-6. 선발된 M3, M9의 외형.

## (2) 사료용 콩 품종 선발 (2년차)

2010년도에 선발된 야생콩 x 재배콩 조합 유래 25계통과 대조품종인 재배콩 4품종(보석콩, 풍산나물콩, 태광콩, Hutcheson)의 R6시기 수량 관련 형질에 대한 분산분석의 결과 수량 관련 형질들은 품종 간에는 모두 고도로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

선발계통 및 대조품종에 대한 수량 관련 형질들을 조사한 결과는 표 1-7과 같다. 생체중 및 건물중의 경우 선발된 계통중에는 W11이 각각 25.7t/ha, 6.2t/ha로 가장 높았으며 대조품종 중 가장 수량이 많았던 Hutcheson(생체중 24.7t/ha, 건물중 6.6t/ha)과 유의적인 차이가 없었다. 또한 건물중의 경우 W11 이외에 4계통(W02, W06, W13, W18)이 Hutcheson과 유의적인 차이가 없었다. 가식부위 생체중은 W11이 24.7t/ha로 가장 높았으며, W11을 포함한 11계통이 대조품종 중 가식부위 생체중이 가장 높았던 Hutcheson (22.2t/ha)과 유의적인 차이가 없었다.

25개 선발계통의 줄기에 대한 잎의 비율(잎/줄기)은 평균 0.91이었고, 범위는 0.61~1.88이었으며, 대조품종 중 가장 비율이 높았던 태광콩(0.88)보다 높은 계통은 W12(1.88) 등 12계통이었다. 줄기에 대한 잎과 꼬투리의 비율((잎+꼬투리)/줄기)은 평균 3.17이었고, 범위는 1.80~6.30이었으며, 대조품종 중 가장 비율이 높았던 태광콩(3.39)보다 높은 계통은 W12(6.30) 등 6계통이었다.

2010년도에 선발된 25계통과 대조품종인 재배콩 4품종(보석콩, 풍산나물콩, 태광콩, Hutcheson)의 R6시기 사료가치에 대한 품종 및 재배지역에 따른 변이를 분석한 결과를 살펴보면 ADF, DDM 값만 지역 간 고도로 유의한 차이를 보였으나, 나머지 사료가치 값은 지역 간 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 품종간에는 고도로 유의한 차이가 인정되었고, 품종 x 재배 지역간에도 상호작용이 인정이 되었다.

선발계통의 사료가치를 조사한 결과는 표 1-8과 같다. 조지방의 경우 선발된 계통 중 수량이 가장 많았던 W11이 6.4%로 가장 높았으며, 대조품종 중 가장 조지방이 높았던 풍산나물콩 (7.1%)과 유의적인 차이가 없었다. 또한 W13을 포함한 9계통의 경우 대조품종 중 수량이 가장 높았던 Hutcheson과 조지방 함량이 비슷하였으며, 이 중 W13의 경우 수량 면에서 Hutcheson과 비슷하였다.

조단백질의 경우 W12가 23.2%로 가장 높았으며, 대조품종 중 가장 조단백질이 높았던 풍산나물콩(22.5%)과 유의적인 차이가 없었다. 또한 선발계통 중 W11을 포함한 13계통의 조단백질 함량이 20% 이상인 것으로 평가되었으며, 이 중 W18의 경우 수량 면에서 Hutcheson과 비슷하였다.

선발계통 중 AFGC의 두과 건조 품질 등급기준에 따라 나누었을 때, 특등급에 해당되는 조단백질 함량 19% 이상인 것은 23계통이었으며, NDF 함량 40% 미만인 9계통, ADF 함량 31% 미만인 23계통, DDM 함량 65% 이상인 24계통, DMI 함량 3.0% 이상인 13계통, RFV 값 151 이상인 17계통이었다. 또한 W02 등 9계통(W02, W06, W08, W12, W14, W17, W20, W21, W25)은 이 모든 조건을 충족시키는 특 등급에 해당되었으며, 이 중 W02와 W06의 경우는 수량 면에서도 대조품종과 유의차가 없었던 계통으로 사료수량 및 사료가치가 모두 우수했다. 품질 등급기준을 1등급으로 하였을 경우는 25개 선발계통 모두가 해당되었다.

표 1-7. 선발계통의 사료 수량관련 형질의 변이.

계통 및 품종	생초중 (t/ha)	건초중 (t/ha)	가식부위중 (t/ha)	경장 (cm)	부위별 비율 (생체중, %)		
					잎	줄기	협
W01	21.1	4.7	21.1	60	25.1	27.9	47.0
<b>W02</b>	<b>17.7</b>	<b>5.7</b>	<b>17.7</b>	<b>100</b>	<b>17.8</b>	<b>20.5</b>	<b>61.8</b>
W03	13.4	3.6	13.4	106	21.6	35.7	42.6
<b>W04</b>	<b>21.2</b>	<b>5.3</b>	<b>21.2</b>	<b>75</b>	<b>21.7</b>	<b>26.7</b>	<b>51.6</b>
W05	18.2	5.0	18.2	81	17.4	22.1	60.4
<b>W06</b>	<b>21.7</b>	<b>5.6</b>	<b>20.7</b>	<b>80</b>	<b>30.2</b>	<b>33.1</b>	<b>36.7</b>
W07	10.7	2.7	10.7	62	21.9	23.2	54.9
W08	17.5	4.0	17.5	77	24.1	25.5	50.4
W09	17.7	5.0	17.4	89	20.2	25.5	54.2
W10	17.6	4.6	17.6	100	21.9	23.3	54.7
<b>W11</b>	<b>25.7</b>	<b>6.2</b>	<b>24.7</b>	<b>78</b>	<b>22.3</b>	<b>26.9</b>	<b>50.8</b>
W12	11.5	3.3	11.5	80	25.7	13.7	60.6
W13	20.9	5.8	20.7	65	17.0	23.9	59.1
W14	20.8	5.1	20.4	75	26.6	26.6	46.9
W15	20.8	5.4	20.1	105	25.2	29.2	45.6
<b>W16</b>	<b>17.1</b>	<b>5.1</b>	<b>17.0</b>	<b>60</b>	<b>17.4</b>	<b>24.1</b>	<b>58.5</b>
W17	18.0	4.6	18.0	68	22.1	24.6	53.3
<b>W18</b>	<b>21.1</b>	<b>5.9</b>	<b>20.7</b>	<b>104</b>	<b>21.0</b>	<b>25.5</b>	<b>53.5</b>
W19	18.7	5.0	18.7	79	22.8	24.7	52.5
W20	15.1	4.3	14.6	45	22.8	17.3	59.8
W21	14.1	4.2	14.1	37	20.4	19.6	60.0
W22	17.2	4.7	17.2	110	19.5	23.4	57.1
W23	18.6	4.7	18.6	72	23.6	29.1	47.4
W24	16.9	4.3	16.9	88	20.2	27.5	52.2
W25	13.8	3.7	13.8	51	20.4	22.6	57.0
Pungsannamul	19.5	5.4	18.5	73	15.9	23.2	60.9
Hutcheson	24.7	6.6	22.2	86	20.4	30.3	49.3
Taekwang	18.8	5.4	16.8	69	20.1	22.8	57.1
Boseok	16.4	4.5	15.9	72	21.6	24.8	53.5
Mean	18.2	4.8	17.8	77	21.6	24.9	53.4
LSD(5%)	4.3	1.2	4.1	20	2.8	4.7	5.5

표 1-8. 선발계통의 사료 품질관련 형질의 변이.

계통 및 품종	조지방 (%)	조단백질 (%)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
W01	3.3	20.4	41.6	29.6	65.9	2.9	148
W02	5.3	19.9	39.8	28.5	66.7	3.0	156
W03	2.6	18.2	41.1	29.0	66.3	2.9	153
W04	5.6	18.7	40.2	29.1	66.2	3.0	153
W05	4.8	19.9	42.2	29.1	66.2	2.8	146
W06	3.8	19.3	39.4	27.6	67.4	3.1	159
W07	3.5	19.6	41.3	28.3	66.9	2.9	151
W08	2.9	20.4	39.8	27.9	67.2	3.0	158
W09	5.3	20.3	41.6	29.1	66.3	2.9	149
W10	4.7	19.8	42.7	28.8	66.4	2.8	145
W11	6.4	20.0	41.9	30.5	65.1	2.9	145
W12	5.2	23.2	38.2	25.6	69.0	3.1	168
W13	5.7	19.0	41.6	28.5	66.7	2.9	150
W14	4.2	20.0	39.7	28.7	66.5	3.0	156
W15	4.6	19.5	41.4	29.6	65.9	2.9	148
W16	5.0	20.1	41.1	28.1	67.0	2.9	152
W17	4.3	20.9	38.6	27.2	67.7	3.1	163
W18	4.7	20.3	40.3	28.2	66.9	3.0	155
W19	4.7	19.7	41.4	28.9	66.4	2.9	149
W20	4.5	20.9	39.6	25.7	68.8	3.0	162
W21	4.3	21.0	38.7	25.8	68.8	3.1	165
W22	3.4	19.8	40.3	28.4	66.8	3.0	154
W23	3.4	20.0	40.5	28.5	66.7	3.0	156
W24	3.3	18.1	44.2	31.2	64.6	2.7	136
W25	4.8	20.7	37.5	26.1	68.5	3.2	170
Pungsannamul	7.1	22.5	38.9	24.3	70.0	3.1	169
Hutcheson	5.6	20.0	37.5	26.4	68.3	3.2	171
Taegwang	6.2	20.3	36.4	24.5	69.8	3.3	179
Boseok	6.7	22.6	37.1	25.6	69.0	3.2	173
Mean	4.7	20.2	40.1	27.9	67.2	3.0	157
LSD(5%)	0.8	1.3	1.9	1.5	1.2	0.1	10

- Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), fresh weight (FW), dry weight (DW), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI), and relative feed value (RFV).

- 분석 데이터는 전체식물의 건초에서 분석한 결과임

재배공간의 교잡 후대 중 2010년 선발된 계통들에 대해 2011년 사료 수량평가의 결과는 표 1-9와 같다. 계통간 생체중에 유의 적인 차이가 인정되었는데 시험계통 중에는 대조품종 중 가장 높은 수량을 보인 Hutcheson보다 높은 계통이 다수 있는 것으로 나타났다. 특히 M8의 경우는 시험계통 중 수량이 가장 많고 도복에도 강한 것으로 나타났고 J3, J5, M5, M6 등이 상대적으로 높은 수량을 보이는 것으로 평가 되었다. 생체수량, 도복, 포장에서 형태적 특성 등을 고려하여 J3, J4, J5, J8, M7, M8등을 지역적응성 검정용 계통으로 선발하였다.

표 1-9. 재배콩 x 재배콩 유래 계통으로부터 조사료용 콩 계통 선발.

계통 및 품종	생체중 (kg/10a)	개체당생 체중(kg)	부위별 비율 (생체중, %)			경장 (cm)	도복 (1-강 5-도복)	병징
			잎	꼬투리	줄기			
J1	3146	0.40	22.5	12.5	40.0	66	4	
J2	3190	0.29	31.0	20.7	44.8	60	3	불마름
J3	4110	0.44	34.1	18.2	45.5	58	3	
J4	3711	0.44	27.3	18.2	47.7	77	2	
J5	4161	0.37	29.7	13.5	45.9	71	3	
J6	3869	0.48	35.4	20.8	39.6	73	3	
J7	2440	0.39	38.5	23.1	46.2	57	1	
J8	3143	0.41	36.6	19.5	41.5	49	1	
J9	2260	0.21	28.6	33.3	38.1	47	1	
J10	3421	0.44	25.0	18.2	34.1	75	3	
M1	2856	0.29	24.1	24.1	44.8	55	4	불마름
M2	2679	0.29	34.5	31.0	27.6	49	2	
M3	3324	0.39	20.5	20.5	51.3	61	4	
M4	2612	0.25	36.0	32.0	32.0	57	1	
M5	4092	0.40	37.5	12.5	37.5	71	3	바이러스
M7	4125	0.39	20.5	20.5	38.5	73	4	
M8	4491	0.44	27.3	20.5	47.7	76	2	
M9	3507	0.34	26.5	14.7	47.1	41	4	
M10	3581	0.34	32.4	23.5	32.4	76	1	바이러스
JP1	1819	0.19	31.6	21.1	68.4	38	2	
JP2	2832	0.28	25.0	14.3	57.1	51	1	
JP3	2936	0.30	30.0	26.7	40.0	45	1	
JP4	2346	0.26	34.6	30.8	30.8	39	1	
JP5	2578	0.23	21.7	21.7	56.5	51	1	
JP6	2778	0.35	22.9	28.6	34.3	48	1	
Hutcheson	3082	0.27	29.6	14.8	59.3	46	1	
Jake	2669	0.28	21.4	28.6	39.3	43	1	
Taekwang	2335	0.27	25.9	14.8	55.6	30	1	
LSD 5%	1057	0.12	0.04	0.06	0.07	12		

재배콩 x 재배콩 유래 집단에서 선발된 계통들의 사료 품질은 표 1-10와 같다. 사료품질은 조사료로써 농업적 형질이 우수하여 선발된 계통에 대하여 대조품종과 비교 분석하였다. 대조품종인 Hutcheson, 태광과 선발된 계통들의 상대적인 사료가치는 매우 높은 수치를 보였으며, 특히 선발된 모든 품종의 상대적인 사료가치는 대조품종들과 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

표 1-10. 재배콩 x 재배콩 유래 선발 계통의 사료 품질평가.

계통 및 품종	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
J03	43.3	28.2	67.0	2.8	144.7
J04	42.4	25.1	69.3	2.9	155.0
J05	40.3	26.0	68.7	3.0	160.0
J08	41.4	25.2	69.3	3.0	158.7
M07	44.5	25.7	68.9	2.7	146.0
M08	45.1	28.0	67.1	2.7	139.2
Hutcheson	40.8	23.2	70.9	2.9	161.8
Jake	44.1	27.3	67.6	2.8	149.2
태광	42.2	20.5	73.0	2.8	161.1
LSD 5%	10.1	5.3	4.1	0.7	44.2

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

(3) 사료용 콩 품종 선발 (3년차)

2년차에 선발된 사료용 콩 12계통에 대한 지역적응성 검정시험에서 경북군위에서 나온 결과는 다음 표와 같다. 12계통의 생초 사료 수량은 27-42t/ha이었으며, 검정계통 중 재배공간 조합에서 나온 계통(J나 M 계통)중에서는 M07이 가장 높은 수량을 보였고 다음으로는 J08 순이었다. 재배콩과 야생콩 조합에서 나온 계통들(W 계통) 중에서는 W16이 42.5t/ha로 가장 높은 수량을 보였고 다음으로는 W11(33.2t/ha), W4(29.5t/ha) 순이었다. 단백질 함량은 평균 16.0% 이었고 지방함량은 5.0% 이었다. 상대적 사료 가치는 J04가 133%로 가장 높았으며, 다음으로 M07이 122%이었다.

표 1-11. 선발계통의 사료 수량 및 사료 품질(경북 군위).

계통	도복	생초 수량 (t/ha)	단백질 (%)	지방 (%)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
J03	3	33.2	13.0	6.9	47.6	33.4	62.9	2.5	123
J04	3	36.4	14.2	4.8	46.0	29.6	65.8	2.6	133
J05	3	32.8	16.8	6.3	49.9	33.7	62.6	2.4	117
J08	3	39.0	16.6	5.6	49.0	31.6	64.3	2.5	122
M07	3	42.5	16.0	4.1	48.4	30	65.5	2.5	126
M08	3	34.2	16.8	5.1	48.9	32.1	63.9	2.5	121
W2	5	27.3	17.7	5.1	54.3	38.6	58.9	2.2	101
W4	3	29.5	15.6	4.4	53.3	32.2	63.9	2.3	111
W6	-	30.2	15.5	3.8	49.3	32.2	63.8	2.4	121
W11	3	33.2	20.1	4.9	49.8	33.4	62.9	2.4	118
W16	-	42.5	16.1	5.0	55.3	40.4	57.5	2.2	97
W18	5	27.9	13.6	3.8	56.7	35	61.6	2.1	101
태광	2	27.9	15.7	6.9	45.6	30.0	65.5	2.6	133
평균		34.1	16.0	5.0	50.7	33.5	62.8	2.4	116
LSD 5%		9.5							

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

포항에서도 사료 생산력 검정이 이루어 졌는데, 다소 늦은 파종기로(6월 하순) 인하여 전체적인 수량은 군위에서 보다 떨어졌으나, 군위에서와 같이 J08이 높은 수량을 보였고 야생콩 조합에서 나온 계통중에서는 W6번과 W11번이 높은 수량을 보였다. 재배콩과 야생콩 조합에서 나온 W 계통중 W6과 W16이 높은 수량성을 보였지만 W6은 덩굴성이 너무 심한 단점이 있고, W16은 주경이 다른 계통들 보다 상대적으로 굵고 생육후반기에 세균성 병에 약한 것으로 평

가되었다. 따라서, 2013년 최종적으로 지역적응성 검정에 사용될 콩은 J04, J08, M07, W4, W11으로 결정을 하였다.

표 1-12. 선발계통의 사료 수량 (경북 포함).

품종 또는 계통	도복	초장	생초 수량
		(cm)	(t/ha)
J03	3.3	83.0	15.1
J04	3.5	75.0	17.1
J05	3.5	85.5	15.7
J08	3.3	84.0	21.7
M07	4.0	80.0	20.5
M08	2.5	81.5	18.0
W2	5.0	56.0	13.6
W4	3.3	79.5	16.5
W6	3.5	76.5	21.2
W11	4.8	79.0	20.7
W16	5.0	69.5	17.5
W18	5.0	90.5	17.7
태광	1.8	35.5	10.1
Jake(Check)	2.8	55.0	20.1
Hutcheson(Check)	2.8	55.0	13.2

본 연구실에서 보유하고 있는 육성 계통중에 무한형이고 경장이 크며 상대적으로 도복에 강한 몇몇 계통이 사료용 콩으로써 가능성이 있어 보여 수량 및 품질에 대하여 예비로 평가를 해 보았다. 사료수량 및 품질을 분석한 결과는 아래의 표와 같다. JD11-0052, 0075, 0076 등이 사료의 수량이나 품질이 우수하고 포장특성이 좋은 것으로 평가되었다.

표 1-13. 사료용 콩 생산력 예비시험 결과 (경북군위).

계통 및 품종	도복	경장 (cm)	사료수량 (t/ha)	조단 백질	조지 방	NDF (%)	ADF (%)	RFV (%)
JD11-0052	4.3	148	24,3	14.3	4.4	45.7	30.1	133.6
JD11-0072	4.2	128	19,9	15.6	4.5	45.4	29.2	136.0
JD11-0075	3.7	142	27,4	19.9	3.4	47.7	28.3	130.4
JD11-0076	3.0	163	28,7	17.0	4.5	50.6	30.1	120.2
JD11-0077	3.0	143	22,8	10.1	4.9	53.1	30.2	114.5
NIL122-41	4.3	148	23,4	16.7	3.6	47.2	31.6	127.2
Jake(Check)	4.0	88	30,7	15.5	6.7	42.8	27.5	147.5
Hutcheson(Check)	3.0	80	26,5	15.7	8.1	48.7	27.4	129.8
Taekwang(Check)	2.7	79	24,2	14.8	6.7	46.8	27.7	133.8
LSD(5%)	1.4	48	5.5					

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value,

- 분석 데이터는 전체식물의 건초에서 분석한 결과임

(4) 사료용 콩 품종 선발 (4년차)

3년차에 최종 선발된 5개의 계통에 대하여 2곳에서 지역 적응성 검정을 하였다. 경북 군위에서 실시한 생산성 검정에서는 야생콩과의 교잡종에서 나온 W04가 가장 수량을 많이 내었지만 다른 계통과 유의적인 차이를 내지는 못했다. W11의 경우는 상대적으로 낮은 수량을 나타내었고 재배콩 x 재배콩 유래 계통들도 비슷한 수량을 나타내었다.

4년차 계획서에 따라 3개 지역에서 지역적응성 검정을 실시하려고 하였으나, 경남 진주에서 검정은 늦은 파종기로 비정상적인 생육을 보여 데이터를 첨가하지 않았으며, 천안에서의 검정은 실시되지 못하였다.

표 1-14. 최종 선발된 사료용 콩 지역적응성 검정(경북군위, 2013년).

계통	초장 (cm)	생체중 (t/ha)	건물중 (t/ha)	부위별 비율(생체중)			부위별 비율(건물중)		
				줄기	잎	꼬투리	줄기	잎	꼬투리
W04	78.2	39.0	14.6	34.2	28.9	36.8	26.1	24.7	49.2
W11	98.5	35.7	9.3	37.1	22.9	40.0	36.0	18.1	45.9
J04	113.9	37.6	11.9	38.8	22.2	39.1	42.4	14.7	43.0
J08	107.7	39.0	12.2	44.9	26.6	28.5	40.2	25.0	34.8
M07	108.0	40.4	13.0	42.2	33.5	24.3	46.8	26.1	27.0
대원	85.8	36.4	13.0	27.0	40.1	32.8	31.7	34.1	34.3
우람	86.8	41.3	13.7	28.1	28.9	43.0	31.6	26.9	41.5
선유	56.8	29.5	6.9	27.0	36.4	36.6	27.0	40.1	32.9
LSD (5%)	24.0	6.7	4.8	6.4	5.3	5.8	5.8	8.8	5.6

표 1-15. 최종 선발된 사료용 콩의 조사료 품질 관련 형질.

계통	조단백질 (%)	조지방 (%)	NDF (%)	ADF (%)	RFV (%)
W04	19.7	6.1	51.3	33.9	113.3
W11	18.7	6.8	51.6	33.7	113.0
J04	18.3	5.2	58.0	36.4	97.2
J08	18.7	3.3	52.0	33.5	112.4
M07	15.3	3.0	56.9	36.6	98.7
대원	19.3	5.1	52.9	33.5	110.4
우람	18.1	6.7	54.5	35.1	105.4
선유	19.1	2.8	55.1	34.4	104.9

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

표 1-16. 최종 선발된 사료용 콩 지역적응성 검정(경북군위, 2014년).

계통	초장 (cm)	생체중 (t/ha)	건물중 (t/ha)
W04	78.2	39.0	14.6
W11	98.5	35.7	9.3
J04	113.9	37.6	11.9
J08	107.7	39.0	12.2
M07	108.0	40.4	13.0
대원	85.8	36.4	13.0
우람	86.8	41.3	13.7
선유	56.8	29.5	6.9
LSD (5%)	24.0	6.7	4.8

(5) 조사료용 콩 품종 선발 종합결과

축산농가의 고 품질 조사료 생산에 사용될 조사료용 콩 품종을 육성하기 위해 7개 교배조합에서 유래한 900여 계통을 이용하여 예비선발과 4년간의 포장 선발에 의해 야생콩 x 재배콩 유래 계통중 제 2 세부에서 얻은 옥수수과 혼작에 의해 조사료의 수량, 단백질 함량, 상대적 사료 가치를 증대할 수 있는 2개의 계통을 최종 선발하여 국내 최초로 조사료용 콩 품종보호 신청을 하였다.

(6) 사료용 콩 품종보호 신청

최종 선발된 5계통 중 W4와 W11은 제 2 세부과제에서 수행한 혼작실험에서 우수한 혼작 특성을 보여 우선적으로 혼작적응이 가능한 사료용 콩으로 품종보호 출원을 하였다. W4를 “축두 1”, W11은 “축두 2”이라는 품종명으로 보호신청을 하였음

<b>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이</b>	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.	
담당자: 하나리    전화 : (031) 467-0111    FAX : (031) 467-0116	
인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr	
430-016	경기도 안양시 만안구 안양로 184

**품종보호출원번호 통지서**

출원일자 : 2014. 7. 1	품종보호 출원번호 : 출원 2014 - 363
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2014 - 921

작 물 명 : 콩  
품종 명칭 : 축두1  
출 원 인 : 경북대학교 산학협력단  
주 소 : 대구광역시 북구 대학로 80경북대학교

2014년07월01일

국립종자원 

접수인란		방식심사란		담 당	심사관
<b>품 종 보 호 출 원 서</b>					
출 원 인	성 명 (대표자)	경북대학교 산학협력단장		생년월일 (외국인은국적)	
	주 소	702-701 대구광역시 북구 대학로 80경북대학교		지 분	100
	법인명칭	경북대학교 산학협력단		전화번호	053-950-7062
대 리 인	성 명 (대표자)			생년월일 (외국인은국적)	
	주 소				
	법인명칭			전화번호	
육 성 자	성 명 (대표자)	이정동		생년월일 (외국인은국적)	1970년 08월 24일
	주 소	대구광역시 북구 대학로 80 경북대학교		전화번호	053-950-5709
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명		콩 Glycine max (L.) Merrill		세부학명 (직접입력)	
품종의 명칭		죽두1 (Chookdu 1)			
식물 신품종보호법 제30조제3항에 따른 우선권 주장	출원국명	출원일자	출원번호	증명서류	
				첨부	미첨부
품 종 의 특 성 설명		별첨			
품종육성과정의 설명		별첨			
<p>식물신품종보호법 제30조제1항 및 동법시행규칙 제40조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.</p> <p style="text-align: center;">2014년 7월 1일</p> <p style="text-align: center;">출원인(대리인) 경북대학교 산학협력단 (서명 또는 인)</p>					
<b>국립종자원장 귀하</b>					
구비서류 1. 출원품종의 사진 및 종자시료(종자시료가 영양체 및 수산식물인 경우에는 재배시험 적기 등을 고려하여 국립종자원장 국립수산물과학원장 또는 산림청장이 따로 제출을 요청한 시기에 제출을 요청한 장소로 제출하여야 합니다.) 2. 품종보호 출원 수수료 납부증명서 1부 3. 우선권 주장 수수료 납부증명서 1부(우선권을 주장하는 경우만 해당합니다.) 4. 권리에 관한 지분을 증명하는 서류 1부(지분이 약정되어 있는 경우만 해당합니다.) 5. 대리권을 증명하는 서류 1부(대리인의 경우만 해당합니다.) 6. 유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 제 8조제3항에 따른 위해성심사서 1부 (유전자 변형품종인 경우만 해당합니다.)					수수료 3만8천원

## 민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 하나리 전화 : (031) 467-0111 FAX : (031) 467-0116

인터넷 홈페이지 : [www.seed.go.kr](http://www.seed.go.kr)

430 - 016

경기도 안양시 만안구 안양로 184

## 품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2014. 7. 1

품종보호 출원번호 : 출원 2014 - 362

품종명칭 출원번호 : 명칭 2014 - 920

작 물 명 : 콩

품종 명칭 : 축두2

출 원 인 : 경북대학교 산학협력단

주 소 : 대구광역시 북구 대학로 80경북대학교

2014년07월01일

국립종자원



접수인란		방식심사란		담 당	심사관
<b>품 종 보 호 출 원 서</b>					
출 원 인	성 명 (대표자)	경북대학교 산학협력단장		생년월일 (외국인은국적)	
	주 소	702-701 대구광역시 북구 대학로 80경북대학교		지 분	100
	법인명칭	경북대학교 산학협력단		전화번호	053-950-7062
대 리 인	성 명 (대표자)			생년월일 (외국인은국적)	
	주 소				
	법인명칭			전화번호	
육 성 자	성 명 (대표자)	이정동		생년월일 (외국인은국적)	1970년 08월 24일
	주 소	대구광역시 북구 대학로 80 경북대학교		전화번호	053-950-5709
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명		콩 Glycine max (L.) Merrill		세부학명 (직접입력)	
품종의 명칭		축두2 (Chookdu 2)			
식물 신제품보호법 제30조제3항에 따른 우선권 주장	출원국명	출원일자	출원번호	증명서류	
				첨부	미첨부
품 종 의 특 성 설명		별첨			
품종육성과정의 설명		별첨			
<p>식물신제품보호법 제30조제1항 및 동법시행규칙 제40조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.</p> <p style="text-align: center;">2014년 7월 1일</p> <p style="text-align: center;">출원인(대리인) 경북대학교 산학협력단 (서명 또는 인)</p>					
<b>국립종자원장 귀하</b>					
<p>구비서류</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>출원품종의 사진 및 종자시료(종자시료가 영양제 및 수산식물인 경우에는 재배시열 적기 등을 고려하여 국립종자원장 국립수산물과학원장 또는 산림청장이 따로 제출을 요청한 시기에 제출을 요청한 장소로 제출하여야 합니다.)</li> <li>품종보호 출원 수수료 납부증명서 1부</li> <li>우선권 주장 수수료 납부증명서 1부(우선권을 주장하는 경우만 해당합니다.)</li> <li>권리에 관한 지분을 증명하는 서류 1부(지분이 약정되어 있는 경우만 해당합니다.)</li> <li>대리권을 증명하는 서류 1부(대리인의 경우만 해당합니다.)</li> <li>유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 제 8조제3항에 따른 위해성심사서 1부 (유전자 변형품종인 경우만 해당합니다.)</li> </ol>					수수수료 3만8천원



그림 1-7. 축두 1의 사료수확적기 및 성숙기 사진.



그림 1-8. 축두 2의 사료 수확적기 및 성숙기 사진.

## 2. 조사료 개발용 고 수량 야생콩 선발

### 가. 야생콩 재료

- 본 연구책임자에 의해 달관조사로 1차 선발된 전국에서 수집된 야생콩 200계통

### 나. 재식밀도 및 포장 배치

- 건조수량 평가: 1m x 1m 의 hill plot 2반복, 반복당 2개체씩

### 다. 선발방법

- 건조수량: 수확적기에 시험구별로 수확하여 생초중 및 건물중 측정
- 선발계통의 영양 평가: 공시계통에 대하여 조단백질함량, 조지방 함량, TDN (가소화양분총량), NDF(Neutral detergent fiber), ADF(Acid detergent fiber), 및 ADL(Acid detergent lignin) 조사

### 라. 선발 결과

공시한 200개의 야생콩 계통들의 사료수확적기 건물중은 많은 변이를 보였다(그림 1-9). 평가된 야생콩 중 바이오매스 양을 기준으로 선발된 30계통의 사료 영양 평가는 아래의 표 1-17 과 같다. 표에서 보는 것과 같이 조단백질의 함량이 평균 21.5%로 높았고, 특히 17, 26, 58, 94 번 계통의 경우 상대적으로 높은 단백질 함량을 보유하고 있었다. 상대사료가치는 평균 158포 굉장히 높아 야생콩은 고품질의 사료가치가 있는 것으로 평가되었다. 이들 선발된 계통들은 차 후에 재배콩 x 야생콩 교잡에서 유래한 사료용 콩 고수량 품종을 개발하는데 유용하게 사용될 것으로 판단된다. 그러나 이들 선발된 계통들은 G x E 검정을 통해 그 수량성을 정밀하게 평가받아야 할 것이다.

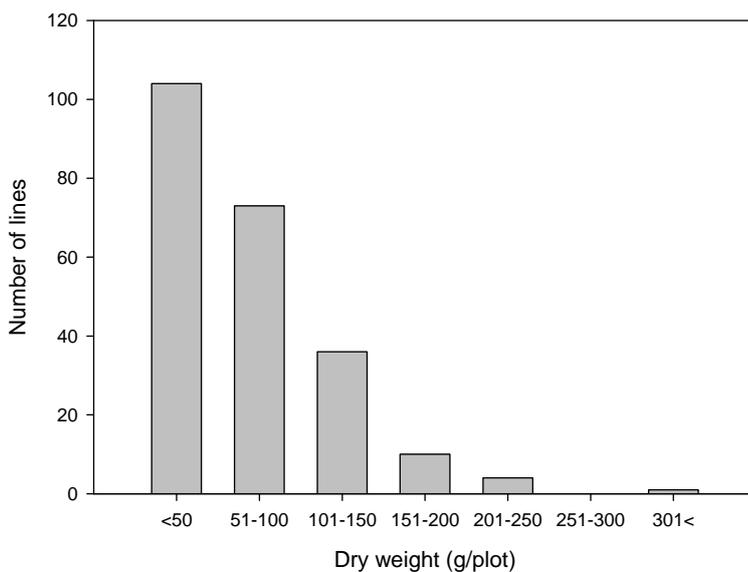


그림 1-9. 공시한 200개 야생콩의 사료수확적기 (성숙초기) 건물중 변이.

표 1-17. 선발된 야생콩 계통의 바이오매스양 및 사료영양 평가.

Entry	건물중/ plot	조지방 (%)	조단백 (%)	ADF (%)	NDF (%)	소화율	섭취량	RFV
14	168.2	1.51	20.9	25.2	37.6	69.27	3.19	171.2
16	122.3	1.36	20.5	25.6	38.5	68.97	3.12	166.8
17	133.1	1.59	23.7	26.0	39.0	68.67	3.08	164.0
18	117.8	1.21	18.8	26.7	39.2	68.12	3.06	161.5
19	167.3	1.92	21.7	26.8	40.6	68.05	2.96	155.9
20	197.2	1.69	20.1	22.9	34.5	71.03	3.48	191.5
21	162.6	1.52	21.8	25.5	37.8	69.06	3.17	169.9
26	107.9	2.47	24.0	27.4	42.0	67.57	2.86	149.8
55	221.6	1.97	21.9	32.2	47.5	63.79	2.52	124.8
57	131.1	1.97	22.1	30.3	44.1	65.26	2.72	137.7
58	212.8	2.32	23.5	28.4	41.6	66.81	2.89	149.4
59	139.1	2.20	20.9	27.7	40.8	67.35	2.94	153.6
62	122.1	2.44	22.6	26.7	39.0	68.08	3.08	162.5
64	204.9	1.78	19.9	26.6	39.6	68.15	3.03	160.0
66	82.9	1.84	20.0	27.5	41.2	67.46	2.91	152.4
94	145.6	2.01	23.5	27.2	40.4	67.67	2.97	155.7
97	122.6	1.38	20.5	22.7	35.2	71.18	3.41	188.4
98	129.9	1.66	22.0	25.9	38.9	68.76	3.09	164.6
99	192.8	1.65	22.7	27.1	39.1	67.79	3.07	161.5
100	316.2	1.34	21.6	31.9	50.3	64.03	2.39	118.5
101	126.8	1.86	20.7	26.4	39.3	68.34	3.06	161.9
103	113.0	1.72	22.9	24.8	37.0	69.55	3.24	174.7
183	218.2	1.58	20.8	28.0	41.5	67.07	2.89	150.4
184	178.2	1.56	21.1	27.7	40.0	67.33	3.00	156.5
187	198.0	1.86	21.0	28.7	43.0	66.54	2.79	144.0
214	113.7	1.32	21.4	23.8	35.3	70.40	3.40	185.4
218	161.8	1.49	22.8	27.0	40.6	67.89	2.95	155.5
220	164.9	1.62	22.6	25.2	37.8	69.24	3.17	170.2
223	101.1	0.96	20.6	25.6	38.9	68.95	3.08	164.9
226	183.6	1.54	19.0	29.1	44.1	66.25	2.72	139.9
평균	158.6	1.7	21.5	26.9	40.1	68.0	3.0	158.8

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

## 제 2 절: 제 2 세부과제 연구 내용 및 결과

### 제 2 세부과제명: 조사료용 콩의 사료가치 평가, 친환경 생산법 및 종자생산 기술 개발

#### 1. 조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검증

##### 가. 재식밀도에 따른 사료 수량 및 품질 비교

제 1 세부과제에서 육성된 3개의 야생콩 유래 계통과 2개의 재배품종을 이용한 재식밀도에 따른 논토양에서 생체중 변이 및 사료품질은 표 2-1과 같다. 품종간에는 생체중이 유의적인 차이를 나타내었지만 재식밀도 간에는 유의적인 차이가 없었다. 5개 콩의 재식밀도 평균간 비교에서 통계적인 차이는 인정되지 않았지만 논토양에서 70 x 15cm 재식밀도가 생체수량이 수치상으로 높은 것으로 나타났다. 사료의 상대적 가치는 품종간에는 차이가 인정되었지만 재식밀도간 및 품종 x 재식밀도간에는 차이가 인정되지 않았다. 따라서 콩 사료의 수량을 고려하면 논토양에서는 70 x 15cm, 1주 1본 파종이 좋을 것으로 판단된다.

표 2-1. 논토양에서 품종별 재식밀도에 따른 사료수량 및 사료 품질 변이.

콩 품종 및 계통	재식 밀도 (cm)	생체수량 (kg/10a)	개체당 생체중 (kg)	부위별 비율 (생체중, %)			경장 (cm)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
				잎	꼬투리	줄기						
W2	70*10	2885	0.25	21.1	13.8	48.3	94.1	43.8	27.2	67.7	2.8	144.4
	70*15	3328	0.32	24.3	13.7	46.7	81.3	43.6	27.7	67.3	2.8	145.9
	70*20	2738	0.34	28.1	13.5	49.1	84.4	41.7	25.7	68.9	2.9	154.5
LSD 5%		1205	0.06	7.8	11.7	40.3	38.8	10.1	4.4	3.4	0.6	34.5
W1	70*10	1868	0.17	30.7	21.2	53.6	57.4	43.6	29.5	65.9	2.8	140.7
	70*15	1733	0.19	36.1	19.1	51.7	51.1	40.8	26.7	68.1	2.9	155.4
	70*20	1876	0.34	25.0	15.9	53.4	63.4	41.8	27.2	67.7	2.9	150.9
LSD 5%		543	0.09	9.7	6.6	11.6	24.4	2.0	1.7	1.3	0.1	9.4
W25	70*10	2165	0.18	35.5	22.6	49.8	60.8	39.6	25.2	69.3	3.0	163.1
	70*15	2169	0.25	28.8	29.1	52.7	54.5	38.9	24.8	69.6	3.1	166.5
	70*20	2316	0.27	27.3	18.4	51.2	58.1	39.4	24.7	69.7	3.1	165.3
LSD 5%		1366	0.04	8.1	9.8	11.9		4.0	2.9	2.2	0.3	18.6
태광콩	70*10	2237	0.17	39.2	51.0	17.6	29.3	39.6	22.6	71.3	3.0	167.7
	70*15	1804	0.20	37.7	54.1	16.4	27.8	41.2	22.9	71.1	3.0	166.7
	70*20	1663	0.24	33.7	55.0	14.0	24.1	37.1	19.9	73.4	3.2	184.2
LSD 5%		653	0.06	9.8	10.5	5.1	9.1	10.8	5.6	4.3	0.7	47.4
풍산나물콩	70*10	1586	0.20	30.5	46.8	16.2	30.6	39.8	22.8	71.1	3.0	166.4
	70*15	2184	0.18	32.6	58.0	16.2	30.0	38.0	22.4	71.4	3.2	174.9
	70*20	1452	0.19	30.6	55.4	14.3	26.9	38.8	21.9	71.8	3.1	173.2
LSD 5%		810	0.08	8.8	11.7	7.0	5.0	4.8	2.7	2.1	0.4	23.8
재식밀도 평균	70*10	2148	0.19	31.4	31.1	37.1	54.4	41.3	25.5	69.0	2.9	156.4
	70*15	2244	0.23	31.9	34.8	36.7	48.9	40.5	24.9	69.5	3.0	161.9
	70*20	2009	0.28	29.0	31.7	36.4	51.4	39.7	23.9	70.3	3.0	165.6
LSD 5%		482	0.04	4.6	13.7	14.5	18.2	2.7	2.2	1.7	0.2	12.7
Accession(A)		**	**	ns	**	**	**	ns	**	**	*	**
Planting density(P)		ns	**	*	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A X P		ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

3개의 야생콩 유래 계통과 2개의 재배품종을 이용한 재식밀도 검정을 받에서 한 결과 생체 중 변이 및 사료품질은 표 2-2와 같다. 품종간 및 재식밀도간에 생체중이 유의적인 차이를 나타내었다. 야생콩 x 재배콩 유래 계통인 W25의 경우만 재식밀도간에 유의적인 차이가 인정되었고 나머지 콩들은 재식밀도간에 차이가 인정되지 않았다. 사료품질은 모든 항목에서 품종간 차이가 인정이 되었지만 재식밀도, 재식밀도 x 품종의 상호작용은 인정이 되지 않았다. 5개 콩의 재식밀도 평균간 비교에서 70 x 10cm와 70 x 15cm의 경우는 유의적인 차이가 없었지만 재식밀도가 낮아질수록 수량이 낮아지는 경향을 보였다. 따라서 콩 사료의 수량을 고려하면 받에서는 논토양 보다 높은 재식밀도(70 x 10cm, 1주 1본)나 비슷한 재식밀도로(70 x 15cm, 1주 1본)로 파종을 하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

표 2-2. 받 토양에서 품종별 재식밀도에 따른 사료수량 및 사료 품질 변이.

품종 및 계통	재식밀도 (cm)	생초 수량 (kg/10a)	개체당 생체중 (kg)	부위별 비율 (생체중, %)			경장 (cm)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
				잎	꼬투리	줄기						
W2	70*10	2940	0.30	25.0	17.2	48.5	97.8	34.9	25.4	69.1	3.5	185.3
	70*15	2659	0.32	21.3	17.6	58.0	100.8	37.6	26.9	67.9	3.2	168.6
	70*20	2439	0.36	25.1	16.1	60.4	134.7	36.0	25.6	69.0	3.3	178.8
	LSD 5%	1511	0.13	5.0	7.2	25.3	34.0	4.8	2.8	2.1	0.4	28.8
W1	70*10	2887	0.19	26.5	16.9	41.0	64.1	37.6	26.8	68.0	3.2	168.4
	70*15	2142	0.24	27.0	12.7	42.0	72.2	35.4	25.2	69.3	3.5	187.0
	70*20	1938	0.25	21.8	14.0	49.7	67.3	34.9	24.5	69.9	3.4	186.8
	LSD 5%	1145	0.07	9.8	10.3	18.8	14.1	7.1	5.3	4.1	0.8	53.0
W25	70*10	2535	0.25	29.5	35.1	17.6	77.9	41.2	26.0	68.7	2.9	155.1
	70*15	2260	0.25	28.6	57.1	20.4	80.1	39.7	23.7	70.4	3.0	165.3
	70*20	1869	0.26	28.8	48.1	17.3	90.6	38.6	25.7	68.9	3.1	166.2
	LSD 5%	545	0.03	10.8	16.5	9.8	10.2	2.5	3.0	2.4	0.2	14.6
태광콩	70*10	2922	0.20	36.6	23.4	58.3	50.2	34.6	21.8	71.9	3.5	194.0
	70*15	2398	0.29	30.7	19.4	56.8	39.2	35.4	20.9	72.6	3.4	191.2
	70*20	2439	0.31	30.1	21.3	51.4	43.6	34.4	20.6	72.9	3.5	197.3
	LSD 5%	1129	0.10	19.0	10.6	25.4	6.7	3.3	2.6	2.0	0.3	22.2
풍산나물콩	70*10	2171	0.21	34.7	42.1	15.3	44.4	35.4	25.0	69.4	3.4	182.6
	70*15	1713	0.20	36.1	45.6	15.9	38.8	36.8	25.7	68.9	3.3	174.4
	70*20	1517	0.24	28.7	37.7	13.2	39.4	37.7	26.7	68.1	3.2	168.3
	LSD 5%	997	0.14	7.6	10.7	2.3	6.8	1.6	1.6	1.2	0.2	11.2
재식밀도 평균	70*10	2691	0.23	30.4	27.0	36.2	66.9	36.7	25.0	69.4	3.3	177.1
	70*15	2234	0.26	28.8	30.5	38.6	66.2	37.0	24.5	69.8	3.3	177.3
	70*20	2040	0.28	27.0	27.4	38.4	75.1	36.3	24.6	69.7	3.3	179.4
	LSD at 5%	425	0.04	4.8	11.2	15.0	21.3	2.0	1.8	1.4	0.2	13.0
Accession(A)		*	**	*	**	**	**	**	**	**	*	*
Planting density(P)		**	*	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
A X P		ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

나. 시비량에 따른 사료 수량 및 품질 비교

시비량에 따른 콩 사료의 수량을 검정하기 위해 재식밀도 실험과 동일한 콩을 시험 재료로 이용해서 콩의 표준시비량을 기준으로 표준시비(3-3.5-3kg/10a), 1.5배시비, 2배시비 처리를 하여 수량 및 사료 품질을 비교하였다. 사료 수량은 품종간, 시비량간에 유의적인 차이를 나타내었다. 표준시비량에 비해 시비량이 높아질수록 사료의 수량은 증가하는 추세를 보였다. 사료의 품질은 시비량에 관계없이 품종간의 차이에 의해 결정이 되는 것으로 나타났다. 따라서 사료용 콩의 바이오매스를 높이기 위해서는 표준시비보다 1.5배 수준의 비료량이 필요한 것으로 평가되었다.

표 2-3. 밭 토양에서 품종별 시비량에 따른 사료수량 및 사료 품질 변이.

품종 및 계통	시비량 (3-3.5-3 kg/10a)	생초수량 (kg/10a)	개체당 생체중 (kg)	부위별 비율 (생체중, %)			경장 (cm)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
				잎	꼬투리	줄기						
W2	표준	1476	0.19	33.2	20.9	43.7	93.5	40.2	27.9	67.1	3.0	155.6
	1.5	1520	0.18	16.7	20.8	60.5	106.3	38.8	27.2	67.7	3.1	162.7
	2	1632	0.17	20.0	18.2	45.8	97.1	40.5	27.2	67.7	3.0	155.8
LSD at 5%		702	0.04	20.0	9.3	37.3	44.0	2.8	2.3	1.8	0.2	15.1
W1	표준	1304	0.15	36.0	18.3	56.2	61.1	43.5	29.2	66.2	2.8	141.8
	1.5	1694	0.16	32.3	22.7	52.8	71.8	41.9	28.4	66.8	2.9	148.6
	2	1464	0.14	25.5	21.0	63.0	73.7	41.5	28.9	66.4	2.9	148.8
LSD at 5%		465	0.04	12.6	7.9	14.3	16.8	3.0	2.0	1.6	0.2	12.7
W25	표준	996	0.13	21.3	51.1	19.7	66.4	41.6	27.9	67.2	2.9	150.6
	1.5	1147	0.14	30.0	55.7	55.5	82.7	42.4	26.4	68.3	2.9	151.3
	2	1207	0.18	26.4	58.5	17.0	75.0	43.0	27.4	67.5	2.8	146.3
LSD at 5%		246	0.06	11.3	11.3	44.3	13.1	6.1	2.7	2.1	0.4	23.9
태광	표준	2083	0.24	30.7	15.8	58.4	45.3	36.5	22.2	71.6	3.3	183.5
	1.5	2221	0.23	28.8	18.8	62.1	42.0	35.9	21.7	72.0	3.3	186.8
	2	1725	0.26	22.0	14.0	51.4	40.3	36.7	21.5	72.2	3.3	183.2
LSD at 5%		400	0.06	11.4	5.5	16.0	3.8	4.7	2.1	1.6	0.4	26.7
풍산나물	표준	1200	0.14	32.7	45.7	15.0	36.5	37.8	26.5	68.3	3.2	168.5
	1.5	1671	0.17	35.2	54.6	16.5	39.8	37.9	26.7	68.1	3.2	167.4
	2	1696	0.19	37.0	52.3	15.2	41.3	39.4	27.8	67.3	3.0	158.8
LSD at 5%		369	0.04	2.2	26.0	4.3	3.8	2.3	1.6	1.3	0.2	12.5
Mean of each treatment	표준	1412	0.17	30.8	30.4	38.6	60.5	40.0	26.7	68.1	3.0	160.0
	1.5	1651	0.18	28.6	34.5	49.5	68.5	39.3	26.1	68.6	3.1	163.4
	2	1545	0.18	26.2	32.8	38.5	65.5	40.2	26.5	68.2	3.0	158.6
LSD at 5%		278	0.31	5.9	13.6	16.2	18.3	2.2	2.0	1.5	0.2	12.1
품종		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
시비량		*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
품종 X 시비량		ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

시비량에 따른 콩 사료의 수량을 검정하기 위해 재식밀도 실험과 동일한 콩을 시험 재료로 이용해서 논토양에서 콩의 표준시비량을 기준으로 표준시비, 1.5배시비, 2배시비 처리를 하여 수량 및 사료 품질을 비교하였다. 사료 수량은 품종간은 유의적인 차이를 나타내었지만, 시비량간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 이는 아마도 논토양에 벼 재배 후 잔존하는 높은 토양성분 때문에 시비처리의 효과가 나지 않은 결과로 보이나, 표준시비량에 비해 시비량이 높아질수록 사료의 수량은 증가하는 추세를 보였다. 사료의 품질지표인 상대적 사료가치(RFV)는 시비량에 관계없이 품종간의 차이에 의해 결정이 되는 것으로 나타났다. 따라서 논토양에서도 역시 사료용 콩의 바이오매스를 높이기 위해서는 표준시비보다 높은 수준의 비료량이 필요한 것으로 판단된다.

표 2-4. 논토양에서 품종별 시비량에 따른 사료수량 및 사료 품질 변이.

품종 또는 계통	시비량 (3-3.5-3 kg/10a)	생조수량 (kg/10a)	개체당 생체중 (kg)	부위별 비율 (생체중, %)			경장 (cm)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
				잎	꼬투리	줄기						
W2	표준	2218	0.23	28.5	51.5	18.5	86.2	41.5	28.9	66.4	2.9	148.9
	1.5배	2464	0.25	23.0	51.5	26.0	102.9	47.3	25.4	69.1	2.6	136.6
	2배	2525	0.34	22.2	52.5	20.2	110.3	40.6	28.0	67.1	3.0	154.2
LSD at 5%		699	0.09	7.6	6.1	9.1	21.9	6.3	7.9	6.1	0.4	20.9
W1	표준	1876	0.19	30.0	21.6	47.5	57.9	47.5	29.1	66.2	2.5	130.4
	1.5	1962	0.26	26.0	20.9	48.4	68.7	48.4	31.0	64.8	2.5	125.2
	2	2414	0.26	25.4	26.4	47.6	68.1	47.7	28.2	67.0	2.5	131.0
LSD at 5%		649	0.08	4.7	18.8	7.3	23.1	7.3	1.9	1.5	0.4	22.5
W25	표준	2072	0.25	43.0	29.3	39.5	71.7	39.5	25.5	69.1	3.0	163.4
	1.5	2097	0.26	33.5	21.7	40.0	76.7	39.9	25.4	69.1	3.0	161.7
	2	2318	0.28	30.6	21.6	37.6	85.4	37.6	24.4	69.9	3.2	173.1
LSD at 5%		544	0.08	11.6	17.4	5.0	29.2	5.0	3.5	2.7	0.4	25.9
Taekwang	표준	1977	0.26	27.9	42.0	30.7	30.7	36.9	21.7	72.0	3.3	181.8
	1.5	2240	0.25	33.0	53.0	33.7	33.7	37.5	20.5	72.9	3.2	181.5
	2	2218	0.25	32.0	54.6	31.7	31.7	34.8	21.4	72.3	3.5	193.4
LSD at 5%		550	0.06	8.7	9.9	9.0	9.0	3.4	2.0	1.5	0.3	19.2
Pungsann mul	표준	2235	0.20	32.4	49.6	15.5	30.1	38.7	22.0	71.8	3.1	173.5
	1.5	2811	0.25	32.0	48.1	14.7	31.7	38.8	22.6	71.3	3.1	171.7
	2	2273	0.24	32.0	49.3	15.0	36.3	37.9	22.3	71.5	3.2	175.5
LSD at 5%		747	0.04	9.6	17.2	8.6	9.6	5.5	3.6	2.8	0.3	20.3
Mean of each treatment	표준	2076	0.22	32.3	38.8	24.5	55.3	40.8	25.4	69.1	3.0	159.6
	1.5	2315	0.25	29.5	39.0	27.7	62.7	42.4	25.0	69.4	2.9	155.3
	2	2350	0.27	28.4	41.1	25.6	66.3	39.7	24.8	69.5	3.1	165.4
LSD at 5%		252	0.03	4.4	11.3	10.0	21.2	3.6	2.8	2.2	0.2	17.2
Accession		*	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Treatment		ns	**	ns	**	*	*	*	ns	ns	*	ns
Accession X Treatment		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임

다. 제 1 세부과제에서 선발된 계통에 대한 재식밀도 정밀 시험 결과

생산력 검정 시험에 선발된 12개의 우량 사료용 콩 계통을 대상으로 3개의 재식밀도를 검정한 결과 1년차와 비슷하게 밀식을 할수록 수량이 높아지는 경향을 나타내었다. 따라서 70 x 10cm나 70 x 15cm 정도가 사료용 콩을 생산하는데 적당한 재식거리인 것으로 평가 되었다.

표 2-5. 선발된 사료용 콩의 재식밀도에 따른 수량.

품종또는 계통	재식밀도 (cm)	초장 (cm)	생체중 (ton/10a)
J03	70 x 10	134.3	4.25
	70 x 15	140	3.32
	70 x 20	115	3.59
J04	70 x 10	109.7	4.22
	70 x 15	175.7	3.64
	70 x 20	97.7	3.78
J05	70 x 10	122.7	4.28
	70 x 15	197.3	3.28
	70 x 20	154	3.45
J08	70 x 10	107.7	3.7
	70 x 15	146	3.91
	70 x 20	112.7	3.47
M07	70 x 10	138	3.61
	70 x 15	103.3	3.69
	70 x 20	92.7	3.31
M08	70 x 10	137.7	3.47
	70 x 15	143	3.42
	70 x 20	98.7	2.99
W2	70 x 10	164	2.86
	70 x 15	208.7	2.73
	70 x 20	189.7	2.6
W4	70 x 10	130.3	3.15
	70 x 15	152.7	2.95
	70 x 20	126.7	2.94
W6	70 x 10	155.3	3.4
	70 x 15	148.3	3.01
	70 x 20	149.3	3.04
W11	70 x 10	94.8	3.05
	70 x 15	147.7	3.32
	70 x 20	147.3	2.72
W16	70 x 10	166.7	2.36
	70 x 15	167	2.77
	70 x 20	189	2.68
W18	70 x 10	188.3	2.88
	70 x 15	154.3	2.8
	70 x 20	170.7	3.01
태광콩	70 x 10	73.3	2.37
	70 x 15	76.3	2.4
	70 x 20	77.3	2.64
재식밀도 평균간 비교	70 x 10	131.9	3.35
	70 x 15	150.8	3.17
	70 x 20	132.4	3.09
LSD (5%)		19.5	0.28

라. 사료용 콩 경제성 분석

선발 사료용 콩에 대한 경제성 분석 결과는 다음과 같다. 선발된 12계통의 건물 수량 및 단백질 수량에 대한 평균값은 각각 1ha 당 8.09톤, 1.30톤으로 나타났으며, 생산수입에 대한 평균값은 1ha 당 약 248만원으로 나타났다. 선발된 계통 중 J04 계통이 1ha 당 9.11톤으로 가장 높은 수량을 보였으며, 가장 낮은 수량을 나타낸 W4계통은 7.38톤을 나타내었다. 건물의 수량 및 RFV값에 영향을 받는 ha당 상대가치 생산액 및 생산수입은 J04계통이 각각 569만원, 373만원으로 가장 높게 나타났으며, W16계통이 각각 314만원, 118만원으로 가장 낮게 나타났다.

표 2-6. 선발된 12계통의 사료용 콩 경제성 분석.

계통	건물수량 (t/1ha)	단백질 수량 (t/1ha)	상대사료가치 생산액 (천원/1ha)	생산수입 (천원/1ha)
J03	8.29	1.08	4,786	2,823
J04	9.11	1.29	5,698	3,735
J05	8.20	1.38	4,494	2,531
J08	9.77	1.62	5,609	3,647
M07	9.23	1.48	5,463	3,501
M08	8.55	1.44	4,878	2,916
W2	6.83	1.21	3,237	1,274
W4	7.38	1.15	3,866	1,903
W6	7.53	1.17	4,267	2,304
W11	8.30	1.67	4,584	2,621
W16	6.93	1.11	3,147	1,185
W18	6.99	0.95	3,319	1,357
평균	8.09	1.30	4,446	2,483

생산수입: (본인 인건비는 제외되지 않은 수입)

경제성 분석을 위한 생산비의 기초자료는 농림수산통계 연보의 기준 생산비를 활용하였으며, 조사료의 가치가 다른 사료의 경제성을 직접비교하기 위하여 상대 사료가치를 계산하여 사료가치가 고려된 경제성을 분석하고자 하였다.

1). 경제성 분석을 위한 사료작물의 가격기준은 TMR(섬유질배합사료)공장에서 판매되는 옥수수 사일리지 가격을 기준으로 분석하였으며, 옥수수 사일리지의 경우 kg당 RFV 100% 기준 540원 이었다. 콩은 사료로서의 가치가 평가되어 있지 않아 두과작물 중 알팔파베일의 사료가격을 이용하였으며 가격은 kg당 RFV 100% 기준 470원이었다.

2). 건물수량은 콩은 생체수량의 25%로 하고, 옥수수는 생체수량의 30%로 계산 하였다.

3). 경제성 분석을 위한 콩의 사료가치 평가(RFV)

$$\text{ha당 상대가치} = \text{콩 또는 옥수수 ton당 가격} \times \text{RFV}/100$$

$$\text{ha당 상대가치 생산액} = \text{건물수량} \times \text{ton당 상대가치}$$

4). 생산수입

ha당 상대가치 생산액과 재배 시 소요되는 생산비의 차액으로 산출하였으며 소요되는 생산비는 자가 노력비를 제외한 경영비용만 포함하였다.

$$(\text{생체수량} \times \text{건물율}) \times [(\text{kg당 사료가격} \times \text{RFV})/\text{시중 사료가격의 RFV 값}] - \text{생산비}$$

## 2. 옥수수과 사료용 콩의 혼작에 의한 사료 생산성 및 품질 평가

### 가. 옥수수과 사료용 콩 혼작에 의한 사료 생산성 및 품질

새로 개발한 유망 사료용 콩의 활용도를 높이기 위해 실시한 작부유형 실험 중 옥수수와 사료용 콩의 혼작 시험의 결과는 다음 표 2-7과 같다. 사료용 콩을 단작으로 재배 하였을 때 ha당 생체 사료수량은 W2 계통이 22.5톤, W4 계통이 22.5톤, W11 계통이 24.0톤으로 W11이 상대적인 수량이 높았으며, 옥수수는 단작 시 ha당 42.5톤~57.0톤 정도이었다.

콩과 옥수수를 혼작 하였을 때 조사료의 수량은 W2가 심겨진 시험구에서 63.5t/ha로 옥수수 단작 보다 높은 수량을 보였으나 W4가 심겨진 시험구에서는 60.0t/ha로 옥수수 단작 (52.5t/ha)과 유의적인 차이가 나지 않았다. W11이 심겨진 시험구에서도 혼작이 62.0t/ha로 수치상으로는 높은 수량을 나타내었지만 옥수수 단작(57.0t/ha)과 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 옥수수와 콩을 혼작 하였을 때 사료의 품질적인 면을 살펴보면 조단백질의 경우 콩 단작 시 W2가 12.0%, W4 11.5%, W11 12.3%이었으며, 옥수수 단작 시 광평옥은 2.9에서 3.8%의 범위를 보였다. 혼작을 하여 조단백질 함량을 분석하였을 경우는 W2계통과 옥수수가 혼작이 되었을 때 4.7%, W4와 W11의 경우는 혼작이 되었을 때 각각 4.2%와 6.3%로 옥수수 단작 시 보다 단백질의 함량이 수치상으로 증가하는 것으로 평가가 되었다. 조지방의 경우도 혼작이 옥수수 단작보다 증가하는 경향을 나타내었는데, W2와 W4가 심겨진 혼작에서는 콩 단작, 옥수수 단작 및 혼작간에 유의적인 차이가 인정되지 않았지만 W11이 심겨진 시험구에서는 혼작에 의해 조지방 함량이 증가하는 것으로 평가되어 콩 품종에 의해 차이가 나는 것으로 판단이 된다.

일반적으로 조사료를 6개 등급으로 분류할 때 ADF 31%미만을 특등급, 31~35%를 1등급, 36~40%를 2등급으로 분류하고, NDF 40%미만을 특등급, 40~46%범위를 1등급, 47~53%를 2등급으로 분류 하는데(Holland et al, 1995), 본 연구에서 옥수수와 콩의 혼작 시 ADF가 옥수수 단작 보다 수치상으로 낮아져 등급이 개선되는 경향을 보였으며, NDF도 ADF와 비슷한 경향을 보여 두 성분 모두 혼작에 의해 등급이 개선되는 것으로 나타났다. DDM과 DMI도 옥수수 단작과 혼작간에 유의적인 차이는 인정되지 않았지만 단작 시 보다 혼작할 때 수치상 개선되는 경향을 보였다. RFV도 단작 시 보다는 혼작을 함으로써 증가하는 경향이었지만 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

위의 결과를 살펴보면 콩 단작 및 옥수수 단작 보다는 콩과 옥수수의 혼작이 전체 사료 수량 및 사료 품질을 개선하는 효과가 있는 것으로 평가가 되었다. 협비대성기 콩은 약 40~50톤/ha의 사료수량과 15~20%의 단백질 함량 및 4~7%의 지방을 함유하는 것으로 평가되었는데(이, 2012), 이 시험의 결과로 얻은 사료용 콩의 생체수량 및 사료품질이 상대적으로 낮게 나타난 것은 수확시기의 차이에 기인한 것으로 평가된다. 콩을 단작으로 재배하여 사료용으로 사용할 경우는 협비대성기에 수확을 하였지만, 혼작 시험에서는 옥수수의 수확시기를 기준으로 콩을 동시에 수확하였으며, 수확 당시 콩의 생육 단계는 협이 만들어지는 시기여서 상대적으로 사료의 수량 및 품질이 떨어져 혼작에 의한 사료의 수량 및 품질이 획기적으로 올라가지 않은 것으로 생각된다. 따라서 차후 옥수수사료 수확시기에 협비대성기에 도달하는 조생의 콩을 육성한다면 콩과 옥수수의 혼작에 의한 전체적인 사료의 수량을 높이는 동시에 사료의 품질을 상당히 높일 수 있으리라 생각된다.

표 2-7. 작부유형에 따른 사료 수량 및 사료품질 변이.

콩 계통	작부유형	생체수량(t/ha)			조단백 (%)	조지방 (%)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
		콩	옥수수	전체							
W2	콩 단작	22.5		22.5 <sup>b</sup>	12.0 <sup>a</sup>	0.7 <sup>a</sup>	54.9 <sup>a</sup>	38.5 <sup>a</sup>	58.9 <sup>b</sup>	2.3 <sup>a</sup>	100.1 <sup>b</sup>
	옥수수 단작		42.5	42.5 <sup>b</sup>	2.9 <sup>c</sup>	1.7 <sup>a</sup>	50.4 <sup>a</sup>	26.7 <sup>b</sup>	68.1 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	126.3 <sup>ab</sup>
	옥수수와 콩 혼작	20.0	43.5	63.5 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>	46.5 <sup>a</sup>	25.3 <sup>b</sup>	69.2 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	138.3 <sup>a</sup>
	평균			42.8	6.5	1.5	50.1	30.2	62.3	2.3	122.6
W4	콩 단작	22.5		22.5 <sup>b</sup>	11.5 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	56.4 <sup>a</sup>	38.8 <sup>a</sup>	68.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	97.3 <sup>b</sup>
	옥수수 단작		52.5	52.5 <sup>a</sup>	3.5 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>	44.9 <sup>b</sup>	23.9 <sup>b</sup>	70.3 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	145.6 <sup>a</sup>
	옥수수와 콩 혼작	12.5	47.5	60.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>a</sup>	47.1 <sup>ab</sup>	25.8 <sup>b</sup>	68.8 <sup>a</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	136.1 <sup>a</sup>
	평균			45.0	6.4	2.0	49.5	29.5	70.0	2.6	126.3
W11	콩 단작	24.0		24.0 <sup>b</sup>	12.3 <sup>a</sup>	1.1 <sup>b</sup>	53.5 <sup>a</sup>	40.1 <sup>a</sup>	69.2 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	100.4 <sup>a</sup>
	옥수수 단작		57.0	57.0 <sup>a</sup>	3.8 <sup>b</sup>	2.6 <sup>ab</sup>	43.6 <sup>a</sup>	22.4 <sup>b</sup>	71.5 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	153.8 <sup>a</sup>
	옥수수와 콩 혼작	23.0	39.0	62.0 <sup>a</sup>	6.3 <sup>b</sup>	3.8 <sup>a</sup>	42.1 <sup>a</sup>	20.7 <sup>b</sup>	72.8 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	163.6 <sup>a</sup>
	평균			47.7	7.4	2.5	46.4	27.7	70.3	2.7	139.3
	품종(V)			**	ns	*	ns	ns	**	ns	ns
	작부유형(C)			**	**	**	**	**	**	ns	**
	V x C			**	ns	*	ns	ns	*	ns	ns

- Values within columns followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level of probability (Duncan's multiple range test).

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake

- 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임.

#### 나. 콩과 옥수수의 혼작에 대한 경제성 평가

콩과 옥수수의 혼작에 의해 생산된 사료의 경제성 평가는 표 2-8과 같다. 콩, 옥수수 및 혼작의 상대적 가치를 살펴보면 W2가 심겨진 시험구에서 콩 사료의 상대 가치는 약 470원/kg, 옥수수는 680원/kg 이었으나, 혼작을 하였을 때는 747원/kg의 가치가 있는 것으로 평가되었다. W4가 심어진 시험구에서도 비슷한 경향을 보였는데 콩 단작(457원/kg) 보다는 옥수수 단작(786원/kg) 및 콩과 옥수수 혼작(734원/kg)이 상대적인 사료가치가 높은 것으로 평가되었다. W11이 심겨진 시험구에서도 같은 경향을 보였다. 단백질 수량은 W2와 W11이 심겨진 시험구에서 옥수수 단작 보다는 콩 단작과 콩과 옥수수의 혼작이 높게 나타났다.

헥타(ha) 당 상대가치 생산액을 보면 콩 단작은 2,550천원~2,830천원/ha이고, 옥수수 단작일 경우는 8,720천원~14,220천원/ha, 콩과 옥수수 혼작일 경우는 11,080천원~15,470천원/ha로 콩 단작과 옥수수 단작 보다는 콩과 옥수수의 혼작이 상대가치 생산액이 높은 것으로 나타났다.

생산수입 측면에서 살펴보면 콩의 단작 시 생산 수입이 586천원~864천원/ha이었으며, 옥수수 단작 시 생산수입이 4140천원~9649천원/ha이었고, 콩과 옥수수 혼작 시 생산수입이 4,142천원~10,629천원/ha으로 콩과 옥수수의 단작 보다 콩과 옥수수의 혼작 시 사료의 수량 및 가치가 높아져 생산수입이 증가하는 것으로 평가되었다. 콩과 옥수수 단작 및 혼작에 사용된 옥수수는 단일 품종인 광평옥 이었지만 시험구에 따른 사료 수량이 다르게 평가가 된 것은 동일한 포장 내 토양의 비옥도나 토성에 의해 나타난 결과로 생각이 되며, 이로 인해 상대적 사료 가치, 상대적 사료가치 생산액 및 수입에 영향을 미친 것으로 생각이 든다.

콩 단작, 옥수수 단작, 옥수수와 콩의 혼작에 따른 경제성을 평가한 결과를 종합해 보면 새로 육성한 콩 품종을 이용하여 옥수수와 혼작을 한다면 사료의 품질 및 수량을 증대시킬 수 있을 것으로 기대가 되며, 축산 농가에 조사료 생산의 유형으로 접목시킨다면 조사료 생산 단가를 낮추거나 수입을 올릴 수 있을 것으로 기대가 된다.

표 2-8. 작부유형에 따른 경제성 분석.

콩 계통	작부유형	건초수량 (ton/ha)	상대가치 (won/kg)	단백질 생산량 (ton/ha)	상대사료가치 생산액 (1,000 won/ha)	총 수입 (1,000 won/ha)
W2	콩 단작	5.63 <sup>c</sup>	470 <sup>b</sup>	0.68 <sup>ab</sup>	2646 <sup>c</sup>	693 <sup>b</sup>
	옥수수 단작	12.75 <sup>b</sup>	682 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>	8716 <sup>b</sup>	4,142 <sup>b</sup>
	옥수수 콩 혼작	19.05 <sup>a</sup>	747 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	1,4219 <sup>a</sup>	9,375 <sup>a</sup>
	평균	12.48	633	0.65	8,527	4,737
W4	콩 단작	5.63 <sup>b</sup>	457 <sup>b</sup>	0.65 <sup>a</sup>	2,549 <sup>b</sup>	586 <sup>b</sup>
	옥수수 단작	13.13 <sup>a</sup>	786 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	10,322 <sup>a</sup>	5,749 <sup>a</sup>
	옥수수 콩 혼작	15.00 <sup>a</sup>	734 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	11,082 <sup>a</sup>	6,237 <sup>a</sup>
	평균	11.25	659	0.58	7,984	4,191
W11	콩 단작	6.00 <sup>b</sup>	472 <sup>a</sup>	0.73 <sup>ab</sup>	2,827 <sup>b</sup>	864 <sup>b</sup>
	옥수수 단작	17.10 <sup>a</sup>	830 <sup>a</sup>	0.65 <sup>b</sup>	14,223 <sup>a</sup>	9,649 <sup>a</sup>
	옥수수 콩 혼작	17.70 <sup>a</sup>	883 <sup>a</sup>	1.11 <sup>a</sup>	15,473 <sup>a</sup>	10,629 <sup>a</sup>
	평균	13.60	728	0.80	10,841	7,047

Values within columns followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level of probability (Duncan's multiple range test).

다. 옥수수과 조사료용 콩의 혼작을 위한 혼작 유형 및 혼작 비율 검정

옥수수와 조사료 콩의 혼작에 의한 고품질의 조사료 생산을 위한 정밀 기술 개발을 위해 혼작유형과 혼작 비율에 대한 검정을 실시하였다. 본 연구에 사용된 콩은 측두 1(W4)이었고 옥수수는 광평옥 이었다. 혼작유형은 옥수수단작, 콩 단작을 대조구로 하였고, 처리로는 콩을 옥수수 바로 곁에 파종하는 방법, 콩을 같은 줄 내 옥수수 포기 사이에 파종하는 방법, 콩을 옥수수 줄과 줄 사이에 파종하는 방법으로 하였다. 또한 두 작물의 혼작 비율은 옥수수와 콩의 비율을 1:1, 1:2, 1:3으로 설정하여 실시하였다.

혼작유형에 따른 조사료의 수량은 콩을 제외한 시험구에서 유의적인 차이가 인정되지는 않았지만 생체중의 경우 옥수수 단작 보다 콩을 옥수수 포기 사이에 심는 것이 다른 혼작 유형 보다 높은 수량을 보였다. 특히 옥수수 바로 곁에 심었을 경우에는 옥수수 단작 보다 혼작에 의해 수량이 떨어지는 것으로 평가가 되었다. 이러한 경향은 두 작물의 파종 비율에 관계없이 비슷한 경향을 보였다. 1:1 혼작 시험구에서 콩을 옥수수 포기 사이에 심었을 때 생체중이 84.5t/ha로 가장 높았으며, 1:2 시험구에서는 78.9t/ha 이었고, 1:3 시험구에서도 86.2t/ha로 높게 나타났다. 혼작유형에 따른 평균간 비교에서도 생체수량이나 건물 수량이 옥수수 단작과 유의적인 차이를 보이지는 않았지만, 사료용 콩을 옥수수 포기 사이에 심었을 경우 상대적으로 높은 수량을 보이는 것으로 평가가 되었다. 옥수수는 대표적인 다비 작물이어서 많은 질소를 필요로 하고 있다. 그러나 콩은 공중의 질소를 고정하여 사용하기 때문 적은 양의 질소로도 충분한 수량을 낼 수 있다. 두 작물이 동시에 심겨 졌을 때 콩이 일부 질소를 고정하여 옥수수 생육에 영향을 미칠 수 있지만 옥수수를 재배하는 표준시비량으로는 두 작물을 혼작했을 때 수량을 극대화시키기에는 무리가 있어 보인다. 따라서 혼작을 했을 때 수량을 극대화 할 수 있는 시비량 연구가 더 필요할 것으로 판단이 된다.

옥수수와 콩의 파종 비율에 따라 수확한 조사료의 품질 평가에서 옥수수 단작에 비해 콩을 혼작하면 단백질 함량이 증가하였는데 옥수수 단작은 조단백질 함량이 5.8% 이었으나, 1:3 혼작에서는 6.6%로 약 0.8%가 증가하는 것으로 나타났다. 하계 생산 조사료의 경우 단백질이 부족하여 많은 배합사료를 가축의 먹이로 이용하는데, 본 연구에 의해 개발된 혼작 시스템을 이용한다면 단백질 사료 공급을 줄일 수 있어 축산농가의 경쟁력 제고에 크게 기여할 것으로 기대가 된다. ADF나 NDF의 경우는 옥수수와 비슷한 수준으로 나타났으나 상대적 사료가치는 1:2로 혼작을 하였을 때 151로 상당히 높아지는 것으로 나타났다.

이상으로 혼작에 의한 조사료 생산 기술에 대한 결과를 종합하면 새롭게 개발된 사료용 콩을 옥수수와 혼작하여 재배할 경우 조사료의 수량 증대 가능성이 있고, 단백질 함량이 높아지며 사료의 상대적인 가치가 증진되는 것으로 평가되었다. 차후 정밀한 연구에 의해 조사료의 수량 및 단백질 함량을 높일 수 있는 기술 개발이 이루어지면 축산농가에 기술을 보급하여 축산경쟁력을 높일 수 있을 것으로 판단이 된다.

표 2-9. 옥수수과 사료용 콩의 혼작 유형에 따른 조사료 수량.

옥수수와 콩 재식비율	작부유형	경장 (cm)		건물율 (%)		생체수량 (t/ha)			건물수량 (t/ha)		
		옥수수	콩	옥수수	콩	옥수수	콩	계	옥수수	콩	계
1:1	콩 단작		153		24.5		20.7	20.7c		4.9	4.9c
	옥수수	313		27.5		82.9		82.9a	22.7		22.7ab
	옥수수 골 사이	330	135	30.5	27.8	71.5	3.6	75.1ab	21.8	1.0	22.8ab
	콩 재식										
	옥수수 바로곁에	300	156	28.4	28.7	62.7	3.3	66.0b	17.7	0.9	18.6b
	콩 재식										
1:2	옥수수 포기 사 이 콩 재식	321	161	26.8	22.2	81.4	3.4	84.8a	22.6	1.1	23.7a
	콩 단작		130		23.5		21	21.0b		5.0	5.0b
	옥수수	311		29.3		76.6		76.6a	22.5		22.5a
	옥수수 골 사이	316	156	28.2	25.6	68.2	4.3	72.5a	19.2	1.1	20.3a
	콩 재식										
	옥수수 바로곁에	295	178	29.5	30.6	68.4	4.2	72.6a	20.4	1.3	21.7a
1:3	콩 재식										
	옥수수 포기 사 이 콩 재식	321	197	26.8	22.2	74.8	4.1	78.9a	20.1	0.9	21.0a
	콩 단작		130		21.3		21.4	21.4b		4.6	4.6b
	옥수수	317		29.4		75.2		75.2a	21.9		21.9a
	옥수수 골 사이	317	151	29	25.8	73.3	4.9	78.2a	21.3	1.2	22.5a
	콩 재식										
옥수수 바로곁에	314	152	28.9	25.7	69.6	5.2	74.8a	20.1	1.3	21.4a	
콩 재식											
옥수수 포기 사 이 콩 재식	331	160	30.5	24.3	81.2	5	86.2a	24.9	1.2	26.1a	
		과중비율				ns			ns		
		과중방법				**			**		
		과중비율 * 과중방법				ns			ns		

표 2-10. 옥수수과 사료용 콩의 혼작시 파종방법에 따른 조사료 수량.

파종방법	경장 (cm)		생체수량 (t/ha)			건물수량 (t/ha)		
	옥수수	콩	옥수수	콩	계	옥수수	콩	계
콩단작		138		21.0	21.0c		4.8	4.8b
옥수수단작	134		78.2		78.2ab	22.4		22.4a
줄사이	321	147	71.0	4.3	75.3ab	20.8	1.1	21.9a
바로결에	303	162	66.9	4.2	71.1b	19.4	1.2	20.6a
포기 사이	324	173	79.1	4.2	83.3a	22.5	1.1	23.6a

표 2-11. 옥수수과 콩의 혼합비에 따른 조사료의 품질.

옥수수:콩	조단백 (%)	조지방(%)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
1:1	5.0	2.6	48.6	24.2	70.0	2.5	134.7
1:2	6.5	2.6	43.7	23.1	70.9	2.7	151.0
1:3	6.6	1.9	49.8	27.4	67.6	2.4	127.1
옥수수 단작	5.8	2.3	48.7	26.2	68.5	2.5	130.8
콩 단작	17.3	1.6	53.2	38.4	59.0	2.3	103.6
LSD (5%)	2.5	0.8	5.9	3.9	3.1	0.3	19.5

- ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, RFV: Relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake
- 분석 데이터는 전체식물의 건초에서 분석한 결과임



그림 2-1. 옥수수와 제1 세부에서 선발된 사료용 콩의 혼작 모습.

라. 옥수수와 콩 혼작에 의한 사일리지용 사료 생산에 대한 선호도

경상북도 농민사관학교 [양질조사료생산과정] 중 본 연구과제에서 얻은 조사료용 콩 품종, 생산기술 및 옥수수와 콩의 혼작에 의한 조사료 생산량 및 품질개선에 대한 강의 후 출석한 학생(실제 조사료 생산 농업인)을 대상으로 옥수수와 콩 혼작에 의한 사일리지용 사료 생산에 대한 선호도를 조사한 결과는 아래의 표와 같다. 총 17명의 학생 중 옥수수와 콩 혼작이 조사료의 수량 및 품질을 개선할 수 있다고 생각한다는 학생의 비율이 16명으로 나타났고, 본 과제의 연구결과로 얻은 옥수수와 콩의 혼작에 의한 조사료 생산기술을 전수 받고 실제 적용하고자 하는 비율이 94% (17명 중 16명)이었다.

이상의 결과는 조사료 생산 및 축산농가에서 새로 개발된 콩 품종과 이를 이용한 조사료

생산에 매우 긍정적이고 큰 관심을 보여 앞으로 양질 조사료 생산에 크게 기여할 것으로 기대가 된다.

옥수수과 콩 혼작에 의한 사일리지용 사료 생산에 대한 선호도

● 옥수수와 콩 혼작에 의한 조사료 생산이 조사료의 수량과 품질을 개선할 수 있다고 생각하는가?					계
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다	17명
3(17.6%)	11(64.7%)	2(11.7%)	1(5.8%)	0	17
● 귀하는 옥수수와 콩의 혼작에 의한 조사료 생산을 할 의향이 있는가?					17명
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다	
2(11.7%)	6(35.2%)	8(47.0%)	1(5.8%)	0	17

본 조사는 경북농민사관학교 [양질 조사료생산과정] 수강생을 대상으로 한 설문결과 임  
설문실시:2013년 4월 25일

3. 조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축

본 연구는 동계 원예작물(양파, 마늘) 후작으로 사료용 콩을 심었을 때 사료용 콩의 수량 및 경제성 평가와 동계 사료작물(트리티케일, 라이글라스, 청예보리) 후작으로 콩을 심었을 때 사료용 콩의 수량 및 경제성을 비교 평가하기 위해 실시되었다. 동계 사료작물과 사료용 콩의 작부유형 시험은 경상북도 군위군 효령면에 위치한 경북대학교 군위 실습장에서 실시하였는데 동계 사료작물 수확 후 사료용 콩의 파종 시기는 2012년 5월 28일 이었다. 동계 원예작물과 사료용 콩의 작부 유형 시험은 경북대학교 군위 실습장 인근 농가에서 수행 되었는데, 사료용 콩의 파종 시기는 2012년 6월 29일 이었다. 시험에 사용된 사료용 콩 계통은 W4, W11 이었고, 재식 거리는 70cm x 20cm로 하였으며 재식 밀도는 1주 3본으로 하였고, 시험구 배치는 난괴법 2반복으로 하였으며, 각 시험구는 4m, 4열로 파종하여 생체중 및 경장을 평가 하였다.

동계 원예작물인 양파를 수확 후 사료용 콩인 W4와 W11를 심었을 때 생초수량은 W4 및 W11이 각각 30.4톤/ha, 26.7톤/ha으로 W4가 조금 높았으며, 건물수량은 W4 및 W11이 각각 7.6톤/ha, 6.7톤/ha으로 W4가 높았고 ha당 상대가치 생산액도 W4와 W11이 각각 3,989천원/ha, 3,678천원/ha으로 W4가 높게 나타났다(표 2-12).

마늘을 수확한 후 사료용 콩인 W4와 W11를 심었을 때 생초수량은 W4와 W11이 각각 26.9톤/ha, 24.1톤/ha으로 W4가 조금 높게 나타났으며, 건물수량은 W4와 W11이 각각 6.7톤/ha, 6.0톤/ha으로 W4가 높았고, 상대가치 생산액도 W4와 W11이 각각 3,524천원/ha, 3,326천원/ha으로 W4가 높게 나타났다.

위의 결과를 보면 사료용 콩인 W4가 W11보다는 사료생산 측면에서 높게 나타났으며 마늘의 후작보다는 양파의 후작이 사료 생산량이 증가하는 경향 이었다.

표 2-12. 양파 + 사료용 콩, 마늘 + 사료용 콩 작부유형에서 조사료 생산량 및 경제성 분석.

콩 계통	작부유형	생체수량 (ton/ha)	건물수량 (ton/ha)	상대가치 생산량 (1,000 won/ha)	총 수입 (1,000 won/ha)
W4	양파 + 사료용 콩	30.45a	7.61a	3989a	2027a
	마늘 + 사료용 콩	26.9a	6.73a	3524a	1562a
	평균	28.7	7.17	3756	1794
W11	양파 + 사료용 콩	26.7a	6.66a	3678a	1716a
	마늘 + 사료용 콩	24.1a	6.03a	3326a	1364a
	평균	25.4	6.34	3502	1540
LSD(5%) for genotype mean		6.1	1.50	805	805

Values within columns followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level of probability (Duncan's multiple range test).

동계사료작물 후작으로 사료용 콩을 파종 하였을 때 사료 생산성 및 경제성 분석은 표 2-13과 같다. 동계 사료작물인 트리티케일 후작으로 사료용 콩인 W4와 W11을 심었을 경우 생초수량에서는 각각 18.6톤/ha, 26.0톤/ha으로 W11이 높았으며, 라이글라스 후작으로 사료용 콩인 W4와 W11을 심었을 경우는 각각 20.8톤/ha, 26.9톤/ha으로 W11이 높았고, 청예보리 후작인 경우는 각각 21.5톤/ha과 26.6톤/ha으로 역시 W11이 높게 나타났다.

건물수량은 트리티케일 후작으로 사료용 콩인 W4와 W11을 심었을 때 각각 4.6톤/ha, 6.5톤/ha으로 W11이 높았으며, 라이글라스 후작인 경우는 각각 5.2톤/ha, 6.7톤/ha이었고, 청예보리 후작인 경우도 각각 5.4톤/ha, 6.7톤/ha으로 W11이 높게 나타났다.

헥타(ha) 당 상대가치 생산액은 살펴보면 트리티케일 후작으로 사료용 콩인 W4와 W11인 각각 2,430천원/ha, 3,588천원/ha이었고, 라이글라스 후작은 각각 2,725천원/ha, 3,705천원/ha이였으며, 청예보리 후작은 각각 2,817천원/ha, 3,670천원/ha으로 모두 W11을 심었을 때 상대가치 생산액이 높게 나타났다.

위의 결과를 보면 사료용 콩인 W11이 W4보다는 사료생산적인 측면에서 높게 나타났으며 트리티케일, 라이글라스 후작 보다는 청예보리 후작이 생초수량, 건물수량, ha당 상대가치 생산액에서 유리하게 나타남을 알 수 있었다.

동계원예작물의 후작으로 사료용 콩의 생초수량이 24톤~30톤/ha인(표 3) 반면 동계사료작물 후작으로 심었을 경우 사료용 콩의 생초수량이 20톤~27톤/ha으로 동계사료작물의 후작인 사료용 콩의 생초수량이 동계원예작물의 후작 사료용 콩의 수량보다 조금 낮게 나타났다. 이런 사료수량의 차이는 동계원예작물과 동계사료작물의 사료생산 포장이 서로 다른 곳에 위치하여 포장에 따른 환경 효과에 의해 나타난 결과인 것으로 평가된다.

따라서 동계원예작물이나 동계사료작물의 후작으로 사료용 콩을 심는다면 여름철의 고단백, 고지방의 콩 사료를 생산할 수 있으므로 축산농가의 조사료 및 농후사료의 대체 효과가 높으리라 기대된다.

표 2-13. 트리티케일 + 사료용 콩, 라이그라스 + 사료용 콩, 보리 + 사료용 콩 작부유형에 따른 콩 조사료 수량 및 경제성 분석.

콩 계통	작부유형	생체중 (t/ha)	건물중 (t/ha)	상대가치 생산액 (1,000 won/ha)	총수입 (1,000 won/ha)
W4	트리티케일+콩	18.6b	4.64b	2430b	468b
	라이그라스+콩	20.8a	5.2a	2725a	763a
	보리+콩	21.5a	5.38a	2817a	855a
	평균	20.3	5.07	2657	695
W11	트리티케일+콩	26.0a	6.50a	3588a	1626a
	라이그라스+콩	26.9a	6.71a	3705a	1743a
	보리+콩	26.6a	6.65a	3670a	1709a
	평균	26.5	6.62	3655	1693
LSD(5%) for genotype mean		2.8	0.70	387	387

Values within columns followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level of probability (Duncan's multiple range test).

#### 4. 조사료용 콩 신품종의 최적 수확시기 구명

##### 가. 재료 및 방법

본 연구는 재배콩과 야생콩의 수확시기별 사료수량과 사료가치를 평가하기 위해 2010년부터 2011년까지 2년간에 걸쳐 경상북도농업기술원 전작시험포장에서 수행하였다. 1년차인 2010년에는 국내에서 육성된 종실용 재배콩 3개 품종(대원콩, 풍산나물콩, 보석콩)과 국내에서 수집된 야생콩 3계통(IT184141, KLG12807, KLG12816)을 7월 2일에 파종하였다. 2년차인 2011년에는 1년차에 얻은 결과를 확인하기 위해 1년차와 동일한 3개의 재배콩과 3개의 야생콩을 5월 20일과 6월 20일에 파종하였다. 또한 재배콩과 야생콩 교잡종의 수확시기를 구명하기 위해 2010년도에 선발된 계통 중 3계통(W02, W09, W11)을 2011년 5월 20일과 6월 20일에 파종하여 조사료 수량 및 사료가치를 평가하였다. 콩의 재식밀도는 60×15cm, 1주 1본, 구당면적 4.8m<sup>2</sup>(2.4×2m)이었으며, 포장배치는 난괴법 3반복으로 하였고, 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O= 3.0-3.5-3.0kg/10a로 전량 기비처리 하였다. 조사료 수량 및 사료가치평가는 콩의 생식생장기중 R2(full bloom stage), R4(full pod stage), R6(full seed stage)시기에 수확하여 실시하였으며, 조사료의 수량관련 형질은 생체중, 건물중을 조사하였고, 사료가치는 조단백질(CP, crude protein), 조지방(CF, crude fat), 산성세제 불용성 섬유(ADF, acid detergent fiber), 중성세제 불용성 섬유(NDF, neutral detergent fiber), 가소화건물(DDM, digestible dry matter), 건물섭취량(DMI, dry matter intake), 상대사료가치(RFV, relative feed value) 값을 분석하였다.

#### 나. 조사료용 콩 최적 수확시기 구명

조사료용 콩 최적 수확시기를 구명하기 위해 2010년부터 2011년까지 3차례 실시한 시험에서 재배콩(대원콩, 풍산나물콩, 보석콩)과 야생콩(IT184141, KLG12807, KLG12816)의 수확시기별 수량 및 사료가치에 대한 재배환경(environments), 품종(cultivars), 수확시기(harvest time)의 분산분석 결과는 표 2-14와 같다. 사료 수량인 생체중과 건물중은 재배환경, 품종 및 수확시기에 의해 유의적인 차이가 인정되었고, 또한 재배환경 × 품종, 재배환경 × 수확시기, 품종 × 수확시기, 재배환경 × 품종 × 수확시기간의 상호작용이 인정되었다. 조사료의 품질에 관련된 조지방 함량의 경우는 재배환경, 재배환경 × 수확시기, 재배환경 × 품종 × 수확시기에 의해 영향을 받지 않는 것으로 나타났으나, 조단백질, NDF, ADF, DDM, DMI, RFV 값 대부분이 재배환경, 품종, 수확시기 및 이들의 상호작용과 고도로 유의한 상관관계가 인정되었다. 그러나 DMI와 RFV 값의 경우 품종 × 수확시기, 재배환경 × 품종 × 수확시기의 상호작용은 인정되지 않았다.

수확시기별 생체중 및 건물중은 그림 1과 같이 재배콩(대원콩, 풍산나물콩, 보석콩)의 경우 수확시기가 늦어짐에 따라 증가하였으며, R2에서 R4까지 유의한 차이( $P<0.05$ )를 보이며 급격히 증가하였고 R6시기에 가장 높게 나타났다. 야생콩(IT184141, KLG12807, KLG12816) 역시 수확시기가 늦어짐에 따라 증가하였으며, 대체적으로 R2에서 R4까지 유의한 차이를 보이며 증가하였고 R6시기에 가장 높게 나타났지만, 재배콩 처럼 급격한 증가를 보이지는 않았다. 시험에 사용한 6개 품종/계통의 수확시기별 평균 수량도 성숙기가 진행됨에 따라 유의한 차이를 보이며 증가하였고 R6시기에 가장 높게 나타났다(표 2-15).

수확시기별 조지방, 조단백질, NDF, ADF, DDM, DMI, RFV 값의 변이는 그림 2-3과 같다. 조지방은 재배콩과 야생콩 모두 대체적으로 R2에서 R4까지는 일정하나 R4에서 R6까지는 유의적으로 증가하는 경향을 보였고(그림 2-3), 이들 시험 품종/계통 전체에 대한 수확시기별 평균값을 비교해 본 결과도 표 2-15에서와 같이 R2에서 R4까지는 유의한 차이를 보이지 않았으며, R4에서 R6까지는 유의한 차이를 보이며 증가하였다.

조단백질의 경우 재배콩은 대체적으로 수확기가 늦어짐에 따라 증가하였는데, 대원콩은 전 시기 증가하였고, 보석콩은 R2에서 R4는 일정하였으나 그 이후 증가하였으며, 풍산나물콩은 R6시기 약간 증가를 보이나 전 시기 유의차 없이 일정한 경향을 보였다. 반면 IT184141, KLG12807, KLG12816은 R2에서 R4까지는 증가하였으나 대체로 R4에서 R6까지는 약간 감소하는 경향을 보였다(그림 2-3). 시험에 사용된 모든 품종/계통의 평균 조단백질 함량은 R2에서 R4까지는 유의적 차이를 보이며 증가하였고, R4에서 R6까지는 증가하였으나 유의적 차이는 없었다(표 2-15).

NDF의 경우 풍산나물콩은 전 시기 일정한 값을 유지하였고, 대원콩은 R2에서 R4까지 증가하였으나 그 이후 감소하였으며, 보석콩, IT184141, KLG12807, KLG12816은 전 시기 감소하는 경향을 보였지만, 개별 NDF 값의 변화는 대체로 유의차가 없었다(그림 2-3). 이들 전체의 수확시기별 평균 NDF 함량 변이는 R2에서 R4는 감소하였으나 유의차는 없었고, R4에서 R6까지는 유의적인 차이를 보이며 감소하였다(표 2-15). ADF의 경우 대원콩은 R2에서 R4까지 약간 증가하나 R4에서 R6까지 급격하게 감소하였고, 풍산나물콩과 보석콩, KLG12816은 R2에서 R4까지는 거의 일정하나 R4에서 R6까지는 급격하게 감소하였으며, IT184141과 KLG12807은 전 시기 감소하는 경향을 보였다(그림 2-3). 이들 전체의 수확시기별 평균 ADF 함량 변이는 R2에서 R4는 감소하였으나 유의차는 없었고, R4에서 R6까지는 유의적인 차이를 보이며 감소하였다(표 2-15).

DDM은 ADF와 반대 경향을 보였고 DMI는 NDF와 반대 경향을 보였다. RFV의 경우 대원콩은 R2에서 R4까지 감소하다 그 이후 급격히 증가하였고, 풍산나물콩과 KLG12816은 증가하는 경향이나 전 시기 거의 일정하였다. 보석콩은 R2에서 R4까지는 거의 일정하나 R4에서 R6까지는 급격하게 증가하였고, KLG12807은 R2에서 R4까지 급격하게 증가하다 그 이후 일정하게 유지하였으며, IT184141은 전 시기 증가하는 경향을 보였다(그림 2-3). 이들 전체의 수확시기별 평균 DMI 값은 전 시기 증가하였으나 유의한 차이를 보이지 않았고, DDM과 RFV 값은 R2에서 R4까지는 증가하였으나 유의차는 없었고, R4에서 R6까지는 유의한 차이를 보이며 증가하였다(표 2-15).

수확시기별 수량 및 사료가치에 대한 3개 재배콩(대원콩, 풍산나물콩, 보석콩) 평균값과 3개 야생콩(IT184141, KLG12807, KLG12816) 평균값을 비교해본 결과는 표 2-16과 같다. 생체중은 재배콩이 평균 4.4t/ha(R2), 12.7t/ha(R4), 16.3t/ha(R6)이고, 야생콩이 평균 6.1t/ha(R2), 8.9t/ha(R4), 9.9t/ha(R6)이며, 건물중은 재배콩이 평균 0.9t/ha(R2), 3.4t/ha(R4), 4.9t/ha(R6), 야생콩이 평균 1.3t/ha(R2), 2.3t/ha(R4), 2.9t/ha(R6)으로 재배콩과 야생콩 모두 R6시기에 가장 높은 수량을 나타내었다. R2시기 재배콩과 야생콩의 평균값은 유의한 차이가 없었고, R4시기에는 유의한 차이를, R6시기에는 고도로 유의한 차이를 보여 수확시기가 늦어질수록 재배콩의 수확량이 야생콩에 비해 유의적인 증가를 보였다. 사료가치를 분석한 결과 조지방은 R2시기 재배콩과 야생콩 간에 유의한 차이가 없었으나, R4시기에는 유의한 차이를, R6시기에는 고도로 유의한 차이를 보였다. 조단백질은 R6시기에만 고도로 유의한 차이를 보였고, NDF, ADF, DDM, DMI, RFV 값은 전 시기 유의한 차이가 없었다.

표 2-14. 생체중 (FW), 건물중 (DW), 조지방 (CF), 조단백 (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI), 및 relative feed value (RFV)에 대한 분산 분석. 6개의 콩(3개의 재배콩, 3개의 야생종), 3개의 재배환경 및 3개의 수확시기에서 평가된 결과임, 분석 데이터는 전체식물의 건초에서 분석한 결과임.

Source	df	F-value								
		FW	DW	CF	CP	NDF	ADF	DDM	DMI	RFV
Environments(E)	2	50.40 **	132.37 **	0.21 <sup>ns</sup>	350.56 **	14.23 **	51.01 **	48.44 **	8.83 *	13.56 **
Replication	6	3.40 **	1.12 <sup>ns</sup>	2.96 *	0.50 <sup>ns</sup>	2.48 *	0.89 <sup>ns</sup>	0.93 <sup>ns</sup>	2.89 *	2.21 *
Cultivars (C)	5	65.97 **	49.04 **	34.41 **	46.54 **	3.25 **	10.49 **	10.47 **	3.06 *	3.44 **
Harvest time (H)	2	580.04 **	613.51 **	165.91 **	59.51 **	10.06 **	103.98 **	103.13 **	6.97 **	19.20 **
E×C	10	33.33 **	23.72 **	4.79 **	14.27 **	6.04 **	6.59 **	6.63 **	5.63 **	5.07 **
E×H	4	5.59 **	10.17 **	1.61 <sup>ns</sup>	15.07 **	11.76 **	14.28 **	14.23 **	8.56 **	11.03 **
C×H	10	33.84 **	24.35 **	18.65 **	10.10 **	1.69 <sup>ns</sup>	3.52 **	3.51 **	1.11 <sup>ns</sup>	1.37 <sup>ns</sup>
E×C×H	20	4.46 **	4.37 **	0.92 <sup>ns</sup>	2.85 **	2.02 *	1.97 *	1.97 *	1.22 <sup>ns</sup>	1.10 <sup>ns</sup>
Total	161									

\*\* Significant at the 0.01 level of probability.

\* Significant at the 0.05 level of probability.

ns, not significant at the 0.05 level of probability.

† *G. max* entries were Daewon, Pungsannamul, and Bosug. *G. soja* entries were IT184141, KLG12807, and KLG12816.

‡ Three harvest stages were R2 (full bloom stage), R4 (full pod stage), and R6 (full seed stage).

§The environments included three different planting date (2 July 2010, 20 May 2011 and 20 June, 2011).

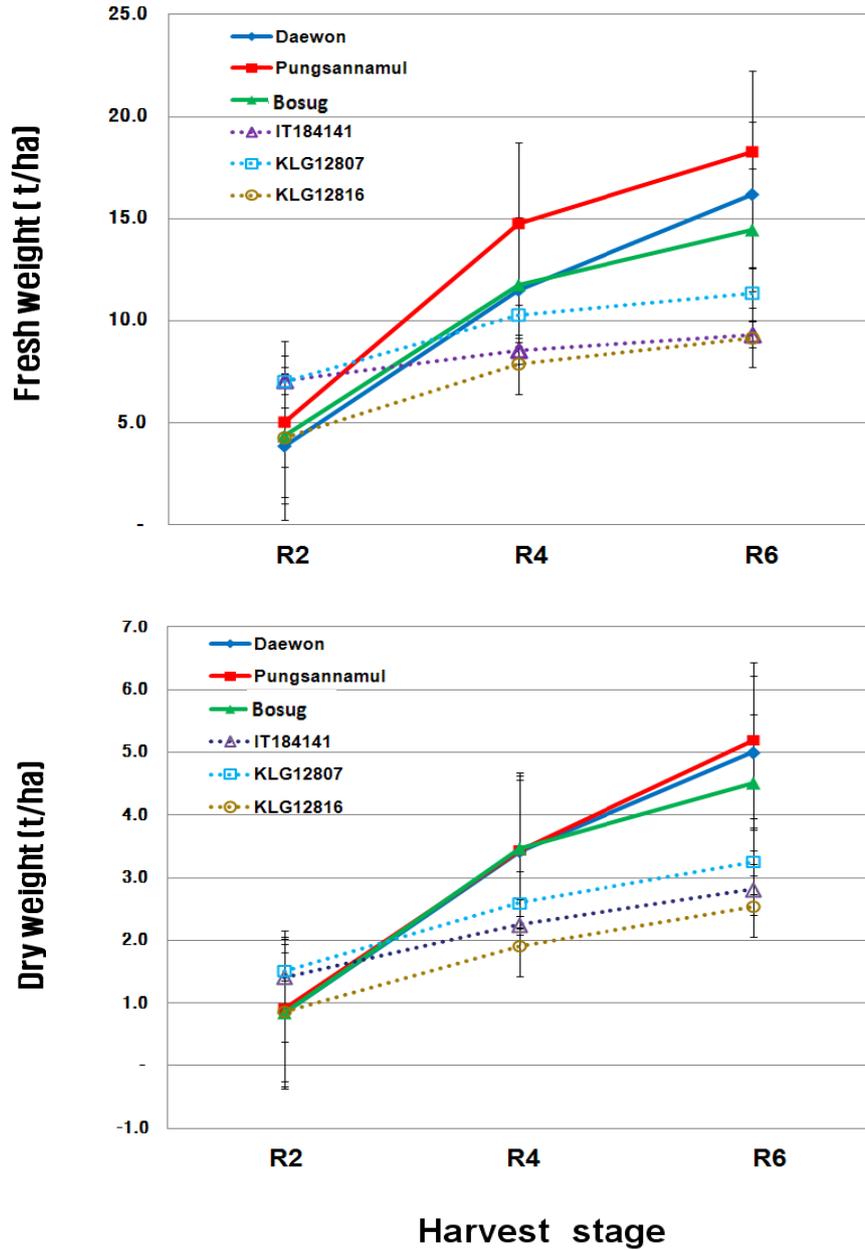


그림 2-2. 수확시기(R2 : full bloom stage, R4 : full pod stage, R6 : full seed stage)에 따른 6개 콩의 조사료 수량. 3개의 재배환경 (planted at 2 July 2010, 20 May 2011, and 20 June 2011)에서 검정이 되었음. 실선은 재배콩이고 점선은 야생콩을 나타냄.

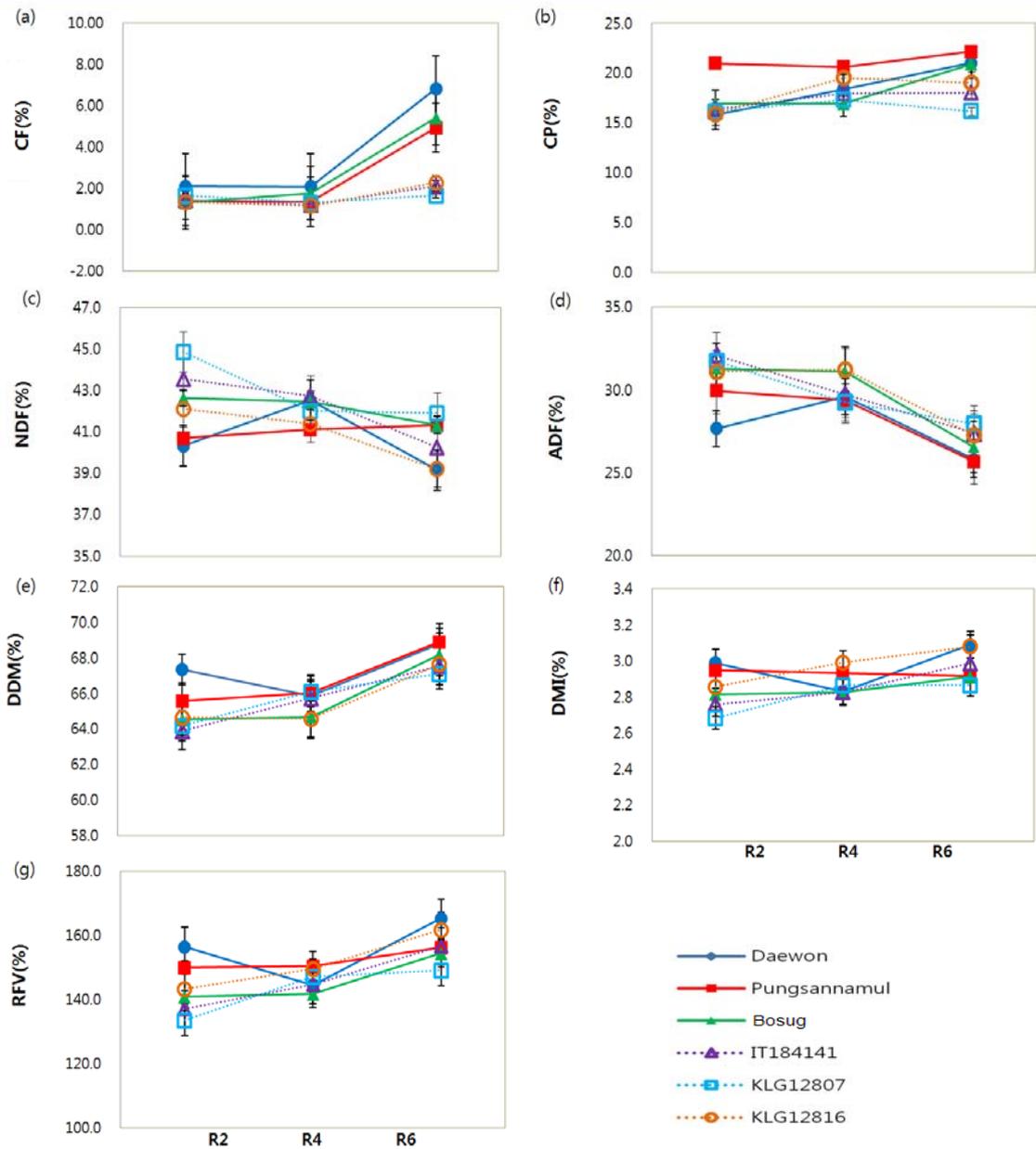


그림 2-3. 수확시기(R2 : full bloom stage, R4 : full pod stage, R6 : full seed stage)에 따른 6개 콩의 조사료 품질. 개의 재배환경(planted at 2 July 2010, 20 May 2011, and 20 June 2011)에서 검정이 되었음. 실선은 재배콩이고 점선은 야생콩을 나타냄. a) crude fat (CF), (b) crude protein (CP), (c) neutral detergent fiber (NDF), (d) acid detergent fiber (ADF), (e) digestible dry matter (DDM), (f) dry matter intake (DMI), (g) relative feed value (RFV), 분석 데이터는 전체식물의 건초에서 분석한 결과임.

**Table 2-15.** 수확시기에 따른 콩 조사료 수량 및 품질변이 (3개의 재배콩, 3개의 야생콩을 3개의 재배환경에서 수확시기별로 평가한 결과임), 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임.

수확시기	FW <sup>†</sup> (t/ha)	DW (t/ha)	CF (%)	CP (%)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
R2	5.3	1.1	1.5	17.0	42.4	30.6	65.0	2.8	144
R4	10.8	2.9	1.5	18.5	42.0	30.1	65.5	2.9	146
R6	13.1	3.9	3.9	19.5	40.3	26.8	68.0	3.0	159
LSD(5%)	1.5	0.5	0.6	1.2	1.5	1.0	0.7	0.1	7

<sup>†</sup> FW; Fresh weight, DW; dry weight, CF; crude fat, CP; crude protein, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber, DDM; digestible dry matter, DMI; dry matter intake, and RFV; relative feed value.

<sup>‡</sup> *G. max* entries were Daewon, Pungsannamul and Bosug. *G. soja* entries were IT184141, KLG12807 and KLG12816.

<sup>§</sup>R2, R4, and R6 stand for full bloom stage, full pod stage, and full seed stage, respectively.

<sup>¶</sup>The environments included three different planting date (2 July 2010, 20 May 2011 and 20 June, 2011).

표 2-16. 수확시기에 따른 재배콩과 야생콩의 조사료 수량 및 품질 비교(3개의 재배환경에서 평가된 결과임), 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임.

Species	FW <sup>†</sup> (t/ha)			DW (t/ha)			CF (%)			CP (%)			NDF (%)			ADF (%)			DDM (%)			DMI (%)			RFV (%)		
	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6	R2	R4	R6
<i>G. max</i> <sup>‡</sup>	4.4	12.7	16.3	0.9	3.4	4.9	1.6	1.7	5.7	17.9	18.6	21.3	41.2	42.0	40.2	29.6	30.0	26.1	65.8	65.5	68.6	2.9	2.9	3.0	149	146	161
<i>G. soja</i>	6.1	8.9	9.9	1.3	2.2	2.9	1.5	1.2	2.0	16.1	18.2	17.7	43.5	42.0	40.4	31.7	30.0	27.5	64.2	65.5	67.4	2.8	2.9	3.0	139	147	158
t-test	ns	*	**	ns	*	*	ns	*	*	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, \*, and \*\* stand for not significant, significant at the 0.05 and 0.01 level of probability, respectively.

<sup>†</sup> FW; Fresh weight, DW; dry weight, CF; crude fat, CP; crude protein, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber, DDM; digestible dry matter, DMI; dry matter intake, and RFV; relative feed value.

<sup>‡</sup> *G. max* entries were Daewon, Pungsannamul and Bosug. *G. soja* entries were IT184141, KLG12807 and KLG12816.

<sup>§</sup>R2, R4, and R6 stand for full bloom stage, full pod stage, and full seed stage, respectively.

<sup>¶</sup>The environments included three different planting date (2 July 2010, 20 May 2011 and 20 June, 2011).

야생콩(PI483463) × 재배콩(Hutcheson) 후대에서 선발된 계통의 조사료 최적 수확시기를 구명하기 위해 2차례 실시한 시험에서 수량 및 사료가치에 대한 재배환경(environments), 품종(cultivars), 수확시기(harvest time)의 분산분석 결과는 표 2-17과 같다. 재배콩과 선발계통의 생체중, 건물중, 조단백질, NDF, ADF, DDM, DMI, RFV 값 대부분이 앞서 재배콩 및 야생콩에 대한 실험과 같이 재배환경, 품종, 수확시기 및 이들의 상호작용과 고도로 유의한 상관관계가 인정되었다. 그러나 조단백질 함량의 경우 재배환경 × 품종, 재배환경 × 수확시기에는 유의한 상관관계가 인정되지 않았다.

수확시기별 생체중 및 건물중은 그림 2-4와 같이 재배콩과 선발계통 모두 수확시기가 늦어짐에 따라 증가하였으며, R2에서 R4까지 유의한 차이(P<0.05)를 보이며 급격히 증가하였고 R6 시기에 가장 높게 나타났다. R6시기 재배콩과 선발계통의 평균 생체중 값은 각각 16.6t/ha와 14.4t/ha이었으며, 건물중은 각각 4.9t/ha와 4.1t/ha으로 이들 값은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 평가 되었다(표 2-18).

조지방은 재배콩과 선발계통 모두 R2에서 R4까지 거의 일정하였고, R4에서 R6까지는 급격하게 증가하였으며(그림 2-5), R6시기 재배콩과 선발계통의 평균값은 고도로 유의한 차이가 인정되었다(표 2-18). 조단백질의 경우 풍산나물콩, 보석콩은 R2에서 R4까지 거의 일정하게 유지되다 그 이후 증가하였으며, 대원콩은 전 시기 지속적으로 증가하는 경향을 보였고, W02, W09, W11은 약간 증가를 보이나 전 시기 유의차 없이 일정한 경향을 보였다(그림 2-5). R6시기 재배콩과 선발계통의 평균값은 고도로 유의한 차이가 인정되었다(표 2-18).

NDF의 경우 재배콩 중 보석콩은 전 시기 일정하게 유지하는 경향을 보였으며, 풍산나물콩은 R2에서 R4까지 약간 감소하다 R4에서 R6까지 증가하였고 대원콩은 전 시기 증가하였으며, 선발계통인 W02, W09, W11은 R2에서 R4까지 증가하다 R4에서 R6까지 감소하는 경향을 보였지만, 시기별 이들 개별 NDF 값의 변화는 유의차가 없었다(그림 2-5). 전 시기 선발계통의 값이 재배콩에 비해 높게 나타났으나(그림 2-5), 두 집단의 R6시기 평균값은 유의한 차이가 없었다(표 2-18). ADF의 경우 재배콩과 선발계통 모두 대체적으로 R2에서 R4까지는 증가하다 R4에서 R6까지는 감소하는 경향을 보였고, 선발계통의 값이 재배콩에 비해 높게 나타나는 경향이었으며(그림 2-5), R6시기 선발계통의 평균값이 재배콩 보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다(표 2-18).

전반적으로 DDM은 ADF와 반대 경향을 띄고, DMI는 NDF와 반대 경향을 보였다. RFV의 경우 풍산나물콩만 R2에서 R4까지 증가하다 그 이후 감소하는 경향을 보였고, 나머지 재배콩과 선발계통 모두 R2에서 R4까지 감소하다 그 이후 증가하는 경향을 보였다(그림 2-5). NDF, ADF와 반대로 DDM, DMI, RFV 값은 대체적으로 재배콩이 선발계통에 비해 높게 나타나는 경향이었으며(그림 2-5), DDM은 R6시기 재배콩의 평균(67.5%)과 선발계통의 평균(65.3%)이 고도로 유의한 차이를 보인 반면, DMI와 RFV는 유의한 차이를 보이지 않았다(표 2-18).

수확시기별 수량 및 사료가치평가에 대한 선행 연구들을 살펴보면, Rao 등(2005)은 건물중의 경우 수확시기가 늦어질수록 증가하며, 후기성숙기에 가장 높은 수량을 보인다고 하였고, Sheaffer 등(2001)에 의하면 R4에서 R6까지 수량이 20% 이상 증가한다고 하였다. Hintz 등(1992)에 의하면 수량의 경우 수확기가 진행됨에 따라 R7시기에 가장 높게 나타난다고 하였지만, 사료가치의 경우 다른 패턴을 보인다고 하였다. 조단백질의 경우 R1에서 R3까지는 감소하고 R3에서 R5까지 일정하게 유지되다 R5에서 R7까지는 증가하는 경향을 보인다고 하였고, NDF와 ADF의 경우 R1에서 R5까지 증가하고 R5에서 R7까지 감소한다고 하였다. Seiter 등(2004)에

의하면 조단백질 경우 R3에서 R5.5까지 증가한다고 하였고, NDF와 ADF의 경우 R3에서 R5.5까지 증가한다고 하였으며, Munoz 등(1983)에 의하면 조단백질의 경우 R5까지 유의적으로 증가한다고 하였다. Zhai 등(2008)의 경우 야생콩 3계통을 4월 29일 파종한 후 7월 19일 첫 수확을 시작으로 10월 7일까지 20일 간격으로 5회 수확하였는데, 수량은 3번째 수확기까지는 증가하나 그 이후로 유의적 차이를 보이지 않았으며, 조단백질 함량은 전 시기 감소하였고, NDF 함량은 4번째 수확기까지 증가하다 그 이후로 감소하였으나 유의적 차이는 없었으며, ADF 함량은 3번째 수확기까지 증가하다 그 이후로 감소한다고 하였다.

선행연구에 의해 보고된 여러 연구들 간의 사료가치에 대한 평가 차이는 실험에 사용된 품종 및 수확시기의 차이라고 판단된다. Hintz 등(1992)의 경우는 재배콩 3품종만을 실험에 이용하였고, Seiter 등(2004)은 사료용콩 1품종만을 사용하였으며, Zhai 등(2008)은 야생콩 3계통을 사용하였고, Munoz 등(1983)은 재배콩 만을 실험에 사용하였다. Hintz 등(1992)에 의하면 품종들 간의 수량과 사료가치의 차이는 각 품종들의 성숙기와 관련 있다고 하였고, Sheaffer 등(2001)도 사료가치의 차이는 각 품종의 성숙기와 관련이 있으며 이는 수확시기별 전체 식물체 내에서 잎, 줄기, 협이 차지하고 있는 비율의 변화와 관련 된다고 하였다. 또한 이들 실험은 수확시기를 Hintz 등(1992)의 경우 R1 • R3 • R5 • R7로 삼은 반면, Seiter 등(2004)은 R3 • R4 • R5.5로 하였으며, Munoz 등(1983)은 R5까지를 기준으로 삼았고, Zhai 등(2008)은 파종 후 80일 이후부터 20일 간격으로 5회 수확하였다.

수확시기별 사료용 콩의 수량 및 사료가치에 대한 결과를 요약하면 재배콩, 야생콩, 선발계통 모두 생체중, 건물중은 R6시기에 가장 높게 나타났으며, 조지방 함량 역시 모두 R6시기에 가장 높게 나타났다. 조단백질 함량의 경우 재배콩은 R2에서 R4까지는 거의 일정한 경향을 보이나 R4에서 R6까지는 급격하게 증가하여 R6시기 가장 높게 나타나 Hintz 등(1992)의 실험과 유사한 경향을 보였다. 선발계통의 경우도 재배콩과 비슷한 경향을 보였으나 재배콩에 비해 전 시기 변화의 폭이 크지 않았다. 야생콩의 경우는 R4시기 이후로 일정하게 유지되거나 낮아지는 경향을 보였는데, Zhai 등(2008)과는 조금 다른 경향을 띄었지만 야생콩의 경우는 재배콩과 달리 수확기가 늦어질수록 조단백질 함량이 감소한다는 결과는 일치하였다.

대체적으로 NDF와 ADF 함량은 풍산나물콩을 제외한 재배콩, 야생콩, 선발계통 모두 R4시기에 가장 높은 값을 보이며, R4 이후 낮아져 Hintz 등(1992), Zhai 등(2008)과 유사한 경향을 보였다. R6시기에 재배콩은 평균 NDF 41.2%, ADF 26.6%, 야생콩은 평균 NDF 40.4%, ADF 27.5%, 선발계통은 NDF 44.1%, ADF 30.2%로 미국 AFGC (America forage and grassland council)의 사료품질등급(표 3) 기준을 적용했을 때 1등급에 해당하는 것으로 평가되었다. Holland 등(1990)에 의하면 너무 높은 NDF 값은 건물섭취량을 저해하고, 너무 높은 ADF 값은 소화율을 방해하는 요인으로 작용한다고 보고하였다. DDM, DMI, RFV 값 역시 풍산나물콩을 제외한 재배콩, 야생콩, 선발계통에서 모두 R4에서 R6까지 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 수확시기별 사료수량 및 사료가치를 종합적으로 평가해본 결과 R6시기가 가장 적절한 수확시기라고 판단되며, 이는 선행연구에서 추천한 사료용 콩 최적 수확시기인 R6에서 R7사이 (Willard, 1925; Munoz et al., 1983; Hintz et al., 1992)와 일치하는 결과였다.

표 2-17. 생체중 (FW), 건물중 (DW), 조지방 (CF), 조단백 (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI), 및 relative feed value (RFV)에 대한 분산 분석. 6개의 콩(3개의 재배콩과 재배콩 x 야생콩 조합에서 선발된 3개의 야생종), 2개의 재배환경 및 3개의 수확시기에서 평가된 결과 임, 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임.

source	df	F-value								
		FW	DW	CF	CP	NDF	ADF	DDM	DMI	RFV
Environments(E)	1	237.09**	218.35**	13.56*	211.20**	299.34**	102.89**	104.33**	245.16**	190.55**
Replication	4	2.11 <sup>ns</sup>	1.41 <sup>ns</sup>	1.12 <sup>ns</sup>	1.00 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>ns</sup>	1.59 <sup>ns</sup>	1.54 <sup>ns</sup>	0.59 <sup>ns</sup>	0.80 <sup>ns</sup>
Cultivars(C)	5	171.40**	83.73**	6.90**	36.02**	20.49**	51.78**	50.98**	18.27**	26.44**
Harvest time(H)	2	568.39**	365.29**	801.94**	65.50**	19.77**	81.99**	80.42**	15.68**	17.82**
E×C	5	20.32**	15.71**	7.74**	2.07 <sup>ns</sup>	7.31**	5.60**	5.52**	7.59**	7.21**
E×H	2	23.89**	22.36**	12.74**	0.69 <sup>ns</sup>	10.72**	14.04**	13.72**	6.83**	7.88**
C×H	10	24.55**	15.88**	6.53**	4.72**	4.47**	8.09**	7.99**	3.78**	4.43**
E×C×H	10	3.59**	3.04**	5.93**	2.30*	6.35**	6.65**	6.55**	6.66**	6.61**
Total	107									

\*\* Significant at the 0.01 level of probability.

\* Significant at the 0.05 level of probability.

ns, not significant at the 0.05 level of probability.

† *G. max* entries were Daewon, Pungsannamul, and Bosug. Selected lines were W02, W09, and W11.

‡ Three harvest stages were R2 (full bloom stage), R4 (full pod stage), and R6 (full seed stage).

§The environments included two different planting date (20 May 2011, and 20 June 2011).

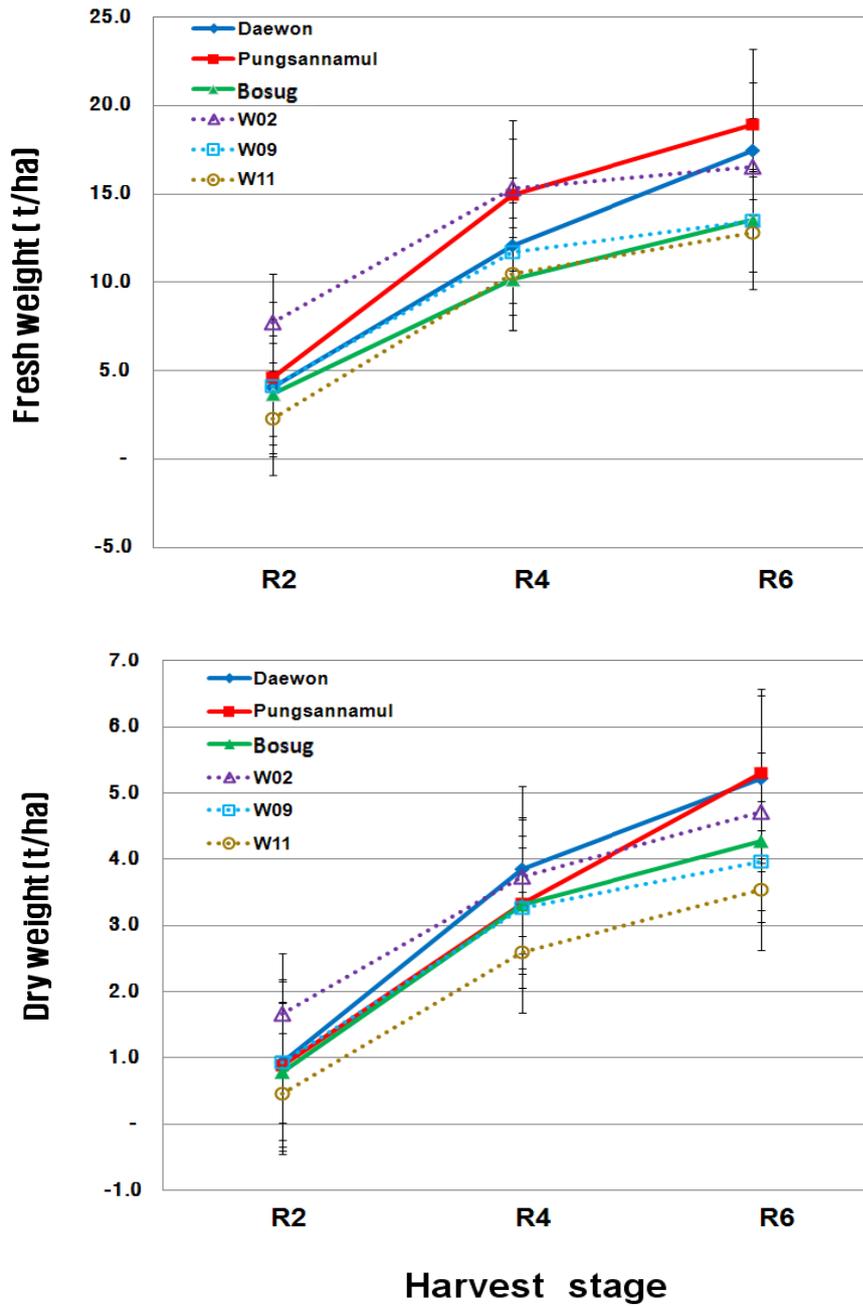


그림 2-4. 수확시기(R2 : full bloom stage, R4 : full pod stage, R6 : full seed stage)에 따른 6개 콩의 조사료 수량. 2개의 재배환경(20 May 2011, and 20 June 2011)에서 검정이 되었음. 실선은 재배콩이고 점선은 야생콩 x 재배콩 유래 선발된 계통 임.

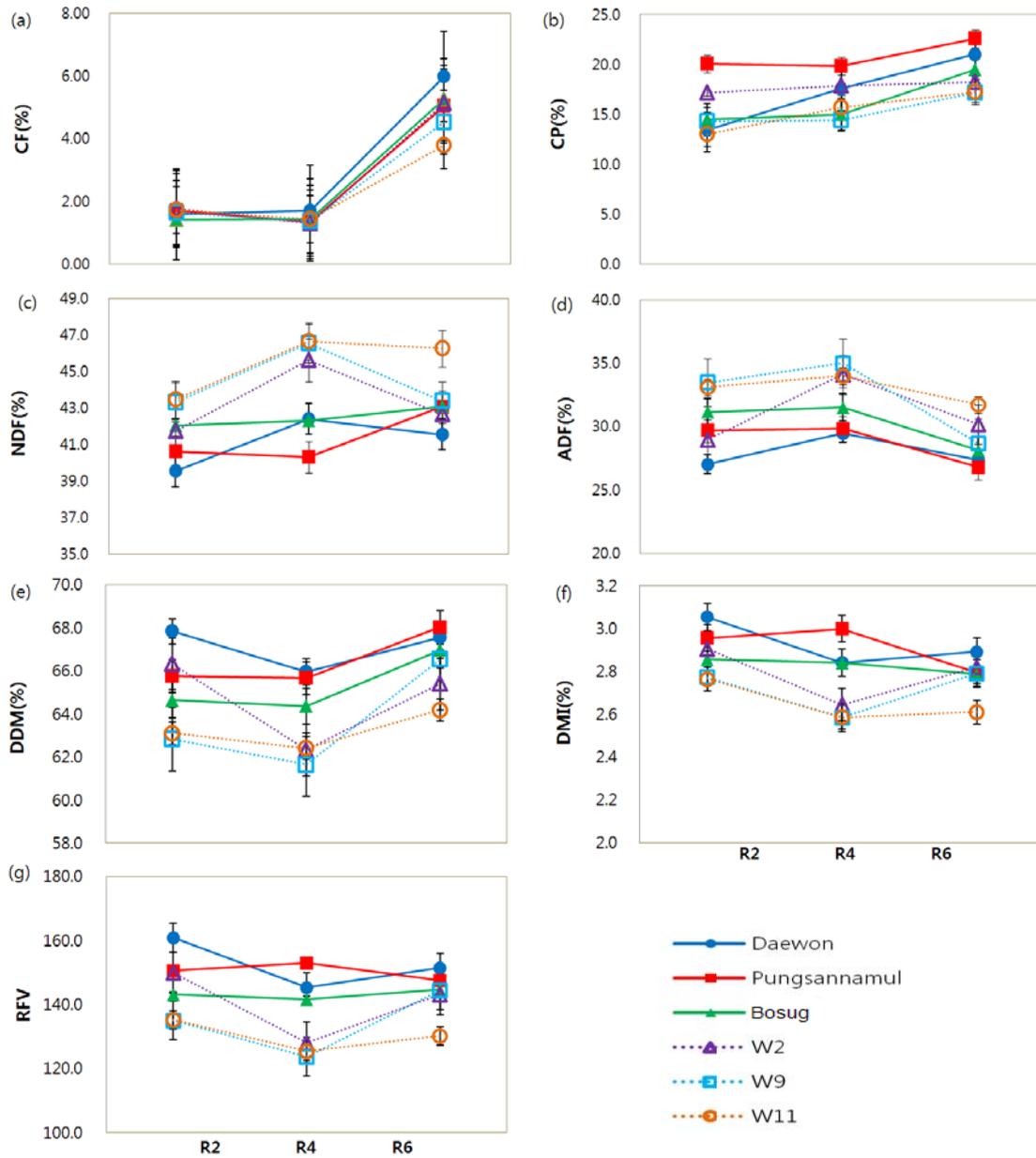


그림 2-5. 수확시기(R2 : full bloom stage, R4 : full pod stage, R6 : full seed stage)에 따른 6개 콩의 조사료 품질. 개의 재배환경( 20 May 2011, and 20 June 2011)에서 검정이 되었음. 실선은 재배콩이고 점선은 야생콩을 나타냄. a) crude fat (CF), (b) crude protein (CP), (c) neutral detergent fiber (NDF), (d) acid detergent fiber (ADF), (e) digestible dry matter (DDM), (f) dry matter intake (DMI), (g) relative feed value (RFV), 분석 데이터는 전체식물의 건초에서 분석한 결과임.

표 2-18. 재배콩과 재배콩 x 야생콩 유래 선발 계통의 조사료 수량 및 품질 비교. 2개의 파종기에서 R6(full seed stage) 수확시기에 평가되었음, 분석 데이터는 전체식물의 건조에서 분석한 결과임.

Species	FW <sup>†</sup> (t/ha)	DW (t/ha)	CF (%)	CP (%)	NDF (%)	ADF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV (%)
<i>G. max</i> <sup>‡</sup>	16.6	4.9	5.4	21.0	42.8	27.5	67.5	2.8	147
Selected lines	14.4	4.1	4.4	17.5	44.1	30.2	65.3	2.7	139
t-test	ns	ns	*	**	ns	**	**	ns	ns

ns, \*, and \*\* stand for not significant, significant at the 0.05 and 0.01 level of probability, respectively.

<sup>†</sup> FW; Fresh weight, DW; dry weight, CF; crude fat, CP; crude protein, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber, DDM; digestible dry matter, DMI; dry matter intake, and RFV; relative feed value.

<sup>‡</sup> *G. max* entries were Daewon, Pungsannamul, and Bosug. Selected lines were W02, W09, and W11.

<sup>§</sup>The environments included two different planting date (20 May 2011, and 20 June 2011).

조사료용 콩의 최적 수확시기 연구를 종합해 보면, 바이오매스는 성숙초기(R6)에 가장 높았고, 조단백질함량, 조지방 함량도 R6 시기에 높게 나타났으며, 사료의 상대적 가치 또한 R6 시기에 가장 높은 수치를 보여 사료용 콩은 R6 시기에 수확하는 것이 가장 바람직한 것으로 평가되었다.

## 5. 종자생산 기술확립

사료용 콩으로 최종 선발되어 품종보호 신청을 한 두 계통에 대한 종자생산량 검정은 2013년 경북 군위에서 이루어 졌다. 파종은 6월 13일에 이루어 졌고, 재식밀도는 70 x 15cm, 1주 2본이었고 시험구는 4m길이에 4열 재배를 했으며 성숙기에 중간 2열을 농업적 형질 및 수량 검정에 사용하였다.

대조품종인 풍산나물콩과 비교 하였을때 축두 1(W4)은 경장(78.2cm), 마디수(20.3개), 100립중(7.8g) 등이 차이가 났고, 종자수량은 2.87t/ha로 풍산나물콩에 비해 낮은 수량은 보였지만 종자를 생산하는데는 문제가 없었다. 축두 1은 반직립형으로 파종시기가 빨라지면 키가 너무 커고 덩굴성을 많이 보여 종자를 생산 하는데 어려움이 있지만 파종시기를 6월 하순으로 하면 종자의 수량은 좀 떨어지지만 바인더로 수확을 할 수 있을 정도로 직립형이 되는 것을 확인하였다. 그러나 성숙시기에 적기수확을 하지 않고 수확시기를 늦추면 탈립을 하는 경향이 있어 적기 수확이 꼭 필요한 것으로 평가되었다.

축두 1의 경우는 농가와 계약재배 및 자체 종자 생산으로 최종년도에 약 300kg의 종자를 확보 하였고, 이 종자들은 후속 연구 및 농가 실증 시험에 이용할 예정이다.

표 2-19. 축두 1의 농업적 형질 및 종자 수량(생산력 예비시험 2013).

장소	콩 품종	경장 (cm)	분지수	마디수	개체당 협수	100립중 (g)	성숙기	수량 (t/ha)
군위	축두 1	78.2	10.3	20.3	151.4	7.8	10월 20일	2.87
	풍산나물	49.9	8.7	15.4	144.8	10.9	10월 16일	3.60
	LSD (5%)	6.5	1.8	3.0	98.8	1.3		1.76

축두 2호의 경우도 경북 군위에서 종자 생산 연구가 실시되었는데, 파종은 6월 13일에 이루어 졌고, 재식밀도는 70 x 15cm, 1주 2본이었고 시험구는 4m길이에 4열 재배를 했으며 성숙기에 중간 2열을 농업적 형질 및 수량 검정에 사용하였다. 축두 2도 풍산나물콩에 비해 경장, 마디수 및 100립중에서 차이가 났으며 특히 100립중은 8.2그램으로 풍산나물콩 보다 작았으며 종실수량은 2.8t/ha로 풍산나물콩 보다 낮았지만 축두 1과 마찬가지로 종자를 생산 하는데는 문제가 없었다. 축두 2는 축두 1에 비해 더 직립성이어서 재배를 하는데 용이 하고 탈립성이 거의 없어 종자를 수확하는데 기계화에 용이한 점이 있었다.

표 2-20. 축두 2의 농업적 형질 및 종자 수량(생산력 예비시험 2013).

장소	콩 품종	경장 (cm)	분지수	마디수	개체당 협수	100립중 (g)	성숙기	수량 (t/ha)
군위	축두 2	98.5	6.3	19.0	97.0	8.2	10월 20일	2.84
	풍산나물	49.9	8.7	15.4	144.8	10.9	10월 16일	3.60
	LSD (5%)	4.0	0.5	3.6	48.4	1.4		1.67



그림 2-6. 축두 1, 축두 2의 성숙기 식물체 모양, 종자모양 및 바인더 수확 모습.

종자 생산을 위해 참여기업과 축두 1, 축두 2를 간척지에 파종하였으나 참여기업의 사정으로 수량검정이 원활하게 이루어지지 않았고 해외 채종 검토의 경우 계획서와 같이 러시아 연해주에서는 검정이 되지 못하였다. 동남아(베트남)에서는 채종이 가능한 것으로 평가되었지만 정밀 실험은 이루어 지지 못하였다.

## 6. 개발 품종 기계화 가능성 검토

### 가. 옥수수 및 사료용 콩 혼작시 파종방법의 문제점(2013년 경북 군위)

새롭게 개발한 사료용 콩을 이용하여 옥수수와 사료용 콩의 혼작을 할 경우 기계화 가능성을 검토하였다. 2013년 경북 군위군 군위읍의 조사료 생산농가에서 실증시험을 하였는데 몇가지 문제점을 발견 하였다.

파종의 생력화를 위해 옥수수와 사료용 콩의 종자를 혼합하여 트랙터 부착형 옥수수 파종기를 이용하여 동시에 파종한 경우 그림 2-7과 같이 파종간격은 일정하나, 옥수수와 콩이 교번되어 파종되지 않고 옥수수가 많이 파종되는 경우가 있으며, 콩만 파종되는 경우가 있어 파종이 매우 불규칙적이었고, 이는 옥수수와 콩의 주수 확보에 문제점이 있어 조사료 생산성이 저

하의 원인이 되는 것으로 나타났다. 따라서 옥수수과 콩일 혼작하여 조사료를 생산할 때 생산비를 줄이기 위해 두 작물을 동시 파종이 가능한 파종기 개발이 절실한 것으로 평가되었다.



그림 2-7. 옥수수와 두류 종자를 혼합하여 파종한 방법.

그림 2-8과 같이 옥수수를 트랙터 부착형 파종기를 이용하여 먼저 파종한 후 옥수수 종자의 동일 열에 사료용 콩의 종자를 보행형 파종기를 이용하여 파종한 경우이다. 이 방법은 종자를 혼합하여 파종한 방법보다 조사료 수량이 높게 나타났다. 특히, 옥수수와 사료용 콩의 파종 간격을 10cm 이내로 하였을 경우가 사료용 콩의 넝쿨이 옥수수 대를 잘 감고 가장 높이 올라가서 생산성에서 가장 양호한 것으로 나타났다.

그러나, 이 파종 방법은 파종시 옥수수와 사료용 콩의 주간 간격이 불규칙적이어서 종자의 소요량이 많고 필지내에 생산성도 불균일하며, 2번의 파종작업으로 시간과 노동력이 많이 소요되는 단점이 있다.



그림 2-8. 옥수수 파종 후 두류 종자를 파종한 방법.

혼작에 의한 조사료 생산의 생력화를 위해서는 옥수수와 콩을 동시에 파종을 해야 하는데 기존의 작물 파종기는 한 개의 작물만을 파종할 수 있게 설계되어 동시 파종시 결주 및 생산성문제, 옥수수와 콩을 따로 파종시에는 파종작업의 시간과 노동력이 많이 소요되는 단점이 있어 혼작에 의해 조사료 생산시 생력화를 할 수 있는 동시 파종기 개발이 꼭 필요한 것으로 평가되었다.

나. 혼작에 의해 생산된 조사료 수확

조사료 생산 농가를 대상으로 혼작에 의한 조사료 생산 교육을 할 때 농가들이 우려하는 것 중 하나는 콩의 덩굴성이 사일리지를 위한 옥수수 수확에 영향을 미칠 가능성이 있을 것이라는 의견이었다. 본 연구팀에서 혼작에 의한 조사료 생산을 2013년 경북 군위군 군위읍의 조사료 생산 농가에서 실증 시험을 하였으며, 실제 옥수수만을 재배하였을 때 사용된 수확기를 이용하여 혼작된 조사료를 수확해 본 결과 트랙터를 이용하여 수확하는데는 전혀 문제점을 발견하지 못하였다. 따라서, 혼작이 농가 규모에서 이루어지더라도 콩의 덩굴성 때문에 수확작업을 어렵게 하는 일은 없는 것으로 평가가 되었다.



그림 2-9. 농가 실증 시험에서 트랙트에 부착된 옥수수 수확기로 수확하는 모습(2013, 경북군위).

#### 다. 사료용 콩 단독으로 곤포말기

사료용 콩을 단독으로 재배하였을 경우 수확작업에 대한 기계화 가능성에 대하여 검토 해 보았다. 경북 군위군 군위읍 사료 생산농가에서 실시가 되었으며 트랙터로 조사료를 벤 후(2013년 8월 28일) 곤포로 말기 2일 정도 자연 건조를 시킨 후 곤포를 말았다. 곤포를 마는 모든 작업이 기존의 기계로 가능함이 확인이 되었고 약 2개월 후 곤포를 개봉 했을 때 콩 단독으로 만들어진 사일리지의 품질이 전혀 문제가 없는 것이 확인이 되었다. 즉 혼작이 아닌 사료용 콩 단독으로 재배하여 조사료를 만드는 과정을 기계화하는데 문제가 없는 것으로 평가되었다.



그림 2-10. 사료용 콩 단독 수확 후 곤포 말기.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절. 정성적 목표 달성정도

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
세부과제 1: 야생콩 유래 고품질 조사료용 콩 품종 개발	고 품질 조사료용 콩 품종개발: 4품종 보호출원	<ol style="list-style-type: none"> <li>조사료 품종육성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7개의 조합 900여 계통을 선발에 이용</li> <li>- 1년차에 51계통 선발</li> <li>- 2년차에 12계통 선발</li> <li>- 3년차에 5계통 선발</li> <li>- 4년차 최종 2 계통 선발 및 조사료 가능성이 있는 다수의 계통육성</li> <li>- 생산지별 사료 영양 평가</li> <li>- 품종등록을 위한 기본 조사 동시 실행</li> <li>- 선발된 계통 종자 증식</li> </ul> </li> <li>최종적으로 제 2세부과제와 협력을 하여 옥수수과 혼작을 할시 조사료 수량과 품질을 높일 수 있는 2개의 조사료용 콩 품종을 보호 출원하였으나 당초 계획서상 4 품종 보호 출원에는 부족한 연구결과를 얻었으나 조사료 품종으로써 가능성이 있는 다수의 계통을 육성하였음</li> </ol>	100
	조사료 개발용 고 수량 야생콩 선발:10계통	<ol style="list-style-type: none"> <li>야생콩 선발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에서 수집된 200계통 이용</li> <li>- 조사료 수량 및 품질 평가</li> </ul> </li> <li>최종적으로 30개의 야생콩을 선발하였으며 이들은 차후 재배콩 x 야생콩 교배를 통한 조사료용 콩 품종육성에 이용이 가능함</li> </ol>	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
<b>세부과제 2: 조사료용 콩의 사료가치 평가, 친환경 생산법 및 종자생산 기술 개발</b>	조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검정	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 재식밀도에 따른 조사료 수량 검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 논과 밭 토양에서 실시한 결과 70 x 15cm, 1주 1본이나, 70 x 10cm 1주 1본이 수량이 높았음. 재식밀도에 따른 조사료 품질은 차이가 인정되지 않았음</li> <li>- 제 1세부과제에서 선발된 12개 우량 계통에 대한 재식밀도 시험에서도 70 x 15cm 1주 1본이 높은 수량을 보였음</li> </ul> </li> <li>2. 시비량에 따른 조사료 수량 및 품질               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 콩을 기준으로 보았을때 표준시비보다는 1.5배 시비에서 조사료의 수량이 높았고, 조사료 품질은 시비량에 의한 차이가 없었음</li> </ul> </li> <li>3. 선발된 계통에 대한 경제성 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12개의 선발된 계통에 대한 경제성 분석에서 계통에 따라 생산수입이 차이가 있는 것으로 평가되었음</li> </ul> </li> </ol>	100
	옥수수과 사료용 콩의 혼작에 의한 사료 생산성 및 품질 평가	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 옥수수와 사료용 콩의 혼작에 의한 생산성 및 품질               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 광평옥, 사료용 콩 W2, W4, W11이용</li> <li>- 옥수수단작과 혼작에 따른 수량 및 품질평가</li> <li>- 혼작에 의해 조사료 수량과 품질이 높아진 것을 확인 하였음</li> </ul> </li> <li>2. 옥수수와 혼작시 혼작유형 및 혼작비율 검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사료용 콩 W4와 광평옥 이용</li> <li>- 혼작유형에서는 콩을 같은 줄의 옥수수 포기 사이에 심는 것이 가장 수량을 많이 내었음</li> <li>- 혼작 비율에서는 1:2-1:3 비율이 수량 및 품질이 우수한 것으로 평가되었음</li> </ul> </li> <li>3. 혼작에 따른 경제성 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옥수수와 콩을 혼작하여 조사료를 생산할 경우 옥수수 단작보다는 총 수입이 증가 하였음</li> </ul> </li> <li>4. 혼작에 의한 조사료 생산에 대한 선호도 조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조사료를 생산하는 농가를 대상으로 선호도를 조사한 결과 대부분의 농가에서 혼작에 의한 조사료 생산이 조사료의 수량과 품질을 향상할 수 있어 이 방법을 통해 조사료를 생산할 의향이 있다고 하였음</li> </ul> </li> </ol> <p>이상이 결과는 본 연구과제에서 얻은 아주 중요한 결과로 육성된 조사료용 콩의 활용도 증진과 고품질의 조사료를 생산하는데 크게 기여할 것으로 기대가 됨</p>	100

세부과제 2: 조사료용 콩의 사료가치 평가, 친환경 생산법 및 종자생산 기술 개발	조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축	<p>1. 동계원예작물 + 사료용 콩 작부유형에서 콩 조사료의 수량 및 품질</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양파 및 마늘 후작으로 심었을 경우에 대한 평가를 하였음</li> <li>- 조사료용 계통에 따라 수량 및 품질에 차이가 인정되었음</li> </ul> <p>2. 동계사료작물 + 사료용 콩 작부유형에서 콩 조사료의 수량 및 품질</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 트리티케일, 라이그라스, 청예보리 후작으로 심었을 경우에 대하여 평가를 하였음</li> <li>- 조사료용 계통에 따라 수량 및 품질에 차이가 인정되었음</li> </ul> <p>3. 상기한 두가지에 경우에 대한 경제성 분석이 이루어 졌음</p>	100
	조사료용 콩 최적 수확 시기 구명	<p>1. 야생콩과 재배콩의 조사료 수확시기 검정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 야생콩 3계통, 재배콩 3 품종을 이용하여 3개의 재배환경에서 평가 되었음</li> <li>- 최적 수확시기는 콩의 생육단계중 R6인 것으로 평가되었음</li> <li>- 재배콩과 야생콩 간의 비교에서 수량, 조지방, 조단백질 함량은 R6에 재배콩이 높았으나 나머지 품질은 두 종간에 유의적인 차이가 없었음</li> </ul> <p>2. 야생콩 x 재배콩 후대 선발된 계통의 수확시기 검정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배콩 3품종, 선발계통 3개를 이용하여 검정하였음</li> <li>- 야생콩과 재배콩의 조사료 수확시기의 결과와 비슷하였음</li> </ul>	100
	종자생산 기술확립	<p>1. 품종등록 보호 신청을 한 축두 1, 2호에 대한 종자 수량 검정이 이루어 졌음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축두 1호는 종자수량이 2.9t/ha 이었고 축두 2호는 2.8t/ha로 대조 품종보다는 수량이 떨어졌지만 소립종으로 종자수를 확보하는데는 문제가 없었음</li> </ul> <p>2. 콩 바인더로 수확하는 작업을 실시 해 본 결과 덩굴성이 있는 축두 1도 가능한 것으로 평가가 되었음</p> <p>3. 혼작용으로 보급할 수 있는 축두 종자 300kg 생산</p>	100
	개발 품종 기계화 가능성 검토	<p>1. 혼작시 동시 파종가능성 검정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 옥수수 파종기로는 동시파종에 문제점이 발견되어 혼작용 파종기 개발이 요구되었음</li> </ul> <p>2. 혼작시 조사료 수확 및 수확 후 곤포 작업</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 옥수수 수확기 및 곤포 기계로 모두 작업이 가능한 것으로 평가되었음</li> </ul>	100

## 제 2 절. 정량적 목표 달성 정도

### 1. 연구성과 목표

(단위 : 건수)

구분	특허		신제품				유전자원 등록	논문		기타
	출원	등록	품종명칭 등록	품종생산 수입판매 신고	품종보호			SCI	비SCI	
					출원	등록				
계	목표				4			2	3	
	달성				2			1	3	

\* 연차별 연구성과 목표는 향후 연차평가 등의 정량적 평가지표로 활용됨

### 2. 연구성과 활용 목표(당초목표)

(단위 : 건수)

구분		기술실시(이전)	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보	기타
활용 건수	목표	1	2	1	2	1	
	달성	0	0	1	3	1	

### 3. 연구성과 내용

## 진행과제성과

과제번호	110018-4	사업구분	농생명산업기술개발사업
연구과제명	야생콩 유래 고 품질조사료용 콩 품종 육성 및 조사료 생산방법 확립		
연구자	이정동	주민등록번호	700824-*****
소속기관	경북대학교	전자우편	jdlee@knu.ac.kr

교육 및 지도활동 내역				
번호	교육명	교재명	주요내용	활용년도
1	경북농민사관학교 양질조사료 생산과정	양질조사료 생산과정	<p>제목: 옥수수 콩 혼작에 의한 생산량 품질개선</p> <p>내용</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사료용 콩의 품질</li> <li>2. 사료용 콩 품종별 수량 및 품질</li> <li>3. 사료용 콩 재배과 관리</li> <li>4. 사료용 콩과 옥수수의 혼작에 의한 조사료 생산 및 조사료 품질</li> </ol>	2013
2	경북농민사관학교 양질조사료 생산과정	양질조사료 생산과정	<p>강의 제목: 조사료 재배지의 잡초관리</p> <p>강의 내용</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 농경지에 잡초가 발생하는 원인</li> <li>2. 잡초의 정의 및 분류</li> <li>3. 조사료 재배지에서 문제되는 잡초</li> <li>4. 잡초의 발생 상태 및 방제법</li> <li>5. 제초제 사용</li> <li>6. 초지 및 사료작물 재배지의 제초제 사용법</li> </ol>	2013
3	양질조사료 생산과정	경북농민사관학교 양질조사료 생산과정 교재 I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사료용 콩의 품질</li> <li>2. 사료용 콩 품종별 수량 및 품질</li> <li>3. 사료용 콩 재배과 관리</li> <li>4. 사료용 콩과 옥수수의 혼작에 의한 조사료 생산 및 조사료 품질</li> </ol>	2014

정책활용 내역(농정시책 반영 및 정책건의)

번호	정책활용상태	주관부처	시책추진실적 및 계획	활용년도
1	정책건의	농림식품부	<p>연구개발 목표</p> <p>선행연구를 통하여 개발된 사료용 콩 품종이 옥수수와의 혼작에 적합하다는 것이 입증되었음.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 옥수수와 혼작에 적합한 사료용 콩 품종육성</li> <li>· 생산성과 옥수수 도복방지에 적합한 친환경 혼작기술 개발</li> <li>· 혼작기술에 적합한 옥수수와 콩 동시파종기계 개발</li> <li>· 혼작을 하는 축산농가에 필요한 사일리지 제조/품질 평가/사양시험을 완료하여</li> <li>· 축산업 현장에서 손쉽게 사용하는 것을 목표로 함</li> </ul> <p>연구개발 필요성</p> <p>국내연구진이 육성하여 생산성과 활용도가 입증된 덩쿨성의 사료용 콩은 옥수수와 혼작시 생산성 향상 / 사료가치 증가 / 토양 개선 / 도복방지 효과가 입증/관측되었음.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 옥수수는 단위면적당 TDN생산성이 가장 높은 우리나라 여름철 대표사료작물이며 국내산 종자의 보급이 확대되고 있으나 장마와 태풍으로 인한 도복 피해로 풍흉의 폭이 커서 재배면적 감소추세.</li> <li>· 도복 피해를 최소화 할 수 있는 사료용 콩/옥수수의 혼작기술 정착에 필수적인 옥수수의 숙기별 전문 사료용 콩 품종 육성 / 혼작 재배기술 정착 / 옥수수 사료용 콩 동시파종기계 개발이 필요</li> </ul> <p>연구개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 옥수수와 혼작에 적합한 사료용 콩 품종 3개(옥수수 조생용, 옥수수 중생용, 옥수수 만생용) 육성</li> <li>· 옥수수와 사료용 콩 혼작시 생산량 및 사료 품질을 높일 수 있는 친환경 재배법 확립</li> <li>· 옥수수와 사료용 콩 혼작시 동시파종 가능한 파종기계 개발</li> <li>· 옥수수와 혼작에 의해 생산된 사료의 사일리지 제조/품질 평가/사양시험</li> </ul>	

타 연구개발사업에의 활용

번호	연구사업명	연구제목	연구자	활용년도
1	농생명산업기술개발사업	옥수수와 두류 혼작을 통한 조사료 생산성 및 품질향상 기술개발	권찬호, 이정동, 김은중, 하유신	2014

**산업재산권(발명특허, 실용신안, 의장, 규격 등), 신품종, 프로그램개발**

번호	출원등록명	출원등록자명	구분	산업재산권 종류	출원등록일
1	축두 1	경북대학교 산학협력단	특허출원	품종	2014-07-01
2	축두 2	경북대학교 산학협력단	특허출원	품종	2014-07-01

**논문(국내외 전문학술지) 게재**

번호	논문명	학술지명	주저자명	학술지게재일	SCI구분
1	Evaluation of forage yield and quality in wild soybeans ( <i>Glycine soja</i> Sieb. and Zucc.)	Plant breeding and biotechnology	이은자	2014-03-31	비SCI
2	야생콩과 재배콩 교잡 계통의 조사료 수량 및 품질 평가	한국육종학회지	이은자	2014-03-31	비SCI
3	옥수수과 사료용 콩 혼작에 의한 조사료 수량 및 품질	Current Research on Agriculture and Life Science	서진동	2014-06-30	비SCI
4	Selection for soyabeans with high and environmentally stable lutein concentrations	Plant genetic resources: Characterization and utilization	다칼 크리쉬나 하리;	2014-07-01	SCI

**국내 및 국제 학술회의 발표**

번호	발표자	발표제목	발표일시	장소, 국명
1	이은자, 권찬호, 최홍집, 신동현, 이정동	재배콩과 야생콩 교잡 후대에서 사료용 콩 선발	2010-10-21	노보텔 엠베스터 호텔, 부산
2	이은자, 최홍집, 권찬호, 신동현, 이정동	야생콩 유래 조사료용 콩 선발계통의 특성 평가	2011-07-07	부영덕유산리조트
3	이은자, 권찬호, 최홍집, 신동현, 이정동	조사료용 콩 최적 수확시기 구명	2011-07-07	부영덕유산리조트
4	이은자, 최홍집, 신동현, 권찬호, 이정동	Evaluation of forage yield and quality for wild soybean accessions and progenies derived from a cross <i>Glycine soja</i> x <i>G. max</i>	2012-08-12	West Des Moines, Iowa
5	이정동, 서진동, 박지호, 채종현, 김민수, 아세코마소베틀, 권찬호, 신동현	옥수수와 콩 혼작에 따른 사료 생산성 및 품질	2014-04-18	경북대학교 Global Plaza, 대구
6	아세코마소베틀, 한상익, 최홍집, 박상조, 신동현, 권찬호, 이정동	Determination of forage quality by near-infrared reflectance spectroscopy in soybean	2014-07-04	라마다플라자 제주호텔

홍보실적(신문, 방송, 저널 등)				
번호	홍보유형	매체명	제목	일시
1	중앙전문지	한국농어민신문	"콩과작물-옥수수 혼작...사료 품질, 수량 향상"	2014-03-24

연구인력 활용/양성 성과			
번호	인력양성명	인력양성년도	인력양성 대상수
1	이은자(농학석사)	2012	1
2	서진동(농학석사)	2014	1

### 제 3 절. 관련분야의 기술발전의 기여도

#### 1. 제 1 세부과제

제 1 세부과제는 국내에서는 시도가 거의 되지 않았던 조사료용 콩 품종육성에 대한 연구이었다. 총 7개의 조합 900여 계통을 조사료용 콩 선발에 이용하여 최종적으로 2개의 우량 계통을 육성하였으며, 국내 최초로 조사료용 콩을 품종보호 출원하였다. 본 과제에 의해 육성된 조사료용 콩들은 제 2 세부과제에 의해 옥수수와 혼작이 가능한 것으로 판명이 되어 옥수수와 혼작을 통한 조사료 생산성 향상 및 품질 향상에 크게 기여를 할 것으로 예상된다. 또한 본 연구과제를 수행하는 중에 육성된 다양한 콩 계통들은 앞으로 조사료용 콩을 육성하는 중요한 유전적 재료로 이용이 가능하여 조사료 용 콩 품종육성의 효율을 높이는데 기여할 것으로 기대가 된다. 또한 200개의 야생콩을 이용하여 조사료 수량 및 품질을 평가하여 우수한 계통을 선발하였고 이들 선발된 계통들은 차후 야생콩과 재배콩의 인공교배에 의한 조사료 용 콩 품종 육성에 이용될 수 있을 것이다.

#### 2. 제 2 세부과제

제 2 세부과제는 조사료용 콩의 사료가치 평가, 친환경 생산법 및 종자생산 기술개발에 관한 연구를 수행하였다. 제 2 세부 과제를 수행하는 동안 국내에서는 거의 생산이 되지 않고 있는 조사료용 콩을 생산하는 기술에 대한 정보를 많이 축적한 것으로 평가할 수 있는데 몇 가지 중요한 연구 결과와 관련 분야의 기술발전 기여도를 살펴보면 아래와 같다.

가. 조사료용 콩의 단위면적당 건물 생산성 및 사료가치 생산성 검정 연구를 통해 조사료 용 콩 생산을 위한 재식밀도 확정, 시비량 확정 및 조사료용 콩 재배에 따른 경제성 분석으로 조사료용 콩의 재배가 농가 소득에 기여할 수 있는 것으로 평가되었다.

나. 옥수수과 사료용 콩의 혼작에 의한 사료 생산성 및 품질 평가 연구에서는 본 연구과제 중 가장 큰 성과를 거두었다고 할 수 있는 결과를 얻었다. 옥수수는 C4 식물로 C3식물인 콩 보다는 빠른 성장을 보여 일반적으로 콩이 옥수수의 canopy 아래에서 잘 성장 하지 못할 것으로 판단하지만 본 연구에 사용한 3개의 콩 계통이 모두 잘 자라는 모습을 관찰 할 수가 있었다. 이는 야생콩에서 유래한 덩굴성 형질을 3개의 계통이 보유하고 있어 일반 재배콩 보다는 상대적으로 더 높은 혼작 적응성을 보이는 것으로 판단이 된다. 또한 혼작에 의해 조사료의 생산성 및 품질개선의 가능성을 확인하였고 경제성을 분석 해 보았을 때 옥수수 단작 보다는 높은 경제적 가치가 있는 것으로 평가되었다. 혼작시 필요한 혼작유형과 옥수수와 콩의 혼작 비율에 대한 연구가 이루어져 신품종과 옥수수 혼작에 의한 조사료 생산 기초기술 정보를 제공할 수 있었다.

본 혼작에 의한 조사료 생산기술은 그 중요성이 인정되어 2014년 농생명산업기술개발사업 지정공모과제(과제명: 옥수수와 두류혼작을 통한 조사료 생산성 및 품질향상 기술개발)로 공모 절차를 밟아 본 연구팀이 제 선정이 되어 향후 현장에 적용할 수 있는 기술을 개발하게 되었다(연구과제 기간 2014.7-2017-7).

다. 조사료용 콩 작부체계 확립 및 친환경 저투입 생산체계 구축연구는 동계 대표적인 노지 원예작물인 양파와 마늘, 동계 사료작물인 트리티케일, 라이밀 및 보리의 후작으로 조사료용 콩을 심었을 때 조사료용 콩의 수량과 경제성을 검토한 것으로 동계작물과 조사료용 콩의 작부유형을 개발하여 농지활용도 및 작부유형의 다양화에 기여할 수 있을 것이다.

라. 조사료용 콩 최적 수확시기 구명연구에서는 재배콩과 야생콩을 시험 재료로 사용하여 콩 생육단계별로 조사료의 수량, 품질을 검정하여 최적 수확시기를 결정하였다. 특히 재배콩과 야생콩의 생육단계별 조사료 수량 및 품질을 비교하여 두 종을 인공교배 하여 조사료용 콩을 육성할 때 서로 보완해야 할 형질에 대한 정보를 제공하였다. 또한 야생콩과 재배콩 인공교배 후대에서 선발된 콩에 대한 조사료 수확적기 결정에서 기존의 결과와 동일한 시기에 조사료를 수확하는 것이 생산성이나 품질에 좋다는 결과를 얻어 야생콩과 재배콩의 교잡에 의해 육성된 조사료용 콩의 수확시기를 결정할 수 있었다.

마. 개발 품종 기계화 가능성 검토 연구에서는 사료용 콩을 재배 하였을때 생산비 절약을 위한 생력화가 가능한지를 현재의 옥수수 조사료 생산 기계를 대상으로 실시하였다. 현재의 옥수수 파종기를 이용해서는 옥수수와 사료용 콩의 혼작을 위한 동시 파종이 불가능한 것으로 판명이 되어 동시파종이 가능한 파종기 개발의 필요성을 제시하였다. 혼파한 조사료를 수확할 때의 문제점 여부를 확인하기 위해 기존의 옥수수 수확기를 이용하여 수확한 결과 전혀 문제점을 발견하지 못하였고, 사료용 콩만을 수확하여 곤포작업을 하였을 때도 기존의 곤포 기계로 모두 작업이 가능한 것으로 평가되었다. 따라서 혼작에 의한 조사료 생산시에 주요 기존의 기계로 대부분 기계화가 가능한 것을 확인하여 조사료 생력화에 크게 기여할 것으로 기대가 된다.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

본 연구과제로 얻은 혼작에 의한 조사료 생산 기초 기술은 그 중요성이 인정되어 2014년 농생명산업기술개발사업 지정공모과제(과제명: 옥수수과 두류혼작을 통한 조사료 생산성 및 품질향상 기술개발)로 공모절차를 밟아 본 연구팀이 제 선정이 되어 향후 현장에 적용할 수 있는 기술을 개발하게 되었다(연구과제 기간 2014.7-2017.7).

본 연구과제의 연장 성격을 가지고 있는 과제인 [옥수수과 두류혼작을 통한 조사료 생산성 및 품질향상 기술개발]을 통해 아래의 연구들이 진행될 것이며 그 연구가 끝이 나는 3년 후에는 전국의 조사료 생산 농가에서 사용할 수 있는 혼작에 의한 조사료 생산 및 가축사양 기술을 보급할 것이다.

- 기존에 개발된 2개 계통을 옥수수와 혼작에 적합한 콩 품종으로 육성 및 신규 사료용 콩 품종 육성
- 국립종자원의 품종 등록을 위한 보완연구
- 콩 품종의 사료용 추천품종 등재를 위한 지역적응성 시험
- 종자생산을 위한 원종보존, 종자생산 기반조성 연구
- 시비수준, 콩 파종간격, 콩과 옥수수의 파종 이격거리에 대한 연구
- 혼작시의 생산성향상, 토양 질소고정 효과, 도복방지에 대한 효과입증 시험
- 10개 농가에서 생산성 향상 및 사료 품질개선효과 입증을 위한 농가현장 평가
- 기존 파종기에 연결하여 사용할 수 있는 혼작기술과 연계한 파종기계개발
- 혼작 사일리지 급여가 육성기 한우의 성장에 미치는 효과
- 혼작 사일리지 급여가 유우의 유생산량에 미치는 효과
- 3개도 20개 농장에서의 농가실증 시험을 통한 기술보급
- 농가실증 시험을 통한 보급 모델 설정 및 매뉴얼 제작 보급

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당 사항 없음

## 제 7 장 연구시설·장비 현황

해당 사항 없음

## 제 8 장    참고문헌

1. Army, A.C. 1926. The influence of time of cutting on the quality of crops. *Agron. J.* 18:684 - 703.
2. Association of Official and Analytical chemists. 2011. Official methods of analysis. 18th ed revision, 2005. AOAC.
3. Burton, G.W. 1976. Legume nitrogen versus fertilizer nitrogen for warm-season grasses. pp. 55-81. *In* C.S. Hovelans (ed.) Biological N fixation in forage-livestock systems. Spec. Publ. 28. ASA, Madison, WI.
4. Buss, G.R., H.M. Camper Jr, and C.W. Roane. 1988. Registration of 'Hutcheson' soybean. *Crop Sci.* 28(6):1024.
5. Carr, P.M., R.D. Horsley, and W.W. Poland. 2004. Forage (barley, oat, and cereal-pea mixtures as dryland forage in the Northern Great Plains). *Agron. J.* 96:677-684.
6. Cho, N.K., S.T. Yun, H.S. Kang, and Y.I. Cho. 2003. Selection of forage soybean cultivars in Jeju region. *J. Kor. Grassl. Sci.* 23(4):299-306.
7. Darnosarkoro, W., M.M. Harbur, D.R. Buxton, K.J. Moore, T.E. Devine, and I.C. Anderson. 2001. Growth, development, and yield of soybean lines developed for forage. *Agron. J.* 93:1028-1034.
8. Devine, T.E. and E.O. Hatley. 1998. Registration of 'Donegal' forage soybean. *Crop Sci.* 38:1719-1720.
9. Devine, T.E., E.O. Hatley, and D.E. Starner. 1998a. Registration of 'Derry' forage soybean. *Crop Sci.* 38:1719 - 1720.
10. Devine, T.E., E.O. Hatley, and D.E. Starner. 1998b. Registration of 'Tyrone' forage soybean. *Crop Sci.* 38:1720.
11. Drew, E., V. Gupta, and D. Roget. 2005. Are legumes doing their job? The effect of herbicides on N<sub>2</sub> fixation in southern australian agricultural systems. pp. 269-270. *In* Biological nitrogen fixation, sustainable agriculture and the environment. Proceedings of the 14th international nitrogen fixation congress.
12. Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agric. Handb.* 379. USDA-ARS, U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
13. Hackleman, J.C. 1924. The future of the soybean as a forage crop. *Agron. J.* 16:228 - 236.
14. Han, S.C., I.D. Lee, and H.S. Lee. 2009. Studies on the quality and palatability of imported hay and straw. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 29(1):73-82.
15. Herbert, S.J., D.H. Putnam, M.I. Poos-Floyd, A. Vargas, and J.F. Creighton. 1984. Forage

- yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. *Agron. J.* 76(4):507-510.
16. Hintz, R.W., K.A. Albrecht, and E.S. Oplinger. 1992. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. *Agron. J.* 84:795 - 798.
  17. Holland, C., W. Kezar, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna, and R. Reinhart. 1995. The pioneer forage manual. A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred int. Inc., Des Moines, LA.
  18. Hussain, I., K.R. Olson, and S.A. Ebelhar. 1999. Long-term tillage effects on soil chemical properties and organic matter fractions. *Soil Sci. Soc. Am J.* 63:1335-1341.
  19. Hymowitz, T. 1970. On the domestication of the soybean. *Economic botany.* 24(4):408-421.
  20. Hymowitz, T., and R.J. Singh. 1987. Taxonomy and speciation. pp. 23-48. *In* J.R. Wilcox, ed. Soybeans : Improvement, production, and uses. Agronomy Monograph no. 16. 2nd ed. ASA and CSSA, Madison, WI.
  21. Hymowitz, T., and R.L. Bernard. 1991. Origin of soybean and germplasm introduction and development in North America. pp. 147-164. *In* Use of plant introductions in cultivar development. Part 1. CSSA Special Publication 17. CSSA, Madison, WI.
  22. Kim, S.D., K.Y. Park, Y.H. Kim, H.T. Yun, Y.H. Lee, S.H. Lee, Y.K. Seung, E.H. Park, Y.H. Hwang, Y.H. Ryu, C.J. Hwang, and Y.S. Kim. 1998. A new soybean variety for soypaste with large seed and disease resistant "Daewonkong". *RDA. J. Crop Sci.* 40(2):107-111.
  23. Kim, W.H., K.Y. Kim, M.W. Jung, H.C. Ji, Y.C. Lim, S. Seo, J.D. Kim, B.K. Yoon, and H.W. Lee. 2011. Dry matter yield and forage quality at mixture of annual legumes and Italian ryegrass on paddy field. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 31(1):33-38.
  24. Kim, Y.S., K.H. Myung, and J.S. Na. 1982. Nutritive values of soybean straws of the different varieties. *Kor. J. Anim. Sci.* 24(5):422-426.
  25. Lee, J.D., J.G. Shannon, T.D. Vuong, and H.T. Nguyen. 2009. Inheritance of salt tolerance in wild soybean (*Glycine soja* Sieb. and Zucc.) accession PI483463. *J. Hered.* 100(6):798-801.
  26. Lee, S.K., E. Lee, and I. Choi. 1993. Studies on the domestication of field bean (*Glycine soja* Sieb and Zucc) for forage crop. 1. Esterase isozyme variation and nutritive value of field bean. *J. Kor. Grassl. Sci.* 13(2):86-92.
  27. Lee, S.M., J.Y. Koo, and B.T. Jeon. 1995. The effect of cultivation period on growth characteristics, palatability and forage yield of soybean cultivars. *J. Kor. Grassl. Sci.* 15(2):132-139.

28. Miller, M.D., R.T. Edwards, and W.A. Williams. 1973. Soybean for forage and green manure. pp. 60 - 63. *In* B.H. Beard and P.F. Knowels (ed.) Soybean research in California. California Agric. Exp. Stn. Bull. 862.
29. Munoz, A.E., E.C. Holt, and R.W. Weaver. 1983. Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. *Agron. J.* 75:147-148.
30. Narvel, J.M., L.R. Jakkula, D.V. Phillips, T. Wang, S.H. Lee, and H.R. Boerma. 2001. Molecular mapping of *Rxp* conditioning reaction to bacterial pustule in soybean. *J. Hered.* 92(3):267-270.
31. Oh, Y.J., K.H. Kim, S.K. Suh, H.K. Park, M J. Lee, H.S. Kim, Y.J. Kim, S.D. Kim, and S.H. Lee. 2003. A new soybean variety for sprout with small seed size resistance and high yielding "Bosug". 농작물 직무육성 신품종선정위원회 결과 2003.
32. Park, T.I., O.K. Han, J.H. Seo, J.S. Choi, K.H. Park, and J.G. Kim. 2008. New barley cultivars with improved morphological characteristics for whole crop forage in Korea. *J. Kor. Grassl. Forage. Sci.* 28(3):193-202.
33. Ramesh, P., P.K. Ghosh, K.S. Reddy, Ajay, S. Ramana, and R.S. Choudhary. 2005. Assessment of biomass, productivity and sustainability of soybean based cropping systems at three levels of nitrogen in deep vertisols of semi-arid tropical India. *Journal of sustainable agriculture.* 26(2):43-59.
34. Rao, S.C., H.S. Mayeux, B.K. Northup. 2005. Performance of forage soybean in the southern great plains. *Crop Sci.* 45(5):1973-1977.
35. Redfearn, D.D., D.R. Buxton, and T.E. Devine. 1999. Sorghum intercropping effects on yield, morphology, and quality of forage soybean. *Crop Sci.* 39:1380-1384.
36. Rochester, I.J., M.B. Peoples, N.R. hulugalle, R.R. Gault, and G.A. Constable. 2001. Using legumes to enhance nitrogen fertility and improve soil condition in cotton cropping systems. *Field Crops Research.* 70:27-41.
37. Seiter, S., C.E. Altemose, and M.H. Davis. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. *Agron. J.* 96:966 - 970.
38. Sharma, R.P., S.K. Pathak, M. Haque, and K.R. Raman. 2004. Diversification of traditional rice(*Oryza sativa*)-based cropping system for sustainable productions in South Bihar alluvial plains. *Indian J. Agron.* 49(4):218-222.
39. Sheaffer, C.C., J.H. Orf, T.E. Devine, and J.G. Jewett. 2001. Yield and quality of forage soybean. *Agron. J.* 93:99-106.
40. Shin, C.N. 1987. Effect of various growth stages on the dry matter yield and nutritive value of soybean. *Kor. J. Anim. Sci.* 29(5):235-239.
41. Shin, J.S., W.H. Kim, S.H. Yoon, Y.C. Lim, K.B. Lim, and S. Seo. 2008. Comparison of

- growth characteristics and yields of autumn-sowing annual legumes in paddy field of central provinces. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 28(1):13-18.
42. Smith, K.J. and W. Huyser. 1987. World distribution and significance of soybean. pp. 3 - 22. *In* J.R. Wilcox (ed.) *Soybeans: Improvement, production, and uses*. ASA, Madison, WI.
  43. Suh, S.K., H.S. Kim, Y.J. Oh, K.H. Kim, S.K. Cho, Y.J. Kim, S.D. Kim, H.K. Park, M.S. Park, and S.Y. Cho. 1997. A new soybean variety for sprout with small seed and high yielding "Pungsan-namulkong". *RDA. J. Crop Sci.* 39(2):120-124.
  44. Ta, T.C., and M.A. Faris. 1987. Species variation in the fixation and transfer of nitrogen from legumes to associated grasses. *Plant and Soil.* 98:265-274.
  45. Van Soest, P.J., and J.B. Robertson. 1980. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. pp.49-60. *In* W.J. Pigden et al.(ed.) *Proc. Int. Workshop on Standardization Anal. Meth. Feeds*, Ottawa, Canada. 12-14 Mar. 1979. Unipub., New York.
  46. Willard, C.J. 1925. The time of harvesting soybeans for hay and seed. *Agron. J.* 17:157-168.
  47. Yoon, K.Y., J.H. Park, and J.S. Lee. 2009. Evaluating of productivity, feed value and stock carrying capacity of forage legumes. *Korean journal of organic agriculture.* 17(3):347-356.
  48. Zhai, G., Y. Shen, Y. Zhai, X. Liu, and H. Jiang. 2008. Forage yield performance and nutritive value of selected wild soybean ecotypes. *Can. J. Plant Sci.* 88:465-472.
  49. 경상북도. 2010. 보도자료. "2011년도 조사료 생산 이용 활성화 사업".
  50. 농림수산식품부. 2009. 낙농진흥회. 사료수급동향.
  51. 농림수산식품부. 2009. 농업전망2010. 23장. 조사료 이용 활성화 방안.
  52. 농림수산식품부. 2010. 농림수산식품통계연보(Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook). 발간등록번호:11-1541000-000078-10.
  53. 농림수산식품부. 2011. 2012 동계작물 종자 생산 · 공급 계획. 발간등록번호: 11-1541000-000561-10.
  54. 농림수산식품부. 2011. 2011~2012 하계 주요작물종자 생산 · 보급 계획. 발간등록번호: 11-1541000-000428-10.
  55. 농촌진흥청 국립식량과학원. 2009. 옥수수 품종해설. 발간등록번호:11-1390803-000030-01.
  56. 농촌진흥청 국립식량과학원. 2010. 총체맥류 품종 자료집(청보리, 호밀, 귀리, 트리티케일, 총체 밀). 발간등록번호:11-1390803-000075-01.
  57. 성경일, 임영철, 우만수. 2010. 농업전망 2010. 23장. 조사료 이용 활성화 방안.
  58. 신현웅. 2008. 사료가치가 높은 콩 유전자원 선발. 경상대 생명환경대학원 석사학위 논문.
  59. 이주삼. 2006. 자원 순환형 농업을 위한 유기경종(자원 순환형 유기농업 표준모델 개발). 농

림부.

60. 전라남도. 2009. 보도자료. “조사료 사업비 500억원 상반기 조기집행”.
61. 전라남도. 2010. 보도자료. “ 청보리 등 조사료 재배 2만 6천여ha 대폭 확대”.
62. 전라남도. 2011. 농수축산신문. 2011/06/21.
63. 통계청. 2011. 생산자 물가지수(품목별)(2005=100).

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농업생명산업기술개발사업(야생콩 유래 고 품질 조사료 용 콩 품종육성 및 조사료 생산방법 확립)의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농업생명산업기술개발사업(야생콩 유래 고 품질 조사료 용 콩 품종육성 및 조사료 생산방법 확립)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.