

과제구분	수탁과제	수행시기		전반기	
중장기 code	LS0803	RIMS code			
연구과제 및 세부과제명		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
접경지 청정지역 적합 유기재배기술 연구		농산물안정성 LS0901	'07~'09	농업기술원 제2농업연구소	김대균
콩 대단위 유기재배 단지 육성을 위한 잡초 방제 기술개발		잡초방제 LS0803	'07	농업기술원 제2농업연구소	이은섭
색인용어	콩, 유기재배, 잡초방제, 대상간작, 윤작				

ABSTRACT

This study was carried out to develop weed control method and select suitable cultivars on strip inter-cropping and rotation introduce to rye(*Secale cereale*) for soybean environment-friendly cultivation at Gyeonggi-do Agriculture Research and Extension, Northern Agriculture reasearch station, Yeoncheon in 2007.

<Experiment 1> Development of weed control method by strip inter-cropping of introduce to rye at soybean field.

At soybean field the strip inter-cropping and rotation introduce to rye, fresh yields per 10a were 2,771kg, 2,686kg at 15cm and 20cm cropping plot on 10 DAH(days after heading), respectively. Dry yields per 10a were 531kg, 559kg at 15cm, 20cm cropping plot on 22 DAH, respectively. On 47 DAP(days after planting), plant heights of rye were 125~132cm, no. of culms per m² were 424~527. Value of weed control was over 86.1% at 15cm and 20cm cropping plot on 10 DAH. Percents of transmissivity of light were 76.3~97.1% at 15cm and 20cm cropping plot on 10 and 22 DAH. Seed yield per 10a were 106kg, 121kg at 15cm and 20cm cropping plot on 10 and 20 DAH, respectively. Most suitable practice introduce to rye in soybean cultivation was cropping on 10 DAH at plot of strip inter-cropping introduce to rye.

<Experiment 2> Selection of suitable soybean cultivars for strip inter-cropping with rye at soybean field.

Tested varieties was doorroohomil. In the soybean field of the strip inter-cropping introduce to rye, most suitable soybean cultivar was Daewonkong. Seed yield per 10a was 189kg.

Key words : soybean, rye, inter-cropping, rotation, weed control

1. 연구목표

콩은 우리식단에 없어서는 안 될 중요한 식품이다. 특히 콩에는 주성분인 단백질 이외에도 아이소플라본, 사포닌, 토코페롤, 피트산 등 다양한 생리활성물질을 다량 함유하고 있어 웰빙식품으로 각광을 받고 있다. 콩의 소비는 1999년 12월에 미국 FDA에서 “1일 콩 단백질 25g을 섭취할 경우, 심장질환 예방효과가 있다”는 Health claim을 발표한 이후 크게 증가되었다. 우리나라에서도 다양한 두부와 두유 제품이 개발되어 시판됨에 따라 콩의 소비 기회가 넓어져 소비량은 매년 증가하고 있다.

2006년 우리나라의 콩 재배면적은 90,248ha이고 생산량은 156,404톤으로 자급율은 약 31% 이다. 콩 소비량은 1,344천톤이었는데, 용도비율은 사료용 66.1%, 가공용 25.1%, 식용 7.5%, 기타 1.3%를 점유하고 있다(농림수산식품부, 2008). 콩의 자급율이 낮은 이유는 조 건불리지역에 재배되는 면적이 약 50%이상으로 추정되며, 이로 인해 10a당 수량이 낮고 소득도 낮은 것이 원인이지만, 외국에서 싼값에 수입되는 것도 한 원인이다.

곡물 수출국에서 GM콩의 재배면적이 증가됨에 따라 소비자는 식품에 대한 안전성에 대한 관심이 크게 증가되었다. 이로 인해 친환경 및 GAP인증 농산물에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 학교급식법에서는 친환경 및 GAP 인증농산물과 지리적표시농산물, 원산지 표시농산물만을 급식하도록 제정(법제처, 2007)됨에 따라 안전성이 확보된 소비자가 신뢰하는 콩을 제공해야 함에도 불구하고 아직 이러한 체계는 구축되지 않은 실정이다.

그간 개발된 친환경 재배기술 연구결과를 살펴보면, 벼의 경우, 오리농법(김, 2003), 우렁이농법(박, 2002), 살겨농법(국 등 2001, 조 등, 2002), 동계작물을 도입한 재초방법(Seong *et al.*, 2003, 조, 2003)과 유기재배에 따른 해충발생억제효과(Lee *et al.*, 2005), 유기농법별 생산, 소비, 유통제도 개선(윤, 2000) 등 다양한 연구가 이루어졌다. 밭작물에서는 작부체계 중심으로 연구가 이루어졌는데, 참깨는 기지현장 경감(조, 2003)과 작부체계를 통한 연작장해 경감(김 등, 1998)을, 시설채소 재배지에서는 친환경농법 유형별 경제성 분석(노 등, 1997)와 유기재배시 토양미생물상 변화(류 등, 2002)를, 콩에서는 이모작이 가능한 남부지역에서 토지이용효율성과 소득증대 기술(조, 2003)과 수수×수단그라스 교잡종과 대두와의 간작재배 효과(이, 1997)와 콩과 채소류와의 작부체계(최 등, 2006)에 대한 연구는 일부 수행되었으나, 동계작물을 도입한 콩 밭 잡초 발생억제 연구는 수행된 바 없었다. 소비자들이 농산물 안전성에 대한 관심이 높아지면서 유기 또는 친환경 재배에 대한 관심이 더불어 높아지고 있다. 그리고, 콩 재배농가에서도 저투입 유기잡초 발생억제기술에 대한 수요가 증가하고 있으나, 이에 대한 연구는 작물과학원과 한경대학교 유기농업연구팀 중심으로 호밀을 도입한 춘파후 좌지현장을 이용하거나, 경엽을 피복하거나 답압하여 차광에 의한 잡초발생을 억제하는 기술을 개발하고 있으나, 유기잡초방제에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 동계에 호밀을 도입한 콩 대상간작과 윤작에 따른 잡초발생억제 정도, 콩과 잡초간의 경합관계를 밝히고, 호밀을 도입한 콩 대상간작에 적응력이 높은 품종을 선발하여 호밀을 도입한 콩 유기재배 대단위 단지조성을 위한 기초자료로 제공하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년~2007년에 걸쳐 호밀대상간작 콩재배와, 호밀과 콩 윤작, 흑색비닐 및 제초포 피복, 화학적 방제 등 잡초발생 억제기술과 호밀대상간작에 적응성이 높은 콩 품종을 선발하고자 경기도농업기술원 제2농업연구소 시험포장에서 수행하였다.

가. 호밀대상 간작을 이용한 콩밭 잡초 유기방제기술 개발

이 시험에서 호밀 대상간작과 윤작용으로 이용된 호밀품종은 그루호밀이었다. 호밀 파종은 2006년 10월 중순에 파폭 60cm에 30cm로 조파하였고, 파종량은 10a당 20kg이었다. 호밀 수확은 대상간작구에서는 출수후 10일 예취높이를 지표로부터 10cm, 15cm, 20cm가 되도록 예취하였고, 출수후 22일에는 출수후 10일과 같은 요령으로 예취하였다. 시비는 호밀수확직후 토양을 분석하여 진단시비량을 구한 후 호밀대상간작과 윤작구는 파종 1일전에 유기질 퇴비(혼합유박)를 10a당 220kg, 그 외의 제초포 피복구, 화학적 방제구, 손제초구, 무제초구는 질소 3.1kg, 인산 2.9kg, 가리 3.6kg을 전량 기비로 하였다. 시험품종은 대원콩이었고, 파종은 대상간작구에서는 호밀 그루터기 사이에 주간 20cm 간격으로, 윤작구에서는 출수후 22일에 예취높이 20cm로 예취후 60×20cm로, 그 외의 시험구에서는 60×20cm로 하였으며, 흑색비닐피복구는 휴폭 90cm, 이랑 30cm, 휴고 20cm로 작성하여 비닐을 피복한 후 60×20cm로 파종하였다. 제초포 피복은 제1복엽기에 폭 60cm로 제초포를 제작하여 하였고, 화학적 방제는 제초제 라쏘입제를 파종 1일 후에 3kg/10a 살포하였으며, 손제초는 파종후 40일후에 1회 제초하였다. 제초작업은 윤작구와 흑색비닐피복구는 파종후 40일에 손제초를 하였다. 생육 및 수량특성 조사는 농업과학기술 조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였다. 광투과량 조사는 립비대기(R6)에 11~14시에 광량계(모델명 : BQM, 제조사 : APOGEE)를 이용하여 초고하 0, 15, 30cm 위치의 광량을 5지점에서 조사하여 대기를 100으로 하여 위치별 투광률을 산출하였다. 잡초 발생량 조사는 파종후 36일과 68일에 하였는데, 조사면적은 60×50cm사각틀을 이용하여 3 지점의 초종별 개체수, 건물중을 조사하여 m²당으로 환산하였다. 방제가는 건물중을 기준으로 산출하였다.

나. 호밀그루터기 대상간작 콩 재배시 호밀과 콩 적합품종 선발

이 시험에서 호밀 대상간작용으로 이용된 호밀은 그루호밀이었고 콩 시험품종은 태광콩, 대원콩, 장미콩, 장수콩, 신파달 2호 등 5품종이었으며 품종특성은 표 1과 같다. 호밀 파종은 2006년 10월 중순에 파폭 60cm에 30cm로 조파하였고, 파종량은 10a당 20kg이었다. 호밀 수확은 출수후 22일에 예취높이를 지표로부터 20cm가 되도록 예취하였다. 시비는 유기질비료를 호밀 수확직후 토양검정 진단시비량을 구하여 질소기준으로 파종 1일전에 유기질 퇴비(혼합유박)를 10a당 240kg를 하였다. 콩 파종은 대상간작 구에서는 호밀 그루터기 사이에 주간 20cm 간격으로 하였다. 조사는 <시험 1>과 동일한 방법으로 수행하였다.

표 1. 시험품종별 주요 생육특성 및 수량성(농진청 작물특성표)

품종명	성숙군 (I ~ IV)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	분지수 (개/본)	병해 (0-9)	백립중 (g)	수량 (kg/10a)	특성
태광콩	III	10.1	75	4.8	강	25.3	266	다분지, 내재해성
대원콩	III	10.3	78	3.2	강	25.6	291	다분지, 내개열성
장미콩	IV	10.9	63	3.0	강	19.3	288	내탈립, 다수성
장수콩	III	10.4	91	2.1	중강	22.2	241	무한신육형, 기계화
신파달2호	III	10.3	55	4.0	강	19.5	274	소분지형,

3. 결과 및 고찰

가. 호밀대상 간작을 이용한 콩밭 잡초 유기방제기술 개발

(1) 호밀 생육 및 수량

콩 전작물로 재배된 호밀의 수확기별 예취높이에 따른 생육 및 수량특성을 조사한 결과는 표2와 같다. 초장은 수확일 간에는 출수 후 10일보다 출수 후 22일에서 30cm길었으나, m²당 경수와 엽수는 차이가 없었다. 10a당 수량은 출수후 10일보다 출수후 22일에서, 생체수량은 492kg 낮았으나, 건물수량은 85kg 증가하였다. 생체수량이 호밀 출수후 10일에 높았던 이유는 식물체내에 수분함량이 높았기 때문이며, 건물수량이 출수후 22일에서 높았던 이유는 등숙기간이 경과됨에 따라 곡물의 충실도가 높아졌기 때문으로 판단되었다. 출수후 수확일수에 관계없이 예취높이가 높을수록 초장은 짧아졌고, m²당 경수와 엽수는 차이가 없었다. 10a당 생체수량과 건물수량은 예취높이가 낮을수록 높았는데 이는 예취

높이가 낮을 수록 줄기 길이가 길어지고 예취높이가 높을 때보다 엽의 양이 많아지는데 기인된 것으로 판단되었다.

표 2. 호밀의 수확기별 예취높이에 따른 생육 및 수량특성

수확일 (일)	예취높이 (cm)	초장 (cm)	경수 (개/m ²)	엽수 (매)	수량(kg/10a)	
					생체	건물
출수후 10일	20	137	593	3.9	2,686	531
	15	142	571	3.9	2,771	559
	10	146	561	3.9	2,843	583
평 균		142	575	3.9	2,767	558
출수후 22일	20	167	594	4.3	2,008	565
	15	172	546	3.9	2,287	643
	10	177	607	3.9	2,530	721
평 균		172	582	4.0	2,275	643

※ 조사일 : 5월 7일

콩 파종 후 47일에 예취후 재생된 호밀의 생육특성을 조사한 결과는 표 3과 같다. 초장은 출수 후 10일에 비하여 출수 후 22일에서 짧았고, m²당 경수도 초장과 같은 경향을 보여 출수 후 22일에서 출수 후 10일보다 적었다. 예취높이가 높을수록 초장은 짧고, m²당 경수는 적었다. 이 연구에서 초장과 경수가 예취높이 20cm구에서 예취높이 10cm 구보다 길고 많았는데, 이러한 결과는 서(1982)와 이 등(2000)이 수단그라스에서 예취높이가 높을수록 2차 생초수량이 많았다고 보고한 것과 일치하였다. 이 원인은 예취 당시의 식물체의 양분 흡수능력과 그루터기 내에 남아 있는 영양상태에 의해 영향을 받은 것으로 판단되었다.

표 3. 호밀 예취 후 수확일 및 예취높이에 따른 재생 호밀의 생육특성

수확일 [†] (일)	예취높이 (cm)	초장 (cm)	경수 (개/m ²)
출수후 10일	20	132	527
	15	125	424
	10	120	373
평 균		126	441
출수후 22일	20	110	330
	15	106	303
	10	103	181
평 균		106	271

† 출수후10일 : 5월 8일, 출수후 22일 : 5월 20일, ※조사일 : 파종후 47일(7월 14일)

호밀을 추파하면 중북부지역에서의 용도별 수확적기 도달시기는 청예사료용 수확적기인 출수후 10일은 5월 상순에, 곤포사일레지용 수확적기인 20일 전후는 5월 하순에 도달된다. 지금 경기도 콩 보급종인 대원콩과 태광콩은 5월 하순이나 6월 상순에 파종할 경우, 10월 상순에 수확이 가능한 품종이다. 따라서 경기도에서 호밀을 도입한 대상간작이나, 사료용 호밀 생산을 목적으로 콩 전작물로 재배하여도 문제가 없을 것으로 판단되었다. 또한 10a당 호밀의 생초수량이 약 2.5~3.5톤 생산이 가능하였다. 이량은 정부권장가격 120원/kg 기준으로 환산하면 조수입이 300~408천원이므로 이를 영농자금으로 활용할 수 있어 농가소득 구조개선에도 일조할 수 있을 것으로 판단된다.

(2) 잡초 발생량

호밀대상간작 및 호밀과 콩 윤작, 흑색비닐 및 제초포 피복, 화학적 방제 등 재배유형을 달리하여 콩 파종후 36일과 68일에 처리별 잡초발생량, 초종수 및 잡초종을 조사한 결과는 표 4, 표 5와 같다.

표 4. 처리별 잡초발생량, 초종수 및 잡초종(콩 파종후 36일)

재배유형		개체수 (본)	건물중 (g)	방제가 (%)	초종수 (종)	다발생 잡초종 [†]
수확기 (일)	예취높이 (cm)					
출수후 10일	20	19.0 ^{de}	0.42 ^g	98.1	7	냉이, 쇠비름
	15	34.0 ^{bc}	1.06 ^{fg}	95.2	8	쇠비름, 냉이
	10	56.0 ^a	1.28 ^{fg}	94.2	10	명아주 [↓] , 쇠비름, 까마중, 방동사니, 냉이
출수후 22일	20	16.0 ^e	1.67 ^{fg}	92.4	9	개비름, 냉이
	15	37.5 ^{bc}	3.27 ^e	85.1	9	쇠비름, 별꽃, 냉이
	10	41.5 ^{ab}	15.38 ^{bc}	30.0	11	피, 쇠비름, 깨풀, 방동사니, 냉이
출수후 10일 윤작 ^b		11.0 ^f	9.42 ^d	42.9	7	쇠비름, 까마중
출수후 22일 윤작 ^b		22.0 ^d	16.00 ^{bc}	27.2	5	쇠비름, 까마중
흑색비닐 피복 ^b		29.5 ^{cd}	19.07 ^{ab}	13.2	6	피, 쇠비름, 까마중, 별꽃, 방동사니, 냉이
제 초 포 피 복		13.3 ^e	2.38 ^{ef}	89.2	4	- [†]
화 학 적 방 제		3.5 ^g	5.18 ^e	76.4	3	명아주
무 제 초		48.5 ^{ab}	21.98 ^a	-	5	피, 명아주, 쇠비름, 참비름, 까마중

※ 조사면적 : 60×50cm

† 잡초발생량 없음, ‡ 조사면적당 2분이상 발생한 초종, b 파종후 40일에 손제초

↓ 콩과의 공간경합에서 우세한 초종

표 5. 처리별 잡초발생량, 초종수 및 잡초종(콩 파종후 68일)

재배유형		개체수 (본)	건물중 (g)	방제가 (%)	초종수 (종)	다발생잡초종 [†]
수확기 (일)	예취높이 (cm)					
출수후 10일	20	23.5 ^{de}	16.6 ^{ef}	90.0	12	쇠비름, <u>까마중</u> [‡] , 별꽃, 방동사니, 냉이
	15	28.5 ^{cd}	23.1 ^{ef}	86.1	12	쇠비름, <u>까마중</u> , 별꽃, 방동사니, 냉이
	10	43.5 ^b	34.1 ^e	79.5	12	쇠비름, <u>까마중</u> , 깨풀, 별꽃, 방동사니, 냉이
출수후 22일	20	19.0 ^e	83.6 ^d	49.6	7	<u>명아주</u> , 쇠비름, 별꽃, 방동사니
	15	19.5 ^e	111.3 ^{bc}	33.0	7	<u>명아주</u> , 쇠비름, 별꽃, 방동사니
	10	51.5 ^a	133.9 ^b	19.4	8	<u>명아주</u> , 쇠비름, 별꽃, 방동사니
출수후 10일 윤작 ^b		9.5 ^f	0.7 ^g	99.6	7	<u>까마중</u> , 방동사니
출수후 22일 윤작 ^b		5.5 ^g	0.02 ^g	99.9	5	<u>까마중</u> , 별꽃
흑색비닐 피복 ^b		0.5 ^h	1.7 ^g	98.9	6	-
제 초 포 피 복		4.0 ^g	2.2 ^g	98.7	4	<u>까마중</u>
화 학 적 방 제		14.0 ^{ef}	114.9 ^{bc}	30.8	3	<u>명아주</u> , <u>까마중</u>
무 제 초		30.0 ^c	166.1 ^a	-	6	<u>명아주</u> , <u>까마중</u> , 별꽃, 방동사니, 냉이

※ 조사면적 : 60×50cm

† 잡초발생량 없음, ‡ 조사면적당 2본이상 발생한 초종, b 파종후 40일에 손제초
 ↓ 콩과의 공간경합에서 우세한 초종

콩 파종후 36일의 경우, m²당 잡초발생 개체수는 무제초에 비하여 출수 후 10일과 출수 후 20일에서 예취높이 10cm와 15cm 구를 제외한 모든 처리구에서 뚜렷한 차이를 보였다. 건물중은 무제초에 비하여 흑색비닐 피복구를 제외한 모든 처리구에서 유의한 차이를 보였다. 잡초방제가는 호밀 대상간작에서는 출수후 10일에서는 모든 예취높이에서, 출수 후 22일에서는 예취높이 15cm와 20cm 구, 제초포 피복구에서만 80%이상이었고 그 외의 시험구에서는 80%미만이였다. 다발생초종은 60×50cm 내에 2본이상 발생한 초종을 기준으로 조사하였는데, 다발생초종수는 호밀 출수후 10일과 22일 수확에서는 예취높이 10cm 구에서 5종, 흑색비닐피복구에서 6종으로 1종이 많았으며, 제초포피복구에서는 없었으나, 그 외 처리구에서는 1~3종으로 차이를 보였다.

콩 파종후 68일의 경우, 잡초발생개체수는 무제초에 비하여 출수후 10일 예취높이 10cm 구, 출수후 22일 예취높이 10cm 구에서는 유의하게 많았으나, 출수후 10일 예취높이 20cm 구와 출수후 22일 예취높이 15, 20cm 구, 출수후 10, 22일 수확후 윤작구, 흑색비닐피복구, 제초포피복구 및 화학적 방제구에서는 유의한 감소를 보였으나 그 외의 처리구에서는 뚜렷한 차이가 없었다. 잡초 건물중은 무제초구에 비하여 모든 처리구에서 유의한 차이를 보였는데, 호밀대상간작에서는 예취높이가 높을수록 가벼웠고, 특히, 출수후 22일에서는 예취높이 10, 15cm에서 11g이상으로 조사되었다. 잡초방제가는 출수후 10일과 22일에서는 모든 예취높이에서, 출수후 10, 22일 수확 윤작구나 흑색비닐피복구와 제초포피복구에서는 98.7%이상으로 매우 높았고 출수후 10일에서 예취높이 15, 20cm 구에서는 80%이상으로 조사되었다.

이러한 연구결과는 Duke(1984)의 보고에 의하면 간작이나 윤작에 의해 잡초 발생이 억제되는 이유는 차광효과와 타감효과로 나누어 설명을 하고 있으나, 이 연구에서의 감소 효과는 대상간작에서는 차광효과에 의한 것으로 판단되나, 윤작에서는 호밀 그루터기가 환원이 된 것을 감안 한다면 타감효과도 어느정도 기여하였을 것으로 판단된다. 그러나 이에 대한 확인 방법에 대해서는 아직도 많은 논란거리이다. 따라서 이에 대한 결과를 알아보기 위해서는 보다 체계적인 연구가 요구된다.

(3) 위치별 광 투과율

호밀대상간작 재배에 따른 협비대기(R₆)에 수확시기와 예취높이를 달리하여 투광량을 조사하여 초고위치별로 투광을 산출한 결과는 표 6와 같다.

표 6. 재배유형 차이에 따른 위치별 투광율

재배유형		투 광 율(%)			
수확기(일)	예취높이 (cm)	대기	초고하 0cm	초고하 15cm	초고하 30cm
출수후 10일	20	100.0	95.6 ^a	9.0 ^b	2.4 ^{b†}
	15	100.0	96.4 ^a	5.0 ^c	0.8 ^{cd}
	10	100.0	76.3 ^b	6.1 ^c	1.3 ^c
출수후 22일	20	100.0	97.1 ^a	7.9 ^b	2.9 ^b
	15	100.0	93.9 ^a	6.9 ^b	2.4 ^b
	10	100.0	10.4 ^d	5.6 ^b	1.5 ^c
무 제 초		100.0	21.1 ^c	5.8 ^c	2.4 ^b

※ 생육단계 : R₆초기, 조사일시 : 9월 9일, 10:30~12:00, † 조간의 중앙 5개소 측정치의 평균.

투광율은 초고로부터 지면까지 낮아질수록 모든 처리에서 예취높이에 관계없이 낮아졌고, 호밀 수확시기 간에는 무제초에 비하여 출수후 20일에서는 예취높이 10cm구를 제외한 모든 처리에서 유의한 증가를 보였다. 초고하 15cm 에서는 출수후 10일과 22일 만이 유의하게 높았고, 이 외의 시험구에서는 유의한 차이가 없었다. 초고하 30cm 에서는 출수후 22일에서는 예취높이 20cm 에서만 유의하게 높았고, 이외의 처리구에서는 차이가 없었다. 이러한 결과는 표4에서 보는 바와 같이 잡초발생량과 다발생초종의 생육 특성에 의해 영향을 받았을 것으로 추정된다.

(4) 콩 생육 및 수량특성

호밀대상간작, 윤작, 흑색비닐피복, 제초포 피복 및 화학적 방제구 등 재배유형이 다른 생육 조건에서 콩의 생육 및 수량을 조사한 결과는 표 7과 같다. 개화기는 재배유형간에 차이가 없었으나, 성숙기는 출수후 10일, 22일에서 모든 예취높이구가 무제초구와 같거나 2~4일 지연되었고, 출수후 10, 22일 수확 윤작구, 흑색비닐피복, 제초포 피복 및 화학적 방제구에 비하여 같거나 약간 빨랐다. 경장은 무제초구 80cm에 비하여 출수후 10일에서는 예취높이 15cm와 20cm에서 각각 73cm, 82cm로 비슷하거나 짧았으나, 예취높이 10cm 구에서는 93cm로 길었다. 출수후 22일에서는 64~71cm로 무제초구 80cm에 비하여 다소 짧았다. 출수후 10일과 22일 수확후 윤작구와 흑색비닐 및 제초포 피복구와 화학적 방제구에서는 90~93cm로 무제초구에 비하여 유의하게 길었다. 경직경은 무제초 12.2mm에 비하여 출수후 10일과 22일에서는 모든 예취높이 구에서 6.5~8.2mm로 뚜렷한 경향없이 가늘었다. 출수후 10일과 22일 수확후 윤작구나 흑색비닐이나 제초포 피복구, 화학적 방제구에서는 10.3~12.9mm로 같거나 다소 가늘었다. 분지수는 호밀 출수후 10일과 22일 수확구에서는 예취높이가 높을수록 많았으나, 무제초 7.7개에 비하여 유의한 감소를 보였고, 출수후 10일과 22일 수확후 윤작구나 흑색비닐이나 제초포 피복구, 화학적 방제구에서도 무제초구에 비하여 같거나 다소 적었다. 절수는 출수후 10일, 22일에서는 예취높이가 낮을수록 증가하였고, 출수후 10일과 22일 수확후 윤작구나 흑색비닐이나 제초포 피복구, 화학적 방제구에서는 16.0~17.5개로 무제초 17.2개에 비하여 비슷하거나 적었다. 도복은 출수후 22일에서 예취높이 10cm와 15cm구를 제외하고는 모든 시험구에서 9로 심하였다. 이 연구결과에서 경직경이 출수후 10, 22일 수확에서 가늘었던 이유는 수확후 재생된 호밀과의 공간경합, 광경합으로 열악한 환경조건에서 생육된 결과로 여겨진다.

호밀대상간작 및 윤작구, 흑색비닐 및 제초포 피복, 화학적 방제구 등 재배유형을 달리하여 수량구성요소 및 수량을 조사한 결과는 표8과 같다.

표 7. 재배유형 차이에 따른 생육 및 도복정도

재배유형		개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경 장 (cm)	경직경 (mm)	분지수 (개/주)	절 수 (마디)	도복 (0-9)
수확기 (일)	예취높이 (cm)							
출수후 10일	20cm	7.26	10.19	82	8.1	5.3	14.2	8
	15cm	7.26	10.21	73	7.4	4.8	15.3	8
	10cm	7.26	10.22	93	8.2	3.7	16.4	9
출수후 22일	20cm	7.26 ¹	10.22	64	7.8	7.5	12.5	9
	15cm	7.26	10.22	68	7.5	6.1	13.6	7
	10cm	7.26	10.24	71	6.5	3.7	14.4	8
출수후 10일	윤작 ^b	7.26	10.19	90	11.1	6.2	17.5	9
출수후 22일	윤작 ^b	7.26	10.19	93	12.9	7.3	16.1	9
흑 색 비 닐 피 복 ^b		7.27	10.17	93	10.3	6.5	16.0	9
제 초 포 피 복		7.26	10.18	96	11.5	6.6	16.6	9
화 학 적 방 제		7.26	10.19	92	11.1	5.7	17.4	9
무 제 초		7.26	10.19	80	12.2	7.7	17.2	9

^b 파종후 40일에 손제초 실시

주당립수는 무제초에 비하여 모든 시험처리구에서 유의하게 많았는데, 출수후 10일과 22일에서는 예취높이가 높을수록 증가하였다. 립중은 주당립수와 같은 결과를 보였다. 등숙률은 출수후 22일 수확에서 예취높이 10cm구에서만 유의한 감소를 보였던 것을 제외한 모든 시험구에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 백립중은 출수후 10일에서는 예취높이 15cm와 20cm 구, 출수후 22일에서는 예취높이 15cm와 20cm 구와 화학적 방제구에서는 무제초구에 비하여 유의한 차이를 보이지 않았나, 나머지 시험구에서는 무제초구에 비하여 유의하게 감소하였다. 10a당 수량은 무제초에 비하여 출수 10일에서는 예취높이 10cm 구, 출수후 22일에서는 예취높이 10cm구에서 무제초구에 비하여 차이를 보이지 않았으나, 그 외의 모든 시험구에서는 유의한 증가를 보였다. 이 연구에서 출수 후 10일과 22일 수확후 윤작구와 흑색비닐피복구에서 7월 29일에 폭풍을 동반한 강우발생으로 도복이 7~9로 심하게 발생하였음에도 불구하고, 165kg/10a이상의 수량을 낸 이유는 표 5에서 보는 바와 같이 파종후 40일에 제초를 해줌에 따라 다른 시험구에 비하여 통풍, 통광에 유리하여 경이나 헐이 부패가 적게 발생하여 식물체가 건전하게 성장하였고, 흑색 비닐피복구는 고후 피복재배를 함에 따라 도복된 식물체가 땅에 직접 접촉되지 않은 것도

원인으로 고찰되었다. 그리고 화학적 방제구에서 방제가가 30.8로 낮았음에도 불구하고 수량이 방제가가 비슷한 출수후 22일 수확 15cm, 10cm 보다 높았던 이유는 화학적 방제로 생육초기에 잡초발생이 적어 생육이 양호하였던 것이 생육 후기까지 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다. 10a당 수량이 대상간작 중 예취높이 15cm, 20cm 구에서 예취높이 10cm 보다 높았는데, 이는 표 5에서 보는 바와 같이 호밀을 도입한 콩 대상간작에서 예취높이가 높을수록 방제가가 높았던 것이 원인이었을 것으로 판단된다.

표 8. 재배유형 차이에 따른 수량특성

재배유형		립수	립중	등숙율	백립중	종실중
수확기(일)	예취높이(cm)	(립/주)	(g/주)	(%)	(g)	(kg/10a)
출수후 10일	20cm	121.7 ^{cd}	19.7 ^c	89.9 ^a	29.6 ^{ab}	121 ^d
	15cm	115.0 ^d	18.8 ^c	90.5 ^a	30.1 ^a	116 ^d
	10cm	65.0 ^f	10.2 ^d	88.2 ^b	27.7 ^c	62 ^e
출수후 20일	20cm	115.0 ^d	18.2 ^c	88.7 ^b	24.6 ^d	115 ^d
	15cm	116.3 ^d	18.1 ^c	88.5 ^b	28.2 ^c	106 ^{de}
	10cm	66.0 ^f	10.2 ^d	87.9 ^c	30.6 ^a	65 ^e
출수후 10일 윤작 ^b		165.3 ^b	28.4 ^b	88.7 ^b	28.5 ^b	177 ^b
출수후 20일 윤작 ^b		177.8 ^b	31.3 ^b	89.4 ^a	28.8 ^b	165 ^b
흑 색 비 닐 피 복 ^b		191.3 ^a	39.4 ^a	90.9 ^a	28.7 ^b	192 ^a
제 초 포 피 복		141.3 ^c	21.1 ^c	89.0 ^{ab}	28.3 ^c	141 ^c
화 학 적 방 제		97.3 ^{de}	17.1 ^c	88.4 ^b	30.0 ^a	122 ^d
무 제 초		54.0 ^g	12.0 ^d	89.0 ^{ab}	30.5 ^a	53 ^f

^b 파종후 40일에 손제초 실시

나. 호밀그루터기 대상간작 콩 재배시 호밀과 콩 적합품종 선발

(1) 수확전·후의 호밀 생육 및 수량

호밀대상간작 재배에 적합한 콩 품종을 선발하고자 2006년 10월 하순에 파종했던 호밀의 수확전·후의 생육을 조사한 결과는 표9와 같다. 초장은 176cm, m²당 경수는 578개, 엽수는 4.0개, 10a당 생체수량은 2,008kg, 건물은 565kg 이었다. 콩 파종후 38일후에 재생된 호밀의 생육상태를 조사하였는데, 초장은 110cm 였고, m²당 경수는 330개였다.

표 9. 수확전·후 호밀의 생육 및 수량특성

		호밀 수확직전			콩 파종후 38일	
초장 (cm)	경수 (개/m ²)	엽수 (매)	10a당 수량		초장 (cm)	경수 (개/m ²)
			생체	건물		
176	578	4.0	2,008	565	110	330

※ 수확일 : 5월 20일

(2) 잡초 발생량

잡초는 재배작물과 공간경합, 광경합, 양분경합, 수분경합을 함에 따라 생육이 저조해 지고 수량을 감소시킨다. 따라서, 이 연구에서는 호밀대상간작시 콩과 잡초와의 경합관계를 파악하고자 잡초발생개체수, 건물중 및 초종수를 콩 파종후 36일에 조사한 결과는 표 10과 같다. 파종후 36일의 경우, 개체수는 품종간에는 신팔달2호가 가장 많았고 다발생 잡초 종도 많았으나 건물중은 대원콩에서 가장 무거웠다, 이러한 결과는 건물중은 개체수보다는 초종의 성장량에 의해 영향을 받기 때문인 것으로 여겨진다.

표 10. 품종간 호밀대상간 잡초발생 및 다발생초종 비교(파종 36일후)

품종명	개체수 (본)	건물중 (g)	초종수 (종)	다발생잡초종 ^b
태광콩	14.9 ^c	3.9 ^d	9	피 [↓] , 쇠비름, 명아주, 냉이,
대원콩	13.7 ^c	7.7 ^a	10	피, 쇠비름, 명아주, 방동사니, 개비름, 냉이
장미콩	13.7 ^c	4.5 ^d	12	쇠비름, 방동사니, 박주가리, 냉이,
장수콩	24.7 ^b	5.4 ^c	11	피, 쇠비름, 찰비름, 방동사니, 박주가리
신팔달2호	30.7 ^a	6.1 ^{ab}	13	피, 쇠비름, 찰비름, 방동사니, 까마중, 박주가리

※ 조사면적 : 60×50cm, ^b 조사구내 2개체 이상 발생, [↓] 콩과의 공간경합이 우세한 초종.

콩의 착형기인 파종후 68일에 잡초발생 개체수, 건물중, 초종수를 조사한 결과는 표11과 같다. 개체수는 품종간에는 신팔달2호에 가장 많았고 다발생 초종도 많았으나 건물중은 대원콩에서 가장 무거웠고, 태광콩, 신팔달2호, 장미콩, 장수콩 순이었다. 그러나 초종수는 신팔달2호에서 12종으로 가장 많았고, 장미콩 11종, 태광콩과 장수콩 10종, 대원콩 6종 순이었다. 다발생 초종은 초종수와 달리 신팔달2호와 장미콩 5종, 대원콩과 장수콩 2종, 태광콩은 1종이었다. 이러한 결과는 콩의 초형에 의한 차광효과, 식물체로부터 유래되는 타감효과에 의해 잡초발생 개체수, 초종수가 달랐던 것으로 생각된다. 그러나 아직 윤작이나 혼작에 의해 잡초발생이 억제되는 원인에 대해서는 차광에 의한 효과인지 타감물질에 의한 효과인지에 대해서는 연구자들 간에 연구결과가 다른 상황이다.

표 11. 품종간 호밀대상간 잡초발생 및 다발생초종 비교(파종후 68일)

품종명	개체수 (본)	건물중 (g)	초종수 (종)	다발생 잡초종 ^b
태광콩	11.5 ^c	122.2 ^{bc}	10	방동사니
대원콩	9.0 ^{cd}	177.3 ^a	6	피 [↓] , 개비름
장미콩	20.0 ^b	60.7 ^{cd}	11	명아주, 쇠비름, 참비름, 별꽃, 방동사니
장수콩	20.5 ^b	38.5 ^d	10	쇠비름, 방동사니
신팔달2호	28.5 ^a	112.1 ^{bc}	12	피, 쇠비름, 참비름, 별꽃나물, 방동사니

※ 조사면적 : 60×50cm, 조사구내 2개체 이상, ↓콩과의 공간경합이 우세한 초종.

(3) 품종별 광 투과율

호밀대상간작에 적합한 품종을 선발하고자 립비대기인 R₅ 단계에 광투과율을 조사한 결과는 표 12와 같다.

표 12. 품종간 호밀대상간 광투과율 비교

품종명	투 광 율(%)			
	대기	초고 0cm	초고하 15cm	초고하 30cm
태 광 콩	100.0	87.5 ^a	9.7 ^a	2.0 ^{a†}
대 원 콩	100.0	60.3 ^b	5.3 ^c	1.4 ^a
장 미 콩	100.0	61.1 ^b	4.9 ^c	2.0 ^a
장 수 콩	100.0	61.2 ^b	6.7 ^b	1.8 ^a
신팔달 2호	100.0	60.9 ^b	5.5 ^c	1.7 ^a

광투과율은 모든 시험품종에서 초고로부터 지표로 내려 갈수록 낮아졌다. 품종간에는 태광콩이 초고 0 cm에서는 87.5%로 가장 높았고, 대원콩, 장미콩, 장수콩은 모두 61%내외였고, 신팔달2호는 50.9%로 낮았다. 초고하 15cm 에서는 4.9~9.7%, 초고하 30cm 에서는 1.4~2.0% 였는데, 초고하 15cm에서는 약간의 광합성이 이루어질 수 있을 것으로 생각되나, 초고하 30cm 부위에서는 거의 광합성을 못할 것으로 판단되었다. 이 연구에서는 초고하 0cm 부위에서는 투광율의 차이를 보이는 것은 표 10과 표 11에서 보는바와 같이 콩 시험품종의 초형과 잡초발생개체수, 초종과 잡초의 초형에 의해 영향을 받은 결과로 생각된다.

(4) 호밀 대상간작에 따른 콩 품종간 생육 및 수량특성

호밀대상간작 재배에 적합한 콩 품종을 선발하고자 생육 및 수량특성을 조사한 결과는 표 13, 표 14와 같다.

표 13. 호밀대상간작에 따른 콩 품종별 생육비교

품종명	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경 장 (cm)	경직경 (mm)	분지수 (개/주)	절 수 (마디)
태광콩	8. 2	10.20	84	8.4	8.3	16.3
대원콩	7.26	10.22	92	7.5	4.5	16.3
장미콩	8. 2	- [†]	141	9.9	5.7	22.4
장수콩	7.25	10.20	85	8.0	3.7	16.5
신팔달2호	7.23	10.20	65	8.0	4.4	13.2

[†] 성숙기 미도달

표 14. 호밀대상간작에 따른 콩 품종별 수량구성요소 및 수량

품종명	립수 (립/주)	립중 (g/주)	등숙율 (%)	백립중 (g)	종실중 (kg/10a)
태 광 콩	59.8 ^b	9.8 ^a	87.2 ^a	27.3 ^b	98 ^b
대 원 콩	113.3 ^a	17.9 ^a	87.9 ^a	29.4 ^a	189 ^a
장 수 콩	79.7 ^b	10.1 ^a	85.4 ^b	26.8 ^b	109 ^b
장 미 콩	41.1 ^c	7.4 ^a	85.1 ^b	25.0 ^c	58 ^c
신팔달2호	53.0 ^{bc}	5.5 ^c	84.9 ^b	21.4 ^d	59 ^c

품종간에 개화기는 다소 늦은 7월 26일~8월 2일이었고, 성숙기는 정상적인 성숙기보다 늦은 10월 20일경이었으며, 장수콩은 서리가 오기까지 성숙기에 도달을 하지 못하였다. 이는 콩의 등숙기간중 평년보다 잦은 강우와 이에 따른 일조부족으로 잡초의 생육이 왕성해짐에 따라 콩과 잡초간에 광과 공간 경합에서 불리한 환경이 조성되어 콩의 등숙에 영향을 미쳤을 것으로 여겨진다. 경장은 장미콩이 141cm로 가장 길었고, 대원콩 92cm, 장수콩 85cm, 태광콩 84cm, 신팔달 2호는 65cm 였다. 경직경은 7.5~9.9mm 였고, 분지수는 태광콩이 8.3개로 다분지였고, 그 외 품종은 3.7~5.7개로 중간정도의 분지수를 나타내었다. 절수는 장미콩이 22.4마디, 장수콩 16.5마디, 태광콩과 대원콩은 16.3마디, 신팔달2호는 13.2마디였다. 주당립수는 대원콩이 113립으로 가장 많았고, 주당 립중도 17.9g 으로 가장

무거웠으며, 백립중도 29.4g으로 가장 무거웠다. 10a당 종실중도 대원콩이 189kg으로 가장 높았다. 이 결과는 재료 및 방법에 제시된 시험품종 특성과 비교할 때, 성숙기는 11~19일 지연되었고, 장미콩은 성숙기 도달전에 서리가 와 성숙기에 도달하지 못했다. 경장도 모든 시험품종에서 9~50cm 길어졌고, 분지수도 0.4~3.5개 증가하였다. 백립중은 재배환경이 열악했음에도 불구하고 성숙후기에 평년과 같은 기상환경으로 전환되면서 증가하였으나, 이전에 결정된 주당 립수의 감수하였다. 이로 인해 10a당 수량은 품종·특성보다 35~78.5% 감수한 것으로 분석되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 호밀대상간작에 가장 적합한 콩 품종은 잡초와의 경합에서 유리하고, 수량과 품질이 우수한 고유특성을 발휘할 수 있는 품종이라야 하는데, 이 조건에 부합되는 콩 품종은 대원콩으로 판단되었다.

4. 적 요

본 시험은 2006년~2007년에 걸쳐 호밀대상간작 콩재배와, 호밀과 콩 윤작, 흑색비닐 및 제초포 피복, 화학적 방제 등 잡초발생 억제기술과 호밀대상간작에 적응성이 높은 콩 품종을 선발하고자 경기도농업기술원 제2농업연구소 시험포장에서 수행하였다.

가. 호밀대상 간작을 이용한 콩밭 잡초 유기방제기술 개발

- 수확직전 초장은 호밀 수확일에 관계없이 예취높이가 낮을수록 길었고, 생초 및 건물 수량은 높았으며, 콩 파종후 47일 콩의 생육은 초장과 경수는 수확일에 관계없이 예취높이가 낮을수록 초장은 짧았고, 경수는 적었다.
- 콩 파종후 36일까지의 잡초방제가 80% 이상을 보인 시험구는 호밀대상간작에서는 출수후 10일 모든 예취높이에서 출수후 22일 예취높이 15cm, 20cm 구, 제초포 피복구였고, 파종후 68일에서는 호밀대상간작에서는 수확후 10일에서는 예취높이 15cm, 20cm구, 출수후 10일과 20일 수확후 윤작구, 흑색비닐 및 제초포피복구였다.
- 등숙기간 중 콩과 생육 경합 다발생 잡초종은 까마중, 명아주, 개비름 등이었다.
- 광투과율은 호밀대상간작에서는 수확일수와 관계없이 초고하 0cm에서는 예취높이가 낮을수록 낮았다.
- 10a당 수량은 흑색비닐피복처리구 192kg에 비하여 잡초발생의 피해를 받았던 호밀 대상간작의 출수 후 10일 수확 예취높이 20cm와 15cm에서 각각 121kg, 116kg, 수확후 22일 예취높이 15cm와 20cm에서 각각 115kg, 106kg로 호밀대상 콩 간작 구에서 감수하였다.

나. 호밀그루터기 대상간작 콩 재배시 호밀과 콩 적합품종 선발

- 수확직전의 호밀의 초장은 176cm, 경수는 578개/㎡, 건물수량은 565kg/10a였고, 콩 파종후 38일에는 초장은 110cm, 경수는 330개/㎡였다.
- 발생잡초종은 품종간 9~13종이었고, 다발생 잡초종은 피, 쇠비름, 참비름, 명아주, 방동사니, 개비름, 까마중, 박주가리, 냉이 등 이었고 잡초발생 개체수는 장수콩과 신파달2호에서 많았으나 잡초 건물중은 대원콩에서 가장 무거웠다.
- 품종별 초고하 0cm에서의 광투과율은 태광콩에서 87.5%로 가장 높았고, 신파달2호에서 가장 낮은 50.9%였다.
- 10a당 수량은 대원콩이 189kg로 가장 높았고, 장수콩, 태광콩, 신파달2호 순이었다.

5. 인용문헌

- 김대수. 2003. 양평군의 벼 오리 농사사례, 친환경 쌀 생산 현황과 발전방향 : 한쌀회 총서 15 : 108-115.
- 국용인, 신지산, 권오도, 구자옥. 2001. 쌀겨 추출물에 의한 잡초발아 및 초기생장 억제효과, 한국잡초학회지 20(2) : 108-111.
- 김동휘, 김충국, 서종호. 1998. 작부체계에 따른 참깨 기지현상 경감효과 구명. 시험연구 보고서. 작물환경편. 농촌진흥청 작물시험장. pp. 18-26.
- 농림수산식품부. 2008. 작물생산량. <http://maf.go.kr/statisticsInfo/>
- 농림수산식품부. 2008. 2007. 농림통계연보. <http://maf.go.kr/>
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준 제4판.
- 노창우, 김인제, 박계원, 김대수, 서상택, 이정수. 1998. 유기 및 자연농법 유형별 경제성 분석. 시험연구보고서 1997. 충청북도농촌진흥원. pp. 49-57.
- 류정, 문영훈, 박현철, 김갑철, 엄미정, 최정식. 2002. 유기 및 천연자원을 활용한 환경친화형 농업개발 연구. 저투입환경조화형 농업기술연구. 시험연구보고서 2001. 전라북도농업기술원. pp. 430-439.
- 박영학. 2002. 수도작 친환경농업에 있어서 오이 및 우렁이농업 비교. 한국유기농업학회 2002년 상반기 학술심포지엄. pp 133-141.
- 법제처. 2008. 학교급식법시행규칙. <http://www.moleg.go.kr/>
- 서 성. 1982. 질소 시비수준과 예취관리가 청예용 수단그라스계 잡종의 저장탄수화물함량, 재생 및 수량에 미치는 영향. 서울대학교. 박사학위논문.
- 윤석원. 2000. 유기농산물 생산, 소비, 유통제도 개선 방안연구: 현장애로기술사업연구성과 보고서 1999, 농림부 농림기술센터. pp. 115-117.

이상무, 육완방, 전병태. 1997. 질소시비수준이 수수×수단그라스 교잡종과 대두와의 간작 재배에 미치는 영향. 한국초지학회지 17(2) : 167-176.

이종경, 김종근, 신동은, 윤세형, 김원호, 서성, 박근제. 2000. 수수×수단그라스 교잡종의 출수형과 비출수형 품종간 예취횟수가 수량성과 사료가치에 미치는 영향. 한국초지학회지 15(1) : 67-72.

장원철, 황형백, 김충실, 이승필. 2000. 환경농업의 경영개선 방안연구: 경북지역유기농업 벼의 소득분석. 농사시험연구보고서 1999. 경상북도농업기술원. pp. 72-78.

조정래, 감창석, 오세문. 2002. 주요 친환경관리포장의 잡초발생현황. 한국잡초학회지 23(S2) : 51-52.

조익환. 2003. 순환농업의 지역별 유형과 기술개발과제 - 평야, 중간지대를 중심으로 - 한국유기농학회 2003년 상반기 심포지엄 : 21세기 친환경순환농업의 발전모델과 정책과제. pp. 70-82.

조현숙. 2003. 콩, 참깨 단작 대비 보리 이모작 재배시 수량 및 병해. 한국작물학회지 48(S2) : 146.

Duke, Stephen O. 1984. Weed Physiology. Vol.(5) : 131-155.

Lee, S. G., Y. H. Lee, J. S. Kim, B. M. Lee, M. J. Kim, J. H. shin, H. M. Kim, and D. H. Choi. 2005. Diseases and weeds occurrence and control in Organic and control in organic and conventional rice paddy field. Kor. J. Organic Agri. 13(3) : 291-300.

Seong, K. Y., Y. C. Ku, and S. W. Rho. 2004. Effect of winter crop hairy vetch and barley on paddy weed emergence. Treat. of Crop. Res. 5. : 504-506.

최병열, 이영수, 이종형, 김대균. 2007. 콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 작부체계 개선 시험. 농사시험연구보고서 2006. 경기도농업기술원. pp. 679-699.

6. 연구원편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도
						07
1) 콩 대단위 유기재배 단지 육성을 위한 잡초방제 기술 개발	책임자	농업기술원 제2농업연구소	농 업 연구사	이은섭	세부과제총괄	○
	공동연구자	"	"	이종형	잡초 발생 환경 조사	○
	"	"	농 업 연구관	김성기	연구사업 자문	○