

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0201	전 · 특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기 밭작물 특화를 위한 콩생산단지화 연구	'05~'08	경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6181)
콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 작부 체계 개선 시험	'05~'06	경기도원 제2농업연구소 최병열(229-6101) 경기도원 제2농업연구소 이영수(229-6102) 경기도원 제2농업연구소 이종형(229-6103) 경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6181)
색인용어	콩, 작부체계, 경영개선, 경지이용도, 보리, 호밀, 배추, 감자강낭콩, 경영개선	

ABSTRACT

The study was carried out to find an appropriate double cropping system for improving soybean farm management increasing land use efficiency in northern area of Korea. Some data about soybean cropping pattern were collected during 2005 and analyzed to make strategies for promoting income improvement of soybean farm households by increasing soybean cultivated land use efficiency. Especially one of the dominant problems was mono-cropping which were major factors of unsatisfied income. Consequently, Our team tried to increase incomes of soybean farmers in northern part of Korea by double-cropping included soybean as unit crop on their fields. In conventionally some kind of crops, as cereals(edible corn, vegetable kidney-bean etc.), vegetables(cabbages, radish, potato etc.), winter crops(barley, wheat, rye etc.) and industrial crops(tobacco, perilla, onion etc.) were cultivated as combined following crops for double-cropping in soybean fields of other region. However there are some problems introducing most of those crops in northern areas of Korea. First of all, especially, low temperature and short frost-free period limit spectrum of combinable crops with soybean. It made us to survey the double cropping systems of some farmers and to select candidate crops for suitable for these areas. We selected 6 unit crops, barley, rye, kidney bean, spring-cabbage, autumn-cabbage and spring-potato, combined with soybean as candidate crops and soybean mono cropping as control, were cultivated for evaluating growth patterns, climatic conditions and demands, stabilities of production, yield productivity, productivity of labor, incomes and income ratio. Futhermore, Our team surveyed mean and variation of 10years incomes for stabilities of each cropping system incomes per unit area.

The results provided that there were variable characteristics according to unit crop and cropping

system, We could conclude that the variation came from effects and interaction among unit crops caused by growing period limitation to later unit crop, nutrient use balances, residual amounts and qualities absorption, effects on soil properties, effects on bio environment(weeds, microorganism, insect etc) of former unit crops. Interaction were various between cropping systems. Especially barley and rye, two former crops, members of winter crop and family of Gramineae, showed no effects or positive effects on yields of soybean, later crop and soybean did same effects on yield of former crops. However, cabbage, potato and kidney-bean, former crops of soybean, show decreasing effects on yields of soybeans, later crops. Yields of soybean were effected with various degree by different former crop. Especially, soybean yields were related positively with lengths of growth-duration period. The lengths of duration period were dependent on growing season and duration periods of former crop. However, although yields of double cropping soybean were reduced by late planting or growing in short-duration period(early-maturing soybean variety), the values of the combined soybean and other crop made these practice economically competitive with full-season soybean or other those 6 unit crops. Consequently, incomes per 10a of these 6 double cropping system were high 33~85% and the year-dependent income variations of 6 cropping systems, coefficient of variations were low 2~14% than mono-cropping full-season soybean. In conclusion, we can recommend 6 double cropping system including soybean for enhancement land use efficiency and farm income in mid-northern area of Korea

Key words : Soybean, Cropping systems, Management improvement, Land use efficiency, Double cropping, Yield productivity, Returns.

1. 연구목표

이모작은 토지를 효율적으로 이용하여 경제적 소득을 높이려는 것이며 Hairston 등 (1987)은 단작에 비하여 토지, 노동력 및 기계장비의 이용효율을 높일 수 있다고 하였다. 그러나 다모작 생산체계의 제한요인은 기후, 토양수분, 숙기, 품종, 기계, 작부체계와 시행할 농가의 의지이며(Nasr, 1977) 우리나라와 같은 온대지방에서는 겨울동안의 저온으로 작물의 생육이 불가능하기 때문에 작물생육 총 가능기간이 다모작 생산체계의 가장 큰 제한 요인이라고(Andrews & Kassam, 1976)하였다. 특히 우리나라 중북부지방은 기온이 낮아 작물생육 총 가능기간이 짧아 다양한 다모작 작부체계의 제한으로 작용할 수 있다. 한편 다모작 작부체계는 단위작물 특히 전후작물의 상호작용도 고려해야 한다. 전후작물의 상호작용은 부정적인 면과 긍정적인 면이 보고되고 있다. 부정적인 면으로는 전작물의 alleopathic compounds(Raimbaut 등,1991), 그루터기 및 그루터기의 분비물(Mason-Sedun

등, 1986), 또는 토양수분 갈취(Campell 등, 1984) 등이 후작물의 입모, 생육, 수량 감소가 능성이 보고되어 있다. 이에 반해 콩과식물의 경우 토양의 비옥도를 증진하는 질소공급 가능성(wager, 1988), 토양개량이나 토양통기성 및 유기물함량 증대(Ewing, 1988)의 효과로 후작물의 수량증대 및 품질향상 가능성이 보고되었다. 농업경영 측면에서의 효과는 토지 용률의 향상, 지력유지, 작물생산의 위험분산관동의 계절적 평준화로 노동생산성이 향상된 다는 보고가 있다.(大久保, 1994)

이모작체계는 작물의 양분흡수특성, 양분환원특성, 유기질에 관련된 건물생산특성, 작물 의 생리생태적 특성 및 재배토양의 미생물특성을 파악하고 작물의 잡초억제 특성 및 필요 한 노동력의 분포를 고려하여야 한다. 그러나 작물의 조합특성에 대하여 알 수 없는 것이 많고 특히 토양의 미생물특성에 관하여 불명확한 점이 많다고 알려져 있다(大久保, 1994).

최근 웰빙문화 확산에 따라 건강식품으로 알려진 콩 소비량이 증가하고 있다. 더구나 콩 수출국들이 생산비와 노력 절감을 위해 제초제 및 병해충 저항성 등의 유전자변형(GM)콩 이 생산되어 국제시장에 수출됨에 따라 “유전자변형콩에 대한 유해성 여부” 논란으로 국 내산 콩에 대한 관심이 고조되어 국산콩에 대한 소비가 계속 증가할 것으로 보인다(이 등, 2002).

그럼에도 불구하고 우리나라 콩 재배면적은 1965년 30만 8천ha에서 그 후 점차 소득이 높은 다른 작물의 재배증가로 2000년 8만 6천ha로 크게 감소하였다. 다행히 최근 소비증가 에 따라 2005년에는 10만 8천ha로 약간 증가하였으나 아직도 식용콩 자급율 목표 50%에 크게 미치지 못하고 있다. 이러한 주요원인으로는 콩이 다른 작물에 비하여 수익성이 1/2~1/4수준으로 낮아 생산의욕이 낮기 때문이며 남부지방 재배실태조사결과 소득작물로 인식하는 농가비율이 11%로 낮으며 이에 따라 소득증대를 위한 이모작농가가 84%를 차지하고(김 등, 1997) 있다. 그러나 우리 도는 단작비율이 높아 콩 재배농가의 소득향상을 위하여 우리지역 특히 콩 주산단지인 경기북부지역에 알맞은 이모작 작부체계의 개발보급 이 시급한 실정이다.

콩은 단작이나 혹은 맥류후작으로 재배하는 것이 일반적이다. 또 콩은 15°C이상이면 파 종이가능하기 때문에 5월상순 이후부터 6월말까지 파종가능기간이 길고 풋콩이나 울콩의 경우는 4월에도 파종이 가능하여 여러 작물의 전후작으로 이용될 수 있다(조재영 등 1994). 콩의 작부조합에서의 특성으로는 총건물생산량은 작지만 낙엽에 의하여 비교적 다 량의 분해하기 쉬운 유기물을 환원한다고 알려져 있다. 또 뿌리는 직근이 깊게 신장하기 때문에 하층토 물리성 및 화학성을 개선한다고 알려져 있다. 양분흡수특성은 칼리나 칼슘 등은 흡수가 많지만 낙엽에 의해 환원되는 양이 많고 질소는 고정과 낙엽에 의한 환원량 이 많으며 대두>강낭콩≥팥의 순서라고 보아도 된다고 하였다(大久保, 1994). 질소 환원량 에 대해서는 콩은 그 지상부 질소흡수량의 74%인 16kg/10a를 고정하고 후작물에 3.3kg/10a의 질소를 공급한다고 보고하였다. 또 九州農試(1976)에 의하면 콩재배시 콩 시

스트선충이 증가하여 후작물의 선충피해 가능성이 있어 득실을 고려해야 한다.

감자와 같은 서류는 낙엽에 의한 건물환원이 있으나 분해가 빨라 유기물 증대효과는 많지 않다고 알려져 있다(大久保, 1994). 뿌리발달 특성은 괴경이 토양층에서 비대하고 수확시 토양을 깊이 굴취하기 때문에 심경과 비슷한 효과가 나타난다. 양분흡수는 칼리흡수량이 많은 특징이 있으므로 칼리를 보충하여야 한다고 알려져 있다.

한편 호밀, 보리와 같은 화본과의 경우는 낙엽은 적으나 총건물생산량이 많고 그루터기와 뿌리는 토양에 남게 된다. 그러나 환원유기물의 C/N율이 높아 분해가 늦어 유기물을 유지하는 능력은 뛰어나나 양분방출속도가 늦은 특성이 있다. 그리고 병에 관련된 미생물의 번식을 억제하는 기능이 있다. 또 보리 등 맥류는 월동할 수 있으므로 늦가을부터 봄에 이르기까지 재포할 수 있어 작부체계상 유리한 점이 있다. 그리고 뿌리의 일부가 깊게 신장하고 그 기부에 다수의 근모가 발생하므로 표층의 토양물리성을 개량할 수 있다고 알려져 있다. 양분흡수특성은 질소와 인산의 흡수율이 높은 편이며 칼리의 흡수량은 보통작물에 비하여 적으며 특히 질소의 수지가 마이너스로 되는 특성이 중요하다(大久保, 1994). 또 九州農試(1975)에 의하면 맥류재배시 맥류시스트 선충은 증가하지만 콩 선충 등은 적게 기생하여 후작물 선충피해 경감의 가능성을 보고하였다.

한편 배추와 같은 엽채류는 건물생산량은 많으나 토양에 환원되는 양이 적다. 근의 분포는 직근이 어느 정도 깊이까지 비대분포하며 수확시 심경과 같은 효과를 나타낸다고 알려져 있다(大久保, 1994). 양분흡수특성은 칼리흡수량이 많고 다비작물로 양분의 측면에서만 본다면 각 요소의 비옥도가 높아진다고 알려져 있다. 또 엽채류를 재배한 후는 각종 뿌리혹선충이 증가하는 경향이 있다고 보고하였다(九州農試, 1976)..

작부조합별 후작물의 수량에 관한 연구로는 前滿(1957)에 의하면 콩, 고구마는 루핀과 보리 후작에서 수량이 많았으며 出井 등(1964, 1957)은 하작물 후작 동계작물의 수량은 쌀보리는 콩, 고구마, 메밀에서 증수된다고 보고하였다. 토양입단의 증가는 이탈리아라이그라스가 순무에 비하여 입경 0.54mm 이상의 입단비율이 증가하였고 보리의 경우는 입경 0.5mm의 입단함량이 휴한 10.5 %에 비하여 18.6%로 증가하여 물리성 개량의 효과가 보고되었다. 입단의 증대효과는 목초가 높고 채소가 가장 낮아 오히려 악화되는 경우도 있다고 보고되었다(大久保, 1994). 본 연구는 콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 중북부 지역 적합 이모작 작부체계를 개발하고자 경기도 연천군에서 콩을 포함한 2모작 작부조합을 도입하여 전후작물의 상호작용을 구명하고 토지이용도 및 토지생산성 등을 조사하기 위하여 실시하였다.

2. 연구방법

우리나라 중북부 지역에 알맞은 콩 이모작 작부체계를 개발하고자 연구를 수행하였다. 중북부지역은 기온이 낮아 작목 총 재배가능기간이 짧아 도입할 수 있는 작부체계가 극히 제한적이며 고도의 안정성 및 안전성이 요구된다고 할 수 있다. 따라서 본 연구는 안정된 작부조합을 설정하기 위하여 중북부지역에서 이미 도입되어 있는 작부체계를 조사하고 작물생산에 필요한 기상요소 요구량을 조사하여 안전성을 조사하고 그 결과를 기초로 안전재배한계기를 고려하여 작부모형을 설정하고 2005년과 2006년 실증실험을 실시하였다.

〈시험 1〉 중북부 지역 콩 재배지 작부체계 조사

2005년에 경기지역 콩 주산지 농가인 경기도 콩연구회원 중 연천군 6, 파주시 6, 포천시 6, 양주시 4, 동두천시 2명 총 24농가를 대상으로 이모작 농가비율, 이모작 구성 단위작물, 이모작 시 소득과 재배모형을 면접, 설문과 현장조사 방법을 이용하여 수행하였다.

〈시험 2〉 콩 생태형 및 작부가능 작물 생육특성 조사

〈시험 1〉에서 조사한 결과를 토대로 중북부지역의 주요 콩 이모작 작부체계를 구성하고 있는 단위작물 별로 안전재배한계기를 조사하고자 연천군 신서면 도신리 제2농업연구소 포장에서 〈표 1〉과 같은 재배법으로 재배시험을 수행하였고 기타사항은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 콩은 다른 작물과 결합을 고려하여 조만성을 기초로 하여 숙기가 다른 5가지 생태형의 대표품종(화엄꽃콩, 서남콩, 장엽콩, 황금콩, 대원콩)을 5월15일과 6월15일 2시기에 파종하여 입모, 개화, 성숙기에 소요일수, 적산온도를 조사하였다. 콩의 전후작 작물들(보리, 호밀, 강낭콩, 봄배추, 가을배추, 감자)은 경기북부지역에서 이미 시행되고 있는 재배모형을 기초로 재배양식과 출하형태별로 안전재배한계기, 주요생육, 수량, 시장성 등을 조사하였다.

〈시험 3〉 콩 중심 이모작 작부모형 실증

단위작물별 안전재배한계기와 〈시험 2〉의 결과를 토대로 안전작기를 고려하여 콩 단작, 호밀, 감자, 보리, 배추와 콩을 결합한 이모작 6조합(그림 1)을 〈표 1, 2〉와 같이 시험재배하여 작부체계별 구성 단위작물들의 병충해 발생, 생육과 수량성을 조사하고 경제성분석을 실시하였다. 특히 경제성은 가격변화에 따른 안정성을 분석하고자 1997년부터 2006년까지의 출하시기별 가격을 조사하여 농가소득의 평균과 변이를 조사하였다. 또 농가별 사회경제적 조건을 고려하여 이모작체계를 선택할 수 있도록 토지생산성, 노동생산성, 자본생산성을 조사하였다.

월	1~3	4			5			6			7			8			9			10			11			12		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
대원콩 단작		대원콩																										
보리+ 대원콩	보리						대원콩						보리															
호밀+ 대원콩	호밀						대원콩						호밀															
강낭콩+ 화성팥콩				강낭콩			화성팥콩																					
봄배추+ 대원콩				봄배추			대원콩																					
감자+ 화염팥콩				감자			화성팥콩																					
화성팥콩+ 가을배추				화성팥콩									가을배추															

그림 1. 작부모형별 단위작물 및 재배기간

표 1. 작물별 시비량

작물	성분량(kg/10a)				시비량(kg/100㎡)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	퇴비	요소	용과린	염화加里	퇴비
콩	3	3	3.4	1,000	0.6	1.5	0.6	100
강낭콩	6	3	3.4	1,000	1.2	1.5	0.6	100
배추	32	7.8	19.8	3,000	7.1	3.9	3.9	300
감자	10	10	12	2,000	2.1	5.0	2.4	200
보리	9.1	7.4	3.9	1,000	2.0	3.7	0.8	100
호밀	20	12	12	1,000	4.3	6.0	2.4	100

표 2. 작물별 재식밀도

작물		조간 거리(cm)	주간 거리(cm)	파종량 및 비고
콩	장류용	60	15	1주 2본
	팥콩	40	15	1주 2본
강낭콩		40	20	1주 2본
배추		60	35	1주 1본
감자		70	25	백색필름피복
보리		휴폭×파폭×휴장(cm) = 150×120×500		14kg/10a, 휴립광산파
호밀		휴폭×파폭×조간(cm) = 60×10×15		18kg/10a, 휴립광산파

3. 연구결과

<시험 1> 중북부 지역 콩 재배지 작부체계 조사

표 3. 작부유형별 농가 분포비율

구분	콩단작	봄배추+콩	보리+콩	콩+가을배추	호밀+콩	밀+콩	† 기타	계
농가수	9	5	3	2	1	1	2	24
비율(%)	38	21	13	8	4	4	8	100

※ 농가당 위 작부유형으로 300평이상 재배하는 경우만 해당

† 기타는 강낭콩+콩, 옥수수+콩, 봄감자+콩

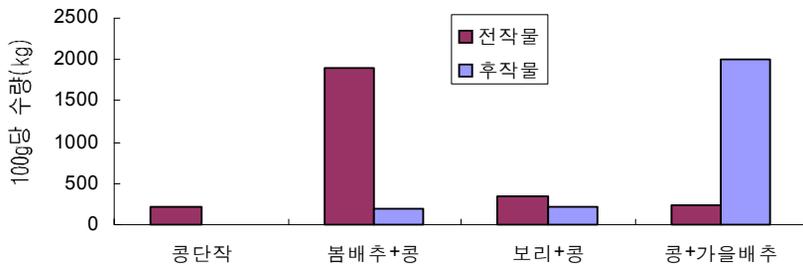
중북부지역에서 콩을 이용한 이모작 작부유형을 조사한 결과<표 3> 콩단작이 38%인 9농가로 단작 농가비율이 높아 남부지방의 이모작 농가 비율 68%(김 등, 1997)에 비하여 매우 낮아 단위면적당 소득이 남부지방에 비하여 낮을 것으로 판단되었다. 이는 중북부지역의 경우 무상일수가 작아 작물 생육가능기간이 짧아 이모작 도입이 불리하고 더구나 이모작에 이용할 수 있는 단위작물도 제한적이기 때문에 이를 극복하기 위해서는 재포기간이 짧은 다양한 작물의 도입과 숙기가 빨라 이모작에 유리한 콩과 전후작물 품종의 개발이 필요할 것으로 판단되었다.

조합	4월			5월			6월			7월			8월			9월			10월			
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
콩 (단작)							●															×
봄배추+콩	●							×	●													×
보리(밀)+ 콩								×	●													×
호밀 +콩					×		●															×
팥콩+ 가을배추			●								×		●									×

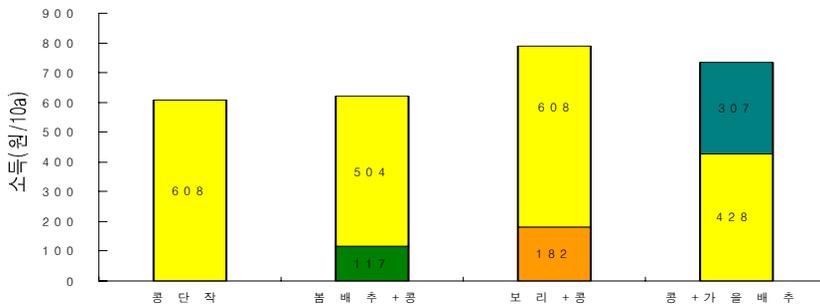
※ 파종기(이식기)와 수확기는 작부유형별 농가의 최빈수를 이용함

그림 2. 주요 작부유형별 작부모형

한편 중북부지역에서 주로 행해지는 이모작 작부체계의 재배형태는 <그림 2>와 같이 남부지방이나 중부지방의 경우에 비하여 단위작물의 다양성과 재배기간 이동성이 낮은 것으로 나타났다. 특히 추대두(가을콩)의 경우 6월 상순 전후에 파종하여 10월 하순 전후에 수확하는 것으로 나타났는데 이는 남부지방에서 파종가능기인 평균기온이 15°C 이상(조재영 등 1994)이 되는 4월 말부터 파종이 가능한데 비하여, 중북부지역은 5월 중하순 이후에 파종적기인 평균기온은 15°C에 도달하여 5월 하순 이후로 파종이 가능하며 이모작에 도입할 수 있는 작물도 동계를 이용하는 월동맥류나 생육기간이 극히 짧은 소수의 작물만 재배되는 것으로 나타났다. 또 남부지방의 경우 초상이 늦어 11월 중순까지도 생육이 가능하며 맥류, 배추 등의 채소, 담배, 찰옥수수 등을 재배한 후 후작으로 콩을 6월말 혹은 7월상순까지 파종하여 성숙시킬 수 있는데 비하여 중북부지역은 10월 하순 전후에 초상이 있어 그 이전까지 성숙해야만 하기 때문에 파종기이동이 자유롭지 못하여 풋콩같은 하대두가 재배되고 있다. 또 이모작을 위하여 비교적 개화소요일수와 성숙일수가 빠른 조생종인 풋콩도 파종조한기인 출현기 최저온도가 8°C 이상(Holmberg, 1973)이 되는 시기가 남부지방은 3월하순 전후이지만 중북부지역은 4월중하순이 되어야 하므로 조기파종은 물론 후작물 도입도 자유롭지 못하게 되어 배추 등과 같이 생육기간이 짧은 채소류가 재배되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 중북부지역의 콩 이모작체계는 단위작물의 다양성과 작기이동성이 낮았는데 이는 기상요인의 제한, 특히 평균기온이 낮고 초상이 빠른 것이 주요 제한요인으로 생각된다.



(a) 단위작물별 수량성



(b) 작부조합별 소득

그림 3. 콩 작부유형에 따른 단위작물의 수량 및 소득

한편 이들 작부조합별 10a당 수량성과 농가소득을 조사한 결과 <그림 3>과 같이 콩은 호밀후작 231>가을배추전작 228>콩 단작 224>보리후작 205>봄배추후작 198kg 순으로 낮게 나타났으나 농가포장별 조건, 농가별 경종기술 등의 차이에 따른 변이가 클 것으로 추정되었다. 또 콩 전후작물을 살펴보면 배추는 상품수량이 봄배추 1,896, 가을배추 1,998kg로 경기도 농가평균인 3,000kg에 비하여 낮게 나타나 이에 대한 면밀한 검토가 필요하다고 판단되었다. 또 맥류는 보리 349, 호밀청예수량은 1,325kg으로 각각 농가평균 450, 2,234kg에 비하여 낮았는데 이는 보리재배시 중부 지방이 남부지방에 비하여 10-20% 수량이 낮았다는 보고(농산물품질관리원, 2005)와 유사한 경향이였다.

이에 따라 10a당 농가소득도 보리+콩 790>콩+가을배추 735>봄배추+콩, 콩 단작 608천 원 순으로 이모작이 단작에 비하여 높게 나타났으나 포장조건, 농가별 경종기술, 품종간 차이에 대한 면밀한 검토가 요구되었다.

<시험 2> 콩 생태형 및 작부가능 작물 생육특성 조사

표 4. 작기이동에 따른 콩 생태형별 생육반응

구분	작기	화엄꽃콩	서남콩	장엽콩	황금콩	대원콩	흑청콩
개화기 (월.일)	적파	6.30	7.15	7.12	7.12	7.14	7.15
	만파	7.13	7. 31	7.28	7.26	7.24	7.28
성숙기 (월.일)	적파	8.24	9.16	9.23	9.27	9.26	9.30
	만파	9. 9	9.23	9.27	9.28	9.29	10. 2
생육일수	적파	99	122	129	133	132	136
	만파	86	99	103	104	105	108
개화소요일수	적파	45	60	57	57	59	60
	만파	28	46	41	43	39	41
성숙소요일수 (개화~성숙기)	적파	54	62	72	76	73	76
	만파	58	53	62	61	66	67
생육적산 온도(℃)	적파	2,282	2,778	2,912	2,984	2,965	3,037
	만파	2,090	2,353	2,424	2,443	2,461	2,514
개화소요 적산온도(℃)	적파	927	1,269	1,198	1,198	1,244	1,269
	만파	658	1,117	993	1,045	940	993
성숙소요 적산온도(℃)	적파	1,356	1,509	1,713	1,785	1,721	1,769
	만파	1,432	1,236	1,431	1,397	1,521	1,521

콩을 포함한 이모작 작부모형 개발을 위하여 콩생태형별로 파종기를 적파 5월 15일, 만파 6월 15일에 파종하여 발육진전 및 발육단계별 기상요구량을 조사한 결과 <표 4>와 같이 나타났다. 개화기는 적파시 6. 30~7. 15, 만파시 7. 13~7. 28로 나타나 만파시 개화가 늦었던 것으로 나타났으나 개화소요일수는 적파시 45~60일, 만파시 28~46일로 나타나 만파시 더 작은 경향이였다. 또 성숙기도 적파시 8. 24~9. 30, 만파시 9. 9~10. 2로 나타나 만파시 늦었던 것으로 나타났으나 성숙소요일수는 적파시 54~76일, 만파시 58~67일로 나타나 화엄꽃콩을 제외하고는 만파시 작아지는 경향이였다. 또 콩 파종시부터 성숙기까지 생육일수는 적파시 99~136, 만파시 86~108일로 나타나 적파에 비하여 만파시 생육일수가 짧아지는 경향이였다. 파종부터 성숙까지의 생육적산온도는 적파시 2,282~3,037, 만파시 2,090~2,514℃로 나타나 만파시 더 작고 파종부터 개화까지의 개화소요적산온도도 적파시 927~1269, 만파시 658~1,117℃, 개화기부터 성숙기까지의 성숙소요적산온도도 적파시 1,356~1,769, 만파시 1,432~1,521℃로 나타나 조생종을 제외하고는 만파시 약간 작은 경향이였다. 이 결과는 주 등(1996)과 성 등(1995)이 생태형이 서로 다른 품종들을 공시하여 파종기를 달리 했

표 5. 작기이동에 따른 전후작물의 생육반응

전작물명	파종기 혹은 정식기(월.일)	수확기(월.일)	수량(kg/10a)	상품비율(%)			비고		
				상	중	하	병해	총해	
보리	10. 6	6.11 (5.20)	312 (3,175)	-	-	-	1	1	
	10.15	6.13	57	-	-	-	1	1	
호밀	10. 6	5.11	3,833	-	-	-	1	1	
	10.26	5.11	3,815	-	-	-	1	1	
봄강낭콩 (직립성,꽃협)	4.10	7.13	829	58	35	7	1	1	
	4.20	7.15	704	57	35	8	3	1	
	4.30	7.19	670	55	37	8	3	3	
봄배추	3.30	노지(A)	6. 1	5,643	96	3	3	1	1
		부직포피복(B)	5.27	5,706	87	11	2	1	1
	4.10	A	6.15	5,711	91	8	1	1	1
		B	6.10	6,104	90	7	3	1	1
	4.20	A	6.17	5,625	85	9	6	1	1
		B	6.15	5,626	95	3	2	1	1
봄감자	4.20	대서	6.23	2,039	1,821(상서수량)			1	3
		대지마	6.30	2,479	2,115			1	1
		수미	6.20	3,428	3,428			1	1

을 때 콩의 개화일수, 결실일수, 생육일수가 파종기 및 품종간에 차이가 있었으며 파종기 이동에 따른 개화일수 및 생육일수는 조파에서 만파로 갈수록 작아졌고, 조기개화하는 품종이 파종기 지연에 따른 생육일수의 단축율이 작았고, 만생종으로 갈수록 생육일수의 단축정도가 급격하였다는 보고와 유사한 경향이였다. 한편 조생종인 화엄꽃콩의 성숙소요적산온도가 적파시보다 만파시 증가된 것은 조생종의 경우 적파시에는 종실의 건조가 빠른 8월중에 성숙하는데 비하여 만파시에는 건조속도가 느린 9월 상순에 성숙하기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 개화는 적파시 7월 15일까지 만파시에는 7월 28일까지, 성숙기는 적파시 9월 30일, 만파시에는 10월 2일까지 성숙이 가능하여 극만생종은 6월 15일까지, 조생종은 7월 20일 이전에 파종시 10월 상순까지 수확할 수 있을 것으로 나타났다.

또 안정된 작부모형설정을 위하여 콩과 결합될 전후작물의 작기이동에 따른 생육반응을 조사한 결과 <표 5>와 같이 보리는 10월 6일 파종하여 재배하여 청예사료로 이용시 5월 20일에 10a당 3,175kg, 종실수확시 6월 11일에 312kg을 수확할 수 있는 것에 비하여 10월 15일 파종시 종실수량이 10a당 57kg로 작아 10월 5일 전후까지 파종해야 하고 청예사료로 이용하는 것이 콩 파종 지연을 막을 수 있으며 콩 생태형도 경운 등 포장준비기간을 10일로 보았을 때 9월 25일전후까지, 포장준비기간을 5일로 보았을 때는 9월 30일전후까지 성숙할 수 있는 콩 품종을 파종해야 할 것으로 판단되었다. 또 호밀은 10월 6일과 10월 26일 파종시 5월 11일에 청예사료로 10a당 3,833~3,815kg를 수확할 수 있어 10월 26일 전후까지 파종가능한 것으로 나타나 콩 적파기인 5월 중하순까지, 호밀파종한계기인 10월 하순까지 후작물 파종준비기간이 충분하여 콩 이모작 장애요인이 없는 것으로 판단되었다. 한편 봄강낭콩은 4월 10, 20, 30일 파종 모두 경기도 이천지역 농가수량 수량인 800kg/10a보다 낮고 상품성도 상품의 경우 58%이하로 낮으며 특히 파종이 늦을 수록 충해가 많이 발생하여 콩 이모작 전작물로 이용하기 위해서는 검토가 필요한 것으로 나타났다. 또 봄배추의 경우는 3월 30부터 10간격으로 정식하여 병충해 발생 및 수량성과 상품성을 검토한 결과 3월 30일 정식시 노지의 경우 6월 1일, 부직포피복시 5월 27일로 6월 상순 이전, 4월 10일 정식시 6월 15일 이전에 수확할 수 있었으나 4월 20일 파종시 6월 17일에 수확가능하여 콩 파종만한기인 6월 20일까지 콩을 파종하기 어려워 울콩과 같은 조생종을 파종하여야 하므로 불리한 것으로 나타났다. 한편 4월 20일 파종한 봄감자는 품종에 따라 수확기 및 수량차이가 크게 나타나, 수미는 6월 20일에 3,428, 대서 6월 23일에 2,039, 대지마는 6월 30일에 2,479kg/10a를 수확할 수 있어 수미가 적합한 품종으로 나타났다. 이 결과를 조합하여 중북부지역에 적용가능한 콩 이모작 작부모형으로 <그림 4>와 같은 6조합을 설정, 현장실증시험을 실시하였다.

월	1~3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		상 중 하									
중만생 종~											
중만생 종~		보리(밀,호밀)							보리		
중만생 종~		봄배추									
중생종			봄강낭콩								
조생종			감자(중만생)								
조생종							가을배추				

■ : 생태형별 콩 재배기간임

그림 4. 콩 작기이동에 따른 적합 전후작물과 작부모형

<시험 3> 콩 중심 이모작 작부모형 실증

표 6. 콩 전후작물의 생육 및 수량반응

전작물명	파종기 혹은 정식기(월.일)	수확기 (월.일)	수량 (kg/10a)	상품비율(%)			병충해 지수(0-9)	
				상	중	하	병해	충해
보리	10. 6	6.11 (5.20)	312 (3,175)	-	-	-	1	1
호밀	10. 6	5.11	3,833	-	-	-	1	1
봄강낭콩 (직립성,꽃협)	4.17	7.19	959	14	38	48	3	3
봄배추	4.12	6.15	5,520	93	7	0	1	1
봄감자	4. 4	7. 5	3,610	80	17	3	1	3
가을배추	8.24	11. 1	6,027	97	3	0	1	1

콩 이모작 작부모형 개발을 위하여 콩 전후작물의 병충해발생, 수확기, 수량 및 상품성을 조사한 결과<표 6> 보리는 10a당 청예사료는 5월20일에 3,175kg, 종실은 6월 11일에 312kg, 호밀은 5월 11일에 청예사료 3,833kg을 수확할 수 있는 것으로 나타났다. 강낭콩의 경우 7월 19일에 생협으로 959 kg을 수확할 수 있었는데 상품성을 조사한 결과 상품 14, 중품, 38, 하품 48%로 상품성이 다소 낮게 나타났으며 특히 병해와 충해가 지수 3정도로 나타나 병충해 방제를 꼭 해야 하며 병충해에 강한 강낭콩 품종개발이 요구되었다. 봄배추는 6월 15일에 5,520kg/10a를 수확할 수 있었으며 상품비율은 93%로 나타났으며 봄감자

는 7월 5일에 3,610kg/10a(상품비율 80%)를 수확하였으나 콩 중만생종 파종한계기인 6월 20일이 지나 조생종을 파종하여야 이모작이 가능한 것으로 나타났다. 한편 가을배추는 11월 1일에 6,027kg/10a를 수확할 수 있었으며 상품비율이 97%로 나타났으나 이를 위해서는 8월 15일경에 정식해야 하므로 콩 파종시 조생종을 파종하여 풋콩으로 출하하여야 이모작이 가능할 것으로 생각되었다.

표 7. 작부조합별 전후작물에 따른 콩 수량

전후작물명	품종	파종기 (월.일)	수확기 (월.일)	수량 (kg/10a)	백립중 (g)	병충해지수(0-9)	
						병해	총해
단작	대원콩	5.30	10. 1	339	25.4	1	1
보리후작	대원콩	6. 9	10. 8	327	22.9	1	1
호밀후작	대원콩	6. 4	10. 8	372	24.5	1	1
봄강낭콩후작	화성풋콩	7.27	11.12	21	28.0	1	1
봄배추후작	대원콩	6.20	10.10	308	24.3	1	1
봄감자후작	화성풋콩	7. 6	10. 2	217	27.3	3	3
가을배추 전작	화성풋콩	4.23	8. 8	746 (풋콩)	28.0	1	3

한편 콩을 포함한 이모작재배시 전후작물에 따른 콩 병충해, 백립중과 수량은 <표 7>과 같았다. 병충해는 조생종인 화성풋콩을 재배하였던 봄감자 후작시 병해, 총해지수 3, 가을배추후작시 총해지수 3 정도 발생하여 이들 작물 전후작시 병충해 방제가 필요한 것으로 나타났으며 이를 제외한 기타작물의 후작과 단작모두에서 병충해가 심하지 않았던 것으로 나타났다. 또 백립중은 중만생종인 대원콩은 단작 25.4g에 비하여 호밀 후작 24.5, 봄배추 후작 24.3, 보리 후작시 22.9g, 조생종인 화성풋콩은 봄강낭콩 후작, 봄감자 후작, 가을배추 전작시 27.3~28.0g으로 대차없어 등숙에 큰 문제가 없었던 것으로 나타났다. 수량성은 중만생종인 대원콩은 단작 339kg/10a에 비하여 호밀 후작 372, 보리 후작 327kg으로 많거나 비슷하였으나 봄배추 후작은 308kg으로 약간 감소하는 것으로 나타났다. 조생종인 화성풋콩은 풋콩으로 출하가 유리한 가을배추 전작시 746kg/10a으로 나타났으며 풋콩출하가 불리하여 장류콩으로 수확한 봄감자 후작시 217kg로 다소 낮았으며 특히 강낭콩 후작시는 21kg/10a로 매우 낮은 것으로 나타났다. 한편 맥류 후작인 중만생종 대원콩이 보리 안전파종기인 10월 5일과 호밀 안전파종기인 10월 26일 사이인 10월 8일에 수확되어 중북부지역에서 호밀과 콩 이모작시는 문제가 없을 것으로 생각되나 보리와 콩 이모작시 안전재배를 위해서는 좀 더 수확기가 빠른 품종개발이 요구되었으며 봄감자 후작과 가을배추 전작을 위해서 병충해에 강한 조생종 콩(풋콩용) 품종개발이 필요할 것으로 나타났다.

한편 농산물가격은 연차간 변이가 큰 것으로 알려져 있으므로 콩 이모작 작부모형도 연차간 가격변동에 따른 소득변화를 고려하여야 한다. 특히 농가소득의 상향안정화를 위해서는 소득이 높을 뿐만 아니라 연차간 소득의 변이가 적은 안정성이 높아야만 하므로 1997년부터 2006년까지 가격변화를 고려한 평균소득, 소득의 범위와 변이계수를 조사한 결과 표 8과 같이 나타났다. 먼저 작부모형별 10a당 평균소득은 콩 단작 768천원에 비하여 이모작시 콩+가을배추 85>봄배추+콩 82>봄감자+콩 46>호밀+콩 36>보리+콩 33%순으로 높았으며 소득의 변이계수는 콩 단작 28%에 비하여 이모작의 경우 2~14% 적어 더 안정적으로 나타났다. 따라서 이모작시 평균소득도 높으며 소득의 연차간 변이도 적어 농가소득의 상향 안정화에 유리할 것으로 나타났다.

표 9 작부조합별 노동력 투하

(단위 : 시간)

전후작물명	전작물		후작물		계
	자가	고용	자가	고용	
단 작	14.0	24.3	-	-	38.3
보리+콩	13.8	0.3	14.0	24.3	28.1
호밀+콩	10.4	4.8	14.0	24.3	29.2
강낭콩+콩	26.4	64.8	8.0	-	99.2
봄배추+콩	32.2	49.7	14.0	24.3	95.9
봄감자+콩	14.4	48.9	12.0	22.1	75.3
콩+가을배추	26.4	50.6	27.2	71.2	104.2

한편 노동력시장의 규모와 유연성은 그 지역에서 작부모형을 적용하는데 제한 요인이 되기도 한다. 따라서 콩을 포함한 이모작 재배시 작부조합별 10a당 노동력 투하량을 조사한 결과<표 9> 콩 단작 38.3시간에 비하여 콩+가을배추 175.4, 봄배추+콩 120.2, 봄강낭콩+콩 99.2, 호밀+콩 53.5, 보리+콩 53.5시간 순으로 많게 나타나 보리, 호밀은 노동력이 적어도 무난하지만 노동력 투하가 많은 배추, 강낭콩, 감자를 포함한 이모작을 넓은 면적에서 재배시 노동력이 풍부한 지역에서 유리할 것으로 판단되었다. 특히 단위시간당 생산성 및 소득율<표 10>은 시간당 총노동생산성은 콩 단작 20,052원으로 가장 높았으며 호밀+콩 19,477보리+콩 19,427, 봄배추+콩 11,631, 봄감자+콩 11,550, 콩+가을배추 8,119원 순으로 높았다. 한편 10a당 자가노동생산성은 콩단작이 54,857원으로 가장 높았으며 그 다음으로 호밀+콩 42,705, 봄감자+42,614, 보리+콩 36,619원 순으로 높고 배추를 포함한 작부모형인 콩+가을배추 26,567, 봄배추+콩 11,631원으로 낮았다. 또 투자자본에 대한 소득율은 콩 단작이 74%로 가장 높고 호밀+콩 73, 보리+콩 72봄배추+콩 62, 콩+가을배추 61, 봄감자+콩 52% 순으로 높게 나타나 배추, 감자 등 원예작물을 포함한 이모작시 노동생산성 및 소

득율이 낮은 것으로 나타나 노동력이 풍부하지 못하고 자본이 적은 농가는 맥류를 포함한 이모작을 많은 면적에서 재배하고 원예작물을 포함한 콩 이모작은 노동력이 풍부하고 자본이 많은 농가가 넓은 면적에서 재배할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 10. 단위노동 시간당 생산성 및 소득율

작부조합	소득 (천원)	총노동생산성		자가노동생산성		소득율 (%)
		노동시간 (시간)	원/시간	노동시간 (시간)	원/시간	
콩단작	768	38.3	20,052	14.0	54,857	74
보리+콩	1,018	52.4	19,427	27.8	36,619	72
호밀+콩	1,042	53.5	19,477	24.4	42,705	73
봄배추+콩	1,398	120.2	11,631	46.2	11,631	62
봄감자+콩	1,125	97.4	11,550	26.4	42,614	52
콩+가을배추	1,424	175.4	8,119	53.6	26,567	61

한편 충북부지역에서 콩을 포함함 이모작 작부모형을 농가적용시 장점 및 문제점을 현장방문 및 면접을 통하여 조사한 결과 <표 11>과 같이 단작은 단일작목으로 재배는 용이하나 기상재해 등으로 작황불안정, 소득수준이 낮고 나아가 연작장해 등으로 재배불안정하여 잦은 재배장소 이동으로 단지조성 및 지원이 곤란하여 안전다수확 품종개발 및 생력기계화로 생산비를 절감하고 연작장해 해소를 위한 고소득 윤작 이모작체계 개발로 단지 정착 유도가 필요한 것으로 나타났다. 이에 반하여 이모작체계는 소득이 높은 장점이 있으나 작부모형별로 문제점 및 개선이 필요한 것으로 조사되었다. 먼저 봄배추+콩은 봄배추 가격 상승시 고소득 유형이나 연작장해 등으로 병해가 증가할 우려가 있어 3년 정도 경과시 다른 작목이나 작부조합으로 변경하여야 하며, 또 가격이 불안정하여 배추가격 폭락시 소득이 불안정 할 뿐만 아니라 포전거래시 배추의 수확이 늦어 콩 파종 불가 혹은 지연이 일어나기 쉬워 퇴비시용, 병해방제, 적기윤작으로 연작장해를 해소함과 동시에 계약재배 등 소득 안정을 꾀해야 할 것으로 조사되었다.

또 풋콩+가을배추의 경우는 풋콩 혹은 울콩과 배추가격 상승시 고소득 유형이나 전작물인 풋콩 혹은 울콩 파종시 저온으로 입모불량, 풋콩 소비 및 가격 불안정으로 소득 불안정, 연작장해 등에 의한 병해증가로 감수 및 재배 불안정이 문제점이며, 이를 해소하기 위해서는 충북부지역 적합 저온발아성 풋콩 및 울콩 품종 개발 보급, 풋콩 소비촉진 및 다양한 상품개발로 안정적 시장확보, 퇴비시용, 병해방제, 적기윤작으로 연작장해를 해소하고 안정적인 배추 계약재배 등으로 재배 및 소득 안정성을 향상시킬 필요가 있는 것으로 나타났다.

또 봄감자+울콩은 감자가격 상승시 고소득 유형이나 연작장해 등으로 병해로 감수 및

표 11. 유망 작부유형별 문제점 및 개선책

작부유형	장점 및 문제점	개선안
콩단작	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단일작목으로 재배용이 ○ 기상재해 등으로 작황 불안정 ○ 소득수준 낮음 ○ 연작장해 등으로 재배 불안정 ○ 잦은 재배장소 이동으로 단지조성 및 지원곤란 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전다수확 품종개발 및 생력기계화로 생산비절감 ○ 다양한 이모작체계 개발 ○ 연작장해 해소를 위한 윤작 이모작 체계 개발로 단지정착 유도
봄배추 + 콩	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배추가격 상승시 고소득 유형 ○ 연작장해 등으로 병해 증가로 감수 및 재배 불안정 ○ 배추가격 변동으로 소득 불안정 ○ 배추가격 폭락시 포전거래 수확이 늦어 콩파종 불가 혹은 지연 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 퇴비사용, 병해방제, 적기 윤작으로 연작장해 해소 ○ 안정적인 배추 계약재배 등 소득 안정 예) 배추·콩 일괄 계약재배
콩 + 가을배추	<ul style="list-style-type: none"> ○ 풋콩 혹은 올콩과 배추가격 상승시 고소득 유형 ○ 전작물인 풋콩 혹은 올콩 파종시 저온으로 입모 불량 ○ 풋콩 소비 및 가격 불안정으로 소득 불안정 ○ 연작장해 등으로 병해증가로 감수 및 재배 불안정 ○ 배추가격 변동으로 소득 불안정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경기지역 적합 저온발아성 풋콩 및 올콩 품종 개발보급 ○ 풋콩 소비촉진 및 다양한 상품개발로 안정적 시장확보 ○ 퇴비사용, 병해방제, 적기 윤작으로 연작장해 해소 ○ 배추 계약재배 등 소득안정
봄감자 + 콩	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감자가격 상승시 고소득 유형 ○ 연작장해 등으로 병해증가로 감수 및 재배 불안정 ○ 감자가격 변동으로 소득 불안정 ○ 7월 중하순 파종적합 콩 품종 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 퇴비사용, 병해방제, 적기 윤작으로 연작장해 해소 ○ 안정적인 감자 계약재배 등 소득 안정 ○ 단기재배형 콩품종 육성 필요
보리+콩	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보리재배시 질소감비, 연작장해 해소 등 친환경적이며 안정적 이모작 유형 ○ 보리 소득이 낮고 판매 불안정 ○ 만생종 보리재배시 콩파종지연, 만생종콩 재배시 보리파종 지연 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보리 소비촉진 및 다양한 판매방법 개발 예) 콩가공농가는 보리를 청국장 제조에 이용 ○ 조숙보리, 콩 품종개발로 재배안정성 확보
호밀+콩	<ul style="list-style-type: none"> ○ 호밀재배시 질소감비, 연작장해 해소 등 친환경적이며 안정적 이모작 유형 ○ 호밀 소득이 낮고 판매 불안정 ○ 호밀 그루터기 이용 제초 및 녹비이용으로 유기재배 가능 ○ 만생종콩 재배시 호밀파종 지연 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콩 도복 및 잡초발생억제를 위한 호밀 재배기술 고도화 ○ 화학비료 부사용 호밀 재배기술 개발 필요 ○ 조숙콩 품종(10월하 이전 수확)개발로 재배안정성 확보 ○ 청예사료 소비처 마련 혹은 계약재배로 소득 안정화

재배 불안정과 감자가격 변동으로 소득 불안정이 우려되므로 퇴비시용, 병해방제, 적기운작으로 연작장해 해소하고 나아가 안정적인 감자 계약재배 등 소득 안정과 7월 중하순 파종적합 단기재배형 콩품종 육성 등이 시급하였다.

보리+콩은 보리재배시 질소질 비료를 줄일 수 있고 콩의 연작장해 해소 등 친환경적이며 안정적 이모작 유형이나 보리 소득이 낮고 판매 불안정, 만생종 보리재배시 콩 파종지연, 만생종 콩 재배시 보리 파종지연 등 작부체계의 안정성이 낮으므로 보리 소비촉진 및 콩 가공 농가는 보리를 청국장 제조에 이용하는 등 다양한 판매방법 개발과 조숙 보리, 콩 품종개발로 재배안정성 확보 등이 요구되었다.

한편 호밀+콩은 호밀재배시 질소감비, 연작장해 해소 등 친환경적이며 호밀 그루터기 이용 제초 및 녹비이용으로 유기재배가 가능한 안정적 이모작 유형이나 호밀 소득이 낮고 판매 불안정하므로 콩 도복 및 잡초발생 억제를 위한 호밀 재배기술 고도화, 화학비료 무시용 호밀 재배기술 개발로 콩 유기재배기술 개발은 물론 호밀 청예사료 소비처 마련 혹은 계약재배로 소득 안정화가 절실한 것으로 나타났다.

따라서 중북부지역에서 콩을 포함한 이모작 재배시는 전술한 바와 같이 노동력, 노동시장, 자본, 농기계 및 시설과 판매 등 시장환경을 고려하여 개별 농가환경에 맞는 이모작 작부모형을 도입하고 문제점 해결 및 개선을 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다.

4. 적 요

중북부 지역 적합 콩 작부체계를 개선하고자 농가조사와 콩생태형 및 조합단위작물별 재배양식에 따른 생육반응을 검토하여 작부모형을 설정하고 실증한 결과는 다음과 같다.

<시험 1> 중북부 지역 콩 재배지 작부체계 조사

- (1) 농가조사 결과는 콩 작부체계는 콩단작 42>봄배추+콩 21>보리+콩 13>기타 24% 순으로 나타나 콩 단작에 비하여 이모작하는 농가가 약간 많은 편이었으며 이모작의 경우 앞그루 작물로는 봄배추, 보리 순이었다.
- (2) 조사농가의 주요작부유형별 파종기~수확기의 중위수를 이용한 작부모형은 콩단작, 6월 상순~10월 하순, 봄배추+콩은 4월 상순~6월 중순(봄배추), 6월 중순~10월 하순(콩), 보리+콩은 10월 하순~6월 중순(보리)로 나타났다.
- (3) 조사농가의 주요작부유형별 10a당 콩수량은 콩+가을배추 228, 콩단작 224, 보리+콩 205, 봄배추+콩 198kg이었으며, 이모작시 전후작물의 수량은 가을배추 6,998, 봄배추 5,986, 보리 349kg이었다.
- (4) 작부유형별 10a당소득은 보리+콩 790, 콩+가을배추 753, 봄배추+콩 621, 콩단작 608천원으로 이모작이 높았다.

〈시험 2〉 콩 생태형 및 작부가능 작물 생육특성 조사

- (1) 콩 생태형별 작기이동에 따른 생육반응을 조사한 결과 적파(5월 15일 파종)에 비하여 만파(6월 15일 파종)시 생육일수, 생육기간중 적산온도, 개화소요 적산온도, 등숙소요적산온도는 감소하는 경향이었으며 생태형별 차이는 감소하는 경향이였다.
- (2) 작기이동에 따른 전후작물의 생육반응을 조사한 결과 파종기가 늦을 수록 수확기가 늦어졌으나 생육기간은 감소하는 경향이였다. 한편 봄배추는 노지재배에 비하여 부직포 피복시 정식기에 따라 2~5일 수확이 빠른 것으로 나타났다.
- (3) 작기이동에 따른 전후작물의 소득은 봄강낭콩과 봄배추 노지재배는 파종기가 빠를 수록 높았고 봄감자의 경우 품종에 따라 차이가 나타났다.

〈시험 3〉 콩 중심 이모작 작부모형 실증

〈시험1〉과 〈시험2〉의 결과를 토대로 작기의 안전성과 토지생산성을 고려하여 주요 7개 작부모형을 설정하고 실증한 결과는 다음과 같다.

- (1) 7개조합중 강낭콩 후작인 올콩 재배시 올콩 수확량이 21kg/10a로 낮아 안전성이 낮았으며 기타 조합은 정상적으로 생육이 진전되어 수확 할 수 있었다.
- (2) 병충해는 강낭콩+콩 조합시 강낭콩에 병해와 충해가 지수 3, 봄감자+콩 조합시 감자의 충해가 지수 3, 콩의 병해와 충해가 각각 지수 3, 콩+가을배추 조합시 콩의 충해가 3정도로 발생되어 방제가 필요하였으며 기타 조합에서는 전후작물에서 모두 병충해가 지수 1정도로 미미하였다.
- (3) 중북부지역에서 콩과 조합시 전후작물의 상품성은 강낭콩의 상품성이 낮은 하품 비율이 48%로 다소 높게 나타났으며 기타 작물은 상품비율이 80%이상으로 높았다.
- (4) 중북부지역에서 이모작시 10a당 콩수량은 콩 단작 339kg에 비하여 보리와 호밀 후작시 327, 372kg으로 유사하거나 많았으며 기타조합에서는 다소 낮은 편이었다.
- (5) 중북부지역에서 이모작시 10a당 콩수량은 콩 단작 339kg에 비하여 보리와 호밀 후작시 327, 372kg으로 유사하거나 많았으며 기타조합 특히 생육일수가 짧을 수록 다소 낮은 편이었다.
- (6) 10a당 투하노동시간은 콩 단작 38.3시간에 비하여 이모작시 증가하여 콩+가을배추>봄배추+콩>봄강낭콩+콩>봄감자+콩>호밀+콩>보리+콩 순으로 14.1~137.1시간 많았다.
- (7) 이모작에 따른 1997년부터 2006년까지의 10a당 예상 평균소득은 콩 단작 768천원에 비하여 콩+가을배추 85>봄배추+콩 82>봄감자+콩 46>호밀+콩 36>보리+콩 33순으로 증가하였다. 소득의 변이계수는 콩 단작 28%에 비하여 이모작의 경우 2~14% 적어 더 안정적으로 나타났다.
- (8) 작부유형별 주요 장점 및 문제점으로는 콩단작은 낮은 소득, 배추+콩, 감자+콩 조

합은 고소득이나 가격안정과 연작장해가 우려되었으며 보리+콩과 호밀+콩은 토양 비옥도 관리상 유리하였으나 작부조합에 알맞은 품종 개발이 요구되었다.

5. 인용문헌

- Andrews, D.J. and A.H. Kassam. 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. pp.1-10. Am. Soc. Agron. Spec. Pub. No. 27. Am. Soc. of Agron., Madison, Wis.
- Campbell, R.B., D.L. Karlen, and R.E. Sojka. 1984. conservation tillage for maize production in the U.S. Southeastern Coastal Plain. Soil Tillage Res. 4 : 511-529
- 조재영 외. 1994. 田作(三正). 고구마편. 향문사. 서울
- 주용하, 정길웅, 주문갑. 1996. 생태형이 다른 콩의 파종기가 생육 및 수량구성요소에 미치는 영향. 한국작물학회지 Vol.41(1) pp.86-94.
- Ewing, R.P. 1988. Subsoiling and cover crop effects on corn growth and yield M. S. Thesis, North Carolina State Univ., Raleigh, NC.
- Hairston, J.E., J.O. Sanford, D.F. Pope, and D.A. Horneck. 1987. Soybean-wheat double cropping : Implications from strew management and supplemental nitrogen. Agron. J. 79 : 281-286.
- Holmberg, S.A. 1973. "Soybeans for cool temperature climates." Agric. Hort. Genet. 31 : 1-20.
- 김태석, 이양성, 최진경, 윤창용, 박태동, 김상철. 1997. 두류 재배법 및 이용에 관한 연구 : 콩 재배실태조사. 시험연구사업보고서. 전라남도농촌진흥원 pp.277-284.
- Komada, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. Rev. Plant Prot. Res. 8 : 114-25.
- 이은섭, 장석원, 김성기. 2002. 접경지역농지활용 효율증대를 위한 콩 재배기술 확립-경기 북부지역 콩 재배실태조사. 경기도농업기술원. 2002 시험연구보고서. pp.793-805.
- Mason-Sedun, W., R.S. Jessop and J.V. Lovett. 1986. Differential phytotoxicity among species and cultivars of the genus *Brassica* to wheat. I. Laboratory and field screening of species. Plant Soil 93 : 3-16.
- Nasr, H.G. 1977. Multiple cropping in some countries of the middle east : In multiple cropping Am. Soc. of Agron. Spec. Pub. No. 27 pp.117-128.
- 농산물품질관리원. 2005. 농업통계정보. www.naqs.go.kr.
- 大久保 陸弘. 서중호 譯. 1994. 작물윤작기술론. 광일문화사.
- Raimbault, B.A., T.J. Vyn, and M. Tollenaar. 1991. Corn response to rye cover crop,

- tillage methods, and planter options. *Agro. J.* 83 : 287-290.
- 성열규, 이석하, 김용호, 김섭동, 정길웅, 문창식, 1995. 콩 파종기에 따른 개화·성숙기 및 종실중의 품종간반응 차이. *한국육종학회지* Vol.27(3) pp.252-258.
- 出井嘉光, 谷川渡, 1957. 前作物の種類による跡地土壤の變化並びに後作への影響. 第7報 冬作物跡地の理化學的性質について. *九州農試彙報* 4 : 361-370.
- 出井嘉光, 小川和夫, 1957. 前作物の種類による跡地土壤の變化並びに後作への影響. 第5報 夏作物の有機物生産量及び根系について. *九州農試彙報* 4 : 343-394.
- 出井嘉光, 小川和夫, 1957. 前作物の種類による跡地土壤の變化並びに後作への影響. 第8報 夏冬作の種類によるぜん後作物の生育収量. *九州農試彙報* 4 : 371-382.
- 出井嘉光, 小川和夫, 1964. 作付様式と地力に関する研究. 第1報 青刈冬作物跡地の地力變化. *東近農試研究報告*. No. 11 : 53-65.
- Wagger, M.G. 1989. Time of deiccation effects on plant composition and subsequent nitrogen release from several winter annual crops. *Agron. J.* 81 : 236-241.
- 九州農試作物第二部, 1976. 九州畑地における線蟲の生態防除
- 김동암, 1991. 낙농가를 위한 사료작물 생산기술. 청주 우유협동조합 주최세미나 자료.
- 前滿源三, 1959. 畑作の種類と甘藷·陸稻の生育に及ぼす影響. *農及園* 34(9) : 1423-1424.

6. 연구결과 활용제목

- 중북부 지역에 알맞은 콩 이모작 작부체계(2006, 영농활용)