

어젠다코드	2 - 11 - 32		구 분	세부완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	FC-0101
과제종류	기관고유		세세부사업	기 본	
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
논벼 대체작목 개발연구			'11~'13	작물연구과	임상현
1) 논벼대체 소득작목 작부체계 개발			'11~'12	작물연구과	임상현
2) 논벼대체 우리밀 품종선발			'11~'13	작물연구과	조수현
3) 조사료 주년생산 작형개발			'11~'13	작물연구과	이안수
4) 동해안지역 논벼 대체작목 개발			'11~'12	특화작물연구소	김기선
색인용어	논벼대체, 작부체계, 우리밀, 총채벼, 청보리, 아피오스, 휴반				

ABSTRACT

This experiment was carried out to know crop combinations of double-cropping for higher income when upland crops were cultivated in Chuncheon paddy field. Potato and corn were the highest income crops among the first crops and corn, chinese cabbage, and perilla were the highest income crops among the second crops. Comparing to the upland farming, the marketability of chinese cabbage was a little bit low, planting system of corn in double-cropping was too tight, and the quality of corn ear was a little bit low in the second crop. In general, potato for the first crop and chinese cabbage for the second crop were the highest income combination in double-cropping. Corn or potato for the first crop and perilla for the second crop were also the stable combination in double-cropping.

1. 연구목표

최근 쌀시장 개방과 소비량 감소로 벼 재배면적이 감소하는가 하면 기후변화에 의한 작황불안 등으로 국제 곡물가격이 상승하기도 하는 등 국제적 곡물수급 현황은 안정적인 시장 상황을 보여주지 못하고 있다. 논의 친환경적 기능을 고려한다면 지속적인 보전을 추구해야 하나 국제적인 곡물시장변화에 유연하게 대처하기 위해서는 선택적으로 논의 전전환을 고려해야하는 시점이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 논의 형태를 유지하면서 답전 윤환을 병행하는 데에 목표를 두고 대체작목과 작부체계의 확립을 통해 농가소득을 극대화를 전제로 답전윤환을 도입할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

시험장소는 춘천시 서면에서 수행하였으며, 찰옥수수, 감자, 배추, 들깨, 우리밀, 팥, 조 등 7작물을 대상으로 2기작을 전제로 작형을 조합하는 시험을 수행하였다.

1년차(2011)에는 전(前)작물 찰옥수수(미백 2호)를 4월12일에 파종, 5월24일 정식처리와 4월21일 직파처리를 비교하였고, 후작물로 들깨(엽실들깨)를 6월21일 파종, 7월19일 정식하였고, 가을배추(황금알)는 8월1일 파종, 8월19일에 정식하여 생육 및 수량을 조사하였다.

2년차(2012)에는 전작물로 밀(금강밀, 10월12일 파종, 6월18일 정식), 감자(수미, 4월2일 파종, 7월5일 정식), 옥수수(미백2호, 5월2일 정식)를 재배하였고, 후작물로 옥수수(미백2호), 조(황금조), 팥(충주팥)을 각각 전작물이 끝나고 5일 이내에 정식하는 작형으로 재배하여, 생육 및 수량을 조사하였다. 기타 재배법 및 시비량은 작물별로 농촌진흥청에서 제시하고 있는 표준재배법과 표준시비량을 준수하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 토양조건

논에서 밭으로 전환한 토양조건은 pH, Ca, K, Mg, P₂O₅의 함량이 낮았으며, 이로 인해 EC도 강원도 밭 평균에 비해 현저하게 낮은 특성을 보였다. 특히 인산은 밭 적정 범위의 8%에 불과하여 이에 대한 대책이 필요한 것으로 생각되었고, 실제로 찰옥수수 생산초기 잎이 붉어지는 인산결핍 증상이 나타났으며 표준시비기준을 적용한 본 시험에서는 옥수수의 재배가 끝난 이후에도 토양화학성이 개선되지 않았다.

표 1. 전작물 찰옥수수 재배 전후 토양비교('11)

구분	PH (1:5)	EC (ds/m)	OM (g/kg)	Ca	K	Mg	Na	P2O5	
				cmol(+)/kg				mg/kg	
포장	재배 전	5.8	0.09	24.7	4.0	0.18	0.7	1.13	25
	재배 후	5.4	0.09	27.7	4.1	0.20	1.0	0.04	30
적정범위	6.0-6.5	-	20-30	5.0-6.0	0.5-0.6	1.5-2.0	-	300-500	
강원평균(밭)	6.3	0.60	20.0	4.4	0.63	1.1	0.61	699	

2) 전작물재배

전작물은 찰옥수수, 감자, 우리밀을 검토하였다. 시험을 수행한 춘천시 서면지역은 밭에서 봄감자, 가을배추를 주로 하는 지역으로 소득은 매우 높은 편이지만 봄감자는 수확시기가 늦어지면 가격이 크게 하락하며, 가을배추는 타지역의 작황에 따라 연차간의 가격편차가 심한 작물이지만 재배가 쉽고, 소득 평균은 높아서 이지역의 주작형으로 자리하고 있다.

찰옥수수재배는 직파와 이식재배를 검토하였는데 이식재배로 5월상순 정식, 7월중순 수확으로 수확기를 당길 수 있었으며, 직파재배에 대비하여 수량, 상품성 등이 우수하였다. 찰옥수수는 연차간 차이는 있으나 700~800천원/10a 수준의 소득은 유지되는 것으로 조사되어

비교적 높은 수준의 소득을 유지하는 것으로 생각되었으나 수확이후 판매가능한 시기가 제한적이어서 판로의 확보가 어려움으로 지적되었다.

표 2. 전작물 옥수수 정식기 및 육묘여부에 따른 생육 및 소득비교('11~'12)

구분	정식기 (월.일)	수확기 (월.일)	이삭장 (cm)	이삭중 (g)	수량성 (개/10a)	소득 (천 원/10a)
직파재배('11)	4.21(파종)	8.5	16.6	133.3	3,000	518
이식재배('11)	5.24	7.26	18.8	146.0	3,500	777
이식재배('12)	5.2	7.17	20.6	180.3	3,997	859

봄감자는 전술한 바와 같이 춘천 서면지역의 밭농사에서 주작물로 재배되고 있는 작물이다. 대체로 700~900천원/10a의 소득을 유지하는 작물이지만 6월 하순에 일찍 수확하여야 제값을 받을 수 있고, 비슷한 시기에 다른지역과의 경합이 심하여 연차간 가격의 등락이 매우 심한 편이다. 본시험에서는 기존에 관행재배법으로 알려져 있는 4월상순에 파종을 하였으나 100~160g 대의 감자가 가장 많아서 상품성은 높지 않았다. 근래 이 지역에서는 파종기를 3월하순으로 당기고 흑색비닐멀칭 처리를 선호하는 경향인데 생육기간을 10일정도 더 확보하여 큰 감자의 비율을 높이고자 하는 시도로 생각된다. 수확은 7월 상순에 이루어져서 옥수수보다 10일 정도 빨랐다.

표 3. 4월상순에 정식한 봄감자의 크기와 수량('12)

280g이상	220~280	160~220	100~160	40~100	40g이하	상품수량 (kg/10a)	총수량 (kg/10a)
216	229	527	1,170	1,064	238	3,207	3,445

최근 우리밀 생산을 장려하고 수요가 늘어나는 추세에 부응하여 밀을 논재배 대체작목으로 검토해보았다. 현재 보급중으로 공시되어 있는 금강밀 품종을 '11. 10. 12에 파종하여 검토한 전작물중에 가장 빠른 '12. 6. 18에 수확하여 수량이 368kg/10a로 밀재배시 일반적인 수량 수준인 400~500kg/10a에 미치지 못하였으나, 본 과제의 2세부과제로 수행중인 '우리밀 논재배 적품종 선발시험'에서는 일반적인 수준의 수량이 나오는 품종이 있는 것으로 미루어 품종간 적응성의 차이 일뿐 논재배시 수량이 현저하게 떨어진다고 단정할 수는 없었다. 수량에 원주지역 농협수매가를 적용할 경우 360천원/10a 정도였고, 옥수수나 감자에 비해서 소득은 매우 낮은 편이었다. 다만, 6월중하순에 작기가 종료되어 후작물을 재배할 때 충분한 재배기간을 확보할 수 있다는 이점이 있었다.

표 4. 밀(금강밀) 생육 및 수량('11~'12)

간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m ²)	립수 (립/수)	천립중 (g)	설립중 (kg/10a)	종실중 (kg/10a)
61	6.0	423	27	44	1.8	368

3) 후작물재배

후작물로는 옥수수, 조, 팥, 들깨, 가을배추를 재배하였으며, 정식시기와 부분적으로 토양 조건이 과습한 일부분에서 약간의 문제가 있는 경우가 있으나 논토양에서 재배에 치명적인 문제는 일으키지는 않았다. 다만, 가을배추의 경우 상품성이 다소 떨어졌고, 팥은 수량이 다소 낮았으며, 조는 토양조건이 습한 일부지역에서 피해가 나타났다.

춘천지역에서 후작물로 옥수수는 대체로 전작물로 기르는 경우에 비해 이삭이 작았으며, 가을 옥수수가 다소 작은 점을 고려하더라도 7월상순 이후에 정식할 경우는 이삭이 현저하게 작아지며 수량 및 상품성이 크게 떨어져서 정상적인 소득을 기대할 수 없었다. 따라서 전작물로 우리밀과 감자를 재배하는 경우 후작물로 옥수수를 재배하는 것은 시기적으로 가능하지만 춘천지역에서 옥수수 2기작은 어려운 것으로 판단되었다.

표 5. 정식시기별 옥수수 생육 및 수량 ('12)

정식일 (월.일)	이삭장 (cm)	이삭폭 (cm)	이삭중 (g)	간장 (cm)	착수고 (cm)	절수 (개)	경태 (cm)	이삭수 (개/10a)
6.22	20.0	4.1	189	192	101	12	2.3	4,581
7.09	19.6	4.2	184	208	106	12	2.6	4,822
7.20	14.9	3.8	128	178	91	10	2.1	2,480

조도 7월20일 파종처리에서 이삭이 작아지고 수량이 낮아지기는 하지만 상품성에는 문제가 없어서 수량감소에 의한 손실을 감수한다면 7월20일 정식도 문제는 없는 것으로 판단된다. 다만, 최근 잡곡류의 가격이 어느 정도 상승하고 있는 상황임에도 불구하고 소득은 440~550천원/10a에 머물러 옥수수나 배추에 비해서는 낮은 편이었으나, 수확후 저장도 쉽고 출하시기가 매우 길어 수확 후 관리는 옥수수, 배추에 비해 상대적으로 낮은 것으로 생각된다.

표 6. 정식시기별 조 생육 및 수량 ('12)

정식일 (월.일)	경장 (cm)	경태 (cm)	엽장 (g)	엽폭 (cm)	수장 (cm)	수중 (g)	1000립중 (g)	수량 (kg/10a)
6.22	130	0.7	48	3.0	22	21	2.9	222
7.09	117	0.7	47	3.2	22	28	2.8	244
7.20	108	0.7	39	3.2	19	21	2.8	222

팥은 '12년 가격이 좋은 편이어서 조 보다는 소득이 높았으나 논재배 적응성이 낮아 수량

이 적은 이유로 기대만큼의 소득을 올릴 수 없었다. 팔도 7월20일 파종에서 상품성에는 문제가 없으나 수량과 소득이 크게 떨어지는 경향으로 7월상순 이후 파종은 바람직하지 않은 것으로 판단되었다.

표 7. 정식시기별 팔 생육 및 수량 ('12)

정식일	경장 (cm)	분지수 (개)	질수 (개)	협수 (개)	립수 (개)	100립중 (g)	수량 (kg/10a)
6.22	66	2.5	14	19	4.4	19	132
7.09	109	3.8	15	23	5.1	19	192
7.20	59	2.7	12	16	5.5	18	104

들깨는 7월19일 정식에서 수량성이 높고 소득은 562천원/10a로 안정적이었으며, 재배가 까다롭지 않고, 일반적인 밭재배 수량과 차이가 없으며, 배추, 옥수수에 비해 비교적 판로에 어려움이 적은 작목으로 생각된다.

표 8. 후작물 들깨의 생육 및 소득('11)

구분	정식기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	분지수 (개/주)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)	소득 (천원/10a)
들깨	7. 19	10. 5	78	19.4	4.46	212	562

가을배추는 감자와 더불어 춘천 서면지역의 대표적인 밭작물로 가을배추의 지역별 작황에 영향을 크게 받는 작물이다. '11년에는 배추가격이 좋은 편이어서 소득도 매우 높았다. 다만 일반적인 밭재배에 비해 상품성은 약간 낮은 편이어서 주의를 요한다.

표 9. 후작물 배추의 생육 및 소득('11)

구분	정식기 (월.일)	주중 (g)	구중 (g)	구폭 (Cm)	외엽수 (매)	내엽수 (매)	결구 견도	수량 (kg/10a)	소득 (천원/10a)
배추	8.19	2,860	1,663	17.2	16.0	34.7	72.8	4,156	1,667

4) 답전윤환 2기작재배에서 작부체계 조합과 문제점

위와 같은 성적으로 2기작 작부체계를 구성해보면 전작물로 우리밀을 재배하는 경우 6월 중하순에 수확하므로 옥수수, 배추, 들깨, 조, 팥이 모두 후작으로 재배가능하며, 전작물로 감자를 재배하는 경우에도 7월 상순 수확하여 다섯작물 모두 후작물로 적용이 가능하였다. 다만 전작물로 찰옥수수를 재배하는 경우에는 7월 중순에 수확되므로 후작물로 옥수수는 적용하기 어렵고, 조, 팥은 수량감소를 감안하여 적용해야 할 것으로 판단된다. 또한 배추와 팥, 조는 논토양에서 약간의 생육저하가 있는 것으로 판단되므로 적용시 유의해야 할 것으

로 판단된다. 소득은 연차간 변화가 있으나 전작물에서 옥수수, 감자가 유망하며 후작물에서는 옥수수, 들깨, 가을배추가 유망한 것으로 판단된다. 다만 논토양에서 2기작을 적용하는 경우 작물 교체시기가 비가 잦은 시기에 겹쳐서 토양 관리 작업에 어려움이 예상되므로 전작물 수확 후 후작물 정식까지 시간적 여유가 필요하였다.

4. 적 요

- 가. 춘천지역에서 논 대체작물로 밭작물 2기작을 고려할 경우 전작물로 감자, 옥수수, 후작물로 옥수수, 들깨, 배추가 소득면에서 유리하며 배추는 일반적인 밭재배 대비 약간의 상품성저하가 문제가 되고, 옥수수는 작부체계 구성이 촉박한 점이 어려움.
- 나. 감자, 배추, 조, 팔은 두둑을 높여 배수를 조장할 필요가 있음
- 다. 논토양은 일반적으로 밭토양에 비해 인산 등 잔류양분이 적은 편이어서 유기물시용을 늘리거나 검정시비량을 적용하는 등의 보완이 필요함.
- 라. 논에서 밭작물을 2기작으로 재배하는 경우 작물 교체기에 우기가 겹치므로 토양관리 작업에 어려움이 있는 점을 고려하여 작기를 무리하게 계획하지 않아야 함.

5. 인용문헌

조국현. 1996. 답전윤환 대상지 토양추천 및 토양물리적조건에 관한 연구. 농업과학논문집 김정일 등 5인. 1993. 중부지역 답전윤환에 적합한 전작물 윤환년수와 논작부체계. 한국작물학회지 38(4) : 304-311

권종락 등 5인. 1993. 답전윤환 작부체계에 따른 소득작물의 연차간 수량 및 수익성 비교. 한국작물학회지 38(4) : 312-316

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2012	-	-

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'11	'12	'13
1세부책임자	작물연구과	농업연구관	임상현	과제 총괄	-	○	-
공동연구자	작물연구과	농업연구관	김인중	과제 총괄	○	-	-
공동연구자	작물연구과	농업연구사	조수현	추진 지원	○	○	-
공동연구자	작물연구과	농업연구사	하건수	추진 지원	○	○	-
공동연구자	작물연구과	농업연구관	장진선	추진 자문	○	○	-