

어젠다코드	1 - 7 - 22		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	M04	작목구분코드	FC-04-03
과제종류	공동연구		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
잡곡(조, 수수, 기장, 팥)의 생산 기계화율 향상을 위한 재배 양식 표준화 연구			'14~'16	국립식량원	정기열
6) 팥의 생력 기계화를 위한 재배양식 표준화 연구			'14~'16	작물연구과	조수현
색인용어	팥, 잡곡, 기계재배, 표준화				

## ABSTRACT

This study was carried out to enhance the agricultural productivity and self-sufficiency ratio through the development of standardization technique of cultural practices suitable for mechanization in red bean production. For the mechanized cultivation of red bean, field demonstration was conducted to select the variety, seeding date, planting distance and seeding rate in Chuncheon experimental field from 2014 to 2016. As a test variety, new varieties of 'Arari' and 'hongeon' having short culm, early-maturing and lodging tolerance was used.

In seeding on 5 July, the yields of 'Arari' and 'hongeon' which suitable for mechanizing cultivation were 250kg/10a. This is increased value of 8.7% compared with the seeding on 20 June. In the test of seeding rate, It represented the highest yield with 237kg/10a in 4kg/10a. In the planting distance test, treatment of 70cm distance represented 230kg/10a of yield as similar with 60cm distance. As a result of field demonstration for red bean harvest using combine, drill planting was advantageous for the harvesting with combine due to high stem length and bright pod. Also, because of a lot of plant number in 10a compared with high ridge hill seeding, the yields was increased about 12%. Although the high ridge hill seeding showed slightly better growth characteristics than drill planting, decrease of plant number was a factor in the decrease of yield. When harvesting with combine, the loss was 4.6% and labor was reduced by 16.5 hours during cutting and threshing.

In mid-northern area, the seeding date of 'Arari' and 'hongeon', varieties suitable for mechanical farming, was appeared to be 5 July, interrow space 70cm and seeding rates 4kg/10a. Drilling planting showed about 12% of yield increase, comparing to high ridge spot seeding, and 18hrs/10a of labor decrease.

## 1. 연구목표

본 연구는 발작물 중 기계화율이 낮은 팥에 대하여 생력 기계화에 적합한 재배양식 표준화 기술 개발을 통하여 농가 생산성 증대와 자급율 높이하고자 연구를 수행하였다. 팥의 기계화 재배를 위한

품종의 선발과 파종시기, 재식거리, 파종량 및 콤바인 수확을 위한 실증시험을 2014년부터 2016년 강원도 춘천 시험포장에서 수행하였다. 신품종으로 단간이며, 조숙성 및 내도복의 “아라리팔”과 “홍언팔”을 시험에 사용하였다. 시험1)에서는 품종별 파종기 및 재식거리 구명시험으로 6월 20일 전후를 기준으로 6.15일부터 10일 간격으로 4수준을 두었으며, 고휴재배의 재식거리 70x20cm, 주당 2본을 기본으로 하였다. 시험2)에서는 팔의 생력기계화를 위한 세조파 재배시험으로 “아라리팔”을 사용하여, 줄뿌림(세조파)과 인력점파를 하였다. 조간거리는 60cm, 70cm, 80cm의 3수준, 파종량은 3, 4, 5kg/10a로 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### (시험 1) 팔의 기계화 재배에 적합한 품종별 및 파종시기 구명(‘14~’15)

팔의 기계화 재배에 적합한 품종인 아라리팔과 홍언팔을 시험하여 파종시기를 구명하고자 2014년부터 2015년까지 강원도농업기술원 본원 시험포장에서 시험을 수행하였다. 아라리팔과 홍언팔은 직립형으로 도복에 강하여 강원도 지역에서 일부 농가에 보급되고 선호도도 다소 있다. 팔은 도복에도 약하지만 습해와 굽병이 피해도 많이 발생되어 습해가 발생되지 않는 포장을 선정하고, 경운전 토양시료 채취 및 분석 그리고 토양살충제, 퇴비, 비료를 파종 15일전에 살포하고 경운하였다. 파종 전 이랑을 70cm 간격으로 만들고 우량종자를 선별한 팔 종자를 소형점파기를 이용하여 20cm 간격으로 6월15일, 6월25일, 7월5일, 7월15일 파종하였다.

시험구 배치는 분할구배치법(Randomized Split-Plot Design, RSPD) 3반복으로 처리하였으며, 팔의 특성조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(농촌진흥청, 2012)에 의거 조사를 하였고, 수량조사는 시험구 중간지점에서 5.6㎡(4m×1.4m)을 예취하여 수량구성요소 및 수량을 조사하였다.

표 1. 재배법(고휴재배 표준재배법 적용)

재배양식	파종방법	재식거리 (이랑너비×포기사이)	시비량(kg/10a) (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)
고휴재배	기계점파(소형 점파기)	70×20cm(주당 2본)	4 - 6 - 6

### (시험 2) 팔의 생력 기계화를 위한 줄뿌림 재배양식 표준화(‘14~’15)

팔의 기계화 재배를 위한 줄뿌림 재배 방법을 정립하고자 기계화에 적합한 품종인 아라리팔을 이용하여 2014년부터 2015년까지 강원도농업기술원 본원 시험포장에서 시험을 수행하였다. 아라리팔은 직립형으로 도복에 강하여 강원도 지역에서 일부 농가에 보급되고 있다. 팔은 도복에도 약하지만 습해와 굽병이 피해도 많이 발생되어 습해가 발생되지 않는 포장을 선정하고, 경운전 토양시료 채취 및 분석 그리고 토양살충제, 퇴비, 비료(검정시비량)를 파종 15일전에 살포하고

경운하였다. 우량종자를 선별하여 트랙터 부착 줄뿌림 파종기를 이용하여 조간 60, 70, 80cm 간격으로 파종량은 4kg/10a로 6월20일에 파종하였다. 파종량 시험은 조간거리 70cm로 파종량은 3, 4, 5kg/10a로 파종하였으며 대조구로는 휴립 파종 70cm×20cm로 1주 2본으로 인력접파를 하였다. 시험구 배치는 난괴법(Randomized Complete Block Design) 3반복으로 처리하였으며, 팔의 특성조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 의거 조사를 하였고, 수량조사는 시험구 중간지점에서 5.6㎡(4m×1.4m)을 예취하여 수량구성요소 및 수량을 조사하였다.

### (시험 3) 팔의 생력 기계화 재배기술 현장실증 시험(16)

농가에서의 팔 수확은 수확기에 인력 예취를 한 다음 포장에 널어서 건조시킨 뒤 다시 탈곡작업을 이어간다. 팔은 탈립성이 강하여 헝의 수분이 적은 상태에서 인력 탈곡시 종실의 손실이 발생되고, 꼬투리가 일시에 성숙되는 것이 아니라 먼저 맺힌 꼬투리부터 성숙 되는데 이 꼬투리가 탈립이 일어나기 전에 수확해야 한다. 또한 팔은 착엽고가 콩보다도 매우 낮고, 내도복성이 약해 기계수확에 어려움이 따른다. 따라서 기계 수확에 적합한 품종인 아라리팔을 파종하여 콤바인 수확 실증시험을 통하여 기계화 적합성을 알아보려고 2016년 강원도농업기술원 본원 시험포장에서 시험을 수행하였다. 아라리팔은 직립형으로 도복에 강하여 강원도 지역에서 일부 농가에 보급되고 선호도도 다소 있다. 팔은 도복에도 약하지만 습해와 굽병이 피해도 많이 발생되어 습해가 발생되지 않는 포장을 선정하고, 경운전 토양시료 채취 및 분석 그리고 토양살충제, 퇴비, 비료를 파종 15일전에 살포하고 경운하였다. 우량종자를 선별한 팔 종자를 트랙터 부착 줄뿌림 파종기를 이용하여 7월5일 파종하였다. 시험구 배치는 단구제로 하였으며, 재배면적은 1ha, 고휴점파를 대조구로 재식거리 70×20cm로 주당2본으로 파종량 4kg/10a으로 처리하였다. 팔의 수확은 범용 콤바인(안마, YH400)을 이용하여 2줄씩 수확하고, 예취높이, 예취시 손실량, 예취 후 손실량, 헝잡물 등을 조사하였으며, 적정 수확 방법을 모색하고자, 콤바인 수확속도, 급동의 회전수, 배진량, 탈곡망, 선별체 진동 정도 등을 조작하여 팔 수확에 적합한 조작방법을 조사하였다. 기타 팔의 특성조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(농촌진흥청, 2012)에 의거 조사를 하였고, 수량조사는 시험구 중간지점에서 21㎡(15m×1.4m)을 콤바인 수확을 하여 수량구성요소 및 수량을 조사하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### (시험 1) 팔의 기계화 재배에 적합한 품종별 및 파종시기 구명(14~15)

팔의 생력재배를 위한 재배양식 표준화를 위하여 기계화 적응성이 우수한 아라리팔과 흥언팔을 파종하여 생육특성 및 수량성을 조사하였는데, 춘천지역의 기상 현황은 평년과 2015년을 비교해 보면(그림7-1) 춘천지역의 6월~10월 평균온도 21.63℃로 평년대비 1.08℃ 상승하였으며 월별 강수량도 평년과 비슷한 경향이었고, 강수량은 393mm로 평년보다 636mm 적었다. 특히 7월 상중순과 8월중하순부터 10월하순 까지는 강수량이 매우 적어 팔 생육에 좋지 않았다.

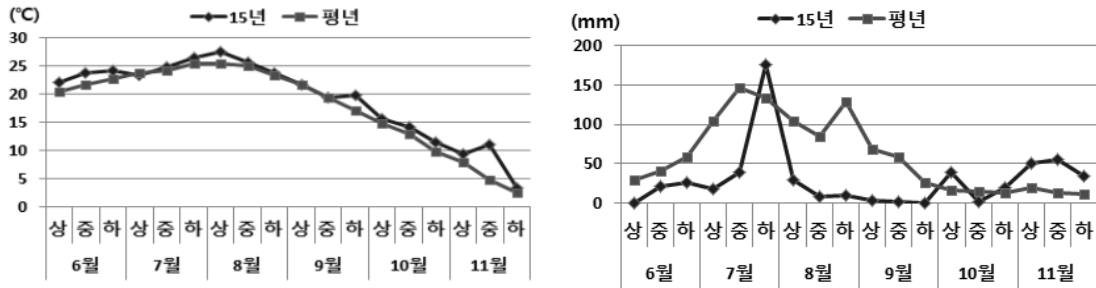


그림 1. 평균온도 및 강수량(춘천)

품종별 파종기에 따른 아라리 팔의 개화기를 살펴보면(표2) 6.15일 파종은 8.15일, 7.15일 파종은 8.28일로 파종 간격은 30일이지만 개화기는 약 13일정도 늦어졌고, 성숙기는 6.15일 파종은 9.14일, 7.15일 파종은 10.8일로 24일 지연되었다. 경장은 파종기가 늦을수록 짧아지는 경향이며, 이는 강(1985), 차 등(1982), 만파 할수록 짧아진다는 보고와 일치하였다. 6.15일 파종에서 경장이 46cm로 가장 컸으며 그 차이는 10cm정도이었다. 절수는 12~15개, 분지수는 1.9~3.0개로 일찍 파종한 처리에서 생육이 컸으며, 주당 협수와 협당 립수는 일정한 경향이 없었고, 백립중도 같은 경향으로 12.1~14.4g의 범위에 있었다. 생육 기간 중 갈반병, 바이러스, 흰가루병은 발병되지 않았으며, 수량은 7.6일 파종에서 최대 수량을 보였는데 207kg/10a로 파종기가 7.5일까지 증가하다가 7.15일에는 145kg/10a으로 수량 감소가 컸다. 7.5일 파종에서는 수량성과 백립중이 다른 파종기보다 높게 나타났으며, 7.15일 파종에서는 수량과 백립중이 같이 감소하였다.

표 2. 파종기에 따른 아라리팔 생육 및 수량(2015년)

구 분	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	절수 (개)	분지수 (개)	협수 (개)	협당 립수(개)	도복 (0~9)	Virus (0~9)	갈반병 (0~9)	백립중 (g)	수 량 (kg/10a)
6.15일	8.15	9.14	46	15	2.8	25	7	0	0	0	13.0	190
6.25일	8.19	9.21	45	14	3.0	25	7	0	0	0	13.3	196
7. 5일	8.25	10.2	41	13	2.6	28	7	0	0	0	14.4	207
7.15일	8.28	10.8	35	12	1.9	23	6	0	0	0	12.1	145

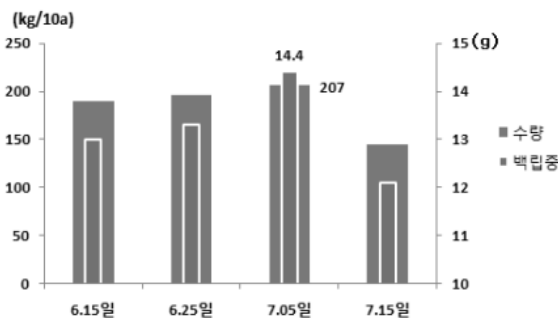


그림 2. 파종시기에 따른 아라리팔 수량 및 백립중

홍언팔의 생육특성을 살펴보면(표3) 개화기는 파종 간격 일수 30일과 같게 지연 되었고, 아라리팔에 비해 6.15일과 6.25일 파종은 약20일 정도 빨랐으며, 7.5일은 8일, 7.15일은 2일 정도 빨랐다. 성숙기는 차이가 25일 정도 나타났으며, 절수는 파종시기가 빠를수록, 분지수는 파종시기가 늦을수록 많아지는 경향이였으며, 6.15일 파종에서 경장과 분지수 및 수량이 현저하게 감소된 것은 파종 후 수분 부족에 의한 것으로 사료되며, 주당 협수 및 협당 립수는 일정한 경향을 보이지 않았다. 아라리팔과 마찬가지로 도복, 바이러스, 흰가루병은 발생되지 않았으며, 백립중은 파종기가 다소 늦은 것이 증가하였다. 수량은 7.5일에서 247kg/10a로 가장 높았다. 파종시기에 따른 년차간 수량성을 살펴보면(표4) 아라리팔의 2년간 평균수량은 7.5일에서 247kg/10a로 2년간 순위 변동 없이 높았으며, 홍언팔은 7.15일에서 253kg/10a로 최대의 수량을 보였으나 7.5일 파종의 250kg/10a과의 차이는 미미했다.

표 3. 파종기에 따른 홍언팔 생육 및 수량

구 분	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	절수 (개)	분지수 (개)	협수 (개)	협당 립수(개)	도복 (0~9)	Virus (0~9)	갈반병 (0~9)	백립중 (g)	수 량 (kg/10a)
6.15일	7.25	9.10	49	17	0.6	32	7	0	0	0	12.0	159
6.25일	7.30	9.18	57	17	1.2	31	8	0	0	0	12.8	220
7. 5일	8.18	9.30	44	14	2.8	33	7	0	0	0	14.2	247
7.15일	8.26	10.5	39	12	2.4	29	7	0	0	0	14.3	228

표 4. 파종시기에 따른 년차간 수량성 비교(2014-2015)

파종시기 (월.일)	아라리팔(kg/10a)			홍언팔(kg/10a)		
	2014년	2015년	평균	2014년	2015년	평균
6.15	245	190	217a	221	159	190b
6.25	275	196	235a	240	220	230ab
7.05	287	207	247a	254	247	250a
7.15	266	145	205a	279	228	253a

\* DMRT(0.05)

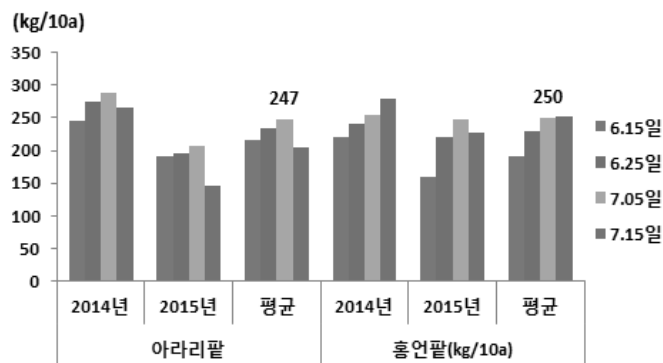


그림 3. 품종별 파종기에 따른 수량성

팔의 증북부지역에서의 파종기는 6월 20일이 표준 파종기이며, 조생종인 아라리팔과 홍언팔에 대한 2014년부터 2015년 2년간 시험결과로 7월 5일 파종이 수량 증수효과를 가져왔다. 두 품종 수량성을 분석하면 6월 15일과 7월 5일의 수량성은 평균 45kg/10a이 증수되었고, 6월 25일과 7월 5일과 비교하면 평균 16kg/10a이 증수되었다. 따라서 기존의 재배법인 6월 20일 파종보다 7월 5일 파종이 평균 30kg/10a이 증수되어 수익은 150천원/10a이 증가되었다.(표5) 이는 현(2014)의 남부 지역에서 조생종인 홍언팔의 파종적기인 7월 5일 파종과 같은 경향이었으나, 한(2015)의 횡성지역에서 아라리의 수량은 6월 19일 파종이 7월 3일 파종보다 수량이 증수되었다는 결과와는 다르게 나타났다.

표 5. 수익성 분석

손실적요소(A)	이익적요소(B)
- 해당사항 없음	- 팔 증가되는 이익 7.5일파종시 수량 250kg/10a(적파대비 20kg/10a 증) 10a당 수익 : 30kg × 5,000원 = 150천원
- 추정수익액 : 150천원/10a	



아라리(파종기시험)



파종량(3kg/10a)



6월 25일 파종(홍언)



7월 15일 파종(홍언)

그림 4. 생육단계별 모습

(시험 2) 팔의 생력 기계화를 위한 줄뿌림 재배양식 표준화('14~'15)

재식거리에 따른 생육특성 및 수량성을 살펴보면(표6) 재식거리에 따른 개화기와 성숙기는 차이가 없었으며 이는 차 등(1982)의 결과와 같은 경향이며, 개화기 8월 17일, 성숙기는 9월 16일로 나타났으며, 경장은 조간거리 60cm에서 47cm로 가장 컸고 조간이 넓을수록 경장이 작아지는 경향이였다. 절수는 주당 15개, 분지수는 주당 2.2~2.6개, 협당 립수는 7개 정도로 처리간 차이가 없었다. 협수는 조간거리 80cm에서 16개로 가장 많았으며, 조간거리가 클수록 증가하는 경향이였다. 재배기간중 도복, 바이러스, 흰가루병은 발생되지 않았으며, 백립중은 일정한 경향이 없었다. 수량은 조간거리가 작을수록 증가하였는데 조간거리 60cm에서 186kg/10a로 가장 많았으며, 조간거리 70cm에서 인력점파보다 줄뿌림 재배가 수량이 다소 많았다.

파종량에 따른 생육 및 수량은(표7) 개화기 8월 17일, 성숙기 9월 16일, 경장은 40~47cm로 처리간 차이가 없으며, 절수, 분지수 및 협수도 일정한 경향이 없었다. 생육기간중 도복, 바이러스, 흰가루병 발생이 없었으며, 백립중은 12.1g 정도였다. 수량은 파종량 5kg/10a 처리가 200kg/10a로 가장 많았으며, 4kg/10a처리구도 193kg/10a의 수량성을 보였다.

재식거리에 따른 년차간 수량성을 비교하면(표8) 2015년의 수량성이 많이 떨어지는데 이는 생육기간중 강수량 부족에 의한 것으로 사료되고 조간거리 60cm에서 평균 최대수량 235kg/10a로 나타났는데 이는 김 등(1998)의 휴폭 70cm 줄뿌림 파종에서 가장 증수 되었다는 결과와는 다른 경향이나, 조간거리 70cm에서도 230kg/10a로 비슷한 수준이었다. 팔의 표준 재식거리는 60cm×20cm이며 팔 기계화 재배를 위해서는 조간거리 70cm가 두둑의 형성, 약제의 방제, 기계제초, 농기계의 구조 등을 검토하면 적절한 거리가 되며 수량성도 조간거리 60cm와 비슷하였다.

파종량에 따른 년차간 수량성은 2014년에 비해 2015년의 수량성이 낮은 것은 강수량 부족에 의한 수분 스트레스로 사료되며, 2014년의 파종량 4kg/10a에서 최대수량 282kg/10a로 나타났으며, 2015년에는 파종량 5kg/10a에서 200kg/10a으로 수량이 가장 많았다. 평균 수량은 파종량 4kg/10a에서 237kg/10a으로 나타났으나 대조구 대비 4.4% 증수하였다.

표 6. 재식거리에 따른 생육 및 수량(2015)

재식거리 (cm)	파종량 (kg/10a)	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	절수 (개)	분지수 (개)	협수 (개)	협당 립수(개)	도복 (0~9)	Virus (0~9)	백립중 (g)	수 량 (kg/10a)
60	4	8.17	9.16	47	15	2.6	22	8	0	0	11.5	186
70	4	8.17	9.16	43	15	2.2	24	7	0	0	12.6	178
	4(점파)	8.17	9.16	42	15	2.6	24	7	0	0	12.1	166
80	4	8.17	9.16	39	15	2.3	26	7	0	0	12.9	142

표 7. 파종량에 따른 생육 및 수량(2015)

파종량 (kg/10a)	재식거리 (cm)	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	절수 (개)	분지수 (개)	협수 (개)	협당 립수(개)	도복 (0~9)	Virus (0~9)	백립중 (g)	수 량 (kg/10a)
3	70	8.17	9.16	40	15	2.7	27	7	0	0	12.3	171
4	70	8.17	9.16	47	15	2.1	22	7	0	0	12.1	193
5	70	8.17	9.16	42	14	2.2	24	8	0	0	12.3	200
4(점파)	70	8.17	9.16	42	15	2.6	24	7	0	0	12.1	166

표 8. 재식거리에 따른 년차간 수량성 비교(아라리팔)

구 분	2014년	2015년	평 균
재식거리 (cm)	60cm	284	235a
	70cm	282	230a
	80cm	262	202a

\* DMRT(0.05)

표 9. 파종량에 따른 년차간 수량성 비교(아라리팔)

구 분	2014년	2015년	평 균
파종량 (kg/10a)	3	261	216a
	4	282	237a
	5	267	233a
	점파4	281	165

\* DMRT(0.05)

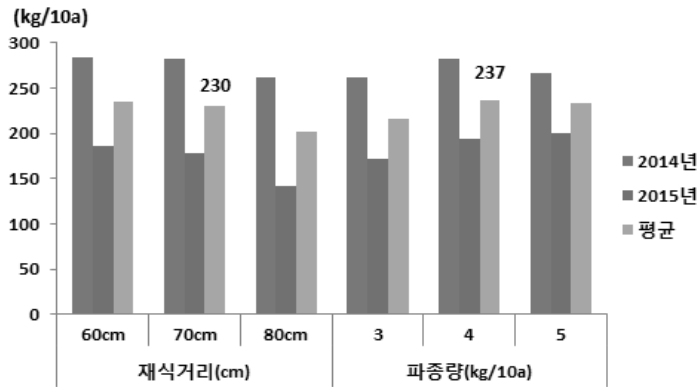


그림 5. 재식거리 및 파종량에 따른 팔 수량

### (시험 3) 팔의 생력 기계화 재배기술 현장실증 시험(16)

범용 콤바인을 이용한 팔 수확에는 팔의 품종 특성, 도복정도, 착협고(하위 꼬투리의 높이), 탈립성, 식물체 및 꼬투리의 건조정도, 노면의 상태 등이 수확시 손실을 또는 수확 효율에 영향을 미친다. 시험에 사용된 아라리팔은 직립형으로 도복에 다소 강하며, 분지수가 적은 특징을 가지고 있다. 또한 콤바인은 도복에 의해 쓰러진 팔을 일으키는 작용 정도, 부드러운 커팅, 전후·좌우 방향으로 흔들림, 적정 예취 높이 등의 정도가 예취시 손실량의 많고 적음을 결정짓는다. 파종방법에 따른 생육 및 수량을 보면(표10), 줄뿌림 재배시 경장과 착협고가 고휴점파보다 높아 콤바인 수확에 유리하였고, 10a당 재식본수가 고휴점파보다 약40% 많아 수량이 약12%정도 증가하였다. 고휴점파는 분지수 주당 3.8개, 주당 협수 39.3개, 주당 립수 7.7개, 백립중 17.9g으로 줄뿌림보다 생육적 특성이 다소 우수하였으나, 재식본수의 감소가 수량 감소 요인으로 작용하였다.

표 10. 파종방법에 따른 생육 및 수량성(2016)

재배방법	경장 (cm)	분지수 (개/주)	주당협수 (개/주)	립수 (개/협)	착협고 (cm)	백립중 (g)	본수 (주/10a)	수량 (kg/10a)		
고휴점파	49.9	3.8	39.3	7.7	10.3	17.9	18,569a	289		
줄뿌림	53.0	3.1	36.3	7.2	11.7	16.7	25,905b	323		
CV(%)	-----				9.12	-----		10.47	-----	8.19
LSD(0.5%)	-----				2.07	-----		5275.8	-----	58.2

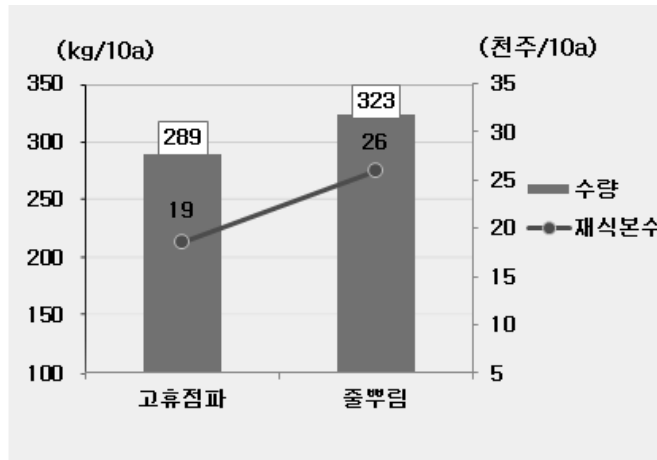


그림 6. 파종방법별 재식본수 및 수량성



파종

생육초기

생육중기

성숙기

그림 7. 줄뿌림 재배 생육단계별 상황

콤바인 수확에 따른 특성을 살펴보면(표11), 줄뿌림 재배는 도복 정도가 3으로 고휴점파 1보다 다소 높았지만, 예취높이는 7.25cm로 고휴점파 8.8cm보다 1.55cm 낮아 콤바인 수확에 유리하였으며, 착협고 11.7cm보다 낮아 콤바인 수확시 손실량을 줄일 수 있었다. 협잡물의 양은 처리간 차이가 없었으며, 예취시의 손실량은 예취시 종실의 탈립과 도복에 의한 손실량으로 구분 할 수 있으며, 고휴점파에서 예취시 손실량이 다소 높은 것은 도복지수가 다소 낮지만 두둑(고휴) 아래로 도복된 팔의 개체 손실량이 다소 많을 것으로 추측되고, 줄뿌림의 손실량은 5%이하로 나타나 콤바인 수확이 가능하다는 것을 보여주고 있으며, 또한 고휴점파 재배보다 다소 유리하였다.

표 11. 파종방법에 따른 팔 콤바인 수확 특성비교

파종방법	도복(0-9)	예취높이(cm)	협잡물(%)	손실량(%)		
				예취시	배진시	계
고류 점파	1	8.80a	0.68	2.63a	3.07a	5.70
줄뿌림	3	7.25a	0.73	1.93a	2.68a	4.61

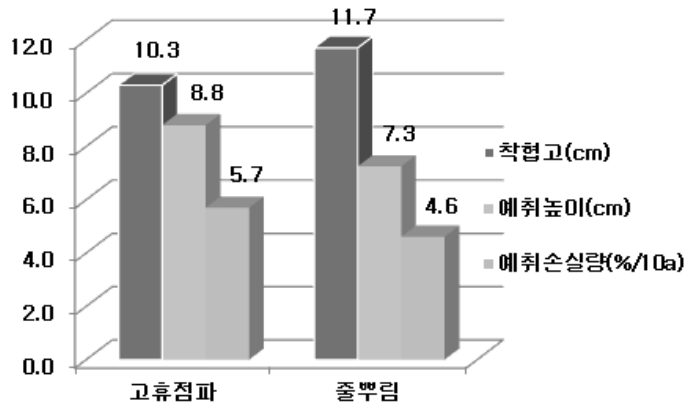


그림 8. 파종방법별 콤바인 수확 특성

콤바인 수확에는 콤바인 자체 성능에 따라 수확효율이 결정되어 어느 기종을 어떤 작부에 선택하여 적용하느냐 하는 문제도 중요하다. 또한 콤바인을 다루는 작업자의 숙련도, 작물종류, 포장의 상태 등의 여건도 매우 중요하게 작용한다. 본 시험에서는 안마 YH400의 예취폭이 150cm로 발작물의 잡곡 수확에 유리할 것으로 판단하여 시험에 적용하였으며, 포장의 상태는 평지로 자갈이 다소 있었지만 작업에 큰 영향을 미치지 않았다. 콤바인의 조작은 0.5~0.9m/s의 속도로 한번에 2줄씩 수확하고, 예취높이 자동, 급동(탈곡드럼) 300~500rpm, 배진속도 중간, 구멍이 작은 탈곡망 선택, 선별체 진동 많음으로 조정하여(그림9) 수확할 때 수확을 적절히 할 수 있었으며, 예취높이 8cm이하, 예취시 손실량 4.6%이하 줄일 수 있었다. 급동(탈곡드럼) 300~500rpm는 차 등(1988)의 500~600rpm보다 다소 낮은 경향이지만 기계적 특성 및 수확시 식물체 도복의 정도, 식물체 및 종실의 수분함량 등에 따라 다를 수 있으며, 또한 수확 속도, 배진량, 배진속도 등의 조절이 필요하며, 종실의 물리적 파손 등에 유의 하면서 수확 작업이 이루어졌다.

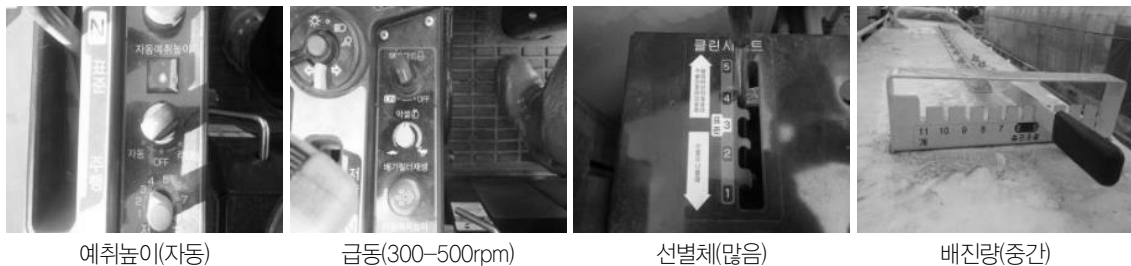


그림 9. 팔 적정 수확을 위한 콤바인 기능 설정



고휴점파(예취높이 8.8cm)

줄뿌림(예취높이 7.3cm)

그림 10. 파종 방법별 콤바인 수확 모습

콤바인 수확을 위한 종자의 선택, 파종량, 파종방법, 재식거리 등을 적용하여 기존의 인력파종 및 인력수확에 의존하던 팔 재배를 양식을 기계파종 및 콤바인 수확이 가능하고 또한 수량 증대와 노동력절감이 가능한 재배양식을 제시하였다. 파종방법에 따른 노동력(표12)은 10a당 인력파종은 2.2시간으로 기계파종시 약 75% 노동력이 절감되었으며(김 등 1982), 인력예취 11.8시간, 인력탈곡 5.7시간으로 약 20시간이 소요되었으나 기계파종 0.6시간, 기계탈곡 1.0시간으로 약 1.6시간이 소요되어 인력파종 대비 기계파종(수확)시 약 18시간의 노동력이 절감되었다. 또한 줄뿌림과 고휴점파 대비 종실 수량증대에 따른 수익성을 분석해 보면 손실적 요소로 종실량의 증가분 2kg/10a의 9천원과 이익적 요소 수량증가 34kg/10a의 153천원을 고려할 때 추정 수익액은 144천원/10a이 증가되었다.

표 12. 파종 방법별 노동시간 비교

(시간/10a)

구 분	파 종	예 취	탈 곡	계	단축시간
인력파종	2.21	11.78	5.66	19.65	-
고휴점파	0.61	-	0.95	1.56	18.09
줄뿌림	0.61	-	0.95	1.56	18.09

표 13. 수익성 분석

손실적요소(A)	이익적요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 종자소요량 : 2kg/10a</li> <li>• 고휴점파 : 2.2kg/10a</li> <li>• 줄 뿌 림 : 4.2kg/10a</li> <li>- 2kg x 4,500원=9,000원 추가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 증가되는 이익</li> <li>고휴점파 대비 34kg/10a 수량 증가</li> <li>10a당 수익 : 34kg x 4,500원 = 153천원 증가</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추정수익액(B-A) : 144천원/10a 증가</li> </ul>	

## 4. 적 요

### (시험 1) 팔의 기계화 재배에 적합한 품종별 및 파종시기 구명('14~'15)

가. 아라리팔은 7.5일 파종에서 수량 207kg/10a, 백립중 14.4g으로 가장 높았고, 6.25일 파종에 비해 7.5일 파종에서 성숙기가 11일정도 늦었으며, 초장은 6.15일 파종에서 46cm로 가장 크고 파종기가 늦을수록 작아지는 경향임

- 나. 홍언팔은 파종기가 늦을수록 백립중과 분지수가 증가하였으며 경장은 작아지는 경향임
- 다. 홍언팔 수량은 6.25일 파종보다 7.5일 파종이 약 13% 증수한 247kg/10a로 최고의 수량을 보였으며, 도복과 병은 발생되지 않았음

**(시험 2) 팔의 생력 기계화를 위한 줄뿌림 재배양식 표준화('14~'15)**

- 가. 2015년 춘천지역의 6월~10월 기상은 평균온도 21.63℃로 평년대비 1.08℃ 상승하였으며, 강수량은 393mm로 평년보다 636mm 적었음
- 나. 재식거리에 따른 수량성은 조건거리 60cm에서 최대수량인 186kg/10a로 나타났으며, 조건거리 70cm에서는 4.3% 감소한 178kg/10a이었음
- 다. 조건거리 70cm에서는 60cm보다 백립중이 크고 경장이 작았음
- 라. 파종량에 처리에서는 5kg/10a가 200kg/10a로 다소 높은 경향이었음
- 마. 2014~2015년 성적을 종합하면 조생종이며 도복에 강한 아라리팔과 홍언팔의 파종시기는 7.5일, 기계수확을 위한 재식거리는 조건 70cm, 파종량은 4kg/10a가 적절하였음

**(시험 3) 팔의 생력 기계화 재배기술 현장실증 시험('16)**

- 가. 콤바인 예취 및 배진시 팔 손실량은 4.6%로 나타났으며, 줄뿌림파종이 고휴점파보다 다소 유리하였으며, 예취높이도 줄뿌림파종에서 7.3cm로 고휴점파보다 낮았음
- 나. 줄뿌림 파종의 팔 수량은 323kg/10a로 고휴점파 대비 12% 수량이 증가하였음
- 다. 줄뿌림파종은 파종, 예취, 탈곡시 인력파종에 비해 노동력이 약 18시간 단축되었음
- 라. 도복에 강한 팔 신품종 도입 및 기계파종, 기계수확으로 일관 생력화 가능하였음

**5. 인용문헌**

강정호, 1985, 파종기 이동이 소두의 생육 및 수량에 미치는 영향, 경상대논문집  
 국립식량과학원, 2015, 농업기술보급 기본서(팔)  
 국립식량과학원, 2012, 2012 발작물 품종해설, 161p-175p  
 국립식량과학원, 2013, 잡곡 신품종과 재배기술, 123p  
 김대호, 최경주, 최원렬, 1985, Benomyl 살포시기가 콩, 녹두, 팥 품질 및 수량에 미치는 영향, 전라남도농업기술원 시험연구보고서, 168p-169p  
 김수경, 손범영, 김대호, 강동주, 한경수, 1998, 팥 줄뿌림파종 재배법 구명시험, 경남농업기술원 시험연구보고서, 87p-93p  
 김수동, 차영훈, 1984, 팥 3요소 시비적량시험, 충청북도농업기술원 시험연구보고서, 221p-214p  
 김순곤, 진성주, 박춘봉, 노승표, 1981, 팥 시비량대 재식밀도시험, 전라북도농업기술원, 시험연구보고서, 232p-237p

노치용, 허충효, 김정태, 박경배, 1985, 팔 신품종의 파종기대 재식밀도가 앵육 및 수량에 미치는 영향, 경남농업기술원 시험연구보고서, 249p-252p

농림수산식품부, 2012, 농림수산물 통계연보, 작물생산통계 등

문운호, 백승우, 이영모, 1991, 팔 제초제 선발시험, 농촌진흥청 시험연구보고서133p-137p

송석보, 이재생, 강종래, 서명철, 고지연, 2010, 남부지역 팔재배시 품종별 파종적기, 국립식량과학원, 영농활용자료

임상현, 2013, 친환경 잡곡(조, 기장, 수수, 팥, 녹두) 소득화 종합수익모델, 강원도농업기술원 시험연구보고서, 94p-111p

장운우, 2015, 직립형 팥의 높은이랑 점뿌림 재배시 적정 재식거리, 국립식량과학원, 영농활용자료

차영훈, 노창우, 1982, 팔 파종기 대 재식밀도 시험, 충청북도농촌진흥원 시험연구보고서, 245p-255p

차영훈, 차선우, 1988, 팔 수확시기 및 탈곡방법이 종자의 발아에 미치는 영향, 충청북도농업기술원, 시험연구보고서, 229p-239p

한원영, 2015, 팥 농가 생산성 실태 및 저수요인 분석, 국립식량과학원 시험연구보고서, 1132p-1133p

현종내, 2014, 남부지역 잡곡 파종 한계기 및 작부체계 연구, 국립식량과학원 시험연구보고서, 1132p-1133p

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2014(1년)	학술발표	중북부지역에서 파종기 및 재식거리에 따른 팥의 수량성 비교
2015(2년)	영농활용	중북부지역 아라리팥, 흥연팥 파종시기 및 파종량 설정
	학술발표	아라리·흥연팥의 파종시기 및 재식거리에 따른 수량특성
2016(3년)	영농활용	팥 콤바인 수확을 위한 탈곡 속도 및 급동 회전수
	학술발표	파종방법에 따른 팥 수량성 및 품질특성

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'14	'15	'16
과제책임자	국립식량원	농업연구관	정기열	과제 총괄	○	○	○
6세부책임자	작물연구과	농업연구사	조수현	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	작물연구과	농업연구관	하건수	시험수행 자문	○	○	○
	"	"	함진관	시험수행 자문	-	○	○
	"	농업연구사	송윤호	조사분석 지원	○	○	-
	"	공업주사보	김성용	생육, 포장관리	○	○	○
	"	공무직	조영래	생육, 포장관리	-	○	○