

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
증장기 Code	A	RIMS Code		-	
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
벼 친환경적 안전재배 연구		벼 LS0201	'08~'12	작물	정정수
2) 시대별 벼 무논점파 안전재배법 확립		벼 LS0201	'09~'10	〃	이안수
색인용어	벼, 생력, 직파, 품종선발, 파종시기, 논균히기				

ABSTRACT

Here we reported an result for the adaptability of puddled-field spot seeding in Gangwon province. Unkwangbyeo and Hobanbyeo were selected as the adaptable varieties for puddled-field spot seeding in Chuncheon(plain), Cheolwon(medium altitude), Kangrung(east coastal). Unkwangbyeo revealed to be high yield variety and Hobanbyeo to be high quality variety just like in machine transplanting. The optimum seeding time in puddled-field spot seeding was around in 11 May in Chuncheon and around in 30 April ~ 10 May in Cheolwon for early maturing cultivars like Odaebyeo, Unkwangbyeo, Hobanbyeo and so forth. We divided the sowed conditions of seeds into 3 phases as fully exposed, partly exposed and slightly buried. The rates of seedling stand were 27, 99, 91% at the sowed conditions of fully exposed, partly exposed and slightly buried respectively. In fully exposed condition, rice seeds appeared to be affected by lack of water supply, which resulted low seedling stand rate. When the conical made by us fell from 50cm high, it got stuck into the soil 5 to 11cm deep, and when a coin(100 won) fell from 5cm high, it standed erect or buried slightly.

1. 연구목표

쌀 시장 개방으로 저가의 외국산 쌀이 밥쌀용으로 유통되고 있는 상황에서 1인당 쌀 소비량마저 감소되면서 쌀 재고량은 늘어나고 쌀 가격은 떨어지고 있는 추세이다. 이에 따라 생력재배로 생산단가를 낮추어야 하는데 벼 무논점파재배가 노동생산성을 높일 수 있어 농가의 관심이 높아지고 있다. 강원도내에서 벼 무논점파 재배면적은 '09년부터 본격적으로 증가하기 시작하여 '10년에 172ha로 증가되었고, '11년에는 1,000ha로 전망하고 있는 상황이다.

무논점파 재배는 무논상태에서 5~10립의 종자가 균일하게 점파되어 입모가 안정적으로 확보되고 초기생육이 우수할 뿐만 아니라, 잡초성 벼 발생을 억제하고, 적당한 깊이로 파종되어 도복 발생을 방지하는 등 그동안의 직파재배의 문제점들을 개선한 새로운 직파재배기술이다(2009, 농촌진흥청).

무논점과 적응 품종으로 오대벼 등 조생종 10, 중생종 10, 중만생종 14품종이 선발(농촌진흥청, 2007)되었고, 중북부·중부·남부지역에서의 파종적기, 적정 논균힘일수에 대한 기술개발(농촌진흥청, 2007)이 이루어졌으나, 강원도는 평야지(100m 이하), 중간지(100~250m), 중산간지(250~400m), 준고랭지(400~600), 동해안지 등 다양한 지대에 논이 분포해 있고 지역별 토성도 매우 다양한 실정이어서 강원도내 지대별 품종선발, 파종적기 및 논균힘경도와 같은 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 도내에서 무논점과 재배가 매우 유망한 평야지, 중간지 및 동해안지에서 적응품종 선발 및 파종적기를 구명하고, 토성에 크게 구애받지 않는 논균힘정도 구명을 통하여 안전재배법 확립에 목표를 두었다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 벼 무논점과 적응품종 선발

춘천(평야지), 철원(중간지), 강릉(동해안지) 3지역에 조생 4품종(오대, 운광, 호반, 산들진미)을 '09~'10년 2년간 품종선발시험을 수행하였다. 파종시기는 5월 10일 경으로 하였다. 춘천(우두동)의 논의 토성은 미사질 양토이며 물로터리, 논균힘(4일) 및 배수(1일)후 파종하였고, 철원(동송읍)은 식양토에서 논균힘(9일), 배수(2일)후 파종, 강릉(연곡면)은 사질토이며 논균힘(4일), 배수(1일)후 파종하였다. 시비량 및 분시량은 지대별 이앙재배시의 표준시비기준을 따랐고, 기비는 물로터리 전에, 분얼비는 3~4엽기에, 수비는 출수 20~30일전에 시비하였다. 제초제는 물로터리 직후에 초기 토양처리제, 3~4엽기에 중기 토양처리제를 살포하여 잡초를 방제하였다. 또한 파종후 15~20일 동안 배수상태를 유지하다가 활착이 완료된 후 관수하였다. 이후의 재배방법은 표준재배법, 벼 생육 및 수량조사방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(2003)에 따랐다.

<시험 2> 벼 무논점과 안전파종기 구명

지대별 적정 파종시기 구명을 위해서 춘천에 5월 1일과 5월 11일, 철원에 4월 30일과 5월 10일 각 2시기에 파종하였고, 이후의 관리 및 조사방법은 <시험1>과 동일하게 하였다.

<시험 3> 적정 논균힘 정도 구명

적정 논균힘 정도를 조사하기 위해 춘천에서 5월 11일 파종 직후에 파종상태를 노출, 부분노출, 비노출 등 3가지로 분류하고 조사지점을 선정하여 원추(높이 11, 지름 5.5cm, 무게 60g)를 50cm 높이에서 자유낙하시켜 관입되는 깊이를 조사하고, 간이방법으로 동전(100원)을 5cm 높이에서 자유낙하시켜 논바닥에 꽂히는 양상을 조사하였으며, 15일후 입모율을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 벼 무논점과 적응품종 선발

지대(지역)별 무논점과 품종별 벼 생육, 수량 및 품질은 표 1과 같았다.

표 1. 지대(지역)별 생육, 수량 및 품질

지대	품종	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 (1-9)	천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미		
							%	kg/10a	지수
평야지 (춘천)	오대벼(대)	8. 4	70	3	26.8	514	93	480	100
	호 반 벼	8. 3	71	4	23.1	527	97	510	106
	운 광 벼	8. 6	67	1	24.6	580	89	514	107
	산들진미	8. 7	63	3	22.0	504	95	479	100
중간지 (철원)	오대벼(대)	8. 9	76	2	26.8	528	92	486	100
	호 반 벼	8. 8	77	4	23.0	598	96	574	118
	운 광 벼	8.14	70	1	24.4	644	91	584	120
	산들진미	8.15	68	2	21.9	570	93	531	109
동해안지 (강릉)	오대벼(대)	8.12	64	1	26.3	435	95	411	100
	호 반 벼	8.11	66	1	21.9	466	99	459	112
	운 광 벼	8.15	59	1	22.7	481	97	467	114
	산들진미	8.15	58	1	21.0	452	98	441	107

춘천지역에서 출수기는 4품종이 8월 3일 ~ 8월 7일 사이였는데 호반벼, 오대벼, 운광벼, 산들진미벼 순으로 출수되었다. 간장은 호반벼와 오대벼가 각각 71, 70cm로 컸고, 도복지수는 호반벼가 다소 높아 공시품종 중 가장 도복에 취약한 것으로 나타났다. 쌀 수량은 운광, 호반벼가 각각 580, 527kg/10a로 조사되었다. 완전미비율은 호반벼가 높고 운광벼는 낮아 완전미수량이 비슷하였는데 오대벼 대비 6 ~ 7% 증수되어, 이 두 품종이 대체로 오대벼보다 무논점과 적응성이 우수한 것으로 보였다.

철원지역에서 공시품종의 출수기 범위는 8월 8일 ~ 8월 15일 사이였는데 품종별 출수기 범위가 타지역보다 넓었으나, 출수 순서는 춘천지역과 동일하였다. 간장은 호반벼와 오대벼가 각각 77, 76cm로 컸으며, 호반벼는 춘천과 마찬가지로 도복에 취약하였다. 쌀 수량은 운광, 호반, 산들진미 순으로 나타났고 완전미수량은 오대벼보다 20, 18, 9% 증수되었다.

강릉에서는 공시품종들의 출수기가 8월 11일 ~ 8월 15일이었고, 다른 2지역보다 간장도 적어 도복지수도 낮았는데, 동해안 지방 특유의 시원한 기상의 영향을 받은 것이 원인이었던 것으로 보였다. 완전미율은 모든 공시품종이 높았고 공시품종간 차이가 적었는데, 등숙기 중에도 타지역보다 시원하게 경과된 것이 원인인 것으로 보였다. 쌀 수량은 운광, 호반, 산들진미가 오대벼보다 14, 12, 7% 증수되었다. 3지역에서 공통적으로 운광벼와 호반벼가 우수한 것으로 나타났는데, 다만 운광벼의 낮은 완전미율과 호반벼의 도복 취약성은 재배적 방법을 통하여 개선되어야 할 것으로 보였다.

<시험 2> 벼 무논점과 안전파종기 구명

표 2에는 춘천지역에서 무논점과 파종시기별 벼 생육 및 수량을 나타내었다.

춘천지역에서 파종기별 출수기 차이는 평균 2일로써 5월 1일 파종구는 저온으로 인하여 활착기간이 길어진 것으로 보였다. 또한 간장, 천립중, 수량 및 완전미율 등 모든 조사성적에서도 5월 11일 파종구보다 생육이 떨어진 것으로 나타나 재배안정성이 떨어지는 것으로 보였다. 따라서 춘천지역에서 무논점과 적정 파종기는 5월 11일 경인 것으로 보였다.

표 2. 춘천에서 파종시기별 벼 생육 및 수량

품종	파종일 (월.일)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	천립중 (g)	쌀 수량 (kg/10a)	완전미		
						%	kg/10a	지수
오대벼	5. 1	7.29	69	25.7	380	90	342	76
	5.11	8. 1	76	26.1	495	93	458	102
	이양(대)	7.29	70	26.5	498	90	449	100
호반벼	5. 1	7.28	71	22.2	385	97	374	82
	5.11	7.30	78	23.0	501	97	483	106
	이양(대)	7.28	70	23.1	471	97	456	100
운광벼	5. 1	8. 2	67	23.5	465	87	405	84
	5.11	8. 3	73	24.6	552	91	503	105
	이양(대)	8. 1	67	24.3	548	88	481	100
산들진미	5. 1	8. 2	66	21.0	451	91	412	94
	5.11	8. 3	69	21.7	468	92	431	98
	이양(대)	8. 3	64	22.1	472	93	438	100
평균	5. 1	7.31	68	23.1	416	91	383	82
	5.11	8. 2	74	23.8	504	93	467	102
	이양(대)	7.31	68	24.0	497	92	456	100

표 3에는 철원지역에서 무논점파시 파종시기별 벼 생육 및 수량을 나타내었다.

이 지역에서 파종기별 출수기 차이는 평균 5일이었고, 간장, 도복지수, 천립중은 비슷하게 나타났다. 수량성은 4월 30일 파종구에서 다소 높았고, 5월 10일 파종구에서는 다소 낮았으나 쌀 품질은 반대의 경향을 보였으므로, 철원지역에서 조생종을 무논점파 재배시 적정파종기는 4월 30일 ~ 5월 10일 경으로 보는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

본 연구에서 춘천과 철원에서 무논점파 재배시의 파종적기를 설정하였으나, 이 결과는 도내에서 재배되는 조생품종에 대한 결과이며, 그 중에서도 출수기가 빠른 품종이라면 파종시기를 수일 가량 더 늦추어도 문제될 것은 없을 것으로 보인다.




표 3. 철원에서 파종시기별 벼 생육 및 수량

품종	파종 (월.일)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 (1-9)	천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미		
							%	Kg/10a	지수
오대벼	4.30	8. 3	76	1	26.0	475	91.1	433	102
	5.10	8. 7	74	1	26.7	442	95.8	423	100
호반벼	4.30	8. 2	75	3	22.6	509	98.5	501	111
	5.10	8. 6	76	3	22.3	469	96.5	453	100
운광벼	4.30	8. 7	71	0	23.1	617	94.0	580	110
	5.10	8.14	69	1	23.5	554	95.2	527	100
산들 진미	4.30	8. 8	67	0	21.0	479	90.2	432	98
	5.10	8.11	64	0	21.0	480	91.7	440	100
평균	4.30	8. 5	72	1	23.2	520	93.5	486	106
	5.10(대)	8.10	71	1	23.4	486	94.8	460	100

<시험 3> 적정 논균힘정도 구명

무논점과 재배시 적정 논균힘정도는 매우 중요하다. 종자의 파종상태별 논균힘정도와 입모율은 표4와 같았다. 파종상태는 완전노출, 부분노출 및 비노출로 나누었고, 완전노출은 토양과 접촉면이 거의 없이 비교적 단단한 토양위에 얹혀진 상태로 65g으로 제작한 원추를 낙하시켜도 3cm미만으로 매우 얇게 관입되며 동전을 낙하시키면 전혀 꽂히지 않는 정도로 토양이 다소 굳은 상태였는데, 종자에 수분이 충분히 공급되지 않아 건조로 인해 입모율이 매우 낮았다. 부분노출은 종자의 일부분이 토양에 박힌 상태로 원추 낙하시 5~8cm 가량 관입되고 동전 낙하시에는 토양에 꽂히는 정도로 토양이 비교적 무른 상태였는데, 벼 종자는 수분과 공기를 잘 공급받아 입모율이 매우 높았다. 비노출의 경우에는 원추가 10~11cm 관입되었고 동전은 얇게 묻히는 정도로 무른 상태였는데, 입모율은 92%로 비교적 양호하였다. 종자는 산소가 부족한 환경에서 호흡량 부족으로 인하여 정상적으로 개체를 형성하지 못하는데, 파종 후 배수상태가 지속되면서 종자상층의 토양이 건조됨에 따라 산소가 공급되고 입모율도 높아진 것으로 판단되었다. 무논점과 재배법이 최근에 강원도에 보급됨에 따라 재배면적이 급격히 증가되고 있는데, 물로터리후 논균힘정도를 잘못 판단해 입모율이 낮아져 재배에 실패하는 사례가 일부에서 발생되고 있는데 그 토양 상태를 보면 주로 배수가 잘되는 토양이며 파종상태는 완전노출에 가까운 경우였다. 사질답에서 균평작업을 잘 한다해도 논 전체를 부분노출의 상태로 만들기는 거의 불가능하지만 부분노출과 비노출의 파종상태가 혼재된 정도로 관리한다면 입모율의 문제로 무논점과 재배를 포기하는 사례는 없을 것으로 판단된다.

표 4. 파종상태별 입모율

파종 상태			
	완전노출(수분부족)	부분노출	비노출(산소부족)
원추 [↓] 관입깊이 (cm)	3 미만	5~8	10~11
동전낙하 (5cm 높이)	안꽂힘	꽂힘	얇게 묻힘
입모율(%)	27	99	92

↓ 규격 : 5.5*11(지름*높이)cm, 65g, 지상 50cm에서 자유낙하

4. 적 요

<시험 1> 벼 무논점과 적응품종 선발

- 가. 춘천, 철원, 강릉 지역에서 공시된 4품종의 출수기는 8월 3일 ~ 8월 15일 사이였음
- 나. 호반벼, 오대벼는 도복에 다소 취약하였음
- 다. 도내 평야지, 중간지, 동해안지 무논점과 적응품종은 호반, 운광벼였음

<시험 2> 벼 무논점과 파종시기 구명

- 가. 춘천에서 5월 1일 파종시 저온의 영향으로 재배안정성이 떨어져 무논점과 재배시 적정 파종기는 5월 11일 경이었음
- 나. 철원에서 4월 30일 파종구와 5월 10일 파종구의 생육, 수량 및 품질이 비슷하였음

<시험 3> 적정논균함정도 구명

- 가. 부분노출 및 비노출의 파종상태에서 입모율이 높았음
- 나. 본원에서 제작한 원추가 5~11cm 관입되고 100원 동전이 꽃히거나 얇게 묻히는 정도가 적정 논균함 정도였음

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 2009. 표준영농교본-169 벼 직파 : p79
 농촌진흥청 작물과학원(현 국립식량과학원). 2007. 시험연구보고서(수도편)
 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2010 (2년차)	영농활용	지대별 벼 무논점과 적응품종 지대별 벼 무논점과 파종시기 벼 무논점과 적정논균함정도 판정방법

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'09	'10
책임자	작물경영연구과	지방농업연구사	이안수	세부과제 총괄	○	○
공동연구자	"	"	조윤상	생육조사 지원	○	○
"	"	"	정정수	생육조사 지원	-	○
"	특화작물시험장	지방농업연구관	김재록	설계서 등 자료 검토	○	-
"	작물경영연구과	"	사중구	연구방향 지도, 자료 검토	○	○
"	"	기능직	김성용	시험포장 관리	○	○