

과제구분	기본 Code : LS 0201	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	통일대비 벼 재배법 개선연구			과제책임자	한 상 옥
세부과제명	경기인접 북방지역에 대한 벼품종 적응성 검정				
색인용어	벼, 품종, 북한, 적응성 검정				
연구원별 임무					
구분	소속(연구실)	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원, 작물연구과	박중수	031)229-5772	시험수행 총괄	
공동연구자	"	이원우	031)229-5771	북한 기상자료 분석	
	"	김희동	031)229-5760	성적분석 지도	

ABSTRACT

This study was conducted to select South Korean rice varieties successfully adaptable to south-western region of North Korea located northward from Gyeonggi province of South Korea. Paju close to demilitarized zone was chosen for field experimental site for 2 years from 2001

Total 15 varieties were evaluated; 6 early-maturing varieties with a check variety of Aekook 72ho and 5 medium-maturing and 2 mid-late maturing varieties with a check variety of Pyungyang 15ho.

The number of days from transplanting exceeding 15°C to maturing period over 17°C was 133 at Sariwon located in south-western of North Korea and 144 at Paju located in north-western region of South Korea. Considering 840°C as the minimum accumulated temperature from heading date to full maturity, a critical heading date was approximately August 14 in Sariwon. Heading date of tested varieties ranged from July 21 to 31 in early-maturing varieties and from August 7 to 18 in medium-maturing varieties. In Sariwon, all varieties except Daeanbyeo and Ilpumbyeo showed heading earlier than critical heading date mentioned above.

Among early-maturing varieties, Odaebyeo, Obongbyeo and Daejinbyeo showed 3~5% higher rice yield, compared to the check variety of Aekook 72ho(484kg/10a). All of medium-maturing varieties also showed 6~15% higher rice yield, compared to North Korean variety of Pyungyang 15ho(509kg/10a). By taking account of critical heading date(August 14) and rice yield, the best adaptable South Korean rice varieties in south-western region of North Korea were Odaebyeo, Obongbyeo and Daejinbyeo from early-maturing varieties, and from medium-maturing varieties were Hwasungbyeo, Sampyungbyeo, Surabyeo, Hwaanbyeo and Andabyeo.

Key words : Rice, Variety, North Korea, Growth simulation

1. 연구목표

북한의 인구는 남한의 절반인데 비해 국토 면적은 거의 같으며 이 중 총경지면적은 1,992천ha로 남한의 1,924천ha 보다 약간 많으나 벼 재배면적은 585천ha로 남한의 절반 수준이다(김, 2000). '99년도 북한의 쌀수량성은 10a당 254kg으로 남한의 482kg에 비해 절반 수준으로 낮은 실정이다. 최근 북한의 식량난은 '92년과 '94년에는 벼 물바구미 피해, '93년에는 냉해, '95~'96년에는 수해, '97년에는 가뭄으로 인한 잦은 기상재해와 농자재의 부족 등 구조적이고 복합적인 문제에서 비롯되어 '80년대 후반 이후 매년 곡물 110~260만톤 정도가 부족한 것으로 알려지고 있다(1999, 국가정보원).

이와 같이 북한에서 부족한 쌀을 남한에서 공급하는 것은 현재 겨우 쌀의 자급을 유지하고 있는 여건으로 미루어 볼 때 불가능할 것이다. 다행히 북한에는 약 580천ha라는 쌀 생산면적이 있고 현재 10a당 생산성이 남한의 절반수준인 254kg정도이므로, 문 등(1997)은 북한지역의 쌀 생산성을 우리의 80% 수준인 400kg까지만 향상시킬 수 있다면 90%이상의 자체 자급생산이 가능할 것이라 하였다.

북한의 주요 벼 농사지대는 전체의 약 78%가 서부지역의 해안 및 내륙평야지대에 분포되어 있으며, 북한 수집 벼 23품종들의 수원 재배시 평균 수량성은 10a당 446kg정도로 남한 오대벼의 95%수준이나

내병충성에서 다소 약한 것으로 보고되고 있다(문 등, 1997). 또한 경기도와 인접한 북한의 개성과 신의주지역에 이르는 주요 곡창지대인 서부평야지대는 연평균기온이 10℃정도로 수원의 11℃에 비해 다소 낮지만 진부의 8.3℃에 비해 높아 경기지역의 장려품종을 이용하여 이 지역에 적응가능한 품종을 선발한다면 벼의 수량성 향상을 통해 북한의 식량난 해소에 도움이 될수 있을 것이다.

따라서, 통일을 대비하여 경기인접 북방지역에 적응가능한 우량품종을 선발하여 북한 서부평야지 우량품종 선정에 기초자료로 제공하고자 북한과 인접한 파주에서 수행한 시험결과를 보고코자 한다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2001년부터 2002년까지 2년간 남한품종의 경기인접 북한지역 적응성을 검정코자 시험장소를 북한과 가장 인접한 지역인 파주(탄현면 대동리)에서 실시하였다. 시험품종은 조생종은 북한품종 애국 72호를 대비품종으로 하여 한국품종을 오대벼 등 6품종, 중생종은 북한 서부평야지에서 재배면적이 약 30~40만ha로 가장 많다고 알려진(문 등, 1997) 평양 15호를 대비로 한국품종을 화성벼 등 5품종, 중만생종은 일품벼와 대안벼 2품종으로 하여 총 15품종을 선정하여 수행하였다.

벼 재배는 4월 20일에 파종하여 5월 20일에 재식거리 30×14cm로 이앙하였다. 시

험구배치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 ha당 110-45-57 kg로, 질소는 기비-분얼비-수비를 50-30-20%, 인산은 전량기비, 가리는 기비-수비를 70-30%로 분시하였다. 기타 벼 재배는 경기도농업기술원 표준재배법을, 조사는 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 준하였으며 시험전 토양의 화학적 성질은 표 1과 같이 보통답 수준의 논조건이었다.

6호 등으로 출수기가 8월 상순의 중생종에 해당되는 품종이 주로 재배되고 있다. 문 등(1997)에 의하면 5월중 평균기온은 사리원이 16.5°C로 수원과 비슷하거나 1°C 정도 낮으나 벼 생육후기인 9월에는 수원의 19.8°C에 비하여 해주는 비슷하여 수원과 비슷한 중생종 재배가 가능하고 서부내륙인 평양은 0.7°C 낮아 출수기가 다소 빠른 품종이 요구된다고 하였다.

표 1. 시험전 토양의 화학적 성질

pH (1:5)	O.M (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.cation(cmol ⁺ /kg)			Av.SiO ₂ (mg/kg)	C.E.C (cmol ⁺ /kg)
			K	Ca	Mg		
5.2	23	82	0.3	3.6	1.2	73	7.6

3. 결과 및 고찰

가. 파주와 사리원의 온도 및 강수량 분포

파주와 사리원의 2년간 평균, 최고 및 최저온도 분포는 그림 1과 같다. 최고 및 평균기온은 년중 파주가 사리원에 비해 높았으나 그 차이는 크지 않았으며, 최저기온은 파주가 사리원에 비해 6~8월에는 다소 높았으나 다른 시기에는 거의 같은 경향이었다.

사리원은 북한 벼 농사의 대표지대인 서부평야지의 한가운데에 위치하고 있는 지역으로 북쪽으로는 평양, 남쪽으로는 해주와의 중간정도에 위치하고 있으며, 주요 벼 재배품종은 평양 15호, 서해찰벼, 온천

파주와 사리원의 2년간 강수량 분포는 그림 2와 같다. 사리원의 강수량은 1~10월까지 파주에 비해 적었으며, 특히 1~4월과 10~12월은 월간 강수량 차이가 파주에 비해 50mm 이내였으나 5~9월의 강수량은 파주보다 50mm 이상 크게 적은 것으로 나타났다. 또한 강우가 집중되는 시기는 사리원과 파주 모두 여름의 장마철인 7~8월에 집중되는 양상을 보였다.

봄철 특히 벼의 파종기부터 이앙기에 해당하는 4~6월간의 강수량은 생육초기의 한발 정도를 추정하는 지표가 된다. 류 등(1996)의 조사에 의하면 북한의 강수량은 낭림산맥을 중심으로 하는 일대는 250mm로 가장 많고, 본 연구에서 목표로 하는 지역인 서해안평야 지역은 200mm이하가 된다고 하였다.

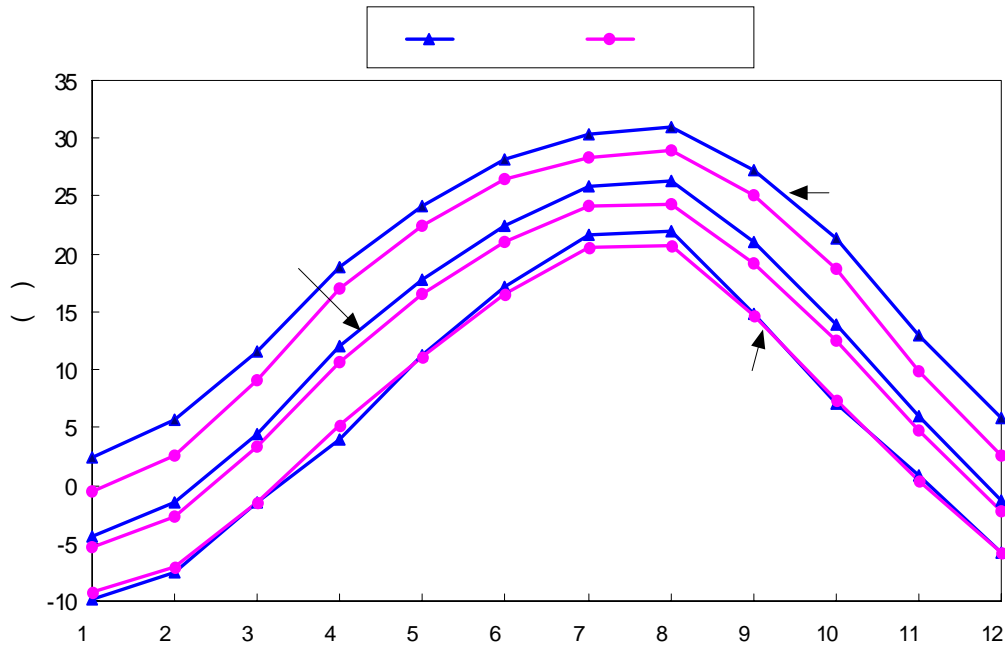


그림 1. 파주와 사리원의 월별 평균·최고 및 최저온도

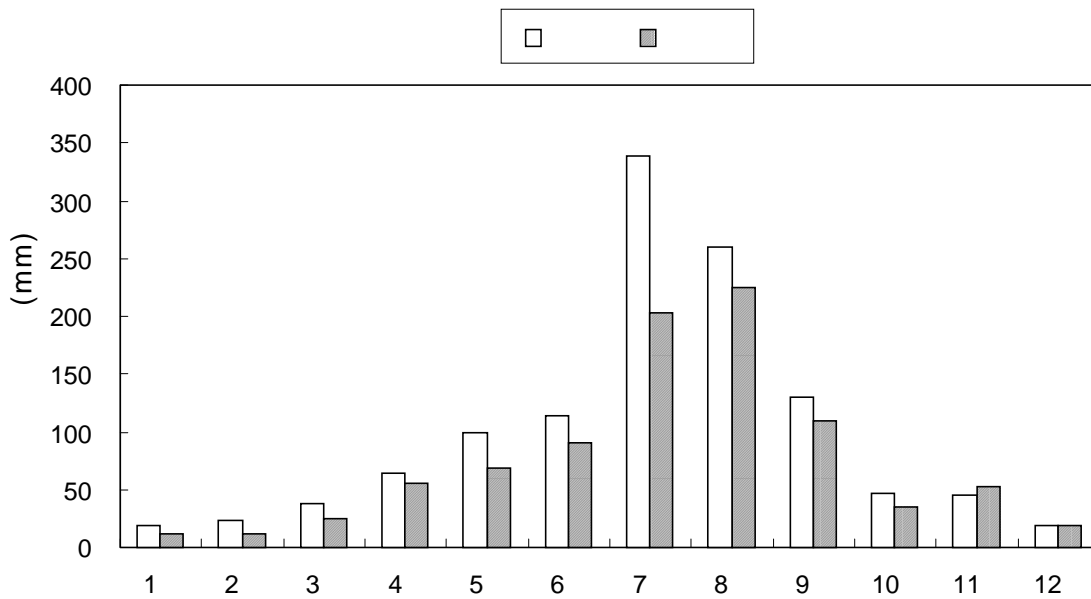


그림 2. 파주와 사리원의 강수량 분포

남한의 경우(농촌진흥청, 1986) 4~6월 강수량이 320mm이하인 점을 감안하면 사리원이 중심 지역인 북한의 서해안평야지대도 벼 재배에서 초기 한발이 우려되는 지역이므로 금후, 한발에 강한 품종의 검토도 필요하다고 생각되었다.

나. 사리원과 파주의 벼 재배기간중 기상비교

2개년간 사리원과 파주에서의 기상을 년도별로 비교하여 표 2에 나타내었다. 이양조한기는 일평균온도를 13℃이상과 15℃이상으로 구별하여 각 온도수준별 3일이상 지속되는 시기로, 등숙기의 일평균 17℃이상을 등숙한계기, 본답생육 가능기간은 이

양기에는 15℃이상, 등숙기에는 17℃이상으로 보았으며, 출수한계기는 출수후 40일의 일평균 적산온도 840℃로 계산하였다.

이양조한기를 벼가 출아하여 생육가능 최저온도인 일평균온도 13℃로 상정시 사리원은 파주에 비해 4일 늦었으며, 이양후 활착가능 온도인 일평균온도를 15℃로 볼 때는 7일 늦는 것으로 나타났다. 등숙한계기는 파주의 10월 2일에 비해 사리원은 9월 28일로 4일 빨리 등숙이 끝나고, 본답생육가능 기간도 사리원이 133일로 파주 144일에 비해 11일 짧았다. 즉 사리원에서 벼 재배는 가을철의 등숙기보다 봄철의 온도에 의한 영향이 큼을 알수 있었다. 출수한계기는 사리원이 8월 14일로 파주 8월

표 2. 벼 재배기간중 기상 비교

지역	년 도	이양 조한기 (월. 일)		등숙 한계기 (월. 일)	본답생육 가능기간 (일)	출수한계기 (월. 일)
		13℃이상	15℃이상			
사리원	2001	4. 27	5. 17	9월 28일	133	8. 15
	2002	4. 27	5. 18	9월 28일	132	8. 14
	평 균(A)	4. 27	5. 17	9월 28일	133	8. 14
파 주	2001	4. 20	5. 13	10월 4일	143	8. 23
	2002	4. 27	5. 8	10월 1일	145	8. 21
	평 균(B)	4. 23	5. 10	10월 2일	144	8. 22
B - A		-4	-7	-4	-11	-8

※ 이양조한기 온도 : 일평균온도

등숙한계기 : 일평균온도 17℃이상

본답 생육가능기간 : 이양기 15℃이상, 등숙기 17℃이상

출수한계기 : 출수후 40일 일평균 적산온도 840℃

22일에 비해 8일 빨라 출수한계기로 볼때 사리원을 중심으로한 북한 서부평야지대의 적응품종은 극조생종, 조생종 및 중생종 중에서도 빠른 중생종이 적당할 것으로 추정되었다.

유효기온이란 작물의 생육이 시작되는 일평균기온 10℃ 이상을 일컫는데(농림수산 기술회, 1984) 특히 벼 재배에서는 일평균 온도 15℃를 기준온도로 하여 그 이상으로 보고 있다. 류 등(1996)이 작성한 북한의 일평균온도 15℃ 이상 출현초일(出現初日)의 분포는 북한 북서부의 강계, 구성, 안주와 동해안의 원산 등의 지역은 5월 10~20일 경이며, 평양, 사리원 등의 북한 서부평야지와 남한의 수원, 청주, 대전 등 중부지대는 5월 5~10일이라고 하였다. 본 시

험에서 사리원과 파주에서 일평균온도 15℃로 본 이양조한기가 류 등(1996)의 보고와 차이가 있는 것은 본 시험에서는 이양조한기를 일평균온도 15℃ 이상 최초출현일이 아닌 15℃ 이상 지속되는 날로 보았기 때문이다.

다. 성숙기 생육, 병충해 및 도복

시험품종의 성숙기 생육, 병충해 및 포장도복은 표 3과 같다. 간장은 조생종은 애국 72호가 84cm로 가장 컸고, 남한품종은 모두 80cm 이하로 적었으며, 중생종 및 중만생종은 75~86cm 범위로 특히 북한품종인 평양 15호의 간장은 85cm로 한국품종 화성벼 86cm와 비슷하였다. 수장은 한국품종 중 통일계통인 다산벼가 24cm로 가장 길

표 3. 성숙기 생육, 병충해 및 도복

품종명	간장 (cm)	수장 (cm)	도열병(0-9)		문고병 (0-9)	도복 (0-9)	
			잎	목			
조 생 종	애국72호(대비)	84	20	0	0	3	3
	오대벼	76	20	0	0	3	0
	오봉벼	71	20	0	0	3	0
	진부벼	74	20	0	0	3	0
	대진벼	79	20	0	0	3	0
	상주벼	67	19	0	0	3	0
	그루벼	73	20	0	0	3	0
중 생 종 및 중 만 생 종	평양15호(대비)	85	19	1	1	2	3
	화성벼	86	20	0	0	2	0
	삼평벼	83	21	0	0	2	0
	수라벼	76	20	0	0	1	0
	화안벼	78	21	0	0	2	0
	안다벼	75	24	0	0	1	0
	대안벼	82	21	0	0	1	0
일품벼	75	21	1	0	1	0	

었으나 기타 시험품종은 19~21cm 범위로 대차 없었다. 도열병은 북한품종 평양 15호와 한국품종 일품벼에서만 1정도로 발병되었으며, 문고병은 조생종 품종들이 모두 3정도로 발병되어 중생 및 중만생 품종들에 비해 약하였다. 포장도복은 한국품종은 모두 도복되지 않았으나 북한품종은 애국 72호와 평양 15호가 3정도로 만곡도복되었다. 시험기간 동안 태풍이 없었던 기상조건을 고려해보면 북한품종들의 도복저항성은 상당히 약함을 알 수 있었다.

문 등(1997)은 북한 수집 25품종들의 특성검정 결과, 간장은 대부분의 품종들이 81~96cm로서 크고 줄기가 가늘고 이삭목이 길어 잘쓰러지고 초형도 지엽이 대부분 늘어져서 남한의 '60년대 자포니카 품종

수준이며, 잎도열병은 일부 품종들이 강한 반응을 보였으나 대부분 약한 편이었고, 정 등(2000)은 북한 벼 74품종의 내냉성관련 형질을 분석한 결과, 원산 66호, 해방 1호, 평양 33호 등이 분얼기의 적고, 출수지연일수, 간장 단축율 등 종합적 내냉성 정도가 특히 강하여 내냉성 유전자원으로 활용 가능성을 보고하였다.

라. 출수기, 수확기 및 본답 생육기간

출수기, 수확기 및 본답 생육기간은 표 4와 같다. 시험품종의 출수기는 조생종은 애국 72호 7월 29일 대비 한국품종 대진벼가 7월 31일로 2일 늦었으나 기타 오대벼 등 5품종은 7월 21~26일로 3~8일 빨랐다. 중생종은 평양 15호 8월 11일 대비 한

표 4. 출수기, 수확기 및 본답 생육기간

	품종명	출수기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	본답 생육기간 (일)
조 생 종	애국72호(대비)	7. 29	9. 8	111
	오대벼	7. 26	9. 5	108
	오봉벼	7. 24	9. 3	106
	진부벼	7. 21	8. 30	102
	대진벼	7. 31	9. 10	113
	상주벼	7. 26	9. 5	108
	그루벼	7. 26	9. 5	108
중 생 종 및 중 만 생 종	평양15호(대비)	8. 11	9. 24	127
	화성벼	8. 7	9. 20	123
	삼평벼	8. 10	9. 23	126
	수라벼	8. 9	9. 22	125
	화안벼	8. 11	9. 24	127
	안다벼	8. 8	9. 21	124
	대안벼 일품벼	8. 15 8. 18	10. 3 10. 6	136 139

※ 이앙시기 : 중묘 5월 20일 이앙

국품종 화안벼가 같았으나 기타 한국품종은 8월 7일~10일로 1~4일 빨랐으며 중만생종인 대안벼는 8월 15일, 일품벼는 8월 18일로 나타났다. 표 2에서 전술한 바와 같이 안전출수한계기는 사리원이 8월 14일, 파주는 8월 22일로 이를 고려해 보면 시험품종 모두 파주에서는 안전출수한계기 내 출수 되었으나, 사리원에서는 중만생종인 대안벼와 일품벼는 안전출수한계기를 벗어나 재배 적응성이 낮을 것으로 판단되었다.

마. 수량구성요소 및 수량

수량구성요소 및 수량은 표 5와 같다. 주당수수는 통일형 품종으로 수당립수가 많고 수중형 품종인 다산벼가 14개 정도로 적었으나 일반형인 기타 벼 품종들은 18~21개 범위 였다. 쌀수량은 조생종은 북한 품종 애국 72호(484kg/10a) 대비 한국품종 오대벼, 오봉벼, 대진벼가 3~8% 증수되었으나 기타품종은 같거나 적었고, 중생종은 북한품종 평양 15호(509kg/10a) 대비 한국 품종 모두 6~15% 증수되었다.

표 5. 수량구성요소 및 수량

품 종 명	수 수 (개/주)	수당 립수 (립)	현 미 천립중 (g)	쌀 수 량(kg/10a)				
				2001년	2002년	평 균	지수	
조 생 종	애국72호(대비)	21.3	76	22.1	479	489	484	100
	오 대 벼	20.2	80	24.5	496	507	501	104
	오 봉 벼	18.0	85	23.0	480	515	497	103
	진 부 벼	18.8	88	23.5	471	491	481	99
	대 진 벼	20.0	80	23.6	521	525	523	108
	상 주 벼	21.5	89	21.6	473	497	485	100
	그 루 벼	19.3	78	21.7	469	468	468	97
LSD(0.05)							11.5	
중 생 종 및 중 만 생 종	평양15호(대비)	20.6	71	21.9	523	494	509	100
	화 성 벼	20.2	79	22.7	555	524	540	106
	삼 평 벼	18.3	83	23.5	572	536	554	109
	수 라 벼	20.6	89	21.0	553	537	545	107
	화 안 벼	19.5	83	22.5	555	541	548	108
	안 다 벼	14.3	106	24.2	601	568	585	115
	대 안 벼	21.9	75	22.7	587	530	559	110
일 품 벼	19.3	102	21.9	598	555	577	113	
LSD(0.05)							21.3	

따라서, 북한 서부평야지역에 적응가능한 출수기(사리원, 8월 14일 이내)와 수량성 등을 고려할 때 북한 서부평야지대에 적합한 우량품종은 조생종은 오대벼, 오봉벼, 대진벼, 중생종은 화성벼, 삼평벼, 수라벼, 화안벼, 안다벼 등 8품종 이었다.

4. 적 요

통일을 대비하여 경기인접 북방지역에 적응가능한 우량품종을 선별하여 북한 서부평야지 우량품종 선정에 기초자료로 활용하고자 북한과 가장 인접한 지역인 파주에서 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 일평균온도(누년)이양기 15℃이상, 등숙기 17℃이상으로 본 파주와 북한 서부평야지 사리원의 본답 생육가능기간은 사리원이 133일로 파주(144일) 대비 11일 늦었으며, 등숙기 적산온도로 본 사리원의 안전출수한계기(840℃)는 8월 14일경 이었다.
- 나. 시험품종의 출수기는 조생종은 7월 21일~31일, 중생종은 8월 7일~18일로 사리원 지역에 적응가능 출수기인 8월 14일 이내 출수 품종은 중만생종 대안벼와 일품벼를 제외한 11품종이었다.
- 다. 쌀수량은 조생종은 북한품종 애국 72호(484kg/10a) 대비 한국품종 오대벼, 오봉벼, 대진벼가 3~8% 증수되었으나 기타품종은 같거나 적었고, 중생종은 북한품종 평양 15호(509kg/10a) 대비

한국품종 모두 6~15% 증수되었다.

- 라. 북한 서부평야지역에 적응가능한 출수기(8월 14일 이내)와 수량성을 고려할 때, 북한 서부평야지대에 적응가능한 우량품종은 조생종은 오대벼, 오봉벼, 대진벼, 중생종은 화성벼, 삼평벼, 수라벼, 화안벼, 안다벼 등 8품종 이었다.

5. 인용문헌

국가정보원. 1999. 북한의 산업실태 및 구조개편방안. 제 2권(농업·사회간접자본) 정웅기, 예종두, 백만기, 문헌팔, 윤경민.

2000. 북한 벼 품종의 내냉성 관련형질 분석. 한육지 32(1) : 45-50.

김성필. 2000. 북한의 식량생산과 대북 농업 협력 방안. 북한농업연구 (7) : 18-34.

문헌팔, 송문태. 1997. 북한 농업생산성과 작물 육종평가. 북한농업연구 (4) : 52-73.

농촌진흥청. 1986. 한국의 농업기후특징과 수도 기상재해 대책. 수원. 농업기술연구소.

농림수산기술회의사무국. 1984. 농림수산연구문헌해제. No. 10 농업기상편. 동경. 농림통계협회. pp. 357

박중수, 한상욱, 주영철, 노영덕. 1999. 북한과 중국 벼 품종의 질소시비 반응에 따른 생육 및 수량. 한국제농지 11(4) : 363-371.

류인수. 2000. 북한의 농업환경과 토양보전. 한국농공학회지 42(5) : 16-27.

류인수, 최돈향, 윤성호. 1996. 북한의 수도

작 농업기후지대 구분. 한국제농지 8(3)
: 206-215.
양원하, 김덕수, 강양순, 이문희. 1999. 북
한 벼 품종의 온도 및 일장반응 연구.
한국제농지 13(1) : 52-57.

6. 연구결과 활용제목

- 경기인접 북한서부지역의 쌀 수량증대
기술개발 정책지원(2002, 시책건의)