과 제 구 분	기본 Code : LS 0201	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	**경기미 품질향상 연구**			과제책임자	김 희 동
세부과제명	**평야지 조기출하용 양질 조생종 벼 품종선발**				
색 인 용 어	벼, 조생종, 평야지, 조기출하				
연구원별 임무					
구 분	소속(연구실)	성 명	전화번호	담 당 임 무	
세부과제책임자	경기도원, 작물연구과	이원우	031)229-5771	시험수행 총괄	
공동연구자	〃	박중수	031)229-5772	이앙기별 벼 생육조사	
	〃	이재홍	031)229-5774	미질관련 특성 조사	

ABSTRACT

Field experiment was conducted from 2001 to 2002 to select good quality and early maturing rice varieties adaptable to Gyeonggi plain region. Twelve local rice varieties

optimum transplanting date in this region.

Considering heading date, rice yield and quality, promising varieties were Odeabyeo, Jungsanbyeo, Sambaekbyeo, Sangmibyeo, *etc.*. For the early harvest targeting sale before the Chusuk(thanksgiving holiday), the latest heading date was July 28 mandating early transplanting around May 10 depending upon Thanksgiving date fluctuating annually. For the medium-maturing varieties targeting sale before the Thanksgiving holiday, the latest heading date was August 8 for early transplanting around May 10 to optimum transplanting around May 25 depending upon Thanksgiving date fluctuating annually.

Key words : Rice, Eary-maturing rice varieties, Early harvest targeting rice culture.

1. 연구목표

우리나라에서 주로 적응되고 있는 벼 품종군은 생태형에 따라 크게 조생종, 중생종, 중만생종으로 구분되고, 기상생태형에 따라 기본영양생장성, 감온성, 감광성 등으로 생육온도 및 일장에 대한 출수·개화반응을 기초로 하여 품종군을 구분하고 있다(조 등, 1995). 따라서 대부분 재배되고 있는 벼는 적지적작의 원칙으로 산간지 등 고위도지역에서는 조생종, 평야지에서는 중생종이나 중만생종의 품종들이 일반적으

로 재배되고 있다. 그러나 추석전 햅쌀의 조기출하를 통한 현금 확보, 농가소득 증대, 노동력 분산, 농기계 효율 증대, 작부체계 등 특수 목적하에 감온성 품종인 조생종 품종들을 내륙 평야지에서 조기재배하는 농가들이 증가하고 있는 추세이다. 수량을 고려한 벼의 등숙적온은 21.2℃(村田, 1964)로, 일반적으로 벼가 고온기에 출수, 등숙하면 쌀의 단백질함량(長戶 등, 1972), 아밀로스함량(Asaoka, 1985), 알카리붕괴도(江幡, 1982) 등이 증가하여 특히 7월 말경에 출수하여 고온기인 8월에 등숙하는 대부분의 조생종은 미질이나 밥맛이 중생종이나 중만생종 품종보다 낮게 평가되고 있는 것으로 알려져 있다.

한편 동일품종을 일찍 출하하기 위해서는 조기이앙을 해야되는데 이앙기의 결정은 그 지역의 기상조건을 최우선적으로 고려 하고, 기타 관개, 토양의 비옥도, 재배관리, 품종의 특성 등도 충분히 고려되어야 한다. 이앙조한일은 이앙직후 묘의 활착이 가능한 온도에서 정해지며 그 보다 일찍 이앙하고자 하여도 조식의 효과가 상쇄된다. 星川(1977)은 묘의 종류별 활착 가능한 한계저온을 어린모 12.0℃, 치묘 12.5℃, 중묘 13.5℃, 성묘(보온절충못자리) 14.5℃로 보고 하였으며, 박(1992)은 중묘의 경우 대체로 그 지역의 평균기온이 13℃~14℃ 정도가 3일 이상 계속되는 날을 이앙조한일로 보고 하였다. 또한 위도나 표고가 높은 지역에서 극조식의 경우 저온때문에 이앙후 활착기간이 길어지고 출엽속도가 느려져 높은 온도에서 이앙한 경우보다 영양생장기간이 길어져 오히려 출수가 늦어지는 경우도 있다고 보고(조 등, 1995)되고 있다.

따라서 본 연구는 경기지역 평야지에서 조기출하를 위한 양질 벼 조생품종을 선발코자 이앙기를 조식과 적식으로 구분하여 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2001년부터 2002년까지 2개년에 걸쳐 경기도농업기술원 답작 시험포장에서 수행하였다. 시험품종은 경기지역의 조생종 대표품종인 오대벼를 비롯하여 최근에 개발된 국내 양질 조생품종 12종을 시험재료로 하여, 이앙시기는 조식인 5월 10일과 적식인 5월 25일로 구분하여 각각 기계이앙 상자묘 35일묘를 재식거리 30×14㎝로 이앙하였으며, 시험구 배치는 이앙기별 난괴법 3반복으로 하였다. 10a당 시비량은 두 이앙기 모두 보통답의 표준시비량인 질소 11kg, 인산 4.5kg, 가리 5.7kg로 하였으며, 분시비율은 질소는 기비 50%, 분얼비 30%, 수비 20%, 인산은 전량기비, 가리는 기비 70%, 수비 30%로 하였다. 생육특성 및 수량 조사 등은 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 준하였으며, 단백질, 아밀로스함량 등은 Kett 쌀 성분분석기(AN700), 식미치는 Toyo 식미검정기(MA-30A)를 사용하였다. 기타 재배관리는 경기도농업기술원 기계이앙 표준재배법에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 추석전 출하가능 이앙기

우리 고유의 전통명절인 추석(중추절)은 햇곡으로 조상의 차례상을 올리고 추석전에는 많은 신선한 햇곡들이 시장에 유통되며, 이들은 일반적으로 높은 가격에 거래되고 있다. 그러나 추석은 태음력을 기준으로 계산되기 때문에 표 1에서와 같이 그 시기가 절기상(태양력) 빠른 해는 9월 11일부터 늦은 해는 10월 5일까지 4년씩 주기적으로 반복이 되고 있어 출하시기에 맞춰 양질의 쌀을 생산하기 위해서는 적 품종 선발, 이앙시기 조절 등 재배적인 조치가 필요하다. 본 시험이 수행된 2001과 2002년에는 추석이 각각 10월 1일, 9월 21일로 늦은 해와 중간 해로 경과되었다. 추석전에 쌀을 출하 할 수 있는 출수한계기를 조생종의 등숙기간인 출수후 40일 경과 후 수확하여 건조, 도정하고 출하일수를 5일 정도로 보고 추정한 결과 추석이 빠른 해에는 7월 28일까지 출수해야 되기 때문에 5월 10일 조기이앙의 경우 시험품종 모두 해당되었으나, 중간해는 8월 8일로 5월 10일과 5월 25일 이앙 모두 전 시험품종이 출하 가능한 것으로 나타났으며, 늦은 해에는 8월 21일로 경기지역에서 재배되고 있는 대부분의 품종들이 해당되므로 조생품종의 조기출하에 대한 큰 의미는 없다고 본다. 그러나 쌀 가격은 시장에서의 수요와 공급에 의해 형성되지만 일반적으로 햅쌀의 경우에 조기출하 할수록 가격이 높게 형성되는 경향이다.

표 1. 추석전 출하 가능한 이앙시기 및 품종

추석시기 (월. 일)	출수한계기♩ (월. 일)	수 확 기 (월. 일)	이 앙 기 (월. 일)	해 당 품 종
빠른 해 (9. 11)	7. 28	9. 7	5. 10	전 시험품종♪
			5. 25	태봉벼, 삼천벼
중간 해 (9. 23)	8. 8	9. 17	5. 10	전 시험품종♪
			5. 25	〃
늦은 해 (10. 5)	8. 21	9. 30	5. 10	〃
			5. 25	〃

♩ 추석전 출하가능 출수한계기 : 등숙기간 40일, 수확후 건조, 조제 및 출하 5일 적용
♪ 전 시험품종 : 12종(오대벼, 태봉벼, 삼천벼, 화동벼, 그루벼, 중산벼, 만안벼, 진봉벼, 상주벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼)

나. 출수기 및 출수 소요일수

벼의 재배시기가 변하면 생육기간중의 온도와 일장이 동시에 변하여 출수기도 달라진다. 일반적으로 이앙기가 지연됨에 따라 출수기도 직선적으로 지연되지만, 지연정도는 감온성이 큰 조생종이 크고 감광성이 큰 만생종은 작다(최, 1965). 품종별 출

수기는 이앙기에 따라 표 2에서 보는바와 같이 5월 10일 이앙의 경우 태봉벼가 7월 16일로 가장 빨랐고 대부분의 품종들이 7월 16일부터 7월 28일에 출수 되었으며, 이앙기부터 출수기까지의 출수 소요일수는 62일에서 75일 정도였다. 5월 25일 이앙의 경우에는 5월 10일 이앙에 비해 품종에 따라 출수기가 6~13일 정도 지연되었으며, 반면에 출수 소요일수는 태봉벼, 화동벼, 진봉벼 등을 제외한 기타 품종들은 1~5일 정도 단축되어 이앙시기를 달리하는 경우에도 품종에 따라 출수기의 변이가 있음을 알 수 있었다.

다. 생육특성 및 쌀 수량

이앙기별 10a당 쌀 수량은 표 3에서 보는 바와 같이 대비품종 오대벼의 경우에 5월 10일 이앙구 502kg, 5월 25일이앙구 505kg로 이앙기간에는 큰 차이가 없었으며, 이앙기에 따른 품종별 쌀 수량지수는 이앙기별 오대벼 수량을 100으로 보았을 때 5월 10일 조기이앙에서는 삼백벼, 삼천벼, 화동벼, 중산벼, 상미벼 등이 같거나 1~4%정도 증수하는 경향이었으며 5월 25일 적기이앙에서는 태봉벼, 만안벼, 삼백벼, 삼천벼, 진봉벼, 중산벼, 상미벼, 화동벼 등이 같거나 2~9%정도 증수하는 경향이었다.

표 2. 이앙기별 출수기 및 출수 소요일수

품 종 명	5월 10일 이앙		5월 25일 이앙		B-A (일)
	출수기 (월.일)	출수소요일수 (A)	출수기 (월.일)	출수소요일수♩ (B)	
오 대 벼	7. 21	67	7. 30	66	-1
태 봉 벼	7. 16	62	7. 28	64	-2
삼 천 벼	7. 18	64	7. 28	64	0
화 동 벼	7. 20	66	8. 3	70	4
그 루 벼	7. 21	67	7. 30	66	-1
중 산 벼	7. 23	70	8. 1	68	-2
만 안 벼	7. 23	70	7. 30	66	-4
진 봉 벼	7. 19	65	7. 31	67	2
상 주 벼	7. 23	70	7. 29	65	-5
대 진 벼	7. 28	75	8. 5	72	-3
삼 백 벼	7. 27	74	8. 1	71	-3
상 미 벼	7. 28	75	8. 5	72	-3

♩ 이앙기~출수기 까지의 소요일수

표 3. 품종별 이앙기에 따른 생육특성 및 쌀 수량

이앙기 (월/일)	품 종 명	간 장 (cm)	수 장 (cm)	수 수 (개/주)	도열병 (0-9) 잎	도열병 (0-9) 목	문고병 (0-9)	도 복 (0-9)	쌀수량 (kg/10a)	지수
5/10	오 대 벼	73	20	17.2	0	0	2	0	502	100
	태 봉 벼	75	20	16.8	0	0	3	3	430	86
	삼 천 벼	72	19	17.1	0	0	2	0	508	101
	화 동 벼	76	20	16.8	0	0	2	0	517	103
	그 루 벼	73	20	18.2	0	0	3	0	480	96
	중 산 벼	75	19	21.6	0	0	2	1	518	103
	만 안 벼	86	18	16.8	0	0	1	4	492	98
	진 봉 벼	74	20	18.1	0	0	2	0	499	99
	상 주 벼	66	19	19.0	0	0	3	0	495	99
	대 진 벼	79	20	17.2	0	0	2	0	491	98
	삼 백 벼	70	19	22.6	0	0	3	0	503	100
	상 미 벼	70	18	21.2	0	0	2	0	527	104
5/25	오 대 벼	80	21	17.4	0	0	2	0	505	100
	태 봉 벼	79	21	16.6	0	0	3	4	503	100
	삼 천 벼	78	20	18.6	0	0	3	1	519	103
	화 동 벼	81	21	17.7	0	0	2	0	550	109
	그 루 벼	80	19	17.5	0	0	2	0	493	98
	중 산 벼	77	20	19.6	0	0	2	0	536	106
	만 안 벼	92	19	16.4	0	0	2	6	516	102
	진 봉 벼	80	21	17.4	0	0	2	0	538	106
	상 주 벼	74	20	17.7	0	0	2	0	485	96
	대 진 벼	83	21	15.4	0	0	1	0	499	99
	삼 백 벼	69	20	20.1	0	0	3	0	513	102
	상 미 벼	73	19	17.7	0	0	2	0	543	107
LSD(0.05) 이앙기간	5월 10일								33.5	
	5월 25일								ns	

라. 쌀 품질 특성

식미에 대한 평가는 소비자 또는 전문적인 평가자의 관능검사에 의하는 것이 원칙이나, 보조적 또는 간접적인 방법으로 식미관련형질을 기계적으로 조사하기도 한다. 일반적으로 식미와 관련성이 큰 형질은 아밀로스, 단백질, 지방, 향, 무기성분 등의 함량이며, 김 등(1990)의 보고에 의하면 K/Mg비율, 식미지수, 점성 등은 정의 상관을 보이고, 단백질함량, 아밀로스함량, 알카리붕괴도, 밥알의 경도 등은 부의 상관을 보이는 것으로 나타났다.

표 4. 품종별 이앙기에 따른 쌀 품질특성

품 종 명	5월 10일 이앙			5월 25일 이앙			평 균		
	단백질 (%)	아밀로스 (%)	식미치 (Toyo)	단백질 (%)	아밀로스 (%)	식미치 (Toyo)	단백질 (%)	아밀로스 (%)	식미치 (Toyo)
오 대 벼	9.0	19.1	61.5	8.9	19.0	64.0	8.9	19.1	62.8
태 봉 벼	9.3	19.2	56.2	9.0	19.2	56.3	9.2	19.2	56.2
삼 천 벼	8.7	19.1	54.2	8.9	19.2	51.7	8.8	19.2	52.9
화 동 벼	8.5	19.1	56.0	8.4	19.1	53.3	8.5	19.1	54.7
그 루 벼	9.0	19.1	58.5	9.1	19.1	55.0	9.0	19.1	56.8
중 산 벼	8.8	19.2	61.3	8.5	19.3	59.6	8.6	19.3	60.5
만 안 벼	8.8	19.5	54.7	9.1	19.3	50.3	9.0	19.4	52.5
진 봉 벼	8.5	19.3	53.3	8.7	19.3	51.0	8.6	19.3	52.2
상 주 벼	8.6	19.1	59.7	8.4	19.2	61.0	8.5	19.2	60.3
대 진 벼	8.5	19.2	60.5	8.3	19.2	61.3	8.4	19.2	60.9
삼 백 벼	8.6	19.2	67.5	8.7	19.1	66.3	8.7	19.2	66.9
상 미 벼	9.1	19.2	62.7	8.7	19.2	63.3	8.9	19.2	63.0
LSD(0.05)	0.52	-	1.81	0.55	-	3.48	-	-	-

※ 단백질, 아밀로스 성분분석 : Kett 쌀 성분분석기(AN-700)이용

쌀의 밥맛에 크게 영향을 미치는 쌀알 내부의 단백질 및 아밀로스 함량을 쌀 성분 분석기(Rice Component Analyzer : AN-700)을 이용하여 비파괴적으로 측정한 결과를 보면 단백질함량이 9.0%이상인 품종들은 태봉벼, 그루벼, 만안벼 등 이었으나 기타 품종들은 큰 차이는 보이지 않았지만 8.4~8.9%로 큰 차이를 보이지 않았다. 쌀의 단백질함량은 품종과 재배환경에 따라 변이가 심하게 나타나며 일반적으로 현미에는 7~8%, 백미에는 6~7%함유되어 있으며 대체로 조생종이 만생종보다 많으며, 시비조건간에는 수전기 엽신의 질소함량, 출수후 실비시용 등 질소의 영향을 가장 많이 받고, 기온 및 수온이 높아지면 그 함량이 증가하는 것으로 알려져 있다(조 등, 1995). 본 시험에 있어서 현미중 단백질함량은 8.4~9.2%범위로 대체적으로 다소 높게 나타났는데 이는 조생종으로서 고온기에 등숙이 되었기 때문으로 추측된다. 아밀로스 함량도 식미에 큰 영향을 미치는데 조(1992)의 보고에 의하면 최근 육성된 고도양질 품종의 아밀로스함량은 17~20%라고 하였으며, 본 시험에 사용된 시험품종들의 아밀로스함량은 19.1~19.4% 범위 내에 분포하고 있었다. 한편 쌀을 호

화시켜 밥알 표면의 보수막(끈적이는 층) 특성을 근적외선으로 측정분석하여 밥맛의 지표로 나타내는 Toyo 식미 검정기(MA-30A)에 의한 식미치는 전반적으로 낮은 추세였으나 오대벼, 중산벼, 상주벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼 등이 60을 상회하는 품종으로 나타났다.

마. 양질 조생종 벼 조기출하 유망 품종

이앙기 이동에 따른 출수 소요일수가 비교적 짧은 단기성이며 수량성이 높고 밥맛이 좋은 품종들이 조기출하용 적품종 선정 기준이라 판단할 때에 유망시 되는 품종들은 표 5와 같다. 이러한 측면에서 요인별로 시험품종을 정리해보면 이앙기 이동에 따른 출수 소요일수가 2일이상 단축된 품종들은 상주벼, 만안벼, 중산벼, 태봉벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼, 10a당 수량성이 500kg이상을 나타내는 품종들은 오대벼, 삼천벼, 화동벼, 중산벼, 삼백벼, 상미벼, 밥맛에 크게 영향을 미치는 현미중의 단백질함량이 9%이하인 품종은 오대벼, 삼천벼, 화동벼, 중산벼, 진봉벼, 상주벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼, 기계적 식미치(Toyo)가 60이상인 품종은 오대벼, 중산벼, 상주벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼 등 이었다. 이상을 종합하여 비교적 단기성이면서 수량성이 높고 단백질함량이 낮으면서 식미치가 높은 품종을 평야지 조기출하용 적품종이라고 볼때에 이중 3요인을 충족시키는 유망품종들은 오대벼, 중산벼, 삼백벼, 상미벼 등 4개 품종이었다.

표 5. 단기성, 수량성, 단백질함량, 식미치 등에 따른 품종 분류

요 인	단 기 성 (출수소요일수)	수 량 성 (kg/10a)	단 백 질 (AN-700)	식 미 치 (TOYO)
기 준	편차 -2일 이상	500 이상	9% 이하	60이상
대상 품종	상주벼, 만안벼, 중산벼, 태봉벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼	오대벼, 삼천벼, 화동벼, 중산벼, 삼백벼, 상미벼	오대벼, 삼천벼, 화동벼, 중산벼, 진봉벼, 상주벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼	오대벼, 중산벼, 상주벼, 대진벼, 삼백벼, 상미벼
유망 품종 (3요인충족)	오대벼, 중산벼, 삼백벼, 상미벼			

4. 적 요

경기지역 평야지에서 조기출하를 위한 벼 양질 조생품종을 선발코자 오대벼 등 국내의 양질 조생종 12품종을 재료로 하여 이앙시기를 조식인 5월 10일과 적식인 5월 25일로 구분하여 시험을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 출수기는 5월 10일 조식의 경우에 시험품종 중 태봉벼가 7월 16일로 가장 빨랐고 대부분의 품종들은 7월 18일부터 7월 28일로 5월 25일 적식의 출수기에 비해 품종에 따라 6~13일 정도 출수가 촉진되었다.

나. 쌀 수량은 품종간 차이가 있으나 대체로 5월 10일 조식의 경우 5월 25일 적식에 비해 다소 감소하는 경향이었으며, 단백질, 아밀로스 함량 등 쌀 품질과 식미치 등은 이앙시기에 따라 큰 차이 없었다.

다. 중부평야지 조기출하용 양질 벼 조생품종은 출수기, 쌀 수량성, 품질 및 기계적 식미치(Toyo) 등을 고려할 때 오대벼, 중산벼, 삼백벼, 상미벼 등이 유망시 되었다.

라. 추석전 조기출하 가능 이앙기는 벼 출수한계기를 등숙기간 40일, 수확후 건조, 조제 및 출하일수 5일을 적용하여 추정한 결과 상기 조생품종들은 추석이 빠른해(9월 11일)에는 출수한계기가 7월 28일로 5월 10일경에 이앙해야 되며, 추석이 중간해에는 출수한계기가 8월 8일로 5월 10일에서 5월 25일까지 이앙해도 출하 가능한 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

최현옥. 1965. 재배시기 이동에 의한 수도의 생태변이에 관한 연구. 한작지 3 : 1-40.

星川清親. 1977. 稚苗, 中苗の生理と技術. 農産漁村文化協會. pp.224-228.

조동삼 외 14인. 1995. 벼의 생리와 생태. 향문사.

조재영, 윤상현, 이은웅. 1995. 신고 재배학원론. 향문사. pp.136-137.

조수연. 1992. 쌀품질의 고급화와 다양화 육종. 농징청 농촌영양개선연구.「쌀 주식과 우리의 건강」심포지엄자료. pp.43-72

김광호, 최해춘. 1990. 쌀 고급화 및 다양화 개발 심포지엄. 농진청 작물시험장 : 65-84

박석홍. 1992. 벼 생력기계화 재배의 이론과 실제. 상록사.

신진철, 이충근, 윤영환. 2000. 기후변화에 따른 작물생산성 반응과 기술적 대응. 작물학회, 농업기상학회, 농업과학협회 공동심포지엄 자료.

양창인, 양세준, 정영평, 최해춘, 신영범. 2001. 벼 재배품종과 환경의 상호작용. 한작지 46(6) : 453-458.

6. 연구결과 활용제목

○ 평야지 조기출하 가능 양질 조생종 벼 품종 및 이앙시기(2002, 영농활용)