

어젠다코드	1 - 2 - 1		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C02	작목구분코드	FC-01-0101
과제종류	농업공동연구		과제번호	PJ012960	
과제명	쌀가루 가공용 벼의 최대 안정생산 및 생산비 절감 기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	황운하		농업연구사	국립식량과학원 작물재배생리과	
연구기간	2017 ~ 2021		참여연구기관	식량원, 전남 등 6개 도원, 직파협회	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
쌀가루 가공용 벼의 최대 안정생산 및 생산비 절감 기술 개발(3공동)			작물연구과	이지우	'17~'21
색인용어	벼, 쌀가루, 가공용 쌀, 시비량, 이앙기, 품질				

ABSTRACT

In this study, the optimal transplanting date and nitrogen fertilization amount for rice flour varieties for maximum yield production with PHS avoidance was examined. Four rice flour varieties with different maturity types(early maturing type, Garumi2 and medium-late maturing type, Seolgaeng, Hangaru, and Singil) were selected. The field experiment was conducted in Chuncheon(Central Plain area) and Cheorwon(Northern Plain area), Gangwon Province, Republic of Korea, from 2017 to 2021. The transplanting dates used were May 10, May 20, May 30, June 10, and June 20 in Chuncheon and April 30, May 10, May 20, May 30, and June 10 in Cheorwon. In Chuncheon, late transplantation decreased PHS in Garumi2. In Cheorwon, PHS in Garumi2 decreased with transplantation dates after May 20. The PHS decreased in Seolgaeng, Hangaru, and Singil with late transplantation in Chuncheon and Cheorwon. The optimal transplanting date for maximum yield production while avoiding PHS for Garumi2 was estimated to be June 10 in Chuncheon and May 25 in Cheorwon; for Seolgaeng, the optimal transplanting dates were May 20 in Chuncheon and May 15 in Cheorwon; for Hangaru, it was estimated to be May 30 in Chuncheon and May 15 in Cheorwon; and for Singil, the optimal dates were May 25 in Chuncheon and May 15 in Cheorwon. The optimal nitrogen fertilization(ONF) test for maximum yield was examined in Chuncheon and Cheorwon. The ONF for Garumi2 and Singil in Chuncheon were 17.3kg/10a and 24.5kg/10a, respectively. The ONF for Garumi2 and Singil in Cheorwon were 14.3kg/10a and 26.1kg/10a, respectively.

1 연구목표

쌀은 오랜 시간 동안 한국, 중국, 일본, 베트남, 필리핀 등 아시아 국가에서 주식으로 이용되어 왔

다. 이러한 쌀의 부족 문제를 해결하기 위해 국내에서는 1950년대부터 단위면적당 생산량이 많은 다수성 품종을 육성하기 위해 노력해왔다. 삼원교배를 통한 통일벼 육성을 기점으로 1970년 10a 당 327kg이었던 논벼생산량은 1996년 처음 500kg을 넘어섰고, 2015년 542kg/10a까지 증가하여 2021년 현재 530kg/10a를 기록하였다. 그러나 소득수준의 향상과 식생활의 급속한 변화로 식습관이 서구화 되면서 쌀 소비량은 감소하고 밀가루 및 육류 소비량이 크게 증가하였다. 2020년 현재 우리나라의 1인당 연간 쌀 소비량은 57.7kg으로 30년 전인 1990년의 119.6kg과 비교하면 51.8% 감소한 상황이다. 이러한 쌀 소비량 감소는 다수성 품종의 육성과 재배기술 향상 등을 통한 단위면적당 생산량 증가로 인한 공급과잉, 자유무역협정(Free Trade Agreement, FTA)으로 인한 쌀 의무수입량 증가 등과 함께 쌀 재고량 증가와 판매 하락의 원인이 되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 논 타작물 재배를 통한 벼 재배면적 감소 정책 및 가공용 벼의 재배면적 증가 등 다양한 방안이 도입되었다. 특히, 쌀의 가공이용 연구 활성화와 관련 제품의 소비시장이 증가하면서 가공용 쌀 품종 육성의 비중이 점차 증대되고 있다(최 등, 2009; 오, 2016).

현재까지 개발된 쌀가루 적합 품종으로는 ‘설갱’, ‘한가루’, ‘미시루’, ‘신길’, ‘가루미2’ 등이 있다. ‘설갱’은 양조 적성이 뛰어난 연질미로 일품벼 돌연변이 유기 계통 중 선발된 품종이고(홍 등, 2011; 오 등, 2011), ‘한가루’는 등근 전분구조를 갖는 국내 최초 건식제분 전용 품종이다(원 등, 2019). ‘미시루’는 현미천립중이 34.8g인 대립이면서 쌀 튀김 적성이 확인된 ‘대립벼1호’를 모본으로 하고 ‘설갱’을 부분으로 교배하여 2017년 육성된 국내 두 번째 자포니카형 건식쌀가루 전용 품종이다(최 등, 1994; 원 등, 2020). ‘신길’은 ‘한아름’에 N-methyl N-nitrosourea (MNU)를 처리하여 돌연변이 육종을 통해 육성된 초다수성 연질미이다(최 등, 2006; 이 등, 2018). 또한, ‘가루미2’는 2019년 농촌진흥청 직무육성 신품종 선정위원회에서 분질 쌀가루 전용 품종으로 선정되었다(농촌진흥청, 2020).

쌀가루 제분은 쌀의 높은 곡립경도로 인하여 습식제분이 불가피하며, 이에 따른 비용은 밀 건식제분의 2~3배에 달한다. 이에 따라 중간재인 쌀가루의 안정적인 생산을 위해서는 밀과 유사한 등근 전분구조를 갖는 건식 쌀가루 전용품종 육성이 필요하다. 또한, 이러한 등근 전분구조는 공극이 많아 수분 흡수가 용이하기 때문에 등숙기 강우로 인한 수발아 발생 위험이 크다(윤 등, 2011; 곽 등, 2017; 이 등, 2020). 또한 중간재로서의 쌀가루 생산량 증대를 위한 다수확을 위해 이앙시기를 앞당기면 등숙기 온도가 높아져 수발아 발생 위험성이 높아진다. 지금까지의 벼 표준재배법은 밥쌀용 품종의 수량 향상 및 고품질 쌀 생산에 초점을 맞추어 설정되었기 때문에 새롭게 육성된 쌀가루 가공용 품종의 특성에 알맞은 지역별 맞춤형 재배기술 확립이 필요한 실정이다.

현재 국내에서 가공용으로 육성된 일부 고아밀로스 품종은 수량성이 낮아 원료곡으로 미흡한 실정이며, 최근 육성된 통일계 쌀가루 가공용 품종 신길(밀양317호) 및 분질 쌀가루 가공용인 가루미2(전주615호) 등은 재배안정성과 수량 향상 재배기술이 필요하다. 다시 말해, 지금까지 주로 개발되어 온 벼의 재배법은 밥쌀용 품종의 수량 향상과 고품질 쌀 재배에 초점이 맞춰져 있기 때문에 쌀가루 가공용 품종의 안정적인 생산을 위한 맞춤형 재배법 연구가 미흡한 실정이다. 또한, 지역별 기상 조건을 고려한 적정 이앙시기 설정을 통해 쌀가루 가공용 품종에 취약한 수발아 발생을 회피할 수 있는 재배기술 연구가 시급하다. 또한, 새롭게 개발된 쌀가루 가공용 품종 중 지역별 적합 품종을 선발하고 안정적인 최대 수량 생산을 위한 재배기술 연구 또한 필요하다.

본 과제는 2017년부터 2021년까지 5년간 국립식량과학원, 강원도농업기술원, 충청북도농업기술원,

충청남도농업기술원, 경상북도농업기술원, 전라남도농업기술원, 경상남도농업기술원, 그리고 사단법인 한국직파농업협회가 공동으로 수행하였으며, 이 중 본 보고서는 강원도의 중부평야지(춘천)와 중북부평야지(철원)에서 이앙시기를 달리하여 수량 및 수발아율을 조사하여 강원도내 적합 쌀가루 가공용 품종을 선정하였고, 선정된 품종을 대상으로 2년간 시비량 시험을 수행하여 최적 재배기술을 분석한 결과이다.

2 재료 및 방법

본 과제는 2017년부터 2021년까지 강원도의 주 재배지를 대표하는 중부평야지의 춘천, 중북부평야지의 철원을 선정하여 시험하였다.

(시험 1) 강원지역 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 적합 이앙시기 구명('17~'19)

2017년부터 2019년까지 설갱, 한가루, 수원542호, 신길(밀양317호), 전주614호, 가루미2(전주615호) 등 6품종 및 계통을 대상으로 춘천과 철원 2지역에서 이앙시기를 달리하여 생육, 수량 및 수량구성요소와 기상애 따른 수발아 발생율을 조사하였다. 수원542호는 2017년, 전주614호는 2018년에 각각 1년 동안 시험하였고, 가루미2는 2018년부터 2019년까지 2년 동안 시험하였다. 파종 전 종자소독을 위해 60℃에서 10분간 온탕침지 후 ipconazole 및 fenitrothion 유제로 30℃에서 48시간 동안 약제소독 하였다. 소독을 마치고 깨끗한 물로 세척한 후 물기를 없앤 다음 마른 벼 무게 기준으로 150g을 증묘판에 파종하였다. 각 처리당 육묘기간은 30일 증묘로 하였으며, 1주 3본씩 손이앙 하였다. 재식거리는 중부평야지 춘천은 30×15cm, 중북부평야지 철원은 30×13cm로 하였다. 시비는 시비량(N-P2O5-K2O) 기준으로 춘천은 9-4.5-5.7kg/10a, 철원은 10-6.4-7.8kg/10a를 정량으로 하여 질소는 기비-분얼비-수비의 분시비율 50:20:30(%)으로 분시하였고, 인산은 전량 기비로, 칼리는 기비-수비를 70:30(%) 비율로 분시하였다. 시험구는 각 이앙시기별 단구로 배치하였다. 이밖에 재배방법은 농촌진흥청 기계이앙 증묘 표준재배법에 준하여 실시하였다.

이앙시기는 해마다 시험결과에 따라 변화가 있었는데, 춘천에서 2017년과 2018년에는 첫 이앙을 5월 10일, 2019년에는 첫 이앙을 5월 20일 시작하여 10일 간격으로 총 4회 이앙하였고, 철원에서는 2019년과 2019년에 첫 이앙을 5월 10일, 2018년에는 첫 이앙을 4월 30일 시작하여 10일 간격으로 총 4회 이앙하였다(표 1).

주요농업형질 조사는 출수기, 분얼수, 간장, 수장, 수수, 영화수, 등숙율 등 수량구성요소와 관련된 항목을 모두 조사하였다. 출수기는 시험구의 40% 정도가 출수한 날로 하였다. 간장, 수장, 수수는 20주씩 3반복으로 조사하였으며, 영화수는 3주씩 3반복 채취하여 조사하였다. 시험구 수확은 각 품종 및 이앙시기별 출수기 다음날 평균기온으로 적산하여 1,100℃를 기준으로 실시하였으며, 안전출수한 계기까지 해당 적산온도를 채우지 못한 경우 일괄 수확하였다. 수량구성요소 중 등숙률은 3주씩 3반복으로 이삭을 채취하여 조사하였다. 천립중은 시험구 당 200립중을 측정하여 환산하여 계산하였다. 수량은 각 품종의 이앙시기별 시험구 당 100주씩 3반복으로 수확하여 얻은 시료를 10a로 환산하

여 계산하였고 각 수량구를 정선한 후 무게를 수분 함량이 15%인 상태로 보정하여 계산하였다. 기타 조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준에 준하였다.

수발아율 조사는 품종 및 이앙시기별 수확된 수량구를 현미로 도정한 후 무작위로 300여립 씩 3반 복 채취하여 육안으로 조사하였다. 수발아 발생 후 진행 정도는 조사에 반영하지 않았다.

표 1. 시험지역별 품종 및 이앙시기('17~'19)

재배지대	시험지역	품종	시험년도	이앙시기(월.일)						
				4.30	5.10	5.20	5.30	6.10	6.20	
중부 평야지	춘천	설갱	2017		○	○	○	○		
			2018		○	○	○	○		
			2019			○	○	○	○	
		한가루	2017			○	○	○	○	
			2018			○	○	○	○	
			2019				○	○	○	○
		신길 (밀양317)	2017			○	○	○	○	
			2018			○	○	○	○	
			2019				○	○	○	○
		가루미2 (전주615)	2018			○	○	○	○	
			2019				○	○	○	○
		수원542	2017			○	○	○	○	
		전주615	2018			○	○	○	○	
		중북부 평야지	철원	설갱	2017		○	○	○	○
2018	○				○	○	○			
2019					○	○	○	○		
한가루	2017					○	○	○	○	
	2018			○	○	○	○			
	2019				○	○	○	○		
신길 (밀양317)	2017					○	○	○	○	
	2018			○	○	○	○			
	2019				○	○	○	○		
가루미2 (전주615)	2018			○	○	○	○			
	2019				○	○	○	○		
수원542	2017				○	○	○	○		
전주615	2018			○	○	○	○			

시험기간 중 이용된 기상자료는 기상청 춘천 관측소(지점번호 101)와 철원 관측소(지점번호 95)의 일별 기상자료를 활용하였으며, 평년기상은 30년(1981년~2010년) 자료를 이용하였다. 벼 생육 및 기상요소는 평균 또는 계로 나타내었다.

본 과제에서 수집된 자료는 SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다.

(시험 2) 강원지역 적합 쌀가루 가공용 품종의 최대생산 이앙재배 기술 확립('20~'21)

2020년부터 2021년까지 강원 춘천과 철원 2지역에서 2017년부터 2019년까지 수행된 시험결과를 바탕으로 선발된 신길(밀양317호)과 가루미2(전주615호) 등 2품종 및 이앙시기를 대상으로 시비량을 달리하여 생육, 수량 및 수량구성요소와 수발아 발생율을 조사하였다. 종자소독, 파종 및 육묘기간은 위와 같다. 재식거리는 춘천은 30×15cm, 철원은 30×13cm로 하였다. 시비는 자포니카형 분질 쌀가루 품종인 가루미2와 인디카형 초다수성 품종인 신길에 기준으로 달리하여 시비하였다. 가루미2는 질소 기준 9, 12, 15, 18kg/10a 등 4처리 하였으며, 신길은 18, 21, 24, 27kg/10a 등 4처리 하였다. 질소는 기비-분얼비-수비의 분시비율 50:20:30(%)으로 분시하였고, 인산은 전량 기비로, 칼리는 기비-수비를 70:30(%) 비율로 분시하였다. 시험구는 각 이앙시기별 단구로 배치하였으며, 이밖에 재배방법은 농촌진흥청 기계이앙 중묘 표준재배법에 준하여 실시하였다. 이앙시기는 2017년부터 3년간 수행한 시험결과를 바탕으로 가루미2는 춘천에서 6월 10일, 철원에서 5월 30일 이앙하였으며, 신길은 춘천에서 5월 30일, 철원에서 5월 10일 이앙하였다(표 2).

표 2. 시험품종 및 지역별 이앙시기와 시비량('20~'21)

시험품종	시험지역	이앙시기	시비량(N 기준, kg/10a)			
가루미2	춘천	6월 10일	9	12	15	18
	철원	5월 30일				
신길	춘천	5월 30일	18	21	24	27
	철원	5월 10일				

3 결과 및 고찰

(시험 1) 강원지역 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 적합 이앙시기 구명('17~'19)

강원도 중부평야지(춘천)과 중북부평야지(철원)에서 생태형별 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 적정 이앙시기를 구명하기 위해 이앙시험 하였다.

가. 벼 생육 상황('17~'19)

중부평야지 춘천에서 이앙시기에 따른 조생종 쌀가루 가공용 품종의 생육은 표 3과 같다.

표 3. 춘천 조생종 쌀가루 가공용 벼 생육 상황

품종	이앙기	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)
수원542	5.10	2017	7.23	69	26	8	104
	5.20	2017	7.27	67	26	10	101
	5.30	2017	8. 2	70	25	8	104
	6.10	2017	8. 8	73	26	8	119

품종	이앙기	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)
전주614	5.10	2018	7.21	64	23	11	120
	5.20	2018	7.25	68	24	11	120
	5.30	2018	7.29	71	24	11	119
	6.10	2018	8. 7	78	25	12	144
가루미2 (전주615호)	5.10	2018	7.21	64	22	11	119
	5.20	2018	7.25	67	24	11	133
		2019	7.29	65	24	8	123
	5.30	2018	7.29	71	24	11	120
		2019	8. 3	75	24	10	119
	6.10	2018	8. 6	79	26	11	145
		2019	8. 9	75	25	10	116
	6.20	2019	8.15	76	25	9	137

중부평야지 춘천에서 이앙시기에 따른 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 생육은 표 4와 같다.

표 4. 춘천 중만생종 쌀가루 가공용 벼 생육 상황

품종	이앙기	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	립수 (개/수)
설경	5.10	2017	8.21	72	23	12	107
		2018	8.17	68	24	14	109
	5.20	2017	8.27	67	22	11	113
		2018	8.23	65	24	14	146
		2019	8.22	66	23	13	103
	5.30	2017	9. 1	67	22	11	123
		2018	8.24	67	24	15	114
		2019	8.29	66	23	13	110
	6.10	2017	9. 5	66	22	11	122
		2018	8.31	66	22	18	103
		2019	9. 3	66	21	14	112
	6.20	2019	9.06	66	23	11	126
한가루	5.10	2017	8. 8	66	21	9	76
		2018	8.11	57	22	10	83
	5.20	2017	8.14	67	21	10	80
		2018	8.13	57	21	11	97
		2019	8.18	64	22	11	80
	5.30	2017	8.21	65	22	9	80
		2018	8.15	62	21	13	76
		2019	8.22	64	22	10	74

품종	이앙기	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	립수 (개/수)
한가루	6.10	2017	8.26	65	20	8	82
		2018	8.25	67	21	12	78
		2019	8.28	62	21	11	74
	6.20	2019	9.01	64	20	9	85
밀양317 (신길)	5.10	2017	8. 6	66	22	11	143
		2018	8. 1	65	23	13	147
	5.20	2017	8.10	69	23	10	164
		2018	8. 6	66	24	15	162
		2019	8.16	56	25	11	143
	5.30	2017	8.15	73	24	10	167
		2018	8.12	66	24	14	167
		2019	8.20	62	25	12	132
	6.10	2017	8.18	71	25	10	167
		2018	8.22	65	23	15	155
		2019	8.25	61	25	13	138
		2019	8.30	60	23	11	166

충북부평야지 철원에서 이앙시기에 따른 조생종 쌀가루 가공용 품종의 생육은 표 5와 같다.

표 5. 철원 조생종 쌀가루 가공용 벼 생육 상황

품종	이앙기	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	립수 (개/수)
수원542	5.10	2017	7.28	76	22	10	123
	5.20	2017	7.29	75	23	9	122
	5.30	2017	8. 3	75	23	8	109
	6.10	2017	8. 9	75	26	9	131
전주614호	4.30	2018	7.25	71	23	10	110
	5.10	2018	7.25	71	24	13	122
	5.20	2018	7.27	70	23	12	112
	5.30	2018	8. 1	78	23	14	98
가루미2 (전주615호)	4.30	2018	7.24	68	23	11	132
	5.10	2018	7.24	72	24	13	110
		2019	7.26	77	21	12	112
	5.20	2018	7.26	70	23	12	118
		2019	8. 1	83	22	20	102
	5.30	2018	8. 1	76	23	13	109
		2019	8. 5	81	21	17	113
	6.10	2019	8.11	81	22	15	107

중북부평야지 철원에서 이앙시기에 따른 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 생육은 표 6과 같다.

표 6. 철원 중만생종 쌀가루 가공용 벼 생육 상황

품종	이앙기	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	립수 (개/수)
설경	4.30	2018	8.16	76	22	16	103
		2017	8.16	72	20	13	102
	5.10	2018	8.16	79	21	16	84
		2019	8.12	80	20	23	87
	5.20	2017	8.18	64	20	13	103
		2018	8.17	76	21	17	91
		2019	8.20	79	22	21	88
	5.30	2017	8.22	65	19	10	103
		2018	8.25	72	21	16	108
		2019	8.26	75	21	16	104
	6.10	2017	8.25	64	19	12	104
		2019	9.02	69	21	16	113
한가루	4.30	2018	8.15	79	22	12	64
		2017	8.15	72	18	10	68
	5.10	2018	8.15	78	21	13	70
		2019	8.10	76	20	16	61
	5.20	2017	8.18	72	20	10	80
		2018	8.16	77	21	13	68
		2019	8.16	78	19	18	70
	5.30	2017	8.22	68	18	8	90
		2018	8.19	77	21	12	76
		2019	8.22	76	20	17	75
	6.10	2017	8.24	65	17	9	81
		2019	8.29	68	19	14	71
신길 (밀양317)	4.30	2018	8. 2	68	24	16	155
		2017	8.13	68	21	13	123
	5.10	2018	8. 3	72	24	14	138
		2019	8. 6	76	22	20	103
	5.20	2017	8.15	64	22	11	100
		2018	8. 8	75	24	15	141
		2019	8.11	80	22	18	106
	5.30	2017	8.17	67	23	11	96
		2018	8.12	76	24	14	146
		2019	8.19	64	23	15	133
	6.10	2017	8.20	57	20	13	117
		2019	8.28	69	22	17	135

나. 벼 수량구성요소 및 수량('17~'19)

중부평야지 춘천에서 이앙시기에 따른 조생종 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 수량구성요소와 수량은 표 7과 같다. 2017년 1년간 시험한 수원542호는 6월 10일 이앙구에서 524kg/10a로 최대 수량을

보였으며, 제현율도 80.8%로 가장 높았다. 현미천립중은 5월 10일 이양구에서 21.5g이었으며, 이양시기가 늦을수록 증가하여 6월 10일 이양구에서 23.5g으로 가장 무거웠다. 등숙률은 5월 30일 이양구에서 89.1%로 가장 높았다. 전주614호는 2018년 1년간 시험하였다. 6월 10일 이양구에서 588kg/10a로 최대 수량을 보였으며, 제현율도 79.4%로 가장 높았다. 현미천립중은 6월 10일 이양구에서 21.5g으로 가장 높았으나, 등숙률은 5월 10일 이양구에서 93.4%로 가장 높았고 이후 이양시기가 늦어질수록 낮아지는 경향을 보였다. 가루미2(전주615호)는 2018년에서 2019년까지 2년간 시험하였다. 6월 10일 이양구에서 557kg/10a로 2년 평균 수량이 가장 높았고 제현율도 이양시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였다. 현미천립중은 6월 20일 이양구에서 22.4g으로 가장 무거웠고 등숙률은 5월 30일 이양구에서 94.6%로 가장 높았다. 조생종 쌀가루 가공용 품종인 가루미2 등 3품종 및 계통 모두 이양시기가 늦어질수록 천립중이 무거워지는 경향을 보였고, 수량 또한 증가하였다. 천립중의 경우 이양시기가 늦어질수록 등숙기 평균기온이 낮아짐에 비추어볼 때, 등숙기 온도가 상승할수록 현미천립중이 감소한다는 연구결과와 일치하였다(손 등, 2015; 황 등, 2019; 양 등, 2021).

표 7. 춘천 조생종 쌀가루 가공용 벼 수량구성요소 및 수량

품종	이양기	시험년도	등숙률 (%)	현미천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
수원542	5.10	2017	86.5	21.5	78.7	420
	5.20	2017	86.0	21.5	78.2	448
	5.30	2017	89.1	22.5	79.2	437
	6.10	2017	86.1	23.5	80.8	524
전주614	5.10	2018	93.4	18.6	76.6	428
	5.20	2018	90.8	18.7	76.7	477
	5.30	2018	88.5	19.6	77.4	450
	6.10	2018	80.3	21.5	79.4	588
가루미2 (전주615호)	5.10	2018	78.6	18.3	76.6	417
	5.20	2018	92.8	18.4	76.6	484
		2019	95.1	20.2	79.0	407
	5.30	2018	91.4	18.8	77.4	492
		2019	97.8	21.4	80.7	578
	6.10	2018	88.0	20.1	79.4	577
		2019	89.9	22.5	80.6	536
	6.20	2019	90.6	22.4	80.3	473

중부평야지 춘천에서 이양시기에 따른 중만생종 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 수량구성요소와 수량은 표 8과 같다. 설겅은 5월 10일 이양구에서 562kg/10a로 최대 수량을 보였으나, 5월 30일 이양구에서도 3년 평균 수량이 561kg/10a로 비슷한 수치를 나타냈다. 제현율은 5월 30일 이양구에서 81.0%로 가장 높았다. 현미천립중은 이양시기가 늦을수록 무거워졌으며 6월 20일 이양 시 23.6g으로 가장 무거웠다. 한가루는 5월 30일 이양구에서 514kg/10a로 최대 수량을 보였으며, 제현율 또한 81.1%로 가장 높았다. 천립중은 이양시기가 늦을수록 무거워지는 경향을 보여 6월 20일 이양 시 34.7g으로 가장 무거웠다. 등숙률의 경우 6월 20일 이양구에서 90.5%로 가장 높았다. 신길(밀양317호)은 5월 30일

이앙 시 682kg/10a로 수량성이 가장 높았다. 제현율은 이앙시기가 늦어질수록 낮아지는 경향을 보여 5월 10일 이앙 시 79.7%였던 제현율이 6월 20일 이앙했을 경우 76.0%를 나타냈다. 천립중은 다른 품종 및 계통의 결과와 동일하게 이앙시기가 늦을수록 무거워지는 경향을 나타냈다. 5월 10일 이앙 시 20.9g인 천립중이 6월 20일 이앙구에서 22.8g까지 증가하였다. 다만, 등숙률은 이앙시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보여 5월 10일 이앙 시 84.3%로 가장 높았고, 6월 10일 이앙 시 74.4%로 가장 낮았다. 중만생종 쌀가루 가공용 품종인 설갱, 한가루, 신길 등 3품종은 모두 5월 30일 경 이앙 시 최대수량 또는 이에 근접한 수량성을 나타냈으며, 이후 이앙시기가 늦을수록 감소하였다. 천립중은 공동적으로 이앙시기가 늦어질수록 무거워지는 경향을 보였다.

표 8. 춘천 중만생종 쌀가루 가공용 벼 수량구성요소 및 수량

품종	이앙기	시험년도	등숙률 (%)	현미천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
설갱	5.10	2017	81.3	21.5	80.0	562
		2018	82.8	20.8	80.8	561
	5.20	2017	86.5	21.5	79.8	545
		2018	84.1	20.6	80.0	571
		2019	92.7	21.7	81.4	478
	5.30	2017	80.2	21.5	81.6	578
		2018	78.7	22.2	79.7	592
		2019	89.5	21.2	81.8	513
	6.10	2017	81.3	21.5	81.7	578
		2018	69.4	21.4	77.8	502
		2019	79.8	21.8	79.2	514
	6.20	2019	86.3	23.6	79.3	515
한가루	5.10	2017	76.0	33.5	80.6	472
		2018	80.0	33.5	79.9	428
	5.20	2017	81.3	32.5	81.0	459
		2018	83.7	33.0	80.2	475
		2019	91.6	33.7	81.6	503
	5.30	2017	75.4	34.5	80.8	493
		2018	85.8	35.6	81.0	557
		2019	90.5	32.7	81.6	493
	6.10	2017	84.8	34.0	81.2	525
		2018	75.9	35.0	79.8	488
		2019	88.7	32.9	81.4	467
	6.20	2019	90.5	34.7	80.6	447
신길 (밀양317)	5.10	2017	85.3	21.0	80.1	721
		2018	83.3	20.8	79.2	631
	5.20	2017	76.3	21.0	78.6	699
		2018	82.6	19.7	78.9	713
		2019	86.9	22.0	79.8	586
	5.30	2017	78.1	21.5	78.0	718
		2018	77.5	21.0	78.4	700
		2019	87.8	22.4	79.7	628

품종	이앙기	시험년도	등숙률 (%)	현미천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
신길 (밀양317)	6.10	2017	71.7	22.5	78.7	697
		2018	68.9	21.2	78.2	677
		2019	82.6	22.2	79.3	584
	6.20	2019	78.7	22.8	76.0	539

중북부평야지 철원에서 이앙시기에 따른 조생종 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 수량구성요소와 수량은 표 9와 같다. 2017년 1년간 시험한 수원542호는 6월 10일 이앙구에서 548kg/10a로 최대 수량을 보였고, 제현율도 82.3%로 가장 높았다. 다만, 5월 10일 이앙했을 경우 또한 535kg/10a의 높은 수량성을 나타냈다. 현미천립중은 이앙시기가 늦을수록 무거워지는 경향을 나타냈으며 6월 10일 이앙 시 24.5g으로 가장 무거웠다. 등숙률은 5월 30일 이앙 시 94.0%로 가장 높았다. 전주614호는 2018년 1년간 시험하였다. 쌀수량은 5월 20일까지 이앙시기가 늦을수록 증가하여 625kg/10a로 가장 높았고, 이후 감소하였다. 제현율과 현미천립중은 이앙시기가 늦을수록 증가하여 5월 30일 이앙구에서 각각 79.6%, 21.6g을 나타냈다. 등숙률은 이앙시기가 늦어질수록 다소 감소하는 경향을 보였다. 2018년에서 2019년까지 2년 동안 시험한 가루미2는 5월 20일 이앙구에서 667kg/10a의 가장 높은 쌀수량을 나타냈으며, 이후 이앙시기가 늦을수록 감소하였다. 제현율 및 현미천립중은 이앙시기가 늦어질수록 증가하여 6월 10일 이앙구에서 각각 81.2%, 21.2g을 나타냈다. 철원에서 조생종 쌀가루 가공용 품종인 수원542호는 5월 10일 및 6월 10일 이앙 시 수량성이 우수하였고, 전주614호와 가루미2는 5월 20일 이앙 시 수량성이 가장 좋았다. 이앙시기가 늦어질수록 공통적으로 제현율은 높아졌고, 천립중은 무거워졌다.

표 9. 철원 조생종 쌀가루 가공용 벼 수량구성요소 및 수량

품종	이앙기	시험년도	등숙률 (%)	현미천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
수원542	5.10	2017	91.7	23.0	79.3	535
	5.20	2017	91.3	22.5	80.0	447
	5.30	2017	94.0	23.7	80.2	498
	6.10	2017	86.8	24.5	82.3	548
전주614	4.30	2018	96.9	19.7	76.9	430
	5.10	2018	95.9	19.9	78.0	583
	5.20	2018	96.1	20.1	78.0	625
	5.30	2018	94.0	21.6	79.6	597
가루미2 (전주615호)	4.30	2018	90.1	18.8	77.6	479
	5.10	2018	95.0	18.7	78.1	598
		2019	95.7	20.8	80.0	487
	5.20	2018	95.9	19.3	78.7	632
		2019	84.6	20.6	79.7	701
	5.30	2018	94.2	20.3	78.9	634
		2019	95.7	21.1	81.5	630
	6.10	2019	90.6	21.2	81.2	546

중북부평야지 철원에서 이앙시기에 따른 중만생종 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 수량구성요소와 수량은 표 10과 같다. 설갱은 5월 10일 이앙 시 3년 평균 558kg/10a의 최대 수량을 보였으며, 제현율도 81.5%로 가장 높았다. 천립중은 5월 30일까지 이앙이 늦어질수록 무거워져 21.8g을 나타냈으며, 이후 감소하였다.

표 10. 철원 중만생종 쌀가루 가공용 벼 수량구성요소 및 수량

품종	이앙기	시험년도	등숙률 (%)	천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
설갱	4.30	2018	92.0	20.7	80.8	507
		2017	91.0	21.3	82.0	472
	5.10	2018	87.2	20.7	80.8	569
		2019	91.7	20.9	81.7	632
	5.20	2017	88.4	21.5	81.6	414
		2018	92.8	21.6	80.6	511
		2019	87.4	21.4	81.1	648
	5.30	2017	96.1	21.5	81.2	396
		2018	89.7	22.4	80.1	558
		2019	84.3	21.6	79.8	557
	6.10	2017	94.6	20.5	79.6	365
		2019	84.3	20.6	78.9	509
한가루	4.30	2018	91.3	33.6	81.9	513
		2017	90.1	34.2	82.8	502
	5.10	2018	90.7	34.3	80.7	527
		2019	83.4	33.2	82.0	553
	5.20	2017	86.8	35.8	82.6	482
		2018	92.6	33.8	80.8	480
		2019	87.8	33.0	82.4	643
	5.30	2017	94.0	33.1	81.1	437
		2018	86.4	35.0	81.2	554
		2019	89.3	33.5	81.5	552
	6.10	2017	91.7	32.3	80.3	407
		2019	89.9	33.4	79.9	406
신길 (말양317)	4.30	2018	88.6	22.1	79.1	723
		2017	94.3	22.5	79.6	707
	5.10	2018	89.7	21.8	80.1	791
		2019	82.1	22.8	79.3	773
	5.20	2017	92.1	22.5	80.6	697
		2018	91.9	21.6	78.8	714
		2019	83.6	22.6	79.4	693
	5.30	2017	97.1	21.3	78.7	616
		2018	84.1	21.5	78.9	738
		2019	78.2	22.8	79.1	655
	6.10	2017	94.2	22.0	77.7	507
		2019	77.8	22.6	77.6	538

한가루는 5월 20일 이양구에서 3년 평균 535kg/10a의 최대 수량을 보였으며, 제현율과 천립중 또한 81.9%, 34.2g으로 가장 높았다. 신길은 5월 10일 이양구에서 757kg/10a의 최대 수량을 나타냈으며, 제현율 또한 79.7%로 가장 높았다. 천립중 또한 5월 10일 이양 시 22.4g으로 가장 높았다. 등숙률은 5월 20일 이양구에서 89.2%로 가장 높았다. 철원에서 중만생종 쌀가루 가공용 품종인 설갱과 신길은 5월 10일 이양 시 수량성이 가장 우수하였으며, 한가루는 5월 20일 이양 시 쌀수량이 가장 높았다. 천립중은 품종에 따라 최대 무게를 나타내는 이양시기가 모두 달라 품종 별 최적 재배기술 설정 시 유의해야 할 것으로 판단된다.

중부평야지 춘천과 중북부평야지 철원의 품종 및 계통별 이양시기에 따른 쌀수량과 천립중을 그림 1과 2에 나타내었다.

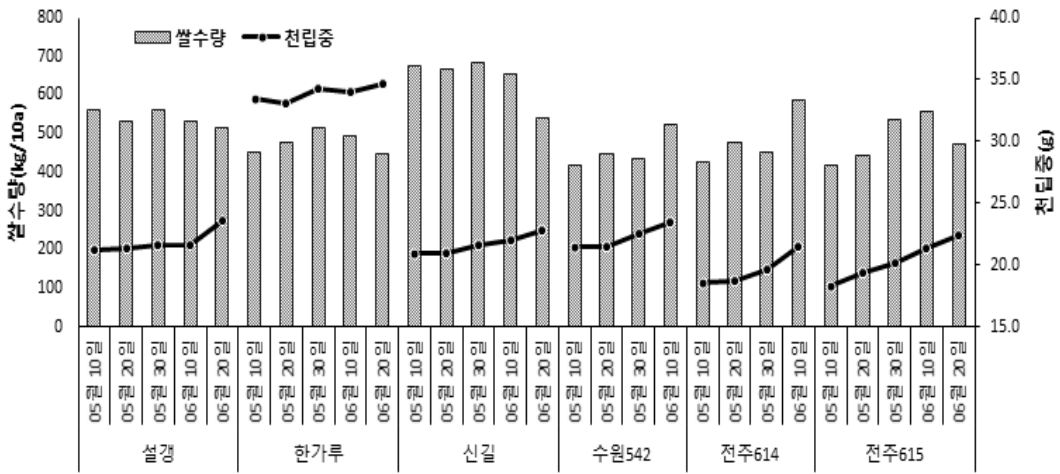


그림 1. 중부평야지 춘천의 쌀가루 가공용 벼의 쌀수량 및 천립중

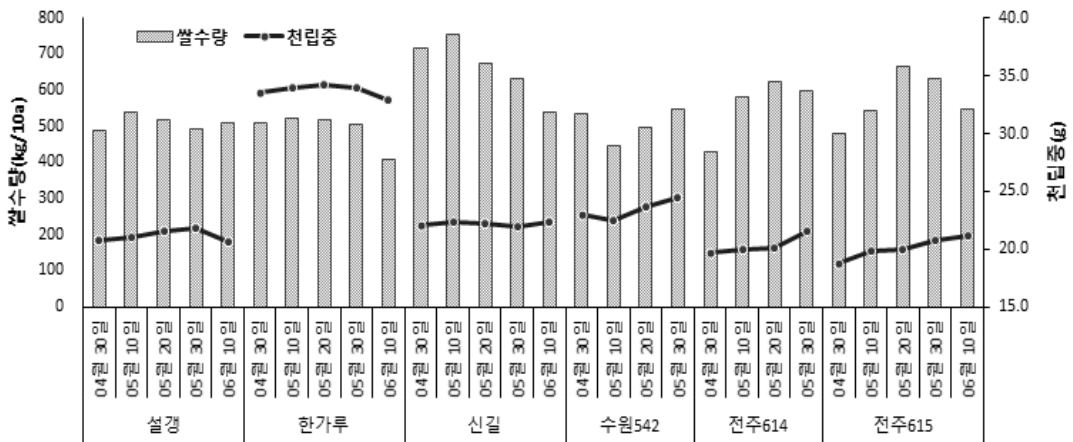


그림 2. 중북부평야지 철원의 쌀가루 가공용 벼의 쌀수량 및 천립중

다. 이양시기별 등숙기 기상에 따른 수발아율('17~'19)

수발아성은 일반적으로 출수 후 등숙기 적산온도가 증가할수록 높아진다고 강 등(2018)이 보고한 바 있다. 또한 자포니카 품종의 수발아율 위험이 높아지는 시기는 출수 후 20일 부터이며, 수발아가 급격히 증가하는 환경조건은 일반적으로 평균기온이 15~25℃이며 강우가 3일 이상 지속될 경우라 보고된 바 있다(서 & 김, 1994; 박 & 김, 2009; 강 등, 2018).

중부평야지 춘천의 2017년부터 2019년까지 등숙기 일평균기온 및 강우량은 그림 3과 같다.

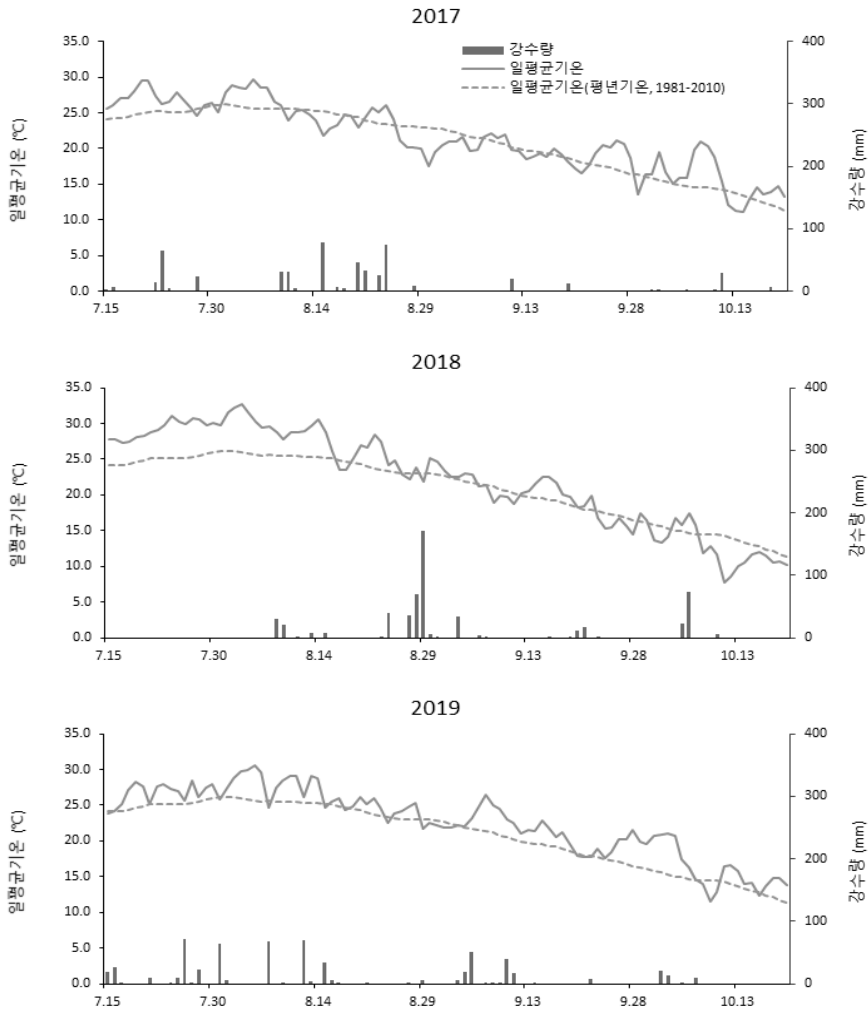


그림 3. 중부평야지 춘천의 등숙기 기상

중부평야지 춘천의 2017~2019년 등숙기 일평균기온과 평년 일평균기온(1981~2010)을 비교한 결과, 시험기간 동안의 평균기온이 평년기온을 웃도는 결과를 나타냈으며, 2017년은 8월 상순, 2018~2019년은 8월 중순경까지 고점을 유지하다가 이후 낮아졌다. 강우일은 여름장마 등으로 인해 대체로

7월 하순에서 8월 하순까지 집중되는 양상을 보였으나, 2018년의 경우 8월 하순에 강우가 집중되는 양상을 보였다. 춘천지역 조생종 쌀가루 가공용 품종의 등숙기 기상상황은 표 11과 같다.

표 11. 춘천 조생종 쌀가루 가공용 벼의 등숙기 기상

품종	이앙기 (월.일)	시험 년도	출수기 +45일 기온(°C)		출수기 +45일 강우일수(일)				출수기 +45일 평균 수분량 (g(w)/kg(da)	수발아율 (%)	
			평균 기온	적산 온도	총 강우일수	연속 강우일수					
					2 3 4 4 <						
수원542	5.10	2017	24.4	1099	20	2	1	-	1(11일)	16.0	11.93
	5.20	2017	23.9	1077	19	1	1	-	1(11일)	15.6	9.29
	5.30	2017	23.1	1038	19	1	1	-	1(11일)	14.7	10.00
	6.10	2017	21.7	976	19	1	1	-	1(11일)	13.5	6.32
전주614	5.10	2018	27.7	1245	13	2	-	-	1(5일)	17.7	12.08
	5.20	2018	27.0	1215	15	3	-	-	1(5일)	17.0	10.33
	5.30	2018	26.0	1171	15	3	-	-	1(5일)	16.0	7.01
	6.10	2018	24.0	1080	18	4	-	-	1(5일)	14.5	4.00
가루미2 (전주615호)	5.10	2018	27.7	1245	13	2	-	-	1(5일)	17.7	10.83
	5.20	2018	27.0	1215	15	3	-	-	1(5일)	17.0	12.00
		2019	25.6	1152	20	2	2	-	1	16.2	12.76
	5.30	2018	26.0	1171	15	3	-	-	1(5일)	16.0	7.18
		2019	25.0	1123	19	1	2	-	1	15.5	8.21
	6.10	2018	24.3	1092	17	3	-	-	1(5일)	14.7	3.17
		2019	23.7	1066	19	1	2	-	1	14.3	3.05
	6.20	2019	22.5	1012	16	-	2	-	1	13.2	2.37

가루미2 등 조생종 쌀가루 가공용 품종의 출수 후 45일간 등숙기 평균기온 및 적산온도는 이앙시기가 늦어질수록 감소하였다. 등숙기 강우일수 및 연속 강우일수는 이앙시기가 늦어질수록 그 빈도가 감소하는 경향은 보였으나, 2018년의 경우 6월 10일 이앙 시 등숙기 강우일수가 5월 30일 이앙 시보다 많은 것이 확인되었다. 출수 후 45일간 대기 중 평균 수분량은 이앙시기가 늦어질수록 감소하였다. 이러한 대기 상황은 강우 후 벼 이삭의 빠른 건조에 일조했을 것으로 판단된다. 이앙시기가 늦어질수록 수발아율은 낮아지는 경향을 보였는데, 수원542호의 경우 6월 10일 이앙 시 가장 낮은 6.32%의 수발아율을 나타냈다. 전주614호는 이앙시기가 늦어질수록 수발아율이 감소하여 6월 10일 이앙구에서 4.00%의 수발아율을 나타냈다. 가루미2는 5월 20일 이앙 시 평균 수발아율이 12.38%로 가장 높았고, 이후 이앙시기가 늦어질수록 감소하여 6월 20일 이앙 시 2.37%의 수발아율을 나타냈다. 중부평야지 춘천에서 조생종 쌀가루 품종의 경우 전반적으로 이앙시기가 늦을수록 수발아율이 감소하는 경향을 보여 안정적인 생산을 위해 수량성을 고려한 범위 내에서 최대한 이앙시기를 늦추는 재배적기 설정이 필요하다.

춘천지역 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 등숙기 기상상황은 표 12와 같다. 설갱, 한가루, 신길 등 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 출수 후 45일간 등숙기 평균기온 및 적산온도는 이앙시기가 늦을수록 감소하였다. 등숙기 강우일수 및 연속 강우일수 빈도 또한 이앙시기가 늦을수록 감소하는 경향을 보였다. 설갱은 5월 10일 이앙 시 4.61%의 평균 수발아율을 나타냈으나 이앙시기가 늦을수록 감소하여

6월 10일 이앙 시 1.95%를 나타냈다. 한가루 또한 5월 10일 이앙 시 3.31%의 평균 수발아울을 나타냈으나 6월 10일 이앙 시 0.91%까지 낮아졌다. 다만, 설갱과 한가루 모두 6월 20일 이앙구에서 각각 2.96%와 1.27%의 수발아울을 나타내어 6월 10일 이앙구 대비 증가한 결과를 나타냈는데, 이는 2019년 태풍 미탁 등에 의한 것으로 판단된다.

표 12. 춘천 중만생종 쌀가루 가공용 벼의 등숙기 기상

품종	이앙기 (월.일)	시험 년도	출수기 +45일 기온(°C)		출수기 +45일 강우일수(일)				출수기 +45일 평균 수분량 (g(w)/kg(da)	수발아울 (%)	
			평균 기온	적산 온도	총 강우일수	연속 강우일수					
					2	3	4	4 <			
설갱	5.10	2017	19.9	895	12	2	-	1	-	11.7	6.21
		2018	21.3	959	15	2	1	-	1(5일)	12.1	3.00
	5.20	2017	19.1	861	10	2	-	-	-	11.0	5.50
		2018	19.9	896	17	3	1	-	1(5일)	11.4	1.33
		2019	21.7	976	15	1	1	-	1	12.6	3.85
	5.30	2017	18.4	826	10	3	-	-	-	10.5	2.70
		2018	19.7	885	16	2	1	-	1(5일)	11.2	0.67
		2019	20.2	907	15	1	1	-	1	11.6	3.46
	6.10	2017	17.8	799	12	4	-	-	-	10.2	1.44
		2018	17.6	793	12	2	1	-	-	9.7	0.67
		2019	19.3	867	14	1	1	-	1	11.0	3.73
	6.20	2019	18.7	843	11	1	-	-	1	10.5	2.96
한가루	5.10	2017	21.7	976	19	1	1	-	1(11일)	13.5	1.78
		2018	23.0	1036	18	2	1	-	1(5일)	13.6	4.83
	5.20	2017	21.0	943	17	1	-	-	1(11일)	12.9	3.58
		2018	22.5	1010	17	2	1	-	1(5일)	13.1	2.17
		2019	22.1	996	13	-	1	-	1	12.9	3.69
	5.30	2017	19.9	895	12	2	-	1	-	11.7	1.09
		2018	21.8	980	16	2	1	-	1(5일)	12.5	1.51
		2019	21.7	976	15	1	1	-	1	12.6	1.87
	6.10	2017	19.2	863	9	2	-	-	-	11.0	1.12
		2018	19.4	873	15	2	1	-	1(5일)	11.0	0.33
		2019	20.3	916	15	1	1	-	1	11.8	1.29
	6.20	2019	19.7	884	14	1	1	-	1	11.2	1.27
신길 (밀양317)	5.10	2017	22.2	1000	20	1	1	-	1(11일)	14.0	3.95
		2018	25.4	1143	15	3	-	-	1(5일)	15.6	11.33
	5.20	2017	21.3	960	18	2	-	-	1(11일)	13.2	6.92
		2018	24.3	1092	17	3	-	-	1(5일)	14.7	7.33
		2019	22.4	1007	15	1	1	-	1	13.1	2.94
	5.30	2017	20.8	938	16	1	-	-	1(10일)	12.7	6.53
		2018	22.7	1023	17	2	1	-	1(5일)	13.3	3.83
		2019	22.0	989	15	1	1	-	1	12.8	1.73
	6.10	2017	20.4	916	14	1	-	-	1(7일)	12.2	2.59
		2018	20.2	907	16	2	1	-	1(5일)	11.5	1.34
		2019	21.1	948	16	1	1	-	1	12.2	1.06
	6.20	2019	20.0	901	14	1	1	-	1	11.4	0.40

신길은 5월 10일 이양 시 7.64%의 평균 수발아율을 나타냈으나, 이양시기가 늦을수록 감소하여 6월 20일 이양 시 0.40%의 수발아율을 나타냈다. 중부평야지 춘천에서 중만생종 쌀가루 품종의 경우 이양시기가 늦을수록 수발아율이 감소하는 경향을 보여 등숙기 적산온도 및 안전출수한계기를 고려하여 최대한 이양시기를 늦추는 재배적기 설정이 필요하다.

중북부평야지 철원의 2017년부터 2019년까지 등숙기 일평균기온 및 강수량은 그림 4와 같다.

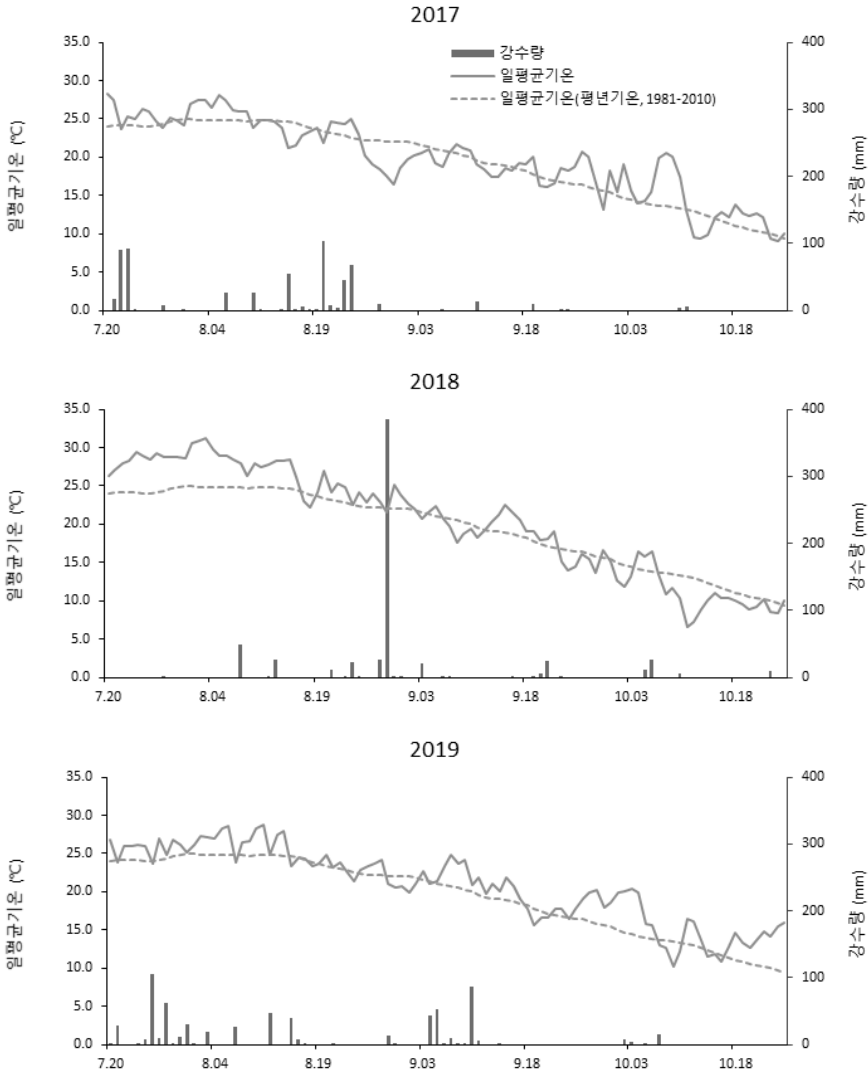


그림 4. 중북부평야지 철원의 등숙기 기상

중북부평야지 철원의 2017~2019년 등숙기 일평균기온과 평년 일평균기온(1981~2010)을 비교한 결과, 전반적으로 시험기간 동안의 평균기온이 평년기온을 웃도는 결과를 나타냈다. 2017년과 2019년은 등숙 후기 평균기온이 평년기온보다 대체로 높았으나, 2018년은 7월 하순부터 8월 중순까지 평

년대비 매우 높은 평균기온을 나타냈으며, 9월 하순에서 10월 평균기온이 평년기온보다 다소 낮았다. 강우일은 7월 하순에서 8월 하순까지 집중되는 양상을 보였으며, 특히 2018년 8월 29일에 384.3mm의 많은 양의 강우량을 기록하였다. 2018년과 2019년에는 10월 상순에도 가을 태풍 등에 의한 강우가 기록되었다. 철원 지역의 조생종 쌀가루 가공용 품종의 등숙기 기상상황은 표 13과 같다.

표 13. 철원 조생종 쌀가루 가공용 벼의 등숙기 기상

품종	이앙기	시험년도	출수기 +45일 기온(°C)		출수기 +45일 강우일수(일)				출수기 +45일 평균 수분량 (g(w)/kg(da)	수발아율 (%)	
			평균 기온	적산 온도	총 강우일수	연속 강우일수 2 3 4 4 <					
수원542	5.10	2017	22.9	1032	18	1	-	-	1(11일)	14.7	12.77
	5.20	2017	22.8	1027	18	1	-	-	1(11일)	14.5	11.40
	5.30	2017	22.0	989	17	1	-	-	1(11일)	13.5	6.53
	6.10	2017	20.8	935	17	1	-	-	1(11일)	12.3	5.14
전주614	4.30	2018	25.9	1166	15	2	1	1	-	16.3	5.67
	5.10	2018	25.9	1166	15	2	1	1	-	16.3	7.17
	5.20	2018	25.4	1145	15	2	1	1	-	15.9	9.93
	5.30	2018	24.4	1099	14	2	1	1	-	15.0	5.17
가루미2 (전주615)	4.30	2018	26.1	1176	14	1	1	1	-	16.5	6.67
	5.10	2018	26.1	1176	14	1	1	1	-	16.5	5.53
		2019	24.5	1102	21	1	1	-	2	16.9	10.64
	5.20	2018	25.7	1154	15	2	1	1	-	16.1	9.33
		2019	23.9	1076	19	1	1	-	1	16.2	9.94
	5.30	2018	24.4	1099	14	2	1	1	-	15.0	5.83
2019		23.3	1048	17	1	1	-	1	15.4	7.76	
6.10	2019	21.9	986	16	1	1	-	1	14.1	3.36	

가루미2 등 조생종 쌀가루 가공용 품종의 철원지역 출수 후 45일간 등숙기 평균기온 및 적산온도는 이앙시기가 늦어질수록 감소하였다. 등숙기 총 강우일수는 가루미2의 경우 5월 10일 17.5일에서 6월 10일 16.0일로 감소하는 등 모든 시험품종 및 계통에서 이앙시기가 늦어질수록 감소하였으며, 대기 중 평균 수분량 또한 감소하였다. 수원542호는 2017년 1년 시험 결과 이앙시기가 늦을수록 수발아율이 12.77%에서 5.14%까지 감소하였다. 그러나 전주614호와 가루미2의 수발아율은 5월 20일 이앙시기까지 각각 9.93%와 9.64%로 증가하다가 이후 이앙시기가 늦을수록 감소하여 6월 10일 이앙구에서 가루미2의 수발아율은 3.36%를 기록하였다. 이는 출수가 빠른 조생종 쌀가루 가공용 품종을 철원 지역에서 재배했을 경우 8월 하순에서 9월 상순의 강우로 인해 5월 20일 이앙시기까지 수발아율이 증가하나, 9월 중순 이후 낮아지는 평균기온으로 인해 5월 30일 이후 이앙구에서 수발아율이 낮아짐을 확인할 수 있다. 중북부평야지 철원에서 조생종 쌀가루 품종의 경우 5월 20일 이후 이앙 시 수발아율이 감소하는 경향을 보이므로 안정적인 생산을 위해 최대한 이앙시기를 늦추는 재배적기 설정이 필요하다.

철원지역 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 등숙기 기상상황은 표 14와 같다.

표 14. 철원 중만생종 쌀가루 가공용 벼의 등숙기 기상

품종	이앙기	시험 년도	출수기 +45일 기온(°C)		출수기 +45일 강우일수(일)				출수기 +45일 평균 수분량 (g(w)/kg(da)	수발아율 (%)		
			평균 기온	적산 온도	총 강우일수	연속 강우일수						
설경	4.30	2018	20.7	931	16	1	2	1	-	11.9	1.00	
		2017	19.8	892	15	1	-	-	1(9일)	11.3	2.39	
	5.10	2018	20.7	931	16	1	2	1	-	11.9	1.33	
		2019	21.7	975	16	1	1	-	1	14.0	3.11	
	5.20	2017	19.6	881	14	1	-	-	1(7일)	11.0	2.16	
		2018	20.5	920	16	1	2	1	-	11.8	0.33	
	5.30	2019	20.7	932	14	2	-	-	1	13.1	1.75	
		2017	18.9	850	10	1	1	-	-	10.2	0.81	
	6.10	2018	18.6	838	15	2	1	1	-	10.6	0.17	
		2019	19.6	881	15	2	-	-	1	12.2	0.79	
	한가루	4.30	2017	18.6	837	6	1	-	-	-	9.7	0.27
			2019	18.2	820	13	1	-	-	1	11.2	0.15
5.10		2018	21.0	943	16	1	2	1	-	12.1	0.33	
		2017	20.0	900	16	1	-	-	1(10일)	11.5	1.99	
5.20		2018	21.0	943	16	1	2	1	-	12.1	1.50	
		2019	22.2	998	16	1	1	-	1	14.4	0.70	
5.30		2017	19.6	881	14	1	-	-	1(7일)	11.0	2.35	
		2018	20.7	931	16	1	2	1	-	11.9	1.17	
6.10		2019	21.1	949	14	2	-	-	1	13.3	1.71	
		2017	18.9	850	10	1	1	-	-	10.2	0.92	
신길 (밀양317)		4.30	2018	20.0	900	16	1	2	1	-	11.6	0.17
			2019	20.4	920	14	2	-	-	1	12.8	0.59
	5.10	2017	18.6	837	7	1	-	-	-	9.9	1.04	
		2019	19.0	854	15	2	-	-	1	11.7	0.00	
	5.20	2018	24.3	1091	14	2	1	1	-	14.9	7.50	
		2017	20.3	912	17	1	-	-	1(11일)	11.7	3.33	
	5.30	2018	24.0	1082	15	2	1	1	-	14.7	6.33	
		2019	23.0	1035	17	1	1	-	1	15.2	4.92	
	6.10	2017	20.0	900	16	1	-	-	1(10일)	11.5	3.02	
		2018	22.9	1029	18	2	2	1	-	13.8	5.00	
	6.10	2019	21.9	986	16	1	1	-	1	14.1	2.86	
		2017	19.7	889	14	1	-	-	1(8일)	11.2	2.27	
6.10	2018	21.8	982	18	2	2	1	-	12.9	3.50		
	2019	20.8	935	13	1	-	-	1	13.1	0.58		
6.10	2017	19.3	869	11	1	-	-	1(5일)	10.7	1.63		
	2019	19.2	862	15	2	-	-	1	11.9	0.54		

설갱, 한가루, 신길 등 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 철원지역 출수 후 45일간 등숙기 평균기온 및 적산온도는 이앙시기가 늦을수록 감소하였다. 또한 등숙기 강우일수 및 연속 강우일수가 이앙시기가 늦을수록 감소하였는데, 설갱의 경우 출수 후 45일간 강우일수가 4월 30일 이앙 시 16일에서 이앙시기가 늦을수록 지속적으로 감소하여 6월 10일 이앙 시 9.5일까지 감소하였다. 한가루와 신길 역시 이앙시기가 늦을수록 강우일수가 감소하여 6월 10일 이앙 시 각각 11.0일과 13.0일을 기록하였다. 3일 이상 강우빈도는 이앙시기가 늦어질수록 1.0~2.0회에서 0.0회로 감소하였으며, 등숙기 평균기온이 20℃ 아래로 내려갔다. 중만생종 쌀가루 가공용 품종의 수발아율은 전반적으로 이앙시기가 늦을수록 감소하는 경향을 보였다. 설갱은 5월 10일 이앙 시 2.28%, 한가루는 5월 20일 이앙 시 1.74%, 신길은 4월 30일 이앙 시 7.50%로 가장 높았고, 이후 이앙시기가 늦을수록 감소하였다. 전반적으로 철원 지역에서 중만생종 쌀가루 품종의 수발아율이 낮은 수치를 나타냈는데, 이는 춘천의 등숙기 평균기온 및 철원의 조생종 등숙기 평균기온과 비교하여 낮은 평균기온과 적은 강우일수에 의한 것으로 판단된다. 중북부평야지 철원에서 중만생종 쌀가루 품종의 경우 이앙시기가 늦을수록 수발아율이 감소하는 경향을 보이지만, 등숙 후기에 낮은 평균기온과 적은 적산온도, 그리고 이른 첫서리 등 등숙에 불리한 환경조건으로 인한 미숙립 증가가 우려되므로 수량, 수발아율 및 등숙률을 고려한 최적 이앙시기 설정이 필요하다.

라. 지역 및 이앙시기별 미숙립('19)

중부평야지 춘천의 2019년 품종 및 이앙시기별 미숙립 비율은 표 15와 같다.

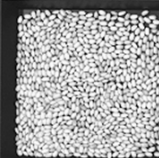
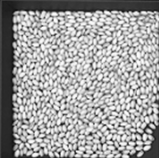

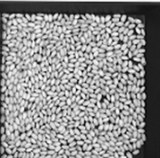
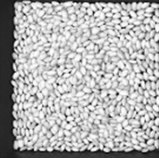
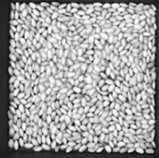

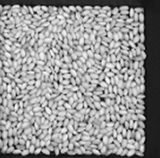

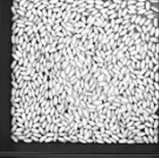


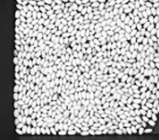
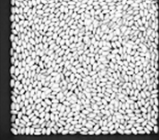

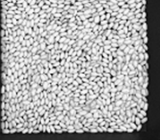
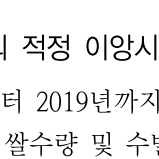
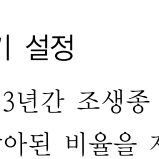
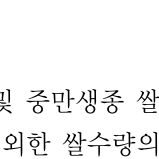
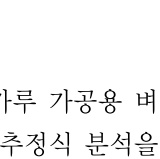



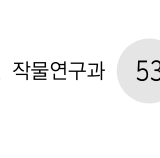




표 15. 춘천 쌀가루 가공용 품종의 이앙시기에 따른 미숙립 비율('19)

지역	품종	이앙기 (월.일)	미숙립 비율 (%)	현미사진			
				5.20 이앙	5.30 이앙	6.10 이앙	6.20 이앙
춘천	설갱	5.20	9.0				
		5.30	9.9				
		6.10	13.8				
		6.20	22.2				
	한가루	5.20	24.1				
		5.30	25.2				
		6.10	27.9				
		6.20	27.0				
	신길 (밀양317)	5.20	7.2				
		5.30	7.9				
		6.10	7.4				
		6.20	9.6				
가루미2 (진주615)	5.20	3.2					
	5.30	3.6					
	6.10	6.1					
	6.20	7.2					

2019년 춘천지역에서 품종 및 이앙시기별 미숙립 비율을 조사한 결과, 조생종인 가루미2와 중만생종 신길의 미숙립 비율은 모든 이앙시기에서 10% 미만을 나타냈다. 반면에 중만생종 설갱은 5월 30일 이앙 시 미숙립 비율이 9.9%이었으나, 이앙시기가 늦어질수록 6월 10일 13.8%, 6월 20일 22.2%로 급격히 증가하였다. 중만생종 한가루는 모든 이앙시기에서 20%를 초과하는 높은 미숙립 비율을 나타내어 중부평야지 춘천에서도 재배안정성이 낮은 결과를 나타냈다.

중북부평야지 철원의 2019년 품종 및 이앙시기별 미숙립 비율은 표 16과 같다. 철원지역에서 품종 및 이앙시기별 미숙립 비율을 조사한 결과, 조생종 가루미2는 이앙시기가 늦을수록 미숙립 비율은 증가하는 경향을 보였으나 6월 20일 이앙 시 6.2%로 대체로 낮은 수치를 나타냈다. 중만생종 신길의 경우 6월 20일 이앙 시 14.0%의 미숙립 비율을 나타내 대체로 높은 수치를 보였다. 반면에 중만생종 설갱과 한가루는 모든 이앙시기에서 미숙립 비율이 30%를 초과하였다. 설갱과 한가루의 경우 각각 41.1~73.9%, 38.3~50.4%의 높은 미숙립 비율을 나타내어 철원 지역에서의 재배안정성은 매우 낮은 것으로 판단된다.

표 16. 철원 쌀가루 가공용 품종의 이앙시기에 따른 미숙립 비율(2019년)

지역	품종	이앙기	미숙립 비율 (%)	현미사진			
				5.10 이앙	5.20 이앙	5.30 이앙	6.10 이앙
철원	설갱	5.20	41.1				
		5.30	69.3				
		6.10	69.2				
		6.20	73.9				
	한가루	5.20	38.3				
		5.30	44.4				
		6.10	46.2				
		6.20	50.4				
	신길 (밀양317)	5.20	10.2				
		5.30	14.5				
		6.10	11.2				
		6.20	14.0				
가루미2 (전주615)	5.20	2.4					
	5.30	3.9					
	6.10	2.5					
	6.20	6.2					

마. 강원 지대별 쌀가루 가공용 품종의 적정 이앙시기 설정

강원도 중부평야지 춘천에서 2017년부터 2019년까지 3년간 조생종 및 중만생종 쌀가루 가공용 벼를 이앙시기별 재배시험 하여 각 품종별 쌀수량 및 수발아된 비율을 제외한 쌀수량의 추정식 분석을

통해 최적 이양시기를 도출하였다. 춘천 지역에서 조생종은 6월 10일까지 이양시기가 늦어질수록 쌀 수량이 증가하였으며, 수발아율은 이양시기가 늦어질수록 감소하였다. 중만생종은 5월 30일 이후 이양시기가 늦어질수록 쌀수량이 감소하는 경향을 보였으며, 수발아율은 이양시기가 늦어질수록 감소하였다. 회귀식을 통해 도출된 강원도 중부평야지 춘천에서의 쌀가루 가공용 품종의 적정 이양시기는 설갱은 5월 20일, 한가루는 5월 30일, 신길은 5월 25일, 가루미2는 6월 10일로 판단된다(그림 5). 1년 시험 한 수원542호 및 전주614호는 제외하였다.

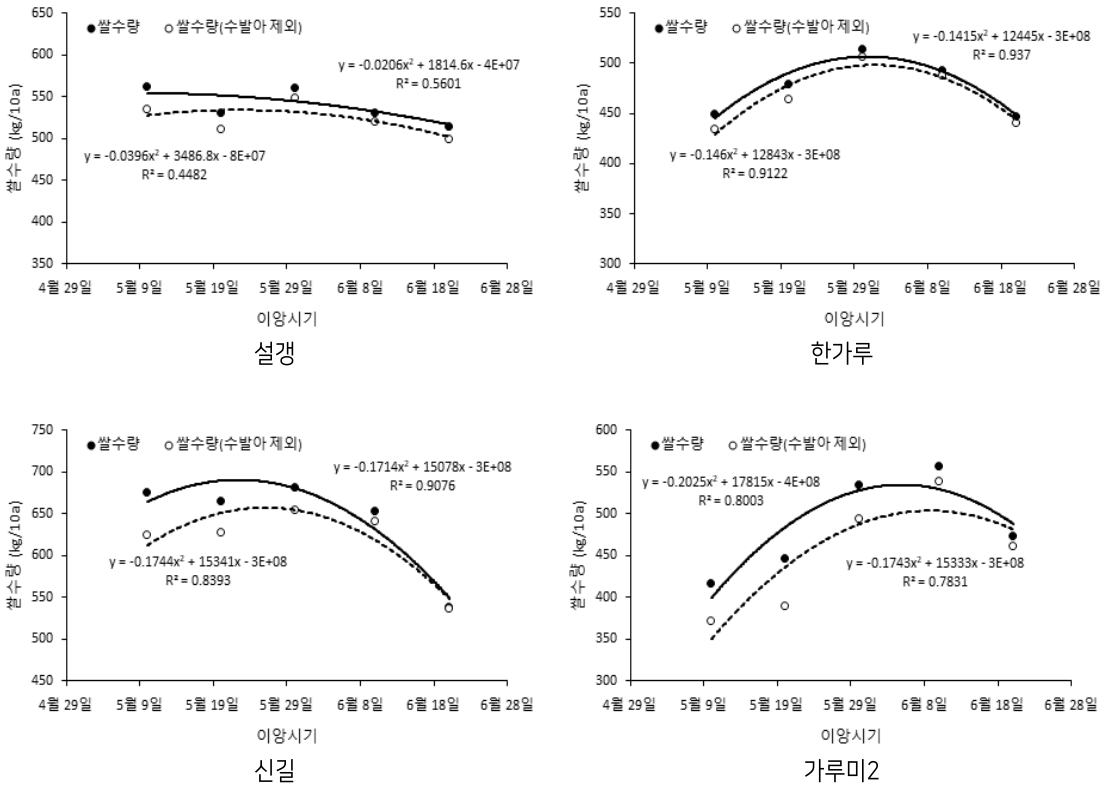


그림 5. 이양시기에 따른 쌀수량 및 수발아립 제외 쌀수량 추세(춘천)

강원도 중북부평야지 철원에서 2017년부터 2019년까지 3년간 조생종 및 중만생종 쌀가루 가공용 벼를 이양시기별 재배시험하여 각 품종별 쌀수량 및 수발아된 비율을 제외한 쌀수량의 추정식 분석을 통해 최적 이양시기를 도출하였다. 철원 지역에서 조생종은 5월 20일까지 쌀수량이 증가하다가 이후 감소하였으며, 수발아율은 5월 30일이 가장 낮았다. 중만생종은 5월 10일 이후 이양시기가 늦어질수록 쌀수량은 감소하였으며, 수발아율은 이양시기가 늦어질수록 감소하였다. 회귀식을 통해 도출된 강원도 중북부평야지 철원에서의 쌀가루 가공용 품종의 적정 이양시기는 설갱은 5월 15일, 한가루는 5월 15일, 신길은 5월 15일, 가루미2는 5월 25일로 판단된다(그림 6). 그러나, 표 16의 결과와 같이 철원지역에서 설갱과 한가루는 모든 이양시기에서 늦은 출수와 등숙불량으로 인한 미숙립 증가로 재배를 지양해야 할 것으로 판단된다. 1년 시험 한 수원542호 및 전주614호는 제외하였다.

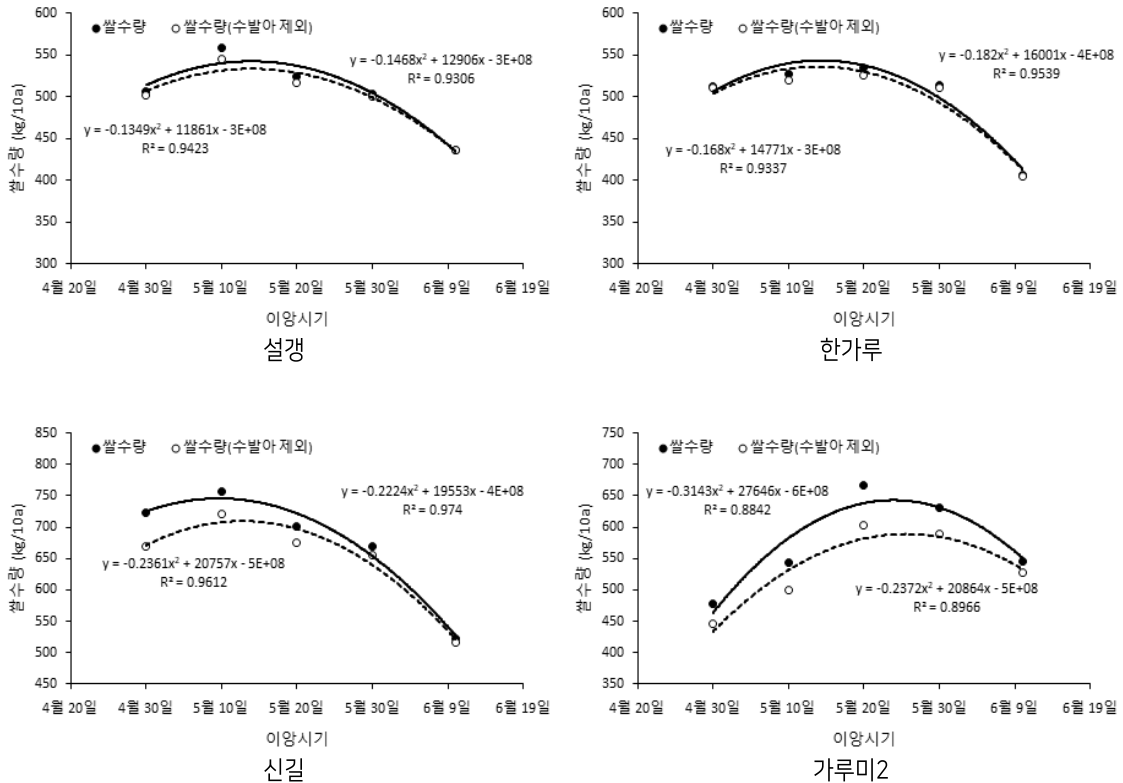


그림 6. 이양시기에 따른 쌀수량 및 수발아립 제외 쌀수량 추세(철원)

(시험 2) 강원지역 적합 쌀가루 가공용 품종의 최대생산 이양재배 기술 확립('20~'21)

가. 벼 생육 상황('20~'21)

중부평야지 춘천에서 쌀가루 가공용 품종 가루미2 및 신길의 질소시비량별 생육은 표 17과 같다. 가루미2는 질소시비량이 증가할수록 간장, 수장 및 수수 개수가 증가하는 경향을 보였다. 출수기와 영화수에서 시비량에 따른 변화는 확인되지 않았다. 신길은 질소시비량 24kg/10a 처리구에서 간장이 가장 길었으며, 수장은 질소시비량에 따른 변화가 관찰되지 않았다. 출수기 및 영화수 또한 질소시비량에 따른 변화는 확인되지 않았다.

표 17. 춘천지역 가루미2 및 신길의 질소시비량별 생육 상황

품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)
가루미2	9	2020	8.12	74	22	13	130
		2021	8. 5	68	24	11	121
	12	2020	8.12	75	23	13	136
		2021	8. 5	70	26	11	128

품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)
가루미2	15	2020	8.12	77	23	14	129
		2021	8. 5	71	26	13	128
	18	2020	8.12	78	23	15	138
		2021	8. 5	71	27	12	132
신길	18	2020	8.18	72	20	16	104
		2021	8.13	60	25	13	141
	21	2020	8.18	75	21	16	107
		2021	8.13	63	25	17	151
	24	2020	8.18	76	21	18	105
		2021	8.13	65	25	16	138
	27	2020	8.18	73	21	18	107
		2021	8.13	63	25	16	151

가루미2는 질소시비량이 증가할수록 간장, 수장, 수수 및 영화수가 증가하는 경향을 보여 18kg/10a 처리구에서 가장 높은 값을 나타냈다. 질소시비량에 따른 출수기 변화는 관찰되지 않았다. 신길은 질소시비량에 따른 간장과 수장의 변화가 관찰되지 않았다. 다만, 2021년 조사값만 비교했을 경우 질소시비량이 증가할수록 간장이 증가하여 24kg/10a 처리구에서 84cm로 가장 길었다. 수수와 영화수 개수는 질소시비량이 증가할수록 증가하여 27kg/10a에서 각각 20개/주, 140개/수로 최대값을 나타냈다. 중북부평야지 철원에서 쌀가루 가공용 품종 가루미2 및 신길의 질소시비량별 생육은 표 18과 같다.

표 18. 철원지역 가루미2 및 신길의 질소시비량별 생육 상황

품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험년도	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)
가루미2	9	2020	8. 7	77	21	14	108
		2021	8. 1	86	23	15	123
	12	2020	8. 6	77	21	14	109
		2021	8. 2	89	23	16	118
	15	2020	8. 5	79	21	15	119
		2021	8. 2	89	23	17	126
	18	2020	8. 5	78	21	16	128
		2021	8. 3	92	24	20	120
신길	18	2020	8.10	74	23	15	105
		2021	8. 5	79	25	16	142
	21	2020	8.10	76	22	16	110
		2021	8. 6	81	25	16	148
	24	2020	8.11	74	23	17	109
		2021	8. 6	84	25	16	153
	27	2020	8.11	77	22	20	114
		2021	8. 7	81	25	19	166

나. 벼 수량구성요소 및 수량('20~'21)

춘천에서 쌀가루 가공용 품종 가루미2와 신길의 질소시비량별 수량구성요소 및 쌀수량은 표 19와 같다. 가루미2의 경우, 등숙률은 질소시비량 9kg/10a 처리구에서 94.2%로 가장 높았고 질소시비량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 천립중은 12kg/10a 처리구에서 21.1g으로 가장 무거웠고, 제현율은 시비량에 따른 차이를 보이지 않았다. 쌀수량은 질소시비량이 증가할수록 증가하여 18kg/10a 처리구에서 584kg/10a로 가장 높았으나 15kg/10a 시비량 이후 증가폭이 둔화되었다. 신길은 24kg/10a 처리구에서 천립중은 22.2g, 제현율은 81.5%, 쌀수량은 782kg/10a로 가장 높았다. 수량의 경우 27kg/10a 처리구에서 다소 감소하였는데, 이는 질소질비료 과다에 의한 병해충 증가가 원인으로 판단된다.

표 19. 춘천지역 가루미2와 신길의 수량구성요소 및 수량

품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험년도	등숙률 (%)	천립중 (g)	제현율 (%)	수량(kg/10a)		
						벼	백미	
가루미2	9	2020	91.3	19.5	80.8	692	515	
		2021	97.1	22.4	80.9	704	524	
	12	2020	88.9	19.9	80.4	717	530	
		2021	96.1	22.3	80.8	801	595	
	15	2020	80.1	19.7	80.6	717	531	
		2021	95.8	22.1	80.8	827	615	
	18	2020	84.4	19.7	81.0	735	548	
		2021	97.3	22.1	80.6	836	619	
	신길	18	2020	88.8	22.8	81.0	886	660
			2021	92.4	21.1	80.3	1038	768
21		2020	87.3	22.7	81.1	944	704	
		2021	92.2	21.5	81.0	1121	835	
24		2020	89.2	22.7	81.7	931	700	
		2021	91.6	21.6	81.3	1154	863	
27		2020	85.9	22.3	81.6	943	708	
		2021	88.1	21.9	81.0	1138	848	

철원에서 쌀가루 가공용 품종 가루미2와 신길의 질소시비량별 수량구성요소 및 쌀수량은 표 20과 같다. 가루미2의 경우, 2년 평균 천립중은 9kg/10a 질소시비량 처리구에서 21.6g으로 가장 무거웠고, 제현율은 12kg/10a 질소시비량 처리구에서 81.5%로 가장 양호하였다. 등숙률은 9~15kg/10a 질소시비량 처리구에서 81.7~84.0% 범위였으나 18kg/10a 처리구에서 77.4%로 감소하였다. 쌀수량은 12kg/10a 질소시비량 처리구에서 484kg/10a로 가장 많았다. 신길의 천립중과 제현율 값은 질소시비량별 유의한 차이를 보이지 않았다. 쌀수량은 24kg/10a 질소시비량 처리구에서 698kg/10a로 가장 많았다.

표 20. 철원지역 가루미2와 신길의 수량구성요소 및 수량

품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험년도	등숙률 (%)	천립중 (g)	제현율 (%)	수량(kg/10a)	
						벼	백미
가루미2	9	2020	75.9	20.6	81.7	601	452
		2021	92.1	22.6	80.4	632	468
가루미2	12	2020	71.2	21.0	82.6	629	477
		2021	92.2	21.5	80.3	663	490
	15	2020	74.9	20.7	81.4	598	448
		2021	91.0	21.6	80.2	698	515
18	2020	67.9	20.3	81.4	619	464	
	2021	86.9	22.0	79.9	657	483	
신길	18	2020	84.8	22.9	79.2	812	592
		2021	85.7	22.7	79.9	1042	766
	21	2020	85.2	22.6	78.7	812	587
		2021	89.8	22.4	79.4	1074	785
	24	2020	84.4	22.7	79.1	843	614
		2021	87.9	22.6	80.0	1062	782
	27	2020	85.4	22.8	79.3	825	602
		2021	86.1	22.8	80.0	1071	788

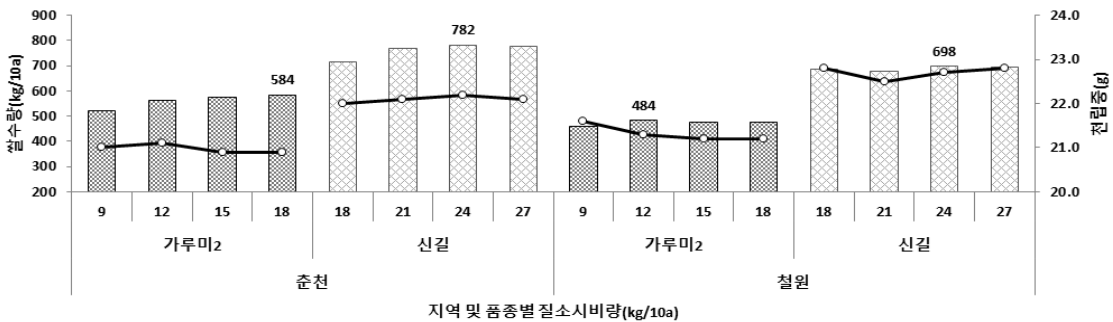


그림 7. 질소질비료 시비량에 따른 지역 및 품종별 쌀수량과 천립중

다. 가루미2 및 신길 질소시비량별 수발아율('20~'21)

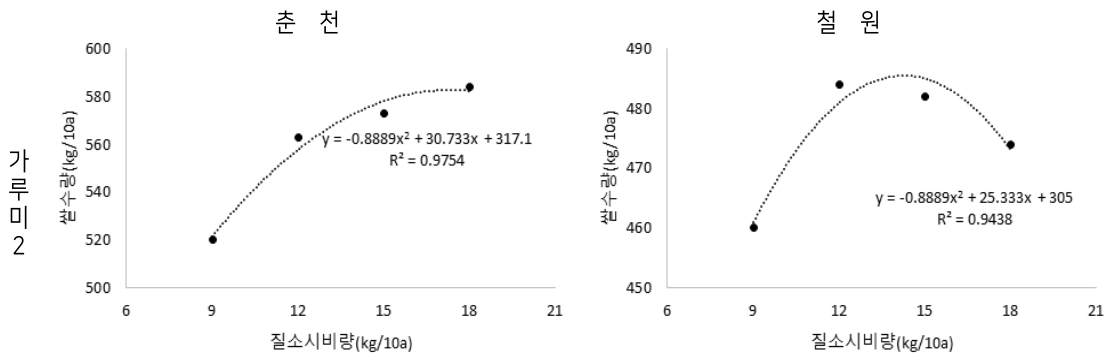
중부평야지 춘천과 중북부평야지 철원에서 쌀가루 가공용 품종 가루미2와 신길의 질소시비량별 수발아율은 표 21과 같다. 전반적으로 2020년보다 2021년의 수발아율이 높은 수치를 나타냈는데, 이는 2021년의 9월 이후 등숙 후기에 내린 잦은 비로 인한 것으로 판단된다. 춘천에서 가루미2의 2년 평균 수발아율은 15kg/10a 질소시비량 처리구에서 2.7%로 가장 높았고, 신길은 27kg/10a 처리구에서 3.1%로 가장 높았다. 철원에서 가루미2의 평균 수발아율은 15kg/10a 처리구에서 6.1%로 높았고, 신길은 27kg/10a 처리구에서 5.5%로 가장 높았다. 가루미2는 질소시비량에 따른 수발아율의 상관관계가 나타나지 않았으나, 신길의 경우 춘천과 철원지역 모두 질소시비량이 증가할수록 수발아율이 증가하는 결과를 나타냈다.

표 21. 강원 지역 및 질소시비량별 수발아율

지역	품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험 년도	수발아율 (%)	품종	시비량 (N기준, kg/10a)	시험 년도	수발아율 (%)	
춘천	가루미2	9	2020	1.6	가루미2	9	2020	2.1	
			2021	3.1			2021	6.1	
		12	2020	1.3		12	2020	2.4	
			2021	2.3			2021	4.1	
		15	2020	1.3		15	2020	1.7	
			2021	4.1			2021	10.4	
	18	2020	0.8	18	2020	1.9			
		2021	2.4		2021	5.5			
	철원	18	18	2020	0.6	18	18	2020	1.1
				2021	3.5			2021	7.2
		21	21	2020	0.6	21	21	2020	1.8
				2021	2.3			2021	7.0
24		24	2020	0.5	24	24	2020	2.4	
			2021	4.5			2021	7.2	
27	27	2020	0.7	27	27	2020	1.9		
		2021	5.5			2021	9.1		

라. 강원 중부평야지 및 중북부평야지에서 가루미2와 신길의 최적 질소시비량 구명

강원도 중부평야지 춘천과 중북부평야지 철원에서 2020년부터 2021년까지 2년간 쌀가루 가공용 벼 가루미2와 신길을 질소시비량별 재배시험하여 각 품종별 쌀수량의 추정식 분석을 통해 최적 질소시비량을 도출하였다. 추세선 도출에 따른 수식에서 춘천지역의 가루미2는 질소시비량 17.3kg/10a에서 583kg/10a의 최대 수량을 나타냈으며, 신길은 질소시비량 24.5kg/10a에서 787kg/10a의 최대 수량을 나타냈다. 철원지역에서 가루미2는 14.3kg/10a의 질소시비량 처리 시 485kg/10a의 최대 수량을 나타냈으며, 신길은 질소시비량 26.1kg/10a에서 696kg/10a의 최대 수량을 나타냈다. 춘천과 철원의 가루미2와 신길의 질소시비량별 쌀수량 추세는 그림 8과 같다.



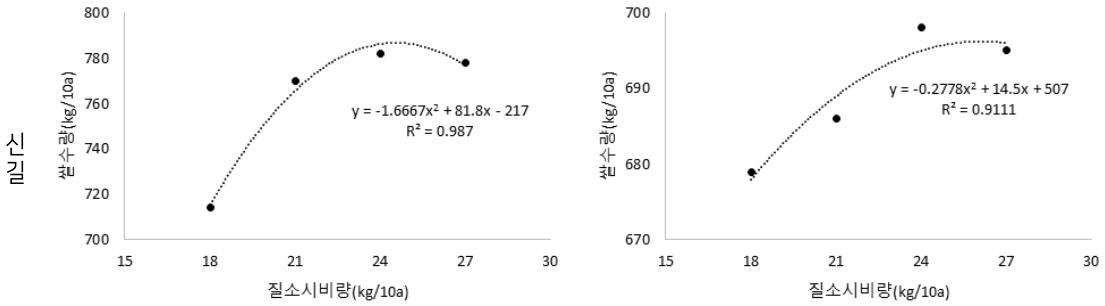


그림 8. 질소시비량에 따른 지역 및 품종별 쌀수량 추세

4 적 요

(시험 1) 강원지역 쌀가루 가공용 품종 및 계통의 적합 이앙시기 구명('17~'19)

- 가. 강원도 중부평야지 춘천에서 조생종은 6월 10일까지 이앙시기가 늦어질수록 쌀수량이 증가하였으며, 수발아율은 이앙시기가 늦어질수록 감소하였음. 중만생종은 5월 30일 이후 이앙시기가 늦어질수록 쌀수량이 감소하는 경향을 보였으며, 수발아율은 이앙시기가 늦어질수록 감소하였음. 춘천에서의 적정 이앙시기는 설갱은 5월 20일, 한가루는 5월 30일, 신길은 5월 25일, 가루미2는 6월 10일로 판단됨
- 나. 강원도 중북부평야지 철원에서 조생종은 5월 20일까지 쌀수량이 증가하다가 이후 감소하였으며, 수발아율은 5월 30일이 가장 낮았음. 중만생종은 5월 10일 이후 이앙시기가 늦어질수록 쌀수량은 감소하였으며, 수발아율은 이앙시기가 늦어질수록 감소하였음. 철원에서의 적정 이앙시기는 설갱은 5월 15일, 한가루는 5월 15일, 신길은 5월 15일, 가루미2는 5월 25일로 판단됨. 다만, 설갱과 한가루는 늦은 출수와 등숙불량으로 미숙립이 증가하여 재배를 지양해야 할 것으로 판단됨

(시험 2) 강원지역 적합 쌀가루 가공용 품종의 최대생산 이앙재배 기술 확립('20~'21)

- 가. 강원도 중부평야지 춘천에서 가루미2는 질소시비량 17.3kg/10a에서 583kg/10a의 최대 수량을 나타냈으며, 수발아율은 1.6~2.7%로 처리구별 유의미한 차이는 없었음. 신길은 질소시비량 24.5kg/10a에서 787kg/10a의 최대 수량을 나타냈으며, 수발아율은 1.5~3.1%였음
- 나. 강원도 중북부평야지 철원에서 가루미2는 14.3kg/10a의 질소시비량 처리 시 485kg/10a의 최대 수량을 나타냈으며, 수발아율은 3.3~6.1%였음. 신길은 질소시비량 26.1kg/10a에서 696kg/10a의 최대 수량을 나타냈음. 수발아율은 4.2~5.5%였으며 시비량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였음

- Choi, H., Ahn, S., Hong, H., Kim, Y., Hwang, H., & Kim, T. 2006. New mutants of specialty rice induced from Ilpumbyeo, a high-quality rice cultivar, by MNU (N-methyl-N-nitrosourea) treatment on fertilized egg cells. *Korean Journal of Breeding*. 38(3):154-160.
- Kwak, J., Yoon, M. R., Lee, J. S., Lee, J. H., Ko, S., Tai, T. H., & Won, Y. J. 2017. Morphological and starch characteristics of the Japonica rice mutant variety Seolgaeng for dry-milled flour. *Food science and biotechnology*, 26(1):43-48.
- 강신구, 손지영, 김홍식, 김숙진, 최종서, 박정화, 윤영환, 심주미, 양운호. 2018. 벼 출수 후 적산온도에 따른 수발아 발생의 품종간 차이 및 변이 분석. *한국작물학회지*. 63(1):8-17.
- 농촌진흥청. 2019 농작물 직무육성 신품종선정위원회 결과. 2020. 농촌진흥청. pp.31-45.
- 박중수, 김희동. 2009. 중부지역 적응 주요 벼 품종의 수발아 특성. *한국작물학회지*. 54(3):241-248.
- 서기호, 김용욱. 1994. 출수후 경과일수 및 온도에 따른 벼 품종간 수발아성의 차이. *한국작물학회지*. 39(2):187-192
- 손지영, 김준환, 이충근, 양운호. 2015. 벼 등숙기 고온이 잎의 엽록소구성과 광합성 및 생리적 변화에 미치는 영향. *한국작물학회지*. 60(3):266-272.
- 양서영, 황운하, 정재혁, 이현석, 이충근, 최명구. 2021. 등숙기 온도에 따른 쌀가루 가공용 벼의 등숙 특성 변이 구명. *한국작물학회지*. 66(1):1-7.
- 오세관, 김대중, 류수진, 천아름, 윤미라, 최임수, 홍하철, 김연규. 양조전용 설갱벼로 제조한 전통주의 품질 특성. *한국식품영양과학회지*. 40(8):1189-1194.
- 오세관. 2016. 국내 가공용 쌀 품종개발 및 식품산업화 동향. *식품산업과 영양*. 21(2):8-14.
- 원용재, 안억근, 정웅기, 장재기, 이정희, 정국현, 현웅조, 조영찬, 오세관, 윤미라, 김보경, 김병주. 건식 쌀가루 전용 뽕얀메 ‘한가루’. *한국육종학회지*. 51(2):134-139.
- 원용재, 안억근, 정국현, 홍하철, 현웅조, 박향미, 윤미라, 이정희, 서정필, 정웅기, 장재기, 광지은, 오세관. 2020. 건식 쌀가루 특성이 개선된 ‘미시루’의 농업적 특성. *한국육종학회지*. 52(2):151-157.
- 윤미라, 천아름, 오세관, 고상훈, 김대중, 홍하철, 최임수, 이정희. 쌀 품종의 배유 이화학적 특성에 따른 제빵 적성 비교. 2011. *한국작물학회지*. 56(3):219-225.
- 이지운, 송유천, 이종희, 조수민, 권영호, 박동수, 조준현. 2020. 통일형 쌀가루 전용품종 ‘신길(밀양 317호)’. *한국육종학회지*. 52(4):502-510.
- 이채은, 노준희, 신말식. 신길 쌀 전분으로 제조한 저항전분의 이화학적 특성. 2018. *한국식품조리과학회*. 34(6):626-634.
- 최신영, 신말식. 2009. 국내산 고아밀로오스 쌀가루의 특성. *한국식품과학회지*. 41(1):16-20.
- 최해춘, 김연규, 조수연, 문현팔, 박래경, 박남규, 김규원, 신영섭, 최영근, 김운선. 1994. 벼 가공용 대립미 신품종 ‘대립벼 1호’. *한국육종학회지*. 26(4):453.

홍하철, 문헌팔, 최해춘, 황홍구, 김연규, 김홍열, 예종두, 신영섭, 강경호, 최용환, 조영찬, 백만기, 양창인, 최임수, 안삭낙, 양세준. 2011. 벼 내도복 뽕안땀쌀 신품종 '설갱'. 한국육종학회지. 43(6):532-537.

황운하, 이충근, 정재혁, 이현석, 양서영, 임연화, 최경진. 2019. 이앙기 및 온도에 따른 주요 벼 조생종 교배모본의 출수 및 등숙 특성 변화. 한국작물학회지. 64(3):185-192

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2017(1년)	농가컨설팅	벼 특수미생산자협의회 컨설팅
2018(2년)	홍보	특수미 보급 확대 및 홍보 10건(3.8점)
2019(3년)	영농기술	강원지역 쌀가루 가공용 벼의 생태형별 적정 이앙시기(중앙)
	학술발표	강원지역 쌀가루 가공용 벼의 이앙시기별 생육특성
	홍보	가공용 특수미 보급 확대 10건(1.0점)
2020(4년)	홍보	누룽지 향 '고향찰' 맛보세요(1.5점)
2021(5년)	논문게재	강원지역 쌀가루용 벼의 이앙시기가 수발아 발생에 미치는 영향
	학술발표	강원지역에서 질소소비량이 쌀가루 가공용 벼의 수량 및 수량구성요소에 미치는 영향

성과지표명		연도		1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		4년차(2020)		5년차(2021)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문 게재	SCI														
	비SCI					1						1	1	1	
학술 발표	국제														
	국내					1	1				1	1	2	2	
영농 활용	기술					1	1							1	1
	정보														
홍보		1		1	3.8	1	1	1	1.5	1			5	6.3	
농가컨설팅			1												1
계		1	1	1	3.8	4	3	1	1.5	2	2	9	11.3		

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
					'17	'18	'19	'20	'21
과제책임자	국립식량과학원	농업연구관	최경진	과제 총괄	○	-	-	-	-
	국립식량과학원	농업연구사	정재혁	과제 총괄	-	○	○	-	-
	국립식량과학원	농업연구사	황운하	과제 총괄	-	-	-	○	○
3공동책임자	작물연구과	농업연구사	이지우	세부주관 수행	○	○	○	○	○
공동연구자	작물연구과	농업연구사	조운상	현장조사 지원	○	○	○	○	○
	작물연구과	공임주사	김성용	현장조사 지원	○	○	○	○	○
	작물연구과	농업연구관	하건수	평가분석 지원	○	○	-	-	-
	작물연구과	"	정정수	평가분석 지원	-	-	○	-	-
	작물연구과	"	고재영	평가분석 지원	-	-	-	○	-
	작물연구과	"	김용복	평가분석 지원	-	-	-	-	○
	철원군농업기술센터	농업연구사	정영평	현장조사 지원	○	○	○	○	○