

완결과제 최종보고서

일반과제(○), 보안과제()

(과제번호 : PJ009217)

지역별 최고품질 벼 브랜드 육성을 위한 품질특성 및 수량성 구명

Study of grain quality and yield for developing new high quality rice brandy in
each agricultural regional

국립식량과학원

연구수행기간

2013. 02. 01. ~ 2016. 12. 31.(47개월)

농촌진흥청

제 출 문

농촌진흥청 장 귀하

본 보고서를 “지역별 최고품질 벼 브랜드 육성을 위한 품질특성 및 수량성 구명”과제의 보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 재배환경에 따른 지역별 최고품질 쌀의 품질요인 분석 및 품질지도 작성
 제2협동연구과제 : 경기도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제3협동연구과제 : 강원도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제4협동연구과제 : 충청북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제5협동연구과제 : 충청남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제6협동연구과제 : 전라북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제7협동연구과제 : 전라남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제8협동연구과제 : 경상북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구
 제9협동연구과제 : 경상남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구

2017. 02. 28.

주관연구기관명 : 국립식량과학원

주관연구책임자 : 최경진

제1세부연구기관명 : 국립식량과학원

제1세부연구책임자 : 최경진

참 여 연 구 원 : 황운하, 안승현, 정재혁, 정한용, 이현석, 백정선, 윤종탁

제2협동연구기관명 : 경기도농업기술원

제2협동연구책임자 : 최병열

참 여 연 구 원 : 장정희, 이종형, 이지혜, 도현용, 박인태

제3협동연구기관명 : 강원도농업기술원

제3협동연구책임자 : 조운상

참 여 연 구 원 : 이지우, 김성용, 정재환, 이옥중

제4협동연구기관명 : 충청북도농업기술원

제4협동연구책임자 : 이희두

참 여 연 구 원 : 최예슬, 김인재, 김찬호, 이옥희, 이명희

제5협동연구기관명 : 충청남도농업기술원

제5협동연구책임자 : 정종태

참 여 연 구 원 : 이재철, 서화영, 이두희, 이영주, 나한정

제6협동연구기관명 : 전라북도농업기술원

제6협동연구책임자 : 김갑철

참 여 연 구 원 : 이덕렬, 조승현, 이송이, 조대호, 이기권

제7협동연구기관명 : 전라남도농업기술원

제7협동연구책임자 : 안규남

참 여 연 구 원 : 권오도, 이인, 신서호, 민현경

제8협동연구기관명 : 경상북도농업기술원

제8협동연구책임자 : 신종희

참 여 연 구 원 : 김상국, 안덕종, 우종광, 이기봉, 임소연, 성상윤

제9협동연구기관명 : 경상남도농업기술원

제9협동연구책임자 : 성덕경

참 여 연 구 원 : 김영광, 한은희, 박삼부, 조현식, 김선희, 윤현숙, 김수남, 이순미,
최창수, 박진영, 옥수지

주관연구책임자 : 최 경 진  인

주관연구기관장 : 국립식량과학원장

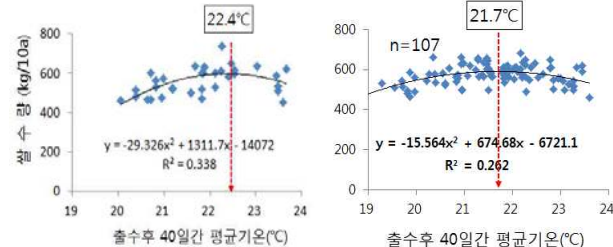


「농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정」 제51조에 따라 보고서
열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제번호	PJ009217		연구기간	2013.02.01 ~ 2016.12.31(47개월)	
연구사업명	단위사업명	농업공동연구			
	세부사업명	농업첨단핵심기술개발			
	내역사업명	핵심전략기술개발			
연구과제명	주관과제명	지역별 최고품질 벼 브랜드 육성을 위한 품질특성 및 수량성 구명			
	세부(협동)과제명	(1세부) 재배환경에 따른 지역별 최고품질 쌀의 품질요인 분석 및 품질지도 작성 (2협동) 경기도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (3협동) 강원도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (4협동) 충청북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (5협동) 충청남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (6협동) 전라북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (7협동) 전라남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (8협동) 경상북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구 (9협동) 경상남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구			
연구책임자	구분	연구기관		소속	성명
	1세부	국립식량과학원		작물재배생리과	최경진
	2협동	경기도농업기술원		작물연구과	최병열
	3협동	강원도농업기술원		작물연구과	조윤상
	4협동	충청북도농업기술원		작물연구과	이희두
	5협동	충청남도농업기술원		작물연구과	정종태
	6협동	전라북도농업기술원		농식품개발과	김갑철
	7협동	전라남도농업기술원		식량작물연구소	안규남
	8협동	경상북도농업기술원		작물연구과	신종희
	9협동	경상남도농업기술원		작물연구과	성덕경
총 연구기간 참여 연구원 수	총: 62 명 내부: 8 명 외부: 54 명		총 연구개발비	정부: 1,100,000천원 민간: 천원 계: 1,100,000천원	
위탁연구기관명 및 연구책임자	해당없음		참여기업명	해당없음	
국제공동연구	상대국명: 해당없음			상대국 연구기관명: 해당없음	
요약				보고서 편수 : 173	
○ 지역별 적합품종 선정 : 2013~2015년까지 3년간 8개 도농업기술원별로 농업환경이 다른 3개의 지역을 선정한 후 지역에 적합한 최고품질벼 품종을 지역별로 1~6품 종을 선정하였음					
○ 지역 RPC 연계 현장 실증 : 지역별 최고품질벼 브랜드쌀 개발을 위해 2015~2017년까지 2년간 현장 실증시험을 추진하고 10개 지역에서 13개의 최고품질벼 브랜드쌀을 개발 하였음					
○ 최고품질벼 품종과 재배환경과의 관련성 분석 : 전국 농업지대별 벼 재배기간의 기상환경을 수집 분석하고 최고품질벼 품종들의 생육특성과 비교하여 최적 재배기술 분석용으로 활용함					

〈 국 문 요 약 문 〉

연구의 목적 및 내용	지역별 최고품질벼 브랜드 개발을 위한 지역별 적합 품종 선정과 지역 및 품종별 적합 재배기술 개발				
연구개발성과	○ 지역별 적합 최고품질벼 품종 지역브랜드쌀 개발				
	도별	지역별	기존품종	교체품종	개발된 브랜드명
	경기	평택	추청	하이하미	하이하미
		연천	대안	하이하미, 삼광	해쌀(하이하미), 백학쌀(삼광)
	강원	춘천	혼합미	삼광	아침에찬
	충북	청원	추청	진수미	빛쌀복쌀, 빛담은 복쌀
	충남	보령	추청	삼광	전업농갤러리쌀
	전북	익산	신동진	수광	수광
	전남	보성1모작	호평	영호진미	녹차미인보성쌀
		보성2모작 담양	혼합미 일미	현품 영호진미	다향 대숲맑은 담양쌀
	경북	대구	이끼다고 마찌	영호진미	맛좋은쌀 영호진미
	경남	함양	추청	수광	용추쌀
연구개발성과	○ 최고품질벼 적합 등숙기온 구명				
					
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <중생종(3품종)> <중만생종(8품종)> </div>				
	○ 최고품질벼 품종별 지역에 따른 이앙 및 출수적기 구명				
	- 최고품질벼 12품종에 대한 지역별 출수적기 설정과 출수적기에 맞는 이앙적기 구명				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 지역적합 최고품질벼 품종 선정으로 지역 맞춤형 브랜드쌀 개발로 농가소득 향상				
	○ 최고품질벼 품종별 지역적합 재배기술 개발로 지역 브랜드 쌀의 품질 및 부가가치 향상				
중심어 (5개 이내)	최고품질벼	출수적기	이앙적기	브랜드쌀	지역

〈 Summary 〉

Purpose& Contents	<p>This study was carried out to improve the overall quality of rice in Republic Korea by increasing the cultivation area of 13 recently developed top quality rice varieties. This study was conducted with Agricultural Research & Extension Services of the eight provinces.</p>				
Results	<p>New developed brand rice in each Provinces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gyeonggi-do : Haiami, Haessal, Baekhakssal - Gangwon-do : Achimechan - Chungbuk-do : Bockssal - Chunnam-do : Gallaryssal - Jeonbuk-do : Sukwang - Chungnam-do : Nockchamiin Boseongssal, Dahyang, Damtangssal - Gyeongbuk-do : Yeonghojinmi - Gyeongnam-do : Yongchussal <p>We suggest that the adaptable cultivation area of Jinseumi, only cultivated in Yeong-nam, and Mipung, only cultivated in Honam plain, would be expanded to Gyeong-gi southern plains and Gyeong-buk southern plain, respectively. In addition, the optimum temperature for the best productivity and eating quality of rice was 20.9~22.4℃ during 40 days after heading despite of some differences between each rice varieties. As a result, we investigated the heading period for providing the optimum ripening environment to improve the productivity and quality of each varieties, then suggest suitable rice varieties and optimal transplanting period in each region.</p>				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Farm income will be increased by developing new brand rice with optimum rice varieties in each agricultural region. ○ Rice quality and added value will be increased by developing optimum cultivation method of rice varieties in each agricultural region. 				
Keywords	High quality rice	Optimum heading date	Optimum transplantin g date	Brand rice	Region

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	8
제 2 장	국내외 기술개발 현황	11
제 3 장	연구수행 내용 및 결과	13
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	158
제 5 장	연구결과의 활용계획 등	159
제 6 장	연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	160
제 7 장	연구개발성과의 보안등급	160
제 8 장	국가과학기술지식정보서비스에 등록한 연구시설 · 장비현황 ·	160
제 9 장	연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ·	160
제 10 장	연구개발과제의 대표적 연구실적	161
제 11 장	기타사항	162
제 12 장	참고문헌	164

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

제1절 연구 개발 목적

본 연구를 통하여 전국의 주요 농업지대별 식미가 우수한 품종을 선정한 후 쌀의 품질을 최우선적으로 하면서도 충분한 수량성을 확보할 수 있는 출수적기를 구명하고 지역 및 품종 맞춤형 적합 이앙시기를 제시하여, 주요 농업지대별로 프리미엄급의 브랜드 쌀을 생산하고 판매하여 생산자와 소비자가 모두 만족할 수 있도록 하고자 하였다.

제2절 연구 개발의 필요성

최근 각 국가간 FTA 체결에 따른 무역자유화와 2015년부터 우리나라에서는 쌀관세화를 추진하여 쌀산업의 경쟁은 갈수록 더욱 심화되고 있다. 국제적 가격경쟁력에 크게 미달되는 우리나라 쌀이 나아갈 방향은 품질향상으로 국민들의 선택을 받는 방법으로 대응하는 것이 가장 바람직하다. 농식품부에서는 쌀의 경쟁력을 향상시키기 위해 농식품부에서는 2015년까지 100ha 이상 규모의 들녘별 경영체를 1,000개소 이상 육성사업을 추진하였고, 각 들녘별 경영체에 적합한 품종과 재배기술 보급으로 쌀품질을 향상시키는데 주력하고 있다. 또한 강화된 양곡표시법은 쌀품질 향상에 더욱 박차를 가하는 체제로 가고 있다.

그러나 쌀은 각 이해관계자들의 선호도가 달라 국내 쌀생산 등 쌀산업을 안정시키기 위한 정책이 매우 중요하게 작용하고 있다. 생산자는 생산성 증대가 가장 중요한 요소이며, RPC에서는 도정수율과 판매가 주 관심사이며, 소비자는 품질과 밥맛을 중요시하고, 유통업자는 낮은 가격을 선호하고 있으며 정부에서는 수급조절이 가장 중요한 이슈가 되고 있다.

기후변화에 대응하기 위한 정부간 기후변화 협의체인 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에 따르면 최근 100년간(1906년~2005년) 세계의 평균기온은 0.74℃ 상승하였다고 한다. 우리나라는 비슷한 시기인 1904부터 2000년까지 연평균 1.5℃가 올라갔는데, 세계평균보다 기온 상승률이 2배나 높았다. 이러한 기후변화는 농업부분에서 다양한 영향을 끼칠 것으로 예측되고 있다(국립기상연구소, 2004). 농진청(2003)에서는 벼는 생육기간중 온도가 높아지면 생육기간이 늘어나 조생종지대는 중생종지대로 중생종지대는 만생종지대로 바뀔 것이라고 예상하고 있어 새로운 지대별 적응품종 검토가 필요하다.

최근 육성되는 벼 품종은 수량성이 높고 병해충 및 생리장해가 적은 계통을 선발하고 있다. 또한 대부분의 농가에서는 수량성이 많고, 병해충 및 도복에 강하며, 밥맛이 좋은 품종의 재배를 선호하고 있다. 과거에 개발된 품종들보다 최근 개발된 품종일수록 도복에 강하고 수량성이 높으며 식미평가치에서 더 좋은 것으로 조사되었다(Choung *et al.*, 2000). '80~'90년대 품종에 비해 2000년대에 육성된 품종들이 최고·최저·최종점도 및 응집점도가 약간 높은 경향으로 단백질함량 및 최저점도가 낮을수록 아밀로스함량이 높을수록 토요식미치가 높다고 보고하였다(Choi *et al.*, 2006).

쌀 품질을 결정하는 인자로는 품종, 재배환경, 취반특성, 외관, 식미 등이 있는데(Kang *et al.*, 2005) 특히, 소비자가 쌀을 구입할 때 품질은 주로 외관과 식미에 의해 결정된다(Chung, 2005). 일반적으로 밥맛이 좋은 쌀은 희고, 광택이 있으면서, 찰기가 강하고, 연질의 특성을 가지고 있고(Choi, 2002) 소비자들에 의해 구매될 때는 쌀의 립형, 심복백 정도, 광택 및 완전미 비율 등이 시

장성을 관여하는 형질들로 보고되었다(Kim *et al.*, 1988). Juliano(1985)는 정현비율, 현백비율 및 완전미 도정수율 등의 도정특성, 쌀의 단백질이나 아밀로스함량 등의 화학적 성분도 미질 요소로 중요한 요인으로 작용한다고 하였다. 밥맛에 있어 일반적으로 자포니카 품종에서 식미가 양호한 품종들의 특성은 토요식미치가 높고 단백질 함량이 낮으며, 아밀로스 함량에 따라 쌀의 호화 및 노화 특성 등 품질에 많은 차이를 보인다(Hong *et al.*, 1988). 배유구성 성분 중 단백질 함량이 높을수록 밥의 경도가 증가하여 식미가 저하된다(Lee *et al.*, 1996). 이는 취반시에 단백질 과립이 분해되어 밥 내부에 잔존율이 높을수록 쌀 표면의 망상구조 발달을 억제하여 식미가 나빠지는 요인이 된다(Choi, 2002).

Choi *et al.*(1997)은 밥맛이 좋은 품종의 쌀 이화학적 특성을 조사한 결과 Mg/K비율이 정의 상관을 가진다고 하여 품종적 특성이 중요함을 주장하였다. 또한 쌀의 분상질립이나 심복백립 등의 외관품질과 단백질 및 이화화적인 품질과 밥맛 등은 품종과 재배지역 및 토양, 질소시비량 등에 따라 다르게 나타나는 것으로 보고되고 있다.(Ueda *et al.* 1998). 정 등(2015)은 강원도 지역에서 중만생종 품종의 쌀수량과 품질 특성을 비교한 결과 완전미율 등의 품질에 관여하는 특성이 품종과 지역의 상호작용이 나타나는 것으로 보고하였다.

그러나 품종적 특성도 중요하지만 동일한 품종일지라도 등숙기 기상환경이 다르면 쌀의 품질은 크게 달라지게 된다.

벼의 생육기간중 쌀 품질에 가장 영향을 미치는 시기는 등숙기다. Lee *et al.*(1995)에 의하면 자포니카와 통일형 모두 다른 조건이 좋은 경우 등숙에 적당한 온도범위는 21~26℃라고 하였는데 이는 온도의 범위가 지나치게 넓어 우리나라 각 지역에 따른 품종별로 적합한 등숙환경을 설명하기에는 부족한 면이 많다. 등숙기 온도와 광합성과의 관련성 연구 결과에서 우리나라 품종들의 기공저항은 25℃에서 가장 적었고, 엽육저항은 25℃에서 가장 큰 경향이라고 하여 벼 개체별 광합성에 적합한 온도는 대부분의 품종이 20℃ 또는 25℃라고 하였다.(Son, 1992)

벼의 등숙기 온도는 품질에 많은 영향을 미치게 되는데 저온조건에서의 등숙률 저하가 벼 품질저하의 가장 중요한 원인이라고 하였는데(Hong *et al.*, 1996), Jeong 등(2006)에 의하면 냉수관개로 냉해가 유발된 쌀이 자연구에 비해 단백질 함량이 0.9~2.0% 높았으며, 백미의 투명도가 떨어지며, 밥의 윤기치도 낮았고, 쌀가루의 아밀로그램특성은 저온피해를 받은 쌀의 호화개시온도가 높고, 최고점도와 강하점도는 낮았으며, 치반점도는 높아 품질이 크게 저하하였다고 하였다. 그러나 Kim 등(2008)에 의하면 만기이앙시(6월 20일) 보통기 이앙(6월 5일)에 비하여 출수가 6일 늦어지면서 생육량이 감소하고 다소 저온기에 등숙이 이루어져 쌀수량의 차이가 컸음에도 불구하고 등숙율과 백미 완전립비율, 완전미 도정수율이 증가하여 수당립수의 감소에 따른 완전미 쌀수량은 유의적인 차이가 없었다고 하여 만기이앙이 반드시 불리하지만은 않다고 하였다. 또한 남부지역 중산간지에 해당되는 운봉지역에서 시험한 결과 같은 조생종이라도 저온등숙의 능력에 따르기 때문에 완전미 수량면에서 본 최적 이앙시기는 상미벼 5월 1일, 삼천벼 5월 21일이라고 하였다(Lee *et al.*, 2005). 또한 Jung *et al.*(2004) 등에 의하면 벼 품종간 단백질함량 변이를 조사한 결과 숙기가 다소 늦은 품종일수록 쌀단백질함량이 낮은 경향을 보이며 산간지보다는 평야지에서 단백질함량이 낮다고 하여 고온조건 및 저온조건에서 등숙되면 쌀단백질함량이 높아짐을 시사하였다.

인공기상조건을 이용한 등숙기 일교차와 관련된 연구에서 Lee 등(1995)은 현미천립중 및 현미 수량으로 본 벼 등숙적온은 평균온도로 22℃였고, 일교차의 변온조건이 항온조건 보다 등숙에 유리하였는데 일교차가 없는 항온등숙에서 단백질함량이 가장 높았다고 하여 일교차의 중

요성을 제시하였고, 비중이 1.20이상 되는 종실의 분포는 등숙온도가 22℃보다 높을수록 그 비율이 급격히 감소되는 경향이라고 하여 높은 온도는 등숙에 불리함을 시사하였다.

등숙기 고온과 쌀 품질에 관한 내용을 검토해 보면, 백미의 식미치는 등숙적산기온과 고도로 유의한 부의 상관(-0.43**)이 있어서 적산기온이 높을수록 식미치가 저하한다고 하여 높은 온도도 쌀의 품질에는 나쁜영향을 미친다고 한다(Jung et al., 2003).

최근 지구온난화가 전 세계의 주요한 문제점으로 대두되고 있는 가운데, Yoon(2001) 등에 의하면 우리나라도 기후변화에 의해 1990년대 말의 등숙기온이 1980년대 말의 등숙기온보다 높아져 출수기가 평년보다 빨라 등숙기 기온이 높아졌다고 하였고, Huh (1962) 등은 여러 지역에서 생태형별로 조사한 결과 조생종일수록 쌀의 단백질함량이 높으며 벼의 수확기가 늦어질수록 단백질함량이 감소하는 경향이라고 하였다. 또한 동일한 품종으로 남부평야지에서 출수기를 달리하였을 때 8월 15일에 출수한 것이 출수 전 10일~출수 후 30일까지 40일간 평균기온이 23.9℃로 8월 5일에 출수한 것보다 1.4℃가 낮아 기상생산력이 높다고 해석하기도 하였다 (Lee et al., 1988).

그러나 중산간지 등 온도가 낮은 지역에서는 적합한 등숙온도도 중요하지만 수확까지의 적산온도도 충분히 갖추어야 충분한 등숙이 가능한데, Choi 등(2015)에 의하면 벼의 수확이 가능한 시기는 출수 후 적산온도 1,100~1,200℃ 정도이며 등숙 후기에도 일평균기온이 지속적으로 17℃ 정도를 넘어야 벼의 안전한 등숙이 가능하다고 하였다.

또한 등숙기 온도로 평가된 우리나라 중만생종 벼 품종들의 현미천립중 변이는 출수기~출수 후 30일까지의 평균기온이 21℃ 이하일 경우에는 저온으로 등숙이 불량하였고 22℃ 전후에서 현미천립중이 최고를 나타내었으며 그 이상의 온도에서는 온도가 올라갈수록 현미천립중이 감소한다고 하였다., 또한 현미천립중이 최대가 되는 등숙기 온도와 식미치가 가장 높았던 등숙기 온도는 동일하게 출수기~출수 후 30일까지 평균기온은 22.2℃로 같은 값을 나타내었기 때문에 현미천립중을 증대시키면 쌀 품질도 자동적으로 증대된다고 하였다.(Choi et al., 2011)

현재 우리나라에서도 기후온난화가 지속적으로 진행되고 있지만 농업인들은 습관적으로 날씨만 좋으면 모내기를 서두르는 습관이 있어 고온등숙에 의한 쌀 품질저하가 염려된다.

제3절 연구 개발 범위

2013년부터 8개 도농업기술원과 공동연구로 추진된 이 과제는 각 도별로 농업환경이 다른 3개의 지역을 선정한 후 지금까지 개발된 최고품질벼 품종을 시험 품종으로하여 지역에 적합한 품종을 선정시험을 추진하였다.

각 도별로 선정된 3개 지역에서는 현재까지 개발된 13개의 최고품질벼 품종을 사용하여 지역에 적합한 품종을 선정한 후 지역 RPC와 연계하여 최고품질벼 브랜드쌀을 개발하여 최고품질벼 재배면적을 확대하고자 하였다.

또한 각 지역별 적합 품종에 대해서는 지역의 기상환경에 맞는 맞춤형 재배기술을 연구 개발하여 브랜드쌀 가치를 높이고자 하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내 기술개발 현황

농촌진흥청에서는 벼 품종을 생태특성, 재배양식, 가공이용성 및 품질 등의 기준에 따라 분류하여 제시하고 있으며, 우리 쌀의 국제 경쟁력 향상을 위해 외관, 밥맛, 도정수율, 주요 병해충 및 재배저항성 등 우량적 특성을 고루 갖춘 품종을 실용적 측면에서 최고품질 품종으로 분류하여 농가재배를 권하고 있다(김, 2010a).

국내에서 생산되는 쌀의 품질을 향상시켜 국제경쟁력을 높이기 위해 개발된 최고품질벼 품종들은 2016년 현재까지 모두 13품종이며 표 1에서 보는 바와 같다. 13개 품종 중 조생종은 운광 1품종, 중생종은 고품, 하리아미, 대보, 해품 등 4품종이며 중만생종 품종은 삼광, 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 형 품 등 모두 8개 품종이다.

<표> 품질특성과 재배안전성이 좋은 최고품질 벼 품종

품종명	육성연도	생태형	수량성(kg/10a)	적응지역
삼광	2003	중만생	569	- 경기도 등 중부
운광	2004	조생	586	- 중북부 및 남부산간지
고품	2004	중생	548	- 경기도 등 중부
호품	2006	중만생	600	- 전남북, 경남 등 남부
칠보	2007	중만생	557	- 경남북 등 남부, 중부
하리아미	2008	중생	538	- 경기도 등 중부지역
진수미	2008	중만생	555	- 경남북 등 남부
영호진미	2009	중만생	544	- 영호남 지역
미품	2010	중만생	564	- 충남, 전남북, 경남
수광	2011	중만생	549	- 충남, 전남북, 경남북
대보	2011	중생	593	- 경기, 충북, 경남북 해안지
현품	2013	중만생	559	- 남부해안지, 평택이남 평야지
해품	2013	중생	526	- 충남이남 평야지 및 서남부해안지

우리나라에서는 품종개발 뿐 아니라 재배기술 측면에서도 품질향상을 위해 과거 단보당 11kg이었던 표준시비량을 국립식량과학원을 중심으로한 3년간 전국단위의 시험을 거쳐 9kg으로 낮추어 완전미수량을 향상시켰으며 8개 도농업기술원과 공동으로 추진한 시험에서 중만생종 쌀 품질향상 및 식미증진을 위한 최적 등숙기온은 출수기부터 30일간 평균기온이 22~23℃였으며 현미천립중과 식미치가 최고였음을 밝혀내었다.(Choi et al., 2011)

정 등(2015)은 강원도 지역에서 중만생종 품종의 쌀수량과 품질 특성을 비교한 결과 완전미율 등의 품질에 관여하는 특성이 품종과 지역의 상호작용이 나타나는 것으로 보고하였다. 또 Oh 등(1989)에 의하면 도정수율에 영향을 미치는 정현비율은 출수 후 등숙기의 적산온도에 영향을 받으며 814~930℃사이에 도달하면 이후 적산온도가 증가하여도 증가가 미미하다고 하였다는 보고로 볼 때 같은 품종이라도 재배지역에 따라 도정수율이 영향을 받을 수 있음을 추정할 수 있어 기후와 토양환경 등에 의하여 지역별로 적정품종이 달라질 수 있고 특히 최근 쌀

의 수매와 유통에 영향력이 큰 미곡종합처리장(RPC : rice processing complex)에서는 도정수율이 높고 브랜드 경쟁력이 높아 쌀 판매가 용이한 품종을 선호하므로 사회경제적인 요인도 품종선택에 영향을 미친다고 볼 수 있다.

제2절 국외 기술개발 현황

쌀 품질과 관련된 분야에서 우리나라보다 연구가 앞서 있다고 알려진 일본에서는 쌀의 품질, 밥맛, 품종 등의 관계는 분석하면서 동일 품종이라도 산지에 따라 식미의 차이가 매우 크므로 품종만으로 쌀의 품질 평가가 어렵다고 한다. 밥맛이 좋은 쌀은 전분구조가 망목상으로 되어 있고 전분에 함유된 단백질은 전분의 망목상 구조 형성을 방해하기 때문에 쌀단백질 함량이 높으면 밥맛이 나빠진다고도 하였다(松田). 또한 일본에서도 등숙기 기온이 높으면 쌀의 단백질 함량이 증가하며 특히 등숙 전반기 기온의 영향이 크다고 하였다('88, 山形農試).

일본에서 대표적으로 재배되는 품종은 고시히카리이며 개발된지 50년이 지난 지금도 많은 사랑을 받고 있다. 특히 일본 내 주요 10개 품종 중 9개 품종의 교배모본이 고시히카리가 공통적으로 들어가 있다. 지역 마다 맛 차이가 있으며 니이가타현(Niigata)의 우오누마(Uonuma)와 사또(Sado) 지역에서 생산된 고시히카리가 품질이 우수한 것으로 조사된다. 최근 일본의 벼 육종목표는 5가지에 중점을 두고 있는데 첫째는 밥맛, 둘째는 품질, 셋째는 복합 내병성, 넷째는 직파적응성, 다섯째는 수량성이다(Park, 2005).

쌀의 분상질립이나 심복백립 등의 외관품질과 단백질 및 이화화학적 품질과 밥맛 등은 품종과 재배지역 및 토양, 질소시비량 등에 따라 다르게 나타나는 것으로 보고되고 있다.(Ueda *et al.* 1998).

빛이 식물의 광합성과 형태발생에 필수적인 환경요소로 작물의 수량에 결정적인 영향을 끼친다고 보고하고 있으며(Evan & Datta, 1979), 벼 생육에서 일사량 부족은 영화형성을 감소시키며(Biswas & Salokehe, 2002), 등숙비율을 저하시키는(Samarajeewa *et al.*, 2005) 결과 등이 보고되었다. 또한 품질에 대한 질소시비량과의 비교 연구로는 Perez 등(1996)이 질소시비수준은 단백질함량에 큰 영향을 받는다고 하였으며, 동일한 시비량일 경우 수비중점시비나 알거름을 줄 경우 영향이 더 크며(De Datta *et al.*, 1972) 질소추비에 따른 단백질함량 증가는 자포니카형보다 인디카형에서 현저하게 증가된다고 보고하는(Islam *et al.*, 1996) 등 질소시비와 품질과의 관련에 대한 연구도 많이 이루어 졌다.

기상과 벼 생육에 관련 연구는 Tanaka(1950)는 벼가 정상적인 등숙할 수 있는 온도를 안전 등숙한계온도라고 정의하였으며, Kondo(2009)는 이앙시기 지연에 따라서 품질에 가장 큰 영향을 미치는 출수 초기 20일간 생육온도를 낮추면 쌀 외관품위를 향상시킬 수 있다고 하였다. 또한 고온과 쌀 품위와 관련된 연구들이 활발히 연구되고 있다(Hakata *et al.*, 2012). 기후변화에 따른 쌀 품질과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다고 할 수 있다. Peng 등(2004)은 지구온난화로 인해 벼 생육기간중 밤의 온도가 1℃ 증가할 때마다 벼 수확량은 10% 감소한다고 보고하였다. Tashiro와 Wardlaw(1991)는 26℃ 이상 기온조건에서는 천립중이 감소한다고 보고하였다.

제 3 장 연구 수행 내용 및 결과

<제1세부과제 : 재배환경에 따른 지역별 최고품질 쌀의 품질요인 분석 및 품질지도 작성>

제1절 재료 및 방법

1. 분석에 활용된 시험지역

2013년부터 8개 도농업기술원과 공동연구로 추진된 이 과제는 각 도별로 농업환경이 다른 3개의 지역을 선정 후 지금까지 개발된 최고품질 벼 품종을 시험 품종으로하여 지역에 적합한 품종을 선정시험을 추진하였다.

각 도별로 선정된 3개 지역은 그림 1-1에서 나타난 바와 같으며, 중부평야지는 화성, 여주, 춘천, 청원 등 4개역, 중부해안지는 강릉 1지역, 중부중간지는 철원, 연천, 보은, 제천 등 4지역이었으며 호남내륙평야지는 예산, 논산, 익산, 나주 등 4지역, 호남해안지는 보령, 부안, 고흥 등 3지역, 호남중간지는 진안 1지역이었고 영남내륙평야지는 구미, 대구, 진주 등 3지역, 영남해안지는 고성 1지역, 영남중간지는 안동, 함양 등 2지역이었다.



<그림 1-1> 전국 각 도별 시험지역>

2. 분석에 활용된 시험품종

가. 각 시험지역별 시험품종

2013년 1년차에 각 시험지역별로 재배된 시험 품종은 표 1-1에서 보는 바와 같으며 8개도 24 지역 219개 시험구로 시작하여 지역별 적응성이 높아 2015년까지 유지된 시험구는 149개였다. 최고품질벼 중 유일한 조생종인 운광은 2013년에 중산간지와 전남지역 등 9개소에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 철원, 제천 및 진안 등 중산간지 3개지역이었다. 중생종인 고품은 모든 지역에서 시험을 시작하였지만 적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 강원도와, 충청북도 전지역, 전북 진안과 경북 안동 등이었다. 삼광은 20개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지를 제외하고는 경기, 강원 및 충남의 모든 지역, 진주를 제외한 영남의 모든 지역을 포함한 14개 지역이었다. 호품은 20개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지를 제외한 충북, 전북, 전남 및 경남의 모든 지역 등 10개 지역고 칠보는 20개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 경기도에서 여주와 연천, 충청북도 전지역, 전남 나주, 경북 구미 및 경남 함양과 고성지역 등 11개 지역이었다. 중생종인 하이아미는 24개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 경기, 강원 및 충북 모든 지역과 충남 예산 등 10개 지역이었으며 진수미는 20개 지역에서 시험을

시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지와 춘천, 보령, 구미를 제외한 경기, 강원, 충남, 전남, 경북 및 경남 모든 지역 등 15개 지역이었다. 출수기가 가장 늦은 영호진미는 18개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지를 제외한 충북, 전남북 및 경남북 모든 지역 등 13개 지역이었고, 미품은 20개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지와 경기도 여주, 경북 안동 및 경남 고성과 함양을 제외한 16개 지역이었다. 수광은 20개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지를 제외한 강원도 춘천과 충북, 전남북 및 경북의 모든 지역과 경남 고성과 함양 등 16개 지역이었으며 중생종인 대보는 24개 지역에서 시험을 시작하였으나 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 경기, 강원 충북, 충남 및 경북의 모든 지역과 전북 진안 등 16개 지역이었다. 2014년부터 품종 추가로 시험이 수행되었던 현품은 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 중산간지를 제외하고 강원도 춘천과 강릉, 충북 청원 충남, 전북 및 전남의 모든 지역과 경남의 진주와 함양 등 13개 지역이었고 해품은 지역적응성이 높아 2015년까지 계속 시험이 진행된 지역은 전북과 전남 모두 6개 지역이었다.

<표 1-1> 2013년 지역별 시험품종과 2015년 지역적응성 품종 선정 후 지역별 시험품종

도별	지역별	운광	고품	삼광	호품	칠보	하이아미	진수미	영호진미	미품	수광	대보	현품	해품
경기	화성		○	●	○	○	●	●	○	●	○	●		
	여주		○	●	○	●	●	●	○	○	○	●		
	연천	○	○			●	●					●		
강원	춘천		●	●	○	●	●	○		●	●	●	●	
	철원	●	●				●					●		
	강릉		●	●	○	●	●	●		●	●	●		
충북	청원	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	보은	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	제천	●	●				●					●		
충남	예산		○	●	○	○	●	●	○	●	○	●	●	
	논산		○	●	○	○	○	●	○	●	○	●	●	
	보령		○	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	
전북	익산		○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	●	●
	부안		○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	●	●
	진안	●	●				○					●		●
전남	나주1모작	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●
	나주2모작	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●
	고흥	○	○	○	●	○	○	●	●	●	●	○	●	●
경북	대구		○	●	○	○	○	●	●	●	●	●		
	구미		○	●	○	●	○	○	●	●	●	●		
	안동		●	●	○	○	○	●	●	○	●	●		
경남	진주		○	○	●	○	○	●	●	●	○	○	●	
	함양		○	●	●	●	○	●	○	○	●	○	●	
	고성		○	●	●	●	○	●	●	○	●	○		
계(2013년)		9	24	20	20	20	24	20	18	20	20	24	0	0
계(2015년)		3	8	14	10	11	10	15	13	16	14	16	12	6

* 지역별 대조품종 추가 : 오대(제천), 신동진(익산, 부안, 진안)

* ○ : 2013년에 시험재배된 시험품종, ● : 2015년까지 계속 시험이 수행되었던 품종

3. 최고품질벼 지역별 출수 및 이앙시기 추정

최고품질벼 품종별 적합지역 선정과 지역별 생산성과 품질을 향상시키기 위한 이앙시기와 출수기를 산정하기 위해 2013년부터 2015년까지 시험이 수행된 각 지역별 재배이력과 생육 및 수량 성적, 지역별 기상자료 등을 이용하였다. 기상자료는 주로 등숙기의 평균기온 변화를 이용하여 지역별 생산성 변이 등을 분석하였고, 품종별로 생산성이 우수하였던 등숙기 평균기온을 계산하여 지역별 출수적기를 산정하였다. 산정된 출수적기를 이앙적기로 환산하기 위해서는 이 과제에서 사용된 품종들과 출수패턴이 유사한 품종들간의 이앙기 이동에 따른 출수기 변화 성적을 활용하였다.

벼품종의 대부분은 하지에 도달하기 전까지는 매우 긴 일장의 영향으로 화아를 형성하지 못하므로 하지를 기준점으로 하여 x축은 이앙 날짜에서 하지 날짜를 뺀 값으로 하고 y축은 출수 날짜에서 하지 날짜를 뺀 단일조건 출수기간 만을 계산하면 이앙시기별 단일조건 출수기간은 뚜렷한 1차회귀 직선을 나타내었다. 각 품종패턴별로 구해진 직선회귀식의 x값에 이앙 날짜에서 하지 날짜를 뺀 값을 다시 대입하여 값을 연속적으로 구한 후 각각의 값에 하지 날짜를 더하여 출수기별 이앙시기를 산출하였다.

제2절 주요 시험결과

1. 지역별 시험품종들의 수량구성요소 및 쌀수량('13~'15, 3개년 평균)

각도별 및 지역별로 2013년부터 2015년까지 3년간 시험이 수행된 품종들의 수량구성요소와 쌀수량은 표 1-2에서 보는 바와 같다.

가. 경기도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 화성지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 삼광, 하이아미, 진수미, 미품 및 대보 등 5개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 진수미였고, 여주지역에서 3년간 시험이 수행된 품종은 삼광, 칠보, 하이아미, 진수미 및 대보 등 5개였으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 진수미, 대보였다. 연천지역에서는 칠보, 하이아미, 대보 등 3개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 중생종인 대보였다.

나. 강원도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 춘천지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 고품, 삼광, 칠보, 하이아미, 미품, 수광, 대보, 현품 등 8개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 하이아미, 대보, 현품 등 4품종이었고, 철원지역에서 3년간 시험이 수행된 품종은 운광, 고품, 하이아미, 대보 등 4개였으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 운광과, 대보였다. 강릉지역에서는 고품, 삼광, 칠보, 하이아미, 진수미, 미품, 수광, 대보 등 8개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 칠보였다.

다. 충청북도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 청원지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 고품, 삼광, 호품, 칠보, 하이하미, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 대보, 현품 등 11개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 하이하미, 진수미, 영호진미, 미품 등 5품종이었고, 보은지역에서 3년간 시험이 수행된 품종은 고품, 삼광, 호품, 칠보, 하이하미, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 대보 등 10개였으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 호품, 대보 등 3품종이었다. 제천지역에서는 운광, 고품, 하이하미, 대보 등 4개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 대보였다.

라. 충청남도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 예산지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 삼광, 하이하미, 진수미, 미품, 대보, 현품 등 6개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 미품, 현품 등 3품종이었고, 논산지역에서 3년간 시험이 수행된 품종은 삼광, 진수미, 미품, 대보, 현품 등 5개였으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 미품, 현품 등 3품종이었다. 보령지역에서는 삼광, 영호진미, 미품, 대보, 현품 등 5개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광, 영호진미, 미품, 현품 등 4품종이었다.

마. 전라북도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 익산과 부안지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 호품, 영호진미, 미품, 수광, 현품, 해품 등 6개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 두 지역 모두 호품, 영호진미, 미품, 수광, 현품 등 5품종이었고, 진안지역에서는 운광, 고품, 대보, 해품 등 4개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 대보와 해품이었다.

바. 전라남도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 나주지역에서는 1모작과 2모작 시험에 공통적으로 수행된 최고품질벼는 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 현품, 해품 등 8개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 1모작에서 미품과 해품, 2모작에서는 칠보, 영호진미, 해품 등 3품종이었고, 고흥지역에서는 호품, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 현품, 해품 등 7개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 영호진미였다.

사. 경상북도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 대구지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 삼광, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 대보 등 6개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 진수미, 영호진미, 미품 등 3품종이었고, 구미지역에서 3년간 시험이 수행된 품종은 삼광, 칠보, 영호진미, 미품, 수광, 대보 등 6개였으나 6품종 모두 완전미 수량성이 우수하였다. 안동지역에서는 고품, 삼광, 진수미, 영호진미, 수광, 대보 등 6개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 진수미, 수광, 대보 등 3품종이었다.

아. 경상북도 지역별 적합 품종들의 수량성

2013년부터 2015년까지 3년간 진주지역에서 시험이 수행된 최고품질벼는 호품, 진수미, 영호진미, 미품, 현품 등 5개 품종이었으며 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 미품과 현품이었고, 함양지역에서 3년간 시험이 수행된 품종은 삼광, 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 수광,

현품 등 7개였으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 호품, 칠보, 수광, 현품 등 4품종이었다. 고성지역에서는 삼광, 호품, 칠보, 진수미, 수광 등 5개의 품종이 수행되었으나 그 중 완전미 수량성이 우수하였던 품종은 삼광과 수광이었다.

<표 1-2> 도별 지역별 재배품종들의 수량구성요소 및 수량('13~'15, 3개년 평균)

도 별	지역 별	수량구성요소	시험품종												
			운광	고품	삼광	호품	칠보	하이 아미	진수 미	영호 진미	미품	수광	대보	현품	해품
경 기	화성	등숙률(%)			93.5			89.2	94.0		91.7		91.1		
		정현비율(%)			84.7			83.5	84.4		84.2		85.1		
		현미천립중(g)			22.1			23.3	22.4		22.0		23.6		
		완전미율(%)			85.9			90.9	94.5		90.4		79.7		
		완전미수량 (kg/10a)			511			513	568		516		478		
	여주	등숙률(%)			90.6		90.0	86.6	91.7				88.7		
		정현비율(%)			84.9		84.7	83.5	84.5				85.5		
		현미천립중(g)			22.8		23.6	23.3	23.3				24.1		
		완전미율(%)			95.4		94.2	92.6	96.7				92.5		
		완전미수량 (kg/10a)			595		530	523	593				584		
	연천	등숙률(%)					92.8	91.9					92.8		
		정현비율(%)					84.9	83.8					85.7		
		현미천립중(g)					23.4	23.4					23.4		
		완전미율(%)					92.3	94.4					92.0		
		완전미수량 (kg/10a)					500	502					531		
강 원	춘천	등숙률(%)		93.5	92.3		94.5	88.5			92.0	96.0	91.5	83.6	
		정현비율(%)		83.1	82.9		82.2	81.2			80.3	82.9	83.1	81.6	
		현미천립중(g)		22.0	22.0		22.2	22.3			21.6	23.7	22.6	24.5	
		완전미율(%)		91.2	89.6		87.2	95.5			95.2	92.7	92.0	94.9	
		완전미수량 (kg/10a)		472	544		505	537			518	518	560	547	
	철원	등숙률(%)	84.4	83.3				82.7					85.2		
		정현비율(%)	84.7	83.8				82.1					83.5		
		현미천립중(g)	23.4	22.6				23.2					21.0		
		완전미율(%)	81.5	87.5				88.9					90.2		
		완전미수량 (kg/10a)	482	417				428					462		
	강릉	등숙률(%)		91.2	89.8		92.3	81.5	91.3		87.3	91.2	89.4		
		정현비율(%)		84.4	83.5		83.4	81.8	83.2		83.5	83.7	83.8		

도 별	지역 별	수량구성요소	시험품종												
			운광	고품	삼광	호품	칠보	하이 아미	진수 미	영호 진미	미품	수광	대보	현품	해품
		현미천립중(g)		22.6	23.1		23.5	23.2	22.7		22.5	23.6	23.7		
		완전미율(%)		74.3	89.5		92.7	87.4	87.1		83.5	85.2	79.6		
		완전미수량 (kg/10a)		386	469		503	443	455		462	475	454		
충 북	청원	등숙률(%)		93.1	94.2	94.5	94.1	90.9	94.2	94.3	93.7	95.5	92.9	91.2	
		정현비율(%)		84.4	84.3	84.5	82.8	82.8	83.9	83.6	83.5	83.8	84.3	84.0	
		현미천립중(g)		22.6	22.3	24.2	23.1	22.9	23.2	22.8	22.2	23.7	23.3	23.6	
		완전미율(%)		89.5	93.5	92.2	92.8	93.1	93.8	95.6	95.3	93.3	90.9	94.8	
		완전미수량 (kg/10a)		417	483	484	436	476	484	470	482	461	467	459	
	보은	등숙률(%)		93.6	94.3	93.1	94.8	92.2	95.5	88.3	91.4	95.4	91.9		
		정현비율(%)		85.0	84.7	84.6	84.0	83.6	84.1	83.8	84.1	84.1	85.0		
		현미천립중(g)		22.1	22.0	23.8	22.8	22.2	22.4	22.9	21.8	23.3	22.8		
		완전미율(%)		85.3	92.7	92.0	92.4	90.2	94.4	95.6	90.4	93.0	92.6		
		완전미수량 (kg/10a)		408	495	485	463	480	479	476	452	470	485		
	제천	등숙률(%)	81.3	90.9				87.6					89.7		
		정현비율(%)	84.8	85.2				83.5					85.1		
		현미천립중(g)	23.1	21.5				22.0					22.1		
		완전미율(%)	77.5	86.3				90.7					90.8		
		완전미수량 (kg/10a)	379	397				433					452		
충 남	예산	등숙률(%)			91.5			83.6	92.7		88.5		86.2	91.9	
		정현비율(%)			84.4			83.0	83.8		83.9		84.7	84.3	
		현미천립중(g)			23.0			23.9	23.2		22.8		24.1	24.9	
		완전미율(%)			95.8			90.2	96.3		96.2		90.7	97.1	
		완전미수량 (kg/10a)			555			513	539		561		535	545	
	논산	등숙률(%)			94.0				91.6		89.2		90.3	93.6	
		정현비율(%)			84.4				83.7		83.9		84.6	84.0	
		현미천립중(g)			23.2				23.2		23.1		24.2	25.6	
		완전미율(%)			93.9				92.8		96.6		86.7	96.1	
		완전미수량 (kg/10a)			574				542		589		544	591	
	보령	등숙률(%)			92.4					91.3	89.7		89.3	93.5	
		정현비율(%)			85.2					84.5	84.9		85.3	85.5	
현미천립중(g)				22.5					23.7	23.0		22.7	24.7		

도 별	지역 별	수량구성요소	시험품종														
			운광	고품	삼광	호품	칠보	하이 아미	진수 미	영호 진미	미품	수광	대보	현품	해품		
		완전미율(%)			95.0					95.4	94.8		84.7	97.4			
		완전미수량 (kg/10a)			548					550	554		471	602			
전 북	익산	등숙률(%)				91.3					93.5	94.0	95.5		94.7	93.5	
		정현비율(%)				82.9					82.7	82.6	82.8		83.8	83.2	
		현미천립중(g)				24.0					22.5	22.3	23.1		23.9	22.7	
		완전미율(%)				93.5					96.9	93.2	95.2		97.2	94.5	
		완전미수량 (kg/10a)				525					543	523	533		539	503	
	부안	등숙률(%)				91.1					89.0	93.1	93.3		95.3	91.4	
		정현비율(%)				82.9					82.8	82.9	83.0		84.0	83.8	
		현미천립중(g)				24.5					23.8	23.0	23.6		24.4	23.5	
		완전미율(%)				92.7					96.8	95.1	94.0		97.3	95.9	
		완전미수량 (kg/10a)				540					572	554	550		567	531	
	진안	등숙률(%)	86.3	89.7											89.4		87.6
		정현비율(%)	82.1	83.4											83.3		82.6
		현미천립중(g)	23.0	21.9											22.8		22.2
		완전미율(%)	82.4	88.5											89.6		92.3
		완전미수량 (kg/10a)	430	451											489		461
	전 남	나주 1	등숙률(%)				86.1	91.1			93.2	88.5	89.2	93.3		90.8	91.3
			정현비율(%)				84.2	84.0			84.2	83.7	84.1	84.0		84.9	84.7
			현미천립중(g)				24.1	23.3			23.0	22.4	22.5	23.7		24.5	23.6
완전미율(%)						84.6	93.6			94.5	94.0	94.5	93.6		94.2	93.6	
완전미수량 (kg/10a)						465	497			507	509	531	506		540	524	
나주 2		등숙률(%)				90.7	93.3			94.8	91.8	94.3	95.3		91.7	93.7	
		정현비율(%)				84.3	84.1			83.9	84.1	84.3	84.2		84.8	84.4	
		현미천립중(g)				24.1	23.8			23.0	23.8	23.2	24.0		24.8	23.7	
		완전미율(%)				86.4	94.3			94.4	95.7	91.5	92.8		94.9	97.2	
		완전미수량 (kg/10a)				427	477			457	456	441	445		492	451	
고흥		등숙률(%)				88.8				94.6	90.3	91.6	94.2		91.5	87.8	
		정현비율(%)				84.5				84.4	83.9	84.3	84.4		85.0	84.5	
	현미천립중(g)				23.0				22.2	22.6	22.1	23.5		24.4	22.6		
	완전미율(%)				72.9				94.2	92.1	87.2	85.5		94.0	91.6		

도 별	지역 별	수량구성요소	시험품종												
			운광	고품	삼광	호품	칠보	하이 아미	진수 미	영호 진미	미품	수광	대보	현품	해품
		완전미수량 (kg/10a)				412			506	486	468	464		541	491
경 북	대구	등숙률(%)			92.8				94.8	92.1	92.8	93.9	89.9		
		정현비율(%)			83.3				83.0	82.4	82.4	83.4	83.8		
		현미천립중(g)			22.9				23.0	22.6	22.4	23.7	23.8		
		완전미율(%)			82.6				91.8	92.7	91.0	89.2	85.0		
		완전미수량 (kg/10a)			498				555	556	552	540	520		
	구미	등숙률(%)			92.2		92.7			90.3	90.2	92.7	88.0		
		정현비율(%)			84.2		84.1			83.2	83.4	83.9	84.3		
		현미천립중(g)			22.6		23.2			23.3	22.7	24.0	23.8		
		완전미율(%)			91.3		93.0			89.8	87.7	92.8	91.3		
		완전미수량 (kg/10a)			627		638			577	586	580	655		
	안동	등숙률(%)		91.7	89.5				89.6	80.4		91.7	85.2		
		정현비율(%)		82.2	81.2				80.6	77.0		81.2	81.0		
		현미천립중(g)		22.9	22.6				23.0	22.7		23.9	24.0		
		완전미율(%)		84.2	87.4				90.8	87.9		90.3	85.7		
		완전미수량 (kg/10a)		505	520				539	474		549	548		
경 남	진주	등숙률(%)				90.2			94.5	92.5	91.2			92.8	
		정현비율(%)				81.9			81.5	80.2	80.7			81.4	
		현미천립중(g)				23.9			22.9	22.8	22.4			24.5	
		완전미율(%)				84.6			93.9	93.8	92.3			93.0	
		완전미수량 (kg/10a)				524			525	523	542			551	
	함양	등숙률(%)			92.0	87.3	92.8		94.9	91.3		90.8		90.1	
		정현비율(%)			82.0	80.8	81.4		81.8	80.5		82.6		80.3	
		현미천립중(g)			22.5	23.5	23.2		22.7	22.5		23.4		24.5	
		완전미율(%)			88.4	84.0	89.7		88.7	89.6		87.1		88.9	
		완전미수량 (kg/10a)			577	560	575		562	508		587		591	
	고성	등숙률(%)			96.0	91.0	92.6		94.6			94.8			
		정현비율(%)			82.5	82.6	82.1		82.3			82.6			
		현미천립중(g)			22.8	24.3	23.4		23.1			23.6			
		완전미율(%)			94.6	88.2	93.3		94.6			91.3			
		완전미수량 (kg/10a)			535	493	472		471			512			

2. 지역별 기상과 쌀수량과의 관련성

가. 최고품질벼 품종별 등숙기간별 평균기온과 수량성간의 관계

2015년도에 시험이 수행된 중생종 및 중만생종 최고품질벼 12품종에 대한 수량성과 등숙기 기상환경과의 관련성을 분석한 결과 수량성과 관련성이 높았던 요인은 등숙기 평균기온으로 나타났으며, 품종별 출수 후 30일간 및 40일간 평균기온은 표 1-3에서 나타낸 바와 같다.

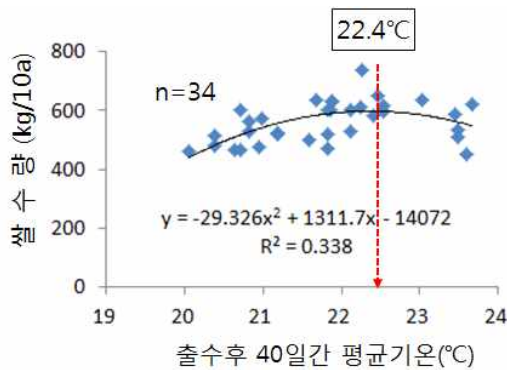
등숙기 평균기온을 적용할 경우 일반적으로 출수 후 30일간 또는 40일간의 평균기온을 활용하는 경우가 있지만, 이 시험에서는 품종간 차이는 다소 나타났지만 출수 후 30일간의 평균기온을 적용하기보다는 출수 후 40일간의 평균기온을 적용하였을 경우 분석정확도를 보다 높일 수 있었다. 중생종 3품종(33개 지역)에 대한 수량성과의 관련성을 보면 출수 후 30일간의 평균기온을 적용하였을 경우 결정계수(R^2)가 0.302였던 반면 출수 후 40일간의 평균기온을 적용하였을 경우 결정계수(R^2)는 0.338, 중만생종 9품종(112개 지역)에 대한 수량성과의 관련성을 보면 출수 후 30일간의 평균기온을 적용하였을 경우 결정계수(R^2)가 0.249였던 반면 출수 후 40일간의 평균기온을 적용하였을 경우 결정계수(R^2)는 0.256으로 높은 것으로 나타났기 때문에 출수 후 40일간의 평균기온을 적용하는 것이 적합한 등숙온도를 산정하는데 유리하였다.

<표 1-3> 출수 후 30일 및 40일간 평균기온과 수량과의 관계

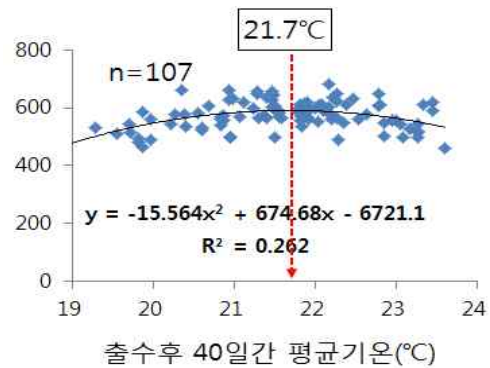
품종(수)	지역 수	출수 후 30일간		출수 후 40일간	
		최고수량 온도(°C)	R^2	최고수량 온도(°C)	R^2
고품	7	22.7	0.250	21.9	0.315
하이하미	10	23.2	0.547	22.4	0.495
대보	16	23.3	0.206	22.4	0.306
삼광	14	22.8	0.359	22.1	0.388
호품	10	22.3	0.483	21.7	0.559
칠보	11	22.5	0.378	21.7	0.445
진수미	15	22.6	0.222	22.0	0.228
영호진미	13	22.2	0.571	21.6	0.553
미품	16	22.2	0.312	21.6	0.352
수광	14	22.8	0.371	21.9	0.510
현품	13	21.3	0.556	20.9	0.503
해품	6	22.5	0.859	21.7	0.724
중생종(3)	33	23.2	0.302	22.4	0.338
중만생종(9)	112	22.4	0.249	21.7	0.256

나. 최고품질벼 생태형별 최적 등숙온도

2015년 8개 도농업기술원에서 수행된 최고품질벼 품종들의 수량과 지역별 기상과의 관련성을 분석한 결과는 그림 1-2에서 보는 바와 같으며 시험에 사용된 중생종 3품종(고품, 하이아미, 대보)은 출수 후 40일간 평균기온이 22.4℃였을 때 수량성이 가장 높았으며, 중만생종 8품종(삼광, 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 현품)은 출수 후 40일간 평균기온이 21.7℃였을 때 수량성이 가장 높은 것으로 나타나 중만생종 품종들이 중생종 품종들보다 다소 낮은 기온에서도 등숙이 양호한 것으로 여겨졌다. 따라서 이 자료는 최고품질벼 품종에 그치지 않고 밥쌀용 품종인 중생종 및 중만생종 자포니카 품종에서도 일반적으로 적용이 가능할 것으로 여겨져 앞으로 개발될 신품종의 재배적지 선정에 중요한 지표로 사용될 수 있을 것이다. 그러나 조생종인 윤광은 철원, 제천, 진안 등 3개 지역에서만 시험이 수행되어 분석이 곤란하였다.



<중생종 3품종> : 22.4℃



<중만생종 8품종> : 21.7℃

* 중생종 : 고품, 하이아미, 대보

* 중만생종 : 삼광, 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 현품

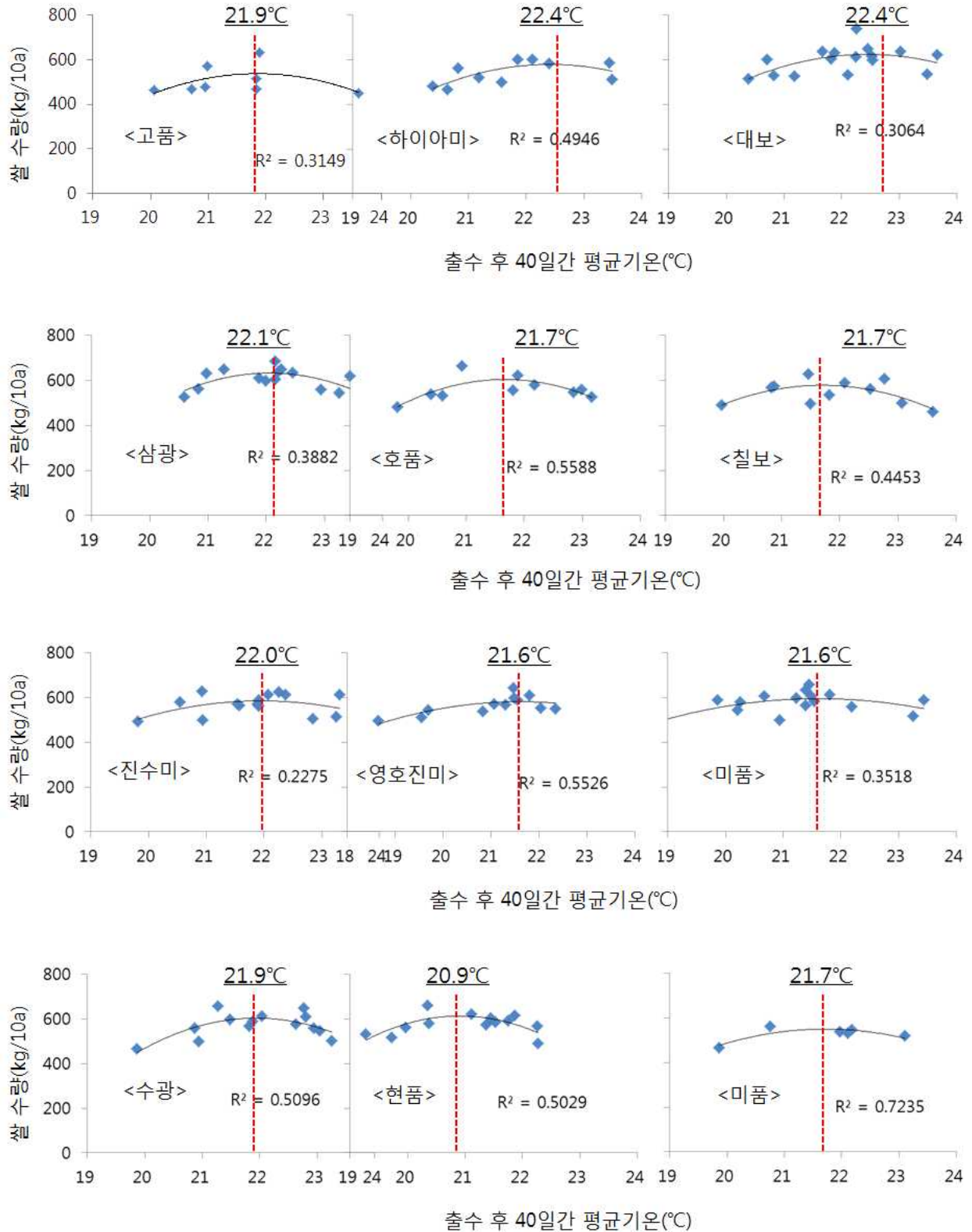
<그림 1-2> 중생종과 중만생종 품종들의 수량과 출수 후 40일간 평균기온과의 관계

다. 최고품질벼 품종별 최적 등숙온도

최고품질벼 품종별 최적 등숙온도는 그림 1-3에서 보는 바와 같으며 중생종인 고품은 출수 후 40일간 평균기온 21.9℃에서 가장 높은 수량성을 나타내었고, 하이아미와 대보는 22.4℃에서 가장 높은 수량성을 나타내었다. 중만생종 품종들은 중생종 품종들 보다 다소 낮은 등숙온도에 적응성이 높았으며, 가장 높은 수량성을 나타낸 출수 후 40일간 평균기온은 삼광에서 22.1℃, 호품, 칠보 및 미품은 21.7℃, 진수미 22.0℃, 영호진미와 미품은 21.6℃, 수광은 21.9℃, 현품은 20.9℃였다. 따라서 각 품종별로 적합한 출수 후 40일간 평균기온을 정리한 결과는 표 1-4에서 보는 바와 같다.

<표 1-4> 최고품질벼 품종별 적합 출수 후 40일간 평균기온 종합

품종	현품	영호진미, 미품	호품, 칠보, 해품	수광, 고품	삼광, 진수미	하이아미, 대보
최적합 출수 후 40일간 평균기온(℃)	20.9	21.6	21.7	21.9	22.0~22.1	22.4



<그림 1-3> 최고품질벼 품종들의 수량과 출수 후 40일간 평균기온과의 관계

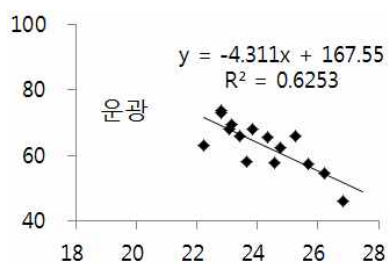
최고품질벼 각 품종들의 출수 후 40일간 평균기온과 도요식미치와의 관계는 그림 1-4에 보는 바와 같으며 유일한 조생종인 운광은 출수 후 40일간 평균기온이 상승하는 지역일수록 식미치는 급격히 감소하였고, 출수 후 40일간 평균기온이 23°C를 넘지 않는 경기도 연천, 강원도 철

원, 전북 진안 및 경남 함양 등의 지역에서 식미치가 우수한 것으로 나타났고 재배지역간 식미치의 범위는 46.2~73.9로 중생 및 중만생 품종들에 비해 식미치가 전반적으로 낮은 것으로 나타났다.

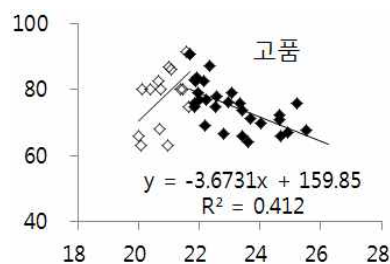
중생 및 중만생 품종들의 식미치는 대체적으로 출수 후 40일간 평균기온이 22℃ 내외였을 때 식미치가 가장 높았는데, 출수 후 40일간 평균기온이 22℃ 이하일 경우 온도가 낮을수록 저온에 의한 등숙불량으로 식미치가 감소하였으며 22℃ 이상일 경우 온도가 높을수록 고온등숙에 의한 영향으로 식미치가 감소하는 경향을 보였다.

중생종인 고품은 지역에 따른 식미치의 범위는 63.0~91.3, 22℃이상인 온도에서는 온도가 1℃ 상승함에 따라 식미치는 약 3.7정도 감소하였으며 하리아미는 식미치의 범위는 64.0~90.3, 22℃이상인 온도에서는 온도가 1℃ 상승함에 따라 식미치는 약 5.2정도 감소하였고, 대보는 식미치의 범위는 64.5~90.0, 22℃이상인 온도에서는 온도가 1℃ 상승함에 따라 식미치는 약 2.1정도 감소하였다.

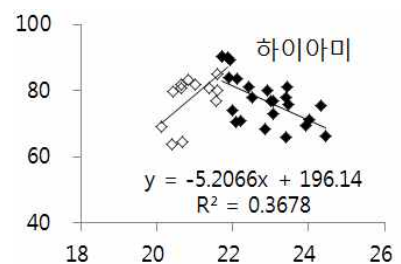
중만생종의 품종별 재배지역에 따른 식미치 범위와 22℃이상인 온도에서는 온도 1℃ 상승에 따른 식미치 감소정도를 보면, 삼광은 식미치 범위 67.6~90.0과 식미치 감소정도 2.7, 호품은 식미치 범위 59.2~86.7과 식미치 감소정도 2.2, 칠보는 식미치 범위 60.7~88.0과 식미치 감소정도 3.0, 진수미는 식미치 범위 65.7~90.3과 식미치 감소정도 2.5, 영호진미는 식미치 범위 67.3~93.3과 식미치 감소정도 1.6, 미품은 식미치 범위 63.3~94.7과 식미치 감소정도 3.3, 수광은 식미치 범위 67.3~91.0과 식미치 감소정도 2.5로 나타나 중생종과 중만생종 품종 중에 재배가 잘 되었을 경우 가장 식미치가 높을 것으로 예상되는 품종은 미품과 영호진미였고 나머지 품종들은 90내외로 비슷하였다. 그러나 고온등숙 조건에 재배되었을 경우 식미치 저하가 가장 심할 것으로 예상되는 품종은 하리아미였고, 그 다음이 고품 > 미품 < 칠보 순이었으며 그 외의 품종들은 그 다음 순으로 비슷한 수준이었다.



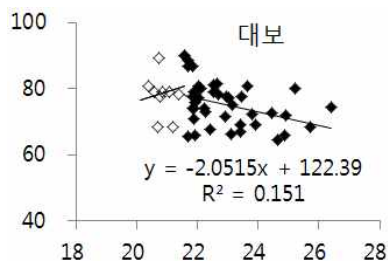
<운광>



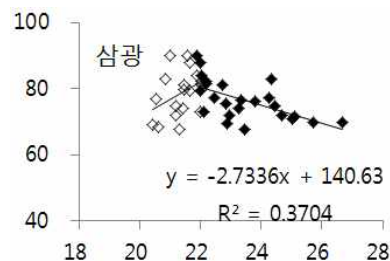
<고품>



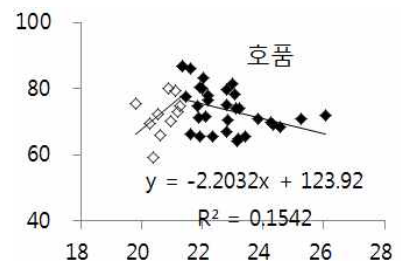
<하리아미>



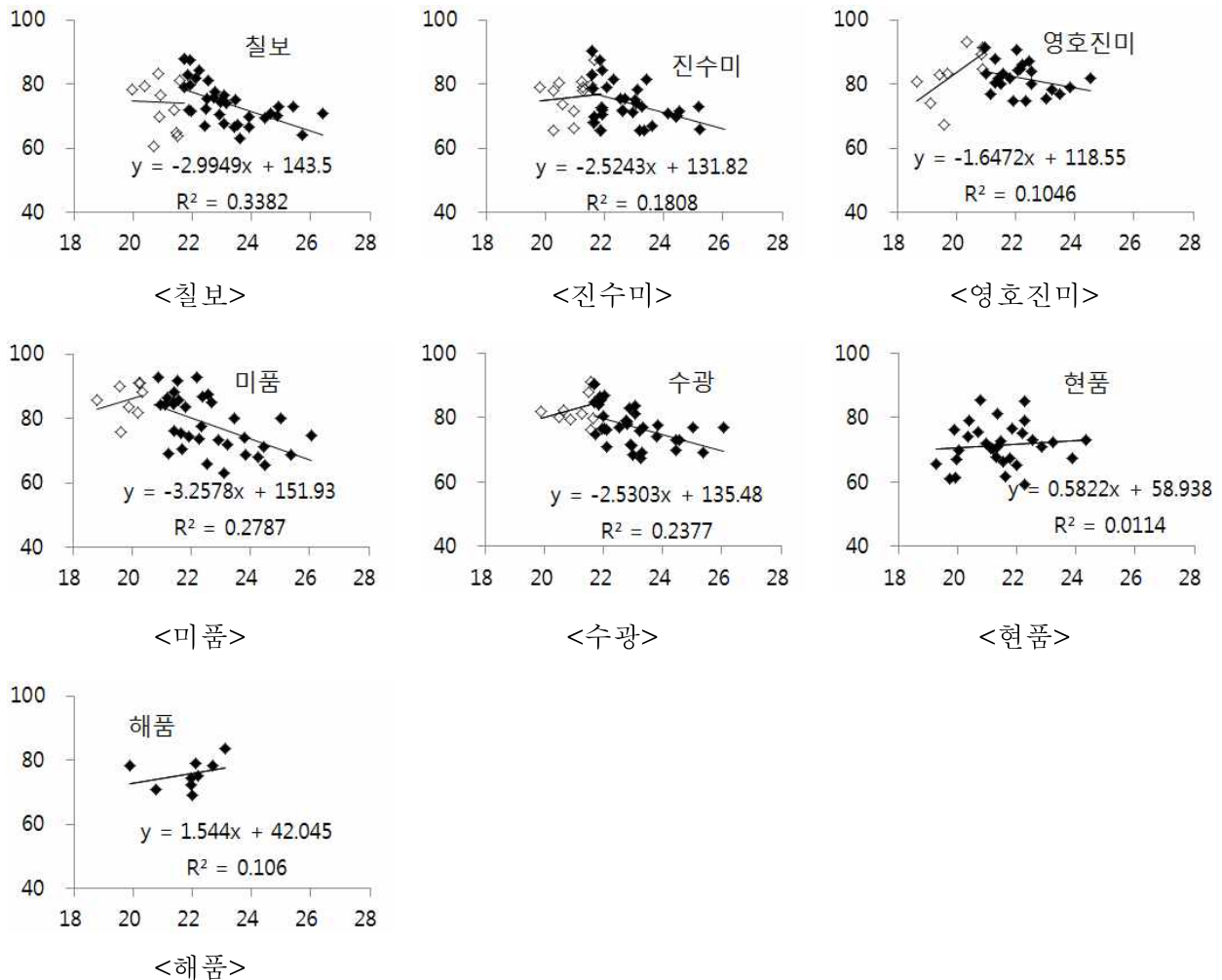
<대보>



<삼광>



<호품>



<그림 1-4> 최고품질벼 품종들의 출수 후 40일간 평균기온과 식미치와의 관계

라. 중생 및 중만생종 최고품질벼 품종별 재배지역 적합성

최고품질벼 품종별 재배지역에 따른 출수기와 등숙기간별 평균기온 및 일조시간을 분석한 결과는 표 1-5에서 보는 바와 같으며 품종별로 가장 높은 수량성 확보가 가능한 출수 후 40일간 평균기온을 통해 시험이 수행되었던 지역의 재배적지 여부를 쉽게 판단할 수 있도록 그림으로 나타낸 결과는 그림 1-5에서 나타낸 바와 같다. 최고품질벼 중 유일한 조생종인 운광은 2015년까지 시험품종으로 사용된 지역이 3개지역(강원도 철원, 충북 제천, 전북 진안)으로 매우 적었고 수량과 등숙기에 적합한 재배환경간의 관련성을 찾을 수 없어 중생종과 중만생 품종들에 대해서만 분석내용은 다음과 같다.

(1) 고품

2013년부터 2015년까지 3년간 중생종인 최고품질벼 고품을 재배하였던 8개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 고품의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.9℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 강원도 강릉, 전북 진안 및 경북 안동이었고, 충북 청원(24.1℃)은 등숙기 온도가 지나치게 높았고 강원도 춘천(21.4℃)과 철원(20.9℃), 충북 보은(21.4℃)과 제천(20.7℃)은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다. 등숙기 온도가 지나치게 높은 지역은 이앙기를 늦추고 온도가 낮은 지역은 조기 이앙을 통해 출수기를 앞당기면 등숙기 온도를 어느 정도는 조절할 수 있을 것이다.

(2) 하이어미

2013년부터 2015년까지 3년간 중생종인 최고품질벼 하이어미를 재배하였던 10개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 하이어미의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 22.4℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 경기도 여주, 강원도 춘천과 강릉, 충남 예산지역으로 나타났으며 경기도 화성(23.7℃)과 충북 청원(24.2℃)지역은 등숙온도가 높았고, 경기도 연천(21.0℃), 강원도 철원(21.1℃), 충북 보은(21.6℃)과 제천(20.9℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(3) 대보

2013년부터 2015년까지 3년간 중생종인 최고품질벼 대보를 재배하였던 16개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 대보의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 22.4℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 경기도 여주, 강원도 강릉, 충남 예산, 논산, 보령 및 전북 진안지역으로 나타났으며 경기도 화성(23.8℃)과 충북 청원(24.0℃) 및 대구(24.3℃)지역은 등숙온도가 높았고, 경기도 연천(20.9℃), 강원도 춘천(21.5℃), 철원(21.0℃), 충북 보은(21.5℃)과 제천(20.8℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(4) 삼광

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 삼광을 재배하였던 14개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 삼광의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 22.1℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 경기도 여주, 충남 예산, 논산, 보령 및 경북 구미, 안동지역으로 나타났으며 경기도 화성(23.6℃)과 충북 청원(23.9℃), 대구(24.2℃) 및 경남 고성(23.7℃)지역은 등숙온도가 높았고, 강원도 춘천(21.2℃), 강릉(21.6℃), 충북 보은(21.2℃)과 경남 함양(21.6℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(5) 호품

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 호품을 재배하였던 10개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 호품의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.7℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 전남 나주의 2모작재배와 경남 함양지역으로 나타났으며 충북 청원(23.7℃), 전북 익산(23.6℃), 부안(22.9℃), 전남 나주1모작재배(22.8℃), 고흥(22.9℃) 및 경남 진주(22.7℃), 고성(23.6℃)지역은 등숙온도가 높았고, 충북 보은(21.0℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(6) 칠보

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 칠보를 재배하였던 11개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 칠보의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.7℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 경기도 여주, 강원도 춘천, 강릉, 충북 보은, 전남 나주2모작재배 및 경남 함양지역으로 나타났으며 충북 청원(24.1℃), 전남 나주1모작재배(23.2℃), 경북 구미(23.3℃), 경남 고성(23.7℃)지역은 등숙온도가 높았고, 경기도 연천(21.0℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(7) 진수미

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 진수미를 재배하였던 15개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 진수미의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 22.0℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 경기도 여주, 강원도 강릉, 충북 예산, 논산, 전남 나

주의 1모작재배와 경남 진주지역으로 나타났으며 경기도 화성(23.5℃), 충북 청원(23.8℃), 대구(23.9℃), 경남 고성(23.6℃)지역은 등숙온도가 높았고, 충북 보은(21.3℃), 전남 나주2모작재배(21.7℃), 경북 안동(21.4℃), 경남 함양(21.3℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(8) 영호진미

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 영호진미를 재배하였던 13개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 영호진미의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.6℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 충북 청원, 충남 보령, 전북 부안, 전남 나주1모작재배, 고흥, 경북 구미 및 경남 진주지역으로 나타났으며 전북 익산(22.8℃), 대구(22.9℃), 경남 고성(23.0℃)지역은 등숙온도가 높았고, 충북 보은(19.3℃), 전남 나주2모작재배(20.7℃), 경북 안동(20.4℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(9) 미품

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 미품을 재배하였던 16개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 미품의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.6℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 강원도 강릉, 충북 보은, 충남 예산, 논산, 보령, 전남 나주1, 2모작재배, 고흥, 경북 구미 및 경남 진주지역으로 나타났으며 경기도 화성(23.4℃), 충북 청원(23.8℃), 전북 익산(23.3℃), 부안(22.7℃) 및 대구(23.5℃)지역은 등숙온도가 높았고, 강원도 춘천(20.5℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(10) 수광

2013년부터 2015년까지 3년간 중만생종인 최고품질벼 수광을 재배하였던 14개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 수광의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.9℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 강원도 강릉, 충북 보은, 전남 나주2모작재배, 경북 안동 및 경남 함양지역으로 나타났으며 충북 청원(23.9℃), 전북 익산(23.7℃), 부안(23.1℃), 전남 나주1모작재배(23.1℃), 고흥(23.0℃), 대구(24.1℃), 경북 구미(23.1℃) 및 경남 고성(23.7℃)지역은 등숙온도가 높았고, 강원도 춘천(21.2℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(11) 현품

2014년부터 2015년까지 2년간(전남은 3년간) 중만생종인 최고품질벼 현품을 재배하였던 12개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 현품의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 20.9℃에 근접하여 재배가 적합한 지역은 충남 예산, 논산, 보령, 전북 부안, 전남 나주2모작재배 및 경남 진주지역으로 나타났으며 충북 청원(22.1℃), 전북 익산(22.3℃), 전남 나주1모작재배(22.1℃), 고흥(22.3℃)지역은 등숙온도가 높았고, 강원도 춘천(20.2℃), 경남 함양(20.1℃)지역은 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

(12) 해품

2014년부터 2015년까지 전북에서는 2년간, 전남에서는 1년간 중만생종인 최고품질벼 해품을 재배하였던 6개 지역에서 지역별 표준재배법에 의해 최고품질벼 해품의 최적 등숙기온인 출수 후 40일간 평균기온 21.7℃에 근접하여 재배가 적합한 전북 부안, 진안, 전남 고흥지역으로 나타났으며 전북 익산(22.9℃)지역은 등숙온도가 높았고, 전남 나주1모작(20.8℃) 및 2모작(19.9℃)재배에서는 등숙온도가 낮아 등숙이 불량할 가능성이 매우 컸다.

<표 1-5> 최고품질벼 품종별 재배지역에 따른 등숙기간별 평균기온 및 일조시간

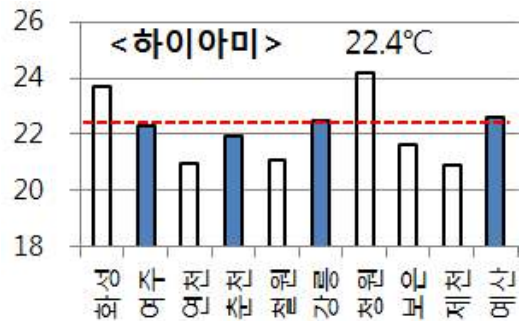
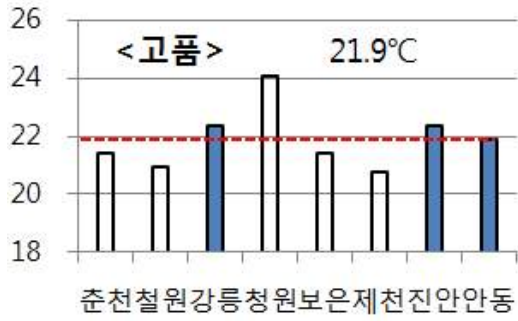
품종별	지역별	출수기 (월/일)	출수 후 기간별 평균기온(℃)			출수 후 기간별 평균 일조시간(시간)		
			30일	40일	50일	30일	40일	50일
운광	철원	7/28	24.8	23.9	23.1	6.6	6.8	7.1
	제천	7/27	24.3	23.5	22.5	4.4	4.8	5.0
	진안	7/25	25.0	24.3	23.4	4.8	4.8	5.0
고품	춘천	8/21	22.0	21.4	20.3	7.2	7.0	6.8
	철원	8/17	21.6	20.9	19.9	7.3	7.6	7.5
	강릉	8/17	23.0	22.4	21.5	6.2	6.5	6.3
	청원	8/11	24.9	24.1	23.5	6.4	6.7	6.7
	보은	8/12	22.3	21.4	20.8	5.4	5.8	5.7
	제천	8/13	21.6	20.7	20.0	5.2	5.5	5.4
	진안	8/7	23.2	22.4	21.7	4.6	5.2	5.5
	안동	8/13	22.8	21.9	21.2	5.7	6.1	6.0
하리아미	화성	8/13	24.2	23.7	23.0	6.5	6.8	6.7
	여주	8/12	23.1	22.3	21.7	6.2	6.5	6.4
	연천	8/16	21.7	21.0	20.1	7.1	7.5	7.4
	춘천	8/18	22.6	21.9	20.9	6.5	6.8	6.6
	철원	8/15	21.8	21.1	20.2	7.1	7.5	7.4
	강릉	8/16	23.0	22.5	21.7	6.3	6.5	6.1
	청원	8/11	25.0	24.2	23.7	6.5	6.7	6.8
	보은	8/11	22.6	21.6	21.0	5.3	5.6	5.8
	제천	8/12	21.8	20.9	20.2	5.1	5.4	5.4
	예산	8/13	23.4	22.6	22.0	7.3	7.3	7.2
대보	화성	8/13	24.5	23.8	23.2	6.7	7.0	6.7
	여주	8/13	23.1	22.3	21.5	6.1	6.4	6.4
	연천	8/17	21.6	20.9	19.9	7.3	7.6	7.5
	춘천	8/20	22.2	21.5	20.6	6.9	6.9	6.7
	철원	8/16	21.7	21.0	20.1	7.2	7.5	7.4
	강릉	8/16	22.9	22.2	21.5	6.1	6.2	6.0
	청원	8/11	24.9	24.0	23.5	6.4	6.7	6.7
	보은	8/12	22.4	21.5	20.8	5.3	5.7	5.7
	제천	8/12	21.7	20.8	20.1	5.1	5.4	5.4
	예산	8/14	23.3	22.6	21.9	7.4	7.4	7.3
	논산	8/15	23.2	22.5	21.8	5.4	6.0	5.8
	보령	8/13	23.8	23.1	22.5	7.0	7.0	7.1
	진안	8/6	23.5	22.6	21.9	4.9	5.1	5.5
	대구	8/11	25.1	24.3	23.7	5.9	6.4	6.4
	구미	8/12	23.8	23.0	22.4	5.9	6.2	6.1

품종별	지역별	출수기 (월/일)	출수 후 기간별 평균기온(℃)			출수 후 기간별 평균 일조시간(시간)		
			30일	40일	50일	30일	40일	50일
	안동	8/12	22.9	22.1	21.4	5.7	6.2	6.2
삼광	화성	8/15	24.1	23.6	22.8	6.4	6.9	6.7
	여주	8/14	22.9	22.1	21.3	6.4	6.6	6.5
	춘천	8/22	21.9	21.2	20.2	7.1	6.7	6.7
	강릉	8/21	22.2	21.6	20.8	6.8	6.5	6.5
	청원	8/13	24.7	23.9	23.3	6.7	6.8	6.7
	보은	8/14	22.1	21.2	20.5	5.6	5.9	5.8
	예산	8/15	23.1	22.4	21.7	7.4	7.4	7.3
	논산	8/16	23.1	22.4	21.6	5.4	6.0	5.9
	보령	8/15	23.4	22.8	22.1	7.0	7.1	7.1
	대구	8/12	24.9	24.2	23.6	6.3	6.4	6.6
	구미	8/14	23.7	22.9	22.2	6.1	6.4	6.2
	안동	8/14	22.7	21.8	21.2	5.7	6.1	5.9
	함양	8/16	22.4	21.6	20.8	5.1	5.2	5.3
	고성	8/14	24.1	23.7	23.3	6.1	6.2	6.4
호품	청원	8/15	24.4	23.7	23.0	6.6	6.9	6.8
	보은	8/15	21.8	21.0	20.3	5.3	5.8	5.7
	익산	8/15	24.2	23.6	22.9	5.7	6.4	6.3
	부안	8/15	23.5	22.9	22.2	6.4	6.4	6.4
	나주1모작	8/16	23.4	22.8	22.1	6.2	6.5	6.6
	나주2모작	8/23	22.3	21.7	20.9	6.5	6.8	6.8
	고흥	8/17	23.3	22.9	22.2	5.4	5.8	6.1
	진주	8/13	23.4	22.7	22.2	6.1	6.7	6.6
	함양	8/17	22.0	21.3	20.4	4.8	5.0	5.3
	고성	8/15	24.0	23.6	23.2	6.0	6.2	6.3
칠보	여주	8/12	23.2	22.4	21.7	6.2	6.5	6.4
	연천	8/16	21.7	21.0	20.1	7.2	7.5	7.5
	춘천	8/17	22.7	22.0	21.0	6.4	6.7	6.6
	강릉	8/15	23.2	22.5	21.8	6.2	6.5	6.1
	청원	8/11	25.0	24.1	23.6	6.3	6.6	6.7
	보은	8/11	22.6	21.6	21.0	5.2	5.6	5.6
	나주1모작	8/13	23.9	23.2	22.6	6.3	6.4	6.5
	나주2모작	8/19	22.8	22.4	21.6	6.1	6.5	6.7
	구미	8/10	24.1	23.3	22.6	5.7	6.1	6.1
	함양	8/14	22.7	21.9	21.2	5.1	5.3	5.2
	고성	8/13	24.1	23.7	23.3	5.8	6.3	6.2
진수미	화성	8/15	24.0	23.5	22.7	6.2	6.8	6.7
	여주	8/14	22.9	22.1	21.3	6.2	6.5	6.4

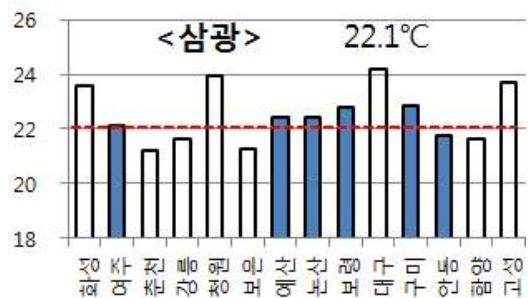
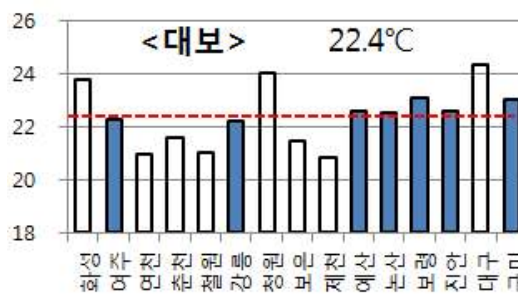
품종별	지역별	출수기 (월/일)	출수 후 기간별 평균기온(℃)			출수 후 기간별 평균 일조시간(시간)		
			30일	40일	50일	30일	40일	50일
	강릉	8/18	22.6	21.9	21.2	6.3	6.5	6.2
	청원	8/14	24.6	23.8	23.1	6.9	7.0	6.9
	보은	8/14	22.1	21.3	20.6	5.6	5.9	5.8
	예산	8/16	22.9	22.3	21.5	7.2	7.4	7.2
	논산	8/17	22.8	22.3	21.4	5.4	5.9	5.9
	나주1모작	8/16	23.4	22.8	22.1	6.1	6.5	6.6
	나주2모작	8/23	22.3	21.7	20.9	6.5	6.7	6.8
	고흥	8/17	23.3	22.9	22.2	5.4	5.8	6.0
	대구	8/15	24.7	23.9	23.0	6.3	6.7	6.6
	안동	8/15	22.3	21.4	20.9	6.0	6.1	5.9
	진주	8/13	23.4	22.7	22.2	6.1	6.7	6.6
	함양	8/18	22.0	21.3	20.4	4.9	5.1	5.4
	고성	8/15	24.0	23.6	23.2	6.0	6.2	6.3
영호진미	청원	8/23	22.7	22.2	21.3	7.3	7.2	7.5
	보은	8/24	19.8	19.3	18.3	6.6	6.1	6.5
	보령	8/21	22.7	22.2	21.3	7.5	7.3	7.4
	익산	8/22	23.2	22.8	21.9	6.6	6.5	6.7
	부안	8/22	22.6	22.2	21.1	6.5	6.5	6.7
	나주1모작	8/24	22.1	21.6	20.8	6.5	6.5	6.6
	나주2모작	8/30	21.6	20.7	20.1	7.1	7.2	7.5
	고흥	8/24	22.3	21.9	21.2	5.7	5.9	5.9
	대구	8/20	23.5	22.9	22.1	6.2	6.3	6.4
	구미	8/20	22.6	21.9	21.0	6.1	6.2	6.4
	안동	8/23	20.9	20.4	19.5	6.0	6.0	6.3
	진주	8/20	22.4	21.9	21.1	6.4	6.8	6.9
	고성	8/21	23.3	23.0	22.4	6.1	6.4	6.5
미품	화성	8/17	23.9	23.4	22.5	23.9	23.4	22.5
	춘천	8/25	21.5	20.5	19.5	21.5	20.5	19.5
	강릉	8/25	21.8	21.1	20.3	21.8	21.1	20.3
	청원	8/14	24.6	23.8	23.1	24.6	23.8	23.1
	보은	8/13	22.2	21.4	20.7	22.2	21.4	20.7
	예산	8/21	22.3	21.6	20.6	22.3	21.6	20.6
	논산	8/20	22.3	21.9	20.9	22.3	21.9	20.9
	보령	8/19	22.9	22.4	21.5	22.9	22.4	21.5
	익산	8/19	23.7	23.3	22.4	23.7	23.3	22.4
	부안	8/18	23.2	22.7	21.8	23.2	22.7	21.8
	나주1모작	8/19	22.9	22.4	21.6	22.9	22.4	21.6
	나주2모작	8/27	21.9	21.2	20.4	21.9	21.2	20.4
	고흥	8/21	22.8	22.4	21.6	22.8	22.4	21.6

품종별	지역별	출수기 (월/일)	출수 후 기간별 평균기온(℃)			출수 후 기간별 평균 일조시간(시간)		
			30일	40일	50일	30일	40일	50일
	대구	8/17	24.2	23.5	22.6	24.2	23.5	22.6
	구미	8/18	22.9	22.3	21.5	22.9	22.3	21.5
	진주	8/17	22.9	22.4	21.6	22.9	22.4	21.6
수광	춘천	8/22	21.9	21.2	20.3	7.1	6.8	6.8
	강릉	8/17	22.8	22.2	21.4	6.1	6.2	6.1
	청원	8/13	24.6	23.9	23.2	6.7	6.9	6.7
	보은	8/12	22.3	21.4	20.8	5.4	5.8	5.7
	익산	8/13	24.4	23.7	23.2	6.1	6.4	6.3
	부안	8/14	23.8	23.1	22.4	6.2	6.5	6.4
	나주1모작	8/13	23.8	23.1	22.5	6.2	6.4	6.4
	나주2모작	8/22	22.4	21.9	21.2	6.2	6.5	6.6
	고흥	8/15	23.5	23.0	22.5	5.5	5.7	5.8
	대구	8/12	24.8	24.1	23.3	5.9	6.3	6.3
	구미	8/12	24.0	23.1	22.4	5.8	6.1	6.1
	안동	8/14	22.6	21.7	21.2	5.7	6.0	5.9
	함양	8/15	22.5	21.6	20.9	5.0	5.1	5.2
	고성	8/14	24.1	23.7	23.2	5.9	6.2	6.3
현품	춘천	8/26	21.0	20.2	19.0	7.7	7.3	7.4
	청원	8/24	22.6	22.1	21.2	7.4	7.3	7.5
	예산	8/23	21.6	21.1	20.2	7.8	7.4	7.6
	논산	8/21	21.8	21.4	20.4	6.3	6.2	6.4
	보령	8/21	22.2	21.8	20.9	7.1	7.1	7.2
	익산	8/22	22.6	22.3	21.4	6.7	6.5	6.8
	부안	8/23	22.0	21.5	20.7	6.7	6.4	6.6
	나주1모작	8/21	22.6	22.1	21.3	6.1	6.6	6.7
	나주2모작	8/26	21.9	21.3	20.4	6.8	6.9	6.8
	고흥	8/21	22.7	22.3	21.6	5.5	6.0	6.1
	진주	8/20	21.8	21.3	20.5	6.1	6.3	6.7
	함양	8/23	20.7	20.1	19.1	5.4	5.1	5.5
해품	익산	8/14	23.7	22.9	22.5	5.5	6.1	6.1
	부안	8/17	22.7	22.1	21.5	5.7	5.9	6.0
	진안	8/6	22.9	22.0	21.3	3.8	4.6	4.9
	나주1모작	8/14	21.7	20.8	20.2	5.4	6.3	6.1
	나주2모작	8/20	20.3	19.9	19.1	6.1	6.3	6.4
	고흥	8/16	22.5	22.0	21.5	5.3	5.6	5.8

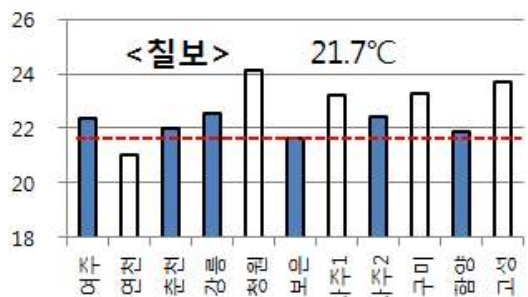
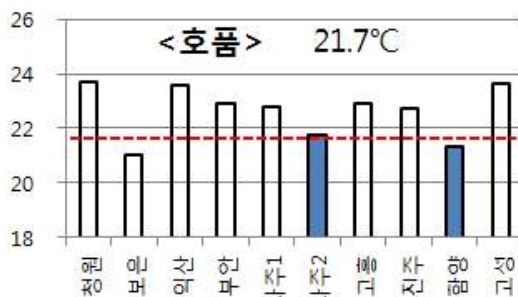
출수 후
40일간
평균기온
(°C)



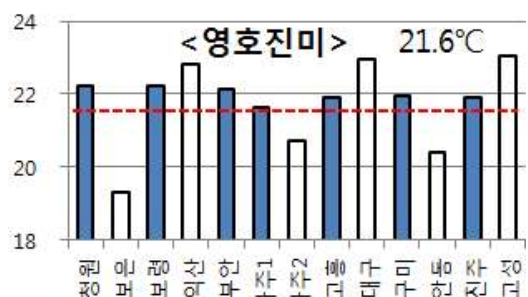
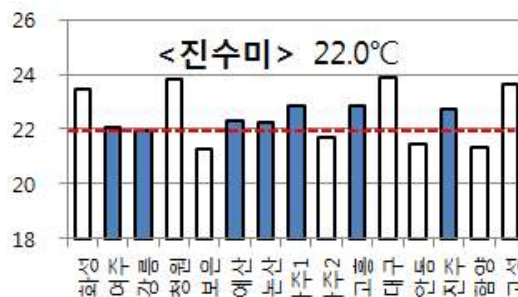
출수 후
40일간
평균기온
(°C)



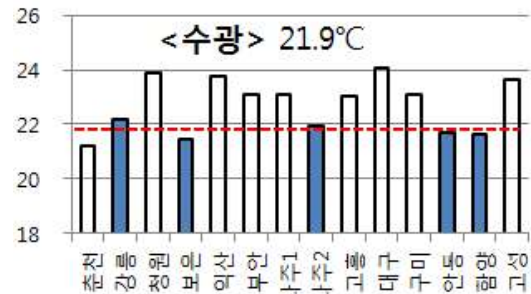
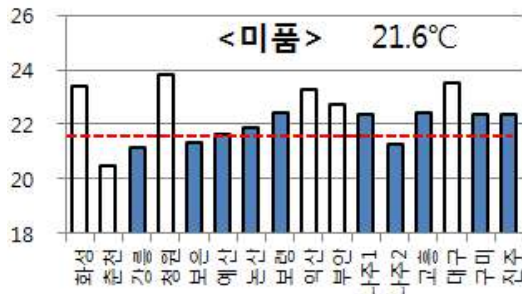
출수 후
40일간
평균기온
(°C)



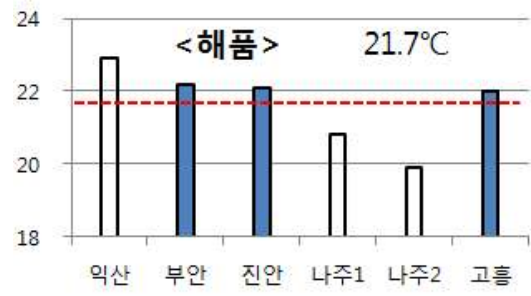
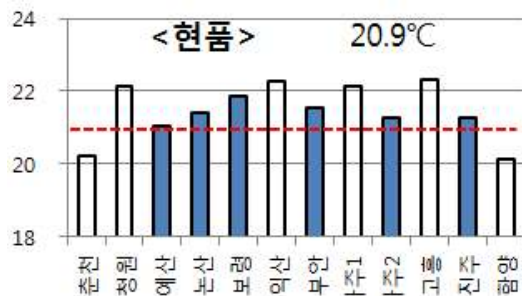
출수 후
40일간
평균기온
(°C)



출수 후
40일간
평균기온
(°C)



출수 후
40일간
평균기온
(°C)



<그림 1-5> 최고품질벼 품종들에 적합한 출수 후 40일간 평균기온 및 지역별 재배적합도 검정

3. 최고품질벼 품종별 최적출수기 자료를 이용한 품종 및 지역별 이앙시기 산정

가. 이앙시기별 출수기 변동 검정

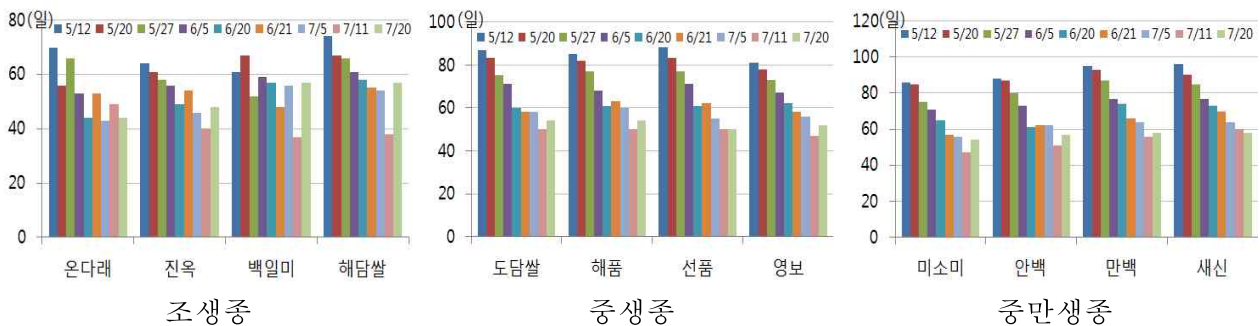
벼의 출수기는 이앙시기가 늦어질수록 출수도 늦어지는 것은 당연하지만 그 늦어지는 정도는 이앙시기와 품종에 따라 달라지기 때문에 출수기를 기준으로 이앙시기를 산정하는 것은 매우 어렵다. 본 과제에서 최고품질벼를 이용하여 이앙시기별 출수기 변동에 관한 연구를 수행한 바는 없지만, 별도의 시험으로 2015년부터 2016년까지 2년간 수행된 최근 육성 신품종들에 대해 이앙시기별 출수기 변동자료를 인용한 결과는 표 1-6에서 보는바와 같고, 이앙시기별 출수기까지 소요된 기간(출수일수)을 그림으로 나타낸 결과는 그림 1-6에서 보는 바와 같다.

조생종의 경우 6월 20일까지 이앙기가 늦어질수록 출수일수는 감소하였으나 6월 20일이 경과하면서부터는 일정한 경향이 없었고, 중생종과 중만생종의 경우는 이앙기가 늦어질수록 출수일수는 지속적으로 감소하였지만 6월 20일이 경과하면서부터 감소정도가 완만해지는 것으로 나타나 이앙시기별 출수일수는 생태형과 품종에 따라 다르게 반응하였다.

벼는 기본영양생장성을 마치고 난 후 출수에 관여하는 요인이 온도(감온성)와 짧아지는 일장(감광성)이다. 우리나라는 하지에 낮의 길이가 가장 길기 때문에(약 14.7시간) 단일성 작물에 속하는 벼는 하지 전까지는 일장에 감응하지 않는다. 따라서 이앙시기에 따른 출수기의 변이가 일정한 패턴을 가지도록 분석하기 위해서는 ‘하지’라는 요인을 반드시 고려하여야 할 것이다.

<표 1-6> 최근 육성 신품종들의 이앙시기별 출수기 변이(‘15~’16, 식량원)

생태형	품종	이앙기별 출수기(월.일, 2015년)					이앙기별 출수기(월.일, 2016년)			
		5.20	6.05	6.20	7.05	7.20	5.12	5.27	6.21	7.11
조생종	온다래	7.15	7.28	8.03	8.17	9.02	7.21	8.01	8.13	8.29
	진옥	7.20	7.31	8.08	8.20	9.06	7.15	7.24	8.14	8.20
	백일미	7.26	8.03	8.16	8.30	9.15	7.12	7.18	8.08	8.17
	해담쌀	7.26	8.05	8.17	8.28	9.15	7.25	8.01	8.15	8.18
중생종	도담쌀	8.11	8.15	8.19	9.01	9.12	8.07	8.10	8.18	8.30
	해품	8.10	8.12	8.20	9.03	9.12	8.05	8.12	8.23	8.30
	선품	8.11	8.15	8.20	8.29	9.08	8.08	8.12	8.22	8.30
	영보	8.06	8.11	8.21	8.30	9.10	8.01	8.08	8.18	8.27
중만생종	미소미	8.13	8.15	8.24	8.30	9.12	8.06	8.10	8.17	8.27
	안백	8.15	8.17	8.20	9.05	9.15	8.08	8.15	8.22	8.31
	만백	8.21	8.21	9.02	9.07	9.16	8.15	8.22	8.26	9.05
	새신	8.18	8.21	9.01	9.07	9.16	8.16	8.20	8.30	9.09



<그림 1-6> 생태형품종별 이앙시기에 따른 출수일수 변이('15~'16, 식량원)

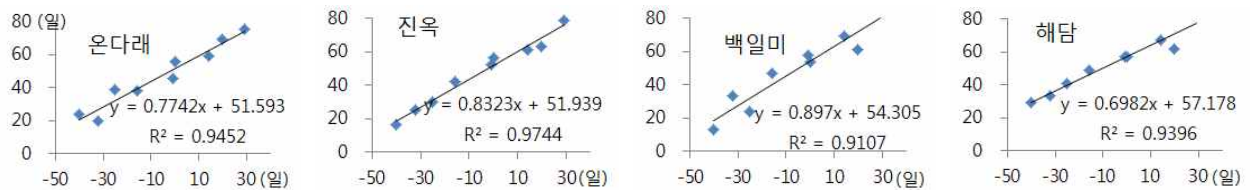
벼는 단일성 작물로 하지(6월 21일)를 지난 후 짧아진 일장에 반응하므로 이앙시기(X축)는 하지를 기준한 이앙시기(이앙기 날짜 - 6.21(하지))로 설정하고 출수기까지 소요된 기간인 출수일수(Y축)를 하지~출수기까지의 기간으로 설정하면 조생종, 중생종 및 중만생종의 생태형에 관계없이 각 품종별로 고도의 유의적인 직선회귀식으로 표현이 가능하였다. 또한 벼는 생육온도에 따라 출수기가 변하는데 일반적으로 온도에 가장 민감한 생육시기인 이앙초기와 수잉기 동안의 온도가 1℃ 상승함에 따라 출수기는 약 3일정도 단축된다. 따라서 이 2가지 요인을 모두 포함하여 이앙시기별 출수기간을 나타낸 결과는 그림 1-7에서 보는 바와 같다.

각 품종별 회귀식 중 회귀계수가 나타내는 값은 하지 값을 뺀 이앙시기가 1일 늦어짐에 따라 하지 값을 뺀 출수일수가 회귀계수만큼만 늦어진다는 의미이다. 따라서 조생종은 이앙시기가 1일 늦어짐에 따라 출수기가 0.7~0.9일 정도 늦어지고, 중생종은 0.5일 내외, 중만생종은 0.45일 내외로 늦어진다.

표 1-6과 그림 1-6의 성적은 식량원 본원(전주)에서 수행되었기 때문에 기상조건이 유사한 익산지역에서 시험한 최고품질벼 품종들의 출수기 성적을 참고하여 이앙시기별 출수기를 계산할

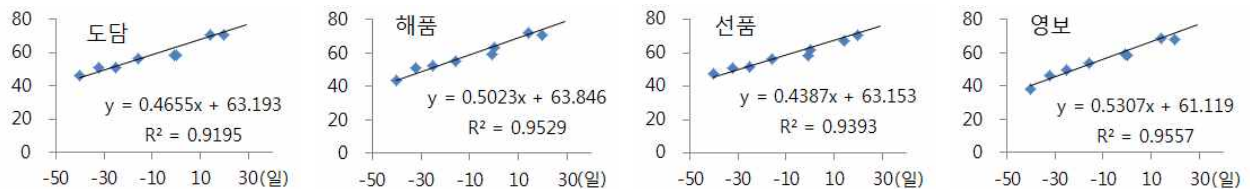
수 있었다. 최고품질벼 중에 중생종인 고품, 하이아미, 대보, 해품은 최근 육성 신품종들의 중생종 평균치를 적용하고 중만생종은 상호간 출수시기를 대조하여 미소미와 유사한 품종은 칠보와 삼광, 안백과 유사한 품종은 호품, 새신과 유사한 품종은 진수미, 만백과 유사한 품종은 미품과 현품이었으며, 영호진미는 만백 보다 출기가 2일정도 지연되는 경향을 나타내었고, 수광은 미소미와 안백의 중간정도에 해당되었다.

따라서 전주지역을 기준으로 최고품질벼 각 품종에 맞는 모델을 적용하여 수식을 산출한 결과는 표 1-7에서 보는 바와 같으며, 산출된 수식을 바탕으로 최고품질벼 품종에 따른 이앙시기별 출수기는 나타낸 예시는 표 1-8에 나타내었다.



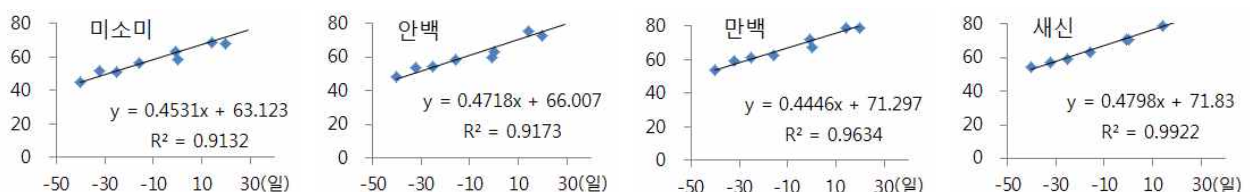
이앙시기 날짜에서 하지(6월21일) 날짜를 뺀값

<조생종>



이앙시기 날짜에서 하지(6월21일) 날짜를 뺀값

<중생종>



이앙시기 날짜에서 하지(6월21일) 날짜를 뺀값

<중만생종>

<그림 1-7> 하지를 기준점으로 설정한 벼 생태형 및 품종별 이앙시기와 출수기간과의 관계

<표 1-7> 최고품질벼 품종별 이앙기에 따른 출수기 추정식(전주지역 기준)

품종별	회귀식	R ²
고품, 하리아미, 대보, 해품	$y = 0.4843x + 62.83$	0.952
칠보, 삼광	$y = 0.4531x + 63.12$	0.913
호품	$y = 0.4718x + 66.01$	0.917
미품, 현품	$y = 0.4446x + 71.30$	0.963
진수미	$y = 0.4798x + 71.83$	0.992
수광	$y = 0.4624x + 64.57$	0.928
영호진미	$y = 0.4446x + 73.30$	0.963

<표 1-8> 최고품질벼 품종별 이앙기에 따른 출수기(전주지역 기준)

이앙기 (월.일)	품종별 출수기(월.일)						
	고품, 하리아미, 대보, 해품	칠보, 삼광	호품	미품, 현품	진수미	수광	영호진미
5.20	8.07	8.08	8.10	8.17	8.16	8.09	8.19
5.21	8.07	8.09	8.11	8.17	8.16	8.10	8.19
5.22	8.08	8.09	8.11	8.17	8.17	8.10	8.19
5.23	8.08	8.09	8.12	8.18	8.17	8.11	8.20
5.24	8.09	8.10	8.12	8.18	8.18	8.11	8.20
5.25	8.09	8.10	8.13	8.19	8.18	8.12	8.21
5.26	8.10	8.11	8.13	8.19	8.19	8.12	8.21
5.27	8.10	8.11	8.14	8.20	8.19	8.13	8.22
5.28	8.11	8.12	8.14	8.20	8.20	8.13	8.22
5.29	8.11	8.12	8.15	8.21	8.20	8.13	8.23
5.30	8.12	8.13	8.15	8.21	8.21	8.14	8.23
5.31	8.12	8.13	8.16	8.21	8.21	8.14	8.23
6.01	8.13	8.14	8.16	8.22	8.22	8.15	8.24
6.02	8.13	8.14	8.17	8.22	8.22	8.15	8.24
6.03	8.14	8.14	8.17	8.23	8.23	8.16	8.25
6.04	8.14	8.15	8.17	8.23	8.23	8.16	8.25
6.05	8.15	8.15	8.18	8.24	8.24	8.17	8.26
6.06	8.15	8.16	8.18	8.24	8.24	8.17	8.26
6.07	8.16	8.16	8.19	8.25	8.25	8.18	8.27
6.08	8.16	8.17	8.19	8.25	8.25	8.18	8.27
6.9	8.17	8.17	8.20	8.25	8.26	8.19	8.27
6.10	8.17	8.18	8.20	8.26	8.26	8.19	8.28
6.11	8.17	8.18	8.21	8.26	8.27	8.19	8.28
6.12	8.18	8.19	8.21	8.27	8.27	8.20	8.29
6.13	8.18	8.19	8.22	8.27	8.27	8.20	8.29
6.14	8.19	8.19	8.22	8.28	8.28	8.21	8.30
6.15	8.19	8.20	8.23	8.28	8.28	8.21	8.30
6.16	8.20	8.20	8.23	8.29	8.29	8.22	8.31

이앙기 (월.일)	품종별 출수기(월.일)						
	고품, 하이아미, 대보, 해품	칠보, 삼광	호품	미품, 현품	진수미	수광	영호진미
6.17	8.20	8.21	8.24	8.29	8.29	8.22	8.31
6.18	8.21	8.21	8.24	8.29	8.30	8.23	8.31
6.19	8.21	8.22	8.25	8.30	8.30	8.23	9.01
6.20	8.22	8.22	8.25	8.30	8.31	8.24	9.01
6.21	8.22	8.23	8.26	8.31	8.31	8.24	9.02
6.22	8.23	8.23	8.26	8.31	9.01	8.25	9.02
6.23	8.23	8.24	8.26	9.01	9.01	8.25	9.03
6.24	8.24	8.24	8.27	9.01	9.02	8.25	9.03
6.25	8.24	8.24	8.27	9.02	9.02	8.26	9.04

나. 지역적합 품종들의 지역별 이앙시기에 따른 출수기 변이 추정식 산출

최고품질벼 품종들의 지역별 이앙 및 출수적기를 산출하기 위해 지역별로 출수 후 40일간 평균기온이 23℃가 되는 시기를 지역별 출수적기 및 안전출수한계기로 설정하고 이앙시기를 산출하였다. 각 품종별로 산출된 수식은 각 지역의 온도 상황에 맞추어 수식을 수정하였다. 대부분 품종들은 출수 전 생육기간 동안의 평균기온 1℃가 증감함에 따라 출수기는 3일정도 증감되었다는 연구 결과를 토대로 각 지역의 적합품종별 이앙시기에 따른 출수기 변이를 수식으로 나타낸 결과는 표 1-9에서 보는 바와 같다. 특히 영호진미와 현품은 출수기가 늦은 품종으로 안전출수한계기가 이른 지역에서는 재배가 불가능하였다.

<표 1-9> 최고품질벼 지역적합 품종별 이앙기와 출수기와의 관계식

지역별	품종별 이앙기 산출 수식					
	고품, 대보, 해품, 하이아미	삼광, 칠보	호품, 진수미	미품	영호진미, 현품	수광
서울	$y=0.42x+64.2$ $R^2=0.936$	$y=0.42x+64.6$ $R^2=0.901$	$y=0.44x+67.5$ $R^2=0.881$			
인천	$y=0.40x+67.0$ $R^2=0.936$	$y=0.39x+67.3$ $R^2=0.892$	$y=0.41x+70.2$ $R^2=0.872$			
수원	$y=0.41x+64.7$ $R^2=0.932$	$y=0.40x+65.2$ $R^2=0.891$	$y=0.42x+68.1$ $R^2=0.870$			
양평	$y=0.43x+65.7$ $R^2=0.930$	$y=0.41x+66.2$ $R^2=0.893$	$y=0.44x+69.1$ $R^2=0.872$			
이천	$y=0.43x+66.5$ $R^2=0.937$	$y=0.42x+67.1$ $R^2=0.901$	$y=0.44x+70.0$ $R^2=0.881$			
파주	$y=0.41x+67.8$ $R^2=0.922$	$y=0.40x+68.2$ $R^2=0.884$				
동두천	$y=0.42x+67.6$ $R^2=0.933$	$y=0.42x+68.1$ $R^2=0.899$				
강화	$y=0.39x+69.3$ $R^2=0.927$	$y=0.39x+69.7$ $R^2=0.884$				

지역별	품종별 이앙기 산출 수식					
	고품, 대보, 해품, 하이아미	삼광, 칠보	호품, 진수미	미품	영호진미, 현품	수광
충주	$y=0.42x+65.3$ $R^2=0.930$	$y=0.41x+66.0$ $R^2=0.894$				
청주	$y=0.43x+63.1$ $R^2=0.943$	$y=0.42x+63.7$ $R^2=0.909$				
보은	$y=0.42x+68.4$ $R^2=0.936$	$y=0.41x+69.0$ $R^2=0.902$				
서산	$y=0.40x+67.3$ $R^2=0.934$	$y=0.39x+67.7$ $R^2=0.893$	$y=0.41x+70.6$ $R^2=0.872$	$y=0.35x+75.7$ $R^2=0.927$	$y=0.39x+76.3$ $R^2=0.951$	$y=0.40x+69.2$ $R^2=0.900$
대전	$y=0.43x+64.0$ $R^2=0.942$	$y=0.42x+64.6$ $R^2=0.910$	$y=0.44x+67.4$ $R^2=0.886$	$y=0.38x+72.5$ $R^2=0.937$	$y=0.42x+73.1$ $R^2=0.957$	$y=0.43x+66.0$ $R^2=0.913$
천안	$y=0.43x+65.7$ $R^2=0.940$	$y=0.42x+66.4$ $R^2=0.905$	$y=0.44x+69.3$ $R^2=0.884$	$y=0.37x+74.3$ $R^2=0.935$	$y=0.42x+74.9$ $R^2=0.957$	$y=0.43x+67.8$ $R^2=0.910$
보령	$y=0.38x+66.2$ $R^2=0.931$	$y=0.37x+66.6$ $R^2=0.885$	$y=0.39x+69.5$ $R^2=0.863$	$y=0.33x+74.6$ $R^2=0.921$	$y=0.37x+75.2$ $R^2=0.952$	$y=0.38x+68.1$ $R^2=0.893$
부여	$y=0.42x+64.8$ $R^2=0.937$	$y=0.41x+65.4$ $R^2=0.901$	$y=0.43x+68.3$ $R^2=0.879$	$y=0.36x+73.4$ $R^2=0.930$	$y=0.41x+74.0$ $R^2=0.953$	$y=0.42x+66.8$ $R^2=0.906$
금산	$y=0.42x+66.5$ $R^2=0.936$	$y=0.41x+67.2$ $R^2=0.901$	$y=0.43x+70.1$ $R^2=0.877$	$y=0.37x+75.2$ $R^2=0.929$	$y=0.41x+75.7$ $R^2=0.956$	$y=0.42x+68.6$ $R^2=0.905$
군산	$y=0.40x+65.3$ $R^2=0.935$		$y=0.41x+68.7$ $R^2=0.872$	$y=0.35x+73.8$ $R^2=0.928$	$y=0.39x+74.4$ $R^2=0.956$	$y=0.40x+67.3$ $R^2=0.901$
전주	$y=0.42x+62.3$ $R^2=0.942$		$y=0.43x+65.9$ $R^2=0.884$	$y=0.36x+71.0$ $R^2=0.936$	$y=0.41x+71.5$ $R^2=0.960$	$y=0.42x+64.4$ $R^2=0.912$
부안	$y=0.39x+64.7$ $R^2=0.934$		$y=0.40x+68.1$ $R^2=0.870$	$y=0.34x+73.2$ $R^2=0.927$	$y=0.39x+73.8$ $R^2=0.957$	$y=0.39x+66.7$ $R^2=0.900$
임실	$y=0.41x+68.4$ $R^2=0.932$		$y=0.42x+72.0$ $R^2=0.869$	$y=0.35x+77.1$ $R^2=0.926$		$y=0.41x+70.6$ $R^2=0.898$
정읍	$y=0.41x+63.4$ $R^2=0.940$		$y=0.42x+67.0$ $R^2=0.880$	$y=0.36x+72.1$ $R^2=0.933$	$y=0.40x+72.6$ $R^2=0.961$	$y=0.41x+65.5$ $R^2=0.907$
남원	$y=0.42x+65.3$ $R^2=0.935$		$y=0.43x+68.9$ $R^2=0.875$	$y=0.36x+74.0$ $R^2=0.930$	$y=0.41x+74.5$ $R^2=0.954$	$y=0.42x+67.4$ $R^2=0.904$
순창	$y=0.42x+64.2$ $R^2=0.932$		$y=0.43x+67.8$ $R^2=0.871$	$y=0.36x+72.9$ $R^2=0.928$	$y=0.41x+73.5$ $R^2=0.959$	$y=0.42x+66.3$ $R^2=0.898$
광주	$y=0.42x+62.7$ $R^2=0.950$		$y=0.44x+66.2$ $R^2=0.896$	$y=0.37x+71.2$ $R^2=0.945$	$y=0.42x+71.8$ $R^2=0.961$	$y=0.43x+64.7$ $R^2=0.923$
고창	$y=0.42x+63.6$ $R^2=0.943$		$y=0.42x+67.3$ $R^2=0.886$	$y=0.36x+72.4$ $R^2=0.936$	$y=0.41x+73.0$ $R^2=0.964$	$y=0.41x+65.8$ $R^2=0.913$
고창군	$y=0.40x+62.9$ $R^2=0.929$		$y=0.41x+66.5$ $R^2=0.865$	$y=0.34x+71.6$ $R^2=0.920$	$y=0.39x+72.2$ $R^2=0.955$	$y=0.40x+65.0$ $R^2=0.892$
목포	$y=0.40x+65.0$ $R^2=0.947$		$y=0.41x+68.3$ $R^2=0.884$	$y=0.35x+73.4$ $R^2=0.939$	$y=0.39x+74.0$ $R^2=0.963$	$y=0.40x+66.9$ $R^2=0.914$
여수	$y=0.41x+66.2$ $R^2=0.962$		$y=0.42x+69.4$ $R^2=0.903$	$y=0.36x+74.5$ $R^2=0.954$	$y=0.40x+75.0$ $R^2=0.972$	$y=0.41x+67.9$ $R^2=0.932$
영광	$y=0.39x+64.2$		$y=0.40x+67.8$	$y=0.33x+72.9$	$y=0.38x+73.5$	$y=0.39x+66.3$

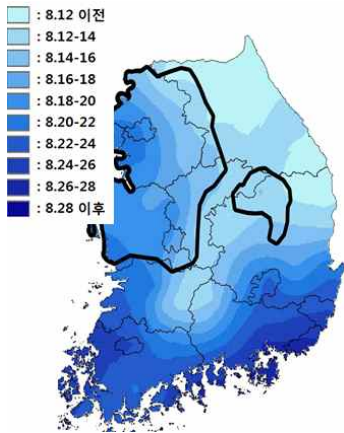
지역별	품종별 이앙기 산출 수식					
	고품, 대보, 해 품, 하이아미	삼광, 칠보	호품, 진수미	미품	영호진미, 현품	수광
	$R^2=0.927$		$R^2=0.860$	$R^2=0.917$	$R^2=0.955$	$R^2=0.889$
장흥	$y=0.41x+66.0$ $R^2=0.946$		$y=0.42x+69.4$ $R^2=0.884$	$y=0.36x+74.5$ $R^2=0.939$	$y=0.40x+75.1$ $R^2=0.964$	$y=0.41x+68.0$ $R^2=0.913$
강진	$y=0.41x+64.9$ $R^2=0.947$		$y=0.42x+68.3$ $R^2=0.886$	$y=0.36x+73.4$ $R^2=0.937$	$y=0.40x+74.0$ $R^2=0.966$	$y=0.41x+66.9$ $R^2=0.914$
해남	$y=0.40x+65.3$ $R^2=0.942$		$y=0.41x+68.7$ $R^2=0.876$	$y=0.34x+73.8$ $R^2=0.932$	$y=0.39x+74.4$ $R^2=0.962$	$y=0.40x+67.3$ $R^2=0.906$
보성	$y=0.41x+63.3$ $R^2=0.944$		$y=0.41x+66.7$ $R^2=0.882$	$y=0.35x+71.8$ $R^2=0.934$	$y=0.40x+72.4$ $R^2=0.963$	$y=0.40x+65.3$ $R^2=0.910$
광양	$y=0.44x+62.3$ $R^2=0.966$		$y=0.45x+65.7$ $R^2=0.920$	$y=0.39x+70.8$ $R^2=0.963$	$y=0.43x+71.4$ $R^2=0.978$	$y=0.44x+64.3$ $R^2=0.943$
순천	$y=0.42x+65.6$ $R^2=0.950$		$y=0.43x+69.1$ $R^2=0.900$	$y=0.36x+74.2$ $R^2=0.943$	$y=0.41x+74.8$ $R^2=0.963$	$y=0.42x+67.7$ $R^2=0.923$
고흥	$y=0.40x+66.1$ $R^2=0.951$		$y=0.41x+69.5$ $R^2=0.888$	$y=0.35x+74.6$ $R^2=0.944$	$y=0.39x+75.1$ $R^2=0.969$	$y=0.40x+68.0$ $R^2=0.917$
완도	$y=0.41x+65.5$ $R^2=0.954$		$y=0.41x+68.8$ $R^2=0.893$	$y=0.35x+73.9$ $R^2=0.947$	$y=0.39x+74.5$ $R^2=0.968$	$y=0.40x+67.4$ $R^2=0.923$
추풍령	$y=0.43x+68.8$ $R^2=0.945$	$y=0.42x+69.5$ $R^2=0.914$	$y=0.44x+72.4$ $R^2=0.889$			$y=0.43x+70.9$ $R^2=0.917$
안동	$y=0.43x+66.2$ $R^2=0.943$	$y=0.42x+66.8$ $R^2=0.913$	$y=0.44x+69.7$ $R^2=0.889$			$y=0.43x+68.3$ $R^2=0.917$
영주	$y=0.44x+68.4$ $R^2=0.942$	$y=0.42x+69.0$ $R^2=0.910$	$y=0.45x+71.9$ $R^2=0.885$			$y=0.43x+70.5$ $R^2=0.912$
문경	$y=0.44x+69.0$ $R^2=0.945$	$y=0.43x+69.7$ $R^2=0.915$	$y=0.45x+72.5$ $R^2=0.889$			$y=0.44x+71.1$ $R^2=0.917$
상주	$y=0.44x+65.8$ $R^2=0.941$	$y=0.43x+66.5$ $R^2=0.914$	$y=0.45x+69.4$ $R^2=0.888$			$y=0.44x+67.9$ $R^2=0.915$
의성	$y=0.41x+66.5$ $R^2=0.933$	$y=0.40x+67.2$ $R^2=0.898$	$y=0.42x+70.1$ $R^2=0.870$	$y=0.36x+75.2$ $R^2=0.927$	$y=0.40x+75.8$ $R^2=0.958$	$y=0.41x+68.7$ $R^2=0.900$
구미	$y=0.44x+64.3$ $R^2=0.947$	$y=0.43x+65.0$ $R^2=0.919$	$y=0.45x+67.9$ $R^2=0.893$	$y=0.39x+73.0$ $R^2=0.943$	$y=0.43x+73.6$ $R^2=0.964$	$y=0.44x+66.4$ $R^2=0.921$
포항	$y=0.42x+64.2$ $R^2=0.951$	$y=0.41x+64.7$ $R^2=0.920$	$y=0.43x+67.6$ $R^2=0.891$	$y=0.37x+72.7$ $R^2=0.949$	$y=0.41x+73.3$ $R^2=0.977$	$y=0.42x+66.1$ $R^2=0.922$
대구	$y=0.44x+61.4$ $R^2=0.956$	$y=0.43x+62.0$ $R^2=0.930$	$y=0.45x+64.9$ $R^2=0.906$	$y=0.39x+70.0$ $R^2=0.952$	$y=0.43x+70.6$ $R^2=0.970$	$y=0.44x+63.5$ $R^2=0.933$
경주	$y=0.42x+65.4$ $R^2=0.964$	$y=0.41x+66.1$ $R^2=0.929$	$y=0.43x+69.0$ $R^2=0.916$	$y=0.37x+74.1$ $R^2=0.958$	$y=0.42x+74.7$ $R^2=0.975$	$y=0.42x+67.6$ $R^2=0.940$
영천	$y=0.42x+65.8$ $R^2=0.943$	$y=0.41x+66.5$ $R^2=0.912$	$y=0.43x+69.4$ $R^2=0.882$	$y=0.37x+74.5$ $R^2=0.939$	$y=0.41x+75.1$ $R^2=0.968$	$y=0.42x+67.9$ $R^2=0.913$
영덕	$y=0.42x+68.2$ $R^2=0.947$	$y=0.41x+68.8$ $R^2=0.915$	$y=0.43x+71.7$ $R^2=0.886$			$y=0.42x+70.2$ $R^2=0.916$
부산	$y=0.40x+66.1$ $R^2=0.959$	$y=0.40x+66.3$ $R^2=0.926$	$y=0.42x+69.2$ $R^2=0.899$	$y=0.36x+74.3$ $R^2=0.952$	$y=0.40x+74.9$ $R^2=0.973$	$y=0.41x+67.7$ $R^2=0.930$

지역별	품종별 이앙기 산출 수식					
	고품, 대보, 해 품, 하이아미	삼광, 칠보	호품, 진수미	미품	영호진미, 현품	수광
양산	$y=0.41x+62.8$ $R^2=0.954$	$y=0.40x+63.2$ $R^2=0.915$	$y=0.42x+66.1$ $R^2=0.891$	$y=0.36x+71.2$ $R^2=0.942$	$y=0.40x+71.8$ $R^2=0.971$	$y=0.41x+64.7$ $R^2=0.920$
김해	$y=0.41x+61.6$ $R^2=0.959$	$y=0.40x+62.1$ $R^2=0.920$	$y=0.42x+65.0$ $R^2=0.904$	$y=0.36x+70.1$ $R^2=0.948$	$y=0.41x+70.7$ $R^2=0.973$	$y=0.41x+63.5$ $R^2=0.930$
울산	$y=0.41x+64.5$ $R^2=0.954$	$y=0.41x+65.0$ $R^2=0.923$	$y=0.43x+67.9$ $R^2=0.897$	$y=0.37x+73.0$ $R^2=0.951$	$y=0.41x+73.5$ $R^2=0.974$	$y=0.42x+66.4$ $R^2=0.926$
창원	$y=0.41x+64.2$ $R^2=0.959$	$y=0.40x+64.6$ $R^2=0.925$	$y=0.42x+67.5$ $R^2=0.902$	$y=0.36x+72.6$ $R^2=0.954$	$y=0.41x+73.2$ $R^2=0.973$	$y=0.41x+66.0$ $R^2=0.931$
북창원	$y=0.42x+64.0$ $R^2=0.959$	$y=0.41x+64.4$ $R^2=0.919$	$y=0.43x+67.3$ $R^2=0.898$	$y=0.37x+72.4$ $R^2=0.948$	$y=0.41x+73.0$ $R^2=0.977$	$y=0.42x+65.9$ $R^2=0.925$
진주	$y=0.41x+64.6$ $R^2=0.950$	$y=0.40x+65.1$ $R^2=0.918$	$y=0.43x+68.0$ $R^2=0.893$	$y=0.36x+73.1$ $R^2=0.945$	$y=0.41x+73.7$ $R^2=0.966$	$y=0.41x+66.6$ $R^2=0.922$
함양	$y=0.43x+65.4$ $R^2=0.952$	$y=0.41x+66.2$ $R^2=0.920$	$y=0.43x+69.1$ $R^2=0.897$	$y=0.37x+74.2$ $R^2=0.945$	$y=0.42x+74.8$ $R^2=0.971$	$y=0.42x+67.7$ $R^2=0.924$
거창	$y=0.43x+67.6$ $R^2=0.942$	$y=0.41x+68.3$ $R^2=0.909$	$y=0.43x+71.2$ $R^2=0.882$			$y=0.42x+69.7$ $R^2=0.911$
의령	$y=0.44x+65.4$ $R^2=0.959$	$y=0.43x+66.1$ $R^2=0.924$	$y=0.45x+69.0$ $R^2=0.906$	$y=0.39x+74.1$ $R^2=0.954$	$y=0.43x+74.7$ $R^2=0.979$	$y=0.44x+67.6$ $R^2=0.931$
합천	$y=0.43x+64.3$ $R^2=0.946$	$y=0.41x+65.0$ $R^2=0.915$	$y=0.44x+67.9$ $R^2=0.889$	$y=0.37x+73.0$ $R^2=0.940$	$y=0.42x+73.5$ $R^2=0.964$	$y=0.43x+66.4$ $R^2=0.918$
밀양	$y=0.42x+63.7$ $R^2=0.948$	$y=0.41x+64.3$ $R^2=0.918$	$y=0.43x+67.2$ $R^2=0.891$	$y=0.37x+72.3$ $R^2=0.942$	$y=0.41x+72.9$ $R^2=0.964$	$y=0.42x+65.8$ $R^2=0.921$
통영	$y=0.40x+66.5$ $R^2=0.959$	$y=0.39x+66.8$ $R^2=0.920$	$y=0.41x+69.7$ $R^2=0.897$	$y=0.35x+74.8$ $R^2=0.948$	$y=0.39x+75.4$ $R^2=0.970$	$y=0.40x+68.3$ $R^2=0.927$
산청	$y=0.43x+66.1$ $R^2=0.949$	$y=0.42x+66.8$ $R^2=0.919$	$y=0.44x+69.7$ $R^2=0.893$	$y=0.38x+74.8$ $R^2=0.944$	$y=0.42x+75.4$ $R^2=0.965$	$y=0.43x+68.2$ $R^2=0.922$
거제	$y=0.40x+65.7$ $R^2=0.957$	$y=0.40x+66.1$ $R^2=0.921$	$y=0.42x+69.0$ $R^2=0.896$	$y=0.35x+74.1$ $R^2=0.949$	$y=0.40x+74.7$ $R^2=0.973$	$y=0.41x+67.6$ $R^2=0.926$
남해	$y=0.41x+64.6$ $R^2=0.956$	$y=0.40x+65.1$ $R^2=0.921$	$y=0.42x+68.0$ $R^2=0.897$	$y=0.36x+73.1$ $R^2=0.949$	$y=0.40x+73.7$ $R^2=0.972$	$y=0.41x+66.6$ $R^2=0.926$

다. 최고품질벼 품종별 지역적합 이앙시기와 출수기

(1) 고품

경기도와 충청북 등 중부평야지 적응품종인 중생종 최고품질벼 고품의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-8과 표 1-10에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중순인 지역은 경기도 강화 및 파주지역, 충북 보은, 경북 문경 및 영주 지역이었고 이앙적기가 5월 하순인 지역은 경기 남부평야지 및 경북 북부 내륙평야지였다. 중부지역 남부내륙평야지는 이앙적기가 매우 늦어 6월 초 중순이 이앙적기로 나타났다.



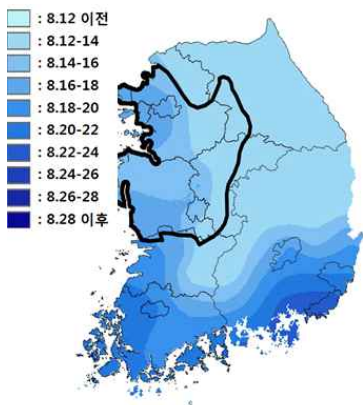
<그림 1-8> 최고품질벼 고품의 지역별 출수적기

<표 1-10> 최고품질벼 고품의 지역별 이앙 및 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.08	8.09	의성	5.31	8.16
보은	5.13	8.11	양평	6.01	8.17
영주	5.14	8.11	천안	6.02	8.17
강화	5.15	8.15	충주	6.03	8.17
파주	5.20	8.14	부여	6.10	8.21
동두천	5.22	8.14	인천	6.11	8.23
금산	5.26	8.15	보령	6.11	8.23
이천	5.27	8.15	수원	6.17	8.24
안동	5.28	8.15	대전	6.17	8.24
상주	5.29	8.15	서울	6.21	8.24
서산	5.31	8.18	청주	6.24	8.24

(2) 하이아미

경기도와 충청북 등 중부평야지 적응품종인 중생종 최고품질벼 하이아미의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-9와 표 1-11에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중순인 지역은 경기북부 평야지인 파주, 동두천 등이었고 이앙적기가 5월 하순인 지역은 경기 남부평야지 및 경북 북부 내륙평야지였다. 중부지역 남부내륙평야지는 이앙적기가 매우 늦어 6월 초중순이 이앙적기로 나타났다.



<그림 1-9> 최고품질벼 하이아미의 지역별 출수적기

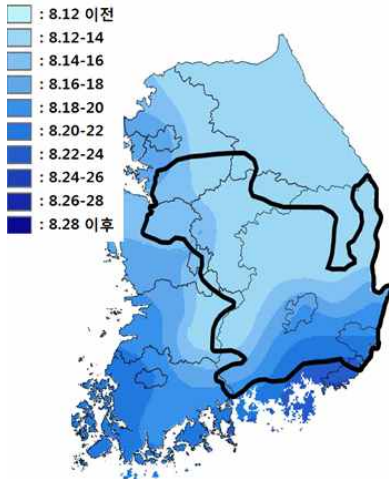
<표 1-11> 최고품질벼 하이아미의 이앙 및 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
보은	5.06	8.11	천안	5.29	8.17
강화	5.10	8.15	보령	6.05	8.23
파주	5.15	8.14	부여	6.05	8.21
동두천	5.17	8.14	인천	6.06	8.23
이천	5.22	8.15	대전	6.11	8.24
금산	5.22	8.15	수원	6.12	8.24
서산	5.26	8.18	서울	6.16	8.24
양평	5.27	8.17	청주	6.20	8.24
충주	5.29	8.17			

(3) 대보

경기남부, 충청도 내륙 및 영남지역에 적응성이 있는 중생종 최고품질벼 대보의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-10과 표 1-12에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중순인 지역은 경기북부 평야지인 파주, 동두천 등이었고 이앙적기가 5월 하순인 지역은 경기 남부평야지 및 영남지역 중간지 등이 해당되었고, 영남 남부평야지에서는 이앙적기가 6월 중하순으로 나타나 소득작물 후작에 적합한 품종으로 추정되었다.

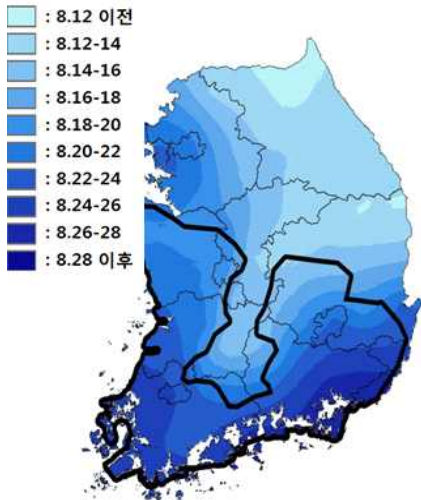
<표 1-12> 최고품질벼 대보의 지역별 이앙 및 출수적기



<그림 1-10> 최고품질벼 대보의 지역별 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.4	8.9	보령	6.5	8.23
보은	5.6	8.11	부여	6.5	8.21
주풍령	5.6	8.10	인천	6.6	8.23
영주	5.9	8.11	구미	6.7	8.20
강화	5.10	8.15	대전	6.11	8.24
영덕	5.13	8.13	합천	6.11	8.22
과주	5.15	8.14	수원	6.12	8.24
거창	5.15	8.13	진주	6.15	8.24
동두천	5.17	8.14	서울	6.16	8.24
이천	5.22	8.15	울산	6.16	8.24
금산	5.22	8.15	거제	6.17	8.26
안동	5.23	8.15	포항	6.19	8.25
상주	5.25	8.15	청주	6.20	8.24
서산	5.26	8.18	밀양	6.20	8.25
양평	5.27	8.17	남해	6.20	8.26
의성	5.27	8.16	북창원	6.22	8.26
영천	5.28	8.17	통영	6.23	8.29
충주	5.29	8.17	대구	6.25	8.27
천안	5.29	8.17	부산	6.25	8.29
함양	5.29	8.17	양산	6.25	8.30
의령	5.30	8.17	김해	6.25	9.2
산청	5.30	8.18	창원	6.25	8.29
경주	6.1	8.18			

<표 1-13> 최고품질벼 해품의 지역별 이앙 및 출수적기



<그림 1-11> 최고품질벼 해품의 지역별 출수적기

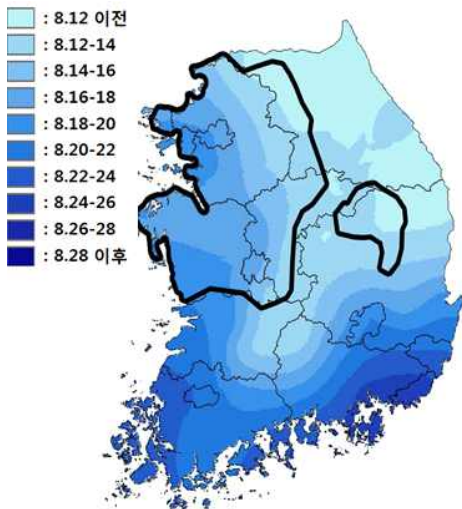
지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.8	8.9	대전	6.17	8.24
주풍령	5.10	8.10	부안	6.17	8.23
임실	5.14	8.12	강진	6.17	8.23
영주	5.14	8.11	영광	6.18	8.23
영덕	5.18	8.13	해남	6.18	8.24
거창	5.20	8.13	울산	6.20	8.24
금산	5.26	8.15	진주	6.20	8.24
안동	5.28	8.15	거제	6.22	8.26
상주	5.29	8.15	정읍	6.23	8.24
서산	5.31	8.18	포항	6.23	8.25
의성	5.31	8.16	대구	6.25	8.27
순천	6.1	8.17	광주	6.25	8.28
천안	6.2	8.17	고창군	6.25	8.26
영천	6.2	8.17	목포	6.25	8.27
함양	6.3	8.17	여수	6.25	8.29
경주	6.4	8.18	보성	6.25	8.26
의령	6.4	8.17	광양	6.25	8.31
산청	6.4	8.18	완도	6.25	8.27
남원	6.6	8.19	부산	6.25	8.29
부여	6.10	8.21	양산	6.25	8.30
보령	6.11	8.23	김해	6.25	9.2
순창	6.11	8.20	창원	6.25	8.29
장흥	6.12	8.22	북창원	6.25	8.26
구미	6.12	8.20	밀양	6.25	8.25
군산	6.13	8.23	통영	6.25	8.29
고창	6.13	8.20	남해	6.25	8.26
고흥	6.16	8.24	전주	6.30	8.27
합천	6.16	8.22			

(4) 해품

충청이남 평야지에 적응성이 있는 중생종 최고품질벼 해품의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-11과 표 1-13에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중하순인 지역은 중간지에 해당하는 지역이었고 남부 평야지의 대부분 지역은 이앙적기가 6월 중하순으로 나타나 맥류 또는 소득작물 후작에 적합한 품종으로 추정되었다.

(5) 삼광

경기도와 충남북 등 중부평야지 적응품종인 중만생종 최고품질벼 삼광의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-12와 표 1-14에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중순인 지역은 경기북부 평야지인 파주, 동두천 등이었고 이앙적기가 5월 하순인 지역은 경기 남부평야지 및 경북 북부 내륙평야지였다. 중부지역 남부내륙평야지는 이앙적기가 매우 늦어 6월 초중순이 이앙적기로 나타났다.



<그림 1-12> 최고품질벼 삼광의 지역별 출수적기

<표 1-14> 최고품질벼 삼광의 지역별 이앙 및 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.03	8.09	의성	5.27	8.16
보은	5.08	8.11	양평	5.29	8.17
영주	5.09	8.11	충주	5.30	8.17
강화	5.11	8.15	천안	5.31	8.17
파주	5.16	8.14	부여	6.06	8.21
동두천	5.18	8.14	인천	6.08	8.23
금산	5.22	8.15	보령	6.08	8.23
이천	5.23	8.15	대전	6.13	8.24
안동	5.24	8.15	수원	6.15	8.24
상주	5.25	8.15	서울	6.18	8.24
서산	5.27	8.18	청주	6.20	8.24

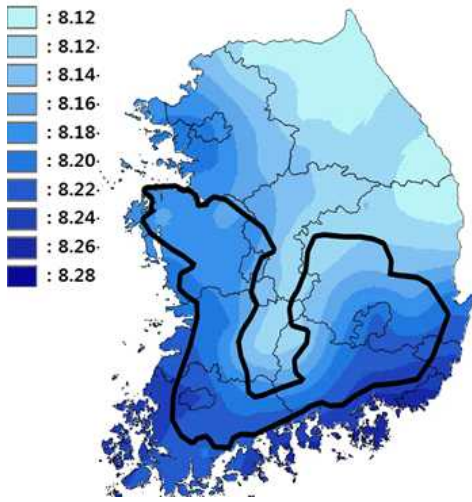
(6) 수광

충청이남 내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 수광의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-13과 표 1-15에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중하순인 지역은 중간지에 해당하는 지역이었고 남부 평야지의 대부분 지역은 이앙적기가 6월 중하순으로 나타나 맥류 또는 소득작물 후작에 적합한 품종으로 추정되었다.

(7) 칠보

충청도 및 영남지역 내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 칠보의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-14와 표 1-16에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중하순인 지역은 경기남부 및 영남지역 중간지에 해당하는 지역이었고 남해안과 근접한 지역은 이앙적기가 6월 중하순으로 나타나 비록 중만생종이지만 소득작물 후작에도 적응성이 있는 품종으로 추정되었다.

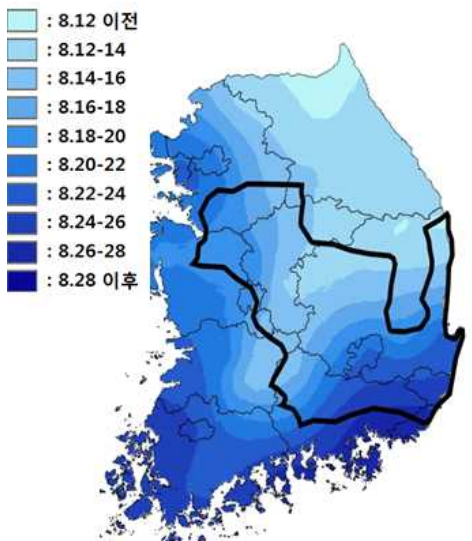
<표 1-15> 최고품질벼 수광의 지역별 이앙 및 출수적기



<그림 1-13> 최고품질벼 수광의 지역별 출수적기

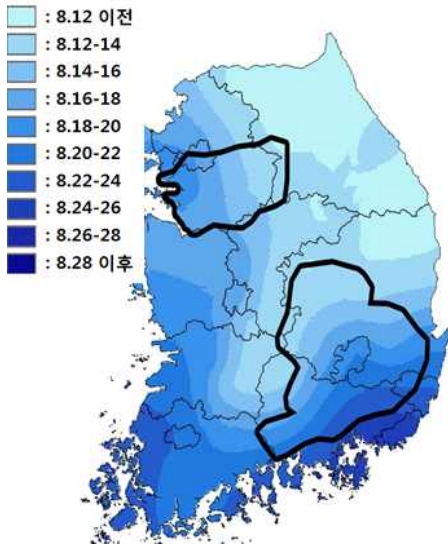
지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.03	8.09	대전	6.12	8.24
주풍령	5.06	8.10	부안	6.12	8.23
임실	5.08	8.12	영광	6.12	8.23
영주	5.09	8.11	강진	6.12	8.23
영덕	5.13	8.13	해남	6.13	8.24
거창	5.13	8.13	진주	6.15	8.24
금산	5.21	8.15	울산	6.16	8.24
안동	5.23	8.15	정읍	6.18	8.24
상주	5.25	8.15	거제	6.18	8.26
서산	5.26	8.18	포항	6.19	8.25
의성	5.27	8.16	밀양	6.20	8.25
천안	5.28	8.17	남해	6.20	8.26
순천	5.28	8.17	완도	6.21	8.27
영천	5.28	8.17	목포	6.22	8.27
함양	5.29	8.17	북창원	6.22	8.26
의령	5.30	8.17	보성	6.23	8.26
산청	5.30	8.18	통영	6.23	8.29
경주	5.31	8.18	고창군	6.24	8.26
남원	6.01	8.19	여수	6.24	8.29
부여	6.05	8.21	대구	6.25	8.27
보령	6.06	8.23	전주	6.25	8.27
순창	6.06	8.20	광주	6.25	8.28
장흥	6.06	8.22	광양	6.25	8.31
고창	6.07	8.20	부산	6.25	8.29
구미	6.07	8.20	양산	6.25	8.30
군산	6.08	8.23	김해	6.25	9.02
고흥	6.11	8.24	창원	6.25	8.29
합천	6.11	8.22			

<표 1-16> 최고품질벼 칠보의 지역별 이앙 및 출수적기



<그림 1-14> 최고품질벼 칠보의 지역별 출수적기

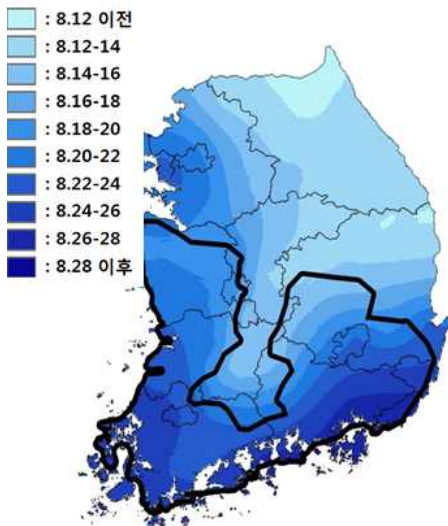
지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.06	8.09	부여	6.08	8.21
주풍령	5.08	8.10	보령	6.09	8.23
보은	5.10	8.11	인천	6.10	8.23
영주	5.11	8.11	구미	6.10	8.20
강화	5.14	8.15	합천	6.14	8.22
영덕	5.16	8.13	대전	6.15	8.24
거창	5.17	8.13	수원	6.16	8.24
파주	5.18	8.14	울산	6.19	8.24
동두천	5.20	8.14	진주	6.19	8.24
금산	5.24	8.15	서울	6.20	8.24
이천	5.25	8.15	거제	6.21	8.26
안동	5.26	8.15	청주	6.22	8.24
상주	5.27	8.15	포항	6.22	8.25
서산	5.29	8.18	밀양	6.23	8.25
의성	5.30	8.16	남해	6.24	8.26
영천	5.31	8.17	대구	6.25	8.27
양평	6.01	8.17	부산	6.25	8.29
충주	6.01	8.17	양산	6.25	8.30
함양	6.01	8.17	김해	6.25	9.02
천안	6.02	8.17	창원	6.25	8.29
의령	6.02	8.17	북창원	6.25	8.26
산청	6.02	8.18	통영	6.25	8.29
경주	6.03	8.18			



<그림 1-15> 최고품질벼 진수미의 지역별 출수적기

<표 1-17> 최고품질벼 진수미의 이앙 및 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
영덕	5.08	8.13	울산	6.10	8.24
거창	5.10	8.13	진주	6.10	8.24
이천	5.18	8.15	서울	6.11	8.24
의성	5.20	8.16	거제	6.11	8.26
양평	5.24	8.17	포항	6.13	8.25
함양	5.24	8.17	밀양	6.14	8.25
영천	5.25	8.17	남해	6.14	8.26
의령	5.25	8.17	부산	6.16	8.29
산청	5.25	8.18	북창원	6.16	8.26
경주	5.26	8.18	통영	6.17	8.29
인천	6.02	8.23	창원	6.23	8.29
구미	6.03	8.20	대구	6.24	8.27
합천	6.06	8.22	양산	6.25	8.30
수원	6.07	8.24	김해	6.25	9.02



<그림 1-16> 최고품질벼 호품의 지역별 출수적기

<표 1-18> 최고품질벼 호품의 지역별 이앙 및 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
문경	5.01	8.09	대전	6.09	8.24
주풍령	5.02	8.10	부안	6.09	8.23
영주	5.02	8.11	영광	6.09	8.23
임실	5.06	8.12	강진	6.09	8.23
영덕	5.11	8.13	해남	6.10	8.24
거창	5.12	8.13	진주	6.12	8.24
금산	5.19	8.15	정읍	6.14	8.24
안동	5.21	8.15	거제	6.14	8.26
상주	5.22	8.15	울산	6.15	8.24
서산	5.23	8.18	밀양	6.16	8.25
의성	5.24	8.16	포항	6.16	8.25
순천	5.25	8.17	진주	6.17	8.27
영천	5.25	8.17	완도	6.17	8.27
천안	5.26	8.17	남해	6.17	8.26
함양	5.26	8.17	목포	6.18	8.27
의령	5.27	8.17	북창원	6.18	8.26
산청	5.27	8.18	고창군	6.20	8.26
경주	5.28	8.18	보성	6.20	8.26
남원	5.31	8.19	통영	6.20	8.29
보령	6.02	8.23	여수	6.21	8.29
부여	6.02	8.21	부산	6.21	8.29
순창	6.03	8.20	대구	6.25	8.27
고창	6.04	8.20	광주	6.25	8.28
장흥	6.04	8.22	광양	6.25	8.31
구미	6.04	8.20	양산	6.25	8.30
군산	6.05	8.23	김해	6.25	9.02
고흥	6.08	8.24	창원	6.25	8.29
합천	6.08	8.22			

(8) 진수미

영남내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 진수미는 추가시험 결과 경기남부평야지에서도 적응성이 있는 것으로 밝혀졌다. 진수미의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-15와 표 1-17에서 보는 바와 같으며 경기남부평야지의 이앙적기는 5월 하순, 영남내륙평야지는 6월 상중순이었다. 그리고 영남 남부해안지에서는 8월 하순에 이앙이 가능하여 소득작물 후작에서도 활용이 가능하였다.

(9) 호품

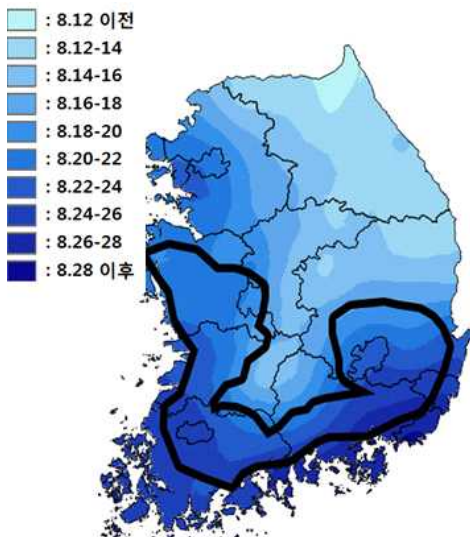
충청이남 내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 호품의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-16과 표 1-18에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중하순인 지역은 중간지에 해당하는 지역이었고 남부 평야지의 대부분 지역은 이앙적기가 6월 중하순으로 나타나 맥류 또는 소득작물 후작에 적합한 품종으로 추정되었다.

(10) 미품

충청이남 내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 미품의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-17과 표 1-19에서 보는 바와 같으며 이앙적기가 5월 중하순인 지역은 충남과 남부중간지에 해당하는 지역이었고 호남평야지의 대부분 지역은 이앙적기가 5월 하순에서 6월 상순으로 표준재배법과 유사하였다.

<표 1-19> 최고품질벼 미품의 지역별 이앙 및 출수적기

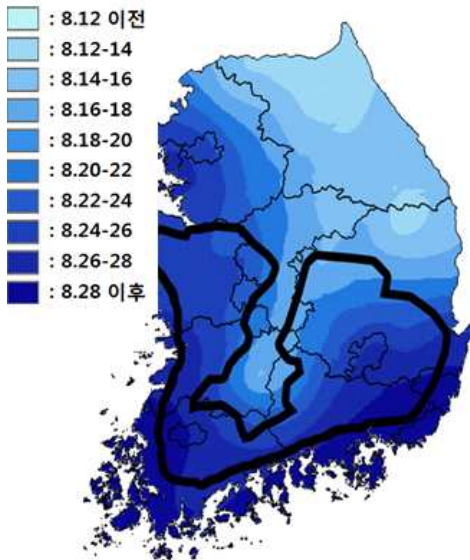
지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
금산	5.03	8.15	대전	5.28	8.24
상주	5.08	8.15	서산	5.29	8.18
의성	5.08	8.16	진주	5.30	8.24
순천	5.10	8.17	울산	5.31	8.24
영천	5.10	8.17	거제	6.01	8.26
천안	5.11	8.17	정읍	6.02	8.24
함양	5.11	8.17	남해	6.02	8.26
의령	5.13	8.17	전주	6.03	8.27
산청	5.13	8.18	완도	6.03	8.27
경주	5.14	8.18	포항	6.03	8.25
남원	5.16	8.19	목포	6.04	8.27
보령	5.19	8.23	북창원	6.04	8.26
부여	5.20	8.21	밀양	6.04	8.25
순창	5.21	8.20	보성	6.05	8.26
장흥	5.21	8.22	통영	6.05	8.29
군산	5.22	8.23	고창군	6.06	8.26
고창	5.22	8.20	여수	6.06	8.29
구미	5.22	8.20	부산	6.07	8.29
부안	5.26	8.23	창원	6.11	8.29
영광	5.26	8.23	대구	6.13	8.27
강진	5.26	8.23	광주	6.15	8.28
해남	5.26	8.24	광양	6.16	8.31
고흥	5.26	8.24	양산	6.17	8.30
합천	5.26	8.22	김해	6.20	9.02



<그림 1-17> 최고품질벼 미품의 지역별 출수적기

<표 1-20> 최고품질벼 현품의 지역별 이앙 및 출수적기

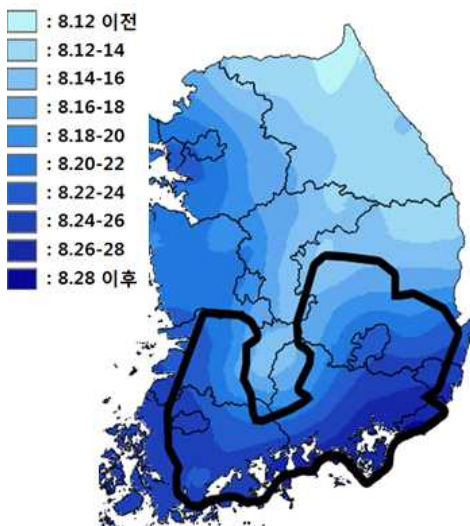
지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
금산	5.01	8.15	대전	5.26	8.24
서산	5.03	8.18	해남	5.26	8.24
상주	5.04	8.15	진주	5.28	8.24
의성	5.04	8.16	울산	5.30	8.24
순천	5.07	8.17	거제	5.31	8.26
영천	5.07	8.17	정읍	6.01	8.24
천안	5.08	8.17	전주	6.02	8.27
함양	5.08	8.17	완도	6.02	8.27
의령	5.10	8.17	남해	6.02	8.26
산청	5.10	8.18	포항	6.02	8.25
경주	5.11	8.18	목포	6.03	8.27
남원	5.13	8.19	밀양	6.03	8.25
보령	5.16	8.23	북창원	6.04	8.26
부여	5.17	8.21	고창군	6.05	8.26
순창	5.19	8.20	보성	6.05	8.26
장흥	5.19	8.22	통영	6.05	8.29
군산	5.20	8.23	여수	6.06	8.29
고창	5.20	8.20	부산	6.07	8.29
구미	5.21	8.20	창원	6.12	8.29
고흥	5.24	8.24	대구	6.14	8.27
부안	5.25	8.23	광주	6.15	8.28
영광	5.25	8.23	광양	6.17	8.31
강진	5.25	8.23	양산	6.18	8.30
합천	5.25	8.22	김해	6.21	9.02



<그림 1-18> 최고품질벼 현품의 지역별 출수적기

<표 1-21> 최고품질벼 영호진미의 이앙 및 출수적기

지역	적합시기(월.일)		지역	적합시기(월.일)	
	이앙기	출수기		이앙기	출수기
상주	5.04	8.15	울산	5.30	8.24
의성	5.04	8.16	거제	5.31	8.26
순천	5.07	8.17	정읍	6.01	8.24
영천	5.07	8.17	구미	6.01	8.20
함양	5.08	8.17	전주	6.02	8.27
의령	5.10	8.17	완도	6.02	8.27
산청	5.10	8.18	남해	6.02	8.26
대구	5.11	8.27	목포	6.03	8.27
경주	5.11	8.18	밀양	6.03	8.25
남원	5.13	8.19	북창원	6.04	8.26
순창	5.19	8.20	고창군	6.05	8.26
장흥	5.19	8.22	보성	6.05	8.26
군산	5.20	8.23	통영	6.05	8.29
고창	5.20	8.20	여수	6.06	8.29
고흥	5.24	8.24	부산	6.07	8.29
부안	5.25	8.23	창원	6.12	8.29
영광	5.25	8.23	광주	6.15	8.28
강진	5.25	8.23	광양	6.17	8.31
합천	5.25	8.22	양산	6.18	8.30
해남	5.26	8.24	포항	6.19	8.25
진주	5.28	8.24	김해	6.21	9.02



<그림 1-19> 최고품질벼 영호진미의 지역별 출수적기

(11) 현품

충청이남 내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 현품의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-18과 표 1-20에서 보는 바와 같다. 현품은 출수가 늦은 품종으로 충남내륙평야지에서는 적응성이 다소 떨어지며 호남 및 영남 남부평야지의 대부분 지역은 이앙적기가 5월 하순에서 6월 상순으로 표준재배법과 유사하였다.

(12) 영호진미

충청이남 내륙평야지에 적응성이 있는 중만생종 최고품질벼 영호진미의 적응지역별 이앙 및 출수적기를 이앙시기별로 정리한 내용은 그림 1-19와 표 1-21에서 보는 바와 같다. 영호진미도 현품과 유사하게 출수가 매우 늦은 품종으로 충남내륙평야지 및 남부지역 중간지에서는 적응성이 다소 떨어지며 호남 및 영남 남부평야지의 대부분 지역은 이앙적기가 5월 하순에서 6월 상순으로 표준재배법과 유사하였다.

<제2협동과제 : 경기도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

제 1절 연구방법

<시험1> 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가

경기도 주요재배지역별 최고품질벼의 품질 및 수량성을 평가하여 지역별로 적합품종을 선정하기 위하여 표 1과 같이 2013년부터 2015년까지 경기도내 주요 벼 재배지대를 한수이북, 남부평야지, 동부평야지로 구분하고 각각 대표지역인 화성, 연천, 여주에서 실시하였는데 화성은 추청벼를 대조로 삼광 등 6품종, 연천은 대안벼를 대조로 대보 등 4품종, 여주는 추청벼를 대조로 삼광 등 6품종을 난괴법 3반복으로 배치하여 수량성과 품질을 비교하였다.

재배는 4월 29일에 파종 육묘한 후 지역에 따라 5월24~5월27일에 조간은 30, 주간은 15cm로 이앙하였고 시비량은 ha당 질소 90, 인산 45, 칼리를 57kg을 시용하되 질소비료를 기비-분얼비-수비: 5-3-3의 비율로, 칼리는 기비-수비: 7-3의 비율로 하고 인산은 전량 기비로 시용하였다. 기타 재배관리는 경기도농업기술원 표준재배법에 준하여 실시하였으며 생육 및 수량성 비교를 위해 주요 생육, 도복, 수량구성요소와 수량을 조사하였고 나아가 도정관련 특성과 쌀 품질에 관련된 완전미율과 식미치를 조사하였으며 완전미율은 RN-500(Kett, Japan), 단백질함량은 AN-700(Kett, Japan), 식미치는 MA-30A(Toyo, Japan)을 이용하여 분석하였다.

표 1. 경기도 주요재배지대별 시험품종

장소	재배지대	품종수	시 험 품 종
화성	남부평야지	6	하이하미, 대보, 삼광, 진수미, 미품, (추청)
연천	한수이북	4	칠보, 하이하미, 대보,(대안)
여주	동부평야지	6	하이하미, 대보, 삼광, 칠보, 진수미, (추청)

※ ()은 대조품종임

<시험2> 지역별 최고품질 벼 RPC연계 현장실증

<시험 1>의 결과 선정된 품종을 각 재배지대별 RPC에서 현장적용성을 검토하기 위하여 표 3과 같이 2015년에 남부평야지는 화성에서 추청을 대조로 하이하미, 삼광, 한수이북은 연천에서 대안을 대조로 칠보, 대보, 동부평야지는 안성에서 추청을 대조로 대보, 삼광을 재배법과 조사는 <시험 1> 같았다. 또 이 결과를 이용하여 2016년에는 화성에서 삼광, 한수이북은 연천에서 삼광, 동부평야지는 평택에서 하이하미를 각각 농가에서 재배한 시료를 사용하였으며 조사방법 및 분석기기는 <시험 1>과 같았으며 이와 더불어 지역별 RPC별 품종선택이유와 개선점 등을 조사하였다.

제 2절 결과 및 고찰

<시험1> 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가

1. 지역별 기상

벼 재배기간인 5월부터 10월까지 지역별로 본년과 평년(2013) 기상을 조사한 결과 표 2와

같이 지역별로 보면 평년에 비하여 화성은 평균기온 0.1, 최고기온 0.7, 최저기온 0.3℃ 높고, 일조시수는 160시간 많았으며 강수량은 521mm 적고, 연천도 최저기온은 0.1℃ 낮았으나 평균기온 0.3, 최고기온 0.5℃ 높고 일조시수는 139시간 많고 강수량은 425mm 적었으며, 여주도 최저기온은 0.3℃ 낮았으나 평균기온 0.2, 최고기온 0.5℃ 높고 일조시수는 114시간 많고 강수량은 410mm 적어 시험지역 모두 평년에 비하여 시험기간 중 기온이 높고 일조량이 많으며 강수량이 적었던 것으로 나타났다.

표 2. 경기도 주요재배지대별 벼 재배기간중 기상(2013~2015)

기간	지역	연도	기온(℃)			일조시수 (시간)	강수량 (mm)
			평균	최고	최저		
5. 1 ~ 10. 31	화성	평균	21.8	27.9	16.9	1317.8	687.8
		평년	21.7	27.2	17.2	1157.4	1208.3
	연천	평균	19.9	26.2	14.4	1218.3	830.8
		평년	19.6	25.7	14.5	1079.2	1256.1
	여주	평균	19.9	26.7	14.2	1164.4	759.0
		평년	19.7	26.2	14.5	1050.0	1169.4

2. 화성

남부평야지인 화성에서 품종별 생육 및 수량구성요소를 조사하여 주재배 품종인 추청과 비교한 결과 표 3과 같이 출수기는 8월 13일~19일로, 하루 늦었던 미품을 제외하고 모든 품종이 3~4일 빨라 추청보다 등숙이 늦지 않을 것으로 판단되었다. 또 수장은 19~21cm로 추청보다 길거나 같았으며 간장은 65~87cm의 변이를 보였으며 추청과 비슷하였던 진수미를 제외하고는 모두 4~21cm 작았으며 도복은 지수 2를 보인 추청과 진수미를 제외하고는 모두 지수 1로 나타났다. 특히 주당수수는 추청 19개에 비하여 모든 품종이 3~5개 적었으나 수당립수는 추청 벼 74개에 비하여 품종에 따라 21~44개 많아 품종간 변이가 다소 크게 나타났다. 등숙비율은 89.2~94.0%의 변이를 보였으며 추청 93.2%에 비하여 삼광 0.5, 진수미는 0.8% 높고 그 외 품종은 4.0~1.5% 낮고, 정현비율은 83.5~85.1%의 변이를 보였으며 84.5%인 추청에 비하여 대보 0.6, 삼광 0.2% 높고 그 외 품종은 0.1~1.0% 낮았으며 현미천립중은 21.8~23.6g의 변이를 보였으며 추청 21.8%에 비하여 모든 품종에서 0.2~1.8g 무겁게 나타났다. 일반적으로 벼 수량을 결정하는 수량구성요소인 수수, 수당립수, 등숙율, 천립중 등이며 이들 요소들은 서로 밀접하게 상보적인 경합관계를 가진다고 하는 보고(Park et al, 2006)와 단위면적당 수수가 많아지면 상대적으로 수당립수와 등숙율이 감소한다는 연구결과(Song et al, 1990)로 볼 때 이 연구에서 검토된 품종의 경우 수수가 많은 품종일수록 수당립수는 감소하였으나 등숙비율은 일정한 경향이 적게 나타나 위의 보고와 다른 경향을 보여 앞으로 수량성이 많은 품조육성 등을 위해서는 수량요소간의 부의 상관관계에 대한 품종의 유전적인 특성에 대해 더 면밀한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

표 3. 화성지역에서 품종별 생육 및 수량구성요소

품종명	출수기 (월.일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	도복 (1~9)	주당수수 (개)	수당립수 (립)	등숙비율 (%)	정현비율 (%)	현미 천립중(g)
하이하미	8. 14	78	21	1	14	104	89.2	83.5	23.3
대보	8. 13	65	21	1	14	118	91.1	85.1	23.6
삼광	8. 15	82	19	1	14	115	93.5	84.7	22.0
진수미	8. 15	87	20	2	16	97	94.0	84.4	22.4
미품	8. 19	73	20	1	16	95	91.7	84.2	22.0
추청	8. 18	86	19	2	19	74	93.2	84.5	21.8

또 표 4와 같이 쌀수량과 완전미수량은 농가의 중요한 품종 선택기준의 하나로 쌀수량은 추청 552kg/10a에 비하여 진수미, 대보 9, 삼광 8%순으로 많았으며 완전미율은 추청 79.4%에 비하여 모든 품종이 싸래기가 적어 진수미>하이하미>삼광>미품>대보 순으로 94.4~79.7%로 높았다. 이에 따라 완전미는 추청 439kg/10a에 비하여 진수미 29, 미품 18, 하이하미 17, 삼광 16, 대보 9% 많았다. 따라서 남부평야지인 화성에서 쌀수량도 높고 완전미수량도 많은 품종은 진수미, 삼광, 대보로 판단되었다.

표 4. 화성지역에서 품종별 쌀수량 및 완전미 수량

품종명	쌀수량 (kg/10a)	쌀 형태					완전미 수량(kg/10a)	
		완전미	싸래기	분상질	피해립	열손립	평균	지수
하이하미	564 ab	90.8	4.1	3.5	1.3	0.3	513 b	117
대보	600 a	79.7	15.9	4.0	0.4	0.1	478 b	109
삼광	595 a	85.6	12.1	2.1	0.2	0.0	510 b	116
진수미	601 a	94.4	4.9	0.6	0.1	0.0	568 a	129
미품	571 ab	85.4	12.7	1.5	0.4	0.0	516 b	118
추청	552 b	79.4	19.3	1.1	0.3	0.0	439 c	100

† Means with the same letters in a column are not different significantly by DMRT at 0.05 probability.

벼 쌀알의 품질 및 취반특성을 조사한 결과는 표 5와 같았다. 품종에 따라 아밀로스 함량 1.6%, 백도 1.4%, 투명도 0.6의 다소 적은 변이를 보였으나 정백도는 20.7로 다소 큰 변이를 보였으며 품종별로는 추청 100.2에 비하여 진수미 10.5>삼광 5.3>미품 3.5 순으로 높고 하이하미 4.5, 대보 9.9 낮게 나타났다. 쌀알의 단백질함량은 품종에 따라 4.8~5.3%로 변이가 다소 있는 것으로 나타났으며 품종별로는 추청 5.0%에 비하여 삼광이 4.8>진수미와 대보 5.0의 순으로 낮았으며 미품 5.2, 하이하미 5.3으로 유사하였다. 취반 특성은 표 4와 같이 추청에 비하여 모든 품종이 외관, 점도 밸런스와 식미치는 높고 경도는 낮았다. 이를 품종별로 보면 외관은 대보, 삼광>하이하미>진수미, 미품, 점도는 대보>삼광, 진수미>하이하미, 미품, 밸런스는 대보>삼광>하이하미>진수미, 미품 순으로 높았으며 식미치는 분석기계별로 순위가 다른 것에 대한 검토가 요망되나 Toyo는 미품>대보>하이하미>진수미>삼광 순, Satake는 대보>삼광>하이하미>진수미, 미품 순으로 추청에 비하여 모두 취반후 특성이 좋은 것으로 나타났다.

표 5. 화성지역에서 품종별 쌀 품질 및 취반후 특성

품종명	아밀로스 (%)	백도 (%)	투명도 (0.1-8.0)	정백도 (0-199)	외관 (1-10)	경도 (1-10)	점도 (1-10)	밸런스 (1-10)	단백질 (%)	식미치 J	
										Toyo	Satake
하이하미	16.8	39.0	3.5	95.7	8.5	5.7	8.9	8.7	5.3	76.8	83.7
대보	16.5	41.3	3.6	90.3	8.6	5.6	9.2	8.9	5.0	77.5	84.8
삼광	15.9	40.8	3.8	105.5	8.6	5.6	9.0	8.8	4.8	74.1	84.6
진수미	17.1	41.4	4.1	110.7	8.3	6.0	9.0	8.6	5.0	75.1	83.2
미품	17.5	40.1	3.9	103.7	8.3	5.8	8.9	8.6	5.2	86.7	83.2
추청	17.1	39.6	3.8	100.2	7.7	6.1	8.5	8.0	5.0	73.5	78.8

J 식미치분석 : 2014년 Toyo, 2014~2015년 Satake

3. 연천

한수이북지역인 연천에서 품종별 생육 및 수량구성요소를 조사하여 주재배 품종인 대안과 비교한 결과 표 6과 같이 출수기는 8월 16일~17일로 품종간 차이가 크지 않아 모든 품종이 등숙이 늦지 않을 것으로 판단되었다. 또 수장은 19~22cm로 대안보다 칠보는 작고 하리아미와 대보는 길었으며 간장은 64~72cm의 변이를 보였으며 대안과 비슷하였던 하리아미를 제외하고 모두 3~11cm 작았으며 도복은 모두 지수 1로 거의 나타나지 않았다. 특히 주당수수는 대안 21개에 비하여 모든 품종이 1~6개 적었으나 수당립수는 대안 82개에 비하여 칠보는 13개 적고 하리아미는 22, 대보는 35개 많아 품종간 변이가 다소 크게 나타났다. 등숙비율은 91.9~96.9%의 변이를 보였으며 대안 96.9%에 비하여 모든 품종이 4.1~5.0% 낮고, 정현비율은 83.8~85.7%의 변이를 보였으며 85.5%인 대안에 비하여 대보 85.7%로 비슷하였으나 하리아미는 1.9, 칠보는 0.6% 낮았으며 현미천립중은 23.3~25.3g의 변이를 보였으며 대안벼 25.3g에 비하여 모든 품종에서 0.9~2.0g 가볍게 나타났다. 연천지역에서의 이 결과는 일반적으로 벼 수량을 결정하는 수량구성요소인 수수, 수당립수, 등숙율, 천립중 등이며 이들 요소들은 서로 밀접하게 상보적인 경합관계를 가진다고 하는 보고(Park et al, 2006)와 단위면적당 수수가 많아지면 상대적으로 수당립수와 등숙율이 감소한다는 연구결과(Song et al, 1990)로와 유사하였으나 수량요소간의 부의 상관관계에 대한 품종의 유전적인 특성에 대해 더 면밀한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

표 6. 연천지역에서 품종별 생육 및 수량구성요소

품종명	출수기 (월.일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	도복 (1~9)	주당 수수 (개)	수당 립수 (립)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)
칠보	8.16	72	19	1	19	69	92.8	83.5	23.3
하리아미	8.16	76	22	1	14	104	91.9	85.1	23.4
대보	8.17	64	22	1	14	117	92.8	84.7	23.4
대안	8.16	75	21	1	21	82	96.9	84.4	25.3

또 표 7과 같이 쌀수량과 완전미 수량은 농가의 중요한 품종 선택기준의 하나이다. 쌀수량은 대안 576kg/10a에 비하여 대보, 칠보는 유의차가 없었으나 하리아미는 8% 적게 나타났다. 완전미율은 대안 97.0%에 비하여 모든 품종이 쌀래기와 분상질미가 많아 5.2~2.6% 적게 나타나 이에 따라 완전미 수량은 대안 559kg/10a에 비하여 대보는 유의차가 없었으나 칠보 11, 하리아미 9% 적은 것으로 나타나 한수이북은 연천지역에서 대안과 대보가 쌀수량도 높고 완전미수량도 많은 품종이었다.

표 7. 연천지역에서 품종별 쌀수량 및 완전미 수량

품종명	쌀수량 (kg/10a)	쌀 형태					완전미 수량(kg/10a)	
		완전미	쌀래기	분상질	피해립	열손립	평균	지수
칠보	542 ab	92.1	5.9	1.9	0.1	0.0	500 b	89
하리아미	532 b	94.4	2.6	2.9	0.1	0.0	502 b	91
대보	577 a	91.8	6.1	2.0	0.1	0.1	531 ab	100
대안	576 a	97.0	2.1	0.7	0.1	0.0	559 a	100

* Means with the same letters in a column are not significantly different by DMRT at 0.05 probability.

벼 쌀의 품질 및 취반특성을 조사한 결과는 표 8과 같았다. 아밀로스함량은 16.9%로 적었던 대

보를 제외하고는 18.2~18.5%로 큰 차이가 없었으며, 백도는 대안 43.0%에 비하여 모든 품종이 1.4~2.6% 낮았으며 투명도도 4.0으로 유사한 대보를 제외하고는 0.1~0.3, 정백도는 대안 117.7에 비하여 9.2~12.4 작았다. 쌀알의 단백질함량은 4.8~4.9%로 큰 차이가 나타나지 않았으며 취반 특성은 대안에 비하여 모든 품종이 외관, 8.8로 같았던 칠보를 제외하고는 점도, 밸런스와 식미치는 높고 경도는 낮았다. 품종별로 보면 외관은 대보>하이하미>칠보, 점도는 대보>하이하미, 밸런스는 대보>하이하미>칠보 순으로 높았으며 식미치(Toyo)는 대보>하이하미>칠보 순, 식미치(Satake)는 대보>하이하미>칠보 순으로 대안에 비하여 모두 취반후 특성이 좋은 것으로 나타나 한수이북지역인 연천에서는 대안에 비하여 대보가 쌀 품위 및 식미치가 높고 쌀수량과 완전미 수량도 적지 않아 유망한 품종으로 판단되었다.

표 8. 연천지역에서 품종별 쌀 품질(Foss) 및 취반후 특성

품종명	아밀로스 (%)	백도 (%)	투명도 (0.1-8.0)	정백도 (0-199)	외관 (1-10)	경도 (1-10)	점도 (1-10)	밸런스 (1-10)	단백질 (%)	식미치 ¹⁾	
										Toyo	Satake
칠보	18.5	41.6	3.7	108.5	8.3	5.8	8.8	8.5	4.9	79.3	82.4
하이하미	18.2	40.6	3.9	106.2	8.5	5.7	8.9	8.7	4.9	79.9	84.0
대보	16.9	40.4	4.0	105.3	8.9	5.5	9.4	9.1	4.8	80.9	86.9
대안	18.3	43.0	4.0	117.7	8.1	6.0	8.8	8.4	4.8	-	81.5

1) 식미치분석 : 2014년 Toyo, 2014~2015년 Satake

4. 여주

동부평야지인 여주에서 품종별 생육 및 수량구성요소를 조사하여 주재배 품종인 추청과 비교한 결과 표 9와 같이 출수기는 추청 8월 18일에 비하여 모든 품종이 8월 13일~15일로 3~5일 빨라 추청보다 등숙이 늦지 않을 것으로 판단되었다. 또 수장은 19~21cm로 추청보다 길거나 같았으며 간장은 66~88cm로 추청과 비슷하였던 진수미를 제외하고는 모두 7~21cm 작았으며 도복은 지수 3를 보인 추청에 비하여 진수미는 2, 나머지 품종은 지수 1로 나타나 도복에 강한 것으로 나타났다. 주당수수는 추청 22개에 비하여 같았던 칠보를 제외하고 모든 품종이 3~5개 적었으나 수당립수는 추청 82개에 비하여 품종에 따라 8~30개 많아 품종간 변이가 다소 크게 나타났다. 등숙비율은 86.7~92.6%의 변이를 보였으며 추청 92.6%에 비하여 진수미>삼광>칠보>대보>하이하미 순으로 0.9~5.9% 낮고, 정현비율은 83.5~85.5%의 변이를 보였으며 84.9%인 추청에 비하여 대보는 0.6% 높고 삼광, 칠보, 진수미는 유사하였으며 하이하미는 83.5%로 약간 낮았다. 현미천립중은 21.5~24.1g의 변이를 보였으며 추청벼 21.5g에 비하여 대보>칠보>진수미, 하이하미>삼광순으로 1.3~2.6g 무겁게 나타났다. 일반적으로 벼 수량을 결정하는 수량구성요소인 수수, 수당립수, 등숙율, 천립중 등이며 이들 요소들은 서로 밀접하게 상보적인 경합관계를 가진다고 하는 보고(Park *et al*, 2006)와 단위면적당 수수가 많아지면 상대적으로 수당립수와 등숙율이 감소한다는 연구결과(Song *et al*, 1990)로 볼 때 수량요소간의 부의 상관관계에 대한 품종의 유전적인 특성에 대해 더 면밀한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

표 9. 여주지역에서 품종별 생육 및 수량구성요소

품종명	출수기 (월.일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	도복 (1~9)	주당 수수 (개)	수당 립수 (립)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중(g)
하이하미	8. 13	80	22	1	17	111	86.7	83.5	23.3
대보	8. 13	66	22	1	17	112	88.7	85.5	24.1
삼광	8. 15	82	20	1	17	110	90.6	84.9	22.8
칠보	8. 13	76	19	1	22	71	90.0	84.7	23.6
진수미	8. 15	88	20	2	19	90	91.7	84.5	23.3
추청	8. 18	87	19	3	22	82	92.6	84.9	21.5

한편 중요한 품종선택 기준의 하나인 수량성을 조사하였다(표 10). 쌀수량은 추청 568kg/10a에 비하여 대보 11>삼광 10> 진수미 8% 순으로 많았으며 하리아미와 칠보는 유의차가 없었다. 완전미율은 추청 96.8%에 비하여 모든 품종이 하리아미를 제외하고 쌀래기가, 진수미를 제외하고 분상 질미가 많아 0.6~7.5% 적었으며 진수미>삼광>칠보>하리아미>대보 순이었다. 이에 따라 완전미수량은 추청 550kg/10a에 비하여 진수미, 삼광 7% 많았으며 대보, 칠보는 유의차가 없고 하리아미는 6% 적었다. 따라서 동부평야지인 여주지역에서 백미와 완전미수량이 많은 품종은 진수미와 삼광으로 판단되었다.

표 10. 여주지역에서 품종별 쌀수량 및 완전미 수량

품종명	쌀수량 (kg/10a)	쌀 형태					완전미 수량(kg/10a)	
		완전미	쌀래기	분상질	피해립	열손립	평균	지수
하리아미	565 b	91.7	1.8	5.0	1.3	0.3	519 c	94
대보	631 a	89.3	6.9	3.4	0.4	0.0	563 ab	102
삼광	624 a	94.3	3.9	1.6	0.1	0.0	588 a	107
칠보	563 b	96.2	2.7	0.8	0.2	0.0	527 b	96
진수미	613 a	93.7	4.9	1.2	0.2	0.0	590 a	107
추청	568 b	96.8	1.9	1.0	0.2	0.0	550 b	100

† Means with the same letters in a column are not significantly different by DMRT at 0.05 probability.

쌀의 품질 및 취반특성을 조사한 결과는 표 11과 같았다. 아밀로스함량은 하리아미(16.6%)와 삼광(16.8%)를 제외하고 17.1~17.4%로 큰 차이가 없었으며, 백도는 추청 38.3%에 비하여 37.5%로 낮았던 하리아미를 제외하고 모든 품종이 0.5~2.0% 높았으며 투명도는 3.3으로 낮았던 하리아미와 3.7로 유사한 대보를 제외하고는 0.2~0.3, 정백도는 추청 93.5에 비하여 87.5로 낮았던 하리아미를 제외하고는 6.7~11.7 높았다. 쌀알의 단백질함량은 추청 5.2%에 비하여 삼광과 칠보 5.5, 대보 5.4%로 많았고 진수미와 삼광은 5.1~5.2로 유사하였다. 취반특성은 추청에 비하여 모든 품종이 외관, 점도, 밸런스와 식미치는 높고 경도는 낮았다. 품종별로는 외관은 하리아미,진수미>대보,삼광>칠보, 점도는 진수미>대보>삼광>하리아미,칠보, 밸런스는 진수미>대보,하리아미>칠보 순으로 높았으며 식미치는 진수미>하리아미>대보>하리아미>삼광>칠보 순으로 추청에 비하여 모두 취반후 특성이 좋은 것으로 나타나 동부평야지인 여주에서는 추청에 비하여 진수미와 삼광이 쌀 품위 및 식미치가 높고 백미와 완전미수량도 많은 품종이었다.

표 11. 여주지역에서 품종별 쌀 품질(Foss) 및 취반후 특성

품종명	아밀로스 (%)	백도 (%)	투명도 (0.1-8.0)	정백도 (0-199)	외관 (1-10)	경도 (1-10)	점도 (1-10)	밸런스 (1-10)	단백질 (%)	식미치 (Toyo)
하리아미	16.6	37.5	3.3	87.5	8.0	6.0	8.4	8.1	5.5	79.3
대보	17.1	39.8	3.7	100.5	7.8	6.1	8.6	8.1	5.4	79.1
삼광	16.8	39.5	3.9	101.3	7.8	6.1	8.5	8.0	5.1	78.9
진수미	17.4	40.3	4.0	105.2	8.0	6.1	8.8	8.3	5.2	80.5
칠보	16.4	39.2	4.0	100.2	7.7	6.1	8.4	8.0	5.5	78.5
추청	17.5	38.3	3.7	93.5	7.3	6.3	8.1	7.6	5.2	76.1

5. 지역별 특성요인에 의한 우수 최고품질벼 품종

경기도지역의 최고품질벼를 지역별로 생육, 수량성과 품질을 평가하여 지대별로 브랜드화가 가능한 품종을 선발한 결과 표 12와 같이 완전미수량, 단백질함량과 식미를 고려할 때 남부평야지는 진수미, 삼광, 한수이북은 대보, 동부평야지는 진수미와 삼광이 유망한 것으로 나타났다.

표 12. 경기도 주요 재배지대별 우수 최고품질벼 품종

지대	지역	완전미수량	단백질	식미치	선발품종
남부평야지	화성	진수미 하이아미	삼진대 광미보	삼진수 광미	진수미 삼광
한수이북	연천	대보	대칠 보보	대보	대보
동부평야지	여주	삼진수 광미	진삼칠 수광보	진삼수 하이아미	진수미 삼광

<시험2> 지역별 최고품질 벼 RPC연계 현장실증

1. 지역별 품종의 생육, 수량, 미질특성(2015)

가. 화성

<시험1>에서 선발된 삼광과 하이아미를 남부평야지인 화성에서 RPC를 선정 한 후 계약재배 농가에서 <시험1>가 같은 재배법으로 주재배품종인 추청을 대조로 재배한 결과 표 13, 14와 같이 추청벼에 비하여 하이아미는 간장은 2cm 작고 수장은 2cm 길었다. 수량구성요소 중 등숙율, 주당수수, 완전미율과 RPC도정율은 적거나 낮았으나 수당립수는 33개 많고 현미천립중은 1.6g 무겁게 나타나 10a당수량은 정조는 추청 695kg 대비 18%, 백미는 추청 543kg 대비 20%, 완전미는 추청 525kg에 비하여 15% 높았으며 단백질함량은 추청 4.7%에 비하여 6.4로 많이 나타났다. 한편 삼광은 추청에 비하여 간장과 수장 모두 비슷하였다. 수량구성요소 중 등숙율, 주당수수, 완전미율은 같거나 약간 낮았으나 수당립수가 15개 많고 현미천립중은 0.7g 무겁고 RPC 도정율이 1.1% 높아 10a당수량은 정조는 추청 695kg, 백미 추청 543kg, 완전미 추청 525kg에 비하여 각각 18% 높았으며 단백질함량은 추청 4.7%와 같게 나타났는데 이는 <시험1>의 결과와 유사한 경향으로 남부평야지에서 두 품종 모두 추청에 비하여 수량성이 높아 유리한 품종으로 판단된다.

표 13. 화성지역에서 품종별 생육 및 수량구성요소

품종명	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙율 (%)	정현비율 (%)	현미 천립중 (g)
하이아미	84	20	27	97	95.7	84.8	23.3
삼광	86	17	27	81	96.1	85.3	22.4
추청	87	16	28	66	96.8	85.0	21.7

표 14. 화성지역에서 품종별 수량 및 RPC 도정율

품종명	수량(kg/10a)				완전미율 (%)	RPC 도정율 (%)	단백질 (%)
	정조	현미	백미	완전미			
하이아미	819	695	639 a	603 a	94.4	72.4	6.4
삼광	819	699	643 a	621 a	96.6	75.9	4.7
추청	695	590	543 b	525 b	96.6	74.8	4.7

* Means with the same letters in a column are not significantly different by DMRT at 0.05 probability.

나. 안성

<시험1>에서 선발된 대보와 삼광을 동부평야지인 안성에서 RPC를 선정한 후 계약재배농가에서 <시험1>가 같은 재배법으로 주재배품종인 추청을 대조로 재배한 결과 표 15, 16과 같이 추청에 비하여 대보는 간장은 7cm 작고 수장은 3cm 길었다. 수량구성요소 중 주당수수, 등숙율, 완전미율과 RPC도정율은 약간 적거나 낮았으나 수당립수는 34개 많고 현미천립중은 1.6g 무겁게 나타나 10a당수량은 정조는 추청 667kg, 백미는 추청 524kg 대비 각각 19%, 완전미는 추청 490kg에 비하여 17% 많아 수량성이 높았으며 단백질함량은 추청 5.2%에 비하여 5.4%로 다소 많게 나타났다. 한편 삼광은 추청에 비하여 간장은 3cm 길었으나 수장은 비슷하였다. 수량구성요소 중 천립중은 같고 주당수수는 6개 적었으며 등숙율 0.9%, RPC도정율 0.1%로 약간 낮았으나 수당립수가 25개 많고 완전미율이 0.8% 높아 10a당수량은 정조는 추청 667kg에 비하여 26%, 백미는 추청 524kg 대비 19%, 완전미는 추청 490kg에 비하여 28% 높았으며 단백질함량도 추청 4.7%에 비하여 4.6%로 낮았다. 이결과는 <시험1>의 결과와 유사한 경향으로 동부평야지에서 삼광이 추청에 비하여 수량성이 높고 단백질함량도 낮아 브랜드화에 유리한 품종으로 판단된다.

표 15. 안성지역에서 품종별 생육 및 수량구성요소

품종명	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙율 (%)	정현비율 (%)	현미 천립중 (g)
대보	70	21	25	94	93.3	86.3	23.6
삼광	82	17	21	85	94.5	85.3	22.0
추청	79	18	27	60	95.4	85.4	22.0

표 16. 안성지역에서 품종별 수량 및 RPC도정율

품종명	수량(kg/10a)				완전미율 (%)	RPC 도정율 (%)	단백질 (%)
	정조	현미	백미	완전미			
대보	792	676	621 b	574 b	92.4	73.3	5.4
삼광	839	726	666 a	628 a	94.2	74.9	4.6
추청	667	570	524 c	490 c	93.4	75.0	5.2

† Means with the same letters in a column are not significantly different by DMRT at 0.05 probability.

다. 연천

<시험1>에서 선발된 칠보와 대보를 한수북부지역인 연천에서 RPC를 선정한 후 계약재배농가에서 <시험1>가 같은 재배법으로 주재배품종인 대안을 대조로 재배한 결과 표 17, 18과 같이 칠보는 대안에 비하여 간장은 4cm 길고 수장은 17cm로 비슷하였다. 수량구성요소 중 수당립수 3개, 등숙율 0.5%, 현미천립중 1.0g, 완전미율 2.2%, RPC도정율 0.5% 적거나 낮고 주당수수는 11개, 정현비율은 0.7% 높게 나타나 10a당수량은 정조, 백미, 완전미 모두 대차 없었고 단백질함량은 대안 5.2%에 비하여 4.8%로 다소 낮았다. 또 대보는 대안에 비하여 간장은 8cm 짧았으나 수장은 18cm로 같았다. 수량구성요소 중 천립중 0.8 주당수수는 1개, 등숙율 0.8%, 현미천립중 0.8g, 완전미율 5.4%, RPC도정율 0.5%로 낮았으나 수당립수가 9개 많고 정현비율이 0.3 % 높았으나 10a당수량은 정조, 백미, 완전미에서 모두 대차 없었고 단백질함량은 대안 5.2%에 비하여 4.6%로 다소 낮아 한수이북지역에서는 <시험1>의 결과와 종합해볼 때 대보가 수량성도 대차없

고 단백질함량이 낮아 브랜드화에 유리한 품종으로 판단된다.

표 17. 연천지역에서 품종별 생육 및 수량구성요소

품종명	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙율 (%)	정현비율 (%)	현미 천립중 (g)
칠보	79	17	32	57	96.6	85.7	23.6
대보	63	18	20	69	96.3	85.3	23.8
대안	75	18	21	60	97.1	85.0	24.6

표 18. 연천지역에서 품종별 수량 및 RPC도정율

품종명	수량(kg/10a)				완전미율 (%)	RPC 도정율 (%)	단백질 (%)
	정조	현미	백미	완전미			
칠보	709	608	559 a	532 a	95.1	75.0	4.8
대보	690	588	541 a	498 a	91.9	72.1	4.6
대안	682	580	533 a	519 a	97.3	75.5	5.2

† Means with the same letters in a column are not significantly different by DMRT at 0.05 probability.

2. 지역별 RPC 선호품종의 현장적용결과

이상의 결과를 이용하여 경기도 벼 재배지대별로 각각 1개소의 RPC를 선정하여 브랜드화를 선호하는 품종을 선택하도록 한 다음 선호이유와 개선점을 조사한 결과 표 19와 같이 남부평야지인 화성에서는 완전미수량, 도정율, 식미치, 단백질함량. 소비자의 품종인지도를 고려하여 삼광을 선택하였고 기상악화에 의한 도복발생을 개선점으로 제시하였고, 동부평야지는 완전미수량, 필수아미노산 함량이 많아 학교급식 등에 유리하여 하리아미를 선택하였으며 도정율이 낮으며 단백질함량이 높고 종자보급 중단을 개선점으로 제시하였다. 한편 한수이북은 완전미수량, 조정율, 식미치, 단백질함량과 품종인지도가 우수한 삼광을 선택하였으며 고위도지역으로 등숙기 조기저온 발생시 등숙불안정으로 개선점으로 제시하였다. 이 결과는 재배와 수량성 등 생산자에게 중요한 특성과 도정율, 완전미율 등 RPC에게 중요한 특성이외에도 Lee 등(2003)이 브랜드쌀의 소비자 선호요인 분석 연구결과 쌀 품질고급화와 기능성 등 소비자 기호를 고려해야 한다는 보고와 유사한 경향이였다.

표 19. 지역별 현장적용대상 RPC의 품종선택 이유

지대	지역	선택품종 (주관매방법)	선호이유			개선점
			재배특성	품질	마케팅	
남 부 평야지	화성	삼 광 (매장,인터넷)	완전미수량↑	도정율, 식미치↑ 단백질함량↓	품종인지도 中	(기상조건 악화시) 도복우려
동 부 평야지	평택	하리아미 (학교급식)	완전미수량↑	필수아미노산함량↑	학교급식 등 판매 유리	도정율↓, 단백질 ↑ 종자보급 중단 우려
한 수 북 부	연천	삼 광 (전자상거래)	완전미수량↑	도정율, 식미치↑ 단백질함량↓	품종인지도 中	(고위도 지역) 등숙불충분 우려

※ 1지역당 1개 RPC의 의견임

위에서 RPC들이 선택한 품종을 농가포장에서 재배하여 생육, 품질과 수량성을 조사한 결과

표 20, 21과 같이 나타났다. 화성에서는 삼광이 출수기 8월 13일이었으며 주당수수 28개, 수당립수는 87개 등숙율 94.3%, 현미천립중 21.0g으로 10a당 정조 782kg, RPC 도정율 72.4%로 백미 587kg, 완전미율 84.9%로 완전미수량 498kg으로 나타났으며 단백질함량은 5.1%, 식미치는 84.8이었다. 평택에서는 하이아미가 출수기 8월 12일이었으며 주당수수 27개, 수당립수는 89개 등숙율 93.5%, 현미천립중 21.7g으로 10a당 정조 766kg, RPC 도정율 75.9%로 백미 578kg, 완전미율 92.9%로 완전미수량 537kg으로 나타났으며 단백질함량은 6.8%, 식미치는 71.5이었다. 연천에서는 삼광이 출수기 8월 13일이었으며 주당수수 26개, 수당립수는 91개 등숙율 94.8%, 현미천립중 21.4g으로 10a당 정조 747kg, RPC 도정율 73.9%로 백미 573kg, 완전미율 95.5%로 완전미수량 548kg으로 나타났으며 단백질함량은 4.9%, 식미치는 83.8로 나타났다. 이 결과는 Ueda 등(1998)과 정 등(2015)등의 보고와 같이 유전적 특성, 재배지역과 농가간 재배기술의 차이로 판단된다.

표 20. 지역별 RPC 선택품종의 생육 및 수량구성요소

지역	품종	출수기 (월일)	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙율 (%)	정현비율 (%)	현미 천립중 (g)
화성	삼광	8. 13	92	17	28	87	94.3	81.6	21.0
평택	하이아미	8. 12	91	17	27	89	93.5	82.1	21.7
연천	삼광	8. 13	91	21	26	91	94.8	83.5	21.4

표 21. 지역별 RPC 선택품종의 수량 및 RPC도정율

지역	품종	수량(kg/10a)				완전미율 (%)	RPC 도정율 (%)	단백질 (%)	식미치
		정조	현미	백미	완전미				
화성	삼광	782	638	587	498	84.9	72.4	5.1	84.8
평택	하이아미	766	629	578	537	92.9	75.9	6.8	71.5
연천	삼광	747	623	573	548	95.5	73.9	4.9	83.8

이상의 결과를 이용하여 현장적용시험을 수행한 RPC의 선정된 최고품질벼 품종의 향후 의향을 조사한 결과는 표 22와 같다. 삼광을 선정하였던 화성지역에서는 인근지역 RPC에서 수매를 하지 않아 인근지역 RPC가 수매품종으로 결정하지 않으면 판매후 잉여물량 발생시 처리가 곤란하여 독자적으로 계약재배 확대가 어려워 계약재배를 축소하고 브랜드화가 어려운 것으로 조사되었으며 하이아미 평택은 학교급식 등으로 판매가 쉽고 확대가 가능하여 계약재배면적을 확대할 예정으로 브랜드를 신규로 개발하였으며(그림 1), 삼광을 선택하였던 연천은 인터넷 등 전자상거래가 확대될 것으로 예상하여 계약재배면적을 확대할 예정이며 기존 브랜드를 이용할 예정으로 조사되었다. 또 평택과 연천 모두 품종의 우수성을 지속적으로 홍보하고 보급종 종자를 지속적인 공급을 개선점 혹은 요구사항으로 나타났다. 이 결과와 Lee 등(2003)이 브랜드쌀의 소비자 선호요인 분석 연구결과 쌀 품질고급화와 기능성 등의 홍보를 포함한 소비자 기호를 고려해야 한다는 결과로 볼 때 최고품질벼의 확대재배를 위해서는 재배와 수량성 등 생산자에게 중요한 특성과 도정율, 완전미율 등 RPC에게 중요한 특성이외에도 브랜드쌀의 소비자 선호도와 지속적인 홍보와 성능이 좋은 종자보급 등이 필요할 것으로 보인다.

표 21. 지역별 현장적용 RPC의 향후계획

지역	선택품종	향후계획			비 고
		계약재배 확대축소	의사결정 이유	브랜드개발여부	
화성	삼광	축소	인근지역 대형RPC 미수매로 독자적 추진 어려움	-	인근지역 확대요망
평택	하이아미	확대	학교급식 원활예상으로 판매 용이	신규개발	정부의 품종우수성 소비자, 생산자 모두에게 지속적 홍보, 정부보증중자 공급요망
연천	삼광	확대	인터넷 등 전자상거래 확대	기존브랜드 이용	"

그림 1. 브랜드 개발(하이아미, 평택)과 인터넷 판매 브랜드(기존브랜드, 연천)



제 3절. 적 요

경기도 주요 벼 재배지대인 남부평야지, 동부평야지와 한수이북에서 최고품질벼 품종의 품질특성과 수량성을 평가하여 적합품종을 선정하고 RPC와 연계하여 현장에서 실증한 결과는 다음과 같다.

<시험1> 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가

1. 남부평야지인 화성에서 추청보다 출수가 삼광과 진수미가 2~3일 정도 빠르고, 도복은 진수미가 추청과 비슷하였으나 삼광은 적었으며, 완전미수량은 진수미와 삼광이 각각 29%, 16% 증수되었고, 단백질은 삼광이 낮았고, 진수미는 비슷하였으며 취반식미치는 삼광과 진수미 모두 높았다.
2. 한수이북인 연천에서 대안벼에 비하여 대보는 출수가 비슷하였고 완전미수량과 단백질함량은 차이가 없었으나 취반식미치가 높았다.
3. 동부평야지인 여주에서 추청에 비하여 삼광과 진수미가 출수기가 3일 빨랐으며 완전미수량은 7% 증수되었고 단백질함량은 낮거나 비슷하였으며, 취반식미치는 모두 높았다.

<시험2> 지역별 최고품질 벼 RPC연계 현장실증

1. 지역별 품종의 생육, 수량, 미질특성(2015)

- 가. 남부평야지인 화성에서 삼광이 추청에 비하여 단백질함량은 비슷하였으나, RPC 도정율은 1.1%, 백미와 완전미수량이 18% 많았다.
- 나. 동부평야지인 안성에서는 삼광이 추청에 비하여 백미 19%, 완전미 수량이 28% 많았고 단백질함량도 0.6% 낮았다.
- 다. 한수이북인 연천에서는 대안벼에 비하여 대보가 백미와 완전미 수량은 대차 없었으나 단

백질함량이 0.6% 낮았다.

2. 지역별 RPC 선호품종의 현장적용결과

- 가. 지역별로 선정된 최고품질벼 RPC 현장적용을 위한 품종선택시 재배특성은 완전미수량 등 수량성, 품질특성은 도정수율과 식미, 단백질 함량 등 밥맛, 판매측면에서는 소비자의 품종 인지도, 학교급식 등 판매용이성이 주된 고려대상이었다.
- 나. 품종선택시 우려점은 삼광은 기상악화시 도복우려와 고위도지역에서는 등숙안정(수확이 빠른 품종개발), 하이아미는 종자공급 중단우려 등이었으며, 지역별로선호품종은 남부평야지와 한수이북은 삼광, 동부평야지는 하이아미였다.
- 다. 선정된 최고품질벼 품종의 현장적용결과 화성(삼광)은 백미 587kg, 완전미수량 498kg/10a, 도정율 72.4%, 단백질함량 4.7%, 평택(하이아미)은 백미수량 578kg, 완전미수량 537kg/10a, 도정율 75.9%, 단백질함량 6.3%, 연천(삼광)은 백미수량 573kg, 완전미수량 548kg/10a, 도정율 73.9%, 단백질함량 4.8%이었다.
- 라. 현장적용 RPC의 향후계획은 화성은 인근대형 RPC 미수매 품종으로 독자추진이 어려워 중단, 평택은 하이아미를 학교급식용, 연천은 삼광과 하이아미를 전자상거래 등으로 확대할 예정이다며 개선점은 품종의 우수성 홍보(생산자, 소비자)와 정부보급종의 지속공급 등 이었다.

<제3협동과제 : 강원도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

1. 연구 수행 내용

가. 시험재료 및 방법

2013년부터 2016년까지 4년간 농촌진흥청에서 최고품질 벼로 선정된 품종을 대상으로 강원도내 주요 농업지대별 중부평야지(춘천), 북부중간지(철원), 동해안지(강릉) 등 3개 지역에서 재배시험을 수행하였다. 각 시험지별 표고는 춘천 시험지는 74m, 강릉시험지 50m, 철원시험지 190m였다. 춘천은 고품, 하이아미 등 6개 품종을 강릉은 고품 등 7품종을 철원지역은 고품, 대보, 하이아미 등 4개 품종에 대하여 재배시험을 하였다(표 1).

표 1. 시험장소 및 시험품종

시험장소			시험품종(육성년도)
시험지	지역	표고(m)	
중부평야지	춘천	74	삼광(03), 고품(04), 칠보(07), 하이아미(08), 미품(10), 대보(11)
동해안지	강릉	50	삼광(03), 고품(04), 칠보(07), 미소미(08), 하이아미(08), 미품(10), 대보(11)
북부평야지	철원	190	운광(04), 고품(04), 하이아미(08), 대보(11)

시험지별 종자파종 및 벼 이앙시기는 춘천과 철원은 4월 25일에 파종한 25일 묘를 5월 20일에 이앙하였고, 강릉은 4월 20일에 파종한 30일 묘를 5월 20일에 각각 이앙하였다. 재식거리는 춘천과 철원에서 $30 \times 15\text{cm}$, 그리고 강릉은 $30 \times 12\text{cm}$ 로 하여 1주 3본씩 손이앙 하였다. 시비량은 성분량을 기준으로 춘천은 $\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O} = 9 - 4.5 - 5.7\text{kg}/10\text{a}$ 으로 하였으며, 강릉과 철원은 $10 - 6.4 - 7.8\text{kg}/10\text{a}$ 을 기준으로 하여 지대별 표준시비량을 적용하였다. 질소 분시비율은 기비 50%, 추비 20%, 수비 30%로 하였으며, 가리는 기비 70%, 수비 30%, 인산은 전량 기비 100% 비율로 분시하여 벼 생육시기에 맞추어 시비하였으며, 그 밖의 재배관리는 농촌진흥청의 벼 표준재배법에 준하였다.

수량구성요소 및 품질조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 준하여 출수기, 간장, 수장, 수당립수, 등숙율 및 천립중 등을 조사하였으며, 쌀수량은 출수 후 45~55일경에 품종당 100주를 3반복으로 수확하여 수분이 15% ~ 16%가 되도록 통풍 건조한 후 시험용 현미기(Yanmar, Japan)로 제현한 후 도정기(Kett, Japan)로 도정하여 수량과 품질을 조사하였다. 쌀 품위는 Foss Cervietec 1625(Sweden)를 이용하여 조사하였고, 단백질함량과 아밀로스함량 분석은 Foss Infratec 1241(Sweden)을 이용하여 분석하였다. 식미치는 취반한 쌀을 근적외선으로 측정하는 식미계(TOYO 미도메타, MA-30A, Japan)를 이용하여 측정하였다. 본 연구에서 얻어진 Data 통계분석은 SAS enterprise guide(version 4.3)을 이용하여 통계적 유의성을 분석하였다. 시험기간중 기상자료는 요소별로 4년간(2013년~2016년) 테이터를 기상청의 기상자료를 수집하여 분석하였으며 평년기상은 30년(1981년~2010년) 자료를 이용 비교하였으며, 시험기간 중 벼 생육 및 등숙기간 동안의 기상요소를 평균 또는 계로 나타내었다.

2. 연구결과

가. 시험기간 중 기상

강원도 주요 벼 농업지대에 따른 생육단계별 기상요소가 수량 및 품질에 미치는 영향을 분석하고자 벼 생육중 평균기온, 강수량, 일조시간을 평년기상과 비교 분석하였다. 평균기온은 일별 온도를 적산하여 4년(2013년~2016년) 평균 적산온도로 비교하였으며, 강수량 및 일조시간은 일별 평균량으로 분석하였다. 벼의 생육단계는 일반적인 강원도 중만생종 생육기간인 4월 20일부터 10월 8일로 한정하여 분석하였다. 4월 20일부터 5월 19일까지를 육묘단계기간으로 5월 20일부터 5월 31일까지는 활착기, 6월 1일부터 7월 15일까지는 영양생장기간, 7월 16일부터 8월 15일까지 생식생장기간, 8월 16일부터 10월 8일까지는 등숙단계로 구분하여 비교 분석하였다. 춘천 시험지는 표고 74m로 중부평야지, 강릉시험지는 표고 50m로 동해안지, 철원시험지는 표고가 190m로 북부평야지 기준으로 하였다.

표 2에서 지대별 시험기간중 평균기온을 보면 중부평야지 춘천시험지의 평균기온은 평년대비(1981년~2010년) 1.5℃ 상승하였는데 이는 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 조사한 세계의 평균기온은 증가 0.74℃보다 2배 높았고 우리나라 연평균 1.5℃

표 2. 지대별 생육기간 중 적산온도.

(단위 : ℃)

지대 및 기간		생육단계					
		전생육기간 (4.20~10.8)	육묘 (4.20~5.19)	활착기 (5.20~5.31)	영양생장기 (6.1~7.15)	생식생장기 (7.16~8.14)	등숙기 (8.15~10.8)
중부평야지 (춘천)	'13~'16년	평균기온	21.9	16.2	20.9	23.9	26.4
		적산온도	3,775.0	487.3	250.7	1,074.3	791.4
	평년기상	평균기온	20.4	15.3	18.5	22.4	25.4
		적산온도	3,513.7	457.7	222.4	1,007.1	760.7
	평년대비	평균기온	+1.5	+0.9	+2.4	+1.5	+1.0
		적산온도	+261.3	+29.6	+28.3	+67.2	+30.7
		평균기온	+1.5	+0.9	+2.4	+1.5	+1.0
		적산온도	+261.3	+29.6	+28.3	+67.2	+30.7
동해안지 (강릉)	'13~'16년	평균기온	20.8	16.0	20.4	21.2	25.7
		적산온도	3,585.2	480.2	244.4	953.1	771.8
	평년기상	평균기온	20.7	16.1	18.8	21.5	25.5
		적산온도	3,552.8	483.6	225.9	969.5	763.5
	평년대비	평균기온	+0.1	-0.1	+1.9	-0.3	+0.2
		적산온도	+32.3	-3.4	+18.5	-16.4	+8.3
		평균기온	+0.1	-0.1	+1.9	-0.3	+0.2
		적산온도	+32.3	-3.4	+18.5	-16.4	+8.3
북부평야지 (철원)	'13~'16년	평균기온	20.7	15.0	19.7	22.6	25.3
		적산온도	3,567.5	450.1	236.0	1,015.3	759.5
	평년기상	평균기온	19.6	14.2	17.7	21.5	24.4
		적산온도	3,364.8	425.9	212.6	967.0	732.9
	평년대비	평균기온	+1.2	+0.8	+1.9	+1.1	+0.9
		적산온도	+202.7	+24.2	+23.4	+48.2	+26.6
		평균기온	+1.2	+0.8	+1.9	+1.1	+0.9
		적산온도	+202.7	+24.2	+23.4	+48.2	+26.6

증가와 는 같았다. 적산온도는 평년대비 261.3℃ 높았는데 생육단계별 평균기온 및 적산온도 모두 육묘기간, 활착기, 영양생장기, 생식생장기, 등숙기 등 전생육 단계에서 평년보다 높은 기온을 보여 주었다. 평균기온은 활착기간이 2.5℃로 가장 증가 폭이 높았으며 등숙기간 기온은 1.9℃ 높았다. 이는 등숙기간 이전의 생육기간이 단축되나 등숙기 고온을 경과하여 품질이 저하되는 영향을 줄 것으로 판단된다. 동해안지 강릉시험지는 평년에 비해 평균기온 차이가 0.1℃로 비슷한 수준이었으며 적산온도는 32.3℃로 약간 높았다. 동해안지는 세계 및 국내 평균기온 증가보다 낮았는데 추후 중만생종 재배안정성을 보다 면밀히 검토할 필요성이 있다. 동해안지에서 육묘 및 영양생장기간의 적산온도는 각각 3.4℃, 16.4℃ 낮았고 평균기온도 0.1℃, 0.3℃ 낮아 생육기간 단축 효과는 관찰되지 않았다. 북부평야지 철원시험지 평균기온도 1.2℃ 높았는데 이는 세계평균보다는 높고 국내 평균보다는 비슷하였으며 적산온도는 202.7℃ 높았다. 북부평야지의 적산온도는 3,567.5℃로 중부평야지 평년 적산온도 3,513.7℃보다 높아 중만생종 재배도 충분히 가능할 것으로 판단된다. 강원도의 지대별 기온 차이는 중부평야지와 북부평야지가 동해안지보다 기온이 높은 경향을 보여주었다. 이러한 현상은 강원도에 중북부평야지에서 중만생종 최고품질 중만생종 생육도 가능하다는 것을 간접적으로 확인 할 수 있었다.

표 3에서 지대별 생육단계별 일평균 일조시간을 보면 춘천시험지에서 6.7시간으로 평년보다 일평균일조시간이 0.7시간 많았으며 등숙기간엔 6.3시간으로 0.7시간 많았다. 이러한 결과는

표 3. 지대별 생육단계 일조시간.

(단위 : 시간)

지대 및 기간		생육단계					
		전생육기간 (4.20~10.8)	육묘 (4.20~5.19)	활착기 (5.20~5.31)	영양생장기 (6.1~7.15)	생식생장기 (7.16~8.14)	등숙기 (8.15~10.8)
중부평야지 (춘천)	'13~'16년	누적	1,155.1	234.1	106.0	303.8	162.2
		일평균	6.7	7.8	8.8	6.8	5.4
	평년기상	누적	1,032.0	210.9	88.3	271.8	153.1
		일평균	6.0	7.0	7.4	6.0	5.1
	평년대비	누적	+123.1	+23.2	+17.7	+32.0	+9.1
		일평균	+0.7	+0.8	+1.4	+0.8	+0.3
동해안지 (강릉)	'13~'16년	누적	1,111.4	253.4	109.7	242.9	198.2
		일평균	6.5	8.4	9.1	5.4	6.6
	평년기상	누적	943.1	203.4	82.7	227.7	149.9
		일평균	5.5	6.8	6.9	5.1	5.0
	평년대비	누적	+168.3	+50.0	+27.0	+15.2	+48.3
		일평균	+1.0	+1.6	+2.2	+0.3	+1.6
북부평야지 (철원)	'13~'16년	누적	1,250.9	242.4	109.7	326.2	177.1
		일평균	7.3	8.1	9.1	7.2	5.9
	평년기상	누적	980.9	194.2	84.7	244.2	138.0
		일평균	5.7	6.5	7.1	5.4	4.6
	평년대비	누적	+270.0	+48.2	+25.0	+82.0	+39.0
		일평균	+1.6	+1.6	+2.0	+1.8	+1.3

양 등(2015) 등이 보고한 완전미수량과 완전미 비율은 일평균 일조시간 6.0~6.1시간까지는 증가되고 그 이상에서는 감소한다고 보고한 내용에 비추어볼 때, 춘천시시험지에서는 일평균기온이 완전미 생산에 불리하게 작용하였으나 단백질 등 식미에 관련된 요인들은 일조시간이 기여한 것으로 판단된다

모든 시험지에서 모두 일조시간이 증가되었으나 등숙기 일조시간이 중부평야지와 동해안지 일평균 일조시간이 각각 6.3시간 5.6시간으로 북부평야지의 7.2시간보다 적었다. 세 지대 모두 활착기에 두드러지게 일조시간이 증가하였는데 이는 강수량이 평년보다 적어 반대로 일조시간은 증가된 것으로 판단된다(그림 1). 쌀 품질에 관여하는 기상요소는 기온과 일조시간의 영향이 큰 것으로 보고되고 있다. 따라서 최근 강원 기상은 쌀품질에 관련된 완전미율에 불리하게 작용되고 식미에 관련된 단백질 함량도 증가되어 역시 불리하게 작용된다고 확인할 수가 있다.

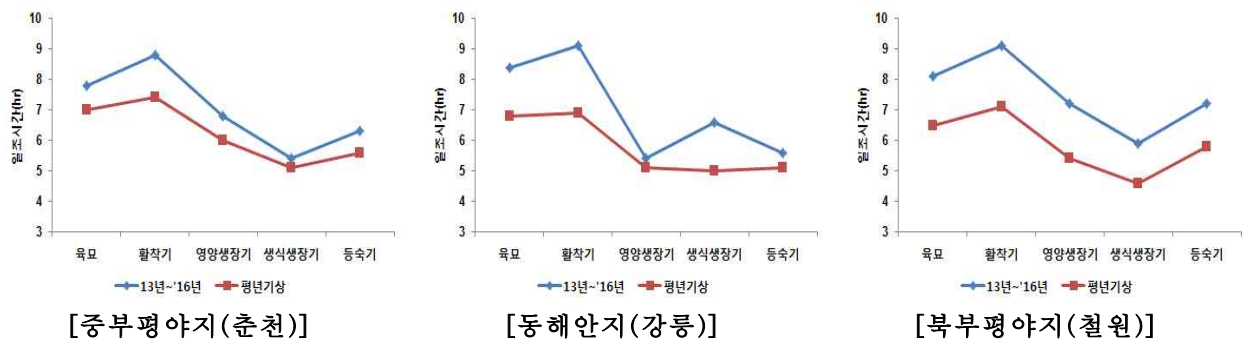


그림 1. 지대별 일조시간

표 4에서 지대별 강수량은 중부평야지와 동해안지는 각각 271.6mm, 91.3mm 적은 양을 보여주었고 북부평야지는 반대로 554.9mm 증가하였다. 중부평야지와 동해안지는 생식생장기부터 등숙기까지 강수량이 적었으며 등숙기간중 적은 강수량은 수발아를 감소시키고, 일조시간 증가에

표 4. 지대별 작물 생육기간중 강수량.

(단위 : mm)

지대 및 기간		생육단계					
		전생육기간 (4.20~10.8)	육묘 (4.20~5.19)	활착기 (5.20~5.31)	영양생장기 (6.1~7.15)	생식생장기 (7.16~8.14)	등숙기 (8.15~10.8)
중부평야지 (춘천)	‘13~’16년	860.6	74.0	26.0	335.7	206.6	198.3
	평년누적	1,132.2	102.7	32.0	313.5	336.3	347.7
	평년대비	-271.6	-28.7	-6.1	+42.2	-129.7	-149.4
동해안지 (강릉)	‘13~’16년	951.6	152.8	10.5	271.0	156.7	360.6
	평년누적	1,042.9	83.4	33.2	243.4	216.3	466.6
	평년대비	-91.3	+69.4	-22.7	+27.6	-59.6	-106.1
북부평야지 (철원)	‘13~’16년	1,723.0	174.0	91.5	513.3	488.0	456.3
	평년누적	1,168.1	99.8	31.8	310.2	406.2	320.1
	평년대비	+554.9	+74.2	+59.7	+203.1	+81.8	+136.2

의한 수량면에선 유리하게 작용하였으나 등숙기간이 길어져 품질을 저하시키는 영향을 받은 것으로 판단된다. 북부평야지는 전반적으로 모든 생육단계에서 강수량이 증가되어 품질 저하에 영향을 준 것으로 판단된다. 생산단계별 강수량 분포는 중부평야지에서 영양생장기에 39% 강우가 집중되었으며, 동해안지는 영양생장기에 29%, 북부평야지에서도 30% 정도가 집중되어 source 분화에 불리하게 작용되어 sink 축적에도 불리하게 작용될 것으로 판단된다(그림 2).

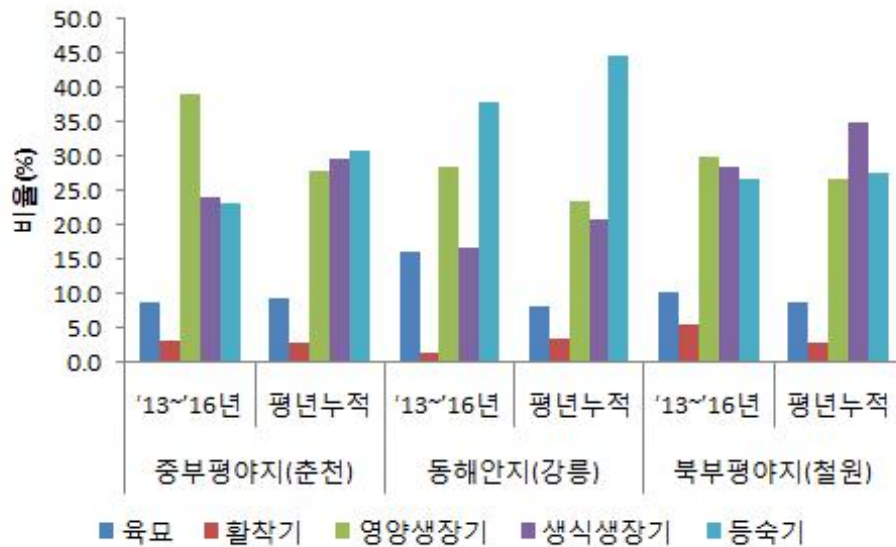


그림 2. 생육단계별 강수량 비율(%)

나. 작물 생육

(1) 중부평야지(춘천)

본 시험에 검토한 최고품질 품종은 삼광, 고품, 철보, 하이아미, 미품, 대보 등 최근 육성 개발된 것으로 품질 및 재배안정성이 이미 검증된 품종이다. 벼 수량에 관련되는 주요 형질은 주당수수, 수당립수, 등숙율, 천립중 등 4요소가 경합적인 관계로 표현이 된다. 벼 수량구성요소 간에는 서로 부의 상관관계가 있어 모두를 증가시킬 수 없으며, 이러한 요소들은 기온 및 일조 시간 및 일사량에 많은 영향을 받는다. 즉 출수기 이후 광합성에 의해서 sink에 탄수화물을 공급하여 수량을 증가시키는 것이다. C3 식물인 벼의 광합성속도는 광과 아주 밀접히 연관되어 있다. 약광에서 광합성속도는 낮고 강광에서는 속도가 높아져 광세기가 일정하다고 하면 일조 시간에 의해 영향을 크게 받을 것이다. 또한 광합성속도는 온도에 따라 증가된다고 한다. 표 5에서 중부평야지에서 최고품질 품종에 대한 수량구성 4요소에 대한 경향을 보면 주당수수는 철보가 다른 품종에 비해 많이 확보되었으나 영화수는 감소되고 등숙율이 증가하는 경향을 보여 주었다. 이와 같은 결과는 단위면적당 수수가 많아지면 상대적으로 수당립수와 등숙율이 떨어진다는 연구결과와 일치하였다(Yamamoto *et al.* 1991). 미품은 수수와 영화수는 충분히 확보되고 등숙율도 높았으나 제현율과 현미천립중이 낮아 최종 수량이 적은 경향을 보여 주었다. 대보와 삼광은 영화수, 등숙율와 제현율이 높아 수량이 각각 ha 당 6.16톤, 6.13톤으로 높았다.

표 5. 중부평야지(춘천) 생육 및 수량 비교('13~'16 평균).

품종명		출수기 (월.일)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)	등숙율 (%)	제현율 (%)	현미천립중 (g)	수량(톤/ha)	
								백미	완전미
오대벼		7.29	16.7	84.0	82.7	79.4	25.5	5.08	4.25
최고 품질	고 품	8.23	14.1cd	100.7ab	92.8ab	83.4a	22.0bc	5.31c	4.88d
	하아미	8.18	15.1c	98.3b	87.2c	81.2c	22.2ab	5.72b	5.46b
	대 보	8.19	13.8d	110.3a	90.8b	83.4a	22.6a	6.16a	5.69a
	삼 광	8.23	14.9c	104.3ab	92.6ab	82.9ab	22.1bc	6.13a	5.57ab
	칠 보	8.16	19.8a	73.0c	94.2a	82.7b	22.1bc	5.81b	5.18c
	미 품	8.27	16.6b	96.0b	91.8ab	79.6d	21.8c	5.45c	5.21c
	CV(%)	-	3.61	5.80	1.88	0.33	0.91	1.92	1.96
	LSD(0.05)	-	1.01	10.02	3.07	0.48	0.36	0.20	0.16

중부평야지에서 품종에 대한 재배안정성을 확인하고자 13년부터 16년까지 4년간 품종과 년차간 분산분석하여 통계적 유의성을 검토하였다(표 6). 품종들의 수량구성 요소들의 년차간 변이는 수수, 등숙율, 제현율, 천립중, 쌀수량에서 각각 70.03**, 27.30**, 520.37**, 35.39**, 46.18**로 매우 높은 유의성이 관찰되었다. 품종간 변이도 각각 32.68**, 13.14**, 44.47**, 56.10**, 11.13**로 비슷한 경향을 보여 주었다. 반면 년차와 품종간 변이는 천립중과 제현율을 제외하고 유의성이 관찰되지 않았다. 이는 품종에 따라 재배안정성이 확보되면서 품질까지 동시에 향상된다는 결과를 도출할 수 없어 지역에 적합한 품종을 선정하려면 세심한 고려가 필요하다는 것을 알 수 있다. 김 등(2013)이 보고한 벼 등숙기 고온시 이삭당 영화수가 적은 품종은 등숙율과 현미천립중에는 유리할 수 있으나 현미완전미율을 높이는데 한계가 있고 최종 수량이 감소된다는 결과와 일치하였다.

표 6. 중부평야지(춘천)에서 수량구성요소 관련 형질의 품종간, 년차간, 년차×품종 분산분석.

구 분	F-값				
	수수(개/주)	등숙율(%)	제현율(%)	천립중(g)	쌀수량(톤/ha)
년차(Y)	70.03**	27.30**	520.37**	35.39**	46.18**
품종(V)	32.68**	13.14**	44.47**	56.10**	11.13**
Y × V	1.53	1.34	25.24**	2.78*	1.68

2013년부터 2016년까지 4년간 춘천시시험지에서 병해충발생정도를 관찰한 결과 도열병, 흰잎마름병, 잎집무늬마름병 등이 모든 품종에서 관찰되지 않았고 적고 및 도복도 관찰되지 않아 내재해성 및 재배안정성은 확보되었다(표 7).

표 7. 중부평야지(춘천) 병해충 발생정도('13~'16 평균).

품종	도 열 병		흰 잎 마름병	줄무늬 잎마름병	잎집무늬 마름병	적고	도복	이화명충	
	잎(0~9)	목(0~9)	(0~9)	(0~9)	(0~9)	(1~9)	(1~9)	1화	2화
오 대	0	0	0	0	0	1	1	0	0
고 품	0	0	0	0	0	1	1	0	0
하이어미	0	0	0	0	0	1	1	0	0
대 보	0	0	0	0	0	1	1	0	0
삼 광	0	0	0	0	0	1	1	0	0
칠 보	0	0	0	0	0	1	1	0	0
미 품	0	0	0	0	0	1	1	0	0

(2) 동해안지(강릉)

동해안지 기상중 일평균기온이 평년보다 0.1℃ 증가하여 평년과 비슷한 수준을 보여주었다. 활착기와 영양생장기엔 도리어 각각 0.1℃와 0.3℃ 낮은 경향을 보여 주었는데 이는 동해안지의 냉조풍에 의한 영향으로 영양생장기에 결정되는 주당 영화수가 중부평야지보다 적은 경향을 보여주었다. 이는 결국 source 분화에 불리하게 작용된 것으로 판단되어 수량이 다른 지대보다 적은 경향이였다. 칠보 및 미품 영화수가 각각 54.3개 76.0개로 북부평야지보다 적은 경향을 보여 주었으나 등숙율은 증가되고 현미천립중은 무거워지는 경향을 보여주고 있다(표 8). 이는 등숙기 평균기온이 낮아지면 등숙기간이 늘어나 천립중은 다소 무거워지는 영향보다는 영화수 확보가 적은데 기인한 것으로 판단된다. 품종간 쌀수량은 대보 5.79톤/ha > 칠보 5.67톤/ha > 미품 5.59톤/ha > 진수미 5.39톤/ha > 삼광 5.34톤/ha > 고평 5.20톤/ha > 하이어미 5.05톤/ha순으로 높았다.

표 8. 동해안지(강릉) 생육 및 수량성 비교('13~'16 평균).

품종명	출수기 (월.일)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)	등숙율 (%)	제현율 (%)	현미천립중 (g)	수량(톤/ha)	
							백미	완전미
오 대	7.29	14.1	73.1	91.5	82.3	24.0	5.05	4.03
고 품	8.16	14.1c	73.7cd	91.3ab	84.4a	22.5c	5.20bc	4.07b
하이어미	8.18	14.2c	84.0a	81.2c	81.9c	23.2ab	5.05c	4.39ab
대 보	8.16	14.0c	81.0ab	89.8ab	84.2ab	23.7a	5.79a	4.65a
삼 광	8.23	15.3bc	74.7bcd	90.3ab	83.7bc	23.0bc	5.34abc	4.82a
칠 보	8.16	19.4a	54.3e	93.2a	83.6bc	23.5ab	5.67ab	4.90a
미 품	8.28	16.0bc	76.0bc	87.5b	83.5c	22.5c	5.59ab	4.71a
진수미	8.18	16.5b	68.3d	91.5ab	83.2c	23.0bc	5.39abc	4.70a
CV(%)	-	7.48	5.35	2.63	0.44	1.73	5.00	6.44
LSD(0.05)	-	2.05	6.86	4.11	0.64	0.70	0.48	0.52

최고품질품종 중 삼광이 중부평야지보다 낮은 수량성을 보여주었는데 sink인 영화수 확보가 부족한 것이 영향을 끼친 것으로 판단된다. 반면 완전미수량은 고품을 제외한 대보, 삼광, 칠보, 미품, 진수미, 하이아미에서 통계적으로 유의성이 관찰되지 않았다.

동해안지에서 최고품질품종에 대한 재배안정성을 확인하고자 통계적 유의성을 검토하였다(표 9). 품종들의 수량구성 요소들의 년차간 변이는 천립중을 제외한 수수, 등숙율, 제현율, 쌀수량에서 각각 8.77**, 13.37**, 95.89**, 6.01**로 매우 높은 유의성이 관찰되었다. 품종간 변이도 천립중을 제외하고 각각 13.46**, 9.26**, 13.49**, 2.55*로 비슷한 경향을 보여 주었다. 반면 년차와 품종간 변이는 등숙율과 제현율을 제외하고 유의성이 관찰되지 않았다. 천립중은 년차간, 품종간변이, 년차/품종간변이에서 유의성이 관찰되지 않았는데 이것은 등숙기간동안 온도 증가가 없어 현미천립중 증가에는 큰 영향을 끼치지 않은 것으로 판단된다.

표 9. 동해안지(강릉)에서 수량구성요소 관련 형질의 품종간, 년차간, 년차×품종 분산분석.

구 분	F-값				
	수수(개/주)	등숙율(%)	제현율(%)	천립중(g)	쌀수량(톤/ha)
년차(Y)	8.77**	13.34**	95.89**	1.08	6.01**
품종(V)	13.46**	9.26**	13.49**	2.08	2.55*
Y × V	1.34	2.40*	4.04**	1.38	1.45

2013년부터 2016년까지 4년간 강릉시험지에서 도열병, 흰잎마름병, 잎집무늬마름병 등 병해충은 모든 품종에서 관찰되지 않아 재배안정성은 확보되었다(표 10). 다만 칠보에서 줄무늬 잎마름병 이병주가 관찰되었다. 적고, 도복 등은 관찰되지 않아 내재해성은 확인되었다.

표 10. 동해안지(강릉) 병해충 발생정도('13~'16 평균).

품종	도 열 병		흰 잎 마름병 (0~9)	줄무늬 잎마름병 (0~9)	잎집무늬 마름병 (0~9)	적고 (1~9)	도복 (1~9)	이화명충	
	잎(0~9)	목(0~9)						1화	2화
오대	0	0	0	0	0	1	1	0	0
고 품	0	0	0	0	0	1	1	0	0
하이아미	0	0	0	0	0	1	1	0	0
대 보	0	0	0	0	0	1	1	0	0
최고 품질 삼 광	0	0	0	0	0	1	1	0	0
칠 보	0	0	0	1	0	1	1	0	0
미 품	0	0	0	0	0	1	1	0	0
미소미	0	0	0	0	0	1	1	0	0

(3) 북부평야지(철원)

북부평야지는 대표적인 조생종재배지대이다. 재배비중이 높은 품종은 오대와 운광으로 각각 86%, 9.7%가 재배되고 있다. 따라서 중만생종인 고품, 하리아미, 대보 등 3품종을 대상으로 재배적응성을 검토하였다. 북부평야지 기상중 평균기온이 평년보다 1.2℃ 증가하여 최근 국내 기온상승 1.5℃와 비슷한 경향을 보여주었다. 활착기와 영양생장기 평균기온이 각각 1.9℃와 1.1℃ 높은 경향을 보여 주었는데 영양생장기때 결정되는 주당 영화수 확보에 유리할 것으로 판단된다. 동해안지에 비해 source 분화에 유리하게 작용하여 고품, 하리아미, 대보 영화수가 각각 67.9개 86.7개, 80.6개로 많은 경향을 보여 주었고 등숙율은 증가되고 현미천립중은 무거워지는 경향을 보여주고 있다(표 11).

표 11. 북부평야지(철원) 생육 및 수량성 비교('13~'16 평균).

품종명	출수기 (월.일)	수수 (개/주)	영화수 (개/수)	등숙율 (%)	제현율 (%)	현미천립중 (g)	수량(톤/ha)	
							백미	완전미
오 대	7.27	15.0	58.3	76.5	82.9	25.9	5.11	4.39
운 광	7.28	15.3ns	78.7b	84.4c	84.7c	23.4a	5.86a	4.62a
고 품	8.16	15.0ns	67.9c	85.7b	84.0a	22.9b	4.74c	4.21b
최고 하리아미	8.17	15.7ns	86.7a	83.6c	83.2b	23.5b	4.95bc	4.42ab
품질 대 보	8.15	16.7ns	80.6b	87.2a	84.0a	21.7c	5.19b	4.69a
CV(%)	-	6.85	2.09	0.55	0.52	1.39	3.11	3.33
LSD(0.05)	-	2.02	3.09	0.88	0.68	0.10	0.30	0.28

품종간 쌀수량은 운광 5.86톤/ha > 대보 5.19톤/ha > 하리아미 4.95톤/ha > 고품 4.74톤/ha 순으로 높았다. 시험 품종중 운광은 최고품종중 유일한 조생종으로 북부평야지에서 오대 다음으로 많이 재배되고 있으나 완전미 수량은 완전미 비율이 낮아 4.62톤/ha로 대보보다 다소 낮은 수량성을 보여주었다. 북부평야지에서 최고품질품종에 대한 재배안정성을 확인하고자 통계적 유의성을 검토하였다(표 12). 품종들의 수량구성 요소들의 년차간 변이는 주당수수를 제외한 수당영화수, 등숙율, 제현율, 쌀수량에서 각각 13.12**, 11.92**, 156.59**, 19.59**로 매우 높은 유의성이 관찰되었다. 품종간 변이도 수수와 쌀수량을 제외하고 각각 11.36**, 6.43*, 284.83**로 유의성을 보여주었다. 반면 년차와 품종간 변이는 등숙율과 천립중에서만 유의성이 관찰되었다. 이러한 결과로 보면 북부평야지에서 품질에 영향을 미칠 수 있는 형질인 등숙율과 천립중을 품종을 선정하는 지표로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 최 등(2011)은 현미천립중은 기계적 식미치는 정의 상관을 보이고 단백질과는 유의성이 관찰되지 않는다고 하였다. 또한 출수 후 30일간 등숙기간 평균기온이 21℃ 이상인 경우 단백질함량과 정의 상관을 보이고, 단백질함량과 현미천립중은 부의 유의성을 나타낸다고 한다. 따라서 북부평야지에서 현미천립중이 증가됨에 따라 식미치를 높이는데 유리한 영향을 끼친 것으로 판단된다.

표 12. 북부평야지(철원)에서 수량구성요소 관련 형질의 품종간, 년차간, 년차×품종 분산분석.

구 분	F-값				
	수수(개/주)	등숙율(%)	제현율(%)	천립중(g)	쌀수량(톤/ha)
년차(Y)	1.94	13.12**	11.92**	156.59**	19.59**
품종(V)	2.63	11.36**	6.43*	284.83**	0.96
Y × V	1.98	36.56**	1.12	28.93**	0.71

2013년부터 2016년까지 4년간 철원시험지에서 도열병, 흰잎마름병, 잎집무늬마름병 등 병해충은 모든 품종에서 관찰되지 않았으며 적고, 도복이 발생되지 않아 재배안정성은 확보되었다(표 13). 고품에서 영양생장기간의 집중 강우에 의해 잎도열병 다소 발생되고, 줄무늬 잎마름병 이병주가 관찰되었다.

표 13. 북부평야지(철원) 병해충 발생정도('13~'16 평균).

품종	도 열 병		흰 잎	줄무늬	잎집무늬	적고 (1~9)	도복 (1~9)	이화명충	
	잎(0~9)	목(0~9)	마름병 (0~9)	잎마름병 (0~9)	마름병 (0~9)			1화	2화
오 대	0	0	0	0	0	1	1	0	0
운 광	0	0	0	0	0	1	1	0	0
최고 품질	고 품	1	0	0	1	0	1	0	0
	하이하미	0	0	0	0	0	1	1	0
대 보	0	0	0	0	0	1	1	0	0

다. 품질 분석

(1) 중부평야지(춘천)

시험품종들의 일반성분 및 품질에 관련된 요인에 대하여 분석하였다. 단백질함량과 아밀로즈함량 등 식미와 연관된 일반성분도 조사하였다. 단백질함량은 등숙기간이 길어지면 감소되고, 함량이 증가되면 식미는 떨어지는 것이 일반적인 현상으로 알려져 있다. 강원도 벼 재배는 벼 재배가 조생종이 70%를 차지하는 등 품종 및 생태형이 단순화 되어 있고 지역별 뚜렷한 고품질 재배품종이 결정되지 않아 시급히 해결해야 할 문제점으로 부각되고 있다. 시험에 이용된 모든 품종에서 단백질함량은 6% 이하였고, 아밀로즈함량은 17.8% ~ 18.5% 범위로 식미를 증진시킬 수 있는 범위에 분포하였다. 현재 밥맛을 평가 기준에 포함하지 않고 쌀 품질을 외관상 기준으로 구분하는 쌀등급표시제에서 가장 문제가 될 수 있는 항목은 분상질을 등급기준은 특 2%, 상 6%, 보통 10%이다. 대비 품종인 오대의 경우 3년 평균이 10.7%로 품종 대체 없는 직접적인 브랜드이미지 하락을 가져올 수 있다. 이는 등숙기 고온에 의한 중부평야지에서

조생종 품종의 분상질 비율 증가에 따른 영향을 최소화하기 위하여 생태형을 중생종이나 중만생종으로 교체해야한다는 것을 직접적으로 제시하는 것이다. 최고품질 품종들의 분상질 비율은 미품, 삼광, 고품이 다소 적은 비율이었으며 하이아미, 대보, 칠보 등도 양호하였다. 기계식미치(TOYO 미도메터)는 오대보다 모두 높은 수치를 나타내어 품질뿐만 아니라 밥맛도 양호한 것을 확인하였다.

표 14. 중부평야지(춘천) 품질비교 분석('13~'16 평균).

품종명		단백질(%)	아밀로즈(%)	완전미율(%)	싸라기(%)	분상질(%)	피해립(%)	TOYO
오 대		5.4	18.0	81.0	7.0	10.7	1.3	75
최고 품질	고 품	5.0b	18.3ab	92.8a	4.6ab	1.5cd	1.0b	83
	하이아미	5.1ab	18.4a	93.0a	3.7b	2.5bc	0.8bc	84
	대 보	5.0bc	18.5a	88.9b	6.4ab	3.2ab	1.5a	85
	삼 광	4.9bc	17.8b	90.1b	6.7a	1.3de	1.9a	79
	칠 보	4.8c	17.8b	89.2b	6.2ab	3.7a	0.8bc	77
	미 품	5.3a	18.8a	95.0a	4.0ab	0.4e	0.5c	82
	CV(%)	2.85	1.85	1.58	28.86	27.70	21.64	—
	LSD(0.05)	0.26	0.60	2.58	2.71	1.05	0.42	—

수량구성요소와 품질간의 상관관계를 이용하여 품질을 증가시킬 수 있는 자료로 활용하고자 형질간 상관을 분석하였다(표 15). 김 등(2001)은 수확시기에 따른 벼의 도정특성과 이화학적 특성을 검토한 결과 수확시기가 늦어지면 제현율과 현백율이 낮아지고 이에 따라 도정율도 낮아지며, 기계식미치도 낮아지는 경향을 보인다고 하였으며, 백미완전미율과는 부의 상관을 싸라기와는 정의상관을 보인다고 하였다. 본 시험에서도 품질 향상과 연관된 등숙율은 등숙기간이 길어져 저하되었으나 완전립비율과는 부의 상관을 싸라기와 정의상관을 보여 주었다.

표 15. 수량구성요소와 품질간의 상관관계.

	단백질(%)	아밀로스(%)	완전립(%)	싸라기(%)	분상질립(%)	피해립(%)
수수(개/수)	-0.3610	-0.2972	-0.0784	0.0397	0.2851	-0.4266
영화수(개/주)	0.4135	0.3688	0.0474	0.0410	-0.3652	0.5019*
등숙율(%)	-0.2669	-0.2630	-0.3386	0.4551	0.0062	0.1413
제현율(%)	-0.2650	-0.2254	-0.3964	0.0650	0.6205*	0.2634
천립중(g)	-0.6412*	-0.5525*	-0.6644**	0.4591	0.4782*	0.6138**
쌀수량(톤/ha)	-0.4295	-0.4320	-0.6344**	0.4494	0.4192	0.6388**
완전미수량(톤/ha)	-0.1156	-0.1471	-0.3618	0.2265	0.2150	0.5215*

또한 단백질함량과도 부의 상관을 보여주었다. 천립중은 단백질, 아밀로즈, 완전립 비율과는 부의 상관을 보여주어 수확적기 설정이 필요한 것을 확인 할 수 있었다. 반대로 싸라기, 분상질, 피해립 등과는 정의 상관을 보여주었다. 이는 등숙기 고온에 의한 생육기간 단축과 현미천립중 증가는 품질을 저하시키고, 단백질함량 및 아밀로즈함량을 증가시켜 식미를 저하시킬 수 있다.

자포니카 벼 품종의 등숙 적온은 보통 등숙기간중 일평균기온이 20℃ ~ 22℃이며 최저온도인 등숙한계온도는 17℃전후이다. 중부평야지에서 품종에 따른 출수 후 40일간 평균기온을 보면 대비 품종인 오대가 24.3℃로 고온에 의한 품질 영향이 많이 받았으나, 본 시험에서 재배된 최고품질들 모두 등숙 적온에 분포하였다. 하지만 고품질 생산을 위한 수확적기 적산 온도 1,100℃를 기준으로 한 수확기는 칠보, 하ия아미 두 품종만 적기 수확이 가능하였고 나머지 품종은 등숙한계온도 및 첫서리에 의해 적기수확이 불가능하였다(표 16). 고품, 삼광, 미품 등은 품질이 우수하나 최적수확을 위한 적산온도에 도달하지 못하고 등숙이 정지되는 일평균기온 17℃가 지속되는 10월 9일 이전에 수확이 불가능하여 등숙 부족에 따른 미숙립 및 청미 발생에 영향을 미칠 것으로 판단된다. 이러한 품종들은 단기간에 지역 적응품종으로 추천하기엔 무리가 있을 것으로 판단된다. 동해안지에서 일평균기온 17℃ 이하 출현일은 평년기상 9월 27일보다 12일 늘어난 10월 9일로 생육기간이 확장되었다.

표 16. 중부평야지 출수 후 40일간 평균기온 및 적산온도('13년~'16년).

(단위 : ℃)

품종명		출수기 (월.일)	출수 후 40일				최적 수확기 (1,100℃)			한계기 ♪ (월.일)	
			평년기상		4년평균						
			일평균	적산온도	일평균	적산온도	일평균	일수	날짜		
오	대	7.29	24.3	973.7	25.3	1,011.4	24.9	44	9.10	10. 9	
최고 품질	고 품	8.23	20.1	804.6	21.1	844.7	19.3	57	10.18	10. 9	
	하	아미	8.18	21.1	844.6	22.0	881.6	21.0	52	10. 8	10. 9
	대	보	8.19	20.9	836.6	21.9	874.3	20.7	53	10.10	10. 9
	삼	광	8.23	201.	804.6	21.1	844.7	19.3	57	10.18	10. 9
	칠	보	8.16	21.5	860.1	22.4	895.1	21.4	51	10. 5	10. 9
	미	품	8.27	19.3	772.2	20.3	812.6	18.3	60	10.25	10. 9

♪. 일평균기온 17℃ 이하 출현 지속일 : 평년 9월 27일, 4년 평균 10월 9일

♫. 첫서리 : 평년 10월 7일, 4년 평균('13년~'16년) 10월 18일

(2) 동해안지(강릉)

동해안지에서 고품, 하ия아미, 대보, 삼광, 칠보, 미품, 진수미 등 최고품질종들 일반성분 및 품질에 관련된 요인에 대하여 분석하였다(표 17). 단백질함량은 6% 이하로 아밀로즈함량은 17.6 ~ 18.6% 범위였으며 기계식미치(TOYO 윤기치)는 오대보다 높은 경향을 보여주었다. 완전미 비율은 삼광 90.5%를 제외하고 90% 이하였는데 등숙율은 낮아지고 싸라기는 증가된 경

향을 보여주었다. 강원도 동해안지는 냉조품이 강해 뚜렷한 지역장려품종을 추천하기가 매우 어려운 실정이다. 기상자료에서 보듯이 생육기간 중 평년에 비해 평균기온 증가가 가장 낮았으며 강수량도 감소되는 특이한 기상을 보여주고 있어 품질과 기상을 세심히 분석하여 최고품질 품종을 선정하는데 활용하여야 한다는 것을 의미한다. 특히 생식생장기와 등숙기간에 적은 강수량은 sink 축적에 불리하게 작용하였고, 결국 동할미 발생 증가로 싸라기 비율이 높아진 것이라고 판단할 수 있다.

표 17. 동해안지(강릉) 품질비교 분석('13~'16 평균).

품종명	단백질(%)	아밀로즈(%)	완전마율(%)	싸라기(%)	분상질(%)	피해립(%)	TOYO
오 대	5.4	18.1abc	78.4d	6.6c	13.2a	1.7a	72
고 품	5.6ab	18.2ab	83.2c	12.8a	3.0bcd	1.0b	74
하아미	5.6a	17.9bc	89.0ab	6.5c	3.7b	0.8b	76
대 보	5.8a	17.8bc	84.5bc	11.9ab	2.2cd	1.4ab	79
삼 광	5.2b	18.0bc	90.5a	6.5c	1.9d	1.2ab	78
최고 품질 칠 보	5.4ab	17.6c	83.7c	12.3ab	3.2cb	0.8b	78
미 품	5.7a	18.6a	85.4bc	9.6abc	4.0b	1.0b	86
진수미	5.6ab	17.9bc	89.1ab	7.9bc	1.9c	1.13ab	77
CV(%)	4.38	1.83	2.88	26.79	22.43	29.05	-
LSD(0.05)	0.43	0.58	4.37	4.53	1.11	0.52	-

동해안지에서 품질과 연관된 등숙율은 등숙기간이 길어져 저하되었고 완전립율과는 부의 상관관계를 싸라기와는 정의상관을 보여 주었으나 통계적 유의성은 관찰되지 않았다(표 18). 따라서 동해안지의 싸라기 증가 원인은 기상과 밀접히 연관되어 나타난 현상일 것으로 추측된다. 단백질함량은 등숙율과 부의 상관관계를 보여주었고 나머지 형질과는 정의 상관관계를 보여 주었다.

표 18. 수량구성요소와 품질간의 상관관계('13~'16 평균).

	단백질(%)	아밀로스(%)	완전립(%)	싸라기(%)	분상질립(%)	피해립(%)
수수(개/수)	-0.0370	-0.3606	-0.1789	0.1869	0.0451	-0.1551
영화수(개/주)	0.4073	0.1735	0.2947	-0.3563	0.1244	0.1682
등숙율(%)	-0.3185	-0.1192	-0.2633	0.3577	-0.3721	0.2259
제현율(%)	0.0529	0.0066	-0.4763	0.5337	-0.2523	0.3364
천립중(g)	0.0620	-0.6137**	-0.0284	0.0609	-0.1334	0.0697
쌀수량(톤/ha)	0.3221	-0.1762	-0.1387	0.1391	-0.0508	0.2035
완전미수량(톤/ha)	0.0873	-0.2750	0.3088	-0.3002	-0.0770	0.0269

천립중과는 아밀로즈 함량은 부의 상관관계를 보여주었으며 통계적 유의성도 확인되었고 다른 시험 결과와도 일치하였다. 이밖에 다른 형질들은 통계적으로 유의한 결과는 관찰되지 않았다. 동해안지에서 기상에 의한 품질차는 재배나 품종에 의한 차이보다 큰 결과를 나타냈다. 동해안지에 알맞은 최고품질을 추천하기 위해선 영화수가 삼광의 수당 90개 수준으로 출수는 8월 16일 이전인 품종을 선발해야 한다는 것을 제시한다.

동해안지에서 품종에 따른 출수 후 40일간 평균기온을 보면 대비 품종인 오대가 24.5℃로 높아 중부평야지와 마찬가지로 고온에 의한 품질이 저하되는 영향을 받은 것으로 판단된다(표 19). 본 시험지에 재배된 최고품질 중 고품, 하이어미, 대보, 칠보, 진수미 등은 등숙 적온에 분포하였으나 삼광, 미품 등은 출수 후 40일간 평균기온이 20℃ 이하였다. 동해안지에서도 고품질 생산을 위한 수확적기 적산 온도인 1,100℃를 기준으로 한 수확기는 고품, 대보, 칠보, 하이어미, 진수미 품종에서 적기 수확이 가능하였다. 삼광, 미품 두 품종은 최적적산온도인 1,100℃에 도달하지 못하였고 일평균기온 17℃가 지속되는 등숙한계기인 10월 9일 이전엔 등숙이 충분하지 못하여 적기수확이 불가능하였다. 삼광 미품 두 품종들은 단기간에 지역 적응품종으로 추천하기엔 무리가 있을 것으로 판단된다. 동해안지에서 일평균기온 17℃ 이하 출현일은 평년기상 10월 8일보다 1일 늘어난 10월 9일이었다.

표 19. 동해안지 출수 후 40일간 평균기온 및 적산온도('13년~'16년).

(단위 : ℃)

품종명	출수기 (월.일)	출수 후 40일				최적 수확기 (1,100℃)			한계기 (월.일)	
		평년기상		4년평균		일평균	일수	날짜		
		일평균	적산온도	일평균	적산온도					
오 대	7.29	24.4	975.7	24.5	979.3	24.0	46	9.12	10. 9	
최고 품질	고 품	8.16	21.9	877.6	21.6	862.1	20.6	53	10. 7	10. 9
	하이어미	8.18	21.7	865.9	21.2	847.6	20.1	55	10.11	10. 9
	대 보	8.16	21.9	877.6	21.6	862.1	20.6	53	10. 7	10. 9
	삼 광	8.23	20.9	836.3	20.4	814.9	19.1	58	10.19	10. 9
	칠 보	8.16	21.9	877.6	21.6	862.1	20.6	53	10. 7	10. 9
	미 품	8.28	20.2	807.4	19.6	785.1	18.1	61	10.27	10. 9
	진수미	8.18	21.7	865.9	21.2	847.6	20.1	55	10.11	10. 9

♪. 일평균기온 17℃ 이하 출현 지속일 : 평년 10월 8일, 4년 평균 10월 9일

♫. 첫서리 : 4년 평균('13년~'16년) 11월 25일

(3) 북부평야지(철원)

북부평야지에서 조생종인 운광, 중만생종인 고품, 하이어미, 대보 등 최고품질종들을 고품질 재배법으로 재배하여 일반성분 및 품질에 관련된 요인을 분석하였다(표 20). 단백질함량은 운광을 제외한 품종에서 6% 이하였고 아밀로즈함량은 17.5 ~ 18.3%로 낮은 범위로 식미는 양

호할 것으로 판단된다. 최고품질품종 중 조생종인 운광은 수량성이 높아 농가가 매우 선호하는 품종이다. 하지만 불완전미율 및 분상질율이 높아 쌀 가공업체의 선호도가 떨어지고 저장성도 불리하여 공공비축미 품종 선정에서 점점 배제되고 있다. 대부분의 최고품질품종들의 기계식미치는 오대보다 높은 경향을 보였으나 운광은 낮은 식미치를 보여주었다. 완전미율은 대보가 90.4%로 가장 높았으나 고품과 하리아미는 통계적 유의성이 관찰되지 않았다. 조생종 최고품질품종인 운광은 완전미율이 85.8%로 낮은 경향이었으며, 찌라기비율은 통계적 유의성이 관찰되지 않았다.

표 20. 북부평야지(철원) 품질비교 분석('13~'16 평균).

품종명	단백질(%)	아밀로즈(%)	완전미율(%)	찌라기(%)	분상질(%)	피해립(%)	TOYO
오 대	5.2	18.1	86.0	2.3	9.6	2.1	78
운 광	5.8a	18.1ns	85.8ns	6.1ns	7.5a	0.6b	70
고 품	5.7a	17.9ns	88.8ns	5.5ns	4.6b	1.0ab	78
최고 품질 하리아미	5.3bc	18.3ns	89.4ns	6.2ns	2.6c	1.8a	84
대 보	5.6ab	17.5ns	90.4ns	4.7ns	3.2c	1.7a	80
CV(%)	2.53	2.71	2.87	39.25	13.29	39.80	-
LSD(0.05)	0.27	0.92	4.80	4.17	1.12	0.96	-

북부평야지에서 품질과 연관된 등숙율은 아밀로즈함량과 부의 상관을 보였고 통계적 유의성이 관찰되었다(표 21). 제현율은 완전미율과 정의 상관을, 분상질과는 부의 상관을 보여주었다. 북부평야지에서 완전미율이 높은 품종은 등숙기 고온에 의해 찌라기비율이 다소 높아졌으나 분상질율이 적어 고품질 생산이 가능하다는 것을 의미한다. 단백질함량은 제현율과 부의 상관을 보여주었고 현미천립중, 쌀수량, 완전미수량과는 정의 상관을 보여 주고 있으나 통계적 유의성을 보여주지 않았다. 쌀수량은 완전미율과는 부의 상관을 보여주었으나 분상질율과는 통계적으로 유의한 정의 상관을 보여 주었다. 따라서 북부평야지에서는 고품질의 쌀을 생산하기 위해 분상질을 감소시키는 재배법 및 고품질품종을 선택하여야 한다.

표 21. 수량구성요소와 품질간의 상관관계('13~'16 평균).

	단백질(%)	아밀로스(%)	완전립(%)	찌라기(%)	분상질립(%)	피해립(%)
수수(개/수)	-0.2643	-0.2812	0.0800	0.1230	-0.3755	0.4482
영화수(개/주)	-0.5256	0.2141	0.1073	0.0520	-0.3448	0.4489
등숙율(%)	0.2501	-0.5977*	0.3181	-0.2862	-0.1861	0.0792
제현율(%)	-0.5163	-0.1745	0.6000*	-0.1414	-0.8858**	0.6080*
천립중(g)	0.5150	0.1898	-0.6042*	0.1457	0.8888**	-0.6107*
쌀수량(톤/ha)	0.4878	-0.0070	-0.5647	0.2114	0.6613*	-0.2761
완전미수량(톤/ha)	0.0628	-0.2817	-0.1103	-0.2420	0.0365	0.1401

북부평야지에서 대비 품종인 오대의 출수 후 40일간 평균기온은 24.5℃, 적산온도는 979.3℃로 중부평야지와 마찬가지로 등숙기 고온을 경과하여 품질에 매우 불리하였다(표 22). 본 시험지에서 재배된 최고품질 중 조생종인 운광과 중만생종인 대보만이 고품질 생산에 필요한 등숙적온에 분포하였으나 고품과 하리아미는 출수 후 40일간 평균기온이 20℃ 이하로 고품질 생산에 필요한 등숙적온에 부족하였다. 손 등(1985)이 보고한 40일간 누적온도 880℃ 이상 안전출수만한일에 중만생종 고품, 하리아미, 대보 등은 부족하였다. 북부평야지에서 일평균기온 17℃ 이하 출현일은 평년기상 9월 28일보다 3일 늘어난 10월 1일이었다. 적산온도인 1,100℃를 기준으로 한 적기 수확은 운광만 가능하였다. 고품과 하리아미 두 품종은 수확적기까지 도달하지 못하고 일평균기온 17℃ 이하인 등숙한계기에 도달하여 안전수확이 불가능하였다. 따라서 아직까지 북부평야지 철원에서 중만생종 재배는 적기 수확이 불가능하여 품질이 우수한 품종일지라도 재배안정성은 확보하지 못한다는 것을 의미한다. 이 등(2009)이 보고한 바에 따르면 최종 종실중은 연차 및 품종에 관계없이 등숙기 일사량이 높을수록 큰 경향이 있고, 최종종실중에 도달하는 출수일수는 짧아지는 경향이라고 보고하였다. 본 시험에서 출수 후 40일간 평균기온 및 적산온도가 최근 평년보다 지속 상승하여 등숙 속도가 빨라질 것이 예측되므로 차후 중생종 최고품질을 검토하면 충분히 재배안정성이 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

표 22. 북부평야지 출수 후 40일간 평균기온 및 적산온도('13년~'16년).

(단위 : ℃)

품종명	출수기 (월.일)	출수 후 40일				최적 수확기 (1,100℃)			한계기 ♪ (월.일)	
		평년기상		4년평균						
		일평균	적산온도	일평균	적산온도	일평균	일수	날짜		
오 대	7.27	23.7	948.4	24.3	973.2	23.8	46	9.10	10. 1	
최고 품질	운 광	7.28	23.6	945.3	24.2	968.7	23.7	46	9.11	10. 1
	고 품	8.16	20.8	830.8	21.2	849.6	19.9	55	10. 9	10. 1
	하리아미	8.17	20.6	822.8	21.1	843.2	19.6	56	10.11	10. 1
	대 보	8.15	21.0	838.8	21.4	856.0	20.1	55	10. 8	10. 1

♪. 일평균기온 17℃ 이하 출현 지속일 : 평년 9월 28일, 4년 평균 10월 1일

♫. 첫서리 : 평년 10월 15일, 4년 평균('13년~'16년) 10월 18일

라. 지대별 최고품질 추천

고품질 재배법에 준하여 생육, 수량 및 품질을 종합하여 지대별 최고품질을 선정하였다. 중부평야지에서 수량성은 대보 6.16톤/ha, 삼광 6.13톤/ha, 칠보 5.81톤/ha, 하리아미 5.72톤/ha, 미품 5.45톤/ha, 고품 5.31톤/ha로 대비 품종인 오대 5.08톤/ha보다 증수된 경향을 보여주었다. 등숙후기 17℃ 이하인 등숙한계기전까지 최적수확적기 적산온도 1,100℃가 가능한 품종은 하리아미, 대보, 칠보로써 재배안전성이 확인되었다. 고품, 삼광, 미품 등이 분상질을 비율이 낮아 품질의 우수성이 확인되었다. 이러한 결과를 종합적으로 고려하여 삼광, 대보, 하리아미를 중부평야지 최고품질품종으로 추천하였다(표 23).

동해안지에서 수량성은 대보 5.79톤/ha, 칠보 5.67톤/ha, 미품 5.59톤/ha, 진수미 5.39톤/ha, 삼광 5.34톤/ha, 고품 5.20톤/ha, 하아아미 5.05톤/ha로 대비 품종인 오대 5.05톤/ha보다 증수된 경향을 보여주었다. 등숙한계기인 17℃ 이하가 출현한 10월 8일까지 수확 최적적산온도 1,100℃가 가능한 품종은 고품, 대보, 칠보로 재배안전성이 확인되었다. 고품, 대보, 칠보 등이 분상질을 비율이 낮아 품질의 우수성이 확인되었다. 이러한 결과를 종합적으로 고려하여 동해안지에서 최고품질 품종으로 대보, 칠보를 추천하였다.

북부평야지에서 수량성은 운광 5.86톤/ha, 대보 5.19톤/ha, 하아아미 4.95톤/ha, 고품 4.74톤/ha로 대비 품종인 오대 5.11톤/ha보다 증수된 품종은 운광과 대보만 확인할 수 있었다. 두 품종 중 운광만 등숙한계기 이전에 수확이 가능한 품종으로 관찰되었다. 고품, 대보, 하아아미 등이 분상질을 비율이 낮게 나타났다. 이러한 결과를 종합적으로 고려하여 북부평야지에서 대보, 하아아미를 최고품질 품종으로 추천하였다.

표 23. 지대별 추천 품종

지 대	지 역	추천 최고품질 품종
중북평야지	춘천	대보, 삼광, 하아아미
동해안지	강릉	대보, 칠보
북부평야지	철원	대보, 하아아미

마. 지역 RPC 원료곡 도정특성 검정

지대별 최고품질로 추천된 품종에 대해 지역 연계 RPC에서 도정특성과 품질을 확인하여 이해당사자 중 하나인 도업업체에 자료로 제시하였다(표 24). 춘천(홍천) 지역 RPC 추천 품종에 대한 도정 등 품질을 보면 도정율은 대비 품종과 비슷한 결과를 보여주었으나 완전미율은 95.6%로 대비 품종과 큰 차이를 보여주는 것으로 나타났다. 강릉지역 RPC에서 추천 품종에 대한 도정율은 74.0%로 대비 품종보다 높았으나 완전미율과는 큰 차이를 보여주진 않았다. 철원지역 RPC에서 대보에 대한 도정율을 본 결과 87.7%로 오대보다 다소 높았으나 완전미율은 95.5%로 매우 높았다.

표 24. 추천 품종 도정특성 및 품질.

지역	품종명	도정 특성 및 품질(%)						
		원료정선율	제현율	현백율	도정율	완전미율	색미	싸라기
춘천(홍천) 지역 RPC	오대(대비)	97.2	80.0	87.6	70.0	80.8	15.1	3.4
	하아아미	98.4	79.1	88.4	70.0	95.6	0.7	3.2
강릉지역 RPC	오륜(대비)	98.2	82.0	87.7	71.9	95.3	1.3	2.8
	대보벼	98.3	81.5	90.9	74.0	95.3	1.2	2.9
철원지역 RPC	오대(대비)	97.1	78.8	86.8	68.4	82.4	13.4	3.6
	하아아미	98.4	78.9	87.7	69.2	95.5	0.9	3.5

바. 지역 RPC 연계 가공특성 및 현장실증

- (1) 대상 RPC : (주)모리농업법인
- (2) 품종 : 삼광(1톤 시범생산)
- (3) 제품명 : 아침애찬
- (4) 생산량 : 1톤
- (5) 판매처 : 관내 대형마트 및 직접판매
- (6) 품질 수준 : 양곡표시 특기준(분상질 2.0, 찌라기 3.0 이내)



[아침애찬]

<제4협동과제 : 충청북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

제 1 절. 충북지역 적합 최고품질 벼 품종 선발

1. 연구방법

1) 연차별 시험지역 및 품종

2013년부터 2015년까지 충북지역 중북부 중산간지 제천, 중부평야지 청주, 남부 중산간지 보은 3개소에서 수행하였다. 공시품종은 북부중산간지는 오대벼를 대비품종으로 4품종으로 시험하였고, 추청벼를 대비품종으로 한 중부평야지와 남부중산간지는 같은 품종을 시험하여 2013년도에 11품종, 2014년도와 2015년도에 12품종을 각각 공시하였다(Table 1).

Table 1. To select optimum best quality rice varieties, cultivated year, region by different testing varieties in Chungbuk province.

Year	Region	No. of varieties	Testing varieties	Check variety
2013	Cheongju	11	Ungwang*, Gopum, Haiami, Daebo,	
	Boeun		Hopum, Mipum, Samgwang, Chilbo, Chucheongbyeon	
	Jecheon	4	Jinsumi, Sugwang	Odaebyeon*
2014	Cheongju	12	Yeonghojinmi, Gopum, Haiami, Daebo,	
	Boeun		Samgwang, Hopum, Chilbo, Jinsumi, Chucheongbyeon	
	Jecheon	4	Mipum, Sugwang, Hyeonpum	Odaebyeon*
2015	Cheongju	12	Yeonghojinmi, Gopum, Haiami, Daebo,	
	Boeun		Samgwang, Hopum, Chilbo, Jinsumi, Chucheongbyeon	
	Jecheon	4	Mipum, Sugwang, Hyeonpum	Odaebyeon*
2016	Cheongju	2	Ungwang*, Gopum, Haiami, Daebo	Chucheongbyeon
	Boeun		Daebo, Samgwang	

* means early maturing variety. and the others are mid-late maturing varieties.

2) 재배방법

이앙시기는 3년간 북부중산간지 5월 20일, 중부평야지와 남부중산간지는 5월 25일에 각각 실시하였고, 시험 전 토양 시료를 채취하여 토양분석을 실시하였다. 시비량은 토양검정 시비처방 기준 100%로 사용하였으며, 기비 50%, 분얼비 30%, 수비 20%로 분시하였다. 재식거리는 제천 30×12cm, 청주와 보은 30×15cm으로 주당 3~5본으로 이앙하였다.

3) 쌀의 외관, 단백질, 아밀로스 및 백도 분석

쌀의 외관 특성은 곡물분석기(Foss Cervitec 1625, Sweden)를 이용하여 완전립, 싹라기, 분상질립, 피해립 등을 측정하였다. 각 품종별 단백질, 아밀로스 함량과 백도 분석은 비파괴 분광기술로 파장이 570~1100nm의 근적외선 분석기(Foss Infratec 1241, Sweden)를 이용하여 품종별 백미 시료 300g을 3반복으로 측정하였다.

4) 통계분석

생육 및 수량 조사 등은 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2003)에 의하여 조사하였으며, 각 항목의 평균치간의 유의성은 One-way ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의 수준에서 통계적인 차이를 구하였다.

2. 연구결과

연차 및 지역별 시험포장 토양의 화학적 특성은 Table 2과 같다. 3개소 모두 약산성 토양이었고, 지속적으로 벼짚을 토양에 환원하여 유기물 함량이 다소 증가하는 경향이였다.

Table 2. Soil chemical properties at each test sites by year.

Year	Region	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Si (mg/kg)	Ex. Cations(cmol ⁺ /kg)			
						K	Ca	Mg	Na
2013	Cheongju	6.6	20	207	183	0.16	7.0	1.40	0.3
	Boeun	5.6	26	115	236	0.19	4.4	1.00	0.2
	Jecheon	5.4	29	245	246	0.06	3.3	0.50	0.1
2014	Cheongju	6.4	22	194	202	0.18	6.7	1.65	0.2
	Boeun	5.5	29	157	228	0.18	4.3	1.14	0.2
	Jecheon	5.3	28	238	252	0.09	3.2	0.77	0.1
2015	Cheongju	6.3	24	194	224	0.18	6.7	1.65	0.2
	Boeun	5.6	29	167	231	0.18	4.3	1.14	0.2
	Jecheon	5.4	28	208	248	0.09	3.2	0.77	0.1

시험품종 및 재배지역별 출수 30일 후 30일간 평균기온은 Table 3과 같다. 출수기부터 출수 후 30일까지 평균기온이 출수 후 40일까지 평균기온보다 벼의 등숙정도를 나타내는 현미천립중과 식미치 변이를 더 잘 표현한다고 하였으며, 출수기부터 출수 후 30일까지 평균기온이 21℃ 이하일 경우에는 저온으로 등숙이 불량하였고, 22.2℃에서 현미천립중과 식미치가 가장 높았다고 하였다(Choi *et al.*, 2011). 본 시험에서는 청주지역은 조생종인 윤광과 중만생종 중 출수가 늦은 영호진미와 현품을 제외한 품종의 출수 후 30일간 평균기온은 24.6℃로 고온등숙에 직면해 있어 좋은 식미를 위해서는 이앙시기를 최대한 늦춰야 할 것으로 판단되었다. 보은지역은 22.3℃로 적정한 수준이었고, 제천지역은 중만생종 품종의 평균기온은 21.8℃로 재배가 가능하지만 품질이 다소 떨어질 것으로 예상되고, 후기 등숙기의 기상변화에 민감하게 작용할 것으로 판단되었다.

Table 3. The mean temperature during 30 days after the heading by varieties, year and region.

Year	Region	Ug ⁺	Yhjm	Gp	Hiam	Db	Sag	Hop	Cb	Jsm	Mp	Sug	Hyp	C.V.
2013	Cheongju	28.4	-	26.1	23.5	26.1	26.1	25.5	26.4	25.9	25.8	25.8	-	25.2
	Boeun	26.2	-	23.3	26.6	23.3	23.5	22.9	23.5	23.3	23.3	23.3	-	22.5
	Jecheon	26.4	-	23.1	23.1	22.6	-	-	-	-	-	-	-	26.4
2014	Cheongju	-	22.9	24.0	23.9	23.9	23.9	23.8	23.9	23.7	23.7	23.9	22.7	23.5
	Boeun	-	19.7	21.5	21.5	21.5	21.3	21.1	21.5	21.1	21.4	21.6	20.5	20.8
	Jecheon	22.9	-	20.9	21.0	21.0	-	-	-	-	-	-	-	23.0
2015	Cheongju	-	22.5	24.7	24.6	24.6	24.2	24.0	24.7	24.2	24.2	24.2	22.5	23.7
	Boeun	-	20.0	22.0	22.3	22.3	21.5	21.5	22.8	22.0	22.0	22.0	20.1	21.8
	Jecheon	24.4	-	21.7	21.3	21.7	-	-	-	-	-	-	-	24.5

⁺Rice variety Ug : Ungwang, Yhjm : Yeonghojinmi, Gp : Gopum, Hiam : Haiami, Db : Daebo, Sag : Samgwang, Hop : Hopum, Cb : Chilbo, Jsm : Jinsumi, Mp : Mipum, Sug : Sugwang, Hyp : Hyeonpum, C. V. : Check Variety

청주지역에서 시험품종의 연도별 생육특성은 Table 4와 같다. 출수기는 조생종 운광을 제외한 중만생종 품종은 8월 11일부터 8월 24일까지 출수되는 경향이였다. 영호진미와 현품은 다른

Table 4. The growth and yield component characteristics by region and rice varieties for 3 years.

Region	Variety	Heading date (M. D)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle /hill	No. of spikelet /panicle	Ripened grain ratio (%)	1,000 grain weight (g)	Brown /rough rice ratio (%)	Yield (kg/10a)
C h e o n g j u	Ungwang*	7. 25	63	23	13	96	96.1	24.6	84.5	509
	Yeonghojinmi**	8. 24	67	19	15	95	94.3	22.8	83.6	491 ^{bcd+}
	Gopum	8. 12	73	20	12	106	93.1	22.6	84.4	466 ^e
	Haiami	8. 11	73	21	14	106	90.9	22.9	82.8	511 ^{ab}
	Daebo	8. 12	62	21	13	113	92.9	23.3	84.3	514 ^{ab}
	Hopum	8. 15	63	20	13	111	94.5	24.2	84.5	525 ^a
	Mipum	8. 15	70	20	14	95	93.7	22.2	83.5	505 ^{abc}
	Samgwang	8. 13	77	20	14	103	94.2	22.3	84.3	516 ^{ab}
	Chilbo	8. 11	69	19	15	84	94.1	23.1	82.8	470 ^{de}
	Jinsumi	8. 14	78	20	12	98	94.2	23.2	83.9	516 ^{ab}
B o e u n	Sugwang	8. 14	81	22	12	111	95.5	23.7	83.8	494 ^{bcd}
	Hyeonpum**	8. 24	64	20	15	103	91.2	23.6	84.0	484 ^{cde}
	Chucheong	8. 17	78	20	16	89	95.4	21.6	84.1	475 ^{de}
	Ungwang*	7. 26	66	22	13	98	88.8	24.3	84.6	544
	Yeonghojinmi**	8. 25	69	19	14	89	92.2	23.0	83.6	498 ^{bcd}
	Gopum	8. 13	78	20	13	99	94.4	22.3	84.8	479 ^e
	Haiami	8. 11	77	21	14	95	94.2	22.4	83.4	533 ^a
	Daebo	8. 12	63	20	15	95	94.1	22.7	84.8	524 ^{ab}
	Hopum	8. 15	65	19	13	99	94.3	23.7	84.3	527 ^a
	Mipum	8. 13	73	19	14	93	92.8	21.7	83.9	500 ^{abc}
J e c h e o n	Samgwang	8. 14	82	19	14	95	94.9	22.0	84.4	534 ^a
	Chilbo	8. 11	83	19	15	91	94.9	22.5	84.0	501 ^{de}
	Jinsumi	8. 14	83	19	15	91	94.9	22.5	84.0	507 ^{ab}
	Sugwang	8. 12	85	20	13	102	97.1	23.3	83.8	506 ^{abc}
	Hyeonpum**	8. 22	66	20	13	88	91.6	24.0	84.1	498 ^{cde}
	Chucheong	8. 17	84	18	15	81	97.4	21.4	84.1	480 ^{de}
	Unkwang	7. 27	65	19	15	90	81.3	23.1	84.8	489 ^{ab}
	Gopum	8. 13	79	19	15	83	90.9	21.5	85.2	460 ^{bc}
	Haiami	8. 12	80	19	14	81	87.6	22.0	83.5	477 ^{ab}
	Daebo	8. 13	68	19	15	76	89.7	22.1	85.1	497 ^a
J e c h e o n	Odae	7. 25	73	20	14	75	87.3	25.2	84.4	443 ^c

+ Means followed by same letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

* cultivated in 2013, ** cultivated from 2014 to 2015

품종보다 출수가 늦었는데 특히 2014년도 청주와 보은에서 영호진미는 각각 8월 26일, 현품은 각각 8월 27일, 8월 21일에 출수되었다. 제천지역에서 중만생종 품종 고품, 하리아미, 대보는 8월 13일경 출수되었는데 충북 청주와 제천지역 안전 출수한계기는 각각 8월 23일과 8월 5일 (Park *et al.*, 1982)로 보고되었는데 다른 품종보다 등숙비율이 다소 낮아지는 경향이였다.

10a 당 쌀수량은 청주에서는 호품, 보은에서는 하리아미, 호품, 삼광, 제천에서는 대보가 가장 높았다. 2013년 청주와 보은에서 조생종 윤광벼를 재배하였는데, 1차례만 재배하였기 때문에 별도 통계처리를 하지 않았고, 2~3년간 재배한 다른 품종의 평균값과 절대적인 비교가 어려웠다. 청주에서는 하리아미, 대보, 삼광, 진수미, 보은에서는 대보, 수광, 제천에서는 윤광, 하리아미가 다음으로 수량이 높았다.

제천지역에서 등숙비율이 조생종 윤광과 오대는 각각 81.3%와 87.3%였는데 같은 지역에서 수행한 벼 작황조사에서도 5년 평균값이 84.2%와 84.4%로 이 지역에서의 나타나는 품종특성으로 판단되었다.

제천지역에서 중만생종인 고품, 하리아미, 대보의 등숙비율과 현미천립중은 청주와 보은지역보다 낮았는데 이는 출수 후 30일간 평균기온이 21℃ 이하일 경우에 등숙이 불량하고 현미천립중이 낮다고한 결과와 일치하였다(Choi *et al.*, 2011).

지역별 최고품질 벼 품종별 미질 및 쌀 품위 특성은 Table 5와 같다. 완전미 비율은 영호진미, 진수미, 현품이 94% 이상으로 추정벼보다 높았고, 고품, 대보, 하리아미는 다소 낮았다. 윤광은 완전미 비율이 3개소 평균 68.5%로 현저히 낮았는데 품종 특성상 심백미와 복백미가 많았기 때문으로 판단된다. Choi *et al.*(2008)은 윤광벼를 호남평야지에서 이른 시기에 이앙하였을 때 완전미 수량이 10a 당 373kg, 완전미율은 83.4%로 보고하였는데 본 시험에서 제천지역에서 완전미 수량이 379kg으로 비슷한 경향이었으나 완전미율은 77.7%로 다소 차이가 있었다.

10a 당 완전미 수량은 청주와 보은지역에서 호품, 삼광, 진수미가 480kg 이상으로 가장 높았고, 비교품종 추청은 439kg이었으며, 고품은 비교품종보다 낮은 수준이었다. 제천지역에서는 대보벼가 452kg으로 높았고, 오대벼가 360kg으로 가장 낮았다.

밥맛과 가장 관계가 깊은 쌀의 이화학적 성분에는 단백질과 아밀로스가 있는데 특히 쌀의 단백질 함량은 식미와 부의 상관관계를 보인다고 하였다(채 2005; Oh and Kim, 2013). 품종별 단백질 함량은 오대를 제외한 모든 품종이 6% 미만으로 조사되었다. 현재 쌀 등급표시제에 따르면 6% 미만은 ‘수’ 등급에 해당된다. 충북에서 생산한 추정벼는 단백질 함량이 7.81%로 보고하였는데(Park *et al.* 2011) 본 시험과는 다소 차이가 있었다. 본 시험에서는 토양검정 시비처방기준에 따라 시비를 하였고, 농가에서는 시비처방기준보다 과다시비하기 때문인 것으로 판단된다.

아밀로스 함량이 높은 쌀은 취반 시 밥의 부피가 증가하고 끈기는 감소하며 굳기가 증가하여 식감을 저하시킨다고 하였다(Choi *et al.*, 1997). 본 시험에서 아밀로스 함량은 14.0~16.7의 범위였다. 그러나 윤광, 오대 품종은 다소 차이가 있었는데 이는 570~1100nm의 근적외선 분석기를 이용하여 백미의 쌀알 표면의 색에 따라 분석되었기 때문에 다소 낮게 측정된 것으로 판단된다.

백도는 밥맛에 영향을 주는 요소로 38 이상이면 밥맛이 좋다고 하였다(Kim, 2002). 오대를 제외한 모든 품종이 38 이상이었으며, 보은지역의 삼광은 43.6으로 가장 높은 경향이였다. 취반 후 기계적 식미치를 조사한 결과 청주지역에서는 대보, 호품, 미품, 수광 보은지역에서는 영호진미, 대보, 호품 제천지역에서는 대보, 고품, 하리아미가 가장 높았다. 단백질과 아밀로스 함량이 낮을수록 식미가 좋다고 하였는데 본 시험에서는 단백질, 아밀로스 함량과 백도를 종합한

결과 기계적 식미치에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 이는 단백질 함량이 전체적으로 6 미만이었고, 아밀로스 함량은 17 미만이었기 때문인 것으로 사료된다.

Table 5. The rice grain quality characteristics by region and rice varieties for 3 years.

Region	Variety	Moisture (%)	Protein (%)	Amylose (%)	Whiteness	head rice ratio (%)	Head rice yield (kg/10a)	Palatability
C h e o n g j u	Ungwang*	12.6	4.80	10.40	41.5	67.1	342	74
	Yeonghojinmi**	13.9	5.35	16.70	40.1	95.6	470 ^{abc+}	70 ^{bc}
	Gopum	12.8	5.48	14.03	39.1	89.6	417 ^d	71 ^{ab}
	Haiami	13.0	5.46	14.90	38.1	93.1	476 ^{ab}	71 ^{ab}
	Daebo	12.5	5.47	14.37	41.3	90.8	467 ^{ab}	74 ^a
	Hopum	12.7	5.47	15.53	42.3	93.5	484 ^a	73 ^a
	Mipum	12.9	5.46	16.20	42.1	92.3	482 ^a	72 ^a
	Samgwang	12.8	5.13	14.37	40.6	92.9	483 ^a	69 ^{bc}
	Chilbo	13.7	5.48	14.33	40.9	93.9	436 ^{cd}	70 ^{abc}
	Jinsumi	12.6	5.47	15.37	40.3	95.4	484 ^a	69 ^{bc}
B o e u n	Sugwang	13.4	5.45	15.73	41.3	93.3	461 ^{abc}	73 ^a
	Hyeonpum**	13.5	5.53	16.30	41.0	94.8	459 ^{abc}	61 ^d
	Chucheong	13.2	5.54	14.93	39.0	92.7	441 ^{bcd}	65 ^c
	Ungwang*	12.2	5.10	10.20	44.1	60.7	330	66
	Yeonghojinmi**	13.6	5.84	16.50	41.1	95.6	476 ^{ab}	74 ^a
	Gopum	12.0	5.85	15.00	39.8	85.3	408 ^d	72 ^{ab}
	Haiami	12.2	5.90	15.57	38.2	90.1	480 ^{ab}	69 ^b
	Daebo	11.9	5.57	14.93	41.9	91.3	485 ^{ab}	74 ^a
	Hopum	12.9	5.53	15.83	41.8	92.0	485 ^{ab}	74 ^a
	Mipum	11.9	5.77	15.67	39.6	90.4	452 ^{bc}	65 ^c
J e c h e o n	Samgwang	13.1	5.34	15.07	43.6	92.8	495 ^a	71 ^{ab}
	Chilbo	12.1	5.59	15.20	40.3	92.5	463 ^{abc}	68 ^{bc}
	Jinsumi	13.0	5.44	15.90	40.3	94.4	479 ^{ab}	69 ^b
	Sugwang	12.5	5.57	15.63	41.2	93.0	470 ^{abc}	72 ^{ab}
	Hyeonpum**	13.2	5.66	16.40	40.8	94.2	469 ^{abc}	65 ^c
	Chucheong	13.6	5.76	16.17	39.0	90.9	436 ^{cd}	67 ^{bc}
	Unkwang	12.6	5.64	12.90	38.7	77.7	379 ^{bc}	61 ^b
	Gopum	11.9	5.59	15.13	40.5	86.3	397 ^{abc}	68 ^a
	Haiami	11.5	5.89	15.40	38.0	90.6	433 ^{ab}	70 ^a
	Daebo	11.8	5.51	15.30	38.9	90.7	452 ^a	68 ^a
	Odae	12.3	6.54	13.93	37.3	81.2	360 ^c	61 ^b

⁺ Means followed by same letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

* cultivated in 2013, ** cultivated from 2014 to 2015.

Table 6. Selected optimum rice varieties by the region in Chungbuk province.

Region	Central plain	Southern mid-mountainous area	Northern mid-mountainous area
Variety	Samgwang	Daebo	Ungwang
(Rice yield, kg/10a,	(516, 5.13)	(524, 5.57)	(489, 5.64)
Protein content, %)	Daebo	Samgwang	Daebo
	(514, 5.47)	(534, 5.34)	(497, 5.51)
	Jinsumi	Hopum	
	(516, 5.47)	(527, 5.53)	
Rice yield(mean*)	498kg/10a	509kg/10a	473kg/10a
Protein content(mean*)	5.44%	5.63%	5.83%

* means tested varieties average value

충북지역 중부평야지, 남부중산간지와 북부중산간지에서 재배가 적합한 최고품질 벼는 Table 6과 같다. 쌀수량, 완전미 수량과 단백질 함량을 기준으로 선발한 결과 중부평야지에서는 삼광, 대보, 진수미 남부중산간지에서는 대보, 삼광, 호품 북부중산간지에서는 운광, 대보를 각각 선정하였다.

제 2 절. 충북지역 RPC 연계 현장실증

1. 연구방법

1) 농가실증 재배 및 도정시험

2015년부터 2016년까지 중부평야지 청주, 남부중산간지 보은 2개 지역에서 수행하였다. 시험 품종은 지난 3년간 시험에서 우수한 삼광, 대보를 공시하였고, 재배는 제 1절과 동일한 방법으로 수행하였다. 선행연구에서 청주지역은 등숙기 평균기온이 높아 RPC 연계 시험에서는 6월 5일 다소 늦춰 이앙하였다. 품종별 3a씩 3반복 수확하였으며 도정은 청주시 쌀연구회원 RPC에서 반복별 분석하였고, 도정율은 산물벼를 투입한 수량과 쌀로 도정된 수량을 나눈 값으로 백분율로 구하였다.

2) 쌀전업농가 대상 식미평가

2015년에 청주에서 재배한(제 1절 시험 생산물) 삼광, 대보, 호품, 추청 4가지 품종을 함수율 14%인 정조 상태로 상온보관을 하였다. 특히 호품은 저장 후 미질이 좋지 않게 변한다는 의견이 많아 정확한 비교 평가를 위해 대상으로 하였다. 2016년 6월 27일에 도정하여 청주 7월 6일, 보은 7월 14일, 충주 7월 15일에 각각 쌀전업농가 107명을 대상으로 식미평가를 실시하였다. 취반방법은 1시간 동안 물에 불리고 물과 쌀의 비율을 1:1로 하여 전기밥솥(????, 쿠쿠, 대한민국)을 이용하였고, 10분간 뜸들이기를 하였다. 평가방법은 외관(색, 윤기), 향미(향, 맛), 질감(경도, 찰기)로 6가지 항목으로 1점은 아주 싫음, 5점은 아주 좋음의 5점 척도로 평가하였다.

3) 최고품질 벼 브랜드 육성

지역 생산 최고품질 벼의 새로운 브랜드를 육성하기 위하여 품종을 선발하였고, 이러한 새 브랜드를 시장에 안착시키는 것은 여간 어려운 일이 아니다. 따라서 소규모보다는 대형 RPC의 브랜드를 이용하고 품종을 대체하는 것이 좋은 판단이 되어 최고품질 벼를 매입하는 도내 대형 RPC 4개소를 선발하였다. 남보은농협은 삼광과 대보 모두 매입하였으나 내부사정에 의해 브랜드 육성에 어려움이 있었고, 청원생명쌀통합RPC는 대보를 수매하지만 청원생명쌀은 추청만 유통하였고, 진천군농협통합RPC는 대보를 혼합미로 유통하였다. 광복영농조합법인은 진수미를 매입하여 확대할 계획이었고 중국 수출 거점 RPC로 선정되어 지난 2월에 5톤을 수출한 전력이 있어 새로운 브랜드로 광복영농조합법인의 진수미를 선정하였다

2. 연구결과

생육 및 수량구성요소는 Table 7과 같다. 제 1절 시험과 비교하여 보은지역의 생육 및 수량구성요소 특성이 비슷하였으나 청주지역은 삼광과 비교품종 추청의 출수가 2~3일 늦어졌다. 초기 생육이 좋아 주당수수가 증가하였고, 등숙비율이 제 1절 시험의 삼광, 대보와 비교해 2.4%가 높았다. 이는 2016년도 벼 작황조사 시 등숙비율이 5년 평균보다 2.2% 증가한 경향과 비슷하였다. 보은지역과 비교해 청주지역은 현미천립중이 증가하였는데 평야지인 청주지역의 일조시간이 보은보다 높았기 때문에 등숙이 호전된 것으로 판단된다.

Table 7. The growth and yield component characteristics for 2 years by region and rice varieties.

Region	Variety	Heading date (M. D)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle /hill	No. of spikelet /panicle	Ripened grain ratio (%)	1,000 grain weight (g)	Brown /rough rice ratio (%)
Cheongju	Samgwang	8. 15	74	19	17	99	96.2	22.6	84.5
	Daebo	8. 11	66	21	18	120	95.8	23.4	84.4
	Chucheong	8. 20	77	18	19	77	96.1	22.1	84.3
Boeun	Samgwang	8. 14	76	20	16	96	94.3	21.9	84.5
	Daebo	8. 13	64	20	15	93	93.7	22.7	84.9
	Chucheong	8. 18	81	19	13	72	96.5	21.8	84.1

수량 및 미질특성은 Table 8과 같다. 특히 청주지역의 삼광, 대보의 10a 당 평균수량이 13kg 증가하였고, 등숙이 양호하였기 때문에 완전미 비율이 높았다. 단백질 함량은 제 1절 시험과 비슷한 경향이였다. 도정율을 분석한 결과 추청벼와 비교해 대보, 삼광의 통계적 유의성이 없었다.

Table 8. The yield and grain quality characteristics for 2 years by region and rice varieties.

Region	Variety	Yield (kg/10a)	Head rice ratio (%)	Head rice yield (kg/10a)	Protein (%)	Milling ratio (%)
Cheongju	Samgwang	521 ^{a+}	95.9 ^a	500 ^a	5.12 ^b	73.0 ^{ns}
	Daebo	535 ^a	92.7 ^b	496 ^a	5.39 ^a	74.0
	Chucheong	468 ^b	96.3 ^a	451 ^b	5.33 ^a	74.9
Boeun	Samgwang	526 ^a	94.4 ^{ns}	497 ^a	5.35 ^b	75.2 ^{ns}
	Daebo	527 ^a	94.1	496 ^a	5.64 ^{ab}	74.6
	Chucheong	478 ^b	95.6	457 ^b	5.83 ^a	74.7

⁺ Means followed by same letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

^{ns} : not significant

청주, 충주, 보은지역의 쌀전업농가 107명을 대상으로 한 식미평가 결과는 Table 9와 같다. 천립중이 큰 호품벼의 외관 특성이 추청과 삼광을 주로 재배하는 농가들이 선호하지 않은 결과였으며, 대보> 삼광> 추청> 호품의 순으로 선호하였다. 상온 저장을 해도 대보와 삼광이 추

정보다 밥맛이 우수하다는 결과였다.

Table 9. The palatability score to the target of professional rice cultivators.

Region	Variety	Appearance		Flavor		Texture		Mean
		Color	Gloss	Scent	Palatability	Hardness	Stickiness	
Cheongju	Samgwang	3.60	3.65	3.45	3.44	3.22	3.47	3.48 ^{ab+}
	Daebo	3.80	3.50	3.49	3.66	3.59	3.54	3.60 ^a
	Hopum	3.28	3.26	3.08	3.10	3.03	3.00	3.13 ^b
	Chucheong	3.68	3.50	3.47	3.39	3.29	3.31	3.44 ^{ab}
Boeun	Samgwang	4.04	4.00	3.22	3.48	3.48	3.88	3.71 ^{ab}
	Daebo	4.21	4.00	4.00	4.09	3.92	4.33	4.06 ^a
	Hopum	2.67	2.71	2.88	2.74	2.72	2.75	2.77 ^b
	Chucheong	2.78	2.91	2.92	2.75	2.75	2.76	2.81 ^b
Chungju	Samgwang	3.68	3.81	3.82	3.81	3.62	3.71	3.76 ^a
	Daebo	4.08	3.92	3.84	3.96	3.92	4.00	3.95 ^a
	Hopum	3.23	2.92	3.12	2.96	2.71	2.96	2.97 ^b
	Chucheong	3.33	3.12	3.04	3.04	3.23	3.08	3.15 ^b
Mean	Samgwang	3.77	3.82	3.50	3.58	3.44	3.69	3.65 ^{ab}
	Daebo	4.03	3.81	3.78	3.90	3.81	3.96	3.87 ^a
	Hopum	3.06	2.96	3.03	2.93	2.82	2.90	2.96 ^b
	Chucheong	3.26	3.18	3.14	3.06	3.09	3.05	3.13 ^b

⁺ Means followed by same letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

충북지역 RPC와 연계하여 최고품질 품종 브랜드를 육성하기 위하여 도내 대형 미곡종합처리장 청원생명쌀통합RPC, 남보은농협RPC, 광복영농조합법인, 생거진천농협통합RPC 4곳을 선정하여 대표성, 광지역성, 지속성, 품질의 고급화, 매입량 등 5가지를 평가하였다. 평가한 결과 청원생명쌀통합RPC는 추청만 청원생명쌀로 지정하여 유통하고 있고, 이후에도 최고품질 품종으로 대체할 계획이 없었다. 남보은농협RPC는 삼광, 대보를 수매하였으나 보은농협과 통합 문제로 내홍을 겪어 새로운 브랜드 육성에 어려움이 있었으며, 생거진천농협통합RPC도 청원생명쌀통합RPC와 같은 이유로 낮은 점수를 받았다. 광복영농조합법인은 진수미를 2016년도에 96ha에서 700톤을 매입하였고, 같은 해 2월에는 중국에 5톤을 수출하였다. 또한 진수미 품종을 지속적으로 사업화 하기 위하여 노력하고 있었다. 2017년에는 190ha, 1,500톤을 매입할 계획이다.

광주광역시 광진구 하남신도시로 14-61(정덕동) Tel: 062)956-476~8 Fax: 062)956-1479 E-mail: kjbnu@hanmail.net 웹사이트: ID : k1477 PW : 9561477	NO.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	색 상 (총 5도)										
		BLACK	PANTONE 3435C	CYAN	MAGENTA	YELLOW					
비고	제 품 명	광복영농)청원이 빛은 빛쌀복쌀 10kg									
	일매규격	750 X 550		원 단	780	동판규격		Φ 550 X 900			



Fig. 1. The design of high quality rice brand in chungbuk province.

농가에서 앞 선 최고품질 품종의 재배를 희망하더라도 대형 미곡종합처리장에서 수매 품종으로 지정되지 않으면 재배면적이 늘지 않는 문제가 있다. 현재 충북에서는 추청벼가 재배면적이 가장 많고 대보, 삼광, 호품, 운광 등 최고품질 품종의 재배가 뒤를 잇고 있다. 그러나 최고품질 품종들은 수량성과 품질이 뛰어나지만 농가에서 생산성 향상만의 목적을 두고 과다시비로 품질을 저하시키는 문제가 있고, RPC에서 이미 구축되어 있는 이미지를 바꾸면서 품종을 변경하기에는 무리가 뒤따른다. 따라서 최고품질 품종의 장려는 공공비축미 수매품종 지정과 같은 정책적인 사항이 뒷받침되어야 한다.

<제5협동과제 : 충청남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

1절. 재료 및 방법

본 시험은 2013년도에서 2016년도까지 4개년에 걸쳐 수행되었으며 2013년도에서 2015년까지는 충남의 논산, 예산, 보령의 각 지역별 최고품질벼의 품질특성 및 수량성 평가를 통한 품종을 선발하고 2016년도에는 선발된 품종과 지역rpc와 연계하였다. 본 시험에 이용된 최고품질 품종은 2013년도에 고품, 하이아미, 대보, 삼광, 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광 등 10품종을, 2014년도엔 현품을 추가하여 11품종을, 2015년도엔 2013년도와 2014년도에 각각의 지역별로 선발한 품종을 시험하였는데, 논산에서는 삼광, 대보, 미품, 현품, 진수미 등 5품종을, 예산에서는 삼광, 대보, 미품, 현품, 진수미, 하이아미 등 6품종을, 보령에서는 삼광, 대보, 미품, 현품, 영호진미 등 5품종을 시험하였다. 2015년도엔 선발한 품종을 직접 RPC와 연계하여 시험을 실행하였는데, 공주, 예산, 보령 3지역에서 각각 2품종씩 시험하였다. 공주 통합 RPC에서는 대보와 미품, 예산 껄리리쌀 영농조합법인에서는 삼광과 대보, 보령 통합 RPC에서는 대보와 미품을 비교하였다.

2013년도엔 3지역 모두 4월 하순(보령 4.22, 예산 4.24, 논산 4.30)에 파종하여 5월 하순(보령 5.21, 예산 5.23, 논산 5.30)에 이앙하였다. 2014년도엔 5월 3일에서 5월 5일에 파종하였고 5월 27일에서 5월 30일사이에 이앙을 완료하였다. 2015년도엔 4월28일에서 4월 29일에 파종하여 5월 27일에서 5월 31일에 이앙하였다.

재식거리는 30cm×15cm로 이앙하였다. 시비량은 N-P-K를 9-4.5-5.7kg/10a로 질소질 비료는 기비-분얼비-수비를 50-20-30%으로 분시하였으며 인산은 전량을 기비로 시용하였고, 염화加里는 기비-분얼비-수비를 70-0-30%로 분시하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며 주요 조사항목은 토양특성, 완전미율, 단백질 함량, 토요윤기치, 도정특성, 수량 및 수량구성요소 등이었다. 쌀 품위는 Foss Cervietec 1625를 이용하여 조사하였고, 단백질함량과 아밀로스 함량 분석은 Foss Infratec 1241을 이용하여 분석하였다. 토요윤기치는 TOYO 미도메타(MB-90R2)를 이용하여 측정하였다.

2절. 2013년도 주요 결과

충남의 남부 평야지인 논산, 북부평야지 예산, 및 해안평야지인 보령지역에서의 시험전 토양 이화학성은 표 1과 같다. 세 지역 모두 유기물 함량이 부족했으며, 유효인산은 예산에서 25mg/kg으로 기준치에 비해 매우 부족했다. 유효규산은 해안지인 보령에서 기준치의 절반으로 나타났다.

표 1. 논산, 예산, 보령지역 시험 전 토양 이화학성

지 역	pH (1:5)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	유효인산		치환성양이온(cmol+/kg)			
				mg/kg	mg/kg	K	Ca	Mg	Na
논 산	6.0	0.30	19	92	158	0.31	6.1	1.4	0.4
예 산	6.8	0.37	16	25	353	0.34	6.6	1.7	0.4
보 령	5.6	0.19	16	123	73	0.10	2.5	0.5	0.3
적정범위	5.5~6.5	—	25~30	200~300	157~180	0.25~0.30	5.0~6.0	1.5~2.0	—

지역별 품종별 출수기 및 출수기 건물중은 표 2와 같다. 이앙시기가 빨랐던 해안지 보령 지역이 예산, 논산 지역에 비해 출수기가 2~4일정도 빨랐는데, 중생종인 고평벼와 대보벼는 8월 7일과 8월 8일로 가장 빨랐으며 영호진미는 8월 15일로 가장 늦었다. 예산지역에서는 고평벼와 하이아미가 8월 9일로 가장 빨랐으며 영호진미는 8월 19일에 가장 늦었다. 논산지역에서는 칠보벼가 8월 14일로 가장 빨랐으며 영호진미가 8월 20일로 가장 늦었다.

출수기 건물중(g/주)은 평균 50.9~51.7g으로 분포하여 지역별로 크게 차이가 없었다. 대보벼와 고평벼가 43~44g대로 가벼운 편이었으며 진수미와 칠보가 56g대로 무겁게 형성되었다.

논산지역 최고품질벼의 생육, 수량 및 수량구성요소는 표 3과 같다. 간장은 수광벼가 87.8cm로 가장 컸으며 대보가 64.2cm로 가장 작았다. 칠보와 영호진미는 주당수수가 각각 18.3, 16.1개로 가장 많아 수수형 특성을 나타냈으며 수광벼가 11.4개로 가장 적었다. m²당립수는 평균 30,861

표 2. 지역별 품종별 출수기 및 출수기 건물중

구 분	논 산		예 산		보 령	
	출수기 (월.일)	출수기 이삭건물중(g/주)	출수기 (월.일)	출수기 이삭건물중(g/주)	출수기 (월.일)	출수기 이삭건물중(g/주)
고 품	8.15	49.1	8.09	51.4	8.07	55.0
대 보	8.15	42.5	8.10	46.2	8.08	43.3
미 품	8.16	54.9	8.11	48.9	8.11	53.9
삼 광	8.15	51.5	8.11	52.6	8.11	53.7
수 광	8.16	49.3	8.11	54.5	8.09	50.5
영호진미	8.20	54.4	8.19	53.2	8.15	50.2
진 수 미	8.17	55.6	8.14	54.7	8.10	58.7
칠 보	8.14	59.4	8.10	53.1	8.09	58.3
하이아미	8.15	50.4	8.09	53.1	8.09	49.5
호 품	8.16	43.7	8.14	41.5	8.10	44.5
평 균	8.16	51.1	8.12	50.9	8.10	51.7

개로서 품종간에 큰 차이가 없었으나 등숙비율은 82.7~96.0%까지 품종간 차이가 크게 나타났다. 10a당 쌀수량은 영호진미가 549kg으로 가장 낮았으며 수량이 양호했던 품종은 호품, 삼광, 대보, 수광 순으로 나타났다.

표 3. 논산지역 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품 종 명	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	m ² 당립수 (개)	등숙율 (%)	현미천립중 (g)	쌀수량 kg/10a
고 품 벼	81.0	21.0	12.1	30,438	90.8	23.4	582
대 보 벼	64.2	22.5	12.4	30,555	85.4	23.9	596
미 품 벼	77.4	21.1	15.4	32,408	82.7	22.0	571
삼 광 벼	80.8	19.3	13.2	30,641	92.2	22.6	608
수 광 벼	87.8	22.1	11.4	28,592	96.0	24.6	588
영호진미	74.3	19.9	16.1	31,918	91.1	22.7	549
진 수 미	85.2	20.5	14.5	29,229	87.8	23.6	566
칠 보 벼	76.0	19.4	18.3	30,851	93.3	24.3	580
하리아미	77.9	22.4	13.5	31,306	87.7	24.2	572
호 품 벼	66.0	21.4	12.6	32,674	91.0	25.2	615
평 균	77.1	21.0	14.0	30,861	89.8	23.7	582.7

예산지역 최고품질벼의 생육, 수량 및 수량구성요소는 표 4와 같다. 간장은 논산과 마찬가지로 수광벼가 85.0cm로 가장 컸으며 호품이 59.9cm로 가장 작았다. 주당수수는 영호진미와 칠보가 가장 많았으며 m²당립수는 24,923~36,757개로 품종간에 큰 차이를 나타냈다. 등숙비율은 m²당 립수가 많았던 대보벼가 77.8%로 가장 낮았으며 칠보가 93.6%로 가장 높았다. 10a당 쌀수량은 진수미가 524kg으로 가장 낮았으며 수량이 양호했던 품종은 호품, 삼광, 대보, 수광 순으로 논산과 같은 경향이였다.

표 4. 예산지역 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품 종 명	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	m ² 당립수 (개)	등숙율 (%)	현미천립중 (g)	쌀수량 kg/10a
고 품 벼	75.9	21.9	13.6	35,989	88.1	23.0	554
대 보 벼	63.0	21.7	14.2	36,757	77.8	23.9	598
미 품 벼	69.1	21.7	14.7	31,290	79.0	22.6	580
삼 광 벼	82.3	20.8	13.3	32,427	85.8	23.1	603
수 광 벼	85.0	24.0	13.4	36,025	85.4	24.5	593
영호진미	68.5	21.8	17.3	30,592	90.1	23.0	532
진 수 미	81.9	21.4	15.0	27,373	91.4	23.4	524
칠 보 벼	72.5	19.8	16.9	24,923	93.6	24.1	542
하리아미	78.0	21.6	14.3	33,856	80.6	23.3	548
호 품 벼	59.9	21.7	13.0	32,121	85.0	25.0	641
평 균	73.6	21.6	14.6	32,135	85.7	23.6	571.5

보령지역 최고품질벼의 생육, 수량 및 수량구성요소는 표 5와 같다. 간장은 수광벼가 83.5cm로 세 지역 모두 가장 컸으며 대보가 60.0cm로 가장 작았다. 칠보의 주당수수가 가장 많았고 수광벼가 12.3개로 가장 적었다. m^2 당립수는 고품과 호품이 가장 많았으며 영호진미가 적은 경향이였다. 등숙비율은 립수가 많았던 고품벼에서 77.7%로 낮았고, 영호진미가 92.2%로 높았다. 10a당 쌀수량이 양호했던 품종은 호품, 삼광, 미품, 수광 순으로 나타났다.

표 5. 보령지역 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품 종 명	간장 (cm)	수장 (cm)	주당수수 (개)	m^2 당립수 (개)	등숙율 (%)	현미천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)
고 품 벼	78.0	19.7	14.8	35,921	77.7	22.3	499
대 보 벼	60.0	20.4	13.7	32,619	83.1	23.5	486
미 품 벼	73.7	20.3	15.9	32,901	84.6	23.1	569
삼 광 벼	79.4	19.3	14.5	31,678	88.6	23.1	572
수 광 벼	83.5	21.9	12.3	31,309	88.8	24.2	550
영호진미	69.7	20.6	15.7	29,542	92.2	23.9	494
진 수 미	78.8	19.2	17.0	32,577	86.8	23.6	491
칠 보 벼	68.2	19.4	20.1	31,905	86.2	23.7	501
하리아미	76.6	20.0	13.2	31,162	88.0	23.4	483
호 품 벼	61.3	20.3	14.1	34,955	82.3	24.5	578
평 균	72.9	20.1	15.1	32,457	85.8	23.5	522.3

지역별 최고품질벼의 품질 및 식미는 표 6과 같다. 완전미율은 논산과 예산의 평야지보다 해안지에서 감소하였는데, 고품, 호품, 대보, 칠보에서 현저한 감소가 있었다. 특히 칠보벼는 예산 지역에서 재배했을 때 94.4%로 가장 높았으며, 고품벼는 보령지역에서 75.1%로 가장 낮았다. 단백질함량은 타지역에 비해 예산에서 다소 낮았으며 하리아미를 제외한 모든 품종에서 6%이하로 나타났다. 특히 삼광벼는 5.55%로 5.56%인 영호진미와 함께 가장 낮았다. 논산에서는 삼광, 수광, 대보, 미품, 호품이 6%이하로 나타났으며 하리아미와 칠보가 높은 수준이었다. 보령에서는 영호진미와 삼광이 낮았으며 하리아미가 높게 나타났다. 세 지역에서 공통적으로 삼광,

표 6. 지역별 최고품질벼 품질 및 식미

품 종 명	논 산			예 산			보 령		
	완전미율 (%)	단백질 (%)	토요 윤기치	완전미율 (%)	단백질 (%)	토요 식미	완전미율 (%)	단백질 (%)	토요 윤기치
고 품 벼	92.7	6.07	73.7	85.0	5.94	70.0	75.1	6.16	67.0
대 보 벼	80.7	5.85	69.3	82.8	5.98	69.3	79.1	6.17	64.5
미 품 벼	92.6	5.87	72.0	93.3	5.85	74.0	87.9	6.30	68.0
삼 광 벼	90.4	5.69	77.3	92.4	5.55	74.7	93.1	5.68	72.0
수 광 벼	90.2	5.86	76.0	88.5	5.65	74.3	85.2	5.92	70.0
영호진미	93.3	6.19	84.7	90.8	5.56	86.0	91.7	5.62	79.0
진 수 미	83.6	6.12	74.3	93.6	5.93	67.0	91.4	5.87	70.0
칠 보 벼	87.1	6.30	67.3	94.4	5.92	66.7	78.8	6.16	69.5
하이하미	88.2	6.33	78.0	82.3	6.02	71.3	84.6	6.31	66.5
호 품 벼	84.5	5.95	74.0	87.2	5.83	65.7	76.6	6.12	69.0
평 균	88.3	6.02	74.7	88.9	5.82	71.9	84.4	6.03	69.6

영호진미의 단백질함량이 낮았다. 토요 윤기치에 있어서 세 지역 공통으로 영호진미가 가장 높게 나타났으며, 삼광, 수광, 하이하미, 미품 순으로 높았다. 논산지역에서는 영호진미, 하이하미, 삼광, 수광 순으로, 예산에서는 영호진미, 삼광, 수광, 미품 순으로, 보령지역에서는 영호진미, 삼광, 수광, 진수미 순으로 높았다.

3절. 2014년도 주요 결과

충남의 남부 평야지인 논산, 북부평야지 예산, 및 해안평야지인 보령지역에서의 시험전 토양 이화학적은 표 7과 같다. 세 지역 모두 유기물 함량이 기준치 이하였으며, 유효인산은 절대량이 부족하였다. 유효규산은 및 치환성양이온은 대체적으로 기준치를 충족하였다.

표 7. 지역별 시험 전 토양 이화학적

지 역	pH (1:5)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	유효인산	유효규산	치환성양이온(cmol+/kg)			
				mg/kg	K	Ca	Mg	Na	
논 산	6.4	0.27	20.9	66	424	0.49	7.7	1.9	0.1
예 산	6.7	0.35	17.0	27	317	0.28	6.4	1.5	0.2
보 령	6.2	2.04	12.9	34	175	0.42	3.6	2.7	1.6
적정범위	5.5~6.5	-	25~30	200~300	157~180	0.25~0.30	5.0~6.0	1.5~2.0	-

표 8. 논산지역 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품종명	출수기 (월. 일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	제현율 (%)	천립중 (g)	영화수 (개/이삭)	등숙비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
고 품	8.17	76.8	21.5	15.1	85.5	22.2	96.1	94.8	544
대 보	8.17	71.1	19.7	18.6	84.9	24.0	98.8	94.8	639
미 품	8.25	71.2	19.3	17.9	84.8	23.3	93.1	90.4	603
삼 광	8.18	83.6	17.9	16.4	85.0	23.4	91.7	95.9	591
수 광	8.17	89.7	20.8	14.8	83.8	24.6	95.3	96.1	573
영호진미	8.25	71.1	19.0	19.2	83.9	24.0	82.3	92.5	610
진수미	8.18	90.3	18.8	18.4	83.8	22.8	82.9	95.3	576
칠 보	8.14	77.2	18.6	20.8	84.2	24.2	62.8	94.9	581
하아미	8.14	83.6	21.0	17.2	83.3	23.6	95.1	83.4	579
현 품	8.22	68.8	20.4	17.4	84.4	25.7	87.1	94.2	626
호 품	8.19	71.5	23.8	14.6	84.2	26.1	107.5	90.8	644
평 균	8.19	77.7	20.1	17.3	84.3	24.0	90.3	93.0	596.7

논산지역 11개 최고품질 품종의 생육, 수량 및 수량구성요소는 표 8과 같다. 출수기는 칠보, 하아미가 가장 빨랐으며 미품과 영호진미가 8월 25일로 가장 늦었다.

간장은 대보, 미품, 영호진미, 호품이 작아 도복에 안정적이었으며 진수미와 수광이 약 90cm로 가장 컸다. 주당수수는 칠보가 20.8개로 가장 많았으며 영호진미, 대보, 진수미 순으로 많았으며 수광과 호품이 가장 적었다. 이삭당 영화수는 호품이 107.5개로 가장 많았으며 칠보가 62.8개로 가장 적었다. 전체 등숙비율은 93%로 양호한 편이었으며, 하아미가 83.4%로 가장 적었고, 미품, 영호진미, 호품이 평균보다 낮은 등숙비율은 보였다. 10a당 쌀수량은 호품이 644kg/10a로 가장 높았으며, 대보, 현품, 영호진미순으로 높았다.

표 9. 예산지역 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품종명	출수기 (월. 일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	제현율 (%)	천립중 (g)	영화수 (개/이삭)	등숙비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
고 품	8. 18	71.4	19.0	14.4	85.4	22.3	87.0	93.6	464
대 보	8. 18	63.2	20.8	15.3	85.0	23.5	93.1	90.7	562
미 품	8. 27	64.9	17.8	18.2	84.3	22.8	74.2	92.4	563
삼 광	8. 18	81.8	17.7	15.4	84.6	22.9	97.4	95.8	537
수 광	8. 18	82.6	20.5	14.1	83.8	24.3	93.9	95.3	533
영호진미	8. 27	67.6	17.8	19.6	84.0	23.3	73.5	89.7	554
진수미	8. 18	83.2	18.1	18.9	84.4	22.3	77.3	93.2	568
칠 보	8. 16	73.1	17.8	21.5	84.1	23.2	61.5	94.1	552
하야미	8. 16	76.7	21.0	14.8	83.3	23.7	92.0	82.5	557
현 품	8. 25	65.0	18.8	17.0	84.7	25.0	79.3	91.3	549
호 품	8. 21	67.7	24.4	13.4	84.1	25.4	108.4	89.1	583
평 균	—	72.5	19.4	16.6	84.3	23.5	85.2	91.6	547.4

예산지역 11개 최고품질 품종의 생육, 수량 및 수량구성요소는 표 9와 같다. 출수기는 칠보, 하야미가 가장 빨랐으며 영호진미와 미품이 8월 27일로 가장 늦었다. 충남지역 안전출수 한계기가 8월 26일~8월 31일 사이에 분포함을 고려할 때 예산지역에서는 다소 불안정적이었다.

대보, 미품, 현품이 간장이 작아 도복에 가장 안정적이었으며, 칠보는 주당수수가 21.5개로 가장 많았고, 이삭당영화수는 호품이 108.4개로 가장 많았으며, 칠보는 61.5 개로 가장 적었다.

채 등숙비율은 91.66%로 양호한 편이었으며, 하야미가 82.5%로 가장 적었으며, 대보, 영호진미, 현품, 호품이 평균보다 적은 등숙비율은 보였다. 10a당 쌀수량은 호품이 583kg/10a로 가장 높았으며, 진수미, 미품, 대보 순이었다.

표 10. 보령지역 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품종명	출수기 (월. 일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	제현율 (%)	천립중 (g)	영화수 (개/이삭)	등숙비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
고 품	8. 16	76.7	18.8	15.7	86.3	20.8	91.7	93.6	550
대 보	8. 17	60.2	18.7	18.7	85.7	21.7	87.1	94.4	585
미 품	8. 24	63.6	16.8	18.6	85.1	22.6	82.4	93.8	578
삼 광	8. 17	79.1	16.2	17.1	85.3	22.1	76.8	95.9	555
수 광	8. 17	81.1	17.9	15.7	85.2	23.1	84.8	96.7	510
영호진미	8. 25	66.2	16.8	19.9	84.6	23.3	76.0	90.9	639
진수미	8. 18	80.5	15.9	21.1	84.8	22.2	70.5	96.3	545
칠 보	8. 15	72.3	16.7	22.9	84.9	22.6	57.5	95.0	563
하야미	8. 16	73.8	18.8	17.3	84.7	22.5	92.7	94.5	566
현 품	8. 21	61.5	18.6	19.7	85.3	24.3	71.1	95.0	619
호 품	8. 18	62.5	18.1	18.8	85.7	23.7	77.0	94.9	573
평 균	-	69.1	17.5	18.8	85.2	22.6	78.9	94.6	571.1

보령지역에서 11개 품종에 대한 생육조사 결과는 표 10과 같다. 출수기는 칠보, 하야미, 고 품이 가장 빨랐으며, 영호진미와 미품 품종이 가장 늦었다. 대보, 미품, 현품, 호품품종이 간장이 가장 작아 도복에 가장 안정적이었으며, 칠보는 주당수수가 22.9개로 가장 많았다. 이삭당영화수는 하야미품종이 92.7개로 가장 많았고, 칠보품종이 57.5개로 가장 적었다. 전체 등숙비율은 94.6%로 양호한 편이었으며, 영호진미 품종이 90.9%로 가장 적었 으며, 고품, 미품, 영호진미 품종이 평균보다 적은 등숙비율은 보였다. 쌀수량은 영호진미가 638.6kg/10로 가장 많았으며, 현품, 대보, 미품, 호품 순으로 많았다.

표 11. 지역별 품종별 생육, 수량구성요소 및 수량

품 종 명	완 전 미 율(%)			단 백 질 함 량(%)			토 요 율 기 치		
	논 산	예 산	보 령	논 산	예 산	보 령	논 산	예 산	보 령
고 품	95.3	96.7	79.8	5.2	5.3	6.0	90.7	91.3	82.7
대 보	88.9	95.8	79.0	4.9	5.0	5.8	88.7	90.0	81.0
미 품	98.1	97.5	98.5	5.2	5.1	5.5	93.0	94.7	92.0
삼 광	96.3	97.4	93.1	4.9	4.8	5.3	88.0	90.0	82.3
수 광	97.1	97.9	94.2	5.0	5.1	5.7	90.3	91.0	87.0
영호진미	96.5	95.9	96.7	5.0	4.9	5.4	91.3	93.3	88.0
진 수 미	97.0	96.8	96.7	5.1	5.0	5.8	87.7	90.3	79.0
칠 보	97.4	97.8	90.0	5.2	5.1	5.6	87.7	88.0	84.3
하야미	94.7	93.8	94.1	5.5	5.2	6.0	89.3	90.3	83.7
현 품	95.6	97.3	96.8	5.2	5.2	5.6	81.3	85.3	76.7
호 품	88.1	91.9	92.1	5.0	4.9	5.8	86.3	86.7	80.3
평 균	95.0	96.2	91.9	5.1	5.1	5.7	88.6	90.1	83.4

지역별 최고품질벼의 품질 및 식미는 표 11와 같다. 지역별 완전미율 조사결과 예산지역이

96.2%로 가장 높았으며, 논산이 95.0%, 보령이 91.9% 순이었다. 품종별로는 미품지역이 타 품종대비 완전미율이 예산 지역을 제외한 논산과, 보령지역에서 가장 높았으며, 예산지역에서는 수광이 97.9%로 가장 높았다. 단백질함량은 예산과 논산지역이 5.1%로 동일하였으며, 보령지역은 5.7%이었다. 품종별로는 3지역 모두 삼광품종이 가장 낮았고, 고품과 하리아미가 타품종보다 높은 경향을 보였다. 기계적으로 밥의 윤기를 측정하여 식미를 예측할 수 있는 토요윤기치는 예산이 90.1%로 가장 높았고, 논산 88.6%, 보령 83.4% 순이었다. 품종별로는 미품이 3지역 모두 가장 높은 값을 보였으며, 현품이 가장 낮은 값을 보여 밥맛이 가장 떨어지는 것으로 나타났다.

4절. 2015년도 주요 결과

1. 충남지역 최고품질벼 품종의 품질특성 및 수량성 평가('15)

표 12. 지역별 시험 전 토양 이화학성

지 역	pH (1:5)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	유효규산 (mg/kg)	치환성양이온(cmol+/kg)			
						K	Ca	Mg	Na
논 산	5.7	0.3	24.0	113.0	103.0	0.3	5.6	1.1	0.1
예 산	5.9	0.4	19.0	22.0	169.0	0.3	5.5	1.0	0.2
보 령	5.7	2.3	11.9	37.0	125.0	0.3	2.3	2.0	1.7
적정범위	5.5~6.5	-	25~30	200~300	157~180	0.25~0.3 0	5.0~6.0	1.5~2.0	-

지역별 시험 전 토양분석결과를 표 12와 같다. 유기물함량은 3지역 모두 적정범위보다 낮았는데, 그 중 보령지역이 11.9g/kg으로 가장 부족하였고, 논산이 24g/kg으로 가장 높았다. 유효인산은 3지역 모두 적정범위보다 많이 부족하였고, 유효규산은 예산지역을 제외한 2지역에서 부족하였다.

표 13. 논산지역 출수기, 생육, 수량구성요소 및 수량

품종명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/이삭)	등숙 비율 (%)	현미 천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
대 보	8. 13	64	22	16	89	90.7	24.7	84.1	648
현 품	8. 21	68	20	18	79	92.9	25.4	83.5	604
진수미	8. 16	86	19	19	79	91.7	23.1	83.4	611
삼 광	8. 15	84	19	17	94	94.0	23.5	83.7	637
미 품	8. 21	70	20	19	80	94.6	24.0	83.3	656
평 균	8. 17	74	20	18	84	92.8	24.1	83.6	631

논산지역에서 2013년과 2014년도 수량과 품질을 고려해 선발한 5개 품종에 대한 생육조사 결과는 표 13과 같다. 출수기는 대보가 가장 빨랐으며, 현품과 미품이 가장 늦었다. 대보, 현품, 미품은 간장이 70cm 이하로 도복에 안정적이었으며, 대보는 수장이 22cm로 가장 길었지만 주당 수수는 16개로 가장 적었고, 이삭당영화수는 삼광이 94개로 가장 많았으며 등숙비율도 94%

로 양호했음. 미품은 이삭당영화수는 적었지만 주당수수가 많고 등숙비율이 94.6%로 가장 높았다. 현미천립중은 현품 25.4g으로 가장 높았고 대보, 미품, 삼광, 진수미 순으로 적었으며, 쌀수량은 미품이 656kg/10a로 가장 많았고, 그 다음으로 대보, 삼광, 진수미, 현품 순이었다.

예산지역의 최고품질벼의 생육, 출수기 및 수량구성요소는 표 14와 같다. 대보가 출수가 가장 빨랐고 미품이 가장 늦었다. 간장은 진수미 품종이 81cm로 가장 길었고 현품품종이 58cm로 가장 작았다. 수장은 대보와 하리아미가 22cm로 가장 길었고 삼광이 19cm로 가장 적었지만 이삭당 영화수는 102개로 가장 많았다. 진수미는 수수가 가장 많고 등숙비율이 양호했지만 이삭당영화수는 83개로 가장 적었다. 현미천립중은 대보와

표 14. 예산지역 출수기, 생육, 수량구성요소 및 수량

품종명	출수기 (월. 일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/이삭)	등숙비율 (%)	천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
대 보	8. 14	59	22	15	92	90.0	24.8	84.5	611
진수미	8. 17	81	20	17	83	93.4	23.8	83.7	588
하리아미	8. 15	73	22	15	95	87.7	24.8	82.9	600
삼 광	8. 16	73	19	14	102	92.8	22.9	84.1	597
현 품	8. 22	58	21	15	89	92.5	24.7	83.9	574
미 품	8. 26	63	20	16	94	94.0	22.9	83.3	607
평 균	8. 18	68	21	15	93	91.7	24.0	83.7	596.2

하리아미가 24.8g으로 가장 무거웠고 현품, 진수미, 삼광, 미품 순이었다. 단위면적당 쌀수량은 제현율이 높고 천립중이 많이 나가는 대보가 611kg/10a로 가장 높았으며 미품, 하리아미, 삼광, 진수미, 현품 순으로 적었다.

표 15. 보령지역 출수기, 생육, 수량구성요소 및 수량

품 종 명	출수기 (월. 일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/이삭)	등숙비율 (%)	천립중 (g)	제현율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
대 보	8. 15	62	21	19	83	90.5	23.0	85.7	596
삼 광	8. 18	81	19	18	94	92.8	22.2	85.3	603
미 품	8. 24	69	19	19	86	90.7	23.2	84.9	607
영호진미	8. 24	69	19	19	83	90.7	23.9	84.7	596
현 품	8. 22	66	20	19	83	91.9	25.0	85.7	616
평 균	8. 21	69	20	19	86	91.3	23.5	85.3	603.6

보령지역에서 5개 품종에 대한 생육조사 결과는 표 15와 같다. 출수기는 대보가 가장 빨랐으며, 미품과 영호진미가 가장 늦었다. 삼광을 제외한 대보, 미품, 영호진미, 현품은 간장이 70cm 이하로 도복에 안정적이었으며, 대보는 62cm로 가장 작았다. 수장은 대보와 현품이 21cm와 20cm였으며 나머지 품종은 19cm로 동일하였다. 수수도 품종 간 큰 차이가 없었으나, 삼광이 18개로 타 품종들보다 1개 적었지만 이삭당 영화수는 94개로 가장 많았고 등숙비율도 가장 높았다. 천립중은 삼광이 22.2g으로 가장 가벼웠고 현품이 25g으로 가장 무거웠으며 제현율은 대보와 현품이 85.7%로 가장 높았다. 단위면적당 쌀수량은 현품이 616kg/10a로 시험품종 중 가

장 높게 나타났으며 미품, 삼광, 대보, 영호진미 순으로 적었다.

표 16. 지역별 완전미율 및 단백질함량

품 종 명	논 산		예 산		보 령	
	완전미율(%)	단백질 함량(%)	완전미율(%)	단백질 함량(%)	완전미율(%)	단백질 함량(%)
대 보	90.1	4.9	93.7	5.1	94.8	6.6
현 품	96.7	5.1	96.9	5.2	98.0	6.0
삼 광	94.9	4.8	97.7	5.0	98.5	5.9
미 품	98.6	5.1	97.9	5.3	97.7	6.3
진 수 미	97.4	5.1	98.1	5.3	—	—
하이아미	—	—	94.2	—	—	—
영호진미	—	—	—	—	97.2	5.9
평 균	95.5	5.0	96.4	5.2	97.2	6.1

지역별 완전미율 및 단백질 함량은 표 16과 같다. 완전미율은 보령이 97.2%, 예산 96.4%, 논산 95.5% 순으로 높았다. 단백질함량도 보령이 6.1%, 예산 5.2%, 논산 5.0% 순으로 높았다. 세 지역 모두 대보가 완전미율이 가장 낮았으며, 예산에서는 진수미가 98.1%로 가장 높았고 논산은 미품이 98.6%, 보령은 삼광이 98.5%로 가장 높았다. 단백질함량은 삼광품종이 세 지역에서 타 품종보다 낮게 나타났으며, 예산에서는 진수미와 미품이 5.3%, 논산에서는 현품, 미품, 진수미가 5.1%, 보령에서는 대보가 6.6%로 가장 높은 경향을 보였다.

2. 최고품질벼 품종 RPC 연계 현장실증('15)

표 17. 지역별 시험 전 토양 이화학성

지 역	pH (1:5)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	유효인산	유효규산	치환성양이온(cmol ⁺ /kg)			
				mg/kg		K	Ca	Mg	Na
공 주	6.2	0.5	19.4	87.0	180.3	0.2	6.0	1.2	0.2
예 산	6.5	0.7	21.9	151.0	169.7	0.2	4.1	0.9	0.2
보 령	5.7	2.3	11.9	37.0	125.0	0.3	2.3	2.0	1.7
적정범위	5.5~6.5	—	25~30	200~300	157~180	0.25~0.30	5.0~6.0	1.5~2.0	—

지역별 시험 전 토양분석결과는 표 17과 같다. 3지역 모두 pH가 적정범위 수준이었다. 유기물 함량은 3지역 모두 적정범위보다 낮았는데, 그 중 보령이 11.9g/kg으로 가장 부족하였고, 예산이 21.9g/kg으로 가장 높았다. 유효인산은 공주와 보령 시험포장에서 적정범위보다 많이 부족하였고, 유효규산은 보령지역을 제외한 2지역에서 적정 수준이었다.

표 18. 지역별 최고품질벼 생육 및 수량구성요소

지 역	품종명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/이삭)	등숙비율 (%)	천립중 (g)	쌀수량(kg/ 10a)
공주	새누리	8. 18	79	23	17	86	92	24.0	603
	미 품	8. 24	73	20	20	82	88	23.4	605
	대 보	8. 13	68	21	22	83	81	23.1	614
	평 균	8. 18	73	21	20	84	87.0	23.5	607
보령	새누리	8. 17	82	24	13	104	87.4	25.0	596
	미 품	8. 24	67	19	16	77	91.7	22.0	585
	대 보	8. 15	56	19	16	79	86.1	21.9	628
	평 균	8. 19	68	21	15	87	88.4	23.0	603
예산	추 청	8. 12	83	19	27	63	95.1	21.6	575
	대 보	8. 10	66	18	19	94	89.4	22.7	635
	삼 광	8. 14	84	16	25	81	94.6	22.5	613
	평 균	8. 12	78	18	24	79	93.0	22.3	622

지역별로 선발된 최고품질품종의 생육 및 수량성은 표 18과 같다. 이들 품종에 대한 계약재배를 통한 생육 및 수량구성요소 조사결과 보령지역은 출수가 약간 늦고 간장과 수수가 적은 경향을 보였으며, 예산지역은 수장이 짧지만 주당수수가 많고 영화수가 적으며 등숙비율이 높았다. 품종별로는 미품이 공주와 보령지역에서 출수가 늦었으며, 대보는 3지역 모두에서 출수가 가장 빨랐고 간장이 작으며 등숙비율이 낮은 경향을 보였다. 새누리는 3지역 모두 천립중이 가장 무거웠으며, 보령지역에서는 이삭당영화수가 104개로 가장 많았고, 추청이 예산지역에서 63개로 가장 적었다. 세지역 모두 대보가 대조품종보다 수량성이 높게 나타났으며, 특히 예산지역에서 대보가 635kg/10a로 가장 높은 수량성을 보였다.

표 19. 지역별 최고품질벼 도정특성

지 역	품종명	제현율 (%)	현백율 (%)	도정수율 (%)	완전미 (%)	단백질 (%)
공 주	새누리(대조)	83.8	90.5	75.8	97.1	5.5
	미 품	84.0	90.0	75.6	97.2	6.4
	대 보	84.9	89.9	76.3	90.5	6.4
보 령	새누리(대조)	85.1	90.2	76.8	96.3	6.4
	미 품	84.6	90.5	76.6	97.6	6.3
	대 보	85.4	90.1	77.0	95.8	6.7
예 산	추 청(대조)	84.6	89.8	76.0	97.1	5.5
	대 보	85.2	90.2	76.9	90.8	6.2
	삼 광	84.7	90.3	76.5	97.3	5.0

지역별 선발된 품종의 도정특성 조사결과는 표 19와 같다. 보령지역이 제현율 및 현백율, 도정수율이 공주와 예산지역보다 높은 것으로 나타났다. 세 지역 모두 대보 품종이 기존 대조품종 대비 제현율이 높고 현백율이 양호하여 전체적인 도정수율이 높은 경향을 보였다. 완전미율은 공주지역에서는 미품벼가 새누리와 비슷하였으며 보령지역에서는 미품벼가 새누리에 비해 높았다. 예산지역에서도 삼광벼가 추청에 비해 약간 높은 경향이다. 단백질함량은 보령과 예산

<제6협동과제 : 전라북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

제1절 재료 및 방법

1. 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가

본 시험은 전북지역에 적합한 최고품질 벼 품종을 선발하기 위해 2013부터 2015년까지 익산시 신흥동(평야부), 부안군 보안면(해안지) 및 진안군 마령면(중산간지)에서 실시하였다. 시험품종은 익산과 부안에 최고품질 품종인 영호진미, 현품, 호품, 미품, 수광, 해품과 대비품종으로 신흥진 등 6품종, 진안에는 최고품질 품종인 운광, 고품, 해품, 대보와 대비품종으로 신흥진 등 5품종은 선정하여 시험을 실시하였다. 이앙시기는 익산과 부안이 5월 30일, 진안이 5월 20일이었으며, 재식거리는 익산과 부안이 30×14cm, 진안은 30×12cm이었고 30일묘를 기계이앙하였다. 본답 시비량은 질소(N)-인산(P₂O₅)-칼리(K₂O)를 10a당 성분량으로 익산과 부안은 9.0-4.5-5.7kg, 진안은 11.0-5.4-7.8kg를 사용하였으며, 질소의 경우 기비-분얼비-수비(50-30-20%), 인산은 전량기비, 칼리는 기비-수비(70-30%)로 각각 분시하였다. 기타 물관리나 병해충 방제는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 벼는 수확하여 정조 수분함량을 15% 수준으로 건조하여 ST-50(Yanmar) 현미기를 사용 도정하였으며, 쌀의 품위는 Cevitec-1625(Foss, Sweden), 단백질함량은 Infratec-1241(Foss, Sweden)을 이용하여 분석하였다. 기계적 식미치는 현미 시료를 쌀로 조제한 후 수분을 15%로 조절하고 Toyo Mido Meter(MA-90system, Toyo, Japan)를 이용하여 쌀 시료 33g을 10분간 취반하고 Toyo glossiness value를 측정하였다. 기타 생육특성, 수량구성요소와 수량 등은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 조사하였다.

2. 최고품질 벼 지역 RPC연계 현장실증

본 시험은 전북 평야지(익산)에 적합한 품종으로 선발된 최고품질 벼 ‘수광’의 농가현장실증 시험을 위해 2015에 익산시 용안면(평야부)에서 실시하였다. 이앙시기는 5월 30일이었으며, 재식거리는 30×14cm이었고 30일묘를 기계이앙하였다. 본답 시비량은 질소(N)-인산(P₂O₅)-칼리(K₂O)를 10a당 성분량으로 9.0-4.5-5.7kg사용하였으며, 질소의 경우 기비-분얼비-수비(50-30-20%), 인산은 전량기비, 칼리는 기비-수비(70:30%)로 각각 분시하였다. 기타 물관리나 병해충 방제는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 벼는 수확하여 정조 수분함량을 15% 수준으로 건조하여 ST-50(Yanmar) 현미기를 사용 도정하였으며, 쌀의 품위는 Cevitec-1625(Foss, Sweden), 단백질함량은 Infratec-1241(Foss, Sweden)을 이용하여 분석하였다. 기계적 식미치는 현미 시료를 쌀로 조제한 후 수분을 15%로 조절하고 Toyo Mido Meter(MA-90system, Toyo, Japan)를 이용하여 쌀시료 33g을 10분간 취반하고 Toyo glossiness value를 측정하였다. 기타 생육특성, 수량구성요소와 수량 등은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 조사하였다.

제2절. 결과 및 고찰

1. 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가

시험지역별 벼 생육기간 기상을 표1에서 보면 '15년 평균기온은 평야지인 익산이 22.2℃로 가장 높고, 해안지인 부안이 21.4℃, 중산부인 진안이 19.3℃로 가장 낮은 기온을 보였으며, 일조시간은 진안이 1,205시간으로 가장 많았고, 익산이 1,190시간, 부안이 1,167시간이었다.

표 1. 벼 생육기간 평균기온 및 일조시간

기 상 요 소	지 역	년 도	5월			6월			7월			8월			9월			10월		평 균 (계)
			상 순	중 순	하 순	상 순	중 순	하 순	상 순	중 순	하 순	상 순	중 순	하 순	상 순	중 순	하 순	상 순	중 순	
평 균 기 온 (℃)	익 산	'15년	17.2	19.2	21.1	22.1	23.5	22.6	22.8	25.3	27.1	28.4	25.5	24.1	22.6	20.4	21.7	17.6	16.4	22.2
		'14년	15.4	19.3	22.5	22.7	22.3	24.0	24.7	25.4	27.1	26.1	23.7	23.9	23.0	21.6	21.2	18.1	15.7	22.2
	부 안	'15년	15.4	17.7	19.0	20.7	22.3	22.1	22.4	25.1	26.8	27.9	25.2	23.9	22.4	20.0	20.6	17.0	16.0	21.4
		'14년	14.0	18.0	20.7	21.8	21.9	23.2	24.1	24.4	26.1	25.3	22.9	23.2	22.2	20.9	20.4	17.2	15.4	21.3
	진 안	'15년	14.8	16.6	18.3	19.0	20.8	20.8	20.7	23.3	25.4	25.5	22.6	21.2	19.3	17.3	17.7	14.2	12.6	19.2
		'14년	12.4	16.6	19.5	19.6	19.5	21.0	22.0	22.8	24.3	23.6	21.8	21.1	19.8	17.9	18.1	14.2	12.4	19.3
일 조 (시 간)	익 산	'15년	84	79	114	79	52	45	64	46	48	96	46	61	76	82	66	76	81	(1,190)
		'14년	103	85	103	43	69	72	38	40	77	30	28	53	63	72	57	86	70	(1088)
	부 안	'15년	82	76	104	80	50	47	62	47	48	91	46	68	82	80	59	73	71	(1167)
		'14년	97	84	92	47	69	71	36	37	68	28	29	42	66	66	55	80	72	(1038)
	진 안	'15년	87	85	112	80	53	41	63	47	56	94	42	52	72	81	66	77	82	(1,205)
		'14년	102	87	100	28	44	63	33	48	72	28	22	54	66	69	54	84	64	(1,032)

표2에서 출수기, 주당수수, 간장 및 주당 건물중을 보면 출수기는 익산에서 해품이 8월12일로 가장 빨랐으며, 영호진미가 8월23일로 가장 늦었고 대비품종인 신동진은 8월13일이었다. 부안에서는 수광이 8월14일로 가장 빨랐으며, 해품, 호품이 8월17일이었고, 영호진미와 미품은 8월23일로 가장 늦었으며, 대비품종인 신동진은 8월17일이었다. 진안에서는 조생종인 윤광이 7월26일로 가장 빨랐으며, 해품과 대보가 8월6일, 고품이 8월7일이었고, 대비품종인 신동진은 8월7일이었다. 익산 및 부안에서 해품과 수광을 제외한 시험품종 모두 대비품종인 신동진보다 1~10일정도 출수가 늦은 경향을 보였다. 대비품종인 신동진의 지역별 출수기를 보면 이앙시기가 5월20일로 가장 빠른 진안이 8월7일로 가장 빨랐고, 5월30일에 같이 이앙한 익산과 부안을 보면 익산이 8월 13일로 부안 8월 17일보다 4일정도가 빠른 경향을 보였는데, 이는 표1에서 생육기간의 평균기온이 부안보다 익산이 높아 출수가 빠른 것으로 판단된다.

주당수수는 익산에서 미품과 해품이 각각 18개, 17개로 많았으며, 시험품종 모두 대비품종 신동진 14개에 비해서 1~5개 많은 경향을 보였다. 부안에서 해품과 영호진미가 각각 20개, 19개로 많았으며, 익산과 같이 시험품종 모두 대비품종인 신동진보다 2~6개 많은 경향이였다. 진안에서는 해품이 19개로 가장 많았고 시험품종 모두 대비품종인 신동진보다 1~6개 많은 경향을 보였다.

간장은 익산에서 수광 87cm를 제외한 시험품종 모두 대비품종인 신동진 79cm에 비해 8~13cm작은 경향을 보였다. 부안 또한 수광이 84cm로 가장 컸으며, 그 외 품종들은 신동진보다 7

~14cm작았다. 진안에서는 대비품종인 신동진이 76cm로 가장 컸으며, 시험품종은 59~71cm수준이었다.

출수기 주당 건물중은 익산에서 미품이 46.98g으로 가장 무거웠고 신동진은 38.66g이었다. 부안지역과 진안지역에서는 대비품종인 신동진이 각각 63.77g, 36.7g으로 다른 시험품종에 비해서 무거웠다.

표 2. 지역에 따른 품종별 출수기 및 건물중(2015)

지역	품 종	출수기 (월,일)	수 수 (개/주)	간장 (cm)	수장 (cm)	출수기 건물중(g/주)	
						이삭	잎+줄기
익산	호 품	8.14.	15	66	20	6.13	34.7
	영호진미	8.23.	17	67	21	4.50	27.7
	미 품	8.22.	19	71	19	7.98	39.0
	수 광	8.13.	15	87	22	6.45	39.6
	현 품	8.21.	17	69	21	5.83	30.9
	해 품	8.12.	18	70	18	6.12	35.8
	신동진	8.13.	14	79	21	5.46	33.2
부안	호 품	8.17.	17	67	20	7.14	40.5
	영호진미	8.23.	19	69	19	5.03	35.0
	미 품	8.23.	18	68	19	5.22	32.1
	수 광	8.14.	16	84	21	5.44	35.9
	현 품	8.21.	18	66	20	4.68	34.2
	해 품	8.17.	20	73	19	5.90	36.9
	신동진	8.17.	14	80	21	4.37	59.4
진안	운 광	7.26.	14	71	19	5.45	27.1
	고 품	8. 7.	14	63	20	3.92	29.1
	해 품	8. 6.	19	66	19	4.50	30.2
	대 보	8. 6.	16	59	19	4.05	24.9
	신동진	8. 7.	13	76	21	4.18	31.9

표3에서 m²당 립수, 등숙비율, 정현비율, 현미천립중, 도정수율 및 쌀수량을 보면, m²당 립수는 익산에서 시험품종이 29,638~34,782개로 신동진 27,207개보다 많았으며, 부안에서 시험품종이 32,563~35,522개로 신동진 27,718개보다 많았다. 진안에서 또한 시험품종이 29,261~35,066개로 신동진 27,596개보다 많아 3개 지역에서 모두 시험품종이 대비품종인 신동진보다 m²당 립수가 많았다.

등숙비율은 익산에서 호품 90.6%를 제외하고 시험품종 모두 신동진 92.2%보다 높았으며, 수광이 96.5%로 가장 높았다. 부안에서는 영호진미 85.6%와 해품 88.6%를 제외하고 시험품종이 신동진 91.8%보다 높았으며, 시험품종 중에서는 미품이 96.6%로 가장 높았다. 진안에서는 시험품종이 87.5%~95.0%로 신동진 85.3%보다 높은 경향이였다.

정현비율은 익산에서 시험품종이 82.4~83.4%로 대비품종인 신동진 83.5%보다 낮았으며, 부안에서 또한 시험품종이 82.9~83.9%로 대비품종인 신동진 84.5%보다 낮았다. 진안에서는 운광 82.8%를 제외하고 시험품종이 83.9~84.8%로 대비품종인 신동진 83.9%과 같거나 높았

으며, 시험품중 중예선 고품이 84.8%로 가장 높았다.

현미 천립중은 익산에서 시험품중이 22.7g~25.0g으로 대비품중인 신동진 29.0g보다 가벼웠으며, 시험품중 중에서는 현품이 25.0g으로 가장 무거웠다. 부안에서 또한 시험품중이 23.6g~25.7g으로 대비품중인 신동진 29.8g보다 가벼웠으며, 진안에서는 시험품중이 22.6~23.9g으로 대비품중인 신동진 27.9g보다 가벼워 3개지역 모두 대비품중인 신동진보다 천립중이 가벼웠다.

도정수율은 익산에서 시험품중이 75.8%~76.8%로 대비품중인 신동진 76.8%보다 낮은 경향이며, 시험품중 중에서는 현품이 76.8%로 가장 높았다. 부안에서 또한 시험품중이 76.3%~77.2%로 대비품중인 신동진 77.8%보다 낮았으며, 진안에서는 운광 76.2%를 제외한 시험품중이 77.2%~78.0%로 대비품중인 신동진 77.2%보다 비슷하거나 높은 경향을 보였다.

10a당 쌀수량은 익산에서 현품이 566kg으로 가장 많았으며, 미품, 호품이 각각 559kg, 558kg이었고, 수광과 해품은 신동진 549kg보다 적었다. 부안에서는 현품과 신동진이 591kg으로 가장 많았고 그 외 시험품중은 대비품중인 신동진보다 적은 경향이였다. 진안에서는 고품 469kg을 제외한 시험품중이 530kg~534kg으로 대비품중인 신동진 513kg보다 많은 경향을 보였으며, 시험지별로는 부안이 가장 수량성이 높았고, 품종은 현품이 수량이 많은 경향이였다.

표 3. 지역에 따른 품종별 수량구성요소 및 쌀수량(2015)

지역	품 종	립 수(개)		등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)	도정 수율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
		수 당	m ² 당					
익산	호 품	107	34,782	90.6	82.9	24.2	76.3	558 ^{ab}
	영호진미	86	30,387	94.0	82.6	23.0	76.0	553 ^{ab}
	미 품	86	34,507	95.5	82.6	22.7	76.0	559 ^{ab}
	수 광	95	30,210	96.5	82.4	23.1	75.8	545 ^{ab}
	현 품	91	32,153	94.1	83.4	25.0	76.8	566 ^a
	해 품	78	29,638	92.9	82.8	23.2	76.2	518 ^b
	신동진	97	27,207	92.2	83.5	29.0	76.8	549 ^{ab}
부안	호 품	97	34,839	94.1	83.4	24.9	76.7	579 ^{ab}
	영호진미	87	35,522	85.6	83.1	25.4	76.5	589 ^a
	미 품	85	32,563	96.6	83.3	24.5	76.6	582 ^{ab}
	수 광	104	35,277	95.8	82.9	24.1	76.3	576 ^{ab}
	현 품	86	32,818	95.5	83.9	25.7	77.2	591 ^a
	해 품	76	32,761	88.6	83.2	23.6	76.6	547 ^b
	신동진	96	27,718	91.8	84.5	29.8	77.8	591 ^a
진안	운 광	97	34,041	87.5	82.8	23.0	76.2	534 ^a
	고 품	84	29,261	90.8	84.8	22.6	78.0	469 ^b
	해 품	74	35,066	92.0	83.9	23.1	77.2	530 ^a
	대 보	80	32,016	90.6	84.4	23.9	77.6	530 ^a
	신동진	87	27,596	85.3	83.9	27.9	77.2	513 ^a

* DMRT(5%)

표4에서 완전미율, 완전미 수량 및 단백질 함량, 도요식미치를 보면, 먼저 완전미율은 익산에서 시험품중이 94.5%~98.1%로 신동진 87.0%보다 높은 경향이였으며 시험품중 중에서는

현품이 가장 높았고, 부안에서는 시험품종이 96.3~99.3%로 신동진 93.6%보다 높았으며 시험품종 중에서는 미품이 99.3%로 가장 높았다. 진안에서 또한 시험품종이 87.0%~94.1%로 신동진 82.6%보다 높았으며, 3개 지역에서 모두 대비품종인 신동진보다 완전미율이 높은 경향이였다.

10a당 완전미 수량은 익산에서 시험품종이 496kg~556kg으로 신동진 477kg보다 많은 경향이였으며 시험품종 중에서는 현품이 556kg으로 가장 많았다. 부안에서는 해품 533kg을 제외하고 시험품종이 555kg~581kg으로 신동진 553kg보다 많았으며, 시험품종 중에서는 영호진미가 581kg으로 가장 많았다. 진안에서는 고품 413kg을 제외한 시험품종이 465kg~477kg으로 신동진 423kg보다 많았으며, 시험품종 중에서는 해품이 499kg으로 가장 많았다.

단백질 함량은 익산에서 호품, 현품, 해품이 각각 5.9%, 5.9%, 6.0%으로 신동진 5.8%보다 높았으며, 영호진미, 미품, 수광이 각각 5.3%, 5.8%, 5.8%로 낮거나 비슷한 수준이였다. 부안 지역에서는 현품 6.5%를 제외한 시험품종이 6.0%~6.4%로 신동진 6.4%보다 낮거나 비슷한 수준이였으며, 시험품종 중에서는 수광이 6.0%으로 가장 낮았다. 진안에서는 운광 5.7%를 제외한 시험품종이 5.8%~6.2%로 신동진 5.7%보다 높은 경향이였다.

도요식미치는 익산에서 현품 79.2를 제외하고 시험품종이 81.5~92.9로 신동진 80.9보다 높았으며, 시험품종 중에서는 미품이 92.9로 가장 높았다. 부안에서 또한 현품 67.5를 제외한 시험품종이 75.2~85.8로 신동진 70.6보다 높았으며 시험품종 중에서는 미품이 85.8로 가장 높았다. 진안에서는 고품이 83.0으로 가장 높았으며 그 외 품종은 65.6~80.0로 신동진 80.5보다 낮은 경향이였다.

표 4. 지역에 따른 품종별 완전미 수량 및 단백질 함량(2015)

지역	품 종	완전미율 (%)	완전미 도정수율 (%)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 함량 (%)	도 요 식미치
익산	호 품	95.8	73.1	535 ^{ab}	5.9	81.5
	영호진미	97.9	74.4	542 ^{ab}	5.3	90.8
	미 품	97.0	73.7	542 ^{ab}	5.8	92.9
	수 광	94.5	71.6	515 ^{bc}	5.8	83.6
	현 품	98.1	75.3	556 ^a	5.9	79.2
	해 품	95.7	72.9	496 ^{cd}	6.0	83.8
	신동진	87.0	66.8	477 ^d	5.8	80.9
부안	호 품	97.4	74.7	564 ^{ab}	6.4	76.7
	영호진미	98.7	75.5	581 ^a	6.1	83.3
	미 품	99.3	76.1	578 ^a	6.3	85.8
	수 광	96.3	73.5	555 ^{ab}	6.0	80.5
	현 품	97.7	75.4	577 ^a	6.5	67.5
	해 품	97.4	74.6	533 ^b	6.1	75.2
	신동진	93.6	72.8	553 ^{ab}	6.4	70.6
진안	운 광	87.0	66.3	465 ^b	5.7	65.6
	고 품	88.0	68.6	413 ^c	6.0	83.0
	해 품	94.1	72.6	499 ^a	6.2	79.1
	대 보	89.8	69.7	477 ^{ab}	5.8	80.0
	신동진	82.6	63.7	423 ^c	5.7	80.5

* DMRT(5%)

표5에서 2013년~2015년까지 3년간의 쌀수량 및 완전미 수량과 단백질 함량을 보면, 10a당 쌀수량은 익산에서 시험품종이 532kg~562kg으로 대비품종인 신동진 563kg보다 적었으며, 시험품종 중에서는 호품이 562kg으로 가장 많았다. 부안에서는 영호진미 591kg을 제외한 시험품종이 553kg~585kg으로 대비품종인 신동진 586kg보다 적은 경향이였다. 진안에서는 운광과 대보가 각각 522kg, 546kg으로 대비품종인 신동진 517kg보다 많았다.

10a당 완전미 수량은 익산에서 해품 503kg을 제외하고 시험품종이 523kg~543kg으로 신동진 506kg보다 많았으며, 시험품종 중에서는 영호진미가 543kg으로 가장 많았다. 부안에서 또한 해품 531kg을 제외하고 시험품종이 540kg~572kg으로 신동진 532kg보다 많았으며, 시험품종 중에서는 영호진미가 572kg으로 가장 많았다. 진안에서는 운광 430kg을 제외한 시험품종이 451kg~489kg으로 신동진 443kg보다 많았으며, 시험품종 중에서는 대보가 489kg으로 가장 많았다.

단백질 함량은 익산에서 현품, 해품이 6.0%으로 신동진 5.9%보다 높았으며, 그 외 시험품종은 5.5%~5.9%로 낮거나 비슷한 수준이였고 영호진미가 5.5%로 가장 낮았다. 부안에서는 현품과 미품이 6.4%로 신동진보다 높았고, 그 외 품종은 6.0%~6.3%로 신동진 6.3%보다 낮거나 비슷한 수준이었으며, 시험품종 중에서는 해품이 6.0%으로 가장 낮았다. 진안에서는 시험품종이 6.1%~6.5%로 신동진 6.1%보다 높은 경향이였으며 시험품종 중에서는 대보가 6.1%로 가장 낮았다.

표 5. 지역에 따른 품종별 완전미 수량 및 단백질 함량

품 종	쌀수량(kg/10a)				완전미 수량(kg/10a)				단백질 함량(%)				
	'13년	'14년	'15년	평균	'13년	'14년	'15년	평균	'13년	'14년	'15년	평균	
익 산	호 품	582	545	558	562 ^a	528	513	535	525 ^{ab}	5.6	5.9	5.9	5.8
	영 호 진 미	570	558	553	560 ^a	542	545	542	543 ^a	5.6	5.7	5.3	5.5
	미 품	569	556	559	561 ^a	496	530	542	523 ^{ab}	5.9	5.9	5.8	5.9
	수 광	585	549	545	560 ^a	556	528	515	533 ^{ab}	5.7	6.1	5.8	5.9
	현 품	－	543	566	555 ^a	－	522	556	539 ^{ab}	－	6.1	5.9	6.0
	해 품	－	545	518	532 ^b	－	510	496	503 ^b	－	6.0	6.0	6.0
	신 동 진	587	553	549	563 ^a	524	518	477	506 ^{ab}	5.8	6.2	5.8	5.9
부 안	호 품	594	573	579	582 ^a	518	537	564	540 ^{cd}	6.4	6.2	6.4	6.3
	영 호 진 미	614	569	589	591 ^a	579	555	581	572 ^a	6.3	5.9	6.1	6.1
	미 품	603	564	582	583 ^a	548	537	578	554 ^{abc}	6.6	6.2	6.3	6.4
	수 광	607	572	576	585 ^a	549	546	555	550 ^{bcd}	6.2	6.2	6.0	6.1
	현 품	－	574	591	582 ^a	－	556	577	567 ^{ab}	－	6.3	6.5	6.4
	해 품	－	559	547	553 ^b	－	528	533	531 ^d	－	5.9	6.1	6.0
	신 동 진	597	569	591	586 ^a	517	526	553	532 ^d	6.4	6.2	6.4	6.3
진 안	운 광	538	494	534	522 ^{ns}	453	373	465	430 ^{ns}	6.3	6.7	5.7	6.2
	고 품	576	483	469	509	522	419	413	451	6.2	6.5	6.0	6.2
	해 품	－	469	530	499	－	423	499	461	－	6.8	6.2	6.5
	대 보	577	529	531	546	507	482	477	489	6.1	6.4	5.8	6.1
	신 동 진	567	472	517	517	492	413	423	443	6.2	6.5	5.7	6.1

* DMRT(5%)

최고품질 벼 브랜드 육성을 위한 지역별 우수품종을 선발하기 위해 품질에 중요한 요인인 완전미 수량과 단백질 함량을 고려하여 판단한 결과 익산에서는 영호진미와 수광이 완전미 수량이 각각 543kg, 533kg으로 평균수량 525kg이상이고, 단백질 함량은 5.7%, 5.9%로 평균인 5.9%보다 낮아 적합하였으며, 부안에서 또한 영호진미와 수광의 완전미 수량이 각각 572kg, 550kg으로 평균수량 549kg이상이고, 단백질 함량은 6.1%로 평균인 6.2%보다 낮아 적합하였다. 진안에서는 대보가 완전미 수량이 489kg으로 평균455kg보다 높고 단백질함량이 6.1%로 평균 6.2%보다 낮아 적합한 것으로 판단되었다(표 6).

표 6. 완전미 수량 및 단백질 함량을 고려한 지역별 우수품종

지 역	익 산	부 안	진 안
품 종	영호진미(543, 5.7) 수광(533, 5.9)	영호진미(572, 6.1) 수광(550, 6.1)	대보(489, 6.1)
완전미 수량(평균)	525kg	549kg	455kg
단백질함량(평균)	5.9%	6.2%	6.2%

2. 최고품질벼 지역 RPC 연계 현장 실증

지역별 최고품질 벼 선발품종에 대해 농가현장 실증시험을 실시한 결과 출수기는 익산에서 수광이 8월 13일로 신동진과 차이가 없었으며, 부안에서는 수광이 8월 14일로 신동진보다 3일 빨랐고, 진안에서는 대보가 8월 6일로 새누리보다 4일 빨랐다, 간장은 익산 및 부안 모두 수광이 신동진보다 6~7cm 컸으며, 진안에서는 대보가 새누리보다 12cm 작았고, 수수는 익산 및 부안 모두 수광이 신동진보다 1~2개 많았으나, 진안에서는 대보가 새누리보다 2개 적었다(표 7).

표 7. 출수기, 간장 및 수장

지역	품 종	출수기 (월, 일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수 수 (개/주)
익산	수광	8.13	87	22	16
	신동진	8.13	80	21	14
부안	수광	8.14	79	22	15
	신동진	8.17	85	21	14
진안	대보	8. 6	64	20	14
	새누리	8.10	76	19	16

표 8에서 등숙비율은 익산에서 수광이 신동진보다 높았으나 부안에서는 신동진보다 낮았으며, 정현비율은 익산 및 부안지역 모두 수광이 신동진보다 1~1.4% 낮았고 진안에서는 대보가 새누리보다 3% 높았다.

표 10에서 쌀수량, 완전미 비율, 완전미 수량 및 단백질함량을 보면, 10a당 쌀수량은 익산 및 부안 모두 수광이 신동진보다 7~16kg 정도 적은 경향이었고, 진안에서는 대보가 새누리보다 11kg 많았다. 완전미 비율은 익산과 부안 모두 수광이 신동진보다 높았고, 진안에서는 대보가 새누리보다 높았다.

10a당 완전미 쌀수량은 익산에서 수광이 557kg으로 신동진 517kg보다 38kg 정도 많았는데 이는 쌀수량은 적었으나 완전미 비율이 높아 완전미 수량이 많았다. 부안에서는 수광이 521kg으로 신동진보다 7kg 적었으며, 진안에서는 대보가 450kg으로 새누리보다 33kg 많았다. 단백질 함량은 익산에서 수광이 6.0%로 신동진 5.9%보다 높았으나, 부안에서는 수광이 6.4%로 신동진 6.5%보다 낮았으며, 진안에서는 대보가 6.6%로 새누리 6.3%보다 높았다. 수광 품종의 경우 익산과 부안에서 단백질함량이 다른데, 이는 단백질 함량은 출수 후 40일간의 평균기온 및 일조 시간과 유의한 관계를 보인다는 보고(양 등, 2015)와 같이 익산과 부안의 기상에 영향을 받은 것으로 판단된다(표 9)

표 8. 수량구성요소

지역	품 종	립 수(개)		등숙비율 (%)	정현비율 (%)	현미천립중 (g)
		수 당	m ² 당			
익산	수광	97	33,015	95.8	82.2	23.0
	신동진	94	28,462	96.2	83.2	28.4
부안	수광	99	31,482	95.3	82.6	23.0
	신동진	91	27,108	94.9	84.0	27.2
진안	대보	87	32,283	75.1	84.0	24.0
	새누리	79	31,358	67.2	81.0	22.6

표 9. 완전미 수량 및 단백질 함량

	품 종	쌀수량 (kg/10a)	완전미율 (%)	완전미수량 (kg/10a)	단백질함량 (%)	도요식미치
익산	수광	590	94.5	557	6.0	80.1
	신동진	597	87.0	519	5.9	79.3
부안	수광	539	96.7	521	6.4	76.5
	신동진	555	95.2	528	6.5	75.2
진안	대보	560	80.3	450	6.6	75.2
	새누리	549	75.9	417	6.3	82.4

<제7협동과제 : 전라남도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

제1절 : 지역별 최고품질벼 품질특성 및 수량성 평가('13~'15)

본 시험은 2013년부터 3년 동안 전라남도 농업기술원 수도 포장에서 평야지 1모작과 2모작으로 구분하여 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 현품 등 7개 품종을 공시하고, 간척지 포장은 고흥군 포두면 남성리 포장에서 위의 칠보를 제외한 6개 품종을 공시하여 1모작으로 수행하였다. 평야지와 간척지 1모작은 5월6일, 2모작은 5월 21일 중묘 상자에 130g씩 인력으로 파종하였으며 출아후 1모작은 30일, 2모작은 25일 육묘하여 6월 5일과 6월 15일에 평야지 1모작은 재식거리 30×15cm로 주당 3본씩, 평야지2모작과 간척지1모작은 30×12cm로 주당 5본씩 손이앙 하였다. 질소시비량은 평야지 1, 2모작은 10a당 9kg 수준으로 하였고 질소분시비율은 1모작은 기비-분얼비-수비를 50%, 20%, 30%로 하였고 2모작은 기비-수비를 80%, 20%로 하였다. 인산 및 칼리의 시비량은 평야지는 10a당 각각 4.5, 5.7kg으로 하였으며 간척지는 5.1, 5.7kg으로 하였고 인산은 전량 기비, 칼리는 기비-수비를 70%, 30%로 분시하였다. 제초 및 병해충 방제는 농촌진흥청 방제기준에 따라 예방위주로 실시하였으며, 기타 재배방법은 전라남도 농업기술원 표준재배법에 준하였다. 병해충 발생상황, 출수기, 간장, 수장, 수당립수, 등숙률 및 천립중 등은 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 따라 조사하였다. 수량은 100주를 수확하여 10a당 수량으로 환산하였다. 백미의 수분 및 단백질함량은 백미 시료를 쌀 성분분석기(Infratec 1241, FOSS, Sweden)용 시료 용기에 가득 채워 5회 반복 후 측정하였고, 쌀품위는 백미를 미립판별기(Cervitec, FOSS, Sweden)를 이용하여 완전미, 분상질립, 쉼립, 동할립의 무게 비율로 측정하였으며, 백도는 백도계(Kett C-300)를 이용하여 측정하였고, 취반미윤기치는 백미 33g을 미도메타(MA-90, Toyo, Japan)를 이용하여 80℃의 뜨거운 물에 10분간 취반하고 상온에서 3분간 뜸들인 다음 측정하였다.

1. 시험전·후 토양 화학성

본 시험은 나주에 소재하고 있는 전남농업기술원 수도 포장과 고흥군 포두면 서영호 농가에서 2013년부터 3년동안 수행하였다. 시험전 토양화학성은 나주는 pH를 제외하고 적정수준에 미치지 못했으나 고흥은 고흥은 간척지 토양으로 pH 등 대부분의 항목에서 적정 수준을 초과하였으나 유효인산과 치환성 마그네슘은 다소 부족하였다. 2015년 시험후 토양은 나주1모작의 경우 pH와 유기물함량이 적정하였으나 유효인산은 시험전과 유사한 수준으로 낮고 치환성 칼슘과 마그네슘 함량이 다소 낮았다. 나주 2모작은 pH가 다소 낮아졌으나 유기물함량과 유효규산, 치환성 칼리 함량이 증가하였고 유효인산은 더욱 낮아졌다. 전반적으로 유효인산함량이 적정 범위인 80~120g/kg 수준에 비해 40mg/kg 이하로 매우 낮고 치환성 칼슘과 마그네슘 농도가 낮은 수준이었다.

[표 1] 시험전후 토양화학성 분석결과

지 역	pH (1:5)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	유효규산 (mg/kg)	치환성양이온(cmol+/kg)			
					K	Ca	Mg	CEC
나주1모작	5.6	23	41	133	0.24	3.95	1.05	7.66
시험전 나주2모작	5.5	23	43	99	0.26	3.88	1.07	8.00
고흥1모작	6.9	33	68	321	0.51	8.58	1.29	11.2
나주1모작	5.8	26	39	192	0.28	4.03	0.99	7.43
시험후 나주2모작	5.3	25	22	144	0.50	3.71	0.97	8.03
고흥1모작	6.5	33	36	318	0.36	4.41	1.18	8.49

2. 벼 재배 기간중 기상 및 생육 상황

쌀 수량 및 품질에 있어 기상 조건과 밀접한 관계가 있는데 특히 출수기 40일 동안인 등숙기 기상과 가장 큰 상관을 가진다. 일반적으로 등숙에 최적인 기상 조건은 출수후 40일간의 일평균기온이 20~22℃이고 적산온도는 800~880℃, 일교차는 8~10℃, 일조시간은 7시간/일로 알려져 있는데(농촌진흥청, 2008) 전남지역의 등숙기 평균기온은 그보다 1~2℃정도 높게 유지되었다. 등숙기 평년기온은 나주2모작에서 22.5℃로 최적 조건에 가까웠고 1모작은 23.2~23.7℃로 다소 높은 편이었다. 연차별 평균기온은 2013년에 가장 높았는데 이 시기에 고온 다습 조건으로 멸구 피해로 인한 수량감소가 많았다. 2014년과 2015년 기온은 나주와 고흥에서 평년에 비해 낮았는데 고흥지역에서 더욱 낮은 반면 2모작은 평년 수준이었다. 일조시간은 2013년과 2015년도에는 평년에 비해 높았으나 2014년도 나주지역은 평년과 유사하였으나 고흥은 평년 수준 보다 84 정도 낮았다. 강수량은 2013년에 나주지역에서 많았고 2014년은 2모작에서 적었으며 2015년은 모든 지역에서 평년에 비해 낮았다. 일교차는 등숙에 적정한 범위에 있었고 1모작에서는 평균기온이 높았던 2013년도에 가장 높았고 2모작은 평균기온이 낮았던 2015년에 가장 높았다.

[표 2] 벼 재배기간 중 출수기후 40일간 기상 상황

구 분	평균기온(℃)				일조시간(시간)				강수량(mm)				일교차(℃)			
	13	14	15	평년	13	14	15	평년	13	14	15	평년	13	14	15	평년
나주1	24.9	23.0	23.1	23.7	291.1	215.5	238.7	220.0	344.7	401.5	141.9	293.2	9.3	8.4	8.6	8.4
나주2	23.2	22.5	22.4	22.5	262.0	239.5	261.5	225.9	353.6	198.5	143.9	231.5	9.1	8.9	9.3	8.9
고흥1	24.1	22.5	21.9	23.2	265.2	174.1	223.0	258.1	246.9	339.8	198.2	283.1	9.3	8.4	9.2	9.2

출수기는 1모작이 8월 13일~24일이고 2모작은 8월 20일~8월 30일로 1모작에 비해 약 1주일 정도 늦었다. 일반적으로 수량에 가장 크게 관여하는 요소는 m²당 수수와 수당영화수를 들 수 있는데 이들 중 먼저 m²당 수수가 결정되고 난 이후에 그 영향을 받아 수당 영화수가 결정된다. 나주1모작에서 주당수수는 13.7~20.0개이고 수당립수는 68.8~112.5개 였으며 등숙비율은 86.1~93.3%, 쌀수량은 531~573kg/10a이었다. 주당수수가 많을수록 수당립수는 적은 경향이었고

m²당립수는 30,441~34,119개로 호품이 가장 많았다. 품종별 쌀수량 및 완전미 수량은 현품이 540, 506kg/10a, 미품이 562, 531kg/10a로 많았다. 2모작은 주당수수가 11.9~16.5개이고 수당립수는 62.5~96.5개였으며 등숙율은 90.7~95.3%로 높았다. 2모작에서 주당수수와 수당립수가 1모작에 비해 적고 m²당립수가 24,575~29,467개에 불과하였으나 등숙율은 더 높았다. 쌀수량은 477~518kg/10a 수준이었고 품종별 쌀수량 및 완전미 수량은 현품이 518, 492kg/10a로 가장 많았다. 고흥1모작은 주당수수가 13.1~15.3개이고 수당립수는 73.2~101.1개, 등숙율은 88.8~94.6%, 쌀수량은 528~575kg/10a이었다. 고흥은 간척지 포장으로 나주에 비해 재식밀도가 30x12cm로 밀식하고 이앙시 주당묘수도 5개로 많았으나 m²당립수는 29,662~36,582개로 나주와 거의 차이가 없었다. 품종별 쌀수량은 현품과 호품이 각각 575, 565kg/10a으로 가장 많았고 완전미수량은 현품과 진수미가 541, 506kg/10a으로 많았다. 따라서 완전미수량을 기준으로 나주1모작은 현품과 미품, 나주2모작은 현품, 고흥1모작은 현품, 진수미가 가장 우수한 것으로 판단되었다.

[표 3] 수량 및 수량구성요소('13~'15)

－ 나주평야지 1모작

품종	출수기 (월일)	주당 수수 (개)	수당 립수 (개)	m ² 당 립수 (개)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미 수량 (kg/10a)	쌀수량 변이 (%)
호품	8.16	13.7	112.5	34,119	86.1	84.2	24.1	550	465	3.8
칠보	8.13	20.0	68.8	30,441	91.1	84.0	23.3	531	497	9.9
진수미	8.16	17.0	85.8	32,311	93.2	84.2	23.0	536	507	7.3
영호진미	8.24	14.7	88.8	29,122	88.5	83.7	22.4	541	509	8.6
미품	8.20	15.5	96.3	32,967	89.2	84.1	22.5	562	531	8.6
수광	8.14	14.3	103.6	32,852	93.3	84.0	23.7	540	506	2.9
현품	8.21	15.6	96.3	33,351	90.8	84.9	24.5	573	540	4.6

－ 나주평야지 2모작

품종	출수기 (월일)	주당 수수 (개)	수당 립수 (개)	m ² 당 립수 (개)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미 수량 (kg/10a)	쌀수량 변이 (%)
호품	8.24	11.9	96.5	29,467	90.7	84.3	24.1	494	427	5.0
칠보	8.20	16.5	62.5	26,429	93.3	84.1	23.8	506	477	5.8
진수미	8.24	13.9	77.3	27,529	94.8	83.9	23.0	484	457	7.7
영호진미	8.30	12.6	75.7	24,575	91.8	84.1	23.8	477	456	8.0
미품	8.27	12.8	82.7	27,066	94.3	84.3	23.2	482	441	7.4
수광	8.22	12.5	91.4	29,395	95.3	84.2	24.0	480	445	16.7
현품	8.26	13.0	81.0	27,067	91.7	84.8	24.8	518	492	9.1

－ 고흥간척지 1모작

품종	출수기 (월일)	주당 수수 (개)	수당 립수 (개)	m ² 당 립수 (개)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미 수량 (kg/10a)	쌀수량 변이 (%)
호품	8.17	13.1	101.1	36,582	88.8	84.5	23.0	565	412	6.0
진수미	8.17	15.3	78.9	33,544	94.6	84.4	22.2	537	506	8.5
영호진미	8.24	14.7	73.2	29,662	90.3	83.9	22.6	528	486	6.8
미품	8.21	14.5	81.5	32,435	91.6	84.3	22.1	537	468	4.9
수광	8.15	13.2	95.6	35,163	94.2	84.4	23.5	542	464	14.4
현품	8.22	14.2	89.9	35,485	91.5	85.0	24.4	575	541	9.2

* 쌀수량 변이 : 각 품종에 대한 연차 변이계수(CV)

3. 쌀 품질 특성

쌀의 단백질 함량은 쌀 품질과 관련하여 함량이 높을수록 식미가 낮아지는 경향이 있는데 질소시비량의 지속적인 감소로 점차 낮아지고 있는 추세이며 등숙기 일조시간이 충분한 경우에도 현미천립중이 높아지고 쌀 단백질함량은 낮아진다고 하였다(농촌진흥청, 2008). 반면 아밀로스 함량은 멥쌀의 경우 17~20% 범위로(Lee, 1987) 품종적으로 다른 특성이 있으나 등숙기 온도에 따라 다소 변동요인이 있는 것으로 알려져 있다(農林水産技術情報協會). 품종에 대한 단백질 함량은 투입되는 질소질 비료의 양이 동일한 조건에서도 시비 반응의 차이로 쌀에서의 단백질함량에 차이가 나타난다. 나주1모작의 단백질함량은 5.7~6.1% 수준이었으며 영호진미와 수광에서 5.7%로 가장 낮았다. 아밀로스는 18.2~20.6으로 칠보가 가장 낮았고 영호진미에서 가장 높았다. 완전미율은 84.6~94.4%로 호품을 제외하고 90% 이상으로 높은 편이었다. 나주2모작의 단백질함량은 5.6~5.9%로 1모작에 비해 다소 낮았으며 1모작과 마찬가지로 영호진미와 수광에서 5.6%로 가장 낮았다. 아밀로스는 19.7~20.5%로 품종간 변이가 적었고 현품에서 가장 낮았고 영호진미에서 가장 높았다. 완전미율은 92.1~94.6%로 높은 수준이었으며 품종간 차이가 2.5%에 불과했다. 고흥1모작의 단백질함량은 5.8~6.2%로 나주1모작에 비해 0.1~0.2% 높았고 영호진미에서 가장 낮았다. 반면 아밀로스함량은 18.3~20.0%로 나주1모작에 비해 0.1~0.6% 정도 낮았다. 완전미율은 73.1~94.1%로 품종간 변이가 가장 컸는데 진수미(94.1%), 현품 (93.9), 영호진미(91.9) 순으로 높았다. 백도는 나주1모작에서 39.7~41.9, 나주2모작 39.8~41.8, 고흥 39.8~41.8로 적정 수준이었고 품종은 나주지역에서 현품이 높았으나 고흥은 호품이 가장 높았다. 취반미윤기치는 나주1모작에서 65.7~78.8, 나주2모작 69.2~76.6, 고흥 65.2~75.5로 2모작에서 가장 높았고 1모작에서는 유사하였다. 이와 같은 결과를 종합하면 쌀 품질은 영호진미와 수광에서 가장 우수하였으나 재배안정성과 품질을 모두 고려할때 나주와 고흥1모작에서 현품, 영호진미, 나주2모작은 현품이 적합한 것으로 판단되었다.

[표 4] 백미 성분 및 외관 품위('13~'15)

- 나주평야지 1모작

품종	단백질 (%)	아밀로스 (%)	백도	취반미 윤기치	완전미	백미 외관 품위(%)		
						분상질립	쇄립	피해립
호품	5.9	18.5	40.2	65.7	84.6	4.5	9.1	1.8
칠보	5.9	18.2	39.7	65.1	93.5	0.8	5.0	1.0
진수미	5.9	19.3	41.0	68.0	94.3	1.0	4.1	0.6
영호진미	5.7	20.6	41.3	78.8	93.9	2.2	3.5	0.5
미품	6.1	20.3	40.8	75.6	94.4	1.7	3.5	0.5
수광	5.7	19.1	40.3	72.4	93.7	2.0	3.8	0.7
현품	5.8	19.8	41.9	65.7	94.2	1.8	3.8	0.3

- 나주평야지 2모작

품종	단백질 (%)	아밀로스 (%)	백도	취반미 윤기치	완전미	백미 외관 품위(%)		
						분상질립	쇄립	피해립
호품	5.9	20.2	39.8	73.8	92.1	1.4	6.0	0.5
칠보	5.7	19.8	40.6	72.4	94.5	0.4	4.9	0.2
진수미	5.8	20.4	41.0	77.4	91.3	0.7	7.9	0.2
영호진미	5.6	20.5	41.3	76.6	93.2	1.0	5.5	0.3
미품	5.7	20.2	41.2	75.2	92.3	1.5	5.9	0.3
수광	5.6	20.2	40.6	73.9	94.5	0.6	4.8	0.1
현품	5.8	19.7	41.8	69.2	94.6	0.8	4.5	0.2

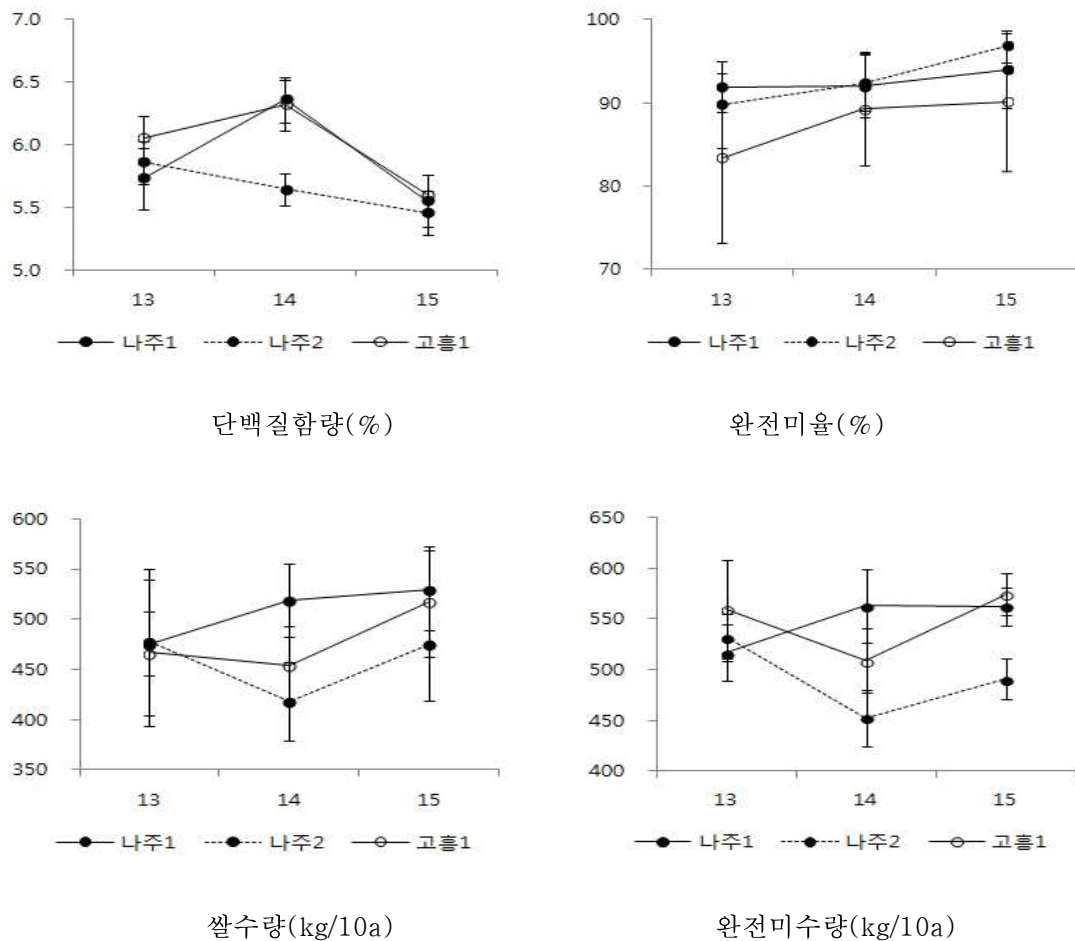
- 고흥간척지 1모작

품종	단백질 (%)	아밀로스 (%)	백도	취반미 윤기치	완전미	백미 외관 품위(%)		
						분상질립	쇄립	피해립
호품	6.1	18.3	41.8	68.0	73.1	5.3	20.8	0.9
진수미	6.0	19.2	40.8	67.6	94.1	0.7	4.9	0.4
영호진미	5.8	20.0	41.4	74.5	91.9	1.7	5.4	1.0
미품	6.2	19.6	40.6	75.5	86.9	1.6	10.2	1.3
수광	5.9	18.7	39.8	72.1	85.4	2.2	10.6	2.3
현품	5.9	19.2	40.9	65.2	93.9	0.9	4.4	0.7

4. 연차간 쌀 품질 변이

연차간 단백질함량은 나주1모작이 5.6~6.4%, 나주2모작 5.5~5.9%, 고흥은 5.6~6.3%이고 변이 계수(CV)는 3.6~7.2로 변이가 컸다. 완전미율은 나주1모작이 91.9~94.0%, 나주2모작 89.8~96.8%, 고흥은 83.4~90.1%이고 CV는 1.3~4.2로 변이가 다소 낮았다. 완전미 수량은 나주1모작이 475~529kg/10a, 나주2모작 418~477kg/10a, 고흥은 454~517kg/10a이고 CV는 5.6~7.4로 변이가 큰 경향을 보였다. 쌀수량도 나주1모작 517~565kg/10a, 나주2모작 452~532kg/10a, 고흥은 454~517kg/10a이고 CV는 5.6~7.4로 변이가 큰 경향을 보였다.

홍은 509~574kg/10a이고 CV가 4.8~8.1로 연차간 및 재배지역별로 변이가 컸다. 표 2에서 출수 후 40일간 기상상황과 관련하여 2013년은 일조시간이 충분했음에도 불구하고 평균기온이 평년보다 1.2℃ 높은 상황이 전개되어 단백질함량은 크게 낮아지지 않았다. 이와 같이 등숙기 고온 일수록 쌀의 전분 축적이 불량해져서 입중이 가벼워지고 불완전립이 많아지며 단백질함량이 높아진다(Hara *et al.*, 1977; Tamaki *et al.*, 1989). 2014년은 출수기 전후 잦은 강우로 1모작에서 쌀 여물이 불량하여 단백질함량이 높았으나 2모작이 여무는 시기에는 기상이 회복되어 등숙이 양호하였다. 2015년은 평균기온이 등숙에 유효하고 일교차도 커서 수량이 늘고 단백질함량도 낮아졌다. 쌀 품위는 평균기온이 높을수록 채미, 동할미, 심복백미가 증가되어 완전미율이 낮다고 하였는데(농촌진흥청, 1999) 2013년은 등숙불량으로 인한 분상질립 발생이 많아짐에 따라 완전미율이 감소되었고 2014년은 강수량에 따른 동할미 증가로 쌀 품위가 낮아졌다.



[그림 1] 연차별 쌀 품질 및 수량성

제2절 : 최고품질벼 지역 RPC연계 현장실증연구('15~'16)

본 시험은 전남지역에 적합한 최고품질벼 품종으로 1모작 평야지와 간척지에 적합한 품종으

로 영호진미와, 2모작에 적합한 현품을 대상으로 지역 RPC와 연계하여 현장실증을 수행하였고 나주(본원)는 2모작 현품벼를 비교하기 위하여 실시하였다.

1. 생육 상황 및 수량 특성

재배 양식별 재배 방법은 1모작 영호진미의 경우 각각 5월 28일과 6월 2일에 이앙하였고 질소 시비 수준은 담양의 경우 축분 발표한 액비 처리하여 표준시비량에 비해 15kg/10a의 높은 수준이었고 보성은 최고품질 기준에 맞춰 질소 7kg/10a 수준으로 차이가 많았다. 2모작은 6월 15~16일 이앙하고 질소 시비 수준은 9~11kg/10a이었으며 재식밀도는 나주는 30x12cm, 보성은 30x18cm로 간격이 넓었다.

[표 5] 재배 양식별 재배 방법 및 출수기

재배양식	품종	파종기 (월.일)	이앙기 (월.일)	질소시비수준 (kg/10a)	재식밀도	출수기 (월.일)
1모작(담양)	영호진미	5.08	6.02	15	30x18cm	8.24
1모작(보성)	영호진미	5.05	5.28	7	30x16cm	8.22
2모작(보성)	현품	5.27	6.16	11	30x18cm	8.26
2모작(나주,대비)	현품	5.21	6.15	9	30x12cm	8.22



담양 1모작 영호진미(8/10)



보성 1모작 영호진미(8/16)



보성 2모작 현품(8/16)

병충해 발생 상황은 담양 영호진미에서 다소 과잉의 양분 투입으로 2정도 도복이 있었으나 다른 병해충 피해는 크게 발생하지 않았다. 보성 영호진미는 시비 수준이 낮는데다 생육중 고온의 지속에 따른 양분 손실로 엽색이 매우 옅었으나 병해충 피해는 거의 발생하지 않았다. 현품은 보성의 경우 흑명나방 피해가 매우 심했는데 포장내 잡초방제 실패가 하나의 요인으로 생각되었고 나주2모작에서는 재식밀도가 더 좁았음에도 불구하고 적정 시비수준을 준수하고 잡초방제 등 포장 관리를 철저히 함으로써 병해충의 피해가 적었다.

[표 6] 병충해 발생 상황(8월16일)

재배양식	품종	목도열병 (0~9)	흰잎마름병 (0~9)	문고병 (0~9)	이화명충(2) (0~9)	흑명나방 (0~9)	포장도복 (1~9)
1모작(담양)	영호진미	0	0	0	0	0	2
1모작(보성)	영호진미	0	0	0	0	0	1
2모작(보성)	현품	0	0	0	0	5	1
2모작(나주)	현품	1	1	0	0	0	1

1모작 영호진미 재배에 있어 질소 양분 수준의 차이는 간장과 수장 등 식물체와 수량구성요소 모두 담양 지역에서 높았고 이는 쌀수량에서 58.4%나 보성보다 높은 결과를 보였다. 이는 영호진미 품종이 수량성은 물론 재배안정성이 높은 것을 알수 있었으며 양분의 적정 공급이 필요한 것으로 판단되었다. 2모작은 시비 수준이 높은 보성 지역 현품에서의 생육이 오히려 나주에 비해 저조하였고 m²당수수는 많았으나 등숙율 및 현미천립중이 낮아 쌀수량이 521kg/10a로 나주에 비해 7.5% 낮았다. 현품은 기본적으로 수량성은 높으나 해충에 비교적 약한 품종으로 흑명나방 등으로 인해 지엽이 피해를 받을 경우 광합성능력이 떨어져 수당립수 및 등숙율, 현미천립중을 저하시키므로 품질 향상을 위해 생육 후기 병해충관리가 무엇보다 중요하다.

[표 7] 수량 및 수량구성요소

재배양식	품종	간장 (cm)	수장 (cm)	주당 수수 (개)	m ² 당 수수	수당 립수 (개)	등숙율 (%)	현미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)
1모작(담양)	영호진미	78.5	20.2	24.0	444	78.4	92.2	23.0	651
1모작(보성)	영호진미	61.6	18.2	13.6	284	62.4	91.8	22.6	411
2모작(보성)	현품	59.3	20.0	22.0	408	82.0	84.3	22.4	521
2모작(나주)	현품	61.8	20.2	13.0	360	81.4	88.0	24.6	563

2. 쌀 품질 및 도정 특성

영호진미와 현품 모두 질소시비량이 많은 조건에서 단백질함량이 높았으나 완전미율은 품종간 양상이 달랐다. 영호진미는 보성에서 매우 낮은 시비 수준과 고온의 지속에 따른 영향으로 분상질립은 담양 지역에 비해 낮았으나 동할에 따른 쉼 발생 비율이 높게 나타났다. 현품은 병행충 발생과 등숙율 저하에 따라 단백질함량과 분상질립은 나주보다 다소 높았고 완전미율은 두 지역 모두 모두 높은 수준이었다.

[표 8] 백미 일반 특성 및 외관 품위

재배양식	품종	단백질 (%)	아밀로스 (%)	백도	취반미 윤기치	백미 외관 품위(%)			
						완전미	분상질립	쉼	피해립
1모작(담양)	영호진미	6.6	19.8	41.1	73.7	95.7	1.9	2.1	0.3
1모작(보성)	영호진미	5.3	20.3	42.9	75.9	92.2	0.7	6.9	0.2
2모작(보성)	현 품	6.3	19.1	40.7	69.1	96.8	2.2	1.0	0.0
2모작(나주)	현 품	5.7	19.4	40.7	71.9	97.8	0.5	1.6	0.1



담양1모작 영호진미



보성1모작 영호진미



보성2모작 현품

영호진미 제현율은 82.9~84.8%, 현품은 83.8~84.5%로 높은 수준이었고 현백율은 영호진미 91.6~91.7%, 현품은 90.9~91.8%로 영호진미는 두 지역에서 유사하였으나 현품은 천립중이 더 무거웠던 나주 지역이 오히려 낮았다. 도정율은 영호진미 75.9~77.7%, 현품 76.8~77.0%로 모두 75%를 상회하였고 완전미도정율도 70% 이상으로 높았다. RPC의 백미 도정수율은 포장 완전미율을 고려하여 74% 전후로 가공하였고 유통쌀 포장 완전미율은 86.5~96.5% 수준이었다.

[표 9] 품종별 도정 특성

재배양식	품종	제현율(%)	현백율(%)	도정율(%)	완전미 도정율(%)	RPC 도정율(%)	
						백미 도정수율	포장 완전미율
1모작(담양)	영호진미	84.8	91.7	77.7	74.4	74.0	96.2
1모작(보성)	영호진미	82.9	91.6	75.9	70.0	74.3	86.5
2모작(보성)	현 품	83.8	91.8	77.0	74.5	73.7	95.7
2모작(나주)	현 품	84.5	90.9	76.8	75.1	-	-

5. 적요

시험1은 2013년부터 3년 동안 나주 평야지에서 1모작과 2모작으로 호품, 칠보, 진수미, 영호진미, 미품, 수광, 현품 등 7개 품종, 고흥 간척지에서 1모작으로 칠보를 제외한 6개 품종에 대하여 수량성과 품질특성을 구명하여 최적 품종을 선정하고자 수행하였다. 시험2는 시험1에서 선정된 영호진미와 현품을 대상으로 지역 RPC와 연계하여 담양과 보성에서 실시하였고 그 결과는 다음과 같다.

시험1. 지역별 최고품질벼 품질특성 및 수량성 평가('13~'15)

가. 시험전 토양화학성은 나주에서 pH를 제외하고 유효수준에 미치지 못했으나 고흥은 유효인산과 Mg을 제외하고 적정수준을 초과하였다. 시험후에도 유효인산 함량은 모두 40mg/kg 이하로 모두 낮았다.

나. 재배기간중 출수후 40일간 기상은 평균기온이 2013년도에 평년에 비해 높았으나 2014년과 2015년은 낮았고 특히 고흥지역에서 2015년에 1.3℃ 낮았다. 일조시간은 2013년과 2015년도에는 평년에 비해 높았으나 2014년도 나주지역은 평년과 유사하였으나 고흥은 평년 수준 보다 84 정도 낮았다.

다. 쌀수량과 완전미 수량은 1모작에서 현품이 540, 506kg/10a, 미품이 562, 531kg/10a로 많았고, 2모작은 현품이 518, 492kg/10a로 가장 많았다. 고흥1모작은 쌀수량이 현품과 호품에서

575, 565kg/10a로 가장 많았으나 완전미수량은 현품과 진수미가 541, 506kg/10a로 가장 많았다.

라. 쌀의 단백질함량은 나주1모작에서 영호진미와 수광이 5.7%로 가장 낮았고 나주2모작에서도 영호진미와 수광이 5.6%로 가장 낮았으며 고흥에서는 영호진미가 5.8%로 가장 낮았다. 완전미율은 나주1모작이 84.6~94.4%, 나주2모작은 92.4~94.6%, 고흥은 73.1~94.1%로 품종별 변이가 컸다.

마. 쌀 단백질함량은 2015년에 가장 낮았고 203년 2014년 순으로 낮았고 연차간 변이가 컸다. 완전미율은 2013년은 등숙불량으로 인한 분상질립과 2014년은 강우로 인한 동할미 발생이 많아 품위에 영향을 주었다.

바. 이상의 결과로부터 재배안정성과 미질을 고려할 때 나주와 고흥1모작은 현품, 영호진미, 이모작은 현품이 적합한 것으로 판단되었다.

시험2. 최고품질벼 지역 RPC연계 현장실증연구('15~'16)

가. 본 시험은 전남지역에 적합한 최고품질벼 품종으로 선정된 영호진미와 현품을 대상으로 지역 RPC와 연계하여 담양과 보성에서 실시하였다. 1모작의 경우 영호진미 수량성과 완전미도정수율은 담양 651kg/10(N 15kg/10a)과 74.4%, 보성 411kg/10(N 7kg/10a)과 70.0%였다. 이러한 결과는 질소 수준에 따른 차이로 판단되었다.

나. 2모작의 경우 현품의 수량성과 완전미도정수율은 보성 521kg/10a(N 11kg/10a)과 74.5%, 나주 563kg/10a(N 9kg/10a, 관행)과 75.1%였는데 쌀수량은 흑명나방 피해가 주요 원인이었다.

<제8협동과제 : 경상북도 지역별 최고품질 벼 품질특성 및 수량성 평가와 RPC 연계 현장실증 연구>

제 1 절. 재료 및 방법

국내에서 육성된 최고 품질벼의 경상북도 지역별 생육 및 품질특성을 검토하기 위하여 2013~2014년까지 2년에 걸쳐 대구, 구미, 안동지역 시험구에서 호품, 고품 등 10품종의 벼를 못자리 상태에서 30일간 기른 후 안동의 경우 5월 25일, 대구와 구미는 5월 30일에 재식거리 30×15 cm로 3본씩 이앙하였다. 시비방법 및 기타 비배관리는 농진청 벼 표준재배법에 준하였다. 지역별로 시험 수행한 결과를 토대로 각 지역 및 품종별 출수기, 주요 등숙형질 등에 관한 자료를 수집하고, 지역별 토양 특성과 기온, 일조 시간 및 강수량 등의 기상자료를 수집하여 분석의 기본 자료로 활용하였다.

최고 품질 벼에 속하는 품종 중 분상질미 발생이 지역별로 변이가 크거나 적었던 대표적인 품종으로 하이아미, 대보, 호품, 영호진미, 미품에 대하여 전분특성을 연구하기 위하여 대구, 구미, 안동지역에서 2014년에 보통기 보비재배에 준하여 재배하였다. 각 지역의 기후 환경에 따른 품종별 영양생장성, 출수, 수량구성요소 및 미질특성을 조사하였는데 미질특성은 완전미율을 비롯하여 단백질, 아밀로스 함량을 측정하였으며 ToYo 미도메터를 이용하여 식미를 측정 하였다. 또한 이들 시료의 쌀가루를 Rapid visco analyser로 아밀로그래프 특성, Capillary electrophoresis로 품종별 amylopectin 사슬 길이 분포를 조사하여 지역별 차이를 검토하였다.

1. 시험토양의 이화학성

재배 지역별로 경운 및 기비 시용 전 토양 표토부분의 시료를 채취하여 음건 후 토양화학분석법(NIAST, 1988)에 따라 pH와 전기전도도는 초자극전극법, 유기물함량은 Tyurin법, 유효인산함량은 Lancaster법, 그리고 치환성 양이온 함량은 1N-ammonium acetate(pH 7.0) 용액으로 침출하여 원자흡광분석기 (AA analyst 800, Perkin Elmer)로 측정하였다.

2. 농업적 형질 및 이화학적 특성 분석

출수기, 간장, 수수, 수당립수, 등숙률, 정현비율, 현미천립중 및 백미수량은 농촌진흥청 조사기준에 따라 조사하였다. 출수 후 60일에 각각의 품종을 수확한 후 수분함량을 15%로 조절하여 현미기(SYTH-88, 쌍용)를 이용하여 제현을 하였고, 백미기(Satake; THV, Yamamoto, Japan)를 이용하여 10분도로 도정하여 시료로 사용하였다.

3. 단백질, 수분, 아밀로스 함량 분석

곡물 분석기는 자연 발생 전자기 스펙트럼을 사용하는 비파괴 분광기술인 투과모드에서 파장범위가 570~1100nm인 근적외선 분석으로 쌀의 단백질, 수분, 아밀로스 함량을 분석하는 기기이다. 품종별 쌀 시료 200g을 곡물 분석기(FOSS Infratec 1241, Japan)의 시료 통에 넣어 단백질, 수분 및 아밀로스 함량을 측정하였는데 모든 시료는 3번 반복하여 측정하였다.

4. 쌀의 외관 특성

쌀의 외관상 품위는 근적외선분석기 AN-700(Kett, Japan)를 이용하여 완전미율, 분상질미, 찌라기 등을 조사하였다.

5. 기계적 식미치 측정

밥맛이 좋은 쌀이 윤기가 많다는 원리에 착안하여 취반한 밥 표면에 주사된 전자파의 반사율과 흡수율을 측정하여 식미치를 계산하도록 고안된 토요 미도메터(Toyo, MB-90A, MA-90B, Japan)를 사용하여 시료의 기계적 식미를 측정하였다. 백미 시료 33 g을 취반용 셀에 넣은 다음, 항온수조(MB-90A)의 물이 80℃가 되었을 때 셀을 항온수조에 넣고 10분간 취반하고 상온에서 5분간 뜸들이기를 한 후 꺼내 식미 측정장치 (MA-90B)에 넣어 취반 중 쌀알 내부에서 나온 용출물이 밥알표면에 보수막을 형성하고 이 보수막의 양을 측정함으로써 그 값을 비교하였다. 모든 시료는 3번 반복 측정하였다.

6. 취반 물성

밥의 물리적 특성 검정은 Texture analyser(Tensipresser My boy II)를 이용하여 밥의 경도, 부착성, 탄력성, 응집성, 씹힘성 등을 조사하였다. 백미 중량의 1.35배의 물을 가하여 밥솥에 취반 후 10분간 뜸을 들인 밥을 냉각장치에서 20분간 냉각하여 식감측정의 재료로 활용하였다. 10g의 밥 시료가 들어있는 측정용 셀을 기기에 장착하여 texture 측정 조건은 test speed 2.0 mm/s, distance 30.0 mm, contact area 1cm² 이었다.

7. 쌀가루의 아밀로그램특성 분석

각 지역에서 2014년 생산된 최고품질벼 품종별 쌀가루의 아밀로그램특성 분석은 Rapid visco analyser(Model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)를 이용하여 Chun 등(2005)과 같이 25 ml 증류수에 3 g(수분함량 14%기준)의 시료를 잘 섞은 후 50℃에서 1분간 정치 후 3분 30초 동안 일정속도로 95℃까지 상승시키고, 3분간 유지 후 다시 4분간 50℃로 냉각하여 1분 30초 정치하는 조건으로 RVA viscogram으로부터 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 치반점도(setback viscosity), 강하점도(breakdown viscosity), 최종점도(final viscosity), peak time 및 호화온도(pasting temp)를 산출하였으며, 점도 단위는 Rapid Viscosity Unit(RVU)로 표시하였고 모든 시료는 2반복으로 측정하였다.

8. 아밀로펙틴 측쇄 사슬길이 분포(Amylopectin chain length distribution) 분석

아밀로펙틴 측쇄 사슬길이 분포는 HPAEC-PAD(high performance anion exchange chromatography-pulsed amperometric detection) 방법을 이용하여 분석하였다. 시료를 90% 메탄올처리 후 중탕 가열하여 투명한 상태가 되도록 용해시킨 전분 용액에 sodium azide, 600mM sodium acetate buffer(pH4.4)를 첨가하여 교반한 후 isoamylase를 첨가하여 37℃, 24시간 반응 시킨다. 0.2 μm syringe filter를 이용하여 여과한 다음 100 μl 주입하였고 컬럼은 CarboPacTM PA-1 column(4.0×250 mm, Dionex, USA) 이동상 기체는 H₂를 사용하였다.

9. 통계처리

통계 처리는 SAS(statistical analysis system) 통계 package(version 9.2)를 이용하여 데이터에 대한 분산분석(ANOVA)을 통해 유의성을 검정하였고 Duncans의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 유의적인 차이를 $p < 0.05$ 수준에서 검정 하였다.

10. 지역별 최고품질벼 적 품종 현장실증 및 RPC 연계 브랜드 개발

경상북도 지역별로 최적 품종으로 선발된 최고품질벼의 농가 현장 실증 및 시험재배를 위하여 2015년 대구, 대구인근 칠곡지역과 구미, 안동지역에서 재배하여 기존 지역 브랜드 품종과 추천 품종의 지역별 생육 및 수량을 비교 조사하였다. 육묘는 각 지역에서 관행으로 재배되는 묘령의 묘를 기계 이앙 하였는데 17일 정도의 치묘를 사용하였으며 영남평야지에 속하는 대구 학정동 경북농업기술원 포장에 영호진미, 청구RPC와 계약 재배 중인 칠곡군 약목면 재배농가의 하이아미, 구미시 선산읍 농가포장에서는 선산농업 RPC에서 구매하는 일품을 대비로 대보를 재배하였으며, 안동시 풍산읍에서 서안동 RPC에서 계약재배중인 일품과 영호진미를 대비품종으로 하여 추천 품종인 삼광벼를 재배하였다. 시비방법 및 기타 비배관리는 지역 농가에서 관행으로 재배하는 방식에 준하였으며, 지역 및 품종별 출수기, 주요 등숙형질 등에 관한 자료를 수집하고, 수량성과 미질을 분석하여 비교하였다. 2016년 의성지역에서 대보 등 5품종을 비교 재배하여 의성지역에 적합한 최고품질 벼 품종을 선발하였으며, 같은 해 칠곡지역의 금중미곡종합처리장(RPC)과 함께 영호진미 현장실증재배와 브랜드 품종 교체를 위한 수량 및 미질 분석시험을 수행하였다. 칠곡지역 영호진미는 6월 5일 정도에 치묘 기계이앙 하였으며 농업적 형질과 단백질 등 성분구성, 미질 및 식미특성에 대하여서는 상기 지역 품종선발에서와 동일하게 실시하였다. 2016년 9월 27일 쌀전업농, 농업기술센터, RPC 관련자, 농업기술원 담당자, 식량과학원 담당자 등이 참석한 가운데 의성 구천면 품종비교 전시포장과 칠곡 영리에 위치한 영호진미 포장에서 품종 품평회를 실시하였다.

제 2 절. 결과 및 고찰

품종과 재배기술이 전국적으로 같을 경우, 쌀 품질과 밥맛을 다르게 하는 주된 요인은 크게 기후와 토양조건으로 볼 수 있다. 시험이 이루어졌던 2013년과 2014년의 벼 등숙기 기상은 표 1에서 보는 바와 같다. 2013년~2014년 8월 상순에서 10월 상순까지 기상을 보면 평균기온은 평년대비 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 로 평년 기온과 비슷하고, 등숙 후반기인 10월 상순의 기온이 평년에 비해 지역별로 $1.0\sim 1.6^{\circ}\text{C}$ 높아 안정적인 등숙이 가능한 조건이었다. 일조시간은 지역별로 평년대비 일평균 $0.7\sim 1.2$ 시간 많았고 강수량은 안동이 38mm, 구미가 49mm, 대구가 99mm정도 평년보다 많았다. 수확기인 10월 상순의 강수량이 평년대비 $14\sim 16\text{mm}$ 정도 평년보다 많았다.

Table 1. General weather conditions during grain filling stage of rice in 2013~2014 in Daegu, Gumi, Andong.

Region	M o n. days	Ave. temp.(℃)		Sunshine duration(hr.)		Precipitation(mm)		
		2013~201	Norm	2013~2014	Norma	2013~2014	Norma	
		4	al	1	l	1	l	
Daegu	A u g.	1st 10days	27.7	27.7	45.5	58.2	122.5	51.3
		2nd 10days	27.6	27.3	72.3	35.1	92.5	144.4
		3rd 11days	25.5	25.6	67.3	55.8	88.0	56.5
	Sep.	1st 10days	23.6	24.6	66.1	57.0	7.8	40.0
		2nd 10days	23.1	23.6	73.9	59.9	22.3	49.6
		3rd 10days	21.5	20.1	61.9	50.6	73.6	11.3
	Oct.	1st 10days	19.7	18.5	70.7	71.2	53.3	7.8
	Average/sum		24.1	23.9	457.7	387.8	460.0	360.9
Gumi	A u g.	1st 10days	26.6	26.9	49.8	57.6	142.8	50.1
		2nd 10days	26.3	26.2	73.4	33.3	79.4	133.3
		3rd 11days	24.5	24.5	66.4	51.9	77.0	62.9
	Sep.	1st 10days	21.9	23.2	58.8	57.5	8.6	46.4
		2nd 10days	21.5	22.0	71.2	54.4	28.8	70.3
		3rd 10days	19.8	18.3	76.9	49.9	77.9	17.1
	Oct.	1st 10days	17.9	16.3	62.3	67.0	22.0	7.6
	Average/sum		22.6	22.5	458.8	371.6	436.5	387.7
Andong	A u g.	1st 10days	26.3	26.7	54.4	57.1	75.0	42.0
		2nd 10days	25.8	25.7	76.3	34.2	99.3	163.0
		3rd 11days	23.9	24.2	65.0	55.0	67.4	53.4
	Sep.	1st 10days	21.1	23.0	58.8	50.2	10.6	37.5
		2nd 10days	20.3	21.5	62.5	51.9	27.6	41.1
		3rd 10days	18.8	17.9	52.3	55.5	98.6	29.2
	Oct.	1st 10days	16.8	15.8	63.7	61.8	29.8	4.4
	Average/sum		21.9	22.1	433.0	365.7	408.3	370.6

※ Normal means average of past 5years.

지역별 최고품질벼 선발을 위한 적응시험 기간인 2013년~2015년 3년간 평균기온을 분석한 결과(그림 1), 등숙양호 한계 온도인 18℃이상을 유지하는 기간이 과거 30년 평년 평균기상과 비교했을 때 대구, 구미, 안동지역 모두 4~6일 정도 길어지는 경향 이었다.

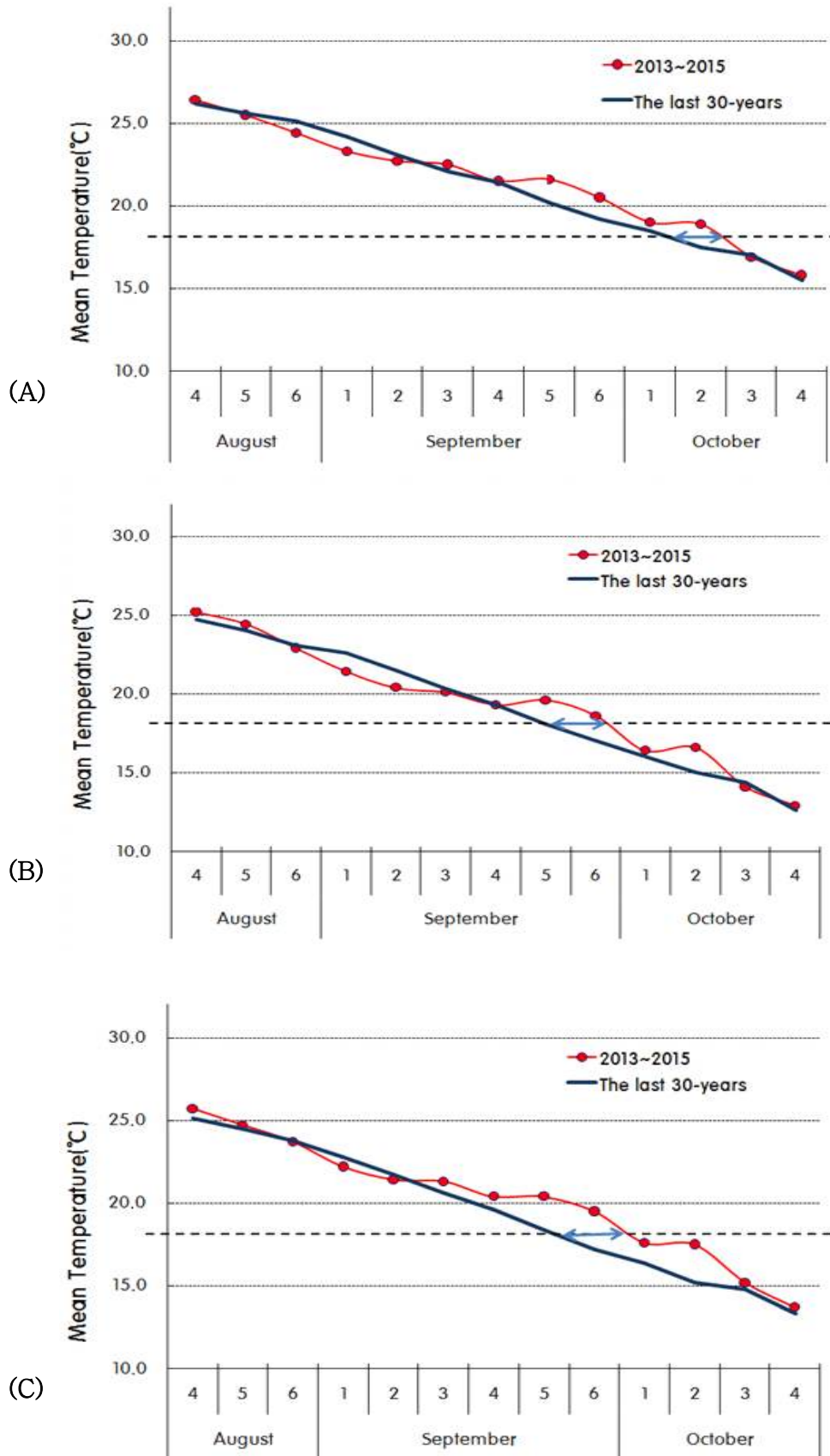


Fig. 1. The change of mean temperature during the rice ripening stage in the last three years(2013~2015) in Daegu(A), Gumi(B) and Andong(C).

시험지의 토양 산도는 5.7~5.9로 3개 지역 모두 적정범위 내에 있고, 구미 지역 포장의 유효 인산이 61.3 mg/kg 으로 적정범위 보다 적었으며, 구미와 안동지역 시험지 토양의 유효 규산함량이 각각 81, 75 mg/kg 으로 적정범위보다 현저히 적은 경향이였다(표 2). 시험전 토양의 치환성 양이온은 대구 시험지의 경우 K 함량이 적정범위보다 다소 높았으며 Ca와 Mg 함량은 낮았다. 구미시험지는 치환성양이온 K, Ca가 높은 편이고 안동지역은 3개 요소 모두 적정범위 보다 낮았다.

Table 2. Chemical properties of experimental paddy field soil of Daegu, Gumi, Andong region

Region	pH	OM (%)	Avial.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Avial.SiO ₂ (mg/kg)	Exch. Cation (cmol+/kg)			EC (ds/m)
					K	Ca	Mg	
Daegu	5.8	3.5	97.0	127	0.42	4.77	1.04	0.34
Gumi	5.9	2.0	61.3	81	0.37	6.82	1.68	0.80
Andong	5.7	2.4	93.7	75	0.35	4.43	1.07	
Optimum level	5.5-6.5	2-3	80-120	157<	0.2-0.3	5.0-6.0	1.5-2.0	

지역별 출수기의 경우 대구, 구미지역보다 5일 일찍 이양한 안동지역에 재배된 품종의 평균 출수기가 2일 정도 늦은 경향이였으며(표 3), 영호진미의 경우 8월 하순으로 품종 중 출수기가 가장 늦었으며 특히 안동지역의 경우 8월 26일로 가장 늦게 출수하였다. 출수기 지상부 건물 무게는 구미가 가장 많고 대구, 안동 순으로 많았다 이는 수확 후 쌀 수량에도 영향을 미쳐(그림 2) 구미지역의 수량이 평균 670.7 kg/10a로 가장 많았다. 대구지역의 출수기 지상부 건물 무게는 주당 53.1 g 으로 안동지역보다 다소 컸지만 쌀수량은 각각 591kg/10a, 593kg/10a로 비슷하였는데 이는 자포니카 벼에 있어서 최고 수량에 달하는 등숙기간의 일평균 기온이 22℃이며 안전수량 확보에 알맞은 일평균 기온은 21~23℃의 범위라고 보고한 (Seol *et al.*, 2010) 앞선 실험 결과와 비교해 볼 때 대구지역의 평균기온은 등숙적온 보다 다소 높았기 때문인 것으로 판단되었다.

Table. 3. Comparison of heading date, dry matter of entire plant on heading stage in ten different rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region

Varieties	Daegu		Gumi		Andong	
	Heading date (month.day)	Dry weight (g/plant)	Heading date (month.day)	Dry weight (g/plant)	Heading date (month.day)	Dry weight (g/plant)
Gopum	Aug. 14	51.2	Aug. 14	54.1	Aug. 16	48.4
Haiami	Aug. 13	51.2	Aug. 14	54.2	Aug. 14	49.9
Daebo	Aug. 13	51.0	Aug. 13	52.6	Aug. 14	50.9
Samgwang	Aug. 12	52.1	Aug. 14	56.5	Aug. 16	53.7
Hopum	Aug. 16	50.3	Aug. 14	57.8	Aug. 16	47.1
Chilbo	Aug. 12	51.6	Aug. 12	53.2	Aug. 13	48.1
Jinsumi	Aug. 16	59.0	Aug. 16	59.8	Aug. 17	53.4
Younghojinmi	Aug. 21	54.9	Aug. 22	55.7	Aug. 26	52.0
Mipum	Aug. 18	53.2	Aug. 18	58.6	Aug. 19	57.5
Sukwang	Aug. 14	56.1	Aug. 14	60.1	Aug. 16	55.0
Average	Aug. 15	53.1	Aug. 15	56.3	Aug. 17	51.6

지역별 공시된 품종의 간장은 구미, 안동, 대구 순으로 길었으며 안동 지역의 호품은 수당 립수가 다른 지역보다 9~10% 많았으며 영호진미의 경우 안동지역에서는 출수기가 타 지역 보다 4~5일 더 늦어지면서 등숙율이 77.4%로 현저히 낮아지는 경향이었다(표 4). 이는 영호진미 출수기인 8월 26일 이후 등숙기간 안동 일평균은 20.9℃ 정도로 안전수량 확보에 알맞은 일평균 기온은 21~23℃의 범위(Seol *et al.*, 2010)보다 낮았기 때문(표 7)인 것으로 판단되었다. 수광의 경우 수당립수, 현미천립중, 등숙율, 쌀수량 등 전반적인 생육 및 수량특성이 지역별 차이 없이 비슷하였다.

Table 4. The change of culm length, spikelet generation and grain filling characteristics of ten rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region

Varieties	Region	Culm length (cm)	Panicles per plant	Spikelets per panicle	Ripened grain (%) [†]	1,000 grain weight of brown rice (g)
Gopum	Daegu	73.9	14.7	99	90.2 ab	22.3
	Gumi	82.1	14.8	104	91.3 a	22.5
	Andong	77.7	13.6	102	92.6 a	22.8
Haiami	Daegu	71.8	15.0	95	88.0 bc	23.0
	Gumi	79.3	16.0	101	86.9 c	22.8
	Andong	73.8	15.3	98	82.2 d	23.6
Daebo	Daegu	61.6	14.7	104	90.1 ab	23.8
	Gumi	63.6	16.3	102	87.4 c	23.6
	Andong	62.1	14.3	108	84.6 d	23.9
Samgwang	Daegu	74.9	14.9	97	92.9 a	23.1
	Gumi	80.1	16.2	102	92.0 a	22.6
	Andong	79.3	15.3	109	91.4 a	22.7
Hopum	Daegu	66.5	15.2	100	90.4 a	24.3
	Gumi	69.8	15.3	104	88.3 b	24.3
	Andong	69.0	13.8	113	82.2 d	24.3
Chilbo	Daegu	69.2	21.1	65	90.5 ab	23.1
	Gumi	71.4	19.8	74	92.3 a	22.8
	Andong	69.2	19.1	69	94.2 a	23.6
Jinsumi	Daegu	81.2	16.5	83	95.2 a	23.1
	Gumi	84.8	16.1	90	94.5 a	23.5
	Andong	84.3	16.1	93	90.3 ab	22.8
Younghojinmi	Daegu	66.6	18.4	90	93.2 a	22.4
	Gumi	71.6	17.8	94	90.1 ab	23.3
	Andong	69.6	16.3	93	77.4 e	23.1
Mipum	Daegu	67.9	16.9	92	92.8 a	22.1
	Gumi	73.5	17.4	100	90.0 ab	22.3
	Andong	71.8	16.3	96	84.8 d	21.7
Sukwang	Daegu	81.4	15.0	101	93.4 a	23.8
	Gumi	85.7	14.0	102	91.3 a	23.9
	Andong	83.7	12.7	105	92.8 a	23.8

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

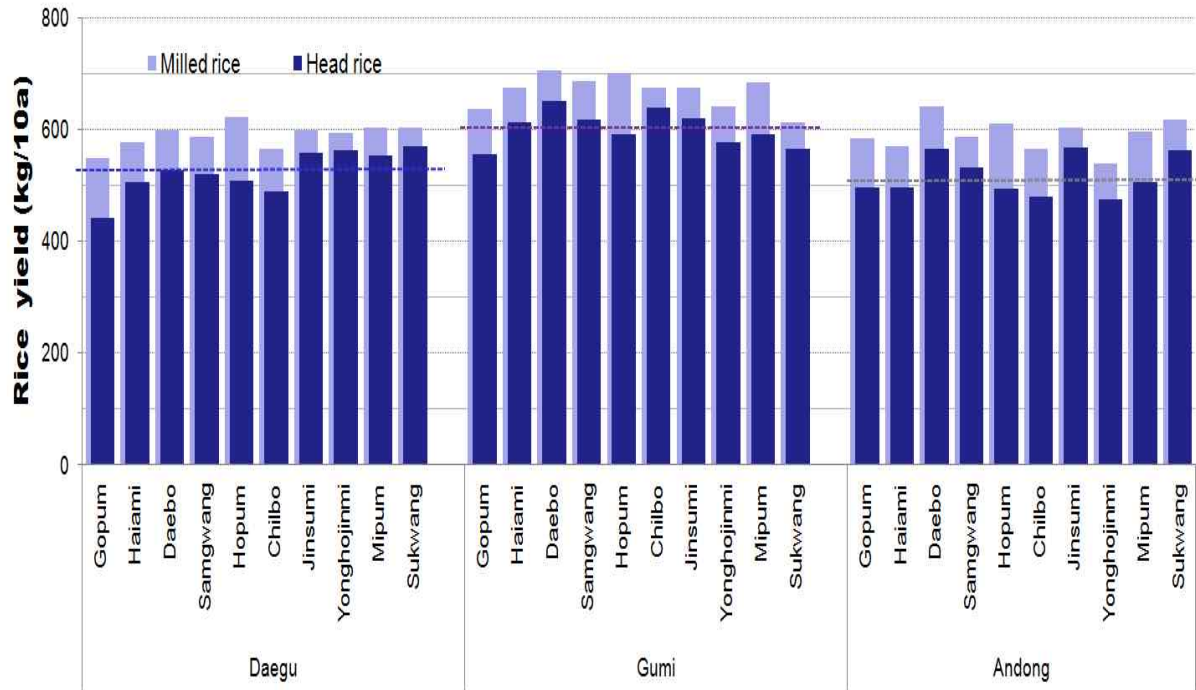


Fig. 2. Comparison of milled rice yield in ten different rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region.

10 품종의 최고 품질 벼를 도정한 쌀의 완전미 비율은 지역별, 품종별로 차이를 보였는데(표 5), 대구지역에서는 진수미, 영호진미, 미품이 각각 92.0, 92.8, 90.0%로 높은 반면 고품, 호품이 80%이하의 완전미율을 나타내었다. 구미지역에서는 대보, 칠보, 수광이 90% 이상의 완전미율을 보였으며, 완전미율이 가장 낮은 품종이 호품(82.0%)이었다. 안동지역은 진수미와 수광의 완전미율이 높게 나타났으며 호품이 75.6%로 가장 낮았다. 등숙율이 가장 낮았던 안동의 영호진미의 경우는 등숙립의 완전미율이 88.3%로 다소 높아지는 경향이였다. 기온이 높은 대구지역의 경우 출수기가 비교적 늦은 미품, 영호진미의 수량과 완전미율이 출수가 빨랐던 다른 품종보다 높았다. 분상질미의 발생은 대구지역에서 재배된 하이아미와 호품을 제외하고 5%이하로 낮았다. 지역별로 재배된 10품종의 최고품질벼 백미에 함유된 단백질분석결과(표 6) 품종별로는 하이아미가 가장 높게 나타났으며 지역별로는 안동지방에서 재배된 경우 모든 품종에서 낮은 단백질 함량을 보였다. 특히 영호진미의 경우 대구, 구미, 안동지역 모두에서 6%이하의 단백질 함량을 나타내었다. 아밀로스 함량은 안동지역에서 재배된 경우 대구와 구미지역에 비해 높았다. 최 등(1990)의 앞선 연구보고에 따르면 우리나라 산지 간 쌀의 품질 차이는 불완전미율과 건전미율이 품종별로 혹은 산지별로 상당한 차이가 있으며, 자포니카 벼에서 채미, 분상질미 비율과 단백질 함량은 지역간 차이가 크다고 하였으며, 아밀로스 함량은 연차별, 산지별 차이가 적다고 보고한바 있다(정, 1984).

Table 5. The milled rice quality of ten rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region

Varieties	Region	Head rice ratio (%) [†]	Chalky kernel ratio (%)	Whiteness
Gopum	Daegu	79.3 d	1.8	41.0
	Gumi	82.2 c	1.4	40.3
	Andong	83.8 c	2.5	39.3
Haiami	Daegu	85.1 c	6.4	41.4
	Gumi	89.2 b	2.8	38.3
	Andong	85.3 c	4.1	37.8
Daebo	Daegu	84.6 c	2.9	38.4
	Gumi	92.6 a	2.7	40.5
	Andong	86.1 c	3.4	37.0
Samgwang	Daegu	86.5 c	2.9	42.2
	Gumi	88.8 b	2.0	41.6
	Andong	89.9 b	2.1	37.4
Hopum	Daegu	77.6 d	5.2	42.7
	Gumi	82.0 c	3.1	42.1
	Andong	75.6 d	4.5	39.4
Chilbo	Daegu	84.4 c	1.0	38.7
	Gumi	94.5 a	1.1	38.5
	Andong	84.2 c	2.3	38.4
Jinsumi	Daegu	92.0 a	0.9	40.7
	Gumi	88.4 bc	0.6	40.2
	Andong	92.7 a	2.2	37.7
Younghojinmi	Daegu	92.8 a	1.0	39.2
	Gumi	87.8 bc	2.6	42.7
	Andong	88.3 b	3.3	41.4
Mipum	Daegu	90.0 ab	2.0	39.2
	Gumi	83.3 c	1.4	40.6
	Andong	84.4 c	3.0	40.2
Sukwang	Daegu	87.5 bc	1.4	38.3
	Gumi	92.8 a	1.8	40.5
	Andong	91.0 ab	1.8	37.8

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

Table 6. Protein, amylose contents, amylopectin chain ratio of milled rice and palatability of boiled rice in different rice varieties grown in Daegu, Gumi and Andong region

Varieties	Region	Protein(%) [†]	Amylose(%) [†]	ToYo value	Cooking quality*
Gopum	Daegu	6.1 bc	17.7 c	74.2	72.0
	Gumi	6.4 b	18.0 bc	74.7	79.5
	Andong	6.0 bc	18.8 ab	83.8	82.0
Haiami	Daegu	7.0 a	18.4 b	74.5	70.0
	Gumi	7.0 a	18.4 b	72.0	72.5
	Andong	6.4 b	18.4 b	80.3	79.0
Daebo	Daegu	6.2 bc	18.0 bc	76.0	71.5
	Gumi	6.2 bc	18.3 b	72.3	79.0
	Andong	6.3 b	18.8 ab	78.3	77.5
Samgwang	Daegu	6.0 bc	18.1 bc	74.2	71.5
	Gumi	6.0 bc	18.4 b	72.1	78.5
	Andong	5.6 c	19.2 a	80.7	78.0
Hopum	Daegu	6.2 bc	18.1 bc	73.2	77.0
	Gumi	6.3 b	18.2 b	71.6	74.5
	Andong	5.9 bc	18.6 b	78.8	76.0
Chilbo	Daegu	6.2 bc	18.3 b	73.1	73.5
	Gumi	6.2 bc	18.5 b	71.6	78.5
	Andong	6.0 bc	17.6 c	76.7	80.5
Jinsumi	Daegu	6.1 bc	18.5 b	72.6	76.5
	Gumi	6.3 b	18.7 b	71.4	75.5
	Andong	5.9 bc	18.7 b	79.6	78.0
Younghojinmi	Daegu	5.9 bc	18.6 b	82.5	81.0
	Gumi	6.0 bc	18.3 b	80.3	80.0
	Andong	5.7 c	18.9 ab	87.2	81.0
Mipum	Daegu	6.1 bc	18.4 b	81.5	76.5
	Gumi	6.4 b	18.6 b	79.8	73.0
	Andong	5.8 c	19.0 a	81.1	72.0
Sukwang	Daegu	6.2 bc	18.4 b	76.2	70.0
	Gumi	6.0 bc	18.8 ab	74.6	79.0
	Andong	5.8 c	19.1 a	80.2	79.5

* Cooking quality is the evaluated value of the texture, externals and balance of boiled rice using rice taste analyzer(SATAKE).

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

Table 4. The change of culm length, spikelet generation and grain filling characteristics of ten rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region

Varieties	Region	Culm length (cm)	Panicles per plant	Spikelets per panicle	Ripened grain (%) [†]	1,000 grain weight of brown rice (g)
Gopum	Daegu	73.9	14.7	99	90.2 ab	22.3
	Gumi	82.1	14.8	104	91.3 a	22.5
	Andong	77.7	13.6	102	92.6 a	22.8
Haiami	Daegu	71.8	15.0	95	88.0 bc	23.0
	Gumi	79.3	16.0	101	86.9 c	22.8
	Andong	73.8	15.3	98	82.2 d	23.6
Daebo	Daegu	61.6	14.7	104	90.1 ab	23.8
	Gumi	63.6	16.3	102	87.4 c	23.6
	Andong	62.1	14.3	108	84.6 d	23.9
Samgwang	Daegu	74.9	14.9	97	92.9 a	23.1
	Gumi	80.1	16.2	102	92.0 a	22.6
	Andong	79.3	15.3	109	91.4 a	22.7
Hopum	Daegu	66.5	15.2	100	90.4 a	24.3
	Gumi	69.8	15.3	104	88.3 b	24.3
	Andong	69.0	13.8	113	82.2 d	24.3
Chilbo	Daegu	69.2	21.1	65	90.5 ab	23.1
	Gumi	71.4	19.8	74	92.3 a	22.8
	Andong	69.2	19.1	69	94.2 a	23.6
Jinsumi	Daegu	81.2	16.5	83	95.2 a	23.1
	Gumi	84.8	16.1	90	94.5 a	23.5
	Andong	84.3	16.1	93	90.3 ab	22.8
Younghojinmi	Daegu	66.6	18.4	90	93.2 a	22.4
	Gumi	71.6	17.8	94	90.1 ab	23.3
	Andong	69.6	16.3	93	77.4 e	23.1
Mipum	Daegu	67.9	16.9	92	92.8 a	22.1
	Gumi	73.5	17.4	100	90.0 ab	22.3
	Andong	71.8	16.3	96	84.8 d	21.7
Sukwang	Daegu	81.4	15.0	101	93.4 a	23.8
	Gumi	85.7	14.0	102	91.3 a	23.9
	Andong	83.7	12.7	105	92.8 a	23.8

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

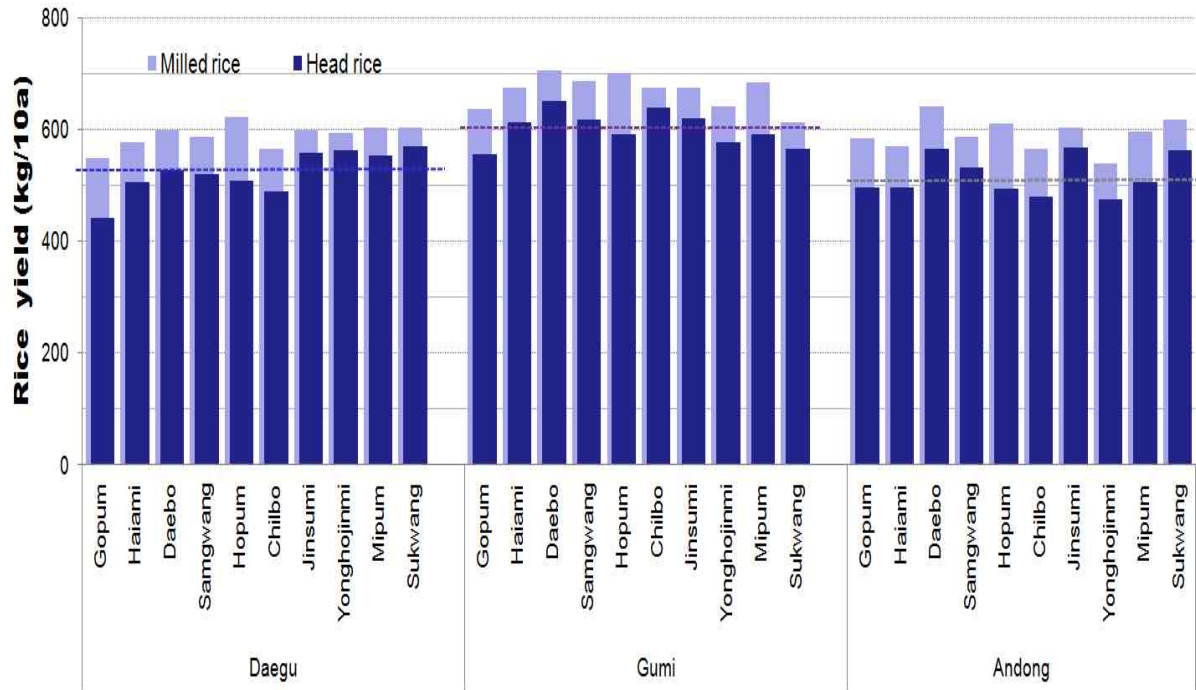


Fig. 2. Comparison of milled rice yield in ten different rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region.

10 품종의 최고 품질 벼를 도정한 쌀의 완전미 비율은 지역별, 품종별로 차이를 보였는데(표 5), 대구지역에서는 진수미, 영호진미, 미품이 각각 92.0, 92.8, 90.0%로 높은 반면 고품, 호품이 80%이하의 완전미율을 나타내었다. 구미지역에서는 대보, 칠보, 수광이 90% 이상의 완전미율을 보였으며, 완전미율이 가장 낮은 품종이 호품(82.0%)이었다. 안동지역은 진수미와 수광의 완전미율이 높게 나타났으며 호품이 75.6%로 가장 낮았다. 등숙율이 가장 낮았던 안동의 영호진미의 경우는 등숙립의 완전미율이 88.3%로 다소 높아지는 경향이였다. 기온이 높은 대구지역의 경우 출수기가 비교적 늦은 미품, 영호진미의 수량과 완전미율이 출수가 빨랐던 다른 품종보다 높았다. 분상질미의 발생은 대구지역에서 재배된 하리아미와 호품을 제외하고 5%이하로 낮았다. 지역별로 재배된 10품종의 최고품질벼 백미에 함유된 단백질분석결과(표 6) 품종별로는 하리아미가 가장 높게 나타났으며 지역별로는 안동지방에서 재배된 경우 모든 품종에서 낮은 단백질 함량을 보였다. 특히 영호진미의 경우 대구, 구미, 안동지역 모두에서 6%이하의 단백질 함량을 나타내었다. 아밀로스 함량은 안동지역에서 재배된 경우 대구와 구미지역에 비해 높았다. 최 등(1990)의 앞선 연구보고에 따르면 우리나라 산지 간 쌀의 품질 차이는 불완전미율과 건전미율이 품종별로 혹은 산지별로 상당한 차이가 있으며, 자포니카 벼에서 채미, 분상질미 비율과 단백질 함량은 지역간 차이가 크다고 하였으며, 아밀로스 함량은 연차별, 산지별 차이가 적다고 보고한바 있다(정, 1984).

Table 5. The milled rice quality of ten rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region

Varieties	Region	Head rice ratio (%) [†]	Chalky kernel ratio (%)	Whiteness
Gopum	Daegu	79.3 d	1.8	41.0
	Gumi	82.2 c	1.4	40.3
	Andong	83.8 c	2.5	39.3
Haiami	Daegu	85.1 c	6.4	41.4
	Gumi	89.2 b	2.8	38.3
	Andong	85.3 c	4.1	37.8
Daebo	Daegu	84.6 c	2.9	38.4
	Gumi	92.6 a	2.7	40.5
	Andong	86.1 c	3.4	37.0
Samgwang	Daegu	86.5 c	2.9	42.2
	Gumi	88.8 b	2.0	41.6
	Andong	89.9 b	2.1	37.4
Hopum	Daegu	77.6 d	5.2	42.7
	Gumi	82.0 c	3.1	42.1
	Andong	75.6 d	4.5	39.4
Chilbo	Daegu	84.4 c	1.0	38.7
	Gumi	94.5 a	1.1	38.5
	Andong	84.2 c	2.3	38.4
Jinsumi	Daegu	92.0 a	0.9	40.7
	Gumi	88.4 bc	0.6	40.2
	Andong	92.7 a	2.2	37.7
Younghojinmi	Daegu	92.8 a	1.0	39.2
	Gumi	87.8 bc	2.6	42.7
	Andong	88.3 b	3.3	41.4
Mipum	Daegu	90.0 ab	2.0	39.2
	Gumi	83.3 c	1.4	40.6
	Andong	84.4 c	3.0	40.2
Sukwang	Daegu	87.5 bc	1.4	38.3
	Gumi	92.8 a	1.8	40.5
	Andong	91.0 ab	1.8	37.8

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

Table 6. Protein, amylose contents, amylopectin chain ratio of milled rice and palatability of boiled rice in different rice varieties grown in Daegu, Gumi and Andong region

Varieties	Region	Protein(%) [†]	Amylose(%) [†]	ToYo value	Cooking quality*
Gopum	Daegu	6.1 bc	17.7 c	74.2	72.0
	Gumi	6.4 b	18.0 bc	74.7	79.5
	Andong	6.0 bc	18.8 ab	83.8	82.0
Haiami	Daegu	7.0 a	18.4 b	74.5	70.0
	Gumi	7.0 a	18.4 b	72.0	72.5
	Andong	6.4 b	18.4 b	80.3	79.0
Daebo	Daegu	6.2 bc	18.0 bc	76.0	71.5
	Gumi	6.2 bc	18.3 b	72.3	79.0
	Andong	6.3 b	18.8 ab	78.3	77.5
Samgwang	Daegu	6.0 bc	18.1 bc	74.2	71.5
	Gumi	6.0 bc	18.4 b	72.1	78.5
	Andong	5.6 c	19.2 a	80.7	78.0
Hopum	Daegu	6.2 bc	18.1 bc	73.2	77.0
	Gumi	6.3 b	18.2 b	71.6	74.5
	Andong	5.9 bc	18.6 b	78.8	76.0
Chilbo	Daegu	6.2 bc	18.3 b	73.1	73.5
	Gumi	6.2 bc	18.5 b	71.6	78.5
	Andong	6.0 bc	17.6 c	76.7	80.5
Jinsumi	Daegu	6.1 bc	18.5 b	72.6	76.5
	Gumi	6.3 b	18.7 b	71.4	75.5
	Andong	5.9 bc	18.7 b	79.6	78.0
Younghojinmi	Daegu	5.9 bc	18.6 b	82.5	81.0
	Gumi	6.0 bc	18.3 b	80.3	80.0
	Andong	5.7 c	18.9 ab	87.2	81.0
Mipum	Daegu	6.1 bc	18.4 b	81.5	76.5
	Gumi	6.4 b	18.6 b	79.8	73.0
	Andong	5.8 c	19.0 a	81.1	72.0
Sukwang	Daegu	6.2 bc	18.4 b	76.2	70.0
	Gumi	6.0 bc	18.8 ab	74.6	79.0
	Andong	5.8 c	19.1 a	80.2	79.5

* Cooking quality is the evaluated value of the texture, externals and balance of boiled rice using rice taste analyzer(SATAKE).

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

Table 6. Protein, amylose contents, amylopectin chain ratio of milled rice and palatability of boiled rice in different rice varieties grown in Daegu, Gumi and Andong region

Varieties	Region	Protein(%) [†]	Amylose(%) [†]	ToYo value	Cooking quality*
Gopum	Daegu	6.1 bc	17.7 c	74.2	72.0
	Gumi	6.4 b	18.0 bc	74.7	79.5
	Andong	6.0 bc	18.8 ab	83.8	82.0
Haiami	Daegu	7.0 a	18.4 b	74.5	70.0
	Gumi	7.0 a	18.4 b	72.0	72.5
	Andong	6.4 b	18.4 b	80.3	79.0
Daebo	Daegu	6.2 bc	18.0 bc	76.0	71.5
	Gumi	6.2 bc	18.3 b	72.3	79.0
	Andong	6.3 b	18.8 ab	78.3	77.5
Samgwang	Daegu	6.0 bc	18.1 bc	74.2	71.5
	Gumi	6.0 bc	18.4 b	72.1	78.5
	Andong	5.6 c	19.2 a	80.7	78.0
Hopum	Daegu	6.2 bc	18.1 bc	73.2	77.0
	Gumi	6.3 b	18.2 b	71.6	74.5
	Andong	5.9 bc	18.6 b	78.8	76.0
Chilbo	Daegu	6.2 bc	18.3 b	73.1	73.5
	Gumi	6.2 bc	18.5 b	71.6	78.5
	Andong	6.0 bc	17.6 c	76.7	80.5
Jinsumi	Daegu	6.1 bc	18.5 b	72.6	76.5
	Gumi	6.3 b	18.7 b	71.4	75.5
	Andong	5.9 bc	18.7 b	79.6	78.0
Younghojinmi	Daegu	5.9 bc	18.6 b	82.5	81.0
	Gumi	6.0 bc	18.3 b	80.3	80.0
	Andong	5.7 c	18.9 ab	87.2	81.0
Mipum	Daegu	6.1 bc	18.4 b	81.5	76.5
	Gumi	6.4 b	18.6 b	79.8	73.0
	Andong	5.8 c	19.0 a	81.1	72.0
Sukwang	Daegu	6.2 bc	18.4 b	76.2	70.0
	Gumi	6.0 bc	18.8 ab	74.6	79.0
	Andong	5.8 c	19.1 a	80.2	79.5

* Cooking quality is the evaluated value of the texture, externals and balance of boiled rice using rice taste analyzer(SATAKE).

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

일반적으로 자포니카 품종에서 식미가 양호한 품종들의 특성은 토요식미치가 높고 단백질 함량이 낮은 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2006; Won *et. al.* 2006). 품종과 재배기술이 전국적으로 같을 경우, 쌀 품질과 밥맛을 다르게 하는 주된 요인은 크게 기후와 토양조건으로 볼 수 있다. 품종마다 재배된 지역이 달라지면 식감특성이 다르게 나타났는데(그림 3) 고품과 대보의 경우 대구지역에서 찰기와 부착성이 낮게 나타났고, 진수미와 영호진미의 경우 재배 지역에 식감 특성 차이가 적었다. 점성은 전분인 아밀로스와 아밀로펙틴에 영향을 받는다고 알려져 있다(Jane *et.al.*, 1999).

Fig 3-1. The boiled rice texture of the ten rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region

Fig 3-2. The boiled rice texture of the ten rice varieties grown in Daegu, Gumi, Andong region.

2013~2014년 2년간에 걸친 지역별로 수량과 품질특성이 좋은 품종 선발을 위한 실험(표 5)에서 분상질립 발생이 지역별 편차가 컸던 하리아미, 고품과 지역별 차이가 적고 분상질립 발생율이 비교적 적었던 대보, 영호진미, 진수미 품종에 대한 등숙 초기 지역별 평균기온을 분석한 결과(표 7), 실험이 진행되는 2013~2015년 3년간 품종별 출수 후 30일간의 평균기온은 안동지역의 경우 영호진미를 제외한 품종에서 22~23℃로 적정하였으나 평균기온이 높은 대구 지역의 경우 영호진미를 제외한 모든 품종이 출수 후 30일간의 평균기온이 24℃ 이상으로 고온이었으며 구미지역은 영호진미와 미품이 23℃정도를 유지하였다. 이는 최 등(2011)이 중만생종 쌀 품질 향상 및 식미증진을 위한 최적 등숙기온이 출수기부터 30일간 평균기온이 22~23℃라고 보고한 결과에 부합하여 대구와 구미지역에서 영호진미와 미품이 완전미율과 취반시 식미 값이 높게 나타났으며, 등숙기 온도가 비교적 적정했던 안동지역의 식미치가 다른 지역에 비해 높게 나타났다(표 8, 표 9).

Table 7. Mean temperature (℃) for 30 days after heading of each rice varieties in 2013~2015

Region	Mean Temp.(℃) for 30days after heading in each variety				
	Hiami	Daebo	Hopum	Younghojinmi	Mipum
Daegu	25.6	25.1	25.4	23.6	24.3
Gumi	24.1	23.9	24.0	22.5	23.0
Andong	23.0	22.9	22.4	20.9	22.5

이들 5품종을 대상으로 지역별 수량성과 성분 아밀로펙틴 구성, 아밀로그램 및 식미를 분석하였다. 전체 쌀수량과 완전미율이 높은 구미에서 완전미 생산이 가장 많았고, 등숙기간의 기온이 비교적 낮았던 안동지역에서는 등숙율이 낮아 쌀수량과 완전미율이 낮았다(표 8).

Table 8. The heading date, ripened grain ratio, 1,000 grain weight of brown rice and milled rice yield according to varieties and regions(2013~2015)

Variety	Region	Heading date (M.D)	Ripened grain (%) [†]	1,000 grain weight of brown rice(g)	Milled rice yield (kg/10a)	Head rice (%)
Hiami	Daegu	08. 13	88.0 b	23.0	574 cd	88.1
	Gumi	08. 14	86.9 b	23.1	677 ab	90.8
	Andong	08. 14	82.2 c	23.2	572 cd	87.2
Daebo	Daegu	08. 11	89.9 ab	23.9	612 bc	85.1
	Gumi	08. 12	88.0 b	23.6	717 a	91.3
	Andong	08. 13	85.2 bc	23.8	639 b	85.7
Hopum	Daegu	08. 16	90.4 ab	24.6	624 bc	81.5
	Gumi	08. 14	88.3 b	24.5	702 a	84.5
	Andong	08. 16	82.2 c	24.2	611 bc	80.7
Younghojinmi	Daegu	08. 20	94.1 a	22.8	600 c	92.7
	Gumi	08. 21	90.3 ab	23.4	642 bc	89.7
	Andong	08. 23	80.5 c	22.7	540 d	87.8
Mipum	Daegu	08. 18	92.8 a	22.6	607 c	91.1
	Gumi	08. 19	90.4 ab	23.1	669 ab	87.7
	Andong	08. 19	84.8 bc	22.2	597 cd	85.1

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

안동지역에서 생산된 시료의 아밀로스 함량이 높은 경향이였다. ToYo 식미치도 안동에서 생산된 경우 가장 높은 수치를 나타내었다(표 9). 이중 ToYo치는 Bio-LC 모세관전기 영동법으로 분석한 아밀로펙틴 사슬의 길이별 분포 분석에서 단쇄 분포의 비율을 나타내는 amylopectin chain ratio와 상관성이 있는 것으로 판단되었다. Amylopectin chain ratio가

높은 영호진미, 미품 품종과 안동에서 재배된 하이하미의 경우 ToYo 식미치도 높게 나타났다. Amylopectin chain의 길이별 그래프 피크의 면적(nC/min)은 품종에 따른 차이가 뚜렷하게 나타나 하이하미, 호품, 영호진미의 경우 구미지역에서 재배된 경우 가장 높은 면적을 기록했지만 대보와 미품의 경우는 가장 낮았다(그림 4). 점성은 전분인 아밀로스와 아밀로펙틴에 영향을 받는다고 알려져 있고(Jane *et al.*, 1999), 쌀은 아밀로스 함량에 따라 쌀의 호화 및 노화 특성 등 품질에 많은 차이를 보인다(Hong *et al.*, 1988). 아밀로스는 팽윤을 억제하는 특성이 있으며(Tester & Morrison 1990a; Tester & Morrison 1990b), 아밀로펙틴 구조의 차이는 전분 호화 과정 중 팽윤된 전분립의 붕괴 정도에 영향을 주어 아밀로펙틴의 긴 사슬은 이와 부의 상관관계를, 짧은 사슬은 정의 상관관계가 있다고 보고한 바 있다(Han & Jamaker 2001).

Table 9. Protein, amylose contents, amylopectin chain ratio of milled rice and palatability of boiled rice in different rice varieties grown in Daegu, Andong and Gumi(2014)

Variety	Region	Protein (%) [†]	Amylose (%)	amylopectin chain ratio (%)	ToYo value
Hiami	Daegu	7.3 a	18.7 ab	15.5*	76.0
	Gumi	7.0 a	18.7 ab	15.5	74.7
	Andong	7.0 a	19.1 a	15.7	80.2
Daebo	Daegu	6.4 b	18.5 ab	15.4	77.5
	Gumi	6.3 b	18.7 ab	15.4	74.1
	Andong	6.3 b	18.8 ab	15.4	77.8
Hopum	Daegu	6.2 b	18.1 b	15.4	74.2
	Gumi	6.4 b	18.3 b	15.5	71.8
	Andong	6.4 b	18.2 b	15.3	77.5
Younghojinmi	Daegu	5.9 bc	18.8 ab	15.8	84.0
	Gumi	5.8 c	18.5 ab	16.3	84.6
	Andong	5.8 c	19.4 a	16.0	91.5
Mipum	Daegu	6.1 b	18.4 ab	15.6	85.0
	Gumi	6.2 b	18.6 ab	16.1	86.5
	Andong	5.8 c	19.0 ab	16.1	84.4

* Amylopectin chain ratio : $\sum DP \leq 10 / \sum DP \leq 24$, Rice materials were produced in 2014

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

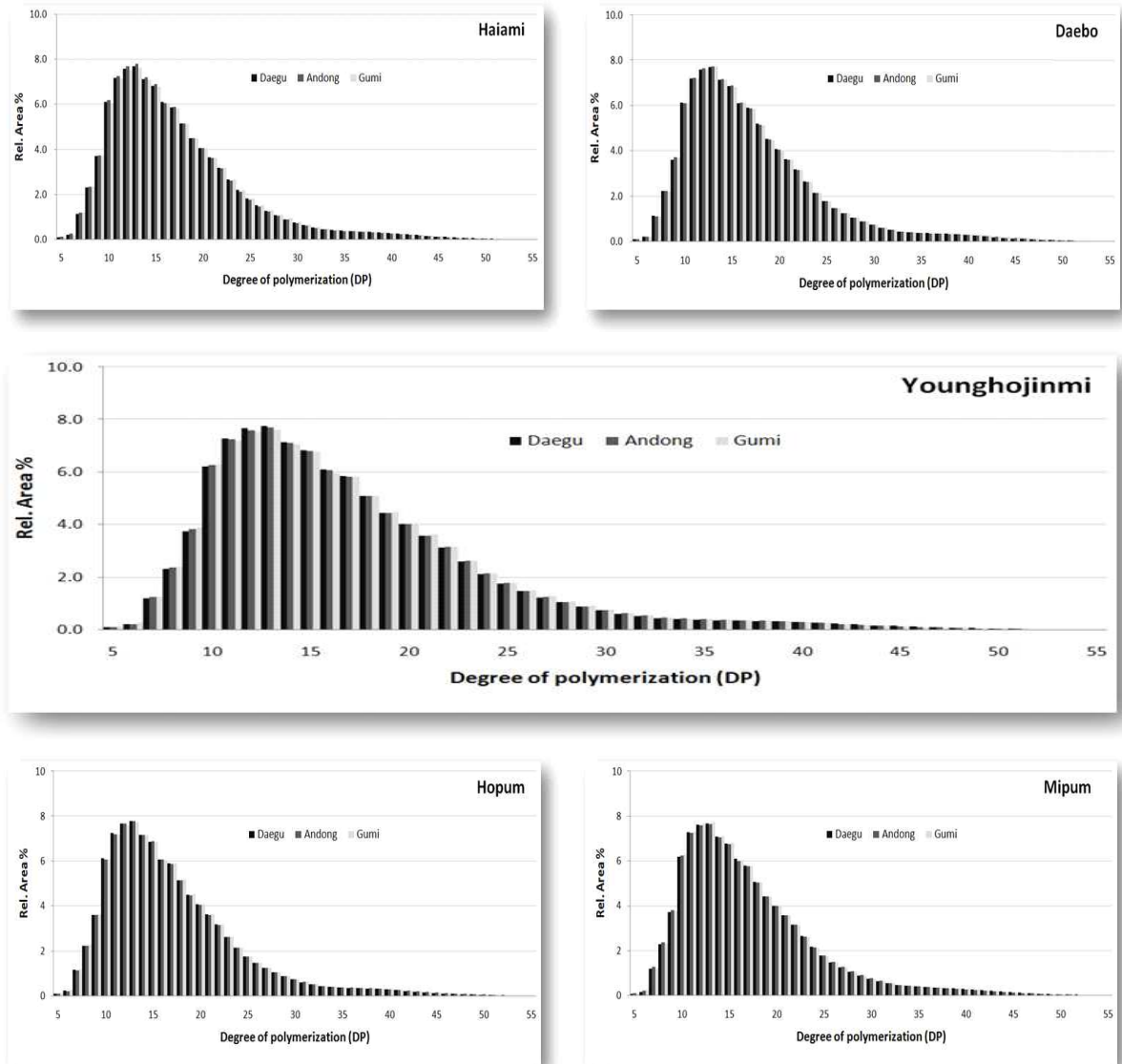


Fig. 4. Amylopectin branch chain length distribution in different rice starches grown in different region.

2014년에 생산된 다섯 품종의 쌀가루를 재료로 아밀로그래프 특성을 분석하였다(표 10, 11). 쌀 품종에 상관없이 대구에서 생산된 시료의 경우 최고점도와 강하점도가 높았고, 치반점도는 낮게 나타났는데 이는 자포니카 품종의 밥맛이 좋은 특성이 일반적으로 최고점도와 강하점도가 높고, 치반점도가 낮다는 기존의 결과와 반대되는 결과로 동일 품종의 간접적인 밥맛 값을 나타내는 ToYo 값이 대변하는 밥맛의 간접적 특성과 부의 상관을 보였다. 지역별 분석에서도 ToYo 값이 가장 높은 수치를 보이는 안동지역에서 생산된 시료의 경우 최고점도, 강하점도가 낮고 치반점도가 높았다. 분석 시점에서 품종 간 비교하면 밥맛이 좋은 품종이 강하점도가 높고 치반점도가 낮은 경향을 나타내어 밥의 호화점도 특성과 밥맛에 관여하는 요인과의 깊은 연관성이 있다는 기존보고(Choi *et al.*, 2006)와는 다소 상반되는 결과를 보였다. 호화 온도의 경우는(표 11) 지역별로 안동지역에서 생산된 시료가 가장 낮게 나타나 하이아미, 대보, 호품의 경우

맛이 좋은 품종의 특성인 호화온도가 낮다는 기존 결과와 동일하였다. Lim(1993)은 아밀로 그램 특성 간에는 최고점도와 강하점도 간에 정의 상관, 강하점도 및 최고점도와 취반점도 간에는 부의 상관, 최고점도와 강하점도는 밥맛, 찰기 및 식미총평과 정의 상관, 취반점도는 부의 상관이 있다고 보고하였다. 호화 최고점도가 높고 강하점도(호화전분립이 파괴되기 쉬운 것)가 큰 쌀이 대체로 밥맛이 좋은 쌀로 보고되어 있다. 전분의 노화경향을 반영하는 치반점도 (setback viscosity)는 값이 클수록 노화가 빠르게 진행되는 것으로 알려져 있다 (Chun *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2009).

Table 10. Comparison of amylogram characteristics by Rapid Visco Analyser in five rice varieties grown in 2014 by different producing district

Varieties	Region	Viscosity (RVU)					Peak Time
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback	
Haiami	Daegu	3,077	1,902	1,175	3,400	323	6.20
	Gumi	2,753	1,755	998	3,284	531	6.10
	Andong	2,997	2,033	964	3,495	498	6.27
Daebo	Daegu	3,323	2,104	1,220	3,552	228	6.24
	Gumi	3,159	2,027	1,132	3,416	202	6.20
	Andong	3,137	1,996	1,141	3,561	424	6.20
Hopum	Daegu	3,186	2,023	1,163	3,456	243	6.17
	Gumi	3,041	1,816	1,225	3,269	228	6.04
	Andong	2,913	1,857	1,056	3,374	461	6.13
Younghojinmi	Daegu	3,401	2,428	974	3,803	402	6.40
	Gumi	3,041	2,095	946	3,547	506	6.24
	Andong	2,926	2,153	773	3,624	698	6.37
mipum	Daegu	3,281	2,192	1,089	3,685	404	6.13
	Gumi	2,999	2,077	923	3,613	614	6.27
	Andong	2,945	2,030	916	3,553	608	6.17

* RVU : Rapid Visco Units.

Table 11. Comparison of pasting properties by Rapid Visco Analyser in five rice varieties grown in 2014 by different producing district

Varieties	Region	Pasting Temp (°C)	Pasting Time	ToYo value
Haiami	Daegu	70.53	2.73	76
	Gumi	84.10	3.90	74
	Andong	69.78	2.67	80
Daebo	Daegu	71.65	2.84	78
	Gumi	69.63	2.67	73
	Andong	68.90	2.60	78
Hopum	Daegu	71.65	2.84	74
	Gumi	84.55	3.93	72
	Andong	69.68	2.67	78
Younghojinmi	Daegu	68.18	2.54	84
	Gumi	83.75	3.87	85
	Andong	84.63	3.93	92
mipum	Daegu	85.75	4.04	78
	Gumi	86.58	4.10	87
	Andong	85.73	4.04	84

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

경상북도 지역별 최적 최고품질벼 품종 선정

2013~2016년 3년간의 지역별 최고품질벼 수량 및 품질특성 분석을 통하여 대구지역은 진수미, 영호진미, 미품, 수광을 선발하고, 구미 지역은 대보, 삼광, 칠보, 수광, 영호진미, 미품을, 안동지역은 삼광, 대보, 진수미, 수광 선발 하였다(표 12). 이들 선발된 품종들은 시험지가 포함되어있는 지역을 중심으로 하여 재배지대별로 적합품종으로 추천하여 그 결과를 경상북도 쌀 명품화 사업 및 보급중 생산계획 수립을 위한 제도개선자료로 제출하였다(그림 5),

Table 12. The optimum varieties for brand rice in Daegu, Gumi, Andong region

Region	characteristics	Selected variety
Daegu	High yielding	Mipum, Jinsumi, Younghojinmi, Sukwang
	High Quality	Mipum, Jinsumi, Younghojinmi
Gumi	High yielding	Daebo, Samgwang, Chilbo, Jinsumi
	High Quality	Younghoinmi, Chilbo, Sukwang, Jinsumi
Andong	High yielding	Daebo, Samgwang, Jinsumi, Sukwang
	High Quality	Samgwang, Jinsumi, Younghojinmi, Sukwang

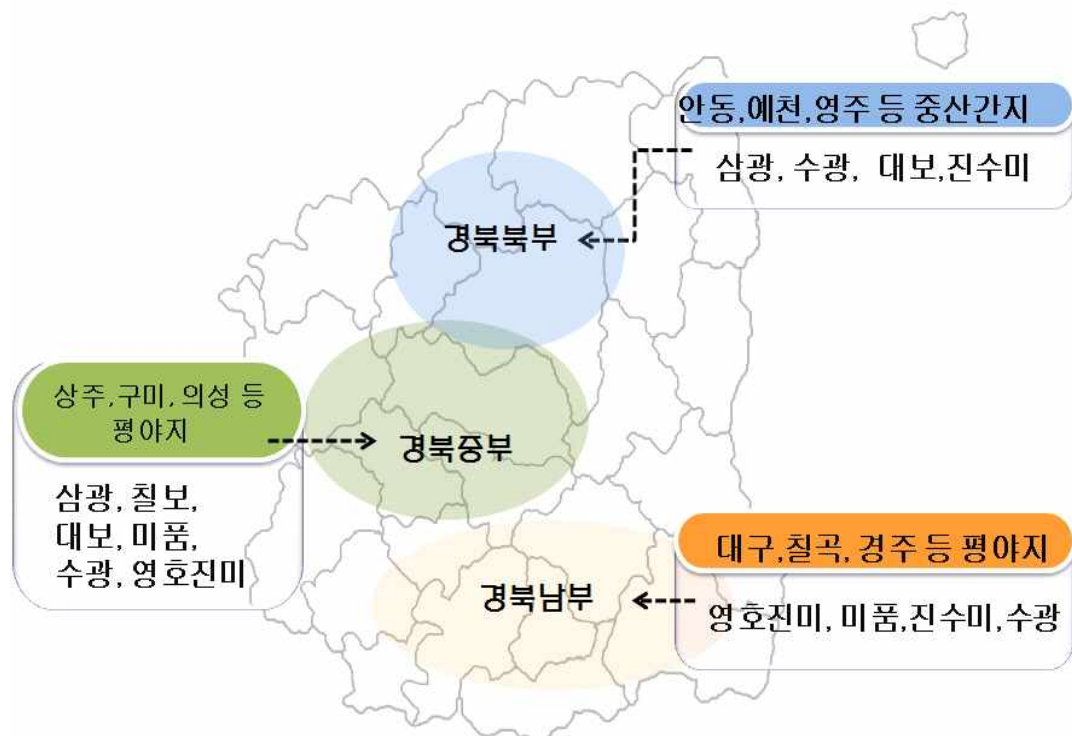


Fig. 5. The recommended variety for brand rice in Gyeongbuk province.

대구와 구미, 안동지역 RPC에서 계약재배중인 지역별 대표 품종과 본 시험에서 선발된 품종을 2015년에 그 지역 농가에 비교실증 재배 후 품종별 수량과 품질을 비교하였다(표 13, 14). 대구지역은 하리아미에 비해 영호진미가 완전미 수량이 높고 단백질함량, 미질, 식미가 우수하고, 구미지역은 대보와 일품의 완전미 수량이 비슷하면서 대보가 단백질 함량이 낮고 식미 값이 높았다. 안동의 경우 삼광에 비해 RPC 계약 재배중인 일품과 영호진미의 수량이 우수하였고, 단백질 함량과 식미는 삼광이 우수하였는데 이는 풍산읍에 재배된 영호진미의 경우 5월 초 중순으로 빨리 이앙하고, 토양비옥도가 비교적 높은 지역에 재배되어 품종 고유의 수량성 보다는 높게, 식미치는 낮게 측정되는 것으로 판단되었다.

Table 13. Growth and yield of several rice varieties under contract to on -site RPC (Rice Processing complex) in different region

Region	Variety	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicles per plant	Spikelts per panicle	Ripened grain (%)	1,000 grain weight of brown rice(g)	Yiled (kg/10a)	
								Milled rice	Head rice
Daegu	Younghojinmi	73	19	21	87.2	86.4	24.7	752	659
	Haiani(check)	83	21	19	93.7	82.3	23.5	787	609
Gumi	Deabo	56	20	24	75.3	91.7	24.3	787	708
	Ilpum(check)	75	20	18	85.0	93.8	24.4	753	715
	Samgwang	82	19	17	80.9	88.9	23.1	714	657
Andong	Ilpum(check)	73	23	19	102.0	83.7	24.2	776	714
	Younghojinmi (check)	77	21	24	85.0	90.3	22.9	764	720

Table 14. The milled rice quality of several rice varieties under contract to on -site RPC (Rice Processing complex) in different region

Region	Variety	Protein (%)	Amylose (%)	Head rice ratio (%)	Chalky kernel ratio (%)	Whiteness	ToYo value
Daegu	Younghojinmi	5.8	19.2	87.9	5.1	42.3	86
	Haiani (check)	7.9	18.5	77.4	3.0	35.3	76
Gumi	Deabo	6.0	18.3	89.9	2.7	40.8	80
	Ilpum(check)	6.4	18.7	95.0	1.0	41.5	78
Andong	Samgwang	5.8	18.9	92.0	0.4	43.5	89
	Ilpum(check)	6.4	18.3	92.0	4.0	45.5	78
	Younghojinmi (check)	5.9	18.5	94.4	3.6	43.5	80

의성지역 품종 비교 농가실증(2016)

의성지역 브랜드 쌀로 적합한 벼 품종을 선발하기 위하여 2016년 비교 전시포를 구천면, 다인면, 단북면, 단밀면, 안계면, 비안면 5개지역에 운영하여, 고품질벼인 새누리과 일품벼를 대조로 최고품질벼인 대보, 미품, 하리아미, 영호진미 품종을 공시하여 생육과 등숙 등을 비교 검토 하였다. 출수기인 8월 상순, 등숙기인 9월 하순(그림 6)에 2회에 걸쳐 포장 품평회를 의성군 농업기술센터 주관으로 개최하였다. 시험품종 별 수량성은(표 15), 미품과 영호진미가 공시된 다른 최고품질벼인 대보, 하리아미보다 높았으며 이 지역 대표품종인 일품에 비해 서도 높은 수량성을 보였다. 미질 및 식미특성은(표 16) 미품과 하리아미의 단백질 함량이 높았고 영호진미와 일품이 6.1%로 가장 낮았다. 완전미율은 영호진미가 93.9%로 높았는데 이는 일품 66.9%과 현저한 차이를 보였다. 밥맛을 간접적으로 나타내는 ToYo 값과 기계적 취반식미 값도 영호진미가 우수하였다.

Table 15. Growth and yield of several rice varieties which grown on-site trial in Uiseong region

Variety	Heading date (M.D)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicles per m ²	Spikelets per panicle	Ripened grain (%) [†]	1,000 grain weigh of brown rice (g)	Milled rice yield (kg/10a)
Daebo	Aug. 6	61	20	372	98	87.7 b	23.2	621 c
Mipum	Aug.13	71	19	411	90	88.3 b	23.2	725 a
Haiami	Aug. 6	79	21	392	89	84.1 c	22.8	672 b
Younghojinmi	Aug.13	73	19	568	74	91.5 a	22.6	718 a
Senuri	Aug.10	82	24	392	121	87.9 b	23.5	630 c
Ilpum(Check)	Aug.11	75	21	470	88	84.2 c	23.4	639 c

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

Table 16. The milled rice quality of several rice varieties which grown on-site trial in Uiseong region

Variety	Protein (%) [†]	Amylose (%) [†]	Head rice (%) [†]	Chalky kernel (%)	Whiteness	TOYO value	Cooking quality*
Daebo	6.5 b	17.3 c	68.6 d	19.0	46.3	69	78
Mipum	7.1 a	20.0 a	86.3 b	1.7	38.8	75	77
Haiami	7.0 a	18.3 b	78.5 c	10.2	47.4	68	78
Younghojinmi	6.1 b	20.8 a	93.9 a	2.5	42.3	74	85
Senuri	6.3 b	20.0 a	84.7 b	3.6	45.2	76	76
Ilpum(Check)	6.1 b	18.6 b	66.9 d	16.2	45.2	71	86

* Cooking quality is the evaluated value of the texture, externals and balance of boiled rice using rice taste analyzer(SATAKE).

[†]The same letters in the table indicate no difference at 0.05 significance level.

칠곡 지역 미곡종합처리장(RPC) 연계 영호진미 품종 브랜드화

칠곡 지역 금중미곡종합처리장과 연계하여 칠곡군 기산면에 조성된 5ha의 영호진미를 기존 고품질 브랜드로 판매중인 일본 품종인 아끼다고마찌와 수량과 품질을 비교 하였다(표 17, 18). 칠곡지역에서 재배된 영호진미는 출수기가 9월 19일 정도로 늦었지만 백미수량이 10a 당 764 kg으로 높았고, 2016년 고온에서 등숙된 중생특성의 아끼다고마찌에 비해 저온에서 등숙된 영호진미의 경우 분상질립 비율이 낮고 완전미 수량이 91.1%로 높았다. 아밀로즈 함량이 높아 ToYo 값이 높게 나타났으며 기계적 식미값은 아끼다고마찌와 비슷하였다. 이러한 결과를 바탕으로 금중 미곡종합처리장에서 2016년산 영호진미에 대하여 금중쌀 기존 브랜드의 대표 품종으로 선정, 단백질 함량 등이 표시된 브랜드쌀로 개발 판매 중이다(그림 7).

Table 17. Growth and yield of rice varieties which grown on-site trial in Chilgok region

Variety	Heading date (M.D)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicles per m ²	Spikelets per panicle	Ripened grain (%)	1,000 grain weigh of brown rice (g)	Milled rice yield (kg/10a)
Younghojinmi	Sept.19	73	19	402	104	81.2	23.1	764
Akidagomachi(Check)	Aug. 6	82	22	382	97	92.9	23.4	727

Table 18. The milled rice quality of rice varieties which grown on-site trial in Chilgok region

Variety	Protein (%)	Amylose (%)	Head rice (%)	Chalky kernel (%)	Whiteness	ToYo value	Cooking quality*
Younghojinmi	6.0	20.6	91.1	3.4	41.3	79	85
Akidagomachi(Check)	5.8	18.3	80.1	9.8	45.5	70	86

* Cooking quality is the evaluated value of the texture, externals and balance of boiled rice using rice taste analyzer(SATAKE).



Uiseong(2017. 9. 27)



Chilgok (2016. 9. 27)

Fig. 6. Growth estimation of brand rice on field in Uiseong and Chilgok region

→

품질표시사항			
품종	영호진미	품목	쌀
원산지	원산지 칠곡군		
등급	1등, 2등, 3등, 4등, 5등, (이점사)		
단백질함량	수(낮음), 우(중간), 미(높음), 미점사		
생산년도	2016년	도량량	
생	주소	경북 칠곡군 기산면 주산로 1062	
산	영호정밀	금종도정공장 (김종기)	
자	전 화	1054971-5393 / 080-997-6000	

맛 좋은 쌀 '영호진미'

맛 좋은 쌀 '영호진미'

Fig. 7. Geumjong RPC(rice processing complex) was change their brand rice variety to 'Younghojinmi'

제2절 결과 및 고찰

(시험 1) 지역별 최고품질벼 품질특성 및 수량성 평가('13~'15)

최고품질벼 11개 품종을 남부평야지인 진주지역에 공시하여 2년('13~'14)간 수행한 결과는 표 1과 같다. 출수기는 대보가 8월 11일로 가장 빨랐고, 칠보, 고품, 하이하미, 삼광 등의 순이었으며 영호진미 및 현품이 가장 늦은 8월 20일에 출수하였다. 간장은 진수미와 수광 품종이 82cm로 다소 길었고, 대보, 현품이 짧은 품종이었다. 등숙률은 진수미가 94.4%로 가장 높았고, 칠보가 89.3%로 낮았다. 쌀 수량은 호품이 618kg/10a로 높았고, 다소 낮은 고품, 칠보 및 수광을 제외하고는 비슷한 수량성을 보였다. 완전미 수량은 미품이 536kg/10a로 가장 높았고, 호품, 현품, 진수미, 영호진미 등의 순이었다. 단백질 함량은 수광이 5.8%로 낮았으나 큰 차이는 없었다. 남부평야지에 적합한 품종은 완전미수량이 높은 호품, 진수미, 미품, 현품 및 영호진미가 적합한 품종 군으로 판단된다.

표 1. 남부평야지 최고품질벼 수량구성 요소 및 미질 특성

품종명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙률 (%)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)
고 품	8.13	75.0	13.5	84.1	90.9ab	522b	429c	6.0ab
하이하미	8.13	74.9	13.4	88.8	89.5ab	565ab	461bc	6.2a
대 보	8.11	61.4	14.5	88.8	90.2ab	563ab	482abc	6.3a
삼 광	8.13	78.6	13.7	90.0	93.9ab	566ab	491abc	5.9ab
호 품	8.14	67.5	13.7	93.6	89.8ab	618a	526ab	6.0ab
칠 보	8.12	71.2	18.2	60.7	89.3b	518b	482abc	6.1ab
진수미	8.14	82.1	15.5	76.6	94.4a	554ab	520ab	5.9ab
영호진미	8.20	72.1	16.0	74.1	92.2ab	550ab	519ab	5.9ab
미 품	8.17	72.6	15.5	89.3	91.0ab	583ab	536a	6.2a
수 광	8.14	82.7	13.2	90.4	92.5ab	536b	490abc	5.8b
현 품	8.20	64.3	14.6	77.3	93.3ab	564ab	526ab	6.1ab

DMRT 5%

최고품질벼 11개 품종을 남부해안지인 고성지역에 공시하여 2년('13~'14)간 수행한 결과는 표 2와 같다. 출수기는 대보가 8월 12일로 가장 빨랐고, 고품, 하이하미, 삼광, 수광 등의 순이었으며 현품은 8월 20일 및 영호진미는 8월 22일로 늦게 출수하였다. 간장은 수광, 삼광 및 진수미가 다소 길었고, 대보, 현품, 미품 및 영호진미는 짧은 품종이었다. 등숙률은 삼광이 96.1%로 가장 높았고, 수광, 진수미, 고품 및 칠보가 비교적 높았다. 쌀 수량은 현품이 588kg/10a로 가장 높았고, 영호진미, 삼광, 호품 및 수광도 다소 높았으나 고품의 경우 공시품종 중 가장 낮은 수량성을 보였다. 완전미수량은 삼광이 541kg/10a로 가장 높은 품종이었고 영호진미 및 수광도 비교적 높은 품종이었다. 공시된 품종의 단백질 함량은 타라이스 기준인 6.5% 이하였으며, 품종간에는 유의적인 차이가 없었다. 따라서 남부해안지에 적합한 품종은 완전미수량이 높은 삼광, 영호진미, 수광 및 호품과 쌀 수량 대비 완전미수량이 높은 진수미 및 칠보가 적합한 품종 군으로 판단된다.

표 2. 남부해안지 최고품질벼 수량구성 요소 및 미질 특성

품종명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙률 (%)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)
고 품	8.14	69.2	12.8	87.7	93.3abc	477d	410d	6.0a
하이하미	8.14	69.2	12.7	87.9	91.2bc	512bcd	469abcd	6.2a
대 보	8.12	56.4	13.2	90.2	91.1c	526abcd	455bcd	6.3a
삼 광	8.14	74.0	14.1	85.4	96.1a	570ab	541a	5.9a
호 품	8.15	62.6	12.4	96.9	91.0c	566ab	502abc	6.0a
칠 보	8.13	66.2	17.8	59.2	92.7abc	510bcd	476abcd	6.1a
진수미	8.15	74.0	14.0	73.1	94.7abc	495cd	469abcd	6.0a
영호진미	8.22	66.8	16.4	86.8	91.0c	573ab	518ab	5.8a
미 품	8.18	65.8	15.6	83.4	91.6bc	554abc	460bcd	6.0a
수 광	8.14	78.3	12.1	95.9	94.9ab	561ab	512abc	5.9a
현 품	8.20	60.5	15.9	77.4	91.7bc	588a	436cd	5.9a

DMRT 5%

최고품질벼 11개 품종을 남부중간지인 함양지역에 공시하여 2년('13~'14)간 수행한 결는 표 3과 같다. 출수기는 조생종 품종인 운광이 7월 31일로 가장 빨랐고, 칠보, 고품, 하이하미, 수광 등의 순이었으며 현품이 가장 늦은 8월 24일에 출수하였다. 간장은 수광, 진수미 및 삼광이 다소 길었고, 현품, 대보, 운광, 호품 및 미품은 비교적 짧았다. 등숙률은 진수미가 95%로 가장 높았고, 칠보, 고품, 삼광 등의 순으로 높았다. 쌀 수량은 수광이 682kg/10a 가장 높았고, 수량성이 낮은 고품을 제외하고는 비슷한 수량성을 보였다. 완전미수량은 현품이 606kg/10a로 가장 높았는데 이러한 결과를 볼 때 함양지역에서도 다소 출수가 늦은 품종재배가 가능한 것으로 판단된다. 운광의 완전미수량이 가장 낮았고, 하이하미, 대보를 이외의 품종에서는 비슷한 수량성을 보였다. 단백질 함량은 완전미수량이 낮은 운광이 가장 높았고, 현품 및 삼광 품종이 낮아 미질이 우수한 것으로 조사되었다. 따라서 남부중간지인 함양지역에 적합한 품종은 완전미수량이 높고 단백질 함량이 낮은 현품, 삼광과 완전미수량이 높은 수광, 칠보, 호품 및 진수미가 적합한 품종군으로 판단된다.

표 3. 남부중간지 최고품질벼 수량구성 요소 및 미질 특성

품종명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	등숙률 (%)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)
운 광	7.31	65.5	14.3	115.7	77.2d	655ab	469c	6.3a
고 품	8.14	75.9	15.5	89.1	92.4ab	603b	537ab	6.1ab
하이하미	8.15	75.0	16.6	98.7	87.8bc	637ab	525bc	6.0abc
대 보	8.14	61.3	15.6	95.8	89.1bc	626ab	528bc	5.8bc
삼 광	8.16	80.1	17.1	100.3	92.2ab	656ab	580ab	5.7c
호 품	8.18	67.2	14.4	114.9	87.0c	669ab	565ab	5.8bc
칠 보	8.13	70.6	22.9	68.9	92.7ab	648ab	580ab	6.0abc
진수미	8.18	80.6	18.6	87.9	95.0a	636ab	561ab	5.9bc
미 품	8.19	68.3	17.5	92.8	90.0bc	626ab	563ab	5.9bc
수 광	8.15	82.9	14.7	105.3	90.5abc	682a	594ab	5.9bc
현 품	8.22	61.0	17.4	96.0	89.8bc	669ab	606a	5.6c

DMRT 5%

남부평야지인 진주지역에서 유망 공시품종의 수량구성요소, 수량과 쌀 품질은 표 4 및 표 5와 같다. 출수기는 8월 14일에서 8월 21일 경으로 호품과 진수미가 8월 14일로 가장 빨랐고, 미품, 현품 순이었으며 영호진미가 8월 21일로 다소 늦었다. 간장은 진수미가 82.3cm로 다소 길어 농가 재배 시 주의가 필요한 것으로 판단되었고, 나머지 품종은 65.1 ~ 71.4cm로 단간이었다. 주당수수는 영호진미가 17개로 많아 수수형 품종이었고, 호품은 주당수수 14.2개, 수당립수 97.7개로 이삭당 립수가 많은 수중형 품종이었다. 도정수율은 영호진미가 73.8% 조금 낮았고, 호품, 진수미, 미품 및 현품의 도정수율 차이는 없었다. 쌀 수량은 호품 및 현품이 520kg 정도로 가장 높았고, 미품, 진수미, 영호진미 순으로 낮았으나, 미품, 현품의 완전미수량이 높았다. 미질에서 중요한 항목인 단백질 함량은 현품과 영호진미에서 낮았고, 기계식미치는 영호진미가 가장 높았고, 진수미, 현품 및 미품은 비슷한 경향이었으나 호품의 식미치는 공시품종 중 가장 낮았다. 따라서 완전미 수량과 단백질 함량 및 기계식미치를 고려해볼 때 진주지역에 재배할 최고품질벼 품종은 현품, 미품, 진수미 및 영호진미가 적합할 것으로 판단된다.

표 4. 남부평야지 유망 품종군 수량구성 요소

품 종 명	출수기 (월. 일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	립수 (천개/m ²)
호 품	8.14	69.5	22.7	14.2	97.7	3.1
진 수 미	8.14	82.3	19.5	15.6	76.4	2.7
미 품	8.19	71.4	19.8	16.4	85.9	2.9
현 품	8.20	65.1	20.4	16.2	81.0	3.1
영호진미	8.21	71.2	19.8	17.0	76.9	2.9

표 5. 남부평야지 유망 품종군 도정특성 및 백미 품질

품 종 명	등숙률 (%)	도정수율 (%)	현미천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)	기계식미치
호 품	91.2	75.3a	23.6	621	519c	6.1a	65.7
진 수 미	94.6	75.0a	22.9	571	537bc	5.9bc	70.7
미 품	91.6	74.2ab	22.5	598	555ab	6.1ab	69.0
현 품	92.3	74.9a	24.4	620	575a	5.8c	70.7
영호진미	93.1	73.8b	22.9	571	530bc	5.8c	72.4

DMRT 5%

남부해안지인 고성지역에서 유망 공시품종의 수량구성요소, 수량과 쌀 품질은 표 6 및 표 7과 같다. 출수기는 칠보가 8월 14일로 가장 빨랐고, 삼광 및 수광이 8월 15일, 호품 및 진수미 8월 16일 이었으며 영호진미가 8월 22일로 가장 늦었다. 간장은 수광이 78.7cm로 가장 길었고, 진수미, 삼광 순으로 짧았으며 호품, 칠보, 영호진미는 간장이 66cm 이하로 단간 품종이었다. 수수는 주당 영호진미가 16.5개, 칠보 17.9개로 많아 수수형 품종 이었고, 수당립수는 수광 93.7개, 호품 93개로 많아 수중형 품종이었다. 등숙률은 전반적으로 높았으며 도정수율은 영호진미를 제외하고는 차이가 없었다. 호품, 삼광, 수광 및 영호진미의 쌀 수량은 비슷하였고 칠보 및 진수미의 수량은 다소 낮았다. 완전미수량은 삼광이 가장 높았고 수광, 영호진미 순이었다. 단백질 함량은 영호진미가 가장 낮았고 삼광, 수광 및 호품도 5.8% 낮았다. 기계식미치는 영호진미가 가장 높았고 수광, 진수미, 호품 순이었다. 따라서 완전미수량과 단백질 함량 및 기계식미치를 고려해볼 때 고성지역에 적합한 품종은 완전미수량이 높은 삼광이나 수광, 미질

이 우수한 영호진미 재배가 적합할 것으로 판단된다.

표 6. 남부해안지 유망 품종군 수량구성 요소

품 종 명	출 수 기 (월. 일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	립수 (천개/m ²)
호 품	8.16	64.0	20.7	13.1	93.0	2.7
진 수 미	8.16	74.9	19.1	14.7	74.3	2.4
삼 광	8.15	73.6	18.6	14.3	85.4	2.7
수 광	8.15	78.7	21.2	12.7	93.7	2.6
칠 보	8.14	65.8	24.5	17.9	59.3	2.4
영호진미	8.22	65.9	19.4	16.5	82.1	3.0

표 7. 남부해안지 유망 품종군 수량구성 요소

품 종 명	등숙률 (%)	도정수율 (%)	현미천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)	기계식미치
호 품	91.1	76.0a	24.0	547	475b	5.8b	70.6
진 수 미	94.5	75.3a	23.0	504	474b	5.9ab	71.2
삼 광	95.6	76.0a	22.5	557	524a	5.8b	66.4
수 광	94.5	76.0a	23.6	558	511ab	5.8b	71.4
칠 보	92.4	75.6a	23.3	498	465b	6.0a	67.8
영호진미	91.9	74.3b	22.6	550	497ab	5.6c	74.9

DMRT 5%

남부중간지인 함양지역에서 유망 공시품종의 수량구성요소, 수량과 쌀 품질은 표 8 및 표 9와 같다. 출수기는 8월 15일에서 8월 22일 경으로 진주 및 고성에서 보다 다소 늦은 경향이었고, 공시품종 중에서는 칠보가 8월 15일로 가장 빨랐고, 현품이 8월 22일로 가장 늦었다. 간장은 수광, 진수미, 삼광이 다소 길었고, 현품이 62.4cm로 가장 짧았다. 수량구성 요소인 주당수수는 칠보가 23개로 가장 많았고, 호품과 수광의 수수는 적었다. 수당립수는 호품이 가장 많았고, 수광, 삼광, 현품 순이었다. 등숙비율은 호품이 87.8% 다소 낮았으나 다른 품종은 90% 이상으로 높았다. 도정수율은 수광이 76%로 가장 높아 RPC에서 선호할 것으로 판단되었고, 현품은 73.6%로 가장 낮았다. 쌀 수량은 호품, 현품 및 수광이 높았고, 완전미수량은 현품, 삼광, 수광이 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 단백질 함양은 현품이 가장 낮았고 다른 품종은 유사한 경향이었고, 기계식미치는 현품이 가장 높고 진수미, 수광, 호품이 높았다. 따라서 함양지역에서는 다소 출수는 늦지만 단백질 함량이 낮고 기계식미치가 높은 현품과 도정수율이 높고 미질이 양호한 수광이 최고품질벼 품종으로 적합할 것으로 판단된다.

표 8. 남부중간지 유망 품종군 수량구성 요소

품 종 명	출 수 기 (월. 일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	주당수수 (개)	수당립수 (개)	립수 (천개/m ²)
호 품	8.18	68.9	22.5	14.8	112.6	3.7
진 수 미	8.18	80.4	19.2	18.7	86.9	3.6
삼 광	8.16	79.5	18.6	17.4	98.4	3.8
수 광	8.16	82.2	21.2	14.8	100.4	3.3
칠 보	8.15	70.9	19.1	23.0	68.3	3.5
현 품	8.22	62.4	20.0	17.9	96.6	3.8

표 9. 남부중간지 유망 품종군 수량구성 요소

품 종 명	등숙률 (%)	도정수율 (%)	현미천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)	기계식미치
호 품	87.8	74.4bc	23.3	662	549a	5.7ab	70.3
진 수 미	94.9	75.2abc	22.7	628	562a	5.8a	71.7
삼 광	91.4	75.5ab	22.5	647	573a	5.7ab	67.6
수 광	91.4	76.0a	23.6	658	573a	5.8a	70.2
칠 보	92.9	74.9bc	23.2	628	565a	6.0a	65.1
현 품	90.3	73.9d	24.4	660	575a	5.4b	74.3

DMRT 5%

(시험 2) 지역별 최고품질벼 품종 RPC 연계 현장실증 연구('15~'16)

진주지역의 RPC 원료곡 재배단지에서 수행한 최고품질벼 '미품' 품종에 대한 수량성과 미질 특성은 표 10과 같다. 미품은 기존 재배품종인 새일미에 비하여 수량은 13% 낮았으나, 도정수율이 높아 RPC에서 선호할 품종이었다. 백미품위에서 찌라기 비율이 미품이 조금 높았으나, 분상질립, 피해립 등의 비율이 낮아 완전립비율이 높았다. 단백질 함량도 미품이 새일미에 비하여 낮아 미질이 우수하였다. 따라서 가격을 다소 높게 받을 수 있는 고품질 브랜드쌀로 RPC에서 농가 계약재배를 통해 미흡한 수량성을 보상에 준다면 가능성이 있는 품종으로 판단된다.

표 10. 진주지역 RPC 원료곡 재배단지 공시품종 수량 및 미질 특성

품종명	쌀수량 (kg/10a)	도정수율 (%)	백미품위(%)					완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)
			완전립	찌라기	분상질립	피해립	열손립		
미 품	506	75.9	93.7	4.9	0.7	0.6	0.1	475	6.2
새일미	582	72.6	89.7	3.6	4.1	1.5	1.1	522	6.8

고성지역의 RPC 원료곡 재배단지에서 수행한 최고품질벼 '삼광' 품종에 대한 수량성과 미질 특성은 표 11과 같다. 삼광은 기존 재배품종인 영호진미와 비슷한 쌀 수량을 보였고, 도정수율은 75.4%로 조금 높은 경향이였다. 백미품위 분상질립 비율은 영호진미가 높았고, 찌라기 및 피해립 발생비율은 삼광이 높아 영호진미의 완전미수량이 높은 것으로 조사되었다. 단백질 함량은 삼광이 조금 낮았다. 따라서 고성을 포함한 남부해안지에서는 기존에 재배되고 있는 영호진미가 브랜드쌀을 위한 RPC의 최고품질벼 품종으로 적당한 것으로 판단된다.

표 11. 고성지역 RPC 원료곡 재배단지 공시품종 수량 및 미질 특성

품종명	쌀수량 (kg/10a)	도정수율 (%)	백미품위(%)					완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)
			완전립	찌라기	분상질립	피해립	열손립		
삼 광	568	75.4	80.0	10.7	1.7	6.5	1.3	454	5.6
영호진미	562	74.0	88.6	6.2	4.7	0.5	0.0	498	5.8

함양지의 RPC 원료곡 재배단지에서 수행한 최고품질벼 '수광' 품종에 대한 수량성과 미질 특성은 표 12와 같다. 수광은 기존 재배품종인 추청에 비하여 쌀 수량이 높았고, 도정수율은 비슷하였다. 백미품위에서는 분상질립 비율이 조금 높았으나 찌라기 발생이 적어 완전립 비율이

높아 완전미수량도 높았다. 수광이 추정과 비슷한 단백질 함량을 보여 미질 면에서도 양호한 것으로 조사되었다. 추청은 도열병, 흰잎마름병 및 바이러스병에 약한 편으로(식량원, 1970) 재배 안전성이 낮아, 수량성이 우수하고 단백질 함량이 비슷한 수광으로 대체한다면 브랜드 원료곡을 안정적으로 생산 가능할 것으로 판단되었다. 함양지역에는 지역 RPC와 연계하여 성공적으로 수광 품종을 품종명으로 하는 브랜드쌀을 개발하였다.

표 12. 함양지역 RPC 원료곡 재배단지 공시품종 수량 및 미질 특성

품종명	쌀수량 (kg/10a)	도정수율 (%)	백미품위(%)					완전미수량 (kg/10a)	단백질 (%)
			완전립	싸라기	분상질립	피해립	열손립		
수 광	596	76.3	91.2	6.0	2.1	0.6	0.1	544	5.8
추 청	501	76.3	90.4	8.1	1.0	0.5	0.0	452	5.8



그림 2. 함양지역 RPC 연계 생산 브랜드 포지

3. 결과요약

최근 쌀 소비량의 급격한 감소로 쌀 생산 농업인이 어려움을 겪고 있어 품질을 차별화 할 수 있는 재배 적응 품종 선발이 필요하다. 따라서 경남의 주요 벼 재배지대에 적합한 품종을 선발한 결과는 다음과 같다.

<시험 1> 지역별 최고품질벼 품질특성 및 수량성 평가('13~'15)

- 남부평야지인 진주지역의 유망 품종군은 완전미수량이 높은 호품, 진수미, 미품, 현품 및 영호진미가 적합하였음
- 남부해안지인 고성지역의 유망 품종군은 완전미수량이 높은 삼광, 영호진미, 수광 및 호품과 쌀 수량 대비 완전미수량이 높은 진수미 및 칠보가 적합하였음
- 남부중간지인 함양지역의 유망 품종군은 완전미수량이 높고 단백질 함량이 낮은 현품, 삼광과 완전미수량이 높은 수광, 칠보, 호품 및 진수미가 적합하였음
- 남부평야지 유망 품종군의 도정수율은 호품(75.3%), 진수미(75%), 현품(74.9%)이 상대적으로 양호하였고, 단백질함량은 현품(5.8%), 영호진미(5.8%)가 낮았으며, 완전미수량은 현품(575kg/10a), 미품(555kg/10a), 진수미(537kg/10a)가 높았음
- 남부해안지 유망 품종군의 도정수율은 영호진미를 제외하고는 유사하게 높았고, 단백질 함량은 영호진미(5.6%), 삼광(5.8%), 수광(5.8%), 호품(5.8%)이 낮았으며, 완전미수량은 삼광(524kg/10a), 수광(511kg/10a), 영호진미(497kg/10a)가 높았음

- 남부중간지 유망 품종군의 도정수율은 수광(76%), 삼광(75.5%), 진수미(75.2%)가 상대적으로 양호하였고, 단백질함량은 현품(5.4%), 호품(5.7%), 삼광(5.7%)이 낮았으며, 완전미수량은 현품(575kg/10a), 삼광(573kg/10a), 수광(573kg/10a)이 높았으나 통계적 유의성은 없었음

<시험 2> 지역별 최고품질벼 품종 RPC 연계 현장실증 연구('15~'16)

- 진주지역에서는 미품이 새일미에 비하여 수량은 다소 적으나 도정수율이 높으면서 단백질 함량이 낮고, 완전립 비율이 높아 미질이 우수하였음
- 고성지역에서는 삼광이 영호진미와 수량 및 도정수율이 비슷하였으나 싸라기 발생이 많아 개선이 필요할 것으로 판단됨
- 함양지역에서는 수광이 추청 대비 완전미수량이 많으면서 도정수율이 유사해서 재배농가와 RPC를 모두를 만족시키는 품종이었으며, 미질도 우수하여 소비자도 좋아할 품종으로 판단됨

제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

1절 : 목표대비 달성도

당초 목표	가중치(%)	개발 내용	달성도(%)
○ 지역별 최고품질 쌀 적합품종 선정	50	○ 도별 및 지역별 적합품종 1~5품종 선정 완료	100
○ 시험지역 농업기상 수집 및 분석	5	○ 시험지역별 농업기상 자료 수집 후 적합재배법 분석	100
○ 최고품질 벼 RPC 구매 정착	5	○ 최고품질 벼 RPC 구매 정착	100
○ 최고품질 쌀 지역적합 재배환경 요인 분석	20	○ 지역별 등숙환경 분석으로 출수 적기, 이앙적기 제시	100
○ 지역별 최고품질 쌀 브랜드화	20	○ 지역별 최고품질 쌀 브랜드화 - 10개지역 13개 브랜드 개발	100
	100%		100%

2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)를 기술

성과지표명		계 획 (A)	실 적 (B)	목표달성률(%) (C: B/A)X100	가중치 (D)
논문게재	SCI				
	비SCI	10	7	70	30
기술이전					
학술발표	국제				
	국내	17	19	112	10
정책제안 기관제출		8	6	75	20
영농활용 기관제출		10	11	110	30
자료발간			1	-	
홍보성과		12	181	200	10
계(홍보성과 제외)		45	44	98	

제 5 장 연구 결과의 활용 계획

2013년부터 2016년까지 4년간 8개 도농업기술원과 공동으로 수행한 이 과제에서 도출된 성과 중에 각 벼별 및 지역별로 선정된 최고품질벼 품종들은 2016년 13개소에서 최고품질벼 브랜드쌀을 개발하였고, 앞으로도 각 도기술원에서 지역별 새로운 브랜드 개발에 활용할 것으로 기대된다. 또한 이 과제에서 추진된 지역 RPC 연계 현장실증을 통해 지역 RPC에서도 최고품질벼 품종에 큰 관심을 가지고 있음을 확인할 수 있어 최고품질벼 품종들의 지역 정착화에 영향을 미쳤다.

또한 지역별 적합품종들에 대한 출수적기를 산정하고 그에 따른 이앙적기를 산출할 수 있는 방법을 연구하여 각 지역별 최고품질벼 품종들의 최적 재배법을 개발할 수 있어 지역별 브랜드 쌀의 품질이 더욱 향상될 것으로 기대된다.

앞으로 전국의 주요 벼 재배지역마다 지역 특성에 맞는 최고의 브랜드쌀을 잘 운영하여 최고품질벼 재배면적 확대와 더불어 농가소득도 함께 증대될 것으로 기대된다.

이러한 모든 여건이 동시에 추진되면 우리나라의 쌀에 대한 국제경쟁력도 한층 업그레이드 될 것이다.

제 6 장 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

해당없음

제 7 장 연구 개발 결과의 보안 등급

일반

제 8 장 국가과학기술지식정보서비스에 등록한 연구시설·장비 현황

해당없음

제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

- 기술적 위험요소 분석 : 유기용매 사용
- 안전관리대책 : 유기용매 사용이 연구자의 건강을 위협할 수 있으므로, 이를 최소화하기 위한 설비 및 장비 구입 사용하고 있음
- 실험실 안전교육 : 월1회 실험실 종사자 대상 안전교육 실시

제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	담수표면산과에서 파 종시기와 온도에 따 른 총체 사료용 벼 품종의 입모와 초기 신장 특성 비교	국립식 량과학 원	주담 당	한국국제농 업개발학회 지		2013.12.	단독사사	비SCI
2		Relationship between rice grain quality traits and starch pasting properties using early maturing rice cultivars in Chungnam plain area	충청남 도농업 기술원	주담 당	충남대농학 회지		2015.09	단독사사	비SCI
3		강원도 주요 농업지 대별 중만생종 벼 품 종의 쌀 수량 및 품 질특성 비교	강원도 농업기 술원	주담 당	한국작물학 회지		2015.12.	단독사사	비SCI
4		최고품질 벼 ‘칠보’의 지대별 최적 수확시 기	국립식 량과학 원	주담 당	한국국제농 업개발학회 지		2015.12.	단독사사	비SCI
5		Effects of Stubble Height, Irrigation and Nitrogen Fertilization on Rice Ratooning in Korea	경상북 도농업 기술원	주담 당	한국작물학 회지		2015.12.	단독사사	비SCI

제 11 장 기타사항

1절 : 중요 연구변경사항

연차	당초계획	변경사항	근거문서
2년차 (2014)	과제책임자 : 최경진	과제책임자 : 양운호	청사이전단 업무분장 기획조정과-1277(2014. 03. 21)
	11품종	12품종(현품 추가)	과제협의회에서 최고품질 벼 추가
3년차 (2015)	과제책임자 : 양운호	과제책임자 : 최경진	인사발령(근무지지정해제) 운영지원과-1640(2015. 04. 02)
	협동과제책임자 : (경기)장정희	협동과제책임자 : (경기)한영희	인사발령 작물연구과-983(2015. 02.02)
	협동과제책임자 : (충북)이채영	협동과제책임자 : (충북)이희두	인사발령 작물연구과-1471(2015. 04.22)
	11품종	5품종(2년간 시험진행 결 과, 지역에 맞지 않는 품종 제거)	당초 과제계획서
	협동과제책임자 : (전북)권석주	협동과제책임자 : (전북)이덕렬	인사발령 농식품개발과-558(2015. 02.02)
	협동과제책임자 : (전북)이덕렬	협동과제책임자 : (전북)김갑철	인사발령 농식품개발과-4790(2015. 09.01)
4년차 (2016)	협동과제책임자 : (경남)배성문	협동과제책임자 : (경남)성덕경	인사발령 작물연구과-143(2016. 01.08)
	협동과제책임자 : (강원)정정수	협동과제책임자 : (강원)조운상	인사발령 작물연구과-430(2016. 01.26)
	협동과제책임자 : (충남)윤여태	협동과제책임자 : (충남)정종태	인사발령 작물연구과-544(2016. 02.02)
	협동과제책임자 : (경기)한영희	협동과제책임자 : (경기)최병열	인사발령 작물연구과-936(2016. 02.03)

2절 : 평가 시 지적사항에 대한 반영 현황

연차	지적사항	반영사항
1년차 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선정평가위원회 지적사항 <ul style="list-style-type: none"> - 세부과제명 변경 필요 - 식미 검정 등 품질분석을 위한 객관적인 평가체계 확립 필요 - 지역별 최고 품질 선정 시 수량, 미질 등 선정 기준 마련 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반영사항 <ul style="list-style-type: none"> - 변경 : 재배환경에 따른 지역별 최고품질 쌀의 품질요인 분석 및 품질지도 작성 - 품질(천립중, 단백질함량 등)은 도기슬원 자체로 검정하고 식미는 도별 및 지역별 우수 추천 품종 2-3개를 식량원에서 종합 식미검정 - 지역별 최고품질 품종 1-2개와 최고 수량 품종 1개 선정 후 지역 RPC와 단계적 협의 예정
2년차 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - 년차간 변이가 커 보이므로 최소 3년 정도 수행하여 결론을 내리는 것이 좋음 - 각 지역별로 선정된 품종을 작물과학원에서 집계하여 동일한 기계로 식미치를 평가하고, 훈련된 식미평가단 평가를 통한 밥맛평가까지 수행하여 최고품질쌀 평가를 객관화하는 것이 바람직함 - 시범사업의 확대, 재배기술의 확립, 행정적 지원 확대(최고품질 벼의 우선 수매 및 수매가의 차별화 등) 등 지역 RPC와 연계하여 품종선정 및 평가필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 2년차 시험 후 각 지역별 2-5품종을 1차 선정하고 2015년 3년차 시험 후 2-3품종 선정 예정 - 각 지역별 1년차 우수 품종(2-6품종)에 대한 도요식미치와 관능검사를 통한 식미치 평가를 하여 당해연도 또는 차년도 보고서에 수록 예정 - 품종 선정 후(2015년) 기술지원과와 공동으로 시범사업을 추진할 계획임
3년차 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> - 부족한 성과물은 차년도에 추가적 반영이 필요함 - 현재 지역별로 재배되고 있는 품종을 연구하고 우수품종을 선정하여 각 지역별 RPC와 연계하여 현실적인 개발이 필요함 - 지역별 최고품질 품종선발에 대한 추후 관리가 필요하며 선발된 품종에 대해 지역RPC와 연계된 구체적 사업계획이 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> - 부족 성과물은 추가로 달성 예정 - 선정된 최고품질벼와 함께 현재 지역별 RPC에서 수매하고 있는 일반품종도 동시에 검토할 예정 - 과제완료 시점에서 기술지원과와 협의하여 새로운 과제진행 검토
4년차 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> - RPC에서 의사결정 할 수 있는 과학적인 자료가 될 수 있도록 지속적인 연구 요망 - 연차간, 지역간 차이를 서로 상호 비교 검토 - 농가와 RPC의 선호도와 분석 결과와의 차이를 비교가 가능한지 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 2016년에는 RPC와 협력 실증시험 추진 예정 - 시험기간 전체 자료를 검토하여 최종 분석 - 과제 종료 후 RPC와 소비자의 만족도 등을 조사할 계획

제 12 장 참고문헌

- Ahn D. J., J. G. Won, S. J. Kim, C. D. Choi and S. C. Lee. 2008. Selection of Rice Cultivars Adaptable to Top Rice Cultivation Region in Southern Part of Korea. Korean J. Crop Sci. 53(S):53-57.
- Biswas, P. K. and V. Salokhe. 2002. Effect of N rates, shading, tiller separation, and plant density on the yield of transplanted rice. Tropical Agric. 79(3) : 168-172.
- Choi H. C. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. Korean J. Crop Sci. 47 : 15-32.
- Choi H. C., H. C. Hong and B. H. Nahm. 1997. Physicochemical and structural characteristics of grain associated with palatability in Japonica rice. Korean J. Breed. 29(1):15-27.
- Choi K. J., T. S. Park, C. K. Lee, J. T. Kim, J. H. Kim, et al. 2011. Effect of temperature during grain filling stage on grain quality and taste of cooked rice in mid-late maturing rice varieties. Korean J. Crop Sci. 56(4):404-412.
- Choi W. Y., S. S. Kim, B. I. Ku, M. G. Choi, H. K. Park, et al. 2008. Changes of rice yield and quality of Unkwangbyeon as affected by transplanting date in Honam plain area. Korean J. Intl. Agri. 20(3):231-234.
- Choi Y. H., K. H. Kim, H. C. Choi, H. G. Hwang, Y. G. Kim, et al. 2006. Analysis of Grain Properties in Korea-bred Japonica Rice Cultivars. Korean J. Crop Sci. 51(7):624-631.
- Choi, H. C., S. Y. Cho, and K. H. Kim. 1990. Varietal difference and environmental variation in protein content and/or amino acid composition of rice seed. Korean J. Crop Sci. 35(5) : 379-386.
- Choon-Song Kim, Jong-Hee Lee, Do-Yeon Kwak et al. 2008. Changes of Milling Quality of Rice Varieties According to the Transplanting Time and Good Resources with High Milling Quality in Yeongnam Plain Paddy. Korean J. Crop Sci. 53(s): 1-8.
- Choung J. I., T. O. Kwon and Y. D. Kim. 2000. Chronological Change in Grain Quality on Korean Rice Varieties. Korean J. Breed. 32(1):19-25.
- Chun, A. R., J. Song, H. C. Hong, and J. R. Son. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. Korean J. Crop Sci. 50 : 88-93.
- Chung N. J., J. H. Park, K. J. Kim and J. K. Kim. 2005. Effect of head rice ratio on rice palatability. Korean J. Crop Sci. 50(S) : 29-32.
- De Datta, S. K., W. N. Obcemea, and R. K. Jana. 1972. Protein content of rice grain as by nitrogen fertilizer and some triazines and substituted ureas. Agron. J. 74 : 785-788.
- Del Mundo, A. M. 1979. Sensory assessment of cooked milled rice. in Chemical Aspects of Rice Grain Quality. IRRI. 313-326.

- Eung-Gi Keong, Deog-Su Kim, Jeong-Il Lee et al. 2006. Effects of Cold Water Irrigation on Quality Properties of Rice. Korean J. Crop Sci. 51(s): 119-124.
- Evan, L. T. and S. K. De Datta. 1979. The relationship between irradiance and grain yield of irrigated rice in the tropics, as influenced by cultivar, nitrogen fertilizer application and month of planting. Field Crops Res. 2 : 1-17.
- Hae Chune Choi, Ha Cheol Hong and Baek Hie Nahm. 1997. Physicochemical and Structural Characteristics of Grain Associated with Palatability in Japonica Rice. Korean J. Breed. 29(1): 15-27.
- Hakata, M., M. Kurida, T. Miyashita, T. Yamaguchi, M. Kojima, H. Sakakibara, T. Mitsui, and H. Yanakawa. 2012. Suppression of α -amylase genes improves quality of rice ripened under high temperature. Plant Biotechnol. J. 10 : 1110-1117.
- Han X. Z., and B. R. Hamaker. 2001. Amylopectin fine structure and rice starch paste breakdown. J. Cereal Sci. 34 : 279-284.
- Hara, T., B. O. Juliano and S. Yoshida. 1977. Effect of temperature during ripening on grain quality of rice. Soil Sci. Plant Nutr. 23(1) : 109-112.
- Hong, Y. H., H. S. Ahn, S. K. Lee, and S. K. Jun. 1988. Relationship of properties of rice and texture of Japonica and Indica rices of different amylose content. Korean J. Crop Sci. 53 : 285-291.
- Hong-Kyu Park, Si-Yong Kang, Weon-Yeong Choi et al. 1999. Effects on Ripening and Grain Yield of Rice by High Temperature Stress at Reproductive Growth and Ripening Stage. Korean J. Crop Sci. Proc. pp.114-115.
- ICPP. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis, contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996pp.
- Islam, N., S. Inanaga, N. Chishaki, and T. Horoguchi. 1996. Effect of N top-dressing on protein content in Japonica and Indica rice grains. Cereal Chem. 42 : 225-235.
- Jane J., Y. Y. Chen, L. F. Lee, A. E. McPherson, K. S. Wang, M. Radosavljevic, and T. Kasemsuwan. 1999. Effect of amylopectin branch chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch. Cereal Chem. 76 : 629-637.
- Jeong Il Lee, Jin Chul Shin, Je Kyu Kim, E Hun Kim and Dong Ha Cho. 1995. Effects of Temperature During Ripening Period on Grain Filling and Quality of Rice. Korean J. Crop Sci. 40(5): 662-669.
- Jeong J. S., B. D. Goh, J. K. Ham, K. J. Choi and U. H. Yang. 2015. Comparison of yield and quality characteristics on mid-late maturing rice cultivars in major cultivation areas of Gangwon province. Korean J. Crop Sci. 60(4):421-430.
- Jeong-Su Jeong, Byoeng-Dae Goh, Jin-Kwan Ham, Kyoeng Jin Choi and Un-Ho Yang, 2015,

- Comparison of yield and quality characteristics on mid-late maturing rice cultivars in major cultivation areas of Gangwon province, Korean J. Crop Sci. 60(4) : 421-430
- Jin Il Jung, Ki Yeung Kim, Yoon Hee Choi et al. 2004. Analysis of Chemical and Eating Quality Character of the Early Rice Variety at Cultured in the Southern Plain area. Korean J. Int. Agric. 16(4): 345-349.
- Jong-Hee Lee, Dong-Soo Park, Do-Yeon Kwak et. al. 2008. Yield and Grain Quality of Early Maturing Rice Cultivars as Affected by Early Transplanting in Yeongnam Plain Area. Korean J. Crop Sci. 53(3): 326-332.
- Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for quality. in Rice : Chemistry and Technology. AACC. 443-524.
- Jun-Hee Lee, Weon-Young Choi, Jeong-Kwon Nam et al. 2005. Proper Transplanting Time for Improving the Rice Quality in the Southern Alpine Area. Korean J. Crop Sci. 50, no.spc1, pp.51-55.
- Kang J. R., J. T. Kim, I.Y. Beg, and J. I. Kim. 2005. Effect of transplanting times on rice quality in mid-mountainous area. J. Crop Sci. 50 : 33-36.
- Kim C. E., J. K. Sohn and M. Y. Kang. 2007. Relationship between palatability and physicochemical properties of carbohydrate components in rice endosperm. Korean J. Crop Sci. 52(4) : 359-480.
- Kim C. E., M. Y. Kang and M. H. Kim. 2012. Comparion of properties affecting the palatability of 33 commercial brands of rice. Korean J. Crop Sci. 57(3):301-309.
- Kim D. C. 2002. Post harvest technology for high quality rice. Proceedings of the Korean society of postharvest science and technology of agricultural products conference pp.54-63.
- Kim K. H., S. Y. Cho, H. P. Moon and H. C. Choi. 1994. Breeding Strategy for Improvement and Diversification of Grain Quality in Rice. Korean J. Breed. 26(S):1-15.
- Kim S. J., J. G. Won, D. J. Ahn, S. D. Park and K. B. Choi. 2006. Effect of N-fertilization on rice growth and quality of milled rice. Korean J. Crop Sci. 51(S):67-72.
- Kim, C. E., M. Y. Kang, and M. H. Kim. 2012. Comparison of properties affecting the palatability of 33 commercial brands of rice. Korean J. Crop Sci. 57(3) : 301-309.
- Kim, K. H., J. C. Chae, M. S. Lim, S. H. Cho, and R. K. Park. 1988. Research status and prospects in rice quality. Korean J. Crop Sci. 33(S) : 1-17.
- Kim, S. J., D. J. Ahn, J. G. Won, S. D. Park, and C. D. Choi. 2008. Analysis of grain quality of commercial brand rice for the production of high-quality rices in Gyeongbuk Province, Korea. Korean J. Crop Sci. 53 : 44-43.
- Kondo, M. 2009. Effect of global warming on rice culture and adoptive strategies. International symposium "Rice research in the era of global warming". pp. 1-9.
- Kwon, Y. W., E. W. Lee, and B. W. Lee. 1990. Climate, soil and cultural technology of the areas producing high quality rice on Korea-with emphasis on the difference between

- Inchon and other regions. RDA. J. Crop Sci. 33 : 291-303.
- Kyung-Jin Choi, Sung-Hwan Oh, Sang-Yeol Kim et al. 2015. Optimum Harvesting Time of the High Quality Rice Cultivar "Chilbo" in Different Agricultural Region. Korean J. Int. Agric. 27(4): 469-474.
- Kyung-Jin Choi, Tae-Shik Park, Choon-Ki Lee et al. 2011. Effect of Temperature During Grain Filling Stage on Grain Quality and Taste of Cooked Rice in Mid-late Maturing Rice Varieties. Korean J. Crop Sci. 56(4): 404-412.
- Lee S. H., J. G. Won, J. S. Choi, D. J. Ahn, K. Y. Choi, W. G. Lee, S. D. Park, and J. K. Son. 2005. Comparison of rice quality according to agroclimatic regions in Gyeongbuk Province. Korean J. Crop Sci. 50 : 97-98.
- Lee, J. C. and S. B. Ahn. 1984. The climatic influence on spikelet formation and yield of lowland rice II. Climatic consumptive effect for spikelet formation. Korean J. Crop Sci. 29(4) : 366-375.
- Lee, J. H., W. Y. Choi, J. K. Nam, S. S. Kim, H. K. Park, N. H. Back, and M. G. Choi. 2005. Proper transplanting time for improving the rice quality in the southern alpine area. Korean J. Crop Sci. 50(S) : 51-55.
- Lee, J. I., J. K. Kim, J. C. Shin, E. H. Kim, M. H. Lee, and Y. J. Oh. 1996. Effects of ripening temperature on quality appearance and chemical quality characteristics of rice grain. RDA. J. Agri. Sci. 38(1) : 1-9.
- Lee, J. S., K. S. Woo, A. R. Chun, J. Y. Na, and K. J. Kim. 2009. Waxy rice variety-dependent variations in physicochemical characteristics of sogokju, a Korean traditional rice wine. Korean J. Crop Sci. 54 : 172-180.
- Lim, S. J. 1993. Efficient screening method and genetic analysis on the physicochemical properties related with eating quality of rice (*Oryza sativa* L.). Kyungpook Univ. Korea. Ph. D. Thesis.
- M. H. Heu, C. Y. Lee, Z. R. Choe and S. I. Kim. 1962. Variability of Protein Content in Rice Grown at Several Different Environments. Korean J. Crop Sci. 7(1): 79-84.
- MAFRA(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2016. Statistical yearbook of agriculture, forestry and fisheries. Sejong. Korea.
- Myoung-Sik Jung, Dae-Kyung Jun and Je-Cheon Chae. 2003. Effect of Transplant and Harvest Time on Grain Quality of Rice in Reclaimed Paddy Field. Korean J. Crop Sci. 48(6): 534-539.
- NIAST. 1988. Methods of soil chemical analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA. Suwon, Korea.
- Oh S. H., C. W. Lee, S. K. Kim and W. S. Lee. 1989. Studies on the determination for rice harvesting time by integral air temperature after heading. Res. Rep., RDA(Rice) 31(2) : 93-89

- Oh S. H., S. S. Lee, P. S. Park, H. K. Jung and S. D. Lee. 2003. Measuring consumers' value of the head rice using the CVM. *Kor. J. Intl. Agri.* 15(2) : 140-147.
- Oh T. S. and C. H. Kim. 2013. Effect of using fertilizer on the growth of rice and soil. *Korean J. Crop Sci.* 58(1):36-42.
- Park C. E., Y. S. Kim, D. J. Park, K. J. Park and B. K. Kim. 2011. Pasting and sensory properties of commercial rice products. *Korean J. Food Sci. Technol.* 43(4):401-406.
- Park H. K., Migging Xu, K. B. Lee, W. Y. Choi, M. G. Choi, S. S. Kim and C. K. Kim, 2006, Comparison of rice growth under subtropical and temperate environments, *Korea J. Agricultural and Forest Meteorology.* 8(2) : 45-53
- Park J. B., T. Yun, G. B. Yeon and J. T. Cho. 1982. The experimental investigation of safety cropping season by region on rice machine transplanting. *Chungbuk Agri. and Ext. Serv. Experimental research report.* pp.61-79.
- Park, K. H. 2005. A Recent Rice Breeding Strategy in Japan. *Korean J. Intl. Agri.* 17(1):1-5.
- Peng, S., J. Huang, J. E. Sheehy, R. C. Laza, R. M. Visperas, X. Zhong, G. S. Centeno, G. S. Khush, and K. G. Cassman. 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 101(27) : 9971-9975.
- Perez, C. M., B. O. Juliano, S. P. Liboon, J. M. Alcantara, and K. G. Cassman. 1996. Effects of late nitrogen fertilizer application on head rice yield protein content, and grain quality of rice. *Cereal Chem.* 73:556-560.
- Samarajeewa, K. B. D. P., N. Kojima, J. Sakagami, and W. A. Chandanie. 2005. The effect of different timing of top dressing of nitrogen application under low light intensity on the yield of rice(*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 191(2):99-105.
- Sang-Su Kim, Weon-Young Choi, Jeong-Kwon Nam et al. 2006. Optimum N-fertilization Level for Quality Rice Production in the Southern Alpine Area of Korea. *Korean J. Crop Sci.* 51, no.spc1, pp.30-34.
- Seol, Y. H., A. S. Lee. B. O. Choi, A. S. Kang. B. C. Jeong, and Y. S. Jung. 2010. Adaptation study of rice cultivation in Gangwon Province to climate change. *Korean J. Agricultural and Forest Meteorology* 12(2) : 143 - 151.
- Seong-Ho Yoon and Jeong-Tack Lee. 2001. Climate Change Impacts on Optimum Ripening Periods of Rice Plant and Its Countermeasure in Rice Cultivation. *Korean J. Agri. & Forest Meteo.* 3(1): 55-70.
- Sok Young Lee. 1995. Relationship among Photosynthesis, Grain Filling and Temperature of Rice Cultivars by Shifted of Heading Date. *Korean J. Crop Sci.* 40(3): 398-405.
- Son Y., C. D. Choi, S. C. Kim and B. T. Jun. 1992. Effect of temperature on photosynthesis of direct-seeding rice varieties. *Korean J. Crop Sci. Proc.* pp. 40-41..
- Song X. F., W. Agata and Y. Kawamitus, 1990, Studies on dry matter and grain

production of F1 hybrid rice(*Oryza sativa*) in China 2 : Characteristics of grain production, Japan Journal of Crop Science 59(1) : 9-33

Soon-Seok Lee, Sang-Duk Lee and Yong-Hee Kim. 2003. An analysis of consumer's preference on the brand rice. Korean Journal of Food Preservation vol 10. No. 5 : 376-380

Tamaki, M., M. Ebata, T. Tashiro and M. Ishikawa. 1989. Physico-ecological studies on quality formation of rice kernel. Japan Jour. Crop Sci. 58(4) : 653-658.

Tan Y. and H. Corke. 2002. Factor analysis of physicochemical properties of 63 rice varieties. J. of the Sci. of Food and Agri. 82(8) : 745-752.

Tanaka, M. 1950. Practical studies on the injuries of cool weather in rice plant, II. Temperature and heading date need to full development of rice grains. Japanese Journal of Crop Science. 19(1-2) : 57-61.

Tani, T. S., S. Yoshikawa, S. Chikubu, H. Goriuchi, I. Endo, and H. Yanse. 1969. Physicochemical properties to palatability evaluation of cooked rice(1). Eiyo To Shokuryo. 22 : 452-461.

Tashiro, T., and I. Wardlaw. 1991. The effect of high temperature on the accumulation of dry matter, carbon and nitrogen in the kernel of rice. Austrian Journal of Plant Physiology. 18 : 259-265.

Tester, R. F. and W. R. Morrison. 1990a. Swelling and gelatinization of cereal starches. 1. effects of amylopectin, amylose, and lipids. Cereal Chem. 67 : 551-557.

Tester, R. F. and W. R. Morrison. 1990b. Swelling and gelatinization of cereal starches. 2. waxy rice starches. Cereal Chem. 67 : 558-563.

Ueda, K., A. Kusutani, and K. Asanuma. Effect of transplanting time on growth of rice cultivar "Kinuhikari" in Kagawa prefecture. Jpn. J. Crop Sci. 67(3) : 289-296.

Won J. G., S. G. Park, D. J. Ahn, and S. D. Park, 2006. Annual variation of quality in commercial rice produced in Gyeongbuk. Korean J. Crop Sci. 51(3): 227-232.

Yamamoto, Y., T. Yoshida, T. Enomoto, and G. Yoshikawa. 1991. Characteristics for the efficiency of spikelet production and the ripening in high yielding japonica-indica hybrid and semidwarf indica rice varieties. Japan Journal of Crop Science 60:365-372.

Yun, S. H. and J. T. Lee. 2001. Climate change impacts on optimum ripening periods of rice plant and its countermeasure in rice cultivation. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology. 3(1) : 55-70.

고종철, 김보경, 남정권, 백만기, 하기용, 김기영, 손지영, 이재길, 정진일, 고재권, 신문식, 김영두, 모영준, 김경훈, 김정곤. 2008. 벼 중만생 최고품질 복합내병성 직파 및 이앙 겸용 '호품'. 한국육종학회지. 40(4). pp.533-536.

고종철, 김보경, 백만기, 남정권, 고재권, 김기영, 신운철, 신문식, 강현중, 하기용, 김우재, 박현수, 백소현, 모영준, 이영복, 임상중. 2012. 중만생 최고품질 벼 품종 '수광'. 한국육종학회-식물분자육종사업단 공동 국제심포지엄. pp.36-36.

- 국립기상연구소. 2004. 기후변화협약 대응 지역기후 시나리오 산출 기술개발(III). 기상연구소보고서 MR040C03. pp510.
- 국립식량과학원. 1970. 국립식량과학원 홈페이지 품종정보.
- 김광호, 체제천, 임무상, 조수연, 박래경. 1988. 쌀 품질의 연구현황, 문제점 및 방향. 한작지(품질연구 1호)1-17.
- 김기종, 김선립, 송진, 손종록, 황홍구, 신진철, 최해춘, 최영근, 민용규. 2001. 수확시기별 벼의 도정 및 이화학특성. 한국응용생명화학회. 44(3) : 179-184.
- 김길한. 2000. 쌀가공 식품의 개발현황과 발전방향. 동아시아 식생활학회지 춘계학술회지 초록집. pp. 27-50
- 김대준, 김수옥, 문경환, 윤진일. RCP 8.5 기후조건의 작물생육 모의에 근거한 우리나라 곡물생산 전망. 한국농림기상학회. 14(3) : 132-141.
- 김연규. 2010a. 벼 품종 개발 현황과 전망. 식품저장과 가공산업(한국식품저장유통학회). 9(2). pp.75-85.
- 김의웅, 김훈. 2016. RPC 시설 및 기술 현황. 식품과학과 산업. 49(1):70-86.
- 김정일, 박노봉, 이지윤, 권오덕, 박동수, 장재기, 여운상, 강정훈, 이종희 조준현, 송유천, 장기창, 최경진, 오성환, 황운하, 김우재, 박성태, 강항원, 이종기. 2014. 중생 최고품질 내병 내도복 다수성 신품종 벼 품종 '대보'. 한국육종학회지. 46(1). pp.96-102.
- 김종훈. 2010b. 한국의 쌀 정책방향. 식품저장과 가공산업(한국식품저장유통학회). 9(2). pp. 3-8.
- 김준환, 손지영, 최경진, 윤영환, 이충근. 2013. 영화수 조절을 통한 벼 등숙기 고온내성 향상 연구. 한작지. 58(2):107-112.
- 남정권, 김기영, 박현수, 하기용, 백만기, 고종철, 김정주, 조영찬, 이점호. 2014. 벼 흰잎마름벼 K3a 균계 저항성 최고품질 '해품'. 한국육종학회-차세대BG21사업단-GSP사업단 공동심포지엄. pp37-37.
- 농림축산식품부, 2016. 2016년 쌀 특별재고관리대책 추진. 보도자료, 2016. 1. 18.
- 농림축산식품부. 2014. 농산물 브랜드 현황. 농림축산식품부 정책분야 자료.
- 농업기술길잡이. 2015. 기후변화 대응 식량작물 안정 생산 기술. 농촌진흥청.
- 농촌진흥청. 1999. 식량작물 : 143
- 농촌진흥청. 2002. 농축산물소득자료집. 수원, 대한민국.
- 농촌진흥청. 2003. 농사시험조사기준 838pp.
- 농촌진흥청. 2005. 고품질쌀 생산을 위한 재배 및 수확후 관리기술 확립
- 농촌진흥청. 2008. 쌀 품질향상 대책 핵심 기술
- 농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 농사시험조사기준
- 농촌진흥청. 2015. 농축산물소득자료집. 전주, 대한민국.

- 문헌팔. 1995. 우리나라 벼 육종현황과 전망. 한국식물학회 학술대회논문집 29-56.
- 손양, 김순철, 이수관. 수도 만기 재배에 있어서 만식한계기에 관한 연구. 농업과학논문집. 27(1) : 83-92
- 신진철. 2005. 고품질 쌀 생산을 위한 재배 및 수확 후 관리 기술 확립. 농촌진흥청.
- 심교문, 민성현, 이덕배, 김건엽, 정현철, 이슬비, 강기영. 2011. A1B 기후변화 시나리오가 국내 가을 쌀보리의 잠재수량에 미치는 영향. 한국농림기상학회. 13(4) : 192-203.
- 양운호, 최경진, 손지영, 가인구, 신성휴, 심강보, 김준환, 정한용, 장정희, 정정수, 이채영, 윤여태, 권석주, 안규남, 신종희, 배성문. 2015. 우리나라 고품질 벼 품종의 쌀 품질 특성에 미치는 등숙기 단계별 기온과 일조시간의 영향. 한국작물학회지. 60(3). pp.273-281.
- 여운상, 김춘송, 이종희, 광도연, 조준현, 박동수, 송유천, 신문식, 이기환, 전명기, 박노봉, 오병근, 황홍구, 최경진, 강항원, 안진곤. 2012. 중만생 고품질 내도복 내병성 벼 품종 '영호진미'. 한국육종학회지. 44(2). pp180-184.
- 원용재, 이정희, 양창인, 김명기, 장재기, 조영찬, 이상복, 이점호, 최임수, 안억근, 서정필, 정국현, 전용희, 현웅조, 정웅기, 하운구, 김정주, 오세관, 최용환, 강경호, 성낙식, 김보경. 2016. 복합내병성 고품질 신품종 '청품'의 농업적 특성. 한국육종학회-차세대BG21 사업단-GSP사업단 공동심포지엄. pp.66-66.
- 이동준, 김준환, 김광수. 2014. 평년 기후자료를 활용한 국내 벼 안전출수 한계기의 시공간적 변화 평가. 16(4) : 316-326.
- 이선용 · 김상수 · 최장수 · 최영근 · 이기영 · 임무상 · 村上利男. 1988. 남부평야지와 산간고랭지에 있어서 재배법 및 기상조건이 수도의 수량에 미치는 영향. 농시논문집(수도편) 30(2): 25-31.
- 이충근, 광광수, 김준환, 손지영, 영원하. 2011. 미래 기후변화 및 그에 따른 재배시기 조정이 벼 생태형별 생육기간과 생육온도에 미치는 영향. 한작지. 56(3):233-243.
- 이충근, 김덕수, 권영엽, 이재은, 서정호, 이변우. 2009. 등숙기 기온 및 일사량이 벼 종실중 및 종실질소함량에 미치는 영향. 한작지. 54(1) : 36-44.
- 전라북도농업기술원. 2016. 2016년도 벼 품종별 재배면적 조사결과.
- 정정수, 고병대, 함진관, 최경진, 양운호. 2015. 강원도 주요 농업지대별 중만생종 벼 품종의 쌀 수량 및 품질 특성 비교. 한작지. 60(4) : 421-430.
- 정해옥. 1984. 품질과 산지를 달리한 쌀의 이화학적 성질 및 식미에 관한 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문. pp. 1-37.
- 정해옥. 1984. 품질과 산지를 달리한 쌀의 이화학적 성질 및 식미에 관한연구. 숙명여자대학교 석사학위논문 : 1-37
- 조성우, 정지웅, 강경호, 김현순, 김보경. 2015. 국내육성 조생종 벼 품종들에 대한 등숙기 고온 내성 평가. 한작지. 60(2) : 146-152.
- 조준현, 이종희, 김춘송 이지윤, 오성환, 박노봉, 전명기, 광도연, 박동수, 여운상, 하운구, 김명기, 이점식, 강항원, 남민희, 송유천. 2015. 영남평야지 적응 중만생 고품질 벼 '진수미'. 한

국육종학회지. 47(2). pp135-139.

竹生新治新 ら 1985. 澱粉科學 32 : 51-60. 米の美味しさの科學(Ⅱ) 1996. (社)農林授産技術情報協會. p116.

채제천. 2005. 쌀생산과학. 서울, 향문사. p. 346

최해춘, 조수연, 김광호. 1990. 쌀의 단백질 함량과 아미노산 조성의 품종간 차이와 환경변이. 한국작물학회 35(5) : 379-386.

최해춘. 2002. 쌀품질 고급화 및 고부가가치화를 위한 육종현황과 전망. 한국작물학회지. 47(S): 15-32.

통계청. 2016. 2016년 쌀 생산량 조사결과. 보도자료. 2016. 11. 15.

통계청. 2017. <http://www.kosis.kr>: 농업면적조사. 대전, 대한민국.(접속 2017년 2월 5일)

홍광표 · 김장용 · 강동주 · 손길만 · 신원교. 1996. 저온 및 고온연도에 재배된 벼의 생육시기별 기상영향과 수량반응. 1996. 농업논문집 38(2): 291-298.

홍하철, 김연규, 양창인, 황홍구, 이점호, 이상복, 최용환, 김홍열, 이규성, 양세준, 김명기, 정오영, 조영찬, 전용희, 최임수, 정웅기, 오세관, 오명규, 예종두, 신영섭, 김정주,. 2011. 필수아미노산 고함유 신품종 ‘하리아미’. 한국육종학회지. 43(6). pp543-548.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「농업첨단핵심기술개발사업」의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용·발표할 때는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「농업첨단핵심기술개발사업」의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.