

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
중장기 Code	A	RIMS Code		2007B00110000010	
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행기간	연구실	책임자
쌀 품질 고급화 기술개발		벼 LS0201	'02~'10	답작연구실	김재록
2) 고품질 유색미 재배기술 개발		"	'07~'08	"	이안수
색인용어	벼, 유색미, 고품질, 이앙기, 분시방법, 흑진주, 조생흑찰				

## ABSTRACT

This study was carried out to find the way to enhance the qualities and yields of pigmented rice cultivars, and to stabilize the production in Gangwon province.

The proper transplanting periods of pigmented rice cultivar, Chosaenghukchal, were resulted to be May 30th in Chuncheon(mid-northern plains), May 20th in Cheorwon (medium attitude area) and between May 20th and May 30th in Kangrung(east-coastal area), while those of Heukjinjubyeo were resulted to be May 30th in Chuncheon and Cheorwon, and between May 20th and May 30th in Kangrung. When the two cultivars were transplanted in the proper periods, the yields and the anthocyanin contents were higher than those of other periods depending on the regions.

### 1. 연구목표

우리나라에서 생산된 쌀은 대부분 밥으로 소비되며 술, 떡, 과자 등 가공식품으로 소비되는 양은 1996년의 경우 전체 소비량의 2% 정도에 불과하였다(농림부, 1997 ; 김 등, 1998). 지금까지 우리나라에서 개발·보급된 가공용 특수미로는 고아밀로즈쌀, 향미, 양조미 및 유색미 등이 있다. 특히 이들 가공용 특수미 중 유색미는 단백질, 칼슘, 비타민 B<sub>2</sub> 함량이 높으며(농촌진흥청, 1997), 적갈~흑자색의 색소가 쌀겨층에 분포되어 천연색소원으로 활용 가치가 높다(최 등, 1996). 또한 안토시아닌 색소는 항산화, 항염, 항암 및 심혈관 질환의 예방과 치료 효과를 나타내기 때문에 이러한 안토시아닌을 함유한 농산물은 기능성 식품으로 주목된다(Osawa, 1995 ; Wang et al., 1997).

그러나 이러한 특수품종들은 그 생리생태적 특성에 알맞은 재배법이 확립되어 있지 않아 일반벼 품종들의 표준재배법으로 관리함으로써 때로는 각각의 품종들이 지니고 있는 특성이 제대로 발휘되지 않아 각 품종들의 용도에 알맞은 품질이 떨어지며 수량성도 낮아지는 경우가 있어 이에 대한 대책수립이 요구되고 있는 실정이다(김 등, 1998).

흑진주벼(문 등, 1998)는 북부평야지, 중산간지 및 2모작지에 장려품종으로 지정(문 등, 1998)되어 있고, 강원도내 재배면적은 '05년 274ha, '06년 221ha, '07년 198ha로 점차 감소하고 있으나, 혼반용 흑미로서 흑진주벼의 가치는 매우 높다. 그러나 앞서 언급했던 바와 같이 유색미를 일반벼와 동일한 방법으로 재배함으로써 도복이 발생하고, 색소(안토시아닌)

함량이 낮으며, 수량도 떨어지는 경우가 많아 재배법 개선을 통하여 이러한 문제점들을 해결해 나가야 할 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 도내에서 생산되는 유색미의 재배 안전성과 품질 제고를 위하여 재배가 가장 많이 되고 있는 흑진주벼와 최근 재배면적이 증가하고 있는 신품종 조생흑찰을 대상으로 이앙기 및 질소 시용방법에 관한 연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### (시험 1) 이앙기 설정시험

흑진주벼와 조생흑찰을 공시하여 춘천(평야지, 미사질양토), 철원(중간지, 식양토), 강릉(동해안지, 사양토) 등 3개소에서 시험하였다. 중요 산파용 육묘상자에 4월 20일부터 10일 간격으로 3회, 상자당 130g씩 파종하여 30일간 육묘한 후 5월 20일부터 10일 간격으로 3회 이앙하였고, 연차변이를 검토하기 위하여 2년차에 반복시험을 수행하였다.

시험구 배치는 단구제로 하여 3반복 조사하였고, 시비량은 농촌진흥청의 표준시비량을 준수하였으며, 생육조사방법은 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였다.

유색미의 안토시아닌 분석을 위하여 춘천의 5월 20일 이앙구에서 생산된 현미를 품종별로 100g씩 마쇄하여 색소를 추출 및 정제(김 등, 2000)하여 건조 후 칭량하였다. 또한 모든 처리에 대하여 현미 1g을 100ml 0.1% HCl-Methanol에 넣고 냉암소에서 2일간 추출하고 530nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 흡광도는 1.0을 넘지 않도록 하기 위하여 0.1% HCl-Methanol을 이용하여 5배 희석하였다. 춘천의 5월 20일 이앙구에 대하여 정제한 양과 흡광도와의 비율을 계산하고 이것을 다른 처리에도 적용하여 대략적인 안토시아닌 함량을 계산하였다.

### (시험 2) 질소비료 분시방법 구명

시비방법이 유색미 생육, 품질 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1년차에는 분얼비를 생략한 재배연구를 춘천, 철원, 강릉 등 3개소에서 실시하였다. 이앙기별로 관행시비(50-20-30)와 분얼비 생략시비(50-0-30)로 나누어 시험을 수행하였으나 분얼비 생략에 따른 도복 감소 또는 품질 향상효과가 관측되지 않고 수량만 감소되어, 2년차에는 춘천 1개소에서만 질소 분시비율을 추가하여 시험하였다. 표준시비 대비 50-10-40, 50-30-20, 40-20-40, 40-30-30 등 5처리를 두었으며, 기타의 재배 및 조사방법은 <시험 1>과 동일하게 수행하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### (시험 1) 이앙기 설정시험

평야지인 춘천에서 2년간 유색미 이앙기 설정시험을 수행한 결과는 표 1과 같다. 이앙기가 늦어질수록 출수기는 다소 지연됐으며, 기상상황에 따라 출수일이 다소 조·만 되었다. 만기 이앙시 간장은 커지고 수당입수는 많았으며 등숙율은 높아졌는데, 수장, 수수 및 천립중은 뚜렷한 경향이 없었다. 흑진주벼는 6월 10일에 이앙했을 경우, 도복이 심하였는데 이는 출수 전

후의 기상상의 영향이 큰 것으로 판단되었다. 특히 '07년 6월 10일 이앙구가 심하게 도복되었는데, 출수전 7일부터 15일간 일조시간이 24.4시간으로 적었고 강수량은 400mm가 집중되어 도복에 영향을 끼친 것으로 판단된다. 조생흑찰의 안토시아닌 색소함량은 늦게 이앙할수록 증가하는 경향이었고, 육안으로 관찰된 현미(그림 1)도 6월 10일 이앙구에서 가장 진하게 보였다. 따라서 수량과 안토시아닌 함량을 고려하면 5월 30일에서 6월 10일 사이에 이앙하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 흑진주벼도 6월 10일 이앙구에서 안토시아닌 함량이 가장 높았고 수량도 많았지만, 간장이 크고 도복이 심하여 5월 30일에 이앙하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

표 1. 춘천(평야지)에서 유색미 품종 및 이앙기별 생육 및 수량성('07~'08, 종합)

품종	이앙일 (월.일)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 지수 (0-9)	수수 (개/주)	입수 (개/수)	등숙율 (%)	천립중 (g)	현미수량 (kg/10a)	색소함량 (mg/kg)
조생 흑찰	5.20	8.2	67	2	19.1	75	82	20.7	528	9,203
	5.30	8.6	71	2	20.0	75	87	21.3	618	9,606
	6.10	8.15	71	2	19.7	81	87	20.1	584	11,785
흑진주	5.20	7.24	85	4	16.6	87	77	18.2	459	10,406
	5.30	8.1	89	4	17.9	86	83	17.7	523	9,421
	6.10	8.8	91	7	16.5	98	84	19.6	525	11,195



그림 1. 춘천(평야지)에서 이앙기별 조생흑찰의 현미



그림 2. 춘천(평야지)에서 이앙기별 흑진주벼의 현미

중간지인 철원에서는 품종에 따라 생육이 다른 결과를 보였다. 조생흑찰은 5월 20일, 흑진주벼는 5월 30일에 이앙했을 경우 등숙율이 높고 현미 수량도 많았다. 이것은 재배 지역(지대)이 달라질 경우 품종별 적정 이앙기도 달라진다는 것을 의미한다. 철원에서 흑진주벼는 도복이 문제가 되었는데 미미한 정도이나 이앙기에 상관없이 도복지수가 높았는데 식양토에서

뿌리생장이 다소 약한 것이 원인으로 추정되었다.

철원에서는 타지역 보다 두 품종 모두 안토시아닌 색소함량이 높게 나타났는데, 조생흑찰은 이앙기가 늦을수록 안토시아닌 함량이 증가하는 경향을 보였고, 흑진주벼는 반대의 경향을 보였으나 안정적 수량을 기준하여 조생흑찰은 5월 20일, 흑진주벼는 5월 30일에 이앙하는 것이 가장 유리할 것으로 판단되었다.

표 2. 철원(중간지)에서 유색미 품종 및 이앙기별 생육 및 수량성

품종	이앙일 (월.일)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 지수 (0-9)	수수 (개/주)	입수 (개/수)	등숙율 (%)	천립중 (g)	현미수량 (kg/10a)	색소함량 (mg/kg)
조생 흑찰	5.20	8.5	70.3	2	18.7	73.2	85.3	20.6	589	20,530
	5.30	8.9	69.8	3	18.1	79.0	82.0	20.6	567	21,589
	6.10	8.15	70.6	3	17.6	70.2	82.5	21.1	534	23,762
흑진주	5.20	7.25	87.5	6	17.7	83.4	80.1	17.9	503	14,509
	5.30	8.1	91.4	7	17.0	86.0	85.9	18.3	523	13,129
	6.10	8.9	91.1	7	16.1	90.2	84.5	18.9	483	11,943



그림 3. 철원(중간지)에서 이앙기별 조생흑찰의 현미



그림 4. 철원(중간지)에서 이앙기별 흑진주벼의 현미

앞서 춘천과 철원에서는 이앙기가 늦어질수록 간장이 길어졌으나 동해안지인 강릉에서는 조생흑찰의 경우 5월 30일 이앙구에서 가장 길었고 6월 10일 이앙구에서는 오히려 작아졌는데, 이것은 조생흑찰의 경우 6월 10일경에 이앙하면 적정 출수기 보다 늦게 출수되어 생육이 다소 떨어지고 현미 수량도 크게 낮아진데 기인한 것으로 보였다. 강릉의 토양은 사양토로 2품종 모두 도복지수는 매우 양호하였다. 육안으로 판단되는 유색미의 품질도 이앙시기

에 관계없이 모두 우수하였다. 이앙기에 따라 안토시아닌 함량의 차이를 보이지 않았고 현미 수량은 두 품종 모두 5월 20일과 5월 30일 이앙구에서 많았기 때문에 두시기 사이에 이앙하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

표 3. 강릉(동해안지)에서 유색미 품종 및 이앙기별 생육 및 수량성

품종	이앙일 (월.일)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 지수 (0-9)	수수 (개/주)	입수 (개/수)	등숙율 (%)	천립중 (g)	현미수량 (kg/10a)	색소함량 (mg/kg)
조생흑찰	5.20	8.7	62.0	1	15.2	74.5	82.8	21.1	442	19,816
	5.30	8.11	64.4	1	13.3	74.3	86.6	20.8	436	20,681
	6.10	8.18	59.5	1	12.0	78.7	83.6	20.6	351	19,875
흑진주	5.20	7.31	78.8	2	14.7	79.6	86.5	20.5	412	11,806
	5.30	8.5	79.8	2	12.7	84.3	85.2	21.4	406	12,051
	6.10	8.12	79.9	2	11.5	82.3	83.8	20.7	374	11,830



그림 5. 강릉(동해안지)에서 이앙기별 조생흑찰의 현미



그림 6. 강릉(동해안지)에서 이앙기별 흑진주벼의 현미

3지역의 성적을 종합하여 비교해 보면, 도복지수는 강릉(사양토) < 춘천(미사질양토) < 철원(식양토)의 순이었고, 쌀 수량은 춘천 ≥ 철원 > 강릉, 현미 수량은 춘천 ≥ 철원 > 강릉, 안토시아닌 색소함량은 철원 > 강릉 > 춘천의 순이었다.

### (시험 2) 질소비료 분시방법 구명

이앙 후 10일경 분얼을 촉진하기 위해 질소비료를 시비하는데, 본 연구에서 유색미 품종 조생흑찰과 흑진주벼 재배시 분얼비를 생략하여 재배한 결과 출수기 변화는 없었고 간장은 지역과 품종에 따라 1~4cm 가량 짧아지는 경향이었으나 도복은 당초 기대와는 달리 경감되지는 않았다. 분얼비가 분얼을 촉진시키지만, 본 연구에서는 분얼비를 생략한 시험구에서 주당수

수가 표준분시구와 차이가 없어 분얼비의 효용성에는 의문이 생겼다. 등숙율은 춘천과 철원에서는 차이가 없었으나, 강릉에서는 감소되었는데 보비력이 상대적으로 약한 사양도 때문인 것으로 사료된다. 수량은 수당립수 적어 다소 감소되었다(표 4).

본 시험에서 당초 목표했던 도복경감 효과를 확인하진 못하였다. 다만 최근에 분얼비를 생략하고 질소분시비율을 70-0-30으로 하여도 생육, 수량 및 품질에 차이를 보이지 않았다는 기비 중점 시비법(농촌진흥청, 2008)이 영농활용된 바 있는데, 분얼비가 일반벼 뿐만 아니라 유색미에서도 제 역할을 못하는 것으로 보이므로 감비 차원에서 생략하거나 기비 중점으로 시비하여도 문제가 없을 것으로 사료된다.

표 4. 분얼비 생략에 따른 유색미 품종별 생육 및 수량(2007)

지역	품종	분시율	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 (0-9)	수수 (개/주)	립수 (개/수)	등숙율 (%)	천립중 (g)	현미수량 (kg/10a)
춘천	조생	50-20-30	8. 1	66	0	19	75	90	19.5	544
	흑찰	50-0-30	8. 1	66	0	20	72	90	19.8	525
	흑진주	50-20-30	7.26	82	1	16	92	79	17.0	431
		50-0-30	7.26	80	1	14	91	83	17.3	412
철원	조생	50-20-30	8. 6	71	1	19	77	90	20.3	581
	흑찰	50-0-30	8. 6	69	1	19	80	87	20.2	583
	흑진주	50-20-30	7.27	87	7	17	88	86	17.8	525
		50-0-30	7.27	83	7	19	84	83	18.0	511
강릉	조생	50-20-30	8. 7	62	0	15	73	89	20.7	434
	흑찰	50-0-30	8. 6	61	0	14	65	85	20.2	418
	흑진주	50-20-30	8. 2	76	1	14	78	92	21.5	396
		50-0-30	8. 2	74	1	14	70	83	21.0	379

여러 가지 질소 분시비율에 따른 생육 및 수량 조사결과는 표 5와 같았다. 관행 분시비율 이외의 4가지 분시율을 공시하여 시험하였으나 생육과 수량뿐만 아니라 안토시아닌 색소함량에서도 관행보다 우수한 처리는 없었다.

표 5. 질소 분시비율에 따른 유색미 품종별 생육 및 수량(2008)

품종명	분시율	출수기 (월.일)	간장 (cm)	도복 (0-9)	수수 (개/주)	립수 (개/수)	등숙율 (%)	천립중 (g)	현미중 (kg/10a)	색소함량 (mg/kg)
조생 흑찰	관행	8. 3	71.0	1	17.8	79.1	76.0	21.5	566	12,318
	50-10-40	8. 3	72.4	3	17.9	70.2	75.7	21.6	548	12,018
	50-30-20	8. 3	68.9	1	16.1	72.0	79.9	21.7	483	10,130
	40-20-40	8. 3	71.8	3	18.2	72.9	72.8	21.9	526	9,710
	40-30-30	8. 3	69.0	1	15.2	71.5	74.0	21.6	477	10,415
흑진주	관행	7.21	88.5	3	15.5	74.4	81.5	19.5	464	8,502
	50-10-40	7.21	90.2	5	15.0	75.7	80.0	19.5	433	9,178
	50-30-20	7.21	90.1	3	15.4	79.6	78.8	19.1	454	8,463
	40-20-40	7.21	89.8	5	14.4	82.6	74.3	18.9	449	9,107
	40-30-30	7.21	87.6	3	15.1	88.0	81.0	19.7	430	8,141

#### 4. 적 요

강원도내 유색미 생산의 안정성 및 품질 제고를 목적으로 흑진주벼와 조생흑찰을 대상으로 도내 지대별 이앙기와 질소 분시방법을 연구한 결과는 다음과 같다.

조생흑찰은 춘천에서는 5월 30일, 철원에서는 5월 20일, 강릉에서는 5월 20~30일에 이앙하는 것이 생산의 안전성, 수량 및 품질에서 유리하였고, 흑진주벼는 춘천과 철원에서는 5월 30일, 강릉에서는 조생흑찰과 마찬가지로 5월 20일과 5월 30일 사이에 이앙하는 것이 가장 유리할 것으로 보였다.

유색미 고품질 안전 생산을 위해 분얼비 생략 및 분시비율 연구를 수행하였으나, 본 연구에 처리된 어느 분시방법도 표준시비법 보다 내도복성, 수량 및 품질이 향상된 결과를 보이지 않았다.

#### 5. 인용문헌

김선림, 황종진, 송진, 송정춘, 정국현. 2000. 유색미, 검정콩, 검정찰옥수수의 안토시아닌 색소의 추출, 정제 및 정량. 한육지 32(2) : 146~152.

농림부. 1997. 작물통계 p. 56

농촌진흥청. 2008. 벼 소비재배시 기비 중점시비에 따른 쌀 수량 및 쌀 품위. 영농활용자료.

문헌팔, 최영근, 이점호, 정국현, 조수연 등 11인. 1998. 벼 극조숙 흑자색 유색미 신품종 “흑진주벼”. 식작논문집 40(2) : 67~74.

최해춘, 오세관. 1996. 유색미 색소의 종류와 기능. 한작지 41(별호) : 1~9.

Osawa T. 1995. Antioxidative defense systems present in higher plant, and chemistry and function of antioxidative components. Food and Food Ingredients J. of Jpn. 1963 : 19~29.

Wang H, Gao G and Prior RL. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanin. J. Agric. Food Chem. 45 : 3.4~309.

#### 6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2008 (2년차)	영농활용	○ 비닐하우스내에서 토이론을 이용한 생력·안전 출아방법

#### 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'07	'08
책임자	작물경영연구과	농업연구사	이안수	세부과제 총괄	○	○
공동연구자	"	"	조윤상	생육조사 지원	○	○
"	"	"	김재록	설계 및 보고자료 지도	○	○
"	"	농업연구관	사종구	연구방향 지도	○	○
"	"	기능직	김성용	포장관리 지원	○	○
"	북부농업시험장	농업연구사	함진관	세부과제 설계	○	-