

Research Article

# 흑미 무논점파 재배방법에 따른 수량 및 품질특성과 잡초방제체계

조승현\*, 이덕렬, 이송이, 이기권

전라북도농업기술원

## Weed Control System, Yield and Quality Characteristic by Cropping System in Wet-Hill-Seeding Use Black Colored Rice

Seung-Hyun Cho\*, Deok-Ryeol Lee, Song-I Lee and Ki-Kwon Lee

Jeollabukdo Agricultural Research and Extension Services, Iksan 54591, Korea

### Abstract

This study was conducted to investigate the change of yield and quality according to seeding time and planting density and to determine effective weed control method in wet-hill-seeding use black colored rice. The most effective weed control system was application of bromobutide · thiobencarb five days before seeding followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb 12 days after seeding (barnyardgrass at 2.5-3.0 leaf stage). The seedling stand by seeding time and planting density increased with the delay seeding time and high planting density. The heading dates were delayed as the seeding time became late but no difference was found between planting density. The anthocyanin content of black colored rice was higher at late seeding time and lower planting density. The yield of full colored rice was high 80 plants per 3.3 m<sup>2</sup> in seeding on May 30 and June 10. This information could be useful for spreading rice direct seeding by inducing stabilization of wet-hill-seeding use black colored rice.

**Keywords:** Black colored rice, Weed control, Wet-hill-seeding, Yield, Quality

### 서론

벼농사의 국제 경쟁력을 향상시키기 위해서는 생산비를 절감시키는 벼농사 재배법이 절실하게 요구되고 있다. 우리나라 벼농사는 직접 생산비 중에서 노력비가 가장 큰 비중을 차지하고 있어 노력비의 절감이 생산비를 줄이는데 가장 크게 기여한다. 그러나 농촌 노동력은 더욱 열악해지고 있으며 이러한 사회적인 여건에서 벼농사의 생력재배는 더욱 요구되고 있는 실정으로 직파재배는 이러한 면에서 가장 효율적으로 생력화 할 수 있는 재배방법이라 할 수 있다.



OPEN ACCESS

\*Corresponding author:

Phone. +82-63-290-6073

Fax. +82-63-290-6049

E-mail. shcho0360@korea.kr

Received: September 11, 2017

Revised: September 24, 2017

Accepted: September 25, 2017

© 2017 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

직파재배는 파종 및 육묘단계에서 노력시간은 기계이앙에 비해 60-70%가 절감되고 10 a당 생산비는 토지용역비 등 간접생산비를 제외한 생산비로 볼 때 11.3-14.8%의 절감효과가 있는 것으로 알려져 있다(Park et al., 1999). 현재 우리나라에서 보급되고 있는 직파재배 양식은 파종 전·후 물관리 및 파종방법에 따라 건답직파, 무논골뿌림, 담수표면직파, 무논점파 등으로 다양하며 기상, 토양, 관개의 용이성 등의 입지조건에 따라 선정되고 있다. 이중 최근에 개발되어 보급되고 있는 무논점파재배는 무논골뿌림을 개선한 방법으로 입모시 쏠림현상이 적을 뿐만 아니라 이앙재배와 유사하게 조간 및 주간거리가 확보됨에 따라 수광태세가 개선되어 생육에 유리하며 기계이앙보다 22.8%의 비용절감 효과가 있어 농가에서 현재 가장 선호하고 있는 재배양식이나 입모의 불안정, 잡초방제의 어려움 등이 문제점으로 지적되고 있다.

최근에는 건강 기능성 식품에 대한 소비자의 관심이 높아짐에 따라 쌀에 있어서도 현미를 비롯하여 유색미와 같은 특수미의 섭취가 증가하고 있으며(Choi, 2002) 이러한 소비자의 기호에 부응하여 가공 쌀을 비롯하여 여러 형태의 특수미 제품들이 개발 시판되고, 특수미 품종도 개발되고 있어 쌀의 부가가치 향상에 도움이 되고 있다. 흑미는 일반 쌀과 다르게 현미의 과피와 종피 부분에 흑자색의 안토시아닌 색소를 함유하고 있다. 이러한 안토시아닌 색소의 중요한 기능은 항산화 작용이며 황산화 활성이 높아 암, 당뇨 등의 예방에도 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있고(Osawa, 1995), 이러한 효과로 인하여 흑미를 일반 쌀과 혼식, 발아현미 등으로 판매하고 있으며 흑미 종실의 안토시아닌 조성은 cyanidin 3-glucoside, cyanidin 3-rhamnoside, malvidin 3-galactoside, peonidin 3-glucoside 등이 있는데 이중 우리나라 흑미 종자에 함유된 안토시아닌은 cyanidin 3-glucoside와 peonidin 3-glucoside가 주된 성분이라 하였다(Park et al., 1998). 기능성 흑미를 생산하는데 있어서 현재 가장 시급한 과제는 품질향상과 생산비 절감이라 할 수 있다. 그러나 일반벼를 이용한 무논점파 재배에 대해서는 연구결과들이 보고(Shon et al., 2012)되고 있으나 흑미를 이용한 무논점파 재배에 대한 체계적인 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 흑미를 이용한 무논점파 재배방법에 따른 입모, 수량, 품질특성 등을 구명하고 효과적인 잡초방제체계를 결정하여 재배안정화를 유도함으로써 흑미를 이용한 무논점파 재배의 보급·확대를 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 흑미 무논점파 재배 잡초방제체계 설정

본 시험은 2015년에 전라북도 농업기술원 시험포장에서 신농흑찰을 시험품종으로 하여 수행하였으며 5월30일에 최아된 종자를 10 a당 6 kg 수준으로 파종기를 이용하여 무논점파 하였다. 제초제 처리는 thiobencarb (파종 전 5일) followed by pyrazolate · pyrazosulfuron-ethyl · simetryn (파종 후 12일), bromobutide · thiobencarb (파종 전 5일) followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb (파종 후 12일), benzobicyclone · thiobencarb (파종 전 5일) followed by benzobicyclone · imazosulfuron · penoxsulam (파종 후 12일), 무처리 등 4가지 조합으로 수행하였다. 잡초방제 효과는 제초제 처리 후 40일에 조사하였으며, 조사방법은 잡초발생이 비교적 균일한 지점을 선정해서 50×50 cm quadrat로 3회 반복하여 잡초를 채취하여 70°C 건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 측정하여 m<sup>2</sup>당으로 환산 후 조사하였다.

### 흑미 무논점파 재배 파종시기 및 재식밀도에 따른 수량 및 품질특성

본 시험은 2015년에 전라북도 농업기술원 시험포장에서 신농흑찰을 시험품종으로 하여 수행하였다. 5월30일,

6월10일, 6월20일 등 3회에 걸쳐 최아된 종자를 10 a당 6 kg 수준으로 파종하였으며 각 파종시기별로 재식밀도는 3.3 m<sup>2</sup>당 70, 80, 90주 등 3처리로 조절하였다. 입모수는 파종 후 20일에 균일한 지점을 선정하여 0.25 m<sup>2</sup>의 quadrat 를 이용하여 조사하였고, 재배양식별 출수기 및 수량구성요소 등은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하여 조사하였으며 출수 후 적산온도가 1,100°C 내외가 되는 날에 수확하여 정조수분이 15-16%가 되도록 통풍, 건조한 후 수량 및 품질 등을 조사하였다. 안토시아닌 함량은 SE/Gene Quant 1300 (GE healthcare)을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 흑미 무논점파 재배 잡초방제체계 설정

제초제 체계처리별 약해발생 정도는 Table 1에서와 같이 파종 전 5일에 thiobencarb와 bromobutide · thiobencarb 처리에서는 약해가 발생되지 않았으나 benzobicyclone · thiobencarb 처리에서는 무처리보다 출아가 지연되는 등의 경미한 약해가 발생되었다. 파종 후 12일(피 2.5-3.0엽)에 pyrazolate · pyrazosulfuron-ethyl · simetryn와 bensulfuron · mefenacet · thiobencarb 체계처리에서는 약해가 발생되지 않았으나 benzobicyclone · imazosulfuron · penoxsulam 체계처리에서는 잎에 백화증상이 나타나는 경미한 약해가 발생되었다. Kwon et al. (2012)은 HPPD 저해제제인 benzobicyclone에 대한 벼 품종별 약해는 통일형 초다수 품종에서 심하게 나타났으며 일부 흑미 등 특수미 품종에서도 경미한 약해가 발생되었다고 보고하여 본 시험의 결과와 일치하였다. 따라서 흑미 무논점파 재배에서는 benzobicyclone 사용시 약해발생의 우려가 있으므로 가급적 사용을 지양해야 할 것으로 판단되었다. 한편 benzobicyclone은 설포닐우레아계 저항성잡초인 물달개비, 알방동사니, 마디꽃 등을 방제하기 위하여 최근에 등록된 제초제로서(Kim et al., 2012) 현재 우리나라 논(일반벼 이앙 및 직파재배)에서 광범위하게 사용되고 있다.

**Table 1.** Phytotoxicity as affected by various herbicides application system in wet-hill-seeding use black colored rice.

Herbicides application system	Phytotoxicity <sup>^</sup> (0-9)	
	1 st <sup>y</sup>	2 nd <sup>z</sup>
Thiobencarb fb	0	0
Pyrazolate · pyrazosulfuron-ethyl · simetryn		
Bromobutide · thiobencarb fb	0	0
Bensulfuron · mefenacet · thiobencarb		
Benzobicyclone · thiobencarb fb	1	1
Benzobicyclone · Imazosulfuron · Penoxsulam		

<sup>^</sup>Phytotoxicity: Investigated time was 10 days after herbicide application.

<sup>y</sup>1st: Herbicide application time was 5 days before seeding.

<sup>z</sup>2nd: Herbicide application time was 12 days after seeding (barnyardgrass at 2.5-3.0 leaf stage).

제초제별로 체계처리한 후 잡초방제효과를 조사한 결과는 Table 2에서와 같다. 일년생잡초 방제효과는 thiobencarb followed by pyrazolate · pyrazosulfuron-ethyl · simetryn 체계처리가 89.2%, bromobutide · thiobencarb followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb 체계처리가 92.0%, benzobicyclone · thiobencarb fb benzobicyclone · imazosulfuron · penoxsulam 체계처리가 88.0%로 bromobutide · thiobencarb followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb 체계처리에서 양호하였으며 다년생잡초 방제효과는 thiobencarb followed by pyrazolate · pyrazosulfuronethyl · simetryn 체계처리가 84.8%, bromobutide · thiobencarb followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb

체계처리가 89.8%, benzobicyclone · thiobencarb followed by benzobicyclone · imazosulfuron · penoxsulam 체계처리가 90.1%로 thiobencarb followed by pyrazolate · pyrazosulfuron-ethyl · simetryn 체계처리에서 다른 체계처리에 비하여 다소 낮게 나타났다. 총 방제효과는 일년생 및 다년생잡초 방제효과가 양호하였던 bromobutide · thiobencarb followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb 체계처리에서 91.1%로 다른 체계처리에 비하여 약간 높게 나타났다. 따라서 흑미 무논점파 재배에서의 효과적인 잡초방제체계는 제초효과가 높고 약해에도 안전하였던 bromobutide · thiobencarb (파종 전 5일) followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb (파종 후 12일) 체계처리가 유리할 것으로 판단되었다.

**Table 2.** Weeding efficacy as affected by various herbicides application system in wet-hill-seeding use black colored rice.

Herbicides application system	annual weeds	perennial weeds	Total
Thiobencarb fb	89.2 <sup>z</sup>	84.8	87.4
Pyrazolate · pyrazosulfuron-ethyl · simetryn			
Bromobutide · thiobencarb fb	92.0	89.8	91.1
Bensulfuron · mefenacet · thiobencarb			
Benzobicyclone · thiobencarb fb	88.0	90.1	88.9
Benzobicyclone · Imazosulfuron · Penoxsulam			

<sup>z</sup>Weeding efficacy (%): Investigated time was 40 days after herbicide application.

**Table 3.** Seedling stand and heading date as affected by seeding time and planting density in wet-hill-seeding use black colored rice.

Seeding time	Planting density (Plant/3.3 m <sup>2</sup> )	Seedling stand (No./m <sup>2</sup> )	Heading date (Month/Days)
30 May	70	97	8/25
	80	105	8/25
	90	124	8/25
10 Jun.	70	92	8/30
	80	130	8/30
	90	142	8/30
20 Jun.	70	131	9/4
	80	144	9/4
	90	168	9/4
Transplanting <sup>z</sup>	-	-	8/23

<sup>z</sup>Transplanting: Transplanting time was 10 June.

### 흑미 무논점파 재배 파종시기 및 재식밀도에 따른 수량 및 품질특성

파종시기 및 재식밀도에 따른 흑미 입모수 및 출수기를 조사한 결과는 Table 3에서와 같다. m<sup>2</sup>당 입모수는 일모작 대비인 5월 30일 파종의 경우 3.3 m<sup>2</sup>당 70주에서는 97개, 80주에서는 105개, 90주에서는 124개, 사료맥류 후작인 6월 10일 파종의 경우 3.3 m<sup>2</sup>당 70주에서는 92개, 80주에서는 130개, 90주에서는 142개, 식용맥류 후작인 6월 20일 파종의 경우 3.3 m<sup>2</sup>당 70주에서는 131개, 80주에서는 144개, 90주에서는 168개로 파종시기가 늦어지고 재식밀도가 높아질수록 증가하였다. Back et al. (2007)은 일반벼(삼천벼 등)의 담수표면직파시 파종시기가 늦어질수록 종자활력이 저하되는 영향을 받아 입모수가 적어진다고 보고하여 본 시험의 결과와 차이가 있었는데 이는 일반벼

와 흑미 찰벼품종의 초기 발아력 차이에서 기인된 것으로 판단되었다. 출수기는 재식밀도별로는 차이가 나타나지 않았으며 파종시기별로는 6월 10일 이앙대비 5월 30일 파종에서는 2일, 6월 10일 파종에서는 7일, 6월 20일 파종에서는 12일이 늦어져 파종시기가 늦어질수록 지연되었다. 호남평야지에서 평년 기상으로 본 일반계 품종의 안전출수 한계기는 8월 31일로 6월 20일 파종에서는 4일 정도 안전출수 한계기를 벗어나 출수 되었다. 따라서 출수기를 고려하면 식용맥류 후작인 6월 20일 파종에서는 가급적 중만생종은 지양하고 조생종을 선택하여야만 안정적으로 재배가 가능할 것으로 판단되었다.

파종시기별 출수 후 40일간의 등숙기 기상을 조사한 결과(Table 4), 평균기온은 6월 10일 이앙대비 5월 30일, 6월 10일, 6월 20일 파종에서 각각 0.5°C, 1.2°C, 2.3°C가 낮게 경과되었으며 일조시간은 파종시기별로 각각 0.6시간, 0.5시간, 0.6시간 짧게 경과되어 파종시기가 늦어질수록 출수 후 40일간의 등숙기 평균기온은 낮아지고 일조시간은 많아지는 경향이였다. Park et al. (2002)은 흑진주벼의 cyanidin-3-glucoside 함량은 출수 후 40일간의 평균기온이 낮고 일사량이 많을수록 증가한다고 보고하여 파종시기가 늦어질수록 안토시아닌 색소축적에 유리한 기상조건으로 경과되었다.

**Table 4.** Mean temperature and mean sunshine during grain filling stage as affected by seeding time in wet-hill-seeding use black colored rice.

Variable name	Seeding time			
	30 May	10 Jun.	20 Jun.	Transplanting <sup>z</sup>
Mean temperature <sup>x</sup> (°C)	21.5	20.8	19.7	22.0
Mean Sunshine <sup>y</sup> (hr)	7.6	7.5	7.6	7.0

<sup>x</sup>Mean temperature used during 40 days after heading date.

<sup>y</sup>Mean Sunshine used during 40 days after heading date.

<sup>z</sup>Transplanting: Transplanting time was 10 June.

**Table 5.** Yield of brown rice and yield components of rice as affected by seeding time and planting density in wet-hill-seeding use black colored rice.

Seeding time	Planting density (Plant/3.3 m <sup>2</sup> )	Panicles (No./m <sup>2</sup> )	Spikelets per panicle (No.)	Ripened grain (%)	1,000 grains (g)	Yield of brown rice (kg/10 a)
30 May	70	311	96	91.7	21.1	480ab <sup>y</sup>
	80	318	98	92.5	21.5	503ab
	90	337	91	92.6	20.9	476ab
10 Jun.	70	297	93	91.8	20.7	469ab
	80	312	91	91.6	20.8	493ab
	90	327	86	91.4	20.5	456bc
20 Jun.	70	291	84	82.5	19.5	404d
	80	307	86	83.8	19.5	413cd
	90	318	83	84.5	19.4	416cd
Transplanting <sup>z</sup>	-	364	81	93.6	21.0	513a

<sup>y</sup>DMRT: Mean separation by Duncan's multiple range test at the 5% level.

<sup>z</sup>Transplanting: Transplanting time was 10 June.

파종시기에 따른 재식밀도별 수량구성요소를 조사한 결과는 Table 5에서와 같이 m<sup>2</sup>당 수수는 이앙재배에 비하여 무논점파에서 적었으며 파종시기별로 재식밀도가 높아질수록 증가하였다. 그러나 파종시기별로 동일한 재식

밀도에서는 파종시기가 늦어질수록 감소하였다. 립수는 파종시기가 늦어지고 재식밀도가 높아질수록 감소하는 경향이었고 등숙비율과 현미천립중은 다른 파종시기에 비하여 6월 20일 파종에서 낮거나 가벼웠으며 재식밀도별로는 큰 차이가 없었다. 현미수량은 5월 30일과 6월 10일 파종에 비하여 6월 20일 파종에서 현저히 감소하였으며 재식밀도별로는 3.3 m<sup>2</sup>당 80주 > 70주 > 90주 순으로 많았다. 따라서 중만생종 흑미 품종을 이용하여 무논점파 재배를 할 경우 적정 재식밀도는 3.3 m<sup>2</sup>당 80주였고 사료맥류 후작인 6월 10일 파종까지는 수량감소가 거의 없어 안전하게 재배가 가능하며 식용맥류 후작인 6월 20일 파종에서는 출수가 늦어 수량에 크게 영향을 미치므로 중만생종 품종은 지양하고 조생종 품종을 선택하여야만 비교적 안전하게 재배가 가능할 것으로 판단되었다.

흑미의 가장 중요한 품질요소인 안토시아닌함량은 출수가 늦어 등숙기 평균기온이 낮게 경과되었던 6월 20일 파종에서 다른 파종시기에 비하여 높았다(Table 6). 흑색으로 완전히 착색된 현미비율은 파종시기가 늦어지고 재식밀도가 낮아질수록 높아지는 경향이었으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다(5월 30일 파종 3.3 m<sup>2</sup>당 80주와 90주 제외). Song et al. (2012)은 신농흑찰과 신명흑찰의 경우 이앙시기가 늦어질수록 완전 착색미 비율이 높았다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였다. 현미수량과 완전 착색미 비율을 이용하여 산출된 완전 착색 현미수량은 5월 30일과 6월 10일 파종 3.3 m<sup>2</sup>당 80주에서 이앙재배 424 kg/10 a 대비 99% 수준으로 가장 높게 나타났다. 이상의 결과들을 종합해 보면 흑미를 이용하여 무논점파 재배를 할 경우 적정 재식밀도는 3.3 m<sup>2</sup>당 80주였고 중만생종 품종으로 사료맥류 후작인 6월 10일 파종까지는 수량감소가 거의 없어 안전하게 재배가 가능하며 식용맥류 후작인 6월 20일 파종에서는 중만생종 품종은 지양하고 조생종 품종을 선택하여야만 비교적 안전하게 재배가 가능할 것으로 판단되었다.

**Table 6.** Anthocyanin content and yield of full colored rice as affected by seeding time and planting density in wet-hill-seeding use black colored rice.

Seeding time	Planting density (Plant/3.3 m <sup>2</sup> )	Anthocyanin content (mg/100 g)	Rate of full colored rice (%)	Yield of full colored rice (kg/10 a)	Index
30 May	70	405c <sup>y</sup>	84.5abcd	406ab	96
	80	402cd	83.6bcd	421a	99
	90	377de	81.8d	389abc	92
10 Jun.	70	436b	85.2abcd	399abc	94
	80	431b	85.6abcd	422a	99
	90	418b	84.9abcd	387abc	91
20 Jun.	70	487a	88.6ab	358c	84
	80	485a	87.9abc	363bc	86
	90	495a	89.7a	373bc	88
Transplanting <sup>z</sup>	-	372e	82.6cd	424a	100

<sup>y</sup>DMRT: Mean separation by Duncan's multiple range test at the 5% level.

<sup>z</sup>Transplanting: Transplanting time was 10 June.

## 요약

흑미를 이용한 무논점파 재배방법에 따른 입모, 수량, 품질특성 등을 구명하고 효과적인 잡초방제체계를 결정하여 재배안정화를 유도함으로써 흑미를 이용한 무논점파 재배의 보급·확대를 위한 기초자료를 제공하고자 수행하여 얻어진 결과는 다음과 같다. 흑미 무논점파 재배에서의 효과적인 잡초방제체계는 제초효과가 높고 약해에도

안전하였던 bromobutide · thiobencarb (파종 전 5일) followed by bensulfuron · mefenacet · thiobencarb (파종 후 12일) 체계처리가 유리할 것으로 판단되었다. 파종시기 및 재식밀도에 따른 흑미의 입모수는 파종시기가 늦어지고 재식밀도가 높아질수록 증가하였으며 출수기는 파종시기가 늦어질수록 지연되었으나 재식밀도별로는 차이가 나타나지 않았다. 흑미의 가장 중요한 품질요소인 안토시아닌함량은 파종시기가 늦어지고 재식밀도가 낮아질수록 높아지는 경향이었으며 완전 착색 현미수량은 5월 30일과 6월 10일 파종 3.3 m<sup>2</sup>당 80주에서 이앙재배 대비 99% 수준으로 가장 높게 나타났다. 이상의 결과들을 종합해 보면 흑미를 이용하여 무논점파 재배를 할 경우 적정 재식밀도는 3.3 m<sup>2</sup>당 80주였고 중만생종 품종으로 사료맥류 후작인 6월 10일 파종까지는 수량감소가 거의 없어 안전하게 재배가 가능하며 식용맥류 후작인 6월 20일 파종에서는 중만생종 품종은 지양하고 조생종 품종을 선택하여야만 비교적 안전하게 재배가 가능할 것으로 판단되었다.

**주요어:** 무논점파, 수량, 잡초방제, 품질, 흑미

## REFERENCES

- Back, N.H., Choi, M.K., Park, H.K., Nam, J.K., Ko, J.C., et al. 2007. Critical date of wet direct seeding of rice after barley cropping at Honam plain area. Korean. J. Crop Sci. 52(2):208-212. (In Korean)
- 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(S):15-32. (In Korean)
- Kim, S.U., Oh, S.H., Lee, J.Y., Yeo, U.S., Lee, J.H., et al. 2012. Differential sensitivity of rice cultivars of HPPD-inhibiting herbicides and their influences on rice yield. Korean. J. Crop Sci. 57(2):160-165. (In Korean)
- Kwon, O.D., Shin, S.H., An, K.N., Lee, Y., Min, H.K., et al. 2012. Response of phytotoxicity on rice varieties to HPPD-inhibiting herbicides in paddy rice fields. Korean. J. Weed Sci. 32(3):240-255. (In Korean)
- 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.
- Park, S.T., Kwak, D.Y., Shin, D.K., Kim, S.Y. and Lee, D.S. 1999. Growth affected by seeding depth and flooding duration for anaerobic wet seeding. Korean. J. Inti. Agri. 11(2):161-168. (In Korean)
- Park, S.Z., Kim, H.Y., Ryu, S.N., Han, S.J. and Ku, B.I. 2002. Environmental variation of cyanidin-3-glucoside content in Heugjinjubyeo. Korean. J. Breed Sci. 34(2):125-126. (In Korean)
- Park, S.Z., Lee, J.H., Han, S.J., Kim, H.Y. and Ryu, S.N. 1998. Quantitative analysis and varietal difference of cyanidin-3-glucoside in pigmented rice. Korean. J. Crop Sci. 43(3): 179-183. (In Korean)
- Shon, J.Y., Lee, C.K., Kim, J.H., Yoon, Y.H., Yang, W.H., et al. 2012. Comparisons of growth, heading and grain filling characteristics between wet-hill-seeding and transplanting in rice. Korean. J. Crop Sci. 57(2):151-159. (In Korean)
- Song, Y.E., Lee, D.R., Cho, S.H., Lee, K.K., Lee, J.H., et al. 2012. Effect of different cultivation region, transplanting and harvesting date on yield and quality of 'Shinongheugchal', 'Shinmyeongheugchal'. Korean. J. Crop Sci. 57(3):248-253. (In Korean)