

완전미도정수율 향상을 위한 조(*Setaria italica* Beauvois) 도정방법 및 수확시기

이재생 · 고지연 · 송석보 · 우관식 · 김정인 · 김현영 · 정태욱 · 곽도연 · 오인석 · 김기영[†]

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부

Milling Condition and Harvesting Time for Improving Milling Recovery of Head Foxtail Millet Grain

Jae Saeng Lee, Jee Yeon Ko, Seuk Bo Song, Koan Sik Woo, Jung In Kim, Hyun Young Kim, Tae Wook Jung, Do Yeon Kwak, In Seok Oh, and Ki Young Kim[†]

Department of Functional Crop, NICS, RDA, Milyang 627-803, Korea

ABSTRACT This study was conducted to establish proper milling condition and harvesting time for improving the milling recovery of head foxtail millet grain. Brown foxtail millet recovery and the percentage of head foxtail millet recovery were significantly different according to the number of hulling and milling time. Also, the interaction of these factors had influence on brown foxtail millet recovery and the percentage of head foxtail millet recovery. To improve the percentage of head foxtail millet recovery, it was effective to hull grain twice and mill for 1.30 minute. 1000-grain weight of brown foxtail millet, brown foxtail millet recovery, hardness of brown foxtail millet, milling recovery, and the percentage of milling recovery of head foxtail millet grain were significantly different according to harvesting day after heading. For improving the ratio of ripened grain and the percentage of recovery of head foxtail millet, it is recommended to harvest 45 days (accumulated temperature : 1,148°C) after heading (DAH) in early maturing Hwangkeumjo, 50 DAH (accumulated temperature : 1,150°C) in mid-late maturing Samdamae and Kyeongkwon1, and 55 DAH (accumulated temperature : 1,168°C) in late maturing Samdachal.

Keywords : foxtail millet, harvesting time, milling condition

조(Foxtail millet, *Setaria italica* Beauvois)는 1년생 화본과 작물로 원산지가 동부아시아 및 중앙아시아로 알려져 있다. 조는 한국을 포함하여 일본, 인도, 중앙아시아, 유럽남부, 이집트, 미국 등에서 재배 생산되고 있다(Yoon & Xu, 2008). 최근 조는 우리나라 및 일본에서 웰빙,

로하스(LOHAS) 시대의 도래로 국민들에게 건강식품으로 인식되어 그 수요와 이용성이 증가하고 있다. Yoon & Xu (2008) 에 의하면 우리나라에서 조는 토종작물로서 많은 재래종이 지역별로 재배되고 있으며 출수생태 및 특성이 다양하여 지역별, 재배시기에 따라 다양한 농업적 특성의 변이를 보인다. 국내에서 수집된 재래종 조는 수형, 엽색, 경모색, 출수일수, 생육기간, 수당립수, 천립중 등 농업적 특성이 다양하다. 조의 유전적 다양성 연구는 AFLP(amplified fragment length polymorphism), RFLP(Restriction fragment length polymorphism), SNP 마커 등 분자마커와 동위효소(isoenzyme)를 이용한 결과가 보고되었다(Jusuf & Perners, 1985; Fukunaga *et al.*, 1997; Van *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2011). 국내에서 육성된 조 품종으로는 국내재래종을 순계 분리하여 육성한 전분 특성이 잘성인 경관1호, 삼다찰 등이 육성되었고, 메성인 삼다메가 국립식량과학원에서 육성되어 보급 중에 있다.

국내에서 재배되는 조의 수확 후 관리기술에 대한 연구는 매우 미흡하다. 벼의 경우 완전미 쌀수량은 벼 곡립의 물리적 특성과 관련이 있다(Goodman, 1981). 캘리포니아에서는 조생종에 비하여 중만생종에서 완전미 도정수율이 높아지는 경향이며(Geng *et al.*, 1984), 만생종의 등숙 특성 변이가 조생종에 비해 적으므로 완전미도정수율은 미립의 등숙 균일도에 의해 좌우된다(Jongkaewwattana *et al.*, 1993). Kim *et al.*(2008)은 만기 이앙시 보통기 이앙에 비하여 등숙율과 백미 완전립비율, 완전미도정수율이 증가하여 수당립수의 감소에 따른 쌀수량의 차이가 있음에도 완전미 쌀

[†]Corresponding author: (Phone) +82-55-350-1261 (E-mail) gold5501@korea.kr

<Received 11 July, 2012; Revised 17 July, 2012; Accepted 7 September, 2012>

수량은 유의적인 차이가 없다고 보고하였다. 최근 농가에서 재배되는 조의 도정은 미곡종합처리장(RPC)에서 처리되고 있으나 도정방법이 구명되지 않아 도정수율 감소 등 많은 어려움을 겪고 있다. 또한 완전미도정수율 향상을 위한 출수 후 수확시기에 대한 연구 결과도 미흡한 실정이다. 따라서 본 시험은 조의 도정방법이 완전미도정수율에 미치는 영향을 살펴보고, 국내에서 육성된 조 품종에 대한 완전미도정수율 향상을 위한 적정 수확시기를 분석한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험은 2010년부터 2011년까지 2년간 농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부 잡곡포장에서 수행하였다. 조 생종인 황금조, 중생종인 삼다메와 경관1호 및 만생종인 삼다찰을 6월 15일에 파종하여 6월 30일에 재식거리 60 × 15 cm로 1주 2본씩 난피법 3반복으로 정식하였다. 시비량은 정식 30일 전 1,000 kg/10a의 퇴비가 시용된 포장에 정식 5일전 10a당 성분량으로 질소(N) 10 kg, 인산(P₂O₅) 6 kg 및 가리(K₂O) 6 kg을 전량 기비로 사용하여 트랙터로 로타리하여 전층시비가 되게 한 후 흑색비닐을 피복기로 멀칭하였다. 품종별 완전미도정수율이 높은 수확시기를 설정하고자 황금조, 삼다메, 경관1호, 삼다찰의 출수기를 기준으로 각각 출수 후 35일에서 70일까지 5일 간격으로 수확하였다. 수확 후 시료는 음건하여 수분함량을 12%로 조절하여 사용하였다.

조의 적정 도정방법은 아직까지 보고된 바가 없으며 잡곡의 도정에 사용하는 전용기계가 미흡하다. 따라서 본 시험

에 사용한 도정기계는 벼 도정에 이용되는 제현기(SY88-TH, Japan) 및 연삭식 정미기(SY-MMCHT, 쌍용)를 이용하였다. 연삭식은 강철 로울에 연삭 물질(emery grit)을 입힌 것으로 겨층을 미세한 분말 형태로 박리시키는 기기로 도정력이 강하고 썩미가 적게 생기는 특성을 갖고 있다. 최적의 도정방법을 구명하고자 공시품종 삼다찰을 이용하여 제현횟수를 0, 1, 2회로 하고 도정시간은 1, 1.30, 2 및 4분으로 하여 제현율과 완전미도정수율을 조사하였다. 경도는 KIA 경도계를 사용하여 측정하였으며 기타 조사형질은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2003)에 따랐다. 자료분석은 SAS(Version 9.2, USA) 통계분석을 이용하여 분산분석하였고, 평균간 유의차 검증은 Duncan's multiple range test로 95% 수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

조의 제현율과 완전미도정수율 향상을 위한 도정방법의 분산분석 결과는 Table 1과 같다. 제현횟수와 도정시간에 따라 제현율과 완전미도정수율의 차이가 인정되었고, 이들의 상호작용에 있어서도 유의성이 인정되어 제현횟수와 도정시간은 제현율과 완전미도정수율에 밀접한 관계가 있는 것으로 볼 수 있다. 조의 완전미도정수율은 제현횟수를 2회, 도정시간을 1분 30초로 하였을 때 가장 높았다. 제현횟수가 많고 도정시간이 길수록 제현율과 완전미도정수율이 낮은 경향을 보였다. Son *et al.*(2002)은 벼 도정에서 미질에 관련되는 부분은 제현공정, 정미공정, 연미공정, 선별공정 등을 들 수 있는데 제현공정에서 제현 횟수와 시간에 따라 동할미와 표면손상이 일어나기도 하고 정미공정에서는

Table 1. Milling condition of foxtail millet, 'Samdachal' according to no. of hulling and milling hour.

Variety	No. of hulling (NH)	Milling hour (MH) (minute)	MR ^z (%)	PMRH (%)
Samdachal	1	1.00	82.7 ^a	75.6 ^b
	2	1.30	81.0 ^a	77.4 ^a
	2	2.00	76.7 ^b	76.0 ^b
	2	4.00	76.1 ^b	74.9 ^c
F-value (5%)				
NH			*	*
MH			*	*
NH×MH			*	*

^zMR : Milling recovery, PMRH : Percentage of milling recovery of head foxtail millet grain. The same letters are not significantly different among varieties at the 5% probability level by DMRT (Duncan's multiple range test). *Significantly at the 5% probability level.

도정기종인 연삭식, 마찰식과 기존의 배열, 유량, 압력, 도정횟수와 도정수율에 크게 영향을 준다고 하였다. 조의 낱알은 경도가 강한 반면 껍질이 부드러워 벼에서 사용하고 있는 제현기(고무롤러식)와 정미기를 이용할 경우 제현강도를 높이고 정미부분의 강도를 낮추는 것이 완전미도정수율 향상에 유리한 것으로 판단된다.

출수 후 수확일수에 따른 품종 간 현곡천립중, 제현율, 현곡의 경도, 도정율과 완전미도정수율의 분산분석 결과는 Table 2와 같다. 품종과 출수 후 수확일수는 현곡천립중, 제현율, 현곡의 경도, 도정율과 완전미도정수율에 영향을 미치는 것으로 보이며, 이들 요인 간 상호작용에 있어서도 유의성이 인정되었다. 따라서 품종, 출수 후 수확일수는 조 도정형질에 미치는 중요한 요인으로 판단되며 Kim *et al.*(2005)이 벼에서 보고한 수확일수와 도정특성과의 상호 연관된 성과의 결과와 일치하였다.

조의 완전미도정수율 증진을 위해 국내에서 재배되고 있는 품종의 농업적 형질과 도정특성과의 상관계수 분석 결과는 Table 3과 같다. 출수 후 수확일수는 현곡천립중, 도정율, 완전미도정수율과 높은 정의상관을 보였다. 현곡천립중이 높으면 제현율, 도정율, 완전미도정수율이 높았고 현곡의 경도는 떨어지는 경향을 보였다. 제현율이 높으면 도정

율과 완전미도정수율이 높고 현곡의 경도가 높으면 세미 발생율이 높아 제현율이 떨어졌다. 출수 후 수확시기가 늦어질수록 현곡의 경도가 높고 이에 따라 도정율과 완전미도정수율이 떨어지는 것으로 판단된다.

수확시기에 따른 조 품종의 등숙율의 변화는 Table 4와 같다. 조생종인 황금조는 출수 후 35일, 적산온도 908°C에 등숙율이 86.0%을 보였으나 출수 후 45일, 적산온도 1,148°C에 93.6%로 가장 높은 등숙율을 보였다. 중생종인 삼다메, 경관1호는 출수 후 35일에 85.6%의 등숙율을 보였으나 출수 후 45일 이후에 높은 등숙율을 보였다. 만생종인 삼다찰은 출수 후 45일, 적산온도 1,012°C에 81%의 등숙율을 보였으나 출수 후 55일(적산온도, 1,168°C)에 이후에 92.8%의 등숙율을 보였다. 등숙율은 수량구성요소 중에서 수량성 향상에 영향을 미치는 형질로 source와 sink 관련 형질의 비율(Choi & Kwon, 1985), 환경요인(Lee *et al.*, 1995)에 의해서 결정된다. 등숙율이 높으면 일반적으로 완전미도정수율이 높은 것으로 알려져 있다. 따라서, 조생종인 황금조는 출수 후 45일, 적산온도 1,148°C 이후, 중생종인 삼다메와 경관1호는 각각 출수 후 45, 55일 이후에 수확하는 것이 등숙에 유리할 것으로 판단된다. 만생종인 삼다찰은 출수 후 55일, 적산온도 1,168°C에 등숙율이 가장 높았다. 이상의 결

Table 2. Analysis of variation for 1000-grain weight of brown foxtail millet, dehulling recovery ratio, hardness of brown foxtail millet, milling recovery, and percentage of milling recovery of head foxtail millet grain according to variety and harvesting day after heading.

Characters	TW ^z (g)	BFMR (%)	H (kg)	MR (%)	PMRH (%)
Variety (V)	*	*	*	**	*
Harvesting days after heading (DAH)	*	*	*	*	*
V*DAH	*	*	*	*	*

^zTW : 1000-grain weight of brown foxtail millet, BFMR : Brown foxtail millet recovery, H : Hardness of brown foxtail millet, MR : Milling recovery, PMRH : Percentage of milling recovery of head foxtail millet grain. *, ** : Significant at 5% and 1% probability level, respectively.

Table 3. Correlation coefficient among agronomic and milling characters of foxtail millet.

Characters	DAH	TW	BFMR	H	MR	PMRH
Harvesting day after heading (DAH)						
1000-grain weight of brown foxtail millet (TW)	0.44*					
Brown foxtail millet recovery (BFMR)	0.29	0.86**				
Hardness of brown foxtail millet (H)	-0.07	-0.72**	-0.69**			
Milling recovery (MR)	0.28*	0.86**	0.91**	-0.63**		
Percentage of milling recovery of head foxtail millet grain (PMRH)	0.64**	0.79**	0.82**	-0.48*	0.93**	

*, **Significant at 5% and 1% probability level, respectively.

Table 4. Milling characters of foxtail millet according to harvesting days after heading.

Variety	Heading date	DAH ^z (day)	AT (°C)	RRG (%)	TW (g)	BFMR (%)	H (kg)	MR (%)
Hwangkeumcho	7.31	35	908	86.0 ^b	2.32 ^{by}	80.1 ^{ab}	2.08 ^b	74.3 ^b
		40	1026	92.8 ^a	2.40 ^{ab}	80.2 ^{ab}	2.24 ^{ab}	77.1 ^a
		45	1148	93.6 ^a	2.50 ^a	81.0 ^{ab}	2.23 ^{ab}	77.4 ^a
		50	1277	93.5 ^a	2.53 ^a	81.9 ^a	2.48 ^a	77.6 ^a
		55	1370	92.9 ^a	2.54 ^a	81.8 ^a	2.52 ^a	77.0 ^a
		60	1464	91.6 ^a	2.54 ^a	79.5 ^b	2.41 ^a	76.2 ^a
		Mean			91.7	2.47	80.8	2.33
Samdamae	8.14	35	873	85.6 ^b	2.44 ^b	79.6 ^a	2.44 ^a	74.2 ^b
		40	971	94.1 ^a	2.54 ^a	79.3 ^a	2.06 ^{ab}	75.6 ^a
		45	1064	95.2 ^a	2.54 ^a	79.4 ^a	2.32 ^a	76.3 ^a
		50	1150	95.0 ^a	2.57 ^a	80.6 ^a	2.13 ^{ab}	76.9 ^a
		55	1225	94.2 ^a	2.50 ^{ab}	80.5 ^a	1.89 ^b	76.8 ^a
		60	1306	94.0 ^a	2.53 ^a	80.3 ^a	2.10 ^{ab}	75.9 ^a
		Mean			93.0	2.52	80.0	2.16
Kyeongkwan1	8.14	35	873	85.6 ^b	2.19 ^b	77.2 ^a	2.55 ^b	72.8 ^b
		40	971	93.9 ^a	2.23 ^a	78.6 ^a	2.83 ^a	74.6 ^a
		45	1064	94.6 ^a	2.23 ^a	78.6 ^a	2.84 ^a	75.0 ^a
		50	1150	94.6 ^a	2.25 ^a	78.0 ^a	2.72 ^{ab}	74.9 ^a
		55	1225	94.9 ^a	2.26 ^a	77.9 ^a	2.65 ^{ab}	75.6 ^a
		60	1306	94.4 ^a	2.21 ^{ab}	77.3 ^a	2.86 ^a	74.9 ^a
		70	1462	93.5 ^a	2.21 ^{ab}	76.8 ^b	2.92 ^a	73.9 ^a
Mean			94.3	2.23	77.8	2.77	74.5	
Samdachal	8.19	45	1012	81.1 ^b	2.10 ^{ab}	76.0 ^a	2.71 ^a	72.2 ^{ab}
		50	1087	92.4 ^a	2.15 ^a	76.5 ^a	2.66 ^b	73.2 ^a
		55	1168	92.8 ^a	2.17 ^a	76.5 ^a	2.73 ^a	74.0 ^a
		60	1249	91.8 ^a	2.09 ^{ab}	74.7 ^b	2.74 ^a	72.4 ^{ab}
		70	1383	90.5 ^a	2.06 ^b	74.3 ^b	2.73 ^a	70.7 ^b
Mean			90.5	2.11	75.6	2.71	72.5	

^zDAH : Harvesting day after heading, AT : Accumulated temperature at Milyang from 2010 to 2011, TW : 1000-grain weight of brown foxtail millet, RRG : Ratio of ripened grain, BFMR : Brown foxtail millet recovery, H : Hardness of brown foxtail millet, MR : Milling recovery, PMRH : Percentage of milling recovery of head foxtail millet grain. ^yThe same letters are not significantly different among varieties at the 5% probability level by DMRT (Duncan's multiple range test).

과를 종합하면 조의 등숙율 향상을 위해서는 적산온도 1,150°C 이상이 되어야 유리할 것이다.

출수 후 수확일수에 따른 품종별 현곡천립중, 제현율, 현곡의 경도 및 도정율의 변화는 Table 4와 같다. 조생종인 황금조와 중생종인 삼다메, 경관1호는 출수 후 35일에 현곡천립중이 각각 2.32, 2.44, 2.19 g으로 출수 후 40일 이후에 수확된 것보다 적었다. 그러나 출수 후 45일 이후에 수확된 품종은 현곡천립중에 있어서 차이가 없었다. 만생종인 삼다

찰의 현곡천립중은 출수 후 55일에 가장 높아 등숙과 관련이 높은 것으로 판단된다.

수확시기에 따른 제현율의 변화는 Table 4와 같다. 황금조는 출수 후 60일에, 경관1호, 삼다찰은 출수 70일에 제현율이 가장 낮았다. 삼다찰은 출수 후 45일에서 55일까지는 차이가 없었으나 출수 후 60일, 70일에서 제현율이 다소 떨어지는 경향을 보였다. 그러나 삼다메는 출수 후 수확시기에 따른 제현율의 차이가 나지 않아 차후 검토가 필요할 것

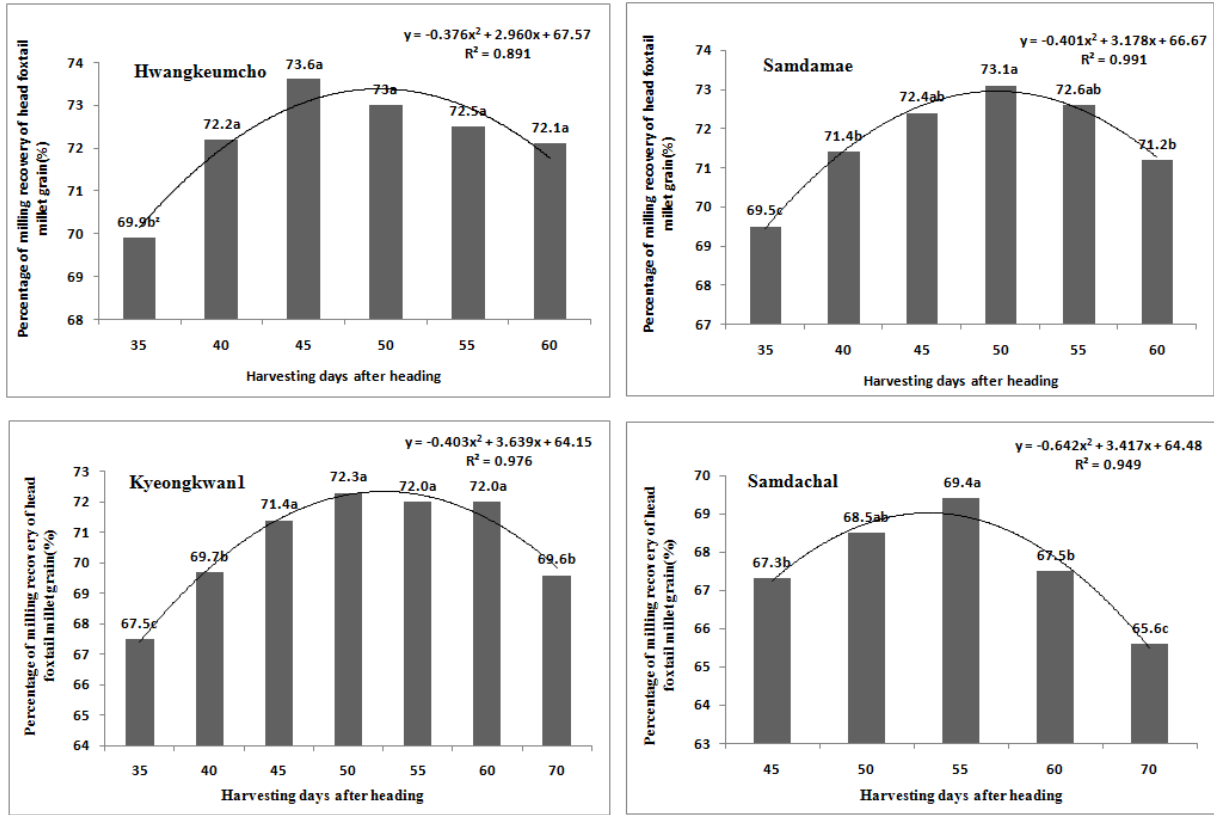


Fig. 1. Changes of percentage of milling recovery of head foxtail millet grain according to harvesting day after heading with four foxtail millet(Hwangkeumcho, Samdachal, Kyeongkwan1, and Samdachal), The same letters are not significantly different among varieties at the 5% probability level by DMRT (Duncan's multiple range test).

으로 판단되었다.

출수 후 수확일수에 따른 현곡의 경도 변화를 살펴보면 황금조에서는 출수 후 35일에 2.08 kg으로 출수 후 55일까지는 증가하다가 60일에 떨어지는 경향을 보였다. 그러나 삼다메, 경관1호와 삼다찰은 수확일수에 따른 현곡의 경도의 차이가 일정한 경향을 보이지 않았다. 황금조, 삼다메, 경관1호의 도정율은 출수 후 35일에 수확하였을 때 가장 적었고 40일 이후에 수확할 경우에는 유의적인 차이가 없었다. 만생종인 삼다찰은 출수 후 55일에 도정율이 제일 높았고 출수 후 70일에 도정율이 가장 떨어지는 경향으로 보아 60일 이후에 수확하는 것은 도정율 향상에 불리할 것으로 판단된다.

수확시기에 따른 품종별 완전미도정수율의 변화는 Fig. 1과 같다. 외관 품질에 영향을 미치는 완전미도정수율 향상을 위한 적정 수확시기는 조생종인 황금조는 45일에 73.6%로 가장 높았고 그 이후에는 통계적으로 유의적인 차이가 나지 않지만 감소하는 경향이였다. 중생종인 삼다메와 경관1호 등은 수확 후 50일에 각각 73.1%, 72.3%로 가장 높은

경향을 보였다. 만생종인 삼다찰의 완전미도정수율은 수확 후 55일 69.4%로 가장 높은 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합한 결과, 등숙율과 완전미도정수율 향상을 위해 조생종인 황금조는 출수 후 45일(적산온도 1,148°C), 중생종인 삼다메와 경관1호는 출수 후 50일(적산온도 1,150°C), 만생종인 삼다찰은 출수 후 55일(적산온도 1,168°C)에 수확하는 것이 가장 유리한 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 국내에서 재배되고 있는 조 품종의 도정수율 증진을 위한 도정방법 및 적정 수확시기를 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다. 제현횟수와 도정시간에 따라 제현율과 완전미도정수율의 차이가 인정되었고, 이들의 상호작용에 있어서도 유의성이 인정되었다. 조의 완전미도정수율은 제현횟수를 2회, 도정시간을 1분 30초로 하였을 때 높았다. 출수 후 수확일수에 따른 현곡천립중, 제현율, 현곡의 경도, 도정율과 완전미도정수율의 차이가 인정되었고, 이들 요인

간 상호작용에 있어서도 유의적인 상관성이 인정되었다. 등숙율과 완전미도정수율 향상을 위해 조생종인 황금조는 출수 후 45일(적산온도 1,148°C), 중생종인 삼다메와 경관1호는 출수 후 50일(적산온도 1,150°C), 만생종인 삼다찰은 출수 후 55일(적산온도 1,168°C)에 수확하는 것이 가장 적당하였다.

인용문헌

- Choi, H. C. and Y. W. Kwon. 1985. Evaluation of varietal difference and environmental variation for some characters related to source and sink in the rice plants. Korean J. Crop Sci. 30(4) : 460-470.
- Fukunaga, K., E. Domon, and M. Kawase. 1997. Ribosomal DNA variation in foxtail millet, *Setaria* (L.) P. Beauv., and a survey of variation from Europe and Asia. Theor Appl Genet 95 : 751-756.
- Geng, S., J. F. Williams, and J. E. Hill. 1984. Harvest moisture effects on rice milling quality. Calif. Agric. 38 : 11-12.
- Goodman, D. E. and R. M. Rao. 1985. Effect of grain type and milled rice kernel hardness on the head rice yields. J. Food Sci. 50 : 840-842.
- Jusuf, M. and J. Pernes. 1985. Genetic variability of foxtail millet(*Setaria italica* P. Beauv.). Theor Appl Genet. 71 : 385-391.
- Jongkaewwattana, S., S. Geng., J. E. Hill, and B. C. Miller. 1993. Within-panicle variability of grain filling in rice cultivars with different maturities. J. Agron. Crop Sci. 188 : 161-167.
- Kim, C. S., J. H. Lee, D. Y. Kwak, M. G. Jeon, J. R. Kang, U. S. Yeo, M. S. Shin, and B. G. Oh. 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.
- Kim, E. J., K. J. Sa, and J. K. Lee. 2011. Genetic variation of foxtail millet [*Setaria italica*(L.) P. Beauv.] among accessions collected from Korea revealed by AFLP markers. Korean J. Crop Sci. 56(4) : 322-328.
- Kim, S. S., J. H. Lee, J. K. Nam, W. Y. Choi, N. H. Back, M. C. Choi, H. K. Park, C. K. Kim, and K. Y. Jung. 2005. Proper harvesting time for improving the rice quality in Honam plain area. Korean J. Crop Sci. 50(S) : 62-68.
- Lee, S. Y. 1995. Relationship among photosynthesis, grain filling and temperature of rice cultivars by shifted of heading date. Korean J. Crop Sci. 40(3) : 398-405.
- Rural Development Administration(RDA). 2003. Criteria of agricultural science and technology research analysis. pp. 316-317.
- Son, J. R., J. H. Kim, J. I. Lee, Y. H. Youn, J. K. Kim, H. G. Hwang, and H. P. Moon. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. Korean J. Crop Sci. 47(S) : 33-54.
- Van, K., S. Onoda, M. Y. Kim, and S. H. Lee. 2008. Allelic variation of the waxy gene in foxtail millet [*Setaria italica* (L.) P. Beauv.] by single nucleotide polymorphisms. Mol. Genet. Genomics 279 : 255-266.
- Yoon, S. T. and Z. Y. Xu. 2008. Crop characteristics of foxtail millet (*Setaria italica* beauvois) resources. Korean J. Intl. Agric. 30(3) : 211-215.