

## 벼 만식재배시 묘령이 수량 및 품질에 미치는 영향

원종건\*<sup>†</sup> · 안덕종\* · 김세종\* · 최충돈\* · 이상철\*\*

\*경상북도농업기술원, \*\*경북대학교 농업생명과학대학 식물생명과학부

### Yield and Grain Quality as Affected by Seedling Age in Late Transplanted Rice

Jong Gun Won\*<sup>†</sup>, Duok Jong Ahn\*, Se Jong Kim\*, Chung Don Choi\*, and Sang Chul Lee\*\*

*\*Gyeongbuk Agricultural Research & Extension Services, Taegu 702-708, Korea*

*\*\*Division of Plant Bioscience, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea*

**ABSTRACT** This study was conducted to compare the yield and grain quality as affected by rice seedling age in late transplanted rice. The rice yield was remarkably reduced in 10 day-old seedlings but those of older seedlings over than 30-day were not different. In the rice quality, as the rice seedling age younger the rate of greened and damaged rice increased, suggesting decreasing of the head rice rate. Among the physicochemical characteristics, protein content of rice grain was increased in 10 day-old seedling but amylose content was not different, consequently, the palatability was improved in older seedlings over than 30-day. From these results, it is more beneficial to machine transplant the older seedlings over than 30-day for delayed transplanting.

*Keywords* : rice, seedling age, yield, grain quality

이앙시기에 따른 쌀의 품질 비교에서 조기이앙은 미립의 아밀로즈 함유량이 저하되었으나, 단백질 함량은 이앙시기에 따른 큰 차이는 없었으나, 이앙시기가 늦어질수록 단백질 및 아밀로즈 함량이 증가되어 아밀로그래프 최고점도는 낮아져 적기이앙이 품질 향상을 위해 필요한 것으로 보고되고 있다(松江, 1991; 楠谷 *et al.*, 1992; Matsue & Ogata, 1999a; 1999b). 특히 성숙기전후의 단백질함량의 변동은 식미에도 영향을 미치게 되는데, 등숙기간중 백미의 단백질 함량은 저하되지만(Tamaki *et al.*, 1989; Asano *et al.*, 2000), 호숙기로부터 성숙기에 걸쳐 건물생산대비 단백질 함량의 저하가 컸고, 하위등급미에 있어서 단백질 함량이 높은 것은 미

숙립의 혼입에 따른 것으로 추정된다고 하였다(Taira *et al.*, 1978). 한편, 이상기상에 의한 묘의 종류에 의한 식미 변화는 명확히 다르다고 하며, 중묘는 치묘와 비교해 보면 식미가 우수할 뿐만 아니라, 식미 저하의 경감율이 향상된다고 보고되고 있어(Matsue, 1995), 이상 기상재해에는 수량성과 더불어 식미를 고려해서 묘 종류의 중요성을 감안해야 할 것이다. 따라서 본시험은 이상기상으로 인해 모내기 지연형 한발이 발생할 경우나 시설 하우스재배 후작으로 벼를 이앙할 경우를 대비하여 이미 생산해 놓은 묘령이 많은 노숙묘 기계 이앙시 가능 한계묘령과 그에 따른 미질 변화를 구명코자 시험을 실시하였다.

### 재료 및 방법

시설 하우스 후작 또는 모내기지연형 한발로 묘령이 경과된 노숙묘 이앙시 기계이앙 가능 한계묘령과 그에 따른 미질 변화를 구명코자 미사질식양토 신흥통인 경상북도 농업기술원 포장에서 만식재배로 수행하였다. 시험재료로는 조생종인 상미벼, 중생종인 화영벼 그리고 중만생종인 주남벼를 공시하여 60일묘는 4월 30일, 45일묘는 5월 16일, 30일묘는 6월 1일 그리고 10일묘는 6월 20일에 파종하여 보온절충 못자리로 육묘하였다. 파종량은 10일묘인 어린모는 220 g, 30묘 이상은 130 g을 파종하여 육묘하였다. 육묘한 묘는 재식거리 30×15 cm로 주당 4-5본씩 6월 30일에 기계이앙하였다. 이앙당시 품종별 처리간 묘의 묘소질과 본답 적응성을 알기 위해 굴기력을 조사하였다. 10a 당 시비량은 N-11 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-4.5 kg, K<sub>2</sub>O-5.7 kg을 기비 N-80%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-100%, K<sub>2</sub>O-70%와 수비 N-20%, K<sub>2</sub>O-30%로 나누어서 시비하였다. 벼 생육은 출수후 20일경에 반복당 20주를 임의 선정하

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-53-320-0271  
(E-mail) jgwon67@gba.go.kr <Received November 28, 2008>

여 간장, 수장, 수수를 조사하였다. 영화수와 등숙비율을 수확전 반복당 3주를 채취하여 조사하였으며, 수량조사는 반복당 100주를 수확한 후 10a 당 수량으로 환산하였다.

미질 조사는 경상북도 농업기술원 미질종합분석실에서 실시하였으며, 외관상 쌀 품위조사는 Grain Inspector(Cervitec TM 1625, Foss, Sweden)를 이용하여 완전미, 청미, 심복백미, 착색립, 사미 등으로 구분하였으며, 쌀의 단백질 함량 및 아밀로즈 함량은 Grain Analyzer(1241, Foss, Sweden)를 이용하여 조사하였다. 식미치 분석은 쌀 시료 33 g을 10분간 취반한 후 Toyo 미도미터(MA90A, Toyo, Japan) 분석기기를 이용하여 분석하였다.

### 결과 및 고찰

품종간 묘령이 묘소질 및 굴기력에 미치는 영향은 Table 1에 나타낸 바와 같다. 묘령이 증가할수록 초장 및 엽수는 증가하였으며 품종별로는 화영벼에서 초장의 증가량이 가장 많았다. 상미벼는 묘령이 증가할수록 초장의 신장은 촉진되었으나, 주남벼의 경우 묘령이 증가할수록 초장의 신장은 타 품종에 비해 억제되어 품종간 묘령에 따른 초장 반응은 뚜렷하게 대비 되었으나 엽수는 품종간 차이는 없었다. 주남벼 10일묘의 초장은 화영벼에 비해 약 4 cm 정도 더 짧았으며, 묘령이 증가할수록 차이가 커져 60일묘에서는 10 cm 정도 차이가 났다. 묘령이 증가할수록 초장이 길어지면서 건물중도 무거워져 묘충실도도 크게 증가하는 경향

이었다. 품종간에는 과도하게 초장이 신장하였던 화영벼에서 대체로 묘충실도가 낮았다. 이양후 본답 적응력을 보기 위해 굴기력을 측정된 결과 품종에 관계없이 묘령이 어릴수록 굴기력이 커 본답 적응력이 높았으며, 화영벼의 경우에는 10일묘에서 오히려 30일묘에 비해 굴기력이 낮았다. 특히 굴기력은 초장과는 완전히 상반되는 관계를 보여 전체적으로 초장이 길었던 화영벼에서 상미벼나 주남벼에 비해 굴기력이 적어 본답적응성이 낮았다. 이는 의 초장 및 엽수는 굴기력과는 부의 상관을 보인 것(Won *et al.*, 2005)과 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

Table 2는 생태형이 다른 품종간 묘령별 출수기, 성숙기 생육 특성 그리고 수량 및 수량구성요소를 나타내었다. 대체로 묘령이 많을수록 출수기는 빨라지는 경향이 있었지만 상미벼는 일정한 경향이 없었다. 간장은 묘령이 많을수록 길었고 수수와 영화수는 묘령이 어릴수록 증가하는 경향이 있었다. 본 시험의 생육상황은 이미 보고된 문헌과 일치하는 경향을 보였는데(Ryang *et al.*, 1980; Shin *et al.*, 2003), 이는 묘령이 어릴수록 이양당시 엽수의 전개가 적어 그만큼 분얼에 유리하여 수수가 많았으며 이의 영향으로 영화수 또한 많이 증가한 것으로 사료되었다. 등숙비율 및 천립중은 묘령이 증가하면서 높거나 무거웠으며, 수량은 10일묘에서 현저히 감소하였고, 30일묘 이후는 큰 차이가 없었다. 이는 수수가 어린묘 > 성묘 > 중묘 순으로 많았고 수당립수는 성묘에서 가장 적었으며, 쌀수량은 성묘에서 가장 높았다는 보고와 같은 경향을 보였다(Shin *et al.*, 2003). 특히, 표에는

**Table 1.** Composition of seedling quality and negative geotropism as affected by seedling age.

Varieties	Seedling age (days)	Plant height (mm)	Leaf number (No./plant)	Dry weight/height (mg/cm)	Negative geotropism
Sangmibyeyo	10	9.9d <sup>†</sup>	1.9d	0.6c	47.1a
	30	19.5c	4.1c	2.2a	47.8a
	45	25.8b	5.3b	1.6b	23.7b
	60	33.8a	6.4a	2.7a	15.2c
Whayoungbyeyo	10	13.1d	1.9d	0.5c	21.4b
	30	23.3c	4.1c	1.5b	40.2a
	45	26.9b	5.3b	1.5b	15.1c
Junambyeyo	10	9.3c	1.9d	0.7c	57.2a
	30	19.4b	4.1c	1.7b	41.1b
	45	20.4b	5.2b	1.7b	32.8c
	60	25.6a	6.2a	2.4a	21.7d

<sup>†</sup>Values with the same letter in a column within same variety are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 2.** Heading date, rice yield and yield components as affected by seedling age.

Varieties	Seedling age (days)	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicle (no. hill <sup>-1</sup> )	Spikelet (no. panicle <sup>-1</sup> )	Ripening rate (%)	1000-G weight (g)	Rice yield (t ha <sup>-1</sup> )
Sangmiby eo	10	9.07	63.8a <sup>†</sup>	18.2b	450a	37,429a	59.0c	21.5b	347b
	30	9.04	68.4a	18.8a	414b	34,135b	68.2a	22.4a	402a
	45	9.06	66.6a	18.7a	383c	32,057bc	63.7b	22.0a	361b
	60	9.07	64.8a	18.7a	392c	30,339c	62.7b	21.7b	285c
Whayoungby eo	10	9.06	64.3b	18.6b	421a	28,685ab	74.8c	22.5b	385b
	30	9.01	67.1a	19.3a	389b	29,563a	80.4b	23.7a	455a
	45	8.30	68.7a	19.7a	395b	27,593bc	81.6ab	23.9a	462a
	60	8.30	68.3a	19.8a	368c	26,965c	83.6a	23.4a	456a
Junamby eo	10	9.11	59.7a	19.8a	410a	38,333a	70.3c	22.6b	391b
	30	9.06	60.7a	20.2a	387b	33,012b	76.4b	23.6a	453a
	45	9.02	59.2a	19.7a	374b	31,258b	79.1a	23.7a	453a
	60	9.01	59.8a	19.8a	376b	32,466b	79.0a	23.4a	471a

<sup>†</sup>Values with the same letter in a column within same variety are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 3.** Appearance quality of brown rice as affected by seedling age.

Varieties	Seedling age (days)	Appearance quality (%)					Head rice yield (kg/10a)
		Head	Green	Damaged	Dead	Chalky	
Sangmiby eo	10	51.3c <sup>†</sup>	35.1a	10.8a	0.2	1.3	181bc
	30	70.6a	20.5c	5.8b	0.6	2.5	299a
	45	62.8b	29.3ab	5.9b	0.4	1.7	227b
	60	53.0c	37.2a	6.6b	0.3	3.0	168c
Whayoungby eo	10	70.0b	23.0a	5.3a	0.3	1.2	275b
	30	85.8a	10.7b	2.0c	0.8	0.7	390a
	45	84.4a	11.5b	2.5c	0.2	1.2	390a
	60	85.0a	9.1b	4.5b	0.4	1.0	387a
Junamby eo	10	57.6b	25.0a	15.6a	0.2	1.6	235b
	30	70.2a	16.9b	8.2b	1.2	3.3	323a
	45	73.8a	16.8b	4.5c	1.1	3.7	338a
	60	74.8a	13.6c	7.2b	0.2	4.0	355a

<sup>†</sup>Values with the same letter in a column within same variety are not significantly different at 5% level by DMRT.

나타내지 않았으나 조생종인 상미벼는 본년과 전년도의 성격이 상이한 결과를 보여 기상 영향 많이 받는 품종이었다.

품종간 묘령이 현미 외관상 품위 및 완전미 수량은 Table 3에 나타난 바와 같다. 현미 외관상 품위에 있어서 묘령이 어릴수록 청미는 상미벼를 제외한 화영벼에서 23%, 주남벼가 25%로 30일묘 이상의 화영벼 9.1~10.7%, 주남벼 13.6~

16.9%에 비해 현저히 증가함으로 인해 완전미 비율은 화영벼 10일묘가 70.0%, 주남벼 10일묘는 57.6%로 30일묘 이상의 화영벼 84.4~85.8%, 주남벼 70.2~74.8%에 비해 현저히 떨어졌다. 따라서 만식이앙시 묘는 완전미 비율이 상대적으로 높았던 최소한 30일 이상된 모를 이앙하는 것이 유리할 것으로 사료되었다. 이는 묘령이 어릴수록 현미에서 청미 등 불완전미가 현저히 증가하여 완전미의 비율이 낮아

**Table 4.** Physicochemical characteristics of milled rice as affected by seedling age among three varieties.

Varieties	Seedling age (days)	Characteristics of chemicals			Palatability (Toyo value)
		Moisture (%)	Protein (%)	Amylose (%)	
Sangmibyeyo	10	9.1a <sup>†</sup>	14.2	15.2b	62.2b
	30	7.6c	14.2	16.7a	67.3a
	45	8.3b	14.5	16.5a	66.2a
	60	8.8b	14.3	15.7ab	66.5a
Whayoungbyeyo	10	8.9a	15.3	16.2a	61.4b
	30	7.6b	14.9	16.6a	69.5a
	45	7.5b	15.2	16.5a	69.4a
	60	7.4b	15.1	16.7a	68.7a
Junambyeyo	10	9.5a	14.6	16.9a	59.3b
	30	8.2b	14.5	16.2b	67.5a
	45	8.1b	14.3	16.3b	67.9a
	60	8.1b	14.5	16.1b	65.1ab

<sup>†</sup>Values with the same letter in a column within same variety are not significantly different at 5% level by DMRT.

졌다는 보고(Shin *et al.*, 2003)와 일치하였다. 그러나 조중생종인 상미벼의 경우 전술한 바와 같이 출수 양상이 화영벼나 주남벼와는 달리 일정치 않아 청미 등의 발생도 일정한 경향이 없어 기상 변동으로 인한 만기 이앙재배시 지양해야 할 품종으로 사료 되었다. 한편 쌀의 이화학적 특성을 Table 4에서 살펴보면, 단백질 함량은 화영벼 10일묘에서 8.9%, 주남벼 10일묘가 9.5%로 30일묘 이상의 화영벼 7.4~7.6%와 주남벼 8.1~8.2%에 비해 상당히 높았다. 그리고 이러한 이화학적 특성으로 인해 식미치가 10일묘에서 가장 낮았다. 이는 하위등급미에 있어서 단백질 함량이 높은 것은 미숙립의 혼입에 따른 것으로 추정된다는 보고(Taira *et al.*, 1978)와, 이상기상에 의한 묘의 종류에 의한 식미 변화는 중묘가 치묘에 비해 식미가 우수할 뿐만 아니라, 식미 저하의 경감율이 향상된다고 보고(Matsue, 1995)와 일치하고 있다. 본 시험에서 Table 3의 현미 외관상 품위에서 보았듯이 청미와 피해립 등 미숙립이 10일묘에서 다발되어 이들의 영향으로 단백질 함량이 증가되었으며, 따라서 식미치도 낮아진 것으로 판단된다.

이상의 결과에서 수량 및 수량구성요소, 그리고 쌀의 품질 등을 고려해 볼 때 시설 하우스 후작이나 본답 이앙실패나 지연형 한발로 인한 이앙시기가 늦어질 경우는 새로 파종하여 10일묘인 어린모를 이앙하는 것 보다 비록 30일이 지나 묘령이 많이 경과 되었지만, 이미 생산해 놓은 노숙묘를 이앙하는 것이 더욱 유리하였다.

## 적 요

이상기상으로 인해 모내기 지연형 한발이 발생할 경우나 시설 하우스재배 후작으로 벼를 이앙할 경우를 대비하여 이미 생산해 놓은 묘령이 많은 노숙묘 기계 이앙시 가능 한계 묘령과 그에 따른 미질 변화를 구명코자 시험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 이앙후 본답 적응력을 보기 위한 굴기력은 품종에 관계없이 묘령이 어릴수록 굴기력이 커 본답 적응력이 높은 것으로 나타났다.
2. 수량은 10일묘에서 현저히 감소하였고, 30일묘 이후는 큰 차이가 없었으나 조생종인 상미벼는 본년과 전년도의 성적이 상이되는 결과를 보여 기상의 영향에 따라 생육이 달랐다.
3. 묘령이 어릴수록 청미 및 피해립의 비율이 높아져 완전미 비율은 떨어졌고, 45, 60일묘에서 완전미 비율이 높아지는 경향이였다.
4. 쌀의 이화학적 특성 및 식미치는 청미와 피해립 등 미숙립이 다발되었던 10일묘에서 단백질 함량이 증가되었으며 식미치도 낮아졌다.

## 인용문헌

- Asano, H., F. Hirano, K. Isobe, and H. Sakurai. 2000. Effect of harvest time on the protein composition (Glutelin, Prolamins, Albumin) and amylose content in paddy rice culti-

- vated by aigamo duck farming system. *Jpn. J. Crop Sci.* 69 : 320-323.
- 楠谷彰人, 浅沼興一郎, 木暮秩, 関学, 平田壮太郎, 柳原哲司. 1992. 暖地における早期栽培水稻品種キヌヒカリの収量および食味. *日作紀* 61(4) : 603-609.
- Matsue, Y. 1995. Studies on Palatability of Rice in Northern Kyushu. VI. Effect of seedling characteristics under abnormal weather in 1993 on the palatability and physicochemical characteristics of rice. *Jpn. J. Crop Sci.* 64(4) : 714-716.
- 松江勇次, 水田一枝, 古野久美, 吉田智彦. 1991. 北部九州産米の食味に関する研究 第1報 移植時期, 倒伏の時期が米の食味および理化学的特性に及ぼす影響. *日作紀* 60(4) : 490-496.
- Matsue, Y. and T. Ogata. 1999a. Influences of environmental conditions on the protein content of grain at different positions within a rice panicle. *Jpn. J. Crop Sci.* 68(3) : 370-374.
- Matsue, Y. and T. Ogata. 1999b. Influences of environmental conditions on the amylose content of grain at different positions within a rice panicle. *Jpn. J. Crop Sci.* 68(4) : 495-500.
- Ryang, H. S., Y. C. Choi, J. H. Lee, and E. S. Choi. 1990. Effect of transplanted-seedling age on the herbicidal phytotoxicity and yield in machine-transplanted rice. *Korean J. Seed Sci.* 10 : 248-254.
- Shin, S. O., S. T. Park, and S. Y. Kim. 2003. Growth and yield of rice affected by different seedling day after protected crop cultivation. *Korean J. Intl. Agri.* 15 : 342-346.
- Taira, H., H. Taira, and M. Maeshige. 1978. Change in chemical composition of rice kernel from dough ripening to over ripening. *Jpn. J. Crop Sci.* 47(4) : 475-482
- Tamaki, M., M. Ebata, T. Tashiro and M. Ishikawa. 1989. Physico-ecological Studies on Quality Formation of Rice Kernel. I. Changes in quality of rice kernel during grain development. *Jpn. J. Crop Sci.* 58(4) : 659-663.
- Won, J. G., D. J. Ahn, S. G. Park, and S. D. Park. 2005. Relationship between negative geotropism and seedling traits on rice. *Korean J. Crop Sci.* 52(Suppl. 1) : 136-137.