

남부산간고랭지에서 쌀 품질 향상을 위한 적정 이앙시기

이준희[†] · 최원영 · 남정권 · 김상수 · 박홍규 · 백남현 · 최민규

작물과학원 호남농업연구소

Proper Transplanting Time for Improving the Rice Quality in the Southern Alpine Area

Jun-Hee Lee[†], Weon-Young Choi, Jeong-Kwon Nam, Sang-Su Kim,
Hong-Kyu Park, Nam-Hyun Back, and Min-Gyu Choi

Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

ABSTRACT: The characters associated with the quality of rice and the factors involved in the production of high quality rice as the proper transplanting time was examined at Unbong the southern alpine area from 2002 to 2004. The rice cultivars tested were Samcheonbyeo (Early maturing one), Sangmibyeo (Sub-early maturing one). The number of spikelets were increased as earlier the transplanting date in all cultivar. The ripened grain rates were highest transplanted on May 21 for Samcheonbyeo, and May 1 for Sangmibyeo. The highest head rice yield was obtained when transplanted on May 21 and May 1 for Samcheonbyeo and Sangmibyeo, respectively. The optimum transplanting dates according to maturing types with respect to the yield of head rice, ripened grain rates and rice quality were May 21 for early maturing type and May 1 for sub-early maturing type.

Keywords: rice, time of transplanting, rice quality, head rice yield.

우리나라는 지속적인 쌀 수량증대, 소비감소와 함께 WTO 협상 타결로 쌀 수입이 개방되었고 2005년 하반기부터는 취반용 쌀도 수입될 예정이며 소비자의 고품질 쌀 요구도가 증대되고 있어 이에 대응하기 위하여 생산비 절감은 물론 쌀 품질 향상을 위한 재배기술 재설정이 필요하다.

남부산간고랭지는 추석 전 조기출하를 위하여 조생종을 조기재배하고 있는 실정이나 쌀 품질은 이앙시기 등에 매우 밀접한 관계가 있어, 이앙시기가 빠르면 고온기 등숙으로 유백미 등 불완전립이 증가하는 반면, 이앙시기가 늦어지면 등숙기 저온에 의한 등숙장애로 품질이 크게 떨어지므로, 품질 고급화를 위해서는 좋은 기상조건에서 분얼 및 영화수가 형성될 수 있도록 재배시기를 조절할 필요가 있다.

재배시기에 따른 미질특성을 보면 아밀로스 함량은 등숙기

의 온도에 영향을 받는데, 아밀로스 함량은 출수 후 등숙조건이 고온이면 낮아지고 저온이면 높아지며(Asaoka *et al.*, 1989; 최 등, 1979; 최와 최, 1980; Cruz *et al.*, 1989), 등숙기간 중 전반기의 고온조건에 더 큰 영향을 받는다고 하였다(稻津 & 大淵, 1991). 이앙시기가 늦어지면 심복백이 많아지고(오 등, 1991), 호화온도가 낮아져(최와 최, 1980; 허 등, 1976) 식미가 저하된다(松江 등, 1991). 또한 쌀의 외관상 미질은 등숙기간의 평균기온과 관련이 있어 23~26°C에서는 완전미가 많아지나, 22°C이하에서는 복백미, 착색미, 미숙미, 사미 등이 증가하며, 27~28°C에서는 복백미, 정백미, 동할미가 증가하였다(황, 1992).

따라서 본 연구는 남부산간고랭지에서 고품질 쌀 생산을 위한 생태형별 적정 이앙시기를 구명하고자 2002~2004년에 호남농업연구소 운봉시험지에서 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 호남지역 남부산간고랭지에서 생태형별 적정 이앙시기를 구명하고자 조생종인 삼천벼와 준조생종인 상미벼를 시험품종으로 하여 2002~2004년에 수행하였다. 시험구는 품종별로 난괴법 3반복으로 배치하여, 가천통(사질토)인 호남농업연구소 운봉시험지에서 5월 1일부터 5월 31일까지 10일 간격으로 4회에 재식거리 30×12cm로 기계이앙 하였으며, 10a당 시비량은 질소 11 kg, 인산 7.7 kg, 칼리 9.3kg을 사용하였는데, 질소와 칼리를 기비 : 수비 = 70 : 30로 분시하였고, 인산은 전량 기비로 사용하였다. 기타 물관리, 병해충 및 잡초방제 등 본답관리는 표준재배법에 준하였고 기상은 호남농업연구소 운봉시험지(해발 450 m)에 설치된 농업기상 자동기록장치(CR10X)로 측정된 자료를 이용하였다.

출수 후 적산온도 1,100°C 내외가 되는 날에 수확하여 정조 수분이 15~16% 정도가 되도록 통풍 건조 후 도정하여 쌀 수량, 품질 등을 조사하였다. 아밀로스 및 단백질 분석은 RN-

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-582-1281 (E-mail) leejh3@rda.go.kr

Table 1. Heading date and culm length by transplanting date and rice maturing type in the southern alpine area.

Cultivar (Maturing type)	Transplanting date	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)
Samcheon (Early)	May 1	July 25	60c	17.4b
	May 11	July 30	62c	17.7a
	May 21	Aug. 2	69a	17.5ab
	May 31	Aug. 8	65b	17.6a
	Mean	Aug. 1	64	17.6
Sangmi (Sub-early)	May 1	Aug. 4	58b	16.2b
	May 11	Aug. 7	56b	16.0b
	May 21	Aug.12	63a	18.0a
	May 31	Aug.18	64a	16.4b
	Mean	Aug.10	60	16.7

Means with the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 2. Yield components by transplanting date and maturing type of rice in the southern alpine area

Cultivar (Maturing type)	Transplanting date	No. of panicle per m ²	No. of spikelet/m ² (×1,000)	Ripened grain rate	1,000 -grain weight(g)
Samcheon (Early)	May 1	507a	30.8a	83b	19.7ab
	May 11	492a	29.4b	84b	19.3b
	May 21	476b	29.4b	88a	19.8ab
	May 31	442c	28.1c	83b	20.4a
	Mean	479	29.4	85	19.8
Sangmi (Sub-early)	May 1	495a	28.9b	87a	21.4a
	May 11	498a	29.4a	86a	21.3a
	May 21	501a	29.5a	79b	21.1a
	May 31	488b	28.8b	74c	21.2a
	Mean	496	29.2	82	21.3

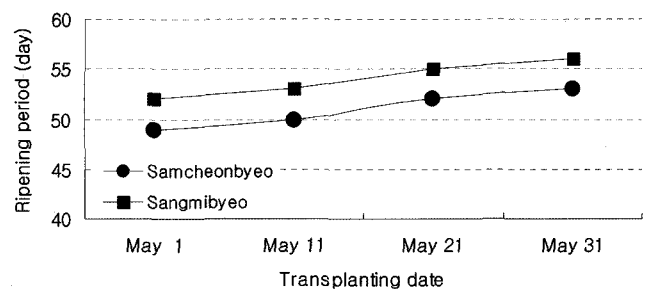
Means with the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

500(Kett, Japan)으로 현미 및 쌀의 품위는 근적외선분석기인 AN-700(Kett, Japan)으로 하였으며, 식미는 취반한 쌀을 근적외선(NIR)으로 측정하는 식미계(TOYO 미도메타, MA-30A, Japan)를 이용하여 측정하였다. 기타 생육 및 수량조사 등은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준(농촌진흥청, 2003)에 의하여 조사하였다.

결과 및 고찰

품종별 이앙시기에 따른 출수기와 출수기 생육 변화는 Table 1과 같다. 조생종인 삼천벼는 5월 1일 이앙이 7월 25일에 출수한데 비하여, 5월 11일 이앙은 7월 30일, 5월 21일 이앙은 8월 2일, 5월 31일 이앙은 8월 8일에 출수하여 이앙시기가 늦어질수록 출수기는 지연되었으나 이앙시기의 차이보다 출수기의 차이는 작았다. 이와 같은 경향은 준조생종인 상미벼에서도 같은 경향이었으며, 삼천벼의 5월 31일 이앙과 상미벼의 5월 21일 이후 이앙에서는 안전출수한계기 이후에 출수되었다.

간장은 생태형에 관계없이 5월 21일부터 5월 31일까지 이

**Fig. 1.** Differences in ripening periods by transplanting date and maturing type of rice in the southern alpine area.

앙에서 가장 길었고, 이보다 이앙시기가 빠르면 짧아지는 경향이었는데 이는 절간 신장기의 기온차이에 기인된 것으로 생각된다. 한편 수장은 삼천벼가 상미벼보다 길었고 이앙시기 간에는 삼천벼는 5월 11일과 5월 31일 이앙에서 가장 길었으며 상미벼는 5월 21일 이앙에서 가장 길었다.

품종별 이앙시기별 수확기간(적산온도 1,100°C되는 일수)의 변화는 Fig. 1과 같이, 품종간에는 조생종인 삼천벼가 준조생종인 상미벼보다 등숙기간은 3일정도 짧았고, 이앙시기별로는

두품종 모두 이앙시기가 늦어질수록 등숙기간도 길었는데, 이는 삼천벼가 상미벼보다 출수기가 빨랐고, 이앙시기가 늦을수록 출수가 늦어 출수 후 등숙기간이 저온으로 경과되었기 때문으로 생각된다.

품종별 이앙시기에 따른 수량구성요소는 Table 2와 같다. 단위면적당 수수는 품종 간에 별 차이가 없었고, 이앙시기 간에는 삼천벼는 이앙시기가 빠를수록 많은 경향이었는데 상미벼는 5월 21일까지는 이앙시기 간에 별 차이가 없었고 5월 31일 이앙에서 가장 적었다. 이와 같은 결과는 조기이앙 할수록 영양생장기간이 길었기 때문으로 생각된다. 단위면적당 영화수는 품종간에는 별 차이가 없었으나 품종별 이앙시기 간에는 삼천벼는 이앙시기가 빠를수록 많은 경향이었는데 상미벼는 5월 11일과 5월 21일 이앙에서 많았다. 등숙비율은 삼천벼는 5월 21일 이앙에서 가장 높았고 그 외의 이앙시기 간에는 별 차이가 없었으며, 상미벼는 이앙시기가 늦을수록 낮아졌는데 특히 5월 31일 이앙에서 감소 폭이 컸다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 상미벼의 5월 31일 이앙은 출수 만하기 이후에 출수되었기 때문으로 생각되며, 현미천립중은 이앙시기 간에 별

차이가 없었다.

품종별 이앙시기 간의 도정특성 차이는 Table 3에서와 같다. 정현비율은 품종 간에는 별 차이가 없었고 삼천벼는 이앙시기 간에 거의 차이가 없었으나, 상미벼는 이앙시기가 늦을수록 낮아지는 경향을 보였는데 특히 5월 31일 이앙에서 크게 낮아졌다. 이는 5월 31일 이앙이 안전출수 한계기 이후에 출수되었기 때문으로 생각된다. 도정수율을 보면 삼천벼는 이앙시기 간에 큰 변이를 보이지 않았으나 상미벼는 이앙시기가 늦을수록 저하되었는데, 특히 5월 31일 이앙에서 현저히 감소하였다. 완전미 도정수율은 삼천벼는 5월 21일 이앙까지는 이앙시기가 늦을수록 높아졌으나 5월 31일 이앙에서는 감소되었다. 반면 상미벼는 이앙이 늦을수록 도정수율이 낮았으며 특히 5월 31일 이앙에서 감소 폭이 현저하였다. 이와 같은 결과는 전술한 바와 같이 이앙시기에 따른 등숙비율 차이에 기인된 것으로 생각된다.

쌀 수량 및 완전미 수량을 조사한 결과는 Table 4에서와 같다. 남부 산간고랭지인 운봉의 이앙 적기는 5월 중순이라 하는데, 조생종인 삼천벼는 조기나 만기 이앙보다 5월 21일 이앙

Table 3. Characteristics of milled rice by transplanting date and maturing type of rice in the southern alpine area

Cultivar (Maturing type)	Transplanting date	Brown/Rough rice rate	Milling recovery (%)	Milling recovery of head rice (%)
Samcheon (Early)	May 1	82.4a	73.9b	59.0b
	May 11	82.3a	74.2ab	60.8ab
	May 21	82.3a	74.2ab	61.7a
	May 31	82.3a	75.0a	59.3b
	Mean	82.3	74.3	60.2
Sangmi (Sub-early)	May 1	83.2a	76.2a	64.2a
	May 11	82.2ab	75.0ab	59.8b
	May 21	82.4ab	74.5ab	52.2c
	May 31	80.4b	72.1b	49.2c
	Mean	82.1	74.5	56.4

Means with the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 4. Yield of milled and head rice according to transplanting date and rice cultivar with different maturing type in the southern alpine area.

Cultivar (Maturing type)	Transplanting date	Yield of milled rice (kg/10a)	Milled rice index	Head rice (%)	Yield of head rice (kg/10a)	Head rice index
Samcheon (Early)	May 1	472b	83	79.9b	382c	80
	May 11	483b	85	82.0a	412b	85
	May 21	567a	100	83.1a	484a	100
	May 31	537ab	95	79.0b	426b	88
	Mean	515	91	81.0	426	88
Sangmi (Sub-early)	May 1	584a	103	84.2a	494a	124
	May 11	581a	102	79.7b	464b	117
	May 21	568b	100	70.1c	400c	100
	May 31	489c	86	68.3c	334d	84
	Mean	556	98	75.6	423	106

Means with the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 5. Characteristics of morphology of milled rice by transplanting date and maturing type of rice in the southern alpine area

Cultivar (Maturing type)	Transplanting date	Head rice (%)	Defected rice (%)				Amylose content (%)	Protein content (%)
			White core & belly	Broken	Damaged	Dead		
Samcheon (Early)	May 1	79.9b	4.7	6.6b	7.8a	1.0	18.8a	6.8a
	May 11	82.0a	7.4	5.5bc	5.0c	0.1	18.9a	6.7a
	May 21	83.1a	5.9	4.8c	6.2a	0.0	18.7a	6.8a
	May 31	79.0b	4.2	9.1a	7.3ab	0.4	18.9a	6.9ab
	Mean	81.0	5.6	6.5	6.6	0.4	18.8	6.8
Sangmi (Sub-early)	May 1	84.2a	4.1	3.7c	8.0c	0.0	18.9a	6.9ab
	May 11	79.7b	3.4	6.2b	10.4b	0.3	18.9a	6.7b
	May 21	70.1c	5.5	8.7a	15.3ab	0.4	18.9a	7.1a
	May 31	68.3c	5.5	8.7a	17.1a	0.4	19.1a	7.2a
	Mean	75.6	4.6	6.8	12.7	0.3	19.0	7.0

Means with the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

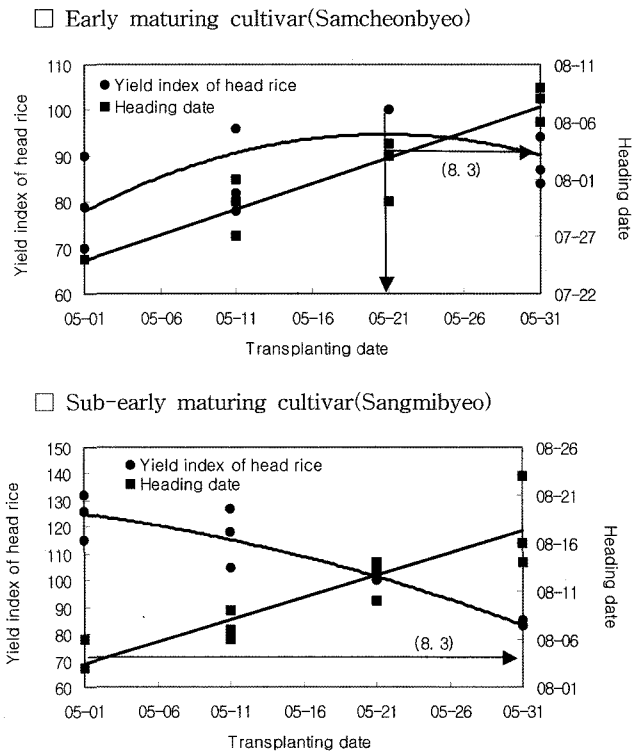


Fig. 2. Optimum transplanting time by heading date for higher head rice yield in the southern alpine area.

에서 수량이 가장 높았으며, 준조생종인 상미벼는 이앙시기가 빠를수록 높아 5월 1일 이앙에서 수량이 가장 높았다. 또한 완전미 비율을 보면 삼천벼는 5월 21일 이앙에서 가장 높았고 상미벼는 이앙시기가 빠를수록 높아 완전미로 본 쌀 수량은 그 차이가 더 많았다. 따라서 본 시험의 결과로 볼 때 완전미를 향상과 완전미 쌀 수량 증대를 위하여 조생종인 삼천벼는 지나친 조기이앙을 피하고 5월 21일 전후하여 이앙을 해야 할 것으로 생각되며, 준조생종인 상미벼는 5월 21일 이후 이앙에

서는 완전미율이 크게 떨어지므로 5월 11일 이전에 이앙이 되어야 할 것으로 생각된다.

백미의 외관상품위 및 미질특성은 Table 5와 같다. 백미의 완전미 비율을 보면 삼천벼는 5월 21일 이앙에서 가장 높았고 다음은 5월 11일, 5월 1일, 5월 31일 순이었으며, 상미벼는 이앙시기가 빠를수록 높았다. 특히 5월 21일과 5월 31일 이앙에서는 현저히 낮았는데 이는 출수가 늦어서 불완전미중 싸라기와 피해립이 많았기 때문이다. 쌀의 화학적 특성인 아밀로스 함량은 이앙시기 간과 품종 간에 별 차이를 보이지 않았으며, 단백질 함량은 이앙시기가 늦을수록 높았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 남부 산간고랭지에서 고품질 쌀 생산을 위한 적정 이앙시기는 완전미율과 완전미 쌀 수량으로 보면 Fig. 2에서와 같이 조생종인 삼천벼는 5월 21일이며, 준조생종인 상미벼는 5월 1일로 이때 출수기는 8월 3일이었다. 따라서 생태형에 관계없이 지금까지 알려진 안전출수한계기보다 3일 정도 늦어진 8월 3일경에 출수되도록 이앙시기를 조절해야 할 것으로 판단되며, 안전출수 한계기도 8월 상순으로 늦추어져야 할 것으로 판단된다.

적 요

남부 산간고랭지인 운봉에서 고품질 쌀 생산을 위한 재배기술을 확립하고자 2002~2004년에 삼천벼와 상미벼를 공시하여 적정 이앙시기를 검토하였는데, 이들 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단위면적당 영화수는 생태형에 관계없이 이앙시기가 빠를수록 많은 경향이었다.
2. 등숙비율은 삼천벼는 5월 21일 이앙에서 높았으나 상미벼는 조기 이앙할수록 높았다.
3. 완전미 수량은 삼천벼는 5월 21일 이앙에서, 상미벼는 5

월 1일 이앙에서 가장 많았다.

4. 완전미 수량, 등숙비율, 미질 등을 고려한 이앙적기는 조 생종은 5월 21일, 준조생종은 5월 1일로 판단된다.

인용문헌

- Asaoka, M., K. Okano, K. Hara, M. Oba and H. Fuwa. 1989. Effects of environmental temperature at the early developmental stage of seeds on the characteristics of endosperm starches of rice. *Denpun Kagaku* 36(1) : 1-8.
- 최민규, 이선용, 전병태, 박석홍. 1992. 수확시기 및 건조방법이 미질에 미치는 영향. *농시논문집(수도편)* 34(1) : 56-63.
- 최상진, 최현옥. 1980. 쌀 Alkali 붕괴성의 유전 및 변이성에 관한 연구. *한육지* 25(2) : 15-22.
- 최상진, 박래경, 최현옥. 1979. 쌀 Amylose 함량의 유전 및 변이성에 관한 연구. *한육지* 11(3) : 213-221.
- Cruz, N., I. Kumar, R. Kaushik and G. S. Khush. 1989. Effect of temperature during grain development on stability of cooking quality components in rice. *Jpn. J. Breed* 39 : 299-306.
- 허문회, 서학수, 김광호, 박순직, 문현팔. 1976. 미립내 단백질과 아밀로스 함량 및 알카리 붕괴성의 환경에 따른 변이. *서울대농업연구* 1(1) : 21-37.
- 황흥구. 1992. 미질의 환경변이와 쌀의 이화학적 특성에 따른 벼 품종군 분류. *경북대학교박사학위논문* 81p.
- 稻津 脩, 大淵光一. 1991. 食味要素とその變動要因. *稻作大百科 I*. 社団法人 農山漁村文化協會 pp. 307-315.
- 김상수, 이선용, 김종호, 배성호. 1986. 남부2모작 기계이앙 안전작기 구명에 관한 연구. *농시논문집* 28(1) : 256-269.
- 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學的特性に及ぼす影響. *日作紀* 60(4) : 490-496.
- 오용비, 김정일, 박정화, 이숙재, 오윤진, 박래경. 1991. 미질에 관한 연구. 1. 심복백미의 식미특성과 재배환경요인에 따른 변이. *농시논문집(수도편)* 33(3) : 91-98.
- 농촌진흥청. 2003. *농사시험조사기준* 838p.