

이앙시기가 중산간지 고품질 쌀 생산에 미치는 영향

강종래[†] · 김정태 · 백인열 · 김정일

영남농업연구소

Effect of Transplanting Times on Rice Quality in Mid-mountainous Area

Jong-Rae Kang[†], Jung-Tae Kim, In-Youl Beg, and Jeong-II Kim

Yeongnam Agricultural Research Institute, National Crop Institute, RDA, Milyang 627-803, Korea

ABSTRACT : In order to find out better cultivation practices in mid-mountainous area to produce high quality rice, an experiment involving four transplanting times and four varieties was carried out, during past three years (2002~2004). There was no significantly different on palatability of rice between transplanting time, but an interaction effect was between transplanting time and variety. The palatability of milled rice of Sangmibyeyo, Hwayongbyeyo and Junambyeyo transplanted at May 10th were higher than Samcheonbyeyo. The palatability of milled rice grown by May 20th day's transplanted, Sangmibyeyo and Junambyeyo were higher than Samcheonbyeyo. The palatability of milled rice grown by May 30th day's transplanted, Sangmibyeyo and Hwayongbyeyo were higher than Samcheonbyeyo and Junambyeyo. And the palatability of milled rice grown by June 9th day's transplanted, Sangmibyeyo and Samcheonbyeyo were higher than Hwayongbyeyo and Junambyeyo. It can infer that Sangmibyeyo is one of the best option over the transplanting times in term of palatability. Amylose content of milled rice was showed without a significant difference between transplanting time, but there was an interaction effect between transplanting time and variety. The amylose content of grown by May 20th day's transplanted, Sangmibyeyo and Samcheonbyeyo were lower than Junambyeyo. The amylose content of milled rice grown by June 9th day's transplanted, Sangmibyeyo and Samcheonbyeyo were lower than Hwayongbyeyo and Junambyeyo. And the amylose content of milled rice grown by May 10th day's and May 30th day's transplanted, was showed without a significant difference between variety. The protein content of milled rice grown by later season transplanted was lower than grown by earlier. The head rice yield wasn't different significantly between the treatment of transplanting times and varieties. But the yield of milled rice grown by transplanted at May 20th day was high most in between the treatment of transplanting time. In a conclusion gathering all above the results, 20th May day's transplanting time and Sang-

mibyeyo was one of the best option for producing high quality rice among the treatments in considering with head rice yield, palatability, amylose · protein content and productivity, at Mid-mountainous area.

Keywords: rice, head rice, palatability, amylose, protein, transplanting time, mid-mountainous area

고품질 쌀이란 “쌀알이 맑고 균일하며 식품으로서 안정성과 영양가가 높고 밥맛이 좋은 쌀”이라고 규정하고 있다(한국쌀연구회, 2004). 밥맛에 관여하는 요인으로 柳 淵 欽(1996)는 품종, 산지, 기상조건, 재배법, 수확, 건조·조제, 저장, 정미 가공, 취반조건 등으로 크게 분류하였으며, 谷·竹生(1952) 등은 밥맛에 관여하는 요인 중에 품종의 영향이 가장 크다고 하였고, 품종에 따른 품질과 관련하여 Kido and Yanatori (1965) 및 Hanjo(1971) 등은 일반적으로 조생종이 만생종보다 단백질 함량이 높다 라고 보고하였으며, 양질미 생산을 위하여 일조가 양호한 시기에 출수·등숙하는 품종을 선택하고 적절한 재배관리가 필요하다 하였다(柳 淵 欽, 1996). 재배시기와 쌀의 품질에 관련하여 Resurreccion 등(1977)은 출수 후 40일간의 적산온도와 Amylose 함량은 부의상관($r=-0.87$)이 있음을 보고하였고, Hanjo(1970), Kataoka(1975) 등은 높은 기온 또는 물의 온도가 단백질 함량을 증가시킨다고 하였다. 이러한 쌀의 품질과 관련하여 정부는 고품질 쌀 생산이 국제경쟁력 향상의 길이라는 인식아래, 이품종의 혼입방지를 위하여 지역별로 2~3개 품종의 재배를 유도하고, 질소비료 사용량을 11 kg/10a에서 9 kg으로 감축하는 안을 채택하였다(농진청, 2001). 이에 추천된 품종을 대상으로 중산간지에서 이앙시기에 따른 품질을 검토하였다.

재료 및 방법

주구를 이앙시기로 품종을 세구로 하여, 5월 10일, 5월 20일, 5월 30일, 6월 9일에 삼천벼, 상미벼, 화영벼, 주남벼를

[†]Corresponding author: (Phone) +82-54-533-0465 (E-mail) kjr0384@rda.go.kr

각각 35일간 육묘하여 30×12 cm의 재식거리로 해발 285 m에 위치한 영남농업연구소 상주출장소 포장에 이앙 하였다. 시비는 11-6.4-7.8(N-P₂O₅-K₂O/10a)로 중산간지 표준시비량을 적용하였고, 질소는 50-20-30%(기비-분얼비-수비), 칼리는 80-0-20%, 인산은 100-0-0% 비율로 분시 하였다. 본 시험은 2002년부터 2004년까지 3개년에 걸쳐 수행되었으며, 조사항목은 쌀 품질 관련형질에 중점을 두어 완전미 수량, 식미치, 단백질 및 Amylose 함량 등을 조사하고, 조사 성적은 SAS program (version 8.2)을 이용하여 분산 분석하고, Duncan test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

이앙시기 및 벼 품종이 수량 및 품질에 미치는 영향

주구를 이앙시기로 품종을 세구로 하여 연간 3반복의 3년간 조사치를 9반복으로 하여, 분할구배치 분석법으로 분산분석한 결과, 이앙시기에 따라서는 백미 수량과 단백질 함량에, 품종에 따라서는 식미치와 Amylose 함량 및 단백질 함량에 유의차가 인정되었고, 식미치와 Amylose 함량은 이앙시기와 품종의 상호작용 효과가 인정되었다. 그러나 완전미 수량은 이앙시기 또는 품종에 따른 차이는 인정되지 않았다(Table 1)

이앙시기별 쌀의 품질 및 수량

Table 2에 나타난 4품종의 평균값을 이용한 이앙시간 비교분석에서, 5월 20일에 이앙한 것이 5월 30일과 6월 9일에 이앙한 것 보다 백미의 수량이 높았다. 그러나 단백질 함량에서는 6월 9일 이앙이 5월 10일, 5월 20일과 5월 30일 이앙보다 낮았고, 5월 10일과 5월 20일 이앙은 5월 30일 이앙보다 낮았다.

Hanjo(1970) 및 Kataoka(1975) 등은 높은 기온 또는 물의 온도가 단백질 함량을 증가시킨다고 하였다. 본시험의 조기 이앙구의 등숙기 외기온도는 만기 이앙구의 등숙기 외기온도 보다 계절적으로 높다. 따라서 6월 9일 이앙이 5월 10일, 5월 20일과 5월 30일 이앙 보다 단백질 함량이 낮은 결과는 이들

Table 1. Effects of transplanting time and variety on rice yield and quality (2002~2004 year).

| | Main-plot | Subplot | Effect of interaction |
|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|
| | Transplanting time(A) | Variety(B) | A×B |
| Grain yield | ** | ns | ns |
| Head rice yield | ns | ns | ns |
| Palatability | ns | ** | ** |
| Amylose content | ns | ** | ** |
| Protein content | * | ** | ns |

*.**Significant at 5%, and 1% levels by analysis of variance

^{ns}Non-significant by analysis of variance

Table 2. Variation of yield and quality of milled rice grown by different transplanting time(2002~2004 year).

| | Transplanting time | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | May 10 | May 20 | May 30 | June 9 |
| Yield of milled rice(kg/10a) | 512 ^{ab†} | 526 ^a | 494 ^{bc} | 473 ^c |
| Yield of head rice(kg/10a) | 463 | 466 | 446 | 438 |
| Protein content(%) | 6.9 ^b | 6.9 ^b | 7.0 ^a | 6.5 ^c |

[†]Same letters in a row are not significantly different at the 5% level by DMRT.

의 보고와 일치하나, 5월 30일 이앙이 5월 10일과 5월 20일 이앙구의 단백질 함량보다 더 높은 이유는 불명하다.

식미치나 Amylose 함량은 처리간에 상호작용 효과가 인정되어(Table 1) 품종별 평균값을 이용한 이앙시기의 변화에 따른 쌀의 품질변이 분석이 불가능하여, 이앙시기별로 품종간의 비교 또는 품종별로 이앙시기간의 비교 분석을 별도로 하였다.

Table 3의 품종별 이앙시기간의 식미치에서 상미벼와, 화영벼는 이앙시기에 따른 식미치의 유의차가 없었으나, 만생종인 주남벼는 이앙기가 늦을수록, 조생종인 삼천벼는 이앙기가 빠를수록 식미치가 낮았다. 이러한 식미치의 품종내 이앙시기간의 차이는 Fig. 1의 출수기와 관련이 높을 것으로 생각된다. 즉 주남벼의 경우 5월 30일 이앙의 출수가 8월 21일 이후에 이루어져 중산간지의 출수한계기인 8월 20일을 벗어나는 출수라서 불충분한 등숙이 식미치 저하에 관여한 것으로 생각되며, 6월 9일 이앙에서 더욱 낮아진 식미치는 이러한 추론을 뒷받침 한다고 볼 수 있다.

Table 4는 품종별 이앙시간 Amylose 함량을 나타내었다. 상미벼는 이앙시기에 따른 Amylose의 함량차이가 없었고, 삼천벼, 화영벼 및 주남벼의 Amylose 함량은 이앙시기에 따라 차이가 인정되었으나 일정한 경향은 없었다.

품종별 쌀의 품질 및 수량

이앙시기 처리의 평균값을 이용한 품종별 조사항목 비교에서(Table 5), 품종간에 백미나 완전미의 수량차이는 인정되지 않았다. 그러나 주남벼는 삼천벼, 상미벼, 화영벼 보다 단백질

Table 3. Effect of interaction between transplanting time and variety on palatability measured by Toyo meter(2002~2004year).

| Variety | Transplanting time | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | May 10 | May 20 | May 30 | June 9 |
| | Palatability | | | |
| Samcheonbyeo | 60.5 ^{b†} | 66.5 ^{ab} | 66.0 ^{ab} | 71.3 ^a |
| Sangmibyeyo | 74.9 ^a | 83.3 ^a | 80.6 ^a | 79.8 ^a |
| Hwayeongbyeo | 72.8 ^a | 77.3 ^a | 79.0 ^a | 72.8 ^a |
| Junambyeo | 74.8 ^a | 79.4 ^a | 67.8 ^b | 65.6 ^b |

[†]Same letters in a row are not significantly different at the 5% level by DMRT.

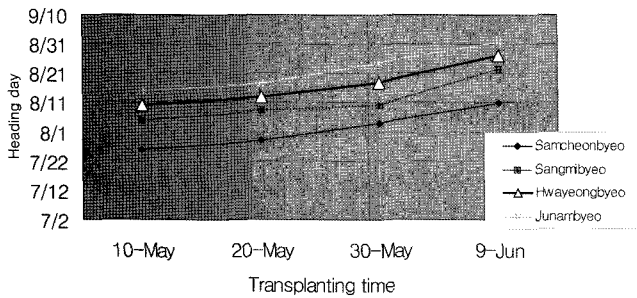


Fig. 1. Distribution of heading date of variety grown by different transplanting time(2002~2004 year).

Table 4. Effect of interaction between transplanting time and variety on amylose content(2002~2004year).

| Variety | Transplanting time | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | May 10 | May 20 | May 30 | June 9 |
| | Amylose content(%) | | | |
| Samcheonbyeo | 18.3 ^{af} | 17.9 ^{bc} | 18.2 ^{ab} | 17.6 ^c |
| Sangmibyeeo | 18.0 ^a | 18.0 ^a | 18.1 ^a | 17.6 ^a |
| Hwayeongbyeo | 18.1 ^b | 18.3 ^{ab} | 17.9 ^b | 19.1 ^a |
| Junambyeo | 18.4 ^{bc} | 18.9 ^{ab} | 17.9 ^c | 19.3 ^a |

†Same letters in a row are not significantly different at the 5% level by DMRT.

함량이 낮았고, 화영벼는 삼천벼 보다 낮아, 조생종이 만생종보다 단백질 함량이 높은 경향을 보였다. 이는 Kido & Yanatori(1965) 및 Honjo(1971) 등이 보고한 일반적으로 조생종이 만생종보다 단백질 함량이 높다고한 결과와 일치하는 양상을 나타내었다.

식미치나 Amylose 함량은 처리간에 상호작용 효과가 인정

되어(Table 1) 이앙시기 의 평균값을 이용하여 품종차이에서 오는 품질변이의 분석은 불가능하여, 이앙시기별로 품종간 비교를 Table 6에서와 같이 분석 하였다. Table 6의 이앙시기별 품종간 식미치의 경우, 5월 10일 조식에서는 상미벼, 화영벼, 주남벼가 삼천벼 보다 높았고, 5월 20일 이앙에서는 상미벼가 삼천벼와 화영벼 보다 높았고, 주남벼와 화영벼는 삼천벼보다 높았다. 5월 30일 이앙에서는 상미벼와 화영벼가 주남벼와 삼천벼 보다 높았고, 6월 9일 이앙에서는 상미벼가 삼천벼와 화영벼보다 높았고, 삼천벼가 주남벼보다 높았다.

특히 상미벼는 4시기의 모든 이앙기 처리에서 식미치가 가장 높은 품종으로 나타났다. 식미치의 측정은 일본산 Toyo meter를 이용하였는데, 그 측정 원리는 취반중 쌀알 내부에서 나온 용출물이 밥알 표면에 윤기 있는 보수막을 형성하는데 이 보수막의 양을 전자파를 이용하여 측정한다(농촌진흥청, 2003). 이러한 측정원리는 취반 용출액 요오드정색 반응값(Value of starch-iodine blue of residual liquid)을 이용한 측정법과 유사하며, 취반 용출액 요오드정색 반응값은 식미총평과 0.75의 부의 상관성이 있다고 알려져 있다(Kurasawa, 1979). 따라서 Toyo 식미치도 밥맛을 70~80% 정도는 설명할 수 있을 것으로 보인다.

Table 7의 이앙시기별 품종간 Amylose 함량의 경우, 5월 10일과 5월 30일 이앙에서는 품종간 Amylose 함량의 차이가 없었고, 5월 20일 이앙에서는 삼천벼와 상미벼가 주남벼의 Amylose 함량보다 낮았고, 6월 9일 이앙에서는 삼천벼와 상미벼가 주남벼와 화영벼의 Amylose 함량보다 낮았다. Resurreccion 등(1977)은 출수후 40일간의 적산온도와 Amylose 함량은 부의 상관($r = -0.87$)이 있음을 보고하였다. 이러한 보고를 근거로 추론할 때, 5월 20일 이앙에서 조생종인 삼천벼와 상미벼는 만생종인 주남벼 보다 출수가 빠르고

Table 5. Variation of yield and quality of milled rice grown by different variety(2002~2004 year).

| | Variety | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | Samcheonbyeo | Sangmibyeeo | Hwayeongbyeo | Junambyeo |
| Yield of milled rice(kg/10a) | 517 | 528 | 488 | 472 |
| Yield of head rice(kg/10a) | 474 | 459 | 455 | 425 |
| Protein content(%) | 7.1 ^{af} | 7.0 ^{ab} | 6.8 ^b | 6.3 ^c |

†Same letters in a row are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 6. Effect of interaction between variety and transplanting time on palatability measured by "Toyo" meter(2002~2004year).

| Transplanting time | Variety | | | |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | Samcheonbyeo | Sangmibyeeo | Hwayeongbyeo | Junambyeo |
| | Palatability | | | |
| May 10 | 60.5 ^{bf} | 74.9 ^a | 72.8 ^a | 74.8 ^a |
| May 20 | 66.5 ^c | 83.3 ^a | 77.3 ^b | 79.4 ^{ab} |
| May 30 | 66.0 ^b | 80.6 ^a | 79.0 ^a | 67.8 ^b |
| June 9 | 71.3 ^b | 79.8 ^a | 72.8 ^b | 65.6 ^c |

†Same letters in a row are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 7. Effect of interaction between variety and transplanting time on amylose content(2002~2004year).

| Transplanting time | Variety | | | |
|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | Samcheonbyeo | Sangmibyeo | Hwayeongbyeo | Junambyeo |
| | Amylose content(%) | | | |
| May 10 | 18.3 | 18.1 | 18.0 | 18.4 |
| May 20 | 17.9 ^{bf} | 18.0 ^b | 18.3 ^{ab} | 18.9 ^a |
| May 30 | 18.2 | 18.1 | 17.9 | 17.9 |
| June 9 | 17.6 ^b | 17.6 ^b | 19.1 ^a | 19.3 ^a |

†Same letters in a row are not significantly different at the 5% level by DMRT.

(Fig. 1) 등숙이 고온에서 경과하여 적산온도가 높고, 따라서 만생종인 주남벼 보다 Amylose 함량이 낮을 것이라는 가정에 부합되었다.

적 요

재배시기가 중산간지에서 생산된 쌀 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여, 중산간지에 추천된 품종(삼천벼, 상미벼, 화영벼, 주남벼)을 대상으로 5월 10일부터 6월 9일까지 10일 간격으로 4회에 걸쳐 이앙·재배한 3년간의 결과를 분석한 쌀 품질 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 식미치 분석결과 재배시기와 품종간의 상호작용 효과가 있어, 5월 10일 이앙재배에서는 상미벼, 화영벼, 주남벼가 삼천벼에 비해, 5월 20일 이앙재배에서는 상미벼와 주남벼가 삼천벼에 비해, 5월 30일 이앙재배에서는 상미벼와 화영벼가 삼천벼와 주남벼에 비해, 6월 9일 이앙재배에서는 상미벼와 삼천벼가 화영벼와 주남벼에 비해 식미치가 높았다. 따라서 상미벼가 4처리의 모든 이앙기에서 식미치가 높은 것으로 나타났다.

2. 아미로스 함량도 재배시기와 품종간에 상호작용 효과가 인정된바, 5월 10일과 5월 30일 이앙재배에서는 품종간의 아미로스함량에 유의차가 없었고, 5월 20일 이앙재배에서는 상미벼와 삼천벼가 주남벼보다, 6월 9일 이앙재배에서는 상미벼와 삼천벼가 화영벼와 주남벼 보다 아미로스 함량이 낮게 나타났다.

3. 단백질 함량은 이앙시기 중 6월 9일 이앙이, 품종 중에서

는 주남벼가 가장 낮았다.

4. 완전미의 수량은 이앙시기 및 품종간의 유의차가 없었다.

5. 백미의 수량은 5월 20일 이앙이 5월 30일과 6월 9일 이앙재배보다 높았고, 품종간의 유의차는 없었다.

6. 본 실험 처리 중 중산간지 고품질 쌀 생산에 가장 유리한 이앙기는 5월 20일, 품종은 상미벼인 것으로 분석되었다.

인용문헌

- Honjo, K. 1971. Studies on protein content in rice grains. 2. Effects of fertilization on protein content and protein production in paddy grains. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 40: 183-189.
- Kataoka, K. 1975. Studies on chemical quality of rice kernel. 6. Effects of temperature on protein content. Bull. Faculty Agri. Tamagawa Univ. 15: 96-100.
- Kido M., and S. Yanatori. 1965. Histochemical studies of protein accumulation process in rice grains. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 34: 204-209.
- Kurasawa, H. 1979. Characteristics of the rice eating quality. Cooking Sci. Japan 12: 128-137.
- Resurreccion A. P., T. Hara, B. O. Juliano and S. Yoshida. 1977. Effects of temperature during ripening on grain quality of rice. Soil Sci. Plant Nutr. 23: 109-112.
- 한국쌀연구회. 2004. 우리 쌀의 품질 고급화 방안. pp : 6-10.
- 농촌진흥청. 2001. 고품질 쌀 생산기술. pp 9-14.
- 농촌진흥청. 2003. 쌀 품질 및 식미평가. pp 25-74.
- 谷 達雄·竹生新治郎·鹿野忠雄. 1952. 食糧研究報告. 6: 75-78
- 櫛 淵 欽也. 1996. 米の美味さの科學. 第2卷. 安信社. pp 31-174.