韓作誌(Korean J. Crop Sci.), 50(S): 37~40(2005)

질소시비량이 중산간지 고품질 쌀 생산에 미치는 영향

강종래† · 김정태 · 백인열 · 김정일
영남농업연구소

Effect of Nitrogen Fertilizer Rates on Rice Quality in Mid-mountainous Area

J.R. Kang†, J.T. Kim, I.Y. Beg, and J.I. 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 seven nitrogen fertilizer rates and three varieties was carried out, during past two years(2003~2004). There was an interaction effect on palatability of milled rice between nitrogen fertilizer rate and variety. The palatability of Junambyeo grown by the treatment of nitrogen fertilizer rate wasn't different across the rates significantly, but Hwayongbyeo's palatability grown by 0 kg/ha nitrogen treatment was better than 50, 70, 170 kg/ha, and Sangmibyeo's palatability grown by 70 kg/ha nitrogen treatment was better than 90, 110, 140, 170 kg/ha. Amylose content of milled rice was showed without a significant difference between nitrogen fertilizer rate, but in between variety, the amylose content of Sangmibyeo was lower than Hwayongbyeo's, also Hwayongbyeo's amylose content was lower than Junambyeo's. Protein content of milled rice was showed an interaction effect between nitrogen fertilizer rate and variety. The protein content of Hwayongbyeo and Junambyeo grown by the treatment of nitrogen fertilizer rate wasn't different across the fertilizer rate significantly, but Sangmibyeo's protein content grown by 0 kg/ha nitrogen treatment was lower than the rest of treatments, and it's protein content grown by 50, 70, 90 and 110 kg/ha nitrogen treatment was lower than 140 and 170 kg/ha. Head rice yield of milled rice grown by lower nitrogen fertilizer rate, was lower than that grown by higher nitrogen fertilizer rate. In a conclusion gathering all above the results to produce high quality rice in Mid-mountainous area, the applicative nitrogen fertilizer rate was 70 kg per ha for Sangmibyeo, 110 kg/ha for Hwayongbyeo and 140 kg/ha for Junambyeo, in considering with head rice yield, palatability, amylose · protein content and productivity.

Keywords: rice, head rice, palatability, amylose, protein, nitrogen fertilizer rate, mid-mountainous area

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

고품질 쌀이란 "쌀알이 맑고 균일하며 식품으로서 안정성과 영양가가 높고 밥맛이 좋은 쌀"이라고 규정하고 있다(한국쌀연구회, 2004). 밥맛에 관여하는 요인으로 椚浏欽也(1996)는 품종, 산지, 기상조건, 재배법, 수확, 건조·조제, 저장, 정미가공, 취반조건 등으로 크게 분류하였으며, 양질미 생산을 위하여 일조가 양호한 시기에 출수 · 등숙하는 품종을 선택하고 적절한 재배관리가 필요하다 하였다. 질소 시비량과 쌀의 품질에 관련하여 Plasad 등(2002)은 질소시비량과 쌀의 수량 및 단백질 간에 밀접한 관련이 있다고 보고하였으며, Kido and Yanatori (1965), Honjo(1971) 등은 품종에 따른 품질과 관련하여 일반적으로 조생종이 만생종보다 단백질 함량이 높다 라고 하였다. 이러한 쌀의 품질과 관련하여 정부는 고품질 쌀 생산이 국제경쟁력 향상의 길이라는 인식아래, 이품종의 혼입방지를 위하여 지역별로 2~3개 품종의 재배를 유도하고, 질소비료 사용량을 11k g/10a에서 9 kg으로 감축하는 안을 채택하였다(농진청, 2001). 이에 주워진 9 kg의 질소시비량을 중산간지의 벼 재배에 적용하여 쌀의 품질을 검토 하였다.

재료 및 방법

주구를 품종으로 질소시비량을 세구로 하여, 상미벼, 화영벼, 주남벼를 30일간 육묘하여 해발 285 m에 위치한 영남농업연구소 상주출장소 포장(Table 1)에 30×12 cm의 재식거리로 5월 20일에 이앙하고, 0, 5, 7, 9, 11, 14 및 17 kg/10a의 질소번량을 50-20-30%(기비-분얼비-수비)의 분시비율로, 가리와 인산은 중산간지 표준시비량인 6.4 kg와 7.8 g/10a를 80-0-20%와 100-0-0%의 분시비율로 각각 시용하여, 2003년부터 2004년까지 2개년에 걸쳐 수행하였다. 조사항목은 쌀 품질 관련형질에 중점을 두어 완전미 수량, 식미치, 단백질, Amylose함량 등을 조사하고, 조사 성적은 SAS program(version 8.2)을 이용하여 분산분석하고, Duncan test로 유의성을 검정하였다.

Table 1. Chemical properties of soil before planting for trial.

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P_2O_5 (mg/kg)	K	Ca	Mg
				- cmol/kg -		
5.6	0.24	22.0	140	0.48	5.34	1.67

결과 및 고찰

벼 품종 및 질소시비량이 쌀의 품질과 수량에 미치는 영향

주구를 품종으로 질소시비량을 세구로 하여 연간 3반복의 2년간 조사치를 6반복으로 하여, 분할구배치 분석법으로 분산분석한 결과, 질소시비량간에는 백미수량, 완전미 수량, 식미치, 단백질 함량 등에서 유의차가 있었고 Amylose 함량의 유의차는 인정되지 않았다. 품종간에는 백미수량, 식미치, Amylose 및 단백질 함량에서 유의차가 있었고 완전미 수량의 유의차는 인정되지 않았다. 한편 식미치와 단백질의 함량은 품종과 질소시비량간에 상호작용효과가 인정되었다(Table 2).

질소 시비량별 쌀의 품질 및 수량

Table 3에서 질소 시비량에 따른 조사항목의 변이를 보면, 질소 시비량이 증가함에 따라 백미나 완전미의 수량이 유의하게 높았고, Amylose의 함량에는 유의차가 인정되지 않았다. Plasad 등(2002)은 질소시비량과 쌀의 수량간에 밀접한 관련이 있다고 보고하여 본시험의 질소 시비량에 따른 수량증가와 일치하는 경향을 나타내었다.

그러나 식미치와 단백질 함량이 처리간에 상호작용 효과가 인정되어(Table 2) 품종별 평균값을 이용한 질소시비량에 따른 쌀의 품질분석이 불가능하여, Table 4와 같이 질소시비량별로 품종간 비교를 별도로 하였다. Table 4의 질소시비량별 품종간 식미치의 경우 0, 9, 11, 14 및 17 kg 시용에서는 주남벼가 화영벼와 상미벼 보다 높았고, 화영벼와 상미벼간에는 차이가 없었다. 5 kg 시용에서는 주남벼가 상미벼와 화영벼 보다 높았고, 상미벼는 화영벼보다 높았다. 7 kg 시용에서는 상미벼와 주남벼가 화영벼 보다 높았고, 상미벼와 주남벼 간에는 차이가 없었다.

Table 5의 질소시비량별 품종간 단백질 함량의 경우, 0~17 kg의 7가지 질소시비 수준 모두에서 주남벼의 단백질 함량이 상미벼와 화영벼 보다 낮았고, 0 kg 에서는 상미벼가 화영벼 보다, 5, 14 및 17 kg에서는 화영벼가 상미벼 보다 단백질 함량이 낮았다. 한편 7, 9 및 11 kg 에서는 상미벼와 화영벼의 단백질 함량에 차이가 없었다. 질소시비량과 단백질 함량과의 관계에 대하여 Kido & Yanatori(1965) 및 Honjo (1971) 등은 일반적으로 조생종이 만생종보다 단백질 함량이 높다 라고 하여, 본 시험의 조생종인 상미벼가 주남벼 보다 단백질 함량이 높은 결과와 일치한다. 품종간에 질소시비량에 따른 단백질 함량에 상미벼와 같이 민감한 반응을 보이는 품종과, 주남벼와 같이 둔감한 품종도 있어 그 반응이 상이한 것으로 나타났다.

벼 품종별 쌀의 품질 및 수량

Table 6과 같이 품종에 따른 쌀의 품질 및 수량분석 결과,

Table 2. Effects of nitrogen fertilizer rate and variety on rice yield and quality(2003~2004 year).

	Main-plot	Subplot	Effect of interaction
	Variety(A)	Nitrogen fertilizer rate (B)	A×B
Grain yield	**	**	ns[†]
Head rice yield	ns	**	ns
Palatability	*	**	*
Amylose content	**	ns	ns
Protein content	*	**	**

*,**Significant at 5%, and 1% levels by analysis of variance
nsNon-significant by analysis of variance

Table 4. Effect of interaction between nitrogen fertilizer rate and variety on palatability measured by Toyo meter(2003~2004year).

Nitrogen fertilizer rate(kg/10a)	Variety		
	Sangmibyeo	Hwayeongbyeo	Junambyeo
	Palatability		
0	76.5^{b†}	72.8^{b}	85.3^{a}
5	77.9^{b}	68.0^{c}	85.1^{a}
7	78.6^{a}	67.1^{b}	81.1^{a}
9	72.5^{b}	69.2^{b}	85.6^{a}
11	72.2^{b}	71.6^{b}	82.8^{a}
14	69.7^{b}	69.6^{b}	85.5^{a}
17	66.9^{b}	67.8^{b}	82.9^{a}

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

Table 3. Variation of yield and quality of milled rice grown by different nitrogen fertilizer rate(2003~2004 year).

	Nitrogen fertilizer rate(kg/10a)						
	0	5	7	9	11	14	17
Yield of milled rice(kg/10a)	342^{f†}	411^{e}	457^{d}	504^{c}	531^{b}	570^{a}	587^{a}
Yield of head rice(kg/10a)	290^{e}	372^{d}	403^{c}	441^{b}	447^{b}	470^{ab}	482^{a}
Amylose content(%)	19.0	19.3	19.0	18.7	19.2	19.5	18.8

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

Table 5. Effect of interaction between variety and nitrogen fertilizer rate on protein content(2003~2004year).

Nitrogen fertilizer rate(kg/10a)	Variety		
	Sangmibyeo	Hwayeongbyeo	Junambyeo
	Protein content(%)		
0	7.2b †	7.6a	6.3c
5	7.5a	7.2b	6.1c
7	7.5a	7.2a	6.0b
9	7.5a	7.2a	6.1b
11	7.5a	7.2a	6.2b
14	7.8a	7.2b	6.2c
17	8.1a	7.1b	6.4c

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

상미벼가 화영벼와 주남벼 보다 백미의 수량이 높았고, Amylose 함량에서는 주남벼가 상미벼와 화영벼 보다 낮았고, 화영벼는 상미벼 보다 낮았다. 그러나 품종간의 완전미 수량에는 유의차가 없었다.

식미치와 단백질 함량은 처리간의 상호작용 효과가 인정되어(Table 2) 질소시비량의 처리별 평균값을 이용한 품종간의 쌀의 품질비교가 불가하여, 품종별로 질소시비량간의 비교를 별도로 하였다(Table 7 및 Table 8).

Table 7의 벼 품종별 질소시비량에 따른 식미치에서, 주남벼는 질소시비량에 따른 유의차가 없었어나, 조생종인 상미벼는 질소시비량이 증가될수록 식미치가 낮아졌었고, 화영벼는 질

Table 6. Variation of yield and quality of milled rice of variety grown by different nitrogen fertilizer rate(2003~2004 year).

	Variety		
	Sangmibyeo	Hwayeongbyeo	Junambyeo
Yield of milled rice(kg/10a)	$507^{a\dagger}$	449^{b}	501^{b}
Yield of head rice(kg/10a)	435	407	403
Amylose content(%)	18.1^{c}	19.1^{b}	19.9^{a}

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

Table 7. Effect of an interaction between nitrogen fertilizer rate and variety on palatability measured by Toyo meter (2003~2004year).

Variety	Nitrogen fertilizer rate(kg/10a)						
	0	5	7	9	11	14	17
	Palatability						
Sangmibyeo	$76.5^{ab\dagger}$	77.9^{ab}	78.6^{a}	72.5^{bc}	72.2^{bc}	69.7^{c}	66.9^{c}
Hwayeongbyeo	72.8^{a}	68.0^{bc}	67.1^{c}	69.2^{abc}	71.6^{ab}	69.6^{abc}	67.8^{bc}
Junambyeo	85.3^{a}	85.1^{a}	81.1^{a}	85.6^{a}	82.8^{a}	85.5^{a}	82.9^{a}

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

Table 8. Effect of an interaction between nitrogen fertilizer rate and variety on protein content(2003~2004year).

Variety	Nitrogen fertilizer rate(kg/10a)						
	0	5	7	9	11	14	17
	Protein content(%)						
Sangmibyeo	$7.2^{c\dagger}$	7.5^{b}	7.5^{b}	7.5^{b}	7.5^{b}	7.8^{a}	8.1^{a}
Hwayeongbyeo	7.6	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1
Junambyeo	6.3	6.1	6.0	6.1	6.2	6.2	6.4

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

소시비량간의 식미치의 유의차가 인정되었으나 일정한 경향은 없었다.

Table 8의 벼 품종별 질소시비량에 따른 단백질 함량의 경우, 화영벼와 주남벼는 질소시비량에 따른 단백질의 함량에 차이가 없었고, 상미벼는 질소시비량이 증가함에 따라 단백질의 함량이 높아지는 경향을 보였다. Plasad 등(2002)은 질소시비량과 단백질간에 밀접한 관련이 있다 라고 보고하였으나, 본 시험에서는 품종간의 질소시비량에 따른 단백질 함량에 상미벼와 같이 민감한 반응을 보이는 품종과, 주남벼와 같이 둔감한 품종도 있어 그 반응이 상이한 것으로 나타났다. 그러나 이와 같은 판단이나 결론에 도달하기에는 2년간의 시비시험은 너무 짧은 기간이라 여겨져 추후 장기간의 계속된 시험이 필요하리라 사료된다.

적 요

중산간지에서의 질소 시비량(0, 5, 7, 9, 11, 14, 17 kg/10a)이 쌀의 품질에 미치는 영향을 검토하기 위하여, 3가지 품종(상미벼, 화영벼, 주남벼)을 대상으로 하여, 2개년간의 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 식미치는 질소시비량과 품종과의 상호작용 효과가 있었다. 즉 주남벼의 경우는 질소시비량에 따른 식미치의 차이는 없었으나, 화영벼의 경우는 질소 무비구가 5, 7, 17 kg/10a 시비구보다 식미치가 높았으며, 상미벼의 경우는 7 kg 시비구가 9, 11, 14, 17 kg 시비구보다, 0, 5 kg 시비구가 14, 17 kg/10a 시비구보다 식미치가 높았다. 결과적으로 식미치는 품종에 따라 질소시비량에 대해 다르게 반응하는 것으로 나타났다.

2. Amylose 함량은 질소시비량간의 유의차는 인정되지 않았으나, 품종간의 Amylose 함량은 차이가 있어 상미벼<화영벼<주남벼 순으로 그 함량이 낮았다.

3. 단백질의 함량에서는 질소시비량과 품종간의 상호작용 효과가 인정된바, 주남벼와 화영벼의 경우는 질소시비량에 따른 차이가 없었고, 상미벼는 질소시비량이 적을수록 단백질의 함량이 낮았다.

4. 완전미와 백미의 수량은 질소시비량이 증가할수록 높았고, 품종간의 차이는 없었다.

5. 종전의 표준시비량인 질소 11 kg/10a 시비구와 고품질 쌀 생산을 위해 새롭게 추천된 9 kg 시비구간의 쌀의 품질에 유의차는 인정되지 않았다.

6. 본 시험의 결과를 종합하면, 질소시비량에 따른 쌀의 품질은 품종에 따라 그 반응의 차이가 있어, 상미벼는 7 kg/10a, 화영벼는 11 kg, 주남벼는 14 kg의 질소시비 수준에서 품질이 우수하고 수량이 높았다.

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.

Kido M., and S. Yanatori. 1965. Histochemical studies of protein accumulation process in rice grains. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 34 : 204-209.

L. Kota Prasad, Biplab Saha, Abdul Haris, K. Rajan and Sita Ram Singh. 2002. Critical grain nitrogen content for optimizing Nitrogen and water in rice. Online journal of Bio. Sci. 2(11) : 746-747.

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.

櫛渕欽也. 1996. 米の美味さの科學. 第2券. 安信社. pp 31-174.