한국환경농학회지 제24권 제2호 (2005)
Korean Journal of Environmental Agriculture Vol. 24, No. 2, pp. 185-190

연구보문

게 껍질, 견운모 및 숯 분말이 벼의 생육, 수량 및 쌀의 품질에 미치는 영향

이석순* · 이문정 · 김복진 · 홍승범[1)]

영남대학교 자연자원대학 생물자연학부, [1)]아시아대학교 한약자원학과

(2005년 3월 30일 접수, 2005년 5월 24일 수리)

Growth, Yield and Grain Quality of Rice Affected by Application of Crab Shell, Sericite Ore, and Charcoal Powders

Suk Soon Lee*, Mun Joung Lee, Bok Jin Kim, and Seung Beom Hong[1)] (School of Biological Resources, College of Natural Resources, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea, [1)]Dept. of Oriental Medicine Resources, Asia University, Kyongsan, 712-220)

ABSTRACT: An experiment was conducted to know the effects of crab shell, sericite ore, and charcoal powders on the growth, yield, and grain quality of rice. After application of 110-40-57 kg/ha of N-P_2O_5-K_2O, 3,000 kg/ha of crab shell and charcoal powders and 5,000 kg/ha of sericite ore powder were applied and incorporated into soil before transplanting of rice seedlings. The number of tillers and panicles, leaf area index at heading stage, N concentration of plants, and protein content and chalkiness of rice grains were increased with the application of crab shell powder, while the percentage of ripened grains and head rice and Toyo taste value were decreased. The yield of milled rice and other grain appearance and chemical and physical properties of rice grains were not affected by the application of crab shell powder. The sericite ore and charcoal powders increased protein content, decreased Toyo taste value, but did not affect on the growth, yield and yield components and other grain qualities.

Key Words: crab shell, sericite ore, charcoal, rice, yield, grain appearance, Toyo taste value, alkali digestive value, amylogram

서 론

쌀은 우리 민족의 주식이며, 농업소득의 51.6%를 차지하는 우리나라에서 가장 중요한 곡물이다[1)]. 쌀은 옛날부터 만성적으로 부족하였으나 다수확 품종육성과 재배방법 개선, 토양개량, 비료 및 농약의 안정적 공급, 관개수 확보, 농기계 보급 등 식량자급에 농업기술을 집중한 결과 1970년대 중반부터 처음으로 쌀은 자급단계에 이르렀다. 그러나 현재는 WTO 협상결과 의무수입물량이 해마다 증가하여 2014년에는 408,000톤(소비량의 7.96%)까지 수입하여야 하고[2)], 1인당 쌀 소비량은 매년 감소되어 쌀의 재고량이 증가하고 있다[3)]. 쌀 재고량 증가는 보관비용의 증가와 쌀 품질의 저하 등의 문제가 있지만 생산비가 미국, 중국, 태국보다 6~8배 비싸므로 수출 또한 어렵다. 그리고 국민생활수준의 향상으로 쌀값이 가계비에서 차지하는 비율이 낮아짐에 따라 소비자는 값이 다소 비싸더라도 안전하고, 맛이 좋은 양질미를 선호하고 있다[3,4)].

양질미는 품종, 재배방법, 기상, 수확시기, 가공방법, 저장방법 등을 개선하여 밥맛 좋은 쌀을 생산하는 기술과, 제초제 대신 오리[5)], 미생물, 새우, 초어, 우렁이, 참게 등 소동물의 방사, 흑색종이나 쌀겨, 볏짚 등 유기물 피복 등을 이용하여 제초하고, 농약과 화학비료를 사용하지 않은 유기재배 쌀을 생산하여 상품가치를 높이고 있다. 또한 생산된 쌀을 15℃ 이하의 저온에 저장하여 품질을 높이거나 쌀에 버섯균사를 배양하거나 인삼추출물 등을 코팅하여 기능성 쌀을 만들어 부가가치를 높이고 있다[6)].

한편 일부 지역에서는 화학비료와 함께 키토산이 포함된 게 껍질, 게르마늄이 함유된 견운모, 숯 분말을 논에 시용하여

*연락저자:
Tel: +82-53-810-2914 Fax: +82-53-810-4656
E-mail: sslee@yu.ac.kr

기능성 쌀을 생산하고 있지만[6] 이러한 대체 농자재가 벼의 생육과 쌀의 외관상 특성(쌀알의 크기, 모양, 투명도, 심복백, 색택, 완전미율), 식미특성(아밀로스 및 단백질 함량, 호화온도, Mg/K비), 도정특성(도정률, 완전미율), 영양특성 등 쌀의 품질에 미치는 영향에 관한 보고는 매우 부족한 편이다.

따라서 본 연구는 현재 일부 농가에서 사용하고 있는 기능성 쌀 생산을 목적으로 게 껍질, 견운모, 숯 분말을 벼 재배에 이용하였을 때 생육, 수량 및 쌀의 품질에 미치는 영향을 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

시험재료

본 시험은 2002년 경북 경산의 영남대학교 실험농장에서 실시하였다. 시험한 벼 품종은 일품벼이었으며, 시험 전 토양의 화학적 특성은 Table 1과 같이 보통논보다 치환성 칼슘과 마그네슘이 다소 높았으며, 토양분석은 토양·식물체 분석법[7]에 준하였다.

시험에 사용한 재료는 게 껍질, 견운모 및 숯 분말로서 게 껍질 분말은 영덕농업기술센터, 견운모 분말은 울진농업기술센터에서 구입하였고, 숯 분말은 경북 고령에 위치한 가야백운참숯굴에서 구입하였다. 이들 재료의 이화학적 특성 분석은 비료의 품질검사 방법[8]에 준하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

재배방법

본답의 시비량은 N-P_2O_5-K_2O의 11-4-5.7 kg/10a 수준으로 질소가 완효성인 단한번 복비를 모두 기비로 시용하였다. 시험재료의 시용량은 해당 시군 농업기술센터에서 농민에게 권장하고 있는 양으로써 게 껍질과 숯 분말은 각각 300 kg/10a, 견운모 분말은 500 kg/10a의 수준으로 이앙하기 전에 살포 후 쓰레질하였다. 시험구 배치 및 통계 분석은 난괴법 3반복으로 실시하였다. 벼는 보온절충 35일 묘를 5월 24일에 30 × 15 cm의 재식거리로 기계이앙(국제기계의 6조식 승용이앙기)하였다.

생육조사 및 식물체 성분분석

벼의 초장 및 분얼수의 변화는 연속된 20주를 대상으로 6월 13일부터 9월 1일까지 20일 간격으로 조사하였으며, 엽면적지수(LAI)는 출수기에 분얼수가 평균이 되는 5주의 모든 생엽을 LI-3000 Portable Area Meter(LI-COR, USA)로 측정한 후 땅 면적으로 나누어 계산하였다. 식물체의 무기성분은 토양·식물체 분석법[7]에 준하여 분석하였으며, 수량 및 수량구성요소 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였다[9]. 쌀 품위는 입도분도측정기(RN-500, Japan)를 이용하여 완전미, 분상질미, 싸라기, 피해립, 동할미로 분리한 후 시료 무게에 대한 백분율로 환산하였다. 밥맛은 토요식미계(MA-90B, Japan)를 이용하여 식미지수를 측정하였고, 단백질 함량은 NIRS(Near Infrared Spectroscopy System 6500, USA)를 이용하여 측정하였다.

Amylose 함량은 Juliano의 비색법[10]으로 정량하였고, 알칼리 붕괴도(alkali digestive value)는 Bhattacharya & Sowbhagya의 방법[11]으로 측정하였다. Mg/K 비율은 H_2O_2-H_2SO_4 용액으로 습식분해시킨 다음 ICP를 사용하여 분석한 후 Mg/K 비율을 계산하였다[12]. Amylogram 특성은 Rapid Visco Analyser(RVA-3D, Australia)를 이용하여 amylogram을 얻었다. 측정한 점도 변화곡선에서 호화개시온도, 최고점도, 최저점도, 최종점도를 구하고 이로부터 강화점도율, 치반점도율을 계산하였다.

결과 및 고찰

초장과 분얼수의 변화

게 껍질, 견운모 숯 분말 시용에 따른 초장의 변화를 보면 Fig. 1과 같다. 초장은 게 껍질 시용구에서 전 생육기간 동안 다른 처리구보다 현저히 컸으며, 견운모와 숯 분말 시용구는 대조구와 차이가 없었다.

Table 1. Chemical properties of soil before experiment

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	T-N (%)	Av. SiO_2 (mg/kg)	Exchangeable cation ($cmol^+$/kg) ---------- (cmol+/kg) ----------		
					K	Ca	Mg
5.1	0.9	29	1.8	69	0.3	6.5	2.1

Table 2. Chemical properties of crab shell, sericite ore and charcoal powders

Material	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Moisture content	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SiO_2 (mg/kg)
				---------- % ----------						
Crab shell	8.7	10.8	55	5.4	6.5	3.7	0.2	17.8	1.3	347
Sericite ore	8.0	0.4	10	0.1	0.1	0.1	0.1	11.1	5.8	805
Charcoal	10.0	6.7	trace	10.1	0.4	0.2	1.7	3.9	0.4	1333

게 껍질, 견운모 숯 분말 시용에 따른 벼의 주당 분얼수의 변화를 보면 Fig. 2와 같다. 게 껍질 분말 시용구는 전 생육기간에 걸쳐 다른 처리보다 주당 분얼수가 3~5개 더 많았다. 한편 견운모와 숯 분말 시용구에서는 이앙 후 20~60일까지는 대조구보다 주당 분얼수가 다소 많았으나 출수기 이후에는 차이가 없었다.

게 껍질 분말 시용구에서 초장이 크고, 분얼수가 많았던 것은 게 껍질에는 6.5%의 질소가 함유되어 있어(Table 2) 300 kg/10a을 시용할 경우 19.5 kg의 전질소용출 효과가 있었기 때문으로 생각되며, Hirano 등[13]도 같은 결과를 보고하였다. 한편 Donald는 키토산이 벼의 분얼수나 영화수를 증가한다고 보고하였지만[14] 본 시험에서는 키토산 대신 게 껍질 분말을 시용하여 키토산의 효과는 크지 않았을 것으로 생각된다. 그 이유는 게 껍질에는 키틴이 함유되어 있고, 키틴은 약산에서 키토산으로 분해되어야 효과가 나타날 수 있는데 담수상태에서 논의 pH는 중성 가까이 유지되므로 시용한 게 껍질에서 생성된 키토산이 벼의 생육에 미치는 영향은 크지 않았을 것으로 생각된다.

생육, 수량 및 수량구성요소

게 껍질, 견운모 및 숯 분말 시용에 따른 벼의 생육, 수량 및 수량구성요소를 보면 Table 3과 같다. 견운모와 숯 분말 시용구 및 대조구는 출수기가 8월 11일이었으나 게 껍질 시용구는 출수가 1일이 지연되었다. 벼의 출수기는 식물체의 질소 함량과 상관이 있어 질소 함량이 지나치게 적거나 많으면 출수가 지연되는데[15] 이 시험에서는 질소를 적량인 11 kg/10a을 시용하고 게 껍질, 견운모, 숯 분말을 시용하였는데 그 중 게 껍질 분말에서 분해되어 나온 질소에 의하여 질소 농도가 높았기 때문으로 생각된다.

출수기의 LAI는 게 껍질 분말 시용구가 5.4로 가장 컸으며, 다른 처리보다 높았는데 이것도 게 껍질 분말에서 분해되어 나온 질소에 의하여 초장이 크고(Fig. 1), 분얼수가 증가한(Fig. 2) 결과로 생각된다. 그러나 간장 및 수장은 처리 간에 유의차가 없었다.

주당 이삭수는 게 껍질 시용구가 19.2개로 다른 시용구보다 많았으며, 견운모, 숯 분말 시용구와 대조구는 유의차가 없었다. 이삭 당 영화수는 숯 분말 시용구가 63.8개로 가장 적었고, 다른 시용구들은 75.3~81.2개로 비슷한 수치를 나타내었다. 등숙률은 이삭 당 영화수가 가장 많았던 게 껍질 시용구가 71.6%로 가장 낮았으며, 다른 시용구들 간에는 차이가 없었다. 천립중과 백미수량은 모든 시용구 간에 유의차는 없었으나 백미수량은 게 껍질 분말 시용구가 다소 높은 경향이었다. 그러

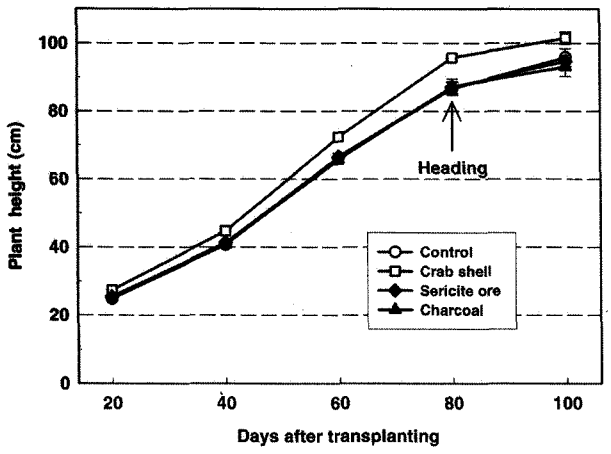

Fig. 1. Changes in plant height by application of crab shell, sericite ore and charcoal powders.

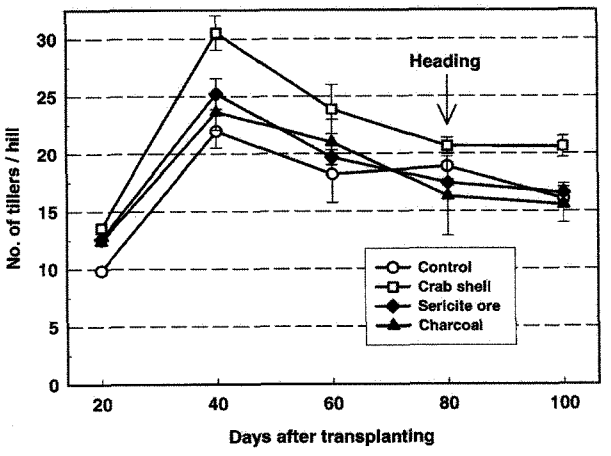

Fig. 2. Changes in the number of tillers by application of crab shell, sericite ore, and charcoal powders.

Table 3. Growth and yield components of rice by application of crab shell, sericite ore and charcoal powders

Treatment	Heading date	LAI at heading stage	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicles/ hill	Spikelets/ panicle	Ripened grains (%)	1,000-grain Wt. (g)	Yield in milled rice (kg/10a)
Control	11 Aug.	4.2 b[1)]	67.6 ns	20.2 ns	15.9 b[1)]	77.3 a	78.0 a	19.8 ns	486 ns
Crab shell	12 Aug.	5.4 a	68.3	19.7	19.2 a	81.2 a	71.6 b	19.3	506
Sericite ore	11 Aug.	4.7 ab	65.4	19.2	15.1 b	75.3 a	79.7 a	21.1	469
Charcoal	11 Aug.	3.7 b	63.8	20.0	15.8 b	63.8 b	78.0 a	20.9	439

[1)]Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

나 키토산과 숯 분말을 처리했을 때 벼의 등숙률, 현미 천립중 및 수량이 떨어진다는 보고[16]와는 결과가 일치하지 않았다.

쌀 품질

게 껍질, 견운모 및 숯 분말 시용에 따른 쌀 품질은 Table 4와 같다. 완전미 비율은 대조구와 견운모 및 숯 분말 시용구에 비해 게 껍질 시용구에서 낮았고, 분상질미 비율은 높았다. 싸라기는 대조구에 비하여 게 껍질, 견운모 및 숯 분말 시용구가 높았으나 피해립과 동할미는 차이가 없었다. 게 껍질 시용구가 다른 시용구보다 완전미 비율이 낮고 분상질미 비율이 높았던 것은 질소 공급이 많아 영화수가 많았기 때문으로 생각된다. 김[17]도 질소 시비량이 많을수록 완전미 비율이 줄고, 청치, 유백미, 심복백미 등 불안전미의 비율이 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷하였다.

밥맛, amylose와 단백질 함량, Mg/K 비율 및 알칼리 붕괴도

게 껍질, 견운모 및 숯 분말 시용에 따른 쌀의 Toyo 식미치, amylose와 단백질 함량, Mg/K 비율 및 알칼리 붕괴도를 보면 Table 5와 같다. Toyo 식미기로 조사한 밥맛은 견운모 분말 시용구는 대조구와 비슷하였다. 그러나 게 껍질과 숯 분말 시용구는 식미치가 대조구보다 낮았고, 특히 게 껍질 시용구는 식미치가 가장 낮았다. 밥맛은 Toyo 식미치로 분석하거나 패널요원에 의한 관능검사로 조사하는데 두 방법 모두 단백질 함량과 밥맛과는 부의 상관이 있으며[18], 본 실험에서 게 껍질 분말 시용구의 단백질 함량은 8.7%로서 우리나라 벼 품종의 백미 단백질 함량인 6~8% 범위 보다 높아 밥맛이 낮은 것으로 생각된다.

본 실험에서 쌀의 amylose 함량는 18.9~19.3%로서 처리 간 차이가 적어 밥맛에 영향을 미치지 않은 것으로 보이며, Choi[4]도 우리나라 벼 품종은 amylose 함량이 17~20% 범위 안에 분포하고 있어 amylose 함량만으로 미질을 판단하기는 어렵다고 보고하였다.

Mg/K 비율이 높을수록 밥맛이 좋다고 하는데 본 실험에서는 처리 간에 차이가 없었다. 그리고 쌀의 알카리 붕괴도는 쌀 전분의 호화온도를 간접적으로 나타내는데 알카리 붕괴도가 1~2이면 호화온도가 높고, 4~5는 중간, 그리고 6~7이면 호화온도가 낮은 편인데[4] 본 시험에 사용한 일품벼는 알칼리 붕괴도가 6.1로서 호화온도가 낮아 밥 짓기에 좋은 품종이었으며, 게 껍질, 견운모 및 숯 분말의 시용은 알칼리 붕괴도에 영향을 미치지 않았다.

Amylogram 특성

게 껍질, 견운모, 숯 분말 시용에 따른 amylogram 특성은 Table 6과 같다. Amylogram은 물에 현탁된 쌀가루를 일정속도로 교반하면서 가열에 의한 팽윤호화과정과 냉각에 의한 호화액의 노화과정에서 점도변화를 연속적으로 측정하여 쌀 전분의 호화특성을 평가하는 방법이다[3]. 호화개시 온도는 게 껍질 분말 시용구가 71.6℃로서 다른 처리보다 높았으나 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강화점도, 취반점도는 처리 간에 유의차가 없었다. 일반적으로 자포니카형 벼 중 밥맛이 양호한 품종들은 호화온도가 낮고, 열과 전단력에 대한 저항력의 척도로 이용되는 최고점도와 강화점도율은 높다[19]. 취반점도율은 전분의 노화특성과 밀접한 상관성을 갖는 값이므로 수치가 낮을수록 밥맛이 좋은 쌀이다[3].

Table 4. Grade of milled rice affected by application of crab shell, sericite ore and charcoal powders

Treatment	Head rice (%)	Incomplete rice (%)			
		Chalkiness	Broken	Damaged	Cracked
Control	88.9 a[1)]	2.6 b	3.0 b	5.4 ns	0.2 ns
Crab shell	84.8 b	4.5 a	3.6 ab	6.9	0.3
Sericite ore	87.8 a	2.5 b	3.5 ab	5.5	0.4
Charcoal	87.8 a	2.2 b	3.7 a	5.9	0.4

[1)]Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMRT.

Table 5. Toyo taste value, amylose and protein contents, Mg/ K ratio and alkali digestive value of rice grains affected by application of crab shell, sericite ore and charcoal powders

Treatment	Toyo taste value	Amylose (%)	Protein (%)	Mg/K ratio	A.D.V.[2)]
Control	75.0 a[1)]	19.3 ns	7.4 c	0.7 ns	6.1 ns
Crab shell	65.4 c	18.9	8.7 a	0.7	6.1
Sericite ore	72.3 ab	19.3	7.9 b	0.7	6.1
Charcoal	70.2 b	19.2	7.8 b	0.7	6.1

[1)]Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMRT.
[2)]A.D.V. : Alkali digestive value.

그러나 본 시험에서는 게 껍질 분말 시용이 호화온도가 약간 높았을 뿐 다른 시용들은 amylogram 특성에는 영향을 미치지 않았다.

식물체 중 무기성분 함량

게 껍질, 건운모, 숯 분말 시용에 따른 식물체 중 무기성분 함량의 변화는 Table 7과 같다. 식물체의 질소 함량은 이앙 후 20일에 3.3-3.5%로서 처리 간에 차이가 적었지만 생육이 진전될수록 질소 함량은 감소하여 등숙기에는 약 1%를 유지하였다. 게 껍질 분말 시용구는 이앙 후 40일부터 전 생육기간에 걸쳐 건운모, 숯 분말 시용구와 대조구보다 높았는데 특히, 등숙기에 그 차이가 현저하였다. 게 껍질 분말 시용구에서는 게 껍질에 함유된 6.5%의 질소가 분해되어 벼가 흡수하거나 유기물을 분해하는 미생물에 다시 이용되었다가 후기에 미생물이 죽어가면서 질소가 많이 유리되어 후기에 다른 처리보다 질소 함량이 더욱 높아진 것으로 생각된다.

식물체의 칼리, 칼슘, 마그네슘 함량은 전체적으로 생육초기에는 높았고 처리 간에 차이가 컸지만 생육후기로 가면서 점차 함량이 낮아지고, 처리 간에도 차이가 극히 적어졌다. 이앙 후 20일에 칼리 함량은 게 껍질 < 대조구 < 견운모 < 숯 분말 시용구의 순으로 높았는데 이것은 숯에 1.7%의 칼리가 함유되어 있어 300 kg/10a의 숯을 시용한 경우 5.1 kg/10a의 칼리가 시용된 결과로 보인다.

칼슘과 마그네슘 함량은 게 껍질 분말 시용구가 많았는데 이것은 게 껍질에는 산화칼슘 17.8%와 산화마그네슘이 1.3% 포함되어 있어 게 껍질이 분해되면서 유효화되기 때문으로 생각된다. 견운모 분말에는 산화칼슘이 11.1% 함유되어 있어 식물체의 함량을 높였지만, 산화마그네슘은 5.8%를 함유하고 있었으나 식물체의 함량은 대조구와 큰 차이가 없었다.

시험에 이용된 재료가 벼의 생육, 수량, 쌀 품질에 미치는 영향을 종합해 보면, 게 껍질 분말은 벼의 생육과 쌀의 품질에 영향을 미쳤지만 견운모와 숯 분말은 영향을 미치지 않았다. 게

Table 6. Amylogram characteristics of rice affected by application of crab shell, sericite ore, and charcoal powders

Treat,meant	G.T.[1] (℃)	P.V.[2] (RVU)	H.V.[3] (RVU)	C.V.[4] (RVU)	B.D.[5] (RVU)	S.B.[6] (RVU)
Control	71.1 b[7]	226 ns	99 ns	178 ns	127 ns	-48.8 ns
Crab shell	71.6 a	222	101	177	121	-45.2
Sericite ore	71.2 ab	227	103	181	124	-46.1
Charcoal	71.4 ab	227	102	180	125	-46.6

[1]G.T.: Gelatinization temperature [2]P.V.: Peak viscosity [3]H.V.: Hot viscosity
[4]C.V.: Cool viscosity [5]B.D.: Beak down [6]S.B.: Set Beak
[7]Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMRT.

Table 7. Inorganic content of whole plant at harvest time by application of crab shell, sericite ore and charcoal powders

Inorganic component	Material	Days after transplanting					
		20	40	60	80	100	128
N (%)	Control	3.33 ns	2.24 b	1.70 ab	1.38 ns	0.93 b	0.93 ab
	Crab shell	3.45	2.49 a	1.86 a	1.32	1.34 a	1.04 a
	Sericite ore	3.52	2.30 ab	1.69 ab	1.14	1.00 b	0.90 ab
	Charcoal	3.55	2.14 b	1.52 b	1.29	0.90 b	0.83 b
K (%)	Control	2.94 c	2.78 ab	2.43 b	1.93 b	1.52 ns	0.97 ns
	Crab shell	2.71 d	2.68 b	2.59 a	2.01 a	1.49	1.06
	Sericite ore	3.00 b	2.74 ab	2.43 b	1.91 b	1.52	1.20
	Charcoal	3.08 a	2.93 a	2.34 b	1.98 a	1.54	1.14
Ca (%)	Control	0.56 ab	0.47 b	0.44 ns	0.43 ns	0.31 b	0.23 b
	Crab shell	0.63 a	0.53 a	0.48	0.43	0.35 a	0.31 a
	Sericite ore	0.48 b	0.53 a	0.43	0.39	0.33 ab	0.32 a
	Charcoal	0.47 b	0.46 b	0.47	0.45	0.31 b	0.28 a
Mg (%)	Control	0.39 b	0.42 ns	0.35 b	0.33 ns	0.26 b	0.24 ns
	Crab shell	0.47 a	0.39	0.38 a	0.33	0.30 a	0.26
	Sericite ore	0.39 b	0.44	0.34 b	0.31	0.27 ab	0.26
	Charcoal	0.40 b	0.39	0.34 b	0.31	0.26 b	0.24

[1]Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMRT

껍질에는 6.5%의 질소가 함유되어 있으므로 300 kg/10a을 시용할 경우 19.5 kg/10a의 질소가 공급되어 초장이 크고 (Fig. 1), 분얼수가 많으며(Fig. 2), 식물체의 질소 함량이 높고(Table 7), 출수기 엽면적도 많았으며, 이삭수 및 이삭당 영화수(Table 3)도 증가하였다. 그러나 출수기는 1일 지연되었고, 등숙률은 저하되어 수량은 수치적으로 다른 시용보다 높았지만 통계적으로는 유의차가 없었다(Table 3).

쌀 품질은 게 껍질 시용구가 다른 처리구와 비교하여 단백질, 분상질미 비율은 높았고, 밥맛과 완전미 비율이 낮아 쌀의 품질을 오히려 저하하였지만 아밀로오스 함량, 알카리 붕괴도, Mg/K 비율, 취반특성은 다른 처리와 차이가 없었다. 게 껍질 시용은 쌀의 단백질 함량의 증가로 밥맛이 오히려 나빠지므로 질소 시용량을 감소하여야 할 것으로 생각된다. 그리고 게 껍질에 포함된 키틴은 약산에서 분해되어 키토산이 되는데 논에서 분해정도 및 식물체와 쌀에 축적되는 양 등도 앞으로 연구되어야할 과제라고 생각된다.

한편 견운모에는 N 0.1%, P_2O_5 0.1%, K_2O 0.1%, 숯에는 N 0.4%, P_2O_5 0.2%, K_2O 1.7%를 함유하고 있었지만 벼의 수량 증대와 쌀의 품질개선에는 효과가 없었다. 본 연구에서는 쌀의 게르마늄 함량은 분석하지 않았으며, 견운모를 논에 시용하여도 쌀에는 검출되지 않았다[9].

요 약

일부 농가에서 이용하고 있는 기능성 쌀 생산 농자재인 게 껍질, 견운모 및 숯 분말의 시용이 벼의 생육, 수량 및 쌀의 품질에 미치는 영향을 구명하고자 본 실험을 실시하였다.

게 껍질 분말 시용구는 다른 처리에 비하여 분얼수, 이삭수, 엽면적지수, 식물체의 질소함량을 증가시켰으나 등숙율은 낮았고, 백미수량은 차이가 없었다. 미질은 게 껍질 분말 시용구에서 완전미 비율과 Toyo 식미치는 낮았고, 분상질미 비율, 단백질 함량은 높았다.

견운모와 숯 분말 처리는 벼의 생육, 수량 및 수량구성요소, 쌀의 품질은 무처리와 차이가 없었고, 단백질 함량는 무처리보다 높았으나 Toyo 식미치는 낮았다.

감사의 글

이 연구에서 쌀의 품질을 조사하는데 많은 도움을 주신 작물과학원 영남농업연구소 이점식 박사께 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry (2005) http://www.maf.go.kr.
2. Ministry of Agriculture and Forestry (2005) pcrm @webmail.maf.go.kr.
3. Son, J. R., Kim, J. H., Lee, J. I., Youn, Y. H., Kim, J. K., Hwang H, G. and Moon, H. P. (2002) Trend and Further Research of Rice Quality Evaluation. Korean J. Crop. Sci. 47(S), 33-54.
4. Choi, H. C. (2002) Current Status and erspectives in Varietal Improvement of Rice Cultivars for High-Quality and Value-Added Products. Korean J. Crop. Sci. 47(S), 15-32.
5. Park, Y. H., Kang, Y. S. and Lee, J. H. (1998) Marketale value and Quality of Milled Rice Producted by Rice-Duck Farming System. Kor. J. Intl. Agir. 10(4), 107-112.
6. 이석순 (2001) 우리나라 벼 재배법의 변천과 발전방향. 지역농정심포지움 (2001. 10. 26. 경상북도 농민회관). WTO 뉴라운드와 지역 쌀 산업 경쟁력 제고방안, p. 37-93.
7. 농촌진흥청 농업과학기술원 (2000) 토양 및 식물체 분석법.
8. 농촌진흥청 농업과학기술원 (1996) 비료의 품질검사방법 및 시료 채취기준
9. 농촌진흥청 (1995) 농사시험연구조사기준. p. 503-504.
10. Juliano, B. O. (1971) A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today. 16, 334.
11. Bhattacharya, K. R. and Sowbhagya, C. M. (1972) An improved alkali reaction test for rice quality. J. Food Technol. 7, 323-331.
12. Okamoto, M., Horino T. and Sakai, M. (1992) Relation of nitrogen content and Mg/K ratio of brown rice to stickiness of cooked rice. Japan. J. Beed. 42, 595-603.
13. Hirano, S., Koishibara, Y., Kitaura, S., Taneko, T., Tsuchida, H., Murae, K. and Yamamoto. T. (1991) Chieti biodegradation in sand dunes. Biochem. Syst. Ecol. 19(5), 379-384.
14. Donald, F. (1997) Application of chitin and chitosan, Technomic Pub. p. 129-139.
15. Lee, S. S., Ahn S. B. and Lee, E. W. (1978) Effects of 5-year Application of Fertilizers and Organic Materials on Soil Properties, Plant Growth, and Yield of Rice in the Top Soil Removed Paddy. Seoul Nat'l Univ., Coll. of Agric. Bull. Vol. 3, No 2., Series 1, 101-110.
16. 농촌진흥청 (1999) 유기·자연농법 및 사용자재의 특성, p. 21-71.
17. 김기종 2002. 쌀 품질 및 식미평가, 농진청. p.57.
18. Moon, S. S., Lee, K. H. and Cho, R. K. (1994) Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy in Quality Evaluation of Domestic Rice. Korean J. Food Sci. Technol. 26(6), 718-725.
19. Schoch, T. J. and Maywald, E. C. (1956) Microscopic examination of modified starches, Analytical Chem. 28, 382.