

유기재배 벼 품종별 병해충 발생과 일반적인 생육, 품질 및 수량 비교

차광홍¹ · 오환중¹ · 박흥규² · 안규남² · 정우진^{3*}

¹ 전남대학교 농업생명과학대학 친환경농업연구사업단, ² 전라남도 농업기술원 식량작물연구소

³ 전남대학교 농업생명과학대학 응용생물공학부 친환경농업연구소

Comparison of Growth, Yield and Quality Disease Occurrence with Different Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars in Organic Cultivation

Kwang-Hong Cha¹, Hwan-Jung Oh¹, Heung-Gyu Park², Kyu-Nam An² and Woo-Jin Jung^{3*}

¹Environmental-Friendly Agriculture Research Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea, ²Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Naju 520-715, Korea,

³Institute of Environmental-Friendly Agriculture (IEFA), Division of Applied Bioscience and Biotechnology, College of Agriculture and Life Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea *Corresponding author: woojung@chonnam.ac.kr

ABSTRACT

To investigate a comparison of plant growth, rice yield and quality, and occurrence of rice diseases for various rice varieties in organic cultivation, this study was carried out in rice (*Oryza sativa* L.) field of Bannam region, Naju. The results obtained as following: 1) Culm length was indicated in order of Dongjin 1ho>Hopyeong>Jinback>Hopum byeo. Yield of rice was indicated in order of Hopum>Hopyeong>Dongjin 1ho>Jinback byeo. 2) Rice neck blast and sheath blight were occurred mainly in Hopoombyeo. Rice strip virus was occurred only in Dongjin 1ho and Hopyeongbyeo. Sheath blight was occurred in Jinback byeo. 3) Dongjin 1ho showed protein content (5.9%), palatability value (82.3%), and Head rice (97.3%). These results indicate that Donjin 1ho was the best variety for organic cultivation in rice field.

Additional key words: rice yield and quality, organic cultivation, rice diseases

서 론

유기농업은 농업과 환경의 조화를 위해 생산에 투입되는 자재 사용을 가급적 억제하여 농업 생산 현장에 환경부하를 경감시켜 농업생태계 보호 및

농업으로 인한 환경오염의 피해를 가급적으로 줄 이려는 농법(Kim, 1994)으로 일체의 합성 화학물 질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연 자재만을 사용하는 농법이다. 따라서 유기농 업으로 재배한 쌀은 일반적인 화학비료와 농약을

사용하여 관리한 관행 일반재배 쌀과는 확실한 차이가 있다. Lee(2013)에 의하면 유기재배의 수량은 일반재배의 84% 수준이었으며 전남대 친환경농업연구소 Lee(2010) 등에 의하면 유기재배 쌀이 일반재배 쌀보다 단백질, 아밀로스함량, 산가 등이 낮고 백도 및 윤기치가 높아 품질이 우수하였으나 품종 간에는 차이가 있다고 했다. 따라서 벼 유기재배 시 쌀 수량성과 품질 향상을 위해서는 유기재배에 적합한 품종을 선정하는 것과 토양 양분관리, 병해충 및 잡초관리 기술이 중요한 것으로 판단되었다. Cha 등(2010b)은 벼 생육상황은 간장이나 수장이 관행재배에 비해 유기재배에서 약간 짧은 경향이었으며 수량은 유기재배가 관행재배에 비해 84%~94% 수준이었다고 했다. Cha 등(2010a)은 벼 줄무늬잎마름병 저항성 품종으로는 화영벼, 일미벼, 삼광벼, 낙동벼 등 18개 품종이었으며 감수성 품종으로는 호평벼, 동진1호, 윤광벼, 흑찰벼 등 21개 품종으로 보고했다.

벼농사에서 품종을 선택하기 위해서는 재배하고자 하는 지역의 환경 특성과 품종의 적응능력, 토양에 대한 생육과 수량반응, 병해충에 대한 저항성, 작부체계와 생육기간 등을 고려해야하며 유기재배 품종은 근본적으로 병해충과 각종 재해 저항성을 지니므로서 안정적인 수량을 확보 할 수 있어야하며 완전미율, 단백질함량, 취반미윤기치, 백도 등 쌀 품질이 소비자의 기호에 맞는 품종 이어야한다. 권(2013)은 벼 유기재배에 적합한 품종으로 재배 안전성과 수량이 우수한 품종으로는 현품, 친들, 소다미, 새일미 등이고 쌀 품질이 우수한 품종은 미품과 호평벼라고 했다. 본 연구는 벼 유기재배에 적당한 품종선발을 위한 실증시험으로 벼 유기재배를 실천해온 농가를 중심으로 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험포장

본 연구는 전라남도 나주시 반남면 벼 유기재배 농가에서 2009년도에 실시하였다. 시험포장의 조건은 벼 유기농 재배 2년차이며, 토양의 특성은 식양질 회색토인 지산토이었다. 본 시험기간인 벼 생

육기간 동안 2009년 4월부터 10월까지의 기상변화를 조사하였다.

2. 시험구 배치 및 병해충조사

본 시험에서 공시품종으로 호품벼, 동진1호, 진백벼, 호평벼를 사용하였다. 이앙일은 2009년 6월 22일이었고, 평당 주수는 50주를 기준으로 하였으며, 40일 기른 풋토모를 사용하여 기계이앙 하였다. 시비량은 표준시비량기준(N-P-K = 6-12-11kg/10a)에 따라 사용하였다. 시험구 배치는 호품벼, 동진1호, 진백벼, 호평벼를 10a씩 배치하였다. 종자소독과 병해충방제 특히 벼 키다리병 방제를 위해 파종 전 종자 열탕소독(60℃, 10분)을 실시하였으며 병해충 방제를 위한 별도의 농자재는 사용하지 않았다. 병해충발생 조사는 농촌진흥청 병해충 조사기준에 의하여 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 굴파리, 흑명나방, 끝동매미충, 줄점팔랑나방 등을 2009년 7월 27일부터 10월 6일까지 총 7회 조사하였다.

3. 벼 생육조사 및 품질조사

벼 생육 및 수량조사는 간장, 수장, 주당 이삭수를 처리당 3반복 10주씩 조사하였다. 수량조사는 품종당 3반복 50주씩을 예취하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 의하여 이삭당 입수, 등숙비율, 현미천립중, 정현비율, 수량 등을 조사하였다.

완전미율 등 백미 품위는 미립판별기(RN-500, Kett, Japan)를 이용하였고, 단백질, 아밀로스함량은 근적외 성분분석기(AN-700, Kett, Japan)로 분석하였다. 취반미 윤기치는 백미 33g을 취반셀에 넣어 고정한 다음 취반기(MA-90A, Toyo, Japan)에서 10분간 취반 후 5분 동안 뜸을 들이고 미도계(MA-90B, Toyo, Japan)를 이용하여 기계적인 식미값으로 벼 품종 간 비교 분석하였다.

통계분석은 SAS 9.1.3(Statistical Analysis System Institute Inc. 2002) package를 이용하여 분석하였으며, 처리간 유의성은 Tukey's Studentized Range (HSD) Test를 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 벼 일반적 생육 및 수량

본 시험기간인 4월부터 10월까지의 기상을 조사한 결과, 평균기온은 21.1℃로 평년보다 0.9℃ 높았으며, 강수량은 1,260.5mm로 평년보다 126.3mm 많았으며, 일조시간은 1,285.7시간으로 평년보다 80시간 적었으나 벼 재배시 작물생육에는 비교적 좋은 기상이었다.

시험품종 중 간장은 동진1호>호평>진백>호품순으로 길었으며, 벼 수량(kg/10a)은 호품>호평>동진1호>진백순으로 많은 경향이었다(Table 1). 동진1호, 호평벼는 호품벼, 진백벼에 비교하여 간장은 길었으나 수장은 짧았으며 주당 수수는 호평벼가 가장 많았으며 수당입수는 호품벼, 동진벼가 120개 이상으로 많았으며 등숙비율은 주당 수수가 적은 동진1호, 호품벼가 89% 이상으로 높았다. 현미 천립중은 호품, 호평벼가 23g 이상으로 높았다. 동진벼를 100으로한 수량지수는 호품 110%, 호평벼 102%, 진백벼 98% 수준이었으며 500kg 이상 높은 수량성을 보인 품종은 호품벼, 호평벼, 동진1호였다. 유기재배가 일반재배에 비하여 수량이 감소되는 주요인은 m2당 수수와 수당입수의 감소에 기인하는 것으로 보고(Lee 2013) 했는데 이를 위해서는 품종선택의 폭을 다양화 하기위한 양분공급체계 연구가 수행되어야 할 것으로 보여진다.

2. 벼 품종별 병해충 발생조사

재배기간에 포장에 발생된 병해충은 잎도열병, 이삭도열병, 줄무늬잎마름병, 잎집무늬마름병, 골파리류, 흑명나방, 줄점팔랑나비이었다. 그러나 이앙기가 늦고 시비량이 표준시비량(N = 9kg/10a)보다 적어 병해충 발생이 비교적 적었다(Table 2). 벼 품종별로는 호품벼에서 이삭도열병과 잎집무늬마름병, 동진1호에서 줄무늬잎마름병, 진백벼에서 잎집무늬마름병, 호평벼에서 줄무늬잎마름병이 방제 대상병해로 나타났다. 흰잎마름병의 저항성 품종인 진백벼는 흰잎마름병이 발생되지 않아 발생 상습지에서는 재배가 기대된다. 애벌구에 의하여 매개 전염되는 줄무늬잎마름병은 바이러스병으로 병 발생 시에 가장 좋은 대책은 저항성 품종을 재배하는 것인데(Cha 2010) 공시 품종 모두에서 줄무늬잎마름병이 발생되어 이앙기가 빠른 경우 이 병의 발생 피해가 우려된다. Jung 등(2004)은 잎집무늬마름병은 분얼이 적고 키가 큰 품종은 분얼이 많고 키가 작은 품종에 비하여 피해가 적다고 했는데 키가 작은 호품벼, 진백벼에서 병든 줄기율 20% 이상으로 방제 대상 품종이었다. 도열병은 호품벼에서 발생이 많은 편으로 상습발병지에서는 품종 선택에 유의해야 할 것으로 생각되었다. Cha 등(2014)에 의하면 유기벼 재배에서 온누리벼와 호평벼를 공시하여 병해충 발생을 조사한 결과 호평벼에서는 이삭도열병, 잎집무늬마름병과 도복으

Table 1. Comparison of plant growth and rice yield for organic cultivation in Bannam region, Naju (2009).

Variety	Clum length (cm)	Panicle length (cm)	No.of panicles/hill	No. of spikelets/panicle	Grain filling ratio (%)	Wt. of 1,000 grains (g)	brown/rough rice ratio (%)	Yield (kg/10a)			
								Unhulled rice	Brown rice	Milled rice	(%) Yield index
Hopumbyeo	60.8 ^c	21.2 ^{ab}	11.5 ^{bc}	124.8 ^a	89.6 ^a	23.4 ^a	84.5 ^a	706 ^a	597 ^a	549 ^a	110
Dongjin 1ho	70.1 ^a	19.9 ^{bc}	9.1 ^c	121.9 ^a	90.8 ^a	22.6 ^b	83.8 ^b	650 ^a	545 ^a	501 ^a	100
Jinbackbyeo	61.9 ^c	21.6 ^a	12.1 ^b	113.1 ^a	87.1 ^a	22.5 ^b	83.3 ^c	641 ^a	534 ^a	491 ^a	98
Hopyeongbyeo	66.8 ^b	19.6 ^c	15.4 ^a	98.8 ^a	84.4 ^a	23.6 ^a	84.1 ^{ab}	660 ^a	555 ^a	511 ^a	102

* Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Tukey's Studentized Range (HSD) Test.

Table 2. Occurrence of rice diseases for organic cultivation in Bannam region, Naju (2009).

Variety	Rice diseases	27. Jul.	7. Aug.	17. Aug.	27. Aug.	8. Sep.	18. Sep.	6. Oct.
Hopumbyeo	Leaf blast		±					
	Neck blast ¹⁾					±	+	6.3
	Rice stripe virus		+	±				
	Bacterial leaf blight					+	++	
	Rice leafminer	+ ³⁾						
	Rice leaf folder		±		±			
	Sheath blight ²⁾							22.8
Dongjin 1ho	Leaf blast		±					
	Neck blast						±	0.3
	Rice stripe virus			±				
	Bacterial leaf blight					+	++	
	Rice leafminer	±						
	Rice leaf folder		±	+	±			
	Sheath blight							17.2
Jinbackbyeo	Leaf blast		±					
	Neck blast						±	0.2
	Rice stripe virus		±	±				
	Bacterial leaf blight							
	Rice leafminer							
	Rice leaf folder		±	±	±		+	
	Sheath blight							30.6
Hopyeongbyeo	Leaf blast		±					
	Neck blast					±	±	0.2
	Rice stripe virus		±	+				
	Bacterial leaf blight					+	++	
	Rice leafminer	+						
	Rice leaf folder		±		±			
	Sheath blight							13.0

¹⁾ Neck blast is rate of diseased panicle. ²⁾ Sheath blight is rate of diseased stem.

³⁾ Degree of plant disease and insect: - (0%), ± (< 1 %), + (1~10 %), ++ (10~30 %), +++ (30~50%), +++++ (above 50%)

로 관행 대비 38%감수가 있었다는 보고가 있어 비료분이 많은 토양에서의 벼 재배는 고려되어야 할 대상이다.

3. 벼 유기재배 품종별 쌀 품질

품종별 미질관련 특성은 단백질함량, 백도, 취반

미 윤기치에서 유의적인 차이를 보였으며 다른 특성은 유의성이 없었다(Table 3). 단백질 함량은 동일한 시비조건에서 동진1호 품종이 가장 낮았는데 다른 세 품종과도 유의적으로 차이가 있어 상대적으로 토양내 질소흡수율이 낮은 것으로 나타났다. 쌀 단백질함량은 질소시비량에 따라 유의하게 증

Table 3. Comparison of rice property for organic cultivation in Bannam region, Naju (2009).

Variety	Protein (%)	Moisture (%)	Amylose (%)	Whiteness	Palatability (Toyo value)	Head rice (%)	White core and belly (%)	Broken rice (%)	Cracked (%)
Hopumbyeo	6.3 ^a	13.6	18.8	38.7	79.3	96.5	0.2	3.1	0.2
Dongjin 1ho	5.9 ^b	13.9	18.9	39.7	82.3	97.3	0.3	2.1	0.2
Jinbackbyeo	6.4 ^a	13.9	18.8	40.8	78.2	96.8	0.8	2.4	0.0
Hopyeongbyeo	6.5 ^a	14.4	18.9	38.7	80.1	95.9	0.8	2.8	0.4

* Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Tukey's Studentized Range (HSD) Test.

가하는 경향이 있으며 식미와 단백질함량에 있어 직선적인 부의 상관을 갖고 있기 때문에 식미를 고려한 단백질 함량은 7% 이하를 유지하도록 권장하고 있다. 완전미율은 모든 품종에서 95% 이상으로 높았고 유의성은 없었다. 일반 재배시 위 품종들의 관능 식미 경향은 호품벼, 호평벼, 진백벼, 동진1호 순으로 호품벼에서 가장 높았으나, 본 유기재배 시험결과에서는 기계식미를 대표하는 취반미 윤기치가 동진1호벼에서 82.3으로 가장 높았다. 단백질 함량, 완전미율 등을 포함한 품질 특성을 고려할 때 동진1호벼가 다른 품종에 비해 유기재배에 보다 적합한 것으로 나타났다. 또한 백도가 높을수록 식미가 높다고 하였는데 이는 품종 고유 특성에 좌우되므로 품종간 비교가 난해하다.

3. 벼 유기재배 쌀 품질 조사결과 동진1호벼의 경우 단백질함량(5.9%), 취반미 윤기치(82.3%), 완전미율(97.3%) 등을 포함한 품질 특성을 고려할 때 다른 품종에 비하여 가장 적합한 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 병해충 발생빈도, 수량성, 재배안정성 뿐만 아니라 쌀 품질면에서 단백질함량, 취반미 윤기치, 완전미율 등을 고려 할 때 벼 유기재배에 가장 적합한 품종은 동진1호 벼로 나타났다.

사 사

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해서 수행되었습니다.

요 약

벼 유기재배에서 품종별 작물의 생육, 수량 및 병해충발생, 품질에 대한 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 시험품종 중 간장은 동진1호>호평>진백>호품벼 순으로 나타났으며, 수량은 호품>호평>동진1호>진백벼 순으로 높은 경향을 보였다.
2. 벼 병해충 발생조사 결과 호품벼에서는 이삭도열병과 잎집무늬마름병이, 동진1호와 호평벼에서는 줄무늬잎마름병이, 진백벼에서는 잎집무늬마름병이 방제 대상 병해로 나타났다.

참고문헌

1. Cha, K. H., H. J. Oh, H. G. Park, and W. J. Jung. 2010a. Comparison of rice stripe disease occurrence and yield under different rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. Korean J. Organic Agri. 18(1): 75-82.
2. Cha, K. H., H. J. Oh, R. D. Park, H. G. Park, K. N. An, and W. J. Jung. 2010b. Comparison of growth, yield and quality between organic cultivation and conventional cultivation in rice

- (*Oryza sativa* L.) field. Korean J. Organic Agri. 18(2): 199-208.
3. Cha, K. H., H. J. Oh, D. J. Seo, Y. S. Song, J. S. Ahn, K. N. An, and W. J. Jung. 2014. Production of organic rice (*Oryza sativa* L.) using organic cultivation manual. Korean J. Organic Agri. 22(1): 97-113.
 4. Kim, J. S. 1994. Management realities organic farming. Symposium for the present state and development direction in organic farming p.95-100.
 5. SAS. 2002. Statistical Analysis System ver., 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 6. 권오도. 2013. 벼 유기재배 적응품종선발. 전남농업기술원 시험보고서. p.233-242.
 7. 이인. 2013. 벼 유기재배 실천농가 재배기술 및 생산성조사. 전남농업기술원 시험연구보고서. p.251-260.
 8. 이성진, 박장현, 진미림, 박수현. 2010. 친환경 농산물의 기능성 핸드북. 전남대학교 친환경농업 연구사업단/전라남도농업기술원. 발간등록번호 11-1541000-000457-01.
 9. 정순주, 김월수, 차광홍, 한태호. 2004. 한국원예. 작물도감 전남대학교 농업기술특성화 사업센터. p.692-693.