

# 무경운 및 유기농 논에서 품종에 따른 벼 생육 및 미질 특성 구명

이영한\*

경상남도농업기술원

## Rice Growth and Grain Quality in No-till and Organic Farming Paddy Field as Affected by Different Rice Cultivars

Young-Han Lee\*

Gyeongsangnam-do Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-370, Korea.

This study was to find out optimum rice cultivars for organic farming in no-tillage paddy. A field research was conducted the yield, yield components, and qualities of thirty two Korean rice cultivars, and two Japanese rice cultivars. The column length of early rice plant was shorter in medium maturing rice cultivars compared to early, and medium-late maturing rice cultivars. Planthopper population per 20-plant was lower in Ilpumbyeo, Dongjinbyeo, Hojinbyeo, Donganbyeo, and Sobeebyeo in that order while was higher in rice cultivars of early maturity. The disease severity of sheath blight was higher in Saechucheongbyeo>Chucheongbyeo>Namwonbyeo>Sangmibyeyo in that order, on the other hand, that was lower in Hwaseongbyeo>Junambyeo>Saesangjubyeo=Hitomebore>Ilpumbyeo>Hwayeongbyeo in that order, respectively. The grain yield of Korean rice cultivars was significantly higher in 2.95 Mg ha<sup>-1</sup> for Hwasinbyeo, 2.91 Mg ha<sup>-1</sup> for Ilpumbyeo, 2.86 Mg ha<sup>-1</sup> for Sobeebyeo, 2.73 Mg ha<sup>-1</sup> for Naepungbyeo, and 2.70 Mg ha<sup>-1</sup> for Saegyehwabyeo compared with 1.38 Mg ha<sup>-1</sup> for Hwabongbyeo, 1.62 Mg ha<sup>-1</sup> for Hwayeongbyeo, and 1.78 Mg ha<sup>-1</sup> for Haepyeongbyeo of medium maturing rice cultivars, respectively. Toyo taste value of medium maturing rice cultivars tended to higher than that of early, and medium-late maturing rice cultivars. Ripening rate of rice cultivars was significantly positive correlated with Toyo taste value while negative correlated with protein content. According to principal component analysis, these results show that Sangmibyeyo, Sangsanbyeyo, and Odaebyeo for early maturity, Naepungbyeo, and Sobeebyeo for medium maturity, and Hwasinbyeo, Chucheongbyeo, and Sindongjinbyeo for medium-late maturity were optimum rice cultivars for organic farming in no-tillage paddy.

**Key words:** Paddy, Rice cultivar, Organic farming, No-tillage, Principal component

## 서 언

소비패턴의 다양화, 고급화, 식품안전, 환경 등에 대한 국민들의 관심이 증가되어 소비자는 가격보다 안전성, 신선도 등 품질에 대한 선호가 증가함으로 고 투입 생산방식에서 벗어나 환경 친화적이며 품질이 우수한 쌀을 생산할 수 있는 영농으로 전환이 요구되고 있다 (Hosomi, 2009; Komatsuzaki and Ohta, 2007; Na et al., 2007). 우리나라는 곡류에 대한 유기농산물 재배면적이 2001년에 450 ha에서 2008년 12,033 ha로 27배 정도 증가하였다 (NAQS, 2010). 실제, 유기농을 하게 되면 토양은 물리성이 개선되고 (Wright et al.,

1999), 미생물 다양성이 증대되어 (Mader et al., 2002; Oehl et al., 2003) 품질과 안전성 등이 개선되는 (Torjusen et al., 2001) 연구결과가 많이 있다. 또한, 유기농업에서는 화학물질을 사용할 수 없으므로 생산성과 품질을 향상시키기 위해 무경운 벼 재배기술에 대한 연구가 진행되어 왔다 (Hong et al., 2003; Kuk et al., 2002; Lee et al., 2009; Lee et al., 2010; Park et al., 2002). 이전의 벼 품종에 대한 연구는 품질향상 및 수량증대 (Choi et al., 2006; Park, 2005; Song and Cho, 2008), 병해충 저항성 (Bugchio and Wilkins, 2004), 특수한 토양 물리 및 비옥도와 관련된 환경 (Chauhan and Johnson, 2009; Naklang et al., 1996; Wade et al., 1999; Zhang et al., 2007) 그리고 지구 온난화 가스 저감 (Aulakh et al., 2002; Mitra et al., 1999) 등에 대한 연구결과가 많이 있으나 이들 개발된 품종이 유기농업이라는 환경

접수 : 2010. 4. 2 수리 : 2010. 4. 14

\*연락처 : Phone: +82557716413

E-mail: lyh2011@korea.kr

에 적합한지 검토한 결과는 매우 미흡하다.

따라서 본 연구는 저 투입 녹색성장이 가능한 무경운 논에서 우리나라 주요 벼 품종을 대상으로 쌀 수량과 품질을 분석하여 유기농업에 적합한 품종을 선발하기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

**재배환경 및 시험포장 조건** 무경운 논에서 유기농업에 적합한 벼 품종 선발과 녹비작물의 시용효과를 검토하기 위해 경남농업기술원 시험포장 (35°12'26"N, 128°07'06"E)에서 수행하였으며 재배기간인 5월에서 10월까지 평균 기온은 21.5°C, 강우량은 1,430 mm였다. 시험에 사용된 벼 품종은 수량과 품질이 검증된 (Bum et al., 2006; Choi et al., 2006; Roh et al., 2007) 조생종 10품종, 중생종 10품종, 중만생종 12품종 등 한국품종 32종과 고시히까리 및 히토메보레 등 일본품종 2종 등 총 34품종을 선정하여 완전임의배치법 3반복으로 수행하였다 (Table 1). 벼씨 소독은 마른종자를 60°C에서 8분간 실시하여 2006년 5월 16일에 파종하였고 파종량은 상자 당 130 g이었다. 담수 시기는 5월 28일에 실시하여 6월 13일에 기계이앙 하였다. 시험토양은 이현 미사질양토 (모래 9.1%, 미사 73.0%, 점토 17.9%)로서 양분관리를 위해 자운영을 시험 전년도에 ha 당 66 kg을 파종하였고 수확된 자운영의 양분가치는 ha 당 질소 79 kg, 인산 22 kg, 칼륨 62 kg이었다. 시험 전 토양은 NIAST (2000) 방법으로 분석한 결과 Table 2와 같이 pH 6.3, 유기물 30 g kg<sup>-1</sup>, 유효인산 293 mg kg<sup>-1</sup>, 치환성 칼륨 0.17 cmolc kg<sup>-1</sup>,

치환성 칼슘 6.4 cmolc kg<sup>-1</sup>, 치환성 마그네슘 1.8 cmolc kg<sup>-1</sup>, 유효규산 101 mg kg<sup>-1</sup> 및 암모니아태질소 13 mg kg<sup>-1</sup>을 함유하고 있는 전형적인 논 토양이었다.

**수량 및 병해충 조사방법** 생육시기에 따른 벼 생육, 수량, 수량 구성요소 및 병해충 밀도는 농업과학기술 연구조사분석기준 (RDA, 2003)에 준하여 수행하였다. 벼 초기 생육 및 병해충은 8월 3일에 초장, SPAD 분석 및 벼멸구 밀도를 조사하였고 잎집무늬마름병 발병 진전 비율은 9월 24일 조사하였다. 벼 생육과 병해충 밀도조사는 벼 품종별 벼 20주를 선택하여 3반복으로 수행하였다.

**쌀 품질 및 품위 분석방법** 미질 분석을 위해 Toyo 시험용 정미기 (MC-90A, Toyo, Japan)를 이용하여 현백 비율 91%로 도정을 하고 쌀 33 g을 평량하여 Toyo 식미 측정장치 (MA-90B, Toyo, Japan)를 사용하여 식미지수를 측정하였다. 또한, 쌀 품질을 분석하기 위하여 쌀 품위판정기 (Cervitec 1625 Grain Inspector, Foss, Sweden)를 사용하였다.

**통계 분석방법** 모든 연구결과의 통계분석은 SAS 9.1.3 버전 (2006)을 사용하였다. 벼 생육, 수량 및 수량구성요소, 쌀 품질 및 병해충 밀도 등은 분산분석에서 F 값이 0.0001 미만으로 유의성이 인정되는 분석항목에 대하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 수행하였다. 또한 투입된 유기물과 벼 품종의 특성을 비교하기 위하여 쌀의 수량 및 수량구성요소와 쌀 품질의 다변량 주성분 분석을 하였다.

Table 1. List of Korean rice cultivars used.

Bred period	Early maturity	Medium maturity	Med-late maturity	Total
1970			Chucheongbyeo	1
1980	Odaebyeo, Namwonbyeo			2
1990	Junghwabyeo, Saesangjubyeo, Sangjubyeo, Sangsanbyeo, Sinunbongbyeo, Samcheonbyeo, Sangmibyeo	Hwayeongbyeo, Hwaseongbyeo, Juanbyeo, Haepyeongbyeo, Naepungbyeo, Hwabongbyeo, Sobeebyeo	Nampyeongbyeo, Ilmibyeo, Mangeumbyeo, Donganbyeo, Ilpumbyeo, Hwasinbyeo Sindongjinbyeo, Saechucheongbyeo	22
2000	Taebongbyeo	Yeonganbyeo, Samdeogbyeo	Dongjin No. 1, Junambyeo, Hojinbyeo, Saegyechwabyeo	7

Table 2. The chemical properties of soil used in this experiment.

pH	OM	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg	Av. SiO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> -N
1:5	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	----- Ex. cations (cmolc kg <sup>-1</sup> ) -----	-----	-----	----- mg kg <sup>-1</sup> -----	-----
6.3	30	293	0.17	6.4	1.8	101	13

## 결과 및 고찰

**벼 초기 생육과 병해충 밀도** 벼 품종별 초기 생육과 병해충 발생조사 결과는 Table 3과 같다. 벼 생육초기 초장은 고시히까리 65.1 cm, 소비벼 59.1 cm, 오대벼 58.9 cm로 다른 품종에 비해 길었으며 내풍벼, 해평벼, 상미벼는 유의적으로 짧았고 대체적으로 중생

종 품종이 조생종 및 중만생종 품종에 비해 짧은 경향이였다. 품종별 SPAD 값은 삼천벼 36.8, 히토메보레 36.3, 주안벼와 주남벼가 36.0의 수치로 다른 품종에 비해 높았으나 화신벼와 새추청벼는 각각 31.2와 31.7의 값으로 낮은 수치를 보였으며 대체적으로 일품벼 계통의 품종군들의 SPAD 값이 높은 경향이였다 (Choi et al., 2006; Lee et al., 2006a). 따라서 벼 품종에

**Table 3. Early rice growth, disease and insect pest as affected by rice cultivars.**

Cultivars	Plant height cm	SPAD Value	Planthopper No. 20-plant <sup>-1</sup>	Sheath blight %
Junghwabyeo	57.2bcd <sup>†</sup>	35.1abcd	18.4a	2.7cd
Saasangbyeo	54.0bcdefg	34.8abcde	16.5a	0.6cd
Sangjubyeo	51.8bcdefg	35.1abcd	16.5a	4.8bcd
Sangsanbyeo	53.2bcdefg	35.2abcd	15.6a	1.7cd
Sinunbongbyeo	56.8bcd	32.7efgh	22.5a	1.5cd
Namwonbyeo	56.5bcde	33.6defg	22.9a	5.5bcd
Samcheonbyeo	54.3bcdefg	36.8a	22.2a	3.0cd
Odaebyeo	58.9ab	35.1abcd	14.0a	2.7cd
Taebongbyeo	57.6bcd	33.2defgh	21.3a	4.2bcd
Sangmibyeo	48.5fg	34.3bcdef	37.8a	5.1bcd
Hwayeongbyeo	51.0cdefg	33.8cdefg	19.0a	0.8cd
Hwaseongbyeo	51.3cdefg	33.2defgh	20.0a	0.4d
Juanbyeo	51.9bcdefg	36.0abc	11.4a	4.1bcd
Haepyeongbyeo	47.8fg	33.6defg	15.9a	2.8cd
Yeonganbyeo	51.6bcdefg	32.0fgh	10.2a	2.3cd
Naepungbyeo	46.8g	34.0cdefg	13.3a	2.7cd
Hwabongbyeo	50.9cdefg	33.1defgh	11.1a	4.1bcd
Nampyeongbyeo	51.7bcdefg	33.2defgh	10.5a	3.4cd
Dongjin No. 1	53.0bcdefg	34.3bcdef	7.0a	2.5cd
Junambyeo	49.2defg	36.0abc	11.7a	0.5d
Ilmibyeo	50.9cdefg	33.2defgh	11.1a	1.8cd
Mangeumbyeo	50.6defg	34.3bcde	10.5a	3.3cd
Donganbyeo	51.2cdefg	32.7efgh	7.6a	1.4cd
Sobeebyeo	59.1ab	34.8abcde	7.9a	1.2cd
Hojinbyeo	54.0bcdefg	34.8abcde	7.0a	3.5cd
Samdeogbyeo	52.0bcdefg	32.9defgh	9.8a	4.2bcd
Saegyechwabyeo	52.9bcdefg	34.7abcde	13.3a	2.9cd
Ilpumbyeo	51.0cdefg	34.1bcdef	6.7a	0.7cd
Hwasinbyeo	50.3defg	31.2h	14.3a	3.3cd
Sindongjinbyeo	55.0bcdef	34.2bcdef	16.2a	1.2cd
Chucheongbyeo	53.4bcdefg	32.9defgh	11.7a	10.4ab
Saechucheongbyeo	53.4bcdefg	31.7gh	12.7a	12.4a
Koshihikary	65.1a	35.1abcd	7.9a	1.6cd
Hitomebore.	57.0bcd	36.3ab	10.8a	0.6cd

<sup>†</sup> Means by the same letter within a column are not significantly different at 0.05 probability level according to Duncan's multiple range test.

따른 생육초기의 초장과 SPAD 값이 차이가 있는 것은 유전적인 특징에 기인된 것으로 판단되었다. 벼멸구 발생밀도는 벼 품종간에 통계적인 유의성이 없었으나 일 품벼>동진1호=호진벼>동안벼>소비벼 순으로 벼멸구에 강한 것으로 나타났고 상미벼>남원벼>신운봉벼>삼천벼 순으로 주로 조생종 품종이 벼멸구에 약한 것으로 나타났다. 벼멸구의 피해를 받으면 벼 등숙 비율, 수량과

완전미 비율이 감소되는 반면 미숙립, 피해립 및 사미의 발생이 증가되며 단백질 함량이 높아져 식미치가 낮아지게 된다 (Lee et al., 2006b). 따라서 유기농업에서 쌀 수량과 식미치를 증대할 수 있는 벼멸구 저항성 벼 품종군의 적용이 필연적이라고 판단되었다. 벼 잎집무늬마름병 발병 진전 비율은 새추청벼>추청벼>칼로스>남원벼>상미벼 순으로 높은 반면 화성벼>주남벼>

**Table 4. Yield, yield components and milled rice quality as affected by rice cultivars.**

Cultivars	Yield Mg ha <sup>-1</sup>	No. panicles per plant	No. grains per panicle	Ripened grain %	1,000 grains g	Toyo-taste Value	Protein %	Milled rice quality		
								Crack	Broken	Good
Junghwabyeo	2.10defghijk <sup>†</sup>	9.7fghi	62.6abcdefg	63.3hijk	18.9efgh	78.8abcdef	7.0defg	3.0cd	6.4abc	87.4abcd
Saesangjubyeo	1.95efghijk	11.4bcdefgh	58.3bcdefg	57.4jk	17.4h	82.3abc	8.1abcd	10.0a	12.3a	73.4fg
Sangjubyeo	1.92ghijk	11.3bcdefgh	72.7abc	65.8ghijk	18.4fgh	75.8abcdefg	6.9efg	2.8cd	5.3bc	91.0abc
Sangsanbyeo	2.38bcdefghij	10.7cdefgh	70.5abcd	71.9bcdefghi	18.7efgh	76.9abcdefg	6.6efg	2.1cd	4.5bc	92.1abc
Sinunbongbyeo	2.14cdefghij	11.0cdefgh	55.8bcdefg	59.6ijk	21.7abc	70.5fg	7.0defg	6.3abcd	8.6ab	84.5abcdef
Namwonbyeo	2.19bcdefghij	11.6bcdefg	44.9g	70.4defghij	21.8ab	69.3g	7.1cdef	5.0abcd	8.3ab	85.0abcdef
Samcheonbyeo	1.94ghijk	11.5bcdefgh	52.5cdefg	71.5cdefghij	18.6efgh	73.3cdefg	7.1cdef	3.7bcd	7.3abc	87.7abcd
Odaebyeo	2.46bcdefghi	9.7fghi	56.8bcdefg	76.9abcdefgh	21.3bcd	79.5abcdef	7.0defg	4.3abcd	5.5bc	88.4abcd
Taebongbyeo	2.16cdefghij	11.4bcdefgh	56.0bcdefg	70.9defghij	19.9cdefg	80.2abcde	6.6efg	2.9cd	3.5bc	92.1abc
Sangmibyeo	2.23bcdefghij	11.7bcdefg	67.0abcde	86.1ab	19.2efgh	83.6ab	6.5efg	3.6bcd	4.0bc	90.8abc
Hwayeongbyeo	1.62jk	9.0hi	49.4efg	62.7hijk	19.3efgh	82.0abc	8.4ab	6.2abcd	4.1bc	69.3g
Hwaseongbyeo	1.94fghijk	11.3bcdefgh	45.8fg	68.6fghijk	19.3efgh	82.4abc	7.2bcdef	2.9cd	3.5bc	92.5abc
Juanbyeo	2.29bcdefghij	11.0cdefgh	64.4abcdefg	69.6efghij	20.5bcde	76.3abcdefg	6.8efg	2.5cd	2.9bc	92.1abc
Haepyeongbyeo	1.78ijk	11.7bcdefg	49.9defg	59.5ijk	19.5defg	76.2abcdefg	7.3bcdef	4.7abcd	5.1bc	84.9abcdef
Yeonganbyeo	2.29bcdefghij	9.2ghi	58.4bcdefg	81.0abcdef	19.1efgh	78.2abcdefg	6.5gf	1.3d	2.6bc	94.5ab
Naepungbyeo	2.73abcde	13.0abc	49.7defg	83.2abcde	19.1efgh	84.0a	5.9g	0.7d	1.7c	96.4a
Hwabongbyeo	1.38k	12.5abcd	52.0cdefg	42.3l	18.5efgh	72.3defg	7.8abcde	3.3bcd	4.3bc	86.6abcde
Nampyeongbyeo	2.46bcdefghi	11.1cdefgh	60.0abcdefg	76.9abcdefgh	18.8efgh	76.5abcdefg	6.2gf	1.9cd	2.6bc	94.5ab
Dongjin No. 1	2.58bcdefgh	9.6fghi	80.1a	79.3abcdefg	18.3gh	73.4cdefg	7.8abcde	8.0abc	5.4bc	80.3cdefg
Junambyeo	2.30bcdefghij	9.7fghi	72.2abc	79.6abcdefg	19.4efgh	76.5abcdefg	7.2cdef	4.6abcd	4.5bc	89.5abcd
Ilmibyeo	2.38bcdefghij	10.6cdefgh	69.0abcde	71.0defghij	19.3efgh	78.9abcdef	7.1cdef	2.3cd	4.4bc	91.2abc
Mangeumbyeo	2.27bcdefghij	11.0cdefgh	65.3abcdefg	84.3abcd	19.0efgh	80.3abcde	6.5efg	1.6d	3.4bc	92.9abc
Donganbyeo	1.89hijk	10.0defghi	54.4cdefg	55.2k	19.5defg	73.0cdefg	8.7a	9.4ab	7.4abc	77.5defg
Sobeebyeo	2.86abcd	7.8i	69.8abcde	78.8abcdefg	23.3a	80.2abcde	6.3gf	5.9abcd	7.1abc	85.8abcde
Hojinbyeo	2.02efghijk	9.9efghi	50.2defg	67.1fghijk	19.7defg	75.5abcdefg	8.3abc	9.4ab	8.4ab	74.9efg
Samdeogbyeo	2.16cdefghij	9.9efghi	66.6abcdef	70.2defghij	18.9efgh	74.4bcdefg	6.8efg	2.3cd	4.4bc	90.5abc
Saegyebyeo	2.70abcdefg	10.1defghi	66.3abcdef	72.3bcdefghi	20.3bcdef	71.4efg	6.3gf	4.0abcd	4.3bc	88.9abcd
Ilpumbyeo	2.91abc	10.9cdefgh	76.1ab	75.9bcdefgh	20.3bcdef	81.0abcd	7.1cdef	8.1abc	7.8abc	82.6bcdef
Hwasinbyeo	2.95ab	12.4abcde	64.0abcdefg	85.5abc	19.4efg	77.9abcdefg	6.1gf	2.4cd	3.4bc	93.4ab
Sindongjinbyeo	2.72abcdef	9.3ghi	72.9abc	75.4bcdefgh	23.3a	78.3abcdefg	6.5gf	5.0abcd	4.6bc	89.6abcd
Chucheongbyeo	2.60bcdefgh	13.1abc	58.3bcdefg	90.3a	18.7efgh	77.5abcdefg	6.1gf	1.6d	3.6bc	93.9ab
Saechucheongbyeo	2.55bcdefghi	14.2a	55.2bcdefg	77.8abcdefg	18.8efgh	76.7abcdefg	6.6efg	1.5d	5.0bc	92.7abc
Koshihikary	3.07a	13.8ab	64.8abcdefg	84.8abcd	19.0efgh	77.2abcdefg	7.3bcdef	3.0cd	6.4abc	90.1abcd
Hitomebore.	2.30bcdefghij	12.1abcdef	49.8defg	77.8abcdefg	19.8defg	82.2abc	7.0defg	2.8cd	4.8bc	91.7abc

<sup>†</sup> Means by the same letter within a column are not significantly different at 0.05 probability level according to Duncan's multiple range test.

새상주벼=히포메보레>일품벼>화영벼 순으로 낮았다. 잎집무늬마름병이 발병되면 등숙 비율과 천립중이 감소하여 수량에 영향을 미치므로 벼 유기농업을 추진할 경우 저항성 품종군을 선택하는 것이 유리할 것으로 생각되었다 (Kim and Lee, 1989).

**수량, 수량 구성요소 및 품질 특성** 벼 품종에 따른 수량, 수량 구성요소 및 품질 특성은 Table 4와 같다. 수량은 중생종인 고시히까리가 주당 이삭수, 수당 입수, 등숙 비율이 전반적으로 양호하여  $3.07 \text{ Mg ha}^{-1}$ 로 가장 높게 나타났으나 조생종인 히포메보레는  $2.30 \text{ Mg ha}^{-1}$ 로 낮았다. 이러한 결과는 Choung et al. (2007)이 보고한 바와 같이 비옥도가 낮은 평야에서 고시히까리는 화영벼 보다 수량이 8% 정도 증대된 반면, 히포메보레는 3% 감소된다는 결과와 일치하였다. 그리고 모든 품종에서 일반적인 관행 재배에 비해 수량이 매우 낮은 것은 무경운 자운영 피복으로 인한 토양 양분의 부족과 Lee et al. (2007)이 보고한 바와 같이 이앙 후 뿌리의 활착지연으로 분얼수가 감소한 결과로 해석되었으며 수량 확보를 위해서는 재식본수를 5-7주로 늘려 깊게 이앙해야 할 것으로 판단되었다. 우리나라 품종에서는 화신벼가  $2.95 \text{ Mg ha}^{-1}$ , 일품벼  $2.91 \text{ Mg ha}^{-1}$ , 소비벼  $2.86 \text{ Mg ha}^{-1}$ , 내풍벼  $2.73 \text{ Mg ha}^{-1}$ , 새계화벼  $2.70 \text{ Mg ha}^{-1}$  순으로 높은 반면 중생종인 화봉벼는  $1.38 \text{ Mg ha}^{-1}$ , 화영벼가  $1.62 \text{ Mg ha}^{-1}$ , 해평벼는  $1.78 \text{ Mg ha}^{-1}$ 로 매우 낮았다. 수량이 낮은 화봉벼, 화영벼, 해평벼 등의 품종들은 주당 이삭수, 수당 입수, 천립중 보다 등숙 비율이 크게 영향을 준 것으로 판단되었다. 중만생종의 평균 수량은  $2.49 \text{ Mg ha}^{-1}$ 로 조생종  $2.15 \text{ Mg ha}^{-1}$  및 중생종  $2.12 \text{ Mg ha}^{-1}$  보다 높았다. 주당 이삭수는 새추청벼가 14.2 개로 가장 많았으며 고시히까리 13.8개, 추청벼 13.1개, 내풍벼 13.0개, 화신벼 12.4개 순이었고 소비벼는 7.8 개로 가장 낮았다 (Choung et al., 2008). 대체적으로 무경운 자운영 피복 논에서 벼의 주당 이삭수는 품종에 관계없이 경운 재배에 비해 4-7개 정도 적어 수량 감소의 요인으로 판단되었다 (Hong et al., 1996). 수당 입수는 동진1호가 80.1개로 가장 많았고 일품벼가 76.1개, 신동진벼 72.9개, 상주벼 72.7개, 주남벼 72.2개로 많은 반면에 남원벼는 44.9개, 화성벼 45.8개, 화영벼 49.4개, 내풍벼 49.7개, 히포메보레 49.8개, 해평벼 49.9개 순으로 낮았다. 등숙 비율은 추청벼가 90.3%로 높았고 상미벼가 86.1%, 화신벼 85.5%, 고시히까리 84.8%, 만금벼 84.3%, 내풍벼 83.2% 순이었다. 천립중은 소비벼와 신동진벼가 23.3 g으로 가장 높았고 남원벼 21.8 g, 신운봉벼 21.7 g, 오대벼

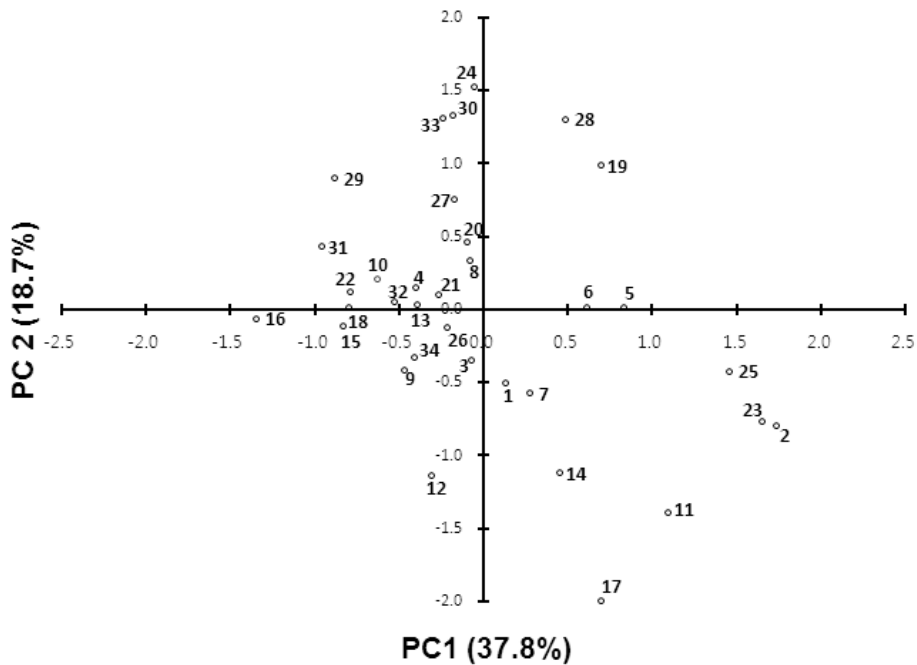
21.3 g 순이었고 새상주벼가 17.4 g으로 가장 낮았다. 천립중은 주당 이삭수가 적은 품종에서 상대적으로 높은 경향이었다. Toyo 식미치는 내풍벼 84.0, 상미벼 83.6, 화성벼 82.4, 새상주벼 82.3, 히포메보레 82.2, 화영벼 82.0, 일품벼 81.0 순으로 높은 반면 남원벼 69.3, 새계화벼 71.4, 화봉벼 72.3, 동안벼 73.0, 동진1호 73.4의 순으로 낮았다. Choi et al. (2006)은 중생종과 중만생종에 비해 조생종의 Toyo 식미치가 유의한 차이로 낮아졌다고 하였으나 본 연구결과에서는 중생종의 Toyo 식미치는 평균 78.4로서 조생종 77.0과 중만생종 76.7 보다 높았다. 일반적으로 자포니카 품종에서 식미가 양호한 품종들은 Toyo 식미치가 높고 단백질 함량이 낮은 것으로 알려져 있는데 (Lee et al., 2000), 본 시험에서는 중생종의 경우 Toyo 식미치가 높은 경향이었으며 Kwak (2009)이 보고한 결과와 일치하였다. 단백질 함량은 동진벼 8.7%, 화영벼 8.4%, 호진벼 8.3%, 새상주벼 8.1%, 화봉벼 및 동진1호 7.8% 순으로 높아 밥 맛이 낮은 것으로 나타난 반면, 내풍벼 5.9%, 화신벼와 추청벼 6.1%, 남평벼 6.2%, 소비벼 및 새계화벼 6.3% 순으로 밥 맛이 좋은 것으로 분석되었다. 화영벼, 새상주벼, 동진벼 및 호진벼는 완전미 비율이 낮았으며 이것은 화영벼를 제외하고 주로 분상질립과 쇠미 비율이 높는데 기인된 것으로 판단되었다.

**상관관계 및 주성분 분석결과** 벼 수량, 수량 구성요소 및 품질 결정인자들 간의 상관관계는 Table 5와 같다. 벼 수량은 등숙 비율 ( $r=0.573^{**}$ ), 수당 입수 ( $r=0.409^{**}$ ) 및 천립중 ( $r=0.223^{*}$ )과 유의적인 정의상관이 있었으나 품질 결정인자와는 상관이 없었다. 주당 이삭수는 천립중 ( $r=-0.259^{**}$ ) 및 분상질립 ( $r=-0.197^{*}$ )과 유의성 있는 부의상관을 나타냈으며 완전미 비율 ( $r=0.234^{*}$ )과는 정의상관이 있었다. 수당 입수가 많을수록 Toyo 식미치는 낮아지고 등숙 비율 ( $r=0.208^{*}$ )은 증가되는 것으로 나타났으며 등숙 비율이 높아질수록 Toyo 식미치 ( $r=0.255^{**}$ )는 증가되고 단백질 함량 ( $r=-0.471^{**}$ )은 유의적으로 낮아졌으며 완전미 비율 ( $r=0.427^{**}$ )이 높아졌다. 따라서 무경운 논에서 쌀 품질 향상을 위해서는 등숙 비율을 높이는데 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각되었다. Toyo 식미치는 단백질 함량 ( $r=-0.351^{**}$ )과 고도의 유의적인 부의상관을 보였고 완전미 비율 ( $r=0.255^{**}$ )과 정의상관을 나타냈다. 또한, 쌀의 단백질 함량이 높을수록 분상질립 ( $r=0.150^{*}$ ) 및 쇠미 ( $r=0.657^{**}$ ) 발생이 많아졌으며 완전미 비율 ( $r=-0.837^{**}$ )과는 반대로 유의적인 감소를 보였다. 벼 수량, 수량 구성요소와 쌀 품질과 관련된 인

**Table 5. A correlation between yield, yield components and milled rice quality of rice cultivars (n=102).**

Parameter	No. of panicles	No. grains	Ripened grain	1,000 grains wt.	Toyo-taste value	Protein	Milled rice quality		
							Crack	Brokens	Good
Yield	0.180	0.409**†	0.573**	0.223*	-0.147	-0.124	0.032	0.126	0.104
No. of panicles		-0.173	0.090	-0.259**	-0.078	-0.080	-0.197*	-0.055	0.234*
No. grains			0.208*	0.048	-0.197*	-0.057	0.081	0.060	0.015
Ripened grain				0.059	0.255**	-0.471**	-0.333**	-0.319**	0.427**
1,000 grains wt.					0.008	-0.151	0.165	0.124	-0.022
Toyo-taste value						-0.351**	-0.239*	-0.309**	0.255**
Protein							0.750**	0.657**	-0.837**
Crack rice								0.818**	-0.891**
Brokens rice									-0.767**

† A significant values reported as \*\*  $p \leq 0.01$ , and \*  $p \leq 0.05$ .



**Fig. 1. Principal components analyses of yield, yield components and qualities of rice cultivars. The variance explained by the each principal component (PC) axis is shown in parentheses. PC1: Toyo-taste value (-0.211), good rate of milled rice (-0.484), protein content (0.456), crack of milled rice (0.468), and Brokens of milled rice (0.437); PC2: Yield (0.642), number of grains per panicle (0.493), rate of ripened grains (0.418), and 1,000-grains weight (0.292), respectively. 1: Junghwabyeo; 2: Saesangjubyeo; 3: Sangjubyeo; 4: Sangsanbyeo; 5: Sinunbongbyeo; 6: Namwonbyeo; 7: Samcheonbyeo; 8: Odaebyeo; 9: Taebongbyeo; 10: Sangmiby eo; 11: Hwayeongbyeo; 12: Hwaseongbyeo; 13: Juanbyeo; 14: Haepyeongbyeo; 15: Yeonganbyeo; 16: Naepungbyeo; 17: Hwabongbyeo; 18: Nampyeongbyeo; 19: Dongjin No. 1; 20: Junambyeo; 21: Ilmiby eo; 22: Mangeumbyeo; 23: Donganbyeo; 24: Sobeebyeo; 25: Hojinbyeo; 26: Samdeogbyeo; 27: Saegyebyeo; 28: Ilpumbyeo; 29: Hwasinbyeo; 30: Sindongjinbyeo; 31: Chucheongbyeo; 32: Saechucheongbyeo; 33: Koshihikary and 34: Hitomebore.**

자들의 주성분 분석결과는 Fig. 1과 같다. 주성분 PC 1은 단백질 함량 (0.456), 분상질립 (0.468), 쉼미 (0.437), 완전미 비율 (-0.484) 및 Toyo 식미치 (-0.211)와 관련이 있었고 주성분 PC 2는 수량 (0.642), 수당 입수 (0.493) 및 등숙 비율 (0.418)과 관련이 있었다. 주성분 분석을 통한 PC 1은 전체 자료를 37.8%, PC 2

는 18.7%를 나타내어 전체 56.5%의 자료를 설명할 수 있어 주성분 분석으로 벼 34품종의 쌀 수량과 품질 특성을 구분할 수 있었다. 주성분 분석결과 단백질 함량이 낮고 Toyo 식미치가 좋은 품종은 내풍벼인 것으로 나타났으며 수량과 수량 구성요소가 좋은 것은 소비벼와 신동진벼가 고시히카리 보다 좋은 것으로 나타났다.

수량 확보와 쌀 품질을 고려할 경우 화신벼가 가장 우수하였고 그 다음이 추청벼 인 것으로 나타났다. 일품벼와 동진1호는 수량 및 수량 구성요소가 높은 반면 단백질 함량이 높고 Toyo 식미치가 낮아지는 문제점이 있었다. 위의 결과로 무경운 논에서 유기농업에 적합한 벼 품종으로 조생종은 상미벼, 상산벼와 오대벼, 중생종은 내풍벼와 소비벼, 중만생종은 화신벼, 추청벼, 신동진벼가 양호하였다. 이들 품종은 에너지 투입을 최소화하고 자연생태계를 지속적으로 보전할 수 있는 유기농업을 확산시키기 위해 추진하고 있는 조성지구나 시범마을에 유용하게 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

저 투입 녹색성장이 가능한 무경운 논에서 우리나라 주요 벼 품종 32종과 일본 벼 품종 2종을 대상으로 이현미사질양토에서 유기농업에 적합한 품종을 선발하기 위해 수량, 수량 구성요소와 쌀 품질을 분석하였다. 벼 생육초기 초장은 중생종 품종이 조생종 및 중만생종 품종에 비해 짧은 경향이였다. 벼멸구 발생 밀도는 벼 품종간에 통계적인 유의성이 없었으나 일품벼>동진1호=호진벼>동안벼>소비벼 순으로 벼멸구에 강한 것으로 나타났다 조생종 품종이 벼멸구에 약한 것으로 나타났다. 벼 잎집무늬마름병 발병 진전 비율은 새추청벼>추청벼>칼로스>남원벼>상미벼 순으로 높은 반면 화성벼>주남벼>새상주벼=히포메보레>일품벼>화영벼 순으로 낮았다. 우리나라 벼 품종별 수량은 화신벼가 2.95 Mg ha<sup>-1</sup>, 일품벼 2.91 Mg ha<sup>-1</sup>, 소비벼 2.86 Mg ha<sup>-1</sup>, 내풍벼 2.73 Mg ha<sup>-1</sup>, 세계화벼 2.70 Mg ha<sup>-1</sup> 순으로 높은 반면, 중생종인 화봉벼는 1.38 Mg ha<sup>-1</sup>, 화영벼가 1.62 Mg ha<sup>-1</sup>, 해평벼는 1.78 Mg ha<sup>-1</sup>로 매우 낮았다. Toyo 식미치는 내풍벼 84.0, 상미벼 83.6, 화성벼 82.4, 새상주벼 82.3, 히포메보레 82.2, 화영벼 82.0, 일품벼 81.0 순으로 높은 반면, 남원벼 69.3, 세계화벼 71.4, 화봉벼 72.3, 동안벼 73.0, 동진1호 73.4의 순으로 낮았으며 중생종이 Toyo 식미치가 높았다. 등숙 비율이 높아질수록 Toyo 식미치가 증가되고 단백질 함량은 유의적으로 낮아졌으며 완전미 비율이 높아졌다. 주성분 분석결과 무경운 논에서 유기농업에 적합한 벼 품종으로 조생종은 상미벼, 상산벼와 오대벼, 중생종은 내풍벼와 소비벼, 중만생종은 화신벼, 추청벼, 신동진벼가 양호하였다.

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호 : PJ0063142009)의 지원에 의해 이루어진 것임을 밝힙니다.

## 인용문헌

- Aulakh, M.S., R. Wassmann, and H. Rennenber. 2002. Methane transport capacity of twenty-two rice cultivars from five major Asian rice-growing countries. *Agr. Ecosyst. Environ.* 91:59-71.
- Bughio, F.M., and R.M. Wilkins. 2004. Influence of malathion resistance status on survival and growth of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), when fed on flour from insect-resistant and susceptible grain rice cultivars. *J. Stored Prod. Res.* 40:65-75.
- Bum, Y., K.J. Lee, and B.W. Lee. 2006. Comparison of traits related to dry matter production and grain yield among rice cultivars released in different years. *Korean J. Agri. Forest Meteorol.* 8:183-189.
- Chauhan, B.S., and D.E. Johnson. 2009. Influence of tillage systems on weed seedling emergence pattern in rainfed rice. *Soil Till. Res.* 106:15-21.
- Choi, Y.H., K.H. Kim, H.C. Choi, H.G. Hwang, Y.G. Kim, K.J. Kim, and Y.T. Lee. 2006. Analysis of grain quality properties in Korea-bred japonica rice cultivars. *Korean J. Crop Sci.* 51:624-631.
- Choung, J.I., J.C. Ko, K.Y. Ha, Y.H. Choi, K.Y. Kim, N.H. Back, J.Y. Son, and H.K. Park. 2007. Variation of grain quality of domestic and exotic rice varieties in two different cultivation regions. *Korean J. Intl. Agri.* 19:259-265.
- Choung, J.I., J.C. Ko, J.R. Kang, K.Y. Ha, K.Y. Kim, N.H. Back, J.Y. Son, and J.K. Nam. 2008. Variation of agronomic characteristics of exotic rice variety in two different cultivation regions. *J. Life Sci. Nat. Res.* 30:68-77.
- Hong, K.P., J.Y. Kim, D.J. Kang, W.K. Shin, and Z.R. Choe. 1996. Varietal differences on growth characteristics of direct-sown rice under no-tillage paddy field. *Korean J. Crop Sci.* 41:551-557.
- Hong, K.P., Y.G. Kim, W.K. Joung, G.M. Shon, G.W. Song, Y.J. Choi, and Z.R. Choe. 2003. Changes in physicochemical properties of soil, yield and milling quality of rice grown under the long-term no-till rice system. *Korean J. Crop Sci.* 48:196-199.
- Hosomi, M. 2009. Role of rice paddy fields in our finite planet earth. *Clean Techn. Environ. Policy* 11:139-141.
- Kim, K.H., and S.B. Lee. 1989. Studies on varietal resist-

- ance to sheath blight disease in rice. *Korean J. Crop Sci.* 34:14-22.
- Komatsuzaki, M., and H. Ohta. 2007. Soil management practices for sustainable agro-ecosystems. *Sustain. Sci.* 2:103-120.
- Kuk, Y.I., O.D. Kwon, and I.B. Im. 2002. Weed occurrence, growth and yield of rice transplanted with 10-day-old seedlings in tillage and no-tillage paddy fields. *Kor. J. Weed Sci.* 22:154-162.
- Kwak, T.S. 2009. Variation of amylose, protein, alkali digestive value, and moisture contents in rice varietal groups classified by the days from seeding to heading. *Korean J. Intl. Agri.* 21:28-32.
- Lee, B.J., J.W. Ahn, D.Y. Hwang, S.H. Oh, J.H. Kim, S.Y. Kim, Y.C. Ku, and Z.R. Choi. 2006a. Growth characteristics of six rice cultivars under rice-Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) cropping system. *Korean J. Crop Sci.* 51:84-91.
- Lee, B.J., Z.R. Choi., S.H. Oh, J.H. Kim, S.Y. Kim, and J.W. Ahn. 2007. Characteristics of growth of Korean native rice cultivars under the no-till rice-vetch cropping system. *Korean J. Intl. Agri.* 19:279-284.
- Lee, J.H., U.S. Yeo, D.Y. Kwak, J.H. Kim, Y.C. Song, C.S. Kim, and M.S. Shin. 2006b. Effects of damage by brown planthopper at ripening stage on yield and quality of rice. *Korean J. Crop Sci.* 51:73-76.
- Lee, J.H., Y.S. Cho, M.T. Song, S.J. Yang, H.G. Hwang, N.S. Kim, H.C. Choi, and H.P. Moon. 2000. Analysis of quantitative trait loci (QTLs) related to rice gelatinization. *Korean J. Breed.* 32:211-217.
- Lee, Y.H., D. Son, and Z.R. Choe. 2009. Effects of rice-winter cover crops cropping systems on the rice yield and quality in no-tillage paddy field. *Korean J. Environ. Agric.* 28:53-58.
- Lee, Y.H., B.K. Ahn, and J.H. Lee. 2010. Impacts of rice straw application and green manuring on selected soil physical properties and microbial biomass carbon in no-till paddy field. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 43:105-112.
- Mader, P., A. Fliebach, D. Dubois, L. Gunst, and U. Niggli. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296:1694-1697.
- Mitra, S., M.C. Jain, S. Kumar, S.K. Bandyopadhyay, and N. Kalra. 1999. Effect of rice cultivars on methane emission. *Agr. Ecosyst. Environ.* 73:177-183.
- Na, G.S., S.K. Lee, and S.Y. Kim. 2007. Antioxidative effects and quality characteristics of the rice cultivated by organic farming and ordinary farming. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 50:36-41.
- Naklang, K., S. Fukai, and K. Nathabut. 1996. Growth of rice cultivars by direct seeding and transplanting under upland and lowland conditions. *Field Crop Res.* 48:115-123.
- NAQS (National agricultural products quality management service). 2010. Information of environment-friendly agricultural products certification. [http://www.enviagro.go.kr/portal/info/Info\\_statistic.jsp](http://www.enviagro.go.kr/portal/info/Info_statistic.jsp).
- NIAST (National institute of Agricultural Science and Technology), 2000. Methods of analysis of soil and plant, NIAST, Suwon, Korea.
- Park, K.H. 2005. A resent rice breeding strategy in Japan. *Korean J. Intl. Agri.* 17:1-5.
- Park, H.K., S.S. Kim, W.Y. Choi, K.S. Lee, and J.K. Lee. 2002. Effect of continuous cultivation years on soil properties, weed occurrence, and rice yield in no-tillage machine transplanting and direct dry-seeding culture of rice. *Korean J. Crop Sci.* 47:167-173.
- Oehl, F., E. Sieverding, K. Ineichen, P. Mader, T. Boller, and A. Wiemken. 2003. Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of central Europe. *Appl. Environ. Microb.* 5:2816-2824.
- RDA (Rural Development Administration). 2003. Standard of analysis and survey for agricultural research. RDA, Suwon, Korea.
- Roh, J.H., Y.C. Cho, Y.G. Kim, I.S. Oh, J.Y. Lee, and S.S. Han. 2007. Blast resistance of high quality rice cultivars. *Korean J. Breed. Sci.* 39:288-295.
- SAS Institute, 2006. SAS Version 9.1.3 for Window, SAS Inst., Cary, NC.
- Song, Y.J., and S.H. Cho. 2008. Stability and path analysis for yield and yield components of rice varieties released in Jeonbuk Province. *Korean J. Intl. Agri.* 20:225-230.
- Torjusen, H., G. Lieblein, M. Wandel, and C.A. Francis. 2001. Food system orientation and quality among consumers and producers of organic food in Hedma country, Norway. *Food Qual. Prefer.* 12:207-216.
- Wade, L.J., S. Fukai, B.K. Samson, A. Ali, and M.A. Mazid. 1999. Rainfed lowland rice: physical environments and cultivar requirements. *Field Crop Res.* 64:3-12.
- Wright, S.F., J.L. Starr, and I.C. Paltineanu. 1999. Changes in aggregate stability and concentration of glomalin during tillage management transition. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:1825-1829.
- Zhang, Y.H., J.B. Fan, Y.L. Zhang, D.S. Wang, Q.W. Huang, and Q.R. Shen. 2007. N accumulation and translocation in four Japonica rice cultivars at different N rates, *Pedosphere.* 17:792-800.