

벼 밀양 23호×기호벼의 재조합 자식계통에서 초기급속등숙과 미질 특성

곽태순[†] · 여준환

상지대학교 생명자원과학대학

Variation of Grain Quality and Grain Filling Rapidity Milyang 23 / Gihobyeo Recombinant Inbred Lines

Tae-Soon Kwak[†] and Jun-Hwan Yeo

Life Science and Natural Resources College, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

ABSTRACT: This study was carried out to get the basic informations regarding the varietal variations for the physicochemical properties such as protein content, amylose content, fatty acid content, grain quality values and color properties such as lightness value, chroma and hue for the 164 recombinant inbred lines(RILs) of Milyang 23 and Gihobyeo(M/G) at the experimental farm in the Sangji University. The principal component analysis and heritability study were conducted for this experiments. The rapidity of grain filling(RGF) for the 164 M/G RILs could be classified into four groups such as slow maturing group less than 41%, mid-slow maturing group 41~60%, fast maturing group 61~80% and very fast maturing group more than 81% based on the rapidity of grain filling rate. The slow maturing group of RGF showed a little bit higher protein content 9.1%, compared to the other RGF groups. However, the amylose content of all the RGF groups revealed the same content by the groups. The very fast maturing group of RGF showed longer grain length in brown rice compared to other RGF varietal groups, in case of grain width in brown rice showed shorter than any other groups. The alkali digestive value which was so much related to gelatinization temperature showed 3.40 degree at fast maturing group of RGF in M/G RILs. However, the very fast maturing group of RGF revealed 4.31 degree of alkali digestive value. The principal component analysis was performed by the chemical and color properties such as quality value, protein content, amylose content, alkali digestive value, fatty acid content, lightness value, chroma and hue for M/G RILs. The first principal component was able to explained upto 36% to total informations. It was corresponded to quality value, protein content, amylose content, fatty acid content, lightness value and a-value(green → red). The characters regarding grain quality showed high heritable properties more than 75% of heritability, but color characters appeared relatively lower heritability compared to grain quality.

Keywords: rice, protein, amylose, fatty acid, grain quality value, color properties, principal component analysis, heritability, rapidity of grain filling(RGF), M/G RIL

일반적으로 미질이란 쌀의 생산으로부터 소비단계까지 쌀알이 식량 또는 상품으로써 구비해야 할 여러 가지 성질 즉 amylose함량, 단백질함량, 지방산함량, 알카리붕괴도 및 쌀의 외형 같은 내용이 포함된 용어이다. 따라서 쌀의 품질이란 용어는 이 말을 사용하는 사람이 어디에 관심을 두고 있느냐에 따라서 그 내용이 달라질 수 있으나 기본적으로는 쌀알의 이 화학적인 특성에 의해서 미질이 결정된다. 미질의 범주에 속하는 것은 국가마다 약간씩 다르지만 우선 영양가를 보면 쌀에는 탄수화물이 가장 많고 단백질, 지방의 순서로 영양성분이 함유되어 있다. 현미의 탄수화물함량은 곡실 작물 중에서 많은 편이지만 단백질과 지방은 적게 함유되어 있고 조섬유 및 조회분 함량도 낮은 편이다(Eggum, 1979; Juliano, 1985). 쌀의 아밀로오스는 밥의 끈기를 저하시키는 작용을 하게 된다. 메벼에서는 품종에 따라 13%에서부터 33%까지 아밀로오스함량이 다르므로 이에 따라 밥의 끈기도 품종간에 많은 차이를 나타낸다(Juliano, 1979). 쌀의 외형 및 외관에 관련되는 형질로써는 입형, 심복백 정도, 입색 및 투명도 등이다(조 등, 1986). 입형은 쌀알의 모양과 크기로써 표시되는데 주로 품종 고유의 특성에 의해서 결정되며, 쌀알의 모양을 입장/입폭 비로써 비율이 3.0이상은 장립, 2.1~3.0은 중립, 1.1~2.0이면 단립 그리고 1.1이하이면 원형립이라 하며, 우리나라 일본 및 중국 일부지방에서는 단원립을 좋아한다(김 등, 1988). 알카리붕괴도가 낮을수록 호화온도는 높아지는 것으로 알려져 있으며, 호화온도는 미립내 전분의 물리적 특성의 하나로써 밥짓는 과정에서 미립에 수분이 흡수되어 전분립자들이 결정성을 상실하여 부풀어지게 되는 온도를 말하는데, 일반적으로 호화온도가 높은것(알카리붕괴도가 낮은것)은 낮은 것에 비하여 밥짓는데 많은 양의 물과 시간을 요구하므로(Juliano *et al.*, 1969)

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-730-0512 (E-mail) tskwak@mail.sangji.ac.kr <Received February 17, 2004>

소비자들이 기피하는 불량한 형질로 취급되고 있다(Jennings *et al.*, 1979). 김과 오(1992)는 쌀알의 알칼리붕괴도를 중심으로 호화온도 및 수분흡수율의 품종간 변이를 보고서 여러 수준의 알칼리 농도에 대한 쌀알의 붕괴반응과 호화온도 및 수분흡수율간의 관계를 검토한 바 있다. 알칼리붕괴도와 출수기의 조만성 및 등숙기간 중의 기온은 상호 연관성이 있으며 조산종은 붕괴도가 작으며 만생종일수록 붕괴도가 크고, 또한 등숙기의 기온이 높을 때 알칼리 저항성이 높아진다고 하였다(조, 1995). 또한, 쌀은 색을 가지고 있는데, 명도, 채도, 색상 등으로 구별된다. 이러한 색차색도의 차이에 의하여 쌀의 품질을 결정하는 한 가지 요인으로 적용될 수 있을 것이라 추정되고 있다. 밀양 23호와 기호벼 조합의 RILs에 대한 많은 논문들이 보고되어 있으며, QTL 분석이 주를 이루고 있다(Kang, 1999a; Kang, 1999b; Pi, 2001).

본 논문은 밀양 23호와 기호벼의 164 RILs에 대한 이화학적 특성과 현미의 색차색도 특성을 파악하여, 우리 국민 식습관에 적합한 양질미 개발의 기초자료를 얻고 우리나라에 적합한 우량 품종을 선발하여 보급함으로써 벼농사의 국가 경제적, 사회 경제적 가치 및 환경보존의 측면에 있어 효율적 가치를 높일 수 있을 것으로 생각되어 본 시험을 실시한 바 몇 가지 결과를 얻었기에 보고 하고자 한다.

재료 및 방법

본 시험은 상지대학교 환경식물공학과 수도포장에서 2002~2003년에 걸쳐 수행 되었다.

공시재료 및 처리내용

농촌진흥청 생명공학연구원으로부터 분양 받은 밀양 23호와 기호벼의 후대계통인 164 RILs를 사용하여 2002년 4월 23일 산지대학교 환경식물공학과 비닐 하우스내에 간이 못자리를 설치하여 파종하였으며, 30일 묘를 수도포장에 재식거리를 20cm×20cm으로 이앙 재배하였다. 재식본수는 1주 1본으로 하였으며, 시비량은 N-P₂O₅-K₂O로 12-9-11kg/10a의 수준에서 N은 50%를 기비로 시비하였고, 나머지 50%는 25%씩 2회에 나누어 추비로 사용하였으며, P₂O₅, K₂O은 전량 기비로 사용하였다.

미질관련 생태학적 및 이화학적 특성

출수기는 매일 오전 10시를 기준으로하여 50% 이상 출수하였을 때를 출수기로 하여 조사하였으며, 초기급속등숙율로서 각 계통군별로 출수 15일 이삭무게에서 출수 35일의 이삭무게를 나눈값에 100을 곱하여 초기급속등숙율을 구하였다. 쌀의 형태적 특성으로 현미길이, 현미넓이, 현미두께 및 현미길이/현미넓이비를 버니어캘리퍼스를 이용하여 조사하였으며, 화학적 특성으로서 아미로오스함량, 단백질함량 및 무기성분은

Kett사 제품의 AN-700을 이용하여 분석하였다. 또한 알칼리붕괴도는 KOH 1.4%에서 24시간 침지 후 7단계로 나누어 관능검사를 실시하였다.

현미의 색차색도 특성

쌀의 색차색도에 따른 품질의 변화를 살펴보기 위하여 Minolta 제품의 CR-10을 이용하여 명도, 채도, 색상, a값 및 b값을 조사하였으며, 명도는 시험결과의 값이 클수록 흰색에서 검정색으로 나타나며, a값은 녹색에서 빨강색으로, b값은 노란색에서 파란색으로 또한, 채도 값이 클수록 선명도가 높아진다는 원리를 이용하였다.

통계처리

농촌진흥청의 통계 Program을 이용하여 주성분분석, 유전력 분석, 표현형상관, 유전상관 및 환경상관 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

초기급속등숙에 따른 계통군 분류

초기급속등숙율이란 출수 15일에서 출수 35일에 대한 무게비율로서, 출수 15일은 미립의 내용물의 축적이 이루어지는 시기이며, 출수 35일은 미립의 내용물의 축적이 끝나는 시기로 생각되어 초기급속등숙율을 조사하게 되었다. Table 1은 M/G RIL 164 계통을 초기급속등숙율에 따라 40% 이하 계통군, 41~60%의 계통군, 61~80% 계통군 및 81% 이상의 계통군으로 총 4 계통군으로 분류하였다. 모본인 밀양 23호는 초기급속등숙율이 91.6%로 매우 빠른 품종이었으며, 부분인 기호벼는 65.4%로 나타났으며, M/G RIL 164계통을 살펴보면, M/G RIL 164 계통의 전체 초기급속등숙율은 52.5%로 나타났으며, 초기급속등숙율이 41% 이하로 느린 계통군에는 164계통 중 74계통이 분포하고 있어 많은 계통이 초기급속등숙율이 느린 것으로 나타났으며, 41~60%의 계통군에는 32계통이 있었다. 또한, 초기급속등숙율이 빠른 계통군에 속하는 61~80% 사이에는 24계통이 있었으며, 초기급속등숙율이 매우 빠른 계통군으로 분류되는 81% 이상인 계통은 32계통이 있는 것으로 파악되었다.

이화학적 특성 및 색차색도 특성변이

쌀의 영양가를 평가하는 형질은 다양하지만, 일반적으로 영양 평가의 기준이 되는 형질은 단백질함량, 아미로오스함량 및 지방산함량으로 알려져 있다. 단백질함량이 높으면 영양학적 가치는 높아지지만 식미는 떨어지게 하는 요인으로 작용하며, 아미로오스함량이 낮으면 밥의 찰기를 높여, 질감을 높이는 것으로 알려져 있으며, 지방산함량에는 기능성 물질이 포함되어 있으므로 지방산함량이 높을수록 좋은 품질의 쌀이라고 할 수 있다. 그러므로, 단백질함량이 높으면서 식미가 떨어지는 것을

Table 1. Rapid grain filling of 164 RILs between Milyang 23 and Gihobyeo.

Materials	Rapid grain filling(%)	No. of Lines	Duration from seeding to heading	Remarks
Milyang 23	91.6	10 plants	117	Female(Indica)
Gihobyeo	65.4	10 plants	114	Male(Japonica)
M/G RILs	41<	74	104.9	Slow maturing
	41~60	32	110.8	Mid-slow maturing
	61~80	24	113.8	Fast maturing
	81>	32	113.7	Very fast maturing
Mean of RILs	52.5	164	109.3	

* : More than 91.6% lines : 3, 22, 38, 42, 49, 50, 56, 71, 82, 83, 107, 141, 150

막고, 아밀로오스함량이 낮추어 찰기를 높여주며, 지방산함량이 높은 품종의 선발이 중요하다. 허와 서(1975)는 재배시기를 다르게 하여 재배하였을 때 아밀로오스함량은 출수가 늦어질수록 높으며, 조생계통을 동일한 시비수준에서 시기를 다르게 하여 재배할 경우 단백질 함량은 생육기간과 유의 상관을 나타낸다고 하였다. 현미 지질함량이나 지방산 조성은 인디카, 자포니카 및 자바니카 등 생태형에 따라서 차이를 나타낸다고 하였다(이 등, 1988). Table 2는 초기급속등숙율에 의한 각 계통군별 단백질함량, 아밀로오스함량 및 지방산함량의 특성변이를 나타낸 것이다. 계통군별 단백질함량을 살펴보면, M/G RIL 164 계통의 전체 평균은 8.8%이었으며, 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군은 모본인 밀양 23호의 7.0%와 부분인 기호벼의 6.1%보다 높은 것으로 나타났으며, 특히 단백질 함량이 가장 높은 계통군인 초기급속등숙율이 40% 이하로 느린 계통군의 단백질 함량 9.1%는 밀양 23호보다 2.1%, 기호벼보다는 3% 높은 것으로 나타났으며, 초기급속등숙율이 81% 이상인 가장 빠른 계통군의 단백질함량인 8.5%도 양친인 밀양 23호와 기호벼의 단백질함량보다 높은 것으로 나타났다. 아밀로오스함량에 있어서는 모든 계통군이 20.1%로 일정하게 나타남을 알 수 있었다. 또한, 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군은 양친인 밀양 23호의 20.1%, 기호벼의 20.2%와 큰 차이를 보이지 않았다. 지방산함량에 있어서 초기급속등숙율에 의한 계통군은 양친인 밀양 23호와 기호벼의 26.9 KOHmg/100g와 27.2 KOHmg/100g보다 낮은 지방산함량을 보였다. 지

방산함량은 단백질함량과는 반대로 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군이 낮은 지방산 함량을 보였으며, 초기급속등숙율이 40% 이하로 가장 느린 계통군의 지방산함량 25.8 KOHmg/100g보다, 밀양 23호와 기호벼는 각각 1.1 KOHmg/100g, 1.4 KOHmg/100g 낮은 것으로 나타났으며, 지방산함량이 가장 높은 계통군인 초기급속등숙율이 61~80%의 계통군의 26.5 KOHmg/100g도 양친인 밀양 23호와 기호벼보다 각각 0.5 KOHmg/100g, 0.8 KOHmg/100g 낮은 것을 알 수 있다.

외관특성에 있어 이와 김(1989)은 통일형과 자포니카는 미립의 크기에서 입폭과 입두께는 자포니카가 통일형보다 크고, 입장은 통일형이 자포니카보다 길었으며, 또한, 입장/입두께 비에 따라 입형을 분류하면 통일형은 중립종에 속하고 자포니카는 단원립에 속한다고 하였다. 쌀의 외관특성인 현미길이, 현미넓이, 현미두께 및 현미의 길이/넓이 비는 쌀의 외관특성에 가장 중요한 요인으로 작용한다. 특히, 소비자의 입장에서 보면, 영양학적 가치도 중요하지만 외관특성은 시각적인 면에서 중요한 요인으로 작용하고 있다. 우리나라 국민은 쌀이 길이가 짧고, 넓이가 넓으며, 두께가 두꺼운 형태의 쌀을 선호하며, 특히 외관특성 중 길이/넓이의 비가 1에 가까운 단원립 형태의 쌀의 선호하는 것으로 알려져 있다. Table 3은 현미의 외관특성 변이를 나타낸 것으로, 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군은 모본인 밀양 23호의 현미길이 5.80 mm, 현미넓이 2.33 mm, 현미두께 1.73 mm 및 현미길이/현미넓이 비 2.49와 부분인 기호벼의 현미길이 5.05 mm, 현미넓이 2.67 mm, 현미

Table 2. Comparison of the protein, amylose and fatty acid by the varietal groups based on the rapid grain filling for the 164 RILs between Milyang 23/Gihobyeo.

Varietal group	Protein cont.(%)	Amylose cont.(%)	Fatty acid cont. (KOHmg/100g)
Milyang 23	7.0±0.2	20.1±0.1	26.9±0.3
Gihobyeo	6.1±0.3	20.2±0.1	27.2±0.4
Slow maturing	9.1±1.5	20.1±0.2	25.8±1.6
Mid-slow maturing	8.9±1.5	20.1±0.2	25.9±1.5
Fast maturing	8.6±1.3	20.1±0.2	26.4±1.3
Very fast maturing	8.5±1.2	20.1±0.2	26.2±1.4
Mean fo RILs	8.8±1.5	20.1±0.2	26.0±1.5

두께 1.98 mm 및 현미길이/현미넓이 비 1.89 사이에 분포하고 있음을 알 수 있었다. 현미의 길이에 있어서는 M/G RIL 164 계통 전체는 5.45 mm이었으며, 41~60% 사이의 초기급속등숙율을 보인 계통군이 5.40 mm로 가장 짧은 현미길이를 보였으며 초기급속등숙율이 가장 빠른 81% 이상의 계통군에서 5.49 mm로 가장 길었다. 현미의 넓이에 있어서, 초기급속등숙율이 61~80% 사이의 계통군이 2.44 mm로 가장 좁았으며, 41% 이하인 계통군과 41~60%인 계통군은 2.51 mm로 가장 넓었다. 현미의 두께에 있어서는 61~80%의 계통군이 1.73으로 가장 얇았으며, 81% 이상인 계통군이 1.80 mm로 가장 두꺼운 계통군으로 나타났다. 현미의 형태를 나타내는 현미 길이/넓이 비는 41~60% 사이의 계통군이 2.18로 나타났으며, 81% 이상인 계통군이 2.26으로 나타났다.

쌀의 외관특성 중 색감에 대한 요인으로서 명도, a-value, b-value, 채도, 색상 등의 요인이 있으며, 밥을 할 때 작용하는 요인인 호화온도는 호화온도가 낮으면 알카리붕괴도는 높은 값을 나타내며, 호화온도가 낮을수록 낮은 온도에서 밥이 잘 되며, 호화온도가 높으면 밥을 짓을 때 높은 온도를 필요로 하는 것으로 알려져 있다. 색차색도의 특성 및 알카리붕괴도의 변이를 나타낸 것은 Table 4와 같다. 명도에 있어서는 명도 값이 높을수록 white → black으로 나타낸 것으로 M/G RIL 164계통 전체에 대한 평균값은 62.1로 나타났으며, 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군들은 양친인 밀양 23호의 62.7, 기호벼의 61.0로

서 값 사이에 분포하고 있었다. 초기급속등숙율이 61~80%사이의 계통군이 61.7로 나타나 가장 적은 값을 보였으며, 40%이하 계통군과 81%이상의 계통군에서 62.2로 높은 값을 나타내었다. 채도에 있어서 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군은 양친인 밀양 23호의 23.1, 기호벼의 25.0 사이의 값에 분포하고 있었으며, 초기급속등숙율이 41~60%의 계통군과 61~80%의 계통군이 24.1로 높은 채도 값을 보였으며, 41%이하의 계통군은 23.7로 낮은 채도 값을 보였다. 색상이란 고유의 색의 값을 나타낸 것으로 계통군간 큰 차이를 보이지는 않았으며, 초기급속등숙율에 의한 모든 계통군은 밀양 23호와 기호벼의 75.9와 74.7 값 사이에 분포하고 있었다. 초기급속등숙율이 41% 이하인 계통군이 74.6으로 낮았으며, 81%이상의 계통군은 74.9로 초기급속등숙율에 의한 계통군 중 가장 높은 값을 나타내고 있다. 호화온도와 깊은 관련이 있는 알카리붕괴도에 있어서 초기급속등숙율에 의한 계통군 모두 밀양 23호의 2.33, 기호벼의 2.67보다 높은 알카리붕괴도를 나타내어 호화온도가 양친보다 낮은 것으로 나타났다. 초기급속등숙율이 61~80%사이가 3.40으로 가장 붕괴가 되지 않는 계통군으로 나왔으며, 81% 이상인 계통군은 4.31로서 붕괴가 가장 잘 되는 것으로 나타나 81%의 계통군이 호화온도가 낮은 것으로 나타났다.

화학적 특성 및 색차색도의 주성분분석 및 유전력분석.

벼 M/G RIL 164 계통에 대한 품질평가치, 단백질함량, 아

Table 3. Comparison of the length in hulled rice, width in hulled rice, thickness in hulled rice and L/w in hulled rice by the varietal groups based on the rapid grain filling for the 164 RILs between Milyang 23/Gihobyeo.

Varietal group	Length in hulled rice (mm)	Width in hulled rice (mm)	Thickness in hulled rice (mm)	L/W in hulled rice
Milyang 23	5.80±0.05	2.33±0.03	1.73±0.03	2.49±0.04
Gihobyeo	5.05±0.05	2.67±0.08	1.98±0.03	1.89±0.05
Slow maturing	5.46±0.34	2.51±0.22	1.79±0.11	2.19±0.26
Mid-slow maturing	5.40±0.44	2.51±0.23	1.79±0.11	2.18±0.38
Fast maturing	5.45±0.38	2.44±0.17	1.73±0.08	2.24±0.22
Very fast maturing	5.49±0.34	2.47±0.20	1.80±0.10	2.26±0.32
Mean fo RILs	5.45±0.37	2.49±0.22	1.78±0.11	2.21±0.30

Table 4. Comparison of the lightness value, chroma, hue and alkali digestion value by the varietal groups based on the rapid grain filling for the 164 RILs between Milyang 23/Gihobyeo.

Varietal group	L-value	Chroma	Hue	Alkali Digestion Value
Milyang 23	62.7±4.2	23.1±1.7	75.9±0.5	2.33±0.58
Gihobyeo	62.0±0.9	25.0±1.5	74.7±0.8	2.67±0.58
Slow maturin	62.2±2.7	23.7±1.0	74.6±1.5	3.82±1.45
Mid-slow maturing	61.8±2.5	24.1±1.5	74.8±1.8	3.55±1.40
Fast maturing	61.7±1.6	24.1±0.9	74.7±2.3	3.40±1.54
Very fast maturing	62.2±1.9	23.9±1.0	74.9±1.2	4.31±1.23
Mean fo RILs	62.1±2.4	23.9±1.1	74.7±1.6	3.78±1.43

밀로오스함량, 지방산함량, 명도, a-value, b-value, 채도, 색상 및 알카리붕괴도 등 10가지 형질을 이용하여 주성분 분석의 결과는 Table 5와 같다. 주성분분석의 결과 제 1주성분은 약 3.6개의 형질을 포함하고 있었으며, 제 2주성분은 약 2.1개의 형질을 포함하고 있는 것으로 밝혀졌다. 또한, 제 1주성분은 전체 변동에 대한 기여율은 약 36%이었으며, 제 4주성분까지의 전체 변동에 대한 누적 기여율은 86.4%로서 설명이 가능함을 알 수 있었다. 제 1주성분의 주요 요인으로서 품질평가치, 아밀로오스함량, 지방산함량 및 a-value는 제 1주성분과 고도의 정의 유의성을 보였으며, 단백질함량 및 채도는 제 1주성분과 고도의 부의 유의성 보였으며, 제 2주성분의 주요 요인은 a-value, b-value 및 채도로 제 2주성분과 고도의 정의 유의성을 나타내었다. 제 3주성분에 있어서는 단백질함량 및 a-value는 고도의 정의 유의성을 나타냈으며, 품질평가치, 명도, b-value, 채도 및 색상은 고도의 부의 유의성을 나타내고 있다. 또한 제 4주성분에 있어서는 명도는 고도의 부의 유의성, 알카리붕괴도는 고도의 정의 유의성을 보임을 알 수 있었다. Fig. 1은 벼 M/G RIL 계통에 대한 10가지 형질로서 주성분 분석하여 제 1주성분과 제 2주성분을 이용하여 산포도를 나타낸 것이다. 산포도를 그려본 결과 M/G RIL 164 계통을 크게 2계통군으로 분류 할 수 있었다. 40% 이하의 계통군과 61~80%의 계통군을 한 계통군으로, 41~60%의 계통군과 81% 이상의 계통군을 한 계통군으로 분류 할 수 있음을 알 수 있었다.

곽(2002)은 생태형이 다른 18개 품종을 대상으로 주요 작물학적 특성을 이용하여 유전분석을 실시하였으며, 작물학적 특성에 대한 유전분석을 실시한 논문들이 발표된 바 있다(곽, 2003).

벼 M/G RIL 164 계통의 품질평가치, 단백질함량, 아밀로오

스함량, 지방산함량, 명도, a-value, b-value, 채도, 색상 및 알카리붕괴도의 유전력 검정의 결과는 Table 6과 같다. 품질평가치의 유전력은 87.89%로 가장 높은 유전력을 보였으며, 단백질함량 > 알카리붕괴도 > 지방산함량 > 아밀로오스함량 > 색상 > 명도 > a-value > b-value의 순으로 나타났으며, 채도의 유전력은 30.62%로 가장 낮음을 알 수 있었다. 품질평가치는 유전분산이 43.74, 환경분산은 6.03으로 10개의 형질 중 가장 높은 분산을 보였다. 이와 반대로 아밀로오스의 유전분산 및 환경분산은 가장 작은 분산을 보임을 알 수 있었다.

표현형상관, 유전상관 및 환경상관에 대한 품질평가치, 단백질함량, 아밀로오스함량, 지방산함량, 명도, a-value, b-value,

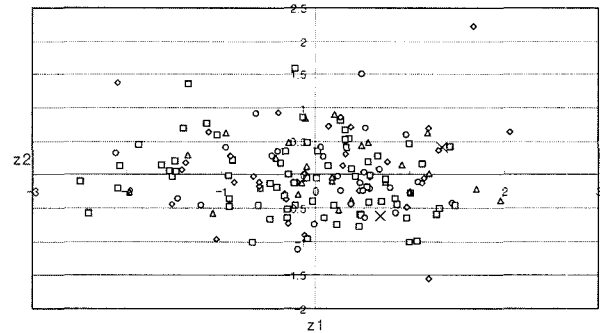


Fig. 1. Scatter diagram of scores in each line of the first two principal components deduced from a principal component analysis of chemical and color properties with 164 M/G RIL materials by the rapid grain filling.

□ : <40% RGF group ◇ : 41~60 % RGF group
 △ : 61~80 % RGF group ○ : >81 % RGF group
 X : Parents

Table 5. Principal component analysis performed on the chemical and color properties for 164 M/G RIL materials.

Properties	Factor leading			
	Principal component			
	1	2	3	4
Quality value	0.434**	-0.032	-0.320**	-0.106
Protein cont.	-0.433**	0.022	0.321**	0.157*
Amylose cont.	0.478**	-0.079	-0.010	0.154*
Fatty acid cont.	0.485**	-0.063	-0.108	0.103
L-value(white→black)	-0.214**	-0.092	-0.306**	-0.540**
a(green→red)	0.217**	0.410**	0.451**	-0.134
b(yellow→blue)	-0.063	0.607**	-0.308**	0.038
Chroma	-0.024	0.647**	-0.217**	0.011
Hue	-0.241	-0.157	-0.577**	0.141*
ADV	-0.076	0.012	-0.105	0.774**
Eigen value	3.601	2.145	1.885	1.004
Contribution	36.013	21.452	18.851	10.042
Cumulative contribution	36.013	57.465	76.316	86.358

통이었으며, 41~60%의 계통군에는 32계통이 있었다. 또한, 초기급속등숙율이 빠른 계통군에 속하는 61~80% 사이에는 24계통이 있었으며, 초기급속등숙율이 매우 빠른 계통군으로 분류되는 81% 이상인 계통은 32계통이 있었다.

2. 벼 M/G RIL 164 계통에 대한 품종군별 이화학적특성을 보면, 초기급속등숙율이 40% 이하인 계통군이 단백질 함량이 9.1%로 가장 높았으며, 지방산함량은 초기급속등숙율이 61~80%의 계통군에서 26.5KOHmg/100g으로 가장 높게 나타났다. 또한, 곡립형태에 있어서 현미길이는 41~60% 사이의 초기급속등숙율을 보인 계통군이 5.40 mm로 가장 짧았으며, 81% 이상인 계통군이 1.80 mm로 현미두께가 가장 두꺼웠으며, 현미의 형태를 나타내는 현미 길이/넓이 비에 있어서는 41~60% 사이의 계통군이 2.18로 나타났다.

3. 호화온도와 깊은 관련이 있는 알카리붕괴도에 있어서는 초기급속등숙율이 61~80%사이가 3.40으로 가장 붕괴가 되지 않는 계통군으로 나왔으며, 81% 이상인 계통군은 4.31로서 붕괴가 가장 잘 되는 것으로 나타나 81%의 계통군이 호화온도가 낮은 것으로 나타났다.

4. 화학적특성, 색차색도특성 및 알카리붕괴도를 이용한 벼 M/G RIL 164 계통에 대한 주성분분석의 결과 제 1주성분은 약 3.6개의 형질을 포함하고 있었으며, 제 2주성분은 약 2.1개의 형질을 포함하고 있는 것으로 밝혀졌다. 또한, 제 1주성분은 전체 변동에 대한 기여율은 약 36%이었으며, 제 4주성분까지의 전체 변동에 대한 누적 기여율은 86.4%로서 설명이 가능함을 알 수 있었다.

5. 벼 M/G RIL 164 계통의 품질평가치, 단백질함량, 아밀로오스함량, 지방산함량, 명도, a-value, b-value, 채도, 색상 및 알카리붕괴도 등의 형질에 대한 유전력 검정의 결과, 품질평가치의 유전력은 87.89%로 가장 높은 유전력을 나타내었으며, 단백질함량 > 알카리붕괴도 > 지방산함량 > 아밀로오스함량 > 색상 > 명도 > a-value > b-value의 순으로 나타났으며, 채도의 유전력은 30.62%로 가장 낮음을 알 수 있었다.

사 사

이 연구는 바이오그린 21 사업의 연구비 지원에 의하여 이루어진 것의 일부임.

인용문헌

- 조동삼. 1995. 벼의 생리와 생태, 停年退任記念. 향문사 335-350.
- 조수연, 전병태, 최해춘. 1986. 실용품종에 도입되고 있는 유용형질 벼의 유전과 육종. 서울대 출판부. 259-312.
- Eggum, B. O. 1979. The nutritional value of rice in comparison with other cereals. Chemical Aspects of Rice Grain Quality. IRRI. pp. 91-114.
- Jennings, P. R., W. R. Cobbsman, and G. E. Kauffman. 1979. Rice improvement. IRRI. pp. 113-118.
- Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities Rice chemistry and technology. American Association of Cereal Chemists, U.S.A. p749
- Juliano, B. O. 1979. The chemical basis of rice grain quality. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp. 69-90.
- Juliano, B. O., M. B. Nazareno, and N. B. Ramos. 1969. Properties of waxy and isogenic nonwaxy rices differing in starch gelatinization temperature. J. Agr. Food Chem. 17 : 1364-1369.
- Kang, H. J., Y. G. Cho, Y. T. Lee, M. Y. Eun, J. U. Shim, and S. Y. Lee. 1999a. Identification of QTL associated with yield and its components based on molecular map in rice. Korean J. Breed. 31(1) : 40-47.
- Kang, H. J., Y. G. Cho, Y. T. Lee, M. Y. Eun, J. U. Shim, and H. S. Kim. 1999b. Detection of putative QTL conferring grain size and shape in rice. Korean J. Breed 31(4) : 330-335.
- 곽태순. 2002. 몇 가지 벼 품종에 대한 주요 작물학적 특성의 유전분석 국제농업개발학회지 14(4) : 284-289.
- 곽태순. 2003. 국제미작연구소에서 Germplasm Utilization and Value Added(GUVA) 주요 벼 계통의 수량관련 형질의 유전분석. 국제농업개발학회지 15(1) : 24-30.
- 김광호, 오세만. 1992. 쌀 알칼리붕괴반응의品種間變異와糊化溫度 및水分吸收率과의關係. 한국작물학회지 37(1) : 28-36.
- 김광호, 체제천, 임무상, 조수연, 박래경. 1988. 쌀品質의研究現況,問題點 및 方向. 한국작물학회지 33(別號) : 1-17.
- 이병영, 김영배. Matuskura Ushio, Chikubu Shinjiro. 1989. 통일형과 일반형 쌀의 형태적 특성 연구. 한국작물학회지 34(4) : 384-389.
- 이희자, 이현주, 변시형, 김형수. 1988. 현미와 백미의 지질함량 및 중성지질의 조성에 관한 연구. 한국식품과학회지 20(4) : 585-593.
- 허문희, 서학수. 1975. 수도 단백질 계통육성을 위한 기초적 연구 VI, 미립내 단백질과 Amylose 함량의 재배시기 및 년차에 따른 변이. 한국작물학회지 20 : 142-147.
- Pi, J. S., Y. S. Kwon, K. M. Kim, Y. S. Cha, M. Y. Eun, and J. K. Sohn. 2001. Analysis of QTLs associated with seeding vigor in rice (*Oryza sativa* L.). Korean J. Breed 33(3) : 186-190.