

北韓 벼品種의 平野地와 高冷地間 收量 및 米質 特性 比較

金永斗 · 盧泰煥 · 李載吉 · 梁報甲 · 李善龍*

Comparison of Yield Performance and Grain Properties of North Korean Rices between Alpine and Lowland Area in Southern Part of Korea

Young Doo Kim, Tae Hwan Noh, Jae Kil Lee, Bo Gab Yang
and Seon Yong Lee*

ABSTRACT: This experiment was carried out to obtain the basic informations on yield performance and physicochemical quality properties of North Korean rices at southern high altitude area, Unbong and southern plain area, Iksan.

North Korean cultivars showed significant difference in number of spikelets per panicle, percentage of ripened grain and yield between two locations, but not significant in number of panicle per hill and 1000-grain weight. The highest contribution to grain yield was the percentage of ripened grain and 1000-grain weight at Iksan and Unbong, respectively.

The protein, amylose content, alkali digestion value and Mg/K ratio showed larger variation in varieties than that in the locations cultivated. Mg and K revealed highly significant variations in locations, varieties and variety \times location (V \times L) interaction.

The amylogram characteristics such as initial pasting temperature, peak, breakdown, setback and consistency viscosities showed highly significant variation in locations, varieties and V \times L interaction. The physical characteristics of cooked rice such as adhesiveness, gumminess and chewiness also showed highly significant variations in locations, varieties and V \times L interaction.

Key words: Rice, North Korean varieties, Grain yield, Locational difference, Physicochemical properties, Grain quality.

作物育種의 목표는 多收性, 耐病蟲性, 耐災害性 및 良質로 구분되어지나 산업사회 발달로 인한 所得增大에 따라 品質에 대한 소비자의 관심이 높아져 현재는 良質性이 중요한 育種目標가 되었다. 최근 쌀에 관한 연구는 良質米 品種의 育成과 栽培技術 改善, 다른 용도의 原料米에 필요한 加工

適性 해명 등이 중요한 연구과제가 되고 있다. 이러한 육종목표에 부합한 우량한 遺傳子型을 선발하기 위하여 目標形質에 대한 유전적 변이의 존재 여부는 交配母本의 선정에 달려 있는데 품질관련 형질의 개량을 위해서 많은 유전자원을 수집하여 이들의 品質關聯 特性을 평가 정리한 후 品質育種

* 湖南農業試驗場(National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea) < '96. 7. 22 接受 >

에 이용할 수 있어야 한다.

쌀의 食味는 쌀의 호화 특성, 아밀로스, 단백질 및 미량원소 등의 복합적 조성에 따른 밥의 조직감과 밥냄새 및 맛을 나타내는 微量의 화학적 성분 에 따라 결정된다고 한다^{6,7,11,12,18}). 또한 쌀의 아밀로스함량은 주로 品種特性에 따라 좌우되지만 대체로 低溫條件에서 登熟될수록 높아지는 경향이며^{4,10,15}), 단백질은 栽培時期, 倒伏 및 收穫時期 등에 따라서도 약간씩 달라진다고 보고하였다^{5,6,13,14,17}). 그리고 알칼리붕괴도와 아밀로그래프 특성은 栽培時期, 溫度 및 產地 등에 따른 변이가 인정되어^{3,6,11,12,14}) 쌀 品質과 食味는 品種變異 뿐만 아니라 栽培環境의 영향도 크게 받는 것으로 알려져 있다.

이에 본 研究는 北韓에서 育成된 벼 품종을 蒐集하여 南部 山間高冷地인 雲峰과 南部平野地인 益山에서 재배한 후 이들의 收量性 및 品質 關連 理化學的 特性을 分析하여 벼 育種研究에 有用한 基礎資料로 활용하고자 실시하였다.

材料 및 方法

본 試驗은 1995년 남부 평야지인 益山과 산간 고냉지인 雲峰에서 供試材料는 五臺벼 및 北韓 品種인 平壤 6호 등 9품종을 公試하여 익산과 운봉에 각각 5월 1일과 4월 20일에 파종하여 6월 1일과 5월 20일에 栽植距離 30×12cm, 27×12cm로 移秧하여 標準 耕種法에 따라 栽培하여 收穫하였다.

收量과 收量 構成要素 調査는 農村振興廳 農事 試驗研究 調査基準¹⁶⁾에 준하였으며, 수확된 벼는 수분함량을 15% 이하로 일광건조하여 玄米機 (Satake)와 白米機(Yamamoto)를 사용하여 搗精하였으며 搗精된 試料를 이용 알칼리붕괴도는 KOH 농도를 1.4%로 하여 30℃에서 23시간 처리 후 조사하였으며, 아밀로스 함량은 Juliano방법⁸⁾, 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl법¹¹⁾, 인산은 Vanadate법, 칼리 및 마그네슘은 원자흡광광도계(Perkin Elmer 2380)를 이용하여 測定하였다. 아밀로그래프 특성은 쌀가루 45g을 증류수 450ml에 풀어 현탁액을 만든 후 Brabender amylograph

를 이용하여 측정하였고 밥의 물리적 특성은 Texture analyzer를 이용하여 쌀 20g에 증류수 27ml를 가한 다음 30분간 취반한 후 측정하였다.

結果 및 考察

1. 收量 構成要素 및 收量

南部 平野地인 益山과 山間 高冷地인 雲峰에서 栽培된 품종들간의 收量 構成要素를 보면 株當 穗數는 익산에서 16개, 운봉에서 17개로 지역간 차이가 없었으나 품종간 유의성이 인정되어 대체적으로 익산에서 오대벼 및 염주 14호는 각각 13개와 16개였으나 운봉에서는 18개 및 19개였다. 穗當 粒數는 지역, 품종 및 지역×품종간 交互작용 변이에 유의성이 인정되었는데 平壤 15호 및 염주 14호는 익산에서 87~89개였고 운봉에서는 64~67개로 22~23개가 감소된 반면 선봉 9호는 익산에서 37개, 운봉에서 57개로 20개가 증가한 경우도 있어서 같은 품종에 있어서도 지역간 차이가 뚜렷하였다. 千粒重은 염주 1호를 제외한 모든 품종이 운봉보다 익산에서 다소 무거운 경향이지만 지역간 차이가 크지 않았다.

登熟率은 품종, 지역간 및 이들간 交互작용 변이에 유의성이 인정되었으나 염주 14호 및 애국 72호는 지역 및 품종간 차이가 없었다. 쌀收量은 전 公試품종이 익산에서보다 운봉에서 14~59%가 많았는데 운봉의 재식밀도가 높아 전체적으로 수량이 높은 것으로 보여지며, 平壤 6호는 익산 및 운봉에서 각각 4.86ton/ha, 5.97ton/ha로 다른 품종보다 많았고, 선봉 9호가 각각 1.82ton/ha, 2.90ton/ha로 가장 적었다.

한편 이들의 形質이 收量에 미치는 寄與度를 地域別로 보면 그림 1과 같다. 익산에서는 收量에 대한 寄與度가 登熟率이 24.3%로 컸으나 株當 穗數, 穗當 粒數 및 千粒重은 12.3~14.7%로 비슷하였고, 이와는 반대로 운봉에서는 千粒重이 27.1%로 가장 컸고 穗當 粒數 및 株當 穗數 순이며 登熟率은 收量에 대한 寄與度가 3.5%에 지나지 않았다. 이러한 결과로 볼 때 公試된 북한 품종들은 지역에 따른 변이가 컸음을 알 수 있었다.

Table 1. Mean and variation of yield components and yield of North Korean varieties at two different locations

Varieties	No. of panicle per hill	No. of grains per panicle	1,000 grains weight(g)	Ripened grain ratio(%)	Milled rice yield (ton /ha)
..... Iksan					
Odaebyeo	13	75	24.7	89	4.50
Pyeongyang 6	17	76	24.8	86	4.86
Pyeongyang 15	17	89	23.0	86	3.86
Yeomju 1	15	81	22.5	88	4.52
Yeomju 14	16	87	23.4	95	4.45
Pyeongbuk 3	15	78	24.9	94	4.51
Sunbong 9	14	37	22.7	94	1.82
Sijung 10	22	56	21.1	73	4.20
Hamnam 15	14	78	21.5	89	3.77
Aeguk 72	17	74	22.0	90	4.40
Mean	16	73	23.1	95	4.09
..... Unbong					
Odaebyeo	18	65	23.9	82	5.89
Pyeongyang 6	17	74	23.9	80	5.97
Pyeongyang 15	19	67	21.9	71	5.68
Yeomju 1	15	79	22.7	88	5.52
Yeomju 14	19	64	22.5	83	5.33
Pyeongbuk 3	16	63	24.3	83	6.05
Sunbong 9	13	57	21.0	88	2.90
Sijung 10	20	71	20.2	88	4.78
Hamnam 15	17	70	19.8	92	4.78
Aeguk 72	19	75	20.7	90	5.63
Mean	17	69	22.1	85	5.17
Location(L)	NS	1.1*	NS	1.4**	20.9**
Variety(V)	1.6**	2.5**	1.6**	3.1**	46.7**
L×V	NS	3.5**	2.2**	4.5**	66.1**

* and ** indicate significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively

2. 成分含量 및 알칼리붕괴도

지역간 북한 품종들의 成分含量 變化를 表 2에서 보면 단백질 함량은 익산에서 전 공시품종 平均이 7.4%, 운봉에서 7.3%로 지역간 차이가 없었으며 품종 및 V×L 교호작용 변이에도 有意性이 인정되지 않았다. 또한 아밀로스 함량은 지역간 有意性이 인정되지 않았으나 품종 및 V×L 교호작용 변이에서 有意性이 인정되었는데 이는 지역보다는 품종간 변이가 더 큰 결과로 보여진다.

알칼리붕괴도는 익산이 운봉보다 염주 4호를 제외한 전 공시품종이 약간 높았으나 지역간 有

성이 없었으며 崔 등^{4,6)}의 報告와 같이 알칼리붕괴도나 아밀로스함량은 지역간 변이가 작고 비교적 안정적인 품종간 차이를 나타낸다는 결과와 일치하였다.

Mg 및 K는 지역 및 품종변이 그리고 V×L 교호작용 변이에서 有意性이 인정되었는데 대체적으로 Mg 및 K는 익산에서보다 운봉에서 높게 나타났다. 그러나 평양 6호는 이와는 반대의 경향으로서 익산에서는 795ppm, 2,082ppm 이었는데 운봉에서는 762, 1,972ppm으로 오히려 감소하였다. 이러한 결과는 품종간 특성으로 보여지나 추후 檢討가 필요하다.

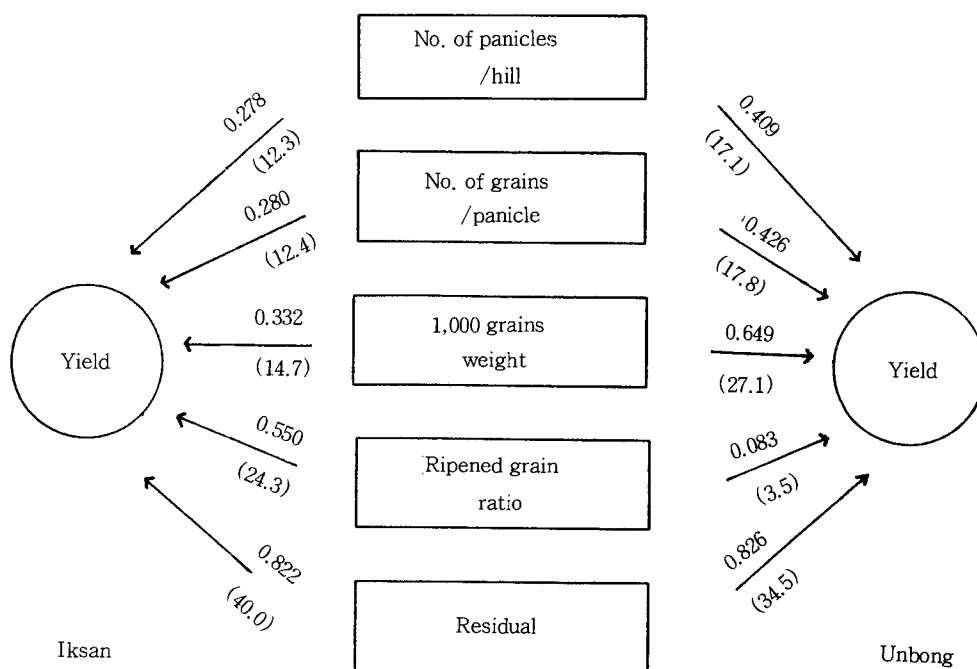


Fig. 1. Path coefficients of yield components to grain yield in North Korean rices grown at two different locations. () : Degree of contribution (%)

Table 2. Mean and variation of chemical properties of rice grain in North Korean rices grown at two different locations

Varieties	Protein (%)	Amylose (%)	Alkali digestion value(1~7)	Mg (ppm)	K (ppm)	Mg /K (mEq)
..... Iksan						
Odaebyeo	7.2	18.3	6.0	771	1773	1.40
Pyeongyang 6	7.4	16.3	6.0	795	2082	1.23
Pyeongyang 15	7.8	16.3	6.5	697	1713	1.31
Yeomju 1	7.2	16.8	6.0	694	1975	1.13
Yeomju 14	7.2	15.9	5.0	804	1845	1.40
Pyeongbuk 3	7.3	15.0	5.0	775	1770	1.41
Sunbong 9	7.4	18.0	6.5	763	2185	1.18
Sijung 10	7.3	17.2	6.0	812	1762	1.48
Hamnam 15	7.4	19.4	6.5	814	1927	1.36
Aeguk 72	7.4	17.4	6.0	800	1660	1.55
Mean	7.4	17.2	6.0	772	1859	1.34
..... Unbong						
Odaebyeo	7.2	16.7	5.5	855	2090	1.32
Pyeongyang 6	7.3	18.1	6.0	762	1972	1.24
Pyeongyang 15	7.4	17.3	6.0	715	1782	1.43
Yeomju 1	7.5	15.6	5.5	749	2074	1.16

Table 2. Continued

Varieties	Protein (%)	Amylose (%)	Alkali digestion value(1~7)	Mg (ppm)	K (ppm)	Mg /K (mEq)
Yeomju 14	7.6	14.6	6.0	844	2183	1.24
Pyeongbuk 3	7.5	16.9	5.0	802	1954	1.32
Sunbong 9	7.2	19.1	5.5	792	2113	1.21
Sijung 10	7.4	17.2	6.0	825	1937	1.37
Hamnam 15	7.2	16.1	6.0	867	2086	1.34
Aeguk 72	7.2	14.6	5.5	913	2133	1.53
Mean	7.3	16.6	5.5	820	2039	1.32
L	NS	NS	NS	46.9*	173.2*	NS
V	NS	2.3	0.33	150.6*	269.6*	0.19**
L×V	NS	3.3	0.45	220.1*	109.9*	NS

한편 Mg /K 當量比는 식미와 관련되어 있는 것으로 보고 되었는데 본 시험결과에서는 지역간 차이가 없고 품종간 차이만이 인정되었다. 익산에서는 오대버의 1.40보다 시중 10호 및 애국 72호가 각각 1.48 및 1.55로 높게 나타났으며 운봉에서는 오대버의 1.32보다 평양 15호, 시중 10호, 함남 15호 및 애국 15호가 1.34~1.53으로 높게 나타났다.

本試驗結果를 보면 許 등^{5,2,8,18)}이 報告한 바와 같이 아밀로스나 알칼리붕괴도는 高溫과 短日條件에서 登熟이 되면 그 값이 낮아지고 出穗期가 늦어 低溫條件에서 登熟이 되면 그 값이 높아진다는 報告와는 일치하나 알칼리붕괴도, 단백질함량 및 Mg /K는 지역간 변이가 현저하다는 崔²⁾의 報告와는 다소 차이가 있었다. 따라서 본 시험에서 공시한 북한 품종들은 栽培地域間 登熟環境差異가 이들 成分을 有意한 水準으로 변화시킬 만큼 크지 못했음을 示唆해 주고 있다.

3. 쌀의 아밀로그램 특성

아밀로그램 특성이란 쌀가루 또는 쌀 澱粉이 열에 의한 호화양상과 호화된 후의 점도 특성을 나타내는 것으로서 이들에 대한 결과는 表 3과 같다.

호화개시온도, 최고점도, 강하점도, 취반점도 및 응집점도는 지역뿐만 아니라 품종간 및 V×L 교호작용 변이에서 모두 유의한 차이가 있었다. 호화 개시온도는 익산에서 평균 67.0℃로 운봉의 63.8℃보다 3.2℃ 높은 온도에서 호화되기 시작하

였으며, 품종간에서도 3.0℃의 차이를 나타내었다. 또한 최고점도도 호화 개시온도와 같은 경향으로서 익산이 평균 537Bu이고 운봉이 평균 424Bu로 113Bu의 차이를 보였으며 품종간 차이도 뚜렷하였는데 평양6호는 395Bu에 지나지 않았으나 함남 15호 및 애국 72호는 각각 540Bu 및 530Bu으로 다른 공시 품종들 보다 높았다. 高溫下에서 점도변화를 나타내는 강하점도는 지역, 품종간 및 V×L 교호작용 변이에서 모두 뚜렷한 차이를 나타냈는데 익산에서 평균 83Bu, 운봉에서 95Bu로 운봉에서 다소 높았으며 품종별로는 염주 1호가 60Bu로 다른 품종들보다 가장 낮았으며 함남15호 및 애국 72호는 115Bu로 가장 높았다. 또한 취반점도 및 응집점도도 지역, 품종간 및 V×L 교호작용 변이에서 유의한 차이가 인정되었는데 강하점도와는 반대로 익산에서 운봉보다 높은 수치를 보였다. 특히 강하점도가 높았던 함남 15호와 애국 72호는 취반점도가 230~235Bu로 다른 품종들보다 낮았다.

따라서 본 試驗結果 쌀의 아밀로그램 특성은 지역, 품종간 및 V×L 교호작용 변이가 유의하게 컸던 것으로 보다 아밀로스함량뿐만 아니라 澱粉의 物理性도 食味에 크게 영향을 미치는 요인임을 示唆해 주고 있다.

4. 밥의 텍스처 특성

쌀로 지은 밥알의 組織感을 기계적으로 조사한 결과를 表 4에서 보면 경도는 지역간 차이가 인정

Table 3. Amylogram characteristics of North Korean rices grown at two different locations

Varieties	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity (BU)			Break down(BU)	Set back(BU)	Consistency(BU)
		Max.	Min.	Final			
..... Iksan							
Odaebyeo	66.0	620	520	860	100	240	340
Pyeongyang 6	67.5	420	360	680	60	260	320
Pyeongyang 15	64.5	450	380	740	70	290	360
Yeomju 1	67.5	540	500	880	40	340	380
Yeomju 14	69.0	560	460	840	100	280	380
Pyeongbuk 3	69.0	440	380	750	60	310	370
Sunbong 9	69.0	520	440	820	80	300	380
Sijung 10	67.5	620	520	880	100	260	360
Hamnam 15	66.0	640	520	880	120	240	360
Aeguk 72	64.5	560	460	840	100	280	380
Mean	67.0	537	454	817	83	280	363
..... Unbong							
Odaebyeo	63.0	400	330	620	70	220	290
Pyeongyang6	61.5	370	240	600	130	230	260
Pyeongyang15	63.0	420	340	700	80	280	360
Yeomju 1	64.5	430	350	720	80	290	370
Yeomju 14	64.5	390	320	640	70	250	320
Pyeongbuk 3	64.5	420	340	680	80	260	340
Sunbong 9	66.0	480	340	720	140	240	380
Sijung 10	64.5	460	400	700	60	240	340
Hamnam 15	63.0	420	310	640	10	220	330
Aeguk 72	63.0	450	320	640	130	190	320
Mean	63.8	424	329	666	95	242	331
L	1.7*	83.6**	57.0**	77.8**	11.7*	25.2*	21.2*
V	2.5*	130.2*	88.7*	121.1*	16.5*	56.4*	47.6*
L×V	5.3*	187.0*	127.4*	174.0*	22.1*	81.1*	68.3*

Table 4. Texture profile of cooked North Korean rices grown at two different locations

Varieties	Hardness	Adhesive-ness	Cohesive-ness	Springiness	Gumminess	Chewiness
..... Iksan						
Odaebyeo	16.2	-2.59	0.37	0.89	5.95	5.30
Pyeongyang 6	8.6	-0.38	0.29	0.51	2.52	1.28
Pyeongyang 15	12.5	-0.20	0.47	0.86	5.91	5.17
Yeomju 1	7.9	-1.61	0.35	0.82	2.73	2.24
Yeomju 14	7.9	-1.61	0.35	0.83	2.73	2.27
Pyeongbuk 3	6.4	-1.14	0.36	0.82	2.30	2.89
Sunbong 9	16.3	-2.84	0.34	0.91	5.44	4.92
Sijung 10	8.4	-0.90	0.34	0.84	2.82	2.38
Hamnam 15	10.9	-0.62	0.34	0.92	3.70	3.41
Aeguk 72	8.1	-1.16	0.37	0.82	3.01	2.46

Table 4. Continued

Varieties	Hard-ness	Adhesive-ness	Cohesive-ness	Springi-ness	Gummi-ness	Chewi-ness
Mean	10.3	-1.51	0.36	0.82	3.71	3.23
..... Unbong						
Odaebyeo	12.1	-1.06	0.22	0.90	2.69	2.42
Pyeongyang 6	9.6	-0.45	0.26	0.79	2.51	1.99
Pyeongyang 15	4.9	-1.41	0.33	0.78	1.64	1.28
Yeomju 1	7.6	-1.35	0.33	0.72	2.51	1.81
Yeomju 14	8.3	-1.56	0.32	0.76	2.67	2.01
Pyeongbuk 3	6.8	-1.03	0.31	0.90	2.08	1.88
Sunbong 9	7.8	-0.53	0.35	0.73	2.53	1.84
Sijung 10	11.7	-0.65	0.33	0.79	3.84	3.02
Hamnam 15	15.0	-0.40	0.35	0.91	5.26	4.76
Aeguk 72	8.7	-0.24	0.29	0.81	2.41	1.95
Mean	9.2	-0.87	0.31	0.81	2.81	2.30
L	NS	0.33**	0.04*	NS	0.68**	0.70**
V	6.8**	0.74**	0.09*	0.20*	1.52*	1.56**
L×V	9.8**	1.04**	0.13*	0.29*	2.15*	2.21**

되지 않았으나 품종간 및 V×L 교호작용 변이에는 다소 차이가 있었다.

특히 오대벼는 평균 14.1로 다른 북한 품종들보다 경도가 다소 높은 경향이나 선봉 9호는 익산에서 16.3, 함남 15호는 운봉에서 15.0으로 다른 공시품종보다 단단하였다. 응집성과 탄력성은 지역간에 유의성이 인정되지 않았으나 부착성, 점탄성 및 저작성은 지역, 품종간 및 V×L 교호작용 변이에서 고도의 유의성이 인정되었는데 부착성은 익산이 평균 -1.51로 운봉의 -0.87보다 컸으며 익산에서 선봉 9호는 -2.84로 오대벼의 -2.59와 비슷하였다. 또한 운봉에서는 오대벼의 -1.06보다 평양 15호, 염주 1호 및 염주 14호가 -1.35 ~ -1.56으로 다소 컸다. 점탄성과 저작성은 비슷한 경향으로서 익산에서 운봉보다 컸는데 지역, 품종간 및 V×L 교호작용 변이가 뚜렷하였다.

품종별로 보면 염주 14호는 익산과 운봉간에 유의한 차이가 없었는데 비해 함남 15호는 운봉에서 익산보다 유의하게 점탄성과 저작성값이 컸다. 따라서 북한 품종들은 경도, 응집성 및 탄력성에서 다소 품종간 차이를 보였으나 지역간 차이가 거의 없었고 부착성, 점탄성 및 저작성은 지역간 차이가 크다는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 결과를 종합해 보면 본 시험에 供試

된 北韓 품종들은 지역에 따른 收量 차이뿐만 아니라 米質 關聯形質들도 뚜렷한 차이를 인정할 수 있었는데 쌀 品質과 食味는 품종변이뿐만 아니라 재배환경의 영향도 크게 받는다는 사실을 인정할 수 있었으며^{9,11,13)} 또한 이들 북한 벼 품종에 대한 主要形質들을 品種育成 基礎資料로 이용될 수 있도록 자세한 要因別 檢討가 요망된다.

摘 要

本研究는 北韓에서 育成된 벼 품종을 南부山間 高冷地인 雲峰과 南部 平野地인 益山에서 栽培한 후 이들에 대한 收量性 및 쌀의 品質 관련 理化學 的特性을 分析하여 育種研究의 基礎資料로 활용하고자 실시하였다.

1. 北韓 벼 품종의 株當 穗數 및 千粒重은 地域間 有意성이 없었으나 穗當 粒數와 登熟率 및 收量은 두 지역간에 有意한 차이가 認定되었고, 收量에 대한 수량 구성요소별 寄與度는 益山에서는 登熟率이 가장 컸고 雲峰에서는 千粒重이 가장 컸다.
2. 단백질, 아밀로스함량, 알칼리붕괴도 및 Mg/K 당량비는 地域보다는 品種間 變異가 컸으

며 Mg 및 K 함량은 地域, 품종간 및 품종×지역간(V×L) 교호작용 변이에서 모두 高度의 有意성이 認定되었다.

3. 아밀로그래프 特性인 호화 개시온도, 최고점도, 강하점도, 취반점도 및 응집점도는 地域, 품종간 및 V×L 교호작용 변이에서 모두 高度의 有意성이 認定되었다.
4. 밥의 텍스처 特性인 경도, 응집성 및 탄력성은 地域間에는 有意성이 없었으나 품종 및 V×L 교호작용 변이는 뚜렷하였으며 부착성, 점탄성 및 저작성은 地域, 품종간 및 V×L 교호작용 변이에서 모두 高度의 有意성이 認定되었다.

引用文獻

1. Association of Official Agricultural Chemist. 1980. Methods of Analysis, 11th ed. Washington, D.C.
2. 崔海椿, 池定鉉, 李鐘燮, 金榮培, 趙守衍. 1994. 中·南部平野地產 쌀形態 및 理化學的 特性의 品種 및 產地間 變異. 韓作誌 39(1) :15-26
3. 崔相鎮, 崔鉉玉. 1980. 쌀 alkali 崩壞性의 遺傳 및 變異性에 관한 研究. 韓作誌 25(2) :15-22.
4. _____, 朴來敬, 崔鉉玉. 1979. 쌀 amylose 含量의 遺傳 및 變異性에 관한 研究. 韓育誌 11(3) :213-221
5. 玉置雅彦, 江幡守衛, 田代 亨, 石川雅士. 1986. 米의 品質形成에 關する 研究. 第2報 たんぱく質 遊離 아미노酸および米飯의 텍스처-에 關하여는 登熟氣溫ならびに窒素追肥의 影響. 日作東海支部報 101 :29-31
6. 許文會, 徐學洙, 金光鎬, 朴淳直, 文憲八. 1976. 米粒內의 蛋白質과 amylose 含量 및 alkali 崩壞性의 環境에 따른 變異. 서울大 農學研究 (1) :21-37
7. 堀野俊郎. 1989. 米의 미네랄成分과 食味, 稻と米, 品質を活かす :67-86. 農林水産省 農業研究センター, 生物系 特定産業技術研究推進機構 編
8. Juliano, B.O. 1979. The chemical basis of rice grain quality. Chemical aspects of rice quality. IRRI :69-90
9. _____. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. Rice chemistry and technology. AACC :443-524.
10. 金基駿, 金光鎬. 1987. 栽培環境이 다른 쌀의 理化學的 特性에 關한 研究. 韓作誌 32(3) :234-242
11. 金光鎬, 朱鉉圭. 1990. 벼 品種의 栽培地域에 따른 米質特性變異. I. 米質特性의 地域 變異. 韓作誌 35(1) :34-43
12. _____, _____. 1990. 벼 品種의 栽培地域에 따른 米質特性變異. II. 米質關聯形質 相互間의 關係. 韓作誌 35(2) :137-145
13. 松江勇次, 水田一枝, 古野久美, 吉田智彦. 1991. 北部九州産米の食味に關する 研究. 第1報. 移植時期, 倒伏の時期が米の食味および理化學的 特性に及ぼす 影響. 日作紀 60(4) :490-496
14. _____, _____, _____, _____. 1991. 北部九州産米の食味に關する 研究. 第2報. 移植時期が米の食味および理化學的 特性に及ぼす 影響. 日作紀 60(4) :497-503
15. 武田和義, 佐佐木忠雄. 1988. 北海道のイネ品種におけるアミロース含有率の溫度反應. 日育雜 38 :357-362
16. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究 調査基準
17. 佐佐木康之. 1989. 稻の栽培條件と品質, 稻と米, 品質を活かす :49-66. 農林水産省 農業研究センター, 生物系 特定産業技術研究推進機構 編
18. 竹生新治郎. 1988. 米の食味, 稻と米, 品質を巡つて :130-154. 農林水産省 農業研究, センター, 生物系 特定産業技術研究推進機構 編