한작지(Korean J. Crop Sci.), 51(7): 624~631(2006)

우리나라 자포니카 벼 품종의 식미관련 미질특성 분석

최용환*† · 김광호** · 최해춘* · 황흥구* · 김연규* · 김기종* · 이영태*

*작물과학원, **건국대학교

Analysis of Grain Quality Properties in Korea-bred Japonica Rice Cultivars

Yong-Hwan Choi*†, Kwang-Ho Kim**, Hae-Chun Choi*, Hung-Goo Hwang*, Yeon-Gyu Kim*, Kee-Jong Kim*, and Young-Tae Lee*

*National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea
**Department of Crop Science, Konkuk University, Seoul 141-707, Korea

ABSTRACT This study was conducted to make clustering analysis based on major physicochemical characteristics related to palatability of cooked rice. 89 Korea-bred japonica rice cultivars could be largely classified into two groups, that is, Dongjinbyeo and Ilpumbyeo groups. The Ilpumbyeo group was divided into two subgroups; Ilpumbyeo and Chucheongbyeo groups. The two major rice groups showed significant difference in viscogram properties of rice flour. Ilpumbyeo group revealed slightly higher estimates of viscogram traits as compared with Dongjinbyeo group in average. Early-maturing rice group showed slighly lower estimates of taste meter and higher protein content compared with medium or medium late maturing ones. Also, early and medium-maturing groups exhibited slightly higher estimates of peak, hot and breakdown viscosities but lower estimates of consistenency and setback viscosities compared with medium-late-maturing one. The rice cultivars developed in 2000's revealed slightly higher estimates of peak, hot, cool and consistency viscosities compared with those in 1980's~1990's. The grain quality properties significantly associated with the esimates of Toyo taste meter were protein and amylose contents and hot viscosity. The lower protein content and hot viscosity and the higher amylose content, the higher estimates of the taster meter. The protein content was highly negatively correlated with amylose content of milled rice. The important quality components contributed to multiple regression formula for estimating the Toyo taster meter values were protein content, alkali digestion value, and hot viscosity. The fittness of this formula was about 49% along with the coefficients of determination.

†Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6654
(E-mail) Choiyh@rda.go.kr <Received September 7, 2006>

Keywords : rice (*Oryza sativa* L.), variety, grain quality, amylose, protein, viscosity.

벼 品種 育成은 社會·經濟 및 주변 環境 여건 변화에 따라 良質性, 多收性, 災害抵抗性 등 育種 目標의 우선 順位가 정해진다. 쌀의 自給 達成이 국가적 至上課題였던 '70년대에는 多收性 品種開發에 力點을 두었기 때문에 이 기간 중에는 多收性인 통일형 품종을 중점적으로 육성하였다. 그러나 1980년대에 들어서는 統一型 品種은 다수성을 維持하면서 品質 改善과 耐冷性 등의 災害抵抗性 개선에 중점을 두는 한편, 국민의 良質 쌀 消費 慾求에 副應하여 자포니카 良質 多收性 품종개발이 활기를 띄게 되었다.

1990년대부터는 쌀의 外觀과 食味가 良好한 良質品種 開發이 육종의 최우선 目標가 되었으며 기능성 식품 소재로서 加工適性을 갖춘 特殊米 品種도 開發의 目標가 되었다. 1990년대에 들어서 우리나라 쌀 自給의 主役을 담당했던 다수성인 통일형 품종을 農家에서 더 이상 栽培하지 않게 된 것은 市場에서 消費者가 良質米만을 選好하기 때문이었다.

최근에는 生活水準의 향상으로 食生活이 高級化되고 多樣化되면서 쌀에 대한 消費者의 要求度는 過去 어느 때 보다도 高品質 良食味로 變化되고 있다. 뿐만 아니라 年間 1인당 쌀 消費量도 1990년에 119.6 kg에서 2000년 89.2 kg으로 每年 平均 3.0 kg씩 減少하는 경향을 보이다가 마침내 2003년에 79 kg에 이르렀다. 이러한 쌀 消費量 減少趨勢를 緩和하기 위해서는 品質이 優秀하고 밥맛이 良好한 品種開發이 무엇보다 重要하며 쌀 食品의 高級化 및 多樣化로 對處해 나아가야 할 것이다.

육종적으로 쌀의 品質과 食味를 改良하기 위해서는 우리나라의 소비자들이 選好하는 각종 食味 關聯 特性을 가진 遺傳 資源을 찾아서 交配親으로 사용해야 한다. 그리고 새로 육성하는 高品質·良食味 品種은 그 동안 우리나라에서 육성한 양질미 품종이나 우리와 경쟁관계에 있는 외국의 양질미 품종과 遺傳的으로 差別化 시키는 것이 有利하다. 이를 위해서 우리나라에서 그 동안 육성한 자포니카 벼 품종들의 食味 關聯 特性變異를 究明하는 일은 良質米 品種育成 戰略과 더불어 優良한 交配親 選定을 위하여 意味있고 重要한 일이라 생각된다.

쌀의 탄수화물은 澱粉의 형태로 胚乳에 蓄積되어 있으며, 전분의 물리화학적 특성 및 쌀의 성분 분석을 통해 간접적으로 식미를 평가할 수 있다. 이에 관여하는 식미관련 특성에는 알카리붕괴도, 아밀로스 함량, 아밀로그램 특성, 단백질 함량 등을 조사 분석한다. 쌀밥의 식미 평가를 객관적으로 신속하게 수행하기 위하여 여러 종류의 식미계가 개발되어 이용되고 있다. 그 중 Toyo-미도 메타 식미계는 백미를 단시간에 취반한 반증미판에 전자파를 조사하여 반사되는 밥의 윤기로부터 식미치를 제시해 주며 실제 식미관능평가치와 80% 이상의 적중률을 나타내어 식미의 객관적 평가에 유용하게 이용되고 있다.

일반적으로 자포니카 품종에서 식미가 양호한 품종들의 특성은 토요 식미치가 높고 단백질함량이 낮으며 호화온도가 낮고 최고점도와 강하점도는 높으며, 최종점도 및 치반점도가 낮은 것으로 알려져 있다.

본 시험은 '70년대 이후 육성된 우리나라 자포니카 메벼 품종을 대상으로 食味 關聯特性을 분석하여 양질미 품종 육성의 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

材料 및 方法

試驗材料는 아래와 같으며, 2001년 4월 25일에 播種상자에 播種하여 育苗하였고, 移秧은 5월 25일에 주당 1본씩 조간과 주간을 30×15 cm 간격으로 손이앙 하였다. 시험구 배치는 任意配置 2反復으로 하였으며, 施肥量(N-P_2O_5-K_2O)은 11-4.5-5.7 kg/10a 수준으로 하였다. 질소는 基肥(50%), 分蘖肥(30%), 穗肥(20%)로 분시하였고, 인산은 전량 기비로 시용하였으며, 칼리는 기비(70%)와 수비(30%)로 분시하여 시용하였다. 병해충 방제는 수시로 진단하여 예방위주로 4회 실시하였으며 제초작업 및 기타 재배관리는 농촌진흥청 농사시험연구 벼 표준 재배법에 준하여 실시하였다.

試驗材料

이 실험에 이용된 試驗材料는 '70년대 우리나라에서 육성한 낙동벼를 비롯하여 '70년대에 도입되어 장려 품종으로 결정된 추청벼 및 봉광벼, '80년대에 육성한 동진벼 등 17품종, '90년대에 육성한 일품벼 등 60품종, 2000년대에 육성한 삼평벼 등 9품종, 총 89개 품종의 자포니카 메벼를 이용하였다. 추청벼와 봉광벼는 우리나라에서 직접 육성을 하지 않은 도입 품종으로 우리나라 장려 품종으로 분류되어 있었고, 식미 특성 분석에 비교되는 품종이어서 본 시험에 포함시켰음을 밝혀 둔다(표 1).

農村振興聽 主要農作物 品種解說(2000)에 따라 출수 생태형별로 보면 早生種은 오대벼 등 29품종, 中生種은 화성벼 등 32품종, 中晩生種은 낙동벼 등 28품종이었으며, 育成 年代別로 보면 1970년대 3품종, 1980년대 17품종, 1990년대 60품종, 2000년대 9품종이었다.

食味關聯 特性 分析

포장에서 재배된 품종들을 출수 후 40일에 수확하여 탈곡 후 수분함량을 15% 이하로 자연 건조시켜 실험실용 현미기(Satake, THU)와 백미기(Satake, TMO5)를 사용하여 현백율 91%로 搗精하였다.

1. 알칼리붕괴도

플라스틱용기(4.6×4.6×1.5 cm)에 白米 6粒씩을 Bhattacharya (1979)의 방법에 의해 1.4% KOH 용액에 침지하여 30℃ 항온기에 24시간 처리후 쌀알이 퍼지는 정도에 따라 1~7 등급으로 구분하여 조사하였다. 즉 쌀알이 불투명하거나 변화가 거의 없는 상태를 1로 하고 쌀알이 금이 가고 부풀리며 점차 터지는 정도에 따라 값이 높아지며, 7은 완전히 퍼져서 透明한 상태임을 나타낸다.

2. 아밀로스 함량

아밀로스 함량 분석은 Juliano(1985)의 비색 정량법에 따라 100 mg의 백미가루에 95% ethanol 1 ㎖와 1N NaOH 9 ㎖를 가해 끓는 물속에 8분간 호화 시킨 후 冷却시켜 그 중 5 ㎖를 취해 1N acetic acid 1 ㎖와 2% I_2-KI solution 2 ㎖를 가해 증류수로 100 ㎖까지 채우고 620 nm의 파장에서 spectrophotometer로 읽어 吸光度를 측정하여 계산하였다.

Table 1. List of tested japonica rice cultivars.

Bred period	Early maturity	Medium maturity	Med-late maturity	Total
1970	-	-	Nagdongbyeo, (Chucheongbyeo), (Bonggwangbyeo)	3
1980	Odaebyeo, Sobaegbyeo, Unbongbyeo, Geumobyeo, Obongbyeo, Namwonbyeo, Jinmibyeo	Palgongbyeo, Hwaseongbyeo, Hwajinbyeo, Janganbyeo, Cheongmyeongbyeo, Donghaebyeo	Daecheongbyeo, Tamjinbyeo, Gyehwabyeo, Dongjinbyeo	17
1990	Jinbuolbyeo, Undubyeo, Dunnaebyeo, Unjangbyeo, Jinbubyeo, Sangjubyeo, Joryeongbyeo, Samcheonbyeo, Junghwabyeo, Daejinbyeo, Hwadongbyeo, Inweolbyeo, Mananbyeo, Sangmibyeo, Munjangbyeo,Sangsanbyeo, Sinunbongbyeo, Sambaegbyeo	Seoanbyeo, Anjungbyeo, Hwayeongbyeo, Gancheogbyeo, Hwajungbyeo, Nonganbyeo, Juanbyeo, Ansanbyeo, Hwasinbyeo, Geumobyeo1, Geumobyeo2, Naepungbyeo, Seojinbyeo, Yeonghaebyeo, Geurubyeo, Surabyeo, Gwanganbyeo, Hwabongbyeo, Wonhwangbyeo, Jinpumbyeo, Anseongbyeo, Sobeebyeo, Junganbyeo,	Ilpumbyeo, Mangeumbyeo, Yeongnambyeo, Daeyabyeo, Hwanambyeo, Daeanbyeo, Geumnambyeo, Ilmibyeo, Hwasambyeo, Donganbyeo, Daesanbyeo, Hwamyeongbyeo, Nampyeongbyeo, Namgangbyeo, Hoanbyeo, Nonghobyeo, Saechucheongbyeo, Sindongjinbyeo, Sujinbyeo	60
2000	Taebongbyeo, Jungsanbyeo, Jinbongbyeo	Sampyeongbyeo, Haepyeongbyeo, Hwaanbyeo, Manpungbyeo,	Hojinbyeo, Junambyeo	9
Total	29	32	28	89

( ) : Introduced var.

3. 아밀로그램 특성

쌀 amylogram 특성 분석은 Rapid Visco Analyser III 기기를 이용하여 3 g의 쌀가루를 25 ㎖ 증류수로 현탁액을 만들어 mixing bowl에 넣고 50℃부터 호화를 시작하여 90℃까지 상승시킨 후 50℃로 다시 냉각 시키면서 호화 특성을 조사하였다. 아밀로그래프에서 最高粘度(P), 最低粘度(H), 最終粘度(C)를 구하고, 이것을 이용하여 降下粘度(break-down)는 最高粘度와 最低粘度의 차이(P-H)로, 凝集粘度(consistancy)는 最終粘度와 最低粘度(C-H)의 차이로, 그리고 置返粘度(setback)는 最終粘度와 最高粘度의 차이(C-P)로 산출하였다.

4. 단백질 함량

단백질 분석은 단백질 자동분석기(2400KJ2LTEC, FOSS)를 이용하였으며, 쌀가루 500 mg을 평량하여 200 ㎖ 분해관에 넣고 여기에 분해촉매제(K_2SO_4 3.5 g + Se 3.5 mg) 1정과 진한 황산 10 ㎖를 가하여 420℃ 분해열판에서 40분간 분해하고, 분해완료 후 냉각한 분해관을 자동증류, 적정장치로 옮겨 증류 및 적정을 하였다.

5. Toyo 식미검정

Toyo 식미검정은 Toyo시험용 정미기(MC-90A, Toyo)를 이용하여 현백율 91%로 도정을 하고 쌀 33 g을 평량하여 Toyo식미계 부속장치에 넣고, 항온수조(MB-90A, Toyo)의 물이 적정온도에 도달했을 때 부속장치를 항온수조에 넣고 10분 경과 시킨 후 꺼내어 실온에 두고, 5분 경과되면 부속장치에서 plate를 분리하여 토요식미계 식미 측정장치(MA-90B, Toyo)에 넣어 식미지수를 측정하였다.

6. 통계분석

품종별로 조사한 Toyo식미치, 단백질함량, 아밀로스함량, 알칼리붕괴도, 호화온도, 아밀로그램특성을 이용하여 SAS 프로그램의 군집분석(WARD 방법)에 의한 품종군 분류를 실시하였으며, 미질관련 형질간 상관관계를 구하였고(표6. 그림1), 식미관련특성을 이용하여 종합식미를 간접적으로 측정할 수 있는 다중회귀식을 구하였다(표 7).

結果 및 考察

食味 關聯 特性에 의한 벼 品種群 分類

일품벼 등 자포니카 메벼 89품종에 대하여 食味 關聯 特性을 중심으로 SAS프로그램의 Ward방법에 의한 군집분석을 한 결과 크게 동진벼군과 일품벼군으로 분류되었고 일품벼군을 다시 일품벼아군과 추청벼아군으로 細分해 볼 수 있었다(표 2). 동진벼군에는 낙동벼, 일미벼, 동안벼, 대산벼, 광안벼 등 18품종이 속하였고, 일품벼군중 일품벼 아군에 속한 품종은 오대벼, 남강벼, 주남벼 등 37개 품종이었다. 또한 추청벼아군에는 수라벼, 소비벼, 진미벼, 안성벼 등 34개 품종이었다. 동진벼군과 일품벼군의 식미특성을 나타낸 것이 표 3이다. 토요식미치, 알칼리붕괴도, 아밀로스함량은 두 품종군이 거의 비슷한 경향을 보였고, 단백질함량에 있어서는 동진벼군이 6.6%로 일품벼군(6.8%)에 비해 다소 낮았으나 有意的인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 비스코그램 특성에는 有意한 차이를 나타내었는데 일품벼군의 최고점도는 430이었는데 반해 추청벼군에는 376이었으며, 최저점도 및 置返粘度의 경우에도 일품벼군이 185, -110인데 반해 동진벼군은 각각 171, -69로 유의한 차이를 나타내었다.

熟期 및 育成年代에 따른 食味 關聯 特性의 品種變異

1. 熟期別 食味關聯 特性의 品種變異

'70년대 이후 국내에서 육성한 Japonica 메벼 89개 벼 품종에 대해 農村振興廳 主要農作物 品種解說(2000)에 따라 熟期別로 早生種, 中生種, 中晩生種 등으로 나누어 식미관련 특성을 분석하였다. 그 결과 Toyo 식미치는 화성벼, 서안벼 등의 중생종과 일품벼, 추청벼 등 중만생종이 63~64로 비슷한 경향이었으나, 조생종은 57로 가장 낮아 중생군 및 중만생군에서 有意한 차이가 인정되었다. 그러나 熟

Table 2. Classification of 89 japonica rice varieties based on physicochemical properties related to eating quality.

Group	Sub-group	Corresponding rice varieties
I. Dongjinbyeo	-	Dongjinbyeo, Nagdongbyeo, Ilmibyeo, Palgong, Naepungbyeo, Ansanbyeo, Tamjinbyeo, Namwonbyeo, Yeongnambyeo, Sinunbongbyeo, Daejinbyeo, Geurubyeo, Donganbyeo, Hwadongbyeo, Nonghobyeo, Daesanbyeo, Gwanganbyeo, Hwabongbyeo
II. Ilpumbyeo	II-1. Ilpumbyeo	Ilpumbyeo, Hwashinbyeo, Sobaegbyeo, Dunnaebyeo, Cheongmyeongbyeo, Daecheongbyeo, Jinbuolbyeo, Nonganbyeo, Hwajinbyeo, Janganbyeo, Anjungbyeo, Namgangbyeo, Samcheonbyeo, Junghwabyeo, Sangjubyeo, Geumobyeo1, Undubyeo, Hwamyeongbyeo, Jinbongbyeo, Odaebyeo, Donghaebyeo, Hwaseongbyeo, Seojinbyeo, Hwayeongbyeo, Junambyeo, Hwasambyeo, Geumobyeo, Gyehwabyeo, Gancheogbyeo, Hwajungbyeo, Hwanambyeo, Unjangbyeo, Geumobyeo2, Jinbubyeo, Juanbyeo, Yeonghaebyeo, Daeanbyeo
	II-2. Chucheongbyeo	Surabyeo, Sobibyeo, Unbongbyeo, Haepyeongbyeo, Sambaegbyeo, Sangsanbyeo, Jinmibyeo, Mananbyeo, Jungsanbyeo, Obongbyeo, Mangeumbyeo, Seoanbyeo, Hoanbyeo, Hojinbyeo, Inweolbyeo, Jinpumbyeo, Junganbyeo, Taebongbyeo, Chucheongbyeo, Munjangbyeo, Daeyabyeo, Joryeongbyeo, Nampyeongbyeo, Saechucheongbyeo, Geumnambyeo, Sujinbyeo, Hwaanbyeo, Manpungbyeo, Wonhwangbyeo, Shindongjinbyeo, Sangmibyeo, Sampyeongbyeo, Bonggwangbyeo, Anseongbyeo

Table 3. Comparison of rice quality components between two rice groups.

Group	Toyo-taste value		Protein (%)	ADV (1~7)	Amylose (%)	Viscosity (RVU)						
	Mean	Range				Initial gel. temp. (℃)	Peak	Hot	Cool	Break down	Con-sistency	Set back
Dongjin group (Do)	62	52~ 67	6.6	6.2	18.9	71.1	376	171	307	205	136	-69
Ilpum group (Ip)	61	46~ 74	6.8	6.1	18.9	70.6	430	185	321	246	136	-110
Significancy in mean difference Do-Ip	ns	-	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	ns	*

* : Significant at 5% level, ns : Not significant at 5% level.

期別 품종군내의 식미치 변이가 커서 早生種이라도 화동벼(67), 상산벼(65), 중화벼(63) 등의 품종은 Toyo식미치가 높은 편이었며, 중만생종 중에도 화명벼, 금남벼 등은 56으로 낮은 수치를 나타내었다. 식미에 영향을 미치는 단백질함량은 숙기별로 유의성이 인정되었으며 중만생종이 6.3%로 가장 낮았으며 중생종(6.6) > 조생종(7.2) 순으로 높게 나타났다.

알칼리붕괴도는 중생종과 중만생종이 6.2로 비슷한 경향이었으나 조생종은 6.0으로 유의적인 낮은 값을 보였다. 쌀가루의 호화점도를 측정하여 식미특성을 간접적으로 나타내는 아밀로그램 특성중 최고점도는 조생종과 중생종이 418～424로 중만생종 410보다 다소 높게 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다. 치반점도는 조생종과 중생종이 -105～-106으로 중만생종 -94보다 적은 수치를 보여 조・중생과 중만생군간에 유의성이 인정되었다(표 4).

일반적으로 자포니카 품종에서 식미가 양호한 품종들의 특성은 토요 식미치가 높고 단백질함량이 낮으며 호화온도가 낮고 최고점도와 강하점도는 높으며, 최종점도 및 치반점도가 낮은 것으로 알려져 있으나(李 등 2000), 본 시험에서는 중만생종의 경우 토요 식미치는 높고 단백질함량은 낮았으며 호화온도가 낮은 반면에 치반점도가 높은 경향을 나타내었다. 또한 amylose함량이 높아지면 최고점도와 강하점도는 낮아지고, 치반점도는 높아진다고 보고 되었는데(Lee *et al.*, 1983, 權 등 1990), 본 시험에서 중만생종군의 경우가 이에 해당되어 최고점도와 강하점도가 각각 410, 233으로 가장 낮았으며, 치반점도는 -94로 가장 높게 나타나 기존(李 등 1983)의 보고와 일치하는 경향을 보였다.

중생과 중만생군의 식미관련 특성은 단백질함량 및 치반점도를 제외하면 거의 비슷한 경향이었으나 조생군은 토요식미치가 낮고 단백질함량이 높았으며 알칼리붕괴도가 낮아 호화온도가 높게 나타나 평균적으로 중만생종의 식미특성 보다 불량한 것으로 나타났다.

2. 育成 年代別 食味 關聯 特性의 品種 變異

표 5는 '80년대부터 2000년대까지 국내에서 육성된 자포니카 벼 품종 중에서 메벼 품종의 식미관련 특성을 평균치로 나타낸 것이다. 토요식미치는 '90년대에 육성한 품종이 평균 62로 가장 높게 나타났으며 육성 연대별 품종군과 유의성이 인정되었다.

연대별 단백질함량의 분포는 6.6～7.0% 범위로 비슷한 수준이었으나 2000년대 육성 품종들이 '80～'90년대 품종에 비해 약간 높아진 경향이었다. 이것은 조생종인 태봉벼, 중산벼, 태봉벼의 단백질 함량이 각 각 7.8%, 7.1%, 7.8%로 높았던데 기인한다. 쌀의 시장성에 영향하는 심백 및 복백은 '80년대 육성품종이 약간 심한 편이었으며, 알칼리붕괴도는 평균 6.0～6.1%로 거의 비슷하게 나타났다. 그리고 아밀로스함량은 '80년대(17.9%) < 2000년(18.4%) < '90년대(19.2%), 순으로 평균적으로 약간 높아진 경향이었는데, 이는 연대별 육성품종들의 숙기별 분포와 관련성이 있는 것으로 생각된다. 즉 '80년대에는 조생군의 분포가 가장 높았던 반면 '90년대에는 중만생군의 분포가 가장 높았기 때문이다. 일반적으로 아밀로스함량은 중만생종이 조생종에 비해 약간 높은 경향이다(許 등 1976).

아밀로그램특성 중에서 호화온도는 70.5～71.6℃로 전연대에 걸쳐 거의 비슷하였으나 최고점도는 2000년대 육성품종군이 436으로 '90년대(418), '80년대(412)에 비해 유의하게 높게 나타났다.

우리나라는 고도 경제성장에 따라 1970년대 후반부터 국민의 식품 소비 양상이 고급화 추세로 급속히 전환되었다. 따라서 1980년대에는 다수성 통일형 품종의 栽培安全性과 米質 改善에 힘을 쓰는 한편 키가 크고 수량이 낮은 자포니카 양질미 품종들의 초형 개선과 안전성 증대로 품질과 쌀 수량성 증대에 주력을 하여 자포니카 양질 메벼 17품종을 육성하였다. 1990년대에 들어서는 개량된 자포니카 품종

Table 4. Comparison of rice quality components among maturity groups of japonica rice varieties.

Maturity group		Toyo-taste value		Protein (%)	ADV (1～7)	Amylose (%)	Viscosity (RVU)						
		Mean	Range				Initial gel. temp.(℃)	Peak	Hot	Cool	Break down	Consi-stency	Set back
Early(E)		57	49～67	7.2	6.0	18.5	71.4	424	186	319	238	133	-105
Medium(M)		63	54～74	6.6	6.2	19.0	71.0	418	180	313	239	133	-106
Med-late(ML)		64	56～71	6.3	6.2	19.1	69.8	410	177	316	233	139	-94
Significancy in mean difference	E-M	*	-	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	E-ML	*		*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
	M-ML	ns		*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*

* : Significant at 5% level, ns : Not significant at 5% level.

중심으로 쌀의 품질과 밥맛 개선에 더욱 주력한 결과 평균 식미지수가 가장 높고 심복백이 거의 없는 투명한 결과를 보였는데 이는 식미지수가 높았던 일품벼(71), 간척벼(70), 삼백벼(70), 화신벼(71), 금오벼2호(74) 등이 주로 이 시기에 육성된 것에 기인한 것으로 생각된다.

2000년대 육성한 품종은 2000년 한 해 동안에 육성한 9개 품종의 성적만을 취급하였기 때문에 '80년대, '90년대 육성 품종과 비교하기에는 많은 무리가 따르며 앞으로 2001년부터 2009년까지 육성한 품종을 모두 포함하여 재검토해야 할 것으로 생각된다.

3. 米質 關聯 形質間 相關關係

식미는 쌀의 전분구조와 物性, 단백질 및 脂質含量 등 여러 가지 이화학적 특성에 따른 복합적인 표현(崔, 1998)이기 때문에 이를 바탕으로 하여 機器的인 식미평가 기술개발이 국내외적으로 몇 몇 연구자들에 의해 시도 되고 있으며, 계속적인 연구가 추진 중에 있다. 그 동안 객관적 식미평가 기술 개발 결과는 연구자들에 따라 각기 다른 쌀시료를 가지고 제나름대로의 식미 관능 검정을 실시하였기 때문에 검정과정에서 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용하여 어떤 일관된 경향을 보여주지는 않았으나 대체로 식미와 밀접한 관련성을 가진 이화학적 특성은 쌀의 단백질함량, 아밀로스함량, 알칼리붕괴도, 호화개시온도, 강하점도를 비롯한 쌀가루의 아밀로그램특성이라고 하였다.

본 시험에서는 일품벼, 추청벼 등 자포니카 89품종에 대하여 미질관련 形質들간 相關關係를 分析하였다. 표 6에서

Table 5. Comparison of rice quality properties japonica rice groups divided bred period by bred period.

Bred period		Toyo-taste value		Protein (%)	ADV (1~7)	Amylose (%)	Viscosity (RVU)						
		Mean	Range				Initial gel. temp.(℃)	Peak	Hot	Cool	Break down	Consi-stency	Set back
1980's (80)		60	52~68	6.6	6.1	17.9	70.5	412	173	303	239	130	-109
1990's (90)		62	49~74	6.7	6.1	19.2	70.7	418	181	316	237	134	-103
2000's (00)		58	51~71	7.0	6.0	18.4	71.6	436	192	335	243	142	-101
Significancy in mean difference	80-90	*		ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	80-00	*	-	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	*	ns
	90-00	*		*	ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns

* : Significant at 5% level. ns : Not significant at 5% level.

Table 6. Correlation coefficients among 11 rice quality characteristics in 89 japonica rice varieties.

Characterstics	Toyo-taste value	Protein	ADV	Amylose	IGT	Peak	Hot	Cool	Break down	Con-sistency	Setback
Toyo-taste value	-	-0.673**	0.301**	0.031	-0.302**	-0.112	-0.389**	-0.259*	0.087	-0.044	-0.065
Protein		-	-0.258*	-0.138	0.286**	0.086	0.397**	0.251*	-0.122	-0.076	0.087
ADV			-	0.104	-0.429**	-0.113	-0.132	0.041	-0.059	0.126	0.092
Amylose				-	-0.153	-0.081	-0.084	-0.003	-0.048	0.135	0.084
GT					-	0.008	0.269*	0.196	-0.142	0.009	0.131
Peak						-	0.530**	0.421**	0.879**	0.099	-0.764**
Hot							-	0.929**	0.062	0.505**	0.097
Cool								-	-0.027	0.788**	0.263*
Break down									-	-0.167	-0.954**
Consistency										-	0.454**
Setback											-

*, ** : Significant at 5%, 1% level, respectively
IGT : Initial gelatinization temperature.

Table 7. Multiple linear regression formula for estimating the Toyo taste meter value.

Multiple liner regression formula	Coefficient of determination (R^2)
$Y = 85.149 - 4.739X_2 + 2.642X_3 - 0.04X_{13}$	$R^2 = 0.487$

Y : Toyo taste value
X_2 = Protein, X_3 = ADV, X_{13} = Hot viscosity.

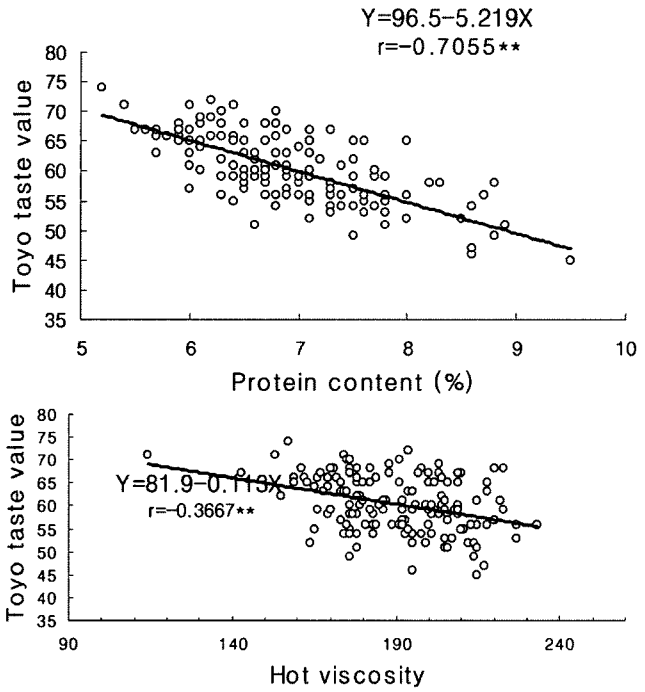

Fig. 1. Interrelationships between Toyo-taste value and proein content or hot viscosity.

보는 바와 같이 토요 식미치와 단백질함량 간에는 상관계수가 -0.673**으로 고도로 유의한 負의 상관을 보였으며, 토요 식미치는 호화개시온도 및 최저점도와 고도로 유의한 負의 상관을 보였다. 식미지수와 알칼리붕괴도 간에도 고도로 유의한 正의 상관(0.301**)이 있었으며 알칼리붕괴도와 호화개시온도 간에도 고도로 유의한 負의 相關(-0.429**)을 나타내었다. 또한 단백질함량이 높을수록 호화개시 온도나 최저점도가 높아지는 경향이었다.

89개 자포니카 메벼에 대한 토요 식미치와 단백질함량 및 최저점도간의 상관을 나타낸 것이 그림 1이다. 단백질함량 및 최저점도치가 높을수록 토요 식미치가 떨어지는 경향을 보였다.

4. 토요 식미치 추정 多重回歸分析

89개 자포니카 메벼품종에 대하여 단백질함량, 아밀로스 함량 등 쌀의 이화학적 특성 및 아밀로그램 특성인 최고점도, 강하점도, 응집점도, 치반점도 등 식미관련 특성을 이용하여 토요 식미치를 간접적으로 추정할 수 있는 식미추정 다중회귀식을 구한 결과는 표 7과 같다.

여기에서 선택된 주요 미질특성은 단백질함량, 알카리붕괴도 및 최저점도였으며 적중률을 나타내는 결정계수는 0.487이었다. 토요 식미치는 백미를 단시간에 취반한 반증미판에 전자파를 조사하여 반사되는 밥의 윤기로부터 얻어지는 식미치인데 식미관능 평가치와 80% 이상의 적중률을 나타낸다고 보고 되었으나, 본 시험에서는 실제 관능성적이 없어서 비교를 할 수 없었다. 崔 등(1998)은 '91년산과 '92년산 쌀로 시험을 하였는데, '91년 산미는 최저점도, 최고점도시 온도, 최고점도 등이 식미 설명 변수로 채택되었는데 반해, '92년 쌀에서는 밥의 점착성, 단백질함량, 응집점도율 등이 채택되어 연차에 따라 큰 차이를 보인다고 보고 한 바 있다.

적 요

본 硏究는 '70年代 이후 育成된 우리나라 자포니카 메벼 品種들의 食味와 關聯된 여러 가지 理化學的 特性을 검토함으로써 良質米 育種을 위한 基礎資料를 얻고자 실시하였다.

1. 89개 벼 品種의 食味關聯 주요 理化學的 特性을 중심으로 群集分析을 실시한 결과 크게 동진벼군과 일품벼군으로 나누어 볼 수 있었고, 일품벼군을 다시 일품벼아군과 추청벼아군으로 細分해 볼 수 있었다. 이 두 品種群間 有意한 差異를 나타낸 것은 주로 비스코그램특성으로 일품벼군이 동진벼군에 비해 平均的으로 약간 높은 값을 보였다.

2. 熟期群別로 食味關聯 米質特性을 比較해 보면 조생군이 중생군이나 중만생군에 비해 약간 食味値가 떨어지면서 단백질함량이 높은 경향이었고, 早・中生群이 中晩生群에 비해 最高 및 最低粘度와 降下粘度가 높은 반면 凝集 및 置返粘度는 약간 낮은 경향이었다.

3. 育成 年代別로 보면 '80～'90年代 品種에 비해 2000

年代에 育成된 品種들이 最高·最低·最終粘度 및 凝集粘度가 약간 높은 경향이었다.

4. 토요식미치와 밀접한 相關을 보인 米質特性은 단백질 및 아밀로스함량과 最低粘度 등으로 단백질함량 및 最低粘度가 낮을수록 아밀로스함량이 높을수록 토요식미치가 높은 경향을 보였다. 단백질함량과 아밀로스함량간에는 負의 相關性을 나타내었다.

5. 食味關聯 米質特性을 이용한 토요식미치 推定 重回歸式에 採擇된 주요 특성은 단백질함량, 알칼리붕괴도 및 最低粘度였으며 決定係數로 보아 약 49%의 的中率을 나타내었다.

인용문헌

Bhattacharya, K. R. 1979. Preceeding of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. : IRRI. 231-249.

Choi, H. C. 1998. Current Achievement and prospect of Grain Quality Improvement in Rice Breeding. Kor. J. Crop Sci. 43 (suppl. 2) : 1-14.

許文會, 朴淳直. 1976. 쌀 胚乳의 Amylose 含量에 미치는 Wx 因子의 Dosage 効果 I. Base Color의 Isogenic을 利用한 交配種子의 amylose 含量, 韓育誌. 8(1) : 48-54.

Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain quality, Rice. Chemistry and technology. American association of cereal chemists. pp. 443-524.

權容雄, 李殷雄, 李倂雨. 1990. 고품질 쌀의 산지와 경종기술에 관한 연구 : 이천과 타지역의 비교를 중심으로. 農試論文(농업산학협동편) 33 : 291-303.

Lee, C. H., S. G. Kim, and J. C. Chae. 1983. 미질검정 방법 확립을 위한 기초연구. Res. Reports RDA. pp. 83-94.

이점호, 조윤상, 송문태, 양세준, 황흥구, 김남수, 최해춘, 문헌팔. 2000. 쌀의 糊化特性과 관련된 量的形質 遺傳子座(QTLs) 分析. 韓育誌. 32(3) : 211-217.

農村振興廳. 2000. 주요 농작물 품종해설. p. 99.

朴來敬 等. 1994. 作物 品種改良 育種. 農村振興廳. p. 537.