컵 배열 순위법의 식미 관능평가 척도 범위 설정

곽지은 · 윤미라 · 이정희 · 박향미 · 원용재 · 이춘기 · 이점식*

농촌진흥청 국립식량과학원

Scale Range Effects of Sensory Evaluation by Cup Arrangement Ranking Method in Cooked Rice

Jieun Kwak, Mi-Ra Yoon, Jeong-Heui Lee, Hyang-Mee Park,

Yong-Jae Won, Choon-Ki Lee, and Jeom-Sig Lee*

National Institute Crop Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

Abstract : Cup arrangement ranking method (CARM) is a method for a rapid and small-sample sensory evaluation of cooked rice in rice breeding program. This study was compared to four different scale ranges (1~11, 1~9, 1~7 and 1~5) for improving the efficiency of CARM using sixteen *Japonica* and four *Tongil-type* cultivars. The wide scale ranges were higher of that than narrow scale range on determination coefficient between standard sensory evaluation method (SSEM) and CARM. However, the wide scale ranges were required more time and efforts than those of the narrow scale ranges for eating sensory evaluation of cooked rice. The wide scale ranges of 1~11 and 1~9 were difficult to distinguish the differences between the cultivars in the scale 3 and 4. On the other hand, the narrow scale ranges of 1~7 and 1~5 could distinguish the difference between cultivars in all scales. We suggest that two scale ranges for CARM were 1~7 (7 classes) in including *Tongil type* cultivars and 1~5 (5 classes) in *Japonica* cultivars.

Keywords : Cooked rice, Scale range, Sensory evaluation, Cup arrangement ranking method

서 언

식미 평가는 직접 먹어보고 평가하는 관능평가 방법이 기준이다. 그러나 표준 식미 관능평가는 1일 1회 평가에서 4-5점 시료만 측정이 가능하여 시간이 많이 소요되고, 15~25명의 잘 훈련된 패널을 구성하여 운영해야 하므로 비용도 많이 드는 단점이 있다 (NICS RDA 2013). 이러한 표준 식미 관능평가의 단점을 대체하기 위해 컵에 소량의 시료를 취반하여 신속하게 관능평가를 위해 개발된 방법이 컵 배열 순위법이다 (Lee et al 2015). 컵 배열 순위법은 1회 10~30개 시료에 대해 관능평가를 할 수 있으며, 시료량은 30 g정도로 표준 식미 관능평가 방법 대비 시료량은 1/10 수준이다. 더불어 소요시간은 시료 당 2분

내외로 1/2로 단축되었다고 하였다.

관능평가 시 척도의 종류는 항목척도, 선척도 및 비율척도로 나누어진다 (Kim & Lee 2003). 따라서 식미 관능평가의 척도는 식미가 좋거나, 나쁜 특성을 수량화하기 위해 항목이나, 선 또는 비율로 특성화 한것이다. 표준 식미 관능평가의 척도 범위와 종류는 7점 항목 척도(-3~+3) 이다. 일본 또한 7점 항목 척도를 주로 이용하고 있다. 식미 평가표에서 한국과 일본의 차이점은 평가 항목에 있다. 한국은 외관, 냄새, 맛, 찌기 및 질감 등 5개 항목이나, 일본은 한국의 질감 (texture) 대신에 경도 (hardness)이며 그 외는 유사하다 (Choi 2006, RDA 2003, NICS RDA 2013, Yamamoto 1992, Yamamoto et al 1996, Koide 2010).

관능평가의 척도 범위에 따른 정확도와 효율성에 대한 선행 연구결과를 살펴보면 척도 범위가 넓을수록 정확도는 높았으나, 추가적인 시간과 노력이 소요되고 평가에 어려움이 있다고 하였다 (Lawless & Malone 1986, Jeon 2003). 더불어 척도 범위

*Corresponding author (E-mail: leejsyr@korea.kr, Tel: +82-31-695-4081)

(Received on July 31, 2016. Accepted on September 2, 2016.)

설정 시 추가적인 고려 사항은 평가 대상 시료들이 평가 범위 내에 가능한 고루 분포가 되어야 할 것이다. 둘째로 평가 대상 시료들이 3개 그룹으로 나누어질 때, 정확성을 우선 고려하여 6개 범위 (1~6)로 세분화 하기 보다는 3개 범위 (1~3)로 나누는 것이 더 적합 할 것이다. 마지막으로 실제 평가되는 범위가 또한 고려되어야 할 것이다. 본 시험은 컵 배열 순위법의 평가 효율성을 높이기 위해 4가지 척도 범위 (1~11, 1~9, 1~7 및 1~5)를 비교하여 적합한 척도 범위를 설정하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시품종 및 시료조제

공시 벼 품종들은 자포니카 16개, 통일형 4개로 총 20개를 공시하였다. 자포니카 16개 품종은 최고품질 벼 품종인 삼광, 고품, 하이아미 등 3개, 고품질 벼 품종인 일품, 중생골드, 품미, 추청, 동안, 해평, 수진, 영남 등 8개, 양질 벼 품종인 팔공, 대야, 대청, 화진, 탐진 등 5개, 통일형 품종은 중원, 청청, 한아름, 다산 등 4개를 이용하였다. 벼 재배는 2012년 수원에서 농촌진흥청 표준재배법 (RDA 2003)에 따라 재배한 시료를 수확 후에 저온저장 (5℃ 내외)하여 2013년에 분석하였다. 시료조제는 Lee et al. (2012)의 방법에 따라 도정하여 찰라기를 분리한 쌀을 식미 관능평가에 이용하였다.

표준 식미 관능평가

표준 식미 관능평가는 농촌진흥청 국립식량과학원 표준방법 (NIICS RDA 2013)에 따라 대비시료를 이용하여 상대 비교인 7점 항목 척도 (+3 ~ -3)로 수행하였다. 식미 관능평가 패널은 국립식량과학원 벼 연구 분야에서 장기간 관능평가를 수행한 잘 훈련된 15~20명이 참여 하여 밥모양, 밥냄새, 밥맛, 찰기, 질감 등 5 가지 항목에 대하여 개별평가를 한 후 종합적인 식미총평을 평가하도록 하였다.

컵배열 순위법의 식미 관능평가

컵배열 순위법은 Lee et al. (2015) 의 방법에 따라 취반 및 식미 관능평가 하였다. 취반방법은 쌀 30g을 수침 30분 후에 10분 간 물을 뺀 후에 가수 량 (수분함량 14% 기준)은 시료 무게의 1.0배로 적용하여 6인용 (직경 18cm, 높이 12cm, 부피 3,052cm³) 전기밥솥 (CUCKOO SR-0622)에 5개의 컵 (직경 6.5cm, 높이 5.5cm)을 동시에 취반하였다. 관능평가 방법은 각 단계별로 컵을 이용하여 탑을 쌓는 원리와 같다. 1단계는 공시한 20개 품종을 1열로 횡으로 배열하였다. 2단계는 5개 품종씩 4개 그룹으로 구분하여 그룹 내에서 식미가 좋은 것을 위로 올려 2층 컵 탑을 쌓았다. 3단계는 2층의 시료를 5개씩 상호 비교하여 식미가 좋은 것을 위로 올리고 나쁜 것을 아래로 내리는 3층 컵 탑을 쌓았다. 4단계는 2층과 3층의 시료를 5개씩 상하 좌우로 상호 비교하여 식미가 좋은 것은 위로 올리고, 나쁜 것은 아래로 내렸다. 이때 식미의 좋고 나쁨의 정도에 1층 혹은 2층까지 올리거나 내리게 되면 4~5층 컵 탑을 쌓았다. 5단계는 쌓인 컵 탑을 5개 내외로 상하 좌우로 비교하여 1층은 제일 나쁜 것으로 5층은 제일 좋은 것으로 쌓았다. 이와 같이 5단계 까지 수행한 결과가 척도 범위 1~5 이다. 이와 같은 방법으로 7단계, 9단계 및 11단계 까지 총 4가지 척도 범위 (1~5, 1~7, 1~9, 1~11) 로 수행하였다.

식미 관능평가 패널은 소량의 다 시료임을 감안하여 표준 식미 관능평가 참여자 중에서 5명을 선발하여 개인별 평가가 아닌 1개의 시료에 대해 5명이 함께 의견을 나누면서 평가하는 집단평가 방법으로 수행 하였다 (Jellinek 1985, Kim & Lee 2003).

결과 및 고찰

공시품종의 척도 범위별 평균 및 변이계수

컵 배열 순위법으로 4가지 척도 범위인 1~11, 1~9, 1~7 및 1~5로 식미 관능평가를 수행한 결과는 Table 1과 같다. 척도

Table 1. Variation of overall eating quality in four different scale ranges by CARM.

Ecotype		Scale range			
		1~11	1~9	1~7	1~5
Japonica +Tongil type (n=20)	Min.~Max.	1~9	1~8	1~7	1~5
	Mean±SD	5.2±2.1	4.9±2.0	4.5±1.7	3.2±1.0
	CV (%)	40.9	40.3	36.9	31.1
Japonica (n=16)	Min.~Max.	1~7	1~6	1~5	1~4
	Mean	4.5±1.8	4.3±1.7	3.9±1.2	2.8±0.8
	CV (%)	40.0	40.1	32.1	26.7

CARM: Cup arrangement ranking method, Min.~Max.: Minimum to maximum. SD: Standard deviation. CV: Coefficient of variation.

Fig. 1. Regression between SSEM and CARM and distribution of cultivars on overall eating quality in four different scale ranges by CARM. ○=Tongil-type, ●=Japonica, CARM: Cup Arrangement Ranking Method. SSEM: Standard Sensory Evaluation Method.

범위가 좁을수록 공시한 품종들 간의 최소값과 최대값의 범위, 평균 및 변이계수가 적었다. 최대 척도 범위인 1~11로 평가한 결과 통일형 품종을 포함한 20개 품종에서는 1~9 (9 등급)의 범위를, 자포니카 품종 내에서는 1~7 (7등급)의 범위를 보였다. 반면 최소 척도 범위인 1~5로 평가한 결과 통일형 품종을 포함한

20개 품종에서는 1~5 (5등급)의 범위를, 16개 자포니카 품종 내에서 1~4 (4등급)의 범위로 구분되었다. 그 동안 농촌진흥청에서 최고품질, 고품질, 양질 및 다수성 품종 (통일형)으로 구분하는 품종분류 자료를 근거로 사전에 식미가 다양한 공시재료를 선정 하였음에도 불구하고 품종들 간 범위는 최대 1~9 (9 등급) 까지였다. 표준 식미 관능평가의 척도 범위는 최소 -3에서 대비 0 및 최대 +3으로 7 등급으로 구분한다 (NICS RDA, 2013).

본 시험 결과 국내에서 개발된 통일형 품종을 포함한 품종간 차이는 1~9 (9 등급)의 범위였으며, 자포니카 품종 내에서의 차이는 1~7 (7 등급)의 범위를 보였다.

척도 범위에 따른 표준 식미 관능평가와 상관

표준 식미 관능평가 방법은 평가하고자 하는 시료를 대비시료와 비교하여 좋거나 나쁜 정도를 평가하는 방법이다. 반면 컵 배열 순위법은 공시된 시료들 간에 상대적 비교평가 방법이다. 컵 배열 순위법의 4가지 척도 범위와 표준 식미 관능평가와 상관분석 결과 모두 고도의 유의성이 인정되었다 (Table 2). 상관계수 값은 최대 척도 범위 1~11에서는 0.91~0.92, 최소 척도 범위 1~5에서는 0.81~0.87로 척도 범위가 넓을수록 높았다. 이러한 결과는 두께가 다른 4 가지 시료에서 넓은 척도 범위가 좁은 척도 범위보다 시료 간에 차이를 더 쉽게 구분하였다고 한 선행 연구결과와 유사하였다 (Lawless & Malone, 1986). 더불어 짠맛의 농도 차이에 따른 소비자 기호도 평가에서도 9점 항목척도 (1~9) 대비 20점 항목척도 (1~20)에서 패널들이 평가에는 어려움이 더 많았으나, 식별의 오류는 더 적었다고 한 선행 연구결과와 유사하였다 (Jeon 2003).

컵배열 순위법에 적합한 척도 범위 설정

식미총평에 대한 표준 식미 관능평가와 4 가지 척도 범위와의 회귀분석 결과는 Fig. 1과 같다. 설명력 (R^2)은 척도 범위가 가장 좁은 1~5에서는 76%였으나, 척도 범위가 가장 넓은 1~11

Table 2. Correlation coefficient between SSEM and CRAM on overall eating quality

Item	Ecotype	Overall score by CARM			
		Scale range			
		1~11	1~9	1~7	1~5
Overall score by SSEM	Japonica+Tongil (n=20)	-0.92**	-0.91**	-0.89**	-0.87**
	Japonica (n=16)	-0.91**	-0.89**	-0.83**	-0.81**

CARM: Cup arrangement ranking method. SSEM: Standard sensory evaluation method.

** : Significant at $P < 0.01$.

Table 3. Range, mean and standard deviation of overall eating quality by SSEM.

Items	Overall score by SSEM (-3~+3)	
	Japonica+Tongil type (n=20)	Japonica (n=16)
Range	-1.35~+0.55	-0.87~+0.55
Mean±SD	-0.16±0.52	0.00±0.40

SSEM: Standard Sensory Evaluation Method, SD: Standard deviation

Table 4. Range of actual evaluated overall eating quality by SSEM.

Method	Range	Class	Ecotype	Scale range (-3 ~ +3)							
				J+T (n=20)	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
SSEM	-3~+3	7	J (n=16)	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

SSEM: Standard Sensory Evaluation Method, J+T: Japonica and Tongil type, J: Japonica, Shaded section: Range of actual scored.

에서 85%이었다. 척도 범위가 넓을수록 표준 식미 관능평가와 설명력 (R^2 값)은 높았다. 척도 범위가 가장 좁았던 1~5에서는 자포니카 품종들은 척도 1~4사이에, 통일형 품종들은 척도 5부근에 분포하였다. 반면 척도 범위가 가장 넓었던 1~11에서는 자포니카 품종들은 1~7사이에, 통일형 품종들은 7~9사이에 분포하였다. 이상의 결과는 척도 범위에 따라 정확도와 품종들의 분포에 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

컵 배열 순위법에 적합한 척도 범위 설정을 위해 4가지 범위별 장단점을 분석하였다. 척도 범위 1~11은 표준 식미 관능평가와 설명력이 가장 높은 장점이 있었다. 반면 척도 7부근에 자포니카 품종과 통일형 품종 간에 구분이 되지 않았고, 척도 4부근에 공시 한 품종들이 분포하지 않았던 단점이 있었다. 이러한 원인은 척도 4부근 (3~5)에 품종 간 차이가 미미하였거나 또는 차이가 없었음에도 불구하고 인위적으로 범위를 넓힘으로써 반복간의 차이에 의해 나타난 결과로 사료되었다. 더불어 척도 범위를 1~11 (11 등급)까지 설정을 하여 평가를 하였으나 품종 간 차이에 의해 평가된 실제 범위는 최대 1~9 (9 등급)까지만 구분할 수 있었다.

척도 범위 1~9는 설명력이 두 번째로 높은 장점이 있었다. 반면 척도 3과 4사이에는 품종들이 분포하지 않은 단점이 있었다. 이 또한 척도 범위를 인위적으로 과도하게 넓힘으로써 나타난 결과로 사료되었다.

척도 범위 1~7의 설명력은 약 80% 정도로 3번째로 낮은 단점이 있었다. 반면 자포니카와 통일형 품종 간에 구분이 되었고, 또한 1~7 사이에 모든 품종들이 분포한 장점이 있었다.

척도 범위 1~5는 설명력이 76%로 가장 낮은 단점이 있었다. 반면 자포니카와 통일형 품종들 간에 구분이 되었고, 척도 범위 1~5 사이에 모든 품종들이 분포한 장점이 있었다.

이상의 결과에서 척도 범위를 넓힘으로써 표준 식미 관능평가와 설명력 (R^2 값)은 높았다. 반면 넓은 척도 범위인 1~11과 1~9에서는 공시한 품종들이 모든 척도에 분포되지는 않았다. 이는 척도 범위 1~11은 4부근 (3-5)에서, 척도 범위 1~9은 3과 4 부근에서 품종 간 차이를 구별하기 어려웠던 것에 기인된 결과였다. 컵 배열 순위법은 소량의 시료로 신속하게 검정하기 위해 개발된 평가방법 이다 (Lee et al 2015). 따라서 효율성을 우선 고려 하여 컵 배열 순위법에 적합한 척도 범위는 1~5 (5등급)와 1~7 (7등급)을 선정하였다. 척도 범위 1~7 (7등급)은 통일형 품종을 포함할 경우에, 1~5 (5등급)은 자포니카 품종 내에서 평가를 할 경우에 적합한 것으로 사료 되었다.

표준 식미 관능평가의 척도 범위는 7등급 (-3~+3)이나, 본 실험결과 실제 평가된 식미총평의 범위는 -1.35~+0.55로 4등급으로 구분이 되었고, 자포니카 품종은 -0.87~+0.55로 3등급으로 구분되었다 (Table 3 및 4). 식미 관능 평가표의 전체 척도 범위 7등급의 약 50% 정도만 평가에 이용된 것이다. 따라서 향후 표준 식미 관능 평가표의 척도 범위의 현실적인 이용범위에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료 되었다.

적 요

컵 배열 순위법은 벼 육종단계에서 소량의 시료로 신속한 식미 관능평가를 위해 개발된 평가 방법이다. 본 시험은 컵 배열 순위법의 평가 효율성을 높이기 위해 4가지 척도 (1~11, 1~9, 1~7 및 1~5)를 비교하여 적합한 척도 범위를 설정하고자 수행하였다. 척도 범위가 넓을 수록 표준 식미 관능평가 방법과 설명력은 높았으나, 반면 시간과 노력은 더 많이 소요되었다. 넓은 척도 범위인 1~11과 1~9은 척도 3과 4에서 품종 간 차이를

구분하기 어려웠다. 반면 좁은 척도 범위인 1~7과 1~5은 모든 척도에서 품종 간 차이를 구분 할 수 있었다. 따라서 컵 배열 순위법에 적합한 척도 범위는 통일형 품종을 포함할 경우에는 1~7 (7 등급)이, 자포니카 품종 내에서는 1~5 (5 등급)이 적합한 것으로 사료 되었다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 쌀의 식미 관능평가 방법 개선 연구, 세부과제번호: PJ00923901)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Choi HC. 2006. Practical manual of rice breeding. Rural Development Administration, National Institute of Crop Science. pp. 323.
- Jellinek G. 1985. Sensory evaluation of food-theory and practice, Ellis Horwood, Chichester, UK.
- Jeon SY. 2003. A comparison of category and line scales under various experimental protocols. MS. D. Ewha Womans University, Seoul. pp. 57.
- Kim KO, Lee YC. 2003. Sensory evaluation of food. Hakyoun. pp. 359.
- Koide Shoji. 2010. Cooked rice evaluation as affected by polished rice with cracked surface. *Journal of JSAM* 72(1): 93-95.
- Lawless HT and Malone JG. 1986. The discriminative efficiency of common scaling methods, *Journal of Sensory Studies*. 1: 85-96.
- Lee JS, Kwak J, Yoon MR, Lee JH, Ahn EK, Park HM, Won YJ, Shon JY, Kim JH, Suh JP, Chun A, and Lee JH. 2015. Cup Arrangement Ranking Method for a rapid and small-sample sensory evaluation of cooked rice. *Korean J. Breed. Sci.* 47(2): 105-110.
- Lee JS, Park NB, Lee JH, Cho JH, Won YJ, Park HM, Chun A, Jang JK, Hwa WG, Yi GH, and Yeo US. 2012. Optimum milling degree for improving sensory quality of cooked rice. *Korean J. Crop Sci.* 57(4): 359-364.
- National Institute of Crop Science (NICS), Rural Development Administration (RDA). 2013. The 2nd workshop on analysis of rice quality, sensory evaluation and grain quality of rice. Suwon, Korea. pp 67.
- Rural Development Administration (RDA). 2003. Standard for research, survey and analysis of agricultural science technology. Suwon, Korea. pp. 840.
- Yamamoto T, Horisue N, and Ikeda R. 1996. Rice breeding manual. Yokendo Ltd. Tokyo. pp. 74-124.
- Yamamoto Y and Ogawa T. 1992. Eating quality in Japanese rice cultivars. *Japanese J. Breed.* 42: 177-183.