한작지(Korean J. Crop Sci.), 61(2): 92~97(2016)
DOI : http://dx.doi.org/10.7740/kjcs.2016.61.2.092

ISSN 0252-9777(Print)
ISSN 2287-8432(Online)

Original Research Article

식미 관능평가 5가지 방법별 전문가와 일반인의 평가능력 비교

윤미라[1] · 곽지은[1] · 이정희[1] · 전재범[1] · 박향미[1] · 서정필[1] · 장재기[1] · 이춘기[1] · 이점식[1,†]

Comparison of the Sensory Ability of Experts and Untrained Panelists to Evaluate Cooked Rince by using Five Sensory Methods

Mi-Ra Yoon[1], Jieun Kwak[1], Jeong-Heui Lee[1], Jaebuhm Chun[1], Hyang-Mee Park[1], Jung-Pil Suh[1], Jae-Ki Jang[1], Choon-Ki Lee[1], and Jeom-Sig Lee[1,†]

ABSTRACT This experiment aimed to compare the sensory ability of experts and untrained to evaluate three rice varieties by using five sensory evaluation methods. All panelists showed significant differences in their sensory abilities to distinguish among Haiami, Chucheong, and Dasan 1 rice varieties when using the duo-trio test and triangle test. The expert panelists showed a clear preference in the following order: Haiami > Chucheong > Dasan 1, when using the paired comparison test, ranking test, and multiple comparison test. However, the untrained panelists showed no significant differences in their sensory ability to distinguish between the Haiami and Chucheong varieties when using the multiple comparison test. The results indicate that, for sensory evaluation of cooked rice by untrained panelists, the paired comparison test is suitable for evaluating two samples and the ranking test is suitable for evaluating more than two samples.

Keywords : cooked rice, expert panel, sensory method, untrained panel

식미 관능평가는 밥을 지어 사람이 직접 먹어보고 입안에서 느끼는 5가지 감각을 통하여 느낌을 검사하는 것이다. 정확한 관능평가를 위해서는 잘 훈련된 평가요원, 적합한 취반방법 및 검정시설, 목적에 적합한 평가방법의 선택이 중요하다(Kim & Lee, 2003). 정확한 관능평가를 위해 필요한 요건을 충족시키기가 쉽지 않기 때문에 간접적인 식미 평가를 위해 아밀로스함량, 단백질함량, 호화특성 등 이화학특성이나 기계적인 식미치를 이용하여 평가도 하고 있다(Choi, 2002; Ebitani *et al*., 2002; Lee *et al*., 2015; Okamoto, 1994).

관능평가는 평가하고자 하는 목적에 따라 주로 3가지 방법으로 분류를 하고 있다. 시료 간 차이가 있는지를 보기 위한 차이식별검사와 어떤 시료가 좋은지를 평가하는 기호도 검사 및 어떤 맛의 느낌인지를 평가하는 묘사분석이 있다(Kim & Lee, 2003). 이 중에서 식품산업체에서는 원가절감이나, 신제품 개발을 위해 식품의 원재료를 재 배합하거나, 새로운 원재료를 추가하여 식품을 제조한 경우에 소비자들이 기존 제품과 맛이 다르다는 것을 감지하고 제품을 구매하지 않는다면 기업체에는 큰 손실이 발생한다. 이러한 손해를 사전에 방지하기 위해서나, 소비자 선호도를 사전에 파악하기 위해서 차이식별검사 방법을 많이 이용하고 있다(Shim, 2012; Vaz-Pires & Seixas, 2006). 차이식별검사 방법에는 단순히 차이 유무만 검사하는 단순차이검사에는 일-이점검사 및 삼점검사법이 있다. 그리고 특정의 성질에 대한 차이 유무를 검사하는 특성차이검사에는 이점비교검사, 순위법 및 다시료비교검사법 등이 있다(Kim & Lee, 2003; ISO, 2004a, 2004b, 2005, 2006).

표준 식미 관능평가 방법은 대비시료와 비교하여 차이정도를 평가하는 차이식별검사 방법의 일종으로 평가항목이 5개로 많고, 평가척도도 7점 척도로 복잡하여 전문적인 교육을 받아야 평가할 수 있는 전문가용이다(NICS RDA, 2013). 반면 밥맛이 좋은 지역 신규 장려품종 선정이나, 미곡종합

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 (National Institute Crop Science, Rural Development Administration, Korea)

[†]Corresponding author: Jeom-Sig Lee; (Phone) +82-31-695-0610; (E-mail) leejsyr@korea.kr
<Received 26 May, 2016; Revised 7 June, 2016; Accepted 7 June, 2016>

ⓒ 본 학회지의 저작권은 한국작물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

처리장(RPC)의 신규 수매품종 선정 및 연중 균일한 품질관리 등을 위해서는 쌀 산업현장에서 식미 관능평가를 보다 쉽고, 과학적인 근거 하에서 보다 객관적인 방법으로 평가하는 것이 필요할 것이다. 따라서 본 시험은 관능평가 5가지 방법별 전문가와 일반인의 평가능력을 비교하여 쌀 산업현장에서 일반인을 대상으로 이용 가능한 식미 관능평가 방법을 제시하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

식미 관능평가를 위한 3개 벼 품종은 2012년 국립식량과학원 수원 시험포장에서 농촌진흥청 표준재배법에 따라 30일 묘를 5월 25일 이앙하였다. 시비량은 N-P_2O_5-K_2O를 10a당 9-4.5-5.7 kg 수준으로 재배한 시료를 수확 후 10±2℃ 저온저장한 시료를 2013년에 관능평가를 위한 실험재료로 이용하였다. 시료조제는 Lee *et al*. (2012)의 방법에 따라 준비하였다.

표준관능평가

표준 식미관능평가 방법은 농촌진흥청 국립식량과학원 표준방법(NICS RDA 2003)에 따라 대비시료를 이용하여 상대 비교인 7점 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 5가지 항목에 대하여 개별평가를 한 후 종합적인 식미를 평가하였다.

관능평가 5가지 방법

관능평가 5가지 방법별 시료 수, 전문가 그룹과 일반인 그룹의 패널 수 및 반복 수는 Table 1과 같다. 일-이점검사(duo-trio test), 삼점검사(triangle test), 이점비교검사(Paired comparison test), 순위법(Ranking test) 및 다시료비교검사(Multiple comparisons test)는 Kim & Lee (2003) 및 ISO (2004a, 2004b, 2005, 2006)의 방법에 준하여 수행하였다. 일-이점검사는 제시된 3개의 시료(하이아미, 추청, 대비) 중에서 대비시료(추청)를 먼저 맛본 후 나머지 두 시료를 맛보고 대비시료와 같은 것을 선택하도록 하였다. 삼점검사는 제시된 3개의 시료(하이아미, 추청, 하이아미) 중에서 2개는 같고 하나는 다르다. 다른 시료는 어느 것인지 선택하도록 하였다. 이점비교검사는 제시된 2개의 시료(하이아미, 추청 및 추청, 다산) 중에서 더 좋은 것을 고르도록 하였다. 순위법은 3개 시료(하이아미, 추청, 다산) 중에서 가장 좋은 것을 1로 하여 순서대로 번호를 적게 하였다. 순위는 중복을 허용하지 않는 방법으로 수행을 하였다. 다시료비교검사는 4개 시료(하이아미, 추청, 다산 및 대비) 중에서 먼저 대비(추청)를 맛본 후에 대비시료와 비교하여 그 차이의 정도(-3~+3, 대비 0)를 적게 하였다. 품종 간 식미특성 차이는 밥외관, 밥냄새, 밥맛, 찰기, 질감 등 5가지 항목을 모두 고려한 종합적인 차이식별을 하도록 하였다.

패널정보

전문가 패널 9명은 국립식량과학원 벼 연구 분야에서 장기간 관능평가를 수행한 잘 훈련된 20명 중에서 9명을 무작위로 선발하였다. 일반인 패널 34명은 도농업기술원 직원 4명 및 시군농업기술센터 직원 30명으로 별도의 훈련은 받지 않았으나, 그 동안 식미 관능평가를 해본 경험이 있다고 응답한 비율이 절반정도 되는 일반인 패널들이었다.

통계분석

이점검사, 일-이점검사 및 삼점검사는 카이제곱(Chi-square (χ^2))으로 유의성을 검정하였다(Amerine *et al*., 1965; Kim & Lee, 2003). 이점검사 및 일-이점검사는 다음의 카이제곱식($\chi^2 = [|X_1-X_2|-1]^2/n$)을 이용하였고, 삼점검사는 다음의 카이제곱식($\chi^2 = [|4X_1-2X_2|-3]^2/8n$)을 이용하여 유의성을 검정하였다. 순위법은 Kim & Lee (2003) 및 Kramer (1974)에 의한 순위법 평가표와 Kruskal-Wallis test에 의한 비 모

Table 1. General description of the five sensory evaluation methods tested to compare the sensory ability of expert and untrained.

Sensory method	No. of samples	Expert panels		Untrained panels	
		Number	Replication	Number	Replication
Duo-trio test	3	9	1	34	1
Triangle test	3	9	1	34	1
Paired comparison test	2	9	1	34	1
Ranking test	3	9	1	34	1
Multiple comparisons test	4	9	3	34	3

수 평균 순위를 구한 다음에 시료 간 차이 검정(Mann-Whitney U-test)을 하였다. 다시료비교검사 및 표준관능평가는 품종별 유의성 검정은 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test을 실시하였다. 통계분석프로그램은 SPSS (v13.0)을 이용하였다.

결과 및 고찰

실험재료의 식미특성

실험재료의 식미특성을 사전 평가한 이유는 본 시험이 관능평가 5가지 방법별 전문가와 일반인의 식미평가 능력을 비교하기 위해서는 실험재료인 품종 간에 차이가 있는지 없는지 여부를 사전평가를 위해서 수행하였다. 식미특성 평가는 전문가 15~20명의 패널을 통해 표준 식미 관능평가 방법으로 검사한 결과는 Table 2와 같다. 관능평가 항목 중에서 찰기, 텍스쳐 및 식미총평에서 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순으로 통계적으로 유의하게 높았다. 반면 외관 및 맛에서는 하이아미와 추청 간에는 차이가 없었다. 그 외 향기는 3개 품종 비슷하였다. 이상의 결과 실험재료인 품종별 식미는 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순으로 통계적으로 유의하게 좋았다.

단순차이 검사

일-이점검사(duo-trio test) 및 삼점검사(triangle test)

전문가와 일반인 패널을 대상으로 하이아미와 추청 품종 간에 식미에서 차이가 있는지 혹은 없는지 단순차이 여부를 평가하기 위해서 식품산업체에서 널리 이용되고 있는 두 가지 관능평가 방법인 일-이점 검사 및 삼점검사를 수행하였다(Kim & Lee, 2003; ISO, 2004a, 2004b; Shim, 2012).

일-이점 검사는 제시된 3개의 시료 중(하이아미, 추청, 대비)에서 대비시료(추청)를 먼저 맛본 후 나머지 두 시료를 맛보고 대비시료와 같은 것을 선택하도록 한 결과는 Table 3과 같다. 전문가 패널 및 소비자 패널 모두 통계적으로 유의하게 추청을 구별하였다. 다만 소비자 패널로 참여한 34명 중에서 5명은 추청과 하이아미 품종 간에 식미에서 차이를 구별하지 못하는 것으로 나타났다.

3점 검사는 제시한 3개의 시료 중에서 2개는 같고 다른 1개의 시료를 선택하도록 한 결과는 Table 4와 같다. 전문

Table 2. Comparison of the sensory ability of expert panelists to evaluate three cooked rice varieties by using standard sensory evaluation methods.

Variety	Sensory test (-3~+3)					
	Appearance	Flavor	Taste	Stickiness	Texture	Overall score
Haiami	0.23[a]	0.13[a]	0.27[a]	0.32[a]	0.28[a]	0.38[a]
Chucheong	0.08[a]	0.01[a]	0.08[a]	0.03[b]	-0.08[b]	0.07[b]
Dasan 1	-0.22[b]	-0.21[a]	-0.52[b]	-0.53[c]	-0.82[c]	-0.84[c]

Means in the same column with the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test. Control variety was Chucheong.

Table 3. Comparison of the sensory ability of expert and untrained panelists to evaluate Chucheong and Haiam rice varieties by using the duo-trio test.

Expert panels			Untrained panels		
Chucheong	Haiami	χ^2	Chucheong	Haiami	χ^2
9	0	7.11**	29	5	22.0**

The control variety was Chucheong. ** significant at 1% level.

Table 4. Comparison of the sensory ability of expert and untrained panelists to evaluate two Haiami varieties and one Chucheong variety by using the triangle test.

Expert panels				Untrained panels			
Haiami	Chucheong	Haiami	χ^2	Haiami	Chucheong	Haiami	χ^2
1	7	1	6.13*	5	21	8	11.12**

* and **: significant at 5% and 1% levels, respectively.

가 및 소비자 패널 모두 통계적으로 유의하게 하이아미와 추청을 구별하였다. 전문가 패널 9명 중에서 7명이, 소비자 패널 34명 중에서 21명이 추청과 하이아미 품종 간에 식미에서 차이를 구별하는 것으로 나타났다. 다만 일-이점 검사와 삼점검사 방법 간에 하이아미와 추청 품종 간에 식미의 차이를 구별하는 비율이 달랐다. 그 이유는 두 검사 모두 제시된 시료는 3개로 동일하였다. 그러나 정답을 우연히 맞힐 확률은 일-이점 검사는 같은지 다른지를 요구하는 50% 확률인 반면, 삼점검사는 3가지 중에서 선택해야 함으로 33%로 일-이점 검사보다 상대적으로 확률이 낮은 것에 기인된 결과로 이는 선행연구 결과와 유사하였다(Rousseau *et al*., 1998). 단순차이 검사방법인 일-이점 검사 및 삼점검사 결과 전문가 패널은 9명 중에서 7명이 소비자 패널은 34명 중에서 21명이 하이아미와 추청 품종 간에 식미에서 품종 간에 차이를 구별하는 것으로 나타났다.

이상으로 실험재료의 식미특성 및 단수차이 검사결과를 종합한 결과 하이아미, 추청 및 다산 1호 품종 간 식미에서 차이가 있었다.

특성차이 검사

이점비교 검사(Paired comparison test)

이점비교 검사법은 두 시료간의 특성차이를 비교평가를 위해 이용되는 방법으로 소비자 선호도 평가 등에 많이 활용되는 간단한 평가 방법으로 알려져 있다(Kim & Lee, 2003; ISO, 2005). 평가하고자 하는 품종이 하이아미, 추청, 다산 1호 등 3개 품종이었다. 반면 이점비교검사는 2개 시료 간 평가하는 방법으로 우선 하이아미와 추청을 비교 평가하였으며, 다음으로 추청과 다산 1호 품종 간에 식미 차이를 평가한 결과는 Table 5 및 6과 같다.

Table 5. Comparison of the sensory ability of expert and untrained panelists to evaluate Haiami and Chucheong varieties by using paired comparison test.

Expert panels			Untrained panels		
Haiami	Chucheong	χ^2	Haiami	Chucheong	χ^2
8	1	4.00*	29	5	15.56**

* and ** : significant at 5% and 1% levels, respectively.

Table 6. Comparison of the sensory ability of expert and untrained panelists to evaluate Chucheong and Dasan 1 varieties by using paired comparison test.

Expert panels			Untrained panels		
Chucheong	Dasan 1	χ^2	Chucheong	Dasan 1	χ^2
9	0	7.11**	31	3	26.04**

전문가 패널과 소비자 패널 모두 하이아미가 추청 보다 통계적으로 유의하게 식미가 좋은 것으로 평가하였다. 반면 하이아미 보다 추청을 선호한 전문가 패널은 9명 중에서 1명이, 소비자 패널에서는 34명 중에서 5명 이었다. 추청과 다산 1호 품종 간에 식미 차이를 평가한 결과 전문가 및 소비자 패널 모두 추청을 통계적으로 유의하게 선호 하였다. 전문가 패널은 9명 모두 추청을 선호하였고, 소비자 패널은 34명 중에서 3명이 다산 1호를 선호하였다. 이상의 결과 품종 간 식미차이는 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순으로 좋았다. 이러한 결과는 Table 2와 같이 전문가 패널 15~20명이 검사한 결과와 유사하여 일반인 패널을 이용하여 이점비교검사를 통해 2개 품종 간 차이를 구별할 수 있음을 알 수 있었다.

순위법(Ranking test)

순위법은 다수의 시료를 대상으로 순위를 매기는 방법으로 평가 방법이 간단하고 시간이 적게 걸리는 장점이 있다. 그래서 소비자 선호도 검사 등에 널리 사용되는 방법으로 알려져 있다(Kim & Lee, 2003; ISO, 2006). 순위법으로 3개의 품종을 대상으로 가장 선호는 것을 1로 하여 순서대로 번호를 적게 하여 평가한 결과는 Table 7과 같다.

유의성 검정은 2가지 방법으로 수행하였다. 그 이유는 일반적으로 Kramer *et al*. (1974)의 순위법 평가표를 이용하면 쉽게 유의성을 검정 할 수 있는 장점은 있다. 그러나 참여하는 패널 수가 일반적으로 50~100명 정도로 많은 경우에 주로 이용된다고 알려져 있다(Kim & Lee, 2003). 반면 본 시험에 참여한 일반인 패널 수는 34명으로 선행연구에서 제시한 부분을 충족시키 못함을 감안하여 비모수 평균순위(Mean rank by Kruskal-Wallis test)를 구하여 시료 간 차이검정(Mann-Whitney U-test)을 병행 하여 분석하였다. 순위법 평가표 및 비모수 평균순위 모두 3개 품종 간에 통계적으로 유의하게 차이가 있었다. 더불어 평가 요원들이 1번으로 가장 우선적으로 선택한 품종의 비율을 비교한 결과 전문가 패널에서는 하이아미 78%, 추청 22% 이었으며, 일반인 패널은 하이아미 62%, 추청 35%, 다산 1호 3% 이었다. 이상의 결과 순위법으로 평가한 품종 간 식미 선호도는 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순이었다. 이는 이점비교 검사와 동일한 결과이었다.

다 시료 비교 검사(Multiple comparisons test)

다 시료 비교 검사법은 주어진 여러 개의 시료가 대비시료와 비교하여 다른지를 평가하고자 할 때 이용되는 방법

Table 7. Comparison of the sensory ability of expert and untrained panelists to evaluate three rice varieties by using the ranking test.

Variety	Expert panels			Untrained panels		
	Sum[♭] rank	Mean rank[♩]	No. of first selected[♪]	Sum rank	Mean rank	No. of first selected
Haiami	11	7.0[a]	7(78%)	47	31.4[a]	21(62%)[♪]
Chucheong	16	12.0[b]	2(22%)	58	42.6[b]	12(35%)
Dasan 1	27	23.0[c]	0(0%)	96	80.5[c]	1(3%)

[♭] Differences between total sums were tested for significance using Critical Rank-Sum Difference tables (expert panelists: 13 to 23, untrained panelists: 58 to 78 at $p < 0.05$).
[♩] Mean ranks by Kruskal-Wallis test, followed by Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$).
[♪] (%): percentage of the first selected among the three varieties.

Table 8. Comparison of the sensory ability of expert and untrained panelists to evaluate three rice varieties by using multiple comparisons test.

Variety	Expert panels	Untrained panels
Haiami	0.78[a]	0.91[a]
Chucheong	0.00[b]	0.74[a]
Dasan 1	-1.11[c]	-0.79[b]

Means in the same column with the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

이다. 본 검사방법은 상당히 훈련된 패널을 이용하는 평가 방법으로 알려져 있다(Kim & Lee, 2003; NICS RDA, 2013). 다 시료 비교검사 방법으로 7점 척도(+3~-3)로 점수를 부여하여 수행한 결과는 Table 8과 같다. 전문가 패널은 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순으로 통계적으로 유의하게 선호하였다. 반면 일반인 패널은 하이아미와 추청 간에는 식미에서 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 이점비교검사 및 순위법의 평가 결과에서는 하이아미가 추청보다 통계적으로 유의하게 선호하였던 것과는 차이가 있었다. 이러한 상이한 결과에 대해 일반인 패널을 대상으로 질의한 결과 다 시료 비교 검사의 평가표가 복잡하였고, 더불어 대비 시료가 1개만 주어져서 평가시료와 얼마만큼 더 좋은 지, 혹은 얼마만큼 더 나쁜지 정도에 대한 점수 부여가 어려웠다고 하였다. 더불어 전문가 패널 또한 이 부분에 대한 점수 부여 범위가 여전히 어려운 부분이라고 응답 하였다. 이러한 단점은 다 시료 비교 검사법이 대비시료를 한 개만 사용함으로써 인해 야기된 문제점으로 사료된다. 향후 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 대비 시료 추가를 통해 보완 연구가 이루어져야 쌀 산업현장에서 일반인을 대상으로 이용 할 수 있을 것으로 사료된다.

이상의 결과 쌀 산업현장에서 일반인을 대상으로 식미 관능평가를 위한 검사방법으론 2개의 시료 간 차이를 평가하기 위해서는 이점비교검사법을, 3개 시료 간 차이를 평가하기 위해서는 순위법이 적합할 것으로 고찰된다.

적 요

본 시험은 관능평가 5가지 방법별 전문가와 일반인의 평가능력을 비교하여 쌀 산업현장에서 일반인을 대상으로 이용 가능한 식미 관능평가 방법을 제시하고자 수행하였다. 품종 간 식미에서 단순차이 여부를 평가하기 위해 일-이점 검사 및 삼점검사를 수행한 결과 전문가 및 일반인 패널 모두 하이아미, 추청 및 다산 1호 간에는 유의한 차이가 있었다.

품종 간 식미특성 차이에 의한 선호도 평가를 위해 이점비교검사, 순위법 및 다시료비교검사를 수행하였다. 전문가 패널은 3가지 관능평가 방법 모두에서 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순으로 좋은 것으로 평가하였다. 반면 일반인 패널에서는 이점비교검사와 순위법에서만 하이아미 > 추청 > 다산 1호 순으로 유의하게 좋은 것으로 평가하였으나, 다시료비교법에서는 하이아미와 추청 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과 쌀 산업현장에서 일반인을 대상으로 식미 관능평가 방법은 2개 품종 간 식미특성 차이를 평가하기 위해서는 이점비교검사법을, 3개 이상 품종 간 식미특성 차이를 평가하기 위해서는 순위법이 적합할 것으로 고찰된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명 : 쌀의 식미 관능평가 방법 개선 연구, 세부과제번호 : PJ00923901)의 지원에 의해 이루어진 것임. 더불어 쌀 품질분석 워크숍에 참석하셔서 식미 관능평가를 해 주신 분들에게 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

Amerine, M. A., R. M. Pangborn, and E. B. Roessler. 1965. Principles of sensory evaluation of food. In: Food Science and Technology Monographs. Academic Press, New York.

Choi, H. C. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. Korean J. Crop Sci. 47(S) : 15-32.

Ebitani, T., T. Umemoto, and M. Yano. 2002. QTL analysis of “Mido” value, an inbreed selection index for eating quality of rice, using progenies from a cross between japonica and indica variety. Breed. Sci. 52(Suppl.1) : 371.

Kramer, A., G. Kahan, D. Cooper, and Papavasiliou. 1974. A non-parametric ranking method for the statistical evaluation of sensory data. Chemical Sensory and Flavor. 1 : 121-123.

Kim, K. O., and Y. C. Lee. 2003. Sensory evaluation of food. Hakyoun. p359.

Lee, J. S., N. B. Park, J. H. Lee, J. H. Cho, Y. J. Won, H. M. Park, A. Chun, J. K. Jang, W. G. Hwa, G. H. Yi, and U. S. Yeo. 2012. Optimum milling degree for improving sensory quality of cooked rice. Korean J. Crop Sci. 57(4) : 359-364.

Lee, J. S., J. Kwak, M. R. Yoon, J. H. Lee, E. K. Aha, H. M. Park, Y. J. Woon, J. Y. Shon, J. H. Kim, J. P. Suh, A. Chun, J. B. Chun, and J. H. Lee. 2015. Cup Arrangement Ranking Method for a Rapid and Small-Sample Sensory Evaluation of Cooked Rice. Korean J. Breed. Sci. 47(2) : 105-110.

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration. 2003. Evaluate the quality and taste of rice. Suwon, Korea.

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration. 2013. The 2nd workshop on analysis of rice quality, sensory evaluation and grain quality of rice. Suwon, Korea.

ISO. 2004a. Sensory Analysis – Methodology - Duo-trio Test. ISO Standard 10399, Copyright Office, Geneve, Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO. 2004b. Sensory Analysis – Methodology – Triangle test. ISO Standard 4120, Copyright Office, Geneve, Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO. 2005. Sensory analysis - Methodology – Paired comparison test. ISO Standard 5495, Copyright Office, Geneve, Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO. 2006. Sensory analysis - Methodology – Ranking. ISO Standard 8587, Copyright Office, Geneve, Switzerland: International Organization for Standardization.

Okamoto, M. 1994. Studies on effect of chemical components on stickiness of cooked rice and their selection methods for breeding. Chugoku Agri. Report. 14 : 1-68.

Rousseau, B., A. Mayer, and M. O'Mahony. 1998. Power and sensitivity of the same-different test: Comparison with triangle and duo-trio method. J. Sensory Studies. 13 : 149-173.

Shim, H. M. 2012. Sensitivity of repeated duo-trio test: The effects of reference chosen by preference. Ms. D. thesis. Ewha Womans University, Seoul. p66.

Vaz-Pires, P., and P. Seixas. 2006. Development of new quality index method (QIM) schemes for cuttlefish (Sepia officinalis) and broadtail shortfin squid (Illex coindetii). Food Control: 17(12) : 942-949.