

무균포장밥 가공 적합품종 주안벼의 식미특성

오세관* · 김대중 · 천아름 · 윤미라 · 홍하철 · 최임수 · 오예진¹ · 오기백² · 김연규
농촌진흥청 국립식량과학원, ¹(주) CJ 식품연구소, ²(주) 농심 R&BD 센터

Quality Evaluation of *Juanbyeo* as Aseptic-packaged Cooked Rice

Sea-Kwan Oh*, Dae-Jung Kim, AReum Cheun, Mi-Ra Yoon, Ha-Cheol Hong, Im-Soo Choi,
Yea-Jin Oh¹, Ki-Back Oh², and Yeon-Kyu Kim

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

¹CJ Foods R&D

²Nongshim Co. Ltd.

Abstract The objective of this study was to evaluate several varieties of aseptic-packaged cooked rice including *Juanbyeo*. Quality evaluations, such as by amylose, setback, toyo values and amylograms, were significantly higher in the *Juanbyeo* as compared to other samples. In addition, the *Juanbyeo* aseptic-packaged cooked rice showed significantly higher palatability characteristics and had a greater water absorption ratio than the other samples. For cold cooked rice, the relationship between palatability and texture was significantly high ($p<0.01$). *Ilpumbyeo* showed high scores for taste as a hot cooked rice, but as a cold cooked rice taste scores were lower than other samples. In the case of *Juanbyeo* cold cooked rice flavor was improved. When the *Juanbyeo* aseptic-packaged cooked rice was reheated in a microwave oven, it had better palatability than other varieties. Thus, the results of this study suggested that *Juanbyeo* can be effectively utilized as aseptic-packaged cooked rice.

Key words: rice, aseptic-packaged cooked rice, quality, *Juanbyeo*

서 론

우리나라를 비롯한 아시아의 식문화에서 없어서는 안 될 주곡인 쌀의 생산량은 2008년 4,843천톤으로 매우 안정적인 반면 쌀 소비량은 식생활 변화에 따라 1979년 1인당 135.6 kg 소모되어지던 양이 점점 감소하여 2002년 87.0 kg이었으며, 2009년 우리나라 국민 한 사람당 쌀 소비량은 74.0 kg으로 계속 감소하고 있는 실정이다(1,2). 특히 청소년층에서 소비가 둔화되는 현상이 뚜렷했으며 이는 맛벌이 부부의 증가, 핵가족화, 단독세대 증가 및 노령화 사회로 인하여 주부들이 밥을 하는 것보다 간편한 서구 편 의식(빵, 햄버거, 우유, 피자 등)의 선호 경향이 주원인이며 그 외에도 쌀 재배면적의 감소에도 불구하고 매년 풍년과 MMA 수입량 등으로 쌀의 재고량은 계속 늘어나고 있는 실정이라서 우리 쌀의 경쟁력을 높이기 위해서는 품종, 재배환경, 수확 후 건조, 저장, 도정 및 취반방법 등 쌀의 품질에 관여하는 요인을 명확히 구명함과 동시에 우리의 주식인 쌀도 가공화하여 보다 더 간편화 할 필요가 있다고 사료된다(3-6).

최근까지 밥에 대한 식문화의 변화에 따라 통조림밥, 레토르트

밥, 냉장(chilled)밥 및 냉동밥 등 간편하고 다양한 가공밥 등이 개발되어 왔으나 갈변 및 밥맛저하 등의 품질 저하로 인하여 각광을 받지 못하였다. 하지만 무균포장밥은 조리 가공한 미반류를 전과정의 무균적 조건하에서 기밀성 있는 포장용기에 충전·밀봉하고 레토르트와 같이 살균을 위해 고온처리를 하지 않으면서도 상온에서 6개월 이상 보존되면서 밥맛이 우수하다고 알려져 있다(7,8). 특히 국내 유통되는 무균포장밥은 주식인 밥의 특성상 고품질을 지향하는 대표적인 쌀 가공품으로서 2-3분이라는 단시간내에 간편하게 따뜻한 밥을 먹을 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 무균포장밥의 국내 시장규모는 국내 한 업체의 판매 자료에 따르면 매년 15-20%의 성장률을 보이며 그 판매액이 출시 10년 만에 70억에서 830억 규모로 12배가량 증가하였으며 현재 시장 규모는 연간 1,200억원에 이르고 있다(9). 따라서 본 연구에서는 맛이 우수한 고품질 벼 품종개발과 미질관련 형질구명을 위한 안정적인 품질분석 및 식미검정시스템을 구축하고자 하였으며, 최근 소비 트렌드에 부합되어 쌀 소비확대를 위하여 무균포장밥, 삼각김밥 및 도시락과 같은 편의식품용 가공밥에 적합한 품종을 선발하고 식미와 관련된 중요한 원료쌀과 무균포장밥의 특성 평가 및 산업화를 위한 기초 자료로서 활용하고자 본 연구를 추진하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 재료는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성된 고품질 품종 30여종이며 2006-2008년에 걸쳐 수원에서 생

*Corresponding author: Sea-Kwan Oh, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi 441-857, Korea
Tel: 82-31-290-6722
Fax: 82-31-290-6730
E-mail: ohskwan@korea.kr
Received June 1, 2010; revised August 16, 2010;
accepted August 27, 2010

산된 시료를 공시하여 더운밥과 식은밥 시료에 대하여 식미평가를 실시한 결과에서 주안벼가 다른 품종에 비하여 밥이 식어도 밥맛이 향상되고 부드러우며 노화가 지연되어 식은밥 특성이 우수하였다. 따라서 주안벼를 식은밥, 무균포장밥 및 가공밥용으로 주안벼의 식미특성 우수성을 구명하고자, 삼광벼(*Oryza sativa* cv. *Samkwangbyeo*), 주안벼(*Oryza sativa* cv. *Juanbyeo*), 일품벼(*Oryza sativa* cv. *IlpumJuanbyeo*), 하이아미(*Oryza sativa* cv. *Haiami*) 등 식미특성 차이가 명료한 품종을 선택하였으며, 대비품종으로는 기존 무균밥제품의 원료곡으로 많이 사용되고 있는 추청벼(*Oryza sativa* cv. *Chucheongbyeo*)와 고시히카리(*Oryza sativa* cv. *Koshihikari*)를 사용하였다.

시료도정 및 무균포장밥의 가공

원료쌀은 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Incheon, Korea)를 통하여 제현한 후 마찰식 정미기(Model MC-250, Wakayama Co. Lt, Wakayama, Japan)로 현미무게를 기준으로 92%까지 도정하였다. 도정 후 소형 완전미 일괄 생산 시험 시스템(Model SY2000, Ssangyoung Ltd.)의 색채선별기와 입형선별기를 사용하여 완전미를 선별하여 무균포장밥 제조에 사용하였다. 무균포장밥의 제조는 선별된 완전미 일정량을 침지, 정량한 후 고온고압의 스팀(145°C, 5초, 8회)으로 살균하였다. 그 후 98°C에서 32분간 열을 가함으로써 밥의 호화 및 미생물 살균을 다시 하였다. Clean booth system 내에서 무균상태의 리드 필름으로 포장(sealing)한 후 증숙(뜸들이기), 냉각 후 완제품의 pin-hole 발생 유무 및 이물질 검사 등을 실시하여 이상 발생 제품을 제외한 나머지 완제품을 시험 재료로 사용하였다.

원료 쌀의 품질 및 식미특성 분석

단백질 함량은 Micro Kjeldahl 질소정량법을 이용하였다. 즉, 시료 0.5 g를 정확히 칭량 후 Kjeldahl 분해병에 넣고 진한 황산 20 mL, 분해촉매제 1 g을 넣은 후 Foss digester 2020와 자동분석장치(Foss Kjeltac 2400, Foss Tecator, Huddinge, Sweden)를 이용하여 정량하였으며 아밀로스 함량은 Juliano(10)의 요오드 비색정량법에 따라 3반복으로 측정하였다. 즉, 0.1 g의 분쇄가루에 1 mL 에탄올과 9 mL 1 N NaOH를 가한 후 진탕항온수조에서 10분간 호화시킨 후 증류수로 100 mL을 채웠다. 그 중 5 mL에 1 mL acetic acid, 2 mL 2% I₂-KI(iodine solution)를 가한 후 증류수를 이용하여 100 mL로 맞춘 다음 20분후에 620 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. Toyo value는 밥의 윤기치를 간이측정 할 수 있는 palatability 분석으로서 Chun 등(9)의 방법에 따라 시행하였다. 즉, 백미 33 g의 시료를 80°C의 더운물에서 10분간 취반 후 상온에서 3분간 뜸을 들인다. 그 후 Toyo meter(MA-90B, Toyo Engineering Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 3반복으로 윤기치를 측정하였다.

Texture analyzer를 이용한 쌀의 경도 및 밥의 물성측정

각 시료별 완전미를 무작위로 50립씩 추출하여 Texture Analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro System, Surrey, UK)를 사용하여 쌀의 경도를 측정하였으며, 밥의 물성을 측정하기 위해서는 시료 2 g를 측정하고 적당량의 물을 첨가하여 20분간 상온에서 수침하여 불린다. 쌀 불림이 완료되면 Texture 측정용 전용용기에 체로 거른 시료를 용기에 넣고 증류수 2.4 mL를 첨가 후 취반하였다. 취반이 완료되면 Texture Analyzer(Model TA-XT2)를 이용하여 밥의 물성을 측정하였다. 쌀 경도의 측정조건은 Two-cycle compression, Force-versus-time program을 사용하여 Pre-test speed 5 mm/

sec, Post-test speed 5 mm/sec, Strain 80%, Probe diameter 5 mm 이었으며 밥의 물성측정은 쌀 10 g을 측정 및 취반하여 1시간동안 식힌 후 Two-cycle compression, Force-versus-time program, Pre-test speed 2 mm/sec, Post-test speed 3 mm/sec, Strain 80%, Probe diameter 20 mm의 조건으로 실행하였다.

밥의 호화특성

아밀로그래프 특성은 신속점도측정계(Rapid Visco Analyzer, Model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)를 이용하여 측정하였다. 즉, 백미 시료를 60 mesh 이상으로 분쇄한 후 3 g을 측정하여 분석전용 용기에 투입하고 25 mL의 증류수에 분산시켜 50°C에서 1분간 유지시킨 후 50°C에서 95°C까지 4.7분 동안에 상승시키고 95°C에서 2.5분간 유지시킨다. 그 후, 다시 3.7분 동안에 50°C로 냉각시키면서 점도 특성을 조사하였다. 총 실험 시간은 약 13분 정도로서 실험 후 초기 호화 온도, 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough), 최종점도(final viscosity), 강하점도(breakdown), 치반점도(setback)를 계산하여 특성을 비교하였다.

더운밥, 식은밥 및 무균포장밥의 식미관능평가

각 품종별로 동일조건으로 취반한 더운밥, 식은밥, 냉장밥 및 가공한 무균포장밥에 대한 식미평가 결과를 안정적으로 도출하기 위해서 평가자들을 충분히 훈련시킨 뒤 결과치의 변이가 적은 연령대별로 평가자 20-25명을 선발하여 실시하였으며 농촌진흥청(2002)의 기준에 따라 외관(밥모양, 윤기), 향, 맛, 윤기, 찰기의 종합적인 총평을 실시하여 7점 척도(-3+3)로 평가하였다. 식미검정을 위한 시료는 더운밥/식은밥을 병행하였으며, 식은밥의 경우 더운밥을 퍼서 건조를 방지하기 위해 랩을 씌운 다음, 60분간 상온에서 식은 시료를 사용하였다. 시료의 배치방법은 동일한 조건 유지를 위하여 미리 준비된 접시에 가나다순으로 시료를 배열하고 대비품종은 추청벼를 가운데에 배치한 다음, 랩으로 싸서 보관 후 검사원에게 동시에 제공하는데, 식미 관능검정용 접시에 밥을 담을 때는 계량스푼을 이용하여 밥의 모양이나 양이 일정하도록 하였다. 그리고 무균포장밥 제품가공은 시료를 용기에 투입하여 145°C에서 40초간 가압살균한 후, 98°C에서 32분간 취반하고 미생물을 이용하여 살균한 다음, 무균실에서 포장하여 급격하게 냉각시키는 방법으로 가공하였다. 무균포장밥의 식미검정은 제조한 시제품을 2분간 전자레인지(Microwave, Model MD-273EC, LG, Seoul, Korea)로 가열한 다음 농촌진흥청 평가기준에 준하여 3반복으로 실시하였다. 식미검정은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 개발한 식미평가자동시스템(밀폐된 부스형)을 활용하여 평가자간의 데이터보완을 철저히 하였다. 아울러 무균포장밥의 소비자 묘사분석은 밥의 특성을 15점 척도로 4개의 카테고리(외관, 향기, 질감, 밥알 조직감) 등 43개 조사항목(단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 가래떡, 구수함(누룽지, 찹쌀밥), 쌀품, 쌀겨, 불린 쌀가루, 묵은밥, 삭은정도, 그을음 정도, 단단함, 퍼짐정도, 찰기, 쫄깃함, 윤기, 밥알 탄력성, 투명도, 뭉쳐져 떡진정도, 응집성, 표면 거친정도, 씹힘수, 백도, 잔여감, 밥의 크기 등)으로 설정하였으며, 패널선정은 밥 식미검정에 숙달된 소비자 30명을 대상으로 기준시료(추청벼)를 사용하여 조사항목별로 관능검정방법을 훈련시킨 결과 분석반복간 오차가 적은 패널 10명을 선정하여 4반복으로 수행하였다. 식미관능평가 데이터는 mean/ANOVA 다중비교 분석에 의하여 통계처리하였다. 또한 식감측정은 사람이 밥을 먹을 때 관능적으로 느끼는 저작감을 기계적으로 간편하게 묘사할 수 있는 방법으로서 사용 장비는 일본에서 개발된 텐시프레서(My Boy II System, Taketomo Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사

용하였으며 측정 방법은 일정한 방법으로 취반한 밥을 10 g씩 무작위로 평량하여 시료컵에 압축성형하고 2분간 정치시킨 다음 puncture 프로브(접촉 면적 25 mm²)가 설치된 텐시프레서에 장착하여 20 kgw의 하중으로 first bite 25%, second bite 90%의 압력으로 5반복으로 측정하였다. 조사항목은 경도(hardness), 끈기(toughness), 찰기(stickiness) 및 부착성(adhesiveness)을 측정하여 대비품종과 비교하였다.

통계분석

쌀의 이화학적분 등 각 항목의 측정값은 SPSS 통계 package program(Statistical Package Social Science, Version. 12.0)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 시험군간의 유의성은 Duncan의 다중범위시험법(Duncan's multiple range test)로 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

벼 품종별 원료 쌀의 품질특성 비교

본 연구에 공시한 품종별 원료 쌀에 대한 이화학 특성을 분석한 결과를 Table 1과 같이 나타내었다. 원료 쌀의 밥맛을 판정하는 기준으로 일반성분 중 단백질함량이 중요한 역할을 하는 인자(11)로 알려지고 있는데, 그 중 원료 쌀의 단백질 함량은 건물중을 기준으로 대비품종인 고시히카리가 7.13%로 가장 높은 값을 나타낸 반면 주안벼는 5.99%로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 공시품종의 대부분의 품종은 6-7%의 범위의 값을 보여주어 큰 차이를 나타내지 않았다. 단백질 함량은 품종간 차이도 있지만, 더 중요한 것은 질소 시비량, 토양, 물 관리 등의 환경요인에 의해서 현미의 단백질 함량은 영향을 받게 되며 일반적으로 단백질 함량이 지나치게 높아지면 색택 및 흡수성 저하, 전분의 호화, 팽화 억제 등 취반·가공이용 관점과 취반미 질감이 딱딱해지고 호화점도에 영향을 미치게 되므로 식미능평가 점수가 낮아지게 된다(12).

또한 공시재료의 아밀로스 함량은 17.9-19.6%의 수준으로서 주안벼가 가장 낮은 값을 보여주었으며 일품벼가 가장 높은 값을 나타내었다. 쌀은 아밀로스의 함량에 따라 취반시 호화점도 및 밥의 경도에 많은 영향을 주어 푸석푸석해지고 밥맛이 저하되므로 우리나라에서는 고품질 쌀 품종선발기준에서 아밀로스 함량을 17-20% 수준으로 규정(12)하고 있다. 일반적으로 아밀로스 함량은 낮을수록 밥의 찰기와 질감이 향상되는데 본 연구에 공시된 6가지의 시험품종은 모두 아밀로스 함량기준에 부합되어 고품질 쌀이라 할 수 있겠다. Toyo 윤기치는 대체적으로 높은 값을 보여주었는데 주안벼가 87.4의 윤기치로서 가장 높은 수치를

보였으며 그 다음으로는 고시히카리 85.1, 일품벼 84.4, 삼광벼 80.2 그리고 추청벼 79.2이였으며 하이아미가 77.4로서 가장 낮은 값을 보여주었다. 일반적으로 Toyo 윤기치와 식미는 비례하는 것으로 알려지고 있다. 또한 원료 쌀의 경도(hardness)를 분석한 결과 주안벼가 4,399 g/sec로서 기타 품종에 비하여 작은 압력에도 잘 부서지는 특성을 나타내어 쌀이 부드러운 특성을 나타내었으며, 품종별 경도 차이를 보면 고시히카리(7,333 g/sec)가 가장 높았으며, 삼광벼(6,422 g/sec)>추청벼(6,053 g/sec)>일품벼(5,954 g/sec)>하이아미(5,343 g/sec)순이었다. Kwon 등(13)의 보고에 의하면 우리나라에서 재배되고 있는 일반형 품종 중에서 식미가 양호한 품종들은 호화온도가 낮고 최고점도와 최종점도가 높은 것으로 보고한바 있다. 쌀에 대한 호화점도(RVA) 특성 중 최고점도와 최저점도의 차이인 강하점도(break down)는 주안벼 110.9으로서, 고시히카리의 110.3과 유사하였으며 이는 다른 품종에 비하여 높게 나타났다. 또한 최종점도(final viscosity)는 일품벼가 262.4으로 높은 반면 밥맛이 좋다고 알려진 고시히카리는 223.5으로 주안벼 224.1과 유사한 값을 보여주었다. 밥의 노화와 관련이 깊고 최종점도와 최고점도의 차이인 치반점도(setback)의 경우에는 고시히카리가 -22.5이였으며, 주안벼가 -23.7로서 호화가 잘 되고 취반미의 노화가 지연되는 특성을 보여주는 것으로 확인되었다. 특히, 주안벼는 식은밥 품질이 좋은 것으로 널리 알려진 고시히카리와 매우 유사한 호화특성을 나타내었다. 위와 같은 결과에서 주안벼는 원료쌀의 품질이 최고 수준의 특성을 보유하고 있을뿐 아니라 호화특성이 우수하고 노화가 지연되는 특성이 있어 식은밥 및 가공밥으로 유망할 것으로 사료된다.

주요 품종의 취반 특성

각각의 품종별로 밥을 했을 경우 취반 특성 분석결과는 Table 2에 나타내었다. 주안벼는 수분흡수율(water absorption ratio)이 3.22배로서 추청벼의 2.94배보다는 수분흡수가 빠르며, 밥맛이 좋은 고시히카리의 3.19배와 비슷한 결과를 보여주면서 다른 품종들에 비하여 유의적인 차이를 보여주었다. Kim 등(14)의 연구에 의하면 여러 가지 물리적 특성들 즉, 수분흡수율, 공극율, 가열시간, 및 찰기 등이 식미치에 영향을 주는 것으로 보고하였으며, 그 중 수분흡수율이 가장 기여도가 크다고 하였다. 본 연구의 결과에서도 주안벼도 수분흡수율이 높아 밥맛이 좋을 것으로 사료된다. 또한 적은 양의 쌀로도 상대적으로 많은 부피를 차지하게 하는 팽창용적(expanded volume)은 통계학적으로 유의성이 인정되지 않았으나, 삼광벼가 38.70 cm²으로서 가장 높은 값을 나타내었고 주안벼 38.48 cm²로서 대비품종인 추청벼 35.91 cm²보다 높은 경향을 보였다. 이는 팽창용적이 식미에 있어서는 상관관계가 없다는 이전의 연구 결과들(9,14,15)에서 팽창용적과 식미가

Table 1. Physicochemical properties and amylogram characteristics of different rice varieties¹⁾

| Varieties | Milled rice (% dry basis) | | Toyo value | Hardness (g/sec) | Amylogram (RVA) | | | | |
|-------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Protein | Amylose ²⁾ | | | Peak Visc. | Trough | Break down | Final Visc. | Setback |
| Chucheong | 6.73±0.04 | 18.8±0.28 ^{bc} | 79.2±0.14 ^{ab} | 6,053 ^c | 218.8 ^a | 135.8 ^b | 82.9 ^c | 234.2 ^d | 15.4 ^c |
| Ilpum | 6.14±0.05 | 19.6±0.64 ^c | 84.4±0.64 ^c | 5,954 ^c | 220.3 ^b | 160.1 ^f | 60.2 ^a | 262.4 ^f | 42.1 ^f |
| Samkwang | 6.85±0.12 | 18.8±0.35 ^{bc} | 80.2±0.99 ^b | 6,422 ^d | 222.6 ^d | 140.4 ^e | 82.2 ^b | 234.9 ^e | 12.3 ^d |
| Juan | 5.99±0.01 | 17.9±0.07 ^a | 87.4±1.98 ^d | 4,399 ^a | 247.8 ^f | 136.9 ^d | 110.9 ^f | 224.1 ^b | -23.7 ^a |
| Koshihikari | 7.13±0.02 | 18.2±0.21 ^{ab} | 85.1±0.85 ^{cd} | 7,333 ^c | 246.0 ^e | 136.0 ^e | 110.3 ^e | 223.5 ^a | -22.5 ^b |
| Hiami | 6.61±0.11 | 19.1±0.28 ^c | 77.4±0.85 ^a | 5,343 ^b | 220.8 ^c | 132.8 ^a | 88.0 ^d | 228.0 ^e | 7.1 ^c |

¹⁾Values are average±standard deviation (n=3).

²⁾Different letters in the same column were significantly different (by ANOVA and Duncan's test, p<0.05).

Table 2. Cooking characteristics in different rice varieties

| Varieties | Water absorption ratio ¹⁾ | Expanded volume(cm ³) | Soluble solid(mg) | Iodine coloration ratio | Cooked rice length/width ratio |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| <i>Juan</i> | 3.22±0.05 ²⁾³⁾ | ³⁾ 38.48±1.49 ^a | 13.27±0.39 ^b | 0.33±0.04 ^a | 2.31±0.04 ^a |
| <i>Koshihikari</i> | 3.19±0.09 ^b | 38.52±0.74 ^a | 13.09±2.48 ^b | 0.34±0.07 ^a | 2.39±0.07 ^a |
| <i>Ilpum</i> | 2.86±0.11 ^a | 36.40±3.11 ^a | 10.43±0.82 ^a | 0.26±0.03 ^a | 2.39±0.20 ^a |
| <i>Chucheong</i> | 2.94±0.08 ^a | 35.91±2.75 ^a | 10.72±0.50 ^{ab} | 0.29±0.01 ^a | 2.46±0.16 ^{ab} |
| <i>Samkwang</i> | 2.98±0.11 ^a | 38.70±1.08 ^a | 10.66±1.74 ^{ab} | 0.29±0.04 ^a | 2.41±0.11 ^{ab} |
| <i>Hiami</i> | 2.97±0.06 ^a | 37.50±1.47 ^a | 11.49±0.90 ^{ab} | 0.27±0.03 ^a | 2.64±0.10 ^b |

¹⁾Water absorption ratio: weight of cooked rice (g)/weight of milled rice (g)

²⁾Values are average±standard deviation (n=3).

³⁾Different letters in the same column were significantly different (by ANOVA and Duncan's test, $p<0.05$).

Table 3. Palatability of hot and cold cooked rice in different rice varieties

| Classification | | Palatability (-3 - +3) | | | | | Overall acceptability |
|--------------------|-----------------|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | | Appearance | Fragrance | Taste | Glutinosity | Texture | |
| <i>Juan</i> | H ¹⁾ | 0.54 ^{a3)} | 0.16 ^a | 0.48 ^a | 0.47 ^{ab} | 0.29 ^b | 0.51 ^a |
| | C ²⁾ | 0.46 ^a | 0.12 ^{ab} | 0.49 ^a | 0.51 ^a | 0.55 ^a | 0.69 ^a |
| <i>Koshihikari</i> | H | 0.25 ^c | 0.02 ^{cd} | 0.32 ^b | 0.41 ^{ab} | 0.21 ^c | 0.37 ^b |
| | C | 0.35 ^b | 0.02 ^{bc} | 0.44 ^{ab} | 0.42 ^{ab} | 0.38 ^b | 0.51 ^a |
| <i>Samkwang</i> | H | 0.09 ^c | 0.00 ^d | 0.37 ^{ab} | 0.09 ^c | 0.09 ^{cd} | 0.16 ^b |
| | C | 0.18 ^c | 0.02 ^{bc} | 0.47 ^a | 0.55 ^a | 0.51 ^a | 0.44 ^b |
| <i>Ilpum</i> | H | 0.26 ^b | 0.10 ^{abc} | 0.35 ^{ab} | 0.31 ^b | 0.65 ^a | 0.56 ^a |
| | C | 0.05 ^d | 0.13 ^a | 0.23 ^c | 0.18 ^d | 0.26 ^{bc} | 0.15 ^c |
| <i>Hiami</i> | H | 0.22 ^b | 0.12 ^{ab} | 0.26 ^b | 0.42 ^{ab} | 0.16 ^c | 0.45 ^a |
| | C | 0.18 ^c | 0.06 ^{ab} | 0.06 ^{de} | 0.36 ^{bc} | 0.44 ^{ab} | 0.20 ^c |
| <i>Chucheong</i> | H | -0.09 ^d | 0.05 ^{bcd} | 0.03 ^c | -0.09 ^d | 0.04 ^d | -0.02 ^c |
| | C | 0.12 ^{cd} | 0.00 ^e | 0.03 ^e | 0.13 ^d | -0.07 ^d | 0.02 ^d |

¹⁾H: Hot cooked rice; ²⁾C: Cold cooked rice

³⁾Different letters in the same column were significantly different (by ANOVA and Duncan's test, $p<0.05$).

부의 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. 용출고형물(soluble solid), 요오드 정색도(iodine coloration ration) 등에서도 주안벼는 다른 품종에 비하여 차이가 나타났으나, 고시히카리와 비슷한 경향을 보여주었다. 이러한 결과로부터 주안벼는 기존 원료쌀로 많이 이용되는 추청벼 품종에 비하여 취반미의 수율이 좋고, 짧은 시간에 취반할 수 있는 가공 적성을 갖는 가공밥용으로 우수한 품종임을 확인 할 수 있었다.

무균포장밥의 식미특성

품종별로 무균포장밥의 더운밥과 식은밥의 식미를 비교하기 위하여 국내 유명 가공밥 전문회사와 공동으로 주안벼를 비롯하여 주요 품종에 대하여 무균포장밥을 제조하여 식미관능평가에 경험이 있는 전문 패널을 통해 관능평가를 실시하였다. 무균포장밥의 식미 평가시 기존의 업체에서 가공되어지는 품종인 추청벼를 대비로 하여 일품벼, 삼광벼, 주안벼, 하이아미 및 고시히카리 등 주요 고품질 품종에 대하여 더운밥/식은밥을 비교한 결과는 Table 3에 나타내었다. 식미평가 결과, 식미 총평에서 나타내었듯이 더운밥 식미치의 경우 대비품종인 추청벼의 -0.02에 비하여 밥맛이 좋다고 하는 일품의 식미총평이 0.56으로서 가장 높았으며, 그 다음으로는 0.51로서 주안벼가 높았다. 반면 밥맛이 좋은 것으로 알려진 고시히카리는 조사되어진 삼광벼 0.16을 제외하고는 다른 품종에 비하여 낮은 수준을 보여주었다. 또한 식은밥에서는 주안벼가 0.69로서 대비 품종인 추청벼 0.02보다도 월등히 높았으며

고시히카리 0.51을 포함하여 다른 품종에 비하여 밥맛이 월등히 우수한 결과를 나타내었다. 앞서 더운밥 식미총평이 가장 높은 일품벼는 식어가면서 노화가 빠르고 색택변화 및 밥맛이 저하되어 식미총평도 0.15 수준으로 식은밥용으로는 적합하지 않은 것으로 보여진다. 한편, 더운밥 찰미는 삼광벼와 대비품종인 추청벼를 제외하고는 좋은 평가를 받은 반면 식은밥의 찰성은 밥맛이 좋은 일품벼와 대비품종인 추청벼를 제외하고 특히, 삼광벼와 주안벼에서 우수한 결과를 나타내었다. 이러한 결과로부터 국내의 무균포장밥의 원료곡은 주로 외래 도입품종인 추청벼와 고시히카리가 대부분 사용되고 있으나, 본 연구를 통하여 식은밥의 식미특성이 우수한 주안벼를 기존 무균포장밥용 원료곡을 대체하여 사용할 수 있을 것으로 사료된다. 이상의 결과로부터 쌀은 취반 후 노화가 진전됨에 따라 식미특성이 변화되는 현상을 알 수 있었으며 특히 주안벼의 경우는 식은밥에서도 밥맛이 좋고 식미가 향상되고 노화가 지연되어 가공밥용으로 적합한 것을 입증하였다.

무균포장밥 식미치와 물성간의 상관관계

더운밥/식은밥의 식미치와 물성과의 상관분석 결과 Table 4에서 보는 바와 같이 더운밥에 비하여 식은밥에서 상관 정도가 높게 나타내었다. 또한 더운밥에서의 경도(hardness)와 점성(viscosity)에서는 상관관계가 나타나지 않은 반면 접착성(adhesion)과 씹힘성(chewiness)에서는 각각 -0.44와 -0.46으로 $p<0.05$ 의 유의성을 보

Table 4. General relationship between palatability and texture on cooked rice¹⁾

| Items ²⁾ | Hardness | Viscosity | Adhesion | Chewiness |
|---------------------|---------------------|--------------------|----------|-----------|
| Hot cooked rice | -0.14 ^{ns} | 0.24 ^{ns} | -0.44* | -0.46* |
| Cold cooked rice | -0.48** | 0.51** | -0.52** | -0.47** |

¹⁾* and ** mean significant at difference $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively. ^{ns}, not significantly different

²⁾Results are expressed as mean (n=3).

Table 5. Palatability characteristics of aseptic-packaged cooked rice using a rice taste analyzer¹⁾

| Varieties | Appearance | Hardness | Stickiness | Balance | Palatability |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| <i>Chucheong</i> | 4.9 ^a | 7.2 ^e | 5.9 ^a | 5.4 ^a | 62 ^a |
| <i>Ilpum</i> | 6.2 ^d | 6.4 ^b | 6.3 ^b | 6.4 ^c | 69 ^{cd} |
| <i>Samkwang</i> | 6.7 ^f | 6.2 ^a | 6.8 ^d | 6.9 ^d | 72 ^e |
| <i>Juan</i> | 6.4 ^e | 6.7 ^c | 6.6 ^c | 6.4 ^c | 70 ^d |
| <i>Kosihikari</i> | 5.4 ^b | 6.9 ^d | 6.3 ^b | 6.2 ^b | 66 ^b |
| <i>Hiami</i> | 5.8 ^c | 6.9 ^d | 7.1 ^e | 6.3 ^{bc} | 68 ^c |

¹⁾Different letters in the same column were significantly different (by ANOVA and Duncan's test, $p < 0.05$).

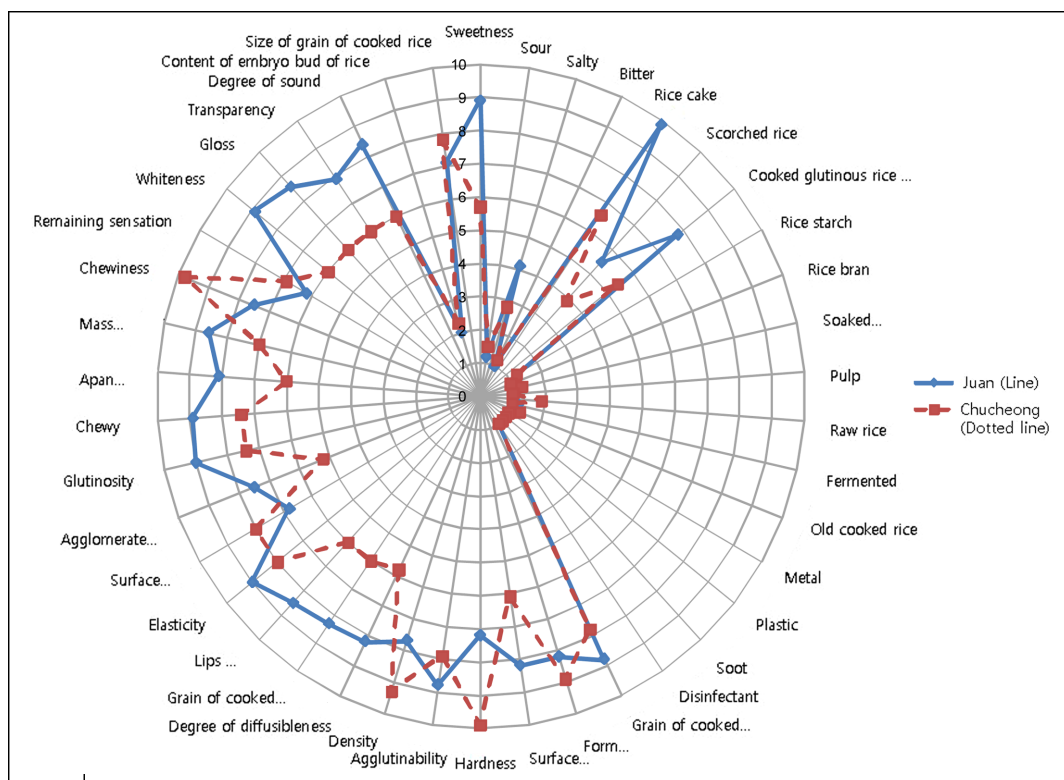


Fig. 1. Palatability description of aseptic-packaged cooked rice using 'Juanbyeo'. Juanbyeo, line; Chucheongbyeo, dotted line

여주었다. 식은밥의 경우 경도(-0.48), 점성(-0.51), 집착성(-0.52) 및 씹힘성(-0.47)에서 $p < 0.01$ 의 높은 유의성을 보여주었다. 이를 통하여 도시락, 삼각김밥 및 무균포장밥 등의 가공밥들은 차가운(식은밥) 상태로 유통·소비되고 있으며 식은 상태에서의 가공밥의 품질이나 밥맛이 오래 유지되는 품종 선발을 위해서는 식은 밥 식미검정이 병행될 필요성이 있을 것으로 사료된다.

품종별 무균포장밥의 식감 특성 및 식미관능 묘사분석

시험재료의 취반미에 대한 식감 측정 분석결과는 Table 5에서 보는바와 같이 나타내었다. 취반미의 식미치 분석결과 삼광벼와 주안벼가 각각 72와 70으로 통계적으로 유의한 분석결과를 보여

주었으며, 밥의 질감(밸런스)은 삼광벼(6.9), 주안벼(6.4) 그리고 일 품벼(6.4)으로서 밥맛과 품질이 우수한 것으로 평가되었다. 즉, 외관과 밸런스가 높을수록 취반미 식감이 높게 평가됨을 알 수 있었으며, 이는 Okabe(16)의 연구에서 밥알의 점성/경도 비율과 식미와는 밀접한 관계가 있다고 보고한 바와 같이 본 연구의 내용과 비슷한 경향을 보여주었다. 그 외에 다른 요인들이 식미와 관련이 있을 것으로 생각되므로 더 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다. 아울러 Fig. 1에서 보는바와 같이 소비자를 대상으로 실시한 식미관능평가 결과를 그림으로 나타내었다. 그 결과 맛, 찰기, 질감, 퍼짐성 등 43개 조사항목 중 대부분의 항목에서 대비품종인 추청벼보다 주안벼가 우수한 평가를 받았다. 즉, 주

안벼(실선)는 대부분의 조사항목에서 추청벼(점선) 보다 평가 수치가 높음으로서 우수함이 인정되었다. 주안벼의 밥맛은 단맛이 강하고 향기가 좋았으며 부드럽고 찰기가 좋은 특성을 보유하고 있었으며 외관은 윤기, 투명도 및 백도가 높으며 탄력이 우수한 것으로 평가를 받아 무균포장밥 및 가공밥 등으로 적합한 특성을 나타내었다. 이상과 같은 결과들을 통하여 본 연구에서 선발된 주안벼에 대한 식미특성은 고품질 및 가공용 벼 품종개발을 위한 기초자료 제공을 통하여 국내육성품종을 농가확대보급 및 산업현장에 접목함으로써 실용화해 나갈 것으로 기대되어진다.

요 약

무균포장밥 등 가공밥용 기존 원료곡인 추청벼와 고시히까리에 비하여 우수한 품종을 선발하고 식미관련 기초 자료를 제공하기 위하여 국내 육성 주요 품종에 대한 원료곡의 이화학 성분, 취반특성, 물리적 특성 및 호화 점도 등을 분석한 결과, 밥맛을 판정하는 기준인 단백질 함량은 건물중을 기준으로 고시히까리가 7.13%로 가장 높았으며 반면 주안벼는 가장 낮은 값을 나타내었다. 조사되어진 원료곡의 취반시 점도 및 경도에 영향을 미치는 아밀로스 함량은 17.9-19.6%의 수준으로서 주안벼가 가장 낮은 값을 보여주었으며 일품벼가 가장 높은 값을 나타내었다. Toyo 윤기치는 대체적으로 높은 값을 보여주었는데 주안벼가 87.4의 윤기치로서 가장 높은 수치를 보였다. 또한 원료곡 쌀의 경도(hardness)는 주안벼가 4,399 g/sec로서 기타 품종에 비하여 작은 압력에도 잘 부서지는 부드러운 특성을 나타내었으며 호화점도(RVA)에 의한 쌀의 강하점도(break down)는 주안벼 110.9, 고시히까리 110.3으로서 다른 품종에 비하여 높게 나타났으며 최종점도(final viscosity)는 주안벼는 224.1으로 고시히까리 223.5와 유사한 값을 보여주었다. 밥의 노화와 관련이 깊고 최종점도와 최고점도의 차이인 치반점도(setback)의 경우에서도 주안벼가 -23.7로서 호화가 잘 되고 취반미의 노화가 지연되는 특성을 보여주는 것으로 확인되어 식은밥 품질이 좋은 것으로 널리 알려진 고시히까리와 매우 유사한 호화특성을 나타내었다. 또한 취반 특성 분석결과에서도 주안벼는 고시히까리와 마찬가지로 다른 품종에 비하여 취반미의 흡수율이 좋아 짧은 시간에 취반할 수 있는 가공 적성을 나타내어 가공밥용으로 우수한 품종임을 확인 할 수 있었다. 무균포장밥의 식미 평가에서는 식미 총평에서 나타내었듯이 더운밥일 경우 대비품종인 추청벼의 -0.02에 비하여 밥맛이 좋다고 알려진 일품벼가 식미총평이 0.56으로서 가장 높았으나, 기타 품종에 비하여 노화가 빠르게 진전되어 식은밥 식미총평은 0.15로 저하되었다. 그 다음으로는 더운밥 식미총평 0.51를 나타낸 주안벼는 밥이 식으면서 밥맛이 향상되어 식은밥 식미총평이 0.69로서 높아졌으며, 대비 품종인 추청벼 0.02보다도 월등히 높았고 고시히까리 0.51을 포함하여 다른 품종에 비하여 밥맛이 우

수한 결과를 나타내었다. 결론적으로 주안벼는 쌀의 품질이 우수하고 취반특성 및 호화특성이 우수한 품종으로 입증되어 무균포장밥을 비롯한 가공밥용으로 적합할 것으로 판단되었다.

문 헌

1. Chae JC. Present situation, research and prospect rice quality and bioactivity in Korea. *Food Sci. Indus.* 37: 47-54 (2004)
2. Na GS, Lee SK, Kim SY. Antioxidative effects and quality characteristics of the rice cultivated by organic farming and ordinary farming. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 50: 36-41 (2007)
3. Min KC, Kim PJ. Influence of cultivar on rice cooking properties. *Korean J. Food Nutr.* 8: 330-334 (1995)
4. Del Mundo AM. Sensory assessment of cooked milled rice in chemical aspects of rice grain quality. *International Rice Research Institute (IRRI), Metro Manila, Philippine.* pp. 313-326 (1979)
5. Gomez KA. Effect of environment on protein and amylose content of rice in chemical aspects of rice grain quality. *International Rice Research Institute (IRRI), Metro Manila, Philippine.* pp. 59-68 (1979)
6. Suzuki H. Amylograph and alkali viscosography of rice in chemical aspects of rice grain quality. *International Rice Research Institute (IRRI), Metro Manila, Philippine.* pp. 261-282 (1979)
7. Jeong JH, Han SJ, Cho WD, Hwang HJ. Identification of spoilage bacteria isolated from aseptic packaged cooked rice and application of acidic electrolyzed saline solution as water-for-cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 788-793 (1999)
8. Kum JS, Lee CH, Lee SH, Lee HY. Effect of microwave reheating on quality of aseptic -packaged cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 528-537 (1996)
9. Chun A, Song J, Kim KJ, Kim JH, Son JR, Oh YJ. Sensory and quality evaluation of aseptic-packaged cooked rice by cultivar. *Korean J. Crop Sci.* 52: 439-446 (2007)
10. Juliano BO. A simplifide assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today* 16: 334-340 (1971)
11. Juliano BO. Physicochemical Properties of Rice. In *Rice Chemistry and Technology.* American Association Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. pp. 175-205 (1985)
12. Son JR, Kim JH, Lee JI, Youn YH, Kim JK, Hwang HG, Moon HP. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J. Crop Sci.* 47: 33-54 (2002)
13. Kwon YW, Lee EW, Lee BW. Climate, soil and cultural technology of the areas producing high quality rice in Korea with emphasis on the difference between Ichon and other regions. *RDA. J. Crop Sci.* 33: 291-303 (1990)
14. Kim YD, Ha UG, Song YC, Cho JH, Yang EI, Lee JK. Palatability evaluation and physical characteristics of cooked rice. *Korean J. Crop Sci.* 50: 24-28 (2005)
15. Ha KY, Choi YH, Choung JI, Noh GI, Ko JK, Ree JK, Kim CK. Effect of appearance, viscosity and texture characteristics on rice palatability in some rice varieties. *Korean J. Crop Sci.* 51: 21-24 (2006)
16. Okabe M. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Texture Stud.* 10: 131-152 (1979)