

벼 품종에 따른 무균포장밥의 식미특성 및 품질 변이

천아름*[†] · 송진* · 김기종** · 김재현* · 손종록*** · 오예진****

*농촌진흥청 작물과학원, **농촌진흥청, ***충청남도 농업기술원, ****CJ 식품연구소

Sensory and Quality Evaluation of Aseptic-Packaged Cooked Rice by Cultivar

Areum Chun*[†], Jin Song*, Kee-Jong Kim**, Jae-Hyun Kim*, Jong-Rok Son***, and Ye-Jin Oh****

*National Institute of Crop Science, RDA, Suin-ro 151th, Seodun-dong, Gwonseon-gu, Suwon, Gyeonggi-do, Republic of Korea

**Rural development Administration, Suin-ro 150th, Gwonseon-gu, Suwon, Gyeonggi-do, Republic of Korea

***Chungcheong Nam-Do Agricultural Research & Extension Service, 365 Jonggyeong-ri, Sinam-myeon, Yesan-gun, Chungcheongnam-Do, Republic of Korea

****CJ Food Institute, 636 Guro-dong, Guro-gu, Seoul, Republic of Korea

ABSTRACT We carried out this experiment on the purpose to investigate the quality properties of aseptic-packaged cooked rice by cultivars in 2006. Brown rice was milled for white rice to 89.6% weight of it. Based on cluster analysis of acceptance of sensory evaluation, eleven rice cultivars of 29 cultivars had superior palatability. Whiteness ($r = 0.42$, $p < 5\%$), lightness ($r = 0.39$, $p < 5\%$), Toyo value ($r = 0.35$, $p < 10\%$), and moisture content ($r = 0.33$, $p < 10\%$) of milled rice were correlated positively with acceptability. Protein content ($r = -0.40$, $p < 5\%$), expansion rate ($r = -0.68$, $p < 1\%$) and water absorption rate ($r = -0.42$, $p < 5\%$) of milled rice, and yellowness ($r = -0.45$, $p < 5\%$) of aseptic-packaged cooked rice were negatively correlated. In sensory evaluation, correlation coefficients of taste and texture with acceptability were higher than those of appearance and flavor. During storage, hardness and cohesiveness of aseptic-packaged cooked rice before reheating were increased and decreased, but those after reheating had no difference based on storage period and cultivar. On the contrary, whiteness of reheated aseptic-packaged cooked rice with no distinct differences before reheating was decreased during storage. There were no significant differences of texture property, color characteristics and moisture contents by cultivar during storage.

Keywords : aseptic-packaged cooked rice, palatability, rice, cultivar

벼에 있어서 고품질은 최근 시장개방이라는 외부적 환경과 더불어 소비자의 고품질 쌀에 대한 관심 증대라는 내부적 요인에 기인한 최우선 연구목표가 되고 있다. 2006년부터 본격적인 수입쌀의 시장유통이 이루어짐에 따라 가공식품 업체 중 기존에 수입쌀을 이용하지 않았던 업체들도 최소시장접근불량(Minimum Market Access)에 의한 수입 쌀 이용을 제고하고 있다. 따라서 국내 육성 품종의 우수성을 알리고, 고품질 쌀 가공제품 개발을 통해 수입쌀과의 품질 차별화 및 경쟁력 확보의 필요성이 증대되고 있다.

무균포장밥은 다양한 쌀 가공품 중에서도 고품질을 지향하는 대표적인 식품이다. 먼저 무균포장밥은 그 원료로 국내에서 생산된 쌀을 사용하여 다른 쌀 가공품들이 주로 수입쌀을 사용하는 것과 대조를 이루고 있다. 또한 주식인 밥의 특성상 고품질을 지향하며 다양한 제품이 개발되고 그 판매액도 증가하는 추세이다.

무균포장밥은 레토르트와 같이 살균을 위해 고온처리를 하지 않아 식미가 우수하다고 알려져 있다(금 외, 1996). 6개월 이상 상온 유통이 가능한 무균포장밥의 출현은 가공밥 시장의 높은 신장을 가져왔다. 국내 한 업체의 판매 자료에 따르면 무균포장밥은 매년 15-20%의 성장률을 보이며 그 판매액이 출시 10년 만에 70억에서 830억 규모로 12배 가량 증가하였다고 한다. 그 결과 국내 무균포장밥의 시장 규모는 현재 연간 1200억에 이르고 있다.

따라서 본 연구는 고품질의 무균포장밥 생산을 위해 원료 쌀을 품종별로 비교하여 무균포장밥용으로 적합한 품종을 선정하는 것에 그 목적이 있다. 이를 위해 품종별로 원료쌀

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6790
(E-mail) areum@rda.go.kr <Received August 24, 2007>

의 이화학특성 및 무균포장밥의 가공특성, 저장특성 및 식미 관능평가를 실시하여 적합품종을 선발하고 식미와 관련된 중요한 원료쌀 및 무균포장밥의 특성을 도출하였다. 또한 이러한 결과들을 해당 가공업체에 제공함으로써 무균포장밥의 품질 향상 및 국내 고품질 품종의 소비 확대를 궁극적인 목적으로 수행되었다.

재료 및 방법

시험 재료

무균포장밥 가공을 위해 각각의 재배 적합지역에서 관행 재배된 벼 29품종을 원료로 선정하였다. 먼저 중부지방에서는 고평벼, 화성벼, 수라벼, 오대벼, 고운벼, 새추청벼, 일품벼, 삼광벼, 대안벼를 선택하였고, 호남지방에서는 운광벼, 만나벼, 남평벼, 신동진벼, 동진1호, 평안벼, 호평벼, 청호벼, 화신1호, 온누리벼를 선택하였다. 영남지방에서는 상미벼, 중화벼, 화영벼, 상옥벼, 삼덕벼, 품미벼, 주남벼, 일미벼, 삼백벼를 선정하였다. 그리고 기존의 가공업체에서 주로 사용하고 있는 추청벼를 대비품종으로 이용하였다.

도정 및 무균포장밥 가공

원료쌀의 가공은 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Korea)로 제현 후 기존 업체의 도정 방법과 동일하게 실시하였다. 우선 마찰식 정미기(Model MC-250, Satake, Japan)로 현미 무게를 기준으로 92%까지 도정 후 연삭식 정미기(Model TM05, Satake, Japan)로 89.6%까지 다시 도정하였다. 도정 후 소형 완전미 일괄 생산 시험 시스템(Model SY2000, Ssangyoung Ltd., Korea)의 색채선별기와 입형선별기를 이용해 완전미를 선별하였다.

무균포장밥은 CJ 식품연구소에서 위와 같이 가공된 원료쌀을 가지고 품종별로 2006년에 가공되었다. 먼저 일정량의 침지미를 용기(tray)에 정량하여 담고 고온고압의 스팀으로 살균하였고, 그 다음 일정량의 취반수를 넣어 스팀으로 취반하였다. 그 후 clean booth system 내에서 무균상태의 리드 필름으로 포장(sealing)한 후 증숙(뜸들이기)하고, 마지막으로 냉각수로 제품을 냉각시켰다(Fig. 1).

품질 및 식미 특성 분석

품종별 도정특성을 비교하기 위해 제현율과 현백율을 조사하였고, 외관특성을 살펴보기 위해 백미의 백도와 색 특성은 백도계(Model C-300-3, Kett, Japan)와 색차계(Model CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용해 3반복으로 조사하였

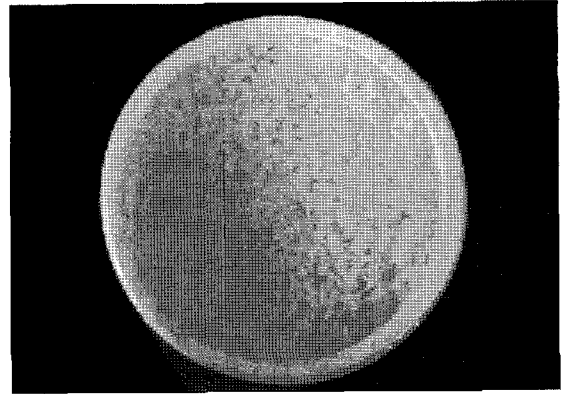


Fig. 1. Aseptic-packaged cooked rice.

고, 장폭비는 Caliper(Model CD-15CP, Mitutoyo Corp., Japan)를 이용해 10반복으로 조사하였다.

백미의 단백질, 아밀로스, 수분, 윤기(Toyo meter, MA-90B, Japan) 및 호화특성(Rapid Visco Analyzer, Model RVA-3D, Newport, Australia)과 무균포장밥 가열 후 색 특성(Model CM-3500d, Minolta, Japan) 및 물성(Texture Analyzer, Model TA-XT2, Stable Micro System, U.K.)을 농촌진흥청(2002)의 기준에 따라 3반복으로 측정하였다.

취반특성을 비교하기 위해 백미 8 g을 스테인리스 망에 넣고, 이 망을 160 ml 증류수가 든 300 ml 비커에 유리봉을 이용해 고정하였다. 이를 일반 전기밥솥에 넣고 취반한 후 10분간 뜸을 들이고 이후 상온에서 10분간 방치하였다. 가열흡수량을 측정하기 위해 취반 전·후의 중량을 비교하였고, Caliper로 높이 변화를 측정한 후 팽창용적을 계산하였다. 취반특성 또한 모두 3반복으로 조사하였다.

품종별로 가공된 무균포장밥의 관능평가는 밥과 무균포장밥 관능평가 경험이 있는 전문 패널 20명으로 실시하였다. 관능평가는 농촌진흥청(2002)의 기준을 바탕으로 외관, 향, 맛, 조직감, 종합적 식미, 다섯 항목을 선정하여 7점 척도로 수행되었다. 품종별 무균포장밥 시료는 전자레인지(Microwave, Model MD-273EC, LG, Korea)로 2분간 가열 후 흰 자기 그릇으로 옮겨 담아 세 자리 숫자의 난수표와 함께 제공되었으며, 평가는 10여 개의 시료를 차례로 평가하는 방식으로 3회에 걸쳐 수행하였다.

무균포장밥의 저장특성

저장기간에 따른 품종별 품질특성을 살펴보기 위해 앞서 수행된 품종별 무균포장밥 식미 평가 결과 우수한 식미를 보인 고평벼, 일품벼, 주남벼를 선택하고 추청벼를 대비로 저장 중 품질변화를 비교하였다. 가공 후 15일 간격으로 상

온에서 저장하며 무균포장밥의 수분, 외관특성을 조사하였고 조사방법은 위와 동일하게 3반복으로 수행되었다. 또한 Texture Analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro System, U.K.)를 이용하여 무균포장밥 가열 전후의 물성을 직경 20 mm probe로 3반복으로 측정하였다.

통계분석

원료쌀과 무균포장밥의 성분 분석 결과는 평균과 표준편차로 표시하였으며 품종별 던컨의 다중비교 결과는 생략하였다. 관능평가 결과는 통계처리 프로그램인 SAS(Statistical analysis system, Enterprise guide 3.0)의 군집분석(Cluster analysis)을 통해 전문패널들의 종합적 식미를 기준으로 품종별로 그룹화 하였다. 또한 원료쌀과 무균포장밥의 품종별

품질 특성과 무균포장밥의 관능 식미평가 결과의 SAS 상관관계분석(Correlation analysis)을 통해 관능평가에 영향을 주는 품질 특성들을 살펴보았다. 또한 품종별로 저장기간에 따른 특성 차이는 SAS의 회귀직선 및 기울기 동일성 검정을 이용해 살펴보았다.

결과 및 고찰

벼 품종별 품질특성 비교

먼저 벼 품종별로 도정특성과 외관특성을 살펴보았다(Table 1). 도정특성 중 제현율은 삼백벼가 78.5%로 다소 낮은 것을 제외하고는 대체적으로 81~84%로 비슷하였다. 또한 백미를 기준으로 도정 시 현백율은 남평벼, 일미벼, 화영벼

Table 1. Comparison of milling and appearance properties by rice cultivars

Cultivar	Milling recovery (%)		Whiteness of milled rice	Color value		
	brown/rough	milled/brown		L [†]	a [‡]	b [‡]
Gounbyeo	82.3±0.1	91.5±0.1	41.9±0.0	67.9±0.0	-2.25±0.04	5.84±0.43
Gopumbyeo	83.1±0.2	90.6±0.3	44.4±0.2	69.8±0.2	-1.88±0.02	6.63±0.45
Nampungbyeo	81.1±0.1	87.6±3.5	47.2±0.2	71.1±0.1	-2.02±0.03	4.92±0.29
Daeanbyeo	82.5±0.0	90.3±0.2	46.9±0.2	71.2±0.0	-1.98±0.10	4.76±0.54
Dongjin1	84.0±0.0	89.7±0.7	43.7±0.1	68.6±0.2	-2.00±0.06	6.20±0.90
Mannabyeo	82.4±0.1	90.0±0.3	45.8±0.1	70.9±0.3	-1.95±0.05	7.34±0.44
Samkwangbyeo	83.0±0.1	90.8±0.1	44.4±0.2	69.7±0.1	-1.63±0.04	7.24±0.68
Samdeokbyeo	83.7±0.2	90.7±0.4	43.7±0.1	68.6±0.1	-1.96±0.04	7.15±0.20
Sambaegbyeo	78.5±0.4	91.6±0.7	44.6±0.1	70.3±0.2	-1.98±0.02	6.51±0.24
Sangmiby eo	81.4±0.2	91.4±0.1	43.0±0.0	68.8±0.1	-1.90±0.08	7.03±0.21
Sangokbyeo	83.2±0.0	88.3±0.4	45.7±0.1	69.9±0.3	-1.87±0.02	6.30±0.15
Saechucheongbyeo	82.2±0.1	90.4±0.3	45.7±0.1	69.6±0.1	-2.06±0.04	4.82±0.59
Surabyeo	82.2±0.0	89.8±0.2	43.2±0.2	69.1±0.2	-2.09±0.03	5.98±0.22
Shindongjinbyeo	83.5±0.1	88.8±0.5	45.3±0.2	69.8±0.3	-2.20±0.07	5.29±0.36
Odaebyeo	81.8±0.2	89.6±0.5	44.6±0.0	69.2±0.1	-2.14±0.11	5.96±0.27
Onnuriby eo	83.6±0.1	90.1±0.1	45.9±0.2	70.2±0.0	-2.12±0.06	5.41±0.22
Ungwangbyeo	82.6±0.1	89.4±0.8	43.5±0.0	69.4±0.1	-2.30±0.02	4.89±0.19
Ilmiby eo	82.4±0.0	87.8±0.2	44.9±0.0	69.8±0.2	-1.76±0.04	7.21±0.24
Ilpumbyeo	81.1±0.3	90.1±0.1	45.3±0.2	70.6±0.2	-2.12±0.07	5.54±0.24
Junambyeo	81.7±0.2	90.6±0.1	44.6±0.2	69.4±0.0	-1.87±0.08	6.64±0.15
Junghwabyeo	81.6±0.0	91.9±0.3	42.8±0.2	68.8±0.1	-1.88±0.04	7.60±0.36
Cheonghoby eo	83.6±0.1	88.5±0.4	45.4±0.1	69.5±0.2	-1.92±0.08	5.64±0.03
Chucheongbyeo	83.5±0.0	91.5±0.3	43.8±0.1	69.8±0.1	-1.87±0.03	6.71±0.60
Pyeonganbyeo	84.0±0.1	89.6±0.7	46.1±0.0	70.0±0.1	-2.00±0.03	4.92±0.32
Pungmiby eo	82.0±0.1	90.8±0.2	42.8±0.2	69.0±0.1	-1.83±0.07	7.75±0.11
Hopyeongbyeo	83.1±0.1	91.3±0.2	46.0±0.1	70.7±0.1	-2.17±0.07	4.96±0.40
Hwaseongbyeo	82.6±0.1	90.7±0.1	44.6±0.2	70.0±0.1	-2.08±0.06	5.43±0.18
Hwashin1	83.8±0.1	89.7±0.3	43.1±0.2	68.7±0.0	-1.93±0.04	6.39±0.19
Hwayeongbyeo	83.2±0.2	87.3±0.2	44.1±0.0	69.6±0.2	-1.99±0.05	6.31±0.15

[†]L: lightness of milled rice, [‡]a and b: redness and yellowness of aseptic-packaged cooked rice.

가 87%대로 다소 낮게 나타났으며 고운벼, 삼백벼, 상미벼, 중화벼, 추청벼, 호평벼가 91%대로 높게 나타났다. 13분도(현미 무게 대비 89.6%)로 도정한 백미 완전미의 백도는 고운벼가 41.9로 가장 낮았으며 남평벼와 대안벼, 평안벼와 호평벼가 46 이상의 높은 값을 나타내었다.

품종별 이화학특성을 살펴보면 밥의 윤기를 나타낸다고 알려진 Toyo value는 대체적으로 높은 값을 나타내었다(Table 2). 품종별 변이가 커서 일미벼가 73.1로 가장 낮았고, 신동진벼가 89.4로 가장 높은 수치를 보였다. Toyo value는 정 등(2005)에 따르면 완전미가 불완전미에 비해

월등히 높게 나타나며, 손 등(2002)은 도정도에 크게 영향을 받는다고 하였다. 따라서 일반 백미에 비해 높은 값을 나타내는 것은 원료쌀을 현미를 기준으로 일반 백미 92%보다 많은 89.6%까지 도정하고 완전미로 다시 선별한 것이 영향을 준 것으로 판단되었다.

원료쌀의 단백질은 건물중을 기준으로 보정한 결과 신동진벼가 5.5%로 가장 낮고 품미벼가 8.6%로 가장 높았고 대체적으로 5.8~7.3% 범위의 값을 나타내었다. 아밀로스 함량은 18.0~21.0% 내외의 값을 나타내었고, 수분은 대체로 13~15%의 수준이었다.

Table 2. Comparison of physicochemical and cooking characteristics by rice cultivars

Cultivar	Milled rice (%)			Toyo value	Water absorption rate*	Expansion volume (cm ³)	Cohesiveness [‡]
	Protein [†]	Amylose	Moisture				
Gounbyeo	6.36±0.03	20.7	14.2	87.4±0.5	3.8±0.1	41.6±1.6	0.30±0.02
Gopumbyeo	6.52±0.03	19.2	15.7	87.2±0.6	3.6±0.1	39.6±1.3	0.31±0.03
Nampungbyeo	6.25±0.07	17.7	15.0	88.4±0.5	3.7±0.0	38.2±2.2	0.30±0.01
Daeanbyeo	6.38±0.05	18.4	14.3	84.1±1.1	3.6±0.0	41.0±0.4	0.29±0.01
Dongjin1	7.17±0.01	19.1	14.6	80.6±1.1	3.6±0.1	41.9±1.4	0.29±0.02
Mannabyeo	6.79±0.07	18.7	13.9	83.5±0.3	3.7±0.1	42.3±0.2	0.31±0.02
Samkwangbyeo	6.19±0.01	18.3	15.4	84.7±1.4	3.8±0.1	41.5±0.6	0.32±0.03
Samdeokbyeo	7.02±0.16	19.8	13.2	78.0±1.2	3.7±0.1	42.5±1.2	0.27±0.02
Sambaegbyeo	6.70±0.04	19.3	12.7	85.5±0.7	3.7±0.0	39.5±1.6	0.29±0.01
Sangmiby eo	6.25±0.08	18.7	13.2	88.6±0.8	3.6±0.1	39.9±2.6	0.31±0.03
Sangokbyeo	7.03±0.04	18.9	13.7	78.6±1.5	3.8±0.1	43.2±2.5	0.30±0.01
Saechucheongbyeo	5.83±0.03	20.8	13.1	88.5±1.4	3.8±0.1	40.0±3.2	0.30±0.02
Surabyeo	6.57±0.03	18.7	12.3	84.5±1.0	3.9±0.1	40.3±0.9	0.30±0.02
Shindongjinbyeo	5.51±0.02	19.5	14.4	89.4±1.2	3.5±0.1	39.9±3.1	0.27±0.03
Odaebyeo	7.24±0.05	20.8	13.4	84.9±0.9	3.5±0.1	38.4±1.0	0.30±0.02
Onnuriby eo	6.69±0.08	18.6	14.6	76.8±1.9	3.5±0.1	40.6±1.0	0.28±0.01
Ungwangbyeo	5.80±0.01	19.1	13.9	87.2±0.8	3.8±0.0	41.2±1.4	0.28±0.03
Ilmiby eo	7.30±0.07	19.4	13.4	73.1±1.1	3.8±0.0	42.7±3.5	0.27±0.01
Ilpumbyeo	6.02±0.03	19.5	14.7	87.6±1.7	3.6±0.0	37.3±2.3	0.29±0.01
Junambyeo	6.28±0.01	20.2	15.6	88.4±0.7	3.5±0.0	38.7±1.0	0.30±0.02
Junghwabyeo	6.47±0.06	20.1	13.4	86.1±0.5	4.0±0.1	43.0±1.8	0.29±0.02
Cheonghoby eo	6.83±0.04	19.9	14.8	79.1±0.7	3.5±0.1	40.5±0.6	0.27±0.01
Chucheongbyeo	6.92±0.11	19.3	13.9	79.3±1.8	3.7±0.0	43.3±0.6	0.28±0.03
Pyeonganbyeo	6.40±0.02	20.0	14.0	88.2±1.3	3.5±0.0	39.0±2.3	0.27±0.03
Pungmiby eo	8.58±0.03	18.4	13.9	78.1±1.4	3.6±0.0	43.2±0.7	0.27±0.02
Hopyeongbyeo	5.80±0.12	18.1	14.5	85.2±0.6	3.9±0.1	40.6±0.6	0.28±0.01
Hwaseongbyeo	5.91±0.03	19.1	14.4	85.1±1.3	3.8±0.1	39.1±0.8	0.30±0.04
Hwashin1	6.77±0.03	18.2	13.6	76.5±1.0	3.5±0.0	40.6±1.4	0.29±0.03
Hwayeongbyeo	6.26±0.06	19.2	13.5	82.6±1.4	3.8±0.1	43.8±3.0	0.31±0.03

*Water absorption rate: weight of cooked rice (g) / weight of milled rice (g)

[†]Protein content based on dry matter weight

[‡]Cohesiveness of aseptic-packaged cooked rice after heating.

무균포장밥의 식미와 품질특성

품종별로 밥을 했을 때 취반특성을 분석한 결과 취반 시 팽창 용적은 상옥벼, 중화벼, 추청벼, 품미벼, 화영벼가 상대적으로 커서 적은 양의 쌀로도 상대적으로 많은 부피의 취반미가 만들어 지는 것으로 나타났다. 반면에 일품벼는 가장 낮은 팽창용적을 나타내었다(Table 2). 다만 이러한 결과는 실제 가공업체의 pilot 내의 취반조건이 실험조건과 다르고 기존 제품이 현재 부피가 아닌 무게를 기준으로 생산되기 때문에 대량 가공 조건에서 하에서 좀 더 세밀하게 연구되어야 할 부분으로 생각된다.

품종별로 무균포장밥의 식미를 비교하기 위해 밥과 무균포장밥 관능평가 경험에 있는 전문 패널을 통해 관능평가를 실시하였다. 먼저 조사항목인 외관, 향, 맛, 조직감, 종합적 식미 간에 고도로 유의한 상관관계를 나타내었다(Table 3). 특히 맛과 조직감의 상관관계수가 0.97, 0.95로 외관과 향에 비해 무균포장밥의 종합적 식미(Table 4)에 상대적으로 높은 상관관계를 나타내었으며 이는 2005년에 수행된 일반소비자를 대상으로 한 기호도 조사 결과와 동일한 경향이었다(농촌진흥청, 2005 시험연구보고서). 이를 통해 외관과 향보다는 맛과 조직감이 무균포장밥의 식미에 더 많은 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

위의 결과를 바탕으로 전문 패널에 의한 품종별 무균포장밥 종합적 식미 결과를 이용해 군집분석을 실시한 결과 Table 4와 같이 품종이 그룹화 되었다. 관능 식미검정치가 5.4~6.5에 속하는 고품벼, 일품벼, 주남벼, 호평벼, 새추청벼, 상미벼, 삼백벼, 평안벼, 화성벼, 대안벼, 남평벼 11품종이 무

균포장밥의 식미향상을 위해 적합한 것으로 판단되었다.

무균포장밥의 관능 식미결과와 백미 및 무균포장밥 품질 특성의 상관관계를 분석해 보았다(Table 5). 먼저 백미 품질 특성과 상관관계를 분석한 결과, 관능평가 항목 중 외관은 백미의 수분함량, 길이, 백도 및 명도와 상관관계수 0.4 내외의 정의 상관관계를 보이고, 무균포장밥의 황색도와 부의 상관관계를 보임을 알 수 있었다. 또한 맛은 윤기(Toyo value)와 정의 상관관을 나타내었고, 조직감은 응집성과 정의상관관, 취반 시 팽창용적과 원료쌀의 단백질 함량 등에는 부의 상관관이 보임을 알 수 있었다. 경도 등 물성과 최고점도 등의 소화특성은 응집성(cohesiveness)을 제외하고는 식미와 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

결과적으로 무균포장밥의 종합적 식미는 응집성을 제외한 위의 모든 특성들과 유의한 상관관계를 나타내었다. 대부분의 상관관계수가 0.3~0.5 정도로 나타났으나 팽창용적의 상관관계수는 -0.68로 다소 높은 부의상관관을 보여, 팽창용적이 크면 식미는 감소하는 경향을 확인할 수 있었다. 팽창용적과 식미의 부의 상관관계는 팽창용적과 식미가 부의 상관관을 나타낸다(김 외, 2005, 하 외, 2006)는 앞선 연구 결과들과 일치하는 것으로 무균포장밥에서도 일반 취반 조건과 유사한 경향을 보이는 것으로 판단되었다.

저장기간에 따른 무균포장밥의 품질 변화

품종별 관능평가를 통해 종합적 식미가 우수한 것으로 나타난 그룹 중 일품벼, 고품벼, 주남벼 3품종과 대비로 추청벼를 선택하여 저장특성을 비교해 보았다.

Table 3. Correlation between the attributes and acceptability of sensory test of aseptic-packaged cooked rice

Attributes	Appearance	Flavor	Taste	Texture
Acceptability	0.89**	0.88**	0.97**	0.95**

*: P<10%, **: P<5%, ***: P<1%

Table 4. Cluster analysis of acceptability by rice cultivars

Group	Acceptability [†]	Cultivar
1	6.5-5.4	Gopumbyeo, Ilpumbyeo, Junambyeo, Hopyeongbyeo, Saechucheongbyeo, Sangmiby eo, Sambaegbyeo, Pyeonganbyeo, Hwaseongbyeo, Daeanbyeo, Nampungbyeo
2	5.6-5.0	Samkwangbyeo, Onnuriby eo, Hwashin1, Surabyeo, Ilmiby eo, Odaebyeo, Shindongjinbyeo, Hwayeongbyeo, Samdeokbyeo, Ungwangbyeo, Dongjin1, Cheonghoby eo, Mannabyeo
3	5.0-4.3	Junghwabyeo, Gounbyeo, Chucheongbyeo, Pungmiby eo, Sangokbyeo

[†]Score: 1 (the lowest) ~ 7 (the highest).

Table 5. Correlation analysis of palatability by sensory analysis and characteristics of milled rice and aseptic-packaged cooked rice

Attributes	Positive correlation	Negative correlation
Appearance	moisture content (0.42**), length (0.41**), whiteness (0.37*) and lightness (0.36*) of milled rice	yellowness (-0.39**) of aseptic-packaged cooked rice
Taste	Toyo value (0.41**)	
Texture	cohesiveness (0.33*)	expansion rate (-0.67***), water absorption rate (-0.44**), and protein content of milled rice (-0.38**)
Acceptability	whiteness (0.42**), lightness (0.39**), and moisture content (0.33*) of milled rice, Toyo value (0.35*)	expansion rate (-0.68***), water absorption rate (-0.42**) and protein content of milled rice (-0.40**), yellowness (-0.45**) of aseptic-packaged cooked rice

*: P<10%, **: P<5%, ***: P<1%.

Table 6. Effects of microwave reheating on the texture properties of aseptic-packaged cooked rice during storage

Texture	Heating	Storage time (day)	Gopumbyeo	Ipumbyeo	Junambyeo	Chucheongbyeo	
Hardness (g)	Before	0	1284±70	1351±106	1340±92	1362±143	
		15	1953±197	1565±171	1425±88	1272±206	
		30	1484±139	1299±239	1521±172	1192±133	
		45	1785±170	1648±244	1511±167	1598±165	
		60	1721±202	1946±313	1553±561	1688±64	
		75	1907±335	2215±348	1886±87	2263±179	
		After	0	1036±130	1014±127	1065±121	1011±143
	15	1179±105	987±106	1115±56	1106±78		
	30	1054±71	970±117	1020±88	1101±168		
	45	972±44	963±89	975±100	1120±96		
	60	977±50	1081±73	979±151	1059±186		
	75	1113±201	1045±145	1063±107	1054±143		
	Cohesiveness	Before	0	0.22±0.01	0.26±0.01	0.36±0.05	0.28±0.02
			15	0.23±0.02	0.26±0.02	0.34±0.02	0.32±0.03
30			0.23±0.02	0.24±0.02	0.24±0.02	0.28±0.04	
45			0.21±0.01	0.22±0.03	0.30±0.03	0.25±0.03	
60			0.21±0.01	0.19±0.02	0.32±0.03	0.27±0.02	
75			0.18±0.02	0.19±0.02	0.26±0.02	0.23±0.01	
After			0	0.32±0.02	0.30±0.03	0.31±0.02	0.30±0.02
15		0.34±0.01	0.30±0.03	0.30±0.03	0.30±0.03		
30		0.29±0.01	0.30±0.01	0.31±0.01	0.30±0.01		
45		0.30±0.04	0.30±0.01	0.29±0.01	0.30±0.01		
60		0.30±0.01	0.31±0.01	0.33±0.02	0.31±0.01		
75		0.30±0.01	0.30±0.02	0.31±0.02	0.29±0.02		

먼저 무균포장밥 상태로 가열하기 전의 경도(hardness)변화를 살펴보았다. 저장기간이 증가함에 따라 경도는 모든 품종에서 증가하는 경향을 나타내었다(Table 6). 그러나 가열 후에는 가열 전과 달리 유의한 차이를 보이지 않았다. 경도의 품종별 회귀직선의 동일성 검사 결과도 가열 전·후 p값이 0.44와 0.84로 품종간의 회귀식 차이는 나타나지 않았다.

무균포장밥의 응집성(cohesiveness)은 가열하기 전에는 저장기간에 따라 점차 감소하였고 품종별로 회귀식의 동일성 검정결과 p값이 0.0001 보다 작아 유의수준 0.05에서 회귀식이 동일하지 않음을 확인할 수 있었다(Table 6). 품종별로 주남벼와 추청벼가 일품벼와 고품벼 보다 응집성이 높았으나 기울기의 동일성은 p값이 0.62로 품종별로 응집성 값

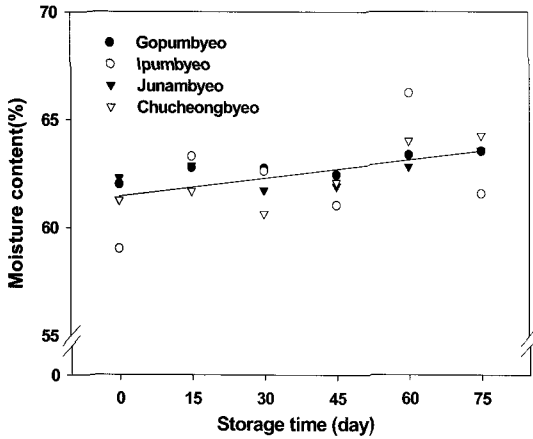


Fig. 2. Change of moisture content in aseptic-packaged cooked rice during storage.

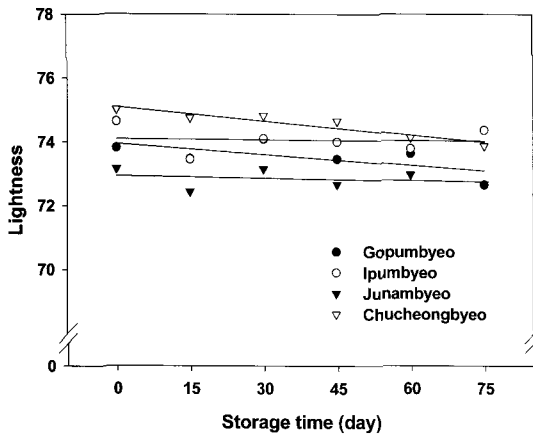


Fig. 3. Change of lightness in aseptic-packaged cooked rice during storage.

소 정도가 다르지 않다는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 품종간의 응집성의 차이는 있지만 저장기간에 따라 그 감소 정도가 다르지 않음을 알 수 있었다. 또한 가열 후에는 응집성의 품종별 회귀식 동일성 검정결과 p값이 0.27로 정도와 마찬가지로 품종 간 차이가 나타나지 않음을 알 수 있었다.

그 밖에 부착성(adhesiveness)과 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)은 가열 전·후 모두 큰 차이를 보이지 않았다(자료 생략). 결과적으로 저장기간에 따라 무균포장밥의 경도는 증가하고 응집성은 감소하나, 일단 가열을 한 뒤에는 저장기간에 따른 유의한 물성 차이를 보이지 않음을 확인할 수 있었다.

무균포장밥의 수분함량은 저장기간이 길어짐에 따라 다소 증가하는 경향이였다(Fig. 2). 그러나 회귀직선의 동일성 검정결과 p값이 0.58로 저장기간에 따른 품종 간 수분함량

변화는 차이가 없는 것으로 나타났다.

종합적 식미와 부의 상관을 보인(Table 5) 무균포장밥의 황색도는 저장기간에 따른 유의한 변화를 보이지 않았다(자료 생략). 다만 무균포장밥의 명도는 가열하지 않았을 때는 저장기간에 따른 변화가 없었지만 가열 후에는 감소하는 것을 알 수 있었다(Fig. 3). 그러나 무균포장밥의 명도는 식미와의 상관관계가 나타나지 않아 품종간의 차이를 비교하는 지표로는 적절치 못한 것으로 판단되었다.

따라서 저장기간 중에 물성과 수분함량, 색의 변화는 나타나지만 물성은 가열 후에는 그 변화가 미미하였으며 수분함량은 증가하였으나 품종 간 차이가 나타나지 않았고 색은 식미와 상관관계를 보이지 않은 명도만이 변화하는 것으로 나타났다. 또한 품종 간에 뚜렷한 차이도 나타나지 않았다. 이후로 벼 품종별 무균포장밥의 저장성 검토는 좀 더 다양한 품종과 실제 가공공정을 통해 대량 가공된 시료를 가지고 현재 유통기간인 6개월까지 저장하며 분석해야 할 것으로 판단된다.

적 요

1. 무균포장밥의 종합적 식미에는 외관과 향보다 맛과 조직감의 상관이 더 높은 것으로 나타났다.
2. 벼 품종별로 무균포장밥의 종합적 식미를 군집분석한 결과 고품벼, 일품벼, 주남벼, 호평벼, 새추청벼, 상미벼, 삼백벼, 평안벼, 화성벼, 대안벼 및 남평벼가 식미가 우수한 것으로 나타났다.
3. 원료쌀 및 무균포장밥의 품질특성이 식미에 미치는 영향을 살펴보기 위해 상관분석을 실시한 결과 백미의 백도, 명도, 수분함량 등과는 정의 상관을 보이고 팽창용적 및 단백질 함량, 무균포장밥의 황색도 등과는 부의 상관을 알 수 있었다.
4. 저장기간에 따라 무균포장밥의 경도는 증가하고 응집성은 감소하나, 일단 가열을 한 뒤에는 유의한 물성 차이를 보이지 않았다.
5. 벼 품종 간에 무균포장밥 저장기간에 따른 유의한 품질변화는 나타나지 않았다.

인용문헌

금준석, 이창호, 이상효, 이현유. 1995. 무균포장밥의 저장중 품질 변화에 관한 연구. 한국식품과학회지 27(4) : 449-457.
 금준석, 이창호, 이상효, 이현유. 1996. 무균포장밥의 Microwave

- Reheating 후의 품질 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지 28(3) : 528-537.
- 김영두, 하운구, 송유천, 조준현, 양은인, 이재길. 2005. 쌀의 물리적 특성과 식미와의 상관. 한국작물학회지 50(1) : 24-28.
- 김상숙. 2005. 학교, 전문회사, 그리고 연구기관에서의 관능검사, 식품과학과 산업 38(1) : 22-27.
- 김혜영, 김광옥. 1986. 압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성. 한국식품과학회지 18(4) : 319-324.
- 농촌진흥청 작물과학원. 2002. 쌀 품질 및 식미평가.
- 농촌진흥청 작물과학원. 2005년도 시험연구보고서(품질관리과). pp. 54-58.
- 손종록, 김재현, 이정일. 2002. 쌀의 품질평가 현황과 금후 연구방향. 한국작물학회지 47(S) : 33-54.
- 송진, 김선림. 2004. 밥의 텍스처 및 색의 측정. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한국작물학회, 작물과학원. pp. 277-283.
- 정남진, 박정화, 김기종, 김제규. 2005. 쌀의 완전미 비율 증가가 식미에 미치는 영향. 한국작물학회지 50(1) : 29-32.
- 정정환, 한선진, 조원대, 황한준. 1999. 무균포장밥으로부터 분리된 부패 미생물의 동정 및 전해산화수의 취반수로서의 이용 효과. 한국식품과학회지 31(3) : 788-793.
- 하기용, 최윤희, 정진일, 노광일, 고재권, 이재길, 김정근. 2006. 쌀의 외관, 호화특성 및 물성 차이에 따른 품종별 분류. 한국작물학회지 51(1) : 21-24.
- 홍하철, 정영평, 김기종. 2004. 식미평가. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한국작물학회, 작물과학원. pp. 284-294.