

찰흑미와 찰벼를 첨가한 혼합밥의 텍스처

오금순* · 나환식¹ · 이유석² · 김 관² · 김성곤³

식품의약품안전청, ¹전라남도보건환경연구원, ²전남대학교 식품공학과, ³단국대학교 식품영양학과

Texture of Cooked Milled Added Waxy Black Rice and Glutinous Rice

Geum-Soon Oh*, Hwan-Sik Na¹, You-Seok Lee², Kwan Kim² and Sung-Kon Kim³

Korea Food and Drug Administration

¹Food and Drug Analysis Division, Jeollanando Institute of Health and Environment

²Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

³Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

This study was investigated cooking conditions of cooked milled rice added 5%, 7%, 9% and 11% ratios of waxy black and glutinous rices. The L value (lightness) of cooked milled rice added waxy black and glutinous rices were decreased according to increase added ratios, the a value (redness) of waxy black rice was decreased and b value (yellowness) of glutinous rice was increased while waxy black rice was decreased. In case of cooked milled rice added 9% glutinous rice, it was showed the highest values for springiness, cohesiveness, chewiness, adhesiveness and adhesiveness/hardness ratio except gumminess and hardness and all parameters of waxy black rice in texture analyser was showed the highest values at 9%, but the other parameters except cohesiveness were no significant difference at $p < 0.05$ level. In sensory evaluation, the cooked milled rice added 9% glutinous rice was showed the highest values for flavor, clumpiness and taste and 11% glutinous rice was showed the highest values for color, glossiness, cohesiveness, hardness, adhesiveness and acceptability. Also the cooked milled rice added 9% waxy black rice was showed the highest values for cohesiveness, taste and acceptability and 11% waxy black rice was showed the highest values for flavor, color, glossiness, clumpiness, hardness and adhesiveness. Correlations between sensory parameters of cooked milled rice added waxy black rice and glutinous rice were found a significant relationship between taste and acceptability and the correlation coefficients of cooked milled rice added waxy black rice and glutinous rice were $r = 0.7153$ and $r = 0.5760$, respectively.

Key words: waxy black rice, glutinous rice, texture, sensory evaluation

서 론

취반이란 약 15% 수분을 함유한 쌀과 물은 1:1.5의 비율 증량으로 하고 열처리하여 수분함량의 비율 0.4~0.1이 증발되어 2.1~2.3의 증량비를 갖는 밥이 되는 단순한 조리과정이다. 이들의 결과는 쌀의 종류 및 저장기간, 취반량, 취반기의 종류, 가열량, 열의 매체, 가족의 선호도 등에 따라 변동될 수 있다⁽¹⁾.

쌀은 가열과정에서 쌀알내의 전분이 팽윤, 호화되고 쌀의 2.5배 정도로 부피팽창이 일어난다. 부피팽창은 쌀의 아밀로

오스의 함량과 쌀 전분의 최고점도와 관계가 있으며, 전분립을 단독으로 호화시켰을 때 팽창되는 64배에 비하면 미미한 팽창율이다. 이는 전분립을 둘러싸고 있는 배유부의 세포벽 물질이나 단백질들이 전분의 자유로운 팽창을 억제하기 때문이다. 일반적으로 단단하고 찰기가 적은 밥에서 세포벽의 붕괴정도가 적고 부드럽고 찰진 밥은 붕괴정도가 크다고 보고되었다. 또한 효소에 의한 세포벽과 단백질 가수분해로 밥의 텍스처를 향상시키려는 시도가 있었다⁽²⁻⁵⁾.

쌀밥의 식미는 여러 가지 요인들에 의해서 달라진다고 하였으며, 그 중 품종, 산지, 재배조건 등에 의해 영향을 받는 쌀의 성분특성과 건조, 저장, 도정 등에 의해 영향을 받는 쌀의 가공특성, 쌀밥의 물리적 성상에 많은 영향을 주는 취반 조건 및 취반 후 저장조건에 의한 함량변화가 크다고 한다⁽⁶⁾. 이렇듯 밥의 취반조건 설정에 대해서 많은 연구⁽⁷⁻⁹⁾가 있었는데 대부분 밥의 최적 가수율을 결정하는 연구들이었다. 한편 Bhattachaya와 Sowbhagya⁽¹⁰⁾는 동일한 아밀로오스 함량일지라

*Corresponding author : Geum-Soon Oh, Korea Food and Drug Administration, 5 Nokbun-dong, Eunpyung-gu, Seoul 122-704, Korea

Tel: 82-2-380-1674

Fax: 82-2-383-4892

E-mail: gs9705@hanmail.net

도 쌀알의 입장, 입폭 등에 의해서 가수량이 달라진다고 하였다.

관능검사 기술들은 저장의 영향을 평가하기 위해서 사용되어 왔으며⁽¹¹⁻¹³⁾, 이중 texture profile analysis(TPA)를 이용한 텍스처 측정 기술도 소개되었다⁽¹⁴⁾. Okabe⁽¹²⁾는 쌀의 경도, stickiness(부착성)와 응집성을 정량할 수 있는 방법을 개발해 texturometer를 사용하였으며, 일본쌀의 맛 좋은 성질(palatability)은 그의 경도와 부착성/경도의 비율로 조절된다고 하였다. 텍스처 중 끈기(stickiness)는 밥의 식미 특성을 결정짓는 중요한 인자로서 우리나라와 일본 등 극동지방에서는 끈기가 있는 밥을 선호하는 반면 동남아시아와 서구에서는 끈기가 없는 밥을 선호하여 지역과 인종에 따라 선호하는 밥의 특성을 구분하는 요소로 작용한다. 일반적으로 밥의 끈기는 쌀의 품질과 취반 방법 등에 의하여 많은 영향을 받는데 특히 우리나라 사람이 선호하는 쌀은 자포니카 계통의 쌀로서 취반 후 밥의 끈기가 인디카 계통보다 월등히 높아 밥알이 결합되고 입안에서 느끼는 끈기가 이들 지역의 관능특성에 맞기 때문이다⁽¹⁵⁾.

기존의 연구들의 경우 백미로 취반한 밥의 텍스처를 조사하여 밥맛에 영향을 주는 인자들을 확인한 연구가 대부분이었다. 따라서 본 연구에서는 백미밥의 취반 가수율을 최적화 한 다음 현미상태인 찰흑미와 찰벼를 %비율로 첨가하여 취반 한 혼합밥의 색도변화와 기계적 텍스처 및 관능검사를 조사하여 조직감을 비교하여 취반에 영향을 주는 인자들을 확인하였다.

재료 및 방법

실험재료

1998년에 생산한 찰흑미(상해항혈나, 진도산)는 현미상태로 구입하였고, 백미(동진벼)는 농협에서 구입하였으며, 찰벼(신선찰벼)는 농업기술원에서 구입하여 Satake 제현기(Model HSMC-4, Hansung Scientifics, Korea)로 현미를 얻은 다음 미숙립을 제거하고 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

밥의 수분함량

밥의 수분함량은 상압가열건조법으로 105°C에서 향량이 될 때까지 건조하여 측정하였다⁽¹⁶⁾. 물 1 L를 첨가한 다음 10분간 끓인 전기밥솥(Model RJ-1778, LG Co., Korea)에 향량(A)이 된 용기(plate cap test tube, 20 mL)에 쌀(백미) 1g을 취한 후 가수량 1.0~2.0배를 첨가한 용기를 넣어 20분간 취사하고, 10분간 뜸을 들인 후 꺼내어 무게(B)를 잰 다음 105°C 건조기에서 향량이 될 때까지 건조하여 무게(C)를 측정하여 밥의 수분함량을 구하였다.

$$\text{밥의 수분함량 (\%)} = \frac{(C - A)}{(B - A)} \times 100$$

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 색도

쌀 50 g을 기준으로 찰흑미와 찰벼를 각각 5%, 7%, 9% 및 11%로 첨가하여 가수량 1.6배를 가하여 취반 한 다음 Hunter 색차계(Color and Color Difference Meter, Model

No. TC-3600, Tokyo Denshoku Co., Ltd.)로 측정하여 Hunter system의 3자극치인 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값 및 색차(ΔE , color difference)값으로 나타내었다. 여기에서 ΔE 는 대조구, 즉 백미로만 취반한 시료와 각 첨가비율로 취반한 시료를 비교한 색차값의 변화이다. 이 때 사용한 표준 백판은 L = 90.2, a = 1.3, b = 3.2였다.

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 텍스처

쌀 1g을 기준으로 찰흑미와 찰벼를 각각 5%, 7%, 9% 및 11%를 첨가하고 쌀 무게의 가수량 1.6배를 가하여 취반 후 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro-Systems Surrey, England)를 이용하여 경도(hardness)를 측정하였다. 측정조건은 load cell; 5 kg, deformation rate 70%, speed; 1.0 mm/sec, plunger diameter; 4 mm이었다. 시료는 1회에 20개 이상을 측정하고, 3회 반복한 다음 통계 처리하였다.

관능검사

관능검사 평가원은 전남대학교 식품공학과 대학원생들 15명을 대상으로 실험목적을 설명하고 재현성 있는 평가를 반복할 때까지 혼용밥의 특성에 관한 관능검사의 세부항목인 밥의 냄새(단향미), 외관(윤기, 색깔, 덩어리지는 정도), 경도, 부착성, 응집성, 맛, 종합적기호도에 대하여 잘 인지하도록 훈련을 시킨 후 4회 반복 실험하여 통계처리(SAS package program)을 이용하여 Duncan's multiple range test(다중비교)를 실시하였다.

결과 및 고찰

밥의 수분함량

백미의 쌀 무게에 가수량을 1.0~2.0배 첨가하여 취반 후 밥의 수분함량을 측정한 결과 가수율이 1.0배, 1.2배, 1.4배, 1.6배, 1.8배 및 2.0배 일때 밥의 수분함량은 각각 55.01%, 58.50%, 61.82%, 65.16%, 67.59% 및 69.45%로 가수량이 증가할수록 밥의 수분함량은 증가하였다. Kim과 Shin⁽¹⁷⁾은 수세, 침지한 쌀 무게를 기준으로 가수량 1.4배일 때 즉, 밥의 수분함량이 64.8%일 때 관능적인 선호도가 가장 높았다고 하였고, 취반한 밥의 수분함량은 60.5~64.0%범위로 쌀 품종에 따라 다르다는 기존의 연구결과⁽⁹⁾에 의하면 가장 맛있는 밥의 함수율은 65% 전후라 하였다. 따라서 본 실험에서 취반시 밥의 가수율은 1.6배로 결정하여 백미에 찰흑미와 찰벼를 첨가하여 취반하였다.

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 색도

찰흑미와 찰벼를 5%, 7%, 9% 및 11%로 첨가하여 취반한 백미밥의 색도는 Table 1과 같다. 두 시료 첨가율이 증가할수록 L값(명도)은 점차적으로 감소하였는데 특히 찰흑미의 경우 5% 첨가한 백미밥일 때 52.53 ± 2.68 이었고, 11% 첨가한 백미밥은 42.28 ± 1.94 로 감소속도가 급격히 떨어짐을 볼 수 있었다. 또한 a값(적색도)은 찰흑미와 찰벼 모두 증가하는 경향이었고, b값(황색도)의 경우 찰흑미는 감소하였고, 찰벼는 증가하는 경향이였다. 찰흑미와 찰벼의 첨가 %에 따라 L값, a값 및 b값은 유의적인 차이를 보였으며, 특히 찰흑미

Table 1. Hunter's color values of cooked milled rice added with waxy black and glutinous rices ratios¹⁾

Sample	Added ratios (%)	L	a	b	ΔE
Glutinous rice	0	68.44 ± 0.41 ^{a*}	-1.89 ± 0.38 ^c	6.16 ± 0.40 ^c	0.00
	5	67.72 ± 0.62 ^b	-1.68 ± 0.22 ^b	6.53 ± 0.26 ^b	0.84
	7	67.66 ± 2.60 ^b	-1.69 ± 0.26 ^b	6.63 ± 0.57 ^{ba}	0.93
	9	67.24 ± 0.59 ^b	-1.48 ± 0.23 ^b	7.01 ± 0.69 ^{ab}	1.53
	11	66.39 ± 0.89 ^c	-1.09 ± 0.29 ^a	7.20 ± 0.81 ^a	2.43
	F-value	7.12	12.38	2.25	-
Black rice	0	68.44 ± 0.41 ^a	-1.89 ± 0.38 ^c	6.16 ± 0.40 ^a	0.00
	5	52.53 ± 2.68 ^b	2.90 ± 0.68 ^c	3.60 ± 0.25 ^b	16.81
	7	47.41 ± 2.32 ^c	4.05 ± 0.76 ^b	3.17 ± 0.50 ^c	22.06
	9	45.00 ± 1.45 ^d	4.21 ± 0.46 ^b	3.06 ± 0.47 ^c	24.42
	11	42.28 ± 1.94 ^c	5.00 ± 0.40 ^a	2.88 ± 0.42 ^c	27.24
	F-value	47.49	25.28	5.73	-

¹⁾Data were presented as means standard deviation.

*Means with the same letter are not significantly different (p<0.05).

Table 2. Textural properties of cooked milled rice added with waxy rices ratios by using Texture Analyzer for 70% deformation¹⁾

	Added ratios (%)	Hardness (g)	Cohesiveness	Adhesiveness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Ad/H
Glutinous rice	0	277.3 ± 72.8 ^{a*}	267.3 ± 37.2 ^{bc}	21.9 ± 14.0 ^{ab}	640.9 ± 74.1 ^{bc}	49.4 ± 21.7 ^{bc}	75.5 ± 27.8 ^c	0.079
	5	284.7 ± 96.5 ^b	271.6 ± 46.2 ^b	19.3 ± 13.4 ^b	623.6 ± 85.1 ^c	51.8 ± 30.5 ^b	79.5 ± 38.4 ^b	0.067
	7	341.8 ± 89.9 ^a	282.8 ± 39.0 ^{ab}	26.3 ± 18.2 ^a	672.0 ± 86.3 ^b	68.3 ± 28.8 ^a	98.5 ± 33.8 ^a	0.076
	9	333.1 ± 91.4 ^a	287.5 ± 32.0 ^a	32.2 ± 17.6 ^a	704.1 ± 62.3 ^a	70.3 ± 29.8 ^a	97.8 ± 35.2 ^a	0.096
	11	321.3 ± 86.7 ^{ab}	284.4 ± 31.5 ^{ab}	26.5 ± 13.4 ^a	655.3 ± 72.2 ^b	61.8 ± 23.6 ^{ab}	92.9 ± 31.8 ^{ab}	0.084
	F-value	8.37	1.85	3.63	2.63	3.10	4.63	-
Black rice	5	322.0 ± 100.6 ^a	283.0 ± 38.1 ^{ab}	25.2 ± 17.6 ^a	668.8 ± 79.3 ^{ab}	64.2 ± 32.4 ^a	93.2 ± 37.9 ^a	0.078
	7	330.8 ± 99.5 ^a	284.1 ± 29.9 ^{ab}	25.9 ± 13.4 ^a	664.4 ± 77.2 ^b	64.9 ± 28.9 ^a	95.3 ± 34.9 ^a	0.079
	9	348.3 ± 96.2 ^a	292.6 ± 26.2 ^a	31.9 ± 14.0 ^a	700.4 ± 61.9 ^a	72.9 ± 27.1 ^a	103.2 ± 34.5 ^a	0.092
	11	317.8 ± 74.8 ^a	273.0 ± 35.9 ^b	27.7 ± 15.6 ^a	677.4 ± 73.2 ^{ab}	60.8 ± 23.0 ^a	88.1 ± 28.2 ^{ab}	0.088
	F-value	0.99	2.90	1.94	2.36	2.90	1.61	-

¹⁾Data were presented as means standard deviation.

*Means with the same letter are not significantly different (p>0.05).

시료의 색차값의 변화가 큰 이유는 주 색소인 안토시아닌계 때문이라고 생각된다. 한편 Kum 등⁽¹⁸⁾은 압출 성형물에 찹쌀의 함량이 증가함에 따라 L값(명도) 및 a값(적색도)이 증가하였고, b값(황색도)은 감소한다고 보고하였다. 본 실험의 결과에서 볼 때 찰벼 현미의 경우 b값은 증가하여 반대의 경향을 보였는데 이는 찰벼가 현미상태이기 때문에 증가하는 것으로 보이며, 찰흑미의 경우는 b값이 감소하는 경향을 보였다.

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 L값, a값 및 b값을 이용한 색차값(ΔE)은 첨가율이 증가할수록 증가하였는데 5%, 7%, 9% 및 11% 첨가한 밥일 때 찰흑미의 경우 16.81, 22.06, 24.42 및 27.24이었고, 찰벼는 0.84, 0.93, 1.53 및 2.43이었다. 색차값을 비교한 ΔE는 NBS(Natural Bureau of Standard)의 기준⁽¹⁹⁾에 따라 색차값의 범위는 0~0.5, 0.5~1.5, 1.5~3.0이면 각각 trace, slight, noticeable 한 정도의 육안적인 차이에 해당한다고 하였다. 찰흑미의 경우 ΔE값이 3.0 이상의 값을 보여 상당한 변화가 있는 것으로 간주되는데 찰벼의 경우 5%와 7%는 slight에 해당되며, 9%와 11%는 noticeable에 해당된다고 할 수 있다.

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 텍스처

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 텍스처에 대한 인자들은 Table 2와 같이 찰흑미를 첨가한 백미밥의 경우 텍스처 인자들 모두 9% 첨가한 백미밥에서 가장 높은 값을 보였으며, 탄성과 응집성을 제외한 다른 인자들은 5% 수준에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 찰벼를 첨가한 백미밥의 경우 탄성, 응집성, 씹힘성, 부착성 및 부착성과 경도의 비율이 9% 첨가한 백미밥에서 가장 높은 값을 보였으며, 점성과 경도는 7% 백미밥에서 높은 결과를 보였으나 9% 백미밥과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 9% 첨가한 백미밥의 부착성과 경도비율은 찰흑미가 0.092이었고, 찰벼는 0.096으로 5%, 7% 및 11% 첨가한 백미밥보다 더 높게 나타났다.

본 실험의 결과로 볼 때 9% 첨가한 백미밥이 대부분 텍스처 인자에서 높은 값을 보여주었는데 찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥을 동일 %로 비교할 때 찰흑미를 첨가한 밥은 점성, 경도, 응집성 및 씹힘성에 대한 인자들이 찰벼를 첨가한 백미밥보다 더 높게 나타남에 따라 찰흑미의 열수 가용성 물질이 이들 인자들에 영향을 준 것으로 생각된다.

Okabe⁽¹²⁾는 취반미의 밥맛은 그의 경도와 부착성에 의해서

Table 3. Correlation coefficients among textural properties of cooked milled rice added with waxy black rice¹⁾

	Hardness	Cohesiveness	Adhesiveness	Springiness	Chewiness	Gumminess
Hardness	1.0000	0.5081	0.3289	0.4435	0.9224	0.9590
Cohesiveness		1.0000	0.4668	0.5138	0.7230	0.7180
Adhesiveness			1.0000	0.6871	0.5287	0.4131
Springiness				1.0000	0.6719	0.5120
Chewiness					1.0000	0.9753
Gumminess						1.0000

¹⁾Significant at $p < 0.05$ level.

Table 4. Correlation coefficients among textural properties of cooked milled rice added with glutinous rice¹⁾

	Hardness	Cohesiveness	Adhesiveness	Springiness	Chewiness	Gumminess
Hardness	1.0000	0.6096	0.4882	0.5515	0.9231	0.9564
Cohesiveness		1.0000	0.5551	0.6643	0.8034	0.7930
Adhesiveness			1.0000	0.6958	0.6419	0.5531
Springiness				1.0000	0.7442	0.6184
Chewiness					1.0000	0.9785
Gumminess						1.0000

¹⁾Significant at $p < 0.05$ level.

조절되는데 경도는 가장 중요한 매개변수이며, 부착성과 경도의 최적 비율은 0.15~0.20이라고 하였으며, 일본의 경우 밥의 텍스처 중 경도와 끈기(부착성)의 비가 식미를 결정짓는 인자로 보고되어 있다. 이들 최적비율이 본 실험 결과와 차이가 있는 것은 TPA 측정시 블록으로 측정된 값과 쌀 낱알의 측정값과의 차이로 생각된다. 또한 Kim 등⁽²⁰⁾은 밥의 텍스처에서 밥의 경도는 가열방법과 시간에 관계없이 쌀이나 쌀가루의 가용성물질과 가용성 아밀로오스와 모두 부의 상관관, 부착성은 가용성물질과 정의 상관관을 보였다고 하였다. 본 실험의 결과로 볼 때 부착성의 값은 찰흑미와 찰벼의 첨가비율에 따라 9% 첨가한 밥에서 가장 높게 나타나 찰쌀의 열수 가용성 물질과 상관관이 있을 것으로 생각되지만 두 시료의 첨가 비율에 따라 크게 유의적인 차이를 보이지 않았다.

한편 Table 3과 4는 두 시료를 첨가한 백미밥의 텍스처 인자들간의 상관관계를 나타낸 것으로 찰흑미를 첨가한 백미밥의 경우 점성과 씹힘성($r = 0.9753$), 점성과 경도($r = 0.9590$) 및 씹힘성과 경도($r = 0.9224$)는 다른 인자들보다 더 높은 정의 상관관계를 보여주고 있으며, 찰벼를 첨가한 백미밥도 같은 경향으로 높은 상관관계를 보여주고 있다. 한편 응집성도 찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥 모두 점성과 씹힘성간에도 각각의 높은 정의 상관관계를 보여주고 있다. 따라서 점성, 씹힘성, 경도 및 응집성은 다른 인자들에 비해 두 시료를 첨가한 백미밥의 텍스처에 더 많은 영향을 준 것으로 생각된다.

관능검사

찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 관능검사 인자들 중 색의 경우 11% 첨가한 밥에서 찰흑미와 찰벼 모두 가장 높은 점수를 받았는데 이는 쌀 고유의 색소 때문이라고 생각된다. 관능검사의 다른 인자들에 대해서는 찰흑미의 경우 9% 첨가한 백미밥이 응집성, 맛, 종합적 기호도 및 부착성과 경도 비율이 높게 나타났고, 11% 첨가한 백미밥에서는 향, 윤기, 덩어리지는 정도, 경도, 부착

성이 높게 나타났으며, 찰벼의 경우 9% 첨가한 백미밥에서 향, 덩어리지는 정도, 맛에서 가장 높게 나타났고, 11% 첨가한 백미밥에서는 윤기, 응집성, 경도, 부착성 및 종합적 기호도 및 부착성과 경도 비율이 가장 높게 나타났다. 두 시료의 첨가비율에 따른 관능검사 인자들 중 찰흑미와 찰벼는 윤기를 제외한 다른 인자들 모두 유의성이 있는 것으로 나타났다. 또한 부착성과 경도비율의 경우 찰흑미를 9% 첨가한 백미밥이 1.060이었고, 찰벼를 11% 첨가한 백미밥이 1.032를 나타내어 찰흑미의 결과는 기계적 텍스처와 일치하였으나 찰벼의 경우 일치하지 않았지만 관능검사의 9%와 11% 첨가한 백미밥은 크게 유의적인 차이를 보이지 않았다.

찰흑미를 첨가한 백미밥(Table 6)의 관능검사 인자들간에는 모두 상관관계를 보여주었으며 그 중 색깔과 덩어리지는 정도($r = 0.5656$), 향과 종합적 기호도($r = 0.5793$), 향과 맛($r = 0.5579$), 덩어리지는 정도와 경도($r = 0.5068$), 경도와 부착성($r = 0.5249$), 경도와 응집성($r = 0.4992$), 부착성과 응집성($r = 0.5045$), 응집성과 맛($r = 0.5343$), 응집성과 종합적 기호도($r = 0.5399$) 및 맛과 종합적 기호도($r = 0.7153$)는 정의 상관관계를 보여주었다.

또한 찰벼를 첨가한 백미밥(Table 7)은 향과 경도, 향과 부착성은 5% 범위에서 그 유의적인 차이를 보이지 않았으나 다른 인자들은 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 색깔과 덩어리지는 정도($r = 0.4531$), 색깔과 종합적 기호도($r = 0.4395$), 응집성과 맛($r = 0.4071$), 응집성과 종합적 기호도($r = 0.4240$) 및 맛과 종합적 기호도($r = 0.5760$)는 상관관계를 보여주었다. 이들의 결과에서 찰흑미와 찰벼를 첨가한 백미밥의 관능검사 인자들 중 맛과 종합적 기호도가 가장 높은 상관관계를 보여주었다.

본 실험의 기계적 텍스처와 관능검사를 토대로 볼 때 찰흑미와 찰벼의 9% 첨가비율에서 보편적으로 높은 점수를 보여주었으며, 특히 관능검사에서는 맛과 종합적 기호도가 다른 인자들에 비해 높은 상관관계를 보여주었다. 따라서 찰흑

Table 5. Sensory evaluation scores of cooked milled rice added with waxy black and glutinous rice ratios¹⁾

Samples	Added ratios (%)	Flavor	Color	Glossiness	Clumpiness	Cohesiveness	Taste	Hardness	Adhesiveness	Acceptability	Ad/H
Glutinous rice	5	5.15 ± 0.95 ^b	5.53 ± 0.72 ^c	5.45 ± 0.91 ^{ac}	5.30 ± 0.88 ^c	5.35 ± 0.89 ^b	5.48 ± 0.88 ^c	5.45 ± 0.90 ^b	5.50 ± 0.99 ^f	5.18 ± 1.03 ^c	1.009
	7	5.85 ± 1.00 ^a	6.08 ± 1.02 ^{bc}	5.88 ± 1.02 ^a	5.63 ± 1.06 ^b	5.78 ± 1.00 ^{ab}	5.80 ± 0.99 ^{bc}	6.03 ± 1.21 ^a	5.85 ± 0.80 ^{bc}	5.93 ± 0.86 ^b	0.970
	9	5.98 ± 1.07 ^a	6.43 ± 1.04 ^{ab}	6.22 ± 1.12 ^a	6.15 ± 0.98 ^a	5.38 ± 0.87 ^b	6.38 ± 1.03 ^a	6.15 ± 1.19 ^a	6.23 ± 0.95 ^{ab}	6.45 ± 1.09 ^a	1.013
	11	5.73 ± 1.13 ^a	6.93 ± 1.02 ^a	6.43 ± 1.26 ^a	6.08 ± 1.21 ^a	6.28 ± 1.11 ^a	6.08 ± 1.23 ^{ab}	6.30 ± 1.34 ^a	6.50 ± 1.06 ^a	6.73 ± 1.20 ^a	1.032
	F-value	4.90	6.24	1.48	15.12	9.55	5.47	4.02	8.37	16.83	-
Black rice	5	5.36 ± 0.82 ^c	5.87 ± 0.62 ^c	4.97 ± 1.20 ^a	5.32 ± 0.96 ^d	5.11 ± 0.98 ^b	5.32 ± 1.07 ^c	5.18 ± 0.80 ^f	5.18 ± 0.77 ^e	5.37 ± 1.02 ^c	1.000
	7	5.69 ± 0.95 ^b	6.55 ± 0.72 ^{bc}	5.71 ± 1.22 ^a	5.63 ± 1.22 ^c	5.61 ± 1.08 ^b	6.11 ± 1.10 ^b	5.84 ± 0.95 ^b	5.66 ± 1.07 ^b	6.21 ± 1.14 ^b	0.969
	9	6.52 ± 0.98 ^a	7.47 ± 0.68 ^{ab}	6.53 ± 1.20 ^a	5.89 ± 1.33 ^b	6.32 ± 1.02 ^a	6.82 ± 1.01 ^a	6.18 ± 1.11 ^b	6.55 ± 0.95 ^a	7.11 ± 0.98 ^a	1.060
	11	6.55 ± 1.22 ^a	8.39 ± 0.75 ^a	6.68 ± 1.47 ^a	6.21 ± 1.74 ^a	6.21 ± 1.31 ^a	6.74 ± 1.27 ^a	6.71 ± 1.35 ^a	6.73 ± 1.08 ^a	6.68 ± 1.12 ^{ab}	1.003
	F-value	12.09	14.53	1.02	94.12	9.88	14.71	13.52	21.62	21.46	-

¹⁾Data were presented as means standard deviation.

*Means with the same letter are not significantly different (p>0.05).

Table 6. Correlation coefficients among parameters in sensory evaluation of cooked milled rice added waxy black rice¹⁾

	F	C	G	CL	H	AD	CO	T	AC
F	1.0000	0.3842	0.4030	0.4607	0.4445	0.3737	0.4351	0.5579	0.5793
C		1.0000	0.2962	0.5656	0.4366	0.3770	0.4793	0.4991	0.4975
G			1.0000	0.1962	0.2800	0.3063	0.4347	0.3244	0.2831
CL				1.0000	0.5068	0.4632	0.4261	0.4600	0.4855
H					1.0000	0.5249	0.4992	0.3889	0.4008
AD						1.0000	0.5045	0.4432	0.3944
CO							1.0000	0.5343	0.5399
T								1.0000	0.7153
AC									1.0000

¹⁾Significant at $p < 0.05$ level.

F: flavor, G: glossiness, C: color, CL: clumpiness, H: hardness, AD: adhesiveness, CO: cohesiveness, T: taste, AC: acceptability.

Table 7. Correlation coefficients among parameters in sensory evaluation of cooked milled rice added with glutinous rice¹⁾

	F	C	G	CL	H	AD	CO	T	AC
F	1.0000	0.2037	0.2634	0.3262	0.1114*	-0.0288*	0.2174	0.3254	0.3190
C		1.0000	0.2443	0.4531	0.3262	0.2231	0.2905	0.3937	0.4395
G			1.0000	0.2860	0.3909	0.1943	0.3783	0.4297	0.3117
CL				1.0000	0.3228	0.2650	0.3848	0.3481	0.4350
H					1.0000	0.3794	0.3528	0.4137	0.3537
AD						1.0000	0.3252	0.2807	0.2515
CO							1.0000	0.4071	0.4240
T								1.0000	0.5760
AC									1.0000

¹⁾Significant at $p < 0.05$ level.*means not significance level ($p > 0.05$).

F: flavor, G: glossiness, C: color, CL: clumpiness, H: hardness, AD: adhesiveness, CO: cohesiveness, T: taste, AC: acceptability.

미와 찰벼를 첨가한 백미밥은 맛과 종합적 기호도, 부착성, 경도가 가장 영향을 많이 미치고, 그 외에 색깔, 향, 덩어리지는 정도, 응집성 등과 같은 인자들에 의해서도 밥의 식미 평가에 영향을 주었으리라 생각이 되며, 특히 찰흑미의 경우 고유의 색소 때문에 색깔과 향이 맛과 종합적 기호도에 크게 영향을 주었으리라 생각한다.

요 약

찰흑미와 찰벼 첨가비율이 증가할수록 L값(명도)은 점차적으로 감소하였는데 특히 찰흑미의 경우 그 감소속도가 찰벼보다 더 빨랐으며, a값(적색도)은 찰흑미와 찰벼 모두 증가하는 경향이였으며, b값(황색도)의 경우 찰흑미는 감소하고 찰벼는 증가하였다. 찰흑미와 찰벼의 L값, a값 및 b값은 유의적인 차이를 보였다.

찰흑미와 찰벼를 첨가한 밥의 기계적 텍스처 인자들간에 있어서 찰흑미의 경우 모두 9% 첨가한 백미밥에서 가장 높은 값을 보였으며, 탄성과 응집성을 제외한 다른 인자들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 찰벼를 첨가한 밥은 탄성, 응집성, 씹힘성, 부착성 및 부착성과 경도의 비율이 9% 첨가한 백미밥에서 가장 높은 값을 보였으나 점성과 경도는 7% 첨가한 백미밥에서 높은 값을 보였다. 관능검사는 찰벼의 경우 5% 범위에서 향과 경도, 향과 부착성은 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 다른 인자들간에는 유의성이 있었

다. 또한 관능검사 인자들간에는 찰흑미와 찰벼 모두 상관관계를 보여주었는데 모두 5% 범위에서 유의적인 차이를 보여 주었다. 이들 인자들 중 두 시료 모두 맛과 종합적 기호도가 각각 $r = 0.7153$ 과 $r = 0.5760$ 으로 가장 높은 정의 상관관계를 보여주었다.

문 헌

1. Park, S.K., Ko, Y.D., Cho, Y.S., Shon, M.E. and Seo, K. I Occurrence and expression of off-odor in cooked rice during storage under low temperature warming condition of electric rice cooker. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 919-924 (1997)
2. Shibuya, N. and Iwasaki, T. Effect of enzymatic removal of endosperm cell wall on the gelatinization properties of aged and unaged rice flours. *Starch* 34: 300-303 (1982)
3. Arai, E., Aoyama, K. and Watanabe, M. Enzymatic improvement of the cooking quality of aged rice A man mode of protease action. *Biosci. Biotech. Biochem.* 57: 911-914 (1993)
4. Shibuya, N. and Iwasaki, T. Effect of cell wall degrading enzymes on the cooking properties of milled rice and the texture of cooked rice. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 31: 656-660 (1984)
5. Watanabe, M., Arai, E., Honma, K. and Fuke, H. Improving the cooking properties of aged rice grains by pressurization and enzymatic treatment. *Agric. Biol. Chem.* 55: 2725-2731 (1991)
6. Juliano, B.O., Onate, L.U. and del Mundo, A.M. Relation of starch composition, protein content, and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. *Food Technol.* June. 116-121 (1965)

7. Min, B.K., Hong, S.H. and Shin, M.G. Optimum ratios of added water for rice cooking at different amount of rice contents. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 623-624 (1992)
8. Kim, H.Y., Lee, H.D. and Lee, C.H. Studies on the physicochemical factors influencing the optimum amount of added water for cooking in the preparation of Korean cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 644-649 (1996)
9. Kum, J.S., Lee, C.H., Baek, K.H., Lee, S.H. and Lee, H.Y. Influence of cultivar on rice starch and cooking properties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 365-369 (1995)
10. Bhattachaya, K.R. and Sowbhagya, C.M. Water uptake by rice during cooking. *Cereal Science Today* 16: 420-423 (1971)
11. Juliano, B.O. and Perez, C.M. Major factors affecting cooked milled rice hardness and cooking time. *J. Texture Std.* 14: 235-240 (1983)
12. Okabe, M. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Texture Std.* 10: 131-152 (1979)
13. Chrastil, J. Chemical and physicochemical change of rice during storage at different temperatures. *J. Cereal Sci.* 11: 71-85 (1990)
14. Attwool, P. Quality control processing, pp. 53-55. In: *Food Marketing and Technology* (1994)
15. Min, B.K. Effects of cooking conditions on the textural characteristics of cooked rice. Ph.D. Seoul National University, Seoul (1993)
16. KFDA Food Code (a separate volume), pp. 1-26. Munyoungsa, Seoul (1999)
17. Kim, S.K. and Shin, M.S. Physicochemical properties of defatted nonwaxy and waxy rice starches. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 347-352 (1992)
18. Kum, J.S., Kwon, S.H., Lee, H.H., Jung, J.H. and Kim, J.P. Effect of various mixing ratio of non-glutinous and gelatinous rice on physical and rheological properties of extrudate. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 442-447 (1994)
19. Lee, C.H. Study of Food Industry Quality Control. Youlimmunh-wasa, Seoul (1995)
20. Kim, K., Kang, K.J. and Kim, S.K. Relationship between hot water solubles rice and texture of cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 498-502 (1991)

(2001년 11월 15일 접수)