

청무벼 쌀가루의 이화학적 성질 및 쌀밥의 텍스처 특성

이상금 · 문세훈 · 신말식^{*}
전남대학교 식품영양학과

Physicochemical Properties of Rice Flour and Textural Characteristics of Cooked Rice from Chungmubyeo

Sang-Keum Lee, Sae-Hun Mun and Mal-Shick Shin^{*}

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

Abstract

The physicochemical properties of rice flour and textural properties of cooked rices between Chungmubyeo and Dongjinbyeo were compared. The protein contents of Chungmubyeo and Dongjinbyeo were 7.9% and 8.8%, and the crude and total lipid were 0.82%, 0.65% and 2.34%, 1.66% respectively. The amylose content was 21.1% in Chungmubyeo and 20.2% in Dongjinbyeo. The hardness of rice grain was higher in Dongjinbyeo while water absorption was higher in Chungmubyeo. The sensory evaluation of cooked rice made from Chungmubyeo was significantly higher in shininess, roasted nutty flavor, hardness and overall eating quality than that from Dongjinbyeo. The hardness of cooked rices by rheometer was increased during storage and was lower in Chungmubyeo than Dongjin byeo.

Key words: Chungmubyeo, physicochemical properties, sensory evaluation

서 론

한국인의 전통적인 식습관을 조사하면 끈기와 접착성이 있으며 특유의 구수하고 향긋한 냄새를 갖는 희고 윤기가 있는 쌀밥을 선호한다(1-3). 지금까지 식미에 영향을 미치는 인자인 전분의 이화학적 특성(4,5), 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율(6,7), 호화양상(8-10) 그리고 단백질과 지질의 함량(11,12) 등에 관하여 많은 연구가 진행되었다. 쌀전분의 구성성분인 아밀로오스와 아밀로펙틴은 취반특성과 식미 등 쌀의 품질결정에 중요한 인자이며(13) 밥맛은 품종 뿐만 아니라(3,11), 취반기구(11-13)와 가수량(14) 등에 영향을 받게된다. 특히 김 등(2)은 밥의 온도가 쌀밥의 맛, 냄새, 텍스처 및 외관 등 관능적 품질에 미치는 영향을 가수량의 비율에 따라 조사하였다. 쌀의 품질은 품종이나 생산지, 재배 조건 등에 의해 영향을 받는데 주시적으로 사용되는 쌀은 주로 취반용으로 이용되므로 밥맛이 좋은 쌀을 생산하려고 한다. 쌀의 품질에 관한 연구는 쌀의 수확속도(15, 16), 취반특성 및 취반시 이화학적 품질변화(3,11,17) 등이 있으며 쌀(18)이나 전분(19), 밥(20)의 저장 중 품질

변화에 관한 연구가 보고된 바 있다. 김과 신(14)은 멥쌀과 찰쌀로 취반한 밥을 저장함에 따라 노화도가 증가하였고 그 정도는 멥쌀이 훨씬 컸으며 이는 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 구성비와 구조에 영향을 받은 것이라고 보고하였다. 품종 및 취반기구를 달리하여 취반한 쌀밥의 관능적 특성과 지질함량에 관해서는 비극성지질과 취반미의 관능적 특성이 상관관계가 있다고 하였으며(11) 또한 취반시 가수량의 비율과 압력솥 및 전기솥간의 취반방법의 차이가 쌀밥의 관능적 품질과 물성적인 특성에 영향을 준다고 하였다(13). 문과 이(21)는 밥맛에 대하여 텍스처, 맛 및 냄새가 중요한 인자로 작용하며 그중 텍스처는 견고성, 부착성 및 응집성의 정도에 따라 밥을 씹을 때 느끼는 감각이 결정된다고 하였다.

본 연구에는 전라남도 남평농협에서 생산되고 우수하다는 청무벼의 품질을 가장 밥맛이 좋은 품종으로 알려진 동진벼와 비교하고자 1996년에 수확한 청무벼와 동진벼의 쌀가루에 대한 이화학적 특성과 쌀밥의 텍스처를 관능적, 기계적인 방법으로 알아보았다.

^{*}To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

1996년에 수확한 청무벼와 동진벼를 전라남도 농촌진흥원과 남평농협에서 구하여 저온실(4°C)에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

쌀알의 크기, 견고성 및 수분흡수 특성

쌀알의 크기는 쌀알 30개의 장경과 단경을 캘리퍼로 측정하였다. 쌀알의 견고성은 레오메터(Model CR-100D, rheometer Sun Scientific Co, LTD, Japan)로 한알씩 압축시험(one-bite compression test)을 실시하였다. 기기의 조건은 최대 기중치(max. force) 10kg, table speed 40mm/min, 40% deformation로 하였다. 수분흡수 특성은 김 등(15)에 의한 방법으로 시료 1g을 망사주머니에 넣고 실온(20±1°C)의 물에 60분간 침지시키면서 일정한 간격으로 꺼내어 여과지나 행주를 사용하여 표면수를 제거한 다음 무게증량으로부터 시료 1g당 수분증가량을 계산하였다.

쌀가루의 제조 및 일반성분 분석

쌀가루는 쌀을 분쇄기(FM-080W, Food mixer, Hanil Co. Korea)를 사용하여 가루로 만든 후 45메쉬 체에 통과한 것을 시료로 사용하였다. 일반성분 분석에서 수분은 직접회화법, 조단백질은 미량켈달법, 조지방질과 총지방질은 에틸에테르와 메탄올 용매로 속스렛(Soxhlet)추출법으로 분석하였다(22). 아밀로오스의 함량은 Williams 등(23)의 방법으로 정량하였다.

취반방법

쌀 300g을 맑은 물이 나올 때까지 5회 수세한 다음 상온에서 40분간 물에 담가 체에서 물기를 제거하였다. 가수량은 수세 전 쌀무게를 기준으로 1.4배 첨가하였고 전기보온밥솥(RK-2535B LG, Korea)으로 취반한 후 20분간 뜸을 들였다. 그런 다음 수분손실을 막을 수 있는 용기에 담아 실온에서 0, 1, 2, 3일 동안 저장하였다. 기계적 검사를 위해서는 쌀 10g을 직경 4cm, 높이 6.8 cm인 뚜껑이 달린 용기를 사용하여 위와 같은 방법으로 취반하였다.

관능검사

관능평가요원은 전남대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 선정하여 실험목적을 설명하고 훈련시킨 후 김과 신(14)에서와 같은 질문지를 사용하여 정량적 표

사분석법으로 평가하였다(24, 25). 각 평가원은 무작위 3자리 숫자로 표시된 각각의 시료에 대하여 밥의 외관, 향미, 텍스처, 종합적 기호도(overall acceptability) 순으로 15cm 되는 선에 표시하도록 하였으며 하나의 시료를 평가한 다음 물로 행구고 다음 시료를 평가하도록 하였다.

기계적 검사

기계적인 검사는 레오메터를 사용하여 밥알 3개로 압축시험(two-bite compression test)을 실시하였다. 기기의 조건은 table speed 40mm/min, chart speed 50 mm/min, load cell 10kg, 30% deformation였으며 Fig. 1과 같은 텍스처 프로파일 분석(TPA, texture profile analysis)(26)로부터 견고성은 강도(strength)×시료높이(sample height)/거리(10dyne/cm²), 탄력성은 T₂/T₁, 응집성은 W₂/W₁, 부착성은 W₃의 면적으로부터 계산하였다.

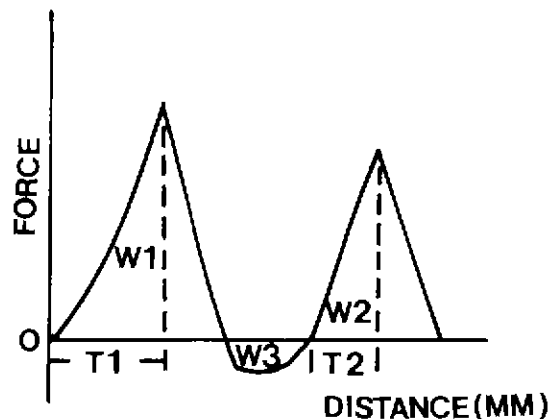
통계분석

관능검사와 기계적인 검사에서 얻은 결과는 통계분석용 SAS 프로그램으로 분산분석(ANOVA, analysis of variance)과 t-검정법으로 유의성을 알아보았다

결과 및 고찰

일반성분

청무벼와 동진벼 쌀가루의 수분함량은 각각 12.4%,



Distance: distance to max. point(mm)

Strength: $\frac{\text{max. point} \times 980.665}{\text{cm}^2}$ (10dyne/cm²)

Fig. 1. Force-time curve of TPA test.

11.6%였으며, 회분함량은 0.4%, 0.4%, 단백질 함량은 7.9%, 8.8%이었다. 조지방함량은 청무벼가 0.82%, 동진벼가 0.65%이고 총지방질은 2.34%와 1.66%이었다 (Table 1). 윤파 이(21)는 한국산 쌀의 통일형과 일반형의 단백질함량 조사에서 통일형은 품종간에 8.17~10.27% 범위이고 평균이 9.03%이며, 일반형은 품종간에 0.42~10.05% 범위이고 평균이 8.25%로 품종간에 차이가 있다고 보고 하였다. 같은 일반형 쌀인 청무벼의 단백질 함량은 동진벼보다 적었으나 지방질함량은 더 많았다. 청무벼는 도정 한 후에도 배아가 붙어 있는 것이 특징이며 이로 인해 쌀가루의 지방질 함량이 높은 것으로 생각 되었다 특히 총지방질이 많은 것은 극성지방질 함량이 높기 때문이다. 분리한 전분의 아밀로오스 함량은 청무벼가 21.1%, 동진벼는 20.2%로 청무벼가 약간 높았으나 모두 중간 범위의 아밀로오스 함량을 갖는 쌀이었다.

쌀알의 크기, 견고성과 수분흡수 특성

취반 전 청무벼 쌀알의 크기는 장경이 4.92 ± 0.02 mm, 단경이 2.75 ± 0.04 mm, 동진벼 쌀알의 장경은 4.85 ± 0.04 mm, 단경이 2.79 ± 0.04 mm로 서로 비슷하였고, 취반 후에는 청무벼 쌀알의 장경이 9.13 ± 0.05 mm, 단경이 3.50 ± 0.08 mm, 동진벼 쌀알은 9.17 ± 0.12 mm, 단경이 3.37 ± 0.12 mm였다. 김 등(1)이 보고한 쌀알의 크기는 추정벼 쌀알이 5.04×2.92 mm로 가장 두꺼웠고 태백은 6.20×2.37 mm로 가장 길었으며, 취반 후에는 추정벼 쌀밥이 9.14×3.42 mm로 부피의 증가가 가장 컸다고 하였다. 취반 후 쌀알의 팽윤 정도는 동진벼가 1.89배 그리고 청무벼 쌀알은 1.86배로 모두 2배 정도 증가하여 큰 차이가 없었다. 레오메터로 측정 한 쌀알의 견고성은 청무벼 쌀알인 경우에는 81.9 ± 28.7 (10dyne/cm²), 동진벼 쌀알은 89.6 ± 2.37 (10dyne/cm²)로 두 품종간의 차이는 크지 않았다. 동진벼가 약간 더 단단하였는데 단백질 함량이 영향을 주는 것으로 생각되었다 쌀알의 수분흡수 특성은 Fig. 2와 같이 취침 20분까지는 급격한 증가를 보였으나 그 이후에는 일정하게 유지되었으며 청무벼 쌀알이 동진벼 쌀알보다 약간 수분흡수력이 높게 나타났다. 쌀의 수분흡수 특성은 품종, 재배조건, 저장기간 등에 따라 좌우되며 이들 인자에 의하여 침지나 취반조건이 결정된다고 한다.

쌀밥의 관능검사

취반된 청무벼와 동진벼의 관능적 특성을 정량묘사 분석법으로 나타낸 결과는 Fig. 3과 같았다. 청무벼 쌀밥은 윤택성, 구수한 맛, 견고성 그리고 종합적인 기호

Table 1. Proximate composition of Chungmubyeo and Dongjinbyeo

	Moisture (%)	Lipid (%)		Protein (%)	Ash (%)
		Crude	Total		
Chungmubyeo	12.4	0.82	2.34	7.9	0.4
Dongjinbyeo	11.6	0.65	1.66	8.8	0.4

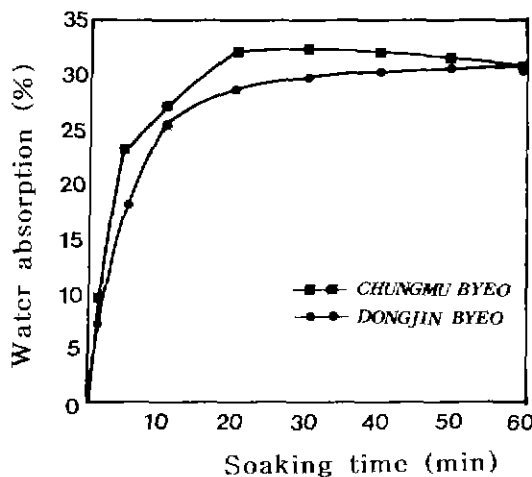


Fig. 2. Water absorption patterns of rices during hydration at 20°C.

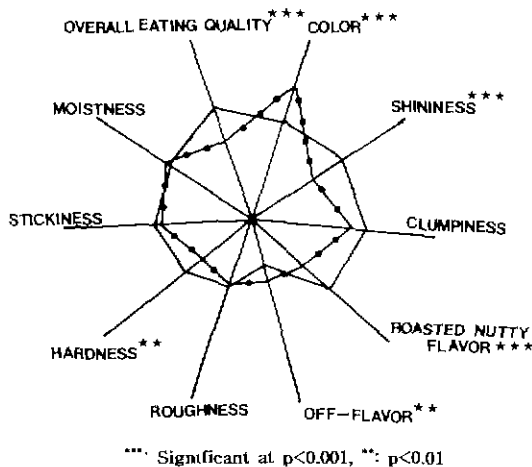


Fig. 3. QDA profile of cooked rices from Chungmu(—) and Dongjin(---)byeo.

도에서 동진벼 쌀밥보다 더 높게 나타났으며, 동진벼 쌀밥은 색깔과 이취에서 청무벼 쌀밥보다 관능검사서 더 선호성이 있게 평가되었다. 청무벼 쌀밥은 이취가 낮았으나 동진벼 쌀밥은 색깔이 더 희게 나타났다. 청무벼의 쌀알은 배아가 붙어 있어 밥의 색이 더 누렇게 보였지만 수확 직후 도정 한 쌀이기 때문에 지방질의 산

Table 2. Textural properties of cooked rices by rheometer

Storage day	Varieties	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Adhesiveness
0	Chungmubyeo	10.22±2.39 ^{b,1)}	0.57±0.11 ^{a,2)}	0.32±0.09 ^b	-4.88±2.42 ^b
	Dongjinbyeo	15.30±2.11 ^a	0.59±0.11 ^a	0.40±0.14 ^a	-15.10±5.63 ^b
1	Chungmubyeo	16.50±3.75 ^b	0.59±0.09 ^f	0.36±0.16 ^a	-10.78±4.89 ^a
	Dongjinbyeo	20.60±4.01 ^a	0.64±0.07 ^a	0.42±0.12 ^a	-22.28±11.85 ^b
2	Chungmubyeo	19.30±0.85 ^b	0.65±0.03 ^a	0.43±0.03 ^a	-18.77±5.95 ^a
	Dongjinbyeo	23.50±4.14 ^a	0.65±0.03 ^a	0.41±0.12 ^a	-27.60±16.87 ^a
3	Chungmubyeo	24.20±2.82 ^b	0.69±0.09 ^a	0.42±0.13 ^a	-30.18±15.67 ^a
	Dongjinbyeo	26.40±1.17 ^a	0.67±0.06 ^a	0.42±0.11 ^a	-28.90±12.80 ^a

¹⁾Mean±standard deviation

²⁾Same letters(a,b) are not significantly different between two samples at 5% level

패가 거의 없어 오히려 밥의 이취가 낮고 구수한 냄새가 높은 값을 나타낸 것으로 생각된다.

수 있는 저장법의 개발이 필요하다고 생각되었다.

요 약

쌀밥의 기계적인 검사

취반된 쌀밥을 0, 1, 2, 3일 저장하면서 레오메터로 측정된 견고성, 탄성, 응집성 그리고 부착성은 Table 2와 같다. 견고성은 저장 3일까지 계속 증가하였으며 두 품종의 쌀밥 중에서 유의적 차이를 보였고, 청무벼 쌀밥의 견고성이 더 낮았다. 취반 직후 청무벼 쌀밥의 견고성이 낮은 것은 쌀알의 구성성분, 특히 단백질 함량 뿐만 아니라 다른 요인도 영향을 준 것으로 생각된다. 그러나 저장기간에 따라 견고성이 증가하는 것은 밥의 노화도 주로 전분의 노화와 상관성이 있는 것으로 알려져 있다. 저장 3일까지는 청무벼 쌀밥의 견고성이 낮게 유지되어 밥의 품질변화가 적다고 할 수 있다. 부착성은 취반 직후에서 저장 1일까지는 유의적 차이를 보였으나 그 후에는 차이가 없었으며 저장기간이 길어짐에 따라 부착성의 감소 경향은 청무벼 쌀밥이 더 컸다.

관능검사 결과 색깔, 윤기, 구수한 맛과 종합적 기호도가 0.1% 수준에서 유의적이었으며 이취와 견고성이 1% 수준에서 유의적이었는데 청무벼 쌀밥이 색깔이 더 희고, 윤기와 구수한 맛이 높았으며 이취는 낮고 견고성이 높았다. 청무벼 쌀밥이 더 단단하지만 끈기가 있다고 평가되었는데 기계적 검사에서는 청무벼 쌀밥의 견고성이 낮게 측정되었다. 이는 밥을 먹을 때 덩어리로 느끼는 것과 밥알 3개를 가지고 기계적 검사를 한 것에서 비롯된 차이로 생각되었다. 취반 직후의 밥맛은 윤기와 구수한 맛이 더 큰 영향을 주는 것으로 평가되었으며 쌀에 함유된 지방질 함량이 밥의 품질에 많은 영향을 주었다. 그러나 쌀을 저장하면 지방질의 산패로 인해 오히려 저장된 쌀에서 품질을 저하시키는 요인으로 작용할 것이라 생각되었다. 청무벼의 품질을 유지하기 위해서는 배아에 함유된 지방질의 산패를 억제할

청무벼의 품질을 동진벼와 비교하기 위하여 1996년에 수확한 두 품종 쌀가루의 이화학적 특성과 관능적·기계적 방법으로 밥의 텍스처를 측정하였다. 청무벼와 동진벼 쌀가루의 단백질 함량은 7.9%와 8.8%이었으며 조지방질도 각각 0.82%, 0.65%, 총지방질은 2.34%, 1.66%였다. 아밀로오스 함량은 청무벼가 21.1%, 동진벼가 20.2%이었고 쌀알의 견고성은 동진벼가 더 단단하였으며 수분흡수력은 청무벼가 더 컸다. 밥의 관능검사 결과 청무벼 쌀밥이 윤기와 구수한 맛이 높고 이취가 적었으며 색은 누렇게 단단하였지만 전체적인 선호도가 높았다. 레오메터에 의한 밥알의 견고성은 저장기간이 길어지면 증가하였으며 같은 저장기간에서는 청무벼 쌀밥이 낮았다.

감사의 글

본 연구를 위해 청무벼를 제공해 주신 남평농협의 윤 조합장님께 감사드립니다.

문 헌

1. 김종근, 황진선, 김우정 · 쌀 품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 I. 저장 중 쌀밥의 품미 및 겉모양의 변화. 한국농화학회지, 30, 109(1987)
2. 김우정, 김종근, 김성곤 · 쌀밥의 관능적 품질평가 및 비교. 한국식품과학회지, 18, 38(1986)
3. 장인영, 황인경 · 품종 및 조리조건을 달리하여 취반한 쌀의 이화학적 특성 및 밥맛의 비교 II. -더운밥과 찬밥의 관능적, 기계적 특성에 관하여-. 한국식품과학회지, 4, 51(1988)
4. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비.엘.디.포르니아 · 통밀 및 팔달쌀 전분의 이화학적 성질에 관한 연구. 한국식품과학

- 회지, 10, 157(1978)
5. 김복임, 임양순, 안승요 : 쌀전분의 이화학적 성질과 쌀밥의 경도 한국농화학회지, 31, 249(1988)
 6. 조형용, 이신영, 양윤, 변유량 : 쌀전분과 그 구성성분의 분자구조적 성질. 한국식품과학회지, 19, 371(1987)
 7. 강길진, 김관, 김성곤 : 쌀의 아밀로펙틴 분자구조와 밥의 텍스처. 한국식품과학회지, 27, 105(1995)
 8. 김남수, 석호문, 남영중, 민병용 : 쌀쌀전분의 호화 특성 한국농화학회지, 30, 24(1987)
 9. 김영숙, 김주봉, 이신영, 변유량 : 쌀전분 회석 호화액의 유동학적 특성. 한국식품과학회지, 16, 11(1984)
 10. 이신영, 조형용, 김성곤, 이상규, 변유량 : 쌀전분 호화 중의 리올로지 특성. 한국식품과학회지, 16, 273(1984)
 11. 김현숙, 김영아 : 품종 및 취반기구를 달리하여 취반한 쌀밥의 관능적 특성과 지질함량에 관한 연구. 한국조리과학회지, 7, 1(1991)
 12. 김성란 : 단백질 가수분해효소 및 이황화질합 환원제 처리가 쌀의 이화학적 성질과 호화 특성에 미치는 영향. 한국농화학회지, 38, 554(1995)
 13. 김혜영, 김광옥 : 압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 18, 319(1986)
 14. 김수경, 신말식 : 가수량이 저장 중 밥의 특성에 미치는 영향 한국생활과학회지, 5, 81(1996)
 15. 김성곤, 한기영, 박홍연, 채제철, 이정행 : 백미의 수분흡수속도. 한국농화학회지, 28, 62(1985)
 16. 김광중, 변유량, 조은경, 이상규, 김성곤 : 아끼바레와 밀양23호 현미의 수화속도. 한국식품과학회지, 16, 297(1984)
 17. 김광중, 변유량, 최형택, 이상규, 김성곤 : 아끼바레와 밀양23호 현미의 취반특성. 한국식품과학회지, 16, 457(1984)
 18. 김병삼, 박노현, 조길석, 강통삼, 신동화 : 쌀 및 쌀가루 저장 중 품질 안정성의 비교. 한국식품과학회지, 20, 498(1988)
 19. 금준석, 이상효, 이현유, 이찬 : 아밀로오스 함량과 gel consistency의 차이에 의한 품종별 쌀전분의 노화특성. 한국식품과학회지, 28, 1052(1996)
 20. 황진선, 김종근, 변명우, 장학길, 김우정 : 쌀의 품종에 따른 물리적 및 관능적 특성 연구 II. 쌀밥의 저장이 텍스처 특성에 미치는 영향 한국농화학회지, 30, 118(1987)
 21. 윤인화, 이병영 : 한국산 미곡 통일형과 일반형의 미질 특성. 식품과학과 산업, 23, 11(1990)
 22. A.O.A.C. . *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C.(1984)
 23. Williams, P. C , Kuzina, F D. and Hlynka, I : A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem* , 47, 411(1970)
 24. Piggott, J. R : *Sensory analysis of foods*. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, p 190(1984)
 25. Stone, H and Sidel, J. L. : *Sensory evaluation practices*. Academic Press, London, p 202(1985)
 26. Bourne, M. C. . *Texture profile analysis*. *J. Food Technol.*, 32, 62(1978)

(1997년 9월 8일 접수)