

쌀의 호화 및 제빵적성의 품종 변이와 관련특성간 상관

강미영* · 손현미* · 최해춘**

Varietal Variation in Gelatinization and Adaptability to Rice Bread Processing and Their Interrelation

Mi Young Kang*, Hyun Mi Sohn* and Hae Chune Choi**

ABSTRACT : The experiment was conducted to examine the varietal variation in gelatinization of rice flour and adaptability to rice bread processing, and the interrelation among the relevant properties.

IR 44 showed the lowest temperature of gelatinization onset(T_o) and the highest gelatinization enthalphy(ΔH) measured by differential scanning calorimetry (DSC). The following lower T_o was found with the order of Suweon 230<Pusa-33-30<T(N) 1, Daeribbyeo 1 and the next higher ΔH was followed by the order of Pusa-33-30>Suweon 230.

IRAT 177 revealed the highest temperature of gelatinization onset and conclusion(T_c) and the following higher T_c was found with the order of Pusa-33-30>AC 27>Nonganbyeo.

The varietal range of T_o and T_c was 50.0~72.5°C and 70.2~87.4°C, respectively.

The rice materials tested can be classified by scatter diagram on the plane of upper two principal components contracted from DSC thermogram and various characteristics relevant to processing and sensory preference of rice bread by principal component analysis. AC27, Suweonjo and IR 44 among high-amylose rices showed better suitability to rice bread processing.

The temperatures of gelatinization peak and conclusion of rice flour checked by DSC were significantly negatively associated with springiness of rice bread. The most properties relevant to processing and sensory preference of rice bread such as hardness, moistness, springiness, cohesiveness, specific loaf volume and distribution or size of air cell revealed the close correlation between each other.

Key words : Rice bread, Gelatinization, DSC (differential scanning calorimetry) thermogram, Adaptability to rice bread processing.

제빵과정에서 밀가루의 주요성분인 gluten과 전분의 역할에 대하여 살펴보면 (山本¹⁶⁾, 반죽하는 과정에서 첨가되는 물은 대부분 gluten부분에 머물어 gluten을 팽윤시키고 팽윤된 gluten이 반

이 논문은 농촌진흥청 산학협동연구과제 연구비로 수행된 연구의 일부임.

* 慶北大學校 사범대학 (Teachers College, Kyungpook National Univ., Taegu 702-701, Korea)

** 作物試驗場 (National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

〈'97. 3. 18 接受〉

죽의 dough 망상구조 형성에 주된 역할을 하며, 발효과정에서 발생하는 CO₂를 포함하여 얇은 막이 형성된 gluten의 막표면에 밀 전분顆粒이 늘어섬으로써 반죽의 스폰지성 형성에 기여한다고 한다. 또한 빵을 굽는 과정에서 gluten의 가열변성이 진행되면서 gluten에 머물어 있던 수분은 전분 입자가 빼앗아서 호화를 진행시킨다고 한다.

즉 발효반죽의 gluten부분에 머물어 있던 수분이 온도 상승과 함께 전분쪽으로 이동하여 gluten 망상구조의 고정화와 구성전분의 호화가 동시에 진행되는가의 여부가 완성된 빵의 품질에 영향을 미친다고 할 수 있겠다. 그러므로 쌀빵 가공성의 검토를 위해서는 gluten대체 재료들의 첨가에 의한 검토 Christansen et al.³⁾, Jongh⁴⁾, Nishita et al.^{9,10)} 뿐만 아니라 쌀가루의 호화 특성과의 연관성도 중요한 요인이 되리라 생각되어진다.

이 시험에서는 쌀 형태 및 이화학적 특성이 크게 차이나는 14품종을 시료로하여 쌀가루의 호화 특성과 쌀빵의 가공성, 기호도 및 물성에 대한 품종변이를 조사하고 이들간에 어떠한 연관성이 있는지에 관해서 검토해 보았다.

재료 및 방법

이 시험에 쓰여진 14품종의 쌀 시료 (농안벼, 낙동벼, 수원 232호, AC 27, 대립벼1호, IRAT 177, 중원벼, 수원 230호, T(N)1, 수원조, Pusa-33-30, IR 44, 841-76-1, 한강찰벼)는 농촌진흥청 작물시험장으로부터 제공받았고, hydroxypropyl-methyl-cellulose는 Sigma사로 부터 구입·사용하였으며, 소금·탈지분유·식용유·설탕은 각각 시판품을 사용하였고, 계란은 실험당일 구입하여 신선한 것으로 사용하였다.

쌀가루의 제조는 쌀을 하룻밤 동안 수침 후, rollermill로 분쇄한 쌀가루를 40℃에서 충분히 건조시켜 food mixer(대원 food mixer, DWN-501)로 재분쇄하여 100mesh의 체를 통과시킨 분말을 쌀가루시료로써 실험에 사용하였다.

쌀가루 호화특성은 時差走査熱分析器 (Differential Scanning Calorimetry : DSC)를 사용하

여 DSC thermogram 분석에 의한 호화개시온도, 최대호화온도, 호화종료온도, 호화엔탈피를 측정하였다.

쌀빵제조는 쌀가루(75g), 설탕(12g), 탈지분유(1.5g), 소금(0.75g), 계란액(4.5g)을 잘 섞은 후, 물 72ml에 적당량의 gum질을 첨가하여 팽윤시켜 둔 것과 따뜻한 물에 활성화시켜 둔 이스트(3g)액 18ml을 첨가하여 잘 섞으면서 반죽하였으며, 쌀빵 반죽을 빵틀(13×5.5×4.5cm)에 성형하여 30℃에서 1.5시간 발효시켜 200℃에서 5분간 구운 후 온도를 180℃로 낮추어서 15분간 더 구웠다.

반죽의 부피 증가비는 쌀빵 반죽의 발효전 비이커에 반죽의 높이를 표시하여 두고 일정시간 발효시킨 후 증가된 반죽의 높이를 측정하여 부피를 계산하여 산출하였다.

쌀빵의 평균정율(白木과 具沼¹²⁾) 및 비체적은 쌀빵을 제조하여 1시간 방냉 후, 쌀빵 중심의 산 높이에 대한 쌀빵 양단 높이의 비로써 평균정율을 산출하였으며, 쌀빵 단면의 중앙부위에서 1cm³ 크기로 잘라 무게를 측정 후 무게에 대한 부피의 비로써 비체적을 산출하였다.

품종별로 제조한 쌀빵의 관능적 특성을 비교하기 위해 훈련된 panelist 8명(경북대학교 사범대학 가정교육과 학생)을 대상으로 하여 빵의 냄새(구수한 냄새의 정도), 가공의 균일성, 가공의 크기, 탄력성, 촉촉한 정도 등 5개 항목에 대해 관능검사표를 사용하여 평가하도록 하였다. 각 시료는 5×4×1.5cm의 크기로 하여 직경 20cm의 흰색 사기접시에 담아 물과 함께 제공하였다. 관능검사법으로는 정량묘사방법(Quantitative Description Analysis: QDA)(Stone et al.¹³⁾)을 사용하였으며 비구획 척도를 사용하여 관능 특성의 강도를 표시하게 하였다. 즉 관능적 특성에 대하여 13cm 횡선상의 양끝점에서 0.5cm 들어온 점에 상반된 강도를 적절한 용어로 표현하고 관능검사 요원으로 하여금 각 관능적 특성의 비교 강도를 가장 잘 반영한 곳에 표시하도록 한 후 횡선상의 끝점으로부터 표시된 지점까지의 거리를 측정하여 각 특성의 강도로 하였다.

품종별로 제조한 쌀빵을 1시간 동안 방냉 후, Texture Analyzer(Universal TA-XT Stable

microsystem, England)를 이용하여 측정하였다. TA-XT를 사용하여 얻어지는 힘-거리곡선의 TPA(Texture Profile Analysis) 측정치로부터 경도, 탄력성, 응집성, 점성, 씹힘성을 각각 구하였다.

결과 및 고찰

1. 時差走査熱分析器(DSC) 분석에 의한 쌀가루의 호화 특성

DSC는 어떤 물질이 용융되거나 결정성의 변화 등과 같은 물리적 상태가 변할 때 또는 화학반응이 일어날 때 생기는 열의 흡수나 방출을 측정하는 기기로서 전분의 호화특성 연구에 자주 사용되는 기기이다(Biliaderis et al.^{1,2), 高橋 등^{14), Wotton & Bamunarachchi¹⁵⁾. 쌀가루의 호화특성 중 호화개시온도가 가장 낮은 품종은 IR 44였으며, 다음으로 수원 230호 <Pusa-33-30 < T(N) 1, 대립벼1호 등의 순으로서 낮았는데 이들은 50~60°C의 낮은 온도에서 호화가 시작되었다. 곡류 중에서 밀과 호밀만이 제빵성을 가지고 있는 이유에 대해서, gluten 단백질의 변성고화와 구성 전분입자의 호화개시가 유사한 온도대에서 이루어}}

Table 1. DSC characteristics of rice flour

Cultivars	Endotherm temperature (°C)			ΔH (cal/g)
	T _o	T _p	T _c	
Hangangchalbyeo	60.0	68.2	79.6	2.7
IR 841-76-1	62.5	68.0	75.2	1.8
Suweon 230	52.0	65.6	76.2	3.8
AC 27	62.8	72.4	82.1	3.0
Suweon 232	59.2	67.6	77.4	2.2
Pusa-33-30	55.2	74.0	85.2	4.2
IR 44	50.0	62.2	70.2	5.0
Suweonjo	59.1	67.6	77.6	2.2
IRAT 177	72.5	78.4	87.4	2.7
Nonganbyeo	60.8	69.2	81.8	3.0
Daeribbyeo 1	56.5	67.2	78.6	2.6
Jungwonbyeo	60.1	68.2	79.1	2.5
Nagdongbyeo	62.2	68.6	72.2	1.8
T(N) 1	56.6	66.2	78.2	2.8

T_o : Onset temperature of gelatinization,
T_p : Temperature of gelatinization peak,
T_c : Temperature of gelatinization conclusion,
ΔH : Gelatinization enthalpy.

어짐에 의한다는 (二國)⁸⁾ 점과 연관시켜 보면, 쌀가루의 호화 개시 온도가 낮은 품종일수록 제빵성이 좋으리라는 예상을 할 수 있겠다. 한편 호화종료온도가 가장 높은 품종은 IRAT 177이었

Table 2. Expansion ratio of batters, loaf volume and specific loaf volume of rice bread added with 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose

Cultivars	Expansion ratio of batters	Loaf volume(%)	Specific loaf volume(ml/g)
Hangangchalbyeo	1.67 ^{cd 1)}	98.6 ^c	1.95 ^{cd}
IR 841-76-1	1.95 ^{bc}	74.7 ^e	1.98 ^{cd}
Suweon 230	1.88 ^{bc}	87.8 ^d	2.22 ^c
AC 27	1.69 ^c	117.5 ^b	3.70 ^b
Suweon 232	2.04 ^b	75.0 ^e	2.27 ^c
Pusa-33-30	1.72 ^{bc}	89.4 ^d	1.93 ^{cd}
IR 44	2.11 ^b	146.7 ^a	6.81 ^a
Suweonjo	2.51 ^a	123.8 ^b	6.55 ^a
IRAT 177	1.98 ^{bc}	84.2 ^{de}	2.21 ^c
Nonganbyeo	1.97 ^{bc}	79.0 ^{de}	1.89 ^{cd}
Daeribbyeo 1	1.89 ^{bc}	67.6 ^{ef}	1.99 ^{cd}
Jungwonbyeo	1.97 ^{bc}	79.1 ^{de}	2.08 ^c
Nagdongbyeo	1.52 ^d	79.0 ^{de}	1.66 ^d
T(N) 1	2.25 ^{ab}	63.0 ^f	2.63 ^c

1) Values with different superscript on the same column are significantly different at p<0.05.

고 다음으로 Pusa -33-30 > AC 27 > 농안벼 등의 순으로서 높았는데 이들 품종은 80℃ 대에서 호화가 완성되는 특징이 있었다. 그리고 호화엔탈피(호화열)는 IR 44가 가장 컸으며, 다음으로 Pusa-33-30 > 수원 230의 순으로 컸다.

2. 벼 품종간 쌀빵 가공성 비교

쌀빵 가공성 비교수단으로서 쌀빵 반죽의 발효에 따른 부피 증가율, 구운 후의 성형성 그리고 빵의 비체적을 각각 측정하여 표 2에 나타내었으며, 쌀빵의 단면사진을 그림 1에 나타내었다.

반죽의 부피 증가는 수원조가 가장 컸으며 다음이 T(N) 1 > IR 44 > 수원 232호의 순이었다. 제빵 후 평균정율은 IR 44, 수원조, AC 27 등이 높았으며, 이들 품종은 그림 1에서도 볼 수 있는 바와 같이 빵의 윗쪽 중앙부위가 둥그렇게 솟아올라 있는 모양으로 성형성이 좋았다. 그러나 그밖의 품종들은 식은후 윗쪽 중앙부위가 꺼지는 현상을 나타내어 평균정율이 100이하 였다.

수원조와 IR 44로 제조한 빵의 비용적은 각각 6.55ml/g, 6.81ml/g으로서 미국(6.0ml/g) 및 유럽식 빵(4.0ml/g) (Pomeranz¹¹⁾) 또는 복합분(Kim & Ruiter^{6,7)}) 으로 제조한 빵(3.0ml/g)에 비해서 상당히 우수하였다. 특히 그림 1에서

보면 AC 27, 수원조, IR 44의 제빵성이 양호하였으며, 부드럽고 고운 질감을 가지고 있었다. 한편, 참쌀 품종인 한강 찰벼는 백미로 제조하는 경우에는 빵모양으로의 성형이 불가능하여 거의 인절미

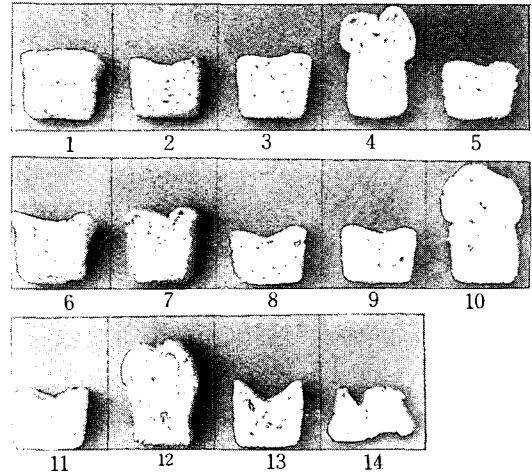


Fig. 1. Varietal difference in vertical sections of milled rice bread (added with hydroxypropyl-methyl-cellulose).

1. Nonganbyeo, 2. Nagdongbyeo, 3. Suweon 232, 4. AC 27, 5. Daeribbyeo 1, 6. IRAT 177, 7. Jungwonbyeo, 8. Suweon 230, 9. T(N) 1, 10. Suweonjo, 11. Pusa-33-30, 12. IR 44, 13. IR841-76-1, 14. Hangangchalbyeo.

Table 3. Varietal difference in sensory evaluation of several properties for rice bread

Cultivars	Color	Flavour	Distribution of air cell	Size of air cell	Springiness	Moistness
Hangangchalbyeo	6.71 ^{a 1)}	2.43 ^e	11.56 ^a	0.24 ^e	2.16 ^e	11.3 ^a
IR 841-76-1	6.54 ^a	10.2 ^a	8.59 ^b	4.81 ^d	8.26 ^{bc}	8.85 ^b
Suweon 230	2.98 ^d	5.23 ^{bc}	5.56 ^d	7.01 ^b	6.04 ^d	8.45 ^{bc}
AC 27	3.24 ^{cd}	9.67 ^a	3.94 ^e	5.32 ^{cd}	10.25 ^a	4.90 ^e
Suweon 232	6.47 ^a	6.16 ^b	7.12 ^c	7.02 ^b	6.12 ^{cd}	4.54 ^e
Pusa-33-30	4.65 ^{bc}	4.93 ^{bc}	7.11 ^c	5.77 ^{cd}	6.86 ^{cd}	4.70 ^e
IR 44	5.72 ^{ab}	5.24 ^{bc}	5.41 ^{de}	5.99 ^{cd}	7.16 ^{bcd}	8.59 ^{bc}
Suweonjo	4.11 ^{bc}	5.94 ^{bc}	4.04 ^e	8.92 ^a	7.67 ^{bc}	6.66 ^d
IRAT 177	3.80 ^{cd}	4.88 ^{bc}	5.48 ^d	7.27 ^{ab}	7.87 ^{bc}	8.37 ^{bc}
Nonganbyeo	4.19 ^{bc}	5.87 ^{bc}	5.41 ^{de}	5.20 ^{cd}	7.23 ^{bcd}	6.88 ^d
Daeribbyeo 1	2.57 ^d	3.20 ^{de}	8.72 ^b	5.89 ^{cd}	8.27 ^{bc}	7.31 ^{cd}
Jungwonbyeo	4.45 ^{bc}	4.56 ^c	5.17 ^{de}	5.21 ^{cd}	6.22 ^d	7.66 ^{bcd}
Nagdongbyeo	2.60 ^d	3.96 ^{cd}	8.46 ^{bc}	5.82 ^{cd}	8.73 ^b	10.4 ^a
T(N) 1	4.65 ^b	4.87 ^{bc}	5.82 ^{cd}	5.43 ^{cd}	7.73 ^{bc}	4.44 ^e

1) Values with different superscript on the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 4. Varietal difference in textural properties of rice bread

Cultivars	Hardness(g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess(g)	Chewiness(g)
Hangangchalbyeo	274.3 ^{c 1)}	0.76 ^{bc}	0.70 ^a	190.5 ^{bc}	146.0 ^{cd}
IR 841-76-1	245.9 ^{cd}	0.83 ^{abc}	0.70 ^a	170.4 ^{cd}	141.7 ^{cd}
Suweon 230	146.2 ^{de}	0.87 ^{ab}	0.67 ^a	97.69 ^{de}	84.55 ^{de}
AC 27	90.90 ^e	0.84 ^{abc}	0.69 ^a	62.46 ^e	52.24 ^e
Suweon 232	457.7 ^b	0.85 ^{abc}	0.55 ^{ab}	251.7 ^b	211.8 ^{bc}
Pusa-33-30	336.6 ^{bc}	0.85 ^{abc}	0.61 ^{ab}	203.0 ^{bc}	176.7 ^{cd}
IR 44	102.6 ^e	0.86 ^{ab}	0.67 ^a	68.50 ^e	59.35 ^e
Suweonjo	116.2 ^e	0.74 ^{bc}	0.58 ^{ab}	66.34 ^e	49.33 ^e
IRAT 177	92.05 ^e	0.81 ^{abc}	0.63 ^{ab}	57.62 ^e	46.75 ^e
Nonganbyeo	185.2 ^d	0.84 ^{abc}	0.61 ^{ab}	113.1 ^{cde}	95.33 ^{de}
Daeribbyeo 1	334.8 ^c	0.78 ^{bc}	0.61 ^{ab}	202.7 ^{bc}	158.4 ^{cd}
Jungwonbyeo	79.25 ^e	0.78 ^{bc}	0.62 ^{ab}	50.01 ^e	38.69 ^e
Nagdongbyeo	393.9 ^{bc}	0.89 ^a	0.65 ^{ab}	258.7 ^b	230.8 ^b
T(N) 1	929.3 ^a	0.88 ^{ab}	0.47 ^b	434.2 ^a	382.6 ^a

1) Values with different superscript on the same column are significantly different at P<0.05.

와 같은 조직을 나타내었다.

3. 쌀빵 관능 특성의 품종간 차이

14품종의 백미로 제조한 쌀빵의 색, 냄새, 기공의 균일성, 기공의 크기, 폭신한 정도(탄력감), 촉촉한 정도에 대한 관능검사 결과, 표 3에 나타난 바와 같이 모든 항목에서 품종간에 유의한 차이를 보였다. 한강찰벼로 제조한 빵의 기공 크기 및 기공 균일성이 다른 품종들보다 극단적으로 다른 이유는 앞의 제빵성에서도 언급하였듯이 찰쌀인 관계로 빵모양으로의 성형이 불가능하고 거의 인절미와 같은 조직을 나타내었기 때문이다.

빵의 색깔에서는 한강찰벼, IR 841-76-1, 수원 232호 등이, 냄새에서는 IR 841-76-1과 AC 27의 향취성이 있는 품종이, 기공이 크면서 비교적 균일한 품종은 수원232호였고, 수원조는 기공이 컸지만 균일도가 떨어졌다. 또한 빵의 탄력감이 좋았던 품종은 AC 27, 낙동벼, 대립벼1호, IR 841-76-1이었고 중·저 아밀로스 쌀이 고 아밀로스 쌀에 비해 빵이 더 촉촉한 감을 나타내었다.

4. 쌀빵 물성의 품종간 차이

쌀빵의 물성은 경도, 탄력성, 응집성, 점성, 씹힘성 등을 측정하여 표 4에 나타내었다. 쌀빵의 경도는 가장 낮은 중원벼(79.25g)에서부터 극단

적으로 높은 T(N) 1(923.3g)까지 품종에 따라 상당한 차이를 나타내었다. 점성이나 씹힘성은 경도, 탄력성 및 응집성으로부터 얻어진 2차 변량으로서, 탄력성과 응집성이 그다지 품종간 차이가 없었기 때문에 경도와 비슷한 경향을 나타내었다. 대체로 아밀로스 함량이 높을수록 빵이 딱딱한 감을 나타내었는데 중·고 아밀로스이면서 제빵성이 좋았던 AC 27, IR 44 및 수원조 등은 빵의 경도가 낮았다.

5. 쌀가루의 호화 특성과 쌀빵 가공성간의 상관

쌀가루의 호화 특성과 쌀빵 가공성간의 상관관계를 보면(표 5), 최대호화온도와 호화종료온도는 쌀빵의 탄력성과 부의 상관관계가 있었으나 호화개시온도 및 호화열과 쌀빵의 가공성 간에는 별다른 상관성이 없었다.

그러나 쌀빵 가공성, 쌀빵의 관능 특성 및 기계적인 물성 간에는 서로 밀접한 상관관계를 나타내었다(표 5).

벼 14품종의 쌀빵 가공성 및 관능 특성과 물리적 특성에 따른 제빵 적성 변이를 분석하기 위하여 쌀가루의 호화 enthalpy, 쌀빵의 기호도(기공의 균일성, 폭신한 정도, 촉촉한 정도), 쌀빵의 물성(경도, 응집성), 쌀빵의 가공성(비율적, 형균정율)을 이용한 주성분 분석을 실시하였다. 표 6

Table 5. Correlation coefficients among various characteristics relevant to baking qualities of rice bread and gelatinization properties of rice flour

Relevant characters	Correlation coefficients
T _p -Springiness	-0.617*
T _c -Springiness	-0.698**
T _c -Cohesiveness	-0.549*
Distribution of air cell - Moistness	0.541*
" - Gumminess	0.580*
" - Hardness	0.628*
Size of air cell - Springiness (Sensory evaluation)	0.562*
" - Gumminess	-0.623*
" - Specific loaf volume	0.536*
Cohesiveness - Specific loaf volume	0.548*
" - Loaf volume	0.611*
Hardness - Specific loaf volume	-0.542*
Expansion ratio of batter - Specific loaf volume	0.680*
Specific loaf volume - Loaf volume	0.863**

T_p : Temperature of gelatinization peak, T_c : Temperature of gelatinization conclusion.

*, ** : Significant at 5% and 1% level, respectively.

Table 6. Eigen value and its contributions to total variation in three upper principal components contracted from gelatinization properties of rice flour and baking qualities of rice bread

Item	1st principal component (Z ₁)	2nd principal component (Z ₂)	3rd principal component (Z ₃)
Eigen value	3.31	2.03	1.00
Contribution (%)	41.41	25.36	12.50
Cumulative contribution (%)	41.41	66.77	79.27

Table 7. Correlation coefficients between characteristics of rice bread and upper three principal components

Variable	1st principal component (Z ₁)	2nd principal component (Z ₂)	3rd principal component (Z ₃)	Cumulative contribution
Gelatinization enthalphy	-0.528	0.167	0.708**	0.809
Distribution of air cell	0.693**	0.619*	-0.052	0.866
Springiness	-0.324	-0.688**	-0.383	0.725
Moistness	0.150	0.791**	-0.299	0.738
Hardness	0.762**	0.111	0.348	0.714
Cohesiveness	-0.564*	0.596*	-0.344	0.791
Specific loaf volume	-0.896**	0.133	0.007	0.821
Loaf volume	-0.851**	0.366	0.143	0.878

*, ** : Significant at 5% and 1% level, respectively.

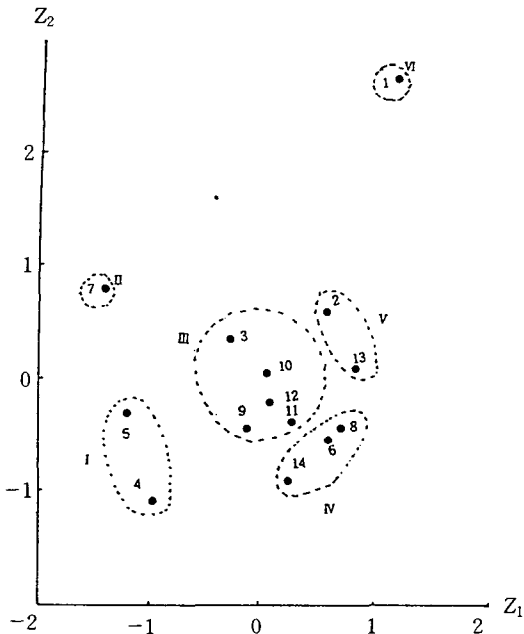


Fig. 2. Distribution of rice varieties on the plane of 1st (Z_1) and 2nd (Z_2) principal components contracted from gelatinization properties of rice flour, baking qualities and sensory preference of rice bread.

1. Hangangchalbyeo, 2. IR 841-76-1, 3. Suweon 230, 4. AC 27, 5. Suweonjo, 6. Pusa-33-30, 7. IR 44, 8. Suweon 232, 9. Nonganbyeo, 10. Daeribbyeo 1, 11. IRAT 177, 12. Jungwonbyeo, 13. Nagdongbyeo, 14. T(N) 1.

에서 상위 3개 주성분이 전 변이량에 차지하는 비율이 각각 42.4, 25.4, 12.5%였고 제 1과 2 주성분이 전변이량의 약 67%를 차지하였다.

이들 쌀빵 가공성과 주성분치간의 상관정도 (표 7)에 따라 제 1, 제 2 및 제 3 주성분치의 특성을 규정지어 보면 대체로 제 1 주성분은 쌀빵의 부풀림성 및 조직감과 관련된 가공특성이고, 제 2 주성분은 쌀빵의 탄력 및 촉촉한 정도와 관련된 관능 특성이며 제 3 주성분은 쌀가루의 호화특성으로 볼 수 있었다. 그리고 제 1(Z_1)과 제 2(Z_2) 주성분치 상의 품종분포를 대체로 6개의 군으로 분류할 수 있었다(그림 2). 제빵적성이 가장 양호한 품종군은 AC27과 수원조였고 다음

으로 IR44호가 비교적 양호한 다른 군으로 분류되었다. 아밀로스함량이 높으면서 이들보다 제빵성이 떨어지는 T(N)1, 수원 232호 및 Pusa-33-30은 별개의 군을 형성하였다. 저 아밀로스 품종 중에는 농안벼가 가장 제빵성이 좋은 경향이였다.

적 요

벼 14품종 쌀가루의 호화특성을 時差走査熱分析器(DSC) thermogram에 의해서 분석하고, 이들 호화특성과 쌀빵의 가공성, 쌀빵의 식미 기호도 및 물성에 대한 품종 변이와 이들 특성간 상호관계를 검토하기 위하여 이 시험을 실시하였다.

호화개시온도는 IR 44가 가장 낮았고 다음으로 T(N) 1, 대립벼1호 > Pusa-33-30 > 수원230호 순으로 낮았으며 이들의 호화 개시온도는 50~60℃ 사이였다. 또한 호화종료온도는 IRAT 177가 가장 높았고 다음으로 Pusa-33-30 > AC 27 > 농안벼 순으로 낮았으며 대개 82~87℃에서 호화가 완료되었다. 그리고 호화엔탈피(호화열)는 IR 44가 가장 컸으며 다음으로 Pusa-33-30 > 수원 230의 순으로 컸다.

쌀가루의 호화특성과 쌀빵 가공성 간에는 최대 호화온도와 호화종료온도가 낮은 품종일수록 쌀빵의 탄력성이 높은 경향을 보였으며, 호화개시온도 및 호화열과 쌀빵의 가공성 간에는 별다른 관계를 찾아볼 수가 없었다. 아밀로스함량이 높은 AC 27, IR 44, 수원조 등이 제빵성이 특히 양호하였으며, 쌀빵의 관능적 특성 및 기계적 물성 측정치가 품종간에 유의한 차이를 보였고, 이들과 쌀빵 가공성 간에는 밀접한 상관관계를 나타내었다. 쌀가루의 호화특성, 쌀빵 가공성, 쌀빵 관능특성 및 물리적 특성을 이용한 주성분분석에 의하여 벼품종의 제빵적성을 분류해 볼 수 있었다.

LITERATURE CITED

1. Biliaderis C.G, Page C.M, Maurice T.J

- and Juliano B.O. 1986. Thermal characterization of rice starches ; a polymeric approach to phase transition of granular starch. *J. Agric. Food Chem.* 34:6-11.
2. _____, Maurice J.J and Vose J.R. 1980. Starch gelatinization phenomena studied by differential scanning calorimetry. *J. Food Sci.* 45(6):1669-1675.
 3. Christansen D.D, Gardener H.W, Warner K, Boundy B.K and Inglett G.E. 1974. Xanthan gum in protein-fortified starch bread. *Food Technol.* 28:23.
 4. Jongh G. 1961. The ability of starch to form structures and improving effect of glyceryl monostearate. *Histochemical studies* 38:140.
 5. Kang M.Y. 1995. Studies for the development of preparation technique and physicochemical characteristics related to processing adaptability of rice bread. *RDA J. Agric. Sci. (Agri. Inst. Cooperation)* 37:1-14.
 6. Kim J.C and D de Ruiter. 1968. Bread from non wheat flours. *Food Technol.* 22:867.
 7. _____ and _____. 1969. Bakery products with non-wheat flours. *Baker's Digest* 43:58.
 8. 二國二浪 監修. 1980. 製パンにおける澱粉の役割. *澱粉科学ハンドブック*. pp 559-561. 朝倉書店.
 9. Nishita K.D, Roberts R.L and Bean M.M. 1976. Development of yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chemistry* 53: 626-635.
 10. _____ and Bean M.M. 1979. Physicochemical properties of rice in relation to rice bread. *Cereal Chemistry* 56:185-189.
 11. Pomeranz Y. 1969. Bread without gluten, *Baker's Dig.* 43(1):22-27.
 12. 白木まさ子, 貝沼やす子. 1979. スポンジケキの性状及ばす覺拌の程度と放置時間の影響について(第2報). *日本家政學雜誌* 30(8):658-663.
 13. Stone H, Sidel J, Oliver S, Woolsey A and Singleton R.C. 1974. Sensory evaluation of quantitative descriptive analysis. *Food Technol.* 28(11):24-30.
 14. 高橋浩司, 白井邦浪, 和田敬三, 川村 克. 1978. 示差熱分析による澱粉の熱的性の検討. *日本農藝化學會誌* 52:210-206.
 15. Wootton M and Bamunarachchi A. 1979. Application of differential scanning calorimetry to starch gelatinization. *Starch* 31:210-214.
 16. 山本 淳. 1980. ライスブレト. *調理科學(日本調理科學研究會)* 13:280-283.