

쌀 품종별 증편 가공적성에 관한 연구

최영희 · 강미영
경북대학교 사범대학
가정교육과

Studies on processing adaptability of rice varieties for the preparation of Jeung pyun

Young-Hee Choi, Mi-Young Kang

Department of Home Economics Kyungpook National University, Taegu

Abstract

The sensory and instrumental characteristics of Jeung pyun made from varietal difference in physico-chemical characteristics of rice grain were investigated to obtain the basic information for developing various rice cultivars adaptable to rice food processing.

In sensory evaluation of Jeung pyun, aroma, springiness, and stickiness revealed significant difference between the rice cultivars. Acceptability of springiness was highly correlated with amylose content. And loaf volume of Jeung pyun was also highly correlated with the protein content of rice grain. In textural analysis, Jeung pyun made from the higher amylose content rice became harder during storage. Jeung pyun made from the lower alkali digestible rice showed the more sticky and elastic.

Key word : Jeung pyun.

서 론

증편은 발효과정을 거치는 떡이므로, 쌀로 만들어진 다른 종류의 떡과는 달리 해면상의 조직을 가지며 그로인한 특유의 식감 때문에 높은 기호도가 예상되는 우리나라 전통 쌀가공 식품이다. 증편으로부터 기대되는 texture는 주로 스펀지상의 조직에 기인하는 것으로서 이는 일반적으로 떡들이 지니고 있는 쫄깃쫄깃한 것과는 다른 조직감인 것이다. 쫄깃쫄깃한 조직감이란

주로 호화된 전분 gel이 나타내는 물성이라 할 수 있으며, 대체로 amylose 함량이 낮은 japonica 품종의 쌀일수록 우리의 기호에 적합한 조직감을 부여하므로, 이들 품종의 쌀로서 떡 및 밥을 제조하고 있다. 그러나 증편이란 마치 찜빵과 같은 스펀지상의 조직감이 요구되는 팽화 쌀가공 식품이며 이러한 스펀지상의 조직감은 증편반죽 dough의 망상구조 형성능에 기인하는 물성이라 할 수 있겠다. 그러므로 취반에 부적합한 쌀이라 할지라도 증편반죽의 발효과정을 거치면서 바

람직한 dough의 망상구조가 형성되어 우리의 기호에 적합한 조직감의 증편이 제조될 가능성도 있어, 증편으로 이용하고자 하는 쌀의 경우에는 일반적인 식미보다 가공용도에 얼마만큼 적합한가가 관건이라 할 수 있겠다. 한편 가공식품용 쌀은 수확량이 많은 통일벼 계통을 이용하는 편이 합리적이라고 생각되어 진다. 이에 다수확 품종으로서 amylose 함량에 차이를 보이는 9품종의 쌀을 시료로 하여 증편제조 특성을 비교하고자 원료쌀의 이화학적 성질, 증편제조에 관능적 요소 및 저장에 따른 증편물성의 변화를 검토 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

증편제조에 이용된 쌀은 농촌진흥청 작물시험장에서 재배한 통일계통의 쌀(한강찰벼, chucheng, IRAT 177, 용수, IR 841-76-1, 수원 230, pusa 33-30, IR 44, IR 31432-6-2-1-3) 9품종과 식판용일반미(농협에서 구입)였다. 증편제조시 첨가재료는 활성 건조이스트(제일유니버어살 주식회사), 설탕(제일제당, 정백설탕), 소금(純晶化學, NaCl)을 각각 사용하였다.

2. 쌀의 이화학적 성질 분석

1) Amylose 함량

Juiano의 요-드 비색정량법으로 분석하였다¹³⁾.

2) Gel consistency

100mesh를 통과한 백미가루 120mg을 0.025% thymol blue를 함유한 95% ethyl alcohol 0.2ml, 0.2N-KOH 2ml가 함유된 시험관(13 × 100mm)에 넣어 교반 후 100℃물에서 8분간 호화시켰다. 실온으로 냉각시킨 후에 시험관을 눕혀 1시간 동안 gel이 흘러간 길이를 측정하였다¹⁴⁾.

3) Alkali 붕괴도

1.4% KOH 용액에 쌀알을 담구어 30℃에서 24시간 경과 후 알칼리에 의한 쌀알의 붕괴 정도를 1-7등급으로 구분 분류하였다¹⁵⁾.

4) 조단백질함량 각품종별 쌀의 단백질 함량은

semi-micro kjeldahl방법으로 측정하였다.

3. 증편 제조

1) 쌀시료의 전처리

품종별 쌀시료를 각각 수세하여, 하루밤동안 수침시킨 후, 체에 받쳐 1시간 방치하여 물빼기를 한 다음, 세분기(대원 Food mixer, DWM-510W)로 분쇄하고, 20 mesh의 체로 쳐서 쌀가루 시료로 하였다. 쌀가루의 무게는 원료 쌀무게의 1.4배를 기준으로 하여 이에 미달될 경우에는 반죽시 별도로 물을 첨가 하여 보정 하였다. 2) 증편의 제조 쌀가루 : 이스트 : 설탕 : 소금 : 물(100 : 1 : 10 : 1 : 55)의 비율로 배합하여, 파리가 일도록 약 20분간 잘저어 만든 반죽을 증편의 性状¹⁶⁾ 및 食味¹⁷⁾에 대한 기호도가 대체로 양호하였던 발효조건인 30℃에서 5시간 발효시킨 후, 찜틀(직경 8cm, 높이 6cm)에 성형하여 20분간 찜다.

4. 증편 loaf의 부피 비교

증편의 loaf volume 비교는, 증편중심의 산높이에 대한 증편양단높이의 비율을 백분율 로서 표시하는 型均整率측정법¹⁸⁾을 사용하였다.

5. 관능검사

품종별로 제조한 증편의 냄새 맛 점성(찰기) 탄성질감(스폰지감) 및 총평에 대하여 잘 훈련된 관능검사 요원 15명에 의하여 7점평점법으로 측정하였다. 식판용 일반미로 제조한 증편을 비교시료로 하여 비교시료에 비해서 아주좋다(+3점), 좋다(+2점), 조금좋다(+1점), 보통이다(비교시료와 같은 수준, 0점), 조금나쁘다(-1점), 나쁘다(-2점) 아주나쁘다(-3점)의 7단계로 평가 하였다. 관능검사의 결과는 이원배치 분산분석 및 최소 유의차 검정을 실시하여 비교 분석 하였다.

6. 품종별 증편의 저장에 따른 물성변화

증편을 4℃에 저장하면서 Instron(Universal testing machine, Model No. 1140)을 사용 하여

lold cell ; 1-5Kg, cross head speed ; 100mm/min, chart speed ; 100mm/min, plunger diameter ; 6 mm, clearance ; 1.1cm 등의 조건으로 물성의 변화를 측정하였다. 각 시료에 대해서 4회 반복 실시하였으며, 시료를 2회 반복 압착하였을 때 얻어지는 힘-거리 곡선 으로부터 hardness, cohesiveness, adhesiveness, gumminess, springness를 각각 구하였다.

7. 통계처리

실험을 통해 얻어진 data는 일원배치 분산분석 및 최소 유의차 검정에 의해서 분석 하였다.

결과 및 고찰

1. 증편제조에 사용한 쌀의 이화학적 성질

품종별쌀의 amylose 함량(Table1)은 최소 6% (한강찰벼)에서 최고 32.1% (IR31432-6-2-1-3) 까지 다양하였다. 찰쌀품종인 한강찰벼의 amylose 함량이 6%인 점은 다소 높게 측정되어진 듯한 경향이 있으나, 본연구에서 사용한 amylose 분석이 전분-I₂ 显色반응을 응용한 blue value 법의 특성에 기인한 것으로 생각되어 진다.

쌀가루 풀의 gel consistency도 품종에 따라 각각 다르다. 대체로 amylose함량이 낮을 수록

gel consistency는 낮은 경향이 있다고 알려져 있는데⁶⁾, Table 1에서도 역시 amylose 함량이 가장 낮은 한강찰벼의 gel consistency가 가장 낮았다. Amylose함량이 20% 이하의 경우에는 amylose 함량이 낮을수록 soft gel을 형성하는 경향이 있기는 하지만, amylose함량이 20% 이상이 되면 gel consistency에 일정한 경향이 없고, 품종에 따라 다름을 알 수 있다. 특히 IR 31432-6-2-1-3은 amylose 함량이 32.1% 로서 상당히 높은 수준임에도 불구하고 gel consistency는 83.3 mm로서 soft gel을 형성하고 있었다.

또한 품종별 쌀의 호화특성을 검토하기 위해서 호화온도를 예측하는 간편법인 쌀곡립의 alkali 붕괴도를 측정 하였다. Alkali 붕괴도에 의해서 유추되는 호화온도 또한 품종에 따라 각각 달라 IRAT 177의 호화온도가 가장 높았으며 Pusa 33-30>Chucheng>한강찰벼>용주>IR44>IR 841-76-1> IR 31432-6-2-1-3>수원 230 의 순서라고 할 수 있겠다. 이상의 쌀전분의 특성을 종합하여 Table 2와 같이 amylose 함량은 low-high, gel consistency는 soft, medium, hard gel로, 또 호화온도는 low, intermediate 및 high로 분류가 가능하였다.

한편 증편은 쌀로 만들어진 다른 종류의 떡과는 달리 스펀지상의 조직감 형성이 관찰되는데, 이렇게 밀단백질인 gluten이 나타내는 기능 특성과 유사한점이 쌀단백질 분획에서도 관찰

Table 1. starch properties of rice cultivars

Cultivars	Amylose cont.(%)	Gel consistency (mm)	Alkali digestion value (ADV)	Protein cont.(%)
Hangangchal	6.0	98.0	5.3	8.03
Chucheng	16.9	82.7	4.7	8.15
IRAT 177	17.0	88.7	2.0	7.50
Yougu	18.0	75.3	5.7	8.33
IR 841-76-1	20.6	74.3	6.3	8.51
Suwon 230	23.7	26.0	6.7	7.85
Pusa 33-30	27.8	47.0	3.0	10.0
IR 44	28.4	29.7	6.0	8.15
IR31432-6-2-1-3	32.1	83.3	6.5	7.20

Table 2. Physico-chemical characteristics of rice cultivars

Cultivars	Amylose content	Gel consistency	Gelatinization temperature
Hangangchal	Glutinous	Soft gel	Intermediate
Chucheng	Low	Soft gel	Intermediate
IRAT 177	Low	Soft gel	High
Yougju	Low	Soft gel	Low
IR 841-76-1	Medium	Soft gel	Low
Suwon 230	Medium	Hard gel	Low
Pusa 33-30	High	Medium gel	High
IR 44	High	Hard gel	Low
IR31432-6-2-1-3	High	Soft gel	Low

되어질 가능성을 시사하는 것이리라라는 관점에서 품종별 쌀 단백질의 함량 및 조성에 관한 검토는 필요한 사항이라 여겨진다. 이에 우선 품종별 쌀의 조단백질 함량을 측정하였다. Table 1에서 알 수 있듯이 쌀 품종간에 단백질 함량에는 어느정도 차이가 있었다. 9품종의 쌀 중에서 Pusa 33-30의 단백질 함량이 가장 높고 IR 31432-6-2-1-3의 함량이 가장 낮았다. 그러나 전분분획의 특성(예를들어 amylose 함량 및 호화특성)과 단백질 함량 간에는 별다른 상관관계가 없었다.

2. 증편의 관능검사

증편의 냄새, 맛, 스펀지감, 찰기 및 총평에 대한 관능검사의 결과를 Table 3에 나타내었다.

증편의 냄새는 품종간에 5% 수준에서 유의차가 있었으며, Chucheng과 한강찰벼로 제조한 것의 기호도가 가장 좋았고 IRAT 177>용주>IR 44>수원 230>IR 31432-6-2-1-3>Pusa 33-30>IR 841-76-1의 순이었다. IR 841-76-1은 秈이라 불리우는 품종으로서 취반시에는 아주 구수한 향기가 나는 쌀임에도 불구하고 증편으로 제조한 경우에는 냄새에 대한 기호도가 가장 낮게 나타났다. 아마도 쌀자체의 강한 향기에 가공취가 혼합되면서 off-flavour가 형성되어 오히려 냄새에 대한 기호도가 감소된 것이리라 생각되어진다.

증편의 맛은 주로 첨가된 설탕의 감미에 의해

영향을 받으리라 여겨지지만, 발효과정 중 생성되는 가수분해 산물에 의한 영향 또한 간과할 수 없는 요인이리라 생각되어지므로, 품종간의 비교를 시도 하였으나 유의차가 없었다. 스펀지상의 조직감 특성의 비교시 쌀 품종간에 5% 수준에서 유의차가 있었으며 amylose 함량이 가장 높은 IR 31432-6-2-1-3이 가장 좋았고 IR 841-76-1>IR 44>수원 230>IRAT 177>용주>Pusa 33-30>Chucheng>한강찰벼의 순 이었다. Glutinous 품종인 한강찰벼의 경우, 발효에 따른 반죽부피의 팽창은 non-glutinous 품종들과 유사한 정도 임에도 불구하고 성형하여 찜 후에는 마치 인절미와 같은 조직감으로 되어 스펀지감은 전혀 없는 상태가 되었다. 이러한 현상은 제빵시 굽거나 찌지는 과정에서 gluten 망상구조 지지 단백질의 열변성 및 전분입자의 호화 gel형성과 연관지워 검토하여야 할 사항이라는 점에서 흥미있는 현상이라고 생각되어진다. 이렇듯 증편으로부터는 스펀지상의 조직감을 기대하기도 하지만 쌀로 만들어진 떡이라는 점에서 쫄깃쫄깃한 조직감(찰기) 또한 기대되는 질감인 것이다. 스펀지상의 조직감과 쫄깃쫄깃한 질감은 서로 상반되는 texture이지만 관능검사에서는 이들의 호화로 부터 느껴지는 감각 표현이 가능하리라 여겨지므로 품종간의 비교를 시도 하였다.

품종별 찰기에 대한 기호도 또한 5% 수준에서 유의한 차이가 있어 한강찰벼가 가장 높았으며,

Table 3. Sensory evaluation of Jeung pyun made from different rice cultivars

Cultivars	Flavor	Taste	Stickiness	Sponginess	Overall
Hangangchal	0.3900 ^{b1)}	0.2033 ^{ns2)}	3.0000 ^a	-2.4800 ^d	-0.4233 ^{bc}
Chucheng	0.4000 ^a	-0.4600 ^{ns}	0.5900 ^{bc}	-0.7567 ^c	0.1333 ^{abc}
IRAT-177	0.2633 ^{ab}	0.0400 ^{ns}	0.9100 ^b	0.3667 ^{ab}	0.7000 ^a
Yongju	0.2433 ^{ab}	0.1433 ^{ns}	-0.1533 ^{cd}	-0.0233 ^{bc}	0.5667 ^{abc}
IR841-76-1	-1.3667 ^c	-0.7100 ^{ns}	1.0233 ^b	0.5767 ^a	-0.3433 ^{bc}
Suwon 230	0.0667 ^{ab}	0.0000 ^{ns}	-0.7100 ^{de}	0.3767 ^{ab}	0.3000 ^{ab}
Pusa 33-30	-0.0667 ^{ab}	-0.4333 ^{ns}	-1.1567 ^{cd}	-0.2200 ^{bc}	-0.6333 ^c
IR44	0.1400 ^{ab}	-0.5767 ^{ns}	-1.6200 ^f	0.5100 ^a	-0.5433 ^c
IR31432-6-2-1-3	-0.0367 ^{ab}	-0.2433 ^{ns}	-1.0333 ^f	0.7733 ^a	-0.4333 ^{bc}

1) Values with different superscript in the same column mean the significant difference at p<0.05 between cultivars.
 2) ns : not significant.

IR841-76-1>IRAT177>Chcheng>용주>수원 230>IR 31432-6-2-1-3>Pusa 33-30>IR 44의 순이었다. 전반적인 기호도를 측정하는 총평항목에서 Chucheng, IRAT-177, 용주, 수원 230이 시판용 일반미에 비해 높게 나타났으며 그밖의 품종은 낮게 나타났다.

3. 품종별 증편의 물성 및 저장에 따른 변화

9품종의 쌀로 제조한 증편들의 TPA(Texture Profile Analysis) parameter에 의한 물성(hardness; 경도, cohesiveness; 응집성, adhesiveness; 부착성, guminess; 점조성, springness; 탄력성)을 Table 4에 나타내었으며, 4℃에서 저장에 따른 증편의 경시적 물성 변화를 Fig. 1, 2, 3, 4, 5에 나타내었다.

증편의 경도는 Fig. 1에 나타내는 바와 같이 쌀 품종에 따라 차이가 있었으며, 저장시간이 경과됨에 따라 경도의 증가를 보이고 있으며, 한강찰벼와 Chucheng을 제외한 대부분의 품종들은 저장 24시간 까지의 경도 증가 속도가 그 이후보다 두드러지게 빠름을 알 수 있었다. 응집성도 Fig. 2에 나타내는 바와 같이 품종간에 차이가 있으며, 저장시간이 경과 할수록 감소하고 있음을 알 수 있었다. IR 31432-62-1-3의 응집성이 가장 낮았고, 한강찰벼가 가장 높았으며 이들 품종은 저장에 따른 변화 폭이 대체로 큰 것을 알 수 있었다.

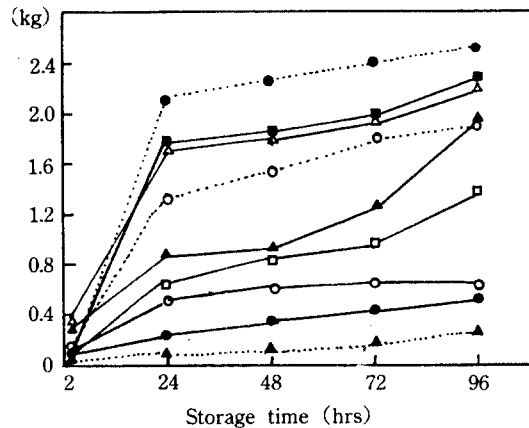


Fig 1. Changes in hardness of Jeung pyun during storage.

Chucheng ●-● IRAT177 ○-○
 Yongju ○-○ IR841-76-1 ○-○
 Suwon230 □-□ Pusa 33-30 ■-■
 IR 44 △-△ IR 31432-6-2-1-3 ▲-▲

부착성(Fig. 3)과 점조성(Fig. 4)도 품종간에 차이가 있으며 저장시간이 경과함에 따라 증가하고 있었으며 특히 IRAT 177, IR 44, IR 841-76-1, Pusa 33-30의 품종들은 24시간 저장동안 부착성 및 점조성의 두드러진 증가를 보였다.

탄력성은 Fig. 5에서 알 수 있듯이 증편제조 직후(30분)에도 쌀 품종에 따라 두드러진 차이가 있었다. 그리고 glutinous 품종인 한강찰벼는 저장시간이 경과됨에 따라 탄력성이 증가하고 있으나, 그밖의 non glutinous 품종들은 시간이

Table 4. Textural properties of Jeung pyun

Cultivars	Hardness (g)	Cohesiveness	Adhesiveness	Gumminess (g)	Springiness (cm)
Chucheng	90.2	0.568	0.00069	51.2	2.3
IRAT 177	106	0.532	0.00102	56.4	3.0
Yongju	96.5	0.605	0.00082	58.4	2.6
IR841-76-1	127	0.524	0.00091	66.5	2.7
Suwon 230	98.5	0.539	0.00054	53.4	2.5
Pusa 33-30	325	0.458	0.00051	149	3.2
IR 44	286	0.537	0.00108	154	2.1
IR 31432-6-2-1-3	265	0.408	0.00095	108	2.8

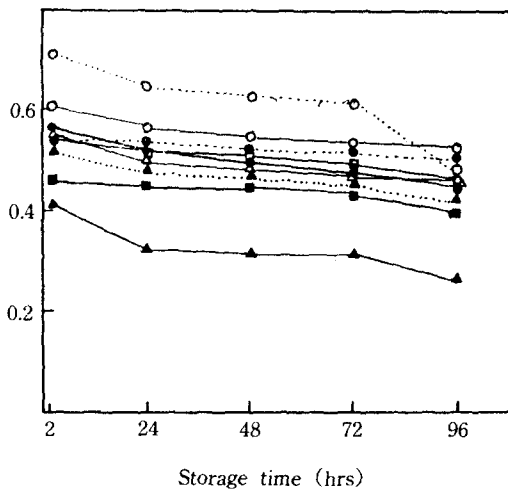


Fig 2. Changes in cohesiveness of Jeung pyun during storage.

Chucheng ●-● IRAT177
 Yongju ○-○ IR841-76-1 ○-○
 Suwon230 □-□ Pusa 33-30 ■-■
 IR 44 △-△ IR 31432-6-2-1-3 ▲-▲

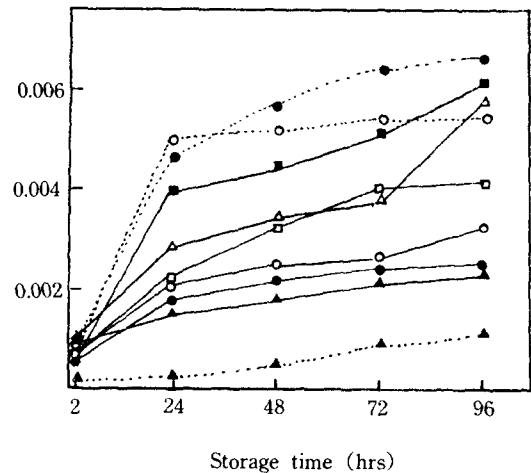


Fig 3. Changes in adhesiveness of Jeung pyun during storage.

Chucheng ●-● IRAT177
 Yongju ○-○ IR841-76-1 ○-○
 Suwon230 □-□ Pusa 33-30 ■-■
 IR 44 △-△ IR 31432-6-2-1-3 ▲-▲

경과됨에 따라 오히려 감소하고 있었다.

4. 품종별 쌀의 이화학적 성질과 증편 물성과의 상관관계

본 연구에서 검토되었던 쌀 품종별 이화학적 성질과 증편의 loaf volume 및 저장중 texture 측정치의 변화사이의 상관관계를 구하여 Table 5에 나타내었다. 쌀전분에 기인하는 특성인 품종별 amylose 함량의 차이에 의해서는 노화에

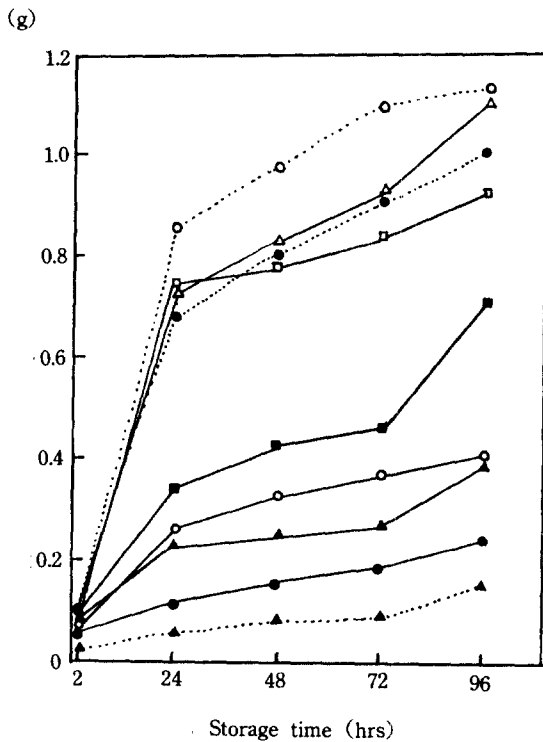


Fig 4. Changes in gumminess of Jeung pyun during storage.

Chucheng ●-● IRAT177
 Yongju ○-○ IR841-76-1 ○-○
 Suwon230 □-□ Pusa 33-30 ■-■
 IR 44 △-△ IR 31432-6-2-1-3 ▲-▲

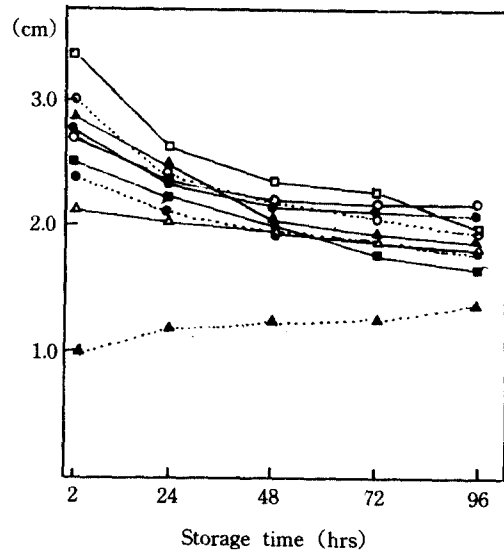


Fig 5. Changes in springiness of Jeung pyun during storage.

Chucheng ●-● IRAT177
 Yongju ○-○ IR841-76-1 ○-○
 Suwon230 □-□ Pusa 33-30 ■-■
 IR 44 △-△ IR 31432-6-2-1-3 ▲-▲

따른 증편 물성의 변화 중 경도에 대하여 正의 상관관계를 보이고 있으며, 부착성과는 負의 상관관계를 나타내고 있었다. 즉 amylose 함량이 높은 품종의 쌀로 제조한 증편일수록 빨리 굳

Table 5. Correlation coefficients between textual properties of Jeung pyun and physico-chemical characteristics of rice cultivars

Characteristics	Correlation coefficients
Amylose content - Hardness	0.8701**
Amylose content - Adhesiveness	-0.8740**
Alkali digestion value - Cohesiveness	0.9834**
Alkali digestion value - Springiness	0.9577**
Protein content - Loaf volume	0.7477*
Hardness - Adhesiveness	0.7888*
Hardness - Gumminess	0.6768*
Cohesiveness - Springiness	0.9428**

** : significant at 1% level

* : significant at 5% level

어지는 경향이 있었다. 또한 alkali에 의한 붕괴도가 높은 품종의 쌀일수록 점조성 및 탄력성에 대해서 正의 상관관계를 나타내고 있었다. 쌀품종별 단백질 함량과 증편의 loaf volume 간에도 正의 상관관계가 있었으며, 저장에 따른 물성의 변화 중 경도는 부착성과 점조성에 대해서 正의 상관관계를 나타내고 있었으며 응집성과 탄력성 간에도 높은 正의 상관관계를 나타내고 있었다.

요 약

Amylose함량, 전분의 호화특성 및 단백질함량에서 차이를 보이는 통일계통의 쌀 9종류로서 증편을 제조하여 食味(냄새, 맛, 찰기, 스펀지감) 및 저장에 따른 물성의 변화를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 증편의 食味중 냄새, 스펀지감, 찰기에 대해서는 품종간에 유의차가 있었으며, amylose 함량이 높은 품종의 쌀로 제조한 증편일수록 스펀지감에 대한 기호도는 높은 경향이였다.
2. Amylose함량이 높은 품종의 쌀로 제조한 증편일수록 시간이 경과함에 따라 빨리 굳어지는 경향이 있었다.
3. 쌀곡립의 alkali에 의한 붕괴도가 높은 품종의 쌀로 제조한 증편일수록 점조성 및 탄력성이 높은 경향이 있었다.
4. 단백질 함량이 많은 품종의 쌀로 제조한 증편일수록 loaf volume이 큰 경향이 있었다.

참고문헌

1. Juliano, B.O. A simplified assay for milled rice amylose, *Cereal Sci. Today*, 16, 334-340, 1971.
2. Perez, C.M. and Juliano, B.O. Modification of the simplified amylose test for milled rice, *Stärke*, 30, 424-430, 1978.
3. Juliano, B.O. Amylose analysis in rice-A review. *Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality*, 251-260, IRRI, Los Banos, Philippines, 1979.
4. Cagampang, G.B., Perez, C.M. and Juliano, B.O. A gel consistency test for eating quality of rice, *J.Sci. Food Agr*, 24, 1589-1594, 1973.
5. Little, B.R., Hilder, G.B. and Dawson, E.H. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice, *Cereal Chem*, 35, 111-126, 1958.
6. 강미영, 최해춘, 증편제조법 표준화 연구(Ⅰ), *농촌생활과학회지*, 제4권, 13-22, 1993.
7. 강미영, 최해춘, 증편제조법 표준화 연구(Ⅱ), *동아시아식생활학회지*, 제3권, 165-173, 1993.
8. 白木まさ子, 具沼ゆす子. スロシケ-キの 性狀に 及ぼす 覺伴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* 39卷(8), 658-665. 1979.