

가열-냉각 처리한 찹쌀전분을 첨가한 인절미의 텍스처 특성

김정옥 · 신말식[†]

전남대학교 식품영양학과 · 생활과학연구소

Effects of Autoclaving-Cooling Cycled Waxy Rice Starch on the Texture of *Injulmi*

Jeong-Ok Kim · Mal-Shick Shin

Department of Food and Nutrition, HERI, Chonnam National University

Abstract

Effects of autoclaving-cooling cycled waxy rice(Hwasunchalbyeo) starch(ACW) on textural and sensory properties of *Injulmi* were investigated. The protein, ash and lipid contents of waxy rice flour were higher than those of waxy rice starch and ACW. The RS level of ACW was 8.21%. By increasing ACW content added to *Injulmi*, hardness and adhesiveness of *Injulmi* decreased, Hunter color L and a values increased and b values decreased. The sensory test showed that the hardness of *Injulmi* decreased, but springiness and adhesiveness increased by increasing ACW content to *Injulmi*. Overall qualities of *Injulmi* added with ACW up to 20% were similar to the non-added *Injulmi*.

Key words : *Injulmi*, waxy rice starch, autoclaving-cooling cycle, rheological properties, sensory test

[†] Corresponding author : Department of Food and Nutrition, Chonnam National University,
300 Yongbong-dong, Buk-gu, Gwangju, 500-757, Korea
Tel : 82-62-530-1336, Fax : 82-62-530-1339
E-mail : msshin@chonnam.ac.kr

1. 서 론

최근 우리나라는 쌀 생산량은 증가하였으나 쌀의 소비량이 감소하고 있을 뿐 아니라 쌀의 수입 개방이 불가피해지면서 잉여의 쌀에 대한 문제가 심각해지고 있다. 특히 멥쌀의 경우에는 주식인 밥으로 많이 활용될 수 있으나 찰쌀은 떡이나 유과 등에만 제한적으로 이용되므로 그 소비량을 증가시키기 위해서는 찰쌀을 이용한 기능성 식품 신소재의 개발이나 찰쌀을 이용한 전통식품의 다양화와 상품화에 대한 연구가 필요하다.

곡류를 이용한 식품의 개발에 대한 연구는 대부분이 전분의 노화 기전과 노화 억제에 대한 것이며 (Kim 등 1997: Hibi 등 1990), 곡류를 이용한 가공식품에 대한 연구도 주로 유과(임영희 등 1993), 증편(박영선, 최봉순 1994), 경단(윤서석 등 1991), 노티(임희정, 염초애 1996), 인절미(김정옥, 신말식 2000: 이숙미, 조정순 2001: 이효지, 윤혜영 1995) 같은 전통 식품의 표준화와 조리 특성에 대한 연구가 주로 진행되어오고 있다. 일본의 경우 전통 찰쌀떡인 모치의 품질 특성에 대한 연구가 많이 진행되고 있다 (Nagashima 1987). 이 중 인절미는 첨가물을 이용하여 다양한 형태로 변형시킬 수 있으므로 새로운 상품을 개발하였을 때 고유의 특성을 가지면서 기능성을 부여하여 고급화 상품을 개발하였을 때 그 부가가치를 높일 수 있다.

최근 기능성 신소재로 많은 관심이 집중되고 있는 저항전분(resistant starch, RS)은 4가지 형태가 있으며, 이 중 RS3 형 저항전분은 호화된 전분의 재결정화(Kim 등 1987: Levine, Slade 1987: Levine, Slade 1988)에 의해 형성된 노화전분을 의미한다 (Englyst, Cummings 1992). 인체 내에서 소화되지 않는 저항전분은 체내에서 식이섬유소와 비슷한 효과를 나타내어 암과 성인병의 유병률을 낮추며 저열량 원이므로 비만이나 당뇨 환자의 식이 개발에 이용이 가능한 것으로 알려져 있다(Berry 1986: Silvester 1997). 그러나 최근 동물성 식품의 섭취가 증가하고 탄수화물과 식이섬유소의 섭취가 감소하는 식생활의 변화로 우리나라 식이섬유소의 섭취량은 일일 권장량인 20~25 g 에 미치지 못하는 것으로 보고되고 있

다(이혜성 등 1991: 현화진 등 1999). RS3 형 저항전분을 포함하는 식품을 섭취할 경우 식이섬유소 섭취량을 일부 증가시키는 효과를 나타낼 수 있을 것이다.

저항전분 중 노화전분을 의미하는 RS3 형 저항전분은 다른 저항전분에 비하여 전분질 식품의 저장 중 자연스럽게 형성되어 인체에 대한 안전성이 확보되며 가열과 냉각을 통해 쉽게 제조할 수 있으며 식품 내에 첨가하였을 때 텍스처 특성을 유지시켜줄 수 있다는 장점을 가지고 있다. 전분의 재결정화는 주로 아밀로오스의 재결정화가 이루어지나 아밀로펙틴도 관여하는 것으로 알려져 있으며(백만희 1998), 전분의 종류, 전분과 물의 비율, 가열-냉각 반복 횟수, annealing 처리 등의 영향을 받는다(Kim 1997: 문세훈, 신말식 2002). 여러 요소 중 특히 가열-냉각 반복 횟수와 물의 비율이 전분의 재결정화에 가장 큰 영향을 주며, 가열-냉각 반복 횟수가 증가할수록 재결정화가 촉진되나 3회 이후에는 거의 일정하며, 물과 전분의 비율이 2:1로 121℃에서 가열시켰을 때 노화가 가장 촉진된다고 알려져 있다(이신경 등 1997).

찰쌀전분을 가열-냉각 처리할 경우 분자 구조의 대부분이 호화된 형태이므로 물과 결합하기 쉬운 분자 구조로 변화되어 존재할 뿐 아니라 소량의 RS3 형 저항전분이 존재하므로 가열-냉각 처리한 찰쌀전분을 인절미에 첨가할 경우 인절미의 텍스처 특성과 기능성을 증진시킬 수 있을 것으로 보인다. 본 연구는 찰쌀의 소비율을 높이고 기능성 식품 소재를 첨가한 인절미를 개발하기 위하여 찰쌀전분을 가열-냉각 반복 처리한 다음 인절미에 10, 20, 30%를 첨가하여 제조하고 저장하면서 텍스처 특성과 관능적 특성, 색의 변화 등을 관찰하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

찰쌀은 화선찰벼로 전라남도 농업기술원(전라남도 남평, 1999년 수확)에서 구입하여 사용하였다.

2. 찹쌀가루와 가열-냉각 처리한 찹쌀전분 (ACW)의 제조

찹쌀전분은 알칼리 침지법(Kim 등 1997)으로 분리하였다. 인절미의 제조에 이용한 찹쌀가루는 찹쌀을 12시간 수침하여 Roller mill을 2회 반복 통과시켜 제분하였으며 2 kg씩 개별 포장하여 냉동 보관하면서 사용하였다. ACW는 찹쌀전분과 물의 비율을 1:2(건물기준)로 하여 121℃에서 1시간 가열한 다음 4℃에서 1일 동안 냉각시키는 과정을 3회 반복하였으며, 이를 40℃ 항온기에서 건조시킨 다음 마쇄하여 100 메쉬 체를 통과시켜 제조한 다음 사용하였다.

3. 찹쌀전분, ACW, 찹쌀가루의 일반성분과 물결합 능력

시료의 수분함량은 100±5℃ 오븐에서 상압가열건조법, 단백질은 미량 켈달법, 지방질은 속시렛 방법으로, 조지방질은 에틸 에테르, 총지방질은 85% 메탄올을 용매로 추출하였으며, 회분은 550℃ 전기로를 이용하여 직접회화법으로 측정하였다.

물결합능력은 Medcalf와 Gilles 법(Medcalf, Gilles 1965)으로 측정하였다. 시료 1 g에 증류수 40 mL를 가하여 1시간 교반하고 3000rpm으로 30분 동안 원심분리하여 물을 제거한 다음 처음 전분의 무게와 침전된 전분의 무게 비율로 계산하였다.

4. Pancreatin-gravimetric method에 의한 ACW의 RS 함량 분석

ACW의 RS 함량은 Pancreatin-gravimetric (P/G)법으로 측정하였으며(이신경 등 1997) 분석에 사용한 효소는 pancreatin(from Porcine Pancreas, Sigma, P7545)과 pullulanase(Promozyne, Novo Nordisk)이었다. 시료 1g(건물당)을 50mL 원심분리관에 넣고 초산 완충용액(pH 5.2) 20 mL와 혼합하여 100℃ 항온수조에서 교반하면서 1시간 동안 가열하였다. 가열한 시료는 37℃로 급속히 냉각시킨 다음 효소용액 2 mL를 넣고 16시간 반응시켰다. 이 때 이용한 효소용액은 pancreatin(from Porcine Pancreas,

Sigma, P7545) 1 g과 12 mL 2차 증류수를 혼합하여 10분 동안 교반한 다음 원심분리하여(3000 rpm, 10분) 얻은 상정액 10 mL, 0.2 mL의 pullulanase(Promozyne, Novo Nordisk), 1.8 mL 2차 증류수를 혼합하여 제조하였다. 반응 후 총 용액의 알코올 농도가 80%가 되게 에탄올을 첨가하여 1시간 동안 방치한 후 celite를 넣어 항량을 측정해 둔 crucible(2G3, IWAKI, Japan)을 이용하여 여과하였다. 다시 에탄올(95%, 78%)과 아세톤 순으로 세척하여 얻은 불용성 잔사를 105℃에서 16시간 건조시킨 다음 불용성 잔사의 무게를 얻었다. 전분을 첨가하지 않고 같은 조건으로 효소반응을 시켜 blank 값을 얻었으며 시료의 RS 함량은 다음 식으로 계산하였다.

$$RS\text{함량}(\%) = \frac{\text{불용성 잔사의 무게}(g) - \text{blank}}{\text{시료의 무게}(g)} \times 100$$

5. ACW를 첨가한 인절미의 제조

찹쌀가루에 대하여 ACW를 각각 10%, 20%, 30% 첨가하였으며 가루:물을 1: 1(건물기준)로 하여 30분 동안 쪄다. 떡은 반죽기(N50, Hobart, USA)를 이용하여 10분 동안 치대었으며 이를 3 cm×6 cm×1 cm 로 성형하여 표면에 최소한의 화선찰벼전분을 묻혔다. 인절미는 포장지(CRYOVAC D-955, W. R. Grace Co., USA, 수분투과도; 1.38 g/100sq.in/day/atm, 산소투과도; 8.548 cc/m²/day/atm)를 이용하여 전기접착기(SK-210, 삼보테크주식회사, 한국)로 개별 포장하였으며, 이것을 1, 2일 동안 20℃에서 저장하면서 텍스처와 관능 특성, 색도를 관찰하였다.

6. 인절미의 특성 조사

레오메타(Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 ACW를 첨가한 인절미의 저장 중 텍스처 변화를 측정하였다. 측정 조건은 type: two bite mastication test, adaptor; No. 5, critical diameter; 10.00 (mm), load cell; 1.00 kg, deformation; 50%, sample size; 10.00 (mm)×10.00

(mm)×10.00 (mm), table speed; 50.00 (mm/min), chart speed; 85.00 (mm/sec)이었다. 각 시료는 10회 반복 측정하였으며 이 때 나타나는 전형적인 곡선으로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 구하였다.

관능 특성은 전남대학교 식품영양학과 대학원생 중 인절미의 특성에 대하여 훈련된 10명 평가원을 선정하여 실시하였다. 인절미 특성을 측정하기 위한 평가 항목은 표면의 색, 냄새, 이취, 경도, 탄성, 응집성, 매끄러움, 전체적인 기호도를 선정하였으며 정량묘사분석기법(QDA, Quantitative Descriptive Analysis)을 이용하여 ACW를 첨가한 인절미의 관능적 특성을 측정하였다.

ACW를 첨가한 인절미의 저장 중 색의 변화는 Chroma meter(CR-300, Minolta, Japan)을 이용하여 Hunter color system의 L값, a값, b값으로 나타내었다. 각 시료는 10회 반복하여 측정하였다.

7. 통계처리

통계처리는 SAS package를 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test, Pearson's 상관관계로 처리하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시료의 일반성분

Table 1. Proximate composition of waxy rice starch, waxy rice flours and autoclaving-cooling cycled waxy rice starch(ACW) (%)

| Samples | Moisture | Protein | Ash | Lipid | | Water binding capacity |
|-------------------|----------|---------|------|-------|-------|------------------------|
| | | | | Crude | Total | |
| Waxy rice starch | 12.74 | 0.05 | 0.09 | 0.20 | 0.93 | 137.3 |
| ACW ¹⁾ | 13.16 | 0.25 | 0.13 | 0.18 | 0.92 | 459.8 |
| Waxy rice flour | 11.67 | 5.81 | 0.39 | 0.54 | 2.24 | 196.0 |

1) Autoclaving-cooling cycled waxy rice starch

표 1은 찹쌀전분, 찹쌀가루, ACW의 일반성분 함량이다. 수분함량은 각 시료간의 차이가 없었으나, 단백질 함량, 회분함량, 조지방질과 총지방질의 함량은 각각 5.81%, 0.39%, 0.54%, 2.24%로 찹쌀가루가 가장 높았으며, 찹쌀전분과 ACW의 일반성분은 비슷하였다. 물결합 능력은 찹쌀전분과 찹쌀가루가 각각 137.3, 196.0% 인 것에 비하여 ACW의 경우 459.8%로 현저히 높았다. ACW의 P/G 법으로 측정 한 RS 수율은 8.27% 이었다.

2. 텍스처 특성

ACW를 첨가한 인절미를 1, 2일 동안 저장하면서 레오메타로 텍스처 특성을 조사한 결과는 표 2와 같다. 인절미의 경도는 저장기간과 ACW의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 인절미의 경도는 저장 기간이 증가할수록 증가하였으며 ACW의 첨가량이 증가할수록 경도가 낮아졌다. 이러한 경향은 ACW의 분자 구조 중 대부분이 호화된 형태이므로 인절미의 호화가 촉진된 것으로 보인다. 또한 찹쌀전분과 찹쌀가루에 비하여 물결합 능력이 매우 높은 ACW의 전분 분자가 물과 결합하기 쉽고 보수성이 높은 분자구조로 변화되었기 때문으로 생각된다.

일본의 찹쌀떡인 모치의 경우 찹옥수수 전분을 첨가하였을 때 부드러움이 증가하고 전단강도가 감소하는 반면 카사바전분을 첨가하였을 때 경도와 부착성이 증가한다고 알려져 있다(Nagashima 1987a; Nagashima 1987b). 또한 인절미에 수리취(이숙미,

Table 2. Analysis of variance for rheological properties of *Injulmi* added with ACW

| Storage time (day) | ACW ¹⁾ (%) | Hardness | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness |
|--------------------|-----------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 0 | ^y 1005.70±83.72 ^a | -6.3±0.82 ^c | 1.04±0.07 ^{ab} | 1.10±0.13 ^{ab} |
| | 10 | ^y 733.80±56.97 ^b | -5.2±1.03 ^b | ^x 1.10±0.08 ^a | 1.15±0.16 ^a |
| | 20 | ^y 648.60±37.26 ^c | ^x -4.8±0.79 ^{ab} | 0.98±0.09 ^b | 1.01±0.09 ^b |
| | 30 | ^y 597.70±32.57 ^c | ^x -4.4±0.52 ^a | 0.99±0.08 ^b | 1.03±0.10 ^b |
| 2 | 0 | ^x 1220.00±137.67 ^a | -6.5±1.08 | 1.02±0.05 | 1.03±0.05 |
| | 10 | ^x 1105.40±84.42 ^b | -6.2±1.48 | ^y 1.01±0.05 | 1.05±0.07 |
| | 20 | ^x 1015.60±80.15 ^c | ^y -6.00±0.94 | 1.01±0.05 | 1.06±0.09 |
| | 30 | ^x 799.50±35.10 ^d | ^y -6.0±0.94 | 1.04±0.06 | 1.10±0.08 |

1) Autoclaving-cooling cycled waxy rice starch

a, b, c) Duncan's multiple range test (n=10, p<0.05) for RS3 type resistant starch type resistant starch content

x, y) Duncan's multiple range test (n=10, p<0.05) for storage time

조정순 2001), 대추가루(차경희 등 2000), 썩(이효지, 윤혜영 1995)과 같은 식이섬유소를 함유한 첨가물을 이용한 경우, 첨가물의 첨가량이 증가할수록 경도가 감소하며 저장 중 경도 변화의 폭도 감소한다고 한다. 인절미에 찹쌀전분을 첨가하였을 경우는 상대적으로 아밀로펙틴의 양이 증가하게 되어 전분의 소화 특성에 영향을 주는 것이며, 수리취, 대추, 썩을 첨가하였을 경우에는 섬유소가 보수성을 증가시키므로 인절미의 경도가 감소한 것으로 보인다.

ACW를 첨가한 인절미의 부착성은 ACW의 첨가량이 증가할수록 감소하였고 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. ACW의 첨가량에 따른 부착성의 변화는 저장 1일에, 저장기간에 따른 변화는 RS3형 저항전분의 첨가량이 20, 30%일 때만 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

인절미의 탄성은 저장 1일에만 첨가량이 증가할 때 감소하였으며, ACW의 첨가량이 10%인 경우에만 저장기간이 증가할수록 감소하는 차이를 보였다(p<0.05).

인절미의 응집성은 저장 1일에만 첨가량이 증가할 때 감소하였으며 저장기간에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

3. 관능적 특성

그림 1은 ACW을 첨가하여 제조한 인절미를 1일 동안 저장하면서 관능적 특성을 조사한 결과이다. 표면의 색은 무첨가 인절미가 7.01, RS3형 저항전분을 10, 20, 30% 첨가하였을 때 각각 6.98, 5.42, 5.46으로 첨가량이 증가할수록 표면의 색이 밝아졌다.

ACW의 첨가량이 증가할수록 경도는 레오메타로 측정된 경도의 변화와 같이 3.56, 3.20, 3.16, 3.31로 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

ACW 첨가량이 많을수록 인절미의 경도가 감소하는 것은 ACW의 대부분이 소화된 전분의 형태이므로 찹쌀전분이나 찹쌀가루에 비하여 물과 쉽게 결합할 수 있는 부분이 많아 호화가 쉽게 일어날 수 있는

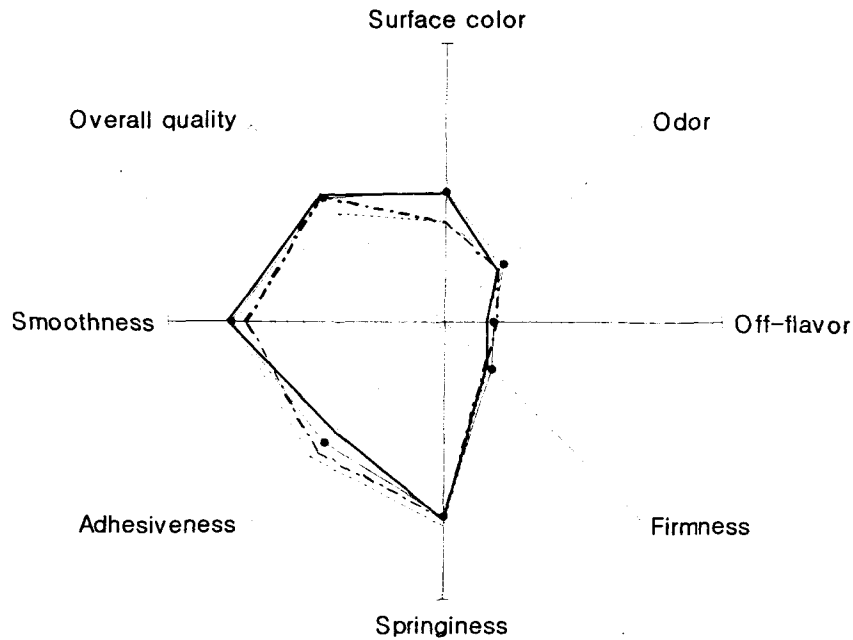


Fig. 1 QDA profiles of *Injuli* added with ACW

—●— 0% ——— 10% ····· 20% -·-·- 30%

구조를 가지고 있는 것과 관계가 있는 것으로 생각된다. 인절미의 탄성과 부착성은 ACW의 첨가량이 증가할수록 증가하여 경도의 변화와는 상반되는 결과를 보여주었으나 유의적 차이는 없었다. 냄새, 이취, 부드러움성은 ACW의 첨가량에 따른 변화를 관찰할 수 없었다.

전체적인 기호도는 무첨가 인절미가 9.52, ACW의 첨가량이 10, 20, 30% 일 때 각각 9.65, 9.58, 8.33으로 ACW를 10%와 20% 첨가하였을 경우에는 무첨가 인절미와 비슷하였다. 송지영 등(2000)은 밀전분으로 제조한 RS3형 저항전분을 첨가한 식빵의 경우에 경도의 증가와 기호도가 양의 상관관계를 가진다고 하였으며, 김정옥(1998)은 인절미의 경도가 찹쌀전분을 첨가할 경우 너무 낮아지거나 pregelatinized 전분을 첨가한 경우 경도가 너무 높아져 기호도가 감소한다고 하였다. 이러한 결과로 보아 인절미의 경도

가 너무 낮거나 너무 높을 경우 기호도가 감소하므로 적절한 경도를 유지할 수 있는 방법을 모색하는 것이 저장 중 인절미의 품질을 유지시킬 수 있는 중요한 요인인 것으로 생각된다.

4. 색도 특성

표 3은 ACW을 첨가하여 제조한 인절미를 저장하면서 색의 변화를 Hunter color system으로 측정된 결과이다. 명도를 나타내는 L값은 저장 기간에 따른 변화는 적으나 RS3형 저항전분의 첨가량이 증가할수록 저장 0일에는 73.53~75.43, 저장 1일에는 73.01~74.28, 저장 2일에는 72.52~74.54로 증가하여 밝아지는 경향을 보였다. 일반적인 전분질 식품의 색이 밝을수록 소비자의 기호가 높은 것으로 알려져 있으므로(김정옥 1998), ACW 첨가로 식품의 외관 품질이

향상된 것을 알 수 있다. 이는 관능검사로 측정된 인절미의 표면의 색의 변화와 같은 경향이였다. 적색도와 녹색도를 나타내는 a값은 ACW의 첨가량과 저장기간이 증가할 때 녹색도가 증가하는 경향을 보였다.

Table 3. The Color value of *Injulmi* added with ACW

| Storage time (day) | ACW ¹⁾ (%) | L | a | b |
|--------------------|-----------------------|------------|------------|-----------|
| 0 | 0 | 73.53±0.82 | -1.08±0.06 | 8.20±0.31 |
| | 10 | 74.27±0.42 | -1.23±0.05 | 7.24±0.34 |
| | 20 | 75.19±0.34 | -1.24±0.05 | 6.48±0.12 |
| | 30 | 75.43±0.74 | -1.24±0.05 | 6.54±0.12 |
| 1 | 0 | 73.01±0.37 | -1.15±0.04 | 7.81±0.12 |
| | 10 | 75.01±0.15 | -1.35±0.06 | 7.35±0.07 |
| | 20 | 75.94±0.28 | -1.27±0.08 | 6.72±0.04 |
| | 30 | 74.28±0.13 | -1.32±0.05 | 6.74±0.08 |
| 2 | 0 | 72.52±0.80 | -1.15±0.07 | 7.82±0.37 |
| | 10 | 74.94±0.48 | -1.27±0.12 | 7.49±0.38 |
| | 20 | 74.75±0.38 | -1.35±0.12 | 6.04±0.27 |
| | 30 | 74.54±0.33 | -1.28±0.12 | 6.27±0.24 |

1) Autoclaving-cooling cycled waxy rice starch

n=10

5. 텍스처 특성과 관능적 특성의 상관관계

표 4는 레오메타로 측정된 텍스처 특성과 관능적 특성의 상관관계이다. 레오메타로 측정된 특성 중 경도는 부착성(p<0.001), 부착성과 탄성(p<0.01), 부착성과 응집성(p<0.001)은 음의 상관관계를, 탄성과 응집성은 양의 상관관계(p<0.001)를 보였다. 관능적 특성 중 경도와 탄성, 전체적인 기호도와 경도(p<0.001)는 음의 상관관계(p<0.05), 탄성과 부착성(p<0.05), 전체적인 기호도와 부착성(p<0.05), 전체적인 기호도와 부드러움성(p<0.05)은 양의 상관관계를 나타내었다. 레오메타로 측정된 텍스처 특성 중 부착성과 관능적 특성 중 부착성은 양의 상관관계(p<0.05)를 보였다.

IV. 결 론

찹쌀가루의 단백질 함량, 회분 함량, 조지방질과 총 지방질 함량, 물결합능력은 찹쌀전분이나 찹쌀로 제조한 RS3형 저항전분보다 뚜렷하게 높았으며 각 시료 간의 수분함량은 비슷하였다. ACW의 P/G 법으로 측정된 RS 수율은 8.27% 이었다. ACW를 첨가한 인절미의 경도는 ACW의 첨가량이 증가할 때 감소하였으며 저장기간이 길수록 증가하였다. 인절미의 저장 중 색의 변화는 L값의 경우에는 ACW 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 녹색도는 ACW 첨가량과 저장기간이 증가할수록 증가하였으나 황색도는 감소하였다. 관능적 특성 중 ACW 첨가량이 증가할수록 표면의 색, 경도는 감소하였고, 탄성과 부착성은 증가하였으며, 전체적인 기호도는 20% 첨가수준까지는 증가하였다.

Table 4. Correlation between sensory and rheological properties of *Injulmi* added with ACW

| | | Rheological properties | | | | Sensory properties | | | | | | | |
|---|-----------------|------------------------|---------------|--------------|---------------|--------------------|--------|------------|-----------|--------------|---------------|-------------|-----------------|
| | | Hard-ness | Adhesi-veness | Sprin-giness | Cohesi-veness | Surface color | Odor | Off-flavor | Firm-ness | Springi-ness | Adhesi-veness | Smooth-ness | Overall quality |
| R h e o l o g i c a l | Hardness | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| | Adhesive-ness | -0.620*** | 1.000 | | | | | | | | | | |
| | Springi-ness | 0.272 | -0.404** | 1.000 | | | | | | | | | |
| | Cohesi-veness | 0.296 | -0.511*** | 0.898*** | 1.000 | | | | | | | | |
| Surface color | | 0.164 | -0.219 | 0.138 | 0.120 | 1.000 | | | | | | | |
| Odor | | 0.039 | 0.150 | -0.037 | -0.015 | -0.069 | 1.000 | | | | | | |
| Off-flavor | | 0.062 | -0.005 | -0.107 | -0.015 | 0.032 | -0.023 | 1.000 | | | | | |
| S e n s o r y | Firmness | 0.109 | -0.026 | -0.033 | -0.069 | -0.150 | -0.008 | 0.122 | 1.000 | | | | |
| | Springi-ness | -0.132 | 0.003 | 0.250 | 0.157 | 0.221 | -0.289 | -0.388* | -0.223 | 1.000 | | | |
| | Adhesive-ness | -0.121 | 0.017 | 0.173 | 0.051 | 0.1889 | 0.039 | -0.149 | -0.391* | 0.385* | 1.000 | | |
| | Smooth-ness | -0.041 | -0.124 | 0.107 | 0.147 | -0.021 | -0.009 | -0.034 | -0.249 | 0.252 | 0.208 | 1.000 | |
| | Overall quality | 0.036 | 0.359* | 0.241 | 0.191 | 0.296 | -0.086 | 0.165 | -0.033*** | 0.005 | 0.323* | 0.315* | 1.000 |

n=10. * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

감사의 글

본 연구는 2000년도 전남대 Post-Doc. 연수 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

■ 투고일 : 2002년 10월 30일

참고 문헌

김정옥(1998). 제분방법이 다른 찹쌀가루를 이용한 인절미의 특성. 전남대학교 박사학위청구논문

김정옥, 신말식(2000). 첨가한 당의 종류와 제분방법이 다른 찹쌀가루를 이용한 인절미의 텍스처 특성. 한국가정과학회지 3(2) : 68

문세훈, 신말식(2002). Annealing 처리가 가교결합 옥수수전분의 저항전분 수율에 미치는 영향. 한국식품과학회지 34(3) : 431

문세훈, 신말식(2002). 압출성형공정과 건조조건이 옥수수전분의 저항전분 수율에 미치는 영향. 한국가정과학회지 5(1) : 62

박영선, 최봉순(1994). 증편 반죽의 가수조건에 관한 연구. 한국조리과학회지 10 : 334

백만희(1998). 아밀로오스와 아밀로펙틴이 쌀전분 노화에 미치는 영향. 전남대학교 박사학위청구논문

송지영, 이신경, 신말식(2000). RS-3 형태의 저항전

- 분 첨가가 제빵 및 빵의 품질에 미치는 영향. **한국조리과학회지** 16 : 188
- 윤서석, 김기숙, 한경선(1991). 경단조리법의 표준화를 위한 조리과학적 연구(Ⅱ)-첨가하는 물의 양과 반죽횡수를 중심으로. **한국조리과학회지** 7 : 47
- 이숙미, 조정순(2001). 수리취 인절미의 수리취 첨가량에 따른 텍스처 특성. **한국조리과학회지** 17(1) : 1
- 이신경, 문세훈, 신말식(1997) 분리방법에 따른 효소 저항전분의 수율 비교. **한국식품과학회지** 29(2) : 383
- 이혜성, 이연경, Chen, S.C.(1991). 대학생의 식이섬유 섭취에 관한 연구. **한국영양학회지** 24 : 534
- 이효지, 윤혜영(1995). 쫄면인절미의 제조방법에 따른 Texture 특성. **한국조리과학회지** 11(5) : 463
- 임영희, 이현유, 장명숙(1993). 유과제조시 찹쌀의 침지중 이화학적 성분변화에 관한 연구. **한국식품과학회지** 25 : 247
- 임희정, 염초애(1996). 노티의 재료에 따른 이화학적, 관능적 및 기계적 특성 연구 - 제1보 : 찹쌀노티의 이화학적, 관능적 및 기계적 특성 연구. **한국조리과학회지** 12 : 60
- 차경희, 심영현, 이효지(2000). 대추가루를 첨가한 대추인절미의 관능적, 이화학적 특성과 저장성 연구. **한국조리과학회지** 16(6) : 609
- 현학진, 이정원, 박충실(1999). 대전지역 성인의 연령별 식이섬유소와 지방 섭취 실태. **한국생활과학회지** 8(3) : 477
- Berry, C.S.(1986). Resistant starch : Formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fiber. *J. Cereal Sci.* 4 : 301
- Englyst, H.N., Cummings, J.H.(1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur. J. Clin. Nutr.* 46(Suppl. 2) : S33-S50,
- Hibi, Y. Kitamura, S., Kuge, T.(1990). Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal Chem.* 67 : 7
- Kim, J. O., Kim, W. S., Shin, M. S.(1997). A comparative study on retrogradation of rice starch gels by DSC, X-ray and α -amylase methods. *Starch* 49(2) : 71,
- Levine, H., Slade, L.(1988). Non-equilibrium behavior of small carbohydrate-water system. *Pure & Appl. Chem.* 60 : 118
- Levine, H., Slade, L.(1988). Influence of glassy and rubbery states on the thermal, mechanical and structural properties of doughs and baked products. In *Dough Rheology and Baked Product Texture : Theory and Practice.* Fariri, H. and Faubion, J. M., Vas Nostrand Reinhold AVI, USA
- Medcalf, D.F., Gilles, K.A.(1965). Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* 42 : 558
- Nagashima, N., Kawabata, A., Nakamura, M.(1987). Physicochemical properties of Mochi prepared by various methods and various additives(Mochi - A traditional Japanese food. part 1). *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 34 : 179
- Nagashima, N., Kawabata, A., Nakamura, M.(1987). Factor analysis for the sensory attributes of Mochi by the semantic Differential method (Mochi-A traditional Japanese food, part 2). *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 34 : 86
- Silvester, K. R., Bingham, S. A., Pollock, J.R.A., Cummings, J.H., O'Neill. I.K., (1997). Effect of meat and resistant starch on fecal excretion of apparent N-nitroso compounds and ammonia from the human large bowel. *Nutr. and Cancer* 29 : 13