

식이섬유 첨가에 의한 백설기의 특성변화에 관한 연구

최 인 자 · 김 영 아

인하대학교 식품영양학과

Effect of Addition of Dietary Fibers on Quality of Backsulgies

In-Ja Choi and Young-A Kim

Department of Food and Nutrition, Inha University, Incheon

Abstract

The physicochemical, rheological and sensory characteristics of Backsulgies added with dietary fibers-cellulose, pectin and wheat bran-were investigated.

The maximum acceptable ratio of fibers was 10% for wheat bran or cellulose, 3% for pectin. As the results of physicochemical analysis, cellulose and pectin had larger water-binding capacity than wheat bran. Swelling power was increased with temperature increment. But the type of added dietary fiber did not make significant differences. The degree of gelatinization was measured by maltose content. The retrogradation of backsulgies was significantly delayed by the addition of dietary fibers.

The retardation effect of dietary fibers for retrogradation of backsulgies was also proved by textural analysis and time constant determination of Avrami equation. Pectin had especially excellent delaying effect while the storage time extended.

There were no significant differences in sensory characteristics between the backsulgi with no dietary fibers and backsulgies added with cellulose 3%, pectin 1% and wheat bran 3%. Therefore, we concluded that cellulose 3%, pectin 1% and wheat bran 3% were the optimum addition ratios, which have the delaying effect of retrogradation, and which could be accepted as same as conventional backsulgies organoreptically.

I. 서 론

식이섬유는 인간의 소화 체계에 의해서 분해되지 않는

식물성 물질로 수분결합력이 커서 비만 예방에 효과가 있을 뿐 아니라 혈중 중성지방이나 cholesterol의 농도를 저하시켜 줌으로써 심장 및 순환계 질환에 효과가 있는 것으로 알려져 왔다¹⁻⁶⁾. 그런데 실제 식생활에서 식

이섬유의 소비는 점차 감소되는 경향을 보이고 있다. 그러므로 식이섬유의섭취를 증가시키기 위한 방안으로 빵, 케익, 음료등의 식품에 식이섬유를 인위적으로 첨가하고 있다⁶⁻⁸⁾. 그러나 우리나라 식품에 식이섬유를 첨가하여 특성변화 및 수용도를 조사한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 우리나라의 전통 식품인 백설기에 천연에서 정제된 식이섬유로 불용성 식이섬유인 cellulose와 수용성인 pectin, 천연시료로 식이섬유의 재료인 밀기울(wheat bran)을 첨가하여 이화학적 특성인 수분결합력, 팽윤력, 호화도, 색도등을 측정하였고 식이섬유 첨가로 인한 관능적 특성과 기계적 특성의 변화에 대하여 조사하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

쌀은 1990년 가을에 수확된 경기도 이천미를 농협 구판장에서 구입하여 사용하였다. 식이섬유는 35 mesh에 통과시킨 wheat bran(충청남도 홍성군산 단양밀겨)과 cellulose (Tames River Coporation, Solka-Floc powdered cellulose), pectin (Saponi Bio Industries HM pectin-1)을 사용하였다.

2. 실험 방법

2.1. 백설기 제조 방법

쌀가루는 쌀을 500g씩 정량하여 4번 씻고 최대 수분 흡수 시간을 고려하여 80분간 침수시킨 후 건져서 물기를 제거하고 가루를 내어 18 mesh체에 내려 제조하였다. 쌀가루에 식이섬유(cellulose, pectin, wheat bran)를 넣고 체를 내린후 설탕 10%, 소금(한주 정제염, NaCl 88%) 0.8%, 물 15%을 첨가하여 다시 체를 쳐서 백설기 시료로 사용하였다. 찜기 밑에 1700 cc의 물을 넣고, 증기가 통과할 수 있는 구멍이 여러개 뚫린 pan (53×32×10 cm³)을 놓은 후 천을 깔고 6부분으로 구획 지을 수 있는 격자틀을 놓았다. 틀안에 시료를 넣어 찜기전에 1.5cm×1.5cm로 잘라 놓았다. 젖은 천을 위에 덮고 20분 동안 강불로 가열한 후 중불에서 20분간 찜으며 뚜껑을 열고 천을 덮은채 상온에서 1시간 방치한 후 평가 시료로 사용하였다.

2.2. 적정 첨가비율 선정

백설기에 대한 식이섬유의 최적 첨가비율을 선정하기 위해 단계별로 관능검사를 실시하였다.

첫단계에서는 각 식이섬유를 0%에서 최고 12%까지 2% 간격으로 첨가하여 제조한 백설기를 시료로 사용하여 순위시험(ranking test)을 실시하였다. 관능검사 실

Table 1. Formulas for Backsulgis added with dietary fiber sources

| Ingredient | | Rice flour (g) | Fiber source (g) | Water (g) | Sugar (g) | Salt (g) |
|------------|---|----------------|------------------|-----------|-----------|----------|
| Sample | % | | | | | |
| CO | 0 | 200 | 0 | 30 | 20 | 1.6 |
| CE | 3 | 194 | 6 | 30 | 20 | 1.6 |
| | 6 | 188 | 12 | 30 | 20 | 1.6 |
| | 9 | 182 | 18 | 30 | 20 | 1.6 |
| PE | 1 | 198 | 2 | 30 | 20 | 1.6 |
| | 2 | 196 | 4 | 30 | 20 | 1.6 |
| | 3 | 194 | 6 | 30 | 20 | 1.6 |
| WH | 3 | 194 | 6 | 30 | 20 | 1.6 |
| | 6 | 188 | 12 | 30 | 20 | 1.6 |
| | 9 | 182 | 18 | 30 | 20 | 1.6 |

CO : Backsulgi added with no dietary fiber
PE : Backsulgi added with pectin

CE : Backsulgi added with cellulose
WH : Backsulgi added with wheat bran

시 결과, 최대 수용 정도와 백설기 형성 정도를 고려하여 각 식이섬유의 첨가비율을 3가지 수준으로 선정하였다. 즉 cellulose, wheat bran은 3%, 6%, 9%를, pectin은 1%, 2%, 3%를 첨가비율로 선정하였다 (Table 1). 두번째 단계에서는 첫단계에서 선정된 3수준으로 백설기를 제조하여 채점법을 이용한 관능검사를 실시하였다. 각 식이섬유별로 가장 우수한 관능적 특성을 지닌 첨가율을 최적 첨가비율로 선정하였다.

2.3. 관능 검사

관능검사요원은 인하대학교 식품영양학과 학생 11명을 선별하였고, 시료는 10cm 직경의 흰색 플라스틱 용기에 담아 물과 함께 제공하였다. 관능검사 방법은 채점법을 사용하였으며 3회 반복 실험하였다.

2.4. 이화학적 특성

1) 일반성분 분석

쌀가루 및 식이섬유의 일반성분은 상법⁹⁾에 따라 분석하였다.

2) 식이섬유 함량분석

식이 섬유 함량분석에서 불용성 식이섬유 분석은 Mongean 등¹⁰⁾의 방법과 AACC 방법¹¹⁾을 수정하여 행하였으며 수용성 식이섬유 분석은 Mongean 등¹⁰⁾의 방법에 따라 행하였다.

3) 밀도 측정

Direct density와 bulk density를 Parrot 등¹²⁾의 방법에 준하여 측정하였다.

4) Water-binding capacity 및 swelling power

시료의 water-binding capacity는 Collins 등¹³⁾의 방법에 따라 측정하였으며 swelling power는 Schoch 방법¹⁴⁾에 의하여 실시하였다.

5) 백설기의 호화도 측정

호화도 측정은 β -amylase를 이용한 효소소화법^{15,16,17)}에 의하여 측정하였다.

6) 백설기의 색도 측정

Color and color difference meter (color ACC Model TC-1, Japan)를 사용하여 L, a, b, ΔE 값을 측정하였다. Standard plate는 L=94.48, a=-5.60, b=7.03이었다.

2.5. 물성분석

1) 백설기의 텍스처 측정

백설기를 제조한 후 1시간 방치한 시료와 polyethylene film으로 밀봉하여 4°C에서 1일, 2일, 3일, 7일 간

격으로 저장한 시료를 가지고 Rheometer (FUDOH FR-801, Japan)로 two bite compression test를 실시하였다. 측정은 매회 10번 측정하였고 2회 반복 실시하였다.

2) Avrami 방정식에 의한 노화 특성

백설기의 노화 특성은 Rheometer에 의한 hardness 측정 결과로부터 Avrami 방정식^{18,19)}에 의해 분석하였다.

Rheometer 의 측정조건

| | |
|------------------|---|
| Force range | 1 kg full scale (당일 시료) 10 kg full scale (저장 시료) |
| Clearance | 1.0 mm |
| Sweep speed | 600 mm/min |
| Test speed | 60 mm/min |
| Adapter diameter | 20.0 mm |
| Sample size | 15 x 15 x 15 mm ³ |

3. 통계 처리

실험 데이터의 통계처리는 통계처리용 소프트웨어인 SPSS/PC²⁰⁾을 이용하여 분산분석, Duncan의 다중범위 검정, Pearson의 상관관계, 단계적 회귀분석등을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식이섬유의 첨가비율 선정

식이섬유의 첨가비율을 선정하기 위한 첫단계에서는 가장 좋은 순위를 나타내는 것을 1, 가장 나쁘게 평가한 것을 7로하여 순위시험을 실시한 결과는 Table 2와 같았다. 백설기에 첨가될 수 있는 식이섬유의 최대 허용 첨가 비율은 cellulose와 wheat bran은 10%였으며 pectin은 3%였다. 최대 수용도와 백설기 형성정도 및 평가치를 고려하여 식이섬유의 첨가 비율을 3가지 수준으로 선정하였다. 즉 cellulose, wheat bran은 3%, 6%, 9%, pectin은 1%, 2%, 3%를 첨가비율로 선정하였다.

식이섬유의 최적 첨가수준을 선정하기 위하여 첫 단계에서 선정된 3수준에 대하여 관능검사를 실시한 결과, 가장 좋은 overall quality를 나타낸 첨가비율을 최적

Table 2. Ranking test for the sensory characteristics of Backsulgi added with dietary fiber sources

| Characteristics | | COL | TAS | OVE |
|-----------------|--------|--------------------|-------------------|-------------------|
| % Rate | Sample | | | |
| CE | 0 | 6.60 ^a | 1.60 ^a | 1.70 ^a |
| | 2 | 4.70 ^a | 1.70 ^a | 2.00 ^a |
| | 4 | 4.50 ^a | 3.20 ^b | 3.00 ^b |
| | 6 | 4.90 ^a | 3.70 ^b | 3.50 ^b |
| | 8 | 4.50 ^a | 5.30 ^c | 5.20 ^c |
| | 10 | 4.30 ^a | 6.00 ^c | 6.10 ^d |
| | 12 | 4.40 ^a | 7.30 ^d | 7.30 ^e |
| PE | 0 | 1.80 ^a | 1.60 ^a | 1.20 ^a |
| | 2 | 2.00 ^{ab} | 1.90 ^a | 2.10 ^b |
| | 4 | 2.90 ^{ab} | 3.40 ^b | 2.80 ^b |
| | 6 | 4.30 ^{bc} | 3.90 ^b | 4.10 ^c |
| | 8 | 5.30 ^{cd} | 6.20 ^c | 6.10 ^d |
| | 10 | 5.40 ^{cd} | 6.00 ^c | 6.30 ^d |
| | 12 | 6.10 ^d | 5.80 ^c | 5.90 ^d |
| WH | 0 | 1.40 ^a | 1.20 ^a | 1.60 ^a |
| | 2 | 2.60 ^b | 2.80 ^b | 2.60 ^a |
| | 4 | 2.80 ^b | 3.20 ^b | 3.00 ^a |
| | 6 | 3.80 ^b | 3.20 ^b | 3.00 ^a |
| | 8 | 5.00 ^c | 5.40 ^c | 5.40 ^b |
| | 10 | 5.80 ^{cd} | 5.80 ^c | 5.80 ^b |
| | 12 | 6.80 ^d | 6.40 ^c | 6.20 ^b |

CE : Backsulgi added with cellulose

PE : Backsulgi added with pectin

WH : Backsulgi added with wheat bran

COL : color, TAS : taste, OVE : overall quality

Means with the same letter are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

첨가 수준으로 선정하였다. 즉 cellulose는 3%, pectin은 1%, wheat bran은 3%를 최적 첨가비율로 선정하였으며 이들을 이화학적 검사 및 관능검사의 시료로 사용하였다.

2. 이화학적 분석

2.1. 일반 성분

시료의 일반 성분은 Table 3과 같았다. 생쌀의 경우 물에 불린 쌀가루에 비해 조단백질, 조지방, 조회분이 다소 많은 것으로 나타났다.

2.2. 식이섬유의 함량 분석

Cellulose는 불용성 식이섬유, pectin은 수용성 식이

섬유로 간주하였다. 시료의 식이섬유 함량 분석 결과는 Table 4와 같았다. 생쌀가루의 수용성 식이섬유의 함량이 물에 불린 쌀가루보다 많았으며 wheat bran은 불용성 식이섬유 함량이 수용성 식이섬유 함량에 비해 훨씬 많은 것으로 나타났다.

Table 3. Proximate composition of rice flours and dietary fiber sources (% dry basis)

| Sample | Moisture | Protein | Lipid | Ash |
|-----------------------|----------|---------|-------|------|
| Rice flour (raw) | 14.17 | 7.80 | 0.48 | 0.50 |
| Rice flour (hydrated) | 35.09 | 7.52 | 0.33 | 0.36 |
| Cellulose | 6.86 | 1.83 | 0.10 | 0.17 |
| Pectin | 7.69 | 1.52 | 0.10 | 1.65 |
| Wheat bran | 12.16 | 11.48 | 2.93 | 2.49 |

Table 4. Fiber analysis of rice flours and wheat bran (% dry basis)

| Sample | Insoluble | Soluble | Total |
|-----------------------|------------|------------|------------|
| Rice flour (raw) | 1.53±0.13 | 14.06±1.81 | 15.59±1.94 |
| Rice flour (hydrated) | 1.26±0.20 | 3.44±0.32 | 4.70±0.52 |
| Wheat bran | 35.92±2.04 | 7.09±1.90 | 43.01±3.94 |

2.3. 밀도

시료의 밀도를 측정된 결과는 Table 5와 같았다. 시료중 부피가 큰 cellulose가 가장 적은 수치를 보였다.

Table 5. Density analysis of rice flours and dietary fiber sources

| Sample | Direct density (g/ml) | Bulk density (g/cc) |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Rice flour (raw) | 0.70 | 0.86 |
| Rice flour (hydrated) | 0.41 | 1.06 |
| Cellulose | 0.07 | 0.36 |
| Pectin | 0.63 | 0.71 |
| Wheat bran | 0.53 | 0.97 |

2.4. Water binding capacity

시료의 종류 및 incubation 조건(시간, 온도)에 따른

수분결합력을 측정한 결과는 Table 6과 같았다.

Pectin과 cellulose의 경우는 incubation 조건에 거의 영향받지 않았으나, rice flour와 wheat bran은 incubation 조건에 따라 유의차를 나타내었다. 모든 incubation 조건에서 cellulose와 pectin의 수분결합력은 쌀가루보다 높은 것으로 나타났고 wheat bran의 수분결합력은 타 시료에 비해 현저히 적은 것으로 분석되었다.

2.5. Swelling power

쌀가루와 쌀가루에 cellulose, pectin, wheat bran을 각각 3%, 1%, 3% 첨가한 시료의 팽화력은 Table 7과 같았다. 모든 시료의 팽화력은 온도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 공통적으로 보였으나 식이섬유의 종류에 따라 약간의 유의차가 있었다. 60°C 이하의 온도에서는 시료간에 동일한 경향을 보였으나 70°C 이상에서는 시료간에 차이를 보여 수분결합력이 높았던 cellulose 첨가시료가 좀 더 높은 팽화력을 나타내었다. 이와 같은 결과는 쌀전분의 종류에 따라 수분결합력이 높은 시료가

팽화력도 높게 나타났다는 노²¹⁾의 연구결과와 일치하였다.

2.6. 호화도

쌀가루만으로 제조한 백설기와 cellulose 3%, pectin 1%, wheat bran 3% 첨가한 백설기를 4°C에서 1, 2, 3, 7일 저장하면서 호화도 변화를 살펴본 결과는 Fig. 1과 같았다.

식이섬유의 종류에 무관하게, 식이섬유를 첨가한 시료가 제조당일 뿐만 아니라 저장 전기간에 걸쳐 훨씬 높

Table 6. Duncan's multiple range test for water binding capacity (g H₂O/g dry basis) of dietary fiber sources

| Sample Temperature | Rice flour | Cellulose | Pectin | Wheat bran |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 10°C 30 | 1.85 ^b | 7.50 ^c | 7.69 ^d | 1.03 ^a |
| 38°C 90 | 2.27 ^b | 8.09 ^c | 8.11 ^c | 1.31 ^a |
| 66°C 150 | 4.79 ^b | 8.29 ^d | 7.89 ^c | 2.41 ^a |

abcd : means within rows followed by the same letter are not significant ($\alpha = 0.05$)
 xyz : means within columns followed by the same letter are not significant ($\alpha = 0.05$)

Table 7. Duncan's multiple range test for swelling power of rice flours added with dietary fiber sources

| Sample Temperature | Rice flour | Rice flour + cellulose (3%) | Rice flour + Pectin (1%) | Rice flour + Wheat bran (3%) |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 50°C | ^v 3.70 ^a | ^v 3.81 ^a | ^v 3.93 ^a | ^v 3.73 ^a |
| 60°C | ^w 5.67 ^a | ^w 5.58 ^a | ^w 5.41 ^a | ^w 5.53 ^a |
| 70°C | ^x 6.75 ^a | ^x 7.01 ^b | ^x 6.56 ^a | ^x 6.77 ^a |
| 80°C | ^y 7.33 ^a | ^y 7.80 ^b | ^y 7.82 ^b | ^y 7.47 ^a |
| 90°C | ^z 8.39 ^{bc} | ^z 8.70 ^c | ^z 8.20 ^b | ^z 7.74 ^a |

abc : means within rows followed by the same letter are not significant ($\alpha = 0.05$)
 vwxyz : means within columns followed by the same letter are not significant ($\alpha = 0.05$)

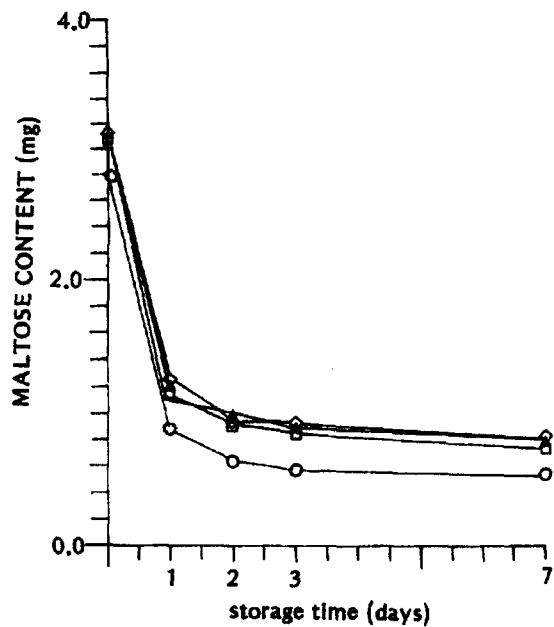


Fig. 1. Changes in gelatinization (maltose contents) of Backsulgies added with dietary fiber sources during storage time at 4°C (○—○: Control, □—□: Cellulose, △—△: Pectin, ◇—◇: Wheat bran)

은 호화도를 보이므로 노화 지연 효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 백설기의 노화를 지연시키기 위한 방안으로써 식이섬유의 첨가가 효과적인 수단이 될 수 있다고 생각된다.

저장에 따른 변화를 살펴보면 거의 모든 시료가 2일까지 유의적인 감소를 보였으나 이후의 변화는 완만하여 유의적인 차이가 없었다. 이는 백설기와 일반 참쌀떡의 호화도에 관한 김²³⁾과 이등¹⁰⁾의 연구결과와 일치하였다.

2.7. 색도

백설기의 색도를 색차계로 측정된 결과는 Table 8과 같았다. L값은 시료간에 모두 유의적인 차이를 보였으며 cellulose 첨가시료는 오히려 식이섬유를 첨가하지 않은 시료보다 백색을 띠었다. a 값은 pectin 첨가시료가 다른 시료보다 적색을 나타내었다. b 값에서는 cellulose와 pectin 첨가시료간에 유의차가 나타나지 않았으며 wheat bran 첨가 시료는 황색도가 가장 강하게 나타났다. 이는 Shafer^등²³⁾의 연구에서 bran을 첨가한 경우가 첨가하지 않은 시료보다 더 어두우며 노란색을 나타냈다는 결과와 일치하였다. ΔE에서는 시료간에 모두 차이를 보였으며 pectin 첨가시료가 첨가하지 않은 시료와 가장 큰 차이를 나타내었다.

Table 8. Duncan's multiple range test for colorimeter characteristics of Backsulgi added with dietary fiber sources

| Sample | L | a | b | ΔE |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CO | 79.10 ^c | -5.05 ^a | 13.12 ^b | 16.59 ^b |
| CE | 82.38 ^d | -4.53 ^a | 12.46 ^a | 13.43 ^a |
| PE | 71.79 ^a | -1.74 ^c | 12.22 ^a | 23.59 ^d |
| WH | 75.86 ^b | -3.46 ^b | 14.46 ^c | 20.17 ^c |

CO : Backsulgi added with no dietary fiber
 CE : Backsulgi added with cellulose
 PE : Backsulgi added with pectin
 WH : Backsulgi added with wheat bran

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Means with the same letter are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

3. 물성론적 분석

3.1. 텍스처 특성

백설기 및 쌀가루에 cellulose, pectin, wheat bran을

각각 3%, 1%, 3% 첨가하여 제조한 백설기의 texture는 Fig. 2와 같았다.

Hardness는 당일 시료에서 비슷한 값을 나타냈으나 저장중에는 식이섬유 첨가 시료가 유의적으로 낮은 값을 보여 노화가 지연됨을 알 수 있었고, 특히 pectin 첨가 시료는 저장기간이 길어질 경우에 노화지연 효과가 우수한 것으로 나타났다. Brittleness는 제조당일에는 시료간에 유의적인 차이가 없었으나 1일이 경과된 후에는 식이섬유를 첨가하지 않은 시료만이 큰 값을 나타내어 hardness와 비슷한 경향을 보였다. Cohesiveness와 elasticity는 1일이 경과된 후 모두 감소하였고 저장 2일 이후에는 pectin 시료가 가장 낮은 값을 나타냈다. 또한 저장중 변화 양상이 제각기 나타난 것으로 보아 식이섬유의 종류에 따라 백설기의 텍스처 특성에 미치는 영향이 다를 수 있었다. Chewiness와 gumminess는 저장 1일까지 시료간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 2일에는 pectin 시료만이 낮은 수치를 보였으며 저장 3일부터는 식이섬유를 첨가하지 않은 시료와 식이섬유를 첨가한 시료간에 유의적인 차이를 나타냈다.

3.2. Avrami 방정식에 의한 노화 특성

Texture 특성치중에서 hardness를 Avrami 방정식에 의해 분석함으로써 노화 경향을 살펴본 결과는 Table 9와 같았다. 결정성을 나타내는 지표인 Avrami 상수값은 식이섬유를 첨가하지 않은 시료와 cellulose

Table 9. Comparison of the Avrami exponents and time constants of Backsulgi added with dietary fiber sources

| Sample | Avrami exponent | Time constant (1/K) |
|--------|-----------------|---------------------|
| CO | 0.78 | 1.15 |
| CE | 0.75 | 2.36 |
| PE | 0.37 | 1.83 |
| WH | 1.11 | 2.28 |

$$\text{Avrami exponent equation : } \log(-\log_e \frac{E_L - E_T}{E_L - E_0}) = \log K + n \log T$$

EL : limiting modulus, n : Avrami exponent
 E0, ET : elastic modulus at time 0, T
 K : rate constant
 CO : Backsulgi added with no dietary fiber
 CE : Backsulgi added with cellulose
 PE : Backsulgi added with pectin
 WH : Backsulgi added with wheat bran

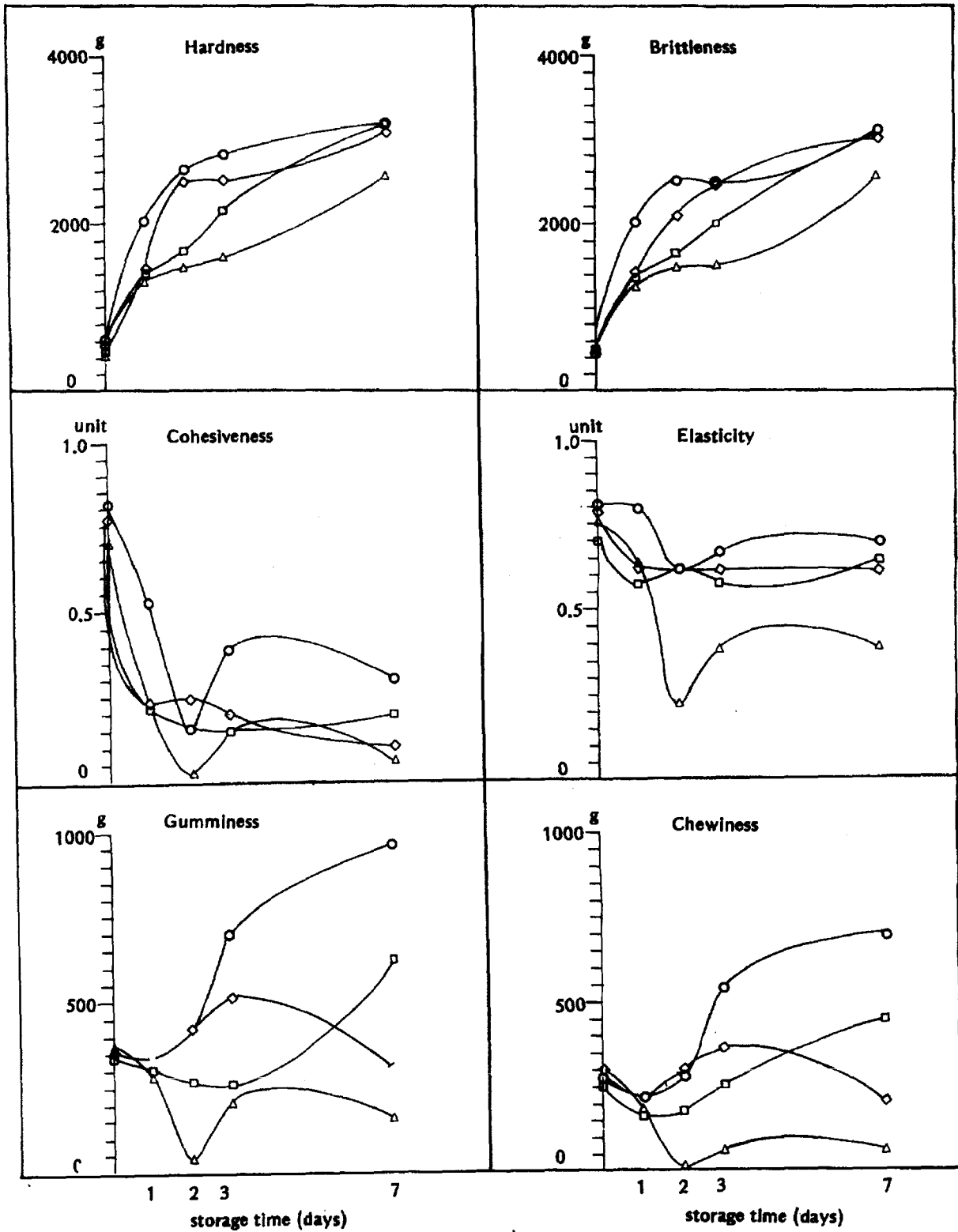


Fig. 2. Instrumental characteristics of Backsulgies added with dietary fiber sources (○—○: Control, □—□: Cellulose, △—△: Pectin, ◇—◇: Wheat bran)

Table 10. Duncan's multiple range test for sensory evaluation of Backsulgies added with dietary fiber sources

| Sample | COL | FLA | TAS | GRA | HAR | CHE | MOI | OVE |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CO | 5.52 ^b | 5.12 ^a | 4.85 ^a | 5.12 ^a | 4.48 ^a | 4.75 ^a | 4.57 ^a | 4.57 ^a |
| CE | 5.24 ^b | 5.06 ^a | 4.82 ^a | 5.73 ^a | 4.61 ^a | 4.79 ^a | 4.54 ^a | 4.79 ^a |
| PE | 3.82 ^a | 4.64 ^a | 4.67 ^a | 5.03 ^a | 5.82 ^a | 4.88 ^a | 5.42 ^a | 4.91 ^a |
| WH | 5.24 ^b | 5.15 ^a | 5.88 ^a | 5.97 ^a | 6.33 ^a | 5.82 ^a | 5.94 ^a | 5.85 ^a |

CO : Backsulgi added with no dietary fiber

PE : Backsulgi added with pectin 1%

COL : color, FLA : flavor, TAS : taste,

CE : Backsulgi added with cellulose 3%

WH : Backsulgi added with wheat bran 3%

GRA : grain, HAR : hardness, CHE : chewiness, MOI :

moistness, OVE : overall quality

Means with the same letter are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

Table 11. Stepwise regression analysis of sensory characteristics for overall quality of Backsulgies added with dietary fiber sources

| | Variable | B value | R ² | Prob>F |
|--------|-------------|---------|----------------|--------|
| Step 1 | 1. Taste | 1.0900 | 0.9257 | 0.0000 |
| | Constant | -0.4766 | | |
| Step 2 | 1. Taste | 0.7622 | 0.9729 | 0.0000 |
| | 2. Hardness | 0.2994 | | |
| | Constant | -0.4109 | | |

첨가 시료가 비슷한 수치를 보였으며, wheat bran 첨가 시료는 1에 가까운 수치를 나타내어 김동²⁴⁾의 녹두전분의 gel 연구 결과와 비슷한 값을 보였으나, pectin 첨가 시료는 특이하게 0.4 이하의 낮은 값을 보였다. 노화에 요하는 시간을 표시하는 시간상수(time constant, 1/k)는 식이섬유를 첨가한 시료가 식이섬유를 첨가하지 않은 시료보다 큰 값을 보여 식이섬유의 첨가로 인하여 노화 진행 시간이 연장됨을 알 수 있다.

4. 관능 검사

각 식이섬유별 최적 첨가 수준으로 제조한 백설기의 관능검사 결과는 Table 10과 같았다.

거의 모든 평가항목에서 시료들 간에 아무런 유의차가 인정되지 않았으나 색에 대해서 만든 pectin 첨가시료가 유의차를 보였다. 따라서 전반적으로 식이섬유 첨가로 인한 관능적 특성치의 변화는 없는 것으로 추정할 수 있었다. 그러므로 백설기 제조시에 cellulose 3%, pectin 1%, wheat bran 3%를 첨가하는 것은 백설기 고유의

관능적 특성을 크게 변화시키지 않는다고 할 수 있다.

백설기의 선호도에 가장 큰 영향을 미치는 관능적 특성치가 무엇인가를 알아보기 위해 단계적 회귀분석을 실시한 결과는 Table 11과 같았다. Taste와 hardness로 선호도를 설명할 때 결정계수는 0.973으로 이 두 요인이 선호도에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 요약

우리나라의 전통 식품인 백설기에 불용성 식이섬유인 cellulose, 수용성 식이섬유인 pectin, 천연 시료인 wheat bran을 첨가하여 이화학적 성질 및 물성론적 특성, 관능적 특성등의 변화에 대하여 조사하였다. 백설기에 첨가될 수 있는 식이섬유의 최대 허용 첨가비율은 cellulose와 wheat bran은 10%였으며 pectin은 3%였다.

이화학적 특성중에서 수분결합력은 cellulose, pectin 시료가 천연 시료인 wheat bran보다 높은 수분 결합력을 보였으며 팽화력은 온도가 증가됨에 따라 증가하였으나 식이섬유를 첨가한 시료간에 차이가 크지 않았다. 저장에 따른 호화도의 측정 결과에서 식이섬유를 첨가할 경우에 노화지연 효과가 우수함을 알 수 있었다.

텍스처 측정 결과, 식이섬유 첨가에 의해 저장중의 백설기가 덜 단단해지는 것으로 나타나 노화가 지연됨을 알 수 있었고, 특히 pectin 첨가 시료는 저장기간이 길어질 경우에 노화지연 효과가 우수하였다.

Avrami 방정식에 의한 노화특성 검사에서도 식이섬유 첨가에 의해 노화가 지연됨을 확인할 수 있었다. 최적비율의 식이섬유 첨가시료와 첨가하지 않은 시료간의

관능적 특성검사에서 거의 모든 평가항목이 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러므로 cellulose 3%, pectin 1%, wheat bran 3%는 일반 백설기와 관능적으로 동일하게 받아들여질 수 있는 첨가율이라고 생각되며 선호도를 결정하는 가장 중요한 요인은 taste와 hardness임을 알 수 있었다($R^2=97.3$).

사 사

이 논문은 1991년도 교육부 지원 학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비로 수행한 연구결과의 일부로서 연구비를 지원하여 준 학술진흥 재단에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Vahouny, G.V., and Kritchevsky, D.: Dietary fiber. Plenum press, New York and London (1986)
- 2) Eastwood, M.: Present knowledge in nutrition. Nutrition Foundation. fifth edition, 156-158 (1984)
- 3) Trowell, H.: Food and Dietary fiber. Nutr Rev., 35, 7-11 (1977)
- 4) Rotenberg, S., and Jakobsen, P.E.: The Effects of dietary pectin on lipid composition of blood, skeletal muscle and internal organs of rat. *J. Nutr.*, 108, 1384-1392 (1978)
- 5) Ebihara, K., and Schneeman, B.O.: Interaction of bile acids, phospholipids, cholesterol and triglyceride with dietary fibers in the small intestine of rats. *J. Nutr.*, 119, 1100-1106 (1989)
- 6) 강규찬, 백상봉, 이규순: 식이성 섬유 첨가가 케익의 노화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22(1), 19-25 (1990)
- 7) Polizzoto, L.M., Tinsley, A.M., Weber C.W., and Berry J.W.: Dietary fiber in Muffins. *J. Food Sci.*, 48, 357-360 (1976)
- 8) Sosulski, F.W., and Wu, K.K.: High-fiber breads containing field pea hulls, wheat, corn, and wild oat brans. *J. Cereal Chem.*, 65(3), 186-191 (1988)
- 9) 정도표, 장현기: 식품분석, 진로연구소, 112-145, 158-168 (1988)
- 10) Mongeau, R., and Brassard, R.: A rapid method for the determination of soluble and insoluble dietary fiber: Comparison with AOAC total dietary fiber procedure and Englyst's method. *J. Food Sci.*, 51(5), 1333-1336 (1986)
- 11) AACC: Collaborative study of an analytical method for insoluble dietary fiber in cereals. *J. Cereal Food World.*, 26(6), 295-297 (1981)
- 12) Parrot, M.E., and Thrall, B.E.: Functional properties of various fibers: physical properties. *J. Food Sci.*, 43, 759-776 (1978)
- 13) Collins, J.L., and Post, A. R.: Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber. *J. Food Sci.*, 46, 445-448 (1981)
- 14) Schoch, T.J.: Swelling power and solubility of granular starches: Methods in carbohydrate chemistry, Whister, R.L. (ed) Academic Press, New York, 4, 106-108 (1964)
- 15) 尾崎直臣: 日本農藝化學會誌, 34, 1054 (1960)
- 16) 이인의, 이혜수, 김성곤: 찹쌀떡의 저장중 텍스처 변화. 한국식품과학회지, 15(4), 379-384 (1983)
- 17) McCready, R.M., Ducay, E.D., and Gauger, M.A.: Sugars and sugar products: Automated analysis of sugar, starch, and amylose in potatoes by measuring sugar-dinitrosalicylate and amylose-iodine color reactions. *J. AOAC*, 57(2), 336-340 (1974)
- 18) Avrami, M.: *J. Phys. Chem.*, 7, 1103 (1939)
- 19) 김성곤, 한태룡, 권태안, 비엘 다포르니아: 메밀 전분의 이화학적 성질에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9(2), 138-143 (1977)
- 20) 전용진: SPSS/PC+ 크라운 출판사 (1990)
- 21) 노은숙: 쌀 전분의 아밀로오스 특성과 텍스처 특성과의 관계. 서울대 석사학위 청구논문. (1989)
- 22) 김종근: 한국 고유 떡류의 보존성에 관한 연구. 대한가정학회지, 14(1), 639-653 (1979)
- 23) Shafer, M.A.M., and Zabik, M.E.: Dietary fiber sources for baked product: Comparison of brans and other cereal brans in layer cakes. *J. Cereal Chem.*, 60(1), 62-64 (1983)
- 24) 김완수, 이혜수, 김성곤: 각종 전분으로 만든 교질상 식품의 특성에 관한 연구. 한국농화학회지, 23(3), 166-172 (1980)