

탈지옥수수과 녹두전분겔의 특성

이상금 · 황현식* · 신말식

전남대학교 가정대학 식품영양학과, *전남대학교 자연과학대학 통계학과

Characteristics of Defatted Corn and Mung Bean Starch Gels

Sang-Keum Lee, Hyun-Shick Hwang* and Mal-Shick Shin

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University

*Department of Statistics, Chonnam National University

Abstract

The effects of defatting on sensory and instrumental characteristics of corn and mung bean starch gels during storage were investigated. The untreated and defatted starch gels stored at room temperature for 24 hrs and 72 hrs. The sensory characteristics of defatted corn starch gels were significantly different from untreated ones but the properties of defatted corn starch gels were similar to those of mung bean ones. Mung bean starch gels showed no changes in sensory characteristics by defatting. In the case of instrumental properties, there was highly significant in all characteristics between corn starch gels and mung bean starch gels, but firmness in defatted corn starch gel was similar as in mung bean starch gels.

Key words: defatted corn starch gel, mung bean starch gel, sensory characteristics, instrumental characteristics

I. 서 론

전분겔은 팽윤된 호화 전분입자가 직선상의 아밀로오스 매트릭스에 끼어 있는 구조를 형성하며 점탄성적인 물성특성을 나타낸다^{1,2)}. 전분겔은 전분의 종류, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 구성비, 전분분자의 배열구조, 전분농도 그리고 겔의 제조방법 등에 영향을 받으며 특히, 전분겔의 형성과 겔 텍스처는 가열중에 용출되어 나오는 아밀로오스 함량과 분자량에 영향을 받는다고 한다^{6,7)}.

녹두전분의 호화액은 불투명하고 끈끈하나 표면이 매끄럽고 탄성이 큰 전분겔을 형성하고, 옥수수전분은 녹두전분에 비하여 호화온도가 높고 노화속도도 빠르며 호화액은 유백색이고 조직이 짧게 끊어지면서 단단한 겔을 형성한다⁸⁾. 녹두전분에 비하여 옥수수전분은 가격이 저렴하고 아밀로오스 함량도 다양한 전분이 생산되므로 이러한 전분의 특성을 이용하여 전분겔의 물성특성을 개선하고자 많은 연구들이 진행되고 있다^{9,11)}. 문 등¹²⁾은 전분겔의 관능검사에서 녹두, 동부, 도토리 목이 가장 수용력이 높았고 옥수수 조전분과 밀가루는 목의 제조가 불가능하다고 하였다. 윤과

손¹³⁾은 8% 녹두목과 동부겔의 압착율에 따른 텍스처의 변화를 조사하였고 권⁶⁾은 동부, 녹두, 팥과 강낭콩 전분겔(8%)의 경도와 응집성을 비교하였다. 전분의 물성특성은 수분, 지방질, 단백질, 당류, 온도, 그리고 첨가물질 등 여러요인에 의해서 영향을 받게 되며^{14,16)} 그 중 지방질은 소량 들어 있지만 전분 분자내에 아밀로오스와 복합체를 이루어 전분의 팽윤과 호화를 지연시킬 뿐 만 아니라 노화시에 아밀로오스의 결정화를 방해하여 노화를 억제시키므로 전분을 포함한 식품에서 텍스처와 품질에 영향을 준다^{19,21)}. Melvin²²⁾에 의하면 탈지한 옥수수과 밀전분은 낮은 온도에서 호화가 일어났으며 생전분과 비교시 전반적으로 점도가 증가하였고, 극성지방질 함량도 전분겔의 특성에 영향을 준다고 하였다. 옥수수전분은 녹두전분보다 아밀로오스 함량이 낮으나 지방질 함량이 높아 탈지에 의해 용출 아밀로오스 함량을 증가시킬 수 있어 전분겔의 물성을 변화시킬 수 있으리라 생각된다.

전보⁹⁾에서 탈지에 의해 옥수수전분겔의 목으로서의 물성특성이 향상됨을 확인하였으므로 탈지녹두전분과 탈지옥수수전분겔의 그 물성적인 특성을 관능검사와 기계적인 검사방법으로 비교하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

전라남도 농촌진흥원에서 남평녹두와 선일포도당에서 옥수수전분을 구하여 사용하였다.

2. 전분의 정제

녹두전분과 옥수수전분은 알칼리침지법²³⁾으로 정제하였고, 실온에서 건조한 다음 100메쉬 체로 통과시킨 후 데시케이터에 보관하면서 사용하였다. 전분의 탈지는 속실텟 장치를 이용하여 99% 메탄올로 48시간 실시하였다.

3. 전분겔의 제조

생전분을 Soxhlet 장치를 이용하여 99% 메탄올로 48시간 탈지하였으며 얻은 탈지전분으로 8% 전분현탁액(건량기준) 40 ml를 만들어 뚜껑이 있는 원심관에 넣고 끓는 항온수조에서 흔들면서 전분의 농도가 균일하게 호화시킨 다음 계속 30분간 가열하여 전분 호화액을 만들었다. 직경 3.0 cm, 높이 2.0 cm의 둥근 스테인레스스틸 용기에 공기방울이 없도록 호화액을 붓고 성형시켜 유리판으로 덮은 다음 실온에서 24시간과 72시간 저장하여 시료 전분겔로 사용하였다.

4. 관능검사

관능검사원은 전남대학교 식품영양학과 대학원생 10명으로 구성되었고 전보⁹⁾와 같은 검사지를 사용하여 질량요사분석법²⁴⁾으로 평가한 다음 SAS package를 사용하여 통계처리하였다.

5. 텍스처 특성

전분겔의 텍스처는 김과 이²⁵⁾의 방법을 사용하여 다음과 같은 조건으로 측정하였다. Instron (AGS-100A, UTM, Shimadzu, Japan)을 사용하여 force range: 2 Kg full scale, deformation: 50%, cross head speed: 100 mm/min, chart speed: 200 mm/min로 2회 반복압착시험(Two bite compression test)을 실시하여 TPA곡선을 얻었으며(그림 1) 이 곡선을 가지고 Bourne²⁶⁾에 의한 식을 사용하여 견고성(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 탄성(Springiness), 껌성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness) 등의 다섯가지 특성치를 구하였다. 견고성은 첫번째 압착에 의한 곡선의 최고 높이, 응집성은 면적 A_2 와 A_1 의 비율로 표시하고, 탄성은 두번째 압착시 피크가 정점에 이를 때까지의 거리(B)로 나타냈으며, 껌성은 견고성 × 응집성으로 씹힘성은 껌성 × 탄성으로 나타냈다. 모

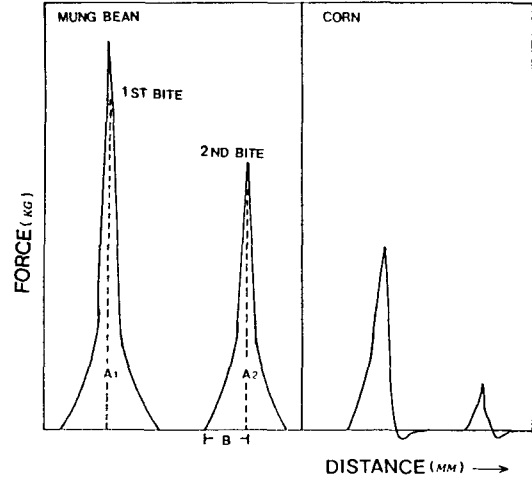


Fig. 1. Generalized TPA curves of mung bean and corn starch gels from Instron.

든 실험은 10번씩 반복하였으며 SAS package를 사용하여 통계처리하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 탈지 옥수수전분겔과 녹두전분겔의 관능적 특성

옥수수전분과 녹두전분의 총지방질은 0.54%와 0.10%로 옥수수전분의 지방질 함량이 녹두전분보다 5배 정도 높았으며 탈지 후에는 0.11%와 0.06%의 함량을 보였다. 옥수수전분과 녹두전분을 탈지하여 제조한 전분겔을 24시간과 72시간 실온에서 저장하면서 관능검사를 실시한 결과는 표 1,2와 같다.

24시간 저장한 전분겔에서는 견고성, 응집성, 촉촉함 그리고 부드러움성에서 유의적인 차이를 보였고 견고성과 응집성에서는 녹두전분이 옥수수전분보다 높은 값을 보였으나 촉촉함과 부드러움성에서는 낮은 값을 보였다. 탈지녹두전분겔은 응집성에서 생전분에 비해 다소 높게 나타났으나 다른 특성치에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 옥수수전분겔에서는 응집성은 탈지전분이 생전분보다 높았으나 부드러움성에서는 낮았다. 72시간 저장한 전분겔에서는 부서짐성과 탄성을 제외하고 모든 특성치에서는 유의적인 차이를 보였으며 견고성, 휘어짐성, 응집성 그리고 종합적인 맛에서는 옥수수전분이 가장 낮은 값을 보였으나 탈지 옥수수전분에서는 녹두전분겔과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 주와 이²⁷⁾는 녹두묵(9%), 전분 또는 앙금 그리고 시판 녹두묵의 관능적인 특성을 비교하였는데, 단단한 정도와 파들거리는 정도로 묵스

Table 1. Sensory properties of defatted starch gels stored for 24 hrs

Attributes	UCSG ¹⁾	DCSG ²⁾	UMSG ³⁾	DMSG ⁴⁾	F values
Color	9.31 a	8.48 a	8.86 a	9.59 a	0.36
Clarity	8.88 a	6.94 a	8.82 a	8.69 a	2.08
Hardness	4.94 c	6.98 b	11.69 a	11.42 a	24.52***
Brittleness	8.50 a	9.31 a	8.97 a	9.38 a	0.16
Bend property	7.81 a	7.62 a	9.91 a	8.37 a	1.19
Cohesiveness	5.33 c	5.91 c	9.52 b	11.35 a	21.27***
Springiness	7.27 a	7.57 a	9.92 a	8.84 a	2.25
Moistness	11.27 a	9.74 a	8.49 b	8.43 b	3.53*
Smoothness	11.86 a	10.21 b	8.03 c	7.09 c	16.03***
Acceptability	6.27 a	7.93 a	8.09 a	8.09 a	2.44

UCSG¹⁾: Untreated corn starch gel.

DCSG²⁾: Defatted corn starch gel.

UMSG³⁾: Untreated mung bean starch gel.

DMSG⁴⁾: defatted mung bean starch gel.

Means within rows followed by the same letters are not significantly different at the 5% level.

***: Significant at P < 0.001, **: P < 0.01, *: P : 0.05.

Table 2. Sensory properties of defatted starch gels stored for 72 hrs

Attributes	UCSG ¹⁾	DCSG ²⁾	UMSG ³⁾	DMSG ⁴⁾	F values
Color	5.62 b	8.37 a	9.37 a	8.68 a	5.79**
Clarity	5.29 c	7.32 b	9.49 a	10.07 a	15.12***
Hardness	5.67 b	10.06 a	11.06 a	10.43 a	11.13***
Brittleness	7.28 a	7.94 a	7.99 a	6.92 a	0.27*
Bend property	6.14 b	9.52 a	8.98 ab	10.13 a	2.71*
Cohesiveness	4.28 b	9.07 a	11.03 a	10.63 a	16.96***
Springiness	5.52 a	8.15 a	8.47 a	9.53 a	2.74
Moistness	12.78 a	9.04 b	6.82 c	7.90 bc	16.46***
Smoothness	12.12 a	8.49 b	7.88 b	8.80 b	8.73***
Acceptability	5.71 b	7.82 a	8.90 a	9.01 a	5.12**

UCSG¹⁾: Untreated corn starch gel.

DCSG²⁾: Defatted corn starch gel.

UMSG³⁾: Untreated mung bean starch gel.

DMSG⁴⁾: defatted mung bean starch gel.

Means within rows followed by the same letters are not significantly different at the 5% level.

***: Significant at P < 0.001, **: P < 0.01, *: P : 0.05.

러운 정도의 82%가 설명될 수 있고 단단한 정도만으로도 74.4%를 설명할 수 있다고 하였다. 탈지옥수수전분겔의 단단한 정도는 72시간 저장하였을 때에는 녹두전분겔과 같은 값을 보였으며, 24시간 저장하였을 때에도 생전분겔 보다는 높은 값을 보였다.

이러한 결과를 명확하게 알아보기 위해 QDA profile로 나타내면 그림 2와 같이 저장시간과 무관하게 녹두전분겔이 모든 평가항목에서 높은 값을 보여 원에 가까운 모양을 보였으나 옥수수전분겔에서는 다각형의 모양을 보여 현저한 차이를 보였다. 그러나 탈지옥수수전분겔은 녹두전분겔과 같이 둥근형태로 변하였으며 이와 같은 결과로부터 옥수수전분을 탈지하게 되면 녹두전분겔과 비슷한 물성특성을 나타내는 전분

겔을 제조할 수 있음을 알았다. 또한 이러한 결과는 이와 신⁹⁾이 보고한 강남콩전분겔과 옥수수전분겔에서 탈지와 지질첨가에 따른 차이가 뚜렷하였고 강남콩전분겔보다는 옥수수전분겔이 녹두전분겔과 더 비슷한 profile형태를 보여줌으로서, 강남콩전분보다는 옥수수전분의 지방질함량을 조절하게 되면 목의 특성에 가까운 겔을 만들 수 있으리라는 결과와 같았다.

2. 탈지 옥수수전분겔과 녹두전분겔의 텍스처 특성

옥수수와 녹두전분을 탈지하여 제조한 전분겔은 24시간과 72시간 실온에 저장하면서 기계적인 방법으로 텍스처를 측정하여 그림 1과 같은 TPA곡선을 얻었고 이로부터 구한 텍스처 특성치는 표 3,4와 같았

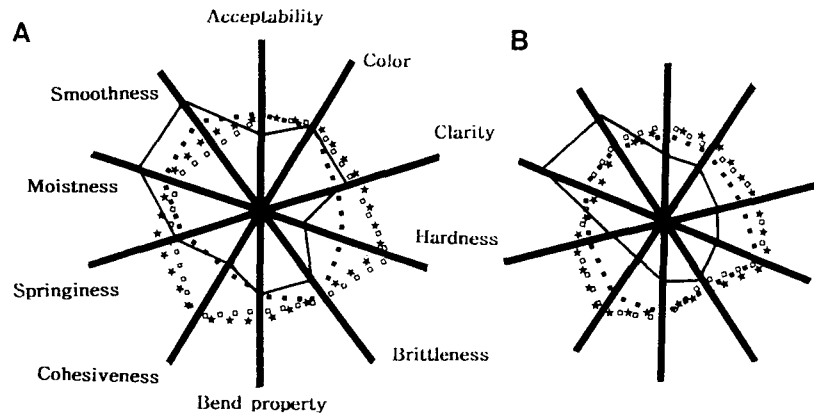


Fig. 2. QDA profiles of corn and mung bean starch gels stored 24 hrs (A) and 72 hrs (B).
 — Untreated corn, ■ ■ ■ ■ Defatted corn, ★ ★ ★ ★ Untreated mung bean, □ □ □ □ Defatted mung bean.

Table 3. Textural properties of defatted starch gels stored for 24 hrs by Instron

Attributes	UCSG ¹⁾	DCSG ²⁾	UMSG ³⁾	DMSG ⁴⁾	F values
Hardness	6.72 b	18.88 a	18.55 a	23.01 a	17.95***
Cohesiveness	0.17 b	0.20 b	0.78 a	0.77 a	70.92***
Springiness	0.82 b	0.99 b	1.47 a	1.54 a	17.59***
Gumminess	1.15 b	3.81 b	15.38 a	17.88 a	24.94***
Chewiness	1.06 b	3.78 b	24.20 a	28.07 a	17.12***

UCSG¹⁾: Untreated corn starch gel.

DCSG²⁾: Defatted corn starch gel.

UMSG³⁾: Untreated mung bean starch gel.

DMSG⁴⁾: defatted mung bean starch gel.

Means within rows followed by the same letters are not significantly different at the 5% level.

***: Significant at $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$.

Table 4. Textural properties of defatted starch gels stored for 72 hrs by Instron

Attributes	UCSG ¹⁾	DCSG ²⁾	UMSG ³⁾	DMSG ⁴⁾	F values
Hardness	9.81 c	20.15 b	20.88 b	24.18 a	91.92***
Cohesiveness	0.23 c	0.20 c	0.55 a	0.76 b	220.24***
Springiness	0.83 c	1.42 b	1.69 a	1.64 a	28.15***
Gumminess	2.31 b	4.00 b	17.69 a	18.52 a	140.93***
Chewiness	1.89 b	5.68 b	29.42 a	30.45 a	102.00***

UCSG¹⁾: Untreated corn starch gel.

DCSG²⁾: Defatted corn starch gel.

UMSG³⁾: Untreated mung bean starch gel.

DMSG⁴⁾: defatted mung bean starch gel.

Means within rows followed by the same letters are not significantly different at the 5% level.

***: Significant at $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$.

다. 저장시간에 관계없이 모든 특성치에서 유의적인 차이를 보였고, 탈지옥수수전분젤은 옥수수전분젤에 비하여 견고성이 높았고, 녹두전분젤과는 차이를 보이지 않았으나 응집성과 탄성에서는 관능점사의 결과(표 1, 2)와 같이 녹두전분젤이 탈지옥수수전분젤보다 높게 나타났다. 이는 지방질 함량이 낮은 녹두전분

로 만든 전분젤은 탈지나 지방질 첨가에 따른 차이를 보이지 않았으며, 탈지한 경우에는 옥수수전분젤이 강남콩 전분젤보다는 녹두전분젤과 더 유사한 물성특성을 보였다는 이와 신⁹⁾의 결과와 같았다.

옥수수전분젤에서 탈지에 의해 견고성이 증가되는 것은 Takahashi와 Seib²⁸⁾에 의한 옥수수와 밀전분의

겔강도는 전분의 지방질 함량에 영향을 받으며 지방질을 제거하면 강도는 증가하고 재 첨가시에는 감소한다는 결과와 같으며 지방질이 아밀로오스와 복합체를 이루어 겔 매트릭스를 이루는데 영향을 주는 것으로 생각되었다.

IV. 요 약

목과 같은 텍스처 특성을 갖는 전분겔을 제조하고자 옥수수전분과 녹두전분을 탈지하여 전분겔을 제조한 다음 실온에서 24시간과 72시간 저장하면서 관능검사와 기계적 검사를 실시하였다.

관능검사에 의한 물성특성에서는 녹두전분겔은 탈지에 의해 관능적인 특성치에 큰 변화가 없었으나 탈지옥수수전분겔은 옥수수전분겔과 유의적인 차이를 보였으며 녹두전분겔과 비슷한 물성특성을 보였다. 기계적 검사에 의한 텍스처 특성에서는 탈지옥수수전분겔은 옥수수전분겔에 비하여 견고성이 매우 높았고 녹두전분겔과는 차이를 보이지 않았으며 응집성과 탄성에서는 녹두전분겔이 옥수수전분겔보다 높았다. 옥수수전분겔과 녹두전분겔은 모든 기계적 특성치에서 유의적 차이를 보였으나 견고성에서는 탈지옥수수전분겔과 녹두전분겔이 유의 차이를 보이지 않았다.

참고문헌

1. Varriano-Marston, E., Zeleznak, K. and Nowotna, A., Structural characteristics of gelatinized starch, *Starch*, **37**: 326 (1985).
2. Ring, S.G., Colonna, P., l'Anson, K.J., Kalichevsky, M.T., Miles, M.J., Morris, V.J. and Orford, P.D., The gelation and crystallization of amylopectin, *Carbohydr. Res.*, **162**: 277 (1987).
3. Miles, M.J., Morris, V.J. and Ring, S.G., Gelation of amylose, *Carbohydr. Res.*, **135**: 257 (1985).
4. Miles, M.J., Morris, V.J., Orford, P.D. and Ring, S.G., The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch, *Carbohydr. Res.*, **135**: 271 (1985).
5. Biliaderis, C.G. and Zawistowski, T., Viscoelastic behavior of aging starch gels: Effect of concentration, temperature and starch hydrolysates on network properties, *Cereal Chem.*, **67**: 240 (1990).
6. 권미라, 안승요: 가열온도가 두류전분의 가용성 탄수화물의 용출양상과 전분겔 특성에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, **25**: 698 (1993).
7. Ott, M. and Hester, E.E., Gel formation as related to concentration of amylose and degree of starch swelling, *Cereal Chem.*, **42**: 477 (1965).

8. 박상옥, 김광옥: 옥수수전분을 혼합한 도토리묵의 관능적 특성, *한국식품과학회지*, **20**: 613 (1988).
9. 이상금, 신말식: 탈지 및 지질첨가 전분겔의 관능적, 기계적특성, *한국조리과학회지*, **10**: 87 (1994).
10. 박옥진, 김광옥: 옥수수전분과 hydrocolloids 첨가 녹두전분 및 묵의 특성에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, **20**: 618 (1988).
11. 육철, 백운화, 박관화: 하이드록시프로필화 옥수수전분의 호화 및 겔 특성, *한국식품과학회지*, **23**: 317 (1991).
12. 문수재, 손경희, 박혜원: 목의 식품학적 연구. 제1보. 목재료의 물리 화학적 성질을 중심으로, *대한가정학회지*, **15**: 31 (1977).
13. 윤계순, 손경희: 동부전분 녹두전분 gel 및 paste의 rheological properties, *대한가정학회지*, **26**: 93 (1988).
14. 이상금, 신말식: 탈지 및 지질첨가 강낭콩, 녹두와 옥수수전분의 특성, *한국식품과학회지*, **25**: 710 (1993).
15. 주난영, 이혜수: 여러가지 첨가제에 의한 옥수수전분겔의 특성변화, *한국조리과학회지*, **7**: 19 (1991).
16. 김향숙, 안승요: 두류, 곡류 및 감자전분의 호화특성, *한국조리과학회지* **10**: 80 (1994).
17. Katsuta, K., Nishimura, A. and Miura, M., Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels, 1. Mono- and disaccharides, *Food Hydrocolloids*, **6**: 387 (1992).
18. Katsuta, K., Nishimura, A. and Miura, M., Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels, 2. Oligosaccharides, *Food Hydrocolloids*, **6**: 399 (1992).
19. Hahn, D.E. and Hood, C.F., Factors influencing corn starch-lipid complexing, *Cereal Chem.*, **64**: 81 (1987).
20. Osman, E.M., Leith, S.J. and Fles, M., Complexes of amylose with surfactants, *Cereal Chem.*, **38**: 447 (1961).
21. Richard, F.T. and William, R.M., Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effect of amylopectin, amylose and lipids, *Cereal Chem.*, **67**: 551 (1990).
22. Melvin, M.A., The effect of extractable lipid on the viscosity characteristics of corn and wheat starches, *J. Sci. Food Agric.*, **30**: 731 (1979).
23. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E., Isolation and characterization of starch from mature soybean, *Cereal Chem.*, **55**: 661 (1978).
24. Herbert, S., Joel, L.S.: *Sensory Evaluation Practics*, Academic press, N.Y., p.202 (1985).
25. 김영아, 이혜수: 도토리 묵의 물리적 특성, *한국식품과학회지*, **17**: 345 (1985).
26. Bourne, M.C., Texture profile analysis, *J. Food Technol.*, **32**: 62 (1978).
27. 주난영, 이혜수: 녹두와 메밀 조건분의 이화학적 특성 및 겔 형성, *한국조리과학회지*, **5**: 1 (1989).
28. Takahashi, S. and Seib, P.A., Paste and gel properties of prime corn and wheat starches with and without native lipids, *Cereal Chem.*, **65**: 474 (1988).

(1995년 7월 30일 접수)