

첨가물질에 따른 옥수수과 녹두전분겔의 관능적 기계적 특성

이상금 · 신말식

전남대학교 가정대학 식품영양학과

Sensory and Instrumental Characteristics of Corn and Mung bean Starch Gels with Additives

Sang-Keum Lee and Mal-Shick Shin

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University

Abstract

Effects of addition of various additives, sucrose fatty acid ester 1170 (SE), carboxymethyl cellulose (CMC) and soy bean oil (SO) on textural characteristics for untreated and defatted corn and mung bean starch gels stored at room temperature for 24 hrs and 72 hrs were studied. In sensory and instrumental characteristics of starch gels with additives (0.5% for starch basis), the acceptability was highly correlated with cohesiveness and bend property of starch gels stored 24 hrs and springiness, cohesiveness, color, smoothness, bend property, hardness and clarity of starch gels stored 72 hrs. Regardless of adding additives, textural characteristics of defatted corn starch gels showed somewhat higher values than that of corn starch gels. The acceptability of starch gels with additives was somewhat lowered in all the cases, which showed highly correlated in cohesiveness for 24 hrs and springiness for 72 hrs. Instrumental characteristics were similar to those of sensory evaluation, which showed no significant difference with additives.

Key words: sensory, instrumental characteristics starch gels, corn starch gels, mung bean starch gels, additives

I. 서 론

전분겔의 텍스처는 가열 중에 용출되어 나오는 아밀로오스 함량과 분자량에 영향을 받으며 아밀로오스 회합은 겔화의 초기에 이루어지고 아밀로펙틴의 회합은 느리게 일어나 저장중 겔의 텍스처 변화에 기여한다^{1,4)}. 정⁵⁾은 목이 되는 도토리, 메밀, 녹두 그리고 곡류 전분의 특성을 비교하였는데 8% 전분겔의 경도가 아밀로오스의 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였으며 김⁶⁾은 두류 전분과 곡류전분겔의 강도계수는 아밀로오스 함량과 정의 상관관계를 보인다고 하였다. 배⁷⁾은 녹두전분과 감자전분 그리고 고구마전분으로 목을 만들어 견고성, 응집성, 탄력성과 점착성을 분석하여 각 시료 간에 유의적인 차이가 있음을 보고하였다. 전분의 성질은 전분에 함유된 성분, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율 그리고 첨가물질에 의해서 달라지며⁸⁻¹⁵⁾ 지방질, 단백질 그리고 친수성 콜로이드를 첨가하면 전분겔의 물성도 변화시킬 수 있다. 주와 전¹⁶⁾은 녹두전분겔에 지방을 첨가하면 견고성과 부서짐성이 감소하고 탄성이 증가하며 지방을 2% 사용하였을 때

가장 좋았다고 하였다. 박과 김¹⁷⁾은 녹두전분에 다른 전분을 혼합하면 목의 강도가 감소하는데 친수성 콜로이드를 첨가하면 대체전분 혼합에 따른 결합력 약화현상을 어느 정도 감소시킨다고 하였다. 주와 이¹⁸⁾는 옥수수전분에 한천을 첨가하면 견고성은 증가하였고 부착성은 감소하였으나 펙틴을 첨가하면 견고성은 감소하였으나 부착성은 증가한다고 하였다. 최 등¹⁹⁾은 콩목을 전지대두분으로 만들때 알지네이트와 펙틴을 분산액에 첨가하면 견고성, 부착성, 응집성이 유의적으로 증가한다고 하였다.

이와 같이 목과 같은 겔 식품에 다른 물질을 첨가하면 텍스처 특성이 변화되었으며 전보¹⁵⁾에서 처럼 탈지 후 텍스처 특성이 개선된 경제성이 있는 옥수수전분을 목의 재료로 사용하여 목의 특성을 가지면서 저장성을 증가시키기 위하여 식용유, 슈크로오스 지방산 에스테르, 셀룰로오스 유도체를 첨가하여 옥수수와 녹두전분겔을 제조하였다. 식용유는 전분겔의 매끄러움과 탄성의 증가를 주며 슈크로오스 지방산 에스테르는 전분의 노화를 지연시키고 방미효과도 있어 저장성을 증가시킬 수 있고, 셀룰로오스 유도체도 전분

의 노화억제와 보수성을 향상시키므로 이런 첨가물질들이 전분겔의 물성특성에 어떤 영향을 주는지 관능적, 기계적 방법으로 알아보았다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

전라남도 농촌진흥원에서 남평녹두와 선일포도당에서 옥수수전분을 구하여 사용하였다.

2. 전분의 분리

녹두전분과 옥수수전분은 알칼리 침지법²⁰⁾으로 분리하였으며 탈지전분은 Soxhlet 장치를 사용하여 99% 메탄올로 48시간 동안 추출하고 시료 전분들을 실온에서 건조한 다음 100메쉬 체를 통과시킨 후 데시케이터에 보관하면서 사용하였다.

3. 전분겔의 제조

첨가물질로 계면활성제인 슈크로오스 지방산 에스테르(SE 1170, Ryoto Co., Japan), 식용유(대두유, H사), 셀룰로오스 유도체(CMC, Sigma, Co)를 사용하여 다른 첨가물질의 허용농도를 기준으로 전분에 대해서 0.5% 첨가하였으며 전분현탁액(8%,건량기준) 40 ml를 뚜껑이 있는 원심관에 넣고 끓는 항온수조에서 흔들면서 전분의 농도가 균일하게 호화시킨 후 계속 30분간 가열하여 전분호화액을 제조하였다. 호화액을 유리판을 깔고 직경 3.0 cm, 높이 2.0 cm의 둥근 스테인레스 스틸 용기에 성형시키고 수분증발을 방지하기 위하여 유리판으로 덮은 다음 실온에서 24시간과 72시간 저장하면서 시료 전분겔로 사용하였다.

4. 관능검사와 기계적 검사

전보²¹⁾와 같은 방법으로 관능적 특성은 색깔(color), 투명도(clarity), 견고성(hardness), 부서짐성(brittleness), 휘어짐성(bend property), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 촉촉함(moistness), 부드러움성(smoothness), 종합적인 맛(acceptability) 등 10가지 특성치에 대해 QDA를 실시하였으며 기계적 특성도 Instron Universal Testing Machine(AGS-100A, UTM, Shimadzu, Japan)으로 2회 반복압착시험을 실시하여 TPA 곡선을 얻었고, 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등 다섯가지 특성치를 구하였다.

5. 통계처리

관능검사와 기계적검사에서 얻은 결과는 SAS package를 사용하여 통계처리하였다. 관능검사 자료는 일원배치법, 이원배치법, Duncan의 다중범위검정과 단계별 회귀분석을 실시하였고 기계적 검사 자료는 일원배치법과 Duncan의 다중범위 검정, 관능검사와 기계적검사 결과 사이의 상관관계는 상관계수를 구하여 알아보았다.

III. 결과 및 고찰

1. 전분겔의 관능적 특성

옥수수와 녹두전분 그리고 탈지전분에 슈크로오스 지방산 에스테르(SE), 셀룰로오스 유도체(CMC)와 식용유(SO)를 첨가하여 제조한 전분겔의 관능검사 결과는 그림 1, 2와 같았다. 24시간 저장한 옥수수전분겔의 경우 투명도는 무처리전분이 탈지전분보다 높았고 SE와 SO를 첨가하여 제조한 전분겔이 가장 높은 값을 보였다. 견고성에서는 탈지 옥수수전분이 무처리 전분보다 유의적으로 높았으며 응집성도 탈지전분에 CMC를 첨가한 겔이 가장 높았고 SE를 첨가한 전분겔이 가장 낮았다. 탄성은 응집성과 같은 경향이었으며 부드러움성에서는 탈지전분에 CMC를 첨가하면 낮은 값을 보였다. 종합적인 맛에서는 탈지 옥수수전분에 첨가물질을 넣어 제조한 전분겔이 무처리 전분겔보다 다소 높은 값을 보였으나 첨가물질을 넣지 않은 탈지 옥수수전분겔이 가장 높은 값을 보여 탈지효

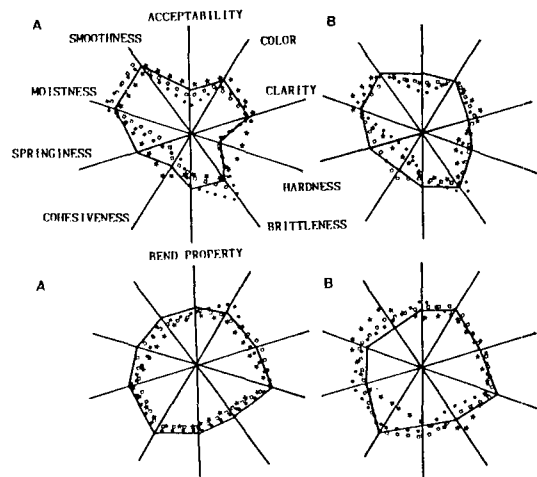


Fig. 1. QDA profiles of untreated (A), defatted (B), corn (top) and mung bean (bottom) starch gels with various additives stored for 24 hrs.

Non additive (—), Sucrose fatty acid ester (■ ■ ■), Carboxymethyl cellulose (□ □ □), Soy bean oil (★ ★ ★).

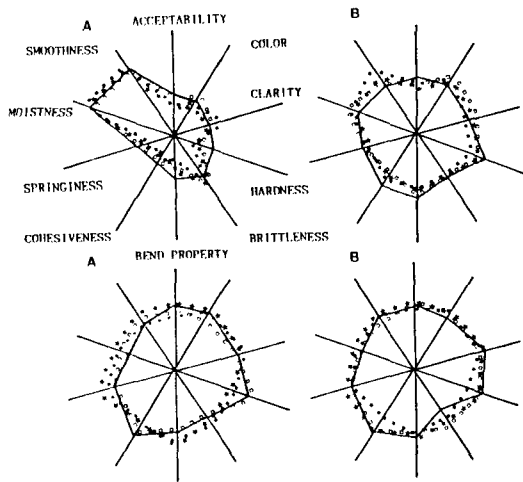


Fig. 2. QDA profiles of untreated (A), defatted (B), corn (top) and mung bean (bottom) starch gels with various additives stored for 72 hrs. Non additive (—), Sucrose fatty acid ester (■ ■ ■), Carboxymethyl cellulose (□ □ □), Soy bean oil (★★★).

과가 첨가물질에 의한 효과보다 큼을 알 수 있었다. 72시간 저장한 모든 조건의 옥수수전분겔에서는 부서짐성을 제외한 특성치에서 유의적인 차이를 보였으나 녹두전분겔에서는 어느 경우도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 옥수수전분겔의 경우 축축함과 부서짐성 이외의 특성치는 무처리전분겔보다 탈지전분겔이 모두 높은 값을 보였으나 첨가물질에 의한 유의적인 차이는 없었다.

특성치 중에서 유의적인 차이가 뚜렷한 견고성, 응집성, 탄성, 부드러움성 및 종합적인 맛에 대해 첨가물질이 무처리전분과 탈지전분겔에 주는 영향은 표 1, 2와 같았다. 24시간 저장한 전분겔에서는 견고성, 응집성 그리고 종합적인 맛에서 탈지전분이 생전분보다 다소 높은 값을 보였으나 유의적 차이는 없었다. 72시간 저장한 전분겔의 견고성과 응집성에서는 탈지전분이 무처리전분보다 높은 값을 보였고 무처리전분에 첨가물질을 넣으면 낮은 값을 보였으나 탈지전분에서

Table 1. Effects of various additives on the sensory properties of starch gels stored 24 hrs

Factors Sources Additives	Hard.	Cohe.	Spri.	Smooth.	Accept.
F Values	16.99***	16.03***	4.46	7.39***	4.00***
UTS ¹⁾	8.32 abcd	7.43 bc	8.60 a	9.95 a	7.18 abc
UTS+SE ³⁾	7.47 d	7.04 bc	6.92 a	9.97 a	5.99 c
UTS+CMC ⁴⁾	7.64 cd	7.78 abc	7.94 a	10.02 a	6.41 bc
UTS+SO ⁵⁾	9.77 a	8.60 ab	8.19 a	8.17 b	6.96 abc
DFS ²⁾	9.20 abc	8.63 ab	8.21 a	8.65 ab	8.01 a
DFS+SE	8.24 abcd	7.32 bc	6.93 a	8.87 ab	7.06 abc
DFS+CMC	9.38 ab	9.27 a	8.07 a	8.28 b	7.81 ab
DFS+SO	7.90 bcd	6.15 c	6.54 a	10.20 a	6.73 abc

¹⁾ UTS: Untreated starch.

²⁾ DFS: Defatted starch.

³⁾ SE: Sucrose fatty acid ester.

⁴⁾ CMC: Carboxymethyl cellulose.

⁵⁾ SO: Soy bean oil.

Table 2. Effects of various additives on the sensory properties of starch gels stored 72 hrs

Factors Sources Additives	Hard.	Cohe.	Spri.	Smooth.	Accept.
F Values	14.53***	13.25***	8.67***	4.61***	6.40***
UTS ¹⁾	8.37 c	7.66 bcd	7.00 ab	10.00 ab	7.31 abc
UTS+SE ³⁾	6.23 d	6.50 cd	6.66 b	10.30 ab	6.26 c
UTS+CMC ⁴⁾	6.48 d	6.88 cd	7.07 ab	10.17 ab	7.21 abc
UTS+SO ⁵⁾	6.29 d	6.17 d	7.08 ab	10.89 a	6.53 bc
DFS ²⁾	10.25 a	9.85 a	8.84 a	8.65 b	8.42 a
DFS+SE	8.57 bc	8.04 bc	8.76 a	9.98 ab	8.03 ab
DFS+CMC	10.38 a	9.61 a	8.72 a	8.71 b	8.69 a
DFS+SO	9.85 ab	8.89 ab	8.79 a	9.09 b	8.14 a

¹⁾ UTS: Untreated starch.

²⁾ DFS: Defatted starch.

³⁾ SE: Sucrose fatty acid ester.

⁴⁾ CMC: Carboxymethyl cellulose.

⁵⁾ SO: Soy bean oil.

는 SE 첨가한 것을 제외하고 물성적 변화에 영향을 주지 않았다. 탄성과 종합적인 맛에서도 탈지전분이 생전분보다 높은 값을 보였으며 SE를 첨가하면 낮은 값을 보여 첨가물질로서 SE는 전분겔의 물성적 특성에 감소효과를 주었다.

종합적인 맛에 대해 각각의 평가항목이 어떤 상관관계를 보이는지 알아보기 위하여 단계별 회귀분석을 실시하였다. 24시간 저장 전분겔에서는 표 3과 같이 응집성에서 가장 높은 정의 상관관계를 보였으며 부분상관계수(Partial R²)는 0.18이었다. 부서짐성, 휘어짐성, 부드러움성 그리고 투명도 순으로 높은 상관성을 보였고 이들 5가지 특성치에 의해서 종합적인 맛이 31.09% 설명되었다. 72시간 저장 전분겔에서는 표

Table 3. Stepwise regression analysis for effects of other sensory characteristics on acceptability of various starch gels stored 24 hrs

Step	Entered Characteristics	Estimated Parameter	Partial R ²	Model R ²
1	Cohesiveness	0.1788	0.1795	0.1795
2	Brittleness	-0.1957	0.0527	0.2322
3	Bend property	0.1509	0.0494	0.2816
4	Smoothness	-0.1351	0.0192	0.3008
5	Clarity	-0.1141	0.0101	0.3109

4와 같이 탄성에서 가장 높은 정의 상관관계를 보였고 부분상관계수는 0.39이었으며 응집성, 색깔, 부드러움성, 부서짐성, 휘어짐성, 견고성, 투명도 순으로 높은 상관성을 보였고 이들 특성치들에 의해 종합적인 맛이 59% 설명될 수 있었다.

2. 전분겔의 텍스처 특성

첨가물질에 의한 옥수수과 녹두전분겔의 텍스처를 Instron으로 측정된 결과 표 5, 6과 같았다. 24시간 저장한 옥수수전분겔에서는 응집성을 제외하고 모든 특성치에서 유의적인 차이를 보였고 녹두전분겔에서는

Table 4. Stepwise regression analysis for effects of other sensory characteristics on acceptability of various starch gels stored 72 hrs

Step	Entered Characteristics	Estimated Parameter	Partial R ²	Model R ²
1	Springiness	0.2403	0.3850	0.3850
2	Cohesiveness	0.1558	0.0975	0.4825
3	Color	0.2162	0.0301	0.5126
4	Smoothness	0.2086	0.0315	0.5441
5	Brittleness	-0.1548	0.0174	0.5615
6	Bend property	0.1441	0.0156	0.5771
7	Hardness	0.1173	0.0096	0.5867
8	Clarity	0.1059	0.0059	0.5926

Table 5. Effect of various additives on the textural properties of starch gels stored 24 hrs

Factors	Sources	Kinds	Hard.	Cohe.	Spri.	Gumm.	Chew.
F Value			118.2***	0.69*	11.37***	42.13***	37.28***
Corn Starch Gel	UTS ¹⁾ UTS+SE ³⁾ UTS+CMC ⁴⁾ UTS+SO ⁵⁾ DFS ²⁾ DFS+SE DFS+CMC DFS+SO	UTS ¹⁾	6.79 b	0.18 a	0.84 b	1.18 c	1.10 c
		UTS+SE ³⁾	5.44 cb	0.19 a	0.61 d	1.05 c	0.65 c
		UTS+CMC ⁴⁾	5.52 cb	0.20 a	0.65 d	1.10 c	0.73 c
		UTS+SO ⁵⁾	4.66 c	0.22 a	0.70 cd	1.00 c	0.70 c
		DFS ²⁾	18.88 a	0.20 a	0.99 a	3.91 a	3.78 a
		DFS+SE	17.29 a	0.20 a	0.82 b	3.40 ab	2.81 b
		DFS+CMC	18.17 a	0.17 a	0.78 bc	3.09 b	2.39 b
		DFS+SO	17.14 a	0.18 a	0.83 b	3.06 b	2.54 b
F Value			2.72**	1.08	1.02	1.86	1.98
Mung Bean Starch Gel	UTS UTS+SE UTS+CMC UTS+SO DFS DFS+SE DFS+CMC DFS+SO	UTS	10.66 abc	0.84 a	1.52 a	16.77 a	26.47 a
		UTS+SE	18.08 c	0.79 a	.134 a	14.38 a	18.70 a
		UTS+CMC	18.64 bc	0.78 a	1.49 a	14.72 a	21.81 a
		UTS+SO	17.49 c	0.82 a	1.50 a	14.34 a	21.15 a
		DFS	23.01 a	0.77 a	1.54 a	17.88 a	28.07 a
		DFS+SE	18.75 bc	0.73 a	1.50 a	13.47 a	20.43 a
		DFS+CMC	21.84 ab	0.83 a	1.58 a	18.40 a	29.17 a
		DFS+SO	20.40 abc	0.74 a	1.66 a	15.25 a	25.33 a

¹⁾ UTS: Untreated starch.

²⁾ DFS: Defatted starch.

³⁾ SE: Sucrose fatty acid ester.

⁴⁾ CMC: Carboxymethyl cellulose.

⁵⁾ SO: Soy bean oil.

견고성에서만 유의적인 차이를 보였다. 옥수수전분겔에서는 무처리전분이나 탈지전분 모두 첨가물질을 넣어줌으로서 견고성과 탄성이 감소하였으며 이는 관능검사 결과와 같은 경향을 보였다. 즉, 첨가물질을 넣은 옥수수전분은 무처리전분겔 보다는 탈지전분겔에서 모든 텍스처 특성이 높게 나타났으나 녹두전분겔은 두 경우 모두 큰 차이를 보이지 않았다. 견고성은 72시간 저장한 전분겔이 24시간 저장한 전분겔보다 다소 증가하였으나 다른 특성치에는 큰 변화가 없었고 전분의 종류나 첨가물질에 의한 차이는 24시간 전분겔과 같은 경향을 보였다.

첨가물질을 넣은 녹두와 옥수수전분겔의 관능검사

와 기계적 검사 결과간의 상관성을 알아보기 위하여 견고성, 응집성 그리고 탄성에 대한 상관계수를 구한 결과 표 7, 8과 같았다. 24시간 저장한 전분겔의 관능검사에서는 견고성과 탄성에서 모든 특성치에 대해 유의적 상관성을 보였으며 응집성에서도 기계적 물성검사의 응집성을 제외하고 다른 특성치들에 대해 유의적 상관성을 보였다. 기계적 검사에서는 견고성과 탄성에서 높은 정의 상관관계를 보여주었다. 72시간 저장한 전분겔에서는 관능검사의 견고성과 응집성 그리고 탄성에서 기계적 특성치인 응집성을 제외하고 유의적 상관성을 보였으며 기계적 검사에서 견고성은 탄성과 정의 상관관계를 보였다.

Table 6. Effect of various additives on the textural properties of starch gels stored 72 hrs

Factors Sources	Kinds	Hard.	Cohe.	Spri.	Gumm.	Chew.
F value		109.68***	2.29*	28.77***	26.01***	40.90***
Corn Starch Gel	UTS ¹⁾	9.81 c	0.23 a	0.83 c	2.31 c	1.89 c
	UTS+SE ³⁾	9.50 c	0.20 ab	0.76 c	1.89 cd	1.42 c
	UTS+CMC ⁴⁾	9.77 c	0.21 ab	0.82 c	2.04 cd	1.69 c
	UTS+SO ⁵⁾	8.91 c	0.19 b	0.80 c	1.67 d	1.33 c
	DFS ²⁾	20.15 a	0.20 ab	1.42 a	4.00 a	5.68 a
	DFS+SE	18.00 b	0.23 a	1.20 b	4.20 a	4.96 ab
	DFS+CMC	18.26 b	0.20 ab	1.48 a	3.65 ab	5.39 ab
	DFS+SO	8.63 b	0.18 b	1.38 a	3.29 b	4.55 b
F value		3.27**	4.16***	2.58*	3.08**	2.23*
Mung Bean Starch Gel	UTS	20.88 b	0.85 a	1.69 abc	17.69 a	29.42 abc
	UTS+SE	20.42 b	0.63 c	1.80 ab	13.04 b	23.62 c
	UTS+CMC	20.98 b	0.74 b	1.84 a	15.54 ab	28.47 abc
	UTS+SO	20.10 b	0.83 ab	1.80 ab	16.57 a	29.83 ab
	DFS	24.18 a	0.76 ab	1.64 bc	18.52 a	30.45 ab
	DFS+SE	20.77 b	0.74 b	1.62 c	15.59 ab	25.17 bc
	DFS+CMC	21.79 b	0.78 ab	1.70 abc	16.99 a	28.98 abc
	DFS+SO	21.78 b	0.82 ab	1.82 a	17.53 a	31.98 a

¹⁾UTS: Untreated starch.

²⁾DFS: Defatted starch.

³⁾SE: Sucrose fatty acid ester.

⁴⁾CMC: Carboxymethylcellulose.

⁵⁾SO: Soy bean oil.

Table 7. Correlation between sensory evaluation and Instron of various starch gels stored 24 hrs

Factors	Hard.	Cohe.	Spri.	Hard. (I)	Cohe. (I)	Spri. (I)
Hardness ¹⁾	1.0000					
Cohesiveness	0.5178***	1.0000				
Springiness	0.3163***	0.4580***	1.0000			
Hardness (I) ²⁾	0.2134**	0.1632*	0.0270***	1.0000		
Cohesiveness (I)	0.1791*	0.0546	0.1007***	-0.0672	1.0000	
Springiness (I)	0.3495***	0.3767***	0.2173**	0.6330***	-0.0215	1.0000

¹⁾ Factors from sensory evaluation.

²⁾ Factors from Instron.

Table 8. Correlation between sensory evaluation and Instron of various starch gels stored 72 hrs

Factors	Hard.	Coh.	Spri.	Hard. (I)	Coh. (I)	Spri. (I)
Hardness ¹⁾	1.0000					
Cohesiveness	0.7464***	1.0000				
Springiness	0.4817***	0.4688***	1.0000			
Hardness (I) ²⁾	0.2132**	0.2482**	0.2035**	1.0000		
Cohesiveness (I)	-0.0486	-0.0921	-0.1237	0.1188	1.0000	
Springiness (I)	0.3095***	0.2983***	0.1905*	0.2131**	-0.0802	1.0000

¹⁾ Factors from sensory evaluation.

²⁾ Factors from Instron.

IV. 요약

첨가물질이 무처리 그리고 탈지옥수수과 녹두전분 겔의 텍스처 특성에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 실온에서 24시간과 72시간 저장하면서 관능적 기계적 특성을 조사하였다. 슈크로오스 지방산 에스테르, 셀룰로오스 유도체와 식용유를 전분량에 대해 0.5% 첨가한 전분겔의 종합적인 맛은 24시간 저장한 전분겔의 경우에 응집성, 휘어짐성에서 높은 점의 상관관계를 보였고 72시간 저장한 전분겔에서는 탄성, 응집성, 색깔, 부드러움성, 휘어짐성, 견고성, 투명도에서 점의 상관관계를 보였다. 첨가물질의 유무에 관계없이 탈지에 의한 옥수수전분겔의 물성적 특성이 크게 증가 되었으며 첨가물질의 물성적 특성에 대한 영향은 모든 전분겔에서 낮게 나타났다. 종합적인 맛은 첨가물질을 넣은 전분겔이 다소 낮았고 24시간 저장한 전분겔은 응집성에서 72시간 저장한 전분겔은 탄성에서 가장 높은 상관관계를 보였다. 기계적 검사에 의한 텍스처 특성치도 관능검사 결과와 비슷한 경향을 보여 첨가물질의 종류에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

참고문헌

- Miles, M.J., Morris, V.J. and Ring, S.G.: Gelation of amylose, *Carbohydr. Res.*, **135**: 271 (1985).
- 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).
- 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 crystallisation of amylopectin, *Carbohydr. Res.*, **162**: 277 (1987).
- Gidley, M.J., Molecular mechanism underlying amylose aggregation and gelation, *Macromolecules*,

22: 351 (1989).

- 정구민: 목 제조용 전분의 분자구조와 지방질, 한국식품과학회지, **23**: 633 (1991).
- 김향숙: 아밀로오스와 아밀로펙틴이 목의 텍스처에 미치는 영향, 서울대학교 박사학위논문 (1987).
- 배광순, 손경희, 문수재: 목의 구조와 텍스처, 한국식품과학회지, **16**: 185 (1984).
- Maningat, C.C. and Juliano, B.O.: Starch lipids and their effect on rice starch properties, *Starch*, **32**: 76 (1980).
- Ito, S., Sato, S. and Fujino, Y.: Internal lipid in rice starch, *Starch*, **31**: 217 (1979).
- Huang, R-M., Chang, W-H., Chang, Y-H. and Lii, C-Y.: Phase transitions of rice starch and flour gels, *Cereal Chem.*, **71**: 202 (1994).
- Melvin, M.A.: The effect of extractable lipid on the viscosity characteristics of corn and wheat starches, *J. Sci. Food Agric.*, **30**: 731 (1979).
- Sudhakar, V., Singhal R.S. and Kulkarni, P.R.: Starch-gum interactions: Formulations and functionality using amaranth/corn starch and CMC, *Starch*, **44**: 369 (1992).
- l'Anson, K.J., Miles, M.J., Morris, V.J., Besford, L.S., Jarvis, D.A. and Marsh, R.A.: The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels, *J. Cereal Sci.*, **11**: 243 (1990).
- Katsuta, K., Miura, M and Nishimura, A.: Kinetic treatment for rheological properties and effects of saccharides on retrogradation of rice starch gels, *Food Hydrocolloids*, **6**: 187 (1992).
- 이상금, 신말식: 탈지 및 지질첨가 전분겔의 관능적 기계적 특성, 한국조리과학회지, **10**: 87 (1994).
- 주나미, 전희정: 지방첨가가 녹두전분 gel의 texture에 미치는 영향 - 제 1보 이화학적 특성 및 기계적 검사에 의한 평가, 한국조리과학회지, **7**: 63 (1991).
- 박옥진, 김광욱: 옥수수전분과 hydrocolloids 첨가가 녹두전분 및 목의 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **20**: 618 (1988).
- 주난영, 이혜수: 여러가지 첨가제에 의한 옥수수전분 겔의 특성변화, 한국조리과학회지, **7**: 19 (1991).

19. 최희숙, 박혜진, 김우정: Alginate와 pectin 첨가에 의한 콩묵의 텍스처 특성, 한국식품과학회지, **27**: 336 (1995).
 20. 이상금, 신말식: 탈지 및 지질첨가 강남콩, 녹두와 옥수수전분의 특성, 한국식품과학회지, **25**: 710 (1993).
 21. 이상금, 신말식, 첨가물질을 달리한 혼합전분겔의 텍스처 특성, 한국식품과학회지, **27**: 928 (1995).
-
- (1996년 4월 10일 접수)