

젤화제 첨가에 따른 쌀 묵의 품질특성

이은지·고봉경[†]

계명대학교 식품영양학과

Quality Properties of Rice *Mook* with the Addition of Gelling Agents

Eun Ji Lee · Bong Kyung Koh[†]

Department of Foods and Nutrition, Keimyung University, Daegu 42601, Korea

Abstract

Purpose: Rice starch is known not to be suitable to *Mook*. Its gel is not hard and elastic enough and too sticky. This study investigated the effects of agar, carrageenan, and gelatin addition on low amylose rice flour paste and gel properties for making *Mook*. **Methods:** *Angemi*, low amylose rice, and *Goamibyeo*, intermediate amylose rice, were dry milled. The properties of *Mook* were determined by texture profile analysis (TPA), cold storage stability, and sensory acceptance. **Results:** Addition of agar and carrageenan increased cold paste viscosity, whereas addition of gelatin decreased cold paste viscosity while improving breakdown and setback viscosity. When 30% of gelling agents such as agar, carrageenan, and gelatin were added to low amylose rice, *Angemi*, *Mook*-like gels were formed. The hardness, adhesiveness, and springiness of gelling reagent-added *Angemi Mook* increased, whereas cohesiveness decreased, and fracturability was not observed. The addition of gelling agent decreased lightness and increased yellowness. *Angemi Mook* added with gelatin showed the best freeze-thaw stability while addition of agar and carrageenan increased syneresis. The carrageenan-added *Angemi Mook* was equal to *Goamibyeo* 100% *Mook* in all sensory acceptance properties without significant difference. **Conclusion:** Above results suggest that addition of carrageenan and gelatin to low amylose rice can be used to produce *Mook* with improved physical properties.

Key words: rice, *Mook*, agar, carrageenan, gelatin

I. 서론

묵은 우리나라의 전통음식으로 녹두, 동부, 도토리 등에서 얻은 전분을 호화시킨 후 실온으로 냉각한 겔 형태의 식품이다. 독특한 텍스처 특성이 있어서 도토리, 녹두, 메밀, 동부 등 특정 전분만이 묵의 원료로 사용될 수 있기 때문에 묵을 만드는 전분과 겔의 물성에 관한 다양한 연구가 보고되었다(Chung KM 1991, Kweon MR 등 1992, Kim HS & Ahn SY 1997, Cho SJ 2003). 쌀, 밀, 옥수수, 감자, 고구마 등의 전분으로 만들어진 겔은 우리의 전통 묵의 물성과 달라서 묵의 원료로 사용하지 못하였다(Moon SJ 등 1977). 도토리, 동부, 녹두, 메밀 전분 순으로 제조된 묵의 수용력이 높았고 감자는 묵으로서의 수용력이 매우 낮았으며 옥수수와 밀은 제조가 불가능하였다. 도토리, 동부, 녹두, 고구마 등은 옥수수, 밀가루 등

의 조 전분보다 냉각 점도가 높고(Moon SJ 등 1977), 도토리 전분 겔은 감자나 밀 전분 겔 보다 단단함과 부서짐성이 크며(Koo SJ 등 1985), 녹두 전분은 감자나 고구마 전분의 겔 보다 균일한 다공성 구조를 갖고 탄성과 점성이 높았다(Bae KS 등 1984).

일반적으로 쌀은 전분의 아밀로오스 함량이 많을수록 더 단단한 겔을 형성하며(Kim HS & Ahn SY 1997), 특히 가지 길이가 긴 아밀로펙틴이 짧은 것보다 더 단단한 겔을 형성한다고 하였다(Juliano BO 등 1987). 자포니카, 인디카 등의 쌀 품종에 따라서 쌀 전분의 겔 형성이 달라지는데, 우리나라에서 취반용으로 재배되고 있는 자포니카 쌀은 아밀로오스 함량이 낮아서 끈적임이 크고 강도가 낮았다(Juliano BO 1985, Seo HI & Kim CS 2011). Huang M 등(2007)은 인디카 품종에 카라기난 또는 젤란검을 첨가하면 겔의 점착성과 단단함이 개선되지만 끈약

[†]Corresponding author: Bong Kyung Koh, 1095, Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42601, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8654-613X>

Tel: +82-53-580-5876, Fax: +82-53-580-5885, E-mail: kohfood@kmu.ac.kr



의 글루코만난은 어떠한 쌀 품종의 겔에서도 단단함이나 점착성 등을 개선하는 효과가 없었다고 보고하였다. 쌀로 묵을 제조한 특허는 볶은 쌀가루에 한천, 카라기난 등의 인공 겔화제를 첨가하여 응집성과 탄력성을 개선한 쌀묵을 제조하는 방법(So YJ 2010), 현미 분말에 전분과 양과분말 등을 혼합한 현미 묵을 제조하는 방법(Choi DH 2007) 및 고 아밀로오스 쌀을 이용하여 쌀 묵을 제조하는 방법(Koh BK 2014) 등이 있다.

본 연구에서는 국내에서 주로 소비되는 취반용 쌀을 밥 이외의 다양한 가공 식품으로 개발하기 위해 쌀로 묵을 제조하는 연구를 하였다. 국내에서 생산되는 쌀은 주로 밥이나 떡에 적합한 식감을 갖는 품종이 생산되기 때문에 가공식품 개발에 제한적인 문제점이 있었다. 따라서 단단한 겔이 형성되지 않는 취반용 쌀을 묵으로 제조하기 위하여 쌀 겔이 묵 특유의 질감을 가질 수 있도록 하는데 적합한 겔화제를 첨가하는 연구를 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

연구에서 사용된 안계미(Daegok Chemurgy, Uiseong, Korea)는 도정되어 시중에서 판매되는 것을 2015년에 구입하였으며 고아미는 농촌진흥청 작물시험장에서 2014년 재배된 것을 제공받아 백미로 제분하여 사용하였다. 한천(Duksan Pure Chemicals, Ansan, Korea)과 카라기난(κ -carrageenan, ESfood, Gunpo, Korea) 및 젤라틴(Geltech, Busan, Korea) 등의 겔화제는 시중에서 구입하였다. 쌀을 centrifugal disc mill(KCFM-48, Korea Medi Ltd., Deagu, Korea)의 분쇄판 간격을 12 mm로 조절하여 건식 분쇄하고, 가루를 115 mesh 체로 통과시킨 후 밀봉, 냉동 저장하여 실험에 이용하였다. 사용된 시료 가루의 수분함량은 고아미 4.09%, 안계미 5.68%, 한천 16.60%, 카라기난 10.74% 및 젤라틴 12.65%였다.

2. 아밀로오스 함량

쌀의 아밀로오스 함량은 megazyme kit(K-AMYL 04/06, Megazyme Int. Ltd., Wicklow, Ireland)를 이용하여 분석하였다.

3. 호화 특성

가루의 호화 특성은 rapid visco analyzer(RVA Tecmaster, Newport Scientific Pty Ltd., Warriewood, Australia)를 이용하여 분석하였다. 100% 쌀가루는 AACC method(2000)에 따라서 시료와 물을 첨가하였다. 겔화제 첨가 시료는 쌀가루의 10%에 해당하는 0.35 g의 겔화제를 추가로 첨가하고, 물도 가루 비율에 따라서 추가로 첨가하였다. 측

정 온도는 RVA 작동 후 1분이 될 때까지 50°C를 유지하고 3분 45초 동안 95°C까지 온도를 증가시키며 2분 30초간 95°C를 유지하다가 5분 동안 30°C로 온도를 감소시키고 10분 45초간 유지하였다. 결과는 최고점도(peak viscosity, PV), 최저점도(hot paste viscosity, HPV), 최종점도(cold paste viscosity, CPV), breakdown(PV-HPV), setback(CPV-HPV)로 표시하였고 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

4. 묵 제조

묵을 제조하기 위한 시료의 배합 비율은 Table 1과 같이 시료 10 g을 기준으로 쌀가루 첨가 비율을 최대한 높이기 위하여 쌀가루에 대한 겔화제 첨가 비율을 0에서부터 30%까지 증가시켰다. 첨가하는 물은 시료가 완전히 분산되어 현탁액 제조가 가능한 최소량으로 결정하였다. 쌀가루와 겔화제를 물에 혼합하고 실온에서 충분히 교반시켜 현탁액을 제조한 후 가열교반기에서 교반하면서 90°C에서 10분간 호화하여 페이스트를 제조하였다. 호화 페이스트를 20 × 25 mm의 위아래가 뚫린 유리로 된 원통형 틀에 부어 30분간 방랭한 후 24시간 동안 밀폐된 저장 용기에 넣고 냉장하였다. 시료들의 배합이 묵으로 제조될 수 있는 가능성(*Mook formation*)은 24시간 냉장 후 원통형 틀을 제거한 후에 모양이 그대로 유지되면 묵으로 제조가 가능한 것으로 Table 1과 같이 판정하였다.

5. 묵의 texture 측정

쌀 묵의 조직감은 10 kg load cell이 장착된 texture analyzer(TA-XT express, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 45 mm aluminium cylindrical probe를 장착하고 60% deformation으로 묵으로 성형이 된 시료만을 측정하였다. 시험 조건은 test speed 0.5 mm/s, trigger force 1.0 g으로 2회 압착실험(two-bite compression test)을 실시하였고 texture profile analysis

Table 1. Formula and availability of rice *Mook formation*

	Rice (g)	Gelling agent (g)	Water (mL)	<i>Mook</i> formation
<i>Goami</i>	10	0	90	Yes
<i>Angemi</i>	10	0	90	No
<i>Angemi</i>	9	1	35	No
+ Agar	8	2	40	No
	7	3	45	Yes
<i>Angemi</i>	9	1	80	No
+ Carrageenan	8	2	100	No
	7	3	135	Yes
<i>Angemi</i>	9	1	50	No
+ Gelatin	8	2	55	No
	7	3	60	Yes

(TPA) curve로부터 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 분석하였다.

6. 목의 색도 측정

색도계(CM-3500D, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 목 표면의 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 10회씩 3번 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. 측정 조건은 반사율을 적용하고 2도 시야각으로 설정하였다.

7. 목의 냉동-해동 안정성 분석

목의 냉동-해동 안정성은 Baker LA & Rayas-Duarte P (1998)의 방법을 변형하여 측정하였다. Table 1에서 목이 되는 시료들만 냉-해동 안정성을 분석하였다. 코니칼 튜브에 Table 1의 시료를 넣고 교반한 후 항온수조(C-WBE-D, Changshin Scientific Co., Seoul, Korea)에 넣어 90°C까지 가열 교반하여 10분 간 호화시킨 후 30분 간 실온에서 방랭하고 -20°C의 냉동실에서 하루 저장하였다. 1일간 냉동 저장된 시료를 3시간 동안 15°C 저온 챔버(SCC-500S, Shinsaeng Co. Ltd., Paju, Korea)에서 해동시키고 원심분리(900 ×g, 15 min)하여 분리된 액체의 양을 측정하여 목 페이스트와의 중량비로부터 1일 냉동 저장된 목의 이수율을 계산하였다. 원심 분리 후 이수액을 제외한 남은 시료는 다시 6일간 냉동하여 위와 같은 방법으로 해동한 후 7일 냉동 저장된 시료의 이수율을 계산하였다.

8. 관능검사

목의 기호도 검사는 20세 이상의 소비자 패널 50명을 대상으로 100% 고아미목과 한천 및 카라기난과 젤라틴을 각각 30% 첨가한 안계미 목의 4가지 시료에 대하여 실시하였다. 검사는 완전 블록실험계획에 따라서 1회에 4가지 시료를 모두 검사하도록 하였고 반복 실험은 실시하지 않았다. 1일 냉장하여 보관된 목을 검사 직전에 꺼내어 20 × 20 × 10 mm 크기로 잘라 임의의 세 자리 숫자를 표시한 흰 색 플라스틱 접시에 담아 제시하였다. 9점 기호도 척도를 사용하여 1-9점 사이의 점수로 색(color), 광택(glossiness), 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptance)에 대하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 본 연구는 계명대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다 (Approval Number 40525-201609-HR-93-01).

9. 통계처리

실험 결과는 SPSS Statistics(ver. 23.0, IBM Corp.,

Armonk, NY, USA)를 이용하여 일원배치분산분석(ANOVA)을 한 후 사후검정으로 Duncan's multiple range test를 하여 시료 간 유의성을 검증하였다. 또한 소비자 기호도 검사와 기계적 검사 측정 결과의 상관관계를 Pearson's correlation coefficients를 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쌀가루의 특성

시료로 사용된 쌀의 아밀로오스 함량은 Table 2와 같이 안계미는 16.12%이며 고아미는 26.34%였다. 시중에서 밥용 쌀로 판매되는 안계미는 저 아밀로오스 쌀이고 고아미는 아밀로스 함량이 25% 이상인 고 아밀로오스 품종인 것을 확인하였다.

쌀가루의 호화 특성은 Table 3과 같이 고아미의 최고점도(PV)와 최저점도(HPV)는 263.78과 173.47 RVU로 안계미의 350.50과 239.28 RVU보다 유의적($p < 0.05$)으로 낮으나, 최종점도(CPV)는 유의적 차이가 없었다. 고아미의 setback은 안계미보다 유의적으로 높고 breakdown은 안계미보다 낮아서 전형적인 고 아밀로오스 전분 쌀가루의 호화 특성을 나타내었다. 최종점도와 setback은 아밀로오스 함량과 높은 정의 상관이 있으며, 최종점도가 높은 것은 전분의 결정화가 일어나기 쉽기 때문에 노화 속도가 빠르지만(Fukai Y 등 1997, Toyoshima H 등 1997, Han SH 등 2000) setback이 높은 전분은 젤이 냉각될 때 점도 변화가 커서 젤의 망상 구조 형성이 잘 되어 단단한 젤을 형성 할 수 있다는 보고가 있다(Choi SY & Shin MS 2009). 본 연구에서도 고아미와는 달리 최종점도와 setback이 낮은 안계미 100%는 Table 1의 결과와 같이 목과 같은 젤을 형성하지 못하였다. 따라서 Table 1과 같이 가루가 모두 수화될 수 있는 최소 물 첨가량으로 하고 안계미 가루의 30%를 젤화제로 대체하였을 때 목이 형성되었다. 대체 비율은 3가지 젤화제의 종류와 관계없이 동일하였다.

동일한 양(10%)의 젤화제를 첨가한 후 안계미의 호화 양상은 Table 3과 같이 한천을 첨가하였을 때 최고점도(PV)와 최저점도(HPV)는 감소하였으나 최종점도(CPV)는 유의적으로($p < 0.05$) 증가하였다. 최고점도(PV)와 최저점도(HPV)는 카라기난을 첨가하였을 때 가장 높은 값을 나타내었다. 반면 젤라틴이 첨가된 안계미는 최고점도(PV),

Table 2. Amylose content of rice flour

Rice	Amylose content (%)
Goami	26.34±3.38
Angemi	16.12±3.76
Mean±SD.	

Table 3. Pasting properties of rice flour with the addition of gelling agents

(Unit: RVU)

	PV ¹⁾	HPV	CPV	BD	SB
<i>Goami</i>	263.78±9.75 ^{2)d5)}	173.47±9.79 ^d	412.42±5.15 ^c	90.31±7.82 ^b	238.94±13.59 ^b
<i>Angemi</i>	350.50±9.24 ^b	239.28±3.13 ^b	400.94±2.56 ^c	111.22±6.57 ^a	161.67±3.80 ^d
<i>Angemi + Agar</i>	298.08±3.66 ^c	194.78±2.33 ^c	606.00±13.20 ^a	103.31±1.41 ^a	411.22±11.02 ^a
<i>Angemi + Carrageenan</i>	443.44±3.09 ^a	331.03±11.07 ^a	533.42±5.46 ^b	112.42±9.19 ^a	202.39±6.35 ^c
<i>Angemi + Gelatin</i>	199.31±0.86 ^c	176.33±0.51 ^d	251.42±2.99 ^d	22.97±0.93 ^c	75.08±3.25 ^c

¹⁾ PV: peak viscosity; HPV: hot paste viscosity; CPV: cold paste viscosity; BD: breakdown; SB: setback.

²⁾ Mean±SD.

³⁾ Within a column, values with different letters are significantly different ($p<0.05$) using Duncan's multiple range test.

Table 4. TPA of rice *Mook* with the addition of gelling agents

	Hardness (g)	Fracturability (g)	Adhesiveness (g·s)	Springiness	Cohesiveness
<i>Goami</i>	107.59±48.13 ^{1)x2)}	ND ³⁾	86.81±16.13 ^c	0.59±0.23 ^c	0.82±0.26 ^a
<i>Angemi</i>	-	-	-	-	-
<i>Angemi + Agar</i>	120.81±22.06 ^c	ND	1,209.13±215.97 ^a	0.80±0.13 ^b	0.46±0.09 ^c
<i>Angemi + Carrageenan</i>	179.42±44.34 ^b	ND	336.38±78.09 ^b	0.61±0.05 ^c	0.19±0.02 ^d
<i>Angemi + Gelatin</i>	779.44±138.83 ^a	ND	117.85±38.37 ^c	0.91±0.02 ^a	0.63±0.08 ^b

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Within a column, values with different letters are significantly different ($p<0.05$) using Duncan's multiple range test.

³⁾ ND: not determined.

최저점도(HPV), 최종점도(CPV) 모두 안계미 100% 보다 오히려 감소하였다. Breakdown 점도는 한천과 카라기난 첨가로는 유의적 차이가 없었으나, 젤라틴 첨가에 따라서 유의적으로 감소하였으므로 젤라틴을 첨가하면 젤의 안정성이 증가될 것으로 생각된다. Setback 점도는 한천을 첨가한 것이 가장 높고 젤라틴이 가장 적었다. 다른 전분 젤의 연구에서도 비슷한 결과가 보고되었는데, 카라기난을 고구마전분에 첨가하면 최고점도, 최종점도, breakdown, setback 등이 모두 증가되고(Lee MH 등 2002), 녹두 전분에 젤라틴을 첨가하면 최고점도, 최저점도, 최종점도, breakdown, consistency가 모두 감소되는데 이는 젤라틴 첨가로 인한 가용성 아밀로오스가 감소되었기 때문이라고 하였다(Choi EJ & Oh MS 2013).

2. 목의 texture 특성

Table 1의 결과에 따라서 목으로 성형이 가능한 고아미 100%와 겔화제를 30% 첨가한 안계미 시료를 목으로 만든 후 texture 특성을 측정된 결과 Table 4와 같다. 단단함(hardness)은 고아미 목과 한천을 첨가한 안계미 목이 가장 낮았고 젤라틴을 첨가한 안계미 목이 779.44 g으로 유의적($p<0.05$)으로 가장 높았다. 모든 목에서 부서짐성(fracturability)은 나타나지 않았다. 한천을 첨가한 안계미 목의 점착성(adhesiveness)이 가장 유의적으로 높고 고아

미 목과 젤라틴을 첨가한 안계미 목이 가장 낮았다. 탄성(springiness)은 젤라틴 첨가 안계미 목이 0.91로 가장 높았고 고아미 목과 카라기난을 첨가한 안계미 목이 가장 낮게 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 고아미 목이 가장 높고 젤라틴, 한천, 카라기난을 첨가한 안계미 목의 순서로 낮은 수치를 나타내었다. Huang M 등(2007)은 쌀 전분 젤에 카라기난을 첨가했을 때 경도가 증가했는데 이는 쌀 전분 젤의 형태가 검 물질의 첨가로 겔 구조가 탄탄해지기 때문이라고 하였다. 또한 카라기난 겔은 조직이 매우 부서지기 쉬운데, 로커스트콩검을 조금 첨가하면 탄력이 증가하고 부드러워지며 카라기난 단독 겔보다 강도가 증가한다고 하였다(Hwang JK & Choi MJ 1997). 본 연구에서도 카라기난을 첨가한 목의 응집성이 가장 적은데 쌀가루와 함께 카라기난을 첨가하였기 때문에 부서짐성이 나타나지 않은 것으로 생각된다.

3. 목의 색도

목의 명도(L)는 Table 5와 같이 유의적인($p<0.05$) 차이가 나타났는데 고아미 목의 명도가 가장 높고 카라기난을 첨가한 안계미 목이 가장 낮았다. 적색도(a)는 한천을 첨가한 안계미 목이 -1.16으로 가장 낮고 젤라틴을 첨가한 안계미 목이 -2.62로 가장 높아져 청색도가 높았다. 황색도(b)는 한천과 젤라틴을 첨가한 목의 색이 매우 높았

다. 이상의 결과 겔화제를 첨가하지 않은 100% 쌀 묵의 색이 전반적으로 더 밝고 흰색이며 겔화제 첨가에 따라서 묵의 색이 짙어지고 명도가 감소하였다. 젤라틴 겔이 한천 겔보다 더 밝다는 다른 연구(Ryu JN 등 2012)와 같이 본 연구에서도 젤라틴 겔의 색이 다른 겔화제 첨가 시료보다 밝은 것을 확인하였다.

4. 묵의 냉동-해동 안정성

묵은 주로 냉장 유통되고 있으며 냉동 묵도 개발되고

Table 5. Hunter's color value of rice *Mook* with the addition of gelling agents

	L ¹⁾	a	b
<i>Goami</i>	77.90±0.07 ^{2)a3)}	-1.89±0.04 ^b	1.00±0.07 ^d
<i>Angemi</i>	73.51±0.06 ^b	-2.35±0.04 ^c	0.78±0.02 ^e
<i>Angemi + Agar</i>	71.63±0.06 ^d	-1.16±0.03 ^a	10.02±0.06 ^a
<i>Angemi + Carrageenan</i>	70.76±0.04 ^e	-2.37±0.02 ^c	2.60±0.06 ^c
<i>Angemi + Gelatin</i>	72.64±0.01 ^c	-2.62±0.01 ^d	5.31±0.10 ^b

1) L: lightness; a: redness; b: yellowness.
 2) Mean±SD.
 3) Within a column, values with different letters are significantly different ($p<0.05$) using Duncan's multiple range test.

Table 6. Freeze-thaw stability of rice *Mook* with the addition of gelling agents (Unit: %)

	Frozen storage (days)	
	1	7
<i>Goami</i>	26.07±4.80 ^{1)a2)}	10.74±3.95 ^a
<i>Angemi</i>	ND ³⁾	ND
<i>Angemi + Agar</i>	0.73±0.88 ^b	0.03±0.08 ^b
<i>Angemi + Carrageenan</i>	0.36±0.53 ^b	1.09±1.09 ^b
<i>Angemi + Gelatin</i>	ND	ND

1) Mean±SD.
 2) Within a column, values with different letters are significantly different ($p<0.05$) using Duncan's multiple range test.
 3) ND: not determined.

Table 7. Sensory acceptance test of rice *Mook* with the addition of gelling agents

	Color	Glossiness	Adhesiveness	Hardness	Taste	Overall acceptance
<i>Goami</i>	6.72±1.62 ^{1)a2)}	6.90±1.40 ^a	5.30±1.81 ^a	5.00±1.71 ^a	4.60±1.80 ^a	5.04±1.86 ^a
<i>Angemi + Agar</i>	2.98±1.29 ^c	2.70±1.40 ^c	2.64±1.63 ^b	3.52±2.01 ^b	2.80±1.85 ^b	2.46±1.42 ^b
<i>Angemi + Carrageenan</i>	6.12±1.75 ^a	7.00±1.75 ^a	5.46±1.54 ^a	5.02±1.93 ^a	4.26±1.56 ^a	4.98±1.83 ^a
<i>Angemi + Gelatin</i>	4.84±1.45 ^b	4.54±1.31 ^b	4.78±1.95 ^a	5.30±1.94 ^a	4.68±1.79 ^a	4.58±1.67 ^a

1) Mean±SD.
 2) Within a column, values with different letters are significantly different ($p<0.05$) using Duncan's multiple range test.

있어서 묵의 냉-해동에 따른 이수현상은 중요한 품질 특성 가운데 하나이다. 묵을 제조한 후 냉동-해동 사이클을 반복하여 이수율을 측정된 결과 Table 6과 같이 고아미 묵은 26.07%로 가장 높았으며 안계미 100% 묵은 이수현상이 나타나지 않았다. 안계미에 한천과 카라기난을 30% 첨가한 것은 각각 0.73%, 0.36%로 이수 양이 증가하였으나 젤라틴을 첨가한 안계미 묵은 이수량이 측정되지 않았다. 고아미 묵과 한천을 첨가한 안계미 묵은 7일째 이수율이 감소하였으나 카라기난을 첨가한 안계미 묵은 증가하였다. Thomas WR(1997)은 카라기난의 구조에 따른 이수 현상에 차이가 있어서 카파(κ) 형은 이수현상이 있지만 이오타(ι)와 람다(λ) 형은 이수현상이 없다고 하였다. Wüstenberg T(2015)는 한천의 겔 내부는 물이 잘 가두어져서 이수현상이 낮다고 보고하였다.

5. 묵의 소비자 기호도

쌀 100%만으로 묵을 만들 수 있는 고아미 묵과 겔화제를 첨가한 안계미 묵의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 7과 같다. 색(color)과 광택(glossiness)에 대한 기호도는 고아미 100% 묵과 카라기난을 30% 첨가한 안계미 묵에서 유의적 차이가 나타나지 않았으나, 한천과 젤라틴을 첨가한 묵은 기호도가 유의적으로 감소하였다. 기계적인 색도 측정 결과인 Table 5를 보면 젤라틴과 한천을 첨가한 묵의 명도(L)가 가장 낮고 황색도(b)가 높아서 묵의 색이 짙어진 것을 알 수 있는데 이러한 색의 변화는 Table 7의 기호도 검사 결과를 보면 기호도에 부정적 영향을 주는 것으로 생각된다. 이러한 색의 변화와 기호도 간의 상관관계를 분석한 결과 Table 8과 같이 묵의 색과 광택에 대한 기호도에 유의적 상관관계가 있으며 전반적인 선호도(overall acceptance)와도 매우 유의적인($p<0.01$) 관계가 나타났다.

한천을 첨가한 묵은 부착성(adhesiveness), 단단함(hardness) 등의 조직감에 대한 기호도가 모두 낮으며, 맛(taste)과 종합적인 기호도(overall acceptance)에서도 유의적으로 낮아서 관능검사 결과 묵 제조를 위한 겔화제로는 부적합하였다. 젤라틴과 카라기난을 30% 첨가한 안계미 묵은 고

Table 8. Pearson correlation coefficients between consumer acceptance test and mechanical measurements of rice *Mook* with the addition of gelling agents

	Sensory acceptance						
	Color	Glossiness	Adhesiveness	Hardness	Taste	Overall acceptance	
Mechanical measurement	Hardness	-0.26**	-0.23*	-0.14	-0.27**	-0.14	-0.24*
	Adhesiveness	0.08	0.06	0.01	0.10	-0.00	0.04
	Springiness	-0.11	-0.12	-0.11	-0.07	-0.04	-0.09
	Cohesiveness	0.46**	0.48**	0.33**	0.21*	0.27**	0.35**
	L	0.57**	0.58**	0.38**	0.22*	0.31**	0.39**
	a	0.24**	0.18*	0.09	0.08	0.17	0.11
	b	-0.09	-0.06	-0.05	-0.11	-0.09	-0.09

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

아미 목과 부착성, 단단함 등의 조직감과 맛 및 종합적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 특히 카라기난은 색과 광택 등에 대한 기호도에서도 고아미 100% 목과 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 5에 따르면 한천을 첨가한 안계미 목의 부착성이 가장 높고 단단함은 젤라틴을 첨가한 안계미 목이 가장 높았으나 Table 7의 소비자 기호도는 감소하였다. 이러한 관계를 통계 분석한 Table 8과 같이 단단함에 대한 관능적 기호도는 기계적 단단함과는 음의 상관관계 ($r = -0.27$)를, 응집성과는 양의 상관관계($r = 0.21$)를 나타내었다. 응집성은 부착성에 대한 기호도와도 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.01$). 목에 대한 전반적인 기호도는 기계적인 단단함과 음의 상관관계를 나타내고 응집성과 명도와는 양의 상관관계를 나타내었다. 따라서 목의 관능적 기호도는 부드러우며 응집성이 높고 색이 밝은 것을 선호하는 것을 알 수 있었다. 이러한 상관성은 오미자 젤리의 전반적인 기호도가 기계적 검사의 단단함과 부의 상관관계를 나타낸 결과(Chun HJ 1995)와 같은 경향이었다.

IV. 요약 및 결론

주로 밥이나 떡 등으로 소비되는 저 아밀로오스 쌀에 한천, 카라기난, 젤라틴과 같은 겔화제를 첨가하여 목을 제조하고 품질특성을 분석하였다. 고 아밀로오스 쌀인 고아미는 저 아밀로오스 쌀인 안계미보다 RVA 최종점도와 setback 점도가 높고 breakdown 점도가 낮았다. 안계미에 카라기난을 첨가하면 전체적인 점도가 유의적으로 증가하였으나 젤라틴을 첨가하면 유의적으로 감소하였다. 세 가지 겔화제를 안계미에 각각 30% 첨가하였을 때 목 제조가 가능하였다. 안계미 목 가운데 젤라틴을 첨가한 목이 가장 단단하였으며 부서짐은 모든 목에서 나타나지 않았다. 부착성은 한천을 첨가한 안계미 목이 가장 높았다. 탄성은 젤라틴 첨가 목이 가장 높았고 응집성은 고아

미 목이 가장 높으며 카라기난을 첨가한 안계미 목이 가장 낮았다. 고아미 100% 목의 냉동-해동 안정성이 가장 낮고, 안계미에 젤라틴을 첨가한 목에서는 이수 현상이 나타나지 않았으며, 한천과 카라기난 첨가한 것도 고아미 100%보다 이수율이 낮았다. 목의 부착성, 단단함, 맛, 종합적인 기호도 등의 관능적 기호도는 한천 첨가 목이 가장 낮고 고아미 100%와 카라기난 또는 젤라틴을 첨가한 안계미 목들이 유의적인 차이 없이 같았다. 목의 전체적 기호도는 기계적 단단함과 부의 상관성을, 응집성 및 명도와는 양의 상관성을 나타내었다. 따라서 단단함과 응집성, 명도가 쌀 목의 기호도에 매우 중요한 요소임을 확인할 수 있었다. 이상의 결과, 목으로 제조하기 어려운 저 아밀로오스의 취반용 쌀에 젤라틴 또는 카라기난을 30% 첨가하면 고 아밀로오스 쌀로 만든 목과 같거나 그보다 더 단단하고 탄성이 있으며 이수 현상이 적어서 냉장 또는 냉동 보관에 안정적인 쌀 목을 제조할 수 있음을 확인할 하였다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 61-02.
- Bae KS, Sohn KH, Moon SJ. 1984. Structure and textural property of *Mook*. Korean J Food Sci Technol 16(2):185-191.
- Baker LA, Rayas-Duarte P. 1998. Freeze-thaw stability of amaranth starch and the effects of salt and sugars. Cereal Chem 75(3):301-307.

- Cho SJ. 2003. A study of chestnut-*mook* utilizing recovered chestnut powder from inner layer. *J Appl Sci Technol* 12(1):133-145.
- Choi DH. 2007. Manufacturing method of brown rice-jelly. Korean Patent 10-0773412-0000.
- Choi EJ, Oh MS. 2013. Gelling characteristics of mung bean starch supplemented with gelatin and isolated soy protein. *J Korean Soc Food Cult* 28(6):664-673.
- Choi SY, Shin MS. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korean J Food Sci Technol* 41(1):16-20.
- Chun HJ. 1995. Influence of carrageenan addition on the rheological properties of *Omija* extract jelly. *Korean J Soc Food Sci* 11(1):33-36.
- Chung KM. 1991. Molecular structure and lipid in starches for *Mook*. *Korean J Food Sci Technol* 23(5):633-641.
- Fukai Y, Matsuzawa T, Ishitani T. 1997. Gelatinization characteristics of rices produced in Thailand and the Philippines. *J Cook Sci Jpn* 30:37-43.
- Han SH, Choi EJ, Oh MS. 2000. A comparative study on cooking qualities of imported and domestic rices (*Chuchung byeo*). *Korean J Soc Food Sci* 16(1):91-97.
- Huang M, Kennedy JF, Li B, Xu X, Xie BJ. 2007. Characters of rice starch gel modified by gellan, carrageenan and glucomannan: A texture profile analysis study. *Carbohydr Polym* 69(3):411-418.
- Hwang JK, Choi MJ. 1997. Physical properties of food and hydrocolloids. *Food Ind Nutr* 2(2):41-50.
- Juliano BO. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. p 503. In: *Rice: Chemistry and technology*. Juliano BO. (ed). American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA.
- Juliano BO, Villareal RM, Perez CM, Villareal CP, Takeda V, Hizukuri S. 1987. Varietal differences in properties among high amylose rice starches. *Starch-Stärke* 39(11):390-393.
- Kim HS, Ahn SY. 1997. Effect of amylose and amylopectin on the texture of *Mook*. *Korean J Hum Ecol* 6(2):157-166.
- Koh BK. 2014. Rice *mook* using only rice flour and manufacturing method. Korean Patent 10-1637665-0000.
- Koo SJ, Chang JO, Nakahama N, Kobayash M. 1985. Study on the rheological properties and effects of tannin components of acorn starch gel. *J Korean Home Econ Assoc* 23(1):33-47.
- Kweon MR, Kim SR, Lim KS, Ahn SY. 1992. Characterization of *Mook* (starch-gel food) forming starches. *J Korean Agric Chem Soc* 35(2):92-98.
- Lee MH, Baek MH, Cha DS, Park HJ, Lim ST. 2002. Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food Hydrocol* 16(4):345-352.
- Moon SJ, Sohn KH, Park HW. 1977. An experimental cooking on starch gel-I. A study on the physical and chemical properties of "*Mook*". *J Korean Home Econ* 15(4):31-44.
- Ryu JN, Jung JH, Lee SY, Ko SH. 2012. Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16(1):14-19.
- Seo HI, Kim CS. 2011. Pasting properties and gel strength of non-waxy rice flours prepared by heat-moisture treatment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(2):196-204.
- So YJ. 2010. Rice *Muk*, and method for manufacturing the rice *Muk*. Korean Patent 10-1258680-0000.
- Thomas WR. 1997. Carrageenan. pp 30-31. In: *Thickening and gelling agents for food*. Imeson A (ed). Blackie Academic & Professional, London, UK.
- Toyoshima H, Okadome H, Ohtsubo KI, Suto M, Horisue N, Inatsu O, Narizuka A, Aizaki M, Okawa T, Inouchi N, Fuwa H. 1997. Cooperative test on the small-scale rapid method for the gelatinization properties test of rice flours with a rapid-visco-analyser (RVA). *J Jpn Soc Food Sci Technol* 44(8):579-584.
- Wüstenberg T. 2015. Cellulose and cellulose derivatives in the food industry: Fundamentals and applications. Wiley-VCH, Weinheim, Germany. pp 1-68.

Received on Dec.22, 2016/ Revised on Jan.24, 2017/ Accepted on Jan.26, 2017