

분말 녹차가 쌀밥의 관능적 특성에 미치는 영향

†신 두 호 · 이 연 화
우송공업대학 식품과학계열

Effect of Green Tea Powder on the Sensory Quality of Cooked Rice

†Doo-Ho Shin and Yeon-Wha Lee

Department of Food Science and Technology, Woosong Technical College, Daejeon 300-719, Korea

Abstract

In this study, rice was cooked with 0%, 0.5%, 1.0% and 2.0% green tea powder content to improve functionality of cooked rice. The effects of green tea powder content on the physical, texture and sensory characteristics of cooked rice were examined. Moisture contents of cooked rice with green tea powder were decreased with increasing amounts of added green tea powder. Initial pasting temperature of rice powder showed an increase with increasing amounts of added green tea powder, besides peak viscosity was decreased. The solubility and swelling power were decreased with increasing amounts of added green tea powder. The color of cooked rice was darkened gradually with the increasing amounts of added green tea powder, and showed the dark green. Sensory adhesiveness was gradually decreased with the increasing amounts of added green tea powder, and cohesiveness, gumminess, chewiness and hardness were increased. Sensory glassiness, overcook, stickiness and hardness had lower score than control group, but sensory color, flavor and overall acceptability had higher score with addition of 1.0% and 2.0% green tea powder. Concludingly, in items of overall sensory, cooked rice with 1.0% green tea powder showed the best result.

Key words: green tea powder, cooked rice.

서 론

녹차는 세계 각 국에서 널리 마시고 있는 3대 기호 음료(커피, 코코아, 녹차) 중의 하나다¹⁾. 그 원산지는 중국 남부 운남 지역 혹은 인도 북부 아쌌 지역으로 알려져 있으며 우리나라에는 신라시대 27대 선덕여왕(AD 632~647) 때 처음 전해진 것으로 알려져 있다²⁾. 녹차에 함유된 유효성분은 떫은맛의 주체인 catechine 류이며 이들 성분들은 항산화 효과, 항암 효과, 항균 효과, 심장병 발병 억제 효과^{2,3)} 등이 있다는 것이 널리 알려지면서 녹차는 단순히 기호 음료가 아닌 기능

성 건강음료로 많은 사람으로부터 사랑을 받게 되었다. 녹차의 가공제품은 전통적으로 마셔오는 잎차 외에 1회용 팩, 현미녹차, 녹차 음료, 분말 녹차 등 이용에 편리하게 제조되어 판매되고 있다. 녹차 이용에 관한 연구를 보면 Im⁴⁾, Park 등⁵⁾은 분말녹차 첨가량을 달리한 식빵을 만들어 식빵 품질에 미치는 영향을 연구하여 Im⁴⁾은 1% 첨가 그리고 Park⁵⁾은 2.5% 첨가가 가장 좋은 기호성을 나타냈다고 하였으며 Roh 등^{6,7)}은 녹차 추출물 농도별로 밥을 지어 쌀밥의 품질과 저장성을 조사하여 녹차 추출물 첨가로 기호를 높이고 미생물의 생육을 억제시키고 저장성을 1~2일 향상시켰

† Corresponding author : Doo-Ho Shin, Department of Food Science and Technology, Woosong Technical College.
Tel : 82-42-629-6403, Fax : 82-42-629-6404, E-mail : shindh@wst.ac.kr

다고 보고하였다. 한편 Kain 등⁸⁾은 녹차 추출물을 이용한 취반 연구에서 녹차 밥이 백미 밥보다 전체적인 기호 면에서 좋았다고 하였으며 Hibi⁹⁾는 녹차 추출물을 이용하여 쌀죽을 만드는 연구에서 녹차 추출물이 전분의 팽윤을 억제시켜 쌀죽의 탁도와 점도를 감소시켰다고 보고하였다. 이와 같이 녹차 추출물을 이용한 제빵 및 취반 특성에 관한 연구 등은 보고되었으나 분말 녹차를 이용한 취반에 관한 국내 연구는 미미한 실정인 것 같다. 따라서 본 연구에서는 쌀밥의 기능성을 강화시키기 위해 분말 녹차를 첨가량별로 혼합하여 밥을 지어 물성 및 기호성에 대하여 조사를 하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 쌀은 시중에서 판매되는 청결미를, 분말녹차는 (주)태평양화학에서 시판하는 가루설목차를 사용하였다.

2. 취 반

쌀 80g에 분말 녹차를 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0% 되도록 첨가하고 증류수 150 g을 넣은 후 전기밥솥(National Co., SR-IHVJ05, Japan)으로 자동 조리하였다.

3. 분말녹차밥의 수분함량 측정

녹차밥 2~3 g을 취하여 105℃ 건조법으로 수분함량을 측정하였다¹⁰⁾.

4. 쌀가루의 Amylograph에 의한 호화 특성 측정

쌀을 분쇄하여 80mesh 체를 통과한 시료를 이용하여 Brabender Amylograph(Model DC-3, Brabender Germany)로 이¹¹⁾와 Ha¹²⁾의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 즉 분말녹차 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0% 용액을 80℃로 추출하여 여과한 액으로 10% 쌀가루 현탁액을 만들어 볼에 넣고 75 rpm으로 회전시키면서 1.5℃/min로 25℃에서 95℃까지 가열하여 얻어진 Amylogram으로부터 호화개시 온도, 최고점도와 최고점도시의 온도 등을 분석하였다.

5. 전분의 팽윤 및 용해도 측정

팽윤력 및 용해도 측정을 위하여 쌀 전분 0.1 g과 증류수 10 ml를 15 ml 원심분리관에 넣고 균일하게 혼합시켜 끓는 water bath에서 30분 가열한 후 3,000 rpm에서 40분 원심분리를 하였다. 상등액과 침전물을 분리

한 다음 105℃에서 3시간 건조 후 전분의 용해도(%) 및 팽윤력을 다음과 같이 계산하였다¹³⁾.

$$\text{용해도}(\%) = \frac{\text{상등액의 건조무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

$$\text{팽윤력} = \frac{\text{침전물의 무게}}{\text{시료무게} \times (100 - \text{용해도})} \times 100$$

6. 분말녹차밥의 색도 측정

분말녹차밥 20 g을 사레에 담고 색도계(Color Techno System Co. Jx777, Japan)를 사용하여 밝은 정도를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값을 측정하였다^{14,15)}.

7. 분말녹차밥의 Texture 측정

Texture Analyzer(Model TA-XT2125, Stable Micro-Systems Surrey, England)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 측정 조건은 load cell; 5 kg, deformation rate; 70%, speed; 1.0 mm/sec, plunger diameter; 4 mm, pre test speed ; 5.0 mm/sec, post test speed ; 10.0 mm/sec이었다. 시료는 1회에 밥알 20개 이상 반복 측정하여 통계처리 분석을 하였다¹⁶⁾.

8. 관능검사

우송공업대학 식품과학계열 학생 중에서 10명의 패널을 선발하여 실험목적 및 검사 세부 항목에 대하여 이해를 시킨 후 검사에 응하도록 하였다. 관능검사 시간은 오후 3시로 하였으며 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 하였다. 평가방법은 밥알의 색깔 및 윤기와 퍼짐성, 경도, 차짐 그리고 전체적인 기호도 등에 대하여 5점 기호 척도법으로 하여 아주 좋다 5점, 좋다 4점, 보통이다 3점, 나쁘다 2점, 아주 나쁘다 1점으로 하였다. 실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 한 다음 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 시료간 유의성 검정을 하였다¹⁷⁾.

9. 통계처리

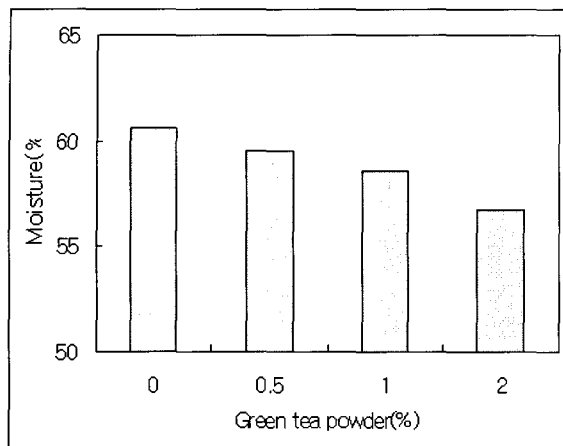
실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 평균치를 구하여 평균±표준편차로 나타냈으며 시료간 유의성 검정은 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 하였다¹⁷⁾.

결과 및 고찰

1. 분말녹차밥의 수분함량

Table 1. Moisture contents of cooked rice added with green tea powder

Green tea content(%)	Control	0.5	1.0	2.0
Moisture(%)	60.62±0.22 ^a	59.53±0.65 ^a	58.55±0.78 ^b	56.75±1.91 ^c

**Fig. 1. Moisture contents of cooked rice added with green tea powder.**

분말녹차밥의 수분함량을 측정된 결과는 Table 1, Fig. 1과 같다. 0.5% 첨가구는 59.53%로 대조구 60.62%와는 차이를 인정할 수 없었으나 1.0% 첨가구와 2.0% 첨가구는 각각 58.55%와 56.75%로 대조구와 유의적인 차이를 나타내어 분말녹차 첨가량이 많을수록 녹차밥의 수분함량이 낮은 경향을 나타냈다. 이는 차엽 성분들이 취반할 때 전분의 수분 흡수를 방해한 것으로 생각된다⁹⁾.

2. 쌀가루의 Amylograph에 의한 호화 특성

분말녹차를 혼합하여 취반할 때 쌀밥의 점도에 미치는 영향을 알아보기 위해 amylogram 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 최고 점도는 대조군 780BU 보다 녹차 첨가군이 낮았으며 첨가량이 많을수록 감소하여 0.5% 첨가군은 720BU, 1.0% 첨가군은 700BU, 2.0% 첨가군은 690BU였으며 호화개시 온도는 대조구 65.5°C에 비해 0.5% 분말녹차 첨가군 67.5°C, 1.0% 분

말 녹차 첨가군 69.0°C, 2% 분말녹차 첨가군 70.5°C로 분말녹차 첨가량이 많을수록 점도 상승 개시 온도가 높아지는 경향을 나타냈다. 한편 용액의 pH는 녹차에 함유된 탄닌산, Vit. C 등에 의해 분말녹차 첨가량이 많을수록 산성측으로 기울어짐을 나타냈다. Hibi⁹⁾는 탄닌과 차 추출액이 전분의 점도 상승을 지연시키고 점도를 낮춘다고 보고하였으며 Im 등⁴⁾은 가루녹차를 밀가루에 첨가했을 때 첨가량이 증가함에 따라 호화개시 온도는 높아지고 최고 점도는 저하하였다고 보고하여 본 실험도 이와 같은 경향을 나타냈다. 또한 Kim 등¹⁸⁾은 밀가루에 식이섬유를 첨가했을 때 호화개시 온도를 지연시켰다고 하였다. 따라서 녹차에 함유된 탄닌류, 식이섬유, Vit. C 등이 전분의 호화를 억제시키기 때문에 호화 온도가 높아지는 경향을 나타낸 것으로 생각된다⁹⁾.

3. 분말녹차가 전분립의 팽윤 및 용해도에 미치는 영향

전분의 호화과정 중 녹차 추출액 첨가가 전분의 용해도 및 팽윤력에 미치는 영향을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 녹차 추출액의 농도가 높을수록 팽윤력과 용해도가 유의적으로 감소하였다. 전분이 호화를 일으

Table 3. Effect of water extract of green tea powder on the swelling power and solubility of rice starch

Green tea content(%)	Swelling power	Solubility(%)
Control	51.75±5.02 ^a	68.53±3.89 ^a
0.5%	36.11±2.19 ^b	58.81±2.58 ^b
1.0%	27.20±0.74 ^c	40.31±1.61 ^c
2.0%	25.81±1.06 ^c	31.40±2.79 ^d

Table 2. Amylograph characteristics of rice flours added with green tea powder

Green tea content (%)	Initial pasting temp. (°C)	Temp. at peak viscosity (°C)	Peak viscosity (BU)	pH
Control	65.5	92.5	780	7.4
0.5%	67.5	91.0	720	6.38
1.0%	69.0	91.0	700	5.74
2.0%	70.5	89.5	690	5.83

키면 팽윤이 일어나고 전분입자 중의 amylose와 amylopectin의 운동성이 커져 이들 사이의 수소결합이 끊어지고 물 분자가 수소결합에 의해 전분분자와 결합한다. 따라서 물에 잘 녹는 amylose는 전분입자 밖으로 나오게 되어 용해도가 커지게 된다^{19,20}. 한편 곡류전분이 호화를 일으킬 때 팽윤이 나쁜 것은 지질이 amylose와 복합체를 형성하여 helix 구조를 이루는데 관여하기 때문에 쌀 전분의 수분 흡수가 나빠 팽윤에 억제 영향을 주기 때문이다²¹. 이와 같이 호화는 전분의 수화현상으로 공존물질의 영향을 받기 때문에 차엽 중의 탄닌이 amylose와 결합하여 응집 침전을 일으켜 수분흡수가 저해되어 전분의 팽윤과 용해가 억제되었고 또 차엽 중의 Vit. C가 호화에 악영향을 주었기 때문이라고 생각한다⁹.

4. 분말녹차밥의 색도 측정

분말녹차를 함량별로 첨가하여 취반한 쌀밥의 색도를 측정하여 L, a 및 b값은 Table 4와 같다. 밝은 색도를 나타내는 L값은 분말녹차 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 점점 더 어두운 색을 나타냈는데 이는 녹차의 취반에 의한 갈변현상 때문인 것으로 생각된다. 적색도를 나타내는 a값은 마이너스 값으로 녹색방향을 나타내며 분말녹차 첨가량이 많을수록 진한 녹색색을 높게 나타남을 육안으로도 확인할 수 있었으며 녹차의 엽록소에 의한 착색현상 때문이라고 생각한다. 그리고 황색도를 나타내는 b값은 분말녹차 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타냈다.

5. 분말녹차밥의 Texture 측정

분말녹차를 첨가하여 쌀밥을 지어 접착성, 씹힘성, 경도 등을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 찰떡거림을 나타내는 접착성은 분말녹차밥이 대조군보다 낮아 0.5% 첨가구는 대조군과 차이가 없었으나 1.0%, 2.0% 첨가구는 유의적인 차이를 나타내어 첨가량이 많을수록 접착성이 떨어졌다. 전분의 호화 특성은 공존물질의 영향을 받기 때문에 전분 중 amylose는 I₂, 알코올, 지방산, 페놀류 등과 복합체를 만들어 팽윤을 억제시켜 점도를 저하시키는 것으로 알려져 있다^{9,22}. 따라서 차엽 성분 중 polyphenol인 탄닌이 아밀로스와 복합체를 만들어 쌀 전분의 팽윤과 호화를 억제시켰기 때문에 접착성의 저하를 나타낸 것으로 생각된다. 전분의 내부 결합강도를 나타내는 응집성은 0.5% 첨가구는 대조군과 차이가 없으나 1.0%와 2.0% 첨가구는 유의적인 차이를 나타냈다. 이는 전분 중의 아밀로스와 차엽 성분인 탄닌 등의 폴리페놀과 결합하여 결합강도가 높아진 것으로 생각된다. 점성은 씹는데 드는 에너지로서 경도 및 응집성과 관계가 있는데 대조군에 비해 분말녹차 첨가량이 많을수록 높은 수치를 나타내어 응집성과 상관관계를 나타냈다. 그리고 씹힘성과 경도는 대조군에 비해 분말녹차 첨가량이 많을수록 높아졌으며 이는 차엽의 탄닌이나 Vit. C가 호화억제에 영향을 주기 때문인 것으로 생각된다⁹.

6. 관능검사

분말녹차를 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0%를 첨가하여 취반한 쌀밥의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 색깔의 기호도에 있어서는 녹차 첨가군이 대조군에 비해 유의하게 좋은 평가를 받았으며 2.0% 첨가군이 가장 높은

Table 4. Effect of green tea powder on the color difference of cooked rice

Green tea content(%)	L	a	b
Control	70.854±1.15 ^a	- 0.566±0.063 ^d	7.378±0.253 ^d
0.5%	65.256±1.26 ^b	- 1.490±0.119 ^e	16.408±0.493 ^c
1.0%	64.118±1.19 ^b	- 2.360±0.212 ^b	18.752±0.90 ^b
2.0%	57.686±1.55 ^c	- 2.776±0.263 ^a	21.918±1.29 ^a

Table 5. Textural properties of cooked rice with green tea powder

Green tea content (%)	Adhesiveness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Hardness
Control	12.50±0.202 ^a	0.091±0.24 ^b	15.96±1.37 ^d	6.68±0.11 ^c	133.44±9.61 ^c
0.5%	11.81±1.23 ^a	0.099±0.008 ^b	22.93±2.21 ^c	7.65±0.77 ^c	189.34±6.35 ^b
1.0%	7.40±0.405 ^b	0.162±0.054 ^a	26.44±2.03 ^b	10.79±1.01 ^b	198.13±4.46 ^b
2.0%	3.23±0.702 ^c	0.189±0.007 ^a	32.14±1.27 ^a	14.08±1.33 ^a	213.50±1.27 ^a

Table 6. Sensory evaluation of cooked rice with green tea powder

Green tea content (%)	Color	Glassiness	Overcook	Stickiness	Hardness	Flavor	Overall acceptability
Control	1.10±0.31 ^d	4.20±0.788 ^a	4.40±0.516 ^a	4.10±0.737 ^a	4.30±0.674 ^a	1.70±0.674 ^c	2.50±0.849 ^b
0.5%	2.70±0.48 ^c	3.50±0.527 ^b	3.40±0.516 ^b	3.50±0.707 ^b	3.30±0.483 ^b	3.10±0.567 ^b	2.60±0.875 ^b
1.0%	3.60±0.51 ^b	2.90±0.567 ^c	2.90±0.567 ^c	3.40±0.516 ^b	3.30±0.674 ^b	3.80±0.788 ^a	3.40±0.516 ^a
2.0%	4.80±0.42 ^a	2.30±0.823 ^d	2.40±0.843 ^d	3.00±0.666 ^b	2.50±0.849 ^c	4.10±0.737 ^a	3.90±0.516 ^a

점수를 얻었다. 반면에 밥알의 윤기, 퍼짐성, 경도는 분말녹차 첨가량이 증가함에 따라 대조군보다 낮은 점수를 얻었다. 차짐성은 분말녹차 첨가로 대조군보다 떨어졌으나 첨가량 간에는 차이를 인정할 수 없었다. 향미는 분말녹차 첨가에 의해 좋은 기호성을 나타내어 1.0%와 2.0% 첨가 때 가장 좋은 점수를 얻었다. 한편 전체적인 기호도에 있어서는 1.0%와 2.0% 첨가군이 가장 많은 점수를 얻어 대조군과 유의적인 차이를 나타냈다. 따라서 분말녹차로 밥을 지을 때 분말녹차 첨가량은 1.0%첨가가 윤기, 퍼짐성, 차짐성 및 경도 등의 종합적인 관능 면에서 가장 좋은 결과를 나타냈다.

요 약

쌀밥의 기능성을 강화할 목적으로 분말녹차를 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0% 혼합하여 밥을 지어 분말녹차밥의 물성 및 관능적 특성을 실험하였다. 분말녹차밥의 수분함량은 분말녹차 첨가량이 많을수록 적었다. 쌀가루의 amylogram 특성은 분말녹차의 첨가량이 증가할수록 최고 점도는 감소하였으나 호화개시온도는 증가하는 경향을 나타냈다. 쌀전분의 팽윤력 및 용해도는 분말녹차첨가량이 증가할수록 감소하였다. 분말녹차밥의 색깔은 암녹색을 나타냈으며 분말녹차 첨가량이 증가할수록 어두워졌다. 분말녹차밥의 texture는 접착성은 분말녹차 첨가량이 증가할수록 떨어졌으나 응집성, 검성, 씹힘성, 경도는 증가하는 경향을 나타냈다. 관능검사 결과 밥알의 윤기, 퍼짐성, 차짐성, 경도는 흰쌀밥보다 낮게 평가되었으나 색깔은 2.0% 첨가가 그리고 향미, 전체적인 기호도에 있어서는 분말녹차 1.0%와 2.0% 첨가한 쌀밥이 좋은 점수를 얻었으나 서로간에 유의성은 없었다. 따라서 분말녹차밥을 지을 때 분말녹차 1.0% 첨가가 윤기, 퍼짐성, 차짐성, 경도 및 향미 등의 종합적인 관능 면에서 적절하다고 생각된다.

참고문헌

1. 신미경. 전통 차와 음청류 문화 : 녹차의 과학. 1994년도 한국식생활문화학회 추계학술심포지움 및 정기총회. *한국식생활문화학회지* 9(4):433-445. 1995
2. Park, CO, Seung, HJ and Beung, HR. Antioxidant activity of green tea extracts toward human low density lipoprotein. *Korean J. Food Sci. Tech.* 28(5): 850-858. 1996
3. Sin, MK, Han, SH and Han, GJ. The effect of green tea on the serum lipid and liver tissue of cholesterol fed rats. *Korean J. Food Sci. Tech.* 29(16): 1255-1263. 1997
4. Im, JG and Kim, YH. Effects of green tea addition on the quality of white bread. *Korean J. Food Sci.* 15(4):395-400. 1999
5. Park, GS and Lee, SJ. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6):1244-1250. 1999
6. Roh, HJ, Shin, YS, Lee, KS and Shin, MK. Effect of water extract of green tea on the quality and shelf life of cooked rice. *Korean J. Food Sci. Tech.* 28(3):417- 420. 1996
7. Roh, HJ, Shin, YS, Lee, KS and Shin, MK. Anti-microbial activity of water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganism. *Korean J. Food Sci. Tech.* 28(1):66- 71. 1996
8. Yasuko Kainuma and Chieko Seki. Cooking of rice with green tea extract. *Japan J. of Home Economic Association* 25(2):125-131. 1974
9. Yoshiko Hibi. Property of rice gruel boiled in water (shiragayu) and tea(Chagaya). *Japan J. of Home Economic Association* 33(11):565-572. 1982

10. 菅原龍幸 : 食品學實驗書, pp. 43. 建帛社, 1995
11. 이연화. 두유박 첨가가 식빵의 품질특성에 미치는 영향, 한남대학교 석사학위논문. pp. 17. 2003
12. Ha, TY, Park, SH, Lee SH and Kim, DC. Gelatinization properties of pigmented rice varieties. *Korean J. Food Soci. Tech.* 31(2):564-567. 1999
13. 菅原龍幸, 前川昭男. 食品分析 핸드북, pp. 121. 2000
14. Shin, DH and Lee, YW. Quality attributes of bread with soybean milk residue -wheat flour. *Koaren J. Food & Nutr.* 15(4):314-320. 2002
15. Choo, NY. Effect of water extract of *Gardenia jasminoides* on the sensory quality and putrefactive microorganism of cooked rice. *Korean J. Soci. Food Cookery Sci.* 18(5):543-547. 2002
16. Oh, GS, Na, HS, Lee, YS, Kim, K and Kim, UK. Texture of cooked milled added waxy black rice and glutinous rice. *Korean J. Food Sci. Tech.* 34(2): 213-219. 2002
17. Koh, BK. Quality characteristics of prewashed rice with solution of waxy rice flour. *Korean J. Food Sci. Tech.* 33(4):455-460. 2001
18. Kim, YS, Ha, TY, Lee, SH and Lee, HY. Effect rice bran dietary fiber on flour rhology and quality of wet noodles. *Korean Soci. of Food Sci. and Tech.* 29(1): 90-95. 1997
19. 윤석권, 오훈일, 이형주, 문태화, 노봉수. 식품화학, pp.94. 수학사. 2002
20. Li, CY, Shao, YY and Tseng, KH. Gelation mechanism and rheological properties of rice starch. *Cereal Chem.* 72:393-400. 1995
21. 김성렬, 강국희, 박동기. 식품화학특론, pp. 83-84. 유한문화사, 1985
22. 五十嵐, 宮澤陽夫. 食品の機能化學, pp. 167-168. 弘學出版, 2002

(2004년 8월 2일 접수)