

찹쌀떡의 보존기간 연장을 위한 대두단백질 코팅제의 특성

박상규 · 조지미* · 이유태* · 이종욱*

광주 과학기술원 신소재공학과, *전남대학교 식품공학과 및 농업과학기술연구소

Extending Shelf-life of Rice Cake Using Coating Agent Containing Soy Protein Isolate

Sang-Kyu Park, Ji-Mi Cho*, You-Seok Lee and Chong-Ouk Rhee*

Department of Materials Science and Engineering, Kwangju Kwangju Institute of Science and Technology, Kwangju 500-712, Korea

*Department of Food Science and Technology & Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

Abstract

The objective of this study is to determine the effect of soy protein isolate (SPI) film coating on the color, firmness, viscosity and weight loss of *Rice Cake* stored at 15, 20 and 25°C (RH 50%) for 30 days. Raw materials mixed with SPI and cocoa powder (10:0, 7:3, 5:5, 3:7, w/w) were prepared. After adding sugar and shortening to raw materials, the mixture were refined to 25 micron of particle size. Coating of *Rice Cake* were carried out at 65°C. SPI coated *Rice Cake* had higher internal and external firmness comparing to the control at 25°C. SPI coated *Rice Cake* showed smooth surface morphology and had 0.71-1.01 mm of thickness. SPI coated *Rice Cake* showed less weight loss for 30 days compared to controls. SPI coating solution was successfully coated on *Rice Cake* and extended shelf-life over 15 days at room temperature.

Key words : edible coating, *rice cake*, soy protein isolate

서 론

우리 나라 전통식품 중 하나인 떡은 각종 의례의 간소화, 음식의 서구화, 식품 공업의 발달 및 각종 과자류와 케이크의 대중화로 소비량이 감소되고 있어, 현대인의 기호와 식문화에 맞게 다양하고 보관이 간편한 떡 제품의 개발 요구가 증가되고 있다(1). 떡은 전분질 식

품인 곡류로부터 호화 과정을 거쳐 제조하기 때문에 일정 기간 동안 먹을 수 있는 식품이지만 상당한 수분을 함유하고 있으므로 저장 중 건조와 전분의 노화(2)에 의해 단단해지고 미생물이 발육하여 품질이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 이러한 수분 손실로 인한 전분질의 경화, 곰팡이 및 미생물에 의한 변패 등은 떡 제품의 품질에 영향을 미치는 가장 주된 인자들이며, 소비자들의 기호에 커다란 영향을 미친다. 떡의 품질 특성(3,4,5)과 품질특성에 미치는 영향(6), 떡의 관능적 특성(7,8), 저장성에 관한 연구(9,10,11)도 진행되어 있지만 떡의 품질향상 및 보존에 관한 노력은 아직도 미미한

Corresponding author : Chong-Ouk Rhee, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea
E-mail : corhee@chonnam.ac.kr

실정이다. 떡에 chocolate(12,13)와 유사한 코팅제를 이용하는 주된 이유는 떡의 수분 이동을 막아 떡의 품질을 향상시키고자 하는 것이다.

대두 단백질은 대략 16종의 아미노산이 함유되어 있으며, 특히 각종의 필수 아미노산이 골고루 함유되어 있어서 식물성 단백질로는 그 영양가가 매우 높고 가격도 저렴하다(14). 식품의 색, 향 등은 제품의 품질을 결정하는 매우 중요한 인자이며, 소비자들의 기호에 커다란 영향을 미치는데, 단백질 코팅제는 여러 가지 식품 첨가제 즉 향산화제, 향미생물제, phytochemical, 약리물질, 색소, 향료 및 기타 다른 첨가제 등을 식품에 잘 운반할 수 있는 운반체(15)로서 이용하여 제품의 품질을 향상시킬 수 있다. 또한 단백질 코팅제는 떡을 개별코팅 포장하여 제품의 고급화를 이룰 수 있다고 기대된다.

따라서 본 연구의 목적은 영양학적인 측면에서 떡의 품질향상을 증대하는 효과를 기대할 수 있도록 아미노산 조성이 매우 좋은 대두 단백질을 이용하여 새로운 형태의 코팅제를 개발하고, 이를 찰쌀떡에 도포하여 수분 증발을 억제하고 저장 중 찰쌀떡의 품질 변화를 지연시키는데 있다.

재료 및 방법

재 료

Soy protein isolate(SPI)는 ADM Company의 PRO FAM 981을 사용하였으며 코팅제에 첨가되는 재료로는 sugar powder (성립식품), shortening(삼립유지, palm olein 경화유 50%, palm oil 30%, lard 20%)을 사용하였다.

찰쌀떡의 coating

Shortening 55g을 65℃에서 녹인 후 SPI와 cocoa 분말, sugar 35g을 첨가하여 총 중량을 100g으로 하여 같은 온도에서 혼합하였다. SPI와 cocoa 분말은 각각 0:10, 3:7, 5:5, 7:3, 10:0의 비율로 배합하여 5종류의 코팅제를 만들었고 이 코팅제를 45℃로 냉각하여 2초간 dipping 방법으로 찰쌀떡에 코팅하였다.

색도측정

색도는 color and color difference meter(model TC-3600,

Tokyo Denshoku CO., LTD)를 사용하여 L값(lightness), a 값(redness), b값(yellowness)를 측정하고 색차인 ΔE 를 계산하였다. 이 때 사용된 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 90.2, 1.3, 3.2 이었다.

점도측정

코팅제의 점도는 Brookfield viscometer(Programmable DV-II+viscometer, Brookfield Engineering, USA)로 spindle No 2를 이용하여 45±0.1℃에서 측정하였다.

물성측정

코팅제는 4×4×2 cm의 사각형 틀에 코팅액을 부어 냉각시킨 후 1.5×1.5×2 cm의 dice 형태로 만든 다음 15℃에서 보관한 것을 Texture Analyzer(TA-XT2, UK)로 3회 반복 측정하였고 코팅한 찰쌀떡은 3일 간격으로 부위별로 3회 반복 측정하였다. 측정 조건은 load cell이 5 kg이고 deformation rate는 10%이며 측정 speed는 1.0 mm/sec로 하였고 probe diameter는 35 mm를 사용하였다.

코팅제의 두께측정

찰쌀떡에 코팅한 코팅제의 두께를 측정하기 위해 microcaliper(Mitutoyo, Japan)를 이용하여 코팅한 찰쌀떡을 절단하여 상, 중, 하부의 부위별로 떼어낸 코팅제를 5회 측정하여 평균값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

코팅제의 색도

코팅제의 색도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 명도를 나타내는 L 값은 SPI-0은 15.4이었으나 SPI-10은 62.7로 SPI의 혼합비가 높아질수록 L 값이 높아 졌으며, 황색도를 나타내는 b 값도 같은 경향이였다. 그러나 색차를 나타내는 ΔE 값은 코팅제의 SPI 혼합비가 높아질수록 점점 낮아짐을 알 수 있는데 이는 SPI 고유의 밝은색 때문일 것이다.

Table 1. Color value of coating materials used in this experiment

Treatment ¹⁾	Color			ΔE
	L	a	b	
SPI-0	15.4	4.1	7.1	81.8
SPI-3	16.1	8.7	7.1	81.5
SPI-5	20.7	6.0	9.0	76.8
SPI-7	24.7	5.4	10.4	73.0
SPI-10	62.7	2.0	17.1	38.2

¹⁾ SPI: soy protein isolate, SPI-0: SPI:cocoa=0:10, SPI-3: SPI:cocoa=3:7, SPI-5: SPI:cocoa=5:5, SPI-7: SPI:cocoa=7:3, SPI-10: SPI:cocoa=10:0

코팅제의 점성

코팅제의 shear stress를 shear rate를 달리하여 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. Shear stress는 shear rate가 증가함에 따라 높아졌고 SPI-10 코팅제의 shear stress가 모든 shear rate 범위에서 가장 높았으며, SPI-0이 가장 낮았다. 대체적으로 SPI 함량이 많아질수록 shear stress가 커지면서 점성이 높아졌으나 코팅제의 레올로지 특성은 매우 안정한 뉴턴 유체의 경향을 보임을 알 수 있었다. 그러나 SPI-5의 shear stress는 오히려 SPI-3보다 낮고 SPI-0과 유사한 값을 나타냈는데, 이러한 결과로 SPI-5 코팅제의 점성이 chocolate와 가장 유사한 경향을 보임을 알 수 있었다. 이러한 점성은 지방 함량, 유화제의 함량, 수분함량, 입자분포, 온도, 정련(conching) 시간 등 여러 가지 요소들에 의해 영향을 받는다고 한다(12).

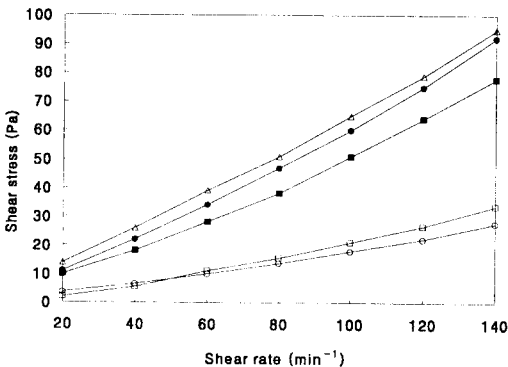


Fig. 1. Flow properties of coating materials on SPI concentration(45°C).
 ○ : SPI-0, ■ : SPI-3, □ : SPI-5, ● : SPI-7, △ : SPI-10

코팅제의 TPA

코팅제의 TPA 측정 결과는 Table 2와 같다. SPI 비율

을 달리하여 제조한 코팅제의 springiness는 코팅제별로 큰 차이가 없었고, gumminess는 SPI-0을 제외하고 SPI 농도가 높아짐에 따라 감소하는 경향을 보였으며, cohesiveness는 0.20~0.23으로 각 시료 모두 비슷한 수치를 나타냈다. Adhesiveness는 SPI-5가 가장 높고 SPI-7이 가장 낮았으며, hardness는 SPI 농도가 높아짐에 따라 더 단단해 짐을 알 수 있었다.

Table 2. Textural properties of coating materials on SPI concentration

Treatment ¹⁾	Textural properties ²⁾					
	Sprin	Gumm (kg)	Cohes	Adhes	H (kg)	Chew (kg)
SPI-0	0.63	0.67	0.21	-0.77	3.17	0.42
SPI-3	0.37	1.73	0.23	-0.48	4.32	0.60
SPI-5	0.46	1.44	0.23	-0.29	5.38	0.28
SPI-7	0.45	1.04	0.22	-0.84	5.88	0.49
SPI-10	0.55	1.03	0.20	-0.47	6.64	0.55

¹⁾ Abbreviation are same as Table 1.

²⁾ Sprin: Springiness, Gumm: Gumminess, Cohes: Cohesiveness, Adhes: Adhesiveness, H: Hardness, Chew: Chewiness.

코팅제의 두께

찰싹떡에 코팅한 코팅제의 두께는 Table 3과 같다. 1회 코팅한 코팅제의 두께는 0.71~1.01mm의 범위에서 SPI 농도가 높아질수록 두께가 두꺼워졌고 2회 코팅시에도 같은 결과를 보였으며 코팅제의 두께는 코팅의 반복 횟수에 의하여 증가시킬 수 있었다. Rhim 등(16)은 카라기난 코팅제의 두께는 0.670~0.900mm라고 하였으며 카라기난의 사용 농도에 비례하여 증가하였다고 하였다.

Table 3. Thickness of coating materials on SPI concentration

Treatment ¹⁾	(unit: mm)	
	first coating	second coating
SPI-0	0.71	0.97
SPI-3	0.87	1.14
SPI-5	0.92	1.21
SPI-7	1.00	1.28
SPI-10	1.01	1.30

¹⁾ Abbreviation are same as Table 1.

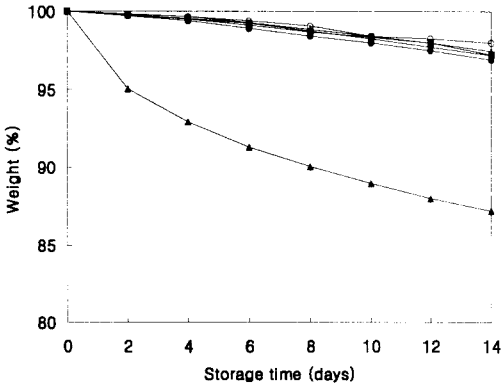


Fig. 2. Changes in weight of SPI coated rice cake during storage at 15°C and 50% RH.

▲ : Control, ○ : SPI-0, ■ : SPI-3, □ : SPI-5, ● : SPI-7, △ : SPI-10

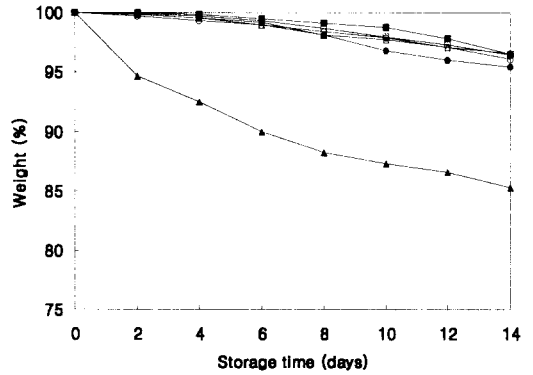


Fig. 3. Changes in weight of SPI coated rice cake during storage at 20°C and 50% RH.

▲ : Control, ○ : SPI-0, ■ : SPI-3, □ : SPI-5, ● : SPI-7, △ : SPI-10

참쌀떡의 중량변화

15, 20, 25°C와 RH 50% 조건에서 2주간 저장 후 코팅된 찹쌀떡의 중량변화를 측정하였다. 15°C에서 저장 14일 째 대조구는 12.79%의 중량이 감소하였으며, 코팅된 찹쌀떡은 1.99~3.08%의 적은 중량 감소율을 보였고 SPI-0의 시료가 가장 중량 감소가 적었다(Fig. 2). 20°C에서 대조구는 14.71%의 중량이 감소하였으며, SPI-10이 2.56%로 중량 감소가 가장 적었고, SPI-7은 5.34%로 코팅된 찹쌀떡 중에 수분 증발이 가장 많았다(Fig. 3). 25°C에서 대조구는 16.98%로 가장 많은 중량 감소율을 보였으며 코팅된 찹쌀떡은 9.01~10.11%의 중량 감소를 보였다(Fig. 4). 이러한 결과로 SPI 코팅제로 처리한 찹쌀떡은 15°C, RH 50%에서 저장하였을 때 10~12일 정도의 중량 감소율 지연 효과를 확인하였다. Koh(17)의 연구에서는 저장 기간 동안 떡의 수분함량 변화는 저장 온도에 따라서 다른데 실온과 냉동 저장한 백설기 중 냉동 저장하였을 때 가장 수분 손실이 적었다고 하였다. 따라서 본 연구에서도 저장 온도가 가장 낮은 15°C에서 수분 손실이 가장 적음을 확인할 수 있었다.

참쌀떡의 텍스처 변화

SPI를 첨가하여 제조한 코팅제로 코팅한 찹쌀떡을 27일간 15°C에서 저장하면서 전분질 식품의 노화 현상과 긴밀한 관련이 있는 특성치인 hardness를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 찹쌀떡의 hardness는 수분 함량과 그 상관성이 높는데(18) 대조구는 1일째 0.52kgf에서 27일째

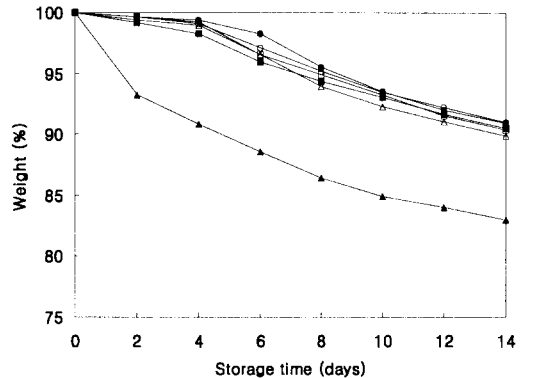


Fig. 4. Changes in weight of SPI coated rice cake during storage at 25°C and 50% RH.

▲ : Control, ○ : SPI-0, ■ : SPI-3, □ : SPI-5, ● : SPI-7, △ : SPI-10

는 3.04kgf로, SPI-0는 0.86kgf, SPI-10는 1.14kgf로 저장 기간이 길수록 hardness가 높은 값을 나타내었다. 이와 같은 결과로부터 SPI 코팅된 찹쌀떡은 대조구에 비해 21일 정도 떡이 굳어지는 것을 지연시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. Yum 등(19)의 연구에서 제조 방법에 따른 호박떡의 hardness는 수분 손실로 인해 조직의 hardness가 증가한다고 하였는데, 본 실험에서도 확인할 수 있었으며 대조구 보다 코팅된 찹쌀떡의 hardness 값이 적은 것은 코팅떡은 대조구에 비해 수분 손실이 적어 떡의 단단해짐을 막는 것으로 판단되었다. 또한 떡의 노화를 지연시키는 방안으로 Shin 등(20)은 콩첨가에 따른 증편의 품질 연구에서 콩첨가에 의해 저장 중 증

편의 texture의 변화 방지 즉, 노화 지연 효과가 있었다고 하였고, Kim 등(21)과 Hong 등(22)은 전분 분자의 hydroxy propylation과 cross-linking에 의해 저장 기간 중 절편의 hardness를 측정하였더니 떡의 변화를 지연시킬 수 있었다고 하였다. 대조구의 gumminess는 저장 기간이 길어질수록 값이 증가하였고 SPI-0은 저장 기간이 경과할수록 큰 차이가 없었고, SPI-10은 저장 기간에 상관없이 0.20~0.48kgf 사이의 값을 나타내었으며 대조구의 gumminess가 가장 높았다(Fig. 6). Chewiness의 경우 대조구는 대체적으로 저장 기간이 길어질수록 수치가 증가하였으나 코팅된 찰싹떡(SPI-0, SPI-10)은 뚜렷한 변화를 보이지 않았다(Fig. 7). 이러한 결과로써 코팅한 찰싹떡은 저장 기간 중 전체적인 texture의 변화 방지 즉, 노화 방지에 매우 효과적임을 알 수 있었다.

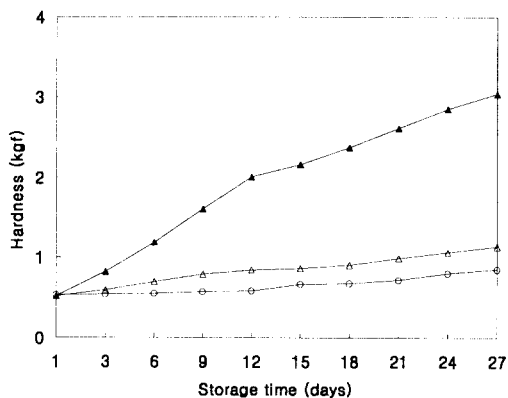


Fig. 5. Changes in hardness of coated rice cake during storage at 15°C.
▲ : Control, ⊖ : SPI-0, △ : SPI-10

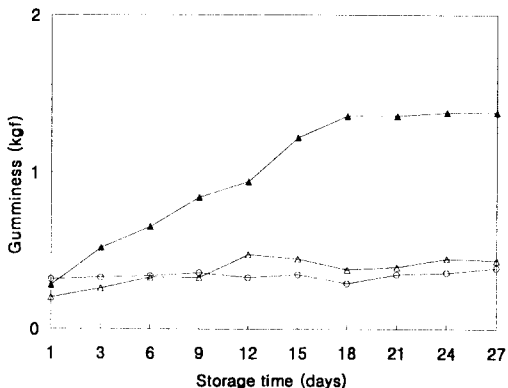


Fig. 6. Changes in gumminess of coated rice cake during storage at 15°C.
▲ : Control, ⊖ : SPI-0, △ : SPI-10

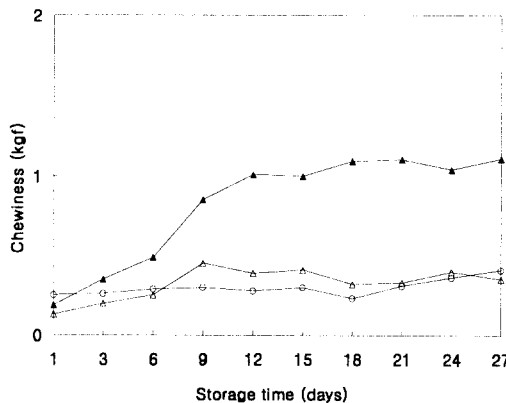


Fig. 7. Changes in chewiness of coated rice cake during storage at 15°C.
▲ : Control, ⊖ : SPI-0, △ : SPI-10

요 약

분리 대두단백질(SPI)을 이용하여 새로운 형태의 찰싹떡 코팅제를 제조하고, 이들의 물성을 분석하였다. 찰싹떡의 표면을 45°C에서 SPI 코팅제로 처리하였을 때 코팅 표면은 매끄럽게 되었으며, 코팅막의 두께는 대략 0.71-1.01 mm로 SPI 농도가 높을수록 두꺼워졌다. SPI 코팅제로 처리한 찰싹떡을 2주 동안 15, 20, 25°C에서 저장하며 중량 변화를 조사한 결과, 15°C에서 저장하였을 때 중량 감소가 가장 적었으며, 그 온도에서 대조구는 12% 이상의 중량 감소가 있었으나 SPI 코팅제 처리구는 2% 정도의 감소를 보였다. 이 결과로 찰싹떡을 SPI로 코팅함으로써 저장 중 수분 이동에 의한 중량감소를 줄일 수 있었고 포장이 용이하지 않은 떡을 개별 코팅 포장하여 제품의 품질 향상 및 상품의 고급화를 이룰 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 목포대학교 식품산업기술 연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, J.S. (1998) Study on university students' consumption pattern and preference of Korean rice cake. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 14, 133-139
2. Kim, J.G. (1976) An investigation on the storage stability of Korean rice cakes. *Korean J. Home Economics Association*, 14, 639-653
3. Hong, H.J., Choi, J.H., Yang, J.A., Kim, G.Y. and Rhee, S.J. (1999) Quality characteristics of *Seolgiddeok* added with green tea powder. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15, 224-230
4. Kim, Y.Y. and Cho, H.J. (2000) A study on the quality properties of *Dotoridduck* added with acorn jelly powder. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 16, 260-266
5. Cho, J.A. and Cho, H.J. (2000) Quality properties of *Injulmi* made with black rice. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 16, 226-231
6. Kim, K.S. and Lee, J.K. (1999) Effect of addition ratio of pigmented rice on the quality characteristics of *Seolgiddeok*. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15, 507-511
7. Lee, S.Y. and Kim, K.O. (1986) Sensory characteristics of *Packsulkis*(Korean traditional rice cakes) containing various sweetening agents. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18, 325-328
8. Lee, S.Y. and Kim, K.O. (1986) Sensory characteristics of *Packsulkis*(Korean traditional rice cakes) containing combined sweeteners. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18, 503-504
9. Ahn, C.K. and Yum, C.A. (1992) The study on the storage of the steamed soybean rice cake. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 8, 225-231
10. Lee, I.E., Rhee, H.S. and Kim, S.K. (1983) Textural changes of glutinous rice cakes during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 15, 379-384
11. Kim, K.H., Chun, H.J. and Han, Y.S. (1999) Effect of dandelion on the extension of shelf-life of noodle and rice cake. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15, 121-125
12. Roh, H.J., Kim, S.Y., Roh, B.S., Kim, S.S. and Oh, D.K. (1998) Application of low calorie sweetener, tagatose, to chocolate product. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 237-240
13. Kim, D.U., Yoo, M.S. and Pyun, Y.R. (1989) Effect of solid content and particle size on the flow properties of molten chocolate. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 75-79
14. Kim, D.H. (1995) Food Chemistry. Tamgudang, Seoul, Korea, p.674
15. Cho, S.Y., Park, J.W. and Rhee, C. (1998) Edible films from protein concentrates of rice wine meal. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 1097-1106
16. Rhim, J.W., Hwang, K.T., Park, H.J., Kang, S.K. and Jung, S.T. (1998) Lipid penetration characteristics of carrageenan-based edible films. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 379-384
17. Koh, B.K. (1999) Development of the method to extend shelf life of *Backsulgje* with enzyme treatment. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15, 533-538
18. Song, M.R., Cho, S.H. and Lee, H.G. (1990) A study on the texture of *Injeolmi* by cooking method. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 6, 27-35
19. Yun, S.J. and Ahn, H.J. (2000) Quality characteristics of pumpkin rice cake prepared by different cooking methods. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 16, 36-39
20. Shin, K.S. and Woo, K.J. (1999) Changes in adding soybean on quality and surface structure of Korean rice cake(*Jeung-Pyun*). *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15, 249-257
21. Kim, E.K., Hong, J.H., Kim, S.S. and Kim, K.O. (1998) Effects of hydroxypropylation and cross-linking of indica type rice on the textural characteristics of fresh and stored *Julpyun*. *Food Sci. Biotechnol.*, 7, 137-141
22. Hong, J.H., Chung, D.M. and Kim, K.O. (1996) Effects of hydroxypropylation and cross-linking of nonwaxy rice grit on the storage stability of *Julpyun*. *Food Sci. Biotechnol.*, 5, 146-151

(접수 2001년 4월 2일)