

Hydrocolloids가 쌀만두피 특성에 미치는 영향

임은지 · 최수정 · 이은정[†]

삼성정밀화학

Effect of Hydrocolloids on the Quality of Rice Dumpling Skins

Eun Ji Lim, Sujung Choi, and Eun Jung Lee[†]

Samsung Fine Chemicals Co., Ltd., Incheon 405-820, Korea

Abstract

This study investigated the formation of rice dumpling skins with various food additives to improve their texture. Rice (Millyang260 and Hanarum) was obtained from the Rural Development Administration. Rice was milled through an air classifying mill (ACM), and hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), xanthan gum, guar gum, carrageenan, or propylene glycol alginate (PGA) was used as food additives. The effects of hydrocolloids on textural were evaluated and rice dumpling skin prepared with additives showed significantly higher values than the control for cooking properties and texture. The presence of hydrocolloids in rice dumpling skin appeared to decrease its weight and volume after cooking. Textural properties of rice dumpling skin with hydrocolloids were similar to the control regardless of cooking condition.

Key words: rice dumpling skin, hydroxypropyl methylcellulose, hydrocolloids, rice flour

서 론

쌀은 우리나라 및 아시아에서 주로 주식으로 이용되는 곡물이다. 과거에는 쌀 생산이 수요보다 공급이 매우 부족하여 쌀을 주식 이외의 용도로 사용하는 것을 국가에서 금하기도 하였다. 그러나 기술의 발달과 산업의 발달에 의해 쌀 생산량이 증가하였으며, 또한 식생활이 다양화됨에 따라 쌀의 소비가 감소하여 현재 쌀의 재고 및 농가 보호가 필요한 상황이 발생되고 있다. 이러한 이유로 현재 쌀을 이용한 가공식품 개발에 관한 연구가 진행되고 있다(1-6). 또한 기존 쌀은 주식용 쌀 품종으로 개발되었기에 가공적성이 좋지 않아 가공용 쌀 품종 개발에도 많은 연구를 진행 중에 있다(7-19). 쌀의 특성에 의해 가공 적성능이 떨어짐에 따라 쌀의 품질 한계를 뛰어넘기 위한 식품 소재를 첨가함으로써 품질을 향상하려는 노력이 되고 있다. 다양한 소재들 중에 hydrocolloids를 이용하여 gluten 대체 및 보습성, 노화억제, 냉해동 안정성 등의 품질 개선을 통한 쌀 가공 제품 개발이 활발하게 진행되고 있다. 최근에는 가공을 통한 cellulose의 유도체들을 이용, 기능성을 갖는 cellulose 제품들도 적용되고 있다(20-22). 특히 HPMC(hydroxypropyl methylcellulose)는 다양한 기능을 부여됨에 따라 다양한 분야에 적용되고 있으며 새로운 소재로 관심을 갖게 되었다. HPMC는 cellulose 주사슬에 메틸기와 히드록시프로필기의 치환도에 따라 다양한

타입으로 구분되어지며, 식품 첨가물로 천연 펄프를 이용하여 제조된 소재로 90% 이상의 식이섬유를 함유, 식품에서 다양한 기능성을 나타내고 있다. HPMC의 기능은 필름 형성능, 우화안정성, 보형성, 겔형성능, 보습성, 윤활성, 냉해동 안정성 등의 특징을 나타냄을 언급하고 있다(22). 따라서 본 연구에서는 쌀의 품종과 hydrocolloids 첨가에 따른 쌀만두피의 가공 적성 및 조리 특성 변화를 알아보기 위해 연구를 진행하였다.

재료 및 방법

쌀 및 hydrocolloids

쌀은 농촌진흥청에서 공급받은 밀양260호, 한아름을 건식 분쇄하여 사용하였다. 반죽의 품질개선을 위한 hydrocolloids는 HPMC(AnyAddy[®], Samsung Fine Chemicals Co., Incheon, Korea), xanthan gum(Shandong Fufeng Fermentation Co., China), guar gum(Lotus Gums&Chemical Co., India), carrageenan(Marcel Trading Co., Philippines) 및 propylene glycol alginate(PGA)를 사용하여 실험을 진행하였으며, 미강유(CJ제일제당, 인천), 정제염(한주소금, 울산) 등을 사용하였다.

쌀가루 제조

쌀가루는 air classifying mill(ACM185, Hankook Crusher

[†]Corresponding author. E-mail: starchej.lee@samsung.com
Phone: 82-32-899-0842, Fax: 82-32-816-4504

Table 1. Flour composition used in rice dumpling skin

Sample ¹⁾		Rice flour	HPMC	Xanthan gum	Guar gum	Carrageenan	PGA	Water	Oil	Salt
Millyang 260	Control	100	0	0	0	0	0	55	3	1
	MHX	100	1	0.3	0	0	0	55	3	1
	MHG	100	1	0	0.3	0	0	55	3	1
	MHC	100	1	0	0	0.3	0	55	3	1
	MHP	100	1	0	0	0	0.3	55	3	1
Hanarum	Control	100	0	0	0	0	0	55	3	1
	HHX	100	1	0.3	0	0	0	55	3	1
	HHG	100	1	0	0.3	0	0	55	3	1
	HHC	100	1	0	0	0.3	0	55	3	1
	HHP	100	1	0	0	0	0.3	55	3	1

¹⁾MHX, Millyang260-HPMC-Xanthan gum; MHG, Millyang260-HPMC-Guar gum; MHC, Millyang260-HPMC-Carrageenan; MHP, Millyang260-HPMC-PGA; HHX, Hanarum-HPMC-Xanthan gum; HHG, Hanarum-HPMC-Guar gum; HHC, Hanarum-HPMC-Carrageenan; HHP, Hanarum-HPMC-PGA.

Co., Incheon, Korea)을 이용하여 blower motor 3,600 rpm, 분쇄기 motor 3,000 rpm, 분급기 motor 900 rpm 및 스크류 motor 5 rpm의 조건으로 분쇄하였다. 위의 기류 분쇄 방법은 기류에 의해 원료 입자를 서로 충돌시키거나 또는 분쇄기 내부 벽면 등에 부딪히게 하여 분쇄하는 원리로 전분 손상이 적은(13) 건식방법으로 시료 분쇄에 사용하였다.

쌀가루 수분함량 및 입도 분포

분쇄한 쌀가루의 수분 측정은 적외선 수분 측정기(MA 150, Sartorius, Göttingen, Germany)를 이용하였으며, 입도 분포는 입도분석기(LA-950V2, HORIBA, Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였다.

쌀만두피 제조

쌀만두피의 배합비는 Table 1과 같다. 쌀만두피 제조 공정은 가루 소재의 1차 혼합 후(쌀가루, 소금, HPMC 및 검류 등) 열수 및 유체를 가하여 반죽기(5K5SS, KitchenAid, USA)로 3분간 반죽한 후 재면기(Atlas150 & Pastabike, Marcato, Italy)를 이용하여 두께 0.1 mm, 직경 30 mm의 원형 만두피를 제조하였다.

쌀만두피 조리 특성

쌀만두피의 조리는 전기 찜기(VC102670, Tefal, France)를 이용하여 동량의 물(1 L)을 이용하여 수증기가 올라온 후 3분간 가열, 무게 변화를 측정하였다(14,15).

$$\text{무게 증가율(\%)} = \frac{\text{조리 후 중량} - \text{조리 전 중량}}{\text{조리 전 중량}} \times 100$$

쌀만두피 조직감 측정

쌀만두피의 조직감 측정은 texture analyzer(TA.XTPlus, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하였다. 측정 조건은 5 mm diameter cylinder를 이용하여 strain 75%으로 test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 1.0 mm/sec로 TPA (two bite test, texture profile analysis) 테스트를 통하여 각 시료의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess)

및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

통계분석

자료의 통계처리는 MINITAB(Minitab Inc., State College, PA, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중비교(Duncan's multiple range test)로 $p < 0.05$ 수준에서 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

쌀가루 수분함량 및 입도 분포

쌀가루의 수분 함량은 약 11%로 쌀 품종별 큰 유의차이는 보이지 않았다. 품종별 건식 분쇄 시 수분의 변화는 없는 것으로 생각되어진다. 쌀 품종별 쌀가루의 입도 분포는 Fig. 1과 같다. 밀양260호는 10~40 μm 에서 완만하게 입도를 분포하여 77.340 μm 에서 피크를 보였으나, 한아름은 26.111 μm 와 77.340 μm 에서 입도 분포를 확인할 수 있었다. 일반적인 중력분의 입도 분포는 한아름과 유사한 26과 80 μm 정도에서 피크를 확인할 수 있었으며, 밀양260호보다는 한아름이 중력분의 입도와 비슷한 분포를 보였다.

쌀만두피 가공 적성 및 조리 특성

밀양260호와 한아름 쌀가루를 이용한 만두피 제조 시 hy-

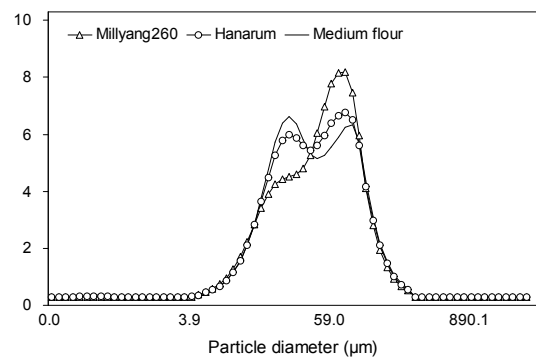


Fig. 1. Particle size distribution of rice powder and wheat powder.

Table 2. Cooking properties of cooked rice dumpling skin

Sample ¹⁾		Increase of weight (%)
Millyang 260	Control	3.12±0.95 ^{de2)}
	MHX	4.84±0.88 ^a
	MHG	2.93±0.41 ^{de}
	MHC	2.44±0.32 ^{ef}
	MHP	2.53±0.37 ^e
Hanarum	Control	1.83±0.55 ^f
	HHX	2.77±0.45 ^{de}
	HHG	3.20±0.40 ^{cd}
	HHC	3.59±0.29 ^{bc}
	HHP	3.89±0.32 ^{ab}

¹⁾MHX, Millyang260-HPMC-Xanthan gum; MHG, Millyang260-HPMC-Guar gum; MHC, Millyang260-HPMC-Carrageenan; MHP, Millyang260-HPMC-PGA; HHX, Hanarum-HPMC-Xanthan gum; HHG, Hanarum-HPMC-Guar gum; HHC, Hanarum-HPMC-Carrageenan; HHP, Hanarum-HPMC-PGA.
²⁾Mean ± SD.

Means with different superscripts are significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

drocolloids를 첨가하지 않은 만두피에서는 아밀로오스 함량이 높은 고아미 품종인 밀양260호가 초다수성 품종인 한아름보다 만두피 가공 적성능이 좋음을 알 수 있었다. 이는 아밀로오스 함량이 높은 쌀품종이 가공 적성능이 좋아진다는 연구 결과와 비슷한 결과를 나타냈다(17,18). 또한 이러한 현상은 익반죽에 의한 아밀로펙틴이 부분적 호화에 의해 쌀 만두피의 점착성은 향상되어지나 끈적임이 발생되어 가공 적성능이 떨어지는 반면, 상대적으로 아밀로오스 함량이 높은 밀양260호는 부분적 호화가 적게 일어나 면대 형성능이 향상되는 것으로 생각되어진다. 그러나 쌀가루만으로 반죽을 제조 시, 앞에서 언급한 바와 같이 찢어짐이나 결마름이 증가되어 만두피의 갈라짐이 발생되어 낮은 품질을 나타나게 된다. 가공 적성능을 향상하기 위해 hydrocolloids를 첨가하여 제조된 쌀만두피의 조리 후 특성 결과는 Table 2와 같다. Hydrocolloids를 첨가하지 않은 쌀만두피의 조리 후 무게 증가율은 밀양260호는 3.12, 한아름은 1.83으로 쌀품종에

따라 조리 특성이 다름을 확인할 수 있었다. 한아름 쌀가루를 이용한 실험에서는 hydrocolloids 첨가군이 첨가하지 않은 군보다 조리 후 무게가 증가하는 경향을 보였으나, 밀양 260 쌀가루에서는 HPMC와 xanthan gum 첨가 군을 제외하고는 수분 증가량이 첨가하지 않은 군보다 낮아짐을 보였다. 따라서 Table 2에서 보이는 것과 같이 가공 및 조리 특성은 쌀 품종에 따라 hydrocolloids의 종류보다 쌀 품종과 hydrocolloids 간의 영향이 더 크다고 생각되어지며, 무게증가율은 수율을 향상시키고 상대적으로 재조리 시 조리 시간과 섭취 후 소화 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다(19)는 연구 결과들과 같이 본 연구에서도 무게 증가가 hydrocolloids를 첨가한 군에서 증가함에 따라 이와 같은 장점은 기인될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 한아름에 HPMC와 PGA를 첨가한 군이 가장 효과가 있을 것으로 보인다. 또한 부피증가율의 경우 control 대비 HPMC가 첨가된 실험군에서 모두 동일하게 낮은 증가율을 보였는데, 이는 HPMC가 조리 과정 중에 열에 의해 겔화 되면서 코팅막이 형성된다는 Lee 등(20)의 보고와 같았다. 따라서 HPMC를 쌀만두피에 첨가할 경우 조리시 물이 만두피로 많이 흡수되지 않아 만두피가 금방 퍼지고 부는 것을 막아줄 수 있을 것이라 생각된다.

쌀만두피 조직감

Hydrocolloids를 첨가한 쌀만두피의 조직감 특성을 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 경도는 밀양260호에 HPMC와 carrageenan을 첨가한 군이 가장 높은 값을 나타냈으나 hydrocolloids를 첨가하지 않은 밀양260호 군과 큰 차이를 보이지 않았으며, 일반적으로 hydrocolloids를 첨가함에 따라 경도는 낮게 나타남을 알 수 있었다. 이는 무게증가율 결과와 관련을 보이며 가수량이 증가함에 따라 경도는 약해진 것으로 생각되어진다. 그러나 Table 2의 밀양260호-HPMC-xanthan gum 군에서 무게증가량이 가장 큼에도 불구하고 Table 3에서 hydrocolloids 미첨가 밀양260호 군에 비해 경도가 낮은 값을 나타내는데 이는 hydrocolloids들의 유화 역

Table 3. Texture characteristics of cooked rice dumpling skin by texture analyzer

Sample ¹⁾		Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Millyang 260	Control	2684.44±569.47 ^{ab2)}	-3.72±2.34 ^b	3.64±0.18 ^{bc}	0.67±0.07 ^c	1807.28±463.59 ^{ab}	6617.50±1888.36 ^{ab}
	MHX	2421.90±304.09 ^{bc}	-8.82±5.94 ^c	3.58±0.11 ^c	0.67±0.08 ^c	1605.19±243.45 ^{bc}	5757.53±928.05 ^b
	MHG	2388.52±271.94 ^{bc}	-5.02±3.96 ^b	3.69±0.08 ^b	0.63±0.06 ^c	1513.87±239.55 ^c	5581.89±901.97 ^b
	MHC	2752.58±138.94 ^a	-1.56±1.47 ^a	3.83±0.07 ^a	0.63±0.04 ^c	1736.43±131.85 ^b	6638.44±453.25 ^a
	MHP	2359.32±254.44 ^c	-4.55±4.34 ^b	3.71±0.11 ^b	0.73±0.04 ^b	1726.50±215.02 ^b	6404.93±736.86 ^{ab}
Hanarum	Control	2562.79±426.32 ^{abc}	-13.71±4.37 ^d	3.33±0.34 ^d	0.79±0.08 ^a	2035.84±420.93 ^a	6795.06±1631.86 ^a
	HHX	2123.78±198.52 ^d	-7.22±4.31 ^c	3.60±0.10 ^c	0.48±0.06 ^c	1027.26±154.82 ^e	3696.03±531.01 ^d
	HHG	1985.74±208.26 ^{de}	-5.85±3.98 ^{bc}	3.65±0.27 ^{bc}	0.52±0.06 ^{de}	1025.08±61.07 ^e	3749.36±391.28 ^d
	HHC	1826.98±289.88 ^e	-8.74±4.51 ^c	3.56±0.26 ^{bc}	0.55±0.03 ^d	1009.25±155.84 ^e	3611.82±698.42 ^d
	HHP	1877.86±196.43 ^e	-6.21±2.87 ^c	3.65±0.14 ^{bc}	0.65±0.05 ^c	1215.32±115.70 ^d	4449.92±541.69 ^c

¹⁾MHX, Millyang260-HPMC-Xanthan gum; MHG, Millyang260-HPMC-Guar gum; MHC, Millyang260-HPMC-Carrageenan; MHP, Millyang260-HPMC-PGA; HHX, Hanarum-HPMC-Xanthan gum; HHG, Hanarum-HPMC-Guar gum; HHC, Hanarum-HPMC-Carrageenan; HHP, Hanarum-HPMC-PGA.

²⁾Mean ± SD.

Means in the column with different superscripts are significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

할 및 가소제 역할에 따른 전분의 조직 연화 및 아밀로오스에 의한 구성 조직을 변화시키기에 따라 발생된 것으로 생각되어진다(20-22). 만두피에서 가장 중요한 부착성 결과로는 쌀 품종에 의해 영향을 받는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 한아름 쌀 품종에 hydrocolloids 첨가함에 따라 부착성이 감소함을 볼 수 있어 쌀의 아밀로펙틴과 아밀로오스 함량비가 중요한 관련성을 갖는다 생각되어진다. 한아름 쌀만두피에서는 hydrocolloids 첨가에 따라 부착성이 감소함을 보였으나 밀양260호보다는 더 크게 나타나와 부착성이 낮은 밀양260호-HPMC-carrageenan 군이 가장 효과적인 것으로 나타났다. 탄성은 hydrocolloids를 첨가한 경우 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 응집성은 밀양260호와 한아름의 경우 hydrocolloids를 첨가한 경우 낮은 경향을 보였다. 쌀만두피의 조리 후 조직감 특성은 쌀 품종에 관계없이 hydrocolloids를 첨가한 경우에 경도가 낮고 탄성이 높게 나타나 부드러우면서도 쫄깃한 조직감을 나타내고, 이는 HPMC를 첨가하면 전체적인 품질, 질감, 식감, 외관 등이 증가한다는 Purnima (23)의 결과와 일치하였다. 이 결과로 미루어 보아 밀양260호와 한아름의 쌀만두피 제조 시 가공 적성 및 물성 차이는 입도에 의해 영향을 받는 것보다는 품종 차이에 의해 더 큰 영향을 받음을 알 수 있었다(Table 2, 3).

요 약

쌀품종에 따른 hydrocolloids를 첨가하여 쌀만두피를 제조 시 쌀가루의 입도, 쌀만두피의 조리특성 및 조직감을 측정된 결과, air classifying mill(ACM)을 이용하여 건식분쇄한 쌀가루의 입도 분포는 중력분과 유사하였고, 평균입자크기를 중심으로 조밀한 입자 분포를 나타내었다. 조리특성에서 hydrocolloids를 첨가한 경우, 밀양260호의 무게증가율은 낮아졌으나 한아름은 증가하는 경향을 나타냈다. 만두피의 조리 후 조직감은 쌀 품종별로 차이가 나타남을 관찰할 수 있었으며, hydrocolloids를 첨가함에 따라 경도가 낮고 탄성은 증가함을 알 수 있었다. Hydrocolloids를 첨가한 경우 첨가하지 않은 군에 비해 가공 특성 및 조리 후 특성 모두 우수함을 알 수 있었으며, 쌀 품종 및 첨가물의 종류에 따라 다른 특성을 관찰할 수 있어 쌀 품종별 이화학적 특성과 hydrocolloids와의 관계를 보다 더 많은 연구를 진행해보아야 할 것으로 생각되어진다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업(20120401-030-508-06-00)의 결과로 진행하였으며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Chae JC. 2004. Present situation, research and prospect of rice quality and bioactivity in Korea. *Food Science and Industry* 37(2): 47-54.
- Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 326-338.
- Ha TY. 2008. Health functional properties of rice. *Food Industry and Nutrition* 13(2): 22-26.
- Ha TY, Ko SN, Lee SM, Kim HR, Jung SH, Kim SR, Yoon HH, Kim IH. 2006. Changes in nutraceutical lipid components of rice at different degrees of milling. *Eur J Lipid Sci Technol* 108: 175-181.
- Kulp K, Hepburn FN, Lehmann TA. 1974. Preparation of bread without gluten. *Baker's Digest* 48: 34-37.
- Kim DH. 2007. Rediscovery of dumplings: recovery of sales level before a dumpling market crisis. *Weekly Chosun*. 05.16.
- Chang HJ, Hwang YK. 2006. Product development and market testing of ready-to eat Mandu with pond-snail as a health food. *Korean J Community Nutr* 11: 650-660.
- Kang BH, Shin EJ, Lee SH, Lee DS, Hur SS, Kim SH, Son SM, Lee JM. 2011. Quality characteristics of dumpling shell containing *Pleurotus eryngii* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 570-574.
- Kim KH, Park BH, Cho YJ, Kim SR, Cho HS. 2009. Quality characteristics of shrimp flour added dumpling shell. *Korean J Food Culture* 24: 206-211.
- Cho HS, Kim KH. 2008. Quality characteristics of *Mandupji* with skate (*Raja kenoei*) flour. *Korean J Food Culture* 23: 252-257.
- Park BH, Ju SM, Cho HS. 2010. Effect of *Enteromorpha intestinalis* powder addition in the quality of dumpling shell. *Korean J Food Preserv* 17: 814-819.
- Pyun JW, Nam HW, Woo IA. 2001. A study on the characteristics of Mandu-pi differing in roasted soy flour content. *Korean J Food & Nutr* 14: 287-292.
- Yoon MR, Chun AR, Oh SK, Ko SH, Kim DJ, Hong HC, Choi IS, Lee JH. 2011. Physicochemical properties of endosperm starch and breadmaking quality of rice cultivars. *Korean J Crop Sci* 56: 219-225.
- Jeon ER, Jung LH, Park YH. 2006. Effect of rice flour additional on quality properties of functional dumpling skins. *J Food Sci Nutr* 11: 160-165.
- Yang HS, Kim CS. 2010. Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 39: 737-744.
- Park MK, Lee KS, Lee KH. 2008. Effect of rice powder particle size in baked rice breads. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 397-404.
- Han HM, Cho JH, Kang HW, Koh BK. 2012. Rice varieties in relation to rice bread quality. *J Sci Food Agric* 92: 1462-1467.
- Han HM, Cho JH, Koh BK. 2011. Processing properties of Korean rice varieties in relation to rice noodle quality. *Food Sci Biotechnol* 20: 1277-1282.
- Kim YR. 2009. Development of value-added food materials from rice starch by carbohydrate engineering. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. Korea.
- Lee SW, Kim HS, Kim YK, Beak HH, Park HJ. 2010. Application of HPMC for the food industry. *Food Science and Industry* 43(4): 76-84.
- Kim HS, Lee SW, Lee EJ, Kim YK, Baek HH, Park HJ.

2011. Application of HPMC for the rice noodles. *Food Science and Industry* 44(1): 72-75.
- 22 Lee EJ, Song MG, Cjun JH, Ko KN, Cho KH, Lim EJ, Baek HH. 2011. Application of HPMC in food. *Food Science and Industry* 44(2): 52-56.
23. Purnima C, Ramasarma PR, Prabhasankar P. 2011. Studies on effect of additives on protein profile, microstructure and quality characteristics of pasta. *J Food Sci Technol* 49: 50-57.

(2013년 2월 15일 접수; 2013년 4월 3일 채택)