

기계적 충격기술을 적용한 멥쌀 경단의 규격 표준화 및 품질특성에 대한 연구

한서영 · 박혜영 · 신동선 · 김경미 · 한귀정[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Study on the Standardization and Physicochemical Property for Non-waxy *Gyungdan* Adapted with Mechanically Impacting Technology

Seo-Young Han, Hye-Young Park, Dong-Sun Shin, Kyung-Mi Kim and Gwi-Jung Han[†]

Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA

Abstract

The present study was conducted to supply more scientific information for standardization of preparation method of *Gyungdan* and to determine the standard for manufacturing procedure adapted with mechanically impacting technology (MIT) for mass production. The optimum preparation condition for non-waxy *Gyungdan* adapted with MIT was 35% of water, 0.5% of wheat flour (w/w of soaked rice), and mechanically impacting for 10 min at 450 rpm. In the present study, standardization of manufacturing procedure for merchandizing of *Gyungdan* was established with width, weight, and height. Average of *Gyungdan* adapted with MIT at 90 rpm (stuffing speed) and 46.58 Herz (cutting speed) is 18.3 g of weight, 28.4 mm of height, and 32.4 mm of width. Hardness, as a main parameter of texture profile, of *Gyungdan* was maintained lower than 100 g up to 3 days at the storage of 20°C and up to 70 days at the storage of -20°C. And, it was performed to develop rice cake as meal-replacement adapted with MIT and sub-ingredients such as strawberry, pumpkin, and mugwort. *Gyungdan* prepared under controlling manufacturing condition of MIT was supplemented with 0-1.6% of sub-ingredients, respectively. In sensory tests, the best substitute ratios of strawberry, pumpkin, and mugwort were 1.6%, 0.8%, and 1.6%, respectively. With the results above, not-harden *Gyungdan* supplemented with sub-ingredients and various stuffs can be expected to application for wheat-substitute meal-replacement.

Key words : mechanically impacting technology, *Gyungdan*, standardization, non-waxy rice, meal replacement

1. 서론

떡은 한식을 대표할 수 있는 쌀 가공식품이며 오랜 역사를 통한 보편성과 토착성이 짙은 전통음식으로 지역별로 다양하게 첨가되는 재료들로 인하여 영양적으로 매우 훌륭한 대표적인 식품이다(Lee KJ 2000, Lee HG와 Yoon SS 1986). 떡에 대한 선행 연구동향을 살펴보면, 부재료 첨가에 따른 떡의 품

질 특성에 대한 연구(Lee JK 등 2011, Doo HJ와 Shim JY 2010), 등이 주로 수행되고 있고, 최근 한식의 세계화에 따른 다양한 기능성 떡에 대한 연구가 보고되어 있으며(Kweon SY 등 2007, Lee MY와 Kim JG 2007, Kim BW 등 2005), 고도화된 산업화 구조에 따른 떡의 상품화 및 유통관련 포장, 저장에 대한 연구 등도 수행되었다(Moon KB 등 2010, Mizuguchi S 2003). 떡에 대해 고조된 관심과 더불어 떡을 산업화시키기 위해 전통 식품인 떡에 대한 소비자 의식, 인지도, 기호 및 선호도를 연령대 별로 나누어 조사하거나 세분화 다양화 되어가는 문화와 소비 계층에 대한 심도 있는 연구 또한 활발하다(Noh KS 등 2007). 이들 연구에 따르면 차세대 소비 주체로 식문화를 주도할 학생 집단에서는 인절미와 같은 찹쌀 떡보다 꿀떡과 같은 멥쌀 떡을 선호한다는 결과를 보였고

[†]Corresponding author : Gwi Jung Han, Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA
Tel: +82-31-299-0450
Fax: +82-31-299-0454
E-mail: hgjaz@korea.kr

(Hong HO와 Lee JS 2006), 이에 착목하여 먹는 방법의 편리성과 소 증진의 다양성에 기인하는, 기호성이 가미된 산업적 모델 개발이 필요하다고 할 수 있다.

한편 시장성 기반 확충과 전통식품의 선두 주자로서 떡의 도약을 위해서는 대량생산에 따른 제품의 규격화 및 유통기간 중 품질 유지에 대한 연구가 필요하다(Han BR 2002). 최근 잉여 생산된 쌀의 소비 촉진과 더불어 한식의 세계화에 발맞추어 전통 떡의 규격화에 대한 연구의 필요성이 증대되었지만 기존에 수행된 떡의 규격화에 대한 연구는 제주도 전통 떡인 보리상외떡(Kwak EJ 등 2007)과 도토리로 만든 상애병(Kim YY 1999)에 대한 규격화 연구 및 전통적 증편의 제조 표준화(Choi SE와 Lee JM 1993) 등 소수에 불과하다.

떡의 산업화를 위해서는 유통기간 중 최적 품질 상태 유지를 위한 노화 지연 기술과 산업화를 위한 필수요건인 규격화 기준 확립이 선행되어야 하며 이러한 전분의 노화 억제 기술의 개발과 이 기술을 활용한 떡 산업화는 잉여 쌀의 재고 문제 해결과 떡 산업의 가치 제고를 위해서 필요한 것이라고 할 수 있다(Yoo JN와 Kim YA 2001, Koh BK 1999, Song JC와 Park HJ 2003). 호화된 쌀 전분의 노화를 억제하는 것은 제품의 저장성을 향상시키며 또한 유통기간 중 최적 품질 상태를 유지함으로써 품질향상과 직결된다(Han BR 2002). 떡이 세계적인 제품으로 도약하기 위한 기반기술에 대한 연구로 떡이 당일 제품으로 갖는 제한성은 호화전분의 노화 지연 기술 개발을 통해 선결되어야 하는 과제라고 할 수 있다(Lee C 2003). 본 연구팀은 선행연구를 통하여 원천기술 확보 및 산업적으로 활용가치를 갖는 기술개발을 목적으로 떡 제조과정의 핵심 요인을 중심으로 다양한 연구를 수행하여 기계적 충격기술을 적용한 유색미 가래떡 제조 방법에 대한 연구결과를 보고하였다(Han SY 등 2012). 또한 치는 공정을 포함하는 떡류에 대해 상온 및 냉장·냉동 저장 조건 별로 굳지 않는 떡에 대한 노화 지연 기술을 개발하였으며 전분 노화 지연 기술의 핵심 공정은 한 가지 요소가 아닌 수분함량, 온도, 편칭 시간 및 곡물 전분의 상호작용임을 보고하였다(Park HY 등 2012). 경단은 전통 떡 중 단자류에 속하는 것으로 찹쌀가루를 물에 반죽하여 단자를 빚어 끓는 물에 삶아 고물을 문힌 떡이다(Kim KS 1987). 경단에 대한 연구는 찹쌀로 만든 전통 방식에 따른 경단의 제조에 관한 소수의 연구로 한정되어 있다(Lim YH 등 1999). 경단조리법의 표준화를 위한 연구(Kim KS 1987), 첨가하는 물의 양과 반죽횟수에 따른 연구(Yoon SS 등 1991), 첨가하는 물의 양과 물의 온도에 따른 연구(Kim KS와 Han KS 1992), 첨가하는 물의 양과 소금의 양을 중심으로(Han KS와 Kim KS 1994) 수년에 걸쳐 연구되어 온 것 이외에 전무한 실정이다. 기계적 충격기술을 접목하여 멥쌀떡을 만드는 경우 보통 찹쌀떡에 필수적인 치는 공정 즉, 물리적 자극(기계적 충격)에 의해 찹쌀떡과 비슷한 질감을 나타내게 되는 점을 이용하여 멥쌀 경단에 다양한 부재료 및 소를 적용하여 식사대용식의 적용을 검토하고자 본 연구를 수행하게 되었다. 또한 본지에 발표된 이전 연구(Han SY 등 2012)를 통해 개발된 기계적 충격기술의 응용 범위 확대를 위한 후속연구로서, 본 연구에서는 멥쌀을 이용한 경단이 기계적

충격기술을 적용한 실질적인 제조법에 대한 과학적 접근을 위해 멥쌀 경단을 대상으로 제조법과 크기의 표준화 과정에 대한 모델 제시 목표로 하였으며, 산업화 방안에 필요한 연구의 첫 단계로 유통기간 중 품질 저하 문제가 해결될 수 있는 기계적 충격 기술을 적용시킨 멥쌀 경단의 규격 표준화 및 품질특성에 대한 연구를 수행하였다. 또한 본 연구를 통해 도출된 결과를 바탕으로 산업적 적용 범위 확대를 위해 산업 현장에서 실제 활용 빈도가 높은 썩, 딸기, 단호박을 부재료로 이용하여 굳지 않는 경단에 대해 적용 가능성에 대해 연구하였다. 본 연구 결과를 토대로 산업적 적용 확대를 통해 찹쌀대체 효과(찹쌀 수급 불안정에 따른 가격 경쟁력 제고)와 전통떡의 현대화 및 다양화를 기대할 수 있다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험 시료로서 쌀은 2011년에 수확하여 2012년 실험 직전에 도정과정을 거친 멥쌀(철원 오대미, 갈말농협)이고 소금은 정제염(사조해표), 옥수수유(CJ제일제당), 참기름(오투기식품), 및 소(필양급 A015, 대두식품)가 사용되었다. 시료 제조에 사용된 기기로는 분쇄기(케이싱로라 KM-18, 경창정밀), 증자기(증기발생기 DA-030, 동아기계), 편칭기(자동 떡 믹서기 KH-204, 경창정밀)와 성형기(KC-200, 경창정밀)가 이용되었다.

2. 시료의 제조

호화전분의 노화 지연기술을 적용한 멥쌀 경단을 만들기 위하여 도정 직후의 멥쌀을 세척하여 이 물질을 제거하여 3시간 수침한 후 30분간 물 빼기를 하여 쌀의 표면에 남아있는 물기를 제거하였다. 물기가 제거된 후 roll mill(KM-18, Kyungchang Machine, Gyeonggido, Korea)을 사용하여 불린 쌀 무게의 0.75%(w/w) 소금을 첨가한 후 습식방법에 의해 2회 분쇄하였다. 여기에 수분을 불린 쌀 무게의 35% (w/w)에 해당하는 양만큼 첨가하여 2차 분쇄한 후 20 mesh 체를 통과한 쌀가루를 사용하였다. 분쇄과정이 끝난 후, 분쇄된 쌀가루를 알루미늄 찜기에 표면이 고르게 하여 시루다이식 스팀보일러(DA-030, Donga Machine, Gyeonggido, Korea)를 이용하여 증자과정 중 수분손실 방지를 위해 배보자기를 덮은 후 10분간 증자(230℃, 0.3 MPa)하고 불린 쌀 무게의 0.5%에 해당하는 양의 밀가루를 첨가하여 편칭기(KH-204, Kyungchang Machine)를 이용하여 450 rpm의 물리적 자극을 10분 동안 가하였다. 편칭된 반죽을 성형기(KC-200, Kyungchang Machine)로 준비된 소과 함께 소 증진속도 90 rpm, 반죽절단속도 46.58 Herz의 조건으로 성형하였다. 성형된 시료에 참기름을 발라 시료 표면의 점착성을 제거한 후 규격 측정 및 품질 특성 분석을 위한 시료로 이용하였다.

3. 시료선별

표준화된 시료 선별을 위해 표준성형도와 소 충전 정도를 미리 결정한 후 시료를 선별하였다. 표준성형도는 떡 반죽과 소를 채운 후, 초기 기기 작동 시 생산된 시료와 충전 투입구의 재료가 다 소진된 후 생산된 일부 시료를 제외시켰으며 소가 외부로 노출되거나 떡 모양이나 크기가 육안 관찰 상 편차가 심한 것을 제외시켰다. 소 충전도는 선별된 경단 중 무작위로 10개를 선택하여 절단한 단면을 관찰하였으며 충전된 소 전체의 무게를 달아 소의 충전 정도를 관찰하였다. 표준화된 공정을 통해 시료는 총 5회 제조하였으며 공정 1회 당 멥쌀경단의 시료를 표준 범위 이내 50개의 시료로 무작위 선별하였다.

4. 시료계측

공정표준화를 위한 시료 계측을 위하여 선별된 멥쌀경단의 측정 면이 눌리지 않게 주름이 있는 부분을 위와 아래로 하여 높이를 측정하였고 너비는 가장 긴 부분의 횡경을 Calipers(CD - 20CPX, Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며 각각의 시료 무게는 전기식 지시저울(CSG201F, OHAUS Corporation, NY, USA)을 이용하여 측정하였다.

5. 물성 측정

기계적 충격기술을 적용하여 제조한 경단과 기계적 충격기술을 적용하지 않고 전통적인 멥쌀떡 제조방법에 준하여 증자 직후 성형한 경단의 물성을 비교 측정하였다. 시료를 절반으로 자른 다음 충전된 소를 제거한 후 물성측정기(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 이용하여 제조직 후부터 상온에서 3일간, 냉동 조건으로 70일간 저장기간에 따른 정도변화를 측정하였으며 한 시료 당 10회 반복 측정하였으며 분석 조건은 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Experimental condition for measuring texture property

		Condition
Type		Compression test
Pre-test speed (mm/s)		5.0
Test speed (mm/s)		2.0
Post-test speed (mm/s)		2.0
Distance (mm)		10
Time (sec)		3
Strain (%)		80.0
Trigger	type	Auto (Force)
	force (g)	5
Data Acquisition Rate (pps)		200
Probe		SMS/P4 1/4inch diameter cylinder probe-stainless steel

6. 색도 측정

경단 표면의 색도는 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, USA)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 측정하였다.

7. 수분함량 측정

시료의 수분함량은 기계적 충격기술을 적용하여 제조한 시료와 미적용 시료로 나누어 제조하여 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였다.

8. 부재료 첨가 농도별 관능검사

부재료 고유의 가공적성을 고려하여 쌀가루 무게에 대한 비율로 썩은 0-1.6%, 단호박은 0-0.8%, 딸기는 0-1.6% 동결건조분말로 첨가하여 증자한 후 기계적충격기술을 적용하여 시료를 제조하였다. 각각의 부재료가 비율별로 첨가된 관능검사용 시료 제시순서는 오차를 최소화하기 위해 랜덤화 완전 블록 실험계획법(randomized complete block design)을 적용하여 훈련된 패널 20인이 평가에 참여하였다. 평가항목은 각 시료의 외관(appearance), 향(flavor), 단단한 정도(hardness), 쫄깃한 정도(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)이며 대단히 싫어한다(1점)에서 대단히 좋아한다(9점)까지 9점 척도법으로 평가하여 나타내었다.

9. 부재료 적용성 검토

방법 2에서 제시한 굳지 않는 멥쌀 경단의 표준화 제조법을 기준으로 관능평가 결과 가장 선호도가 높은 첨가비율을 적용하여 기계적 충격기술의 적용성에 대해 방법 5와 동일한 분석 조건으로 검토하였다. 동결 건조된 썩, 단호박, 딸기 분말을 쌀가루 무게에 대해 각각 1.6%, 0.8%, 1.6% 첨가하여 멥쌀 경단을 제조한 다음 상온조건으로 저장일수에 따른 정도의 변화를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 기계적 충격기술을 적용한 멥쌀경단의 제조 공정상 변수 연구

본 실험에서 적용된 노화지연 원천 기술은 선행연구의 결과로 얻은 데이터를 바탕으로 하였으며 이 기술은 화학첨가물에 의한 호화전분의 노화 지연효과가 아닌 적당한 수분함량, 적절한 반죽의 식힘 온도, 적당한 물리적 자극, 전분성질의 상호작용에 의한 것으로 떡의 종류에 따라 최적 제조 조건이 다름이 확인 되었다(Park HS 등 2012). 따라서 본 연구에서는 멥쌀 경단이 유통 저장 과정 중 최적 품질을 유지하면서 산업화 되는 데 필요한 필수 조건인 규격화에 대한 연구를 위해 노화 지연 기술을 적용하여 멥쌀 경단의 최적 제

조 조건을 도출하였으며 기계적 충격기술이 적용된 멍쌀 경단의 제조과정에 대해 각각의 공정별로 나누어 각 공정상의 변수에 대해 정리하였다(Table 2).

Table 2. Variables in manufacturing process for standardization of *Gyungdan* adapted with "mechanically impacting technology (MIT)" for mass production

Manufacturing procedure	Manual	Variables in manufacturing process
Washing and Soaking	Wash 3 times and soaking with water volume as twice as that of rice at 20°C for 3 h	Rice Cultivars, Milling condition, Soaking condition (water content) etc
Removal of water	After soaking, and removal of water for 30 mins	Water residue of rice surface after removal of water
Grinding	Grinding roughly once with 0.75% of salt (w/w, basis of swelling rice) and crushing finely(20 mesh) twice	Rice flour particle size, salt concentration
Adjusting moisture content	Adding 35% more water content (w/w, basis on soaked rice)	Moisture content of rice flour
Steaming	Steaming for 10 min	Steaming time
Impacting	Impacting for 10 mins at 450 rpm with 0.5% wheat flour	Impacting speed, time, material temperature
Stuffing	Stuffing with sweet red bean paste and coating with sesame oil (stuffing speed : 90 rpm, cutting speed : 46,58 Herz)	Stuffing type (viscosity), volume, mechanical operating condition (speed, producing capacity) etc
Sampling	Analyses of size, width, weight of each sample for standardization	Criteria for product baseline

2. 공정표준화

떡 생산과정의 변수를 고려하여 상품화율을 계산한 결과, 수침한 쌀 3000 g을 기준으로 가수하여 얻은 반죽은 4320±27 g이었고 제조한 떡의 전체 무게는 4435±472 g이었다. 기계적충격기술을 적용한 멍쌀반죽의 경우 양급의 충전속도는 90 rpm, 반죽절단 속도 46.58 Herz인 경우 시료의 성형도 및 수율이 최적이며 최대로 나타났다. 성형된 경단의 개수는 227±26.5이었고 생산물에 대한 상품화 비율은 87%로 소 충전 정도 및 성형 완성도를 육안으로 판별하여 떡 개수를 기초로 산출하였다.

3. 떡 규격인자인 무게, 너비, 높이의 등급 분류방법에 따른 표준화

기계적 충격기술이 적용된 멍쌀 경단 227개에 대한 무게

중양값은 18.25 g이었고 최소값과 최대값은 각각 16.5 g과 20.0 g이었고 평균값은 18.3 g으로 중양값에서 크게 벗어나지 않았으며 표준편차는 0.87로 평균값의 4.6%로 나타났다. 무게는 중양값과 평균값이 유사하였으며 등급별 개수는 정규곡선을 이루었고 총 개수의 90%에 포함되는 범위는 16.8~19.0 g이었다. 너비 중양값은 32.8 mm이었고 최소값과 최대값은 각각 30.05 mm과 35.55 mm이었고, 높이와 마찬가지로 최대분포를 나타내는 구간이 중양값의 왼편에서 나타났으며 높이와는 다르게 분포범위가 좁게 나타나 떡의 너비는 일정한 값으로 제조되어 표준화된 값을 나타내었다(Fig. 1). 높이 중양값은 29.27 mm였고 최소값과 최대값은 25.44 mm와 33.10 mm, 평균값과 표준편차는 28.4±1.40 mm이었으며 최대분포를 나타내는 구간은 중양값의 왼편에서 나타나 높이는 평균값보다 더 큰 값으로 많이 분포함을 알 수 있었다. 떡 규격인자간의 상관성 및 분포도에 따른 정밀도 분석으로 표준화 예측에 따른 결과를 보면 높이와 무게는 양의 상관을 보였으며 높이가 조금씩 증가할수록 무게도 함께 증가했다(Fig. 2). 경단의 너비와 높이는 상관을 거의 나타내지 않았으며 동일한 너비에서 높이의 범위가 넓게 나타남으로 낮은 정밀도를 보였는데 이는 표준화의 방해요인으로 성형 공정 동안 반죽의 부피변화에 따른 성형기의 반죽 미는 힘 등의 변수에 의한 원인으로 생각할 수 있다. 각 공정에서 변수를 고려하여 표준화된 방법으로 제조된 시료의 외관은 일정한 크기와 모양을 나타내었다(Fig. 3).

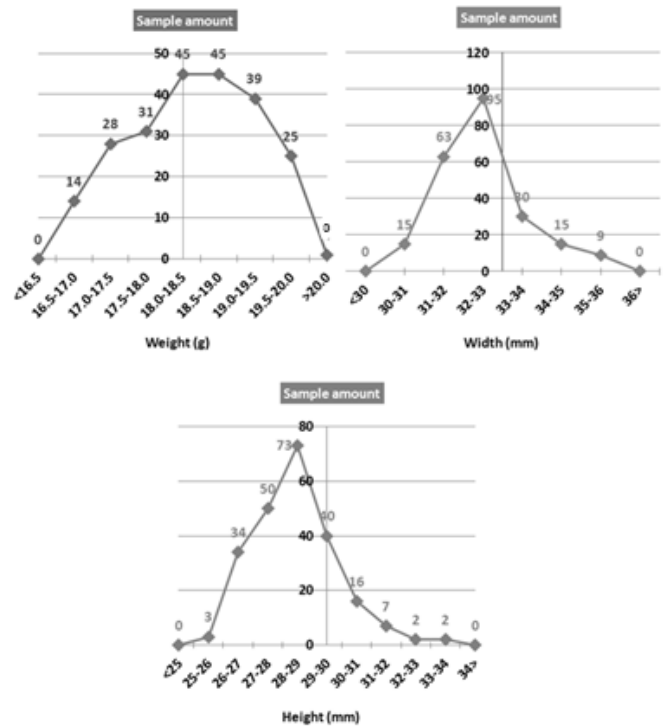


Fig. 1. Classification for three factors (weight, width, and height) of specification for standard *Gyungdan* adapted with MIT.

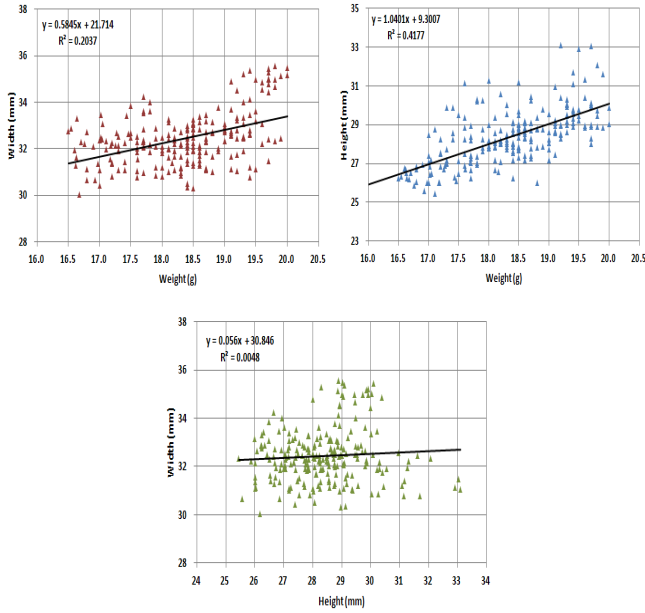


Fig. 2. Ratios of each factors of specification for standard *Gyungdan* adapted with MIT for mass production.

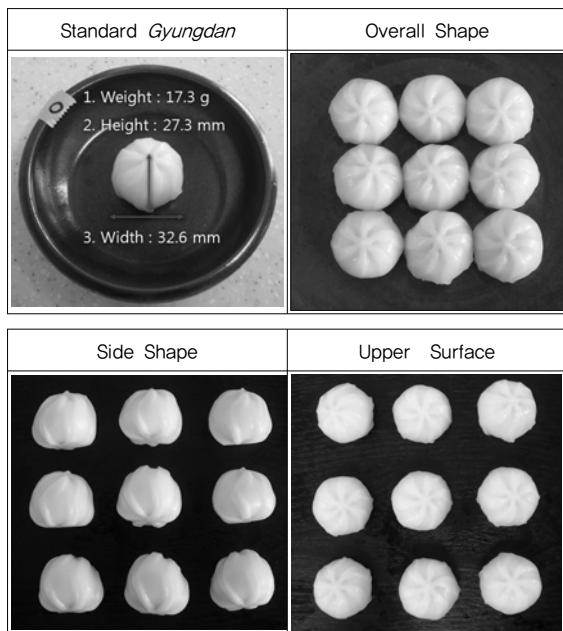


Fig. 3. Appearance of standard *Gyungdan* adapted with MIT.

4. 물성 변화 및 수분 함량 비교

기계적 충격기술을 적용하여 제조한 멥쌀 경단의 물성특성에 대해 상온에서 하루간격으로 3일 동안, 냉동 저장조건인 -20°C 에서 70일 동안의 경도 변화를 측정하였다. 떡의 식감 및 전분 식품의 노화도를 반영하는 품질 지표인 경도는, 기계

적 충격기술을 적용한 경단의 경우 상온에서 저장 3일(Fig. 4), -20°C 에서 저장 70일까지도 150 g 미만의 경도를 나타내어 제조 직후의 물성이 유지되는 것으로 나타났다(Fig. 5). 한편 기술을 적용하지 아니한 경우 경단을 상온에 저장하는 경우 저장 3일째 경도가 435 g로 측정되었고(Fig. 4), -20°C 에서 저장한 경우 저장 2일째는 189 g, 3일차에는 579 g로 경단으로서 질감으로 적합하지 않은 상태의 수치를 나타냈다(data not shown). 저장기간 중 경단의 수분함량 변화는 기술을 적용한 경우에는 상온 저장 3일간 거의 변화가 없었으나 기술 미적용 경단의 경우 제조 직후와 비교하여 약 3% 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 4). 이는 기계적 충격기술의 핵심원리인 기계적 자극에 의해 밀가루 전분과 쌀 전분의 가교결합에 따른 보습효과에 기인하는 것으로 생각되며 전자주사현미경 관찰결과를 토대로 이전 보고된 실험 결과와 유사하였다(Park HY 2012).

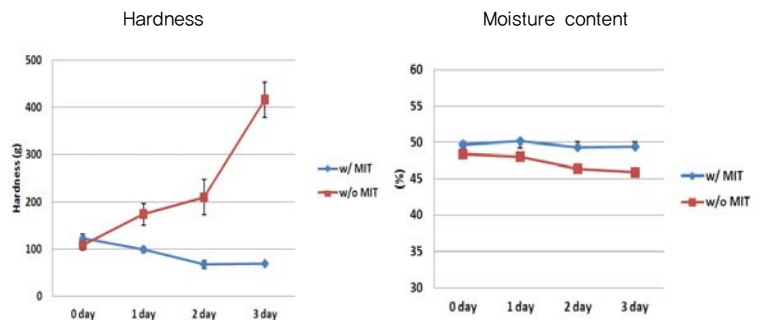


Fig. 4. Changes of hardness and moisture content of *Gyungdan* during storage period at 20°C

- 1) Values are expressed as mean \pm standard deviation of 10 samples.
- 2) w/ MIT : Samples were prepared with manufacturing condition adapted with MIT.
- 3) w/o MIT : Samples were prepared with manufacturing condition adapted without MIT.

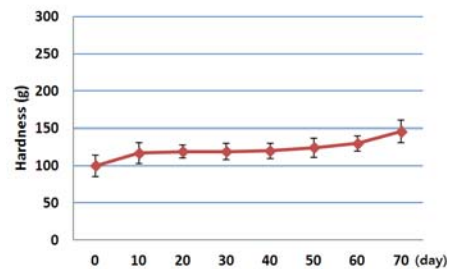


Fig. 5. Changes of hardness of *Gyungdan* adapted with MIT for 70 days at the storage of -20°C

- 1) Values are expressed as mean \pm standard deviation of 10 samples.

5. 색도 변화

일반적으로 떡과 같은 호화된 쌀 전분을 냉동 조건으로 저

Table 3. Hunter's color value of *Gyungdan* adapted with MIT at the storage of -20°C

Storage period (day)	0	10	20	30	40	50	60	70
L*	83.4±0.21	82.27±0.21	82.17±0.11	82.08±0.05	82.48±0.09	82.07±0.08	84.60±0.48	82.21±0.31
a*	-1.77±0.02	-1.84±0.01	-1.82±0.02	-1.89±0.01	-1.79±0.03	-1.89±0.01	-1.80±0.06	-1.82±0.34
b*	7.83±0.04	7.49±0.27	7.29±0.21	7.20±0.53	7.86±0.13	6.88±0.16	7.61±0.19	7.39±0.34

¹⁾ Values are expressed as mean ± standard deviation of triplicate.

²⁾ Values are not significantly different each other (p<0.05).

장하는 경우 조직이 하얗고 탁해지는 백탁 현상이 나타나는 것으로 알려져 있다(Kim DH 2007). 기계적 충격기술을 적용하여 제조된 멧쌀 경단은 냉동 조건에서 70일 간의 저장기간 동안 안정적으로 색이 유지되는 것으로 나타났으며(Table 3) 냉동 멧쌀 떡의 문제점인 백탁 현상 및 표면의 갈라짐 현상이 개선된 것으로 관찰되었다.

6. 부재료 첨가 농도별 기호도

산업현장에서 부재료로서 활용빈도가 높은 썬과 아동청소년, 노인기 소비층 확대를 목적으로 딸기 및 단호박을 첨가하여 기계적 충격기술을 적용하여 제조한 경단에 대해 정량적 묘사분석을 실시한 결과는 다음과 같다(Fig. 6). 각 시료의 외관(appearance), 향(flavor), 쫄깃한 정도(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 점수는 부재료 첨가량이 높은 경우 기호도가 높은 것으로 보여졌다. 단단한 정도(hardness)의 경우에는 부재료 종류와 첨가농도와 무관하게 비슷한 기호도의 경향이 나타났으며 이것은 기계적 충격기술의 적용에 따른 부드러운 물성에 연유한 것으로 생각된다.

7. 부재료 첨가에 따른 물성 변화

방법 2에서 제시한 경단의 표준화 제조법에 따라 썬, 단호박, 딸기를 부재료로서 기계적 충격기술의 적용성에 대해 검토한 결과, 기계적 충격기술을 적용하지 않은 일반 경단의 물성이 상온 저장 조건에서 2일째 207 g, 3일째 415 g로 단단하게 굳은 것에 비하여 기계적 충격기술이 적용된 경단은 부재료의 종류에 상관없이 저장 3일 동안 제조직후의 물성이 유지되거나 오히려 경도가 약간 감소하는 것이 관찰되었는데 이는 제조 과정시 첨가된 밀가루의 연화작용에 기인하는 것으로 추론된다(Fig. 7). 이는 한반도 토종 유색미 가래떡을 이용한 선행연구(Han SY 등 2012)와도 유사한 결과이며 이에 대한 원인으로는 기계적 충격기술 적용에 따른 조직의 균일화 및 연화작용으로 추론할 수 있으며 구체적인 메커니즘에 대한 연구는 진행 중이다.

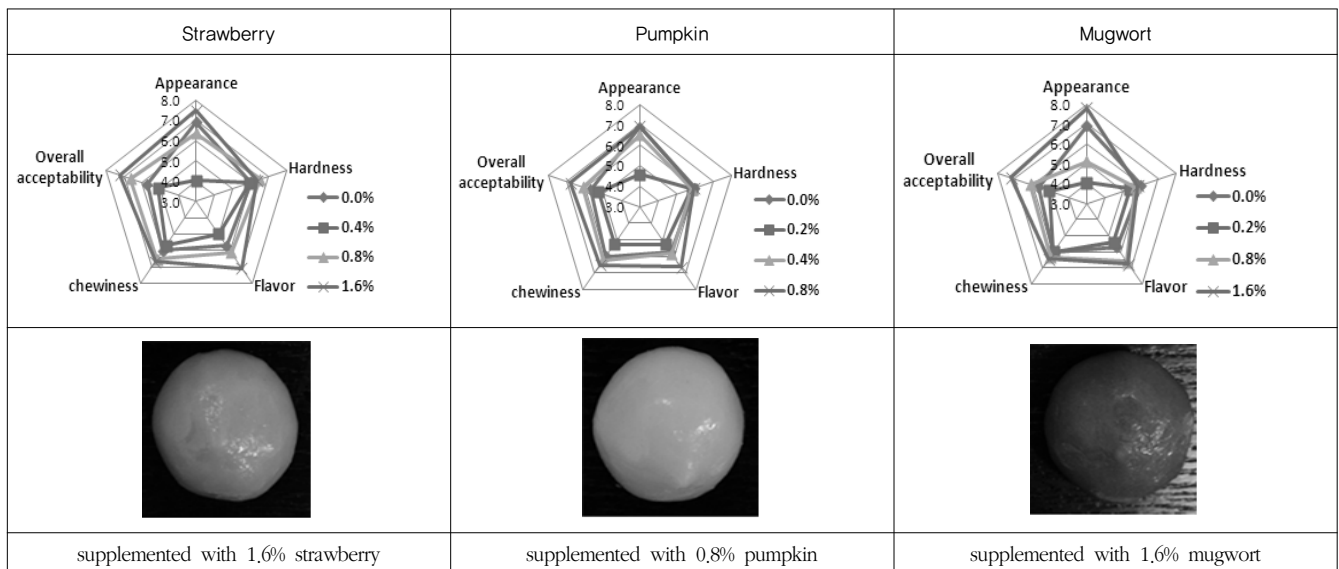


Fig. 6. Hedonic scaling tests for *Gyungdan* supplemented with subingredients adapted with MIT. (panel number=20)

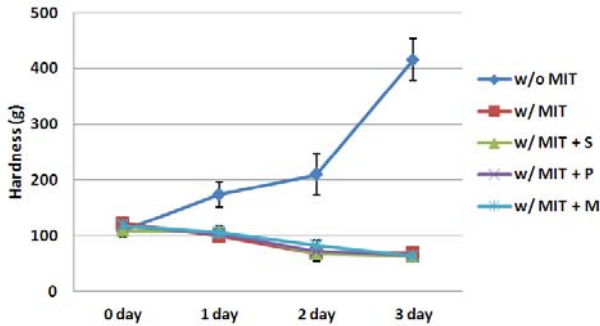


Fig. 7. Changes of hardness of *Gyungdan* during storage period

- ¹⁾ Values are expressed as mean \pm standard deviation of 10 samples.
- ²⁾ w/o MIT: without mechanically impacting technology (MIT)
- ³⁾ w/ MIT: with MIT
- ⁴⁾ w/ MIT: with MIT plus 1.6% strawberry
- ⁵⁾ w/ MIT: with MIT plus 0.8% pumpkin
- ⁶⁾ w/ MIT: with MIT plus 1.6% mugwort

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 멥쌀을 이용한 경단에 기계적 충격기술을 적용한 실질적인 제조법에 대한 과학적 접근을 위해 멥쌀 경단을 대상으로 제조법과 크기의 표준화 과정에 대한 모델 제시를 목표로 하였으며, 산업화 방안에 필요한 연구의 첫 단계로 유통기간 중 품질 저하 문제가 해결될 수 있는 기계적 충격 기술을 적용시킨 냉동 멥쌀 경단의 규격 표준화 및 품질 특성에 대한 연구를 수행하였다. 이미 전 연구를 통해 충분히 검토된 노화저장기술(기계적 충격 기술)이 접목된 표준 가공방법에 따라서 경단을 제조하였고 공정별 발생이 예측 가능한 의 표준화 방해요인을 제시하였다. 또한 표준화를 위한 시험과정과 각 외적인자(무게, 높이, 너비)의 등급별 시료 개수, 분포에 따른 정밀도 등을 가지고 표준화에 따른 특성을 살펴보았다. 기계적 충격기술이 적용된 산업화 모델로서의 경단의 표준 크기는 무게 18.3 g, 높이 28.4 mm, 너비 32.4 mm으로 기계적 충격기술을 적용에 의해 냉동저장이 가능해짐에 따라 떡 저장 및 유통 측면에서 갖는 의의가 크다고 할 수 있다. 또한 기계적 충격기술 적용을 통한 경단 제조시 저장성 향상뿐만 아니라, 냉동조건하 70일간 저장 실험을 통해 멥쌀 떡의 문제점이었던 호화전분의 노화와 백탁 현상 및 표면의 갈라짐 현상 개선을 확인 하였다. 그리고 이 기술을 활용하여 산업현장에서 빈번하게 활용되는 소재인 썩, 단호박, 딸기 등 부재료 적용성을 검토하였으며 기계적 충격기술을 적용하여 멥쌀 경단을 제조하는 경우 부재료로서의 최적의 배합비율은 썩, 딸기, 단호박 각각 1.6%, 0.8%, 1.6%로 기호도 분석을 통해 밝혀졌다. 본 연구를 통해 도출된 결과를 통해, 부재료와 기계적 충격기술이 적용되어 관능적 기호도가 상승된 멥쌀 경단은 폭넓은 소비층을 대상으로 할 수 있는 굳지 않는 건강지향 떡 개발 및 응용의 기초 데이터로 활용

될 수 있다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국가연구개발사업(과제번호 PJ008540)의 지원에 의한 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

Choi SE, Lee JM. 1993. Standardization for the preparation of traditional Jeung-pyun. *Korean J Food Sci Technol* 25(6):655-665

Doo HJ, Shim JY. 2010. Quality characteristics of black rice *Sulgiddeok* with black garlic powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26(6):677-684

Han BR. 2002. Merchandizing plan for Korean rice cake. *Korean J Food Cookery Sci* 18(5):112-115

Han KS, Kim KS. 1994. Scientific study for the standardization of the preparation methods for *Kyungdan* (IV). *Korean J Soc Food Sci* 10(1):71-75

Han SY, Han GJ, Park HY. 2012. Study on the application of indigenous pigmented rice for *Garaedduk* adapted with mechanically impacting technology. *Korean J Food Cookery Sci* 28(1):17-24

Hong HO, Lee JS. 2006. Survey on Korean food preference of college students in Seoul. *Korean J Nutr* 39(7):699-706

Kim BW, Yoon SJ, Jang MS. 2005. Effects of addition *Baekbokryung* (*Poria cocos* Wolf) powder on the quality characteristics of *Sulgidduk*. *Korean J Food Cookery Sci* 21(6):895-907

Kim DH. 2007. Food chemistry. Tamgudang. Seoul. pp 305-308

Kim KS, Han KS. 1992. Scientific study for the standardization of the preparation methods for *Kyungdan* (III). *Korean J Soc Food Sci* 8(4):55-60

Kim KS. 1987. Scientific study for the standardization of the preparation methods for *Kyungdan* (I). *Korean J Soc Food Sci* 3(1):20-30

Kim JO, Shin MS. 1996. Retrogradation of rice flour gels with different storage temperature. *J Korean Agric Chem Soc* 39(1):44-48

Kim YY, Cho HJ. 2000. A study on the quality properties of *Dotoridduck* added with acorn jelly powder. *Korean J Soc Food Sci* 16(3):260-266

- Koh BK, 1999. Development of the method to extend shelf life of *Backsulgje* with enzyme treatment. Korean J Food Cookery Sci 15(5):533-538
- Kwak EJ, Park SH, Kim JS, Lee YS. 2007. The effects of fermentation agent and fermentation temperature on the quality of *Bori-Sangoedduk*. Korean J Food Cookery Sci 23(2):173-179
- Kweon SY, Kim JM, Kim JG. 2007. A study on the quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with soy flour. J East Asian Soc Dietary Life 17(1):118-124
- Lee C. 2003. Studies on the retrogradation properties of rice starch. Korean J Food Nutr 16(2):105-110
- Lee HJ, Yoon SS, Lee HG. 1986. An analysis of Korean rice cake in the royal parties of Yi dynasty. Korean J Dietary Culture 1(4):321-333
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2011. Quality characteristics of *Topokki Garaedduk* added with ginseng powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(3):426-434
- Lee KJ. 2000. An analytical study on Ganpyun Chosun *Yori-Jebup* fermentation foods, rice cakes, Korean dessert and beverage. J East Asian Soc Dietary Life 10(6):465-479
- Lee MY, Kim JG. 2007. Quality characteristics of *Jeolpyeon* by different ratios of *Lycil furctus* powder. Korean J Food Cookery Sci 23(6):818-823
- Lim YH, Kim MW, Kim AJ. 1999. The study of changes of properties in *Kyungdan* added *Sungumcho* powder. J East Asian Soc Dietary Life 9(1):81-92
- Mizuguchi S. 2003. Rice cake and its packaging. Packaging World 3(1):102-109
- Moon KB, Kom HK, An DS, Lee DS. 2010. Effect of modified atmosphere packaging on preservation of pumpkin rice cake. Korean J Food Preserv 17(6): 908-913
- Noh KS, Han KY, Yoon SJ. 2007. A study on the housewives' consumption pattern and preference of the Korean rice cake as a substitute for meal. Korean J Food Culture 22(1):10-21
- Park HY, Han SY, Han GJ. 2012. Application of retrogradation-retardation technology to Korean rice cake, *Garaedduk* made from non-waxy rice. Food Sci Technol Res 18(3):371-374
- Song JC, Park HJ. 2003. Functions of various hydrocolloids as anticaking agents in Korean rice cakes. Korean J Food Nutr 32(8):123-1261
- Yoo JN, Kim YA. 2001. Effect of oligosaccharide addition on gelatinization of *Backsulgies*. Korean J Food Cookery Sci 17(2):66-74
- Yoon SS, Kim KS, Han KS. 1991. Scientific study for the standardization of the preparation methods for *Kyungdan* (II). Korean J Soc Food Sci 7(3):47-52

2012년 11월 12일 접수; 2013년 2월 14일 심사; 2013년 2월 14일 채택