

압출성형 횟수를 달리한 떡볶이 떡의 품질특성

강호진¹ · 김준석¹ · 정지혜² · 임재각^{2*}

¹한국식품연구원

²한국산업기술대학교 생명화학공학과

Effect of Number of Extrusions on *Topokkidduk* Quality

Ho Jin Kang¹, Jun Seok Kum¹, Ji Hae Jung², and Jae Kag Lim^{2*}

¹Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²Dept. of Chemical Engineering & Biotechnology, Korea Polytechnic University, Gyeonggi 429-793, Korea

Abstract

We investigated the quality of *Topokkidduk* created by an increasing number of extrusions (1,2, and 3 passes) using an extruder. The moisture content significantly increased with an increasing number of extrusions. The moisture content of *Topokkidduk* was highest at 50.8% ($p<0.05$) after 3 extrusions. A texture analyzer revealed that the hardness and chewiness of *Topokkidduk* was reduced and the cohesiveness was increased after more extrusions. Also, water absorption was reduced and solid content was increased after more extrusions. A sensory evaluation revealed that *Topokkidduk* after 2 extrusions (6.42 score) seemed better than other samples. Therefore, the moisture content, texture and sensory evaluation of *Topokkidduk* were most suitable after 2 pass extrusions.

Key words: *Topokkidduk*, extrusion, quality

서 론

쌀은 밀, 옥수수 등과 함께 세계 3대 곡물 중 하나로 우리나라에서는 주식인 밥의 형태로 가장 많이 이용되고 있다. 농업 기술이 지금처럼 발달하지 않은 과거에는 쌀이 귀한 곡물로 여겨질 만큼 그 생산량도 극히 제한적이었다(1). 하지만 현대사회의 산업화와 도시화로 인한 외식산업 발달과 식생활 패턴의 변화가 쌀 소비를 감소시켜 국내 1인당 쌀 소비량도 지속적으로 감소하는 추세이나 쌀 재고량은 증가하고 있다. 이에 따라 쌀을 이용한 가공편이 제품개발이 꾸준히 지속되어 쌀 소비량을 촉진시켜야 할 것이다. 최근 발표된 농식품부의 쌀 가공식품은 쌀과자, 쌀가루, 음료 등으로 시장규모는 점차 확대되고 있다(2).

농림수산식품부는 2009년 한식세계화 사업에 재료와 조리법이 비교적 간편한 떡볶이를 선정한다(3). 떡볶이의 주재료인 가래떡은 맨쌀을 주재료로 만든 길고 둥근모양의 떡으로 한국의 대표적인 전통음식으로써 대중에게 인지도가 가장 높은 떡으로도 조사된 바 있다(4). 또한 떡볶이를 수출산업으로 육성하기 위한 정부의 노력으로 떡볶이의 영문표기를 'Topokki'로 국제사전에 등록을 추진하고 있으며 상징마크와 캐릭터도 특허출원 중에 있다.

하지만 떡볶이를 널리 세계에 알리기 위해서는 떡볶이가 소규모 영세업체로 전문화되어 품질관리가 어렵고 신제품 개발이 미비한 점, 가래떡 형태로 수출은 되고 있으나 극히 미흡한 점 등을 극복하기 위해 떡볶이에 대한 연구개발 및 제품 표준화 작업이 필수적이다. 현재까지 진행된 떡볶이 떡 관련 연구를 살펴보면, 인삼분말 첨가한 떡볶이의 품질 특성(3), 가래떡의 노화지연을 위한 트레할로스과 같은 당류 물질 첨가(5-7), maltitol(8), surfactants(9)를 가래떡에 첨가하여 노화억제효과, 당류첨가로 조직감 개선(10), 스피룰리나(11), 청립(12), 미강(13), 카레분말(14), 볶은미강(15), 발아현미(16) 등의 부재료를 첨가한 떡의 품질 및 노화억제 효과에 관한 연구에 그치고 있는 실정이다.

압출성형기(extruder)를 이용하여 제조하는 떡볶이 떡은 보통 쌀가루를 찜기 안에 넣고 스팀으로 증자시켜 쌀 반죽이 만들어지면 이 반죽을 다시 교반기에 넣고 일정시간 치대어 떡 반죽을 완성시킨 후 긴 가래떡 형태로 뽑아내는 것이 일반적이다(17,18). 이때 떡볶이 떡을 제조하는 공정에서 떡의 품질에 영향을 줄 수 있는 조건으로는 가수량, 증자시간 및 압출성형 횟수가 있다. 특히 압출성형은 단시간 고온처리에 의한 가열효과, 고압 및 강한 전단력에 의해 혼합, 절단, 파쇄, 가압, 성형, 팽화, 건조 및 살균 등의 각종 단위공정을

*Corresponding author. E-mail: jklim@kpu.ac.kr
Phone: 82-31-8041-0616, Fax: 82-31-8041-0629

동시에 수행할 수 있어 식품 제조 시 보편적으로 사용되는 가공법이기도 하다(19).

본 연구에서는 쌀가루의 증자, 교반 및 압출성형 공정이 연속적으로 진행되는 압출성형기를 이용하여 떡볶이 떡을 제조할 시 압출성형 횡수가 떡볶이 떡의 품질특성에 주는 영향을 살펴보고 최적의 압출조건을 찾고자 하였다. 궁극적으로 쌀 가공식품의 부가가치를 극대화하는 일환으로 한식 세계화 수출품목 중의 하나인 떡볶이를 선정하여 품질 표준화를 위한 제조 조건을 설정하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 떡볶이용 가래떡 제조 시에 사용한 쌀가루(씻어나온 쌀가루, Ricetech Co., Ltd., Anseong, Korea)는 냉장고(4°C)에 보관하며 실험에 사용하였다.

떡볶이용 가래떡의 제조

떡볶이용 가래떡은 screw의 배열이 완전 맛물림형인 쌍축 압출성형기(MD-010, Daesun Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였다. 압출 성형기의 배럴 안에 미리 중량한 쌀가루(3 kg)를 넣고 쌀가루 대비 40%의 물(1.2 L)을 조금씩 첨가하면서 교반기를 작동시켜 5분간 premixing하였다. Premixing이 끝난 후 7분간 steaming(100°C, 4 atm) 처리하고 다시 5분간 mixing하여 반죽의 혼합을 완료시켰다. 떡은 직경이 10 mm인 die를 장착시켜 반죽이 die를 통과하면서 긴 가래떡 형태로 성형하여 곧바로 냉각수에 냉각시킨 다음 상온에서 1시간 방냉한 떡을 실험재료로 사용하였다. 이때 압출과정 횡수에 따라 1, 2 및 3회 실시하여 제조한 처리군별 떡의 품질을 비교 평가하였다.

수분함량

제조된 떡볶이 떡의 수분함량은 105°C의 dry oven(ON-O2G, JEIO TECH Co., Ltd., Gimpo, Korea)에서 상압 가열 건조법(20)으로 6반복 측정하여 그 평균값으로 결과를 나타내었다.

조직감

떡볶이 떡의 조직감은 Texture Analyzer(TA.XT plus, MHK Trading Co., Bucheon, Korea)를 이용하여 TPA(texture profile analysis) 방법으로 측정하였다. 조직감 측정 조건은 Table 1과 같으며 조직감을 측정하기 위한 떡볶이 떡의 크기는 일정하게 잘라(1×1 cm²) 사용하였고 조직감 특성 항목은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 씹힘성(chewiness)에 대하여 각각 20반복 측정하여 결과를 통계처리 하였다.

조리특성

떡볶이 떡의 조리특성을 확인해보기 위해 수분흡수율과

Table 1. Measurement conditions for texture analyzer

Parameter	Value
Pre-test speed	5.0 mm/sec
Test speed	1.7 mm/sec
Post-test speed	5.0 mm/sec
Distance	5 mm
Plunger	φ 40 mm
Load cell	5 kg

고형물 용출량을 측정하였다. 떡 20 g을 5배 중량의 끓는 물에서 3분간 가열한 후 체에 받쳐 2시간 동안 상온에서 방냉하여 떡의 표면의 물기를 제거하고 그 떡의 무게를 측정하여 아래의 식에 의해 수분흡수율을 구하였다. 이때 생긴 끓인 물을 미리 무게를 달아둔 알루미늄 용기에 부어 105°C에서 10시간 건조시킨 후 용기의 무게를 측정하여 아래의 식에 의해 용출량을 구하였다.

수분 흡수율(%)=

$$\frac{\text{조리후 떡의 무게(g)} - \text{조리전 떡의 무게(g)}}{\text{조리전 떡의 무게(g)}} \times 100$$

고형물 용출량(%)=

$$\frac{\text{건조후 용기 무게(g)} - \text{건조전 용기 무게(g)}}{\text{조리전 떡의 무게(g)}} \times 100$$

미세구조 관찰

압출성형 횡수에 따른 떡 내부 입자의 미세구조를 비교하기 위하여 주사전자현미경(SEM, S-2380N, Hitachi Co., Ltd., Hitachi-shi, Japan)을 이용하여 측정하였다. 떡의 미세구조는 gold palladium으로 된 ion sputter(C1010, Hitachi Co., Ltd.)를 이용하여 동결건조 시킨 떡을 코팅한 다음 SEM으로 ×100배, ×200배, ×500배 확대하여 내부구조를 각각 관찰하였다.

관능검사

떡볶이 떡의 관능검사는 떡볶이연구소의 연구원과 한국 산업기술대학교 생명화학공학과 대학원생 총 30명의 패널을 대상으로 떡의 경도, 촉촉함, 부착성, 씹힘성, 및 전반적인 기호도를 실시하였다. 시료는 무작위 선정하여 1×1×6 cm³의 일정한 크기로 자른 후 세자리 난수표로 표기한 흰색 플라스틱 접시에 담아 제공하였다. 평가방법은 9점 척도법(9점: 매우좋다~5점: 보통이다~1점: 매우싫다)으로 평가하였다. 평가하기 전 패널에게 각 평가항목에 대한 관능평가교육을 다음과 같이 실시하였다 즉, 각 시료를 입안에서 어금니로 1회 압착하였을 때 느껴지는 힘에 대한 기호도를 경도, 이후 10회 저작하였을 때 느껴지는 기호도를 촉촉함, 입안에서 시료가 달라붙는 정도에 대한 기호도를 부착성, 시료의 쫄깃한 정도를 씹힘성, 전반적인 기호도를 평가하도록 하고 매 시료가 끝나고 다음시료를 평가할 때 물로 입안을 행구도록 교육하여 평가를 실시하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 결과 값은 Statistic Analysis System

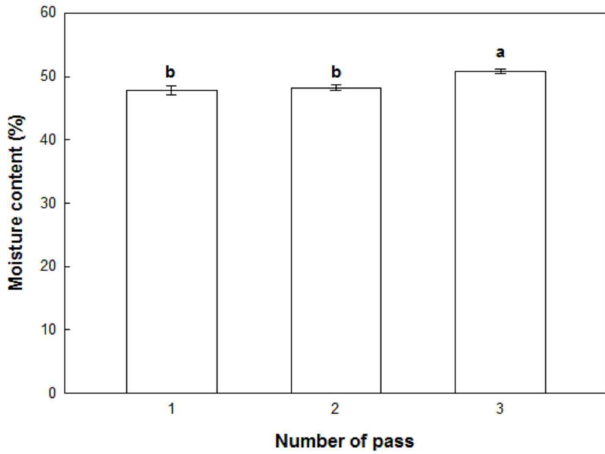


Fig. 1. Moisture content of *Topokkidduk* by different number of extrusion.

(Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계처리를 하였으며 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

수분함량

떡볶이 떡의 압출횟수에 따른 수분함량 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 압출횟수를 1, 2, 3회 각각 달리하여 제조된 떡볶이 떡의 수분함량은 각각 47.81, 48.24, 50.82%로 압출횟수가 증가할수록 수분함량은 증가하는 경향을 보였다. 압출횟수 1, 2회시 떡의 수분함량은 유의적인 차이가 없었으나 압출횟수 3회의 떡은 50.82%로 유의적으로 가장 높았다($p < 0.05$). 동일한 떡 반죽을 압출성형 횟수를 달리하였을 시 이렇게 수분함량에 차이가 나는 것은 성형되어 나올 때 압출된 떡을 냉수에서 냉각시키는 과정에서 압출횟수가 증가할수록 냉각수에 노출하는 횟수가 증가하여 떡의 수분 내 침투가 많아진 것으로 사료된다. 떡이 제조되는 과정에서 die를 통과한 떡이 냉각수를 거치지 않고 상온에서 그대로 방치될 경우 떡의 표면이 마르고 갈라지게 되므로 압출성형 시 매회 냉각을 실시하게 된다. 이때 냉각시간의 횟수가 증가할수록 떡 내부로 수분확산이 지속적으로 이루어져 수분 보유력이 증가한 것으로 판단된다. 떡의 주재료인 쌀은 오랜 시간 수

침한 후에 쌀 조직의 변화로 세포막 파괴가 일어나며 이때 수분흡수력이 증가하는 것으로 알려져 있다(21). 수침시간과 제분방법에 따른 멥쌀의 이화학적 특성에서 물결합력이 수침시간이 증가할수록 증가하였다는 보고와도 일치하였다(22).

조직감 특성

압출횟수를 달리하여 제조한 떡볶이 떡의 조직감 측정 결과를 Table 2에 나타내었다. 경도는 압출성형 1, 2, 3회 각각 805.47, 616.75, 481.22 g으로 압출횟수가 증가할수록 값이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 경도의 결과는 수분함량 결과와는 정반대로 수분함량이 증가할수록 경도는 감소하였다. 이는 수분함량이 증가할수록 경도가 감소하였다는 절편(23-25), 설기떡(26), 호박떡(27), 백설기(28)의 연구결과와 일치하였다. Kim 등(22)은 수침시간이 길어질수록 쌀 입도가 감소하고 쌀알 내부로의 수분확산이 지속적으로 이루어져 쌀 입자의 결합을 약화시키고 미세다공구조로 변해 경도를 감소시킨다고 보고하였다. 부착성은 압출횟수 1회시 가장 낮은 값을 나타내었고 2, 3회는 유의적인 차이가 없었다. 탄력성의 경우 1, 2회는 차이가 없었고 3회시 감소하는 경향을 나타내었다. 응집성은 압출횟수가 증가하면서 유의적으로 증가하였다. 씹힘성은 경도와 같은 경향으로 압출성형 1회에서 가장 높았으며 압출성형 횟수가 증가할수록 씹힘성은 경도와 같은 경향으로 압출성형 횟수가 증가할수록 유의적으로 감소하여 1회에서 527, 2, 3회 각각 415, 320%로 나타났다($p < 0.05$). 조직감의 특성 결과 압출성형 횟수에 따른 수분함량 차이가 떡의 경도 및 씹힘성 등의 조직감에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

조리특성

압출성형 횟수를 1, 2, 3회로 다르게 하여 제조한 떡볶이용 가래떡의 조리특성을 알아보기 위한 수분 흡수율과 고형물 용출량의 측정 결과를 Table 3에 나타내었다. 압출성형 횟수가 증가할수록 조리 시 가래떡의 수분흡수율은 유의적으로 감소하였고 반대로 용출된 고형물의 양은 증가하였다($p < 0.05$). 수침시간이 길어질수록 멥쌀의 일반성분인 조단백, 조지방, 조회분이 감소하였다는 Kim 등(22)의 보고와 유사하였다. 압출횟수가 증가할수록 기공이 미세해져 빈틈없는 구조를 형성하는데 이러한 조밀한 구조가 조리 시에 수분흡수

Table 2. Texture properties of *Topokkidduk* by different number of extrusion

	Number of extrusions (pass)		
	1	2	3
Hardness	805.47 ± 67.48 ^{1)a2)}	616.75 ± 78.59 ^b	481.22 ± 94.83 ^c
Adhesiveness	-356.15 ± 39.88 ^a	-250.93 ± 52.51 ^b	-257.25 ± 53.07 ^b
Springiness	0.94 ± 0.01 ^a	0.94 ± 0.01 ^a	0.92 ± 0.02 ^b
Cohesiveness	0.70 ± 0.01 ^b	0.72 ± 0.04 ^{ab}	0.73 ± 0.03 ^a
Chewiness	527.00 ± 40.18 ^a	415.92 ± 52.46 ^b	320.44 ± 55.84 ^c

¹⁾Values are mean ± standard deviation of twenty replications.

²⁾Different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

Table 3. Cooking properties of *Topokkidduk* by different number of extrusion (%)

	Number of extrusions (pass)		
	1	2	3
Water absorption	5.19±1.29 ^{1)a2)}	2.41±2.12 ^{ab}	1.43±0.12 ^b
Solid content	3.87±0.47 ^b	4.04±0.25 ^{ab}	4.98±0.72 ^a

¹⁾Values are mean±standard deviation of three replications.
²⁾Different letters within the same row differ significantly (p<0.05).

율을 유의적으로 감소시킨 것으로 판단되며 고형물의 용출은 떡 내부의 떡 내부의 수용성 성분 즉, 단백질, 유리지방 및 전분 등이 물속으로 빠져나오면서 생긴 현상으로 수침시간이 길어질수록 그 용출량은 증가한 것으로 사료된다. 팽화된 인삼 압출성형물의 내부에 기공이 형성되어 표면적이 증가하게 되면서 인삼 유효성분의 용출은 증가하였다는 보고와도 유사하였다(29). 또한 떡을 끓일 때 점도가 상승하면서 물속으로 용출되어 나온 수용성 고형물들은 증가하는 반면 떡으로의 수분 흡수는 저해된다는 보고와도 일치하는 경향을 보였다(30).

미세구조

압출성형 횟수에 따른 떡볶이 떡의 미세구조 관찰결과, 1회 압출 성형한 떡의 기공은 크기가 크고 불균일한 반면 압출횟수가 증가할수록 기공이 작고 균일한 것으로 나타났다(Fig. 2). 압출물이 die를 경계로 고압에서 저압으로 나오면서 급격한 압력변화로 인해 내부에 포함하고 있는 수분 및 휘발성 물질들이 증발되어 수많은 기공들을 형성하는 것으로 알려져 있다. 특히 1회 압출성형한 떡 내부의 큰 기공들이 불균일하게 분포하고 있고 미세한 쌀가루 입자들로 보이는 것이 관찰되었는데 이는 수침시간의 쌀가루 연구에서 수침과정 중 단백질, 지질, 유리당, 회분 등이 유실되면서 수분 확산이 용이하여 배유구조가 느슨해지고 입자간 결합력 약화로 손상전분 감소와 함께 미세입자가 얻어지는 것으로 보인다는 연구(22)와 유사하였다. 압출횟수가 증가할수록 미세 쌀가루 입자는 감소하고 기공의 크기는 작아지며 많은 양의 기공이 분포하여 3회 압출성형한 떡볶이 떡의 미세구조는 스펀지형태와 같은 구조로 관찰되었다. 압출성형된 떡의 다공성 정도가 떡의 기계적, 관능적 품질 특성에도 영향을 주는 것으로 나타났다.

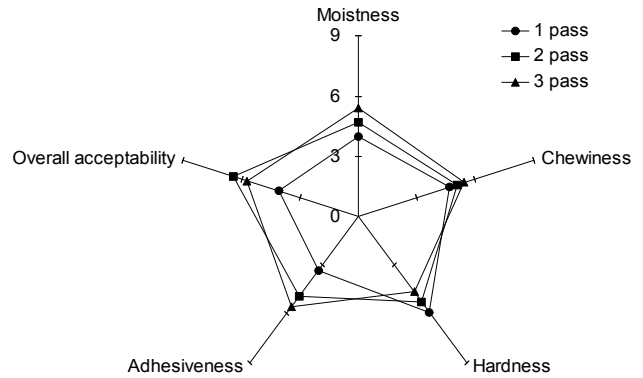


Fig. 3. Sensory properties of *Topokkidduk* by different number of extrusion.

관능검사

압출횟수를 달리한 떡볶이 떡의 관능검사 결과는 Fig. 3과 같다. 떡의 촉촉한 정도(moistness)는 압출성형 횟수가 증가할수록 유의적으로 증가하여(p<0.05) 3회 압출 성형한 떡이 5.42로 가장 촉촉한 것으로 나타났다. 이는 압출성형 공정횟수가 증가하면서 떡의 수분함량이 증가한 것과 일치하는 결과로 입안에서 느껴지는 촉촉한 정도도 높게 평가되었다. 씹힘성(chewiness)의 경우도 마찬가지로 압출횟수가 증가할수록 증가하였으며, 떡의 경도(hardness)는 1회 압출 성형한 떡이 5.92로 가장 강하였고 압출성형을 2, 3회로 반복할수록 경도 값은 낮게 나타났다. 경도의 결과는 본 연구에서 측정된 기계적인 경도 값에서 압출성형을 반복할수록 낮아지는 경향을 보였던 결과(Table 3)와 일치하였다. 떡이 입안에서 이와 입천장에 달라붙는 정도인 부착성(adhesiveness)은 압출성형 횟수가 증가할수록 유의적으로 증가하였고 이는 떡의 수분함량이 압출횟수에 따라 증가한 결과와 연관이 있는 것으로 수분함량이 증가할수록 떡의 부착성을 증가시킨 것으로 판단된다. 1회 압출 성형한 떡은 입안에서 쌀가루 입자가 미세하게 씹혀 부착성이 낮은 평가결과를 나타냈고 2, 3회 압출 성형한 떡보다 거칠다고 평가되었다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 1회 압출 성형한 떡이 4.08로 가장 낮게 나타났는데, 이는 떡의 촉촉한 정도와 부착성은 약하고 씹힘성과 경도는 강하여 기호도에 영향을 준 것으로 판단되며 3회 압출 성형한 떡은 1회 압출성형한 떡에 비해 경도가 너무 낮아 떡의 조직감이 너무 무르다는 평가로

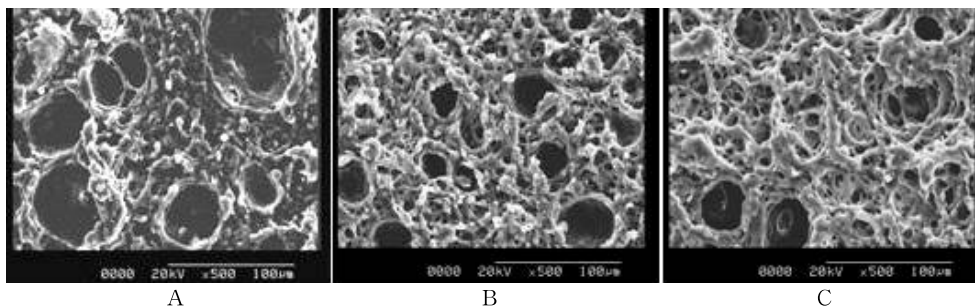


Fig. 2. Scanning electron microscopy of *Topokkidduk* by different number of extrusion. A, cross-section (×500) 1 pass; B, cross-section (×500) 2 pass; C, cross-section (×500) 3 pass.

조직감과 씹힘성이 전반적 기호도에 영향을 준 것으로 판단된다. 전반적인 기호도는 압출성형 횟수가 2회로 성형한 떡이 6.42로 가장 높은 점수를 받아 떡볶이 떡의 가공 적성 시 가장 우수한 것으로 판단되었다.

요 약

압출성형기(extruder)로 떡볶이용 떡을 제조할 시 떡의 수분 및 조직감에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 판단되는 압출성형 횟수를 각각 달리하여 떡을 제조하였고 제조된 떡의 품질 특성을 확인해보았다. 수분함량은 압출성형 횟수가 증가할수록 유의적으로 증가하여 3회 압출 성형한 떡이 50.8%로 수분함량이 가장 높았다. 기계적인 조직감에서 경도와 씹힘성은 압출성형 횟수가 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 고형물 용출량과 수분흡수율을 측정할 결과 압출횟수가 늘어날수록 고형물용출량은 증가하였고 반대로 수분흡수율은 감소하였다. 관능검사를 실시한 결과 전반적인 기호도는 1회 압출 성형한 떡이 촉촉한 정도와 부착성의 값이 약하고 경도는 강하여 가장 낮은 기호도를 나타낸 반면 3회 압출 성형한 떡은 경도가 가장 낮았고 부착성은 가장 높은 것으로 나타났다. 경도와 부착성이 적절하게 조화를 이룬 2회 압출 성형한 떡이 전반적인 기호도가 6.42로 가장 높게 나타났다. 따라서 압출성형기로 떡볶이 떡을 제조 시 압출성형 횟수 2회가 떡의 수분함량, 조직감 및 전반적인 기호도가 높게 나타났다.

문 헌

- Kum JS. 2008. Blooming of rice processing industry. *Food Industry and Nutrition* 13: 9-14.
- Kum JS, Lee HY, Park JD, Kim DS, Kim KT, Kim YC, Shin HC, Kim DK, Park SY. 2010. The rice processing new product development for a Kyonggi-Do rice processing industry activation. Korea Food Research Institute. G01742-10008: 9-16.
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2011. Quality characteristics of Topokki Garaedduk added with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 426-434.
- Kim OS, Shin MJ. 2004. A study on the recognition and preference of Korean traditional rice cake according to age in capital area. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 248-253.
- Kim SS, Chung HY. 2007. Texture properties of a Korean rice cake (karaedduk) with addition of carbohydrate materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1205-1210.
- Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST. 1997. Effect of oligo-saccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1213-1221.
- Kim SS, Chung HY. 2007. Effects of carbohydrate materials on retarding retrogradation of a Korean rice cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1320-1325.
- Park JW, Park HJ, Song JC. 2003. Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 175-180.
- Shin AC, Song JC. 2004. Suppression functions of retrogradation in Korean rice cake (garaeduk) by various surfactants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1218-1223.
- Song JC, Park HJ. 2003. Functions of various hydrocolloids as anticaking agents in Korean rice cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1253-1261.
- Kim MY, Jeong YK, Son CW, Jhon ES, Kim MR. 2009. Quality characteristics and antioxidative activities of spirulina added Korean rice cake (garaeduk) during storage. *Korean J Food Preserv* 16: 8-16.
- Lee JH. 2008. Study on the quality characteristic of green rice garaedduk. *PhD Dissertation*. University of Sejong, Seoul, Korea.
- Choi EH. 2008. Study on the quality characteristics of garaedduk with rice bran. *PhD Dissertation*. University of Sejong, Seoul, Korea.
- Ahn JW. 2009. Properties of rice cakes for Topokki with curry powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 467-473.
- Choi EH, Lee JH. 2010. Quality characteristics of garaedduk with roasted rice bran. *Korean J Culinary Research* 16: 277-286.
- Shin DS, Park HY, Han GJ, Kim MH. 2010. Quality characteristics of garaetteok with different ratios of non-glutinous germinated brown rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 853-859.
- Yu JH, Han GH. 2004. Quality characteristics of rice cake with different soaking and steaming time. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 630-636.
- Choi EH. 2009. Quality characteristics of garaedduk with raw rice bran. *Korean J Culinary Research* 15: 94-104.
- Shin HH, Park BS, Lee SH, Kim YS, Hwang JK. 2005. Effect of extrusion and enzyme treatment on characteristics of whole grains. *Korean J Food Sci Technol* 37: 15-22.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis of AOAC Int.* 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-10.
- Kim SK, Bang JB. 1993. Physicochemical properties of rice affected by steeping conditions. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1026-1032.
- Kim RY, Kim CS, Kim HI. 2009. Physicochemical properties of non-waxy rice flour affected by grinding methods and steeping times. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1076-1083.
- Lee JY, Koo SJ. 1994. A study on the effect of addition of dietary fibers on quality of julpyun. *Korean J Soc Food Sci* 10: 267-276.
- Lee KH, Park JE, Jang MS. 2008. Quality characteristics of jeolpyun containing baekbokryung powder based on water content. *Korean J Soc Food Sci* 24: 282-293.
- Hwang SJ, Ahn JC. 2008. Quality characteristics of jeolpyon containing astragalus membranaceus extract. *Korean J Soc Food Sci* 24: 266-271.
- Shin SM, Jung JS, Han MR, Kim AJ, Kim YH. 2009. Quality characteristics of sulgidduk containing added red ginseng powder. *Korean J Soc Food Sci* 25: 586-592.
- Yoon SJ. 1999. Sensory and quality characteristics of pumpkin rice cake prepared with different amounts of pumpkin. *Korean J Soc Food Sci* 15: 589-590.
- Lee CH, Han O, Kum JS, Bak KH, Yoo BK. 1995. Changes in the physicochemical properties of Korean rice cake by the addition of gelatinized rice flour. *Korean J Dietary Culture* 10: 101-106.
- Ryu GH, Kim BS. 2005. Effect of extrusion temperature on puffing of white and red ginseng. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1109-1113.
- Kim EH, Kook SW, Jung ST, Park YK. 2005. Properties of rice extrudates added with the sea tangle powder. *Korean J Food Preserv* 12: 241-246.

(2011년 8월 29일 접수; 2011년 11월 4일 채택)