



슈의 팽화에 대한 저온 조건의 영향

김 명 애*

동덕여자대학교 식품영양학과

Effect of Low-Temperature Conditions on Expansion of Choux

Myoung Ae Kim*

Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University

Abstract

This study examined the effects of low temperature conditions on the expansion of choux when mixing the dough with egg fluid. The egg fluid was tested at 5 and 17°C, and the dough temperature was 20, 30, 40, 50, 60 or 70°C. The expansion decreased with decreasing temperature of the egg fluid and dough, with the concomitant formation of membranes in the cavities of choux because of the poor emulsion stability of the choux paste. In addition, the structure of the choux pastry was not dense and the cracks in the surface were partial and narrow. The shape, expansion and cracks of choux were the best at a dough temperature of 60 and 70°C added with egg fluid at 17°C. The temperature of the choux paste in these two samples was higher than the melting point of the butter used to produce the paste. Therefore, the practical limit temperature when mixing the egg fluid and dough is 20 and 60°C, respectively, and care should be taken to maintain a low temperature when making choux in confectionary.

Key Words: Choux, cream puff, temperature, expansion, emulsion

1. 서 론

슈(choux)는 양배추 형태의 내부에 텅 빈 공간(cavity 이하 공동 空洞)을 가진 과자로서 이 공동에 커스터드 크림, 과일, 해산물, 아이스크림 등 각종 재료를 채우거나 슈 외부에 각 색 초콜릿을 입히기도 하고 다양한 모양으로 구워서 제과, 요리, 카테일, 푸드코디네이션 등에 폭넓게 이용되고 있다(Nonnobooks 1986; Eurodelices 2004; The American 2006). 제과제빵 기능사 실기의 슈크림 제품평가 기준 가운데 슈겉질은 ‘터짐이 자연스럽고 색깔이 고르게 나며 물렁거리지 않아야 하고 내부가 잘 익고 공간이 생겨야 한다’라고 되어 있어 슈의 공동팽화를 필수로 하고 있다(Hong et al. 2017). 슈제조는 두 번의 가열 과정을 거치는데, 버터와 물을 끓이면서 증력분을 넣고 가열상태에서 교반하여 호화반죽을 만드는 제 1가열과, 호화된 반죽에 달걀을 첨가하여 고르게 섞은 다음 팬닝하여 오븐에서 가열 팽화시켜 슈모양을 만드는 제 2가열이 있다(Yamazaki et al. 2014). 슈는 제 2가열 과정에서 반죽내의 기포와 수분이 급격히 팽창하면서 슈 내부에 공동을 형성하고 유연한 반죽은 팽창압력으로 인하여 슈겉질 표면에 터짐 현상을 일으킨다.

슈에 관한 연구는 재료(Lee 1982; Mori & Endo 1988; Ohkita et al. 1996), 제조법(Matsumoto & Abe 1962; Abe & Matsumoto 1964; Sohn 1975; Ohkita et al. 1993; Kasaki et al. 1994; Oguchi et al. 2011), 가공 및 저장성(Hamada Y et al. 1989; Lee & Kim 1994; Kim & Oh 1995; Lee & Kim 1996) 등 다수 보고되어 왔다. 슈의 공동팽화는 제 1가열 중 밀가루의 호화 온도에 의해 크게 영향을 받지만(Matsumoto & Abe 1962; Oguchi et al. 2011; Yamazaki et al. 2014), 호화가 적절한 반죽이라도 다음 공정에서 달걀액을 첨가하지 않을 경우 공동팽화가 전혀 형성되지 않기 때문에, 슈반죽의 유회는 공동팽화에 있어 또 하나의 직접 요인이 되기도 한다(Lee & Kim 1994). 달걀액 혼입 시 교반온도에 따른 슈팽화 양상에 관한 연구(Okita et al. 1995)에서 슈팽화는 35°C 교반 온도에서 가능했는데, 이 실험은 호화반죽과 달걀액 혼합액을 15-70°C의 각 일정온도의 항온상태에서 교반함으로써 실제 슈 제조 시의 온도 조건과는 차이가 있었다. 한편 달걀액 첨가 단계의 환경온도가 중요함에도 불구하고 제과제빵 기능사의 슈 제조에서는 설명이 각기 다르고 명확하지 않았다(Kim 2016; Kim et al. 2016; Hong et al. 2017; Na et al. 2017; Lee et al. 2018; Kim & Lim 2018).

*Corresponding author: Myoung Ae Kim, Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, 60 Hwarang-ro 13-gil, Seongbuk-gu, Seoul 02748, Korea Tel: +82-2-940-4462 Fax: +82-2-940-4610 E-mail: makim@dongduk.ac.kr

저온은 유화에 취약한 조건이므로 여름철 이외의 계절에 작업장의 실내온도는 슈제조에 불리하다. 달걀도 위생안전상 냉장보관을 필요로 하여 냉각된 달걀액을 사용하거나 호화 반죽의 품온이 낮아지면 슈의 팽화는 크게 영향을 받을 것으로 예측된다. 따라서 본 연구는 달걀액 첨가 시점에서의 저온 환경이 슈의 공동팽화에 미치는 영향을 검토함으로써 제과 현장에서 슈제조시 달걀액 첨가 온도의 지표를 구축하고자 하였다. 이에 1차 가열 후 다양한 온도의 호화반죽에 달걀액 5°C와 17°C를 각각 첨가 교반하여 슈의 팽화상태를 분석하였으며, 연중 춘추기온에 해당하는 17°C 상온에서 제과제빵 기능사 실기에 준하여 슈를 제조 실험함으로써 그 결과를 제과현장에 실용화하고 현대 제과 산업에 기초자료를 제시하고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 실험재료

슈제조에 사용된 재료는 중력분, 버터, 달걀 그리고 물이었다. 중력분은 백설 중력밀가루(CJ 제일제당), 버터는 용점 31.4°C의 큐원 프리미엄 우유버터 화이트(삼양사, 식품연구소)이었다. 달걀은 시판 신선란을 구매하였으며 물은 정수기 음용수를 사용하였다.

2. 슈 제조

슈제조는 선행연구와 제과제빵 기능사 실기기준(Sohn 1974; Lee & Kim 1994; Kim 2016; Kim et al. 2016; Hong et al. 2017; Na et al. 2017)을 참고하여 시행하였다. 슈형성에 대한 저온의 영향을 분석하기 위해 2017년 4, 6, 7, 9월 수차례의 예비실험을 실시한 후 2017년 11월 실내온도 17°C에서 진행하였다. 슈의 재료 배합비는 물 125, 버터 100, 중력분 100, 전란달걀액(이하 달걀액) 225이었으며 제조공정은 제과제빵기능사 실기에 준하여 수동으로 진행하였다. 편수냄비에 물과 버터를 넣고 센불에 올려서 끓으면 중불로 줄이고 체에 친 중력분을 넣어 가끔 저어주면서 반죽 온도가 각 시료온도(20, 30, 40, 50, 60, 70°C)가 될 때 달걀액을 3회에 걸쳐 첨가하였다. 달걀액 각 1회 첨가시마다 달걀액 혼합 정도는 반죽과 달걀액의 온도에 따라 차이가 있었으므로 나무주걱으로 30-40회 균일하도록 교반하였다. 첨가된 달걀액의 온도는 각각 5.0±0.5°C와 17.0±0.2°C의 두 그룹이었으며 3회 분할 첨가시 각 달걀액의 온도 변화를 최소화하기 위하여 신속하게 교반하였다. 달걀액 3회 매 첨가 교반 직후 반죽의 온도를 적외선 온도계로 측정하였다. 달걀액이 첨가된 최종 슈반죽은 12.5-13.0 g씩 찰주머니로 분할 팬닝하였다. 팬닝한 반죽 위에 물분무를 3회하여 오븐온도 180/200에서 15분, 200/180에서 15분 굽고 오븐내 수증기를 탈기하며 10분간 슈를 고정시킨 후 슈제조를 종료하였다. 제조된 슈는 실온의 상대습도에서 48시간 탈습시켜서 지퍼백에

실온보관하며 분석 시료로 사용하였다. 최종 슈반죽의 일부는 -30°C로 보관하면서 유화정도 분석과 기포형성 관찰에 사용하였다.

3. 슈의 공동형성, 외관 및 팽화정도 분석

슈의 측면과 단면을 사진촬영(SONY α 5100, Japan)하여 슈의 형태, 슈 표면의 균열 위치와 정도, 공동형성의 크기와 상태를 파악하였다. 또한 제조된 슈의 팽화정도와 전형적인 슈형태의 평가를 위해 비용적, 균정율을 분석하였다. 슈의 특성을 슈 제조직후 측정된 실험연구(Ohkita et al. 1995)가 있지만 슈 내부에 여분의 수분이 남아 있어 슈증량에 영향을 줄 것으로 판단하여, 각 시료구별로 5개의 슈를 선정하여 슈 밀면의 평균직경, 슈 높이, 슈 중량을 측정하고 슈체적은 체중법으로 측정하였다. 비용적(specific volume)은 슈체적/슈중량, 균정율은 슈높이/슈평균직경으로 산출하여 비교 분석하였다.

4. 슈 반죽의 유화안정성 및 슈 팽화와외의 관계 분석

슈 반죽의 유화안정성은 선행연구(Lee & Song 2003; Lee et al. 2016)을 참고하여 슈 반죽의 탁도를 측정함으로써 재료 버터의 유화상태를 비교하였다. 냉동보관 되어있는 슈 반죽을 실온에서 15분간 자연 해동하여 시료로 사용하였다. 시료 약 16 mg을 15 mL cornical tube에 측정하여 0.1% sodium dodecyl sulfate (SDS)용액에 2:1000 (시료: SDS용액, w/v) 비율로 정확히 희석하고 vortexer (Scientific industries, USA Vortex genie 2)로 3분간 교반하였다. 교반 직후 시료 tube 위에 알루미늄 호일을 덮어 광선을 차단하고 2시간 방치한 다음 분광광도계(Optizen Pop. Mecacys Co, Daejeon Korea)로 500 nm에서 흡광도를 측정하여 탁도를 비교하였다. 한편, 슈 팽화에 관한 많은 선행연구에서 슈 반죽의 유화정도 측정은 반죽 내의 원료유지를 염색하여 관찰하는 방법을 이용하였으나 염색의 결과가 선명하지 않아 부적합하였다. 본 실험에서는 슈 반죽의 유화안정성이 슈 팽화와 유관할 것으로 판단하고 슈 반죽의 탁도와 슈 비용적의 상관성 경향을 검토하였다.

5. 슈 반죽과 슈 겉질의 미세구조 관찰

슈반죽의 단면 관찰은 -30°C로 냉동보관된 반죽시료를 사용하였다. 시료 중심부를 커터로 단면 2 mm 두께로 절단하여 슬라이드글라스 위에 놓은 다음, 실체현미경(Nikon SMZ 800, Illuminator DLS-100HD, Japan)로 조절된 조명하에서 3분 15초 후 기포의 출현이 명확해지는 시점에 단면을 촬영하였다. 슈 겉질의 미세구조는 슈 상부의 횡단면과 종단면을 전처리하여 관찰하였다. 횡단면은 슈 상부 중 팽화균열이 없는 부위에 컷터를 이용하여 깊이 0.5 mm 정도로 일정하게 깎아내었다. 종단면은 슈상부의 지름을 지나가도록 절단하였다. 처리된 슈단면은 diethylether로 1시간 탈지시키고 3시간 풍건한 다음 실체현미경으로 조명을 조절하고 미세구조를 관찰하였다.

6. 통계분석

3회 이상 반복측정한 실험결과들은 IBM SPSS Statistics 20 (IBM Corp. Armonk, New York, US)을 이용하여 평균 ±표준편차(mean±standard deviation)으로 표기하였으며, 일원 분산분석(one way-ANOVA)를 실시한 후 유의수준 p-value <0.05에서 Dunnett's T-test의 다중검정을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 저온 달걀액 첨가에 따른 슈 반죽의 온도변화

달걀은 식품안전을 위해 냉장 보관하는 것이 필수이다. 슈 반죽은 버터와 물이 끓는 상태에서 중력분을 넣어 호화시킨 반죽(1차 가열 후 반죽, 이하 반죽)에 달걀액을 첨가하여 만든다. 본 실험에서는 달걀액과 반죽의 온도가 슈 반죽의 유화상태와 슈의 팽화에 영향을 줄 것으로 판단하여 5°C 달걀액은 30, 40, 50, 60, 70°C의 반죽에, 17°C 달걀액은 20, 30, 40, 50, 60, 70°C의 반죽에 각각 첨가하였다. 달걀액을 3회에 나누어 첨가 교반한 직후 슈 반죽의 온도변화는 <Table 1>과 같다. 반죽온도에 따른 온도감소의 정도는 달걀액 5°C와 17°C 모두 반죽온도가 높을수록 온도감소 정도가 컸다. 즉 5°C 달걀액 첨가를 보면 반죽온도 30°C는 -11.8°C, 반죽온도 70°C는 -35.1°C로서 반죽온도가 높은 70°C가 50%의 온도감소를 나타내었다. 달걀액을 3회로 나누어 첨가했을 때 달걀액 5°C와 17°C 모두, 동일한 온도에서 1회째 반죽의 온도감소가 가장 컸으며 2회째와 3회째는 온도감소의 정도가 비슷한 경향을 보였다. 달걀액을 첨가한 후 반죽의 최종 온도는 5°C 달걀액이 18.2-34.9°C, 17°C 달걀액이 17.5-39.2°C로서, 동일한 반죽온도에서 달걀액 5°C와 17°C 첨가구간의 최종 반죽의 온도차는 2.0-4.3°C로 크지 않았다. 최종 슈반죽의 온도가 재료버터의 용점인 31.4°C 보다 높은 시료는 달걀액 5°C 첨가의 경우 반죽온도 70°C, 달걀액 17°C 첨가의 경우는 반죽온도 60, 70°C이었다.

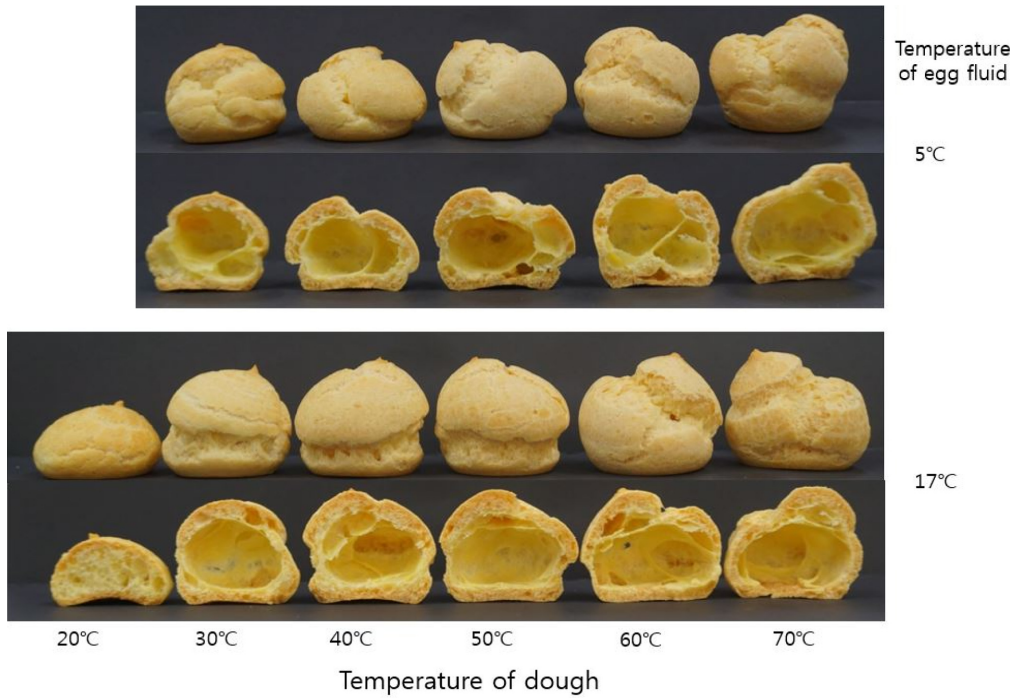
2. 슈의 공동형성과 외관

제 1차가열 후 다양한 온도의 반죽에 달걀액 5°C와 17°C를 첨가하여 구운 슈의 외형과 공동팽화의 양상은 <Figure 1>과 같다. 달걀액 5°C 첨가 시료구의 경우, 슈 내부에 공동은 모두 존재하였으나 기름막이 있어 70°C 반죽을 제외하면 공동의 크기가 작고 뚜렷하지 않았으며 슈 겉질 내부에 큰 기포들이 많아서 엉성하고 약해 보였다. 70°C 반죽은 공동형성이 크고 뚜렷한 편이었으나 슈 겉질이 얇았다. 한편 달걀액 17°C 첨가의 경우, 20°C 반죽을 제외하고 모두 크고 뚜렷한 공동을 형성하고 팽화도가 컸다. 그러나 터짐현상은 반죽 온도 60°C와 70°C는 자연스러웠지만 30, 40, 50°C에서는 슈 밀면 바로 위부분이 크게 터져 팽화함으로써 슈형태가 자연스럽지 못하고 슈겉질 상부는 약한 균열만 생겼다. 이 현상은 온도가 낮은 30°C 반죽이 더 심했고 터진 부위가 약해 보였다. 달걀액 첨가 후 최종 슈반죽의 온도가 낮아질수록 밀가루의 글루텐 형성이 적절하지 못하고 반죽의 균질화가 조악했던 것으로 판단된다. 반죽온도 20°C의 슈는 공동형성이 없고 슈 단면이 소프트 쿠키와 같은 단면구조를 보였는데, 이것은 반죽 내 버터유지가 가소성을 가지면서 크리밍성 기능을 나타낸 것으로 사료된다(Harold McGee 2004). 결과적으로 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 60, 70°C 시료구를 제외한 모든 시료구들은 슈의 팽화와 터짐현상이 불량하였는데, 이들 시료구 슈 반죽의 최종 온도가 재료 버터의 용점보다 낮았던 것과 연관하다고 판단된다. 다만 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 70°C 시료구가 공동형성은 비교적 우수하지만 슈 겉질이 얇았던 것은 달걀액과 반죽이 섞이는 최초 혼합 시점에서 온도 격차가 다른 시료구들보다 컸기 때문으로 예측된다. 이 시료구는 달걀액 3회 첨가된 최종 슈반죽의 온도가 34.9°C로 높았지만, 최초 1회째 첨가 순간의 달걀액과 반죽의 큰 온도 격차로 인해 슈반죽이 온도쇼크를 받아서 불균질화 되었을 가능성이 있다고 판단된다.

<Table 1> Temperature changes of paste added with dividing egg fluid at three times

Temperature of egg fluid (°C)	Temperature of dough (°C)	Temperature of paste after adding egg fluid, °C			
		1st	2nd	3rd	total
5	30	23.9(-6.1)	20.3(-3.6)	18.2(-2.1) ¹⁾	-11.8
	40	30.6(-9.4)	26.6(-4.0)	21.1(-5.5)	-18.9
	50	38.1(-11.9)	31.4(-6.7)	25.2(-6.2)	-24.8
	60	46.5(-13.5)	36.6(-9.9)	28.5(-8.1)	-31.5
	70	55.5(-14.5)	45.8(-9.7)	34.9(-10.9)	-35.1
17	20	19.2(-0.8)	18.4(-0.8)	17.5(-0.9)	-2.5
	30	24.7(-5.3)	23.0(-1.7)	20.2(-2.8)	-9.8
	40	31.8(-8.2)	28.4(-3.4)	24.4(-4.0)	-15.6
	50	39.8(-10.2)	33.8(-6.0)	28.2(-5.6)	-21.8
	60	47.1(-12.9)	40.5(-6.6)	31.7(-8.8)	-28.3
	70	56.7(-13.3)	47.6(-9.1)	39.2(-8.4)	-30.8

¹⁾The gap of paste temperature between before and after adding egg fluid



<Figure 1> Expansion and shape of choux depending on temperature of egg fluid and dough

3. 슈의 팽화정도 비교

슈의 팽화는 팽화정도와 균형적 팽화를 평가하기 위해 슈의 비용적과 균정율을 산출하여 검토하였다 <Table 2, 3>. 달걀액 온도에 따른 슈의 비용적은 달걀액 17°C 첨가구가 5°C 첨가구보다 컸다. 달걀액 5°C 첨가의 경우 슈의 비용적은 반죽의 온도에 따라 유의차가 있어 30<40, 50<60, 70°C의 순으로 반죽온도가 낮아질수록 비용적이 작았다. 달걀액 17°C 첨가의 경우는 20<30<40, 50, 60, 70°C의 순으로 반죽온도가 낮아질수록 비용적이 작았으며 반죽온도 40°C 이상에서는 시료구간에 유의차가 없이 비용적이 컸다. 달걀액과 호화반죽을 일정온도의 항온상태에서 혼합하여 슈의 팽화를 분석한 연구에서는 혼합온도 35°C가 가장 좋았다고 하였다(Ohkita et al. 1995). 한편, 균정율은 달걀액 5°C와

17°C 모두 반죽의 온도가 높을수록 컸으며 균정율이 가장 큰 슈는 달걀액 17°C의 반죽온도 70°C 시료구이었다. 슈의 높이가 밀직경보다 커지는 균정율 1.0을 초과하는 시료구는, 달걀액 5°C 첨가의 경우는 반죽온도 60°C와 70°C, 달걀액 17°C 첨가는 반죽온도 30, 40, 50, 60, 70°C이었다. 균정율은 달걀액이나 반죽의 온도가 높을수록 컸으며 비용적의 결과와 유사한 경향을 보였다. 본 실험의 결과 <Figure 1>, <Table 2, 3>를 보면 슈의 팽화가 가장 우수한 것은 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 60, 70°C이었는데, 달걀액 3회 첨가 후 최종 슈반죽의 온도는 각각 31.7, 39.2°C로 재료 버터의 용점보다 높았다.

<Table 2> Specific volume¹⁾ of choux depending on temperature of egg fluid and dough

Temperature of dough (°C)	Temperature of egg fluid	
	5°C	17°C
20		6.04±0.15 ^{a2)}
30	6.21±0.29 ^a	8.88±0.24 ^b
40	7.25±0.52 ^b	9.90±0.26 ^c
50	7.60±0.17 ^b	9.67±0.47 ^c
60	8.30±0.48 ^c	9.61±0.56 ^c
70	8.39±0.52 ^c	9.56±0.12 ^c

¹⁾Specific volume, volume/weight
²⁾The different superscripts within columns are significantly different each other at p<0.05 level.

4. 슈 반죽의 유화안정성 및 슈 팽화와의 관계

달걀은 슈제조에 영향을 주는 많은 요소 가운데 중요한 재

<Table 3> The ratio of height to the bottom diameter of choux depending on temperature of egg fluid and dough

Temperature of dough (°C)	Temperature of egg fluid	
	5°C	17°C
20		0.67±0.02 ^{a1)}
30	1.03±0.01 ^a	1.05±0.06 ^b
40	1.00±0.05 ^a	1.10±0.02 ^b
50	1.01±0.02 ^a	1.10±0.03 ^b
60	1.16±0.04 ^b	1.11±0.01 ^b
70	1.30±0.08 ^b	1.20±0.02 ^c

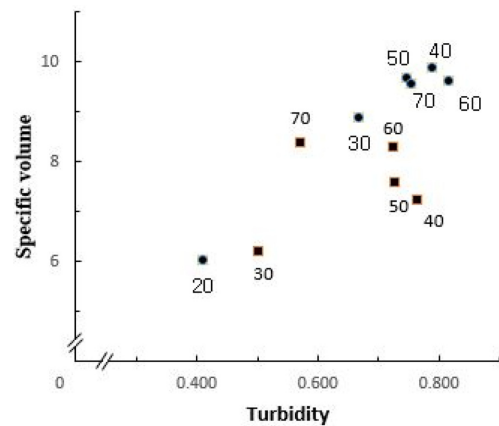
¹⁾The different superscripts within columns are significantly different each other at p<0.05 level.

<Table 4> Turbidity of choux paste depending on temperature of egg fluid and dough

Temperature of dough (°C)	Temperature of egg fluid	
	5°C	17°C
20		0.409±0.001 ^{a1)}
30	0.502±0.009 ^a	0.667±0.005 ^b
40	0.763±0.004 ^b	0.789±0.006 ^c
50	0.726±0.007 ^b	0.747±0.014 ^c
60	0.725±0.007 ^b	0.815±0.001 ^{cd}
70	0.571±0.016 ^a	0.753±0.008 ^c

¹⁾The different superscripts within columns are significantly different each other at p<0.05 level.

료이다. 달걀 단백질은 슈 반죽이 가열되는 동안 열응고에 의해 gel화되어 팽화정도를 크게 좌우할 수 있는 성분이며, 난황 내 레시틴 성분은 슈 반죽에 다량 함유되어 있는 재료 유지의 분산을 좋게하여 슈의 자연스런 터짐현상과 공동을 형성한다(Mori & Endo 1988; Ohkita & Yamata 1991; Lee & Kim 1995). 유화는 온도의 영향을 크게 받기 때문에 재료 유지의 용점이 슈 반죽의 유화상태와 조직에 영향을 줄 것으로 생각된다. 반죽에 달걀액 5°C와 17°C를 3회 첨가 교반하여 만든 최종 슈 반죽 내의 유지성분의 유화정도에 대해 탁도를 측정된 결과 <Table 4>와 같다. 계란액 17°C 첨가의 경우, 반죽온도 40-70°C 시료구의 탁도는 반죽온도 20, 30°C에 비해 높아 유화안정성이 컸으며 시료구간의 유의차가 없어 슈의 비용적 결과와도 일치하였다. 계란액 5°C 첨가의 경우, 반죽온도 40-60°C 시료구의 탁도는 반죽온도 30, 70°C보다 높았고 시료구간의 유의차는 없었다. 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 70°C 시료의 탁도가 낮았던 것은 <Figure 1> 슈 단면관찰에서 슈 껍질이 얇았던 것과 유관할 것으로 생각되는데, 반죽에 달걀액을 첨가하는 최초 혼합시점의 온도 격차가 65°C로 매우 커서 반죽의 유화에 악영향을 주었을 것으로 판단된다. 이 시료구를 제외하고 탁도가 낮았던 슈 반죽 즉, 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 30°C와 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 20, 30°C 슈 반죽의 최종온도는 18.2-20.2°C로서 다른 시료구들의 최종온도보다 크게 낮았다. 한편, 슈의 팽화는 반죽을 충분히 균질화하여 유지와 계란액이 잘 분산될 때 형성된다고 보고했는데(Hamada et al. 1989; Ohkita et al. 1991; Kasaki et al. 1994; Ohkita et al. 1996), 본 실험 중 슈 반죽의 유화안정성과 슈 팽화와의 관계를 검토하기 위해 각 시료구별로 슈 반죽의 탁도와 슈 비용적을 비교한 결과 <Figure 2>와 같다. 팽화와 유화가 가장 우수한 시료구는 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 40, 50, 60, 70°C이었다. 유화는 우수했으나 팽화가 좋지 않았던 것은 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 40, 50, 60°C이었다. 팽화와 유화가 모두 불량했던 것은 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 30, 70°C, 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 20°C 시료구들이었다. 슈 반죽의 유화안정성과 슈의 팽화정도가 상당히 유관한 것

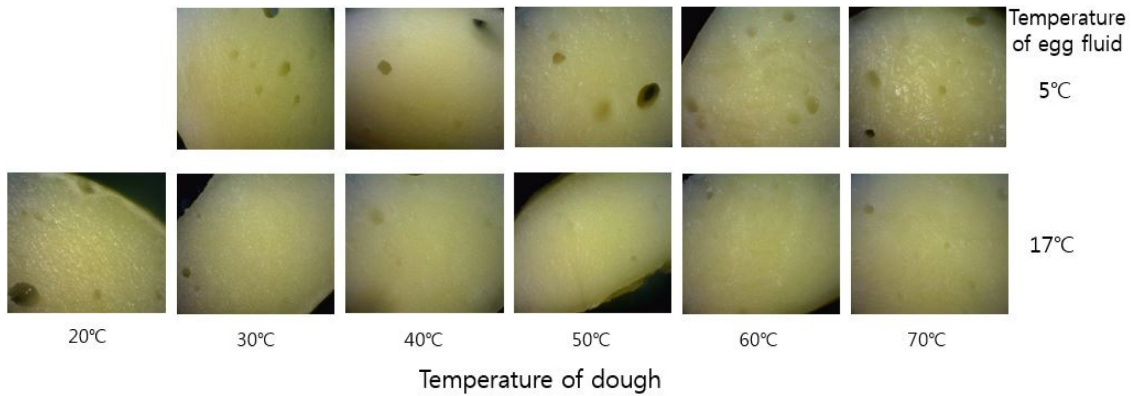


<Figure 2> Correlation between turbidity of choux paste and specific volume of choux. ■, Samples added egg fluid of 5°C; ●, samples add egg fluid of 17°C; numerical values, temperature of dough; specific volume, volume/weight

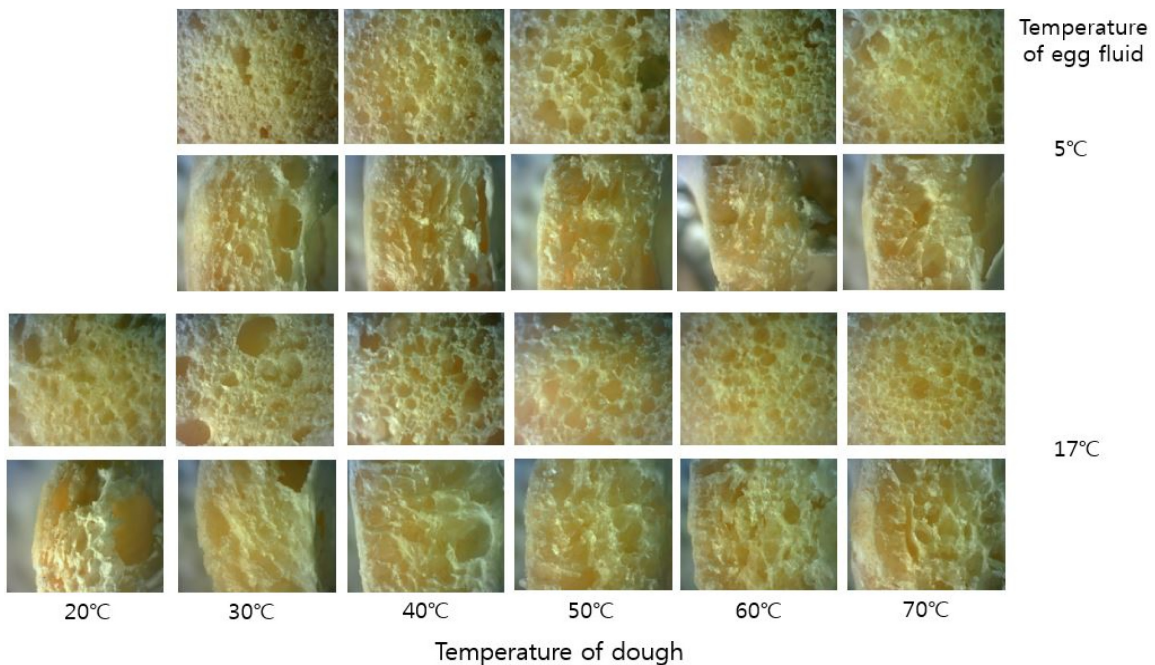
으로 나타나 향후 이에 관한 연구가 요구된다.

5. 슈 반죽과 슈 껍질의 미세구조

호화반죽에 달걀액을 첨가하는 공정의 온도조건이 슈 반죽과 슈의 공동팽화 양상에 큰 영향을 주었으므로 <Table 1, 2, 3, 4> <Figure 1, 2>, 각 온도조건에서 제조된 최종 슈 반죽과 슈의 미세구조를 비교 분석하였다. 슈 반죽에 존재하는 air cell (이하, 기포)를 촬영한 결과 <Figure 3>과 같다. 달걀액 온도에 따른 영향은 달걀액 5°C 첨가구가 17°C 첨가구보다 큰 기포가 많았다. 특히, 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 70°C 시료는 달걀액 3회 첨가 후 최종 반죽의 온도가 34.9°C로서 재료 버터의 용점 34.1°C보다 높았음에도 불구하고 <Figure 1> <Table 4>에서와 같이 슈껍질이 얇고 반죽의 탁도가 낮았는데 저온조건에서 슈 반죽의 유화안정성과 균질화에 악영향을 받았기 때문으로 판단된다. Ohkita et al. (1995)는 반죽 조직에 기포가 다량 존재하더라도 균질화되지 못한 상태에서는 슈의 비용적이 작다고 보고하였다. 슈껍질의 조직관찰은 슈껍질 상부의 횡단면과 종단면을 촬영하였으며 <Figure 4>와 같다. 달걀액 5°C 첨가구의 슈의 횡단면은 기공의 크기가 균일하지 않고 터져서 큰 hole을 형성하였으며 종단면은 달걀액 17°C 첨가구보다 슈 껍질의 두께가 얇고 공동과 슈껍질의 경계가 명확하지 않았다. 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도별 슈껍질의 횡단면 구조를 보면, 반죽온도가 높은 60, 70°C는 기공의 크기가 비교적 일정하고 둥글며 치밀한 조직이었다. 반면에 반죽온도 40, 50°C는 상당수 기공이 터져서 둥근 형태가 적었으며 반죽온도 30°C는 일정 크기의 둥근 기공은 없고 큰 hole이 보였다. 종단면도 반죽온도 50°C 이하에서 온도가 낮아질수록 조직이 엉성해지면서 큰 hole이 나타났다. 슈 반죽이 크리밍에 의해 쇼트니스 현상을 보였던 달걀액 17°C의 반죽온도 20°C 시료구의 횡단면



<Figure 3> Air cells in the choux paste depending on temperature of egg fluid and dough



<Figure 4> Structure of choux pastry depending on temperature of egg fluid and dough Top, cross section; bottom, longitudinal section

은 크기가 다른 각진 기공들이 혼재하였으며 종단면은 공동 팽화의 미완성으로 큰 hole들이 슈 껍질 내부에 존재하였다. 이와 유사한 현상이 계란액 5°C의 반죽온도 30°C에서도 나타났는데 이들 시료구의 최종 반죽의 온도는 각각 17.5°C와 18.2°C로서 시료구중 가장 낮았다.

IV. 요약 및 결론

슈 반죽 제조과정 중 호화된 반죽에 달걀액을 첨가할 때, 저온조건이 슈의 팽화에 미치는 영향을 검토하였다. 5°C 달걀액을 30-70°C의 반죽, 17°C 달걀액을 20-70°C의 반죽에 각각 3회로 나누어 첨가하여 슈를 만들고 슈 반죽의 온도변화, 유화 안정성, 슈의 팽화양상, 미세조직 등을 비교 분석하였다.

1. 달걀액 5, 17°C 첨가 시료구 모두 반죽온도가 높을수록 온도감소가 컸으며 달걀액 첨가 1회째의 온도감소가 컸다. 최종 슈 반죽의 온도는 달걀액 5°C 첨가구가 18.2-34.9°C, 달걀액 17°C 첨가구가 17.5-39.2°C이었다.
2. 슈의 형태, 공동형성, 터짐현상이 가장 우수했던 것은 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 60, 70°C로서 이 시료구들의 최종 슈반죽의 온도는 재료버터의 용점보다 높았다. 달걀액 5°C 첨가구들은 달걀액 17°C 첨가구보다 팽화가 작고 공동내에 기름막을 형성하였다.
3. 슈 반죽의 유화안정성은 달걀액과 반죽온도가 높을수록 컸으나, 달걀액 5°C 첨가의 반죽온도 70°C 시료구는 최종 반죽온도가 높았음에도 불구하고 유화안정성이 낮았다. 이는 달걀액 혼합 최초시점에서 반죽온도와의 격차가 매우 컸기 때문으로 판단된다.

4. 저온조건이었던 달걀액 5°C 첨가의 시료구들과 달걀액 17°C 첨가의 반죽온도 20°C 시료구는 반죽 내에 큰 기포들이 관찰되었다. 이 반죽의 슈들은 껍질 두께가 얇고 터진 기공이 많았으며 큰 hole이 있어 조직이 불량하였다.

결론적으로 슈의 조직, 공동형성, 형태, 터짐현상 등이 가장 우수했던 것은 달걀액 17°C의 호화반죽 60°C와 70°C이었으며 이 온도 이하에서는 슈제조가 불량하였다. 따라서 달걀액 첨가 시 실용적인 한계온도는 제 1가열 후 호화반죽 60°C, 달걀액 20°C 전후(상온)라고 판단되며, 제과현장에서는 저온환경에 유의할 것을 제안한다.

감사의 글

본 연구는 동덕여자대학교 학술연구비 지원으로 수행되었기에 감사드립니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

Abe N, Matsumoto F. 1964. Study on the cookery with wheat flour (part II)- formation of the choux paste (2). *J. Home Econ. Jpn.*, 15(5):245-247

Eurodlices. 2004. Europe's master chefs. Knemann, Eu, pp 750-751

Hamada Y, Hashiba H, Matsumoto F. 1989. Effects of the components of wheat flour on the cavity- forming-expansion of chou. *J. Cookery Sci. Jpn.*, 22(1):68-74

Hong HH, Min KC, Lee JY, Seo HW, Lee JK, Jung HS. 2017. Confectionary and bread-theory and making [제과제빵 이론과 실기]. Kwangmoongak, Korea, pp 344-346

Kim HS, Lim SH. 2018. Confectionary and bread making test [제과제빵 실기시험]. Seong-an-darng, Korea, pp 92-93

Kim IH, Whang KH, Woo GN, Lee KA. 2016. Craftman confectionary and bread making [제과제빵 기능사 실기]. Chaek-gwasangsang, Korea, pp 76-79

Kim KJ. 2016. Craftman confectionary and bread making [제과제빵 기능사 실기]. Sidaegoshighwaeck, Korea, pp 200-203

Kim MA, Oh SH. 1995. Study on confectionary properties of chou made with flour of rice and rice-wheat mixture. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 11(1):69-76

Kisaki H, kurosawa S, Nakahara N. 1993. Formation of chou crust-preparation of chou paste by mashing with seave in place of mixing agitation. *Doshisha Joshidaigak, J. Home*

Econ. Jpn., 27(Dec.):40-46

Lee CH. 1982. A study on flour cooking-dependence of choux puff swelling on butter contents. *Korean J. Home Econ. Jpn.*, 20(1):47-55

Lee MO, Song YS. 2003. Manufacture and stability of low calorie mayonnaise using gums. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(1):82-88

Lee SO, Kim MA. 1994. Effect of freezing of paste on the formation of chou. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 10(4):405-411

Lee SO, Kim MA. 1996. Effect of the additives on choux quality of rice flour. *Korea. J. Soc. Food Sci.*, 12(1):92-98

Lee Y, Woo HR, Kim SJ. 2016. Effect of indoleamine compounds on emulsion stability of mayonnaise. *Dongduk J. of Natural Sci. Computer Sci.*, 1:1-11

Matsumoto F, Abe N. 1962. Studies on the cookery with wheat flour (part 7)-formation of the choux paste (1). *J. Home Econ. Jpn.*, 13(4):240-244

McGee M. 2004. On food and cooking. Scribmer, New York, NY, pp 33-39

Mori E, Endo K. 1988. Effect of rheological properties of chou paste on expansion volume of chou. *J. Home Econ. Jpn.*, 39(7):659-664

Na SJ, Seo SW, Lee WS, Pak HM, Lee SY, Heo SJ, O JH, Lee KB. 2017. Craftman confectionary and bread making [제과제빵기능사]. Hyoil Inc., Korea pp 92-93

Nonobooks. 1986. Nono-okashihyacka [お菓子百科]. Shieishya Inc., Tokyo, pp 130-145

Oguchi E, Yamakoshi M, Kasai M. 2011. Expension and cavity formation in choux pastry and effect of baking conditions. *J. Home Econ. Jpn.*, 62(11):691-700

Ohkita S, Yamata M. 1991. The relation between mixing conditions of cream puff paste and puffing development. *J. Cookery Sci. Jpn.*, 29(3):186-194

Ohkita S, Yamata M, Endo K. 1995. Effect of mixing temperature of paste on the expansion of cream puff. *J. Home Econ. Jpn.*, 46(6):549-556

Sohn KH. 1975. A study on the volume of cream puffs. Seoul Women's Univ., Natural Sci., pp 197-201

Ohikita S, Yamata M, Endo K. 1996. Effect of components of wheat flour on the homogenization and expansion of cream puff paste. *J. Cookery Sci. Jpn.*, 29(3):186-194

The American Culinary F. 2006. Culinary fundamentals. Pearson edu. Inc., New Jersey, pp 868-869

Yamazaki K, Shimada S, Shimomura M, Ichikawa T, Sugiyama K. 2014. New cookery and its theory. Domonshyoin, Tokyo, pp 141-143