

## 부수계(산자)에 관한 식품과학적 해석

김 중 만 / 원광대학교 농화학과 교수

### 1. 서 론

우리 식생활의 기본적인 바탕과 그 구조는 우리 조상들이 한반도라는 고정된 지역에서 만년이라는 유구한 세월을 살아오면서 한반도가 위치한 자연환경에 조화적이고 순응적으로 형성되고 계승되어 왔다고 생각된다. 여기에 인근생활 문화권인 중국과 일본의 식생활문화도 견드려 소화된 점도 없지않으나 우리의 식문화는 우리 특유의 환경적 특성을 보다 많이 지니고 있다고 볼 수 있다.

우리가 갖는 특성이란 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 다양한 해산물의 이용이 수월했으며, 작물의 재배가 가능한 논과 밭이 잘 구성되어 있고, 각종 조수류나 나물류가 자라는 산악이 비교적 균형있게 어울려 있고, 위도상 지구의 자전과 공전주기에 의한 춘·하·추·동이 뚜렷한 사계절이 있고 이에 맞는 정주생활을 하기 위하여 독특한 온돌문화 및 농경문화를 발전시켜 왔고 아울러 각종 세시풍습을 계승하여 온 점이라 하겠다.

우리의 자연환경은 벼농사를 짓기에 비교적 알맞은 위도에 위치하여 우리는 우리 땅에 수준 높은 도작기술과 문화를 이룩하여 가히 “쌀이 흐르는 평야”를 가지게 되었다고 해도 좋겠다.

쌀은 다른 곡류에 비하여 영양성, 조리성, 저장성등이 우수한데 현재 우리가 쌀을 주식으로

하는 고도의 고유한 미식문화를 형성하여 계승하고 있는 것은 슬기롭고 다행스러운 일이라고 생각된다. 더욱이 우리의 미식문화는 전통적인 대두식문화와 좋은 조화를 이루어 저만성적 단백질 부족을 다소라도 해소하는 슬기로운 식문화를 창출하였다고 본다.

그러나 최근 경제발전과 서구식 문화의 범람 등은 우리 전통 식생활의 빠른 변화를 촉발하고 있다. 이러한 변화가 우리의 식생활 개선에 프러스 효과를 준 점도 없지 않으나 이런 상황이 우리의 처지에 조화적인지, 우리 식문화의 발전적인 계승에 바람직한 것인지 또는 우리의 체질에 맞는 것인지, 그리고 우리 전통 농업생산구조를 약화시키는 것은 아닌지 등을 생각해 보는 여유를 가져야 함에도 그런 상황은 아닌 것 같다. 이러한 문제 상황은 우리가 우리 식품에 대한 자부심의 결여에 기인하며 이 자부심의 결여는 우리 식품이 가지는 우수한 과학성에 대한 인식이 부족하기 때문으로 생각된다.

따라서 우리가 우리 전통식품에 내재되어 있는 과학성을 정리하여 보는 것은 막연한 서구풍 식품의 선호심리 증대의 억제와 우리 고유의 전통식생활이 바람직하지 못하게 굴절되어 가는 경향에서 우리의 식문화를 바르게 인식시키고 발전적으로 계승하는데 유익한 일로 사료된다.

필자는 우리 전통식품에 대한 식품 과학적 해석의 일환으로 본 고에서 빈레, 제레, 혼레

등의 예식에 빠지 않고 올리는 우리의 고유한 전통 미과의 하나인 부수게(산자)에 있어서 제법상의 특성, 과자로써의 품격, 팽화현상 등을 식품과학적 관점에서 해석·정리하고자 한다.

## 2. 용어의 정의

부수게 제조 공정에 대한 용어는 아직 정리 규정되어 있지 않아서 본 내용을 이해하는데 도움이 되도록 식품과학용어집에 수록되어 있지 않은 공정용어는 다음과 같이 정의를 내리고 논술하였다.

부수게떡(busuge paste) : 부수게를 만들기 위해서 찹쌀을 물에 일정시간 수침한 후 세분한 것을 호화시킨 후 찜은 것

찜기(pounding) : 호화된 찹쌀가루를 부수게 떡으로 만들기 위하여 찜은 공정으로 찹쌀 조직의 파괴, 공기취입, 조직의 균일화, 온도 및 습도 등의 균일화에 영향을 미치는 공정

반대기(busuge sheet) : 부수게떡을 늘임판 위에서 늘여 일정한 두께와 넓이로 만든 것

건조반대기(dried busuge sheet : DBS) : 반대기의 수분함량이 10~15% 정도로 건조된 것

부수게바탕(busuge base : BB) : 건조반대기를 기름이나 모래로 팽화시킨 것

부수게고물(accessory for busuge) : 볶은 깨나 팽화된 곡류, 특히 찰나락을 팽화한 것을 산(米散)이라고 한다.

부수게(busuge) : 부수게 바탕에 엿을 입힌 후 고물을 붙여 완성한 것

## 3. 부수게 제조 공정

부수게(산자)에 대한 명칭은 약 20여 가지나 되며 “속빈강정이라는 속담문구에서” 보듯이 아직도 부수게는 同名異物, 異物同名의 혼란상태(2)에 있기 때문에 본 내용을 논술함에 있어

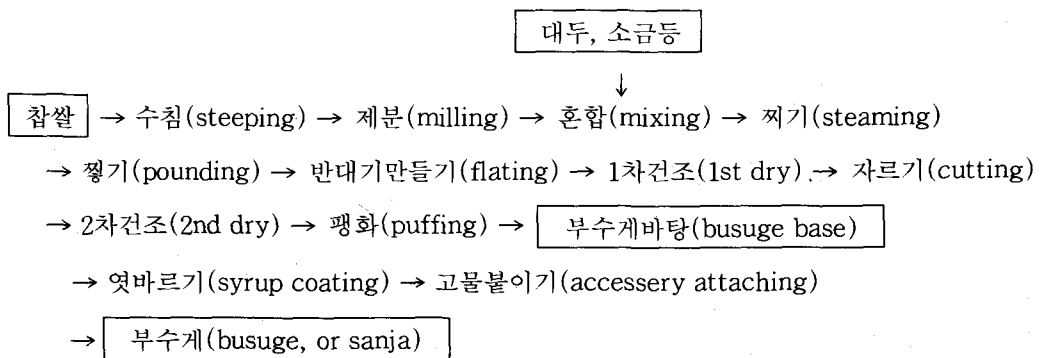


그림 1. 부수게 제조 공정

서 혼란을 피하기 위해서 그림 1과 같은 제조공정으로 만들어지는 식품을 대상으로 함을 전제한다.

그림1에서 보는 바와 같이 부수게는 12가지 이상(대두처리 공정포함)의 공정을 거쳐 완성된다.

부수게는 밥이나 죽처럼 단순한 호화공정을

거쳐 만들어지는 것이 아니라 일단 장시간 수침(1~14일간)시킨 찹쌀을 호화시킨 후 조직을 분쇄하고 일정한 크기와 두께로 잘라서 건조시킨다. 이것을 식용유로 팽화시킴으로써 다공성과 crispness가 발현되는 부수게 바탕이 만들어진다. 이 부수게 반대기상태를 그대로 먹을 수도 있으나 이것에 팽화미나 깨등의 고

물을 묻혀 완성하는 것이 우리의 전통부수게라고 할 수 있다.

#### 4. 과자로써의 품격

과자에 대한 정의는 역사적 경과, 원료적 특성, 공정상의 특성에 따라서 그 형태나 성상이 천차만별이어서 간단하게 정의를 내리는 것은 아주 어려운 일로 생각되나 일반적으로 과자란 과실의 모조품이라고 보기 때문에 일본 사람들은 菓子로 우리는 果子로 다르게 표현하고 있는데 한글로 “과자”로 표현하면 그러한 혼란을 피할 수 있다. 과자란 다음과 같은 일반적인 성질에 부합될 때 과자라고 할 수 있다.

- 가. 식사 외에 이용되는 오락적인 식품(간식성, snack성)
- 나. 형(形)이 있는 것(예를 들면 가락엿은 과자이지만 물엿은 과자라고 할 수 없다)
- 다. 제조된 것(호도는 과자라 하지 않으나, 밀가루로 만든 호두과자는 과자라고 함)
- 라. 그대로 먹을 수 있도록 완성된 것
- 마. 휴대가 용이하고 손으로 집어 즐길 수 있는 것
- 바. 기호도를 만족시키는 것을 목적으로 한 것
- 사. 100℃ 이상에서 가열한 것(빙과류 제외)

이상의 일반적인 과자특성에 부수게의 특성을 비추어 볼 때 부수게는 과자의 품격에 부합되는 특성이 있다고 볼 수 있다.

또한 부수게 바탕은 주로 식물성 식용유를 열전달 매체로 팽화하여 만들어지기 때문에 불포화 지방산의 증가와 더불어 고칼로리화 되는 특징이 있다하겠다. 그래서 부수게는 추울때 열량을 내는데 적격인 식품이라해서 한구(寒具)라고도 했다. 더욱이 흥미로운 것은 부수게 완성 최종 단계에서 부수게 바탕에 엿을 발라 고물을 붙이므로써 외관상 보기도 좋고, 취급, 보관중 부수게끼리 달라붙지 않게 됨은 물론이고, 형성된 엿막은 공기가 부수게 바탕에 접촉되거나 침투하는 것을 억제하여 부수게 바탕에 함유된 유지의 산화를 억제하는 효과가 있다고 생각된다<sup>(2)</sup>.

#### 5. 과자 분류 상의 부수게 위치

과자는 종류와 성상 역사적 배경등이 다양하기 때문에 과자를 일목요연하게 분류하기란 어려운 일이나 전통성을 고려한 분류와 주재료에 기준한 분류 및 가공 공정상 특징에 따라서 다음과 같이 분류할 수 있을 것 같다.

- 가. 발생적(전통성) 기준에 의한 분류
  - 한과류 : 부수게, 약과, 강정류, 가락엿
  - 양과류 : 비스켓, 크래카, wafer, 빵류
  - 기타(중국과자, 일본과자) : 양갱, 모찌, 아라레
- 나. 원료에 의한 분류
  - 쌀과자류 : 부수게, 튀밥, 강정류(산자), 가락엿
  - 밀가루과자류 : 비스켓, 빵류, 쿠키류, 약과
  - 건과류 : 건포도, 땅콩, 아몬드
- 다. 기름으로 튀김(팽화)유무에 따른 분류
  - 유과(油果)류 : 부수게, 약과, 도넛
  - 비유과류 : 강정류, 비스켓, 크래카, 빵류
- 라. crunchy 유무
  - Crispness성 : 부수게(산자), 웨하스, 비스켓, 기타 crunchy type 과자
  - 비crispness성 : 빵류, 떡류, 약과, 양갱, 가락엿등

#### 6. 원료특성

부수게의 주원료는 찹쌀이다. 찹쌀 전분은 멥쌀과 달리 amylopectin 함량이 전분함량의 거의 100%를 차지한다. 찹쌀 중의 amylopectin 함량은 부수게 반대기의 팽화력에 프러스 효과를 주는 성분이지만 호화 상태인 부수게 떡에 높은 점성을 가지게 하는 성분으로 쪄기, 늘이기 등의 공정 수행에 어려움을 주는 성분이기도 한다. 반대로 생각하면 amylose 함량은 팽화력에 수분함량과 쌀알의 치밀성과 함께 영향을 준다<sup>(16)</sup>.

튀김유는 팽화를 시키기 위해서 사용되는 가열매체이지만 팽화과정에서 부수게 바탕에 많이 침투되어 부수게의 성분조성에 큰 변화를

준다. 흔히 깨기름이나 콩기름이 쓰이고 있으나 저장중 안정성 및 경제성을 고려하여 팜유가 앞으로 많이 쓰일 전망이다. 팜유와 같은 열대성 유지에는 동물성 지방수준의 포화지방산이 많이 들어 있어서 팜유의 다량 사용은 건강지향적 성향에 바람직하지 못하다고 생각된다.

대두에는 단백질과 불포화지방산이 많이 함유되어 있어서 대두의 첨가는 전밥을 찜거나 떡을 늘일 때 점성을 낮게하는 효과가 있고, 동시에 단백질을 강화해 주는 의미가 있으며 또한 생리적 기능성 성분(saponin, oligo당)이 함유되어 장내미생물의 활성을 높여주는 효과도 기대된다. 대두조직에는 Z-enzyme 같은 amylase(13)가 있어서 호화온도 조건 관리 여하에 따라서는 부수계 반대기 물성과 화학적 변화(8)에 큰 영향을 주게 된다. 또한 대두단

백질은 친수성기가 많아 부수계 바탕의 흡유량을 적게 하는 효과도 있다.

술의 첨가는 몇가지 조리서에 소개되어 있으나 술의 첨가가 부수계 품질에 어떤 영향을 주는지는 아직 충분히 검토되어 있지 않다.

## 7. 장시간수침의 효과

수침은 전분과 단백질의 분리를 촉진하여 흡수와 호화에 영향(14)을 주기 때문에 수침공정은 쌀전분의 호화를 위한 필수적인 공정이다. 수침 소요시간은 수침수의 온도에 따라 다르지만 수온이 20℃인 경우 고지 제조시의 경우 3~4시간 정도, 청주와 양조의 경우는 길어야 12시간정도로 종료하는게 일반적이나 부수계

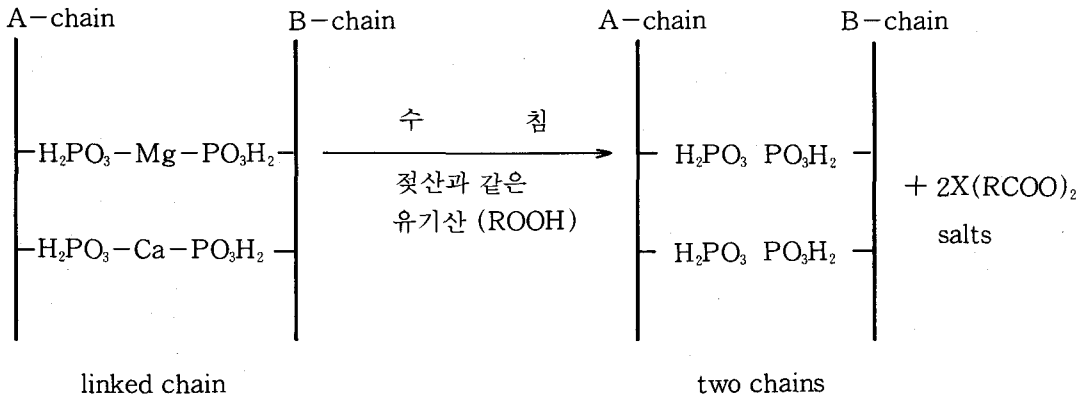


그림 2. 장시간 수침중 생성된 유기산류에 의한 전분중의 무기이온 용출 예측반응  
(X : Ca<sup>2+</sup> 또는 Mg<sup>2+</sup>), A와 B는 Amylopectin chain

의 경우는 짧게는 일주일, 길게는 7~14일 정도 수침하는 것이 전통적인 수침시간이어서 이는 어느 전분질 곡류에서도 볼 수 없는 장시간 수침 공정이라고 할 수 있다.

쌀을 장시간 수침하면 각종 미생물의 작용으로 각종 유기산(lactic acid, citric acid, butyric acid, acetic acid 등) 발효가 쉽게 일어나 그림2에서 볼 수 있는 것처럼 유기산은 전기적 음성도가 높은 amylopectin chain 사이에 형

성된 cross linkage중의 Ca<sup>2+</sup>나 Mg<sup>2+</sup> 같은 다 금속이온을 용출시킨다.

이처럼 장시간 수침은 그림3에서 볼 수 있는 것처럼 전분의 팽화력을 떨어 뜨리는 것으로 알려진(21) 다가의 금속이온(Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)을 용출시켜 찰쌀의 팽화력을 증가시키는 효과를 나타내므로써 부수계 제조시 전통적으로 찰쌀을 장시간 수침하여 온 것은 부수계 제조시 미생물의 작용을 우리 조상들이 경험적으로 활용

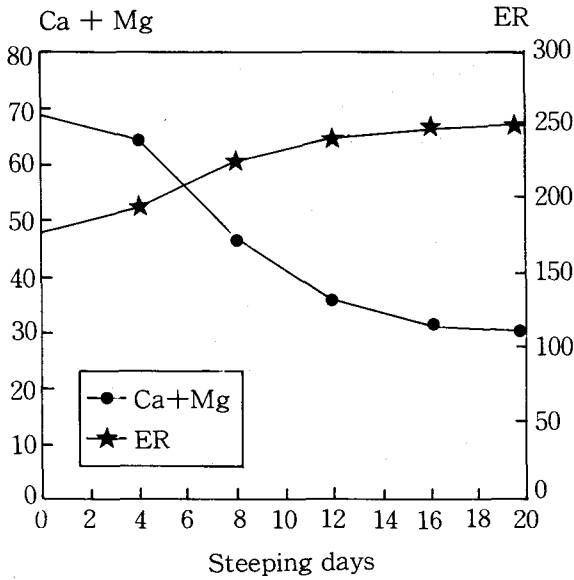


그림 3. 수침시간별 Calcium과 Magnesium 함량과 팽화력(ER) 비교

하여 온 자랑할 만한 지혜로 평가할 수 있다.

실제 필자의 실험 결과에 의하면 그림3에서 볼 수 있는 것처럼 수침시간이 길어짐에 따라서  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ 의 함량은 감소하였고 동시에 찹쌀의 팽화력은 증가되었다.

### 8. 부수계 반대기 팽화이론

건조된 부수계 반대기를 팽화하기 위한 가열 방법으로는 모래를 이용하는 방법, puffing gun을 이용하는 방법, 기름을 이용하는 방법 등이 활용될 수 있으나 기름으로 튀김하는 방법이 가장 보편적이다.

기름은 열용량(0.47)이 낮아 목적하는 온도에 빨리 도달될 뿐만 아니라 가압을 하지 않고서도 상압에서 100℃ 이상의 고온을 식품표면에 고르게 전도시켜 주는 편리한 가열매체라고 할 수 있다.

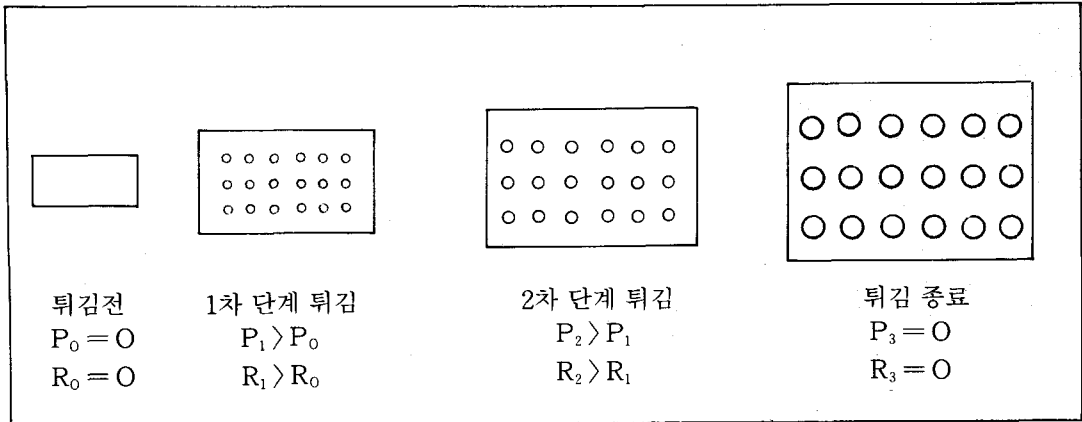


그림4. 건조부수계 반대기가 팽화되는 단계와 다공성구조화 기전 (O: 기공, P = 공기와 수분의 팽압, R = 저항력)

그림4에서 볼 수 있는 바와 같이 건조된 부수계 반대기가 가열된 기름 솥에 넣어진다면(튀김 첫단계) 기름으로부터 열이 부수계 반대기에 전도되기 시작한다. 이때 반대기 중에서는 공기팽창과 수분의 기화에 의한 팽압( $P_1 = \text{expansion pressure}$ )이 형성되고, 동시에 열역학

적으로 불안정한 수소결합(2-7kal /mole)이 아밀로펙틴chain 사이에서 해체되어 조직의 연화와 동시에 바블검(bubble gum)처럼 유연성 있는 전분막이 형성되고 나아가 전분막의 박막화로 직경이 커지는 기공으로 이루어진 다공성 구조가 형성되어 용적의 증가가 계속된

다.

계속적인 열전달로 공기와 수증기 팽창으로 전분막이 최대로 팽창되거나 어느 시점에 전분막에서 수분증발이 되어 버리면 전분막은 단단하게 고정되어서 반대기는 경량화된 다공성구조로 고정화(solidification)되어 일정한 형태의 부수계 바탕이 된다.

고정된 부수계 바탕의 중요한 품질요건은 부드러운 brittleness을 나타내고 아울러 crunchy한 물성을 가지는 것이다. 우수한 brittleness를 나타내기 위해서는 부수계 바탕 중의 기공이 미세하고 균일한 다공성 구조를 가지며 낮은 수분상태여야 한다.

건조된 부수계 반대기(DBS)의 가열에 의한 다공성 구조 형성은 마치 빵의 sponge구조 형성 기전과 비슷하다고 볼 수 있으나 다공성 결과에서 빵은 탄력성을 가지는데 반하여 부수계는 바삭바삭 부서지는 성질을 나타낸다. 이와 같은 차이는 성분적 차이도 있으나 빵은 습식 호화에 속한다면 부수계는 호화된 뒤 건식팽화 공정을 거치기 때문이다.

한편 튀김이 시작되면 팽압이 발생하고 그 팽압에 저항하는 힘(R)이 상대적으로 커진다. 이때 만일 저항력보다 팽압( $P_0 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2$ )이 지나치게 크면 아미로펙틴 막의 가장 약한 부위가 터져 인접 기공과 합쳐져 큰 기공이 생겨 불균일한 다공성 구조를 나타내게 된다. 박막의 적당한 저항력(R)은 부수계 반대기의 수분함량에 영향을 받게 되는데 최대팽화치를 나타내는 수분함량 12~14% 전후가 적당하다. 그래서 균일한 다공성 구조가 잘 형성되도록 하는

데는 팽화전 부수계 반대기의 수분함량을 잘 조절하는 것이 중요하다.

또한 좋은 팽화를 유도하기 위해서는 좋은 기름, 정확한 온도를 유지하는 것이 필수적이다. 부수계 조직이 빈약하거나 crunchy하지 못한 이유는 기름에 넣고 튀김할 때, 온도가 너무 낮을 때, 두께가 고르지 못한 경우, 너무 건조되거나 수분 함량이 많을 때, 튀김시간과 온도 조건에 부적당 할 때 등이다. 또한 끈끈한 제품이 발생하는 경우는 튀김온도가 낮을 때, 한꺼번에 너무 많이 튀김할 때, 완만한 온도 상승, 튀김후 기름빼기가 불량할 때 장시간 튀김할 때 등이다.

## 9. 다공성구조의 해석

부수계 바탕의 품질은 다른 스낵식품에서 요구되는 특성처럼 균일한 다공성 구조를 가져야 하는데 내부의 다공성구조의 해석은 rheometer가 이용된다. 즉 바늘 형 plunger가 관통하는 동안 나타내는 peak의 길이, 수, 경사도 등으로 부터 알 수 있다.

그림 5의 A와 같이 peak의 높이들이 서로 비슷하고 내림 경사(\)와 오름 경사(/)가 비슷하면 부수계 바탕 내부의 다공성구조가 균일함을 나타내는 것이고 반대로 peak높이가 B처럼 서로 크게 다르고, 내림 경사와 오름 경사가 다르다거나, 같은 두께를 통과 하였는데 peak수가 적으면 기공의 수가 적다는 것을 반영하며 결국 단단한 내부 구조임을 나타낸다. 또한

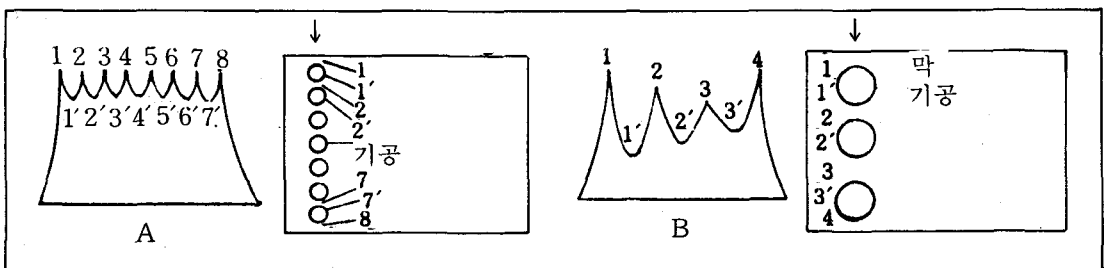


그림 5. Rheometer에 의한 부수계바탕의 다공성구조 해석

(→ : Plunger 진입 방향, O : 기공)

상승 각도가 높으면 막의 두꺼움을, 반대로 하강 각도가 길면 기공의 크기가 크다는 것을 나타낸다. Peak의 상향곡선은 기공막(아라비아 숫자)을 하향곡선은 기공(숫자에 '불입)을 관통할 때 나타내는 곡선으로 하향 곡선의 그의 길이가 길수록 기공막의 직경이 커서 결국 peak수가 적게 된다. 또한 곡선의 경사각이 크면 클수록 강도가 높고 경사각이 완만하면 할수록 강도는 낮은 것을 뜻한다.

부피의 증가정도는 팽화력으로 표현될 수 있는데 중요한 것은 팽압이 큰 것도 중요 하지만

기공을 형성하는 전분막이 기공(氣空)의 형성과 기공의 팽창력을 견딜 수 있는 유연한 막이 형성되어 팽창력과 저항력이 균형을 이루는 것이 중요하다고 본다.

이상적인 팽압형성과 전분막의 저항력이 균형을 이루는 것이 중요하다고 본다.

이상적인 팽압형성과 전분막의 유연성 발현은 부수계 반대기의 용적을 크게 하고 경도가 적당한 부수계 바탕이 얻어지는데 있어서 필수 조건인데 이러한 결과는 여러가지 요인에 의해서 영향을 받는다.

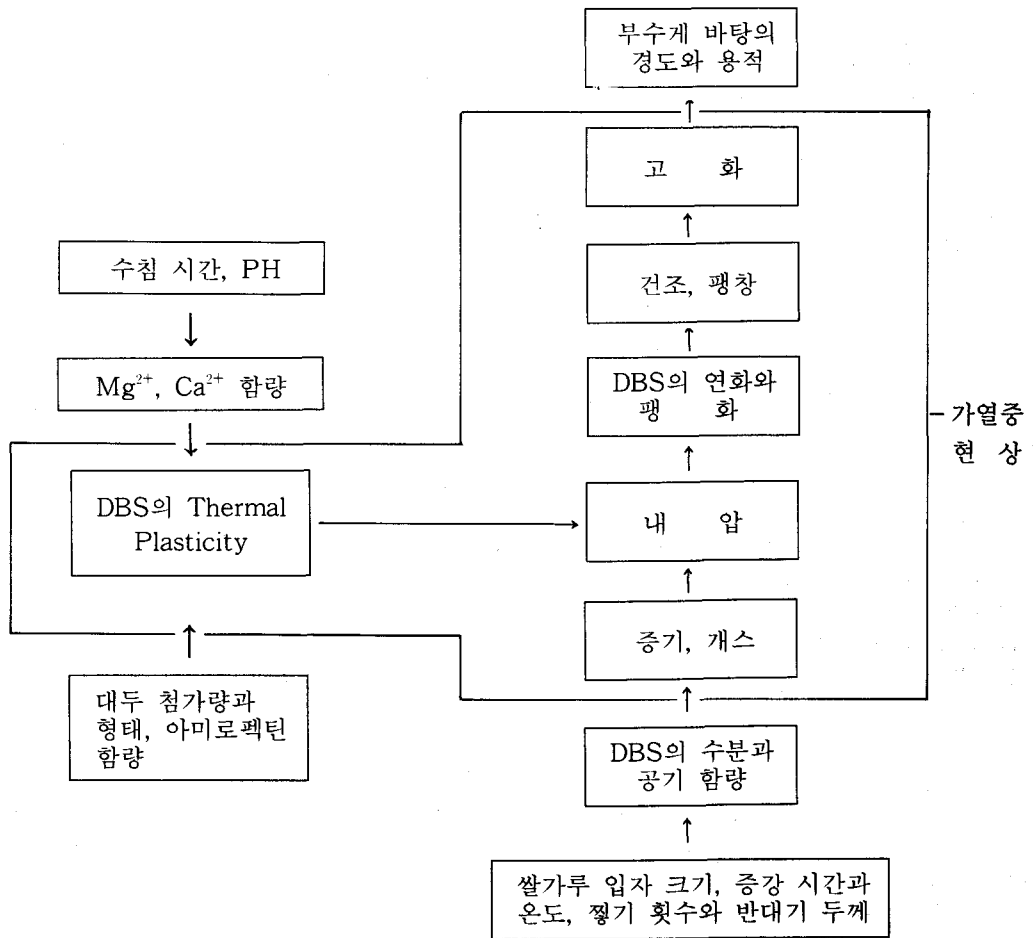


그림 6. 부수계 바탕의 용적과 강도에 미치는 영향인자

## 10. 부수계 바탕의 팽화정도와 경도에 미치는 인자들

부수계 바탕의 품질은 균일한 다공성과 crunchy한 조직을 가지면서 용적이 큰 것이 바람직하다. 이러한 결과는 직접적으로 가열조건과 방법에 의해서 크게 영향을 받게 되나 그외에 원료 특성, 공정 조건등에 여러가지 요인에 영향을 받는데 중요하게 생각되는 인자와 서로의 관계성을 보면 그림 6과 같다.

건조된 부수계떡의 팽화정도는 전적으로 온도(160~170℃) 의존적이다. 왜냐하면 부수계 바탕의 주성분은 amylopectin이고, 가스의 형성도 공기팽창과 수증기 발생도 가열에 의한 열팽창이기 때문이다. 그러나 가열에 의한 팽창결과는 원료처리 조건과 성분조성등에 의해서 영향을 받게 된다. 건조된 부수계반대기의 팽창정도는 부수계의 용적으로 나타낼 수 있는데 부수계 바탕의 일정한 형태와 용적은 가열 시 건조된 부수계 sheet의 주성분인 amylo-

pectin의 thermal plasticity가 수증기와 공기의 팽압(expansion pressure)에 균형적으로 유지될 때 최대의 팽창효과를 볼 수 있고 이 amylopectin의 thermal plasticity는 amylopectin 함량이 많을 수록, 제분정도, 호화정도, 찜기정도, 원료참쌀 수침조건(시간, 온도), 대두참가량과 호화시간, 부수계떡의 pH, 떡의 두께, 참쌀 중의  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  함량등에 영향을 받게되며, DBS 중의 gas와 수분함량 및 휘발성 물질함량, 부수계 반대기의 건조 조건, 건조시 기압, 찜기조건과 방법 등이 영향을 미친다. 또한 튀김용기름의 종류와 튀김방법 및 조건도 영향을 미친다고 할 수 있다.

호화가 충분히 되는데는 충분한 팽윤과 높은 호화온도 조건이 유리하다. 충분한 팽화는 amylopectin 분자가 균일하게 충만되어야 하기 때문에 찜기를 충분히 하여 균일한 조직성을 가져야 한다. 팽화력은 amylopectin network가 충분히 확대되어 기포를 보지 할 수 있는 능력이 커야한다. 이러한 기포 보지력은 amylogram상의 크기와 비례한다<sup>19)</sup>.

표 2. 부수계반대기 팽화(膨化)중 일어나는 이화학적인 변화들

이화학적현상	튀 김 단 계			
	튀김전	1차 단계	2차 단계	3차 단계 (튀김 종료후)
P와R의 변화	$P_0=0, R_0=0$	$P_1>P_0, R_1 \geq R_0$	$P_2>P_1, R_2=R_1$	$P_3=0, R_3=0$
Thermal Plasticity	N	증가	증가	정지
수소결합	많음	감소	감소	무결정형
용 적	100%	증가	증가	241% 이상
수 분	10~14%	증발	증발	4~5%
지 질	4.22%	흡유	흡유	약 21%
경 도	6kg/cm <sup>2</sup> 이상	감소	감소	0.55kg/cm <sup>2</sup>
풍 미	N	—————→		발현
Crispness	N	N	N	발현
Maillard reaction	W	—————→		발생
Dextrinization	N	—————→		발생
Caramelization	N	—————→		발생

P : 팽압, R : 저항력, N : 일어나지 않음, W : 약간.



## 11. 튀김중에 반대기에서 일어나는 이화화학적 변화

부수계는 고온과 기름에서 빚어내는 유과의 일종으로 175℃에서 40~50초라는 단시간 튀김되는 동안 여러가지 이화학적 변화가 일어난다. 그 변화를 정리하여 보면 표 2와 같다.

상온에서 175℃ 정도로 온도가 올라가면 팽압이  $P=O$ 에서  $P_1$ 과  $P_2$ 로 증가하여 팽창된 부수계 반대기가 고화되면  $P_3$ 는 zero가 되는 동안 전분은 열가소성적으로 유연화 되었다가 고화되는데 이것은 비가역적이다. 가소성의 발현은 수소결합의 해체에 기인하며 그 결과 극히 미세하던 공간이 보다 큰 구형의 기공을 만들어 다공성구조를 형성한다. 수분함량은 12~14%에서 4~5%수준으로 감소해서 가벼워지고, 지질의 함량은 3~5%에서 21%수준으로 크게 증가하게 되어 고지방 고에너지 식품이 된다.

경도는 건조반대기 상태보다 약 1/10로 감소해서 부드러운 씹힘성을 느끼게 된다.

또한 고온 가열되는 동안에는 비효소적 갈변인 아미노 카보닐 반응이 일어나 온도에 따라서 다르나 약한 황색-갈색이 발현되며, dextrinization, 카라멜화반응도 일어나 풍미가 발현되고 소화성이 향상된다.

## 12. 문제점과 해결점

반대기 만들때 사용하는 밀가루가 반대기 튀김시 튀김 기름속으로 혼입되어 기름의 산패를 촉진하여 기름의 질을 떨어뜨리는 원인이 되므로 반대기를 만들때 밀가루 부착량을 최소화 하는 요령이 필요하다. 또한 부수계떡 건조과정이나 건조된 부수계떡 보관시 일어나는 균열은 부수계 제조시 가장 심각한 결과를 초래하는 문제이다. 균열 발생을 방지하기 위해서는 고르게 찢기, 원료의 균일한 혼합, 균일하고 충분한 호화, 건조속도등의 조건 최적화가 요구된다.

찢기 늘이기 공정시 부수계떡의 높은 점성은 많은 힘이 들고 기계화와 자동화에 제한적 요인이 되고 있으나 늘임판이나 늘임롤러에 식용

유로 적당한 박막을 형성시키면서 사용기구를 냉각하면 점성 문제는 어느 정도 해결 가능하리라 생각된다.

부수계 제품은 수분 함량이 4~5%로 낮으며 엿을 발라 고물을 붙이기 때문에 취급과 보관시 흡습에 의한 물성변화 특히 crispness가 감소되므로 특히 다습한 여름철에는 흡습을 철저히 막아야 한다.

유지의 함량이 증가된(약 21%) 상태이기 때문에 유지 자동산화의 prooxidant인 햇빛에 노출되지 않는 조건에서의 보관이 바람직하다. 또한 다공성 구조를 가지며 강도가 약하기 때문에 외부로 부터의 충격이나 눌림에 견딜수 있는 강도가 있는 포장이나 완충성 물질의 봉입(질소가스나 탄소가스충진등)이 필요하다고 본다.

또한 보다 완벽한 품질보호를 위해서 물성에 영향을 주는 수분을 흡착할 수 있는 silica gel 같은 제습제의 봉입과 지질 성분의 산화를 일으키는 산소를 제거 할 수 있는 탈산소제의 봉입도 좋은 효과를 볼 수 있다.

## 13. 요약

부수계는 찹쌀이 주원료인데 찹쌀의 수침은 다른 가공공정에서 볼 수 없는 장시간 수침을 실시함으로써 이 기간 동안 유기산의 생성을 유도하여 팽화도에 마이너스 영향을 주는  $Ca^{2+}$ 과  $Mg^{2+}$ 을 용출시켜 부수계의 팽화력증가를 유도하여 온 특이한 공정으로 이는 부수계 제조공정에서 미생물의 작용을 활용하여 온슬기를 엷볼 수 있다. 또 한가지 특징은 대두의 첨가는 단백질 함량을 증가시키는 의미도 있으나 찹쌀가루를 찢 때 대두에서 유래한 amylase가 전분에 작용하여 건조된 부수계 반대기의 결정화도를 낮게하여 건조 취급중 균열발생을 감소시키는 효과와 찢을 때 점성이 감소하는 효과가 있는 것으로 판단된다.

부수계 제조시 대두를 첨가하는 것은 영양성, 기능성에서 볼때 우리가 창출한 쌀과 대두의 조화적 이용의 한계가 된다.

부수계는 우리가 흔히 먹고 있는 밥, 떡, 죽

처럼 상압에서 가수해서 호화한 것이 아니라 호화후 고온(170℃)에서 팽화하여 다공성구조를 형성시키므로써 밥이나 떡에서 전혀 느낄 수 없는 crunchy type의 snack성을 가지는 과자로써의 특성을 가지고 있다. 그 제조공정은 12단계 이상으로 복잡하며 제조원리면에서 볼 때 물리적, 화학적 그리고 미생물학적인 공정이 조화적으로 활용되어 만들어지고 있기 때문에 재현성이 낮은 어려움이 있기도 하다.

대량생산을 위해서는 적합한 기계화와 자동화공정이 선결되어야 하는 데 떡의 높은 점성이 기계화와 자동화에 큰 제한요인으로 남아 있고, 또한 부수계 반대기를 건조하는 동안 반대기의 균열(cracking)을 효과적으로 방지할 수 있는 건조조건과 방법에 대한 연구가 남아 있다.

## 참 고 문 헌

1. Takao Ando and kunisuke Ichikawa : Studies on Rice for Sake Brewing (II) Extraction of Inorganic Components from Polished Rice during Steeping Process, 일본 발효공학회지, Vol. 44(5), 259(1966).
2. 김중만, 양희천 : 부수계의 명칭 및 특성에 대한 고찰, 식품과학, Vol. 15(2), 33 (1982).
3. 방신영 : 우리나라 음식만드는 방법, 청악문화사, 267(1954).
4. 정순자 : 우리나라 병과류에 대한 소고, 단국대학 논문집, 542(1973).
5. 최경주 : 유과 제조의 개량에 관한 연구, 영남대학교 논문집, 5, 311(1971).
6. 신동화, 최웅 : 유과 저장성 향상을 위한 산소차단 포함시험, 한국식품과학회지, Vol. 25(3), 243(1993).
7. 양희천, 홍재식, 김중만 : 부수계 제조에 관한 연구 (제1보 : 수침공정이 원료잡쌀의 점도와 팽화력에 미치는 영향), 한국식품과학회지, Vol. 14(2), 141(1982).
8. 김중만, 웨이루신 : 부수계 제조에 관한 연구(제2보 : 대두 첨가가 부수계 (산자)바탕의 품질에 미치는 영향), 한국영양식량학회지, Vol. 14(1), 51(1985).
9. 김중만 : 산자(부수계)바탕 제조에 관한 이화학적 연구, 원광대학교 논문집, Vol. 18, 283(1984).
10. 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유 : 유과의 저장성과 팽화 방법 개선, 한국식품과학회지, Vol. 22(3), 266(1990).
11. 신동화, 최웅 : 유과제조의 기계화연구, 한국식품과학회지, Vol. 23, 212(1991).
12. 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유 : 유과 품질향상을 위한 첨가물의 효과와 공정 단순화 시도, 한국식품과학회지, Vol. 22(3), 272(1990).
13. C.T. Greenwood, A.W. MacGregor, and E. Ann Milne : Studies on Starch-degrading Enzymes(Part II : The Z-enzyme from Soya Beans;Purification and Properties), Carbohydrate Res., 229(1965).
14. Ichiro Shoji, Homio Karasawa and Seiichi Adachi : On the Quality of Rice Cake, and Gelatination and Retrogradation of the starch (part I : the relation between steam Boiling. cooling condition in producing and the Quality of Non-glutinous Rice Cake). 일본가정학 잡지 Vol. 30(8), 666 (1978).
15. 신동화, 최웅, 이현유 : 멥쌀혼합비율에 따른 유과의 품질특성, 한국식품과학회지, Vol. 22, 272(1990).
16. D.E, Goodman and R.M.Rao : Amylose content and puffed volume of Gelatinized Rice, J.of Food Sci, Vol. 49, 1204(1984).
17. Masayuki Sugimoto, Masatoshi Takagi and Fujio Goto : Studies on the Heat Expansion of Dried Starch Paste. Part 3. Relations between the Physical and Chemical Properties and the Expansion Rate of Potato Starch, J. Jap. Soc. Starch Sci, Vol. 26 (4), 231(1979).
18. Takako TERADA, Sumiko KATO and Masaru MAISUO : Effect of

- Interspherulitic Interference Due to collapse of starch Granules in Gelatinization Process, 일본가정학 잡지, Vol. 32(6), 419(1981).
19. FUjio Goto : On the Heat Inflation of Geiatinized and Dried starch paste, J. Jap. starch Sciog, Vol. 19(2), 100 (1972).
20. 박영미, 오명숙 : 찹쌀 수침이 강정의 팽화 부피에 미치는 영향, 한국식품과학회지, Vol. 17, 415(1983).

근면한 근로정신

선진조국 앞당긴다