

Wine Yeast와 온도 및 수분함량이 증편 반죽의 특성에 미치는 영향

유진현* · 한규홍**

*경기대학교 외식조리관리학과

**경희대학교 식품공학과

Effect of Wine Yeast, Temperature and Moisture Contents on Characteristics of Jeung-Pyun Batter

Jin-Hyun Yu* and Gyu-Hong Han**

* Department of Culinary & Catering Management, Kyunggi University

** Department of Food Engineering, Kyunghee University

ABSTRACT

In this study, the characteristics of Jeung-pyun batter were investigated by wine yeast. The processing conditions were optimized by physicochemical characterization including pH, volume, reduced sugar. The effect of yeast concentration, moisture content on the fermentation time and temperature were investigated in view of improving productivity. It was found that the volume was increased at maximum state when the fermentation was carried out at 35 ℃ with 0.1 % yeast concentration 60 % of moisture. The quality of Jeung-Pyun was most preferable in the condition of 0.1 % wine yeast(Pasteur Red) for 8 hrs at 35 ℃.

Key words : wine yeast, Jeung-pyun, fermentation time, Jeung-pyun batter.

I. 서론

인간은 식품을 섭취함으로써 생명유지에 필요한 에너지를 제공받아왔다. 특히 동양 문화권에서의 쌀은 식생활에서 가장 근본적으로 소비되는 식품이었다. 하지만 기술의 발전으로 인한 새로운 식품의 생산 및 공급은 쌀의 소비를 점차적으로 감소시켰고, 이에 따라 소비되는 쌀의 양보다 생산되는 쌀의 양이 상대적으로 늘어만 가고 있다. 이러한 쌀은 밀, 옥수수과 함께 세계 3대 곡물 중 하나로서 우리나라에서는 주로 밥으로 소비되며 술, 떡, 과자 등과 같은 가공식품의 형태로 전체 쌀 소비량의 5%을 차지하고 있다¹⁾. 따라서 쌀의 지속적인 소비를 위해서 전통식품 연구와 개발에 역점을 두어야 함은 물론이고 또한 서구화되어 가는 우리 식생활의 변화에 따라

쌀의 가치를 재발견하고 쌀의 가공성을 개선하여 부가가치를 높여야함은 물론이며 현대인의 미각에 대하여 기호를 충족시키도록 쌀 가공식품의 개발이 요구되어진다.

떡은 잔치, 제사 등의 의례음식, 행사음식, 명절음식 같은 계절에 따라 즐기는 세시풍속의 절식 등에 널리 쓰이는 한국고유의 전통음식이다^{2,3)}. 하지만 떡은 같은 떡이라도 각 지역, 가정마다 그 만드는 방법과 재료에 차이가 있고 만드는 방법이 매우 복잡하며 저장성이 문제가 된다. 또한 생활양식이 서구화되고 간편성을 추구하는 현대인에게 오늘날 전통떡 제조법은 맥을 이어가지 못하고 있는 실정이다. 이러한 상황에서 전통적 제조법을 과학적으로 규명하여 표준화시키는 작업은 실로 시급하다 하겠다.

증편은 찌는 떡의 일종으로 습식 제분한 쌀가루를 탁주나 yeast로 발효시킨 다음 성형하고 고명을 뿌려서 증자한 우리나라 고유의 발효 떡으로 시큼한 맛과 해면상의 조직을 가진 여름 떡이다. 고서에서는 전통적인 증편의 발효재료로 탁주 이외에 엿기름, 효모, 콩물 및 누룩가루 등이 이용되었음을 기록하고 있고 발효 온도와 시간은 따뜻한 방(50~60℃)에서 부풀어오를 때까지 발효시킨다고 명시되어 있다^{4,5)}. 국내의 증편에 대한 연구는 첨가 재료가 증편에 미치는 영향에 관한 전⁶⁾과 김⁷⁾ 등의 연구, 그리고 발효시간에 따른 물성변화에 관한 연구⁸⁾와 최⁹⁾의 증편의 부재료 및 첨가제에 따른 품질특성에 관한 연구, 전¹⁰⁾과 증편의 품질에 영향을 미치는 제조조건에 관한 서¹¹⁾의 연구가 있다. 현재까지 보고된 증편제조 방법에 관한 연구로는 김⁷⁾, 조¹²⁾등이 쌀가루를 주재료로 3시간 침지한 후 습식 제분하여 설탕과 소금을 첨가하여 끓는 물 30%로 온 반죽하여 탁주와 냉수를 섞어 30℃의 항온기에서 3~7시간 발효시켜 1차 발효가 끝난 뒤 30분간 2차 발효시킨 후 30분간 찌냈다는 보고와 일정량의 쌀가루에 yeast, 설탕 및 물을 1%, 10% 및 65%를 섞어 25~35℃에서 15~20시간 발효시킨 다음 이것을 기본으로 하여 2~3배의 쌀가루에 10%의 설탕과 50%의 물로 재차 반죽하여 35℃에서 3시간 숙성시켜 증편을 제조하는 공정을 설정한 바 있다. 또한 김⁷⁾은 쌀가루에 밀가루 25%를 첨가한 복합분으로 증편제조가 가능하며 발효시간은 2시간이 적절하다고 보고한 바 있다.

전통증편의 공업화를 위한 제조공정 확립을 위한 연구보고에 의하면 이¹³⁾는 쌀가루는 습식 제분한 것이 좋았고, 적정 배합비는 건조 효모 2%, 설탕 1.5%, 소금 15%, 물 130% 이었으며 30℃에서 3시간 숙성시킨 후 뒤집기 하여 30℃에서 30분간 2차 발효시켜 스티에서 10분간 처리한 것이 좋았음을 밝혔다. 최⁹⁾는 전통적인 방법에 준하여 쌀가루에 물과 발효원으로 낱콩물과 동동주를 혼합하여 반죽한 후, 35℃에서 발효시킨 뒤 35℃ 수조에서 1시간 동안 2차 발효시켜 30분간 찌고 10분간 뜸을 들여 증편을 제조하였다고 보고하였다. 이에 본 연구에서는 증편의 발효원으로 기존의 막걸리나 콩물을 이용해서 제조한 증편보다 맛과 향이 좋은 증편 생산을 위해서 wine yeast를 사용하였고 부재료로 설탕, 물, 소금만을 선택하여 2차 발효를 통한 증편을

발효에 미치는 온도와 수분 함량 그리고 첨가하는 yeast의 농도에 따라 특성을 살펴보았다.

II. 재료 및 실험방법

재료

재료

사용한 wine yeast는 미국 Wisconsin주의 Red star사에서 향과 gas가 없다는 Pasteur Red(PR)를 구입하여 진공포장으로 5 g씩 나누어 밀봉용기의 냉동고에서 보관하여 실험할 때마다 꺼내 사용하였다. 쌀 시료는 형성균 감천산으로 품종은 동진을 구입하여 사용하였으며 정백당은 은 목포 염업협동조합에서 시판중인 염도 80%의 천일염, 물은 제주 각각 사용하였다.

전처리

전처리

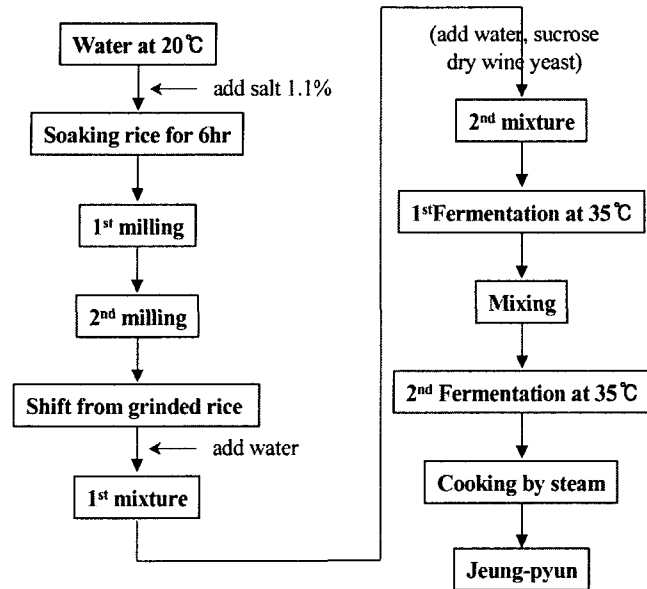
수세하여 20℃에서 8시간 침지시킨 후 체에 받쳐 30분간 물 빼기를 할 시료무게의 1.1%에 해당하는 소금을 첨가하고 삼우기계 8인치 원이용하여 1차 분쇄 후 시료무게에 6% 해당하는 물을 가수 처리하여 2차 분쇄하여 전기체를 이용하여 100 mesh 이하로 하여 쌀가루 시이며(Fig. 1) 그 배합비는 <Table 1>에 나타난 바와 같다.

제조

는 기존의 방법^{14~18)}을 기준으로 가능한 한 시중에서 이용되고 있는에 행하였고 여러 번의 예비실험을 통해서 만들었으며 그 방법은 다 1).

Formula for Jeung-Pyun preparation used

Materials	Weight (g)
Rice flour	100
Dry yeast	0.1
Sugar	20
Salt	1.37
Water	60



<Fig. 1> Flow chart for processing condition of Jeung-Pyun.

(1) 쌀가루 500g에 70℃ 온수 200ml를 넣고 반은 반죽하여 어느 정도 가루와 물이 뭉쳐졌을 때부터 반죽을 50회 하였다.

(2) 50회 반죽한 덩어리에 처음 시료 무게의 20%에 해당하는 100 ml의 온수에 yeast(PR)를 각각 녹여서 넣고 설탕 20%를 혼합하여 반죽을 잘게 부수어 각각의 실험을 위해 비이커와 메스실린더에 담았다.

(3) 35℃의 항온조에서 반죽이 최대한 발효된 후 거품기로 50회 저어서 가라앉혀 다시 2차 발효를 30분 이상 시켰다.

3) 발효조건과 standing height 측정

증편의 반죽은 0.1%의 yeast(PR)를 기준으로 하여 100 ml 메스실린더에 시료 20 ml를 취하여 발효전과 25℃, 30℃, 35℃, 40℃의 발효온도에서 1차 발효하는 중 1시간 단위로 그 높이를 측정하여 최적온도와 비율을 산출하였고, yeast의 첨가량에 따라 standing height를 측정하였다. 최적온도는 증편반죽이 최고 높이에 도달하는 1차 발효가 완전히 끝나고 다시 부피가 감소하는 시점에서 기포의 균일도와 크기를 측정하여 결정하였다.

4) pH의 측정

pH는 0.1%의 yeast(PR)를 첨가한 증편 반죽과 yeast(PR)의 각 함유량에 따른 증편

반죽을 5 g씩 취하고 증류수(pH 7.0) 30 ml를 가하여 Homogenizer(ULTRA-TURRAX-25) 9,500 rpm에서 1분간 분산시켜 pH meter(Corning 345)로 측정하였다.

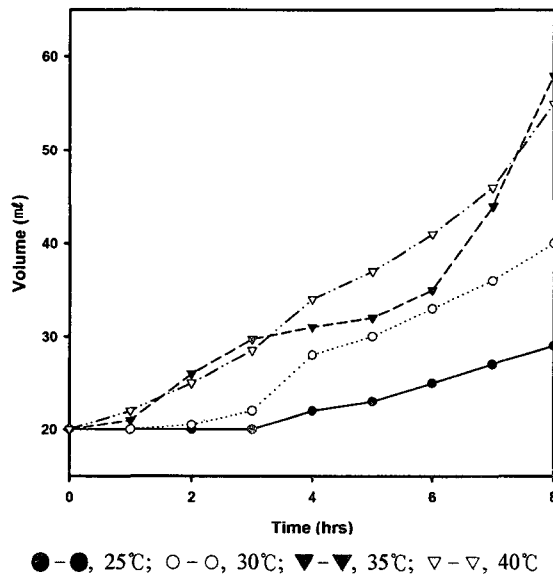
5) 환원당 측정

증편반죽 0.25 g씩 각각 시료별로 취하고 증류수 10 ml를 가하여 Homogenizer(ULTRA-TURRAX T-25) 9,500 rpm에서 1분간 분산시켜 그 분산액을 원심분리(Hanil micro INTR)를 300 rpm에서 30분간 시킨 다음 1 ml의 상층액을 DNS법¹⁹⁾으로 Spectrophotometer(Shimadzu Co., UV-1201)를 이용하여 550 nm에서 측정하였다. Blank는 증류수 10 ml와 희석하여 Spectrophotometer(Shimadzu Co. UV-1201)를 이용하여 550 nm에서 측정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 증편 반죽의 standing height 측정

발효 온도에 따라서 0.1%의 yeast(PR)를 첨가한 증편 반죽의 부피변화는 <Fig. 2>에 나타내었다. 증편 반죽의 standing height는 발효온도 25℃, 30℃에서 8시간까지는 완만한 부피변화를 보였으며, 그 부피는 30 ml 정도로 낮은 부피 변화를 보였다. 35℃, 40℃의 발효온도조건에서는 6시간까지는 25℃, 30℃의 결과와 유사하게 완만한 부피변화를 보였으나 7시간부터 급속히 증가되어 8시간째 35℃에서는 58 ml, 40℃에서는



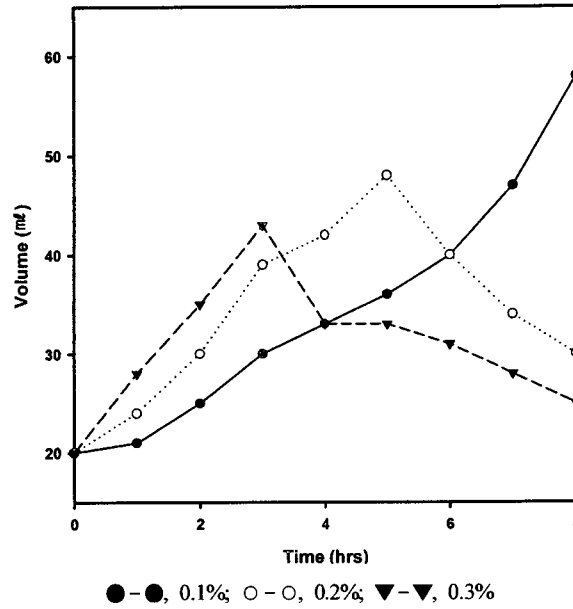
<Fig. 2> Change in batter volume at various temperature of Jeung-Pyun batter.

56 ml를 나타내었고, 이후로 점차 감소하였다. 이것으로 보아 yeast(PR)는 35℃의 온도 조건에서 최대활성을 가짐으로써 증편 반죽의 부풀기가 최적으로 나타난 것으로 사료된다.

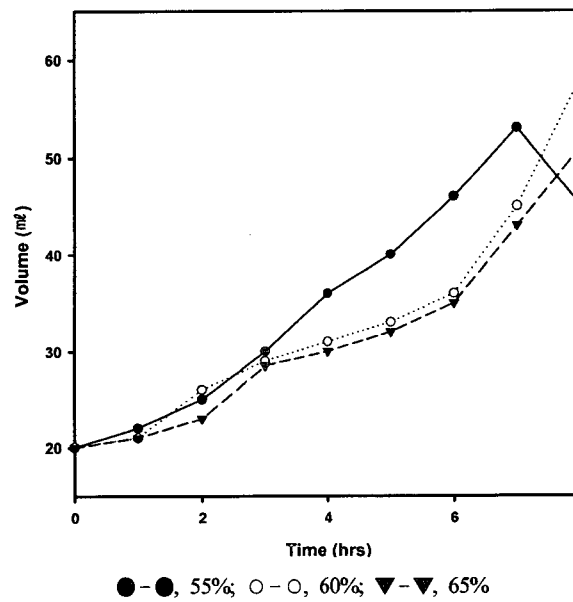
Yeast(PR) 첨가량에 따른 부피변화는 <Fig. 3>에 나타내었다. 발효온도 35℃에서 yeast의 성장으로 증편 반죽의 부풀기가 우수하게 나타나, 0.1%, 0.2%, 0.3%의 yeast를 첨가하였을 때 증편반죽의 특성을 살펴보았는데, 0.1% 첨가시 부피가 58 ml로 앞의 실험결과에서 얻어진 35℃의 결과(Fig. 2)와 일치하였고, 0.2%와 0.3%를 첨가하였을 때는 각각 5시간과 3시간째에 48 ml와 43 ml의 최고 부피를 보여주어 발효가 완료되었음을 알 수 있었다. 본 실험결과에서 yeast(PR)의 양이 많이 첨가될수록 부피변화가 적게 나타났는데 증편의 부풀기 현상에 대한 메카니즘에 관한 연구는 현재는 보고된 바 없으므로 구체적인 설명이 어려우나 증편의 망상조직분포가 빵에 뒤지지 않음을 미루어 볼 때 쌀의 주성분과 밀접한 관련이 있다고 사료된다. 즉, 증편 반죽에 포함되어 있는 영양분이 적으므로 효모수가 많을수록 성장률이 저하된 것이다.

수분 함량에 따른 부피변화(Fig. 4)는 수분 55%일 때 꾸준한 부피증가를 보이다 7시간째 53 ml의 높이로 발효가 정지되고 다시 감소하기 시작하였다. 60%일 때는 발효 8시간만에 58 ml 부피에서 감소하였고, 65%에서는 8시간 이상 발효가 지속되었다. 앞의 결과로 보아서 35℃에서 58 ml 부피변화와 0.1% yeast 첨가와 수분 60% 첨가에서 58 ml로 일치하는 부피 변화를 나타내었으므로 증편반죽에 있어 최적 수준이라 할 수 있겠다.

위 설정의 결과를 종합해 보면 여러 조건에서 발효시간은 최저 3~8시간까지로 발효조건에 따라 많은 차이를 나타내고 있으나 발효가 완전히 끝난 후에는 모든 증편 반죽의 부피가 감소하였다. 얼마간 그대로 두면 전분이 가라앉는 현상이 생기는데 위쪽에는 망상구조, 중간층에는 액체층, 가장 아래쪽에는 전분으로 보이는 흰 가루 층으로 나뉘게 된다. 이때 2차 발효를 위해 반죽을 다시 섞어주는 조작은 가스를 제거하려는 목적뿐만 아니라 망상구조 형성에 상관없는 전분을 중간의 액체층과 섞어주어 한 차례 더 전분의 구조변화를 유도하는 목적인 것으로 추측된다. 증편의 부피에 관한 기전은 연구된 바 없기 때문에 정확한 설명은 어려우나 빵 반죽 발효시의 부피증가와 유사한 기전으로 사려되어 효모의 생육과 이로 인해 생성되는 CO₂가 재료 분자들간의 결합으로 생성된 망상구조안에 들어가 반죽이 팽창되기 때문인 것으로 볼 수 있다. 강²⁰⁾은 발효가 진행되면서 amylase나 protease 등의 효소 작용으로 전분과 단백질이 분해된 후 이들의 상호 결합이 시작되면 망상구조가 형성되고, yeast가 생성한 CO₂가 이들 구조안에 포함되어 부피가 증가하는 것으로 보고 있다. 이렇게 증가된 부피는 1, 2차 발효 후 반죽을 저어주는 과정을 통해 다시 감소하지만 전분과 단백질 화합에 의한 구조는 steaming시 가열변성에 의해 sponge상의 조직을 형성하는 것으로 볼 수 있다.



<Fig. 3> Change in batter volume with various yeast(PR) contents of Jeung-Pyun batter.



<Fig. 4> Change in batter volume at various moisture contents of Jeung-Pyun batter.

2. 증편 반죽의 pH측정

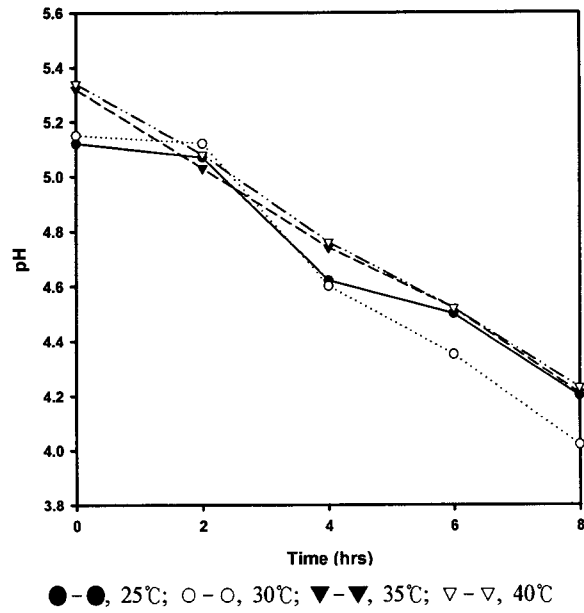
0.1%의 yeast(PR)를 첨가한 증편 반죽의 온도에 따른 pH의 변화는 <Fig. 5>에 나타내었다. 초기 pH 5.12~5.34의 범위를 보여주었던 증편 반죽의 pH는 시간이 지남에 따라 모든 온도에서 감소하는 경향을 보여주었으나 8시간이 지난 후 30℃에서 pH 4.02외에 모든 온도에서 비슷하였다. Yeast 첨가량에 따른 pH 변화는 yeast 첨가량이 많을수록 pH가 감소하는 경향을 보여주었다(Fig. 6). <Fig. 7>에서는 수분 첨가량에 따른 pH의 변화를 보여주고 있는데 이 역시 각 55%, 60%, 65%의 수분을 첨가한 모든 증편 반죽에서 pH가 감소하는 유사한 경향을 보여주었다. 발효가 5시간 이내로 진행됨에 따라 짧은 시간안에 발효가 일어남으로써 반죽 발효과정의 pH 변화는 발효에 따른 유기산의 생성에 기인하는 것으로서 스펀지 형성에 큰 영향을 주는 효모의 생육과 밀접한 관련이 있다고 볼 수 있겠다.

이러한 결과는 박²¹⁾의 발효과정 중 증편의 pH의 변화에서 4시간을 전후로 감소한 논문에서도 보여진다. 인도의 발효쌀 cake인 Idli는 반죽 당시의 pH 6.0에서 제조시의 pH는 4.3~5.3으로 감소하였다고 보고하고 있으며^{21,22)} 서²³⁾, 최²⁴⁾의 연구에 의하면 증편의 최적 발효시간을 35℃에서 3시간 또는 5시간으로 보고하여 본 실험과 다소 차이가 있는데 이들의 연구에서는 설탕의 사용량(0~40%)이 높고 배양 yeast(2%)를 사용하였기 때문이라고 생각된다. 증편이 다른 떡들에 비해 유해 미생물 번식이 용이하지 않기 때문이며, 증편이 주로 미생물의 번식이 빠른 여름철 떡으로 이용되어지는 것도 이런 이유이었을 것으로 사료된다.

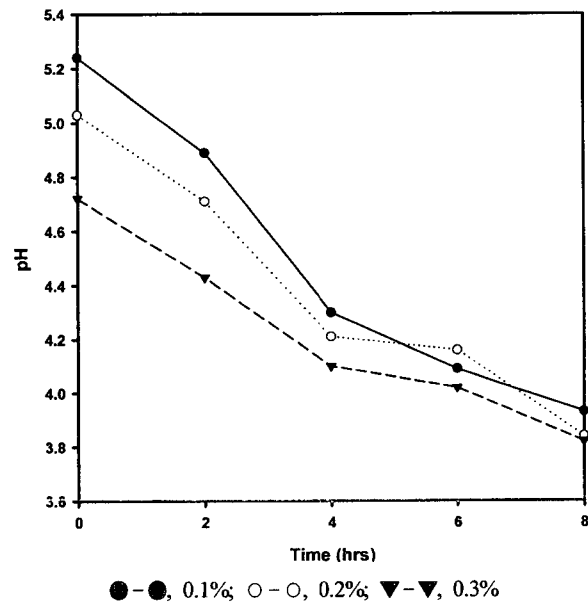
3. 환원당 측정

0.1%의 yeast(PR)를 첨가한 증편 반죽의 온도에 따른 환원당 변화를 살펴보면 25℃~40℃에서 유사한 증가추세를 보여주었는데, 35℃에서 발효시킨 증편 반죽에서 환원당이 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 40℃, 30℃, 25℃의 순서대로 나타났다(Fig. 8). Yeast 첨가량에 따른 환원당 측정에서는 0.1%를 첨가한 것이 0.2%와 0.3%를 첨가한 것보다 많이 증가하는 경향을 나타냈는데(Fig. 9), 이는 앞의 발효조건 실험을 통해서 볼 때 최저 발효조건에서 amylase의 활성이 크게 높아져 전분의 환원당으로의 분해가 많아짐으로써 기인된 결과라고 볼 수 있겠다. 0.1%의 yeast(PR)를 함유한 증편 반죽의 수분 함량에 따른 환원당 측정과 재료첨가에 따라 환원당량도 차이를 보이고 있으며 수분함량이 낮을수록 환원당량이 증가하는 경향을 보였다(Fig. 10). 영양분이 효모 성장에 필요한 역할을 하면서 발효 최고치에 도달하는 시간이 짧기 때문에 전분에 대한 amylase 작용의 결과인 것으로 보여진다. 이는 첨가 분량의 설탕을 모두 첨가한 반죽에서 효모의 생육이 더 활발해지는 것으로 보고한 나한나²⁵⁾의 논문의 결과와도 일치한다. 위의 결과로 볼 때 증편을 제조함에 있어 0.1% yeast(PR)를 첨가하여 수분 함유량을 60%로 하여 발효온도 35℃에서 8시간동안의

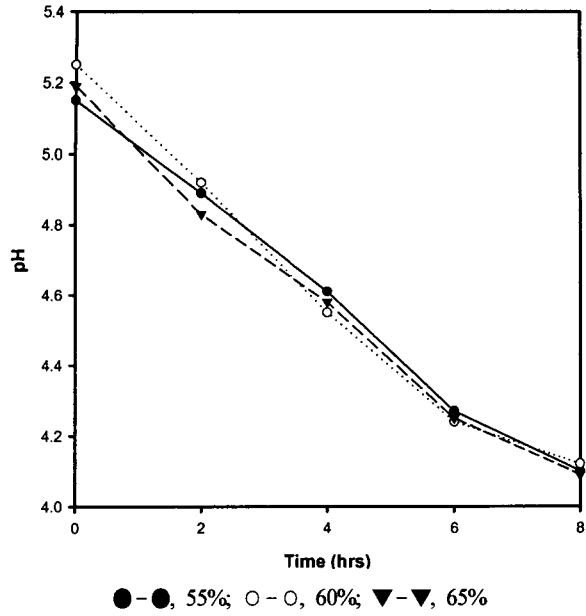
발효조건이 최적 수준일 것으로 사료된다.



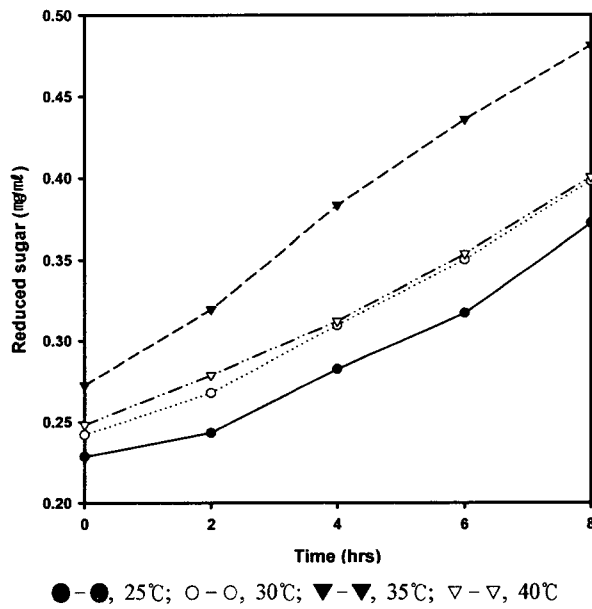
〈Fig. 5〉 Change in pH at various temperature of Jeung-Pyun batter.



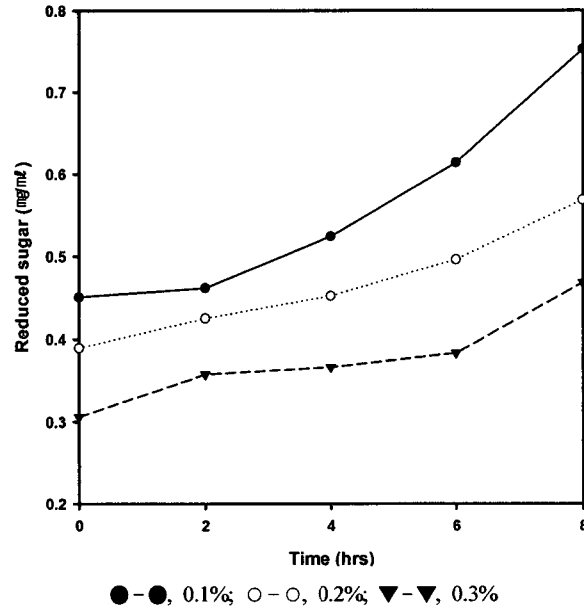
〈Fig. 6〉 Change in pH with various yeast(PR) contents of Jeung-Pyun batter.



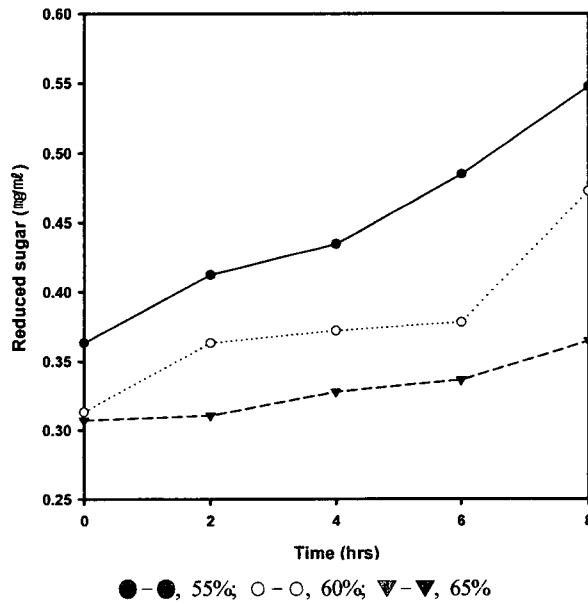
〈Fig. 7〉 Change in pH at various moisture contents of Jeung-Pyun batter.



〈Fig. 8〉 Change in reduced sugar at various temperature of Jeung-Pyun batter.



〈Fig. 9〉 Change in reduced sugar at various yeast(PR) contents of Jeung-Pyun batter.



〈Fig. 10〉 Change in reduced sugar at various moisture contents of Jeung-Pyun batter.

IV. 요약

본 연구에서는 증편 생산을 위한 최적화 조건을 살피기 위하여 yeast 첨가와 온도 및 수분의 첨가를 통한 증편 반죽의 특성을 살펴보았다. 증편의 공정과 발효시간의 단축을 요구하는 현대에서 wine yeast의 향을 이용함으로써 막걸리나 콩물을 이용한 증편보다 시큼한 맛을 줄이고, 희고 깨끗하며 식미와 좋은 향을 가진 증편을 기대하며 제조공정의 번거로움을 덜 수 있으리라 생각한다.

1. 증편 반죽의 standing height에서는 발효 온도 35℃에서 58 ml로 가장 우수하였고, 발효 온도 35℃에서 yeast(PR) 첨가량에 따른 부피변화에서는 0.1%를 첨가하였을 때 58 ml의 최고 부피를 보여주었다. 수분 함량에 따른 부피변화에서는 60%를 첨가하였을 때 가장 58 ml의 좋은 부피를 나타내었다.
2. 증편 반죽의 pH는 발효가 진행됨에 따라 낮아지는 경향을 보였으며 각각의 조건에서 모두 유사함을 나타냈는데 yeast 함량이 많이 첨가될수록 낮아지는 경향을 보여주었다.
3. 증편의 환원당 양은 발효 최적수준인 35℃에서 가장 높게 나타났으며 발효시간에 따라 증가하는 경향을 보이다가, 발효 최적조건일 때 전분에 대한 amylase작용이 가장 활발하기 때문인 것으로 보여진다. Yeast 첨가량이 많을수록 환원당 양이 감소되는 것은 쌀가루에 포함된 영양성분이 많은 효모들이 생육하기에 적절치 못하므로 해석되며, 앞으로 계속적인 연구가 이루어진다면 부재료를 첨가해서 현대인들의 기호에 맞는 증편을 제조할 수 있는 계기가 되리라고 생각한다.

참고문헌

1. 강미영 (1993) : 한국전통 쌀 가공식품에 관한 문헌적 고찰, *한국작물학회지*, 38(1): 86-97.
2. 이철호, 맹영선 (1987) : 한국 떡에 관한 문헌적 고찰, *한국식문화학회지*, 2(2) 117-132.
3. 정순자 (1973) : 우리나라 병과류에 대한 소고, 단국대학교 논문집 제7집, 539-565.
4. 이효지 (1988) : 조선시대 떡류의 문헌적 고찰. 한국음식문화연구원 논총 48.
5. 최성은 (1992) : 전통적 증편 제조의 표준화를 위한 연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
6. 전화숙 (1995) : 첨가재료가 증편제조에 미치는 영향, 경북대학교 대학원 석사학

위 논문.

7. 김영희 (1995) : 재료배합 및 발효조건에 따른 증편의 특성, 한양대학교 대학원 석사학위 논문.
8. 박영선, 서정식 (1997) : 발효시간에 따른 증편의 물성변화, *한국조리과학회지*, 13(4): 396-401.
9. 최석현 (1991) : 한국전통발효 쌀떡 증편의 물성에 관한 연구, 충남대학교 대학원 석사학위 논문.
10. 전해경 (1992) : 증편의 부재료 및 첨가재에 따른 품질 특성, 숙명여자대학교 대학원 박사학위 논문.
11. 서은주 (1990) : 증편의 품질에 영향을 미치는 제조 조건, 부산수산대학교 대학원 석사학위 논문.
12. 조윤희 (1993) : 증편제조외 표준화에 관한 연구, 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
13. 이현유, 이상효, 환역, 김정삼, 김영명 (1986) : 곡류를 이용한 면류가공 연구. 부제목: 쌀빵제조시험, 농수산물유통공사 종합식품연구원 식품연구 사업보고 제13호 154.
14. 이용기 (1930) : 조선무쌍 신식요리제법, 한홍서적, 128.
15. 방신영 (1939) : 조선요리제법. 한성도서 주식회사, 461.
16. 방신영 (1957) : 우리나라 음식 만드는 법, 국민서관, 248.
17. 황혜성 (1976) : 한국요리백과사전, 삼중당, 203.
18. 빙허각이씨 (1975) : 규합총서, 보진제, 193.
19. 한국생화학 교재편찬위원회 (1986) : 실험생화학, 탐구당, 161.
20. 강명수, 강미영 (1996) : 증편반죽의 발효시간에 따른 이화학적 특성변화, *한국영양식량학회지*, 25(2): 255-260.
21. 박영선, 서정식 (1994) : 발효과정 중 증편 반죽의 pH, 산도, 유기산 및 당함량의 변화, *한국식생활문화학회지*, 9(4): 329-333.
22. Mukherjee, S. K., Albery, M. N., Pederson, C. S. Vanveen. A. G. and Steinkraus, K. H. (1965) : Role of *Leuconostoc mesenteroides* in leavening the batter of Idli fermented food of India, *Applied Microbiol.*, 13: 227-232.
23. Steinkrus, K. H., Vanveen, A. G. and Thiebeau, D. B. (1967) : Studies on Idli-an Indian fermented black gram-rice. *Food Technol.*, 21: 916-919.
24. 김영희 (1991) : 쌀의 품종별 증편가공적성에 관한 연구, 경북대학교 대학원 석사학위 논문.
25. 나한나 (1997) : 증편에 대두유와 설탕첨가시 증편반죽과 조직특성에 물리화학적 특성 및 α -amylase의 특성에 미치는 영향, 연세대학교 대학원 석사학위 논문.