

시판 막걸리를 활용한 발효반죽에 관한 연구

이 승언*

Study on Fermented Dough used Commercially Available

Makgeolli

Sueng-Un Lee*

요 약

본 연구는 시판 막걸리를 이용하여 제빵 발효 반죽을 제조 하였을 때 발효 정도를 알아보기 위한 목적으로 시행되었다. 시판되는 막걸리의 염도는 0.03%에서 0.04%이었고, 단맛은 브릭스 당도 표시하였고 각 제품에 따라 3.5에서 4.2였다. 알코올의 농도는 6.33에서 7.11이었다. 신맛을 나타내는 pH는 3.34에서 3.96, 총산(total acidity)은 0.18 %에서 0.3 %이었다. 총 아미노산의 함량은 0.073g/100mL에서 0.113g/100mL이었다. 막걸리를 첨가한 모든 발효 발효반죽은 대조군 보다 발효 팽창력이 좋았다. 막걸리의 첨가는 발효 반죽의 천연 발효종을 이용한 반죽의 제조에 활용 되는 좋은 첨가 재료로 활용 할 수 있을 것이다.

Abstract

This study is conducted for the purpose of using commercial Makgeolli for fermented dough. Degrees of Brix(%) showing sweetness are detected between 3.5 and 4.2 % and salty was 0.03% to 0.04%. The concentration of alcohol showed from 6.33 to 7.11%. PH of makgeolli which indicates sour in sample with acidity varied from 3.3 to 4.1. Contents of total amino acid showed 0.078 g/100 mL from 0.113g/100 mL. All the fermented dough with Makgeolli was better than the control. The added Makgeolli was good addition to fermented dough.

I. 서 론

최근 천연 효모를 이용한 제품에 대한 관심이 증가되면서 천연효모를 활용한 제빵제품이 증가 되고 있다. 이것은 건강을 먼저 생각하는 것은 최근에 소비자들이 음식에 대한 관심이 높아진 결과로 이야기 할 수 있을 것이다[1]. 또한 제빵류에 과일, 채소 등을 이용하여 발효 한 천연 발효 효모를 이용하여 발효하는 제품 또한 증가하고 있다[2]. 제빵법 중에는 젖산균을 이용하는 사워도우법이 있는데 이 방법은 젖산균을 사용하여 일반적으로 사용되는 개량형 이스트의 빵과는 다른 독특한 향을 가진다. 또한 사워 도우빵은 발효과정에서 유기산의 생성이 좋고 가스의 발생이 좋아서 빵의 부피와 반죽의 물리적인 성질을 개량하는데 영향을 준다고 한다. 초기 제빵 발효에 좋은 미생물들의 번식으로 유해한 미생

* 위덕대학교 외식산업학부 (Department of Food Industry, Uiduk University)

시판 막걸리를 이용한 발효반죽에 관한 연구

물의 증식을 줄여주고 빵의 노화를 지연하는 효과에 관한 연구들도 보고되고 있다[3,4,5]. 막걸리는 우리나라에서 오래전부터 제조되고 있는 발효주로서 신맛, 단맛, 쓴맛 등의 여러 가지 맛이 어우러져 독특한 맛과 향을 주는 전통주이다[6]. 막걸리에는 유기산, 식이섬유를 비롯하여 비타민류, 아미노산류 등이 풍부하게 함유되어 있어 영양적으로도 좋은 평가를 받고 있다[6]. 막걸리를 제과제빵에 이용하는 연구로는 증편제조에 막걸리를 첨가한 연구 [7], 막걸리를 제조하고 남은 박을 첨가한 식빵에 관한 연구[8], 막걸리를 첨가하여 제조한 모닝빵롤에 관한 연구[9] 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 시판 막걸리를 이용하여 막걸리의 일반적인 특징 분석과 막걸리를 첨가하여 발효 반죽을 제조 할 경우 막걸리가 발효에 미치는 영향을 알아보았다.

II. 연구 방법

1. 시판 막걸리

실험에 사용된 막걸리 4종은 2022년 4월에 구입한 것을 사용하였고, 생산일로 부터 1-3 일 이내의 것으로 막걸리의 일반적인 요소를 측정하였다. 막걸리의 상표 및 제조사는 별도로 표시하지 않았다.

2. 당도 및 염도의 측정

막걸리의 당도는 당도측정기(ATAGO, Pocket refractomet, Japan)로 측정하였고 Brix(%)로 표시 하였고, 환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid) 법을 이용하였다[8]. 막걸리 시료 1.0 mL를 넣고 DNS 시약 3.0 mL를 첨가한 다음 반응 온도 95°C에서 5 분간 반응시켰다. 반응 시료에 증류수 25 mL를 첨가하여 분광광도계(Shimadzu Co. UV-1601, Kyoto, Japan)로 측정하였다. 측정 파장은 540 nm이었다. 막걸리에 함유 되어있는 환원당의 함량은 Glucose 표준곡선을 이용하여 환산하였다. 막걸리의 염도는 염도측정기(ATAGO, Pocket salmeter, Japan)를 이용하였다.

3. pH 및 총산

막걸리 시료의 총산 함량은 시료는 침전물을 분리하기 위하여 4,000 rpm, 원심분리 시간 10분으로 하였고, 원심분리 한 상청액을 0.1 N NaOH를 이용하여 적정하여 전산으로 환산하였고 그 식은 아래와 같다. pH 측정은 pH meter (Mettler Toledo Co., Model 340, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{총산(Total acidity, \%)} = \frac{0.1\text{N NaOH(mL)} \times 0.0068 \times F}{\text{Sample(mL)}} \times 100$$

4. 알코올

시료의 알코올 함량측정은 국세청에서 제시한 주류분석법에 근거하여 4,000 rpm, 10분간 원심분리 한 시료의 상청액 80 mL와 증류수 20 mL를 혼합한 후 80 mL까지 증류하여 얻은 후 이 증류액을 주정계로 측정하였고 이것을 Gay Lussac 표를 이용하여 15°C로 보정하여 환산하였다.

5. 총 아미노산 측정

막걸리의 총 아미노산 측정은 원심분리 한 시료의 상청액 10 mL에 페놀프탈렌지시약 3방울을 첨가한 다음 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.3까지 중화 시킨 후 중성포르말린용액 5 ml를 첨가하여 유리된 산을 0.1 N NaOH를 이용하여 적정법으로 pH 8.3까지 적정하여 아래의 식에 의하여 계산하였다. 총아미노산은 글리신으로 환산하여 표시하였다.

$$\text{아미노산 함량(g/100 ml)} = a \times f \times 0.0075 \times 10$$

6. 막걸리 첨가 반죽 제조

4종의 막걸리를 첨가한 반죽의 제조는 AACC 10-10 [10]를 일부 수정하여 사용하였다. 반죽은 버티컬 믹서기 (Model YSM50, Yeongsong Bakery Machinery Co. Ltd., Korea)를 사용하여 직접법으로 하였다. 유지인 버터를 제외한 재료를 믹싱볼에 넣고 먼저 저속으로 3분간 반죽을 한 다음 중속으로 2분간 반죽을 하였다. 클린업 단계에서 버터를 추가 하였고 저속 3분, 중속 8분 동안 믹싱하여 반죽을 완성하였다. 완성 된 반죽의 최종온도는 20°C로 하였다.

Table 1. Ingredient composition of bread with different amount of Makgeolli.
(unit: g)

Ingredients	Control	Sample1	Sample2	Sample3	Sample4
Plain flour	240	240	240	240	240
Bread flour	60	60	60	60	60
Suger	30	30	30	30	30
B.P	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Salt	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Yeast	15	15	15	15	15
Water	162	82	82	82	82
Butter	10	10	10	10	10
Makgeolli	0	80	80	80	80
Total Weight	524.8	524.8	524.8	524.8	524.8

7. 발효 팽창력

막걸리 첨가 반죽의 발효력을 알아 보기위하여 대조군과 막걸리를 첨가하여 완성한 반죽 10 g을 250 mL 메스실린더에 넣고 발효 조건 온도 25℃, 습도 60 - 65%의 발효실에서 20분, 40분, 60분간 발효 하면서 측정하였다. 발효 팽창력은 반죽의 윗부분을 메스실린더의 눈금과 평행하게 읽는 방법으로 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 당도 및 염도 측정

시판 막걸리 4종의 당도와 염도를 측정한 결과는 Table 2 과 같다. 단맛의 측정은 당도 측정기로 측정한 값을 Brix(%)로, 염도는 염도 측정기를 이용하여 % 표시하였다.

Table 2. Brix(%) degree, contents of reducing sugar and artificial sweetening of makgeolli purchased on the market.

Sample	Brix %	환원당(%)	염도(%)
Sample 1	3.8	0.067±0.002 ^{*b}	0.03
Sample 2	3.5	0.046±0.001a ^a	0.03
Sample 3	3.6	0.047±0.002 ^c	0.04
Sample 4	4.2	0.092±0.001 ^a	0.04

*Listed value is average(n=3), mean±S.D.

^{a-d}Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Ducan's multiple range test

본 실험에 사용된 막걸리의 염도는 0.03에서 0.04있었고, 당도는 Brix(%)는 3.5에서 4.2였다. 당도계를 이용한 당도의 측정은 측정값에는 큰 차이가 없었으나 실제로 음용을 할 경우 사람이 느끼는 단맛에는 차이를 느낄 수 도 있다. 또한 실험 결과에는 나타나지는 않았으나 제조사 별로 감미료를 첨가하여 단맛의 정도를 조절 하고 있어 소비자들이 실제로 느끼는 단맛에는 다양한 결과를 가져 올수 있을 것이다. 막걸리에는 발효 과정에서 이용되는 당이 함유되어 있다. 이것은 막걸리 발효와 밀접한 관계를 가지고 있으며 막걸리의 숙성과 저장에도 영향을 줄 수 있다. 환원당은 발효 과정에서 포도당으로 전환되어 효모가 증식하는 에너지원으로 이용된다. 막걸리는 종류에 따라 생 막걸리, 살균 막걸리 등 막걸리의 제조 공정과 제품의 특성에 따라 다양한 방법으로 생산, 유통이 된다. 유통과정에서

는 막걸리의 저장 기간과 깊은 연관을 가지고 있다. 생막걸리의 경우 환원당과 같은 당류가 많을 경우 저장 기간 동안에도 발효가 진행이 되어 막걸리의 맛과 품질에도 영향을 주게 된다. 막걸리를 첨가하여 발효 반죽을 만들게 되는 경우에도 막걸리에 함유되어 있는 환원당은 막걸리에 있는 효모와 제빵제조 시 첨가되는 효모의 에너지원으로 이용될 가능성이 있고 이것은 제빵 반죽의 발효와 연관이 있는 물질 요인의 하나가 될 것이다. 막걸리에 함유되어 있는 환원당은 0.047 %에서 0.092 %로 제품에 따라 두 배 이상의 차이가 있다는 것을 확인 할 수 있었다.

2. pH 및 총산 측정

막걸리의 신맛은 막걸리 속의 수소이온의 농도를 측정하는 pH법을 이용하였고 산도는 0.1 N NaOH를 이용하는 방법을 이용하였고, 그 결과는 Table 3에 나타내었다. pH 값은 3.34에서 3.96으로 제품에 따른 큰 차이는 없었다. 산도는 0.18 %에서 0.35 %로 막걸리에 따라 약간의 차이가 있었다. 막걸리의 제조에서 pH는 중요한 요인으로 작용할 수 있다. 막걸리의 발효 과정에서 발효에 관여하는 효모 이외에 다른 균이 번식을 하게 되면 막걸리의 맛과 품질에 좋지 않은 영향을 줄 수 있다. 다른 균의 번식을 억제하기 위하여 발효 초기에 젖산을 첨가하여 인위적으로 pH를 조절 하는 경우도 있다. 막걸리의 발효 과정에서 생성된 유기산은 막걸리 중에서 수소이온을 방출하거나 혹은 결합하여 막걸리의 pH에 영향을 줄 수 있기 때문에 유기산의 함량이 많으면 pH의 변화를 줄일 수 있다. 또한 유기산은 막걸리의 맛에도 관여를 하여 유기산의 함량과 종류에 따라 막걸리 특유의 향이 난다고 한다[11].

Table 3. Acidity and pH of makgeolli purchased on the market.

Sample	pH	Acidity(%)
Sample 1	3.46±0.01 ^{*b}	0.28±0.02 ^{*b}
Sample 2	3.96±0.02 ^a	0.23±0.02 ^a
Sample 3	3.76±0.01 ^a	0.18±0.01 ^a
Sample 4	3.34±0.02 ^a	0.35±0.02 ^a

*Listed value is average(n=3), mean±S.D.

^{a-d}Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Ducan's multiple range test

3. 알코올 측정

막걸리에 맛을 주는 요소는 다양하다. 그 중에서도 약간의 쓴맛을 느끼게 되는 경우가 있는데 이 쓴맛에 영향을 주는 것이 알코올이다. 시판 막걸리에 함유 되어 있는 알코올의 도수는 일반적으로 6 % 수준이 대부분이다. 이것은 막걸리 제조 후 일정 수준으로 제성 과정을 거치기 때문이다. 유통이나 저장과 정에서 생막걸리의 경우에는 발효가 계속 진행되고 이것은 알코올의 생성에도 영향을 주어 약간의 알코올 변화를 가져 올수 있다. 시판 막걸리의 실제 알코올 농도를 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 일반적으로 시판되는 막걸리의 알코올은 6%로 조절하여 유통이 되지만 제품의 유통과정이나 저장기간에 따라 약간 차이가 발생하는 경우도 있으며, 시판 되는 막걸리 중에는 도수가 높은 제품이 판매되기 도한다. 시판되는 막걸리의 알코올 일반적인 도수는 6 % 전후가 많은데 이것은 제성 과정에서 조절 되는 경우 이지만, 생 막걸리의 형태로 판매 되는 제품에는 유통이나 저장 과정에서 발효가 계속되어 알코올의 농도가 상승되는 경우도 있어 구입한 제품의 실제 알코올 농도의 측정한 결과는 Table 4와 같다. 막걸리에 함유 되어있는 알코올의 함량은 유통 및 저장과정에서 약간 증가 할 가능성이 있으며 이것에 대비하여 제조사에서는 막걸리 제성 시 알코올의 농도를 조절하는 경우도 있다. 알코올은 막걸리의 쓴맛에 관여하는 물질 이기는 하지만 막걸리의 산도와 첨가되는 감미료에 의하여 아주 미세한 맛의 차이로 표현 될 수도 있다.

Table 4. Alcohol degree(%) of makgeolli purchased on the market.

Sample	Alcohol(%)
sample1	6.60±0.10
sample2	7.13±0.06
sample3	6.77±0.06
sample4	6.33±0.12

^aListed value is average(n=3), mean±S.D.

^{a-d}Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

4. 총아미노산 측정

막걸리의 감칠맛은 다른 단맛, 신맛 보다는 적지만 막걸리의 맛에 영향을 주는 요인이다. 이러한 감칠맛은 막걸리에 함유되어 있는 아미노산이 그 역할을 한다. 아미노산은 다양한 종류와 형태로 존재한다. 여러 가지 생성 과정에서 발생 하기도하고 필수적으로 섭취를 해야 되는 종류도 있다. 막걸리에서 아미노 역할은 매우 제한적일 이지만 막걸리의 맛에 영향을 줄 수 있는 요소인 것만은 확실할 것이다. 막걸리의 총아미노산 함량은 Table 5와 같

이 제품에 따라 차이가 있으며 함량이 가장 높았던 것은 Sample 4로 0.113 g/100 mL 이었다.

Table 5. Degrees of total amino acid on makgolli purchased on the market.

Sample	Total amino acid(g/100ml)
sample1	0.098±0.001
sample2	0.073±0.002
sample3	0.084±0.002
sample4	0.113±0.003

*Listed value is average(n=3), mean±S.D.

^{a-d}Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Ducan's multiple range test

5. 막걸리 첨가 발효 반죽의 팽창력

막걸리를 첨가한 반죽의 발효 팽창력을 알아보기 위하여 일반적으로 1차발효에 사용되는 시간인 60분으로 설정하였다. 발효 중의 팽창력을 알아보기 위하여 20분, 40분, 60분에 각각 반죽의 부피를 측정하였고 그 결과를 Table 6에 나타내었다.

Table 6. Effect of volume of dough after fermentation with makgeolli.

Sample	Fermentation time				
	0min	20min	40min	60min	
control	23.05±0.01*	23.70±0.04 ^b	24.08±0.03 ^b	25.21±0.42	
Dough Volume (mL)	S1	23.05±0.01	24.30±0.05 ^a	27.24±0.10 ^b	30.14±0.06 ^b
	S2	23.05±0.01	24.09±0.02 ^b	25.31±0.04 ^b	28.90±0.04 ^c
	S3	23.05±0.01	24.13±0.06 ^a	26.05±0.07 ^a	29.15±0.05 ^d
	S4	23.05±0.01	25.07±0.04 ^b	28.61±0.03 ^c	32.44±0.02 ^a

막걸리를 첨가한 시료에서는 발효가 진행되는 동안 막걸리를 첨가하지 않은 대조군보다 발효 팽창력이 좋았다(Table 6). 대조군은 60분간 발효 하는 동안 23.05 mL에서 25.21 mL로 증가하였으나 막걸리 첨가한 시료는 28.90 mL, 29.15 mL, 30.14 mL, 32.44 mL로 증가

폭이 더 많았다. 그 중에서도 sample 4가 가장 좋았다. 제빵 반죽에 막걸리를 첨가하는 것이 발효에 도움을 주어 팽창이 잘되는 것을 확인할 수 있었다. 일반적으로 제빵 반죽을 발효 할 때 여러 가지 요인이 영향을 미치게 된다. 발효의 주체는 효모이다. 본 실험에서는 각 막걸리에 있는 생균수를 측정하지 않아서 균에 따른 발효력의 차이는 알 수 없으나, 효모의 수 이외에도 효모의 번식에 영향을 주는 환경적인 요인을 보면 온도, 습도, pH, 영양물질 등에 따라 발효의 정도가 달라진다고 알려져 있다. 막걸리의 일반적인 품질 측정의 결과를 보면 pH가 가장 낮고 산도가 높았던 것은 Sample 4이었다. 환원당의 함량이 높았던 것도 Sample 4이었다. 효모가 빠르게 증식하는데 필요한 영양분인 환원당과 그리고 초기 발효 환경을 좋게 하는 pH와 산도의 영향으로 대조군이나 막걸리를 첨가한 다른 시료보다 발효력이 좋았다고 할 수 있을 것이다. 이러한 결과들로 볼 때 막걸리의 첨가는 전반적으로 발효력을 높이는데 좋은 첨가 재료라고 할 수 있을 것이다.

IV. 결 론

본 연구는 시판 막걸리의 첨가가 제빵 반죽의 발효에 미치는 영향을 알아봄으로써 천연 효모 발효종을 편리하게 이용할 수 있는 하나의 방법으로 제시하고자 하였다.

시판 막걸리의 일반적인 성분 측정에서는 제품에 따라 다양하게 함유 되어있었다. 본 실험에 사용한 막걸리는 가장 일반적으로 판매되는 제품 4종을 사용하였다. 최근의 막걸리는 지역별로 다양하고 많은 제품들이 생산되고 있다. 또한 막걸리의 맛과 향을 기호도에 맞게 변형하기 위하여 여러 가지 재료가 첨가된 독특한 제품들도 많이 생산 되고 있다. 따라서 막걸리는 단순하게 음용하는 것 뿐만 아니라 여러 분야에서도 활용이 가능할 것이다. 제빵에서 막걸리의 활용은 막걸리의 첨가가 제빵 발효시간을 일정 수준 줄여 줄 수 있고, 막걸리에 함유 되어 있는 성분은 맛과 향, 영양성분도 좋게 할 수 있는 것이다. 막걸리의 첨가량에 관한 연구와 특정 성분으로 제조된 막걸리 등을 활용 할 때 제빵 반죽과의 연관성에 대하여 추가의 연구가 많이 필요할 것으로 사료 된다.

참고문헌

- [1] Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. 2007. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added Takju during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 39(3):2 66-271
- [2] Linko YY, Javanainen P, Linko. S 1997. Biotechnology of bread baking. Trend in Food Science & Technology. 8: 339-344
- [3] Kulp K, Lorenz, K. 2003. Handbook of dough fermentations. Marcel Dekker. New York. pp.23-42.

- [4] Champeomier-Verges, M.C., Maguin E., Mistou M.Y., Anglade P., Chich J.F. 2002. Lactic acid bacteria and proteomics. Current knowledge and perspectives. *J. of Chromatography B.* 771(1-2): 329-342
- [5] Spicher G. 1995. Preparation of stable sourdoughs and sourdough starters by drying and freeze-drying. In *Inkulp k, Lorenz K., Bummer J.(ED.). Frozen and refrigerated doughs and batters.* St. paul: AACC
- [6] Jeong JW, Park KJ. 2006. Quality Characteristics of Loaf Bread Added with Takju Powder. *KOREAN J. Food Sci. Technol.,* 38(1): 52-58.
- [7] Sung JH, Han MJ. 2008. Quality Characteristics of Jeungpyun Manufactured by Ginseng Mak-geolli. *KOREAN J. SOC. Food Cookery Sci.,* 24(6): 837-848.
- [8] Choi ID, Choi WS. 2010. Food Science / Microbiology : Effects of kokjaasa fermentation starter on sponge-and-dough bread properties. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry.* 53(1): 50-55.
- [9] 오정훈. 2012. 막걸리를 이용한 모닝롤의 제빵 품질 특성에 대한 연구. *경희대학교 관광대학원 석사학위 논문.*
- [10] A.A.C.C. 2000. *Aproved AACC Method 10th ed.* American Association of Cereal Chemists St. Paul. MN.
- [11] Min JH, Baek SY, Lee JS and Kim HK. 2011. Changes of Yeast and Bacterial Flora during the Stroage of Korean Tracitional Makgeolli, *The Korea Journal of Mycology* 39(2): 151-153.