

工學碩士 學位論文

두부순물 첨가에 따른
막걸리 후발효에 미치는 영향



2007年 8月

釜慶大學校 産業大學院

食 品 産 業 工 學 科

金 大 燮

工學碩士 學位論文

두부순물 첨가에 따른
막걸리 후발효에 미치는 영향

指導教授 梁 志 榮

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2007年 8月

釜慶大學校 産業大學院

食 品 産 業 工 學 科

金 大 燮

김대섭의 공학석사 학위논문을 인준함

2007년 7 월 10 일



주 심 수산학박사 조영제 (인)

위 원 농학 박사 김선봉 (인)

위 원 농학 박사 양지영 (인)

목 차

Abstract

서	론	1
재료	및 방법	5
1.	시료	5
2.	막걸리의 제조 방법	5
3.	실험 방법	6
3.1	두부순물의 일반성분 분석	6
3.2	두부순물의 아미노산 분석	7
3.3	두부순물의 당 분석	7
3.4	막걸리의 이화학적 특성 분석	7
3.4.1	pH 및 산도 측정	7
3.4.2	당도 측정	9
3.4.3	알코올 함량 측정	9
3.4.4	탁도 측정	10
3.5	유산균수 측정	10
3.6.	관능적 기호도 조사	10
결과	및 고찰	12
1.	일반성분 분석결과	12

2. 아미노산 함량 분석 결과 -----	12
3. 당 함량 분석 결과 -----	12
4. 막걸리의 이화학적 특성 분석 결과 -----	16
4.1 pH 및 산도 측정 결과 -----	16
4.2 당도 측정 결과 -----	20
4.3 알코올 함량 측정 결과 -----	22
4.4 탁도 측정 결과 -----	22
4.5 유산균수의 측정 결과 -----	24
5. 관능 평가 -----	27
요 약 -----	32
참고문헌 -----	35
감사의 글 -----	47

Effect of the Soybean-curd Whey on past Fermentation of Tak-ju

Dae-sub Kim

Department of Food Industrial Engineering

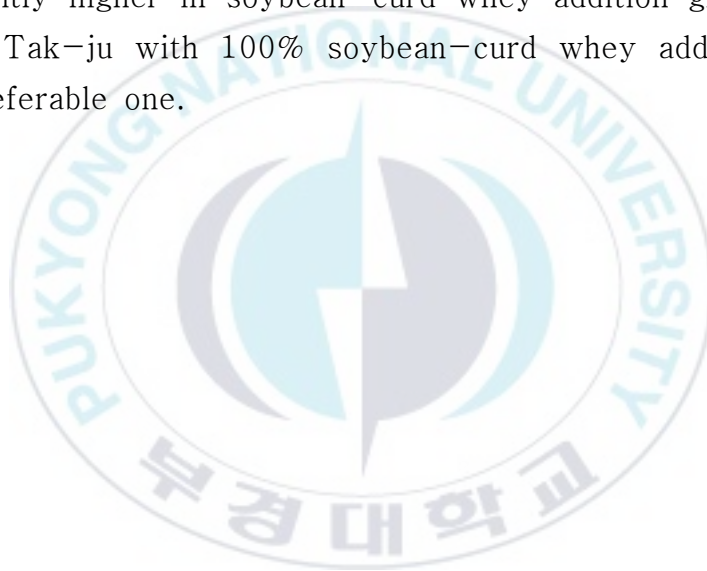
Graduate School of Industry, Pukyong National university

Abstract

Effect of soybean-curd whey on the Tak-ju post fermentation was investigated by measuring physicochemical and sensory characteristics during past fermentation at 10°C. Tak-ju was prepared with various level(0, 30, 50, 70, 100, 150%) of soybean-curd whey. During past fermentation, pH of Tak-ju were similar to those of control. but greater increase of total acidity were observed in Tak-ju with soybean-curd whey than those of control from post fermentation. Sugar contents of soybean-curd whey addition group decreased gradually and that of Tak-ju with soybean-curd whey was lower than that of control. Alcohol contents of Tak-ju control higher than soybean-curd whey addition group for post fermentation of the day, but that of soybean-curd whey addition group increased during fermentation. Turbidity of soybean-curd whey addition group increased gradually from the day to 2nd day of fermentation but that of Tak-ju with soybean-curd whey more decreased than that of control at the 3th day of

fermentation. Number of lactic acid bacteria of Tak-ju with soybean-curd whey and control increased gradually from the day to 1nd day of fermentation and that of control more decreased than soybean- curd whey addition group at the 3th day of fermentation. Number of lactic acid bacteria were higher in soybean-curd whey addition group than control.

Sensory evaluation showed that the score of color, smell, Sour taste, Carbonated taste and Overall acceptability were significantly higher in soybean-curd whey addition group than control. Tak-ju with 100% soybean-curd whey addition was most preferable one.



서 론

세계 여러 나라에서는 자연환경에 적합한 각기 특색 있는 술문화가 정립·발전되어 왔는데 이제는 그들의 고유한 멋과 맛을 자랑하고 있다. 우리나라에서도 술의 기원이 언제인지는 정확히 알 수 없으나 문헌에 의하면 삼국시대 이전부터 전래되어 오랜 세월을 거치는 동안 전통주의 형성기, 정립기, 봉화기, 개발기, 정착기, 전성기, 침몰기의 과정을 거치면서 아주 독특한 방법에 의하여 술들이 빚어지고 전해져 왔다. 그 중 막걸리는 우리나라에서 가장 역사가 오래된 술이며 술에 대한 기록으로 가장 오래된 것은 삼국사기이다(1). 우리나라의 탁주는 《삼국사기》, 《삼국유사》에 ‘좋은 술’을 뜻하는 미온(美醢), 지주(旨酒) 등의 술이름이 등장하고, 요례(醪禮)라고 하는 것도 막걸리나 단술을 가리키는 것으로 미루어, 이미 삼국시대에 탁주류의 술이 애용되고 있었으리라는 추측을 할 수 있다. 그리고 이와 같은 사실은 우리나라의 전통주가 이미 삼국시대에 탁주와 양주(청주)로 구분되기 시작했다는 이론을 뒷받침하고 있다. 또 《고려도경(高麗圖經)》이라는 중국의 문헌에 탁주라는 말이 자주 등장하고 있고 “서민들은 술 빚값이 짝고 맛이 나쁜 술을 마신다”고 기록되어 있는 것으로 미루어, 탁주는 고려시대 때에 서민주로서 그 전통이 확립되었다고 할 수 있다. 조선시대에 접어들어서는 보다 다양한 종류의 탁주가 만들어져 다양한 계층의 사람들이 즐겨 마셨다. 탁주란 술을 빚어서 술독에

서 일정기간 발효를 시킨 뒤 다 익은 술독의 술을 거르는 방법에서 나온 주종으로 막걸리와 같은 종류이다.

술을 거르는 방법으로서 자배기나 옹배기·서래기·양품등 아가리가 넓은 그릇 위에 췌다리나 걸치개를 가로로 걸쳐 놓고 그 위에 고운 체를 얹는다. 다음에 술독의 술을 바가지나 풍주로 퍼서 체 안에 쏟아 부으면 순수한 물은 밑에 받친 그릇 안에 고이고 밥알과 술잎 등 찌꺼기만 체 안에 남게 된다. 따라서 맨 밑에 받친 그릇에 담겨진 술은 여과나 정제의 과정을 거치지 않았으므로 술 빛깔이 탁하고 뿌옇게 되기 마련이다. 이를 탁주라 한다. 탁주는 일반적으로 술 빛깔이 탁할 뿐만 아니라 알코올 성분이 낮은 술로 청주나 약주와는 달리 맑지 못하다고 하여 탁배기라고도 부르며, 막 거른 술이라고 하여 막걸리 또는 혼돈주로 불렀다. 또 술 빛깔이 희다고 하여 백주(白酒), 집집마다 담가 마시는 술이라고 하여 가주(家酒), 그리고 특히 농사를 주업으로 삼았던 전통적인 생활방식에서 농사일을 할 때는 필수적인 술이라고 하여 농주(農酒)등의 이름으로 불려졌다. 일반적인 탁주 제조 방법으로는 멥쌀과 누룩을 주원료로 하고 여기에 적정량의 물을 양조용수로 섞어 술을 빚는데, 술독에 담고 20~25℃에서 10~7일정도 발효시켜 만드는데 술이 완성되면 자배기나 소래기 등의 그릇 위에 췌다리를 걸치고 그 위에 체를 얹어 술독의 술밑과 물을 함께 부으면서 비벼 거르거나, 물을 치지 않고 술밑만을 거르기도 하는데 이렇게 하면 밥알이 뭉개지면서 뿌옇고 탁한 술이 만들어진다. 그렇지 않고 술밑을 술자루에 담은 뒤 췌다리 위에 놓고 멧돌로 눌러서 압착하여

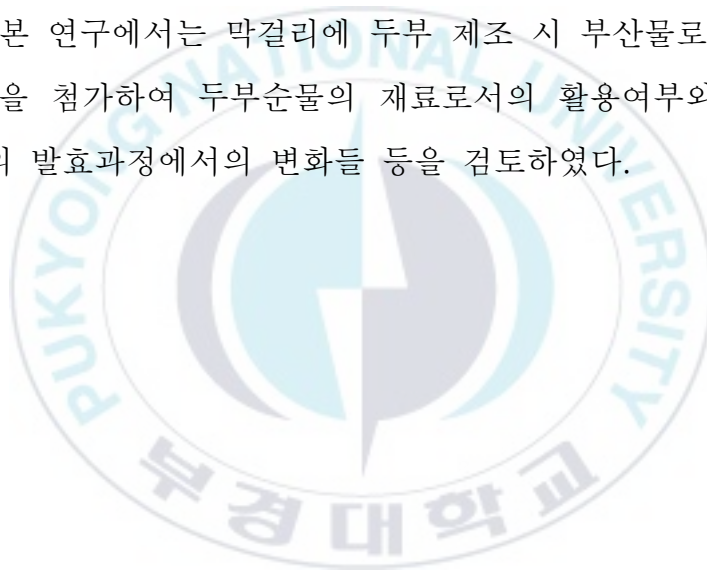
짜내기도 한다. 이러한 탁주는 비교적 낮은 7~13%의 함량이 보이지만, 달리 상당량의 단백질과 당질이 들어 있고, 소량의 비타민, 미량의 생리활성물질 등이 들어 있어 영양적, 기능적 가치가 높을 뿐 아니라 생효모가 함유되어 있기 때문에 다른 주류와 비교할 수 없는 특이한 맛을 가지고 있다. 이와 같이 막걸리는 우수한 발효식품임에도 불구하고 요즈음에는 소주, 맥주, 그리고 외래주인 양주에 밀려 그 소비가 날로 감소하고 있는 추세이다. 그 이유는 음주습관이 변하고 다양한 음주문화가 생기면서 탁주용기의 불편함, 저장성의 저하, 유통과정의 제한성, 저장 중에 발생하는 탁주 특유의 냄새 때문인 것으로 알려져 있는데 이러한 원인으로 탁주 선호도 저하는 물론 탁주자체의 유통에 까지도 그 영향을 미치고 있는 실정으로 대표적인 주류로 자리 잡지 못하고 있다. 이러한 제한성으로 결국 막걸리의 소비가 격감하게 되고 따라서 주질의 고품질화가 추진되고 있다.

일반적으로 전통재래의 막걸리는 주로 찹쌀, 멍쌀, 소맥분 등을 주원료로 사용하지만 경우에 따라서는 고구마, 옥수수, 보리쌀 등을 일부 원료로 사용하고 있는데 재료의 변화 또는 대체만으로도 주질은 다소 개선되지만 크게 주질의 변화를 기대하기는 어려운 실정이다. 이와 관련하여 두부 제조 시 부산물로 생기는 두부순물에는 콩의 영양분 특히 단백질이나, 질소 화합물, 유리당, 아미노산이 많이 남아있다고 보고되고 있음에도 불구하고 폐기되므로 폐기되는 두부순물을 막걸리에 첨가하여 제조하면 두부순물 중의 영양분이 막걸리의 영양성분을 증가시킬 뿐 아니라, 자원의 재활용

측면에서도 매우 바람직 할 것으로 생각된다.

현재 막걸리에 관한 연구는 당류, 유기산, 아미노산 등의 맛 성분
에 관한 것과 전분질 원료종류나 누룩종류에 따른 탁주의 휘발성
향기성분에 관한 것이 대부분이며 아직도 막걸리의 기능적 성분,
생리활성물질의 탐색, 담금 단계에서 일반적으로 원료의 다양화에
대해서는 그 정보가 아주 미약한 편으로 두부순물을 첨가한 막걸
리에 관한 연구보고는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 막걸리에 두부 제조 시 부산물로 생성되는
두부순물을 첨가하여 두부순물의 재료로서의 활용여부와 이에 따
른 주질의 발효과정에서의 변화들 등을 검토하였다.



재료 및 방법

1. 시료

본 실험에 사용한 누룩은 시판누룩으로 부전시장에서 구입한 산성누룩을 사용하였고, 쌀은 시중에서 구입한 일반계(철원 오대미)의 9분 도정 백미를, 물은 부산시의 수돗물을 끓여서 식힌 것을, 주모는 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)를 acumedia사의 제품인 Lactose Broth배지(Pancreatic Digest of Gelatin 5.0g, Beef Extract 3.0g, Lactose 5.0g, 물 1000ml)에 접종하여 35℃에서 1일간 배양한 것을 사용하였다. 두부순물은 부산 대연시장의 대연동 손두부에서 2007년 3월 20일날 채취한 것을 사용하였다. 그 외 시약은 특급시약을 사용하였다,

2. 막걸리의 제조 방법

막걸리 제조 시 일어나는 발효를 본 연구에서는 두 단계로 분리하였다. 일 단계는 1차 발효 (입국, 주모, 효모, 물 사용)한 후 2~3일간 배양하여 알코올 발효를 위한 효모의 증식과 당화의 촉진, 품온의 균일화, 효모증식에 필요한 산소의 공급, 당분, 텍스처된 축적에 의한 조용 방지, 국이 분비하는 각종 효소 및 산의 침출, 축자체의 용해 당화, 안전한 상태 하에서의 다량의 효모증식, 국에 존재하는 산의 작용으로 유해세균의 번식 방지 등을 위해 발

효하는 과정이다. 일 단계 발효가 끝나면 2차 발효를 실시하는데 이 과정을 본 사입이라고 부른다. 이 과정에는 두부순물을 첨가하여 발효하는데 이 과정에서 효모의 수가 점차적으로 증가하여 알코올 발효가 원활하게 진행되도록 하였다.

일반적인 방법을 위한 막걸리 제조는 원료로 사용하는 백미 1kg을 세미하여 12~24시간 4℃에서 침미한 후 1시간가량 물빼기를 한 후 115℃에서 15분간 증자하여 꼬드밥 정도(밥알이 설 익어서 뭉개지는 정도)하여 47℃정도로 식힌 다음 증자미에 개량누룩 300g, 효모는 술 더량의 3%정도 증자미에 골고루 혼합하여 준 다음 단지나 오목한 용기에 삼베나 솔잎을 깔고 용기 안에 차곡히 넣은 다음 밥 물량만큼 물을 가한 후 용기의 입구를 막고 25℃에서 2~3일간 숙성시킨다. 발효를 종료한 후 1차 발효한 것을 1차 여과하여 채취(막걸리)한 후 다시 두부순물을 넣고 2~3일간 25℃에서 2차 발효한다. 발효가 완료되면 술덧을 2차 여과한다.

3. 실험 방법

3.1 두부순물의 일반성분 분석

AOAC법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백은 micro-kjedhal법, 조지방은 soxhlet, 회분은 직접 회화법으로 분석하였으며, 탄수화물은 proximate analysis에 의해 계산하였고 각 시료당 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

3.2 두부순물의 아미노산 분석

동결건조한 두부순물을 0.03g 취하여 10ml 시험관에 넣고 6N HCl을 3ml를 가하여 질소가스로 채운 후 110℃ 오븐에 16시간 방치한 후 7.5 NaOH를 첨가하여 중성으로 만든다. 완충(sodium citrate, pH 2.2, 3.25, 4.2, 10 그리고 NaOH soln. pH 12)용액으로 희석한 후 membrane filter(20 micron, gel-man science Co.)를 이용하여 여과하였다. 여과액 40 μ l를 amino acid analyzer(LKB 4150, Pharmacia In-strument Co. England)에 주입하여 각종 아미노산을 분석하였다.

3.3 두부순물의 당 분석

두부순물을 acetonitrille과 1:1로 섞어 단백질 등을 침전시키고 상층액 5 μ l을 HPLC(Tosoh)에 주입하여 Table 1의 조건으로 두부순물에 존재하는 당을 확인하였다. 표준물질로는 glucose(Junsei chemical), fructose, succrose, raffinose, stachyose(이상 sigma chemical)를 사용하였다.

3.4 막결리의 이화학적 특성 분석

3.4.1 pH 및 산도 측정

Table 1. Conditions of HPLC for sugar analysis

Instrument	Tosoh HPLC
Column	YMC-Pack Polyamine II (250*4.6 mm I.D.)
Mobile phase	67% acetonitrile
Flow rate	1.0 ml/min
Temp.	30℃
Injection volume	5μl

막걸리를 일정량 취하여 pH는 pH meter(Hanna instrument 8521, Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 막걸리를 Whatman No. 6 여과지로 여과하여 여액 10ml를 취한 후 혼합지시약(Bromo thymol blue 0.2g, Neutral red 0.1g을 95%알코올 300ml에 용해)2~3방울을 가하고 용액이 담록색으로 변화하는데 소비된0.1N NaOH용액의 ml수(역가 고려)로 하여 측정하였고 각 시료당 3회 반복 측정 한 후 평균값으로 나타내었다.

3.4.2 당도 측정

막걸리를 일정량 취하여 굴절당도계(N1, Atago Co., Japan)를 이용하여 측정하고 Brix(0~32%)의 단위로 나타내었으며 각 시료당 각 3회 반복 측정 한 후 평균값으로 나타내었다.

3.4.3 알코올 함량 측정

막걸리 100ml를 메스실린더로 취해 삼각플라스크에 옮긴 후 메스실린더를 물 15ml 2회 씻어서 세척액을 삼각플라스크에 합친 뒤 냉각기를 연결하여 증류하고 증류액이 70ml 이상 되면 물을 가하여 100ml로 만든 후 순은구부로 된 주정계를 이용, 값을 읽고 온도측정한 후 Gay-Lussak의 주정환산표로 주정분을 결정하였으며 각 시료 당 3회 반복 측정 한 후 평균값으로 나타내었다.

3.4.4 탁도 측정

막걸리의 탁도는 spectrophotometer(Model GENESYS 10UV, Thermo electron. co., USA)를 사용하여 파장 558nm에서 투과도를 측정하였으며 각 시료 당 3회 반복 측정 한 후 평균값으로 나타내었다.

3.5. 유산균수

막걸리를 무균적으로 1ml 취하여 멸균수로 단계 희석한 후, 유산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS Agar, Difco Lab)에 0.1ml씩 pouring culture method로 접종한 후 30℃의 배양기(VS-1203 P3, Vision Sci. Co, Korea)에서 48시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였으며 각 시료 당 3회 반복 측정 한 후 평균값으로 나타내었다.

3.6 관능적 기호도 조사

관능 검사요원을 총 25명으로 하고 5단계 평점법으로 각 항목(막걸리 맛, 향기, 색깔, 신선한 청량감, 전체 기호도 등)에 대해 점수를 부여한 후 분산분석과 Duncan 다중검정을 통하여 각 구간의 유의성을 검정하였다 검사시료는 모두 실온으로 평형화시킨 후에 제공하였으며 평가는 가장 좋다는 5점, 가장 나쁘다는 1점으로

하여 채점하고 점수가 높을수록 기호도가 있는 것으로 하였는데
묘사는 정량적 특정묘사시험법에 준하여 도해하였다.



결과 및 고찰

1. 두부순물의 일반성분 분석 결과

두부순물의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 두부순물의 수분 함량은 97.03%로 대부분을 차지 하였으며, 탄수화물은 1.56%였으며, 나머지 단백질과 지방과 회분은 0.5%내외로 함유되어 있었다.

2. 두부순물의 아미노산 함량 분석 결과

두부순물의 아미노산 분석 결과는 Table 3과 같다. 두부순물에는 glutamic acid 함량이 가장 많았고, 다음으로는 aspartic acid이 높은 비율을 나타냈다. 두부순물에는 함황 아미노산과 lysine 함량은 높지만 phenylalanine, isoleucine, valine과 같은 필수 아미노산의 함량은 낮았다.

3. 두부순물의 당 함량 분석 결과

두부순물에 존재하는 당을 HPLC로 분석하여 얻어진 주요 당의 분석결과는 Table 4와 같다. 두부순물에 존재하는 주요 유리당은 sucrose, stachyose, fructose, raffinose, glucose 순으로 두부순물 중 이들 5개 당류의 총량은 12.58g/l였고, sucrose와 stachyose의

Table 2. Proximate analysis of Soybean–curds wheys

(Unit: %(w/w))

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash	Carbo hydrate
Soybean– curds whey	97.03	0.55	0.38	0.48	1.56

Table 3. Amino acid compositions of freeze dried soybean-cured whey

unit: % (w/w, dry basis)

	CaCl ₂
GLX*	4.21
THR	0.72
SER	0.73
ASX**	1.90
PRO	0.53
GLY	0.81
ALA	0.77
VAL	0.47
MET	0.57
ILE	0.46
LEU	0.73
TYR	0.86
PHE	1.05
HIS	1.10
LYS	1.52
ARG	1.47
Total	17.89

*: GLX=Glutamic acid+Glutamine

** :ASX=Aspartic acid+Asparagine

Table 4. Sugar contents in soybean-curd whey

(unit: g/L)

Soybean-curd whey	
Fructose	0.72
Glucose	0.21
Sucrose	5.92
Raffinose	0.57
Stachyose	5.16
Total	12.58

함량이 총당 함량 중 85%이상을 차지 하였다. 본 실험에서는 주요 세 당 sucrose:raffinose:stachyose가 각 당의 함량비율이 50.8%, 4.8%, 44.0%였으며 12:1:11의 비율로 들어있었다. 두부순물에 존재하는 유리당의 성분함량은 sucrose 5.92g/l, stachyose 5.16g/l, fructose 0.72g/l, raffinose 0.57g/l, glucose 0.21g/l이었다.

4. 막걸리의 이화학적 특성 분석 결과

4.1 pH 및 산도 측정 결과

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 pH의 변화를 측정한 결과는 Fig 1에 나타내었다. 막걸리 발효 중 pH는 발효가 진행됨에 따라 점차 낮아지지만 비교적 일정한 값을 나타내었다. 후발효 당일인 0일에는 대조구의 pH가 3.8이었으며 두부순물을 30, 50, 100, 150 첨가한 막걸리의 pH는 3.9~4.2로 두부순물의 함량에 따라 조금씩 증가하는 것으로 나타났고 대조구에 비해 약간 높았는데 이는 두부순물에 존재하는 두부 응고제인 염들에 의한 것으로 생각된다. pH와 산도의 변화는 발효진행상황을 파악하는데 중요한 요인이이며, 일반적으로 효모의 알코올 발효는 mash가 산성또는 미산성인 경우에 알코올 생성 능력이 좋은 것으로 알려져 있다. 그러나 mash의 약성이 염기경향으로 갈수록 알코올 함량의 생성은 감소하고 그 대신 초산과 글리세롤의 생성이 일

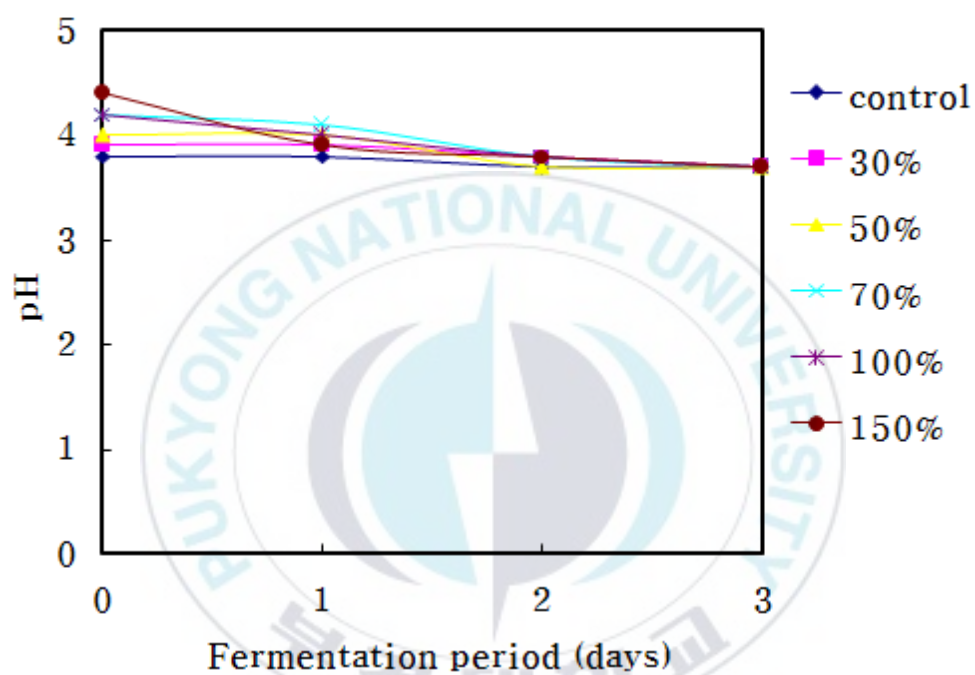


Fig. 1. Changes in pH of Tak-ju added with various levels of soybean-curd whey during fermentation at 10°C

어나게 되고 또한 잡균의 오염이 생긴다. 따라서 알코올 발효만을 유지하기 위해서는 mash의 액성 조절이 중요한 것이다. 본 연구에서 분석한 결과에 의하면 발효가 진행 될수록 서서히 낮아졌으며 대조구나 처리구 모두 발효 종료 시 pH 3.7정도로 비슷한 값을 보였다. 보통 1단 담금 후 2시간이 지났을 때 pH 3.2 정도가 되면 정상 발효하는 것으로 알려져 있다.

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 산도의 변화를 측정한 결과는 Fig 2에 나타내었다. 산도는 산태현상을 초기에 판단하는 자료로 이용될 뿐 아니라 산도가 낮을 경우 막걸리의 맛을 감소시킨다. Fig 2에 의하면 후발효 직후 대조군의 경우 2.1로 가장 높았으며 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가할수록 1.7, 1.5, 1.4, 1.3, 1.1로 두부순물첨가량이 증가할수록 희석 효과에 의해 산도가 낮아지는 값을 나타내었다. 막걸리 발효 경과 1일후에는 산도가 급격하게 증가하여 대조구의 경우 6.7을 나타내었고, 처리구의 경우 5.8~8.1의 분포로 50% 처리구였을 때 가장 높은 값을 나타내었다. 발효 2일 후부터는 발효가 진행되면서 산도 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. 발효 3일 째는 대조구는 10.1 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 처리구는 11.8, 12.1, 11.2, 10.5, 9.8로 대조구에 비해 다소 높은 값을 나타내었다. 일반적으로 막걸리에서 유기산의 공급원이 될 수 있는 것은 곰팡이, 효모, 젖산균 및 초산균등이다. 본 실험에서 두부순물의 사용 비율이 높을수록 산도가 높게 나타난 것은 곰팡이

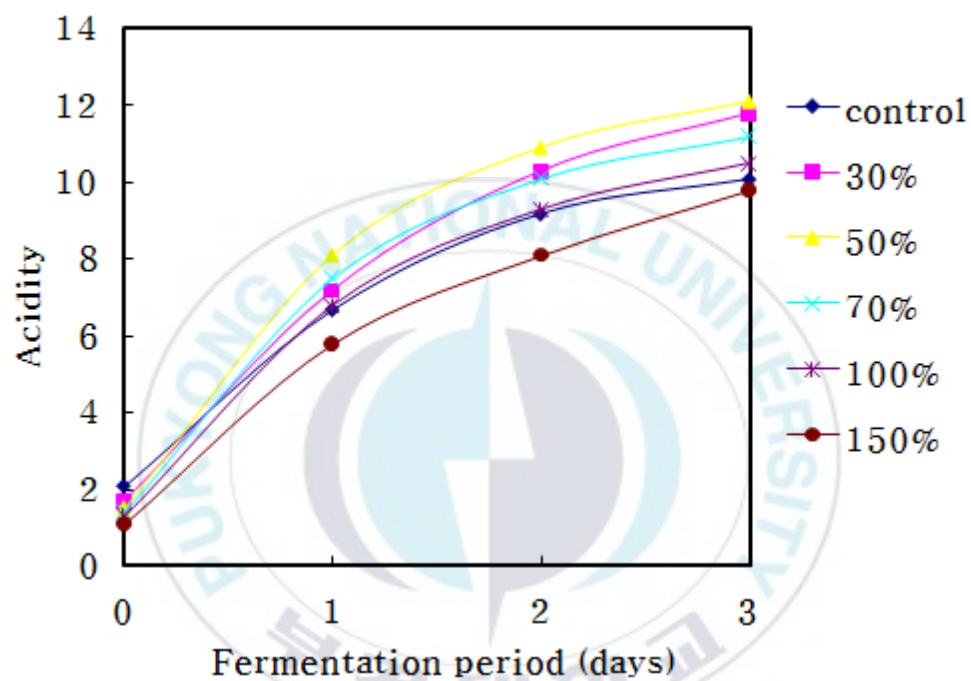


Fig. 2. Analysis of titrable acidity during the fermentation of Tak-ju

자체가 술덧에서 유기산을 생성하거나 두부순물의 사용으로 효모 또는 젖산균의 유기산 생성이 촉진된 결과라고 예측된다. pH와 산도 간에는 그 경향이 일치하지 않는 부분도 있는데, 이는 두부순물의 성분 함량 차이나 완충능력의 차이도 있기 때문인 것으로 사료된다.

4.2 당도 측정 결과

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 당도의 변화를 측정한 결과는 Fig 3에 나타내었다. 발효 당일에는 대조구가 11.0으로 가장 높은 값을 나타내었고, 처리구의 경우 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150%로 첨가할수록 9.8, 9.3, 8.9, 8.5, 7.6으로 두부순물의 함량이 증가함에 따라 낮아지는 값을 나타냈다. 이는 두부순물의 희석효과로 두부순물의 첨가량이 높아짐에 따라 당도는 감소하는 것으로 사료된다. 발효 1일후에는 감소의 폭이 가장 크게 나타났고, 2일 경과 후 부터는 비교적 완만한 변화를 보여 앞의 산도의 결과치와 유사하였다. 발효 2일에는 대조구가 가장 높은 수치인 6.0을 나타내었고 처리구의 경우 4.5~5.9로 대조구에 비해 다소 낮은 수치를 나타내었으나 발효 종말 시에는 4.4로 대조구나 처리구 모두 유사한 값을 나타내었다. 발효시간 중 당도가 급격히 감소하는 이유는 알코올 발효 시 당을 많이 소비했기 때문으로 생각된다.

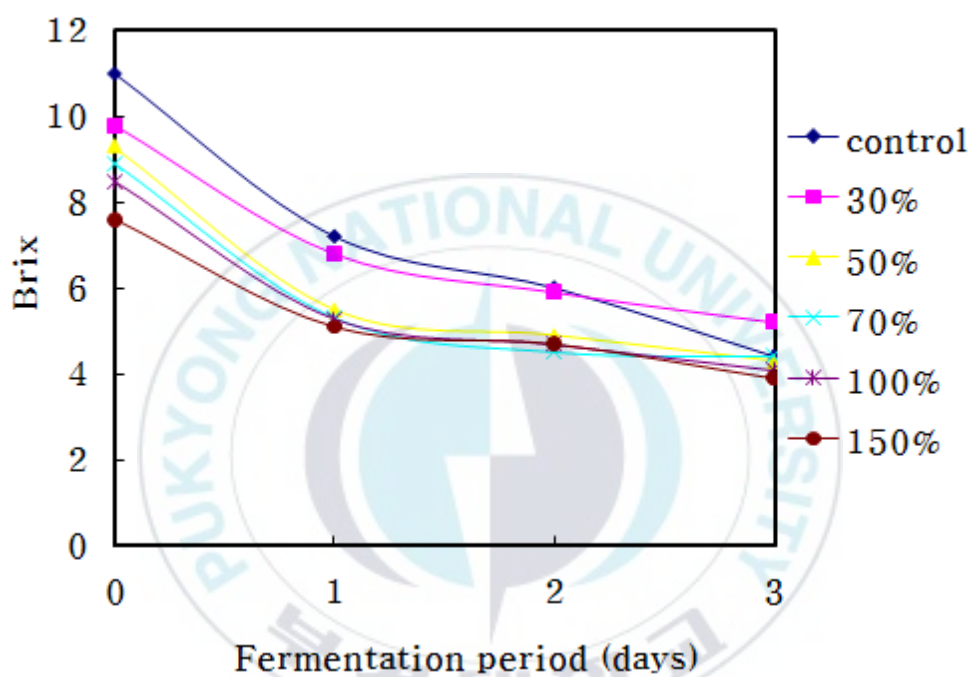


Fig. 3. Changes in Brix of Tak-ju added with various levels of soybean-curd whey during fermentation at 10°C

4.3 알코올 함량 측정 결과

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 알코올 함량의 변화를 측정한 결과는 Fig 4에 나타내었다. 두부순물 투입 단계인 발효 직후의 알코올 함량은 대조구의 경우 8.7로 가장 높았으며 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 처리구에서는 산도의 경우와 같이 두부순물의 희석효과로 두부순물의 첨가량이 증가함에 따라 알코올 함량은 낮아지는 경향을 보였다. 앞의 당도 함량의 변화와 유사하게 발효 1일후에는 알코올 생산량의 증가폭이 가장 크게 나타났으며 발효 2일부터는 서서히 증가하는 경향을 보였다. 발효 종말시에는 대조구는 6.1로 가장 낮았고 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 처리구에서는 6.2, 6.2, 6.3, 6.4, 6.2로 두부순물의 함량이 증가할수록 알코올의 함량도 많다는 것을 알 수 있으며 두부순물의 함량이 100%일 때 가장 높은 알코올 함량을 보였다. 알코올 함량은 두부순물의 함량과 비례하여 증가하므로 당의소비 경향과 일치하였으며 산도의 경향과도 일치하였다. 알코올 수율은 생성된 알코올만큼 당도 소비된다는 것을 알 수 있다.

4.4 탁도 측정 결과

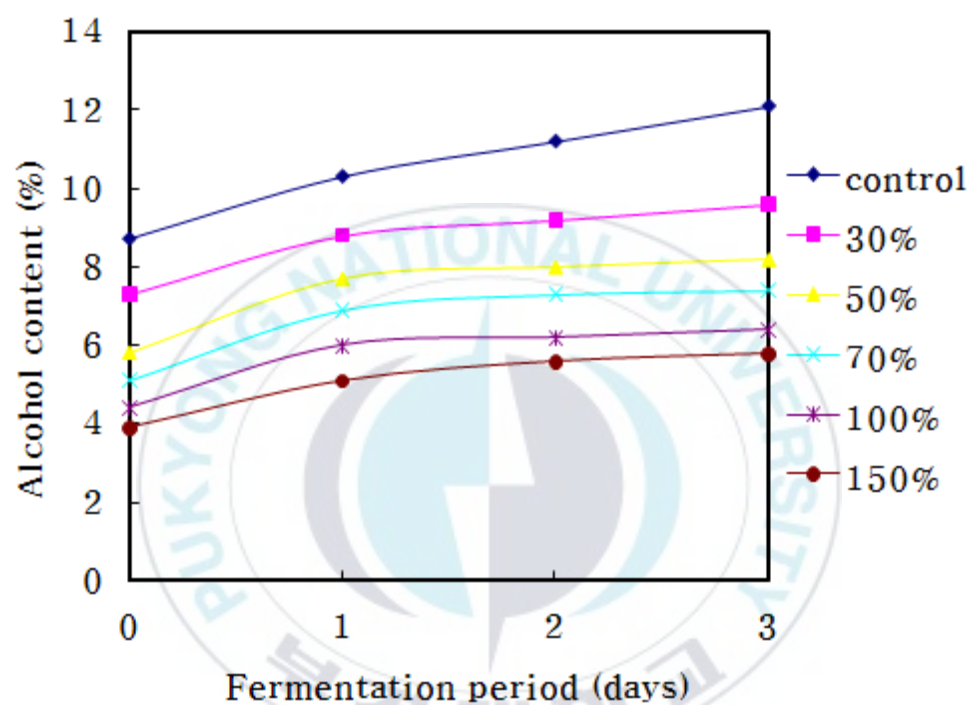


Fig. 4. Alcohol content of Tak-ju during 2nd fermentation

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 탁도의 변화를 측정한 결과는 Fig 5에 나타내었다. 두부순물을 첨가한 막걸리의 발효 직후에는 대조구가 0.32로 가장 낮았고 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 처리구는 0.68, 0.89, 0.95, 1.12, 1.43으로 두부순물의 첨가량이 증가할수록 탁도도 높은 수치를 나타내었다. 두부순물의 처리구가 대조구보다 높은 것은 두부순물 중의 고형분이 빛의 투과를 방해하기 때문으로 생각된다. 막걸리 발효 직후에는 큰 변화가 없었으나 발효가 진행될수록 점차로 탁도는 급격히 증가하였다가 2일 후부터는 탁도의 증가폭이 감소하여 3일후부터는 감소하는 형태를 보였다. 발효가 진행 될수록 탁도가 증가하는 것은 발효 중 증식된 미생물의 때문으로 사료된다.

4.5 유산균수의 측정

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 유산균 수의 변화를 측정한 결과는 Fig 6에 나타내었다. 두부순물 첨가 직후인 후

발효 당일에는 대조구는 2.2×10^8 CFU/ml이고 두부순물을 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 처리구는 3.5, 4.3, 4.8, 5.2, 5.3×10^8 CFU/ml으로 두부순물의 첨가량이 증가할수록 유산균수도 커지는 것을 알 수 있다. 이는 두부순물 자체에도 유산균이 증식

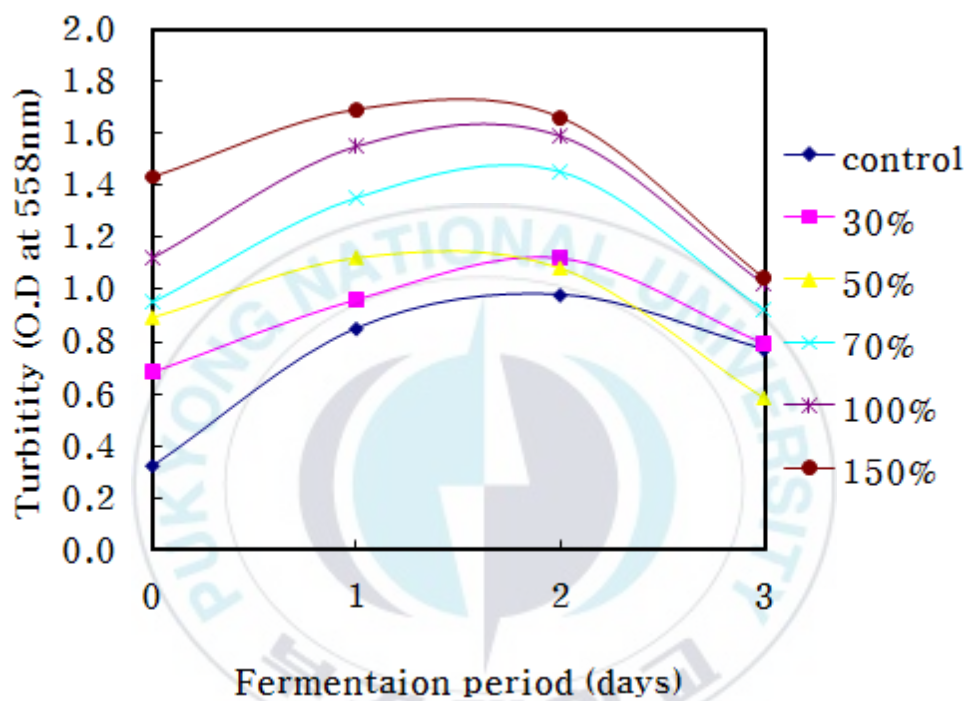


Fig. 5. Changes turbidity of Tak-ju added with various levels of soybean-curd whey during fermentation at 10°C

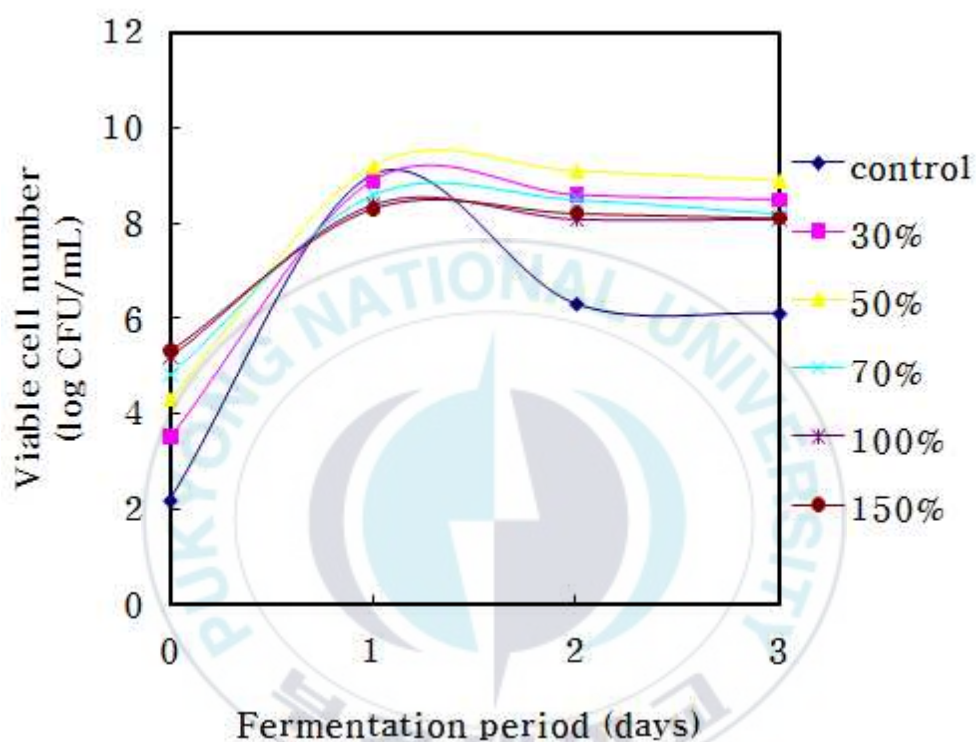


Fig. 6. Changes in numbet of lactic acid bacteria of Tak-ju added with various levels of soybean-curd whey during fermentation at 10℃

하고 있음을 알 수 있다. 발효진행 1일 후에는 유산균의 수가 급격히 증가하였고 발효 2일부터는 서서히 감소하는 경향을 보였으며 다소 동일한 값을 나타내었다. 유산균수가 최고치에 달한 기간은 대조구와 처리구 모두 발효진행 1일 후였으며 대조구의 유산균의 수가 9×10^8 CFU/ml로 처리구에 비해 다소 높은 값을 나타내었으나 발효종말시에는 6.1×10^8 CFU/ml로 가장 낮은 값을 나타내었다. 처리구나 대조구 모두 발효가 진행 될수록 유산균의 함량이 감소되었는데 대조구의 감소폭이 처리구에 비해 현저히 큼을 알 수 있었다.

5. 관능 평가

1차 담금 한 후 2차 담금 시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 70, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 색, 냄새, 맛, 탄산미, 전반적인 기호도에 대한 5가지 항목의 관능검사 결과는 Table 5와 같다.

색은 발효가 진행되는 과정에서 유의적인 차이를 보이지 않지만, 모든 대조구 및 처리구가 발효가 진행될 수록 점수가 높아지다가 낮아지는 경향을 보였다. 두부순물 70%, 100% 첨가 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 점수를 받았고, 발효 2일까지는 70%의 처리구가 발효 3일에는 100%처리구의 점수가 가장 높았다. 색에 대한 관능적 특성 분석 결과 70%의 처리구에서 가장 높은 점

Table 5. Sensory properties of Tak-ju added with various levels of soybean-curd whey during fermentation at 10℃

Sensory characteristics	Days	0	30	50	70	100	150
Color	0	5.9±0.7	5.7±0.9	6.0±0.7	6.1±1.2	6.0±0.9	6.0±0.2
	1	5.8±1.1	5.8±0.9	5.8±0.8	6.2±0.9	6.1±0.2	6.0±0.8
	2	5.5±1.5	5.5±1.0	5.7±0.9	5.9±0.7	5.9±0.3	5.8±0.1
	3	5.6±1.0	5.3±1.3	5.6±0.6	5.5±0.8	6.0±0.8	5.9±0.7
Smell	0	3.8±1.2	3.9±1.3	4.3±1.1	4.2±0.7	4.3±0.6	4.0±0.2
	1	4.3±0.7	4.6±0.7	4.9±1.2	5.0±1.3	5.6±0.9	5.1±0.8
	2	4.7±0.6 ^{he}	5.1±1.2 ^{bc}	5.4±0.8 ^b	5.3±0.6 ^{ab}	5.5±0.7	5.0±0.9
	3	5.5±1.1 ^{ab}	5.5±0.3 ^a	5.8±1.5 ^a	5.6±0.7 ^a	5.7±1.0 ^a	5.4±0.8 ^{ab}
Sour taste	0	3.2±1.1 ^b	3.5±0.7 ^b	4.2±1.3 ^a	4.5±0.4 ^a	4.6±0.3 ^a	4.5±0.2 ^{bc}
	1	4.3±0.6 ^a	4.3±0.5 ^{bc}	4.9±1.2 ^{bc}	5.2±1.1 ^{ab}	5.9±1.0 ^{ab}	6.0±0.9 ^a
	2	4.2±0.4 ^b	4.2±1.1 ^{ab}	4.7±1.0 ^{ab}	5.2±0.8 ^a	5.8±0.8 ^b	5.7±0.5 ^b
	3	4.2±0.8 ^{abc}	4.4±1.2 ^c	4.6±1.6 ^{ab}	5.2±1.0 ^a	5.6±1.1 ^a	5.5±1.2 ^a

Table 5. (Continued)

Sensory characteristics	Days	0	30	50	70	100	150
Carbonated taste	0	4.4±0.8 ^b	4.3±1.1 ^b	3.8±1.0 ^a	2.8±1.2 ^a	2.2±1.3 ^b	2.2±0.8 ^{ab}
	1	4.5±0.5 ^c	3.9±1.3 ^b	4.0±0.3 ^a	5.7±0.4 ^{ab}	5.8±0.2 ^{ab}	5.8±0.2 ^b
	2	4.3±1.0 ^c	5.0±1.4 ^b	5.3±0.9 ^{ab}	5.7±0.6 ^{ab}	5.9±0.6 ^{ab}	5.8±0.9 ^a
	3	5.0±1.0 ^b	5.2±1.3 ^b	5.8±0.6 ^{ab}	6.0±0.8 ^a	6.4±0.6 ^{ab}	6.2±0.8 ^{ab}
	0	3.4±0.7 ^a	3.6±1.6 ^{bc}	4.1±0.4 ^{ab}	4.5±0.8 ^a	4.4±0.8 ^{ab}	4.3±0.3 ^{ab}
	1	4.0±1.2	4.3±1.1	5.0±0.7	5.4±0.8	5.7±0.3	4.1±0.2
	2	4.7±0.8	5.0±0.8	5.0±0.9	5.4±1.1	5.5±0.8	4.6±0.8
	3	4.3±1.1 ^b	5.1±0.9 ^b	5.0±0.7 ^{ab}	5.3±0.7 ^a	5.4±0.2	4.3±0.7
Overall acceptability	0	3.4±0.7 ^a	3.6±1.6 ^{bc}	4.1±0.4 ^{ab}	4.5±0.8 ^a	4.4±0.8 ^{ab}	4.3±0.3 ^{ab}
	1	4.0±1.2	4.3±1.1	5.0±0.7	5.4±0.8	5.7±0.3	4.1±0.2
	2	4.7±0.8	5.0±0.8	5.0±0.9	5.4±1.1	5.5±0.8	4.6±0.8
	3	4.3±1.1 ^b	5.1±0.9 ^b	5.0±0.7 ^{ab}	5.3±0.7 ^a	5.4±0.2	4.3±0.7

수를 받았다.

냄새는 발효가 진행되는 과정에서 발효 1일을 제외한 모든 발효 일에서 유의적인 차이를 보였다. 냄새의 경우 후발효 당일에는 대조구에 비해 처리구가 높은 점수를 받았으며 50%처리구에서 가장 높은 점수를 받았으나, 발효 2일까지는 100%처리구가 다른 처리구에 높은 점수를 받았다. 발효 3일에는 50%처리구가 100%의 처리구보다 유의적인 차이는 없지만 다소 높은 점수를 받아 냄새의 경우 50%의 처리구를 가장 좋아하였다. 두부순물이 가장 많이 첨가된 150%처리구의 경우 냄새의 점수가 발효기간 동안 가장 낮은 점수를 받아 좋아하지 않음을 알 수 있었다.

신맛은 모든 발효일에 유의적인 차이를 보였고, 대조구나 처리구 모두 발효가 진행되면서 점수가 증가하다가 점차 감소하였다. 대조구는 발효 기간 동안 두부순물을 첨가한 처리구에 낮은 점수를 받았다. 후발효 당일에는 100% 처리구에서 가장 높은 점수를 받았으나, 발효 1일에는 150% 처리구에서 가장 높은 점수를 받았다. 유산균수가 최대를 보인 후발효 1일에 대조구나 처리구 모두 신맛정도를 가장 좋아하였다. 두부순물 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받은 것은 두부순물 자체의 신맛을 저해하는 맛으로 인해 완충작용을 했을 것으로 사료된다. 발효 2일부터는 100% 처리구에서 가장 높은 점수를 받았다.

탄산미는 모든 발효일에 유의적인 차이를 보였으며, 후발효 당일에는 두부순물의 함량이 높아짐에 따라 탄산미가 낮아 대조구가 처리구에 비해 높은 점수를 받았다. 발효가 많이 진행되는 상태에서 탄산미가 서서히 생겨 나면서 높은 점수를 받는 경향이 있어 발효 1일 후에는 대조구보다 처리구에서 높은 점수를 받았다. 발효 2일 후부터는 100%처리구에서 가장 높은 점수를 받았다. 후발효 1일 신맛과 탄산미 모두 점수가 높았다.

전반적인 기호도의 경우 모든 발효일에서 유의적인 차이를 보였다. 모든 발효일에서 대조구보다 처리구에서 높은 점수를 받았다. 후발효 당일에는 50%처리구에서 가장 높은 점수를 받았으며 발효가 진행됨에 따라 100%처리구에서 가장 높은 점수를 받았다. 발효 2일후부터는 대조구나 처리구 모두 낮아지는 경향을 보였다. 발효 3일에는 70%처리구와 100% 처리구에서 높은 점수를 받았으며, 150% 처리구에서는 오히려 대조구보다 오히려 낮은 점수를 받았다. 이상의 결과로 볼 때 막걸리에 두부순물을 100%첨가하는 것이 점수가 가장 높았으며 오랫동안 맛있는 맛을 유지하였다.

요약

본 연구에서는 막걸리에 두부 제조 시 부산물로 생성되는 두부 순물을 첨가하여 두부순물의 재료로서의 활용여부와 이에 따른 주질의 발효과정에서의 변화들 등을 검토하여 보았다. 먼저 두부순물의 성분 분석결과 두부순물의 수분 함량은 97.03%로 대부분을 차지하였으며, 탄수화물은 1.56%였으며, 나머지 단백질과 지방과 회분은 0.5%내외로 함유되어 있었으며 주요 아미노산으로는 glutamic acid 함량이 가장 많았고, 다음으로는 aspartic acid이가 높은 비율을 나타냈다. 두부순물에 존재하는 주요 유리당은 sucrose, stachyose, fructose, raffinose, glucose 순으로 sucrose와 stachyose의 함량이 총당 함량 중 85%이상을 차지하였다. 1차 담금 한 후 2차 담금시 막걸리에 두부순물을 0, 30, 50, 100, 150 %를 첨가한 후 25℃에서 발효시키면서 pH의 변화를 측정한 결과 막걸리 발효 중 pH는 발효가 진행됨에 따라 점차 낮아지지만 비교적 일정한 값을 나타내었다. 두부순물에 존재하는 두부 응고제인 염에 의해 발효 초기에는 두부순물의 함량이 높을수록 높은 값을 가졌다. 산도의 변화를 측정한 결과 후발효 직후 대조군의 경우 2.1로 가장 높았으며 두부순물의 첨가농도가 높을수록 희석 효과에 의해 산도가 낮아지는 값을 나타내었다. 두부순물의 사용 비율이 높을수록 산도가 높게 나타난 것은 곰팡이 자체가 술덧에서 유기산을 생성하거나 두부순물의 사용으로 효모 또는 젖산균의 유기산 생성이 촉진 된 결과라고 예측된다. 당도의 변화를 측정한

결과 두부순물의 함량이 증가함에 따라 낮아지는 값을 나타냈다. 발효 1일후에는 감소의 폭이 가장 크게 나타났고, 2일 경과 후 부터는 비교적 완만한 변화를 보여 앞의 산도의 결과치와 유사하였다. 알코올 함량의 변화를 측정한 결과는 두부순물 투입 단계인 발효 직후 대조구의 경우 가장 높았으며 두부순물을 첨가한 처리구에서는 산도의 경우와 같이 두부순물의 희석효과로 두부순물의 첨가량이 증가함에 따라 알코올 함량은 낮아지는 경향을 보였다. 앞 발효 1일후에는 알코올 생산량의 증가폭이 가장 크게 나타났으며 발효 2일부터는 서서히 증가하는 경향을 보였다. 발효 종말시에는 두부순물의 함량이 증가할수록 알코올의 함량도 많다는 것을 알 수 있으며 두부순물의 함량이 100%일 때 가장 높은 알코올 함량을 보였다. 탁도의 결과를 보면 두부순물을 첨가한 막걸리의 발효 직후에는 대조구가 가장 낮았고 두부순물의 첨가량이 증가할수록 탁도도 높은 수치를 나타내었다. 발효가 진행될수록 점차로 탁도는 급격히 증가하였다가 2일 후부터는 탁도의 증가폭이 감소하여 3일후부터는 감소하는 형태를 보였다. 두부순물 첨가 직후인 후발효 당일에는 두부순물의 첨가량이 증가할수록 유산균수도 커지는 것을 알 수 있는데 두부순물 자체에도 유산균이 증식하고 있음을 알 수 있다. 발효진행 1일 후에는 유산균의 수가 급격히 증가하였고 발효 2일부터는 서서히 감소하는 경향을 보였으며 다소 동일한 값을 나타내었다. 관능검사 결과 대조구보다 두부순물을 첨가한 처리구에서 색, 냄새, 맛, 탄산미, 전반적인 기호도 모두 높은 점수를 받았으며 두부순물 100% 첨가시 가장 높은 것으로 나

타나 두부순물을 첨가한 막걸리의 품질 제고가 가능함을 보여주었다.



참 고 문 헌

- AOAC. 1970. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 11th ed. Gaithersbrug, MD, USA(1970)
- Bae SM. 1999 The superiority of Korean traditional wines and their industrial application methods. Food Industry and Nutrition 4: 9-12.
- Blois, M.S: Antioxidant datermination by the use of a stable free redical, Nature, 26. 1199~1200(1958)
- Cappuccino JG. Sherman N. Microbiology, a laboratory manual. 2nd ed. Bejamin Commings. pp. 31-35 (1987)
- Chung DH. Fermentation and microbial technology. Sunjin Munhwasa. pp. 228-275 (1974)
- Chung DH, Kyung MH, Kong JS, Kim HK. Studies on the milling, \quality, and storage of Tongil rice. Korean J. Food Sci. Technol. 8:1-5(1976)

Cho EK, Pyun YR, Kim SK, Yu JH. Kinetic studies on hydration and cooking of rice. Korean J. Food Sci. Technol. 12: 285–291(1980)

Ckeung JH. 1967. Studies on the identification of organic acids and sugars in the fermented mask of the *Takju* Made from different raw materials. Agric Chem Biotechnol 8:39–43

Gutfinger, T: polyphenols in olive oils, JAOCS, 58. 966(1981)
Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 555–562 (1997)

Han Eh, Lee TS, Noh BS, Lee DS. 1997. Volatile flavor components in mash of *Takju* prepared by using differet *nuruks*. Korean J Food Sci Technol 29: 563–570

Han MS, Chung DH. Saccharification and ethanol fermentation from uncooked starch using *Aspergillus niger* koji. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 285–264(1985)

Han PJ. Studies on physicochemical changes of rice influenced

by storing methods and its thermal properties. Wonkwang Univ. Inst, Life Sci. Nat. Res. 5:67-109(1982)

Jeong JT. 1998. Studies on ethanol fermentation using uncooked rice for soju production. MS Thesis. Yonsei Univ, Seoul. p-12-38

Jones PMB. Boulter D. The cause of reduced cooking rate in *Phaseolus vulgaris* following adverse storage conditions. J. Food Sci. 48:623-629(1983)

Jung JH, Jung ST. The changes of quality and microflora during the preservation of Korean *Takju*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 28: 252-260 (1985)

Kang MY, Han JY. Comparison of some characteristics relevant to rice bread made from eight varieties of endosperm mutants between brown and milled rice. Korean J. Food Sci. Technol. 32:75-81(2000)

Kang MY, Han JY. Glucose chain length distribution of starches from endosperm mutant rices and its relationship with adaptability in rice bread processing. Korean J. Food

Sci. Technol. 33:50–54(2000)

Kang MY, Sung YM. Varietal differences in quality characteristics of Yukwa (fried rice cookie) made from fourteen glutinous rice cultivars. Korean J. Food sci. Technol 32:69–74(2000)

Kee HJ, Lee ST, Park YK. Preparation and quality characteristics of Korean wheat noodles made of brown glutinous rice flour with and without aroma. Korean J. Food Sci. Technol. 32:799–805(2000)

Kim CJ. 1963. Studies on the quantitative changes of organic acid and sugars during the fermentation of *Takju*. Agric Chem Biotechnol 433–42.

Kim CJ. Microbiological and enzymological studies on *Takju* brewing. J. Korean Agric. Chem. Soc. 10: 69–100 (1968)

Kim JO, Lee BH. Taxonomical studies of yeasts in Korea—On yeasts isolated from *Takju*. Korean J. Microbiol. 8: 77–84 (1970)

Koh CM, Choi TJ, Lew J. Microbiological studies on the *Takju* brewing: The Korean local wine. Korean J. Microbiol. 11: 167–174 (1973)

Lee J. 1982. Studies on the qualities of Takju with various koji strains. MS Thesis. Seoul Woman's Univ, Seoul. P.10–30

Lee JS, Lee TS, Park SO, Noh BS, 1996. Flavor components In mash of *Takju* prepared by different raw materials. Korean J Appl Microbiol Biotech 18: 547–552

Lee SA, Park HD. 1995. Effect of ground rice particle size on the brewing of uncooked rice Takju. Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products 2: 269–276

Lee SB, Chang WG, IM Bgj, Kim DC. 1969. Studies on chemical components fermented mash in the brewing of Maggerley (Korean wine). Korean J Microbiol 7: 153–158.

Lee SR. Korean Fermentative Food. Ewha Women's University publishing department. p. 205 (1986)

Lee TS, Choi JY. 1998. Volatile flavor components in *Takju* fermented with mashed glutinous rice and barely rice Korean J Food Sci Technol 30: 638–643.

Lee Ts, Han EH Han. 2000. Volatile Flavor components in mash of *Takju* prepared by using *Rhizopus japonicus* *Nuruks* Korean J Food sci Technol 32: 691–698

Lee WK, Kim JR, Lee MH. 1987. Studies on the changes in free amino acids and organic acids of *Takju* prepared with different koji strains. Agric Chem Biotechnol 30:323–327

Lee ZS, Rhee TW. Studies on the microflora of *Takju* Brewing. Korean J. Microbiol.

Macfaddin JF. Biochemical test for identification of medical bacteria. 2nd ed. Williams and Wilkins (1980)

Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem. 13:426(1959)

National Tax Service Technical Service Institute. Alcoholic Liquors Analytical Rule: National Tax Service Instructions.

1267 National Tax Service Technical Service Institute,
Seoul, Korea(1999)

Oh SH, O PS. 1990. Screening and identification of a potent
fungus for producing raw com meal saccharifying enzyme.
Korean J Appl Microbiol Biotech 18: 547–552

Park YJ, Lee SK, Oh MJ. Studies in *Takju* yeasts. Part 1.
Isolation and identification of *Takju* yeasts. J. Korean Agric.
Chem. Soc. 16: 78–84 (1973)

Piggot JR, 1984. Sensory analysis of foods. Elsevier
Applied Science Publishers, London.

Sea MJ, Ryu SR. 2002. Improvement of *Cheongju*
manufacturing process using gelatinized rice and zeolite.
Korean J Food Sci Technol 34: 6120–616.

Shin KR, Kim BC, Yang JY, Kim YD. Characterization of
Yakju prepared with yeasts from fruits. 1. Volatile
components in *Yakju* during fermentation . J. Korean Doc.
Food Sci. Nutr. 28: 794–800 (1999)

Shin YD, Cho DH. A study on the microflora changes during *Takju* brewing. Korean J. Microbiol. 8: 53–64 (1970)

Shon Sk, Rho YH, Kim HJ, Bae SM. 1990. *Takju* brewing of uncooked rice starch using *Rhizopus koji*. Korean J Appl Microbiol Biotech 18: 506–510

So MH, Lee YS, Noh WS. Changes in microorganisms and main components during *Takju* brewing by a modified *Nuruk*. Korean J. Food Nurt. 12: 226–232(1999)

Song HI, Shin JY. Modern fermentation technology. p. 193 (1995)

Song JC, Park HJ. 2000. Physical, functional, texture and rheological properties of foods. UUP, UOU, Ulsan. P 639.

Technical Service Institute of National Tax Service. Manufacturing guideline of alcoholic beverages. pp. 83–176 (1997)

The Ministry of Agriculture and Forestry of Japan Food Research Institute. Utilization of Rice. The Ministry of

Agriculture and forestry of Japan Food Research Institute,
Tokyo, Japan(1969)

강운한, 박용곤, 하태열, 문광덕 ; 솔잎과 쑥 추출물의 기능성 검토, 한국식품과학회지, 27(6), 978~984(1995)

강운한, 박용곤, 하태열, 문광덕 : 솔잎 추출물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청과 간장 지질조성에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 25(3), 367~373(1996)

김미정, 변명우, 장명수: 대나무(신의대)잎의 생리활성 및 항균성 효과, 한국영양식량학회지, 25(1).135-142(1996)

김수민, 조영석, 성삼경: 식물체 추출물의 항산화성 및 아질산염 소거작용, 한국식품과학회지, 33(5). 626~632(2001)

김종득. 1994. 생전분 당화 및 무증자 알콜발효방법. 대한민국 특허공개 96-1114.

류근태, 박미연, 배정설, 조남철. 2002. 식품미생물학. 삼광출판사, 서울. p241.

목철균, 이주연, 장학길 : 비살균 약주의 저장 중 품질변화 및 품

질수명 산출, 산업식품공학, 1(2). 192~197(1997)

문화방송편저 : 한국민간요법대전, 금박출판사, 서울, p.21(1998)

박종갑: 한방대의전, 동양종합통신 교육원출판부, p.134(1984)

배상면. 1988. 보리 또는 밀을 무증자하여 주정을 만드는 방법.

대한민국 특허공개 특 1988-0000454

배인영, 윤은주, 우정민, 김주신, 이현규, 양차범 : 손바닥 선인장

열매를 이용한 전통주 개발, ~I. 정통주 제조기법을 이용한 발효 주 및 증류주의 특성-, 한국 농화학 회지, 45(1). 11~17(2002)

배중호, 1984. 현미주의 제조방법. 대한민국 특허공개

1984-0001214

배중호. 1988. 보리 또는 밀을 무증자하여 주정을 만드는 방법.

대한민국 특허공개 특 2000-0028347

서향원, 오평수, 권호정. 1988. 효소를 이용하여 무증자 전분으로

부터 알코올을 제조하는 방법, 대한민국 특허공개 1988-0002189

송효정: 알기 쉬운 가정한방 동의보감, 국일문화사 서울 (1993)

신철승, 이석건, 박윤중 : 청주의 주질 개선을 위한 국 및 효모의
선정과 그 발효 특성, 한국농화학회지., 39(1). 9~15(1996)

우상규, 정동효, 문강찬, 배정설, 허윤행; 발효공학, 선진문화사, 서
울, p.121(1978)

이미경, 이성우, 윤태현 ; 전통누룩으로 빚은 발효주의 품질평가,
한국영양식량학회지, 23(1), 78~89(1994)

이영주: 유근피와 유백피 추출물의 향상화 및 향균효과, 대구카톨
릭대학교 박사학위논문 (2001)

이철호. 1993. 한국 술의 역사. Bioindustry News 6: 58-61

이철호, 김기명 : 가열살균 후 포장한 한국 전통 청주의 저장성에
관한 연구, 한국식품과학회지, 27(2). 156~163(1995)

임건우. 2000. 무증자 발효법에 의한 증류식 소주 및 약주의 제조
방법. 대한민국 특허공개 특 2000- 0028347

자연나라. www.jayeunnara.co.kr

장기중, 유대중 : 소곡주와 시판약주의 성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 13(4). 307~313(1981)

정연강, 백홍근 : 기능화시대에 맞는 식품산업, 신한종합연구소, p.7(1991)

최선희, 김옥경, 이명환 ; 가스 크로마토그래피에 의한 재래주 발효중 알코올과 유기산 분석, 한국식품과학회지, 24(3), 272~278(1992)

최성현, 복진영, 남세현, 배정설, 최우영 : 도토리 탄닌 성분이 약주의 저장성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 30(6), 1420~1425(1998)

최옥자 : 약초의 성분과 이용, 일월서각, 서울, p.114~116(1991)

한정섭. 1988. 효소를 이용하여 무증자 전분으로부터 알코올을 제조하는 방법. 대한민국 특허공개 특 1988-0002189.

감사의 글

먼저 이 논문이 완성되기까지 많은 관심과 격려로 늘 변함없이 따뜻하게 지도해 주신 양지영 교수님께 머리 숙여 감사드립니다. 짧다면 짧고 길다면 긴 2년 반 동안 힘든 일도 있었고 보람된 일도 많았던 것 같습니다. 저 또한 사회가 아닌 학교에서만 얻을 수 있는 소중한 것들을 많이 가져가는 것 같습니다. 또한 세심하게 심사해주신 조영제 교수님, 김선봉 교수님, 이근태 교수님, 전병수 교수님, 안동현 교수님, 이양봉 교수님, 김영목 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 바쁜 직장 생활에 아낌없이 지원해 주신 부산 롯데 호텔 김인환 부장님과 김선열 과장님, 송병용 과장님, 빈양욱 과장님, 이영숙 여사님, 모든 동료들 그리고 선후배님들께도 감사드립니다. 그동안 무한한 격려와 뜨거운 성원을 보내준 은수 형과, 청솔회 동문들께도 이 글을 빌어 감사드립니다. 함께 의지하며 공부한 김봉두, 유태현, 최승일, 정유미, 손혜란, 송윤정씨에게도 감사드립니다. 제가 힘들고 어려울 때 끝까지 저를 도와준 후배 김명신에게 진심으로 감사를 전하며 학교 올 때 마다 반갑게 맞아주던 김진희 실장님을 비롯한 지희, 지영, 정은, 유근, 일훈, 희정 발효공학 실험실 모든 후배들에게도 감사드립니다. 주경야독하며 직장과, 학교를 오가며 학문에 열의를 다하는 산대생 선후배 여러분께도 감사의 말씀을 전합니다.

오늘이 있기까지 노심초사 자식걱정 해주시고 저에게 큰 힘이 되어주신 부모님과 장모님, 누나, 동생 내외분과 처형, 처제 내외분 끝으로 어려운 생활에서도 저를 믿고 따라준 사랑하는 아내 이수희와 딸 예린, 예원이와 이 작은 기쁨의 결실을 나누고 싶습니다.

