

## 황금 · 황련 추출물의 항균활성이 막걸리 저장성에 미치는 영향

박순희 · 이슬 · †진효상  
전주대학교 대체의학대학원 영양식품요법

### Antimicrobial Activity of *Sutellaria baicalensis* · *Coptidis rhizoma* Extract on the Preservation of *Makgeolli*

Soon-Hi Park, Seul Lee and †Hyo-Sang Jin

Dept. of Alternative Medicine and Alternative Medicine, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea

#### Abstract

This research was carried out to find herbal preservatives for *Makgeolli*, as *Makgeolli* loses its commercial value due to overproduced acidic materials. When *Makgeolli* was kept at 25°C to find the changes in acidity, total microbial cell number, yeast cell number, and bacterial species variety, a sudden increase of acidity as well as the disappearance of yeast cells occurred at day 6, and *Makgeolli* was changed to complete off-flavor. *Acetobacter pasteurianus* is the main acidifier in *Makgeolli* and shows a synergy effect in acid formation when cultured in combination with *Lactobacillus casei*. Among 12 herbs, the ethanol extract of *Sutellaria baicalensis* showed antimicrobial activity against *A. pasteurianus*, whereas the ethanol extract of *Coptidis rhizoma* showed antimicrobial activity against *L. casei*. *Makgeolli* added with *Sutellaria baicalensis* extracts demonstrated a lower acidity than that with *Coptidis rhizoma* extracts, which indicates that the inhibition of an acetic acid former is more important than that of a lactic acid former in *Makgeolli* preservation. *Sutellaria baicalensis* extracts prolonged the shelf life of *Makgeolli* by 1~2 weeks at a minimal inhibitory concentration (0.63 mg/ml) during storage at 10°C.

Key words: *Makgeolli*, acid-forming bacteria, *Acetobacter pasteurianus*, *Lactobacillus casei*

#### 서론

한국 고유의 전통주인 막걸리는 최근 품질이 개선되면서 각종 유용한 생리활성물이 보고되는 등 다양한 상품 개발과 함께 그 수요가 증가하고 있다(Kim 등 2000; Kim 등 2002). 막걸리는 지난 70년대 전체 술 소비량의 80%를 차지하던 서민의 술이었으며(Jung 등 2011), 국민의 식생활 수준 향상과 더불어 저장성 및 고급화가 요구되고 있다(Lim 등 1998).

막걸리는 숙성되면서 산패현상으로 pH가 떨어지고, 신맛이 많아져 상품가치를 상실하게 되는데(Lee & Kim 2007; Lee HO 2008), 이는 *Acetobacter*와 젖산균에 의한 것으로서 맥주, 청주, 포도주, 과일주 등 대부분의 발효주에서 나타난다(Lee

등 1998; J Ames 2000). Shin과 Cho(1970)는 막걸리 발효에 관여하는 주요 균으로 *Lactobacillus casei*를 보고하였고, 발효과정 중 젖산균의 증식으로 인한 적정산도 증가에 영향을 준다고 했다. 이 같은 현상을 막기 위해 막걸리 제조 시 인공합성 첨가물 사용 또는 가열살균이 이루어지며, 가열시 저장성은 어느 정도 연장되지만, 미생물 영양세포들은 65°C 이상에서 불활성화 된다(Lee & Kim 1995).

최근 이런 점을 보완하기 위해 항균성 천연물질 탐색과 식품에의 사용에 관한 연구가 진행되고 있다. Shin DH(1992)은 항균성 있는 식물로 황백효과를, Sung CK(1998)는 오미자 첨가를 통해 막걸리의 산패 억제 효과를 보고했다. 또 한약재로 많이 사용되는 오미자(Jung 등 2000), 쑥(Sung HJ 2004), 매실

† Corresponding author: Hyo-Sang Jin, Dept, of Alternative Medicine and Alternative Medicine, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea. Tel: +82-63-220-2326, Fax: +82-63-220-2054, E-mail: jin@jj.ac.kr

(Park 등 2008)에서 항균력이 보고되었으며, 황백은 효모, 황국균에 항균성(Park & Kim 1979), 항염성(Jang JH 2010)과 부패균에 효과(Lee & Shin 1991)를 가지고 있는 것으로 나타났다. 마늘, 양파는 부패성 효모(Cornner 등 1984; Fromtling 등 1978)와 곰팡이 증식 억제에 효과(Tansey 등 1987)가 있는 것으로, 황금은 *Shigella dysenteriae*, *Shigella boydii* 등에 항균성이 있고(Lee & Park 1987), 황련 주성분 berberine도 강한 항균작용(Jung YH 2010)을 하는 것으로 보고됐다. 이들 항균성 한약재에 또 다른 기능이 발견되고 있는데, 황금 주요 성분인 balicalin, wogonin 및 skullcapflavone 등은 항염증 및 항산화작용(Park & Kim 1979)에 유효하고, 황련은 진정, 소염, 해열, 해독작용이 있다. 황금은 항 알레르기 작용, 혈압강하, 세포면역 촉진, 항암작용에, 황련은 면역증강, 혈압강하, 항암작용 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(김훈 등 2008). 그리고 막걸리 농축액은 간암, 피부암, 대장암, 유방암 세포의 성장을 억제(Shin 등 2008; Shin & O 2010)하고 혈압을 저하시키는 효과(Lee 등 2009)가 있는 것으로 나타나, 막걸리를 생리활성이 있는 천연 보존제로 저장성을 개선할 때 시너지 효과를 기대할 수 있는 것으로 분석된다.

Park 등(2012)에서 전주 생 막걸리의 주 산패 원인균이 *Acetobacter pasteurianus*와 *Lactobacillus casei*인 것으로 나타났으므로 이 두 균에 대해 항균력을 가진 천연 보존제를 찾고자 했다. 천연 보존제를 검색한 결과, 황금과 황련이 막걸리 산패원인균인 *Acetobacter pasteurianus*와 *Lactobacillus casei*에 가장 큰 항균력을 나타내었고, 이들의 에탄올 추출물 첨가에 의해 막걸리 보존성이 향상되었으므로 이를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용된 한약재 황금(*Sutellaria baicalensis*), 황련(*Coptidis rhizoma*), 민들레(*Taraxacum platycarpum*), 쑥(*Artemisia*), 황백(*Phellodendron amurense*), 녹차(Green tea), 오미자(*Ruprecht*), 갈근(*Puerariae radix*), 백개자(*Sinapis albae(L.)*), 매실(*Prunus mume*), 생강(Ginger), 마늘(*Allium sativum* var. *pekinense*)은 전주시 인후동 모래내 시장 구입하였으며, 건조된 것은 보령약업사에서 구입 사용하였고, 매실, 생강, 마늘은 건조되지 않은 것을 구입하여 음건하였다. 막걸리는 생 막걸리(밀 막걸리)로 전주시 교동 한옥마을 소재 도매상에서 오전 출하 시 구입하여 사용하였다.

### 2. 막걸리의 산도 측정

산도는 막걸리 10 ml에 1% 페놀프탈레인 용액 2방울을 넣고 잘 흔든 뒤 분홍색으로 변색될 때까지 소비된 0.1 N NaOH 소비량으로 측정하였다(Kim 등 2007).

### 3. 천연 보존제의 추출

에탄올 추출은 12종의 건조 한약재 10 g을 각각 분쇄하여 99.5% ethyl alcohol 100 ml를 가하고, 85°C 수욕상(Water Bath, Chang Shin Science Co. Seoul, Korea)에서 3시간 가열 후 원심 분리하여 상등액을 회전 진공 농축기(Rotary Vacuum Evaporator, Han Shin Medical Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 감압 진공 농축하고(Shin DH 1992; Sung CK 1998; Sung HJ 2004) 약 40 ml를 얻었다. 70°C에서 증발 건조한 결과 1.7~10%의 수율을 보였으며, 이들을 각각 4배의 에탄올에 희석하여 사용하였다.

열수 추출은 건조 한약재 100 g에 증류수 900 ml를 가하여 실온에서 30분간 침지하고, 100°C에서 2시간 추출하여 400 ml를 얻었다. Filter papers(Whatman No. 4)로 1차 여과 후 membrane filter(Whatman; pore size 0.45  $\mu$ m)로 여과 사용하였다(Oh YJ 2002).

### 4. 추출물의 항균성 검색

막걸리의 주 산패 원인균인 *A. pasteurianus*와 *L. casei* 배양액 0.5 ml를 탈지면에 묻혀 YPD(Yeast extract 2.5 g, Peptone 5 g, Dextrose 5 g, agar 5 g; Difco, Spark, MD, USA) 배지에 문지른 후 무균기(Clean Bench, Duri Science Inc. Bucheon, Gyeonggi-do)안에서 1~2분 정도 건조시켰다. 멸균 핀셋으로 filter paper(지름; 0.8 cm)를 균 도말한 평판배지에 올려 놓고, 건조 고형분 25%의 에탄올 추출물 및 열수 추출물을 35  $\mu$ l씩 가하였다. 30°C에서 2일간 배양 후 생성된 filter paper 주변의 생육저지대의 크기로 항균성을 비교 판정하였다.

### 5. 추출물의 산 생성 균 생육 억제 농도(MIC)

추출물의 산 생성 원인균에 대한 생육 저지 최저 농도를 찾기 위해 YPD Broth 5 ml에 *A. pasteurianus*와 *L. casei* 배양액을 0.5 ml(1%)씩 각각 접종하고, 1, 1/2, 1/4, 1/8배 농도의 에탄올 추출액 25  $\mu$ l(0.5% V/V)씩 첨가하고, 30°C에서 2일간 배양하였다.

### 6. 추출물의 막걸리 보존 효과

시판 막걸리의 산패 억제 실험을 위해 막걸리 50 ml에 황금과 황련 에탄올 추출물의 MIC 농도를 첨가하였다. 추출물 첨가 막걸리를 30°C에서 7일간 저장한 것과 시판 막걸리의 저장 온도인 10°C에서 35일간 저장한 것을 산도, 총 균 분석하고 비교 관찰하였다.

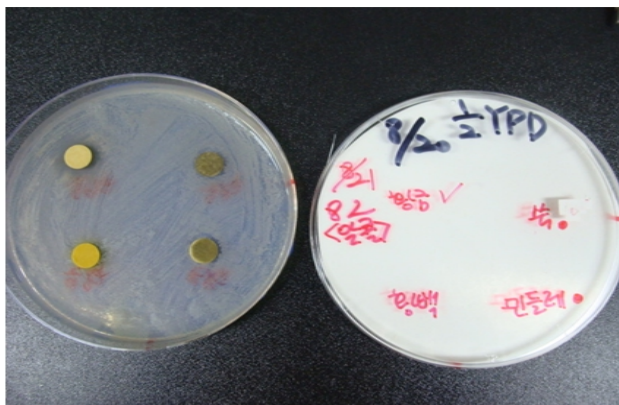
## 결과 및 고찰

1. 추출물의 *A. pasteurianus*와 *L. casei*에 대한 항균성 대상 시료를 막걸리의 산 생성 원인균에 대한 생육 억제

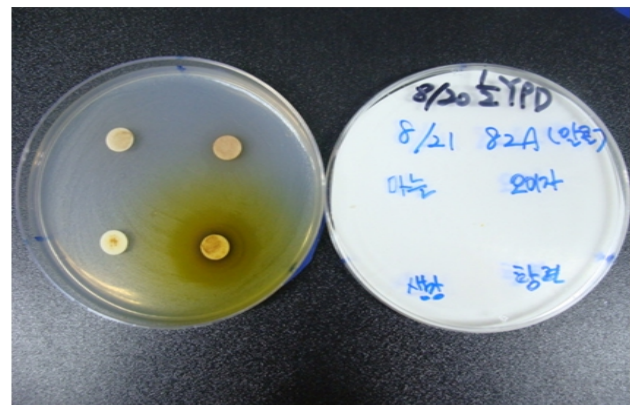
**Table 1. Inhibitory effect of herbal extracts on the growth of *A. pasteurianus* and *L. casei* degree of inhibition**

Herb	Size of inhibition zone (mm)			
	Ethanol extract		Water extract	
	<i>A. pasteurianus</i>	<i>L. casei</i>	<i>A. pasteurianus</i>	<i>L. casei</i>
<i>Taraxacum platycarpum</i>	+	-	-	-
<i>Artemisia</i>	±	-	-	-
<i>Phellodendron amurense</i>	-	-	-	-
Green tea	-	-	-	-
<i>Coptidis rhizoma</i>	-	+++	-	+
<i>Sutellaria baicalensis</i>	++	-	+	-
<i>Ruprecht</i>	±	+	-	-
<i>Puerariae radix</i>	-	-	-	-
<i>Sinapis albae</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Prunus mume</i>	-	±	-	-
Ginger	-	-	-	-
<i>Allim sativum</i> var. <i>pekinense</i>	-	-	-	-

-: None, ±: very weak (< 9 mm), +: weak (9~12 mm), ++: moderate (12~15 mm), +++: strong (> 15 mm)



(Antimicrobial of *Sutellaria baicalensis* activity against *A. pasteurianus*)



(Antimicrobial activity of *Coptidis rhizoma* against *L. casei*)

**Fig. 1 Effect of herbalt extracts on the growth inhibition of *A. pasteurianus* and *L. casei*.**

효과를 관찰한 결과는 Table 1, Fig. 1과 같다. 에탄올 추출물의 경우 *A. pasteurianus*에는 황금, 오미자, 쑥, 민들레가 항균성을 나타냈고, 그 중 황금이 우수했다. 이 결과는 Sung CK (1998)가 보고한 황금이 소곡주 시어집 원인균에 강한 항균활성을 보인다고 한 것과 다르지 않다. *L. casei*에는 황련, 매실, 오미자가 항균성을 나타냈고, 그 중 황련이 가장 우수하였다. 열수 추출물의 경우 *A. pasteurianus*에 대해 황금이, *L. casei*에 대해서는 황련이 약간의 항균성이 있었다.

**2. 황금과 황련의 산 생성 균 생육 억제 농도(MIC)**

산 생성 균 *A. pasteurianus*과 *L. casei*에 대한 항균성은 황금과 황련의 에탄올 추출물과 열수 추출물에서 가장 크게 나타

났다. 두 추출물 중 에탄올 추출물이 열수 추출물에 비해 월등히 생육 억제 효과를 나타냈으므로 황금과 황련 에탄올 추출물의 MIC를 구하였다.

**Table 2. MIC of the selected herbal extracts**

Preservatives (Bacterial strain)	Growth			
	0.16*	0.31	0.63	1.25
<i>Sutellaria baicalensis</i> (Against <i>A. pasteurianus</i> )	+	+	-	-
<i>Coptidis rhizoma</i> (Against <i>L. casei</i> )	+	+	+	-

\*: mg/ml

YPD Broth 5 ml에 산 생성 균 0.5 ml(1%)와 황금, 황련 추출액을 농도별로 첨가하고 관찰한 바, 황금은 0.63 mg/ml에서 *A. pasteurianus*를, 황련은 1.25 mg/ml에서 *L. casei*의 생육을 각각 저지하였다(Table 2).

### 3. 황금과 황련의 막걸리 보존 효과(30°C)

황금, 황련의 에탄올 추출물을 MIC 농도로 막걸리에 첨가하고 30°C에서 7일간 저장하면서 산 생성 억제 효과를 관찰하였다. Fig. 2에서와 같이 대조구는 첫날 산도 0.44%이었고, 저장 4, 7일째는 2.79%, 7.41%로 꾸준히 증가하였다. 황금은 저장 4일째 산도가 1.92%에서 7일째 5.75%로 증가하였지만, 대조구의 4, 7일째보다 낮게 나타났다. 황련의 산도는 저장 4일째 2.94%에서 7일째 7.70%로 증가했고, 혼합구는 저장 4일째 산도 2.34%이었고, 7일째 5.71%로 일정한 산 생성이 이루어졌다.

산 생성이 많은 순으로 보면 황련, 대조구, 혼합구, 황금으로 나타나, 황금이 산 생성 억제에 가장 효과가 있었다. 이 결과는 막걸리의 산 생성 억제에 있어 젖산균 억제 물질보다, 초산균 억제 물질이 더 중요함을 의미한다.

저장 중 총균수의 변화를 살펴보면, 산 생성 억제 효과가 낮았던 황련 첨가구와 대조구의 총균수가 가장 크게 감소하였다(Fig. 3). 이는 산도 증가로 효모 및 세균이 억제, 사멸되는 결과를 나타냈다고 생각된다. 대조구는 저장 4일째 총균수가 8.66(log CFU/g)이었으나, 7일째 7.07로 급격하게 감소했다. 황련 첨가구는 4일째 8.72, 6일째 6.60으로 균수가 낮아졌으며, 7일째는 균이 완전 사멸되었다. 이는 높은 산도로 균이 성장할 수 없는 환경임을 보여준다. 반면, 산 생성 억제를 하는 황금 첨가구는 저장 7일째에도 7.81로 균수가 높게 나타났다. 이 결과 황금은 막걸리 저장 중 산패를 억제하여 미생물 보존 효과가 있음을 알 수 있다.

### 4. 황금과 황련의 막걸리 보존 효과(10°C)

약 10°C에서 저장 판매되는 시판 막걸리에서의 황금과 황련의 산 생성 억제 효과를 관찰하기 위해 황금, 황련의 에탄올 추출물을 MIC 농도로 막걸리에 첨가하고 35일간 저장 분석하였다. Fig. 4에서 대조구는 저장 14일째 산도 0.47%, 35일째 0.63%로 지속적인 산 생성이 있었다. 황금은 14일째 산도 0.46%, 35일째 산도 0.60%로 관찰되었다. 황련은 14일째 산도 0.48%로 저장 14일째까지 4개 실험구의 총 산 함량은 비슷하였지만, 그 이후 산도가 증가하여 황금에 비해 많은 차이를 보였다. 이는 30°C에서 황련이 황금에 비해 산 생성을 많이 한 것과 같은 결과를 나타냈다.

대조구와 황금 첨가구는 21일째까지 산 함량이 비슷했고, 이 후부터 35일째까지 관찰 결과, 황금 단독 접종한 경우가 대조구보다 산 생성 억제 효과가 있었으며, 30°C와 10°C에서

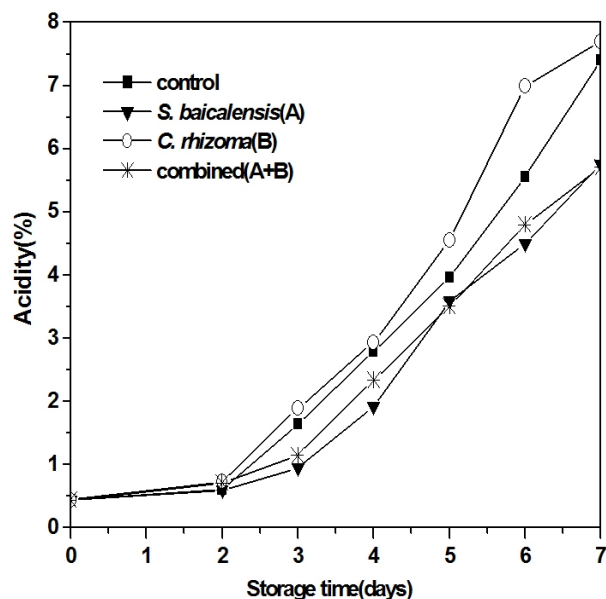


Fig. 2. Effect of the two herbal extracts, *S. baicalensis* and *C. rhizoma* on acidity of *Makgeolli* during storage at 30°C.

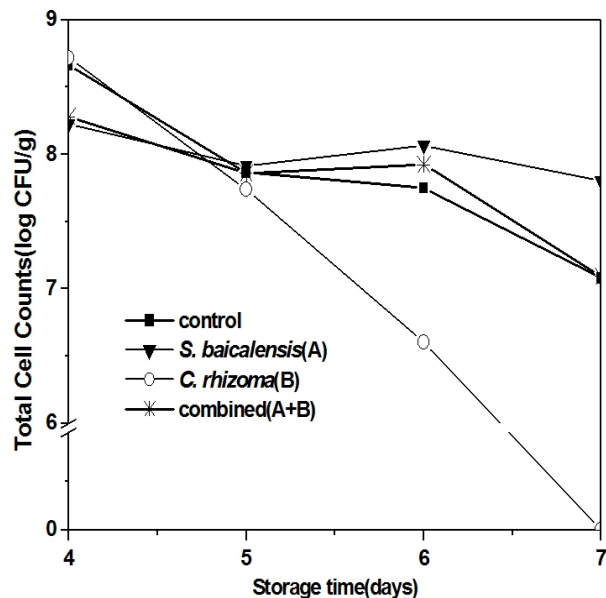


Fig. 3. Changes in total cell counts of *Makgeolli* treated with two plant extracts at 30°C.

황련은 큰 효과가 없었다. 이 결과로 보면 황금 첨가구는 대조구와 비교했을 때 유통 시 저장 온도에서 1~2주간(21~35일) 저장 기간이 연장될 수 있음을 보여준다. 저장 중 총균수의 변화를 보면, Fig. 5와 같이 30°C에서도 산 생성 억제 못 한 황련 첨가구와 대조구의 총균수가 낮았다. 황금의 경우, 저장 14일째 8.38, 21일째 8.60, 35일째 8.66로 황련 첨가구보

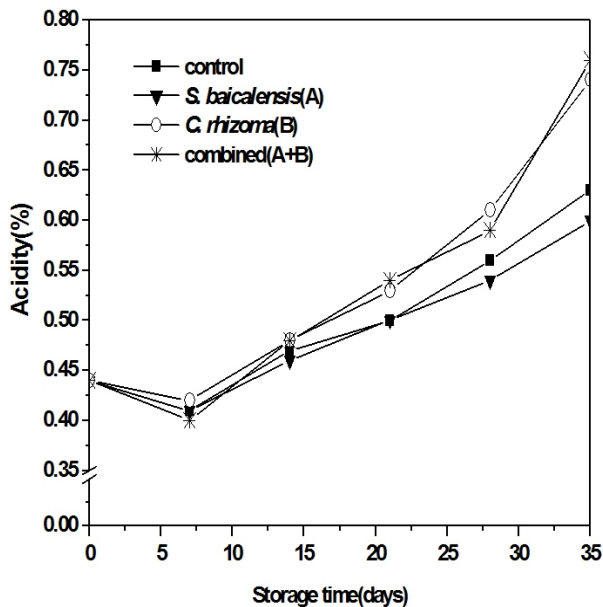


Fig. 4. Effect of the two herbal extracts, *S. baicalensis* and *C. rhizoma* on acidity of *Makgeolli* during storage at 10°C.

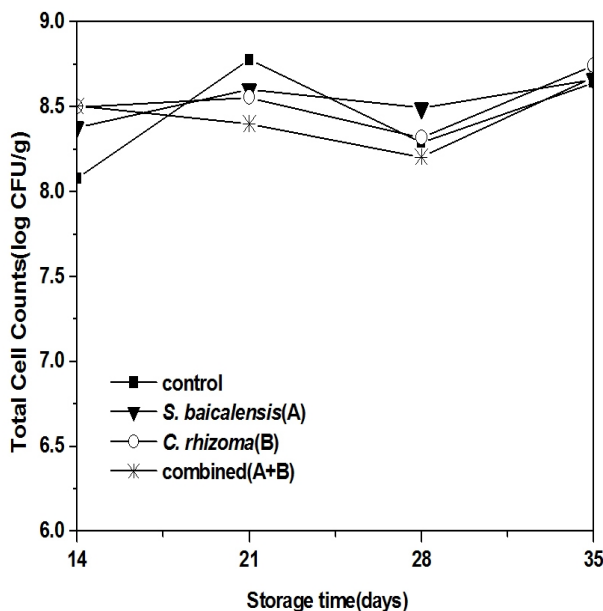


Fig. 5. Changes in total cell counts of *Makgeolli* treated with two herbal extracts at 10°C.

다 균수가 약간 낮았다. 10°C에서도 황금 첨가 막걸리가 일정한 균수를 유지한다는 것은 산 생성이 많은 비교구는 효모가 사멸하고 초산균의 성장이 이루어지는 반면, 산 생성 억제제가 되었던 황금 단독 첨가구는 효모의 생육으로 보아 초산균이 아닌 타 균이 성장할 수 있었으며, 성장한 타 균과 효모의 수가 총균수에 영향을 준 것 같다.

## 요약 및 결론

시판되는 막걸리의 보존성을 향상시키기 위해 12가지 천연보존제의 에탄올 추출물과 열수 추출물을 얻어 산 생성 균 억제 효과를 살펴본 결과, 황금과 황련이 에탄올 추출물과 열수 추출물에서 가장 항균성을 나타냈다. 황금과 황련은 열수 추출물보다 에탄올 추출물에서 더 강한 항균성을 나타냈고, 황금 에탄올 추출물은 *A. pasteurianus*에, 황련 에탄올 추출물은 *L. casei*에 대해 더 큰 생육 억제 효과를 나타냈다. 황금과 황련 에탄올 추출물을 각각 막걸리 또는 혼합 첨가했을 때 황금 단독 첨가구에서 가장 우수한 산 생성 억제율을 나타내어, 막걸리의 산패 억제에서는 젖산균보다 초산균의 생육억제가 더 중요하였다. 황금 에탄올 추출물은 MIC 농도(0.63 mg/ml)에서 10°C로 저장한 막걸리의 저장 기간을 1~2주 연장하였다.

## 참고문헌

- Cornner DE, Beuchat LR. 1984. Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeast. *J Food Sci* 49:429
- Fromtling RA, Bulmer GS. 1978. *In vitro* effect of aqueous extract of garlic (*Allium sativum*) on the growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. *Mycologia*. pp. 70, 397
- J Ames M Jay. 2000. *Modern Food Microbiology* 6th ed. pp 149-152. APAC Pub
- Jang JH. 2010. Anti-inflammatory effect of phellodendri cortex extract. Ph.D. Thesis, Kyungwon Uni. Seongnam. Korea
- Jung EK, Kim SJ, Joo NM. 2011. Consumption and satisfaction evaluation of *Takju* among consumers ages 20 to 29. *J Korean Diet Assoc* 17:47-57
- Jung GT, Ju ID, Choi JS, Hong JS. 2000. Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht (*Omija*) and *Prunus mume* (maesil). *Korean J Food Sci Technol* 32:108-1092
- Jung YH. 2010. Studies on the antimicrobial effect and anti-oxidative activity of fermented *Coptidis rhizoma* extract. Ph.D. Thesis, Joongbu Uni. Geumsan. Korea
- Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Korean J Food Sci Technol* 34:118-122
- Kim JH, Lee SH, Kim NM, Choi SY, Yoo JY, Lee JS. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using dandelion (*Taraxacum platycarpum*). *Korean J Biotech Bioeng* 28:367-371
- Kim JH, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim AR, Kim MJ, Ji

- KW, Ahn IS, Ahn DH. 2007. Effects of *Glycyrrhiza uralensis*, *Menthae herba*, *Schizandra chinensis* and chitosan on the shelf-life and quality of *Takju*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1436-1443
- Lee BW, Shin DH. 1991. Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Kor J Food Sci Technol* 23:200-204
- Lee CH, Kim GM. 1995. Determination of the shelf-life of pasteurized Korean rice wine, *Yakju*, in aseptic packaging. *Korean J Food Sci Technol* 27:156-163
- Lee CH, Kim GM. 2007. Studies on *Takju* brewing with red yeast rice. MS Thesis, Seoul National University of Science and Technology Seoul. Korea
- Lee HO. 2008. Studies on *Takju* brewing with birch sap. MS Thesis, Seoul National University of Science and Technology Seoul. Korea
- Lee HS, Hong KH, Yoon CH, Kim JM, Kim SM. 2009. Effect of Korean turbid rice wine (*Takju*) lees extract on blood glucose in the *db/db* mouse. *Korean J Food Culture* 24:219-223
- Lee IR, Park HS, 1987. Antimicrobial activity of scute decoction. *Kor J Pharmacogn* 18:249
- Lee JY, Chang HG, Mok CK. 1998. Optimization of heat sterilization condition for *Yakju*. *Food Engineering Progress* 2: 137-1435
- Lim SD, Kim KS, Kim HS, Park Y. 1998. A study on effect of medicinal herbs extracts on the growth of lactic acid bacteria. *Korean J Dairy Sci* 20:53-60
- Oh YJ. 2002. A study on effect of *Angelica gigas*, *Rehmannia glutinosa*, *Artemisia capaillaris* and *Astragalus membranacens* water extract on the growth of lactic acid bacteria. MS. Thesis, Dongguk Uni. Seoul. Korea
- Park SW, Kim CJ. 1979. Studise on the food preservation by antimicrobial action of medicinal herbs. *J Kor Agricultural Chemical Society* 22:91
- Park HS, Lee S, Jin HS. 2012. Isolation and indenfication of acid-forming bacteria from a fresh wheat *Makgeolli* in Jeonju. *Korean J Food Nutr* 25:951-956
- Park WP, Lee SC, Kim SY, Choi SG, Heo HJ, Cho SH. 2008. Separation and identification of antimicrobial substances from *Prunus mume* extract. *Korean J Food Presserv* 15:878-883
- Shin DH. 1992. Screening of natural antimicrobials from plant and their application to food preservation. MS. Thesis, Chonbuk National Uni. Jeonju. Korea
- Shin JA, Oh NS. 2010. Optimization of fermentation process for acetic acid production. *Food Engineering Progress* pp. 14, 217-221
- Shin MO, Kang DY, Kim MH, Bae SJ. 2008. Effect of growth inhibition and quinone reductase activity stimulation of *Makgeoly* fractions in various. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:288-293
- Shin YD, Cho DH. 1970. A study on the microflora changes during *Takju* brewing. *Korean J Microbiol* 8:53-64
- Sung CK. 1998. Development of natural food preservatives from agricultura products. MS, Thesis, Chungnam National Uni. Daejeon. Korea
- Sung HJ. 2004. A study on the antimicrobial effect of natural *Artemisia* extract using super critical carbon dioxide. MS. Thesis, Daejin Uni. Pocheon. Korea
- Tansey MR, Appleton JA. 1987. Inhibition of fungal growth by garlic extract. *Mycologia*. pp. 70, 397
- 김훈, 박진한, 김만배, 김대근, 임종필, 홍승현. 2008. 본초생약학. pp. 105. 신일북스

---

접 수 : 2012년 10월 19일  
 최종수정 : 2012년 12월 6일  
 채 택 : 2012년 12월 7일