

향토주인 산성막걸리의 미생물학적 고찰과 저장성에 관한 연구

양지영 · 이계호*

부경대학교 식품공학과, *서울대학교 식품공학과

Shelf-life and Microbiological Study of Sansung Takju

Yang Ji Young and Lee Ke Ho*

Department of Food Engineering, Pukyong National University

*Department of Food Science and Technology, Seoul National University

Abstract

Sansung *takju*, the Korean traditional liquor at a local area of Sansung in Pusan, has been widely drunken due to its tradition in this area. The studies on microorganisms of *kokja*, fermentation process and shelf-life of *takju* were carried out. The most abundant microorganism identified from a commercial Sansung *kokja* was *Aspergillus*. *Mucor*, *Rhizopus* and *Penicillium* were also identified. In case of a home-made Sansung *kokja*, *Mucor* was the most abundant one. *Aspergillus*, *Rhizopus* and *Absidia* were also identified in it. *Saccharomyces*, *Micrococcus* and *Bacillus* were identified in both *kokja*'s but acid production bacteria were not found. Ethanol fermentation was carried out at 25°C and 30°C using each *kokja*. The rate of ethanol production was faster at 30°C than at 25°C, while higher viable yeast count and final ethanol content were obtained at 25°C than at 30°C. The ethanol contents of the mashes using a commercial Sansung *kokja* and a home-made Sansung *kokja* after 14 days at 25°C were 11.0% and 12.4%, respectively. The shelf-life of *takju* was affected more by ethanol content in the product than by storage temperature. The product stored at -15°C did not change significantly in acidity but tasted watery due to thawing. In case of Sansung *takju* containing 6% ethanol, level of acidity increased and pellicle was formed on the surface of the product during storage at 30°C. In case of Sansung *takju* containing 9% or 12% ethanol, no significant changes in acidity and appearance were observed for 14 days at 30°C.

Key words: Sansung *takju*, *kokja*, shelf-life

서 론

예로부터 탁주는 농주라 불리워져 왔으며 농경문화를 주체로 해 온 우리 민족에게는 매우 중요한 발효식품이었다. 이는 우리나라 고유의 술로서 삼국사기 등 여러 고서에 전해지고 있으나 현재에는 그 소비가 점점 감소되고 있는 추세이다. 막걸리는 다른 주류와는 달리 1.9%의 단백질을 비롯하여 아미노산, 비타민군, 유기산 등 영양소가 풍부히 함유되어 있는 술로 잘 알려져 있다. 그러나, 현재까지 우리 전통 술에 대한 연구는 매우 미흡한 실정으로 주로 약주에 대해 이루어지고 있으며^(1,2) 탁주에 대한 연구는 매우 한정되어 있다.

현재까지 탁주에 대한 국내 연구로는 탁주제조에 있어서 주요한 원료인 누룩에 대한 미생물학적 연구

가 보고되고 있다^(3,5). 곡자로부터 유용 효모를 분리하여 자외선 조사법에 의해 균주개량을 시도한 연구가 있으며^(4,6,8) 또한 곡자 곰팡이에 대한 연구도 보고되고 있는데 유용 곡자 곰팡이를 분리하여 개량곡자의 제조⁽⁹⁾ 및 현대식 제국용 균주로의 사용에 대한 연구가 보고되고 있다^(5,10-12). 또한 막걸리의 발효과정 중 성분의 변화에 대한 연구^(13,20), 원료를 달리하여 제조하는 막걸리에 대한 연구⁽²¹⁾ 등이 보고되고 있다. 막걸리는 알콜이 6%인 술로서 저장성이 매우 짧은다는 단점을 갖고 있어 상품적 가치가 미약하다 할 수 있다. 그 저장성을 연장시키기 위한 연구도 보고되고 있다^(22,24). 그러나 이런 연구들은 일제시대 이후 원료의 변화 및 주세법에 의해 제조법이 변화된 막걸리에 대한 연구들이었다. 산성막걸리는 많은 막걸리 중 향토 민속주의 반열에 들어가 있는 유일한 막걸리로 임진왜란 이후 금정산성 개축 때 힘을 돋우기 위해 사용된 토산 막걸리로서 산성마을의 지역적 특성(서늘한 기온)과 깨끗한

Corresponding author: Yang Ji Young, Department of Food and Engineering, Pukyong National University, Pusan 608-739, Korea

물 그리고 그 지방에서 만들어진 누룩을 가지고 쌀로만 만들어지는 막걸리이다⁽²⁵⁾. 그러나 현재까지 산성막걸리에 대한 연구는 전혀 보고된 바가 없었다.

본 연구에서는 전통 탁주로 알려진 산성막걸리의 기초연구로서 곡자를 분석하여 순수분리된 미생물에 대해 그 종류를 분리하였으며, 현재 산성지방에서 제조되는 방법 및 문헌적 자료를 토대로 산성막걸리를 제조하여 그 제조과정 중 발효변화에 대해 조사하였으며 유통기간이 짧은 단점을 보완하기 위한 방법에 대해 연구하였다.

재료 및 방법

재료

곡자는 부산의 부전시장에서 구입하거나 산성지방에서 제조된 것을 직접 구하여 사용하였다. 쌀은 94년 산 도정미를 구입하여 사용하였다.

곡자 중 각종 균주의 분리 및 동정

곡자의 미생물군을 조사하기 위하여 곡자를 막자사발에서 같은 후, 마쇄된 시료 3 g을 멸균수 10 ml에 현탁시킨 후 미생물 시료로 사용하였다. 진균류의 분리를 위해 penicillin 100 γ /ml를 함유한 Y.P.D. media (yeast extract 3 g, peptone 5 g, dextrose 10 g, agar 15 g, D.W. 1 l)를 사용하여 곡자 현탁액을 10배씩 차레로 $10^2 \sim 10^8$ 으로 한 다음 25°C 배양기에서 발생한 colony를 single colony법에 의해 분리하였다. 세균의 분리를 위한 방법으로 actidione 20 ppm을 함유한 nutrient agar media (beef extract 5 g, peptone 10 g, NaCl 5 g, agar 15 g, D.W. 1 l)를 사용하였고 생산균은 bromocresol purple (BCP) media를 사용하여 곡자 현탁액을 10배씩 차레로 $10^2 \sim 10^8$ 으로 한 다음 25°C 배양기에서 발생한 colony를 single colony법에 의해 분리하였다.

이와 같이 분리된 균주들을 동정하기 위하여 곰팡이는 배지상에서의 발육특성 및 육안적, 현미경 관찰을 중심으로 행하였고^(26,27), 효모는 Lodder 등의 방법⁽²⁸⁾에 의했고, 세균은 Bergey's Manual of Determinative Bacteriology⁽²⁹⁾에 의거하여 동정하였다.

탁주의 제조

문헌에 보고된 방법⁽²⁵⁾과 현재 산성지방에서 제조하고 있는 방법을 검토하여 다음과 같은 조건으로 제조하였다. 쌀을 물에 침지하여 하룻밤 재운 후 물을 충분히 빼고 121°C에서 25분간 증자하였다. 미리 물에

불려 준비한 곡자와 증자한 쌀을 섞은 후 물을 적당량 첨가하여 실온에서 알콜발효를 진행시켰다.

발효액 분석법⁽³⁴⁾

시료의 산도 측정은 시료액을 여과지로 여과한 여액 10 ml에 phenolphthalein 지시약 수방울을 넣고 N/10 NaOH로 미홍색이 되기 직전의 점까지 적정된 ml수로 표시하였다. 알콜측정은 시료 50 ml를 증류법에 의해 증류하여 Gay Lusac의 alcohol화산표에 의해 %(v/v)로 표시하였다. 또한, 생균수 측정은 시료 1 ml를 취하여 10배씩 차레로 $10^2 \sim 10^8$ 으로 희석한 다음 Y.P.D. media에 희석액 0.1 ml를 도말하여 25°C배양기에서 3일간 배양하여 발생한 colony를 세었다. Colony 수는 30-300개가 되도록 세었고 희석배수를 곱하여 1 ml중의 미생물수로 하였다.

탁주의 저장성 실험

시중 탁주를 사용하여 저장온도가 보존성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 냉동고(-15°C), 냉장고(10°C), 배양기(25°C, 37°C)를 사용하여 14일동안 저장하면서 외관검사와 산도를 측정하였다. 탁주 알콜농도가 제품의 보존성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 시중 탁주(알콜 6.8%)를 대조구로 하고 95% ethanol (Merck사, GR grade)을 제품에 첨가시켜 알콜농도를 9%, 12%, 15%로 조절한 후 30°C 배양기에 저장하면서 외관검사와 산도를 측정하였다. 또한, 산성막걸리의 제성비율이 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 산성곡자를 이용하여 실험실에서 제조한 발효액에 물을 부어 희석시켜 알콜함량을 6%, 9%, 12%로 제조한 시료를 30°C 배양기에 저장하면서 외관검사와 산도를 측정하였다.

결과 및 고찰

곡자 중의 미생물군에 대한 조사

곡자의 생균수분석을 행한 결과, 시중에서 구입한 곡자의 경우 곰팡이 10⁶/g, 세균 10⁸/g, 효모 10⁶/g의 수준으로 검출되었고, 산성지방의 재래곡자에서는 곰팡이 10¹⁰/g, 세균 10⁸/g, 효모 10¹⁰/g의 수준으로 검출되었다. 또한 곡자로부터 분리 동정한 미생물들의 형태 및 생리적 특징은 Table 1과 Table 2와 같았다. 시중에서 구입한 곡자의 경우 곡자의 중앙부위 위주로 미생물들이 부착되어 있었고 곡자내부까지 균사가 침투되지 못하고 표면에만 부착되어 있는 상태로서 그 주된 미생물은 *Aspergillus*속으로 관찰되었으나 산성지방에서 직접 구한 곡자의 경우 균사가 곡자 속에까지 골고루

Table 1. Microorganisms isolated and identified from a commercial *Sansung kokja*

| | Name | Characteristics |
|--------------------|---------------------------------|---|
| Mold | <i>Aspergillus niger</i> | Colonies black. Conidiophore white or brown, smooth. Conidial heads radiate, black, spherical. |
| | <i>Aspergillus versicolor</i> | Ascocarp and ascospore absent. Vesicle cylindrical. Colonies dark green. Conidiophore smooth. Sterigmata in a double series. Conidiophore white. |
| | <i>Aspergillus wentii</i> | Almost all the morphological characteristics are same as those of <i>A. niger</i> except conidial heads yellow-brown, oval. |
| | <i>Aspergillus glaucus</i> | Colonies in some shade of green. Colonies on Czapek restricted. Conidial heads radiate, green. Vesicle circle. Ascospore white. Ascocarp brown. |
| | <i>Aspergillus</i> sp. | Almost all the morphological characteristics are same as those of <i>A. glaucus</i> except colonies in dark green. |
| | <i>Rhizopus pseudochinensis</i> | Sporangiophore occurring on node. Sporangium develop. Hyphae growing poor. Growth at 37°C. Sporangium 20-60 µm. |
| | <i>Mucor racemosus</i> | Colonies white, becoming brownish-gray with age, consisting of tall and short sporangiophores. Sporangiphore grey, branched, globose, 3-10 µm in diam. Septa, stolen and sporangiole absent. Suspensors equal. Sporangiospores smooth-walled. Clamydospores present. |
| | <i>Mucor</i> sp. | Almost all the morphological characteristics are same as those of <i>Mucor racemosus</i> except sporangiphore in dark brown. |
| | <i>Penicillium corylophilum</i> | Colonies blue-green, phialades with short neck. Colonies on Czapek growing well; reverse dark green. Phialides flask-shaped, 2.5×10 µm. Conidiophores one stage branched. Conidiophore stipe smooth. |
| | Yeast | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| <i>Candida</i> sp. | | The asporogenous yeast which form neither ascospores nor balli- stospores. Growth in malt extract: After 3 days at 25°C cells are cylindrical, (4-5)×(6-9) µm. A thin white, delicately wrinkled, creep pelicle is formed. Slide culture: The true mycelium is formed. The blastospores are arranged in small verticils. Fermentation : Glucose+, Sucrose +, Maltose -, Galactose -, Lactose -, Inulin -, Raffinose -. Sugar Assimilation : Glucose + Sucrose + Maltose +, Galactose +(weakly) Lactose -. Assimilation of potassium nitrate : negative. Ethanol as a sole source of carbon: growth. |
| Bacteria | <i>Micrococcus varians</i> | Cells spherical, 0.5-1.0 µm, single or in pairs, irregular clusters. Gram-positive. Non-motile. Catalase produced. Colonies yellow, smooth, convex with a regular edge. Acid but not gas produced from fructose, glucose, maltose, sucrose. Growth in 7.5% NaCl broth. |
| | <i>Bacillus subtilis</i> | Rods, 0.5×2-3.5 µm, single or in pairs. Motile. Gram-positive. Catalase produced. Heat-resistant endospores, central, formed in 72 hours. Sporangia not definitively swollen. Colonies on nutrient agar media thick, opaque. Growth in 7% NaCl broth. Starch hydrolyzed. Casein hydrolyzed. Acid but not gas produced from glucose. Poor growth under an anaerobic agar. |

침투하여 전체적으로 미생물이 부착되어 있는 상태로 주된 미생물은 *Mucor*속으로 관찰되었다. 그러나 어느 곡자에서도 생산균은 분리하지 못하였다. 현재까지 탁주용 곡자로부터 분리된 미생물로서는 *Aspergillus*속, *Absidia*속, *Mucor*속, *Rhizopus*속, *Penicillin*속, *Monascus*속 등의 곰팡이, *Saccharomyces*속, *Endomyces*속, *Pichia*속, *Hansenula*속, *Torulopsis*속, *Candida*속 등의 효모, *Bacillus*속, *Micrococcus*속, *Lac-*

*tobacillus*속, *Leuconostoc*속, *Aerobacter*속, *Pseudomonas*속 등의 세균이 분리 동정되었다고 보고하고 있다⁽³⁰⁻³²⁾.

막걸리 제조 중 발효형태

시판곡자를 사용하여 산성막걸리를 제조한 발효형태는 Fig. 1과 같았다. 25°C에서 14일간 배양시 11%의 알코올을 생성하였으며 이때 효모 생산수는 10⁸/ml을 유

Table 2. Microorganisms isolated from a home-made Sansung kokja

| | Name | Characteristics |
|-----------|----------------------------|--|
| Mold | <i>Mucor racemosus</i> | Colonies white, becoming brownish-gray with age, consisting of tall and short sporangiophores. Sporangiophore grey, branched, subglobose, 6-8 μm in diam. Septa, stolon and sporangiole absent. Suspensors equal. Sporangiospores smooth-walled. Clamydospores present. |
| | <i>Mucor</i> sp. | Almost all the morphological characteristics are same as those of <i>Mucor racemosus</i> except sporangiophore dark brown, ellipsoidal, 5-7×8-10 μm. |
| | <i>Rhizopus oryzae</i> | Colonies whitish becoming dark gray with age, about 15 mm high. Stolons smooth, colourless. Sporangiophores arising directly from stolons with rhizoids. Sporangia globose, 60-85 μm in diam, becoming dark-brown to black-brown. Clamydospores ellipsoidal, 8-10×15-20 μm. |
| | <i>Aspergillus terreus</i> | Conidial heads in bright brown. Sterigmata typically in a single series. Wall of conidiophore smooth. Spore 2 μm. |
| Yeast | <i>Saccharomyces</i> sp. | Growth in wort: After 3 days at 25°C, cells are round, 4-6×5-7 μm, single or in pairs. Streak culture on wort agar: After 10 days smooth, soft, convex, border straight. Slide culture: No pseudomycelium. Sporulation: 1-4 spores are formed in the ascus. Fermentation: Glucose+, Sucrose +, Maltose -, Galactose +, Lactose -, Inulin -, Raffinose +1/3. Sugar Assimilation : Glucose +, Sucrose +, Maltose +, Galactose +, Lactose -. Inulin -. Assimilation of potassium nitrate : negative. Ethanol as a sole source of carbon: no growth. |
| | <i>Micrococcus</i> sp. | Cells spherical, 0.5-0.7 μm, single or in pairs, irregular clusters. Gram-positive. Non-motile. Catalase produced. Colonies white, smooth, convex with a regular edge. Gas but not acid produced from fructose, glucose, xylose. Poor growth in 7.5% NaCl broth. Strict aerobic. |
| Bacterias | <i>Bacillus</i> sp. | Rods, 0.7×2.5-3.5 μm, single or in pairs. Motile. Gram-positive. Catalase produced. Heat-resistant endospores, central in 48 hours. Sporangia not definitively swollen. Colonies on nutrient agar media thine, opaque. Growth in 7% NaCl broth. Starch hydrolyzed. Gelatine and casein slowly digested. Acid but not gas produced from glucose. Poor growth under an anaerobic agar. |

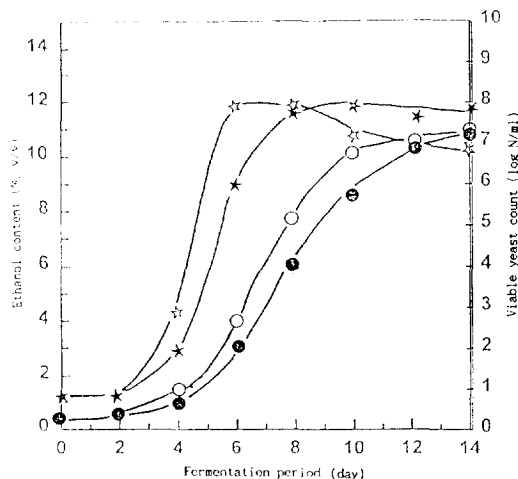


Fig. 1. Yeast growth ethanol production in the takju manufactured by sansung kokja purchased at the Bujun market Symbol : Viable yeast count; ★—★ 25°C, ☆—☆ 30°C, Ethanol content; ●—● 25°C, ○—○ 30°C

지하였다. 발효온도가 30°C 배양시 알콜 생성속도는 25°C보다 빨리 진행되었으나 14일간 배양시 최종알콜 도수는 11%를 나타내었다. 그러나 효모 생균수는

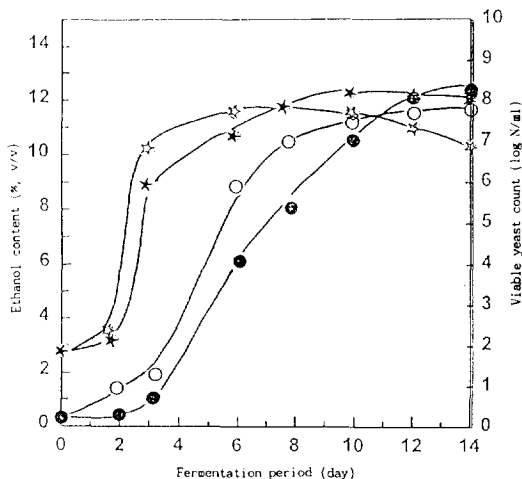


Fig. 2. Yest growth ethanol production in the takju manufactured by sansung kokja obtained in Sansung Symbol : Viable yeast count; ★—★ 25°C, ☆—☆ 30°C, Ethanol content; ●—● 25°C, ○—○ 30°C

25°C와는 달리 6일간 배양시 10⁸/ml를 나타내었으나 이후 점차 감소되어 6×10⁶/ml의 균수를 나타내었다. 발효액의 상태를 살펴보면 원료담금 후 배양 3일까지

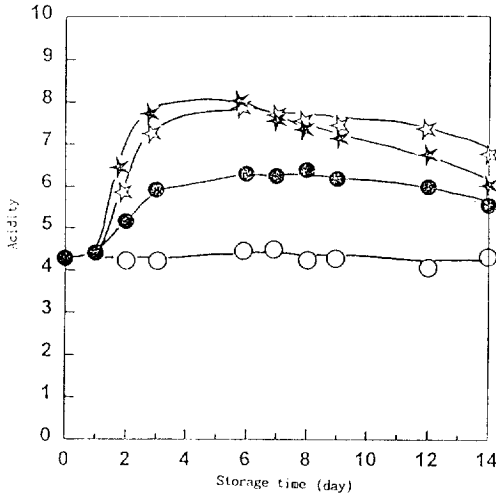


Fig. 3. Changes in acidity of *takju* stored at different temperatures ○: 10°C, ☆: 25°C, ★: 37°C

는 발효의 진행을 감지할 수 없었으나 배양 4일부터 발효가 진행되는 것을 관찰할 수 있었다.

산성지역에서 직접 구한 곡자를 사용하여 산성막걸리를 제조한 발효형태는 Fig. 2와 같았다. 25°C에서 14일간 배양시 12.4%의 알코올을 생산한 반면 30°C에서 14일간 배양시 11.8%의 알코올을 생산하였다. 알코올 생성속도는 30°C로 배양시킨 실험구가 더 빨리 진행되었으나 배양 11일 이후부터는 25°C로 배양시킨 실험구가 증가하는 경향을 나타내었다. 효모 생균수는 25°C에서 8일간 배양시 정지기에 들어가 10⁶/ml의 최대생균수를 배양 14일까지 유지하였으나 30°C로 배양시킨 경우 배양 5일만에 최대균수 10⁶/ml를 나타내고 그 이후 10⁷/ml로 감소하는 경향을 나타내었다. 시중 곡자를 사용한 실험구보다 산성지방에서 얻은 곡자를 사용한 실험구가 최종 알코올 생산량 및 산도가 높게 나타나는 것은 곡자 중의 미생물 종류 및 균량의 차이에 기인되는 것으로 생각된다.

탁주의 저장성

저장온도의 영향: 시중탁주를 시료로 하여 저장온도가 탁주의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위해 -15°C, 10°C, 25°C, 37°C로 저장하면서 산도의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 3과 같았다. -15°C 저장시 초기 산도가 4.1로 14일 저장기간동안 변화없이 유지되었다. 10°C 저장시 초기 4.2의 산도가 2일간 저장시 5.2를 나타내었으며 4일 이후부터는 5.9의 산도를 나타내었다. 12일간 저장시 외관상 피막형성을 관찰할 수 있었다. 25°C 저장시 초기산도 4.2에서 저장 1일 이후 산도가

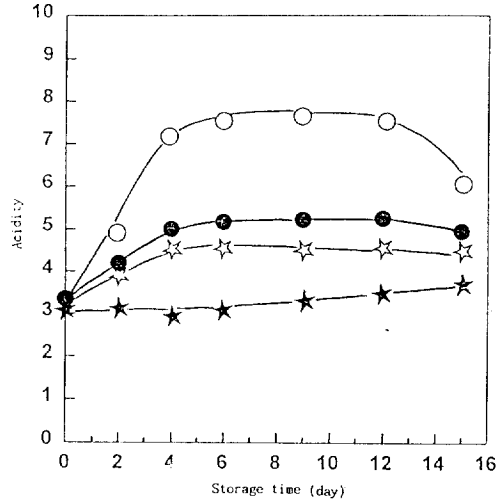


Fig. 4. Changes in acidity of *takju* containing different ethanol contents ○: 6.8%, ●: 9%, ☆: 12%, ★: 15%

증가하여 저장 3일에 7.0이었으며 저장 6일에 7.8로 최대를 나타낸 후 저장 8일 이후 산도가 감소하는 경향을 나타내었다. 외관상으로도 4일간 저장시 피막형성을 관찰할 수 있었다. 37°C 저장시 저장 1일 이후 산도가 증가하여 저장 3일에 7.6을 보였으며 그 이후 25°C로 저장한 실험구보다도 산도가 감소하는 경향을 보여주었다. 외관 관찰로도 2일간 저장시 피막형성을 관찰할 수 있었다. 이와 같이 냉동으로 저장한 탁주의 경우 산도 및 외관상 변화는 없었으나 냉동, 해동과정이 수반됨에 따라 관능검사시 물맛(싱거운맛)을 느끼는 단점을 초래하였다. 그외 10°C로 저장한 경우는 12일간, 25°C로 저장한 경우는 4일간, 37°C로 저장한 경우는 2일간의 제품저장성을 보여주었다.

탁주중 알콜농도의 영향: 탁주 중의 알콜농도가 탁주의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 탁주(알콜함량 6.7%)자체를 대조구로 하고 알콜의 최종농도를 9%, 12%, 15%로 첨가한 것을 첨가구로 하여 산도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 4와 같았다. 대조구의 경우 산도가 증가하여 저장 4일에 7.1을 나타냈으며 저장 12일 이후 감소하는 경향을 보여 주었다. 외관 관찰로도 4일간 저장시 피막형성을 관찰할 수 있었다. 9% 알콜농도를 함유한 제품의 경우 4일간 저장시 4.8로 증가하였으나 피막형성은 관찰하지 못하였다. 12% 알콜농도를 함유한 제품의 경우 4일간 저장시 4.4로 증가하였으며, 15% 알콜농도를 함유한 제품의 경우 14일간 저장 이후 산도가 증가하여 3.6정도를 나타내었다. 탁주에 있어 저장온도로 저장성을 늘리는 방법보다는 제품 중의 알콜농도를 조절하는 방법이 효

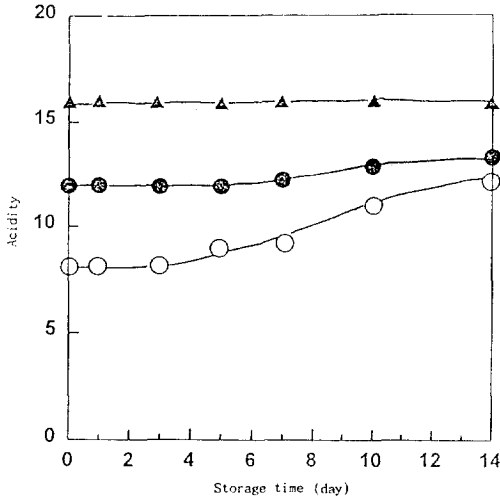


Fig. 5. Changes in acidity of the Sangsung takju prepared with different ethanol content ○: 6%, ●: 9%, ▲: 12%

과적임을 알 수 있었다⁽³³⁾.

제성비율에 따른 산성막걸리의 저장성: 탁주의 저장성에 저장온도보다 제품중의 알콜농도가 효과적이었으므로 산성곡자를 사용하여 제조한 막걸리에 제성비율을 달리하여 알콜농도를 6%, 9%, 12%로 조절한 후 30°C에서 저장시 산도의 변화를 관찰한 결과는 Fig. 5와 같았다. 산성곡자를 사용하여 제조한 발효액을 분석한 결과 알콜이 12%, 산도가 16.5이었다. 이 발효액을 원액 (알콜12%), 원액:물=3:1(알콜 9%), 원액:물=1:1(알콜 6%)의 비율로 희석시켜 30°C에서 저장실험을 행하였다. 6%의 알콜을 함유한 제품의 경우 초기산도가 8.6이었으나 6일간 저장한 이후 산도가 증가하여 14일에는 11.6을 나타내었다. 또한 외관상으로도 10일간 저장시 피막형성을 관찰할 수 있었다. 9% 알콜농도를 함유한 제품의 경우 초기산도가 12.4이었으며 14일간 저장하는 동안 산도의 변화는 없었다. 12% 알콜농도를 함유한 제품도 초기산도가 16.5로 14일간 저장하는 동안 산도의 변화도 없었으며 피막의 형성도 관찰되지 않았다. 그러나 보관기간이 길어짐에 따라 탁주의 색깔이 짙어지는 현상을 관찰할 수 있었다.

요 약

산성막걸리 곡자에 대한 미생물 분리와 발효과정 그리고 제성비율에 따른 저장성에 대해 조사하였다. 산성곡자의 미생물을 분리해 본 바, 시중에서 구입한

곡자의 경우 *Aspergillus*속 곰팡이가 가장 많이 존재하였고 *Mucor*속, *Rhizopus*속, *Penicillium*속이 검출되었다. 그러나 산성지방에서 직접 구한 곡자의 경우 *Mucor*속이 가장 많이 존재하였으며 *Aspergillus*속, *Rhizopus*속, *Absidia*속이 검출되었다. 그외 *Saccharomyces*속의 효모와 *Micrococcus*속, *Bacillus*속의 세균이 검출되었으며 산생산균은 검출되지 않았다. 시장에서 구입한 곡자와 산성지방에서 직접 구한 곡자를 사용하여 25°C와 30°C에서 발효를 행한 결과, 30°C로 배양시킨 실험구가 25°C로 배양시킨 실험구보다 알콜 생산은 빨리 진행되었으나 효모 생균수는 빨리 감소하였고 알콜도 적게 생산되었다. 25°C로 14일 동안 배양하였을 경우 시중 곡자를 사용한 실험구는 11.0%의 알콜을 생산하였으며 산성지방의 곡자를 사용한 실험구는 12.4%의 알콜을 생산하였다. 탁주를 시료로 저장온도와 제품 중의 알콜농도가 저장성에 미치는 영향을 살펴본 결과, 제품 중 알콜농도가 탁주의 저장기간에 효과가 있음을 확인하였으며, 이를 이용하여 산성막걸리 제조시 제성비율을 조절하여 저장성을 검토한 결과 6%의 알콜농도로 희석시킨 제품의 경우 30°C에서 저장시 산도의 증가와 함께 10일간 저장시 피막형성을 관찰할 수 있었다. 그러나 9% 이상의 알콜을 함유한 산성막걸리의 경우 30°C에서 14일간 저장하여도 산도의 변화도 없었으며 피막형성도 관찰되지 않았다.

감사의 말

이 논문은 1994년도 학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 장기중, 유태중: 소곡주와 시판약주의 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, **13**, 307 (1981)
2. 김효선, 양영택, 정용현, 고정삼, 강영주: 좁쌀약주의 청정화. 한국식품과학회지, **24**, 101 (1992)
3. 이계호: 전통식품에서의 미생물의 역할과 전망. 인제식품과학 Forum 논총, 김해, 인제대학교 식품과학연구소, 91 (1993)
4. 김찬조, 오만진, 김성열: 자외선조사에 의한 탁주효모의 변이주육성에 관한 연구(제1보). 한국농화학회지, **18**, 10 (1975)
5. 정호권: 곡자의 개량에 관한 연구(제1보) 개량곡자의 제조 및 그 능력. 한국식품과학회지, **2**, 88 (1970)
6. 김찬조, 오만진, 김성열: 자외선조사에 의한 탁주효모의 변이주육성에 관한 연구(제2보). 한국농화학회지, **18**, 16 (1975)
7. 김찬조, 오만진, 김성열: 자외선조사에 의한 탁주효모

의 변이주육성에 관한 연구(제3보). 한국농화학회지, **18**, 23 (1975)

8. 박윤중, 이양건, 오만진: 탁주효모에 관한 연구(제1보) 탁주효모의 분리 및 동정에 대하여. 한국농화학회지, **16**, 78 (1973)
9. 조용학, 성낙계, 정덕화, 윤한대: 쌀막걸리의 미생물학적 연구 (제1보) 분리균주 M-80의 쌀막걸리 제국용으로서의 이용성. 한국산업미생물학회지, **7**, 217 (1979)
10. 최병권, 김영배: 효모와 고오지 곰팡이의 혼합배양에 의한 주정생산. 한국식품과학회지, **22**, 696 (1990)
11. 강효원, 권태중, 이일근: 시판 정제효소제를 이용한 탁주제조에 관한 연구(제1보) 유산균의 첨가효과. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **3**, 35 (1975)
12. 강효원, 권태중, 이일근: 시판 정제효소제를 이용한 탁주제조에 관한 연구(제1보) 탁주의 품질검토. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **3**, 41 (1975)
13. 정덕화, 성낙계: 쌀막걸리의 미생물학적 연구 (제2보) 쌀막걸리 제국 중 핵산분해효소 및 핵산관련물질. 한국산업미생물학회지, **8**, 1 (1980)
14. 김영찬, 성낙계, 정덕화, 강인수: 쌀막걸리의 미생물학적 연구 제4보: 담금 중 핵산분해효소계의 성질 및 핵산관련물질의 변화. 한국식품과학회지, **15**, 245 (1983)
15. 김찬조, 최우영: 탁주양조중 Thiamin의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, **13**, 105 (1970)
16. 김찬조, 최우영: 탁주양조중 Riboflavin의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, **13**, 219 (1970)
17. 김찬조: 한국주류성분에 관한 연구 (제2보) Paper chromatography에 의한 탁주 중의 유리아미노산의 검색. 한국농화학회지, **9**, 59 (1968)
18. 최선희, 김옥경, 이명환: 가스크로마토그래피에 의한 재래주 발효중 알코올과 유기산 분석. 한국식품과학회지, **24**, 272 (1992)
19. 박윤중, 이양건, 오만진: 탁주효모에 관한 연구(제2보) 탁주효모의 발효에 미치는 효모의 종류와 담금조건의 영향. 한국농화학회지, **16**, 85 (1973)
20. 정지훈: 원료를 달리하는 탁주숙성효증의 유기산 및 당류의 검색에 관한 연구. 농화학회지, **8**, 39 (1967)
21. 김성열, 오만진, 김찬조: 감자를 이용한 탁주제조에 관한 연구. 한국농화학회지, **17**, 81 (1974)
22. 이철호, 태원택, 김기명, 이현덕: 탁주의 저온 살균조건에 관한 연구. 한국식품과학회지, **23**, 44 (1991)
23. 배상면, 김현진, 오태광, 고영희: 저온살균법에 의한 탁주의 보존성 증진. 한국산업미생물학회지, **18**, 322 (1990)
24. 이철호, 김기명: 가열살균 후 무균포장한 한국전통청주의 저장성에 관한 연구. 한국식품과학회지, **27**, 156 (1995)
25. 조정형: 다시 찾아야 할 우리의 술. 도서출판 서해문집, 서울, p.148 (1991)
26. 유주현, 양한철, 정동호, 양용: 식품공학실험. 탐구당, 제II권 p.111 (1981)
27. Samson, R.A., Hoekstra, E.S. and Van Oorschot, C.A.N.: *Introduction of Food-borne Fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, BAARN (1981)
28. Lodder, J.R. and Kreger van Rij, N.J.W.: *The Yeast; A Taxonomy Study*. Interscience Publisher, Inc., N.Y. (1952)
29. Buchanan, R.E., Gibbons, N.E., Cowan, S.T., Holt, J.G., Liston, J., Murray, R.G.E., Niven, C.F., Ravin, A.W. and Stanier, R.Y.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed., The Williams & Wilkins Company, Baltimore (1994)
30. 신용두, 조덕현: 탁주발효에 있어서 발효미생물군의 변화에 대하여. 한국미생물학회지, **8**, 53 (1970)
31. 이주식, 이태우: 탁주의 Microflora에 관한 연구. 한국미생물학회지, **8**, 116 (1970)
32. 유대식, 김현수, 하현팔, 김태영, 윤인화: 누룩미생물의 문헌적 고찰(1945년 이전을 중심으로). 한국영양식량학회지, **25**, 170 (1996)
33. 이순원, 신순영, 유태중: 저염된장 제조시 에탄올 첨가 효과. 한국식품과학회지, **17**, 336 (1985)
34. 유주현: 식품공학실험II, 연세대학교공과대학 식품공학과, 탐구당, 서울 (1989)

(1996년 6월 20일 접수)