

막걸리의 저장성에 미치는 분자량별 및 형태별 키토산의 영향

신아가¹ · 정유경¹ · 이예경¹ · 강명수² · 노홍균¹ · 김순동^{1*}

¹대구가톨릭대학교 식품외식산업학부 식품공학전공

²대구미래대학 호텔쿠��과

Effects of the Molecular Weight and Type of Chitosans on Shelf-life of *Makkulli*. A-Ga Shin¹, Yoo-Kyung Jung¹, Ye-Kyung Lee¹, Meung-Soo Kang², Hong-Kyoon¹ No and Soon-Dong Kim^{1*}. ¹Dept. of Food Science and Technology, Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea. ²Dept. of International Hotel Cuisine, Daegu Mirae College

Abstract Effects of the molecular weight and type of chitosans on shelf-life of *Makkulli* were evaluated during 18 days of storage at 25°C. Two types of chitosans were studied: α-chitosans with 11 different molecular weights (water-soluble, Mw = 1, 8, 22, 43, 67 and 616 kDa; acid-soluble, Mw = 282, 440, 746, 1,110 and 2,025 kDa) and β-chitosan (acid-soluble, Mw = 577 kDa). Acid-soluble chitosans were applied as a form of chitosan-ascorbate. All chitosans were added to *Makkulli* at 0.002% concentration, the optimum concentration established in a preliminary test. Among 12 chitosans, the α-chitosans with 22 and 440 kDa exhibited stronger antimicrobial effects than did other α- and β-chitosans. The results for pH, acidity, alcohol concentration, viable cell counts, and sensory evaluation suggested that addition of α-chitosans with 22 and 440 kDa increased the shelf-life of *Makkulli* by almost 1 week at 25°C compared with that of control (without chitosan) and other chitosan-added groups. Extension of *Makkulli* shelf-life by 1 week is fairly significant in view of the magnitude of the total amount of *Makkulli* produced in Korea.

Key words : *Makkulli*, chitosan, shelf-life.

서 론

막걸리는 감미, 산미, 신미, 고미, 삼미의 오미와 특유의 청량미가 있는 한국의 전통주다 [9]. 곡류와 누룩으로 술미를 만든 후 증자한 곡류와 누룩을 첨가하여 본 담금을 행하여 숙성시킨 후 제성하고 성근 채로 걸러내며 [13] 농주, 가주, 탁주 등으로도 불리어진다. 누룩 미생물의 효소작용으로 원료성분이 분해되어 생성되는 당분, 아미노산, 유기산 등의 맛 성분과 효모, 젖산균 등의 미생물에 의한 발효작용으로 알코올과 풍미가 조화를 이루게 된다 [12]. 1985년 범국가적인 전통주의 복원노력으로 민속주가 무형문화재로 지정되고 주세법이 개정됨으로써 우리 민속주가 부활할 수 있는 새로운 전기가 만들어졌으나 서구식을 선호하는 라이프스타일 변화에 따른 음

주문화는 양주, 맥주의 소비는 증가하고 [17] 막걸리의 주세인하, 영양학 우수성에도 불구하고 최근 전통 막걸리의 소비가 급속히 감소하고 있는 실정이다.

막걸리 소비감소의 원인으로서는 발효에 관여한 미생물과 효소가 살아있는 상태로 유통되기 때문에 유통 중에도 발효가 지속적으로 이루어져 단맛의 소실과 함께 신맛과 쓴맛이 상대적으로 증가하며, 초산균, 곰팡이 등 다양한 미생물들이 번식하여 변질되는 특성이 있어 품질의 균일화가 어려운 점을 들 수 있다 [10]. 또한 알코올 농도가 6%인 술로서 저장성이 매우 짧은 단점과 원료에 함유된 미분해성 탄수화물이나 단백질 등이 가라앉게 되어 기호성이 떨어지는 문제점을 들 수 있다. 이러한 여러 가지 문제점이 있음에도 막걸리에 관한 연구는 Bae 등 [1]과 Lee 등 [11]의 보존성 증진에 관한 일부의 연구를 제외하

* Corresponding author

Phone: +82-53-850-3216, Fax: +82-53-850-3216

E-mail: kimsd@cu.ac.kr

고는 뚜렷한 대체적 연구가 부족한 실정이다.

최근, 주류에서도 기능성 한방소재를 접목한 연구가 다양하게 이루어짐과 동시에 복분자술 [2], 오가피주 [3], 오미자술 [6] 등이 상품으로 출시되고 있는 경향이나 막걸리에서는 이러한 연구가 매우 부족한 실정이다.

한편, chitosan-ascorbate(CA)는 chitosan의 amino기와 ascorbic acid가 Schiff 반응에 의하여 생성된 염 [18]으로 chitosan에 비하여 높은 항균력을 가지며 [4], 체내에서 단백질 대사에는 영향을 주지 않으면서 지질대사를 저해함으로써 체내에서 지질의 소화 흡수를 저해함으로써 비만을 예방하는 효과가 있고 [8], 지방의 과다섭취로 나타나는 Crohn's 병의 치유 및 예방에 효과가 있으며 [23], 비타민 C의 항산화능과 chitosan의 안정성을 향상시키는 작용 [24], chitosan은 물이나 알코올에는 용해되지 않으며, 유·무기산과 염을 형성하여 용해되나 높은 점성과 신맛 또는 떫은맛이 강하여 사용 가능한 식품의 수가 제한되어 있다 [19].

본 연구에서는 막걸리의 보존성을 증진시키기 위한 일환으로 CA의 첨가에 따른 주질 변화와 보존성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

쌀은 한국산 일품 쌀을 사용하였다. 산가용성의

α -chitosan으로는 분자량 2,025, 1,110, 746, 440 및 282 kDa의 것과 577 kDa의 β -chitosan을 사용하였으며, 수용성의 α -chitosan으로는 분자량 616 kDa의 것과 67, 43, 22, 8 및 1 kDa의 oligo당(Kitto Life, Seoul, Korea)을 사용하였다(Table 1). Ascorbic acid는 Sigma-Aldrich Co(Saint Louis, USA) 제품을 사용하였다.

막걸리 제조

막걸리의 담금 비율은 Table 2와 같다. 즉, 술밑은 멥쌀을 깨끗이 세척한 후 하룻밤 물에 담근 후 120°C에서 40분간 증자, 냉각하여 *Aspergillus kawachii*를 사용하여 상법에 준하여 koji를 제조하고 출국시점과 일치하게 증미를 만든 다음 가수하여 생효모(*Saccharomyces cerevisiae*)와 구연산을 첨가하여 발효실온도 20°C, 품온 20~22°C, 최고품온 28°C로 2일간 발효시켰다. 발효 중에는 7시간 간격으로 충분히 교반하였고 발효 후 즉시 1단사입하였다. 1단사입후는 품온 20~25°C로 2일간 발효시킨 후 2단사입을 실시하였으며 26~28°C로 3일간 발효시킨 후 생수로 최종알코올 농도 6%로 제성, 여과하여 막걸리를 제조하였다.

Chitosan-ascorbate의 제조, 처리 및 저장성 실험

산가용성 chitosan을 이용한 chitosan-ascorbate(CA)의 제조는 chitosan 1 g을 1% ascorbic acid용액 100

Table 1. Experimental plots and abbreviations

Plots ¹⁾	Treatments	Abbreviations
Water soluble chitosan	Non-treatment <i>Makkulli</i>	Con-1
	Added water instead of chitosan	Con-2
	Water soluble control (MW 616 kDa)	WS616
	α -Chitosan(MW 67 kDa)	O67
	α -Chitosan(MW 43 kDa)	O43
	α -Chitosan(MW 22 kDa)	O22
	α -Chitosan(MW 8 kDa)	O8
	α -Chitosan(MW 1 kDa)	O1
Acid soluble chitosan	Non-treatment <i>Makkulli</i>	Con-3
	Added ascorbic acid solution instead of chitosan	Con-4
	α -Chitosan(MW 2,025 kDa)-ascorbate	CA2,025
	α -Chitosan(MW 1,110 kDa)-ascorbate	CA1,110
	α -Chitosan(MW 746 kDa)-ascorbate	CA746
	α -Chitosan(MW 440 kDa)-ascorbate	CA440
	α -Chitosan(MW 282 kDa)-ascorbate	CA282
	β -Chitosan(MW 577 kDa)-ascorbate	CA β

Table 2. Soaking materials and ratio for preparation of *Makkulli*

Classification	Raw spirits	1st Soaking	2nd Soaking	Total
Rice(kg)	3	17	60	80
Rice koji(as amount of raw rice)(kg)	3	19	18	40
Water(L)	9	54	117	180
Live yeast(g)	60	-	-	60
Citric acid(g)	264	-	-	264

mL에 녹인 용액을 원액으로 하여 사용시에 증류수로 10배 희석하여 막걸리 500 mL에 10 mL씩 가하여 최종 chitosan의 농도를 0.002%로 조정하였다. 수용성 chitosan과 chitooligo 당은 증류수에 녹여 동일방법과 농도로 처리하였다. 저장성 실험은 CA 및 chitosan을 처리한 막걸리를 500 mL의 뚜껑 있는 plastic 용기에 담아 25°C의 incubator에 넣어 두면서 품질의 변화정도를 분석하였다.

pH, 산도 및 당도

pH는 막걸리 20 mL를 취하여 pH meter(632, Metrohm, Herisou, Switzerland)로 측정하였고 산도는 막걸리 20 mL에 증류수 20 mL를 첨가하여 0.1 N NaOH로 적정하여 이때의 소비된 NaOH mL수를 lactic acid %로 계산하였다 [20]. 당도는 굴절계로 측정하여 Brix degree로 나타내었다.

효모 및 세균수

Bae 등 [1]의 방법에 준하여 효모의 생균수는 YM 배지를 이용하였고, 총세균은 멸균한 1% peptone 수로 막걸리를 희석한 후 Plate Count Agar(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)배지에 도말하여 37°C에서 48시간 배양 후 나타나는 colony수를 계측하였다.

Alcohol 농도

알코올 농도는 Lee 등 [14]의 막걸리 100 mL에 동량의 증류수를 가하여 증류한 후 주정계로 측정된 후 Gay Lussac표에 의하여 환산하였다.

관능검사

식품공학을 전공하는 대학원생 및 학부생 25명으로 구성된 관능요원에 의하여 막걸리 맛, 신맛, 단맛, 짠맛, 텁텁한 맛, 상쾌한 맛, 막걸리 냄새, 색상 및 종합적 기호도를 9점-scale법 [15]에 의하여 전혀 없

다 또는 아주 싫다(1점), 아주 약하다 또는 싫다(2점), 보통 약하다 또는 보통 싫다(3점), 약간 약하다 또는 약간 싫다(4점), 약하지도 강하지도 않다 또는 좋지도 싫지도 않다(5점), 약간 강하다 또는 약간 좋다(6점), 보통 강하다 또는 보통 좋다(7점), 강하다 또는 좋다(8점) 및 아주 강하다 또는 아주 좋다(9점)로 평가하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 version 12의 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 Duncan's multiple range test 및 t-test를 행하였다.

결과 및 고찰

Chitosan-ascorbate의 첨가가 막걸리의 관능적 품질

적정 첨가량 범위를 조사하기 위하여 분자량 2025 kDa의 α -chitosan으로 제조한 chitosan-ascorbate(CA)를 막걸리에 무첨가(CA0), chitosan량으로 0.001%(CA1), 0.002%(CA2) 및 0.003%(CA3)의 농도로 첨가하여 관능검사를 실시한 결과는 Fig. 1과 같다.

단맛(Sw)과 텁텁한 맛(Tt)은 CA의 첨가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으나 짠맛은 첨가량이 많아질수록 높아지는 경향을 보였으며, 0.001% 첨가는 보통수준(4.8점)으로 기호성에 별 영향을 주지 않는 수준이었으나 0.002%에서는 짠맛이 약간 강하다(6.5점), 0.003%는 보통 강하다(7.0점)로 평가되었다. 신맛은 CA 첨가의 경우가 무첨가에 비하여는 높은 수준이었으나 막걸리의 품질에 영향을 주는 수준은 아니었고 첨가량에 따른 유의성도 나타나지 않았다. 신원한 맛(Re)과 색상(Ca)에 대한 기호도는 각 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며,

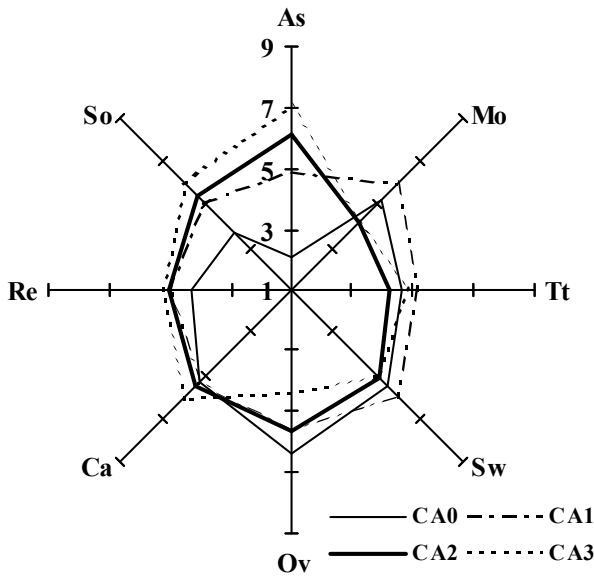


Fig 1. QDA of *Makkulli* with chitosan-ascorbate(CA). Abbreviations: CA0; control, CA1; 0.001% CA, CA2; 0.002% CA, CA3; 0.003% CA. Sw; sweet taste, Tt; thick and tasteless, Mo; *Makkulli* odor, As; astringent taste, So; sour taste, Re; refreshed taste, Ca; color acceptability, Ov; overall acceptability. Sensory scores of all attributes were evaluated by 25 panels from none at all(1 point) or dislike extremely(1 point) to very strong(9 points) or like very much(9 points).

종합적기호도(Ov)는 0.002%가 가장 높게 평가되었다. 따라서 이하의 막걸리 저장 실험에서는 CA를 비롯한 모든 chitosan의 첨가농도를 0.002%로 고정시켜 실험하였다.

pH 및 산도

수용성 α -chitosan(1, 8, 22, 43, 67, 616 kDa)과 α -chitosan(282, 440, 746, 1,110, 2,025 kDa) 및 β -chitosan(577 kDa)의 ascorbate를 제성한 막걸리에 chitosan량으로 0.002% 되게 첨가하여 25°C에 저장하면서 6일 간격으로 18일 동안 pH 및 산도 변화를 조사한 결과는 Fig. 2, 3과 같다.

막걸리를 제성하여 chitosan을 처리 또는 무 처리한 직후의 pH와 산도는 각각 4.2~4.3 및 0.41~0.43이었으나 6일째는 각각 3.9~4.3 및 0.4~0.7%로 pH는 낮아지고 산도는 증가하였다. 그러나 6~12일에는 일시적으로 pH가 상승되면서 산도는 낮아지는 경향을 보였으며 12~18일까지는 다시 pH가 감소하고 산도는 증가하였으며, 막걸리 표면에 균막이 형성되는 등 부패, 변질되는 현상들이 관찰되었다.

이러한 현상들은 저장 6일까지는 정상적인 발효가 진행되나 6~12일까지는 부패현상이 동반되고 그 이후 18일째까지는 부패와 초산발효가 동시에 일어나는 것으로 사료된다(Fig. 4). 그러나 대부분의 처리구에서는 뚜렷한 영향을 미치지 못하였으나 그 가운데 22 kDa의 수용성 α -chitosan과 440 kDa의 α -chitosan ascorbate처리구는 저장 18일째, pH는 각각 3.80 및 3.89 산도는 각각 0.55 및 0.49로 타 처리구에 비하여 변화의 폭이 낮아 저장성 향상에 효과가 있는 것으로 평가되었다.

Shin 등 [22]은 울무를 첨가한 막걸리 발효실험에

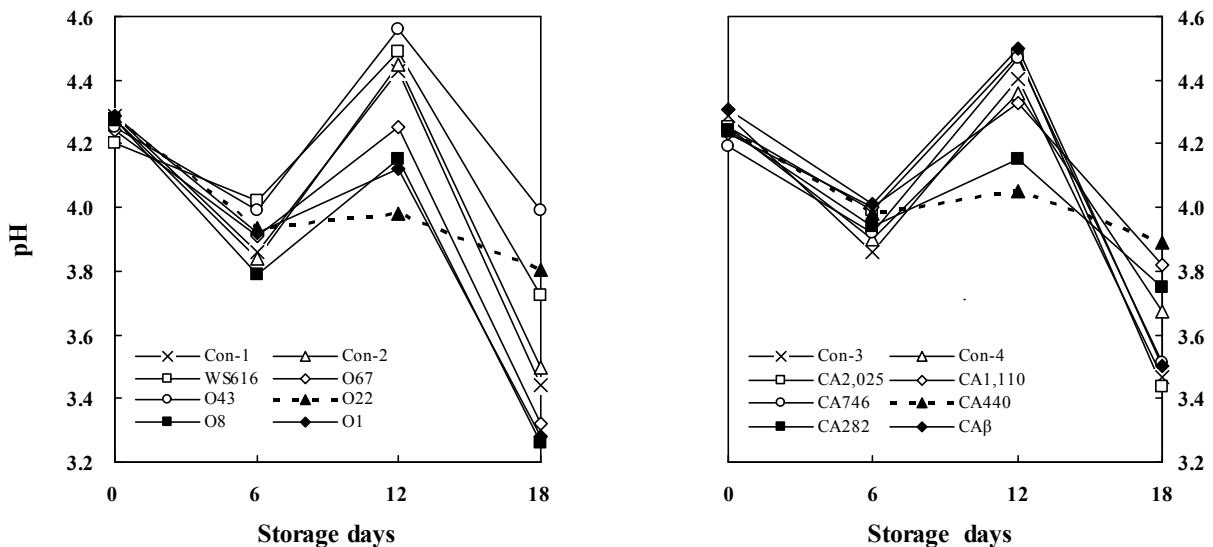


Fig 2. Effect of chitosan on the changes in pH of *Makkulli* during storage at 25°C. Values are means of triplicate determinations. Abbreviations: See Table 1.

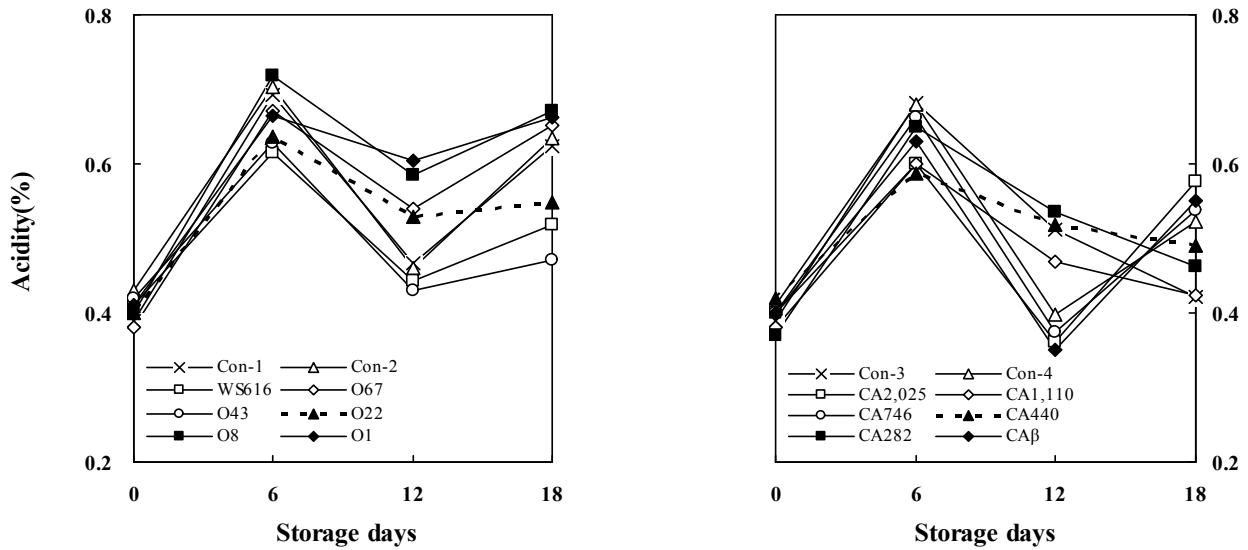


Fig 3. Effect of chitosan on the changes in acidity of *Makkulli* during storage at 25°C. Values are means of triplicate determinations. Abbreviations: See Table 1.

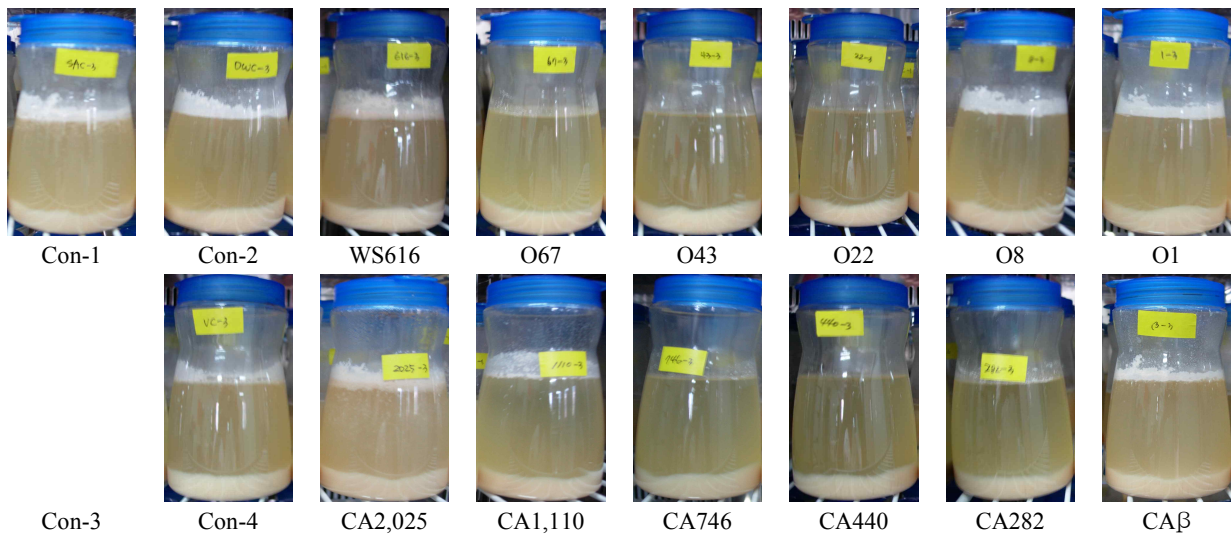


Fig 4. Photographs of chitosan treated *Makkulli* (top; water soluble chitosan, bottom; acid soluble chitosan) stored for 18 days at 25°C. Abbreviations: See Table 1.

서 발효가 진행됨에 따라 pH는 감소한다고 하였으며, 7일간 발효 후의 pH는 3.79~3.67정도이었다고 하였다. 그러나 Jeong 등 [8]은 율피분말을 첨가한 막걸리 발효시 발효중기에 일시적인 pH 증가현상이 있었다고 보고하였다. 본 실험에서는 제성한 막걸리의 경우로 이들의 연구와는 차이가 있겠으나 이들과 비슷한 현상이 관찰되었다. So 등 [22]은 막걸리 발효시에 원료에 함유된 단백질의 분해로 생성된 amino산의 완충작용에 의하여 pH는 다소 높아진다고 보고하였으며, Han 등 [5]도 동일한 현상을 보고하였다. 이러한 연구결과들을 고려할 때 막걸리 저장 중

에 pH 증가와 산도의 감소현상은 단백질의 분해와 관련이 있는 것으로 정상적인 발효시 보다 저장 중에 더욱 현저하게 나타나는 것으로 생각되며 변질과 관련이 있는 것으로 보인다.

한편, 막걸리 저장 중에 생성되는 산에 의하여 pH 저하와 산도상승을 동반하게 되며, 기호성과도 밀접한 관련이 있다. 보고된 자료에 의하면 막걸리의 발효 중 pH는 3.20~6.33범위로 알려져 있으나 제성한 막걸리는 4.0 이상이다 [16]. Mok 등 [16]은 약·탁주에서 기호성이 높은 pH는 4.14정도이며 산도는 0.8% 정도라 하였다.

발효 중의 pH감소와 산도증가는 젖산균에 의하여 생성된 젖산에 의한 영향이 크나 제성된 막걸리의 저장 중에는 alcohol 농도가 낮을 뿐만 아니라 젖산균이 가지는 항균력도 약화되어 초산균과 같은 호기성 세균에 의한 영향을 크게 받을 것으로 사료된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 22 kDa의 수용성 α -chitosan과 440 kDa의 α -chitosan ascorbate 처리구에서는 이들이 가지는 항균력으로 인하여 막걸리의 저장 중에 나타나는 pH와 산도의 변화폭을 감소시킴으로서 저장성 향상에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

당 도

수용성 α -chitosan과 α -chitosan 또는 β -키토산의 ascorbate를 첨가하여 25°C에 저장하면서 당도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5와 같다.

대부분의 수용성 및 산가용성 키토산은 대조구와 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 22 kDa의 수용성 α -chitosan과 440 kDa의 α -chitosan ascorbate 처리구에서는 타 처리구에 비하여 변화폭이 적었다.

막걸리 발효는 병행복발효로 누룩에 함유된 효소의 작용에 의하여 당의 생성과 당의 alcohol로의 전환이 병행된다. 상기의 pH와 산도의 변화에서 관찰된 바와 같이 저장 중에도 초기 6일까지는 정상적인 발효가 진행되는 것으로 나타나고 있다. 그러나

6~18일에는 변질되거나 초산발효도 일어난다. 따라서 본 실험에서 특히, 6일째 이후에 당도가 점진적으로 증가하는 현상은 막걸리의 변질에 관여하는 미생물 유래 효소류의 작용에 의한 것으로 보인다.

Mok 등 [16]은 막걸리의 저장 중에는 단맛이 감소한다고 하였다. 이는 당류의 감소와 산의 생성 등으로 인한 복합적 효과라 사료되며, 저장 중에 변질이 일어나지 않은 상태일 경우라 생각된다.

따라서 본 실험의 22 kDa의 수용성 α -chitosan과 440 kDa의 α -chitosan ascorbate 처리구에서 당도의 변화폭이 낮은 현상은 막걸리에 함유하는 다양한 미생물의 생육과 효소류의 작용을 저해시킨 결과로 나타난 현상이라 생각된다.

효모 및 세균수

Chitosan을 처리한 막걸리의 저장 중 효모 및 세균수를 측정 한 결과는 Fig. 6, 7과 같다.

효모와 세균수는 막걸리 제성 직후에는 chitosan 처리와 무처리 간에 평균값은 다소 차이가 있으나 유의적인 차이없이 각각 4.20~4.54 및 3.97~4.73 log CFU/mL을 나타내었다. 저장 6일째는 크게 증가하여 6.11~7.73 및 6.07~7.47 log CFU/mL이었으며, 저장 18일째는 큰 변화가 없거나 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 chitosan 처리구 중에서 22 kDa의 수용성 α -chitosan과 440 kDa의 α -chitosan

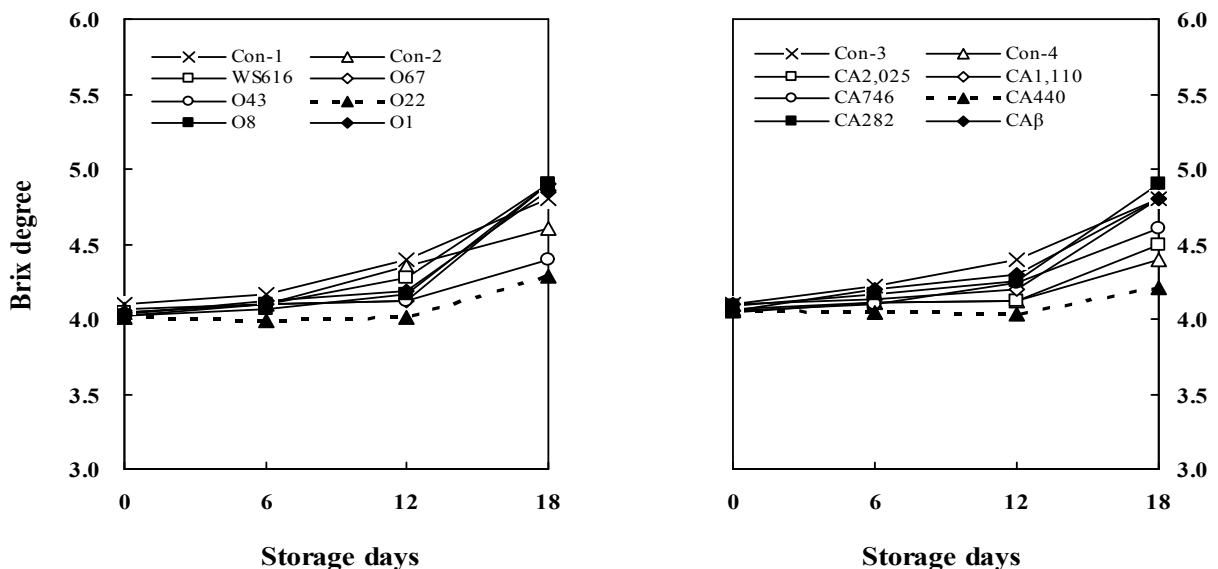


Fig 5. Effect of chitosan on the changes in brix degree of *Makkulli* during storage at 25°C. Values are means of triplicate determinations. Abbreviations: See Table 1.

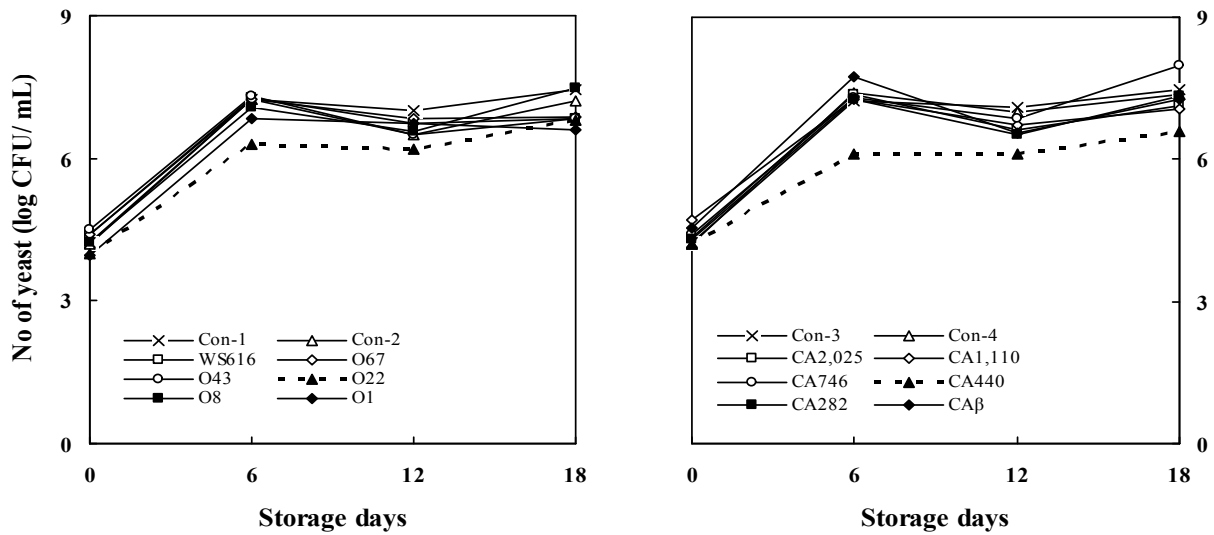


Fig 6. Effect of chitosan on the changes in number of yeast in *Makkulli* during storage at 25°C. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Abbreviations: See Table 1.

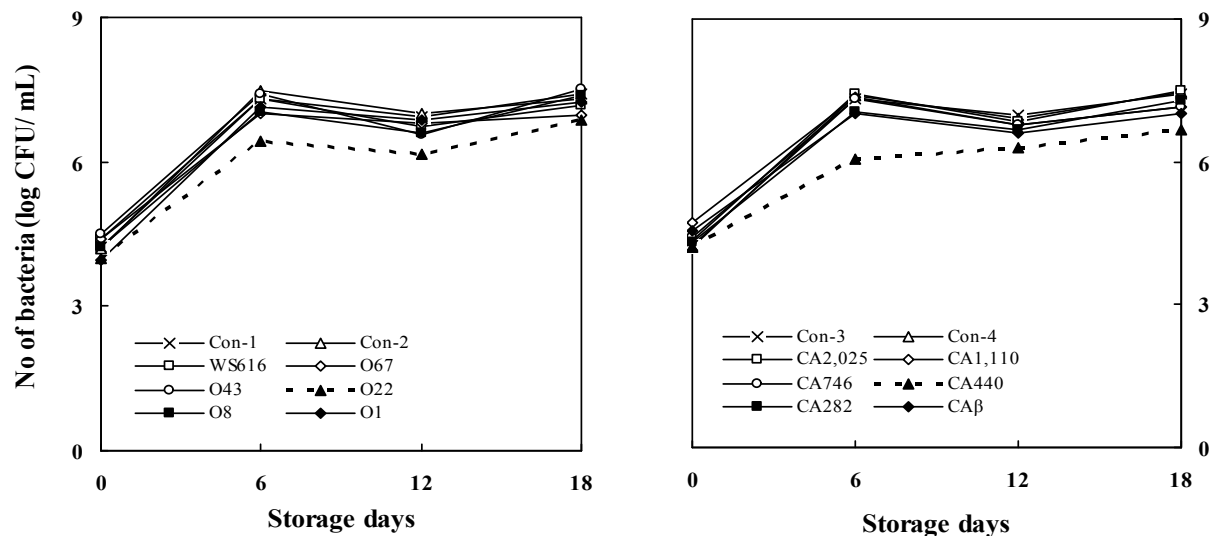


Fig 7. Effect of chitosan on the number of bacteria in *Makkulli* during storage at 25°C. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Abbreviations: See Table 1.

ascorbate 처리구에서는 효모와 세균수 모두 약 1 log cycle 이상 감소되었다.

본 연구의 반복실험에서는 제성된 막걸리의 초기 균수는 저장성에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며 초기균수가 높을 경우에는 0.002%의 chitosan 처리의 효과가 크게 감소하였다. 따라서 막걸리의 저장성을 향상시키기 위하여는 저온살균(60°C에서 10분간 처리)과 chitosan 처리를 병행하는 경우가 효과적 이었다.

Shin 등 [21]은 막걸리의 발효 중 효모와 세균수는 발효 2일까지는 모두 증가하나 그 이후 젖산균의

생육과 더불어 감소한다고 하였으며, 발효후기에는 영양성분의 고갈과 alcohol 농도의 증가로 인하여 그 수가 감소한다고 하였다. 막걸리 저장 중에는 관련 자료들이 부족하여 고찰하기 어려우나 alcohol을 기질로 사용하여 발효를 일으키는 초산균들이 번식하게 되면 균수가 크게 증가할 것으로 사료된다. 본 연구에서는 제성된 막걸리를 시료로 사용하여 alcohol 농도가 6%내외로 낮고 제성으로 인하여 미생물수와 영양성분이 희석되어 발효 시 보다 전반적으로 균수가 낮았다. 그리고 발효 12일째까지는 균수가 증가하였다가 감소하는 현상을 나타내어 발효

시와 비슷한 패턴을 보였다. 저장 12일째 이후는 효모와 세균수가 다시 증가하는 경향을 보여 전형적인 부패패턴을 나타내었다. 따라서 균수에 의한 저장수명은 무처리 막걸리에서는 25°C에서 6일 이하로 판단되나 22 kDa의 수용성 α-chitosan과 440 kDa의 α-chitosan ascorbate를 처리한 막걸리는 효모 및 호기성 세균수를 감소시킴으로서 가식기간이 약 일주일 이상 연장되었다.

알코올 농도

25°C에서 12일 동안 저장한 chitosan처리 막걸리의 alcohol농도를 비교한 결과는 Fig. 8과 같다.

대부분의 수용성 및 산가용성 chitosan처리구에서는 6%로 조정된 alcohol농도가 저장동안에 감소하였으며 대조구과의 유의차가 없었다. 그러나 22 kDa의 수용성 α-chitosan과 440 kDa의 α-chitosan ascorbate를 처리한 경우는 각각 초기 alcohol농도보다 다소 높거나 그 수준을 유지하는 경향을 나타내었다.

막걸리는 저장 중에도 6일째까지는 발효 시와 마찬가지로 정상적인 발효가 이루어져 alcohol농도가 높아질 것으로 사료되나 6일째 이후는 변질되거나 초산발효가 병행되는 것으로 보아 alcohol농도가 감

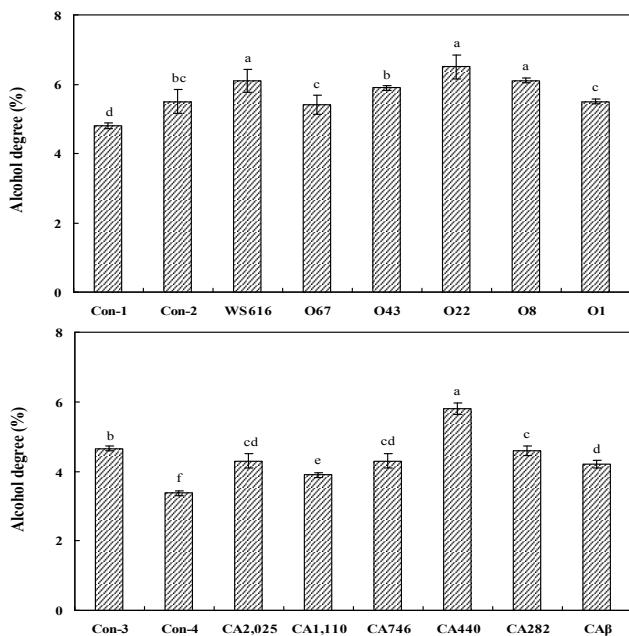


Fig 8. Effect of water soluble(top) and acid soluble(bottom) chitosan on the alcohol degree of *Makkulli* stored for 12 days at 25°C. Values are means±standard deviations of triplicate determinations, different superscripts on the bars(a-f) indicate significant differences at p<0.05. Abbreviations: See Table 1.

소될 것으로 추정된다. 22 kDa의 수용성 α-chitosan 처리구가 440 kDa의 α-chitosan ascorbate처리구에 비하여 다소 높은 alcohol농도를 나타낸 현상은 후자가 전자에 비하여 높은 항균력을 보인결과라 사료되며 막걸리의 보존성 향상에도 후자가 더욱 효과적인 것으로 판단된다.

종합적인 기호도

25°C에서 12일 동안 저장한 chitosan처리 막걸리를 시료로 종합적인 기호도를 측정된 결과는 Fig. 8과 같다.

대부분의 수용성 α-키토산류와 ascorbic acid 가용성 α-키토산 처리구들은 대조구와의 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. 그러나 22 kDa의 수용성 α-chitosan과 440 kDa의 α-chitosan- ascorbate 처리구는 타에 비하여 높은 기호도를 나타내었다.

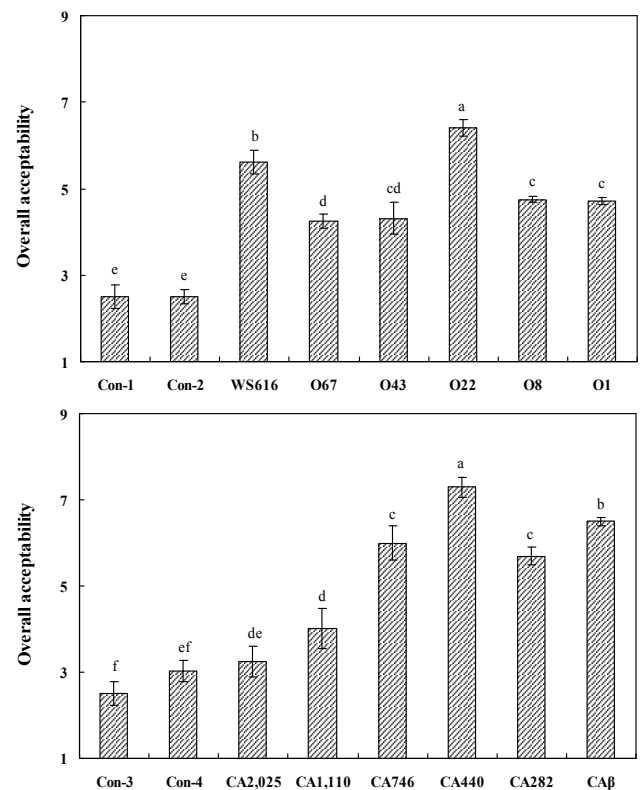


Fig 9. Effect of water soluble(top) and acid soluble(bottom) chitosan on the overall acceptability1) of *Makkulli* stored for 12 days at 25°C. Sensory scores of all attributes were evaluated by 25 panels from none at all or dislike extremely(1 point) to very strong or like very much(9 points). Values are mean±SD of triplicate determinations, different superscripts on the bars(a-f) indicate significant differences at p<0.05. Abbreviations: See Table 1.

요 약

물에 용해한 수용성 α -chitosan (1, 8, 22, 43, 67, 616 kDa)과 α -chitosan (282, 440, 746, 1,110, 2,025 kDa) 및 β -chitosan (577 kDa)의 chitosan-ascorbate(CA)를 막걸리에 chitosan량으로 0.002% 농도로 첨가하여 25°C에 저장하면서 pH, 산도, 효모수, 세균수, 당도 및 알코올농도 변화를 조사하여 보존성을 평가하였다. 막걸리에 CA를 0.001, 0.002 및 0.003% 농도로 첨가한 결과 0.003% 이상에서는 떫은맛이 강하여 본 실험에서는 0.002% 농도로 첨가하였다. 그 결과, chitosan 무처리 막걸리는 저장 6일째에 pH 및 산도가 각각 3.9~4.3 및 0.4~0.7%의 범위로 나타났으며 후 발효가 지속적으로 진행되었다. 6일째 이후는 산의 생성과 alcohol 농도가 급격하게 감소하였으며, 초산발효가 병행되었고 막걸리 용기표면에 외관적으로 볼 수 있는 미생물이 번식하였다. 대부분의 수용성 및 산가용성 α -chitosan은 대조구와 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 22 kDa의 α -chitosan과 440 kDa의 α -chitosan-ascorbate는 저장 18일째까지 pH는 각각 3.80~4.20 및 3.60~4.31의 범위였으며 산도는 0.4~0.6% 및 0.4~0.7% 범위로 타 처리구에 비하여 변화의 폭이 낮았다. 또한 효모수와 세균수가 상대적으로 낮을 뿐만 아니라 알코올농도의 감소율도 낮았으며 용기표면에 번식하는 미생물이 발생되지 않았고 관능검사결과 가식기간이 약 일주간 연장되었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 대구가톨릭대학교 해양바이오산업연구센터의 지원에 의한 것 입니다.

참 고 문 헌

- Bae, S.M., Kim, H.J., Oh, T.K. and Kho, Y.H. 1990. Preservation of Takju by pasteurization. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotech.* **18**, 322-325.
- Choi, H.S., Kim, M.K., Park, H.S. and Shin, D.H. 2005. Changes in physicochemical characteristics of *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miq.) wine during fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 574-578.
- Choi, H.S. and Min, K.C. 2005. Quality characteristics of *Ogapiju* prepared by different raw materials. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 525-531.
- Ghouth, A.E., Arul, J., Grentier, J. and Asslin, A. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of straw berry fruits. *Phytopathol.* **82**, 398-402.
- Han, E.H., Lee, T.S., Noh, B.S. and Lee, D.S. 1997. Quality characteristics in mash of Takju prepared by using different nuruk during fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 555-562.
- Jang, E.J. 1985. Studies on preparation of Omija wine. MS thesis of Korea University.
- Jeong, J.W., Park, K.J., Kim, M.H. and Kim, D.S. 2006. Quality characteristics of Takju fermentation by addition of chestnut peel powder. *Kor. J. Food Preserv.* **13**, 329-336.
- Kanauchi, O., Deuchi, K., Imasato, Y. and Kobayashi, E. 1994. Increasing effect of a chitosan and ascorbic acid mixture on fecal dietary fat excretion. *Biotechnol. Biochem.* **58**, 1617-1620.
- Kim, C.J., Kim, K.C., Kim, D.Y., Oh, M.J. Lee, S.G., Lee, S.O., Jung, S.T. and Jung, J.H. 1990. Fermentation Technology. Sunjinmoonhwa, Seoul, p59.
- Lee, C.H., Lee, H.D., Kim, J.Y. and Kim, K.M. 1989. Sensory quality attributes of Takju and their changes during pasteurization. *Kor. J. Diet Cult.* **4**, 405-410.
- Lee, C.H., T, W.T., Kim, G.M. and Lee, H.D. 1991. Studies on the pasteurization conditions of Takju. *Kor. J. Food Sci. Tech.* **23**, 44-51.
- Lee, J.S., Lee, T.S., Choi, J.Y. and Lee, D.S. 1996. Volatile flavor components in mash of nonglutinous rice Takju during fermentation. *Agric. Chem. Biotechnol.* **39**, 249-254.
- Lee, K.H. 1994. New technology and characteristics of Korean Makkulli and wine. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* **7**, 4036-4046.
- Lee, S.K., Kim, I.H. and Min, B.Y. 1990. Effect of lysozyme and glycine on the Mageoly brewing process. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.* **33**, 252-256.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 1987. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA p39-112.
- Mok, C.K., Lee, J.Y. and Chang, H.G. 1997. Quality changes of non-sterilized Yakju(rice wine) during storage and its shelf-life estimation. *Food Engineering Progress* **1**, 192-197.
- Myung, K.J. 2004. Designing a strategic model for brand renewal of Makkulli. Hansung University. Dept. of Media Design Contents. p345-353.
- Riccardo, A., Muzzaarelli, A., Tanfani, F. and Emanuelli, M. 1984. Chelating derivatives of chitosan obtained by reaction with ascorbic acids. *Carbohydr. Polym.* **4**, 137-151.
- Sanford, P.A. 1988. *Chitosan, Commercial Uses and Potential Applications*. Proc. The 4th International Conference on chito/chitosan held in Trondheim, Norway p51-69.
- Seo, M.Y., Lee, J.K., Ahn, B.H. and Cha, S.K. 2005. The changes of microflora during the fermentation of Takju and Yakju. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 61-66.
- Shin, S.Y., Sug, S.H., Cho, W.D., Lee, H.K. and Hwang, H.J. 2003. Analysis of volatile components in korean rice wine by the addition of Yulmoo. *J. Kor. Soc. Food Sci.*

- Nutr.* **32**, 1206-1213.
22. So, M.H., Lee, Y.S. and Noh, W.S. 1999. Changes in microorganism and main components during Takju brewing by a modified nuruk. *Kor. J. Food Nutr.* **12**, 226-232.
23. Tsujukawa, T., Kanauchi, O., Andoh, A., Saotome, T., Sasaki, M., Fujivama, Y. and Bamba, T. 2003. Supplement of chitosan and ascorbic acid mixture for Crohn's disease. *A pilot study Nutr.* **19**, 137-139.
24. Zoldners, J., Kiseleva, T. and Kaiminsh, I. 2005. Influence of ascorbic acid on the stability of chitosan solutions. *Carbohydr. Polym.* **60**, 215-218.