

강낭콩을 첨가한 탁주의 품질 특성

박상순¹ · 윤진아² · 김제중^{1*}

¹서울산업대학교 식품공학과, ²배화여자대학교 식품영양과

Quality Properties of *Takju*(Rice Wine) Added with Kidney Bean

Sang-Soon Park¹, Jin-A Yoon² and Je-Jung Kim^{1*}

¹Dept. of Food Science & Technology, Seoul National University Technology, Seoul 139-743, Korea

²Dept. of Food & Nutrition, Baewha Women's University, Seoul 110-735, Korea

Abstract

Kidney bean was used in the brewing of *Takju*. The *Takju* formed varied the percentage of kidney bean used; that is, 0%(only rice) in T-1, 100%(only kidney bean) in T-2, 90% in T-3, 80% in T-4, 70% in T-5, 60% in T-6, and 50% in T-7. We determined the total sugar, pH, reducing sugar, alcohol production, acidity, and DPPH free radical scavenging activity of *Takju*. The acidic value of T-1 was above that of T-6, and the pH of T-2 was above that of T-1. Both satisfy the food code parameters (namely, below 0.5 in acidity, 3.8~4.7 in pH). The alcohol production of T-1 was above that of T-2. For 2 days of fermentation, the reducing sugar of T-1 totaled 2, down from 4.96%. After fermentation, there was not much difference from 4 to 12 days. The antioxidative effect of T-1 proved to be much better than those of the other. Thus, we can be seen that these results thus indicate that the role of kidney bean added to *Takju* show good antioxidative activity. From the result of sensory test, we also concluded that the taste of *Takju* kidney bean is very similar to that of *Takju* with rice.

Key words : Kidney bean, coarse liquor, *Takju*, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*.

서론

술이란 알코올 성분이 있는 기호성 음료로 주류 또는 알코올 음료를 말하며, 탄수화물이 미생물의 분해 작용을 받아 알코올을 비롯한 여러 가지 성분이 생성된 발효 식품이다. 발효 원료로는 전분질을 주성분으로 하는 곡류, 감자류와 당분을 주성분으로 하는 과일이나 당밀이 많이 사용된다(Lee SR 1986). 탁주가 우리나라에 전래된 것은 삼국시대 이전부터 이들 제조법이 발달하여 오랜 세월을 거치는 동안 발전한 것으로 보여지며, 약·탁주의 주종이 명문화되기 시작한 것은 고려 중기로 추측된다(Technical Service Institute of National Tax Service 1997). 탁주는 감미, 산미, 신미, 고미, 삼미의 오미가 고루 조화되어 있으며, 특유의 지미와 청량미가 있는 주류로(Lee SR 1986, Kim *et al* 1990, Dong-A Encyclopedia 1992), 생효모, 비타민 B군, lysin, leucine, arginine 등의 필수 아미노산을 비롯한 glutamic acid, proline, glutathion 등을 함유하여 영양가가 타 주류보다 풍부한 것으로 알려져 있다(Kim *et al* 1990, Lee KH 1994). 오늘날까지 탁주의 연구는 품질적인 측면에서 당, 아미노산, 유기산 등의 맛 성분에 관

한 연구(Lee KH 1994, Chung JH 1967, Hong *et al* 1970, Kim CJ 1963, Lee *et al* 1987, Kim CJ 1968)가 대부분이었으며, 휘발성 향기성분에 대한 연구로는 Lee *et al*(1996a)의 전분질 원료를 달리하여 담금한 탁주 술덧의 휘발성 향기성분, Lee *et al*(1996b) 그리고 Lee & Choi(1997)의 멥쌀, 보리쌀 탁주 술덧의 발효 과정 중 휘발 성분 등 사용 원료에 국한된 연구가 진행되어 왔다.

강낭콩(*Phaseolus vulgaris* L., kidney bean)은 콩과에 속하는 1년생 ningkul식물로 페루가 원산지이고, 한냉한 기후에도 잘 자라 세계 각지에 약 천 여종이 분포되어 있으며, 라틴아메리카에서 세계 생산량의 약 30% 이상을 생산하고 있다(Park & Cho 1995). 강낭콩이 우리나라에 도입된 시기는 정확하지 않으나 19세기 초 문헌인 「재물보 물명고」에 처음 기록되어 있고, 현재 재배 규모는 작으나 전국적으로 폭넓게 재배되고 있다(Park & Cho 1995). 강낭콩에 대한 연구는 주로 조리와 관련된 것들로 강낭콩의 단백질과 전분의 기능적 특성(Sahasrabudhe *et al* 1981, Sathe & Salunkhl 1981) 및 조리에 따른 비타민과 무기질 함량의 변화, 침지와 조리에 따른 oligosaccharide 함량의 변화 등이 연구되어 있다(Augustin *et al* 1981, Sliva & Braga 1982).

강낭콩의 용도는 주로 밥에 넣어 먹거나 떡, 빵, 과자의 재

* Corresponding author : Je-Jung Kim, Tel : +82-2-970-6732, Fax : +82-2-976-6460, E-mail : jejung@snut.ac.kr

료로 사용되고 있으며, 우리나라에서 가장 많이 재배되고 있는 강낭콩의 세 가지 품종은 분홍색종(Pink), 적자색종(Red) 그리고 백색종(White)이 있다. 본 연구에서는 쌀 또는 옥수수를 주 원료로 사용하고 있는 탁주에 강낭콩을 원료로 이용함으로써 강낭콩의 소비 촉진 및 새로운 주류 산업으로서의 가능성을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

1. 사용 균주

탁주 제조용 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* KTCT7904를 한국생명공학연구원 생물자원센터로부터 분양받아 YM (YM broth, Difco Lab.) 배지 100 mL에 1백금이를 접종하여 30°C에서 24시간 3회 연속 배양하여 마지막 배양 균주를 사용하였다.

2. 주모 제조

주모의 원료인 백미(Nong-hyup Hanaro mart, Seoul Korea)와 강낭콩(Nong-hyup Hanaro mart, Seoul Korea)은 2009년 7월 창동 하나로 마트에서 구입하였다. 주모는 백미와 강낭콩의 비율을 달리하여 T-1(백미 100%), T-2(강낭콩 100%), T-3(강낭콩 90:백미 10), T-4(강낭콩 80:백미 20), T-5(강낭콩 70:백미 30), T-6(강낭콩 60:백미 40), T-7(강낭콩 50:백미 50)로 분류하여 제조하였다. 주모 담금은 원료 전체 100 g을 세척하여 10시간 물에 침지한 후 물을 제거한 다음 121°C에서 30분간 쪄 후 30°C로 냉각하였다. 냉각시킨 원료에 물 500 mL를 넣은 후 입국 40 g을 넣고, 효모 배양액 10 mL를 가하여 혼합한 후 25°C에서 2일간 발효시켜 이를 탁주 담금시 주모로 사용하였다.

3. 탁주 제조

백미와 강낭콩의 비율에 따라 T-1~T-7의 7개 실험군의 탁주를 담금하였다. 원료는 전체 무게 1 kg을 10시간 물에 침지한 후 물을 빼고 121°C에서 30분간 쪄 후 30°C로 냉각시켰다. 냉각시킨 원료에 물 3 L를 넣은 후 입국 400 g을 넣고, 주모 500 mL를 가하여 혼합한 후 25°C에서 12일간 발효시켜 탁주를 제조하였다.

4. pH 및 산도 측정

시료 20 mL를 100 mL 삼각플라스크에 넣고 pH meter (920A, Thermo Orion, MA, USA)를 이용하여 발효 직후 2일 간격으로 pH를 측정하였고, 산도는 여과한 시료 20 mL에 증류수 30 mL를 넣고 1%(v/v) P.p(phenolphthalein) 지시약 2~3방울 가한 후 뷰렛을 이용하여 시료가 미색에서 선

홍색으로 변할 때까지 0.1N(w/v)-NaOH의 소비량을 측정하였다(Korea Food & Drug Administration Official for Food 2 일 간).

$$\text{산도}(\text{젓산 기준}) = 0.009 \times 0.1\text{N-NaOH 소비량} \times 0.1\text{N-NaOH역가/시료의 부피} \times 100$$

5. 환원당 측정

환원당 정량 시 가장 이상적인 시료의 농도가 10~100 $\mu\text{g/mL}$ 이다. 따라서 시료에 증류수를 가하여 이상적인 농도로 희석한다. 희석된 용액 1 mL를 시험관에 넣고 DNS(dinitrosalicylic acid) 시약 3 mL를 가하여 혼합한 다음 끓는 물에 15분간 반응시킨 후 상온에 냉각한 다음 Spectrophotometer (Spectronic 20D+, Thermo Spectronic Co., USA)를 이용하여 575 nm에서 2일 간격으로 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량(%)은 glucose standard curve를 이용하여 측정하였다(The Korea Society of Food Science and Nutrition Hand Book of Experiments in Food Science and Nutrition 2000).

6. 알코올 측정

발효 과정 중 탁주를 메스실린더를 이용하여 100 mL를 정량한 후 300 mL 증류용 삼각플라스크에 옮겨 담은 후 시료가 담겼던 메스실린더를 15 mL의 증류수로 2회 씻은 후 그 액을 증류용 삼각플라스크에 합친 후 증류 장치를 이용해 증류하였다. 증류액 70 mL가 되면 증류를 정지하고 증류수로 보충하여 100 mL가 되도록 하였고(National Tex Service Technology Service Institute 2005), 주정계(Deakkwang, Inc., Seoul Korea)의 수치를 읽어 Gay-Lussacc 주정 도수 환산표에 따른 온도 보정을 한 후 알코올 함량을 측정하였다. 알코올 함량 측정 역시 2일 간격으로 측정하였다.

7. 항산화 활성 측정

여과한 각각의 시료를 전자 공여에 의해 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH)의 유리 라디칼이 소거되어 hydrazin 형태로 환원되고, 이에 따라 색이 보라색에서 노란색으로 탈색되는 원리를 이용하여 DPPH의 전자 공여능을 측정하였다. DPPH를 이용한 전자 공여능 측정은 Jung YK(2007)의 방법에 준하여 측정하였다. DPPH를 ethanol에 녹여 0.5 mM 용액을 준비하였으며, 시료는 여과하여 갈색 병에 2 mL씩 취한 후 DPPH 1 mL에 첨가한 다음 30분간 암실에 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(\text{OD at 0 min} - \text{OD at 30 min})}{(\text{OD at 0 min})} \times 100$$

8. 관능검사

관능검사는 백미와 강낭콩의 비율을 달리하여 3일간 발효시킨 탁주의 술덧을 서울산업대학교 재학생 중 맛과 향에 대한 식별 능력이 뛰어난 20명의 패널을 선발하였다. 제시된 술덧의 냄새를 맡아 보고 술덧 상등액의 맛을 본 후 단맛, 신맛, 질감 그리고 선호도를 5점 평점법으로 실시하였고, 매우 약하다 1점, 약하다 2점, 보통이다 3점, 강하다 4점, 매우 강하다 5점으로 평가를 실시하였다.

9. 통계 처리

모든 실험은 3회 반복 실험을 실시하였고, 실험 결과 통계 처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science for Windows, Rel 10.0, 1999)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 조사 항목들 간의 유의차가 있는 경우 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 산도 및 pH 측정

탁주 제조 시 T-1~T-7 실험군간 발효 과정중의 산도의 변화는 Table 1에서와 같다. 탁주 담금 직후의 산도는 0.06%이었으나, 발효 2일째부터 산도 함량이 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다. T-1에서 0.55%, T-5 0.61%, T-7 0.54%로 비교적 높게 증가를 하였고, T-2 0.46% 그리고 T-3, 4, 6에서 0.45%로 다른 실험군에 비하여 낮은 산도 증가량을 보이고 있다($p < 0.05$). 발효 2일에서 12일까지는 산도의 증가에 커다란 변화는 볼 수 없었으며, 최종적으로 T-5에서 0.70%로 가장 높은 산도를 보이고 있으며, T-6에서 0.50%로 낮은 산도의 증가량을 확인할 수 있었으며, 시료 간의 유의한 차이를 보이

고 있다($p < 0.05$). 탁주의 pH에 영향을 미치는 성분은 발효 과정 중 생성되는 산성 물질인데 탁주의 성분 변화를 쉽게 알 수 있는 요인일 뿐만 아니라 알코올 생성 과정에서 복합적으로 생성되므로 탁주의 발효 진행 상황도 짐작할 수 있는 중요한 지표 성분으로 이용되었다(Park *et al* 1997). Table 2에서와 같이 원료의 발효 과정에서 pH의 변화를 살펴보면 담금 직후 T-2가 6.42로 가장 높게 나타났고, 발효 2일째 전체적으로 pH가 6.04~6.42에서 3.98~4.41로 급격히 감소하는 경향을 볼 수 있는데, 이는 술덧의 산도가 증가하는 점과 관계가 있다. 즉, 술덧에 생육하는 미생물에 의해서 유기산의 생성이 빠르게 진행되면서 발효 2일째부터 pH가 낮아진 것으로 사료되며, 이는 Lee & Lee(2000)가 연구한 붉은 쌀과 탈지대두를 첨가하여 담금한 탁주의 품질 특성에서 pH의 변화는 담금 직후 5.33~5.48이었으나, 발효 2일째 3.37~3.36으로 크게 낮아졌고, 총산의 경우 담금 직후 0.12~0.19%에서 발효 2일째 0.86~1.51% 증가하였다는 연구 결과와 일치하였다. 발효 4일째부터는 전체적으로 pH의 감소가 완만하게 진행되는 것을 볼 수 있었으며, 발효 종료 직후 T-1에서 3.82로 가장 낮은 수치를 보여주고 있으며, T-2에서 4.21로 가장 높은 pH의 변화를 보여주고 있다($p < 0.05$). 이는 주세법상 탁주의 pH 범위인 3.8~4.7의 하한 값(Kim *et al* 2007)에 포함되는 결과를 확인할 수 있었다. Acetic acid는 주류의 발효 과정 중 세균과 효모의 발효 작용으로 생성되는 산화생성물로서 맛과 향에 좋지 못한 영향을 미치는 산미이며(So *et al* 1999), 또한 hexanoic acid는 청주에서도 검출된 휘발성 산이나 땀 냄새의 불쾌한 향기 성분으로 알려져 있다(Han *et al* 1999). 탁주에서 검출된 휘발성 유기산 그 자체는 일반적으로 불쾌한 산패취이나, 이들 유기산이 발효 과정 중 생성되는 알코올과 결합하여 여러 종류의 에스테르를 형성하므로

Table 1. Acidity(%) of *Takju* with different ratio of kidney bean

Day	T-1 (Rice <i>Takju</i>)	T-2 (KB <i>Takju</i>)	Rice <i>Takju</i> with different ratio of kidney bean(%)				
			T-3(10)	T-4(20)	T-5(30)	T-6(40)	T-7(50)
0	0.06±0.01 ^{ABd1)}	0.06±0.01 ^{ABf}	0.06±0.02 ^{ABf}	0.06±0.01 ^{ABf}	0.06±0.02 ^{Ae}	0.06±0.01 ^{Bc}	0.06±0.03 ^{ABe}
2	0.55±0.04 ^{Bc}	0.46±0.10 ^{Ce}	0.45±0.04 ^{Ce}	0.45±0.01 ^{Ce}	0.61±0.01 ^{Ad}	0.45±0.04 ^{Cb}	0.54±0.14 ^{Bd}
4	0.42±0.10 ^{Bbc}	0.50±0.04 ^{Cd}	0.50±0.03 ^{Cd}	0.50±0.01 ^{Cd}	0.64±0.13 ^{Ac}	0.45±0.02 ^{Cb}	0.55±0.04 ^{Bc}
6	0.42±0.10 ^{Bbc}	0.51±0.10 ^{Ccd}	0.51±0.04 ^{Ccd}	0.51±0.03 ^{Ccd}	0.66±0.11 ^{Ac}	0.45±0.03 ^{Db}	0.57±0.10 ^{Bbc}
8	0.42±0.10 ^{Bbc}	0.51±0.10 ^{Cc}	0.51±0.03 ^{Cc}	0.52±0.02 ^{Cc}	0.69±0.04 ^{Ab}	0.45±0.04 ^{Db}	0.57±0.04 ^{Bbc}
10	0.59±0.03 ^{Bab}	0.54±0.01 ^{Cb}	0.54±0.02 ^{Cb}	0.54±0.04 ^{Cb}	0.70±0.03 ^{Aa}	0.46±0.03 ^{Db}	0.57±0.03 ^{Bb}
12	0.59±0.05 ^{Ba}	0.57±0.03 ^{Ca}	0.55±0.04 ^{Ca}	0.57±0.01 ^{BCa}	0.70±0.01 ^{Aa}	0.50±0.02 ^{Da}	0.59±0.04 ^{Ba}

1) Values are mean±standard deviations of triplicate determination, different superscript in a same row(A~D) and column(a~f) are significant differences($p < 0.05$).

Table 2. pH of *Takju* with different ratio of kidney bean

Day	T-1 (Rice <i>Takju</i>)	T-2 (KB <i>Takju</i>)	Rice <i>Takju</i> with different ratio of kidney bean(%)				
			T-3(10)	T-4(20)	T-5(30)	T-6(40)	T-7(50)
0	6.04±0.02 ^{Ba1)}	6.42±0.02 ^{Aa}	6.39±0.02 ^{Aa}	6.39±0.01 ^{Aa}	6.37±0.02 ^{Aa}	6.40±0.02 ^{Aa}	6.39±0.01 ^{Aa}
2	4.00±0.20 ^{Cb}	4.41±0.02 ^{Ab}	4.26±0.02 ^{Bb}	3.98±0.02 ^{Cb}	4.29±0.17 ^{ABbcd}	4.37±0.02 ^{ABb}	3.99±0.01 ^{Cb}
4	4.00±0.03 ^{Cb}	4.41±0.01 ^{ABCb}	4.25±0.01 ^{ABbc}	3.96±0.02 ^{BCb}	4.39±0.01 ^{ABcd}	4.38±0.01 ^{Ab}	3.99±0.02 ^{Cb}
6	4.00±0.03 ^{Db}	4.41±0.02 ^{Ab}	4.26±0.01 ^{Cbc}	3.97±0.01 ^{Eb}	4.36±0.01 ^{Bbc}	4.34±0.01 ^{Bc}	3.98±0.01 ^{DEbc}
8	3.99±0.02 ^{Db}	4.36±0.02 ^{Ac}	4.23±0.02 ^{Cc}	3.93±0.01 ^{Ec}	4.26±0.02 ^{Ccd}	4.29±0.02 ^{Bd}	3.96±0.01 ^{Dcd}
10	3.88±0.03 ^{Ec}	4.27±0.03 ^{Ae}	4.14±0.02 ^{Ed}	3.90±0.01 ^{Ed}	4.20±0.04 ^{Dd}	4.26±0.02 ^{Ae}	3.96±0.01 ^{Dcd}
12	3.82±0.01 ^{Gd}	4.21±0.02 ^{Ae}	4.00±0.01 ^{De}	3.98±0.01 ^{Fd}	4.04±0.01 ^{Ce}	4.19±0.01 ^{Bf}	3.94±0.01 ^{Ed}

1) Values are mean±standard deviations of triplicate determination, different superscript in a same row(A~G) and column(a~f) are significant differences($p<0.05$).

미량 함유된 유기산도 탁주의 풍미 양성에 필요한 성분으로 추측한다(Lee *et al* 2007).

2. 환원당 함량 측정

백미와 강낭콩의 첨가량을 달리하여 제조한 탁주 T-1~T-7의 발효 과정 중 환원당의 변화를 살펴보면 Table 3과 같이 탁주를 담금한 직후의 환원당 분포는 4.00에서 4.96% 범위였다. 강낭콩이 첨가되지 않은 T-1이 4.96%로 가장 높았고, 백미가 첨가되지 않은 T-2는 4.00%로 가장 낮았다. 또한, 강낭콩의 첨가량에 상관없이 발효 2일째 전체적으로 환원당 함량이 급격히 감소하는 경향을 보이고 있는데, 이는 알코올 생성량의 증가와 관계가 있다. T-1이 4.96에서 2.00%로 가장 많은 감소 현상을 보이고 있고, T-2가 4.00에서 1.89%로 가장 낮은 감소 현상을 보이고 있다($p<0.05$). 이러한 감

소 현상은 발효 4일째까지 지속되고 있고, 발효 6일째가 지나면서 환원당의 감소 현상은 큰 변화를 보이지 않는 것을 확인하였다. 발효 종료 후 환원당 함량의 분포를 살펴보면 T-1 0.49%, T-2,3 0.51%, T-4 0.55%, T-5 0.54%, T-6 0.56% 그리고 T-7 0.59%로 발효 6일째부터 12일째 까지 완만한 변화를 보이고 있다($p<0.05$). 이와 같이 전체적인 환원당의 감소 현상은 알코올 생성으로 인한 감소 현상으로 판단된다(Lee *et al* 1996b).

환원당이란 알데하이드기(-CHO)와 케톤기(>C=O)를 갖고 금속염 알칼리 용액을 환원시키는 단당류, 이당류의 총칭이며, 설탕을 제외한 포도당, 과당 그리고 맥아당 등이 포함된다(Kim *et al* 2007). 또한, 환원당은 알코올 발효의 기질로 이용되며, 감미도에 영향을 주는 중요한 성분이다(Park & Lee 2002).

Table 3. Reducing sugar(%) of *Takju* with different ratio of kidney bean

Day	T-1 (Rice <i>Takju</i>)	T-2 (KB <i>Takju</i>)	Rice <i>Takju</i> with different ratio of kidney bean(%)				
			T-3(10)	T-4(20)	T-5(30)	T-6(40)	T-7(50)
0	4.96±0.01 ^{Aa1)}	4.00±0.03 ^{Ga}	4.79±0.01 ^{Ba}	4.61±0.05 ^{Ca}	4.42±0.05 ^{Da}	4.21±0.02 ^{Ea}	4.15±0.01 ^{Fa}
2	2.00±0.02 ^{Ab}	1.89±0.02 ^{Ab}	2.02±0.02 ^{Ab}	1.97±0.06 ^{Ab}	1.86±0.04 ^{Ab}	1.87±0.02 ^{Ab}	1.60±0.35 ^{Bb}
4	0.54±0.03 ^{DEc}	0.54±0.04 ^{DEcd}	0.53±0.03 ^{Ec}	0.92±0.02 ^{Ac}	0.57±0.06 ^{Dcd}	0.61±0.02 ^{Cc}	0.65±0.01 ^{Bc}
6	0.53±0.04 ^{Ecd}	0.55±0.04 ^{Dc}	0.54±0.07 ^{DEc}	0.57±0.05 ^{Cde}	0.58±0.08 ^{Cc}	0.61±0.01 ^{Bc}	0.65±0.01 ^{Ac}
8	0.51±0.07 ^{Ed}	0.54±0.03 ^{Dcd}	0.53±0.06 ^{DEc}	0.57±0.03 ^{Cd}	0.57±0.03 ^{Ccd}	0.59±0.01 ^{Bcd}	0.65±0.01 ^{Ac}
10	0.49±0.02 ^{Ee}	0.52±0.04 ^{Dde}	0.52±0.05 ^{Dcd}	0.56±0.04 ^{Cde}	0.57±0.03 ^{Ccd}	0.59±0.01 ^{Bd}	0.62±0.01 ^{Ac}
12	0.49±0.04 ^{Ce}	0.51±0.03 ^{Ce}	0.51±0.08 ^{Cd}	0.55±0.08 ^{Be}	0.54±0.04 ^{Bd}	0.56±0.08 ^{Be}	0.59±0.02 ^{Ac}

1) Values are mean±standard deviations of triplicate determination, different superscript in a same row(A~G) and column(a~e) are significant differences($p<0.05$).

3. 알코올 함량 측정

강낭콩의 첨가량을 달리하여 제조한 탁주 T-1~T-7 발효 과정 중의 알코올 함량의 변화는 Table 4에서와 같이 탁주 담금 직후의 알코올 함량의 분포는 0.38~0.48%이었으며, 강낭콩의 첨가량에 상관없이 발효 2일째부터 4일까지 알코올 함량이 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다. T-1에서 16.60%로 가장 높게 증가를 하였으며, T-2에서 13.13%로 가장 낮은 알코올 증가량을 보이고 있다($p < 0.05$). 이후 발효 6일에서 12일까지는 특별한 경향을 보이지 않았고, 최종적으로 T-1에서 17.43%로 가장 높게 나타나고 있고, T-2에서 13.83%로 가장 낮은 알코올 생성량을 확인할 수 있었다($p < 0.05$).

알코올 발효는 당을 에탄올과 CO₂로 분해하는 것으로 발효 과정 중 기포가 발생하는 것은 알코올 발효가 진행되고 있음을 의미한다. 담금 농도에 따른 알코올 생산량은 일반적으로 12~13% 정도 되는데, 에탄올 함량 20% 이상에서도 증식할 수 있는 효모균을 개발하면 담금 농도를 증가시켜 현 발효 수준에서도 약 30%까지의 생산이 가능하다는 연구 보고가 있다(Han & Chung 1985). 탁주의 향미 성분은 원료, 누룩, 주모 및 담금 후 술덧 중에 생육하는 각종 미생물의 발효 작용으로 생성된다.

4. 항산화 활성 측정

강낭콩의 첨가량을 달리하여 제조한 탁주 T-1~T-7 발효 과정중의 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. T-1 40.0%, T-2 57.0%, T-3 50.1%, T-4 47.0%, T-5 47.1%, T-6 46.0% 그리고 T-7 45.0%의 항산화 활성을 보이고 있으며, 강낭콩 함량이 높은 시료에서 항산화 활성이 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 강낭콩에는 lectin이란 생리 활성 물질이 들어있어 암세포 증식 억제 효과 및 면역 활성 효과가 있

다고 보고되었다(Lyu et al 2002).

현재까지 여러 종류의 천연 항산화제가 분리되었으나, 토코페롤 등을 비롯한 몇 종을 제외하고는 인체에 대한 독성 문제나 경제적인 측면 때문에 거의 사용되지 않고 있으며, 높은 항산화 효과와 저렴한 가격 등을 이유로 대부분이 인체에 대하여 독성이 밝혀진 합성 항산화제가 사용되고 있다. 합성 항산화제 즉, 첨가물에 대한 안전성 문제로 천연물에 대한 연구가 절실한 상황으로 많은 천연식품이 함유하고 있는 성분들에 대한 free radical 소거 활성 등의 항산화 활성에 대한 결과가 보고되고 있어, 식품의 기호성을 높일 뿐만 아니라 산화적 품질 저하를 억제하여 식품의 가치를 높일 수 있

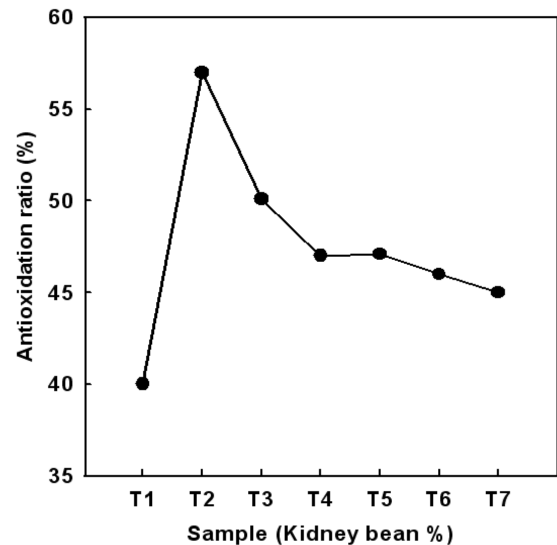


Fig. 1. Antioxidative activity of *Takju* with kidney bean. T-1 0%, T-2 100%, T-3 90%, T-4 80%, T-5 70%, T-6 60%, and T-7 50%.

Table 4. Alcohol(%) of *Takju* with different ratio of kidney bean

Day	T-1 (Rice <i>Takju</i>)	T-2 (KB <i>Takju</i>)	Rice <i>Takju</i> with different ratio of kidney bean(%)				
			T-3(10)	T-4(20)	T-5(30)	T-6(40)	T-7(50)
0	0.40±0.02 ^{BCe1)}	0.44±0.02 ^{Gd}	0.48±0.06 ^{Ae}	0.42±0.02 ^{BCe}	0.39±0.01 ^{BCe}	0.38±0.02 ^{Cg}	0.38±0.01 ^{Cf}
2	15.17±0.21 ^{Ad}	12.50±0.70 ^{Dc}	13.97±0.21 ^{Bd}	14.33±0.21 ^{Bd}	13.33±0.21 ^{Cd}	13.87±0.06 ^{BCf}	15.43±0.06 ^{Ae}
4	16.60±0.10 ^{Ac}	13.13±0.06 ^{Fb}	14.93±0.06 ^{Cc}	14.77±0.06 ^{Cc}	13.87±0.15 ^{Ec}	14.53±0.15 ^{De}	15.73±0.06 ^{Bd}
6	16.77±0.06 ^{Abc}	13.23±0.06 ^{Fb}	15.10±0.10 ^{CDbc}	14.90±0.10 ^{Dbc}	13.90±0.17 ^{Ebc}	15.13±0.15 ^{Cd}	16.10±0.15 ^{Bc}
8	16.80±0.10 ^{Ab}	13.30±0.10 ^{Fb}	15.10±0.10 ^{Dbc}	14.97±0.06 ^{Db}	14.03±0.06 ^{Ebc}	15.40±0.10 ^{Cc}	16.17±0.15 ^{Bbc}
10	17.30±0.10 ^{Aa}	13.50±0.10 ^{Gab}	15.27±0.06 ^{Dab}	15.03±0.06 ^{Eab}	14.17±0.06 ^{Fb}	15.67±0.016 ^{Cb}	16.33±0.06 ^{Bb}
12	17.43±0.06 ^{Aa}	13.83±0.06 ^{Fa}	15.33±0.06 ^{Da}	15.20±0.10 ^{Da}	14.47±0.25 ^{Ea}	15.93±0.06 ^{Ca}	16.63±0.15 ^{Ba}

1) Values are mean±standard deviations of triplicate determination, different superscript in a same row(A~G) and column(a~f) are significant differences($p < 0.05$).

Table 5. Sensory evaluation of *Takju* with different ratio of kidney bean

	T-1 (Rice <i>Takju</i>)	T-2 (KB <i>Takju</i>)	Rice <i>Takju</i> with different ratio of kidney bean(%)				
			T-3(10)	T-4(20)	T-5(30)	T-6(40)	T-7(50)
Sweetness	3.78±0.10 ^{A1)}	3.01±0.11 ^D	3.24±0.07 ^C	3.38±0.08 ^B	3.44±0.04 ^B	3.65±0.06 ^A	3.70±0.07 ^A
Sourness	2.84±0.02 ^A	2.52±0.08 ^C	2.53±0.05 ^C	2.56±0.05 ^C	2.63±0.05 ^{BC}	2.73±0.05 ^B	2.70±0.10 ^B
Texture	3.99±0.04 ^E	4.62±0.10 ^A	4.54±0.04 ^A	3.38±0.07 ^B	4.29±0.02 ^{BC}	4.22±0.06 ^{CD}	4.14±0.06 ^D
Preference	4.47±0.20 ^{AB}	4.56±0.06 ^A	4.43±0.06 ^{ABC}	4.37±0.03 ^{BCD}	4.28±0.04 ^{CD}	4.29±0.04 ^{CD}	4.24±0.06 ^D

¹⁾ Values are mean±standard deviations of triplicate determination, different superscript in a same row(A~D) are significant differences ($p<0.05$).

다(Lee & Lee 1994, Manzocco *et al* 1998).

5. 관능검사

강낭콩을 첨가한 탁주의 관능검사 결과는 Table 5에서와 같이 단맛과 신맛의 경우, 백미로 담금한 T-1에서 단맛 3.78점 그리고 신맛 2.84점으로 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 조직감은 강낭콩으로 담금한 T-2에서 4.62점, T-3 4.54점, T-5 4.29점, T-6 4.22점 그리고 T-7 4.14점으로 강낭콩이 첨가된 시료군이 T-4를 제외하고 백미로 담금한 T-1보다 높았고($p<0.05$), 기호도는 T-2 4.56점으로 T-1 4.47점 보다 높았다. 이상의 결과들로 비추어 볼 때 강낭콩을 활용한 T-2의 선호도가 우수한 것으로 나타났다.

요 약

강낭콩의 비율을 달리하여 제조한 탁주의 이화학적 물성 변화를 검토한 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다. 총산의 경우, T-5에서 산도가 0.70%로 가장 높았고, T-6에서 0.50%로 가장 낮은 결과를 보여주고 있다($p<0.05$). pH는 발효 종료 후 T-1에서 3.82에서부터, T-2에서 4.19로 주세법상 탁주 pH 범위인 3.8~4.7에서 벗어나지 않았다($p<0.05$).

환원당의 경우, 발효 2일째 전체적으로 환원당 함량이 T-1 4.96에서 2.00%로 가장 많이 감소하는 경향을 보이고 있으며, 발효 종료 후 환원당 함량의 분포를 살펴보면 T-1 0.49에서부터 T-7 0.59%의 분포를 보여주고 있고($p<0.05$), 발효 6일째부터 12일째까지 완만한 변화를 보였다. 알코올 생산량은 발효 직후 T-1에서 17.43%로 가장 높게 나타났고, T-2에서 13.83%로 가장 낮았다($p<0.05$). 항산화 효과는 T-1 40.0%, T-2 57.0%, T-3 50.1%, T-4 47.0%, T-5 47.1%, T-6 46.0% 그리고 T-7 45.0%의 항산화 활성을 보이고 있으며, 강낭콩 함량이 높은 시료에서 항산화 활성이 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 관능검사 측정 결과, 단맛, 신맛, 조직감 그리고 기호도를 평가한 결과, 각 시료간의 유의차를 확인할 수 있

었다($p<0.05$). 강낭콩으로 담금한 탁주가 백미로 담금한 탁주에 비해 조직감과 선호도에서 좋은 결과를 보이고 있어 새로운 제품으로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

문 헌

- Augustin J Beak CB, Kalbfleish G, Kagel LC, Matthews RH (1981) Variation in the vitamin and mineral content of row cooked commercial *Phaseolus vulgaris* classes. *J Food Sci* 46: 1701.
- Han MS, Chung DH (1985) Saccharification and ethanol from uncooked starch using *Aspergillus niger* Koji. *Korea J of Food Sci Technol* 17: 258-264.
- Han SH, Lee YS, So MH, Noh WS (1999) Analysis of major flower compounds in *Takju* mash brewed with a modified nuruk. *Korea J Food Nutr* 12: 421-426.
- Hong SW, Hah YC, Min KH (1970) The biochemical constituents and their changes during the fermentation of *Takju* mashesa and *Takju*. *Korean J Microbial* 8: 107-115.
- Jung YK (2007) Studies on the quality characteristics of chitosan-*Chungkook-jang*. *MS Thesis* Daegu University, Daegu.
- Kim CJ (1963) Studies on the quantitative changes of organic acid and sugar during the fermentation of *Takju*. *J Korean Agr Chem Soc* 8: 33-42.
- Kim CJ (1968) Studies on the components Korean sake (part 2). Detection of the free amino acids in *Takju* by paper partition chromatography. *J Korea Agr Chem Soc* 9: 59-64.
- Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MJ, Lee SO, Chung ST, Chung JH (1990) Fermentation technology. Sunjinmunwhasa, Seoul. pp 79-103.
- 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 fer-

- mentation. *Korea J Food Sci Technol* 39: 266-271.
- Korea Food & Drug Administration Official Book for Food (2000) Moonyoung Publishing Co., Seoul Korea. p 436.
- Lee HS, Lee TS, Noh BS (2007) Volatile flavor components in the mashes of *Takju* prepared using different yeasts. *Korea J Food Sci Technol* 39: 593-599.
- Lee JH, Lee SR (1994) Some physiological activity of phenolic substance in plant foods. *Korea J Food Sci Technol* 26: 317-323.
- Lee JS, Lee TS, Choi JY, Lee DS (1996b) Volatile flavor components in mash of nonglutinous rice *Takju* during fermentation. *J Korean Age Chem Soc* 39: 249-252.
- Lee JS, Lee TS, Park SO, Noh BS (1996a) Flavor components in mash of *takju* prepared by different raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 28: 316-323.
- Lee KH (1994) Characteristics and new technology of Korean *Takju* and Korean cleared rice wine. *Proceeding of symposium on current status and technical advance in brewing industry*. Korean Soc. Appl. Microbiol. Bioeng, Seoul. pp 51-73.
- Lee SM, Lee TS (2000) Effect of roasted rice and defatted soybean on the quality characteristics of *Takju* during fermentation. *J Nat Sci* 12: 71-79.
- Lee SR (1986) Korean fermented foods. Ewha Women's University Press, Seoul. pp 222-294.
- Lee TS, Choi JY (1997) Volatils flavor components in *Takju* fermented with mashed glutinous rice and baeley rice by using different nuruks. *Korean J Food Sci Technol* 29: 563-570.
- Lyu SU, Rhim JY, Park YH, Suh KB, Park WB (2002) Changes of lectin activity of kidney bean by heating and fermentation. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 13: 1-6.
- Manzocco L, Anese M, Nicoli MC (1998) Antioxidant properties of tea extracts as affected by processing. *Lebensm-Wiss U Technol* 31: 694-698.
- National Tex Service Technology Service Institute (2005) Manufacturing guideline of *Takju* and *Yakju*, Seoul Korea. pp 53-54.
- Park CD, Lee TS (2002) Quality characteristics of *Takju* prepared by wheat flour nuruks. *Korea J Food Sci Technol* 34: 296-302.
- Park HJ, Song JC, Shin WC (1997) Change of *Takju* qualities by addition of cyclodextrin during the brewing and aging. *Korea J Food Sci Technol* 29: 895-900.
- Park SH, Cho EJ (1995) Comparison on dimension and hydration rate of Korean kidney beans. *J Korea Soc Food Nutr* 24: 286-292.
- Sahasrabudhe MR, Quinn JR, Paton D, Youngs CG, Skura BJ (1981) Chemical composition of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and functional characteristics of its-classified protein and starch fractions. *J Food Sci* 46: 1079.
- Sathe SK, Salunkhe DK (1981) Solubilization and electrophoresis characterization of the grar northern bean (*Phaseolus vulgaris* L.) proteins. *J Food Sci* 46: 82.
- Silva HC, Braga GL (1982) Effect of soaking and cooking on the oligosaccharide content of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J Food Sci* 47: 924.
- So MH, Lee YS, Han SH, Noh WS (1999) Analysis of major flower compounds in *Takju* mash brewed with a modified nuruk. *Korea J Food Nutr* 12: 421-426.
- SPSS (1999) Statistical package for social science for windows. Rel 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Technical Service Institute of National Tax Service (1997) Manufacturing of alcoholic beverages. pp 83-176.
- The Korea Society of Food Science and Nutrition Hand Book of Experiments in Food Science and Nutrition (2000) Hyoil Publishing Co., Seoul Korea. pp 151-152.

접 수: 2010년 6월 18일
 최종수정: 2010년 8월 19일
 채 택: 2010년 8월 24일