

오디 첨가한 식혜의 품질특성에 관한 연구

김 정 수[¶]

대덕대학교 호텔외식과[¶]

Quality Characteristics of *Sikhea* with Mulberry Fruit

Jung-Soo Kim[¶]

Major of Hotel & Foodservice Management, Daeduk College[¶]

Abstract

The results of influence on the saccharification and *Sikhea* by adding mulberry fruit in this study are as follows. pH was decreased with the amount of mulberry fruit increased during the saccharification period. A significant change was not found after 4 hours of saccharification. It is considered that 4-5 hours was proper for saccharification because brix increased by more than 1 brix per hour up to 4 hours while there were little change after 5 hours. L was decreased while a and b values were increased in the Hunter' value of mulberry fruit *Sikhea*. The DPPH free radical scavenging activities and SOD- like activity of mulberry fruit *Sikhea* were increased as the addition quantity of mulberry fruit increased. Anthocynin color pigment in mulberry fruit has the inhibiting effect on microbes. The preferences of mulberry fruit *Sikhea* were 10% < 30% < 15% < 20% < 0% < 25%, and less than 25% of mulberry fruit addition seems to be desirable. The addition of mulberry fruit will help decrease the amount of sugar to use in *Sikhea* because the sugar level of *Sikhea* increases with the addition of mulberry fruit. It will also improve the preference for *Sikhea* by giving it better color and soumess.

Key words: Mulberry Fruit, DPPH, Superoxide dismutase(SOD), *Sikhea*, saccharification, Sensory test

I. 서 론

경제가 향상되고 국민소득이 높아지면서 지난 날의 식생활인 공복을 메우는 유형에서 점차 음식의 고급화와 다양화로 맛과 질을 추구하며, 식품의 영양이 건강에 영향을 미치는 정도에 음식의 가치를 부여하는 양상으로 변하고 있다(Kim HH & Park GS 2006). 우리나라에서는 그 동안 쌀을 주식으로만 이용해 왔으나, 약 10년 전부터 가공용 수요가 증가하고 특수가공용 쌀의 개발이 촉구되어 유색미가 개발되었다. 유색미는 백미보

다 단백질 1.5배, 인 3배, 비타민 2배 정도 많으므로, 유색미가 백미보다 영양적 가치가 높아 특수 용도미로서 이용가치가 큰 것으로 보고되고 있다 (Kim MS et al 1999). 오디(*Morus alba*, *Mulberry*)는 뽕나무과(*Moraceae*) 뽕나무속(*Morus*)에 속하는 낙엽 활엽교목의 열매로, 열대와 온대지방에 걸쳐 널리 분포하고 있다(Jeong CH et al (2002). 완숙 오디는 당도가 높고 식감이 좋으며 다른 과일 보다 다량의 anthocynin색소를 함유하고 있어 식품 첨가시 색깔도 우수하다(Jung GT et al 2005). 오디의 anthocynin색소는 플라보노이드색

¶ : 김정수, 010-6310-9818, jungsoo197@hanmail.net, 대전광역시 유성구 장동 대덕대학교 호텔외식과

3. 시료의 성분분석

1) 오디의 일반성분 측정

오디의 일반성분 측정은 AOAC(2000)법에 준하여 실시하였다. 즉, 수분은 건식화법, 조지방은 soxhlet법, 조단백은 Kjeldahl법, 조회분은 직접 회화법, 탄수화물은 페놀 황산법을 이용하여 3번 반복 측정하였다.

2) 오디와 오디식혜의 DPPH free radical 소거활성 측정

2,2-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH) free radical 소거능 활성은 (Kang YH et al 1996)의 방법과 (Ju MJ et al 2009)의 방법을 다소 변형하여 사용하였다. 시료는 2 g을 취하고 80% 에탄올을 8 mL 가하여 40분간 혼합하고, 혼합한 시료를 12000 rpm에서 60분간 원심분리하여 여과(Whatman No.1)하였다. 여과액 0.2 mL를 실험관 넣고 4×10^{-4} M DPPH용액 0.8 mL과 0.1 M phosphate buffer 2 mL를 가하여 총 5 mL가 되도록 하고 30분간 암소에 방치하고 525 nm에서 spectrophotometer(Shimadzu, UV-MINI 1240, Japan)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 오디의 전자공여능은 무첨가와 첨가구의 흡광도비로 나타내었다.

$$\text{DPPH}(\%) = \left(1 - \frac{\text{추출물 첨가구의 흡광도}}{\text{추출물 무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

3) 오디와 오디 식혜의 Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성 측정은 (Kim KI · Kim ML 2010)등의 방법을 변형하여 사용하였다. 시료는 2 g을 취하고 80% 에탄올을 8 mL가하여 40분간 혼합하고, 혼합한 시료를 12000 rpm에서 60분간 원심분리하여, 여과(Whatman No.1)한다. 여과액 0.2 mL에 tris-HCL buffer(50 mM tris[hydroxymethyl] amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogarol 0.2 mL를 가하고 암소에서

10분간 방치하고 1 N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 spectrophotometer(Shimadzu, UV-MINI 1240, Japan)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. SOD 활성은 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\text{SOD-like activity} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가시 흡광도}}{\text{공시험의 흡광도}}\right) \times 100$$

4. 오디를 첨가한 식혜의 특성분석

1) pH & 당도 측정

식혜의 pH 측정은 식혜 50 mL를 취하여 pH meter(Sartorius, PB-101, Germany)로 3회 반복 측정하였다. 당도는 식혜를 10 mL 취하여 12000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 취하여 당도계(ATAGO PR-10, Japan)로 3회 반복 측정하였다.

2) 색도 측정

색도는 색차계(Chroma meter, CR-300. Minolta, Japan)를 사용하였다. 이때 사용한 표준백판은 L: 98.15, a: 0.02, b: 1.98이었고 L, a, b값을 3회 반복 측정하였다.

3) 오디 식혜의 총 균수 측정

오디식혜의 총 균수 측정은 식혜를 제조 후 4°C 항온기에서 멸균한 유리밀폐용기에 보관하면서 15일 동안 보관하면서 측정하였다. 총 균수의 측정은 시료 10 mL를 0.1% peptone용액에 10배씩 단계적으로 희석하였고 각 희석액 1 mL를 PCA 배지(Plate Count Agar, Difco, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 배양하여 생산된 colony forming units(CFU/mL)로 나타내었다.

4) 기호도 조사

오디를 첨가한 식혜의 기호도 조사는 관능검사 방법을 충분히 훈련시킨 남녀 40명(평균 연령은

<Table 2> Proximate composition of mulberry fruit

Proximate composition	Contents (%)
Moisture	86.91±0.36 ¹⁾
Crude ash	0.82±0.06
Crude protein	1.87±0.07
Crude fat	0.34±0.03
Carbohydrate	10.55±0.42

1) Mean±S.D.

21~27세, 남녀 각 20명)을 기준으로 실시하였다. 측정 항목은 색(color), 탁한 정도(turbidity), 향(flavor), 단맛(sweetness), 전체적인 기호도(overall acceptability) 9점 척도법에 따라서 1점이 '매우 나쁘다' 9점이 '매우 좋다' 로 값을 부여하여 평가하였다.

5. 통계방법

실험결과의 통계 처리는 SAS Package(Statistic Analysis System, ver. 9.1, SAS Institute Inc.)를 이용하여 분산분석(ANOVA) 후 사후검정으로 Duncan's multiple range test로 유의적 차이를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 오디의 일반성분

오디의 일반성분은 <Table 2>와 같다. 수분은 86.91%였고, 조회분은 0.82%, 조단백은 1.87%, 조지방은 0.34%였으며, 탄수화물은 10.55%였다. 이는 (Kim KI·Kim ML 2010)의 연구에서의 수분 87.31%, 조회분 0.86%, 조단백 1.85%, 조지방 0.24%, 탄수화물 9.74%와 유사한 결과를 나타냈고, (Cho MJ·Kim AJ 2007)의 연구와도 수분 88.22%, 조회분 0.86%, 조단백 2.13%, 조지방 0.23%과도 유사한 결과를 나타냈다.

2. 오디의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성

오디의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성은 <Table 3>과 같다. 오디의 DPPH free radical 소거활성은 80.92% 였고, SOD 유사활성은 66.14%였다. (Ju MJ *et al* 2009)의 연구와 유사한 결과를 이고 천연항산화제로서의 이용가능성을 높일 수 있는 것으로 판단된다. 이는 비파의 이화학적 특성과 비파떡의 품질특성에 관한 연구(강양선 2009)에서 비파잎, 비파열매, 비파씨보다 더 높은 수치를 나타냈다. 또한 머루 주스의 이화학적 특성 및 항산화 활성의 연구(Park HS 2010)에서와 마찬가지로 오디와 머루의 첨가량이 증가할 수록 항산화와 관련된 수치가 높아졌다.

3. 당화액의 pH와 °Brix 변화

당화과정 중 당화액의 pH와 °Brix 변화는 <Table 4>와 <Table 5>같다. 오디의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 당화기간 중 3-4시간 까지는 급격히 증가하는 경향을 보였으며, 4-6시간까지는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 (Kim MS *et al* 1999)의 연구 결과와 유사한 결과를 나타냈다. 당화과정 중 당화액의 °Brix 변화를 측정한 결과는 <Table 5>와 같다. 오디를 첨가하지 않은 식혜의 당화액의 °Brix는 1.47이었고, 당화 시간이 진행되는 동안 유의적으로 증가

<Table 3> DPPH free radical scavenging activities and SOD like activity of mulberry fruit

	DPPH(%)	SOD(%)
Mulberry fruit	80.92±0.57 ¹⁾	66.14±0.71

1) Mean±S.D

<Table 4> Changes in pH during saccharification for *Sikhae*

Saccharificati on time (hr)	Ratio of mulberry(%)						F-value
	0	10	15	20	25	30	
0	5.78±0.11 ^{1)jDA}	5.60±0.02 ^{dB}	5.26±0.06 ^{dC}	5.09±0.02 ^{eD}	4.79±0.06 ^{eE}	4.58±0.05 ^{fF}	182.532 ^{***}
1	6.05±0.04 ^{cA}	5.82±0.07 ^{cB}	5.65±0.03 ^{cC}	5.31±0.02 ^{dD}	5.07±0.05 ^{eE}	4.88±0.03 ^{dF}	365.890 ^{***}
2	6.19±0.04 ^{bA}	6.03±0.02 ^{bB}	5.80±0.06 ^{bC}	5.61±0.05 ^{cD}	5.32±0.08 ^{eE}	5.10±0.07 ^{cF}	162.019 ^{***}
3	6.31±0.06 ^{aA}	6.14±0.02 ^{aB}	6.06±0.06 ^{aB}	5.80±0.07 ^{bC}	5.55±0.03 ^{dD}	5.38±0.12 ^{bE}	90.372 ^{***}
4	6.14±0.02 ^{bA}	6.14±0.02 ^{aA}	6.04±0.02 ^{aB}	5.96±0.03 ^{aC}	5.64±0.03 ^{eD}	5.55±0.05 ^{eE}	224.446 ^{***}
5	6.15±0.01 ^{bA}	6.14±0.01 ^{aA}	6.03±0.02 ^{aB}	6.02±0.01 ^{aB}	5.80±0.02 ^{bC}	5.54±0.02 ^{dD}	939.706 ^{***}
6	6.14±0.01 ^{bA}	6.15±0.00 ^{aA}	6.03±0.02 ^{aB}	6.01±0.01 ^{aB}	5.92±0.01 ^{aC}	5.46±0.06 ^{dD}	319.688 ^{***}
F-value	32.156 ^{***}	168.259 ^{***}	158.204 ^{***}	301.993 ^{***}	234.078 ^{***}	105.992 ^{***}	

1) Mean±S.D.

2) ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.**<Table 5> Changes in °brix during saccharification for *Sikhae***

Saccharificatio n time(hr)	Ratio of mulberry(%)						F-value
	0	10	15	20	25	30	
0	1.47±0.06 ^{gE}	1.57±0.06 ^{gE}	1.77±0.06 ^{gD}	2.20±0.10 ^{gC}	2.40±0.10 ^{gB}	2.77±0.06 ^{fA}	141.460 ^{***}
1	2.90±0.10 ^{fE}	3.23±0.06 ^{fD}	3.53±0.06 ^{fC}	3.77±0.06 ^{fB}	4.00±0.10 ^{eA}	4.07±0.06 ^{eA}	111.540 ^{***}
2	4.50±0.10 ^{eF}	5.23±0.06 ^{eE}	5.47±0.06 ^{eD}	5.73±0.06 ^{eC}	5.97±0.06 ^{dB}	6.17±0.06 ^{dA}	241.400 ^{***}
3	6.47±0.06 ^{dE}	6.77±0.06 ^{dD}	6.97±0.06 ^{dC}	7.03±0.06 ^{dC}	7.30±0.10 ^{cB}	7.53±0.06 ^{cA}	96.500 ^{***}
4	7.50±0.10 ^{cE}	7.77±0.06 ^{cD}	8.03±0.06 ^{cC}	8.13±0.06 ^{cC}	8.43±0.06 ^{bB}	8.80±0.00 ^{bA}	166.171 ^{***}
5	8.17±0.06 ^{bC}	8.50±0.10 ^{bB}	8.57±0.06 ^{bB}	8.57±0.06 ^{bB}	8.87±0.06 ^{aA}	8.87±0.06 ^{aA}	46.100 ^{***}
6	8.77±0.06 ^{aC}	8.80±0.10 ^{aBC}	8.87±0.06 ^{aB}	8.83±0.06 ^{aAB}	8.90±0.01 ^{aA}	8.93±0.06 ^{aA}	5.829 [*]
F-value	3727.000 ^{***}	4308.606 ^{***}	6593.810 ^{***}	4549.926 ^{***}	3418.111 ^{***}	6557.056 ^{***}	

1) Mean±S.D.

2) ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

하였으 며 4시간까지는 매시간 1 °Brix이상 증가하 고, 4시간 이후는 변화폭이 1 °Brix이하로 감소하 였다. 오디를 10, 15, 20, 25, 30% 첨가 할수록 당도 는 증가하였으 며, 각 첨가구 별 당화과정 중 °Brix 의 변화 또한 4시간까지는 매시간 1 °Brix이상 증 가하고, 4시간 이후는 변화폭이 1 °Brix이하로 감 소하였다. 당화 6시간은 8.77-8.93 °Brix로 비슷한 결과를 보였고, 이는 (Jeon ER *et al* 1998)의 연구 결과와 유사한 결과를 나타냈으 며, 5시간 이후는 당화는 거의 일어나지 않은 것으로 보여 지며 적당 한 당화시간은 4-5시간인 것으로 보여 진다.

4. 오디 식혜의 색도

오디를 첨가한 식혜의 색도의 변화는 <Table 6>과 같다. L값은 control이 44.39로 가장 높은 값 을 나타냈고, 30% 첨가구는 11.94로 가장 낮은 값

을 나타냈으 며 오디의 첨가량이 증가할수록 L값 이 유의적으로 감소하였다. a값은 0% 첨가구는 control이 -1.48로 가장 낮은 값을 보였으 며 10% 첨가구인 급격히 증가하여 24.23를 나타냈고, 오 디의 첨가량이 증가할 유의적으로 증가하는 경향 을 보였다. b값도 control이 -7.90으로 가장 낮은 값을 나타냈으 며, 10% 첨가구는 10.60으로 급격 하게 증가하였고, 첨가량이 증가할수록 b값은 약 2-3 정도 유의적으로 증가하였다. 이는 오디의 anthocynin 색소에 의한 것으로 보이며 이는 (Kim AJ *et al* 2007)의 연구와 같이 L 값은 감소하고 a 값과 b 값은 증가하는 결과와 일치하는 경향을 보였다.

5. 오디 식혜의 pH와 °Brix

오디 식혜의 pH 와 °Brix 변화는 <Table 7>과

<Table 6> Hunter's value of *Sikhea* added with mulberry

Ratio of mulberry(%)	Hunter's value		
	L	a	b
0	44.39±0.32 ^a	-1.48±0.21 ^f	-7.90±0.54 ^f
10	25.49±1.16 ^b	24.23±1.02 ^e	10.60±0.81 ^e
15	21.24±0.69 ^c	28.61±0.68 ^d	13.93±0.30 ^d
20	17.60±0.67 ^d	32.36±0.79 ^c	17.23±0.57 ^c
25	14.83±0.52 ^e	36.40±0.67 ^b	19.98±0.36 ^b
30	11.94±0.66 ^f	40.61±0.84 ^a	22.79±0.31 ^a
F-value	798.814 ^{***}	1224.312 ^{***}	1361.651 ^{***}

1) Mean±S.D.

2) ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

같다. 오디를 첨가한 식혜의 pH는 control이 5.77로 가장 높은 값을 나타냈고, 30% 첨가구가 5.09로 가장 낮은 값을 나타냈으며 오디의 첨가량이 증가할수록 pH는 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나 5.77-5.09사이로 큰 변화를 보이지 않았다. 5시간 당화과정보다 다소 낮은 값을 보였는데 이는 5시간 당화 과정 후 식혜제조 과정에서 가열과 가당 등의 변화로 인해서 pH가 변화한 것으로 보여 진다. 이는 (Lee JH *et al* 2005)의 연구결과 유사한 경향을 보였다. 오디 식혜의 당도는 오디의 첨가량을 달리한 오디식혜의 °Brix는 control이 19.53 °Brix으로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 10% 첨가구가 21.10 °Brix, 15% 첨가구가 22.30 °Brix, 20% 첨가구 23.37 °Brix, 25% 첨가구가 24.40 °Brix, 30% 첨가구가 24.83 °Brix로 가장 높은 값을 나타냈으며, 오디의 첨가량이 증가할수록 °Brix는 유의적으로 증가하는 경향을 보여서 식혜 제조 시 오디의 첨가는 설탕의 첨가량의 감

소할 것으로 사료된다.

6. 오디 식혜의 DPPH free radical 소거 활성과 SOD 유사활성

오디 식혜의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성의 변화는 <Table 8>과 같다.

DPPH free radical 소거활성은 0% 첨가구가 44.89%로 가장 낮은 값을 보였고 10% 첨가구는 51.76%, 25% 첨가구는 62.77% 30% 첨가구가 66.31%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 오디의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보였다. SOD 유사활성은 0% 첨가구가 가장 낮은 22.69%, 10% 첨가구는 35.94%, 30% 첨가구는 가장 높은 43.38%를 나타냈고, 오디의 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 옥수수수염 추출액을 이용한 식혜 제조(Cho KM · Joo OS 2010)와 같이 첨가량이 증가할수록 DPPH free radical 소거활성이 증가하는 것으로 나타났

<Table 7> Brix of *Sikhea* added with mulberry

Ratio of mulberry(%)	°Brix	pH
0	19.53±0.06 ^f	5.77±0.03 ^a
10	21.10±0.36 ^e	5.54±0.02 ^b
15	22.30±0.10 ^d	5.54±0.02 ^b
20	23.37±0.15 ^c	5.34±0.04 ^c
25	24.40±0.10 ^b	5.22±0.03 ^d
30	24.83±0.06 ^a	5.09±0.03 ^e
F-value	411.185 ^{***}	245.743 ^{***}

1) Mean±S.D.

2) ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<Table 8> DPPH free radical scavenging activities and SOD like activity of *Sikhea* added with mulberry

Ratio of mulberry(%)	DPPH(%)	SOD(%)
0	44.89±0.59 ^f	22.69±0.78 ^f
10	51.76±0.55 ^c	35.94±0.62 ^c
15	55.11±0.46 ^d	37.14±0.51 ^d
20	60.44±0.42 ^c	39.39±0.34 ^c
25	62.77±0.37 ^b	40.58±0.58 ^b
30	66.31±0.72 ^a	43.38±0.35 ^a
F-value	656.869 ^{***}	523.613 ^{***}

1) Mean±S.D.

2) ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

으며 소거능의 수치도 약 20에서 70사이로 비슷한 수치를 나타내었다.

효과를 확인 할 수 있었다.

7. 오디 식혜의 총 균수

오디를 첨가한 식혜를 4℃에서 15일간 저장하면서 0, 1, 3, 7, 15일에 총균수의 변화를 측정 한 결과는 <Table 9>와 같다. 본 실험에서는 4℃에서 보관하여 저장 15일까지는 외관상의 변화는 없었고, 저장 0일에서 1일까지는 미생물이 검출되지 않았다. 저장 3일에 control이 1.25×10^3 CFU/mL 이었고, 15% 첨가구까지는 큰 차이를 보이지 않았으며 20% 첨가구는 6.23×10^2 CFU/mL, 25% 첨가구는 5.27×10^2 CFU/mL 30% 첨가구는 4.12×10^2 CFU/mL으로 감소하였고 7일은 모든 시료에서 10^3 CFU/mL를 나타냈으며 15일에는 control이 2.67×10^5 CFU/mL로 가장 많이 나타냈으며, 첨가구에서는 10^4 CFU/mL로 값이 떨어 졌으며 오디의 첨가량이 증가 할수록 감소하였다. 이는 오디의 anthocynin과 같은 flavonoid색소에 의한 것으로 보여 지고(Kim HB et al 2005), 미생물 억제

8. 오디 식혜의 기호도

오디를 첨가한 식혜의 기호도는 <Table 10>과 같다. 색은 25% 첨가구이 가장 높은 기호도를 보였고, 탁도는 control이 5.67로 가장 낮은 값을 나타냈으며 20% 첨가구가 가장 높은 값을 나타냈으나 15, 20, 25, 30% 첨가구의 유의적 차이는 없었다. 향은 30% 첨가구가 6.86으로 가장 높은 값을 나타냈으며 20, 25% 첨가구도 6.83으로 근소한 값을 보였다. 단맛은 6.81-7.08로 비슷한 값을 나타냈고, 30% 첨가구가 가장 높은 값을 나타냈다. 전체적인 기호도는 25% 첨가구가 가장 높은 값을 보였고, 10% < 30% < 15% < 20% < 0% < 25%순으로 높은 기호도를 나타냈다.

V. 결론 및 요약

오디의 일반성분 중수분은 86.91%였고, 조회분은 0.82%, 조단백은 1.87%, 조지방은 0.34%였

<Table 9> Change in total viable cell of *Sikhea* added with mulberry during storage at 4℃

Ratio of mulberry(%)	Storage time(days)				
	0	1	3	7	15
0	ND	ND	1.25×10^3	8.33×10^3	2.67×10^5
10	ND	ND	1.63×10^3	7.25×10^3	6.26×10^4
15	ND	ND	1.52×10^3	6.66×10^3	5.85×10^4
20	ND	ND	6.23×10^2	6.27×10^3	4.16×10^4
25	ND	ND	5.27×10^2	5.22×10^3	3.15×10^4
30	ND	ND	4.12×10^2	4.27×10^3	3.15×10^4

ND: Not detected (1×10^1 CFU/mL)

〈Table 10〉 Sensory characteristics of *Sikhea* added with mulberry

	Ratio of <i>Sikhea</i> added with mulberry(%)				
	Color	Turbidity	Flavor	Sweetness	Overall acceptability
0	7.14±1.07 ^b	5.67±0.83 ^c	6.03±0.70 ^c	6.81±0.89 ^a	7.03±0.97 ^a
10	6.36±0.87 ^c	6.19±0.98 ^b	5.89±1.14 ^c	7.03±0.81 ^a	6.33±1.39 ^b
15	7.14±0.96 ^b	6.94±0.98 ^a	6.36±0.90 ^{bc}	7.03±0.81 ^a	6.89±0.95 ^a
20	7.36±1.15 ^{ab}	7.14±1.17 ^a	6.83±0.88 ^{ab}	7.06±1.15 ^a	6.97±1.11 ^a
25	7.69±0.98 ^a	7.00±1.35 ^a	6.83±1.03 ^{ab}	7.03±1.23 ^a	7.19±1.04 ^a
30	7.31±1.24 ^{ab}	6.86±1.33 ^a	6.86±1.13 ^a	7.08±0.94 ^a	6.69±1.01 ^{ab}
F-value	6.413 ^{***}	9.464 ^{***}	7.305 ^{***}	0.372	2.782 ^{**}

1) Mean±S.D.

2) ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

으며, 탄수화물은 10.55%였다. 오디의 DPPH free radical 소거활성은 80.92% 였고, SOD 유사활성은 66.14%였다. 당화과정 중 당화액의 pH와 °Brix 변화는 오디의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 당화기간 중 3-4시간 까지는 급격히 증가하는 경향을 보였으며, 4-6시간까지는 큰 차이를 보이지 않았다. 오디를 첨가하지 않은 식혜의 당화액의 °Brix는 1.47이었고, 당화 시간이 진행되는 동안 유의적으로 증가하였으며 4시간까지는 매시간 1 °Brix이상 증가하고, 4시간 이후는 변화폭이 1 °Brix이하로 감소하였다. 오디를 10, 15, 20, 25, 30% 첨가 할수록 당도는 증가하였으며, 각 첨가구 별 당화과정 중 °Brix의 변화 또한 4시간까지는 매시간 1 °Brix이상 증가하고, 4시간 이후는 변화폭이 1 °Brix이하로 감소하였다. 당화 6시간은 8.77-8.93 °Brix로 비슷한 결과를 보였으며, 5시간 이후는 당화는 거의 일어나지 않은 것으로 보여 지며 적당한 당화시간은 4-5시간인 것으로 보여 진다. 오디를 첨가한 식혜의 색도의 변화는 L값은 control이 44.39로 가장 높은 값을 나타냈고, 30% 첨가구는 11.94로 가장 낮은 값을 나타냈으며 오디의 첨가량이 증가할 수록 L 값이 유의적으로 감소하였다. a값은 0% 첨가구는 control이 -1.48로 가장 낮은 값을 보였으며 10% 첨가구인 급격히 증가하여 24.간을 나타냈고, 오디의 첨가량이 증가할 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. b값도 control이 -7.90으로 가장 낮

은 값을 나타냈으며, 10% 첨가구는 10.60으로 급격하게 증가하였고, 첨가량이 증가할수록 b값은 약 2-3 정도 유의적으로 증가하였다. 오디의 첨가량을 달리한 오디식혜의 °Brix는 control이 4.53 °Brix으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 오디를 첨가한 식혜의 pH는 오디의 첨가량이 증가할수록 pH는 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나 5.77-5.09사이로 큰 변화를 보이지 않았다. 5시간 당화과정보다 다소 낮은 값을 보였는데 이는 5시간 당화 과정 후 식혜제조 과정에서 가열과 가당 등의 변화로 인해서 pH가 변화한 것으로 보여 진다. 오디 식혜의DPPH free radical 소거활성은 0% 첨가구가 44.89%로 가장 낮은 값을 보였고 10% 첨가구는 51.76%, 25% 첨가구는 62.77% 30% 첨가구가 66.31%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 오디의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보였다. SOD 유사활성은오디의 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 오디를 첨가한 식혜를 4℃에서 15일간 저장하면서 0, 1, 3, 7, 15일에 총균수의 변화를 측정한 결과는4℃에서 보관하여 저장 15일까지는 외관상의 변화는 없었고, 저장 0일에서 1일까지는 미생물이 검출되지 않았다. 저장 3일에 control이 .25×10³ CFU/mL이었고, 15% 첨가구까지는 큰 차이를 보이지 않았으며 20% 첨가구는 6.간을×10² CFU/mL, 25% 첨가구는 5.간을×10² CFU/mL 30% 첨가구는 4.1을×10² CFU/mL으로 감소하였

으며 15일에는 control이 2.6×10^5 CFU/mL로 가장 많이 나타났으며, 첨가구에서는 10^4 CFU/mL로 값이 떨어 졌으며 오디의 첨가량이 증가 할수록 감소하였다. 이는 미생물 억제 효과를 확인 할 수 있었다. 오디를 첨가한 식혜의 기호도는 색은 25% 첨가구가 가장 높은 기호도를 보였고, 탁도는 control이 5.67로 가장 낮은 값을 나타냈으며 20% 첨가구가 가장 높은 값을 나타냈으나 15, 20, 25, 30% 첨가구의 유의적 차이는 없었다. 향은 30% 첨가구가 6.86으로 가장 높은 값을 나타냈으며 20, 25% 첨가구도 6.83으로 근소한 값을 보였다. 단맛은 6.81-7.08로 비슷한 값을 나타냈고, 30% 첨가구가 가장 높은 값을 나타냈다. 전체적인 기호도는 25% 첨가구가 가장 높은 값을 보였고, $10\% < 30\% < 15\% < 20\% < 0\% < 25\%$ 순으로 높은 기호도를 나타냈다. 천연의 항산화물질을 가지고 있는 오디를 우리나라 전통 식품인 식혜에 첨가함으로써 기능성 음료로서의 가능성을 볼 수가 있었으며, 연구의 결과에서 처럼 10% 초과 25% 이하를 첨가하면 좋은 기호도를 나타낼 수 있다. 또한 최근 들어 전통음식이 재조명 받고 있을 때 기능성 식혜 음료의 높은 상품성을 기대 할 것으로 사료되며, 앞으로 전통음식의 연구가 활발히 이루어져야 된다고 사료된다.

한글 초록

본 연구에서 오디를 첨가하여 당화와 식혜의 미치는 영향에 대한 결과는 다음과 같다. 당화기간 동안의 pH의 변화는 오디의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하였으며 당화 4시간 이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. °Brix는 4시간까지는 매시간 1 °Brix이상 증가하고, 4시간 이후는 변화폭이 1 °Brix이하로 감소하여 당화시간은 4-5시간이 적당할 것으로 보여진다. 오디 식혜의 색도는 L 값은 감소하고 a 값과 b 값은 증가하였고 오디 식혜의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성은 오디의 첨가량이 증가할수록 증가하였으며,

오디의 anthocynin색소에 미생물 억제 효과가 있으며 오디 식혜의 기호도는 $10\% < 30\% < 15\% < 20\% < 0\% < 25\%$ 이었고 오디의 첨가량은 10% 초과 25% 이하가 바람직한 것으로 보여 지며 오디의 첨가량이 증가할수록 오디 식혜의 당도는 증가하여 오디의 첨가는 식혜의 설탕 사용량을 감소시킬 것으로 보여 지며 제품의 색깔과 산미를 부여하여 기호를 증진시킬 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강양선 (2009). 비파의 이화학적 특성과 비파떡의 품질특성에 관한 연구. 세종대학교, 47-50, 서울
- 윤숙자 (2004). 전통의 맛과 멋 한국의 떡 · 한과 · 음청류. 지구문화사 p288-291 p318-319
- Ann YG · Lee SK (1996). A definition and historical study of traditional and commercial sikhye. *Korean J Food & Nutr* 9(3): 37-44.
- A.O.A.C (2000). Official method of analysis 17th Ed. Association of official analytical chemists. Washington D.C. U.S.A.
- Cho MJ · Kim AJ (2007). The manufacturing and physiological evaluation of mulberry fruit tea. *Korean J Food & Nutr* 20(4): 173-178.
- Cho KM · Joo OS (2010). Manufacture of Sikhe(a Traditional Korean Beverage) Using Corn Silk Extracts. *Korean J Food Preserv* 17(5): 644-651
- Jeon ER · Kim KA · Jung LH (1998). Morphological change of cooked rice kernel during saccharification for Sikhe. *Korean J Soc Food Sci* 14(2): 91-96.
- Jeong CH · Joo OS · Shin KH (2002). Chemical components and physiological activities of young mulberry (*Morus alba*) stem. *Korean J Food Preserv* 9(2): 228-233.
- Ju MJ, Kwon JH, Kim HG (2009). Physiological activities of mulberry leaf and fruit extracts with different extraction conditions. *Korean J*

- Food Preserv* 16(4): 442-448.
- Jung GT · Ju IO · Choi DG (2005). Quality characteristics and manufacture of mulberry wine. *Korean J Food Preserv* 12(1): 90-94.
- Kang YH · Park YK · Lee GD (1996). The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28(3): 232-239.
- Kim HB · Kim SY · Lee HY · Kim SL · Kang SW (2005). Protective effect against neuronal cell and inhibitory activity against bacteria of mulberry fruit extracts. *Korean J Crop Sci* 50(S): 220-223.
- Kim HH · Park GS. 2006. Study on the Prefer and Actual Condition of the Utilization of Traditional Sikhe. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(5): 506-514.
- Kim HJ · Cha JY · Choi ML · Cho YS (2000). Antioxidative activities by water-souble of *Morus alba* and *Cudracia tricuspidata*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43(2): 148-152.
- Kim KI · Kim ML (2010) Characteristics of wine fermented from mulberry juice. *Korean J Food Preserv* 17(4): 563-570.
- Kim MS · Han TR · Yoon HH (1999). Saccharification and sensory characteristics of Shikhe made of pigmented rice. *Korean J Food Sci Technol* 31(4): 672-677.
- Kim SY · Park KJ · Lee WC (1998). Antiinflammatory and antioxidative effects of *Morus* spp. fruit extract. *Korean J Med Corp Sci* 6(3): 204-209.
- Kim TY · Kwon YB (1996). A study on the anti-diabetic effect of mulberry fruits. *Korean J Seri Sci* 38(2): 100-107.
- Lee JH · Woo KJ · Choi WS · Kim AJ · Kim MW (2005). Quality characteristics of starch Oddi Dasik added with mulberry fruit juice. *Korean J Food Cookery Sci* 21(3): 629-636.
- Lee WJ, Kim SS (1998). Preparation of Sikhe with brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 30(1): 146-150.
- Lee YJ (2005). Comparison of the importance and performace (IPA) of the quality of Korean traditional commercial beverages. *Korean J Food Cookery Sci* 21(5):693-702.
- Min SH (2009). Quality characteristics of Shikhe prepared with *Astragalus membranaceus* water extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(2): 216-223.
- Park HS (2010). Physicochemacal Property and Antioxidant Activity of Wild Grape(*Vitis coignetia*) Juice. *Korean J Culinary Res* 16(4): 297-304.
- Park SI (2006). Application of green tea powder for Shikhe preparation. *Korean J Food & Nutr* 19(2): 227-233.
- Shin SY · Sung YM · Kang MY (2001). Saccharification and sensory characteristics of Shikhe made from glutinous rice varieties. *J East Asian Soc Dietary Life* 11(1): 11-18.
- Shin YW · Lee SK · Kwon YJ · Rhee SJ · Choi SW (2005). Radical scavenging activity of phenolic compounds from mulberry (*Morus* spp.) cake. *J Food Sci Nutr* 10(4): 326-332.

2012년 01월 31일 접 수
 2012년 03월 05일 1차 논문수정
 2012년 03월 17일 게재확정