

벌꿀 발효주의 청징과 숙성

김동한 · 임종환* · 정순택*

목포대학교 식품영양학과, *목포대학교 식품공학과

Clarification and Aging of Fermented Honey Wine

Dong-Han Kim, Jong-Whan Rhim* and Soon-Teck Jung*

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University,

*Department of Food Engineering, Mokpo National University

Abstract

Effects of clarification and aging of honey wine(mead) and fruit honey wine(melomel) were investigated. Among the clarifiers tested, 'kaki shibu' and 'sake light' were effective in clearing honey wine. Clear honey wine with more than 90% light transmittance was obtained by treatment with 0.05~0.1% of 'kaki shibu' and 'sake light' for 2 days. Higher concentration of these clarifying agents was needed for the clarification of fruit honey wines. Treatment with 0.5% of 'sake light' and 0.05~0.1% of 'kaki shibu' for 4 days was effective for clearing Tangerine honey wine and Japanese apricot honey wine. Though Hunter L-values of honey wines decreased a little bit by using clarifiers, their light transmittance became more than 98% after ultrafiltration. As the content of soluble solid in mash at the beginning of fermentation increased, the content of acetaldehyde, n-propyl alcohol, n-butyl alcohol and iso-amyl alcohol of honey wine increased during aging, while the content of iso-propyl alcohol decreased. During the aging of honey wines, the sensory quality of them became milder as the amount of acetaldehyde and fusel oil decreased. Among more than twenty different volatile flavor components detected from honey wines, 1-phenyl ethyl alcohol, benzyl alcohol, 2-phenyl ethyl alcohol, octacosane and triacotane were identified as the major components for the flavor of honey wines. Sensory evaluation of the honey wines indicated that the melomel made with Japanese apricot was better than the Tangerine melomel in the aspects of taste, flavor, color and the overall acceptability. Tangerine melomel was even inferior to honey wine(mead).

Key words : honey wine, clarification, aging

서 론

벌꿀주는 고대나 중세에 주로 왕이나 봉건 영주들이 즐겨 마시던 고급 음료로 알려져 있으나⁽¹⁾, 대중적으로 널리 보급되지 않고 있는데, 그 이유는 벌꿀주는 일반적으로 body가 부족하고 너무 달며, 발효기간이 너무 길어 잡균의 오염에 따른 품질저하 등에 기인한다⁽²⁾. 전통적인 벌꿀주가 갖는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 벌꿀 희석액에 효모 영양원을 첨가하여 발효하거나⁽³⁾, 과실추출물과 혼합하여 발효시키면 발효기간을 단축시킬 수 있을 뿐 만 아니라 과실에 함유된 향미 성분에 의해 독특한 벌꿀 과실주를 생산 할 수 있다^(4,5). 또한 갓 발효된 발효주는 풍미가 조악하고 맛

이 거칠지만 숙성에 의하여 풍미가 증진되고 산미가 감소하여 맛이 순화되며, 효모는 서로 응집, 침전되어 청징을 용이하게 하므로 일정기간의 숙성이 필수적이다. 그러나 숙성 저장 중에 혼탁물질이 생겨 상품가치와 풍미를 저하시키는 경우가 있어 그 발생을 방지하거나 제거할 필요가 있다⁽⁷⁾. 양조주의 혼탁물질은 주로 단백질로 구성되어 있는데⁽⁸⁾, 벌꿀에는 약 0.34%의 단백질을 함유되어 있어⁽⁹⁾ 발효후 혼탁의 원인이 되고 가열시에는 탄맛, 누른맛 등의 불쾌취가 나서 최종 제품의 품질에 영향을 미치게 된다⁽¹⁰⁾. 발효주의 숙성시 생기는 혼탁물질을 제거하기 위하여 주로 여과법을 사용하고 있는데, 이 때 여과의 효율을 높이기 위해 여과를 할 때 alginin, tannin, gelatin, celite 등을 가하여 공침 제거하는 물리화학적 방법⁽⁸⁾을 사용하고 있으며, 이외에도 가수분해 효소^(11,12)나 벌꿀에 과실 주스를 첨가하는 방법^(13,14)이 이용되고 있고, 최근에는 한외 여

Corresponding author : Dong-Han Kim, Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chonggye-myon, Muan-gun, Chonnam 534-729, Korea

과법⁽¹⁵⁾이나 고온 단시간의 열처리에 의해 가열효과를 최소화하는 방법⁽¹⁶⁾이 개발되었다. 벌꿀 발효주는 발효에 관한 미생물이 그대로 존재하므로 자연 상태로 보관하면 효모취가 나거나 시어지는 등 품질이 저하되는 경우가 있는데⁽¹⁷⁾ 일반적으로 발효주는 가열에 의한 살균처리로 이러한 문제점을 해결하고 있다.^(18,19)

따라서 본 연구에서는 발효후 일정기간 숙성시킨 벌꿀 과실주의 청징을 위하여 청징제를 사용하거나 한외여과를 실시한 후 숙성 또는 살균처리하여 품질을 향상시키고 저장성을 연장하는 방법을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

벌꿀 발효주 청징에 사용된 casein, tannin, gelatin과 bentonite는 Junsei chemical Co., Ltd. (Japan)의 시약 1급을, charcoal, kaki shibu, sake light는 Masashino Syoji Co., Ltd.(Japan)의 양조용 식품 첨가물을 사용하였다.

벌꿀 발효주

벌꿀주와 벌꿀 과실주는 전보⁽²⁰⁾에서와 같은 방법으로 발효시켜 제조하였다.

청징

벌꿀 발효주의 청징은 casein, tannin, charcoal, gelatin, bentonite, kaki shibu, sake light를 0.05~2.0% 농도로 첨가하여 저온에서 ($10 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 3~144 시간 정지한 후 여과(동양여지 No.2)하여 침전물을 제거하였으며, 또는 이를 다시 한외여과기(DDS Mini-Lab10, De Danske Sukkerfabrikker, DDS RO-Division, Denmark)를 사용하여 청징하였다. 한외여과는 molecular cut-off가 10,000인 flat sheet 형의 UF membrane (Type GR81PP, Dow Liquid Separations, Denmark)을 사용하여 여과하였으며, 청징정도는 분광광도계(Hewlett Packard, HP8452, USA)를 사용하여 660 nm에서 light transmittance를 측정하였다⁽⁸⁾.

벌꿀 발효주의 색도는 색차계(Chromameter CR 200, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L(lightness), a (redness), b(yellowness)값으로 측정하였다.

숙성 및 저장

발효가 완료된 벌꿀 발효주를 청징제로 처리하여 침전물을 제거한 후 500 mL의 유리병에 가득 넣어 밀봉한 후 68°C의 수욕조에서 1분간 저온 살균처리⁽²¹⁾ 한

후 4°C에서 숙성 시켰다.

일반성분 분석

벌꿀 발효주의 ethanol, methanol, acetaldehyde 및 fusel oil 함량을 측정하기 위해 시료를 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 gas chromatography(GC)로 분석하였다. GC는 Hewlett Packard 5890 series II plus 7673 autosampler를 이용하였고, column은 HP-INNOWax(crosslinked polyethylene glycol, 30 m×0.25 mm ID)를 사용하여 40°C에서 5분 후에 분당 6°C로 승온하여 100°C에서 3분간 유지하고 다시 분당 8°C로 승온하여 200°C에서 15분간 유지하였다. 시료 주입과 검출기 온도는 200°C, detector는 FID를 이용하였다⁽²²⁾.

향기성분

휘발성 향기성분은 시료 200 mL를 amberite XAD-2 column (20 mm×300 mm)을 사용하여 증류수 500 mL로 세척하여 비흡착 성분을 제거하고 diethyl ether 500 mL로 휘발성분을 용출시켜 분액여두에서 물층을 제거하고 황산나트륨을 가하여 탈수한 후 5 mL정도 되게 감압농축시켜 gas chromatography (GC)로 분석하였다⁽²³⁾. GC 분석조건은 Hewlett Packard 5890 series를 이용하여 column은 carbowax 20M (30 m×0.25 mm I.D.) fused silica capillary column을 사용하였고, column 온도는 50°C에서 5분후 분당 3°C씩 승온하여 220°C에서 25분간 유지하였다. 시료주입과 검출기 온도는 250°C, carrier gas는 N₂를 분당 1.9 mL, split ratio는 32 : 1, detector는 FID를 이용하였다.

관능검사

8주간 숙성시킨 벌꿀 발효주를 맛, 향, 색, 종합적인 기호도에 대하여 20명의 panel을 대상으로 최고 7점, 최저 1점으로 7단계 평점법을 사용하였으며, 결과에 대한 통계처리는 SAS package⁽²⁴⁾를 사용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

벌꿀발효주의 청징

발효가 완료된 벌꿀주에 청징제로 casein, tannin, charcoal, gelatin, bentonite, kaki shibu, sake light를 0.05~2.0% 되게 첨가하여 실온($10 \pm 5^\circ\text{C}$)에서 24시간 처리한 후 상징액의 광투과도를 660 nm에서 측정한 결과는 Table 1과 같다. Casein, gelatin, tannin의 청징 효과는 매우 낮았으며 charcoal은 청징효과를 기대할

Table 1. Effect of various clarifiers and their concentration on clarification of honey wine

(Unit : % transmittance)

Clarifiers	Concentration (%)					
	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0
Casein	-	56.3	61.0	48.7	46.2	45.0
Gelatin	-	65.1	57.7	54.6	46.0	45.5
Tannin	-	41.4	75.2	74.8	63.1	49.2
Charcoal	-	37.2	26.9	24.0	22.8	21.7
Bentonite	42.0	65.3	71.8	83.1	90.2	91.6
Kaki shibu	91.3	81.0	58.5	32.5	31.6	
Sake light	80.2	92.3	91.1	83.5	76.5	

수 없었다. 그러나 bentonite는 처리농도가 증가할수록 청징도는 증가하여 1% 이상 사용했을 때에는 광투과도가 90% 이상의 맑은 술을 얻을 수 있었으나 사용농도가 높은 점이 있다. 반면에 kaki shibu는 0.05%, sake light는 0.1% 만 사용하더라도 투과도가 각각 91.3%, 92.3%로 청징이 되었으며, 그 이상의 사용농도에서는 청징효과가 감소하였는데 kaki shibu의 경우 이러한 현상이 심하였다. Kim⁽²⁵⁾은 무화과 식초의 청징시에 bentonite가 가장 우수하여 1.0% 사용시 광투과도가 78.8% 이었고 다음으로 kaki shibu와 Sake light를 1.0% 처리하였을 때 각각 77.8%, 60.7%라는 결과를 얻었는데, 이 결과와 비교해 볼 때 벌꿀 발효주의 경우는 효과적인 청징제의 종류나 처리 농도가 무화과식초의 청징의 경우와 다르게 나타났다. Sake light의 경우 주성분이 bentonite이나 여기에 첨가된 N-alginate와 구조도에 의해 청징효과가 상승되었고, kaki shibu도 tannin에 비해 현저하게 청징효과가 높은 점으로 미루어보아 청징제는 복합제재 형태가 청징효과가 우수한 것으로 생각된다.

청징효과가 양호한 bentonite, kaki shibu, sake light를 농도별로 첨가하고 처리시간은 3~144 시간으로 달리하여 청징효과를 검토한 결과는 Table 2와 같이 처리시간이 연장되면 청징효과는 상승하여 bentonite의 경우 0.2% 농도에서도 6일 후에는 광투과도가 90%에 도달하였다. Kaki shibu나 sake light를 사용한 경우도 처리시간에 따라 청징도는 상승하나 24시간 이후 청징도 증가는 적어 bentonite에 비하여 청징속도가 빠름을 알 수 있었다. 따라서 청징제 첨가량이 많거나 처리시간이 길어지면 청징제에서 유래되는 이미나 이취가 생성될 가능성이 있기 때문에 kaki shibu나 sake light를 0.05~0.1% 첨가하여 24~48 시간 처리하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

청징제 처리후 벌꿀주의 색도는 Table 3과 같이 L값은 bentonite 처리의 경우 0.1% 이상 처리시 감소하

Table 2. Effect of concentration and treatment time of clarifiers on the clarification of honey wine

(Unit : %transmittance)

Clarifiers	Conc (%)	Racking time (hr)			
		3	24	48	144
Control		3.56	35.9	42.5	50.3
Bentonite	0.05	8.4	43.0	48.8	62.1
	0.10	22.3	65.3	68.8	70.5
	0.20	32.6	71.8	78.7	90.0
	0.50	59.8	83.1	89.2	95.7
	1.00	60.1	90.2	93.9	97.3
	2.00	58.6	91.6	94.7	96.1
Kaki shibu	0.05	51.1	91.3	93.2	96.9
	0.10	63.2	81.0	87.9	95.3
	0.20	65.4	58.5	58.6	67.0
	0.50	27.1	32.5	37.3	51.4
	1.00	23.1	31.6	38.3	43.4
	Sake light	0.05	48.6	79.7	80.2
0.10		59.7	91.7	93.3	98.4
0.20		65.7	88.3	92.1	95.2
0.50		64.9	81.1	83.5	91.0
1.00		59.7	74.0	76.5	84.2

Table 3. Effect of clarifiers treatment on the color values of honey wine

Clarifiers	Conc (%)	Color value		
		L	a	b
Control		12.92	-0.79	-0.12
Bentonite	0.05	11.94	-0.76	0.51
	0.10	12.13	-0.74	0.59
	0.20	10.99	-0.73	0.42
	0.50	9.80	-0.69	-0.01
	1.00	8.10	-0.59	-0.23
Kaki shibu	0.05	3.84	-0.34	0.17
	0.10	5.73	-0.35	-0.42
	0.20	13.29	-0.51	-0.86
	0.50	19.27	-0.15	-0.30
	1.00	16.67	0.59	1.46
Sake light	0.05	9.48	-0.62	-0.95
	0.10	5.83	-0.54	-0.19
	0.20	6.69	-0.51	-0.42
	0.50	8.50	-0.61	-0.82
	1.00	9.87	-0.69	-0.56

였으나 kaki shibu는 오히려 0.5% 처리까지 증가하였고 sake light는 0.1% 처리시 가장 낮은 값을 보였다. a값은 처리 종류별로 현저한 차이는 볼 수 없으나 kaki shibu 처리시 높았고, b값은 bentonite 0.2%이하 처리구와 kaki shibu 0.05% 처리구에서 다소 높게 나타났다. 이를 광투과도 90%이상인 청징효과를 보인 처리구(Table 2) 중에서 비교해 보면 bentonite 처리시 L값이 높아 맑은 값을 가지나 처리농도가 0.5% 이상으로 높았고 kaki shibu는 다른 청징제에 비하여 0.05%로

Table 4. Effect of clarifier treatment on the clarification of fruit honey wines (Unit : %transmittance)

Honey wine	Clarifier	Conc (%)	Racking time (hr)			
			3	24	48	96
Tangerine	Control		2.0	27.5	36.2	54.5
		0.05	1.5	22.8	29.1	34.3
		0.10	1.7	28.1	27.4	24.8
	Kaki shibu	0.20	0.6	22.5	24.6	27.0
		0.50	0.7	10.9	11.2	24.2
		1.00	0.5	19.1	24.9	35.3
Japanese apricot	Sake light	0.05	33.9	52.2	56.3	72.0
		0.10	32.2	50.6	56.6	74.7
		0.20	30.3	55.1	58.1	77.6
	Control	0.50	41.8	57.6	61.5	81.3
		1.00	53.8	66.6	76.6	85.7
		0.05	0.2	16.3	25.4	43.5
Kaki shibu	Control	0.05	20.1	71.9	80.0	82.3
		0.1	60.2	77.9	78.0	82.2
		0.2	36.0	46.0	47.0	76.9
	Sake light	0.5	1.0	16.8	27.2	42.8
		1.0	0.1	0.8	8.6	20.9
		0.05	1.2	34.8	57.8	71.4
Japanese apricot	Sake light	0.1	2.7	31.1	57.9	72.0
		0.2	3.5	41.1	59.3	77.0
		0.5	22.4	74.6	76.4	83.8
	Control	1.0	39.0	80.1	83.7	85.6

낮은 처리농도에서 청징효과가 뛰어나나 청징제 처리 후 벌꿀주의 색이 대조구에 비하여 약간 황금색을 띠는 경향이 있었다.

벌꿀 과실주의 청징효과는 Table 4와 같이 벌꿀주와는 달리 청징제 처리효과가 낮아 벌꿀 감귤주의 경우 kaki shibu는 전 처리 농도에서 오히려 대조구보다 광투과도가 낮아 처리효과가 없는 것으로 나타났으며 sake light도 0.5%이상의 농도에서 96시간 처리 할 때만 투과도 80% 이상의 청징 효과를 보였다. 벌꿀 매실주의 경우는 이와는 달리 kaki shibu 는 0.05~0.1% 농도에서 96시간 처리로 투과도 80% 이상의 청징도를 얻었으나 sake light는 0.5% 이상 처리 농도에서만 청징효과가 나타났다. 즉 벌꿀 과실주는 벌꿀주에 비하여 청징제의 처리효과는 적었다. Lee 등^(13,14)은 벌꿀 중의 단백질과 과즙 중의 tannin 성분이 수소결합에 의해 응집하여 과실주스가 청징화 된다고 보고한 바 있

으나 벌꿀 과실주의 경우 과실 삼투압 추출이나 발효 과정에서 이미 이들 성분이 응집되었기 때문에 발효 후 청징제 처리 효과가 낮았던 것으로 사료된다. 따라서 청징제의 선택과 처리 조건은 술의 종류에 따라 다를 것으로 생각되었다.

벌꿀 과실주를 30일간 4°C에서 숙성과 양금질을 한 후 0.45 μm membrane filter로 여과하여 광투과도와 색도를 측정 한 결과는 Table 5와 같이 초기 당도 24 °Brix에서 발효시킨 경우가 30 °Brix에서 발효시킨 경우보다 광투과도가 높고 맑았으며 색도도 Table 3의 벌꿀주에 비해 L 값이 낮을 뿐 큰 차이는 없으나 거의 무색에 가까웠다. 이는 Kime 등⁽¹⁷⁾의 보고에서와 같이 이미, 이취가 적고 맛이 부드러웠으나 많은 양을 처리하기에는 여과 속도가 떨어지고 시간이 많이 걸리는 기술적인 어려움이 있어 청징제를 이용한 청징 방법과 혼용하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다.

Table 5. Transmittance and color values for various honey wines clarified by ultra filtration

Wine	24 °Brix					30 °Brix		
	Transmittance(%)	Color			Transmittance(%)	Color		
		L	a	b		L	a	b
Honey	99.36	3.54	0.11	-0.32	96.49	3.61	0.25	-0.39
Tangerine	98.40	3.40	-0.07	-0.15	98.31	3.43	0.06	-0.23
Japanese apricot	99.36	3.07	0.03	-0.23	97.93	4.64	-0.07	0.00

Table 6. Contents of acetaldehyde and alcohols in honey wine aged for 1 year at 4°C

(Unit : mg/L)

°Brix	Alcohol(%)	Acetaldehyde	Methanol	Iso-propyl alcohol	N-propyl alcohol	N-butyl alcohol	Iso-amyl alcohol
18	9.7	57.04	-	6.75	1.19	-	15.40
21	12.8	84.82	-	9.15	1.33	-	18.07
24	13.8	146.10	-	4.13	4.66	11.15	24.76
27	14.4	240.09	3.56	5.31	10.52	18.68	29.06
30	14.6	226.20	-	0.91	9.96	21.06	28.51

Table 7. Contents of acetaldehyde and alcohols in various honey wines after aging¹⁾

Aging(week)	Honey wine			Tangerine honey wine	Japanese apricot honey wine
	0	4	8	8	8
Acetaldehyde	85.25	26.27	25.17	186.74	170.78
Methanol	-	-	3.31	26.02	7.06
Iso propyl alcohol	13.01	4.21	3.62	0.89	8.49
N-propyl alcohol	32.84	12.17	7.19	3.09	6.12
N-butyl alcohol	67.83	5.14	-	-	-
Iso amyl alcohol	84.49	23.87	19.33	10.95	17.07

¹⁾Clarified with 0.2% sake light for 3 days at 4°C and aged for 8 weeks**숙성**

발효초기 당도를 달리하여 벌꿀주를 발효시킨 후 4°C에서 1개월간 정치하여 앙금질 한 후 병포장(500 mL)하여 1년간 숙성시킨 후 술맛을 좌우하는 성분을 GC로 분석한 결과는 Table 6과 같았다. 알코올 함량은 당도가 증가할수록 높아 전보⁽²⁰⁾의 발효 직후와 큰 차이가 없었으며 methanol은 27°Brix를 제외하고는 거의 검출되지 않았는데 이는 발효 기질로 이용된 벌꿀에 pectin 성분이 거의 없기 때문이다. Acetaldehyde를 비롯하여 n-propyl, n-butyl, iso-amyl alcohol은 초기당도가 높은 구일수록 증가하는 경향을 보였는데 이는 "Brix가 높은구일수록 벌꿀중에 들어있는 단백질⁽¹³⁾이 발효과정에서 고급 알코올로 전환되었기 때문이며 acetaldehyde도 알코올발효 중간산물이기 때문에 알코올 함량이 높은구에서 대체적으로 높은 함량을 보이거나 30°Brix에서는 오히려 낮아 높은 당도 때문에 알코올 발효가 지연되었음을 시사한다. Iso-propyl alcohol은 초기 당도가 낮은 18~21°Brix에서 높아 다소 예외적이었다. Steinkraus 등⁽²⁶⁾은 벌꿀주의 acetaldehyde 함량이 18.2~125.5 mg/L이었으며 acetaldehyde 함량이 많은 구일수록 Sherry 또는 Madeira와 같은 향을 내었다고 보고하였고, Botrytised wine⁽²⁷⁾에서도 52~91 mg/L정도 존재하였다고 보고한 바 있다. 또한 약주는 fusel oil 성분으로 n-propyl alcohol이 0.007~0.019%, iso-butyl alcohol이 0.004~0.01%, iso-amyl alcohol이 0.01~0.029% 정도 존재⁽²⁸⁾하여 벌꿀 발효주는 약주에 비하여 이들 알코올 함량이 낮은 것으로 나타났다. 그러나 1년간 숙성 시켰음에도 불구하고 살균과 청징제 처리

없이 숙성시켜서인지 효모취 등 잡취가 생성되는 경향이어서 이후 실험에는 일반 청주 공장에서 시행하는 것처럼 청징제를 처리하여 앙금질 한 후 68°C에서 1분간 저온 살균하여 숙성시키는 방법^(7,21)을 채택하였다.

청징제로 처리한 후 숙성시킨 벌꿀 과실주의 성분을 분석한 결과는 Table 7과 같이 벌꿀주의 경우 8주

Table 8. Comparison of volatile compounds for various honey wines¹⁾

(Unit : %area)

Flavor compound	RT (min)	Honey wine	Tangerine honey wine	Japanese apricot honey wine
Linalool oxide	17.1	0.20	2.69	0.46
Furfural	20.4	0.18	0.53	0.06
Linalool	22.2	0.13	0.64	0.35
Acetophenone	26.5	0.23	0.68	0.05
α-Terpineol	28.9	0.76	0.32	0.30
Methylsalicylate	31.6	2.59	0.90	0.33
1-phenylethyl alcohol	33.8	1.76	1.42	6.50
Benzyl alcohol	35.1	14.84	8.63	4.65
2-phenylethyl alcohol	35.7	6.01	7.14	2.58
Nonadecane	36.0	0.20	0.34	0.20
Eicosane	39.8	0.77	0.22	0.23
3-phenylpropyl alcohol	41.4	0.43	-	0.03
Heneicosane	43.6	0.44	0.31	0.07
Docosane	46.5	0.35	0.26	0.04
Cinnamyl alcohol	49.4	0.40	0.15	0.43
tetracosane	52.5	0.42	0.19	-
n-Pentacosane	55.6	0.59	0.74	0.03
n-Hexacosane	58.2	0.60	0.24	-
Octacosane	64.3	2.25	0.68	0.89
Triacontane	69.8	4.96	1.39	0.99

¹⁾Clarified with 0.2% sake light for 3 days at 4°C and aged for 8 weeks

Table 9. Sensory evaluation of various honey wines

Wine	Taste	Flavor	Color	Overall acceptability
Honey	3.93 ± 1.29 ^{ab}	4.50 ± 1.26 ^a	4.87 ± 1.20 ^a	4.44 ± 1.03 ^{ab}
Tangerine honey	3.50 ± 1.59 ^b	4.16 ± 1.03 ^b	3.31 ± 1.07 ^b	3.95 ± 1.34 ^b
Japanese apricot honey	4.88 ± 1.63 ^a	4.62 ± 1.31 ^a	4.62 ± 1.36 ^a	5.06 ± 1.18 ^a

¹⁾Values are mean ± standard deviation

²⁾Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

숙성에 의해 methanol이 미량 생성된 것 외에는 acetaldehyde와 fusel oil성분은 현저하게 줄어들어 이미 나 이취 성분이 순화 되었다. 벌꿀 과실주는 벌꿀주에 비하여 fusel oil 성분은 벌꿀 감귤주에서 조금 낮을 뿐 대체적으로 유사하였으나 acetaldehyde와 methanol함량이 높았으며, 특히 벌꿀 감귤주에서 높았는데 이는 전보⁽²⁰⁾에서 보는 바와 같이 벌꿀주에 비해 벌꿀 과실주에서 발효가 빨리 진행된 관계로 acetaldehyde함량이 높고, 과실에서 유래된 pectin성분에 의해서 methanol이 많이 생성되었던 것으로 생각된다.

8주간 숙성시킨 벌꿀 과실주를 GC를 이용하여 향기 성분을 분석한 결과는 Table 8과 같이 100여개의 검출된 peak 중 20종을 동정하였으며, 비교적 다량 검출된 성분은 methyl salicylate, 1-phenyl ethyl alcohol, benzyl alcohol, 2-phenyl ethyl alcohol, octacosane, triacontane 등이었다. 벌꿀 감귤주에서는 Linalool oxide가 다량 함유되어 있었고, linalool과 furfural이 벌꿀주나 벌꿀 매실주에 비해 많이 검출되었는데 이는 감귤의 향기 성분으로 감귤에 이들이 많이 함유되어 있어⁽²⁹⁾ 감귤에서 유래된 것으로 생각된다. 매실의 주요 향기성분은 benzaldehyde, benzyl alcohol, teripinol이라는 보고⁽³⁰⁾에 비해서 벌꿀 매실주는 이들 향기성분이 없거나 적은 편이었다. 또한 벌꿀주에 공통으로 다량 함유되어 있는 phenyl ethyl alcohol은 소주의 술덧에서도 다량 검출된바 있어⁽³¹⁾ phenyl ethyl alcohol은 발효주의 주요한 향기성분으로 작용하는 것으로 추측된다.

벌꿀 과실주를 8주간 숙성 시켜 관능검사를 실시한 결과는 Table 9와 같다. 맛은 벌꿀 매실주가 벌꿀 감귤주에 비하여 유의적인 차이(P<0.05)를 보이며 우수한 것으로 나타났으며, 향기와 색도 벌꿀주와 벌꿀 매실주가 벌꿀 감귤주에 비하여 유의적인 차이(P<0.05)를 보이며 우수한 것으로 나타나 결과적으로 전체적인 기호도에서 벌꿀 매실주가 양호하고 벌꿀 감귤주의 기호도는 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 벌꿀 감귤주가 전반적으로 낮은 기호도를 나타낸 것은 색이 오렌지 색을 띄어 벌꿀주나 벌꿀 매실주에 비하여 기호도가 떨어졌고 Table 8에서와 같이 Linalool oxide가 비교적 다량 함유되어 자극적인 향을 가졌던 것이 원

인인 것으로 생각된다. 그러나 이들 벌꿀 과실주의 숙성 조건이 충분히 검토되지 못하여 청징 및 숙성에 대하여 보다 지속적인 연구가 필요하리라 판단된다.

요 약

맑고 풍미 있는 벌꿀주 생산을 위하여 벌꿀주의 청징조건과 숙성조건을 조사하였다. 벌꿀주의 청징은 kaki shibu와 sake light를 0.05~0.1%첨가하여 실온에서 2일간 처리하여 광투과도 90% 이상인 맑은 벌꿀주를 얻어졌으나, 벌꿀 과실주는 감귤주의 경우 sake light 0.5%, 매실주는 kaki shibu 0.05~0.1%를 첨가하여 4일간 처리할 때 양호하였다. 벌꿀 과실주를 미세여과하여 광투과도 98% 이상의 맑은 제품을 얻을 수 있었으나, 청징제 처리에 의하여 벌꿀주의 Hunter-L값은 저하 하였다. 발효시 가용성 고형분 함량이 높을수록 벌꿀주의 acetaldehyde와 n-propyl alcohol, n-butyl alcohol, iso-amyl alcohol함량은 증가하였으나 iso-propyl alcohol함량은 감소 하였다. 벌꿀주는 숙성으로 acetaldehyde와 fusel oil함량이 감소하여 관능적으로 부드러워졌다. 벌꿀주는 20여개의 휘발성 향기성분 중 1-phenyl ethyl alcohol, benzyl alcohol, 2-phenyl ethyl alcohol, octacosane, triacontane이 주성분을 이루었다. 벌꿀 매실주는 관능적으로 맛, 색, 향기, 전체적인 기호도에서 모두 벌꿀 감귤주에 비하여 양호 하였으며, 벌꿀 감귤주는 벌꿀주 보다도 기호도가 낮았다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 농림수산 특정 연구과제인 "봉밀 과실 발효주의 개발"에 관한 연구의 일부이며 연구비 지원에 감사 드립니다.

문 헌

1. Morse, R.A. Mead-What is it?, pp.11-24. In : Making Mead (Honey wine). WICWAS Press, New York, USA (1980)
2. Fabin, F.W. The use of honey in making fermented

- drinks. Fruit Prod. J. Fd. Mfr. 14: 363-366 (1935)
3. Steinkraus, K.H. and Morse, R.A. Factors influencing the fermentation of honey in mead production. J. Apic. Res. 5: 17-26 (1966)
 4. Filippello, F. and Marsh, G.L. Honey wine. Fruit Prod. J. Fd. Mfr. 41: 78-81 (1941)
 5. Kime, R.W. and Lee, C.Y. The use of honey in apple wine making. Am. Bee J. 127: 270-271 (1987)
 6. Lee, C.Y., Kime, R.W. and Gavitt, B. The use of honey in wine making. Am. Bee J. 130: 535-536 (1990)
 7. Sake Making Technology. Doosan(Co., Ltd.), Korea, pp. 195-199 (1997)
 8. Kim, H.S., Yang, Y.T., Jung, Y.H., Koh, J.S. and Kang, Y.J. Clarification of Foxtail Millet Wine. Kor. J. Food Sci. Technol. 24: 101-106 (1992)
 9. Kim, B.N., Kim, T.J. and Cheigh, H.S. Free amino acid, sugar and enzyme activity of honey harvested in Kangwon area. J. Kor. Soc. Food Nutr. 23: 680-685(1994)
 10. Rhim, J.W., Kim, D.H. and Jung, S.T. Production of fermented honey wine. Kor. J. Food Sci. Technol. 29: 337-342 (1997)
 11. Wilson, E.L. and Burns, D.J.W. Kiwifruit juice processing using heat treatment techniques and ultra filtration. J. Food Sci. 48: 1101-1105 (1983)
 12. McLellan, M.R., Kime, R.W. and Lind, L.R. Apple juice clarification with the use of honey and pectinase. J. Food Sci. 50: 206-208(1985)
 13. Lee, C.Y. and Kime, R.W. The use of honey for clarifying apple juice. J. Apic. Res. 23: 45-49 (1984)
 14. Lee, C.Y., Smith, N.L., Kime, R.W. and Morse, R.A. Source of the honey protein responsible for apple juice clarification. J. Apic. Res. 24: 190-194 (1985)
 15. Fukutani, K. and Ogawa, H. Clarification of Satsuma mandarine juice by ultrafiltration. Nippon Shokukin kogyo Gakkaishi 33: 108-116 (1986)
 16. Kime, R.W., McLellan, M.R. and Lee, C.Y. An-improved method of mead production. Am. Bee J. 131: 394-395 (1991)
 17. Kime, R.W., McLellan, M.R. and Lee, C.Y. Ultra-filtration of honey for mead production. Am. Bee J. 131: 517-521 (1991)
 18. Lee, C.H., Lee, H.D., Kim, J.Y. and Kim, K.M. Sensory quality attributes of Takju and their changes during pasteurization. Kor. J. Dietary culture 4: 405-410 (1989)
 19. Lee, C.H., Kim, T.W. and Sung, C.K. Studies on the souring of Hansan Sogokju. Kor. J. Food Sci. Technol. 28: 117-121 (1996)
 20. Jung, S.T., Rhim, J.W. and Kim, D.H. Fermentation characteristics of honey wine. Kor. J. Food Sci. Technol. 31: 1044-1049 (1999)
 21. Amerine, M.A., Berg, H.W., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. The molds and yeasts of grapes and wine, pp.154-185. In : The Technology of Wine Making. 4th ed., Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA (1980)
 22. Kishimoto, M., Soma, E., Shinohara, T. and Goto, S. Comparison of wine making properties between *Saccharomyces bayanus* and *Saccharomyces cerevisiae*. J. Brew. Soc. Japan 93: 231-237 (1998)
 23. Gunata, Y.Z., Bayonove, C.L., Baumes, R.L. and Cordonnier, R.E. The aroma of grapes I. Extration and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma components. J. Chromatography 331: 83-90 (1985)
 24. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute, 5th ed., Cary, NC, USA (1985)
 25. Kim, D.H. Studies on the production of vinegar from fig. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 28: 53-60 (1999)
 26. Steinkraus, K.H. and Morse, R.A. Chemical analysis of honey wines. J. Apic. Res. 12: 191-195 (1993)
 27. Watanabe, M. and Shimazu, Y. Effect of yeast on Botrytised wine making. J. Ferment. Technol. 58: 227-235 (1980)
 28. Lee, M.K., Lee, S.W. and Yoon, T.H. Quality assessment of Yakju brewed with conventional Nuruk J. Kor. Soc. Food Nutr. 23:78-89 (1994)
 29. Kwag, J.J., Kim, D.Y. and Lee, K.H. Volatile components of Kumquat(*Fortunella margarita*). Kor. J. Food Sci. Technol. 24: 423-427 (1992)
 30. Kwon, Y.J., Kim, Y.H., Kwang, J.M., Kim, K.S. and Yang, K.K. Volatile components of apricot and Japanese apricot. J. Kor. Agric. Chem. Soc. 33: 319-324 (1990)
 31. In, H.Y., Lee, T.S., Lee, D.S. and Noh, B.S. Volatile components and fusel oils of Sojues and mashes brewed by Korean traditional method. Kor. J. Food Sci. Technol. 27: 235-240 (1995)