

용기 및 저장온도가 오미자음료 품질에 미치는 영향

최은영¹ · 유진현² · 안희정³

¹경북전문대학교 식품영양과

²신한대학교 식품조리과

³경북전문대학교 식품산업연구소

Quality Properties of Omija Beverage Based on the Storage Container and Storage Temperature

Eun Young Choi¹, Jin-Hyeon Yu², and Hui Jeong An³

¹Department of Nutrition and Cooking and ³Food Industry Research Institute, Gyeongbuk College

²Department of Food and Cookery Science, Shinhan university

ABSTRACT This study compared the physicochemical quality characteristics of the Omija beverage for 36 weeks (9 months) depending on the storage container and storage temperature. From 3 weeks of storage, the optical density showed a significant difference according to the storage container, and the soluble solid contents showed a significant difference according to the storage container, storage temperature, and storage container×temperature. The total polyphenol and total acidity decreased slightly in the late storage period at all transparent and brown bottle treatments but the pH increased slightly. Generally, changes in the quality characteristics of Omija beverage at 4°C storage were less than that at 20°C and 36°C storage. Correlation analysis of each factors, optical density, soluble solid content, total polyphenol, pH, and total acidity showed a positive correlation with each item according to the storage period. The storage period, particularly the transparent bottle treatment, appeared to have a significant impact on reducing the optical density. A few quality changes were observed after the brown bottle treatment for 36 weeks. In addition the stability according to the storage temperature was confirmed in each treatment. The brown bottle treatment is effective in maintaining the quality of Omija beverage for 36 weeks.

Key words: Omija beverage, storage temperature, storing container, total polyphenol

서 론

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 전통적으로 생 약재 및 식품원료로 이용되어 온 약용식물이다(1). 오미자는 오미자나무과(Schizandraceae)로 낙엽 덩굴성 다년생 목련과 식물이며 과실은 구형으로 8~9월에 붉게 익는다. 이 열매는 시고, 달고, 맵고, 쓰고, 짠 다섯 가지 맛을 가진 것이 특징으로 태백산, 지리산, 소백산 등 깊은 산에서 야생으로 자라는데, 주로 우리나라 중부지방에 많이 분포되어 있다. 동의보감에서 오미자는 검한, 보신, 견근골, 양오장, 유효정, 부녀음냉, 강음강정, 거담, 진해, 정친, 청혈작용을 한다고 전해지고 있으며, 약리작용으로 중추억제 작용과 간 보호(2) 및 혈압강하, 알코올에 대한 해독작용(3), 노화억제 활성화(4), 항균 활성화(5) 등 다양한 기능이 있는 것으로 알려져 있다. 오미자의 기능성 성분으로는 시산드린(schisandrin), 시산

드란(schisandran), 감마시잔드린(γ -schisandrin), 에타미그레날(ethamigrenal), 고미신(gomisin) 유도체들이 알려져 있으며, 특히 오미자 종자의 고미신 유도체들은 높은 항산화 작용을 나타낸다고 보고되었고(6), Yang 등(7)의 오미자 안토시아닌(anthocyanin) 색소의 안정성과 Lee와 Lee(8)의 오미자 부위별 유리당, 지질 및 비휘발성 유기산 조성에 대한 연구가 보고되어 있다.

오미자는 크게 생오미자, 냉동오미자, 건조오미자 등으로 유통되며(9), 오미자를 착즙, 추출하여 음료나 차의 형태로 가공한다면 쉽게 기능성 성분의 섭취가 가능하고, 또한 오미자를 이용한 다양한 건조가공제품은 오미자의 활용도를 높일 수 있을 것으로 기대된다(10). 오미자의 붉은색은 안토시아닌에 의한 것으로(11), 이 붉은 과실은 한방에서 약용으로 사용될 뿐만 아니라 최근 현대인의 웰빙 트렌드와 친환경농산물에 대한 욕구로 인해 오미자와인, 오미자음청류, 오미자 초콜릿 등 다양한 오미자식품으로 가공되고 있다. 오미자는 독특한 맛과 색을 가지고 있어 떡, 다식, 국수, 제과제빵 등에 천연의 붉은색을 내는 데 사용되었고 차, 음료, 주류에도 폭넓게 이용되고 있으며(11,12), 또한 요구르트, 김치, 두부,

Received 11 July 2017; Accepted 24 August 2017

Corresponding author: Hui Jeong An, Food Industry Research Institute, Gyeongbuk College, Gyeongbuk 36538, Korea
E-mail: hui2018@naver.com, Phone: +82-54-682-6663

고추장, 소스, 정과, 발효주 등 다양한 오미자 기능성을 활용하려는 시도가 이루어져 왔다(13-19). Kim 등(20)은 건조 오미자의 총산 중 구연산(citric acid)이 가장 많고, 말산(malic acid)이 풍부하다고 하였으며, 이런 유기산들은 오미자음료의 독특한 신맛과 향기에 영향을 준다고 보고하였다. 이러한 오미자의 독특한 색, 맛, 향을 이용하여 식품제조에 사용하는데, 오미자 추출물은 강한 신맛과 탄닌 성분에 의한 떼은맛이 있기(21) 때문에 맛의 조절이 필요하다. 따라서 오미자의 맛, 향, 색 등의 기호성을 향상시키기 위한 오미자음료 제조(22), 오미자 볶음 및 다른 과실과 혼합하여 분무 건조하는 방법(23), 볶음과 파쇄가 오미자 추출에 미치는 영향(24), 분무건조한 오미자차의 계면활성(25) 등에 대한 연구가 다양하게 수행되었다. 최근 음료 시장에 등장하고 있는 오미자는 상품성이 높은 추출소재로 많이 사용되고 있으며, 새로운 가공원료 및 건강기능성 식품소재로써 주목받고 있다(26). 우리나라 국민의 하루 음료 섭취량은 2013년에 약 158 g으로 꾸준히 증가하여 왔으며(27), 현재 산업적으로 오미자음료는 주로 실온에서 물을 사용하여 추출하는 방법이 이용되고 있다.

본 연구에서는 실제 현장에서 유통되고 있는 오미자음료와 동일한 방법으로 오미자를 제조하고 음료를 밀봉한 후, 저장용기 및 저장온도의 유통환경에 따른 오미자음료의 품질유지와 저장기간을 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 오미자음료의 제조

실험에 사용한 건조오미자는 2015년 9월 경북 문경에서 생산된 것을 구매하였고, 50°C 열풍건조기에서 4일 건조하여 사용하였다. 건조오미자를 분쇄(NSG-1002SS, Hanil Inc., Incheon, Korea)하고 분말을 50 mesh 체에 통과시켜 실험에 사용하였으며, 건조오미자의 수분 함량은 5.03±0.32%였다. 건조오미자 추출액의 전처리 과정은 추출시간, 소금농도 및 액상과당 각각의 농도에 따른 추출 예비실험을 통하여 설정된 물 10 L에 소금 10 g(0.1%), 액상과당 800 g(8%), 건조오미자 분말 250 g을 첨가하고 상온(20±5°C)에서 8시간 교반하였다. 이 혼합액을 멸균된 거즈(DaeHan Medical Supply Co., Ltd., Daegu, Korea)로 여과하고 여액을 실험에 사용하였다.

제조된 오미자음료의 품질 특성

제조된 오미자음료를 원심분리기(Mega21R, Hanil Corp., Seoul, Korea)에서 5,000 rpm, 10분 처리하고 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 분석시료로 사용하였다. 환원당은 Somogyi법에 의한 환원당 정량으로 측정하여 glucose 표준곡선으로 환원당 함량을 계산하였다. 흡광도, 가용성 고형분 함량, 총 페놀성 화합물, pH, 총산, 일반세균, 대장균군은 아래와 같은 방법으로 측정하였다.

오미자음료 용기 및 저장온도에 따른 모의환경 조성

오미자차의 용기 및 저장에 따른 품질안정성을 알아보기 위하여 제조된 오미자차를 90°C에서 5분 살균한 후, 갈색병(Model BT-1060-250, NaviMRO Corp., Seoul, Korea)과 투명병(Model BT-1050-250N, NaviMRO Corp.)에 각각 180 mL씩 담아 밀봉하였다. 현장에서의 유통온도를 고려하여 내부가 보이는 냉장고(Model SK-CLW-300, SK Science, Daegu, Korea) 및 온장고(Model SKHT-G200, SK Science)를 사용하여 각각 4±0.5°C, 20±0.5°C, 36±0.5°C에서 36주간(238일) 저장하면서 흡광도, 가용성 고형분, 총 페놀성 화합물, pH, 총산, 일반세균, 대장균군을 측정하였다. 본 실험은 완전임의배치법에 따라 총 6개의 실험처리를 하였으며, 요인시험을 통해 제1요인(저장용기)과 제2요인(저장온도)이 오미자음료의 품질에 어떤 영향을 미치는지 조사하였다(Table 1). 또한, 두 요인과 각각 모든 변수의 상호 작용 및 품질 변화를 분석하고 현재 시장에서 통용되는 오미자음료 저장유통 기간의 안정성에 대하여 알아보았다.

갈색도, 가용성 고형분 및 총 페놀성 화합물 측정

오미자음료의 흡광도는 분광광도계(Model UV-160IPC, Shimadzu Corp., Kyoto, Japan)를 사용하여 520 nm에서 측정하였고, 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(Refractometer PAL-3, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 방법(28)을 이용하여 시료 0.1 mL에 증류수 7 mL를 넣고 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.5 g을 첨가하고 정확히 3분 후에 10% Na₂CO₃ 1 mL를 넣어 혼합한 다음 증류수로 10 mL 정용하였다. 이 혼합용액을 실온에서 1시간 방치시킨 후에 725 nm에서 흡광도를 측정하고, (+)catechin을 이용한 표준곡선에 따른 검량선을 작성하고 총 폴리페놀 함량을 계산하였다.

pH, 총산, 일반세균 및 대장균군 측정

오미자음료의 pH는 Orion model 710 pH meter(Thermo Electron, Beverly, MA, USA)로 25°C에서 측정하였다. 총산은 시료액 40 mL에 0.1 N NaOH(F=1.000)를 가하고 pH 8.1까지 적정하여 소요된 NaOH 용액의 양을 측정하여 그 양을 구연산의 함량으로 환산한 것을 총산 함량(%)으로 하였다. 일반세균(Petri film, aerobic count plates, 3M, St.

Table 1. Experimental environment of Omija beverage

Bottle (180 mL)	Storage environment	
	Temperature of storage (°C)	Period (week)
Transparent bottle	36	36
	20	
	4	
Brown bottle	36	
	20	
	4	

Paul, MN, USA) 및 대장균군(Petri film, Coliform count plates, 3M) 수는 건조필름을 사용하였고, 37°C에서 48시간 배양한 후 측정된 균수는 log(CFU/mL)로 나타내었다.

$$\text{총산(\%)} = \left[\frac{\{0.0064 \times 0.1 \text{ N NaOH 소비량(mL)} \times F \times \text{회석배수}\}}{\text{시료(mL)}} \right] \times 100$$

F: 0.1 N NaOH factor

통계분석

모든 실험은 3회 반복 측정하였고, 측정값은 Statistical Analysis System(ver. 9.3, SAS Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 ANOVA 검정을 행하였으며, 평균 간의 유의성 비교는 Duncan의 다중비교법($P < 0.05$)으로 완전임의배치법(CRD)에 의한 시료 간의 유의차를 검증하였다. 또한, 요인 시험(factorial design)을 통해 유의차를 검증하였다. 요인 분석은 변수들의 내재된 상관관계를 이용하여 공통개념을 구하는 것이다. 요인시험은 각각의 요인효과와 전체 처리효과를 구분하여 유의차를 검증하는 방법으로 변수들의 공분산구조를 설명하며, 요인의 수에 따라 변수들을 그룹화하고, 그룹 내 변수들로 새로운 변수를 만들어 2차 분석을 실시하는 것이다. 본 연구는 1~36주간 주별로 2요인(저장용기, 온도)에 5변수(흡광도, 가용성 고형분, 총 페놀성 화합물, pH, 총산도)를 그룹화하여 요인분석을 하였으며, 또한 그룹화된 변수들로 전체 처리효과(저장용기×온도)를 검증하였다.

결과 및 고찰

오미자음료의 품질 특성

예비실험을 통하여 제조된 오미자음료의 품질 특성은 Table 2와 같이 흡광도 0.48 ± 0.02 였고, 가용성 고형분 함량 $8.00 \pm 0.10^\circ\text{Brix}$, 환원당 $5.63 \pm 0.06 \text{ mg/mL}$, 총 페놀성 화합물 $0.65 \pm 0.01 \text{ mg/mL}$, pH는 3.11 ± 0.09 , 총산도는 $0.44 \pm 0.01\%$ 였다. Jeong 등(29)은 신선 오미자는 수분 79.6%, 조단백질 1.7%, 조지방 1.2%, 회분 0.6%, 탄수화물

Table 2. Physicochemical characteristics of prepared Omija beverage

Characteristics of prepared Omija beverage	
The color intensities (OD) ¹⁾	$0.48 \pm 0.02^2)$
Soluble solid contents ($^\circ\text{Brix}$)	8.00 ± 0.10
Reducing sugar (mg/mL)	5.63 ± 0.06
Total polyphenol (mg/mL)	0.65 ± 0.01
pH	3.11 ± 0.09
Total acidity (%)	0.44 ± 0.01

¹⁾OD is optical density at 520 nm.

²⁾Mean±standard deviation (n=3).

16.9%라고 하였고, Kim 등(30)은 수분 84.2%, 조단백질 1.1%, 조지방 0.9%, 총당 13.4%라고 보고하였다. Jeong 등(29)은 약간의 함량 차이는 오미자의 숙성 정도가 다르기 때문이라고 하였다.

오미자음료의 저장 중 갈색도(흡광도) 및 가용성 고형분 함량의 변화

Table 1과 같이 실험처리 된 투명병 36°C, 20°C, 4°C 처리 및 갈색병 36°C, 20°C, 4°C 처리 오미자음료의 흡광도 (Table 3)는 전반적으로 저장기간을 경과하면서 감소하는 경향을 보였고, 투명병에 처리된 오미자음료가 갈색병 처리보다 흡광도가 많이 감소하였다. 투명병 36°C 처리는 저장 1주에 0.471에서 저장 6주에 0.392, 저장 36주에는 0.232로 감소하였고, 투명병 20°C 및 4°C 처리는 저장 1주 0.496에서 저장 10주에 각각 0.385, 0.382, 저장 36주에는 각각 0.240, 0.244로 감소하였다. 갈색병 36°C, 20°C, 4°C 처리는 저장 1주 0.484, 0.482, 0.526에서 저장 24주에 0.385, 0.399, 0.422, 저장 36주에는 0.364, 0.385, 0.392로 감소하였다. 저장기간에 의한 흡광도는 저장용기(투명병, 갈색병)에 따라 저장 3주부터 36주까지 고도의 유의성을 보였고, 온도 또한 저장 2주와 36주를 제외하고 전반적으로 유의성을 보였다. 저장용기×온도에 따른 유의성은 4주와 10주

Table 3. Changes in the color intensities of Omija beverage

Treatment		The color intensities (optical density at 520 nm)								
Bottle (180 mL)	Temp. (°C)	Weeks of storage								
		1	2	3	4	6	10	16	24	36
Transparent bottle	36	0.471 ^{b1)}	0.466 ^b	0.436 ^c	0.408 ^c	0.392 ^c	0.374 ^c	0.304 ^d	0.226 ^c	0.232 ^b
	20	0.496 ^{ab}	0.476 ^{ab}	0.446 ^c	0.422 ^c	0.402 ^c	0.385 ^c	0.324 ^{cd}	0.285 ^c	0.240 ^b
	4	0.496 ^{ab}	0.476 ^{ab}	0.444 ^c	0.428 ^c	0.402 ^c	0.382 ^c	0.348 ^c	0.286 ^c	0.244 ^b
Brown bottle	36	0.484 ^b	0.477 ^{ab}	0.482 ^b	0.462 ^b	0.464 ^b	0.432 ^b	0.402 ^b	0.385 ^b	0.364 ^a
	20	0.482 ^b	0.496 ^{ab}	0.486 ^b	0.475 ^b	0.472 ^b	0.426 ^b	0.415 ^b	0.399 ^{ab}	0.385 ^a
	4	0.526 ^a	0.506 ^a	0.524 ^a	0.524 ^a	0.514 ^a	0.477 ^a	0.456 ^a	0.422 ^a	0.392 ^a
Source of variation										
Bottle (B)		NS	*	***	***	***	***	***	***	***
Temperature (T)		*	NS	*	***	*	**	***	*	NS
B×T		NS	NS	NS	*	NS	**	NS	NS	NS

¹⁾Mean separation within column by Duncan's multiple range test at $P < 0.05$.

NS: not significant. Significant at $*P \leq 0.05$, $**P \leq 0.01$, or $***P \leq 0.001$ respectively.

Table 4. Changes in soluble solid contents of Omija beverage

Treatment		Soluble solid contents (°Brix)								
Bottle (180 mL)	Temp. (°C)	Weeks of storage								
		1	2	3	4	6	10	16	24	36
Transparent bottle	36	8.0 ^{a1)}	7.9 ^a	7.8 ^c	7.8 ^b	8.0 ^a	7.9 ^b	7.9 ^b	7.8 ^b	7.6 ^b
	20	7.9 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	7.9 ^b	7.9 ^b	7.9 ^b	7.8 ^b	7.6 ^b
	4	8.0 ^a	7.8 ^b	8.0 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	7.8 ^b	7.8 ^a
Brown bottle	36	7.9 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	8.0 ^a	7.9 ^b	8.0 ^a	7.9 ^b	7.8 ^b	7.8 ^a
	20	8.0 ^a	7.8 ^b	8.0 ^a	8.0 ^a	7.9 ^b	7.8 ^c	7.9 ^b	7.8 ^b	7.8 ^a
	4	8.0 ^a	8.0 ^a	7.9 ^b	8.0 ^a	7.9 ^b	7.9 ^b	8.0 ^a	7.9 ^a	7.8 ^a
Source of variation										
Bottle (B)		NS	NS	***	***	***	***	***	***	***
Temperature (T)		NS	*	***	***	***	***	***	***	***
B×T		NS	**	***	***	***	***	***	***	***

¹⁾Mean separation within column by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.
 NS: not significant. Significant at $P\leq 0.05$, $**P\leq 0.01$, or $***P\leq 0.001$ respectively.

에만 보였고 나머지는 유의적인 차가 없었다. 흡광도의 감소는 저장기간이 경과하면서 온도에 의한 영향도 있지만 빛의 투과성에 차이를 보이는 저장용기가 더 큰 영향을 주었음을 알 수 있었다. 오미자의 주 색소인 안토시아닌은 매우 불안정한 천연색소로 조리과정, 가공 및 저장 시 색소의 소실이나 변색 등이 있다고 하였는데(31), 이는 빛에 의하여 오미자음료의 안토시아닌이 탈색되었기 때문이라 여겨진다.

오미자의 가용성 고형분 함량은 저장기간에 따라 미세한 차이가 있었다(Table 4). 투명병 36°C, 20°C 처리는 저장 36주에 각 7.6°Brix로 감소하였고, 투명병 4°C 처리 및 갈색병 36°C, 20°C, 4°C 처리(초기 각 7.9~8.0°Brix)는 36주에 각 7.8°Brix로 조금 감소하였다. 저장용기에 따른 가용성 고형분 함량은 저장 3주부터 36주까지 고도의 유의성을 보였으며, 저장온도에 의해서도 저장 3주부터 고도의 유의성을 보였다. 또한, 저장용기×온도 두 요인 모두에 의해서도 저장 2주부터 고도로 유의적이었다. 즉 가용성 고형분 함량은 1주~36주간의 저장용기와 온도에 의한 별다른 차이가 없었다. 산포도(dispersion)의 일종인 표준편차가 0에 가까

워 자료 값이 모두 동일한 값을 가진다고 볼 수 있다. 특히 변이원(source of variation)인 유의확률이 3주부터는 유의수준($P<0.001$)보다 작으므로 집단 간 차이가 없었다. 이는 서로 독립적이지 않다고 할 수 있으며, F 값이 작아 통계적으로 유의한 의미를 가진다.

오미자음료의 저장 중 총 페놀성 화합물 함량의 변화

페놀화합물은 식물체 유래의 대사산물로 phenolic hydroxyl기를 가지고 있기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하려는 성질을 가지고 있으므로 항산화 효과 등의 생리활성을 가진다(32). 오미자음료의 저장기간에 따른 총 페놀성 화합물 함량은 저장 16주까지는 큰 변화는 없었으나, 저장 24주부터는 전반적으로 조금씩 감소하는 경향을 보였다(Table 5). 투명병 36°C, 20°C 처리(초기 0.65 mg/mL)는 저장 36주에 각 0.56 mg/mL로 감소하였고, 투명병 4°C 처리와 갈색병 36°C, 20°C 처리는 저장 36주에 각 0.58 mg/mL로 약간 감소하였으며, 갈색병 4°C 처리는 36주에 0.6 mg/mL로 조금 감소하였다. 전반적으로 총 페놀성

Table 5. Changes in total phenolic compounds of Omija beverage

Treatment		Total phenolic compounds (mg/mL)								
Bottle (180 mL)	Temp. (°C)	Weeks of storage								
		1	2	3	4	6	10	16	24	36
Transparent bottle	36	0.65 ^{a1)}	0.65 ^a	0.64 ^a	0.65 ^a	0.63 ^{ab}	0.63 ^{ab}	0.62 ^a	0.60 ^b	0.56 ^b
	20	0.65 ^a	0.64 ^a	0.64 ^a	0.64 ^a	0.62 ^b	0.62 ^b	0.62 ^a	0.60 ^b	0.56 ^b
	4	0.65 ^a	0.65 ^a	0.65 ^a	0.65 ^a	0.64 ^a	0.64 ^a	0.63 ^a	0.62 ^{ab}	0.58 ^{ab}
Brown bottle	36	0.65 ^a	0.65 ^a	0.65 ^a	0.64 ^a	0.63 ^{ab}	0.63 ^{ab}	0.62 ^a	0.62 ^{ab}	0.58 ^{ab}
	20	0.65 ^a	0.64 ^a	0.64 ^a	0.64 ^a	0.63 ^{ab}	0.63 ^{ab}	0.63 ^a	0.62 ^{ab}	0.58 ^{ab}
	4	0.65 ^a	0.65 ^a	0.65 ^a	0.65 ^a	0.64 ^a	0.64 ^a	0.63 ^a	0.63 ^a	0.60 ^a
Source of variation										
Bottle (B)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
Temperature (T)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
B×T		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹⁾Mean separation within column by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.
 NS: not significant. Significant at $P\leq 0.05$, $**P\leq 0.01$, or $***P\leq 0.001$ respectively.

Table 6. Changes in pH of Omija beverage

Treatment		pH								
Bottle (180 mL)	Temp. (°C)	Weeks of storage								
		1	2	3	4	6	10	16	24	36
Transparent bottle	36	3.11 ^{a1)}	3.16 ^a	3.22 ^a	3.24 ^a	3.25 ^a	3.20 ^a	3.14 ^c	3.20 ^a	3.34 ^a
	20	3.11 ^a	3.16 ^a	3.22 ^a	3.22 ^{ab}	3.24 ^{ab}	3.20 ^a	3.16 ^{bc}	3.20 ^a	3.32 ^a
	4	3.11 ^a	3.16 ^a	3.20 ^a	3.20 ^b	3.22 ^{bc}	3.20 ^a	3.18 ^{ab}	3.20 ^a	3.30 ^a
Brown bottle	36	3.11 ^a	3.16 ^a	3.20 ^a	3.22 ^{ab}	3.24 ^{ab}	3.20 ^a	3.14 ^c	3.20 ^a	3.32 ^a
	20	3.11 ^a	3.16 ^a	3.20 ^a	3.20 ^b	3.25 ^a	3.20 ^a	3.06 ^{bc}	3.20 ^a	3.30 ^a
	4	3.11 ^a	3.16 ^a	3.20 ^a	3.20 ^b	3.22 ^c	3.20 ^a	3.20 ^a	3.20 ^a	3.22 ^b
Source of variation										
Bottle (B)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
Temperature (T)		NS	NS	NS	*	**	NS	***	NS	***
B×T		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹⁾Mean separation within column by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: not significant. Significant at $P\leq 0.05$, $**P\leq 0.01$, or $***P\leq 0.001$ respectively.

화합물 함량은 저장기간에 따른 통계적 유의차는 없었으나, 24주 및 36주에는 저장용기에 의한 유의차가 있었다.

오미자음료의 저장 중 pH 및 총산의 변화와 안전성

오미자음료의 pH(Table 6)는 저장 초기에 3.11에서 저장 36주에는 3.22(갈색병 4°C 처리), 3.32(투명병 20°C 처리 및 갈색병 36°C 처리), 3.34(투명병 36°C 처리)로 증가하였다. 저장 36주에는 용기에 의한 유의적인 차가 있었으며, 저장 16주 및 36주에는 온도에 의한 고도의 유의차를 보였다. 오미자음료의 총산도(초기 0.44%)는 전반적으로 저장 6주부터 조금씩 감소하였는데(Table 7), 저장 36주에는 0.38%(갈색병 4°C 처리), 0.36%(투명병 4°C 처리 및 갈색병 20°C 처리), 0.34%(투명병 20°C 처리 및 갈색병 36°C 처리), 0.32%(투명병 36°C 처리)로 각각 감소하였다. 총산도는 저장 16주에서 용기와 온도가 고도의 유의차를 나타냈다. 오미자음료의 저장 중 pH는 저장기간에 따라 조금 높아졌으나, 총산도는 다소 낮아지는 경향을 보였다. Jeong 등

(29)의 연구에서 오미자의 후숙 동안 pH는 낮아지고 적정산도가 증가하였는데, 이는 후숙이 진행되면서 수분 함량 감소에 의해 유기산이 농축되었기 때문이라고 하였다. 본 실험에서도 저장기간 동안 오미자음료 내부에서 이화학적 특성 변화가 미세하게 일어나 pH와 총산 함량에 영향을 주었으리라 생각된다.

살균과정을 거쳤더라도 대부분의 건강음료는 품질의 안전성 및 안정성에 대한 소비자의 우려가 매우 큰 편이다(33). 36주(9개월) 동안 저장한 오미자음료의 품질 안전성은 Table 8과 같이 일반세균과 대장균이 검출되지 않아 투명병과 갈색병 모두 9개월 동안 품질 안전성을 확인할 수 있었다. 각각 4°C, 20°C, 36°C 저장온도에 의한 안전성도 확인되어 각 유통과정에 의한 온도 노출에도 품질이 일정하게 유지될 것이라 생각된다. 그러나 투명용기가 음료의 색 및 품질을 다소 감소시키므로, 제품의 품질유지기간 연장 및 반제품물 저하 등의 긍정적 효과(34)를 위하여 오미자음료의 용기는 빛을 차단하는 제품으로 선택하는 것이 타당하다고 생각된다.

Table 7. Changes in total acidity of Omija beverage

Treatment		Total acidity (%)								
Bottle (180 mL)	Temp. (°C)	Weeks of storage								
		1	2	3	4	6	10	16	24	36
Transparent bottle	36	0.44 ^{a1)}	0.43 ^a	0.43 ^a	0.42 ^a	0.40 ^a	0.38 ^a	0.36 ^c	0.36 ^a	0.32 ^c
	20	0.43 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.42 ^a	0.40 ^a	0.38 ^a	0.36 ^c	0.36 ^a	0.34 ^{bc}
	4	0.43 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.42 ^a	0.38 ^a	0.38 ^b	0.36 ^a	0.36 ^{ab}
Brown bottle	36	0.44 ^a	0.42 ^a	0.43 ^a	0.42 ^a	0.40 ^a	0.39 ^a	0.38 ^b	0.36 ^a	0.34 ^{bc}
	20	0.44 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.42 ^a	0.40 ^a	0.38 ^a	0.38 ^b	0.38 ^a	0.36 ^{ab}
	4	0.43 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.42 ^a	0.40 ^a	0.40 ^a	0.38 ^a	0.38 ^a
Source of variation										
Bottle (B)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	***	*	*
Temperature (T)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	**
B×T		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹⁾Mean separation within column by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: not significant. Significant at $P\leq 0.05$, $**P\leq 0.01$, or $***P\leq 0.001$ respectively.

Table 8. Storage stability of Omija beverage

Treatment		General bacteria and Coliform bacteria (log CFU/mL)									
Bottle (180 mL)	Temp. (°C)	Weeks of storage									
		1	2	3	4	6	10	16	24	36	
Transparent bottle	36										ND ¹⁾
	20										ND
	4										ND
Brown bottle	36										ND
	20										ND
	4										ND

¹⁾ND: not detected.

Table 9. Correlation coefficients among the color intensities (optical density), soluble solid contents, total phenolic compounds, pH, and total acidity from significance probability by weeks of storage

Trait	Correlation coefficients				
	OD	SSC	TP	pH	TA
OD	1	-	-	-	-
SSC	0.1650	1	-	-	-
TP	0.6051	0.4998	1	-	-
pH	0.4946	0.3817	0.2953	1	-
TA	0.4219	0.2509	0.8019	0.3274	1

OD: optical density, SSC: soluble solid contents, TP: total polyphenol, TA: total acidity.

오미자음료의 저장기간에 따른 이화학적 품질 특성 간의 상관성

저장기간에 따른 유의확률에서 각각 모든 변수의 상호작용 및 품질인자들의 상관성을 분석하였다. 저장기간이 경과함에 따라 흡광도는 저장 3주~36주에 저장용기에 의한 유의성을 보였고, 가용성 고형분 함량은 3주~36주에 저장용기, 온도, 용기×온도 모두 고도의 유의성을 보였으며, pH와 총산도는 16주 및 36주에 저장온도에 의한 유의성이 있었다. 총 페놀성 화합물은 저장온도 및 저장용기×온도에 의한 유의성은 없었다. 각 인자의 상관성을 분석한 결과 저장기간에 의한 흡광도, 가용성 고형분, 총 페놀성 화합물, 총산도, pH는 모두 각각의 항목들에 대한 양의 상관관계를 보였다 (Table 9). 총산도와 총 페놀성 화합물은 0.8019로 아주 강한 양의 상관을 나타냈으며, 총 페놀성 화합물과 흡광도 역시 0.6051로 상관성이 높음을 알 수 있었다.

요 약

본 실험은 36주(9개월) 동안 오미자음료의 저장용기 및 저장온도에 따른 이화학적 품질 특성을 비교 분석하였다. 저장 3주부터 흡광도는 저장용기에서 고도로 유의적인 차이를 보였고, 총 가용성 고형분 함량은 저장용기, 저장온도, 저장용기×온도 등 모든 요인에서 고도로 유의한 차를 나타냈다. 총 페놀성 화합물, 총산도는 투명병 처리, 갈색병 처리 모두 저장후기에 조금 감소하였고, pH는 조금 증가하였다. 전반

적으로 4°C 저장이 20°C 및 36°C 저장보다 오미자음료 품질 특성 변화가 적었다. 각 인자들의 상관성을 분석한 결과 저장기간에 의한 흡광도, 가용성 고형분, 총 페놀성 화합물, pH, 총산도는 모두 각각의 항목들에 대한 양의 상관관계를 보였다. 오미자음료의 투명병 처리는 저장기간이 경과되면서 오미자음료의 흡광도 감소에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 갈색병 처리는 9개월 동안 품질 변화가 적었고, 각각의 저장온도에 의한 안전성이 확인되었다. 위 결과로 보아 갈색병 처리는 36주 동안 오미자음료 품질유지에 적합한 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Jeong ST, Kong MH, Yeo SW, Choi JH, Choi HS, Han GJ. 2010. Studies on the mixture wine processing using Omija and pear. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 896-902.
2. Zhu M, Lin KF, Yeung RY, Li RC. 2000. Evaluation of the protective effects of Schisandra chinensis on Phase I drug metabolism using a CCl₄ intoxication model. *J Ethnopharmacol* 67: 928-935.
3. Molokovskii DS, Davydov VV, Tiulenev VV. 1987. The action of adaptogenic plant preparations in experimental alloxan diabetes. *Probl Endokrinol* 35: 82-87.
4. Nishiyama N, Chu PJ, Saito H. 1996. An herbal prescription, S-113m, consisting of biota, ginseng and schizandra, improves learning performance in senescence accelerated mouse. *Biol Pharm Bull* 19: 388-393.
5. Li XJ, Zhao BL, Liu GT, Xin WJ. 1990. Scavenging effects on active oxygen radicals by schizandrins with different structures and configurations. *Free Radic Biol Med* 9: 99-104.
6. Ikeya Y, Kanatani H, Hakozaki M, Taguchi H, Mitsuhashi H. 1988. The constituents of *Schizandra chinensis* Baillon. XV. Isolation and structure determination of two new lignans gomisin S and gomisin T. *Chem Pharm Bull* 36: 3974-3979.
7. Yang HC, Lee JM, Song KB. 1982. Anthocyanins in cultured Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) and its stability. *J Korean Agric Chem Soc* 25: 35-43.
8. Lee JS, Lee SW. 1989. A study on compositions of free sugar, lipids, and nonvolatile organic acids in parts of omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J Diet Cult* 4: 177-179.
9. Park EJ, Ahn JJ, Kim JS, Kwon JH. 2013. Antioxidant activities in freeze-dried and hot air-dried Schizandra fruit

- (*Schizandra chinensis* Baillon) at different microwave-assisted extraction conditions. *Korean J Food Sci Technol* 45: 667-674.
10. Lee HJ, Sung JH, Choi JY, Cho JS, Lee YM, Chung HS, Moon KD. 2016. Evaluation of the quality characteristics in *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) powder tea. *Korean J Food Sci Technol* 48: 42-47.
 11. Kim MJ, Park EJ. 2010. Antioxidative and antigenotoxic effect of *Omija* (*Schizandra chinensis* B.) extracted with various solvents. *Korean J Food Sci Nutr* 39: 487-493.
 12. Sung KC. 2011. A study on the pharmaceutical & chemical characteristics and analysis of natural *Omija* extract. *J Korean Oil Chem Soc* 28: 290-298.
 13. Hong KH, Nam ES, Park SI. 2004. Preparation and characteristics of drinkable yoghurt added water extract of *omija* (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J Food Nutr* 17: 111-119.
 14. Moon YJ, Park S, Sung CK. 2003. Effect of ethanolic extract of *Schizandra chinensis* for the delayed ripening kimchi preparation. *Korean J Food Nutr* 16: 7-14.
 15. Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (*Omija*) and *Prunus mume* (maesil). *Korean J Food Sci Technol* 32: 1087-1092.
 16. Kim YS, Park YS, Lim MH. 2003. Antimicrobial activity of *Prunus mume* and *Schizandra chinensis* H-20 extracts and their effects on quality of functional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 893-897.
 17. Kim HD. 2006. A study on quality characteristics of medicinal demi-glace sauce with added *omija*. *Korean J Culinary Res* 12: 119-133.
 18. Kwon HJ, Park CS. 2009. Quality characteristics of bellflower and lotus root *Jeonggwa* added *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) extract. *Korean J Food Presev* 16: 53-59.
 19. Lee S, Kim M. 2009. Comparison of physicochemical and organoleptic characteristics of *omija* wines made by different methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 182-187.
 20. Kim YM, Kim DH, Yum CA. 1991. Changes in flavor component of *omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) with various extraction times. *Korean J Soc Food Sci* 7: 27-31.
 21. Oh SL, Kim SS, Min BY, Chung DH. 1990. Composition of free sugar, free amino acid, non-volatile organic acid and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S.. *Korean J Food Sci Technol* 22: 76-81.
 22. Kang KC, Park JH, Baek SB, Jhin HS, Rhee KS. 1992. Optimization of beverage preparation from *Schizandra chinensis* Baillon by response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 24: 74-81.
 23. Mok C. 2005. Quality improvement of spray-dried *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) tea powder by roasting of *Omija* and by adding grape juice. *Food Eng Prog* 9: 125-132.
 24. Mok C, Song K, Na Y, Park JH, Kwon YA, Lee SJ. 2001. Effects of roasting and grating on extraction of *omija* (*Schizandra chinensis* Baillon). *Food Eng Prog* 5: 58-63.
 25. Lee SJ, Kwon YA, Mok C, Park JH. 2000. Interfacial properties of spray-dried *omija* (fruit of *Schizandra chinensis*) tea. *Food Eng Prog* 4: 51-54.
 26. Cho SB, Kim HJ, Yoon JI, Chun HS. 2003. Kinetic study on the color deterioration of crude anthocyanin extract from *Schizandra* fruit (*Schizandra chinensis fructus*). *Korean J Food Sci Technol* 35: 23-27.
 27. Ministry of Health and Welfare. 2014. 2013 National Health Statistics. Ministry of Health and Welfare, Sejong, Korea. p 445-455.
 28. Zhang Q, Zhang J, Shen J, Silva A, Dennis DA, Barrow CJ. 2006. A simple 96-well microplate method for estimation of total polyphenol content in seaweeds. *J Appl Phycol* 18: 445-450.
 29. Jeong PH, Kim YS, Shin DH. 2006. Change of physicochemical characteristics of *Schizandra chinensis* during post-harvest ripening at various temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 38: 469-474.
 30. Kim KI, Nam JH, Kwon TW. 1973. On the proximate composition, organic acids and anthocyanins of *omija*, *Schizandra chinensis* Baillon. *Korean J Food Sci Technol* 5: 178-182.
 31. Mazza G, Brouillard R. 1987. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. *Food Chem* 25: 207-225.
 32. Cai Y, Luo Q, Sun M, Corke H. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sci* 74: 2157-2184.
 33. Im HE, Kim YW, Jeong ST, Yeo SH, Baek SY, Kim JH, Oh SG, Park HY. 2015. Effect of *omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) addition ratio on quality characteristics of mulberry extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1041-1049.
 34. Jung JJ, Lee KT. 2010. Extending the shelf-life of *Yukwa* using secondary packaging. *Korean J Food Sci Technol* 42: 452-458.