

배술 발효 과정 중 화학 성분의 변화

이가순 · 박혜민¹ · 홍종숙² · 이규희³ · 오만진^{1*}

충남농업기술원 금산인삼약초시험장, ¹충남대학교 식품공학과,
²대전광역시 농업기술센터, ³우송대학교 식품학부

Changes of Chemical Components during Fermentation of Pear Wine

Ka-Soon Lee, Hae-Min Park¹, Jong-Sook Hong², Gyu-Hee Lee³ and Man-Jin Oh^{1*}

Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Geumsan 312-804, Korea

¹Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Daejeon Agriculture Technology Center, Daejeon, 305-503, Korea

³Department of Food Science and Technology, Woosong University, Daejeon 300-718, Korea

Abstract

We used pears to manufacture wine, and analyzed changes in pH, acidity and ethanol and sugar content during fermentation. Pear wine with added ginger (to improve quality) did not differ from ginger-free wine in pH or acidity level. The ethanol content of pear wine was the highest (13.0%, v/v) in pear wine with 0.1% (w/v) added ginger compared to pear wine with no ginger, and sensory tests examining taste and color yielded the highest scores for pear wine with 0.2% (w/v) ginger. To assess storage stability, pear wine was treated for 30 minutes at 55°C, 60°C, 65°C, or 70°C. Unheated pear wine showed rapid changes in pH and acidity level after 30 days of storage, whereas pear wine treated for 30 minutes at 60°C did not show such changes. Total organic acid levels in pear wine increased by 0.71% and 0.89% (v/v), respectively. The free sugar level in pear wine decreased from 12.05% to 3.13% (w/v).

Turning to phenolic compounds, caffeic acid, catechin, and epicatechin contents in pears were 1.64, 1.40, and 0.23 mg/100mL, respectively, with diverse compositions. Caffeic acid levels in pear wine decreased sharply to 0.12 mg/100 mL upon fermentation, whereas free catechin in pear wine increased to 1.16 mg/100 mL compared with 0.28 mg/100 mL in pears. Free arbutin increased from 8.34 mg/100 mL in pears to 10.39 mg/100 mL in pear wine. The free amino acid content of pear wine was 118.5 g/100 mL, but the levels of serine, alanine, glutamic acid, and aspartic acid decreased sharply upon fermentation, with corresponding increases in tyrosine, GABA, lysine, and arginine.

Key words : pear wine, ginger, alcohol fermentation

서 론

과실주는 일반적으로 과실즙에 효모를 이용하여 발효시키는 발효주와 주정을 이용하여 침출하여 만드는 침출주로 대별된다. 효모를 이용하여 만들어지고 있는 대표적인 술

은 포도주(1)이며, 그 외 대부분은 과실 특유의 색이나 향, 맛 등을 주정으로 침출시켜 만들게 되는데 대표적인 과실 침출주로 매실주(2), 모과주(3,4) 등을 들 수 있다. 그러나 최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 인삼(5), 오가피(6), 민들레(7) 등을 비롯한 각종 한약재를 이용한 술이 침출주 뿐만 아니라 발효주로도 만들어지고 있다. 이와 같이 발효주와 침출주는 나름대로 특성을 갖고 있어서 원료에 따라 발효주와 침출주가 함께 만들어지고 있는 소재들도 다양하

*Corresponding author. E-mail : ohmj@cnu.ac.kr,
Phone : 82-42-821-6728, Fax : 82-42-821-6728

다(8). 배는 주로 생식용으로 이용되지만, 과육이나 과피에 소화효소 및 arbutin, catechin, chlorogenic acid, caffeic acid, epicatechin, coumaroylquinic acid 및 rutin 등과 같은 polyphenol 성분이 다량 함유하고 있어 한방에서는 가래, 천식, 숙취 및 백일해 등에 효과 있는 약재로 쓰이고 있기도 한 과일이다(9,10). 이러한 배에 대한 유용물질을 이용하기 위한 연구로 Zhang 등(11)은 배 성숙 중 식이섬유함량의 변화에 대한 검토를 하였고, Zhang 등(12)은 배 중에 함유되어 있는 폴리페놀성 물질에 대한 구조를 분석하였으며, Carlos 등(13)은 배의 polyphenol oxidase의 효소적 특성을 검토하였고, Hwang 등(14)은 130°C의 고온에서 장시간 가열하여 착즙한 배즙이 polyphenol 물질, flavonoid 물질 및 hydroxy methyl furfural(HMF)의 함량이 증가하여 항산화 효과 및 항암효과가 증가되었다고 보고하는 등, 배를 효과적으로 이용하기 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

우리나라 배는 주로 생식용 및 가공용 또 수출 등으로 소비되고 있지만, 2007년 국내 생산량을 보면 467,368톤으로 매년 생산량이 증가하고 있어 과잉 생산되어 가격이 폭락함으로써 배 농가들은 많은 손실을 입고 있는 실정이다(14). 따라서 배의 소비촉진을 도모하기 위해서는 가공용으로 소비되어야 하는 바, 배를 이용한 가공품개발이 필요성이 요구되어진다.

Oh 등(15)은 배를 이용하여 배술제조에 적합한 우량 효모를 선정하여 보고한 바 있어, 본 연구에서는 배술제조 과정 중 성분변화를 측정하고 기호성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

배는 대전광역시 유성구 배 농가에서 2008년에 생산된 신고품종(*Pyrus pyrifolia* Nakai), 생강은 충남 태안군에서 2008년도에 생산된 것을 세척한 후 blender(HMF-1100, Hanil Co. Ltd, Korea)로 마쇄하여 술 원료로 사용하였다.

배술 제조조건

본 배술제조 시 사용된 효모는 우량 효모로 선정되어진 *Saccharomyces cerevisiae* Lalnin을 사용하였다(16,17). 주모의 제조는 신고배를 믹서로 과쇄하여 300 mL 삼각플라스크에 넣고 121°C에서 15분간 살균한 후, 공시효모를 접종하여 25±1°C에서 2일간 배양하여 주모로 사용하였으며 배술 담금은 배 과쇄액에 26 °Brix가 되도록 백설탕을 첨가하여 용해하고 원료에 대하여 5%의 배술 주모를 첨가하여 25°C에서 발효하였다. 생강첨가량에 대한 배술의 특성을 검토하기 위해서, 기본 담금한 배 과쇄액에 대하여 생강 마쇄물을 0.1, 0.2, 0.5 및 1.0% 첨가하여 25°C에서 발효시키면서 특성을 조사하였다.

배술의 발효 특성

배술을 발효하는 과정 중 일어나는 발효적 특성변화는 pH, 산도, 당도, 에탄올함량 및 색도의 변화를 검토하였다. 즉 pH는 배 시료를 과쇄 착즙한 즙액, 배술은 그대로 취하여 pH meter(Metler Toledo, 220)로 측정하였으며 총산은 배즙과 배술 각각 10 mL을 취하여 증류수 50 mL을 가하고 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH용액으로 미적색이 될 때 가지 측정하였으며, 적정 소비량에 0.009를 곱하여 시료중의 총산을 lactic acid로 계산하여 %로 표시하였다. 당도는 배술을 여과한 후 hand refractometer (Atago, Japan)로 측정하였으며, 에탄올은 Kim 등(7)의 방법을 이용하여 발효액 100 mL를 플라스크에 취하여 물 50 mL를 가하고 증류하여 유액 100 mL의 증류액을 받아 15°C에서 알코올 비중계로 알코올함량을 측정하였다. 색도는 술덧 여액 3 mL를 취하여 Chroma meter(Konica Minolta, CM-3600d, Japan)를 사용하여 표준색판(Y:94.5 x:0.3134 y:0.3205)으로 보정한 후 명도 L값(lightness), 적색도 a값(redness) 및 황색도 b값(yellowness)을 측정하여 표시하였다.

배술의 기호도

배술에 대한 기호도는 20~30대와 50~60대의 연령을 가진 관능요원 20명을 대상으로 일반적인 술의 맛에 대하여 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도에 대하여 평가하였으며 5점 측정법으로 하여 가장 좋다(5점), 좋다(4점), 보통(3점), 나쁘다(2점), 가장 나쁘다(1점)로 표시하였다.

유리당 및 유기산의 변화

배술의 맛에 대한 품질평가는 술에 함유되어있는 유리당, 유기산 및 유리아미노산 등의 함량에 많은 영향을 미치고 있다. 따라서 본 실험에서 얻어진 배술에 대하여 20°C에서 60일간 저장한 후 성분을 분석하였다.

수확한 배를 세척 후 과심을 제거한 다음, 과피와 과육을 blender로 마쇄한 것을 같은 배수의 물을 가하여 추출하였고, 배술은 그대로 이용하여 유리당 및 유기산조성을 분석하였다. 유리당에 대한 시료 전처리는 Michack 등(18)의 방법에 따라 행하였다. 즉 시료에 양이온과 음이온 물질을 제거하기 위하여 resin TMD-8(강 양이온 및 음이온 resin이 1:1 혼합된 resin(Sigma, USA)을 가하여 4°C 냉장고에서 1일간 방치한 다음 Whatman No. 1로 여과하여 수지를 제거하고 이 여액을 감압 건조한 후 일정량의 HPLC용 물로 재용해한 후 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Agilent 1200, USA), column Metacarb 87 H(Varian, USA), 이동상 0.008 N H₂SO₄, RI detector로 유리당을 분석하였으며 유기산은 착즙액과 배술을 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Agilent 1200, USA), column Metacarb 87 H(Varian), 이동상 0.008 N H₂SO₄, UV detector 210 nm에서 유기산을 분석하였다.

배와 배술의 페놀성 물질

수확한 배를 세척 후 과심을 제거한 다음, 과피와 과육을 blender로 마쇄한 것과 배술의 페놀성물질 추출물로 하였다. 추출은 Krygier 등(19)의 방법으로 유리형과 결합형을 나누어서 추출 분리하였다. 유리형은 마쇄한 배 시료 100 g에 메탄올 100 mL을 넣고 1시간 정도 교반한 다음 여과하였다. 이 여액을 40°C이하의 온도에서 감압농축하고 여기에 1 N HCl을 이용하여 pH 2.0으로 조절한 다음 분액여두에 옮겨 담고 diethyl ether:ethylacetate(1:1)혼합액 100 mL을 가하여 유리형 페놀성 물질을 추출 분리하였으며 이 혼합액을 이용하여 3회 반복 추출 분리하여 회수한 다음 감압농축하여 건조시켰다. 이 건조된 분리물을 HPLC용 메탄올 10 mL로 용해한 후 0.2 µM membrane filter(Whatman Co., England)로 여과한 것을 HPLC(Agilent 1200, USA) column Zorbax SB C-18(Agilent)으로 이동상 A 1% acetic acid, B methanol 을 사용하여 gradient 하였으며, UV detector 280 nm 와 320 nm에서 페놀성 물질을 분석하였다. 본 실험에 사용된 페놀산 및 flavonoid류의 표준품은 gallic acid, proto catechinic acid, p-hydroxybenzoic acid, gentisic acid, chlorogenic acid, vanillic acid, caffeic acid, syringic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, sinapic acid, salicylic acid, trans-cinnamic acid 과 arbutin, catechin, epicatechin은 Sigma(Sigma & Aldrich, USA) 사제품을 사용하였다.

결합형 페놀성 물질의 추출분리는 배 과쇄액 및 배술 100 g에 2 N NaOH용액 100 mL을 가하여 실온에서교반하면서 6시간 분해시켜 유리형의 형태로 만들었다. 이 분해 과정을 거친 추출액에 6 N HCl을 이용하여 추출액은 pH 2.0으로 조절한 다음 여과하였다. 이 여과액을 가지고 유리형 페놀성 물질을 추출 분리하는 방법과 동일한 방법으로 추출 분리하여 HPLC 분석시료로 하였다.

또한, 배 및 배술에 arbutin과 같은 flavonoid의 정량은 배와 배술을 1:1의 메탄올로 용해한 다음 여과하여 HPLC (Agilent, 1200)로 분석하였다.

배와 배술의 유리 아미노산

배술의 유리아미노산은 20배를 희석하여 분석시료로 하였다. 각 시험관에 ninhydrin 반응액 1 mL과 완충액(pH 1.0) 1 mL을 각각 추가하여 3분간 100°C에서 가열 반응시킨 뒤 high speed amino acid analyzer(Hitachi L-8900, Japan), ion exchange column(4.6 x 60 cm), 용매 Wako L-8500 Buffer solution PF-1, 2,3,4, RG, channel 1:570 nm, channel 2: 440 nm에서 흡광도를 측정하여 표준시료와 흡광도 값을 비교하여 분석하였다.

배술의 저장성

배술의 저장성을 검토하기 위하여 제조한 배술을 55, 60, 65 및 70°C에서 열처리한 뒤 30°C의 저장온도에서 60일간 저장하면서 pH와 산도를 측정하여 저장성을 검토하였다.

결과 및 고찰

배술의 발효 특성

배술의 관능을 개선하기 위하여 배즙에 생강즙을 0.1, 0.2, 0.5 및 1.0% 첨가하여 25°C에서 발효시키면서 pH와 산도변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 생강 첨가량을 달리하여 담금한 배즙의 발효과정 중 pH를 측정된 결과 생강 첨가구에 비하여 대조구인 무 첨가구의 pH가 낮았다. 대조구는 발효초기 pH 4.14 에서 발효 7일에 pH 3.78로 가장 낮았으며 생강 첨가구 pH는 차이가 크지 않았으며 생강 첨가량에 따른 pH 변화는 없었다. 생강 첨가량을 달리하여 담금한 배술의 산도는 발효초기에는 0.26~0.31% 범위 이었으며 발효 중 서서히 증가하다가 발효 7일에 0.5~0.58% 이었다. 생강의 첨가구와 무 첨가구의 산도의 차이는 나타나지 않았으며 생강의 첨가량에 따른 산도 차이는 없었다.

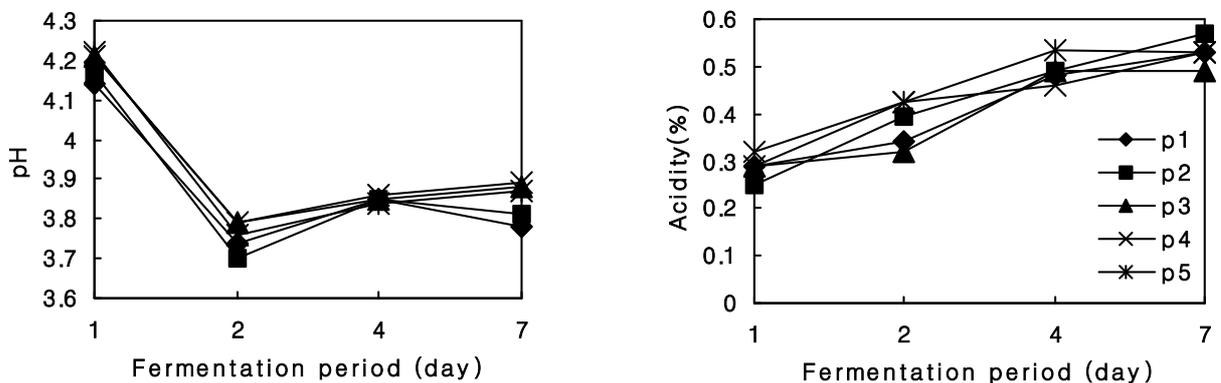


Fig. 1. Changes of pH and acidity during the fermentation of Pear wine added ginger.

p1: control, p2: ginger 0.1%, p3: ginger 0.2%, p4: ginger 0.5%, p5: ginger 1.0%.

배술의 발효 중 당도와 에탄올의 변화는 Fig. 2와 같다. 생강을 첨가하여 발효한 배술의 당도는 발효 1일째에 24.7~25.2 °Bx이었고 발효 4일에는 급격히 감소하여 13.4~14°Bx를 나타내었으며 발효 7일에 11.7~11.9 °Bx로 첨가량에 따른 당도의 차이는 인정되지 않았다. 생강 첨가량을 달리하여 담금한 배술의 에탄올 생성속도를 보면 발효 1일에 0.7~1%로 낮았으나 발효 2일에서 발효 4일까지 급격히 증가한 후 완만하게 상승하여 발효 7일째에 12.1~13.0%로 최대치를 나타내었다. 대조구에 비하여 생강 0.1% 첨가구가 13%로 가장 높게 나타났으며 이는 생강 중에 함유된 gingerol 등의 성분이 발효를 촉진하는 것으로 생각되었으나 생강 첨가량에 높인다하더라도 에탄올의 함량에는 변화가 없었다.

하는 경향을 보여주는데 이는 Sung 등(20)이 생강 내에 첨가되는데 이 때에도 생강을 첨가함으로써 적색도가 증가 tyrosinase라는 효소에 의해 갈변화가 이루어진다고 보고한 것을 검토하면 본 연구결과에서 생강이 색도에 미치는 영향은 여러 가지 요인 중에 이 효소에 의한 것도 관계가 있을 것으로 생각된다.

배술의 기호도

생강 첨가량을 달리하여 담금한 배술을 20~30대, 및 50~60대로 나누어 관능평가를 실시한 결과는 Fig. 3과 같이 20-30대와 50~60대의 선호도가 비슷하였다. 맛, 색 및 향에서 생강 0.2% 첨가구를 가장 선호하였고 생강 무 첨가구가

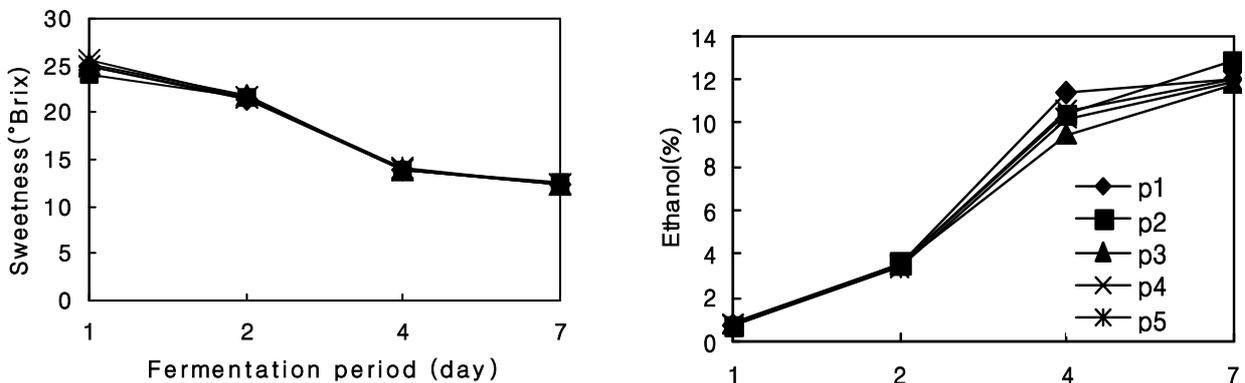


Fig. 2. Changes of sugar and ethanol contents during the fermentation of Pear wine added ginger.

p1: control, p2: ginger 0.1%, p3: ginger 0.2%, p4: ginger 0.5%, p5: ginger 1.0%.

배술의 색도

발효시키는 동안 배술의 색도는 Table1과 같다. 생강을 첨가한 실험구는 무 첨가구에 비하여 L값이 약간 낮아지는 경향이었고 첨가량을 달리하였을 경우는 크게 차이가 나지 않았다. a값은 생강 첨가량이 0.5%첨가까지는 첨가량이 많아질수록 높아지는 경향이였지만 그 이상의 첨가에서는 높아지지 않았으며 b값은 무 첨가구와 생강 첨가구에 차이가 인정되지 않았으며 첨가량에도 차이가 인정되지 않았다. 대부분 생강은 식혜 제조 시 맛과 향을 부여하기 위해

다음 순으로 나타났다. 생강 1% 첨가구는 생강에 맛과 향이 강하게 나타나 오히려 나빴다. 이것으로 보아 생강의 첨가량은 0.2%가 적당한 것으로 판단된다. Yu 등(6)은 배술의 기능성을 향상시키기 위하여 배술제조 시 오가피를 첨가하여 제조하였을 경우 색도가 진해지는 경향이였으며 오가피라는 약용작물을 첨가하여 기능성을 올릴 수는 있을 지라도 기호도면에서는 배즙 만을 가지고 배술을 제조할 경우가 더 기호도가 좋았다고 보고한 바에 의하면 배술 자체만도 상당히 기호도가 높은 것을 알 수 있었다

또한, Kim 등(21) 과 Cook(22)은 생강은 자체 내에 함유되어 있는 성분인 gingerol과 같은 물질이 항산화 기능을 가지고 있다고 보고한 바를 고려하면 배술에 기호도가 떨어지지 않는 범위 내에서 생강을 첨가하여 배술을 제조한다면 기능성적인 측면에서도 상당히 품질이 향상될 것으로 본다. 따라서 본 연구결과에서도 생강을 0.2%이상 첨가하게 되면 배술 자체의 맛과 향에 지나친 영향을 주어 배술 자체의 특성을 살릴 수가 없기 때문에 기호도가 오히려 떨어지는 것을 알 수 있었다.

Table 1. Color of pear wine added ginger

Treatment \ Color	p1	p2	p3	p4	p5
L	40.41±1.20	39.63±0.88	39.99±0.46	39.01±0.74	39.76±1.04
a	2.38±0.56	2.69±0.36	2.99±0.50	4.02±0.21	3.88±0.37
b	18.70±1.14	18.45±1.02	19.29±0.74	18.87±0.47	20.80±0.65

p1: control, p2: ginger 0.1%, p3: ginger 0.2%, p4: ginger 0.5% , p5: ginger 1.0%.

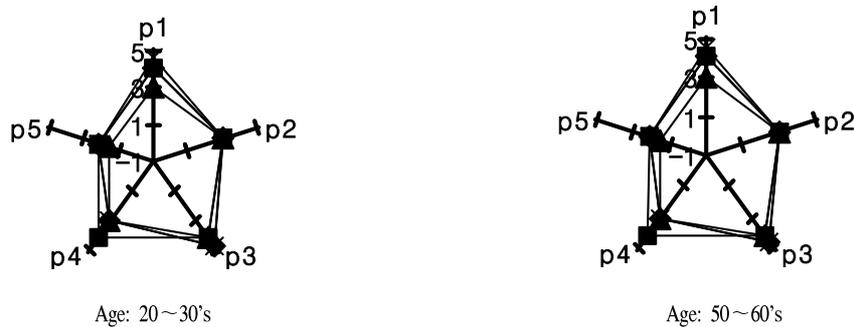


Fig. 3. Sensory evaluation of pear wine fermented with ginger.
 p1: control, p2: ginger 0.1%, p3: ginger 0.2%, p4: ginger 0.5%, p5: ginger 1.0%.

배와 배술의 유기산 및 유리당 함량

신고 배를 이용하여 제조한 배술의 유기산 및 유리당 함량을 분석한 결과 Table 2와 같다. 원료 배에 존재하는 유기산의 총 함량은 0.71%로서 succinic acid, malic acid 및 citric acid 순이었으며 배술은 총산이 0.89%로서 원료에 비하여 증가하였으며 Fig. 1에서 발효 7일째 산도가 약 0.6% 이었었는데 일정기간 저장 숙성한 배술에서는 좀 더 높은 함량을 보여주었다. 또 원료 배의 유리당 함량은 12.05%이었으나 발효에 의한 배술에서는 glucose, fructose는 소실되어 검출되지 않았으며 sucrose가 0.24%, sorbitol이 2.33%, glycerol이 0.56%로 검출된 유리당 총 함량은 3.13%를 보여주었다. 이는 Fig. 2에서 잔당이 11 °Bx라는 결과를 보여준 것에 비하면 약 70%의 당이 소실된 것을 알 수 있었다. 이와 같이 유기산함량의 증가와 유리당 함량의 감소는 배술을 일정기간 동안 저장 숙성함으로써 발효 후 숙성 중 술에 잔존해 있는 효모의 활성으로 서서히 후 발효가 일어나서 함량의 차이를 보여주는 것으로 생각된다.

Table 2. Organic acid and free sugar content of pear and pear wine (%)

	Organic acid					Total
	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid		
Pear	0.06±0.02 ²⁾	0.03±0.01	0.24±0.05	0.38±0.10		0.71±0.05
Pear wine ¹⁾	0.20±0.04	0.08±0.02	0.11±0.04	0.50±0.11		0.89±0.07
	Free sugar					Total
	Glucose	Fructose	Sucrose	Sorbitol	Glycerol	
Pear	3.75±0.85	5.94±0.76	0.22±0.05	2.14±0.03	-	12.05±0.68
Pear wine	-	-	0.24±0.04	2.33±0.04	0.56±0.07	3.13±0.06

¹⁾Pear wine was fermented by added ginger (0.2%) and aged for 60 days at 20 °C.
²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

배와 배술의 arbutin과 페놀성 물질 함량

원료 배와 일정기간 저장 숙성한 배술의 페놀성물질의 함량을 분석한 결과 Table 3과 같다. 미백효과가 있는 성분으로 알려져 있는 arbutin은 원료 배중에 유리형의 형태로 다량 존재하며 배술에서도 증가하였다. 이는 결합형으로 존재하던 arbutin이 발효에 의하여 유리형으로 전환되는 것이라 생각된다. Phenolic compound는 원료 배중에 caffeic acid, catechin 및 epicatechin이 각각 1.64 mg/100 mL, 1.4 mg/100 mL 및 0.23 mg/100 mL로서 결합형으로 다량 존재하고 있었으며, 이들 성분이 산화효소에 의하여 갈변화되는 것이라 생각된다. 발효에 의하여 결합형의 caffeic acid가 급격히 감소하여 0.12 mg/100 mL이었고, 유리형의 catechin은 0.28 mg/100 mL에서 1.16 mg/100 mL로 크게 증가하였다. Zhang 등(9)의 보고에 의하면 arbutin을 포함한 catechin류의 성분이 배 과육보다는 과피나 과심에 많이 함유하고 있었다고 보고한 것등을 참조하면 배술제조 시 과피와 과심이 있는 상태에서 마쇄하여 이용하는 것이 유용물질의 이용

Table 3. Arbutin and phenolic contents of pear and pear wine (mg/100 mL)

	Pear		Pear Wine ¹⁾	
	Conjugated type	Free type	Conjugated type	Free type
Arbutin	1.02±0.07 ²⁾	8.34±1.20	0.18±0.02	10.39±1.04
Chlorogenic acid	0.10±0.01	-	0.12±0.03	-
Caffeic acid	1.64±0.11	-	0.12±0.08	0.10±0.08
Catechin	1.44±0.14	0.28±0.03	1.12±0.16	1.16±0.20
Epicatechin	0.23±0.04	-	-	-
p-Coumaric acid	0.097±0.020	0.063±0.014	-	-
Ferulic acid	0.08±0.02	-	0.08±0.01	-
Gallic acid	0.08±0.03	-	0.80±0.01	-

¹⁾Pear wine was fermented by added ginger (0.2%) and aged for 60 days at 20 °C.
²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Table 4. Free amino acid contents of pear and pear wine

Free amino acid	(µg/100 mL)	
	Pear	Pear Wine ¹⁾
Aspartic acid	118.5	7.3
Threonine	5.1	5.6
Serine	61.1	5.9
Glutamic acid	22.2	27.3
Glycine	1.4	11.3
Alanine	27.9	30.1
Valine	19.9	17.1
Cysteine	0.0	0.7
Methionine	6.7	0.8
Isoleucine	8.7	5.1
Leucine	4.2	12.7
Tyrosine	0.3	7.4
Phenylalanine	1.7	9.0
GABA	0.4	12.6
Lysine	0.0	21.0
Histidine	1.4	6.3
Arginine	0.0	21.6

¹⁾Pear wine was fermented by added ginger (0.2%) and aged for 60 days at 20°C.

면에서 훨씬 좋을 것으로 생각된다. 또 Hwang 등(14)의 연구에 의하면 배에 함유되어 있는 페놀성물질이 강한 항산화활성을 가진다고 보고한 것들을 검토하면, 본 연구에서 epicatechin을 포함하여 몇 종의 유리형 phenolic acid류는 배술제조 시 소실되지만 유리형의 arbutin 함량이 증가하고 catechin 함량도 유리형에서 증가하는 것으로 보아 배술이 기능성이 높은 주류가 될 것으로 기대된다.

배와 배술의 유리 아미노산 함량

배와 배술의 유리아미노산 함량을 분석한 결과 Table 4와 같다. 유리아미노산 함량은 적지만 관능에 크게 영향을 미치는 성분으로 배 중에는 aspartic acid 118.5 µg/100 mL로 가장 높았으며, serine, alanine, glutamic acid 순이었고, 배술에서는 aspartic acid는 발효에 의하여 급격히 감소하였으며 tyrosine, GABA, lysine, arginine의 함량은 크게 증가하였다. 증가된 성분 중에 GABA는 Li 등(23)이 뇌신경세포 대사과정 중 신경활성인자로서 중요한 역할을 한다고 보고한 바에 의하면 배술에서 이 성분이 다량 증가하게 됨으로써 배에서 가질 수 없는 기능성을 줄 수 있음을 시사해준다. 또한 아미노산 중에는 단맛을 주는 대표적인 아미노산이 glycine인데 (24) 본 연구결과 배에서는 glycine이 1.4 µg/100 mL인데 비하여 배술에서는 11.3 µg/100 mL으로 증가하여 배술의 기호도가 증가하는 요인이 되었을 수도 있을 것으로 보인다. 이와 같이 감소가 되는 유리아미노산이 있는가 하면 대폭 증가하는 유리아미노산이 있는 것은 발효과정에서 효모의 대사 중에 일부 생성과 소실이 이루어질 수 있다고 볼 수 있지만 배술제조 시 생강첨가를 0.2% 첨가하였기 때문에 생강에 주로 많이 함유되어있는 arginine 같은 유리아미노산(25)은 배술에서 검출되어지는 것은 생강첨가에 영향을 받았을 수도 있을 것으로 생각되어 더욱 검토 요망된다.

배술의 저장성

발효시킨 배술의 저장성을 향상시키기 위하여 배술을 열처리별로 처리한 후, 배술의 저장 중 pH와 산도의 변화를 본 결과 Fig. 4와 같다. 5개 처리구 모두 저장 초기 pH 4.1이었으며 저장 15일 이후부터 무 처리구인 대조구는 pH가 급격히 감소하여 저장 60일 pH 3.1로 가장 낮았으며 열처리한 배술의 저장 중 산도의 변화를 보면 pH와 마찬가지로 저장초기 5개의 처리구가 비슷한 산도를 보이다가 무 처리

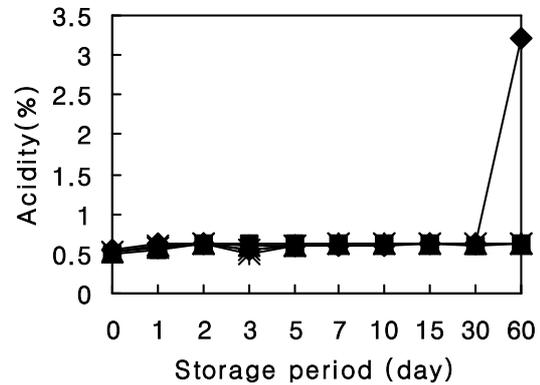
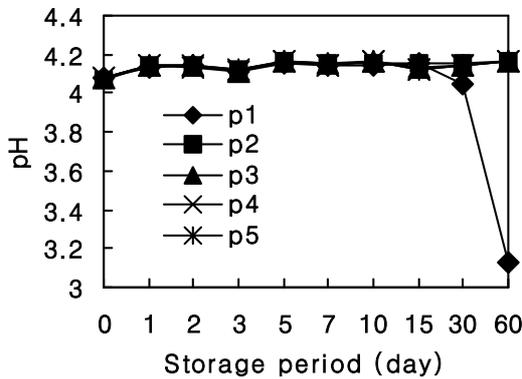


Fig. 4. Stability of pear wine during storage at 30°C.

p1: non-treated, p2, p3, p4: and p5 were treated for 30 min at 50, 60, 65 and 70°C.

구가 저장 30일 이후 급격히 증가하여 저장 60일 3.28%로 산의 양이 매우 크게 증가함을 보였다. 상온에서 배술을 제조하여 유통코자 할 때에는 저온저장이나 단기간이면 열처리를 하지 않은 생주로서 유통시키는 것이 좋지만 1개월 이상의 저장이 요구되거나 유통기간이 필요할 때에는 60°C 이상에서 30분간 열처리를 행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

요 약

배술 제조 과정 중 pH, 산도, 에탄올 및 당도의 변화와 기호도를 조사하고 배 원료와 발효 배술의 유리아미노산, 유기산 및 페놀성 성분 등을 분석하였다. 배술의 관능을 개선하기 위하여 생강 첨가량을 달리하여 배술을 제조하였을 때 생강 첨가량에 따른 pH와 산도는 차이가 없었다. 에탄올 함량은 무 첨가구에 비하여 생강 0.1% 첨가구가 13%로 높게 나타났으며 맛, 색 및, 향의 관능검사는 생강 0.2% 첨가구에서 가장 높았다. 배술을 55, 60, 65 및 70°C의 온도에서 각각 30분간 열처리 한 후 30°C에서 60일간 저장하면서 pH와 산도의 변화를 검토하여 저장성을 검토한 결과 열처리하지 않은 배술은 저장 30일 이후부터 pH와 산도는 급격히 변화하였고 가장 변화가 적었던 처리구는 60°C에서 30분간 열 처리구 가장 변화가 적었다. 유기산의 함량은 원료 배가 0.71%, 배술이 0.89%로 증가하였으며, 유리당은 발효에 의하여 12.05%에서 3.13%로 감소하였다. Phenolic compound는 원료 배중에 caffeic acid, catechin 및 epicatechin이 각각 1.64, 1.4 및 0.23 mg/100 mL로서 결합형으로 다량 존재하고 있었으며, 배술의 caffeic acid는 급격히 감소하여 0.12 mg/100 mL이었고, 유리형의 catechin은 0.28에서 1.16 mg/100 mL로 크게 증가하였다. 유리형 arbutin은 배 8.34 mg/100 mL, 배술 10.39 mg/100 mL로 증가하였다. 배의 유리 아미노산은 aspartic acid가 118.5 µg/100mL로 가장 높았으며, serine, alanine, glutamic acid 순이었고, 배술의 aspartic acid는 급격히 감소하였으나 tyrosine, GABA, lysine, arginine은 크게 증가하였다.

참고문헌

1. Amerine M. A. and Ough C. S. (1980) Methods for analysis of musts and wines. John Willey & Sons. New York. 1-177
2. Shim K. H., Sung N. K. and Choi J. S. (1988) Changes in major components during preparation of apricot wine. J. Inst. Agric. Res. Util. Gyeongsang Natl. Univ., 22, 139-147

3. Park J. C., Lee J. I. and Ahn S. D. (1989) Study on the constituents in the fruit of *Chaenomeles sinensis* Koehne. Korean J. Pharmacol., 20, 10-12
4. Lee D. H., Kim J. H., Kim N. M., Choi J. S. and Lee J. S. (2002) Physiological functionalities of Chinese quince wine and liquors. Kor. J. Biotechnol. Bioeng., 17, 266-270
5. Kim H. J., Lee J. C., Lee G. S., Jeon B. S., Kim N. M. and Lee J. S. (2002) Manufacture and physiological functionalities of traditional ginseng liquor. J. Ginseng Res., 6, 74-78
6. Yu J. S. and Bai D. H. (2004) Pear wine fermentation fortified with the extract of *Acanthopanax sessiliflorum*. Dankuk Univ. J. New Material Thesis, 2, 341-350
7. Kim J. H., Lee S. H., Kim N. M., Choi S. Y., Yoo J. Y. and Lee J. S. (2000) Manufacture and physiological functionality of korean traditional liquor by using Dandelion (*Tarax-acum platycarpum*). Korean. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 28, 367-371
8. Korean Alcoholic Beverage Association. (1996), Alcoholic Beverage 16, 60-81
9. Zhang X., Lee F. Z. and Eun J. B. (2007) Changes of phenolic compounds and pectin in asian pear fruit during growth. Korean J. Food Sci. Technol., 39, 7-13
10. Kim J. H. (1998) New cultivation of pear. Ohsung Public, Seoul, Korea. p.25-79
11. Zhang X., Na C. S., Kim J. S., Lee F. Z. and Eun J. B. (2003) Changes in dietary fiber content of flesh and peel in three cultivars of Asian pears during growth. Food Sci. Biotechnol., 12, 358-364
12. Zhang Y. B., Choi H. S., Han H. S., Park J. H., Bae J.H., Seung T.S., An B. J., Kim H.G. and Choi C. (2003) Chemical structure of polyphenol isolated from korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Korean J. Food Sci. Technol., 35, 959-967
13. Carlos E., Mercedes M., Remon V., Jose T. and Francisco G. C. (1997) Monophenolase activity of polyphenol oxidase from blanquilla pear. Phytochem., 44, 17-22
14. Hwang I. G., Woo K. S., Kim T. M., Kim D. J., Yang M. H. and Jeong H. S. (2006) Change of physiochemical characteristics of korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) juice with heat treatment condition. Korean J. Food Sci. Technol., 38, 342-347
15. Korea Customs Service. (2007) The annuals of trade statistics. Available online: <http://www.customs.go.kr>
16. Ahn B. H. (1994) Review of Korean traditional rice wine. Food Ind. 7, 42-47

17. Oh M. J. (2009) Brewing technology for manufacturing of Nosanchun traditional rice and pear wine. Report, Daejeon Metropolitan City.
 18. Michack, L. R., Sebastiano C. C., Brando J. and Charles M. S. (1981) Analysis of simple sugar and sorbitol in fruit by high performance liquid chromatography. *J Agric. Food Chem.*, 29, 14-20
 19. Krygier K., Sosulski F. and Lawrence H. (1982) Free esterified and insoluble-bound phenolic acids. 1. Extraction and purification procedure. *J. Agric. Food Chem.*, 30, 330-334
 20. Sung C. K. and Cho S. H. (1992) The purification and characteristics of tyrosinase from ginger (*Zingiber officinale* Rosc). *Biochem. Mol. Biol. Rep.* 25, 564-572
 21. Kim E. J. and Ahn M. S. (1993) Antioxidative effect of ginger extracts. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 9, 38-43
 22. Cook J. L. (1995) Antioxidative effect of ethanol extract of ginger on mackerel pike (*Coloabis saira*) flesh. *Korean J. Oil Chem.*, 12, 43-46
 23. Li K. and Xu E. (2008) The role and the mechanism of gamma-aminobutyric acid during central nervous system development. *Neurosci. Bull.*, 24, 195-200
 24. Lee S. R. and Shin H. S. (1988) *The New Food Chemistry*. Shinkwang Publ. Seoul, Korea p.139
 25. National Rural Living Science Institute. (2006) *Food Composition Table*. RDA, Korea, p.130
-
- (접수 2009년 8월 29일, 채택 2009년 12월 4일)