

Physicochemical characteristics and antioxidant activity of pear vinegars using 'Wonhwang', 'Niitaka' and 'Chuhwangbae' fruits

Sun-Hee Yim¹, Kwang-Sik Cho¹, Jin-Ho Choi¹, Ju-Hyun Lee¹, ByulHaNa Lee¹,
Myung-Su Kim¹, Gui-Hun Jiang², Jong-Bang Eun^{2*}

¹Pear Research Station, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Naju 58216, Korea

²Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

원황, 신고 및 추황배를 이용한 배 식초의 이화학적 특성 및 항산화활성

임순희¹ · 조광식¹ · 최진호¹ · 이주현¹ · 이별하나¹ · 김명수¹ · 강귀훈² · 은종방^{2*}

¹국립원예특작과학원 배연구소, ²전남대학교 식품공학과

Abstract

This study was to prepared vinegars using three kinds of pear cultivar with different maturities, 'Wonhwang', 'Niitaka', and 'Chuhwangbae', and investigate their physicochemical characteristics and antioxidant activities. Result showed that the firmness of 'Wonhwang' was much lower than other pear cultivars. No significant difference in soluble solid content was found among three pear cultivars. The total acidity of 'Chuhwangbae' pear vinegar was 4.89~7.98%, which was higher than that those of 'Wonhwang' and 'Niitaka' vinegars. The color of 'Niitaka' vinegar had a lower lightness and redness values, but a higher yellowness value, compared with the other two vinegars. The free sugar contents were mainly composed of fructose, glucose, and sorbitol, with the greatest content of sorbitol in all three pear vinegars. The total phenolics and flavonoids contents were 35.2~55.3 and 8.4~14.4 mg/100 mL, respectively. Antioxidant activity had a positive correlation with total phenolic contents. The DPPH free radical scavenging and ABTS⁺ radical scavenging activity were 45.0~62.1% and 73.8~78.2%, respectively. From these results, we confirmed that immature pear cultivars such as 'Wonhwang', 'Niitaka' and 'Chuhwangbae' could be used as a raw materials to prepare vinegar regardless of maturity.

Key words : vinegar, pear cultivars, physicochemical, characteristic, antioxidant, activities

서 론

국내 식초 생산량은 조미 식초가 60%, 음료용 식초가 40%이며, 그중 과일 식초가 32.5%를 차지하고 있으며, 매년 천연 발효된 과일 식초에 대한 소비가 증가하고 있는 추세이다. 그 중 전통적인 발효 식초는 원료의 특성을 그대로 추출하여 영양이 우수하며 관능적으로 우수한 휘발성 향기성분이 많이 검출 되어 식초의 고급화 추세 및 다양화

로 시장규모가 커질 것으로 기대되고 있다(1). 배는 85~88%의 수분을 함유하고 있으며 당분은 13% 내외로 품종에 따라 차이가 있으며, sucrose, fructose, glucose, sorbitol 등이 함유되어 있다. 단백질 함량은 0.3%로 다른 과일과 비슷하며, 지방질은 0.2%, 식이섬유의 함량은 100 g당 1~2 g 정도로 과일류 중에서는 함량이 높은 편으로 다이어트와 장내 유해균을 억제하는 정장작용을 하는 것으로 알려져 있다(2,3). 특히 배에서 분리된 폴리페놀은 면역강화(4,5), 혈장 및 간장의 총지질, 총 콜레스테롤 및 중성지질 감소(6), 항통풍, 유선암과 전립선암 등 암세포의 생육억제효과 및 항산화활성(7)이 우수한 것으로 보고되어 있다.

최근 나주 지역에서는 배의 생산량을 급격히 증가하고 있으며, 배의 생산량이 증가함에 따라 배의 낙과나 미숙과도 늘어나고 있으며 별로 이용되고 있지 않고 이용되어도

*Corresponding author. E-mail : jbeun@jnu.ac.kr

Phone : 82-62-530-2145, Fax : 82-62-530-2149

Received 17 October 2015; Revised 11 January 2016; Accepted 19 January 2016.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

부가가치가 낮아 이를 개선하기 위해서는 이들을 이용한 다양한 가공품의 개발이 절실히 필요하다. 현재 배 가공품의 가공내역을 보면 즙청이 가장 많은 부분을 차지하고, 주스, 배짬, 배 건조 스낵 및 배술 등 다양한 가공품이 개발되고 있으나 이들은 주로 상풍성이 있는 배들을 주로 이용하였고 배 미숙과를 이용한 연구는 그리 많지 않으며 특히 이들을 이용한 식초에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 수확되지 전 발생하는 낙과나 미숙과의 가공 활용을 위해 숙기가 다른 원황, 신고, 추황배 3품종의 배를 이용하여 식초를 제조하고 이들의 이화학적 특성 및 항산화 활성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 배는 나주 소재 배 시험장에서 2012년 8월 28일 숙기가 다른 원황, 신고 및 추황배를 이용하였다. 본 실험에 사용된 품종에 따른 숙기에 있어서, 원황은 8월 하순으로 수확기 직전의 과실을 사용하였고, 신고는 9월 하순, 추황배는 10월 중순으로 수확기를 약 30일, 45일 남겨둔 상태의 과실을 사용하였다.

원황, 신고 및 추황배의 과실의 특성

과실의 특성은 과중, 가용성고형분 함량, 경도, 산 함량을 조사하였다. 저울로 과중을 측정하였고, 가용성고형분 함량은 자동 당도 분석계(Atago Pocket PAL-3, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 경도는 probe(직경 8 mm, 길이 10 mm)를 가진 과실경도계(Lloyd Instrument TA Plus digital texture analyzer, Ametek, West Sussex, UK)를 이용하여 과피를 제거한 뒤 측정하였다. 총산 함량은 과즙을 0.1 N NaOH를 이용하여 적정 한 뒤 사과산 함량을 기준으로 계산하였다.

균주 및 배양

알코올발효 균주는 *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7904를 YPD 평판배지(YPD agar, Becton and Dickinson Co., Le Pont de, Claix, France)에 계대배양한 후, YM 액체배지(YM broth, Becton and Dickinson Co., Sparks, USA)를 이용하여 25°C에서 24시간 배양하여 사용하였다. 사용된 초산균은 *Acetobacter pasteurianus* KCTC 5645으로, yeast extract 0.5%, glucose 0.5%, MgSO₄ · 7H₂O 0.02%, glycerin 1.0%, acetic acid 1.0%, ethanol 5.0%를 혼합한 초산균 액체 배양용 배지에 72시간 배양하여 사용하였다.

주모 및 종초의 제조

배 과즙(15 °Brix)에 *Saccharomyces cerevisiae* KCTC

7904를 접종한 다음 30°C에서 24시간 정치 배양한 것을 주모로 사용하였다. 종초는 15 °Brix로 조정된 배즙에 ethanol 5%를 첨가시켜 초산균 액체배양액을 10% 접종하여 rotary shaker(JSR, Rotary, JSSI-100C, Seoul, Korea)를 이용하여 230 rpm, 30°C에서 24시간 진탕 배양한 것을 종초로 사용하였다.

알코올 및 초산발효

알코올발효는 가용성 고형분 함량이 15 °Brix인 배 과즙에 주모 10%(v/v)를 접종하여 25°C 항온 배양기에서 8일간 배양시켰다. 초산발효는 여과된 배 과즙 알코올 발효액에 종초 10%(v/v)를 접종하여 30°C에서 200 rpm으로 진탕 배양기를 이용하여 12일간 배양하였다.

배 식초의 총산도, pH 및 색도

총 산도는 6배 희석한 시료 5 mL를 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH용액으로 적정하여 acetic acid의 양으로 표시하였으며, pH는 시료 10 mL를 취하여 pH meter(pH-200L, Istek Co., Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 색도는 색차계(Color JC801, Color Techno system Co., Ltd., Japan)를 이용하여 L*(lightness, 명도), a*(redness, 적색도), b*(yellowness, 황색도)값을 각각 3회 반복 측정하였으며 표준 백반의 L*, a* 및 b* 값은 각각 96.4, -0.04 및 2.13이었다.

배 식초의 유리당

유리당은 AOAC(8)와 Wilson 등(9)의 방법에 따라 분석하였으며 HPLC(M717, Waters, Milford, USA) 분석에 이용된 칼럼은 SugarpakTM I(6.5×300 mm, Waters Co.)을 사용하였고, 이동상은 HPLC용 증류수이고, 이동속도는 0.5 mL/min였다. 유리당의 검출은 refractive index detector(Waters Associates Differential Refractometer R410, Waters Co., Milford, MA, USA)로 하였으며, 시료 주입량은 20 µL였다. 유리당 함량은 시료 중의 각 유리당과 동일한 표준물질(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 이용하여 작성한 검량선으로부터 계산하였다.

배 식초의 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

총 페놀 함량은 100배로 희석한 각 추출물 0.1 mL와 2% Na₂CO₃ 2 mL를 혼합하여 3분 동안 실온에서 반응시킨 다음 1 N의 Folin & Ciocalteu's phenol reagent(F9252, Sigma, Co., St. Louis, MO, USA)를 0.1 mL 첨가하여 혼합하였다. 혼합물은 실온에서 30분 동안 반응시켰으며, UV/Visible Spectrophotometer(JP/U-3900, Hitachi, Tokyo, Japan)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다(10). Tannic acid(T0200, Sigma, USA)를 표준물질로 작성한 검량선을 이용하여 각 시료의 건조시료 g당 총 폴리페놀 함량(mg/g)을 tannic acid 기준으로 환산하였다. 플라보노이드 함량은 200배로 희석

한 각 추출물 0.2 mL diethylene glycol(H26456, Sigma, USA) 2 mL, 1 N NaOH 0.2 mL을 첨가한 다음 혼합하여 37°C의 항온수조(VS-190CS, Vision Sci., Daejeon, Korea)에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다(11). Total flavonoid 함량은 quercetin을 이용하여 작성한 표준 곡선으로 함량을 구하였다.

배 식초의 DPPH 및 ABTS radical 소거능

DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)를 이용한 라디칼 소거능은 Blios(12)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 1 mg/mL 농도로 제조한 시료 0.25 mL에 0.15 mM DPPH용액 1 mL를 첨가하고 잘 혼합하여 30분 후 분광광도계(JP/U-3900, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 80% 에탄올을 취하여 상기와 같은 방법으로 실험하였다. 전자공여능력은 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도를 이용하여 다음 식과 같이 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = [1 - (\text{sample absorbance} / \text{control absorbance})] \times 100$$

ABTS radical 소거활성 측정은 Re 등(13)의 방법에 의해 측정하였다. 7 mM ABTS와 140 mM K₂S₂O₈을 5 mL : 88 μ L로 섞어 어두운 곳에 12~16시간 방치시킨 후, 이를 absolute ethanol과 1:88의 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.70±0.02가 되도록 조절된 ABTS solution을 사용하였다. Methanol에 20 mg/mL의 농도로 맞춘 시료 용액 50 μ L와 ABTS solution 1 mL를 30초 동안 섞은 후 2.5분간 incubation하여 734 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 식에 의해 저해율을 계산하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = (1 - \text{sample absorbance} / \text{control absorbance}) \times 100$$

통계처리

모든 처리는 3번 이상 반복하여 측정한 후 평균값으로 나타내었으며, 각 시험구 간의 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 범위에서 검정하였다($\alpha=0.05$).

결과 및 고찰

원황, 신고 및 추황배 미숙과의 과실 특성

원황, 신고 및 추황배의 과실 특성은 Table 1과 같다. 품종에 따른 숙기는 원황은 8월 하순으로 수확기에 접어들었으며, 신고는 9월 하순, 추황배는 10월 중순으로 수확기를 각각 30일, 45일 남겨둔 상태의 미숙과였다. 품종에 따른

과중은 중대과종인 원황과 신고는 484~502 g이었으며, 중소과종인 추황배는 314 g으로 작았다. 당도는 11.1~12.0 °Brix로 유의적인 차이는 없었다. 경도는 원황이 14.9 N로 낮았고, 미숙과인 신고, 추황배는 27.4~28.2 N으로 원황에 비해 유의하게 높았다. 산 함량은 원황과 신고는 0.14~0.17%로 낮았고, 추황배는 0.25%로 높았다. Moon(14)은 수확기 30일 전의 원황의 과중은 320 g, 경도는 46 N, 가용성 고형분 함량은 12 °Brix, 산 함량은 0.24%으로 측정되었다고 보고하였다. Oanh 등(15)의 연구결과에 의하면 신고의 경우에는 성숙 1개월 전인 만개 후 142일의 과육의 경도는 43.1N, 가용성 고형분 함량은 11 °Brix 및 산 함량은 0.13%로 나타내었다. 또한 Zhang(16)과 Na(17)는 성숙 1달 전, 만개 후 163일의 추황배의 과중은 500 g, 산 함량은 0.093%, 그리고 만개 후 134일, 성숙 2달 전의 추황배 과육의 가용성 고형분 함량은 10.4 °Brix를 나타내었다고 보고하였다. 위의 결과로부터 원황, 신고 및 추황배의 과실 특성이 조금씩 다르게 측정되었는데, 이는 배의 재배지역, 환경, 재배방법 및 재배 지역의 기후 차이가 결정적인 요인이라고 생각된다.

Table 1. Physicochemical characteristics of various immature Asian pear cultivars

Cultivars	Fruit weight (kg)	Soluble solids content (°Brix)	Firmness (N)	Total acidity (%)
Wonhwang	484±37.0 ¹⁾²⁾	12.0±0.70 ^a	14.9±3.08 ^b	0.170±0.01 ^b
Niitaka	502±37.8 ^a	11.1±0.55 ^a	27.4±4.24 ^a	0.140±0.02 ^c
Chuhwangbae	314±47.5 ^b	11.5±0.59 ^a	28.2±1.08 ^a	0.253±0.02 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

배 식초의 총 산함량, pH 및 색도

Table 2는 원황, 신고 및 추황배를 이용하여 제조한 배 식초의 총산함량, pH 및 색도를 나타낸 결과이다. 식초의 총산함량은 4.89~7.98%로 원료의 산 함량이 높았던 추황배가 가장 높았다. 초산은 총산 함량을 좌우하는 품질 판정의 지표가 되는데(18), 식품공전에서 규격(19) 및 산도의 구분에 따른 기준(20)에도 적합하였다. 배 식초의 pH는 3.33~3.35의 범위로 비슷하였으며 시판 사과식초는 2.76으로 원료에 따라 다른 것으로 추측되었다. 숙기에 따른 배 식초의 기계적 색도는 명도 L값은 74.1~75.5로 배 품종간에 비슷하였으며, 적색도 a값은 -0.043~-0.100으로 원황배가 높았으며 신고와 추황배는 비슷하였다. 황색도 b값은 0.61-0.75로 신고, 추황배, 원황 순이었다. 시판 사과식초에 비해 명도와 적색도는 원황, 신고 및 추황배가 비교적 낮았으며, 황색도는 미숙과 품종 배가 높았다. Kim 등(21)은 시판 사과식초의 갈색도는 0.02~0.32, 전반적 색차는 4.21~23.32라고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보였으며,

Jo 등(22)은 산도가 낮을수록 명도가 낮고 황색도가 높게 나타나며, Lee와 Kim(21)은 제조과정에서의 환경조건 및 전처리 조건에 따라 제조된 식초의 색도가 차이가 난다고 보고한 바와 같이 본 연구결과 총 산 함량이 품종간에 차이를 보였고, 색도는 배식초의 경우 서로 비슷한 반면 시판 사과식초와 차이가 있어 원료 및 제조방법 등에 따라 품질이 달라지는 것으로 추측되었다.

Table 2. pH, total acidity and Hunter's color value of vinegars made from different immature Asian pear cultivars

Vinegar	Total acidity (%)	pH	L*	a*	b*
Wonhwang	5.43±0.18 ^{1)(b2)}	3.35±0.02 ^a	75.4±0.18 ^a	-0.043±0.02 ^a	0.61±0.02 ^c
Niitaka	4.89±0.42 ^b	3.35±0.03 ^a	74.1±0.31 ^a	-0.100±0.03 ^b	0.75±0.01 ^a
Chuhwangbae	7.98±0.59 ^a	3.33±0.01 ^a	75.5±0.22 ^a	-0.097±0.04 ^b	0.66±0.01 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

유리당

원황, 신고 및 추황배를 이용하여 제조한 식초의 유리당 함량은 Table 3과 같이 대부분 glucose, fructose와 sorbitol로 구성되어 있었고, sucrose는 검출되지 않았다. 총 당함량은 23,336~41,582 mg%로 원황이 가장 높았으며 신고, 추황배 순이었고 품종에 관계없이 sorbitol의 함량이 17,680~29,335 mg% 범위로 가장 높았다. 이는 시판 사과식초의 연구에서 Moon 등(23)은 fructose가 가장 높은 농도로 검출되며, Kim 등(21)은 주요 당이 glucose, fructose이고, Jo 등(22)은 총 당함량이 산도에 따라 차이가 있으나 일반 산도의 식초는 3.146 mg%라는 결과와 같은 결과를 보였다. 배와 사과와 과일 내 유리당 성분 중 sorbitol의 경우 사과에는 총 당함량의 5%미만이지만, 배에는 15~20%로 높다고 보고되어(24) 식초로 사용된 과일의 종류 또는 품종에 따라 유리당의 종류 및 함량이 차이가 나는 것으로 추정되었다. 그리고 발효과정 중 균주의 탄소원 이용에 대한 연구결과 DeLey 등(25)은 균주에 따라 이용하는 탄소원의 종류가 다르며 알코올 발효과정에서 *Saccharomyces*는 sucrose, glucose,

Table 3. Free sugar contents of vinegars made from different immature Asian pear cultivars

Cultivars	Glucose (mg%)	Fructose (mg%)	Sorbitol (mg%)	Total (mg%)
Wonhwang	12,989±1,351 ^{1)(a2)}	10,913±1,669 ^a	17,680±1,335 ^b	41,582±2,282 ^a
Niitaka	2,649±1,547 ^{ab}	3,535±742 ^a	29,335±751 ^a	35,519±2,121 ^b
Chuhwangbae	93±160 ^b	235±47 ^a	23,008±509 ^b	23,336±1,043 ^c

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

fructose, maltose를 이용하고 초산발효과정에서 *A. pasteurius*는 fructose, xylose, glucose를 이용한다고 하였다. 따라서 본 시험에서 배에 특이적으로 함유된 당 알코올의 일종인 sorbitol이 거의 분해되지 않고 남아있어 배식초의 총 당함량이 비교적 높게 나타난 것으로 판단되었다.

총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

세 가지 품종을 이용하여 제조한 배 식초의 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 원황, 신고 및 추황배를 이용한 식초의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 각각 35.2~55.3 mg/100 mL 8.4~14.4 mg/100 mL으로 추황배가 가장 높았으며 원황과 신고는 낮게 나타내었다. Lee 등(17)은 시판식초의 항산화 활성 비교에서 원재료의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 높은 복분자, 오디, 홍삼 등의 식초는 60 mg/100 mL 높은 폴리페놀 함량을 나타내는데 비해, 배, 사과, 현미 등의 경우 25 mg/100 mL 이하의 비교적 낮다고 보고하였으나, Jo 등(22)은 과즙의 함량에 따라 최종 제품의 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량 차이가 난다고 보고하였다. 따라서 본 실험에서 사용된 미숙과 배는 원재료가 서로 달라 기존의 과일 식초의 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량과 서로 차이가 있음을 확인 할 수 있었다.

Table 4. Total phenolics and total flavonoids contents of vinegars made from different immature Asian pear cultivars

Cultivars	Total polyphenols (mg/100 mL)	Total flavonoids (mg/100 mL)
Wonhwang	35.2±1.02 ^{1)(b2)}	8.4±1.06 ^a
Niitaka	36.4±4.15 ^b	10.2±0.35 ^a
Chuhwangbae	55.3±7.94 ^a	14.4±1.88 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

항산화활성

페놀성 화합물은 천연물에 많이 함유되어 있는 성분으로 자유 radical을 소거하는 역할을 하며, 페놀성 화합물인 플라보노이드나 페놀산 및 안토시아닌 등의 총량인 총 페놀화합물은 DPPH radical 소거활성과 같은 항산화 활성에 주요한 인자로 작용한다. DPPH 및 ABTS⁺ radical은 비교적 안정한 free radical로 항산화물질에 의해 환원되어 탈색되므로 항산화성을 측정할 때 많이 이용되는 빠르고 간단한 방법이다(7,26). 원황, 신고 및 추황배를 이용하여 제조한 식초의 DPPH radical 소거능은 45.0~62.1%의 범위를 나타내었으며(Table 5), 그 중에서 추황배가 62.1%로 가장 높게 나타내었다. 또한 ABTS⁺ radical 소거능은 세 가지 품종을 이용하여 제조한 식초가 73.8~78.2%로 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 본 연구에서 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

이 높았던 추황배가 높은 DPPH radical 소거 활성을 나타내었으며, DPPH radical 소거능 등은 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 변화량에 많이 의존하는 것으로 보아 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

Chung (27)은 다류 추출물의 항산화 효과가 폴리페놀 함량 및 전자공여능과 밀접한 관계가 있다고 보고하였고, Jo 등(22)도 식초의 항산화활성에 관여하는 주요 물질은 폴리페놀 및 플라보노이드 성분이라고 보고한 바 있다. 본 연구에서 세 가지 품종을 이용하여 제조한 식초의 DPPH와 ABTS+ radical 차이는 소거하는 radical의 종류가 다르기 때문에, 즉 DPPH의 경우 free radical이지만 ABTS+는 양이온 radical이며, 또한 페놀물질의 종류가 다름에 따라 두 기질에 결합하는 정도가 다르므로 radical을 제거하는 능력에서 차이가 나타나는 것으로 판단되었으며, 항산화 활성의 차이는 단순히 식초의 산도에 따른 차이가 발생하는 것 보다 제조에 사용된 원료 및 제조방법에 따른 차이가 나타나는 것으로 판단되었다.

Table 5. DPPH and ABTS radical scavenging abilities of vinegars made from different immature Asian pear cultivars

Cultivars	DPPH radical scavenging (%)	ABTS radical scavenging (%)
Wonhwang	45.0±0.55 ^{1)bd2)}	76.9±2.01 ^a
Niitaka	45.7±0.59 ^b	78.2±1.32 ^a
Chuhwangbae	62.1±2.21 ^a	73.8±1.19 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

요 약

배의 가공 활용을 위해 숙기가 다른 원황, 신고 및 추황배를 이용하여 식초를 제조하여 이화학적 특성 및 항산화활성을 조사하였다. 숙기가 다른 배의 특성 조사 결과 경도는 숙기가 가까운 원황은 낮았고 미숙과인 신고, 추황배는 높았으며, 당도는 유의적인 차이가 없었다. 품종별 배식초의 품질 특성을 조사한 결과 총 산 함량은 4.89~7.98%로 추황배가 가장 높았고, 색도 L* 값은 원황 신고 추황배를 이용하여 제조한 식초의 색도 L* 값은 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 적색도 a* 값은 원황 배를 이용하여 제조한 식초가 가장 높았으며, 황색도 b* 값은 신고배를 이용하여 제조한 식초가 가장 높은 값을 나타내었다. 주요 유리당은 glucose, fructose, sorbitol로 품종에 관계없이 sorbitol의 함량이 가장 높았다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 35.2~55.3, 8.4~14.4 mg/100 g으로 추황배를 이용하여 제조한 식초가 높았고, 원황, 신고를 이용하여 제조한 식초가 낮았다. 항산화 활성은 총페놀과 정의 상관을 보였으며, DPPH 라디칼

소거능은 세가지 품종 배를 이용하여 제조한 식초가 45.0~62.1%였고, ABTS+ radical 소거능은 73.8~78.2%를 나타내었다. 이상의 결과로부터 낙과나 비 상품과인 원황, 신고 및 추황배를 사용하여 기호성을 갖춘 식초를 제조할 수 있는 것으로 판단되어 이에 대한 관능적 특성 및 대규모 생산에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업 (PJ00924903)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

References

- Lee YC, Lee JH (2000) A manufacturing process of high-strength vinegar. Food Indus Nutr, 5, 13-17
- Son DS, Kang SJ, Jeong SB, Kim JK, Cho KS, Choi YM, Hong KJ, Choi JJ, Kang SS (2004) Phytochemical and health effect of pear. RDA Semyung Press, Suwon, Korea, p 1-37
- RDA (2003) Anniversary of fifty year in horticulture reasearch institute. Scientific Horticulture Press, Seoul, Korea, p 270-360
- Hasimoto F, Nonaka GI, Nishioka I (1989) Tannins and related compound. XC. : 8-c-Ascorbyl (-)-epigallocatechin 3-o-gallate and novel dimeric flavan-3-ols, oolonghomo-bisflavans A and B, from oolong tea. Chem Pharm Bull, 37(12), 3255-3263
- Choi HJ, Han HS, Park JH, Bae JH, Woo HS, An BJ, Bae MJ, Kim HG, Choi C (2003) Effect of polyphenol compounds from Korean pear on immunofunctional activity. Korean J Food Culture, 18, 303-310
- Choi HJ, Park JH, Han HS, Son JH, Son GM, Bae JH, Choi C (2004) Effect of polyphenol compounds from Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) on lipid metabolism. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 299-304
- Ahn BJ, Lee JT, Gwak JH, Park JM, Lee JY, Shon JH, Bae JH, Choi C (2004) Biological activity of polyphenol group fraction from Korean pear peel. J Korean Soc Appl Biol Chem, 47, 92-95
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA
- Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ (1981) HPLC determination of fructose, glucose and

- sucrose in potatoes. *J Food Sci*, 46, 300-301
10. Velioglu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD (1998) Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *J Agric Food Chem*, 46, 4113-4117
 11. NFRI (1990) Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation II. National Food Research Institute, Skuba
 12. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
 13. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, 26, 1231-1237
 14. Moon SJ (2012) Changes of fruit quality indices during ripening and effect of pre- and post harvest treatments for extending marketability during shelf-life in 'Wonhwang' pears. Ph D Thesis, Chungnam National University, Korea, P 6-9
 15. Oanh VTK, Lee UY, Choi JH, Lee HC, Chun JP (2012) Changes of fruit characteristics and cell wall component during maturation and ripening in Asian pear 'Hanareum', 'Manpungbae', and 'Niitaka' (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Kor J Hort Sci Technol*, 30, 345-356
 16. Zhang X (2005) Physical and chemical characteristics of Asian pear fruit and their dietary fibers and phenolic compounds at different growth stages. Ph D Thesis. Chonnam National University, Korea, P 50
 17. Na CS (2004) Study of Naju pear (fallen pear, immature pear and damaged pear during storage) in the aspect of biofunctional characteristics and the developments of packaging material for quality up grade and non-invasive sensor for quality assessment. Final report of KOSEF
 18. Jeong YJ, Seo JH, Jung SH, Shin SR, Kim KS (1998) The quality comparison of uncleaned rice vinegar by two stages fermentation with commercial uncleaned rice vinegar. *Korean J Postharvest Sci Technol*, 5, 374-379
 19. KFDA (2012) Korea Food Standard Code. Korea Food and Drug Administration, Cheongwon, Korea, p 5-21-1
 20. Lee SH, Kim JC (2009) A comparative analysis for main components change during natural fermentation of persimmon vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 372-376
 21. Kim GR, Yoon SR, Lee JH, Yeo SH, Jeong YJ, Yoon KY, Kwon JH (2010) Physicochemical properties of and volatile components in commercial fruit vinegars. *Korean J Food Preserv*, 17, 616-624
 22. Jo DJ, Park EJ, Kim GR, Yeo SH, Jeong YJ, Kwon JH (2012) Quality comparison of commercial cider vinegars by their acidity levels. *Korean J Food Sci Technol*, 44, 699-703
 23. Moon SY, Chung HC, Yoon HN (1997) Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties, minor components, and organoleptic tastes. *Korean J Food Sci Technol*, 29, 663-670
 24. Lee CY, Shallenberger R, Vittum M (1970) Free sugars in fruits and vegetables. *New York Food and Life Sciences Bulletin(I) New York State Agricultural Experimental Station*. NY, USA, p 1-12
 25. DeLey J, Swings J, Gossele F (1984) *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Williams & Wilkins, Baltimore, p 267-278
 26. Ben-Arie R, Sonogo L, Frenkel C (1979) Changes in pectic substances in ripening pears. *J Amer Soc Hort Sci*, 104, 500-505
 27. Chung HJ (1999) Antioxidative effect of ethanolic extracts of some tea materials on red pepper seed oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, 1316-1320