

미숙 복숭아의 성분 연구

이주백[†] · 정헌식¹

대구보건대학 호텔조리음료계열, ¹경북대학교 생물산업연구소

Studies on the Components of Unripe Peaches

Joo-Baek Lee[†] and Hun-Sik Chung¹

Department of Hotel Cooking & Beverage, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea

¹Food and Bio-Industry Institute, Kyungpook National University, Daegu 701-702, Korea

Abstract

This work measured the approximate levels of chemical components in the flesh/peel of unripe peaches picked at different times. The unripe samples were divided into two groups. Group I was picked on April 20 and Group II on May 2. Both samples were analyzed for organic acids, free sugars, Brix values, acidity, amino acids, and minerals. The major organic acid contents in Group I and Group II samples were oxalic acid > citric acid > malic acid > tartaric acid. The order of major free sugar in Group I and Group II samples were arabinose > sucrose in flesh and arabinose > glucose > sucrose in peel. The order of amino acid levels in all samples was aspartic acid > proline > glutamic acid > serine > leucine > lysine. The Brix values, acidity levels, and pH values of all samples were in the ranges of 7.6-9.8 °Brix, 0.50-0.55%, and 4.13-4.17, respectively. The order of mineral content in all samples was K > Ca > Mg > Na.

Key words : peaches, component, minerals, amino acids

서 론

복숭아는 국내1 과실 생산량 중 감귤, 사과, 포도, 배, 단감에 이어 6위이며 국내 전체 과실 생산량의 8%를 점유하고 있으며, 재배면적은 1997년 11,107ha에서 2003년 15,880ha로 43% 증가하였고, 생산량은 1997년 146,793톤에서 2003년 189,413톤으로 29% 증가하였으며 이중 경북이 복숭아 생산량의 약 48%를 점유하고 있다(1). 농수산물유통공사에서는 5년 전 복숭아를 수출 유망품목으로 선정하였으며, 2002년 132톤이 수출되었고 대만, 싱가포르 등지에서 판촉행사 등 수출확대를 지원하고 있다. 그러나 복숭아는 재배과정에서 매년 4월 초순부터 5월 초순 까지 3~4회 적과하며 적과된 미숙 복숭아는 전량 폐기되고 있는 실정이며, 미숙 사과가 20~30% 폐기처분 되고 있는 실정(2)과 유사할 것으로 생각된다.

적과시 발생하는 미숙 복숭아는 성숙과에 비해 여러 가

지 성분함량의 차이를 가져 유기산류, 무기물 등이 많이 존재하며 미숙과실 중에는 폴리페놀류 함량도 높게 존재하는 것으로 알려져 있다(2). 최근 천연생리활성 물질에 대한 관심이 높아지고 있으며 이들 중 폴리페놀화합물의 각종 기능성, 특히 항산화성과 암 질환 예방에 주목하여 폴리페놀화합물의 노화방지(3,4), 항암(5,6), 고혈압예방(7), 구취 제거, 미백 등의 효과와 관련하여 국내산 식물성 식품 중 폴리페놀함량과 이들의 생리활성에 관한 연구(8,9)가 활발히 진행되고 있다.

일본의 경우 미숙사과 폴리페놀의 특성과 식품소재로서의 이용을 위한 연구는 활발히 진행되어 미숙사과에서 분리, 정제한 폴리페놀화합물을 일부 식품첨가물용 소재로 이용하고 있으며(10,11), 국내의 경우 사과의 적과 및 낙과로부터 분리한 폴리페놀추출물의 기능적 특성, pH 안정성 및 열처리조건에 따른 사과의 폴리페놀함량 변화에 관한 연구(2) 등이 보고되었고 적과시 발생하는 미숙사과의 활용과 관련된 연구 등이 일부 보고되고 있다.(2)

복숭아를 이용한 국내의 연구로는 복숭아를 이용한 고부가가치 가공제품의 연구가 초보적인 단계에 있고 복숭아

[†]Corresponding author. E-mail : jblee@mail.dhc.ac.kr,
Phone : 82-53-320-1483, Fax : 82-53-320-1490

적과시 발생하는 미숙 복숭아를 이용한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구는 매년 복숭아 재배시 대량으로 발생하는 미숙 복숭아의 활용도 증진을 위한 연구의 일환으로 복숭아 재배과정에서 발생하는 적과된 미숙 복숭아의 식품학적 특성을 조사 하였으며 미숙 복숭아에 풍부하게 함유되어 있는 유기산, 무기물, 아미노산의 함량 및 조성 등 미숙 복숭아의 식품소재로의 가능성 탐색과 이를 이용한 미숙 복숭아의 고부가가치화를 위한 연구가 반드시 필요하므로 이를 위한 미숙 복숭아의 식품학적 성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재 료

실험 재료는 경북 청도군 농업기술센터에서 2005년 4월 20일(개화 후 25일), 5월 2일(개화 후 37일) 적과된 미숙 복숭아를 동결 건조하여 분말(수분함량 3.2%)화 한 것을 소재로 이용하였으며 4월 20일 적과된 미숙 복숭아의 평균 개당 중량은 4~6 g, 5월 2일 적과된 미숙 복숭아의 평균 개당 중량은 10~15 g이었다. 이들 중 일부는 전체(whole), 외피 1~2 mm 두께의 외피부(peel) 및 외피부와 씨부분을 제거한 과육부(flesh)로 구분하여 부위별로 시료를 제조하였다.

적과 시기별 평균중량, 직경, 길이 조사

미숙 복숭아의 평균중량은 적과 시기별(4월20일, 5월2일)로 크기가 비슷한 과실 50개를 사용하여 개당중량, 직경 및 길이를 측정 한 후 평균값으로 나타낸다.

과즙제조 및 수율

과즙의 제조는 미숙 복숭아를 파쇄할 때 0.05% 비타민-C 용액을 처리하여 그대로 착즙한 것과 82°C에서 1분간 처리한 후 동결, 해동한 것을 시료로 하여 각각 파쇄한 후 여과포로 착즙하고 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 액을 사용한다. 수율은 원심분리한 액의 중량을 사용한 미숙 복숭아 중량에 대한 백분율로 계산하였다.

당도, pH, 총산도

과즙의 당도는 굴절당도계(Atago NE1, Japan)로, pH는 pH meter (Orion 410 A, Japan)로 측정하였으며, 총산도는 과육 10 g을 0.01 N NaOH로 적정하여 구연산으로 환산하였다.

유기산

미숙 복숭아를 동결건조 후 분말을 시료로 사용하였다. 미숙 복숭아 분말 5 g에 50% EtOH를 가하여 80~85°C의

수조에서 가열추출한 후 여과하고 여액을 감압 농축하여 농축액 50 mL를 취하여 Amberlite IRA-120, IRA-400 칼럼에 유기산을 흡착시킨 다음 증류수로 수세하여 당류를 제거하였다. 유기산이 흡착된 칼럼에 6 N formic acid 100 mL를 통과시켜 흡착된 유기산을 용출하여 감압농축하고 정용한 후 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC (Alliance XE system, waters, U.S.A.)로 분석하였다(12). 분석시 검출기는 RI (waters 2414), 칼럼은 Sdex RSpak KC-311을 사용하였으며 이동상은 0.1% Perchloric acid이며 flow rate는 0.6 mL/min., 검출기온도와 오븐온도는 35°C로 하였다.

유리당

동결건조 분말 5 g에 50% EtOH를 가하여 80~85°C의 수조에서 가열추출하여 여과 한 후 여액을 감압농축한 다음 농축액을 정용하여 3,500 rpm 5분간 원심분리 후 0.45 μ m membrane filter 로 여과하여 HPLC(Alliance XE system, waters, U.S.A.)로 분석하였다(12). 분석시 검출기는 RI(waters 2414), 칼럼은 Carbohydrate(waters)를 사용하였으며 이동상은 80% acetonitrile (acetonitrile : H₂O = 8:2)이며 flow rate는 1.5 mL/min., 검출기온도와 오븐온도는 각각 30°C로 하였다.

구성 아미노산 분석

미숙 복숭아 분말 0.1 g을 정확히 취하여 6 N HCl 용액 20 ml와 함께 분해용 시험관에 넣고 질소가스를 충전시킨 후 105°C에서 24시간 가수분해시킨 다음 감압농축하고 증류수 30 mL를 넣어 희석시킨 후 0.45 μ m Millex-HV filter로 여과하여 HPLC (Biochrome 30, Biochrome Ltd., UK)로 분석하였다(13). 분석시 칼럼은 U-1631 (ϕ 4.6×200 mm, Biochrome Ltd.), sample processor는 MIDAS (Spark Holland BV., Netherlands)를 이용하였으며 flow rate는 buffer와 ninhydrin 각각 20 mL/h로 하였다.

무기질

미숙 복숭아의 무기질 분석은 AOAC법(14)에 따라 항량을 구한 도가니에 시료 5 g을 정확히 취하고 550°C에서 4시간 회화한 후 얻은 회분에 탈이온수 10방울을 첨가하고 4 mL의 HNO₃ 용액(HNO₃ : H₂O = 1:1)을 가한 후 hot plate에서 증발 건조하였다. 이를 다시 500°C에서 1시간 회화하고 10 mL의 HCl 용액(HCl : H₂O = 1:1)에 완전히 용해시켜 50 mL volumetric flask로 정용한 후 ICP (Inductively Coupled Plasma, IRis Inropid. Thermo Elemental Co., UK)로 분석하였다. 분석조건은 approximate RF power가 1,150w이며, analysis pump rate는 100rpm, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm로 하였다.

결과 및 고찰

미숙 복숭아의 식품학적 특성

적과시기가 다른 미숙 복숭아의 평균중량, 폭, 두께, 길이를 조사한 결과는 Table 1에 나타내었는데 4월 20일에 적과된 것은 중량은 4~6 g, 폭은 21 mm, 두께는 19 mm, 길이는 25 mm를 나타내었으며, 5월 2일에 적과된 것은 중량은 약 2배 증가하였으며 크기는 10~30% 증가하였다.

이들 미숙 복숭아를 착즙하여 얻은 주스의 수율과 주스의 특성을 조사한 결과는 Table 2, 3과 같다. 착즙 주스 수율은 4월 20일 적과된 신선 복숭아의 경우 약 62%, Blanching한 후 동결 해동하여 착즙한 경우는 약69%를 나타내었으며 5월 2일 적과된 경우는 중량의 증가로 약 5% 증가하였다. Blanching한 후 동결 해동한 것이 신선한 것보다 4~7% 높은 것은 동결상태에서 세포막이 손상되어 착즙 수율이 높게 나타난 것으로 생각된다.

착즙주스의 당도는 4월 20일 적과된 것이 7.6 °Bx에서 5월 2일 적과된 것이 9.8 °Bx로 증가하였지만, 총산도는 0.55%에서 0.50%로 약간 감소하였으며, pH는 산도의 차이에 따른 것으로 보인다.

Table 1. Average weight and size of unripe peaches

Picking Time	Average weight	Width	Depth	Length
4/20	4~6±0.5 g	21±2 mm	19±2 mm	25±2 mm
5/2	10~15±0.5 g	27±3 mm	28±2 mm	34±3 mm

Table 2. Yields, brix, total acidity of unripe peaches juice

Picking Time	4월20일	5월 2일	
Yields	Fresh	61.84%	69.92%
	Blanching	68.77%	73.96%
°Brix	7.6 °Bx	9.8°Bx	
Total Acidity	0.55%	0.50%	
pH	4.13	4.17	

유기산

미숙 복숭아의 유기산 함량을 조사한 결과는 Table 3과 같으며, 적과시기와 관계없이 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid로 구성되어 있었으나 부위별 함량은 차이를 나타내었다. 4월 20일 적과된 것은 외피부와 과육부 및 전체에서 oxalic acid 함량이 가장 높았으며 각각 47.5%, 39.3% 및 31.4%를 차지하였으며 citric acid, malic acid, tartaric acid 순으로 나타났다. 5월 2일 시료의 경우 외피부와 과육부 및 전체에서 oxalic acid 함량은 유사하였지만 각각 34.6%, 51.4% 및 35.0%를 차지하여 구성비가 변화하였다. 전체 시료의 경우 4월 20일 적과된 것은 5월 2일과 구성비를 비교하면 oxalic acid는 3.6%, malic acid는 7.3% 증가하였지만 citric acid는 9.6%, tartaric acid는 1.2% 감소하였다. 과육

부와 과피부의 경우 citric acid와 tartaric acid는 구성비가 소량 증가하는 추세이며, oxalic acid는 과육부에서는 증가하였지만 과피부에는 감소하였고 malic acid는 과육부에서는 감소하였지만 과피부에서는 증가하였다. 미숙 복숭아의 주된 유기산은 oxalic acid, citric acid, malic acid로 전체의 약 82%를 차지하였다. 이는 미숙사과의 경우 malic acid가 약 95%를 차지한 보고와는 상이한 결과로 이는 과일 종류의 차이에 의한 것으로 사료된다(11).

Table 3. Content of organic acids in unripe peaches

Picking Time		(mg%)				Total
		Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	
4/20	W	27.39 (31.4)	26.91 (30.9)	16.32 (18.7)	16.41 (18.8)	87.03 (100)
	F	22.46 (39.3)	16.75 (29.3)	5.05 (8.8)	12.76 (22.3)	57.02 (100)
	P	57.12 (47.5)	28.05 (23.3)	16.69 (13.8)	18.25 (15.1)	120.11 (100)
5/2	W	23.62 (35.0)	14.37 (21.3)	11.85 (17.5)	17.59 (26.1)	67.43 (100)
	F	48.51 (51.4)	28.49 (30.2)	9.73 (10.3)	7.53 (7.9)	94.26 (100)
	P	34.35 (34.6)	24.57 (24.7)	19.01 (19.1)	21.22 (21.4)	99.15 (100)

W : Whole, F : Flesh, P : Peel, () : composition ratio.

유리당

미숙 복숭아의 부위별 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 적과시기에 관계없이 전시료에서 단당류 중 5 탄당인 arabinose가 검출되었으며, 부위별로 유리당 조성은 차이를 나타내었는데 4월 20일 과육부와 과피부에서는 arabinose와 sucrose가 많았으며, 5월 2일 과육부에서는 이와 유사하였지만 과피부에서는 sucrose함량은 적고 glucose함량이 낮았다. 미숙 복숭아에서 당의 주체

Table 4. Content of free sugars in unripe peaches

Picking Time	Parts	(mg%)			
		Sucrose	Glucose	Galactose	Arabinose
4월20일	W	78.1	28.9	12.7	136.7
	F	111.0	31.2	18.0	136.6
	P	126.9	85.9	11.8	156.6
5월 2일	W	86.7	133.2	9.8	223.7
	F	125.3	81.7	11.8	139.0
	P	87.2	126.8	9.7	205.4

W : Whole, F : Flesh, P : Peel.

는 arabinose이며 시기 및 부위별로 약간의 차이는 있지만 5월 2일 시료에서 glucose 함량이 소량 증가하는 경향이였다. 단당류 중 5 탄당인 arabinose는 식물 gum질에 존재하는 araban의 구성당이며 양 등(15)이 보고한 백련과 홍련에서는 arabinose는 검출되지 않았으며 본 실험의 결과와는 차이를 보였다.

구성 아미노산

미숙 복숭아의 구성 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 5에 나타내었다. 미숙 복숭아의 주요 아미노산은 aspartic acid로서 함량이 가장 높고 전체 아미노산의 22~34%를 차지하는 것으로 나타났다. 다음으로 proline, glutamic acid, serine, leucine, lysine의 순으로 다른 아미노산에 비해 다소 높게 나타났다. 아미노산 중 aspartic acid는 과육부에서 현저하게 높은 함량을 나타내었고, 과피부에서는 상대적으로 함량이 적었다. Aspartic acid의 경우 적과 시기가 늦어짐에 따라 증가 하였으며 proline의 경우는 감소하였다. 필수 아미노산은 7종류가 함유되어 있으며 각각의 아미노산이 고루 함유되어 있어 우수한 식품소재라 사료된다. 양 등(15)이 보고한 백련과 홍련의 아미노산이 aspartic acid, glutamic acid 등이 가장 많이 함유되어 있다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과임을 알 수 있다.

Table 5. Content of free amino acids in unripe peaches

Amino acids	Picking Time					
	4/20			5/2		
	W	F	P	W	F	P
Asp	4.88	5.87	3.97	5.44	7.26	4.92
Thr*	0.71	0.74	0.67	0.66	0.69	0.70
Ser	1.15	1.37	0.95	1.13	1.27	1.03
Glu	1.90	2.17	1.76	1.84	1.76	1.82
Pro	2.17	2.33	1.74	1.37	1.65	1.56
Gly	0.76	0.80	0.84	0.75	0.72	1.25
Ala	1.01	1.06	0.88	0.87	0.91	0.92
Cys	0.69	0.68	0.71	0.63	0.68	0.58
Val*	0.99	1.06	0.90	0.91	0.93	0.99
Met*	0.15	0.43	0.26	0.22	0.16	0.09
Ileu*	0.75	0.77	0.70	0.67	0.69	0.74
Leu*	1.05	1.16	1.03	1.06	0.96	1.81
Tyr	0.31	0.29	0.42	0.25	0.37	0.37
Phe*	0.79	0.84	0.78	0.69	0.74	0.89
His	0.56	0.68	0.58	0.61	0.60	0.62
Lys*	1.11	1.12	0.97	1.01	1.05	1.06
Arg	0.64	0.77	0.89	0.75	0.73	0.85

W : Whole, F : Flesh, P : Peel, *: Essential amino acid.

무기물

미숙 복숭아의 무기물 조성과 함량을 ICP로 분석한 결과는 Table 6과 같으며 적과시기에 상관없이 K의 함량이 가장 높으며 다음으로 Ca, Mg, Na 이 주요 무기영양성분으로 나타났다. Fe, Zn, Cu, Mn은 소량 함유하고 있으며 K의 경우 모든 시료에서 약 75~93%를 차지하였으며, 전체시료의 경우 5월 2일 적과된 것은 감소하였으나 과육부와 과피부는 증가하였다. K은 정상 체액유지와 공급, 인체의 정상적인 산 염기 균형유지, 정상적인 삼투압유지, 혈관벽의 긴장을 풀어 혈관을 확장 시키며, 심장기능 특히 맥박을 정상으로 유지해 준다.(15) Ca의 경우 과육부에서는 5월 2일 적과된 것이 소량 감소하였지만 Ca의 대부분의 다른 무기물은 과육부와 과피부에서 소량 증가하는 현상을 나타내었다. 이(16)는 완숙 사과에서 K 155.80 mg%, Ca 15.03 mg%, Mg 3.66 mg%로 본 실험의 경우와 상당한 차이가 있었는데 이는 과일 종류의 차이와 숙도의 차이에서 기인된 것으로 사료되며, K이 가장 높은 함량을 나타낸 것은 유사하였으며 홍 등(17)이 연구한 산채류 에서도 이와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 6. Minerals content in unripe peaches

Picking Time	(mg%)					
	4/20			5/2		
	W	F	P	W	F	P
Minerals						
K	155.49	131.94	77.54	123.75	146.99	82.11
Ca	17.4	18.51	16.01	16.32	12.92	19.36
Mg	6.81	6.11	4.28	5.79	5.71	5.48
Na	1.20	1.24	0.95	0.87	1.15	1.04
Fe	0.16	0.20	0.18	0.13	0.17	0.19
Zn	0.13	0.11	0.08	0.11	0.09	0.08
Cu	0.06	0.06	0.04	0.04	0.05	0.05
Mn	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05
Total	181.30	158.22	99.12	147.06	167.12	108.36

W : Whole, F : Flesh, P : Peel.

요약

4월 20일과 5월 2일 적과된 미숙 복숭아의 식품학적 특성을 조사하였으며, 평균중량은 각각 4~6 g, 10~15 g 이었다. 유기산 함량은 oxalic acid 함량이 가장 높았으며, citric acid, malic acid, tartaric acid 순으로 나타났고 유기산의 구성비가 변화하였다. 적과시기에 관계없이 모든 시료에서 arabinose가 검출되었으며, 부위별로 유리당 조성은 차이를 나타내었는데 4월 20일과 5월 2일 과육부 당의 주체는 arabinose와 sucrose 이었으며 과피부의 당의 주체는 각각 arabinose와

glucose 및 sucrose 이었다. 주요 아미노산으로는 aspartic acid로서 함량이 가장 높아 전체 아미노산의 22~34%를 차지하는 것으로 나타났다. 다음으로 proline, glutamic acid, serine, leucine, lysine의 순으로 나타났다. 무기물 중 K의 월등히 높은 함량을 보였고 다음으로 Ca, Mg, Na 순이었다.

감사의 글

“이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음”. (KRF-2004-F00033)

참고문헌

1. www.maf.go.kr. Agriculture statistics.
2. Park, Y.G., Choi, I.U., Kim, H.M., Kim, S.R., Park, M.W., Cha, H.S., Choi, H.D., Suk, H.M. and Kang, Y.H. (1999) Studies on the Utilization of unripe apples. M.A.F. Report, 23-47
3. Cha, H.S., Park, M.S. and Park, K.M. (2001) Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 409-415
4. Choi, N.S., Oh, S.S., and Lee, J.M. (2001) Changes of biological functional compounds and quality properties of *Aster scaber*(*Chamchwi*)by blanching condition. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 745-752
5. Kim, T.K., Shin, H.D. and Lee, Y.H. (2003) Stabilization of polyphenolic antioxidants using inclusion complexation with cyclodextrin and their utilization as the flesh-food preservative. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 266-271
6. Kang, M.Y., Shin, S.Y. and Nam, S.H. (2003) Antioxidant and antimutagenic activity of solvent-fractionated layers of colored rice bran. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 951-958
7. Kim, J.S., Kim, J.G. and Kim, W.J. (2004) Changes in isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 294-298
8. Oh, J.K. and Imm, J.Y. (2005) Effect of amino acid addition on stability and antioxidative property of anthocyanins. Korean J. Food Sci. Technol., 37, 562-566
9. Jung, G.T., Ju, I.O., Choi, D.G., Jeong, J.S., Ryu, J., Ko, B.R. and Choi, J.S. (2005) Chemical characteristics and physiological activities of plum(Oishiwase and Formasa). Korean J. Food Sci. Technol., 37, 816-821
10. Yanakida, A. and Ganda, T. (1999) Polyphenols of apple fruits. New Food Industry, 41, 25-30
11. Ganda, T. (1997) Anti-allergic activity and application of apple extracts. Food and Development., 32(2), 28-30
12. Gancedo, M.C., Luh, B.S. (1986) HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. J. Food Sci., 51, 571-573
13. Yang, C.B. (1981) Changes of nitrogen compounds and nutrients during soybean sprouts growth. Korean J. Agri. Chem., 24, 94-100
14. AOAC. (1995) Official Method of Analysis. 16th ed., Association of Official Analysis Chemists, Washington DC. USA.
15. Yang, H.C., Heo, N.C., Choi, K.C. and Ahn, Y. J. (2007) Nutrition composition of white-flowered and pink-flowered lotus in different parts. Korean J. Food Sci. Technol., 39, 14-19
16. Lee, J.B. (1996) Studies on the developmental factors of internal breakdown in Fuji apple fruit under atmosphere storage. Kyungpook National University
17. Hong, J.K., Ham, S.S., Park, C.H., Jang, G.J. and Kim, W.B. (2005) Utilization of wild vegetables. Doseochulpan Jinsol. 3, 35-36

(접수 2007년 10월 5일, 채택 2008년 1월 3일)