

참다래 과피의 이화학적 성분, 항균활성 및 세포독성

허복구·박용서*·임명희**·오경택***·조자웅****
(재)나주시천연염색문화재단, 목포대학교 원예과학과*, 목포대학교 지역특화작목산업화센터**,
전남테크노파크 전략산업기획단***, 전남도립대학 약선식품가공과****

Physical and Chemical Composition, Anti-Microbial Activity and Cytotoxicity of Kiwifruit Skin

Heo, Buk Gu · Park, Yong Seo · Im, Myung Hee ** · Oh, Kyung Taek *** · Cho, Ja Yong ****

Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, Korea

Dept. of Horticulture, Mokpo National University, Muan, Korea *

Institute of Regional Crop Research, Mokpo National University, Muan, Korea **

Jeollanamdo Regional Innovation Agency, Jeonnam Technopark, Muan, Korea ***

Dept. of Medicated Diet & Food Technology, Namdo Provincial College of Jeonnam, Damyang, Korea ****

ABSTRACT

This study was conducted to examine the chemical composition of kiwifruit skin, and to test its anti-microbial activities and cytotoxicities, thus, exploring ways for the economic utilization of kiwifruit skin. Four varieties of kiwifruit were examined: Daeheung, Bidan, Haegeum No.1 and Hayward. Vitamin C content in the fruit skins of Bidan, Daeheung, Haegeum No.1 and Hayward were 72.44, 67.22, 62.51 and 61.44mg/100g, respectively. Total amino acids content in the fruit skins of Bidan, Haegeum No.1, Hayward and Daeheung were 808.31, 706.02, 629.07 and 464.83mg/100g dry weight, respectively. K and Ca content were 17.20-45.70 μ g/mL and 4.58-10.15 μ g/mL. While, other inorganic matter contents were below 4.89 μ g/mL. Anti-microbial activity of kiwifruit skin extracts, in terms of the diameter of inhibition zone when tested against five gram positive and three gram negative microbial strains (even in the concentration of 2,000mg/L), was less than 14.1mm. The hyperplasia inhibition of lung cancer cells by methanol extracts from Bidan and Haegeum No.1 using concentrations of 800mg/L were 27.7% and 14.5%, however, those from Daeheung and Hayward were below 3%. Consequently, it will be useful to know that kiwifruit skin can be added to processed goods which demand for higher concentrations of vitamin C, amino acids, K and Ca.

Key words: amino acid, lung cancer, vitamin C, fruit processing, inorganic matter

이 논문은 농촌진흥청의 지역특화작목연구개발과제 지원비에 의해 연구된 것으로 이에 감사드립니다.
접수일: 2009년 1월 30일 채택일: 2009년 2월 26일

Corresponding Author: Heo, Buk Gu Tel: 82-61-335-0091 Fax: 82-61-0092
e-mail: bukgu@naver.com

I. 서론

참다래는 다래나무과 다래나무속에 속하는 덩굴성 낙엽성 과수로 우리나라에는 1977년도에 뉴질랜드에서 도입되었다(Jeong et al. 2007a). 참다래의 주요 생산지는 경남, 전남 및 제주도이지만 이중 전남이 59%를 차지한다(Park et al. 2008b). 참다래 과실은 기호성이 뛰어나며, 과육 중에 단백질 분해효소인 actinidain이 함유되어 있어 소화율을 돕고, 비타민 C가 풍부한 반면에 나트륨이 적고 칼륨이 많아 고혈압 예방에 효능이 있는 과일로 알려져 있으며, 주로 생식용 위주로 소비되고 있다(Morimoto et al. 2006).

최근에는 각종 성인병 퇴치를 위한 자연 건강식의 개발과 기능성을 갖는 식품에 대한 요구가 커짐에 따라 변비개선 효과(Rush et al. 2002; Zhong et al. 2005), 항산화작용(Hertog et al. 1993; Park et al. 2006; Park et al. 2008a), 항염증(Lee et al. 2006), 항혈전 효능(Jung et al. 2005) 및 항암작용(Motohashi et al. 2002) 등에 대한 연구가 시도되었다.

참다래 가격이 다른 과일에 비해 다소 비싼 가격에 거래되고 있어 전남 남부지역에서는 소득 작목으로 재배면적을 확대하고 있는 실정이나 뉴질랜드, 칠레산 등의 참다래 수입이 본격화됨에 따라 생과 위주의 생산에서 비품과를 이용한 건조과자, 주스, 와인 및 미용제품 등 가공식품 개발을 시도하고 있다(Park et al. 2008b). 참다래를 가공식품으로 이용시는 대부분 가공 공정에서 과피가 부산물로 발생되지만 현재까지도 과피의 기능성이나 이용방법 등에 대한 연구는 전혀 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 참다래의 가공품에 사용되거나 가공 중 부산물로 발생하는 참다래 과피의 경제적인 이용방안을 모색하고자 국내에서 생산되는 참다래 과피의 화학성분, 추출물의 항균활성과 세포독성에 대해 조사하였다.

II. 연구방법

1. 시료

본 연구에 사용한 시료는 전남 완도군 과수시험장에서 재배된 참다래 '대홍(*Actinidia deliciosa*

cv. Daeheung)', '비단(*Actinidia eriantha* cv. Bidan)', '해금 1호(*Actinidia chinensis* cv. Haeguem No.1)' 및 '헤이워드(*Actinidia deliciosa* cv. Hayward)'를 2008년 10월 말과 11월 초에 수확하여 과피 부분만 이용하였다. 수확한 참다래의 비타민 C, 아미노산 및 무기물 함량을 측정하기 위한 시료는 수확직후 동결건조기(Beta 1-8k, B. Baraun, Germany)로 24시간 동안 동결 건조한 후 냉동보관하면서 사용하였다. 항균활성과 세포독성을 측정하기 위한 시료는 참다래 과피를 분리한 다음 잘게 조제한 시료 500g에 87% 메탄올 3L를 첨가하여 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출물은 60°C에서 3시간 동안 환류냉각 추출을 3회 반복하여 냉각한 다음 매회 여과한 여액을 혼합하고 회전진공농축기로 농축한 것을 동결건조(Freeze dryer, Samwon Co.)한 후 분말화하여 시료로 사용하였다.

2. 비타민 C

비타민 C의 함량은 시료를 미세하게 자른 후 즉시 -80°C에 보관하였다. 동결된 시료 10g을 평량하여 추출액(0.1 M citric acid+0.05% EDTA in 5% methanol) 40mL와 혼합하였다. 혼합액은 2°C 조건에서 10분간 10,000rpm으로 원심 분리하였으며, 상정액의 pH는 2.3~2.4로 조절하였다. 추출물은 HPLC solvent의 Sepak C₁₈ Cartridge로 흘려보냈으며, nylon micro filter(0.45µm pore size)로 여과시켜 모았다. 암상태의 상온에서 37분 정도 정치시킨 후 메탄올: 증류수=5:95(v/v)에 1mL의 1, 2-phenylenediamine(3.33mg/mL)을 혼합하였다. HPLC pump system(Waters, Model 510, USA.)과 UV detector(Waters, USA.)를 연결하여 261nm에서 L-Ascorbic acid 그리고 348nm에서 dehydroascorbic acid를 측정하였다. 칼럼 온도조건은 25°C, 유속은 1.5mL/min가 되도록 하였으며, 이동 단계에서 Waters Symmetry C₁₈ column(0.5µm, 4.6x250 mm)은 메탄올:증류수=5:95(v/v)로 하여 미리 안정화시켰다.

3. 아미노산 함량

시료 10~20mg을 0.5% chloride acid로 균질화시켰으며, 균질화된 시료는 4,000rpm으로 10분간 원심 분리하였다. 시료액을 중화시키기 위하여 액

체의 상징액 250mL과 칼륨 탄산수소(potassium hydrogencarbonate)를 혼합한 후 잘 진동시켜 혼합되게 하였으며, ice bath에 15분 정도 두었다. 재차 진동시킨 후 6,000rpm으로 10분 정도 원심분리하였다. 상징액 250mL에 375mL의 시료 혼합액 완충제(Li citrate 0.2N, pH 1.3)를 첨가하였다. 시료액의 pH를 1.9~2.0으로 조절하여 분석 준비를 완료하였다.

아미노산과 biogenic amines류의 분석은 HPLC로 동시에 분석하였다. HPLC의 Waters liquid chromatography는 Multichrom software로 제어하였으며, SYKAM S7131 reagent와 SYKAM 2100 solvent delivery system도 준비하였다. SYKAM column LCA K07/Li (5 μ m, 4.6x150 mm)과 HPLC 조건은 다음과 같이 하였다. Mobile phase A에서는 Li citrate buffer (0.12 N; pH 2.90)를 Mobile phase B에서는 Li citrate buffer (0.3N; pH 4.2)를 그리고 Mobile phase C에서는 lithium citrate borate buffer(0.30 N; pH 8.0)와 regeneration solution(0.5 N)으로 하였다. 유속은 0.45mL/min으로 조절하였고, column 온도는 37°C가 되도록 하였다.

4. 무기물 함량

동결 건조한 시료를 마쇄하여 0.5g을 분해용 삼각플라스크에 넣고 H₂SO₄ 1mL와 50% HClO₄ 10mL를 넣은 다음 열판에서 온도를 서서히 높여 310~410°C에서 3~4시간 추출하였다. 분해 후 냉각시킨 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 10mL로 여과하였다. 여과액은 원자흡수분광광도계(Spectra AA-220FS, Varian, Australia)를 이용하여 K, Ca, Fe, Na, Mg, Zn 및 Cr을 측정하였다 (Park et al. 2008c).

5. 항균활성

항균활성 측정은 시료 추출물을 여과지(Whatman No.2)로 여과한 후 측정하였다. 균주는 그람양성 세균인 *Bacillus subtilis*(KCTC 1022), *Bacillus cereus*(KCTC 1012), *Listeria monocytogenes*(KCTC 3569), *Streptococcus mutans*(KCTC 5125) 및 *Staphylococcus aureus*(KCTC 1927) 5종과 그람음성세균인 *Pseudomonas aeruginosa*(KCTC 1636), *Escherichia coli*(KCTC 2441),

Salmonella enteritidis(KCTC 1240) 3종을 사용하였으며, 균의 배양은 공식균주의 활성화를 위하여 nutrient broth (NB)에 1 백금이 씩 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였다.

항균활성은 균액을 4~5mm 두께가 되도록 분주한 nutrient agar (NA) 평판배지에 0.1mL씩 주입하여 균일하게 도말하고, 멸균 paper disk(Ø8mm, Toyo Roshi Kaisha)에 추출액을 1,000mg/mL 액이 되도록 만든 용액을 50 μ L/disk를 흡수시킨 다음 35°C에서 24시간 동안 배양한 후 paper disk 주위의 clear zone의 전체 직경(mm)-paper disk(Ø8mm)을 측정하였다.

6. 세포독성

실험에 사용된 암 세포주는 인체기원의 암 세포주로 Korean Cell Line Bank(KCLB)에서 구입한 폐암 세포주인 Calus-6(ATCC, HTB-56)을 사용하였다. 세포주의 배양은 10% FBS(fetal bovine serum)와 peniciline G(25unit/mL) 및 streptomycin(25 μ g/mL)를 첨가한 RPMI 1640배지를 사용하였으며 37°C, 5% CO₂의 습윤화 된 배양기내에서 적응시켜 배양하였다.

세포독성은 MTT assay(Mosmann 1983; Choi et al. 1989)에 의해 세포생존율을 조사하였다. 즉, 폐암세포를 3 \times 10⁴cells/mL의 농도가 되도록 조절한 후 96 well microplate에 90 μ L/well씩 분주하고, 이것을 37°C, 5% CO₂ 세포배양기(Forma, Germany)에서 12시간 배양하여 세포를 부착시킨 다음 추출물을 50, 100, 200, 400 및 800 μ g/mL 농도가 되도록 10 μ L씩 첨가하였다. 대조군은 시료와 동일한 양의 증류수를 첨가하여 동일한 조건으로 배양하였다. 이것을 72시간 동안 배양시킨 후 5mg/mL 농도로 조제한 MTT{3-(4, 5-dimethylthiazol-2-yl)-2, 5-diphenyltetrazolium bromide} 용액을 각 well당 10 μ L씩 넣고 세포 배양기에서 4시간 동안 더 배양시킨 후, MTT 용액이 있는 배지를 제거하고 DMSO 150 μ L를 첨가하여 30분간 교반하여 각 세포를 용해시켜 microplate reader (Bio-Rad, USA)를 이용하여 540nm에서 흡광도를 측정하여 그 값을 다음과 같이 계산하였다. 즉, "암세포증식 억제효과(%)={대조구의 흡광도-시료처리구의 흡광

도/대조구의 흡광도) × 100"으로 하였는데, 각 세포의 시료 무 첨가군을 100%로 하여 상대적인 세포 성장율을 환산하였다.

7. 자료분석

각각의 조사 분석은 3반복 이상으로 하였으며, 통계처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan's multiple test로 시료간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 비타민 C 함량

참다래 과피의 비타민 C 함량을 분석한 결과 비단(72.44mg/100g), 대홍(67.27mg/100g), 해금 1호(62.51mg/100g) 및 헤이워드(61.44mg/100g) 순으로 많았다(Table 1). 비타민 C의 종류별 함량은 비단과 대홍은 산화형인 dehydroascorbic acid 함량이 각각 33.85, 32.02mg/100g인데 비해 환원형인 L-ascorbic acid가 각각 38.59, 35.25mg/100g로 많았다. 그러나 해금 1호와 헤이워드는 L-ascorbic acid가 각각 30.09 및 27.75mg/100g인데 비해 dehydroascorbic acid는 32.42, 33.69mg/100g로 많았다. 참다래 도입 종류인 골드 과육의 비타민 C 함량을 분석한 결과 27mg/100g였다는 Jeong 등(2007b)의 보고 및 사과, 배, 귤의 비타민 C 함량은 5, 4, 50mg/100g 이었다는 Kim 등(2007)와 비교할 때 본 연구에서 조사한 4종류 참다래의 과피는 모두 상대적으로 매우 높은 함량을 나타냈다는 점에서 참다래 과육을 이용하고 남은 과피는 비타민 C의 급원으로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각되었다.

2. 아미노산 함량

참다래 과피의 총 아미노산 함량은 비단(808.31mg/100g DW; dry weight), 해금 1호(706.02mg/100g dry wt.), 헤이워드(629.07mg/100g dry wt.) 및 대홍(464.88mg/100g dry wt.) 순으로 많았다(Table 2). 이는 대홍 과피를 제외하고는 한국산 참다래 골드의 총아미노산은 626.07mg/100g dry wt.이었다는 Jeong 등(2007b)의 연구결과에서 나타난 함량보다 많은 경향을 나타냈다.

아미노산 종류는 대홍, 비단, 헤이워드에서는 17종이, 해금 1호에서는 16종이 분리되었다. Walton 등(1991)은 헤이워드 품종의 아미노산 조성을 측정한 결과 총 12종의 아미노산이 분리되었다고 했는데, 같은 품종의 과피를 사용한 본 연구에서는 17종의 아미노산이 분리되어 다소 차이가 있었다. 아미노산 종류별 함량은 대홍에서는 aspartic acid(73.31mg/100g dry wt.), glycine(45.07mg/100g dry wt.), histidine(41.50mg/100g dry wt.)순으로 많았고, 비단은 glutamic acid(119.52mg/100g dry wt.), arginine(82.96mg/100g dry wt.), aspartic acid(81.08mg/100g dry wt.) 순으로 많아 두 품종 간에 다소 차이를 나타냈다. 그러나 해금 1호와 헤이워드는 두 품종은 aspartic acid가 각각 92.63 및 87.48mg/100g dry wt.로 가장 많았고, 두 번째로는 glutamic acid가 각각 86.62 및 81.81mg/100g dry wt.로 많았고, 세 번째는 valine이 각각 60.41 및 57.05mg/100g dry wt.로 많아 참다래의 주요 아미노산은 glutamic acid와 aspartic acid라는 Walton 등(1991)과 Jeong 등(2007b)의 보고와 다소 유사한 결과를 나타냈다.

Table 1. Vitamin C contents in the kiwifruit skin.

Cultivars	Vitamin C contents (mg/100g)		
	Dehydroascorbic Acid	L-ascorbic acid	Total
Daeheung	32.02±2.10 a	35.25±1.78 ab ²	67.27±3.79 ab
Bidan	33.85±2.01 a	38.59±1.52 a	72.44±3.53 a
Haeguem No.1	32.42±1.62 a	30.09±1.46 c	62.51±3.08 c
Hayward	33.69±1.64 a	27.75±1.57 cd	61.44±3.21 c

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Amino acids contents in the kiwifruit skin.

Characters	Amino acids content (mg/100g dry weight)			
	Daeheung	Bidan	Haeguem No.1	Hayward
Aspartic acid	73.31±3.67 c ²	81.08±4.05 b	92.63±4.63 a	87.48±4.37 ab
Hydroxyproline	23.49±1.17 c	40.44±2.02 a	38.36±1.92 ab	36.22±1.81 b
Threonine	16.95±0.85 c	29.66±1.48 a	27.96±1.40 ab	26.41±1.32 ab
Serine	27.40±1.37 c	59.76±2.99 a	52.30±2.61 b	49.39±2.47 b
Glutamic acid	24.85±1.24 c	119.52±5.98 a	86.62±4.33 b	81.81±4.09 b
Proline	24.90±1.24 b	25.80±1.29 b	30.42±1.52 a	28.73±1.44 a
Glycine	45.07±2.25 b	46.90±2.35 b	55.18±2.76 a	52.11±2.61 a
Alanine	12.13±0.61 c	36.48±1.82 a	29.17±1.46 b	27.55±1.38 b
Valine	23.74±1.19 c	76.94±3.85 a	60.41±3.02 b	57.05±2.85 b
Cystine	24.92±1.25 a	10.85±0.54 c	21.46±1.07 b	20.27±1.01 b
Methionine	15.05±0.75 c	40.69±2.03 a	33.44±1.67 b	31.58±1.58 b
Isoleucine	16.70±0.83 c	43.20±2.16 a	35.94±1.80 b	33.94±1.70 b
Leucine	13.53±0.68 a	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	2.26±0.11 b
Tyrosine	31.26±1.56 a	25.74±1.29 b	34.20±1.71 a	32.30±1.62 a
Histidine	41.50±2.08 b	53.46±2.67 a	56.98±2.85 a	0.00±0.00 c
Tryptophan	14.09±0.70 b	18.12±0.91 a	19.33±0.97 a	18.25±0.91 a
Lysine	36.00±1.80 a	16.72±0.84 c	31.63±1.58 b	29.88±1.49 b
Argine	0.00±0.00 c	82.96±4.15 a	0.00±0.00 c	13.83±0.69 b
Total	464.88±23.24 d	808.31±40.42 a	706.02±35.30 b	629.07±31.45 c

²Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

3. 무기물 함량

참다래 4종류 과피의 무기물 함량을 조사한 결과 K는 12.70~45.51µg/mL, Ca는 4.58~10.15µg/mL을 나타냈으며, 비단의 Mg 함량 4.89µg/mL를 제외한 나머지 무기물은 모두 2.66µg/mL 이하를 나타내었다(Table 3). K는 가장 많은 함량을 나타냈는데, 종류 간에 함량 차이가 커 해금 1호와 헤이

위드는 각각 45.51, 32.27µg/mL를 나타내는데 비해 비단과 대홍은 각각 12.70, 27.63µg/mL를 나타냈다. Ca는 참다래 4종류 중 K함량이 가장 적었던 비단에서 10.15µg/mL로 가장 많은 반면에 나머지 3종류는 4.58~5.86µg/mL를 나타내었다. 이와 같은 결과는 한국산 참다래 골드에 함유되어 있는 무기성분은 K, P, Ca, Na 및 Mg 순이었다는 Jeong

Table 3. Inorganic matter contents in the kiwifruit skin.

Cultivars	Inorganic contents (µg/mL)						
	K	Ca	Fe	Na	Mg	Zn	Cr
Daeheung	27.63±1.38 c ²	4.58±0.23 c	0.31±0.02 a	1.59±0.08 ab	1.43±0.07 b	0.11±0.01 a	0.65±0.03 a
Bidan	12.70±0.63 d	10.15±0.51 a	0.32±0.02 a	2.66±0.13 a	4.89±0.24 a	0.07±0.00 b	0.68±0.03 a
Haeguem No.1	45.51±2.28 a	5.86±0.29 bc	0.30±0.02 a	2.22±0.11 a	1.31±0.07 b	0.07±0.00 b	0.52±0.03 b
Hayward	32.27±1.61 b	5.81±0.29 bc	0.19±0.01 b	0.98±0.05 b	1.22±0.06 b	0.04±0.00 c	0.61±0.03 a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

등(2007b)의 보고와는 다소 차이가 있었지만 북이탄산 참다래의 무기성분을 분석한 결과 K가 가장 많았으며, 종류별 K 함량은 Abbott 24.40µg/mL, Hayward 24.40µg/mL, Monty 57.80µg/mL였다. Samadi-Maybodi와 Shariat(2003)의 보고와 다소 유사하게 나타났다.

4. 항균활성 효과

참다래 4종류 과피 메탄올 추출물의 그람양성균 5종에 대한 항균활성 효과를 조사한 결과 저해환의 직경은 500mg/L일 때 8.6~10.3mm를 나타냈으며, 2,000mg/L 일 때 9.4~14.1mm를 나타내었다(Table 4). 참다래 과피 메탄올 500mg/L 추출물에서 저해환의 직경은 대홍 과피 추출물을 증치균인 *Streptococcus mutans*, *Listeria monocytogenes*

및 *Staphylococcus aureus* 균에 처리시와 헤이워드 과피 추출물을 *Streptococcus mutans* 및 *Staphylococcus aureus* 균에 처리시는 10.0~10.3mm을 나타낸 것 외에는 모두 9.9mm 이하를 나타냈다. 그러나 2,000mg/L 추출물 처리시 저해환의 직경은 대홍 추출물의 *Bacillus cereus* 균에 처리시 9.5mm 및 해금 1호 추출물의 *Bacillus subtilis* 균에 처리시 9.4mm를 제외하고는 10.1mm 이상을 나타냈다. 전반적으로는 비단 추출물 2,000mg/L을 *Bacillus subtilis* 균에 처리시 저해환의 직경 14.1mm를 제외하고는 참다래 및 균의 종류에 따른 관련성이 크게 나타나지 않았다. 이러한 결과는 감귤 과피의 설탕 추출물(10%~50%)의 그람양성균 4종에 대한 항균활성을 조사한 결과 저해환은 20.0~24.0mm 이었다는 Jang 등(2004)의 보고와 비교해

Table 4. Anti-microbial activity of methanol extracts from the kiwifruit skin against the gram-positive microbial strains.

Cultivar	Gram positive microbial strains	Inhibition diameter (mm)		
		500mg/L	1,000mg/L	2,000mg/L
Daeheung	<i>Bacillus subtilis</i>	9.7±0.16 ab ²	10.3±0.23 a	12.2±0.12 b
	<i>Bacillus cereus</i>	9.1±0.10 bc	9.1±0.12 bc	9.5±0.19 d
	<i>Streptococcus mutans</i>	10.3±0.13 a	10.6±0.11 a	11.1±0.20 bc
	<i>Listeria monocytogenes</i>	10.3±0.21 a	10.6±0.19 a	11.1±0.13 bc
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10.2±0.31 a	10.7±0.24 a	12.2±0.16 b
Bidan	<i>Bacillus subtilis</i>	8.6±0.25 c	10.9±0.17 a	14.1±0.12 a
	<i>Bacillus cereus</i>	9.0±0.22 bc	9.6±0.23 b	10.4±0.21 c
	<i>Streptococcus mutans</i>	9.7±0.13 ab	9.7±0.27 b	12.0±0.26 b
	<i>Listeria monocytogenes</i>	9.9±0.25 b	10.6±0.35 a	11.0±0.57 bc
	<i>Staphylococcus aureus</i>	9.2±0.36 bc	10.1±0.28 a	11.3±0.45 bc
Haegeum No.1	<i>Bacillus subtilis</i>	8.7±0.22 c	8.9±0.21 c	9.4±0.18 d
	<i>Bacillus cereus</i>	9.2±0.18 bc	9.9±0.19 b	11.0±0.22 bc
	<i>Streptococcus mutans</i>	9.3±0.31 bc	9.5±0.20 b	10.1±0.19 c
	<i>Listeria monocytogenes</i>	9.7±0.10 ab	10.2±0.14 a	11.0±0.13 bc
	<i>Staphylococcus aureus</i>	9.1±0.10 bc	9.3±0.11 bc	10.1±0.11 c
Hayward	<i>Bacillus subtilis</i>	9.4±0.14 b	9.6±0.16 b	10.7±0.24 c
	<i>Bacillus cereus</i>	9.6±0.18 b	10.0±0.21 a	11.7±0.28 bc
	<i>Streptococcus mutans</i>	10.0±0.22 a	10.3±0.14 a	11.0±0.11 bc
	<i>Listeria monocytogenes</i>	9.7±0.21 ab	10.3±0.19 a	10.6±0.23 c
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10.1±0.17 a	10.4±0.21 a	11.6±0.13 bc

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 5. Anti-microbial activity of methanol extracts from the kiwi fruit skin against the gram-negative microbial strains.

Cultivar	Gram negative microbial strains	Inhibition diameter (mm)		
		500mg/L	1,000mg/L	2,000mg/L
Daeheung	<i>Salmonella enteritidis</i>	8.9±0.21 c ^z	9.4±0.13 b	12.3±0.15 a
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9.1±0.13 bc	9.6±0.16 b	9.9±0.12 c
	<i>Escherichia coli</i>	8.5±0.10 c	8.7±0.14 c	10.2±0.15 bc
Bidan	<i>Salmonella enteritidis</i>	10.1±0.22 a	10.2±0.17 a	11.7±0.20 ab
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.0±0.23 a	10.6±0.21 a	11.5±0.17 ab
	<i>Escherichia coli</i>	8.6±0.11 c	8.8±0.12 c	10.9±0.10 bc
Haegeum No.1	<i>Salmonella enteritidis</i>	8.8±0.21 c	9.0±0.14 bc	9.5±0.16 c
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9.6±0.21 b	10.4±0.22 a	9.7±0.17 c
	<i>Escherichia coli</i>	8.9±0.12 c	9.5±0.13 b	9.7±0.18 c
Hayward	<i>Salmonella enteritidis</i>	9.6±0.25 b	9.8±0.16 b	10.2±0.27 bc
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9.6±0.31 b	9.8±0.15 b	10.6±0.20 bc
	<i>Escherichia coli</i>	10.4±0.18 a	10.6±0.21 a	11.1±0.18 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

볼 때 항균활성이 낮았다. 그러나 비파 과실 추출물에 대한 그람양성균의 항균활성은 핵산 및 물 추출물에서는 거의 없었지만, 메탄올 추출물에서는 저해환의 직경이 10~13mm였다는 Bae 등(2002)의 보고와 다소 유사한 결과를 보였다.

참다래 4종류 과피 메탄올 추출물의 그람음성균 3종에 대한 항균활성 효과를 조사한 결과 저해환의 직경은 500mg/L일 때 8.6~10.4mm를 나타냈으며, 2,000mg/L 일 때 9.5~12.3mm를 나타내었다(Table 5). 참다래 과피 메탄올 500mg/L 추출물 처리구에서 저해환의 직경은 비단 과피 추출물을 *Salmonella enteritidis* 균과 *Pseudomonas aeruginosa* 균에 처리시 각각 10.1 및 10.0mm를 나타낸 것과 헤이워드 과피 추출물을 *Escherichia coli* 균에 처리시 10.4mm를 나타낸 것을 제외하고는 모두 9.6mm 이하를 나타내었다. 참다래 과피 추출물 2,000mg/L 처리구에서 저해환의 직경은 대홍 추출물의 *Salmonella enteritidis* 균에 대한 처리구의 12.3mm, 비단 추출물의 *Salmonella enteritidis* 균에 대한 처리구 11.7mm와 *Pseudomonas aeruginosa* 균에 대한 처리구 11.5mm 그리고 헤이워드 추출물의 *Escherichia coli* 균에 대한 처리구 11.1mm를

제외하고는 모두 10.9mm 이하를 나타내었다. 또 참다래 과피 추출물의 그람 음성균에 대한 항균활성은 그람양성균에 대한 항균활성에서와 마찬가지로 참다래 및 균의 종류에 따른 관련성이 크게 나타나지 않았다. Jang 등(2004)은 감귤 과피의 열수, 에탄올 및 설탕용액 추출물이 *Escherichia coli* 균에 미치는 영향을 조사한 결과 열수와 에탄올 추출물에서는 저해환이 8.1~8.2mm이었으나 설탕용액 추출물에서는 19.6mm의 저해환을 나타냈다고 하였다. 그러므로 참다래 과피 추출물도 용매에 따라 항균 항균활성이 달라질 것으로 생각되었다.

5. 항 폐암효과

참다래 과피 메탄올 추출물이 폐암세포주 (Calus-6)의 증식억제에 미치는 효과를 조사한 결과 추출물 800mg/L 처리시 비단은 27.7%, 해금 1호는 14.5%의 억제효과를 나타냈으나 대홍과 헤이워드는 3% 미만의 억제효과를 보였다(Table 6). 추출물의 농도에 따른 폐암세포주의 생존율은 비단의 경우 50mg/L일 때 95.7%였던 것이 100mg/L일 때는 85.2%로 10.5%의 억제효과를 나타냈으나

Table 6. The hyperplasia inhibition of lung cancer cells by the methanol extracts from the kiwi fruit skin.

Cultivar	Cell inhibition rate by the concentration of extracts (%)				
	50mg/L	100mg/L	200mg/L	400mg/L	800mg/L
Daehung	0.2±0.01 c ²	0.2±0.01 d	0.4±0.02 c	0.2±0.01 c	0.5±0.02 d
Bidan	4.3±0.32 a	14.8±3.23 a	15.2±1.98 a	19.1±2.72 a	27.7±3.10 a
Haegeum No.1	3.2±0.12 b	4.4±0.42 b	12.2±2.46 a	13.8±2.20 b	14.5±2.34 b
Hayward	0.2±0.02 c	0.4±0.01 c	2.8±0.90 b	2.3±0.62 c	2.1±0.11 c

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

400mg/L 일 때는 80.9%로 100mg/L 처리구에 비해 4.5%만의 억제효과가 증가했고, 800mg/L 처리시에는 27.7%의 억제율을 나타내었다. 해금 1호 추출물 처리구의 폐암세포 생존율은 50mg/L에서 96.8%였던 것이 200mg/L에서 87.8%로 9.0%의 증식 억제율을 나타냈지만 800mg/L 처리구에서도 85.5%의 생존율을 나타내어 증식 억제율은 2.3%에 불과했다. 이와 같은 결과는 머위의 메탄올 추출물 100 mg/L에서 99.9% 폐암세포의 증식 억제율을 나타냈으며, 돌나물 메탄올 추출물 800mg/L에서 90% 이상을 나타냈다는 Heo 등(2007)의 보고와 석비름과 마디풀의 메탄올 추출물 800mg/L이 폐암세포에 대해 각각 99.9%와 53.2%의 증식 억제율을 나타냈다는 Chon 등(2008)의 보고에 비해 폐암세포 증식 억제 효과가 낮게 나타났다.

이상의 결과를 종합하면 참다래의 가공 과정 중에 폐기되는 과피 중에는 비타민 C, 아미산 및 무기성분이 과육 못지 않게 포함되어 있었고, 종류에 따라서는 항균활성과 폐암세포 억제 효과가 있는 것으로 나타난 만큼 화장품 원료, 주류 등의 가공품의 원료로 이용시 경제성이 있을 것으로 판단되었다.

IV. 요약 및 결론

전남, 경남 남부지역 및 제주도에서 주로 생산되는 참다래의 가공시 발생하는 과피의 경제적인 이용방안을 모색하고자 참다래 대홍, 비단, 해금 1호 및 헤이워드 과피의 화학성분, 추출물의 항균활성과 세포독성에 대해 조사하였다. 참다래 과피의 비타민 C 함량은 비단(72.44mg/100g), 대홍

(67.27mg/100g), 해금 1호(62.51mg/100g) 및 헤이워드(61.44mg/100g) 순으로 많았다. 참다래 비단, 해금 1호, 헤이워드 및 대홍 과피의 총 아미노산 함량은 각각 808.31, 706.02, 629.07 및 464.83mg/100g dry wt.이었다. 참다래 4종류 과피의 무기물 함량은 K의 경우 12.70~45.51µg/mL, Ca는 4.58~10.15µg/mL을 나타냈으며, 그 외 무기물 함량은 4.89µg/mL 이하를 나타냈다. 참다래 4종류 과피 메탄올 추출물의 그람양성균 5종 및 그람음성균 3종에 대한 항균활성은 2,000mg/L에서도 저해환이 14.1mm 이하를 나타내었으며, 참다래 종류 및 균의 종류 간 차이가 크지 않았다. 폐암세포 증식 억제율은 비단과 해금 1호의 메탄올 추출물 800mg/L에서는 각각 27.7% 및 14.5%를 나타냈지만 대홍과 헤이워드 추출물에서는 3% 미만을 나타내었다. 따라서 참다래 과피는 비타민 C, 아미노산, K 및 Ca 요구량이 많은 가공품에 이용하면 좋을 것으로 생각되었다. 특히 비단은 비타민 C와 총 아미노산 함량이 많이 요구되는 가공품에, 비단과 해금 1호는 폐암세포 증식억제를 목적으로 하는 가공품에 이용하면 효과적일 것으로 판단되었다.

참고문헌

- Bae YI, Chung YC, Shim KH(2002) Antimicrobial and antioxidant of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). *Kor J Food Preserv* 9(1), 97-101.
- Choi JS, Park SH, Kim IS(1989) Studies on the active principles of wild vegetables on biotransformation of drug. *Kor J Pharmacogn* 20, 117-122.
- Chon SU, Heo BG, Park YS, Cho JY, Gorinstein S(2008) Characteristics of the leaf parts of some

- traditional Korean salad plants used for food. *J Sci Food Agric* 88, 1963-1968.
- Heo BG, Park YS, Chon SU, Lee SY, Cho JY, Gorinstein S(2007) Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts from aerial parts of Korean salad plants. *BioFactors* 30(2), 79-89.
- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D(1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet* 342, 1007-1011.
- Jang SY, Choi HK, Ha NY, Kim OM, Jeong YJ(2004) Study on the antimicrobial effects of citrus peel by different extract methods. *Kor J Food Preserv* 11(3), 319-324.
- Jeong CH, Chun JY, Bae SH, Choi SG(2007a) Chemical components and antioxidative activities of Korean kiwi. *J Agric Life Sci* 41, 27-35.
- Jeong CH, Lee WJ, Bae SH, Choi SG(2007b) Chemical components and antioxidative activity of Korean gold kiwifruit. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 36, 859-865.
- Jung KA, Song TC, Han D, Kim IH, Kim YE, Lee CH(2005) Cardiovascular protective properties of kiwifruit extracts in vitro. *Biol Pharm Bull* 28, 1782-1785.
- Kim MJ, Kim JH, Oh HK, Chang MJ, Kim SH(2007) Seasonal variations of nutrients in Korean fruits and vegetables: Examining water, protein, lipid, ascorbic acid, and β -carotene contents. *Kor J Food Cookery Sci* 23(4), 423-432.
- Lee YC, Kim SH, Seo YB, Roh SS, Lee JC(2006) Inhibitory effects of *Actinidia polygama* extract and cyclosporine A on OVA-induced eosinophilia and bronchial hyperresponsiveness in a murine model asthma. *Int Immunopharmacol* 6, 703-713.
- Morimoto K, Furuta F, Hashimoto H, Inouye K(2006) Effects of high concentration of salts on the esterase activity and structure of a kiwifruit peptidase, actinidain. *J Biochem* 139, 1065-1071.
- Mosmann T(1983) Application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods* 65, 55-63.
- Motohashi N, Shirataki Y, Kawase M, Tani S, Sakagami H, Satoh K, Kurihara T, Nakashima H, Musci I, Varga A, Molnar J(2002) Cancer prevention and therapy with kiwifruit in Chinese folklore medicine. *J Ethnopharmacol* 81, 357-364.
- Park YS, Jung ST, Kang SG, Drzewiecki J, Namiesnik J, Haruenkit R, Barasch D, Trakhtenberg S, Gorinstein S(2006) *In vitro* studies polyphenols, antioxidants and other dietary indices in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Int J Food Sci Nutr* 57, 107-122.
- Park YS, Jung ST, Kang SG, Heo BG, Arancibia-Avila P, Toledo F, Drzewiecki J, Namiesnik J, Gorinstein S(2008a) Antioxidants and proteins in ethylene-treated kiwifruits. *Food Chemistry* 107, 640-648.
- Park YS, Kim BW, Kim TC, Jang HG, Chon SU, Cho JY, Jiang SH, Heo BG(2008b) Physiological activity of methanol extracts from Korean kiwifruits. *Kor J Hort Sci Technol* 26(4), 495-500.
- Park YS, Lee MK, Rhy HH, Heo BG(2008c) Content analysis of Chungtaejeon tea and green tea. *Kor J Community Living Sci* 19(1), 55-61.
- Rush EC, Patel M, Plank LD, Ferguson LR(2002) Kiwifruit promotes laxation in the elderly. *Asia Pac J Clin Nutr* 11, 164-168.
- Samadi-Maybodi A, Shariat MR(2003) Characterization of elemental composition in kiwifruit grown in northern Iran. *J Agric Food Chem* 51, 3108-3110.
- Walton EF, Clark CJ, Bolding HL(1991) Effect of hydrogen cyanamide on amino acid profiles in kiwifruit buds during budbreak. *Plant Physiol* 97, 1256-1259.
- Zhong Z, Zhang W, Zhang F, Chen X, Huang C(2005) Experimental study on the antitumor effects from roots of *Actinidia indochnensis* carcinoma cell liners. *Zhong Yao Cai* 28, 215-218.