

## 아보카도 씨와 씨 껍질의 항산화 효과

여지윤<sup>#</sup> · 이충현<sup>#</sup> · 박소영<sup>\*</sup>

단국대학교 약학대학 약학과

### Antioxidant Effects of Avocado Seeds and Seed Husks as a Potential Natural Preservative

Ji-Yun Yeo<sup>#</sup>, Chung-Hyun Lee<sup>#</sup>, and So-Young Park<sup>\*</sup>

College of Pharmacy, Dankook University, Cheonan 31116, Korea

**Abstract** – As the consumption of avocado fruits and avocado oils is steadily increasing, the amount of avocado seeds which are thrown away as by-products is also increasing. Thus, the possibility of use of avocado seeds as natural preservatives was studied focused on the antioxidant effect. The extraction of avocado seeds and seed husks with 100% ethanol by maceration showed highest antioxidant activities and lowest IC<sub>50</sub> values compared to 80% ethanol extract. Furthermore, 100% ethanol extract of avocado seeds and seed husks included significantly higher amount of polyphenols than 80% extract. However, total flavonoid content of 100% avocado seed extract was not significantly different from 80% seed extract, whereas that of 100% avocado seed husk extract was significantly higher than 80% seed husk extract. In case of acid values, heating of oil alone for 120 and 180 min significantly increased the acid values, whereas the treatment of oil with seed and seed husk extract significantly decreased the acid values. These results suggest that antioxidant effects of avocado seeds and seed husks protected the oil against heat-induced acidification. Thus, avocado seeds and seed husks have a potential to be developed as a natural antioxidant and natural preservative which could be used commercially.

**Keywords** – Avocado Seeds, Avocado seed husks, Natural Preservatives, Antioxidant, Polyphenols

생활 수준의 향상으로 건강에 도움이 되는 천연물 유래 건강기능 식품에 대한 관심이 증가하고 있으며, 특히 다양한 건강 오일 제품에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 이 중 웰빙오일로 알려진 코코넛 오일과 올리브유, 특히 최근에는 아보카도 오일의 소비가 증가 추세이다.<sup>1,2)</sup>

아보카도(*Persea americana* Mill.)는 녹나무과(Lauraceae)에 속하는 상록 과실나무이다. 아보카도의 주요 원산지는 멕시코와 중앙 아메리카 일대로 알려져 있으며, 현재 50여종의 품종이 있다.<sup>3,4)</sup> 일반적으로 아보카도 열매는 20여종의 필수 영양소와 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추는 단일 불포화 지방산이 많이 함유되어 있는데, 지방이 열매의 75%를 차지한다고 알려져 있다.<sup>2,3)</sup> 뿐만 아니라 아보카도 열매는 항균 활성, 항산화 작용, acetyl CoA carboxylase 저해 등 다양한 생리 활성이 보고되고 있으며, 아보카도 오일을 함유한 미스트 형태의 보습제는 피부 수분도 개선에 탁월한 효

과가 있어 화장품 원료로도 사용되고 있다.<sup>4,5)</sup>

아보카도 열매는 생과일로 섭취하는 경우가 많으나 최근에는 오일로 추출하여 섭취하므로 각종 영양소의 흡수율을 높일 수 있다. 아보카도 오일에 다량 함유된 오메가-3 지방산은 열에 취약해 약 50°C에서 파괴가 시작하기 때문에 냉압착법으로 제조한다.<sup>6)</sup> 즉, 아보카도 열매의 과육만을 분리, 세척, 건조하여 49°C 이내에서 착유하며 이때 아보카도 열매의 씨와 씨 껍질은 부산물로 버려지게 된다.

따라서 본 연구에서는 아보카도 오일 가공 과정에서 버려지는 부산물인 아보카도 열매 씨와 씨 껍질을 활용할 방안을 제시하고자 아보카도 열매의 씨와 씨 껍질을 다양한 조건으로 추출하여 항산화 활성, 플라보노이드 및 폴리페놀의 함량을 측정, 비교하였으며 산패 방지 효과를 확인하였다.

### 재료 및 방법

**실험재료** – 실험에 사용한 아보카도 열매(멕시코산)는 경동청과물시장(서울)에서 2018년에 구입하였으며, 약학대학

<sup>#</sup>These authors contributed equally to this work.

<sup>\*</sup>교신저자(E-mail): soyoyark23@dankook.ac.kr

(Tel): +82-41-550-1434

**Table I.** The amount and yield of avocado seed and seed husk extract

Samples	Solvents (% ethanol)	Extract amount (g)/yield (%)		
		Maceration	Heating	Sonication
Avocado seeds	80	1.5/15	1.8/18	1.6/16
	90	1.7/17	1.8/18	1.7/17
	100	2.1/21	1.9/19	1.4/14
Avocado seed husks	80	0.04/27	-	-
	100	0.05/33	-	-

박소영 교수가 감정한 후 실험에 사용하였으며, 그 표본 [2018-011-PA-DKU(씨), 2018-012-PA-DKU(씨 껍질)]은 단국대학교 약학대학 생약학실험실에 보관하였다.

**추출물의 제조** - 구입한 아보카도 열매는 깨끗이 수세하고 물기를 제거한 후 반으로 잘라 과육으로부터 씨와 씨 껍질을 각각 분리하였다. 분리한 씨와 씨 껍질에 남아있는 과육은 깨끗이 씻어 제거한 후 세절하여 50°C 오븐에서 2-3일 건조<sup>7)</sup>한 후 분쇄기로 분쇄하여 추출하였다. 씨(10 g)는 80, 90, 100% 에탄올(각 0.1 L)로 냉침, 가온(60°C), 초음파 등 추출 방법을 달리하여 12시간, 3회 반복추출하였으며, 씨 껍질(0.15 g)의 경우 냉침법으로 80, 100% 에탄올(각 0.1 L)로 12시간, 3회 반복 추출하였다. 아보카도 열매의 씨 및 씨 껍질 추출액은 여과지(ADVANTEC, Tokyo, Japan)를 사용하여 여과하고 감압 농축하여 씨 추출물과 씨 껍질 추출물을 확보하였다(Table I).<sup>8)</sup>

**항산화 활성 측정** - 아보카도 열매의 씨와 씨 껍질의 항산화 활성을 측정하기 위해  $\alpha$ - $\alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl (DPPH) free radical을 이용하였다. 0.2 mM DPPH 용액 190  $\mu$ L에 다양한 농도의 아보카도 열매 씨 및 씨 껍질 추출물 10  $\mu$ L를 첨가하여 37°C에서 30분 간 반응 시킨 후 540 nm에서 흡광도(E-max precision microplate reader; Molecular Devices, San Jose, CA, USA)를 측정하였다. 이때 활성비교를 위하여 양성 대조군으로  $\alpha$ -tocopherol을 사용하였다. 저해율은 DMSO만 처리한 음성 대조군의 흡광도 값과 시료의 흡광도 값 차이를 백분율로 환산하였다. 저해율 50%를 나타내는 농도를 IC<sub>50</sub>(the half maximal inhibitory concentration)으로 표현하여 시료간 항산화 활성을 비교하였다.

**총 폴리페놀 함량 측정** - 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 방법을 이용하여 측정하였다. 즉, Folin-Ciocalteu 용액 50  $\mu$ L에 아보카도 열매 씨와 씨 껍질 추출물을 첨가하여 3분간 반응시킨 후 20% sodium carbonate 40  $\mu$ L를 첨가하였다. 이 혼합액을 37°C에서 30분간 반응 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 표준물질로 하여 검량선을 작성하였고,<sup>9,10)</sup> 이를 이용하여 시료에 함유된 폴리페놀 함량을 gallic acid의 양으로 환산하여 표시하였다. Gallic

acid의 검량선은 다음과 같다.

$y = 19.965x + 0.0193$  ( $R^2 = 0.9995$ ), 오차범위는  $\pm 0.0613$ 이다.

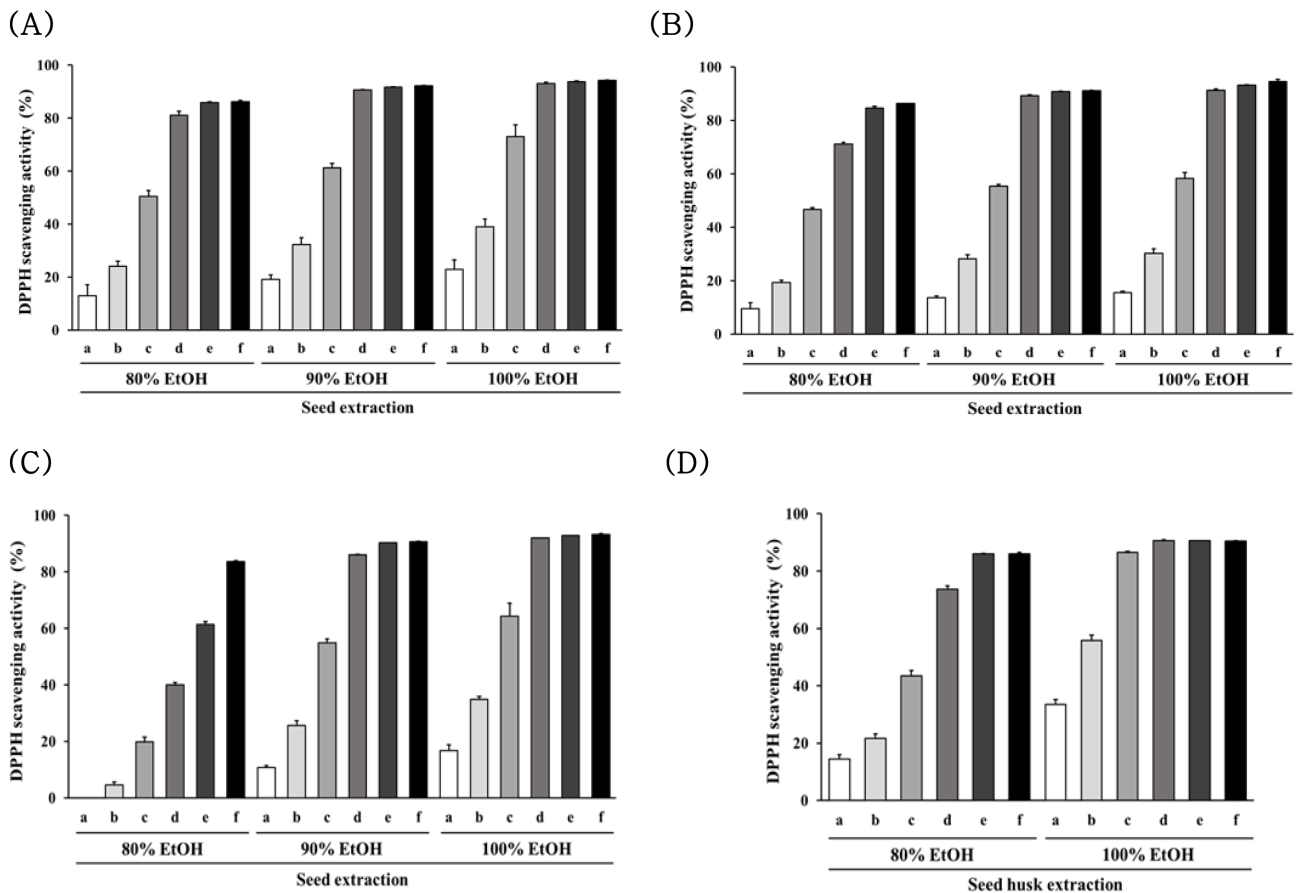
**총 플라보노이드 함량** - 총 플라보노이드 함량은 aluminium chloride colorimetric 방법을 이용하여 측정하였다. 10% aluminium chloride 5  $\mu$ L, 1 M potassium acetate 5  $\mu$ L, distilled water 190  $\mu$ L를 혼합하여 반응액을 제조하였고, 시료 50  $\mu$ L를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Kaempferol을 표준물질로 하여 검량선을 작성하였으며, 이를 이용하여 시료에 함유된 플라보노이드 함량을 kaempferol의 양으로 환산하여 표시하였다. Kaempferol의 검량선은 다음과 같다.  $y = 11.074x + 0.004$  ( $R^2 = 0.9999$ ), 오차범위는  $\pm 0.0093$ 이다.

**산가 측정** - 산가 측정을 위한 KOH를 에탄올에 희석하여 0.001 M로 제조하였다. 제조한 KOH의 역가측정을 위해 안식향산(benzoic acid) 0.2 g을 칭량하여 에탄올 10 mL에 녹인 후 1% 페놀프탈레인 용액 2-3 방울을 넣고 교반하면서 0.001 M KOH로 적정하였다. 시료의 산가 측정을 위해 아보카도 열매의 씨와 씨 껍질 추출물을 함유한 아보카도오일과 미포함 아보카도 오일 각각 30 mL를 취하여 100°C로 가열하였다. 가열을 시작하고 0, 30, 60, 120, 180분에 아보카도 오일을 취해(2 mL) 얼음에서 식힌 후 클로로포름을 가하여 200배 희석하였다. 여기에 페놀프탈레인 용액 2-3방울을 가한 후 0.001 M KOH로 적정하였다. 적정 용액이 미홍색으로 변하는 지점을 적정 종말점으로 정하였고 소비된 KOH의 양을 측정하였다.

**통계처리** - 모든 실험 결과는 3번의 다른 실험 결과의 평균  $\pm$  오차로 표시하다. 통계의 유의성은 One-Way Analysis of Variance followed by Tukey post hoc test(SPSS version 17.0, Armonk, NY, USA)으로 확인하였으며  $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의미하다고 판정하였다.

## 결과 및 고찰

**아보카도 열매의 씨와 씨 껍질 추출물의 항산화 효과** - 먼저 추출법과 추출 용매에 따른 아보카도 열매 씨 추출물의 항산화 활성 변화를 확인하기 위해 DPPH 자유 라디칼 소거능을 측정하였다.<sup>2,9)</sup> 아보카도 열매에서 분리하고 세절하여 건조시킨 아보카도 씨는 80, 90, 100% 에탄올로 냉침(상온) 교반, 60°C로 가온 교반, 초음파법으로 추출한 후 농축하여 다양한 농도에서 항산화 활성을 측정하였다. Fig. 1A-C에서 보논바와 같이 냉침(M)과 가온(H), 초음파(S) 추출 등 추출법에 따른 항산화 활성을 비교한 결과 냉침한 추출물의 항산화 활성이 높은 경향성을 보였다. 즉, 냉침(M), 가온(H), 초음파(S) 등 추출 방법상에 현저한 차이는 없었



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of extracts of avocado seeds and seed husks. The antioxidant effects of avocado seeds extracted with (A) maceration, (B) heating and (C) ultrasonication, and (D) avocado seed husks extracted with maceration were measured using DPPH free radicals (a: 12.5  $\mu\text{g/mL}$ , b: 25  $\mu\text{g/mL}$ , c: 50  $\mu\text{g/mL}$ , d: 87.5  $\mu\text{g/mL}$ , e: 125  $\mu\text{g/mL}$ , f: 250  $\mu\text{g/mL}$ ).

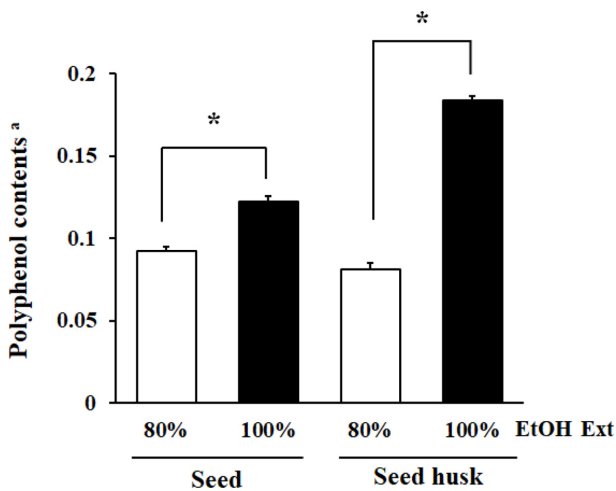
**Table II.** IC<sub>50</sub> values of avocado seed and seed husk extracts on DPPH free radical scavenging activity

Samples	Solvents (% ethanol)	IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g/mL}$ )		
		Maceration	Heating	Sonication
Avocado seeds	80	52.1	59.5	104.6
	90	42.8	47.1	49.9
	100	36.6	44.9	41.8
Avocado seed husks	80	58.7	-	-
	100	23.0	-	-
$\alpha$ -tocopherol	-	24.8	-	-

으나, 대체적으로 항산화 활성은 냉침(M)>가온(H)>초음파(S)의 순으로 나타났다. 또한 추출 용매의 차이에 따른 항산화 활성을 비교한 결과 에탄올 함량이 높을수록 DPPH 자유 라디칼 소거능이 좋은 것으로 나타났는데, 이 결과는 IC<sub>50</sub> 수치를 비교시 더 현저하게 나타났다(Table II). 즉, 아보카도 열매의 씨를 추출하는 경우 100% 에탄올로 냉침 추출하는 것이 가장 뛰어난 항산화 활성을 나타냈다.

위 실험 결과를 바탕으로 아보카도 씨 껍질은 80, 100% 에탄올을 추출 용매로 사용하여 냉침 추출한 후 항산화 활성을 비교하였다. 예상한대로 12.5~87.5  $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서 100% 에탄올 추출물이 80% 추출물보다 높은 항산화 활성을 보였다(Fig. 1D). 특히, 80% 에탄올 추출물의 IC<sub>50</sub> 값은 58.7  $\mu\text{g/mL}$ 인데 비해 100% 에탄올 추출물의 IC<sub>50</sub> 값은 23.0  $\mu\text{g/mL}$ 으로 2배 이상의 뛰어난 라디칼 소거능을 나타내었다(Table II).

**아보카도열매의 씨와 씨 껍질 추출물의 항산화 성분 함량 비교** - 아보카도 열매 씨와 씨 껍질 추출물에 함유된 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 각각 aluminium chloride colorimetric 방법과 Folin-Ciocalteu 법으로 측정하였으며, 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 각각 gallic acid와 kaempferol을 기준 물질로 하여 환산하였으며 1 mg 건조 검체에 함유된 기준물질의 mg(mg/mg)로 표시하였다. 총 폴리페놀 함량의 경우 아보카도 열매 씨를 80%와 100% 에탄올로 추출한 경우 각각 0.097와 0.13 mg/mg으로 나타났는데, 100% 에탄올 추출물에 함유된 총 폴리페놀의 양이

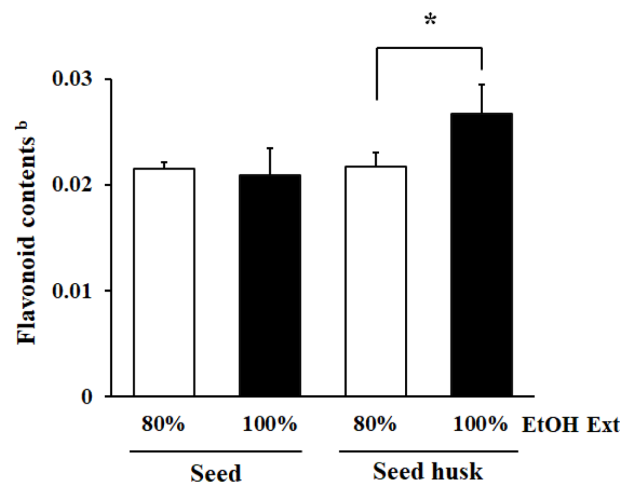


**Fig. 2.** Total polyphenol contents of avocado seeds and seed husks. Total polyphenol contents of avocado seeds and seed husks extracted with 80 and 100% ethanol were determined by aluminium chloride colorimetric method (a: equivalent to gallic acid per mg dry weight (mg/mg)). Data are represented as mean  $\pm$  SD of three different experiments (\*,  $p < 0.05$  100% ethanol extract vs 80% extract).

80% 추출물보다 현저히 높았다(Fig. 2). 아보카도 열매 씨 껍질 추출물의 총 폴리페놀 함량은 100% 에탄올 추출물에서 0.19 mg/mg로 나타났으며 이는 80% 에탄올 추출물(0.084 mg/mg)보다 현저하게 높은 수치이며 아보카도 열매 씨의 100% 에탄올 추출물에 함유된 폴리페놀 함량(0.13 mg/mg)보다 유의미하게 높았다(Fig. 2).

한편, 총 플라보노이드 함량의 경우 아보카도 씨를 80%와 100% 에탄올로 추출한 결과 각각 0.021, 0.020 mg/mg으로 나타나 차이가 없었다. 그러나 아보카도 열매 씨 껍질의 경우 100% 에탄올로 추출한 경우 0.027 mg/mg인데 비해 80% 에탄올로 추출한 경우 각각 0.021 mg/mg으로 나타났다. 즉, 아보카도 열매 씨 껍질의 100% 에탄올 추출물에는 80% 에탄올 씨 껍질 추출물보다, 80와 100% 에탄올 아보카도 씨 추출물보다 현저하게 많은 플라보노이드를 함유하고 있었다(Fig. 3).

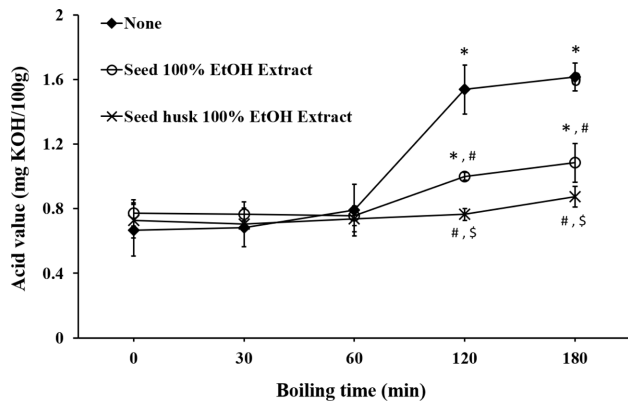
**아보카도 열매 씨 및 씨 껍질 추출물의 산패 억제 효과**  
- 아보카도 열매 씨 및 씨 껍질 추출물이 가열에 의해 유발된 아보카도 오일의 산패를 억제하여 보존성을 높일 수 있는지 알아보기 위해 아보카도 씨 및 씨 껍질 추출물을 포함하거나 포함하지 않은 아보카도 오일을 100°C로 일정 시간 가열한 후 소량을 채취하여 KOH법으로 산가를 측정하였다. 그 결과, 가열 전 아보카도 오일만의 산가는 0.62였으며, 가열 후 60분까지 산가가 상승하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의미하게 증가하지는 않았다. 그러나 가열 후 120분과 180분에는 현저하게 산가가 증가하였다. 반면 아보카도 씨 또는 씨 껍질 추출물(최종농도 100  $\mu$ g/mL)을 포함



**Fig. 3.** Total flavonoid contents of avocado seeds and seed husks. Total flavonoid contents of avocado seeds and seed husks extracted with 80 and 100% ethanol were determined by Folin-Ciocalteu method (b: equivalent to kaempferol per mg dry weight (mg/mg)). Data are represented as mean  $\pm$  SD of three different experiments (\*,  $p < 0.05$  seed husk 100% ethanol extract vs 80% ethanol extract).

하는 아보카도 오일의 경우 가열 전의 산가는 이를 포함하지 않는 아보카도 오일보다 조금 높았다. 아보카도 열매 씨 추출물을 첨가한 아보카도 오일의 경우 가열 후 60분까지는 산가의 변화가 거의 나타나지 않았으나 120분과 180분에는 가열 전에 비해 현저히 증가하였다. 그러나 아보카도 씨 추출물을 함유한 아보카도 오일의 산가는 120분과 180분 가열의 경우 아보카도 오일만을 가열한 경우 보다 현저히 낮았다. 아보카도 열매 씨 껍질 추출물을 첨가한 아보카도 오일도 다른 경우와 마찬가지로 가열 후 60분까지는 산가의 변화가 나타나지 않았다. 그 이후 120분과 180분을 가열한 경우 산가가 조금 상승하는 경향을 보이나 가열 전 후의 산가에는 현저한 변화가 나타나지 않았으며, 120분과 180분의 산가는 아보카도 오일만 가열한 경우보다 현저하게 낮았을 뿐 아니라 아보카도 열매 씨 추출물을 함유한 아보카도 오일보다도 현저하게 낮았다(Fig. 4). 180분 가열 후 추출물을 첨가하지 않은 아보카도 오일만의 산가는 1.62였으나, 아보카도 열매 씨 추출물을 첨가한 오일의 경우 산가는 1.08로 낮아졌으며, 아보카도 열매 씨 껍질 추출물을 첨가한 오일의 산가는 0.87로 나타났다. 즉, 아보카도 씨 껍질 추출물을 함유한 오일에서 산가가 낮은 경향성을 보였다.

아보카도 오일의 선호도가 증가하고 판매량이 증가함에 따라 아보카도 오일 제조량이 지속적으로 증가하고 있으며 이에 따른 아보카도 열매 씨나 씨껍질 같은 부산물의 양도 비례적으로 증가하고 있다. 버려지는 아보카도 열매의 씨나 씨 껍질을 활용할 수 있는 방법을 찾고자 아보카도 열매가 항산화 활성이 높다는 것에 착안하여 아보카도 열매의 씨



**Fig. 4.** Changes in acid values of avocado oil with or without avocado seed and seed husk extracts. Avocado oil with or without 100% ethanol extracts of avocado seeds (100 µg/mL) and seed husks (100 µg/mL) were heated for up to 180 min. The acid values were determined using KOH method at 0, 30, 60, 120 and 180 min after heating. Data are represented as mean ± SD of three different experiments (\*,  $p < 0.05$  0 min vs 120 and 180 min of each sample; #,  $p < 0.05$  oil only vs oil with seed or seed husk extracts at each time point); \$,  $p < 0.05$  oil with seed extract vs that with seed husk extract at each time point).

와 씨껍질이 기름의 산패 억제 보존제로 사용 가능하다는 가설을 세웠고 이를 증명하기 위해 실험을 진행하였다.

아보카도 열매의 씨와 씨 껍질은 에탄올의 함량이 증가할수록 높은 DPPH 자유기 소거능을 나타냈으며, 따라서 100% 에탄올 추출물이 가장 좋은 항산화 활성을 나타냈다. 황마늘의 경우에도 추출용매의 에탄올 함량이 높아질수록 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거활성이 증가하였으며,<sup>9)</sup> 이는 본 연구의 아보카도 씨와 씨 껍질 추출의 경우와 일치하였다.

아보카도 열매 씨와 씨 껍질 추출 시 에탄올의 함량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하는 것은 총 폴리페놀 함량과 연관성이 있는 것으로 나타났다. 즉, 항산화 활성이 높은 시료의 경우 상대적으로 총 폴리페놀의 함량도 높은 것으로 나타나 항산화 활성이 총 폴리페놀에 기인하는 것으로 사료된다. 그러나 항산화 활성과 총 플라보노이드 함량은 정비례하지 않는 것으로 나타났으며, 이는 아보카도 추출물의 항산화 활성 연구 결과와도 유사하다.<sup>2)</sup> 아보카도 씨나 열매 껍질에 함유된 페놀성 화합물로 organic acids, hydroxycinnamic acids, catechins, free and glycosylated flavonoids, 그리고 dimeric and trimeric procyanidins가 보고되었다. 특히 축합된 탄닌을 주성분으로 하는 고분자 페놀성화합물이 아보카도 씨나 열매 껍질의 강한 항산화 활성과 관련이 있는 것으로 생각된다.<sup>11)</sup> 아보카도 추출물의 항산화 효과는 인간유래 지방산 세포주를 억제하는 항암 활성을 보였다.<sup>2)</sup> 뿐만 아니라 아보카도 열매 껍질은 NO와

TNF- $\alpha$ 의 생성을 억제하는 등 항염증 효과도 보고되고 있다.<sup>12)</sup> 또한 아프리카 남부에 위치한 나라들은 아보카도 씨를 고지혈증, 고혈압, 당뇨 등을 치료하기 위해 전승의학적으로 사용하고 있다.<sup>13)</sup>

뛰어난 항산화 활성을 가지고 있는 천연물은 기름 등 산패가 쉬운 물질의 보존성을 높이는데 사용될 수 있다. 포도씨 추출물을 첨가한 포도씨유는 그렇지 않은 경우보다 산패의 측면에서 훨씬 더 안정했다.<sup>4)</sup> 이와 마찬가지로 아보카도 씨 또는 씨 껍질 추출물을 첨가한 아보카도 오일은 그렇지 않은 아보카도 오일보다 가열에 의해 유발된 산패도를 현저히 낮추었다. 이는 아보카도 씨와 씨 껍질 추출물에 존재하는 항력한 항산화물질인 폴리페놀류가 오일의 산패를 억제하였기 때문인 것으로 생각된다.<sup>9,10)</sup> 이는 아보카도 씨와 씨 껍질 추출물이 산패하기 쉬운 물질들을 보호하는 것을 의미하며, 상품의 보존성을 높이고 유통기한을 늘릴 수 있는 천연 보존제로서의 가능성을 가지고 있음을 시사한다.

## 결론

본 연구 결과 아보카도 열매의 씨와 씨 껍질 추출물은 에탄올의 함량이 높을수록 항산화활성이 비례적으로 높아졌으며 100% 에탄올 추출물의 활성이 가장 높았다. 항산화 활성의 증가는 총 폴리페놀 함량 증가와 비례하였으나 총 플라보노이드 함량과 정비례하지는 않았다. 항산화 활성이 상대적으로 높은 아보카도 열매 씨와 씨 껍질 추출물은 가열될 때 발생하는 기름의 산가 증가를 현저하게 감소시켰으며, 이 효과는 씨 껍질 추출물이 씨 추출물보다 좋았다. 이 결과는 항산화 활성이 높은 아보카도 열매 씨와 씨 껍질 추출물이 기름의 산패를 억제하여 보존 기간을 늘릴 수 있는 천연 보존제로 개발될 가능성을 가지고 있다는 것을 시사한다.

## 사사

본 연구는 단국대학교 약학과 소속저자의 결과물로서 해당학과는 2020년 단국대학교 대학혁신지원사업 연구중심학과 육성사업의 지원으로 연구되었다.

## 인용문헌

- Kim, S. H. (2004) The Association between expectations regarding aging and health-promoting behaviors among Korean older adults. *J. Korean Acad. Nurs.* **37**: 1-5.
- Lee, S. G., Yu, M. H., Lee, S. P. and Lee, I.-S. (2008) Antioxidant activities and induction of apoptosis by methanol extracts from avocado. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**: 2-7.
- Kim, M. J., Im, N. K., Yu, M. H., Kim, H. J. and Lee, I.-S.

- (2011) Effects of extracts from sarcocarp, peels, and seeds of avocado on osteoblast differentiation and osteoclast formation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**: 919-927.
4. Jang, S. H., Lee, J. S. and Choi, W. S. (2015) Oxidative stability of grape seed oil by addition of grape seed extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **44**: 1813-1818.
  5. Park, E., Kim, H. O., Shon, M.-S., Song, J.-H. and Kim, G.-N. (2014) Antioxidant activity and personal satisfaction of avocado oil as cosmetic material. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.* **12**: 241-247.
  6. Kim, Y.-H., Lee, Y.-J., Park, S.-O., Lee, S.-J. and Lee, O.-H. (2013) Antioxidant compounds and antioxidant activities of fermented black rice and its fractions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **45**: 262-266.
  7. Lee, C.-Y., Kim, K.-M. and Son, H.-S. (2013) Optimal extraction conditions to produce rosemary extracts with higher phenolic content and antioxidant activity. *Korean J. Food Sci. Technol.* **45**: 501-507.
  8. Hwang, E.-S. and Thi, N. D. (2014) Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **46**: 303-308.
  9. Kang, J. R., Hwang, C. R., Sim, H. J., Kang, M. J., Kang, S. T. and Shin, J. H. (2015) Biological activities of yellow garlic extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **44**: 983-992.
  10. Jeong, Y. H. and Kim, T. H. (2016) Evaluation of radical scavenging and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effects of gallic acid reactants using polyphenol oxidase. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **45**: 1385-1390.
  11. Rosero, R. J. C., Cruz, S., Osorio, C. and Hurtado, N. (2019) Analysis of phenolic composition of byproducts (seeds and peels) of avocado (*Persea americana* Mill.) cultivated in colombia. *Molecules* **24**: 3209.
  12. Ovalle-Marin, A., Parra-Ruiz, C., Rivas, F., Orellana, J. F., Garcia-Diaz, D. F. and Jimenez, P. (2020) Characterization of *Persea americana* Mill. peels and leaves extracts and analysis of its potential *in vitro* anti-inflammatory properties. *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromát.* **4**: 395-407.
  13. Dabas, D., Shegog, R. M., Ziegler, G. R. and Lambert, J. D. (2013) Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bio-active phytochemicals. *Curr. Pharm. Des.* **19**: 6133-6140.
- (2021. 2. 5 접수; 2021. 3. 8 심사; 2021. 3. 16 게재확정)