



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 33(1): 83~99, 2022
Korean J Community Living Sci 33(1): 83~99, 2022
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2022.33.1.83>

당근과 파스닙의 영양성분 및 항산화 활성 비교

박연진·한소연¹⁾·이재준^{†2)}

전남도립대학교 호텔조리제빵과 조교수·조선대학교 교육대학원 영양교육전공 석사¹⁾·
조선대학교 식품영양학과 교수²⁾

Comparison of the Nutrition Composition and Antioxidant Activity of Carrots and Parsnips

Yeon-Jin Park · So-Yeon Han¹⁾ · Jae-Joon Lee^{†2)}

Assistant Professor, Dept. of Hotel Cuisine & Baking, Jeonnam State University, Damyang, Korea

Master Student, Major on Nutrition Education, Graduate School of Education, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea²⁾

ABSTRACT

This study compared the quality characteristics, nutritional components, and anti-oxidative effects of carrots and parsnips. The pH and sugar content in the carrots were higher than the parsnips. The “L”, “a” and “b” values were higher in the carrots than in the parsnips. The crude protein and carbohydrate contents were significantly higher in the carrots than the parsnips, but the ash and crude fat contents were significantly higher in the parsnips than in the carrots. The total amino acid and ornithine contents were significantly higher in the carrots than in the parsnips, while γ -amino-n-butyric acid, lysine, and arginine were significantly higher in parsnips than in carrots. The saturated fatty acid content in carrots was higher than those in parsnips, while the polyunsaturated fatty acid content in parsnips was higher than those in carrots. The major organic acids were malic acid, formic acid, and acetic acid in the carrots and parsnips. Citric acid was only detected in parsnips and succinic acid was only detected in carrots. Also, vitamin A was only detected in carrots. The vitamin C content in carrots was higher than parsnips. An analysis of the mineral contents in carrots showed that K was the highest followed by Na, Ca, Mg, Fe, Mn, and Cu. In parsnips too K was the highest, followed by Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, and Mn. There were no significant differences in total polyphenol and total flavonoid contents between carrots and parsnips. The DPPH and ABTS radical scavenging activities of carrots were higher than those of parsnips. These results may provide the basic data for future studies seeking a better understanding of the biological activities of carrots and parsnips.

Key words: carrot, parsnip, proximate composition, anti-oxidative activity

Received: 4 February, 2022 Revised: 9 February, 2022 Accepted: 15 February, 2022

†Corresponding Author: Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leej80@chosun.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

당근(*Daucus carota* L. var. *sativa* Dc.)은 산형화목(繖形花目) 미나리과에 속하며 야생종은 일년생, 재배당근은 두해살이로 근채류에 속하는 식물이다 (Kim 2004; Ahn 2016). 원산지는 아프가니스탄과 그 주변 지역인 유럽, 아프리카, 북부 소아시아이다(Kim 2004; No 2008). 우리나라에서 재배되기 시작한 것은 16세기부터이며(No 2008), 당나라에서 도입되었다고 하여 당근(唐根)이라는 이름이 붙여졌다고 한다(Kim 2004). 당근은 20세기에 들어와서 카로틴(carotene)의 기능적 측면이 알려지면서 많은 관심을 갖게 되었다(No 2008). 당근은 carotenoid 성분인 β -carotene, α -carotene, lutein 및 lycopene과 같은 성분을 많이 보유하고 있고, 세포 내 색소체에서 합성 및 광흡수를 하며 식품에 적황색을 부여하는 역할을 한다(Ha et al. 2009). 현재까지 수행된 연구로는 국내산 당근의 재배 품종별 carotenoid 함량 분석(Ha et al. 2009), 조리 방법별 당근의 영양성분 분석(Lee & Chung 2020) 등에 관한 연구가 있다. 당근의 생리학적 및 약리학적 기능에 대한 연구로는 항산화, 항암 및 항염증 효과와 성인병 예방(Nagraj et al. 2020) 등이 있다. 이러한 당근의 효능을 활용하기 위한 연구로는 제과·제빵에서 당근 첨가의 최적화와 품질 평가(Kim 2004), 당근 첨가한 두부(No 2008), 당근 첨가 막걸리(Park et al. 2017), 당근가루 첨가 들깨 다식(Han et al. 2015), 당근 분말 첨가 sugar snap 쿠키(Hwang 2010; Hwang & Hong 2010), 당근이 첨가된 싨다리 발효(Kim & Park 2015), 당근 발효음료(Jo et al. 2008), 당근 식초(Shin et al. 2002; Shin & Lee 2020) 등 당근을 활용한 새로운 기능성 식품을 개발하기

위한 연구들이 있다.

파스닙(Parsnip, *Pastinaca sativa* L.)은 당근과 같은 미나리과(*Apiaceae*)에 속하는 뿌리채소이며, 주로 서양에서 재배되는 식물로 우리나라에서는 '하얀당근' 또는 '설탕당근'으로 불리며 온대지역에서 주로 야생 형태로 서식하며 유럽이나 북아메리카에 많이 분포되어 있다(U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USDA 2020). 당근과 파스닙 모두 *Apiaceae* family에 속하는 뿌리채소이다. 파스닙의 주요 영양소는 K, Ca, P 및 Fe과 같은 무기질을 비롯하여 비타민 C, B₁, B₂, E와 특히 carotene이 풍부하다고 한다(Kaliniewicz et al. 2014). 파스닙의 생리학적 및 약리학적 기능은 모세혈관 강화, 소화기능 개선, 진통완화, 심장질환과 비만 개선 등이 있다(Stegelmeier et al. 2019). 최근 파스닙의 생리학적 기능을 이용해 파스닙에서 추출한 에센셜 오일의 항산화 활성 연구(Jianu et al. 2020), 저온 저장 조건별 파스닙의 설탕과 전분 변화에 관한 연구(Bufler & Horneburg 2013), 파스닙을 비롯한 양파와 샐러리 등의 생리활성을 이용한 소스 개발(Muresan et al. 2017), 균질화된 파스닙 현탁액의 조성과 특성(Castro et al. 2012) 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히 파스닙에는 furanocoumarins이 다량 함유되어 있어 항암, 항산화, 항염증 등의 효과 및 뼈 건강과 관련된 연구들이 있다(Berenbaum & Zangerl 1986; Hung et al. 2017; Kviesis et al. 2019).

최근 경제성장과 서구화된 식생활 도입으로 인해 육류 및 패스트푸드 섭취가 빠르게 증가함에 따라 식습관과 만성질환 유병률과의 관계에 대한 관심이 늘어나고 있다(Shin & Lee 2020). 또한 전 세계적으로 고령화 가속화에 따른 노화예방 및 노화와 질병의 관련성에 대한 관심이 증대되면서,

항노화와 밀접한 관계가 있는 phytochemical에 대한 연구가 다양하고 활발하게 이루어지고 있으며 (Shin & Lee 2020), 인체의 노화와 밀접한 관련이 있는 활성산소에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 활성산소란 oxygen free radical 및 oxygen free radical로부터 유도된 산소와 여러 산소 화합물들을 통칭한다(Hyong et al. 2006). 활성산소는 반응성이 매우 큼에 따라 지질이나 단백질과 결합한 후 산화를 촉진시키고 DNA 변성, 단백질 분해, 지질 산화, 세포막 손상 등을 일으킨다. 활성산소는 노화로 인한 암, 퇴행성 질환, 심장질환, 백내장 등의 질병을 유발한다고 한다(Dröge 2002). 인체 내에는 활성산소를 무독화시키는 효소들을 통한 항산화 기전이 존재한다(Stahl & Sies 2005; Hyong et al. 2006). 항산화 작용은 인체 내에서 뿐만 아니라, 식품들 중에서도 항산화 기능이 있는 다양한 성분들을 함유하고 있다. 식품으로부터 기인하는 항산화 성분들은 carotenoid, flavonoid, tannin, catechin 등의 polyphenol과 비타민 C, tocopherol 등이 있다. 항산화 성분들은 특히 채소류와 과일류에 다량 함유되어 있다(Stahl & Sies 2005). 이와 관련하여 채소와 과일의 항산화 역할 및 질병 예방에 관한 연구가 이루어지고 있다(Lee et al. 2012; Jeong et al. 2015).

특히, carotenoid계 색소는 우리 신체를 활성 산소로부터 보호하는 역할을 통해 세포의 노화 및 산화 예방을 하여 항암, 항산화 등 작용을 한다고 보고되었다(Sim et al. 2020).

Carotenoid계 색소를 보유하는 채소 및 과일류에 대한 다양한 연구가 필요하다고 생각된다.

최근 당근과 이와 유사한 새로운 작물들이 국내에 소개되기 시작하여 파스닙을 비롯한 미니당근 및 자색당근의 소비가 증가하고 있으며,

특히 미니당근과 자색당근은 국내에서 재배되고 있으며 안토시아닌이 풍부한 자색당근에 관한 연구는 다양하게 수행되었다(Cho & Chung 2019; Kim et al. 2021). 그러나 국내에 유통되고 있는 파스닙은 수입산이며, 아직 대중들에게는 생소한 작물이다. 파스닙은 우리나라에서 '설탕 당근'이라 불리면서 매스컴에 소개된 적은 있지만, 대중적으로 잘 알려지지 않고 있으며, 선행 연구가 보고되고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 당근과 파스닙의 구성성분 간의 차이를 알아보고, 파스닙의 활용 범위를 넓히기 위하여 두 채소 간의 품질특성, 일반성분 및 항산화 성분을 비교 분석하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 연구의 당근과 파스닙은 네이버 스토어팜 (Seongnam, Korea)에서 당근은 제주산, 파스닙은 벨기에산으로 구매하였으며, 당근과 파스닙을 세척한 후 약 6 cm 로 절단하고 물기를 제거하여 급속냉동 시켰다. 급속냉동된 당근과 파스닙은 -70°C 에서 냉동시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 사용하여 72시간 동안 동결건조시켰다. 동결건조된 당근과 파스닙을 마쇄하기 위해 분쇄기(HR2904, Philips Co., Amsterdam, Netherland)를 이용하여 분말 형태로 제조하였고 -70°C 로 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

2. pH, 당도 및 색도 분석

당근과 파스닙 분말의 pH 측정은 각각의 분말 5 g에 증류수 50 mL를 첨가하여 Stomacher (400 lab blender, Seward, London, England)로 균질화한 후 pH 미터(meter) (InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)를 사용하여

실시하였고, 당도의 측정은 각각의 분말 1 g에 증류수 9 mL를 첨가하여 균질화한 다음 여과지(Whatman No. 2 filter paper)를 이용하여 여과한 후 굴절당도계 (Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 실시하였다. 색도 측정은 색차계 (Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 실시하였다. 색도 값은 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)의 값을 측정하여 나타내었다. 표준 색판은 L값 89.39, a값 -0.13, b값 -0.09의 백판을 사용하였다.

3. 일반성분 분석

당근과 파스닙의 일반성분 분석은 AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 방법(1990)에 따라 실시하였다. 수분 함량은 105°C에서 2시간 이상 상압건조하여 측정하였고, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 micro-kjeldahl법 그리고 조회분 함량은 회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 각 시료별 100 g 중 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 함량을 뺀 값을 사용하였고, 각각의 실험은 3회 반복하여 얻어진 평균값을 사용하였다.

4. 유리 아미노산 분석

유리 아미노산의 분석은 분해관에서 건조시킨 시료 0.5 g과 6 N HCl 3 mL를 계량한 후 탈기시키고, 121°C에서 24시간 동안 가수분해 후 남은 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA VACCUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 감압·농축하였고, sodium phosphate buffer(pH 7.0) 10 mL로 정용하였다(Waters Associates 1990). 용액 1 mL를 취하여 membrane filter(0.2 μ m)로 여과한 후 아미노산자동분석기(Biochrom 20,

Pharmacia, Cambridge, England)로 정량 분석하였다.

5. 지방산 분석

지방산 분석은 Wijngaarden(1967)의 방법으로 시행하였다. 시료 2 g을 ether 추출 후 여과하여 감압·농축시킨 지방질 약 100 mg을 가지형 플라스크에 취하였다. 1 N KOH·ethanol 용액 4 mL과 혼합한 후 유지 방울이 없어질 때까지 교반시켜 14% BF₃-Methanol 5 mL를 첨가하였다. 냉각기를 부착해 80°C에 5분간 가열한 후 methylester화 시켰다. 이 용액에 NaCl 포화용액 3 mL를 더하고 다시 hexane 1 mL를 첨가하여 흔들어서 섞은 후, 시험관에 옮겨 정지하였다. 그리고 상층액을 취하여 무수 Na₂SO₄를 넣고 수분을 제거한 다음 Gas Chromatography (GC-17A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다.

6. 유기산 분석

유기산 분석은 Kim et al.(1997)의 방법에 따라 시료 1 g과 증류수 50 mL를 더하여 80°C 수조에 4시간 가열한 후 Whatman filter paper(No. 2)를 사용하여 여과했다. 이 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA VACCUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 감압·농축하여 증류수로 10 mL로 정용하였고, Ion Chromatography (Prominence HPLC, Shimadzu Co., JAPAN)를 사용하여 분석하였다.

7. 비타민 분석

비타민 C 분석은 Rizzolo et al.(1984)의 방법에 따라 시행하였다. 시료 5 g에 10% metaphosphoric acid(HPO₃) 용액 20 mL를 가하여 추출한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 0.45 μ m

membrane filter를 사용해 여과시킨 다음 Perkin Elmer HPLC system(Perkin Elmer Inc., ME, USA) 로 분석하였다. 비타민 A 분석은 식품공전법(Korea Food and Drug Association 2005)의 방법에 따라 시행하였다. 시료 0.5 g에 ascorbic acid 0.1 g과 ethanol 30 mL를 첨가하여 균질화한 후 80°C에서 20분간 추출한 다음 50% KOH용액 0.25 mL를 첨가하고 증류수 3 mL와 hexane 5 mL를 가하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하였다. 잔사에 hexane 5 mL를 가하여 균질화한 후 80°C에서 20분간 추출시켜 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하였다. 상등액을 합하여 무수황산나트륨을 가해 탈수시킨 후 50°C에서 감압·농축하고 에탄올로 용해시킨 후 membrane filter(0.45 μ m)로 여과하여 분석하였다.

8. 무기질 분석

무기질 분석은 AOAC(1984) 방법에 따라 시료 0.5 g에 60% HClO₄ 3 mL 및 20% HNO₃ 10 mL를 가하여 투명해질 때까지 가열 후 0.5 M HNO₃로 50 mL를 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합한 후 다른 시험관에 8 mL씩 취해 표준용액으로 하였고, 0.5 M HNO₃를 대조구로 하여 유도결합플라즈마 광학분광계(ICP-OES, PerkinElmer, ME, USA)로 분석하였다.

9. 당근과 파스닙의 에탄올 추출

동결건조한 당근과 파스닙 분말 100 g 당 80% 에탄올 1,500 mL을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 65°C Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에 3시간씩 3회 추출하여 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였다. 여액을 40°C 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator(EYELA VACCUM NVC 1100, Tokyo, Japan)로 용매를

제거한 다음 감압·농축하여 시료의 수율을 구하였다. 시료의 산화를 방지하기 위하여 -70°C에 냉동 보관하였다.

10. 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량 측정

당근과 파스닙의 총 polyphenol 함량은 Folin-Demis법(Folin & Denis 1912)에 따라 측정하였다. 당근과 파스닙 분말의 에탄올 추출물 0.2 mL에 Folin reagent 0.2 mL을 혼합하여 3분간 반응시킨 후, 10% Na₂CO₃ 용액 0.4 mL를 첨가하여 암소에서 40분간 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 측정하였다. 검량선은 gallic acid를 이용하여 작성하였으며, 시료의 총 polyphenol 함량은 mL 중의 μ g gallic acid equivalent(GAE)로 나타내었다.

당근과 파스닙의 총 flavonoid 함량은 Davis 방법을 응용하여 측정하였다(Chae et al. 2002). 당근과 파스닙 분말의 에탄올 추출물 0.5 mL에 diethylene glycol 0.5 mL를 첨가하여 1N NaOH 10 μ L를 넣고 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 760nm에서 측정하였다. 검량선은 quercertin을 이용하여 작성하였으며, 시료의 총 flavonoid 함량은 mL 중의 μ g quercertin equivalents(QE)로 나타내었다.

11. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 측정

당근과 파스닙의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical 소거능은 Blois 방법(Blois MS. 1958)에 따라 측정하였다. 시험관에 당근과 파스닙

분말의 에탄올 추출물 농도별(1,000, 2000, 4000, 8000 $\mu\text{g/mL}$) 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 잘 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader (Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 517 nm에서 측정하였다. DPPH radical 소거능을 다음과 같은 계산식을 통하여 백분율로 나타내었다. 실험군과 비교하기 위하여 양성대조군으로는 합성항산화제인 butylated hydroxyanisole(BHA) 및 butylated hydroxytoluene(BHT) 그리고 천연항산화제인 ascorbic acid를 사용하여 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 DPPH radical 소거능을 비교하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [1 - (\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100$$

당근과 파스닙의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능의 측정은 Re et al.(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 제조한 후 동일한 비율로 혼합하였다. 이후 혼합용액을 ABTS radical 양이온(ABTS^+)의 생성을 위해 암소에서 24시간 동안 반응시켰다. 그 다음 ABTS^+ 용액을 734 nm에서 $0.7 \sim 1.0 \pm 0.02$ 의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 빨간 배추 분말 에탄올 추출물 농도별(1,000, 2000, 4000, 8000 $\mu\text{g/mL}$) 0.1 mL와 ABTS^+ 용액 0.9 mL를 혼합한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여

734 nm에서 측정하였다. ABTS radical 소거능을 다음과 같은 계산식을 통하여 백분율로 나타내었다. 양성대조군으로는 합성항산화제인 BHT와 BHA, 천연항산화제 ascorbic acid를 사용하였으며, ABTS radical 소거능은 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 실험군과 비교 분석하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = [1 - (\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100$$

12. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군 당 평균 \pm 표준오차로 표시하였고, 두 집단 사이의 통계적 유의성 검정은 일원배치 Student's *t*-test 실시하였고, 세 집단 이상은 분산분석(one-way analysis for variance)을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중검정방법을 이용하여 상호 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 품질특성

당근과 파스닙의 동결건조된 분말에 대한 품질특성을 알아보기 위하여 pH, 색도 및 당도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 당근의 pH는 6.41 ± 0.01 , 파스닙의 pH는 6.36으로 당근이 파스닙에 비하여 유의하게 높았다($p < 0.01$). Kim et al. (2014)에 의하면 생당근의 경우도 pH는 6.31 범위로 나타났다고 하여 본 연구와 유사하였다. 당근과 파스닙 분말의 색도 측정 결과, 당근의 명도 L값은 45.39, 적색도 a값은 19.43, 황색도 b값은 22.40으로 각각 나타났다. 동결건조한 당근의 L값은 49.97, a값은 29.91, b값은 26.17로 보고한 Jin et al.(2006)의 연구 결과는 본 연구

Table 1. pH values, colorimetric characteristic, and sugar content of carrot and parsnip powder

Items	Carrot	Parsnip
pH	6.41 ± 0.011 ^{**2)}	6.36 ± 0.01
Color value ¹⁾	L	45.39 ± 0.06 ^{***}
	a	19.43 ± 0.06 ^{***}
	b	22.40 ± 0.22 ^{***}
° Brix (Sugar content)	6.90 ± 0.01 [*]	6.67 ± 0.02

¹⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾ Significantly different between carrot and parsnip by Student's t-test at ^{*}p<0.05, ^{*}p<0.01, ^{***}p<0.001

결과와 비교해 보면 L값, a값 및 b값 모두 높게 나타났다. 반면 제주산 유기 혹은 일반재배 당근의 색도의 경우 L값은 41.12-41.66, a값은 17.32-17.62, b값은 19.15-19.35 범위로 각각 나타났다고 보고 (Lee et al. 2015)한 결과와 본 연구에 사용된 당근과 비교하면 L값과 b값은 유사하였으나, a값은 낮게 나타났다. 파스닙의 명도 L값은 53.75, 적색도 a값은 -1.98, 황색도 b값은 12.13으로 나타났다. a값과 b값은 당근이 파스닙보다 유의하게 높은 반면, L값는 파스닙이 당근보다 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<0.001). 당근과 파스닙의 적색도는 20배 이상의 차이를 보이는 결과는 본 연구의 비타민 분석실험 결과 (Table 6 참조)에서 당근에서는 비타민 A가 1320.63 mg% 검출된 반면 파스닙에서는 비타민 A가 검출되지 않은 점과 관계가 있을 것으로 판단된다. 당근과 파스닙의 당도 측정 결과는 각각 6.90 °Brix와 6.67 °Brix가 측정되었으며, 국내산 당근이 당도가 높다고 알려진 파스닙에 비하여 당도가 유의하게 높게 나타났다(p<0.05). Oh(2017)의 연구에 의하면 생당근의 경우 8.4-13.8 °Brix 범위로 당도가 특정되어 본 연구 결과의 당도가 낮은

경향을 보였다. 다양한 색깔의 당근을 가지고 측정된 당도의 연구 결과(Alasalvar et al, 2001)는 주황색 당근 5.47 g/100 g 자색 당근 5.38 g/100 g, 노란색 당근 5.04 g/100 g, 흰색 당근 5.39 g/100 g으로 나타났다고 보고하여 당근의 색에 따라 당도가 다른 것을 알 수 있었다.

2. 일반성분

당근과 파스닙의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 동결건조된 당근의 일반성분은 수분 2.45%, 조회분 4.00%, 조지방 1.08%, 조단백질 5.83%, 탄수화물 86.64%로 나타났다. Jin et al.(2006)은 동결건조한 당근의 경우 수분 8.03%, 조회분 4.23%, 조지방 1.02%, 조단백질 8.02%, 탄수화물 78.70%로 보고하여 본 연구에 사용된

Table 2. Proximate compositions of carrot and parsnip powder

Composition	(% , dry basis)	
	Carrot	Parsnip
Moisture	2.45 ± 1.96 ²⁾	2.98 ± 0.36
Ash	4.00 ± 0.57 ^{**3)}	5.87 ± 0.36
Crude fat	1.08 ± 0.19 ^{**}	1.90 ± 0.14
Crude protein	5.83 ± 0.24 [*]	5.11 ± 0.31
Carbohydrate ¹⁾	86.64 ± 2.96 [*]	84.14 ± 1.17

¹⁾ Carbohydrate = 100 - (moisture + crude protein + crude fat + crude ash)

²⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

³⁾ Significantly different between carrot and parsnip by Student's t-test at ^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01

당근과 일반성분 함량이 유사한 경향을 보였다. 생당근 가식부의 경우 일반성분 분석 결과(Kim 2004; Ahn 2016), 수분은 89-91%, 단백질 1.1%, 지질 0.1%, 당질 7.8%, 섬유질 0.8%로 나타나 본 연구 결과와는 다른 양상을 보였다. 동결건조된 파스닙의 일반성분은 수분 2.98%, 조회분 5.87%,

조지방 1.90%, 조단백질 5.11%, 탄수화물 84.14%로 나타났다. 당근과 파스닙의 일반성분을 비교해 보았을 때, 동결건조된 당근의 조단백질과 탄수화물 함량은 동결건조된 파스닙에 비하여 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$). 반면 동결건조된 파스닙은 조지방 및 조지방 함량이 유의하게 높게 나타났다($p<0.01$). 당근과 파스닙의 일반성분을 분석한 연구 결과 (Alam et al. 2018)는 지방, 단백질, 탄수화물 및 식이섬유소 함량이 파스닙이 당근에 비하여 높았으나, 총 전분 함량은 당근이 높았으며, 회분 함량은 차이가 없다고 보고하였다. 이러한 결과의 차이는 당근은 품종이 같더라도 재배환경 특히 재배온도에 의해서 다른 품종으로도 될 수 있다는 결과(Kim

2004)를 토대로 재배 조건에 의한 차이라고 생각된다. 또한 당근의 채취지역, 채취 시기, 시료의 처리 방법 등의 차이에 의한 것으로 보여진다.

3. 유리 아미노산

당근과 파스닙의 유리 아미노산 분석 결과는 Table 3과 같다. 분석 결과 총 20종의 아미노산 중에서 당근과 파스닙은 각각 19종의 아미노산이 검출되었다. 당근은 파스닙에 비해 14종의 아미노산 함량이 높게 나타났으며, 파스닙은 당근에 비해 8종의 아미노산 함량이 높았다. Aspartic acid, serine, asparagine, glutamic acid, alanine, methionine, ornithine, arginine은 당근 분말에서 2배 이상 높은 함량을 나타냈다. 반면 α -aminoadipic

Table 3. Free amino acids content of carrot and parsnip powder

Amino acid	(mg%, dry basis)	
	Carrot	Parsnip
Aspartic acid	173.75 \pm 6.86 ^{1)****2)}	28.30 \pm 2.19
Threonine	57.20 \pm 0.44 ^{**}	32.70 \pm 0.49
Serine	152.73 \pm 1.07 ^{***}	35.95 \pm 1.24
Asparagine	287.95 \pm 3.52 ^{**}	94.33 \pm 4.96
Glutamic acid	24.70 \pm 1.63 ^{***}	0.13 \pm 0.02
α -aminoadipic acid	34.41 \pm 0.35 ^{**}	42.80 \pm 0.47
Proline	41.86 \pm 0.39 ^{***}	-
Glycine	16.68 \pm 0.21 [*]	9.22 \pm 0.20
Alanine	1221.65 \pm 9.80 ^{***}	73.82 \pm 3.20
Valine	71.63 \pm 0.34 ^{***}	37.42 \pm 0.17
Methionine	21.19 \pm 0.29 ^{**}	8.30 \pm 0.61
Isoleucine	67.86 \pm 2.45 ^{***}	40.58 \pm 2.75
Leucine	49.28 \pm 0.29	53.32 \pm 0.28
Tyrosine	22.32 \pm 0.17	25.95 \pm 0.31
Phenylalanine	63.41 \pm 0.43 ^{**}	44.52 \pm 0.41
γ -amino-n-butyric acid	182.84 \pm 5.50	202.57 \pm 5.09
Carnosine	34.54 \pm 0.229 ^{**}	23.20 \pm 0.27
Ornithine	49.60 \pm 0.33 ^{***}	6.00 \pm 0.15
Lysine	-	73.83 \pm 1.85
Arginine	54.71 \pm 0.37 ^{***}	242.61 \pm 2.75
Total	2628.31 \pm 3.27 ^{**}	1075.54 \pm 6.18

¹⁾ All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations

²⁾ Significantly different between carrot and parsnip by Student's t-test at * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.01$.

acid, leucine, tyrosine, γ -amino-n-butyric acid(GABA), lysine, arginine은 파스닙 분말이 높게 나타났다. 당근과 파스닙의 필수 아미노산 함량을 비교해 보았을 때, 당근과 파스닙 분말은 각각 6종과 7종의 필수 아미노산이 나타났다. Threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, arginine은 당근과 파스닙에서 공통으로 검출되었다. 한편 proline은 당근에서만 검출되었고, lysine은 파스닙에서만 검출되었다. 총 아미노산의 함량은 당근은 2628.31 mg%, 파스닙은 1075.54 mg%로 총 아미노산 함량은 파스닙보다 당근이 더 높게 나타났다 ($p < 0.01$). 파스닙의 경우 비필수 아미노산인 arginine 함량이 높는데, 운동선수들은 성장호르몬 분비를 촉진시키고, 산화질소 생성 및 크레아틴 합성을 위해 영양보조제로 arginine을 섭취하는 것으로 알려졌다(Choi et al. 2010). 당근과 파스닙 모두 뇌혈류 촉진효과 및 신경안정에 관련이 있다고 알려진 γ -amino-n-butyric acid (GABA)를 함유하고 있으며(An et al. 2010), 비단백질의 의약품 아미노산으로 그 동안 약리적인 연구를 통해 면역력 증가(Kawai et al. 2000), 스트레스 저하(Miyaka et al. 2014), 성장호르몬의 분비를 촉진하여 근육의 합성을 증가시키고, 기초대사를 촉진하여 과잉의 체지방을 대사하는 것으로 보고되어진 ornithine(Elam 1988; Demura et al. 2010)도 함유하고 있다. GABA는 파스닙에 더 많이 검출되었고, ornithine은 당근에 더 많이 검출되었다.

4. 지방산

당근과 파스닙의 지방산을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 당근은 포화지방산 palmitic acid와 stearic acid 2종과 불포화지방산 linoleic acid와

Table 4. Composition of fatty acids in carrot and parsnip powder

(g/100 g total fatty acids, dry basis)		
Fatty acids	Carrot	Parsnip
Palmitic acid (C16:0)	32.55 ± 0.36 ¹⁾	30.09 ± 0.20
Stearic acid (C18:0)	7.80 ± 0.66 ^{***2)}	3.14 ± 0.42
Saturated	40.35 ± 1.43	33.23 ± 2.46
Oleic acid (C18:1n9c)	-	4.1 ± 0.49
Monounsaturated	-	4.1 ± 0.49
Linoleic acid (C18:2n6c)	54.49 ± 0.41	56.21 ± 0.51
Linolenic acid (C18:3n3)	5.16 ± 0.71	6.46 ± 0.56
Polyunsaturated	59.65 ± 4.83	62.67 ± 5.68

¹⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾ Significantly different between carrot and parsnip by Student's t-test at *** $p < 0.001$

linolenic acid 2종이 검출되었다. 국가표준 식품성분표(RDA 2021)에 의하면 생당근의 경우 대표적인 지방산 중 palmitic acid 27.59%, stearic acid 1.90%, oleic acid 2.53%, linoleic acid 83.02%, linolenic acid 7.90%로 보고되었으며 이 외에 지방산으로 myristic acid, arachidic acid, behenic acid, lignoceric acid, palmitoleic acid, oleic acid, vaccenic acid, gadoleic acid도 함유하는 것으로 보고되어 본 연구 결과와는 상이한 지방산 조성과 함량을 나타내었다. 파스닙의 포화지방산은 palmitic acid와 stearic acid 2종, 불포화지방산은 oleic acid, linoleic acid 및 linolenic acid 3종이 검출되었다. 두 시료 모두 공통적으로는 포화지방산은 palmitic acid와 stearic acid, 다가불포화지방산은 linoleic acid와 linolenic acid가 검출되었다. 그러나 파스닙에서는 당근과 달리, 단일불포화지방산인 oleic acid가 4.10% 검출되었다. 당근과 파스닙에서

palmitic acid 함량은 각각 32.55%와 30.09%로 나타났고, stearic acid의 함량은 각각 7.80%와 3.14%로 나타났다. 두 종류의 포화지방산 모두 당근이 파스닙에 비하여 함량이 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 당근과 파스닙의 linoleic acid 함량은 각각 54.49%와 56.21%로 나타났고, linolenic acid의 함량은 각각 5.16%와 6.46%로 나타났다. 총 불포화지방산 함량도 당근 59.65%, 파스닙 62.67%로 파스닙에서 높게 검출되었다.

5. 유기산

당근과 파스닙의 유기산 분석 결과는 Table 5와 같다. 당근의 유기산은 malic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid가 각각 검출되었으며, malic acid가 가장 많이 검출되었다. Kim et al.(2014)에 의하면 생당근의 경우 oxalic acid, malic acid, succinic acid, fumaric acid가 검출되었다고 보고하여 검출된 유기산의 종류가 본 연구 결과와 다소 차이가 있으나 본 연구와 유사하게 malic acid 함량이 가장 높게 나타났다. 파스닙의 유기산은 citric acid, malic acid, formic acid, acetic acid가 각각 검출되었으며, 당근과 마찬가지로 malic acid 함량이 가장 높았다. Succinic acid는 당근에서만 검출되었고, citric

acid는 파스닙에서만 검출되었다. 당근과 파스닙에서 공통으로 검출된 유기산인 malic acid, formic acid, acetic acid는 두 시료 간에 차이가 없었다. 총 유기산 함량은 파스닙 39580.75 ppm, 당근 30118.23 ppm이 검출되었으나 유의차는 없었다.

6. 비타민

당근과 파스닙의 비타민 A와 C의 분석 결과는 Table 6과 같다. 당근에서 비타민 A가 1320.63 mg% 검출된 반면, 파스닙에서는 비타민 A가 검출되지 않았다. 당근의 비타민 C 함량은 6961.36 mg%이고, 파스닙의 비타민 C 함량은 4099.73 mg%으로 당근의 비타민 C 함량이 파스닙의 비타민 C 함량보다 유의하게 높게 측정되었다($p < 0.001$). 생당근의 비타민 C 함량 측정 결과 6.56 mg%와 1.82 mg%로 나타났다고 보고(Jin et al. 2006; Kim et al. 2014)한 결과들에 비하여 본 연구에서 사용한 당근의 비타민 C 함량이 현저하게 높게 나타났다. 또한 다양한 색깔의 당근을 가지고 측정한 비타민 C 함량 측정 연구 결과(Alasalvar et al, 2001)는 주황색 당근 5.47 mg%, 자색 당근은 극소량, 노란색 당근 1.98 mg%, 흰색 당근 1.25 mg%으로 나타났다고 보고하여 당근의 색에 따라 비타민 C 함량이 다른 것으로 보여진다. Poklude(2013)의 연구 결과 파스닙은

Table 5. Content of organic acids in carrot and parsnip powder

Organic acid	(mg%, dry basis)	
	Carrot	Parsnip
Citric acid	-	12372.44 ± 16.62
Malic acid	21665.85 ± 20.19 ¹⁾	19706.73 ± 15.45
Succinic acid	927.75 ± 7.87	-
Formic acid	1070.61 ± 15.91	947.66 ± 6.56
Acetic acid	6454.02 ± 68.97	6553.92 ± 42.92
Total	30118.23 ± 98.32	39580.75 ± 63.21

¹⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

Table 6. Vitamin A and C content in carrot and parsnip powder

Vitamin	(mg%, dry basis)	
	Carrot	Parsnip
A(RE)1	1320.63 ± 2.63 ²⁾	-
C	6961.36 ± 9.16 ^{***3)}	4099.73 ± 6.27

¹⁾ RE: Retinol Equivalent

²⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

³⁾ Significantly different between carrot and parsnip by Student's t-test at *** $p < 0.001$

carotenoids는 3.2 mg/kg, 비타민 C의 경우 170 mg/kg 정도 검출되었다고 보고하였다.

7. 무기질

당근과 파스닙의 무기질 분석 결과는 Table 7과 같다. 당근과 파스닙 두 시료에 가장 많이 함유하고 있는 무기질은 K으로 측정되었다. 당근의 경우 K, Na, Ca, Mg, Fe 순으로 높은 함량을 보였고, 파스닙의 경우 K, Ca, Mg, Na, Fe 순으로 높은 함량을 보였다. 무기질 중에서 Fe, Na, Mn Zn의 경우 당근에서 높게 검출되었다. 반면 Ca, K, Mg, Cu의 함량은 파스닙에서 높게 검출되었다. Zn의 경우에는 파스닙에서만 검출되었다. 국가표준 식품성분표(RDA 2021)에 의하면 생당근의 경우 무기질의 함량은 K 299 mg/100 g, P 42 mg/100 g, Ca 24 mg/100 g, Na 23 mg/100 g, Mg 14 mg/100 g 순으로 함유하고 있으며, 이외에도 Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Mo 을 함유하고 것으로 나타나 본 연구 결과와는 다르게 나타났다. Poklude(2013)은 파스닙의 무기질 성분 중 K, Ca, Mg, Na을 측정하였는데, 본 연구결과와 마찬가지로 파스닙의

무기질은 K 함량이 가장 높게 나타났고, K 4515 mg/kg, Ca 523 mg/kg, Mg 215 mg/kg, Na 78 mg/kg 순으로 나타나 본 연구 결과와 유사하였다.

8. 추출 수율, 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량

당근과 파스닙 에탄올 추출물의 항산화 효과를 알아보기 위해 동결 건조하여 마쇄한 시료를 80% 에탄올로 추출하였다. Table 8과 같이 당근과 파스닙 에탄올 추출물의 추출 수율은 각각 23.15%와 28.32%였다. 페놀성 화합물은 수산기를 가지는 방향족 화합물로 식물의 대표적인 2차 대사산물이다 (Naczk & Shahidi 2003). 단백질 및 거대분자들과 쉽게 결합할 수 있는 특징을 지녀 항산화, 항노화, 항암, 항당뇨, 항고혈압 등의 여러 생리 활성 능력을 가지고 있다고 알려져 있다. 특히 페놀성 화합물의 종류나 함량이 항산화 활성에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lee et al. 2012). 당근과 파스닙의 총 polyphenol 함량 분석 결과는 Table 8과 같이 당근은 101.45 mg GAE/g, 파스닙은

Table 7. Mineral content in carrot and parsnip powder

Minerals	(mg%, dry basis)	
	Carrot	Parsnip
Ca	195.52 ± 3.72 ¹⁾	212.01 ± 4.47
K	2,468.28 ± 23.57	2,562.26 ± 39.08
Mg	69.49 ± 3.95 ^{**2)}	161.14 ± 2.51
Fe	2.46 ± 0.46*	1.27 ± 0.18
Na	246.01 ± 4.03*	152.23 ± 2.15
Mn	0.53 ± 0.06*	0.36 ± 0.03
Cu	0.10 ± 0.02 ^{***}	0.45 ± 0.04
Zn	-	0.38 ± 0.05

¹⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾ Significantly different between carrot and parsnip by Student's t-test at *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.01

Table 8. Extraction yield, total polyphenol, and total flavonoid content of carrot and parsnip ethanol extracts

Items	Carrot	Parsnip
Extraction yield (% dry basis)	23.15 ± 0.58 ³⁾⁴⁾	28.32 ± 0.42
Total polyphenol (mg GAE/g) ¹⁾	101.45 ± 4.61	107.35 ± 2.84
Total flavonoid (mg QE/g) ²⁾	8.42 ± 1.31	10.38 ± 0.34

¹⁾ GAE: Gallic acid equivalent

²⁾ QE: Quercetin equivalent

³⁾ All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

⁴⁾ Significantly different between carrots and parsnips by Student's t-test at *p<0.05

107.35 mg GAE/g로 유의차가 없었다. 제주지역에서 자생하는 일반재배 당근과 유기재배 당근의 총 polyphenol 함량은 각각 18.47 $\mu\text{g/mL}$ 과 22.41 $\mu\text{g/mL}$ 였다고 보고(Lee et al. 2015)한 연구에 비하여 본 연구에서 사용된 제주산 당근의 총 polyphenol 함량이 높게 나타났다.

Flavonoid는 15개의 탄소와 3개의 환으로 구성된 diphenylpropanes($\text{C}_3\text{-C}_6\text{-C}_3$)의 기본 구조를 갖고 있는 페놀성 화합물의 총칭이다. Flavones, flavanones, isoflavones, flavonols, flavanonols, catechins, 및 anthocyanidins 등으로 구성되어 있다(Pietta 2000). Flavonoid는 과일 및 채소와 같은 식물성 자원에 다량 함유되어 있으며 항염, 항균, 항암, 항산화 작용, 심장 질환 예방 등 다양한 약리효과가 있는 것으로 알려져 있다(Harborne & Williams 2000; Liu 2004). 본 실험에서 진행한 당근과 파스닙의 총 flavonoid 함량 분석 결과는 Table 8와 같이 당근은 8.42 mg QE/g 검출되었고, 파스닙은 10.38 mg QE/g 검출되어 총 flavonoid 함량은 파스닙이 당근보다 많이 함유하였으나 통계적 유의차는 없었다. 제주 일반재배 당근과 유기재배 당근의 총 flavonoid 함량은 각각 6.05 $\mu\text{g/mL}$ 과 6.71 $\mu\text{g/mL}$ 이었다고 보고(Lee et al. 2015)한 연구에 비하여 본 연구에서 사용된 제주산 당근의 총 flavonoid 함량도 높게 나타났다. Carotenoid계 색소 함유가 높은 채소류인 땅콩호박 주정 추출물의 동결건조물의 총 polyphenol 함량은 3.84 mg GAE/g, 총 flavonoid 함량은 2.84 mg QE/g (Sim et al. 2020)으로 보고되었는데, 본 연구에서 사용한 당근과 파스닙의 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량이 더 높은 것으로 확인되었다.

9. DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능

DPPH radical은 실온에서 안정한 자유 라디칼로 에탄올에서 보라색 용액을 생성한다. 항산화 활성을 갖은 물질과 반응하면 수소 전자를 받아 환원되어 DPPH radical은 감소하고 무색의 에탄올이 된다. 이러한 특징으로 인하여 항산화능을 비교적 간편하고 빠르게 측정할 수 있어 많이 이용되고 있다(Mensor et al 2001). 본 실험 결과 당근과 파스닙의 DPPH radical 소거능 분석 결과는 Table 9와 같다. 당근과 파스닙의 DPPH radical 소거능 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 각각 12.51% 및 10.26%였고, 추출물 농도가 증가함에 따라 DPPH radical 소거능도 함께 증가하는 경향을 보여 8000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 각각 61.38% 및 51.88%를 나타냈다($p < 0.05$). 같은 농도(1,000 $\mu\text{g/mL}$)에서 측정된 DPPH radical 소거능은 파스닙보다 당근의 DPPH radical 소거능이 더 높았지만, 양성대조군인 BHT와 BHA 및 ascorbic acid과 비교해 보면 당근과 파스닙 모두 양성대조군보다는 유의하게 낮은 활성이 나타났다($p < 0.05$).

ABTS radical 소거활성은 potassium persulfate와의 반응으로 생성된 ABTS+ free radical이 항산화 활성을 보유한 물질로부터 수소 전자를 받아 안정한 물질로 변화되면서 라디칼 특유의 푸른색이 탈색되는 원리를 이용하여 항산화능을 측정하는 방법이다(Thaipong et al. 2006). 본 실험 결과 당근과 파스닙의 ABTS radical 소거능 분석 결과는 Table 10과 같다. 당근과 파스닙의 ABTS radical 소거능 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 각각 14.67% 및 12.03%였고, 추출물 농도가 증가함에 따라 ABTS radical 소거능도 함께 증가하는 경향을 보여 8,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 각각 72.18% 및 58.68%를 나타냈다($p < 0.05$). ABTS radical 소거활성도 같은 농도(1,000 $\mu\text{g/mL}$)에서 측정하였을 때, 파스

Table 9. DPPH radical scavenging activity of carrot and parsnip ethanol extracts

	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	DPPH radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾
Carrot	8000	61.38 \pm 4.88 ^{3) b4) A5)}	6,179,221
	4000	37.53 \pm 5.01 ^{cA}	
	2000	22.77 \pm 3.76 ^{dA}	
	1000	12.51 \pm 0.33 ^{eB}	
Parsnip	8000	51.88 \pm 6.49 ^{bB}	7,501,034
	4000	30.69 \pm 4.36 ^{cB}	
	2000	18.02 \pm 2.43 ^{dB}	
	1000	10.26 \pm 0.90 ^{eC}	
BHT ²⁾	1000	88.32 \pm 0.52 ^{aA}	
BHA ²⁾	1000	88.24 \pm 0.25 ^{aA}	
Ascorbic acid	1000	90.74 \pm 0.25 ^{aA}	

¹⁾ IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH radical activity

²⁾ BHT: butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole

³⁾ All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations

⁴⁾ a-e Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

⁵⁾ A-B Values with different letters in the same concentration are significantly different at p<0.05

넙보다 당근의 ABTS radical 소거능이 더 높았지 와 비교해 보면 당근과 파스닙 모두 낮은 것으로
만, 양성대조군인 BHT와 BHA 및 ascorbic acid 나타났다(p<0.05).

Table 10. ABTS radical scavenging activity of carrots and parsnips

	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	ABTS radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾
Carrot	8000	72.18 \pm 0.08 ^{3) b4) A}	5079,063
	4000	44.11 \pm 1.53 ^{dA}	
	2000	26.80 \pm 1.59 ^{fA}	
	1000	14.67 \pm 0.94 ^{hB}	
Parsnip	8000	58.68 \pm 1.42 ^{eB}	6543,246
	4000	36.14 \pm 0.52 ^{eB}	
	2000	21.22 \pm 0.15 ^{8B}	
	1000	12.03 \pm 0.96 ^{hC}	
BHT ²⁾	1000	94.47 \pm 0.17 ^{aA}	
BHA ²⁾	1000	94.47 \pm 0.17 ^{aA}	
Ascorbic acid	1000	94.82 \pm 0.08 ^{aA}	

¹⁾ IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of ABTS radical activity

²⁾ BHT: butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole

³⁾ All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations

⁴⁾ a-h Means in rows with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

⁵⁾ A-B Values with different letters in the same concentration are significantly different at p<0.05

이상의 결과를 살펴보면 당근과 파스닙 추출물은 항산화물질인 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량은 두 물질 간에 유의차가 없었으나, 항산화 활성은 당근이 파스닙에 비하여 우수한 것으로 나타났다는데, 이는 항산화 영양소인 비타민 C의 함량이 당근이 파스닙에 비하여 높은 결과로 사료된다. 그러나 본 연구 결과는 당근과 파스닙의 시료 처리 방법이 동결건조한 시료인데, 이들 결과 중 일부는 생당근과 생파스닙의 결과와 비교하여 고찰한 것이어서 추후 이들에 관한 연구가 필요하다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 당근과 파스닙의 품질특성, 영양 성분 및 항산화 활성을 비교 분석하였다. pH 및 당도는 당근이 파스닙보다 약간 더 높게 나타났다. 색도는 적색도와 황색도는 당근이 높게 나타났고, 명도는 파스닙이 더 높게 나타났다. 당근과 파스닙의 일반성분 분석 결과, 조단백질과 탄수화물 함량은 당근에서 높게 나타났고, 조회분과 조지방 함량은 파스닙에서 더 높게 나타났다. 유리 아미노산 성분 분석 결과, 필수아미노산은 당근에서 6종, 파스닙에서 7종이 검출되었다. Lysine은 파스닙에서만 검출되었고, 당근과 파스닙에서 공통적으로 검출된 필수아미노산은 threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine 이다. 지방산 분석 결과, 포화지방산의 함량은 당근에서 높게 검출되었고, 불포화지방산의 함량은 파스닙에서 높게 검출되었다. Oleic acid는 파스닙에서만 검출되었으며, 필수지방산인 linoleic acid 및 linolenic acid는 당근과 파스닙 모두 검출되었으나 유의적인 차이는 없었다. 유기산 분석 결과 succinic acid는 당근에서만 검출되었고, citric acid는 파스닙에서만 검출되었다. Acetic acid는 파스닙에서 높게 나타났고, malic acid와

formic acid는 당근에서 높게 나타났다. 비타민 A는 당근에서만 검출되었으며, 비타민 C는 당근이 파스닙보다 함량이 높게 나타났다. 무기질 분석 결과, 당근 7종, 파스닙 8종이 검출되었고, Zn은 파스닙에서만 검출되었다. 당근과 파스닙에서 가장 높게 검출된 무기질은 K이었으며, 총 무기질 함량은 파스닙이 당근보다 높게 나타났다. 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량은 유의적 차이가 없었다. DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능 분석 결과는 당근이 파스닙보다 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합해 보면 필수아미노산, 필수지방산, 비타민 A, 비타민 C, 주요한 무기질, 항산화 활성 등 전반적인 분야에서 당근이 파스닙보다 높게 나타났다. 이는 우리나라에서 재배되는 당근의 영양학적 가치가 더 높을 수 있음을 시사한다. 그러나 파스닙은 운동선수들의 영양보충제인 arginine, 불포화지방산인 oleic acid, 에너지대사에 필수요소인 citric acid 함량이 더 높으므로 이러한 특징을 활용하여 다양한 기능성식품 원료로의 활용이 가능할 것으로 보인다.

References

- Ahn YH(2016) A study on the production of carrot vinegar. Master's thesis, Gyeongnam National University, pp3-35
- Alam MR, Lyng JG, Frontuto D, Marra F, Cinquanta L(2018) Effect of pulsed electric field pretreatment on drying kinetics, color, and texture of parsnip and carrot. *J Food Sci* 83(8), 2159-2166. doi:10.1111/1750-3841.14216
- Alasalvar C, Grigor JM, Zhang D, Quantick PC, Shahidi F(2001) Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. *J Agric Food Chem* 49(3), 1410-1416. doi:10.1021/jf000595h
- An MK, Ahn JB, Lee SH, Lee KG(2010) Analysis of γ -aminobutyric Acid(GABA) content in

- germinated pigmented rice. Korean J Food Sci Technol 42(5), 632-636
- AOAC(1984) Official methods of analysis. 14th ed. Assoc Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, p78
- AOAC(1990) Official methods of analysis. 15th ed. Assoc Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, p788
- Berenbaum MR, Zangerl AR(1986) Variation in seed furanocoumarin content within the wild parsnip(*Pastinaca sativa*). Phytochemistry 25(2), 659-661. doi:10.1016/0031-9422(86)88019-0
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181, 1199-1200
- Bufler G, Horneburg B(2013) Changes in sugar and starch concentrations in parsnip (*Pastinaca sativa* L.) during root growth and development and in cold storage. J Horticult Sci Biotech 88(6), 756-761. doi:10.1080/14620316.2013.11513035
- Castro A, Bergenståhl B, Tornberg E(2012) Parsnip (*Pastinaca sativa* L.): dietary fibre composition and physicochemical characterization of its homogenized suspensions. Food Res Int 48(2), 598-608. doi:10.1016/j.foodres.2012.05.023
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp381-382
- Cho MR, Chung HJ(2019) Quality characteristics and antioxidant activity of cookies made with black carrot powder. J Korean Soc Food Culin 34(5), 612-619. doi:10.7318/KJFC/2019.34.5.612
- Choi SK, Joung SS, Lee CH, Choi SW(2010) The effects of administration of L-arginine on energy metabolism and exhaustion time during endurance exercise. Korean J Exercise Nutr 14(1), 1-6
- Demura S, Yamada T, Yamaji S, Komatsu M, Morishita K(2010) The effect of L-ornithine hydrochloride ingestion on performance during incremental exhaustive ergometer bicycle exercise and ammonia metabolism during and after exercise. Eur J Clin Nutr 64(10), 1166-1171. doi:10.1038/ejcn.2010.149
- Dröge W(2002) Free radicals in the physiological control of cell function. Physiol Rev 82(1), 47-95. doi:10.1152/physrev.00018.2001
- Elam RP(1988) Morphological changes in adult males from resistance exercise and amino acid supplementation. J Sports Med Phy Fitness 28(1), 35-39
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12(2), 239-243
- Ha JL, Bae JS, Park MK, KIM YU, Ha SH, Bae JM, Back KW, Lee CH, Lee SW, Ahn MJ(2009) Quantitative analysis carotenoids in carrot cultivars produced in Korea. J Environ Sci Int 18(10), 1135-1141. doi:10.5322/JES.2009.18.10.1135
- Han JA, Jin HK, Bi HX(2015) Effect of carrot powder on anti-oxidative and quality characteristics of perilla-Dasik. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(12), 1832-1838. doi:10.3746/jkfn.2015.44.12.1832
- Harborne JB, Williams CA(2000) Advances in flavonoid research since 1992. Phytochem 55(6), 481-504. doi:10.1016/s0031-9422(00)00235-1
- Hung WL, Suh JH, Wang Y(2017) Chemistry and health effects of furanocoumarins in grapefruit. J Food Drug Anal 25(1), 71-83. doi:10.1016/j.jfda.2016.11.008
- Hwang SH(2010) Quality characteristics of sugar snap-cookie added to carrot powder (II)-quality characteristics of sugar snap-cookie. J East Asian Soc Diet Life 20(2), 307-312
- Hwang SH, Hong JS(2010) Quality characteristics of sugar snap-cookie added to carrot powder (I)-rheology characteristics of cookie dough. J East Asian Soc Diet Life 20(1), 122-127
- Hyong IH, Moon SE, Bae SS(2006) Review of reactive oxygen. J Korean Soc Phys Med 1(1), 139-146
- Jeong SJ, Shim HR, Lee JS, Nam HS, Lee HG(2015) Antioxidant and synergistic activities of fruit and vegetable concentrates. Korean J Food Sci Technol 47(2), 240-245. doi:10.9721/KJFST.2015.47.2.240
- Jianu C, Golet I, Stoin D, Cocan I, Lukinich-Gruia AT(2020) Antioxidant activity of *pastinaca sativa* L. ssp. *sylvestris* [Mill.] rouy and camus essential oil. Molecules 25(4), 869-879. doi:10.3390/molecules25040869
- Jin TY, Oh DH, Eun JB(2006) Change of physicochemical characteristics and functional

- components in the raw materials of Saengsik, uncooked food by drying methods. Korean J Food Sci Technol 38(2), 188-196
- Jo SJ, Oh SM, Jang EK, Hwang KI, Lee SP(2008) Physicochemical properties of carrot juice fermented by *Leuconostoc mesenteroides* SM. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(2), 210-216. doi:10.3746/jkfn.2008.37.2.210
- Kaliniewicz Z, Jadwisieńczyk K, Choszcz D, Kolankowska E, Przywitowski M, Śliwiński D(2014) Correlations between germination capacity and selected properties of parsnip seeds(*Pastinaca sativa* L.). Agric Engine 1(149), 39-49. doi: 10.14654/ir.2014.149.004
- Kawai Y, Takasuka N, Inoue K, Akagawa K, Nishijima M(2000) Ornithine-containing lipids stimulate CD14-dependent TNF- α production from murine macrophage-like J774.1 and RAW 264.7 cells. Fems Immunol Med Microbiol 28(3), 197-203. doi:10.1016/S0928-8244(00)00156-5
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB(1997) Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. Korean J Food Sci Technol 29(5), 1006-1015
- Kim KI, Hwang IG, Yoo SM, Min SG, Choi MJ(2014) Effects of various pretreatment methods on physicochemical and nutritional properties of carrot. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(12), 1881-1884. doi:10.3746/jkfn.2014.43.12.1881
- Kim MJ(2004) Quality evaluation of cookies and breads processed by adding carrots. Master's thesis, Pukyong National University, pp3-33
- Kim MR, Kim MH, Han YS(2021) Antioxidant activities and quality characteristics of Sulgidduk added with black carrot(*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.). Korean J Food Nutr 34(1), 114-122. doi:10.9799/ksfan.2021.34.1.114
- Kim S, Park EJ(2015) Fermentation characteristics of Shindari added with carrot. Korean J Food Cookery Sci 31(1), 9-17. doi:10.9724/kfcs.2015.31.1.009
- Korea Food and Drug Association. Food Standards Codex(2005) Korean foods industry association. Seoul Korea, pp367-385
- Kviesis J, Klimentkova I, Arbidans L, Podjava A, Klavinš M, Liepiņš E(2019) Evaluation of furanocoumarins from seeds of the wild parsnip(*Pastinaca sativa* L. s.l.). J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci 1105, 54-66. doi:10.1016/j.jchromb.2018.12.012
- Lee J, Chang MS, Kim GH(2015) Quality characteristics and antioxidant activities of organically and conventionally grown carrot. J Korean Soc Food Cult 30(6), 778-782. doi.org/10.7318/KJFC/2015.30.6.778
- Lee KJ, Chung HJ(2020) Nutritional compositions and their retention rates of carrots by different cooking methods. Korean J Food Preser 27(3), 311-324. doi:10.11002/kjfp.2020.27.3.311
- Lee MY, Yoo MS, Jeong YJ, Jin YJ, Hong MH, Pyo YH(2012) Vitamin C, total polyphenol, flavonoid contents and antioxidant capacity of several fruit peels. Korean J Food Sci Technol 44(5), 540-544. doi:10.9721/KJFST.2012.44.5.540
- Liu RH(2004) Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. J Nutr 134(12 suppl), 3479S-3485S. doi:10.1093/jn/134.12.3479S
- Mensor LL, Menezes FS, Leitão GG, Reis AS, Santos TCD, Coube CS, Leitão SG(2001) Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytother Res 15(2), 127-130. doi:10.1002/ptr.687
- Miyaka M, Kirisako T, Kokubo T, Miura Y, Morishita K, Okamura H, Tsuda A(2014) Randomised controlled trial of the effects of L-ornithine on stress markers and sleep quality in healthy workers. Nutr J 13, 53-60. doi:10.1186/1475-2891-13-53
- Muresan EA, Vlaic RA, Muresan V, Petrut G, Chis S, Muste S(2017) Development and characterization of a biologically active white sauce based on horseradish, onion, parsley and parsnip. Hop Med Plants 25(1-2), 139-148
- Naczki M, Shahidi F(2003) Phenolic compounds in plant foods: chemistry and health benefits. J Food Sci Nutr 8(2), 200-218. doi:10.3746/jfn.2003.8.2.200
- Nagraj GS, Jaiswal S, Harper N, Jaiswal AK(2020) Carrot, nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables. Cambridge : Academic Press, pp323-337
- No SB(2008) Physicochemistry and sensual characteristics of carrot added tofu(soybean

- curd). Master's thesis, Yongin University, pp1-26
- Oh DG(2017) Effect of EC on the growth and quality of carrot in hydroponics. Master's thesis, Jeju National University, p22
- Park JH, Lee SJ, Park JH(2017) Quality characteristics of Makgeolli added with carrot powder. *J East Asian Soc Diet Life* 27(5), 569-575. doi:10.17495/easdl.2017.10.27.5.5 69
- Park YB, Kim YD, Moon JS(2002) Evaluation of commercial varieties of carrot in Jeju island. *J Bio-Env Con* 11(3), 144-148
- Pietta PG(2000) Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod* 63(7), 1035-1042. doi:10.1021/np9904509
- Poklude R(2013) Selected nutritional aspects of field grown root vegetables in the Czech Republic. *Acta Horticulturae* 989(989), 315-322. doi:10.17660/ActaHortic.2013.989.41
- RDA(Rural Development Administration)(2021) Food composition table. 9th revision edition Jeonju, Chonbuk, Korea
- 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(1), 1231-1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Rizzolo A, Formi E, Polesello A(1984) HPLC assay of ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables. *Food Chem* 14(3), 189-199. doi:10.1016/0308-8146(84)90058-X
- Shin JH, Ryu CH, Cho SH(2002) Development of vinegar and vinegar-containing beverage from carrots. *J Agric Life Sci* 36(1), 39-46
- Shin SR, Lee SM(2020) Relation between the total diet quality based on Korean healthy eating index and the incidence of metabolic syndrome constituents and metabolic syndrome among a prospective cohort of Korean adults. *Korean J Community Nutr* 25(1), 61-70. doi:10.5720/kjcn.2020.25.1.61
- Sim WS, Kim HJ, Ku SB, Chae SH, Choi YW, Xiao M, Park SM, Lee OH(2020) Analysis of nutritional components and physiological activity of butternut squash(*Cucurbita moschata*) by drying methods. *Korean J Food Nutr* 33(1), 91-97. doi:10.9799/ksfan.2020.33.1.091
- Stahl W, Sies H(2005) Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochim Biophys Acta* 1740(2), 101-107. doi:10.1016/j.bbadis.2004.12.006
- Stegelmeier BL, Colegate SM, Knoppel EL, Rood KA, Collett MG(2019) Wild parsnip(*Pastinaca sativa*)-induced photosensitization. *Toxicon* 167(2), 60-66. doi:10.1016/j.toxicon.2019.06.007
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH(2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal* 19(6-7), 669-675. doi:10.1016/j.jfca.2006.01.003
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE(USDA)(2020) Food Data central: Parsnips, raw. [accessed: September 07,2020]. Available from: <https://ndb.nal.usda.gov/food-details/170417/nutrients> [cited 2019 April 1]
- Waters Associates(1990) Analysis of amino acid in waters. PICO. TAG system. Young-in Scientific Co. Seoul, Korea, pp41-46
- Wijngaarden DV(1967) Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 39(7), 848-850. doi:10.1021/ac60251a031