



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 34(2): 251~271, 2023
Korean J Community Living Sci 34(2): 251~271, 2023
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2023.34.2.251>

호박 종류별 이화학적 성분 및 항산화 활성 비교

이 가 램 · 이 재 준^{†1)}

조선대학교 교육대학원 영양교육전공 석사 · 조선대학교 식품영양학과 교수¹⁾

Comparison of the Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activities of Pumpkin Varieties

Ka-Ram Lee · Jae-Joon Lee^{†1)}

Mater Student, Major on Nutrition Education, Graduate School of Education, Chosun University, Gwangju, Korea
Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

ABSTRACT

This study was conducted to compare the physicochemical characteristics and antioxidant effects of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash. pH and °Brix values of pumpkin powder were highest for Kobacha squash. L and a values were the highest for pumpkin, and b values were highest for butternut squash. Crude protein and crude fat contents were the highest for pumpkin, and crude ash content was highest for butternut squash. Carbohydrate content was highest for Koacha squash. Aspartic acid, threonine, serine, asparagine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, methionine, isoleucine, leucine, γ -amino-n-butyric acid, and histidine contents were highest for pumpkin, tyrosine and arginine were highest for Kobacah squash, while phenylalanine and lysine contents were highest for butternut squash. Saturated fatty acid content was also highest for pumpkin, monounsaturated fatty acid content for Kobacha squash, and polyunsaturated fatty acid content for butternut squash. Unsaturated fatty acid content was highest for Kobacha squash. The major organic acid in Kobacha squash was malic acid, while citric acid was the major acid in pumpkin and butternut squash. Kobacha squash contained more vitamin A and E than the other pumpkins, but butternut squash had the highest vitamin C content. The mineral contents in Kobacha squash decreased in the order K, Ca, Mg, Fe, Na, Zn, Cu, Mn, in butternut squash in the order K, Mg, Ca, Fe, Zn, Na, Cu, Mn, and in butternut squash in the order K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn, Na. Total polyphenol and total flavonoid contents decreased in the order pumpkin, Kobacha squash, and butternut squash. DPPH and ABTS radical scavenging activities decreased in the order pumpkin, butternut squash, and Kobacha squash.

Key words: Kobacha squash, pumpkin, butternut squash, physicochemical component, antioxidant effect

Received: 23 May, 2023 Revised: 30 May, 2023 Accepted: 31 May, 2023

[†]**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

호박(*Cucurbita spp.*)은 박과에 속하는 일년생 덩굴 채소로 보통 동양계 호박(*Cucurbita moschata* Duch.), 서양계 호박(*C. maxima* D.), 페루계 호박(*C. pepo* L.) 세 종류가 있는 것으로 알려져 있으나(Azevedo-Meleiro & Rodriguez-Amaya 2007), 그 외에 믹스타 호박(*C. mixita*) 및 흑종 호박(*C. ficifolia*) 등 현재 30여종이 분포되어 있으며, 중앙아메리카 또는 남아메리카 북반부가 원산지로서 전 세계 각지에 분포하고 있다(Yamaguchi 1983; Whitaker & Robinson 1986). 호박은 항암효과와 관련된 성분인 β -carotene 함량이 특히 높으며(Mathews-Roth 1991), 비타민 A 및 카로티노이드류, 무기질 등 다양한 영양소를 다량 함유하고 있다. 또한 pectin을 비롯한 식이섬유소도 풍부하여 호박이 가지고 있는 영양적 가치는 다른 과채류와 비교해도 우수한 것으로 보여진다(Rural Nutrition Research Institute 1986; Mukesh et al. 2010).

늪은호박(*Cucurbita moschata* D.)은 동양계 호박으로 맷돌호박 또는 청등호박(cheese pumpkin)으로 불리며 늪어서 껍질이 굳고 씨가 잘 여문 호박이다. 예로부터 한방에서는 늪은호박은 생체조절 기능이 우수하여 산후 부종 제거, 회복기 환자 혹은 위장질환자에게 좋은 식품으로 알려져 왔다(Kim et al. 2005). Lee et al.(2010)은 늪은 호박에는 아미노산 함량이 높아 회복기 환자들에게 유용한 식품이라고 하였으며, Lim & Choi(2001)은 호박물 추출물이 부종 및 고지혈증 예방효과가 있다고 보고하였다. 특히 β -carotene의 함량이 높고 다량의 영양성분이 함유되어 있으며, 늪은호박은 성숙함에 따라 영양성분의 함량이 증가하여 기능성 식품으로 가치가 높아지고 있다(Whang et

al. 1999; Do et al. 2012). 늪은호박 관련 연구들로는 호박의 이화학적 특성(Park 1991), 한국 호박의 지방산 조성(Nam & Ko 1994) 등 성분분석에 관한 연구와 늪은호박을 활용한 가공식품 연구로는 요구르트(Han & Lee 1993), 식빵(Moon et al. 2004), 갓김치(Park et al. 2001), 양갱(Jung 2004) 등에 대한 연구가 보고되었다.

호박의 종류 중 단호박(sweet pumpkin, Kobach squash)은 서양호박(*Cucurbita maxima* D.)의 한 품종으로 원산지가 남아메리카 고산지대이며, 크기가 작은 것은 미니단호박 혹은 밤호박이라 부르기도 한다. 일반적으로 단호박은 1.5 kg 내외의 중량으로 크기가 작으며 과피는 진한 녹색이고, 과육은 진황색으로 당도가 매우 높은 특징(Kim et al. 2005)을 지니며 원산지가 페루인 호박이다. 단호박은 늪은호박에 비하여 β -carotene 함량이 훨씬 높고(Kim et al. 2005), 비타민 A, E 및 Ca, P, Na 등의 영양소도 풍부하여 기능적 소재로 각광받고 있다(Heo et al. 1988; Kim et al. 2005). 단호박 관련 연구들로는 성분 및 저장 중의 변화(Heo et al. 1998; Cumarasamy et al. 2002), 단호박과 늪은 호박의 영양성분 및 항산화 활성 비교(Kim et al. 2005) 연구뿐만 아니라 단호박 첨가 식품개발 연구로는 설기떡(Jeong et al. 2008), 막걸리(Kim 2017), 식혜(Kim 2005), 이유식(Park et al. 2001) 등에 대한 연구가 이루어졌다.

땅콩호박(*Cucurbita moschata* 'Butternut')은 중앙아메리카, 멕시코 남부와 같이 따뜻한 지역에서 재배되며 동양계 호박으로 고온 습윤한 환경에서 잘 자라는 재배종으로 조롱박 모양의 호박으로 달콤한 맛이 나는 것으로 알려져 있다(Olson et al. 2006). 땅콩호박은 약 40 kcal의 낮은 열량의 식품으로 다이어트 원재료 및 환자들에게 좋

은 식품으로 알려져 있다(Slaska-Grzywna et al. 2016). 땅콩호박 또한 다른 호박들과 마찬가지로 β -carotene의 함량이 높아 안구성 질환에 도움을 준다(Idle & Kabelka 2009; Zaccari & Galietta 2015). 또한 땅콩호박의 가식부와 씨에는 항산화 물질이 풍부하고 항산화 효과가 우수하다고 보고 되었다(Li 2020). 그러나 국내에서는 땅콩호박에 대해 잘 알려지지 않아 선행 연구가 많지 않다. 땅콩호박과 관련된 우리나라 연구로는 현재 건조방법을 달리한 땅콩호박의 영양성분 분석 및 생리활성 평가(Sim et al. 2020)와 땅콩호박을 활용한 젤리(Yun et al. 2022)에 관한 연구 정도 진행되어 있다.

최근 우리나라는 외식산업의 발달, 식생활의 서구화 등으로 인해 다양한 질병 발생으로 인한 건강 문제가 대두되고 있다. 질병 발생의 가능성을 높이는 요인을 위험요인이라고 하며, 위험요인은 고정요인과 변동요인이 있다. 고정요인으로는 유전, 연령, 성별 등이 있으며, 변동요인으로는 흡연, 운동, 식생활, 비만 등이 있다(Korea Association of Health Promotion 2002). 채소, 과일 등에 풍부한 파이토케미컬(phytochemical)은 심혈관 질환을 비롯한 다양한 질병의 예방에 좋은 역할을 한다(Korea Association of Health Promotion 2002). 파이토케미컬(phytochemical)은 건강에 유용한 생리활성을 가지고 있는 식물성 화학물질로 카로티노이드는 면역력 강화, 눈의 보호, 항산화, 항암 등의 다양한 기능성을 가지고 있다(Eldahshan & Singab 2013; Cazzonelli 2021). 특히 카로티노이드류 중 호박에 특히 많이 들어있는 β -carotene은 활성산소 및 유리 라디칼 제거를 통하여 항산화 작용(Kim et al. 2005)을 하는 기능성 성분(Foote et al. 1970; Seddon et al. 1994; Choi et al. 1998)으로 알려져 있으며, 그 외에

항암작용(Ziegler 1989, 1991), 노화억제 작용(Ames 1993), 항비만(Do et al. 2012), 면역기능 증진효과(Rouseff & Kaihauri 1983), 심장질환 예방효과(Gerster 1991) 등이 있는 것으로 알려져 있다.

지금까지 국내의 호박품종에 따른 연구를 보면 늙은 호박의 부위에 따른 화학성분 비교(Park et al. 1997), 미숙호박 및 완숙호박의 화학성분 연구(Cho 1997), 한국산과 일본산 호박의 당 성분 비교 연구(Ann 1997), 호박과 단호박의 식품성분 비교(Heo et al. 1998), 늙은호박의 부위에 따른 성분 비교(Jang et al. 2001), 한국 재래종 품종별 완숙호박의 품질특성 연구(Youn et al. 2002), 단호박과 늙은호박의 영양성분과 항산화 활성 비교(Kim et al. 2005), 늙은호박, 단호박 및 애호박의 항산화 활성 비교 연구(Oh et al. 2010), 호박 품종과 부위의 화학적 조성 및 영양성분 비교(Kim et al. 2012), 한국산약호박 5품종의 영양성분 조성 비교(Oh et al. 2014), 호박 품종별 조리방법에 따른 무기질 성분의 변화(Hong & Kim 2017) 등과 같은 연구가 진행되었으나, 국내에 새롭게 소개되는 땅콩호박의 영양성분 및 항산화활성을 비교한 연구는 미흡하다.

따라서 본 연구에서는 호박의 활용도 증대와 더불어 기능성 식재료로서의 기초자료를 제공하고 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 품질특성, 영양성분 및 항산화효과를 비교 분석하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 호박 중 단호박과 늙은호박은 광주광역시 양동시장에서, 땅콩호박은 다우리농장(Namhae, Korea)을 통해 구입하여 실험에 사용하였다. 각각의 호박은 흐르는 물로 깨끗이 세

척한 후 절단하여 속의 씨앗을 제거하여 껍질을 벗긴 다음 가식부만을 약 1 cm 정도로 최대한 얇게 썰어 급속냉동 시켰다. -70°C 에서 급속냉동 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 이용하여 72시간 동결건조 시켰다. 동결건조된 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박은 각각 분쇄기(HR 2904, Phillips Co. Amsterdam, Netherland)를 이용하여 마쇄한 후 분말로 제조하여 -70°C 에서 냉동보관하여 시료로 사용하였다. 본 실험에 사용한 시약중 항산화능 측정을 위한 시약은 대부분 Sigma-aldrich(St. Louis, MO)제품을 사용하였으며, 그 외 시약은 특급시약 혹은 일급시약을 구입하여 사용하였다.

2. 호박의 품질특성 비교

1) pH 측정

호박 분말의 pH 측정은 먼저 각각의 호박 분말 시료 5 g에 45 mL 증류수를 첨가하여 희석한 후 균질화하여 40°C 에서 30분간 sonicator(Powersonic 420, Hwashin Technology, Gwangju, Korea)로 초음파 처리하였다. 20분간 3,000 rpm으로 원심분리기(Combi-514R, Hanil, Hwaseong, Korea)를 사용하여 원심분리한 후 얻은 상층액을 pH 미터기(420 Benchtop, Orion Research, Beverly, MA, USA)를 사용하여 pH를 3회 반복 측정하였다.

2) 당도 측정

호박 분말의 당도는 각각의 시료 1 g을 취한 후 10 mL의 증류수를 더하여 vortexing 하였다. 다음 각 시료를 sonicator(Powersonic 420, Hwashin Technology, Gwangju, Korea)로 4시간 동안 추출한 다음 Whatman No. 2 여과지(WF2-1500, Whatman, London, UK)를 사용하여 여

과한 후 당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 당도를 3회 반복 측정하였다.

3) 색도 측정

호박 분말의 색도는 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techono. System Co, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 색도는 명도(lightness, L 값), 적색도(+redness/-greenness, a 값) 및 황색도(+yellowness/-blueness, b 값)를 측정하였다. 사용한 표준백판 L 값은 89.39, a 값은 0.13, b 값은 -0.51로 보정하여 사용하였으며, 5회 반복 측정하였다.

3. 영양성분 분석

1) 일반성분 분석

단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 분말의 일반성분 분석은 A.O.A.C.(Association of Official Analytical Chemists) 방법(1990)에 준하여 실시하였다. 수분 함량은 상압가열건조법으로 105°C 에 2시간 이상 건조하였고, 조단백질 함량은 micro-kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조회분 함량은 회화법으로 분석하였다. 탄수화물 함량은 각각의 시료별 100 g 중 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 제외한 값으로 나타내었다. 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2) 유리아미노산 분석

유리아미노산 분석(Waters Associates 1990)은 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 각각의 분말 0.5 g과 6 N HCl 3 mL를 계량 후 탈기하였다. 그 후 121°C 에서 24시간 가수분해를 한 다음 남은 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA VACCUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 감압·농축하였

고, 인산나트륨 완충액(pH 7.0) 10 mL로 정용하였다. 용액 1 mL를 취해 membrane filter(0.2 μm)를 사용하여 여과한 후 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia, Cambridge, England)로 분석하였다.

3) 지방산 분석

지방산 분석은 Wungaarden(1967) 방법에 준하여 실시하였다. 2 g의 각 시료를 ether로 추출한 다음 여과하여 감압·농축시킨 약 100 mg 지방질을 플라스크에 취하여 4 mL의 1 N KOH·ethanol 용액과 혼합하였다. 그 후 유지 방울이 없어질 때까지 교반 후 5 mL의 14% BF_3 -methanol을 첨가하였다. 냉각기를 장착하여 80°C에 5분간 가열한 후 metylester화 시켰다. 이 용액에 3 mL의 NaCl 포화용액과 1 mL의 hexane을 첨가하고 교반하여 섞은 후, 시험관에 옮겨 배치하였다. 또한 상층액을 취하여 Na_2SO_4 를 넣고 수분을 제거한 후 가스 크로마토그래피(GC-17A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다.

4) 유기산 분석

유기산 분석은 Kim et al.(1997)의 방법에 준하여 실시하였다. 1 g의 시료에 50 mL의 증류수를 첨가하여 80°C 수조에 4시간 가열한 후 Whatman No. 2 여과지(WF2-1500, Whatman, London, UK)를 사용하여 여과하였다. 여액을 회전농축기(EYELA VACCUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 감압·농축 후 증류수로 10 mL로 정용하여 이온 크로마토그래피(Prominence HPLC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다.

5) 비타민 분석

비타민 A 및 비타민 E 분석은 식품공전법(Korea Food and Drug Association 2005) 방법에 준하여 실시하였다. 비타민 A 분석은 각각의 시료 0.5 g와 비타민 C 0.1 g 그리고 에탄올 30 mL을 첨가하여 80°C에서 20분간 가열 하였다. 여기에 0.25 mL 50% KOH 용액을 첨가하고, 5 mL hexane과 3 mL 증류수를 더하여 혼합한 후, 20분간 3,000 rpm에서 원심분리 하였다. 잔여물에 5 mL의 hexane을 더하여 등질화한 후, 80°C에서 20분간 추출하여 20분간 3,000 rpm에서 원심분리 하였다. 상층액과 합하여 Na_2SO_4 을 가해 탈수한 후 50°C에서 감압·농축하고 에탄올로 용해한 후 막여과지(0.45 μm)로 여과하여 분석하였다. 비타민 C 분석은 Rizzolo et al.(1984)의 방법에 준하여 실시하였다. 5 g의 시료를 10% 메타인산(HPO_3) 용액 20 mL를 더하여 추출한 후 20분간 3,000 rpm에서 원심 분리하여 0.45 μm 막여과지로 여과하여 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다.

6) 무기질 분석

무기질 분석은 A.O.A.C.(Association of Official Analytical Chemists 1984)의 방법에 준하여 실시하였다. 각각의 시료 0.5 g에 20% HNO_3 10 mL와 60% HClO_4 3 mL을 더하여 투명해질 때까지 가열을 한 후 50 mL를 0.5 M HNO_3 으로 정용하였다. 표준용액을 분석항목별로 혼합한 후 여분의 시험관에 8 mL씩 취해 표준용액으로 사용하였다. 0.5 M HNO_3 를 대조군으로 하여 유도결합플라즈마 광학분광계(ICP-OES, PerkinElmer Inc., ME, USA)를 이용하여 분석하였다.

4. 항산화 활성 측정

1) 단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 분말의 에탄올 추출

80% 에탄올 1,500 mL에 동결건조한 단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 각 분말을 100 g씩 첨가하였다. 환류냉각관을 부착한 65°C 히팅 맨틀(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에서 3시간 간격으로 3회 추출한 후 Whatman No. 2 여과지(WF2-1500, Whatman, London, UK)를 사용하여 여과하였다. 여액을 40°C 수욕 상에서 회전진공 농축기(EYELA VACCUM NVC 1100, Tokyo, Japan)를 사용하여 용매를 제거한 후 감압·농축하여 시료의 수율을 구하였다. 시료의 산화 방지를 위해 -70°C에서 냉동 보관을 하면서 실험을 진행하였다.

2) 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량 측정

단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis 1912)에 따라 측정하였다. 단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 각각의 분말 에탄올 추출물 0.2 mL와 함께 Folin reagent 0.2 mL를 혼합하여 3분간 정치한 다음, 0.4 mL의 10% Na₂CO₃ 용액을 첨가하여 40분간 정치하여 반응시켰다. ELISA Microplate Reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 검량선은 gallic acid를 표준물질로 이용하여 작성하였으며, 시료의 총 폴리페놀 함량은 mL 중의 μ g GAE(gallic acid equivalent)로 나타내었다.

각각의 호박 분말 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 Davis 법을 변환한 방법(Chae et al. 2002)을 사용하여 측정하였다. 시험관에 단호박, 늪은호

박 및 땅콩호박 에탄올 추출물 0.5 mL에 diethylene glycol 0.5 mL을 첨가한 다음 1N NaOH 10 μ L를 넣고 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시켰다. ELISA Microplate Reader (Model 680, Biorad Laboratories Inc. Hercules, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 검량선은 quercetin을 표준물질로 이용하여 작성하였고, 시료의 총 flavonoid 함량은 mL 중의 μ g QE(quercetin equivalent)로 나타내었다.

3) DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 측정

호박 에탄올 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거활성능 측정은 Blois 방법(Blois 1958)을 이용하여 측정하였다. 시험관에 0.1 mL의 단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 에탄올 추출물과 0.2 mM DPPH 0.9 mL를 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰다. ELISA Microplate Reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군으로는 합성 항산화제인 BHA(butylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene) 및 천연 항산화제인 ascorbic acid를 사용하였다.

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

호박 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거활성능 측정은 Re et al.(1999)의 방법을 다소 변형한 방법을 사용하여 측정하였다. 2.6 mM potassium persulfate 용액과 7.4 mM ABTS 용액을 제조한

다음 동일한 비율로 혼합하였다. 혼합용액을 ABTS⁺(ABTS radical 양이온)의 생성을 위해 24 시간 동안 반응시킨 후 ABTS⁺ 용액을 734 nm에서 0.7~1.0 ± 0.02의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 0.1 mL의 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 에탄올 추출물과 0.9 mL의 ABTS⁺ 용액을 혼합한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰다. ELISA Microplate Reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성대조군으로는 합성 항산화제인 BHA와 BHT 및 천연 항산화제인 ascorbic acid를 사용하였다.

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

5. 통계처리

본 실험에서 도출된 결과는 Statistical Package for Social Science(SPSS)를 사용하여 통계 분석하였다. 실험군 당 평균 ± 표준오차로 나타내었고, 통계적 유의성 검정은 one-way analysis for variance(일원배치 분산분석)을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan의 다중검정방법을 활용하여 상호 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 단호박, 늙은 호박 및 땅콩호박 분말의 품질특성

동결 건조한 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 품질특성을 알아보기 위하여 pH, 색도 및 당도를 측정하였으며, 그 결과는 Table 1과 같다. 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 분말의 pH는 각각 6.89 ± 0.02, 6.24 ± 0.09, 5.95 ± 0.04로 측정되었다. 색도 측정 결과는 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박의 경우 명도 L값은 각각 50.36 ± 0.05, 54.32 ± 0.17, 52.60 ± 0.29이였으며, 적색도 a값은 각각 21.91 ± 0.03, 12.79 ± 0.042, 10.68 ± 0.05이었고, 황색도 b값은 각각 33.55 ± 0.16, 38.56 ± 0.14, 39.47 ± 0.05으로 나타났다. 명도는 늙은호박, 땅콩호박, 단호박 순, 적색도는 단호박, 늙은호박, 땅콩호박 순, 황색도는 땅콩호박, 늙은호박, 단호박 순으로 나타났다. Sim et al.(2020)의 동결건조한 땅콩호박 분말의 L값, a값 및 b값은 각각 77.64 ± 0.16, 12.88 ± 0.70 및 39.35 ± 0.44으로 보고하였는데, 이는 본 연구에 비하여 L값과 a값은 높았으나, b값은 유사한 것으로 나타났다. 당근의 경우 색도와 카로티노이드 함량은 정의 상관관계가 있다고 보고하였으며(Park et al. 1995), 배추의 경우도 속잎이 노란색일수록 소비자의 선호도도 높고, 카

Table 1. pH values, colorimetric characteristics, and sugar contents of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder

Items		Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
pH		6.89 ± 0.02 ^{1)(b2)a3)}	6.24 ± 0.09 ^b	5.95 ± 0.04 ^c
Color properties	L	50.36 ± 0.05 ^c	54.32 ± 0.17 ^a	52.60 ± 0.29 ^b
	a	21.91 ± 0.03 ^c	12.79 ± 0.042 ^a	10.68 ± 0.05 ^b
	b	33.55 ± 0.16 ^c	38.56 ± 0.14 ^b	39.47 ± 0.05 ^a
° Brix (Sugar content)	Raw	12.02 ± 0.02 ^a	7.61 ± 0.01 ^b	5.33 ± 0.06 ^c
	Powder	10.87 ± 0.06 ^a	7.50 ± 0.00 ^b	4.70 ± 0.01 ^c

¹⁾Results are expressed as the means ± SEs of triplicate determinations.

^{2)a-c}Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

로티노이드 함량이 높다고 보고하였다(Kim et al. 1994). Youn et al.(2002)은 적색도와 황색도가 높은 호박 품종일수록 카로티노이드 함량이 높을 것으로 추론하였다. Kim et al.(2005)의 연구에서도 명도는 늙은호박이 높았으나, 적색도와 황색도는 단호박이 높았다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 당도는 각 호박의 원물과 분말 형태의 시료를 가지고 측정하였는데, 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박의 원물 형태의 당도는 각각 12.02 ± 0.02 °Brix, 7.61 ± 0.01 °Brix, 5.33 ± 0.06 °Brix로 측정되었다. 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 분말 형태의 당도는 각각 10.87 ± 0.06 °Brix, 7.50 ± 0.00 °Brix, 4.70 ± 0.01 °Brix로 측정되었다. 원물과 분말 모두 단호박, 늙은호박, 땅콩호박 순으로 당도가 낮음을 알 수 있다. 증숙 및 건조처리로 조건을 달리하여 늙은호박 분말의 당도를 측정한 결과, $7.23 \sim 8.01$ °Brix으로 보고한 Shin et al.(2013)의 연구 결과와 본 연구의 늙은호박의 당도는 비슷한 경향이였다. Kim et al.(2005)의 연구에서는 단호박과 늙은호박의 당도는 각각 $14 \sim 16$ °Brix와 $8 \sim 9$ °Brix로 본 연구에 사용된 호박에 비하여 모두 당도가 높았으나, 단호박이 늙은호박에 비하여 당도가 높았다는 결과는 유사하였다.

2. 일반성분

단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박의 조단백질 함량은 각각 7.35%, 10.75%, 7.68%로 나타났으며, 조지방 함량은 0.87%, 1.17%, 0.56%로 나타났다. 조회분 함량은 각각 4.5%, 10.32%, 10.34%이였으며, 탄수화물 함량은 각각 79.28%, 67.79%, 73.98%로 나타났다. 호박 종류별 일반성분을 비교한 결과, 조지방 함량은 늙은호박, 단호박, 땅콩호박 순으로 낮았으며, 조단백질 함량은 늙은호박, 땅콩호박, 단호박 순으로 낮았다. 조회분 함량은 땅콩호박, 늙은호박, 단호박 순으로 낮은 것을 확인할 수 있었으며, 탄수화물 함량은 단호박, 땅콩호박, 늙은호박 순으로 나타났다. 반면 Heo et al.(1998)과 Kim et al.(2005)의 연구 결과, 단호박이 늙은호박에 비하여 조단백질, 조지방, 조회분 함량이 모두 높았다고 보고하였다. 늙은호박과 단호박 분말의 효소 분해물의 일반성분 연구 결과는 늙은호박이 단호박에 비하여 조단백질, 조회분 및 식이섬유소 함량이 높았으며, 조지방은 두 호박 간에 차이가 없었다고 보고하였다(Oh et al. 2010). 또한 본 연구와 Sim et al.(2020)의 땅콩호박 분말의 일반성분 결과를 비교해 보면 본 연구에서 사용된

Table 2. Compositions of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder

Composition	(% , dry basis)		
	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Moisture	$8.00 \pm 0.44^{2) b3)}$	9.97 ± 0.54^a	7.44 ± 0.20^b
Crude protein	7.35 ± 0.28^b	10.75 ± 0.53^a	7.68 ± 0.31^b
Crude fat	0.87 ± 0.07^b	1.17 ± 0.14^a	0.56 ± 0.03^c
Crude ash	4.50 ± 0.26^b	10.32 ± 0.76^a	10.34 ± 0.69^a
Carbohydrate ¹⁾	79.28 ± 0.17^a	67.79 ± 1.97^c	73.98 ± 1.23^b

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

²⁾Results are expressed as the means \pm SEs of triplicate determinations.

^{3)a-c}Means in rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

땅콩호박 분말이 조단백질, 조회분 및 조지방 함량은 낮았고, 탄수화물 함량은 높게 나타났다. 이와 같이 호박의 일반성분 함량과 조성의 차이는 호박의 품종, 생산지, 수확시기, 토질, 영양분 등에 따라 다르기 때문이라 여겨진다.

3. 유리 아미노산

단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 유리 아미노산 분석 결과는 Table 3과 같다. 아미노산 분석 결과를 살펴보면 총 23종의 아미노산 중에서 단호박 22종, 늪은호박 15종, 땅콩호박에서

는 19종의 아미노산이 검출되었다. 총 아미노산의 함량은 단호박 $3,429.91 \pm 86.86$ mg%, 늪은호박 $14,726.23 \pm 219.96$ mg%, 땅콩호박 $3,716.20 \pm 103.71$ mg%로 나타나, 늪은호박, 땅콩호박, 단호박 순으로 총 아미노산 함량이 낮은 것을 확인할 수 있었다. Kim et al.(2005)의 연구에서는 단호박과 늪은호박의 총 아미노산 함량은 각각 9,825 mg%와 5,472 mg%로 나타나 단호박이 늪은호박에 비하여 구성 아미노산 함량이 높았다고 보고하여 본 연구와는 다른 경향을 보였다. Heo et al.(1998)의 연구에서도 단호박이 늪은호박에

Table 3. Free amino acid contents of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder (mg%, dry basis)

Amino acids	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Aspartic acid	179.90 \pm 2.77 ¹⁾⁽²⁾	6,540.70 \pm 42.47 ^a	985.75 \pm 17.57 ^b
Threonine	68.17 \pm 0.85 ^b	710.82 \pm 12.65 ^a	71.34 \pm 0.61 ^b
Serine	146.68 \pm 2.37 ^b	636.73 \pm 14.23 ^a	105.88 \pm 2.38 ^c
Asparagine	400.72 \pm 16.60 ^c	724.42 \pm 6.34 ^a	599.95 \pm 11.09 ^b
Glutamic acid	54.34 \pm 0.68 ^b	409.75 \pm 10.31 ^a	62.08 \pm 0.81 ^b
Proline	41.50 \pm 0.51 ^c	62.60 \pm 1.53 ^a	52.65 \pm 0.39 ^b
Glycine	26.52 \pm 0.73 ^c	88.12 \pm 3.16 ^a	33.66 \pm 1.96 ^b
Alanine	189.47 \pm 5.05 ^b	523.47 \pm 8.29 ^a	118.88 \pm 4.44 ^c
Valine	116.00 \pm 3.63 ^c	798.92 \pm 19.71 ^a	184.93 \pm 2.53 ^b
Cystine	3.30 \pm 0.11	-	-
Methionine	32.52 \pm 1.56 ^b	190.77 \pm 7.70 ^a	37.46 \pm 2.22 ^b
Isoleucine	130.55 \pm 2.73 ^b	517.66 \pm 8.98 ^a	37.08 \pm 2.19 ^c
Leucine	120.73 \pm 3.25 ^b	229.73 \pm 11.35 ^a	55.80 \pm 3.33 ^c
Tyrosine	145.99 \pm 4.05 ^a	-	99.66 \pm 7.96 ^b
Phenylalanine	80.01 \pm 4.48 ^b	-	111.55 \pm 11.27 ^a
β -aminoisobutyric acid	186.11 \pm 5.26	-	-
γ -amino-n-butyric acid	517.47 \pm 0.16 ^b	2493.88 \pm 53.17 ^a	352.59 \pm 7.12 ^c
Histidine	62.73 \pm 2.98 ^b	248.05 \pm 12.28 ^a	79.45 \pm 4.21 ^b
Carnosine	22.11 \pm 1.40	-	-
Tryptophan	32.10 \pm 1.98	-	-
Ornithine	-	-	11.16 \pm 1.07
Lysine	29.35 \pm 3.56 ^b	-	128.18 \pm 9.64 ^a
Arginine	843.65 \pm 18.69 ^a	550.61 \pm 7.79 ^c	588.15 \pm 12.92 ^b
Total	3,429.91 \pm 86.86 ^b	14,726.23 \pm 219.96 ^a	3,716.20 \pm 103.71 ^b

¹⁾Results are the means \pm SEs of triplicate determinations.

^{2)a-c}Means in rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

비하여 총 아미노산의 함량이 높았다고 보고하였다. 세 종류의 호박 모두에서 검출된 아미노산 함량 순서를 비교해 보면, aspartic acid, threonine, asparagine, glutamic acid, proline, glycine, valine, methionine, histidine은 늙은호박, 땅콩호박, 단호박 순이었으며, serine, alanine, isoleucine, leucine, γ -amino-n-butyric acid (GABA)은 늙은호박, 단호박, 땅콩호박 순이었으며, arginine은 단호박, 땅콩호박, 늙은호박 순으로 나타났다. 두 종류의 호박에서만 검출된 아미노산 함량 순서를 살펴보면, tyrosine은 단호박, 땅콩호박 순이며, phenylalanine과 lysine은 땅콩호박, 단호박 순임을 알 수 있었다. Cystine, β -aminoisobutyric acid, carnosine, tryptophan은 단호박에서만 검출되었으며, ornitine은 땅콩호박에서만 검출되었다. 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박의 필수아미노산은 각각 8종, 5종 및 7종 검출되었으며, 단호박에서만 모든 종류의 필수아미노산이 검출되었다. 필수아미노산 중 threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine은 모든 종류의 호박에서 공통으로 검출되었다. Phenylalanine과 lysine은 단호박과 땅콩호박에서만 검출되었으며, tryptophan은 단호박에서만 검출되었다. Heo et al.(1998)의 연구에서는 단호박이 늙은호박에 비하여 필수아미노산 함량이 높게 나타났다고 보고하였다. 일반적으로 호박에는 serine와 aspartic acid 함량이 높은 것으로 알려져 있으며, 이들 아미노산은 부종의 완화, 위장질환에 효과가 있다고 보고(Park et al. 1997)되었는데, 세 종류 호박 모두 이들 아미노산이 풍부한 것으로 나타났다. Park et al.(1997)의 늙은호박 아미노산 조성 및 함량 연구 결과, 아미노산 중 serine 함량이 가장 높다고 하였으나, 본 연구에서는 aspartic acid 함량이 가장 높게 나타났다.

그 외 세 종류 호박 모두 풍부하게 들어있는 leucine, isoleucine 및 phenylalanine도 다양한 생리활성 기능이 있는 것으로 알려져 있으며, leucine은 식욕과 포만감, 에너지 소비, 지질 및 포도당 대사, 인슐린 감수성, 및 기타 대사 과정의 중요한 매개체로 작용하며(Yao et al. 2016), isoleucine은 백색지방, 간 및 근육 지방축적에 영향을 미쳐 내장 비만 및 고인슐린혈증을 예방효과가 있으며(Nishimura et al. 2010), phenylalanine은 포만감을 느끼게 하는 호르몬인 콜레시스토키닌 분비를 촉진하여 에너지 섭취를 감소시킨다고 보고되어 있다(Pohle- Krauz et al. 2008). 세 종류 호박 모두 함유되어 있으며 특히 늙은호박에 가장 풍부하게 검출되었던 GABA는 비단백질 구성아미노산으로 신경전달물질 증가, 뇌기능 촉진, 혈압강화작용을 하는 것으로 보고되었으며(Ballanyi & Grafe 1985), asparagine은 만성피로와 간경변 예방효과와 더불어 약물중독 완화효과가 있으며(Marshall 1994), 어린이 필수 아미노산으로 알려진 histidine도 풍부하게 함유하고 있다. 반면 간질환 치료제(Goh et al. 2018), 비만예방효과(Demura et al. 2010), 면역력 증가효과(Kawai et al. 2000) 등이 있는 것으로 알려진 L-ornithine은 땅콩호박에만 검출되었다.

4. 지방산

단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 지방산 조성 및 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 단호박에서는 포화지방산 6종과 불포화지방산 5종이 검출되었고, 늙은호박에서는 포화지방산 4종과 불포화지방산 3종이 검출되었으며, 땅콩호박에서는 포화지방산 9종과 불포화지방산 4종이 검출되었다. 3종류 호박에 공통적으로는 검출된 포화지방산은 myristic acid, palmitic acid, stearic

acid이었으며, 단일 불포화지방산은 oleic acid, 다가 불포화지방산은 linoleic acid와 linolenic acid가 검출되었다. 포화지방산은 모든 종류의 호박에서 palmitic acid 함량이 가장 높게 나타났다. 이는 Cho(1997)와 Heo et al.(1998)이 호박의 포화지방산 조성 분석 결과에서도 palmitic acid 함량이 가장 많이 검출되었다는 결과와 유사하였다. 모든 호박에서 공통적으로 검출된 포화지방산 함량의 순서로는 myristic acid와 palmitic acid는 땅콩호박, 늪은호박, 단호박 순이었으며, stearic acid는 늪은호박, 땅콩호박, 단호박 순이었다. Heptadecanoic acid, behenic acid 및 lignoceric acid는 단호박보다 땅콩호박에서 함량이 높았으며, arachidic acid는 땅콩호박보다 늪은호박의 함량이 높았다. Luric acid와 pentadecanoic acid는 땅콩호박에서만 검출되었다. 불포화지방

산 함량을 비교해 보면, 단일 불포화지방산인 oleic acid는 단호박, 늪은호박, 땅콩호박 순으로 나타났다. Cis-11-eicosenoic acid는 단호박에서만 검출되었다. 다가 불포화지방산 겸 필수지방산인 linoleic acid는 단호박, 땅콩호박, 늪은호박 순이었으며, linolenic acid는 땅콩호박, 단호박, 늪은호박 순으로 검출되었다. Arachidonic acid는 땅콩호박보다 단호박의 함량이 높게 나타났으나, 늪은호박에서는 검출되지 않았다. 총 포화지방산 함량은 단호박 32.63 ± 2.88 g%, 늪은호박 51.11 ± 4.97 g%, 땅콩호박 50.57 ± 3.67 g%로 늪은호박에서 가장 높았다. 총 다가 불포화지방산은 단호박 41.76 ± 4.833 g%, 늪은호박 24.98 ± 3.70 g%, 땅콩호박 42.26 ± 4.63 g%로 땅콩호박에서 가장 높게 검출되었다. 그러나 단일 불포화지방산까지 포함하면 단호박에서 불포화지방산이

Table 4. Compositions of fatty acids in Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder (g/100 g total fatty acids, dry basis)

Fatty acids	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Luric acid (C _{12:0})	-	-	2.00 ± 0.08
Myristic acid (C _{14:0})	0.37 ± 0.02 ^{1)c2)}	1.34 ± 0.08 ^b	2.06 ± 0.07 ^a
Pentadecanoic acid (C _{15:0})	-	-	0.52 ± 0.06
Palmitic acid (C _{16:0})	26.72 ± 2.61 ^{NS3)}	31.30 ± 2.78	32.87 ± 3.06
Heptadecanoic acid (C _{17:0})	0.26 ± 0.02 ^b	-	0.72 ± 0.03 ^a
Stearic acid (C _{18:0})	3.86 ± 0.15 ^c	17.94 ± 2.07 ^a	9.39 ± 0.23 ^b
Arachidic acid (C _{20:0})	-	0.53 ± 0.04	0.49 ± 0.04 ^{NS}
Behenic acid (C _{22:0})	0.73 ± 0.04 ^b	-	1.45 ± 0.06 ^a
Lignoceric acid (C _{24:0})	0.69 ± 0.04 ^b	-	1.07 ± 0.04 ^a
Saturated	32.63 ± 2.88 ^b	51.11 ± 4.97 ^a	50.57 ± 3.67 ^a
Oleic acid (C _{18:1})	25.36 ± 2.45 ^a	23.90 ± 2.91 ^a	7.16 ± 0.82 ^b
cis-11-Eicosenoic acid (C _{20:1})	0.26 ± 0.02	-	-
Monounsaturated	25.62 ± 2.47 ^a	23.90 ± 2.91 ^a	7.16 ± 0.82 ^b
Linoleic acid (C _{18:2})	22.73 ± 2.33 ^a	12.30 ± 2.05 ^b	18.96 ± 0.06 ^a
Linolenic acid (C _{18:3})	18.76 ± 2.48 ^a	12.68 ± 1.65 ^b	23.05 ± 2.56 ^a
Arachidonic acid (C _{20:4})	0.27 ± 0.02 ^{NS}	-	0.25 ± 0.01
Polyunsaturated	41.76 ± 4.83 ^a	24.98 ± 3.70 ^b	42.26 ± 4.63 ^a

¹⁾Results are expressed as the means ± SEs of triplicate determinations.

^{2)a-c}Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

가장 많이 검출되었다. 이상의 결과 단호박 분말은 포화지방산 함량이 가장 낮았고, 불포화지방산 함량은 가장 높았다는 걸 알 수 있었다. Heo et al.(1998)의 연구에서도 단호박이 늙은호박에 비하여 불포화지방산 함량이 월등히 높게 검출되었다고 보고하였다.

5. 유기산

단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 유기산을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 단호박에서는 citric acid와 malic acid 2종의 유기산, 늙은호박에서는 citric acid, malic acid, succinic acid 3종의 유기산, 땅콩호박에서는 citric acid 과 malic acid 2종의 유기산이 검출되었다. 모든 호박에서 검출된 유기산 중 citric acid는 늙은호박, 땅콩호박, 단호박 순이었으며, malic acid는 땅콩호박, 단호박, 늙은호박 순으로 함량이 낮았다. Succinic acid는 늙은호박에서만 검출되었다. 총 유기산 함량은 단호박 17,370.85 ppm, 늙은

호박 31,713.75 ppm, 땅콩호박 53,449.99 ppm 이 검출되어 땅콩호박, 늙은호박, 단호박 순으로 유기산을 함유하고 있다는 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과 단호박의 주된 유기산은 malic acid, 늙은호박과 땅콩호박은 citric acid로 나타났다. 반면 Kim et al.(2005)의 연구에서는 단호박과 늙은 호박의 주된 유기산은 각각 succinic acid와 malic acid로 나타나 본 연구와는 다른 경향을 보였다. Heo et al.(1998)의 연구에서는 단호박과 늙은호박 모두 citric acid, malic acid, succinic acid가 검출되었으며, 단호박이 늙은호박에 비하여 총 유기산 함량이 높게 나타났다. Park et al. (1997)은 늙은호박 과육 분말 유기산은 4종이 검출되었으며, malic acid, citric acid, succinic acid, fumaric acid 순으로 검출되었다고 보고하였다.

6. 비타민

단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 비

Table 5. Contents of organic acids in Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder (mg%, dry basis)

Organic acids	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Citric acid	5,314.94 ± 93.73 ^{1)c2)}	25,153.63 ± 188.46 ^a	13,558.00 ± 80.71 ^b
Malic acid	12,055.91 ± 207.13 ^b	6,400.76 ± 97.41 ^c	39,891.99 ± 189.53 ^a
Succinic acid	-	159.35 ± 6.47	-
Total	17,370.85	31,713.74	53,449.99

¹⁾Results are expressed as the means ± SEs of triplicate determinations.
^{2)a-c}Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 6. Contents of vitamin A, E, and C in Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder (mg%, dry basis)

Vitamins	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Vitamin A(RE) ¹⁾	692.42 ± 12.11 ^{2)a3)}	97.23 ± 8.98 ^b	105.63 ± 9.67 ^b
Vitamin C	480.18 ± 12.55 ^c	692.34 ± 25.24 ^b	1,804.32 ± 32.77 ^a
Vitamin E	47.11 ± 4.54 ^a	22.50 ± 1.79 ^b	27.26 ± 2.82 ^b

¹⁾RE: Retinol Equivalent
²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
^{3)a-c}Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

타민 A, C 및 E의 분석 결과는 Table 6과 같다. 비타민 A는 단호박 692.42 ± 12.11 mg%, 늪은호박 97.23 ± 8.98 mg%, 땅콩호박 105.63 ± 9.67 mg%으로 단호박, 땅콩호박, 늪은호박 순이었다. Kim et al.(2005)의 연구에서도 비타민 A 함량이 단호박이 늪은호박에 비하여 높게 나타났다. 비타민 E는 단호박 47.11 ± 4.54 mg%, 늪은호박 22.50 ± 1.79 mg%, 땅콩호박 27.26 ± 2.82 mg% 순으로 비타민 A와 유사한 경향을 보였다. 땅콩호박은 단맛이 강하고, 비타민 A가 풍부하다고 알려져 있지만(Sim et al. 2020), 두 성분 모두 단호박이 땅콩호박에 비하여 높았다. 비타민 C는 단호박 480.18 ± 12.55 mg%, 늪은호박 692.34 ± 25.24 mg%, 땅콩호박 $1,804.32 \pm 32.77$ mg%으로 땅콩호박, 늪은호박, 단호박 순으로 함량이 낮았다. 반면 Heo et al.(1998)와 Kim et al.(2005)의 연구에서는 단호박이 늪은호박에 비하여 비타민 C 함량이 높았다고 보고하였다.

7. 무기질

단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 무기질 분석 결과는 Table 7과 같다. 다양한 종류의 무기질 중 K가 세 종류의 호박에서 가장 많이 함

유되어 있다. 단호박의 경우 K, Ca, Mg, Fe, Na, Zn, Cu, Mn 함량 순으로, 늪은호박의 경우 K, Mg, Ca, Fe, Zn, Na, Cu, Mn 함량 순으로, 땅콩호박은 K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn, Na 한량 순으로 나타났다. 무기질 중 Na은 단호박에서 가장 높았으며, K, Fe는 늪은호박에서 높게 검출되었다. 반면 Ca, Mg, Mn, Cu, Zn은 땅콩호박에서 높게 검출되었다. 본 연구와 다르게 Heo et al.(1998)의 연구에서는 단호박이 늪은호박에 비하여 K, Ca, Mg를 비롯하여 Fe, Cu, Zn 등의 함량이 모두 높게 검출되었다고 하였다. Kim et al.(2005)의 연구에서는 단호박과 늪은호박 간의 무기질 조성은 유사하였으나, Fe 함량이 단호박이 늪은호박에 비하여 높게 나타났다고 하였다.

8. 추출 수율, 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량

단호박, 늪은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 항산화 효과를 측정하기 위해 동결 건조 후 마쇄한 시료를 80% 에탄올로 추출하였다. 단호박, 늪은호박, 땅콩호박 추출물의 추출 수율은 Table 8과 같이 각각 $23.97 \pm 0.43\%$, $25.64 \pm 0.29\%$, $24.31 \pm 0.31\%$ 로 호박군간에 차이가 없었으나 늪은호박이 다소 높은 경향이 보였다. 이러한 결과

Table 7. Contents of minerals in Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash powder

Minerals	(mg%, dry basis)		
	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Ca	$84.34 \pm 0.85^{1(c2)}$	124.80 ± 3.56^b	293.31 ± 8.48^a
K	1602.31 ± 22.68^c	3776.05 ± 45.88^a	3476.02 ± 35.25^b
Mg	68.54 ± 1.48^c	128.22 ± 3.49^b	140.03 ± 4.55^a
Fe	1.78 ± 0.14^b	2.33 ± 0.05^a	2.10 ± 0.11^a
Na	1.38 ± 0.05^a	1.32 ± 0.07^a	0.51 ± 0.03^b
Mn	0.15 ± 0.02^c	0.35 ± 0.02^b	0.52 ± 0.04^a
Cu	0.39 ± 0.03^c	0.49 ± 0.04^b	0.72 ± 0.04^a
Zn	0.98 ± 0.08^c	1.84 ± 0.07^b	2.20 ± 0.11^a

¹⁾Results are expressed as the means \pm SEs of triplicate determinations.

^{2)a-c}Means in rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 8. Extraction yields and total polyphenol and flavonoid contents of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash ethanol extracts

Items	Kobacha squash	Pumpkin	Butternut squash
Extraction yield (% , dry basis)	23.97 ± 0.433 ^{3)NS4)}	25.64 ± 0.29	24.31 ± 0.31
Total polyphenol (mg GAE ¹⁾ /g)	143.38 ± 1.19 ^{b5)}	155.16 ± 3.53 ^a	147.16 ± 0.16 ^b
Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	10.91 ± 0.17 ^b	19.00 ± 0.17 ^a	3.91 ± 0.09 ^c

¹⁾GAE: Gallic acid equivalent.²⁾QE: Quercetin equivalent.³⁾Results are the means ± SEs of triplicate determinations.⁴⁾NS: Not significant.^{5)a-b}Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

는 Kim et al.(2005)의 연구에서 단호박과 늙은 호박의 메탄올 혹은 80% 에탄올 추출 시 추출 수율 간에 차이가 없었다고 보고한 연구와 유사한 경향이였다. 식물계에 분포하는 2차 대사산물인 페놀성 화합물은 수산기로 치환된 방향족 화합물로 식물의 대표적인 2차 대사산물이다. 거대분자 및 단백질 효소와 쉽게 결합할 수 있는 성질을 가지고 있어 항산화, 항산화, 항당뇨, 항암, 항염증 및 항노화 등의 다양한 생리 활성 능력을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Kim et al. 2000; Kim et al. 2007). 본 실험에서 진행한 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량 분석 결과(Table 8), 단호박 143.38 ± 1.19 mg GAE/g, 늙은호박 155.16 ± 3.53 mg GAE/g, 땅콩호박 147.16 ± 0.16 mg로 검출되어 총 polyphenol 함량은 늙은호박이 가장 높았고, 땅콩호박과 단호박은 비슷하게 함유되어 있음을 알 수 있다. 반면 늙은호박과 단호박 분말의 효소 분해물의 총 polyphenol 함량은 단호박과 늙은호박 간에 차이가 없었다고 하였다(Oh et al. 2010). Flavonoid는 벤젠 고리(C₆) 2개가 3개의 탄소(C₃)에 의해 연결이 된 구조를 가지고 있는 물질군으로 flavonoid에는 flavones, flavanones, isoflavones, flavonols 및 flavanonols 등으로 구성되어 있다(Pietta 2002). Flavonoid

는 채소 및 과일과 같은 식물성 식품에 다량 함유되어 있으며 항알레르기, 항염, 항균, 항산화 작용, 심장질환 예방 등에 효과가 있다고 알려져 있다(Harborne & William 2000; Liu 2004). 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량 분석 결과(Table 8), 단호박 10.91 ± 0.17 mg QE/g, 늙은호박 19.00 ± 0.17 mg QE/g, 땅콩호박은 3.91 ± 0.09 mg QE/g 검출되었다. 총 flavonoid 함량도 늙은호박이 가장 많이 함유하고 있음을 알 수 있다. Kim et al.(2011)의 늙은호박 추출물의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량은 각각 7.08 ± 0.84 mg GAE/g과 1.89 ± 0.24 mg QE/g으로 측정되어 본 연구에 사용된 늙은호박의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 높게 나타났다. 또한 Sim et al.(2020)의 땅콩호박 동결건조 분말 주정 추출물의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량은 각각 3.84 ± 0.18 mg GAE/g와 2.84 ± 0.07 mg QE/g로 측정되어 본 연구에서 사용된 땅콩호박 추출물이 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 높게 나타났다.

9. DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능
항산화 물질의 가장 큰 특징은 유리기와 반응을 하는 것으로, 유리기 소거작용은 활성 radical에

전자를 공여하여 노화를 억제하는 용도로 이용된다(Jang et al. 2015). DPPH radical 소거능 측정은 항산화활성 측정방법 중의 하나로 비교적 안정한 radical인 짙은 자색의 DPPH를 소거할 수 있는 항산화 물질의 활성을 측정하는 방법이다. DPPH 농도의 감소 정도를 나타내거나 대조군의 DPPH 농도를 절반 정도 감소(IC₅₀)하는데 필요한 실험군의 농도로 표현하는 것이다(Sharma & Bhat 2009). 색상의 변화 정도를 사용하여 항산화 활성을 측정하기 때문에 상대적으로 실험이 용이하고 간단하여 널리 사용되고 있다(Choi et al.

Table 9. DPPH radical scavenging activities of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash ethanol extracts

Items	Concentration ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	DPPH radical scavenging activity (%)
Kobacha squash	20,000	27.29 \pm 1.19 ²⁾⁴³⁾
	10,000	20.42 \pm 1.20 ^b
	5,000	18.02 \pm 0.84 ^b
	2,500	15.90 \pm 1.32 ^a
	1,000	10.33 \pm 0.09 ^d
Pumpkin	20,000	39.84 \pm 2.28 ^c
	10,000	26.30 \pm 0.21 ^a
	5,000	19.80 \pm 0.48 ^a
	2,500	15.05 \pm 0.81 ^a
	1,000	13.21 \pm 0.11 ^c
Butternut squash	20,000	22.44 \pm 0.62 ^e
	10,000	16.89 \pm 0.10 ^c
	5,000	13.71 \pm 0.37 ^c
	2,500	10.27 \pm 0.33 ^b
	1,000	7.29 \pm 0.08 ^e
BHA ¹⁾	1,000	77.26 \pm 0.31 ^b
BHT ¹⁾	1,000	78.52 \pm 0.24 ^b
Ascorbic acid	1,000	86.97 \pm 0.00 ^a

¹⁾BHT: butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole.

²⁾Results are the means \pm SEs of triplicate determinations.

^{3)a-c} Values at the same concentration with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

2003; Musialik & Litwinienko 2005). 본 실험에서 진행한 단호박, 늙은호박, 땅콩호박의 DPPH radical 소거능 분석 결과는 Table 9와 같다. 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에서 각각 10.33%, 13.21% 및 7.29%로 나타났다, 같은 농도에서 DPPH radical 소거능을 측정한 양성대조군인 BHA와 BHT 및 비타민 C와 비교해 보면 세 종류 호박의 결과가 모두 낮은 것으로 나타났다. DPPH radical 소거능은 모든 농도에서 늙은호박, 단호박, 땅콩호박 순으로 나타나, 늙은호박이 가장 항산화효과가 우수한 것으로 나타났다. 반면 Kim et al.(2005)의 연구에서는 단호박이 늙은호박에 비하여 DPPH radical 소거능이 우수하였다고 보고하였다. ABTS radical을 이용한 항산화 측정은 단시간에 측정을 할 수 있고, 소수성 및 친수성 물질의 항산화 활성 정도 측정에 모두 적용할 수 있어서 항산화 측정을 검증하는데 많이 사용되고 있다. Potassium persulfate와의 반응하여 활성 양이온인 ABTS+이 생성된다. ABTS+가 추출물의 항산화 물질에 의해 소거되면 radical 특유의 색인 청록색이 탈색이 되는데, 이때 탈색되는 정도를 radical 소거능으로 나타내게 되는 것을 이용한 방법이다(Re et al. 1999; van den Berg 1999). 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 가식부 분말 추출물의 ABTS radical 소거능 분석 결과는 Table 10과 같다. 단호박, 늙은호박, 땅콩호박의 ABTS 라디칼 소거능 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 각각 15.99%, 24.92% 및 16.16%였고, 추출물 농도가 증가함에 따라 ABTS radical 소거능도 함께 증가하는 경향을 보였다. 같은 농도에서 측정한 ABTS radical 소거능은 양성대조군인 BHA와 BHT 및 비타민 C와 비교해 보면 세 종류 호박의 ABTS radical 소거능이 모

두 낮은 것으로 나타났다. ABTS radical 소거능도 DPPH radical 소거능과 마찬가지로 늙은호박, 땅콩호박, 단호박 순으로 나타났다. Sim et al.(2020)은 열풍 혹은 동결건조하여 주정 추출한 땅콩호박 추출물의 DPPH와 ABTS radical 소거활성을 1.25, 2.5, 및 5 mg/mL 농도에서 측정된 결과, 각각 25.37 ± 0.74 - $70.05 \pm 0.32\%$, 15.69 ± 0.19 - $63.01 \pm 0.88\%$ 로 나타났다고 보고하였는데, 본 연구 결과보다 다소 우수한 항산화능을 나타내었다. 이는 Sim et al.(2020)이 사용한 땅콩호박 추출물이 항산화 성분인 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 본 연구 결과보다도 높았기 때문이라 사료되어진다.

Table 10. ABTS radical scavenging activities of Kobacha squash, pumpkin, and butternut squash ethanol extracts

Items	Concentration	ABTS radical scavenging activity (%)
Kobacha squash	1,000	$15.99 \pm 0.53^{2)c(2)}$
	500	9.44 ± 1.28^c
	250	7.06 ± 0.15^b
	125	4.01 ± 0.06^b
Pumpkin	1,000	24.92 ± 0.71^b
	500	13.48 ± 0.52^a
	250	8.29 ± 0.58^a
	125	5.48 ± 0.21^a
Butternut squash	1,000	16.16 ± 0.37^c
	500	10.37 ± 1.19^b
	250	7.19 ± 0.75^b
	125	4.02 ± 0.17^b
BHA ¹⁾	1,000	95.41 ± 0.13^a
BHT ¹⁾	1,000	96.00 ± 0.07^a
Ascorbic acid	1,000	95.37 ± 0.07^a

¹⁾BHT: butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole.

³⁾Results are expressed as the means \pm SEs of triplicate determinations.

^{4)a-c}Values at the same concentration with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

이상의 결과를 살펴보면 호박류의 항산화효과를 측정한 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능이 늙은호박에서 가장 높게 나타났는데, 이는 늙은호박에 항산화 물질인 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 가장 높기 때문인 것으로 사료된다. Gheldof & Engeseth(2002)에 의하면 총 phenolic compounds와 같은 항산화 물질의 함량은 항산화효과와 양의 상관관계를 보인다고 하였다. 그러나 본 연구와 다르게 Kim et al.(2005)의 연구에서는 DPPH radical 소거능, 아질산염 소거능 및 SOD 유사활성과 같은 항산화능 측정 결과, 단호박이 늙은호박에 비하여 항산화능이 우수하였으며 이는 호박의 항산화 기능 물질인 β -carotene 함량이 단호박이 늙은호박에 비하여 10 배 이상 높은 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 β -carotene 함량을 측정하지 않아 β -carotene 과 항산화능과의 관계를 설명할 수 없지만, 추후 이들에 관한 연구의 필요성이 제기되어진다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박 과육 분말의 품질특성, 영양성분 및 항산화 활성을 비교 분석하였다. 호박 분말의 pH와 호박의 원물과 분말의 당도는 단호박이 가장 높았으며, 색도 중 L 값은 늙은호박, a값은 단호박, b값은 땅콩호박이 가장 높게 나타났다. 일반성분을 비교한 결과, 단호박은 탄수화물의 함량이 높게 나타났고, 늙은호박은 수분, 조단백과 조지방의 함량이 높았으며, 땅콩호박에서는 조회분의 함량이 높게 나타났다. 아미노산을 분석한 결과, 필수아미노산은 단호박, 늙은호박 및 땅콩호박에서 각각 8종, 5종 및 7종이 검출되었다. 아미노산 중 aspartic acid, threonine, serine, asparagine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, methionine,

Isoleucine, leucine, γ -amino-n-butyric, histidine, arginine은 모든 호박에서 검출되었고, cystine, GABA, carnosine, tryptophan은 단호박에서만 검출되었으며 orinitine은 땅콩호박에서만 검출되었다. 단호박에서 가장 많은 종류의 아미노산이 검출되었다. 지방산을 분석한 결과, 포화지방산 함량은 늙은호박에서 높게 검출되었고, 단일 불포화지방산 함량은 단호박에서, 다가 불포화지방산 함량은 땅콩호박에서 높게 검출되었다. 불포화지방산 함량은 단호박이 가장 높았으며, 단호박과 땅콩호박은 필수지방산인 linoleic acid, linolenic acid, aracidonic acid가 모두 검출되었으나, 늙은호박에서는 linoleic acid와 linolenic acid만 검출되었다. 유기산을 분석한 결과, succinic acid는 늙은호박에서만 검출되었다. 단호박과 늙은호박에서는 citric acid가 높게 나타났고, 땅콩호박에서는 malic acid가 높게 나타났다. 비타민 함량 분석 결과, 비타민 A와 E는 단호박에서, 비타민 C는 땅콩호박에서 가장 높게 나타났다. 무기질을 분석한 결과 모든 호박에서 총 8종의 무기질이 검출되었으며, K 함량이 가장 높게 검출되었다. 총 무기질 함량은 늙은호박이 가장 높게 나타났다. 호박 종류별 에탄올로 추출하고 추출 수율을 측정한 결과, 호박 종류에 따른 차이가 나타나지 않았다. 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량은 늙은호박, 단호박, 땅콩호박 순으로 나타났다. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 분석 결과도 늙은호박, 땅콩호박, 단호박 순으로 나타났으나, 양성대조군에 비해서는 낮은 결과를 보였다. 결과적으로 영양성분의 경우 단호박은 필수 아미노산, 필수지방산, 비타민 A와 E의 함량이 높게 나타났으며, 늙은호박 또한 다량의 유리아미노산, 유기산, 무기질이 검출되었고, 땅콩호박은 비타민 C 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 항산화 효

과는 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 가장 높았던 늙은호박이 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능도 가장 우수한 것으로 나타났다. 이상의 결과 호박 품종에 따라 영양성분의 획일적인 차이가 보이지 않았지만, 호박 품종별 기능성식재료 소재연구와 더불어 호박의 효능 검증 활용에 기초자료를 제공할 것으로 보여진다.

References

- Amnes BN(1993) Dietary carcinogens and anticarcinogens: Oxygen radicals and degenerative disease. *Sci* 221(4617), 1256-1264. doi:10.1126/science.6351251
- Ann YG(1997) Sugars in Korean and Japanese pumpkin. *Korean J Food Nutr* 10(4), 453-457
- AOAC(1984) Official methods of analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, p.878
- AOAC(1990) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, p.788
- Azevedo-Meleiro, CH, Rodriguez-Amaya DB(2007) Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo*. *J Agric Food Chem* 55(10), 4027-4033. doi:10.1021/jf063413d
- Ballanyi K, Grafe P(1985) An intracellular analysis of γ -aminobutyric acid associated ion movements in rat sympathetic neurons. *J Physiol* 365, 41-46. doi:10.1113/jphysiol.1985.sp015758.
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 29(11), 1199-1200. doi:10.1071/FP11192
- Cazzonelli CI(2011) Carotenoids in nature: insights from plants and beyond. *Funct Plant Biol* 38(11), 833-847. doi:10.1071/FP11192
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: JiguMoonwhasa. pp381-382
- Cho GS(1997) Chemical compositions of the green and ripened pumpkin(*Cucurbita moschata* Duch.). *Korean J Food Sci technol* 29(4),

- 657-662
- Choi CB, Park YK, Kang YH, Park MW(1998) Effects of pumpkin powder on chemically induced stomach and mammary cancers in sprague dawley rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27, 973-979
- Choi JS, Oh JI, Hwang IT, Kim SE, Chun JC, Lee BH, Kim JS, Kim TJ, Cho KY(2003) Application and high throughput screening of DPPH free radical scavenging activity by using 96-well plate. *Korean J Pestic Sci* 7(2), 92-99
- Cumarasamy R, Corrigan V, Hurst P, Bendall M(2002) Cultivar differences in New Zealand "Kobacha" (buttercup squash, *Cucurbita maxima*). *N Z J Crop Hortic Sci* 30(3), 197-208. doi:10.1080/01140671.2002.9514215
- 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
- Do GP, Lee HJ, Do JR, Kim HK(2012) Antiobesity effect of the *Cucurbita moschata* Duch extracts in 3T3-L1 adipocytes. *Korean J Food Preserve* 19(1), 138-143. doi:10.11002/kjfp.2012.19.1.138
- Eldahshan OA, Singab ANB(2013) Carotenoids. *J Pharmacog Phytochem* 2, 225-234
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12(2), 239-243. doi:10.1515/bchm.1912.80.5.376
- Foote CS, Denny RW(1968) Chemistry of singlet oxygen carotenoid quenching parallels biological production. *J Am Chem Soc* 92(17), 5216-5221. doi:10.1021/ja00720a036
- Gerster H(1991) Potential role of β -carotene in the prevention of cardiovascular disease. *Int J Vitam Nutr Res* 61(4), 277-283
- Gheldof N, Engeseth NJ(2002) Antioxidants capacity of honeys from various flora sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J Agric Food Chem* 50(10), 3050-3055. doi:10.1021/jf0114637
- Goh ET, Stokes CS, Sidhu SS, Vilstrup H, Gluud LL, Morgan MY(2018) L-ornithine L-aspartate for prevention and treatment of hepatic encephalopathy in people with cirrhosis. *Cochrane Database Syst Rev* 5(5), CD012410. doi:10.1002/14651858.CD012410.pub2
- Jang HJ, Bu HJ, Lee S(2015) Screening for antioxidative activity of Jeju native plants *Korean J Plant Res* 28(2), 158-167. doi:10.7732/kjpr.2015.28.2.15
- Jang SM, Park NY, Lee JB, Ahn H(2001) The comparison of food constituent in different parts of pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(6), 1038-1040
- Jeong KY, Kim MY, Chun SS(2008) Quality characteristics of Sulgidduk with concentrated sweet pumpkin powder. *Korean J Soc Food Cook Sci* 24(6), 849-855
- Jung BM(2004) Nutritional components of Yanggeng prepared by different ratio pumpkin. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(6), 614-618
- Han MJ, Lee YK(1993) Development of yogurt containing pumpkin. *Korean J Food Hygiene* 8(1), 63-68
- Harborne JB, Williams CA(2000) Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochem* 55(6), 481-504. doi:10.1016/s0031-9422(00)00235-1
- Heo SJ, Lim JH, Kim JK, Moon KD(1998) The comparison of food constituents in pumpkin and sweet pumpkin. *Korean J Food Cult* 13(2), 91-96
- Hong YS, Kim KS(2017) Effect of cooking methods on elemental composition of pumpkin(Cucurbitaceae spp.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46(10), 1195-1204. doi:10.3746/jkfn.2017.46.10.1195
- Iltle RA, Kabelka EA(2009) Correlation between L*a*b* color space values and carotenoid content in pumpkins and squash(*Cucurbita spp.*). *HortScience* 44(3) 633-637. doi:10.21273/HORTSCI.44.3.633
- 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 CK(2005) Optimum processing and quality

- evaluation of pumpkin-added Sikhe. Master's Thesis, Pukyong National University
- 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 HD, Yun SJ, Chung HD(1994) Separation of yellow pigments in the inner leaves of Chinese cabbage and their relationship with taste. J Korean Soc Hort Sci 35(6), 525-533
- Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha YS(2000) Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower(*Carthamus tinctorius* L.). J Korean Soc Food Sci Nutr 29(6), 1127-1132
- Kim JY, Lee JA, Park SY(2007) Antivacterial activities of *Oenothera lacinata* extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(3), 255-259. doi:10.3746/jkfn.2007.36.3.255
- Kim MJ, Hong CO, Nam MH, Lee KW(2011) Antioxidant effects and physiological activities of pumpkin(*Cucurbita moschata* Duch.) extract from different aerial parts. Korean J Food Sci Technol 43(2), 195-199. doi:10.9721/KJFST.2011.43.2.195
- Kim MY, Kim EJ, Kim YN, Choi C, Lee BH(2012) Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. Nutr Res Pract 6(1), 21-27. doi:10.4162/nrp.2012.6.1.21
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK(2005) Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for Kobacha squash and pumpkin. Korean J Food Sci Technol 37(2), 171-177
- Kim SY(2017) Quality characteristics of Makgeolli added with various amounts of pumpkin powder. Master's Thesis, Myongji University, Seoul
- Korea Association of Health Promotion(2002) Prevention of cardiovascular disease and nutritional management 26(12), 6-13
- Korea Food and Drug Association(2005) Food standards codex. 2005. Korean Foods Industry Association. Seoul, Korea, pp367-385
- Lee HJ, Do JR, Kwon JH, Kim HK(2010) Physiological activities of *Cucurbita moschata* Duch. extracts with different extraction conditions. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(2), 165-171. doi:10.3746/jkfn.2010.39.2.165
- Li H(2020) Evaluation of bioactivity of butternut squash(*Cucurbita moschata* D.) seeds and skin. Food Sci Nutr 8(7), 3252-3261. doi:10.1002/fsn3.1602
- Lim JP, Choi H(2001) Effects of the water extract from *Cucurbita maxima* Duchesne on inflammation and hyperlipidemia in rats. Korean J Med Crop 9(4), 280-283
- 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
- Marshall WE(1994) Amino acids, peptides, and proteins. In Functional Foods. Goldberg I, ed., Chapman and Hall Inc, New York, USA, pp242-260
- Mathews-Roth MM(1991) Recent progress in the medical applications of carotenoids. Pure Appl Chem 63(1), 147-152. doi:10.1351/pac199163010147
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY(2004) Quality characteristics of the breads added with freeze dried old pumpkin powders. Korean J Food Cookery Sci 20(2), 126-132
- Mukesh Y, Shalini J, Radha T, Prasad GB, Hariom Y(2010) Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. Nutr Res Rev 23(2), 184-190. doi:10.1017/S0954422410000107
- Musialik M, Litwinienko G(2005) Scavenging of DPPH radicals by vitamin E is accelerated by its partial ionization: the role of sequential proton loss electron transfer. Org Lett 7(22), 4951-4954
- Nam HG, Ko DH(1994) Korean pumpkin fatty acids. Korean J Food Nutr 7(2), 95-99. doi:10.1021/ol051962j
- Nishimura J, Masaki T, Arakawa M, Seike M, Yoshimatsu H(2010) Isoleucine prevents the accumulation of tissue triglycerides and upregulates the expression of PPAR α and uncoupling in diet-induced obese mice. J Nutr 140(3), 496-500. doi:10.3945/jn.109.108977
- Oh CK, Kim MC, Oh MC, Yang TS, Hyun JS, Kim SH(2010) Antioxidant activities in enzymatic hydrolysates of pumpkin powder(*Cucurbita*

- spp.). 39(2), 172-178. doi:10.3746/jkfn.2010.39.2.172
- Oh JY, Kim SM, Yoon JE, Jin YX, Cho YS, Choi Y(2014) Comparison of nutritional compositions of five pumpkin cultivars. *Korean J Food Preserve* 21(6), 808-814. doi:10.11002/kjfp.2014.21.6.808
- Olson SM, Simonne EH, Stall WM, Robers PD, Webb SE, Taylor TG, Smith SA, Freeman JH(2006) Cucurbit production in Florida. pp77-106. *Vegetable Production Hand-book for Florida*
- Park HK, Yim SK, Sohn KH, Kim HJ(2001) Preparation of semi-solid infant foods using sweet-pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(6), 1108-2001
- Park MJ, Jeon YS, Han JS(2001) Antioxidative activity of mustard leaf kimchi added green tea and pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(6), 1053-1059
- Park SW, Park Y, Jong H(1995) Quality evaluation by color determination in carrot (*Daucus carota* L.) -Estimation of total carotenoid content by colorimeter- *J Korean Soc Hort Sci* 36(4), 481-485
- Park YK, Cha HS, Park MW, Kang YH, Seong HM(1997) Chemical components in different parts of pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(4), 639-646
- Pietta PG(2000) Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod* 63(7), 1035-1042. doi:10.1021/np9904509
- Pohle-Krauzs RJ, Navia JL, Madore EY, Nyrop JE, Pelkman CL(2008) Effects of L-phenylalanine on energy intake in overweight and obese women: Interactions with dietary restraint status. *Appetite* 51(1), 111-119. doi:10.1016/j.appet.2008.01.002
- 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(9-10), 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
- Rouseff RL, Kaihauri GN(1983) Health and nutritional benefits of pumpkin varieties. *Kartofel'i Oveoschchi* 1(1), 37-44
- Rural Nutrition Research Institute(1986) Rural Development Administration. *Food Analysis Table*. 3rd revised edition. p74
- Seddon JM, Ajani UA, Sperduto RD, Burton TC (1994) Dietary carotenoid, vitamin A, C and advanced age-related macular degeneration. Eye disease case-control study group. *J Am Med Asso* 272(18), 1413-1420
- Sharma OP, Bhat TK(2009) DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chem* 113(4), 1202-1205. doi:10.1016/j.foodchem.2008.08.008
- Shin DS, Yoo SM, Park BR(2013) Effect of different steaming and drying temperature conditions on physicochemical characteristics of pumpkin powder. *Korean J Food Sci Technol* 45(6), 742-746. doi:10.9721/KJFST.2013.45.6.742
- Sim WS, Kim HJ, Ku SB, Chae SH, Choi YW, Men X, 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
- Slaska-Grzywna B, Blicharz-Kania A, Sagan A, Nadulski R, Hanusz Z, Andrejko D, Szmigielski M(2016) Changes in the texture of butternut squash following thermal treatment. *Ital J Food Sci* 28(1), 1-8. doi:10.14674/1120-1770/ijfs.v450
- Van den Berg R, Haenen GRMM, van den Berg H, Bast A(1999) Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity(TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chem* 66(4), 511-517. doi:10.1016/S0308-8146(99)00089-8
- Van Wunngaarden D(1967) Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 39(7), 848-850. doi:10.1021/ac60251a031
- Waters Associates(1990) Analysis of amino acid in waters. PICO. TAG system. Seoul: Young-in Scientific Co., pp41-46
- Whang HJ, Park YK, Seog HM(1999) Carotenoid pigment of pumpkin cultivated in Korea. *Korean J Food Nutr* 12(5), 508-512
- Whitaker TW, Robinson RW(1986) Squash breeding. In *Breeding Vegetable Crops*. AVI Publishing Co., Westport, CT, USA. pp209-242
- Yamaguchi M(1983) *World vegetables (principles)*

- production and nutritive values. 1st ed. Westport: AVI Publishing Co., pp278-297
- Yao K, Duan Y, Li F, Tan B, Hou Y, Wu G, Yin Y(2016) Leucine in obesity: therapeutic prospects. *Trends in Pharmacol Sci* 37(8), 714-727. doi:10.1016/j.tips.2016.05.004
- Youn SJ, Jun HJ, Chung HD, Jeong YJ, Seo JH (2002) Quality characteristics of the Korean native pumpkins. *Korean J Food Preserv* 9(1), 14-18
- Yun G, Cho HC, Lee JJ(2022) Quality characteristics and antioxidative effects of jelly with added butternut squash powder. *Korean J Community Living Sci* 33(3) 415-427. doi:10.7856/kjcls.2022.33.3.415
- Zaccari F, Galietta G(2015) α -Carotene and β -carotene content in raw and cooked pulp of three mature stage winter squash "type butternut". *Foods* 4(3), 477-486. doi:10.3390/foods4030477
- Ziegler RG(1989) A review of epidemiologic evidence that carotenoids reduce the risk of cancer. *J Nutr* 119(2), 116-122. doi:10.1093/jn/119.1.116
- Ziegler RG(1991) Vegetables, fruits, and carotenoids and the risk of cancer. *Am J Clin Nutr* 53(1 Suppl), 251S-259S. doi:10.1093/ajcn/53.1.251S.