

전라남도 서남해안산 돌김의 성분분석 및 항산화 활성 평가

조보미^{1,2} · 이영재² · 박정욱² · 박인배² · 조정용¹ · 문제학^{1,*}

¹전남대학교 식품공학과, ²전라남도 해양수산과학원

Constituents and antioxidant activities of lavers (*Pyropia* spp.) bred at the southwestern coastal area of Korea

Bo Mi Cho^{1,2}, Young-Jae Lee², Jeong-Wook Park², In-Bae Park², Jeong-Yong Cho¹, and Jae-Hak Moon^{1,*}

¹Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

²Jeollanam-do Ocean and Fisheries Science Institute

Abstract The content of major constituents and antioxidant activities of two lavers (*Pyropia seriata*, *Pyropia dentata*) selected through breeding at different regions (Jangsan-do, Amtae-do, Dali-do, Jin-do, Muan) were compared in this study. The mineral contents of both cultivars were in the following order: K>Na>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn>Cu. The content of major fatty acids was as follows: eicosapentaenoic acid>palmitic acid>arachidonic acid>dihomo- γ -linolenic acid. Main constituents of total and free amino acids were as follows: alanine>glutamic acid>aspartic acid. In particular, the total amino acid content in *P. dentata* was higher than that in *P. seriata* and was the highest in the sample from Jangsan-do in January. In addition, in terms of total phenolic content, reducing power, and DPPH radical-scavenging activity of both samples collected in January and February, *P. dentata* showed better characteristics than *P. seriata*. This study may provide useful information for the selection of laver in high quality.

Keywords: *Pyropia seriata*, *Pyropia dentata*, proximate composition, fatty and amino acids, antioxidant activities

서 론

김은 홍조식물문의 홍조식물강, 김과래아강, 김과래과에 속하며, 남반구와 북반구 조간대 상부에서 자라고(Yoshida 등, 1997), 우리나라에는 북한을 포함한 전 연안에서 12종 2품종이 분포하는 것으로 보고되고 있다(Hwang과 Lee, 2001). 김은 예로부터 약용과 식용 등으로 이용되어 왔으며, 우리나라는 해안선이 길고 김이 자라기 좋은 환경을 갖추고 있어 김의 생산량이 많아 손쉽게 얻을 수 있는 해양자원 중 하나이다(Bae, 1991). 김은 맛과 향미가 뛰어나며 단백질과 식이섬유가 풍부하게 함유되어 있어 영양성도 우수하고, 고도불포화지방산과 무기질 또한 풍부하여(Cornish와 Garbary, 2010; Park 등, 2000) 국민들이 선호하는 반찬 중의 하나로 여겨지고 있다. 김에 관한 우리나라 최초의 기록은 경상도지리지(慶尙道地理誌, 1424-1425)에서 해의(海衣)라는 이름으로 찾아볼 수 있으며, 1400년대 말부터 김 양식을 시작해(Bae, 1991) 현재까지 활발히 이어져 2019과 2020년 기준으로 김의 생산량은 114만 톤(생중량)으로 국내 전체 수산물의 연간 총 생산액 중 약 6.2%를 차지할 정도로 국내 수산업에 있어 큰 비중을 차지하고 있다. 전국 김 생산량은 2019년에 605,840 톤, 그

리고 2020년에는 536,341 톤이 생산되었는데, 그 중 전라남도의 김 생산량은 2019년에 471,354 톤으로 전국 생산량의 약 77.8%, 그리고 2020년에는 394,111 톤으로 전국 생산량의 약 73.5%에 달하고 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2020). 전라남도 서남권에서 많이 생산되고 있는 돌김 품종으로 모무늬돌김(*Pyropia seriata*)과 잇바디돌김(*Pyropia dentata*)을 들 수 있다. 모무늬돌김과 잇바디돌김은 1990년대에 들어 양식 대상 종으로 개발되었는데, 모무늬돌김은 생장속도가 느린 단점이 있으나 갯병에 강한 이점이 있어 상대적으로 수온이 더 높은 남해안지역에서 양식하기에 좋고, 잇바디돌김은 붉은갯병균의 감염에 약하고 단포자가 방출되지 않는 단점이 있으나 생장이 빠르고 맛이 좋아 많은 양식어가에서 생산되고 있다(Hwang과 Lee, 2001).

그러나 지구온난화로 인한 기후변화와 노후된 어장환경으로 인해 김 생산이 불안정하여 생산량과 품질이 저하될 위험에 있어 이를 대비하고자 전라남도 지역에서는 적합한 품종 개발이 진행되어 왔다. 김의 품종개발 방법에는 선발육종법, 교잡육종법, 돌연변이육종법, 유전공학적인 방법 등이 알려져 있으며, 그 중 선발육종법이란, 자연적으로 유발된 변이개체 집단으로부터 품종개발 목표에 알맞은 우량 개체군을 분리시켜 새로운 품종으로 성립시키는 방법이다(Jung 등, 2012). 이 방법으로 전라남도 해양수산과학원 목포지원에서는 기존 선발 품종과 새롭게 개발된 품종을 비교하여 환경 적응력이 강한 품종을 선발하기 위해 반복적인 시험양식을 통해 내병성이 강한 고품질 품종을 선발 육종해왔다. 선발 육종은 우량염체를 선발하여 과포자를 받아 유리사상체를 배양하고, 다시 패각사상체로 배양하여 채묘 후 양성 기간을 거쳐 김을 수확하는 양식 과정을 거쳤다. 전라남도 해양수산과학원 목포지원의 주관 하에 서남해안 지역에서 자생하는 김 염체를 채

*Corresponding author: Jae-Hak Moon, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea
Tel.: +82-62-530-2141
Fax: +82-62-530-2149
E-mail: nutrmoon@jnu.ac.kr
Received August 12, 2021; revised October 27, 2021;
accepted October 28, 2021

취하여 이와 같은 선발 육종 과정을 거쳐 잇바디돌김과 모무늬돌김을 양성하였고, 시기별로 채취해 분석용 시료로 하였다. 이에 본 연구에서는 양성한 잇바디돌김과 모무늬돌김을 대상으로 우수품종을 선별하기 위해 각 품종별 및 채취시기별로 성분분석과 항산화 활성을 평가하여 돌김 간의 영양학적 및 식품기능학적 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 돌김은 총 6종으로 각각의 모조는 국내 서남해안 5개 지역 암반에서 자생하는 김과 일본에서 채취한 1종 중 성장이 우수한 업체에서 모조를 선발하였다. 즉, 모조의 채취 지역에 따라 잇바디돌김(*P. dentata*) 3종은 각각 진도(Jin-do, JD), 일본(Japan, JP), 장산도(Jangsan-do, JS)로, 모무늬돌김(*P. seriata*) 3종은 장산도(Jangsan-do, JS), 암태도(Amtae-do, AT), 달리도(Dalido, DL)로 표시하였다. 선발된 모조는 전라남도 해양수산과학원 목포지원 실험실로 옮겨 세척 등 전처리를 거친 후 각각의 업체에서 과포자를 받아 유리사상체로 배양하였다. 성숙한 유리사상체는 무안군 소재 폐각양식장으로 옮겨 폐각에 이식시킨 후 채묘용 폐각사상체로 성장시켰다. 김 양식의 적정 채묘 수온이 유지되는 2013년 9월 26일에 모무늬돌김 3종을 신안군 압해읍 광립지선 해상 김양식장과 2013년 9월 27일 잇바디돌김 3종을 무안군 삼향읍 마동지선 해상 김양식장에 각각 채묘 후 본 양식을 실시하였다. 김의 성장이 진행되어 수확시기에 도달한 2014년 1월과 2월에 6종의 김을 김밭에서 각각 채취하여 개별포장한 다음, ice box에 담아 실험실로 운반 직후 실험 목적에 따라 전처리를 행하였다.

시료의 전처리

채취한 돌김은 3차 증류수에 수세한 후 물기를 제거해 위생팩에 담고, 알루미늄 호일로 포장하여 빛을 차단하였다. 포장한 돌김은 -80°C 초저온냉동고(MDF-U500VX-PK, Panasonic, Osaka, Japan)에 넣어 냉동시켰다. 냉동된 김은 동결건조(EDU-2100, Eyela, Tokyo, Japan)를 행한 다음, 분쇄기(V-1000, Buwon Co., Daegu, Korea)로 분쇄한 후, 46 mesh 표준망체에 걸러 통과한 김분말을 기밀안전용기에 담아 진공포장하여 -80°C 초저온냉동고에 보관하면서 본 전처리 후 3개월 이내에 실험에 사용하였다.

시약

Hydrochloric acid, methyl red, boric acid, sodium carbonate, 그리고 potassium ferricyanide와 trichloroacetic acid (TCA)는 Junsei Chemical Co. Ltd. (Tokyo, Japan)로부터, 그리고 Folin-Ciocalteu's reagent는 Hayashi Pure Chemical Industries, Ltd. (Osaka, Japan)로부터 구입하였다. Ferric chloride anhydrous는 Honeywell International, Inc. (Seelze, Germany)로부터, sodium hydroxide solution (40%)과 sulfuric acid, 0.1 N hydrochloric acid standard solution, 무기질 분석 시 사용한 Ca, Cu, K, Mg, Mn, Na, 그리고 Zn의 표준시약은 Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd. (Siheung, Korea)로부터 구입하였으며, Fe의 표준시약은 Kanto Chemical Co. Inc. (Tokyo, Japan)에서 구입하였다. 또 지방산 분석에 사용한 diethyl ether와 sodium hydroxide는 Merck Performance Materials Ltd. (Darmstadt, Germany)에서 구입했으며, HF_3 -methanol과 sodium chloride는 Wako Pure Chemical Industries Ltd. (Osaka, Japan)로부터, 그리고 37 component fatty acid

methyl ester (FAME) mixture는 Supelco (Bellefonte, PA, USA)로부터 구입하였다. Heptane, methylene blue, ascorbic acid, gallic acid, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 및 amino acid standard solution mixture는 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다. 이외 다른 시약은 특급 또는 high performance liquid chromatography (HPLC) 등급을 이용하였다.

일반성분 함량 분석

일반성분 분석은 AOAC법(2000)에 준하여 분석하였다. 수분은 상압가열건조장치(WFO-520, Eyela, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 조회분은 건식회화장치(J-FM3, Jisico, Seoul, Korea)를, 조단백질은 자동질소증류장치(Kjeltec 2200 system, Foss, Höganäs, Sweden)를 이용한 Kjeldahl법을, 그리고 조지방은 자동지방추출장치(Soxtec avanti 2055 system, Foss)를 이용한 soxhlet법을 적용하여 분석하였다. 탄수화물 함량은 시료 건조중량 100 g으로부터 수분, 조회분, 조단백 및 조지방의 함량을 뺀 값으로 제시하였다.

무기질 함량 분석

돌김의 무기질 분석은 건식분해법(KFDA, 2012)을 이용하여 행하였다. 즉, 건조시료 3 g을 도가니에 취하여 550°C 에서 회화하고, 증류수로 2배 희석한 hydrochloric acid 10 mL를 가해 수욕 상에서 건조시켰다. 이 건조물에 증류수로 4배 희석한 hydrochloric acid 10 mL를 가해 수욕 상에서 20분 동안 가열한 후, 냉각하여 50 mL 메스플라스크에 여과(No. 3, Advantec, Ashless, Tokyo, Japan)하였고, 여과한 filter paper를 다시 도가니에 담아 회화하였다. 이를 증류수로 4배 희석한 염산 2 mL와 증류수 5 mL를 가한 후 수욕 상에서 가온하고 여과하여 앞의 여액과 합하였다. 이 합한 여액을 최종 50 mL가 되도록 물로 정용하여 원자흡광광도계(SpectrAA-280Fs, Varian, Victoria, Australia)로 분석하였다.

Ca를 제외한 다른 무기질 성분의 분석조건은 air/acetylene flame을 사용하였으며, air flow는 13.5 L/min, acetylene flow는 2 L/min으로 하였다. Ca의 분석조건은 N_2O /acetylene flame을 사용하였으며, N_2O flow는 10.27 L/min, acetylene flow는 6.61 L/min으로 하였다. 그리고 원자흡광광도계를 이용한 각 무기질의 분석에 있어 흡광도(nm), slit width (nm) 및 lamp current (mA)의 조건은 다음과 같다. Ca, 239.9, 0.2, 10.0; Cu, 324.8, 0.5, 4.0; Fe, 248.3, 0.2, 5.0; K, 404.4, 0.5, 5.0; Mg, 202.6, 1.0, 4.0; Mn, 279.5, 0.2, 5.0; Na, 330.3, 0.2, 5.0; Zn, 213.9, 1.0, 5.0.

지방산 함량 분석

돌김의 건조분말 5 g을 취해 diethyl ether 100 mL를 가하여 30분간 진탕(Flask shaker, Fs-2, Wooju Scientific Co., Gimpo, Korea)한 다음, 여과지(No. 3, Advantec)로 여과하였다. 잔여물에 diethyl ether 50 mL를 더 가한 후 30분 진탕하고 재차 여과하였다. 모아진 여액을 회전감압농축기(N-1200B, Eyela)로 농축한 후, 얻어진 농축물을 Wungaarden (1967)의 방법에 따라 methylation을 행하였다. 즉, 농축액에 0.5 N sodium hydroxide 1.5 mL를 가하고 질소 충전한 후, heating block을 이용하여 5분간 100°C 에서 가온하였다. 냉각한 시료용액에 14% BF_3 -methanol 용액 2 mL를 가한 뒤 질소 충전하고, 다시 30분간 100°C 에서 가온하였다. 이어 $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ 가 되도록 냉각한 용액에 *n*-heptane 1 mL를 가하여 진탕하고 NaCl 포화용액 5 mL를 가해 진탕 정치하였다. 이 후 상등액을 취해 무수 황산나트륨으로 탈수한 후, Gas Chromatography/Flame Ionization Detector (6890N, Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 다음과 같은 조건에서 분석하였다. Column,

OMEGAWAX™ 320 capillary column (30 m×0.32 mm, 0.25 µm, Supelco); oven 온도, 100°C (3 min, hold) to 240°C, 3°C/min (10 min, hold); injection 온도, 225°C; injection, 1.0 µL split (split ratio, 20:1); detector 온도, 240°C; carrier gas, He; flow rate, 1.0 mL/min.

구성 아미노산 함량 분석

구성 아미노산 분석은 Seo와 Jung (2007)의 방법에 따라 행하였다. 즉 돌김의 건조분말 50 mg에 6 N HCl 10 mL를 가하고 질소가스를 충전한 후, heating block을 이용하여 105°C에서 24시간 가수분해하였다. 이를 3G-4 glass filter로 여과하고 여액을 회전감압농축기(N-1200B, Eyela)로 농축하였다. 이 농축물을 sodium citrate 완충액(pH 2.2)으로 용해시키면서 10 mL로 정용하여 0.2 µm membrane filter로 여과한 후, 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam, Eresing, Germany)를 이용하여 다음과 같은 조건에서 분석하였다: Column, cation separation column (LCA K06/Na, 4.6×150 mm, 7 µm, Sykam); column 온도, 57-74°C; flow rate, buffer 0.45 mL/min, reagent 0.25 mL/min; buffer pH range, 3.45-10.85; wavelength, 440 nm와 570 nm.

유리 아미노산 함량 분석

유리 아미노산 분석은 Grunau와 Swiader (1992)의 방법을 일부 변형하여 행하였다. 즉, 돌김의 건조분말 0.5 g을 취해 70% ethanol 50 mL를 가하고, 환류냉각장치(SEB-6, SciLab, Seoul, Korea)에 연결하여 100°C에서 1시간 동안 가열·환류한 후 흡입여과(No. 3, Advantec)하였다. 얻어진 여액은 약 2 mL가 되도록 감압농축하고, 이 농축액과 증류수로 세척한 세척액을 분액여두에 옮겼다. 탈지를 행하기 위해 diethyl ether 20 mL를 가하여 잘 혼합하고 하층액을 농축수기로 옮겨 감압·건조하였다. 건조된 시료용액은 lithium citrate 완충액(pH 2.2) 25 mL로 정용하여 0.2 µm membrane filter로 여과한 후, 아미노산분석기(S430, Sykam)를 이용하여 다음과 같은 조건에서 분석하였다. Column, cation separation column (LCA K07/Li, 4.6×150 mm, 7 µm); column 온도, 37-74°C; flow rate, buffer 0.45 mL/min, reagent 0.25 mL/min; buffer pH range, 2.90-7.95; wavelength, 440 nm와 570 nm.

돌김 추출물 조제

품종별로 1월과 2월에 채취한 모무늬돌김과 잇바다돌김의 건조분말(총 12종) 각 10 g에 methanol 200 mL씩을 가하고, homogenizer (T-50 Ultra Turrax, Ika, Seoul, Korea)를 이용하여 균질화한 후, 흡입여과(No. 2, Whatman, Maidstone, England)하였다. 잔사는 다시 회수하여 위와 같은 과정을 재차 행하여 얻어진 동일 시료별 여과액을 각각 합하였다. 이 여과액을 회전감압농축기(A-3S, Eyela, Tokyo, Japan)를 이용하여 농축한 후, 얻어진 농축물을 methanol로 회수하여 최종적으로 20 mL가 되도록 정용하였다. 이 추출물을 이용하여 총 페놀성 화합물의 함량 분석 및 항산화 활성 평가를 행하였다.

총 페놀성 화합물 함량 분석

총 페놀성 화합물 함량은 Folin & Ciocalteu's 방법(Singleton과 Rossi, 1965)에 따라 분석하였다. 즉, 각 시료의 methanol 추출물(5.0 mg/mL) 500 µL에 Folin-Ciocalteu 시약 500 µL를 가한 후 5 초간 진탕하였다. 이 용액에 sodium carbonate 포화용액 500 µL를 가한 후, 가볍게 혼합한 다음, 30분간 암소에서 반응시킨 용액을

UV-VIS spectrophotometer (UVmini-1240, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀성 화합물의 함량은 gallic acid를 이용한 표준곡선으로부터 산출하였으며, 각 함량은 gallic acid 상당량(GA eq.)으로 제시하였다.

환원력 평가

환원력 평가는 돌김의 methanol 추출물을 Oyaizu (1986)의 방법으로 행하였다. 즉, methanol 추출물(62.5 mg/mL) 500 µL에 0.2 M 인산 완충액(pH 6.6) 500 µL와 1% potassium ferricyanide 용액 500 µL를 가하여 혼합 후, 50°C water bath에서 20분간 반응시켰다. 반응액에 10% TCA 용액 500 µL를 가하여 혼합 후, 원심분리(5500×g, 4°C, 10 min)하였다. 얻어진 상층액 750 µL에 증류수 750 µL와 0.1% ferric chloride 100 µL를 각각 가하여 혼합 후 10분간 방치하였다. 이후 UV-VIS spectrophotometer (UV-1700, Shimadzu)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원력은 흡광도 값 자체로 제시하였으며, 대조구로는 ascorbic acid를 이용하였다.

DPPH radical scavenging 활성 평가

돌김 methanol 추출물의 DPPH radical scavenging 활성은 Yamaguchi 등(1998)의 방법에 따라 평가하였다. 즉, 각 시료의 추출물(62.5 mg/mL) 500 µL에 methanol 500 µL를 가하여 혼합한 후, 500 µM DPPH ethanol 용액(최종농도, 250 µM) 1 mL를 가하였다. 이어 10초 동안 가볍게 진탕하여 암소에서 30분 동안 반응시켰다. 이 반응액을 HPLC/PDA (1200 Infinity Series, Agilent, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 chromatogram 상에서 DPPH peak의 감소정도를 측정함으로써 radical-scavenging 활성을 평가하였다. 분석조건은 다음과 같다. Column, ZORBAX Eclipse Plus C18 (4.6×150 mm, 5 µm, Agilent); column 온도, 35°C; flow rate, 1.0 mL/min; mobile phase, acetonitrile/H₂O=70:30 (v/v); wavelength, 517 nm.

통계분석

돌김의 품종별 성분의 함량 및 항산화 활성에 관한 통계분석은 통계분석 이전에 Levene의 등분산검정(test of homogeneity of variances) 및 Statistical Package for Social Sciences package program (SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용하여 실시되었다. 모든 그룹 간 one-way analysis of variance (ANOVA) 분석을 실시한 다음, Duncan's multiple range 방법으로 유의성 검증을 행하였다. 이때 유의수준이 p<0.05일 때 그룹 간에 통계적으로 차이가 있다고 해석하였다. 그리고 채취장소별 1월과 2월에 채취한 두 시료 간의 유의차는 Student's t-test를 이용하였다.

결과 및 고찰

식용소재에 있어 일반성분의 함량은 영양학적 가치뿐만이 아니라 가공 및 저장 적성 등을 판단하는 정보로 활용되며, 지방질의 함량은 영양학적 및 기능학적 측면에 있어서의 중요성에 더하여 비교적 저장기간이 긴 김과 같은 경우 산패에 미치는 영향을 고려하는데 중요한 참고자료로 활용된다. 그리고 아미노산 또한 영양학적 의미 외에도 맛을 결정하는 중요 인자로 작용한다. 또한 총페놀성 화합물은 항산화 활성을 포함한 다양한 기능성에 관여하는 인자이며, 환원력과 radical scavenging 활성과도 상관성을 가지기 때문에 본 연구에서 이들을 평가대상 항목에 포함시켰다.

Table 1. The proximate composition of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*) bred at the southwestern coastal area of Korea harvested at January and February (g/100 g dry weight)

Harvested time	Laver	Area	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Carbohydrate
Jan.	<i>P. seriata</i>	JS	17.22±0.03 ^A	0.54±0.12 ^{BC}	38.07±0.60 ^C	41.75±0.39 ^B
		AT	17.09±0.46 ^A	0.64±0.04 ^B	39.07±0.20 ^{BC}	41.94±0.54 ^{AB}
		DL	17.24±0.33 ^A	0.32±0.04 ^C	35.49±0.36 ^D	45.01±0.57 ^A
	<i>P. dentata</i>	JD	13.24±1.69 ^B	0.49±0.02 ^{BC}	42.56±1.07 ^A	42.90±2.35 ^{AB}
		JP	13.77±0.08 ^B	0.94±0.24 ^A	39.53±0.43 ^B	43.98±0.46 ^{AB}
		JS	14.08±3.56 ^B	0.96±0.19 ^A	40.35±1.25 ^B	42.84±2.92 ^{AB}
Feb.	<i>P. seriata</i>	JS	17.54±0.08 ^a	0.35±0.19 ^c	35.43±0.86 ^d	45.30±0.69 ^a
		AT	15.40±0.55 ^c	0.69±0.16 ^b	38.75±0.41 ^c	42.67±0.09 ^b
		DL	14.49±0.31 ^d	0.62±0.12 ^{bc}	39.68±0.36 ^{bc}	44.61±0.51 ^a
	<i>P. dentata</i>	JD	14.85±0.03 ^d	1.06±0.01 ^a	38.88±0.43 ^c	42.25±0.44 ^b
		JP	14.94±0.02 ^{cd}	0.37±0.06 ^c	41.19±0.49 ^a	41.78±0.49 ^b
		JS	16.68±0.32 ^b	0.59±0.22 ^{bc}	40.32±0.64 ^{ab}	40.10±0.83 ^c

JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan.

Different letters within the same column of January^{A-C} or February^{a-c} mean significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Data are expressed as mean±SD (n=3).

조회분 함량

돌김의 조회분 함량을 채취시기별로 품종 간의 차이와 모조 채취 지역별로 비교하였다(Table 1). 1월에 채취한 돌김의 조회분 함량을 건조중량 100 g을 기준으로 비교하였을 때, 모무늬돌김(17.09-17.24 g)이 잇바디돌김(13.24-14.08 g)보다 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 반면에 2월에 채취한 돌김의 경우 모무늬돌김(14.49-17.54 g)과 잇바디돌김(14.85-16.68 g)의 두 품종 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 그리고 모무늬돌김은 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료에 있어 함량이 감소하였고, 반대로 잇바디돌김은 증가하여 두 품종 간에 채취시기에 따른 함량 변화에 공통성이 관찰되지 않았다. 한편 모무늬돌김의 1월 채취 시료에서는 지역 간 함량에 유의적인 차이가 없었으나, 2월에 채취한 시료에서는 장산도(17.54 g)>암태도(15.40 g)>달리도(14.49 g) 순으로 유의한 차이를 보였다. 또 잇바디돌김의 경우에도 1월에 채취한 시료에서는 지역 간에 유의적인 차이가 없었으나, 2월에 채취한 시료에서는 장산도 시료(16.68 g)가 다른 지역의 시료에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였다.

조지방 함량

돌김의 조지방 함량 또한 채취시기별로 돌김의 품종 간 차이와 모조 채취 지역 간의 차이를 비교하였다. 그 결과(Table 1), 1월에 채취한 돌김의 조지방 함량(건조중량 100 g 당)은 잇바디돌김(0.49-0.96 g)이 모무늬돌김(0.32-0.64 g)보다 유의하게 더 높았다. 그러나 2월에 채취한 돌김은 모무늬돌김(0.35-0.69 g)과 잇바디돌김(0.37-1.06 g) 간에 유의한 차이가 없었다.

돌김의 모조 채취지역별 조지방 함량을 비교하였을 때, 모무늬돌김의 1월 채취 시료에서는 암태도 시료(0.64 g)가 달리도 시료(0.32 g)보다 유의적으로 함량이 더 높았고, 2월 채취 모무늬돌김의 시료에서는 암태도 시료(0.69 g)가 장산도 시료(0.35 g)보다 유의적으로 함량이 더 높았다. 잇바디돌김의 1월 채취 시료에서는 일본(0.94 g)과 장산도(0.96 g) 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었으나, 진도 시료(0.49 g)가 일본과 장산도 시료들에 비해 유의적으로 함량이 더 낮았다. 2월에 채취한 잇바디돌김의 경우 진도 시료(1.06 g)가 다른 지역의 시료들보다 유의하게 더 높은 함량을

보였으나 일본(0.37 g)과 장산도(0.47 g) 시료들 간에는 유의한 차이가 없었다. 1월에 채취한 잇바디돌김의 시료에서는 진도 시료(0.49 g)가 유의적으로 가장 낮은 함량을 보였으나, 잇바디돌김 시료들 중 1월에 채취한 시료들에 비해 2월에 채취한 시료들에 있어 일본과 장산도 시료의 조지방 함량이 크게 감소한 것에 비해 진도 시료(1.06 g)는 오히려 증가하여 유의적으로 가장 높은 함량을 보였다.

조단백질 함량

분석대상 돌김을 대상으로 채취시기 및 품종 간 조단백질의 함량(건조중량 100 g 당) 차이를 비교하였다. 그 결과(Table 1), 1월에 채취한 돌김의 조단백질 함량은 잇바디돌김(39.53-42.56 g)이 모무늬돌김(35.49-39.07 g)에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였으며, 2월에 채취한 시료들에 있어서도 잇바디돌김(38.88-41.19 g)이 모무늬돌김(35.43-39.68 g)보다 유의하게 더 높은 함량을 보였다.

돌김의 모조 채취지역별 조단백질 함량을 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김에 있어 장산도(38.07 g)와 암태도(39.07 g) 시료들 간에는 서로 유의한 함량 차이를 보이지 않았으나, 달리도 시료(35.49 g)에 비해 장산도와 암태도 시료가 유의적으로 높은 함량을 보였고, 2월에 채취한 모무늬돌김은 달리도(39.68 g)와 암태도(38.75 g)의 시료들 간 유의적인 차이가 없었으며, 장산도 시료(35.43 g)는 달리도와 암태도 시료들보다 유의적으로 낮은 함량을 보였다. 1월에 채취한 잇바디돌김은 진도 시료(42.56 g)가 다른 지역의 시료들에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였고, 일본(39.53 g)과 장산(40.35 g) 시료들 간 유의적인 차이가 없었다. 2월에 채취한 잇바디돌김은 일본(41.19 g)과 장산도(40.32 g) 시료들 간에 유의한 차이가 없었고, 진도 시료(38.88 g)가 다른 지역의 시료들에 비해 유의적으로 낮은 함량을 보였다. 그리고 장산도의 동일한 장소에서 시기만을 달리하여 채취한 잇바디돌김의 경우, 조단백질의 함량에 유의차가 관찰되지 않았다. 그러나 1998년 1월부터 4월까지 월별로 장흥군에서 채취한 잇바디돌김을 대상으로 조단백질 함량을 분석한 Park 등(2001)의 결과에 따르면 채취 시기가 늦어짐에 따라 조단백질 함량 증가 경향이 제시된 바 있다. 따라서 보다 다양한 시료들을 대상으로 조건을 달리하여 더

Table 2. Mineral contents of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*) bred at the southwestern coastal area of Korea harvested at January and February (mg/100 g dry weight)

Harvested time	Minerals	<i>P. seriata</i>			<i>P. dentata</i>		
		JS	AT	DL	JD	JP	JS
Jan.	K	4199.84±330.51 ^A	4505.94±227.04 ^A	4119.63±164.09 ^{AB}	3126.84±645.75 ^B	3188.61±161.14 ^B	3130.83±1017.76 ^B
	Na	1917.81±80.28 ^A	1606.53±105.90 ^{AB}	1571.94±33.54 ^{AB}	1418.21±82.47 ^B	1518.38±69.16 ^B	1642.74±460.30 ^{AB}
	Mg	410.88±14.32 ^A	386.12±11.28 ^B	374.20±17.66 ^B	327.17±5.33 ^C	320.46±8.44 ^C	324.93±10.28 ^C
	Ca	113.48±1.75 ^A	107.29±1.25 ^{AB}	119.33±9.24 ^{AB}	106.26±3.37 ^{AB}	98.02±7.56 ^B	111.47±13.86 ^{AB}
	Fe	17.11±0.58 ^B	9.83±0.93 ^C	7.11±1.00 ^C	14.24±3.97 ^B	24.19±0.84 ^A	18.00±2.54 ^B
	Zn	1.71±0.46 ^{AB}	1.50±0.28 ^{BC}	1.21±0.13 ^C	1.97±0.16 ^A	1.73±0.12 ^{AB}	1.68±0.05 ^{AB}
	Mn	0.78±0.01 ^C	0.77±0.02 ^C	0.69±0.04 ^D	1.07±0.04 ^B	1.14±0.02 ^A	1.03±0.06 ^B
	Cu	0.71±0.03 ^{AB}	0.72±0.09 ^{AB}	0.65±0.06 ^B	0.84±0.04 ^A	0.72±0.08 ^{AB}	0.80±0.13 ^A
Feb.	K	3838.82±66.26 ^a	3557.25±257.34 ^{ab}	3702.53±332.94 ^a	3160.83±36.41 ^b	3870.76±18.73 ^a	3722.95±347.02 ^a
	Na	2131.65±14.52 ^{ab}	1445.39±101.14 ^d	1380.18±77.50 ^d	1999.18±44.51 ^b	1709.97±61.75 ^c	2185.56±187.31 ^a
	Mg	359.77±4.86 ^a	299.03±8.13 ^b	280.66±7.75 ^b	279.50±6.55 ^b	234.57±9.11 ^c	235.26±29.04 ^c
	Ca	115.81±2.73 ^a	92.74±1.25 ^b	97.48±11.41 ^b	95.22±1.68 ^b	98.42±10.49 ^b	90.84±9.05 ^b
	Fe	18.22±0.78 ^{bc}	12.65±1.88 ^c	13.90±2.03 ^{bc}	36.71±3.08 ^a	19.39±0.91 ^b	32.87±7.34 ^a
	Zn	1.23±0.03 ^d	1.29±0.22 ^{cd}	1.52±0.14 ^{bc}	1.83±0.11 ^a	1.76±0.06 ^{ab}	1.92±0.20 ^a
	Mn	0.82±0.01 ^d	0.77±0.03 ^c	0.79±0.01 ^{de}	1.16±0.02 ^a	0.99±0.03 ^c	1.11±0.04 ^b
	Cu	0.92±0.03 ^{bc}	0.92±0.06 ^{bc}	1.14±0.21 ^{ab}	0.84±0.13 ^c	1.23±0.10 ^a	0.94±0.14 ^{bc}

JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan.

Different letters within the same raw of January^{A-C} or February^{a-c} mean significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Data are expressed as mean±SD (n=3).

구체적인 추가 검토가 필요하다고 사료되며, 채취 지역에 따라 함량변화 경향에 차이가 초래될 가능성이 시사된 사례라 판단된다.

탄수화물 함량

돌김의 탄수화물 함량(건조중량 100 g 당) 결과(Table 1), 1월에 채취한 돌김의 탄수화물 함량을 비교했을 때, 모무늬돌김(41.75-45.01 g)과 잇바디돌김(42.84-43.98 g) 간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 2월에 채취한 돌김의 경우, 모무늬돌김(42.67-45.30 g)이 잇바디돌김(40.10-42.25 g)보다 유의적으로 더 높은 함량을 보였다.

그리고 품종별 및 채취장소 간의 탄수화물 함량을 비교하였을 때, 모무늬돌김의 1월 채취 시료에서는 달리도 시료(45.01 g)가 장산도 시료(41.75 g)보다 유의적으로 더 높았고, 2월에 채취한 시료에 있어서는 장산도(45.30 g)와 달리도(44.61 g) 시료 간 유의한 함량 차이가 없었으나, 암태도 시료(42.67 g)가 두 품종보다 유의적으로 더 낮은 함량을 보였다. 잇바디돌김의 1월에 채취한 시료에서는 각 지역 간에 유의한 차이가 없었으나, 2월에 채취한 시료에서는 진도(42.25 g)와 일본(41.78 g) 시료보다 장산도 시료(40.10 g)가 유의적으로 낮은 함량을 보였다.

무기질 함량

돌김의 무기질 함량 분석 결과를 Table 2에 제시하였다. 채취 시기 및 채취장소에 무관하게 무기질 함량을 종합적으로 비교하였을 때, 모무늬돌김의 경우, K (3557.25-4505.94 mg)>Na (1380.18-2131.65 mg)>Mg (280.66-410.88 mg)>Ca (92.74-119.33 mg)>Fe (7.11-18.22 mg)>Zn (1.21-1.71 mg)>Mn (0.69-0.82 mg)≅Cu (0.65-1.14 mg)의 순이었다. 그리고 잇바디돌김의 경우, K (3126.84-3870.76 mg)>Na (1418.21-2185.56 mg)>Mg (234.57-327.17 mg)>

Ca (90.84-111.47 mg)>Fe (14.24-36.71 mg)>Zn (1.68-1.97 mg)>Mn (1.03-1.16 mg)>Cu (0.72-1.23 mg) 순을 보였다. 즉 채취시기 및 채취장소에 무관하게 모무늬돌김 및 잇바디돌김 양자 모두 무기질 종류에 따른 함량 순서는 같은 경향을 보였으나, 분석대상의 각 무기질 성분이 특정 품종에 있어 일관성 있게 우수성을 보이지는 않았다.

이어 채취시기별 함량을 비교하였을 때, 무기질 중 가장 높은 함량을 보인 K의 경우, 1월에 채취한 돌김에 있어 모무늬돌김(4119.63-4505.94 mg)이 잇바디돌김(3126.84-3188.61 mg)보다 유의하게 높은 함량을 보였다. 그리고 2월에 채취한 돌김에 있어서도 모무늬돌김(3557.25-3838.82 mg)이 잇바디돌김(3160.83-3870.76 mg)보다 다소 높은 함량을 보였다. 또 모무늬돌김은 1월에 비해 2월에 채취한 시료에서 K 함량이 감소하였으나, 잇바디돌김은 모무늬돌김과 반대 경향을 보였다. 그리고 채취 지역별로 K 함량을 비교하였을 때, 모무늬돌김은 동일한 시기에 채취한 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았고, 잇바디돌김의 경우, 1월에 채취한 시료에서는 지역 간 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 2월에 채취한 시료에서는 진도 시료(3160.83 mg)가 일본(3870.76 mg)과 장산도(3722.95 mg) 시료에 비해 유의적으로 낮은 함량을 보였다.

그리고 Na의 함량을 비교한 결과(Table 2), 1월에 채취한 시료에 있어 모무늬돌김(1571.94-1917.81 mg)이 잇바디돌김(1418.21-1642.74 mg)보다 높은 경향을 보였다. 그러나 2월에 채취한 시료에서 모무늬돌김(1380.18-2131.65 mg)이 잇바디돌김(1709.97-2185.56 mg)보다 낮은 경향을 보였다. 그리고 모무늬돌김은 1월에 비해 2월의 시료에 있어 Na의 함량이 감소하는 경향을 나타낸 반면 잇바디돌김은 그와 반대의 경향을 보였다. 한편 채취 지역에 따라 Na 함량을 비교했을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김은

지역 간에 유의적으로 차이가 없었으나, 2월에 채취한 시료의 경우, 장산도 시료(2131.65 mg)가 암태도(1445.39 mg)와 달리도(1380.18 mg) 시료에 비해 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 또 1월에 채취한 잇바디돌김은 채취장소에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 2월에 채취한 잇바디돌김의 경우, 장산도(2185.56 mg) > 진도(1999.18 mg) > 일본(1709.97 mg) 순으로 Na 함량에 유의한 차이가 관찰되었다. 이 결과들로부터 돌김의 무기질 중 가장 높은 함량을 보인 K와 Na은 모조 채취지역의 차이보다 품종 및 채취시기에 영향을 더 많이 받는 것으로 판단되었다.

이어 Mg의 함량을 비교한 결과(Table 2), 1월에 채취한 돌김의 경우, 모무늬돌김(374.20-410.88 mg)이 잇바디돌김(320.46-327.17 mg)보다 유의하게 더 높은 함량을 보였다. 그리고 2월에 채취한 돌김에서도 모무늬돌김 (280.66-359.77 mg)이 잇바디돌김(234.26-279.50 mg)보다 유의하게 더 높은 함량을 보였다. 또 채취 지역에 따른 Mg 함량은 1월에 채취한 모무늬돌김 중 장산도 시료(410.88 mg)가 암태도(386.12 mg)와 달리도(374.20 mg) 시료에 비해 유의적으로 높았고, 2월에 채취한 모무늬돌김의 경우, 장산도 시료(359.77 mg)가 암태도(299.03 mg)와 달리도(280.66 mg) 시료에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였다. 한편 1월에 채취한 잇바디돌김은 지역 간에 유의한 차이가 없었으나, 2월에 채취한 잇바디돌김의 경우, 진도 시료(279.50 mg)가 일본(234.57 mg)과 장산도(235.26 mg) 시료에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였다.

다음으로 Ca의 함량을 비교한 결과(Table 2), 1월에 채취한 돌김의 경우 모무늬돌김(107.29-119.33 mg)과 잇바디돌김(98.02-111.47 mg) 간에 유의적인 차이가 관찰되지 않았으며, 2월에 채취한 시료들에 있어서도 모무늬돌김(92.74-115.81 mg)과 잇바디돌김(90.84-98.42 mg) 간에 유의차가 관찰되지 않았다. 그리고 채취 지역에 따른 Ca의 함량 비교에 있어서도 모무늬돌김은 1월에 채취한 시료 간 지역에 따른 유의적인 차이가 관찰되지 않았으나, 2월에 채취한 시료들에 있어서는 장산도 시료(115.81 mg)가 암태도(92.74 mg)와 달리도(97.48 mg) 시료들보다 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 반면에 잇바디돌김은 1월과 2월에 채취한 시료들 모두에 있어 채취 지역이 다른 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과에 따르면 Mg과 Ca의 함량은 돌김의 품종에 따라 일부 유의적인 차이를 보이기는 했으나, 품종보다는 오히려 채취시기 및 생육장소가 그들의 함량에 일정부분 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

이어 Fe 함량을 비교한 결과(Table 2), 1월에 채취한 돌김에 있어 잇바디돌김(14.24-24.19 mg)이 모무늬돌김(7.11-17.11 mg)보다 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 그리고 2월에 채취한 돌김의 경우 잇바디돌김(19.39-36.71 mg)이 모무늬돌김(12.65-18.22 mg)보다 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 또 채취 지역에 따른 Fe의 함량을 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김은 장산도 시료(17.11 mg)가 암태도(9.83 mg)와 달리도(7.11 mg) 시료에 비해 유의하게 더 높은 함량을 보였으나 암태도와 달리도의 시료 간에는 유의적인 차이가 관찰되지 않았다. 그리고 2월에 채취한 모무늬돌김의 경우, 지역 간 유의적인 차이가 관찰되지 않았다. 그러나 1월에 채취한 잇바디돌김의 경우 일본 시료(24.19 mg)가 유의적으로 가장 높은 함량을 보였다. 그리고 2월에 채취한 잇바디돌김의 경우에 있어서는 진도(36.71 mg)와 장산도(32.87 mg) 시료 간 서로 유의적인 차이를 보이지는 않았으나, 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료에 있어 Fe 함량이 크게 증가하였다. 한편 잇바디돌김의 일본 시료의 경우에는 1월에 채취한 시료(24.19 mg)에 비해 2월에 채취한 시료(19.39 mg)에 있어 오히려 Fe의 함량이 감소되는 특징을 보였다.

Zn 함량(Table 2)의 경우, 1월과 2월에 채취한 시료 모두 잇바디돌김(1월, 1.68-1.97 mg; 2월, 1.76-1.92 mg)이 모무늬돌김(1월, 1.21-1.71 mg; 2월, 1.23-1.52 mg)보다 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 그리고 시료의 채취 지역별 함량을 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김은 장산도 시료(1.71 mg)가 달리도 시료(1.21 mg)보다 유의하게 더 함량이 높았고, 2월에 채취한 모무늬돌김의 경우, 달리도 시료(1.52 mg)가 장산도 시료(1.23 mg)보다 유의하게 더 높은 함량을 보였다. 반면에 잇바디돌김은 1월과 2월에 채취한 시료에서 각 지역 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Zn 함량은 채취시기나 지역 간의 차이보다는 돌김의 품종에 따른 영향이 큰 것으로 생각되고, Fe 함량은 돌김의 품종에 따른 함량 차이도 있지만 생육된 지역에 따라 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

이어 Mn의 함량을 비교한 결과(Table 2), 1월과 2월에 채취한 시료 모두 잇바디돌김(1월, 0.69-0.78 mg; 2월, 0.99-1.16 mg)이 모무늬돌김(1월, 1.03-1.14 mg; 2월, 0.77-0.82 mg)에 비해 유의적으로 더 높은 함량을 보였다. 그리고 채취 지역별 함량을 비교했을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김은 장산도(0.78 mg)와 암태도(0.77 mg)의 시료 간 유의한 차이가 없었으나, 달리도 시료(0.69 mg)는 장산도와 암태도 시료에 비해 유의적으로 낮은 함량을 보였다. 그러나 2월에 채취한 모무늬돌김은 장산도 시료(0.82 mg)가 암태도 시료(0.77 mg)보다 유의하게 더 높은 함량을 나타냈다. 그리고 1월에 채취한 잇바디돌김은 일본 시료(1.14 mg)가 유의적으로 가장 높은 함량을 보였고, 진도(1.07 mg)와 장산도(1.03 mg)의 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다. 이에 반해 2월에 채취한 잇바디돌김은 유의적인 함량 차이를 보였다.

무기질 중 마지막으로 Cu의 함량을 비교한 결과(Table 2), 1월에 채취한 잇바디돌김(0.72-0.84 mg)이 모무늬돌김(0.65-0.72 mg)보다 유의적으로 높은 함량을 보였다. 그러나 2월에 채취한 시료들에 있어서는 모무늬돌김(0.92-1.14 mg)과 잇바디돌김(0.84-1.23 mg) 간에 유의적인 함량 차이가 관찰되지 않았다. 그리고 모무늬돌김은 동일한 시기에 채취한 시료들 간에는 채취지역에 따른 유의차를 보이지 않았으며, 잇바디돌김 또한 1월에 채취한 시료에 있어 채취지역에 따른 유의차를 보이지 않았고, 2월에 채취한 시료들 중에서는 일본 시료(1.23 mg)가 유의적으로 가장 높은 함량을 보였으며, 장산도(0.94 mg)와 진도(0.84 mg)의 시료 간 유의한 함량 차이를 보이지 않았다.

지방산 함량

모무늬돌김과 잇바디돌김의 채취시기 및 채취장소에 따른 지방산 함량(%)은 Table 3에 나타난 바와 같다. 먼저 품종, 채취시기 및 채취장소를 종합적으로 검토하였을 때, 혈전증과 동맥경화증을 예방하고 혈청 지질 수준의 개선을 통한 순환기계질환의 예방에 효과적이라고 알려져 있는(Dyerberg 등, 1982; Bronsgeest-Shoute 등, 1981) eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5, n-3)가 총 지방산 함량 중 60.18-75.62%로 가장 높은 비율을 보였고, 그 뒤를 이어 palmitic acid (16:0)가 8.51-15.13%, 그리고 arachidonic acid (20:4, n-6)가 1.98-11.88%로 높은 함량을 보였다. 그 다음으로 최근 prostanoid의 전구체로서 아토피성 피부염과 동맥경화에 효과적이라고 보고(Amagai 등, 2015; Kakutani 등, 2010)된 바 있는 dihomogamma-linolenic acid (20:3, n-6)가 3.35-4.54%의 함량을 보였다.

본 연구에 있어 품종간의 채취시기별 EPA의 함량을 비교했을 때, 지방산 중에서 EPA가 차지하는 비율은 1월과 2월에 채취한 시료들 모두에 있어 잇바디돌김(1월, 73.18-75.62%; 2월, 66.84-75.40%)이 모무늬돌김(1월, 60.18-66.04%; 2월, 60.37-63.79%)보다

Table 3. Fatty acid composition in lavers (*P. seriata* and *P. dentata*) bred at the southwestern coastal area of Korea harvested at January and February (relative %)

Fatty acid	January										February										
	<i>P. seriata</i>					<i>P. dentata</i>					<i>P. seriata</i>					<i>P. dentata</i>					
	JS	AT	DL	JD	JP	JS	AT	DL	JD	JP	JS	AT	DL	JD	JP	JS	AT	DL	JD	JP	JS
C14:0	0.11±0.02 ^c	0.33±0.01 ^a	0.16±0.00 ^b	0.15±0.01 ^b	0.10±0.01 ^c	0.12±0.00 ^c	0.20±0.03 ^c	0.43±0.01 ^a	0.11±0.00 ^c	0.23±0.01 ^b	0.18±0.01 ^c	0.12±0.00 ^c	0.15±0.01 ^b	0.11±0.00 ^c	0.20±0.03 ^c	0.43±0.01 ^a	0.11±0.00 ^c	0.11±0.00 ^c	0.07±0.01 ^d	0.10±0.00 ^c	0.18±0.01 ^d
C15:0	0.12±0.08 ^b	0.34±0.01 ^a	0.08±0.01 ^b	0.10±0.01 ^b	0.09±0.01 ^b	0.11±0.00 ^b	0.11±0.01 ^c	0.25±0.01 ^a	0.07±0.01 ^d	0.10±0.00 ^c	0.11±0.01 ^c	0.11±0.01 ^c	0.25±0.01 ^a	0.07±0.01 ^d	0.10±0.00 ^c	0.10±0.00 ^c	0.07±0.01 ^d	0.07±0.01 ^d	0.10±0.00 ^c	0.11±0.01 ^c	
C16:0	9.59±0.74 ^b	15.13±0.33 ^a	9.81±0.12 ^b	8.51±0.54 ^c	9.68±0.40 ^b	9.52±0.27 ^b	10.70±0.12 ^b	11.70±0.82 ^a	9.13±0.53 ^c	9.20±0.17 ^c	9.85±0.56 ^c	11.00±0.16 ^{ab}	10.70±0.12 ^b	9.13±0.53 ^c	9.20±0.17 ^c	9.85±0.56 ^c	11.00±0.16 ^{ab}	10.70±0.12 ^b	9.13±0.53 ^c	9.20±0.17 ^c	
C17:0	0.07±0.01 ^{ab}	0.05±0.01 ^c	0.08±0.00 ^a	0.05±0.01 ^{bc}	0.06±0.01 ^{bc}	0.06±0.01 ^{bc}	0.05±0.04 ^c	0.13±0.01 ^a	0.09±0.03 ^{ab}	0.07±0.00 ^{bc}	0.06±0.00 ^{bc}	0.10±0.00 ^{ab}	0.05±0.04 ^c	0.09±0.03 ^{ab}	0.07±0.00 ^{bc}	0.06±0.00 ^{bc}	0.10±0.00 ^{ab}	0.09±0.03 ^{ab}	0.07±0.00 ^{bc}	0.06±0.00 ^{bc}	
C18:0	0.66±0.09 ^b	0.26±0.02 ^d	1.24±0.03 ^a	0.60±0.06 ^{bc}	0.51±0.02 ^c	0.55±0.05 ^c	0.71±0.07 ^b	0.94±0.03 ^a	0.61±0.04 ^c	0.52±0.01 ^d	0.57±0.04 ^{cd}	0.71±0.02 ^b	0.71±0.07 ^b	0.61±0.04 ^c	0.52±0.01 ^d	0.57±0.04 ^{cd}	0.71±0.02 ^b	0.71±0.07 ^b	0.61±0.04 ^c	0.52±0.01 ^d	
C20:0	0.00±0.00 ^b	0.07±0.06 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b										
C21:0	0.06±0.01 ^c	0.00±0.00 ^d	0.05±0.01 ^c	0.09±0.00 ^b	0.10±0.01 ^b	0.18±0.02 ^a	0.00±0.00 ^c	0.12±0.05 ^b	0.00±0.00 ^c	0.10±0.01 ^b	0.18±0.02 ^a	0.00±0.00 ^c	0.02±0.03 ^c	0.00±0.00 ^c	0.10±0.01 ^b	0.18±0.02 ^a	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.10±0.01 ^b	0.18±0.02 ^a	
C22:0	0.17±0.04 ^a	0.11±0.08 ^a	0.12±0.02 ^a	0.15±0.05 ^a	0.11±0.02 ^a	0.12±0.01 ^a	0.13±0.11 ^a	0.16±0.09 ^a	0.10±0.02 ^a	0.06±0.00 ^a	0.09±0.01 ^a	0.13±0.11 ^a	0.12±0.02 ^a	0.10±0.02 ^a	0.06±0.00 ^a	0.09±0.01 ^a	0.13±0.11 ^a	0.12±0.02 ^a	0.10±0.02 ^a	0.06±0.00 ^a	
C23:0	1.78±3.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.09±0.02 ^a	0.02±0.04 ^a	0.03±0.03 ^a	0.03±0.01 ^a	0.21±0.23 ^a	0.41±0.50 ^a	0.02±0.04 ^a	0.04±0.03 ^a	1.50±2.53 ^a	0.03±0.01 ^a	0.10±0.09 ^a	0.02±0.02 ^a	0.04±0.03 ^a	1.50±2.53 ^a	0.03±0.01 ^a	0.10±0.09 ^a	0.02±0.02 ^a	0.04±0.03 ^a	
C24:0	0.02±0.03 ^b	1.58±0.22 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.02±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.02±0.02 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.02±0.02 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b		
Saturated	12.56±2.32	17.86±0.54	11.63±0.09	9.67±0.70	10.69±0.45	10.71±0.35	12.50±0.41	14.11±0.75	10.16±0.52	10.31±0.18	12.58±1.96	10.71±0.35	12.50±0.41	10.16±0.52	10.31±0.18	12.58±1.96	10.71±0.35	12.50±0.41	10.16±0.52	10.31±0.18	
C14:1	0.15±0.08 ^{ab}	0.06±0.02 ^{bc}	0.20±0.07 ^a	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.13±0.11 ^{ab}	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b						
C15:1	0.01±0.02 ^{ab}	0.01±0.01 ^{ab}	0.00±0.00 ^b	0.02±0.02 ^{ab}	0.01±0.01 ^{ab}	0.03±0.01 ^a	0.06±0.01 ^{ab}	0.08±0.01 ^a	0.03±0.02 ^{cd}	0.04±0.00 ^{bc}	0.01±0.01 ^{de}	0.03±0.01 ^a	0.06±0.01 ^{ab}	0.03±0.02 ^{cd}	0.04±0.00 ^{bc}	0.01±0.01 ^{de}	0.03±0.01 ^a	0.06±0.01 ^{ab}	0.03±0.02 ^{cd}	0.04±0.00 ^{bc}	
C16:1	0.14±0.01 ^{cd}	1.03±0.07 ^a	0.21±0.01 ^b	0.09±0.01 ^d	0.16±0.02 ^{bc}	0.13±0.01 ^{cd}	0.31±0.04 ^b	0.40±0.01 ^a	0.12±0.01 ^d	0.28±0.01 ^b	0.20±0.01 ^c	0.13±0.04 ^b	0.31±0.04 ^b	0.12±0.01 ^d	0.28±0.01 ^b	0.20±0.01 ^c	0.13±0.04 ^b	0.31±0.04 ^b	0.12±0.01 ^d	0.28±0.01 ^b	
C17:1	0.00±0.00 ^c	0.05±0.00 ^a	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.01±0.01 ^c	0.02±0.00 ^b	0.04±0.03 ^a	0.00±0.00 ^c	0.01±0.02 ^a	0.03±0.03 ^a	0.01±0.01 ^a	0.04±0.03 ^a	0.01±0.02 ^a	0.03±0.03 ^a	0.03±0.03 ^a	0.01±0.01 ^a	0.04±0.03 ^a	0.01±0.02 ^a	0.03±0.03 ^a		
C18:1 (cis)	2.43±0.24 ^{cd}	1.01±0.04 ^e	3.12±0.03 ^a	2.89±0.21 ^{ab}	2.25±0.01 ^{de}	2.66±0.08 ^{dc}	2.42±0.03 ^c	2.55±0.07 ^{bc}	2.89±0.09 ^a	2.21±0.08 ^d	2.64±0.15 ^b	2.66±0.08 ^{dc}	2.42±0.03 ^c	2.89±0.09 ^a	2.21±0.08 ^d	2.64±0.15 ^b	2.66±0.08 ^{dc}	2.42±0.03 ^c	2.89±0.09 ^a	2.21±0.08 ^d	
C20:1	1.41±0.21 ^b	7.85±0.48 ^a	1.43±0.06 ^b	1.97±0.12 ^d	1.26±0.11 ^b	1.51±0.19 ^b	1.81±0.09 ^b	2.17±0.16 ^c	1.21±0.15 ^{de}	1.04±0.02 ^c	1.35±0.12 ^{cd}	1.81±0.09 ^b	1.51±0.19 ^b	1.21±0.15 ^{de}	1.04±0.02 ^c	1.35±0.12 ^{cd}	1.81±0.09 ^b	1.51±0.19 ^b	1.21±0.15 ^{de}	1.04±0.02 ^c	
C22:1	0.21±0.10 ^b	2.01±1.64 ^a	0.19±0.01 ^b	0.18±0.08 ^b	0.16±0.09 ^b	0.15±0.02 ^b	0.49±0.14 ^a	0.61±0.14 ^a	0.26±0.03 ^b	0.12±0.00 ^b	0.13±0.05 ^b	0.49±0.14 ^a	0.15±0.02 ^b	0.26±0.03 ^b	0.12±0.00 ^b	0.13±0.05 ^b	0.49±0.14 ^a	0.26±0.03 ^b	0.12±0.00 ^b		
C24:1	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.11±0.03 ^a	0.00±0.00 ^b	0.08±0.15 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.15±0.05 ^a	0.16±0.14 ^a	0.08±0.15 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^a	0.15±0.05 ^a	0.16±0.14 ^a	0.08±0.15 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^a		
Mono-unsaturated	4.35±0.63	12.02±2.00	5.14±0.07	4.44±0.47	3.86±0.22	4.63±0.29	5.13±0.21	5.81±0.37	4.63±0.24	3.72±0.12	4.34±0.28	5.13±0.21	4.63±0.29	4.63±0.24	3.72±0.12	4.34±0.28	5.13±0.21	4.63±0.29	4.63±0.24	3.72±0.12	
C18:2	2.24±0.21 ^b	1.57±0.03 ^e	2.81±0.04 ^a	1.97±0.12 ^d	2.05±0.02 ^{cd}	2.22±0.02 ^{bc}	2.19±0.03 ^b	2.48±0.09 ^a	2.39±0.03 ^a	1.67±0.04 ^c	2.21±0.08 ^d	2.19±0.03 ^b	2.22±0.02 ^{bc}	2.39±0.03 ^a	1.67±0.04 ^c	2.21±0.08 ^d	2.19±0.03 ^b	2.22±0.02 ^{bc}	2.39±0.03 ^a	1.67±0.04 ^c	
C18:3 (n-6)	0.35±0.02 ^c	0.45±0.04 ^a	0.39±0.00 ^b	0.24±0.02 ^d	0.24±0.01 ^d	0.32±0.01 ^c	0.28±0.03 ^b	0.34±0.01 ^a	0.27±0.03 ^b	0.19±0.01 ^c	0.25±0.01 ^b	0.28±0.03 ^b	0.32±0.01 ^c	0.27±0.03 ^b	0.19±0.01 ^c	0.25±0.01 ^b	0.28±0.03 ^b	0.32±0.01 ^c	0.27±0.03 ^b	0.19±0.01 ^c	
C18:3	0.06±0.02 ^d	0.12±0.01 ^a	0.08±0.00 ^c	0.07±0.00 ^{cd}	0.11±0.00 ^b	0.10±0.00 ^b	0.06±0.01 ^{cd}	0.12±0.01 ^b	0.08±0.02 ^c	0.08±0.01 ^c	0.21±0.01 ^a	0.06±0.01 ^{cd}	0.10±0.00 ^b	0.08±0.02 ^c	0.08±0.01 ^c	0.21±0.01 ^a	0.06±0.01 ^{cd}	0.08±0.02 ^c	0.08±0.01 ^c		
C20:2	1.95±0.23 ^b	1.05±0.07 ^e	2.40±0.06 ^a	1.19±0.12 ^{de}	1.35±0.04 ^{cd}	1.46±0.10 ^c	2.76±0.05 ^a	2.56±0.03 ^b	2.06±0.09 ^c	1.30±0.04 ^d	1.37±0.08 ^d	2.76±0.05 ^a	1.46±0.10 ^c	2.06±0.09 ^c	1.30±0.04 ^d	1.37±0.08 ^d	2.76±0.05 ^a	2.06±0.09 ^c	2.06±0.09 ^c	1.30±0.04 ^d	
C20:3 (n-6)	3.83±0.38 ^b	4.26±0.15 ^a	4.52±0.08 ^a	3.84±0.27 ^b	3.41±0.02 ^c	3.86±0.10 ^b	4.30±0.05 ^b	4.10±0.04 ^b	4.54±0.12 ^a	3.35±0.09 ^a	3.73±0.14 ^c	4.30±0.05 ^b	3.86±0.10 ^b	4.54±0.12 ^a	3.35±0.09 ^a	3.73±0.14 ^c	4.30±0.05 ^b	4.54±0.12 ^a	4.30±0.17 ^b	3.35±0.09 ^a	
C20:4	8.21±0.70 ^b	1.98±0.02 ^e	9.03±0.13 ^a	2.66±0.14 ^d	2.58±0.03 ^d	3.23±0.01 ^c	11.88±0.40 ^a	9.47±0.07 ^b	9.30±0.20 ^b	7.50±0.15 ^c	2.76±0.08 ^d	11.88±0.40 ^a	3.23±0.01 ^c	9.30±0.20 ^b	7.50±0.15 ^c	2.76±0.08 ^d	11.88±0.40 ^a	9.30±0.20 ^b	9.30±0.20 ^b	7.50±0.15 ^c	
C20:3 (n-3)	0.10±0.04 ^a	0.10±0.01 ^a	0.10±0.01 ^a	0.09±0.01 ^a	0.11±0.00 ^a	0.12±0.01 ^a	0.09±0.02 ^b	0.12±0.02 ^{ab}	0.07±0.01 ^b	0.08±0.01 ^b	0.18±0.10 ^d	0.09±0.02 ^b	0.12±0.01 ^a	0.07±0.01 ^b	0.08±0.01 ^b	0.18±0.10 ^d	0.09±0.02 ^b	0.07±0.01 ^b	0.08±0.01 ^b	0.18±0.10 ^d	
C20:5	66.04±0.57 ^c	60.18±1.51 ^e	63.73±0.29 ^d	75.62±1.80 ^a	75.49±0.69 ^a	73.18±0.79 ^b	60.37±1.38 ^e	66.84±0.89 ^c	63.79±0.66 ^d	75.40±0.54 ^b	71.90±1.46 ^b	60.37±1.38 ^e	73.18±0.79 ^b	63.79±0.66 ^d	75.40±0.54 ^b	71.90±1.46 ^b	66.84±0.89 ^c	63.79±0.66 ^d	66.84±0.89 ^c	75.40±0.54 ^b	
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.19±0.34 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.17±0.26 ^b	0.19±0.34 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.17±0.26 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.17	

유의적으로 높았다. 그리고 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료에 있어 EPA 비율이 다소 감소하는 경향이 관찰되었다.

또 모조 채취 지역별로 EPA의 함유 비율을 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김에 있어 장산도 시료(66.04%)가 압태도(60.18%)와 달리도(63.73%) 시료에 비해 유의적으로 더 높았으며, 2월에 채취한 모무늬돌김의 경우 압태도 시료(63.79%)가 장산도(60.37%)와 달리도(60.63%) 시료에 비해 유의적으로 더 높은 비율을 보였다. 한편 1월에 채취한 잇바디돌김은 진도(75.62%)와 일본(75.49%)가 장산도(73.18%) 시료에 비해 유의적으로 더 높은 비율을 보였고, 2월에 채취한 잇바디돌김도 일본 시료(75.40%)가 진도(66.84%)와 장산도(71.90%) 시료에 비해 유의적으로 더 높은 비율을 보였다.

이어 총 지방산 중 palmitic acid의 함유 비율을 비교했을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김(9.59-5.13%)과 잇바디돌김(8.51-9.52%) 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면에 2월에 채취한 모무늬돌김(10.70-11.00%)이 잇바디돌김(9.13-9.85%)보다 유의하게 palmitic acid의 함유 비율이 더 높았다.

또 arachidonic acid (20:4, n-6)의 경우, 총 지방산 함량 중 1월에 채취한 모무늬돌김은 1.98-9.03%, 잇바디돌김은 2.58-3.23%였으며, 모무늬돌김에 있어 압태도 시료(1.98%)가 장산도(8.21%)와 달리도(9.03%) 시료보다 낮은 함량을 보였고, 모무늬돌김에 있어 장산도와 압태도 시료의 arachidonic acid의 함유 비율은 잇바디돌김의 그것에 비해 유의적으로 더 높았다. 2월에 채취한 돌김의 arachidonic acid 함유 비율 또한 시료 채취장소에 무관하게 모무늬돌김(9.30-11.88%)이 잇바디돌김(2.76-7.50%)보다 유의적으로 더 높은 비율을 보였다.

이어 dihomog-linolenic acid (20:3, n-6)의 함유 비율을 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김(3.83-4.52%)이 잇바디돌김(3.41-3.86%)보다 유의적으로 더 높은 비율을 나타냈다. 그러나 2월에 채취한 돌김에 있어서는 모무늬돌김(4.10-4.54%)과 잇바디돌김(3.35-4.30%) 간에는 총 지방산 중 dihomog-linolenic acid의 함유 비율에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또 시료의 채취 지역에 따른 dihomog-linolenic acid의 비율은 1월에 채취한 모무늬돌김 중 압태도(4.26%)와 달리도(4.52%) 시료 간 유의적인 차이가 없었고, 두 시료에 비해 장산도 시료(3.83%)가 유의적으로 낮은 비율을 보였다. 한편 2월에 채취한 모무늬돌김은 압태도 시료(4.54%)가 가장 높은 비율을 보였고, 장산도(4.30%)와 달리도(4.10%)의 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그리고 1월에 채취한 잇바디돌김의 경우, 진도(3.84%)와 장산도(3.86%) 시료 간 유의적인 차이가 관찰되지 않았고, 일본 시료(3.41%)가 유의적으로 가장 낮은 함량을 보였다. 한편 2월에 채취한 잇바디돌김들 중 진도 시료(4.30%)만이 1월에 비해 dihomog-linolenic acid의 비율이 증가하여 유의적으로 가장 높은 함량을 보였고, 그 뒤를 이어 장산도 시료(3.73%)가 유의적으로 높았으며, 일본 시료(3.35%)가 유의적으로 가장 낮은 비율을 나타냈다.

구성아미노산 함량

모무늬돌김과 잇바디돌김의 구성아미노산 함량을 Table 4에 제시하였다. 1월에 채취한 모무늬돌김의 구성아미노산 함량은 alanine (4694.43-4964.06 mg)>glutamic acid (3390.68-3572.11 mg)>aspartic acid (2899.24-3090.38 mg)>leucine (2129.71-2247.89 mg)>glycine (1968.21-2059.36 mg)>threonine (1784.18-1862.88 mg)>valine (1728.70-

Table 4. Total amino acid contents of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*) bred at the southwestern coastal area of Korea harvested at January and February (mg/100 g dry weight)

Amino acid	January					February						
	<i>P. seriata</i>			<i>P. dentata</i>		<i>P. seriata</i>			<i>P. dentata</i>			
	JS	AT	DL	JD	JP	JS	JS	AT	DL	JD	JP	JS
Aspartic acid	2899.24	3090.38	2980.15	3197.42	3152.63	3494.23	3024.94	3122.93	3258.96	3034.90	3450.70	3301.81
Threonine	1792.97	1862.88	1784.18	1922.37	1745.53	1938.35	1770.76	1830.83	1868.54	1812.10	1957.99	1891.68
Serine	1479.31	1517.59	1423.40	1685.34	1578.85	1742.13	1525.98	1548.75	1589.62	1569.37	1738.25	1677.45
Glutamic acid	3572.11	3475.73	3390.68	4231.84	3885.33	4342.85	3258.83	3451.13	3577.34	3672.20	4083.54	3936.19
Proline	1179.20	1281.66	1209.31	1418.48	1265.59	1365.36	1318.65	1283.52	1357.03	1313.70	1458.70	1505.40
Glycine	2037.20	2059.36	1968.21	2271.05	2050.65	2236.08	1932.95	1992.33	2039.65	2134.24	2226.09	2231.97
Alanine	4964.06	4845.79	4694.43	5003.51	4865.92	4977.81	4377.83	4449.61	4619.27	4988.90	4484.68	4551.89
Cystine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valine	1774.77	1814.61	1728.70	2050.68	1896.95	2109.05	1785.84	1794.73	1903.43	1973.38	2061.50	1997.76
Methionine	333.16	316.07	261.02	704.83	607.63	700.92	407.51	480.05	459.70	609.79	664.85	659.45
Isoleucine	1039.67	1101.57	1036.28	1312.55	1212.52	1362.22	1048.56	1091.62	1114.82	1235.04	1345.23	1267.66
Leucine	2148.68	2247.89	2129.71	2537.00	2358.25	2606.67	2164.82	2245.99	2290.45	2424.62	2608.83	2486.97
Tyrosine	486.61	471.31	454.33	813.88	726.62	792.46	582.30	557.81	598.57	756.36	811.94	798.88
Phenylalanine	1075.65	1113.01	1095.67	1361.81	1239.38	1345.00	1113.82	1114.56	1123.98	1265.16	1349.92	1334.84
Histidine	744.27	776.38	779.43	746.88	691.23	780.33	724.93	751.09	726.19	694.67	766.92	734.59
Lysine	1519.17	1634.04	1521.84	1874.79	1692.84	1861.58	1552.17	1588.07	1653.82	1708.11	1846.19	1786.61
Arginine	1542.61	1665.59	1532.45	1904.63	1722.55	1939.31	1659.33	1637.44	1730.83	1737.26	1917.34	1837.91
total	28588.68	29273.85	27989.77	33037.04	30692.46	33594.34	28249.20	28940.44	29912.18	30929.79	32772.67	32001.04

JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan.

1814.61 mg) 순이었다. 그리고 동일 시기에 채취한 잇바디돌김에 있어 진도 시료는 alanine (5003.51 mg)>glutamic acid (4231.84 mg)>aspartic acid (3197.42 mg)>leucine (2537.00 mg)>glycine (2271.05 mg)의 순으로 모무늬돌김과 함유량의 순이 동일하였으나, valine (2050.68 mg)과 threonine (1922.37 mg) 함량만이 모무늬돌김에 있어서와 반대 순으로 나타났다. 또한 모무늬돌김의 장산도 시료는 histidine (744.27 mg)>tyrosine (486.61 mg) 순이었으나, 잇바디돌김의 장산도 시료는 tyrosine (792.46 mg)>histidine (780.33 mg) 순으로 시료의 채취장소에 따라 아미노산 함량 순에 차이가 있었다. 한편 2월에 채취한 모무늬돌김의 장산도 시료는 1월에 채취한 잇바디돌김의 장산도 시료와 달리 threonine (1770.76 mg)>arginine (1659.33 mg)의 순을 보였고, 암태도 시료

는 장산도 시료와 달리 threonine (1830.83 mg)>valine (1794.73 mg)의 순이었다. 그러나 2월에 채취한 모무늬돌김의 달라도 시료는 valine (1903.43 mg)>threonine (1868.54 mg) 순으로 암태도 시료와 함량 순서에 있어 차이를 보였고, 달라도 시료는 2월의 잇바디돌김에 있어 tyrosine (756.36-811.94 mg)>histidine (694.67-766.92 mg)의 순서를 보여 동일 품종을 동일한 시기에 채취한 시료들일지라도 채취장소의 차이에 따라 구성아미노산의 함량 순서가 다름을 알 수 있었다. 그리고 모무늬돌김과 잇바디돌김의 각 구성아미노산 함량을 비교하였을 때, alanine (4377.83-4964.06 mg)과 phenylalanine (1075.65-1123.98 mg)은 모무늬돌김이 잇바디돌김보다 더 높은 함량을 보였으나, 이를 제외한 다른 구성아미노산은 잇바디돌김이 모무늬돌김보다 더 높은 함량을 보였다.

Table 5. Free amino acid contents of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*) bred at the southwestern coastal area of Korea harvested at January and February (mg/100 g dry weight)

Amino acid	January					February						
	<i>P. seriata</i>			<i>P. dentata</i>		<i>P. seriata</i>			<i>P. dentata</i>			
	JS	AT	DL	JD	JP	JS	JS	AT	DL	JD	JP	JS
Phosphoserine	24.03	25.69	24.96	26.56	22.77	24.50	23.45	24.28	25.19	45.95	33.33	28.47
Taurine	1130.71	1131.88	1143.79	1079.12	1097.12	987.47	1093.43	1121.88	1180.56	1077.19	1092.38	1048.37
Aspartic acid	204.18	293.29	310.09	190.04	204.10	224.07	245.51	295.82	342.89	141.99	270.82	205.60
Threonine	48.34	44.57	47.34	39.93	43.83	36.26	39.22	43.18	45.56	71.19	39.48	38.36
Serine	30.93	33.67	29.59	30.59	47.11	35.94	38.30	37.42	39.24	60.62	41.55	37.46
Asparagine	44.96	51.04	62.99	66.81	56.19	50.72	71.67	78.90	90.49	14.59	66.03	56.87
Glutamic acid	462.79	384.40	360.61	878.95	744.36	824.43	293.28	465.09	431.31	673.10	900.32	789.68
Proline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycine	51.07	40.62	41.29	81.40	75.74	67.14	38.43	38.61	41.90	124.24	58.24	71.20
Alanine	2102.28	2009.22	2039.55	2084.54	1989.96	1828.37	1712.54	1819.26	1876.00	2228.15	1811.79	1842.65
Citrulline	44.48	63.11	66.52	121.44	80.61	102.46	63.43	66.36	86.92	127.49	108.19	142.25
α-Aminobutyric acid	1.21	1.74	-	-	-	1.33	-	2.76	3.03	2.30	1.76	1.53
Valine	13.61	13.65	14.52	19.59	23.97	21.83	8.93	16.00	17.78	110.49	19.34	25.25
Cystine	-	-	-	-	-	5.02	-	3.12	-	13.49	3.78	4.65
Methionine	3.62	1.69	2.73	5.41	6.18	5.37	1.50	2.42	2.63	13.09	4.79	6.91
Cystathionine	7.19	10.17	20.92	13.84	20.16	19.13	10.29	11.72	11.54	80.80	18.36	21.96
Isoleucine	108.16	77.71	101.58	81.04	101.68	63.11	49.70	62.69	77.95	105.56	51.69	68.01
Leucine	5.96	6.59	8.89	11.35	15.77	10.96	5.87	7.77	8.97	32.86	10.63	13.38
Tyrosine	8.15	8.13	9.88	22.18	25.46	21.03	8.45	11.84	11.32	69.48	25.25	26.10
Phenylalanine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-Alanine	21.66	19.01	21.71	15.76	15.01	12.81	24.52	25.27	28.78	18.23	17.86	14.88
β-Aminoisobutyric acid	0.47	-	-	-	-	1.14	-	-	-	-	-	-
γ-Amino-n-butyric acid	31.08	26.71	26.72	24.51	21.33	17.26	19.58	18.49	19.43	38.86	16.63	16.11
Histidine	2.00	1.68	2.36	2.80	4.27	3.72	2.29	2.83	2.73	15.27	3.80	3.96
Tryptophan	5.28	3.17	4.19	-	6.32	-	1.36	2.52	2.21	14.55	-	-
Ornithine	3.51	2.83	3.44	6.70	4.39	4.71	1.79	2.97	3.07	25.05	4.84	6.47
Lysine	9.81	7.53	9.25	21.73	29.67	27.65	9.19	12.38	11.55	34.44	23.54	30.43
Ethanolamine	4.21	1.10	3.53	6.73	5.13	4.96	2.67	2.95	3.63	16.52	4.52	6.25
Arginine	45.44	31.84	41.01	36.09	49.35	42.74	36.83	34.35	48.34	27.45	39.60	48.36
total	4415.13	4291.03	4397.44	4867.10	4690.45	4444.11	3802.22	4210.90	4413.02	5182.93	4668.50	4555.14

JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan.

구성아미노산 중 인체 내에서 합성되지 않아 반드시 식사를 통해 섭취해야 하는 필수아미노산은 leucine, isoleucine, lysine 및 methionine을 포함하여 성인의 경우 8종이 있다. 구성아미노산 중 필수아미노산의 함유 비율을 채취 시기 및 채취 장소에 무관하게 종합적으로 비교하였을 때, 모무늬돌김은 39.27-40.72%로 나타났고, 잇바디돌김은 40.65-41.96%로 나타났다. 그리고 모무늬돌김과 잇바디돌김 각각에 있어 필수아미노산 중 leucine이 2129.71-2290.45 mg 및 2358.25-2608.83 mg으로 가장 높은 함량을 보였다. 또한 leucine은 단백질 합성의 중요한 조절인자이며, 성장호르몬을 생성하고 골격근에서 alanine과 glutamine의 생산을 위한 주요 nitrogen donor로서 역할을 할 뿐만 아니라 leucine 섭취 시 체중을 감소시키는 등의 효능(Ruerman, 1975; Park 등, 2009; Kinball과 Jefferson, 2001)을 발현하는 것으로 알려져 있는데, 모무늬돌김과 잇바디돌김은 이 leucine과 함께 분지아미노산으로 구분되는 valine과 isoleucine 또한 다량 함유하고 있어 필수아미노산의 좋은 공급원이 될 것으로 사료된다.

유리아미노산 함량

각 시료의 유리아미노산 함량은 Table 5에 제시하였다. 품종, 채취시기 및 채취장소에 무관하게 구성아미노산에 대한 유리아미노산의 비율은 최소 13.23%에서 최대 16.76%로 산출되어 각 시료에 따른 함유 비율의 차이는 현저하게 크지 않은 것으로 나타났다. 모무늬돌김과 잇바디돌김 모두에 있어서 alanine (1712.54-2228.15 mg)이 가장 풍부하게 함유되어 있었고, 그 뒤를 이어 taurine (987.47-1180.56 mg), glutamic acid (293.28-900.32 mg), 그리고 aspartic acid (141.99-342.89 mg) 순으로 함량이 높았다. 1월에 채취한 시료들에 있어 모무늬돌김이 잇바디돌김보다 alanine (2009.22-2102.28 mg), taurine (1130.71-1143.79 mg) 및 aspartic acid (204.18-310.09 mg)의 함량이 더 높았고, 잇바디돌김은 glutamic acid (744.36-878.95 mg) 함량이 모무늬돌김보다 더 높았다. 2월에 채취한 시료들 중 taurine (1093.43-1180.56 mg)과 aspartic acid (245.51-342.89 mg)의 함량은 모무늬돌김이 잇바디돌김에 비해 더 높았으나, alanine (1712.54-1876.00 mg) 함량은 1월에 채취한 시료보다 낮았고, 잇바디돌김의 alanine (1811.79-2228.15 mg)과 glutamic acid (673.10-900.32 mg) 함량은 모무늬돌김보다 더 높았다. β -Amino ethane sulfonic acid로 단백질의 합성에는 관여하지 않으나(Park, 2001), 혈중 중성지방 농도와 간의 콜레스테롤 및 중성지방의 함량을 낮추고, 세포의 산화적 손상을 억제하는 등의 생리적 기능을 발현한다고 보고(Lee, 2000; Choi와 Seo, 2006; Kim 등, 2007)된 바 있는 taurine의 함량은 모무늬돌김 (1093.43-1180.56 mg)이 잇바디돌김(987.47-1097.12 mg)보다 더 높은 경향을 보였는데, 모무늬돌김 중에서도 달리도 시료가 채취시기와 상관없이 가장 높은 함량을 보였다.

유리아미노산의 함량을 채취 지역에 따라 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김 중에서는 장산도 시료에 있어 alanine (2102.28 mg)과 glutamic acid (462.79 mg)의 함량이 가장 높았고, 2월에 채취한 모무늬돌김은 달리도 시료에 있어 alanine (1876.00 mg), taurine (1180.56 mg) 및 aspartic acid (342.89 mg) 함량이 높았다. 그리고 1월에 채취한 잇바디돌김 중 진도 시료에 있어 alanine (2084.54 mg)과 glutamic acid (878.95 mg)의 함량이 가장 높았다. 또 2월에 채취한 잇바디돌김 중 진도 시료에 있어서는 alanine (2228.15 mg)의 함량이 가장 높았고, 일본 시료의 경우에는 glutamic acid (900.32 mg) 함량이 가장 높았다. 식품의 유리아미노산은 핵산관련 화합물을 포함하여 펩티드, 유기산, 유리당 및 카보닐 화합물 등과 함께 풍미를 형성하는 물질로 알려져 있으

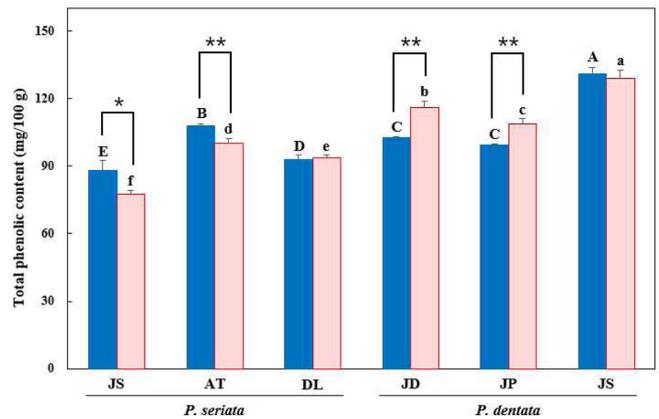


Fig. 1. Total phenolic contents in MeOH extract of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*). JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan. ■, January; □, February. Different letters mean significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Star symbols mean significant difference by T-test: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$. ^{A-E}The laver produced in January. ^{a-f}The laver produced in February.

며, glycine, alanine 및 threonine은 단맛을 내고, leucine, isoleucine, methionine, phenylalanine 및 lysine 등은 쓴맛을 내며, aspartic acid는 신맛을, 그리고 glutamic acid는 감칠맛을 내는 것으로 알려져 있다(Brand와 Bryant, 1994; Calkins와 Hodgen, 2007). 이러한 기존의 보고를 참고하였을 때, 모무늬돌김은 1월에 채취한 시료가 2월에 채취한 시료에 비해 aspartic acid (204.18-310.09 mg)와 glutamic acid (360.61-462.79 mg)의 함량은 낮았으나, alanine (2009.22-2102.28 mg)과 같은 단맛을 내는 아미노산의 함량은 더 높아 1월에 채취한 모무늬돌김이 단맛 측면에 있어 더 우수할 가능성이 시사되었다. 그리고 잇바디돌김 중 진도와 장산도 시료는 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료에 있어 alanine 함량이 증가하는 경향을 보였으나, glutamic acid와 aspartic acid의 함량은 오히려 감소하는 경향을 보였다. 반면에 일본 시료의 alanine 함량은 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료에 있어 감소하였으나, glutamic acid는 반대로 증가하였다. 이와 같이 일본과 장산도 시료는 채취시기에 따라 성분별로 함량에 차이를 보였으나, 맛에 관여하는 주요 유리아미노산의 총 함량에 있어서는 의미있는 차이가 관찰되지 않았다. 그러나 진도 시료의 경우에는 맛에 관여하는 주요 유리아미노산의 총 함량이 2월 시료보다 1월 시료에서 더 높게 나타나 1월에 채취한 진도 시료의 잇바디돌김이 맛 측면에 있어 더 우수할 가능성이 시사되었다.

총 페놀성 화합물 함량

모무늬돌김과 잇바디돌김의 methanol 추출물을 대상으로 총 페놀성 화합물의 함량을 분석한 결과를 Fig. 1에 제시하였다. 총 페놀성 화합물의 함량 분포는 1월에 채취한 시료들에 있어 잇바디돌김(99.34-131.10 mg)이 모무늬돌김(88.11-108.00 mg)에 비해 유의적으로 더 높았다. 그리고 2월에 채취한 시료들에 있어서는 잇바디돌김(108.69-128.79 mg)이 모무늬돌김(77.73-100.30 mg)에 비해 유의적으로 더 높은 함량을 나타냈다.

이어 모조 채취 지역에 따른 총 페놀성 화합물의 함량을 비교하였을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김은 암태도(108.00 mg) > 달리도(93.10 mg) > 장산도(88.11 mg) 시료의 순으로 유의하게 높은 함량을 보였고, 2월에 채취한 모무늬돌김 또한 암태도(100.30 mg)

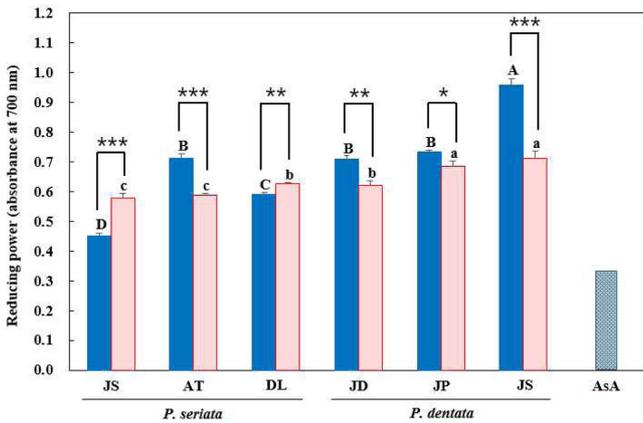


Fig. 2. Reducing power of MeOH extract of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*). JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan. ■, January; □, February. AsA, ascorbic acid (15.6 µg). Different letters mean significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Star symbols mean significant difference by T-test: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. ^{A-D}The laver produced in January. ^{a-c}The laver produced in February.

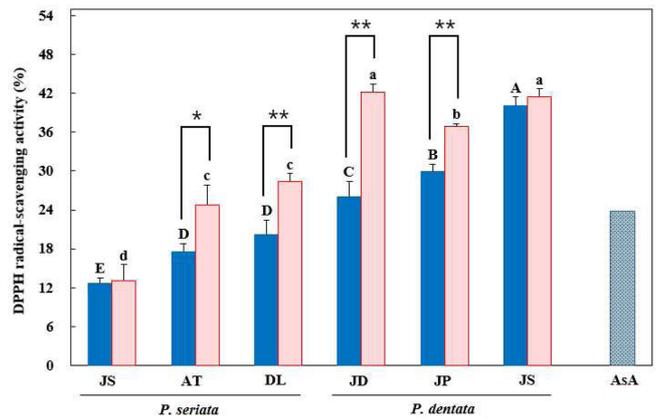


Fig. 3. DPPH radical-scavenging activity of MeOH extract of lavers (*P. seriata* and *P. dentata*). JS, Jangsan-do; AT, Amtae-do; DL, Dali-do; JD, Jin-do; JP, Japan. ■, January; □, February. AsA, ascorbic acid (15.6 µg). Different letters mean significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Star symbols mean significant difference by T-test: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$. ^{A-E}The laver produced in January. ^{a-d}The laver produced in February.

>달리도(93.63 mg)>장산도(77.73 mg) 순으로 1월에 채취한 시료들의 함량 순서와 같았다. 다만, 장산도와 암태도에서 채취한 모무늬돌김의 총 페놀성 화합물의 함량이 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료에 있어 유의적으로 감소하였으나, 달리도 품종은 채취시기에 상관없이 총 페놀성 화합물의 함량에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 1월에 채취한 잇바디돌김에 있어 장산도 시료(131.10 mg)가 진도(102.81 mg)와 일본(99.34 mg) 시료들보다 유의적으로 높은 함량을 보였고, 진도와 일본 시료 간에는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 2월에 채취한 잇바디돌김의 총 페놀성 화합물의 함량 또한 장산도(128.79 mg)>진도(115.90 mg)>일본(108.69 mg) 시료의 순으로 1월에 채취한 잇바디돌김과 같은 순서를 보였다. 즉 대상 시료들의 총 페놀성 화합물의 함량에 있어 품종, 채취장소 및 채취시기에 따라 일관된 공통성은 관찰되지 않았으나, 채취시기에 무관하게 장산도에서 채취한 잇바디돌김이 특징적으로 가장 높은 함량을 보였다.

환원력

모무늬돌김과 잇바디돌김의 환원력은 Fig. 2에 제시하였다. 1월에 채취한 돌김의 경우, 잇바디돌김(0.71-0.96)이 모무늬돌김(0.45-0.71)에 비해 유의적으로 더 높은 환원력을 보였다. 그리고 2월에 채취한 돌김에 있어서도 잇바디돌김(0.62-0.71)이 모무늬돌김(0.58-0.63)보다 유의하게 더 높은 환원력을 보였다.

돌김의 모조 채취지역에 따라 환원력을 비교했을 때, 1월에 채취한 모무늬돌김은 암태도(0.71)>달리도(0.59)>장산도(0.45) 순으로 유의차를 보였으며, 암태도 시료가 특징적으로 높은 환원력을 보였다. 한편 2월에 채취한 모무늬돌김에 있어서는 장산도(0.58)와 암태도(0.59) 시료에 비해 달리도 시료(0.63)가 유의하게 높은 환원력을 보였다. 그리고 모무늬돌김에 있어 장산도와 달리도 시료는 1월에 채취한 시료들보다 2월에 채취한 시료들의 환원력이 증가하였으나 암태도 시료의 경우에는 1월 시료보다 2월 시료에 있어 오히려 환원력이 감소하였다. 한편 잇바디 돌김에 있어서는 채취 시기에 무관하게 장산도(1월, 0.96; 2월, 0.71)>일본(1월, 0.73; 2월, 0.68)>진도(1월, 0.71; 2월, 0.62) 시료의 순서로 환원력을 보였으며, 1월에 채취한 시료들이 2월에 채취한 시료들보다

모두 더 높은 환원력을 보였다. 특히 1월에 장산도에서 채취한 잇바디돌김은 평가 대상의 모든 시료들 중 특징적으로 가장 높은 환원력(0.96)을 보였다. 이는 이 시료의 총페놀성 화합물의 함량이 환원력에 영향을 미쳤기 때문일 것으로 시사되었다. 그러나 채취 시기만이 다른 장산도 잇바디돌김의 총 페놀성 화합물의 함량 간에는 유의차가 관찰되지 않았다(Fig. 1). 뿐만 아니라 장산도, 달리도, 진도 및 일본 시료들에 있어서도 각각 1월과 2월에 채취한 시료들 간에 총페놀성 화합물의 함량과 환원력 간에 정의 상관관계가 관찰되지 않았다. 이러한 점을 고려하였을 때, 김 추출물의 환원력에 총 페놀성 화합물이 상당부분 기여하나, 그 외에도 모종의 다른 화합물들이 환원력에 기여했을 가능성이 시사된다.

DPPH radical scavenging 활성

모무늬돌김과 잇바디돌김의 methanol 추출물(건조 중량 62.5 mg/mL)을 대상으로 DPPH radical (최종 농도 250 µM)을 이용하여 항산화 활성을 비교한 결과를 Fig. 3에 제시하였다. 1월에 채취한 시료들의 품종에 따른 DPPH radical scavenging 활성 범위는 잇바디돌김(26.01-41.44%)이 모무늬돌김(12.70-20.22%)에 비해 더 높게 관찰되었다. 그리고 2월에 채취한 시료들에 있어서도 잇바디돌김(36.92-42.12%)이 모무늬돌김(13.08-28.39%)보다 유의적으로 더 높은 활성 범위를 보였다.

돌김의 모조 채취 지역별 DPPH radical scavenging 활성을 비교하였을 때, 1월과 2월에 채취한 시료 모두에 있어 잇바디돌김(1월, 26.01-40.14%; 2월, 41.44-42.12%)이 모무늬돌김(1월, 17.48-20.22%; 2월, 13.08-28.39%)보다 유의하게 높았다. 그리고 모무늬돌김에 있어 채취 지역별 활성은 채취 시기에 무관하게 달리도(1월, 20.22%; 2월, 28.39%)>암태도(17.48%; 2월, 24.73%)>장산도(12.70%; 2월, 13.08%) 순을 보였다. 한편 잇바디돌김에 있어서는 1월에 채취한 시료의 경우 장산도(40.14%)>일본(29.86%)>진도(26.01%) 시료의 순이었으나, 2월에 채취한 시료의 경우에는 진도(42.12%)>장산도(41.44%)>일본(36.92%) 시료의 순이었다. 즉 모무늬돌김과는 달리 잇바디돌김의 경우에는 채취 장소에 무관하게 1월 시료에 비해 2월 시료가 더 높은 활성을 보이는 공통

성을 보였으나, 채취 장소와 채취 시기 간에는 활성 순서가 일치하지는 않았다. 또 돌김의 품종에 무관하게 1월에 채취한 시료에 비해 2월에 채취한 시료가 전반적으로 높은 활성을 보였는데, 진도에서 채취한 잇바디돌김(1월, 26.01%; 2월, 42.12%)의 경우, 채취 시기에 따른 활성 정도의 차이(약 16%)가 가장 현저한 특징을 보였다. 그리고 진도의 2월, 장산도의 1월 및 2월에 채취한 잇바디돌김이 모든 시료들 중 유사하게 가장 높은 활성을 보였으며, 그중 장산도 시료가 1월과 2월 모두에 있어 특징적으로 높은 활성을 보였다.

한편 모무늬돌김과 잇바디돌김을 동일 장소, 즉 장산도에서 생육시킨 시료들의 활성을 비교하였을 때, 전자보다 후자가 채취 시기에 무관하게 약 3.1배 정도 높은 활성을 보였다. 이와 같은 결과는, 정도에 차이가 있으나, DPPH radical scavenging 활성에 있어서만이 아니라 총 페놀성 화합물의 함량 및 환원력에 있어서도 유사한 경향이 관찰되었다. 이는 시료의 모조채취 장소와 채취 시기가 같더라도 돌김의 품종에 따라 성분학적 및 기능학적 특성이 현저히 다를 수 있음을 강하게 시사하는 의미있는 결과라 판단된다. 또한 시료별 총 페놀성 화합물의 함량(Fig. 1)과 DPPH radical scavenging 활성 간의 비교에 있어 잇바디돌김의 장산도 시료는 양자 모두에 있어 공통적으로 가장 높은 활성을 보였다. 그러나 그 외의 시료들에 있어서는 총 페놀성 화합물의 함량과 DPPH radical scavenging 활성 간에 일관성 있는 상관성이 관찰되지 않았다. 이와 같은 현상은 환원력 평가 결과에 관한 내용에서 이미 전술한 바와 같이 페놀성 화합물 이외에도 다른 종류의 항산화 활성 화합물이 돌김에 함유되어 있기 때문일 것으로 해석된다.

이상의 본 연구 결과를 종합적으로 검토하였을 때, 분석을 행한 성분 및 생리활성의 항목 전체에 걸쳐 품종, 채취 장소 및 채취 시기에 따라 일괄적인 공통성은 관찰되지 않았다. 그러나 무기질 중 K, Na, Mg 및 Cu는 타 해조류에 비해 전반적으로 우수한 함량을 보였으며, 미량 무기질을 또한 골고루 함유되어 있어 우리나라의 서남해안에서 생산된 돌김은 양호한 무기질 공급원으로 가치가 있음을 알 수 있었다. 또 무기질 함량을 시료의 채취 지역별로 비교하였을 때, 1월과 2월에 채취한 모무늬돌김은 장산도 시료가 타 지역에서 채취한 시료들보다 무기질의 함량 측면에서 우수한 성분이 많았다.

그리고 품종, 채취시기 및 채취 장소에 무관하게 12종 시료들에 있어 포화지방산, 1가불포화지방산 및 고도불포화지방산 함량의 평균값을 기준으로 함유비율을 비교한 결과, 각각 12.04, 5.23 및 82.47%였다. 이결과로부터 대상시료들은 다양한 생리활성 발현에 기여도가 높은 고도불포화지방산의 우수한 공급원이라 판단된다. 그러나 고도불포화지방산의 함량이 높음에 따라 저장, 가공 및 유통 과정에 있어 산화에 취약할 가능성에 대해서는 세심한 주의가 요구된다.

한편, 무기질 함량에서 관찰된 시료들의 채취 지역별 특징과는 달리 총페놀성 화합물의 함량, 환원력 및 DPPH radical scavenging 활성 비교에 있어서는 모무늬돌김의 경우 1월과 2월 시료 모두에서 암태도와 달리도 시료들보다 장산도 시료가 가장 열악한 것으로 나타났다. 그와 달리 잇바디돌김의 경우에는 2월 시료의 DPPH radical scavenging 활성을 제외하고 장산도 시료가 총페놀성 화합물의 함량, 환원력 및 DPPH radical scavenging 활성에 있어 가장 우수했다. 그리고 특징적인 현상으로 이들 세 평가항목 모두 1월과 2월 시료들에 있어 잇바디돌김이 모무늬돌김보다 공통적으로 우수한 것으로 나타났다.

이와 같은 결과들을 기초로 하였을 때, 우수한 돌김의 품종, 양

식장소 및 채취시기 등을 선별 시, 어떤 특정 성분에만 국한시키지 않고 김의 기호도 및 용도에 맞추어 그에 적합한 지표인자를 발굴·설정할 필요가 있을 것으로 판단된다. 이에, 본 연구 결과들이 추후 우수한 돌김의 육종, 양식 및 선별 등의 기준설정을 위한 기초자료로 활용되길 기대한다.

요 약

우리나라 서남해안 지역의 암반에서 자생하는 모무늬돌김(*P. seriata*)과 잇바디돌김(*P. dentata*)을 선발·배양하여 1월과 2월에 모조 채취 지역별로 확보된 김들의 성분분석과 항산화 활성을 평가하였다. 그 결과 전반적으로 품종, 채취 장소 및 시기에 따라 유의적인 공통점은 관찰되지 않았다. 그러나 무기질 함량은 두 품종 모두에 있어 채취 장소 및 시기에 관계없이 K>Na>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn>Cu의 순서를 보였다. 두 품종의 채취 장소별 특징을 비교하였을 때, 잇바디돌김의 경우 일반성분과 무기질 함량은 특정 지역에 대한 우수성은 관찰되지 않았다. 그러나 모무늬돌김의 무기질 함량은 1월과 2월에 장산도에서 채취된 경우 높은 경향을 보였다. 모무늬돌김과 잇바디돌김의 총 지방산 중 함량이 높은 것은 eicosapentaenoic acid (60.18-75.62%)>palmitic acid (8.51-15.13%)>arachidonic acid (1.98-11.88%)≒dihomo- γ -linolenic acid (3.35-4.54%) 순이었으며, 품종, 채취 시기 및 장소에 무관하게 12종 시료들에 있어 포화지방산:단일불포화지방산:고도불포화지방산 함량 비율은 약 12:5:83이었다. 시료 김들의 구성아미노산 및 유리아미노산 함량은 alanine>glutamic acid>aspartic acid 순이었으며, 특히 총 아미노산 함량은 잇바디돌김이 모무늬돌김보다 더 높았으며, 1월에 장산도에서 채취한 시료가 가장 높았다. 한편, 총페놀성 화합물 함량, 환원력 및 DPPH radical scavenging 활성에서 모무늬돌김의 경우 1월과 2월에 채취된 모든 시료에서 암태도와 달리도에서 채취된 시료 보다 장산도 시료가 낮은 활성을 나타내었다. 그와 달리 잇바디돌김의 경우에는 2월에 채취된 시료의 DPPH radical scavenging 활성을 제외하고 장산도에서 채취된 시료가 총페놀성 화합물 함량, 환원력 및 DPPH radical scavenging 활성에 있어 가장 우수했다. 그리고 이들 세 평가항목은 1월과 2월에 채취된 모든 시료에서 잇바디돌김이 모무늬돌김보다 우수한 특징을 보였다. 본 연구 결과들은 추후 돌김을 식품 소재로 활용함에 있어 돌김의 양식 및 품질 특성을 이해하는데 유용한 기초 자료로 활용되어질 것으로 판단된다.

References

- Amagai Y, Oida K, Matsuda A, Jung KS, Kakutani S, Tanaka T, Matsuda K, Jang HS, Ahn GA, Xia Y, Kawashima H, Shibata H, Matsuda H, Tanaka A. Dihomo- γ -linolenic acid prevents the development of atopic dermatitis through prostaglandin D₁ production in NC/Tnd mice. *J. Dermatol. Sci.* 79: 30-37 (2015)
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC Intl. 17th ed. Method 950.46. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA (2000)
- Bae SH. The origin and development process of laver culture industry in Korea. 1. Laver culture history till the end of Chosun dynasty. *Bull. Korea. Fish. Soc.* 24: 153-166 (1991)
- Brand JG, Bryant BP. Receptor mechanisms for flavor stimuli. *Food Qual. Prefer.* 5: 31-40 (1994)
- Bronsgest-Shoutie HC, Van Gent CM, Lutten JB, Ruifer A. The effect of various intakes of n-3 fatty acid on the blood lipid composition in healthy human subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 34: 1752 (1981)

- Calkins CR, Hodgen JM. A flesh look at meat flavor. *Meat Sci.* 77: 63-80 (2007)
- Choi MJ, Seo JN. The effect of dietary taurine supplementation on plasma and liver lipid concentrations in rats. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 16: 121-127 (2006)
- Cornish ML, Garbary DJ. Antioxidants from macroalgae: potential application in human health and nutrition. *Algae* 25: 155-171 (2010)
- Dyerberg J, Eang HO, Stoffersen E, Moncada S, Bane JR. Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis. *Lancet* 11: 117 (1982)
- Grunau JA, Swiader JM. Chromatography of 99 amino acids and other ninhydrin-reactive compounds in the Pickering lithium gradient system. *J. Chromatogr. A.* 594: 165-171 (1992)
- Hwang MS, Lee IK. Taxonomy of the genus *Porphyra* (*Bangiales, Rhodophyta*) from Korea. *Algae* 16: 233-273 (2001)
- Jung MS, Lim KH, Eum SH, Kim SY, Lee SC, Wi YS, Han SY. Measures to develop the fishery seed industry as a national new growth driver. Korea Maritime Institute. Busan, Korea. pp. 66-69 (2012)
- Kakutani S, Kawashima H, Tanaka T, Shiraishi-Tateishi A, Kiso Y. Uptake of dihomono- γ -linolenic acid by murine macrophages increases series-1 prostaglandin release following lipopolysaccharide treatment. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids* 83: 23-29 (2010)
- KFDA. Korean Food Standards Codex. Method 1.1.2. Korea Food and Drug Administration. Cheongwon, Korea (2012)
- Kim BH, Oh JM, Yun KU, Kim CH, Kim SK. Methods for evaluation of antioxidant activity: Application to taurine. *J. Toxicol. Pub. Health* 23: 263-269 (2007)
- Kinball SR, Jefferson LS. Regulation of protein synthesis by branched-chain amino acid. *Curr. Opin. Clin. Nutr.* 4: 39-43 (2001)
- Lee YM. The effect of dietary taurine supplementation on plasma glucose, plasma and liver lipid concentrations and plasma and urinary free amino acid concentrations in diabetic rat. MS. Thesis. Keimyung University. Daegu, Korea. pp. 22-23 (2000)
- Ministry of oceans and fisheries. Fishery production statistics. Available from: <http://fips.go.kr>. Accessed Jul. 31, 2020.
- Oyaizu M. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jap. J. Nutr. Diet.* 44: 307-315 (1986)
- Park TS. Taurine: Its physiological roles and nutritional significance. *Korean J. Nutr.* 34: 597-607 (2001)
- Park CK, Kang TJ, Kim KS. The nutritional and functional constituents of laver. *Bull. Fish. Soc. Inst. Yosu Nat'l Univ.* 9: 133-137 (2000)
- Park HJ, Lee EJ, Kim JH, Kim JY, Kwon OR, Kim MK. Effect of leucine intake on body weight reduction in rats fed high fat diet. *Korean J. Nutr.* 42: 714-722 (2009)
- Park CK, Park CH, Park JN. Extractive nitrogenous constituents and their monthly variation of fresh laver *Porphyra dentata*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 579-588 (2001)
- Ruerman NB. Muscle amino acid metabolism and gluconeogenesis. *Annu. Rev. Med.* 26: 245-258 (1975)
- Seo HY, Jung BM. Comparative study of food components and sensory properties of common *Porphyra yezoensis* and functional *Porphyra yezoensis*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 1314-1319 (2007)
- Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 144-158 (1965)
- Wungaarden DV. Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* 39: 848-850 (1967)
- Yamaguchi T, Takamura H, Matoba T, Terao J. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 62: 1201-1204 (1998)
- Yoshida T, Notoya M, Kikuchi N, Mitaya M. Catalogue of species of *Porphyra* in the world, with special reference to the type locality and bibliography. *Special Issue, Nat. Hist. Res.* 3: 5-18 (1997)