

## 시판 건조김의 유기산, 비타민 및 유리당 함량

- 연구노트 -

박옥민<sup>†</sup> · 강동수 · 배태진  
전남대학교 해양바이오식품학과

### Studies on Organic Acid, Vitamin and Free Sugar Contents of Commercial Dried Lavers (*Porphyra yezoensis*) Cultivated in Korea

Wook-Min Park<sup>†</sup>, Dong-Soo Kang, and Tae-Jin Bae

Dept. of Marine Bio Food Science, Chonnam National University, Jeonnam 550-749, Korea

**ABSTRACT** The purpose of this study was to provide basic data for organic acid, vitamin and free sugar contents of commercial dried lavers cultivated in Korea (Seocheon, Wando, Goheung and Busan). The contents of organic acid per 100 g of dried lavers were in the range of 1,238.67~1,437.00 mg of malic acid, 1,021.67~1,309.67 mg of oxalic acid, 1,035.67~1,247.33 mg of citric acid, 1,001.00~1,146.00 mg of succinic acid, 902.00~1,107.00 mg of tartaric acid, 862.67~1,070.67 mg of lactic acid and 370.33~421.67 mg of acetic acid. The concentration of vitamin A and  $\beta$ -carotene were the highest (0.286 mg and 22.19 mg/100 g) in dried lavers cultivated from Seocheon and Wando. Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub> and B<sub>12</sub> concentrations were the highest (9.79 mg, 19.15 mg and 1.77 mg/100 g) in dried lavers cultivated from Goheung, and vitamin B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> and B<sub>9</sub> concentrations were the highest (4.55 mg, 2.36 mg and 2.17 mg/100 g) in dried lavers cultivated from Wando. The concentration of vitamin C and E contents were the highest (219.33 mg and 1.75 mg/100 g) in dried lavers cultivated from Wando. The contents of free sugar per 100 g of dried lavers were in the range of 214.27~347.72 mg of galactose, 59.10~71.69 mg of glucose, 37.86~54.34 mg of fucose and 6.26~14.65 mg of mannose.

**Key words:** laver, vitamin, organic acid, free sugar

## 서 론

김(purple laver)은 국내 양식 해조류 중 미역, 다시마 다음으로 많이 생산되고 있는 대표적인 해조류로써 21만 톤의 생산량을 기록하여 전체 해조류 생산량 중 약 27%의 비중을 차지하고 있다(1). 김은 홍조류(red algae)에 속하는 해조류로써 인류가 이용한 해조류 중 가장 오래된 것 중의 하나이며, 영양소가 풍부하여 탄수화물에는 주로 mannan, xylan이라는 난용성 섬유와 수용성 다당류인 porphyran이 차지하고 있다. 무기질도 다량 함유되어 있으며,  $\omega$ -3 지방산인 eicosapentaenoic acid(EPA)와 혈중콜레스테롤을 낮추는 작용을 하는 taurine이 풍부하다. 특히 비타민 A, B, C, E 등의 함량이 대단히 많고 육상야채 등의 식품과 비교하여도 탁월하고 맛과 향이 뛰어난 식품으로 평가받고 있으며(2), 품질에 따라 다소의 차이는 있지만 김은 30% 이상의 단백질과 1% 이하의 지방 함량을 함유하고 무기질이 풍부한 알칼리성 식품으로써 methionine, threonine, leucine, iso-leucine, lysine, valine 등과 같은 필수아미노산이 많이 함

유되어 있다(3). 지금까지 김과 관련된 영양성분(4-6), 품질의 특성과 저장성(7-11), 조미김과 기능성 김(12,13)뿐만 아니라 유기산(14,15), 비타민(16-18), 당류(19-22)의 연구 보고는 있으나, 이는 지역에 대한 한정적인 특정성분만 조사되어 있을 뿐 시판 건조김에 대한 화학적 성분특성에 관한 자료는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구는 서천, 완도, 고흥, 부산에서 채취하여 시판되는 건조김의 유기산, 비타민 및 유리당 성분을 검토하여 기초자료로서 활용코자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 시료는 2011년 5~6월경에 충남 서천의 수산물특화시장, 전남 완도의 수산시장, 고흥의 녹동수산물시장 및 경남 부산의 자갈치시장 내 건어물 판매장에서 상업용 시판 건조김을 구입하여 분쇄기(Cyclotec 1093 Sample Mill, Foss Tecator AB, Hoganas, Sweden)로 분쇄한 후 50 mesh 체에 걸러 통과한 분말을 밀봉하여 냉장실에 보관하면서 실험용 재료에 사용하였다.

Received 10 September 2013; Accepted 6 November 2013

<sup>†</sup>Corresponding author.

E-mail: wook1845@jnu.ac.kr, Phone: +82-61-659-6684

### 유기산 분석

유기산 분석은 AOAC(23) 방법을 변형하여 시료 1 g을 취하여 cap이 달린 삼각플라스크에 넣고 증류수 15 mL를 가하여 80°C 항온수조에서 4시간 동안 가열한 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후에 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 Table 1의 조건에 따라 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 분석하였다.

### 비타민 분석

비타민 A와 비타민 E 함량은 시료 2 g을 사용하여 Jung 등(24)의 방법에 따라 추출하여 rotary vacuum evaporator(V-805, BUCHI Co., Essen, Germany)에서 감압·농축한 후 Table 1의 조건에 따라 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu Co.)로 분석하였다. 비타민 B 함량은 Suh 등(25)의 방법을 약간 변형하여 시료를 1 g에 증류수 4 mL를 넣어 균질화한 후, acetonitrile 6 mL를 가하여 20분 동안 추출한 다음 4,000 rpm에서 20분간 원심분리 하였다. 잔사에 동일 용액을 가하여 재추출하였으며 상등액을 합하여 rotary vacuum evaporator(V-805, BUCHI Co.)에서 감압·농축한 후 Table 1의 조건에 따라 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu Co.)로 분석하였다. 비타민 C 함량은 Jung 등(26)의 방법에 따라 시료를 2 g을 균질화하여 10% metaphosphoric acid

(HPO<sub>3</sub>) 용액을 가하여 추출한 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후에 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 Table 1의 조건에 따라 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu Co.)로 분석하였다. β-Carotene 함량은 Park과 Kim(27)의 방법을 변형하여 시료 2 g에 ethyl ether와 petroleum ether 혼합용액(1:1) 10 mL를 가하여 균질화한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 시킨 다음 잔사에 동일 혼합용액 10 mL를 가하여 재추출하였다. 상등액을 합하여 무수황산나트륨을 가해 탈수시킨 후 rotary vacuum evaporator(V-805, BUCHI Co.)에서 감압·농축하고 hexane으로 용해시킨 후 0.45 µm membrane filter로 여과하여 Table 1의 조건에 따라 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu Co.)로 분석하였다.

### 유리당 분석

유리당 분석은 Gancedo와 Luh(28)의 방법을 약간 변형하여 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 환류냉각기에서 80°C, 5시간 동안 추출한 다음 여과지(Whatman No. 1, Whatman Co., Maidstone, UK)로 여과한 여액을 rotary vacuum evaporator(V-805, BUCHI Co.)에서 감압·농축 후 20 mL로 정용하여 1 mL를 0.20 µm membrane filter로 여과한 후, Table 1의 조건에 따라 ion chromatography(DX-600, Dionex Co., Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였다.

**Table 1.** HPLC operating conditions for analysis of vitamin, organic acid and free sugar

Vitamin A and E	
Column	Shim-pack CLC-ODS (M, 250 mm)
Mobile phase	Acetonitrile : 2-Propanol (95:5)
Flow rate	1.0 mL/min
Oven temp.	30°C
Detector	UV-VIS detector 254 nm (Vit. A) Fluorescence detector Ex=290 nm, Ex=330 nm (Vit. E)
	Injection volume 20 µL
Vitamin B	
Column	µ-Bondapak C18 (3.9×300 mm, 5 µm)
Mobile phase	A: 20 mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , B: 50% acetonitrile in 20 mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (50:50)
Flow rate	0.8 to 1.0 mL/min [0→10 min: A (0.8 mL/min, 100%), 12 min: A (1.0 mL/min, 100%) →60 min: A (1.0 mL/min, 100→50%)]
Oven temp.	30°C
Detector	UV-VIS detector 275 nm
	Injection volume 20 µL
Vitamin C	
Column	µ-Bondapak C18 (3.9×300 mm, 5 µm)
Mobile phase	50 mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> : Acetonitrile (60:40)
Flow rate	1.0 mL/min
Oven temp.	30°C
Detector	UV-VIS detector 254 nm
β-Carotene	
Column	µ-Bondapak C18 (3.9×300 mm, 5 µm)
Mobile phase	Acetonitrile : Chloroform (60:40)
Flow rate	1.0 mL/min
Oven temp.	30°C
Detector	UV-VIS detector 436 nm
Organic acid	
Column	ROA-Organic acid (300×7.8 mm, 8 µm)
Guard column	ROA-Organic acid (50×7.8 mm)
Mobile phase	0.005 N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Flow rate	0.5 mL/min
Oven temp.	30°C
Detector	UV-VIS detector 210 nm
Free sugar	
Column	CarboPac <sup>TM</sup> -PA10 analytical (4×250 mm)
Guard column	CarboPac <sup>TM</sup> -PA10 (4×50 mm)
Mobile phase	18 mM NaOH
Flow rate	1.0 mL/min
Oven temp.	30°C
Detector	ED50 Intergrated amperometry

**Table 2.** Organic acid contents in commercial dried lavers

(Unit: mg/100 g)

Organic acid	Area			
	Seocheon	Wando	Goheung	Busan
Oxalic acid	1,021.67±25.72 <sup>c1)</sup>	1,309.67±22.81 <sup>a</sup>	1,133.33±39.93 <sup>b</sup>	1,269.00±26.91 <sup>a</sup>
Citric acid	1,198.67±20.43 <sup>a</sup>	1,247.33±27.79 <sup>a</sup>	1,215.67±29.37 <sup>a</sup>	1,035.67±29.91 <sup>b</sup>
Tartaric acid	1,021.33±20.21 <sup>b</sup>	1,107.00±40.11 <sup>a</sup>	942.67±51.07 <sup>c</sup>	902.00±26.06 <sup>c</sup>
Malic acid	1,390.67±8.50 <sup>b</sup>	1,437.00±12.00 <sup>a</sup>	1,363.33±11.72 <sup>c</sup>	1,238.67±11.59 <sup>d</sup>
Succinic acid	1,146.00±9.85 <sup>b</sup>	1,201.33±12.50 <sup>a</sup>	1,118.67±11.24 <sup>c</sup>	1,001.00±21.07 <sup>d</sup>
Lactic acid	1,070.67±11.06 <sup>a</sup>	891.00±9.17 <sup>c</sup>	1,024.33±9.29 <sup>b</sup>	862.67±9.07 <sup>d</sup>
Acetic acid	421.67±11.68 <sup>a</sup>	370.33±8.50 <sup>b</sup>	409.67±8.33 <sup>a</sup>	386.67±13.05 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=3).<sup>a-d</sup>Means with different letters in the same row are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

### 통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 결과를 평균치와 표준편차로 표시하였으며, 유의성 검정은 SPSS 통계프로그램(Satistical Package for the Social Science, Ver. 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여  $P<0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

### 결과 및 고찰

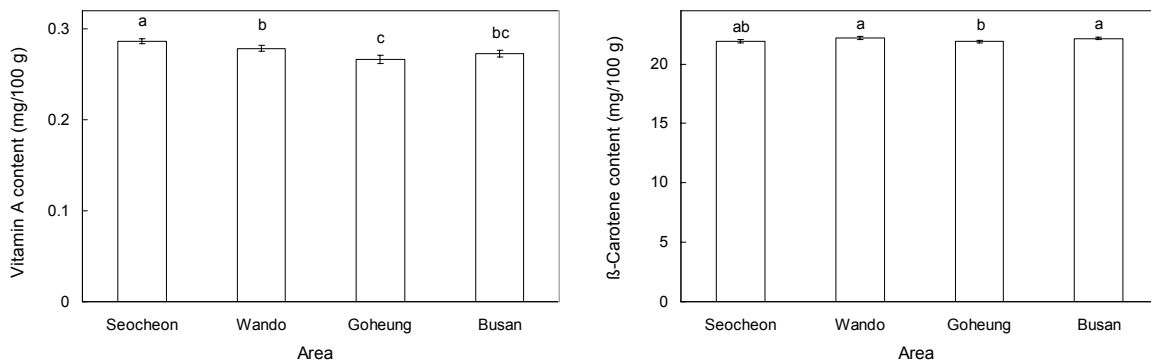
#### 유기산

시판 건조김의 유기산 함량은 Table 2와 같이 건조김 100 g당 malic acid가 1,238.67~1,437.00 mg으로 가장 높았으며 그 다음으로 oxalic acid가 1,021.67~1,309.67 mg, citric acid가 1,035.67~1,247.33 mg, succinic acid가 1,001.00~1,146.00 mg, tartaric acid가 902.00~1,107.00 mg, lactic acid가 862.67~1,070.67 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈으며( $P<0.05$ ), acetic acid는 370.33~421.67 mg으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다. Park(15)은 일본 김(*Porphyra yezoensis*)에서 oxalic acid가 가장 높았으며 그 다음으로 malic acid, citric acid, succinic acid의 순으로 높게 나타났고 이는 부산 김의 연구 결과와 일치하였다. 그리고 고습한 조건에 따른 저장기간이 10일 이상 되면 oxalic acid, malic acid 및 citric acid가 감소하는 경향을 보였으며 suc-

cinic acid는 증가하였다가 다시 감소하는 경향을 보였다. 이는 본 연구의 시료를 냉장보관 하면서 사용함에 따라 유기산 성분들의 변화가 있었을 것으로 사료된다.

#### 비타민 A와 $\beta$ -카로틴

시판 건조김의 비타민 A와  $\beta$ -카로틴 함량은 Fig. 1과 같다. 비타민 A의 함량은 100 g당 서천이 0.286 mg으로 가장 높았고 완도가 0.278 mg, 부산이 0.273 mg, 고흥이 0.266 mg의 순으로 산지에 따라 유의적인 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). 이는 Kim과 Kim(17)이 전남 완도의 참김(*Porphyra tenera*)에서 비타민 A 함량이 100 g당 0.5 mg을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 낮았다.  $\beta$ -카로틴의 함량은 100 g당 완도가 22.19 mg으로 가장 높았고 부산이 22.16 mg, 서천이 21.95 mg, 고흥이 21.90 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았는데, 이는 건조김의 제조 및 유통 과정에서 기후나 햇빛의 노출로 인해 카로티노이드가 파괴되었거나 동일 시료라 할지라도 품질이 균일하지 않아  $\beta$ -카로틴의 함량 차이가 있었을 것으로 생각된다. Chang(16)은 상, 중 및 하품의 김에서 비타민 A 함량이 13,200~16,400 IU%였으며, Jung(29)은 vitamin A의 1 IU가  $\beta$ -카로틴 0.6  $\mu$ g에 해당된다 하여 환산하면  $\beta$ -카로틴의 함량은 100 g당 7.92~9.84 mg을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 높게 나타났고, Jin 등(30)이 동결 건조김에서  $\beta$ -카로틴 함량이 26.13 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과

**Fig. 1.** Vitamin A and  $\beta$ -carotene contents in commercial dried lavers. <sup>a-c</sup>Means with different letters on the bars are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 3.** Vitamin B contents in commercial dried lavers

(Unit: mg/100 g)

Vitamin	Area			
	Seocheon	Wando	Goheung	Busan
B <sub>1</sub> (thiamine)	8.14±0.14 <sup>c1)</sup>	9.02±0.15 <sup>b</sup>	9.79±0.12 <sup>a</sup>	7.87±0.10 <sup>d</sup>
B <sub>2</sub> (riboflavin)	3.27±0.30 <sup>c</sup>	4.55±0.06 <sup>a</sup>	3.28±0.14 <sup>c</sup>	4.14±0.11 <sup>b</sup>
B <sub>3</sub> (nicotinic acid)	15.58±0.19 <sup>d</sup>	17.90±0.10 <sup>c</sup>	19.15±0.17 <sup>a</sup>	18.16±0.16 <sup>b</sup>
B <sub>6</sub> (pyridoxine)	1.84±0.04 <sup>c</sup>	2.36±0.06 <sup>a</sup>	1.82±0.06 <sup>c</sup>	1.98±0.07 <sup>b</sup>
B <sub>9</sub> (folic acid)	1.99±0.06 <sup>b</sup>	2.17±0.08 <sup>a</sup>	2.02±0.07 <sup>b</sup>	2.08±0.07 <sup>ab</sup>
B <sub>12</sub> (cyanocobalamin)	1.33±0.05 <sup>b</sup>	1.68±0.05 <sup>a</sup>	1.77±0.09 <sup>a</sup>	1.69±0.08 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=3).

<sup>a-d</sup>Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

보다는 낮았다. 비타민 A는 눈, 코, 입속, 목, 폐, 식도, 위장, 요로계를 싸고 있는 상피세포의 기능 유지 및 면역체계 유지에 중요한 기능을 할 뿐만 아니라 피부의 습도를 유지해 주고 피부건강을 지켜주는 기능을 하며(31), 식품을 통해 섭취된 β-카로틴은 체내에서 retinol로 전환되는데 체내 상태에 따라 적당량만이 비타민 A로 전환되고 나머지는 그대로 저장되므로 β-카로틴은 비타민 A의 안전한 형태라고 할 수 있다(32). 또한 β-카로틴은 영양소로서의 작용과는 별도로 O<sub>2</sub><sup>·-</sup>과 같은 반응성이 높은 활성산소를 불활성화시킴으로 자유기를 포획하는 우수한 항산화제로서도 부각되고 있다(33).

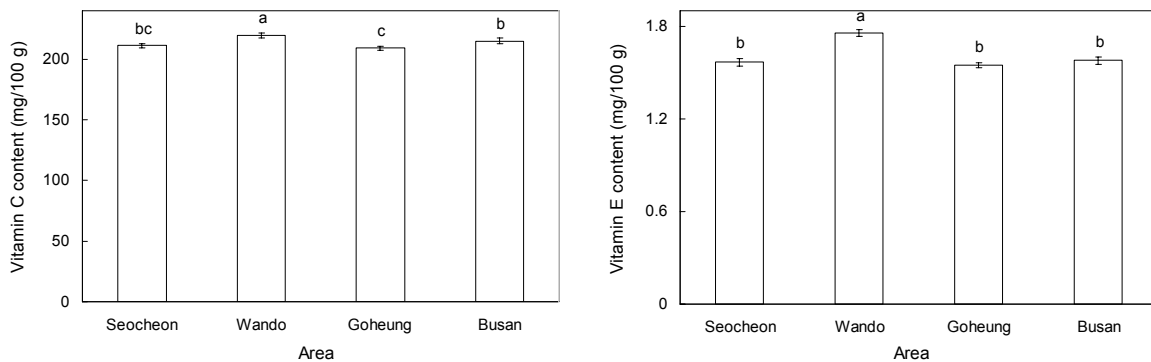
**비타민 B**

시판 건조김의 비타민 B 함량은 Table 3과 같다. 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 100 g당 고흥이 9.79 mg으로 가장 높았고 완도가 9.02 mg, 서천이 8.14 mg, 부산 김이 7.87 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈다(P<0.05). Song(34)이 충남 서천의 비인, 마서 및 서면 김에서 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 3.40~6.60 mg/100 g, 3.70~6.90 mg/100 g 및 5.40~7.40 mg/100 g이었으며 경기도 대부도에서 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 0.10~0.60 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 높았다. 비타민 B<sub>2</sub>의 함량은 100 g당 완도가 4.55 mg으로 가장 높았으며 부산이 4.14 mg, 고흥이 3.28 mg, 서천이 3.27 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈으며(P<0.05), Kim과 Kim(17)이 참김(P.

tenera)에서 비타민 B<sub>2</sub>의 함량이 20.33 mg/100 mg을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 낮았다. 비타민 B<sub>3</sub>의 함량은 100 g당 고흥이 19.15 mg으로 가장 높았으며 부산이 18.16 mg, 완도가 17.90 mg, 서천이 15.58 mg의 순으로 낮았고, 비타민 B<sub>6</sub>의 함량은 100 g당 완도가 2.36 mg으로 가장 높았고 부산이 1.98 mg, 서천이 1.84 mg, 고흥이 1.82 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈다(P<0.05). 비타민 B<sub>9</sub>의 함량은 100 g당 완도가 2.17 mg으로 가장 높았으며 부산이 2.08 mg, 고흥이 2.02 mg, 서천이 1.99 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다. Kim(35)이 충남 서천의 상급, 중급 및 하급 김에서 비타민 B<sub>9</sub>의 함량은 2.06 mg/100 g, 1.93 mg/100 g 및 2.17 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과와 유사하였다. 비타민 B<sub>12</sub>의 함량은 100 g당 고흥이 1.77 mg으로 가장 높았으며 부산이 1.69 mg, 완도가 1.68 mg, 서천이 1.33 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다. Kwak 등(36)이 건조김에서 비타민 B<sub>12</sub>의 함량은 66.76 µg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 높았다.

**비타민 C와 E**

시판 건조김의 비타민 C와 E 함량은 Fig. 2와 같다. 비타민 C의 함량은 100 g당 완도가 219.33 mg으로 가장 높았으며 그 다음으로 부산이 215.01 mg, 서천이 211.03 mg, 고흥이 209.11 mg의 순으로 높았고 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈다(P<0.05). Song(34)은 충남 서천의 비인과 서



**Fig. 2.** Vitamin C and E contents in commercial dried lavers. <sup>a-c</sup>Means with different letters on the bars are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Free sugar contents in commercial dried lavers

(Unit: mg/100 g)

Free sugar	Area			
	Seocheon	Wando	Goheung	Busan
Fucose	37.86±0.24 <sup>c1)</sup>	41.97±0.46 <sup>b</sup>	39.24±1.06 <sup>c</sup>	54.34±1.08 <sup>a</sup>
Galactose	347.72±0.81 <sup>a</sup>	214.27±0.90 <sup>d</sup>	271.86±0.62 <sup>b</sup>	226.68±0.60 <sup>e</sup>
Glucose	59.10±0.48 <sup>c</sup>	67.22±0.57 <sup>b</sup>	60.24±0.47 <sup>c</sup>	71.69±1.05 <sup>a</sup>
Mannose	14.58±0.53 <sup>a</sup>	15.13±0.44 <sup>a</sup>	6.26±0.32 <sup>b</sup>	14.65±0.34 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=3).<sup>a-d</sup>Means with different letters in the same column are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

면 지역에서 비타민 C 함량이 52.3~85.3 mg/100 mg과 60.8~102.6 mg/100 g을 함유한다고 하였고, Jin 등(30)이 동결 건조김에서 비타민 C 함량이 89.36 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 높았으며, 반면에 Kim과 Kim(17)이 참김(*P. tenera*)에서 비타민 C 함량이 236 mg/100 mg을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 낮았다. 비타민 E의 함량은 100 g당 완도가 1.75 mg으로 가장 높았으며 그 다음으로 부산이 1.58 mg, 서천이 1.57 mg, 고흥이 1.55 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). Oh(37)는 전남 신안군의 반돌김(*Porphyra serriata*)에서 토코페롤 함량이 1.05 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 높았다. 한편 Kim과 Kim(17)은 참김(*P. tenera*)에서 비타민 E 함량이 19 mg/100 mg을 함유하였고, Jeon 등(13)은 조미김에서 토코페롤 함량이 3.73 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 낮았다. 이는 조미김에 옥수수유를 첨가함에 따른 토코페롤 함량이 높았을 것이라 생각된다.

### 유리당

시판 건조김의 유리당 함량은 Table 4와 같다. 표준품은 fucose, rhamnose, galactose, glucose, mannose, fructose 및 ribose를 사용하였으나 fucose, galactose, glucose, mannose만 검출되었다. Fucose와 glucose 함량은 100 g당 부산이 54.34 mg, 71.69 mg으로 가장 높았으며 그 다음으로 완도가 41.97 mg, 67.22 mg, 고흥이 39.24 mg, 60.24 mg, 서천이 37.86 mg, 59.10 mg의 순으로 낮았다. Galactose 함량은 100 g당 서천이 347.72 mg으로 가장 높았으며 고흥이 271.86 mg, 부산이 226.68 mg, 완도가 214.27 mg의 순으로 낮았으며 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). Mannose 함량은 100 g당 완도가 15.13 mg으로 가장 높았으며 부산이 14.65 mg, 서천이 14.58 mg, 고흥이 6.26 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다. Park(15)은 유리당으로 galactose, glucose 및 inositol을 동정하였으며 저장 초기의 galactose와 glucose 함량은 30.1 mg/100 g, 9.4 mg/100 g을 함유한다고 보고한 연구 결과보다는 높았다. 그리고 고습한 조건에 따른 저장기간이 25일 이상 되면 glucose는 큰 변화가 없으나 galactose 함량이 100.3 mg/100 g으로 증가하였다가 그 이후에는 감소하는 경향을 보였는데, 이는 본 연구의 시

료를 냉장보관 하면서 사용함에 따라 유리당 성분들의 변화가 있었을 것으로 사료된다.

### 요 약

시판 건조김의 유기산, 비타민 및 유리당 성분을 분석한 결과는 다음과 같다. 유기산 함량은 100 g당 malic acid가 1,238.67~1,437.00 mg으로 가장 높았으며 oxalic acid가 1,021.67~1,309.67 mg, citric acid가 1,035.67~1,247.33 mg, succinic acid가 1,001.00~1,146.00 mg, tartaric acid가 902.00~1,107.00 mg, lactic acid가 862.67~1,070.67 mg의 범위였고 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈으며( $P<0.05$ ), acetic acid는 370.33~421.67 mg으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다. 비타민 A와  $\beta$ -카로틴의 함량은 100 g당 서천이 0.286 mg, 완도가 22.19 mg으로 가장 높았으며, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub> 및 B<sub>12</sub> 함량은 100 g당 고흥이 9.79 mg, 19.15 mg 및 1.77 mg으로 가장 높았고, 비타민 B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> 및 B<sub>9</sub> 함량은 완도가 4.55 mg, 2.36 mg 및 2.17 mg으로 가장 높았다. 비타민 C와 E의 함량은 100 g당 완도가 219.33 mg과 1.75 mg으로 가장 높았으며 부산이 215.01 mg과 1.58 mg, 서천이 211.03 mg과 1.57 mg, 고흥이 209.11 mg과 1.55 mg의 순으로 산지에 따라 유의적 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). 유리당 함량은 100 g당 galactose가 214.27~347.72 mg으로 가장 많았고 glucose가 59.10~71.69 mg, fucose가 37.86~54.34 mg, mannose가 6.26~14.65 mg의 순으로 높았다.

### 감사의 글

이 논문에 도움을 주신 전남대학교 여수캠퍼스 공동실험실 습관 직원분들께 감사드립니다.

### REFERENCES

1. Cho SM, Kim BM, Han KJ, Seo HY, Han Y, Yang EH, Kim DS. 2009. Current status of the domestic processed laver market and manufacturers. *Food Science and Industry* 42: 57-70.
2. Park CK, Kang TJ, Kim KS. 2000. The nutritional and functional constituents of laver. *Bull Fish Soc Inst Yosu Nat'l Univ* 9: 133-137.

3. Lee KH, Song SH, Jeong IH. 1987. Quality changes of dried lavers during processing and storage. 1. Quality evaluation of different grades of dried lavers and its changes storage. *Bull Korean Fish Soc* 20: 408-418.
4. Mok JS, Lee TS, Son KT, Song KC, Kwon JY, Lee KJ, Kim JH. 2011. Proximate composition and mineral content of laver *Porphyra yezoensis* from the Korean coast. *Korean J Fish Aquat Sci* 44: 554-559.
5. Park CK, Park CH, Park JN. 2001. Extractive nitrogenous constituents of dried laver, *Porphyra yezoensis*. *J Korean Fish Soc* 34: 394-402.
6. Lee HJ, Choi JI, Choi SJ. 2012. Physiological activities and amino acid compositions of Korean dried layer *Porphyra* products. *Korean J Fish Aquat Sci* 45: 409-413.
7. Lee KH, Song SH, Jeong IH. 1987. Quality changes of dried lavers during processing and storage. 2. Quality stability of roasted lavers during processing and storage. *Bull Korean Fish Soc* 20: 520-528.
8. Koh HY, Park HW, Kang TS, Kwon YJ. 1987. Simulation of quality changes and prediction of shelf-life in dried laver packaged with plastic films. *Korean J Food Sci Technol* 19: 463-470.
9. Kim YD, Kim DS, Kim YM, Shin DH. 1987. Changes in the quality characteristics of dried laver (*Porphyra yezoensis* Ueda) during storage. *Korean J Food Sci Technol* 19: 206-211.
10. Lee SK. 1999. Effects of packaging on storage stability and chlorophyll contents of dried, roasted and roasted-seasoned laver during storage. *J Fd Hyg Safety* 14: 134-139.
11. Jo KS. 2003. Effect of storage conditions on quality stability of dried laver (*Porphyra tenera*). *Korean J Food Preserv* 10: 32-36.
12. Seo HY, Jung BM. 2007. Comparative study of food components and sensory properties of common *Porphyra yezoensis* and functional *Porphyra yezoensis*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1314-1319.
13. Jeon YS, Park SJ, Choi MK, Kang MH. 2008. Oxidation stability of lavers made with garlic-salt and their characteristics during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 83-89.
14. Park YH, Koizumi C, Nonaka J. 1973. Effect of a humid atmosphere upon the chemical constitution of "Nori" - II. Composition of organic acids. *Nippon Suisan Gakkaishi* 39: 1051-1054.
15. Park YH. 1973. Changes in organic acid composition of dried lavers during storage. *Korean J Food Sci Technol* 5: 231-234.
16. Chang KS. 1979. A study on changes in the carotene content of Korean laver according to different cooking method. *J Korean Home Economics Assoc* 17: 53-59.
17. Kim KH, Kim CS. 1983. Studies on the manufacture of *Undaria pinnatifida* laver and its physicochemical properties. II. Chemical composition. *Korean J Food Sci Technol* 15: 227-281.
18. Lee HH, Lee JW, Rhim JW, Jung ST, Park YK, Ham KS, Kim IC, Kang SG. 1999. Preparation of laver powder and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1283-1288.
19. Park YH, Koizumi C, Nonaka J. 1973. Effect of a humid atmosphere upon the chemical constitution of "Nori" - III. Sugars and some other components. *Nippon Suisan Gakkaishi* 39: 1163-1167.
20. Koo JG, Park JH. 1999. Chemical and gelling properties of alkali-modified porphyran. *J Korean Fish Soc* 32: 271-275.
21. Park YH. 1973. Changes in Sugars composition of dried lavers during storage. *Korean J Food Sci Technol* 5: 235-239.
22. Kim DS, Lee DS, Cho DM, Kim HR, Pyeun JH. 1995. Trace components and functional saccharides in marine algae. 2. Dietary fiber contents and distribution of the algal polysaccharides. *J Korean Fish Soc* 28: 270-278.
23. AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA. Method 976.16.
24. Jung BM, Kang EA, Shin TS. 2009. Food components by kinds of Bigum spinach growing in Jeonnam Shinan. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1397-1405.
25. Suh JH, Yang DH, Lee BK, Eom HY, Kim U, Kim J, Lee H, Han SB. 2011. Simultaneous determination of B group vitamins in supplemented food products by high performance liquid chromatography-diode array detection. *Bull Korean Chem Soc* 32: 2648-2656.
26. Jung BM, Han KA, Shin TS. 2011. Food components of different parts of Cheonnyuncho (*Opuntia humifusa*) harvested from Yeosu, Jeonnam in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1271-1278.
27. Park WB, Kim DS. 1995. Changes of contents of  $\beta$ -carotene and vitamin C and antioxidative activities of juice of *Angelica keiskei* Koidz stored at different conditions. *Korean J Food Sci Technol* 27: 375-379.
28. Gancedo MC, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acids and sugars in tomato juice. *J Food Sci* 51: 571-573.
29. Jung IK. 2000. Vitamin A: biology, chemistry and cosmetology. *Journal of the Jeonnam Provincial College* 4: 193-199.
30. Jin CY, Oh DH, Eun JB. 2006. Change of physicochemical characteristics and functional components in the raw materials of *Saengsik*, uncooked food by drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 38: 188-196.
31. Hwang GJ. 2002. The elderly and vitamin. *J Korean Soc Health-Syst Pharm* 19: 147-152.
32. Goodman DS. 1984. Overview of current knowledge of metabolism of vitamin A and carotenoids. *J Natl Cancer Inst* 73: 1375-1379.
33. Sato M, Lieber CS. 1982. Change in vitamin A status after acute ethanol administration in the rat. *J Nutr* 112: 1188-1196.
34. Song HE. 2011. Nutritional components of laver produced in Seocheon area, Chungnam Province. *MS Thesis*. Kunsan National University, Kunsan, Korea.
35. Kim GS. 2010. Physicochemical characteristics and sensory evaluation of dried laver consumed in Korea. *MS Thesis*. Chungbuk National University, Cheongju, Korea.
36. Kwak CS, Park JH, Cho JH. 2012. Vitamin B<sub>12</sub> content using modified microbioassay in some Korean popular seaweeds, fish, shellfish and its products. *Korean J Nutr* 45: 94-102.
37. Oh SJ. 2013. Lipid oxidation and antioxidant changes of dried laver (*Porphyra seriate*) during storage. *MS Thesis*. Inha University, Incheon, Korea.