

계절에 따른 미더덕의 영양성분 조성에 관한 연구

이강호[†] · 박천수* · 홍병일 · 정병천 · 조호성 · 제외권**

부산수산대학교 식품공학과

*국립부산검역소

**동명전문대학 식품가공과

Seasonal Variations of Nutrients in Warty Sea Squirt(*Styela clava*)

Kang-Ho Lee[†], Cheon-Soo Park*, Byeong-Il Hong, Byung-Chun Jung, Ho-Sung Cho and Yoi-Guan Jea**

Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

*National Pusan Quarantine Station, Pusan 600-011, Korea

**Dept. of Food Technology, Dong Myung Junior College, Pusan 608-080, Korea

Abstract

To study the nutritional value of warty sea squirt, *Styela clava*, which is one kind of urochoda and it has been used as special seafood stuffs by Korean, the seasonal variations of nutrient was investigated. The moisture content was ranged from 83.6% to 86.8% in experimental period. Maximum glycogen content showed up in June (3.7g/100g sample). The protein (N×6.25) and lipid content varied with glycogen whereas ash content was not changed remarkably, showing $2.8 \pm 0.3\%$. Predominant minerals in edible portion and integuments were sodium, potassium, calcium and magnesium in order. Predominant constitutional amino acids were asparagine, glutamic acid, taurine, aspartic acid, lysine and glycine and amino acids occupied 50% of the total amino acid. Proportion of nonpolar lipid to total lipid increased from April to early June while polar lipid level decreased. The neutral lipid was composed of triglyceride (59.32%) and free sterol (23.52%), and followed by diglycerides, monoglycerides, esterified sterols and hydrocarbon, free fatty acid. The phospholipid was mainly composed with phosphatidyl choline (49.7%), and phosphatidyl ethanolamine (33.0%). The major fatty acids of the total lipid in warty sea squirt were C₂₀:5 (17%), C₂₂:6 (13.76%), C₁₆:0 (13.91%) and C₁₆:1 (12.52%).

Key words : warty sea squirt(*Styela clava*), seasonal variation, nutrients

서 론

미더덕(*Styela clava*)은 무척추동물 중 우렁쟁이(*Halocynthia roretzi*)와 같은 미색류에 속하는 부착생물로, 80년대 중반부터 본격적인 양식이 시작되면서 어민의 소득 증대에 기여하고 있으며, 마산을 비롯한 남해안 일대에서 채취되고 있는데 1992년에 8699M/T이 생산되었다¹⁾. 미더덕은 독특한 맛과 향긋한 향 때문에 연중 이용되고 있으며, 4월 부터 7월 사이가 생산량이 가장 많은 시기이다. 미더덕의 소비 형태는 주로 찜이나 된장찌개 등의 재료로 이용되며, 그 밖에 횡감용으로 4~5월경에 채취된 것이 이용되고 있다. 미더덕에

관한 연구는 이 등²⁾의 유리아미노산의 함량에 관한 연구, 이³⁾의 미색류의 생식세포 형성과정 및 생식주기에 관한 연구, Park 등⁴⁾의 엑스분질소성분 등이 있을 뿐, 미더덕의 계절에 따른 성분의 조성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 미더덕의 계절에 따른 성분 조성을 분석하여, 식품학적 기초자료를 얻고자 4~9월 사이의 일반성분 및 지질성분의 변화를 중심으로 조사하고, 아울러 미더덕의 무기질 및 구성아미노산의 함량을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 미더덕(*Styela clava*)은 경남 창원

[†]To whom all correspondence should be addressed

소재 양식장에서 채취해서 빙장상태로 운반하여 껍질을 벗기고 필과 물기를 제거한 다음 가식부와 껍질을 분리하고 세절하여 실험에 사용하였다.

일반성분, glycogen, 무기질 및 구성아미노산의 분석

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. Glycogen 및 무기질 정량은 이 등의 방법에 따라 측정하였고, 구성아미노산은 시료 100mg을 6N 염산으로 24시간 가수분해한 후 여과하여 citric buffer (pH 2.2)로 정용하여 아미노산 자동분석기 (LKB, 4150- α 형 England)로 분석 정량하였다.

중성지질, 인지질의 분리 및 지방산 조성의 분석

시료유는 Folch 등의 방법으로 추출한 후, 중성지질 및 인지질을 구성하는 각 지질의 동정과 정량은 박층chromatography에 의하여 실시하였다⁷⁾. 지방산 조성 분석은 이 등의 방법으로 행하였다.

유지특가의 측정

추출된 유지의 산가(Acid value, AV), 점화가(Saponification value, SV) 및 불검화물(Unsaponifiable matter, USM)은 基準油脂分析試驗法¹¹⁾에 따라 분석하였고, 요오드가(Iodine value, IV)는 Wijs법¹²⁾으로 측정하였다.

결과 및 고찰

미더덕의 성장, 일반성분 및 glycogen의 변화

계절에 따른 미더덕의 성장, 일반성분 및 glycogen의 변화는 Table 1에 나타내었다. 미더덕의 성장은 6월 경이 가장 양호하였는데, 이것은 양식장의 환경 즉, 수

온과 먹이생물분포 등의 변화에서 오는 원인과 6~7월 경이 미더덕의 산란기임을 감안할 때 산란에 의한 영향도 클 것으로 생각되어진다¹³⁾. 4월 부터 9월 사이의 일반성분 평균치는 수분 84.9%, 단백질 8.0%, 지질 2.4%, 회분 2.8%, glycogen 2.5%로 각각 나타났다. 산란 직후라고 생각되는 7월에 지질은 1.9%, 단백질은 6.8%로 최저치를 나타내었으나, 이때 수분은 86.8%로 가장 높은 값을 나타내었다. Glycogen은 산란 직전인 6월 초에 3.7%로 최고치를 보인 후, 산란 직후인 7월에 1.6%로 최저치를 보였는데, 이는 산란 직전까지 에너지원으로서 탄수화물을 축적하지만 산란시에 축적한 에너지를 소비하여 탄수화물의 축적량이 급격하게 감소하기 때문으로 생각된다.

구성아미노산 및 무기질 함량 조성

미더덕의 구성아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. Asparagine, glutamic acid, taurine, aspartic acid, lysine, glycine 등이 주요 아미노산으로 이들 6종의 아미노산이 전체 아미노산의 약 50% 이상을 차지하였으며, 이에 비하여 methionine, cystine은 그 함량이 적었다. 그리고 필수아미노산 함량을 보면 32.0%를 차지하였다. 이와 같은 결과는 미척류인 우렁쟁이와 유사한 결과로, 이 등⁸⁾은 충무산 및 월례산 우렁쟁이의 구성아미노산 함량이 각각 8.32g/100g, 6.56/100g이었으며, asparagine (15.1~15.2%), glutamic acid (11.9~12.5%), taurine (6.4~8.0%), aspartic acid (6.2~6.4%), proline (5.6~5.7%) 등이 주요 아미노산이라 하였다. 한편, 미더덕의 가식부 및 껍질에 있어서 무기질성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 검출된 무기질은 Ca, Mg, Na, K, Cu, Fe, Zn이었으며 이들 7개 성분 중 가식부에서는 Na, K, Mg, Ca순으로, 껍질에서는 Na, Mg, K, Ca의 순으로 그 함량이 많았다. Anthony 등¹⁴⁾은 바지락, 굴 및 가리비

Table 1. Seasonal variation of size, weight, edible portion and proximate compositions in warty sea squirt*

| | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Height (cm) | 5.5±0.15 | 6.0±0.37 | 6.5±0.48 | 6.0±0.34 | 6.0±0.25 | 6.5±0.42 |
| Width (cm) | 2.0±0.17 | 2.5±0.16 | 3.0±0.24 | 2.5±0.25 | 2.5±0.41 | 2.5±0.03 |
| Total weight (g) | 14.5±0.48 | 19.5±0.47 | 22.5±0.79 | 17.5±0.74 | 17.5±0.95 | 17.0±0.96 |
| Viscera weight (g) | 3.5±0.11 | 3.5±0.24 | 4.5±0.23 | 5.5±0.16 | 4.0±0.53 | 4.0±0.37 |
| Edible portion (g) | 3.5±0.35 | 4.5±0.34 | 6.5±0.31 | 4.5±0.25 | 3.0±0.33 | 3.0±0.21 |
| Moisture (%) | 85.6±0.49 | 84.3±1.02 | 83.6±0.64 | 86.8±0.57 | 84.9±1.04 | 84.3±0.52 |
| Protein (%N × 6.25) | 7.8±0.36 | 8.5±0.32 | 8.4±0.28 | 6.8±0.19 | 8.2±0.15 | 8.0±0.27 |
| Lipid (%) | 2.0±0.14 | 2.8±0.31 | 3.9±0.23 | 1.9±0.22 | 1.7±0.05 | 2.0±0.03 |
| Ash (%) | 2.6±0.31 | 3.1±0.04 | 2.7±0.21 | 2.6±0.22 | 2.8±0.12 | 3.0±0.03 |
| Glycogen (%) | 2.5±0.15 | 2.9±0.21 | 3.7±0.35 | 1.6±0.31 | 1.9±0.14 | 2.3±0.02 |

*The data presented are the mean ± standard deviation of three samples

의 무기성분 중 K의 양이 각각 314.1mg/100g, 224.0 mg/100g, 412.2mg/100g으로 가장 많았고, Ca는 각각 3.3mg/100g, 6.1mg/100g, 9.2mg/100g이었다고 하였는데, 미더덕의 가식부는 K(297.50mg/100g)와 Ca(12.45mg/100g)가 비교적 많이 함유하였으며, Na가 382.40mg/100g으로 가장 풍부하였다. 이러한 무기질의 함량 차이는 영양상태, 성숙도, 환경조건 등 여러 가지 인자의 영향 때문이라 하며¹³⁾, 또한 생물체내에서 열량원은 되지 못하나 생물체의 주요 성분으로 중요한 생리 작용을 나타내므로¹⁶⁾, 미더덕은 Na, K, Mg, Ca 등의 공급원으로 유효할 것으로 생각된다.

Table 2. Profiles of amino acids in edible portion of warty sea squirt harvested in June (g/100g protein)

| Amino acid | Contents |
|---------------|----------|
| Taurine | 7.1 |
| Aspartic acid | 6.5 |
| Threonine | 4.5 |
| Serine | 3.9 |
| Asparagine | 15.2 |
| Glutamic acid | 12.8 |
| Proline | 4.0 |
| Glycine | 5.7 |
| Alanine | 4.2 |
| Valine | 3.1 |
| Cystine | 0.1 |
| Methionine | 0.2 |
| Isoleucine | 3.2 |
| Leucine | 5.5 |
| Tyrosine | 2.5 |
| Phenylalanine | 3.3 |
| Lysine | 6.0 |
| Histidine | 1.8 |
| Arginine | 4.9 |
| Total (T) | 94.5 |
| Total EAA (E) | 30.2 |
| E/T % | 32.0 |

*EAA : Essential amino acid

Table 3. Mineral contents in the edible portion and integuments of warty sea squirt harvested in June (mg/100g sample)

| Mineral | Edible portion | Integuments |
|---------|----------------|-------------|
| Ca | 12.45 | 54.38 |
| Mg | 73.90 | 115.50 |
| Na | 382.40 | 219.20 |
| K | 297.50 | 72.20 |
| Cu | 0.99 | 1.99 |
| Fe | 8.79 | 10.07 |
| Zn | 4.25 | 14.57 |

지질의 성상 및 함량 변화

6월초 미더덕의 가식부에서 추출한 총지질의 성상을 보면, 총지질 함량 3.9%, 산가(AV) 10.36, 요오드가(IV) 169.3, 검화가(SV) 192.7, 불검화물가(USM) 7.87%이었다. 이 결과는 굴¹⁷⁾의 지질성상(산가; 5.2~15.9, 요오드가; 188~190, 검화가; 159~172, 불검화물; 13.5~18%)이나 월례산 우렁챙이¹⁸⁾의 지질성상(산가; 10.23, 요오드가; 183.1, 검화가; 198.4, 불검화물; 8.13%)과 유사한 것으로, 특히 미더덕의 요오드가가 169.3으로 상당히 높기 때문에 구성지방산의 불포화도가 높을 것으로 생각된다. 한편, 총지질을 구성하는 중성지질, 당지질 및 인지질의 계절적 변화를 Fig. 1에 나타내었는데, 각 지질 평균 함량은 중성지질 47.53%, 당지질 10.75% 그리고 인지질이 41.72%였다. 이와 같이 극성지질이 비극성지질의 함량에 비해 높게 나타난 결과는 패류¹⁹⁾나 두족류²⁰⁾의 경우와 유사한 반면, 어류의 총지질에 대한 중성지질의 함량(70~80%)과는 달랐다. 중성지질은 4월에 39.29%로 최소값을, 6월에 63.60%로 최대값을 나타낸 반면, 인지질은 6월에 29.81%로 최소값을, 7월에 48.37%로 최대값을 나타내었고 이에 비해 당지질의 변화 폭은 그다지 크지 않았다.

중성 및 인지질의 지질조성

규산 column으로 분획하여 얻은 중성지질 및 인지질의 구성지질 성분을 TLC 및 TLC-scanner로 분리, 정량한 결과는 Table 4와 같다. 미더덕의 중성지질은 모두 MG(monoglyceride), FS(free sterol), DG(diglyceride),

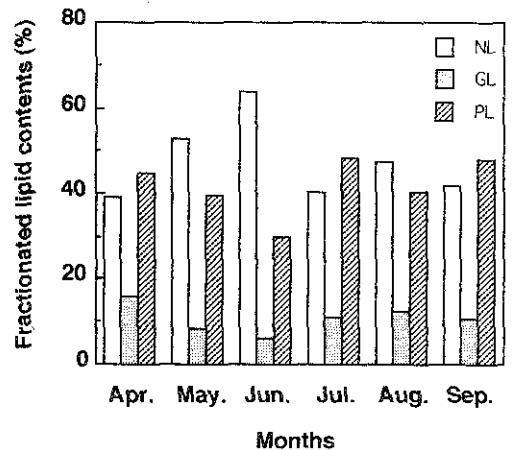


Fig. 1. Seasonal variation of neutral lipid, glycolipid, and phospholipid contents fractionated with silicic acid column chromatography from total lipid in warty sea squirt.

FFA (free fatty acid), TG (triglyceride), ES (esterified sterol) 및 HC (hydrocarbon) 등으로 이루어져 있으며, TG 함량이 59.32%로 가장 많은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 FS가 23.52%의 함량분포를 보여 TG와 FS가 중성지질의 주성분을 이루고 있다. 일반적으로 총지질 함량이 높은 어종일수록 중성지질 중에 TG 함량이 높다고 하는데²⁰⁾, 미더덕의 TG 함량은 어류와 비교할 때 TG의 함량은 낮고, FS의 함량은 높은 경향을 나타내었으며, 이 결과는 수치상 다소간의 차이는 있으나 우렁쉥이에 관해 보고된 결과¹⁸⁾와 유사하였다. 한편, 생체막의 주요 구성성분인 인지질의 조성은 phosphatidyl serine (PS), phosphatidyl inositol (PI), phosphatidyl choline (PC), phosphatidyl ethanolamine (PE) 등으로 이루어져 있었으며 미확인 물질도 소량 존재하는 것으로 나타났다. PC가 49.7%, PE는 33.0%로 함량이 가장 많았고, 다음으로 PI, PS 및 미확인 물질이 검출되었다. 田代 등²¹⁾는 축적지질은 주로 중성지질로 되어있는 반면 섬유지질은 주로 인지질과 당지질로 되어 있다고 하였는데, 미더덕의 경우 인지질 스테롤량이 높은 사실로 미루어 이들의 지질은 축적지질에 비해 섬유지질의 비율이 높음을 알 수 있다. 이것은 미더덕이 어류와 달리 서식장소의 이동이 거의 없다는 것과는 관련이 있을 것으로 생각된다.

총지질의 지방산 조성의 변화

총지질의 지방산 조성 변화를 Table 5에 나타내었다. 총지질을 구성하는 주요 지방산의 평균 구성비율은 C20:5 > C16:0 > C22:6 > C16:1 > C18:1 순이었다. 주요 지방산의 조성을 보면 포화산의 경우는 C16:0가 평균 13.8%로 가장 많았으며, 그밖에 C18:0, C14:0 순이었으며, 모노엔산은 C16:1이 평균 12%, C18:1의 평균은 8.72%였으며, 폴리엔산은 C20:5와 C22:6의 평균이 각각 17%, 13.76%로 비교적 많았다. 이 결과는 우렁쉥이¹⁸⁾의 주요 지방산 조성의 결과와 유사하였다. 한편, 어류

는 C18:1 및 C16:1의 함량이 높아 이들을 주체로 한 모노엔산이 어체유 및 간유의 주성분을 이룬다고 Yamada와 Hayashi²²⁾ 및 大鶴 등²³⁾은 보고하고 있으나, 미더덕의 경우는 포화산(28.56%) 및 모노엔산(27.19%)에 비하여 폴리엔산(44.25%)으로 전체의 약 절반을 차지하였는데, 이것은 미색류의 근육지방질에는 C20:5와 C22:6이 다른 지방산에 비해 많이 함유되어 있기 때문이라 생각된다. 미더덕은 산란 직전인 6월 초와 산란 직후인 7월 사이에 총지질의 주요 지방산인 C16, C18 및 C20의 불포화산을 주체로 하는 모노엔산과 폴리엔산이 각각 25.12%에서 23.99%로, 49.38%에서 41.37%로 감

Table 5. Seasonal variation of fatty acid composition of total lipid in edible portion of warty sea squirt (area %)

| Fatty acid | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12:0 | 0.13 | 0.33 | 0.09 | 1.41 | 0.51 | 0.12 |
| 13:0 | 0.07 | 0.15 | 0.01 | 0.05 | 0.11 | 0.34 |
| 14:0 | 5.23 | 5.01 | 4.03 | 3.37 | 3.47 | 4.01 |
| 15:0 | 1.21 | 1.43 | 0.86 | 1.14 | 0.99 | 1.38 |
| 16:0 | 15.63 | 11.99 | 13.46 | 15.22 | 13.27 | 13.23 |
| 17:0 | 0.68 | 1.90 | 1.63 | 2.98 | 3.59 | 2.33 |
| 18:0 | 3.21 | 4.55 | 5.41 | 9.35 | 7.90 | 8.05 |
| 20:0 | 0.54 | 0.71 | 0.44 | 0.48 | 0.47 | 0.77 |
| Saturate | 26.70 | 26.07 | 25.93 | 33.34 | 30.31 | 30.23 |
| 14:1 | 1.06 | 1.09 | 0.66 | 0.86 | 0.94 | 1.31 |
| 15:1 | 1.14 | 1.12 | 0.73 | 1.27 | 1.39 | 1.26 |
| 16:1 | 18.22 | 12.52 | 11.48 | 10.63 | 9.79 | 9.38 |
| 17:1 | - | - | 1.18 | 1.35 | 2.29 | 2.82 |
| 18:1 | 8.71 | 9.66 | 7.96 | 7.71 | 8.67 | 9.61 |
| 20:1 | 3.03 | 4.21 | 2.76 | 1.75 | 1.36 | 1.39 |
| 22:1 | 1.35 | 0.39 | 0.35 | 0.42 | 0.65 | 0.48 |
| Monoenes | 33.51 | 28.99 | 25.12 | 23.99 | 25.09 | 26.25 |
| 18:2 | - | - | - | 0.56 | 0.61 | 0.75 |
| 18:3 | 3.88 | 5.77 | 2.84 | 3.40 | 2.65 | 3.17 |
| 18:4 | 0.35 | 0.86 | 0.58 | 0.85 | 0.74 | 1.18 |
| 20:2 | 5.09 | 6.32 | 4.81 | 2.88 | 2.03 | 1.68 |
| 20:3 | 0.27 | 0.83 | 0.24 | 0.52 | 0.70 | 0.67 |
| 20:4 | 0.75 | 1.02 | 1.34 | 2.83 | 3.80 | 4.61 |
| 20:5 | 17.40 | 16.08 | 19.51 | 14.26 | 17.50 | 17.30 |
| 22:2 | 0.07 | 0.08 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | 0.09 |
| 22:3 | 0.72 | 0.69 | 0.77 | 0.67 | 0.60 | 0.54 |
| 22:4 | 0.40 | 0.41 | 0.46 | 1.32 | 0.59 | 0.64 |
| 22:5 | 0.42 | 0.60 | 0.62 | 1.53 | 0.46 | 1.35 |
| 22:6 | 11.09 | 12.99 | 18.20 | 12.38 | 14.79 | 13.11 |
| Polyenes | 40.44 | 45.65 | 49.51 | 41.39 | 44.63 | 45.09 |
| *TUFA/TSFA | 2.77 | 2.86 | 2.87 | 1.96 | 2.30 | 2.36 |
| TPEA/TMEA | 1.21 | 1.57 | 1.97 | 1.73 | 1.78 | 1.72 |
| TEFA (%) | 4.63 | 6.79 | 4.18 | 6.79 | 7.06 | 8.53 |

*TUFA : Total unsaturated fatty acid
 TSFA : Total saturated fatty acid
 TPEA : Total polyenoic acid
 TMEA : Total monoenoic acid
 TEFA : Total essential fatty acid

Table 4. Lipid composition of neutral lipid and phospholipid separated by thin layer chromatography from total lipids in warty sea squirt harvested in June (%)

| Neutral lipid | | Phospholipid | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------|------|
| Monoglyceride | 3.28 | Phosphatidylserine | 5.6 |
| Free sterol | 23.52 | Phosphatidylinositol | 9.4 |
| Diglyceride | 8.44 | Unknown | 2.3 |
| Free fatty acid | 1.50 | Phosphatidylcholine | 49.7 |
| Triglyceride | 59.32 | Phosphatidylethanolamine | 33.0 |
| Esterified sterol and hydrocarbon | 3.94 | | |

소한 반면 포화산의 경우는 25.49%에서 33.98%로 증가하였으며, 이때의 불포화도 (TUFA/TSFA)는 2.98에서 1.91로 감소하였다.

중성지질, 당지질, 인지질의 지방산 조성

총지질을 구성하고 있는 각 지질의 지방산 조성을 Table 6에 나타내었다. 이 결과는 6월에 채취한 시료의 결과인데, 6월 초는 산란을 앞둔 시기이므로 지질의 양이 가장 풍부하기 때문에, 각지질의 지방산 조성의 분포를 확인하는데 유리하다고 판단되었다. 중성지질의 지방산 조성은 C16:0산(21.44%)를 주체로 하는 포화산이 39.27%로 가장 높았고, 이어서 폴리엔산(30.86%), 모

노엔산(29.87%) 순이었다. 당지질의 주요 구성지방산으로 C16:0(12.75%), C18:0(10.62%), C18:1(8.86%), C16:1(7.94%) 등으로 포화산이 35.92%로 가장 많았다. 한편, 인지질은 C20:5(24.80%), C22:6(17.29%) 및 C16:0(14.92%)의 함량이 많았고, 그 외 C18:1, C16:1 및 C14:0 등으로 구성되었다. 인지질은 포화산 29.04%, 모노엔산 16.15% 및 폴리엔산이 54.81%으로 구성되어 있어 총지질과 유사하였으나, 폴리엔산이 다소 높은 것으로 나타났다. 한편, 어류의 지방산 조성²⁶⁾은 중성지질의 구성지방산으로는 C16:1과 C18:1의 함량, 극성지질에는 C20:5와 C22:6이 많이 함유되어 있다고 보고된 바 있다. 특히, 인지질의 EPA (eicosapentaenoic acid, 20:5)와 DHA (docosahexaenoic acid, 22:6)의 함량이 중성지질이나 당지질의 경우 보다 훨씬 많았다. 따라서 중성지질과 당지질의 불포화도가 1.55 및 1.78인데 반하여 인지질은 2.43으로 높았는데, 이와 같이 인지질의 불포화도 증가는 (n-3)계 고도불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid: PUFA)의 높은 수준이 우선적으로 관여한다고 보고한 바 있다²⁷⁾.

요약

미더덕의 계절에 따른 성분 조성을 분석하여 식품학적 기초자료를 얻고자 4~9월 사이에 일반성분 및 지질 성분의 변화와 미더덕의 무기질 및 구성아미노산의 함량을 살펴본 결과를 요약하면 다음과 같다. 성상의 변화를 측정된 결과, 6월 초가 채취 적기라고 생각되며, glycogen 함량은 산란 직전인 6월 초에 3.7%로 최고치를 보인 후 7월에 1.6%로 최저치를 나타내었다. 단백질과 지방도 glycogen과 비슷한 경향을 보였으며, 회분은 대체로 일정한 경향을 보였다. 무기질은 Ca, Mg, Na, K, Cu, Fe, Zn이 검출되었고, 가식부에서는 Na, K, Mg, Ca이, 껍질에서는 Na, Mg, K, Ca의 순으로 함량이 많았으며, 이들 성분이 전체 무기질의 대부분을 차지하였다. Asparagine, glutamic acid, taurine, aspartic acid, lysine, glycine 등이 주요 아미노산이었으며, 이들이 전체 아미노산의 절반 이상을 차지하였다. 총지질 획득별 계절변화를 보면, 중성지질은 산란 전까지 증가하는 경향이었고, 극성지질은 다소 감소하는 경향이였다. 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량은 중량비로 평균하여 47.53%, 10.75% 및 41.72%였다. 중성지질은 triglyceride(59.32%), free sterol(23.52%)이 주성분이었고, 이외에 diglyceride, monoglyceride, esterified sterol, hydrocarbon, free fatty acid 등이 존재하였고, 인지질 중에는

Table 6. Fatty acid composition of total lipid (TL), neutral lipid (NL), glycolipid (GL), and phospholipid (PL) in edible portion of warty sea squirt harvested in June (area %)

| Fatty acid | TL | NL | GL | PL |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 12:0 | 0.09 | 0.11 | 0.08 | 0.09 |
| 13:0 | 0.01 | 0.05 | 0.01 | - |
| 14:0 | 4.03 | 7.09 | 3.40 | 2.61 |
| 15:0 | 0.86 | 1.08 | 1.87 | 0.64 |
| 16:0 | 13.46 | 21.44 | 12.75 | 14.96 |
| 17:0 | 1.63 | 2.47 | 1.06 | 1.85 |
| 18:0 | 5.41 | 5.89 | 10.62 | 7.93 |
| 20:0 | 1.13 | 1.14 | 5.13 | 1.60 |
| Saturates | 26.62 | 39.27 | 34.92 | 29.68 |
| 14:1 | 0.65 | 0.89 | 1.96 | 0.21 |
| 15:1 | 0.73 | 0.60 | 1.71 | 0.85 |
| 16:1 | 11.48 | 15.14 | 7.94 | 6.72 |
| 17:1 | 1.18 | 1.04 | 1.95 | 2.19 |
| 18:1 | 7.96 | 8.16 | 8.86 | 5.48 |
| 20:1 | 2.76 | 3.49 | 6.73 | 1.39 |
| 22:1 | 0.35 | 0.55 | 3.55 | 0.67 |
| Monoenes | 25.11 | 29.87 | 32.70 | 17.51 |
| 18:2 | - | - | - | - |
| 18:3 | 2.84 | 2.26 | 3.42 | 1.74 |
| 18:4 | 0.58 | 1.98 | 5.08 | 1.02 |
| 20:2 | 4.81 | 4.56 | 4.97 | 4.91 |
| 20:3 | 0.24 | 0.16 | 0.81 | 0.58 |
| 20:4 | 1.34 | 0.99 | 3.15 | 1.69 |
| 20:5 | 19.51 | 9.69 | 4.17 | 24.80 |
| 22:2 | - | 0.15 | - | - |
| 22:3 | 0.77 | 0.74 | 1.04 | 0.93 |
| 22:4 | 0.46 | 1.40 | 1.85 | 0.64 |
| 22:5 | 0.62 | 0.63 | 0.97 | 1.21 |
| 22:6 | 18.21 | 8.26 | 5.92 | 17.29 |
| Polyenes | 49.38 | 30.82 | 31.38 | 54.81 |
| *TUFA/TSFA | 2.80 | 1.55 | 1.84 | 2.44 |
| TPEA/TMEA | 1.97 | 1.03 | 0.96 | 3.13 |
| TEFA (%) | 4.18 | 3.25 | 6.57 | 3.43 |

*Refer to the footnote in Table 5

phosphatidyl choline(49.70%), phosphatidyl ethanolamine(33.0%)이 주체를 이루고 있었고, phosphatidyl inositol, phosphatidyl serine 및 미확인 물질이 소량 존재하였다. 총지질의 주요 지방산 조성은 C₂₀:5, C₂₂:6, C₁₆:0 및 C₁₆:1 등이고, 특히 C₂₀:5(EPA) 및 C₂₂:6(DHA)이 전체의 약 30% 이상을 차지하였다. 중성 및 인지질의 지방산 조성은 총지질의 지방산 조성과 비슷하였으나, 당지질의 주요지방산 조성은 총지질과 달리 C₁₆:0, C₁₈:0, C₁₈:1 및 C₁₆:1의 순이었다.

문 헌

1. 농림수산부 : 농림수산부 통계연보. p.291 (1993)
2. 이용호, 정승용, 하진환, 성낙주, 조권욱 : 미더덕, *Styela clava*, extract의 유리아미노산. 한국수산학회지, 8, 177(1975)
3. 이택열 : 미색류(urochorda)의 생식세포 형성과정 및 생식주기. 2. 미더덕, *Styela clava* Herdman. 부산수대해연보, 10, 5(1977)
4. Park, C. K., Matui, T., Watanabe, K., Yamaguchi, K. and Konoso, S. : Extractive nitrogenous constituents of two species of edible ascidian *Styela clava* and *S. plicata*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 169(1991)
5. 이강호, 박천수, 홍병일, 정우진 : 우렁쟁이 이용에 관한 연구. 1. 계절 및 서식지에 따른 우렁쟁이의 화학성분조성. 한국수산학회지, 26, 8(1993)
6. Folch, J., Lee, M. and Sloane Stanly, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
7. 藤野安彦 : 脂質分析入門. 學會出版センター, 東京, p.68 (1980)
8. 이강호, 정인학, 서재수, 정우진, 육지희 : 적색육어의 고도불포화지질의 이용에 관한 연구. 3. 정제정어리유의 제조. 한국수산학회지, 21, 225(1988)
9. 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法. 朝倉書店, 東京, p.1(1983)
10. 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法. 朝倉書店, 東京, p.1(1983)
11. 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法. 朝倉書店, 東京, p.2(1983)
12. Gunstone, F. D. and Norris, F. A. : Lipids and food chemistry, biochemistry and technology. Pergamon press, Oxford, p.109(1983)
13. 菊地要三郎 : 本養成に關する知見(1). 養殖, 13, 90(1976)
14. Anthony, J. E., Hadgis, P. N., Milan, R. S., Herzfeld, G. A., Taper, L. J. and Ritchey, S. J. : Proximate composition and mineral contents of finfish and shellfish. *J. Food Sci.*, 48, 313(1983)
15. 池田靜徳 : 魚貝類の微量成分. 恒星社厚生閣, 東京, p.209(1981)
16. Love, R. M. : The Chemical Biology of Fishes. Vol. 2, Academic Press, London, p.382(1980)
17. 野中順三九 : 水産利用原料. 恒星社厚生閣, 東京, p.181(1987)
18. 이강호, 박천수, 홍병일, 정우진 : 우렁쟁이 이용에 관한 연구. 2. 계절 및 서식지에 따른 우렁쟁이의 지질성분. 한국수산학회지, 26, 141(1993)
19. 하봉식, 김귀식 : 꼬막유의 지질조성에 관한 연구. 경상대농연보, 20, 163(1986)
20. 하봉식 : 수산물의 지질에 관한 연구(계4보). 두족류의 근육지질성분에 대하여. 한국수산학회지, 15, 59(1982)
21. Thillart, V. D. G. and Bruin, G. D. : Influence of environmental temperature on mitochondrial membranes. *Biochem. Biophys. Acta*, 640, 439(1981)
22. 田代勇生, 尹藤眞吾, 露木英男 : マアジの複合脂質の部位別相違. 日本食品工學會誌, 30, 235(1983)
23. Yamada, M. and Hayashi, K. : Fatty acid composition of lipids from 22 species of fish and mollusk. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 41, 1143(1975)
24. 大鶴勝, 藤井由美紀, 石永正隆, 鬼頭誠 : 魚の脂肪酸組成. 日本農藝化學會誌, 58, 35(1984)

(1995년 1월 19일 접수)