

새고막(*Scapharca subcrenata*)의 각 조직별 일반성분의 계절변동

박 춘 규

여수대학교 식품공학과

Seasonal Variation of Proximate Composition in Ark Shell (*Scapharca subcrenata*) Tissues

Choon-Kyu Park

Dept. of Food Science and Technology, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

Abstract

In order to investigate the appropriate processing season and the production of high value-added products in ark shell (*Scapharca subcrenata*) cultured at the south coast of Korca, the foot muscle, mantle, and adductor muscle were analyzed for moisture, protein, fat, ash, and glycogen using specimens collected bimonthly from December 1994 to December 1995. The contents of moisture in foot muscle and mantle increased in spring season, however their proteins decreased in same season. Glycogen and fat in foot muscle, mantle, and adductor muscle were most abundant in June, just before the spawning season, but all the components dwindled during spawning season. The other hand, the contents of ash in tissues were almost the same level through the year. Thus, the contents of moisture, protein, fat, and glycogen were fluctuated by season. Especially, they showed a marked seasonal variation at before and after spawning season. So, a major cause of seasonal variation in *S. subcrenata* would be connected with a period of reproduction and spawning season.

Key words: ark shell, *Scapharca subcrenata*, foot muscle, mantle, adductor muscle

서 론

어패류의 일반성분 조성은 어종에 따라 다르나, 같은 종류라 할지라도 체부위, 자웅(雌雄), 성장도, 계절, 서식 수역, 먹이 등 여러가지 요인에 따라 변동한다 이들 요인에 의한 일반성분의 변동은 각각 어패류의 생리상태나 영양상태를 반영하는 것으로서, 지질이 축적되어 맛이 있는 시기가 되기도 하고, 지역에 따른 특색을 나타내는 장점도 있으나, 가공원료로서 일정한 품질의 재품을 가공하려는 경우에는 단점이 되기도 한다(1-4).

어류에서 각 부위별 일반성분 조성에 대하여 보고한 예를 보면, 보통육에서 복육(腹肉)은 배육(背肉)보다, 두 부에 가까운 배육은 미육(尾肉)보다, 그리고 체표층육은 내면 육보다 각각 지질이 많은 것이 일반적이다(5). 또한 자연산 방어(*Seriola quinqueradiata*)는 지질함량이 낮기 때문에 부위차가 적으나 지질을 다량 함유하는 양식산에 있어서는 차이가 뚜렷하며(6), 은어(*Plecoglossus altivelis*)의 경우는 오히려 배육에 지질이 더 많은 예도 있다(7). 어류에 특유한 적색육(赤色肉)을 백색육과 비교하면 보통 적색육에 지질이 많고, 수분과 단백질은 적으며, 다량어류의 적색육은 표면 적색육과 내부 적색육으로 나눌 수 있는데 내면 보다 표면의 지질이 많은 것으로 알려져

있다(8,9). 그러나 껍류에 있어서는 각 조직별로 일반성분 조성을 보고한 예가 별로 없다

우리나라 남해안에서 양식되고 있는 새고막(*Scapharca subcrenata*)은 1970년대 말부터 양식기술이 보급되기 시작하여 1980년도의 양식 생산량은 937 M/T에 불과하였으나, 최근 전라남도의 1997년 통계자료에 따르면, 새고막의 면허 건수 865건에 시설 면적 10,506 ha로서 그 생산량도 49,805 M/T에 달하고 있다(10). 그러나 이들 대부분은 특별한 가공품이 없이 원료 상태 그대로 국내에 소비되고 있기 때문에 일시 대량 생산되었을 때는 가격 폭락으로 양식 어민들에 대한 안정적인 소득 대책이 절실하다. 그러므로 이와 같은 원료 상태의 소비에서 탈피하여, 부가 가치를 향상시킬 가공품 생산과, 품질 고급화를 위한 식품학적이고 과학적인 연구, 그리고 안정적인 공급을 위한 가공품의 개발 등에 관한 연구가 뒷받침되어야 할 것이다.

따라서 전보(11)에서는 새고막의 적당한 가공시기를 파악하기 위하여, 새고막의 비만도 및 가식부의 연중 변화를 조사한 결과 이들은 상호 밀접한 관계에 있었고, 새고막의 유효 이용을 위한 가공 적정시기는 겨울철과 봄철이었으며, 산란기인 여름철과 회복기인 가을철 사이의 제품 가공은 피하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 그러나 새

고막 가식부의 이화학 성분조성에 대하여는 분석된 바 없으므로 전보(12)에서는 새고막 가식부의 일반성분을 분석한 결과 현저한 계절변동현상을 나타내었으며, 수분과 단백질, 수분과 glycogen, 그리고 단백질과 glycogen 함량간에는 각각 서로 역 상관관계인 것으로 밝혀졌다. 그러나, 새고막의 각 조직별 이화학 성분조성에 대하여는 구체적으로 밝혀진 바 없다. 따라서 본 연구에서는 새고막의 각 조직별, 즉 부족근(斧足筋), 외투막(外套膜) 및 폐각근(貝殼筋)에 대한 일반성분 조성을 분석하여 연중 계절변동 현상을 밝히고자하였다.

재료 및 방법

실험 시료

실험에 사용한 새고막(*S. subcrenata*)은 1994년 12월부터 1995년 12월 사이에 전남 여수시 화정면 여자리 지선에서 양식 중인 것을 격월별로 7회에 걸쳐서 수집하여 사용한 전보(11)에서와 같은 시료를 사용하였으며, 시료의 조성은 Table 1과 같다. 시료는 폐각을 탈각한 다음의 가식부를 부족근, 외투막 및 폐각근으로 구분하여 분석시료로 사용하였으며, 분석결과는 전보(12)에서 가식부 분석결과와도 서로 비교하기 위하여 Fig. 1~Fig. 5에 함께 도시하였다.

실험 방법

수분은 상압가열 건조법, 단백질은 semi-micro Kjeldahl 법, 지질은 Soxhlet법, 회분은 건식 회화법, 그리고 glycogen 함량은 Hanes 방법(13)으로 분석하였다.

결과 및 고찰

각 조직별 수분함량의 계절변동

새고막 가식부의 각 조직별 수분함량에 대한 계절변동은 Fig. 1과 같다 먼저 부족근에서 연중 수분함량은 80.5

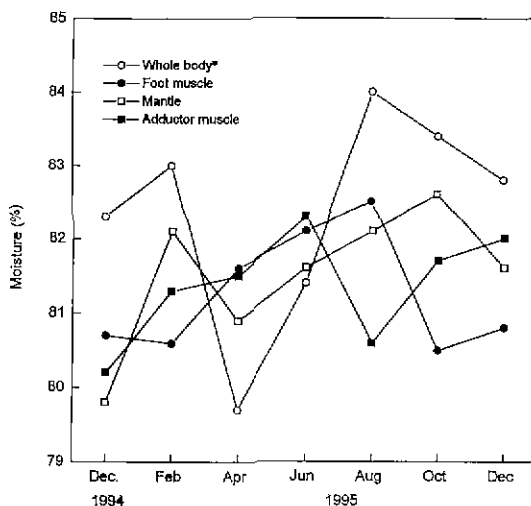


Fig. 1. Seasonal variation of moisture in the *S. subcrenata*. Data of whole body are cited from previous paper (12) for comparison.

~82.5%(평균 81.3%)로서 8월에 가장 높고, 10월에 가장 낮았다. 부족근의 연중 계절변동을 보면, 1994년 12월에는 80.7%였으나, 1995년 2월에는 80.6%로서 거의 변화가 없었으며, 그 이후 점점 증가하여 8월에 82.5%로서 최고치에 달한 다음 10월에는 80.5%로서 급격히 떨어져 최저치를 나타내었다. 그러나, 12월에는 80.8%로서 전년도 12월과 비슷한 수준으로 회복되었다.

외투막에서 연중 수분함량은 79.8~82.6%(평균 81.5%)로서 1994년 12월에 가장 낮고, 1995년 10월에 가장 높았다. 외투막에서 수분함량의 계절변동을 보면 1994년 12월에 79.8%였으나, 1995년 2월에는 82.1%로 증가되었다가 4월에는 80.9%로 낮아졌으며, 그 이후 증가하여 10월에는 82.6%로서 최고치에 달하였으나, 12월에는 다시 낮아졌다.

폐각근에서 연중 수분함량은 80.2~82.3%(평균 81.8%)로서 1994년 12월에 80.2%로 가장 낮았고, 1995년 6월에 가장 높았다. 폐각근의 수분함량에 대한 연중 계절변동을 살펴보면, 1994년 12월에 80.2%로 가장 낮았으나, 그 후

Table 1. Sample size and weight of tested ark shell, *S. subcrenata*¹⁾

Sample	Sampling date	No of sample	Shell length (mm)	Shell width (mm)	Shell height (mm)	Total weight (g)	Meat weight (g)
A	Dec. 5, '94	20	39.9±1.9 ²⁾	26.4±1.4	30.8±1.6	18.2±2.9	6.0±1.1
B	Feb. 22, '95	20	38.5±2.6	25.2±1.5	30.2±2.0	16.4±2.7	5.5±1.0
C	Apr. 27, '95	20	41.3±1.8	26.6±1.4	31.7±1.6	18.8±2.6	6.1±0.9
D	Jun. 14, '95	20	36.0±2.6	23.3±2.0	28.0±1.9	13.6±3.0	4.3±1.0
E	Aug. 27, '95	20	39.3±2.0	26.0±1.0	30.2±2.0	15.9±1.9	5.0±0.7
F	Oct. 27, '95	20	37.0±2.3	24.6±0.9	28.2±2.5	13.3±1.9	4.2±0.8
G	Dec. 11, '95	20	38.0±2.0	25.2±1.7	29.5±1.4	16.2±2.3	5.4±0.6
Average			38.6±1.8	25.3±1.1	29.8±1.3	16.1±2.1	5.2±0.8

¹⁾Sample of *S. subcrenata* are the same as previous paper (11).

²⁾Average+S.D (n=20)

점차 증가하여 6월에 82.3%로 최고치에 달하였고, 8월에는 80.6%로 급격히 낮아졌으며, 그 이후 10월과 12월에는 다시 증가되었다.

이상과 같이 새고막의 각 조직별 수분함량의 계절변동은 연중 큰 변화가 없이 최저치와 최고치의 차이가 부족근에서 2.0%, 외투막에서 2.8%, 그리고 폐각근에서 2.1%에 불과하였다. 이는 전보(12)에서 가식부 전체에서의 수분함량 범위차 4.3%보다 낮은 수준이었다 이들 조직의 수분함량은 부족근에서 산란기인 8월(14)에 가식부 전체에서처럼 가장 높았으나, 오히려 폐각근에서는 같은 시기에 6월과 10월보다 낮았다. 그리고 외투막에서는 다른 조직과 상이한 계절 변화를 나타내었다.

각 조직별 단백질 함량의 계절 변동

새고막 가식부의 각 조직별 단백질 함량에 대한 계절 변동은 Fig. 2와 같다. 부족근에서 연중 단백질 함량은 11.6~15.0%(평균 13.5%)로서 8월에 가장 낮고, 1995년 2월에 가장 높았다. 부족근에서 단백질 함량에 대한 계절 변동을 살펴보면 1994년 12월에 13.4%였으나 1995년 2월에는 15.0%로서 연중 가장 높았으며, 그 이후 급격히 감소되어 8월에는 11.6%로 낮아졌으나 10월과 12월에는 회복되고 있다.

외투막에서 연중 단백질 함량은 12.2~14.3%(평균 13.2%)로서, 1994년 12월에 가장 높고, 1995년 8월에 가장 낮았다. 외투막에서 단백질 함량에 대한 연중 계절 변동을 살펴보면, 1994년 12월에 14.3%였으나, 1995년 2월에는 13.3%로 다소 낮아졌다가 4월에는 14.0%로 높아졌다. 그러나 그 이후 6월에 급격히 감소되어 8월에는 12.2%로서 가장 낮았으며, 10월과 12월에는 다시 회복되었다.

폐각근에서 연중 단백질 함량은 12.8~15.2%(평균 14.3%)로서 1994년 12월에 가장 높고 1995년 6월에 가장 낮았다. 폐각근에서 단백질 함량에 대한 계절 변동을 보면 1994년 12월에 15.2%로서 최고치를 보였으나, 1995년 2월에는 14.7%로서 다소 낮아졌으며, 4월에는 15.1%로 다시 높아졌는데, 6월에는 급격히 떨어져서 12.8%로 연중 최저치였다. 그러나 8월에는 급격히 증가되어 14.7%로 높아졌으며, 10월과 12월에는 다시 낮아졌다.

새고막 각 조직별 단백질 함량에 대한 연중 최고치와 최저치의 차이를 보면, 부족근에서 3.4%, 외투막에서 2.1%, 그리고 폐각근에서 2.4%로서 미약하였다. 이는 전보(12)에서 가식부 전체의 범위차 4.1%보다 낮은 값이었으며, 각 조직별 단백질 함량은 폐각근에서 가장 높고 외투막에서 가장 낮았다.

각 조직별 단백질 함량을 7~8월의 산란기와 관련하여 보면, 가식부 전체에서처럼 부족근과 외투막에서는 연중 가장 낮은 값을 나타내었으나, 오히려 폐각근에서는 산란기 직전인 6월에 가장 낮았으며, 8월에는 증가하고 있어 조직에 따라 서로 다른 계절 변동 현상을 나타내었다. 그리고 수분과 단백질과의 관계는 연중 대부분의 조직에서 역 상관 관계를 보였으며, 이와 같은 사실은 Park(12)의 보고와도 일치한 결과였다

각 조직별 지질함량의 계절 변동

새고막 가식부 각 조직별 지질 함량에 대한 계절 변동은 Fig. 3과 같다. 부족근에서 연중 지질 함량은 0.4~0.9%(평균 0.6%)로서 1995년 6월에 가장 높고 12월에 가장 낮았다. 지질의 계절 변동을 살펴보면 연중 1%미만으로서 가식부 전체에 비해 전반적으로 낮았다. 1994년 12월

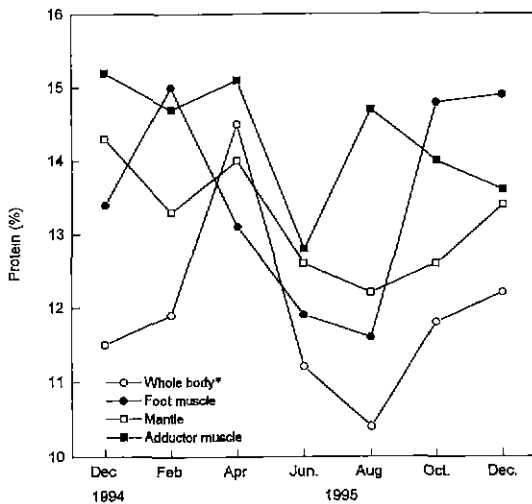


Fig. 2. Seasonal variation of protein in the *S. subcrenata*. *Data of whole body are cited from previous paper (12) for comparison

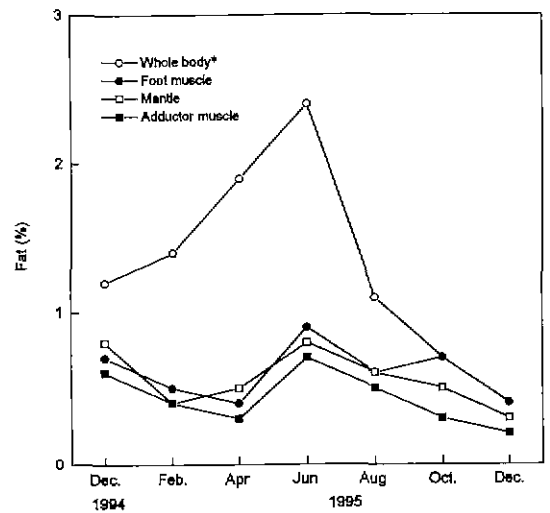


Fig. 3. Seasonal variation of fat in the *S. subcrenata*. *Data of whole body are cited from previous paper (12) for comparison

에는 0.7%였으나 1995년 2월과 4월에 0.5%와 0.4%로 감소하여 최저치를 보였다. 그 이후 6월에 급격히 증가하여 0.9%로서 최고치에 달한 다음 산란기인 7~8월에 감소되었다가 10월에는 다시 증가되었다.

외투막에서 지질함량은 연중 0.3~0.8%(평균 0.6%)로서 부족군에서와 같은 수준이었으며, 1994년 12월과 1995년 6월에 가장 높고, 1995년 12월에 가장 낮았다. 계절 변동 현상은 부족군에서와 유사한 경향을 나타내었다.

패각근에서 지질 함량은 연중 0.2~0.7%(평균 0.4%)로서 1995년 6월에 가장 높고 12월에 가장 낮았다. 패각근에서 지질의 계절 변동 현상은 위에서 언급한 부족군이나 외투막에서와 거의 유사한 경향을 보였다.

새고막에서 각조직별 지질함량은 전반적으로 낮은 편이었으나, 주년 계절 변동 현상은 모든 조직에서 거의 유사한 경향으로서, 7~8월의 산란기 이전인 6월에 가장 높았다가 산란과 함께 점차 감소되었다.

전보(12)에서 새고막 가식부의 지질 함량은 0.4~2.4%(평균 1.3%)로서 새고막 가식부에서 2배 이상의 지질 함량 차이를 보였으나, 연중 계절 변동은 서로 같은 경향을 나타내었다. 각 조직에서 수분과 지질과의 관계는 수분과 단백질과의 관계에서처럼 역 상관관계로서 전보(12)의 가식부에서와 같았다. 어류에서는 이미 수분과 지질이 서로 역 상관관계인 것으로 밝혀져 있다(4).

각 조직별 회분 함량의 계절 변동

새고막 가식부의 각조직별 회분함량에 대한 계절변동은 Fig. 4와 같다. 부족군에서 연중 회분함량은 1.4~2.2%(평균 1.7%)로서 1995년 2월에 가장 낮고 8월에 가장 높았다. 부족군에서 회분의 연중 계절 변동에 대한 최저치와

최고치의 차이는 0.5%로서 연중 거의 일정한 수준이었다.

외투막에서 연중 회분함량은 2.0~2.4%(평균 2.3%)로서 최저치는 1995년 2월과 6월이었고 최고치는 8월이었으나 그 차이는 0.4%에 불과하였다.

패각근에서 연중 회분함량은 1.6~2.2%(평균 1.9%)로서 1995년 4월과 6월에 가장 낮았고, 8월에 2.2%로 가장 높았지만 연중 최고치와 최저치의 차이가 0.3%에 불과하여 계절 변동은 미약하였다. 그러나 각 조직별 회분함량은 연중 패각근에서 가장 낮았고, 외투막에서 가장 높았으며, 각 조직의 평균치는 가식부 전체의 평균치와 같은 수준이었다.

각 조직별 glycogen함량의 계절 변동

새고막 가식부의 각조직별 연중 glycogen함량에 대한 계절 변동 현상을 Fig. 5에 나타내었다. 부족군에서 연중 glycogen함량은 2.1~3.7%(평균 2.8%)였으며, 1995년 6월에 가장 높고, 12월에 가장 낮았다. 부족군에서 glycogen 함량에 대한 계절 변동 현상을 살펴보면 1994년 12월에 2.8%였으나, 1995년 2월에는 2.5%로 낮아졌다. 그러나 4월에는 다시 3.3%로 높아졌으며, 6월에는 3.7%로서 연중 최고치에 달하였다가 그 이후 7~8월의 산란과 함께 급격히 감소되었다.

외투막에서 연중 glycogen함량은 2.0~3.0%(평균 2.4%)였으며, 1995년 6월에 가장 높고, 10월에 가장 낮았다. 외투막에서 연중 glycogen함량의 계절 변동을 살펴보면, 1994년 12월에는 2.7%였으나 1995년 2월과 4월에 모두 2.2%로서 약간 감소되었으며, 6월에는 3.0%로 가장 높아졌다가 그 이후 8월과 10월에 각각 2.5%와 2.0%로 가장

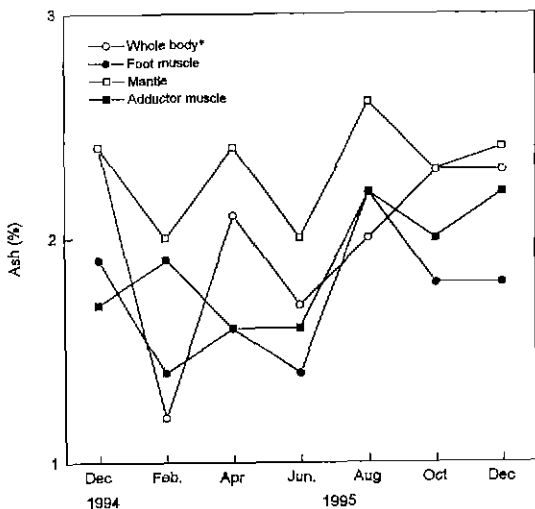


Fig. 4. Seasonal variation of ash in the *S. subcrenata*. *Data of whole body are cited from previous paper (12) for comparison.

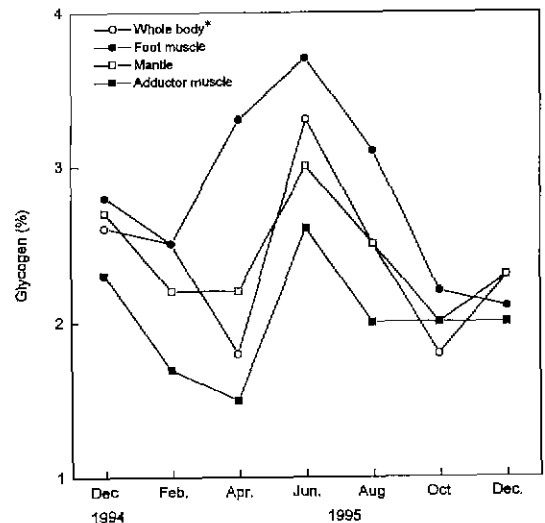


Fig. 5. Seasonal variation of glycogen in the *S. subcrenata*. *Data of whole body are cited from previous paper (12) for comparison.

낮아졌으나 12월에는 다시 2.3%로 증가되었다

폐각근에서 연간 glycogen 함량은 1.5~2.6%(평균 2.0%)로서 4월에 가장 낮고, 6월에 가장 높게 나타났다. 폐각근에서 glycogen 함량에 대한 연중 계절 변동을 보면, 1995년 2월과 4월에 각각 1.7%와 1.5%로 가장 낮아졌으며, 6월에는 2.6%로서 가장 높고 그 이후 8월에 낮아졌다가 10월과 12월에는 거의 같은 수준을 유지하였다.

각 조직별 glycogen 함량의 분포를 보면, 폐각근에서 연평균 2.0%로서 가장 낮고, 부족근에서 2.8%로서 가장 높았다. 그리고 최고치와 최저치의 차이는 외투막과 폐각근에서 각각 1.0%과 1.1%로서 연중 거의 같은 수준이었으며, 부족근에서는 1.6%로서 가장 변동이 심한 편이었다. 각 조직별 glycogen 함량에는 다소 차이가 있었지만 공통적으로 산란기 직전인 6월에 모든 조직에서 가장 높은 값을 보였으며, 7~8월의 산란과 함께 급격히 낮아져서 수분과는 역 상관관계를 나타내었다(Fig. 5). 폐류에서의 glycogen은 어류에서의 지질처럼 산란기에 최저로 되는 것이 일반적이라고 보고(4)되어 있으나, 새고막에서는 산란기에 glycogen뿐만 아니라 회분을 제외한 단백질과 지질에서도 각 조직별로 크게 변동하는 것으로 밝혀졌다

새고막의 각 조직에서 수분, 단백질, 지질, glycogen 등이 계절에 따라 변동하는 원인에 대하여는 성장에 따른 변화, 생식주기에 따른 변화, 먹이나 해황 등 환경에 영향을 받는 경우도 있으므로 복합적이라 할 수 있으나, 본 연구에서의 새고막은 대부분의 일반성분들이 산란기를 중심으로 변동폭이 크기 때문에 이와같은 계절변동 현상은 생식주기와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되었다.

이상과 같이 새고막의 각 조직별 일반성분 조성의 연중 변화를 분석한 결과, 수분과 회분의 변동폭은 외투막에서 가장 높고, 단백질과 glycogen의 변동폭은 부족근에서 가장 높았다. 이와 같이 각 조직별 성분조성에 차이가 나는 원인에 대하여는 금후 다각적인 검토가 필요하다. 지질함량은 각 조직별 변동폭이 연중 거의 같은 수준이었지만, 가식부에서 지질함량의 연중 변동폭은 각 조직에서보다 약 4배, 그리고 연중 지질함량 평균치보다 약 2배 이상 높게 나타났다. 이와 같은 원인은 새고막이 부족근, 외투막, 폐각근 이외의 다른 조직에 지질을 축적하기 때문으로 생각된다.

요 약

본 연구는 새고막의 각 조직별 일반성분에 대한 계절 변동 현상을 검토할 목적으로 1994년 12월부터 1995년 12월까지 1년간 우리 나라 남해안에서 양식되고 있는 신선한 새고막을 격월별로 채취하여 탈각한 다음 가식부를 부족근, 외투막 및 폐각근으로 구분하여 수분, 단백질, 지방, 회분 및 glycogen 함량을 분석하였다. 수분은 부족근과 외투막에서 연중 산란기를 중심으로 증가되었으며, 폐각

근에서는 감소되었다. 반면에 단백질은 부족근과 외투막에서 연중 산란기를 중심으로 감소되었으나 폐각근에서는 증가되었다. Glycogen과 지질은 모든 조직에서 산란기 직전인 6월에 가장 높게 축적되었다가 산란과 함께 감소되는 경향이었으나, 회분은 연중 큰 변화가 없었다 이와 같이 새고막의 각 조직에서 수분, 단백질, 지방, glycogen이 연중 서로 다양한 계절변동 현상을 나타내었으나, 특히 산란기 전후에 각 성분 변화의 폭이 크다는 점에서 계절변동의 원인은 산란에 따른 생식주기와 깊은 관련성이 있는 것으로 생각되었다.

문 헌

1. Konosu, S. · Distribution of nitrogenous constituents in the extracts of aquatic animals. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, **37**, 763-770 (1971)
2. Konosu, S. and Yamaguchi, K. · *Chemistry and biochemistry of marine food products* Martin, R.E., Flucke, G.J., Hebard, C.E. and Ward, D.R. (eds.), Avi Pub. Co., Westport, Connecticut, p.367-404 (1982)
3. Konosu, S. and Yamaguchi, K. · *Proceeding of the international symposium on engineered seafood including surimi*. Martin, R.E. and Collette, R.L. (eds.), National fisheries institute, Washington D.C., p.545-575 (1985)
4. Konosu, S. and Hashimoto, K. · *Marine Utilization Chemistry*. Koscishakoseikaku, Tokyo, p.25-29 (1992)
5. Toyomizu, M. · Fish sausage. *Lipid*, **205**, 14-20 (1976)
6. Saeki, K. and Kumagai, H. · Muscle components of wild and cultured yellowtail. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **20**, 101-105 (1979)
7. Suyama, M., Hirano, T., Okada, N. and Shibuya, T. · Quality of wild and cultured ayu- I. On the proximate composition, free amino acids and related compounds. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, **43**, 535-540 (1971)
8. Konosu, S., Hashimoto, K. and Matsuura, F. · Chemical studies on red muscle of fishes-VI. Amino acid composition of tuna myoglobin. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, **24**, 563-566 (1971)
9. Obatake, A., Ide, H., Iwaki, M. and Shimizu, Y. · Main components in dark muscle in comparison with ordinary muscle of fish. *Reports of the Fisheries Laboratory Kochi University*, **3**, 107-112 (1978)
10. Chonnam Province · *Statistical data of fishery production section*. Marine Affairs and Fisheries Administration, Kwangu (1999)
11. Park, C.K. · Studies on the appropriate processing season of ark shell (*Scapharca subcrenata*). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **28**, 1408-1411 (1999)
12. Park, C.K. · Seasonal variation of proximate composition in edible portion of ark shell (*Scapharca subcrenata*). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **28**, 1226-1229 (1999)
13. Hanes, C.S. · An application of the method of Hagedorn Jensen to the determination of large quantities of reducing sugars. *Biochem. J.*, **23**, 99-106 (1929)
14. Heo, H.T., Kim, J.M., Hong, J.S., Kang, Y.J., Son, C.H. and Lee, J.K. · Marine biology In *Echurida*. Ministry of Education, p.156-158 (1986)

(1999년 8월 20일 접수)