

주꾸미 (*Octopus ocellatus*) 의 생식소 발달에 따른 난소와 소화기관을 포함한 몸통부위 조직의 생화학적 성분변화

정의영, 김종배¹, 김병균²

군산대학교 해양과학대학 해양생명과학부, ¹군산대학교 해양과학대학 해양응용공학부,

²국립수산과학원 남해수산연구소 패류연구센터

Changes in Biochemical Components of the Ovary and the Trunk Tissues Including the Digestive Organ Associated with Gonadal Development of the Female *Octopus ocellatus*

Ee-Yung Chung, Jong-Bae Kim¹ and Byung Gyun Kim²

School of Marine Life Science, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea

¹*School of Marine Applied Technology, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea*

²*Shellfish Research Center, South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Namhae 668-821, Korea*

ABSTRACT

Gonadosomatic index, condition index and reproductive cycle with the gonadal development of the female *Octopus ocellatus* were investigated by histological observations and morphometric data, from January to December, 2000. And changes in biochemical components of the ovary and the trunk tissues including the digestive organ associated with gonadal development were studied by biochemical analysis from January to October, 2001. The specimens were collected at the coastal waters of Buan, Jeollabuk-do, Korea, from January 2000 to October 2001. *O. ocellatus* is a dioecious organism. The gonad of *O. ocellatus* locates medially in posterior region of the body. Morphology of the ovary shows round and oval in shape, the average diameter and external colour of ripe ovary was 32 mm and semitransparent light brown in colour. As the ovary was getting mature, transparent elongated eggs

covered with chorion were present in the ovarian cavity. Monthly changes in the gonadosomatic index (GSI) showed a similar pattern with those of the condition index. The GSI and condition index began to increase in March and reached the maximum in April. And then, their values decreased from May and reached the minimum in September. Reproductive cycle of *O. ocellatus* can be categorized into five successive stages: early developing stage (September to December), late developing stage (November to March), ripe stage (March to May), partially spawned stage (April to June), and degenerative/resting stage (June to October). Follicle cells attached to an oocyte were involved in vitellogenesis in the cytoplasm of the vitellogenic oocyte and formation of chorion (secondary egg membrane) of the ovarian eggs.

Spawning occurred between April and June. The spawning period was once a year and the peak took place between May and June. This species belongs to semelparity. According to changes in biochemical contents of the ovary and the digestive organ, monthly variations of moisture, total protein, total lipid and glycogen contents (%) in the ovary showed a negative correlation with those of the trunk tissues including the digestive organ. Accordingly, it is assumed that the ovary only may be received nutrient supply (total lipid

Received March 8, 2004; Accepted June 5, 2004

Corresponding author: Chung, Ee-Yung

Tel: (82) 63-469-4592 e-mail: eychung@kunsan.ac.kr
1225-3480/20107

© The Malacological Society of Korea

content) for gonadal development from the trunk tissues including the digestive organ ($r = -0.55, p < 0.05$).

Keywords: Gonadosomatic index, Biochemical composition, Spawning, *Octopus ocellatus*.

서 론

문어류 중 주꾸미 (*Octopus ocellatus*)는 연체동물 문(Mollusca), 신두족 강 (Necephalopoda), 팔완 목 (Octopoda), 문어 과 (Octopodidae), 문어 속 (*Octopus*)에 속하며 특히, 우리나라의 경우 서남해 연안의 조하대의 모래와 자갈 또는 사략질에 주로 서식한다 (Kwon *et al.*, 1993), 최근 주꾸미는 서해안 특정지역의 특성을 나타내는 종으로서 이들 자원의 증식 및 효율적 이용을 위한 연구가 요구되어, 종의 보존과 자원관리 측면에서 매우 중요한 종으로 인식되어 있다. 지금까지 외국산 문어류의 생식·생태에 관하여 연구, 보고된 것은 생식 (Smale and Buchan, 1981; Boyle and Knobloch, 1983; Forsythe and Hanlon, 1988; Perez and Haimevici, 1991, Cortez *et al.*, 1995), 성장 (Boyle and Knobloch, 1982; Forsythe and Hanlon, 1988), 형태 (Bairati *et al.*, 1995), 분류·생태 (Mangold, 1990; Aronson, 1991; Mcquaid, 1994; Villanueva, 1995; Moltschaniwskyj and Doherty, 1995; Nixon and Mangold, 1996), 생리 (Taki, 1941; Andrews and Tansey, 1983; Che *et al.*, 1992)에 관한 연구 등이 보고되어 있다. 그러나 우리나라의 문어류에 관해 연구, 보고된 것으로는 중요생산기술개발 (Chu, 1990; Kim *et al.*, 1997, 2001, 2003), 번식생태 (Chung *et al.*, 1999) 등이 단편적으로 보고되어 있을 뿐 중요생산 기술개발을 위한 생물학적 기초 자료는 매우 미흡한 실정이다. 최근 주꾸미는 매년 봄철마다 주꾸미 축제가 전북, 충남지역에서 개최되어 상품성이 높은 고급어종으로 지역특성을 나타내는 어종이 되었다.

따라서 본 연구에서는 주꾸미의 자원증식을 위해 산란기를 간접적으로 추정하고자 생식소중량지수 및 비만도지수의 월별로 계속하였고, 중요생산기술개발을 위해 가장 중요한 기초 정보인 생식소 발달단계에 따른 생식주기를 조직학적 방법에 의해 조사하였으며, 난소의 발달을 위해 영양을 공급하는 조직 즉, 난소를 둘러싼 소화기관을 함유하는 몸통부위 조직들의 생화학적 성분의 월별 변화를 조사하여 난소와 난소발달 관련 기관들 사이의 영양 성분 이동관계를 추적하여 이를 규명하는데 있으며, 아울러 자연자원의 증식 및 양식기술 개발을 위한 기초 정보자료를 제공하는데 있다.

재료 및 방법

실험용 어미는 2000년 1월부터 2001년 10월까지 전북 부안군 연안 (Fig. 1)에서 어획된 주꾸미 성체를 매월 30-41 개체씩 구입하여 어체의 크기 및 생식주기와 생식소발달 관련 조직들의 생화학적 성분을 조사하였다. 어체 크기 조사는 국립수산과학원 수산자원 조사지침 (1985)에 의거 전장의 크기는 mm 단위로 측정하였고, 체중 및 생식소중량은 전자저울을 사용하여 0.01 g 단위로 나타내었다.

1. 생식소중량지수(Gonadosomatic index, GSI)의 변화

암컷 주꾸미의 산란기를 추정하기 위하여 측정된 생식소중량지수는 2000년 1월부터 12월까지 총 371 개체를 채집하여 아래 공식에 의해 계산하였다. 단, 7-8월 사이에는 성체인 암수 개체가 대부분 폐사하여 GSI를 측정할 수 없었고, 이시기에는 단지 새로이 출생한 어린 개체들만이 존재하게 되는데 어린 개체들의 경우는 생식소를 둘러싼 소화기관을 포함한 몸통의 조직들이 생식소와 구분이 뚜렷하지 않아 측정할 수 없었다. 생식소중량지수는 Zhang (1991)의 방법에 따라 아래와 같이 산출하였다.

$$\text{Gonadosomatic index} = \frac{\text{gonad weight (g)}}{\text{body weight}} \times 100$$

2. 비만도지수 (Condition index)의 월별 변화

산란기를 간접적으로 추정하기 위하여 조사한 비만도지수의 계산은 다음과 같은 공식에 의해 비만도를 측정하였다. 단, 7-8월 사이에 새로이 출생한 어린개체들인 경우는 생식소를 둘러싼 다른 소화기관 등과 생식소의 구분이 뚜렷하지 않아 측정하

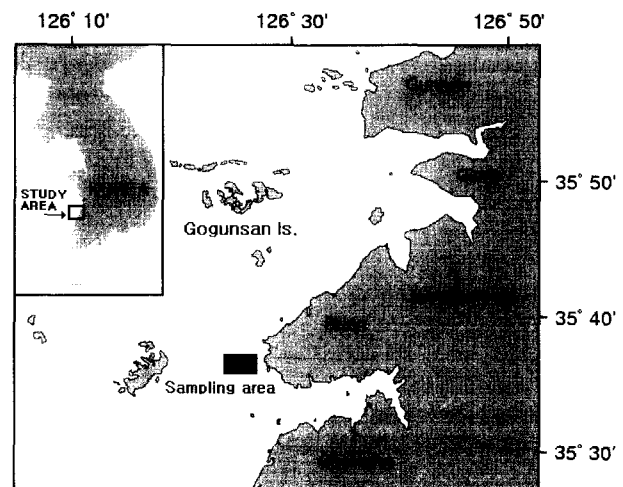


Fig. 1. Map showing the sampling area.

지 못하였다. 비만도지수는 Zhang (1991)의 방법에 따라 아래와 같이 산출하였다.

$$\text{Condition index} = \frac{\text{body weight}}{(\text{total length})^3} \times 10^3$$

3. 조직학적 관찰

정확한 산란기를 확인하기 위해 총 386 개체를 사용하여 생식소의 조직학적 표본을 제작하였다. 조직학적 관찰을 위하여 외투후방 부위에 위치한 생식소를 절취하여 Bouin's 용액에 24시간 고정된 후, 수세하였으며 alcohol탈수와 xylene 연속 과정을 거친 후 파라핀에 포매하여 블록을 제작하였다. 조직표본을 microtome으로 5-7 μm로 연속절편을 만들었고, 염색은 Harri's Hematoxylin 0.5%와 Eosin 염색과 PAS염색을 하였으며 광학현미경하에서 생식소 발달단계를 검경하고 사진 촬영하였다.

4. 생화학적 성분분석

실험에 사용한 어미 주꾸미는 2001년 1월-6월에 채집된 개체를 사용하였고, 9-10월에는 암컷 어미 개체들이 소호 속에서 수정란을 부화시킨 후 모두 사망하여 어미개체들은 찾아볼 수 없게 되어 어린 주꾸미가 자란 것을 채집하여 분석하였다. 9-10월에는 소호 (피뿔고둥 패각)에 의해 채집된 총 302 개체의 어린 개체를 사용하였다. 주꾸미의 일반성분 분석은 AOAC법에 준하여 수분함량은 105°C 상압건조법으로 측정하였다.

총단백질 함량 (%)은 Soxtec 추출법 (Soxtec HT6)으로, 총지질 함량 (%)은 탈 TECATOR 1026 추출법 (KJELTEC 질소증류장치)으로 측정하였고, 글리코겐의 정량은 anthrone 황산법을 이용하여 측정하였다. 성체로부터 떼어낸 암컷 난소 조직 시료를 균질화하여 일정량을 취한 후 30% 수산화칼륨용액을 가하고, 항온수조에서 100°C로 2시간 교반하였다. 그리고 냉각 후 표본의 3배 양의 알코올을 가하여 교반한 후 4°C 상태에서 하룻밤을 방치하여 글리코겐을 침전시켰다. 침전된 글리코겐을 원심분리 (5000 g/10 min)하여 침전물을 1 N 황산용액 6 ml를 가하여 용해시킨 다음 다시 같은 조건으로 원심분리하여 상층액을 가지고 anthrone 황산법으로 측정하였다. 총단백질 함량 (%), 총지질 함량 (%)과 글리코겐 함량 (%)의 환산은 난소 조직 100 g당 함량 (%)으로 나타내었다.

5. 통계 처리

총단백질, 총지질, 글리코겐 함량이 난소와 소화기관들을 포함한 몸통 조직 사이에 상관관계가 있는지 알아보기 위하여 Pearson's correlation coefficient를 계산하였다.

결 과

1. 어미의 내부형태 및 생식소의 구조

주꾸미의 생식소는 Fig. 2-3에서와 같이 몸통의 후부 중앙에 위치하는데, 난소는 수란관, 수란관선 및 생식공에 연결되는 외투강 속으로 개구되어 있고, 주꾸미의 성은 외부형태에 의해 쉽게 구분할 수 있었다. 암컷의 생식소 형태는 원형으로 완속된 암컷은 지름 32 mm (n = 80)의 반투명한 연한 갈색을

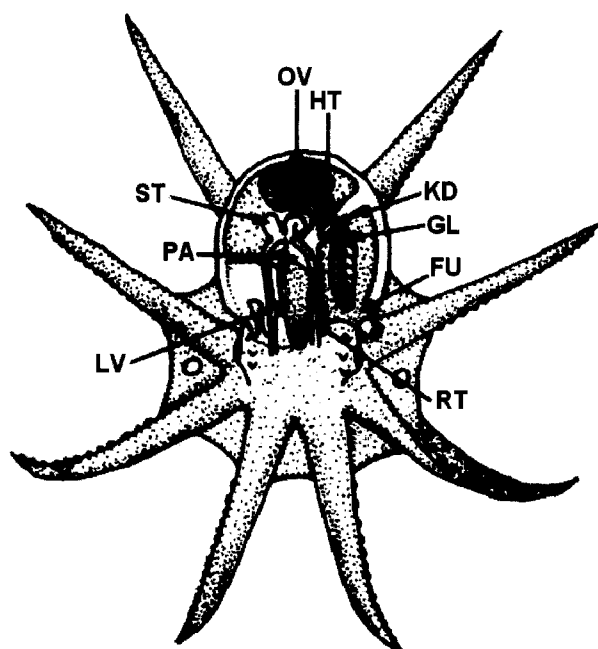


Fig. 2. Anatomy of the female *Octopus ocellatus*. Abbreviations: FU, funnel; GL, gill; HT, heart; KD, kidney; LV, liver; OV, ovary; PA, pancreas; RT, rectum; ST, stomach.

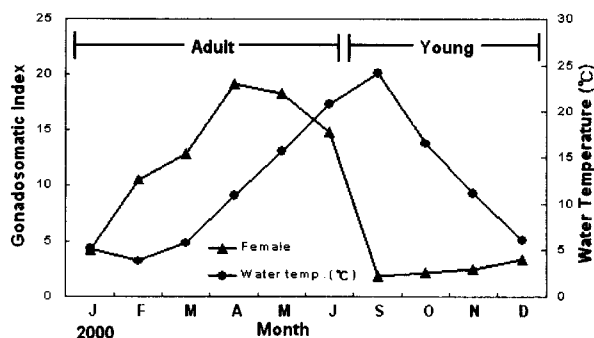


Fig. 3. Monthly changes in the gonadosomatic index of the female *Octopus ocellatus*, and the mean seawater temperature from January to December, 2000.

띠고 성숙함에 따라 난소 피막 속에 투명한 장난형의 난을 가지고 있었다. 난소는 성숙해 지면서 피막 (chorion) 으로 덮힌 투명한 긴 난들이 난소강 내에 존재하였다. 면도날로 살짝 긁으면 알을 가진 난소는 수란관 또는 난소강 내에 쌀알 모양의 난들을 볼 수 있었다.

2. 생식소중량지수 (GSI) 의 월별 변화

2000년 1월부터 12월까지 산란시기를 추정하기 위하여 생식소중량지수를 조사하였다. 월별 변화는 암컷의 경우, 수온이

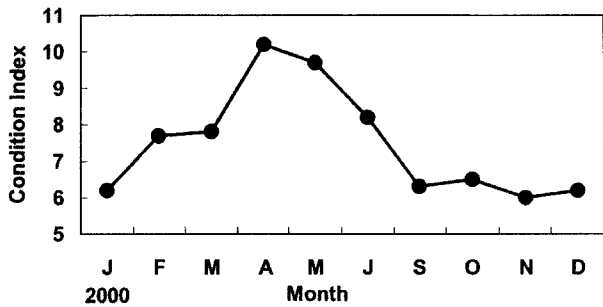


Fig. 4. Monthly changes in the condition index of the female *Octopus ocellatus* from January to December, 2000.

점차 증가되기 시작하는 3-4월부터 생식소중량지수값이 증가하기 시작하여 4월에 최대값 (GSI = 19.2) 에 도달하였다가 산란이 일어나는 5월부터 감소하여 9월에 최소값 (GSI = 1.8) 에 이른 후, 12월까지 3 이하의 낮은 값을 보였다 (Fig. 3).

3. 비만도지수 (condition index) 의 월별 변화

산란시기를 추정하기 위하여 비만도지수의 월별 변화를 2000년 1-12월까지 조사하였다 (Fig. 4). 비만도지수는 해수 수온이 점차 증가하는 3월부터 증가하기 시작하여 4월에 최대치인 10.2를 보였으며, 이 후 5월부터 감소되기 시작하여 11월에 최소치인 6.0에 이르렀고, 그 후 12월부터 이듬해 1월까지 낮은 값을 보였다.

4. 난소 발달단계에 따른 생식주기

생식세포와 체세포들의 형태학적 특징 및 크기 및 난소 발달 단계에 따른 암컷의 생식주기는 연속적인 5 단계로 구분할 수 있었다 (Fig. 5). 각 발생 단계별 기준은 다음과 같다.

1) 초기발달기 (Early developing stage)

등근 핵을 가지는 난경 20-350 μm인 난원세포와 초기 발달중인 난모세포들이 난소소엽 상피와 인접하여 출현하는 간층

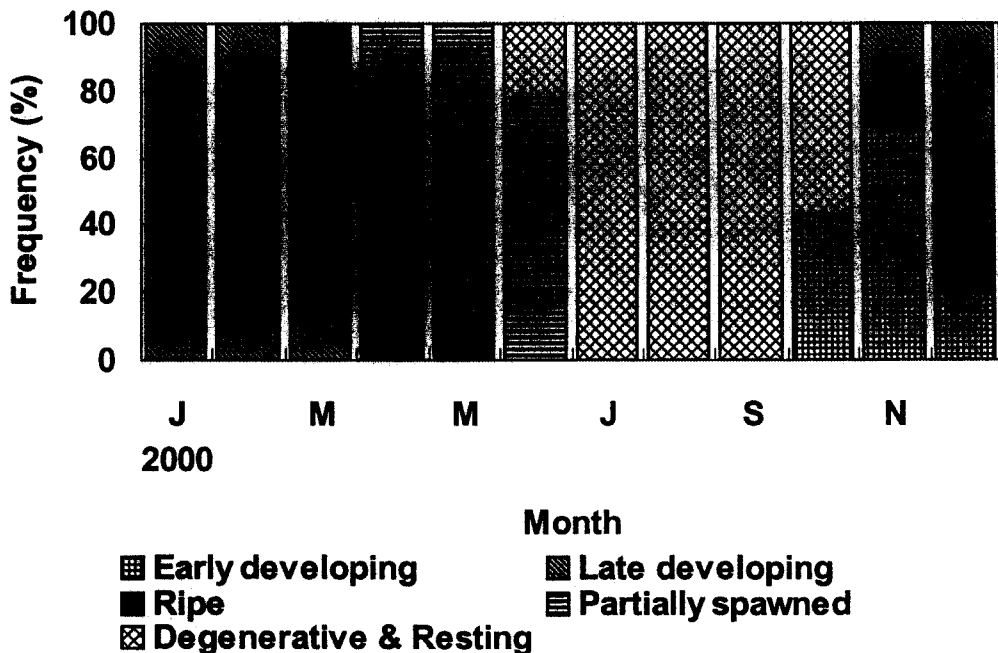


Fig. 5. Frequency of gonadal phases of the female *Octopus ocellatus*, from January to December, 2000.

직 세포들 사이에서 증식이 일어났다. 이 시기에 초기 발달중인 난모세포를 둘러싸는 여포세포들의 모양은 원형 또는 원추형이었고 핵은 타원형이었다. 여포세포들이 원형에서 원추형으로 발달함으로써 이들 세포들은 난모세포내로 침투되기 시작하였다 (Fig. 6A). 초기 활성기의 개체들은 9-12월 사이에 나타났다.

2) 후기발달기 (late developing stage)

후기활성기의 난모세포들의 난경은 7.80-9.00 mm x 1.30-1.80 mm로, 핵은 1-2 개의 작은 인들을 갖는 배포상의 핵으로 증대되었고, 세포질에는 수많은 난황 과립들이 가득 채워져 세포질이 비후되어 있었다. 이 시기에 난황형성 중인 난

모세포를 둘러싸는 여포세포들은 난황물질 형성에 관련된 고도로 분화된 분비세포들로 구성되어 있었다. 이때 난모세포들은 원주상의 여포세포들과 접하고 있는 난막이 통로 모양으로 주름잡혀 있었다. 난모세포질 내에서 생성되는 많은 난황 과립들은 서로 융합되어 큰 난황물질 덩어리를 형성하였다 (Fig. 6B, 6C). 후기 활성기의 암컷 개체들은 11-3월 사이에 나타났다.

3) 완숙기 (ripe stage)

성숙란은 모양이 신장된 다각형으로 변형되었다. 충분히 성장된 난모세포들에는 수많은 난황과립들로 가득 채워져 있으며, 완숙란들은 피막 (chorion) 으로 둘러싸여 난경이 10.10 mm x 2.50 mm인 난소란으로 되었다. 이와 동시에 성숙 난모세포에 부착된 여포세포들은 퇴화되었다 (Fig. 6D, 6E). 완숙 난소를 갖는 개체들은 3-5월 사이에 출현하였다.

4) 부분산란기 (partially spawned stage)

암컷의 경우, 난소소엽 내 난소란의 50% 이상이 방란되어 내강이 비어있을 것을 볼 수 있었다. 산란된 난소 소엽 내에는 어린 난모세포와 더불어 미방출된 잔존 난들이 남아있었다 (Fig. 6F). 부분산란기의 암컷 개체들은 4-6월 사이에 나타났다.

5) 퇴화 및 비활성기 (spent and inactive stage)

암컷의 경우, 산란 후 미방출된 난모세포들은 난소 소엽 내에서 세포질 붕괴가 일어났으며 이후, 퇴화되었다. 그러나 결체조직들은 퇴화 및 비활성기 중 난소 소엽 내에 넓게 분포되어 있었다 (Fig. 6G, 6H). 퇴화 및 비활성기의 암컷 개체들은 6-10월 사이에 주로 나타났다.

6. 난소 조직과 몸통 조직의 월별 생화학적 성분 변화

1) 수분함량의 월별 변화

난소의 수분 함량 (%)의 월별 변화는 Fig. 7에 나타낸 바와 같이, 후기활성기인 1월 (76.2%) 부터 점차 감소되기 시작하여 완숙기인 3월에 최저값 (66.5%) 을 보인 후 산란기인 6월에 최대값 (82.9%) 을 나타내었다. 난소를 둘러싼 소화기관의 수분함량은 후기활성기인 2월부터 증가하기 시작하여 산란기인 4월에 최대값을 보인 후 5월부터 6월까지 감소하였다. 활성기, 완숙기 및 부분산란기 중의 난소와 소화기관을 포함한 몸통 부위 조직들 사이의 수분함량의 변화는 음 (-) 의 상관관계를 보였다 ($r = -0.43$).

2) 총단백질 함량의 월별 변화

난소 발달에 따른 난소조직의 총단백질 함량 (%) 의 월별 변화는 Fig. 8에서 보는바와 같이, 후기활성기인 1월부터 증가하기 시작하여 완숙기인 3월에 최대값 (wet base 24.1%) 에 이

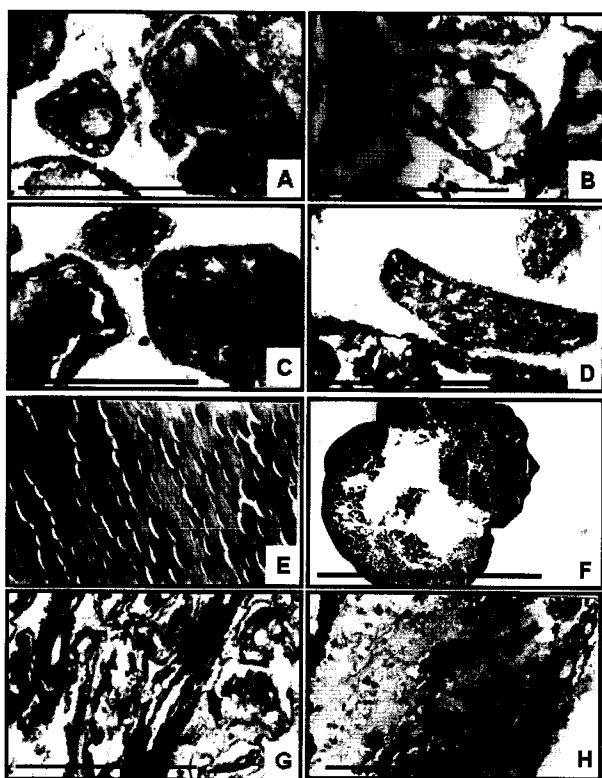


Fig. 6. Photomicrographs of the gonadal phases of the female *Octopus ocellatus*.

A and B: Transverse sections of an ovarian lobule in the early developing stage. scale bar = 800 μ m; **C:** Section of ovarian lobules in the late developing stage. scale bar = 6.0 mm; **D:** section of an ovarian lobule in the ripe stage. scale bar= 8.0 mm; **E:** section of the ovarian eggs covered with chorion in the same stage. scale bar= 6.0 mm; **F:** section of undischarged ovarian egg masses in the partially spawned stage. scale bar= 28.0 mm; **G and H:** section of the ovarian lobules in the spent/inactive stage. scale bar = 400 μ m.

른 후 산란기인 4월부터 점차 감소하기 시작하여 6월 까지 감소되는 경향을 보였다. 반면, 후기활성기인 1월부터 감소하기 시작하여 완숙기 및 부분산란기인 4월에 최소값 (wet base 8.32%) 을 보인 후, 5월부터 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 난소와 난소를 둘러싼 소화기관을 포함한 몸통 부위의 조직들간 단백질 함량의 변화는 서로 음 (-) 의 상관관계를 보였으나 ($r = -0.29$), 검정 결과, 두 기관들의 조직들 사이에 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다 ($p > 0.05$).

3) 총지질 함량의 월별 변화

난소의 발달에 따른 난소조직의 총지질 함량 (%) 의 월별 변화는 1월부터 증가하기 시작하여 3월에 최대값 (wet base, 0.58%) 을 보인 후 점차 감소하기 시작하였으며, 난소를 둘러싼 소화기관은 후기활성기인 2월에 최소값 (wet base, 0.09%) 을 보인 후 점차 증가하기 시작하여 6월에 최대값 (wet base, 1.05%) 을 나타내었다 (Fig. 9). 따라서 난소와 소화기관을 포함한 몸통 부위 조직들간의 총지질 함량의 월별 변화 간에는 후기활성기 및 완숙기에는 음 (-) 의 상관관계를 보였고 ($r = -0.55$) 검정 결과, 두 기관들의 조직들 사이에 총지질 성분이 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

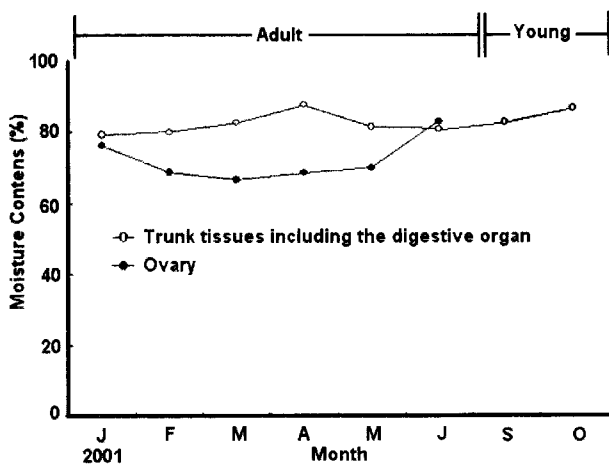


Fig. 7. Monthly variations of moisture contents (%) in the ovary and the trunk tissues including the digestive organ of the female *Octopus ocellatus*.

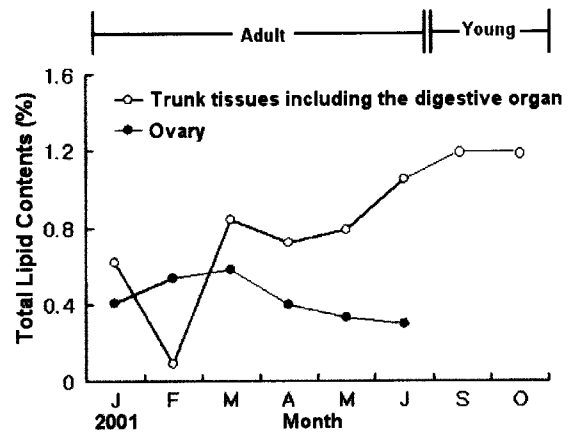


Fig. 9. Monthly variations of total lipid contents (%) in the ovary and the trunk tissues including the digestive organ of the female *Octopus ocellatus*.

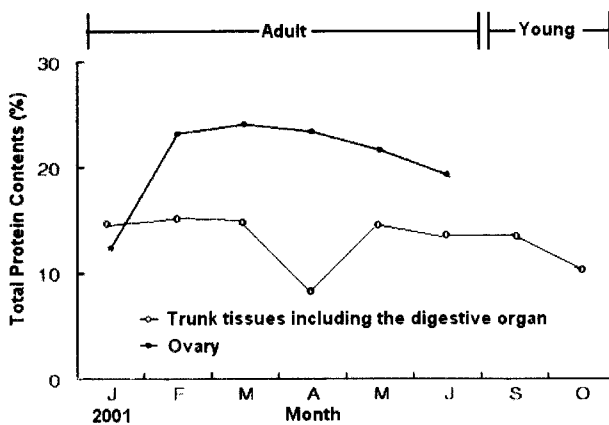


Fig. 8. Monthly variations of total protein contents (%) in the ovary and the trunk tissues including the digestive organ of the female *Octopus ocellatus*.

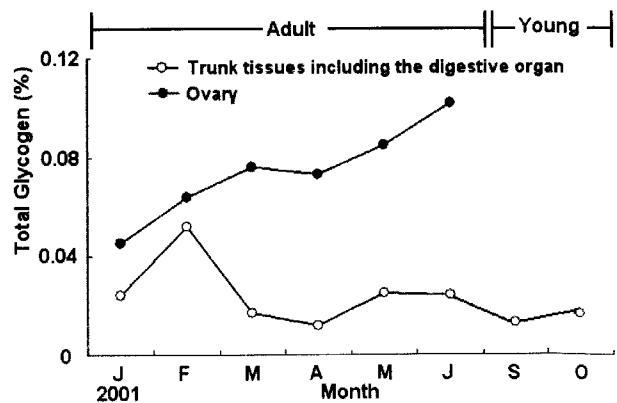


Fig. 10. Monthly variations of glycogen contents (%) in the ovary and the trunk tissues including the digestive organ of the female *Octopus ocellatus*.

4) 글리코겐 함량의 월별 변화

난소의 글리코겐 함량은 1월부터 증가하기 시작하여 6월에 최대값 (wet base, 0.10%) 을 보였다 (Fig. 10). 난소를 둘러싼 소화기관의 글리코겐 함량은 완숙기인 3월부터 감소하여 부분산란기인 4월에 최소값 (wet base, 0.01%) 을 나타낸 후 5월과 6월에는 약간 증가하는 경향을 보였다. 그러므로 난소와 난소를 둘러싼 소화기관을 포함한 몸통 조직의 글리코겐 성분 변화의 상관관계는 완숙기와 산란기에는 음 (-) 의 상관관계를 보였으나 ($r = -0.20$) 검정 결과, 두 기관들의 조직들 사이에 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다 ($p > 0.05$).

고 찰

대부분의 연체동물들의 생식소발달과 성숙은 수온 (Sastry, 1966, 1968; Chung *et al.*, 1986, 1998, 2002), 먹이생물 (Sastry, 1966, 1968; Chung *et al.*, 1998, 2002) 및 일장 (Simposon, 1982) 과 밀접하게 관련이 있는 것으로 보고되어 있다. 주꾸미의 생식소 발달 및 성숙은 수온이 상승하고 먹이 생물이 증가하는 춘계와 하계에 활발해 진다. 암컷의 생식소중량지수와 비만도지수는 3월부터 증가하기 시작하여 수온이 상승하고 일조량이 증가되는 4월에 최고값을 나타낸 후 산란기인 5월부터 서서히 감소되고 있다. 따라서 본 종은 하계산란 종에 속한다 (Weber and Giese, 1969; Chung *et al.*, 1999).

두족류의 여포세포의 수는 유사분열로 난모세포 발달 중 현저하게 증가하였다 (Cowden, 1969; Richard, 1970; Bottke, 1974). 두족류에서 발달중인 난모세포들은 여포세포들의 수가 증가되므로써 완전히 여포세포들에 의해 둘러싸인다. Huebner *et al.*, (1975) 과 Bast and Telfer (1976) 에 의하면, 여포세포들은 난황전구물질의 합성 또는 선택적 수송에 관여한다고 하였으며, 형태 및 조직화학적 연구에 준거하여 여포세포들은 (1) 난황형성, (2) 제 2 차 난막의 형성 (chorion membrane), (3) 배란과정, (4) 식세포작용, (5) 호르몬생성, (6) 동물극과 식물극의 결정 및 난의 좌우상칭, (7) 난모세포의 수송 등과 같은 기능을 가진다고 보고하였다.

주꾸미에서 난황형성 중 난모세포에 부착된 많은 여포세포들의 형태는 생식소 발달단계에 따라 다르게 나타났다. 다른 두족류에서 보고된 바와 같이 (Bottke, 1974; Selman and Wallace, 1978), 주꾸미의 여포세포들은 난황성분의 합성에 관여하며 제 2 차 난막을 형성하는 물질의 생산에 관여하는 것으로 사료되었다.

연체동물 이매패류인 비단가리비의 난소 내 총단백질 및 총지질 함량은 완숙기에 증가된 후 산란기에는 감소하는 경향을 보였다고 보고되어 있다 (Park, 2002). 이것은 소화맹장 내의 단백질 및 지질 함량이 성숙기에 난소내로 이동되기 때문이라

고 추정하였다 (Park, 2002). 본 연구에서 생식기구의 일환으로 주꾸미의 난소와 난소를 둘러싼 소화기관을 포함한 몸통 조직들과의 영양성분 함량변화를 알아보기 위해 월별로 생식소 발달단계별 두 기관들의 조직들 상호간의 생화학적 성분의 변화를 조사해 본 결과, 총단백질 함량, 총지질 함량, 글리코겐 함량이 두 기관들의 조직들 사이에 상관관계가 각각 $r = -0.29$, $r = -0.55$, $r = -0.20$ 을 나타내 3 가지 함량들 모두 음 (-) 의 상관관계를 나타내고 있으나 총단백질 함량과 글리코겐 함량간에는 유의한 차이를 보이지 않았고 ($p > 0.05$), 단지 총지질 성분만 두 기관들의 조직들 사이에 유의한 차이 ($p < 0.05$) 를 보여 난소가 난소를 둘러싼 소화기관을 포함한 몸통부분 조직들로부터 난소 발달을 위해 영양공급 (총지질 성분) 을 받을 것으로 추정된다.

요 약

전라북도 부안 연안에서 채집된 암컷 주꾸미 (*Octopus ocellatus*) 를 대상으로 2000년 1월부터 12월까지 생식소중량지수, 비만도지수, 생식소 발달단계에 따른 생식주기를 조직학적 조사 및 형태측정 자료에 의해 조사하였고, 2001년 1월부터 10월까지 난소 및 소화기관을 포함한 몸통 조직의 생화학적 성분을 조사하였다. 암컷 주꾸미 난소의 형태는 원형 또는 타원형으로 완숙된 암컷은 평균 지름 32 mm의 반투명한 연한 갈색을 띠고 성숙함에 따라 난소 피막 속에 투명한 장난형의 난을 가지고 있었다.

주꾸미 어미의 생식소중량지수 (GSI) 와 비만도지수는 3월부터 증가되기 시작하여 4월에 최대값을 나타내었다. 주꾸미의 생식주기는 5단계로 나눌 수 있었다. 암컷은 초기발달기 (9-12월), 후기발달기 (11-3월), 완숙기 (3-5월), 산란기 (4-6월), 퇴화 및 비활성기 (6-10월) 로 나타났다.

난모세포에 부착되어 있는 여포세포들은 난황형성기 난모세포질내에서 난황형성에 관여하며, 난소난의 제 2 차 난막인 chorion 막 형성에 관여한다.

산란기는 수온 및 먹이 이용과 밀접하게 관련되어 있는 것으로 보이며, 산란은 암컷의 경우 4월-6월에 일어나며, 산란기는 1년에 한번 일어나 본 종은 1 회 번식형에 속한다. 난소 조직의 생화학적 성분 변화에서 난소의 수분함량, 총단백질 함량, 총지질 함량, 글리코겐 함량이 난소를 둘러싼 소화기관과 음 (-) 의 상관관계를 보였으나, 검정 결과 총단백질과 글리코겐 성분들은 유의한 차이를 보이지 않았고 ($p > 0.05$), 총지질 성분은 두 기관들의 조직들 사이에 유의한 차이를 보여 ($p < 0.05$) 난소가 난소를 둘러싼 소화기관을 포함한 몸통의 조직들로부터 총지질 성분의 영양분을 공급을 받을 것으로 추정되었다.

REFERENCES

- Andrews, P.L.R. and Tansey, E.M. (1983) The digestive tract of *Octopus vulgaris*. The anatomy, physiology and pharmacology of the upper tract. *Marine Biology*, **63**(1): 109-134.
- Aronson, R.B. (1991) Ecology paleobiology and evolutionary constraint in the octopus. *Bulletin of Marine Science*, **49**(1-2): 245-255.
- Bairati, A., Comazzi, M. and Gioria, M. (1995) A comparative microscopic and ultrastructural study of perichondrial tissue in cartilage of *Octopus vulgaris* (Cephalopoda, Mollusca). *Tissue and Cell*, **27**(5): 515-523.
- Bast, R.E. and Telfer, W.H. (1976) Follicle cell protein synthesis and its contribution to the yolk of the cecropia moth oocyte. *Developmental Biology*, **52**: 83-97.
- Bottke, W. (1974) The fine structure of the ovarian follicle of *Alloteuthis subulata* Lam. (Mollusca, Cephalopoda). *Cell Tissue Research*, **150**: 463-479.
- Boyle, P.R. and Knoboch, D. (1982) On growth of the octopus *Eledane cirrhosa*. *Journal Marine Biology Association. U.K.*, **62**(2): 277-296.
- Boyle, P.R. and Knobloch, D. (1983) The female reproductive cycle of the octopus *Eledane cirrhosa*. *Journal Marine Biology Association. U.K.*, **63**(1): 71-83.
- Che, Y.J., Ueng, Y.E. and Chow, C.J. (1992) Comparative study on the characteristics of cephalopod mantle muscle for surimi-based products processing. *Journal of Fisheries Society of Taiwan*, **19**(1): 75-82.
- Chung, E.Y., Kim, H.B. and Lee, T.Y. (1986) Annual reproductive cycle of the jack knife clams, *Solen strictus* and *Solen gordonis*. *Bulletin of Korean Fisheries Society*, **15**(3): 563-574. [in Korean]
- Chung, E.Y., Seo, Y.H. and Park, K.H. (1998) Sexual maturation, sex ratio and hermaphroditism of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, on the west coast of Korea. *Journal Fisheries Science and Technology*, **1**(1): 82-93.
- Chung, E.Y., Kim, B.G., Kim, S.W. and Ko, T.S. (1999) Reproductive ecology of *Octopus ocellatus* on the west coast of Korea. *The Yellow Sea*, **5**: 33-45.
- Chu, C. and Kim, S.G. (1990) Studies on the development of techniques on seedling production of *Octopus vulgaris*. *National Fisheries Research and Development Institute*, **86**: 92-97. [in Korean]
- Cortez, T.B., Castro, G. and Guerra, A. (1995) Reproduction and condition of female *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology*, **123**(3): 505-510.
- Cowden, R.R. (1969) Cytological and cytochemical studies of oocyte development and development of follicular epithelium in the squid, *Loligo brebvis*. *Acta Embryology and Morphology Experiment*, **10**: 160-173.
- Forsythe, J.W. and Hanlon, R.T. (1988) Effect of temperature on laboratory growth, reproduction and life span of *Octopus bimaculoides*. *Marine Biology*, **98**(3): 369-379.
- Huebner, E., Tobe, S.S. and Davey, K.G. (1975) Structural and functional dynamics of oogenesis in *Glossina austeni*: Vitellogenesis with special reference to the follicular epithelium. *Tissue and Cell*, **7**: 535-558.
- Kim, B.G., Kim, S.W., Jun, J.C., Kim, C.H. and Kim, J.S. (1997) Studies on the development of Techniques on seedling production of *Octopus ocellatus*. pp. 297-304 Report of West Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute. [in Korean]
- Kim, B.G., Chung, E.Y., Jun, J.C. and Kim, C.H. (2001) Spawning, hatching, survival and cannibalism of *Octopus ocellatus*. *Korean Journal of Malacology*, **17**(2): 85-94. [in Korean]
- Kim, B.G., Jun, J.C., Chung, E.Y., Sim, D.S. and Seo, H.C. (2003) Anaesthetic effects of lidocaine-HCl as an anaesthetic on the webfoot octopus, *Octopus ocellatus*. *Korean Journal of Malacology*, **19**(1): 71-79. [in Korean]
- Mcquaid, C.D., (1994) Feeding behaviour and selection of bivalve prey by *Octopus vulgaris* Cupe. *Journal Experiment Marine Biology and Ecology*, **177**(2): 187-202.
- Moltschaniwakyj, N.A. and Doherty, P.J. (1995) Cross-shelf distribution patterns of tropical juvenile cephalopods sampled with light-traps. *Marine and Freshwater Research*, **46**(4): 707-714.
- Nixon, M. and Mangold, K. (1996) The early life of *Octopus vulgaris* (cephalopoda: Octopodidae) in the plankton and at settlement: A change in lifestyle. *Journal of Zoology*, **239**(2): 301-327.
- Park, K.Y. (2002) Reproductive ecology and seed production of jicon scallop, *Chlamys farreri*. Ph. D. Thesis of the Graduate School, Soonchunhyang University, 116 pp. [in Korean]
- Perez, J.A.A. and Haimovici, M. (1991) Sexual maturation and reproductive cycle of *Eledone massyae* (Cephalopoda: Octopodidae) in Southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, **49**(1-2): 270-279.
- Richard, A. (1970) Analyse cycle sexuel chez les Cephalopodes: Mise en evidence experimentale d'une rythme conditionnee par les variations des facteurs externes et internes. *Bulletin of Society of Zoology of France*, **95**: 461-469.
- Sastry, A.N. (1966) Temperature effects in reproduction of the bay scallop, *Aquiptecten irradians* Lamarck. *Biological Bulletin*, **130**: 118-134.
- Sastry, A.N. (1968) Relationships among food, Temperature and gonad development of the bay scallop, *Aquiptecten irradians* Lamarck. *Physiological Zoology*, **41**: 44-53.
- Selman, K. and Wallace, R.A. (1978) An autoradiographic study of vitellogenesis in the squid

- Loligo pealei*. *Tissue and Cell*, **10**: 599-608.
- Simpson, R.D. (1982) Reproduction and lipid in the subantarctic limpet, *Nacella* (*Patinigera*) *macquariensis* Finlay, 1927. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **56**: 33-48.
- Smale, M.J. and Buchan, P.R. (1981) Biology of *Octopus vulgaris* off the Coast of South Africa. *Marine Biology*, **65**: 1-12.
- Taki, I. (1941) On keeping octopods in an aquarium for physiological experiments with remarks on some operative techniques. *Venus*, **10**: 139-156.
- Villanueva, R. (1995) Experimental rearing and growth of planktonic *Octopus vulgaris* from hatching to settlement. *Canadian Journal of Fisheries*, **52**(12): 2639-2650.
- Webber, H.H. and Giese, A.C. (1969) Reproductive cycle and gametogenesis in the black abalone *Haliotis cracheroidii* (Gastropoda: Prosobranchia). *Marine Biology*, **4**: 152-159.
- Zhang, C.I. (1991) Fisheries Resources Ecology. 399 pp. Woosung Publ. Co. Ltd., Seoul. [in Korean]