

자리돔, *Chromis notatus* 의 性成熟에 따른 肝細胞 및 GTH 細胞의 活性變化

李榮敦 · 李澤烈

濟州大學校 海洋研究所 · 釜山水產大學 資源生物學科

Activity of the Liver and Gonadotrophic cells with Sexual maturation of damselfish, *Chromis notatus*

Young Don LEE · Taek Yuil LEE *

The Marine Research Institute, Cheju National Univ.

* Department of Marine Biology National Fisheries Univ. of Busan

The sexual maturation of damselfish, *Chromis notatus* was histologically investigated on the liver cell and gonadotrophs(GTH) cell in the pituitary gland.

The material were monthly collected on the coastal of Seogwipo, Cheju Island, Korea from February 1985 to September 1986.

The annual variation between hepatosomatic index(HSI) and reverse gonadosomatic index(GSI) was ; HSI decreased in the summer season when the ovary was getting mature, while it began to increase when the ovary getting retrogressive, and reached the maximum in the early growing period of the ovary.

During the growing stage in the gonad, Liver cells were stained by haematoxylin and increased basophilic substance, while the amount of lipid gradually decreased. Just prior to spawning, lipid droplets were decreased but basophilic substance(RNA) were increased. After spawning, basophilic substance decreased but the amount of lipid rapidly increased.

Activities of GTH cells began during growing period of gonad, reached to maximum in the maturing stage and decreased at resting time.

緒 言

어류의 생식주기에 따른 性成熟要因을 내분비학적인 측면에서 보면, 뇌하수체 GTH 세포가 생식소 자극 hormone 을 분비하여 생식소의 성장과 발달을 촉진시키고 排卵 · 放精을 유발케하며(Mc

Bride, 1967; Olivereau and Olivereau, 1979; Scott et al. ; 1973), 어류의 肝에서는 Vitellogenin 물질을 합성하여 卵巢內卵의 난황형성을 촉진케하는 중요한 역할 (Aida et al. 1973; Takashima et al, 1971)을 하고 있다.

이외에 온도와 光 등에 의한 환경적인 요인도 性成熟에 깊은 관련을 갖고 있다(Henderson, 1963; Lee and Hanyu, 1984; Wootton, 1982).

본 연구는 자리돔, *Chromis notatus* 을 대상으로 생식소의 발달과 퇴화에 肝細胞 및 GTH 세포가 어떠한 영향을 미치는지 파악하여 生殖周期成立機作을 해명코자 생식주기에 따른 肝熱度指數의 年間變化, 肝細胞活性變化, 그리고 뇌하수체 GTH 세포의 활성변화 등을 조사 고찰하였다.

材料 및 方法

본 연구에 사용된 재료는 1985년 2월부터 1986년 9월까지 제주도 서귀포 연안에서 채집된 총 682개체의 자리돔이다.

채집된 재료는 실험실로 옮겨 전장과 체장을 0.1 cm, 체중은 0.1 g까지 계측하고 魚體로부터 떼어낸 肝重量은 0.01 g까지 계측했다.

組織學的 관찰을 위해서 肝을 Bouin 용액에 고정하여 常法인 파라핀절편법에 의해 5~8 μm 두께로 연속절편을 만들었으며, Hansen's haematoxylin과 0.5% eosin 으로 비교염색 하였다. 뇌하수체의 GTH 세포군의 조사를 위해서는 頭蓋骨에 쌓인채 Bouin 용액에 24시간 고정후 뇌하수체 부위만을 추출하여 다시 Bouin 용액에 24시간 재고정 하였다. 分泌性細胞 식별을 위해서 Azan 염색을 행하였다.

結 果

肝熱度指數의 年間變化

생식소발달과 직접 연관되어 변화를 보이고 있는 肝熱度指數의 월별 평균변화를 보면 Fig. 1 과

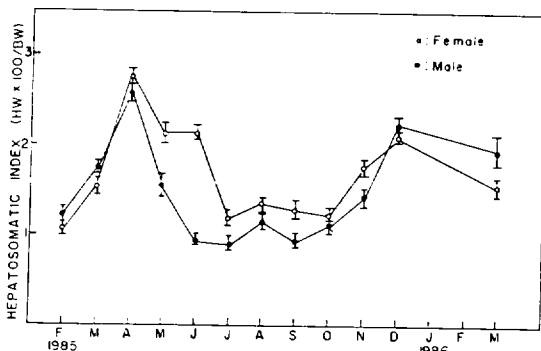


Fig. 5. Monthly changes of the hepatosomatic index in *Chromis notatus* from Feb. 1985 to Mar. 1986.

같다. 암·수 모두 생식소 활성화가 일어나는 4월에 HSI 값이 각각 2.75, 2.63으로 최대값을 나타내고 있으며, GSI 값이 높은값을 유지하는 夏季에 HSI 값이 감소하기 시작하여 產卵後 10월까지 낮은 값을 보이다가 생식소가 休止期에 접어든 11월부터 HSI 값 다시 상승하기 시작하여 12월에 암컷은 2.14, 수컷은 2.20으로 높은값을 보이고 있다.

肝組織像은 암컷의 경우 생식소가 초기 성장기에 접어들면서 간세포질이 haematoxylin 에 염색되고 lipid 로 보이는 空胞가 肝細胞間質에 다소 분포하고 있다(Pl. I. Fig. 1).

성숙 및 완숙에 접어들면 간세포질은 위축되어 好鹽基性으로써 haematoxylin 에 강하게 농염되고, 반면에 공포가 거의 없어진다(Pl. I. Fig. 2).

산란 후 휴지기에 접어들어 HSI 값이 증가하기 시작하는 11월의 암컷 개체의 간조직은 간세포 간질에 다량의 lipid 가 축적되어 큰 공포들이 산재하여 胞狀構造를 나타내고 있으며 세포질의 염색성은 약해진다(Pl. I. Fig. 3).

腦下垂構造와 생식주기에 따른 Gonadotrophic hormone (GTH) 분비 세포군의 활성변화

뇌하수체의 외부형태 및 내부구조

자리돔의 뇌는 일만 硬骨魚類와 같이 中腦와 小腦가 발달되어 있으며, 뇌하수체는 前腦中間腦의 하부와 視神經交叉部 뒤쪽에 위치하는 視床下部 腹面正中에 돌출된 腦下垂體柄에 의해 시상하부와 연결되어 있다(Fig. 2).

자리돔의 成魚에서 뇌하수체는 일반 경골어류와 같이 腺性下垂體와 神經性下垂體로 나누어지고 있으며, 선성하수체는 前腺性下垂體, 中腺性下垂體, 後腺性下垂體로 구별되고 있고 신경성하수체에는 毛細血管들이 풍부하게 분포하고 있다.

뇌하수체 전단에 위치하는 전선성하수체에는 주로 好酸性細胞群이 분포하고 있으며, 중선성하수체에는 호산성세포군과 함께 호염기성인 GTH 세포군이 혼재하고 있다. 뇌하수체의 후부와 후부부에 위치하는 후선성하수체에는 호염기성인 세포군과 염색이 잘 안되는 嫌染色性 과립세포들이 신경성하수체 주변에 나타나고있다. 그리고 신경성하수체는 주로 纖維性組織과 신경세포들로 구성되

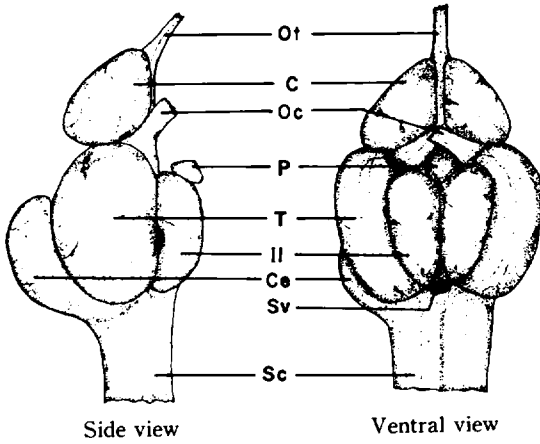


Fig. 2. General morphology of brain of *Chromis nolatus*.

C, Cerebrum ; Ce, Cerebellum ; II, Inferior lobe
Oc, Optic chiasma ; Ot, Olfactory tract ;
P, Pituitary ; Sc, Spinal cord ; Sv, Saccus vasculosus
T, Tectum

어 있으며 전선성하수체, 중선성하수체 그리고 후선성하수체까지 깊이 분포하고 있다(Fig. 3).

생식주기에 따른 GTH 세포군의 활성변화

생식소의 발달과 성숙에 관여하는 GTH 세포들이 생식소 성숙에 어떻게 작용하고 있는가를 알기 위하여 GTH 세포군들의 數的分布 및 크기에 변화와 염색성에 따른 활성변화를 조사하였다.

초기 성장기에 접어든 암컷의 GTH 세포군들은 크기나 수적분포 그리고 염색성이 비교적 덜 뚜렷하게 나타나고 있고 세포형태는 원주형, 다각형으로 다양하다(Pl. I. Fig. 4).

완숙기에 접어들면서 암컷 뇌하수체의 GTH 세포는 Azan stain에 강하게 양성반응을 나타내어 파랗게 염색되어 활성이 뚜렷해졌음을 볼 수 있고, 그 분포면적도 크게 확장되어 중선성하수체의 대부분을 차지하고 있다(Pl. I. Fig. 5).

산란을 마치고 휴지기에 접어든 개체의 암컷 뇌하수체 GTH 세포들은 크기와 분포면적이 감소하면서 염색성도 약해져 활성도가 크게 떨어진다(Pl. I. Fig. 6).

考 察

어류의 성성숙을 자극하는 요인으로서 온도와

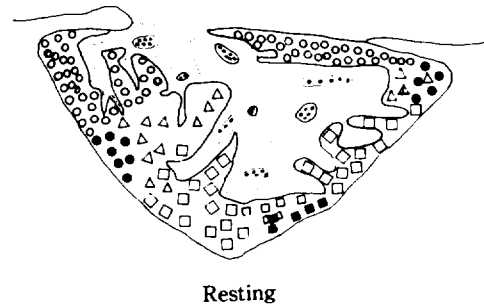
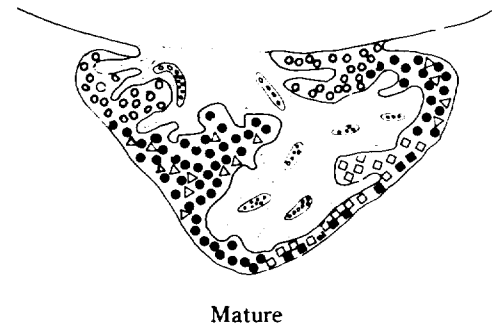
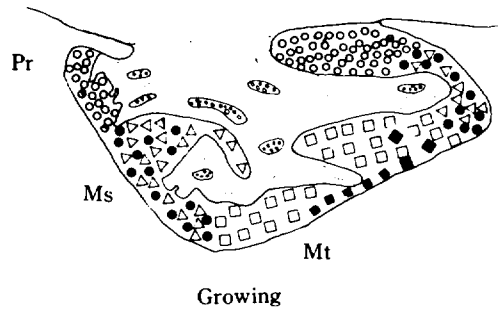


Fig. 3. The structure of the pituitary gland in *Chromis nolatus* and change of each cells accompanying with their maturing

- : Prolactin cell
- △ : Somatotroph
- : Melanophore-stimulating hormone cell
- … : neurohypophysis
- : Gonadotroph
- : Corticotroph
- : Blood vessel
- Pr : Pro-adenohypophysis
- Mt : Meta-adenohypophysis
- Ms : Meso-adenohypophysis

광주기 등의 외부적인 요인(Wooton, 1982; Henderson, 1963; Lee and Hanyu, 1984) 과 뇌하수체 간 등의 내분비기관의 활성화(Ueda, 1981; Chung et al.; Van overdeek and McBrid, 1967) 이 크게 작용하고 있다.

자리돔, *Chromis notatus* 의 性成熟에 따른 뇌하수체 GTH 세포들의 활성변화는 연어, *Oncorhynchus nerka* (Van overbeek and McBrid, 1967) 노래미, *Agrammus agrammus* (Chung and Lee, 1985)와 유사하게 卵巢卵의 세포질이 호염기성에서 호산성으로 변화하고 난황포가 형성되기 시작할때 부터 활성화되기 시작하여, 난세포질의 卵黃物質이 균질화되어 완숙난 및 산란에 접어들때 최대의 활성을 나타내어 Azan 염색에 강한 양성반응을 보이고 있으며 뇌하수체 中腺性下垂體의 대부분을 차지하고 최대의 분포면적을 갖는다. 산란 후 휴지기에 접어들면서 GTH 세포의 활성이 극히 미약해지고 분포면적도 급격히 줄어든다.

연어, *Oncorhynchus nerka* 에서 GTH 세포는 염기성으로서 Anilin blue(Azan 염색)에 양성반응을 보여 청자색을 나타내고 있는데, 본종의 GTH 세포도 동일한 결과를 나타냈다.

미꾸리, *Misgurnus anguillicaudatus* (Ueda, 1981), 연어, *Oncorhynchus keta* (Nagahama and Yamamoto, 1981)에서 GTH 세포는 globular type 과 vesicular type 으로 구분하고 있으며, 미꾸리에서는 생식소가 초기발달단계에서 vesicular type 의 GTH 세포가 생식소자극 hormone 을 분비하고, 생식소가 발달함에 따라서 globular type 의 GTH 세포가 주로 생식소자극 hormone 을 분비한다고 보고하고 있다.

Scott et al. (1983)와 Whitehead et al. (1983)은 무지개송어 역시 본 자리돔과 마찬가지로 산란기에 접어들면서 血中生殖巢刺戟 hormone(GTH)의 성숙과 특히 배란 직전에 깊은 관련이 있음을 시사하고 있다.

생식소 성숙에 따른 간세포의 활성화는 난소 난이 성숙해 감에 따라서 haematoxylin 에 강한 염색 친화력을 나타내고 있으며 산란 후 휴지기에는 염색성이 약해지고 있음을 볼 수 있다.

노래미(Chung et al., 1986)와 은어(Aida et al, 1973)는 난소 난이 성숙함에 따라 간세포에서는 호염기성인 核酸物質(RNA)의 축적과 단백질합성

이 활성화된 상태를 나타내고 있으며 放卵期에는 이들 물질이 감소되는 현상이 나타나고 있다고 보고하고 있다. 또한 무지개송어(Takashima et al, 1971)에서는 간에서 축적된 脂肪含量이 lipoprotein 을 합성하여 혈류를 통해서 난소로 공급되고 이어서 난모세포의 濾胞細胞가 발달하여 이 물질을 흡수하여 난황을 형성케 한다고 보고하고 있다. 자리돔의 간 지방함량도 난소가 발달함에 따라 현저히 감소함을 볼 수 있다.

Aida et al.(1973)의 보고서에 의하면 미숙한 수컷 은어에 estradiol-17 β 을 투여했을때 핵과 인이 이상비대를 나타냈고 성숙한 암컷 은어의 肝組織像과 비슷하게 나타났다. 따라서 estradiol-17 β 가 간세포를 활성화시켜 卵黃前驅物質을 합성케 하는것으로 고찰되고 있다.

생식소 속도지수에 따른 간 속도지수의 변화는 생식소 속도지수가 최고치를 보이는 6월에 간 속도지수는 이와 반대로 아주 낮은 값을 나타내고 있어 반비례적인 逆相關關係를 보이는데 이와같은 현상은 그블코퀴치, *Rudarius ercodes* (Lee and Hanyu, 1984), 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus* (Beak et al, 1985), 은어 *Pleoglossus altivelis* (Ishida, 1979) 등에서도 동일하게 보고되고 있으며 이와 반대로 고등어, *Scomber japonicus* (Noguchi and Bito, 1953), 노래미, *Agrammus agrammus* (Chung et al., 1986) 등에서는 생식소 속도지수와 함께 간 속도지수도 증가하는 正相關關係를 나타내고 있다. 이것은 간에서 생식소 발달에 관여하는 난황전구물질의 합성 및 저장시기와 간으로 부터 난소에 공급되는 시기의 차이, 그리고 각 魚種에 따른 서식습성과 먹이관계에서 오는 체내영양에너지 축적의 차이에서 정상관·역상관 關係를 가지고 변화하는 것으로 사료된다.

要 約

1985년 2월부터 1986년 9월까지 제주도 서귀포 연근해를 중심으로 해서 채집된 자리돔, *Chromis notatus* 을 대상으로 하여 性成熟에 따른 뇌하수체의 gonadotroph(GTH 세포)들의 활성화와 간세포의 활성변화를 조사하였다.

생식소의 성숙에 따라서 뇌하수체 GTH 세포의 수적인 감소와 아울러 분포면적이 축소되고 활성

도가 극히 빈약했다.

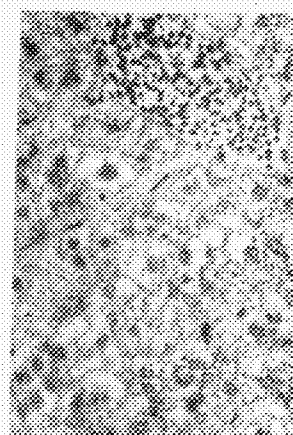
생식소 속도지수와 간 속도지수는 역상관 관계를 나타내며, 생식소의 성장에 따라 간세포 간질의 lipid 함량이 감소되고 간세포 간질은 haematoxylin에 짙게 염색되고 응축된다.

산란 후 휴지기에는 간세포 간질에 다량의 lipid가 축적되고 있다.

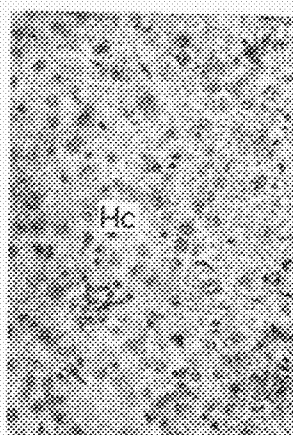
參 考 文 獻

- A. P. Scott, J. P. Sumpter and P. A. Hardiman, 1983. Hormone changes during ovulation in the Rainbow trout (*Salmon gairdneri* Richardson). General and comparative endocrinology, 49, 128~134.
- Beak, H. J., Kim, H. B., Lee, T. Y. and Lee, B. D., 1985. On the maturity and spawning of the Longchin goby, *Chasmichthys dolichognathus*, Bull. Korean fish. Soc., 18(5), 477~483.
- C. Whitehead, N. R. Bromage and B. Breton, 1983. Changes in serum levels of gonadotropin, Oestradiol 17 β and Vitellogenin during the first and subsequent reproductive cycles of female rainbow trout. Aquaculture, 317~326.
- Chung, E. Y., Kim, H. B. and Lee, T. Y., 1986. Changes of the activity of the Liver Cells accompanied with the Reproductive cycle of Greening, *Agrammus agrammus*. Bull. Korean fish. Soc., 19(1), 83~91.
- Chung, E. Y. and Lee, T. Y., 1985. Studies on the activity of the Pituitary Gonadotrophs(GTH) accompanying Sexual maturation of Greening, *Agrammus agrammus*. Bull. Nat. Fish univ. Pusan, 25(2), 18~28.
- E. Nohuchi and M. Bito, 1953. On the seasonal variations of the Liver weight and Oil content of mackerel. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 19(4), 423~435.
- F. Takashima, T. Hibiya, T. Watanabe and T. Hara, 1971. Endocrinological studies on lipid metabolism in Rainbow trout- I. Difference in lipid content of plasma, Liver and Visceral adipose tissue. between sexually immature and mature females. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 37(4), 307~311.
- Henderson, N. K. E., 1963. Influence of light and temperature on the reproductive cycle of the eastern brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). J. Fish. Res. Bd. Canada, 20(4) 859~897.
- H, Ueda, 1980. Changes of two types pituitary gonadotrophs of the Loach, *Misgurnus anguilli caudatus*, during gonadal development and reproductive cycle. Bull. Fac. Fish Hokkaido Univ., 32(2), 120~135.
- K. Aida, K. Hirose, M. Yokota and T. Hibiya, 1973. Physiological studies on gonadal maturation of fishes~II, Histological changes in the Liver cells of Ayu following gonadal maturation and estrogen administration. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 39(11), 1107~1115.
- Lee, T. Y. and I. Hanyu, 1984. Reproductive cycle of Smallfile fish, *Rudarius ercodes*. Bull. Korean fish. Soc., 17(5), 423~435.
- Lee, T. Y., I. Hanyu and K. Furukawa, 1984. Effect of photoperiod and temperature on the gonadal activity in Small filefish, *Rudarius ercodes*. Bull. Korean fish. Soc. 17(6), 523~528.
- M. Olivereau and J. Olivereau, 1979. Estradiol positive feedback on Gonadotropic (GTH) Cells in fresh water male silver eels. General and comparative endocrinology. 39, 247~261.
- Rikizo Ishida, 1979. Changes of Hepatosomatic Index of the ayu, *Plecoglossus altivelis*, during a spawning season. bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., 100. 167~171.
- Van overbeek, A. P. and J. R. McBrid, 1967. The pituitary gland of the Sokeye (*Oncorhynchus nerka*) during sexual maturation and spawning. Fish. Res. Bd. Canada. 24(8), 1791~1810.
- Wootton, R. J. 1982. Environmental factors in fish reproduction. Proceedings of international symposium on reproductive physiology of fish Wageningen, the Netherland, 210~219.
- Y. Nagahama and K. Yamamoto, 1970. Morphological studies on the pituitary of the Chum

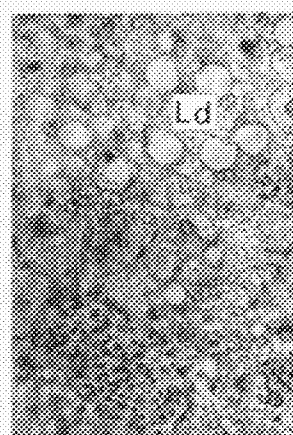
PLATE



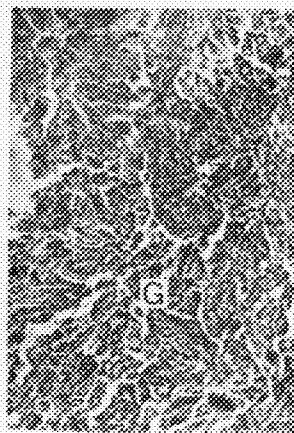
(1)



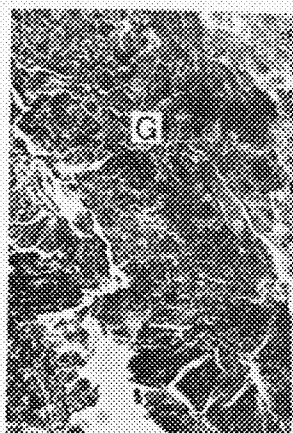
(2)



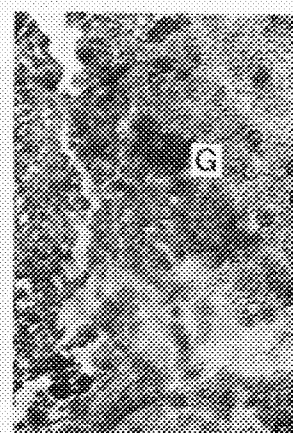
(3)



(4)



(5)



(6)

Explanation of abbreviation

- G : GTH cell
- Hc : hepatic cell
- Ld : Lipid droplet

Explanation of plate

PLATE I

Fig. 1. Liver cells of female at the growing stage. It shows loose arranged hepatic cells, prominent nuclei and a lot of lipid in the cytoplasm.

Fig. 2. Liver cells of female at the maturing stage, showing hypertrophic nuclei and increase of basophilic substance.

Fig. 3. Liver cells of female at the recovery stage, showing a great quantity of lipid in the vacuolized cytoplasm.

Fig. 4-6. Section of the pituitary gland of female.

Fig. 4. GTH cells of growing stage.

Fig. 5. GTH cells at mature stage.

Fig. 6. GTH cells at recovery stage.