

노랑초파리의 난자형성과정에 대한 연구. I. 노랑초파리의 난자형성과정에서 Egg Chamber 내에서의 물질이동에 따른 미세구조적 변화

이양림 · 박성순

이화여자대학교 자연과학대학 생물학과

여포세포에서 합성된 난황단백질이 난모세포로 이동하는 동안에 난황체가 이 두 종류의 세포 사이에 형성되었다가 결국은 난황막으로 전환한다. 단계7까지는 뚜렷하게 보이던 난모세포막과 여포세포막이 소멸되고 그 자리에 전자 밀도가 높은 난황체 물질이 산만하게 축적된다. 난황체는 단계9에서 막성 구조의 일종인 linkage bridge로 둘러싸여 단계11까지는 두께가 5~7 μ m가 되리 만큼 성숙한다. 단계13에서 난황체는 비로소 난황막으로 전환되는데, 이때 난황막의 두께는 겨우 1 μ m에 지나지 않는다. 이러한 두께의 감소는 난황체 물질이 다량 난모세포 쪽으로 이동한 것으로 생각 되었다. coated vesicle을 포함한 다양한 종류의 과립이 난황체 양쪽에서 관찰되었는데, 난모세포쪽에 출현한 과립은 난황체 물질이 난모세포로 이동되는 구조로 해석되었고 여포 세포쪽에서 관찰된 과립은 주로 난황체의 전자밀도와 동일한 점으로보아 여포세포에서 합성되어 난황체를 형성하는 물질로 이루어진 구조로 해석되었다.

KEY WORDS: Yolk proteins, Oogenesis, *D. melanogaster*

초파리의 난자형성과정중 난모세포의 성장과 성숙에 필요한 물질에는 egg chamber밖에서 이입되는 것과 직접 영양세포와 여포세포로부터 이입되어 들어오는 것이 있다 (Zalokar, 1960; Sirlin and Jacob, 1960; King, 1970; Wyman, 1979). 영양세포는 난모세포에 필요한 물질을 합성하여 환상관(ring canal)을 통해 난모세포로 이입시키고 (Sirlin and Jacob, 1960; Brown and King, 1964; King, 1970; White *et al*, 1984; Warn *et al*, 1985), 여포세포는 난황막과 난각과 같은 보호막을 분비하는것 외에 난황단백질을 합성한다고 알려져 있다 (Loyd *et al*, 1981; Brennan *et al*, 1982; Bishop and King, 1984; Giorgi and Postlethwait, 1985). 또한 난자형성기 후반부에 속하는 난황형성시기에 단백질합성능력이 없는 난모세포에 난황단백질이 출현한다는 사실과 (Mahowald, 1972; Bakken, 1973; Giorgi and Jacob, 1977a, Frey, *et al*,

1984; Giorgi and Postlethwait, 1985; Par and Lee, 1987) 여포세포에서 난황단백질의 유전자 발현이 난자형성단계 9~10에서 활발하다는 보고는 여포세포가 난황단백질의 합성부위임을 강하게 암시하였다 (Fargonoli and Waring, 1984; Higgins *et al*, 1984). 이와같이 난황형성시기를 전후하여 영양세포와 여포세포로부터 난모세포내로의 난황단백질이 이입한다면, 이에 따른 여포 세포와 난모세포 사이에 구조적인 변화가 예상되었다. 지금까지 난자형성단계에 따른 egg chamber세포의 미세구조적 변화에 대한 연구가 있었으나 물질이입에 초점을 맞춘 연구는 미흡하다 (King, 1970; Mahowald, 1972; Giorgi and Jacob, 1977a and b).

본 연구에서는 난황형성과정을 통하여 나타나는 난모세포와 여포세포사이에서 물질이동과 관련된 세포막과 보호막의 구조적 변화를 전자현미경으로도 밝히고자 한다.

본 연구는 한국학술진흥재단의 지원으로 이루어졌다.

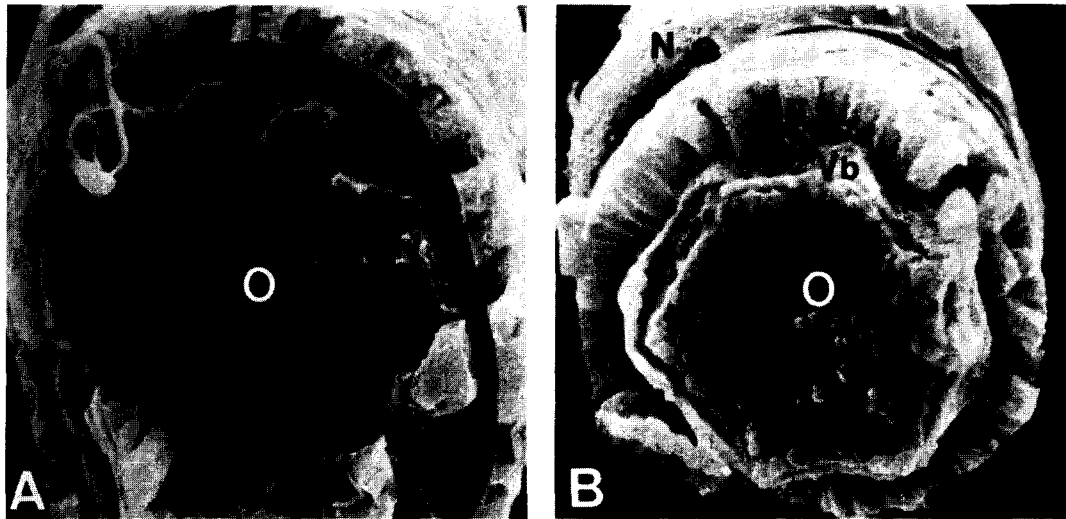


Fig. 1. Scanning electron micrographs of the cross-sectional view of the egg chambers of stages 7 (A) and 10 (B). F: follicle cells, O: oocyte, N: nurse cells, Vb: vitelline body. x1,500 (A) and x780 (B).

재료 및 방법

실험동물 : 실험동물로서는 Oregon R계통의 노랑초파리(*Drosophila melanogaster*)를 25°C 상온실에서 표준배지에 사육하여 사용하였다.

주사전자현미경 관찰을 위한 시료준비 : 주사전자현미경을 통해 egg chamber의 구조를 알아보기 위하여, 먼저 온전한 상태의 난소 또는 0.02% collagenase (type VI, SIGMA) in *Drosophila* Ringer solution으로 20분간 처리된 난소소관, 혹은 forcep을 이용하여 분리한 egg chamber를 Giorgi & Jacob의 방법(1977a)에 따라, 5% glutaraldehyde와 5% formalin을 동량 섞은 고정액으로 4°C에서 하루동안 전고정시키고, 1% OsO₄로 2시간동안 후고정하였다.

고정이 끝난 시료를 ethanol series에 따라 탈수시킨후, isoamyl acetate로 치환하여 critical point dryer (Ladd 2800)에서 건조시켰다. 건조된 시료에 금 coating을 한 후, JSM 35CF형 주사전자현미경으로 관찰하였다.

투과전자현미경 관찰을 위한 시료준비 : 성숙한 노랑초파리 암컷으로부터 난소를 채취한 후, 주사

전자현미경을 위한 시료준비에서와 같은단계로 전고정, 후고정, 탈수하였다. 탈수가 끝난 시료는 propylene oxide로 치환한 다음, epon혼합액으로 포매하여 ultramicrotome(LKB 8800)으로 초박절편하여 uranyl acetate와 lead citrate용액으로 염색하였다. 염색된 시료를 Jeol 100B 투과전자현미경으로 관찰하였다.

결 과

전난황형성기(단계1~7)에는 난모세포와 영양세포는 모두 한 겹의 입방체모양의 여포세포로 둘러싸여있다 (Fig. 1-A). 그러나 난황형성기(단계8-12)에 영양세포를 둘러싸고 있던 여포세포는 납작한 모양을 하다가 결국 소멸되고 난모세포쪽만이 장방형의 여포세포에 의해 두텁게 둘러싸여있다 (Fig. 1-B). 이와 동시에 난모세포와 여포세포 사이에는 물질이동과 관계되는 구조인 난황체가 본격적으로 형성된다 (Fig. 2).

단계7이 될때까지도 난모세포와 여포세포 사이에는 난황막의 전구체에 해당하는 구조가 보이지 않고 단지 난모세포와 여포세포의 막과 난모세포의 표층세포질에서 이 단계에 해당하는 특징을 갖

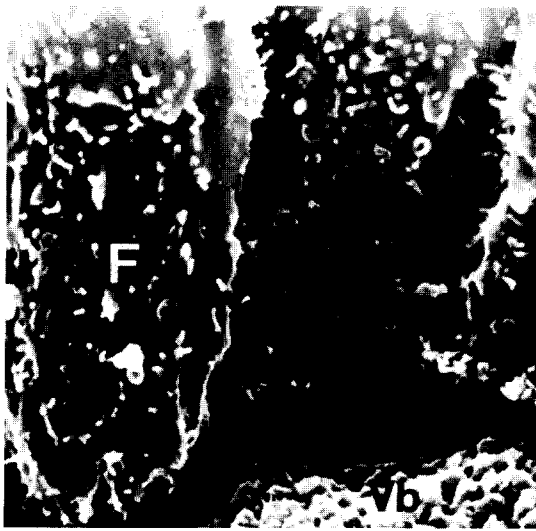


Fig. 2. Follicle cells (F) and vitelline body (Vb) at stage 10. $\times 6000$.

아볼 수 있다. 즉 난모세포막과 여포세포막이 부분적으로 보이지않고 끊어진 모양을 보이는 것이 점차 막이 사라지고 있는 인상을 주었다 (Fig. 3A). 남아있는 여포세포막도 일정한 막구조라기 보다는 전자밀도가 높은 물질이 국부적으로 응집되어있는 현상을 찾아볼 수 있었다. 난모세포막도 막구조로서는 불안정한 모양을 보이고 있었다. 막에 굴곡이 많고 군데군데 깊이 함입되어 구(溝)나 소결절 nodule을 이루고 있으며, 특히 함입된 부위의 막근처에는 두겹 혹은 세겹의 막구조가 나타나는 것을 볼 수 있었다. 또 구와 소결절의 막근처나 혹은 단순한 막근처의 표층세포질에서 여러가지 모양의 과립을 관찰할 수 있었다. 전자밀도가 비교적 높으며 때로는 중심부가 비어있는 모양을 가지고 있다 (Fig. 3A). 이들 과립은 그크기와 모양으로보아 coated vesicle로는 인정하기가 힘들었다. 그러나 막에 붙어있거나 둘러싸여있는 것이나, 중심부가 비어있는 것 또는 중심부가 채워져있는 모양의 과립이 보였는데, 이와같은 과립의 출현은 난모세포쪽으로 고분자 물질이 투과 이동하 것으로 보였다.

난모세포가 단계8이 되면서 난모세포와 여포세포사이와 그 세포막에서 상당히 과격한 변화를 보여주었다 (Fig. 3B). 우선 난모세포막과 여포세포

막을 뚜렷이 구별할 수가 없었고, 두 종류의 세포 사이에서는 난황체(vitelline body)에 해당하는 전자밀도가 높은 물질이 군데군데 축적되는 현상을 관찰할 수 있었다 (Fig. 3B). 난황체는 여포세포 쪽으로 넓게 퍼져있는 반면에 난모세포쪽으로는 길쭉하게 솟아난 모양을 하고있고 그 끝에는 큼직한 과립이 많이 분포있는 것을 볼 수 있었다. 뿐만아니라 이 단계에서는 coated vesicle이 출현하는 것을 관찰할 수 있었다.

단계9에 들어서면서 난황막 형성이 좀 더 본격화되는 것을 알 수 있었다 (Fig. 4A). 단계9에서도 난모세포막과 여포세포막을 전혀 분별할 수 없었다. 난황체를 면하고있는 여포세포에서 난모세포쪽의 여포세포에는 특별한 막구조를 찾아볼 수 없었다. 단지 난모세포와 여포세포의 구별은 난황체에 의해서 이루어졌고, 난황체에 접하고있는 난모세포질에는 여포세포에서 찾아볼 수 없는 독특한 구조적 특징을 관찰할 수 있었다 (Fig. 4A). 여포세포쪽에서는 단지 난황체 근처에 산재해있는 난황체의 전자밀도와 유사한 입자와 막성구조와 전혀 연결되지 않은 난황체만을 볼 수 있었다. 그러나 난모세포의 표층세포질에는 linkage bridge와 같은 독특한 막성구조물들이 다양하게 발달해 있음을 볼 수 있었다 (Fig. 4A).

특히 linkage bridge는 단계8까지는 찾아볼 수 없었던 구조로서 단계9에서 나타나고 있다. 두겹의 막(bilaminar membrane)으로 되어있는 linkage bridge는 난황체를 둘러싸고 있을 뿐만아니라, 난황체와 난황체사이를 연결하고있는 것으로 보였다. Linkage bridge의 연결은 단지 난모세포를 향하고 있는 면의 난황체에까지만 미치고있고, 난모세포 표층세포질에는 난황체와 연결되지 않은 linkage bridge가 다수 관찰되었다. 특히 linkage bridge의 끝이 말려서 pit와 유사한 구조물이 표층세포질에 산재해있음을 관찰하였다. 이와같은 관찰에 근거하여 linkage bridge는 모두가 연결된 망상구조를 하고 있으며, 격리된 pit들로 linkage bridge와 연결된 망상구조의 일부로 짐작되었다. 단계9에서 찾아볼 수 있는 또 하나의 특이한 막성구조물은 tubule이었다. Tubule 역시 난모세포의 표층에 존재하며 두겹의 막으로 되어있으나, pit와는 달리 외측의 막에 침상의 돌기가 보

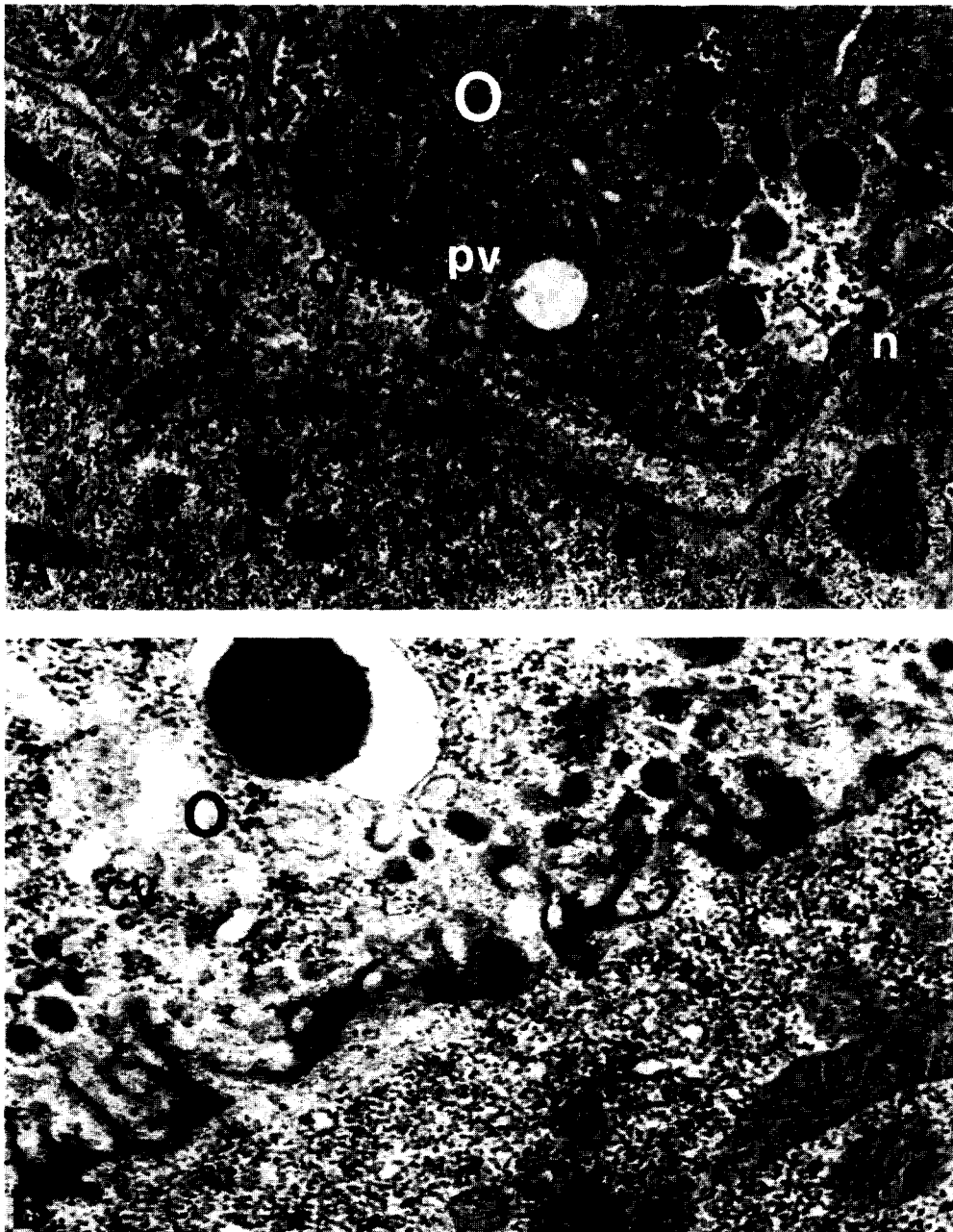


Fig. 3. Structural changes between oocyte (O) and follicle cells (F) at stages 8(A) and 9(B). The membranes of oocyte(Om) and follicle cells(Fm) begin to disappear and some of them penetrate into the cortical layer of the oocyte in a form of nodule(n). Electron-dense substance begins to accumulate to form vitelline body (indicated by arrowhead). At stage 9 the substance of the vitelline body accumulates sporadically without membranes surrounded. Pinocytotic vesicles (Pv) and coated vesicles (cv) were observed. x10,000 (A) and (B).

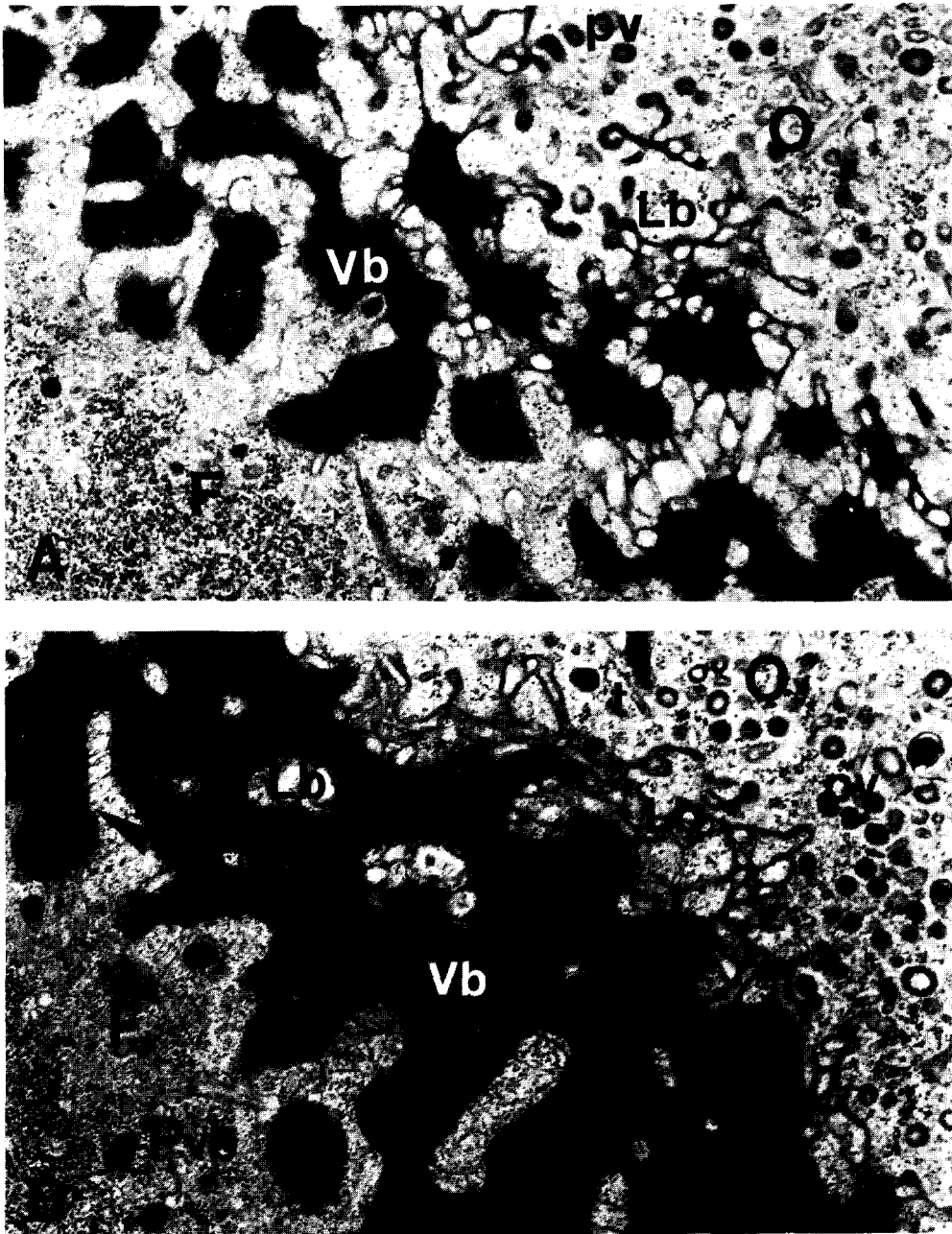


Fig. 4. Structural changes between oocyte and follicle cells at stages 10(A) and 11(B). At stage 9 vitelline body is surrounded by a membranous structure named linkage bridge (Lb), which is further developed at stage 10. Primordial substance of vitelline body (Pvb) migrates and is fused with the main vitelline body (indicated by arrowhead). x10,000(A) and (B).

이지 않았다 (Fig. 4A).

단계10은 이포세포가 난모세포를 둘러싸고있는 시기이다. 난모세포와 이포세포사이에 산재하고

있는 난황체물질이 융합하여 하나의 뚜렷한 구조 물질로서의 완성단계에 들어가는 것으로 보였다 (Fig. 4B), 난황체 전체가 막으로 둘러싸여 있을

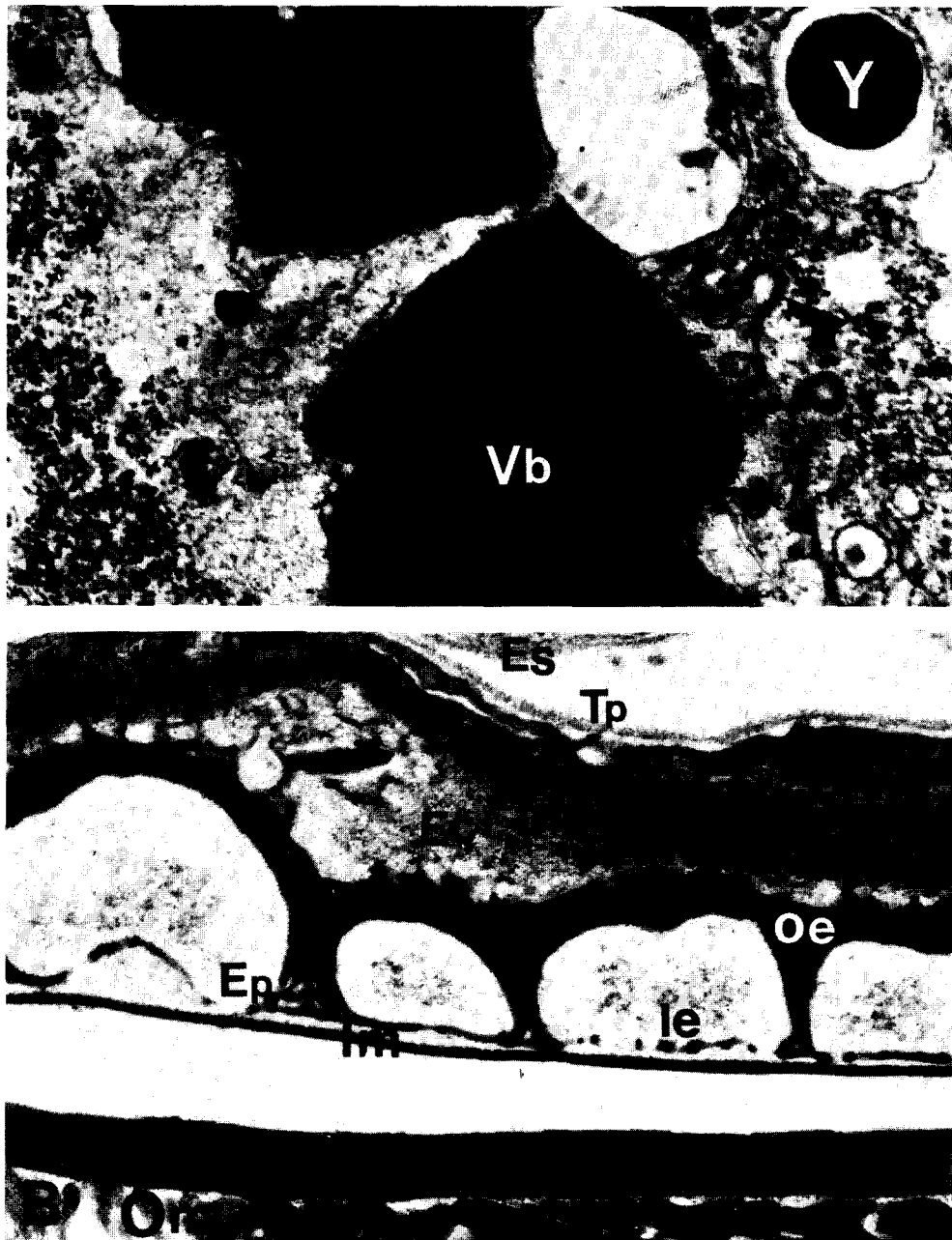


Fig. 5. Structural changes between oocyte and follicle cells at stage 11(A) and surface structures coating oocyte at stage 13(B). Thick vitelline body becomes thin vitelline membrane at stage 13. Pits were observed at the surface of oocyte at stage 11 (indicated by arrowhead). At stage 13 various structures of egg coat including exochorion(Ec), endochorionic pillar(Ep), tunica propria(Tp), epithelial sheath(Es), follicle cell layer(F), inner(le) and outer endochorion(oe), and inner membrane(lm) are developed on the vitelline membrane. Ooplasmic membrane(Om) forms inside of the vitelline membrane. x10,000(A) and x13,333(B).

뿐만 아니라, linkage bridge가 난모세포쪽에서만 다량 분포되어있음을 관찰할 수 있었다. 난모세포 표층세포질에는 coated vesicle보다는 크기가 크면서 속은 비어있고 가장자리의 전자밀도가 높은 물질로 얇게 둘러싸인 과립도 관찰되는데, 이들은 coated vesicle은 아닌 것으로 보였다. 여포세포의 표층세포질에는 전자밀도가 난황체의 것과 비슷한 과립이 다량 산재해 있는 것을 볼 수 있었다. 이러한 과립은 일단 난황체의 전구물질로 해석되며, Fig. 4B의 화살표머리(▲)가 지시하는 바와같이 난황체에 융합하는 과정으로 추정되었다.

단계11에서 난황체의 융합이 거의 완성되는 것으로 보였다 (Fig. 5A). 이때 난황체의 두께는 약 5~7 μm 가량이나 된다. 난모세포쪽으로는 난황체와 동일한 전자밀도를 가진 과립들이 많이 산재해 있는데, 이들 과립들도 coated vesicle로 생각되었다. 단계10이나, 그 이전단계에서 관찰된 과립의 모양과 크기가 전연 다를 뿐만 아니라, 어떤 과립은 난황체로부터 난모세포쪽으로 물질이 pinocytosis에 의해 이동하는 것으로 보였다 (Fig. 5A). 이 과립의 전자밀도는 또한 막으로 둘러싸여있는 난황립의 것과 대단히 유사했다. Coated vesicle과 pit도 관찰되었으나 vesicle의 수는 단계10에서보다 떨어지는 것으로 보였다.

단계13이 되면서 난황막의 형성이 끝나는 것으로 보인다 (Fig. 5B). 이 때 난황막의 두께는 1 μm 혹은 그 이하로 단계11에서 융합된 난황체의 두께보다 훨씬 얇다. 이와같이 난황체의 두께가 급격히 감소하는 것은 아마도 난황체 물질이 난모세포내로 이동하였기 때문에 일어난 현상으로 보였다. 난황막에는 난모세포쪽으로는 혹은 여포세포쪽으로 아무런 굴곡이 보이지 않는다. 이 단계에서는 여포세포층이 대단히 위축되는 반면에 난자를 보호하기 위한 난각의 세부구조물인 inner membrane, inner endochorion, endochorionic pillar outer endochorion 및 exochorion이 형성된다 (Fig. 5B). 난황막이 난모세포막에 밀착되는 반면, 난각층과 난황막사이에는 약간의 간극이 있다. 난각의 제일 아래층에는 전자밀도가 높은 inner membrane이, 그리고 그 위로 endochorion이 있다. Endochorion은 inner endochorion과

outer endochorion으로 구분되는데, 그 사이를 endochorion pillar가 연결하고 있다. Outer endochorion위에는 섬유질로 보이는 exochorion이 덮혀있으며, 그 위에 대단히 얇은 여포세포층이 자리하고 있다. Egg chamber의 제일 밖에는 비세포성 막인 tunica propria가 여포세포층에 밀착되어있고, 그 위에는 난소소관을 싸고있는 epithelial sheath가 있다.

고 찰

노랑초파리의 난자형성 단계8에서 부터 나타나는 난황체가 단계13에서 난황막으로 정착되기까지의 과정은 단순한 난황막 형성으로서의 과정이상의 의미를 가지고 있는 것으로 보였다. 단계8에서 단계13까지 사이에 여러가지 현상이 일어나는 점을 찾아볼수 있었다. 첫째, 난황체의 두께가 점차 두꺼워져 단계11에서 최고조를 이루는데 단계13에서의 난황막의 두께에 비해 약 5배나 더 두꺼웠다는 점이다. 이러한 사실은 난황체가 단순히 난황막만으로서의 물질이 아니고 난황막이외의 물질이 동시에 합성되어 난황체에 참여하는 것으로 보였다.

난황막 단백질에 대한 유전자 발현이 단계9와 10에서 일어날 뿐만 아니라 난황막 단백질의 합성도 동일한 단계에 여포세포에서 일어나는 점이 확인되었다 (Fargonali and Waring, 1982, 1984). 이와 동시에 난황단백질의 전구체인 vitellogenin도 단계9와 10에 여포세포에서 대대적으로 합성되어 난모세포로 이입되는 것으로 알려져 있다 (Brennen *et al*, 1982). 이와같은 사실로 미루어 볼때 난황체가 단계9~11에서 유난히 두꺼워지는 것은 단순히 난황막단백질의 축적만이 아니라 난모세포로의 이동과정에 있는 난황단백질도 난황체와 함께 공존하는 것으로 생각되었다. 단계7이후 난모세포와 여포세포사이에 일어나는 또하나의 큰 변화는 여포세포와 난모세포의 표층세포질에 나타나는 과립들이다. 여포세포의 표층세포에 나타나는 과립은 단계에 관계없이 언제나 동일한 형태의 것으로 여포세포에서 합성되고 난황막단백질과 난황단백질이 과립의 형태로 난황체로 이

동하여 융합하는 것으로 해석되었다. 이러한 해석이 가능한 근거는 물론 이러한 단백질이 여포세포에서 합성된다는 사실에도 있지만 (Fargonali and Waring, 1982, 1984; Higgins *et al*, 1984) coated pits와 coated vesicle이 난모세포의 표층 세포질에만 나타난다는 사실에도 있다. coated pit와 coated vesicle은 주로 수용분자에 의해 매개되는 내용포운동(receptor-mediated endocytosis)의 결과로 (Goldstein *et al*, 1979). 노랑초파리의 난자형성단계9와 10에서 난황단백질의 운반을 위해 나타나는 전형적인 구조로 알려져 있다 (Mahowald, 1972; Giorgi and Jacob, 1977a, b). 근래 초파리의 자성불임돌연변이종은 난모세포에 난황립이 결여된 돌연변이종으로서 이 돌연변이종의 난모세포에서 coated pit와 coated vesicle의 수가 야생종에 비하여 반감하는 현상이 관찰되었다 (Dimaria and Mahowald, 1987). 또한 메뚜기의 난모세포에서 Trypan blue나 Suramin에 의해 수용분자에 의해 매개되고 내용포운동이 전적으로 억제되었다 (Röhrkasten and Ferenz, 1987). 따라서 난모세포질에서 관찰되는 coated vesicle은 주로 난황단백질의 난모세포로의 이입시 관계되는 구조로 생각되었다.

난모세포와 여포세포사이에서 관찰되는 또 하나의 특징적인 변화는 막에 대한 것이었다. 단계7~8에 난모세포막과 여포세포막이 사라지고 단계9에서 linkage bridge의 형태로 막이 새롭게 출현하는데, 이 linkage bridge는 난황체를 둘러싸고 있을 뿐만 아니라 coated vesicle형성과도 상당히 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되었다. 단계9에서 여포세포쪽으로는 난황체를 단순히 둘러싸고 있을 뿐이나 난모세포쪽에는 막구조가 다양하게 분화된 것으로 보였다. 이와같은 점으로 보아 linkage bridge의 막구조는 난모세포에서 만들어지는 것으로 추측되었다.

인용문헌

- Bakken, A. H., 1973. A cytological and genetic study of oogenesis in *Drosophila melanogaster*. *Devel. Biol.* **33**:100-122.
- Bishop, D. L. and R. C. King, 1984. An ultrastructural study of ovarian development in the *otu*⁷ mutant of *Drosophila melanogaster*. *J. Cell Sci.* **67**:87-120.
- Brennan, M. d., A. J. Weiner, T. J. Goralski and a. P. Mahowald, 1982. The follicle cells are a major site of vitellogenin synthesis in *Drosophila melanogaster*. *Devel. Biol.* **89**:225-236.
- Brown, E. H. and R. C. King, 1964. Studies of the events resulting in the formation of an egg chamber in *Drosophila melanogaster*. *Growth* **28**:41-81.
- DiMario, P. S. and A. P. Mahowald, 1987. Female sterile(1) yolkless: a recessive female sterile mutation in *Drosophila melanogaster*. with depressed numbers of coated pits and coated vesicles within the developing oocytes. *J. Cell Biol.* **105**:199-206.
- Fargonali, J. and G. L. Waring, 1982. Identification of vitelline membrane proteins in *Drosophila melanogaster*. *Devel. Biol.* **92**:306-314.
- Fargonali, J. and G. L. Waring, 1984. Identification and cytogenic localization of vitelline membrane messenger RNAs in *Drosophila*. *Devel. Biol.* **105**:41-47.
- Frey, a., K. Sander and H. Gutzeit, 1984. The spatial arrangement of germ line cells in ovarian follicles of the mutant dicephalic in *Drosophila melanogaster*. *Roux's Arch. Devel. Biol.* **193**:388-393.
- Giorgi, f. and J. Jacob, 1977a. Recent findings in oogenesis of *Drosophila melanogaster*. I. Ultrastructural observations on developing ooplasm. *J. Embryol. Exp. Morph.* **38**:115-124.
- Giorgi, F. and J. Jacob, 1977b. Recent findings in oogenesis of *Drosophila melanogaster*. II. Further evidence on the origin of yolk platelets. *J. Embryol. Exp. Morph.* **38**:125-138.
- Giorgi, f. and J. H. Postlethwait, 1985. Yolk polypeptide secretion and vitelline membrane deposition in a female sterile *Drosophila*. mutant. *Devel. Gen.* **6**:133-150.
- Goldstein, J. L., R. G. W. Anderson, and M. S. Brown, 1979. Coated pits, coated vesicles, and receptor mediated endocytosis. *Nature* **279**:670-684.
- Higgins, M. J., V. K. Walker, J. J. A. Holden and B. N. White, 1984. Isolation of two *Drosophila melanogaster*. genes abundantly expressed in the ovary during vitelline membrane synthesis. *Devel. Biol.* **105**:155-165.
- King, R. C., 1970. Ovarian development in *Drosophila melanogaster*. Academic Press, N. Y.
- Loyd, J. E., E. C. Raff and R. A. Raff, 1981. Site and timing of synthesis of tubulin and other proteins during oogenesis in *Drosophila melanogaster*. *Devel. Biol.* **86**:272-284.
- Mahowald, A. P., 1972. Ultrastructural observations on oogenesis in *Drosophila*. *J. Morph.* **137**:29-48.
- Park, S. S. and Y. R. Lee, 1987. Changes of protein synthesis during oogenesis of *Drosophila melanogaster*.

- Kor. J. Zool. **30**:10-28.
- Rohrkasten, A. and H. J. Ferenz, 1987. Inhibition of yolk formation in locust oocytes by trypan blue and suramin. *Roux's Arch. Dev. Biol.* **196**:165-168.
- Sirlin J. L. and J. Jacob, 1960. Cell function in the ovary of *Drosophila*. II. Behaviour of RNA. *Exp. Cell Res.* **20**:183-193.
- Warn, R. M., H. O. Gutzeit, L. Smith and a. Warn, 1985. F-actin rings are associated with the ring canals of the *Drosophila* egg chamber. *Exp. Cell Res.* **157**:355-363.
- White, R. A. H., N. Perrimon and W. G. Gehring, 1984. Differentiation markers in the *Drosophila* ovary. *J. Embryo. Exp. Morph.* **84**:275-286.
- Wyman, R., 1979. The temporal stability of the *Drosophila* oocyte. *J. Embryol. Exp. Morph.* **50**:137-144.
- Zalokar, M., 1960. Sites of ribonucleic acid and protein synthesis in *Drosophila*. *Exp Cell Res.* **19**:184-186.

(Accepted September 25, 1988)

Studies on Oogenesis in *Drosophila melanogaster*. I. Ultrastructural Changes in the Process of Transport of Yolk Protein within the Egg Chamber during Oogenesis of *Drosophila melanogaster*

Yang Rim Lee and Sung Soon Park (Department of Biology, Ewha Womens' University)

As yolk proteins are transported from the follicle cells into oocytes, vitelline body forms and changes into a vitelline membrane between the two cell types during the vitellogenic period. Cell membranes of oocyte and follicle cells surrounding the oocyte disappear at stage 7 and high electron-dense substance of vitelline body simultaneously accumulates sporadically between the cell types. The vitelline body becomes surrounded by linkage bridge, a membranous structure, at stage 9 and greatly increases in thickness to be 5-7 μ m thick at stage 11. At stage 13 the vitelline body becomes vitelline membrane, which is now only 1 μ m thick, suggesting that much of the substance of the vitelline body has been transported into oocyte. Various types of vesicles including coated vesicles were observed at both sides of the vitelline body. The vesicles occurred at the side of oocyte were interpreted to be structures transported from the vitelline body into oocyte, whereas those found at the side of the follicle cells were thought to be structures made in the follicle cells and fused into the vitelline body.