

KURBAĞALARDA EMBRYOLOJİK GELİŞİM

- Amfibiler (suda ve karada yaşayan canlılar) grubundan örnek olarak kurbağanın embriyonik gelişimi ele alınacaktır. Kurbağalar ayrı eşeyli olup, yumurtaları **mezolesital** tiptedir. Siyah renkli pigmentlerin animal yarım kürede toplanmasından dolayı bu küre siyah veya koyu kahverengi görülür. Vejetatif yarım küre ise vitellüsten dolayı krem renginde görülür. Yumurtalar oviduktan geçerken I.mayozu geçirirler. II. mayoza başlarlar, fakat bu bölünme metafaz safhasında kalır. Ancak sperm yumurtaya girince, ikinci olgunlaşma bölünmesi tamamlanıp yumurta ovum haline gelir.

DÖLLENME :

Yumurtalar tek sıra halinde ovidukta dizilir ve uterusu iletilirler. Uterusta yumurtlanıncaya kadar bekletirler. Oviduktan geçiş sırasında üzerleri c farklı jelatin örtü ile kaplanır. Bunlardan en dıştaki yapışıcı özelliğe sahiptir ve yumurtaları kütle halinde bir arada tutar. İlbaharda yumurtlama zamanı erkekler dişileri boyunlarından n bacakları ile yakalarlar ve günlerce hareketsiz kalırlar. Bu arada dişiler yumurtalarını suya bırakırken, erkeklerde spermlerini bırakır. Yani döllenme suda olur.

Yumurtaların jelatin örtüleri su alarak şişer. Dış jelatin örtü yumurtaların bitkilere yapışmasını sağlar. **Animal ve vejetatif kutupları birleştiren eksene primer eksen denir.** Sperm yumurtaya animal kutba yakın bir noktadan girer. Yumurta içinde ilerlerken yumurta dış yüzeyi pigmentlerini birlikte sürükler. **Bunun sonucunda spermin hareketi doğrultusunda bir yol meydana gelir. Bu yola penetrasyon yolu denir.** Spermin yumurtaya giriş noktasının tam karşısında hilal şeklinde gri bir bölge oluşur. Buna gri-hilal denir.

Spermin yumurtaya girdiği nokta ile gri-hilal bölge arasında yeni bir eksen oluşur. **Buna sekonder eksen denir.** Bu eksen ileride oluşacak embriyonun anteriör-posteriör **(longitudunal)** eksenidir. Spermin girdiği taraf embriyonun anteriör bölgesi, gri-hilal bölgesi ise posteriör bölgesi olarak gelişir.

SEGMENTASYON :

İlk bölünme penetrasyon yolu doğrultusunda olur. Birbirine eşit büyüklükte iki blastomer oluşur. 18° C' de segmentasyon safhaları aşağıdaki gibi olur :

1.safha: Döllenme

2.safha: Gri-hilal bölgesinin oluşumu

3.safha: İlk bölünme olur. Penetrasyon yolu boyunca meydana gelir. Döllenmeden yaklaşık 3,5 saat sonra animal küreden vejetatif küreye doğru sekonder eksen boyunca meridyonal olarak oluşur. Segmentasyon sonunda birbirine eşit büyüklükte iki blastomer meydana gelir.

4.safha: İkinci bölünme birinciye dik olarak meridyonal doğrultuda döllenenmeden yaklaşık 4,5 saat sonra meydana gelir. Dört eşit büyüklükte blastomer oluşur.

5.safha: Üçüncü bölünme ekvatoryal bölgenin biraz üstünde yani animal yarım küre içinde birinci ve ikinci bölünmelere dik olarak meydana gelir. Yaklaşık döllenenmeden 5,5 saat sonra oluşan bu bölünme sonucu animal yarım kürede dört küçük hücre **mikromer**, vejetatif yarım kürede dört büyük hücre **makromer**, meydana gelir.

6.safha: 6,5 saatte 16 hücreden meydana gelir.

7.safha: 7,5 saatte 32 hücreden oluşur ve artık morulaya doğru yaklaşır.











9.safha: İleri blastula safhasıdır. 21. saatteki blastula bir miktar su alarak hacmini arttırır. Mikromerler epiboli ile makromerleri sarmaya başlarlar ve vejetatif kutupta buluşarak halka şeklinde bir yığılma yaparlar. Buna **germ halkası** denir.

10.safha: 26. saate germ halkasının üzerinde dorsal blastopor dudağı teşekkül eder.

BLASTULA

16. saate kadar genç blastula oluşur. Kurbağada segmentasyon holoblastik olduğu için blastula tipi söloblastuladır. Blastosöl animal yarım küre içinde yer alır. Tavanı birkaç sıralı mikromerlerle, tabanı ise makromerlerle döşelidir. Başlangıçta küçük olan blastosöl gittikçe büyür ve içi albuminli bir sıvı ile dolar. Blastosöl gri-hilal bölgesine doğru eğik bir pozisyonundadır. Blastosölün tavanını döşeyen mikromerlerden en dış sırayı oluşturan bol pigmentlidir ve ilerde epidermisi yapar. Bunun altındaki tabaka daha az pigmentlidir ve sinir sistemini verecek olan **nöroblastlara** farklılaşır.

GASTRULASYON

Gastrulasyon 34. saatte başlar. Germ halkasında hücrelerin çoğalması ve hareketleri germ halkasının gri-hilal bölgesinde (**dorsal blastopor dudağının olduğu yer**) diğer bölgelere nazaran daha fazladır. Bu yüzden buradaki hücrelerin birbirlerini ileriye doğru itmeleri sonucu blastosöl tabanına doğru ekvatoryal bölgenin biraz altında bir yarık meydana gelir. Bu yarıktan içeriye doğru bir kısım hücre hareket eder (**invölüsyon**). Gastrulasyon böylece başlamış olur.

Hücre hareketi ilk defa dorsal blastopor dudağında daha sonra ventral ve lateral blastopor dudaklarında başlar. Mikromerler içeriye doğru sürüklenirken onlara bitişik olan vitellüs hücrelerini de (makromer) birlikte sürüklerler. Böylece iki tip hücre içeriye sürüklenmiş olur.

12. safha (ileri gastrula):

Bütün germ halkası involüsyona iştirak eder. Fakat germ halkasının ortasında bulunan vitellüs hücreleri bu olaya iştirak etmezler yani sabit olarak kalırlar. Bu hücre grubuna **vitellüs tıkacı** denir. Vitellüs tıkacı 42. saatte oluşur. Vitellüs tıkacı gittikçe küçülür ve bulunduğu bölgeden öne doğru ilkel çizgi teşekkül eder. Bu olaylar sırasında içeriye göç eden iki hücre arasında gastrosöl boşluğu oluşur. Gastrosöl gittikçe büyüyerek blastosölün yerini alır. Mezoderm bütün blastopor bölgesinde teşekkül etmeye başlar.



NÖRULASYON (13. safha):

50. saatte (2 gün 2 saat) ilkel çizginin olduğu yerde blastopordan anteriyöre doğru nöral plak meydana gelmeye başlar. Bu nörolasyonun başlangıcıdır. Bu arada vücut üzerinde siller de oluşur. Vücudun içinde dorsal blastopor dudağının önünde **korda-mezoderm** gelişir. Bunun orta kısmından **notakorda**, her iki yanından (dorso-laterallerinden) **gastral mezoderm** oluşur. Ventral ve lateral blastopor dudaklarının involusyonu ile **peristomiyal mezoderm** oluşur.

NÖRAL KIVRIM SAFHASI I (14. safha):

Nöral kıvrımlar 62. saatte dıştan görülmeye başlar.

Duygu plağı anteriörde önce bir çıkıntı halinde daha sonra dil şeklinde gelişir. Solungaç plakları dorsal kısmın ön laterallerinde sağlı sollu bir çift olarak meydana gelmeye başlar. İçte notakorda ve mezoderm teşekkülü devam eder.

NÖRAL KIVRIM SAFHASI II (15.safha):

Nöral kıvrım 67.saatte kapanmak üzeredir. Duygu ve solungaç kapakları gelişmeye devam eder. Sillerle hareket başlar, notakorda gelişir, lateral mezoderm somatik ve splanknik mezoderm olarak ikiye farklılaşır. Bu iki mezoderm arasında sölom oluşur.

NÖRAL BORU SAFHASI (16. safha):

Nöral boru 72. saatte meydana gelir. Nöral kıvrımlar nöral boruyu meydana getirirken ortadan kapanmaya başlar ve anteriyör-posteriyör doğrultusunda kapanma devam eder. Önde dışarı ile bağlantılı bir açıklık kalır buna **nöropor** denir. Arkada sindirim kanalı ile nöral boruyu birleştiren **nörenterik** kanal görülür. Nöropor ve nörenterik kanal gelişmenin daha sonraki safhalarında kapanır. Nöral borunun oluştuğu bu safhadaki embriyoya **nörula** denir.

Nöral borunun meydana gelmesi sırasında her iki nöral kıvrımdan ayrılan hücreler **nöral kümeyi** yaparlar. Bunlar nöral borunun her iki yanında uzanan hücre zincirini oluştururlar. Bunlar gelişme ilerledikçe segmental olarak ayrılırlar ve sempatik sinir sistemini, duyu sinirlerini, omurilik ganagliyonlarını yaparlar. Nöral kümenin intersegmental kısımları bağ doku ve pigment hücrelerini yapar. Bu safhada ayrıca notakorda, subnotakorda çubuğu, somit, somatik mezoderm, splanknik mezoderm tümüyle oluşur.

KUYRUK TOMURCUĞU SAFHASI (17. safha):

Embriyo 84. saatte 3 mm boyuta ulaşır. Blastopor tamamen kapanır. Nöral boru önde ve arkada kapanır. Fakat farklılaşmaz. Vücut uzar, sırt konkav formundan konveks forma geçer. Miyotomlar belirir, fakat hareketler sillerle yapılır. Vücudun içinde kalp mezenşimi, viseral yaylar, pronefroz böbrekler, optik vesiküller gelişmeye başlar.

KAS HAREKETİ (18. safha):

Embriyo 96. saatte 4mm olur. Bu safhada kaslarla hareket başlar. Beyin prosensafelon (ön beyin), mezensefalon (orta beyin), rombensefalon (arka beyin) olmak üzere üç kısma ayrılır. İnfundibulum ve hipofizin yerleri belirlenir. Lateralde duymu sinirlerinin teşekkülü başlar. Baş ektoderminden işitme plağı ayrılır. Göz merceği şekillenir. Omurilikten ventral kökler gelişir. Notokordada bulunan hücrelerde vakuoller oluşur. Özofagus şekillenmeye başlar. Kalp, karaciğer gelişmeye devam eder. Dorsal aort; anteriyörde çift, posteriyörde ise tek oluşur. Vitellüs toplardamarları belli olmaya başlar ve çalışırlar.

KALP ATIŐI (19. safha):

Embriyo 118. saatte 6 mm olur. Bu safhada kalp farklılaşır ve atmaya başlar. Epifiz çıkıntı halinde n beyinden gelişir. Optik vesiküller baş ektoderminden ayrılır. 45 çift somit gelişir (5,5 mm' lik safha). Bunlardan 32 ifti kuyrukta yer alır.

YUMURTA ÖRTÜLERİNDEN ÇIKIŞ (20. safha):

Embriyo 140. saatte (6 günlük) 6mm olur. Embriyo jelatin örtüleri yırtarak çıkar. Gelişmiş olan dış solungaçlarda kan dolaşımı başlar. Ağız vantuzları iyice gelişir. Bu vantuzlarla embriyo bir yere tutunur. Kalbin endokardiyum, miyokardiyum ve perikardiyum kısımları oluşur. Akciğer toplar damarları gelişir, fakat görev yapmaz. Lenf kalpleri ilk defa III ve IV somitler sayesinde meydana gelir. Nöroblastlardan optik sinirler gelişir. Sempatik sinir sistemi iyice gelişir.

AĞZIN AÇILMASI (21. safha):

Embriyo 162. saatte 7 mm olur. Larva iribaş'a değişir ve ağız açılır. Genital hücre çıkıntıları görülür. Mide ve barsak gelişmeye devam eder. Gözün saydam tabakası iyice şeffaflaşır .

KUYRUK YÜZGECİ DOLAŞIMI (22. safha):

İribaş 192. saatte 8 mm olur. Kuyruk yüzgecinde kan dolaşımı başlar. Akciğer gelişir, fakat görev yapmaz. Kalp farklılaşmaya devam eder. Böbrekler mezonefroz tip olarak gelişimine devam eder.

OPERKULUMUN OLUŐMASI (23.safha):

İribaş 216. saatte 9 mm olur. Operkulum arkadan öne doğru büyümeye başlar. Ağız gelişir. Ağızdaki embriyonik keratin dişler birkaç sıralı olarak gelişir. Dil görülür. Pankreas şekillenir. İç solungaçlar gelişmeye başlar.

24.safha: İribaş 284. saatte 11 mm olur. Vücutu örten siller kuyruk hariç tamamen kaybolur. Operkulum soldan kapanarak tüm olarak oluşur. Operkulum üzerinde sol tarafta dışarı ile bağlantıyı sağlayan bir açıklık kalır. **Buna sprakulum** denir. Dış solungaçlar yerlerini iç solungaçlara bırakırlar. Midenin ön tarafında özofagus farklılaşır. İki, ikibuçuk aylık kurbağa iribaşında operkulum içerisinde önce ön bacaklar daha sonra arka bacaklar gelişmeye başlar. Fakat operkulumdan dışarıya önce arka bacaklar çıkar. Daha sonra sağ ön bacak sprakulumu yırtarak dışarıya çıkar. Bu durumdaki iribaş metamorfoza hazırdır.





25. safha: İribaş 240. saatte (10 gün) 10 mm olur ve operkulum sağ taraftan kapanır. Dudaklar bitkisel besinleri alacak şekilde gelişir. Orta barsak 9 misli kadar uzar. Mezonefröz böbrekler iyice gelişir. Optik loblar şekillenir.

METAMORFOZ

Rana pipiens zigottan metamorfoza 18°C'de 75–90 günde erişir. Bu süre, sıcaklığa bağlıdır. İn vitro şartlarda sıcaklık arttırılarak süre kısaltılabilir veya azaltılarak uzatılabilir. Metamorfoz sırasında iribaşta gerek dış gerek iç yapı farklılaşmaları meydana gelir. İribaş bu safhada beslenemez.

1. İç solungaçlar kaybolarak, yerlerini önceden gelişmiş olan akciğerlere bırakır.
2. İribaşın boynuzsu çeneleri, saçaksı dudakları ve larval derisi değişir. Ağız küçük oval şeklinden geniş yarık şeklini alır. İçinde önden bağlı dil gelişir. Bitkisel besinler yerine hayvansal besinlerle beslenme yapılacağından uzun olan barsaklar vücudun 2–3 katı olacak şekilde kısalır. Karaciğer ve mide büyür.
3. Bacaklar büyümeye devam eder. Kuyruk kademeli olarak küçülür ve absorbe edilir.
4. Yumurta örtüleri içindeki embriyonik safhada ve larval safhanın bir bölümünde **pronefroz böbrek** görev yapar. ilkel böbrektir ve üç tüpçükten oluşur. Tüpçüğün ön ucu kirpikli huni ile soloma, arka ucu kloakla birleşen pronefroz kanala açılır. 20 mm'lik larva safhasından sonra **mezonefroz böbrek** boşaltım işlevini yapar.
5. Endokrin bezler özellikle tiroid ve hipofiz daha aktif hale gelir. Erkek ve dişi gonatlar mezodermden farklılaşırlar.