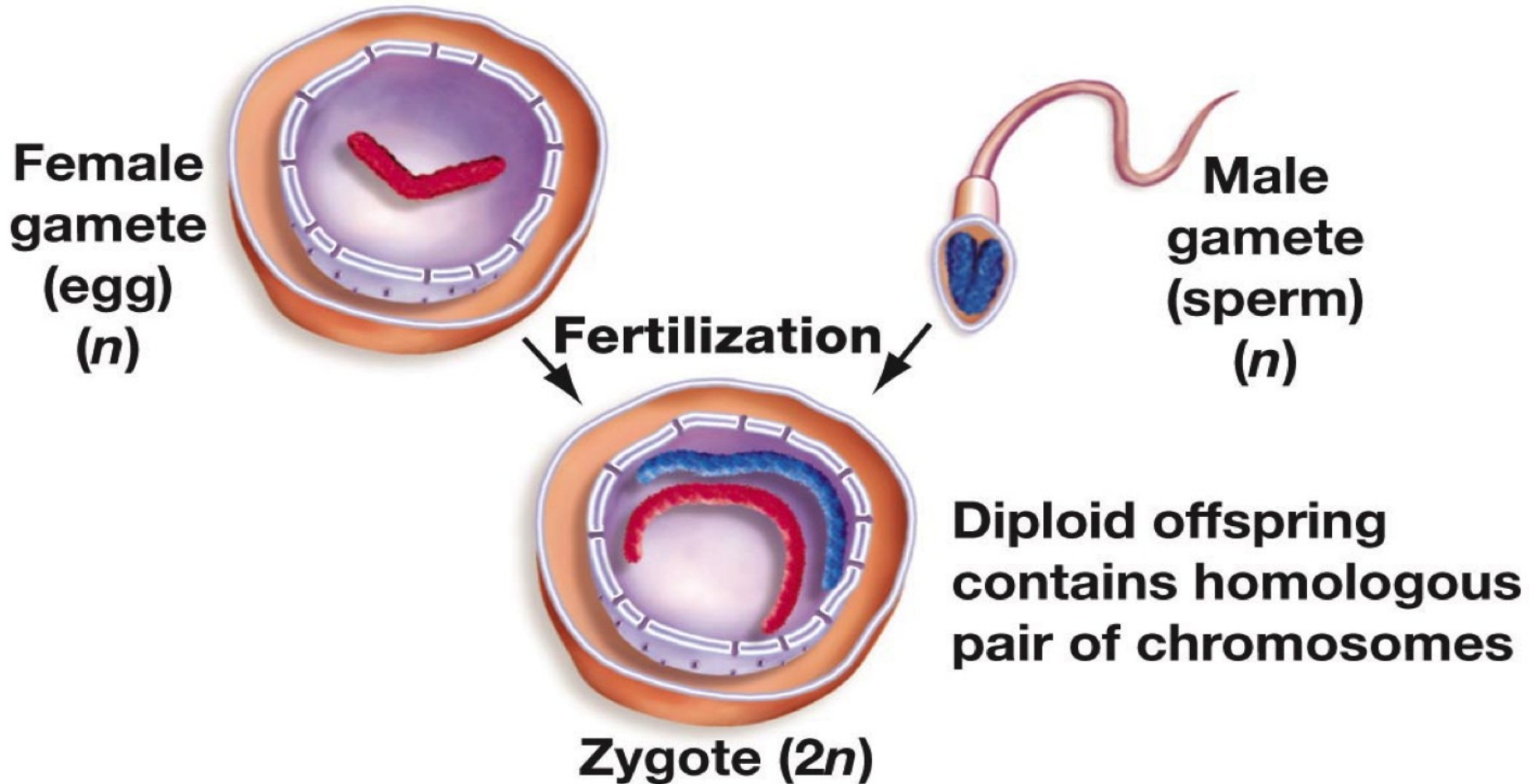


fertilization الإخصاب

تعريف الإخصاب

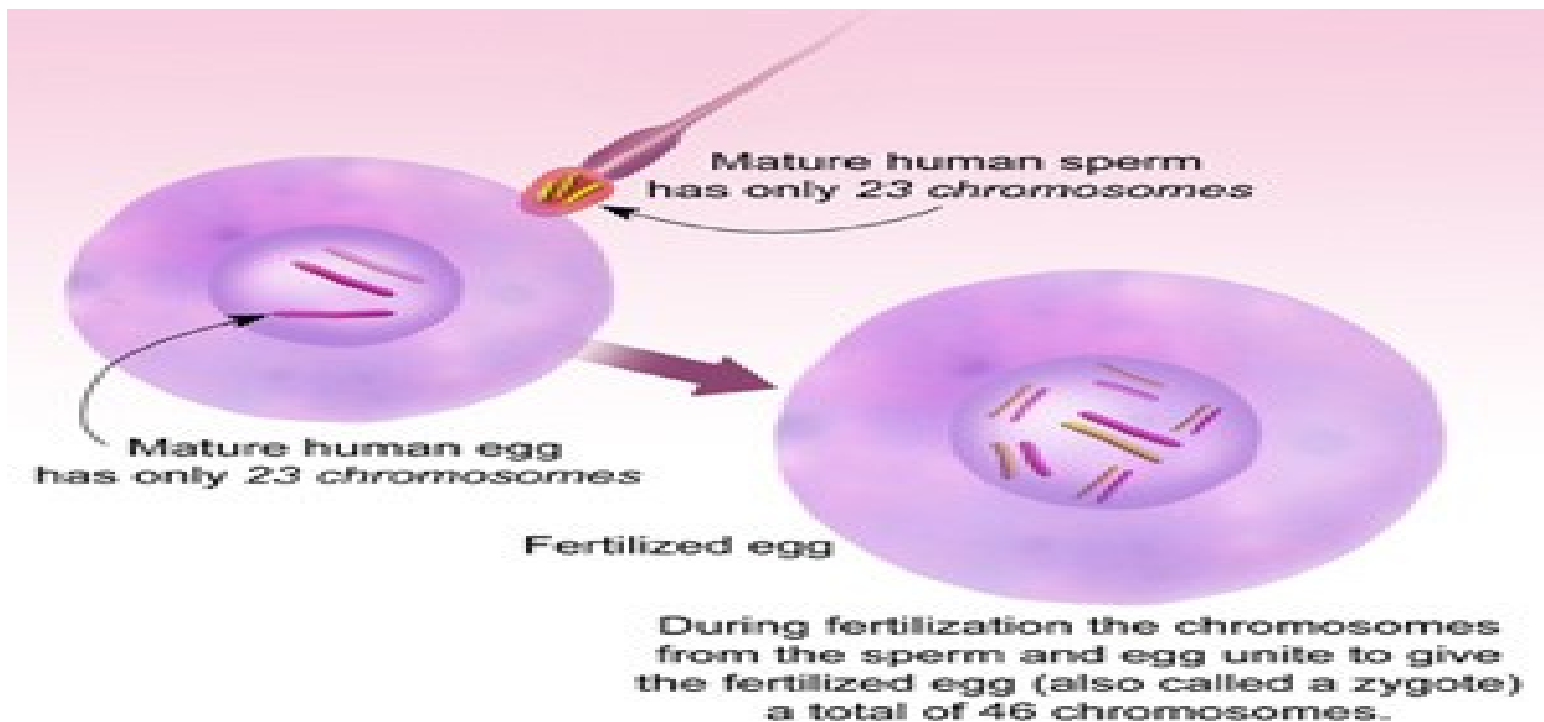
- اندماج نواة النطفة $1n$ مع نواة البيضة $1n$ لتكوين البيضة المخصبة $2n$



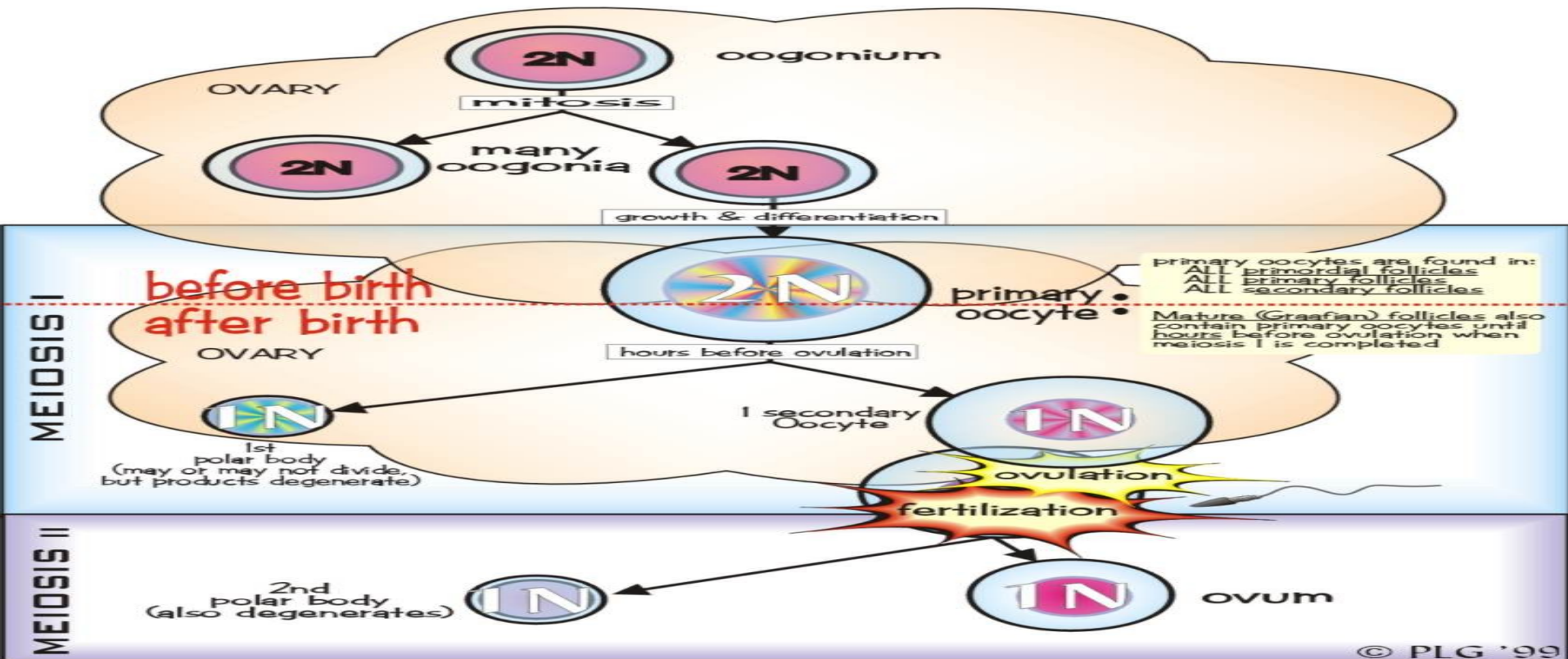
أهمية الإخصاب

- 1-الحفاظ على استمرارية حياة افراد الكائنات الحية على الكرة الارضية ومنع انقراضها

• 2- الخلط الثنائي amphimixis وهو عملية خلط
كروموسومات النطفة $1n$ مع كروموسومات البيضة $1n$ في
نواة البيضة المخصبة وإعادة العدد الكامل للكروموسومات
 $2n$



3- التنبيه الميكانيكي لخلية البيضة الثانوية لكي تكمل انقسامها الأختزالي الثاني

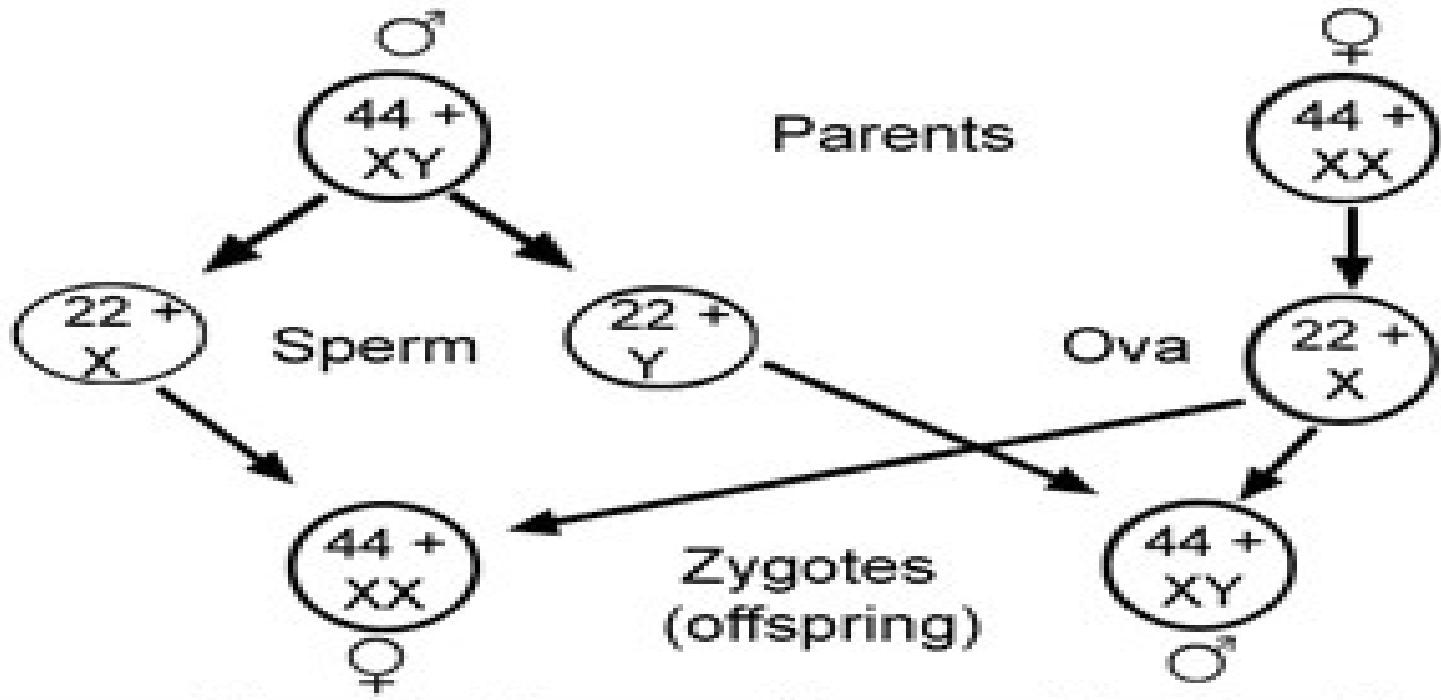


• 4- انقاذ البيضة من الموت لأن مدة حياتها محدودة بعد التبويض بسبب كبر حجمها وعدم تناسب حجم النواة الى الساييتوبلازم.

• كما ان البيضة تحتفظ بقدرتها على الأخصاب لفترة محدودة بعد التبويض لأنها تفقد التركيب المميز لمكونات الساييتوبلازم كلما تقدمت في العمر لذا فإن أخصاب البيضة في وقت متأخر يمكن ان يؤدي الى تشوه الجنين.

• 5- تنشيط الفعاليات الحيوية في البيضة (تضاعف DNA وبناء البروتينات اللازمة لإكمال انقسامها الاختزالي

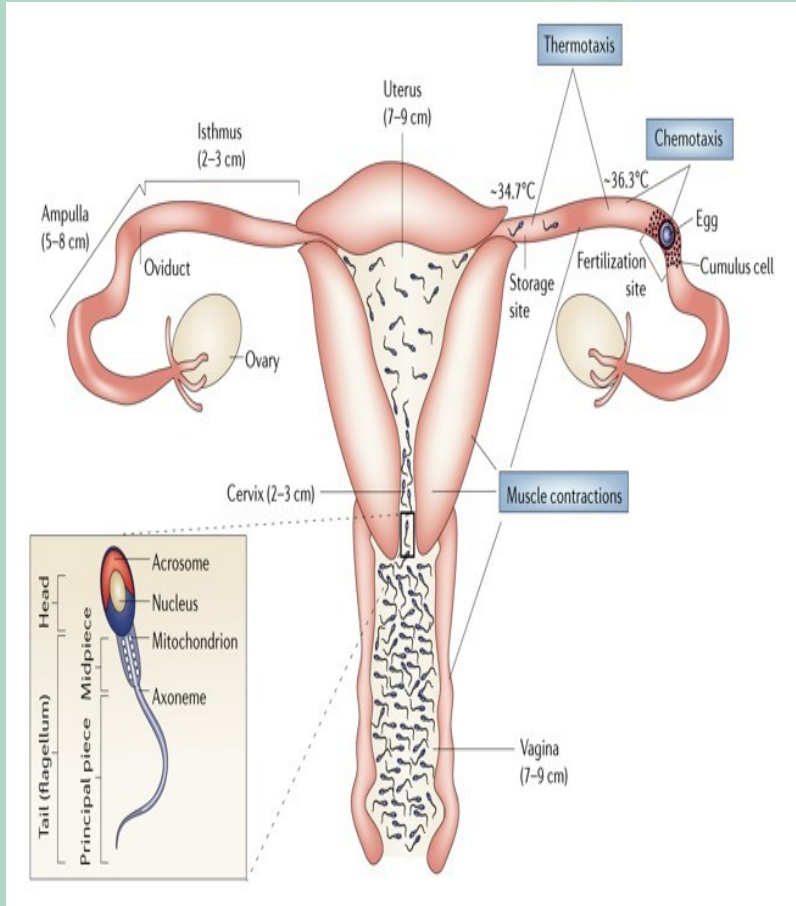
6- تحديد جنس المولود اعتمادا على نوع النطفة التي ستخصب البيضة ولهذا فإن الأب هو المسؤول بالدرجة الاولى عن تحديد جنس المولود ولكن الجهاز المناعي للانثى قد يحدد نوع النطفة التي تخصب البيضة



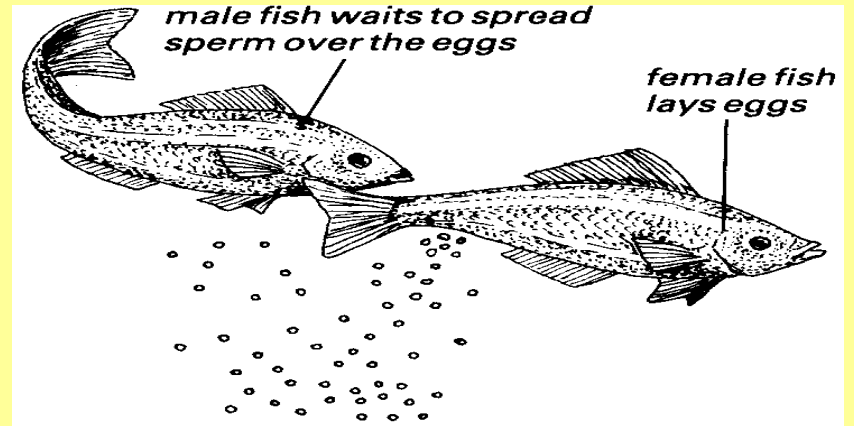
المرحلة التي يحدث فيها الاخصاب	الكائن الحي
خلية البيضة الأولية مرحلة مبكرة	الأسكارس والكلاب وبعض الأسفنجيات
الطور الأستوائي الأول	الحشرات وبعض الديدان الحلقية وبعض النواعم
الطور الأستوائي الثاني	الرميح والثدييات والبرمائيات الذيلية
النواة الأولية الأنثوية مرحلة متأخرة	جوفية المعى وبعض شوكية الجلد

انواع الأخصاب

- الأخصاب الداخلي كما اللبائن والطيور والزواحف وغيرها



- الأخصاب الخارجي كما في الحيوانات المائية

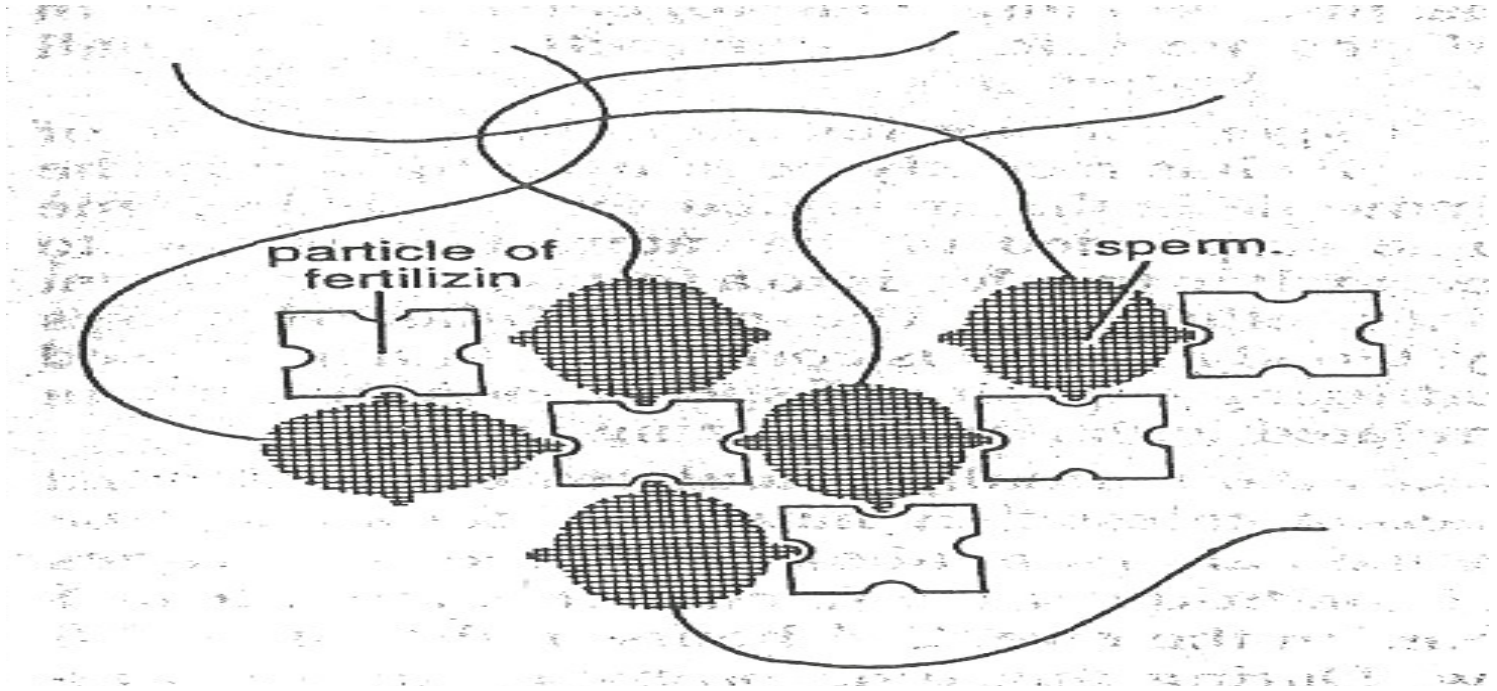


وسائل نجاح الإخصاب في الطبيعة

- 1- تزامن النشاط الجنسي (الجماع) بين الذكر والانثى في وقت التبويض في العديد من الحيوانات
- 2- يحفز الجماع عملية التبويض في بعض الحيوانات كالارانب
- 3- اطلاق اعداد كبيرة من النطف و البيوض في نفس الوقت كما في البرمائيات والاسماك
- 4- الأخصاب الداخلي

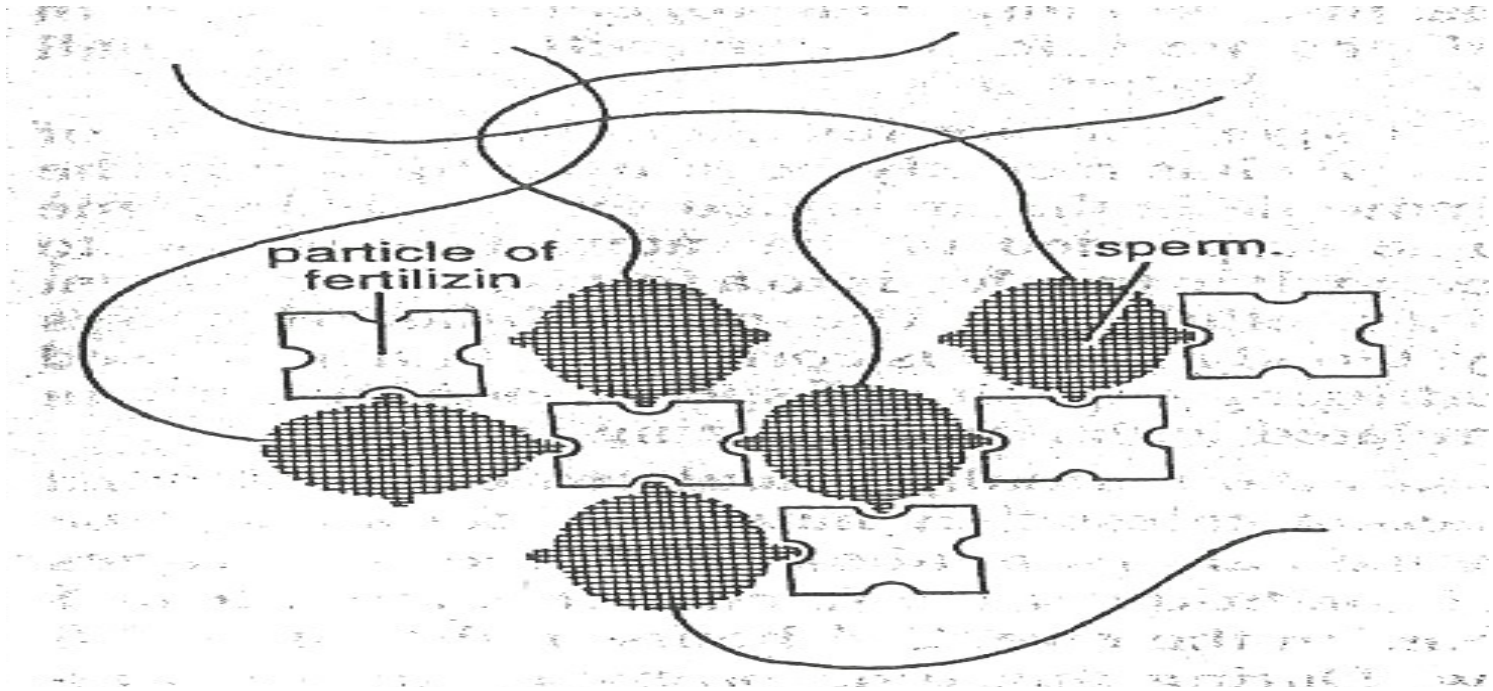
آلية التصاق النطفة بسطح البيضة

التجربة التي بينت هذه الآلية هي تجربة ليلى Lilie حيث
أخذ ماء بحر يحتوي على بيوض قنفذ البحر بعدها رفع
هذه البيوض ووضع بدلا منها نطف قنفذ البحر فلاحظ
تلازن (التصاق) النطف مع بعضها البعض

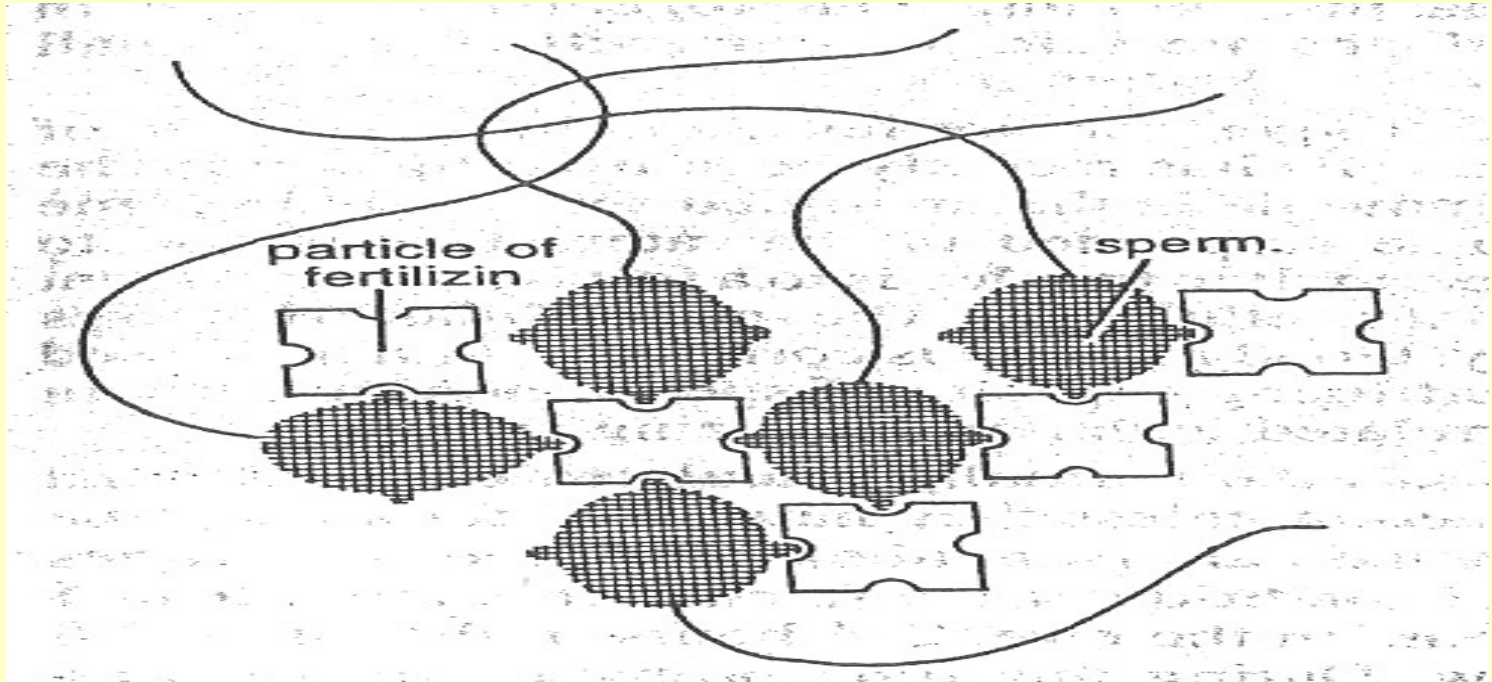


• استنتاجات تجربة ليلى

- 1- سطح البيضة يحتوي على جزيئات مستقبلة تدعى المخصب fertilizin متممة بالشكل لجزيئات مستقبلة على سطح النطفة تسمى المخصب المضاد antifertilizin

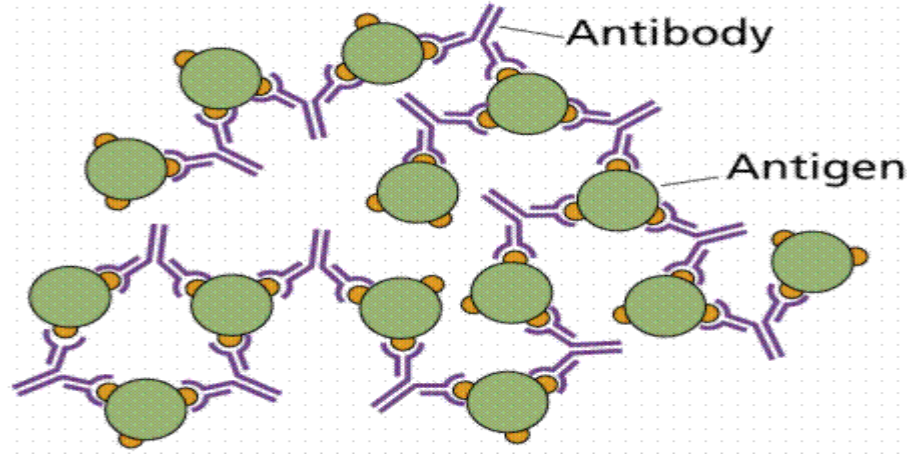


- 2- تلازن النطف agglutination يعود الى انتشار جزيئات المخصب في ماء البحر المعرض مسبقا للبيوض والتي ترتبط مع جزيئات المخصب المضاد للنطف وتسبب تلازنها.

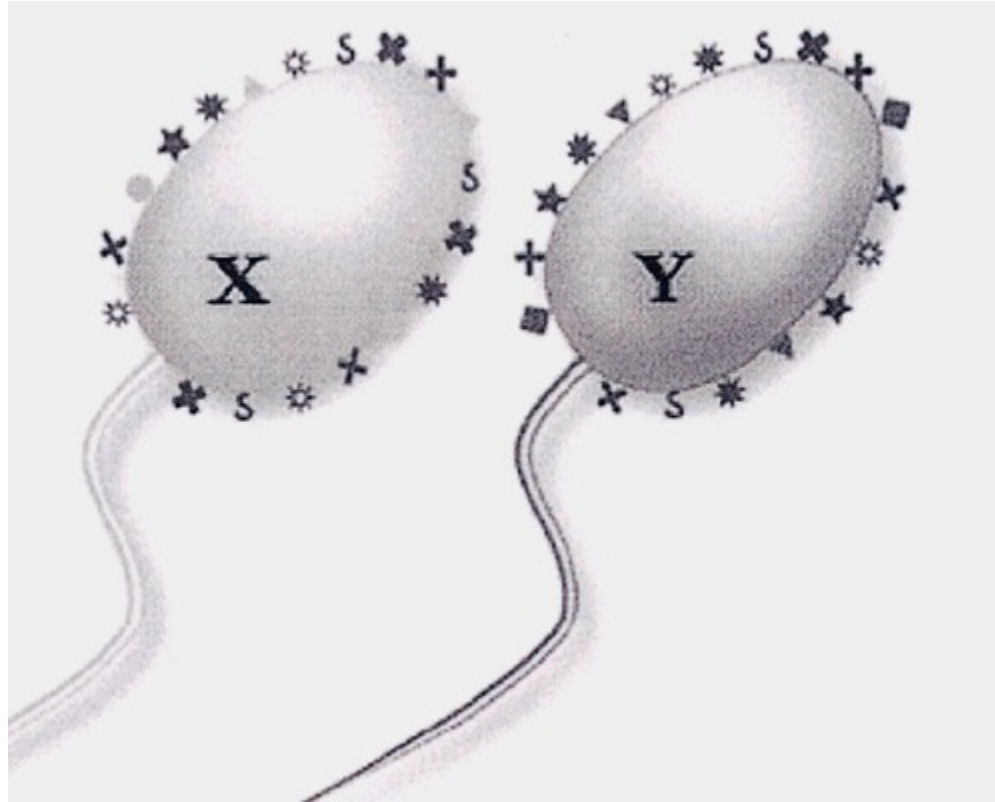


مميزات ظاهرة التلازن النطفي

- 1- تلازن النطف يشبه تفاعل الضد مع المستضد
- antibody-antigen reaction او نظرية القفل والمفتاح



- 2- النطف تتلازن عند رؤوسها فقط مما يدل على ان جزيئات المخصب المضاد توجد على سطح رأس النطفة فقط



• 3- النطف المتلازنة تفقد تلازنها بعد فترة بسبب تكسر
جزيئات المخصب الى جزيئات احادية أي تصبح لكل
جزيئة منطقة ارتباط واحدة تسمح بأرتباط نطفة واحدة
فقط



المخصب المضاد

المخصب

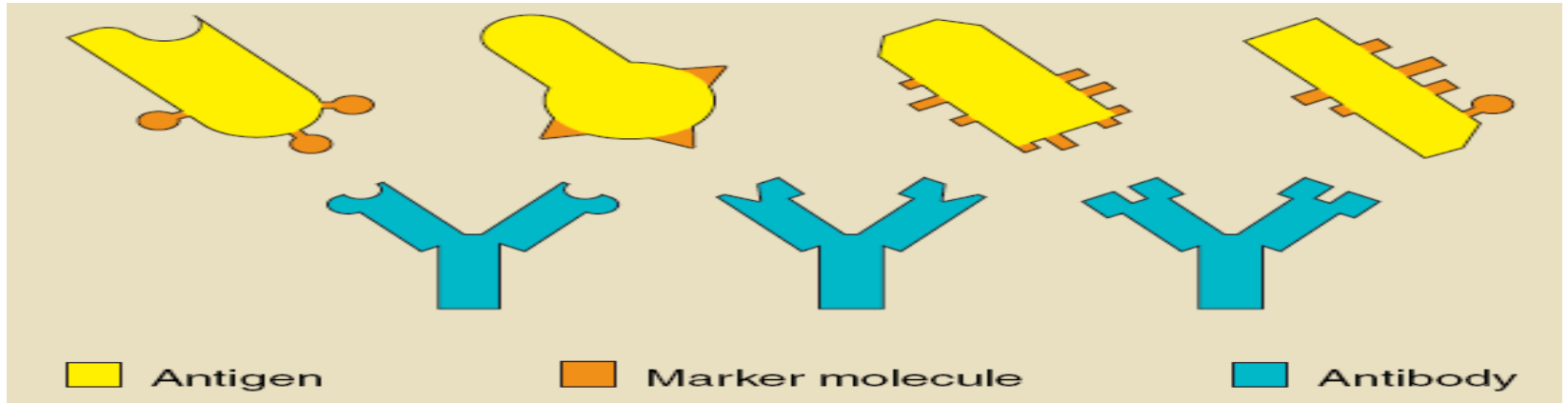
- جزيئات توجد على سطح البيضة
- تتألف من بروتين سكري
- glycoprotein او مادة مخاطية متعددة السكريات mucopolysaccharides
- يبلغ الوزن الجزيئي للمخصب حوالي 300،000
- جزيئات توجد على سطح النطفة
- تتألف من بروتين حامضي
- وزنه الجزيئي حوالي 10،000

أنواع المخصب

- أولا :- على اساس الموقع على سطح البيضة
- مخصب الغطاء الجيلاتيني **jelly coat** والمخصب الخلوي **cytofertilizin**
- ثانيا : على اساس عدد الاواصر او مواقع الارتباط او المجاميع الفعالة (أحادي ، ثنائي ، رباعي الاصرة)
- ثالثا : على اساس الحاجة او عدم الحاجة لايونات الكالسيوم **+ca** + لغرض الارتباط
- رابعا : على أساس الوظيفة :مخصب مستقبل **receptor f**
- مخصب منشط **activator f** ومخصب مثبط (يثبط النطف الفائضة بعد الاخصاب)

أهمية تفاعل المخصب والمخصب المضاد

- التصاق النطف بأغشية البيضة
- منع ظاهرة تعدد النطف لان بعد الاخصاب تثبط النطف الأخرى بواسطة المخصب المثبط
- منع التهجين بين أنواع الحيوانات المختلفة لأن هذا التفاعل يمتاز بالتخصص ولهذا تكون الأنواع معزولة تكاثريا



مراحل عملية الإخصاب

اولا--التمكين capacitation

- وهي عملية تمكين النطف على الاخصاب وتجري في المهبل بعد الجماع وتستغرق 5-7 ساعات وخلال هذه العملية يتم

- **اولا : ازالة الغلاف الخارجي للجسيم الطرفي للنطفة بواسطة**

- **1- انزيم FPP يوجد في السائل المنوي**

- **2- الهيبارين يفرز من المرأة ويوجد في افرازات المهبل**

- **ثانيا : زيادة النشاط الحركي للنطف فبعد ازالة الغلاف الخارجي**

تتدفق ايونات الكالسيوم مما يؤدي الى زيادة انتاج مركبات الطاقة cAMP والتي ترفع من الطاقة الحركية للنطف لكي تتمكن من عبور عنق الرحم والوصول الى موضع الاخصاب في الجزء العلوي لقناة فالوب والذي يتطلب 20-30 دقيقة

- **ثالثا: تنشيط الانزيمات الحالة للجسيم الطرفي وتنشيط جزيئات**

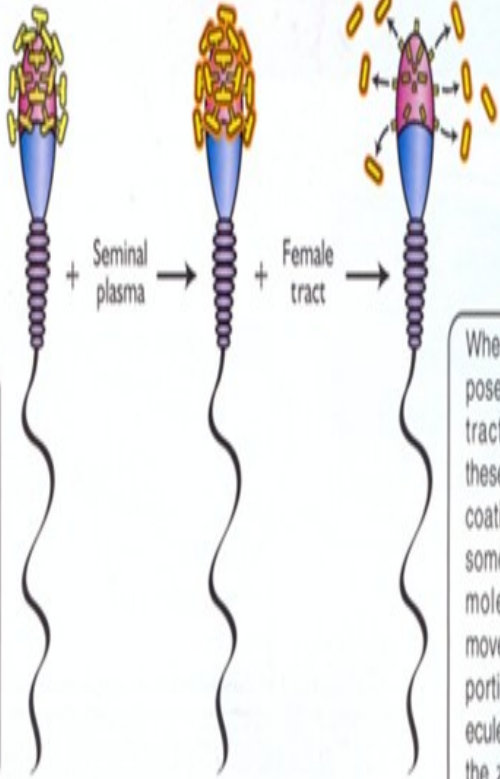
المخصب المضاد

Sperm Capacitation

Epididymal

Ejaculated

Capacitated



The plasma membrane of epididymal spermatozoa contains a complement of surface molecules (proteins and carbohydrates) illustrated here as yellow T's.

The surface molecules in epididymal sperm become coated with seminal plasma proteins (orange halos) that mask portions of the membrane molecules.

When sperm are exposed to the female tract environment, these seminal plasma coatings, along with some of the surface molecules, are removed, thus exposing portions of the molecules that can bind to the zona pellucida of the oocyte.

Head

Sperm cell

Tail

1

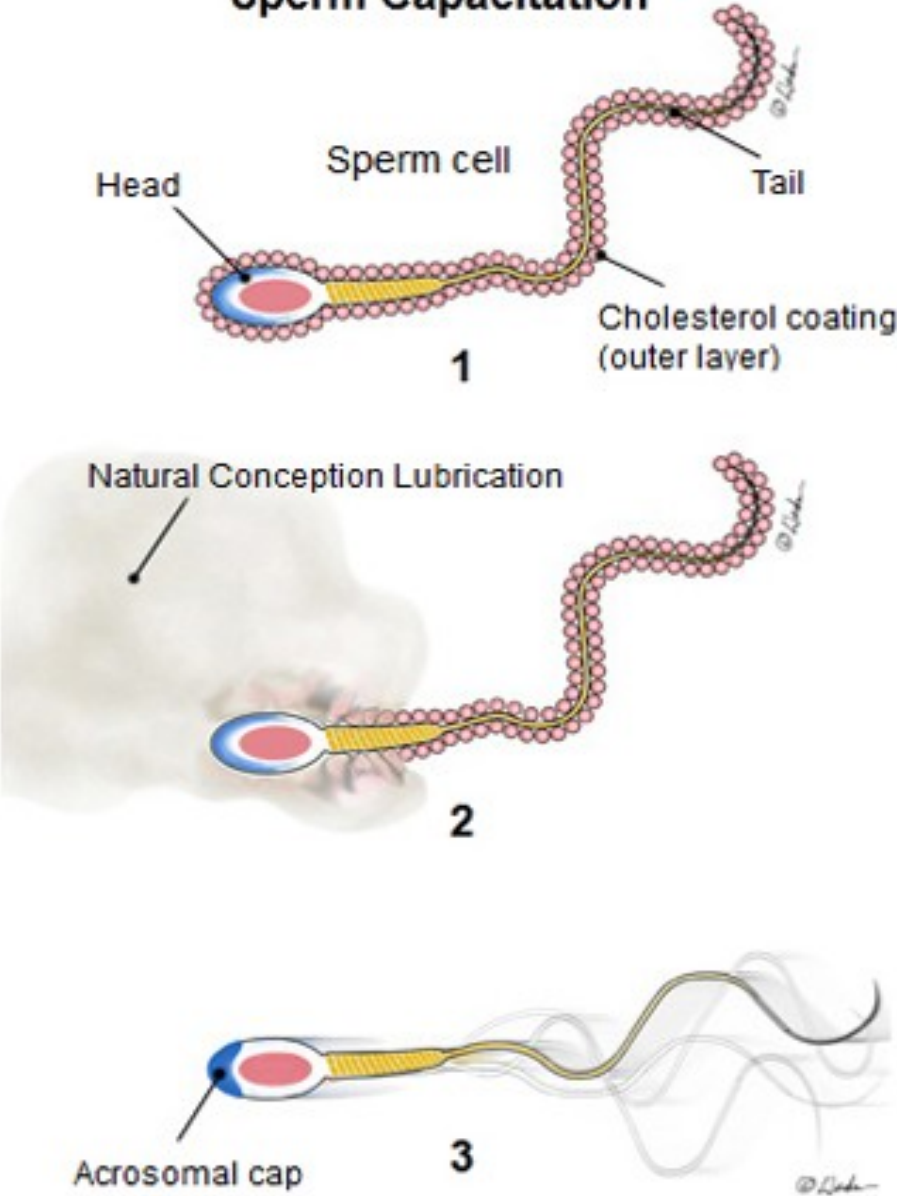
Cholesterol coating (outer layer)

Natural Conception Lubrication

2

Acrosomal cap

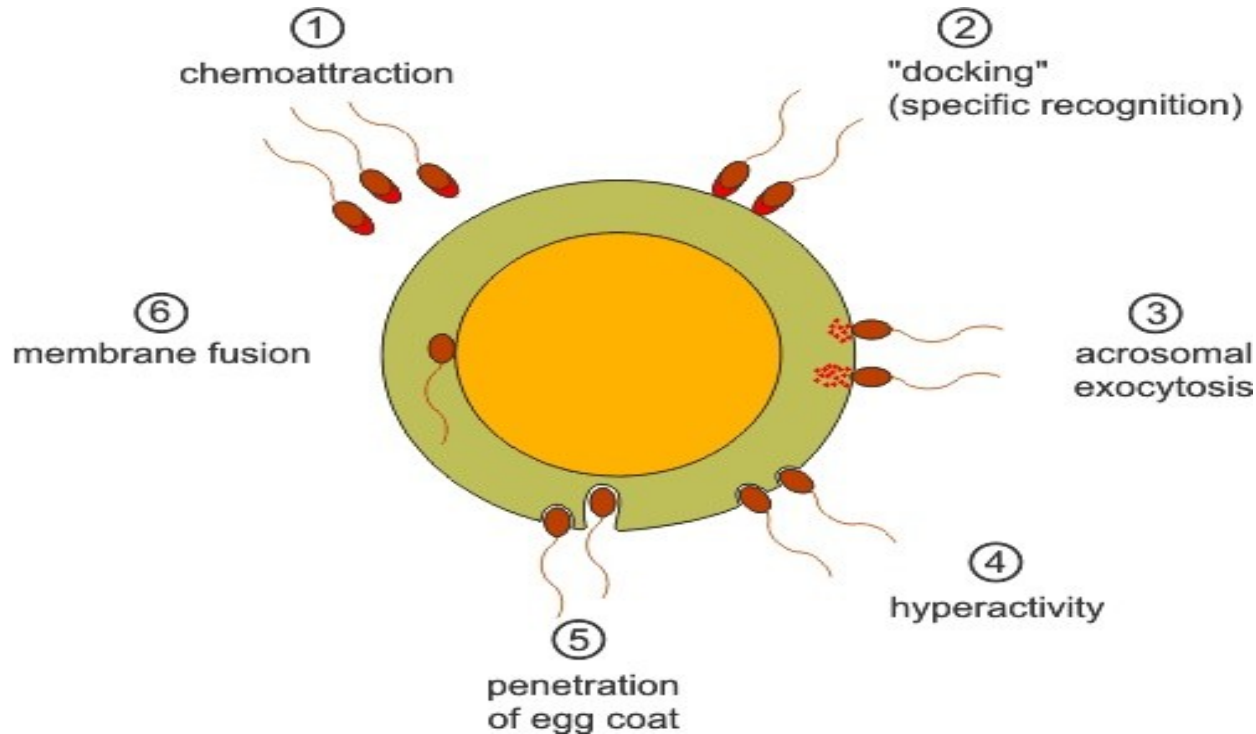
3



- عدد النطف الذي يصل الى موقع الاخصاب حوالي **500-300 نطفة من اصل 200 الى 300 مليون** في القذفة الواحدة لان قسم منها يموت اما في افرازات المهبل او في المادة المخاطية لعنق الرحم او خلال مروره في قناتي فالوب
- قسم من النطف رغم وصولها الى موقع الاخصاب تفشل في الاخصاب بسبب عدم تنشيط المخصب المضاد او عدم تنشيط الانزيمات الحالة للجسيم الطرفي

ثانيا-التمييز recognition

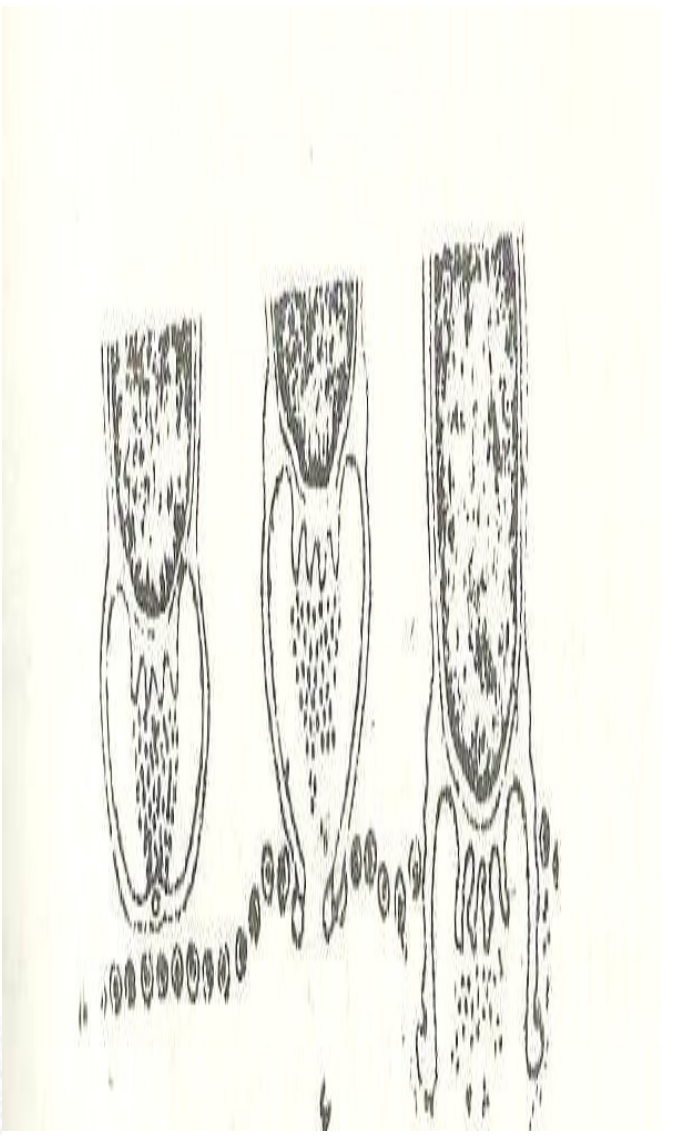
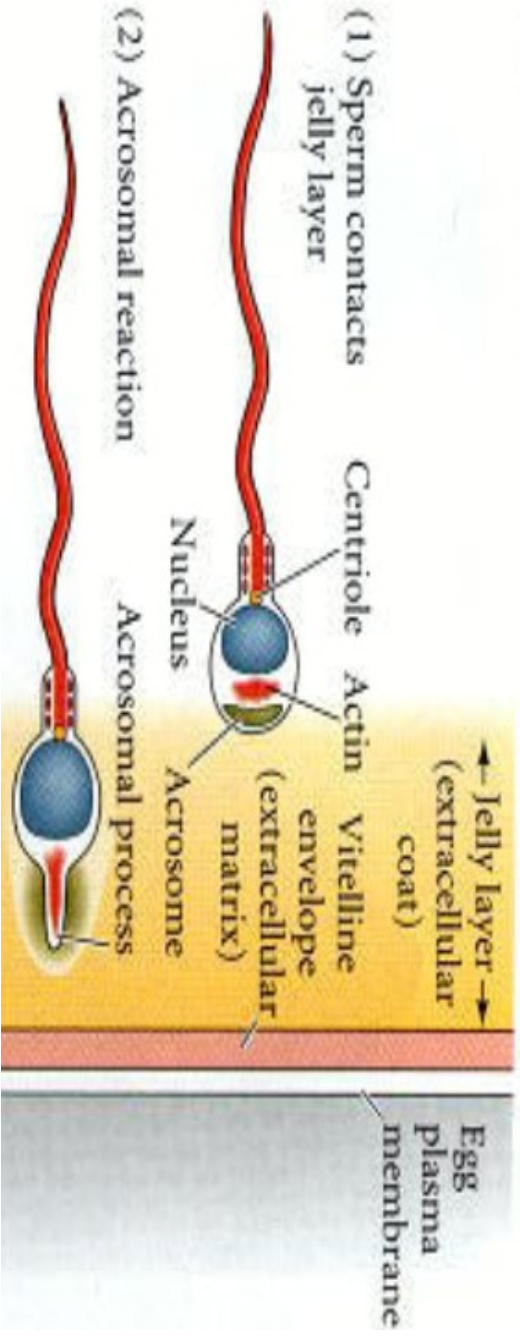
- قدرة البيضة على تمييز النطفة من نفس نوع الحيوان ويعتمد على :
- الاصطدام العشوائي او الانجذاب الكيميائي chemoattraction



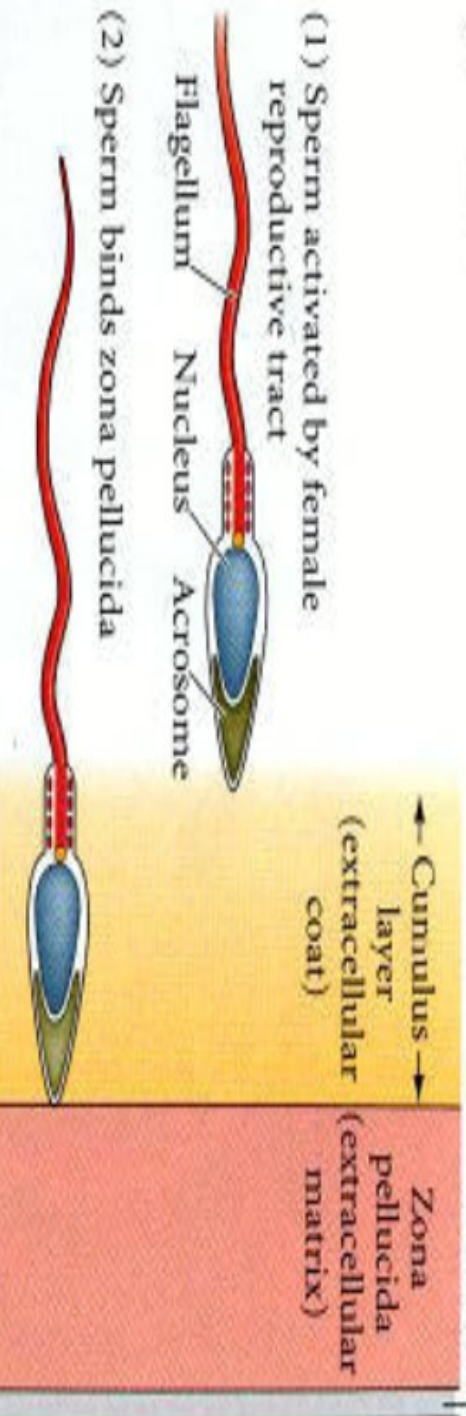
acrosome reaction ثالثا-تفاعل الجسيم الطرفي

- يتضمن هذا التفاعل المراحل التالية :
- 1- تحليل جزء من الغشاء الخارجي من خلال افراز الانزيمات الحالة
- 2- اختراق الغشاء البلازمي من خلال افراز نوع اخر من الانزيمات الحالة في اللبائن او تكوين نيبب جسيم طرفي طويل واحد في قنقد البحر او عدة نبيبات قصيرة في الديدان الحلقية قليلة الاهلاب

(A) SEA URCHIN



(B) MOUSE



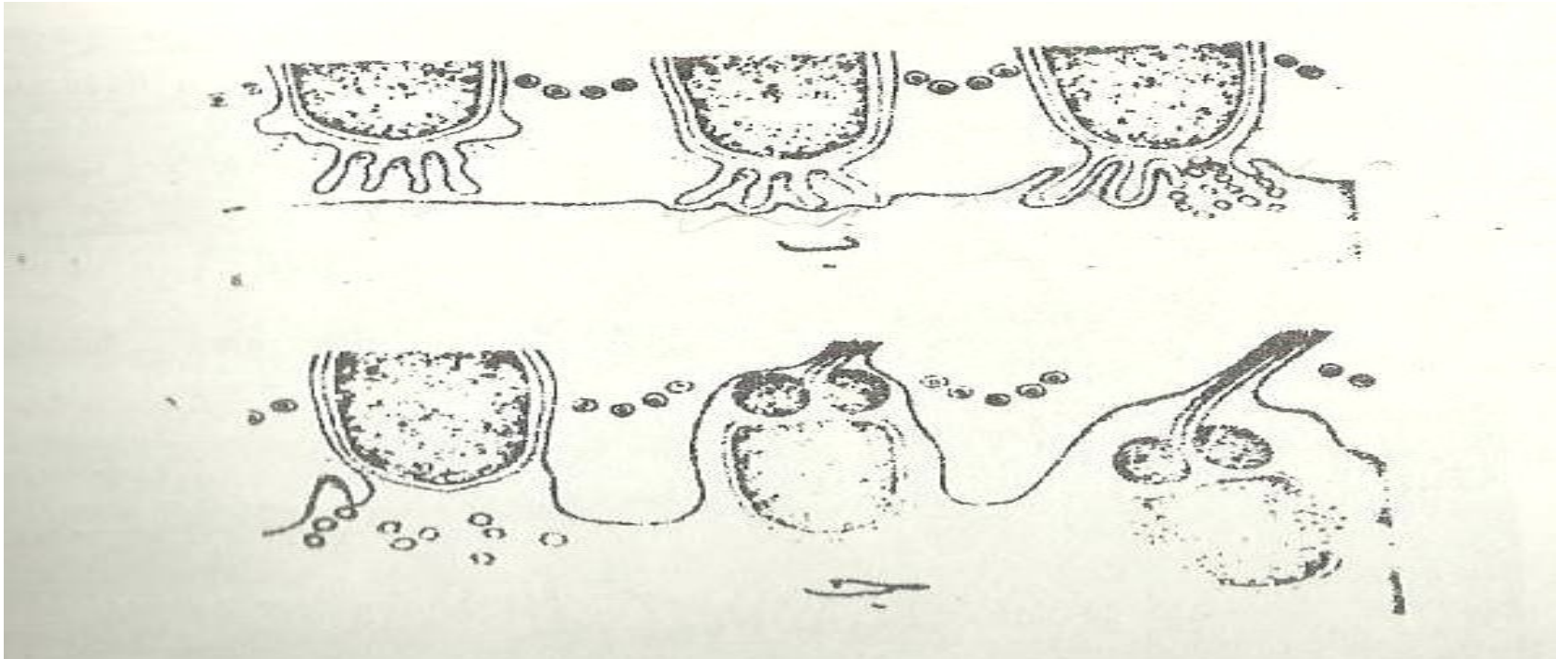
رابعاً-تنشيط البيضة

• 1- تكوين مخروط الإخصاب

• 2- تكوين غشاء الإخصاب

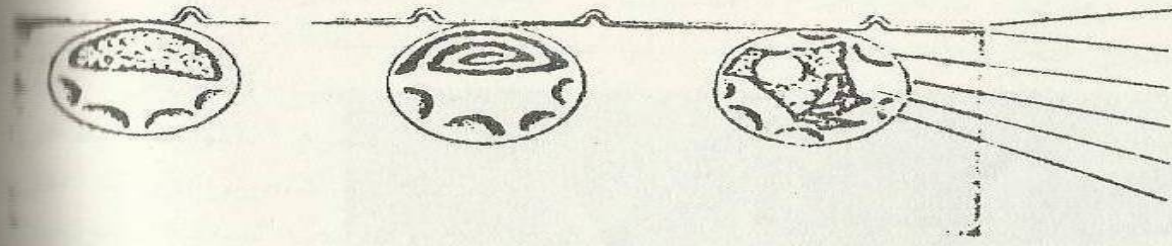
تكوين مخروط الإخصاب

تستجيب البيضة للإتحاد غشاءها البلازمي مع الغشاء البلازمي للجسيم الطرفي بتكوين مخروط الإخصاب وهو بروز سايتوبلازمي يحيط بنبيبات الجسيم الطرفي ويقوم بادخال النطفة تدريجيا

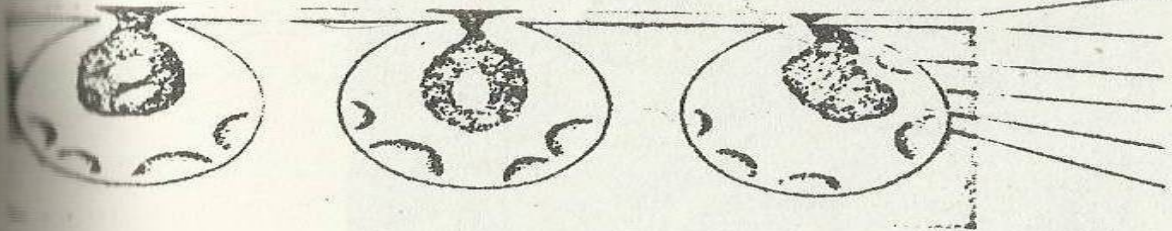


تكوين غشاء الإخصاب

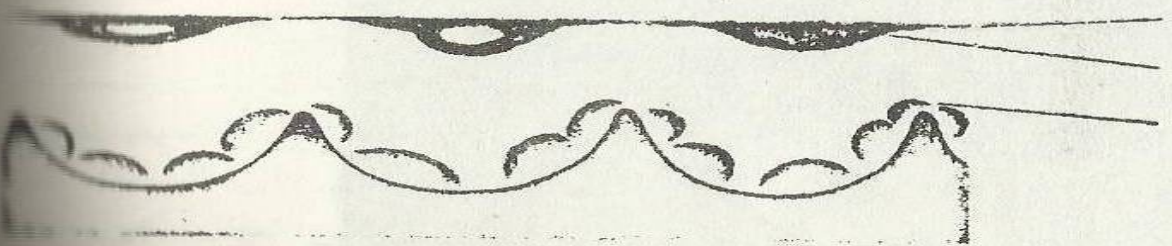
- أ – ينفصل غشاء المح عن الغشاء البلازمي وينتفخ الغشاء المحي ليكون الطبقة الخارجية لغشاء الإخصاب
- ب – تتمزق الحبيبات القشرية التي توجد تحت الغشاء البلازمي مباشرة لتحرر ثلاث مكونات تساهم في تكوين الطبقة الداخلية لغشاء الإخصاب و سطح البيضة الجديد :
- 1- أجسام معتمة أو صفائح مطوية داكنة والتي تفتح طياتها وتتحد مع السطح الداخلي لغشاء المح لتكون الطبقة الداخلية لغشاء الإخصاب .
- 2- تراكيب كروية تتحد معا لتكون الطبقة الشفافة hyaline layer والتي تتصل بالغشاء البلازمي للبيضة على شكل بروزات .
- 3- مواد سائلة تضاف في الفسحة حول المحية بين غشاء الإخصاب والطبقة الشفافة .



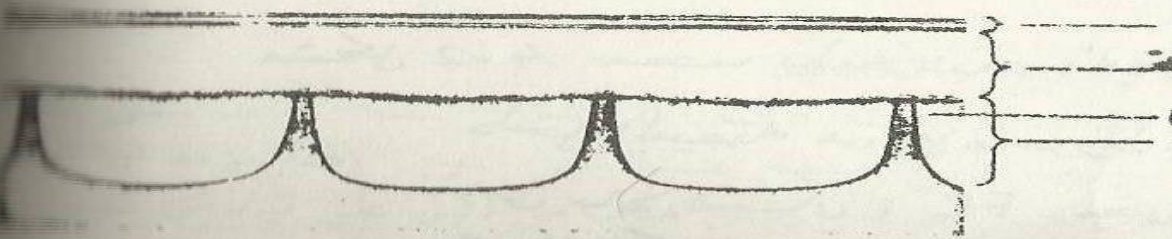
غشاء الملح
 غشاء البلازما
 نصف كرة
 حبيبة قشرية
 جزء شفاف
 جزء معتم



غشاء الملح
 غشاء البلازما
 نصف كرة
 حبيبة قشرية
 منطقة شفافة
 منطقة معتمة



غشاء الملح
 منطقة معتمة
 نصف كرة



غشاء الاخصاب
 فصحة حول حبيبة
 بروز مايتوبلازمي
 طبقة شفافة

شكل 2-5 . تكوين غشاء الاخصاب في قنفذ البحر (من برييل)

النظريات التي فسرت الية اطلاق الحبيبات القشرية لمحتوياتها بعد الاخصاب

• 1- نظرية ثنائية الجزيئة

- تتحد مادتين S,B في سايتوبلازم قشرة البيضة مباشرة تحت الغشاء البلازمي فتتكون مادة منشطة A التي تعمل على انفجار الحبيبات القشرية

• 2- نظرية ايونات الكالسيوم

- تحرر ايونات الكالسيوم من مواضع الخزن في السايتوبلازم يؤدي الى انفجار الحبيبات القشرية

خامسا- دخول النطفة الى سايتوبلازم البيضة

- في الثدييات تدخل كل النطفة الى سايتوبلازم البيضة
- اما في الحيوانات الأخرى فقد يدخل الرأس فقط او يدخل الرأس والقطعة الوسطية ويبقى الذنب في الخارج
- ولهذا فالذنب مجرد وسيلة للحركة وايصال النطفة إلى البيضة. اما القطعة الوسطية بسبب احتوائها على المايتوكوندرريا فانها تجهز الطاقة اللازمة لحركة النطف

سادسا- تكوين النواتين الاولييتين الذكورية والانثوية

- تكوين النواة الأولية الذكورية :
- 1- تستدير النواة بزاوية 180 درجة و يصبح الجسيم المركزي والمائتوكوندرريا أمام النواة
- 2- يتكون النجم aster حول الجسيم المركزي،
- 3- تنتفخ النواة بسبب تشربها بالسائل المحيط بها في سايتوبلازم البيضة وتصبح حويصلية الشكل وعندئذ تدعى النواة الأولية الذكورية male pronucleus

• تكوين النواة الأولية الأنثوية :

- 1- تصبح نواة الببيضة بعد اكمال انقسامها النضجي الثاني مؤلفة من حويصلات صغيرة تسمى قسيمات نووية

karyomeres

- 2- تتحد هذه القسيمات مشكلة حويصلة واحدة كبيرة تدعى النواة الأولية الأنثوية female pronucleus ،
- 3- يختفي الجسيم المركزي للببيضة او يتوقف عن العمل

سابعا- اتحاد النواتين الأوليتين الذكرية والأنثوية

• موضع اتحاد النواتين :

• في البيوض اللامحية و بيوض قليلة المح يكون موضع الإتحاد في مركز او وسط سايتوبلازم البيضة

• في بيوض كثيرة المح يكون موضع الإتحاد في مركز الساييتوبلازم الفعال (القرص الأرومي) أي في طرف البيضة في النصف الحيواني .

- الية اتحاد النواتين الاولييتين الذكورية والانثوية
- اما يتحد الغشاء النووي لكل منهما ويتكون غشاء نووي واحد حول الكروموسومات الأبوية والأمية.
- او يختفي الغشاء النووي لكل منهما ويحدث خلط للكروموسومات الأبوية والأمية ولا يتكون غشاء نووي حولهما إلا بعد أكمال التفج الأول .

