

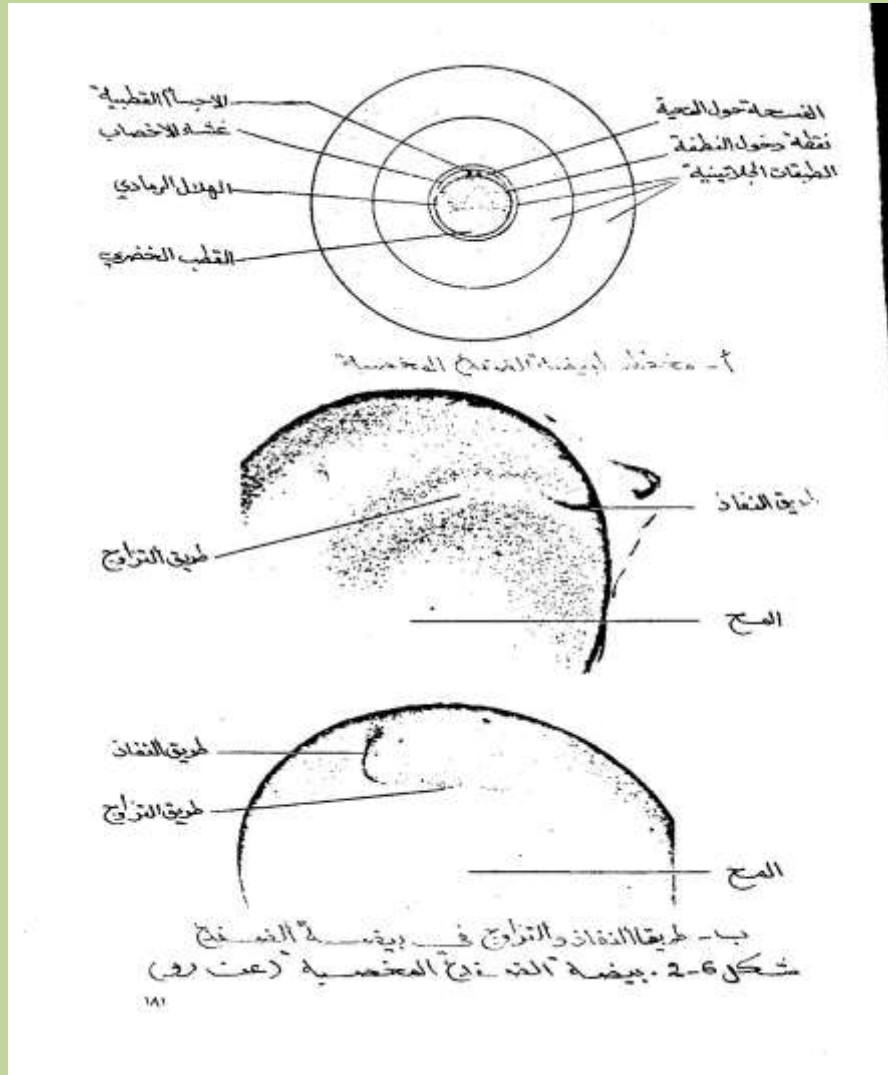
التفلج في الضفدع

وصف بيضة الضفدع

تشابه بيوض اللاذئبيات Anura (الضفادع Frogs) والذئبيات Urodeles ولذا فان الوصف التالي يمكن تطبيق معظمه على النمو الجنيني للثنتين ولو ان هذا النمو يختلف بعض الشيء بين الانواع المختلفة . البيضة الكاملة النمو عبارة عن خلية كبيرة نسبياً كروية الشكل يتراوح قطرها بين ٢-٣ ملم في القطر . اما بالنسبة لمحتوياتها المحية فهي من نوع متوسطة المح Mesolecithal اي انها تحتوي على كمية معتدلة من المح اكثر مما تحتويه بيوض الرميح ولكنها اقل بكثير من تلك التي للطيور والزواحف . يوجد المح بشكل صفيحات صغيرة او حبيبات بيضوية ومنتشرة في الساييتوبلازم ولكنها تظهر تدرجاً في التركيز من قطب لآخر في البيضة وتبعاً لذلك فيقال عن بيوض البرمائيات بانها طرفية المح Telolecithal ولكن بصورة معتدلة حيث يكون التركيز العالي في القطب الخصري والتركيز الواطئ في القطب الحيواني . بالإضافة الى ذلك يكون نصف الكرة الحيواني مثقلاً بالصبغة اكثر مما هو عليه في نصف الكرة الخصري . وهناك منطقة شفافة في الساييتوبلازم تحيط بالنواة او ما تسمى بالحوصلة الجرثومية Germinal Vesicle والتي تقع قرب القطب الحيواني . كذلك توجد طبقة قشرية Cortical Layer خالية من المح نسبياً . ان طبيعة سطح هذه المنطقة كطبيعة الغشاء غير المنفذ والقابل للمد . هناك اقتراح بان هذه الطبقة السطحية تلعب دوراً مهماً في انتقال المواد خلال عملية تكوين الدور المعيدي ولكن ذلك لم يثبت بصورة كاملة من الوضوح .

تحاط البيضة بالآلاف النطف الفعالة عند تحررها من المجمع في الماء ولكن واحد منها فقط ينجح في اخصابها . تتركب النطفة كما في بقية الفقريات من رأس وقطعة وسطية وذنب ويتميز الرأس باستطالاته وفي قمته يوجد الجسيم الطرفي Acrosome . ان التصاق النطفة بسطح البيضة يحفزها على تكملة انقسامها النضجي الثاني وتكوين الجسم القطبي الثاني . كذلك تعمل النطفة على ارتفاع الغشاء المحي وتنخنه ويدعى عن ذلك بغشاء الاخصاب Fertilization Membrane وتتكون فسحة حول خلية البيضة تدعى بالفسحة حول المحية Perivitelline Space والتي تسمح للبيضة بان تدور بحيث يقع نصف الكرة الخصري باتجاه الاسفل ونصف الكرة الحيواني باتجاه الاعلى وذلك لان الثاني اخف من الاول (النصف الخصري) الذي يحتوي على كمية اكبر من المح . وبالإضافة الى ذلك فان الاغلفة الجيلاتينية المضافة على الخلية البيضية خلال مرورها في قناة البيض تنتفخ لتشربها بالماء حيث تكون غطاء ميكانيكياً واقياً يحمي الخلية من الاحتكاك والبكتريا . ولما كان هذا الغطاء عديم الطعم فانه يحمي البيضة من الحيوانات المفترسة الاخرى المائية . يؤدي انتفاخ الاغلفة الجيلاتينية الى فصل البيوض عن بعضها البعض معطياً بيئة مناسبة اكثر لكل بيضة ضمن الكتلة الكلية . تكون البيضة قبل الاخصاب متناظرة شعاعياً حول محور يمر خلال قطبيها الحيواني والخصري ولكن الاخصاب واختراق النطفة لها والذي يحدث عادة من مكان ما في نصف الكرة الحيواني حيث توجد النواة يجعل لها تناظر جانبي او ظهري بطني . ان سبب هذا التناظر هو حدوث تغيرات داخلية في البيضة تبدأ بمجرد دخول النطفة لها . يعمل دخول النطفة على سحب بعض الصبغة السطحية لتلك المنطقة في نصف الكرة الحيواني معه الى الداخل ويرافق نواته مجرى من الساييتوبلازم باتجاه الطريق الذي سيسلكه نحو نواة البيضة نتيجة لذلك تهاجر بعض الحبيبات الصبغية من مناطق اخرى من البيضة وخاصة المنطقة المقابلة لمنطقة دخول النطفة والتي هي ضمن نصف الكرة الحيواني وعند حافة نصف الكرة الخصري . تظهر هذه المنطقة فاتحة اللون بكل وضوح في بيوض الضفادع وبعض الذئبيات وبشكل هلالى لذا فتدعى بالهلال الرمادي Gray Crescent . يمكن تشخيص طريق دخول النطفة Sperm Entrance Path او طريق النفاذ Penetration Path بمخروط من الصبغة طرفه المستدق يتجه للداخل . بعد دخول رأس النطفة يتغير اتجاهه ويصبح باتجاه نواة الخلية البيضية وبهذا يتغير طريقه للوصول الى النواة

يدعى هذا الجزء الثاني من الطريق بطريق التزاوج Copulation Path . يعين هذا الطريق محور الجنين المتكون ، فالمستوى المتضمن نقطة الاختراق والمحور الاصلي للبيضة (المحور المار في مركز البيضة وخلال القطبين الحيواني والخضري) يعين المحور الجنيني الرئيسي الذي يحدد جهات الجنين . لما كانت نقطة دخول النطفة والتي تمثل الجزء الامامي المستقبلي للجنين مقابلة للهلل الرمادي فان الاخير يمثل القسم الخلفي المستقبلي للجنين . عند اقتراب النواتين الاوليتين الذكرية والانثوية من بعضهما ينحل الغشاء النووي لكل منهما وتترتب كروموسوماتهما في خط استواء المغزل تهيأاً للتفلق الاول للزيجة Zygote او البيضة المخصبة . Fertilized Ovum .



التفلق Cleavage

ليس لبيضة البرمائيات المخصبة جهاز منظم لدرجة الحرارة وان معدل نموها يعتمد على درجة الحرارة البيئية . وهكذا فالبيضة تصل المرحلة المطلوبة بسرعة مضاعفة ثلاث مرات في درجة 20° م اكثر من درجة 10° م . ان زيادة معدل النمو هي مظهر عام لزيادة معدل التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة . ولو انه يمكن استعمال درجة الحرارة للسيطرة على معدل النمو هناك حدود لمدى درجة الحرارة التي تستطيع فيها بيضة الضفدع ان تصمد . لقد وجد ان بيوض الضفدع *Rana pipiens* تنمو طبيعياً عند درجة حرارة تتراوح من 3° - 24° م ولكن ابعد من هذا المدى يكون النمو غير طبيعياً . هناك عوامل بيئية اخرى تغير مجرى النمو فمثلاً يجب ان تربي بيوض الضفدع في ماء ذي تركيز ايوني مناسب ، فالمحاليل الملحية

كمحلول رنكر Ringer's Solution والتي تكون متساوية التركيز Isotonic مع انسجة الضفدع البالغ المعرضة له تسبب دائماً الموت المبكر للبيوض ، بينما تكون المحاليل الملحية المخففة او ماء البرك مناسبة جداً . بالإضافة الى ذلك فان حجم الماء الذي تنمو فيه البيوض مهم ايضاً . تستهلك البيوض الاوكسجين باستمرار وتطرح ثنائي اوكسيد الكربون والامونيا واليوريا فاذا كانت البيوض مزدحمة معاً في حجم صغير من الماء فإنها موت من الاستنفاد المشترك للأوكسجين وتجمع الفضلات . لقد عينت خطوات النمو الطبيعي للأنواع المختلفة من البرمائيات نسبة الى مراحل معينة اعتمدت قبل كل شيء على معايير الشكل الخارجي . تستعمل هذه المراحل القياسية لتدل على نمو الجنين بصرف النظر عن العمر ودرجة الحرارة والتغيرات الاخرى الممكنة وذلك تجنباً للالتباس والغموض . يحدث التفلق والنمو الى المرحلة اليرقية المبكرة ضمن غشاء الاخصاب والاعلفة الجيلاتينية . بعد الاخصاب بفترة تتراوح بين ٢-١٢ ساعة حسب نوع الحيوان البرمائي يبدأ التفلق الاول الذي يكون مغزله مزاحاً باتجاه القطب الحيواني حيث يقل تركيز المح ويعمل محوره زاوية قائمة مع المحور القطبي . لذا يظهر اخدود التفلق الاول على السطح العلوي الغامق اللون للبيضة في البداية حيث يقسم هذا الاخدود القطب الحيواني الى نصفين ويزداد عمقه تدريجياً وفي نفس الوقت يمتد من القطب الحيواني على طول خط الطول للبيضة Meridional ويقسم الهلال الرمادي عادة الى ان يكتمل عند القطب الخصري . يلتقي هذا الاخدود نتيجة لتخصر البيضة في الوسط وتتكون خليتان كاملتان متساويتان في الحجم . ان المستوى الذي يقسم الهلال الرمادي الى نصفين سيطابق المحور الوسطي للجنين المتكون وبصورة عامة وليس دائماً يتطابق المستوى الاول للتفلق مع المحور الوسطي المستقبلي وهكذا فكل من الفلجتين الاوليتين تحتوي نصف الهلال الرمادي وتمثل جانب واحد من الجنين المتكون في المستقبل . يمكن تقييم اهمية الهلال الرمادي المستقبلية بنوع خاص من التجارب ، فاذا حدث التفلق الاول بحيث تكون احدى الفلجتين محتوية على كل الهلال الرمادي والفلجة الاخرى لا تحتويه ثم فصلت هاتان الفلجتان عن بعضهما فان الفلجة المحتوية على الهلال ستنتج جنيناً كاملاً بينما الاخرى تكون اجزاء قليلة وناقصة النمو . يتبين مما سبق ان التفلق الاول يمكن ان يوصف بانه اولاً : كلي Holoblastic وثانياً :

متساوي Equal وثالثاً : طولي Meridional .

يحدث التفلق الثاني بعد فترة اقل عادة من الفترة بين الاخصاب والتفلق الاول ، فاذا كان حدوث التفلق الاول مثلاً بعد ٢ ١/٢ ساعة بعد الاخصاب فان التفلق الثاني يحدث بعد حوالي ساعة واحدة من التفلق الاول وهكذا تقل الفترة كلما استمر التفلق . لقد لوحظ ان التفلق الثاني يبدأ عادة قبل ان يكتمل التفلق الاول حيث تبطئ عملية التفلق في منطقة نصف الكرة الخصري لوجود الكمية الكبيرة من المح . يشابه التفلق الثاني التفلق الاول من حيث انه كلي ومتساوي وطولي وان كل من الفلجتين الاوليتين تنقسم في نفس الوقت . يشكل اخدود هذا التفلق زوايا قائمة مع اخدود التفلق الاول وتمر كذلك خلال القطب الحيواني وتتكون نتيجته اربع خلايا متساوية في الحجم . اما التفلق الثالث فيختلف عن التفلق الاول والثاني في انه مواز للسطح Horizontal او عرضي Longitudinal مكوناً مستوى موازياً لخط استواء البيضة وانه عمودي على مستوى التفلقين الاول والثاني . ان المح غير الموزع بصورة متجانسة يجعل تأثيره محسوماً في هذا التفلق حيث تتخذ مغازل الانقسامات مواضعها بصورة موازية للمحور القطبي وتكون مزاحة باتجاه القطب الحيواني فتتقسم كل من الفلجات الاربع بصورة غير متساوية فتكون النتيجة ثماني خلايا اربع منها صغيرة في نصف الكرة الحيواني وهي الفلجات الصغيرة Micromeres واربع منها كبيرة في نصف الكرة الخصري وهي الفلجات الكبيرة Macromeres ، لذا فيوصف التفلق الثالث بانه كلي وموازي او عرضي وغير متساوي Unequal . اما التفلق الرابع فيمر خلال المحور القطبي اي انه طولي ويكون بمستويين حيث تنقسم كل من الخلايا الثماني الى اثنتين وتكون النتيجة ست عشرة خلية ، مجموعة مكونة من

ثمانى خلايا صغيرة فى نصف الكرة الحيوانى ومجموعة مكونة من ثمانى خلايا كبيرة فى نصف الكرة الخضرى . يعقب هذا التفلىج تفلجاً خامساً بمستويين عرضيين يبدآن فى نفس الوقت قاسماً كل من الخلايا الثمان العليا الصغيرة وكذلك كل من الخلايا الثمان السفلى الكبيرة الى اثنتين وتتكون نتيجة ذلك ٣٢ خلية ، الصغيرة منها تقع فى نصف الكرة الحيوانى والكبيرة منها فى نصف الكرة الخضرى . يتأخر اكتمال انقسام الخلايا الثمان السفلى فى هذا التفلىج عما هو عليه فى الخلايا الثمان العليا لاحتوائها على كمية اكبر من المح . من هنا فصاعداً تكون عمليات التفلىج غير منتظمة ويكون انقسام الخلايا بمعدلات مختلفة حيث يكون انقسام الصغيرة منها فى نصف الكرة الحيوانى اسرع وبتكرار اكثر مما هو عليه فى الخلايا الكبيرة من نصف الكرة الخضرى . وهكذا كلما استمر التفلىج كلما اصبحت الفلجات اصغر فأصغر .

الاريمية Blastula

فى حوالى مرحلة التفلىج الرابع او الخامس تظهر فجوة او فسحة صغيرة هى الجوف الارومى Blastocoel ضمن مجموعة الخلايا المنقسمة . ينشأ الجوف الارومى اولاً نتيجة لانحناء السطوح الداخلية للفلجات وان حجمه يتزايد بسرعة وبسبب التضاعف السريع للخلايا الحيوانية ينتقل الجوف تدريجياً باتجاه القطب الحيوانى . خلال ذلك يصبح مملوءاً بالماء وسائل احي Albuminous Fluid . يفرز من قبل الخلايا المحيطة به . يدعى الجنين فى هذه المرحلة بالاريمية Blastula حيث تحتوى على الجوف الارومى والذي يكون موضعه فى نصف الكرة الحيوانى اى غير مركزى وذو سقف رقيق مكون من عدة طبقات من الخلايا الحيوانية الصغيرة الحجم وقاع سميك ذو فلجات كبيرة محملة بالمح .

