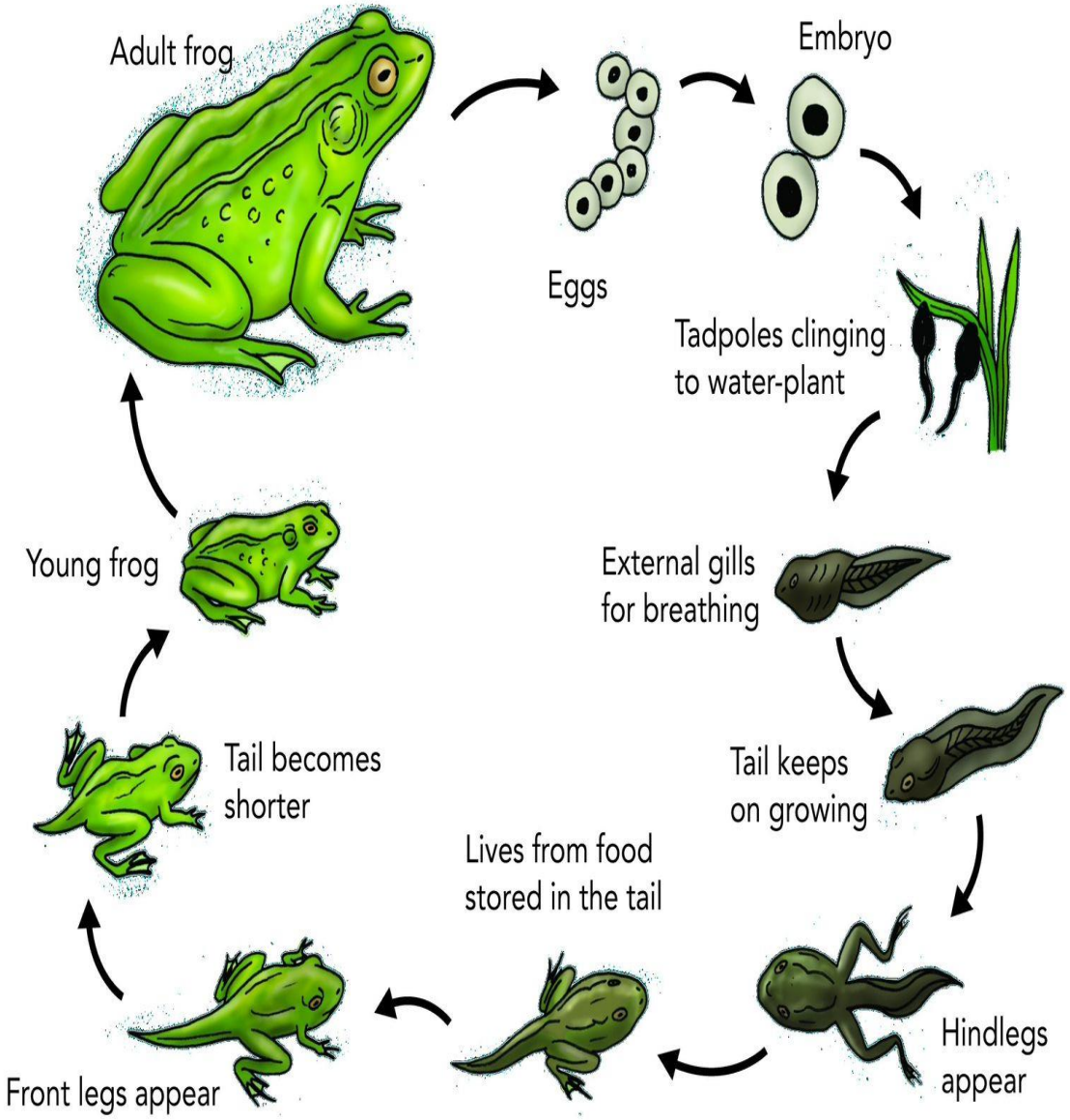
التحول الشكلي في الضفدع Metamorphosis in frog

ان الحاله التي يعاد فيها تنشيط العمليات المكونه للشكل بعد ان يكون النمو قد وصل التوقف التام تلاحظ في الحيوانات التي ينمو فيها الجنين بشكل يرقه larva ان اليرقه تتغير الى البالغ عن طريق التحول الشكلي. لقد وجدت الاشكال اليرقيه والتحول المرافق في معظم مجاميع المملكة الحيوانيه وان لهذه اليرقات أسماء خاصه عادة ما تميزها عن الاشكال البالغة. تختلف العمليات المكونه للشكل في طبيعة التحول وفي نوع **المسبب** لذلك التحول في المجاميع الحيوانية المختلفة. يكون التحول الشكلي في الضفدع مترابطا عادة مع **الانتقال من نمط الحياة المائيه الى نمط الحياة البرية** (اليابسه) **وكذلك التغير في نمط التغذية**. ان صغار الضفادع تتغذى على المواد النباتية الحية والمتفسخه والتي تجمع بمساعدة الاسنان القرنيه المحيطه بأفواهها. ان الضفادع البالغة تكون أكلة لحوم تعيش على الحشرات والديدان ولكن تتغذى في بعض الأحيان على فرائس أكبر كالضفادع الصغيره والطيور والقوارض حيث تقبض وتتغلب عليها وتبتلعها ان **التغيرات التي تحصل في الضفدع خلال عملية التحول الشكلي هي تقدميه في جزء وتراجعيه في جزء اخر** . ان **العمليات التراجعيه** الحاصله في صغار الضفادع هي كما يلي: يمتص الذنب الطويل مع الطيات الزعنفيه ويختفي دون ان يترك أي اثر و يعاد امتصاص الغلاصم وتسد الشقوق الغلصميه وتتساقط الاسنان القرنيه في القرص حول الفمي Perioral disc مع البطانه القرنيه للفكوك ويتغير شكل الفم بالإضافة الى ذلك يصبح الانبوب المجمعي قصيراً ومختزلا وكذلك تختزل بعض الأوعية الدموية ومنها أجزاء من الاقواس الابهرية. **تتضمن العمليات البنائيه** أولا النمو المتقدم للأطراف الذي يزداد في الحجم والتمايز. فالاطراف الاماميه التي تنمو في الضفادع تحت الغشاء الغطائي تخترقه وتبرز الى الخارج. تنمو الاذن الوسطيه بترابط مع الجيب البلعومي الأول ويتكون الغشاء الطبلي المسند بغضروف الطبله الدائري. تبرز العينان على السطح الظهري من الرأس وتتكون الاجفان ويتكون اللسان من قاع الفم. ان الأعضاء التي تعمل في كل من اليرقه والبالغ لكنها تغير تمايزها خلال التحول الشكلي هي **الجلد والامعاء**. يغطى جلد صغير الضفدع ببشرة مزدوجة الطبقه خلال التحول يزداد عدد طبقات الخلايا في البشرة وتصبح الطبقات السطحيه متقرنه وتتكون غدد مخاطيه ومصليه عديدة الخلايا كجيوب غائصه من السطح في طبقه النسيج الرابط تحت الجلد. كذلك يتغير **التخضيب Pigmentation** في الجلد فتظهر نماذج والوان جديدة. كما تقصر الأمعاء ومعظم لفاتها تأخذ بالاستقامه. ان عملية التحول الشكلي في الضفادع سريعه جداً وتستغرق أياما قليله فقط لاتعاني الرئتين تغيرات حاسمه خلال التحول الشكلي فالرئتان تتكونان تدريجيا وببطء وتصبحان بحاله **فعاله وبصورة كامله في الحاله اليرقيه**. قبل التحول الشكلي

وبفترة طويله تبدأ اليرقات بالمجيء الى سطح الماء لاستنشاق الهواء الى رئاتها وبهذا تكمل تنفسها المائي وهذا الأمر ذو **اهميه كبيره عندما تتكون اليرقات في المياه الراكده** خلال عملية التحول الشكلي يتماشى جنباً الى جنب مع التغيرات الشكليه **تغيرات فسيولوجيه** ومنها مايلي: عند تحول صغار الضفادع تبدأ وظيفة الجزء الأهم **لغدة البنكرياس** وهذه ترتبط مع الدور المتزايده للكبد في **تحويل الكربوهيدرات**. كما يحدث تغير كبير في **الاليه الابرازيه**. يكون الناتج النهائي لايض النتروجين في صغير الضفدع **امونيا حيث تنتشر بسهوله في الوسط المائي** ولكن الأمونيا في الحيوان البري تتجمع **وتصبح خطرة بسبب سميتها العاليه** وكيفما يكن فان الضفادع المتحوله تبرز معظم **نتروجينها بشكل يوريا وكميات قليله من الامونيا فقط** يحصل هذا التبدل في المراحل الأخيره من التحول الشكلي وان ذلك يرجع **بالطبع الى الوظيفه المتغيره للكبد** والتي هي **تكوين اليوريا**. تختزل الغلاصم والذنب **نتيجة تأثير التحلل الذاتي Autolaysis** للانسجه المكونه لهذه الأعضاء **بالمشاركه الفعاله مع الخلايا الملتهمه الكبيرة Macrophage** والتي تلتهم بقايا الخلايا المنحله ان كتلة الجسم في نهاية التحول تكون أصغر مما كانت عليه في البدايه ويكون الرأس والجذع في البرمائيات المتحوله أصغر من تلك التي لليرقات قبل بدأ التحول مباشرة. أشارت الدراسات ان **الاشارة الأولى للتحول الشكلي تعطى من قبل الفص الأمامي للغدة النخاميه Hypophysis** عندما تصل درجة معينه من التمييز وتصبح قادره على انتاج **الهورمون المدرق Thyrotropic hormone**. ينشط الهورمون المدرق في الغده **الدرقيه Thyroid gland** والتي تركب وتطلق **الهورمون الدرقي Thyroxin** على الانسجه مباشرة **مسببا التنخر والاضمحلال لبعض الخلايا ومحفزاً للنمو وتمايز خلايا أخرى.**


Adult frog
Embryo
Eggs
Tadpoles clinging
to water-plant
External gills
for breathing
Tail keeps
on growing
Hindlegs
appear
Lives from food
stored in the tail
Front legs appear
Tail becomes
shorter
Young frog