

الصبغات التنفسية Respiratory Pigments:

إن أجهزة الدوران تساعد في عملية التبادل الغازي عن طريق إزاحة الدم في حالة تأكسجه من السطح التنفسي، ويحتوي الدم عادة على صبغة تنفسية لها ميل خاص نحو الأوكسجين مما يزيد من قدرة الدم على حمل الأوكسجين عدة مرات.

هناك أربع صبغات تنفسية توجد في الحيوانات وهي:

1- صبغة الهيموغلوبين Haemoglobin pigment

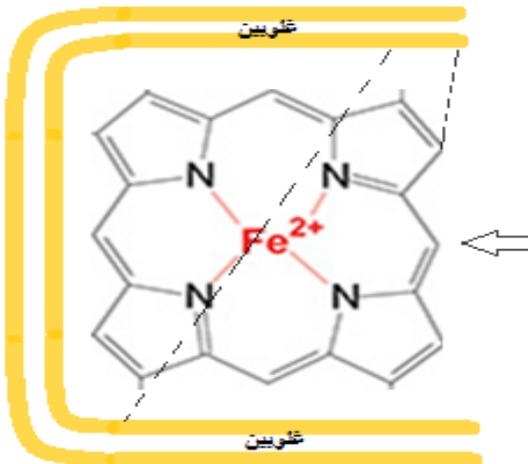
2- صبغة كلوروكرورين Chlorocruorin pigment

3- صبغة الهيم ارثرين Haemerythrin pigment

4- صبغة الهيموسيانين Haemocyanin pigment

صبغة الهيموغلوبين (Hb) Haemoglobin pigment : يتكون الهيموغلوبين من صبغة

الهيم Haem مرتبطة ببروتين الكلوبين Globin وتعتمد صبغة الهيم على تركيب حلقة البروفيرين Prophyrin التي ترتبط بذرات النتروجين (N) الموجودة في حلقات البيرول Pyrole الأربعة المكونة له مع الحديدوز (F)، وفي جزيئة الهيموغلوبين يرتبط الحديدوز مع بروتين



حلقة بروفيرين Prophyrin ring

تعتمد صبغة Haem على تركيب حلقة البروفيرين

الكلوبين والذي يرتبط بدوره مع المجاميع الجانبية لحلقات الباييرول كلاً على انفراد كما موجود في الشكل التالي:

لكل ذرة حديد في جزيئة الهيموغلوبين القدرة على الارتباط بجزيئة أوكسجين ويسمى الهيموغلوبين المؤكسج بالاكسي هيموغلوبين Oxyhaemoglobin ويرمز له $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2$ بحسب المعادلة

يزاح O_2 بسهولة من HbO_2 بواسطة الغازات التي تكون معه مركبات كيميائية ثابتة. ولهذا السبب يعد أول أوكسيد الكربون (CO) وبكمية ما مميتا للكائنات الحية حيث يرتبط هذا الغاز مع الهيموغلوبين فتمنعه بعد ذلك من العمل كحائل للأوكسجين.

وجود صبغة الهيموغلوبين Hb في الحيوانات المائية:

تعد صبغة الهيموغلوبين من أكثر الصبغات التنفسية انتشاراً في جميع الحيوانات حيث يوجد في :

- أ- يوجد في جميع الفقريات ما عدا عدد قليل جداً من الأسماك.
- ب- يوجد في نوع واحد من حيوانات شعبة نصفية الحبل الظهرى Hemichordate وهو Discoglossuse .
- ت- أما في اللافقريات فتوجد في :
 - 1- في عدد كبير من حيوانات شعبة الديدان الحلقية Annelida ومن ضمنها دودة النيرس *Nereids* والارنيكولا *Arenicola* والتيوبيفكس *Tubifex* والعلق *Herudo* واللامبريكس (دودة الأرض) *Lumbricus* .
 - 2- في عدد قليل من شعبة النواع *Mullosca* مثل القوقع *Planorbis* والقوقع *Limnaea* .
 - 3- في عدد قليل من شعبة المفصليات *Arthropods* مثل الدافنيا *Daphnia* وحشرة البرغش *Chironomid* .
 - 4- يوجد في كثير من أنواع خيار البحر *sea cucumbers* .

صبغة كلوروكرورين Chlorocruorin pigment:

صبغة تنفسية خضراء توجد مذابة في بلازما الدم ، يقتصر وجودها على بعض عوائل شعبة الديدان الحلقية في صنف عديدة الالهلاب Polychaets وبصورة عامة توجد على نطاق ضيق في اللافقريات وان وجدت في عائلة منها فأنها توجد في معظم أنواعها وتتركز بكمية كافية بحيث تكسب الجسم لوناً اخضراً في بعض العوائل وخاصة في عائلة السابليدي Sabellidae وعائلة الساربوليدي Serpulidae .

ملاحظة: إن صبغة الكلوروكرورين تشبه صبغة الهيموغلوبين من الناحية التركيبية إلى حد كبير. وهناك اختلاف في السلسلة الجانبية لإحدى حلقات البايروول كما أن الصبغة خضراء وليست حمراء اللون.

صبغة الهيموسيانين **Haemocyanin pigment**:

صبغة تنفسية تحوي على عنصر النحاس Copper متحد بالبروتين وتكون مذابة في بلازما الدم وهي تشبه صبغة Chlorocruorin بكونها غير موجودة داخل الكريات. تكون صبغة الهيموسيانين عديمة اللون عند فقدان الأوكسجين وزرقاء اللون عند اتحادها مع الأوكسجين ، وتوجد صبغة الهيموسيانين في عدد من المجاميع الحيوانية منها:

- 1- في النواع رأسية القدم Cephalopods molluscs كالإخطبوط *Octopus* .
- 2- النواع بطنية القدم Gastropods molluscs مثل قوقع *Helix*.
- 3- في القشريات عشرية الأقدام Decapods crustaceans مثل السلطعون الملك *Limulus*.
- 4- في نوع أو نوعين من العناكب Arachnids.

صبغة الهيم ارثرين **Haemerythrin pigment**:

صبغة تنفسية تحتوي على الحديد وتكون قهوائية اللون وتوجد في نوع واحد من شعبة الديدان الحلقية Annelida صنف عديدة الالهلاب Polychaets وهو الماجيلولونا *Magelona* وهو من مجموعة الأنبوبيات Sipunculids كذلك يوجد في النواع ذراعية القدم molluscs Brachiopod مثل *Lingula*. لا توجد صبغة الهيم ارثرين في محلول البلازما أبدا وقد يقتصر وجودها على الكريات السيلومية فقط أو قد توجد كما في الأنبوبيات في الكريات السيلومية وفي النسيج أطلائي للقناة الهضمية.