

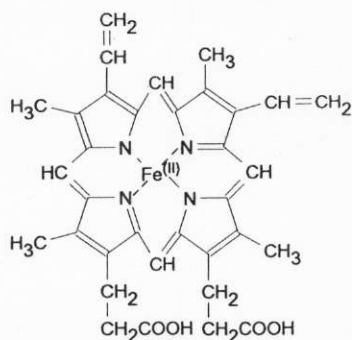
## SZÍNEK, SZÍNES ANYAGOK, SZÍNEZÉKEK

### 5. A természet színezékei

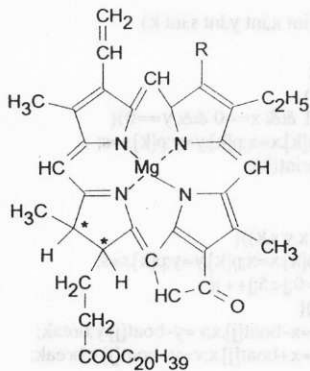
A minket körülvevő élő és élettelen világot az teszi számunkra kellemessé, széppé, de legalábbis elviselhetővé, hogy mindennek jellemző, jól meghatározott színe van. A növények, virágok változatos szín pompája, az állatok, madarak, halak, bogarak tarkasága, az ásványok jellegzetes színe, csillogása, – a természet színgazdagsága – különös hatást gyakorol az emberre; a szín alapján könnyebben megkülönböztethetők az egyedek, megismerhetők azok tulajdonságai; kifejlődik szépérzékük, könnyebbé válik számunkra a világ mind tökéletesebb megismerése.

Az ember már régóta felfedezte, hogy a növény- és állatvilág sokféle színe a bennük előforduló színes anyagoknak, az ún. festékpigmenseknek tulajdonítható, amelyek, – amellett, hogy szép színűvé teszik az egyedet – bizonyos nélkülözhetetlen: metabolikus, fiziológiai, szekszuális, védekező stb. funkciókat töltenek be az illető szervezetben. Ismert dolog, hogy szoros kapcsolat van az élővilág léte és színe között.

Az állati és növényi életet biztosító két legfontosabb festékpigmens a vér hemoglobinja, amelyben a kétvegyértékű vasat tartalmazó vörös színű hem a belélegzett oxigént szállítja a megfelelő sejtekhez, valamint a növények klorofillja (illetve klorofill A és klorofill B elegye), amely a fotoszintézist biztosítja; mindkettő bonyolult szerkezetű, nitrogéntartalmú porfirinvázas festékanyag, amelyekben a színek különbözősége és biológiai funkciójuk a piros színű hemben levő kétvegyértékű vasnak, a zöld színű klorofillban levő magnéziumnak tulajdonítható.



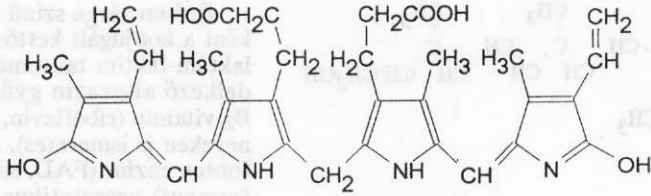
Hem



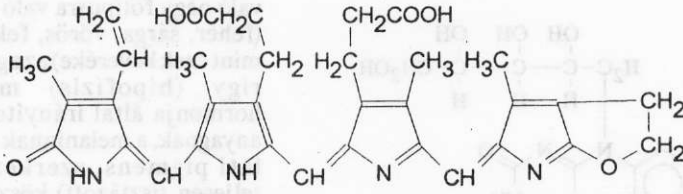
Klorofill A (R - CH<sub>3</sub>)  
Klorofill B (R = CHO)

Hasonló porfirin vázzal rendelkeznek az állatok (és természetesen az ember), növények bizonyos baktériumok sejtjeiben előforduló citokrómok, amelyekben a központi vasatom II-III vegyértékváltozása elektronsere folytán a sejtlegzést biztosítja.

Biológiai színezékeket, az ún. epefestékeket tartalmazza a sárga-zöld színű epeváladék. Ezek a hemoglobin lebontási termékei, legjelentősebb közülük a bilirubin és a biliverdin. Ez utóbbi főleg sárgasága esetén dúsul fel a vizeletben, így ennek természetellenesen erős sárga színe patológikus állapotokra figyelmeztet.



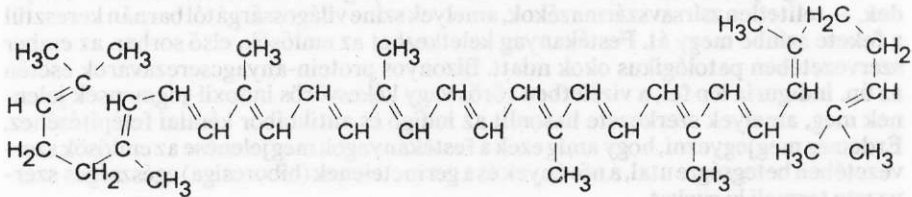
Bilirubin



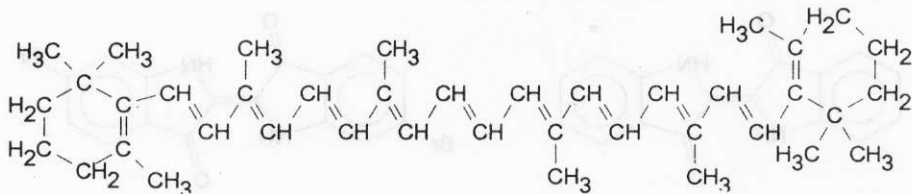
Biliverdin

Élénk piros színű a májban előforduló, ugyancsak porfirinvázus, bonyolult szerkezetű B<sub>12</sub>-vitamin (más néven cianokobaltin; ez a név a központi, ciáncsoporthoz is kapcsolódó háromvegyértékű kobalt jelenlétére utal). Létfontosságú vitamin, nélkülözhetetlen a vörös vértések képződésének folyamatában. Hiánya véres vészeségységet (anaemia perniciososa), a vörös vérszövetek végtelenségé válható lecsökkenését idézi elő.

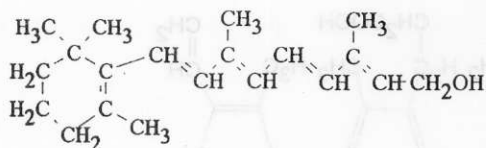
Színesek a biológiailag igen jelentős karotinok: a paradicsom piros színét adó vörös tús kristályokat alkotó likopin; a karottafélékben előforduló, sárga színű b, a és g-karotinok (ezek közül a b és a-karotin a látás folyamatát biztosító A<sub>1</sub> vitamin provitaminja). Ezek valamennyien 40 szénatomot és 11, illetve 13 kettőskötést tartalmazó szénhidrogének, amelyekben a kromofor szerepét a hosszú szénhidrogénlánc kettőskötéseinek konjugációja biztosítja.



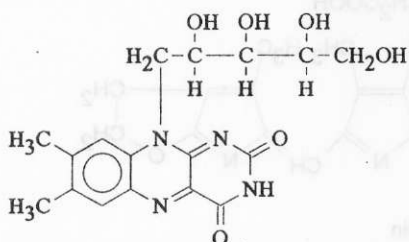
Likopin (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub> vörös tús kristály)



β - Karotin (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub> sárga prizmákban kristályosodó)



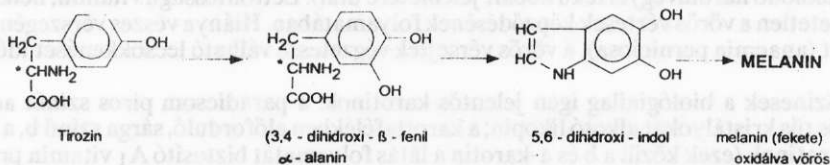
A1 - vitamin ( $C_{20}H_{30}O$ ) sárga színű



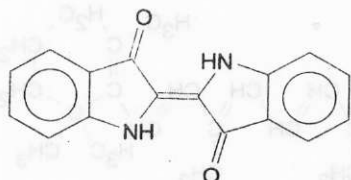
B2 - vitamin (laktoflavin, riboflavin)

Erősen sárga színű (kromofor-ként a konjugált kettőskötéssel és laktám-laktim tautomériával rendelkező alloxazin gyűrű szolgál) B<sub>2</sub>-vitamin (riboflavin, laktoflavin neveken is ismeretes), amely több fontos enzim (FAD, sárga légzési ferment) prosztetikus csoportjaként a szövetlélegzésben fontos oxidoredukciós átmenetet biztosít.

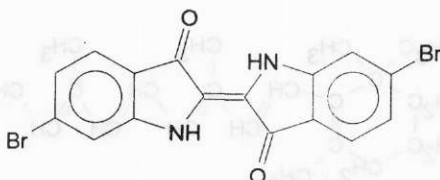
Az emberiség bőrszín alapján való négy fő típusra való felosztása (fehér, sárga, vörös, fekete, valamint ezek keveréke) az agyalapi mirigy (hipofízis) melantrop hormonja által irányított festékanyagok, a melaninnak (fekete állati pigment, szerkezete nem teljesen tisztázott) köszönhető. A melanint a szervezet tirozinból szintetizálja, s mennyisége és eloszlási aránya dönti el a négy típus valamelyikét.



Az idegsejtekben, a mellékvesében színező anyagok fordulnak elő, ún. kromolipidek, — telítetlen zsírsavszármazékok, amelyek színe világossárgától barnán keresztül a fekete színbe megy át. Festékanyag keletkezhet az emlősök, első sorban az ember szervezetében patológikus okok miatt. Bizonyos protein-anyagszerevarok esetén az ún. indiguria lép fel; a vizeletben vörös vagy kékesvörös indoxil-pigmensek jelennek meg, amelyek szerkezete hasonlít az indigó és antikbíbor kémiai felépítéséhez. Érdeemes megjegyezni, hogy amíg ezek a festékanyagok megjelenése az emlősök szervezetében betegségre utal, a növények és a gerinctelenek (bíborcsiga) egészséges szervezete termeli ki ezeket.



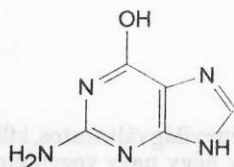
Indigó



Antik-bíbor (6,6' - dibrómindigó)

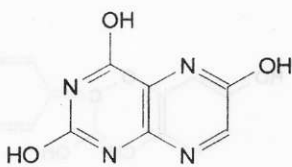
A madarak tollának színezete adja meg az illető faj jellegzetes színét. Ez a színezet általában megegyezik az illető faj környezetének színárnyalatával, ami biztosítja a környezetbe való beolvadást. Az állatvilágban nagyszámú festékpigmensek fordulnak elő, szerkezetük alapján három főcsoportra oszthatók: karotin-, porfirin- és melaninvázas pigmentekre, ezek a festékanyagok az egyedre illetve fajra jellemző színek előidézése mellett (sárga, barna, fekete, tarka) létfontosságú biológiai szerepet is betöltenek, mint a látás, légzés, védekezés, környezethez való alkalmazkodás (beolvadás), szexuális aktivizálás stb.

A halpikkelyek különböző színárnyalatban játszó sötét-ezüst csillogását a purinvázas pigmentek (elsősorban a guanint tartalmazók) okozzák, ezek különösen a halak szexuális aktivitási periódusában dúsulnak fel; ún. „nászruhat” képezve teszik a másik nem számára ingerlővé az egyedeket. Szép fényük, színük, könnyen oldhatóságuk miatt körömlakkok, gombok, mesterséges „igazgyöngyök” készítésére használják.

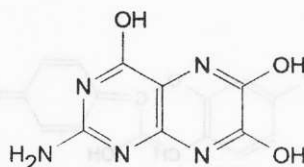


Guanin (2 - amino - 6 - hidroxi - purin)

Ki ne gyönyörködne a pillangók ragyogó színpompás szárnyában. A káposztalepke, citromlepke szárnyának színyaga a xantoperin (nitrogéntartalmú heterociklikus vegyület), amely egyes rovarok, mint a darázs, lódarázs stb. potrohának sárga sávjában is megtalálható. Valamennyi lepkeféle szárnyának szín-alapanyaga a leukopterin (ez fehér színű vegyület), amelyet különböző színűvé a vegyület hidroxilcsoportjainak hidrogén-atomját helyettesítő különböző fémek teszik színessé, csillogóvá.

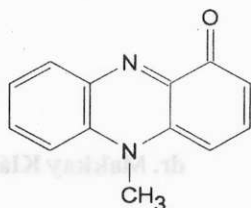


Xantopterin

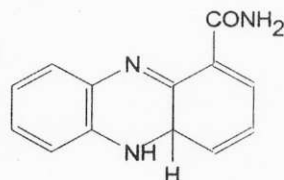


Leukopterin

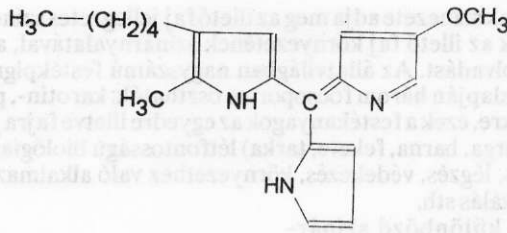
Bizonyos baktériumok szervezetében szintén termelődnek színezékek. Így pl. a *Pseudomonas pyocyanea* baktérium szervezetében a vörös színű, fenszínvázas piocianin, amely légzőfermentként működik a baktérium szervezetében; valamint a *Bacillus chlororaphis* zöld színű, metabolizmust szabályozó festékanyaga, a klororafin (mindkét baktérium az oszlásban levő húson élősködő nyüvek testében fordul elő). Nedves helyen tartott süteményeken, nyers tésztákon egy idő után piros foltok jelennek meg, amelyek a *Bacillus prodigiosus* által termelt vörös pigmentstől, a prodigiosin-tól származnak.



Piocianin

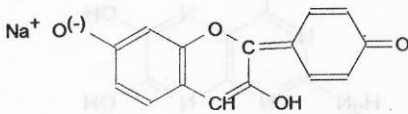


Klororafin

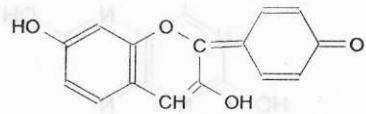


Prodiglozin

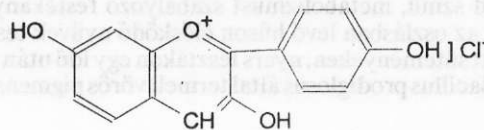
A növényvilág változatos, különböző színű és színárnyalatú tarkaságát adó festékpigmensek négy nagy vegyületcsoportba tartoznak: porfirin, karotinoid, flavon és antocianin vázas vegyületek. Az első két csoportba tartozó pigmentek a sejtek citoplazmájában fordulnak elő, ezért ezeket plazmafestékeknek nevezik, ezek adják a növény, virág alapszíneit. A másik két osztályba tartozó színező anyagok a sejtekben levő vakuolák nedvében vannak, különféle szép színt kölcsönözve az illető növénynek (a flavonfestékek sárga, narancs, az antocianok vörös, kék, ibolya színt). A növényekben egyszerre többféle festékanyag is előfordulhat, ami a növények, virágok csodálatos színvariációját, valamint a virágok színének mesterséges úton való megváltoztatását teszik lehetővé (pl. fekete tulipán, fekete, kék rózsák stb. kitenyésztése). Az antociánvázas festékekre jellemző, hogy a szín a környezet pH-jától függ. Így például a pelargóniafélekben (muskátlifélék) előforduló színanyag, a pelargonidin adhat a virágnak — pH-tól függően — vörös, rózsaszín, lila vagy éppen kék színt:



lúgos közegben kék



anhidrobázis  
semleges rózsaszín, lila



savas közegben vörös

dr. Makkay Klára