

hazai szerbjeinket utolérhette volna, ezek már újra messze előtte jártak.

HADROVICS LÁSZLÓ

Irodalom: *Ivić Aleksa:* Istorija Srba u Vojvodini. (Novi Sad, 1929). — *Skerlić, Jovan:* Srpska književnost u XVIII veku. (Beograd, 1923). — *Réz. Heinrich:* Ungarn als Vermittler der westlichen geistigen Strömungen nach Süden und Südosten. (Archivum Europae Centro-orientalis 5, 1939). — *Jovanović, Slobodan:* Ustavobranitelji i njihova vlada. (Beograd, 1925. 2. kiad.). — *Popović, D. J.* — *Sečanski, Z.:* Gradja za istoriju naselja u Vojvodini od 1695 do 1796. (Novi Sad, 1936). — *Skerlić, Jovan:* Istorija nove srpske književnosti. (Beograd, 1921. 2. kiad.)

A festékek az élők világában

A VIRÁGOK SZINPOMPÁJÁNAK, a zöld levélnek, az állatvilág színeinek — a legegyszerűbbtől a legvarázslatosabbig — természet, vegyi felépítése a szerves chemia fejlődésével szinte párhuzamosan foglalkoztatta a vegyészeket. A XVIII. században Berzelius nyitotta meg a sort. Azóta mind többen és többen kísérik meg a természet titkait feltárni. Főként a legutolsó évtizedekben a legkiválóbb vegyészek egész serege (Willstätter, Karrer, Fischer, Kuhn, Zechmeister és munkatársaik) vesz részt a nagy munkában s megállapításaik révén mind mélyebbre pillanthatunk az élet rejtelmeibe.

E kutatás derítette ki azt, hogy az élők világában jelentkező ezernyi szín létrejöttében két tényező szerepel: physikai és chemiai. Esetleg a kettő együttesen.

Physikai alapon színek keletkezhetnek a fény visszaverődése, a fény felbontása s a fény megtörése által. Magától értetődik, hogy ha a színes terület physikai állapota megváltozik, akkor a physikai eredésű elszíneződés megváltozhatik, megszűnhetik.

Physikai szín keletkezik pl. levegő-hólyagocskáknak a szövetekbe záródása útján. Az emlősök szőrének fehér színe, a madarak fehér tolla, a liliom fehér színe, a begonia ezüstös levele ily módon jönnek létre. Physikai alapon jelentkezik a páva tollának szinpompás ragyogása.

A vegyi alapon, festékek útján létrejövő színváltozatban fontos szerepet játszanak a festékek vegyi összetétele, a környezet hatása, az öröklődés, a táplálkozás stb., valamint az imént említett physikai körülmények.

A természetes festékek adják a növény és állatvilág színváltozatainak legnagyobb részét. Az élők világa azonban a festékeket nem egyformán tudja képezni s nem egyformán képes megtartani.

A természetes festékeket vagy a szervezet maga képezi (endogen), vagy kívülről kerülnek be a szervezetbe (exogen). Az utóbbiak növényi és állati eredetű táplálékkal jutnak be a szervezetbe.

Megemlítendő az a körülmény is, hogy színek keletkezhetnek oly vegyi anyagok hatására, melyeket mesterségesen állítanak elő.

Sz gyógyszerek, alkalmazásuk (arsen, ezüst készítmények szedése) és a velük történő ipari foglalkozás révén (benzol, toluol, trinitrophenol), okozhatnak elszíneződéseket.

A természetes festékek a növényeken és állatokon az e célra szolgáló sejtekben keletkeznek. A festékek szemcsés, kristályos alakban a sejtekben fordulnak elő. Oldott állapotban a sejtnedvben, szövetnedvben, vérben stb. vannak jelen.

A természetes festékek jelentékeny részének vegyi összetétele ismert. Felépítésük alapján öt csoportra oszlanak.

1. Az első csoportba tartozó festékeket (homocyclicus rendszerek) főképviseelőjük nyomán carotinoidoknak nevezzük. A természetben előforduló vegyileg pontosan meghatározott carotinoidok száma 12. A természet isopren molekulából ($C_5 H_8$) építi fel a carotin festékeket. A sárgarépaiban carotin, a paradicsomban licopin stb. carotinoid festékek fordulnak elő kristályos állapotban.

A carotin, xanthophyll és a pyrrol csoportba tartozó chlorophyll a és b a zöld levélben állandó arányban vannak jelen. Ősszel a chlorophyll eltünésekor a sárgától a narancsig mutakozó színek carotinoid festékektől származnak. A zöld gyümölcsök érésekor a sárga színt a carotinoidok okozák.

A carotinoid festékek nemcsak a növény, hanem az állatvilágban is előfordulnak. Az ember és állatvilágban főként növényi táplálékkal jutnak a szervezetbe. Pl. huzamos és bőséges sárgarépa, sült tök táplálkozásra a bőrben nagy mennyiségben halmozódnak carotinoid festékek, s a tenyér, talp, de az egész bőrfelület is sárga színűvé válhat. A kanári madarak tollának sárga színe carotinoid festéktől származik. Carotinoid mentes táplálékon tartott kanárik tolla szintelen.

Némely állat maga is képes carotinoid festéket képezni. Így különböző rákfajták, a lazac stb.

Megemlíthető még e helyen az, hogy a növényi táplálékkal bevitt carotint, mint provitamint a szervezet A vitaminná tudja átalakítani. 1 molekula α és γ carotinból, meg 2 molekula β carotinból A vitamin képződik.

2. A második csoport (aromás ketonok) legismertebb képviselői az anthracen származékokhoz tartoznak. Ezek a rheum, rhebarbara, aloe, rhamnusz fajták (rubiaceae) gyökerében, a senna levélben fordulnak elő. E csoportban a legjobban ismert festék az alizarin, melyet Ázsiában ősidők óta alkalmaznak festésre.

Azonban az állatvilágban is felfedezhető ez a festékfajta. Ilyenek a cochenille (cochenille tinctura), kermes, Lac-dye adta festékek.

3. A harmadik csoportnak (hattagú heterocyclicus rendszerek oxygen vagy nitrogen tartalommal) a növényvilágban két fontos képviselője van: a flavonok és az anthocyanok, valamint a pterinek stb.

A flavonok csoportjához tartozó festékek a színváltozatokat a sárgától a tűzpirosig szolgáltatják. Oldott állapotban vannak jelen. Főleg a kérég és a gumó festékjei, de előfordulnak a szirmokban is.

Az anthocyanok a levél, kérég, gyökér, virág, gyümölcs vörös, kék, lila festékjei. Az előbbiekhöz hasonlóan oldott állapotban van-

nak jelen. Eddig 6 anthocyan festéket sikerült pontosan elkülöníteni. A piros rózsza, pipacs, muskátli, szarkaláb, mályva, búzavirág, áfonya, szilva színét anthocyan festékek okozzák.

A harmadik csoport második főképvisezője egy részét (pyrimidin származékok) Wieland és munkatársai elnevezése alapján pterineknek nevezik. Ezek sárgától a narancsig, fehér és piros színt előidéző festékek (xantho-, leuko- és erythropterinek). Ezek a festékek a lepkék szárnyának megfestésére szolgálnak.

Némely állat bőrében pl. a cephalopodákéban is előfordulnak ezek a festékek.

4. A negyedik csoport festékjei közül (öttagú heterocyclicus rendszerek) a legfontosabb szerepet a pyrrol származékok töltik be. Előfordulnak a zöld levélben, vérben, epében stb. Ezek a festékek két részre oszlanak. A zöld levél festékre, vérfestékre, epefestékre stb. egyfelől, — másfelől az indol-indigo származékokra.

A zöld levél festék a chlorophyll a legalacsonyabb algáktól a virágos növényekig minden napsütötte levélben, kéregben, levegőgyökérben feltalálható. Két fajtája a chlorophyll a és b ismeretes. A zöld levelekben a két fajta chlorophyll állandó arányban fordul elő.

A chlorophyll, mint a vérfestékek (haemoglobin) pyrrolokra bontható. (A chlorophyllnek 4 pyrrolgyűrű magja van s a gyűrűk nitrogénjéhez kapcsolódik a magnesium. Két carboxylja methylalkohollal illetve phytollal esterificált). A zöld levél festékben 4 pyrrolgyűrű magnesiumhoz kapcsolódik, a vérfesték fehérjementes (globin mentes) részében a haeminben a 4 pyrrolgyűrű vas útján kapcsolódik össze.

A zöld levél festék nincsen fehérjéhez kötve, viszont a vérfesték fehérjéhez kötötten fordul elő.

Willstätter, Fischer és munkatársaik kutatása, megállapítása alapján a chlorophyll és haemin ugyanazon törzsporphyrinhez tartoznak.

A chlorophyll a sejtekben szemcsés állapotban található meg. A chlorophyll az egész növényvilágban egységes.

A vérfesték a vörös vértestekben foglal helyet. A vérfesték vegyi összetétele, fizikai sajátságai az állatvilág különböző tagjaiban megváltoznak. Pl. az A és B vércsoportbeli emberek vére 14 kén atomot tartalmaz, a 0 csoportbeliek 13 kén atomjával szemben.

A gerinctelenek vérfestékje, valamint az izomfesték vegyi összetételében a vérfestékhez nagyon közel áll. Fizikai sajátságaikban különböznek tőle.

A vörös vértestek élettartama kb. 2—2 és fél hónap. A bennük levő vérfesték epefestékké alakul át. Az epefesték egy szén atommal kevesebbet tartalmaz mint a vérfesték (a haemoglobin haeminje). Az emberben s az állatvilág legnagyobb részében nem fehérjéhez kötötten fordulnak elő. Azonban a vörös algákban, a lepkék szárnyának epefestékében (pterobilinjében) fehérjével együttesen jelennek meg.

Emberen előforduló kóros jelenség a porphyria, amely a vérfesték alapépítőanyagának a porphyrinnek fokozott kiválasztásával jár. Sokféle oka lehet. Rendszerint a szervezetbe kívülről bejutó

mérgek hatása idézi elő (pl. altatószerek), vagy ismeretlen, meg nem állapítható ok szerepel a kiválasztásában. A vérben keringő porphyrinek a bőr fényérzékenységét fokozzák.

Indol és indigo festék a növény és állatvilágban is képződik. Számos keletázsiai, dél- és középamerikai növényben fordul elő. Az emberben is van. A bíbor csigában mint szintelen vegyület jelenik meg s csak a levegőn a napfény hatására alakul át bíborrá. (Antik bíbor).

5. A festékek utolsó csoportját a fehérjék hasadási termékei (homocyclicus aminosavak) képezik. Az állatvilág bőrének, szemének, az agyvelő egyes helyeinek, a mellékvese velőállományának a színe a melanin mennyiségétől függ. Pl. albinismus esetén hiányzik. Concentráltan jelentkezik a lencsefoltokban, a különböző súlyos betegségeket kísérő májfoltokban.

Tökéletlen fehérje hasadási termék okozhatja a porcok barnás elszíneződését.

A természetes festékek keletkezése az öröklődéssel szoros összefüggésben áll. Gén-párok ellenőrzik a növényekben a festékek, a sejtnedv képződését. Tőlük függ a képzett festékek mennyisége, töménysége, kialakító hatásuk, mint a rétegződés, márványozottság. Morgan és munkatársai a bormuslica génjeiben találtak olyan gén-párokat, melyek a szem színét, a szárny nagyságát, alakját, a test színét befolyásolták.

A természetes festékek vegyi összetételének, a festékek szerkezetében beálló változásoknak a növényi színek keletkezésére elhatároló hatásuk van. Az anthocyan festékek kék színében fokozati különbségek állanak elő, ha a hydroxyl gyökök helye, száma, vegyi átalakulása, a cukor molekulák száma és alakja megváltoznak. Hasonló feltételek mellett pl. a delphinidin kékebb, mint a syanidin, míg a syanidin kékebb, mint a pelargonidin.

A festékeket oldatban tartó sejtnedv vegyhatásának (pH concentratiojának) a keletkező színekre jelentős hatása van. Willstätter és munkatársai állapították meg azt, hogy savanyú oldatban az anthocyan festékek vörös, lúgosban sötétkék és semlegesben lila színt adnak. A fiatal virágok sejtnedve savi, öregedéskor lugossá válik. Pl. a nefelejcs virága előbb rózsaszínű, később kék.

A festékek adta színek változatosságába, az egyes festékek színének az eltüntetésébe, kiiktatásába a kísérő festékek (xanthophyll), egyéb kísérő vegyi anyagok (gallussav, tannin) belejátszanak. Hol a kísérő festékek, anyagok révén rétegződés, ezernyi színváltozat jelentkezik, hol pedig az egyes festékek eltüntetésé, elnyomása következtében egyszerű szín mutatkozik.

A környezet hatása is befolyással van a természetes festékek előidézte színekre. Így jelentős szerepet játszik a hőmérséklet, a fény. Pl. a myositis virága alacsony hőmérséken vörös, magason halvány kék színű. A paradicsom alacsony hőmérséken piros, 30 C. fokon felül sárga színű lesz. Némely dahlia fajtában csak magas hőmérséken jelenik meg a festék, illetve szín.

A festékek keletkezésében fontos tényező a tápláléknak az összetétele. Hiányos táplálékra a szőrzet színének különböző elváltozása figyelhető meg. Pl. a pantothensav hiánya következtében sza-

bálytalanul a test különböző részein szürke szőrzet fejlődik a kísérleti állatokon.

A természetes festékek keletkezésében az újabb kutatások mélyre nyúló összefüggéseket állapítottak meg. A carotinoid festékeket a természet isopren molekulából építi fel. Úgyszintén a phytolt, amely a chlorophyllnek egyik alkotórésze. Euler és Helström a chlorophyllnak porphyrinné illetve carotinoidokká való átalakulását is felveszik. Míg Willstätter és Freudenberg a flavon festékeket tudták kísérletben anthocyanokká átalakítani.

De nemcsak az egyes festékek egymáshoz való szoros kapcsolata ismert. Ugyanígy mutatja az élő és a holt világ a szoros összefüggést. A petroleum stb. felfedezése a bitumen származékokban a porphyrinnek, a zöld levél festék és vérfesték alapanyagának a kimutatását tették lehetővé.

Az a hézagos kép, amit a természetes festékek áttekintése nyújt, mutatja, hogy mennyire egységes a keletkezésük a növény- és állatvilágban. Mennyire szoros összefüggésben állnak az öröklődés törvényszerűségével, mely egyformán érvényes a növény és állatvilágra a chromosomák, gének s vele kapcsolatban a festékek, színek öröklésében, keletkezésében. Mutatja a szoros kapcsolatot a multtal, az elsüllyedt világokkal, az abból származó bitumennel s egyben szoros összefüggésben áll a jelennel, a földkéreg, a földet borító levegő réteg elemeivel (pl. az oxygennel, hydrogennel) s az arra ható külső tényezőkkel.

PURJESZ BÉLA