



Színjátzó pillangószárnyak

A pillangók földünk legszínpompásabb teremtményei közé tartoznak. Mikroszkopikus méretű, a szárnyak mindkét oldalát tetőcserépszerűen beborító pikkelyek milliói felelősek a színek és a mintázatok kavalkádjáért. Finomszerkezetüket elektromikroszkópos vizsgálatokkal határozták meg. A pikkely kitinből felépülő háromdimenziós szerkezet, amelyet levegő tölt ki.



Ezeknek a miniatűr képződményeknek köszönhető a szárnyak tarka színezete, elhelyezkedésüknek pedig a mintázatok.



A szárnyak színét vagy festékszemcsék (pigmentek), vagy a pikkelyek elhelyezkedéséből adódó szerkezetek által létrehozott színek határozzák meg. Legtöbbször ennek a két jelenségnek a kombinációja okozza a pillangószárnyak színpompáját.

A pigmentek olyan vegyületek, amelyek az anyagcsere-folyamatok során képződnek, és adott hullámhosszúságú fényt nyelnek el vagy vernek vissza. A fekete vagy barna színű melanin gyakran előforduló pigment, mert jól tárolja a meleget. A krém- és a sárga színért a flavonoidok a felelősek. A zöld színt a növényekből felvett klorofill okozza.

Bizonyos esetekben a színek a pikkelyek szerkezetén történő fényszóródás, interferencia és diffrakció következményei.



A legpompásabb színeket a pikkelyek bordázott felületén létrejövő fényvisszaverődések hozzák létre. Az optikai rácsként működő bordázatok a beesési iránytól függően reflektálják a fényt, így különösen a kék és zöld színtartományban

láthatók szép színjátékok.

A trópusi szivárványlepkék (pl. *Morpho cypris*) szárnyai ragyogó fémes kék színűek. Csak az alsó pikkelyek strukturáltak, a felsők átlátszók vagy hiányzanak. A strukturált pikkelyeket hosszanti párhuzamos bordák borítják, amelyek egy mikrométer magasak és számuk milliméterenként 2000. Ezek alkotják a fényelhajlási rácsot.



A fehér színű káposztalepkék (*Pieris brassicae*), a mezei boglárkák (*Lysandra hylas*) és a nagypettyes boglárkák (*Glaucopsyche arion*) szárnyain lévő kis részecskéken és zárványokon létrejövő fényszóródás hozza létre fehér színüket, illetve a kék különböző árnyalatait.



A tarkalepkefélék családjába tartozó nagy színjátzó lepkék (*Apatura iris*) hímjét bíborfényben játszó pikkelyek borítják. Az alapszín feketés barna fehér rajzolattal. Az irányfüggő színt a többrétegű struktúrán reflektált fénynek köszönhetik.

A madagaszkári szivárványlepké (*Chrysidia madagascariensis*) alappikkelyei pigmentáltak, és sötét alapszínt adnak a szárnyaknak, míg a strukturált fedőpikkelyek által keltett, fémesen csillogó és vibráló interferenciaszínek leírhatatlanul szép, valószínűleg tűzijátékot szolgáltatnak.



Az utóbbi évtizedben ismerték meg a nanométeres skálán építkező élővilág változatos szerkezetét, a fotonikus kristályokat, amelyek a fényvel kölcsönhatva eredményezik azt a színgazdagságot, amely különösen az irizáló lepkéknél szembetűnő. (Lásd pl. http://www.nanotechnology.hu/reprint/FizSzemle_2013_lepke_lf.pdf)

A lepkeszárnyak színjátékának a titkát a fizika, a kémia és a biológia segítségével fejtik meg.

Boros László