

Światło to fala elektromagnetyczna, czyli rozchodzące się w przestrzeni zaburzenie pola elektrycznego i magnetycznego. Długości fal świetlnych zajmują stosunkowo wąski przedział wśród wszystkich możliwych fal elektromagnetycznych (od około 400 nm dla fioletu do około 750 nm dla czerwieni), stanowiący widmo widzialne, pięknie prezentowane przez tęczę. Fale odpowiadające różnym barwom zawarte w dostarczonym przez Słońce świetle naturalnym mają niejednakowe natężenia. Światło o tym szczególnym składzie wywołuje wrażenie bieli. Z kolei czarne są substancje pochłaniające całe promieniowanie widzialne. Wrażenie barwne najczęściej jest skutkiem działania substancji (barwników), których molekuly pochłaniają światło z części widma. Pozostała część jest odbijana. Substancja zawierająca barwnik jest wtedy postrzegana jako kolorowa. Na przykład barwnik jest czerwony, jeśli pochłania głównie światło niebieskie i zielone.

Ponieważ fala elektromagnetyczna jest falą poprzeczną, światło może ulegać polaryzacji. W fali spolaryzowanej liniowo zaburzenie polega na tym, że wektor natężenia rozprzestrzeniającego się pola elektrycznego zmienia długość i zwrot, pozostając w jednej płaszczyźnie, przy czym jego koniec zakreśla płaską falistą linię – sinusoidę. W fali spolaryzowanej kołowo wektor o stałej długości przemieszcza się i jednocześnie obraca (jak łopata śmigła lecącego samolotu). Jego koniec zakreśla wtedy krzywą w przestrzeni – linię śrubową. Możliwe są oba kierunki obrotu – w prawo i w lewo. Światło zwykle można traktować jak wiele fal o polaryzacji liniowej; każdą z nich zaś można traktować jako sumę dwóch fal spolaryzowanych kołowo w prawo i w lewo.

W *Delcie 10/2002* opisany został „pozorny” charakter zielonego zabarwienia piór ptaków. Zielony kolor jest wynikiem interferencji światła w elementach struktury piór, które nie zawierają żadnego zielonego barwnika. W niniejszym artykule chciałbym przedstawić analogiczne zjawisko pozornego zabarwienia – też zresztą zielonego – występujące u pewnego chrząszcza.

Barwy odgrywają wielką rolę w świecie owadów. Dotyczy to zarówno otoczenia, w którym kolory niosą informację o życiowym znaczeniu, jak i ubarwienia samych owadów, które również bywa warunkiem przeżycia. Skrzydła motyli, ciała gąsienic lub pokrywy chrząszczy dostarczają wielu przykładów form zachwycających doбором kolorów i kształtem rysunku. Najczęściej wzory te powstają dzięki obecności barwników. Niektóre owady zawdzięczają swoje zabarwienie innemu zjawisku – interferencji światła w cienkich przezroczystych błonkach, które w różnej formie obecne są na powierzchni ciała. Bierze się to stąd, że niektóre spośród fal świetlnych odbitych od obu powierzchni błonki wzmacniają się, inne zaś osłabiają. Obserwowane światło ma więc skład

„nienaturalny”, który daje charakterystyczne mieniące się zabarwienie.

Tutaj przedstawione jest podobne, lecz bardziej wyrafinowane zjawisko. Dzięki niemu chrząszcz o nazwie kruszczyca złotawka (*Cetonia aurata*) jest zielony ze złotawym połyskiem (zdjęcie 1 na tylnej okładce). W pokrywie jego skrzydeł i pancerza (równie skomplikowanej jak każda inna tkanka żywego organizmu) znajduje się, między innymi, warstwa o specyficznej strukturze: przy przesuwaniu się w głąb pancerza obserwujemy, że kierunek, wzdłuż którego ułożone są długie molekuly chityny i białek, ulega skręceniu w lewo (jak kierunek desek, z których sporządzono stopnie kręconych schodków). Skomplikowane oddziaływanie fali świetlnej z takim zakręconym ośrodkiem jest przyczyną jego ciekawych własności optycznych. Z naturalnego światła padającego na pancerzyk chrząszcza zostaje wydzielone światło spolaryzowane kołowo w prawo i silnie pochłonięte w głębszych warstwach. Pozostała część światła – spolaryzowana kołowo w lewo – zostaje zawrócona (co określa się mianem odbicia dyfrakcyjnego). Efekt ten jest najsilniejszy dla fal świetlnych, których długość jest bliska skokowi zakręconej struktury (wysokości „piętra” kręconych schodków). U kruszczyca maksymalne dyfrakcyjne odbicie zachodzi dla światła zielonego. Właśnie w ten sposób uzyskuje ona zielone zabarwienie. Przekonuje nas o tym zdjęcie 2. Przy jego wykonywaniu odbite zielone światło spolaryzowane kołowo zostało najpierw zamienione na światło spolaryzowane liniowo (za pomocą płytki z kryształu kwarcu zwanej ćwierćfalówką), a następnie wygaszone za pomocą polaryzatora.

Ćwierćfalówka to płytka o odpowiedniej grubości wycięta z kryształu dwójłomnego, tj. ośrodka, w którym fale o różnej polaryzacji biegną z różnymi prędkościami. Zamienia ona światło spolaryzowane kołowo na spolaryzowane liniowo – linia śrubowa zostaje „spłaszczona” w sinusoidę. Polaryzator można porównać do płotu zbudowanego z pionowych sztachet. Przez szczeliny między nimi można przepchnąć tylko pionowe tyczki – ukośne i poziome zostaną zatrzymane. Odpowiednio ustawiony polaryzator może wygasić światło spolaryzowane liniowo o „niepasującym” kierunku wektorów pola elektrycznego („tyczek”).

W ten sposób zdjęcie to ujawnia, że pancerzyk chrząszcza jest czarny (tj. nie zawiera barwnika, który pochłaniałby tylko część widma światła widzialnego).

Opisane zjawisko powstawania mieniących się barw znane jest jako selektywne odbicie światła i jest charakterystyczną cechą ciekłych kryształów cholesterolowych. Kruszczyca nie jest jedynym chrząszczem, który zawdzięcza urodę temu efektowi. Taki sam sposób powstawania rozmaitych kolorów – na całym ciele lub tylko na części – stwierdzono u kilkunastu innych gatunków.