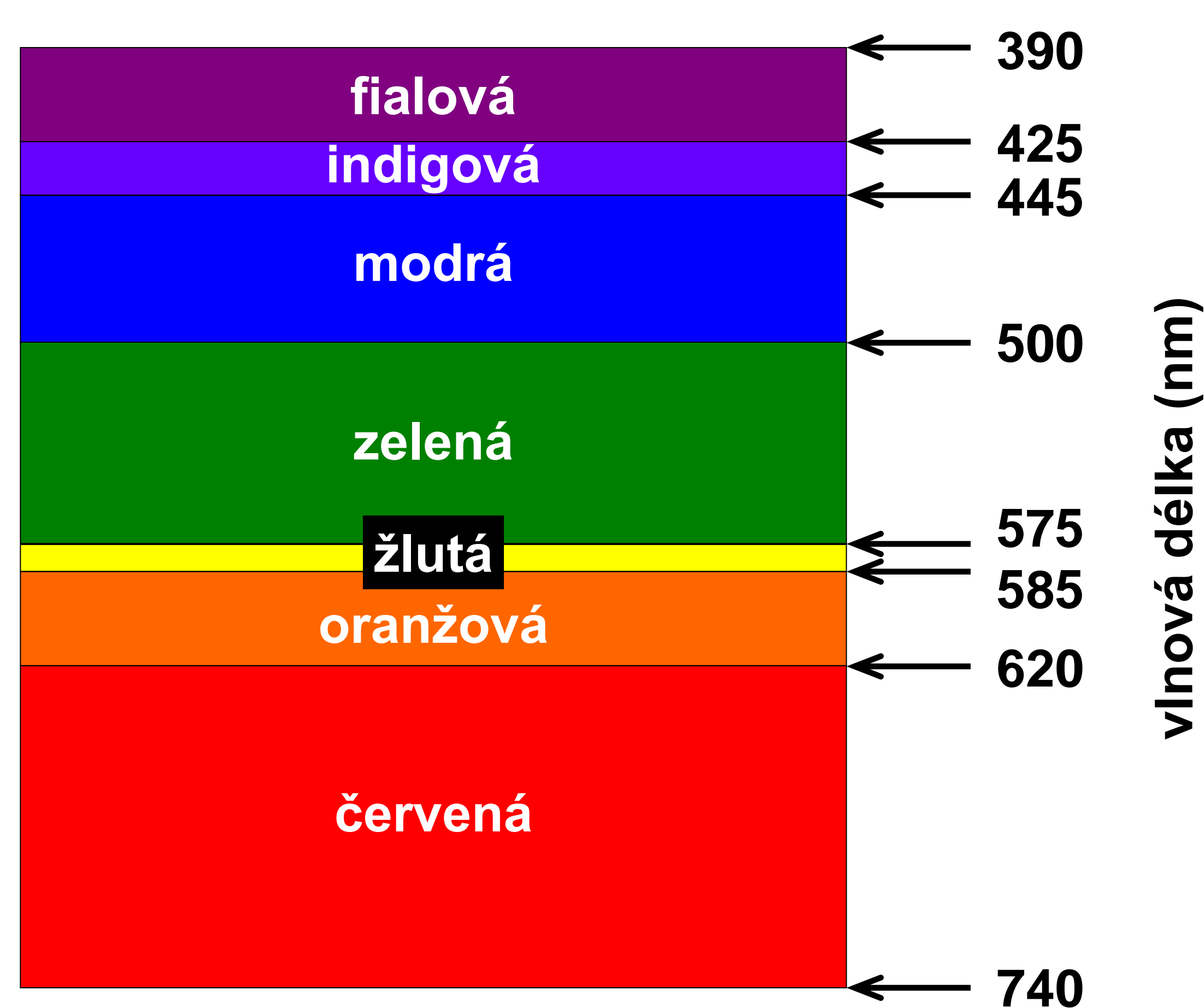
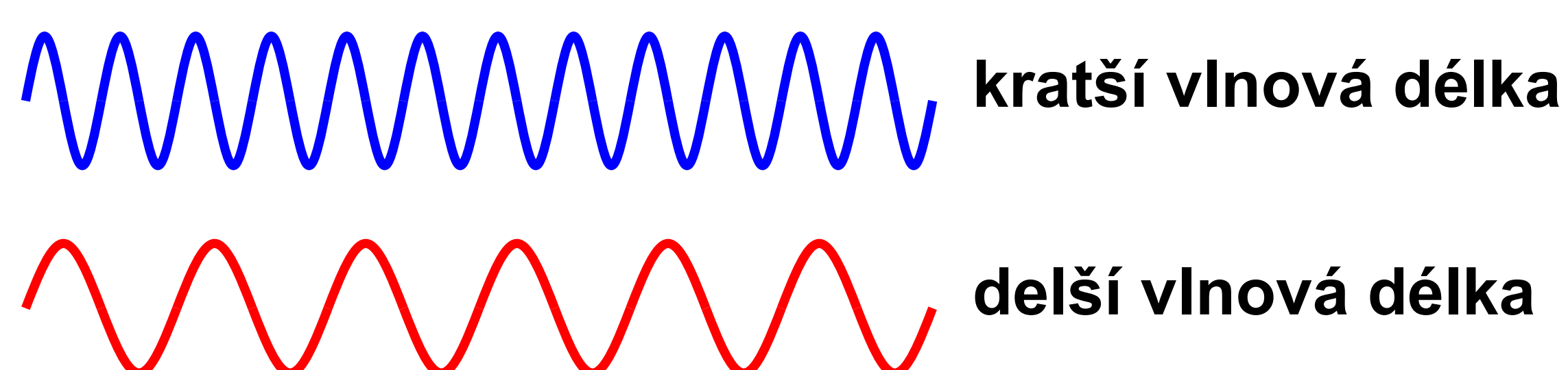




1) Světlo – barva a vlnová délka

„Bílé“ světlo je vlastně pouhá optická iluze vznikající v našem mozku. Jak se zde můžete sami přesvědčit, lze jej rozložit na takzvané **spektrum**, složené z mnoha barev. Jak vůbec souvisí barva s fyzikálními vlastnostmi světla?



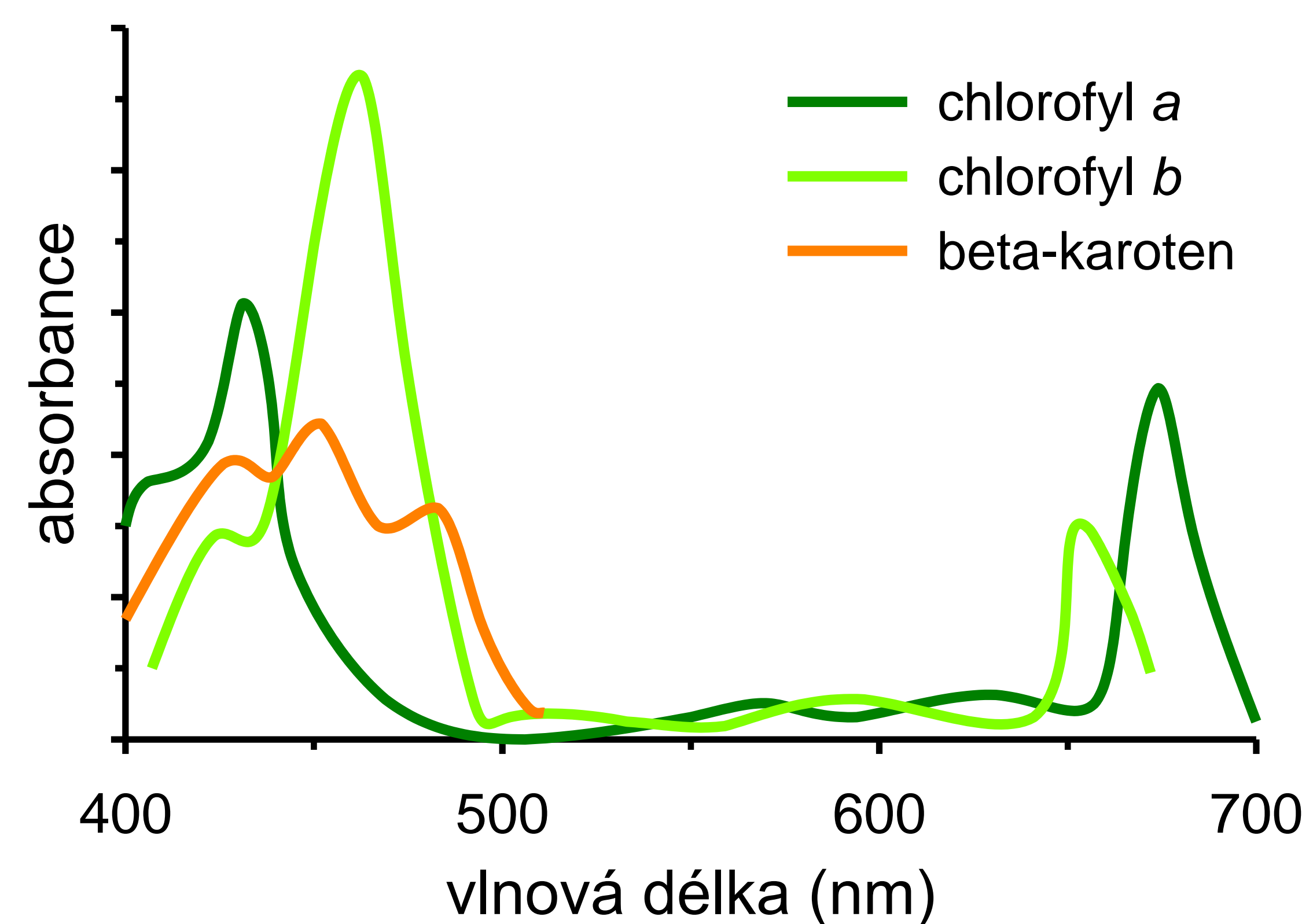
Spektrum viditelného světla je spojité. Pro přehlednost se však dělí na sedm barev, jimž odpovídají příslušné **vlnové délky**.

Proč jsou rostliny zelené? Jednoduše proto, že listová barviva – hlavně chlorofyl *a*, chlorofyl *b* a karotenoidy – pohlcují (**absorbují**) především v červené a modré oblasti spektra. Listy tedy propouštějí a odrážejí hlavně zelené světlo.

Světlo se někdy chová jako elektromagnetické vlnění, jindy jako proud částic (fotonů). Tento rozpor vysvětlila až kvantová fyzika, podle níž mají všechny částice zároveň i vlastnosti vlnění.

Každé vlnění je charakterizováno **vlnovou délkou**. Tu si můžeme představit jako vzdálenost vrcholů dvou sousedních vln, podobně jako u vln na vodní hladině. U viditelného světla je zhruba v rozmezí 390 až 740 nanometrů (zkratka **nm**; jeden nanometr je miliardtina metru).

Vlnová délka světla určuje, jakou barvu budeme vnímat. Obrázek ukazuje vlnové délky čistých barev spektra. Skutečné zbarvení nějakého předmětu vzniká smísením všech barev, které se od objektu odrazí nebo jím projdou do našich očí.



Absorpční spektra tří důležitých listových barviv. Absorpční spektrum zobrazuje, jak silně je světlo různých vlnových délek pohlcováno zkoumanou látkou. Intenzitu pohlcování vyjadřuje tzv. **absorbance**.

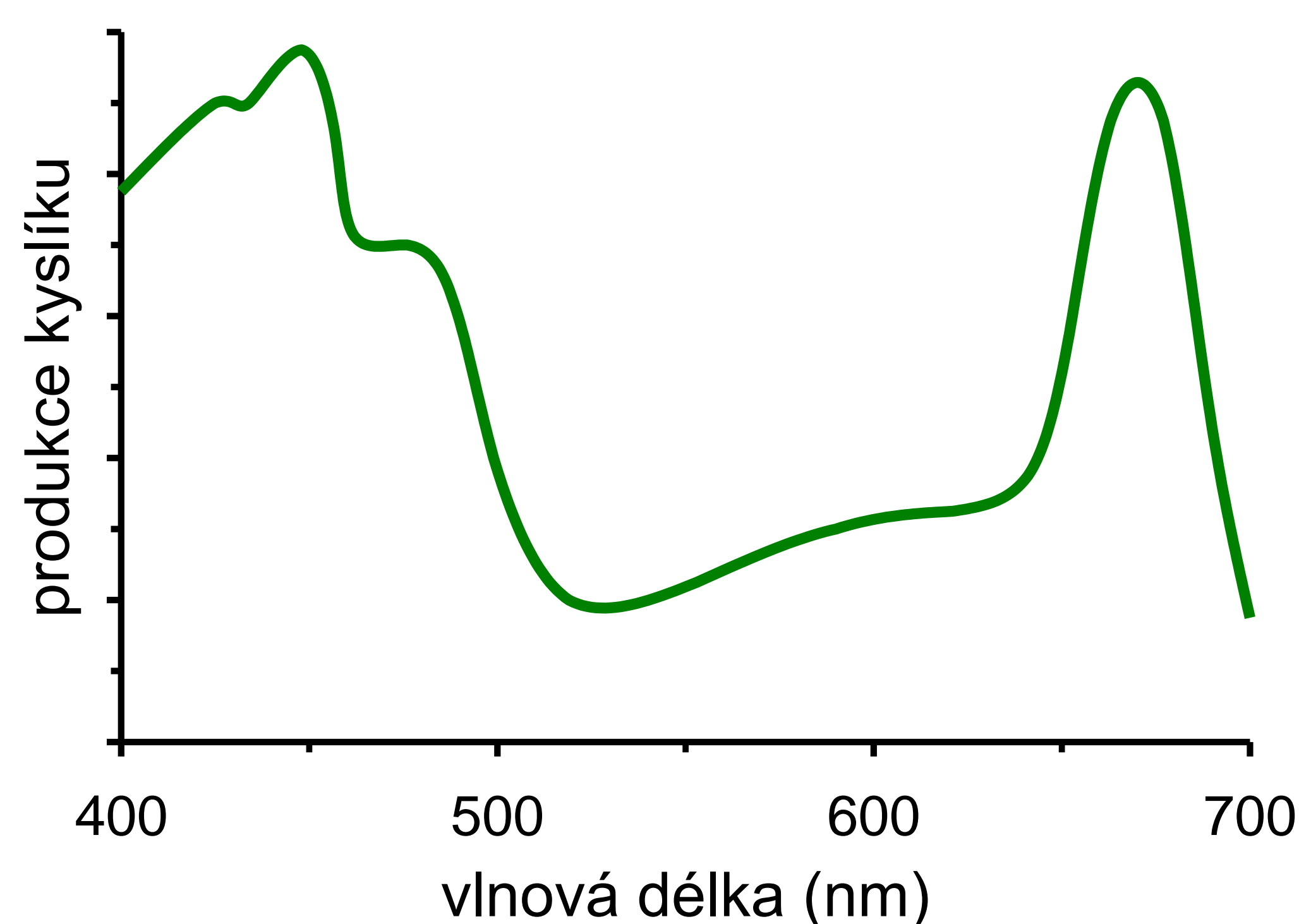
Horní obrázek: podle *A Dictionary of Physics*. Ed. John Daintith. Oxford University Press, 2000. Oxford Reference Online. Oxford University Press.

Dolní obrázek: podle Taiz a Zeiger (2002): *Plant Physiology*, 3rd Edition



2) Rostliny a světlo – na barvě záleží

Rostliny na stole jsme pěstovali na světle stejné intenzity, ale různých barev (tedy vlnových délek). Jak vidíte, rostou na každé barvě světla poněkud jinak. Chceme-li porozumět vlivu světla na rostliny, musíme pečlivě rozlišovat mezi jeho vlivem na **fotosyntézu** a na **fotomorfogenezi**.



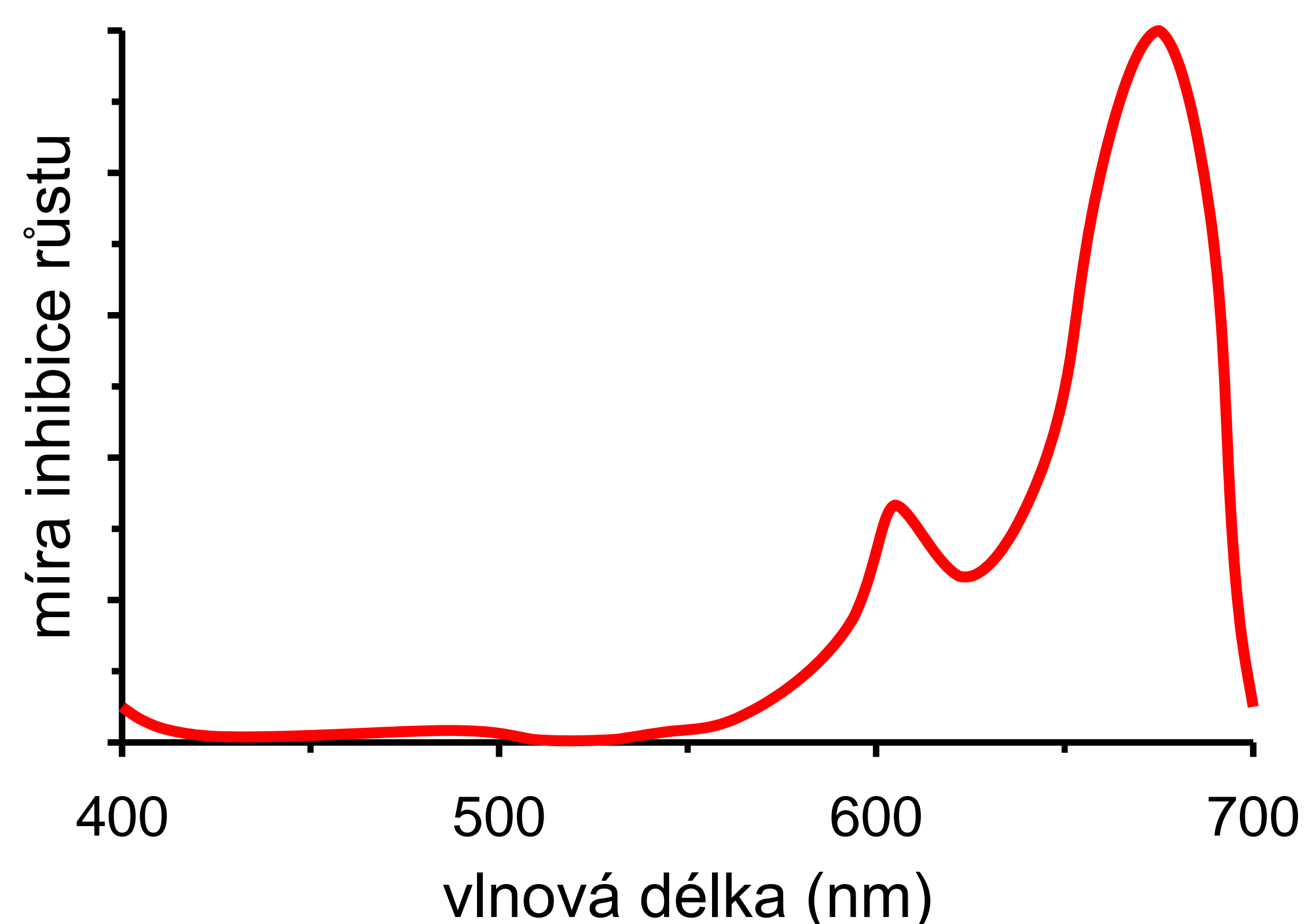
Fotosyntetická účinnost různých vlnových délek světla. Měřila se tvorba kyslíku v chloroplastech (útvary v buňce, v nichž probíhá fotosyntéza).

Fotosyntéza, což jistě víte, je tvorba organických látek (a kyslíku) z oxidu uhličitého a vody za využití energie světla. Rostliny však využívají různé vlnové délky s různou účinností.

Nejúčinnější je červené a modré světlo, protože chlorofyly a přídatné fotosyntetické pigmenty pohlcují hlavně tyto barvy. Naopak kdybychom pěstovali rostliny na zeleném světle, byly by poněkud „vyhládlé“.

Fotomorfogeneze je naopak přímá regulace růstu a vývoje rostlin světlem – nikoli tedy prostřednictvím fotosyntézy. Mezi procesy ovlivněné světlem patří například klíčení, deetiologizace (fyziologické pochody při přenesení rostlin ze tmy na světlo) nebo prodlužování stonku. Hlavním účelem všech reakcí na světlo je získat maximum sluneční energie pro život rostliny.

Rostliny vnímají světlo prostřednictvím **fotoreceptorů** – specializovaných bílkovin, na nichž jsou navázány organické molekuly pohlcující světlo. Fotoreceptory obvykle reagují na červené nebo modré světlo. Na zelenou barvu jsou rostliny méně citlivé.

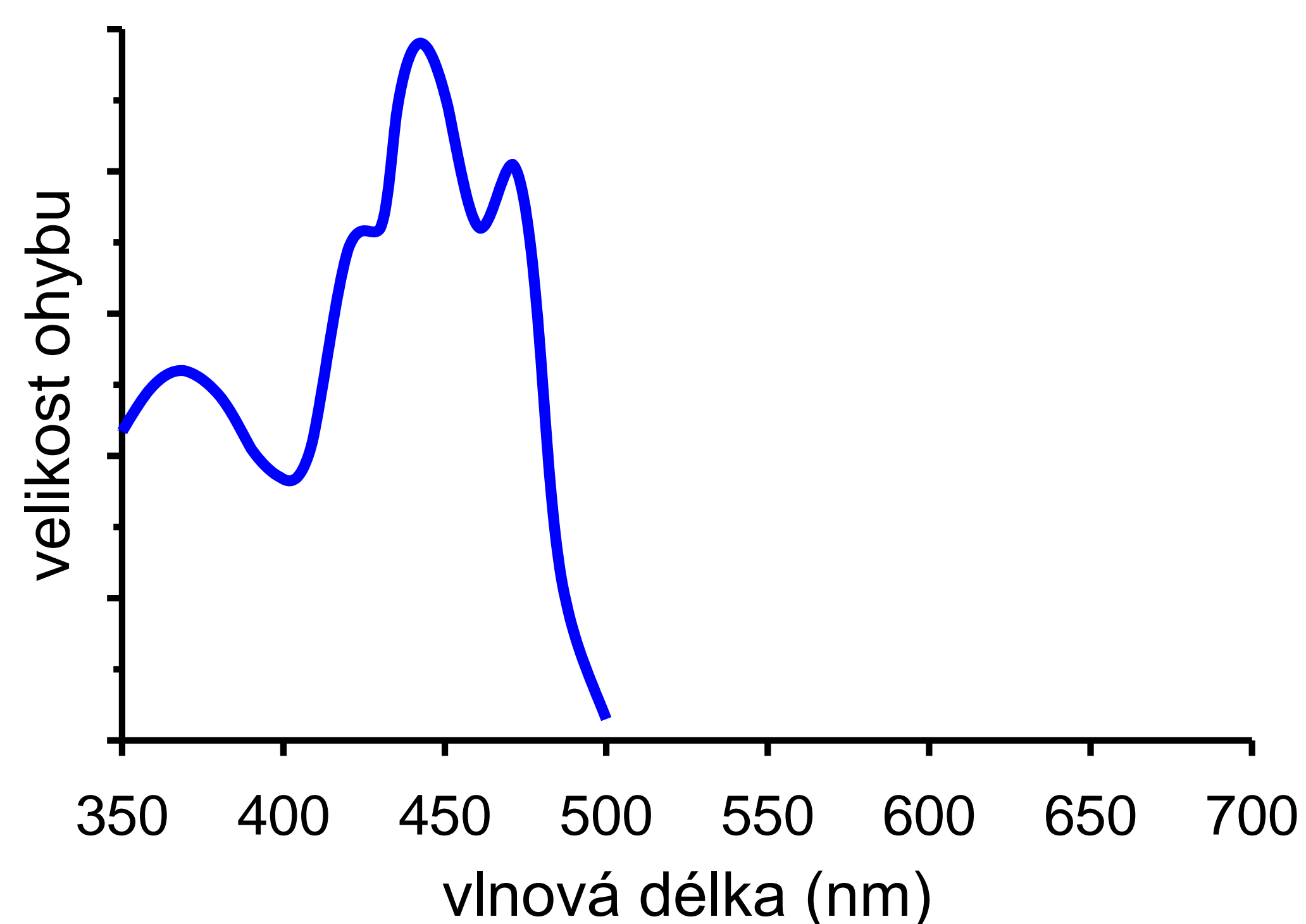


*Vztah mezi vlnovou délkou působícího světla a velikostí reakce rostliny – tzv. **akční spektrum**. Zde vidíme odpověď na červené světlo: potlačení prodlužovacího růstu stonku hořčice. (Hořčice v naší expozici byla pěstována za odlišných podmínek, v nichž je velmi citlivá i na modré světlo.)*



3) Barevné vidění rostlin

Rozeznají rostliny barvu světla? Disponují nějakou obdobou našeho barevného vidění? Jestliže ano, jaký to má pro ně užitek?



Akční spektrum pro jednu z fototropických reakcí - ohyb semenáčků ovsa za světlem.

Díky „barevnému vidění“ rostliny mimo jiné poznají, zda jim v okolí neroste konkurence. Jak to dělají?

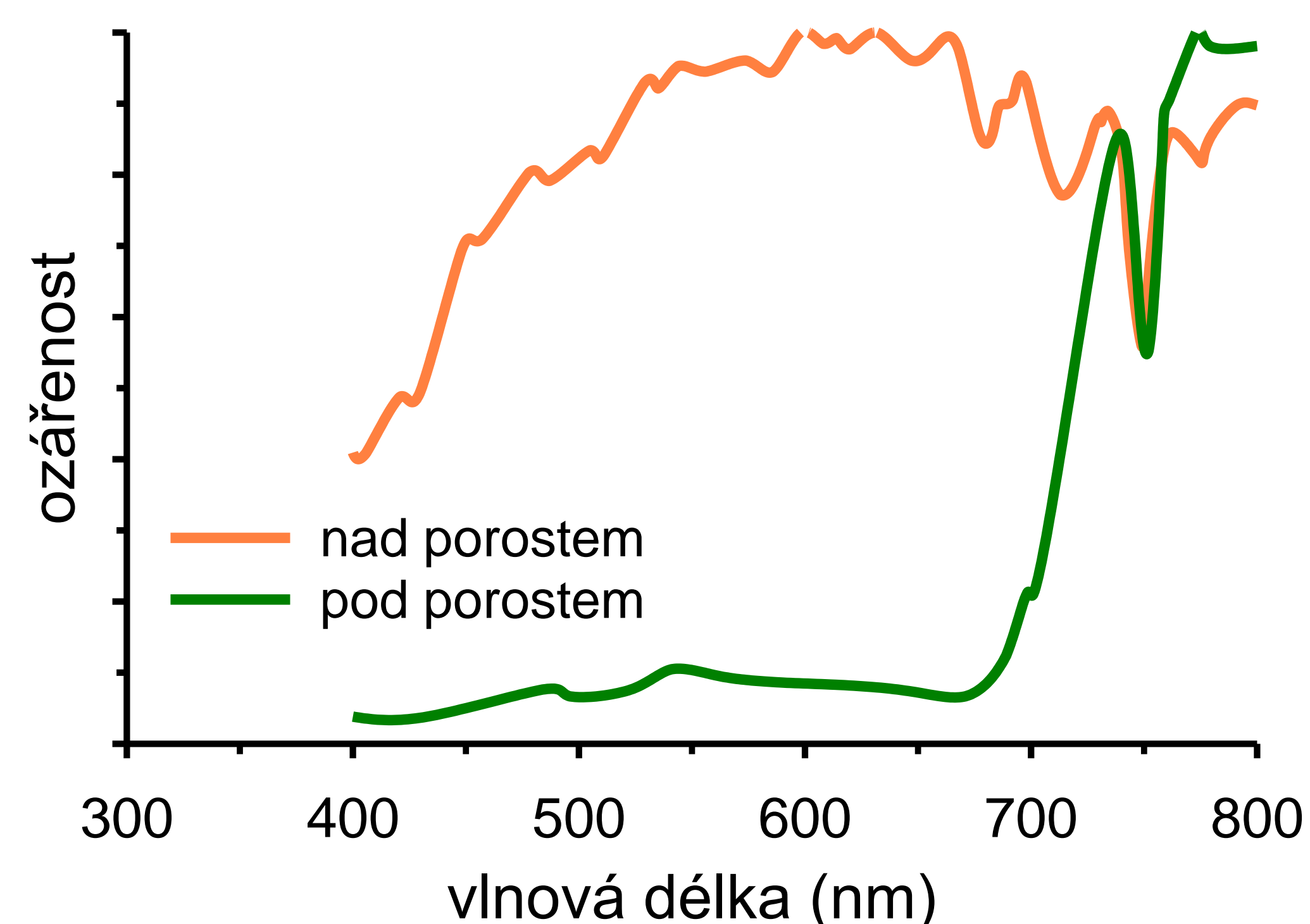
Listy pohltnou většinu červeného světla od 600 do 700 nm, ovšem tzv. dlouhovlnné červené záření (700 až 800 nm) propouštějí. V hustém porostu je proto světlo obohaceno o dlouhovlnnou červenou složku.

Zastínění vnímají rostliny pomocí fotoreceptoru **fytochromu**. Existuje ve dvou formách. Jedna (Pr) pohlcuje červené světlo, druhá (Pfr) dlouhovlnné červené. Každá z forem se po ozáření přeměňuje na druhou. Jejich poměr tedy závisí na poměru červeného a dlouhovlnného červeného světla.

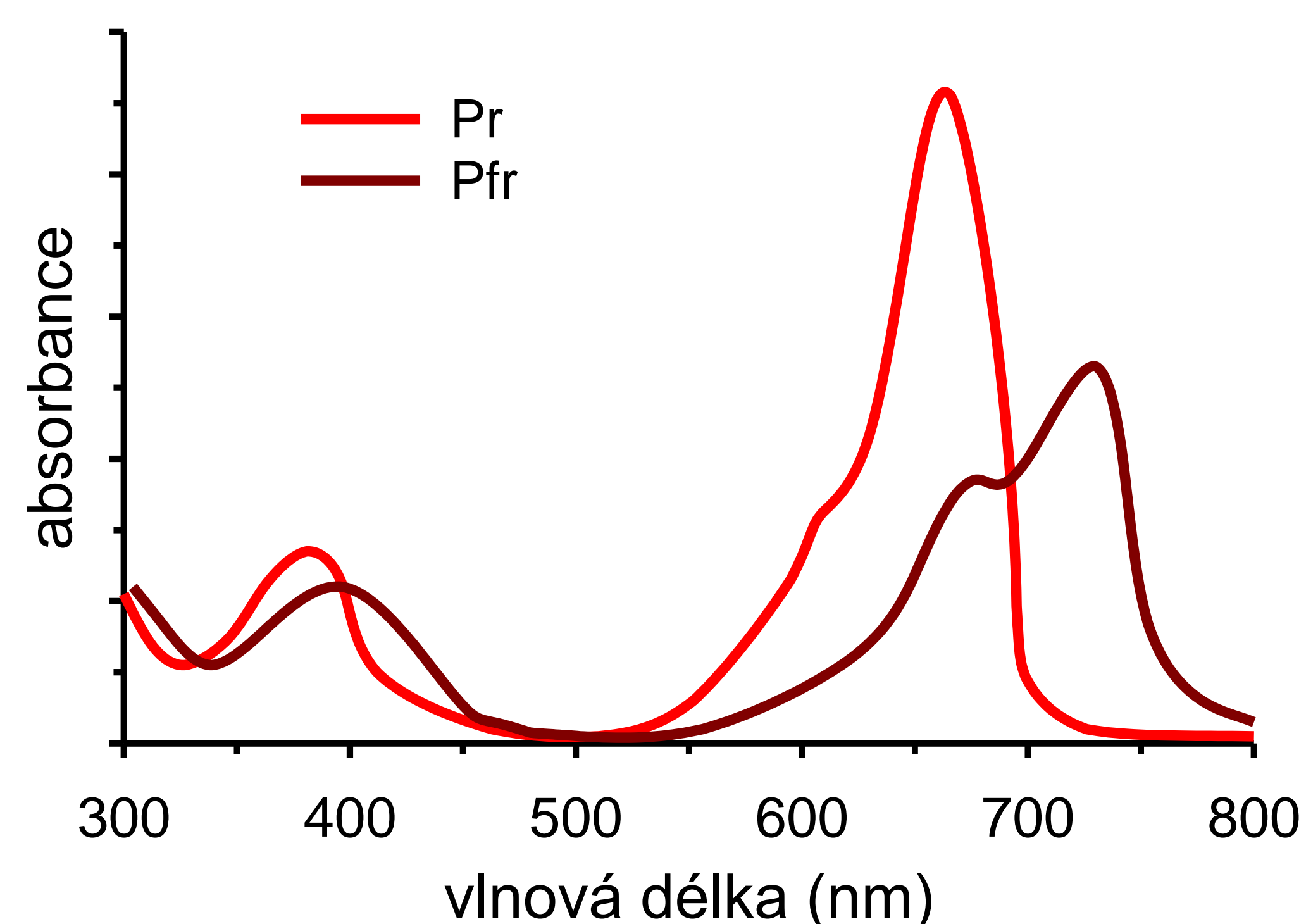
Při zastínění okolním porostem se silně urychlí prodlužovací růst stonku. Díky tomu rostlina přeroste své konkurenty, nebo s nimi alespoň drží krok. Získá tak své „místo na slunci“.

Podívejme se blíže na jednu důležitou fotomorfogenní reakci. Jde o ohyb stonků (a také listů) za světlem – **fototropismus**. Je zprostředkován speciálním typem fotoreceptorů, takzvanými **fototropiny**.

Fototropiny jsou citlivé výhradně na záření v modré a v přilehlé ultrafialové oblasti spektra. Proto se rostliny ohýbají za modrým světlem. V některých případech tedy rostliny barvu světla velmi dobře rozlišují.



Spektrální složení světla nad porostem a na povrchu půdy pod ním. Každá křivka má jiné měřítko na svislé ose: celková ozáření pod porostem je mnohem menší než nad ním.



Absorpční spektra dvou forem fytochromu