

Není světlo jako světlo - souboj optického a polarizačního mikroskopu

Č. Malík, gymnázium Litoměřická 726, cendamalik@seznam.cz

21.6.2016

Abstrakt

Optický polarizační mikroskop je typ mikroskopu využívající dva polarizační filtry, obvykle vůči sobě pootočené o 90° . Takový mikroskop nám u vzorků obsahujících látky schopné stáčet rovinu polarizace může lépe zobrazit struktury a zdůraznit některé detaily než obyčejný optický mikroskop.

1 Úvod

Optický mikroskop pomocí soustavy čoček zvětšuje obraz pozorovaného objektu. Optický polarizační mikroskop je navíc vybaven dvěma tzv. polarizátory. První je umístěn mezi zdrojem světla a zkoumaným vzorkem, druhý, zvaný analyzátor, je umístěn mezi zkoumaným vzorkem a okem.

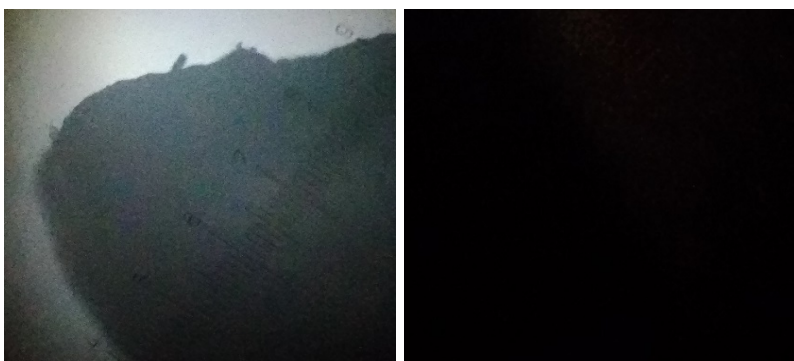
Polarizátor slouží k polarizaci světla. Světlo je příčné elektromagnetické vlnění, pokud je nepolarizované, pak vektor \mathbf{E} intezity elektrického pole může kmitat v kterémkoliv směru v rovině kolmé na směr šíření. Pokud je světlo polarizované, vektor \mathbf{E} kmitá stále v jedné přímce. V případě, že k polarizaci došlo průchodem polarizačním filtrem, tento směr je daný natočením polarizačního filtru.

Pokud světlo projde jedním polarizátorem a poté druhým, který je pootočen o 90° vůči prvnímu, nemělo by procházet žádné světlo.

Vektor \mathbf{E} u polarizovaného světla, které následně prošlo některými látkami (například celulózou), už nemusí kmitat pouze na polarizátorem určené přímce. Proto umístíme-li takovou látku mezi dva o 90° pootočené polarizátory, část světla projde i druhým polarizátorem. Nachází-li se mezi vůči sobě o 90° pootočenými polarizátory objekt, jehož některé části takovou látku obsahují, zmíněné části se budou za druhým z polarizátorů jevit jako světlé na tmavém pozadí. Právě tohoto jevu využívá optický polarizační mikroskop.

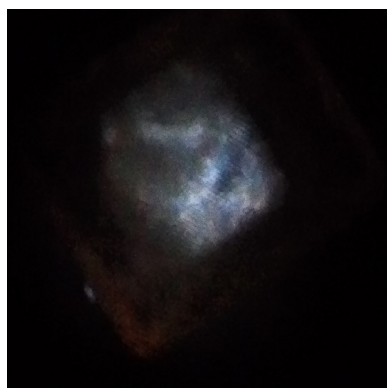
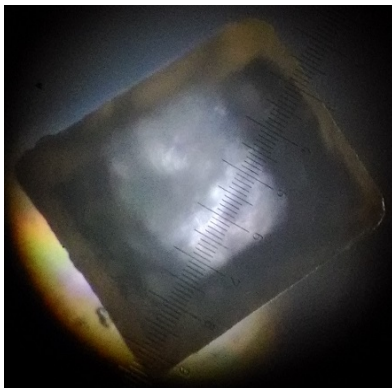
2 Pozorování

Přístroj jsme použili k pozorování krmiva pro akvarijní rybičky, kvasnic, krystalů cukru a soli, lidských vlasů, končetin mouchy, listů pokojové rostliny a dalších vzorků.



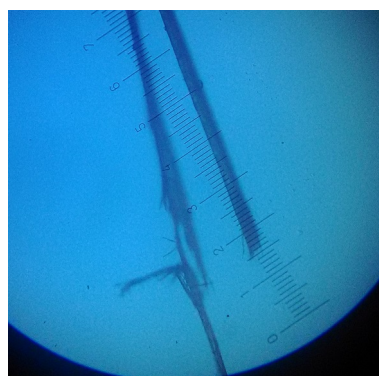
Obr. 1, 2: Krystal soli – vlevo optický mikroskop, vpravo optický polarizační mikroskop

Polarizační mikroskop nám bohužel neposkytl žádné další informace o krystalu, viděli jsme pouze tmavé pole.



Obr. 3, 4: Krystal cukru – vlevo optický mikroskop, vpravo optický polarizační mikroskop

Pod polarizačním mikroskopem jsme narozdíl od soli viděli struktury uvnitř krystalu. Povrch krystalu cukru je hladší než u soli.



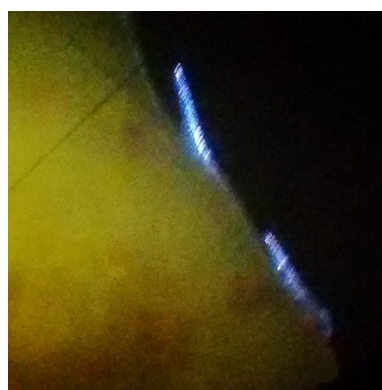
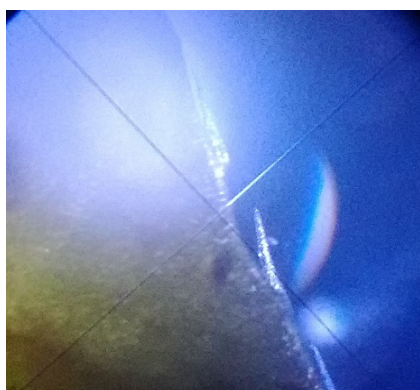
Obr. 5, 6: Roztřepaný konec vlasu pod optickým mikroskopem. Vlevo před aplikací přípravku na zacelení roztřepených koncečků, vpravo po aplikaci

Na základě pozorování lze usoudit, že přípravek není příliš účinný. Polarizační mikroskop nám bohužel žádné další informace oproti optickému mikroskopu neposkytl.



Obr. 7: Shluky kvasnic – optický mikroskop

Zjistili jsme, že droždí obsahuje kvasinky, ale nepodařilo se nám určit, zda jsou živé. Polarizační mikroskop nám bohužel neposkytl žádné další informace.



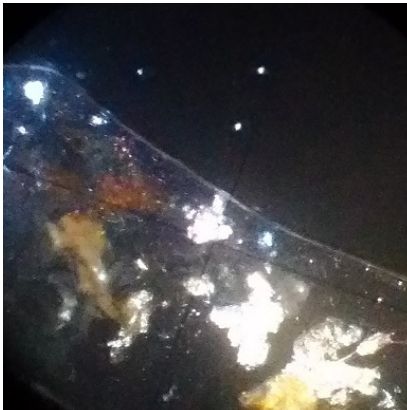
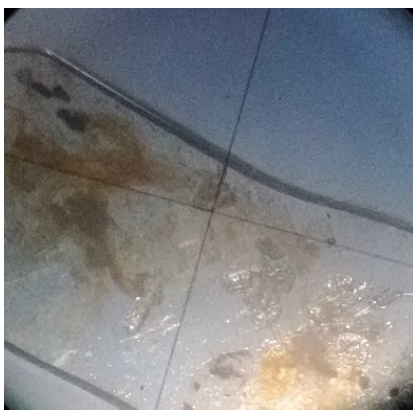
Obr. 8, 9: List bonsaje – vlevo optický mikroskop, vpravo optický polarizační mikroskop

Polarizační mikroskop zvýraznil útvary na krajích listů, zřejmě kvůli většímu obsahu látek schopných stáčet rovinu polarizace.



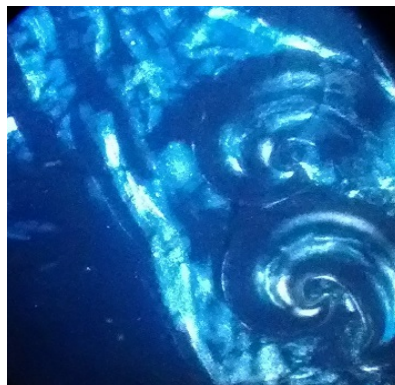
Obr. 10, 11: Končetina mouchy – vlevo optický mikroskop, vpravo optický polarizační mikroskop

Polarizační mikroskop nám ukázal přítomnost neznámých útvarů, které kvůli průhlednosti byly pomocí optického mikroskopu prakticky nepozorovatelné.



Obr. 12, 13: Živé krmení pro akvarijní rybičky – vlevo optický mikroskop, vpravo optický polarizační mikroskop

Polarizační mikroskop nám zviditelnil některé tkáně, které při použití optického mikroskopu splývají s okolními tkáněmi.



Obr. 14, 15: Jiný druh živého krmení pro akvarijní rybičky – vlevo optický mikroskop, vpravo optický polarizační mikroskop

Polarizační mikroskop zobrazil některé sktruktury, které byly pomocí optického mikroskopu neviditelné.

3 Shrnutí

Zjistili jsme, že u objektů s obsahem látek schopných stáčet rovinu polarizace (např. živé krmení pro akvarijní rybičky, listy rostlin, končetina mouchy) nám může optický polarizační mikroskop zobrazit struktury a zdůraznit detaily, které pomocí optického mikroskopu jsou zřetelné málo nebo vůbec. U objektů, které tyto látky neobsahují, nezískáme pomocí polarizačního mikroskopu o vzorku žádné další informace.

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc. za organizaci celého Týdne vědy na FJFI ČVUT a za příležitost vyzkoušet si a seznámit se s vědeckou prací. Dále bych rád poděkoval mé supervizorce Kristýně Kohoutové za teoretický výklad, seznámení s principem a samotným

mikroskopem a provedení projektem. Dále děkuji Lence Vávrové za poskytnutí některých vzorků.

Reference

SVOBODA, E. A KOL: *Přehled středoškolské fyziky*, Prometheus 2008

REICHL, J: *Encyklopedie fyziky*, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/465-polarizace-polaroidem>

KOLEKTIV AUTORŮ:

http://www.physics.muni.cz/~hemzal/vyuka/2016j/aplopt1/laboratore/polarizacni_mikroskopie.pdf