

Leeuwenhoekův mikroskop

D. Jurdová

Gymnázium Velké Meziříčí, D.Jurdova@seznam.cz

J. Stratilová

Gymnázium Slovanské náměstí - Brno, stratilova.johana@gmail.com

Z. Nosková

Gymnázium Na Zatlance - Praha, noskova.zuzka@gmail.com

K. Ilievová

Gymnázium, Milevsko, Masarykova 183; kristyna.ilievova@gymnazium-milevsko.cz

Abstrakt:

Práce představuje fungování Leeuwenhoekova mikroskopu. V principu se jedná o velmi silnou lupu. Naším cílem bylo mikroskop zhotovit a s jeho pomocí pozorovat připravené preparáty.

1 Úvod

Mikroskop jako nástroj vědy má poměrně dlouhou historii a je zajímavé, jakým vývojem prošel. Cílem našeho miniprojektu bylo sestavit Leeuwenhoekův mikroskop - jeden z prvních mikroskopů. Tento jednoduchý mikroskop ve své době předčil mikroskopy složené a hrál klíčovou roli při zrodu mikrobiologie. Jednalo se o velmi jednoduché zařízení a je pozoruhodné, jakých zvětšení a jaké kvality zobrazení jím bylo možné dosáhnout.

2 Historie

Antoni van Leeuwenhoek (1632 – 1723) byl nizozemský obchodník s plátnem, který se vědeckému výzkumu věnoval jako amatér. Mikroskopy, které sám vyráběl, používal nejprve k zjišťování kvality plátna. Později je začal používat k pozorování okolního světa. Své mikroskopy i techniku pozorování stále zdokonaloval a je pravděpodobné, že vyrobil přes 500 různých zařízení. Zachovalo se jich pouze několik, z nichž nejlepší zvětšují až 275krát.

3 Princip Leeuwenhoekova mikroskopu

Mikroskop je principiálně jednoduchý, v zásadě se jedná o velmi silnou lupu. Skládá se z malé skleněné kuličky, která zastává roli čočky. Kulička je usazena mezi dvěma deskami, jak je znázorněno na obrázku 1. Čočka je vsazena do dostatečně malého otvoru tak, aby nevypadla. Vedle mechanického uchycení mají desky ještě dvě další funkce. 1) Zabraňují průchodu okolních paprsků, které neprocházejí preparátem. 2) Redukují optické vady zobrazovací soustavy.

3 Výroba

Nejprve jsme vyrobili skleněné kuličky o průměru 1-2 mm. Výchozím materiálem byla skleněná vlákna z běžného skla. Způsob výroby byl následující: Vlákno bylo rovnoměrným pohybem vsouváno do plamene, což vedlo ke vzniku sférické kapičky roztaveného skla. Neroztavený zbytek vlákna usnadňoval manipulaci s kuličkou (Obrázek 2). Dalším krokem byla příprava otvorů v kartonových deskách pomocí špendlíku. Naproti sobě vznikly otvory pro usazení kuličky. Po vložení kuličky jsme kartony slepili sekundovým lepidlem a lepicí páskou.

Na obrázcích 3 a 4 můžete vidět, jak se náš mikroskop liší od originálu.

Výpočet zvětšení:

$$f_o = \frac{n \times D}{4(n-1)} \quad M = \frac{25 \text{ cm}}{f_o} + 1$$

$$f_o = \frac{1,5 \times 0,0015}{4 \times 0,5} = 0,001125 \text{ m} \quad M = \frac{25}{0,1125} + 1 = 223\text{krát}$$

Náš mikroskop zvětšuje 223krát.

4 Pozorování

K otestování našeho mikroskopu jsme zhotovili různé preparáty k pozorování.

- 1) Vrstva buněk cibule – velmi dobře byly viditelné jednotlivé buňky cibule a jejich jádra.
- 2) Vrstva buněk na spodní straně listu bazalky – viděli jsme dvě různé struktury buněk. U jedné struktury si nejsme jisti, jestli nevznikla poškozením tkáně při přípravě preparátu.
- 3) Pylová zrna černého bezu – pozorovali jsme jednotlivá zrna a jejich tvar.
- 4) Kvasinky rozptýlené ve vodě – v suspenzi musel být dostatek vody, aby se kvasinky v preparátu nepřekrývaly a daly se od sebe dobře rozlišit. Kvasinky mají průměr 4-5 μm .
- 5) Jogurt rozptýlený ve vodě – jogurtové bakterie se nám bohužel nepodařilo pozorovat kvůli jejich příliš malé velikosti.

Jednotlivé preparáty jsme fotograficky zdokumentovali, viz obrázky 5 až 8.

Zaostřování mikroskopu spočívá v oddalování a přibližování čočky a preparátu. K lepší manipulaci jsme konec mikroskopu s čočkou přilepili k preparátu a druhým koncem jsme pohybovali, čočka se tak přibližovala a oddalovala o pouhé zlomky milimetrů.

Kvalita pozorování závisela na způsobu nasvícení preparátu. Některé preparáty jsme museli nasvítit bodovým zrojem světla.

Při focení byl bodový zdroj světla nutností. Fotografie odpovídají obrazu, který jsme viděli pouhým okem. Ve většině případů je fotografie méně kvalitní než obraz, který jsme viděli pouhým okem.

5 Vzniklé komplikace

První komplikace nastala již při výrobě čočky. Kvůli zbytku skleněného vlákna nebyla čočka dokonale sférická, tím u některých čoček vznikly různé optické vady. Menší čočky umožňují větší zvětšení, ale manipulace s nimi je obtížnější, např. při uisťování do kartonu. Při vytváření otvoru do kartonu špendlíkem došlo k třepení a tím se zhoršila viditelnost. K zaostření bylo třeba čočku hodně přiblížit k preparátu, téměř ji na něj přitisknout, což způsobovalo rychlé znečištění čočky. Její čištění vzhledem k velikosti bylo velmi náročné.

6 Shrnutí

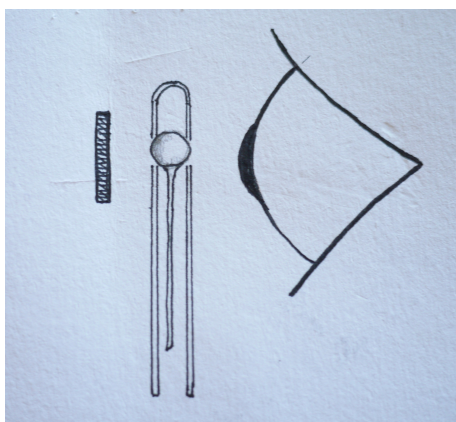
Podařilo se nám sestavit Leeuwenhoekův mikroskop, který se od originálu mírně lišil. Bylo jím možné pozorovat mikroorganismy od průměrné velikosti 4 μm . Tím jsme si ověřili, že Leeuwenhoek mohl objevit lidské červené krvinky, které mají průměr 6-8 μm .

Poděkování

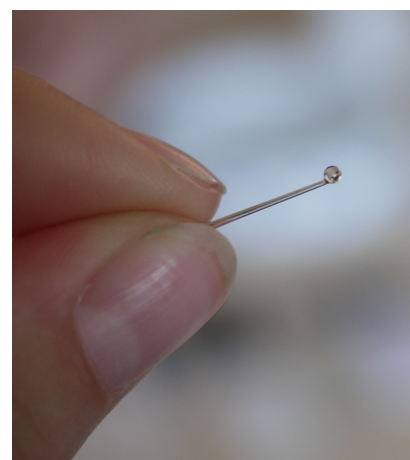
Děkujeme našemu supervizorovi Mgr. Pavlu Bažantovi za vedení a přípravu miniprojektu. Děkujeme FJFI ČVUT v Praze za poskytnutí příležitosti práce na našem miniprojektu.

Reference:

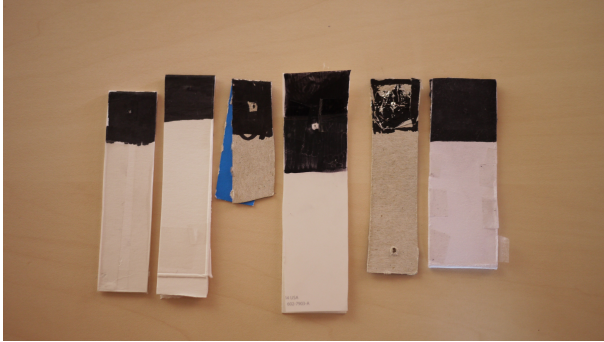
- 1) Antoni van Leeuwenhoek. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-20]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Antoni_van_Leeuwenhoek
- 2) LEIDEN, Museum Boerhaave. Antoni van Leeuwenhoek. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-20]. Dostupné z: http://nl.wikipedia.org/wiki/Antoni_van_Leeuwenhoek
- 3) Understanding Ball Lenses. *Edmund Optics* [online]. 2014 [cit. 2014-05-20]. Dostupné z: <http://www.edmundoptics.com/technical-resources-center/optics/understanding-ball-lenses/>



Obrázek 1:
Schéma našeho mikroskopu



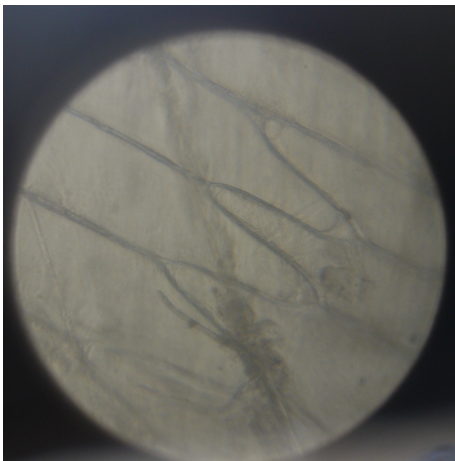
Obrázek 2: Skleněná kulička



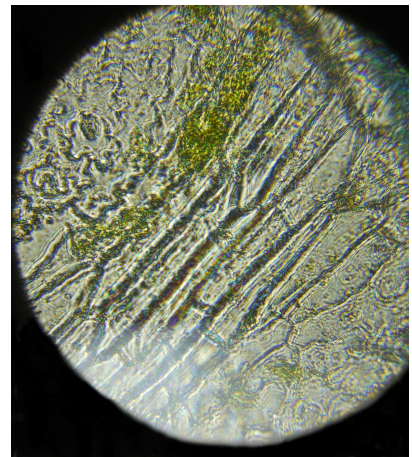
Obrázek 3: Naše mikroskopy



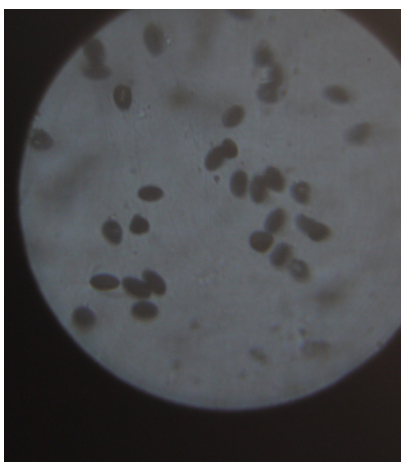
*Obrázek 4:
Leeuwenhoekův mikroskop*



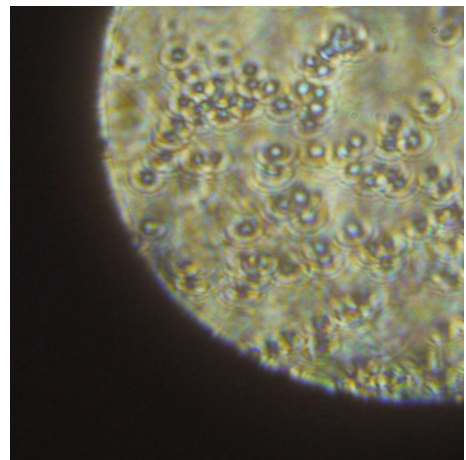
Obrázek 5: Buňky cibule



Obrázek 6: Buňky listu



Obrázek 7: Pyl černého bezu



Obrázek 8: Kvasinky