

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra botaniky



**Podpůrné motivační materiály k výuce biologie na
středních školách**

Bakalářská práce

Kristýna ŠEBKOVÁ

Biologie – Geografie

Prezenční studium

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně podle metodických pokynů vedoucího práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci, 21. 4. 2014

.....

Kristýna Šebková

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Ph.D. za jeho vstřícnost a ochotu mi vždy pomoci. Také za cenný čas věnovaný odborným radám a mým dotazům.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení: Kristýna Šebková

Název práce: Podpůrné motivační materiály k výuce biologie na středních školách

Typ práce: bakalářská

Pracoviště: Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2014

Abstrakt: Dnešní doba přináší ve vědě stále více nových poznatků. Školy to však většinou nezohledňují a žákům jsou předávány vědomosti popisným způsobem, který žáky mnohdy nezaujme ani nenadchne. Předložená bakalářská práce přináší praktická cvičení ze všech oblastí výuky biologie na středních školách. Jednotlivé úkoly jsou konstruovány tak, aby je zvládl každý student. U vybraných cvičení je také zhotovena obrázková dokumentace.

Klíčová slova: biologie, botanika, zoologie, genetika, viry, bakterie, houby, člověk, ekologie, protista, praktické cvičení

Počet stran: 110

Počet příloh: 0

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author's name and surname: Kristýna Šebková

Title: Supporting motivational materials for teaching biology in secondary schools

Type of thesis: bachelor

Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University, Olomouc

Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.

The year of presentation: 2014

Abstract: The present time brings more and more new knowledge in science. However, schools isn't taken into account it and the knowledge is passed in a descriptive way for pupils and this way the students delivered or didn't enthuse. This bachelor's thesis brings practical exercises of all the topics of teaching biology in secondary schools. Individual tasks are construct so, that each student mastered it. Pictures documentations are made for selected exercises.

Key words: biology, botany, zoology, genetics, viruses, bacteria, fungi, human ecology, protist, practical exercises

Number of pages: 110

Number of appendices: 0

Language: Czech

OBSAH

ÚVOD.....	7
1. Cíle bakalářské práce.....	8
2. Přehled literatury	8
3. Materiál a metodika	11
4. Praktická část – výsledky	12
4.1. Obecná biologie	12
4.1.1. Teoretický úvod.....	12
4.1.2. Praktická část.....	13
4.1.3. Kontrolní úlohy	23
4.2. Biologie virů.....	24
4.2.1. Teoretický úvod.....	24
4.2.2. Praktická část.....	25
4.2.3. Kontrolní úlohy	27
4.3. Biologie bakterií.....	28
4.3.1. Teoretický úvod.....	28
4.3.2. Praktická část.....	29
4.3.3. Kontrolní úlohy	31
4.4. Biologie protist.....	32
4.4.1. Teoretický úvod.....	32
4.4.2. Praktická část.....	33
4.4.3. Kontrolní úlohy	37
4.5. Biologie hub	38
4.5.1. Teoretický úvod.....	38
4.5.2. Praktická část.....	39
4.5.3. Kontrolní úlohy	45
4.6. Biologie rostlin.....	47
4.6.1. Teoretický úvod.....	47
4.6.2. Praktická část.....	47
4.6.3. Kontrolní úlohy	67
4.7. Biologie živočichů.....	68
4.7.1. Teoretický úvod.....	68
4.7.2. Praktická část.....	69
4.7.3. Kontrolní úlohy	75
4.8. Biologie člověka.....	77

4.8.1. Teoretický úvod.....	77
4.8.2. Praktická část.....	78
4.8.3. Kontrolní úlohy	83
4.9. Genetika	85
4.9.1. Teoretický úvod.....	85
4.9.2. Praktická část.....	86
4.9.3. Kontrolní úlohy	91
4.10. Ekologie	92
4.10.1. Teoretická část.....	92
4.10.2. Praktická část.....	93
4.10.3. Kontrolní úlohy	98
5. Diskuse	101
6. ZÁVĚR.....	103
POUŽITÁ LITERATURA	104

ÚVOD

Slovo Biologie, pocházející z řečtiny (*bios – život, logos – věda*), označuje vědu o živé přírodě, která je všude kolem nás, a lidé se s ní setkávají prakticky už od narození. Jako vědu ji člověk pozná až s příchodem na základní školu. Tam by si měl žák osvojit základní vědomosti například o vzniku života, buňkách, rozmnožování a organismech žijících na Zemi. Velmi důležité je, jak výuka biologie probíhá. Školy často předávají vědomosti popisným způsobem, který žáky nemůže nadchnout ani zaujmout.

Na základní i střední škole, kterou jsem navštěvovala, se biologie vyučovala velmi zajímavě. Vyučující měl prezentace s obrázky, názorné modely lidských orgánů, koster zvířat, také vycpaniny či kapalinové preparáty. Nechyběly ani vycházky za účelem poznávání rostlin v okolí školy. Považuji za důležité ukázat tento způsob učení i jiným žákům.

Tyto motivační materiály by mohly být nápomocny učitelům při zkvalitnění výuky a zvýšení zájmu o svůj předmět. Z vlastní zkušenosti žáka vím, že člověk si lépe zapamatuje vše, co si na vlastní oči prohlédne či vyzkouší. Přímá aktivní zkušenost je tedy nejlepší způsob, jak se něčemu naučit.

1. Cíle bakalářské práce

Cíle bakalářské práce lze stručně shrnout takto:

- vypracování literární rešerše k danému tématu
- výběr vhodných námětů k motivačním článkům, samostatným aktivitám žáků a praktickým cvičením
- zhotovení obrazové dokumentace k jednotlivým námětům
- didaktické zpracování námětů do podoby využitelné v pedagogické praxi

2. Přehled literatury

Pojem didaktika patrně jako první použil německý pedagog W. Ratke (1571–1635). Didaktikou se dále zabýval J. A. Komenský (1592–1670), který ve svém spisu o vyučovacích metodách *Didactica magna* rozdělil výchovu do čtyř stupňů po šesti letech. Učebnici *Orbis pictus* neboli *Svět v obrazech*, která se týkala biologie (živé i neživé přírody), teologie a člověka, opatřil množstvím ilustrací. Komenský zde uplatnil svou zásadu škola hrou a zásadu názornosti ve výuce. Velký přínos pro biologii měl největší český přírodovědec 19. století, Jan Evangelista Purkyně (1787–1869). Mezi prvními na světě formuloval a přednesl základní myšlenky buněčné teorie a přisoudil buňkám jejich význam pro život. V díle *Útržky ze zápisníku zemřelého přírodovědce* chápe přírodu jako jediné neomezené a nekonečné bytí a člověka jako produkt jejich tvořivých sil. Ve své době přijal Darwinovu evoluční teorii. Ch. R. Darwin (1809–1882) ve své knize *O původu druhů* (1859) definoval teorii přírodního výběru. Napsal také knihy o rostlinách, živočiších a lidstvu. Mezi významné patří *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex* a *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (*Výraz emocí u člověka a zvířat*, 1964).

První metodika přírodopisu byla zpracována koncem 19. a začátkem 20. století (např. Nekuta, 1890; Kramař, 1905; Rosický, 1907). Výraznější rozvoj didaktiky u nás nastal v období pedagogického reformismu (1920–1930). Mezi významné osobnosti tohoto období patří Jozef Úlehla, který publikoval své myšlenky například v *Listech pedagogických* (1897), kde vyučování opíral o aktivní účast žáků, jejich samostatnost a zdůrazňoval, že se nesmí přehlížet vliv dědičnosti a sociálního prostředí. Velký přínos pro českou botanickou bibliografii měl František Polívka. Mezi jeho díla patří *Etymologický slovníček latinského názvosloví přírodopisného* (1883), *Klíč k určování našich nejrozšířenějších rostlin*

jevnosnubných planě rostoucích i pěstovaných (1897), *Rostlinopis pro nižší třídy škol středních* (1896) či *Klíč k úplné květeně zemí koruny české* (1912). Průkopníkem nových vyučovacích postupů, se stal Antonín Grác, který sepsal například *Pracovní sešit k učebnici Přírodou a životem* (1939) či *Pracovní sešit z biologie pro I. třídu měšťanských škol* (1946). Reformami československého školství se zabýval i Václav Procházka, který prokázal ověřitelnost pedagogických jevů a dokazatelnost soudů o nich.

Během protektorátu (1939–1945) došlo v našem školství k úpadku, ale i v této době má didaktika přírodopisu své osobnosti, jako je například B. Valoušek, V. Bartušek a M. Fendrych. Miroslav Fendrych napsal knihy *Přehled biologie: Pro vyšší střední školy, zkoušky dospělosti a soukromé studium...* (1932), *Reforma přírodovědného vyučování na střední škole: Studie, kritiky, návrhy* (1932), *Přehled biologie s přílohou Biologický atlas* (1940) nebo *Biologie pro nejvyšší třídu středních škol: Závěr přírodovědného učiva* (1947).

Vývoj didaktiky byl v poválečném období po roce 1945 ovlivněn Košickým vládním programem. V roce 1947 Miroslav Fendrych založil první didaktický časopis *Přírodověda a výchova* a v roce 1950 časopis *Přírodní vědy ve škole*. Biologickou složku celostátní komise pro zpracování nových osnov přírodopisu, která byla ustanovena roku 1945, vedl prof. RNDr. Josef Šula. Mezi jeho díla patří: *Názorný materiál k vyučování o dědičnosti* (1945), *Jarní byliny hájů a lesů* (1976), či *Botanika pro šestý ročník základních devítiletých škol* (1978). Pracoval v komisích pro tvorbu učebních plánů, osnov a učebnic. Zabýval se problematikou vytváření pojmů. Didaktika biologie se začala rozvíjet zásluhou Antonína Vodičky, který vydal sborník *Přiblížit vyučování biologii k přírodě: Základní zařízení a pomůcky pro vyučování biologii na všeobecně vzdělávací škole* (1960) a také zásluhou dalších biologů, jako jsou Antonín Grác, Oldřich Strumhaus nebo Vojtěch Hainer. První poválečná učebnice didaktiky byla zpracována A. Jungrem (Jungr, 1964) a následně pak Bohuslavem Řehákem (Řehák, 1965).

K zajišťování didaktické složky přípravy středoškolských učitelů biologie na Přírodovědecké fakultě byl pověřen prof. RNDr. Jaroslav Lang. Stal se autorem prvních učebnic didaktiky pro přírodovědecké fakulty (Lang a kol., 1963, 1970). Jako jeden z prvních u nás organizoval didaktické výzkumy, které se týkaly problematiky vytváření teoretických a praktických vědomostí žáků na všeobecně vzdělávacích školách. Spolu s Janem Stoklasou a dalšími založili roku 1964 biologickou olympiádu pro žáky tehdejších středních všeobecně vzdělávacích škol.

Doc. RNDr. František Horník usiloval o využití praktických cvičení z oborových didaktik jako předpoklad pro budoucí úspěšné pedagogické působení absolventů na školách.

V oblasti didaktiky přírodopisu a biologie nejvíce publikoval PhDr. Antonín Altmann. Zpracoval kompletní soubor učebnic a skript pro studenty pedagogických fakult (Altmann, 1966, 1971, 1972, 1974, 1975) a na mnohých se podílel. Přispěl také v práci na učebnicích pro základní a střední školy a na tvorbě učebních pomůcek. Mezi novější učebnice patří například *Didaktika biologie* (1990) Otona Maslwkého.

Publikace jako jsou *Návody k praktickým cvičením z biologie* (Bártová et al., 2007), *Biologie pro gymnázia (praktická část)* (Jelínek, Zicháček, 2005), *Biologické pokusy pro děti: náměty a návody pro zajímavé vyučování* (Lorbeer, Nelson, 1998), *Laboratorní cvičení z biochemie* (Peč, 2008), *Hřibovité huby* (Pilát, Dermek, 1974) či *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii pro základní a střední školy* (Stoklasa, 2006) obsahují náměty pro praktická cvičení z botaniky, zoologie, ekologie, genetiky, hub či biologie člověka.

Publikace, která přináší mnoho návodů na samostatná bádání či aktivity jsou *Malá tajemství přírody* Lud'ka J. Dobroruky a Jany Dobrorukové (1989).

Náměty k praktickým cvičením pouze z botaniky lze nalézt v publikacích *Praktická cvičení z botaniky: pro pedagogické fakulty* (Hadač et al., 1967), *Praktikum z fyziologie rostlin* (Klemeš, Slámová, Vítková, 2007) nebo v mnou nejvyužívanější publikaci *Botanická pozorování a pokusy s rostlinami bez přístrojů* (Molish, Biebl, 1975).

Témata pouze ze zoologie, využitelná v praktiku na středních školách přináší publikace *Praktikum ze zoologie* (Altmann, Lišková, 1979) nebo *Začínáme s entomologií a chovem motýlů* (Lulák, Krnáč, 1999).

3. Materiál a metodika

Součástí mé bakalářské práce nebyl sběr materiálu ani vypracování dílčích úkolů. Informace k daným postupům jsem vyhledávala v učebnicích zmíněných v přehledu literatury. Také jsem si vzala za vzor mnou provedené úkoly v laboratorních cvičeních na střední škole a zde na univerzitě. Podle nich jsem také v počítačovém programu Malování nakreslila přiložené obrázky. Při vytváření ověřovacích úkolů mi byly nápomocny *Hry pro tvořivé myšlení* (Portmannová, 2004), *Přírodniny ve vyučování přírodopisu a biologii* (Altmann, 1966) a *Metodika přírodopisu* (Junger, Kopecký, 1964).

Ověřování proveditelnosti experimentů v podmínkách střední školy – preparáty a mikroskopování bylo provedeno dle vlastních laboratorních cvičení na SŠ a VŠ, dále zejména dle učebnic *Rostliny pod mikroskopem – Základy anatomie cévnatých rostlin* (Vinter, 2009), *Návody k praktickým cvičením z biologie* (Bártová et al., 2007), *Biologické pokusy pro děti: náměty a návody pro zajímavé vyučování* (Lorbeer, Nelson, 1998), *Biologie pro gymnázia – praktická část* (Jelínek, Zicháček, 2004), *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii pro základní a střední školy* (Stoklasa, 2006) a *Základy mikroskopické techniky* (Oprailová, Knoz, 1992).

4. Praktická část – výsledky

Biologie je zařazena v učebních plánech všech SŠ, ale i v plánech mnoha SOŠ, kde je však redukován obsah i počet hodin. RVP pro gymnázia rozděluje výuku biologie do deseti tematických okruhů: obecná biologie, biologie virů, biologie bakterií, biologie protist, biologie hub, biologie rostlin, biologie živočichů, biologie člověka, genetika a ekologie (Vinter et al., 2009).

4.1. Obecná biologie

4.1.1. Teoretický úvod

Biologie je věda o živé přírodě, která se skládá z jednotlivých živých bytostí, jedinců neboli organismů. Jedná se o vysoce organizované, strukturálně složité a prostorově ohraničené soustavy. U všech organismů probíhají základní chemické procesy, tzv. biochemické procesy. Přeměna látek a energie se označuje jako metabolismus. Látky a energii si také vyměňují se svým okolím, a proto se jedná o otevřené soustavy. Všechny organismy jsou také vnímavé, tzn., že dokáží přijímat podněty z prostředí a reagovat na ně. Všechny organismy mají schopnost se rozmnožovat (reprodukovat) a v průběhu doby se mění a vyvíjí (Jelínek, Zicháček, 2005). V této části jsem si pro praktické cvičení vybrala základ všeho živého, tedy buňku.

Všechny živé organismy a stvoření se skládají z buněk, tedy malých a membránou ohraničených jednotek naplněných vodným roztokem chemických sloučenin. Jsou vybaveny schopností vytvářet kopie sebe samých růstem a dělením. Izolované buňky jsou nejjednodušší formou života. Společenství buněk odvozené růstem a dělením od jedné základní buňky, tvoří vyšší organismy. Nic, co je menší než buňka, nemůže být nazváno živým. Buňky jsou tedy nejmenšími základními jednotkami života. Liší se svým tvarem, velikostí i funkcí. Buňky bakterií jsou dlouhé jen několik mikrometrů a oproti tomu žabí vajíčko, což je také jedna buňka, má průměr asi 1 mm. K objevu buněk vedl vynález světelného mikroskopu v 17. století. Objevitelem byl Robert Hooke, který si při pozorování korku všiml, že je složený z malých komůrek, které nazval buňky. Název se ujal i přesto, že se jednalo o mrtvé buněčné stěny. V 19. století vznikla tzv. buněčná teorie, podle které všechny živé buňky vznikají dělením existujících buněk a dědí jejich vlastnosti (Alberts, Bray, Johnson, Lewis,

Raff, Roberts, Walter, 1998). Základní dělení rozlišuje buňky prokaryotické a eukaryotické, a ty jsou dále rostlinné a živočišné.

Prokaryotická buňka (viz Biologie bakterií)

4.1.2. Praktická část

Pozorování eukaryotické buňky

Organismy, jejichž buňky obsahují jádro, se nazývají eukaryotické. Jsou to všechny složitější mnohobuněčné organismy včetně rostlin, živočichů a hub i mnoho jednobuněčných od různých druhů kvasinek až po měňavky. Buňky obsahují celou řadu organel.

Jádro, které je hlavním informačním centrem buňky, je nejdůležitější organelou. Má kolem sebe dvě soustředné membrány, které tvoří jeho obal. Jádro obsahuje velmi dlouhé polymery molekul DNA, které kódují genetické určení organismu a jsou pozorovatelné jako chromosomy v době, kdy se buňka připravuje na dělení ve dvě dceřiné. Další organelou jsou mitochondrie, které jsou nejvýraznější organely v cytoplasmě. Jsou několik μm dlouhé a jsou uzavřené dvěma oddělenými membránami. Vnitřní membrána je směrem dovnitř mitochondrie zprohýbaná. Mitochondrie obsahují svou vlastní DNA a rozmnožují se dělením. Jsou to generátory chemické energie pro buňku. Získávají energii z oxidace molekul potravy a produkují ATP (adenosintrifosfát), který je potřebný pro pohon aktivit v buňce. Mnohem složitější strukturu než mitochondrie, mají v buňce chloroplasty. Kromě dvou obalových membrán mají zploštělé membránové váčky, které jsou uspořádané do stohů a obsahují zelené barvivo chlorofyl. Nachází se pouze v buňkách rostlin, řas a některých prvoků. Chloroplasty zachycují energii ze slunečního světla a využívají ji k výrobě energeticky bohatých molekul sacharidů a jako vedlejší produkt uvolňují kyslík. Provádí tedy fotosyntézu. Podobně jako mitochondrie obsahují vlastní DNA a rozmnožují se dělením.

Cytoplasma obsahuje další organely a většina z nich je uzavřena jednou membránou, plní mnoho funkcí. Často tyto funkce souvisí s potřebou buňky importovat suroviny a exportovat vyrobené látky a vedlejší produkty. Endoplasmatické retikulum (ER) je nepravidelný labyrint buněčných prostor uzavřených membránou. Jedná se o místo vzniku většiny složek buněčné membrány a materiálů pro export z buňky. Golgiho aparát je tvořen stohy zploštělých membránových váčků. Přijímá a mění molekuly vyrobené v ER a směřuje je do okolí buňky či do jejích různých jiných částí. Další organely jsou malé a nepravidelné lyzosomy, ve kterých probíhá vnitrobuněčné trávení. Dále malé, membránou ohraničené váčky neboli peroxisomy poskytují svůj obsah reakcím, při nichž se odbourává nebezpečný peroxid

vodíku. V buňce dále existují váčky, které se odškrucují od membrány jedné organely a fúzí s membránou jiné organely. Neustále vyměňují materiál mezi vnějším prostředím buňky a organelami uvnitř. Zdaleka největší oddíl tvoří v buňce cytosol, což je koncentrovaný vodný gel, který obsahuje malé a velké molekuly. Probíhají zde chemické reakce, jako například syntéza proteinů, které jsou základem existence buňky. Za buněčný pohyb zodpovídá cytoskelet. Je to soustava dlouhých a jemných vláken proteinu. Podle přítomnosti organel a membrán se rozlišuje buňka rostlinná a živočišná (Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, 1998).

a) Rostlinná eukaryotická buňka

Rostlinná buňka je tvořena buněčnou stěnou a protoplastem, což je cytoplasma s jádrem ohraničená plasmatickou membránou neboli plasmalemou. Protoplast obsahuje cytoplasma, ve které je jádro neboli nukleus a ostatní organely, jako například ribozomy, plastidy, mitochondrie a také soustava membrán neboli endomembránový systém, kterým je označováno endoplasmatické retikulum a Golgiho aparát. Na rozdíl od živočišných buněk mají rostlinné buňky jednu nebo více vakuol, které jsou vyplněny kapalinou a ohraničeny membránou zvanou tonoplast. Cytoplasmatický obsah živých rostlinných buněk se pohybuje a tento pohyb se označuje jako plasmatické proudění neboli cyklóza (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998).

Úkol 1: Buňky z oplodí bobule rajčete (*Solanum lycopersicum*)

Pomůcky

mikroskopovací potřeby, preparační jehla, voda, tužka

Rostlinný materiál

bobule rajčete (*Solanum lycopersicum*)

Postup práce

Na podložní sklíčko si kápneme kapku vody. Zralou bobuli rajčete (*Solanum lycopersicum*) rozloupneme prsty, preparační jehlou z ní seškrábneme nepatrné množství dužniny, vložíme ho do kapky vody a přikryjeme krycím sklíčkem. Pozorujeme pod mikroskopem a při zvětšení 45× buňku zakreslíme. Kreslit se musí rychle, protože buňky rajčete odumírají ve vodě poměrně rychle. Nejdříve odhadneme šířku a délku a umístění

buněčného jádra. Zakreslíme detaily, jako jsou plazmatická vlákna, chromoplasty, jádérka nebo buněčná blána.

Vyhodnocení

Buňky oplodí rajčete jsou na povrchu kryté buněčnou blánou, ke které přiléhá nástěnná vrstva cytoplazmy. Vidíme plasmatická vlákna probíhající napříč buňkou, která obklopují buněčné jádro. V jádře se nachází jedno nebo několik světlolomných malých jadérek. Nitro buňky vyplňuje vakuola, která obsahuje čistou buněčnou šťávu. V nástěnné vrstvě cytoplazmy jsou nejčastěji červenooranžové chromoplasty, které obsahují lykopen, což je izomer karotenu a β -karoten a dodávají zralým bobulím rajčete typickou červenou barvu (Hadač et al., 1967).

Úkol 2: Buňky pokožky cibule kuchyňské (*Allium cepa*)

Pomůcky

mikroskopovací potřeby, žiletka, neutrální červeně, voda, tužka

Rostlinný materiál

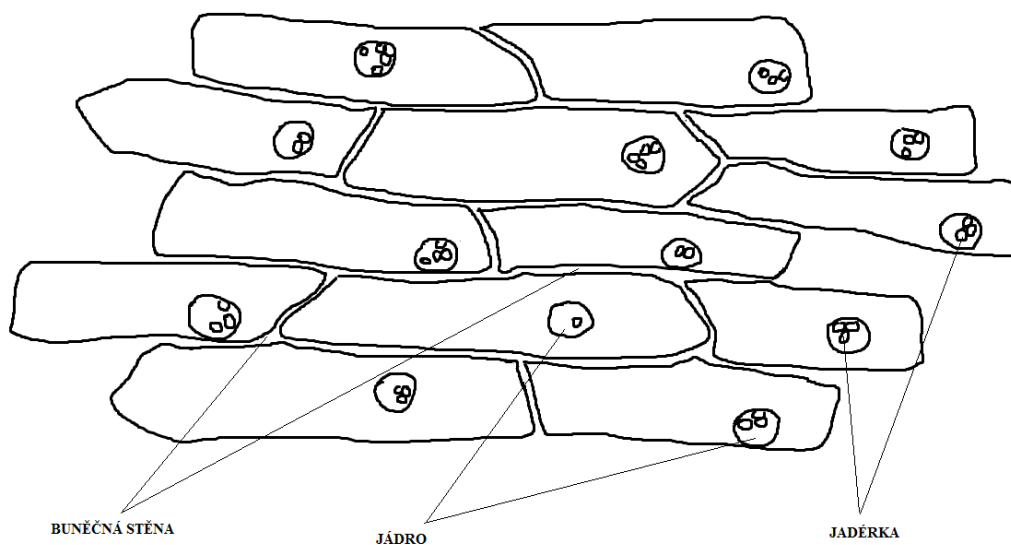
cibule kuchyňská (*Allium cepa*)

Postup práce

Jako materiál k pokusu si zvolíme cibuli s fialově zbarvenými suknicemi, v jejichž buňkách jsou ve šťávě obsaženy antokyany. Pokud takovou odrůdu nemáme, je třeba pokožku u vnitřní strany suknice zaživa před zhotovením preparátu obarvit. Jedná se o tzv. vitální barvení. Ostrou žiletkou nařežeme pokožku na vnitřní straně mělkými zářezy ve směru podélném a kolmém tak, aby byly pinzetou sloupnuté čtverečky zhruba 5×5 mm velké. U fialově zbarvených sukní je rovnou přeneseme do kapky vody na podložním sklíčku, u sukní, které musíme barvit, je přeneseme nejprve do připraveného roztoku neutrální červeně a počkáme 10 až 20 minut, než se obarví vakuoly. Poté čtvereček přeneseme do vodního prostředí. Pozorujeme pod mikroskopem a při velkém zvětšení zakreslíme několik buněk.

Vyhodnocení

Obr. Buňky suknice cibule kuchyňské (*Allium cepa*)



Suknice cibule má protáhlé parenchymatické buňky s cytoplazmou soustředěnou na tenký nástěnný povlak, který je zřetelně viditelný zejména v rozích buněk. V cytoplazmě vidíme buněčná jádra, která jsou bochníkovitého tvaru a jsou umístěna na boční stěně buněčné blány. Jádro obsahuje nejčastěji dvě (někdy však jedno či více) světlolomných jadérek (Hadač et al., 1967).

Úkol 3: Buňky viditelné pouhým okem

Rostlinné buňky jsou zpravidla velmi malé, okolo 5 μm , které jsou rozlišitelné pouze mikroskopem. Existují však buňky, které můžeme rozlišit pouhým okem.

Rostlinný materiál

netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*) / netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) / netýkavka balzamína (*Impatiens balsamina*)

Postup práce

Vhodnou rostlinou pro pozorování jsou netýkavky z rodu *Impatiens* čeledi netýkavkovité (*Impatiaceae*) jako například netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-*

tangere), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) nebo zahradní netýkavka balzamína (*Impatiens balsamina*). Z jejich vzrostlého stonku zhotovíme 1 mm tlustý příčný řez a podložíme ho tmavým papírem (Molish, Biebel, 1975).

Vyhodnocení

Stonek na příčném řezu připomíná svým vzhledem včelí plást. Řez je složen ze sítě mnohostěnných buněk, které vidíme, ačkoli jsou velmi malé, i bez použití mikroskopu. Ve střední části vidíme buněčné stěny jednotlivých buněk a typický je kruh pod kůrou, což je kambium neboli dělivé pletivo, charakteristické pro dvouděložné rostliny.

b) Živočišná eukaryotická buňka

Živočišná buňka je podobná fibroblastu. Má v podstatě stejnou stavbu s eukaryotickou rostlinnou buňkou, ale liší se svou biochemickou aktivitou, tedy způsobem výživy. Jsou tvarově velmi rozmanité a je pro ně typická tkáňová specializace. Od rostlinné se dále liší tím, že nemají celulózní buněčnou stěnu, plastidy a vakuoly. Nejjednodušší tvar má například buňka vaječná se žlutkem či červená krvinka a nejsložitější tvary mají neurony. Velikosti jsou zpravidla malé a to do 20 μm , kromě neuronů, jejichž výběžky jsou dlouhé až 120 cm (Jelínek, Zicháček, 2005). Živočišné buňky potřebují signály od jiných buněk proto, aby proliferovaly, tedy množily se, a také ke svému přežití. Pokud jsou buňkám tyto faktory pro přežití odebrány, aktivují intercelulární sebevražedný program a umírají procesem, nazývaným programovaná buněčná smrt neboli apoptóza (Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, 1998). Vlivem vnějších i vnitřních faktorů prostředí mohou vyhasnout některé funkce buněk a nastává předčasné umírání. Tento proces se nazývá nekrobióza. Pokud splní buňka své poslání, zaniká přirozeně procesem zvaným autolýza. Autolytický systém může být využit proti jiným – cizím buňkám, nebo proti vlastním, potenciálně nebezpečným (Šimek, Petrásek, 1996).

Úkol 1: Pozorování krevních buněk živočichů

Krevní buňky živočichů tvoří spolu s krevní plazmou krev neboli haimu. Jsou to erytrocyty neboli červené krvinky, které tvoří největší část krevních tělísek, leukocyty neboli

bílé krvinky a trombocyty, tedy krevní destičky (Šimek, Petrásek, 1996). Krevní buňky obsahují jádro, které však chybí u savčích erytrocytů, protože jej ztrácí během vývoje.

Pomůcky

laboratorní vybavení, krev savce (člověk, velbloud), obojživelníka (skokan, čolek), ryby (lín), ptáka (kur), krev z žabí cévy, trvalé preparáty, fyziologický 0,90% roztok NaCl, tužka

Erytrocyty

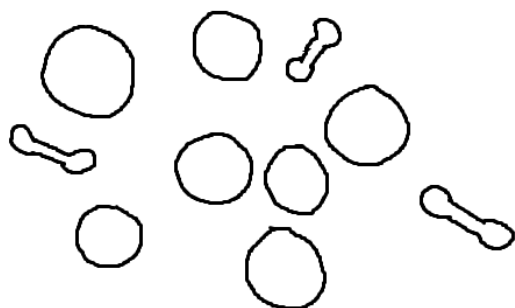
Ploché, oválné, elastické buňky, které mají v centru umístěno jádro, až na erytrocyty savčí, které jsou bezjaderné. U fylogeneticky nižších živočichů jsou větší, a tudíž nejmenší buňky mají savci a největší obojživelníci. Vznikají v myeloidních centrech a zajišťují zejména výměnu plynů.

Postup práce

K pozorování si připravíme krev různých živočichů. Erytrocyty savce (člověka, velblouda), obojživelníka (skokana, čolka), ryby (lín) a ptáka (kur). Pozorujeme buď trvalé preparáty, nebo pokud máme k dispozici čerstvou krev, zředíme kapku fyziologickým roztokem, tedy 0,90% roztokem NaCl, přeneseme na podložní sklíčko a přikryjeme sklíčkem krycím. Pozorujeme a zakreslíme. Při zakreslování dodržujeme poměry velikostí.

Vyhodnocení

Obr. Erytrocyty člověka

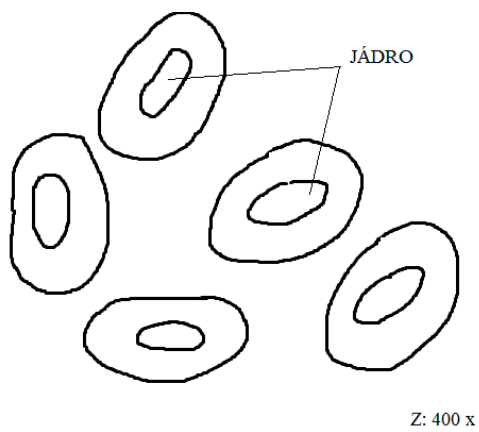


Z: 400 x

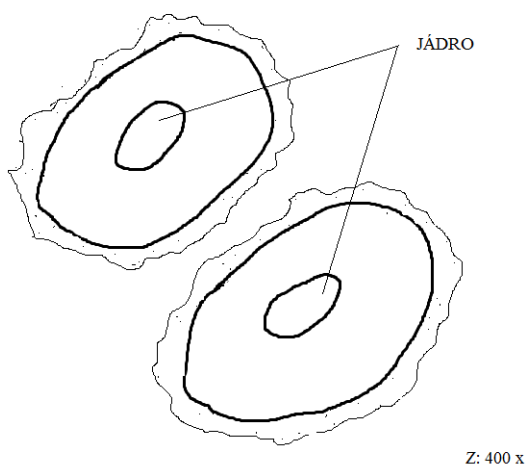
Obr. Erytrocyty velblouda



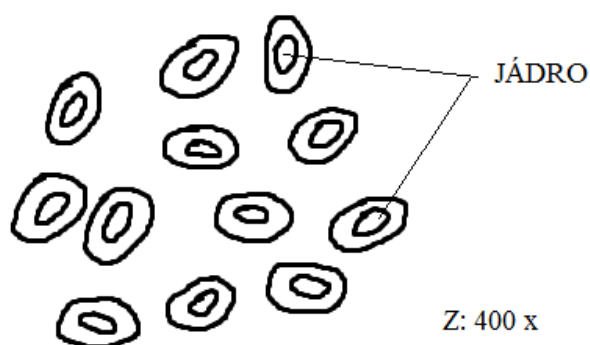
Obr. Erytrocyty skokana



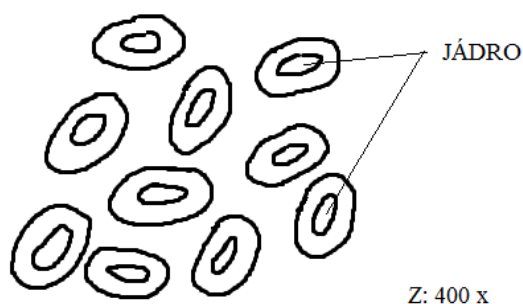
Obr. Erytrocyty čolka



Obr. Erytrocyty ryby



Obr. Erytrocyty ptáka



Erytrocyty člověka jsou kulovitého tvaru. Jsou druhotně bezjaderné, což znamená, že jádro ztratily během vývoje. Mají bikonkávní tedy dvojdutý profil. Erytrocyty velblouda jsou elipsovitého tvaru a jsou velmi malé. Obojživelníci jako skokan, mají červené krvinky velké, vejčité, oválné s dobře vyvinutým jádrem eliptického tvaru. Profil je bikonvexní, tedy dvojvypuklý. U čolka pozorujeme největší erytrocyty. Jsou eliptického tvaru s eliptickým jádrem a jejich profil je bikonvexní. Ryby mají slabě eliptické erytrocyty s eliptickým jádrem. Profil je bikonvexní. Ptáci mají menší červené krvinky s eliptickým jádrem.

Leukocyty

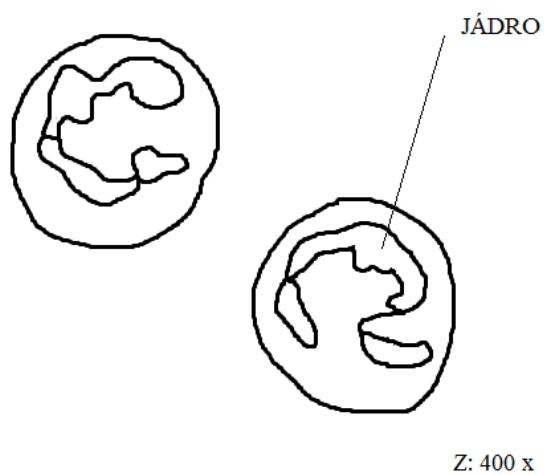
Bílé krvinky jsou kulovitého tvaru, bezbarvé a mají jádro různých tvarů. Jejich funkcí je tvorba imunitního systému a protilátek. Podle přítomnosti granul v cytoplazmě se dělí na granulocyty a agranulocyty.

Postup práce

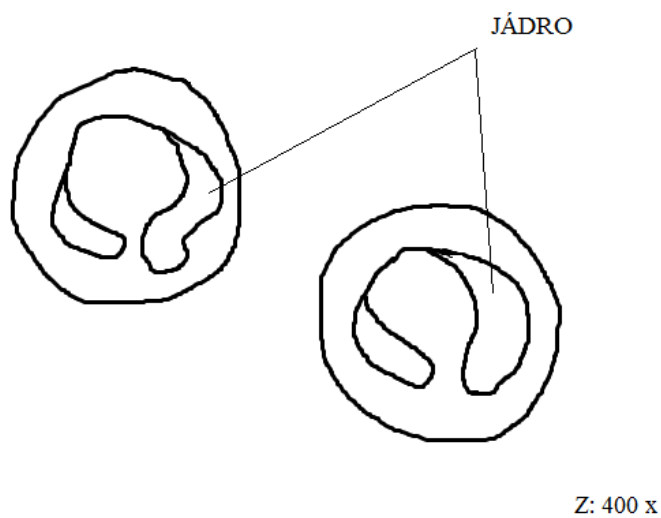
V kapce krve z žabí cévy zředěné fyziologickým roztokem pozorujeme také bílé krvinky. Dále pozorujeme na trvalých preparátech granulocyty, které podle obrázku rozdělíme na neutrofilní, eozinofilní a bazofilní. Dále pozorujeme lymfocyty a monocyty. Buňky zakreslíme a popíšeme.

Vyhodnocení

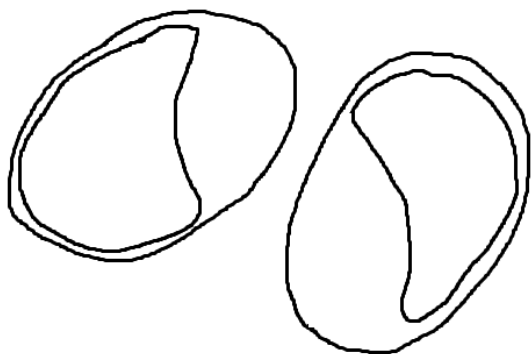
Obr. Granulocyt neutrofilní



Obr. Granulocyt eozinofilní

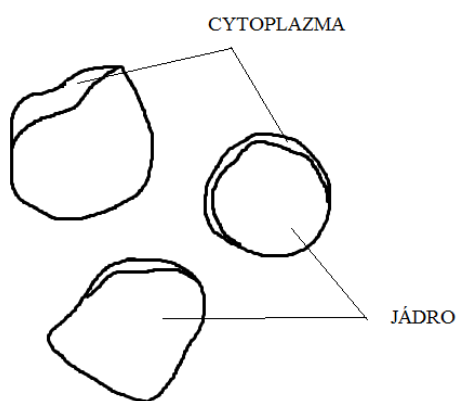


Obr. Monocyty



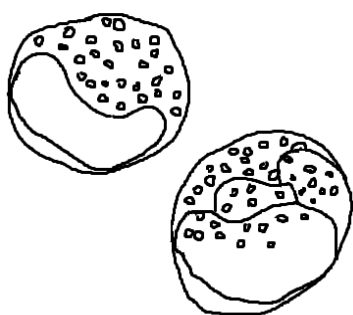
Z: 400 x

Obr. Lymfocyty



Z: 400 x

Obr. Granulocyt bazofilní



Z: 400 x

Granulocyty neutrofilní mají silně laločnaté segmentované jádro. Jsou to mikrofágové a jsou pohyblivé. Granulocyty eozinofilní mají jádro složené ze dvou laloků, které jsou spojené tenkým provazcem. Mají schopnost améboidního pohybu a fagocytózy. Granulocyty

bazofilní mají protáhlé, nesegmentované, esovitě zakřivené jádro. Jejich granula obsahují heparin a serotonin. Z agranulocytů jsme pozorovali monocyty, které jsou největšími krevními buňkami. Vyskytují se pouze u savců a mají ledvinovité, fazolovité až kulovité jádro. Lymfocyty, jsou malé okrouhlé agranulocyty s velkým okrouhlým jádrem s úzkým lemem cytoplasmy. Zajišťují látkovou a buněčnou imunitní odpověď.

4.1.3. Kontrolní úlohy

a) Doplňte text

Biologie je věda o, která se skládá z živých Přeměna látek a energie se označuje jako Základ všeho živého je O tom, že všechny živé buňky vznikají dělením existujících buněk a dědí jejich vlastnosti, pojednává teorie. Základní rozdělení buněk je na a Hlavní informační centrum buňky je, které obsahuje dlouhé polymery molekul..... Mezi semiautonomní organely patří a Za buněčný pohyb zodpovídá....., což je soustava dlouhých a jemných vláken..... V rostlinné eukaryotické buňce tvoří endomembránový systém..... a Pohyb cytoplazmatického obsahu živých rostlinných buněk se nazývá Živočišná buňka se liší od rostlinné zejména tím, že nemá, a Předčasné umírání se nazývá, a zanikání přirozeným procesem.....

b) Anagramy (přesmyčky)

DOJÁR

NEDĚLÍ

BAŇKU

BÁRMAN MEN

GURMANI SOS

MÁM BERNA

PECU REKORD

LUMIR UTEK

HODI CITRONEM

ZACPAT LOMY

c) K zamyšlení

U některých lidí, zejména v tropických oblastech dochází k mutaci jedné alely příslušného genu (heterozygoti), což zajišťuje rozdílný tvar erytrocytů, které jsou imunní vůči původci malárie. Co nastane, pokud se sejdou zmutované alely dvě (homozygoti)?

Doporučuji články: Jak vlastně srpkovitá anémie chrání před malárií? (osel.cz)

Malárie versus srpkovitá anémie (scienceworld.cz)

4.2. Biologie virů

4.2.1. Teoretický úvod

Viry jsou velice heterogenní skupina mikroorganismů, které jsou v mnoha vlastnostech odlišné od bakterií. Lwoff roku 1957 vyjádřil jejich obecnou definici: „Viry jsou striktně intracelulární a potenciálně patogenní mikroorganismy, které mají pouze jeden typ nukleové kyseliny, nejsou schopny růstu a binárního dělení a jejich replikace probíhá na úrovni genetického materiálu“ (Celer, Celer ml., 2010). Britský imunolog a nositel Nobelovy ceny sir Peter Medawar napsal, že virus je „špatná zpráva zabalená do bílkoviny“ a měl pravdu. Viry jsou kousky dědičné informace, a to buď jen DNA či jen RNA, které mohou a nemusí být obaleny bílkovinami. Špatná zpráva spočívá v tom, že viry velmi často zničí buňku, která jim posloužila, nebo změni její chování, které vede k onemocnění nebo k smrti (Konvalinka, Machala, 2011). Bez hostitelské buňky nejsou funkčně aktivní. Virová částice neboli virion je definován vnitřními biochemickými a strukturálními vlastnostmi zahrnujícími skladbu a sekvenci virového genomu. Virus je fyzikální a chemická složka virionu a zároveň zahrnuje interakce a funkční aktivity vlastní biologickému systému. Viry mají oproti jiným mikroorganismům velmi malé rozměry, asi 18 až 300 nm a sférický nebo vláknitý tvar. Po infekci hostitelské buňky dochází k syntéze nových virových proteinů, která je závislá na translačním systému buňky. Virus lze definovat jako nukleoproteinovou částici, která má schopnost infikovat hostitelskou buňku a v ní se reprodukovat. Mají dvě etapy životního cyklu.

Ve fázi mimo hostitelskou buňku jsou metabolicky inertní a jsou přenášeny do hostitele. Ve fázi replikace uvnitř hostitele jsou metabolicky aktivní. Virový genom využívá pochodů hostitelské buňky k replikaci svého genomu, transkripci virové mRNA a translaci

virových proteinů k výstavbě nových virionů. Ve fázi replikace v hostitelské buňce splňují kritéria definující život, ale mimo ni už ne.

Okolo genomu mají viry proteinový plášť, tzv. kapsidu, která určuje symetrii virové částice a obaluje nukleokapsidu. Kapsida se skládá z opakujících se strukturálních jednotek, které se nazývají kapsomery a jsou složeny z jedné či několika bílkovinných molekul. Viry mohou mít další povrchové membránové obaly, které jsou tvořeny bílkovinami a fosfolipidy a jsou nezbytné pro infektivitu viru, nebo mohou být viry zcela neobalené. Samotná replikace virů probíhá v několika na sebe navazujících fázích. Nejprve dojde k adsorpci virionu na povrch vnímavé buňky. Virion pronikne tzv. penetrací dovnitř buňky a obnaží se genom, který se následně začne replikovat. Dojde k transkripci a translaci virových strukturálních proteinů a dále k mutaci a uvolnění virových partikul z hostitelské buňky, například lýzí hostitelské buňky (Celer, Celer ml., 2010). Nukleové kyseliny virů se mohou včleňovat do chromozomu hostitelské buňky a stanou se její součástí. Tento virový chromozom je předáván dceřiným buňkám jako provirus, který za určitých podmínek uděluje buňce nové vlastnosti – buňka se stává často nádorovou (Jelínek, Zicháček, 2005).

4.2.2. Praktická část

Úkol 1: Přiřazení virů k onemocnění, která způsobují a jak se projevují

variola	pravé či černé neštovice	kožní léze
poliovirus	dětská obrna (poliomyelitida)	ochrnutí
HIV	AIDS	syndrom získaného selhání imunity
koranoviry	SARS	syndrom náhlého selhání dýchání
influenzaviry	chřipka	napadení dýchacích cest, horečka, bolesti hlavy, svalů,...
Ebola	krvácivá horečka	zvracení, poškození vnitřních orgánů, krvácení ze všech otvorů...
priony	Creutzfeldt-Jakobova choroba	poruchy zraku, rovnováhy, třes,
	kuru	halucinace, křik, svalová slabost,...

Úkol 2: Sestavení papírových modelů virů

Pomůcky

papír, tužka, nůžky, lepidlo

Postup práce

Pomocí šablony si na papír obkreslíme základní tvar. Krajním úhelníkům přikreslíme boční proužky, abychom je jimi mohli přilepit. Vystříhneme a slepíme. Ke spodní části přidáme trubičku vytvořenou smačkáním papíru a přilepíme ji ke spodní straně. Poté vystříhneme proužky, které přilepíme na konec trubičky.

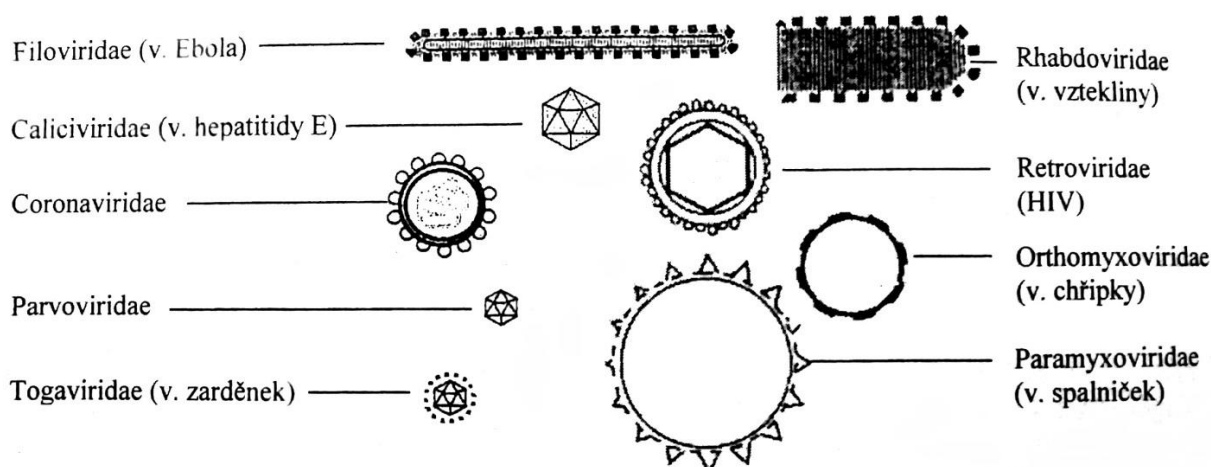
Vyhodnocení

Vytvořili jsme tvary některých virů. Virové symetrické kapsidy mají tvar mnohostěnu s pravidelnými rozměry podél ortogonální osy a označují se jako izometrické. Binární symetrii vykazují zejména bakteriofágy, což jsou viry bakterií (Hoďák, Němec, 1987). Mnohostěn představuje hlavu fága, vrchní část trubičky límeček, trubička bičík a proužky papíru vlákna bičíku.

Úkol 3: Kresba zástupců různých druhů virů

Nakreslete si do sešitu nebo na papír alespoň 3 zástupce různých druhů virů. Vyberte si například virus známého onemocnění nebo virus, u kterého je patrný vztah mezi vzhledem a názvem. Například filovirus (filum = vlákno), kalicivirus (calyx = kalich), coronavirus (corona = koruna, věnec), parvovirus (parvus = malý), toga (toga = plášť, obal).

Obr. Kresba různých druhů virů (Bártová et al., 2007)



4.2.3. Kontrolní úlohy

a) Doplň text

Viry jsou striktně a potenciálně patogenní organismy, které mají jeden pouze jeden typ nukleové kyseliny a to buď nebo nejsou funkčně aktivní bez buňky. Virová částice se nazývá, jehož fyzikální a chemickou složkou je Okolo genomu mají viry proteinový plášť, který se nazývá Právě či černé neštovice způsobuje vir Chřipku způsobují

b) Skrývačky (najdi slovo ve větě a vysvětli jeho význam)

Krmíš na rybníce kachny nebo labutě?

Promluv i rusky a vyhrajesh.

Pod okap si dali sud.

Julius Caesar překročil řeku Rubikon.

c) Co tam nepatří?

- influenzaviry, ebola, SARS, retroviry, paramyxoviry, priony
- kapsida, bičík, límeček, buňka, genom

- adsorpce, penetrace, redukce, translace, transkripce, mutace

4.3. Biologie bakterií

4.3.1. Teoretický úvod

Bakterie jakožto nejmenší a nejjednodušší buňky, se nejvíce přibližují ukázce života v jeho nejzákladnější variantě. Jsou to kulové, okrouhlé nebo spirálovité buňky, které jsou dlouhé několik mikrometrů. Charakteristická je pro ně tzv. prokaryotická buňka (Alberts, Dennis, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, 1997). Chemickým složením se zásadně neliší od eukaryotické buňky rostlinné a živočišné.

Na povrchu mají tuhý ochranný plášť, kterým je buněčná stěna. U některých bakterií se vně buněčné stěny tvoří silně hydratované pouzdro neboli kapsula. Podmiňuje rezistenci některých patogenních bakterií a zvyšuje jejich virulenci a také chrání buňky před vysoušením. Buněčná stěna má mechanickou a ochrannou funkci a určuje tvar buňky. Je pevná, elastická, propustná pro soli a jiné nízkomolekulární sloučeniny. Na rozdíl od eukaryotické buňky neobsahuje celulosu ani chitin. Základní složkou buněčné stěny je jednoduchý heteropolymer peptidoglykan murein.

Pod buněčnou stěnou se nachází cytoplazmatická membrána, která tvoří lipoproteinový komplex a ohraničuje cytoplasmu s DNA. Je složená ze tří vrstev. Membrána obsahuje bílkoviny, lipidy a sacharidy. Má důležitou roli v látkové výměně. Je to osmotická bariéra regulující transport látek mezi buňkou a prostředím. Tato funkce je dána její semipermeabilní povahou a přítomností enzymů, tzv. permeáz, které umožňují aktivní transport.

Obsah buňky tvoří cytoplasma. Jedná se o heterogenní roztok prostoupený různými membránovými strukturami. Obsahuje rozpustné látky jako například glycidy, organické soli, mastné kyseliny, aminokyseliny či koenzymy a dispergované (rozptýlené) nízkomolekulární a vysokomolekulární látky, jako například bílkoviny a ribonukleové kyseliny. Nachází se zde i ribozomy a u některých bakterií různé inkluze a plynné vakuoly.

Mnoho bakterií je schopno pohybu, který je uskutečňován pomocí bičků. Mohou být umístěny na koncích (lofotrichia, amfitrichia) nebo po celém povrchu (peritrichia). Způsob obrvení, má taxonomický význam. Bičíky se otáčejí na způsob lodního šroubu, a tím je

umožněn pohyb. Jsou složené z flagellínů, které jsou shodné s myosinem svalových buněk. Některé druhy bakterií, vytváří za určitých podmínek endospory, které jsou odolné vůči nepříznivým účinkům prostředí (Hod'ák, 1979). Bakterie se množí přehrádečným dělením. Za optimálních podmínek a dostatku potravy se takto může rozdělit za 20 minut a za méně než 11 hodin může opakovaným dělením vzniknout až 5 miliard potomků (Alberts, Dennis, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, 1997).

4.3.2. Praktická část

Úkol 1: Stanovení počtu mikrobů v mléce metodou přímého mikroskopického počítání

Pomůcky

laboratorní vybavení, mléko, očkovací klička, papír, tužka, roztok etylalkoholu, éter, methylenová modř nebo karbolfuchsin, destilovaná voda, filtrační papír, kalkulačka

Postup práce

Na čisté podložní sklíčko napipetujeme přesně 0,1 ml mléka. Rozetřeme sterilní očkovací kličkou na plochu 2×3 cm, podle nakresleného obdélníku, který si položíme pod sklíčko. Po zaschnutí necháme chvíli působit roztok etylalkoholu s éterem v poměru 1:1, slijeme a několikrát opakujeme. Barvíme methylenovou modří nebo karbolfuchsinem 30 až 45 vteřin, lehce osušíme filtračním papírem a důkladně opláchneme destilovanou vodou. Preparát mikroskopujeme. Spočítáme bakterie jednoho zorného pole (řetízky jako jedince) a preparát posuneme. Pokud je bakterií vysoký počet, spočítáme 20 zorných polí a pokud nízký, spočítáme 50 zorných polí a vypočítáme aritmetický průměr, který vynásobíme plochou celého roztěru, což je $600\,000\,000\,\mu\text{m}^2$ a vydělíme plochou zorného pole v μm^2 , kterou vypočítáme pomocí objektivního mikrometru (Hadač et al., 1967).

Vyhodnocení

Výpočty dostaneme přibližné množství bakterií v 0,1 ml mléka.

Úkol 2: Pozorování bakterií octového kvašení

Octové kvašení neboli fermentace je aerobní proces dehydrogenace, která je uskutečňována chemoorganotrofními bakteriemi. Zkvašovaný organický substrát je po předchozí aktivaci rozštěpen na jednoduché meziprodukty, které vstupují do vzájemných oxidačně redukčních reakcí. Jejich výsledkem je tvorba konečných produktů kvašení. Produkt je aktivován fosforylací za účasti ATP a enzymů. Dochází ke kvašení alkoholu za vzniku kyseliny octové a uvolňuje malé množství energie. Jsou vytvářeny neúplně oxidované organické metabolity. Substráty jsou většinou sacharidy, dále aminokyseliny či heterocyklické sloučeniny (Hodák, 1979).

Pomůcky

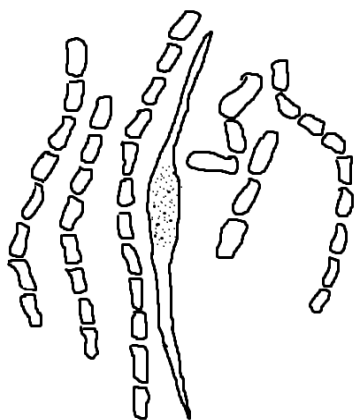
mikroskopovací potřeby, 2 sklenice, pivo, víno, teploměr, očkovací klička, voda, roztok jodu, filtrační papír

Postup práce

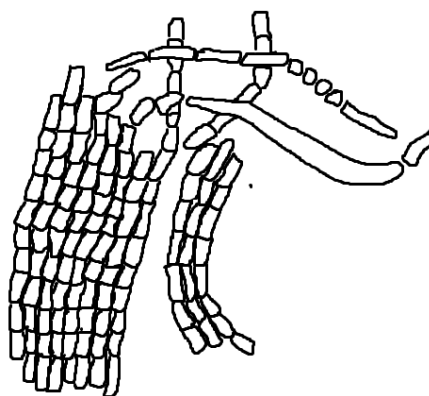
Do dvou sklenic nalijte pivo nebo víno. Jednu ponechte otevřenou při teplotě vyšší než 25°C a druhou při teplotě nižší než 20°C. Vytvoří se dvě různé blanky. Očkovací kličkou naneste kousek blanky do kapky vody na podložním sklíčku a přikryjte sklíčkem krycím. Z jedné strany přikápněte roztok jodu a protáhněte filtračním papírem. Proved'te u obou blanek a pozorujte rozdíly. Bakterie zakreslete.

Vyhodnocení

Obr. *Bacterium pasteurianum*



Obr. *Bacterium aceti*



Při vyšší teplotě se na povrchu vytváří suchá a svraskalá blanka, kterou vytvořila *Bacterium pasteurianum*. Působením jodu se buněčné stěny barví modře. Při nižší teplotě se na povrchu vytváří slizová blanka, kterou tvoří *Bacterium aceti*. Působením jodu žloutne. Nepohyblivé tyčinky bakterií jsou seskupeny v řadách vedle sebe. Tyto bakterie okysličují alkohol na kyselinu octovou: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$

4.3.3. Kontrolní úkoly

a) Křížovka:

1. Silně hydratované pouzdro vně buněč. stěny u některých bakterií	
2. Základní složka buněč. stěny bakterií	
3. Stádium některých bakterií přežívající nepříznivé podmínky	
4. Jeden z organických substrátů, který je zkvašován bakteriemi	
5. Obsah buňky	
6. Enzymy umožňující aktivní transport látek mezi buňkami a prostředím	
7. Cytoplazmat. membrána bakterií obsahuje sacharidy, lipidy a:	
8. Buněčná stěna bakt. neobsahuje chitin ani:	
9. Bičíky po celém povrchu bakterie	
10. Kvašení (anaerobní proces dehydrogenace)	

b) Odpověz ANO / NE

Bakterie jsou nejmenší buňky, které jsou ukázkou nejzákladnější varianty života.

Na svém povrchu nemají žádný ochranný plášť.

Alkoholové kvašení neboli fermentace je aerobní proces.

Bakterie se rozmnožují pohlavně.

Jejich buněčná stěna obsahuje celulózu a chitin.

c) Vlastní důkaz přítomnosti bakterií

Připravte si dvě nádoby. Do jedné dejte staré hadry nebo zmačkané noviny a do druhé čerstvou na drobno nasekanou travu. V každé nádobě změřte počáteční teplotu. Dva následující dny měření opakujte. Své výsledky a odůvodnění prezentujte před třídou.

4.4. Biologie protist

4.4.1. Teoretický úvod

Protista (Ernst Haeckel, 1866). Jedná se o taxon, který zahrnuje mnohé jednobuněčné, pohyblivé, ale ne výlučně eukaryotické organismy. Liší se od fototrofních rostlin a pravých zvířat (metazoa a nálevníci). V moderním pojetí jsou to eukaryotické organismy na úrovni buňky. Protista zahrnují protozoa, jednobuněčné autotrofní organismy, jako jsou rozsivky, a také zahrnuje nižší jednobuněčné houby. Jsou to tedy všechny živé organismy, které nejsou klasifikovány jako rostliny, živočichové ani jako houby (Hausmann, Hülsmann, 2003). Mezi protista se tedy řadí jednobuněčné řasy, prvoci, vodní formy a slizové formy (www.microbeworld.org).

Struktura buňky jednobuněčných protozoárních organismů je téměř stejná jako u ostatních eukaryontů a liší se pouze v přítomnosti několika málo organel. (Stavba eukaryotické buňky, viz Obecná biologie). Jejich plazmatická membrána je kryta mukoidní vrstvou, tzv. glykokalyxem. Je složen z oligosacharidových řetězců membránových glykoproteinů, glykolipidů a proteoglykanů. Někteří mají kromě glykokalyxu extracelulární šupiny, fibrilární struktury nebo útvary podobné buněčným stěnám. Prvoci mají dva zvláštní typy organel. Jsou to glykosomy a hydrogenosomy. Glykosomy jsou okrouhlé vesikuly u trypanosom a probíhá v nich glykolýza. Hydrogenosomy zastupují u některých prvoků žijících v anaerobním prostředí mitochondrie. Další význačnou membránovou strukturou je u prvoků kontraktilní vakuola, která slouží k osmotické regulaci, a potravní vakuoly. Dále mají prvoci mikrotubuly a mikrofilamenty.

Buňky prvoků mohou dosahovat různých rozměrů, od několika mikrometrů po několik metrů. Nepříznivé podmínky přežívají ve formě cyst a spor. Rozmnožují se nepohlavně dělením, kdy se mateřská buňka rozdělí na dvě dceřiné, které časem dorostou. Dále se u nich vyskytuje sporogonie neboli nepohlavní rozpad spor, při kterém vznikají infekční stádia napadající hostitele. Pohlavní rozmnožování je méně obvyklé. Setkáme se s kopulací, při

které splývají dva jedinci, kteří představují pohlavní buňku, a s konjugací, při které dochází k částečné výměně hmoty mikronukleů (Hausmann, Hülsmann, 2003).

4.4.2. Praktická část

a) Pozorování pohybu prvoků

Pohyb prvoků může být buď pasivní pomocí větru či proudu vody, nebo aktivní. Aktivní pohyb může být ameboidní, kdy dochází k přelévání cytoplazmy a zřejmě se jedná o stěhování plazmatických makromolekul, nebo se pohyb může uskutečňovat pomocí filament, tedy panožek (pseudopodie), bičíků (flagella), brv a řasinek (cilie) (Hausmann, Hülsmann, 2003).

Úkol 1: Pohyby krásnoočka zeleného (*Euglena viridis*)

Krásnoočko zelené (*Euglena viridis*) patří do oddělení Euglenophyta a vyskytuje se zejména v loužích v okolí hnojišť, kde barví vodu do zelena.

Pomůcky

krásnoočko zelené (*Euglena viridis*), filtrační papír, vata, roztok želatiny, 1% Lugolův roztok, tuš, 0,5% roztok methylenové zeleně a mikroskopovací potřeby

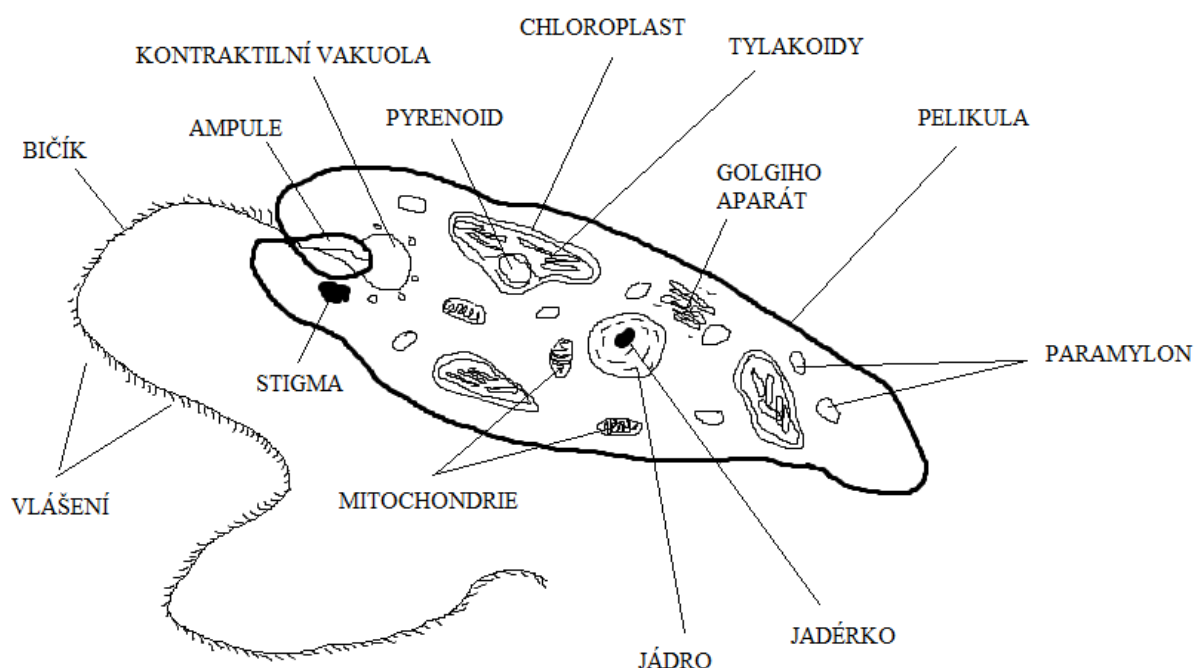
Postup práce

Kulturu krásnoočka kápneme na dvě podložní sklíčka, přidáme několik vláken vaty, 1 kapku roztoku želatiny, kterou připravíme smícháním 1 g želatiny ve 100 g teplé vody. Do jednoho vzorku kápneme 0,5% roztok methylenové zeleně, připravené z 0,1 g methylenové zeleně v 200 ml destilované vody okyselené 2 ml kyseliny octové. Do druhého přidáme kapku Lugolova roztoku, připraveného z 1 g jódu, 2 g KI ve 300 ml destilované vody. Přikryjeme sklíčkem krycím. Přebytnou vodu odfiltrujeme filtračním papírem a pozorujeme. Nakreslete a popište stavbu těla krásnoočka. Kulturu opatrně vysušte.

Vyhodnocení

Pod mikroskopem vidíme zpomalený pohyb charakteristický pro krásnoočka. Jedná se o zavrtávání bičíku do vodního prostředí, rotaci těla kolem své podélné osy a metabolický pohyb, při kterém dochází k částečné změně tvaru těla. Lugolovým roztokem se barví bičíky tmavohnědě a methylenovou zelení se zvýrazňuje jádro. Při vysoušení tvoří krásnoočka tlustoblanné cysty.

Obr. Stavba těla krásnoočka zeleného (*Euglena viridis*)



Úkol 2: Fototaxe krásnoočka zeleného

V přední části buňky krásnoočka se nachází lahvicovitá nádržka, tzv. ampule, ze které vyrůstají dva bičíky, z nichž může být jeden velmi zkrácený. V blízkosti ampule se nachází stigma, což je světločivná skvrna tvořená pigmentovými granulemi, pomocí které vnímají světlo (Babula, 2009).

Pomůcky

krásnoočko zelené (*Euglena viridis*), zkumavka, stojan na zkumavky, alobal

Postup práce

Do zkumavky dáme kulturu krásnooček a postavíme ji do stojanu, který umístíme ke zdroji rozptýleného denního světla. Větší část zkumavky zabalíme do alobalu. Necháme v klidu asi půl hodiny.

Vyhodnocení

Po odstranění alobalu, pozorujeme, že se krásnoočka soustředila do nezastíněné části zkumavky. Vykonaly tzv. pozitivní fototaxi, což znamená, že se pohybovaly směrem ke světlu, a to z důvodu fotosyntézy.

b) Pozorování trepky velké (*Paramecium caudatum*)

Trepka velká (*Paramecium caudatum*) patří mezi nálevníky (*Ciliophora*), řád stejnobrví (*Holotricha*). Je vidět pouhým okem jako malá tečka, pohybuje se pomocí brv a žije ve znečištěných a bahnitých vodách, i v senném nálevu.

Příprava kultury trepek (nálevu)

Do 4l sklenice vložíme list salátu zabalený do hrsti sena a zatížíme je kamínkem. Vše přelijeme rybníční vodou. Můžeme přikápnout 1 ml močůvky. Láhev přikryjeme gázou a umístíme na světlo a udržujeme v teplotě do 20 °C. Zahnívající obsah láhve páchne. Během 14 dnů se v nálevu objeví prvoci, kde převažují trepky.

Úkol 1: Pohyb trepky velké (*Paramecium caudatum*)

Pomůcky

kultura trepek, mikroskopovací potřeby, pipeta, filtrační papír, želatina

Postup práce

Kapku kultury trepek přeneseme pipetou na dvě podložní sklička. Jedno přikryjeme sklíčkem krycím. U druhého preparátu podložíme krycí sklíčko na jedné straně malými kuličkami z filtračního papíru, tak aby bylo šikmo, odsajeme část vody na nepodložené straně

a při různém zvětšení pozorujeme. Těsně vedle krycího sklíčka přikápneme kapku želatiny, tak aby se postupně smísila s kapkou pod sklíčkem. Pozorujeme při zatažené cloně a zvětšení asi 200×.

Vyhodnocení

Trepky se spirálovitě otáčely kolem své podélné osy. Při větším zvětšení se zmenšilo zorné pole a rychlost pohybu trepek se zdála větší. U preparátu s šikmým krycím sklíčkem se jedinci pohybovali volně pouze na podložené straně. Na nepodložené straně byli jedinci nepohybliví a smáčklí. Přibližně uprostřed byly trepky z části omezeny krycím sklíčkem a pohybovaly se pomalu. Ve vzorku s želatinou jsme pozorovali synchronizovaný pohyb brv od předního konce k zadnímu. Připomínal vlnící se lán obilí.

Úkol 2: Stavba těla trepky při vitálním barvení a vystřelování trichocyst

Pomůcky

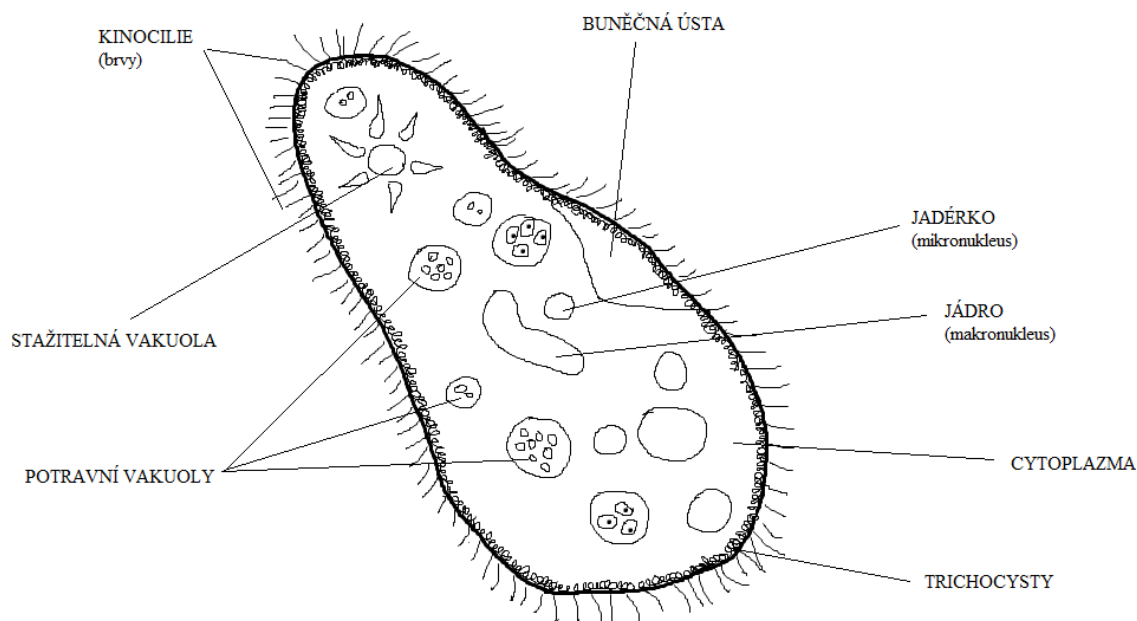
kultura trepek, mikroskopovací potřeby, pipeta, neutrální červeň (roztok 1:10 000), nasycený roztok karmínu ve 45% kyselině octové, 0,5% roztok methylenové modři, Lugolův roztok

Postup práce

Na 1. podložní sklíčko kápneme methylenovou modř a na druhý neutrální červeň a k nim přidáme kapku kultury trepek. Asi po 20 až 25 minutách přikryjeme krycím sklíčkem a pozorujeme. Během čekání připravíme třetí preparát. Těsně ke krycímu sklíčku kápneme roztok jódu a filtračním papírem ho vsajeme pod sklíčko a pozorujeme.

Vyhodnocení

Obr. Stavba těla trepky velké (*Paramecium caudatum*)



Barviva pronikla do těl trepek a obarvila jejich orgány. Methylenovou modří se obarvil tmavomodře makronukleus (jádro) a plazma světleji modře. Neutrální červen obarvila potravní vakuoly. V blízkosti buněčného jícnu byly zbarveny malinově a se vzdávající vzdáleností od jícnu se mění pH od kyselého po alkalické, a tím se postupně jejich zbarvení měnilo na žlutočervenou.

Při chemickém podráždění (jód) vystřelují trepky trichocysty a samy odumírají. Pozorovali jsme zřetelně makronukleus a brvy. Při zvětšení 400× je možno pozorovat i hnědočervená zrnka zásobního glykogenu.

4.4.3. Kontrolní úlohy

a) Odpověz ANO/NE

Protista jsou eukaryotické organismy na úrovni buňky.

Krásnoočka se vyživují pouze autotrofně.

Prvoci se rozmnožují výhradně pohlavně.

Krásnoočka vnímají světlo pomocí stigmatu.

Trepka velká se pohybuje pomocí brv.

b) Anagramy (přesmyčky)

MYSKOLOG

PODEPISE ODU

TLUMI RYBKOU

AROMAPLYN

VRBY

GAMTIS

MAPULE

NEVNÍKÁL

REGION SOPO

CHTIT OSCARY

c) Co tam nepatří?

- jádro, jadérko, bičík, pyrenoid, trichocysty, mitochondrie
- hrotěnka, obrněnka, měňavka, pijavenka, štetinka
- glykoproteiny, glykolipidy, proteoglykany, glykogen

4.5. Biologie hub

4.5.1. Teoretický úvod

Houby a houbové organismy jsou heterotrofní polyfyletická skupina eukaryotických organismů (Kalina, Váňa, 2005). Což znamená, že vznikly jako výsledek paralelního vývoje několika vývojových linií. Evolučně jsou poměrně staré a jejich fosilie pocházejí již z karbonu a permu. Věda o houbách se nazývá mykologie. Stélka hub je tvořená jednou jednoduchou stélkou nebo buňkou větvenou a u vývojově vyšších typů jsou stélky mnohobuněčné. Stélka jednobuněčných hub se během ontogenetického vývoje mění v reprodukční orgán (stélka holokarpická) a je typická pro kvasinky. Ostatní mnohobuněčné houby mají stélku diferencovanou na část vegetativní a generativní (stélka eukarpická). Mnohobuněčná stélka je tvořena houbovými vlákny tzv. hyfami a seskupuje se v podhoubí, tzv. mycelium nebo v reprodukční struktury jako jsou plodnice a stromata. Některé jednobuněčné houby jako například kvasinky vytváří pseudomycelium. Stélka některých hub, zejména zoopatogenních hub, může v závislosti na vnějších podmínkách vykazovat

dimorfismus, což znamená, že tvoří jak mycelium, tak pseudomycelium. Mycelium vytváří druhotné nepravé pletivo plektenchym a může se splétat v rhizomorfy, což jsou dlouhé a tlusté provazce s částečně diferencovanými pletivy.

Rozmnožování hub je pohlavní i nepohlavní. Nepohlavní rozmnožování se uskutečňuje fragmentací mycelia, při kterém vznikají oidie, dále dělením somatických buněk na dceřiné, pučením buněk nebo spor, či tvorbou nepohlavních spor, tzv. mitospor (exospor, endospor, konidie) a u některých nižších typů se vytvářejí i pohyblivé zoospor a u ostatních nepohyblivé aplanospor. Pohlavní rozmnožování spočívá ve splývání dvou pohlavně různých jader a v následném redukčním dělení vzniklé zygoty na pohlavní výtrusy, tzv. meiospor (Kalina, Váňa, 2005) a (Dostál, 2006).

4.5.2. Praktická část

a) Životní cyklus stopkovýtrusých hub a jejich určování podle barvy výtrusného prachu

Stopkovýtrusé houby (Basidiomycotina) patří do říše hub (Fungi) a oddělení Eumycota neboli vlastní houby. Jedná se o eukaryotické, heterotrofní stélkaté organismy. Vegetativní stélka je tvořena vláknitými hyfami (myceliem). Hyfy jsou přehrádkované a rozdělené na vícejaderné, dvoujaderné nebo jednojaderné úseky. Ve stěnách přehrádek se nachází složité dolipóry podobající se plášti soudku. Buněčná stěna má několik tenkých vrstev a hlavní částí je podobně jako u většiny hub chitin. Rozmnožují se generativně. Karyogamie i meióza se odehrávají v buňce zvané bazidie, která odpovídá meiosporangiu. Haploidní bazidiospory se tvoří exogenně na sterigmatech neboli stopečkách, které vyrůstají na bazidii nejčastěji po čtyřech. Na zemský povrch se dostanou bazidiospory a jejich klíčením vzniká jednojaderné primární mycelium a jeho existence je omezena na velmi krátkou dobu. Při styku dvou pohlavně rozlišených primárních mycelií dochází k somatogamii (plazmogamii) a vzniká sekundární dikaryotické mycelium, představující převažující fázi jejich životního cyklu (Váňa, 1996). Dělením dvoujaderných buněk se tvoří přezky, což jsou výrůstky z hyfy zahnuté dozadu. Za určitých podmínek, vzniká z dikaryotického mycelia plodnice neboli bazidiokarp, sporokarp. Ve výtrusorodém roušku plodnice (hymeniu) jsou dvoujaderné buňky neboli bazidie, v nichž dochází ke splynutí jader neboli karyogamii a následně k meiotickému dělení. Na bazidii vzniknou stopečky a na nich 4 haploidní a pohlavně rozlišené bazidiospory a cyklus se opět opakuje (Jelínek, Zicháček, 2005). Bazidie se takto přemění na výtrusnici a zralé výtrusy jsou opět odmršťovány do okolí (Dostál, 2006).

Úkol 1: Vytvoření animace a popis životního cyklu stopkovýtrusných hub (*Basidiomycotina*)

Pomůcky

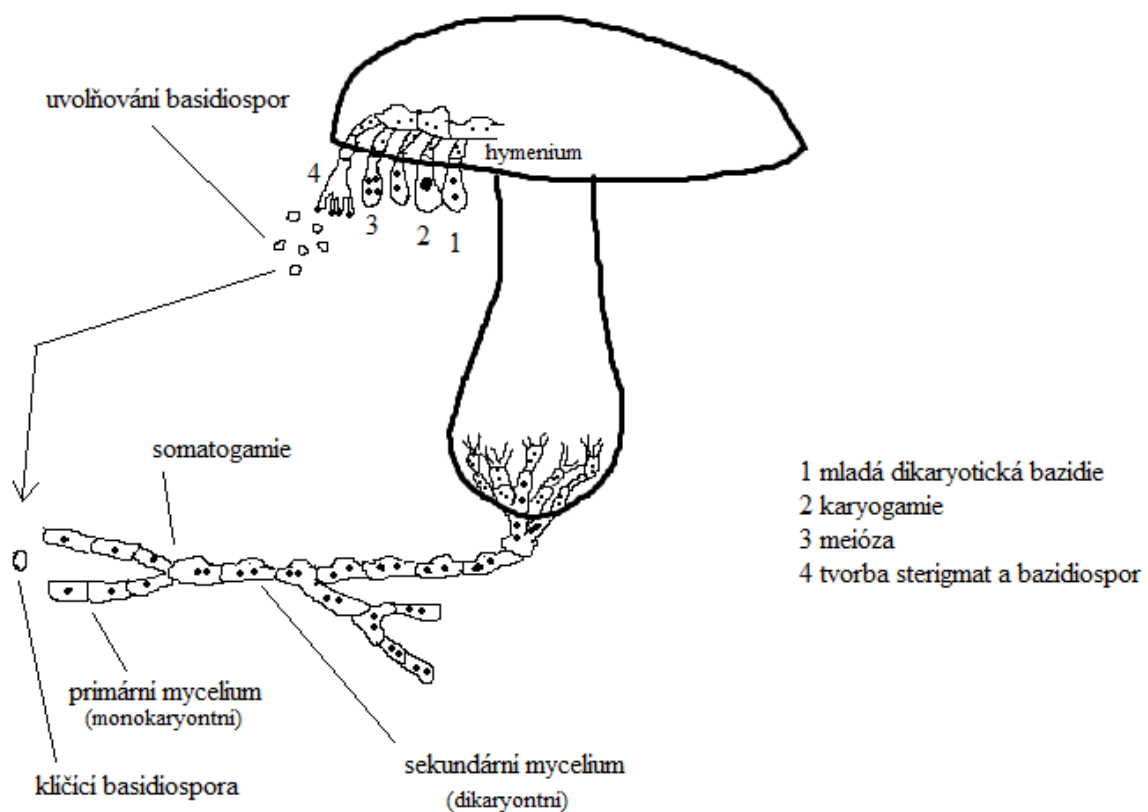
papír, tužka, MS PowerPoint, publikace například *Systém a vývoj hub a houbových organismů* (Váňa, 1998)

Postup práce

Dle popisu životního cyklu v učebnici, vytvoříme v PowerPointu animaci. Životní cyklus popíšeme a představíme spolužákům.

Vyhodnocení

Obr. Životní cyklus stopkovýtrusných hub



Úkol 2: Pozorování 3 typů plodnic

Pomůcky

mikroskopovací potřeby, 3 houby s různým hymenoforem, žiletka, voda, tužka

Postup práce

Pro práci si připravíme 3 houby s různým hymenoforem. V lese najdeme běžně rostoucí houby a pro lupenatý hymenofor použijeme například muchomůrku (*Amanita sp.*) či holubinku (*Russula sp.*). Pro hymenofor rourkatý použijeme například běžný hřib hnědý (*Boletus badius*) nebo suchohřib žlutomasý (*Xerocomus chrysenteron*). Hymenofor ostnitý má například lošák jelení (*Sarcodon imbricatus*) nebo lžičkovec šiškový (*Auriscalpium vulgare*).

Na podložní sklíčko zhotovíme žiletkou tenké řezy rourků, lupenů a ostnů, vložíme je do kapky vody a přikryjeme sklíčkem krycím. Pod mikroskopem pozorujeme, jak se jednotlivé struktury liší, a preparáty zakreslíme a popíšeme.

Vyhodnocení

Při zhotovení příčného řezu lupeny, můžeme pozorovat tramu, subhymenium a hymenium. Trama je pletivo plodnice, ve kterém jsou kulovité buňky tzv. sférocysty. V hymeniu se nachází bazidie. Mezi bazidiemi vyčnívají sterilní buňky často vzniklé z hymenia, které se nazývají cystidy a jsou morfologicky odlišené od hyf a mají různé funkce jako je exkrementní, zásobní či ochranná (Kalina, Váňa, 2005).

Při řezu rourky, pozorujeme bazidie s bazidiosporami a při řezu ostny, můžeme vidět cystidy a také bazidioly, což jsou sterilní buňky tvořící spory, podobné bazidiím a jsou pro bazidie buňkami podpůrnými (Váňa, 1996).

Úkol 3: Určování hub podle barvy výtrusného prachu

Pomůcky

zralé plodnice hub, list bílého nebo černého papíru, sklenice (nádoba větší než klobouk), nůž

Postup práce

Barva výtrusného prachu je dobrým určovacím znakem hub. Výtrusný prach získáme nejlépe ze zralých plodnic. V mladých ještě není zralý a ze starých už vypadal. Nejprve si připravíme čistý list bílého či černého papíru (podle barvy spodní strany klobouku s výtrusorodým rouškem) a obyčejnou sklenici nebo jinou nádobku větší, než je klobouk houby. Použijeme například plodnice muchomůrky (*Amanita sp.*), holubinky (*Russula sp.*), hříbu hnědého (*Boletus badius*), žampionu ovčího (*Agaricus arvensis*), třepenitky svazčité (*Hypholoma fasciculare*) a štitovky (*Pluteus sp.*) U hub oddělíme třeh a klobouk v blízkosti rourek či lupenů a z této strany položíme plodnice na papír. Můžeme je přikrýt sklenicí či nádobou, aby nedošlo k odvátí prachu (Dermek, Pilát, 1974). Necháme stát několik hodin a pozorujeme výsledek.

Vyhodnocení

Po odstranění plodnic pozorujeme na bílém papíře vrstvy výtrusného prachu s charakteristickým zbarvením pro každý rod. Můžeme pozorovat, že muchomůrky mají výtrusný prach bílý, holubinky světle žlutý, okrový až okrově žlutý, u hříbu hnědého je výtrusný prach olivově hnědý, u žampionu ovčího tmavě hnědý, u třepenitky svazčité purpurově až fialově hnědý a u štitovky růžový.

Úkol 4: Uchování obrazu spor

Pomůcky

škrobový maz, talíř, papír s vypadanými sporama, nůž, tvrdý papír

Postup práce

Řídký, ne příliš horký škrobový maz, nalijeme na talíř. Na jeho hladinu položíme spodní stranou papír s vypadanými sporama a necháme jím papír pomalu nasát, až se spory vlhkem zalesknou. Papír pak zvedneme, ze spodní strany odstraníme nožem přebytečný maz a přiložíme jej, touto stranou, na tužší papír. Spojené papíry přetáhneme spodní stranou přes hranu stolu, aby mezi nimi nezůstaly vzduchové bubliny nebo nahromaděný maz a necháme je vyschnout (Molish, Biebel, 1965). Při sušení zatížíme okraje papíru. Když je preparát

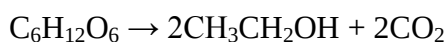
suchý, sestříhneme ho na vhodnou velikost a můžeme ho přilepit na papír, který jsme si pro sbírku zvolili.

b) Kvasinky

Kvasinky jsou heterotrofní a eukaryotické organismy. Jedná se o mikroskopické houby, které tvoří taxonomickou skupinu a nejsou schopny fotosyntézy. Většina se rozmnožuje pučením, což je forma nepohlavního rozmnožování, při kterém vzniká nový dceřiný jedinec z výčnělku těla jiného jedince. Počáteční hrbol prolifera cytoplasma nebo buňky a vyvíjí se v dceřiného jedince, který je geneticky totožný s mateřskou buňkou a jedná se tedy o klon. Dceřiná buňka se může oddělit a existovat samostatně, nebo zůstává jako pupen připojena k mateřské buňce a tvoří agregáty či kolonie (<http://www.britannica.com>). Po oddělení zůstávají na obou buňkách jizvy, tzv. rodné nebo bazální. Kvasinky se mohou rozmnožovat i pohlavně, kdy dochází ke kopulaci (sblížení) dvou buněk a jejich konjugaci neboli splynutí. Kvasinky mají velmi rozmanité tvary a velikost přibližně od 1 µm do 100 µm. Jsou velmi užitečné pro člověka. Využívají se při výrobě lihu, piva a vína, při které se uskutečňuje proces kvašení neboli fermentace. Jedná se o antioxidační proces, při přeměně sacharidů na etanol a oxid uhličitý. Dále se používají k výrobě droždí a některých mléčných nápojů. Obsahují velké množství stravitelných cukrů a vitamíny skupiny B (Kocková-Kratochvílová, 1982).

Úkol 1: Důkaz vzniku CO₂ při kvašení dvěma způsoby

Kvasinky obsahují enzymy zkvašující cukry na alkohol za nepřítomnosti O₂.



cukr (glukóza) → alkohol (etanol) + oxid uhličitý

Pomůcky

větší nádoba, voda, cukr, droždí, špejle, zápalky, skleněná baňka, promývačka, vápenná voda

Postup práce

V nádobě smícháme vodu, cukr a droždí a rozmícháme. Nádobku se směsí postavíme na teplé místo a necháme stát několik hodin. Poté do nádoby vsuneme hořící špejli a pozorujeme.

Ve skleněné baňce rozpustíme ve 200 ml H_2O , 20 g cukru a 10 g kvasnic. Baňku poté uzavřeme zátkou se dvěma otvory. Do jednoho dáme teploměr, do druhého ohnutou trubičku. Druhý konec ohnuté trubičky napojíme na promývačku, do které nalijeme 50 ml vápenné vody $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Baňku zahříváme na vodní lázni (kamnech) na 30 °C (ne 40 °C) a pozorujeme.

Vyhodnocení

V prvním případě hořící špejle po vložení k hladině kvasinek zhasne. CO_2 uvolňovaný při kvašení nepodporuje hoření.

Ve druhém případě vznikají v roztoku cukru bublinky CO_2 . Plyn uniká do promývačky a ve vápenné vodě se tváří sraženina CaCO_3 . Kvašení probíhá za nepřítomnosti vzduchu a roztok cukru s kvasinkami kvasí a vzniká CO_2 .

Úkol 2: Test vitality

Pomůcky

suspenze z droždí, vody a cukrů vzniklá při prvním úkolu, mikroskopovací potřeby, methylenová modř

Postup práce

Suspenzi kápneme na podložní sklíčko a přikápneme methylenovou modř a promícháme. Přikryjeme sklíčkem krycím a pozorujeme pod mikroskopem.

Vyhodnocení

Živé buňky mají na povrchu polopropustnou membránu a jen mírně propouští barvivo. Pod mikroskopem se jevíly světle modré. Mrtvé buňky jsou zcela propustné pro barvivo, a tudíž byly tmavě modré a zcela obarvené.

4.5.3. Kontrolní úlohy

a) Křížovka

1. Věda zabývající se studiem hub

2. Houbová vlákna

3. Stélka kvasinek

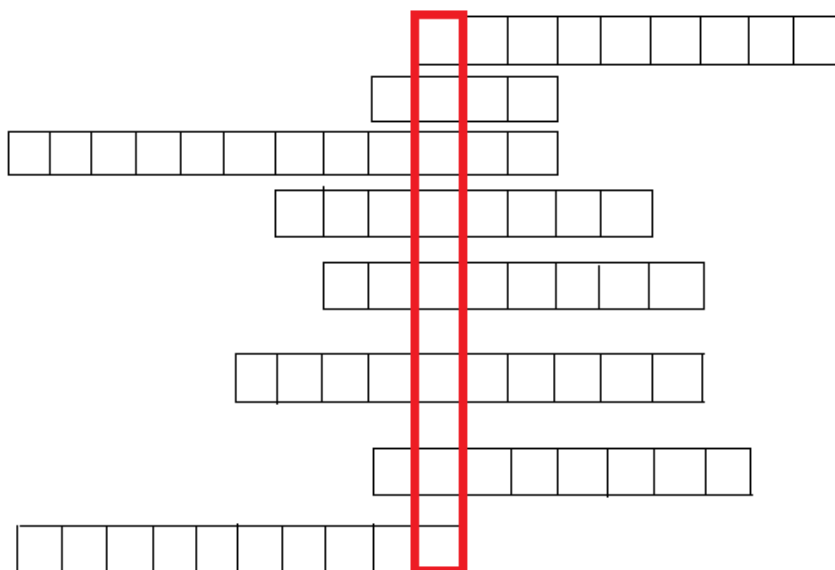
4. Výtrusorodé rouško

5. Konjugace

6. Stopečky na kterých se tvoří
exogenně basidiospory

7. Oddělení, do kterého se řadí
stopkovýtusné houby

8. Druhotné nepravé pletivo



b) Kvíz

1. Naše nejjedovatější houba se jmenuje:

- muchomůrka červená (*Amanita muscaria*)
- muchomůrka zelená (*Amanita phalloides*)
- muchomůrka jízlivá (*Amanita virosa*)

2. Bílá houba s tmavě hnědými až hnědočernými lupeny, rostoucí na pastvinách či loukách se odborně nazývá pečárka. Jaký je její lidový název?

- bedla (*Macrolepiota*)
- muchomůrka (*Amanita*)
- žampion (*Agaricus*)

3. Věda, která se zabývá studiem hub, jejich genetickými a biochemickými vlastnostmi, využitím v lékařství a potravinářství, otravami a nemocemi jimi způsobenými, se nazývá:

- mykologie
- houbologie
- fytopatologie

4. Houba, které se lidově říká babka, se nazývá:

- hřib žlučník (*Tylopilus felleus*)
- hřib smrkový (*Boletus edulis*)
- hřib žlutomasý (*Xerocomus chrysenteron*)

5. Co je to hymenofor?

- část plodnice nesoucí rouško
- výtrusorodé rouško
- struktura, díky které vznikají hyfy

6. Jak se jmenoval jeden z neznámějších českých mykologů?

- Miroslav Smotlacha
- Ladislav Smoljak
- Julius Stoklasa

c) Jíst či nejíst? Rozděli houby na jedlé, nejedlé a jedovaté.

Seznam hub	Jedlé	Nejedlé	Jedovaté
Klouzek obecný (<i>Suillus luteus</i>)			
Čechratka podvinutá (<i>Paxillus involutus</i>)			
Kozák březový (<i>Leccinum scabrum</i>)			
Liška obecná (<i>Cantharellus cibarius</i>)			
Hřib satan (<i>Boletus satanas</i>)			
Smrž obecný (<i>Morchella esculenta</i>)			
Hřib žlučník (<i>Tylopilus felleus</i>)			

Muchomůrka citronová (<i>Amanita citrina</i>)			
Ryzec ryšavý (<i>Lactarius rufus</i>)			
Čirůvka sírožlutá (<i>Tricholoma sulphureum</i>)			
Ucháč obecný (<i>Gyromitra esculenta</i>)			

4.6. Biologie rostlin

4.6.1. Teoretický úvod

Věda o rostlinách se nazývá botanika. Rostliny se stejně jako živočichové vyznačují metabolismem, růstem a vývojem, rozmnožováním, dědičností a reaktivností. Vyznačují se i značnou variabilitou, která je hodnocena na různých úrovních botanického systému. Od začátku existence člověka jsou rostliny jeho potravou a jsou základní a výchozí surovinou (Novák, Skalický, 2009).

Biologie rostlin zahrnuje fyziologické procesy a strukturální změny během ontogenetického vývoje rostlinného jedince, tedy od jeho vzniku až po jeho smrt. Poskytuje poznatky o struktuře rostlinných buněk, pletiv a orgánů a základních procesích, které v nich probíhají. Zabývá se také růstem a vývojem rostlin, které jsou důležitým projevem jejich životní činnosti (Hudák et al., 1989).

4.6.2. Praktická část

a) Pohyby rostlin

V minulosti se věřilo, že se mohou pohybovat pouze živočichové, ale tento rozdíl však neexistuje. Rostliny vykonávají mnoho různých pohybů, kterými reagují na vnější podráždění, například na teplo, světlo, elektřinu, mechanické a chemické vlivy. Pohyby rostlin jsou velmi malé a pomalé, a to proto, že je svými kořeny ukotvena v půdě, ze které čerpá vodu a minerální soli. K výživě potřebný kyslíčnick uhlíčitý, získává ze vzduchu (Molish, Biebel, 1975). Jako první začal vědecky studovat pohyby rostlin Darwin. Započal na studiu ovíjivých rostlin (Darwin, 1865) a poté popsal zásadní význam vrcholů koleoptilí trav pro jejich ohyb za světlem (Darwin, 1880), což bylo rozhodující pro pozdější izolaci rostlinných hormonů (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998). Podle Vintera,

2009, je koleoptile blanitý obal neboli první list zárodku jednoděložných rostlin, který chrání první vzrostlý vrchol rostliny.

Pohyby rostlin se dělí na fyzikální, kde se řadí pohyby hygroscopické a kohezní. Dále vitální, kde řadíme pohyby lokomoční neboli taxe a ohybové. Ohybové pohyby dále dělíme na paratonické, tedy tropizmy a nastie a pohyby autonomní (samovolné), které jsou nutační a variační.

Fyzikální pohyby vykonávají odumřelé části rostlin, jako jsou šišky, lusky či úbory. Příkladem hygroscopického neboli bobtnavého pohybu je například pohyb šupin šišek jehličnanů, které se za sucha rozevírají a za vlhka zavírají. Příkladem fyzikálního kohezního pohybu je například otevírání sporangií kapradin, kdy dochází k odpařování vody z buněk prstence (anulu) a její kohezní silou dojde k roztržení výtrusnice.

Mezi vitální pohyby řadíme pohyby z místa na místo, neboli lokomoční pohyby, které jsou typické pro bakterie, bičíkovce, některé řasy apod. Jsou uskutečňovány bičíky nebo brvami, například za světlem (fototaxe).

Vitální, ohybové, paratonické pohyby rostlin pevně přisedlých k podkladu jsou tropizmy, neboli pohyby za zdrojem podráždění (fototropismus, geotropismus, hydrotropismus a další) a nastie, což jsou pohyby podnícené podrážděním, který nerozhoduje o směru pohybu. Jedná se například o fotonastie, neboli otevírání a zavírání květů na světle a ve tmě či nyktinastie neboli spánkové pohyby.

Mezi vitální samovolné neboli autonomní pohyby patří variační a růstové neboli nutační pohyby, které můžeme pozorovat u klíčících rostlin, jejichž lodyžní vrcholy se kývají ze strany na stranu. Tyto pohyby jsou dobře pozorovatelné ve zrychleném filmu, kterým Calábek (1962) ukázal ovíjivé pohyby rostlin. Samovolné pohyby vznikají bez zřejmého vlivu vnějších činitelů (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998).

Úkol 1: Pozorování hygroscopických pohybů šupin šišek jehličnanů, tzv. bobtnání

Bobtnání je zvětšování objemu tělesa způsobené vnikáním vody mezi jeho částičky, které se při tom vzájemně oddalují. Ve vodě bobtnají téměř všechny části rostlinné buňky jako například buněčná blána, cytoplazma, jádro, plastidy, škrobová zrna i bílkovinné krystalky. Bobtnají i suché části rostlin a to například suché listy, květy i kusy suchého dřeva.

Šupiny šišek jehličnanů se tím více rozestupují, čím je větší sucho. S osou šišky mohou svírat úhel 90° i více (Molish, Biebel, 1975).

Pomůcky

větší nádoba, voda, tužka

Rostlinný materiál

šišky: douglaska tisolistá (*Pseudotsuga taxifolia*), smrk ztepilý (*Picea excelsa*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Postup práce

Otevřené suché šišky jehličnanů ponoříme do nádoby s vodou a pozorujeme je. U smrku ztepilého (*Picea excelsa*) ponoříme pouze polovinu šišky. Změny zaznamenávejte a popište mechanismus děje. Po uzavření šišek, je vyjměte z nádob a nechte vysychat ve třídě. Zjistěte, jak dlouho trvá zpětné otevírání šišky.

Vyhodnocení

Ponoříme-li suchou a otevřenou šišku do vody, začne ji pomalu nasávat. Šupiny na spodní straně bobtnají rychleji, než na svrchní a šupiny se tím se zakřivují zpět k ose, těsně se na sebe přikládají a šiška se zavírá. První změny na šišce jsou pozorovatelné po 25 minutách. Po 50 minutách jsou pohyby uzavírání velmi zřetelné a po 180 minutách je šiška zcela uzavřená. Opětovné otevření šišky trvá déle, než uzavírání, protože vysychání na vzduchu je pomalé. Na stole sušené šišky se začnou rozevírat po 24 hodinách a zcela otevřené jsou po 48 hodinách. U smrku se šupiny, které byly pod vodou, přitiskly pevně k její ose a ty co zůstaly nad hladinou, stále odstávají. Ve spodní ponořené části je šiška viditelně úzká a v části na vzduchu je široká.

Úkol 2: Imortelky neboli nesmrtelné rostliny

Jsou to hvězdnicovité rostliny, které se vyznačují tím, že si i v sušeném stavu zachovávají svou barvu i tvar květu či květenství. Patří sem například smil slaměnka (*Helichrysum bracteatum*), pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*) nebo písečník křídlatý

(*Ammobium alatum*). Bobtnavé pohyby vykonávají jak mrtvé tak i živé rostliny. Úbory těchto rostlin můžeme ponechat léta v zásuvce stolu, aniž by změnily svůj vzhled. Jsou stále jako živé a odtud pochází i jejich název imortelky neboli nesmrtelné rostliny (Molish, Biebel, 1975).

Pomůcky

Petriho misky, voda, tužka

Rostlinný materiál

pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*), smil slaměnka (*Helichrysum bracteatum*)

Postup práce

Rozevřené zákrovní listeny pupavy zvlhčíme na jejich spodní straně vodou, čímž se vyvolá okamžitý uzavírací pohyb. Pupavu necháme zpětně vysychat a pozorujeme rozdíly.

Suchý úbor smilu ponoříme do Petriho misky naplněné vodou. Pozorujeme ji po dobu 25 minut a změny zapisujeme. Rostliny popíšeme před i po namočení.

Vyhodnocení

Úbory pupavy bezlodyžné (*Carlina acaulis*) jsou za sucha otevřené a její stříbřité zákrovní listeny, tedy zákrov jsou paprsčitě rozprostřeny. Úbory se zavírají tak, že se zákrovní listeny zvedají vzhůru a svými konci se sklánějí do středu úboru a překrývají jeho kvítky. Spodní strana bobtná rychleji než svrchní. Při vysychání se spodní strana stahuje více a listeny se obracejí ven. Nad spodní pokožkou listenů (epidermis) je vrstva tlustostěnných sklerenchymatických buněk, které bobtnají více než pletivo nad nimi.

Suchomázdřité zákrovní listeny úboru smilu se od ponoření začnou asi za půl minuty uzavírat. Za 2 minuty je úbor uzavřen z poloviny, za 15 minut asi ze tří čtvrtin a asi za 25 minut je uzavřen úplně. Při vysychání se zákrovní listeny od středu opět odklánějí a květenství se otevírá.

Úkol 3: Sklápění listů trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) vlivem otřesu (seismonastie)

Následkem osmotického příjmu vody zvětšuje vakuola svůj objem, napíná vrstvu cytoplazmy, která ji obklopuje a ta zevnitř tlačí a napíná buněčnou stěnu. Tento tlak označujeme jako turgor a jeho změna způsobuje pohyby rostlin, které jsou časté u vikvovitých (*Viciaceae*) a šťavelovitých (*Oxalidaceae*). Listy trnovníku reagují na otřes rychlým pohybem, zejména po poledni a k večeru. Na bázi každého jařmového lístku i na spodu řapíku je zduřenina z parenchymu, tzv. kloubový polštářek, který obsahuje hodně vody a centrálně uložený, úzký cévní svazek (Molish, Biebel, 1975).

Pomůcky

stopky, úhloměr, papír, tužka

Rostlinný materiál

listy trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*)

Postup práce

Pokud jsou lístky trnovníku v horizontální poloze (rozložené), lehce uhodíme do celého listu několikrát dlaní nebo ho protáhneme několikrát mezi prsty a uvidíme, že se lístky v několika minutách skloní. Provedeme 3 pokusy a zaznamenejme přibližný úhel sklonu za určitý čas. K odměření použijeme stopky. Popíšeme mechanismus.

Vyhodnocení

1. pokus: lístky se sklonily za 15 vteřin o 30°
za 1 minutu o 45°
za 2 minuty o 75°
za 3 minuty o 80°
za 4 minuty o 90°
2. pokus: lístky se sklonily za 10 vteřin o 15°
za 1 minutu o 45°
za 2 minuty o 60°

za 3 minuty o 70°

za 5 minut o 85°

3. pokus: lístky se sklonily za 15 vteřin o 30°

za 1 minutu o 50°

za 2 minuty o 75°

za 3 minuty o 85°

Při podráždění vystoupí voda ze spodní poloviny kloubového polštářku do horní poloviny. V buňkách na spodní straně klesne turgor a horní strana se stane ještě více turgescenční. Změnami turgoru dojde k ohybu v místě kloubového polštářku a poklesu listu.

b) Průduchy rostlin

Tělo vyšších rostlin je kryto pokožkou neboli epidermis, která je tvořena deskovitými, těsně k sobě přiléhajícími buňkami bez mezibuněčných prostor a chloroplastů. Nad pokožkou je tenká souvislá vrstva ztloustlých buněk, tzv. kutikula, nepropustná pro vodu a plyny. Zaujímá asi 99 % rostlinného povrchu (Kubát et al., 2003). Asi před 450 mil. lety začaly rostliny kolonizovat souš a docházelo k jejich vysychání, protože byl v ovzduší velký deficit vodní páry, a tím i obrovský gradient vodního potenciálu. Rostliny se na tento problém adaptovaly vytvořením dvojic svěracích buněk, které jsou rozmístěny asi na 1 % povrchu listu. Existují dvě varianty pohyblivých průduchů, a to typ ledvinovitý a čínkovitý, který je charakteristický pro trávy. Svěrací buňky bývají obklopeny jedním až třemi páry epidermálních podpůrných buněk, které se zřetelně liší od ostatních buněk epidermis a mají význam při otevírání a zavírání svěracích buněk. Na rozdíl od buněk epidermis mají průduchy chloroplasty a nemají plazmodezmy, které by je spojovaly se symplastem ostatních buněk epidermis. Hustota průduchů je druhově specifická. U většiny rostlin jsou průduchy na spodní straně listů, jsou to tzv. hypostomatická stomata. Vodní vzplývavé rostliny mají průduchy na svrchní straně listu a jedná se o stomata epistomatická. Některé rostliny mají průduchy na obou stranách a jedná se o stomata amfistomatická (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998). Průduchy umožňují chod fotosyntézy a zajišťují udržení příznivé bilance vody. V suchém vzduchu, za větru a ve tmě se průduchy zavírají a na světle se většinou otevírají. Pokud nemá rostlina dostatek vody, průduchy uzavře, a tím omezuje výdej vody. Fyziologové využívají mnoho metod pro zjištění, zda jsou průduchy otevřené či zavřené. Jedná se například o metodu infiltrační, metodu kobaltových papírků či metodu celofánových proužků (Molish, Biebel, 1975).

Úkol 1: Důkaz umístění průduchů na svrchní straně listů u vodních rostlin

Pomůcky

lavor, voda, jehla

Rostlinný materiál

list leknínu bílého (*Nymphaea alba*)

Postup práce

Pro důkaz použijeme čerstvě odříznutý list leknínu (*Nymphaea alba*) i s řapíkem. Celou čepel listu ponoříme do lavorku s vodou a do řapíku silně foukáme. Pozorujeme, co se nad čepelí děje. Poté čepel poraníme jehlou, znovu foukáme a pozorujeme. Co se při foukání dělo a jaký byl rozdíl u zdravého a poraněného listu? Pokuste se vysvětlit, čím jsou způsobeny rozdíly u poraněného listu.

Vyhodnocení

Při foukání do řapíku neporaněného listu leknínu pozorujeme, jak z průduchů na svrchní straně listu vycházejí vzduchové bublinky. Po poranění se nad tímto místem objeví proud bublinek. Příčinou je, že celý list prostupují velké, vzduchem zaplněné mezibuněčné prostory. Vnitřní atmosféra intercelulár je využívána k dýchání.

Úkol 2: Pozorování průduchů listu pelargonie

Pomůcky

mikroskopovací potřeby, žiletka, pinzeta, voda glycerol

Rostlinný materiál

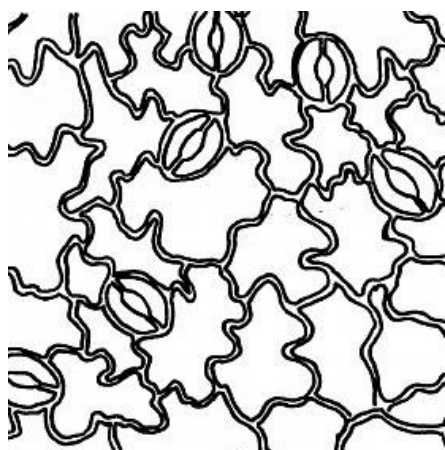
list pelargonie (*Pelargonium sp.*)

Postup práce

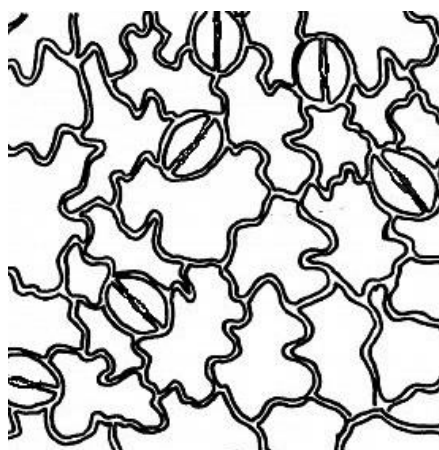
Pelargonie (*Pelargonium sp.*) má průduchy na spodní straně, proto list přehneme přes prst tak, aby byla spodní plocha nahoře. Žiletkou šikmo a příčně list nařízneme a pinzetou sloupneme 2 kusy pokožky v souběžném směru s délkou listu. Jeden kus pokožky položíme do kapky vody na podložním sklíčku a překryjeme sklíčkem krycím. S druhým uděláme totéž, pouze použijeme místo vody glycerol. Pozorujeme, v jakém jsou průduchy stavu, a nakreslíme je. Z jakého důvodu jsou v preparátech rozdíly?

Vyhodnocení

Obr. Průduchy ve vodě



Obr. Průduchy v glycerolu



Ve vodním prostředí jsou průduchy otevřené, protože mají dostatek vody a dochází k vzrůstu turgoru. Na pokožce v kapce glycerolu se průduchy uzavírají, jelikož klesá turgor ve svěracích buňkách. Ve vodě byly průduchy otevřené, jelikož měla rostlina dostatek vody, ale glycerol rostliny nepřijímají a průduchy se uzavřely, aby dále nedocházelo ke ztrátám vody.

Úkol 3: Zhotovení otiskových preparátů a určení typu průduchů

Mikroreliefová neboli otisková metoda, je jednoduchá mikroskopická metoda, která je založena na otisku pokožky, pomocí bezbarvého laku a lepící pásky. Není vhodná pro stanovení otevřenosti průduchů, jelikož infiltrace organických rozpouštědel laku do pokožky způsobuje artefakty (Klemeš, Slámová, Vítková, 2007).

Pomůcky

mikroskopovací potřeby, průhledný lak na nehty, lepící páska

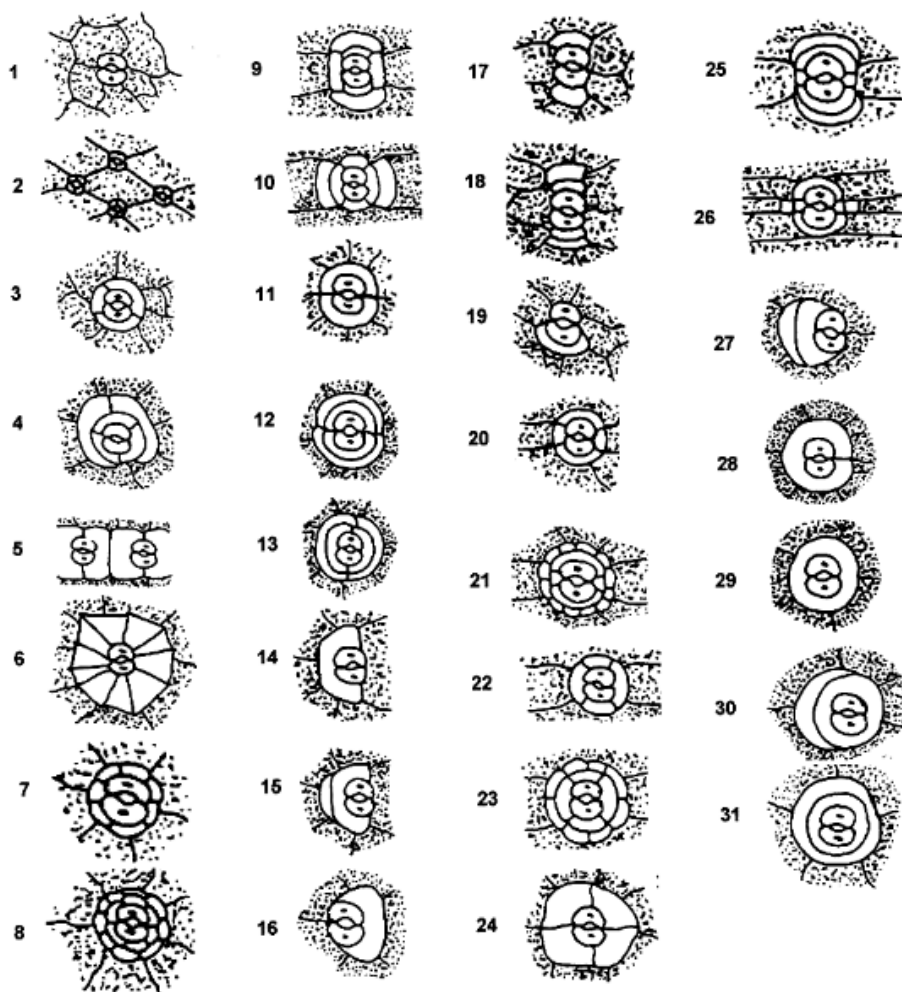
Rostlinný materiál

list kapradě samce (*Dryopteris filix-mas*), kosatce německého (*Iris germanica*), begónie královké (*Begonia rex*) a hvozdíku pyšného (*Dianthus superbus*)

Postup práce

Spodní strany listů natřeme průhledným lakem na nehty a necháme zaschnout. Poté místo přelepíme lepící páskou, přitiskneme a pomalu sloupneme. Pásku nalepíme na podložní skličko. Jaké typy průduchů pozorujeme? Použijte přiloženou tabulku.

Obr. Klasifikace stomat podle počtu, tvaru a uspořádání epidermálních buněk



Stomata izocytická: 1-anomocytická, 2-anomotetracytická

Stomata anizocytická: 3-základní anizocytický typ, 4-amfianizocytická, 5-diacytická, 6-aktinocytická, 7-cyklocytická, 8-amficyklocytická, 9-brachyparahexacytická (monopolární typ), 10- brachyparahexacytická (dipolární typ), 11-paracytická, 12-amfiparacytická, 13-amfidiacytická, 14-polocytická, 15-kopolocytická, 16-axillocytická, 17-brachyparacytická, 18-amfibrachyparacytická, 19-hemiparacytická, 20-paratetracytická, 21-amfiparatetracytická, 22-brachyparatetracytická, 23-amfibrachyparatetracytická, 24-staurocytická, 25-parahexacytická (monopolární typ), 26-parahexacytická (dipolární typ), 27-koaxillocytická, 28-desmocytická, 29-pericytická, 30-kopericytická, 31-amfipericytická

Vyhodnocení

U kapradě samce jsou stomata polycytického typu, u kosatce anemotetracytická, u begónie amfianizocytická stomata a u hvozdíku pyšného jsou stomata diacytická.

Metody určování průduchů

Úkol 1: Metoda s etanolem

Pomůcky

etanol

Postup práce

Na spodní stranu listu, který byl ozářen sluncem, kápneme trochu etanolu. Místa pozorujeme v dopadajícím a procházejícím světle. Pokuste se zdůvodnit, proč jsou zvlhčená místa v dopadajícím světle tmavá a proč v procházejícím světlá.

Vyhodnocení

Etanol proniká otevřenými průduchy do dutin, které se pod nimi nacházejí, a odtud do mezibuněčných prostor tzv. intercelulár, které jsou naplněné vzduchem. Vzduch je etanolem vytlačován, což se projevuje tmavším zbarvením zvlhčených míst.

Úkol 2: Metoda s černým papírem

Pomůcky

černý papír, kancelářské sponky, 98% nebo absolutní etanol

Rostlinný materiál

list šeříku obecného (*Syringa vulgaris*)

Postup práce

Průduchy reagují citlivě na světlo a tmu. Za letního večera zakryjeme část listu šeříku obecného (*Syringa vulgaris*) kusem černého papíru tak, aby zakrýval spodní i svrchní stranu. Papír připevníme kancelářskými sponkami k listu. Pokud je následující den slunný a teplý, v poledne tento list utrháme, sundáme papír a spodní stranu listu zvlhčíme absolutním nebo 98% etanolem. Pozorujeme, co se na částech listu stalo. Zamyslete se, proč je projev výraznější po určité době? Co je možné touto metodou dokázat?

Vyhodnocení

V místech ozářených sluncem alkohol pronikne do listu a v zakrytých místech nikoli a zůstanou stále stejně zelená. Rozlišíme tak, které části listu byly vystaveny světlu a které ne. Pozdější výraznější rozdíl vidíme proto, že alkohol, který vnikl dovnitř listu, usmrtí listové pletivo a jehož buňky působením oxidáz zhnědnou. Metodou je možné dokázat, že mnohé rostliny uzavírají průduchy v noci nebo i při umělém zatemnění. Lze také dokázat, že na jednom stromě či keři se průduchy chovají velmi rozdílně, že některé rostliny nezavírají průduchy vůbec či je vůbec neotevírají.

Úkol 3: Metoda s filtračními papírkami

Pomůcky

filtrační papír, 5% roztok chloridu kobaltnatého, 2 skleněné desky

Postup práce

Proužky filtračního papíru necháme nasáknout 5% roztokem chloridu kobaltnatého a usušíme je na slunci nebo kamnech. Za sucha jsou papírky modré a ve vlhku červenají. Mezi dva modré kobaltové papírky vložíme list s otevřenými průduchy, které jsou na jeho spodní straně. Celé to vložíme mezi dvě skleněné desky. Pozorujeme kobaltové papírky a jejich změny v barvě. Kobaltový papírek u spodní strany listu zčervená a papírek u svrchní strany barvu buď nezmění, nebo zčervená později. Co je příčinou tohoto jevu?

Vyhodnocení

Na spodní straně listu, kde jsou průduchy, dochází k vydávání vodní páry, a ta způsobuje změnu zbarvení kobaltového papírku z modré na červenou. Na svrchní straně nejsou průduchy, a tudíž zůstává papír suchý a zachovává si modrou barvu.

Úkol 4: Metoda za použití alobalu

Pomůcky

celofánová folie, nůžky, pravítko

Postup práce

Z tenké celofánové folie, která je ohebná a hygroskopická, vystříhneme proužky přibližně o délce 1 až 6 cm a šířce 0,5 až 2,5 cm, ale řídíme se také velikostí listu. Suchými prsty uchopíme konec folie a položíme ji celou plochou na pokusný list. Pokud jsou průduchy otevřené, spodní strana proužku zvlhne a proužek se na obou koncích ohne vzhůru. Proč k tomuto jevu dochází?

Vyhodnocení

Proužek se ohne působením vodních par, které list vydává. Čím více jsou průduchy otevřeny, tím je silnější transpirace a tím více se folie ohýbá vzhůru. Folie může zůstat rovná, a to v případě, že list nemá průduchy, nebo jsou uzavřeny.

c) Působení rostlinných hormonů

Fytohormony neboli rostlinné hormony, patří k rostlinným biokatalyzátorům, které se podílejí na intercelulární hormonální regulaci. Vyskytují se v malém množství a většina z nich je syntetizována na různých místech v rostlině. Místa vzniku a účinku jsou rozdílná a jsou transportovány vodivými systémy rostlin. Fytohormony jsou méně specifické než hormony živočišné (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998). Může se jim také říkat růstové regulátory, protože zabezpečují celistvost rostlinného organismu v průběhu růstu a ontogeneze. Některé fytohormony růst povzbuzují a označují se jako stimulatory neboli látky růstové – promotory. Patří k nim auxiny, gibereliny a cytokininy. Jiné fytohormony růst brzdí a označují se jako látky zábranné neboli inhibitory. Zahrnují kyselinu abscisovou, kumariny, kyselinu jasmonovou a blastokoliny. Etylén má amfoterní (dvoustrannou) povahu (Nováček, 1990). Podle Procházky, Macháčkové, Krekule, Šebánka et al., 1998, například kyselina jasmínová spolu s dalšími látkami jako jsou brasinosteroidy, polyaminy či oligosacharidy mezi fytohormony nepatří, neboť účinkují pouze ve vyšších koncentracích nebo není známá obecnost jejich působení.

Působení fytohormonů ovlivňuje jejich koncentrace. Stimulatory ve vyšších koncentracích se stávají inhibitory a růst brzdí, a naopak inhibitory ve velmi nízkých koncentracích mohou růst povzbuzovat. Existují také syntetické (vytvořené) regulátory, které při exogenní aplikaci růst povzbuzují (auxinoidy) nebo růst utlumují (retardanty). Mezi nejvýznamnější patří 2,4-dichlorfenoxyoctová kyselina 2,4 D, maleinohydrazid MH, chlórcholinchlorid CCC a kyselina 2, 3, 5-trijodbenzoová TIBA (Nováček, 1990).

Fytohormony mohou také, ve velmi krátké době, vyvolat či zastavit expresi některých genů (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998).

Úkol 1: Otáčení za sluncem

Když v rádiu hrají předpotopní písničky, občas můžete zaslechnout: „*Tak jako slunečnice každým dnem otáčí se za sluncem...*“ Z části se jedná o pravdivé tvrzení.

Fototropismus je ohyb způsobený jednostranným působením světla. Rozhodující je rozdíl v intenzitě osvětlení orgánu mezi stranou osvětlenou a odvrácenou od světla. Darwin (1880) poprvé popsal ohnutí jednostranně osvětleného orgánu, v důsledku nestejných rychlostí prodlužovacího růstu na straně přivrácené ke světlu a straně od světla odvrácené. Na roli auxinu ve fototropismu poukázali Went (1928) a Cholodnyj (1931). U dvouděložných rostlin

je auxin syntetizován v mladých listech a ve více osvětleném listu se tvoří více auxinu, který je translokován do stonku. Ten se pak pod vlivem auxinu ohýbá. Světlo může ovlivnit i syntézu giberelinů a růstových inhibitorů. V hypokotylu slunečnice (*Helianthus annuus*) bylo nalezeno nahromadění giberelinu na zatemněné straně a xantoxinu na straně osvětlené (Procházka, Macháčková, Krekule, Šebánek et al., 1998). Dostál (1962) popsal podle Shibaoky, Yamakiho a Josta fototropizmus u mladé lodyhy slunečnice (*Helianthus annuus*). Oba listy stejně osvětlené produkují stejné množství auxinu, ale při jednostranném osvětlení se tvoří více auxinu na straně dál od místa osvětlení a lodyha pod tímto místem roste více a ohýbá se za světlem. Tento jev například u slunečnic, můžeme pozorovat pouze do rozvinutí poupat. Když se květenství začne otevírat, stonek ztuhne (Lang, Begg, 1979).

Pomůcky

dřevěná nebo kartonová bednička (50×40×40 cm), nůž

Rostlinný materiál

klíčící oves setý (*Avena sativa*)

Postup práce

Zhotovíme si fototropickou komoru. Je to komora, do které vniká světlo pouze jedním směrem. Do dřevěné nebo kartonové bedničky vyřízneme z boku otvor o průměru 3 cm. Do bedny postavíme květináč s klíčícím ovsem (*Avena sativa*) a komoru postavíme otvorem směrem k oknu. Po několika dnech pozorujeme, co se s klíčovými rostlinkami stalo (Hadač et al., 1967).

Vyhodnocení

Všechny klíčící rostlinky se otočily (zakřivily) směrem k otvoru, tedy zdroji světla. Vykonalý tedy pozitivní fototropismus. Zakřivení ovesné koleoptile bylo způsobeno větším prodlužováním buněk na zastíněné straně, jelikož zde byl auxin ve větší koncentraci.

Úkol 2: Vliv etylénu uvolňovaného zrajícími plody na klíčící rostliny hrachu setého (*Pisum sativum*)

Etylén jakožto aktivní složka svítiplynu, ovlivňuje procesy u rostlin, především opadl listů a zadržování prodlužovacího růstu stonku. Je to dosud jediný známý plyný hormon a to jej odlišuje od ostatních fytohormonů. Jeho koncentrace je dána rozpustností v cytoplazmě, ve které byla pro etylen nalezena specifická vazebná místa. Většina etylenu difunduje do mezibuněčných prostorů a dále je uvolňován průduchy do atmosféry a může ovlivnit i rostliny ve svém nejbližším okolí. V důsledku jeho působení vyvolává tzv. trojnou odezvu (triple response). Inhibuje prodlužovací růst, stimuluje růst radiální a dochází ke ztrátě gravitropické reakce.

Pomůcky

dřevěné piliny, 2 sklenice i s víčky např. od hořčice, kladívko, hřebík, voda, velká krabice

Rostlinný materiál

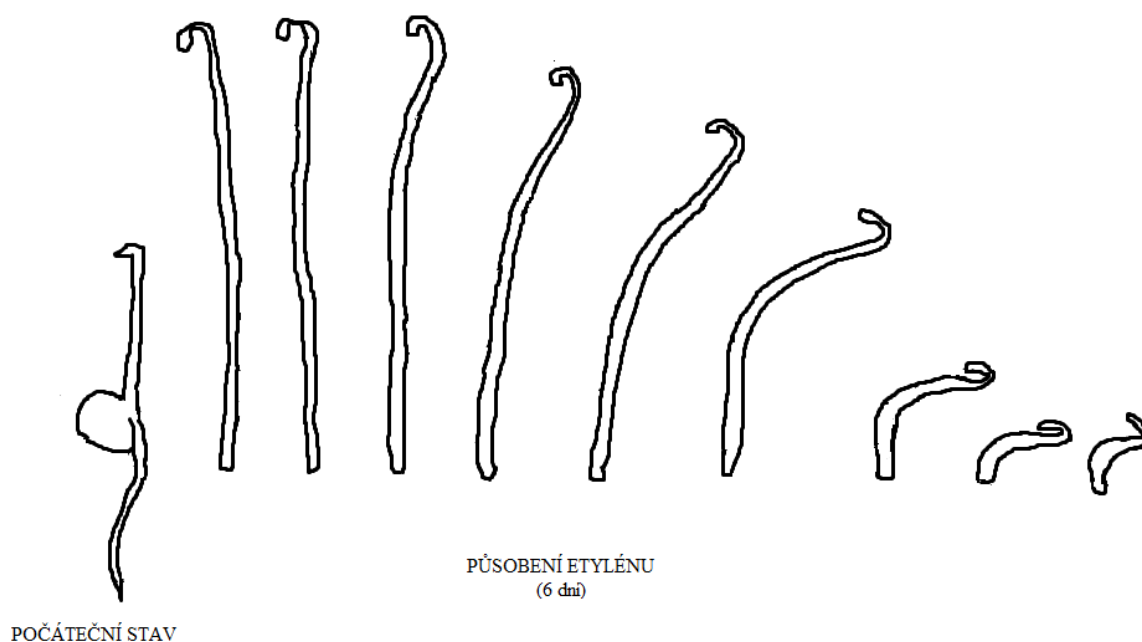
semena hrachu setého (*Pisum sativum*), 3 jablka, hrušky nebo banány

Postup práce

Nabobtnalá semena hrachu setého (*Pisum sativum*) namočená 24 hodin předem ve vodě, vysejeme do navlhčených dřevěných pilin, kde asi za 2 až 3 dny vyklíčí. Klíčící rostlinky s krátkým stonkem opláchneme ve vodě a zbavíme osemení. Dvě sklenice naplníme až po okraj vodou. Do jejich víček uděláme žhavým hřebíkem 12 otvorů a prostrčíme jimi kořeny klíčících rostlin tak, že po uzavření jsou kořínky ve vodě. Obě takto přichystané sklenice zatemníme velkou krabicí. Jednu sklenici přiklopíme spolu se třemi dozrávajícími jablky, hruškami nebo banány. Druhou kontrolně také přikryjeme, ale necháme ji prázdnou. (Hadač et al., 1967). Za 6 dní pokus zhodnotíme.

Vyhodnocení

Obr. Vliv etylénu na klíčící rostlinu hrachu setého (*Pisum sativum*)



Dozrávající jablka či jiné ovoce uvolňuje etylén, který zadržel prodlužovací růst stonků (epikotylů) a jeho působením se stonky nápadně zkrátily a ztloustly. U rostlin bez působení etylénu byly stonky normální velikosti a šířky.

d) Zjišťujeme barviva v rostlinách

Na jaře, když začínají hrát louky všemi barvami, můžeme u rostlin pozorovat velkou rozmanitost barev. V létě se mění barvy květů a na podzim dochází k degradaci chlorofylu a následně se mění barva listů (Nováček, 1990). Na jejich zbarvení se především podílí zeleň listová neboli chlorofyl. Ten zachycuje modrofialové a červené části spektra a nachází se v tělískách různého tvaru, tzv. chloroplastech, obsažených v protoplazmě. Chloroplasty jsou u vyšších rostlin především kulovité nebo čočkovité, a proto se jim říká „chlorofylová zrna“ (Molish, Biebel, 1975). Chlorofyly patří do skupiny pyrrolových barviv a jsou to nejdůležitější fotosynteticky aktivní rostlinné pigmenty. Podle Darwina se jedná o nejzajímavější organickou sloučeninu vytvořenou přírodou. V současnosti známe 7 typů chlorofylu a to a, b, c, d, e, bakteriochlorofyl a bakterioviridin. Při fotosyntéze je dominantní chlorofyl a a b. Kromě něj se v rostlinách nachází i oranžovou barvu způsobující karoten a žlutou xantofyl. Tato barviva patří mezi sekundární karotenoidy, které jsou obsaženy

v chromoplastech. Karoteny byly izolovány z kořene mrkve obecné (*Daucus carota*). Dále mohou být barviva rozpuštěná v buněčné šťávě, tzv. chymochromní (hydrochromní) barviva. Do této skupiny patří, tzv. pyranová barviva, mezi která se řadí flavony se žlutými pigmenty a anthokyaniny zbarvené od modré přes fialovou až po červenou. Jsou závislá na pH prostředí a na přítomnosti iontů některých kovů (Nováček, 1990). Zajímavé je také bílé zbarvení rostlin. V tomto případě se žádné barvivo v květech ani listech nenachází. Odrazem světla od vzduchu v mezibuněčných prostorech (intercelulárách) je vyvolán pouze dojem bílé barvy (Molish, Biebel, 1975). Bílá barva není založena na absorpci určitých vlnových délek viditelné části spektra, ale na jiných fyzikálních principech (Nováček, 1990).

Úkol 1: Vzduch v mezibuněčných prostorech je skutečnou příčinou bílé barvy

Mezibuněčné prostory neboli interceluláry vznikají během ontogenetického vývoje pletiv. Jsou vyplněné vzduchem a podle způsobu vzniku se dělí na schizogenní, lyzigenní, rhexigenní a schizolyzigenní popř. schizorhexigenní (Vinter, 2009).

Pomůcky

nádobka na vodu, voda, vývěva

Rostlinný materiál

kopretina bílá (*Chrysanthemum leucanthemum*)

Postup práce

Úbory kopretiny bílé (*Chrysanthemum leucanthemum*) vložíme do nádobky s vodou a umístíme ji pod zvon vývěvy. Při čerpání začne z květních lístků unikat vzduch, který pozorujeme v podobě bublinek. Květ můžeme stlačit i v prstech a pod stlačeným místem se tkáň stane průhlednou. Do protokolu jev popište a запиšte důvody průhlednění.

Vyhodnocení

V bíle zbarvených květech se nachází v mezibuněčných prostorech vzduch, od kterého se odráží světlo, a vytváří tak pouze dojem bílé barvy. Ve vodním prostředí je však

nahrazován vodou a dochází k zprůhlednění. To samé platí o vytlačení vzduchu prsty (Molish, Biebel, 1975).

Úkol 2: Fluorescence asimilačních barviv

V pletivech zelených rostlin detekujeme dva typy fluorescence. Jedná se o modro-zelenou fluorescenci a fluorescenci chlorofylu. Za modro-zelenou fluorescenci, která má maxima v oblasti 440–450 nm odpovídající modré fluorescence a i 520–530 nm odpovídající zelené fluorescence, jsou zodpovědny zejména deriváty kyseliny skořicové a ferulové (Hartley, 1973), různé fenolické látky a jiné sekundární metabolity jako je například berberin, vyskytující se ve vakuolách a buněčných stěnách rostlin. Fluorescence chlorofylu je charakterizována dvěma maximy v oblasti červeného záření. Maximum o vlnových délkách 670–690 nm neboli krátkovlnné červené záření a maximum ve vlnových délkách 730–740 nm neboli dlouhovlnné červené záření či far-red záření (Lang et al., 1991). Fluorescence chlorofylu je emitována chlorofylem *a*, který absorbuje záření v modré a červené oblasti slunečního spektra a nachází se v chloroplastech mezofylových buněk.

Modrá a červená fluorescence se vyskytuje v odlišném zastoupení u různých druhů rostlin, jedinců i jejich částí. Z listového mezofylu je emitována zejména červená fluorescence, protože chlorofyly a karotenoidy zde reabsorbují modrou fluorescenci (Lang et al., 1991). Porovnání intenzity modré a červené fluorescence se využívá při odhalování působení různých stresových faktorů.

Pomůcky

nůžky, kádinka, CaCO_3 , voda, třecí miska, flouček, etanol

Rostlinný materiál

špenát (*Spinacia*), salát (*Lactuca*)

Postup práce

Několik lístků salátu (*Lactuca*) nebo špenátu (*Spinacia*) rozstříháme na malé kousky do kádinky, kam přisypeme polovinu malé lžičky CaCO_3 a přelijeme vařící vodou. Vodu slejeme a spařené listy ve třecí misce rozetřeme na kaši. Přidáme asi 40 ml etanolu a mačkáme, než se etanol zbarví temně zeleně. Extrakt přefiltrujeme do zkumavky a roztok

pozorujeme v dopadajícím a odraženém světle. Výsledky a rozdíly pozorování zapište a vysvětlete.

Vyhodnocení

V zelených listech jde díky horkému alkoholu pozorovat jak zelená, tak červená barviva. Pozorujeme-li zkumavku s extraktem proti intenzivnímu zdroji světla, vidíme, že má zelenou barvu. Pokud zkumavku pozorujeme ve světle odraženém, jeví se barva jako krvavě červená. Změna barvy je dána rozdílnou vlnovou délkou odraženého a procházejícího světla. Jev se nazývá fluorescence (Molish, Biebel, 1975).

Úkol 3: Chromatografické dělení látek

Chromatografie je fyzikálně chemická metoda, kterou se oddělují kapalné nebo plynné směsi do prostorově oddělených pásů. Existuje mnoho definic chromatografie. Například Williams a Weil ji definují takto: „Chromatografií míníme procesy, jež umožní rozlišení směsi tím, že oddělí některé nebo všechny složky do koncentračních pásů na fázích nebo ve fázích, jež nejsou totožné s fázemi, v nichž původně složky byly a to bez ohledu na povahu síly nebo sil, jež způsobily přechod látek z jedné fáze do druhé”. Podle způsobu provedení rozlišujeme sloupcovou chromatografii (column chromatography) a tenkovrstevnou chromatografii (thin layer chromatography – TLC). Myšlenka sloupcové adsorpční chromatografie vznikla z úvah o adsorpční vazbě rostlinných barviv na bílkoviny či tuky u ruského botanika a biochemika Cveta, který je také považován za zakladatele chromatografie (Hais, Macek, 1959).

Pomůcky

zkumavka, filtrační papír nebo destička z hliníkové folie pokryté silikagelem

Rostlinný materiál

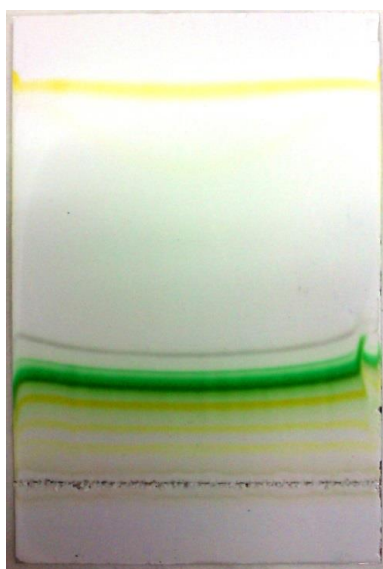
(viz předešlý úkol)

Postup práce

Při tomto úkolu použijeme vyrobený extrakt z předešlého úkolu. Do čisté zkumavky nalijeme alkoholový extrakt a ustříháme pruh filtračního papíru (na destičku nanese, alespoň 10×, tenký pruh extraktu), který vložíme do zkumavky tak, aby se ve spodní části roztok vsakoval. Papír se nesmí dotýkat stěn zkumavky. Pozorujeme průběh vsakování, výsledky zapište a pruh obarveného filtračního papíru nalepte do protokolu.

Vyhodnocení

Obr. Chromatografické rozdělení barviv v zelených listech



Výsledkem je chromatogram. Při vsakování extraktu do filtračního papíru (destičky) pozorujeme, že se rychleji vsakují žlutá barviva, a stoupají tak výše než barviva zelená. Jednotlivá listová barviva mají charakteristické zbarvení: chlorofyl a – zelená, chlorofyl b – modrozelená, xantofyly – žlutá, karotenoidy – oranžová, feofytin – šedá.

Úkol 4: Důkaz žlutých barviv v chromoplastech a v buněčné šťávě

Pyranová barviva, která jsou v přírodě vázaná na cukr jako glykosidy, jsou rozpustná ve vodě. Jsou obsažena v květech, plodech a listech a mají převážně žlutou barvu. Reagují se zásaditými látkami změnou barvy (Nováček, 1990). Chromoplasty jsou typem plastidů, které neobsahují chlorofyl, ale karotenoidy způsobující žluté, oranžové nebo červené zbarvení květů, listů, plodů i některých kořenů. Funkce chromoplastů je ekologická, tzn., že zbarvením lákají opylovače či živočichy, kteří se podílejí na rozšiřování semen (Kubát et al., 2003).

Pomůcky

zápalky, cigareta

Rostlinný materiál

krásnoočko barvířské (*Coreopsis tinctoria*), pampeliška obecná (*Taraxacum officinale*)

Postup práce

Ke žlutým lístkům krásnoočka barvířského (*Coreopsis tinctoria*) přiblížíme hořící cigaretu. Pozorujeme, co se s lístkem stalo. To samé provedeme u pampelišky (*Taraxacum officinale*) a zapíšeme rozdíl. Jaké látky asi na okvětní lístky působí?

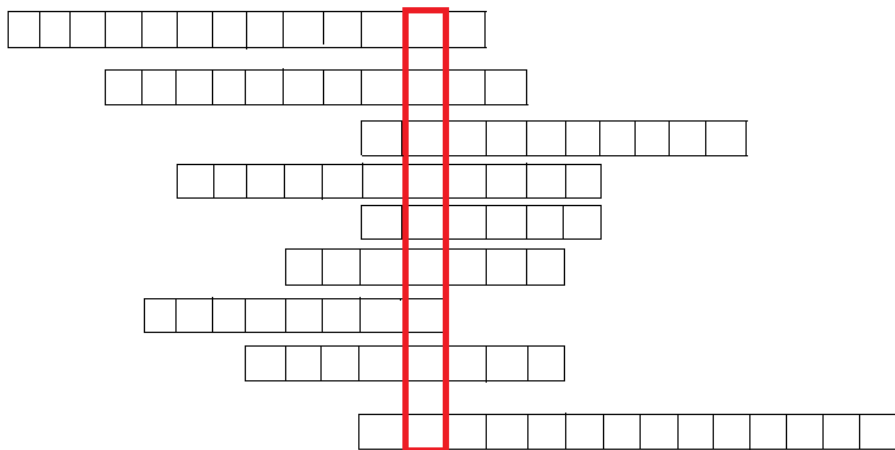
Vyhodnocení

Pokud přiblížíme cigaretu ke krásnoočku barvířskému, dojde k rychlému a trvalému zčervenání okvětních lístků na místech, která byla vystavena účinkům kouře a zahřátí. Touto reakcí můžeme dokázat přítomnost flavonů, protože se se zásaditými složkami cigaretového kouře barví červeně. V případě pampelišky k obarvení nedojde, protože žluté barvivo u těchto rostlin není rozpuštěno v buněčné šťávě, ale je v chromoplastech, a jde tudíž o karoten a xantofyl, na které zejména čpavek a jiné látky cigaretového kouře nepůsobí.

4.6.3. Kontrolní úlohy

a) Křížovka

1. Fyzikálně chemická metoda, kterou se odděluje kapalná nebo plynná směs do oddělených pásů
2. Barviva rozpuštěná v buněčné šťávě
3. První list zárodku jednoděložných rostlin
4. Rostlinné hormony
5. Jediný plynný hormon
6. Fyzikální pohyby jsou hygroskopické a:
7. Žluté rostlinné barvivo
8. Vrstva nad pokožkou nepropustná pro vodu a plyny
9. Stomata na spodní straně listu



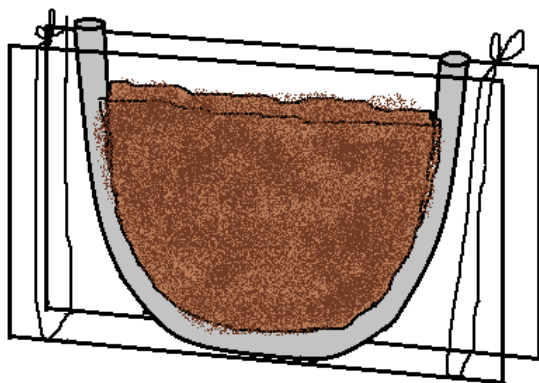
b) Anagramy (přesmyčky)

KABINOTA	NITKY NOCI
SETINA	O TEN RAK
MRZOUT SPI	FOTI FENY
TAS ATOM	RYCHLOFOL
TONYHO FORMY	PERE MI SID

c) Vytvořte si vlastní klíčidlo, ve kterém můžete pozorovat, jak klíčí různé rostliny (hrách, fazol, semena planě rostoucích plevelů)

Gumovou hadici ohněte do půlkruhu a ze dvou stran k ní přiložte skleněné nebo plastové (průhledné) desky a vše svažte provazem či šňůrou. Do vytvořené „nádoby“ nasypete říční písek, piliny nebo hlínu a zasad'te semena rostlin. Porovnejte rozdíly v klíčení.

Obr. Klíčidlo (překresleno dle Altmanna, 1966)



4.7. Biologie živočichů

4.7.1. Teoretický úvod

Obsah pojmu živočichové se několikrát změnil, v průběhu vývoje zoologie. Animalia neboli živočichové jsou heterotrofní organismy, které primárně získávají živiny a stavební látky konzumací živé či mrtvé organické hmoty. Heterotrofně se sice živí i houby (*Fungi*), ale

liší se od živočichů svými anatomickými a fyziologickými charakteristikami, zejména buněčnou stěnou budovanou chitinem či celulózou. Pro označování živočichů se používají binominální jména, která jsou formou jednoznačného označení kteréhokoli druhu. Tento typ binominální nomenklatury zavedl švédský přírodovědec Karl Linné v díle *Systema Naturae*.

Těla starobylejších kmenů (houby) nemají žádnou rovinu souměrnosti, ale ostatní v současnosti žijící kmeny vykazují tělní souměrnost a jejich těla jsou tvořena pravými tkáněmi, což jsou soubory buněk, které spolu morfologicky souvisí a koordinovaně vykonávají jednotlivé specializované funkce. Živočichové se rozdělují na obratlovce a bezobratlé, kteří představují soubor kmenů, které se vyvíjely v samostatných liniích a spojuje je pouze nepřítomnost struny hřbetní (chorda dorsalis) a jejich derivátů (chordu má pouze kmen strunatci neboli Chordata).

U většiny živočichů dominuje pohlavní rozmnožování, které je založeno na oplození vajíčka. Samčí a samičí pohlavní buňky, tedy gamety, mohou být produkovány jedním jedincem, obojetníkem neboli hermafroditem. Většina je však odděleného pohlaví, tedy gonochoristé. Vajíčko se může vyvíjet bez oplození samicí a tento jev se nazývá parthenogeneze. Oplození je buď vnější, které probíhá mimo tělo a samci zanechávají spermie ve schránkách neboli spermatoforech, které samice sbírají. Nebo je oplození vnitřní, kdy samec předává spermie přímo do těla samice a má k tomu vytvořen kopulační orgán například penis. Splynutím samčí a samičí pohlavní buňky vzniká zygota, která se rýhuje a opakovaně se dělí v blastomery. Vzniká vícebuněčná, trojrozměrná morula, u které se později vytvoří dutina a vzniká další stádium, blastula. V ní se různými způsoby vytváří prvostřevo a do něj vedoucí prvoústa. Toto stadium se nazývá gastrula a má rozlišený ektoderm a entoderm. Vrstvy gastruly se postupně transformují v zárodečné listy (ektoderm, mezoderm a entoderm). Stádium po gastrule se u strunatců někdy označuje jako neurula. Pokud se z vajíčka vylíhne nedospělý jedinec, který je podobný dospělci, jedná se o vývoj přímý. Pokud se vylíhne larva, která se často nápadně liší od dospělého, jedná se o vývoj nepřímý (Smrž, Horáček, Švátora, 2004).

4.7.2. Praktická část

Úkol 1: Vyvine se z housenky motýl?

Motýli (*Lepidoptera*) patří do skupiny holometabolního hmyzu, což znamená, že mají životní cyklus s dokonalou proměnou, se stádii vajíčko, larva (housenka), kukla (pupa)

a dospělec (imago). Tento vývoj se nazývá metamorfóza (Novák, Severa, 2005). Jsou to nejpočetnější živočichové naší planety. Patří mezi hmyz, a tudíž se jejich tělo skládá ze tří částí: hlavy, hrudi a zadečku. Motýli mají zpravidla malou hlavu s dlouhými tykadly různých tvarů a párem velkých, různě zbarvených, lesklých složených očí polokulovitého tvaru. Dva páry křídel mají porostlá různě zbarvenými šupinkami. Jejich ústní orgány jsou savé, s vytvořeným svinutelným sosákem. Imaga se tedy většinou živí nektarem z květů. Housenky mají ústní ústrojí kousací a živí se většinou rostlinnou potravou. Na zadečku mají nejvýše 5 párů nečlánkovaných panožek (Sedlák, 2002). Některé housenky vylučují ze slinných žláz na vzduchu tuhnoucí vlákno, do něhož se zapřádají a vzniká tak kokon, ve kterém se zakuklí. Z kokonu bource morušového (*Bombyx mori*) se například získává hedvábí. Motýlí mohou být denní nebo noční. Denní mají obvykle úzké tělo, dlouhá, kyjovitá tykadla, slabé nohy a široká křídla. Oproti tomu noční motýli, mají tělo statné s mohutným hrudním svalstvem a užšími křídly. Motýlům jsou podobné například můry (*Noctuidae*), (Novák, Severa, 2005).

Pomůcky

Petriho misky nebo krabičky, rostlinný materiál, klíčka s jemným pletivem, voda, rozprašovač

Postup práce

Nasbírejte housenky motýlů. Zaznamenejte, v jakém prostředí byly nalezeny, abyste věděli, jakou potravou je budete krmit. Podle libovolného atlasu si zkuste určit, o jaký druh se jedná.

Malé housenky chováme v petriho miskách nebo menších krabičkách a pravidelně jim doplňujeme, pro jednotlivé druhy, charakteristickou potravu. Nádobky se musí čistit a s jejich růstem je přemísťujeme do větších nádobek. Housenky se během života 4-5 krát svlékají.

Když housenky odrostou, přendáme je do předem připravené klece s jemným pletivem, do které vkládáme omytou a jemně osušenou potravu. Přemísťujeme je s částí staré potravy nebo je necháme v klidu přelézt.

Před kuklením přijímají housenky více potravy než obvykle a nakonec ji přestanou přijímat úplně. Začnou aktivně pobíhat a některé se mohou pokrývat slizem nebo vylučovat hedvábné vlákno. Před kuklením vylučují housenky přebytečné a jedovaté látky. Druhy se kuklí různě a měli bychom jim umožnit jakékoli zakuklení, pro ně typické.

Kukly po určitém čase ztvrdnou a před líhnutím pozorujeme prosvítání křídel a měnící se barvu kukly. Kukly udržujeme v teple a musíme je vydatně rosit. Po určité době (několik dnů až měsíců) začne líhnoutí motýla. Nijak do procesu nezasahujeme, jinak by nedošlo ke správnému napnutí křídel a motýl by uhynul (Lulák, Krnáč, 1999).

Proč dochází ke svlékání housenek?

Jaký je rozdíl mezi motýlem a můrou?

Jsou motýli stěhovaví?

Jsou u nás motýli ohrožení? Jak?

Vyhodnocení

Po určité době kuklení, která je různá pro různé druhy motýlů, se vyvinou dospělí motýli, které můžeme vypustit do volné přírody.

Housenky se svlékají, protože s nimi souběžně neroste jejich tělesná schránka, a musí se proto vytvořit nová. Toto svlékání spouští impulz ze specializovaných buněk tzv. proprioreceptorů, které se nachází v kutikule mezi články.

Motýli mají štíhlé tělo, můry zavalitější. Motýli létají nejčastěji ve dne, můry v noci. Motýlí tykadla jsou na konci ztloustlá v paličky, a můry mají tykadla nitkovitá (samice) nebo vějířovitá (samci) (Novák, Severa, 2005).

Monarcha stěhovavý (*Danaus plexippus*) překonává každoročně trasu z Kanady do středního Mexika, kde přezimuje a pak se opět vrací do Kanady, kde má své líhniště. Obrovská hejna sedají na stromy, až nejde rozpoznat kůra stromů. V Mexiku byla oblast přezimování tohoto motýla vyhlášena biosférickou rezervací (natgeotv.com).

Motýli jsou ohrožení. V České republice je kriticky ohroženo 50 % druhů. Příčinami je především intenzivní hospodaření na půdách, kde byly dříve pastviny, zmizely meze, úhory a kvetoucí louky. Škodí také předčasné sečení trávy, a tím dochází k likvidaci motýlího potomstva (<http://www.lepidoptera.cz>).

Úkol 2: Zjištění síly svalstva hlemýžďe zahradního (*Helix pomatia*)

Hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*) patří mezi plže, tedy nejpočetnější třídu měkkýšů. Mají mohutně vyvinutou břišní svalovinu a celá ventrální strana těla je přeměněná v širokou

pohybovou plochu, tak zvanou nohu (Komárek, 1952). Jedná se o svalnatý břišní výrůstek s plochým chodidlem. Vlnami kontrakcí, které se obvykle střídají na levé a pravé straně nohy a probíhají od předního konce k zadnímu, dochází k pomalému a plynulému pohybu (Dogel, 1961). V noze se nachází nejmohutnější svalovina. Sval, kterým je tělo přirostlé k ulitě, se nazývá sval cívkový. Upíná se na cívku a vysílá do hlavy rozvětvené výběžky, které slouží jako zatahovače neboli retraktory tykadel. Stahem tohoto svalu zalézají plži do ulity (Pfleger, 1988).

Pomůcky

živý hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*), skleněná deska, plastelína, kousky olova (broky), váhy

Postup práce

Na ulitu hlemýždě, kterého dáme na skleněnou desku, přilepíme kousek plastelíny ve tvaru širší misky. Počkejte, až hlemýžď začne lézt a opatrně přidávejte na vytvořenou misku kousky olova. Zjistěte, při jakém zatížení přestane hlemýžď lézt a stáhne se do ulity. Zvážením plastelíny, olova a hlemýždě zjistěte, v jakém poměru je tato hmotnost k vlastní hmotnosti hlemýždě (Altmann, Lišková, 1979).

Vyhodnocení

Svalstvo hlemýždě je výkonné a jeho síla závisí na stáří i na velikosti samotného hlemýždě.

Úkol 3: Určení chemicky dráždivých míst (chemotaxe) hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*)

Po celém zevním epitelu, který není kryt ulitou, jsou rozptýleny smyslové buňky, které se mohou shlukovat ve velkém množství a tvořit hmatová ústrojí. Mají také chemická ústrojí, tzv. osfradia. Suchozemští plži mají dva páry zatažitelných tykadel. Na koncích horního páru jsou oči a dolní pár je kratší a bez očí. Tento pár tykadel slouží pravděpodobně k vnímání chemických podráždění a má úlohu čichového ústrojí (Dogel, 1961). Na chemické podněty z okolí reagují pohybem neboli chemotaxí. Jsou citliví na sladké, hořké i kyselé. Vnímání

hořké chuti je fylogeneticky velmi stará schopnost, jedná se o odmítavou reakci na chinin a má nejnižší práh citlivosti. U kyselých podnětů reagují na zvýšenou koncentraci H^+ iontů (Vácha et al., 2004).

Pomůcky

Hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*) v teráriu, hořčice, heřmánková silice, amoniak (čpavek), kyselina octová, benzín, skleněná tyčinky, štětečky

Postup práce

Čistým štětečkem nebo skleněnou tyčinkou se nejdříve opatrně přiblížte ke kratším tykadlům, kořeni dlouhých tykadel a k různým částem těla, ale nedotýkejte se jich. Zapište co se děje. Poté namočte skleněnou tyčinku nebo štěteček postupně do hořčice, heřmánkové silice, amoniaku (čpavku), kyseliny octové a do benzínu. Přiblížte se ke stejným místům jako v prvním případě. Pozorujte reakce hlemýžďe a zapište je (Altmann, Lišková, 1979).

Vyhodnocení

Hlemýžď na blízkost předmětů bez chemických látek nereaguje. Při přiblížení tyčinky nebo štětečku namočených do dráždivé látky dojde k zatažení obou párů tykadel již na vzdálenost 5 mm. Na hřbetní straně až při přiblížení na 1 až 2 mm. Nejcitlivější jsou tykadla, zvláště první pár, kde jsou soustředěna čidla pro vnímání chemických látek. Nejméně citlivý je konec nohy. Necitlivá je spodina nohy, i když rozeznává povrchovou strukturu plochy, po které se hlemýžď pohybuje. Při použití amoniaku (čpavku) se tykadla zatahují již při vzdálenosti 2 až 3 cm, okraj nohy reaguje na vzdálenost 6 až 7 mm a pokožka na hřbetní straně na vzdálenost 5 mm.

Úkol 4: Stavba praporu ptačího pera

Celé tělo ptáků, vyjma zobáku, který je rohovitým epidermálním útvarem, běháků a prstů, které mají rohovité štítky, je kryto peřím. Jedná se o kožní útvar, tedy epidermální strukturu, která vznikla přestavbou plazí šupiny a kvalitativně je odlišuje od ostatních obratlovců. Ontogeneticky pera vznikají z epidermové papily, do které zasahuje škárová papila s výživnými cévami, tak zvaná pulpa. Každé pero je v kůži zanořeno spodním koncem

v pérovém váčku (folliculus), (Gaisler, Zima, 2007). Pero křídla a ocasu má pevnou osní (centrální) část, která se nazývá stvol (scapus). Jeho spodní část je tvořená dutým brkem (calamus), který se zanořuje do kůže. Brk přechází v plný pružný osten (rhachis), na jehož obou stranách se rozkládá prapor (vexillum). U praporu letek je vnější část užší než vnitřní. Na spodní části praporu je otvůrek, který se nazývá spodní pupek (umbilicus inferior) a v době vývoje pera do něj vniká škárová bradavka (papila). V dutině brku je zrohovatělá kožní cévka. v místě, kde začíná prapor je druhý malý otvůrek, neboli svrchní pupek (umbiculus superior). Z boku ostnu vychází na obě strany v jedné rovině dlouhé větve (rami) a po obou stranách v téže rovině vyrůstají paprsky (radii). Paprsky horní řady směřují k vrcholu pera a na povrchu mají drobné háčky (hamuli) a druhá větvička směřuje k základně pera, je hladká a zapadá do háčků horních větviček. Tento mechanismus umožňuje velkou soudržnost pera (Altmann, Lišková, 1979).

Na tělech ptáků jsou rozlišena základní pera obrysová (pennae) a prachová (plumae). Obrysová pera se dále dělí na krycí (tectrices), která kryjí hlavu, krk, trup a nohy. Dále letky (remiges), která tvoří nosnou plochu křídel a pera rýdovací (rectrices), která tvoří ocas (Gaisler, Zima, 2007).

Pomůcky

rýdovací pero holuba, nůžky, mikroskopovací potřeby

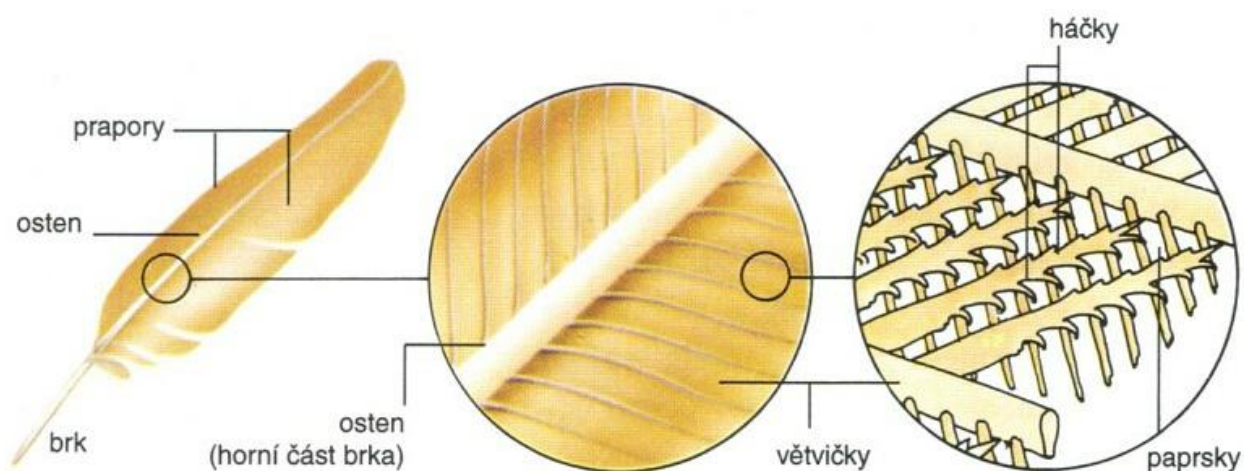
Postup práce

Z praporu vystříhnete čtverec o straně 0,5 cm a položte ho na podložní sklíčko. Přikryjte jej sklíčkem krycím a pozorujte pod mikroskopem při malém zvětšení.

Vyhodnocení

Větve praporu nesou na každé straně řadu větviček. Jedna řada směřuje k vrcholu pera a je opatřena háčky. Druhá směřuje k základu pera, je hladká a zapadá do háčků na horních větvičkách. Tvoří tak souvislou plochu praporu.

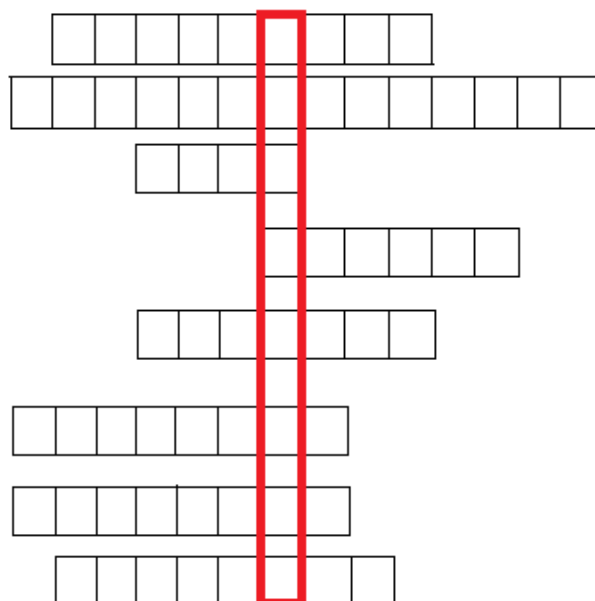
Obr. Stavba rýdovacího pera ptáka (Hudek František)



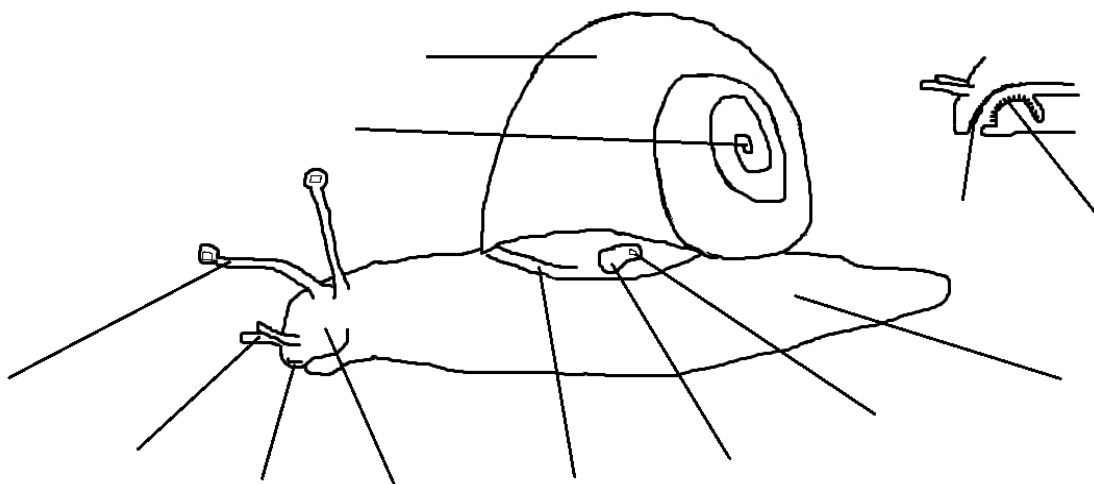
4.7.3. Kontrolní úlohy

a) Křížovka

1. Který živočišný kmen má chordu?
2. Vývoj z neoplozených vajíček
3. nejpočetnější třída měkkýšů
4. Trojrozměrný shluk blastomér v embryonálním vývoji
5. Rodový název stěhovavého motýla
6. Stádium embryonál. vývoje s rozlišeným ektodermem a entodermem a dutinou (prvostřevo)
7. Chemické ústrojí hlemýžďe
8. Ptačí pera tvořící ocas



b) Přiřaďte k obrázku hlemýžďe názvy částí jeho těla.



skořápka (ulita)	noha	hlava	krátká tykadla	ústní otvor	vrchol skořápky
dlouhá tykadla s očima	okraj pláště	dýchací otvor	řitní otvor	čelist	radula

c) Zahrajte si na zvířata. Co mají společného savci v džungli, na farmě a moři?

Žáci se rozdělí do tří skupin (nemusí všichni). Každá skupina dostane knihy a články o savcích a prostuduje jejich charakteristiky. Každá skupina pak předstoupí a předvede jednotlivá zvířata a řekne o nich základní poznatky. Skupina, která studuje džungli, může předvádět například tygry, slony, nosorožce, leopardy apod. Skupina farmářů může předvádět krávy, koně, vepře, kozy, ovce, králíky apod. Mořská skupina může předvádět velryby, delfíny, narvaly, tuleně apod.

Doplňkové otázky: Jak se savci liší od ostatních živočichů?

Kterí savci jsou velmi důležití pro lidi a proč?

Proč musí býložravci spotřebovat velké množství potravy?

Je netopýr savec?

4.8. Biologie člověka

4.8.1. Teoretický úvod

Pojednává o všech stránkách života člověka, které vyplývají z jeho biologické podstaty a významněji nepřesahují o oblasti duchovní ani sociální. Člověk je předmětem studia už od pradávna. Je to velmi široký obor a jeho rozsah a hranice jsou chápány různě. Základní hledisko je to, které vychází z buněčné podstaty životních dějů. Životní funkce jsou založeny na souborech biofyzikálních, biochemických a fyziologických procesů, které vykonávají tělní buňky. Buňky se sdružují k zajišťování určitých funkcí a vytvářejí tkáň. Tkáň tvoří vyšší funkční celky – orgány.

Biologie člověka se zabývá tím, jak jednotlivé orgány pracují a jak je jejich činnost řízena a koordinována z hlediska potřeb celého organismu. Studuje souvislosti ve fyziologických dějích, jako například vztah příčiny a následku. Životní děje jsou založeny na fyzikálních zákonech, ale v těle probíhají děje biochemické (např. trávení živin) nebo biologické (např. růst). V organismu se také uplatňují principy řízení, které zajišťují souhru tělesných funkcí. Významný je regulační mechanismus negativní zpětné vazby, který zajišťuje fyziologickou stabilitu organismu, tzv. homeostázu. Nové poznatky v oblasti biologie člověka umožňují pokrok, nové postupy a přístupy v léčení lidských chorob a jejich prevenci (Novotný, Hruška, 1999). Lékařství se objevilo na samém počátku lidských dějin. Například už pravěký člověk prováděl kamennými nástroji amputace, trepanace, používal léčivé rostliny a pokoušel se léčit nemocný organismus (Wolf et al., 1977).

Vznikem člověka se jako první zabýval Ch. Darwin a tvrdil, že lidé jsou živočichové a jako takoví se vyvinuli jako každý jiný živý tvor. Žádné výjimky (Ruse, 2008). Věda o člověku se nazývá antropologie. Člověk by mohl zaznamenat tři milióny let existence na Zemi, ale antropologové mluví o mládí lidstva, neboť se Homo sapiens teprve po duševní a tělesné stránce rozvíjí. Člověk je nejdokonalejší a nejvyvinutější živá bytost na Zemi a také nedílná součást přírody, a tedy součást živočišného světa. Člověku jsou nejpodobnější lidoopi, kteří představují fylogeneticky naše vzdálené bratrance. Od všech ostatních živočichů se člověk liší trvale vzpřímenou postavou, velikostí a funkcí svého mozku, dále způsobem života ve společnostech a je jedinou bytostí, která je schopna uvědoměle jednat, pracovat, vyrábět a ovládat aktivně a účelně přírodu samu.

V rámci zoologické soustavy se člověk řadí do podkmene obratlovců (*Vertebrata*), třídy savců (*Mammalia*), řádu nehetnatců (*Primates*), nadčeledi *Hominoidea*, která se dělí do čeledi gibbonovití (*Hylobatidae*) a hominidy (*Hominidae*) (Wolf et al., 1977).

4.8.2. Praktická část

a) Daktyloskopie = dermatoglyfika

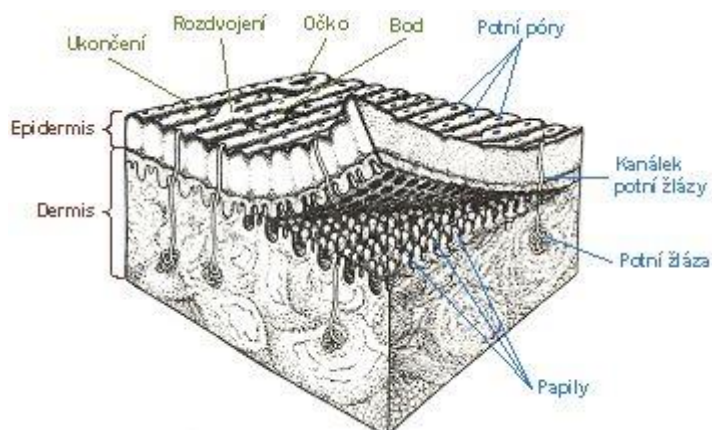
Jedna z nejstarších disciplín kriminalistické techniky, která se zabývá identifikací osob zkoumáním papilárních linií na vnitřní straně článků prstů, na dlaních, prstech nohou a chodidlech (Straus, Vybíral, 2011). V odborném pojednání by se měla rozeznávat cheiroskopie, neboli nauka o obrazcích papilárních linií na dlaních a pedoskopie, neboli nauka o obrazcích papilárních linií na chodidlech lidských nohou (Nosek, 1947). Tyto pojmy rozlišují pouze umístění obrazců papilárních linií na lidských končetinách.

První vědecký přístup je z Evropy znám ze 17. století, kdy se profesor anatomie boloňské univerzity Marcallo Malpighi poprvé zmiňuje o obrazcích a vyvýšeninách na povrchu dlaně. Papilární linie vytvářejí ve shlcích složité obrazce, které se nazývají dermatoglyfy (Straus, Vybíral, 2011). To, že probíhají v určitých a přesně stanovených formách a tvoří jasné obrazce, poprvé poznal a definoval Jan Evangelista Purkyně (Nosek, 1947). Hmatové bradavky neboli papily jsou prostorovým objektem a jejich výška na ruce dospělého člověka je zhruba 0,1 až 0,4 mm a šířka 0,2 až 0,5 mm. Každý člověk se rodí již s vyvinutými obrazci papilárních linií na vnitřní straně prstů, dlaní a chodidel a zůstávají viditelné ještě po smrti před biologickým rozkladem tkání. S přibývajícím věkem se mohou přirozeně zvětšovat, zvrášňovat či zjizvit. Při každém poškození svrchní části pokožky se obnovují, a proto jsou neodstranitelné, až na případy, kdy je zasažena zárodečná vrstva pokožky (*stratum malpighii*) různými úrazy, lékařskými zákroky či amputacemi pouze částí či celých prstů. Neexistují dva lidé, kteří by měli stejné papilární linie a to ani jednovaječná dvojčata (Straus, Vybíral, 2011). Zajímavostí je, že mumifikováním se papilární linie zachovávají, a je tak možno zkoumat obrazce papilárních linií například u egyptských faraonů a jiných mumií (Nosek, 1947).

Papilární linie se zobrazují jako černé čáry různých tvarů. Každá linie má jinou délku, a tedy i svůj začátek, průběh i konec. Základní vzory obrazců koncových článků prstů jsou oblouky, smyčky vlevo vybíhající, smyčky vpravo vybíhající, obrazce kružnicové, elipsovitě a spirálovité vzory. Kromě těchto základních tvarů jsou podle Noska, 1947, známy ještě tvary,

kterým se říká markanty, minutie nebo také details. Jsou to například vidlice, očka, háčky, ostrovy nebo delty. Na jednotlivých liniích můžeme pozorovat bílé tečky, což jsou ústí potních kanálků, tedy stopy pórů, které se s jakoukoli poruchou či růstem kůže nemění (Straus, Vybíral, 2011). Daktyloskopie se využívá zejména k identifikaci osob a neznámých mrtvol, a to porovnáváním otisků a stop, dále se využívá ve forenzní neboli soudní antropologii, nebo při řešení sporných otcovství.

Obr. Pokožka a škára kůže (Collins, 1985)



Úkol 1: Vytvoření a zhodnocení vlastních otisků prstů

Každý otisk má svou charakteristiku a u každého člověka je individuální a dědičný. Odvozují se od hmatových papil ve škáře.

Pomůcky

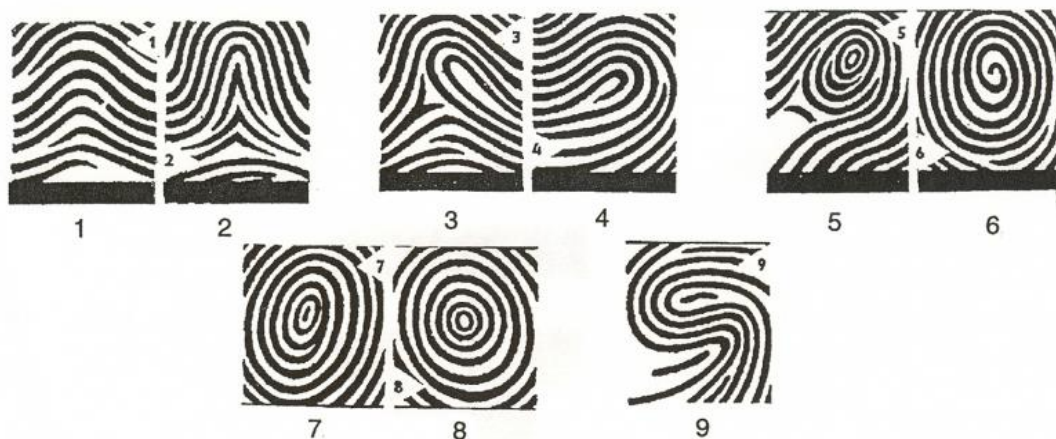
tiskařská čern / inkoust, 2 bílé papíry, tužka

Postup práce

Připravte si tiskařskou čern nebo inkoust na houbičce a 2 bílé podepsané papíry s nápisem levá a pravá ruka. Před prací si důkladně si umyjte ruce. Nejdříve se provádí otisk palce, poté ukazováčku a postupně dalších prstů. Celou část prstového bříška převalte po podložce z leva do prava a nikdy zpět. Prst vždy jednou očerněte a otiskněte 2krát. Druhý otisk je sice slabší, ale většinou rozlišitelnější. Nejdříve si na cvičném papíře nacvičte tlak při

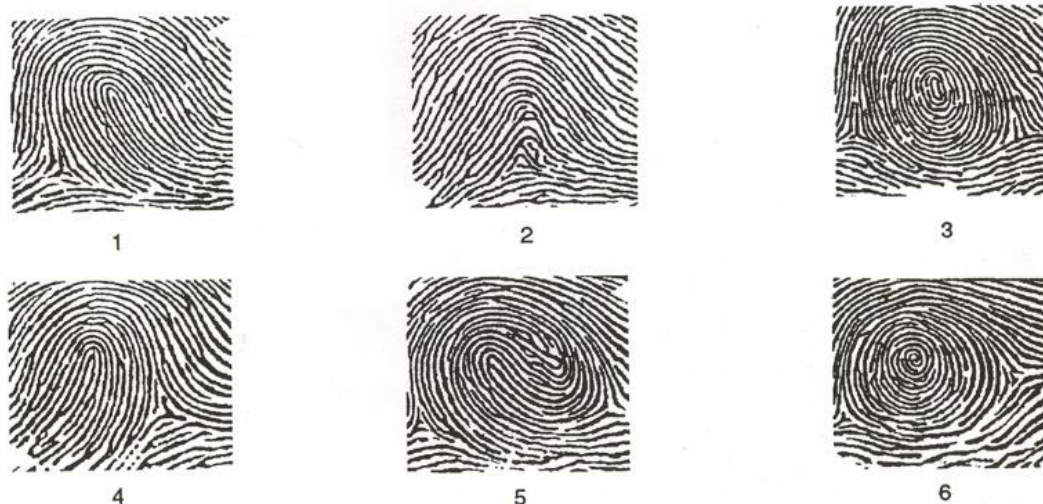
očernování a otiskování, aby Vám vyšel rovnoměrný a dobře načerněný otisk. Podle přiložených obrázků si zkuste určit základní typy svých obrazců papilárních linií.

Obr. Papilární linie (Jelínek, Zicháček, 2005)



1- plochý oblouček, 2- stanový oblouček, 3, 4- smyčky, 5- smyčka s jádrem, 6,7,8- závity, 9- dvojsmyčka

OTISKY PRSTŮ PRAVÉ RUKY (kvalitativní charakteristiky)



1- ulnární smyčka, 2- oblouček, 3- závit, 4- radiální smyčka, 5- dvojsmyčka, 6- spirální závit

Vyhodnocení

Na každém prstu vidíme jiný obraz papilárních linií. Kvalitativní charakteristika je dána tvarem hlavního vzoru, který papilární linie tvoří na středu otisku. Pokud je mikrorelief

(obrys) papilárních linií dobře čitelný, pozorujeme stopy potních kanálků na jejich hřebetech. Pomocí přiložených základních tvarů linií si vyhodnoťte tvary vyskytující se na vlastních rukou.

b) Hra na kriminalisty

Úkol 1: Důkaz krevních stop na místě činu pomocí luminolu

Metoda s luminolem odhalí i takové skvrny, které jsou lidským okem neviditelné. Luminol společně s peroxidem vodíku způsobuje chemiluminiscenci. Během reakce přecházejí molekuly do excitovaného stavu, návratem zpět dochází k vyzařování energie ve formě světla (Peč et al., 2008).

Pomůcky

kádinka (200 ml), odměrný váleček (100 ml), rozprašovač, zbytky bavlněných látek, thiokyanatan železitý, hemoglobin, kečup, vepřová krev

Postup práce

Nejprve si připravíme roztok luminolu (5-amino-2,3-dihydroftalazin-1,4-dionu). Ve 100 ml destilované vody, rozpustíme 0,1 g luminolu a 5 g uhličitanu sodného. K tomuto roztoku přidáme 15 ml 33% peroxidu vodíku. Roztok přelijeme do rozprašovače tak, aby nerozpustný zbytek zůstal v kádince.

Na kousek bavlněné látky nakapeme několik kapek vepřové krve, roztok hemoglobinu, kečup a thiokyanatan železitý. Tkaninu s pravými a falešnými stopami krve přeneseme do temné komory a postříkáme ji připraveným roztokem luminolu.

Vyhodnocení

Vepřová krev a hemoglobin dávají namodralé světlo, falešné skvrny (kečup, thiokyanatan železitý) žádnou luminiscenci nezpůsobují a tudíž nevidíme žádnou reakci.

c) Zátěžové testy

Metoda vyšetření kardiovaskulárního systému na určitou, přesně vymezenou a vyšetřovanému dostupnou, opakovatelnou zátěž. Základní princip takovýchto zkoušek je, že zdatnější člověk má při zátěži nižší tepovou frekvenci a nižší systolický krevní tlak než člověk méně zdatný. Po zátěži se dostává rychleji do normálního stavu (Jelínek, Zicháček, 2005).

Úkol 1: Step- up test

Pomůcky

židle, metronom, stopky

Postup práce

Osoba, která je vyšetřována se postaví jednou nohou na židli a druhou nechá na zemi. Na signál začne vystupovat podle metronomu (30 výstupů za minutu) na židli a při výstupech nohy pravidelně střídá. Osoba vystupuje tak dlouho, dokud vydrží (nejdéle 5 minut). Po skončení se posadí a změří jí tepovou frekvenci ve třech periodách vždy po dobu 30 sekund (od 1. minuty do 1. min. 30 sekund, poté od 2. minuty do 2. min. a 30 sekund a nakonec od 3. minuty do 3 min. a 30 sekund).

Vyhodnocení

výpočet indexu zdatnosti:
$$I = \frac{\text{délka cvičení v sekundách}}{\text{součet tří tepových frekvencí}} \times 100$$

I = 80 a méně	málo výkonný
I = 81 – 100	středně výkonný
I = 101 – 120	dobře výkonný
I = 121 – 140	velmi dobře výkonný
I = nad 140	výborně výkonný

Úkol 2: Funkční zkouška 20 dřepů

Pomůcky

metronom, stopky, tonometr (měřič krevního tlaku a tepové frekvence)

Postup práce

Osobě, která bude vyšetřována, změřte tlak krve a tepovou frekvenci a zapište je. Osoba provede 20 hlubokých dřepů, s předpažením ve dřepu a připažením ve stoji s frekvencí 40 cviků za minutu. Ihned po skončení se vyšetřovaný posadí a změřte mu TF v intervalu 10 sekund a TK nejlépe během následujících 20 sekund. Obě měření opakujte každou minutu, až dosáhne TF výchozí hodnoty. Za jak dlouho se TF vrátila do původní hodnoty? Vypočítejte v % rozdíl mezi hodnotou klidovou a po zátěži.

Vyhodnocení

Návrat na původní hodnotu by měl nastat do 4 minut a rozdíl mezi klidovou hodnotou a hodnotou po zátěži by neměl být vyšší než 50 %.

4.8.3. Kontrolní úlohy

a) Skrývačky (najdi slovo ve větě a vysvětli jeho význam)

V zoo jsem mohl držet káně lesní.

S naším autem jeli do opravny.

Měl to být kruh, ale prominu ti elipsu.

Dívka na lavičce si četla knihu a její kokr vedle štěkal.

b) Kvíz

1. Jak se nazývá fyziologická stabilita organismu?

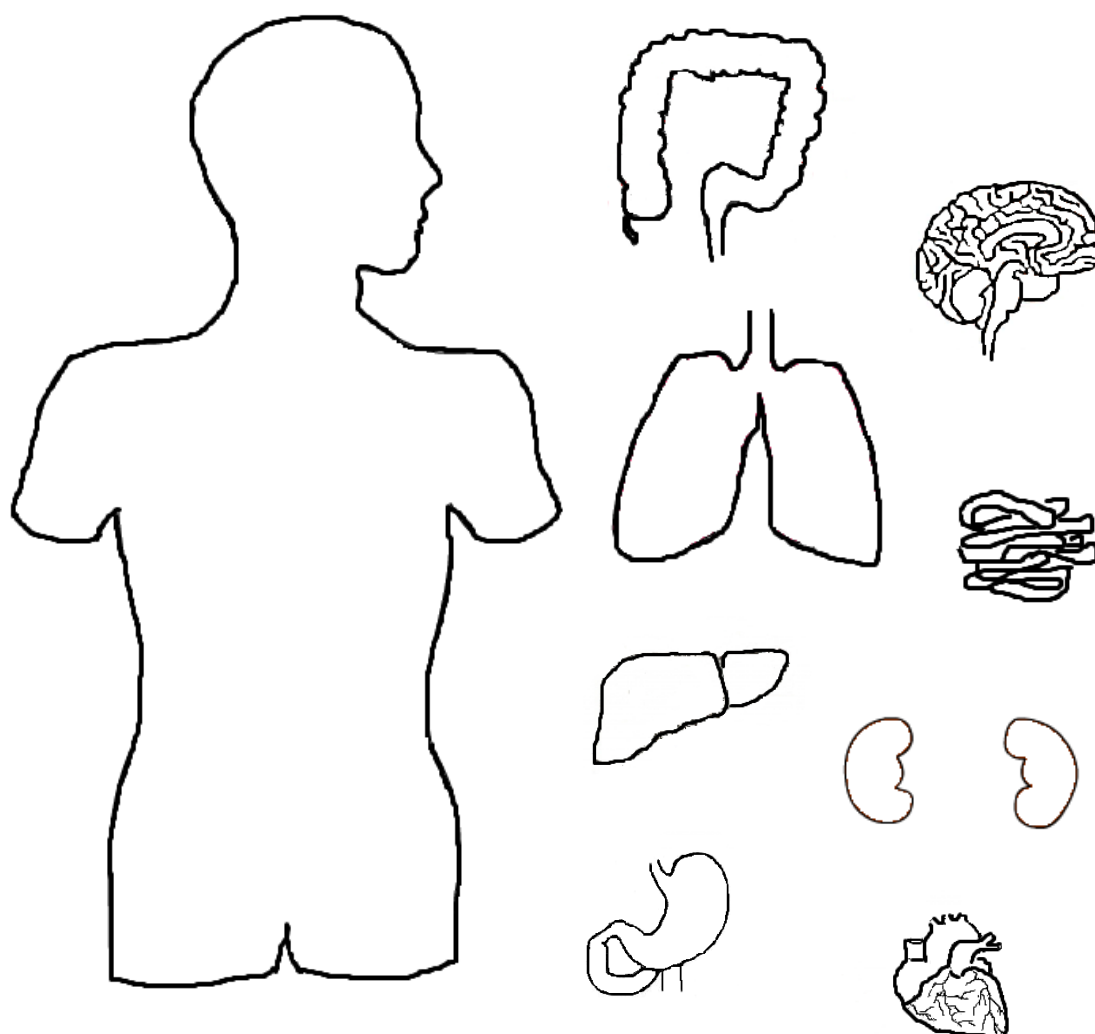
- homeostáza
- venostáza

- hemostáza
2. Jak se nazývá věda o člověku?
- andragogika
 - antropologie
 - archeologie
3. Jak se nazývají složité obrazce, které vytváří ve shlucích papilární linie?
- hieroglyfy
 - dermatoglyfy
 - petroglyfy
4. Jak se nazývá jev, který způsobuje reakce luminolu s peroxidem vodíku?
- fluorescence
 - fotoluminiscence
 - chemiluminiscence
5. Co je systolický krevní tlak?
- nejnižší tlak krve, kterého je dosaženo během srdeční diastoly
 - nejvyšší tlak krve, kterého je dosaženo během srdeční systoly
 - hodnota krevního tlaku během jednoho srdečního cyklu
6. Jaká je klidová tepová frekvence u zdravého člověka?
- 40 – 60 tepů / min
 - 70 – 100 tepů / min
 - 60 – 90 tepů / min

c) Zahrajte si na doktory

Z velkého papíru si vystříhnete panáka a části tělní soustavy a přiřaďte jednotlivé části na správná místa. Nebo jej nakreslete na tabuli a postupně dokreslujte jednotlivé části.

Obr. Panák pro přiřazení orgánů



4.9. Genetika

4.9.1. Teoretický úvod

Genetika je mladá věda, která se vynořila teprve na začátku 20. století, ale její kořeny sahají k výzkumu mnicha Gregora Mendela, který objevil dědičnost znaků, tedy genů. Molekulární základy dědičnosti položili James Watson a Francis Crick, kteří objasnili strukturu DNA (Snustad, Simmons, 2009). Genetika se zabývá studiem dědičnosti (heredity) a proměnlivosti (variability) organismů, které souvisí s rozmnožováním (reprodukcí). Reprodukce je schopnost organismů vytvářet nové generace organismů se stejnými druhovými vlastnostmi, jako mají organismy rodičovské (Jelínek, Zicháček, 2005). Přenos

genetického materiálu z jedné buňky nebo organismu na další je založen na schopnosti replikace molekuly DNA.

Každý člověk je složen z bilionů buněk, které obsahují velmi tenká, několik centimetrů dlouhá vlákna, a ta rozhodují o tom, kým jsme jako lidské bytosti či osobnosti. Tato vnitrobuněčná vlákna jsou tvořena deoxyribonukleovou kyselinou, tedy DNA. Obsah DNA, který se zachovává při každém dělení buňky, se nazývá genom. Jednotlivé geny se skládají z nukleových kyselin, které jsou tvořené základními stavebními jednotkami zvanými nukleotidy. Každý nukleotid má tři složky: molekulu cukru, molekulu fosfátu, která má slabě kyselé vlastnosti a dusíkatou molekulu, která má chemické vlastnosti mírně bazické. Geny většiny organismů jsou složeny z DNA, která tvoří dvoušroubovici, a u některých virů jsou tvořeny RNA, která je jedno vláknová (Snustad, Simmons, 2009).

4.9.2. Praktická část

Úkol 1: Izolace DNA z banánu

Prvním krokem izolace je lýza buněk, ze kterých chceme nukleové kyseliny získat. U běžných buněk stačí obvykle rozpuštění biomembrán a denaturace proteinů detergentem (obvykle Triton X-100 a laurylsíran sodný). Pro lýzu pevných tkání nebo houbových či rostlinných buněk s buněčnou stěnou musí být použita nějaká forma mechanické síly, např. drcení tkáně v třecí misce apod. Pro zvýšení čistoty izolované DNA se někdy k lyzačnímu roztoku přidává enzym proteináza K, který štěpí bílkoviny, včetně histonů vázaných na strukturu DNA. Buněčný obsah včetně nukleových kyselin se z buněk uvolní do pufovaného roztoku, který kromě detergentů obsahuje etylendiaminotetraoctovou kyselinu (EDTA). Ta chelatuje ionty vápníku, které jsou potřebné jako kofaktor nukleáz. Nukleázy nepracují bez vápníku a jeho vychytáním zabráníme rozštěpování čerstvě uvolněné DNA nukleázami, které se z lyzovaných buněk také uvolní. Jako inhibitor nukleáz fungují i některé detergenty, které se používají při lýze buněk, a to zejména laurylsíran sodný a N-laurylsarkosin (<http://biologie.upol.cz>).

Pomůcky

banán, destilovaná voda, sůl, šampon s obsahem EDTA, kádinka, zkumavky, líc, odměrný válec, váhy, filtrační papír (papírový kapesník)

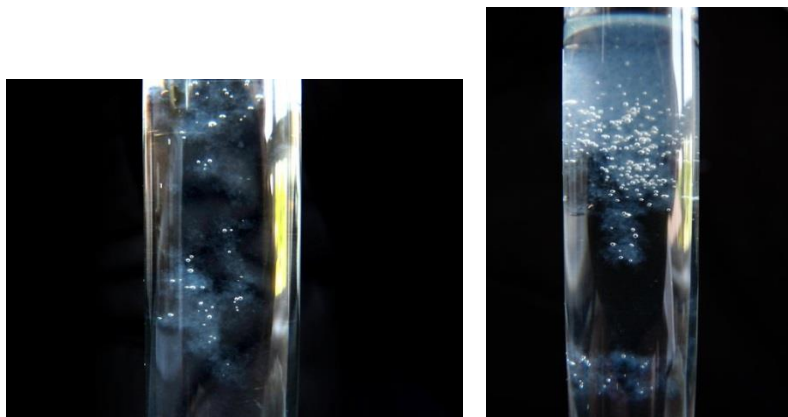
Postup práce

1 g banánu rozmělníme libovolnými pomůckami na kašovitou hmotu. V 30 ml destilované vody rozmícháme 0,1 g soli a 5-10 ml šamponu, který obsahuje EDTA (ethylene diamine tetraacetic acid). Vzniklou směs promícháme a necháme 5-10 minut odstát. Poté ji přefiltrujeme přes papírový kapesník a filtrát rozlijeme po 1 ml do zkumavek nebo jiných nádob, kde by výška tekutiny měla být cca 1 cm. Do zkumavek nalijeme čtyřnásobek lihu podchlazeného na teplotu okolo 0 °C. Z dolní zamlžené části, kde je filtrát, začne stoupat bílá vláknitá sraženina, tedy DNA do horní průhledné části, kde je líh. Sraženina obsahuje některé jaderné proteiny či jiné molekuly s podobnými chemickými vlastnostmi, jako má DNA (www-tc.pbs.org).

Vyhodnocení

Molekula DNA je zodpovědná za chod buňky a podle ní se tvoří molekuly ovlivňující buňku, tedy proteiny. Po nalití roztoku šamponu s EDTA, vody a soli do rozmačkaného banánu sledujeme, že detergenty obsažené v šamponu proděraví a vysráží buněčnou membránu banánu a některé proteiny. EDTA inhibuje proteiny obsahující kovy, které mohou poškodit DNA. Sůl se přidává pro zachování osmotického tlaku roztoku. Voda je reakční prostředí a látka, ve které je DNA rozpustná natolik, že je schopná projít filtrem. Filtrací došlo k odstranění všech látek nerozpustných ve vodě. Podchlazený líh se přidává proto, že se za nižších teplot nemísí s vodou. DNA se vysrážela a vyplavala do průhledné lihové části, ve které je nerozpustná a mohli jsme ji tak pozorovat. Zda se skutečně jedná o DNA, by se dalo zjistit pomocí barvení ethyidium bromidem nebo DAPI, ale jedná se o látky nedostupné a karcinogenní.

Obr. DNA banánu (<http://zeaxantin.rajce.idnes.cz>)



Úkol 2: Mitóza v buňkách kořenové špičky cibule kuchyňské (*Allium cepa*)

Před více než třemi miliardami lety vznikl život a všechny živé organismy jsou výsledky buněčného růstu a dělení. Sled pochodů, při kterých buňka zdvojnásobuje svůj obsah a pak se dělí na dvě buňky dceřiné, se nazývá buněčný cyklus. Je to základní mechanismus, kterým se rozmnožuje vše živé. Eukaryontní buněčný cyklus se rozděluje do čtyř fází. Klidová G_1 -fáze, S-fáze (syntetická), klidová G_2 -fáze a M-fáze (mitotická). Doba mezi dvěma po sobě následujícími M-fázemi se nazývá interfáze. G_1 -fáze neboli mezera, je období mezi koncem M-fáze a začátkem S-fáze a buňka v jejím průběhu roste. Následuje S-fáze, během které dochází k syntéze DNA, buňka tedy replikuje svou jadernou DNA. V následující G_2 -fázi buňka stále roste a je ukončena kondenzací chromozomů. Poté buňka vstupuje do M-fáze, která je rozdělena na mitózu, tedy dělení jádra a cytokinezi, tedy dělení buňky na dvě dceřiné. Během G_1 a G_2 fáze dochází k růstu a duplikaci cytoplazmatických organel a v těchto částech buňka rozhoduje, zda přejde do další fáze buněčného cyklu nebo se zastaví.

Mitóza se dělí do 4 (5) fází. Počáteční fází mitózy je profáze. Na jejím začátku mizí v jádře jadérka a oddělují se od sebe centrozomy, které se pohybují k opačným pólům buňky. Oba organizují vlastní svazek mikrotubulů, které interagují za vzniku mitotického vřeténka (u rostlin achromatického vřeténka).

Během profáze dochází ke kondenzaci chromatinu a chromozomy se stávají pozorovatelné světelným mikroskopem. Každý replikovaný chromozom se skládá ze dvou identických molekul DNA, tzv. chromatid spojených centromerou, kolem kterých se vytvoří proteinové struktury, tzv. kinetochory. V centru každého centrozomu je u živočišných buněk pár centriol. Prodlužováním svazků mikrotubulů mezi sebou se centrioly pohybují podél povrchu jádra od sebe pryč. V okamžiku rozpadu jaderného obalu na malé membránové váčky začíná prometafáze. Chromozomy se připojují k mikrotubulům vřeténka svými kinetochory a zahajují aktivní pohyb. Pohybující se chromozomy se uspořádají v ekvatoriální rovině, tedy v poloviční vzdálenosti mezi póly vřeténka a vytvoří metafázovou destičku.

Touto událostí začíná metafáze. Na každém chromozomu jsou párové kinetochorové mikrotubuly připojeny k opačným pólům vřeténka.

Na začátku anafáze je spojení mezi sesterskými chromatidami přerušeno proteolytickými enzymy a každá chromatida (dceřiný chromozom) se pohybuje k pólu

vřeténka, ke kterému je připojena. Kinetochorové mikrotubuly se zkracují a póly se oddalují. Pohyb chromatid se nazývá segregace a rozděluje chromozomy do dvou identických sad.

V poslední fázi mitózy, tzv. telofázi se tvoří kolem každé sady chromozomů nový jaderný obal a vznikají dvě dceřiná jádra. Na povrchu jader jsou póry, kterými pronikají jaderné proteiny, a jádro roste. Mitotické chromozomy dekondují a může být obnovena transkripce genů. Mitóza je ukončena a nastává cytokineze neboli rozdělení buňky na dvě dceřiné. Rozdělení cytoplazmy nastává s tvorbou kontraktilního prstence, který se stáhne a rozdělí buňky. U rostlinné buňky vzniká buněčná destička, tzv. fragmoplast (Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, 1997).

Pomůcky

mikroskopovací potřeby, filtrační papír, žiletka, pinzeta, preparační jehly, lihový kahan, zápalky, destilovaná voda, laktopropionový orcein, nafixované kořenové špičky cibule kuchyňské (*Allium cepa*)

Postup práce

Laktopropionový orcein:

Zásobního roztok: 2 g orceinu rozpustíme za chladu ve 100 ml směsi kyseliny propionové a mléčné v poměru 1:1. Necháme týden ustát a přefiltrujeme. Uchováваме v tmavé zabroušené láhvi v chladu.

Pracovní roztok: zásobní roztok ředíme v poměru 10:3 destilovanou vodou. Podle potřeby přefiltrujeme.

Na vlhkém filtračním papíře necháme naklíčit semena cibule. Po naklíčení asi 1 cm kořínků je vložíme do fixační směsi

Fixace materiálů: alkohol-octová 96% etanol smícháme s ledovou kyselinou octovou v poměru 3:1 na nejméně 30 minut. Jedná se o tzv. Farmerovu fixáž, FAE.

Nafixované kořínky opláchneme destilovanou vodou a na 2 minuty přeneseme do macerační směsi.

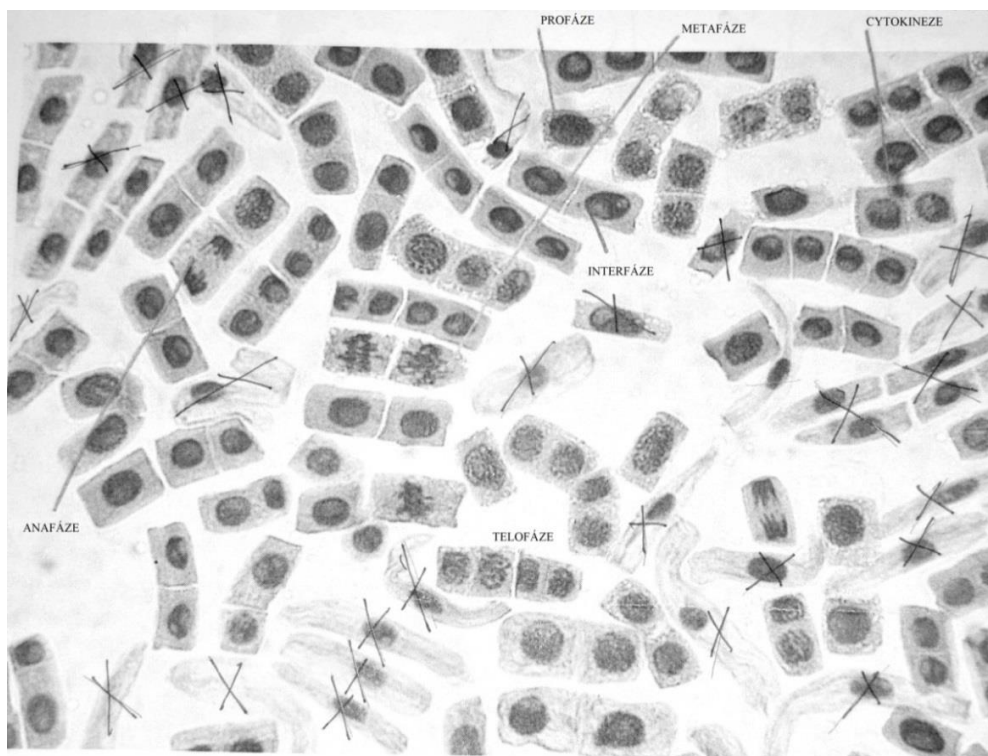
Macerace: (důležitá u rostlinných pletiv k rozrušení středních lamel buněčné stěny), smícháme koncentrovanou HCl a 96% etanol v poměru 1:1.

Kořínky opět opláchneme destilovanou vodou a přeneseme na čisté podložní sklíčko. Žiletkou odřízneme z kořínků kořenovou špičku s meristematickým pletivem a přikápneme kapku barviva. Necháme působit asi 5 minut. Přiložíme krycí sklíčko a opatrně roztlačíme.

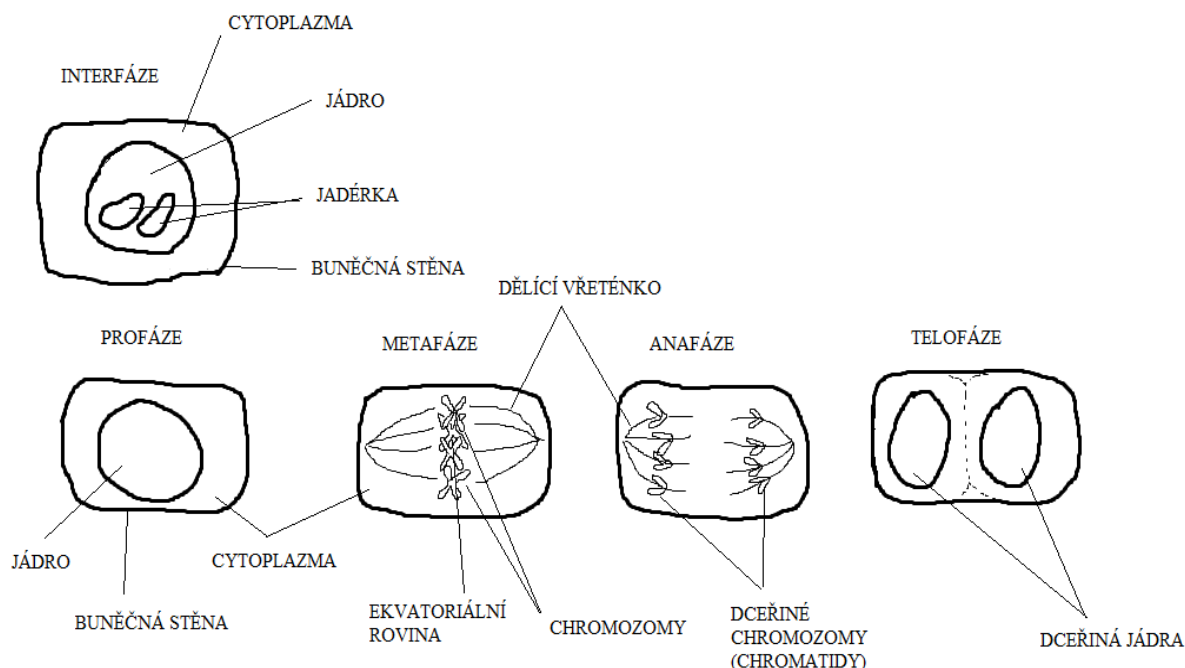
Preparát mírně ohřejeme nad kahanem, tak aby se barvivo nevařilo. Vše průběžně kontrolujte pod mikroskopem.

Vyhodnocení

Obr. Mikroskopická fotografie meristematického pletiva kořenů cibule kuchyňské (*Allium cepa*)



Obr. Fáze buněčného dělení (Mitóza)

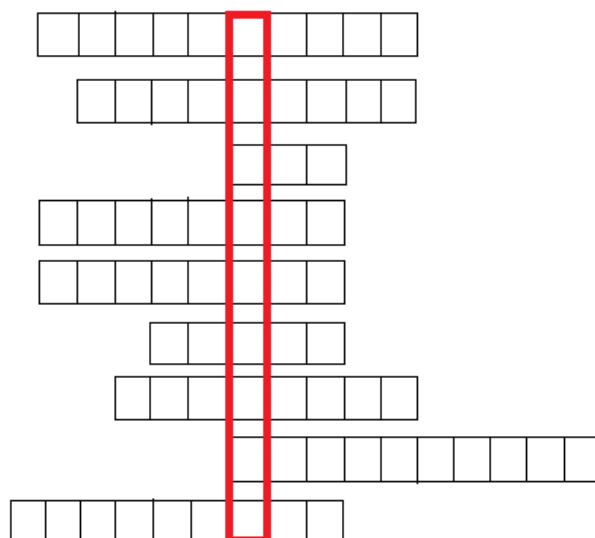


Laktopropionový orcein je organické barvivo (acetobarvivo), které obarvilo preparát ružovo-fialově. Pozorujeme téměř čtvercové buňky meristému s růžově až červeně obarvenými jádry a obarvenými chromozomy. Buňky jsou zafixované v různých fázích mitotického dělení. Ve zdařilém preparátu můžeme nalézt všechny fáze mitózy v jednom preparátu. Nejčastěji se vyskytovaly buňky s interfázními jádry. Častá byla také profáze.

4.9.3. Kontrolní úlohy

a) Křížovka

1. Schopnost vytvářet nové generace organismů se stejnými druhovými vlastnostmi, jako mají rodiče
2. Cytokineze buňky
3. Deoxyribonukleová kyselina
4. V centru každého centrosómu u živočiš. buňky je:
5. Buněčný fragmoplast u rostlinné buňky
6. Obsah DNA, který se zachovává při každém dělení buňky
7. Poslední fáze mitózy
8. S-fáze
9. Základní stavební jednotka nukleových kyselin



b) Anagramy (přesmyčky)

HER DIETA

KUPEC DILA

ERIK PALEC

OMRZET NOC

LOKET DUNI

TOFÁ ZELE

ARETACE DUN

FORST GAMPAL

NETROPI

ERA MECCA

c) Vytvoř si svůj vlastní klon oblíbené rostliny.

Na jaře nebo v raném létě odřízněte ostrým nožem z rostlin řízky, což jsou podle druhu rostliny mladé rostlinky, listy nebo části větviček. Řízky dejte zakořenit buď rovnou do substrátu, nebo do nádoby s vodou. Ve vodě rostlina zapustí kořínky a pak je možno ji zasadit do substrátu. Měkké řízky sázejte asi 1 cm hluboko, silnější mnohem hlouběji. Při zakořeňování v substrátu můžete rostlinku přikrýt průhlednou fólií, aby měla teplo a vlhko. Po zakořeňování ji postupně otužujte. Poté můžete pozorovat, jak Vám vlastní rostlina roste.

4.10. Ekologie

4.10.1. Teoretická část

Studiem vzájemných vztahů mezi organismy a prostředím se zabývá ekologie. Studuje závislosti organismů na prostředí, tedy ekologických faktorech a zpětně také vliv prostředí na tyto organismy. Termín ekologie navrhl německý biolog Ernst Haeckel v roce 1869 (Odum, 1977). Společenstva organismů jsou v přírodě propojeny mnohonásobnými strukturami a funkčními vztahy. Jakákoli do jisté míry jednotná oblast ekosféry se označuje jako biocenóza nebo ekosystém. Podle Sukačeva a Dylise (1964), se biocenóza týká především strukturních znaků, jako je diverzita životních forem nebo druhů ve společenstvech živých organismů a její podmíněnost biotickými a abiotickými vlivy prostředí. Tansley (1935), zavedl pojem ekosystém. Odum (1953) postavil ekosystém do středu ekologického bádání a Ellenberg (1973) definoval ekosystém jako ucelenou soustavu vzájemných účinků mezi živými organismy a jejich anorganickým prostředím, schopnou určitého stupně autoregulace (Larcher, 1988). Ekologie se může dělit na autekologii a synekologii. Autekologie se zabývá studiem jednotlivého organismu nebo jednotlivých druhů. Klade důraz na způsob života a chování jako přizpůsobení k určitému prostředí. Pozornost je tedy soustředěna na určitý

organismus s cílem, jak zapadá do ekologického obrazu. Synekologie se zabývá studiem skupin organismů sdružených v určitou jednotku. Uvažujeme tedy o obrazu jako o celku (Odum, 1977).

4.10.2. Praktická část

a) Počítání se stromy

Stromy jsou růstovou formou vyšších dvouděložných rostlin. Stromy jako takové, patří mezi největší organismy na Zemi. Australské eukalypty nebo americké sekvoje mohou dorůst do výšky více než 100 m. Stromy jsou výjimečné i svým stářím. Stoletých je tolik, že bychom je ani nevyjmenovali. Mezi stromy, které se dožívají až 1000 let, u nás patří tisy či duby. Stromy jsou kultovní rostliny, najdeme je i v národních mýtech, legendách, kalendářích či na národních a erbových znacích. Jsou velmi důležité, neboť produkují kyslík, zachycují prach a škodliviny, hubí choroboplodné zárodky, poskytují stín či útočiště organismům a tlumí hluk. Denně vyprodukují až 1000 l kyslíku a odpaří 100 až 400 l vody (arnika.org). Nejefektivnější stromy v zachytu částic jsou borovice a cypřiše a z listnatých stromů je to jeřáb, díky ochlupenému povrchu jeho listů. Značnou část fotosyntézou vytvořených organických látek investují stromy do tvorby dřeva kmenů. Dřevo tvoří podstatnou část hmotnosti stromu, ostatní struktury jako je lýko, borka nebo dřeň jsou u většiny stromů, co se hmotnosti týká, zanedbatelné. Obecně hmotnost živého rostlinného materiálu, tj. čerstvých rostlin nebo jejich částí v našem případě čerstvou hmotnost dřevní hmoty a listů označujeme termínem biomasa (Stoklasa, 2006). Hmotnost nadzemní části stromu je tedy dána hmotností biomasy kmene, větví a listů.

V parku nebo na školním pozemku si vyberte svůj strom a podle klíče či atlasu jej určete, zařaďte do systému a nakreslete si jeho siluetu (habitus).

Úkol 1: Frotáž kůry

Pomůcky

modelína, sádra, papír, tužka, uhel nebo voskovky

Postup práce

Vytvořte sádrový odlitek a frotáž kůry. Obdélník modelíny vmáčkněte do kůry stromu a opatrně vyjměte. Okolo z dalšího kusu modelíny vytvořte hranici, aby se sádra nevyhlila. Sádra do formy vlijte a nechte ztuhnout. Frotáž kůry zhotovíte tak, že na kůru přiložíte papír a tužkou, uhlím nebo voskovkami přejíždíte po papíře, dokud nevytvoříte obtisk.

Úkol 2: Zjištění rozměrů stromů

Pomůcky

metr, tužka, kalkulačka

Postup práce

Pomocí metru změřte obvod vašeho vybraného stromu v 1 a ve 3 m.

Pomocí dílcové metody odhadněte výšku vašeho stromu. Postavte osobu, jejíž výšku znáte, ke stromu a z 10 až 15 m držte v natažené ruce tužku a posouváním prstu spočítejte, kolikrát se výška osoby vejde do výšky stromu. Jednoduchým vynásobením výšky osoby a dílů, odhadnete výšku daného stromu.

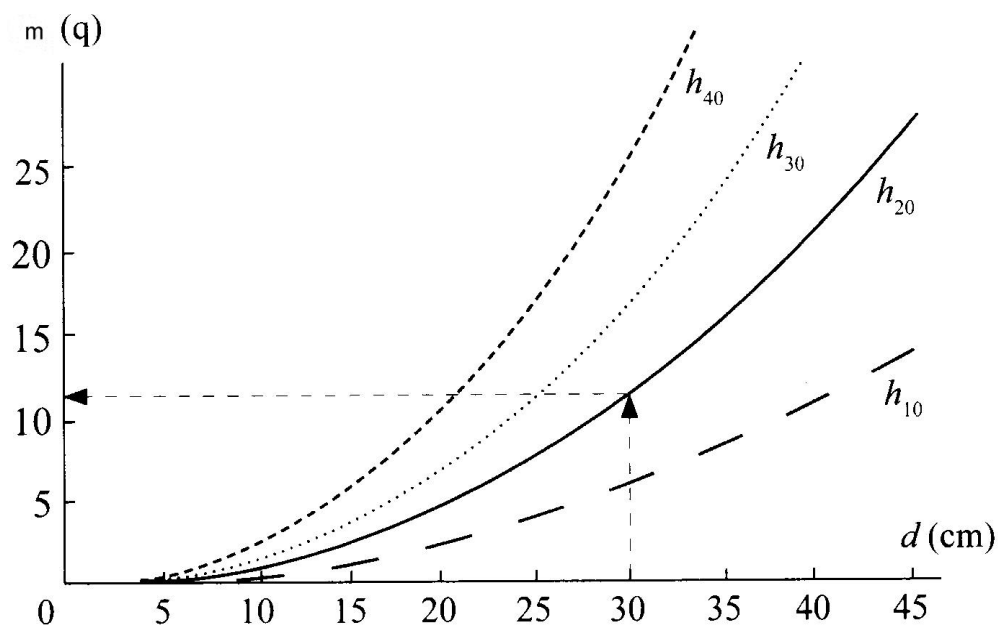
S využitím obvodu stromu, vypočítejte průměr jeho kmene. Použijte vzorec pro výpočet obvodu. $O = \pi \cdot d$ kdy O , je obvod stromu v cm a d je průměr v cm. Vyjádřením ze vzorce získáme, že $d = O / \pi$

Úkol 3: Zjišťování hmotnosti (biomasy)

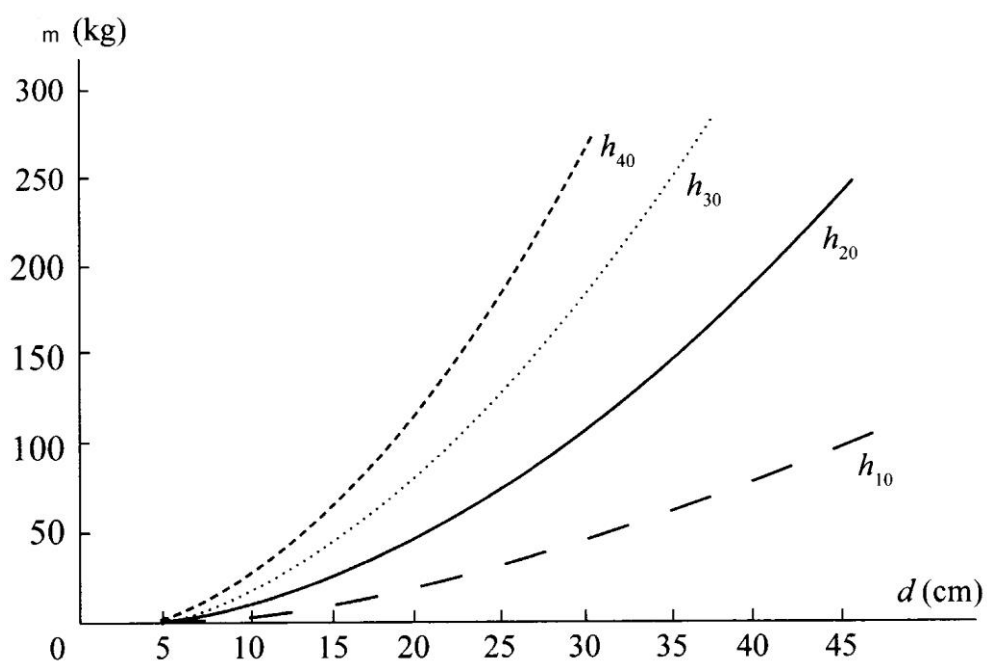
Při zjišťování biomasy stromu využijeme již zjištěné hodnoty. Výšku stromu zjištěnou dílcovou metodou a průměr stromu vypočítaný s využitím obvodu. Konečný výsledek získáte tak, že odečtete z grafu pro příslušnou hodnotu h a d hmotnost biomasy kmene větví a listů m (q).

Graf 1. Graf k výpočtu biomasy dřeva kmene a větví v závislosti na průměru a výšce kmene.

V grafu je zanesen modelový příklad pro strom 20 m vysoký s průměrem kmene 30 cm – z grafu odečtená hmotnost biomasy je přibližně 12 q.



Graf 2. Graf k výpočtu celkové biomasy listí stromu v závislosti na průměru a výšce kmene.



Úkol 4: Tvorba kyslíku

Vypočítejte, kolik stromů by bylo potřeba na školním pozemku, kdyby byla škola jeden skleník a potřebovali byste kyslík k dýchání. Musíte předem zjistit počet žáků a učitelů ve škole. Předpokládejme, že strom vyprodukuje denně 1000 l kyslíku. Každý člověk se nadechne asi 12krát za minutu, jeho dechový objem je 0,5 l a ve vzduchu je pouze 21 % kyslíku. Během nádechu z něj člověk zpracuje 25 % a zbytek vydechne. Kolik kyslíku spotřebuje jeden člověk za hodinu a celkem za den? Podle počtů učitelů a žáků přepočtete výsledek na celou školu a zjistíte kolik stromů je pro výrobu takového množství kyslíku potřeba.

POZNÁMKA: Význam produkovaného kyslíku bývá přeceňován. Tropický deštný les představuje konečné sukcesní stádium, tzv. klimax. Pro klimaxová společenstva je typická víceméně vyrovnaná energetická a látková bilance – kyslík vyprodukovaný fotosyntézou je spotřebován při aerobních metabolických procesech – při dýchání všech živých buněk autotrofních i heterotrofních organismů, ve dne i v noci, v detritovém potravním řetězci při aerobních dekompozičních procesech. Vrstva kyslíku (ozonu) byla vytvořena mořskými zelenými prokaryontními organismy ještě před kolonizací souše rostlinami a živočichy, tedy dávno před vznikem lesů. Složení atmosféry ovlivňují pralesy především tím, že fixují množství skleníkového plynu CO₂;

Výpočet

$$12 \text{ vdechů} \times 60 \text{ min} = 720 \text{ vdechů/ hod}$$

$$0,5 \text{ l} \times 720 = 360 \text{ l vzduchu/ hod}$$

$$\text{O}_2 \text{ ve vzduchu} = 21 \% \qquad 100 \% \dots\dots\dots 360 \text{ l}$$

$$\underline{21 \% \dots\dots\dots x \text{ l}}$$

$$x = 360 \times 21/100$$

$$x = 75,6 \text{ l O}_2$$

$$\text{z O}_2 \text{ spotřebuje jen 25 \% : } 100 \% \dots\dots\dots 75,6 \text{ l}$$

$$\underline{25 \% \dots\dots\dots x \text{ l}}$$

$$x = 75,6 \times 25/100$$

$$x = \underline{\underline{18,9\text{ l}}}$$

Člověk spotřebuje za hodinu asi 19 l kyslíku. Za 1 den je to asi 456 l O₂.

b) Ekosystém

Úkol 1: Vytvořte si svůj ekosystém

Ekosystém je definován v zákoně č. 17/1992 Sb., o životním prostředí jako: „funkční soustavu živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací, a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.“ Odum (1977) definoval ekosystém jako každou jednotku, která obsahuje veškeré organismy na určité ploše (tj. společenstvo) a je v takovém vzájemném vztahu s abiotickým prostředím, že tok energie vede k jasně definované trofické struktuře, biotické rozmanitosti a koloběhu látek (tj. výměně látek mezi živými a neživými složkami).

Ekosystém má z trofického hlediska dvě složky. Autotrofní, ve které převládá poutání světelné energie, využívání jednoduchých neústrojných látek a vytváření složitých sloučenin a složku heterotrofní, ve které převládá využívání, přestavba a rozklad složitých látek. Ekosystém je tvořen neústrojnými, tedy anorganickými látkami, jako jsou například C, N, CO₂, H₂O, které jsou zapojené do koloběhu látek; dále ústrojnými, tedy organickými látkami, jako jsou například bílkoviny, cukry, tuky, humusové látky, které spojují neživé s živým; dále klimatickým režimem, zahrnující teplotu a jiné fyzikální faktory; dále producenty, což jsou autotrofní organismy, převážně zelené rostliny, které vytváří živiny z jednoduchých neústrojných látek; makrokonzumenty neboli fagotrofy, což jsou heterotrofní organismy, hlavně živočichové, kteří se živí jinými organismy nebo rozměňují ústrojnou hmotu; mikrokonzumenty, saprotrofy či osmotrofy, což jsou heterotrofní organismy, hlavně mikrobi a houby, kteří rozkládají složité sloučeniny mrtvé protoplasm, vstřebávají některé rozkladné produkty a uvolňují neústrojné živiny, které mohou využívat producenti spolu s ústrojnými látkami, a které se mohou stát zdrojem energie nebo mohou působit inhibičně či stimulačně na jiné biotické složky ekosystému (Odum, 1977).

Pomůcky

sklenice o objemu 20 l, písek, štěrk nebo oblázky, akvarijní rostliny, vzplývavé rostliny, voda, vodní plži, akvarijní rybka

Postup práce

Na dno dvacetilitrové sklenice dejte písek a štěrk nebo oblázky, které tvoří část neživé složky. Do substrátu zasad'te akvarijní rostliny a přidejte i některé vzplývavé druhy rostlin. Co by se stalo, kdyby ve sklenici rostliny nebyly? Nádobu naplňte vodou asi 10 cm od horní části a vodu nechte ustát 24 hodin. Až je voda odstátá přidejte do ní vodní plže a rybičku, sklenici uzavřete, zapečet'te a postavte ji k oknu (Lorbeer, Nelson, 1998). Co by se stalo, kdybychom dali do vody několik velkých ryb? Jak dlouho myslíte, že rybka přežije a proč? Co obsahuje úplný ekosystém?

POZNÁMKA: Pokud uvidíte, že je rybička malátná nebo se s ní něco děje, nenechte ji zahynout a sklenici otevřete a přemístěte ji do normálního akvária.

Vyhodnocení

Kdybychom do sklenice nepřidali rostoucí živé rostliny, nemohlo by docházet ke koloběhu oxidu uhličitého a kyslíku a rybka a vodní plži by uhynuli. Rostliny totiž ve dne kyslík vydávají a spotřebovávají oxid uhličitý. Naproti tomu, živočichové vydechují oxid uhličitý a vdechují kyslík vyrobený rostlinami. Přestože rostliny také dýchají, ve dne převažuje výdej kyslíku. Kdybychom dali do vody několik velkých ryb, takové množství rostlin by nedokázalo vyrobit tolik potřebného kyslíku a ryby by uhynuly. Rybka přežije i půl roku, ale čím víc bude růst, tím víc kyslíku bude potřebovat a rostliny už nebudou stačit vytvářet dost kyslíku.

Úplný ekosystém obsahuje producenty, kteří produkují potravu pro ostatní organismy. Dále konzumenty, kteří konzumují buď rostliny, nebo živočichy a dekompozitory a saprofágy, kteří rozkládají zbytky. Ekosystém obsahuje také anorganické a organické látky.

4.10.3. Kontrolní úlohy

a) Odpověz ANO / NE

Mezi anorganické látky patří uhlík, dusík, humus, voda nebo oxid uhličitý.

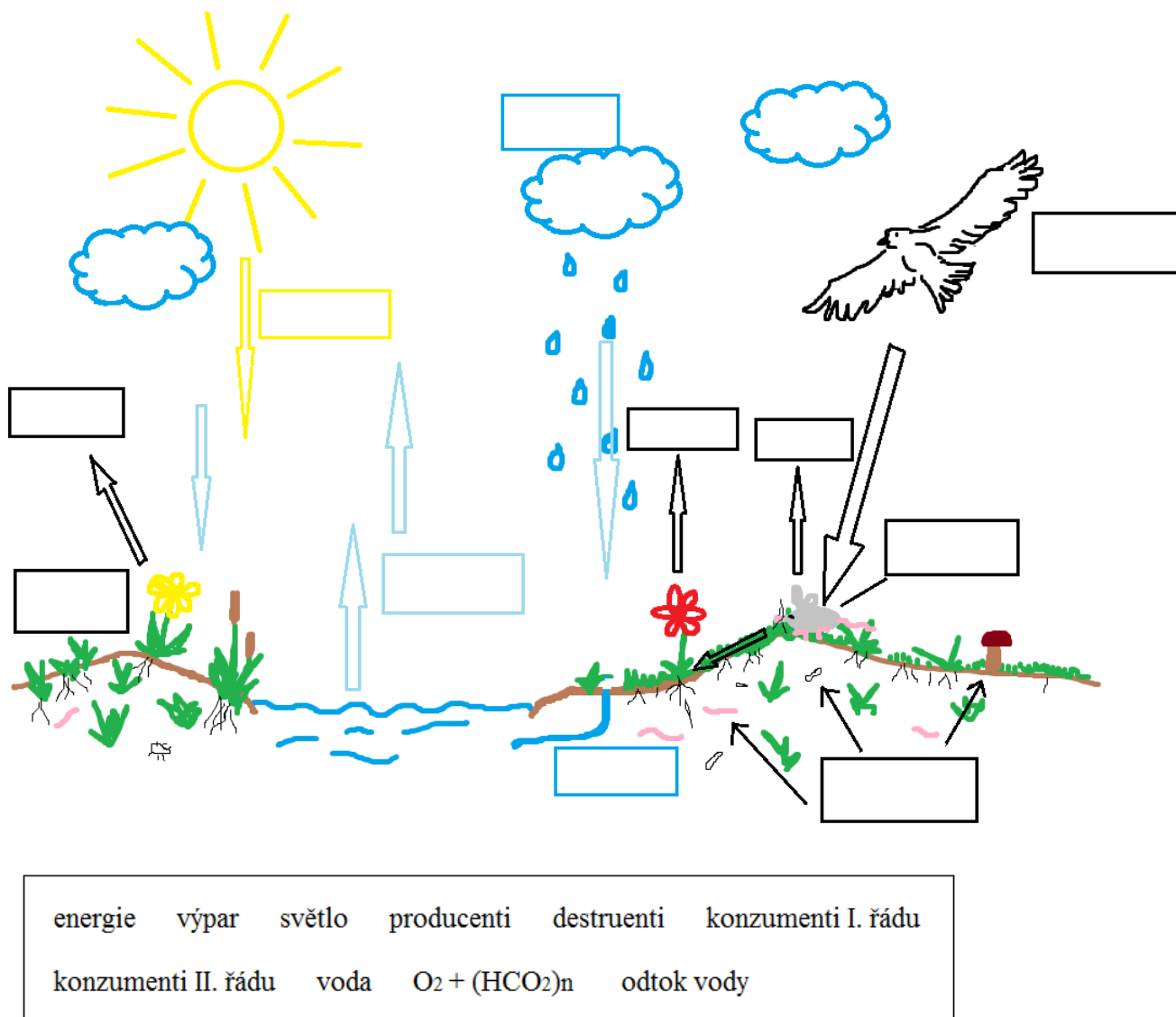
Autekologie se zabývá studiem jednotlivého organismu nebo jednotlivých druhů.

Mezi dekompozitory patří bakterie, houby a mechorosty.

Fagotrof je živočich, který se živí jinými organismy nebo jejich částmi.

Stromy vyprodukují až 1000 l kyslíku za rok.

b) Přiřaď k obrázku správné děje, které probíhají v ekosystému.



c) Vytvořte si dřevěnou píšťalku.

Pro tvorbu píšťalky je vhodné vrbové dřevo. Uřízněte si rovnou větev v místě, kde je silná asi jako 1 prst. Ze silnějšího konce větve uřízněte, kolmými řezy, asi desetacentimetrový kousek a zbytek si schovejte, kdyby se píšťalka nepovedla.

Nejprve udělejte asi v jedné čtvrtině klacíku zářez až do dřeva a směrem k němu od delší části píšťalky seřízněte jazýček. Bude to budoucí otvor píšťalky. Asi 2 cm od druhého konce prořízněte kůru kolem dokola. Na straně kde je vyříznutý otvor, seřízněte šikmo spodní část. Tu část, která má otvor, naklepte střenkou nože kolem dokola, aby se kůra uvolnila.

Zkuste opatrně zakroutit a jemně naráz stáhnout kůru z celé naklepané části. Pokud to nejde, znovu kůru naklepejte. Pokud se práce povedla, odřízněte ze dřeva bez kůry (před vrchním otvorem) část až po rovný zářez otvoru píšťalky. S jejího vršku seřízněte tenký plátek, aby vznikla po navlečení kůry štěrbina, do které se bude foukat. Pak ještě zkratíte koncovou oloupanou část dřeva a opatrně nasuňte sloupnutou kůru zpět. Do konce, do kterého se bude foukat, vsuňte seříznutý kousek tak, aby dosahoval k rovnému okraji otvoru a píšťalka je hotová. Pokud chcete píšťalku vyladit, stačí posouvat oloupanou částí.

5. Diskuse

V bakalářské práci jsem vytvořila souhrn úkolů z různých témat biologie, které mohou být nápomocny učitelům v jejich vyučovacích hodinách. Většinu úloh bych doporučila na 2. stupeň střední školy nebo gymnázia. Některé úlohy jsou svou jednoduchostí a názorností vhodné i pro nižší ročníky.

V prvním ročníku na SŠ a gymnáziích je probírána obecná biologie, v níž je zahrnuta obecná charakteristika organismů, buňka, uspořádání živých soustav apod. Dále biologie bakterií, rostlin a hub. Vhodnými úlohami při probírání tématu buňky je například pozorování buněk z oplodí rajčete, buňky viditelné pouhým okem či pozorování krevních buněk živočichů. V tématu biologie bakterií je vhodnou úlohou například pozorování bakterií octového kvašení. V biologii hub je vhodné zahrnout například pozorování 3 typů plodnic nebo vytvoření obrazu spor. K tématu rostliny je možné zařadit úlohy jako pozorování hygroskopických pohybů šupin šišek jehličnanů, zhotovení otiskových preparátů nebo chromatografické dělení látek.

Pro druhý ročník je v učebních osnovách navržena biologie protist a živočichů. Studenti se seznámí se systémem a evolucí živočichů, jejich orgánovými soustavami a jejich vztahem s prostředím. V tématu biologie protist je vhodné zařadit úlohy jako pozorování pohybu trepky velké či krásnoočka zeleného a fototaxe krásnoočka zeleného. V tématu biologie živočichů například zjišťování síly svalstva hlemýžďe či stavbu praporu ptačího pera.

Ve třetím ročníku se prohlubují znalosti obecné biologie, kde se probírá vznik života na Zemi, vývoj rostlin a živočichů či původ člověka a dále samotná biologie člověka, se zaměřením na soustavu opornou a pohybovou, soustavu látkové přeměny a soustavu regulační. Zde je možná zařadit úlohy jako vytvoření a zhodnocení vlastních otisků prstů či zátěžové testy.

Ve čtvrtém ročníku se dokončuje výuka biologie člověka. Probírá se soustava rozmnožovací a ontogeneze. Dále je zde zahrnuta genetika a ekologie. Vhodnými úlohami pro zařazení do výuky genetiky jsou například izolace DNA z banánu, mitóza v buňkách kořenové špičky cibule kuchyňské. Do výuky ekologie zjišťování hmotnosti biomasy nebo výpočet tvorby kyslíku.

Některé prezentované úlohy mohou žáci provádět samostatně či s pomocí rodičů doma. Materiál byl také vybírán s důrazem na dostupnost v přírodě či obchodních domech. Práce by měla být nápomocna rozvíjet aktivní činnost žáka a zkvalitnit jeho učení. Jsou zde

nastoleny problémy, které má žák řešit. Důležitá je také názornost. Patří mezi jednu z pedagogických zásad, kterou formuloval ve svém díle už i J. A. Komenský.

Úlohy do laboratorních cvičení mohou být prováděny ve formě týmové práce. Jedná se o variantu skupinového učení, ale rozdíl je v tom, že žáci mají přesně rozdělené úlohy. Každý člen týmu vypracovává svou dílčí část společného úkolu. Všichni žáci se musí snažit, jelikož je tým hodnocen jako celek (Houška, 1991)

Skupinová práce napomáhá rozvíjet vztahy mezi žáky i žáky a učitelem. Napomáhá k rozvoji tvořivého myšlení při řešení problémů, protože umožňuje přímý styk s látkou a její samostatné zpracování. Skupinové vyučování je vhodné při sbírání vhodného materiálu, při výkladu nové látky nebo při prvotním a zobecňujícím opakování. Z hlediska učitele je to náročná činnost (Skálová, 1971).

Při tvoření kontrolních úkolů jsme využila různé metody učení.

K vysoce účinným a efektivním metodám učení řešení problému patří problémové a badatelské metody. Cílem je nepředkládat žákům pouze hotové vědomosti, ale měly by být nastoleny podmínky a situace tak, aby žáci dané zákonitosti sami objevili. Princip badatelských úloh je jednoduchý: přesvědčit žáky, že jsou badatelé, botanici či zoologové a musí vyřešit problém, který má cenu a význam. Při badatelských metodách by se mělo docílit vyššího zájmu o předmět a lepších výsledků.

Další základní a nosnou metodou je hra. Dokáže mobilizovat aktivitu žáků a dochází během ní k úžasnému soustředění. Hra je prostředkem aktivačním a iniciačním a jedná se o bázi učení.

Dále jsem využila dramatizaci, která je prostředkem rozvoje komunikačních schopností. Může mít podobu zahrání divadla, pantomimy či mimických cvičení. Jedná se také o nosný prostředek pro učení. Žáci si lépe zapamatují určité učivo. Velmi vhodné jsou scénky, které si skupinky žáků nacvičí. Vybírat by se měli zejména žáci, kterým daná látka moc nejde. Scénka je výhodná i pro diváky. Během nácviku několikrát text slyší a následně si ho propojí s obrazem a řadou doprovodných asociací. (Houška, 1991)

V práci jsem také využila konstruktivistický přístup k výuce. Dochází k interakci mezi dosavadním poznáním a novými podněty a dochází k utváření žákova subjektivního pojetí učiva. Žákovy zkušenosti jsou součástí jeho poznávacích struktur a nejsou indiferentní vůči podnětům ze strany učitele. Žáci musí vědět, co ví a do školy přicházet rozvíjet své vědomosti a poznatky. Učitel by měl zajistit, aby žák dosáhl nejvyšší úrovně rozvoje.

6. ZÁVĚR

Učitelův výklad může být jakkoli zajímavý, ale žák nemusí pochopit jeho podstatu a smysl pouze ze slov. V mé bakalářské práci jsem vytvořila úkoly, které mohou sloužit učitelům jako pomůcka při výuce. Jsou to úlohy ze všech témat v biologii, která se probírají na středních školách. Pracuje se s obyčejným materiálem, který je dostupný doma, ve škole nebo v blízkém okolí. Pokusy mohou žáci provádět samostatně, v kolektivu, nebo může být činnost demonstrována učitelem.

Prvním cílem mé bakalářské práce bylo vytvoření literární rešerše k tématu. Stručně jsem charakterizovala vývoj didaktiky v českých zemích a uvedla jsem významné osobnosti a jejich didaktická díla. Uvedla jsem také, v jaké literatuře je možné najít náměty na praktická cvičení z biologie, zoologie či botaniky.

Vybrala jsem vhodné náměty k samostatným aktivitám žáků a praktickým cvičením. Aktivity i cvičení navazují na látku probíranou na školách. Úkoly jsou jednoduše proveditelné a názorné a používaný materiál je běžně dostupný nebo ho lze najít ve volné přírodě.

K jednotlivým námětům jsem zhotovila obrázkovou dokumentaci. Obrázky jsem vytvářela v počítačovém programu Malování. Předlohou mi byly vlastní provedené pokusy nebo literatura týkající se daného tématu.

Náměty jsem didakticky zpracovala pro využití v pedagogické praxi. Z jednotlivých úkolů je možné sestavit pracovní listy nebo mohou být využitelné pro demonstrace učitelem při běžné výuce. Kontrolní úlohy lze využít pro zpestření výuky, získání bonusových bodů k závěrečnému testu nebo jako součást písemných testů.

Doufám, že má práce poskytne mnoho podnětů k obohacení výuky a že například poradí i rodičům, jak pomoci dětem rozšířit a prohloubit jejich vědomosti.

POUŽITÁ LITERATURA

ALBERTS, B., BRAY, D., JOHNSON, A., LEWIS, J., RAFF, M., ROBERTS, K., WALTER, P. (1998): *Základy buněčné biologie: Úvod do molekulární biologie buňky*. – Espero Publishing, 2. vydání, Ústí nad Labem, 740 s. ISBN 80-902906-2-0.

ALTMANN, A. (1966): *Přírodniny ve vyučování přírodopisu a biologii*. – Státní pedagogické nakladatelství, 1. vydání, Praha, 119 s.

ALTMANN, A., LIŠKOVÁ, E. (1979): *Praktikum ze zoologie*. – Státní pedagogické nakladatelství n. p., 1. vydání, Praha, 336 s.

BABULA, P. (2008): *Archebakterie, bakterie, houby, protista*. – Veterinární a farmaceutická univerzita, 1. vydání, Brno, 144 s. ISBN 978-80-7305-057-3.

BÁRTOVÁ, E., et al. (2007): *Návody k praktickým cvičením z biologie*. – Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 1. vydání, Brno, 111 s. ISBN 978-80-7305-021-4.

CELER, V., CELER, V. (2010): *Obecná virologie*. – Nucleus HK, 1. vydání, Hradec Králové, 143 s. ISBN 978-808-7009-703.

COLLINS, C. G. (1985): *Fingerprint Science: How to roll, classify, file, and use fingerprint*. – Custom Publishing Company, USA, 182 s. ISBN 0-942728-18-1.

DOGEL, V. A. (1961): *Zoologie bezobratlých*. – Státní pedagogické nakladatelství, 1. vydání, Praha, 597 s.

DOSTÁL, P. (2006): *Evoluce a systém stélkatých organismů a cévnatých výtrusných rostlin*. – Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2. upr. vydání, Praha, 109 s. ISBN 80-729-0267-9.

GAISLER, J., ZIMA, J. (2007): *Zoologie obratlovců*. – Academia, 2. přeprac. vydání, Praha, 692 s. ISBN 978-802-0014-849.

HADAČ, E., et al. (1967): *Praktická cvičení z botaniky: pro pedagogické fakulty*. – Státní pedagogické nakladatelství, 1. vydání, Praha, 294 s.

HAIS, I. M., MACEK, K., et al. (1959): *Papírová chromatografie*. – Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 883 s.

HARTLEY, R. D. (1973): Lignin carbohydrate linkages in plant cell-walls .1. Carbohydrate esters of ferulic acid as components of cell-walls of *Lolium-multiflorum*. *Phytochemistry* 12: 661-665.

HAUSMANN, K., HÜLSMANN, N. (2003): *Protozoologie*. – Academia, 1. vydání, Praha, 347 s. ISBN 80-200-0978-7.

HOĐÁK, K., NĚMEC, M. (1987): *Virologie*. – rektorát Univerzity Jana Evangelisty Purkyně, fakulta přírodovědecká, 1. vydání, Brno, 187 s.

HOUŠKA, T. (1991): *Škola hrou: knížka pro učitele a rodiče všech školáků*. – Tomáš Houška, Praha, 261 s.

HUDÁK, J., et al. (1989): *Biológia rastlín*. – Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1. vydanie, Bratislava, 400 s. ISBN 80-080-0065-1.

JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2004): *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. – Nakladatelství Olomouc, 7. aktualiz. vydání, Olomouc, 573 s. ISBN 80-718-2177-2.

KALINA, T., VÁŇA, J. (2005): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. – Karolinum, 1. vydání, Praha, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.

KINCL, L., KINCL, M., JAKRLOVÁ, J. (2006): *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. – Fortuna, 4. přeprac. vydání, Praha, 302 s. ISBN 80-716-8947-5.

KLEMŠ, M., SLÁMOVÁ, Z., VÍTKOVÁ, H. (2007): *Praktikum z fyziologie rostlin*. – Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1. vydání, Brno. ISBN 978-80-7375-073-2.

KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A. (1982): *Kvasinky a kvasinkové mikroorganismy*. – Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry n. p., 1. vydanie, Bratislava, 488 s.

KOMÁREK, J. (1952): *Zoologie bezobratlých*. – Česká akademie věd a umění v Přírodovědeckém vydavatelství, 1. vydání, Praha, 580 s.

KONVALINKA, J., MACHALA, L. (2011): *Viry pro 21. století*. – Academia, 1. vydání, Praha, 143 s. ISBN 80-200-2021-7.

KUBÁT, K. (2003): *Botanika*. – Scientia, 2. vydání, Praha, 231 s. ISBN 80-718-3266-9.

LARCHER, W. (1988): *Fyziologické ekologie rostlin*. – nakladatelství Československé akademie věd, 1. vydání, Praha, 368 s.

LORBEER, G. C., NELSON, L. W. (1998): *Biologické pokusy pro děti: náměty a návody pro zajímavé vyučování: rostliny, živočichové, lidské zdraví, ekologie*. – Portál, 1. vydání, Praha, 197 s. ISBN 80-717-8165-7.

LULÁK, M., KRNÁČ, J. (1999): *Začínáme s entomologií a chovem motýlů*. – Alfa Consulting, 1. vydání, Karviná, 352 s. ISBN 80-238-3972-1.

MOLISCH, H., BIEBL, R. (1975): *Botanická pozorování a pokusy s rostlinami bez přístrojů*. – Státní pedagogické nakladatelství, 1. vydání, Praha, 250 s.

NOSEK, V. (1947): *Daktyloskopie, Cheiroskopie, Podoskopie*. – J. Gusek, Národní správa, 1. vydání, Kroměříž, 110 s.

NOVÁČEK, F. (1990): *Fytochemické základy botaniky*. – Fontána, 2. dopl. vydání, Olomouc, 284 s. ISBN 978-807-3364-571.

NOVÁK, I., SEVERA, F. (2002 c 1990): *Motýli*. – Aventinum, 1. vydání, Praha, 367 s. ISBN 80-715-1210-9.

NOVÁK, J., SKALICKÝ, M. (2009): *Botanika: Cytologie, histologie, organologie a systematika*. – Powerprint, 2. dopl. vydání, Praha, 336 s. ISBN 978-80-904011-5-0.

NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. (1999): *Biologie člověka*. – Fortuna, Praha, 136 s. ISBN 80-716-8462-7.

ODUM, E. P. (1977): *Základy ekologie*. – ACADEMIA nakladatelství České akademie věd, 1. vydání, Praha, 736 s.

OPRAVILOVÁ, V., KNOZ, J. (1992): *Základy mikroskopické techniky*. – Masarykova univerzita, 1. vydání, Brno, 195 s. ISBN 80-210-0473-8.

PEČ, P., et al. (2008): *Laboratorní cvičení z biochemie*. – Univerzita Palackého v Olomouci, 1. vydání, Olomouc, 98 s. ISBN 80-244-0912-7.

PFLEGER, V. (1988): *Měkkýši*. – ARTIA, Praha, 191 s.

PILÁT, A., DERMEK, A. (1974): *Hřibovité huby*. – Veda, 1. vydanie, Bratislava, 207 s.

PROCHÁZKA, S. MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J., et al. (1998): *Fyziologie rostlin*. – Akademie věd České republiky, 1. vydání, Praha. ISBN 80-200-0586-2.

RUSE, M. (2008): *Charles Darwin: Filosofické aspekty Darwinových myšlenek*. – Academia, 1. vydání, Praha, 401 s. ISBN 978-802-0019-011.

SEDLÁK, E. (2002): *Zoologie bezobratlých*. – Masarykova univerzita, 2., přeprac. vydání, Brno, 336 s. ISBN 80-210-2892-0.

SKALKOVÁ, J. (1971): *Aktivita žáků ve vyučování*. – Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 188 s.

SMRŽ, J., HORÁČEK, I., ŠVÁTORA, M. (2004): *Biologie živočichů: pro gymnázia*. – Fortuna, 1. vydání, Praha, 207 s. ISBN 80-716-8909-2.

SNUSTAD, D., SIMMONS, M. J. (2009): *Genetika*. – Masarykova univerzita, Brno, 871 s. ISBN 978-802-1048-522.

STOKLASA, J. (2006): *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii pro základní a střední školy*. – SPN - pedagogické nakladatelství, 1. vydání, Praha, 152 s. ISBN 80-7235-320-9.

STRAUS, J., VYBÍRAL J. (2011): *Daktyloskopická identifikace holistickým přístupem*. – Tribun EU, 1. vydání, Brno, 150 s. ISBN 978-80-7399-022-0.

ŠIMEK, V., PETRÁSEK R. (1996): *Fyziologie živočichů a člověka*. – Masarykova univerzita, 1. vydání, Brno, 259 s. ISBN 80-210-1453-9.

VÁCHA, M., BIČÍK, V., PETRÁSEK, R., ŠIMEK, V., FELLNEROVÁ, I. (2004): *Srovnávací fyziologie živočichů*. – Masarykova univerzita, 2. vydání, Brno, 165 s. ISBN 978-802-1033-795.

VÁŇA, J. (1998): *Systém a vývoj hub a houbových organismů*. – Karolinum, Praha, 164 s. ISBN 80-718-4603-1.

VINTER, V., et al. (2009): *Průručka pro začínající učitele biologie*. – Trifox, s.r.o., 1. vydání, Šumperk, 243 s. ISBN 978-80-904309-4-5.

VINTER, V. (2009): *Rostliny pod mikroskopem: základy anatomie cévnatých rostlin*. – Univerzita Palackého v Olomouci, 2., dopl. vydání, Olomouc, 200 s. ISBN 978-80-244-2223-7.

WOLF, J., et al. (1977): *ABC Člověka*. – ORBIS n. p., 1. vydání, Praha, 464 s.

Internetové zdroje

BENEŠ, J., KONVIČKA, M. (2012): *Denní motýli v ohrožení. Mapování a ochrana motýlů České republiky* [online]. [cit. 2013-12-07]. Dostupné z: <http://www.lepidoptera.cz/article/denni-motyli-v-ohrozeni>.

Budding (reproduction) (2013). [online]. [cit. 2013-12-12]. Dostupné z: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/83411/budding/>.

Butterfly threat. National geographic channel: great migration (2013). [online]. [cit. 2013-12-07]. Dostupné z: <http://natgeotv.com/cz/great-migrations/video/butterfly-threat>.

Co umí strom (2010). [online]. Praha, [cit. 2013-10-25]. Dostupné z: <http://arnika.org/co-umi-strom>.

Extracting DNA from Bananas (2005). [online]. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z: http://www-tc.pbs.org/wgbh/nova/education/activities/pdf/3214_01_nsn_01.pdf.

Extrakce DNA z banánu (2009). [online]. [cit. 2013-10-31]. Dostupné z: http://zeaxantin.rajce.idnes.cz/Extrakce_DNA_z_bananu/.

HUDEČEK, F. (2013): *Ptáci: vnější a vnitřní stavba těla*. [online]. [cit. 2013-12-13]. Dostupné z: http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=1290.

LANG, A. R. G., BEGG, J. E. (1967): *Movements of Helianthus annuus Leaves and Heads*. In: British Ekological Society. Journal of Applied Ecology. [online]., pp. 299-305 [cit. 2013-10-24]. ISSN 1365-2664. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/2402749>.

LANG, M., STOBER, F., LICHTENTHALER, H. K. (1991): *Fluorescence emission-spectra of plant-leaves and plant constituents. Radiation and Environmental Biophysics* 30: 333-347, Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF01210517>.

RACLAVSKÝ, V. (2003): *Izolace nukleových kyselin*. [online]. Olomouc [cit. 2013-11-25].
Dostupné z: <http://biologie.upol.cz/metody/Izolace%20nukleovych%20kyselin.html>.