VETERINÁRNÍ A FARMACEUTICKÁ UNIVERZITA BRNO
Ústav humánní farmakologie a toxikologie
Farmaceutická fakulta

PRACOVNÍ SEŠIT PRO LABORATORNÍ CVIČENÍ Z BIOLOGIE

BRNO 2017

Autoři: Martin Loffelmann, Michael Gargulák, René Kizek, Ústav humanní farmakologie a toxikologie, Farmaceutická fakulta, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

Recenze: Prof. PharmDr. Petr Babula, Ph.D., Fyziologický ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita

Poděkování

Modernizace a inovace praktických cvičení z Biologie/Biology na Farmaceutické fakultě VFU Brno (2017FaF/3140/73)

Jméno studenta

OBSAH

Úvod…….....4

Praktické cvičení 1 – Úvod do mikroskopických technik a buněčné biologie……... 5

Praktické cvičení 2 – Bakterie, viry…… 9

Praktické cvičení 3 – Hmyz, plazi…… 12

Praktické cvičení 4 – Ptáci…… 16

Praktické cvičení 5 – Savci……... 20

Obrazová příloha……... 24

Doporučená literatura…… 31

Biologie a její význam ve farmacii

Biologie je jednou ze základních přírodních věd. Slovo pochází z řeckého *bíos* – život a *lógos* – věda. Doslova tedy věda o všem živém.

Od pradávna má biologie své nezastupitelné postavení ve zdravotnických vědách, jakými jsou medicína a farmacie. Tvoří základy poznání o stavbě lidského těla, léčivých rostlinách, léčivých látkách a jejich působení v organismu, patogenních organismech a obraně před nimi, a především o molekulární biologii a genetice. Poslední jmenované obory se stávají čím dál tím více důležitými spojovníky napříč všemi biologickými i zdravotnickými odvětvími.

Znalosti o základních principech, jež probíhají v živých organismech, by měly být nedílnou součástí farmaceutova vzdělání. Úkolem tohoto pracovního sešitu je, aby tyto principy pomohl studentům pochopit a dát je do souvislosti se znalostmi ze střední, popřípadě vysoké školy. Poslouží jako pomůcka jak při studiu, tak při budování základny vzdělání, na které bude student budovat své profesní, nebo i vědecké zaměření.

PRAKTICKÉ CVIČENÍ 1
ÚVOD DO MIKROSKOPICKÝCH TECHNIK A BUNĚČNÉ BIOLOGIE

Teorie

V současné době je známo několik druhů mikroskopů: metalurgický, polarizační (funguje díky dvěma polarizačním filtrům, lomu a následné interferenci světla), fluorescenční, elektronový. Elektronový mikroskop (TEM a SEM) dokáže zobrazit povrch nebo vnitřní strukturu vzorku pomocí urychlených elektronů. Rozlišovací schopnost elektronového mikroskopu je až 0,05 nm a zvětšení může dosahovat až 10 000 000x.
TEM (transmisní elektronový mikroskop) – Ernst Rusk, Nobelova cena za fyziku 1986. Elektrony se odráží od preparátu. Zobrazuje povrch vzorku.
SEM (skenovací nebo rastrovací elektronový mikroskop) – Vladimir Zworykin. Elektrony prolétávají preparátem. Možné zobrazit i vnitřní strukturu.
AFM (mikroskop atomárních sil) – trojrozměrné zobrazování povrchu. Základem je hrot umístěný na ohebném nosníku. Poskytuje obrazy ve vysokém rozlišení, ale je citlivý na znečištění hrotu a otřesy.
Optický (světelný) mikroskop se skládá z mechanické a optické části. Základním principem je využití světla a optických objektivů různého zvětšení. Mechanická část: stojan, tubus, okulár, objektiv, stolek. Optická část: zdroj světla (lampa nebo zrcadlo), kondenzor složený z několika čoček, irisová clona.
Zvětšovací objektivy: 5x, 10x, 45x a 100x. Při použití zvětšení 100x je nutno použít imerzní olej. Objektiv obsahuje čočky s malou ohniskovou vzdáleností. Světlo z objektivu přechází do okuláru, jehož optický systém přidává další zvětšení. Výsledné zvětšení získáme vynásobením zvětšení objektivu a okuláru. Zvětšení optického mikroskopu je 40–3 000krát.

Buňka je základní stavební a funkční jednotkou všech živých organismů. Rozlišujeme buňky prokaryotické a eukaryotické. Prokaryotické buňky jsou charakteristické pro bakterie a archea. Jsou staré asi 3,5 mld let. Jejich velikost je 1-6 μm. Mají tři klíčové vlastnosti: nepřítomnost organel, vlastnosti ribozomů a organizace nukleoidu (není oddělen od cytoplazmy membránou, skládá se jen z jedné molekuly DNA, haploidní). Eukaryotická buňka je větší než prokaryotická (>6μm), stará asi 1,5 mld let a vyskytuje se u organismů, kteří mají těla složená z buněk s diferencovaným jádrem a membránovými strukturami (organely). Existují samostatně i jako součást tkání nebo pletiv mnohobuněčných organismů. Rozlišujeme buňky rostlin, hub a živočichů.
Na povrchu buněk rostlin a hub se nachází buněčná stěna. U hub se skládá z chitinu, u rostlin z celulózy. Živočišné buňky buněčnou stěnu nemají. Všechny eukaryotické buňky mají cytoskelet (vnitřní kostra buňky). Je to systém svazků molekul bílkovin, který je tvořen malými vlákny (mikrofilamenta) a trubičkami (mikrotubuly). Pod buněčnou stěnou se nachází cytoplazmatická membrána, která je součástí i živočišné buňky. Mezi další organely rostlinné buňky patří vakuoly a plastidy. Vakuoly v živočišné buňce nahrazují lysozomy. Do charakteristických organel eukaryot dále patří Golgiho aparát, hrubé a hladké endoplazmatické retikulum a mitochondrie (viz obrazová příloha).
Asi nejvíce se eukaryotická buňka od prokaryotické liší jádrem a jeho stavbou. Je zřetelně ohraničeno od okolní cytoplazmy. Na povrchu je dvojitá membrána s množstvím pórů, které slouží k transportu bílkovinných molekul a ribozomů. Uvnitř se nachází karyoplazma, v níž se nachází vláknité útvary zvané chromozomy. Ty obsahují DNA (deoxyribonukleovou kyselinu), která je

nositelkou dědičné informace. V jádře se nachází jedno nebo více jadérek. V nich jsou uloženy geny pro syntézu rRNA.

Jednou ze základních vlastností živých organismů je rozmnožování. Buňky v tomto ohledu nejsou žádnou výjimkou. Rozlišujeme dva typy buněčného rozmnožování. Mitóza: dělení tělních (somatických) buněk, které jsou diploidní. Produktem jsou geneticky identické buňky – klony. Meióza: dělení pohlavních buněk. Produktem jsou buňky se zredukovaným počtem chromozomů (haploidní). Nově vzniklé buňky mají velkou genetickou variabilitu díky crossing-overu.

Úkoly

Úkol 1: Vyjmenuj základní části SVĚTELNÉHO mikroskopu.

Úkol 2: Jaké druhy mikroskopů se používají a jaké jsou jejich výhody a nevýhody? Jaký je rozdíl mezi zvětšením a rozlišením? Jaký je postup jejich určení? (viz obrazová příloha)

Úkol 3: Přiřaď zelenou barvou organely k rostlinné a červenou barvou organely k živočišné buňce. (viz obrazová příloha)

Rostlinná buňka

Živočišná buňka

Vakuola

Endoplazmatické retikulum

Lysozom

Golgiho aparát

Cytoplazmatická membrána

Buněčná stěna

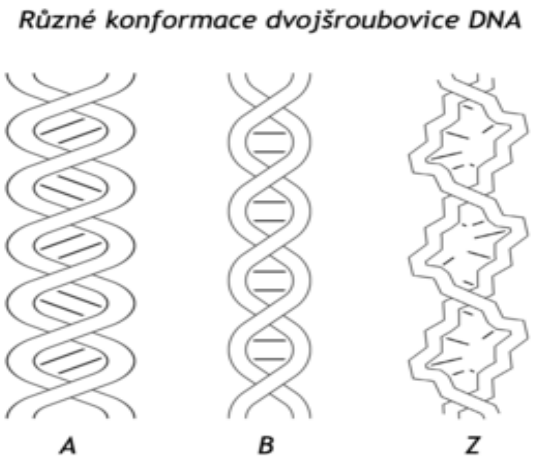
Mitochondrie

Plastidy

Úkol 4: Nakresli a popiš citrátový cyklus. Čím je významný?

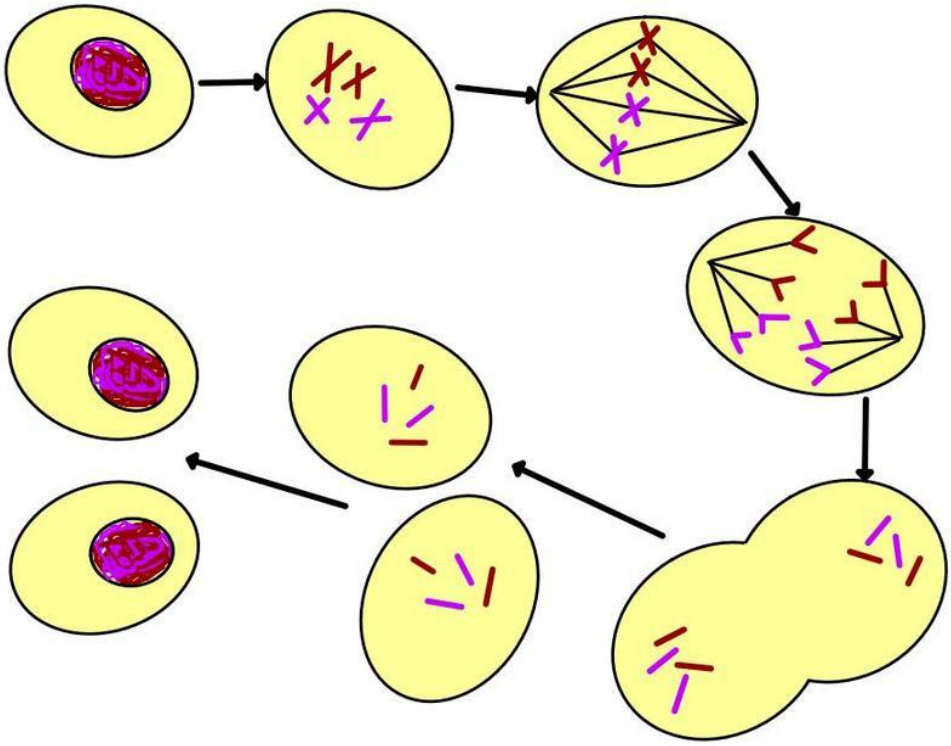
Úkol 5: Jaké způsoby barvení preparátů se používají v biologii? Napiš jednotlivé kroky při barvení preparátů hematoxilin-eosinem.

Úkol 6: Vysvětli primární strukturu DNA. Jak vznikne sekundární struktura? Popiš jednotlivé konformace DNA a jejich hlavní rozdíly mezi nimi.

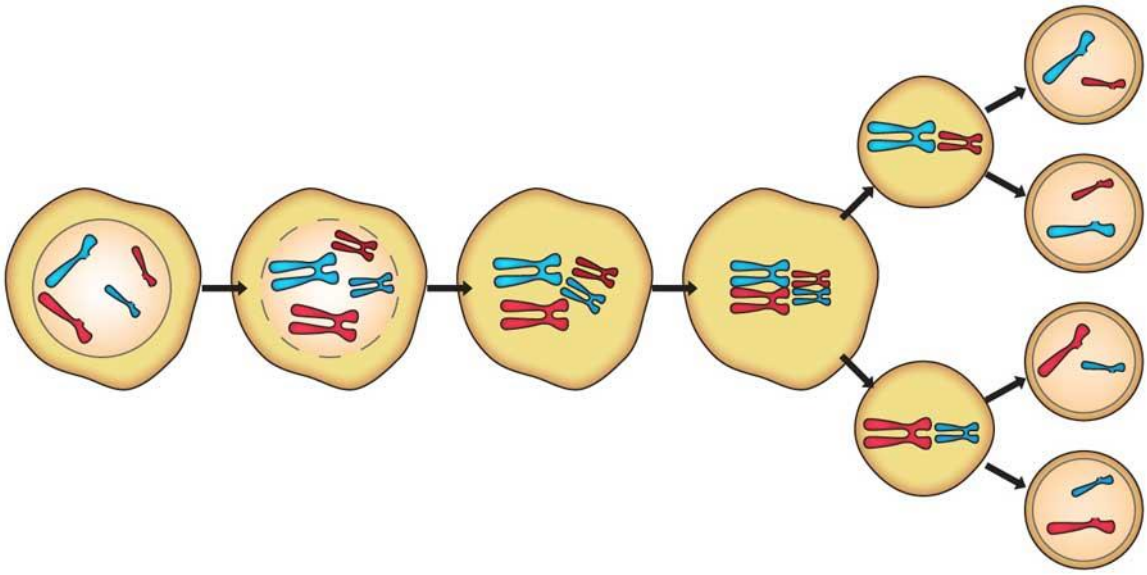


Úkol 7: Nakresli schéma přenosu el. signálu v buňce. Proč je tento děj považován za jeden ze znaků života?

Úkol 8: Popiš jednotlivé fáze mitózy.



Úkol 9: Popiš jednotlivé fáze meiózy. V čem se liší od předchozího?



PRAKTICKÉ CVIČENÍ 2
BAKTERIE, VIRY

Teorie

Bakterie je doména jednobuněčných prokaryotických organismů. Mívají kokovitý nebo tyčinkovitý tvar a dosahují velikosti řádu mikrometrů. Typickými znaky jsou peptidoglykanová buněčná stěna, nukleoid a prokaryotický typ ribozomů. Jsou nejrozšířenější skupinou organismů na světě.
Pojem pochází z řec. *bacterion*, což znamená malý klacek nebo tyčka. Poprvé byly pozorovány Antoni van Leeuwenhoekem v 17. století. Významnou osobností v oboru bakteriologie byl Louis Pasteur. Dokázal, že kvašení způsobují bakterie a že nevznikají spontánně z neživé hmoty. Prosazoval názor, že se jedná o patogenní organismy. Další osobností byl Robert Koch, který studoval původce cholery, TBC a antraxu. V roce 1905 mu byla udělena Nobelova cena za prokázání *Mycobacterium tuberculosis* jako původce TBC. Ve 20. století dochází k objevu a širokému použití antibiotik. Alexander Fleming v roce 1928 objevuje penicilin, jehož jméno je odvozeno od plísně *Penicillium* (štětičkovec). Nobelova cena v roce 1945.
Bakterie je možné nalézt v půdě, ve vodě, ve vzduchu i jako symbionty uvnitř i vně mnohobuněčných organismů. Některé druhy jsou schopné přežít i ve vesmíru (-270°C, vakuum.) Díky druhové diverzifikaci mají bakterie různé požadavky na životní podmínky. Mezi základní patří teplota a množství kyslíku. Podle teplotního optima se dělí na psychrofilní (do 20°C), mezofilní (20-40°C), termofilní (>40°C) a hypertermofilní (>80°C). Dělení na základě vztahu ke kyslíku: aerobní (vyžadují kyslík v atmosferické koncentraci), fakultativně aerobní (rostou lépe v přítomnosti kyslíku, ale nevyžadují ho, většina druhů) a anaerobní druhy. Ty žijí jen v prostředí bez kyslíku.
Pro člověka jsou některé druhy prospěšné – *Lactobacillus, E. coli, Bifidobacterium* – a jiné jsou naopak původci infekčních a závažných onemocnění – *Streptococcus, Staphylococcus, Clostridium, Vibrio, Treponema, Bacillus* atd.

Viry (z lat. virus = jed) jsou nebuněčné organismy a svou stavbou se od buněk liší. Jsou mnohem menší než prokaryotické buňky a jsou viditelné v elektronovém mikroskopu. Celkem je známo asi 4 400 druhů.
Tělo virů je tvořeno virovou částicí (virion), která se skládá z bílkovin a nukleových kyselin. Viry nerostou, nedělí se a ani nejsou schopné (bez hostitele) vytvářet vlastní bílkoviny. Jedná se tedy o vnitrobuněčné parazity. Nejprimitivnější viry obsahují genetickou informaci ve formě DNA nebo RNA, které jsou uloženy v kapsidě složené z bílkovin. V ní se nachází i různé enzymy. Některé viry jsou kromě kapsidy ještě obaleny semipermeabilní membránou – HIV, chřipka.
Podle typu parazitismu nesou viry přízvisko -fág a předponu podle hostitele. Například je-li hostitelem bakterie – bakteriofág, rostliny – fytofág, sinice – cyanofág atd. Žádné virové onemocnění nelze léčit antibiotiky.
Rozmnožování virů probíhá replikací, která má 4 fáze. Rostlinné viry však první a druhou fázi vynechávají, kvůli buněčné stěně rostlinných buněk. Šíří se plazmodesmaty.
1. Adsorpce – navázání na buňku. 2. Penetrace – proniknutí do buňky. 3. Eklipsa – vlastní replikace. 4. Maturace – uvolnění viru z buňky.
Mnoho druhů způsobuje závažná a vysoce infekční onemocnění (ebola, SARS, AIDS). Některé z nich dokonce způsobily v minulosti pandemie (chřipka, pravé neštovice).

Úkol 1: Napiš 3 zástupce G- a G+ bakterií. Vysvětli pojmy G- a G+ bakterie. Vyjmenujte zástupce bakterií, kteří působí nebo působily pandemie.

G-	**G+**
….....	….....
….....	….....
….....	….....

Úkol 2: Nakresli a popiš buněčnou stěnu G- a G+ bakterie. Co je bakteriální rezistence a na čem je založena? (viz obrazová příloha)

Úkol 3: Které bakterie jsou pro člověka prospěšné a jaký je jejich význam v potravě?

Úkol 4: Jaké je využití bakterií ve farmacii?

Úkol 5: Popiš proces virové infekce buňky virem HIV. V čem se liší od ostatních virů?
(viz obrazová příloha)

Úkol 6: Rozhodni, zda se jedná o správné tvrzení a zdůvodni svou odpověď.

Při mitóze dochází ke crossing-overu.	ANO	NE
Antibiotika jsou užívána při bakteriálních a virových infekcích.	ANO	NE
Velikost bakteriální buňky se pohybuje v rozmezí 1–10 μm.	ANO	NE
Buněčná stěna prokaryot obsahuje lipidy, proteiny a polysacharidy.	ANO	NE
Bakterie jsou původci onemocnění: skvrnitý tyfus, anthrax, kapavka, cholera, mor, salmonelóza.	ANO	NE

Úkol 7: Jaká je interakce penicilinu a bakteriální buněčné stěny?

PRAKTICKÉ CVIČENÍ 3
HMYZ, PLAZI

Teorie

Hmyz (Insecta) je třída šestinohých živočichů z největšího kmene členovců. Tělo mají rozdělené do tří částí: hlava, hruď a zadeček. Pro všechny druhy je charakteristické, že mají tři páry nohou, většinou mají složené oči, tykadla a jsou jedinými členovci, kteří mají schopnost letu. Zahrnuje více než milion popsaných druhů. Celkový počet se odhaduje na 6-10 milionů. Představuje více než polovinu všech známých žijících organismů.
Mají článkované tělo podporované exoskeletonem, tvrdým vnějším pláštěm tvořeným chitinem a proteiny. Hlava nese obvykle pár smyslových tykadel, pár složených očí a ústní ústrojí. Hruď se skládá ze tří částí: předohruď, středohruď a zadohruď. Každý článek hrudi nese pár článkovaných nohou. Na středohrudi a zadohrudi se u většiny hmyzu nachází dva páry křídel. Zadeček obsahuje dýchací, vylučovací a reprodukční struktury.
Nervová soustava je žebříčkovitá. Trávicí systém je kompletní. Vylučovací systém se skládá z malpighických trubic pro vylučování odpadních látek. K dýchání hmyz používá systém vzdušnic. Oběhová soustava je otevřená. Funkci srdce zastává velká hřbetní céva, která pumpuje krvomízu dopředu k mozkovým gangliím, odkud se hemolymfa dostává do celého těla. Rozmnožování je rozmanité. Druhy jsou živorodé i vejcorodé. Nejčastější je pohlavní rozmnožování. Poměrně častý je pohlavní dimorfismus.
Všechny druhy podstupují během života svlékání (ekdyze). Vnější kostra tvořená pevnou kutikulou totiž neumožňuje plynulý růst jedince.
Některé druhy jsou velmi sociální. Mravenci a včely žijí ve velkých koloniích, jejichž organizace je na takové výši, že tato společenství jsou někdy považována za superorganismus. Každý jedinec má svou určitou roli. Často jsou vytvářeny kasty, jejichž členové jsou svou morfologií a chováním shodní. Rozmnožování v těchto koloniích zajišťuje pouze malé množství jeho členů. Někdy pouze samotná královna.

Plazi (Reptilia) je třída obratlovců, jejichž tělo je pokryto šupinami nebo štíty a kladou vejce. Patří do skupiny studenokrevných (poikilotermních) živočichů. Zahrnuje celkem čtyři řády: šupinatí, krokodýli, želvy a hatérie.
Krevní oběh je uzavřený. Srdce má dvě síně a dvě komory. Všichni plazi dýchají výhradně plícemi. Žádný druh nedýchá pokožkou nebo žábrami. Vylučování probíhá pomocí párových ledvin. Moč je bílá a kašovitá, zahrnující i výkaly. U dokonalejších plazů se poprvé objevuje kůra koncového mozku. Oko je dokonale vyvinuto. Některé druhy mají barevné vidění, některé dovedou okem rozeznávat i tepelné rozdíly (termovize). Pohlaví je oddělené s vnitřní fertilizací. Mláďata se líhnou plně vyvinutá. Vajíčka jsou chráněna koženou nebo vápníkovou skořápkou. Vyskytují se tři typy rozmnožování: vejcorodost, vejcoživorodost a živorodost (vzácně).
Hatérie je řád plazů, který vznikl již v druhohorách. Jsou tedy „pamětníky“ dinosaurů. Většina jich vyhynula v době nástupu drobných savců a do dnešní doby přežily pouze dva druhy. Vyskytují se na ostrovech při pobřeží Nového Zélandu. Dožívají se i přes 100 let. Živí se hmyzem a jinými bezobratlými. Aktivní jsou převážně v noci. Mají velmi pomalý metabolismus, že dokážou zadržet dech až na 1 hodinu.

Úkol 1: Vyjmenuj a popiš 3 tělní typy plazů. Ke každému uveď zástupce. (viz obrazová příloha)

Úkol 2: Jaké jsou plodové zárodečné obaly plazů a jakou mají funkci?

Úkol 3: Co je to Jacobsonův orgán? K čemu slouží? Kde se nachází? Najdeme ho i u člověka? (viz obrazová příloha)

Úkol 4: Vysvětli pojem studenokrevní živočichové. Napiš výhody a nevýhody oproti teplokrevným. Znáte nějaké pravěké zástupce? Byli studenokrevní?

Úkol 5: Vyjmenuj hlavní znaky členovců. Napiš podkmeny členovců.

Úkol 6: Rozhodni, zda se jedná o správné tvrzení a zdůvodni svou odpověď.

Členovci mají homonomní segmentaci.	ANO	NE
Pavoukovci mají mimotělní trávení.	ANO	NE
V tykadlech hmyzu sídlí čich a hmat.	ANO	NE

Úkol 7: Popiš u hmyzu proměnu dokonalou a nedokonalou a ke každému uveď zástupce.
(viz obrazová příloha)

Úkol 8: Popiš proces ekdyze a uveď hormony, které se na ni podílí.

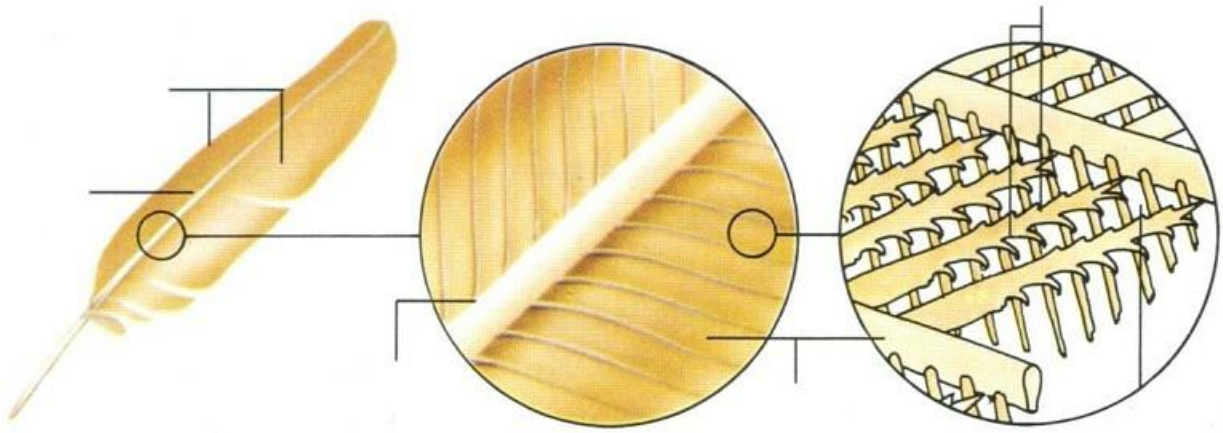
Úkol 9: Který zástupce hmyzu je z farmaceutického hlediska nejužitečnější a nejvíce využívaný?

PRAKTICKÉ CVIČENÍ 4
PTÁCI

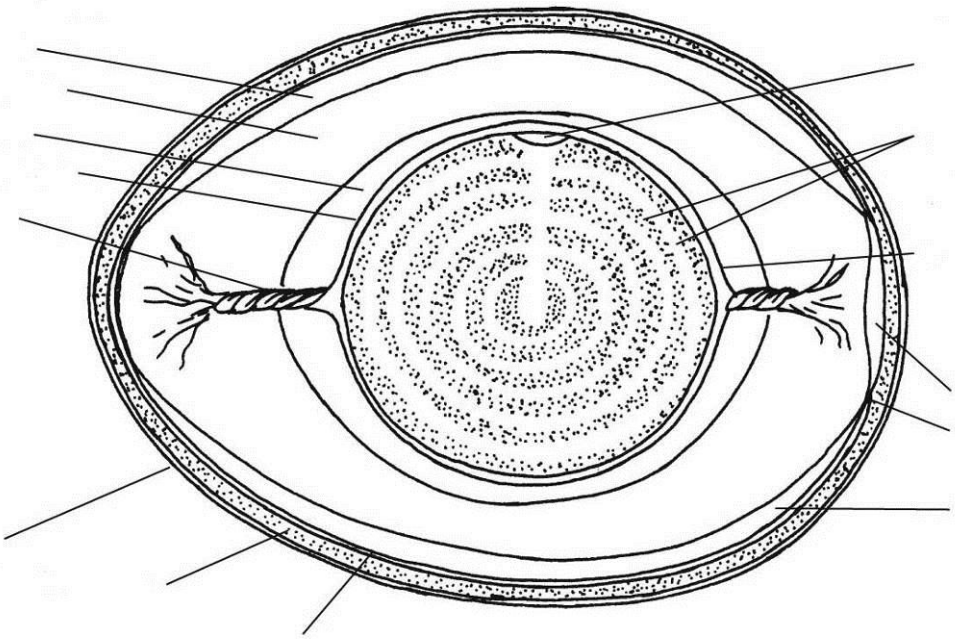
Teorie

Ptáci (Aves) jsou dvounozí, teplokrevní (homoiotermní) a vejcorodí obratlovci. Jejich charakteristickými znaky jsou přítomnost peří, trojprsté přední končetiny přeměněné v křídla, redukovaný ocas a srůsty kostí. Je známo zhruba 10 000 druhů. V současné době jsou pokládáni za potomky drobných teropodních dinosaurů.
Vnější vzhled je velmi podobný. Liší se pouze velikostí těla, tvarem a velikostí zobáku, v délce krku a typu nohy (viz obrazová příloha). Většina druhů patří mezi suchozemské se schopností aktivního letu. Čelisti jsou bez zubů, přeměněné v rohovinový zobák. Kosti jsou duté, pevné a kostra je lehká s mnoha srostlými elementy – pygostyl, karpometakarpus atd. Kost prsní má kýl pro úpon hrudních svalů. Dýchání probíhá pomocí plic a vzdušných vaků. Ty jsou spojeny s dutinami v kostech, které plní vzduchem. Srdce je čtyřdílné, oběhová soustava uzavřená. Na rozdíl od savců mají jádrové červené krvinky. Trávicí soustava obsahuje hrdelní vak nebo vole pro uskladnění potravy a dva žaludky. Zrakový systém je vysoce vyvinut. Oko je v základní stavbě shodné s okem savců. Díky přítomnosti buněk citlivých na ultrafialové záření, stejně jako na zelenou, modrou a červenou barvu jsou tetrachromatičtí. Nervová soustava je vyvinutá především v souvislosti s ovládáním letu. Mozeček koordinuje pohyb, velký mozek prvky chování, stavbu hnízd, plavání a páření. Vylučovací soustava zahrnuje kloaku, která je společným vývodem trávicí, vylučovací a rozmnožovací soustavy. V kloace se moč zbavuje vody a je s trusem vylučována. Na trusu se moč jeví jako bílý povlak. Mnoho druhů nestravitelné zbytky potravy vyvrhuje v chuchvalcích (vývržky). Někteří ptáci používají proti dravcům chemickou obranu. Jedovaté látky obsažené v kůži, peří nebo vyvrhování nepříjemných olejovitých výměšků.
Peří je epidermální porost jako srst u savců. Plní termoregulační funkci, je nezbytné pro ptačí let a je užíváno při maskování nebo při námluvách. Potřebuje pravidelnou údržbu. Pomocí zobáku ho ptáci zbavují cizích částeček a roztírají po něm výměšky z kostrční žlázy. Peří se díky tomu nepromáčí, zajišťuje pružnost a působí jako antibakteriální prostředek. Peří se souvislým praporem vytvářející vzhled ptačího těla se nazývá krycí nebo konturové. Má zřetelný osten i brk. Pod krycím peřím se nachází prachové, které je prvním ochmýřením mláďat. Pera na křídlech se nazývají letky. Peří neroste rovnoměrně po celé kůži, ale na zvláštních plochách nebo pruzích, které se nazývají pernice. Pera jsou navzájem propojena tzv. háčky, které zajišťují pevnost a flexibilitu.
Ptáci se živí různou potravou, zahrnující nektar, ovoce, rostliny, semena, zdechliny, různé drobné živočichy. Protože nemají žádné zuby, jejich zažívací soustava je přizpůsobena pro příjem celých, nepřežvýkaných kousků potravy.
Mnoho druhů podniká každoročně dlouhé migrační cesty. Nejdelší migraci má rybák dlouhoocasý. Pták z hnízdišť v Arktidě prolétá téměř až do Antarktidy a zase nazpět. Každoročně tak uletí přes 40 000 km, což mu zabere osm měsíců ve vzduchu. Potravu si obstarává za letu střemhlavým lovem ryb. Další kuriozitou jsou migrace tučňáků, kteří vzdálenosti až 1 000 km urazí „po svých.“ Tedy pěšky, klouzáním po břiše, nebo plaváním pod hladinou.
Ptáci jsou sociální živočichové a komunikují pomocí vizuálních signálů, zpěvem a voláním. Účastní se společného lovu, shromažďování nebo napadání predátorů. Jsou převážně monogamní. Vyskytují se ovšem i druhy polygamní a polyandrické.
Pro lidi jsou ptáci ekonomicky důležití. Mnoho z nich je zdrojem potravy, která se získává lovem nebo chovem. Živí se velkým množstvím hmyzu a škůdci. Někteří jsou chováni jako domácí mazlíčci.

Úloha 1: Popište jednotlivé části ptačího pera.



Úloha 2: Popište stavbu ptačího vejce.



Úloha 3: Rozhodni, zda se jedná o správné tvrzení a zdůvodni svou odpověď.

Ptáci mají bikondylní lebku.	ANO	NE
Žaludek mají dělen na minimálně dva oddíly: žláznatý a svalový žaludek.	ANO	NE
Hlasové ústrojí ptáků se nazývá choana.	ANO	NE
Vole slouží k uskladnění a změkčení potravy, vyvrhování natrávené potravy mláďatům.	ANO	NE
Ptačí tepová frekvence a krevní tlak jsou stejné jako u člověka.	ANO	NE

Úloha 4: Co jsou to vzdušné vaky? Jaké mají funkce a kolik jich ptáci mají?

Úloha 5: Nakresli 3 typy ptačích zobáků. Napiš správný druh potravy, kterou jím ptáci získávají a alespoň 2 zástupce ke každému.

Úloha 6: V čem tito ptáci patří mezi rekordmany své třídy?

Pštros dvouprstý

Sokol stěhovavý

Albatros stěhovavý

Kalypta nejmenší

Rybák dlouhoocasý

Sup krahujový

Úloha 7: Z jakého důvodu jsou ptáci schopni letu z anatomického a fyziologického hlediska? Pokus se vysvětlit co nejvíce způsobů.

Úloha 8: Napiš 3 zástupce z tuzemského ptactva ke každé skupině.

Ptáci přilétající na zimu

Ptáci přezimující

Ptáci stěhovaví

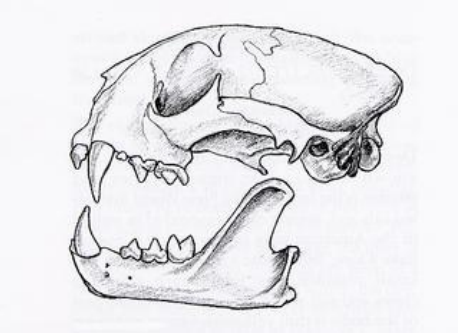
PRAKTICKÉ CVIČENÍ 5
SAVCI

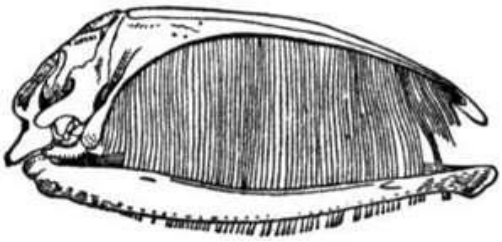
Teorie

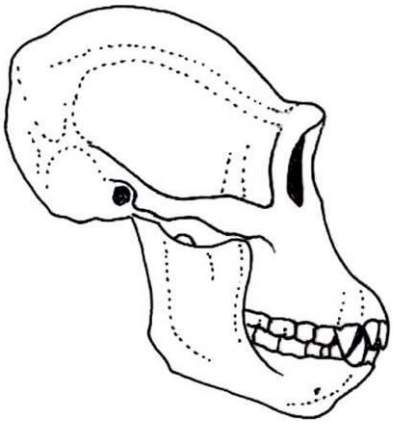
Savci (Mammalia) je třída obratlovců, která se vyskytuje po celém světě. Jejich hlavním znakem je výživa mláďat mateřským mlékem, jako produktem modifikovaných kožních žláz. Pokožka obsahuje mnoho žláz včetně pachových a mléčných. Patří do skupiny teplokrevných (homoiotermních) živočichů. Na světě žije okolo 5 500 druhů.
Tělní dutina je rozdělena na břišní a hrudní část, které jsou od sebe odděleny bránicí. Krevní oběh je uzavřený s dokonalým čtyřdílným srdcem. Čelisti obsahují řezáky, špičáky, třenové zuby a stoličky. Skupina dosáhla mezi živočichy nejvyšší úrovně nervové soustavy. S mohutným rozvojem koncového mozku, zejména kůry na povrchu mozkových hemisfér, souvisí rozvoj nervové činnosti a složitého chování.
Jsou odděleného pohlaví s občasným pohlavním dimorfismem (parohy, velikost, zbarvení atd.) Oplození je vždy vnitřní. Podle způsobu rozmnožování se dělí do tří skupin. Ptakořitní (ježura, ptakopysk) kladou vejce. Vačnatci nemají pravou placentu a nevyvinutá mláďata tak musí strávit určitou dobu ve vnějším vaku na těle samice (klokan, koala). Největší skupinou jsou placentálové. Jejich mláďata se vyvíjejí v děloze matky. Všechny skupiny, včetně vejcorodých, kojí svá mláďata. Mléko zajišťuje nejen výživu, ale také odolnost vůči nákazám, protože obsahuje cenné protilátky.
Až na výjimky mají savci hlavu, krk, dva páry končetin a ocas. Kůže je dvouvrstevná a výrazně silnější než u ostatních obratlovců. Dělí se na škáru a pokožku. Pod škárou se usazuje vrstva tuku, která slouží k izolaci a jako zásobárna vody a živin. Srst je složena z několika typů chlupů, které se mohou druhotně přeměnit v bodliny, ostny, šupiny, krunýře nebo zcela vymizet. Skládá se ze tří typů chlupů. Podsadu tvoří jemnější, kratší a početnější vlníky a osiníky. Třetím typem jsou delší a silnější pesíky. Hustota srsti je závislá na prostředí, ve kterém savci žijí. K nejhustším patří srst vydry říční s hustotou až 50 000 chlupů na cm^2. Srst je společným a charakteristickým znakem pro všechny druhy, kromě kytovců, luskounů a sirén.
K udržení konstantní tělesné teploty slouží bohatá strava. Mezi savce se řadí masožravé, býložravé a všežravé druhy. Býložravci mají trávicí trakt uzpůsobený tak, že jsou schopni trávit celulózu (pro člověka nestravitelná). Mnoho druhů potlačuje svůj metabolismus a šetří energii v procesu zvaném *hibernace*. K tomu dochází, pokud prostředí nesplňuje dostatečné požadavky na potravu.
Mezi savce se řadí i člověk (*Homo sapiens sapiens*). Je jediným žijícím druhem rodu *Homo*.
Biologická klasifikace:
Druh – člověk moudrý (*Homo sapiens*)
Rod – člověk (*Homo*)
Podčeleď – lidé (Homininae)
Čeleď – hominidi (Hominidae)
Nadčeleď – hominoidi (Hominoidea)
Oddělení – úzkonosí (Catarrhini)
Infrařád – opice (Simiformes)
Podřád – vyšší primáti (Haplorrhini)
Řád – primáti (Primates)
Nadřád – placentálové (Placentalia)
Třída – savci (Mammalia)
Nadtřída – čtyřnožci (Tetrapoda)
Podkmen – obratlovci (Vertebrata)
Kmen – strunatci (Chordata)
Říše – živočichové (Animalia)

Úkol 1: Napiš znaky, které mají společné: ptáci – savci ; ptáci – plazi ; savci – plazi

Úkol 2: Přiřaď jednotlivé lebky ke správným řádům a doplň jejich hlavní zdroj potravy. Napiš alespoň 3 zástupce ke každému řádu.







Úkol 3: Co podle Tvého názoru stojí za úspěchem savců v evoluci? Skutečnost, že první z nich žili již v době dinosaurů a postupně se stali dominantní třídou na planetě?

Úkol 4: Přiřaď k jednotlivým oblastem správné endemity.

Sumatra	Lemur
Austrálie	Koala
Tasmánie	Orangutan
Madagaskar	Klokan
	Fosa
	Ďábel medvědovitý
	Králík krátkouchý
	Ptakopysk

Úkol 5: Vysvětli etologické pojmy: **flémování**, **altruismus**, **dominance**, **submisivita**, **imitace**. Uveď alespoň jeden příklad. U kterých živočichů se s nimi můžeme setkat?
(viz obrazová příloha)

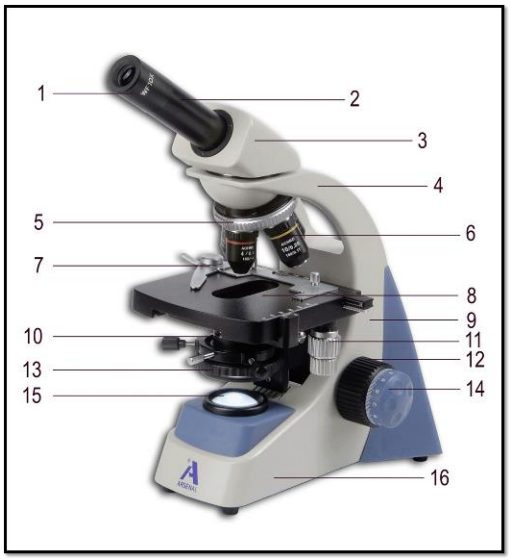
Úkol 6: Charakteristickým znakem savců je výživa mláďat sáním mateřského mléka. Jaký je rozdíl mezi mlékem savců z tropických a polárních oblastí?

Úkol 7: Uveď způsoby využití savců ve farmacii.

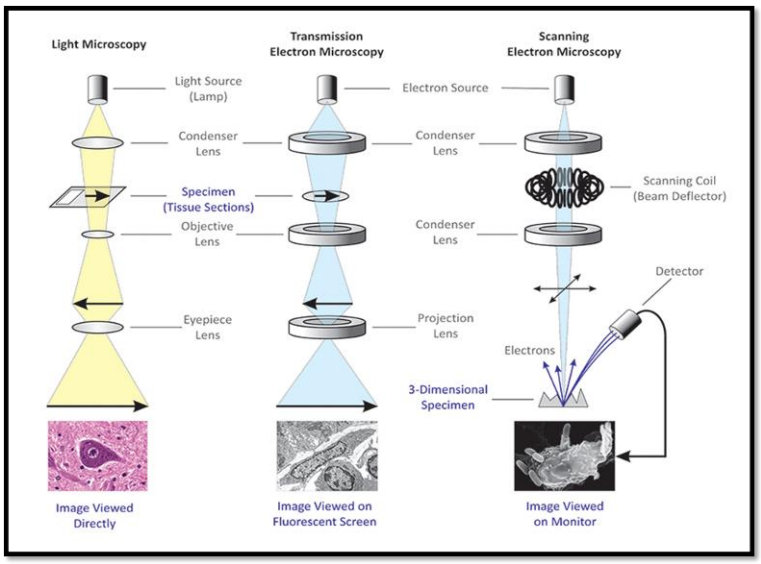
Úkol 8: Nakresli chrup dospělého člověka. Jaký je jeho zubní vzorec a zubní vzorec mléčného chrupu? Jedná se o chrup homodontní nebo heterodontní? Ze kterých látek se zuby skládají? (viz obrazová příloha)

Obrazová příloha

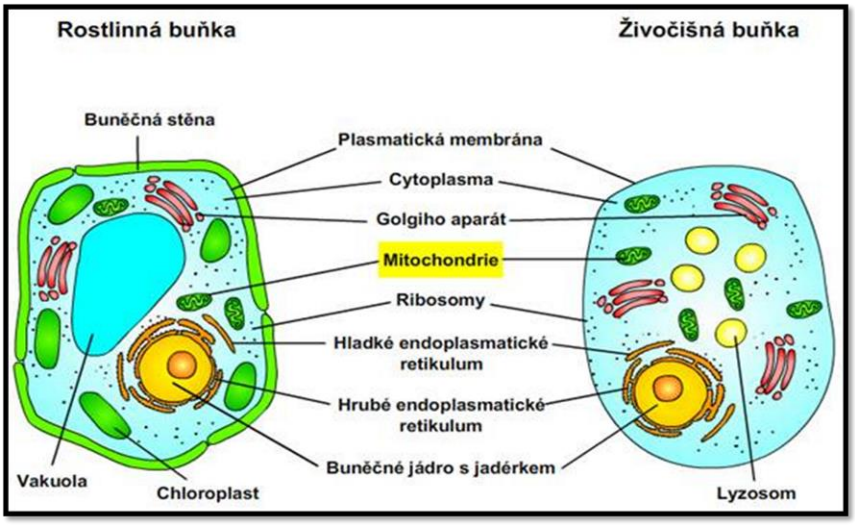
Cvičení 1



Světelný mikroskop

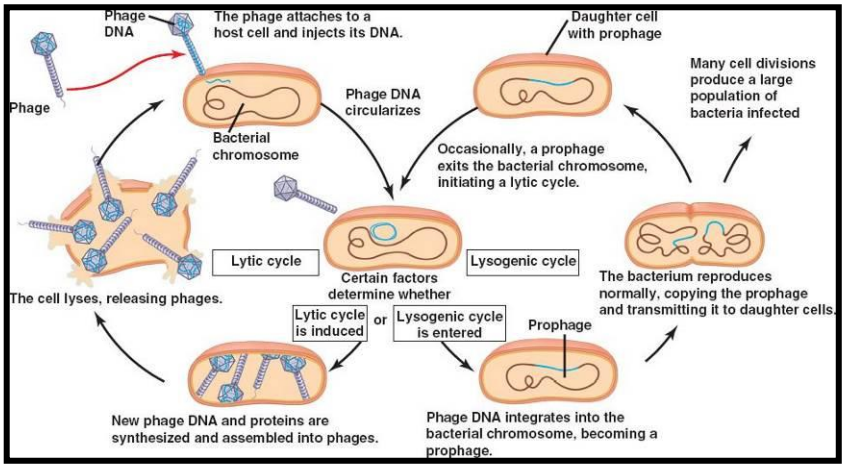


Typy mikroskopů

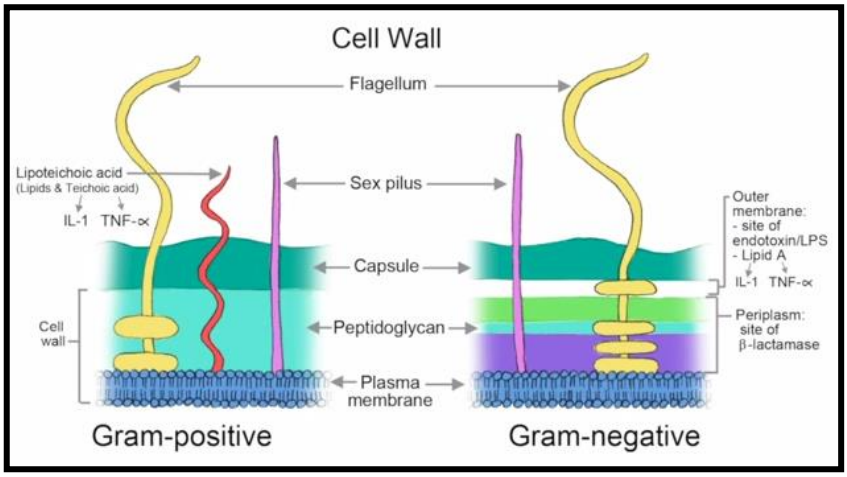


Rostlinná a živočišná buňka

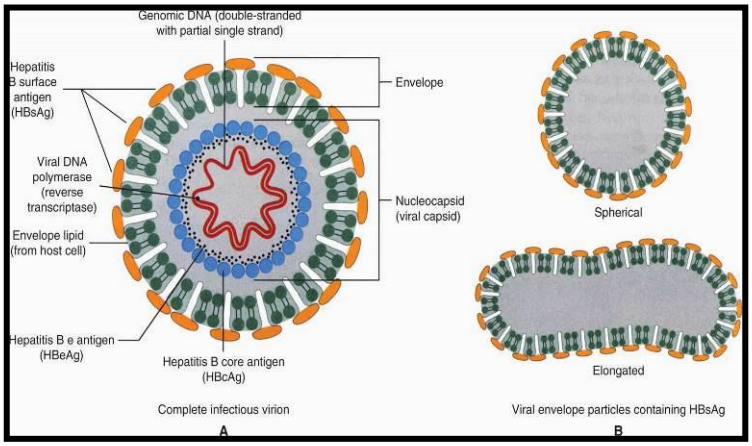
Cvičení 2



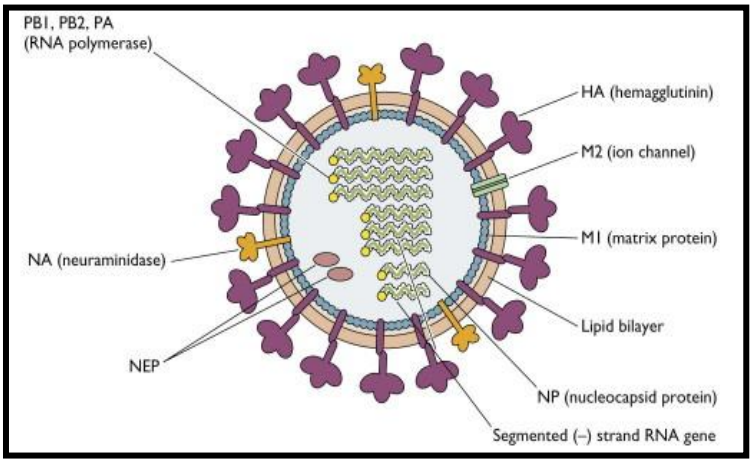
Lytický a lyzogenní cyklus bakteriofága



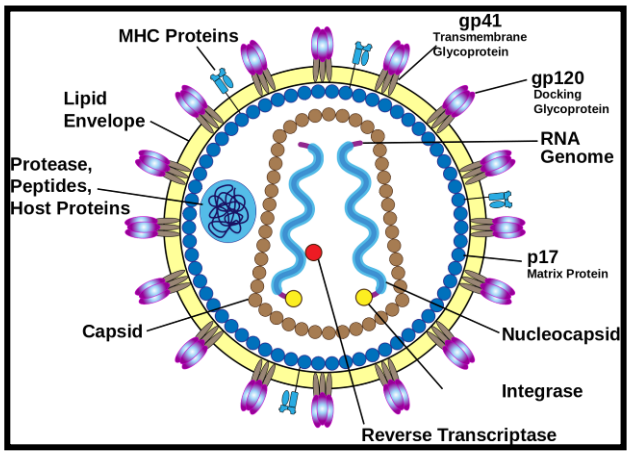
Buněčná stěna G+ a G- bakterií



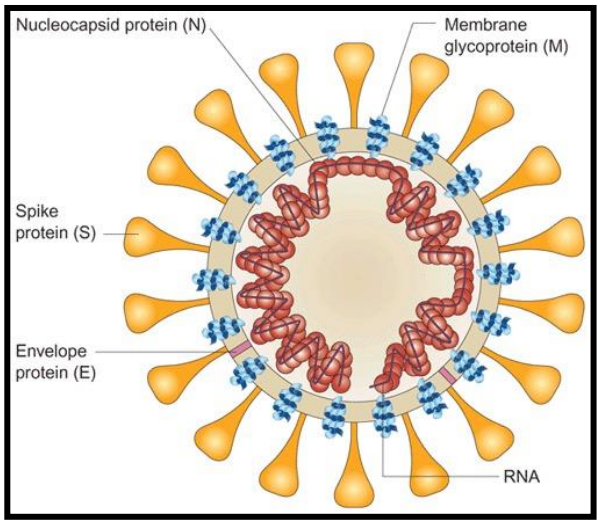
Virus hepatitidy B



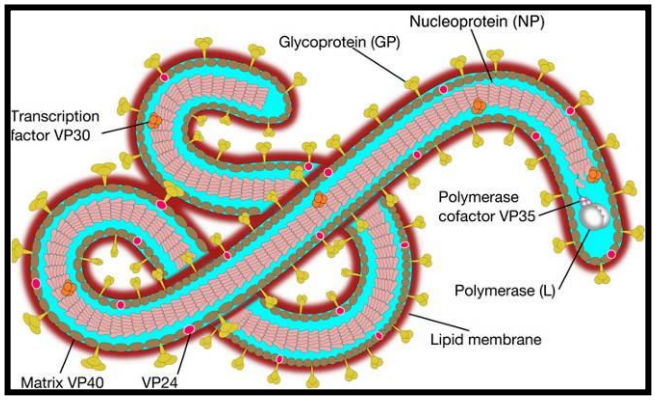
Virus chřipky typu A



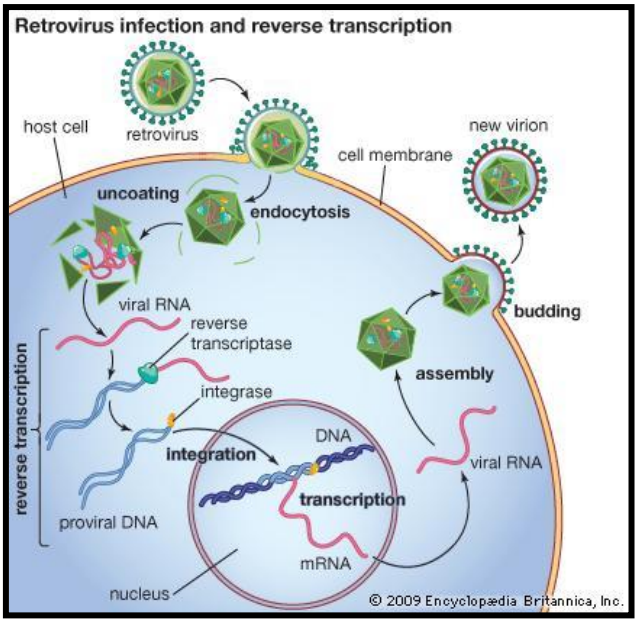
Retrovirus HIV



Koronavirus SARS

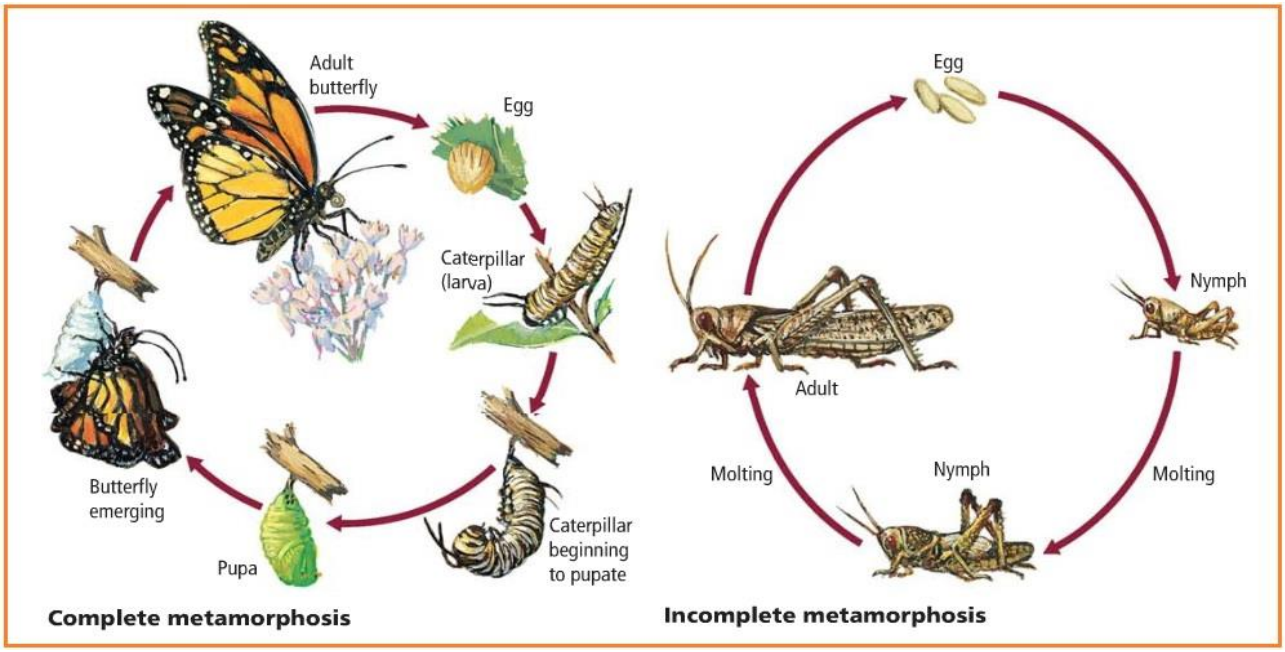


← Virus ebola

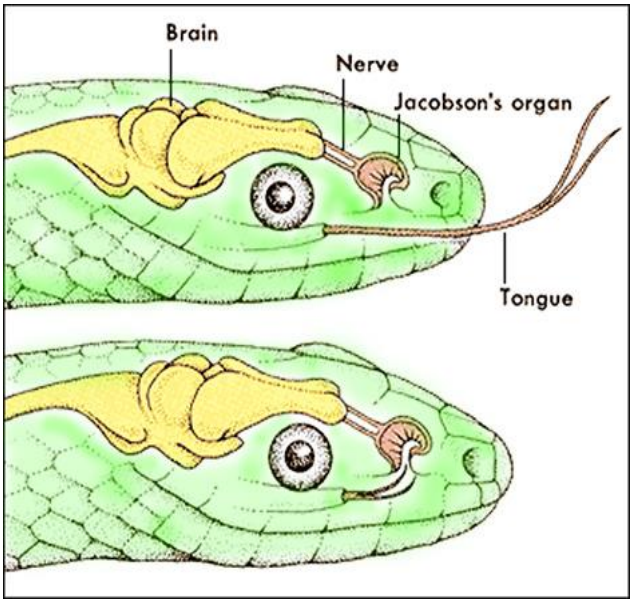


Reverzní transkripce, infekce retrovirem →

Cvičení 3



Proměna dokonalá (holometabolie) a nedokonalá (hemimetabolie)



Jacobsonův orgán

Sauria

Serpentes

Amphisbaenia

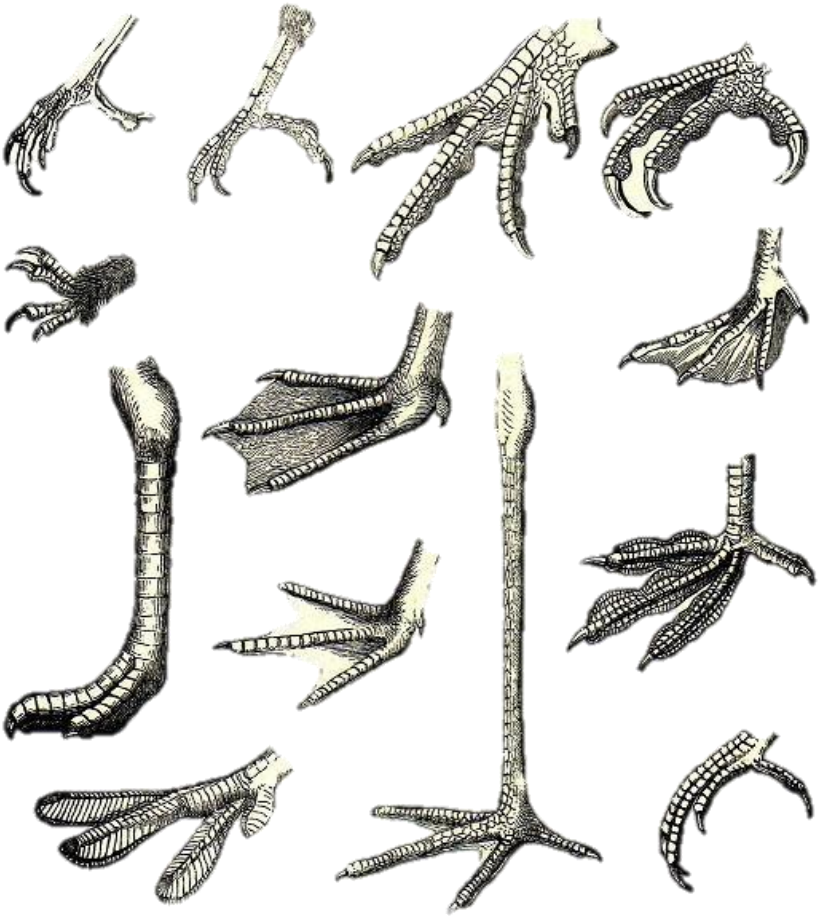
Testudines

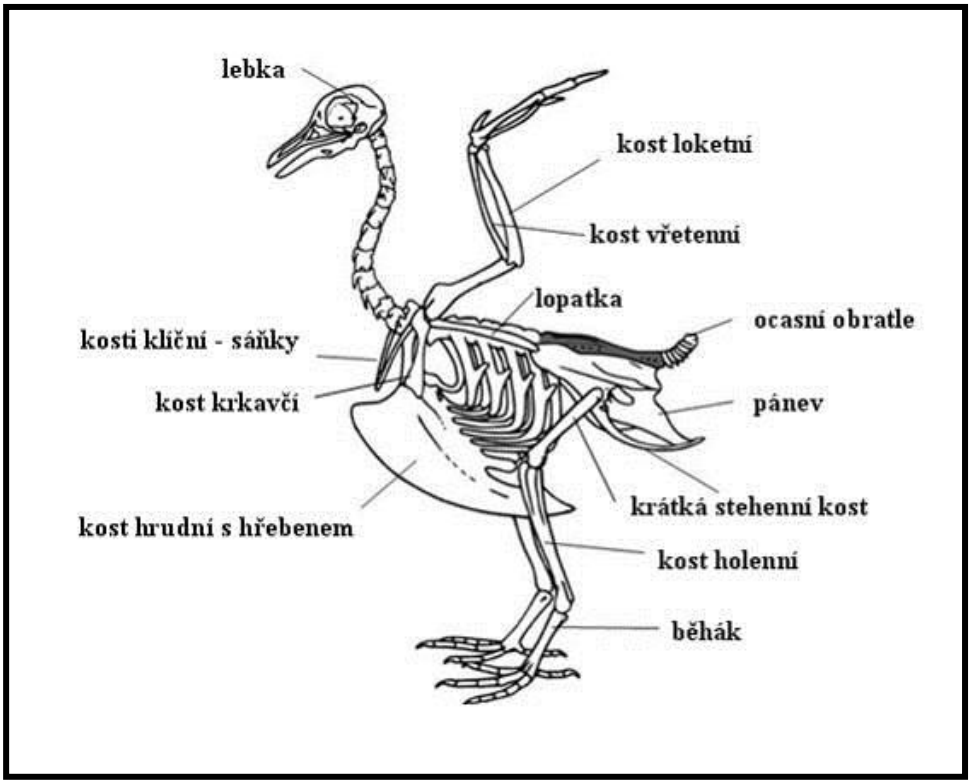
Gavialidae

Alligatoridae

Crocodylidae

Cvičení 4




lebka
kost loketní
kost vřetenní
lopatka
ocasní obratle
kosti klíční - sáňky
kost krkavčí
pánev
kost hrudní s hřebenem
krátká stehenní kost
kost holenní
běhák

Paleognathae

Neognathae

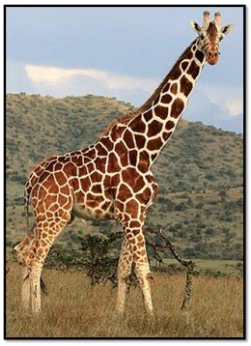
Cvičení 5

Marsupialia

Rodentia

Carnivora

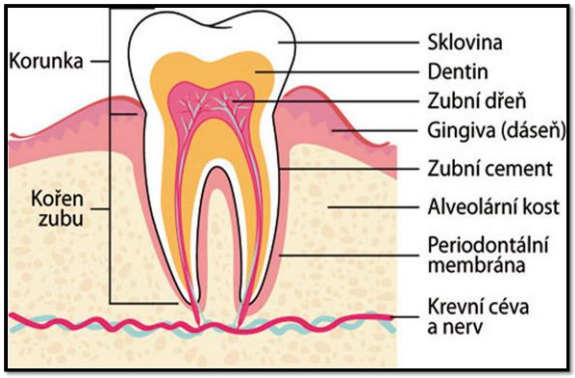
Cetacea



Artiodactyla

Perissodactyla

Primates



Stavba zubu

Doporučená literatura

ZICHÁČEK, Vladimír. *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc, 2014. 580 s. ISBN 978-80-7182-338-4.

ROSYPAL, Stanislav. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Scientia, 2002. 802 s. ISBN 978-80-7183-268-3.