

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA BOTANIKY



**Biologie a ekologie larev tribu Drilini
(Coleoptera: Elateridae)**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor: Markéta Španělová

R180267 – Biologie

Učitelství biologie pro střední školy

Učitelství geografie pro střední školy

prezenční studium

Vedoucí práce: doc. RNDr. Robin Kundera, Ph.D.

Olomouc, 2021

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a pod vedením mého školitele.

V Olomouci dne 24. 5. 2021

Markéta Španělová

Poděkování

Chtěla bych velmi poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. RNDr. Robinu Kundratovi, Ph.D. za jeho cenný čas, nápady, rady a trpělivost, které mi při tvorbě této práce věnoval. Především ale za poskytnuté studijní materiály a literaturu, které bylo velké množství. Dále bych ještě chtěla poděkovat za překlad článku Alexandru S. Prosvirovi (Moskva, Rusko).

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Markéta Španělová

Název práce: Biologie a ekologie larev tribu Drilini (Coleoptera: Elateridae)

Typ práce: bakalářská práce

Pracoviště: Katedra zoologie PřF UP

Vedoucí práce: doc. RNDr. Robin Kunderata, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2021

Abstrakt: V rámci této bakalářské práce jsem sumarizovala veškeré dostupné informace týkající se nedospělých stádií zástupců tribu Drilini (Coleoptera: Elateridae). Hlavní důraz jsem kladla především na problematiku biologie a ekologie larev. Zabývala jsem se jejich morfologií a vývojovými stádii. Nejvíce jsem se však zaměřila na interakce těchto larev s různými skupinami suchozemských plžů. Ke každému druhu tribu Drilini jsem zhotovila přehlednou tabulku, která obsahuje informace o geografickém původu těchto druhů a o tom, jakými plži se živí. Zpracovala jsem i tabulku, ve které jsem přehledně uspořádala jednotlivé predované druhy plžů, které jsem zařadila do řádů, nadčeledí a čeledí, přiřadila jsem k nim jejich predátory z řad Drilini a zaznamenala jsem i jejich geografický původ. Nakonec jsem vytvořila historický přehled literatury, která obsahovala informace na toto téma. Přestože v současné době tribus Drilini tvoří asi 150 známých druhů v 15 rodech, pouze u několika málo druhů známe jejich vývojová stadia a také potravu, která je pro ně typická.

Klíčová slova: Drilini, larva, predace, morfologie, plži, vývoj, sensily

Počet stran: 64

Počet příloh: 2

Jazyk: český

Bibliographical identification:

Author`s first name and surname: Markéta Španělová

Title of thesis: Biology and ecology of larvae in the tribe Drilini (Coleoptera: Elateridae)

Type of thesis: Bachelor`s thesis

Department: Department of Zoology, Faculty of Science, Palacky University

Supervisor: doc. RNDr. Robin Kunderata, Ph.D.

The year of presentation: 2021

Abstract: In this bachelor's thesis I summarized all available information regarding the larval stages of the representatives of the tribe Drilini (Coleoptera: Elateridae). The main emphasis was put on the biology and ecology of larvae. I dealt with their morphology and developmental stages. However, I focused mostly on the interactions of these larvae with different groups of terrestrial snails. For each species of the tribe Drilini, I have made a table that contains information about the geographical origin of these species and what snails feed on. I also prepared a table in which I clearly arranged the individual predated species of snails, which I classified into orders, superfamilies and families, I assigned their predators from the Drilini series and I also recorded their geographical origin. Finally, I prepared a historical review of the literature, which contained information on this topic. Although the tribe Drilini currently consists of about 150 known species in 15 genera, only for a few species we know developmental stages and also the food that is typical for them.

Keywords: Drilini, larvae, predation, morfology, snails, development, sensilla

Number of pages: 64

Number of appendices: 2

Language: Czech

Obsah

1	Úvod a cíle práce	7
2	Teoretická část	9
3	Materiál a metody	13
4	Výsledky.....	14
4.1	Instary larev tribu Drilini	14
4.2	Morfologie larev tribu Drilini.....	15
4.3	Jednotlivé rody a druhy tribu Drilini a jejich potrava	17
4.4	Přehled suchozemských plžů predovaných larvami tribu Drilini.....	24
4.5	Historický přehled literatury týkající se predace plžů zástupci tribu Drilini.....	37
5	Didaktická analýza odborného tématu	43
6	Diskuze	45
7	Závěr	48
8	Použitá literatura	49
9	Přílohy	58

1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Biologická interakce je jedním z nejdůležitějších ekologických jevů, který je zodpovědný za distribuci a evoluci jednotlivých druhů (Townsend et al. 2010). Losos et al. (1985) popisují tyto interakce jako těsnější či volnější vztahy mezi populacemi jednotlivých druhů, které udržují rovnovážný stav celého společenstva. Mezidruhové interakce jsou jedním z nejdůležitějších ekologických jevů, který je zodpovědný za distribuci a evoluci jednotlivých druhů (Townsend et al. 2010).

Jednou z biologických interakcí je predace. Podle Abramse (2000) je to „interakce, při níž jedinci jednoho druhu zabíjejí a jsou schopni spotřebovat významný zlomek biomasy jedinců jiného druhu“. Každý organismus však může být konzumentem jiných organismů, nebo naopak jejich potravou. Většina živočichů je ale nejčastěji obojím. Proto je důležité pochopit trofické vztahy a potravní sítě, bez kterých nemůžeme plně porozumět strukturám a dynamice společenstev a populací (Symondson 2004, Townsend et al. 2010). Sledování těchto interakcí je ale velmi obtížné (Townsend et al. 2010).

Jedním z příkladů interakcí je vztah predátor – kořist mezi zástupci hmyzu a měkkýši. Měkkýši jsou jednou z nejpočetnějších skupin živočichů a možná proto bývají často vyhledávanou potravou pro různé skupiny predátorů tzv. malakofágů (Němec et al. 2019). Díky této široké škále predátorů existuje velké množství způsobů predace a také obranných taktik kořisti. Mezi časté predátory plžů patří např. suchozemské ploštěnky, sekáči, mnoho různých obratlovců (např. malí savci, ptáci a plazi) a dokonce i samotní plži (Mead 1961, Němec & Horský 2019, Němec et al. 2019). Jako potravu využívají vodní i suchozemské plže i mnozí zástupci hmyzu z řádů Hymenoptera, Hemiptera a Diptera (Bequaert 1925, Symondson 2004, Bogusch et al. 2018, Němec et al. 2019). Nejčastějšími predátory plžů v rámci hmyzu jsou ale brouci (Coleoptera) (Baalbergen et al. 2014, Němec & Horský 2019). Především se jedná o zástupce z čeledí drabčíkovití (Staphylinidae), střevlíkovití (Carabidae), mrchožroutovití (Silphidae), světluškovití (Lampyridae) a o zástupce z dalších méně četných skupin brouků např. kovaříků (Elateridae) z tribu Drilini (Symondson 2004, Němec et al. 2019).

Tribus Drilini je velmi zajímavou, přesto poměrně málo studovanou skupinou predátorů plžů. Zástupci tohoto tribu byli v minulosti na základě své „měkkosti“ dlouho klasifikováni v nadčeledi Cantharoidea. Nedávno však Lawrence (1988) sloučil tuto nadčeleď s Elateroidea do jediné nadčeledi Elateroidea. Navíc byli Drilini kvůli své měkkotělosti dlouhou dobu

klasifikováni ve své vlastní čeledi Drilidae (Kundrata & Bocák 2007, Kundrata & Bocák 2017). Dnes tento tribus řadíme do čeledi kovaříkovitých brouků (Elateridae) a podčeledi Agrypninae. V současnosti tribus Drilini tvoří asi 150 druhů v 15 rodech (Kundrata & Bocák 2019, Kovalev et al. 2019). Larvy zástupců této evoluční linie se živí suchozemskými plži (Baronio 1974). Larva nejprve paralyzuje plže (Smondson 2004) a ještě před jeho smrtí začne požírat jeho měkkou část. Poté co plže sežere, svleče se a opustí ulitu. V ulitě po ní zůstane pouze svlečka, která nám umožní snadněji určit toho, kým byl daný plž predován (Baalbergen 2013).

Jelikož je tato skupina brouků málo probádaná a informace o biologii a ekologii larev nejsou shrnuty do uceleného díla, rozhodla jsem se tuto skupinu detailně prostudovat a sumarizovat informace o larválních stádiích zástupců tribu Drilini a o jejich predaci na suchozemských plžích. Vzhledem k tomu, že interakce predátor – kořist má velký vliv na fitness obou účastníků, může mít také velký vliv na vývoj těchto druhů. Proto je zapotřebí podrobnějších znalostí o interakci mezi těmito živočichy (Baalbergen 2013).

Cílem této bakalářské práce je zpracování literární rešerše z veškeré doposud známé a dostupné literatury, která je zaměřená na problematiku larválních stádií zástupců velmi zajímavé, ale doposud málo prozkoumané skupiny brouků tribu Drilini (Coleoptera: Elateridae). Přičemž hlavní důraz je kladen na biologii a ekologii larev tohoto tribu a zejména pak na jejich interakci s různými skupinami suchozemských plžů.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Měkkýši patří mezi nejpočetnější skupiny živočichů. Vykytují se v moři, ve sladkých vodách a na pevnině (Bequaert 1925). Jsou relativně dostupným zdrojem proteinu a také důležitým zdrojem vody či vápníku. I proto bývají často vyhledávanou potravou pro různé skupiny predátorů (tzv. malakofágů). Díky široké škále predátorů existuje velké množství způsobů predace a také obranných taktik kořisti. Hlavní obrannou strategií proti predaci je pro většinu plžů tvorba ulit. Vajíčka plžů či nazí plži bez ulit jsou totiž pro predátory snadnější kořistí než plži chránění ulitou. Ti se můžou vyhnout útoku rychlým zatažením dovnitř (Němec et al. 2019). Proto si predátoři vyvinuli různé techniky, kterými se snaží překonat pevnou bariéru v podobě schránky (Baalbergen et al. 2014). Mezi nejčastější strategie útoku patří napadení plže přes obústí, specifické poškození ulity (např. vyvrtávání díry některými druhy tribu Drilini) nebo dokonce její rozbití (Němec et al. 2019). Predátoři tak na ulitách zanechávají specifické vnější či vnitřní stopy, které ukazují, zda plže někdo zabil a případně kdo to byl (Baalbergen et al. 2014). Díky tomu můžeme vyhodnotit, který konkrétní druh či vývojové stádium měkkýšů predátor upřednostňuje (Němec et al. 2019). Toto odhalení nám pomáhá pochopit trofické vztahy a potravní sítě (Symondson 2004).

Mezi časté predátory plžů patří např. suchozemské ploštěnky, sekáči, mnoho různých obratlovců (např. malí savci, ptáci a plazi) a dokonce i samotní plži (Mead 1961, Němec & Horsák 2019, Němec et al. 2019). Jako potravu využívají vodní i suchozemské plže i mnozí zástupci hmyzu z řádů Hymenoptera (např. několik druhů z čeledí Megachilidae a Chrysididae), Hemiptera (např. zástupci z čeledi Rhyparochromidae) a Diptera (např. druhy z čeledí Psychodidae, Sciaridae, Sciomyzidae a Anthomyiidae) (Bequaert 1925, Bogusch et al. 2018). U většiny larev dvoukřídlého hmyzu je však obtížné určit, o jakou potravní strategii se u nich jedná, tedy zda jde o parazita, parazitoida, saprofága či pravého predátora (Baalbergen et al. 2014, Němec & Horsák 2019). Opravdovou raritou mezi malakofágy je ale ploštice *Dindymus pulcher* Stal, 1861. Vyskytuje se na Filipínách, kde napadá plže rodu *Obba* Beck, 1837 tím, že pomocí sosáku prorazí ulitu (Němec et al. 2019).

Z hmyzu jsou pak nejčastějšími predátory plžů především brouci (Coleoptera) (Baalbergen et al. 2014, Němec & Horsák 2019). Většinou se však jedná o polyfágní druhy, které kromě plžů konzumují i jiné kořisti (Symondson 2004). Mezi přirozené nepřátele suchozemských plžů patří především brouci z čeledí drabčíkovití (Staphylinidae), střevlíkovití (Carabidae), mrchožroutovití (Silphidae), světluškovití (Lampyridae) a zástupci z dalších

méně četných skupin brouků např. kovařici (Elateridae) z tribu Drilini (Symondson 2004, Němec et al. 2019). Není však pochyb o tom, že plže nebo jejich vejce úmyslně či neúmyslně žerou i mnozí zástupci jiných čeledí, včetně masožravců, všežravců, detritivorů, a dokonce i býložravců (Symondson 2004).

Brouci z čeledi Carabidae vyvinuli k překonání ulity plžů dvě strategie, pojmenované podle typických zástupců, kteří je uplatňují. První z nich je cychridizace (pojmenovaná podle střevlíků rodu *Cychrus* Fabricius, 1794) tj. vplížení predátora do ulity. Druhou strategií je procerizace (pojmenovaná podle střevlíků rodu *Procerus* Dejean, 1826) tj. rozbití ulity predátorem. (Němec & Horsák 2019). V rámci populací jednoho druhu se mohou vyskytnout oba typy těchto morfologických adaptací (Němec et al. 2019). Jednotliví predátoři jsou však morfologicky přizpůsobeni pouze jedné z těchto strategií (Němec & Horsák 2019). V rámci čeledi Staphylinidae se také vyskytují predátoři plžů. Oproti zástupcům z čeledi Carabidae je však o jejich predaci mnohem méně důkazů. Predátorem je např. *Staphylinus olens* (Müller, 1764), který útočí na plže *Helix ericetorum* Müller, 1774 a opakovaným kousnutím ho pomalu zabíjí. Mezi malakofágy patří i dospělí brouci z čeledi Silphidae. Ti se k měkkému tělu plžů dostávají rozbitím jejich ulity. Tu uchytí mezi kusadla a náhlým trhnutím hlavy ji rozbijí o tvrdou chitinovou desku prothoraxu (Bequaert 1925). Za specializované predátory plžů jsou pak považovány larvy z čeledi Lampyridae a také larvy z tribu Drilini (Baronio 1974). Ty před tím, než se stanou kuklou sežerou několik plžů (Bequaert 1925). Larvy tribu Drilini však na rozdíl od larev světlušek nechávají svou svlečku uvnitř ulity své kořisti, což umožňuje snadněji určit toho, kým byl daný plž predován (Baalbergen 2013). Mead (1961) dříve v rámci tribu Drilini uvažoval o využití těchto brouků k biologické kontrole plžů rodu *Achatina* Lamarck, 1799. Živé exempláře brouků byly poslány na Havaj, kde se je snažili rozmnožit. To se jim však kvůli jejich dlouhému životnímu cyklu nepodařilo a později se od úvahy o biologické kontrole odstoupilo.

Klasifikace brouků tribu Drilini byla vzhledem k jejich rozdílné morfologii dlouhou dobu sporná. V současnosti však tyto brouky řadíme do čeledi kovaříkovitých (Elateridae) a podčeledi Agrypninae (Kundrata & Bocák 2019). Díky měkkotělému vzhledu byli ale Drilini dlouhou dobu klasifikováni ve své vlastní čeledi Drilidae (Lawrence et al. 2011). Později však Kundrata a Bocák (2011) zkoumali jejich fylogenetickou pozici a pozměnili jejich status z čeledi pouze na úroveň tribu v podčeledi Agrypninae. Drilini byli na základě své „měkkosti“ a dalších povrchových morfologických podobnostech řazeni do nadčeledi Cantharoidea spolu s jinými elateriodními liniemi s měkkým tělem, jako jsou např. Cantharidae, Lycidae,

Omethidae, Lampyridae, Rhagophthalmidae a Phengodidae (Kundrata & Bocák 2017, Kundrata & Bocák 2019). Nedávno však došlo ke spojení Cantharoidea a Elateroidea do jediné nadčeledi Elateroidea (Kundrata & Bocák 2007, Kundrata & Bocák 2017).

Historicky tribus Drilini obsahoval mnoho pouze povrchově podobných elateroidních rodů z různých oblastí světa. Olivier (1910) a Wittmer (1944) uvádějí až 35 rodů, avšak Crowson (1972) převedl většinu z nich do jiných elateroidních čeledí a podstatně tak redukoval počet rodů (Kundrata & Bocák 2019). Po dalších studiích v tribu Drilini zůstalo pouze šest rodů. Původně byly v tribu Drilini pouze rody *Drilus* Olivier, 1790, *Malacogaster* Bassi, 1834 a *Selasia* Laporte, 1838. Tři zbývající rody byly k tribu Drilini přidány až na počátku 20. století, ale na základě analýzy DNA byly nakonec převedeny do Omalisidae (Bocák et al. 2010, Kundrata & Bocák 2017).

V současné době tribus Drilini tvoří asi 150 známých druhů v 15 rodech (Kundrata & Bocák 2019, Kovalev et al. 2019). Patří sem rody *Drilus*, *Malacogaster*, *Malacodrilus* Kundrata & Bocák, 2019 a *Drilorhinus* Kovalev, 2019 ze západní Palearktické oblasti, *Selasia* z Afriky, Arabského poloostrova, Himálají, Indie, Srí Lanky a Thajska a deset druhově chudých rodů (*Flabellonselasia* Kundrata & Bocák, 2017, *Kupeselasia* Kundrata & Bocák, 2017, *Lolosia* Kundrata & Bocák, 2017, *Microselasia* Kundrata & Bocák, 2017, *Wittmerselasia* Kundrata & Bocák, 2017, *Austroselasia* Kundrata & Bocák, 2019, *Habeshaselasia* Kundrata & Bocák, 2019, *Illubaboria* Kundrata & Bocák, 2019, *Mashaselasia* Kundrata & Bocák, 2019 a *Latoselasia* Kundrata & Bocák, 2017) z Afrotropické oblasti (Kundrata & Bocák 2019). Africké rody však nejsou dostatečně prozkoumány díky nedostupnosti vzorků z této oblasti (Kundrata & Bocák 2017).

V tribu Drilini jsou měkkotělí draví brouci, jejichž dospělci vykazují silný sexuální dimorfismus. Samci mají na rozdíl od samic plně vyvinutá zadní křídla, takže jsou schopni letu (Bocák et al. 2010, Kundrata & Bocák 2019). Jejich tělo je středně silně sklerotizované, protáhlé a je dorzoventrálně zploštělé až mírně vyklenuté. Barva těla je v rámci linie variabilní. Tělo může být jednobarevně světle hnědé až černé s některými světlejšími či tmavšími částmi. U poměrně velkého množství zástupců se také vyskytuje barevně odlišené pronotum (Bocák et al. 2010, Kundrata & Bocák 2019). Samci jsou většinou menší než samice (Baalbergen et al. 2016). Délka těla samců je přibližně 2–12 mm. Jejich končetiny jsou štíhlé, lehce zploštělé a abdomen má 7–8 viditelných segmentů (Bocák et al. 2010, Kundrata & Bocák 2019). Na hlavě jsou výrazné složené oči, většinou dlouhá, štíhlá a značně

zakřivená kusadla a středně dlouhá tykadla, která jsou tvořena 11 články a většinou dosahují přibližně jedné třetiny krovek (Bocák et al. 2010, Balbergen et al. 2016).

Naopak samicím chybí krovky i zadní křídla, takže nejsou schopny létat. Jejich tělo je slabě až středně sklerotizované, protáhlé nebo robustní a je mírně dorzoventrálně zploštělé. Na povrchu je hustě pokryto dlouhými vzpřímenými chlupy. Barva těla je většinou žlutavě hnědá až tmavě hnědá. Délka jejich těla dosahuje přibližně až 35 mm. Jejich končetiny jsou podobné končetinám samců, ale jsou kratší a abdomen je tvořen devíti segmenty. Samice u všech známých druhů tribu Drilini mají larviformní morfologie thoraxu a abdomenu (Bocák et al. 2010). Jejich hlava je relativně malá, dosahuje přibližně poloviny šířky thoraxu. Na hlavě jsou malé složené oči, dlouhá, štíhlá a zakřivená kusadla a velmi krátká, robustní tykadla (Bocák et al. 2010, Baalbergen et al. 2016). Předpokládá se, že všechny samice tribu Drilini procházejí neúplnou metamorfózou a jsou neotenické (Kundrata & Bocák 2019). Neotenie je přítomnost larválních rysů u dospělých jedinců, což je zajímavý jev často spojovaný s neúplnou sklerotizací těla (Kundrata & Bocák 2019).

Většina druhů Drilini se vyskytuje na různých stanovištích s populacemi suchozemských plžů, kterými se jejich larvy živí (Baalbergen 2013). Larvy zástupců z tribu Drilini, jak už jsem výše zmínila, jsou totiž považovány za specializované predátory plžů (Baronio 1974). Přestože je tato skupina brouků velmi zajímavá, informace o predaci plžů různými larvami z tohoto tribu nebyly dlouho dobu zpracovány do uceleného díla, a proto je zde shrnuji.

3 MATERIÁL A METODY

4 VÝSLEDKY

4.1 Instary larev tribu Drilini

4.2 Morfologie larev tribu Drilini

4.2.1 Sensily na tykadlech larev tribu Drilini

4.3 Jednotlivé rody a druhy tribu Drilini a jejich potrava

4.4 Přehled suchozemských plžů predovaných larvami tribu Drilini

4.5 Historický přehled literatury týkající se predace plžů zástupci tribu Drilini

5 DIDAKTICKÁ ANALÝZA ODBORNÉHO TÉMATU

V rámci bakalářské práce jsem vytvořila pracovní list na téma brouci, který je určen pro žáky gymnázií. Vzdělávací obsah je na gymnáziích rozdělen do osmi oblastí. Toto téma je v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia řazeno do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, přesněji do předmětu Biologie a je zahrnuto ve vzdělávacím obsahu Biologie živočichů (RVP G, 2007). Žáci čtyřletého gymnázia se věnují biologii v průběhu prvního až třetího ročníku. Poté, v případě zájmu, mohou pokračovat ve studiu biologie v navazujícím specializovaném bloku maturitní přípravy ve čtvrtém ročníku. Téma brouci se obvykle probírá ve 2. ročníku. Výuka probíhá dvakrát týdně a jednou za dva týdny mají žáci laboratorní cvičení v laboratořích či specializovaných učebnách.

Tématu brouci bych se v rámci výuky biologie na gymnáziu věnovala 4–5 vyučovacími hodinami. Nejprve bych žáky seznámila s touto skupinou živočichů. Vysvětlili bychom si kam v rámci systému brouky řadíme, dále něco o stavbě těla těchto živočichů, jejich vývoji a rozšíření. Následně bych žáky seznámila s jednotlivými čeleděmi. Řekla bych jim, co je pro ně typické, jací zástupci do těchto čeledí patří, a nakonec bych se s nimi podělila o zajímavosti a zvláštnosti, pomocí kterých by si toto téma lépe zapamatovali. Jednu z hodin bych věnovala praktické části např. pitvě, odchytu brouků v přírodě či návštěvě entomologického muzea, čímž by si žáci upevnili své znalosti. Poslední hodinu bych strávila opakováním probraného učiva prostřednictvím otevřené diskuze a pracovního listu, který jsem v rámci tohoto učiva vytvořila.

Pomocí tohoto pracovního listu si žáci zopakují a utřídí získané informace o broucích, jejich taxonomii, morfologii a o vývojových stádiích. V příloze se nachází dvě verze pracovního listu. Jedna je vyplněná a je určena pro učitele a druhá je určena pro žáky.

Hlavní výukové cíle:

Tento pracovní list se zaměřuje na všechny tři cíle:

- **Kognitivní cíl:** žák si fixuje informace o morfologii, taxonomii a vývoji brouků a dává si je do souvislostí s předchozími poznatky
- **Psychomotorický cíl:** žák se učí správně vyslovovat odborné termíny (např. Coleoptera)
- **Afektivní cíl:** žák si vytvoří vlastní postoj k tomuto tématu a případně přemýšlí o budoucím studiu tohoto oboru na vysoké škole

Žáci by si měli v rámci výuky osvojit následující kompetence (RVP G 2007):

- **Kompetence k učení:** žák využívá nejrůznější strategie učení k tomu, aby získal poznatky o probíraném tématu
- **Kompetence řešení problémů:** žák najde podstatu problému a navrhne jednotlivé kroky k jeho řešení s využitím vhodných metod
- **Kompetence komunikativní:** žák umí používat odbornou terminologii, vysvětlit pojmy a diskutovat o daném tématu se spolužáky
- **Kompetence sociální a personální:** žák je schopný danou látku pochopit a vysvětlit ji svým spolužákům, popřípadě spolupracovat se skupinou spolužáků a domluvit se na společném řešení problému
- **Kompetence občanské:** žák je schopný zodpovědně plnit zadané úkoly
- **Kompetence podnikavosti:** žák dovede samostatně pracovat na daném tématu a přemýšlet nad využitím těchto znalostí v budoucnosti

6 DISKUZE

7 ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsem shrnula všechnu dostupnou literaturu, ve které se vyskytovaly informace o larválních stádiích tribu Drilini (Coleoptera: Elateridae). Vypracovala jsem tři přehledné tabulky, týkající se predace suchozemských plžů touto skupinou brouků a také historický přehled literatury, ve které se tyto informace nachází.

V budoucnu je zapotřebí prozkoumat larvy dalších druhů z tribu Drilini, jejich vývoj a potravní specializaci. U larev by bylo dobré prozkoumat i sensily na tykadlech, abychom lépe porozuměli smyslovému vybavení zástupců tribu Drilini.

8 POUŽITÁ LITERATURA

9 PŘÍLOHY

Seznam příloh

Pracovní list pro učitele

Pracovní list pro žáky

Pracovní list pro učitele

Téma: brouci

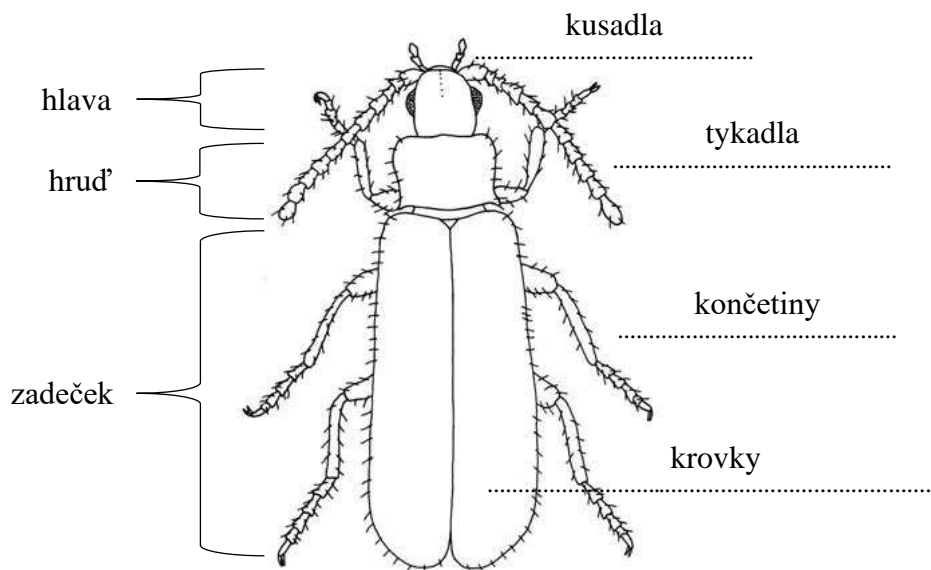
Úkol č. 1: Odpověz na následující otázky a vylušti tak tajenku:

1. Jaké mají brouci obvykle ústní ústrojí?
2. Jakým odborným názvem se označuje odlišný vzhled samce a samice?
3. Jak se nazývá brouk, který se živí listy bramborové natě?
4. Z hlediska potravní specializace patří např. chrobák vrubounovitý mezi koprofágy. Čím se koprofágové živí?
5. Jak se nazývají přední přeměněná křídla brouků, která kryjí blanitá křídla?
6. Jak se nazývá bílá larva s měkkým povrchem těla, která má tvar písmena C?
7. Jak se nazývá čeled' brouků, jejichž zástupci v noci světélkují díky chemické látce, která se nazývá luciferin?
8. Jak se nazývá orgán, pomocí kterého brouci dýchají?
9. Jak se nazývá brouk, který se lidově označuje jako kůrovec?
10. Co znamená latinsky anténa?

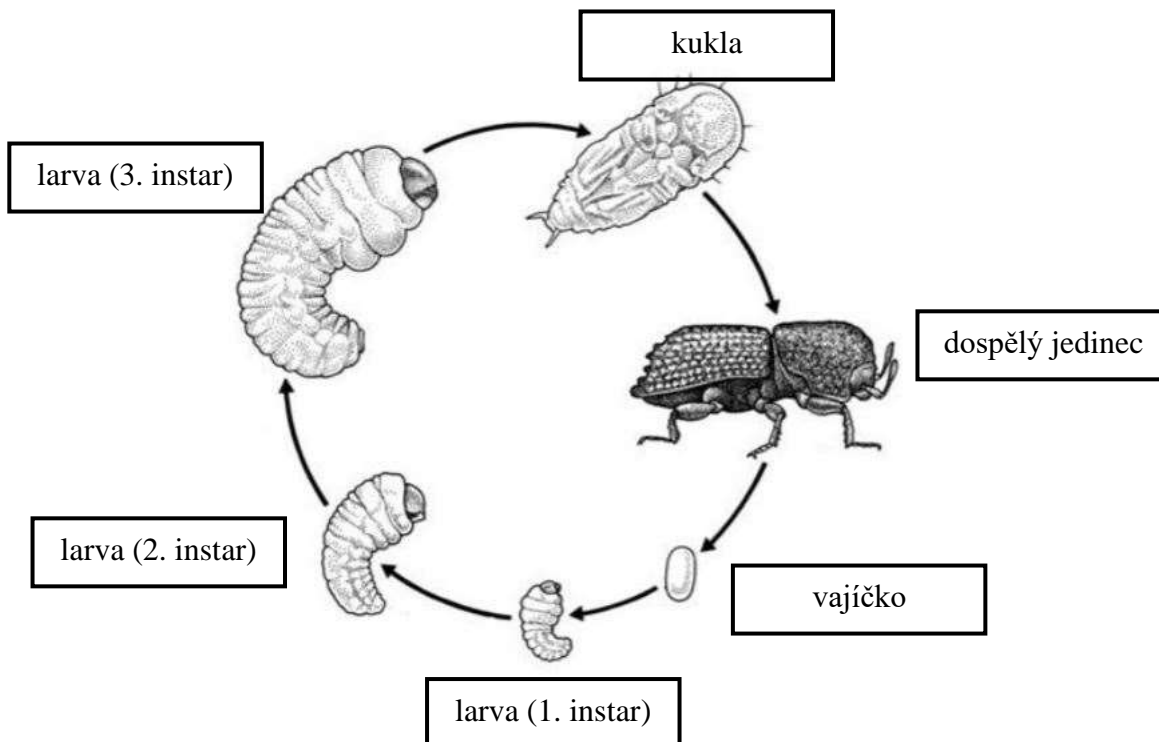
					1.	K	O	U	S	A	C	Í									
2.	P	O	H	L	A	V	N	Í	X	D	V	O	U	T	V	Á	R	N	O	S	T
					3.	M	A	N	D	E	L	I	N	K	A						
					4.	E	X	K	R	E	M	E	N	T	Y						
					5.	K	R	O	V	K	Y										
					6.	P	O	N	R	A	V	A									
					7.	S	V	Ě	T	L	U	Š	K	O	V	I	T	Í			
8.	V	Z	D	U	Š	N	I	C	E												
					9.	L	Ý	K	O	Ž	R	O	U	T							
					10.	T	Y	K	A	D	L	O									

Tajenka: COLEOPTERA

Úkol č. 2: Napiš, jak se nazývají jednotlivé části těla brouka na obrázku.

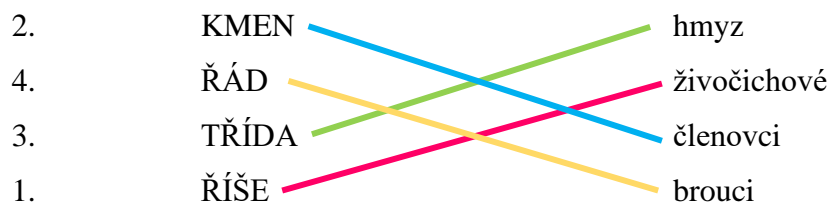


Úkol č. 3: Napiš a jakou proměnu se jedná a do rámečků doplň názvy jednotlivých fází životního cyklu brouka.



Odpověď: proměna dokonalá

Úkol č. 4: Vytvoř správné dvojice a pomocí čísel je seřaď od nejvyšší kategorie po nejnižší.

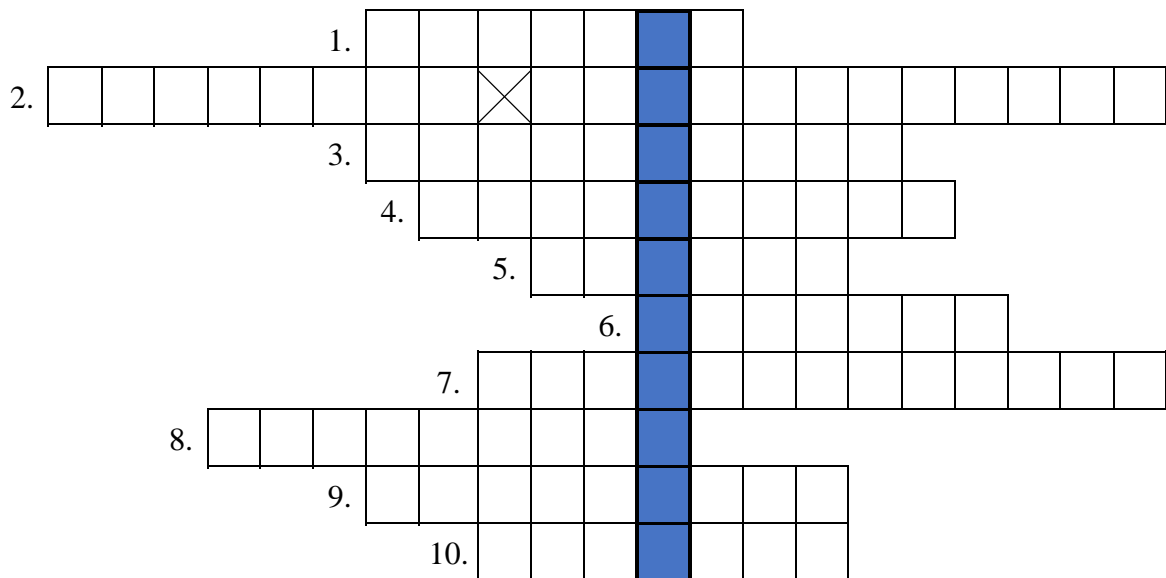


Pracovní list pro žáky

Téma: brouci

Úkol č. 1: Odpověz na následující otázky a vylušti tak tajenku:

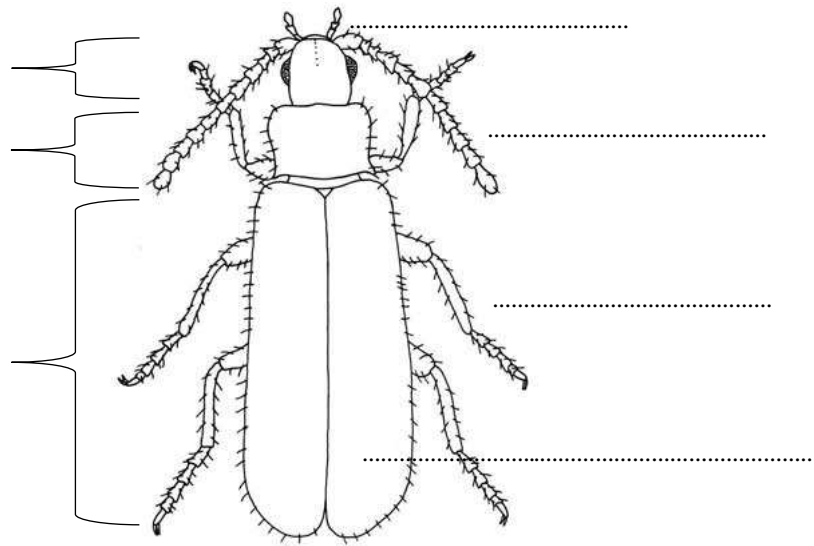
1. Jaké mají brouci obvykle ústní ústrojí?
2. Jakým odborným názvem se označuje odlišný vzhled samce a samice?
3. Jak se nazývá brouk, který se živí listy bramborové natě?
4. Z hlediska potravní specializace patří např. chrobák vrubounovitý mezi koprofágy. Čím se koprofágové živí?
5. Jak se nazývají přední přeměněná křídla brouků, která kryjí blanitá křídla?
6. Jak se nazývá bílá larva s měkkým povrchem těla, která má tvar písmena C?
7. Jak se nazývá čeleď brouků, jejichž zástupci v noci světélkují díky chemické látce, která se nazývá luciferin?
8. Jak se nazývá orgán, pomocí kterého brouci dýchají?
9. Jak se nazývá brouk, který se lidově označuje jako kůrovec?
10. Co znamená latinsky anténa?



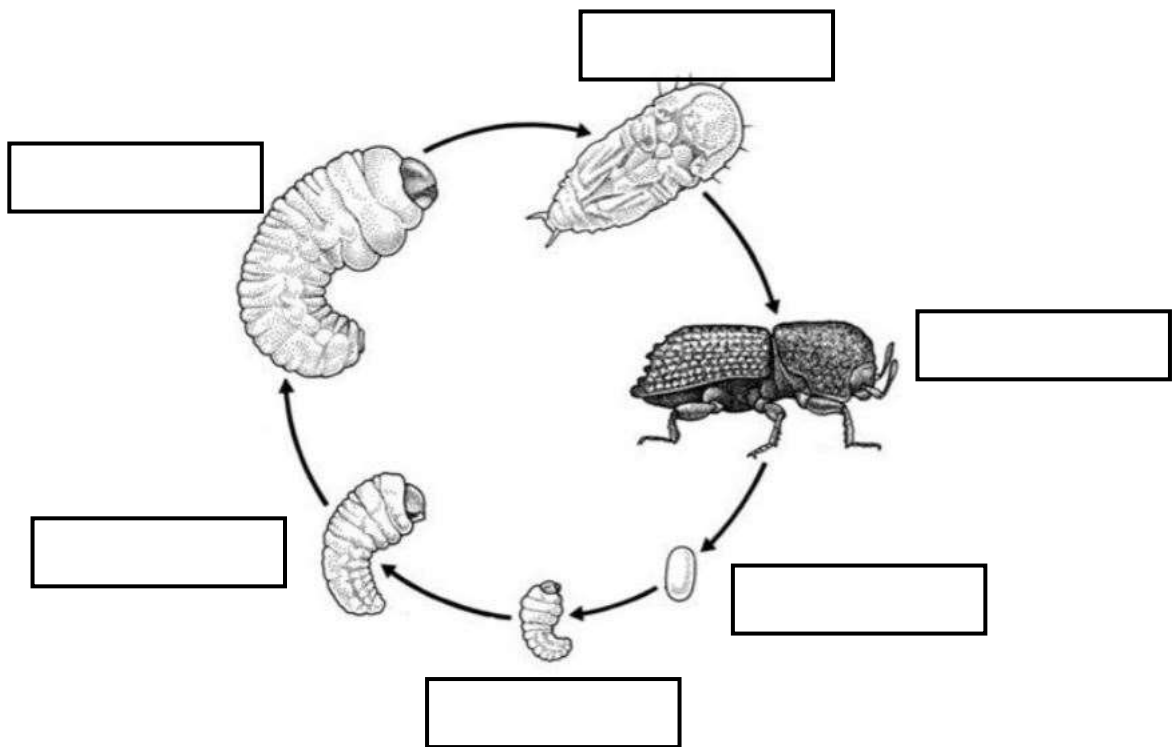
Tajenka:

.....

Úkol č. 2: Napiš, jak se nazývají jednotlivé části těla brouka na obrázku.



Úkol č. 3: Napiš a jakou proměnu se jedná a do rámečků doplň názvy jednotlivých fází životního cyklu brouka.



Odpověď:

.....

Úkol č. 4: Vytvoř správné dvojice a pomocí čísel je seřaď od nejvyšší kategorie po nejnižší.

.....	KMEN	hmyz
.....	ŘÁD	živočichové
.....	TŘÍDA	členovci
.....	ŘÍŠE	brouci