

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Biologie kloše jeleního na různých druzích živočichů**

Biology of deer ked on disparate animal species

**Diplomová práce**

Autor: Bc. Elen Hallová

Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze



# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Elen Hallová

Lesní inženýrství

Název práce

Biologie kloše jeleního na různých druzích živočichů

Název anglicky

Biology of deer ked on disparate animal species

---

Cíle práce

Vyhodnotit odchvy kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) na různých druzích živočichů z pohledu vlastností konkrétních jedinců tohoto dvoukřídlého hmyzu.

Metodika

1. Studentka vyhodnotí jedince kloše odebrané z různých druhů živočichů na více lokalitách v ČR.
2. Dále konkrétně zaznamená na každém jedinci pohlaví, velikost těla pomocí více parametrů, u samic se pokusí i o zhodnocení jejich reprodukčního potenciálu.
3. Tyto parametry vyhodnotí vzhledem k vlastnostem prostředí ve kterém byly sebrány (období a čas sběru, druh živočicha a místo odběru na něm, lokalita apod.).

**Doporučený rozsah práce**

30 s.

**Klíčová slova**

dvoukřídli (Diptera), funkční ekologie, parazit

---

**Doporučené zdroje informací**

- Bergvall, K. (2005). Advances in acquisition, identification, and treatment of equine ectoparasites. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 4: 296-301.
- Dehio, C., Sauder, U., & Hiestand, R. (2004). Isolation of *Bartonella schoenbuchensis* from *Lipoptena cervi*, a blood-sucking arthropod causing deer ked dermatitis. *Journal of Clinical Microbiology*, 42: 5320-5323.
- Härkönen, L., Härkönen, S., Kaitala, A., Kaunisto, S., Kortet, R., Laaksonen, S., & Ylönen, H. (2010). Predicting range expansion of an ectoparasite—the effect of spring and summer temperatures on deer ked *Lipoptena cervi* (Diptera: Hippoboscidae) performance along a latitudinal gradient. *Ecography*, 33: 906-912.
- Härkönen, S., Laine, M., Vornanen, M., & Reunala, T. (2009). Deer ked (*Lipoptena cervi*) dermatitis in humans—an increasing nuisance in Finland. *Alces: A Journal Devoted to the Biology and Management of Moose*, 45: 73-79.
- Kaunisto, S., Kortet, R., Härkönen, L., Härkönen, S., Ylönen, H., & Laaksonen, S. (2009). New bedding site examination-based method to analyse deer ked (*Lipoptena cervi*) infection in cervids. *Parasitology Research*, 104: 919-925.
- Madslie, K., Ytrehus, B., Vikøren, T., Malmsten, J., Isaksen, K., Hygen, H. O., & Solberg, E. J. (2011). Hair-loss epizootic in moose (*Alces alces*) associated with massive deer ked (*Lipoptena cervi*) infestation. *Journal of Wildlife Diseases*, 47: 893-906.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FLD

**Vedoucí práce**

doc. Bc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 25. 02. 2019

---

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci "Biologie kloše jeleního na různých druzích živočichů" vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Jakuba Horáka, Ph.D. a použila jen parametry, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 10. 4. 2019

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Jakubu Horákovi, Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce, za cenné rady, vstřícnost při konzultacích, podporu, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnoval.

Zvláštní poděkování patří panu prof. Ing. Otakaru Holušovi, Ph.D. et Ph.D. za vstřícnost při konzultaci, paní Ing. Karolíně Bjelkové a panu Ing. Jiřímu Synkovi za milý, empatický přístup a za poskytnutou podporu při práci v laboratoři.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá problematikou biologie kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) na různých druzích živočichů z pohledu funkční ekologie. Cílem této práce bylo sumarizovat diakritické znaky, vyhodnotit jednotlivé exempláře a zjistit, za pomoci biometrických dat, zda podléhají vlivům dalších faktorů. Pro získání výsledků byl použit elektronový mikroskop SEM JEOL 6380 LV, mikroskopická kamera značky NAVITAR 12x, dále program Excel a Statistika 13. Byl potvrzen 2x větší poměr samic oproti samcům. Za pomoci statistického zpracování byl prokázán vztah mezi reprezentativním faktorem a časem sběru, dále byl potvrzen průkazný vliv pohlaví a druhu hostitele. Zjištěná biometrická data nepodléhala vlivům období a místu sběru ani rozdílnosti lokalit. Jako vedlejší zjištění byla deformace *thoraxu* u dospělých jedinců po odlomení křídel.

**Klíčová slova:** *Diptera*, funkční ekologie, parazit

## **Abstract**

This diploma thesis dealt with biology of deer ked (*Lipoptena cervi*) on disparate animal species from the point of view of functional ecology. The aim of this work was to summarize the diacritical marks, to evaluate individual specimens and to find out if they are influenced by other factors by using biometric data. To obtain the results were used the SEM JEOL 6380 LV electron microscope, the NAVITAR 12x microscope camera and also the Excel and Statistic 13 program. With the help of statistical processing, it was demonstrated the relationship between the representative factor and the time of collection and also was confirmed the evident influence of the sex of host and animal species. The detected biometric data was not subject to the collection time and the place of collection or the diversity of the locations. As a secondary finding was the *thorax* deformation on adults after they lose their wings.

**Keywords:** *Diptera*, functional ecology, parasite



## Obsah

1 Úvod.....	12
2 Cíl práce .....	13
3 Rozbor problematiky parazitismu .....	14
3.1 Parazitismus.....	14
3.2 Kloš jelení.....	16
3.2. Vnější morfologie .....	27
3.2.2 Vnitřní morfologie .....	27
4 Metodika .....	33
4.1 Popis lokalit odběrů .....	35
4.2 Laboratorní práce.....	36
4.3 Laboratorní měření .....	37
5 Výsledky výzkumu .....	39
6 Diskuze .....	47
6 Závěr.....	48
8 Seznam použitých zdrojů .....	50

## Seznam obrázků

- Obr. č. 1: Kloš jelení v psí srsti (str. 14).
- Obr. č. 2: Kloš jelení v psí srsti (str. 15).
- Obr. č. 3: Areál výskytu kloše jeleního (str. 17).
- Obr. č. 4: Kloš jelení - samec dorzální pohled (str. 19).
- Obr. č. 5: Kloš jelení – hlava (*caput*) – pohled frontální (str. 21).
- Obr. č. 6: Kloš jelení - ústní ústrojí samice – ventrální pohled (str. 21).
- Obr. č. 7: Kloš jelení - hrud' (*thorax*) samce, dorzální pohled (str. 22).
- Obr. č. 8: Kloš jelení - ochlupení na břišní straně samčího zadečku (str. 23).
- Obr. č. 9: Kloš jelení – frontální pohled, melaninové zbarvení (str. 24).
- Obr. č. 10: Kloš jelení - hrud' (*thorax*) samice, dorzální pohled (str. 25).
- Obr. č. 11: Kloš jelení – žilkování na křídle (*alae*), (str. 25).
- Obr. č. 12: Kloš jelení – vyústění pohlavního ústrojí u samice (str. 26).
- Obr. č. 13: Kloš jelení - detail chodidla (*tarsus*) střední pravé končetiny (str. 27).
- Obr. č. 14: Kloš jelení - samice dorzální pohled, dýchací otvory (str. 30).
- Obr. č. 15: Hmatový chlup hmyzu (str. 31).
- Obr. č. 16: Kloš jelení - složené oko (*oculi compositi*), (str. 32).
- Obr. č. 17: Kloš jelení - kukla dorzální pohled (str. 33).
- Obr. č. 18: Kloš jelení - vyústění pohlavního ústrojí; samice, samec (str. 38).

## Seznam tabulek a grafů

Tab. č. 1: Záznamy odebraných vzorků (str. 34).

Tab. č. 2: Kloš jelení - Naměřené údaje u kukly (str. 39).

Tab. č. 3: Korelace naměřených údajů (str. 41).

Tab. č. 4: Srovnání biometrických dat práce z roku 1998 a 2019 (str. 46).

Graf č. 1: Procentuální vyjádření druhového zastoupení klošovitých (str. 37).

Graf č. 2a a 2b: Kloš jelení - Procentuální vyjádření poměru pohlaví (vlevo), poměr pohlaví dle počtu kusů ve vzorcích (vpravo), (str. 40).

Graf č. 3: Kloš jelení – Histogram šířky pravého předního stehna u samců (str. 40).

Graf č. 4: Kloš jelení – Histogram šířky pravého předního stehna u samic (str. 41).

Graf č. 5: Vliv druhu pohlaví kloše jeleního na šířku pravého předního stehna (str. 42).

Graf č. 6: Vliv druhu pohlaví zvěře na šířku pravého předního stehna (str. 43).

Graf č. 7: Vliv času sběru ze zvěře na šířku pravého předního stehna (str. 43).

Graf č. 8: Vliv období sběru na šířku pravého předního stehna (str. 44).

Graf č. 9: Vliv lokality sledování na šířku pravého předního stehna (str. 45).

Graf č. 10: Vliv druhu zvěře na šířku pravého předního stehna (str. 45).

# 1 Úvod

Tato diplomová práce se zabývá problematikou biologie kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) na různých druzích živočichů z pohledu funkční ekologie. Sleduje morfologické a fyziologické adaptace kloše jeleního za pomoci biometrických dat vyhodnocených z více parametrů jednotlivých částí těla tohoto dvoukřídlého hmyzu. Kloš jelení byl odebrán z různých druhů spárkaté zvěře na více lokalitách v ČR v průběhu let 2016-2018 s cílem prohloubit informace o tomto ektoparazitovi.

První část práce popisuje problematiku parazitismu se zaměřením na hematofágní hmyz s detailním popisem vnější a vnitřní morfologie druhu za pomoci skenovacího elektronového mikroskopu SEM JEOL 6380 LV a fyziologické adaptace druhu, tzv. přizpůsobení životních funkcí k parazitismu (Nebesářová, 2001). Druhá část je věnována funkční ekologii tohoto druhu, výzkumu morfologické adaptace kloše jeleního na různé druhy živočichů a typy prostředí. Je zde za pomoci šesti naměřených údajů na těle kloše jeleního, snímaných mikroskopickou kamerou JENOPTIK ProgRes CT1 1,3 Mpix ba, značky NAVITAR 12x a zaznamenaných v programu Imagine Software NIS-Elements D 4.00.11 Build 798 L0,32 bit VERSION 4.0, statisticky vyhodnocena průkaznost vztahů mezi reprezentativním faktorem a faktory vedlejšími. Práce je provázena fotografiemi s popisem jednotlivých částí těla zkoumaného druhu, získaných v průběhu výzkumu, jak elektronovým mikroskopem, tak mikroskopickou kamerou NAVITAR a výslednými grafickými výstupy z programu Statistika 13.

## 2 Cíl práce

Diplomová práce se zabývá problematikou kloše jeleního (*Lipotena cervi*) z pohledu jeho biologie na různých druzích živočichů zjišťovaných ve dvou na sobě nezávislých lokalitách v ČR. Cílem této práce bylo vyhodnotit odchvy jednotlivých exemplářů a zjistit, zda morfologické a fyziologické adaptace kloše jeleního, podléhají vlivům dalších faktorů. Data získaná za pomoci biometrických laboratorních měření šesti částí těla tohoto dvoukřídlého hmyzu byla vyhodnocena z pohledu více parametrů. Z důvodu prohloubení informací o tomto hematofágovi, byl kladen důraz na zjištění poměru pohlaví a jeho vyhodnocení, dále zjištění průkazných vlivů k období a času sběru, druhu živočicha a místa odběru na něm, stejně tak jako vliv lokality. Výsledky měření byly vyhodnoceny vzhledem k vlastnostem prostředí, ve kterém byly sebrány.

### 3 Rozbor problematiky parazitismu

#### 3.1 Parazitismus

Parazitismus je jedna z nejrozšířenějších životních strategií organismů, která hraje významnou roli v evoluci živočišných druhů. Definice pojmu parazit není jednoznačná, z důvodu rozdílného způsobu života parazitických organismů. Můžeme hovořit o soužití parazita s jedním či více hostiteli, kterým parazitický organismus škodí, i když nemusí dojít přímo k zabití hostitele (viz obrázek č. 1). Vztahy mezi organismy rozeznáváme následující: parazitismus, predace, kompetice, protokooperace, mutualismus, komensalismus, amensalismus a neutralismus. Pro prohloubení informací o kloši jelením bude detailněji vysvětlen pojem parazit. Parazit se od predátora liší počtem hostitelů, které během svého života využívá. Zatím co predátor napadá velké množství kořistí, parazit využívá většinou pouze jediného hostitele po celý svůj život. Kloš jelení patří mezi permanentní parazity, kteří parazitují trvale nebo dlouhodobě na povrchu těla svého hostitele (Volf a kol., 2007).



Obr. č. 1: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) v psí srsti.  
Zdroj: MUDr. Milan Lovětínský, foto archiv 24. 9. 2016

Dvě nejvýznamnější podoby parazitismu jsou: a) ektoparazitismus (parazitující organismus žije na povrchu těla hostitele) jako je hematofágie a s ní spojený přenos závažných infekčních onemocnění a b) endoparazitismus, při němž parazit žije přímo mezi buňkami v těle hostitele nebo uvnitř jeho tělních dutin. Kloš jelení je hematofág a většinou

využívá jako zdroj potravy krev spárkaté zvěře, tento způsob příjmu potravy je znám u více než 14 000 druhů hmyzu (ČLS JEP, 2010). Příjem krve začíná až po vyhledání vhodného hostitele (viz obrázek č. 2). Hmyz využívá k nalezení vhodného hostitele nejen chemické a optické signály, kyselinu mléčnou, mastné kyseliny v potu aj., ale i termoreceptory, které napomáhají vnímat infračervené záření vydávané tělem hostitele. Infračervené záření většinou parazité využívají až v poslední fázi vyhledávání, při přímém kontaktu s hostitelem. Jedná se o tzv. tepelné záření, které též může stimulovat bodnutí. Důležité pro všechny typy krve sajícího hmyzu jsou pachové signály, z nichž je univerzální oxid uhličitý v dechu. V atmosféře je obsah jeho koncentrace 0,03 %, ale např. v dechu člověka je tento plyn zastoupen zhruba 4,5 %, což je většina hematofágů schopna rozpoznat i při setinové změně koncentrace. Hladový hematofág dokáže reagovat na změnu koncentrace oxidu uhličitého velice pozitivně a takticky.



Obr. č. 2: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) v psí srsti.  
Zdroj: MUDr. Milan Lovětínský, foto archiv 24. 9. 2016

### 3.2 Kloš jelení (*Lipoptena cervi*)

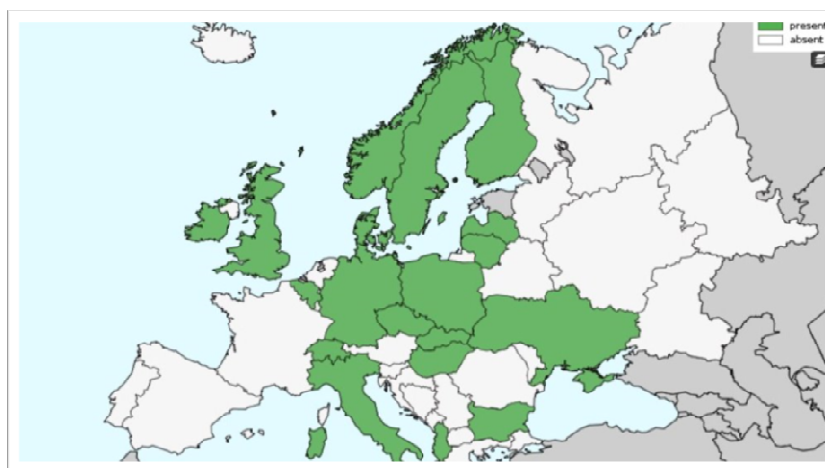
Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) patří do čeledi klošovití (*Hippoboscidae*), která zahrnuje okolo 150 druhů, 20 rodů a 6 podčeledí (Chvála, 1980). Čeleď klošovití patří do řádu dvoukřídlí (*Diptera*), jejichž zástupci se lidově nazývají mouchy a vyskytují se po celém světě kromě polární oblasti. Zhruba 75 % klošovitých parazituje na ptactvu (Hutson, 1984). Tato relativně malá čeleď je rozšířena po celém světě, v tropech a subtropích nejčastěji (Chvála, 1980). Kloš jelení byl poprvé popsán v roce 1758 Carlem Linné

a později v roce 1818 byl zařazen do rodu *Lipoptena* (Nitzsch). Čeleď klošovití (*Hippoboscidae*) zahrnuje cizopasně mouchy parazitující na ptactvu a na savcích (Hutson, 1984). V České republice se vyskytuje 19 druhů těchto cizopasných much, které sají krev na ptácích a spárkaté zvěři (Chvála, 1980). Kloš jelení je na rozdíl od ostatních skupin krevsajících much permanentním parazitem s pokročilou adaptací přizpůsobení k životu na těle hostitele (Volf a kol., 2007). V podčeledi *Lipopteninae*, v rodu *Lipoptena* je kloš jelení (*Lipoptena cervi*) zařazen spolu s dalšími čtyřmi druhy: *L. fortisetosa*, *L. arianae*, *L. capreoli*, *L. couturieri* (Fauna-eu, 2016). Chaetotaxií a klíčovými odlišnostmi příbuzných druhů *L. cervi* a *L. fortisetosa* se detailně zabývá Ducháč, Bádr (1998) z důvodu jejich častého zaměňování. Studie popisuje nejen biometrická data, ale ukazuje na rozdíly mezi oběma druhy, zabývá se jejich determinací a základními odlišnostmi ve vnější morfologii.

Čeleď *Hippoboscidae* má patrně svůj původ v tropech a subtropích, druhy žijící v ČR, jsou dvojího původu. Jedná se za prvé o druhy zavlečené (např. při tahu ptactva), které se u nás nemnoží a za druhé o druhy žijící v naší fauně již delší dobu, které prodělávají celý svůj životní cyklus v ČR a také zde již zdomácněly. Rozšiřováním areálu výskytu na sever se postupně příslušníci čeledi začali přizpůsobovat chladnějším klimatickým podmínkám, některé druhy např. ptakotrudka zelenonohá (*Ornithomya chloropus*) bez zimního chladu již nedokáže dokončit vývoj kukel (Chvála, 1980). Výskyt kloše jeleního je dle organizace Fauna-eu evidován v 27 zemích (viz obr. č. 3), dalších 45 zemí potvrdilo jeho absenci (Fauna-eu, 2016). V současné době se klošovití vyskytují v Evropě, Asii i Americe. V Německu je například kloš jelení evidován od konce 19. století, ve Velké Británii jsou první záznamy výskytu z roku 1907 (Eaton, 2014). Sinclair (1997) zkoumal klošovité v Nové Kaledonii, v Tichém oceánu na ptačí populaci v roce 1997. Šíření druhu z Ruska do Finska a jeho postupné rozšiřování areálu do větších oblastí Finska uvádí ve své práci o hrozbě tohoto invazního druhu Kynkäänniemi et al. (2010). Duodu et al. (2012) ve svém výzkumu z Norska hovoří o výskytu kloše jeleního v Evropě a Asii s pravděpodobnou introdukcí ze severní Ameriky. Velmi vysoký výskyt kloše jeleního byl hlášen ve Finsku na začátku 60 let 20. století (Paakkonen et al., 2010), ale i ve Švédsku na losu evropském (Medslie et al., 2011). Härkönen et al. (2010) prováděli rozsáhlý výzkum v nejsevernějších oblastech Fennoskandinávie, který potvrdil, že kloš jelení je schopný žít a dokončit svůj vývoj dokonce v arktických oblastech. Dehio et al. (2003) uvádí napadání



jelena siky klošem jelením v Evropě a severní Číně, dále rozebírá problematiku rozšíření druhu nejen v severní Číně, severní Africe, ale i na území Alžíru. Kim et al. (2010) udávají rozšíření kloše jeleního v Korejské Republice ze severní Ameriky. Z Indie je doložen výskyt kloše jeleního na jelenu indickém (*Axis Axis*). *Axis* indický je menší, nenápadně zbarvený druh jelena, který žije na jihu Asie (Pazhanivel et al., 2017). Enormní nárůst výskytu kloše jeleního za posledních 40 let je evidován v Norsku, Finsku a středozápadním Švédsku, kde migrace druhu probíhala převážně z Ruska (Mysterud et al., 2016). Rozšiřování areálu kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) probíhalo také na jihu Evropy. Nezvratným důkazem jsou výzkumy v Bosně a Hercegovině a v Chorvatsku (Delić et al., 1965). V roce 2010 byl popsán výskyt kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) v Korejské republice na srnčíku čínském (*Hydropotes inermis agryropus*), (Kim et al., 2010). V dnešní době je prováděn pravděpodobně nejrozsáhlejší výzkum tohoto druhu v Německu a Finsku. Studie z Finska dokonce dokládají rozšíření kloše jeleního a jeho schopnost přežít a dokončit vývoj v oblastech o 500 km severněji než je jeho obvyklý areál výskytu (Härkönen et al., 2010). Mezi hlavní hostitele kloše jeleního lze v Evropě považovat tuto jelení a srnčí zvěř: jelena evropského (*Cervus elaphus*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*), dále pak jelena siku (*Cervus nippon*), jelence běloocasého (*Odocoileus virginatus*), daňka evropského (*Dama dama*) a muflona (*Ovis musimon*), v severských státech probíhá šíření druhu díky losu evropskému (*Acles acles*), (Scherer, 2009).

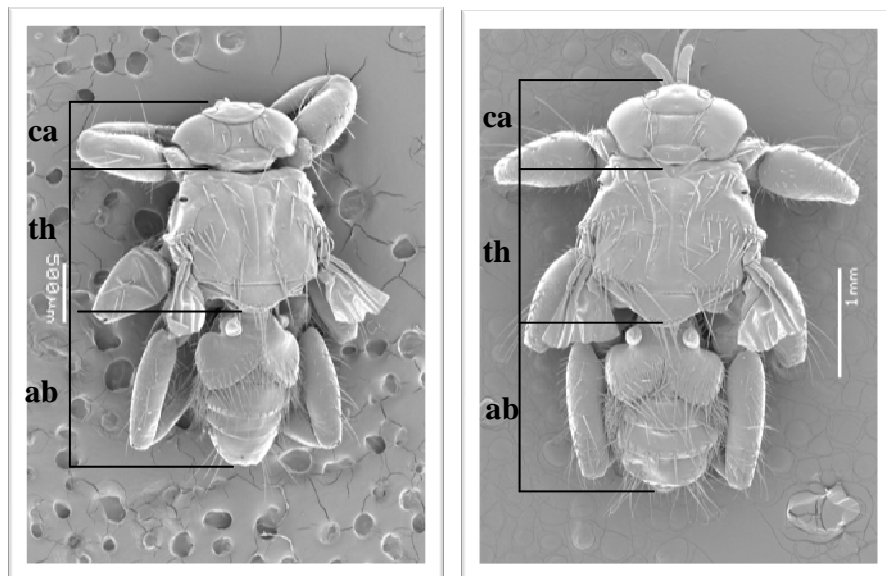


Obr. č. 3: Areál výskytu kloše jeleního (*Lipoptena cervi*), rok 2016

Zdroj: fauna-eu ([https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/))

### 3.2.1 Vnější morfologie

Ve většině případů si dospělci kloše jeleního zachovali základní znaky shodné s řádem dvoukřídlí, ovšem jejich parazitický způsob života vyžaduje kromě upravených ústních orgánů další adaptace k životu na tělech hostitelů. Potřeba dobře se uchytit na hostiteli, přitisknout se k němu a ukryt v jeho srsti, je patrná na celkovém vnějším vzhledu (Chvála, 1980). Tělo mají značně dorzoventrálně zploštělé (zejména hlavu a hrud') a silně sklerotizované, proto jsou kloši velice odolní vůči mechanickému poškození (Volf a kol., 2007). Tělo kloše jeleního se skládá z hlavy (*Caput*), hrudi (*Thorax*) a zadečku (*Abdomen*) viz obrázek č. 4 (Prokinová a kol., 2007). Rozměry dospělců klošovitých se většinou uvádí jako společný rozměr hlavy a hrudi z důvodu vysoké plastičnosti zadečku. Velikost hlavy a hrudi je dohromady 2-2,5 mm, celkově okolo 4,5-5 mm, křídla okolo 6 mm (Chvála, 1980), Nakládal (2014) uvádí celkový rozměr 3-8 mm, Band'ouchová (2009) 5-7 mm, Chvála (1980) udává rozmezí pro celou čeleď od 2,5 až po 9 mm, Oosterbroek (2007) dokonce 2,5-10 mm, Křístek, Urban (2013) již zmíněných 3-8 mm pro všechny zástupce klošovitých, Ducháč, Bádr (1998) udávají přesný interval celkové velikosti těla kloše jeleního 4-4,7 mm. Z důvodu vysokého počtu druhů v čeledi *Hippoboscidae* byl při determinaci jednotlivců kladen velký důraz na detailní morfologické znaky *Lipoptena cervi* za pomoci elektronového mikroskopu. Hlavními ukazateli byla především velikost hlavy a hrudi dohromady, jednoduché žilkování na blanitých křídlech (u mladých jedinců), dále postavení a velikost složených očí, které zabírají 25 % hlavy a chaetotaxie hlavy a hrudi (Sinclair, 1997), silné přední končetiny a především zdvojené háčky na konci chodidla u předních končetin, které jsou typickým znakem *Lipoptena cervi* a slouží k účelnému uchopení chlupů hostitele (Chvála, 1980).



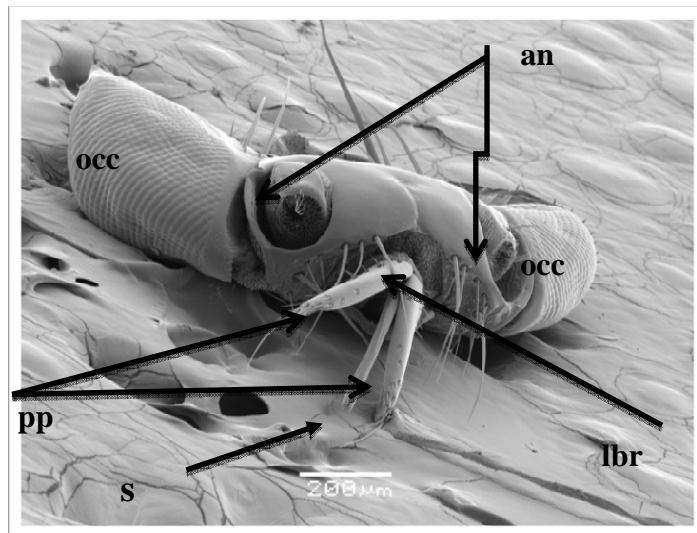
Obrázek č. 4: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - vlevo samec, dorzální pohled, vpravo samice, dorzální pohled: ca – hlava (*caput*), th – hrud' (*thorax*), ab – zadeček (*abdomen*).  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Hlava (*caput*), první ze tří tělních částí dvoukřídlého hmyzu, je oválná až polokulovitá, silně dorzoventrálně zploštělá (Chvála, 1980), její délka je méně než 1 mm a šířka je udávána v intervalu 1,3-1,5 mm (Ducháč; Bádr, 1998). Oči jsou složené (*oculi compositi*), u dospělců se skládají z 2500 až 3000 oček, tzv. omatidií, která mají tvar šestibokého jehlanu (Grunin, 1970) a vyskytují se vždy v jednom páru. Tyto oči umožňují tzv. mozaikovitě vidění, tedy poskládané z jednotlivých obrazů podle počtu omatidií (Křístek; Urban, 2013). Dvoukřídlý hmyz, který létá ve dne, může rozeznat pohybující se předměty až na vzdálenost mnoha desítek metrů, velmi citlivě vnímají nejen ultrafialové záření, ale i barvy. Atraktanty bývá především barva modrá a černá, naopak odpuzující je pro dvoukřídlé například barva žlutá (Volf a kol., 2007). Dospělci mají na rozhraní čela a temene tři jednoduché oči (*ocelli*). *Ocelli* mají stavbu primitivnější než *oculi compositi*, vidění jimi je nedokonalé a pouze doplňuje vidění očima složenýma (Křístek; Urban, 2013). U některých druhů hematofágů oči zcela chybí, jedná se zejména o druhy jeskynní a podzemní (Volf a kol., 2007). Ochlupení při vnitřním okraji *oculi compositi* bývá u kloše jeleního nenápadné. Řada krátkých chloupků je na zadním okraji hlavy, které přecházejí na spodní část hlavy. Při pohledu zespoda bývají nápadné chlupy v hrdelní oblasti. Pod tykadly ochlupení houstne a jsou zde často i chlupy hrdelní (jugulární) viz obrázek č. 5. Kromě nich bývají na spodní straně hlavy další chlupy v různě točených řadách (Chvála,

1980). Ochlupení hlavy je u samce i samice stejné jako i velikost očí, na vnější morfologii hlavy není patrný žádný pohlavní dimorfismus (Hallová, 2016).

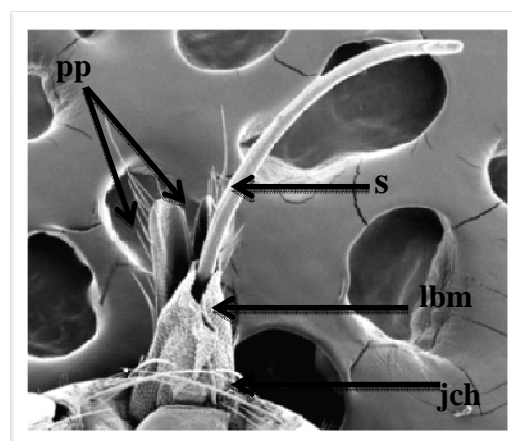
Adaptovány na parazitický způsob života jsou i tykadla kloše jeleního. Tykadla (*antennae*) jsou párový smyslový orgán umožňující hmat, čich, zrak, sluch, chuť, vnímání vlhkosti vzduchu a teploty, napojena na hlavu jsou v tykadlové jamce (Křístek; Urban, 2013). Tepelné senzory, založené na vnímání infračerveného záření, jsou pro permanentní parazity velmi důležité také pro orientaci. Kloši dokáží díky nim vyhledat hostitele na několik desítek centimetrů. Někteří parazité reagují na tepelné změny těla hostitele velmi citlivě (např. vši), vychladlé mrtvé tělo nebo naopak hostitele trpícího horečkami opouští (Volf a kol., 2007). U kloše jeleního jsou tykadla tříčlenná, velmi nenápadná a značně redukovaná, z větší části ukrytá v hlubokých tykadlových jamkách, které jsou od sebe oddělené, viz obrázek č. 5. První článek tykadla (*scapus*) je u *Lipoptena cervi* zcela skrytý v tykadlové jamce, i když u dvoukřídlých bývá silný a delší než ostatní tykadlové články. Druhý článek (*pedicellus*) v němž je umístěn tzv. Johnstonův orgán sloužící především k vnímání zvuku je zpravidla silně ochlupený pouze u klošovitých je nenápadný a opět skrytý v tykadlové jamce. Třetí a poslední článek (*flagellum*) s *aristou* se liší u jednotlivých skupin *Hippoboscidae*, u kloše jeleního je ponořen do článku předchozího (Chvála, 1980). Druhý (*Pedicellus*) a třetí článek (*flagellum*) nemají vlastní svalstvo (Křístek; Urban, 2013). Vzhledem k výrazné redukci všech tykadlových článků zde můžeme hovořit o jedné z dalších parazitických adaptací (Hallová, 2016).

Krevsající parazité mají různé adaptace nejen ústního ústrojí, ale i složení slin. Vlastní ústní ústrojí *Lipoptena cervi* je bodavě savé (viz obrázek č. 6) a skládá se ze svrchního pysku (*labra*), horního patra (*epipharyngu*), jazýčku (*hypopharyngu*) a spodního pysku (*labia*), (Chvála, 1980). Strategie sání se u krevsajících parazitů liší v mnoha aspektech, jelikož sání je kritickým momentem životního cyklu ektoparazitů, snaha je především rychle a nepozorovaně získat potravu (Volf a kol., 2007). Podle rozdílného způsobu sání odlišujeme dva typy hematofágních parazitů.



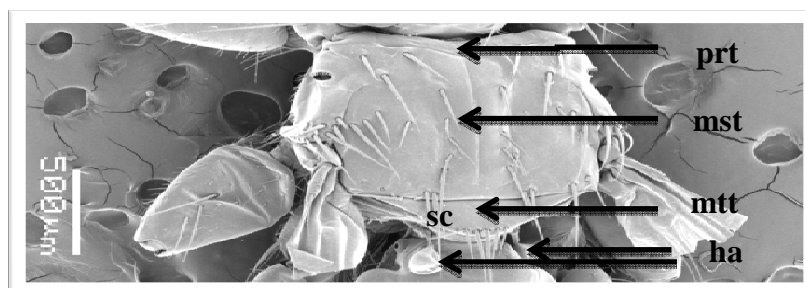
Obrázek č. 5: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – hlava (*caput*) – pohled frontální. occ - složené oči (*oculi compositi*), an – tykadla (*antennae*), pp – makadla (*palpus*), s – sosák, lbr – svrchní pysk (*labrum*).  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Prvními z nich jsou solenofágní parazité (např. komáři, blechy, ploštice), kteří získávají krev přímo z cévy hostitele, jejich mandibuly a maxily jsou přeměněny v dlouhé a tenké stiletý. Sání krve u solenofágů probíhá mnohem rychleji, než krev stačí vytékat z cévy a vznikajícím podtlakem je céva přitisknuta k ústnímu ústrojí parazita, proto nedochází k hematomu v místě bodnutí. U druhého typu parazitů, tzv. thelmogádních parazitů dochází k sání krve z drobných hematomů, jejich ústní ústrojí je robustnější, avšak kratší a sání je mnohem pomalejší. Směs agresivních enzymů ve slinách spolu s robustními bodavými stiletý a dlouhou dobou sání, způsobuje poškození nejen cév a okolní tkáně, ale i vznik hematomů (např. ovádi a muchničky), (Volf a kol., 2007).



Obrázek č. 6: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - ústní ústrojí samice – ventrální pohled: pp – makadla (*palpus*), lbr – spodní pysk (*labium*), s – sosák, jch – jugulární chlupy.  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Hrud' (*thorax*) – druhá ze tří tělních částí hmyzu, je u kloše jeleního, stejně jako hlava, silně dorzoventrálně zploštělá, můžeme zde hovořit o další parazitické adaptaci kloše jeleního k životu na hostiteli. Silně zploštělá hrud' je krytá tuhou kutikulou (Band'ouchová, 2009). Hrud' tohoto parazita se skládá ze tří článků: předohrud' (*prothorax*), středohrud' (*mesothorax*) a zadohrud' (*metathorax*) viz obrázek číslo 7. Na hrudi jsou umístěny pohybové orgány hmyzu. Na každém ze tří hrudních článků je jeden pár končetin. U kloše jeleního je předohrud' v podobě úzkého článku, největší část tvoří nápadně vyvinutá středohrud' (viz obrázek č. 7). Zadohrud', v podobě trojúhelníku, který se nazývá štítek (*scutellum*), je významným znakem při determinaci tohoto druhu (Hutson, 1984). Jedním z determinačních znaků oproti *Lipoptena fortisetosa* je 6 dlouhých chlupů při zadním okraji štítku (*scutellum*), který zakončuje zadohrud'. Taxonomicky jsou oproti druhu *Lipoptena fortisetosa* velmi významné prostřední dva chlupy, které bývají silně prodloužené (viz obrázek č. 7), (Chvála, 1980). Hřbetní strana je silně sklerotizovaná, břišní a boční strany nejsou tak silně zpevněné (Křístek; Urban, 2013).



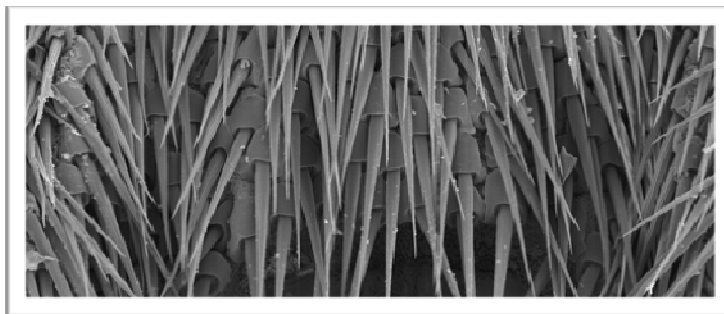
Obrázek č. 7: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - hrud' (*thorax*) samce, dorzální pohled: prt – předohrud' (*prothorax*), mst – středohrud' (*mesothorax*), mtt – zadohrud' (*metathorax*), sc – štítek s šesti trny (*scutellum*), ha – kyvadélka (*halterae*).

Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Břišní strana je však velmi silně ochlupená (viz obr. č. 8). Na středozádí bývají také chlupy a mají tendenci směřovat ke středu, jsou však kratší. Zadohrud' nese mimo poslední pár nohou i kyvadélka (*halterae*), která slouží k vyvažování a řízení směru při letu. Kyvadélka jsou tyčinkovité rozšířené útvary pod bází předního křídla (Hutson, 1984).

Zvětšování velikosti těla – růst, je u klošovitých omezen díky pevnému integumentu (tělnímu pokryvu). Tělní pokryv slouží u hmyzu díky své struktuře a pevnosti jako vnější kostra (Kodrík, 2004). Povrch těla je tvořen zesílenou kutikulou, je to hmota mrtvá a skládá se ze tří vrstev: endokutikula – tlustší vrstva, exokutikula – tenčí střední vrstva a epikutikula – tenká povrchová vrstva. Kutikula tvoří vnější kostru, tzv. exoskelet, na nějž se upínají svaly (Křístek; Urban, 2013). Hlavní složkou kutikuly je chitin

(C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>O<sub>5</sub>N), doplněný o uhličitan vápenatý (Volf a kol., 2007). Všeobecně lze říci, že jeho množství u jednotlivých druhů hmyzu kolísá od 25 do 40 %, výjimečně dosahuje i hodnot nad 50 % (Kodřík, 2004). Epikutikula, tenká povrchová vrstva, chitin neobsahuje. V kutikule jsou kromě chitinu i jiné látky, zejména proteiny ze skupiny skleroproteinů, proto se často používá výraz sklerotizovaný (Křístek; Urban, 2013). Povrch těla plní nejen funkci ochrannou a zpevňující, ale i sekreční a respirační. Dále nese smyslové orgány, předává zevní podněty nervovému ústrojí a je součástí regulace vodního režimu. Plní funkci zevní kostry a upínají se na něj svaly. Mezi jednotlivými články je povrch těla nezpevněný, stejně jako boky těla. Tato úprava umožňuje pohyb jednotlivých článků a částí těla i u hmyzu s velmi tuhým povrchem (Křístek; Urban, 2013). Kutikulární povrch těla kloše jeleního není hladký, ale je pokryt různými výrůstky, jako jsou vlásky, štětinky, zrněčka, jamky aj., které jsou spojeny se smyslovými orgány (Kodřík, 2004). Chaetotaxie, zabývající se těmito rozmanitými výrůstky vyrůstajícími na povrchu těla, nám napomáhá s determinací jednotlivých druhů klošovitých (Ducháč a Bádr, 1998). Může se jednat o pouhé výrůstky kutikuly nebo i spojení s epidermální vrstvou viz obrázek číslo 8 (Křístek; Urban, 2013). Ochlupení bývá u obou pohlaví *Lipoptena cervi* stejné po celém povrchu, z ventrální i dorzální strany, nejsou zde patrné žádné znaky pohlavního dimorfismu (Hallová, 2016).



Obrázek č. 8: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - ochlupení na břišní (dorzální) straně samčího zadečku.  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Fyzikální zbarvení kutikuly klošovitých je v různých odstínech hnědé, od zlatavě hnědé až po černou, viz obrázek číslo 9. Hnědavé nebo též melaninové zbarvení je u hmyzu nejrozšířenější a způsobují jej pigmenty obsažené v exokutikule (Obenberger, 1964). Pigmentová zrna jsou různého chemického složení a tím vzniká široká škála barev. Variabilita zbarvení podléhá četným vlivům, proto není spolehlivým determinačním znakem (Křístek; Urban, 2013). K aktivaci barviva pigmentového zbarvení je třeba

oxidačních pochodů, proto je po vylíhnutí larva kloše jeleního nejdříve bělavá a k tmavému zbarvení dochází až později (Chvála, 1980).

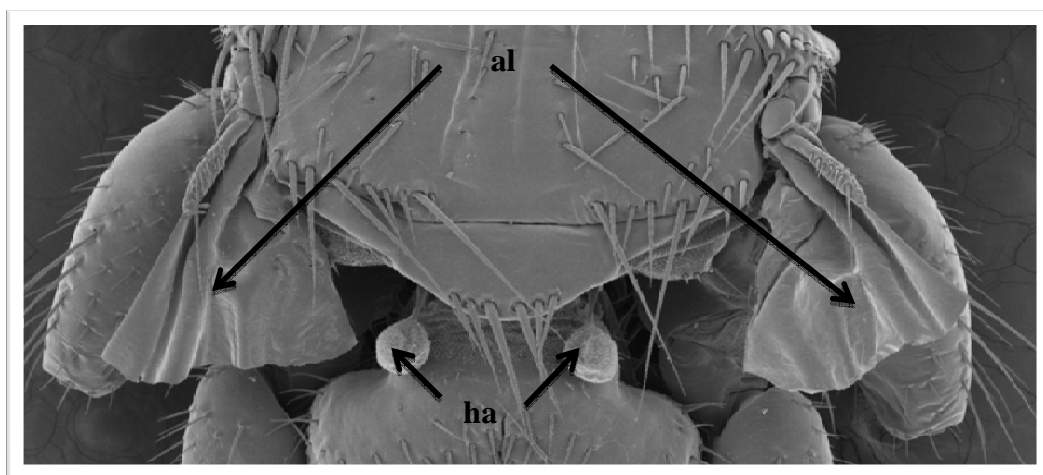


Obrázek č. 9: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – frontální pohled, melaninové zbarvení.  
Zdroj: Diptera info: [http://www.diptera.info/photogallery.php?photo\\_id=7877](http://www.diptera.info/photogallery.php?photo_id=7877)

Křídla (*alae*), jsou lokomočním orgánem, která se vyvinula vychlípáním pokožky a jsou situována na druhém a třetím hrudním článku (Křístek; Urban, 2013). Některé druhy hmyzu patří k výborným letcům, umějí létat nejen dopředu, ale i stát na místě ve vzduchu nebo dokonce couvat (Prokinová a kol., 2007). Let je pro hmyz energeticky velmi náročný, zhruba 80 % energie vyprodukované k létání je spotřebováno na tepelné ztráty, pouze 5 – 10 % energie je využito k vlastnímu letu (Kordík, 2004). Kloš jelení nevyhledává hostitele aktivním letem, ale zůstává blízko místa vylíhnutí a čeká na potenciálního hostitele (Paakkonen et al., 2010). U pokročilejších druhů dvoukřídlých umožňují pohyb křídel a práci s koordinací křídel, nepřímé svaly létací. Tyto svaly nepohybují křídlem přímo, ale jsou upevněny na stěnu hrudi (*thoraxu*), kterou deformují a tím způsobují pohyb, proto k frekvenci úderů křídel ve značné míře napomáhá pružnost stěn *thoraxu* (Kordík, 2004). Čeleď klošovitých zahrnuje kromě druhů s vyvinutými křídly také druhy s křídly redukovanými nebo zcela bezkřídlé. Typickým znakem druhu *Lipoptena cervi*, je pouze jeden pár blanitých křídel, která bývají střechovitě složena přes zadeček (Chvála, 1980). Druhý pár zakrněl v paličkovité útvary zvané kyvadélka (*halterae*), která slouží k vyvažování a řízení směru letu. Kyvadélka jsou tyčinkovité rozšířené útvary pod bází předního křídla, viz obrázek číslo 10 (Křístek; Urban, 2013). Zajímavostí u tohoto druhu je odlamování křídel po nalezení hostitele. Kloš křídla odlomí, protože je v srsti hostitele nadále nepotřebuje, spíše jsou obtížným břemenem při prolézání až ke kůži a ukrývání se v srsti hostitele (Chalupský, 2010). Bazální části křídel jsou jemně prohnuty, což zřejmě napomáhá snadnějšímu odlamování křídel. Na místech křídel po odlomení zůstávají



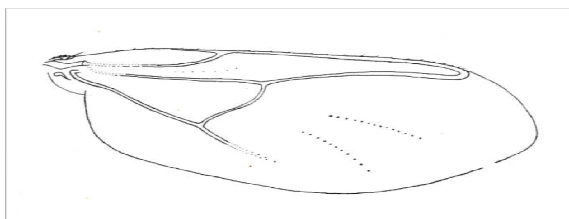
zachovány jejich základy, které jsou vidět u starších jedinců, viz obrázek číslo 10 (Chvála, 1980). Kloš jelení sice po vykuknutí může létat, i když má křídla ještě slabá, ale pokud se splete a usedne na člověka místo na zvěř, nemá již po odlomení křídel šanci nalézt správného hostitele a může uhynout (Chalupský, 2010). Kloš jelení je špatný letec, dolétne pouhých 50m. V chladných horských ránech není vůbec schopen letu, stejně tak jako ve větrných oblastech (Bergvall, 2005). Chudá žilnatina křídel klošů jeleních je jedním z determinačních znaků oproti dalším druhům čeledi *Hippoboscidae*. Kromě okrajové žilky mají křídla jen tři slabé podélné žilky, viz obrázek číslo 11 (Chvála, 1980). Křídla kloše jeleního jsou průhledná, blanitá bez šupinek, chloupků a jiných pokryvů s výraznou redukcí příčných žilek.



Obrázek č. 10: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - hrud' (thorax) samice, dorzální pohled: al – odlomená křídla (alae), ha – kyvadélka (halterae).

Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

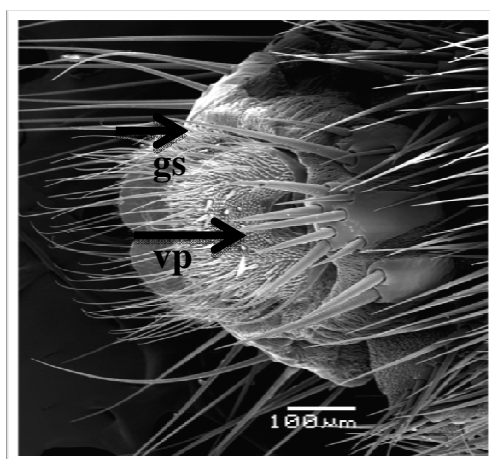
Ducháč, Bádr (1998) uvádí délku křídla u kloše jeleního v intervalu 5,7 - 6,1 mm. Křídlo kloše jeleního má charakteristické znaky a v případě okřídlených mladých jedinců, bylo použito jako základ k determinaci tohoto druhu. Obě pohlaví mají stejné žilkování na křídlech, není zde patrná žádná známka pohlavního dimorfismu (Hallová, 2016).



Obrázek č. 11: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – žilkování na křídle (alae).

Zdroj: Chvála, 1980. Strana 469.

Zadeček (*abdomen*) je třetí a poslední tělní částí hmyzu, která vznikla původně z 11 článků a je bez končetin, ne všechny články zadečku jsou zjevně viditelné (Javorek, 1963). U kloše jeleního je nejnápadnější první abdominální článek, který je srdcovitě rozšířen. Viditelných zadečkových článků je pouze 6 a sedmý je vtažen do šestého). Uvnitř zadečku jsou uloženy důležité vnitřní orgány, oběhová a rozmnožovací soustava, trávicí trakt apod. (Prokinová a kol., 2007). Zadeček je pouze částečně dorzoventrálně zploštělý a u samic se může značně rozšiřovat (Chvála, 1980), nese různé orgány a přívesky (Křístek; Urban, 2013). U *Hippoboscidae* se jedná v podstatě o membranózní váček, na němž původní sklerity (pevné chitinizované pláty hmyzího těla) byly silně zredukovány (Chvála, 1980). Tato úprava umožňuje silnou roztažitelnost zadečku, která dovoluje nasát větší množství krve a u samiček uchovávat larvy až do 3. instaru, proto u nich bývá redukce skleritů ještě větší než u samců. Anální otvor je kruhový, u samiček někde v úzkém spojení s otvorem pohlavním viz obrázek číslo 12. Samci se naopak dobře poznají podle vyčnívajících úzkých, ale silných párových výběžků (*paramer*), (Chvála, 1980).

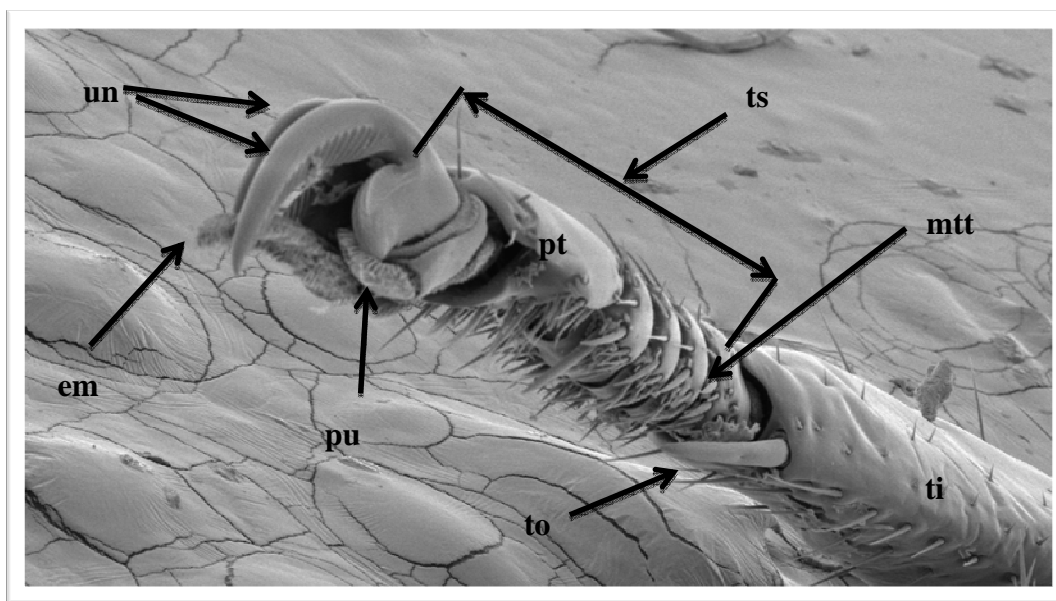


Obrázek č. 12: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – ventrální pohled, vp - vyústění pohlavního ústrojí u samice, gs – genitální sklerit.

Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Nohy (*pedes*) jsou pro kloše jeleního důležitým přichycovacím orgánem, vytvořeny jsou ve třech párech, které nese hrud' (*thorax*). Důležitým článkem nohy je kyčel (*coxa*) a příkyčlí (*trochanter*), které kloubně nasedají na hrud'. Nohy hmyzu vznikly z okrajových částí hrudních článků, proto jsou vytvořeny ve třech párech. Nejvyvinutější částí nohy hmyzu je stehno (*femur*), (Křístek; Urban, 2013). U kloše jeleního bývá stehno předních končetin silně osvaleno. Následuje hleň (*tibia*), která je zpravidla štíhlá a dlouhá, u kloše značně ochlupená. Chodidlo (*tarsus*) je koncovou částí nohy a skládá se z pěti článků, viz

obrázek číslo 13. První z nich je nejdelší a nazývá se *metatarsus*, poslední, pátý článek chodidla je nejmohutnější a nazývá se *pretarsus*. Na konci chodidla jsou u kloše jeleního speciálně tvarované drápky. Jedná se o mohutné pigmentované, černohnědé háčky (*unguiculli*), které jsou umístěné v páru na konci každé z končetin (Chvála, 1980). Pigmentované háčky mají podél vnitřní strany zdrsňený povrch v podobě pilovitých vroubků (viz obrázek č. 13), který napomáhá ke zvýšení efektu při uchycení se na hostiteli.



Obrázek č. 13: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - detail chodidla (*tarsus*) střední pravé končetiny: ts – chodidlo (*tarsus*), mtt – první článek chodidla (*metatarsus*), pt – pátý článek chodidla (*pretarsus*), un – háčky (*unguiculli*), em – *empodium*, pu – mezidrůpkové polštářky (*pulvilli*), to – trnová ostruha, tí – holeň (*tibia*).  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Zdvojené háčky jsou typické rozpoznávací znaky pro *Lipoptena cervi* a slouží k účelnému uchopení chlupů hostitele. Pod háčky jsou dva mezidrůpkové polštářky (*pulvilli*) a středové *empodium* s hustým postranním zpeřením (Křístek; Urban, 2013). Před prvním článkem chodidla tzv. *metatarsus* je na předních končetinách výrazný trn, tzv. trnovitá ostruha, která opět napomáhá k uchycení se v srsti hostitele (Javorek, 1968).

### 3.2.2 Vnitřní morfologie

Hlavní funkcí trávicí soustavy je získat potravu ústním ústrojím, chemicky a mechanicky ji zpracovat a živiny předat orgánové soustavě (Kodrík, 2004). Trávicí soustava hmyzu je trubicovitá a skládá se ze tří hlavních částí, přední střevo (stomodeum), střední střevo (mesenteron) a zadní střevo (proktodeum), které končí rektum neboli rektální ampulí. Druhy hmyzu přijímající tekutou potravu (krev), mají střevo dlouhé, úzké a klikaté. Součástí předního střeva je u hmyzu i dutina ústní, hltan a jícen (Křístek; Urban,

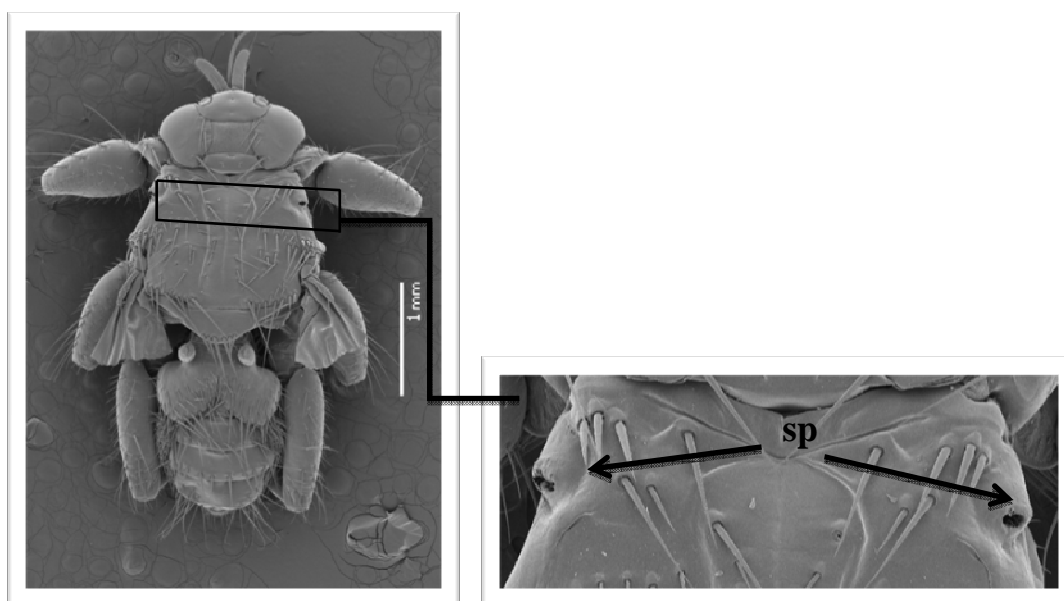
2013). Zde je zajišťován příjem potravy, jeho mechanické zpracování a posunutí dál do trávicího traktu k chemickému zpracování (Volf a kol., 2007). V průběhu evoluce si hematofágové osvojili dvě základní strategie, které jim umožňují přístup ke krvi. První z nich je sát krev z cév nebo z drobných hematomů mimo cévní řečiště, druhý způsob je napichovat tenkostěnné a jemné cévy v kůži hostitele. Strategie sání je ovlivněna zejména adaptací ústního ústrojí jednotlivých druhů hematofágního hmyzu, jeho délkou, morfologickými detaily ústního orgánu, ale i jeho mechanismy. Délka sání krve může probíhat od jedné minuty (např. komáři) až po několik desítek minut (např. ploštice) nebo i několik dní například u klíšťat (Volf a kol., 2007). Délka sání kloše u lidí je 15-20 min a místo zůstává podrážděné a zarudlé dalších 14-20 dní, jak zmiňuje Dehio a kol. (2004), ve vědecké práci z roku 2004. Kloš jelení saje krev z hostitele 2x v intervalu 14 dnů (Bergvall, 2005). Hostitel však disponuje obrannými mechanismy jako je zástava krvácení neboli hemostáza. Jedná se o proces, který lze rozčlenit do čtyř dějů: a) agregace a degranulace destiček, b) vazokonstrikce, c) koagulace a d) indukce zánětlivého procesu (ČLS JEP, 2010). Při vlastním sání krve musí tedy hematofág nejprve nalézt cévu, poté ji narušit a dále zabránit srážení krve. Celý tento proces musí být co možná nejrychlejší, aby nedošlo k vyvolání obranné reakce hostitele nebo k zánětu (Volf a kol., 2007). Pro úspěšné sání krve si ektoparazité vyvinuli celou škálu antihemostatických a imunomodulačních faktorů různých charakteristik se schopností potlačovat všechny fáze hemostáze v místě sání. Hovoříme zde o látkách, které jsou součástí obsahu slinných žláz. Díky modifikaci ústního ústrojí a složení slin krevsajících hmyzu může k sání a k zábraně hemostáze docházet v témže okamžiku. Jeden z nejčastějších enzymů zabraňujících hemostázi je apyráza (hydrolyticky štěpí ADP, ATP a nukleotidy, které aktivují buňky imunitního systému). Enzymy zvané apyrázy byly popsány u většiny dosud studovaných skupin krevsajících parazitů (ČLS JEP, 2010). U hematofágů jsou sliny vylučovány nejen v počátku sání a při pronikání do kůže, kde mj. usnadňují také lokalizaci cév, ale i během sání v různých intervalech a množstvích (Volf a kol., 2007).

Po nasátí krve z hostitele dochází k trávení, jehož podstatná část probíhá ve středním střevě. Trávení můžeme rozčlenit do tří fází (Lehane, 2005). Nejdříve je krev zahuštěna tím, že je zbavena vody, která je nadbytečnou zátěží a zabírá v trávicím traktu parazita zbytečně mnoho místa. Během několika desítek minut dokáže hmyz tímto způsobem snížit váhu nasáté krve až o 1/3 jejího objemu. Objem nasáté krve se u jednotlivých druhů parazitů značně liší, rozmezí je od několika málo mikrolitrů, až po

více než jeden mililitr. Po vyloučení přebytečné vody z rekta (tzv. diureze) dochází k rozštěpení červených krvinek, k tzv. hemolýze, v trávicím traktu a dále k vlastnímu trávení převážně střevními protézami. U krevsajícího hmyzu jsou známy trávicí enzymy skupiny trypsin a chymotrypsin. Většina samic krevsajícího hmyzu je schopna vyprodukovat vejce až po nasátí krve z hostitele, krev je pro ně zdrojem proteinů, které jsou nezbytné pro vývoj vajec. Z krve získané aminokyseliny jsou využity pro vývoj oocytů (samičí pohlavní buňka, z níž se vyvíjí vajíčko), celý tento proces je nazýván gonotrofický cyklus (Volf a kol., 2007). U dvoukřídlých je v trávicí trubici přítomno esofageální divertikulum (jícnové divertikuly), kde je tenká chitinová výstelka a slouží k uchování potravy, u kloše jeleního v něm dochází ke skladování krve. Střední střevo (mesenteron) produkuje peritrofickou matrix, dříve označovanou jako peritrofickou membránu, která přijatou potravu obaluje, aby chránila epitel střeva před přímým kontaktem s krví. Membrána dále zajišťuje prostorové oddělení jednotlivých fází trávení uvnitř i vně peritrofické matrix z důvodu odlišného pH. Okolo nasáté krve je vytvořen pevný obal (matrix), který se po strávení krve rozpadá. Matrix hraje důležitou roli při vývoji patogenů v přenašečích (Volf a kol., 2007). Vylučovací funkci plní malpighické trubice, které jsou umístěny v zadním střevě a jsou v bezprostředním styku s hemolymfou, z níž odebírají odpady a vyvádějí je ven řitním otvorem (Křístek; Urban, 2013).

Dýchací ústrojí zajišťuje hmyzu kyslík, výměnu plynů a průběh biochemických procesů. Dýchání je u klošovitých zajištěno tracheální dýchací soustavou, což je soustava otevřených trubic neboli vzdušnic, zasahující a rozvětřující se do všech částí těla. Tato dýchací soustava zajišťuje tělu kyslík přímo, bez účasti tělních tekutin. Výměna vzduchu a difúze kyslíku je velmi efektivní, dostává se přímo na místo určení a zajišťuje tak udržování vysoké koncentrace kyslíku mezi tkáněmi a okolním vzduchem (Kodrík, 2004). S vnějším prostředím je tracheální neboli vzdušnicová dýchací soustava propojena prostřednictvím otvorů zvaných průduchy (stigmata, spirakuly) viz obrázek číslo 14 (Křístek; Urban, 2013). Dýchací otvory chrání dýchací soustavu před vniknutím vody, prachu aj. částic, regulují výměnu plynů a fungují jako ventilace a filtr. Klošovité mají spirakuly přední, umístěny v oblasti humerální a zadní, umístěny z boku nad 3. párem nohou. Na zadečku je u kloše jeleního 7 párů spirakul (Chvála, 1980). Přesné místo umístění, jejich počet případně tvar má taxonomickou hodnotu (Křístek; Urban, 2013). Obvod průduchu bývá silně chitinizován a od zbytku kutikuly bývá kloubně oddělen. Atrium průduchu bývá často opatřeno zařízením, jako jsou např. ochlupené brvy nebo jiné

výrůstky, které zabraňují vniknutí cizího tělesa (Kodrík, 2004). Tracheální kmeny (dýchací trubice) se větví na tracheální větve a ty postupně až na nejmenší tracheální trubičky. Na koncích nejtenějších trubiček jsou hvězdicovité tracheální buňky, tzv. tracheoly. Tracheoly opřádají tkáň a orgány, vytváří tracheální síť a přivádějí tak kyslík do nitra jednotlivých tkání. Objem tracheální soustavy se pohybuje v rozmezí 5 – 50 % tělního objemu dle druhu a stadia vývoje. Hemolymfa má při rozvodu kyslíku podružnou roli (Křístek; Urban, 2013).



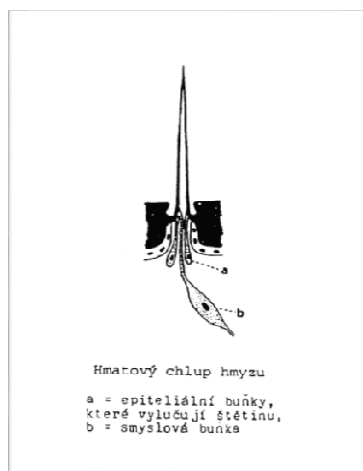
Obrázek č. 14: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - samice dorzální pohled, sp – dýchací otvory na hrudní části (spirakuly).

Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Smyslová soustava má úzký vztah s centrální nervovou soustavou hmyzu. Smysly tvoří pro nervovou soustavu vstupní kanály, u dvoukřídlých jsou to nejčastěji smyslová ústrojí (receptory) umístěna na tykadlech, makadlech a hrudní části těla (Volf a kol., 2007). Receptory podle druhu podnětu dělíme na mechanoreceptory (např. hmat, sluch), termoreceptory (vnímání tepla a chladu), chemoreceptory (čich, chuť) a fotoreceptory (vnímání světla). Mechanoreceptory členíme na dotykové, poziční a sluchové. Dotykové vnímání vnějšího prostředí značně eliminuje kutikula - povrch těla, proto je vnímání podnětů umožněno smyslovými kutikulárními chlupy spojenými se senzoryckým neuronem (viz obrázek č. 15). Poziční mechanoreceptory informují nervové ústředí o změně polohy celého těla nebo jeho části. Podnětem bývá gravitace a pohyb těla. Dalšími pozičními mechanoreceptory u kloše jeleního jsou tlakové abdominální a střevní pohyby, způsobené spojením svalových vláken s tlakovými receptory. Pod sluchové receptory lze zařadit

tlakové vlnění šířící se prostorem o zvukové frekvenci od 20 do 20000 Hz. Sluchové receptory jsou u hmyzu přítomny např. v thorakálních chlupech housenek, chordotonálních orgánech, což jsou strunovité útvary na vnitřní ploše ohybných částí kutikuly nebo ve formě Johnstonova orgánu, který se nachází v druhém tykadlovém článku (Kodřík, 2004).

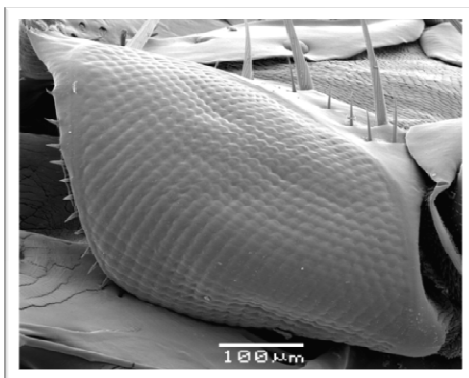
Termoreceptory umístěnými na povrchu tykadel je kloš jelení schopen vnímat teplotu a její změny. Chemoreceptory, kterými hmyz vnímá chuť a čich slouží i ke komunikaci mezi jedinci téhož druhu. Takový způsob komunikace je rozšířen především u sociálního hmyzu. Chemické smysly chuťové jsou spíše kontaktní a smysly čichové můžeme považovat za dálkové (Kodřík, 2004). Chuťové receptory se nacházejí v oblasti ústního ústrojí, tykadel, ale i na nohách, jsou umístěny v podobě chuťových senzil v jamkách krytých tenkou blankou na různých částech hmyzího těla (Křístek; Urban, 2013). Čichové receptory jsou v podobě čichových senzil, opatřených velkým množstvím pórů navazujících na buňky nervové. Nacházejí se převážně na tykadlech a u některých druhů hmyzu mohou být až v počtu 17 000 (Kodřík, 2004).



Obrázek č. 15: Hmatový chlup hmyzu.  
Zdroj: obr. č. 71, str. 146 (Kodřík, 2004)

Fotoreceptory - zrakové orgány, jsou detailně popsány u morfologie hlavy v odstavci 3.1.1, ve vnější morfologii druhu. Vidění hmyzu je tím lepší, čím více omatidí mají oči složené (Křístek; Urban, 2013). S výjimkou poměrně malého počtu podzemních druhů hmyzu a endoparazitů má většina hmyzu dobře vyvinutý systém vnímání světla. Některé druhy hmyzu mohou světlo detekovat přes povrch svého těla (dermální vidění). Oči jednoduché (*ocelli*), jsou trojice orgánů, které se u kloše jeleního nachází na dorzální straně hlavy. Tyto oči zvyšují schopnost vidění očí složených a také mají schopnost

registrovat cyklické změny (cirkadiální rytmy – denní, měsíční, roční periody), jsou však velmi citlivé na změny intenzity světla. Oči složené (*Oculi compositi*) představují nejdokonalejší typ hmyzího vidění, viz obrázek číslo 16. Stavba těchto očí umožňuje mozaikovitě vidění, tedy vidění roztržštěné na jednotlivá drobná políčka podle počtu omatidií, která jsou kuželovitého tvaru. Hmyz je také schopen vnímat barvy díky očním pigmentům různých vlnových délek (Kodrík, 2004). Některé barvy hmyz atrahují (např. modrá a černá), jiné je spíše odpuzují (především žlutá), velmi citlivě pak vnímají UV záření (Volf a kol., 2007).



Obrázek č. 16: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - složené oko (*oculi compositi*).  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Reprodukční orgány parazitického hmyzu vykazují značnou tvarovou variabilitu. Hlavní funkcí vnitřních pohlavních orgánů u samic je produkce vajíček a skladování samčích spermií do doby, kdy jsou vajíčka připravena k oplodnění. K pohybu spermií je využíváno svalových kontrakcí reprodukčního traktu (Kodrík, 2004). U kloše jeleního probíhá vývoj vajíček a larev v uteru samičky, kde jsou larvy vyživovány výměškem z mléčných žláz až do doby třetího instaru. Larva opouští tělo samice až těsně před kuklením (spadává na zem), proto byl tento proces u starších autorů zaměňován s tzv. snášením kukel (kuklorodostí). Tento vývojový cyklus, pro čeleď klošovitých příznačný, se nazývá adenotrofní viviparie. Z parazitického hmyzu můžeme tuto zvláštní formu živorodosti nalézt například i u mouchy tse-tse (*Glossina*), (Volf a kol., 2007). Stadium dospělé larvy je velmi krátké, zhruba do hodiny se larva zakuklí a imago se objeví po půl roce případně až následující rok na jaře (Chvála, 1980). Kukly jsou klidovým stadiem mezi dorostlými larvami a dospělci mají naznačeny orgány budoucích dospělců (Křístek; Urban, 2013). Vývojové období kukly je u kloše jeleního kratší než u ostatních zástupců klošovitých, trvá pouhých 160 - 250 dnů, proto mají jeho zástupci v našich podmínkách i dvě generace do roka. Chvála (1980) uvádí, že v laboratorních podmínkách u druhu



Ptakotrudka zelenonohá (*Ornithomya chloropus*), bylo období kukly zjištěno o délce 370 dní. U dalších zástupců klošovitých bývá délka tohoto období asi 270 - 300 dnů. Kukly jsou u kloše jeleního oválné až soudečkovité, světle melaninové a na vzduchu postupně tmavnou a černají (viz obrázek č. 17). Povrch kukly je většinou hladký a lesklý, někde jemně zmatněný. Velikost kukly se pohybuje mezi 2 - 3 mm (Chvála, 1980). V těle samic se vyvíjí vždy pouze 1 larva, za celý svůj život jich samice může vyprodukovat od 20 do 32.



Obrázek č. 17: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - kukla dorzální pohled.  
Zdroj: Vlastní foto ze dne 18.11.2018.

Dospělci po nalezení hostitele žijí 120 až 180 dnů a umírají postupně (Paakkonen et al., 2010). Kukly, které zjara pasivně spadávají na zem, se líhnou na podzim, v období od konce srpna do října z nich vyletují mladá okřídlená stadia (Mysterud, 2016). Naopak u kukel spadlých na zem v podzimním období dochází k líhnutí až zjara. Ke kopulaci většinou dochází na hostiteli, jednou i vícekrát do roka. U druhu *Lipoptena cervi* se líhne dvakrát více samic než samců (Chvála, 1980). Tuto nerovnováhu mezi pohlavím vylíhnutých jedinců může způsobovat například nitrobuněčný parazit nazývaný *Wolbachia pipientis*, což je parazit vyskytující se převážně v pohlavních žlázách. Šíří se cytoplazmou vajíčka nakažené samičky a dává tak lepší příležitost k uplatnění potomstva z nakažených samiček a omezuje páření samiček neinfikovaných (Lom, 1995). Nevyvážený poměr pohlaví však může být způsoben i dalšími přirozenými nepřáteli kloše jeleního, jako jsou parazitické vosičky druhu *Mormoniella*, ale i parazitující roztoči a všenky přichycené hlavně na zadečku (Chvála, 1980).

## 4. Metodika

Metodika této práce navazuje na informace získané v bakalářské práci, kde byla detailně studována vnější morfologie druhu, pohlavní dimorfismus a účinnost repelentů proti tomuto hematofágovi. Výzkum na kloši jelením pro tuto práci prošel třemi následujícími fázemi. V první fázi byla v letech 2016 až 2018 sbírána těla klošovitých na ulovené spárkaté zvěři a detailně studována vnitřní a vnější morfologie druhu. Ráda bych touto cestou podělovala všem pracovníkům lokalit Malá Morava a Nový Malín, především jejich správcům, kteří se na sběru košovitých podíleli a umožnili sledování problematiky kloše jeleního v těchto honitbách. Při sběru těl klošovitých byla zaznamenána následující data: druh a pohlaví ulovené zvěře, čas odběru, místo a datum odběru. Byl proveden záznam o čísle vzorku a počtu kusů klošovitých v jednotlivých vzorcích uložených zvlášť v 50 ml plastických laboratorních ampulích (viz tabulka číslo 1). Vzorky byly neprodleně zamrazeny. Sběr probíhal na dvou odlišných lokalitách za pomoci pracovníků, kteří mají práva k výkonu myslivosti v těchto oblastech.

Tabulka č. 1: Záznamy odebraných vzorků.

ČÍSLO VZORKU	POČET KUSŮ VE VZORKU	DRUH ZVĚŘE	POHLAVÍ ZVĚŘE	ČAS ODBĚRU	MÍSTO ODBĚRU	NÁZEV MÍSTA	DATUM ODBĚRU
1	3	SRNEC OBECNÝ	F	15-16,00	LES	MALÁ MORAVA	16.11.2017
2	3	SRNEC OBECNÝ	F	15-16,00	LES	NOVÝ MALÍN	21.06.2016
3	31	SRNEC OBECNÝ	M	15-16,00	LES	NOVÝ MALÍN	13.06.2016
4	40	JELEN EVROPSKÝ	M	18-22,00	LOUKA	MALÁ MORAVA	03.01.2018
5	33	JELEN EVROPSKÝ	M	5-9,00	LES	MALÁ MORAVA	17.12.2018
6	46	JELEN EVROPSKÝ	M	5-9,00	LES	MALÁ MORAVA	17.12.2017
7	20	JELEN EVROPSKÝ	F	12-15,00	U VODY	MALÁ MORAVA	11.01.2018
8	18	SRNEC OBECNÝ	F	9-12,00	LOUKA	MALÁ MORAVA	18.01.2018
9	10	JELEN EVROPSKÝ	F	9-12,00	LOUKA	MALÁ MORAVA	18.01.2018
10	7	JELEN EVROPSKÝ	F	12-15,00	U VODY	MALÁ MORAVA	11.01.2018
11	10	SRNEC OBECNÝ	F	9-12,00	LOUKA	MALÁ MORAVA	18.01.2018
12	30	JELEN EVROPSKÝ	M	18-22,00	LOUKA	MALÁ MORAVA	03.01.2018
13	23	SRNEC OBECNÝ	M	15-16,00	LES	NOVÝ MALÍN	21.06.2016
14	16	SRNEC OBECNÝ	F	15-16,00	LES	NOVÝ MALÍN	13.06.2016
15	53	SRNEC OBECNÝ	M	15-16,00	LES	NOVÝ MALÍN	13.06.2016

(Vysvětlivky: F – female, samice, M – male, samec)

V druhé fázi následovala determinace jednotlivých druhů kolšovitých v sebraných vzorcích a laboratorní práce, jako je třídění druhu podle pohlaví s následným měřením vybraných jednotlivých částí těla kloše jeleního (*Lipoptena cevi*). Determinace druhů probíhala za pomoci Binolupy a svítilny Olympus Europe – Highlight 2100 s následujícími pomůckami: samosvorná pinzeta, preparační pinzeta a Petriho skleněná miska o velikosti 200/30 mm. Dále bylo měřeno šest částí na jednotlivých tělech druhu mikroskopickou kamerou JENOPTIK ProgRes CT1 1,3 Mpix ba, značky NAVITAR 12x.

Naměřené údaje byly rozděleny dle data sběru vzorků na vzorky letní, sbírané v období od 13. 6. do 21. 6. a vzorky zimní, sbírané v rozmezí od 16. 11. do 18. 1. Dále byly vzorky rozděleny podle hodiny sběrů vzorků na vzorky ranní (5:00 - 9:00 hod), dopolední (9:00 - 12:00 hod), odpolední (12:00 – 16:00 hod) a večerní (18:00 – 22:00 hod) viz tabulka č. 1 nazvaná Záznamy odebraných vzorků. Vzorky byly poté roztrženy podle lokality odběru (Nový Malín a Malá Morava), podle pohlaví zvěře, na které byly vzorky odebrány a v neposlední řadě podle druhu zvěře.

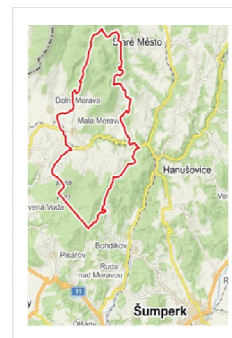
Ve fázi třetí následovalo statistické zpracování v laboratoři naměřených výsledků a jejich vyhodnocení za pomoci grafického porovnání a znázornění. Z naměřených výsledků byl zjištěn za pomoci histogramů reprezentativní faktor. Histogram graficky znázorňuje distribuci dat pomocí sloupcových grafů, kde sloupce stejné šířky vyjadřují šířku intervalů měřeného údaje. Výšky sloupcových grafů znázorňují četnost sledované veličiny v daném intervalu. Nesprávná šířka intervalu by mohla snížit informační hodnotu, proto byl vybrán jako reprezentativní faktor histogram s normální distribucí. Po nalezení reprezentativního faktoru následovala korelace naměřených údajů. Korelace znamená vzájemný vztah mezi dvěma měřenými veličinami, kde pokud se jedna z nich mění, mění se i druhá a naopak. Pokud se tedy mezi dvěma veličinami ukáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě obě veličiny závisejí, vykazují lineární vztah. Cílem korelace bylo určit sílu lineární závislosti mezi zjištěnými naměřenými veličinami, tak aby bylo možné ji použít, jako funkční vlastnost pro průkaznost naměřených údajů.

Dále byla naměřená data v programu Statistika 13 porovnána za pomoci funkce F-test. F-test je test rozdílu dvou rozptylů, porovnává data z pohledu oboustranné pravděpodobnosti rozptylů. Byla provedena hypotéza střední hodnoty naměřených dat se stejnou směrodatnou odchylkou a analýza rozptylu (ANOVA). Tato funkce pomohla zjistit, zda jsou rozptyly naměřených výsledků odlišné nebo srovnatelné. F-test byl použit

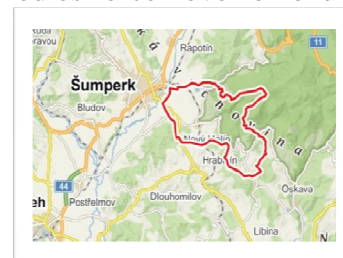
jako parametrický test předpokládané normality pro sledování naměřených veličin s průkazností na hladině 0,95 %.

#### 4.1 Popis lokalit odběrů

První z vybraných oblastí sběrů kloše jeleního na ulovené zvěři byla honitba s názvem Nový Malín, evidovaná pod označením CZ7111110018 o celkové rozloze 1041 ha, ve vlastnictví Lesů České republiky, s. p. Tato honitba se nachází v Olomouckém kraji v okrese Šumperk na severu Moravy. Lokalita je součástí CHKO Jeseníky v nadmořské výšce kolem 630 m n. m.



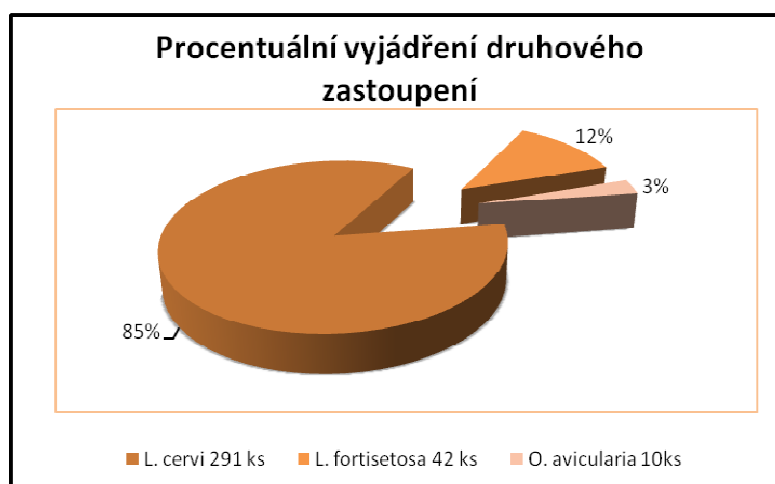
Jako druhá oblast byla vybrána honitba Malá Morava – Podlesí o celkové rozloze 4362 ha s označením CZ7111109076. Druhá lokalita je vzdálena od města Šumperk zhruba 20 km a nachází se v nadmořské výšce kolem 800 m n. m. Jedná se o horskou oblast zasahující na území Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku (Culek, 2013).



#### 4.2 Laboratorní práce

Laboratorní práce byla realizována v entomologické laboratoři Fakulty lesnické a dřevařské na České zemědělské univerzitě v Praze v období od září až do prosince roku 2018. Celkem bylo vyhodnocováno 15 vzorků odebraných na ulovené zvěři, v průběhu let 2016 až 2018, které obsahovaly 343 těl čeledi klošovitých (*Hippoboscidae*), (viz tabulka č. 1). Za pomoci Binolupy a svítilny Olympus Europe – Highlight 2100 byla provedena determinace jednotlivých druhů čeledi. Jako determinační znaky byla použita především chaetotaxie čeledi klošovitých dle Chvály, Hutsona, Ducháče a Bádra, popsána výše v kapitole 3.2.1 Vnější morfologie. V neposlední řadě byl použit k determinaci druhů klošovitých detailní popis odlišností této čeledi s obrazovými přílohami z vědecké práce od Raholy et al. (2011). Vzorky obsahovaly 291 exemplářů druhu *Lipoptena cervi*, 42 exemplářů druhu *Lipoptena fortisetosa* a 10 exemplářů druhu *Ornithomya avicularia* viz graf č. 1.

Graf č. 1: Procentuální vyjádření druhového zastoupení klošovitých ve vzorcích 1-15.

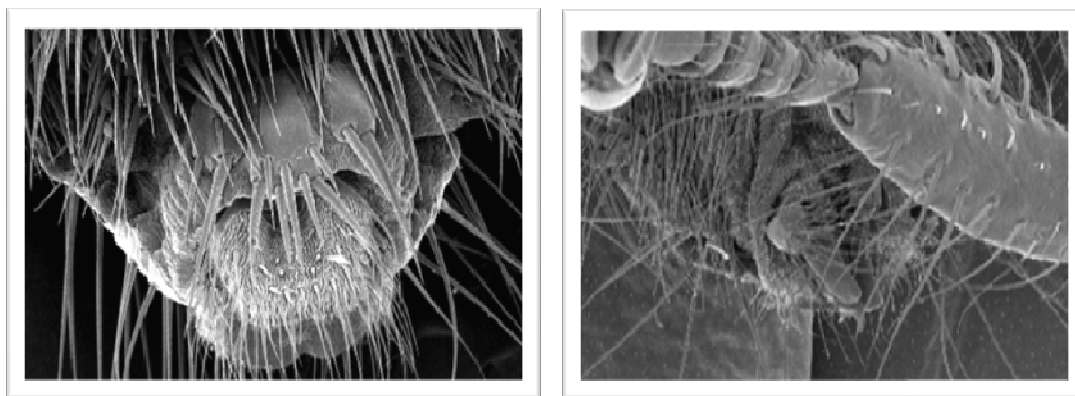


Velmi zajímavá byla přítomnost druhu Ptakotrudka ptačí (*Ornithomya avicularia*) ve vzorcích číslo 5, 6 a 9. Ptakotrudka ptačí byla ve vzorcích zastoupena pouze 3 % (viz graf č. 2), přirozeně však tento druh parazituje na ptactvu, především na pěvcích, ale běžně jej lze nalézt i na zástupcích jiných řádů např. sov a dravců (Craighead, 1950). Jedná se o největšího zástupce rodu *Lipoptena*, tělo má hnědavé až zelenohnědé a vyskytuje se v souvislosti s hnízděním ptáků nejběžněji v období od června až do srpna, vzácněji v září (Chvála, 1980). Méně překvapivá byla přítomnost druhu *Lipoptena fortisetosa*. I když je o tomto druhu známo jen velmi málo informací, bývá často zaměňován s klošem jelením, je však menší, velikost těla celkově kolem 3 mm a bývá řidčeji ochlupený než námi sledovaný druh *L. cervi*. Vývoj a bionomie tohoto druhu nejsou známy, ale podle informací Grunina (1970) bývají jeho hostitelé také jelení a srnčí zvěř jako u kloše jeleního (Chvála, 1980). Procentuální zastoupení jednotlivých druhů klošovitých ve vzorcích je graficky znázorněno v grafu č. 1.

### 4.3 Laboratorní měření

Pro měření jednotlivých částí těla kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) bylo zvoleno následujících postupů. První vzorek byl rozmražen a jednotlivá těla klošovitých byla roztríděna dle postupu popsaného v kapitole 4.2 na *L. cervi*, *L. fortisetosa* a *O. avicularia*. Těla byla podle druhu uložena v Petriho skleněné misce, o velikosti 200/30 mm, po maximálně deseti kusech ve směru ventrálním. Roztrídění podle pohlaví na samce a samice probíhalo za pomoci Binolupy a svítilny s max. zvětšením 4x, pro urychlení zpracovávaných vzorků. Při ventrálním pohledu se samci od samic rozeznají díky

vyčnívajícím úzkým, ale silným párovým *paramerám* (viz obrázek č. 18). Samičí vnější genitálie se většinou skládají z ledvinovitého pohlavního vývodu bez výběžků. Vyústění pohlavního ústrojí na ventrální straně zadečku obou pohlaví jsou jediným zjištěným pohlavním dimorfismem (Hallová, 2016).



Obrázek č. 18: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – vyústění pohlavního ústrojí; vlevo samice, vpravo samec.

Zdroj: Vlastní foto ze dne 3.11.2015.

Záznam o zjištěném pohlaví byl proveden neprodleně do připravené tabulky v programu Excel s pořadovým číslem měřeného jedince. Následně byla jednotlivá těla klošovitých otočena pomocí samosvorné a preparační pinzety do dorzální polohy a za pomoci mikroskopické kamery značky NAVITAR 12x JENOPTIK ProgRes CT1 1,3 Mpix ba bylo provedeno měření šesti tělních částí pro následné porovnání a vyhodnocení. Kalibrace mikroskopického přístroje byla prováděna za pomoci kalibrační mřížky při výměně každé jednotlivé Petriho skleněné misky a v případě nejasností byla kalibrace opakována. Naměřená data byla zaznamenána v programu Imagine Software NIS-Elements D 4.00.11 Build 798 L0,32 bit VERSION 4.0 a následně exportována do programu Excel. Měřené byly následující údaje: celková délka těla, délka hlavy až po začátek předohrudí (*prothorax*), šířka hlavy, délka hrudi, šířka hrudi a jako šestý údaj byla zvolena šířka pravého předního stehna (*femur*), z důvodu nejvyvinutějšího svalstva na předních uchycovacích končetinách. K jednotlivým měřením byla programem Imagine Software NIS-Elements přidělena čísla, která byla ihned přiřazena k pořadovému číslu měřeného jedince, aby nedošlo k záměně údajů. Poškození jedinci s chybějícími částmi těl byli ze vzorků vyřazeni a dále nebyli zpracováni. S následujícími vzorky č. 2 až č. 15 se postupovalo stejným způsobem jako u vzorku č. 1. Všechna data byla zaznamenána a měřena stejným způsobem a kalibrace byla prováděna totožně jako u vzorku č. 1. Mikroskopická kamera NAVITAR nejen že zaznamenává údaje s přesností na tisíce

milimetru, ale dokáže i snímat obrázky měřených údajů. Této funkce bylo využito u vzorku č. 2, kde byly objeveny dvě kukly (viz obrázek č. 17). Obě nalezené kukly byly také podrobeny měření a jejich velikost (viz tabulka č. 2) se přibližně shoduje s údaji, které uvádí Chvála (1980) ve vědecké práci Krevsající mouchy a střechci z roku 1980. Chvála (1980) uvádí rozmezí velikosti kukel kloše jeleního od 2 do 3 mm. Celkem bylo v laboratoři Fakulty lesnické a dřevařské na České zemědělské univerzitě v Praze pořízeno 2068 naměřených údajů a jejich popis, zpracování a vyhodnocení následuje v kapitole číslo 5 této diplomové práce nazvané Výsledky výzkumu.

Tabulka č. 2: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - Naměřené údaje u kukly.

ID	naměřený údaj v mm	popis naměřeného údaje
1	2,757	délka kukly
2	2,017	šířka kukly
3	3,133	délka kukly
4	2,05	šířka kukly

Z důvodu velkého množství měřených jedinců nebyly pořizovány další obrázky kloše jeleního mikroskopickou kamerou značky NAVITAR, ale byla použita fotodokumentace pořízená k popisu jedinců při zpracování bakalářské práce z roku 2015 za pomoci skenovacího elektronového mikroskopu SEM JEOL 6380 LV (Hallová, 2016).

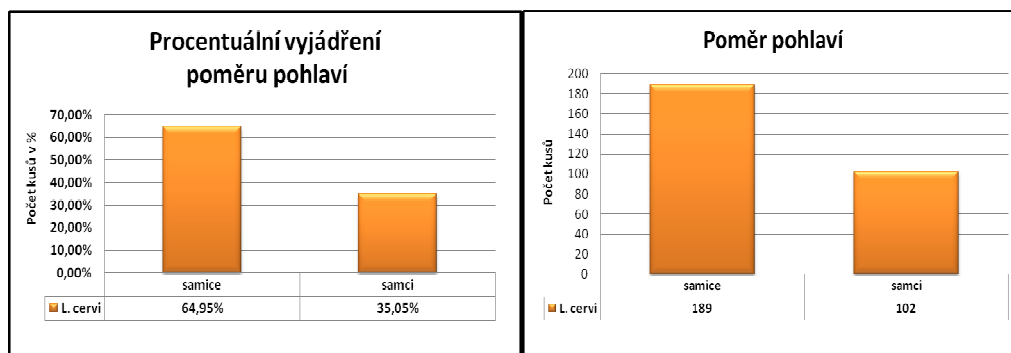
## 5 Výsledky výzkumu

Z celkového počtu měřených jedinců druhu *L. cervi* (291 kusů), byl proveden výpočet poměru pohlaví s grafickým znázorněním podle procentuálního zastoupení a podle počtu kusů v programu Excel, viz grafy č. 2a a 2b. Samice zkoumaného druhu se ve vzorcích vyskytovaly v počtu 189, což je 64,95 % z celkového počtu, oproti samcům, kteří byli ve vzorcích zastoupeni pouze v počtu 102 kusů, tedy 35,05 % z celkového počtu. Z výsledků je patrné až dvojnásobně větší množství zastoupení samic proti samcům. Nerovnováha mezi pohlavím tohoto druhu je detailněji probrána v kapitole č. 3.2.2 na straně 33 této práce, ale již Chvála (1980) uvádí, že u druhu *Lipoptena cervi* se líhne dvakrát více samic než samců.

Další část práce zahrnovala statistické zpracování naměřených dat za pomoci programu Statistika 13. Všechna data byla upravena do požadovaného formátu pro zpracování a překódována na číselnou formu. Překódovaná data byla vložena do programu

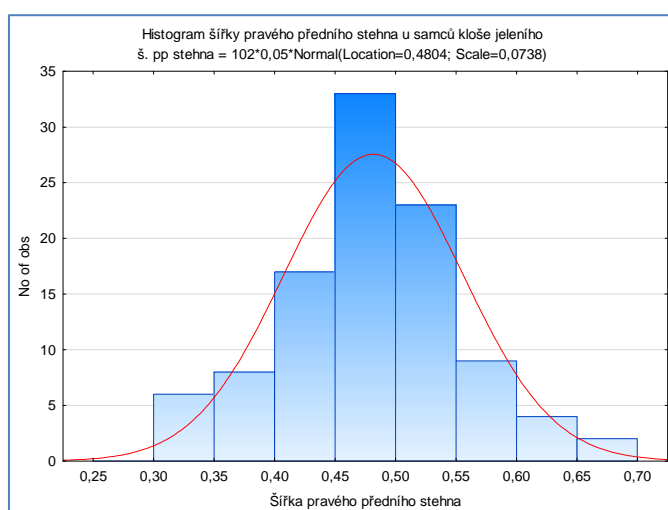
Statistika, ze kterého byly vygenerované níže popsané grafy č. 3 - 10. Cílem statistického zpracování dat bylo v prvé řadě zjistit, která z měřených částí těla kloše jeleního vykazuje reprezentující faktor pro srovnávání změřené hodnoty vůči vedlejším faktorům a dále vyhodnotit parametry vzhledem k vlastnostem prostředí a druhům zvěře, kde byly vzorky odebrány.

Grafy č. 2a a 2b: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) - Procentuální vyjádření poměru pohlaví (vlevo), poměr pohlaví dle počtu kusů ve vzorcích (vpravo).



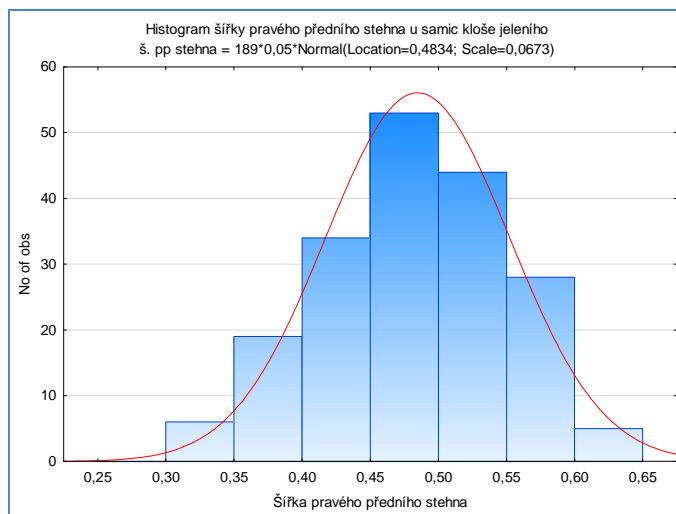
Za pomoci histogramů bylo zjištěno, že se jedná u samic i samců o šířku pravého předního stehna. Histogram graficky znázorňuje distribuci dat pomocí sloupcových grafů. Sloupce stejné šířky, vyjadřují šířku intervalů měřeného údaje (pravého předního stehna), přičemž výšky sloupců, znázorňují četnost sledované veličiny v daném intervalu, viz graf č. 3 a č. 4.

Graf č. 3: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – Histogram šířky pravého předního stehna u samců.





Graf č. 4: Kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – Histogram šířky pravého předního stehna u samic.



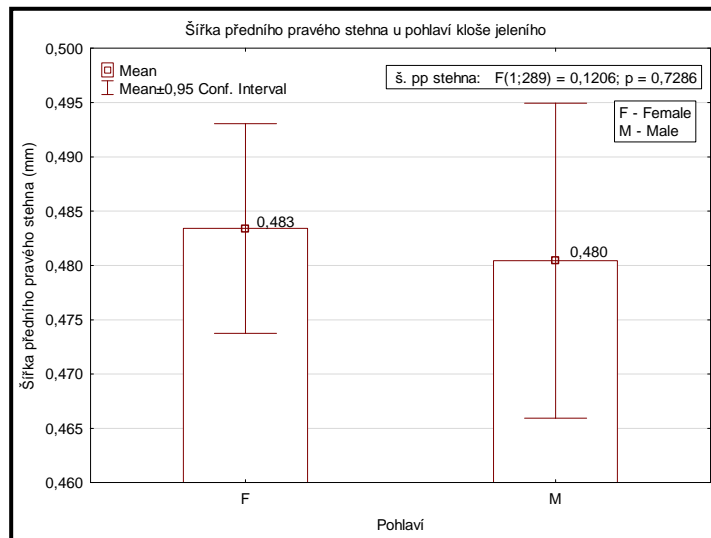
Měřená velikost šířky pravého předního stehna, byla dle uvedených histogramů, které tvoří zastupující Gaussovu křivku ( hustotu pravděpodobnosti), u samce a samice vybrána jako reprezentující faktor pro srovnávání změřené hodnoty vůči vedlejším faktorům. Ve vygenerovaných grafech z programu Statistika 13 byla použita hladina významnosti  $p = 0,95 \%$ , dále rozptyl a směrodatná odchylka. Zjištěná průměrná šířka pravého předního stehna u samců a samic dohromady byla 0,482361 mm, s mediánem 0,485 mm, rozptylem 0,004833 mm a směrodatnou odchylkou 0,004085 mm. Směrodatná odchylka, značená řeckým písmenem  $\sigma$ , je často používanou mírou statistické variability. Minimální hodnota naměřené šířky pravého předního stehna byla 0,308 mm a maximální hodnota 0,664 mm. U obou pohlaví se nejvyšší četnost naměřených údajů vyskytovala v intervalu 0,45 – 0,50 mm. Z naměřených dat byla dále vygenerována v programu Statistika 13 korelace, viz tabulka č. 3, s hladinou průkaznosti  $P = 0,050 \%$ .

Tabulka č. 3: Korelace naměřených údajů.

Proměnná	Korelace											
	Označ. Korelace jsou významné na hlad. $P < 0,05000$											
	N=291 (Celé případy vymečány u ChD)											
	Délka těla	Délka hlavy	Šířka hlavy	Délka hrudi	Šířka hrudi	Šířka pp. Stehna	Zvěř - kód	Pohlaví zvěř - kód	Čas sběru (období) - kód	Místo sběru - kód	Lokality sledování - kód	Datum (období) - kód
Pohlaví - Kód	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	-0,02	0,14	0,10	-0,07	0,01		0,01
Délka těla		0,46	0,51	0,51	0,62	0,32	0,44	0,00	-0,48	-0,01	0,54	0,54
Délka hlavy			0,68	0,60	0,70	0,63	0,19	0,07	-0,45	-0,34	0,01	0,01
Šířka hlavy				0,82	0,91	0,75	0,40	0,17	-0,60	-0,27	0,22	0,22
Délka hrudi					0,86	0,79	0,39	0,30	-0,48	-0,24	0,21	0,21
Šířka hrudi						0,77	0,44	0,24	-0,62	-0,31	0,25	0,25
Šířka pp. Stehna							0,27	0,19	-0,39	-0,30	0,01	0,01
Zvěř - kód								0,32	-0,11	0,18	0,72	0,72
Pohlaví zvěř - kód									0,12	-0,28	0,07	0,07
Čas sběru (období) - kód										0,27	-0,22	-0,22
Místo sběru - kód											0,58	0,58
Lokality sledování - kód												1,00

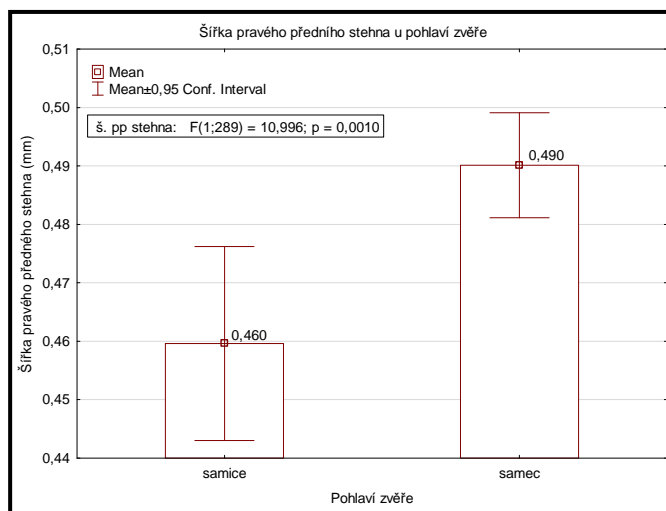
Tabulka číslo 3 zobrazuje korelace měřených velikostí těla kloše jeleního a vedlejších faktorů (viz tabulka č. 1) ovlivňující jejich velikosti. Červeně zobrazené hodnoty jsou statisticky neprůkazné, nevykazují žádný korelativní či lineární vztah. Hodnoty černé jsou průkazné a dokazují ovlivnění naměřených velikostí na vybrané faktory. Černé hodnoty považujeme za signifikantní. Z naměřených dat byly vyhodnoceny výsledky faktorů podle šířky pravého předního stehna kloše jeleního, komplexně na všech následujících faktorech z důvodu získání průkaznosti údajů. Použita byla analýza rozptylu (ANOVA), hypotéza střední hodnoty významnosti  $p = 0,95 \%$ . Vlastní vyhodnocení sloužilo ke zjištění hlavních faktorů ovlivňujících rozdílnost ve velikosti měřených částí těla kloše jeleního. Výsledky jsou zaznamenány a popsány v následujících grafech č. 5 - 10.

Graf č. 5: Vliv druhu pohlaví kloše jeleního na šířku pravého předního stehna.



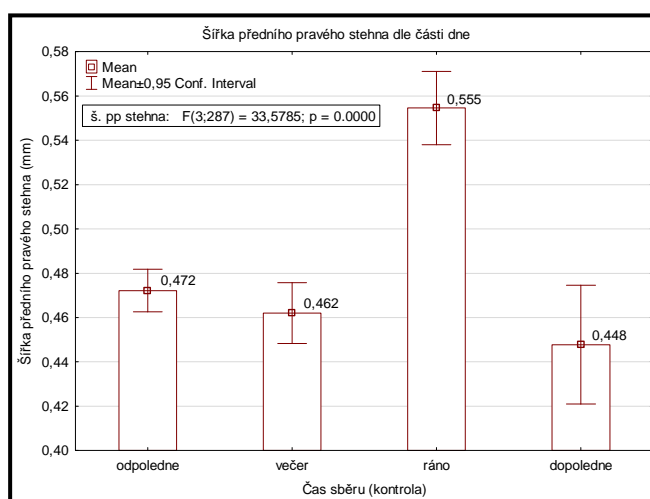
Graf č. 5 zobrazuje neprůkazný vliv šířky pravého předního stehna u pohlaví jedinců kloše jeleního ( $P = 0,7286$ ). Při srovnání dat nebyla prokázána výrazná proměnlivost naměřených údajů. Šířka pravého předního stehna byla průměrně 0,483 mm u samic (F) a 0,480 mm u samců (M). Porovnání reprezentativního faktoru mezi samcem a samicí kloše jeleního nebylo významné signifikance. Tento výsledek pouze potvrdil minimální pohlavní dimorfismus ve vnější morfologii kloše jeleního, jenž byl zpracován v průběhu bakalářské práce (Hallová, 2016).

Graf č. 6: Vliv druhu pohlaví zvěře na šířku pravého předního stehna.



Graf č. 6 zobrazuje průkazný vliv šířky pravého předního stehna kloše jeleního na pohlaví zvěře, u které probíhal sběr dat a sledování ( $P = 0,0010$ ). Šířka pravého předního stehna byla průměrně 0,460 mm u samic zvěře a 0,490 mm u samců zvěře. Hladina průkaznosti klesla pod 0,050 a je zde patrná souvztažnost šířky pravého předního stehna a pohlaví zvěře. Kloši žijících na aktivnějším hostiteli (na samcích zvěře), na kterých probíhal sběr dat, jsou dle reprezentativního faktoru větší. U samic zvěře je šířka pravého předního stehna znatelně nižší, pravděpodobně z důvodu častějšího odpočinku samic např. v době březosti a péče o potomky. Kloš jelení je na samicích zvěře menší.

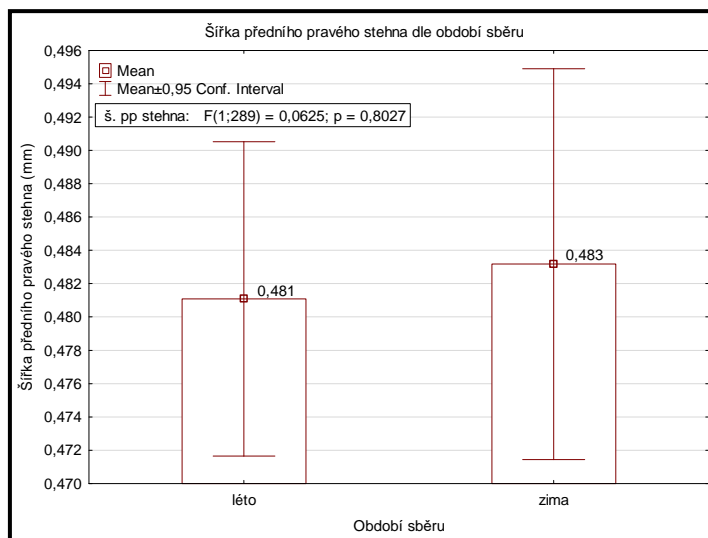
Graf č. 7: Vliv času sběru ze zvěře na šířku pravého předního stehna.



Graf č. 7 zobrazuje průkazný vliv šířky pravého předního stehna dle času sběru ( $P < 0,0001$ ). Je zde prokázána významná signifikance. Šířka pravého předního stehna byla

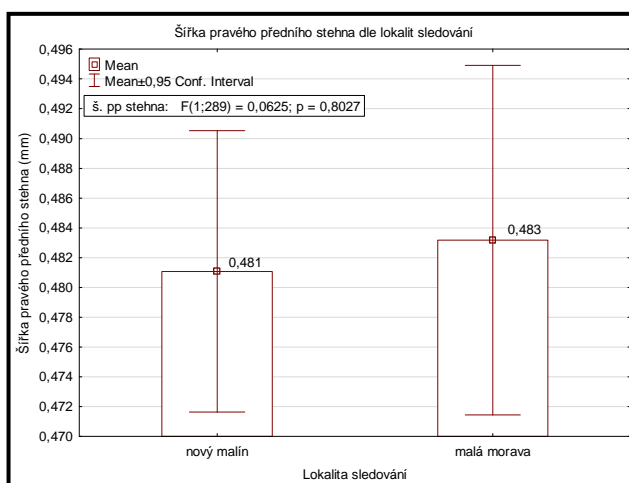
průměrně 0,555 mm u jedinců získaných v ranních hodinách, hodnota v dopoledních hodinách byla průměrně 0,448 mm. V odpoledních hodinách byla průměrná hodnota u jedinců kloše jeleního 0,472 mm a ve večerních hodinách byla průměrná hodnota 0,462 mm. Z výsledků je patrný progresivní nárůst velikosti reprezentativního faktoru kloše jeleního v závislosti na ranní aktivitě hostitele.

Graf č. 8: Vliv období sběru na šířku pravého předního stehna.



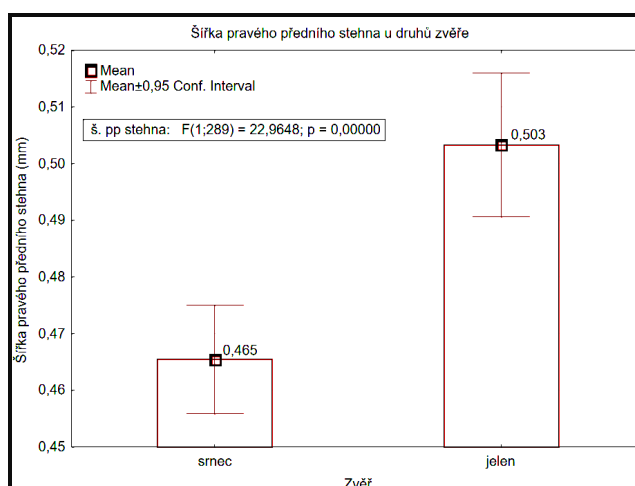
Graf č. 8 zobrazuje neprůkazný vliv šířky pravého předního stehna dle období sběrů, které je rozděleno na letní a zimní sběr jedinců (viz rozdělení dat na straně 35 této práce) s hladinou průkaznosti  $P = 0,8027$ . Vyhodnocení reprezentativního faktoru dle období sběru z obou sledovaných lokalit neprokázal žádnou signifikanci, výsledky lze považovat za vysoce neprůkazné – naměřené údaje jsou téměř srovnatelné. Šířka pravého předního stehna byla zjištěna průměrně 0,481 mm v letním sběru a 0,483 mm v zimním sběru dat. Jedinci žijící v jarním období nemají od jedinců žijících v období podzimním výrazný rozdíl ve velikosti reprezentujícího faktoru, jak bylo očekáváno. Tento výsledek byl překvapivý.

Graf č. 9: Vliv lokality sledování na šířku pravého předního stehna.



Graf č. 9 zobrazuje neprůkazný vliv šířky pravého předního stehna dle lokalit sledování, na kterých probíhal sběr dat a sledování ( $P = 0,8027$ ). Výsledky mají totožnou tendenci jako u vzorků rozdělených dle období sběru. Šířka pravého předního stehna byla průměrně 0,481 mm na lokalitě Nový Malín a 0,483 mm na lokalitě Malá Morava. Tento výsledek byl velmi zajímavý z důvodu značné rozdílnosti nadmořských výšek obou lokalit, jež činil až 180 m n. m. Lokalita Malá Morava, která se vyskytuje v nadmořské výšce 800 m n. m., vykazovala rozdíl v naměřených údajích pouze o 0,002 mm vyšší.

Graf č. 10: Vliv druhu zvěře na šířku pravého předního stehna.



Na grafu č. 10 je znázorněn vysoce průkazný vliv různých druhů zvěře na reprezentativní faktor, s hladinou hodnoty průkaznosti  $P < 0,0001$ . Porovnání bylo provedeno bez rozdílu pohlaví mezi jelenem evropským (*Cervus elaphus*) a srncem obecným (*Capreolus capreolus*). Šířka pravého předního stehna u srnce obecného byla v průměru 0,465 mm

a u jelena evropského se pohybovala v průměru 0,503 mm. Tento rozdíl je markantní a zjištění význačné. Z výsledků je patrné, že kloš jelení se fenotypově přizpůsobuje svým hostitelům. Rozdíl mezi jelenem a srncem je v jejich velikosti. Jelen může vážit až 200 kg zatím co srnec něco přes 20kg. Parazit potřebuje být schopný optimálně fungovat i na statnějších hostitelských jedincích, jako je jelen evropský. Jedná se o hostitelskou specifitu, kdy se kloš jelení dokonale přizpůsobuje hostiteli svou velikostí těla.

Jako vedlejší výsledek této práce, byla zjištěna deformace *thoraxu*, při porovnání velikostí průměrných naměřených hodnot jednotlivých částí těla kloše jeleního s údaji naměřených dat z roku 1998 ve studii Ducháč, Bádr (1998). Výsledky porovnání velikostí těla kloše jeleního s dalšími faktory jsou ojedinělá, avšak naměřená průměrná biometrická data můžeme srovnat se studií Ducháč, Bádr (1998), kteří diskutují o bionomii a morfologii druhu *L. fortisetosa*. Sumarizují diakritické znaky mezi druhem *L. cervi* a *L. fortisetosa* a dále hodnotí druh *L. fortisetosa*, který má u nás pravděpodobně západní hranici svého areálu, jako hojný a je s druhem *L. cervi* často zaměňován. Studovaným materiálem zmíněné práce bylo 10 exemplářů druhu *L. fortisetosa* a 5 exemplářů druhu *L. cervi*. Ve vzorcích č. 1-15 této práce bylo studováno 6 údajů na těle druhu *L. fortisetosa* (42 exemplářů) a druhu *L. cervi* (291 exemplářů). V tabulce č. 4 lze porovnat výsledky této práce s výsledky, které uvádí Ducháč, Bádr (1998) ve své studii. Pět měřených údajů bylo totožných, konkrétně: délka těla, délka hlavy, šířka hlavy, délka hrudi, šířka hrudi. Rozdíl v měření těchto dvou prací spočíval pouze v posledním naměřeném údaji, a to u údaje: délka křídla (z roku 1998) a šířka pravého předního stehna (z roku 2019), které nejsou dále uváděny. Důvodem patrně je, že žádný z exemplářů v práci z roku 1998 nebyl nalezen na hostiteli. Studie byla provedena na mladých okřídlených jedincích.

Tabulka č. 4: Srovnání biometrických dat práce z roku 1998 a 2019 (v mm).

Ducháč a Bádr (1998)			Hallová (2019)		
popis měření	<i>L. fortisetosa</i> (n = 10)	<i>L. cervi</i> (n = 5)	popis měření	<i>L. fortisetosa</i> (n = 42)	<i>L. cervi</i> (n = 291)
	$\bar{x}$	$\bar{x}$		$\bar{x}$	$\bar{x}$
délka těla	3,5	<b>4,4</b>	délka těla	3,5	<b>4,7</b>
délka hlavy	0,6	<b>0,7</b>	délka hlavy	0,5	<b>0,7</b>
šířka hlavy	1,1	<b>1,4</b>	šířka hlavy	1	<b>1,5</b>
délka hrudi	1,2	<b>1,6</b>	délka hrudi	1,1	<b>1,6</b>
šířka hrudi	1,4	<b>1,9</b>	šířka hrudi	1,3	<b>1,8</b>

Vzorky č. 1-15 této práce obsahují exempláře nalezené pouze na hostiteli. Studování v této práci byli jedinci, kteří po uchycení se na hostiteli křídla odlomí, a proto

byla zvolena oproti délce křídla, šířka pravého předního stehna. Z níže uvedené tabulky porovnání biometrických dat (tabulka č. 4) je zajímavý výrazný rozdíl v délce těla u druhu *L. cervi*. Exempláře nalezené na hostiteli mají průměrnou délku těla o 0,2 mm vyšší než mladí okřídlení jedinci.

Kloš jelení má na hostiteli dostatek potravy, kterou uchovává v membranózním váčku neboli roztažitelném zadečku. U mladých okřídlených jedinců lze předpokládat, že u nich dosud nedošlo k sání krve, a proto je délka těla výrazně nižší. Dalším z důvodů zvýšení průměrných údajů naměřené délky těla je pravděpodobně uchovávání larev v těle samičky až do 3. instaru. Rozdíl ve velikosti těla kloše jeleního v průběhu 21 let může být způsoben například i globální změnou klimatu, toto tvrzení by však vyžadovalo podrobnější výzkum.

Již zmíněnou zajímavostí z výše porovnaných biometrických dat je nižší šířka hrudi u dospělých jedinců druhu po odlomení křídel. Můžeme zde diskutovat o výrazné funkční ekologii druhu, konkrétně o zmenšení šířky hrudi z důvodu ochabnutí svalstva používaného k letu po odlomení křídel. I když je kloš jelení špatný letec a křídla má pouze dočasná, pohyb křídel umožňují nepřímé létací svaly, které jsou upevněny na stěnu *thoraxu*. Z výsledku je patrná deformace *thoraxu*, pravděpodobně z důvodu nabytí svalstva u létajících jedinců (průměrná šířka hrudi 1,9 mm) a snížená velikost šířky hrudi u starších bezkřídlých jedinců (1,8 mm) pravděpodobně z důvodu pozbytí či ochablosti nepřímého létacího svalstva.

## 6 Diskuze

Předmětem této práce bylo za pomoci naměřených biometrických dat zjistit rozdílnost ve velikosti těla kloše jeleního z pohledu více faktorů. Z vyhodnocených údajů můžeme konstatovat, že velikost těla kloše jeleního je vysoce ovlivněna pohlavím hostitele. Kloš žijící na samcích zvěře je dle výsledků mohutnější než kloš žijící na samicích. Tento výsledek je zajímavý s ohledem na výsledky studie od Madslie et al. (2012), kteří tvrdí, že kloš jelení se častěji vyskytuje na samcích zvěře pravděpodobně z důvodu silnějších pachů v době říje.

Významným zjištěním byla vyšší velikost těl kloše jeleního získaných ze vzorků odebraných na zvěři ulovené v ranních hodinách (5:00 – 9:00 hod). Bjelková (2018) ve své práci potvrdila zjištění, že kloš jelení se častěji vyskytuje na zvěři ulovené v druhé polovině dne. Z těchto výsledků je tedy možné diskutovat ovlivnění velikosti těla

v důsledku shlukovitosti a množství výskytu druhu v jednotlivých populacích. Populace s příslušníky zkoumaného druhu na hostiteli symetricky rozloženými se vyskytují v průměrné velikosti. Při vyšších počtech druhů v populaci na jednotlivých hostitelích pravděpodobně klesá průměrná velikost těla a naopak u populací malých, průměrná velikost těla kloše jeleního narůstá.

Velmi zajímavým zjištěním byla deformace *thoraxu*, která je způsobena používáním nepřímého létacího svalstva pouze u mladých jedinců. Z porovnaných údajů ze studie z roku 1998 a průměrnými výsledky měření této práce je patrné, že okřídlení mladí jedinci mají velikost hrudi o 0,1 mm širší, než jedinci, kteří byli odebráni na ulovené zvěři. Jedinci žijící na hostiteli křídla nemají a jejich hrud' je dle zjištěných měření užší, zatímco délka hrudi zůstává v obou případech zachována.

Roční období ani lokalita neměla při srovnání údajů prokazatelný vliv na velikost kloše jeleního. Nebyla prokázána žádná signifikance ani při rozdílu nadmořských výšek. Bjelková (2018) však ve své práci uvádí výrazné změny v počtu klošů jeleních při změnách teploty.

## 7 Závěr

Při sledování kloše jeleního (*Lipoptena cervi*) v této diplomové práci bylo na základě naměřených biometrických dat a vyhodnocení jednotlivých exemplářů zjištěno a potvrzeno sedm následujících konkrétních údajů. Prvním z nich je potvrzení rozdílnosti v poměru pohlaví studovaného druhu. Chvála (1980) uvádí, že u druhu *Lipoptena cervi* se líhne dvakrát více samic než samců. Tato diplomová práce potvrdila jeho tvrzení tím, že z celkového počtu 291 studovaných exemplářů ve vzorcích č. 1-15 se vyskytovalo 64,95 % samic a 35,05 % samců. Lze tedy říci, že se jedná o poměr pohlaví 2 : 1 (samice:samci).

Druhým ze zjištěných výsledků bylo vyhodnocení reprezentativního údaje jako výstupu ze statistického zpracování naměřených dat, kterým byla šířka pravého předního stehna u samců a samic. Výsledky výpočtů vykazují téměř shodnou velikost šířky pravého předního stehna, která byla u samců v průměru 0,480 mm a u samic 0,483mm. Z výsledků je patrné, že u studovaného druhu není rozdíl ve velikosti částí těl s ohledem na pohlavní dimorfismus druhu, díky shodným údajům reprezentujícího faktoru. Samci a samice měli silné přední uchycovací končetiny široké ve stehenní části v průměru 0,482 mm.

Velmi zajímavým a třetím zjištěním v této práci byla rozdílnost ve velikosti reprezentativního faktoru kloše jeleního s ohledem na pohlaví zvěře, ze které byl exemplář



odebrán. Na samcích ulovené zvěře byl výrazně vyšší průměr reprezentativního faktoru než na exemplářích odebraný ze samic zvěře. Toto zjištění lze považovat za významné. U samic zvěře byl naměřen údaj 0,460 mm a u samců ulovené zvěře 0,490 mm. Samci jsou zřejmě pro kloše větším atraktantem, který může být způsoben chemoreceptory čichových smyslů v období říje u hostitele, říje však nebyla u hostitele sledována. Samci zvěře jsou však mohutnější, stejně tak i jejich parazit kloš jelení.

Za velmi průkazné lze považovat vliv času na odběr vzorků. Hodnota naměřených údajů reprezentativního faktoru u jedinců získaných v ranních hodinách (5:00 -9:00 hod) byla výrazně vyšší (0,555 mm) než hodnota získaná v dopoledních hodinách (15:00 – 16:00 hod), která se pohybovala v průměru okolo 0,448 mm. Z výsledků je patrné, že u ranních aktivnějších jedinců ulovené zvěře je i sledovaný exemplář mohutnější, též díky vyšší aktivitě. Můžeme zde hovořit o relativní predikovatelnosti studovaného druhu, který se ve vztahu k hostiteli specializuje dle možností dostupnosti na optimální využívání jen některých z nich.

Podstatným zjištěním této práce je nesporně průkazný vliv druhu zvěře na velikost reprezentativního faktoru. Parazitický způsob života donutil kloše jeleního přizpůsobit se svému hostiteli nejen vnější morfologií (silné dorzoventrální zploštění těla), ale i velikostí těla. Kloš jelení vykazuje na mohutnějším jelenu evropském výrazné zvětšení reprezentativního faktoru o celých 0,038 mm.

Období sběru ani lokalita výzkumu neměla průkazný vliv na reprezentativní faktor. Naměřené diakritické znaky nejsou ovlivněny ročním obdobím sběru exemplářů, což bylo nepředpokládané zjištění. Stejně tak rozdílnost lokalit neměla průkazný vliv na morfologii tohoto druhu.

## 8 Seznam použitých zdrojů

BERGVALL, K. Advances in acquisition, identification, and treatment of equine ectoparasites. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 2005. 4:296-301.

BJELKOVÁ, K. Problematika kloše jeleního z pohledu jeho sledování. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016.

CRAIGHEAD, F. C. Insect Enemies of Eastern Forests. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE LIBRARY, 1950. Miscellaneous Publication No. 657. Entomologist in Charge Division of Forest Insect Investigations Bureau of Entomology and Plant Quarantine, 1950. Book Number 1281829.

CULEK, M.; GRULICH, V.; LAŠTŮVKA, Z.; DIVÍŠEK, J. Biogeografické regiony České republiky. Praha: Masarykova univerzita, 2013, s. 447. ISBN 978-80-210-6693-9.

DEHIO, C., Sauder, U., & Hiestand, R. Isolation of *Bartonella schoenbuchensis* from *Lipoptena cervi*, a blood-sucking arthropod causing deer ked dermatitis. *Journal of Clinical Microbiology*, 2004. 42: 5320-5323.

DUCHÁČ, V.; BÁDR, V. Několik poznámek k druhu *Lipoptena fortisetosa* (Diptera: Hippoboscidae). *Východočeský sborník přírodovědný. Práce a studie*, 6 1998. Pardubice, 1998, s. 164. ISBN: 80-86046-33-4.

DUODU, Samuel; MADSLIEN, Kunt; HJELM, Eva; MOLIN, Ylva; PAZIEWSKA-HARRIS, A.; HARRIS, P. D.; COLQUHOUN, D. J. and YTREHUS, B. *Bartonella* Infections in Deer Keds (*Lipoptena cervi*) and Moose (*Alces alces*) in Norway (2012), *Appl Environ Microbiol.* 2013 Jan; 79(1): 322–327. DOI: 10.1128/AEM.02632-12.

EATON, A. Deer ked, *Lipoptena cervi* in New Hampshire. 2014, Natural Resources. University of New Hampshire, Cooperative Extension, 2014. 1-877-EXT-GROW (1-877-398-4769).

GRUNIN K. J. - Грунин К. Я. Семейство Hippoboscidae — Кровососки. Москва: Определитель насекомых Европейской части СССР, 1970: Т. 5. Ч. 2. — Л.

HALLOVÁ, E. Problematika kloše jeleního z pohledu účinnosti repelentů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016.

HÄRKÖNEN, S., LAINE, M., VORNANEN, M., & REUNALA, T. Deer ked (*Lipoptena cervi*) dermatitis in humans—an increasing nuisance in Finland. *Alces: A Journal Devoted to the Biology and Management of Moose*, 2009, 45:73-79.

CHALUPSKÝ, J. Eseje: „Cizopasení“ aneb parazitace. *Časopis Živa – Akademie věd ČR*, 5/2010.

CHVÁLA, Milan, vedoucí autorského kolektivu. Fauna ČSSR – Krevsající mouchy a střechci – *Diptera*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1980, s. 540.

CHYTRÝ, M. - editor. Vegetace České republiky – 4. Lesní a křovinná vegetace. Praha: ACADEMIA, 2013, s. 551. ISBN 978-80-200-2299-8.

KIM, H. CH.; CHONG, S. T.; CHAE, J. S.; LEE, H.; KLEIN, T. A.; SUNG, S. J. and RUEDA, L. M. New Record of *Lipoptena cervi* and Updated Checklist of the Louse Flies (*Diptera: Hippoboscidae*) of the Republic of Korea, 2010, *J. Med. Entomol.* 47 (6): 1227-1230; DOI:10.1603/ME09262.

HUTSON, A. M. Keds, Flat – Flies and Bat – Flies. *Diptera, Hippoboscidae* and *Nycteribiidae*. Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 10, Part 7. London: Royal Entomological Society of London, 1984. Editor: M. G. Fitton. Printed by Dramrite Printers Limited, Southwark, London SE1. 1984, s. 40.

JAVOREK, V. Kapesní atlas brouků – s určovacím klíčem vyobrazených druhů. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, s. 256.

KŘÍSTEK, J.; URBAN, J. Lesnická entomologie Praha: Nakladatelství Academia, 2013, s. 398. ISBN 978-80-200-2237-0.

KYNKÄÄNNIEMI, S. M.; KORTET, R.; HÄRKÖNEN, L.; KAITALA, A.; PAARKKONEN, T.; MUSTONEN, A. M.; NIEMINEN, P.; HÄRKÖNEN, S.; YLÖNEN, H. and LAAKSONEN, S. Threat of an invasive parasitic fly, the Deer Ked (*Lipoptena cervi*), to the reindeer (*Rangifer Tarandus Tarandus*): experimental infection and treatment. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, 2010. ISSN 0003-455X.

LEHANE, M. J. The biology of blood-sucking insects. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2005, xii, 321 s. ISBN 0-521-83608-5.

LOM, J. Wolbachia. O složitosti parazitohostitelských vztahů. Časopis Vesmír 74, 667, 1995/12.

MADSLIEN, K.; YTREHUS, B.; VILJUGREIN, H.; SOLBERG, J. E. et al. Factors affecting deer kede (*Lipoptena cervi*) prevalence and infestation intensity in moose (*Alces alces*) in Norway. Norway, Oslo: Parasites and vectors, 2012. No. 5, s. 251. 10.1186/1756-3305-5-251.

MEDSLIEN, K.; YTREHUS, B.; VIKOREN, T.; MALMSTEN, J.; ISAKSEN, K., HYGEN, H. O. and SOLBERG, J. E. Hair-loss epizootic in moose (*Alces alces*) associated with massive deer ked (*Lipoptena cervi*) infestation. Journal of Wild life Diseases, 2011. 47:893-906.

MYSTERUD, A.; MADSLIEN, K.; HERLAND, A.; VILJUGREIN, H. and YTREHUS, B.. Phenology of deer ked (*Lipoptena cervi*) host-seeking flight activity and its relationship with prevailing autumn weather. Parasites & Vectors 9(1), 2016, DOI 10.1186/s13071-016-1387-7.

NAKLÁDAL, O. General and Systematic Entomology. Brno: English Editorial Services, s.r.o., 2012, s. 275. ISBN 978-80-213-2325-4.

OBENBERGER, J.. Entomologie V. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1964, s. 776.

OOSTERBROEK, P. The European Families of the *Diptera*, Identification, diagnosis, biology. KNNV Publishing, 2007, s. 250. ISBN: 978-90-501-1245-1.

PAKKONEN, T., corresponding author. Experimental infection of deer ked (*Lipoptena cervi*) has no negative effects on the physiology of the captive reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). Veterinary Parasitology 179, Elsevier. 2011, s. 180-188.

PAKKONEN, T., MUSTONEN A. M., ROININEN H, NIEMELÄ P, RUUSILA V, NIEMINEN P. Parasitism of the deer ked, *Lipoptena cervi*, on the moose, *Alces alces*, in eastern Finland. Medical and Veterinary Entomology 2010 24, 411-417, doi: 10.1111/j.1365-2915.2010.00910.x. Epub 2010 Sep 26.

PAZHANIVEL, P.; KUMAR, V.; GOPAL, K.; THANGATHURAI, A.; THANGATHURAI, R. *Lipoptena cervi* in White Spotted Deer (*Axis Axis*). Department of Veterinary Pathology, Veterinary College and Research Institute, Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University, Tirunelveli – 627 358. The Indian Veterinary Journal, January 2017, 94 (01): 67-68.

PROKINOVÁ, E.; KAZDA, J.; RYŠÁNEK, P. Škůdci a choroby rostlin. Banská Bystrica, 2007, s. 288. ISBN: 978-80-242-1886-1.

RAHOLA, N, GOODMAN, S. M., ROBERT, V. The *Hippoboscidae* (Insecta: *Diptera*) from Madagascar, with new records from the “Parc National de Midongy Befotaka”. May; 2011, 18(2): 127–140. PMID: PMC3671411, PRINCEPS Editions, Paris. PMID: 21678788.

SCHERER, P. Svět myslivosti. Lesnický digitální archiv. Ročník 10, číslo 2, 2009. ISSN: 1212-8422.

VOLF, P.; HORÁK, P. a kol. Paraziti a jejich biologie. Vyd. 1. Praha: Triton, 2007, 318 s. ISBN 978-80-7387-008-9.

### **Internetové odkazy:**

BANĎOUCHOVÁ, H.; PIKULA, J. Choroby lovné zvěře – multimediální výuková pomůcka – zvěř srstnatá. Brno: Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, 2009: <http://cit.vfu.cz/choroby-lovne-zvere/choroby-zvere-srstnate/>.

ČLS JEP, 2010: <http://www.parazitologie.cz/akce/doc/sbornik/LD-seminar1.pdf>.

Český ústav zeměměřický a katastrální, 2019: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>.

Diptera info: obrázek č. 5, barevná fotografie *Lipoptena cervi*, frontální pohled, 2016: [http://www.diptera.info/photogallery.php?photo\\_id=7877](http://www.diptera.info/photogallery.php?photo_id=7877).

KODRÍK, D. Fyziologie hmyzu učební texty. Entomologický ústav Akademie věd České republiky a Biologická fakulta, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice, 2004: <https://is.muni.cz/el/1431/podzim2006/Bi7630/um/869551/fyz-hmyz-2004.pdf>.

NEBESÁŘOVÁ, J. Elektronová mikroskopie pro biology. 2001: <http://www.paru.cas.cz/lem/book/>.

SINCLAIR, B. J. A new species of *Ornithoica* Rondani from New Caledonia (Diptera: *Hippoboscidae*). Tijdschrift voor entomologie. Department of Environmental Biology, University of Guelph. Biodiversity Heritage Library, 1997: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/66288#/summary>.