

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA MYSLIVOSTI A LESNICKÉ ZOOLOGIE



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Determinační a fotografický klíč k určování kůrovců (Scolytinae)
střední Evropy: rod *Pityogenes* a *Pityokteines***

**Determination and photographic key of a species tribus of bark
beetles (Scolytinae) of Central Europe: genus *Pityogenes* and
*Pityokteines***

Bakalářské práce

Vypracoval:

Mgr. Michal Novák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Synek, Ph.D.

Studijní program:

Provoz a řízení myslivosti

Akademický rok:

2021/2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mgr. Michal Novák

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Determinační a fotografický klíč k určování kůrovců (Scolytinae) střední Evropy: rod Pityogenes a Pityokteines

Název anglicky

Determination and photographic key of a specific tribus of bark beetles (Scolytinae) of Central Europe: genus Pityogenes and Pityokteines

Cíle práce

Kůrovci se v současné době dostávají do popředí výzkumu pro svůj velký vliv na lesní ekosystémy, čímž je ovlivňováno lesní hospodářství. Vzhledem k jejich významu vyšlo na toto téma celá řada knih a odborných článků. Většina odborné literatury je v současné době neaktuální, nebyla přeložena do českého/anglického jazyka, případně se zabývá pouze konkrétním druhem. Obrazový materiál, který odborné práce obsahují, je ojediněle fotografický a většina, bývá ve špatné kvalitě. Cílem bakalářské práce je vytvoření determinačního klíče pro rody Pityogenes a Pityokteines prostudováním odborné literatury, který bude doplněn fotografiemi z výkonného stereomikroskopu a skenovacího elektronového mikroskopu. Součástí literární rešerše bude také kompletní přehled biologie a ekologie pro každý druh.

Metodika

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Pořízení fotografií vybraných druhů za pomoci optického mikroskopu a skenovacího elektronového mikroskopu
3. Vytvoření determinačního klíče pro vybranou skupinu kůrovců

Harmonogram:

studium odborné literatury (červen 2020 – prosinec 2020)

sběr biologického materiálu (červen 2020 – říjen 2020)

pořizování snímků (září 2020 – leden 2021)

sepisování výsledků (listopad 2020 – březen 2021)



Doporučený rozsah práce

bakalářská práce

Klíčová slova

kúrovec, optická mikroskopie, elektronová mikroskopie, Pityogenes, Pityokteines

Doporučené zdroje informací

- Avtzis, Dimitrios & Arthofer, W. & Stauffer, Christian & Avtzis, N. & Wegensteiner, R.. (2010). Pityogenes chalcographus (Coleoptera: Scolytinae) at the southernmost borderline of Norway spruce (Picea abies) in Greece. Entomologia hellenica. 19. 3-13. 10.12681/eh.11589.
- PFEFFER, A. *Fauna ČSR. Kúrovci-Scolytoidea. /Řád: Brouci-Coleoptera/*. PRAHA: ČSL AKADEMIE VĚD, 1955.
- PFEFFER, A. *Kúrovcovití (Scolytidae) a jádrohlodovití (Platypodidae)*. PRAHA: ACADEMIA, 1989.
- Urban, J.. (2002). Diagnostics of bark beetles of the genus Pityokteines Fuchs important in forestry. 48. 329-341.
- Vega, Fernando & Hofstetter, Richard. (2015). Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species.
- WOOD, Stephen L. a BRIGHT, Donald E. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). Part 1. Provo: Brigham Young Univ., 1987. 1 sv. Great Basin Naturalist Memoirs; [Suppl.]/No. 11.
- ZAHRADNÍK, Petr. Seznam brouků (Coleoptera) České republiky a Slovenska = Check-list of beetles (Coleoptera) of the Czech Republic and Slovakia. První vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, [2017], ©2017. 544 stran. ISBN 978-80-7458-092-5.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jiří Synek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Excelentní tým pro mitigaci

Konzultant

Ing. Jiří Synek, PHD

Elektronicky schváleno dne 17. 1. 2021

prof. Ing. Marek Turžáni, PhD.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2022

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Determinační a fotografický klíč k určování kůrovců (Scolytinae) střední Evropy: rod *Pityogenes* a *Pityokteines*, vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jiřího Synka, PhD a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 10.4.2022

.....

Poděkování

Děkuji Ing. Jiřímu Synkovi, Ph.D. za odborné vedení této bakalářské práce, zapůjčení zkoumaného materiálu a odborných publikací. Dále děkuji Mgr. Janu Bílému, Ph.D. a Michalovi Rakovi za odborné konzultace.

Abstrakt

Oba rody *Pityogenes* i *Pityokteines* patří mezi významné lesní škůdce, ale jejich druhová determinace je velmi obtížná. Existuje několik odborných knih a determinačních klíčů pro tyto druhy, ale obrazový materiál chybí nebo je většinou uveden pouze ve formě kreseb. Tato práce měla za cíl detailně profotit optickým i elektronovým mikroskopem morfologii všech zástupců cílových rodů vyskytujících se na území České republiky. Celkem bylo nafoceno jedenáct druhů dvou rodů a výsledky byly porovnány s odbornou literaturou. Práce tak přináší shrnutí několika determinačních klíčů a porovnává je s autorskými fotografiemi pořízenými moderními zobrazovacími metodami. Hodnotí použitelnost determinačních znaků a popisuje je na konkrétních jedincích zapůjčených z archivu národního muzea tak, aby tato práce mohla substituovat srovnávací sbírku a doplnila již existující literaturu.

Klíčová slova:

kůrovec, optická mikroskopie, elektronová mikroskopie, *Pityogenes*, *Pityokteines*

Abstract

Both genus *Pityogenes* and *Pityokteines* belong to important forest pests, but their species determination is very difficult. There are several professional books and determination keys for these species, but the pictorial material is missing or usually given only in the form of drawings. The aim of this work was to photograph in detail the morphology of all representatives of the target genus occurring in the Czech Republic by optical and electron microscopy. A total of eleven species of two genus were photographed and the results were compared with the literature. The work thus provides a summary of several determination keys and compares them with the author's photographs taken by modern imaging methods. It evaluates the applicability of determination signs and describes them on specific specimens borrowed from the archives of the National Museum so that this work can substitute the comparative collection and supplement the existing literature.

Key words:

bark beetle, optical microscopy, electron microscopy, *Pityogenes*, *Pityokteines*

Obsah

1.	Úvod.....	12
2.	Cíle práce.....	13
3.	Literární rešerše.....	14
3.1.	Hmyz a ekosystém	14
3.2.	Kůrovci (Scolytinae)	15
3.3.	Osídlovací strategie kůrovců.....	18
3.4.	Přirození nepřátelé kůrovců	18
3.5.	Obrana před kůrovci.....	19
3.6.	Morfologie dospělců	20
3.6.1.	Hlava.....	20
3.6.2.	Hrud'	21
3.6.3.	Zadeček.....	21
3.7.	Morfologie vývojových stádií.....	22
3.7.1.	Vajíčko	22
3.7.2.	Larva.....	22
3.7.3.	Kukla	22
3.8.	Rod <i>Pityogenes</i> Bedel, 1888	22
3.8.1.	<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761).....	23
3.8.2.	<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784).....	24
3.8.3.	<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1834).....	24
3.8.4.	<i>Pityogenes bistridentatus</i> (Eichhoff, 1878).....	25
3.8.5.	<i>Pityogenes conjunctus</i> (Reitter, 1887).....	25
3.8.6.	<i>Pityogenes trepanatus</i> (Nördlinger, 1848)	25
3.8.7.	<i>Pityogenes irkutensis monacensis</i> Fuchs, 1911	26
3.9.	Rod <i>Pityokteines</i> Fuchs, 1911	26
3.9.1.	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar, 1824)	26
3.9.2.	<i>Pityokteines vorontzowi</i> (Jakobson, 1895)	27
3.9.3.	<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter, 1894)	27
3.10.	Optická mikroskopie	27
3.11.	Elektronová mikroskopie	28

4.	Metodika.....	28
5.	Výsledky.....	31
5.1	<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761) samec	31
5.2	<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761) samice	34
5.3	<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784) samec	37
5.3	<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784) samice	39
5.5	<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig 1834) samec	42
5.6	<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1834) samice	45
5.7	<i>Pityogenes bistridentatus</i> (Eichhoff, 1878) samec.....	48
5.8	<i>Pityogenes bistridentatus</i> (Eichhoff, 1878) samice.....	52
5.9	<i>Pityogenes conjunctus</i> (Reitter, 1887) samec	55
5.10	<i>Pityogenes conjunctus</i> (Reitter, 1887) samice	59
5.11	<i>Pityogenes trepanatus</i> (Nördlinger, 1848) samec.....	62
5.12	<i>Pityogenes trepanatus</i> (Nördlinger, 1848) samice.....	65
5.13	<i>Pityogenes monacensis</i> Fuchs, 1911, samec	68
5.14	<i>Pityogenes monacensis</i> Fuchs, 1911, samice	72
5.15	<i>Pityogenes irkutensis</i> Eggers, 1910 samec.....	75
5.16	<i>Pityogenes irkutensis</i> Eggers, 1910 samice.....	78
5.17	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar, 1824) samec	81
5.18	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar, 1824) samice.....	85
5.19	<i>Pityokteines vorontzowi</i> (Jakobson, 1895) samec	88
5.20	<i>Pityokteines vorontzowi</i> (Jakobson, 1895) samice.....	92
5.21	<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter, 1894) samec.....	95
5.22	<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter, 1894) samice.....	99
6.	Diskuse	102
6.1	<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761)	102
6.2	<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst 1784)	102
6.3	<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1834)	103
6.4	<i>Pityogenes bistridentatus</i> (Eichhoff, 1878).....	103
6.5.	<i>Pityogenes conjunctus</i> (Reitter, 1887)	103
6.6	<i>Pityogenes trepanatus</i> (Nördlinger, 1848)	104

6.7	<i>Pityogenes irkutensis</i> Eggers, 1910.....	104
6.8	<i>Pityogenes monacensis</i> Fuchs, 1911	104
6.9	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar, 1924).....	105
6.10	<i>Pityokteines vorontzowi</i> (Jakobson, 1895).....	105
6.11	<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter, 1894).....	106
7.	Závěr a doporučení pro praxi	107
8.	Přehled literatury a použitých zdrojů	108
	Internetové zdroje.....	110
9.	Seznam použitých obrázků.....	111
10.	Seznam příloh.....	115

1. Úvod

Kůrovcová kalamita v posledních letech postihuje lesy České republiky. Kdo tyto škody způsobuje? Kůrovci, několik milimetrů velcí brouci patřící do třídy hmyz (Insecta). Součástí této velké skupiny živočichů je i podčeleď kůrovci (Curculionidae: Scolytinae), tato podčeleď je velmi početná a se svými 6 000 popsányými druhy patří mezi celosvětově rozšířenou skupinu hmyzu. Společně s dřevokaznými houbami patří tato podčeleď k nejvýznamnějším škůdcům stromů a lesních porostů v celé holoarktické oblasti.

Není to tedy pouze jeden druh, který by „ničil“ naše lesy, ale je jich celá řada. A to včetně poměrně malých a uniformních druhů, jejichž determinační znaky mohou být často nejasné nebo obtížně rozpoznatelné. V současné době existuje málo pramenů, které by tyto determinační znaky popisovaly a pokud existují, tak jsou zde zobrazeny kresbou. Zachycení těchto znaků na optickém a elektronovém mikroskopu by mělo posloužit k lepší představě a orientaci v této podčeleďi.

V průběhu 19. a 20. století byly zaznamenány tři velké lesní kalamity způsobené hmyzími škůdci. Všechny tyto kalamity se podařilo překonat, často však s dlouhodobými nepříznivými následky. Všechny ale přinesly poučení a přispěly ke zlepšení systému ochrany lesa. V současné době je velmi aktuální opětovné přemnožení kůrovců na radě míst České republiky.

Tato práce je určena především pro lesnický personál a entomology, kteří podle determinačního klíče snadněji určí, jaký druh kůrovce aktuálně napadá stromy v lesním porostu a pomůže s výběrem nejvhodnější metody, kterou proti danému druhu bojovat. To by mohlo lesníkům ušetřit nemalé ekonomické výdaje, které by vyvstaly při boji se špatně určeným druhem. Snadnější determinace druhů také může vést k přesnějšímu monitoringu výskytu a šíření druhů v daných rodech, kterým se do současné doby nevěnovala velká pozornost.

2. Cíle práce

Kůrovci se v současné době dostávají do popředí výzkumu pro svůj velký vliv na lesní ekosystémy, čímž je ovlivňováno lesní hospodářství. Vzhledem k jejich významu vyšlo na toto téma celá řada knih a odborných článků. Většina odborné literatury je v současné době neaktuální, nebyla přeložena do českého/anglického jazyka, případně se zabývá pouze konkrétním druhem. Obrazový materiál, který odborné práce obsahují, je ojediněle fotografický a většina, bývá ve špatné kvalitě. Cílem bakalářské práce je vytvoření determinačního klíče pro rody *Pityogenes* a *Pityokteines* prostudováním odborné literatury, který bude doplněn fotografiemi z výkonného stereomikroskopu a skenovacího elektronového mikroskopu. Součástí literární rešerše bude také kompletní přehled biologie a ekologie pro každý druh.

3. Literární rešerše

3.1. Hmyz a ekosystém

Hmyz je početně největší skupinou organismů vyskytujících se na planetě Zemi, kterou řadíme do kmene členovci (Arthropoda), podkmene šestinozí (Hexapoda). V současné době je předpokládán výskyt druhů těchto členovců okolo šesti milionů. Je prakticky všudypřítomný (Hůrka, 2005). O jeho významu vypovídá i to, že je v posledních dvaceti letech jeho biodiverzita hojně studovaná a publikace týkající se této problematiky jsou publikovány v prestižních vědeckých časopisech (Novotny et al., 2002), (Spitzer, Danks, 2006).

Na Zemi se hmyz vyskytuje po miliony let. Nejstarší paleontologické nálezy předchůdců hmyzu jsou z období siluru, tedy přibližně před 400 miliony let. Nálezy mladší, ze svrchního karbonu, tj z doby před 200 miliony let dokazují přítomnost vývojově nejvyšších řádů hmyzu (např. blanokřídlí, motýli, brouci). Hmyz za dlouhou dobu svého vývoje prodělal změny jak morfologické, tak biologické (Křístek et al., 2013).

Hmyz hraje v přírodě velmi důležitou roli a je nezbytný pro fungování ekosystémů, kdy slouží například jako potrava jiným živočichům nebo opylovává rostliny, či recykluje živiny. V některých oblastech subtropů a tropů tvoří hmyz součást jídelníčku člověka (Kusia et al., 2021). Je velmi přínosným zdrojem proteinů. Některé druhy hmyzu produkují nebo poskytují hmyzí produkty prospěšné pro člověka, jako například hedvábí, oleje, vosky nebo med (Serrao, 2022).

Není to však vždy jen pozitivní přínos, který hmyz ekosystému přináší. V jeho řadách je i celá řada druhů, kteří během svého vývoje poškozují nebo ohrožují zdravotní stav rostliny do takové míry, že je můžeme označit za škůdce (Knížek et al. 2015). Někteří z těchto živočichů s negativním přínosem pro lidskou společnost způsobili katastrofy globálních parametrů. Jmenujme například blechu obecnou (*Pulex irritans*), která přenáší bakterii *Yersinia pestis*. Tato bakterie je příčinou moru (Dean et al., 2018).

Za vznik hmyzích škůdců je ale do jisté míry zodpovědný lidský druh a jeho činnost. Soustavným narušováním klimaxových biotopů dochází k nežádoucím změnám a tím i k narušení biodiverzity a rozmanitosti druhů hmyzu. Nastává tak příležitost pro gradaci adaptabilních druhů, jejichž počet je v důsledku gradace nadměrný a svým působením poškozují. V České republice se vyskytuje více než 25 tisíc druhů hmyzu. Zhruba polovina, cca 12 tisíc, je vázána na lesní prostředí. Přibližně 500-600 druhů působí v našich lesích nějaký druh poškození, většinou malého rozsahu. Za skutečně škodlivé můžeme označit zhruba 200 druhů. Avšak pouze malá část z

těchto druhů je schopna při přemnožení způsobit poškození skutečně velkého rozsahu. Těmto živočichům se říká škůdci (Knížek et al., 2015).

Dle vyhlášky č. 101/1996 Sb., část první, §3 je uvedeno 7 druhů jako škůdci kalamitní. Jsou to bekyně mniška (*Lymantria monacha*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*), klikoroh borový (*Hylobius abietis*), obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*), ploskohřbetky (*Cephalcia* sp.) a také lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), na kterého je tato práce zaměřena (Česko, 1996).

3.2. Kůrovci (Scolytinae)

Kůrovci (Scolytinae) jsou velmi různorodá podčeleď čeledi nosatcovití (Curculionidae), kteří jsou většinu svého životního cyklu vázáni na rostliny. Vyskytují se ve všech regionech světa a jsou spojeni s většinou hlavních skupin suchozemských rostlin a širokou škálou bezobratlých a mikrobiálních symbiontů (Vega, 2019).

Existuje přibližně 6 000 popsaných druhů, z nichž většina kolonizují pouze stresované nebo mrtvé tkáně stromů. Svůj životní cyklus mají spojený se semennými rostlinami, ve kterých prodělávají svůj vývoj a téměř u všech čeledí semenných rostlin byla zjištěna přítomnost některého druhu kůrovců, a to například i u kaktusů (*Cactopinus hubbardi*) (Jordal et al., 2017).

Tři velké lesní kalamity, které byly v posledních dvou stoletích na našem území, byly z velké míry zapříčiněny hmyzími škůdci a kůrovci na nich měli velký podíl. Na Šumavě v 70. a 80. letech došlo po pustošivé vichřici, která měla za následek rozsáhlé polomy, k přemnožení lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Ve 20. letech 20. století došlo k rozsáhlému, až katastrofálnímu přemnožení bekyně mnišky (*Limantria monacha*). V 70. a 80. letech 20. století byly smrkové lesy oslabeny v důsledku průmyslového znečištění. To vedlo k masivnímu napadení lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) a obalečem modřínovým (*Zeiraphera diniana*), které vedlo k hromadnému odumírání horských smrkových porostů (Knížek et al., 2015).

V současné době Česká republika prochází čtvrtou lesní kalamitou. Tato kalamita je zapříčiněna převážně změnou klimatických podmínek. Nižší úroveň srážek zapříčinily horší vitalitu lesních porostů, zejména porostů smrkových. Smrk má plochý kořenový systém, který proniká pouze několik decimetrů do půdy a tím je závislý na povrchových srážkách. Porosty, které jsou oslabeny suchem mají zhoršenou obranyschopnost proti kůrovcům. Dalším abiotickým faktorem, který se podílí na gradaci kůrovců je dlouhodobě stoupající teplota. Díky extrémním teplotám se urychlil vývoj kůrovců a došlo k navýšení počtu generací (Knížek, Zahradník, 2016). Pfeffer (1989) uvádí, že lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) obvykle dokončuje dvě generace během jednoho roku. V příznivých podmínkách založí generaci třetí, která

ovšem dokončí vývoj až na jaře následujícího roku. Vlivem stoupajících teplot je nyní běžné, že kůrovec zvládne standardně dokončit generace tři a výjimečně i čtyři. Knížek a Zahradník (2004) uvádí, že v roce 2003 došlo k úplnému vývoji třetí generace u lýkožrouta smrkového prakticky ve všech nadmořských výškách České republiky a místy k vylétnutí třetí generace proto, aby založila generaci čtvrtou.

Kůrovci se převážně živí floémem nebo houbami ve vnitřní části kůry, protože dřevo a vnější část kůry nejsou nutričně tak bohaté. V symbiotickém vztahu s houbami využívají schopnost hub koncentrovat dusík. Evolučně nejdále ve vztahu s houbami se dostali tzv. ambrosia beetles, jejichž výživa je na houbách rodu *Ambrosiella* přímo závislá. Tito kůrovci napadají mrtvé nebo stresované stromy, ve kterých řízeně pěstují houby rodu *Ambrosiella*. Ty pronikají do xylému rostliny a extrahují z ní živiny pro kůrovce jinak nedosažitelné. Proto se ambrosia beetles mohou vyskytovat i na stromech, které jsou hustě kolonizovány jinými druhy kůrovců. Dále je známa i malá skupina kůrovců, například rod *Conophthorus*, která se specializuje na jiné rostlinné tkáně, jako jsou šišky a semena (Vega, 2019).

Kůrovce z hlediska osídlení určitého druhu rostliny rozlišujeme na druhy monofágní, oligofágní a polyfágní. Monofágní druhy se specializují na jeden druh hostitelské rostliny. Příkladem takového druhu je lýkožrout borový (*Ips sexdentatus*), který v České republice osídluje pouze borovici lesní. Oligofagie znamená osídlení blízkce příbuzných rostlin. Lýkohub jasanový (*Hylesinus fraxini*) se vyskytuje jak na jasanu ztepilém (*Fraxinus excelsior*), tak na jasanu zimnáři (*Fraxinus ornus*). Nemnoho druhů může svůj vývoj prodělat na rostlinách naprosto si cizích. Tento způsob se nazývá polyfagie. *Xyleborus saxeseni* je kůrovec, kterého můžeme nalézt na stromech si nepřibuzných (duby, buky, javory, jilmy, ovocné stromy, borovice, smrk aj.) (Pfeffer, 1955).

Dále u kůrovců rozlišujeme druhy monogamní, kdy na jednoho samečka připadá jedna samička a druhy polygamní, kdy sameček zakládá potomstvo s několika samicemi. Monogamní a polygamní druhy mají rozdílné strategie osídlování rostlin (Vega, 2019). Většina kůrovců uskutečňuje svůj vývoj pod kůrou dřevin převážně odumírajících nebo oslabených dřevin, výjimečně bylin. Méně druhů se vyvíjí přímo ve dřevě. Všechny druhy kůrovců se alespoň částečně starají o potomstvo. U druhů monogamních osidluje dřevinu a do kůry se zavrtává jako první samička. Po zavrtání začne vylučovat feromon, kterým láká samečka. U druhů polygamních, kdy jeden samec kopuluje s více samicemi, se nejprve zavrtává do dřeviny sameček. Ten začíná vyhloďávat snubní komůrku do které po vylučování feromonů láká samičky (Pfeffer, 1989). Vyvrtání snubní komůrky trvá zpravidla 2-4 dny, po oplodnění začnou samičky ze snubní komůrky vyvrtávat vlastní chodby trubicovitého profilu, které se nazývají matečné chodby. Zde dochází ke kladení vajíček a následnému líhnutí larev (Pfeffer,

1955). Počty vajíček, která samičky nakladou jsou rozdílné. Liší se nejen podle druhu, ale i v rámci jedinců stejného druhu. Podíl na rozdílné velikosti snůšky u jednoho druhu má potravní dostupnost, kdy kůrovci vyvíjející se v čerstvém lýku, mají větší počet vajíček než kůrovci žijící v lýku zaschlém. Dále se na rozdílnosti snůšky podílí i nadmořská výška. S vyšší nadmořskou výškou klesá počet vajíček. Zumr (1995) uvádí, že počet kladených vajíček lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) se pohybuje v rozmezí 25 vajíček (1200 m. n. m.) až 83 vajíček (500 m. n. m.).

Po naklazení vajíček dochází po pár dnech k vylíhnutí larvy. Délka larválního vývoje závisí na potravní dostupnosti. Larva se může živit výlučně pletivou vyšších rostlin (rod *Scolytus*), nebo podhoubími ambrosiových hub (rod *Xyleborus*). Často však dochází ke kombinaci a larvy využívají obě možnosti výživy (rod *Ips*). Larva se po třech nebo čtyřech, častěji však po pěti svlékáních kuklí. Kuklení probíhá ve zvláštní komůrce, která je vyhloubena přímo pro tuto činnost a nazývá se kolébka. Stadium kukly trvá různě dlouho a je závislé na roční fázi. V létě je proměna v kukle dokončena do 20 dní. U larev, které se zakuklí na podzim trvá vývoj kukly mnoho měsíců a dospělý jedinec se líhne zpravidla až na jaře (Pfeffer, 1955).

Z larvy, která pukne podélným hřbetním švem vylézá mladý dospělec. Jeho tělo je měkké v důsledku neúplné sklerotizace exoskeletu (Vega, 2019). Po dozrání vnější kostry začíná brouk hledat potravu, kterou potřebuje k běžnému metabolismu a pohlavnímu dospívání. To nazýváme úživný, zralostní nebo také dospělostní žír (Pfeffer, 1955).

Po dosažení pohlavní dospělosti opouštějí brouci místa žíru, hromadně poletují a jsou připraveni k vlastnímu rozmnožování. Začínají hledat vhodné objekty pro založení další generace. Nejčastěji to bývají stromy oslabené, pokácené a neodkorněné (Pfeffer, 1989).

Nejvhodnějším prostředím k vývinu kůrovců je rostlina, jejíž lýko nebo běl prošlo určitým stupněm degradace (zavadnutí). Příčin špatné kondice stromů je celá řada. Může to být působením abiotických klimatických činitelů (sucho, větrné polomy, sněh), dále činností biotických činitelů (loupání zvěře, napadení dřeviny cizopasnými houbami) a v neposlední řadě i aktivitou člověka (nevhodně prováděná těžba). Velký problém představují pokácené stromy, které jsou sice pokáceny, ale zůstávají ležet v lese, aniž by byly zbaveny kůry. Tím je vytvořeno vhodné prostředí pro rojení kůrovců a jejich napadání dalších stromů. Intenzita zavadání lýka je odlišná se změnou zeměpisné šířky. V severských oblastech probíhá pozvolněji oproti oblastem jižním, kde lýko napadených dřevin usychá velmi rychle, proto je zde urychlena i činnost kůrovců (Knížek et al., 2004).

3.3. Osídlovací strategie kůrovců

Kůrovci kromě stromů oslabených a pokácených napadají, ale i stromy zdravé. Podle toho rozlišujeme osídlovací strategie kůrovců s ohledem na kondici stromu. Lýkohub smrkový (*Dendroctonus micans*) napadá jedince zdánlivě zdravé, kteří jsou ale ve skutečnosti napadeni chorošovitými houbami. Napadení je skryté a způsobuje hnilobu na kmenech a kořenech. Oproti tomu lýkohub (*Phloeotribus spinulosus*) napadá zřetelně odumřelé a suché větve. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) se zaměřuje nejčastěji na čerstvé polomy. Vzhledem k tomu, že různé druhy kůrovců napadají různé části stromu, dochází tak k souběžné koexistenci více druhů vyskytujících se na jedné rostlině ve stejném čase. Tato tvorba dočasných společenstev se nazývá synusie. (Pfeffer, 1955).

Synusie u smrků vytváří lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), který nalétá na kmeny stojících stromů. Současně s ním se v korunách stromů vyskytuje lýkožrout vrcholkový (*Ips amitinus*) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*). Takto napadený strom během 4-6 týdnů odumírá. Ve větvích napadených smrků můžeme nalézt společenstva lýkožrouta prohloubeného (*Pityophthorus exsculptus*), tesařika (*Obrium brunneum*) a červotoče *Episernus granulatus* (Pfeffer, 1955).

Synusie na jedlích je tvořena lýkožroutem jedlovým (*Pityokteines curvidens*), který hustě osidluje střední části kmenů, společně s lýkožroutem prostředním (*Pityokteines spinidens*). Ten se zaměřuje na spodní části koruny. V chodbách těchto lýkožroutů žije dravý drabčík (*Metoponcus brevicornis*). Společně s nimi pod kůrou větví pozorujeme na jedlích i lýkožrouta malého (*Pityokteines vorontzowi*) a na nejtenších větévkách korohloda jedlového (*Cryphalus piceae*) (Pfeffer, 1955).

Borovice jsou nejčastěji terčem lýkohuba menšího (*Myelophylus minor*) a smoláka borového (*Pissodes piniphilus*), kdy borovice nejprve osidluje smolák a během dalšího roku se připojuje i lýkohub. K nim se připojují druhy dravé (leskňáčci, drabčíci a pestrokrovečníci), cizopasně (lumci a lumčíci) anebo prostí komenzálové (tesařici) (Pfeffer, 1955).

3.4. Přirození nepřátelé kůrovců

Mezi přirozené nepřátelé kůrovců, kteří aktivně snižují počty jedinců nebo drží určité druhy v latenci řadíme střevlíky z čeledi Carabidae, kteří jsou z řádu brouků (Coleoptera). Ti dokáží denně zkonzumovat až trojnásobek své vlastní hmotnosti. Významnými predátory kůrovců jsou drabčíci z čeledi Staphylinidae. Jsou zde druhy, které žijí výhradně dravě, dále druhy, které kůrovce loví příležitostně a v neposlední řadě i řada druhů, které se pohybují v matečních komůrkách a živí se rostlinnými a

živočišnými zbytky. Nejužitečnějším drabčičkem je *Metoconpus brevicornis*, pronásledující larvy a dospělý hmyz lýkožrouta *Pityogenes curvidens* (Pfeffer, 1955).

Dle Holuši a Lukášové (2011) je specifickým a přirozeným predátorem lýkohuba smrkového (*Dendroctonus micans*) lesknáček (*Rhizophagus grandis*). Požírá jak vajíčka, tak larvy lýkohuba. Dospělci lesknáčka poraní larvy lýkohuba, aby mohlo jejich potomstvo začít úživný žír. Nejdříve dojde k agregaci larev predátora a poté ke konzumaci měkkých částí těla larev (Fielding, Evans, 1997).

Z blanokřídlého hmyzu patří mezi nejvýznamnější škůdce kůrovců zástupci podčeledi kladélkatí (Terebrantes). Chalcidky (Bethyilidae) pronásledují kůrovce v chodbách a po dostihnutí kladou vajíčka do jejich těla. Jinou strategii mají samičky lumků (Ichneumonidae), které zůstávají na povrchu kůry a kladélkem pronikají skrz ni a nabodávají larvy kůrovců, které jsou pod ní (Pfeffer, 1955).

Z vyšších živočichů jsou přirozenými predátory kůrovců jen ptáci z řádu šplhavci (Piciformes). Kůrovce mohou lovit buď za letu při rojení, nebo je vyklovávají z kůry, a to hlavně v larválním stádiu kůrovce. Datel černý (*Dryocopus martius*) se specializuje na druhy větších rozměrů. Jeho potravu tvoří *Dendroctonus micans*, *Ips typographus* a *Ips amitinus*. Strakapoud prostřední (*Dendrocopos medius*) a brhlík lesní (*Sitta europaea*) jsou specialisté na lýkohuba *Polygraphus polygraphus* (Pfeffer, 1955).

Mezi predátory rodu *Pityogenes* patří především pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius*), mršník *Plegaderus discisus*, lesák *Cryptolestes spartii*, lesklec dvouskrvný (*Rhizophagus bipustulatus*), lesknáček *Epureae marseuli*, *Salpingus planirostris*, *Salpingus rufficollis*, *Salpingus castaneus*, výsluník *Aleochara sparsa*, drabčiči *Nudobius lentus*, a *Placusa depressa*, potemník *Corticeus linearis*, a koranatec dlouhý (*Nemozoma elongatum*) (Vega, 2019).

Mezi predátory rodu *Pityokteines* patří pouze mršník *Plegaderus vulneratus*, drabčič *Zeteotomus brevicornis*, a koranatec modrý (*Temnoscheila caerulea*) (Vega, 2019).

3.5. Obrana před kůrovci

Obranná opatření jsou obecně založena na třech základních principech. První opatření je preventivního charakteru a týká se včasného zpracování veškerého dříví, které by mohlo být vhodné pro vývoj a namnožení kůrovců (např. spadané stromy po

větrných polomech). Druhým opatřením je včasná asanace veškerého materiálu napadeného kůrovcem. Třetím opatřením je akutní snížení stavu kůrovce v ohniscích žíru například otrávenými lapáky. Mezi základní a velmi účinná preventivní opatření řadíme zvyšování ekologické stability lesních porostů, a to především zařazením vhodné dřevní skladby, což vede ke zvýšení biodiverzity lesních porostů a tím i zlepšení podmínek pro ptactvo a entomofágní hmyz (Knížek, Zahradník, 2004).

V boji s kůrovcem lesníci často pracují s feromonovými lapači. Feromony jsou biologicky aktivní látky, které produkuje jeden živočišný druh za účelem ovlivnění chování stejného živočišného druhu. Důsledek je většinou zlepšení reprodukce uvnitř druhu. Feromony jsou umístěné v lapačích a slouží jako návnada pro odchyt kůrovců, kteří se dostávají do feromonového odparníku, ve kterém se hromadí. Lapače se používají jak při kontrole počtu kůrovců, tak i v přímé obraně. Feromony používané v lapačích jsou tzv. feromony agregační, tj. feromony, které lákají obě pohlaví. Dříve používané feromony přírodní, byly postupně nahrazeny feromony umělými (Zahradník et al., 1993).

3.6. Morfologie dospělců

Kůrovci mají na svém těle, které je u druhů žijících v České republice veliké od 1 mm (*Cryptergus pusillus*) do 8 mm (*Dendroctonus micans*) části a znaky, podle kterých můžeme jednotlivé druhy a pohlaví rozpoznávat. Barva těla v průběhu dospívání mění zbarvení z bílé (po vylíhnutí) na tmavě hnědou, černo hnědou nebo černo šedou (dospělci), kdy je povrch lesklý nebo matný (Pfeffer, 1955).

Tělo kůrovců je rozděleno na hlavu, hrud' a zadeček a každá z těchto částí nese specifické rozlišovací znaky.

3.6.1. Hlava

Výraznou oblastí, která je důležitá pro určování jedinců je čelo, které nese druhotné poznávací znaky. Jedním z nich je tvar čela, podle kterého můžeme rozlišit, zda se jedná o samčí nebo samičí pohlaví. Samečci mají čelo obvykle ploché, oproti samičkám, které mají čelo vypouklé (Pfeffer, 1989).

To ale neplatí pro ochlupení hlavy, které je dalším druhotným rozlišovacím znakem, kdy rozeznáváme obzvláště délku, hustotu a rozmístění chloupků na hlavě. Většina samečků rodu *Scolytus* má chloupky na čele hustší a delší než samičky. Oproti tomu u rodů *Pityogenes* a *Pityokteines* je tomu naopak, kdy hustší a delší chloupky mívají obvykle samičky (Pfeffer, 1989).

Na hlavě se dále nacházejí ploché složené oči, které mají ledvinovitý tvar. Oči se nacházejí vždy ve stejné rovině jako hlava, takže nejsou vyboulené a nevyčnívají. Tento znak je odlišuje od čeledi korovníkovitých (Bostrichidae), která je morfologicky podobná (Vega, 2019).

Dále se na hlavě nacházejí tykadla, které představují další identifikační činitel. Tykadla jsou loktovitě ohnutá, podobně jako pokrčená lidská horní končetina. Tykadlo je složeno z jednotlivých článků. Počet článků je odlišný u jednotlivých rodů a pohybuje se od jednoho do sedmi. Terminální část tykadla se nazývá palička. Palička je tvořena třemi segmenty, které jsou částečně nebo úplně srostlé. Palička je nápadně širší než bazální části tykadla. Na paličkách se nacházejí chemoreceptory (Vega, 2019).

3.6.2. Hrud'

Na hrudi se nachází štít, jehož funkcí je částečné krytí hlavy kůrovců. Délka štítu je obvykle rovna 1/3 délky celého těla a tvar má buď krátce oválný, nebo krátce válcovitý. Výrazným poznávacím znakem je struktura štítu, která ale bývá velmi rozmanitá. Štít může být zcela hladký nebo je pokryt tečkami a hrbolky. Dochází i ke kombinacím, kdy přední část štítu je hrbolkovaná a zadní část štítu je tečkovaná jako je tomu u rodu *Pityogenes*. U rodu *Pityokteines* je povrch štítu pokryt chloupky, které se uskupují v rezavé chvostky (Pfeffer, 1955).

3.6.3. Zadeček

Je tvořen 8 články, které jsou přibližně stejně dlouhé nebo se postupně zmenšují. Pokud je zmenšování pozvolné, tak profil břišní strany je obloukovitý, kdy stoupá směrem ke konci krovek. U náhlého zmenšování dochází k ostrému skosení břišní strany (Pfeffer, 1989). Články na hrudní straně se nazývají tergity a články na břišní straně sternity. Spojeny jsou měkkými, pružnými blankami pleurami, které jsou velmi málo chitinisované.

Zadeček je kryt krovkami, které jsou většinou stejně široké jako štít, díky čemuž mají kůrovci oválný nebo válcovitý tvar. Krovky jsou buď hladké nebo hrbolkované a povrch bývá pokryt tečkami tvořících řady. Velmi výrazným znakem pro určování kůrovců je tvar a struktura zadní části krovek. Krovky v zadní části mohou být buď rovnoměrně zaoblené, nebo skoseně uťaté, nebo mohou být promáčklé, či vyhloubené. V případě promáčknutého, či vyhloubeného tvaru se na nich nalézají charakteristické hrbolky nebo zoubky (Pfeffer, 1989).

Pod krovkami jsou ukryta křídla, v klidovém stavu řasnatě složená. Výjimku tvoří samečci rodu *Xyleborus*, kteří mají křídla zakrnělá a pohybují se pouze v chodbách požerků, ve kterých se vylíhli (Pfeffer, 1989).

3.7. Morfologie vývojových stádií

Kůrovci patří mezi hmyz s proměnou dokonalou, kdy se z vajíčka vylíhne larva, která je naprosto nepodobná tvarem ani vzhledem dospělému jedinci. Larvy obvykle přijímají potravu, několikrát se svlékají a zakuklí. Uvnitř kukly dochází k dalšímu vývoji, na jehož konci se z larvy vylíhne dospělý jedinec (Pfeffer, 1989).

3.7.1. Vajíčko

V počátečních fázích embryonálního vývoje mají vajíčka bílou barvu, v pozdějších fázích začne na být na povrchu zřetelný stín zárodku. Tvar vajíčka je oválný, elipsoidní. Na povrchu je měkká, křehká skořápka. Vajíčka jsou drobná, úměrná velikosti samičky, kdy jejich velikost je přibližně 0,8 x 0,4 mm (Pfeffer, 1955).

3.7.2. Larva

Larvy jsou apodní (beznohé) a podobají se larvám většiny zástupců druhu nosatců. Hlava silně chitinizovaná, hnědavě zbarvená (Vysoký, 1995). Na hlavě je umístěn pár silných kusadel a pár makadel. Pohyb zajišťují krátké světlé brvy, které vyrůstají v příčných řadách na jednotlivých tělních člancích. Pomocí brv se larva může omezeně pohybovat ve vyhlodaných chodbičkách (Pfeffer, 1989).

3.7.3. Kukla

Kukla již vzhledem připomíná budoucího dospělého. Je umístěna buď ve zvláštní dutince (kolébce) v lýku nebo je volně v matečných chodbách, které jsou vyhlodané v běli (Pfeffer, 1989). Na zadečkových člancích jsou háčky, které mají stabilizační funkci a kterými se kukla opírá o stěny kolébky (Pfeffer, 1955).

3.8. Rod *Pityogenes* Bedel, 1888

Do rodu *Pityogenes* patří lesní škůdci, z nichž někteří způsobují nezávažnější poškození na lesních porostech. V Evropě je tento rod zastoupen 13 polygammními druhy. Je známo 7 druhů, které se vyskytují, nebo v nedávné době vyskytovaly na území České republiky (Zahradník, 2017).

- lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)
- lýkožrout dvouzubý *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784)
- lýkožrout čtyřzubý *Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834)
- *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1878)
- *Pityogenes conjunctus* (Reitter, 1887)
- *Pityogenes irkutensis monacensis* Fuchs, 1911
- *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848)

Velikost těla u tohoto rodu se pohybuje v rozmezí 1,5 – 3,5 mm (Pfeffer, 1955). Nunberg (1981) uvádí, že velikost se u tohoto druhu pohybuje v rozmezí 1,5 – 2,2 mm.

Tvar těla je válcovitý, zbarvení černohnědé, málo ochlupené a lesklé. Charakteristické je žlutavé zbarvení tykadel, která mají pětičlenný bičík s tříčlennou okrouhlou paličkou. Septa (zářezy) na paličce chybí. Čelo u samců tohoto rodu je ploché a spoře ochlupené, zatímco u samic se vyskytuje v různých částech prohlubeň a ochlupení je husté až velmi husté. Štít je v přední části silně hrbolkovaný a v zadní části zřetelně tečkovaný. Krovky válcovité s jemným tečkováním, v zadní části prohloubené. Samci mají na prohloubenině krovek zřetelný 1-3 páry zubů. Samičky výraznou prohloubeninu v zadní části krovek postrádají a zuby jsou velmi drobné, často jen naznačené jemnými hrbolky. Podle zubů je možné samečky rodu *Pityogenes*, rozdělit do dvou skupin. První skupina má konce krovek ozdobené ostrými, jednoduchými, zoubky, které jsou zřetelné, ale vypadají podobně. Druhá skupina a druhé páry zubů výrazně háčkovitě zahnuté. Zástupci tohoto rodu osídlují různé druhy smrků, borovic a výjimečně i modřínů (Pfeffer, 1989).

3.8.1. *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)

Tento kůrovec je poměrně malého vzrůstu, kdy velikost těla je 1,6 – 2,8 mm a charakterizuje ho silně lesklý povrch krovek (Pfeffer, 1955). Nunberg (1981) uvádí velikost v rozmezí 2 – 2,3 mm.

Je patrný výrazný pohlavní dimorfismus, a to především v oblasti čela a v ozubení zadní části krovek. Samečci mají čelo ploché, samičky mají uprostřed čela mezi očima výraznou oválnou prohloubeninu. Krovky jsou velmi jemně až nezatelně tečkované, nápadně lesklé. Další rozdíl mezi pohlavími můžeme pozorovat v prohloubenině na konci krovek, která je u samečků tvořena třemi ostrými zoubky, které jsou od sebe stejně vzdálené. U samiček jsou tyto zoubky sotva znatelné (Pfeffer, 1955) (Nunberg, 1981).

Lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*) je škůdce u mladých dřevin ve stádiu tyčkovin a tyčovín. V poslední době, ale napadá stále častěji i stromy starší, které se nacházejí v blízkosti aglomerací a zdrojů znečištění (Zahradník, 2008). Zahradník (2007) dále uvádí, že se jedná o škůdce sekundárního, kdy primárně napadá dřeviny čerstvě odumřelé, nebo odumírající. Při přemnožení je schopen napadat i stromy zdravé. Ve starších porostech při normálních početních stavech obsazuje nejdříve vrcholky stromů, kde je kůra slabší a brouk jí může snáze proniknout. Při přemnožení však obsazuje i spodní partie starších stromů. Mladé stromy obsazuje brouk celé bez rozdílu. Opět je to z důvodu, že mladý strom má slabší kůru. Požerek je hvězdicovitý.

Mezi nejvýznamnější predátory patří brouk z čeledi Temnochilidae, kornatec dlouhý (*Nemozoma elongatum*), ten díky svému tenkému válcovitému tvaru těla může snadno prolézat chodbami, ve kterých požívá larvy. Další predátoři z řad brouků mají minoritní význam v predaci lýkožrouta lesklého. Významní jsou ale parazité tohoto lýkožrouta, mezi které patří chalcidka *Psychophagus abieticola* a lumčiči rodu *Spathius*, *Ecphylus* a *Cosmophorus*, jejichž larvy napadají vajíčka i larvy (Zahradník, 2007).

Pro jeho odchyt se používají nárazové feromonové lapače s velmi hustou mřížkou ve sběrném kontejneru. Ta je nutná, protože lýkožrout lesklý je velmi drobný kůrovec. Vzdálenost lapače od nejbližšího zdravého stromu, který je ve stádiu tyčoviny nebo tyčkoviny by měla být 10-15 m. U starších stromů se vzdálenost lapače pohybuje v rozmezí 5-8 m (Zahradník, 2008).

3.8.2. *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784)

Velikost těla je v rozmezí 2-2,8mm. Tvar těla je válcovitý, zbarvení hnědé. Nohy i tykadla jsou zbarvena do žluta. Štít je hustě tečkovaný v zadní části, přední část štítu je hrbolkovaná. Štít je delší než širší. Krovky válcovitého tvaru, pokryté hustými řadami teček, 1,6x delší než širší. V zadní části krovek lze sledovat výrazný pohlavní dimorfismus. Samci mají v horní části výrazný pár hákovitě zahnutých zubů, před kterými jsou patrné drobné zoubky suturální. U samic je patrný pouze maličký hrbolík na horním okraji zadní části krovek (Pfeffer, 1955).

Nejčastěji napadá borovice *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, a *Pinus uncinata*. Je to škůdce, který působí škody na mladých porostech (vývojové fáze tyčovin a tyčkovin). U starých stromů se vyskytuje pod kůrou ve větvích. Tedy v místech, kde kůra není silná (Pfeffer, 1955).

3.8.3. *Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834)

Černohnědý, lesklý brouk o velikosti 1,5-2,4 mm s hnědými tykadly a nožkami. Na štítu, který je širší než delší, jsou patrné vpředu hrbolky a vzadu jemné tečkování. Odlišnosti mezi samci a samicemi jsou nejvýraznější v zadní části krovek. Krovky jsou 1,5 – 1,6x delší než širší. U samců je zadní část ploše uťatá, kde v horní části je jasný hákovitě zahnutý zub na každé z krovek. Pod ním je menší, ale zcela jasný zoubček, který má chloupek. Před hákovitým zubem je patrný i malý zoubček suturální. Samice mají zadní část krovek zploštělou a místo zubů jsou zde naznačené dva hrbolky na každé krovce. Čelo samic je řídce ochlupené (Pfeffer, 1955). Podle Nunberga (1981) dosahuje *Pityogenes quadridens* velikosti 2,3 mm. U samic je prostor vzadu na krovkách mezi hrbolky hladký, bez patrných chloupků.

Teno druh napadá stejně jako *Pityogenes bidentatus* různé druhy borovic, nejčastěji opět větve starých stromů a kmeny stromů mladých. Požerek je hvězdčovitý (Pfeffer, 1955).

3.8.4. *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1878)

U samců je nejvýraznějším znakem silný hákovitý zub na konci krovek, který má svrchní i spodní stranu téměř rovnoběžnou až na samém konci zubu zašpičatělou. Krovky 0,85 – 0,98x delší než širší. Tečkování na krovkách dosti silné. U samic je čelo jemně tečkované (Pfeffer, 1989).

Živné dřeviny pro tento druh jsou borovice *Pinus nigra*, *Pinus leucodermis* a *Pinus pinaster* (Pfeffer, 1989). V národní přírodní památce Komorní hůrka, cca 1,5 km od Františkových Lázní, bylo zjištěno, že *Pityogenes bistridentatus* napadá i borovici vejmutovku (*Pinus strobus*), která doposud nebyla popsána, jako hostitelská dřevina (Fiala, 2019).

3.8.5. *Pityogenes conjunctus* (Reitter, 1887)

Černohnědý, lesklý, silně tečkovaný brouk dosahující délky 2,2-2,8 mm. Odlišnosti mezi pohlavími patrné ve tvaru ozubení v zadní části krovek a mírně i ve tvaru čela. Samci mají čelo ploché, tečkované, samice v horní části hrubě tečkované. Štít je delší než širší, v přední části hrbolkovaný, v zadní části hustě tečkovaný. Krovky jsou 1,7 – 1,8x delší než širší, tečkování je výrazné. Na konci krovek u samců výrazný silný hákovitý zub. Suturační zoubky jsou silně vyvinuty a nacházejí se před hákovitým zubem. U samic jsou patrné na konci krovek 3 jemné hrbolky. Od druhu *Pityogenes quadridens* se *Pityogenes conjunctus* odlišuje delšími krovkami. Od druhu *Pityogenes bistridentatus* se odlišuje větší vzdáleností mezi bází krovek a suturálním zoubkem (Pfeffer, 1955).

Je to nejčastější škůdce borovicových klečových porostů, kdy osidluje větve, které jsou poraněné například lyžařskou činností (Pfeffer, 1989).

3.8.6. *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848)

Velikost těla je 2,2-2,5 mm a tělo je válcovité lesklé, výrazně tečkované. Pohlavní dimorfismus je zřetelný v oblasti a zadní části krovek (Pfeffer, 1955). Nunberg (1981) uvádí, že čelo u samců je ploché, zatímco u samic je ozdobenou zřetelnou prohlubní, která je mezi očima.

Štít je delší než širší, v zadní části hustě tečkovaný. Krovky 1,2x delší než širší a pravidelně tečkované v řadách. V zadní části krovek jsou u samců ozdobeny třemi páry kuželovitých zoubků. Vzdálenost prvním a druhým zoubkem je o polovinu menší než vzdálenost mezi druhým a třetím zoubkem. U samic jsou místo zoubku naznačeny tři hrbolky (Pfeffer, 1955).

Vyskytuje se především na borovici černé (*Pinus nigra*).

3.8.7. *Pityogenes irkutensis monacensis* Fuchs, 1911

Velikost těla je 2,0-2,5 mm s lesklými krovkami, které jsou jasně v řádcích tečkované a 1,6-1,65x delší než širší. Tykadla a nožky zbarveny do žluta. Samci se od samic odlišují pouze výraznějšími zoubky v zadní části krovek (Pfeffer, 1989).

Velmi málo rozšířen, osídluje především borovici lesní (*Pinus silvestris*), kdy napadá větve a vrcholky starých stromů (Pfeffer, 1989).

3.9. Rod *Pityokteines* Fuchs, 1911

Ve střední Evropě, ale i v České republice se vyskytují 3 monofágní druhy tohoto rodu (Zahradník, 2017).

- lýkožrout jedlový *Pityokteines curvidens* (Germar, 1824)
- lýkožrout malý *Pityokteines vorontzowi* (Jakobson, 1895)
- lýkožrout prostřední *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894)

Velikost těla se u tohoto rodu pohybuje 1,6-3,2 mm. Výrazný pohlavní dimorfismus je v oblasti čela, kdy je čelo samic hustě pokryto dlouhými zlatožlutými chloupky. Čelo samečků je ochlupeno řídce. Tykadla jsou pětičlenná s oválnou paličkou. Štít vzadu hustě tečkovaný, válcovitého tvaru. Na předním okraji štítu se u samic vyskytuje štětice žlutých chloupků. Krovky válcovité, pokryté řadami teček. Tečky jsou v zadní části krovek větší než v části přední. Zadní část krovek je u samečků tvořena charakteristickými zoubky. U samic se místo zoubků vyskytují pouze hrbolky. První pár zoubků je tvořen malými ostrými suturálními zoubky, pod nimi se nachází pár silných hákovitých zubů a pod nimi další tři páry kuželovitých zubů. Z kuželovitých zubů je největší poslední, tedy nejspodnější pár (Pfeffer, 1989; LOS leták; Kluč).

Všechny tři druhy působí hospodářské ztráty na jedlových porostech, jako podkorní hmyz. Všichni patří mezi zástupce druhotných hmyzích škodlivých činitelů, kdy pro svůj vývoj vyhledávají stromy oslabené nebo odumírající (Knížek, 2008).

3.9.1. *Pityokteines curvidens* (Germar, 1824)

Brouci o velikosti 2,5-3 mm se žlutavě hnědými tykadly a nohami. Samičky mají výrazné ochlupení čela s lesklým hrbolkem uprostřed. Štít delší než širší, kdy délka je 1,15x větší než šířka. Okraje štítu a zadní část krovek jsou dlouze a řídce ochlupené (Knížek, 2008). U samic je přední okraj štítu ozdoben žlutými chloupky o velikosti chloupků čelních. Krovky jsou válcovité, 1,65-1,70x delší než širší a 1,5x delší než štít. Tečkování krovek je v přední části menší než v zadní části, kde jsou tečky větší. U samečků první suturální zoubek míří kolmo vzhůru, pod ním se nachází mohutný,

hákovitě zahnutý zub hlavní. Poslední pár zubů, který je na spodním okraji krovek, je rovněž mohutný a je stočen proti zubu hlavnímu. Mezi těmito dvěma páry hlavních zubů jsou dva až tři zoubky vedlejší, hrbolkovitého tvaru. (Pfeffer, 1989) U samic jsou hlavní hákovité zuby menší, ale jsou výraznější než hrbolky ostatní (Knížek, 2008).

Napadá kmeny starších jedlí, převážně ve spodních částech stromu (Pfeffer, 1955) Požerek je zpravidla tří až šestiramenný hvězdovitý typu a je složen ze závrtového otvoru a snubní komůrky (Knížek, 2008).

3.9.2. *Pityokteines vorontzowi* (Jakobson, 1895)

S rozměry těla 1,7-2,5 mm je velikostně menší než *Pityokteines curvidens*, ale s velmi podobnými vnějšími morfologickými znaky (Knížek, 2008) Samičky mají na čele husté žluté chloupky. V zadní části krovek u samečků první pár suturálních zoubků směřuje vzhůru. Pod nimi je horní pár hákovitých zubů, které jsou silné a až těsně před špičkou zúžené (Pfeffer, 1955).

Osídluje jedle se slabší kůrou. U starých stromů se zaměřuje na větve a horní partie stromů. Požerek ve tvaru písmene I. Působí společně s *Pityokteines curvidens* (Pfeffer, 1955).

3.9.3. *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894)

S velikostí těla 2-2,8 mm jej rozměrově řadíme mezi dva předchozí druhy. Samičky mají čelní chloupky dvakrát tak delší než chloupky na horním okraji štítu (Pfeffer, 1955). U samečků v oblasti zadní části krovek míří první suturální pár zoubků rovně dozadu, ne nahoru. Pod nimi se nachází hlavní pár zubů, které jsou hákovité a mohutné, ale rovněž se oproti dvěma předchozím druhům liší směrem, kterým směřují. Hlavní pár zubů je zde stočen dovnitř nikoliv dolů (Knížek, 2008).

Žije převážně v korunách starších jedlí (Pfeffer, 1989).

3.10. Optická mikroskopie

Rozsáhlý obor, který se uplatňuje v řadě odvětví, jako je biologie, medicína, chemie, ale i například kriminalistika. V posledních patnácti letech díky rozvoji počítačů došlo obrovskému rozmachu optické mikroskopie. Zvýšila se kvalita objektivů, což díky propojení s vyspělou videotechnikou přináší velmi kvalitní 3D obraz, který je zpracováván pomocí výkonných mikropočítačů (Roy, 2014).

U optické mikroskopie dochází k interakci světla se vzorkem. Díky kvalitním objektivům je možné pozorovat vzorky až s tisícinásobným zvětšením obrazu, bez nutných úprav, kdy vzorek lze zanechat v jeho přirozeném stavu. Pomocí digitálního fotoaparátu a počítače propojených s mikroskopem lze pořídit vysoce kvalitní snímky a uchovat velké množství dat (Uříčářová, 2021).

3.11. Elektronová mikroskopie

Zobrazovací technika využívající proudu elektronů. Tato technika umožňuje velké zvětšení obrazu (až 1 000 000x) za výborného rozlišení a zachování ostrosti obrazu. Vzorky jsou při pozorování umístěny ve vakuu (Uřičářová, 2021).

Technik elektronové mikroskopie se používá často k identifikaci virů, neboť velikost virových struktur (asi 1 nm) vyžaduje vysoké optické rozlišení, kterého jsme díky elektronovému mikroskopu schopni dosáhnout (Moller et al., 2020).

4. Metodika

Pozorované druhy byly vypůjčeny z archivu Národního muzea, oddělení entomologie, Cirkusová 1740, Horní Počernice, Praha 9. Bylo vybráno od každého druhu několik samčích i samičích zástupců. Od zaměstnance muzea Jiřího Hájka, Ph.D. byly převzaty vzorky a výpůjční list. Preparáty byly umístěny do převozního boxu, aby nedošlo k poškození. Po kontrole pod optickým mikroskopem a ověření správnosti jednotlivých druhů byly vzorky očištěny, a to jak vzduchem, pomocí profukovacího balónku, tak štětečkem, který byl u některých preparátů namočený do vody. Zde byla nutná obezřetnost a opatrnost, protože všechny vzorky jsou přichyceny k podkladu lepidlem, které je na přírodní bázi a voda by vzorky mohla odlepit. U vzorků, na kterých se vyskytovaly mastné struktury byl k vyčištění použit perchlorethylen. Některé vzorky jsou až 80 let staré, proto byly na několika vzorcích ponechány drobné nečistoty, než aby došlo k poškození vzorku. Existují lepší postupy pro čištění sbírkového materiálu, ale vzhledem ke stáří a stavu vzorků nebyly použity. Strach z možného poškození unikátních muzejních vzorků byl velký.

Snímky byly pořízeny na digitálním mikroskopu Leica DVM 6 s transmisním světlem, který pracuje v programu LAS X. Mikroskop se nachází v pavilonu High Tech na Fakultě lesnické a dřevařské ČZU. Každý druh a každé pohlaví bylo nasnímáno a vyfoceno několikrát, tak aby byly zachyceny všechny důležité determinační znaky. Nafoceny byly rovněž i identifikační štítky u každého preparátu. Focení vzorků na digitálním mikroskopu nám zabralo cca 40 hodin čistého času.

Další fází bylo pořízení snímků z elektronového mikroskopu, který se nachází na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, ve Viničné ulici č.7, Praha 2. Zde se nachází skenovací elektronový mikroskop JEOL JSM IT-200. Po proškolení od RNDr. Miroslava Hylíše, Ph.D. byly pořízeny snímky všech druhů. Práce na elektronovém mikroskopu trvala cca 30 hodin čistého času. Velká výhoda mikroskopu na Přírodovědecké fakultě byla, že vzorky nemusely být zlaceny, což nám velmi

pomohlo, neboť bylo opět nežádoucí provádět jakékoli změny na muzejních preparátech.

Po dokončení práce na obou mikroskopech byly pořízené snímky nahrány do počítače v hlavní budově Fakulty lesnické a dřevařské, kde pomocí měřicího programu NIS Elements byla určeny skutečné rozměry všech nafocených druhů s přesností na tisícinu milimetru.

Ve výsledcích a elektronické příloze jsou uvedeny fotografie ve zmenšeném formátu jpg. Fotografie v plném rozlišení je možné obdržet po kontaktování na email mnovak@ktv.czu.cz

Celkem bylo nafoceno a proměřeno 22 vzorků:

Ex. č. 1: *Pityogenes chalcographus* samec, muzejní štítek viz obr. 200 v el. příloze

Ex. č. 2: *Pityogenes chalcographus* samice, muzejní štítek viz obr. 201 v el. příloze

Ex. č. 3: *Pityogenes bidentatus* samec, muzejní štítek viz obr. 202 v el. příloze

Ex. č. 4: *Pityogenes bidentatus* samice, muzejní štítek viz obr. 203 v el. příloze

Ex. č. 5: *Pityogenes quadridens* samec, muzejní štítek viz obr. 204 v el. příloze

Ex. č. 6: *Pityogenes quadridens* samice, muzejní štítek viz obr. 205 v el. příloze

Ex. č. 7: *Pityogenes bistridentatus* samec, muzejní štítek viz obr. 206 v el. příloze

Ex. č. 8: *Pityogenes bistridentatus* samice, muzejní štítek viz obr. 207 v el. příloze

Ex. č. 9: *Pityogenes conjunctus* samec, muzejní štítek viz obr. 208 v el. příloze

Ex. č. 10: *Pityogenes conjunctus* samice, muzejní štítek viz obr. 209 v el. příloze

Ex. č. 11: *Pityogenes trepanatus* samec, muzejní štítek viz obr. 210 v el. příloze

Ex. č. 12: *Pityogenes trepanatus* samice, muzejní štítek viz obr. 211 v el. příloze

Ex. č. 13: *Pityogenes monacensis* samec, muzejní štítek viz obr. 212 v el. příloze

Ex. č. 14: *Pityogenes monacensis* samice, muzejní štítek viz obr. 213 v el. příloze

Ex. č. 15: *Pityogenes irkutensis* samec, muzejní štítek viz obr. 214 v el. příloze

Ex. č. 16: *Pityogenes irkutensis* samice, muzejní štítek viz obr. 215 v el. příloze

Ex. č. 17: *Pityokteines curvidens* samec, muzejní štítek viz obr. 216 v el. příloze

Ex. č. 18: *Pityokteines curvidens* samice, muzejní štítek viz obr. 217 v el. příloze

Ex. č. 19: *Pityokteines vorontzowi* samec, muzejní štítek viz obr. 218 v el. příloze

Ex. č. 20: *Pityokteines vorontzowi* samice, muzejní štítek viz obr. 219 v el. příloze

Ex. č. 21: *Pityokteines spinidens* samec, muzejní štítek viz obr. 220 v el. příloze

Ex. č. 22: *Pityokteines spinidens* samice, muzejní štítek viz obr. 221 v el. příloze

5. Výsledky

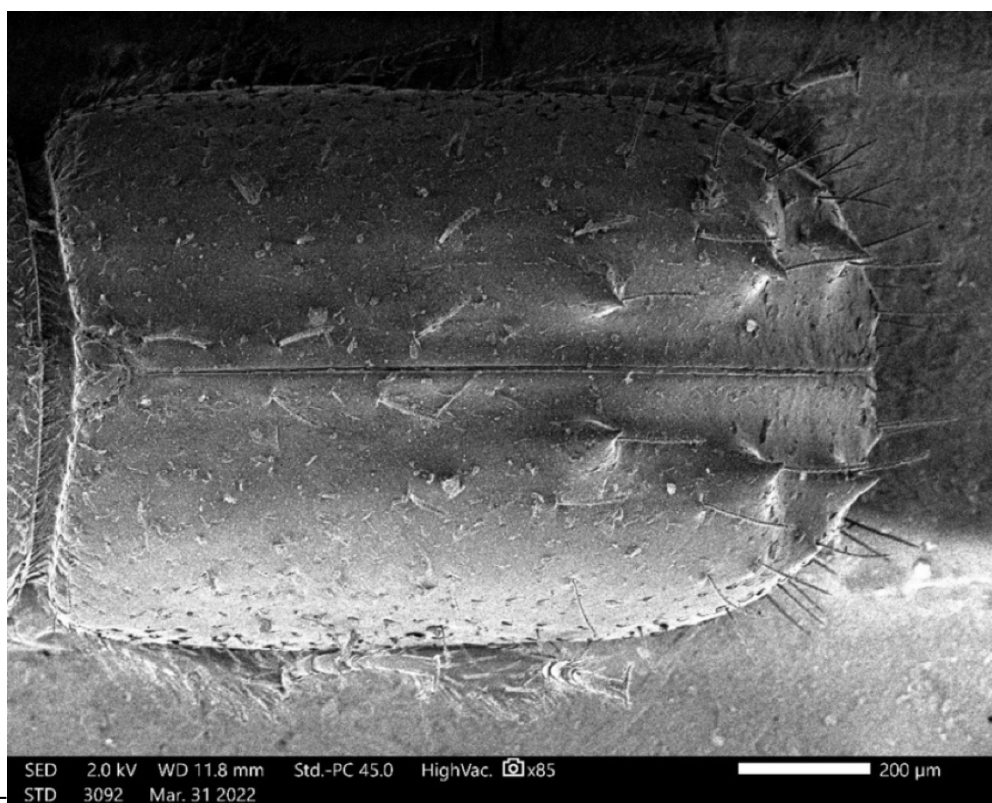
5.1 *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) samec



Obrázek č. 1: *Pityogenes chalcographus* samec, pohled z boku, exemplář č. 1, celková délka 2,41 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 2: *Pityogenes chalcographus* samec, pohled shora, exemplář č. 1, délka štítu 0,98 mm, šířka štítu 0,89 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 3: *Pityogenes chalcographus* samec, pohled shora, exemplář č. 1, délka krovek 1,27 mm, šířka krovek 0,93 mm, krovky 1,37x delší než širší, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes chalcographus* samec: celková délka 2,41 mm, délka krovek 1,27 mm, šířka krovek 0,93 mm, délka štítu 0,98 mm, šířka štítu 0,89 mm.

5.2 *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) samice



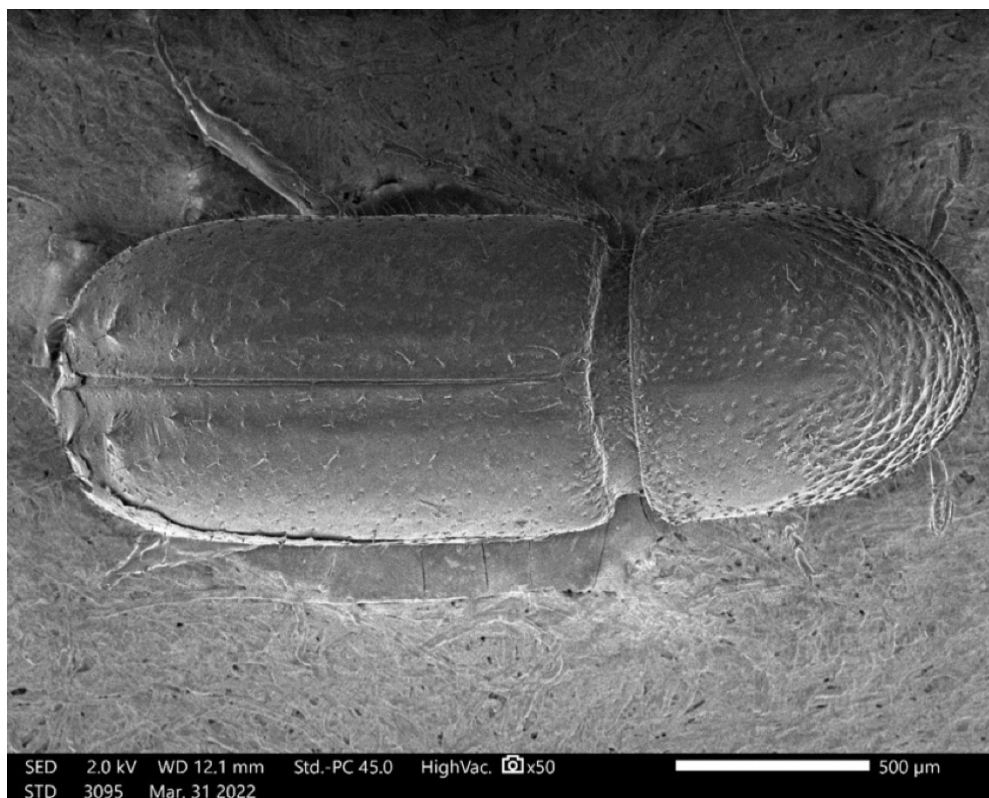
Obrázek č. 4: *Pityogenes chalcographus* samice, pohled z boku, exemplář č. 2, celková délka 2,32 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 5: *Pityogenes chalcographus* samice, pohled shora, exemplář č. 2, celková délka 2,32 mm, délka krovek 1,40 mm, šířka krovek 0,84 mm, délka štítu 0,95 mm, šířka štítu 0,79 mm, krovky 1.67x delší než širší, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 6: *Pityogenes chalcographus* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 2, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 7: *Pityogenes chalcographus* samice, pohled shora, exemplář č. 2, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes chalcographus* samice: celková délka 2,32 mm, délka krovek 1,40 mm, šířka krovek 0,84 mm, délka štítu 0,95 mm, šířka štítu 0,79 mm.

5.3 *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784) samec



Obrázek č. 8: *Pityogenes bidentatus* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 3, celková délka 2,18 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 9: *Pityogenes bidentatus* samec, pohled shora, exemplář č. 2, celková délka 2,18 mm, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,91 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 10: *Pityogenes bidentatus* samec, pohled z boku, zadek, exemplář č. 3, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes bidentatus* samec: celková délka 2,18 mm; délka krovek 1,17 mm; šířka krovek 0,91 mm; délka štítu 0,99 mm; šířka štítu 0,90 mm.

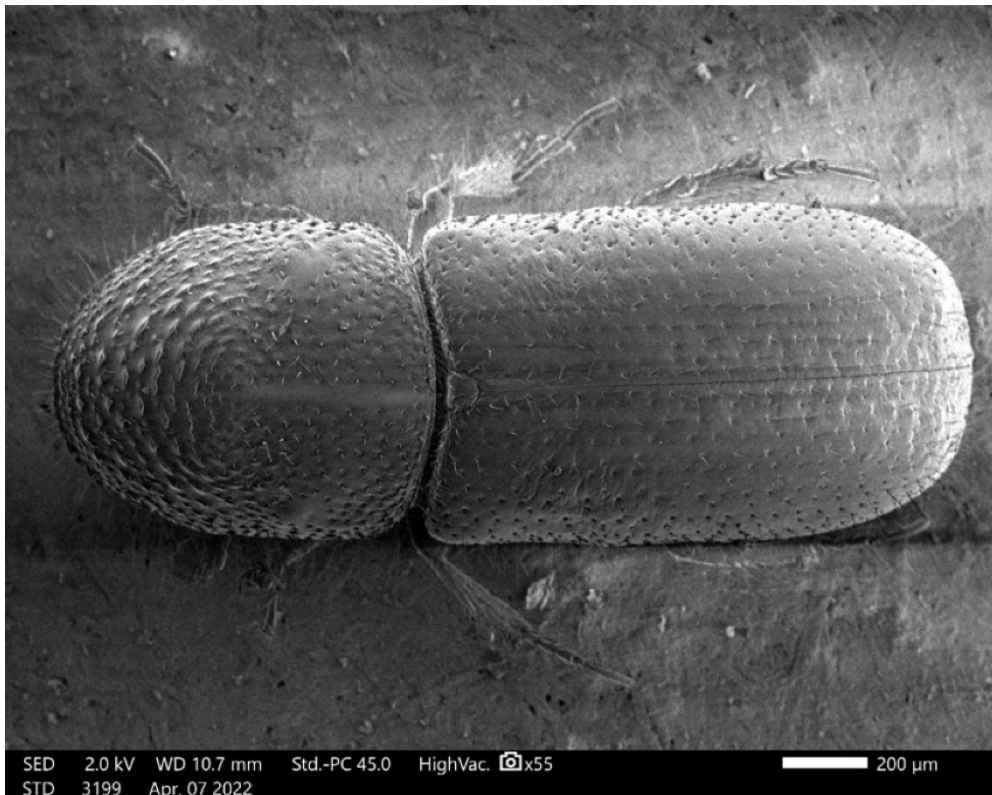
5.3 *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784) samice



Obrázek č. 11: *Pityogenes bidentatus* samice, pohled z boku, exemplář č. 4, celková délka 2,16 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 12: *Pityogenes bidentatus* samice, pohled shora, exemplář č. 4, celková délka 2,16 mm, délka krovek 1,20 mm, šířka krovek 0,81 mm, délka štítu 0,89 mm, šířka štítu 0,76 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 13: *Pityogenes bidentatus* samice, pohled shora, exemplář č. 4, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes bidentatus* samice: celková délka 2,16 mm, délka krovek 1,20 mm, šířka krovek 0,81 mm, délka štítu 0,89 mm, šířka štítu 0,76 mm.

5.5 *Pityogenes quadridens* (Hartig 1834) samec



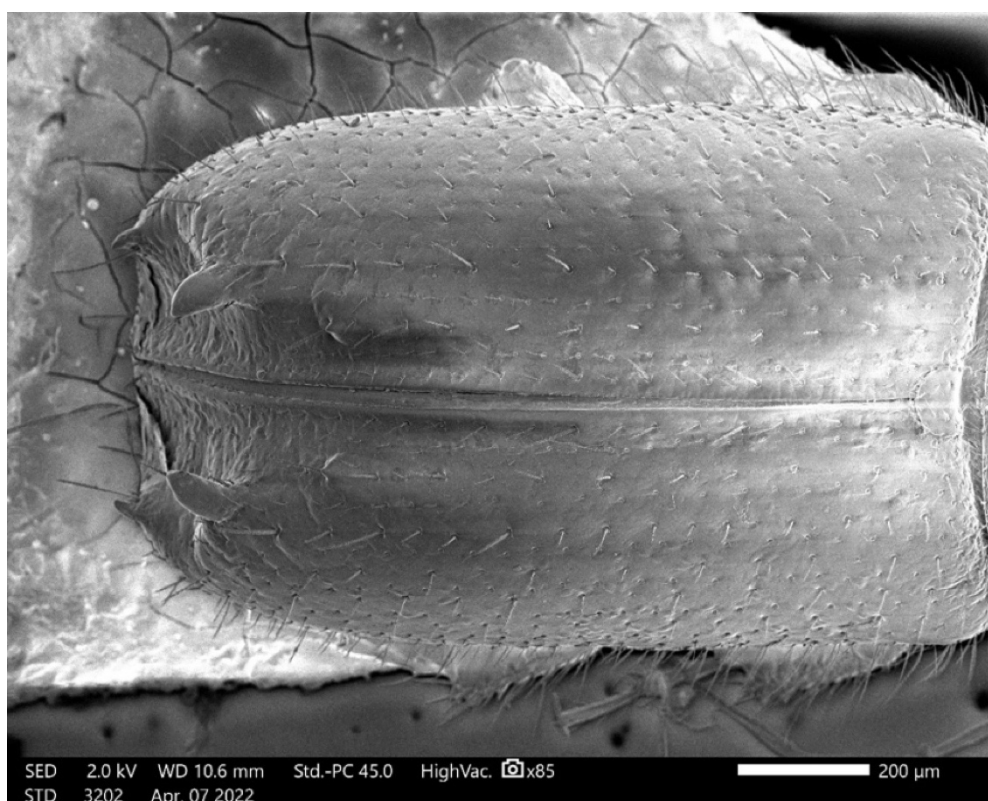
Obrázek č. 14: *Pityokteines quadridens* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 5, celková délka 2,30 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 15: *Pityokteines quadridens* samec, pohled shora, exemplář č. 5, délka krovek 1,29 mm, šířka krovek 0,84 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 16: *Pityokteines quadridens* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 5, délka štítu 0,93 mm, šířka štítu 0,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 17: *Pityokteines quadridens* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 5, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes quadridens* samec: celková délka 2,30 mm, délka krovek 1,29 mm, šířka krovek 0,84, délka štítu 0,93 mm, šířka štítu 0,82 mm.

5.6 *Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834) samice



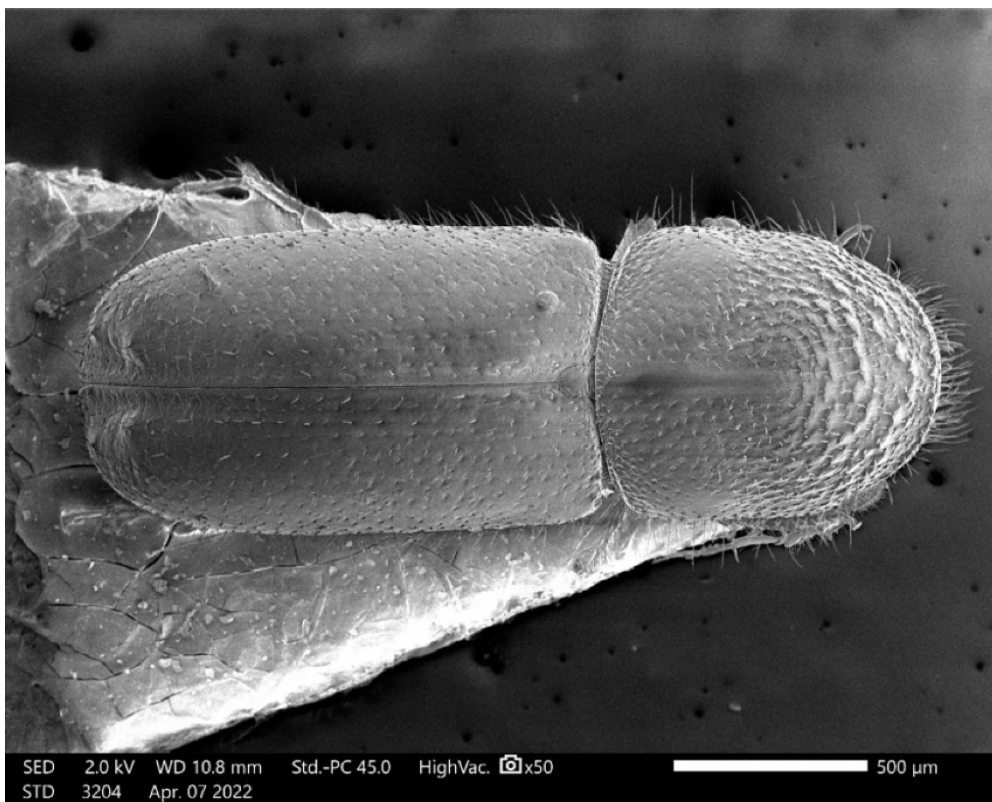
Obrázek č. 18: *Pityogenes quadridens* samice, pohled z boku, exemplář č. 6, celková délka 2,23 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 19: *Pityogenes quadridens* samice, pohled z boku, exemplář č. 6, délka krovek 1,28 mm, šířka krovek 0,80 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 20: *Pityogenes quadridens* samice, pohled z předu hlava, exemplář č. 6, délka štítu 0,92 mm, šířka štítu 0,77 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 21: *Pityogenes quadridens* samice, pohled shora, exemplář č. 6, celková délka 2,23 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes quadridens* samice: celková délka 2,23 mm, délka krovek 1,28 mm, šířka krovek 0,80 mm, délka štítu 0,92 mm, šířka štítu 0,77 mm.

5.7 *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1878) samec



Obrázek č. 22: *Pityogenes bistridentatus* samec, pohled z boku, exemplář č. 7, celková délka 2,25 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



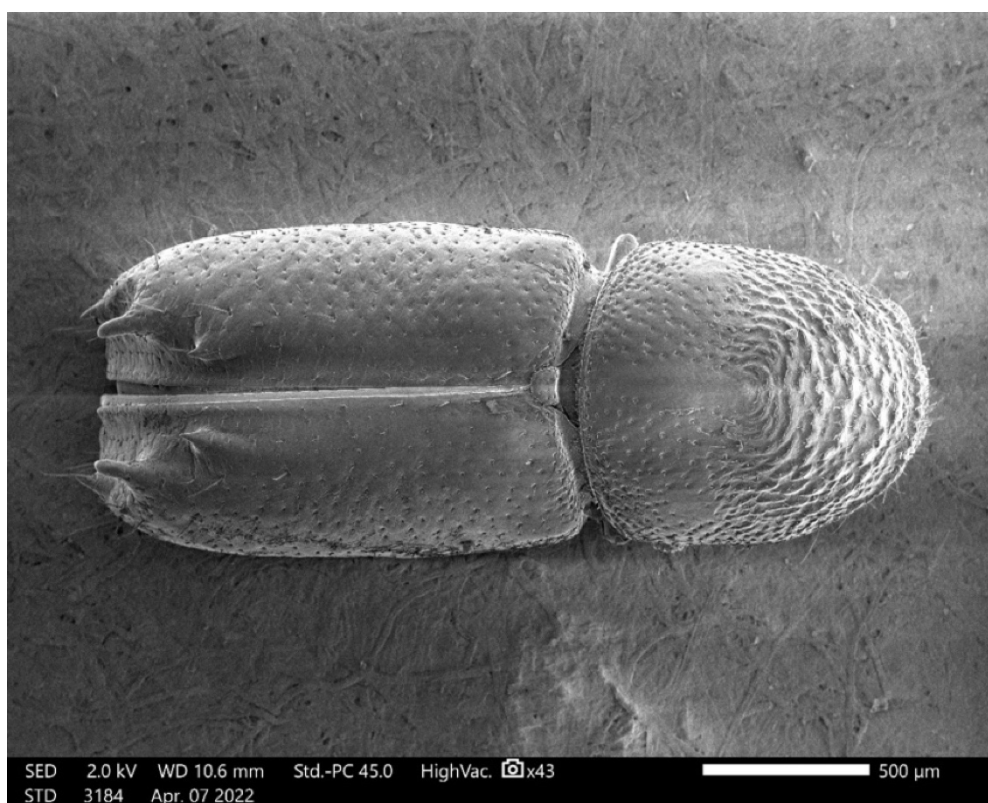
Obrázek č. 23: *Pityogenes bistridentatus* samec, pohled shora, exemplář č. 7, délka krovek 1,28 mm, šířka krovek 0,83 mm, vzdálenost mezi suturálním zoubkem a hlavním zubem 0,22 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 24: *Pityogenes bistridentatus* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 7, délka štítu 0,90 mm, šířka štítu 0,83 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 25: *Pityogenes bistridentatus* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 7, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 26: *Pityogenes bistridentatus* samec, pohled shora, exemplář č. 7, celková délka 2,25 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes bistridentatus* samec: celková délka: 2,25 mm, délka krovek: 1,28 mm, šířka krovek: 0,83 mm, vzdálenost mezi suturálním zoubkem a hlavním zubem 0,22 mm, délka štítu: 0,90 mm, šířka štítu: 0,83 mm.

5.8 *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1878) samice



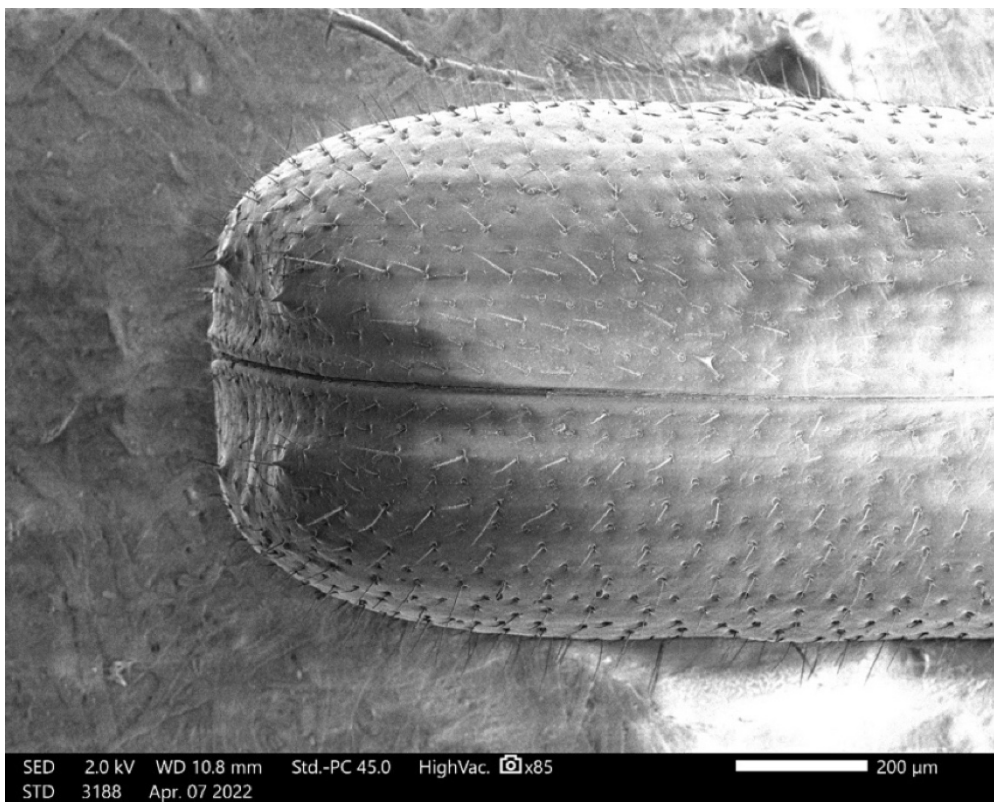
Obrázek č. 27: *Pityogenes bistridentatus* samice, pohled z boku, exemplář č. 8, celková délka 2,69 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 28: *Pityogenes bistridentatus* samice, pohled shora, exemplář č. 8, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 0,97 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 29: *Pityogenes bistridentatus* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 8, délka štítu 0,99 mm, šířka štítu 0,95 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 30: *Pityogenes bistridentatus* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 8, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes bistridentatus* samice: celková délka 2,69 mm, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 0,97 mm, délka štítu 0,99 mm, šířka štítu 0,95 mm.

5.9 *Pityogenes conjunctus* (Reitter, 1887) samec



Obrázek č. 31: *Pityogenes conjunctus* samec, pohled z boku, exemplář č. 9, celková délka 2,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



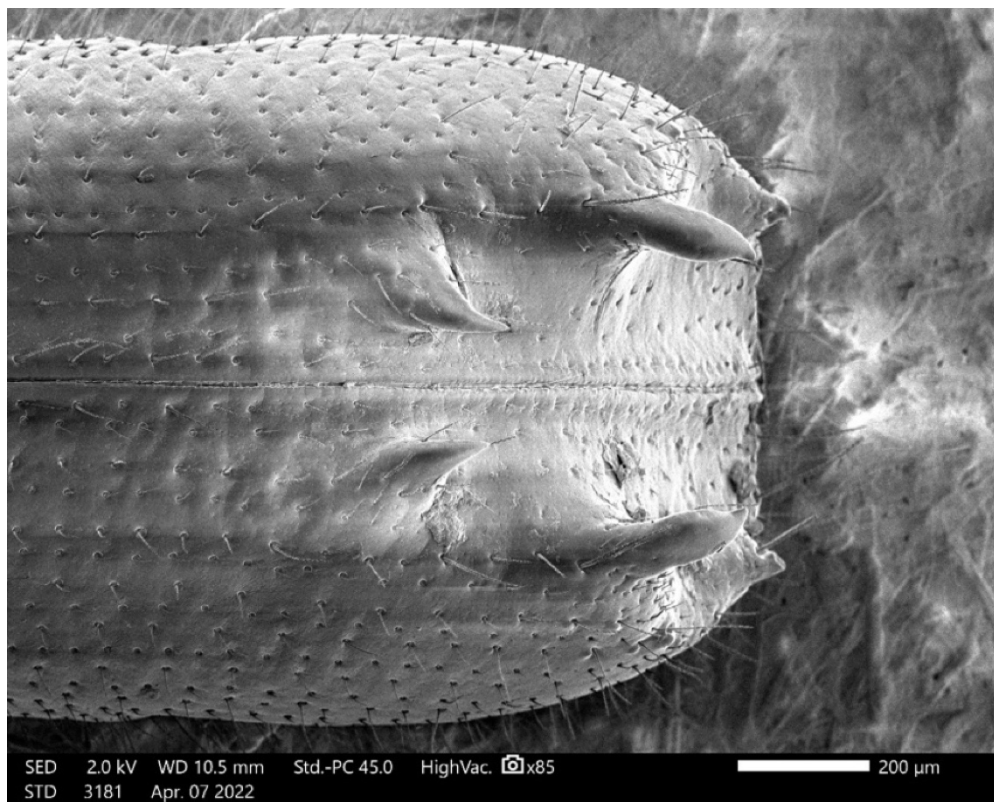
Obrázek č. 32: *Pityogenes conjunctus* samec, pohled shora, exemplář č. 9, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 1,08 mm, vzdálenost mezi suturálním zoubkem a hlavním zubem 0,34 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 33: *Pityogenes conjunctus* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 9, délka štítu 1,11 mm, šířka štítu 1,09 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 34: *Pityogenes conjunctus* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 9, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 35: *Pityogenes conjunctus* samec, pohled shora zadek, exemplář č. 9, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes conjunctus* samec: celková délka 2,82 mm, délka krovek 1,58 mm, vzdálenost mezi suturálním zoubkem a hlavním zubem 0,34 mm, šířka krovek 1,08 mm, délka štítu 1,11 mm, šířka štítu 1,09 mm.

5.10 *Pityogenes conjunctus* (Reitter, 1887) samice



Obrázek č. 36: *Pityogenes conjunctus* samice, pohled z boku, exemplář č. 10, celková délka 2,62 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



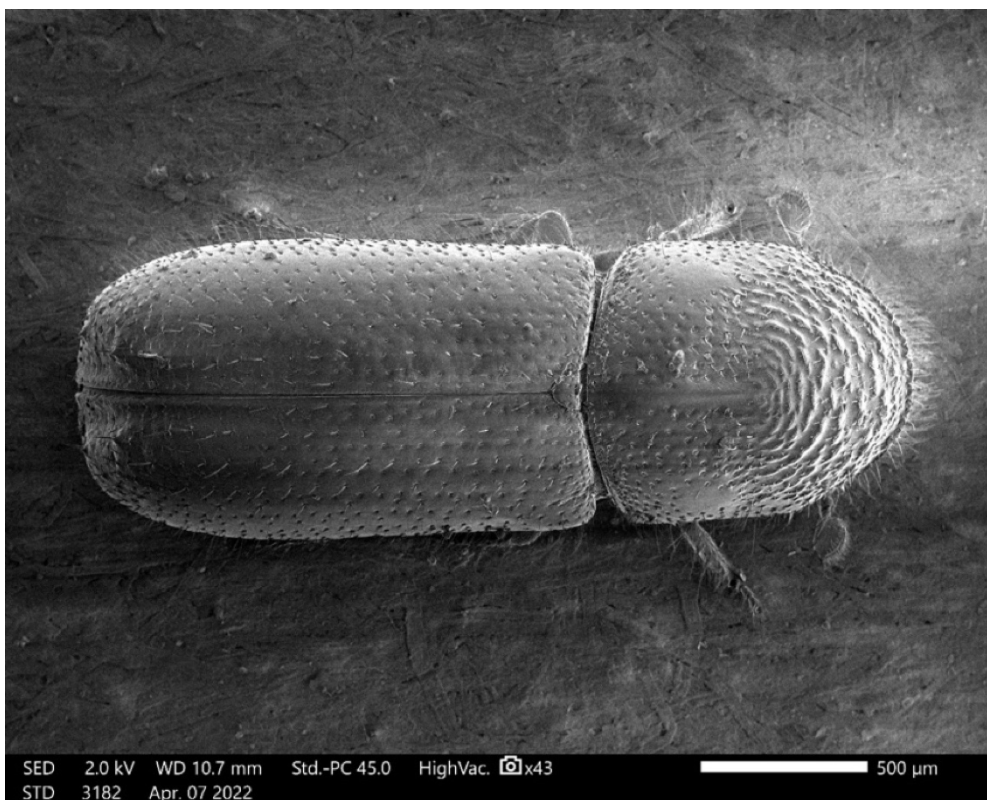
Obrázek č. 37: *Pityogenes conjunctus* samice, pohled shora, exemplář č. 10, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 0,95 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 38: *Pityogenes conjunctus* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 10, délka štítu 1,03 mm, šířka štítu 0,89 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



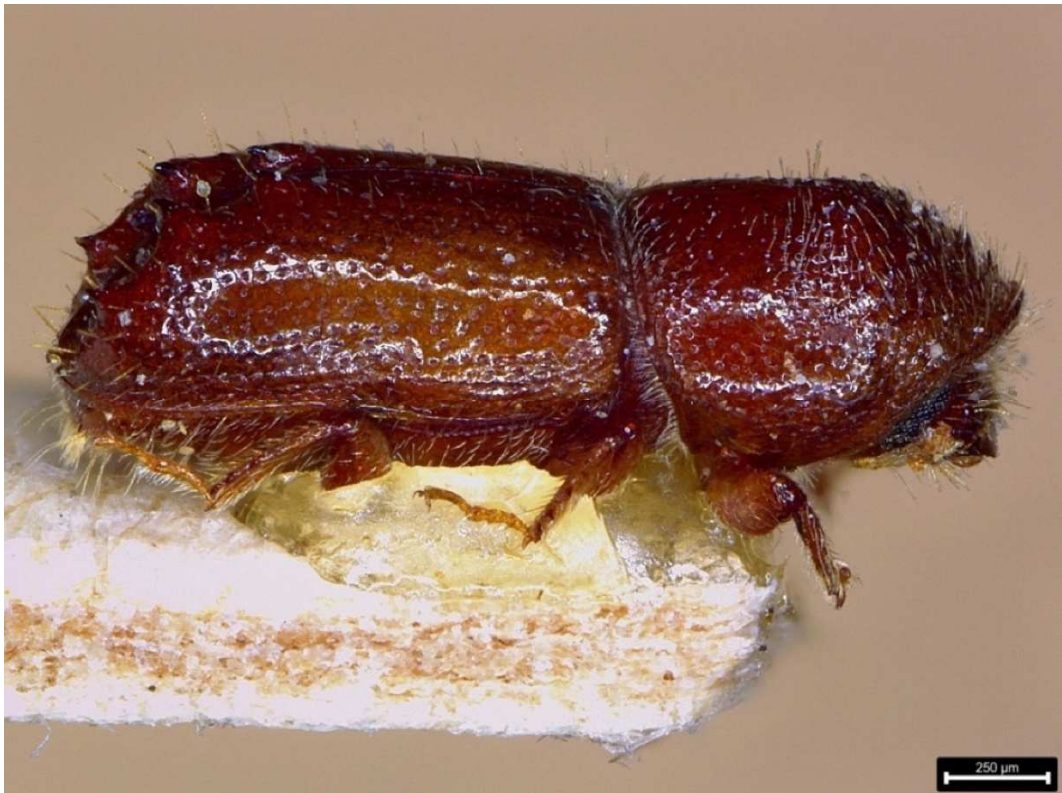
Obrázek č. 39: *Pityogenes conjunctus* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 10, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 40: *Pityogenes conjunctus* samice, pohled shora, celková délka 2,62 mm, exemplář č.10, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes conjunctus* samice: celková délka 2,62 mm, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 0,95 mm, délka štítu 1,03 mm, šířka štítu 0,89 mm.

5.11 *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848) samec



Obrázek č. 41: *Pityogenes trepanatus* samec, pohled z boku, exemplář č. 11, celková délka 2,21 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



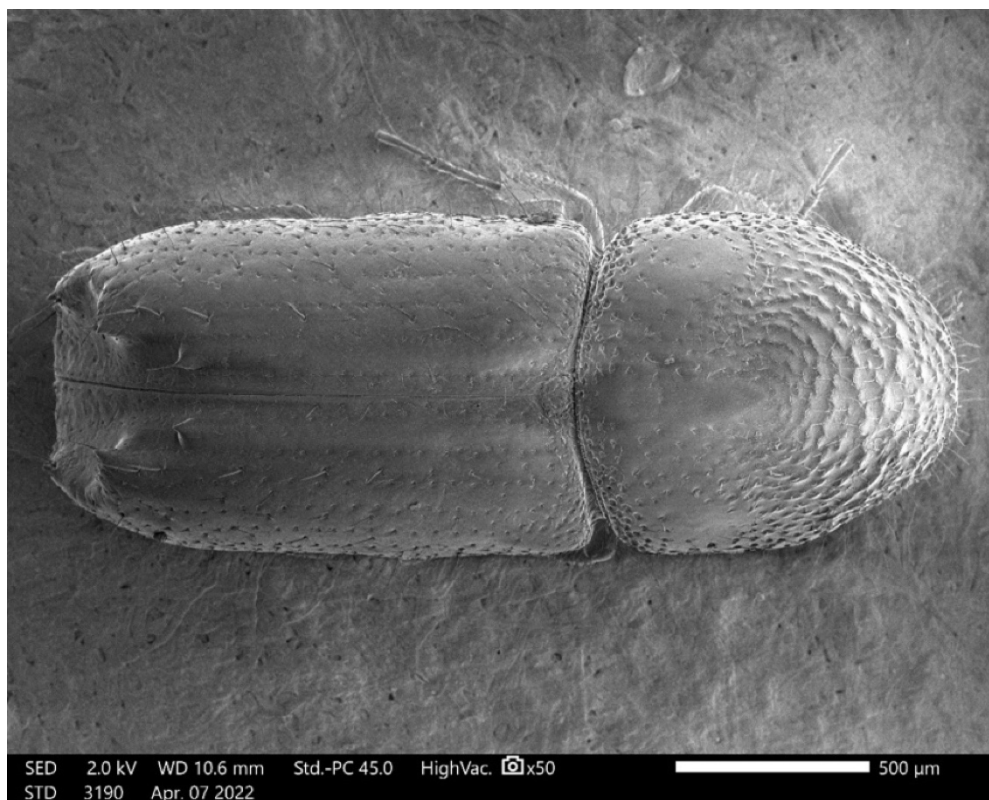
Obrázek č. 42: *Pityogenes trepanatus* samec, pohled shora, exemplář č. 11, délka krovek 1,23 mm, šířka krovek 0,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 43: *Pityogenes trepanatus* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 11, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 44: *Pityogenes trepanatus* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 11, délka štítu 0,95 mm, šířka štítu 0,83 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 45: *Pityogenes trepanatus* samec, pohled shora, exemplář č. 11, celková délka 2,21 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes trepanatus* samec: celková délka: 2,21 mm, délka krovek: 1,23 mm, šířka krovek: 0,82 mm, délka štítu: 0,95 mm, šířka štítu: 0,83 mm.

5.12 *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848) samice



Obrázek č. 46: *Pityogenes trepanatus* samice, pohled z boku, exemplář č. 12, celková délka 2,41 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



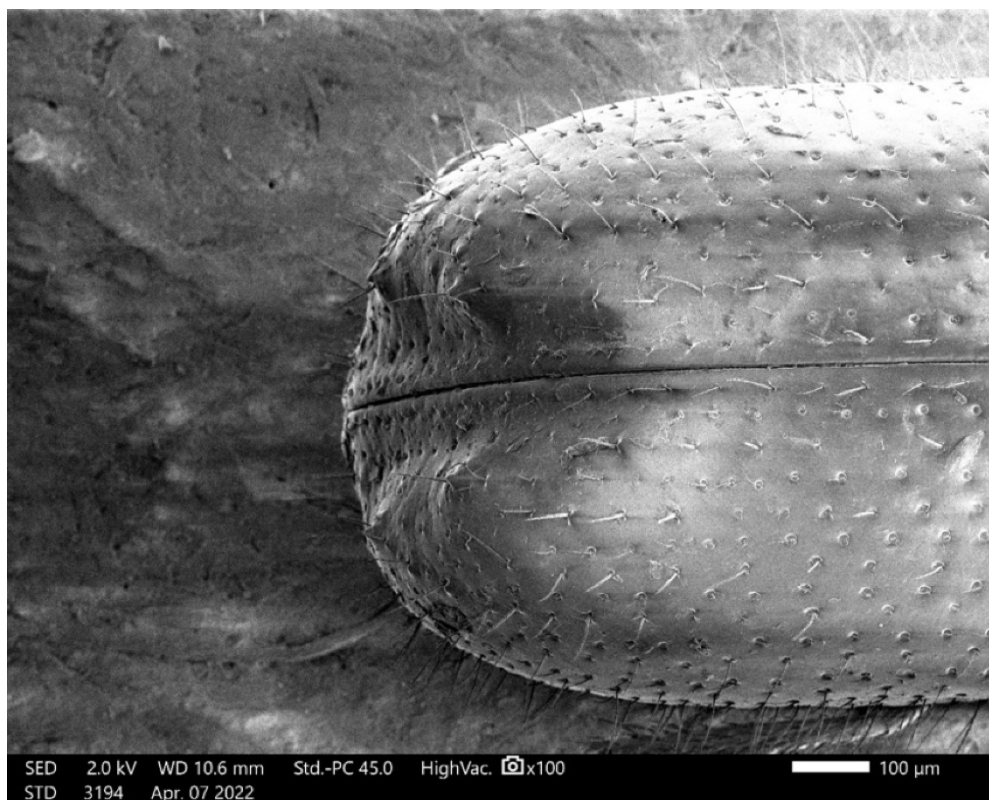
Obrázek č. 47: *Pityogenes trepanatus* samice, pohled shora, exemplář č. 12, délka krovek 1,31 mm, šířka krovek 0,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 48: *Pityogenes trepanatus* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 12, délka štítu 0,90 mm, šířka štítu 0,81 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 49: *Pityogenes trepanatus* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 12, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 50: *Pityogenes trepanatus* samice, pohled shora zadek, exemplář č. 12, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes trepanatus* samice: celková délka: 2,41 mm, délka krovek: 1,31 mm, šířka krovek: 0,82 mm, délka štítu: 0,90 mm, šířka štítu: 0,81 mm.

5.13 *Pityogenes monacensis* Fuchs, 1911, samec



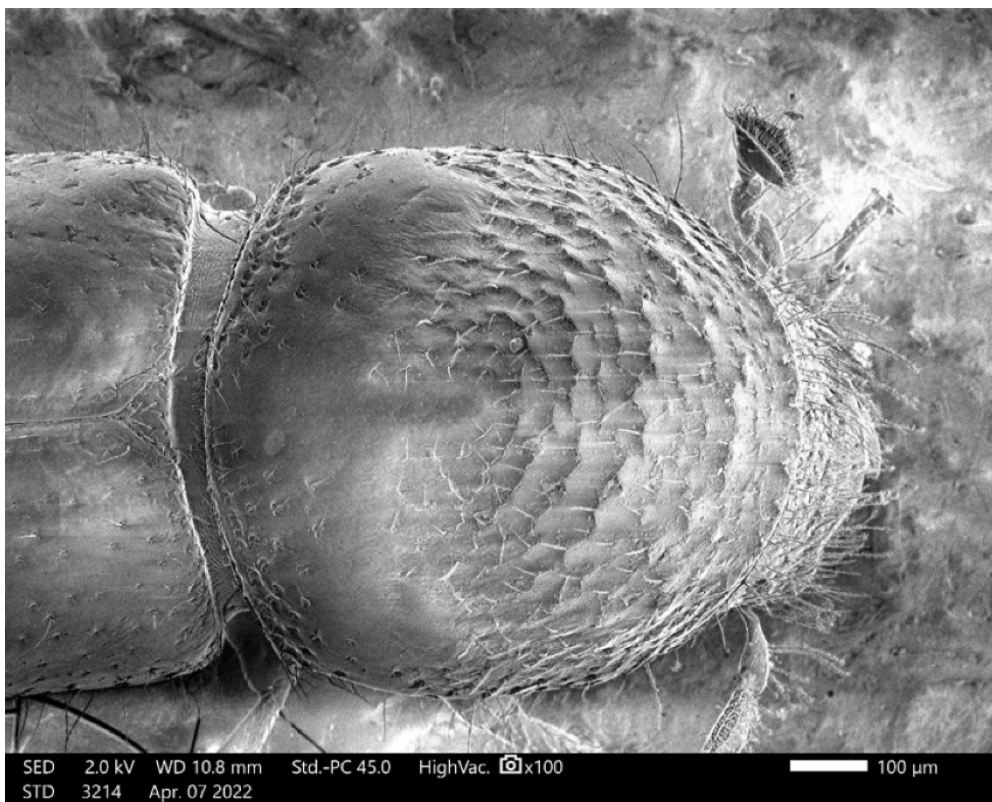
Obrázek č. 51: *Pityogenes monacensis* samec, pohled z boku, exemplář č. 13, celková délka 2,08 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 52: *Pityogenes monacensis* samec, pohled z boku shora, exemplář č. 13, délka krovek 1,23 mm, šířka krovek 0,78 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



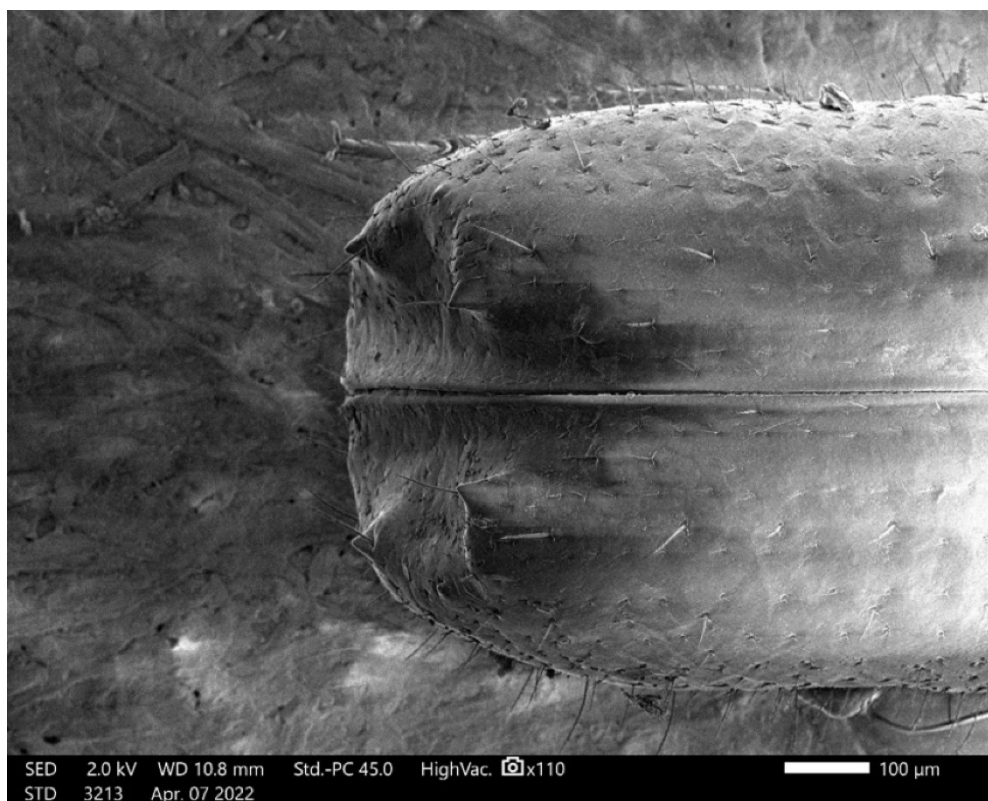
Obrázek č. 53: *Pityogenes monacensis* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 13, délka štítu 0,79 mm, šířka štítu 0,74 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 54: *Pityogenes monacensis* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 13, délka štítu 0,79 mm, šířka štítu 0,74 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 55: *Pityogenes monacensis* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 13, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 56: *Pityogenes monacensis* samec, pohled shora zadek, exemplář č. 13, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes monacensis* samec: celková délka: 2,08 mm, délka krovek: 1,23 mm, šířka krovek: 0,78 mm, délka štítu: 0,79 mm, šířka štítu: 0,74 mm.

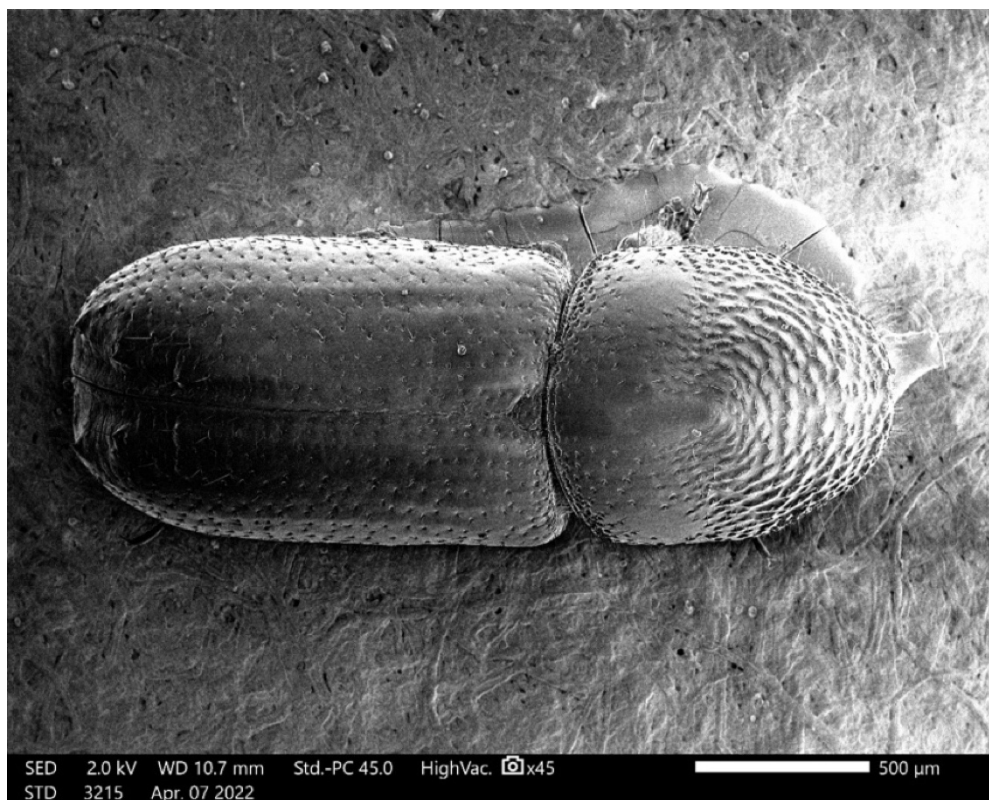
5.14 *Pityogenes monacensis* Fuchs, 1911, samice



Obrázek č. 57: *Pityogenes monacensis* samice, pohled z boku, exemplář č. 14, celková délka 1,96 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 58: *Pityogenes monacensis* samice, pohled shora, délka krovek 1,00 mm, šířka krovek 0,68 mm, exemplář č. 14, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 59: *Pityogenes monacensis* samice, pohled shora, délka krovek 1,00 mm, šířka krovek 0,68 mm, exemplář č. 14, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 60: *Pityogenes monacensis* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 14, délka štítu 0,74 mm, šířka štítu 0,70 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 61: *Pityogenes monacensis* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 14, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes monacensis* samice: celková délka: 1,96 mm, délka krovek: 1,00 mm, šířka krovek: 0,68 mm, délka štítu: 0,74 mm, šířka štítu: 0,70 mm.

5.15 *Pityogenes irkutensis* Eggers, 1910 samec



Obrázek č. 62: *Pityogenes irkutensis* samec, pohled z boku, exemplář č. 15, celková délka 2,37 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



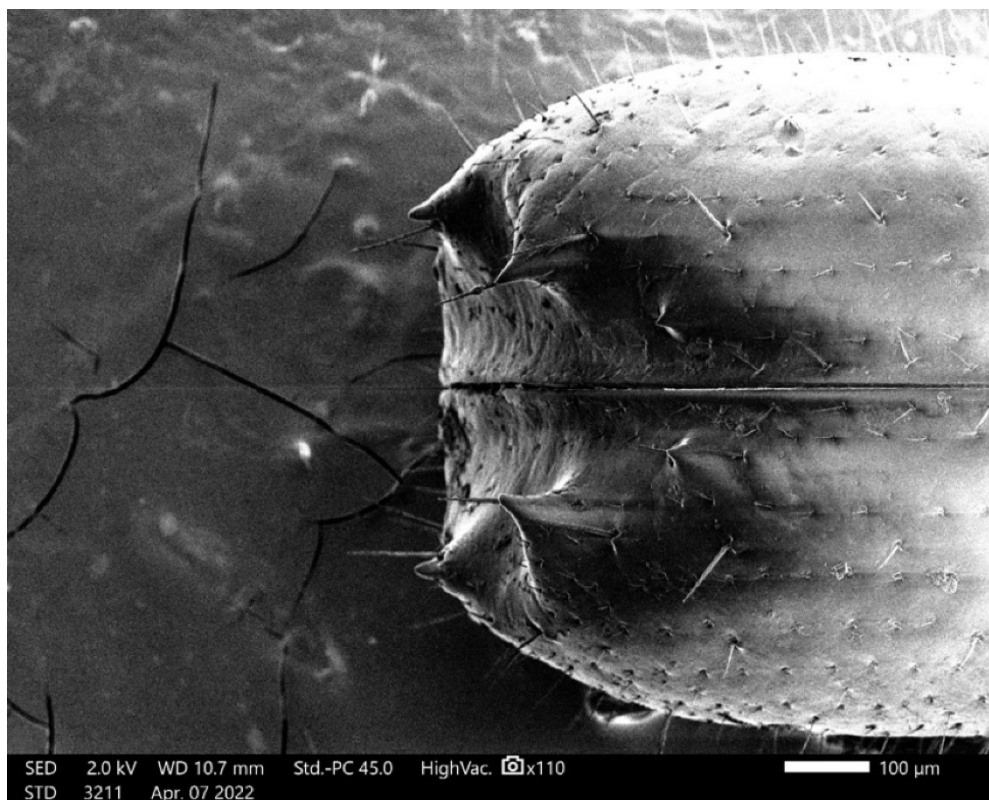
Obrázek č. 63: *Pityogenes irkutensis* samec, pohled shora, exemplář č. 15, délka krovek 1,23 mm, šířka krovek 0,79 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 64: *Pityogenes irkutensis* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 15, délka štítu 0,90 mm, šířka štítu 0,81 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 65: *Pityogenes irkutensis* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 15, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 66: *Pityogenes irkutensis* samec, pohled shora zadek, exemplář č. 15, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes irkutensis* samec: celková délka: 2,37 mm, délka krovek: 1,23 mm, šířka krovek: 0,79 mm, délka štítu: 0,90 mm, šířka štítu: 0,81 mm.

5.16 *Pityogenes irkutensis* Eggers, 1910 samice



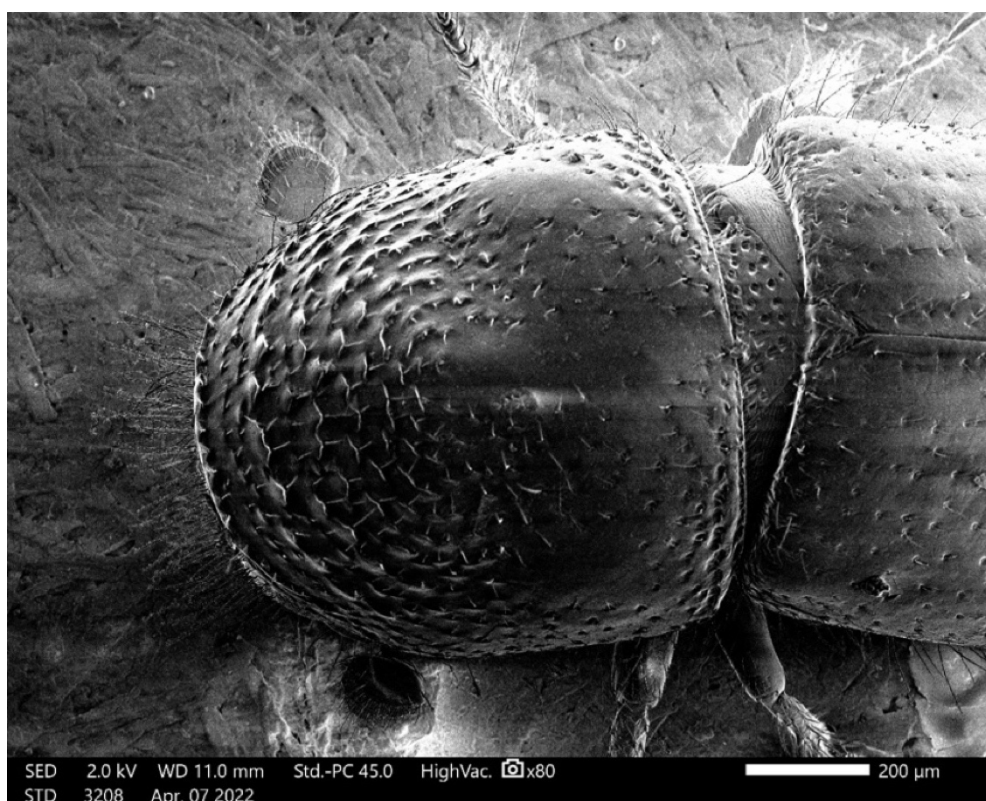
Obrázek č. 67: *Pityogenes irkutensis* samice, pohled z boku, exemplář č. 16, celková délka 2,55 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 68: *Pityogenes irkutensis* samice, pohled shora, exemplář č. 16, délka krovek 1,32 mm, šířka krovek 0,83 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 69: *Pityogenes irkutensis* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 16, délka štítu 0,92 mm, šířka štítu 0,80 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 70: *Pityogenes irkutensis* samice, pohled shora samice, exemplář č. 16, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



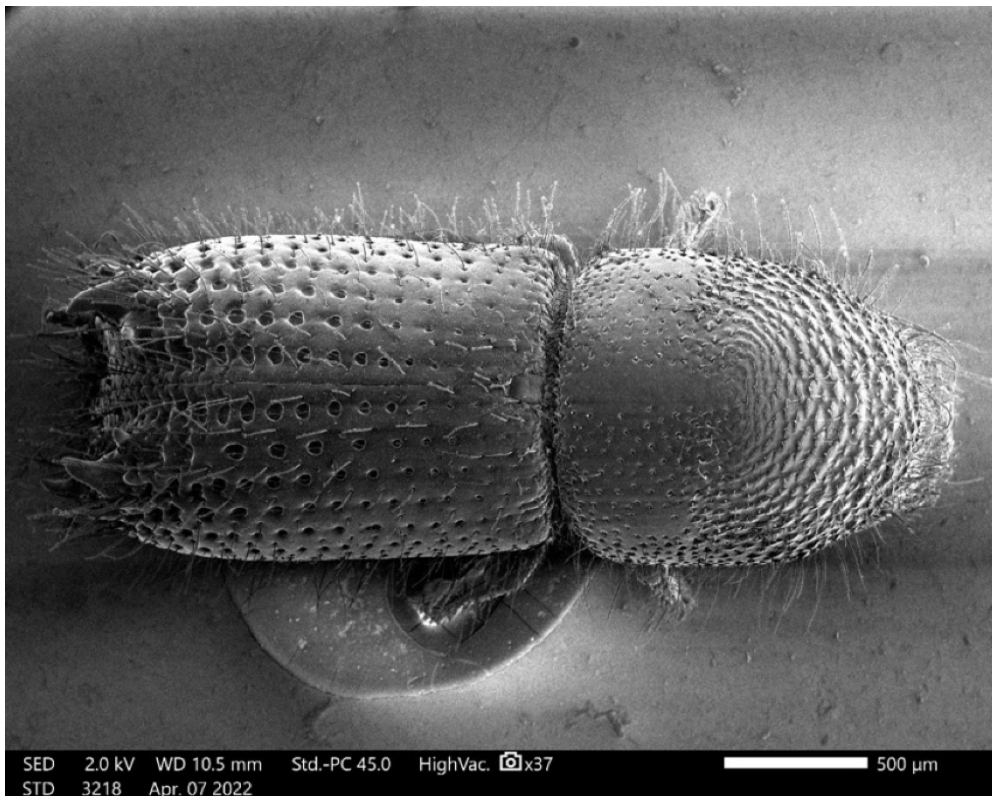
Obrázek č. 71: *Pityogenes irkutensis* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 16, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityogenes irkutensis* samice: celková délka 2,55 mm, délka krovek: 1,32 mm, šířka krovek: 0,83 mm, délka štítu: 0,92 mm, šířka štítu 0,80 mm.

5.17 *Pityokteines curvidens* (Germar, 1824) samec



Obrázek č. 72: *Pityokteines curvidens* samec, pohled z boku, exemplář č. 17, celková délka 3,29 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



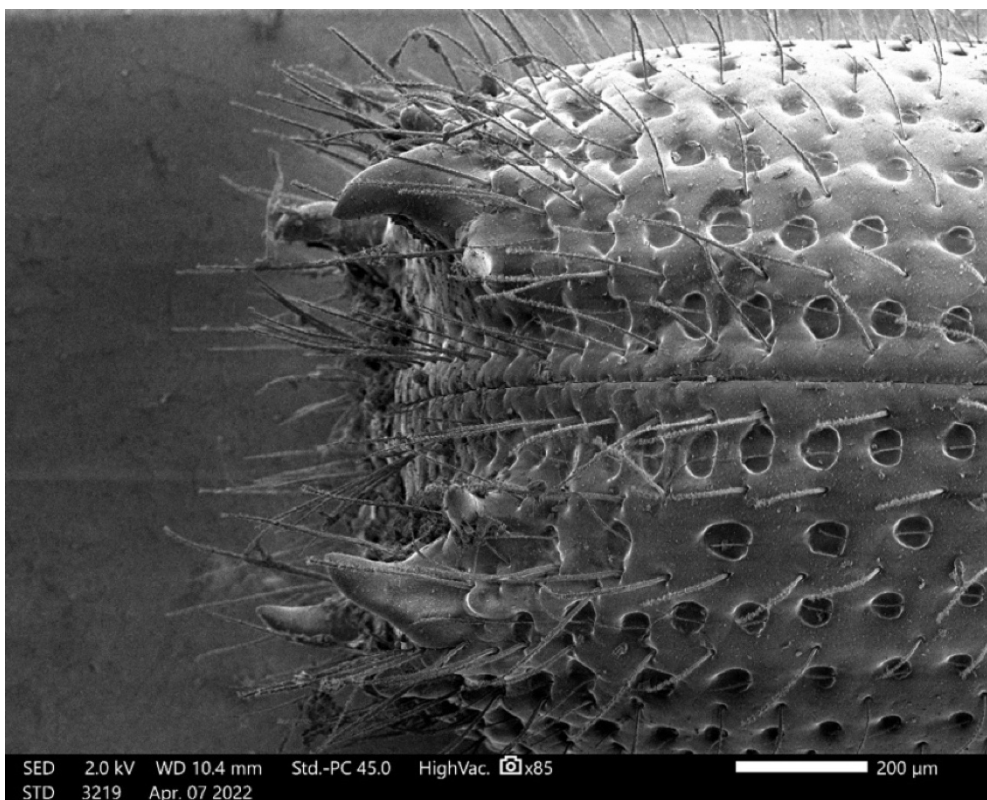
Obrázek č. 73: *Pityokteines curvidens* samec, pohled shora, exemplář č. 17, celková délka 3,29 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 74: *Pityokteines curvidens* samec, pohled shora, exemplář č. 17, délka krovek 1,69 mm, šířka krovek 1,20 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 75: *Pityokteines curvidens* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 17, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 76: *Pityokteines curvidens* samec, pohled shora zadek, exemplář č. 17, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 77: *Pityokteines curvidens* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 17, délka štítu 1,50 mm, šířka štítu 1,15 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityokteines curvidens* samec: celková délka 3,29 mm, délka krovek 1,69 mm, šířka krovek 1,20 mm, délka štítu 1,50 mm, šířka štítu 1,15 mm.

5.18 *Pityokteines curvidens* (Germar, 1824) samice



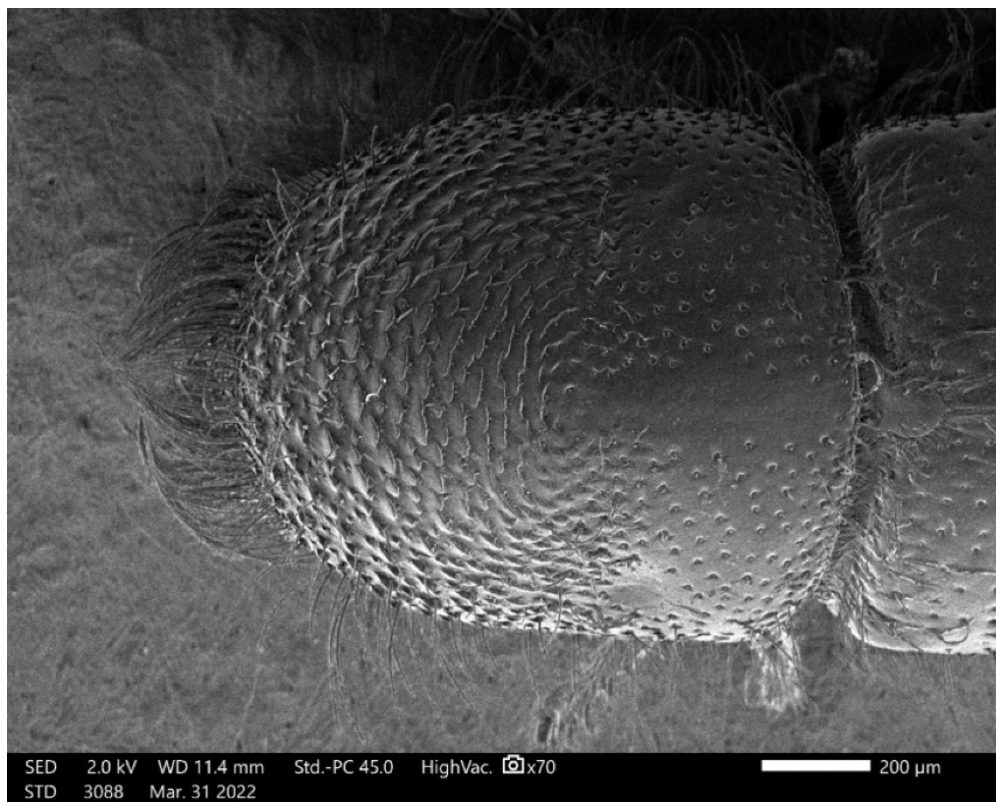
Obrázek č. 78: *Pityokteines curvidens* samice, pohled z boku, exemplář č. 18, celková délka 2,80 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 79: *Pityokteines curvidens* samice, pohled shora, exemplář č. 18, délka krovek 1,61 mm, šířka krovek 1,07 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 80: *Pityokteines curvidens* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 18, délka štítu 1,13 mm, šířka štítu 1,02 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 81: *Pityokteines curvidens* samice, pohled shora hlava, exemplář č. 18, délka štítu 1,13 mm, šířka štítu 1,02 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 82: *Pityokteines curvidens* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 18, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityokteines curvidens* samice: celková délka 2,80 mm, délka krovek 1,61 mm, šířka krovek 1,07 mm, délka štítu 1,13 mm, šířka štítu 1,02 mm.

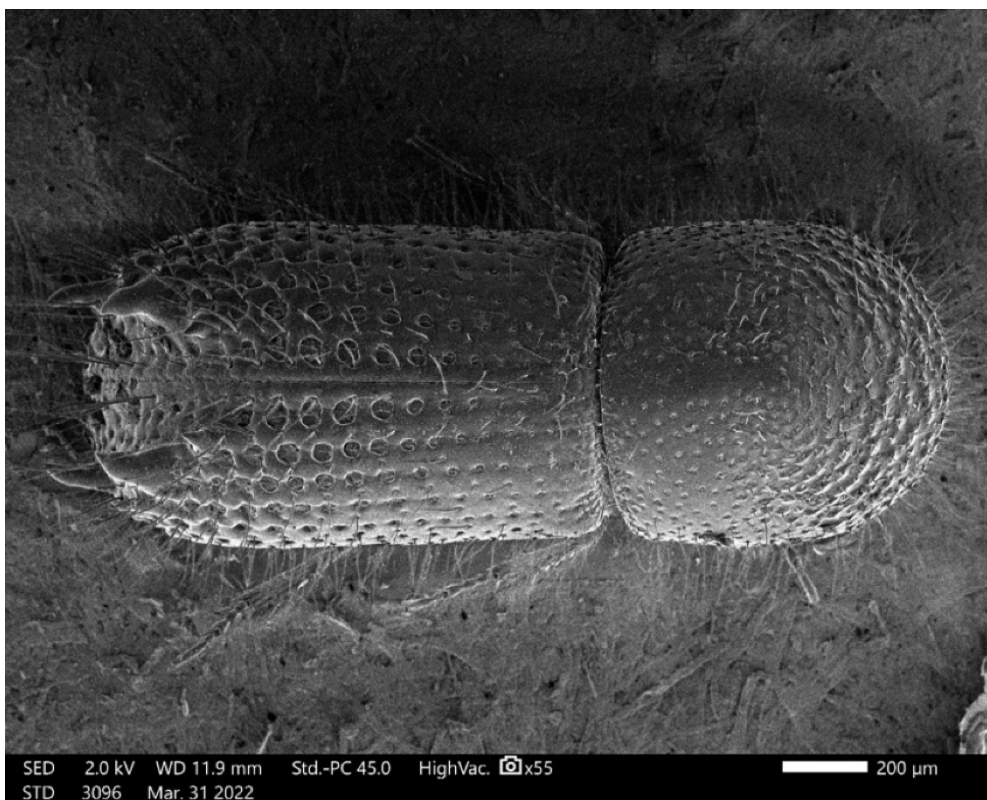
5.19 *Pityokteines vorontzowi* (Jakobson, 1895) samec



Obrázek č. 83: *Pityokteines vorontzowi* samec, pohled z boku, exemplář č. 19, celková délka 2,11 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 84: *Pityokteines vorontzowi* samec, pohled shora, exemplář č. 19, délka krovek 1,18 mm, šířka krovek 0,77 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 85: *Pityokteines vorontzowi* samec, pohled shora, exemplář č. 19, délka krovek 1,18 mm, šířka krovek 0,77 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 86: *Pityokteines vorontzowi* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 19, délka štítu 0,82 mm, 0,79 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 87: *Pityokteines vorontzowi* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 19, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 88: *Pityokteines vorontzowi* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 19, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityokteines vorontzowi* samec: celková délka 2,11 mm, délka krovek 1,18 mm, šířka krovek 0,77 mm, délka štítu 0,82, šířka štítu 0,79 mm.

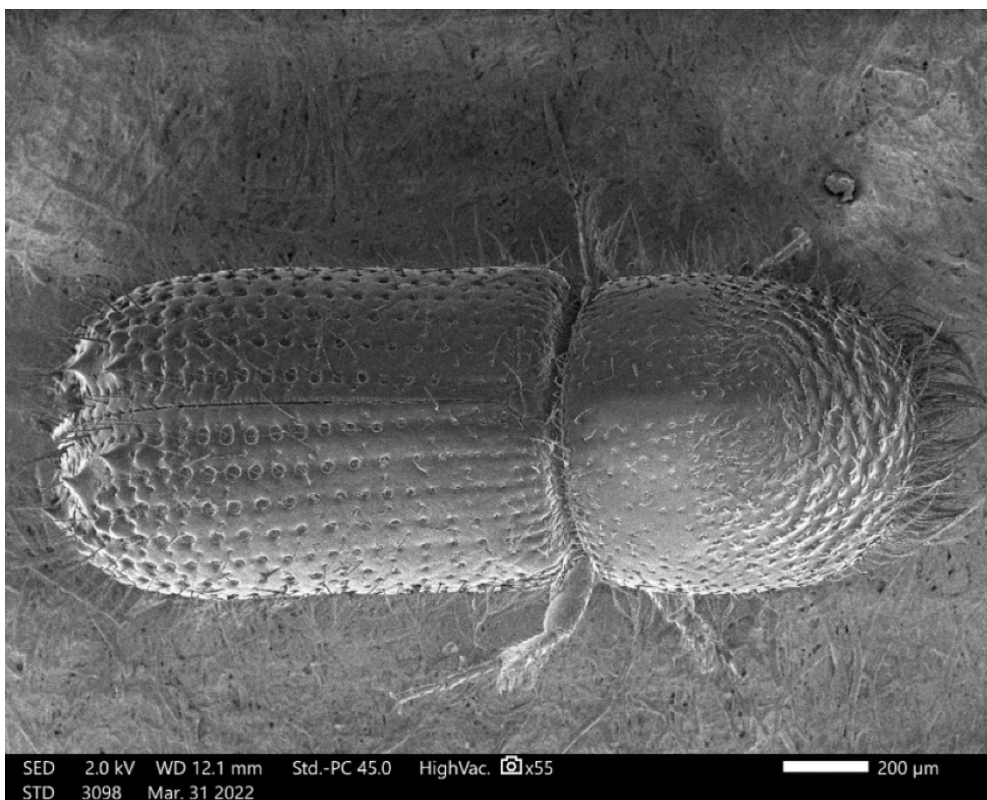
5.20 *Pityokteines vorontzowi* (Jakobson, 1895) samice



Obrázek č. 89: *Pityokteines vorontzowi* samice, pohled z boku, exemplář č. 20, celková délka 2,06 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 90: *Pityokteines vorontzowi* samice, pohled shora, exemplář č. 20, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,79 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 91: *Pityokteines vorontzowi* samice, pohled shora, exemplář č. 20, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,79 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 92: *Pityokteines vorontzowi* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 20, délka štítu 0,84 mm, šířka štítu 0,73 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 93: *Pityokteines vorontzowi* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 20, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityokteines vorontzowi* samice: celková délka 2,06 mm, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,79 mm, délka štítu 0,84 mm, šířka štítu 0,73 mm.

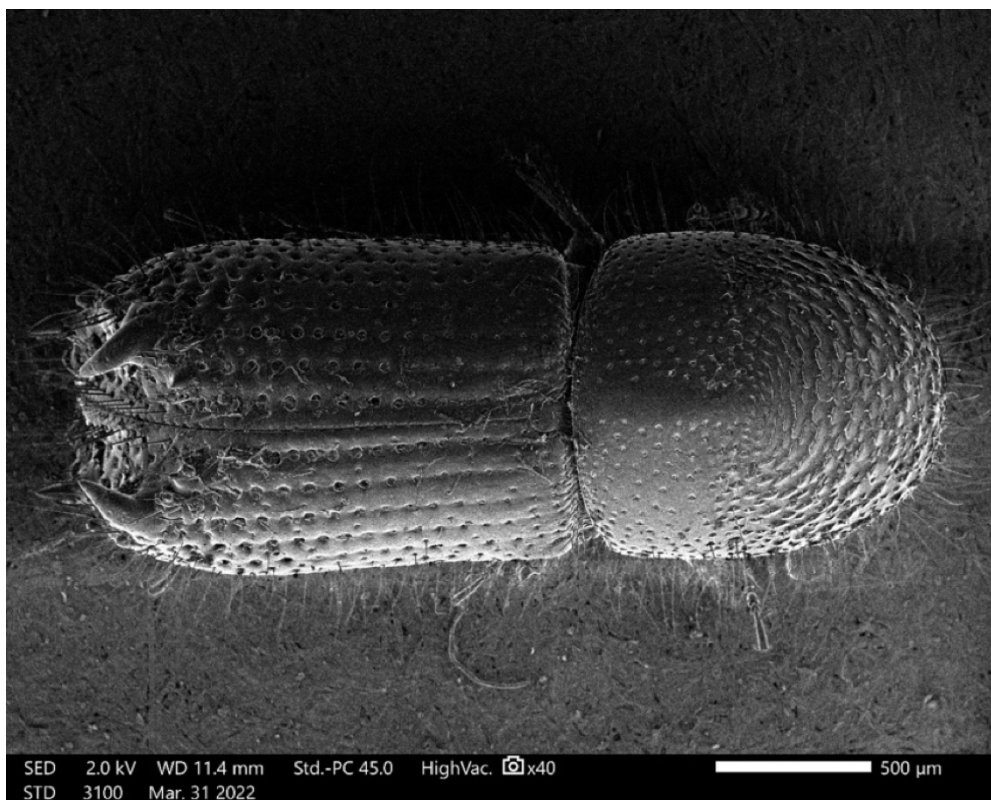
5.21 *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894) samec



Obrázek č. 94: *Pityokteines spinidens* samec, pohled z boku, exemplář č. 21, celková délka 2,60 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 95: *Pityokteines spinidens* samec, pohled shora, exemplář č. 21, délka krovek 1,53 mm, šířka krovek 0,97 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



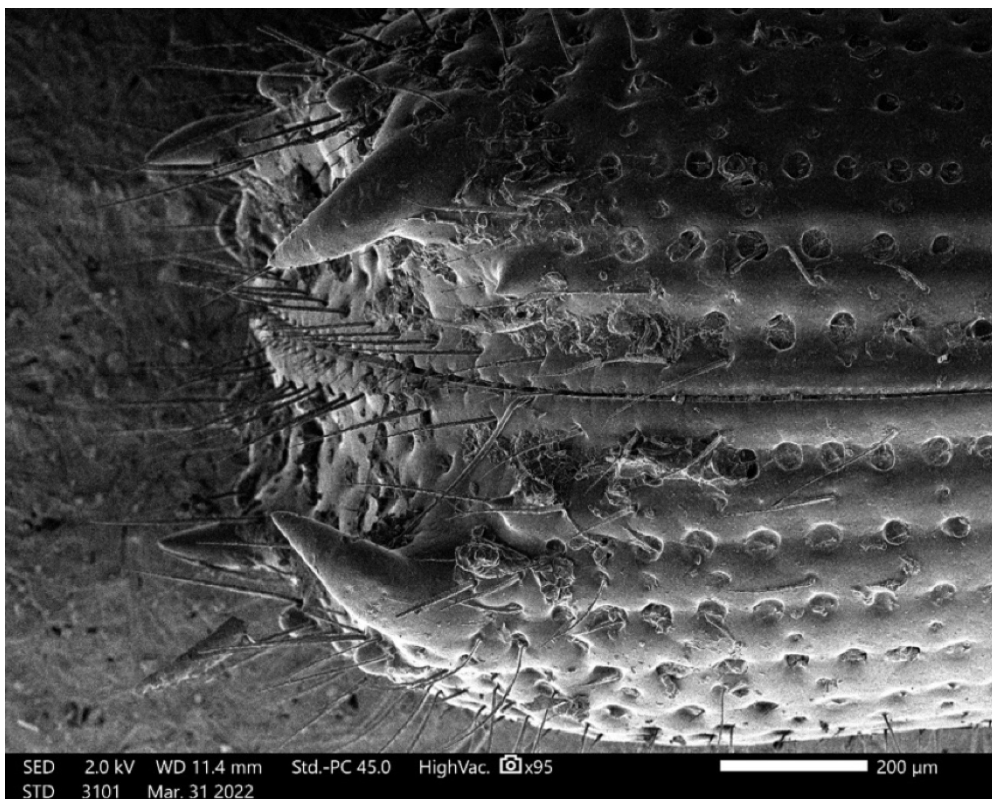
Obrázek č. 96: *Pityokteines spinidens* samec, pohled shora, exemplář č. 21, délka krovek 1,53 mm, šířka krovek 0,97 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 97: *Pityokteines spinidens* samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 21, délka štítu 1,06 mm, šířka štítu 1,00 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 98: *Pityokteines spinidens* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 21, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 99: *Pityokteines spinidens* samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 21, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.

Naměřené hodnoty u *Pityokteines spinidens* samec: celková délka 2,60 mm, délka krovek 1,53 mm, šířka krovek 0,97 mm, délka štítu 1,06 mm, šířka štítu 1,00 mm.

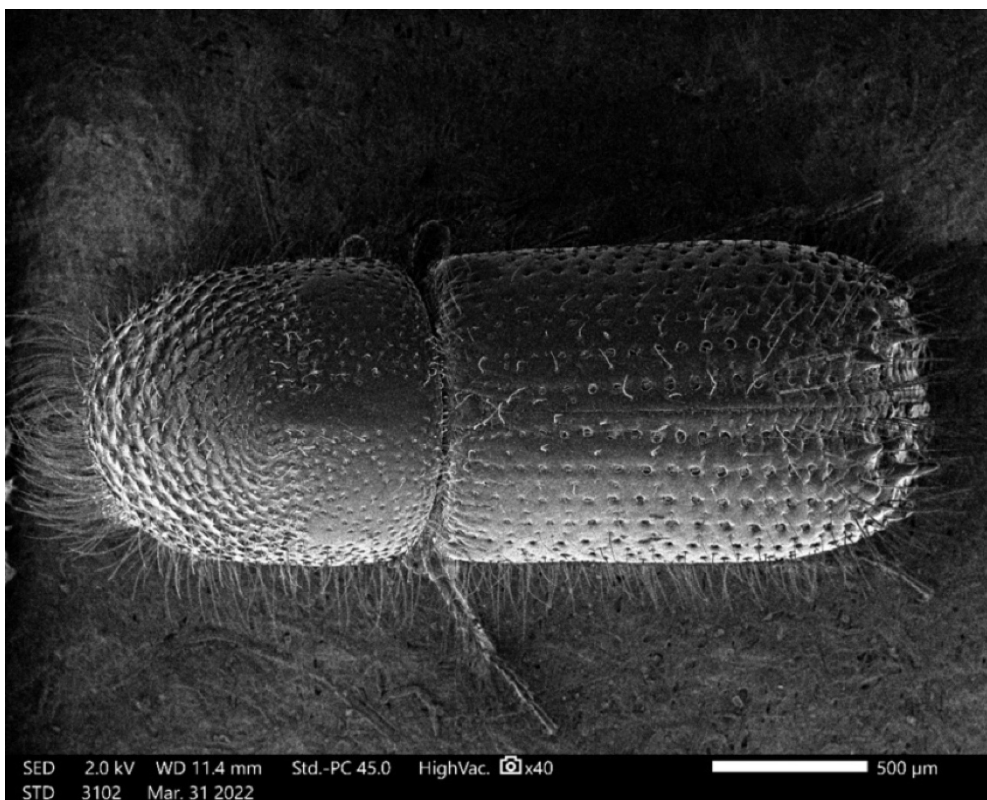
5.22 *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894) samice



Obrázek č. 100: *Pityokteines spinidens* samice, pohled z boku, exemplář č. 22, celková délka 2,88 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 101: *Pityokteines spinidens* samice, pohled shora, exemplář č. 22, délka krovek 1,49 mm, šířka krovek 1,08 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 102: *Pityokteines spinidens* samice, pohled shora, exemplář č. 22, délka krovek 1,49 mm, šířka krovek 1,08 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.



Obrázek č. 103: *Pityokteines spinidens* samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 22, délka štítu 1,15 mm, šířka štítu 1,01 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.



Obrázek č. 104: *Pityokteines spinidens* samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 22, foceno na mikroskopu Leica DVM6.

Naměřené hodnoty u *Pityokteines spinidens* samice: celková délka 2,88 mm, délka krovek 1,49 mm, šířka krovek 1,08 mm, délka štítu 1,15 mm, šířka štítu 1,01 mm.

6. Diskuse

Některé z determinačních znaků popsané v odborné literatuře, jsou dobře pozorovatelné a lze se podle nich velice dobře orientovat. Mezi tyto znaky patří celková délka, tečkování, tvar zadní části krovek a hustota ochlupení. Ovšem některé z popisovaných znaků jsou na broucích nerozeznatelné, a to ani pod velkým zvětšením. Diskutabilní je popis barvy, neboť staré exponáty mohou být vybledlé a původní barvy se tak ztratí a dospělí jedinci vypadají jako jedinci imaturní. Dále u starých exponátů může dojít k seschnutí a tím ztratě celkové délky. Pokud by byl jedinec menší, než jsou rozmezí uvedená v klíčích, může to být právě díky seschnutí. Všechny vzorky jsou vzorky muzejní, některé až 80 let staré. Mohlo se stát i to, že vzorky mohly být zaměněny, přeštitkovány, nebo i špatně determinovány.

6.1 *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)

znaky společné pro obě pohlaví: válcovitý tvar, hnědočerná silně lesklá barva, štít delší než širší, velmi jemně tečkované krovky.

znaky charakteristické pro samce: ploché čelo, na zadní části krovek tři ostré, stejně od sebe vzdálené zuby.

znaky charakteristické pro samice: hluboká prohloubenina na čele v meziočí, v zadní části krovek tři hrbolky (Pfeffer, 1955) (Nunberg, 1981).

Nunberg (1981) uvádí velikost v rozmezí 2- 2,3 mm. Námi měřený samec má celkovou délku 2,41 mm a samice 2,32 mm. Mohlo se jednat o extrémně robustního samce. Pfeffer (1955) uvádí velikost v rozmezí 1,6-2,8 mm. Všechny další znaky popisované v obou klíčích se shodují a jsou dobře pozorovatelné.

6.2 *Pityogenes bidentatus* (Herbst 1784)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 2-2,8 mm, štít delší než širší, vpředu hrbolkovaný, vzadu hustě tečkovaný, po stranách plošiny poněkud promáčklý. Krovky hustě v řadách tečkované a 1,6x delší než širší.

znaky charakteristické pro samce: v zadní části krovek pár hákovitých zubů, před kterými jsou patrné zoubky suturální.

znaky charakteristické pro samice: v zadní části krovek naznačen pouze hrbolok (Pfeffer, 1955), (Nunberg, 1981).

Velmi dobře je pozorovatelné charakteristické ukončení krovek u samců a husté tečkování. Neshoduje se poměr délky a šířky krovek, kdy dle našeho měření jsou krovky 1,3x delší než širší u samců a 1,5x u samic. Promáčknutí štítu je velmi obtížně pozorovatelné. Determinace samic bez samců je velmi obtížná.

6.3 *Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 1,5-2,4 mm, černohnědá barva, jemné tečkování, nožky a tykadla hnědá. Štít širší než delší, vpředu hrbolkovaný, vzadu řídce tečkovaný. Krovky 1,5-1,6x širší než delší, hustě tečkované

znaky charakteristické pro samce: zadní část krovek ploše utáta, v horní části je na každé z krovek hákovitý zub, pod kterým se nachází zub menší, ale zřetelný. Před hákovitým zubem je patrný i zoubek suturální.

znaky charakteristické pro samice: čelo zrnitě tečkované, lesklé a řídce ochlupené. V zadní části krovek naznačeny dva hrbolky na každé straně (Pfeffer, 1955)

Naměřená velikost je u samců 2,30 mm, u samic 2,23 mm. Obě velikosti jsou v uvedeném rozmezí. Dobře pozorovatelné jsou zuby v zadní části krovek u samců i u samic. Čelo je stejně ochlupené u samců i u samic. Další znaky jsou pro determinaci podružné.

6.4 *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1878)

znaky společné pro obě pohlaví: silné tečkování, krovky až po suturální zoubek 0,85-0,98x delší než širší.

znaky charakteristické pro samce: v zadní části krovek silný hákovitý zub, kdy svrchní a spodní stranu má téměř rovnoběžnou, teprve ke konci zašpičatělou.

znaky charakteristické pro samice: čelo v horní části a okolo očí tečkované (Pfeffer, 1989)

Ani jeden z klíčů neuvádí velikost brouka. Můžeme se orientovat pouze dle rozmezí pro celý rod *Pityogenes*, které je 1,5-3,5 mm. Námi naměřená velikost u samce je 2,25 mm, u samice 2,69 mm. U samců je velmi dobře pozorovatelný tvar hlavních zubů, který je vodorovný a až ke konci se zuby stáčí dolů. Výrazné jsou i zoubky suturální. Samci *P.bistridentatus* se liší od samců *P.quadridens* právě sklonem hlavních zubů. Tečkování na čele samic je obtížně rozeznatelné kvůli ochlupení.

6.5. *Pityogenes conjunctus* (Reitter, 1887)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 2,2-2,8 mm, černohnědá barva, husté tečkování, štít delší než širší. Krovky 1,7-1,8x delší než širší.

znaky charakteristické pro samce: ploché a tečkované čelo, v zadní části krovek silný hákovitý zub, výrazný spodní zub s chloupky

znaky charakteristické pro samice: čelo tečkované v horní části a bez hrbolku nad pyskem. V zadní části krovek tři jemné hrbolky (Pfeffer, 1955).

Námi naměřená velikost je 2,82 mm u samce a 2,62 mm u samice. Neshoduje se poměr délky a šířky krovek u samce, kdy nám vyšlo, že samec má krovky pouze 1,5x delší než širší. Poměr u samice je 1,7, což je v uvedeném rozmezí. Husté tečkování je krásně vidět na krovkách i štítu. V oblasti čela je tečkování i tvar čela nezřetelné kvůli hustotě ochlupení. Od *P.quadridens* se liší větší celkovou délkou, což naše měření potvrzuje. Zadní část krovek u samců i samic je velmi podobná jako u *P.bistridentatus*. Rozlišení obou rodů je obtížné, obzvláště u samic.

6.6 *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 2,2-2,5 mm (Pfeffer, 1955) (Nunberg, 1981), hnědočerná barva, štít delší než širší, krovky 1,2x delší než širší, jemné tečkování na krovkách.

znaky charakteristické pro samce: ploché čelo, zadní část krovek podél švu vyhloubená a ozdobená třemi páry ostrých kuželovitých zubů. Vzdálenost mezi druhým a třetím zubem je větší než vzdálenost mezi prvním a druhým zubem.

znaky charakteristické pro samice: na čele kruhovitá vyhloubenina v meziočí, v zadní části krovek tři hrbolky (Pfeffer, 1955) (Nunberg, 1981)

Naměřená velikost je 2,21 mm u samce a 2,41 mm u samice, což je v rozmezí uvedeném v obou klíčích. Poměr mezi délkou a šířkou krovek nám vychází 1,5x větší u samce a 1,6x větší u samice, což je výrazně nad poměrem uváděným u Pfeffera (1955). U samice je vidět krásně kruhová prohloubenina na čele. V zadní části krovek Pfeffer (1955) nerozlišuje zuby suturální a zuby hlavní, což je matoucí. Větší vzdálenost mezi druhým a třetím zubem nebyla měřena kvůli možnému zkreslení. Determinace samic od ostatních druhů je opět velmi obtížná.

6.7 *Pityogenes irkutensis* Eggers, 1910

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 1,8-2,3 mm, jemné řádky teček na krovkách, krovky 1,45-1,55x delší než širší (Pfeffer, 1989). Velikost dle Nunberga (1981) je pro samce 1,8-2,5mm a pro samice 2-2,5 mm.

Námi naměřená velikost je 2,37 mm u samce a 2,55 u samice, což více odpovídá Nunbergovým údajům. Poměr délky a šířky krovek nám vychází 1,6x pro obě pohlaví.

6.8 *Pityogenes monacensis* Fuchs, 1911

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 2-2,5 mm, krovky jemně v rádcích tečkované, 1,6-1,65x širší než delší (Pfeffer, 1989)

Naměřená velikost je 2,08 mm u samce a 1,96 mm u samice. Poměr délky a šířky krovek je 1,5x delší než širší u samce a 1,6x u samice. Pfeffer (1955) zmiňuje pouze *P.monacensis*. V klíči z roku 1989 již zmiňuje i *P.irkutensis*.

6.9 *Pityokteines curvidens* (Germar, 1924)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 2,5-3 mm, štít 1,15x delší než širší, vpředu štít hrbolkovaný a vzadu hustě tečkovaný. Krovky 1,65-1,7x širší než delší a 1,5x delší než štít, hustě v řadách tečkované. Zadní okraj krovek je ozubený

znaky charakteristické pro samce: čelo slabě vyklenuté a řídce ochlupené, v zadní části krovek suturální zoubek míří kolmo vzhůru, mohutný hákovitý zub směřuje dolů proti zubu spodnímu. Mezi oběma zuby jsou 2-3 zoubky hrbolkové.

znaky charakteristické pro samice: silně ochlupené čelo, které je slabě vyklenuté. Přední okraj štítu je ozdoben chvostkem chlupů, které jsou stejně dlouhé jako chlupy na čele. Na zadní části krovek zoubky suturální a hlavní zuby přeměněny v drobné hrbolky. Horní pár hrbolků (zubů) a spodní pár hrbolků (zubů) tvoří čtverec (Pfeffer, 1955) (Knížek, 2008).

Naměřená délka je 3,29 mm u samce a 2,80 u samice. Velikost samce neodpovídá uváděnému rozmezí. Mohlo jít opět o extrémně robustního samce, což by bylo nutno podpořit dalšími měřeními. Oba autoři uvádí stejné velikostní rozmezí i další determinační znaky u celého rodu *Pityokteines*, takže pozdější publikace pravděpodobně čerpala z publikace, která byla napsána dříve. Poměr štítu u samce vyšel 1,3x delší než širší, což je také větší, než uvádí literatura. U samice byl poměr štítu 1,11x delší než širší, což odpovídá údajům v literatuře. To že krovky jsou 1,5x delší, než širší se potvrdilo opět jen u samice. U samce byl tento poměr 1,13x. Krásně je vidět silné ochlupení čela u samice, tečkování a zoubkování v zadní části krovek u obou pohlaví.

6.10 *Pityokteines vorontzowi* (Jakobson, 1895)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 1,7-2,5 mm,

znaky charakteristické pro samce: v zadní části krovek suturální zoubky míří vzhůru, horní hákovité zuby ztlustlé, před špičkou nápadně zúžené.

znaky charakteristické pro samice: čelo silně ochlupené, uprostřed ozdobené dlouhým lesklým kýlem (Pfeffer, 1955) (Knížek, 2008).

Naměřená velikost je 2,11 mm u samce a 2,06 mm u samice, což odpovídá literatuře. U obou pohlaví jsou velmi podobné determinační znaky jako u *P.curvidens*. *P.vorontzowi* je ale výrazně menší, což je asi nejdůležitější determinační znak mezi těmito druhy. Nápadné zúžení hlavních zubů u samců moc patrné není a kýl na

ochlupeném čele samice rovněž ne. Pod mohutnou vrstvou chlupů na čele samice není vidět vůbec nic.

6.11 *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894)

znaky společné pro obě pohlaví: velikost 2-2,8 mm

znaky charakteristické pro samce: suturální zoubek na krovkách míří rovně dozadu, hlavní horní zuby jsou velmi mohutné a jsou vtočeny dovnitř proti sobě, nikoliv dolů.

znaky charakteristické pro samice: ochlupení čela je mohutnější, než u předchozích dvou druhů, na čele se nachází podélný, lesklý, plochý a nekýlovitý proužek (Pfeffer, 1955)

Naměřená velikost je 2,60 mm u samce a 2,88 mm u samice. U samce je krásně vidět hlavní zub, který je vtočen dovnitř. Naopak popisovaný proužek na čele samice není vidět vůbec.

7. Závěr a doporučení pro praxi

Některé determinační znaky jsou zřetelné, ale některé je těžké rozlišit. Pokud by se vytvořila lesnická terénní příručka na méně běžné druhy kůrovců, mohlo by to být přínosné pro lesní pracovníky, kteří by mohli determinovat druhy in situ a zároveň by lesní pracovníci poskytovali přesnější data o rozšíření lesnicky méně významných druhů, které doposud bylo obtížné určit.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

DEAN, KR.; KRAUER F.; WALLOE, L.; LINGJARDE, OC.; BRAMANTI, B.; STENSETH, NC.; SCHMID, BV. Human ectoparasites and the spread of plague in Europe during the Second Pandemic. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 2018, vol. 115, s 1304-1309. ISSN 0027-8424.

FIALA, Tomáš. Kůrovci (Coleoptera: Curculionidae: Scolitinae) v národní přírodní památce Komorní hůrka. *Západočeské entomologické listy*, 2019, s 34-39. ISSN 1804-3062.

FIELDING N. J., EVANS H.F. Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain, *Biocontrol*, 18: s 51-60.

HOLUŠA, J.; LUKÁŠOVÁ, K. Přirození nepřátelé a boj s *Dendroctonus micans*: Review. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2011, s. 18.

HŮRKA, Karel. *Brouci České a Slovenské republiky: Beetles of the Czech and Slovak Republics*. Zlín: Kabourek, 2005. ISBN 8086447111.

JORDAL, BH.; KAIDEL, J. Phylogenetic analysis of Micracidini bark beetles (Coleoptera: Curculionidae) demonstrates a single trans-Atlantic disjunction and inclusion of *Cactopinus* in the New World clade. *Canadian entomologist*. 2017, vol. 149, s. 8-25. ISSN 0008-347X.

KNÍŽEK, Miloš. Lýkožrouti rodu *Pityokteines* na jedli. *Lesní ochranná služba*, 2008. ISSN 0322-9254.

KNÍŽEK, M.; LIŠKA, J.; MODLINGER, R. *Hmyzí škůdci našich lesů*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015. ISBN 978-80-7434-206-6.

KNÍŽEK, M.; ZAHRADNÍK, P. Kůrovci na jehličnanech. *Lesní ochranná služba*. 2004.

KNÍŽEK, M.; ZAHRADNÍK, P. Lýkožrouti na smrku a sucho. *Lesní ochranná služba*. 2016.

KŘÍSTEK, J.; URBAN, J. *Lesnická entomologie*. Praha: Academia, 2013. 448 s. ISBN 978-80-200-2237-0.

KUSIA, ES.; BORGEMEISTER, C.; KHAMIS, FM.; COPELAND, RS.; TANGA, CM.; OMBURA, FL. Diveristy, Host Plants and Potential Distribution of Edible Saturniid Caterpillars in Kenya. *Insects*, 2021, vol. 12, issue 7. ISSN 2075-4450.

MOLLER, L.; HOLLAND, G.; LAUE, M. Diagnostic Electron Microscopy of Viruses With Low-voltage Electron Microscopes. *Journal of histochemistry & cytochemistry*, 2020, vol 68, s 389-402. ISSN 0022-1554.

NOVOTNY, V.; BASSET, Y.; MILLER, SE.; WEIBLEN, GD.; BREMER, B.; CIZEK, L.; DROZD, P. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. *Nature*, 2002, vol. 416, s. 841-844. ISSN 0028-0836.

NUNBERG, Marian. *Klucze do oznaczania owadów Polski*. Warszawa: Państwowe wydawnictwo naukowe, 1981, 115 s. ISBN 83-01-03419-X.

ROY, Rahul. Next-generation optical microscopy. *Current science*, 2014, vol. 105, s 1524-1535. ISSN 0011-3891.

SERRAO, JE.; PLATA-RUEDA, A.; MARTINEZ, LC.; ZANUNCIO, JC. Side effect of pesticides on non-target insects in agriculture: a mini review. *Science of nature*, 2022, vol. 109, issue 2. ISSN 0028-1042.

SPITZER, K; DANKS, HV. Insect biodiversity of boreal peat bogs. *Annual review of entomology*, 2006, vol. 51, s 137-161. ISSN 0066-4487.

UŘIČÁŘOVÁ, Františka. *Uplatnění elektronové mikroskopie ve farmaceutické technologii* [online]. Brno, 2021. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rymyl/>. Diplomová práce.

VEGA, F. E.; HOFSTETTER, R. W. *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. San Diego, Academic Press, 2015, 620 s. ISBN 978-0-12-417156-5.

VYSOKÝ, Václav. *Přehled technicky škodícího hmyzu na dříví*. 1.vyd. Ústí nad Labem: Albis International, 1995. 296 s. ISBN 80-901761-1-9.

ZAHRADNÍK, Petr. Seznam brouků (Coleoptera) České republiky a Slovenska: Check-list of beetles (Coleoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Kostelec nad Černými Lesy: Lesnická práce, 2017. ISBN 978-80-7458-092-5.

ZAHRADNÍK, P.; LIŠKA, J.; ŽDÁREK, J.; *Feromony hmyzu v ochraně lesa*. 1.vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 1993. 56 s. ISBN 80-7084-068-4.

ZAHRADNÍK, Petr; *Kůrovci a jejich feromony v ochraně lesa*. Praha: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 35 s.

ZAHRADNÍK, Petr; *Lýkožrout lesklý Pityogenes chalcographus (L.)*. *Lesní ochranná služba*. 2007.

ZUMR, Václav; *Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje*. Písek: Matice lesnická, 1995. 131 s. ISBN 80-900043-2-9.

LEGISLATIVNÍ DOKUMENTY

Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška 101 ze dne 28.března 1996, kterou stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In *Sbírka zákonů České republiky* částka 33, s. 1124-1128. Dostupné také z:

><https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>

Internetové zdroje

Mezinárodní internetová encyklopedie BioLib. Dostupné z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxon/>

9. Seznam použitých obrázků

Obrázek č. 1: <i>Pityogenes chalcographus</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 1, celková délka 2,41 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	31
Obrázek č. 2: <i>Pityogenes chalcographus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 1, délka štítu 0,98 mm, šířka štítu 0,89 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	32
Obrázek č. 3: <i>Pityogenes chalcographus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 1, délka krovek 1,27 mm, šířka krovek 0,93 mm, krovky 1,37x delší než širší, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	32
Obrázek č. 4: <i>Pityogenes chalcographus</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 2, celková délka 2,32 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	34
Obrázek č. 5: <i>Pityogenes chalcographus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 2, celková délka 2,32 mm, délka krovek 1,40 mm, šířka krovek 0,84 mm, délka štítu 0,95 mm, šířka štítu 0,79 mm, krovky 1,67x delší než širší, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	35
Obrázek č. 6: <i>Pityogenes chalcographus</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 2, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	35
Obrázek č. 7: <i>Pityogenes chalcographus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 2, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	36
Obrázek č. 8: <i>Pityogenes bidentatus</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 3, celková délka 2,18 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	37
Obrázek č. 9: <i>Pityogenes bidentatus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 2, celková délka 2,18 mm, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,91 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	37
Obrázek č. 10: <i>Pityogenes bidentatus</i> samec, pohled z boku, zadek, exemplář č. 3, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	38
Obrázek č. 11: <i>Pityogenes bidentatus</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 4, celková délka 2,16 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	39
Obrázek č. 12: <i>Pityogenes bidentatus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 4, celková délka 2,16 mm, délka krovek 1,20 mm, šířka krovek 0,81 mm, délka štítu 0,89 mm, šířka štítu 0,76 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	40
Obrázek č. 13: <i>Pityogenes bidentatus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 4, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	40
Obrázek č. 14: <i>Pityokteines quadridens</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 5, celková délka 2,30 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	42
Obrázek č. 15: <i>Pityokteines quadridens</i> samec, pohled shora, exemplář č. 5, délka krovek 1,29 mm, šířka krovek 0,84 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	42
Obrázek č. 16: <i>Pityokteines quadridens</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 5, délka štítu 0,93 mm, šířka štítu 0,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	43
Obrázek č. 17: <i>Pityokteines quadridens</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 5, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	43
Obrázek č. 18: <i>Pityogenes quadridens</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 6, celková délka 2,23 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	45
Obrázek č. 19: <i>Pityogenes quadridens</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 6, délka krovek 1,28 mm, šířka krovek 0,80 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	45
Obrázek č. 20: <i>Pityogenes quadridens</i> samice, pohled z předu hlava, exemplář č. 6, délka štítu 0,92 mm, šířka štítu 0,77 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	46
Obrázek č. 21: <i>Pityogenes quadridens</i> samice, pohled shora, exemplář č. 6, celková délka 2,23 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	46

Obrázek č. 22: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 7, celková délka 2,25 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	48
Obrázek č. 23: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 7, délka krovek 1,28 mm, šířka krovek 0,83 mm, vzdálenost mezi suturálním zoubkem a hlavním zubem 0,22 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	49
Obrázek č. 24: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 7, délka štítu 0,90 mm, šířka štítu 0,83 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	49
Obrázek č. 25: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 7, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	50
Obrázek č. 26: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 7, celková délka 2,25 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	50
Obrázek č. 27: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 8, celková délka 2,69 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	52
Obrázek č. 28: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 8, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 0,97 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	52
Obrázek č. 29: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 8, délka štítu 0,99 mm, šířka štítu 0,95 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	53
Obrázek č. 30: <i>Pityogenes bistridentatus</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 8, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	53
Obrázek č. 31: <i>Pityogenes conjunctus</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 9, celková délka 2,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	55
Obrázek č. 32: <i>Pityogenes conjunctus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 9, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 1,08 mm, vzdálenost mezi suturálním zoubkem a hlavním zubem 0,34 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	56
Obrázek č. 33: <i>Pityogenes conjunctus</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 9, délka štítu 1,11 mm, šířka štítu 1,09 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	56
Obrázek č. 34: <i>Pityogenes conjunctus</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 9, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	57
Obrázek č. 35: <i>Pityogenes conjunctus</i> samec, pohled shora zadek, exemplář č. 9, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	57
Obrázek č. 36: <i>Pityogenes conjunctus</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 10, celková délka 2,62 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	59
Obrázek č. 37: <i>Pityogenes conjunctus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 10, délka krovek 1,58 mm, šířka krovek 0,95 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	59
Obrázek č. 38: <i>Pityogenes conjunctus</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 10, délka štítu 1,03 mm, šířka štítu 0,89 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	60
Obrázek č. 39: <i>Pityogenes conjunctus</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 10, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	60
Obrázek č. 40: <i>Pityogenes conjunctus</i> samice, pohled shora, celková délka 2,62 mm, exemplář č.10, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	61
Obrázek č. 41: <i>Pityogenes trepanatus</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 11, celková délka 2,21 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	62
Obrázek č. 42: <i>Pityogenes trepanatus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 11, délka krovek 1,23 mm, šířka krovek 0,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	62
Obrázek č. 43: <i>Pityogenes trepanatus</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 11, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	63

Obrázek č. 44: <i>Pityogenes trepanatus</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 11, délka štítu 0,95 mm, šířka štítu 0,83 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	63
Obrázek č. 45: <i>Pityogenes trepanatus</i> samec, pohled shora, exemplář č. 11, celková délka 2,21 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.....	64
Obrázek č. 46: <i>Pityogenes trepanatus</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 12, celková délka 2,41 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	65
Obrázek č. 47: <i>Pityogenes trepanatus</i> samice, pohled shora, exemplář č. 12, délka krovek 1,31 mm, šířka krovek 0,82 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	65
Obrázek č. 48: <i>Pityogenes trepanatus</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 12, délka štítu 0,90 mm, šířka štítu 0,81 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	66
Obrázek č. 49: <i>Pityogenes trepanatus</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 12, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	66
Obrázek č. 50: <i>Pityogenes trepanatus</i> samice, pohled shora zadek, exemplář č. 12, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	67
Obrázek č. 51: <i>Pityogenes monacensis</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 13, celková délka 2,08 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	68
Obrázek č. 52: <i>Pityogenes monacensis</i> samec, pohled z boku shora, exemplář č. 13, délka krovek 1,23 mm, šířka krovek 0,78 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	68
Obrázek č. 53: <i>Pityogenes monacensis</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 13, délka štítu 0,79 mm, šířka štítu 0,74 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	69
Obrázek č. 54: <i>Pityogenes monacensis</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 13, délka štítu 0,79 mm, šířka štítu 0,74 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	69
Obrázek č. 55: <i>Pityogenes monacensis</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 13, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	70
Obrázek č. 56: <i>Pityogenes monacensis</i> samec, pohled shora zadek, exemplář č. 13, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	70
Obrázek č. 57: <i>Pityogenes monacensis</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 14, celková délka 1,96 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	72
Obrázek č. 58: <i>Pityogenes monacensis</i> samice, pohled shora, délka krovek 1,00 mm, šířka krovek 0,68 mm, exemplář č. 14, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	72
Obrázek č. 59: <i>Pityogenes monacensis</i> samice, pohled shora, délka krovek 1,00 mm, šířka krovek 0,68 mm, exemplář č. 14, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	73
Obrázek č. 60: <i>Pityogenes monacensis</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 14, délka štítu 0,74 mm, šířka štítu 0,70 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	73
Obrázek č. 61: <i>Pityogenes monacensis</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 14, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	74
Obrázek č. 62: <i>Pityogenes irkutensis</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 15, celková délka 2,37 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	75
Obrázek č. 63: <i>Pityogenes irkutensis</i> samec, pohled shora, exemplář č. 15, délka krovek 1,23 mm, šířka krovek 0,79 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	75
Obrázek č. 64: <i>Pityogenes irkutensis</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 15, délka štítu 0,90 mm, šířka štítu 0,81 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	76
Obrázek č. 65: <i>Pityogenes irkutensis</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 15, foceno na mikroskopu Leica DVM6.....	76
Obrázek č. 66: <i>Pityogenes irkutensis</i> samec, pohled shora zadek, exemplář č. 15, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	77

Obrázek č. 67: <i>Pityogenes irkutensis</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 16, celková délka 2,55 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	78
Obrázek č. 68: <i>Pityogenes irkutensis</i> samice, pohled shora, exemplář č. 16, délka krovek 1,32 mm, šířka krovek 0,83 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	78
Obrázek č. 69: <i>Pityogenes irkutensis</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 16, délka štítu 0,92 mm, šířka štítu 0,80 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	79
Obrázek č. 70: <i>Pityogenes irkutensis</i> samice, pohled shora samice, exemplář č. 16, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	79
Obrázek č. 71: <i>Pityogenes irkutensis</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 16, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	80
Obrázek č. 72: <i>Pityokteines curvidens</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 17, celková délka 3,29 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	81
Obrázek č. 73: <i>Pityokteines curvidens</i> samec, pohled shora, exemplář č. 17, celková délka 3,29 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	81
Obrázek č. 74: <i>Pityokteines curvidens</i> samec, pohled shora, exemplář č. 17, délka krovek 1,69 mm, šířka krovek 1,20 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	82
Obrázek č. 75: <i>Pityokteines curvidens</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 17, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	82
Obrázek č. 76: <i>Pityokteines curvidens</i> samec, pohled shora zadek, exemplář č. 17, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	83
Obrázek č. 77: <i>Pityokteines curvidens</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 17, délka štítu 1,50 mm, šířka štítu 1,15 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	83
Obrázek č. 78: <i>Pityokteines curvidens</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 18, celková délka 2,80 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	85
Obrázek č. 79: <i>Pityokteines curvidens</i> samice, pohled shora, exemplář č. 18, délka krovek 1,61 mm, šířka krovek 1,07 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	85
Obrázek č. 80: <i>Pityokteines curvidens</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 18, délka štítu 1,13 mm, šířka štítu 1,02 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	86
Obrázek č. 81: <i>Pityokteines curvidens</i> samice, pohled shora hlava, exemplář č. 18, délka štítu 1,13 mm, šířka štítu 1,02 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	86
Obrázek č. 82: <i>Pityokteines curvidens</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 18, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	87
Obrázek č. 83: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 19, celková délka 2,11 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	88
Obrázek č. 84: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samec, pohled shora, exemplář č. 19, délka krovek 1,18 mm, šířka krovek 0,77 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	88
Obrázek č. 85: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samec, pohled shora, exemplář č. 19, délka krovek 1,18 mm, šířka krovek 0,77 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	89
Obrázek č. 86: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 19, délka štítu 0,82 mm, 0,79 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	89
Obrázek č. 87: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 19, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	90
Obrázek č. 88: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 19, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	90
Obrázek č. 89: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 20, celková délka 2,06 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	92

Obrázek č. 90: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samice, pohled shora, exemplář č. 20, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,79 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	92
Obrázek č. 91: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samice, pohled shora, exemplář č. 20, délka krovek 1,17 mm, šířka krovek 0,79 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	93
Obrázek č. 92: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 20, délka štítu 0,84 mm, šířka štítu 0,73 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	93
Obrázek č. 93: <i>Pityokteines vorontzowi</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 20, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	94
Obrázek č. 94: <i>Pityokteines spinidens</i> samec, pohled z boku, exemplář č. 21, celková délka 2,60 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	95
Obrázek č. 95: <i>Pityokteines spinidens</i> samec, pohled shora, exemplář č. 21, délka krovek 1,53 mm, šířka krovek 0,97 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	95
Obrázek č. 96: <i>Pityokteines spinidens</i> samec, pohled shora, exemplář č. 21, délka krovek 1,53 mm, šířka krovek 0,97 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	96
Obrázek č. 97: <i>Pityokteines spinidens</i> samec, pohled z boku hlava, exemplář č. 21, délka štítu 1,06 mm, šířka štítu 1,00 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	96
Obrázek č. 98: <i>Pityokteines spinidens</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 21, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	97
Obrázek č. 99: <i>Pityokteines spinidens</i> samec, pohled z boku zadek, exemplář č. 21, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	97
Obrázek č. 100: <i>Pityokteines spinidens</i> samice, pohled z boku, exemplář č. 22, celková délka 2,88 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	99
Obrázek č. 101: <i>Pityokteines spinidens</i> samice, pohled shora, exemplář č. 22, délka krovek 1,49 mm, šířka krovek 1,08 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	99
Obrázek č. 102: <i>Pityokteines spinidens</i> samice, pohled shora, exemplář č. 22, délka krovek 1,49 mm, šířka krovek 1,08 mm, foceno na mikroskopu JEOL JSM IT-200.	100
Obrázek č. 103: <i>Pityokteines spinidens</i> samice, pohled z boku hlava, exemplář č. 22, délka štítu 1,15 mm, šířka štítu 1,01 mm, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	100
Obrázek č. 104: <i>Pityokteines spinidens</i> samice, pohled z boku zadek, exemplář č. 22, foceno na mikroskopu Leica DVM6.	101

10. Seznam příloh

K práci je přiložen soubor (*Pityogenes_Pityokteines.zip*) s veškerým fotografickým materiálem z optického i elektronového mikroskopu včetně všech použitých fotografií v elektronické podobě.