

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERSITA V PRAZE  
FAKULTA LESNICKÁ A ENVIRONMENTÁLNÍ**

**KATEDRA OCHRANY LESA A MYSLIVOSTI**

**DIAGNOSTICKÉ KLÍČE  
HOSPODÁŘSKY VÝZNAMNÝCH DRUHŮ  
ČELEDI KŮROVCOVITÍ  
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

Obor studia: Ochrana lesů

**Školitel: Prof. Ing. Vladimír Kalina, CSc.**

**Praha 2006**

**Ing. Miloš Knížek**

*Věnováno památce mého učitele, Prof. Antonína Pfeffera,  
s díky za odbornou výchovu k životu plného křovců.*

*Práci rovněž věnuji svým synům, Davidovi a Antonínovi,  
za jejich dětskou trpělivost v přírodovědném bádání.*

## **Poděkování**

*Rád bych touto cestou poděkoval svému školiteli, Prof. Ing. Vladimíru Kalinovi, CSc., za jeho rady a připomínky k rukopisu disertační práce a předávání cenných zkušeností při četných konzultacích nejen během období studia.*

*Všem kolegům z útvaru ochrany lesa VÚLHM Jíloviště-Strnady jsem zavázán za pracovní pochopení během sestavování práce, kdy mě ve vypjatých chvílích časově umožnili se plně věnovat jejímu dokončení.*

*Za cenné konzultace při zpracování vybraných kapitol děkuji Doc. Ing. Marku Turčánimu, Ph.D. a Ing. Petru Kapitolovi.*

*V neposlední řadě také děkuji své rodině za trpělivé snášení částečného zanedbávání mých domácích a rodinných povinností při sestavování práce, což bylo z jejich strany často komentováno slovy: „No jo, věda nezná nedělí!“.*

*Prohlašuji, že jsem doktorskou disertační práci vypracoval samostatně  
za pomoci citované literatury.*

*Praha 2006*

*Ing. Miloš Knížek*

# OBSAH

1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	4
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	6
3.1. Historie a současnost taxonomie kůrovcovitých	6
3.2. Kůrovci v lesnické literatuře a jejich hospodářský význam	9
3.3. Bibliografie	12
3.4. Zeměpisné rozšíření	13
3.5. Nepůvodní druhy kůrovců na nových územích	16
3.6. Současné systematické zařazení skupiny kůrovcovitých	18
3.7. Morfologie	20
4. METODIKA	22
4.1. Příprava a zpracování morfologických charakteristik	22
4.2. Stručný popis použitého systému LUCID	24
5. VÝSLEDKY A DISKUSE	31
5.1. Rody <i>Ips</i> a <i>Pseudips</i>	32
5.1.1. Seznam druhů rodů <i>Ips</i> a <i>Pseudips</i> v klíčovém zpracování	33
5.1.2. Přehled použitých morfologických znaků a jejich stavů vybraných pro determinaci zástupců v rodu <i>Ips</i> a <i>Pseudips</i>	35
5.1.3. Výsledky a diskuse k jednotlivým morfologickým znakům rodů <i>Ips</i> a <i>Pseudips</i>	39
5.1.3.1. Hlava	39
5.1.3.2. Pronotum	45
5.1.3.3. Elytra	47
5.1.3.4. Celé tělo	57
5.1.3.5. Biologie	58
5.1.4. Souhrn hodnocení morfologických znaků a nových poznatků v rodech <i>Ips</i> a <i>Pseudips</i>	60
5.1.5. Příklad použití klíče systému LUCID pro determinaci druhu <i>Ips typographus</i>	62
5.2. Rod <i>Orthotomicus</i>	70
5.2.1. Seznam druhů rodu <i>Orthotomicus</i> v klíčovém zpracování	70
5.2.2. Přehled použitých morfologických znaků a jejich stavů vybraných pro determinaci zástupců v rodu <i>Orthotomicus</i>	71
5.2.3. Výsledky a diskuse k jednotlivým morfologickým znakům rodu <i>Orthotomicus</i> .	76
5.2.3.1. Hlava	76

5.2.3.2. Pronotum	78
5.2.3.3. Elytra	80
5.2.3.4. Celé tělo	87
5.2.3.5. Biologie	87
5.2.4. Souhrn hodnocení morfologických znaků a nových poznatků v rodu <i>Orthotomicus</i>	89
5.3. Rod <i>Pityokteines</i>	91
5.3.1. Seznam druhů rodu <i>Pityokteines</i> v klíčovém zpracování	91
5.3.2. Přehled použitých morfologických znaků a jejich stavů vybraných pro determinaci zástupců v rodu <i>Pityokteines</i>	92
5.3.3. Výsledky a diskuse k jednotlivým morfologickým znakům rodu <i>Pityokteines</i>	95
5.3.3.1. Hlava	95
5.3.3.2. Pronotum	99
5.3.3.3. Elytra	101
5.3.3.4. Celé tělo	105
5.3.3.5. Biologie	106
5.3.4. Souhrn hodnocení morfologických znaků a nových poznatků v rodu <i>Pityokteines</i>	107
5.4. Statistická analýza vybraných morfologických znaků	110
5.4.1. Pronotum	110
5.4.1.1. Vrchol pronota	110
5.4.1.1.1. Výsledky měření vrcholu štítu	111
5.4.1.1.2. Výsledky statistického hodnocení polohy vrcholu štítu	112
5.4.1.2. Hrbolkování přední části pronota	112
5.4.1.2.1. Výsledky měření rozsahu hrbolkování štítu	113
5.4.1.2.2. Výsledky statistického hodnocení rozsahu hrbolkování štítu	114
5.4.1.3. Zhodnocení analýz umístění vrcholu štítu a rozsahu hrbolkované oblasti u modelových populací dvou druhů	116
5.4.2. Elytra	116
5.4.2.1. Počet hlavních hrbolků na okraji zkosené části krovek	116
5.4.2.1.1. Zjištěné hodnoty počtu hlavních hrbolků zadní zkosené části krovek	117
5.4.2.1.2. Zhodnocení analýz počtu hlavních hrbolků zádě krovek	118
6. ZÁVĚR	120
7. SUMMARY	125
8. LITERATURA	131

# 1. ÚVOD

Kůrovcovití – Scolytidae (pozn.: v některé literatuře je tato skupina řazena jako podčeď Scolytinae v rámci čeledi nosatcovití – Curculionidae (Lawrence & Newton 1995)) jsou během celého svého života úzce spjatí s hostitelskými rostlinami. Velká skupina druhů se vyvíjí pod kůrou – druhy phloeofágní, nebo v bělí dřevin – druhy xylomycetofágní nebo xylofágní. Některé druhy se také vyvíjejí v různých semenech a plodech – druhy spermo-fágní, nebo v centrální části drobných větviček či stoncích rostlin nebo řapících listů – druhy myelofágní.

Z jiného bionomického hlediska můžeme naše druhy kůrovcovitých rozdělit na skupinu žijící na listnatých dřevinách, případně bylinách, cca. 46 druhů, a druhy žijící na jehličnatých dřevinách, cca. 69 druhů. Z listnatých dřevin patří mezi nejčastější hostitele dub, jilm, buk, jasan, topol a ovocné stromy, z jehličnanů je druhově nejbohatší borovice, dále smrk, jedle a modřín. Lze hodnotit také zastoupení rodů kůrovcovitých na jednotlivých dřevinách. Nejrozšířenější, vyskytující se na největším počtu dřevin, jsou rody *Scolytus*, *Trypodendron*, *Xyleborus*, *Ips*, *Pityogenes*, *Pityophthorus*, *Cryphalus* a *Crypturgus*. Druhy kůrovcovitých lze také řadit z pohledu hospodářské významnosti. Výčet těchto druhů je pro danou oblast již většinou znám a je více či méně stabilní. Z celkového počtu u nás žijících druhů se přibližně jedna třetina projevuje škodlivě. V širším měřítku, např. v rámci Evropy, by se takto dalo uvažovat přibližně o jedné pětině známých druhů (Knížek & Beaver 2004). Jsou to především zástupci rodů *Ips*, *Pityogenes*, *Pityophthorus* a *Scolytus*. Jedná se zejména o druhy vyskytující se na smrku, naší hlavní hospodářské dřevině, která je pěstována monokulturním způsobem prakticky na všech stanovištích a po celém území republiky. Z druhů žijících na listnatých dřevinách jsou nejvýznamnější kůrovci na dubu (Knížek 2004a).

Taxonomie kůrovcovitých je velmi náročná a vyžaduje dlouholeté studium, jak literatury, tak i sbírkových materiálů, které jsou rozmístěny v mnoha světových muzeích, univerzitách a jiných výzkumných institucích. Pro spolehlivou determinaci je vždy nutné využít mnoha pramenů, většinou lokální faunistické práce obsahující taxonomické klíče.

Z publikovaných prací je možné čerpat vědomosti o jednotlivých druzích, zejména o jejich morfologii, případně i bionomii a zeměpisném rozšíření. Obecně lze říci, že existuje určitá shoda mezi autory, které morfologické znaky jsou vybírány pro zpracování determinačních klíčů jednotlivých druhů. Tento fakt je do určité míry logický. Dochází

k částečnému „opisování“ mezi autory, lépe řečeno k využití poznatků jednoho autora druhým. Pokud jsou takové morfologické klíče pro daný druh nebo skupinu k dispozici, je úloha determinátora podstatně ulehčena. Takové prostředky využije například pracovník v oblasti fyto karantény při potřebě orientovat se i v zahraniční literatuře. Problémem zde zůstává, že za pomoci prací regionálního zaměření lze jen velmi těžce identifikovat druh bez znalosti místa původu zkoumaného exempláře. Někdy není možné nalézt řešení vůbec (nedostatečnost uvedených znaků), nebo lze předmětný exemplář naopak určit podle více taxonomických klíčů vícekrát, jako několik různých druhů. Přitom zeměpisný původ jedinců určených k determinaci, zejména v rámci celosvětového obchodu se zbožím, nemusí být vždy známý nebo může být velmi pochybný. V tomto ohledu zde zásadně chybí souhrnné taxonomické klíče pro dané skupiny, v našem případě rody, které by svou podstatou tento problém smazávaly. Nově připravované klíče jsou proto postaveny na základech morfologie, ostatní parametry, jako země původu, bionomie apod., hrají roli pouze podpůrnou, jako možnost ověření nebo doplnění informace o taxonomickém zařazení či ekologickém hodnocení druhu.

Práci taxonomů nelze vypustit z jiných navazujících oborů a lidských činností, jako je, kromě již zmiňovaných fyto karanténních kontrol, např. studium biodiversity, genetiky, lesnictví (Huber & Langor 2004) apod. K urychlení a zabezpečení procesu determinace, kterou je často nutné provést co možná nejrychleji a zároveň nejspolehlivěji, mohou sloužit uživatelsky přístupné, bohatě ilustrované diagnostické klíče. Pomocí takových klíčů by i méně zkušený pracovník mohl porovnávat zjištěné exempláře přímo s vyobrazenými druhy. Při využití možností počítačového zpracování klíčů obsahujících všechny světově známé zástupce dané skupiny (rodu), by tak odpadlo složité a zdlouhavé vyhledávání informací v různojazyčné literatuře. Navíc mnoho oblastí světa ani nikdy z hlediska výskytu jednotlivých druhů kůrovcovitých zpracováno nebylo. Buď nám tedy informace chybí zcela, nebo se člověk musí zabývat základní taxonomickou literaturou, popisy jednotlivých druhů, drobnými revizemi dílčích taxonomických skupin apod., což je opět pro taxonoma-neprofesionála v té dané skupině téměř nemožné. Jak již bylo řečeno, publikace tohoto zaměření jsou logicky sepsány nejčastěji v domácích jazycích, čímž je pro odborníka, profesně se zabývajícího determinací organismů, obtížné se v této literatuře orientovat, není-li zároveň lingvistou se znalostí mnoha světových i méně rozšířených jazyků. Nehledě na skutečnost, že mnohé práce jsou často i těžko dostupné.

V přehledu literatury, vztahující se k problematice řešené práce, jsou vzhledem k enormnímu množství publikací (cca. 27 tisíc zaznamenaných citací) uváděny většinou práce



pouze zásadního a širšího významu, s hlubší platností pro daná území či obor, nebo práce významnější pro území naší republiky.

V předkládané disertační práci byly řešeny taxonomické diagnostické klíče pro vybrané rody čeledi kůrovcovití, rody *Ips*, *Pseudips*, *Orthotomicus* a *Pityokteines*. Druhy těchto rodů patří k významným z hlediska možnosti jejich zavlečení na nová území v souvislosti s celosvětovým obchodem s dřívím a dřevěnými výrobky. V těchto rodech se rovněž nacházejí i druhy hospodářsky významné, jako např. náš nejznámější druh lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (Linné, 1758).

## 2. CÍLE PRÁCE

Základním cílem disertační práce bylo vypracování souhrnných taxonomických diagnostických klíčů na počítačové bázi, pro zvolené rody čeledi kůrovcovití, na základě vnější morfologie dospělců.

Pro zajištění tohoto hlavního cíle bylo třeba splnit následující dílčí cíle:

1. Sjednotit v odborné literatuře používanou nomenklaturu zvolených rodů tak, aby v klíčích mohly být zahrnuty všechny světově známé druhy zpracovávaných rodů.
2. Vypracovat seznam použitelných morfologických znaků a všech jejich stavů pro determinaci jednotlivých druhů.
3. Pořádit ilustrace s doplňkovými údaji ke všem stavům použitých morfologických znaků.
4. Zpracovat základní poznatky z bionomie jednotlivých druhů jako doplňkové údaje, zejména zeměpisné rozšíření, hostitelské rostliny, tvar požerku apod., a zahrnout tyto údaje do klíčů.

K tomuto účelu byly vypracovány textové soubory obsahující bionomické poznatky doplněné obrazovou dokumentací dospělců jednotlivých druhů. Tyto soubory jsou připojeny vždy ke každému druhu v klíči.

5. Vybrat a použít vhodný počítačový systém pro zpracování taxonomických diagnostických klíčů.
6. V rámci klíčů upozornit na možná rizika záměny znaků nebo druhů.

Tyto informace byly zpracovány způsobem vytváření klíčů, kdy odchylky od běžných stavů morfologických znaků pro daný druh jsou vloženy do matice stavů pod jinými „váhovými“ hodnotami jednotlivých stavů. Na možnou záměnu druhů je upozorněno v textových souborech, připojených k jednotlivým druhům.

Vypracované souhrnné diagnostické klíče by měly sloužit pro snadnou, rychlou a zároveň správnou identifikaci jednotlivých druhů zpracovaných rodů čeledi kůrovcovití, jakožto rizikové a důležité skupiny hmyzu v oblasti ochrany lesa a primární diagnostiky hmyzu zjištěného při fyto karanténních šetřeních ve spojitosti s celosvětovým obchodem se dřevem a dřevěnými výrobky. V tomto ohledu bude důležitá publikace – zveřejnění

vypracovaných klíčů, k čemuž by měly sloužit prostředky a možnosti internetu. Kromě tohoto způsobu zveřejnění budou jednotlivé diagnostické klíče distribuovány rovněž na CD nosičích. Taxonomické klíče byly vypracovány jednotně v anglickém jazyce pro možnost širšího využití.

### 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1. Historie a současnost taxonomie kůrovcovitých

Zástupci čeledi kůrovcovití byli studováni od prvopočátků systematické historie. Již v prvním binomicky pojatém díle, které bylo stanoveno jako základ současné systematiky, popsal a pojmenoval Linné (1758) pět druhů kůrovcovitých, tenkrát ještě řazených do rozsáhlého rodu *Dermestes*. Nejstarší samostatný rod pro kůrovcovité uvedl Geoffroy (1762), který satnovil rod *Scolytus* a popsal a zařadil do něj druh *Scolytus scolytus* (Fabricius, 1775). Zároveň přeřadil dříve popsané druhy kůrovcovitých do rodu *Bostrichus*, který, ač stále ještě zahrnující mnoho druhů současných rozdílných čeledí, byl vyhraněn podstatně úžeji než původní Linnéův rod *Dermestes*. Nově stanovený rod *Bostrichus* zahrnoval především druhy vázané vývojem na dřevnaté hostitelské rostliny. K prvnímu podstatnému rozšíření druhové početnosti kůrovců přispěl Fabricius (1801), který ve své monografii obsáhl 52 druhů a stanovil ještě další rod *Hylesinus*. První pojetí kůrovcovitých jako samostatné čeledi nalezneme v díle Latreilleho (1807). Později, v průběhu devatenáctého století, byla různými autory značně rozšířena početnost čeledi kůrovcovitých. Za všechny zde můžeme jmenovat jako nejvýznačnější monografie čeledi Scolytidae sepsané Chapuisem (1869) a Eichhoffem (1878). První ucelený systematický katalog kůrovců v celosvětovém měřítku sestavili Geminger a Harold (1872), kteří uvádějí 534 platných druhů řazených v 60 rodech.

K dalšímu rozvoji poznání druhů kůrovcovitých došlo na přelomu devatenáctého a dvacátého století, například rozsáhlými monografiemi druhů žijících ve střední Americe (Blandford 1895, 1896, 1897, 1898, 1904, 1905). Hagedornův katalog (1910a) uvedený v Schenklingově díle *Coleopterorum Catalogus* tak obsahoval již 1234 druhů kůrovcovitých ve 115 rodech. Obdobně tento autor (Hagedorn 1910b) sestavil kůrovce pro Wytsmanovu soubornou práci *Genera Insectorum*.

Od počátku dvacátého století dochází k velkému rozvoji sestavování taxonomických klíčů pro jednodušší zařazování jednotlivých druhů. Pro Evropu a přiléhající okolí je takovým prvním dílem, stále ještě v mnoha ohledech použitelným, práce Reittera (1913). Obdobně v Severní Americe zpracovávali kůrovce Hopkins (např. 1909, 1915a) a Blackman (např. 1928, 1931a, 1931b, 1934, 1941, 1942), kteří bohatě čerpali z předcházejících prací LeConteho (např. 1868, 1876). V této době se také výrazně zvýšil zájem o tropické oblasti. Zásadní měrou se o poznání této fauny zasloužili svými pracemi Hans Eggers, Karl E. Schedl

a Marian Nunberg. Tito autoři publikovali velké množství popisů nových druhů v bezpočtu publikací. H. Eggers se věnoval ve svých četných taxonomických publikacích (121 citací ke kůrovcům), zaměřených převážně na palearktickou oblast, také africkým druhům (Eggers 1919, 1920 a mnoho dalších dodatků v letech 1922-1944), indomalajským druhům (Eggers 1923 a dodatky v letech 1927-1940) a jihoamerickým druhům (Eggers 1928c s četnými dodatky v letech 1929-1951). Schedl, v bezmála 400 taxonomických publikacích, obsáhl geograficky prakticky celý svět. Není možné na tomto místě vyjmenovávat enormně široký záběr jednotlivých prací tohoto autora, které za svůj život (1898-1979) sepsal. Snad jen za všechny je možno zmínit první a, přestože nikoliv zcela uspokojivé, dosud nepřekonané monografické zpracování africké fauny kůrovcovitých jako celku. Toto dílo vyšlo na pokračování ve třech dílech (Schedl 1959, 1960, 1961a (1. díl), 1962a (2. díl), 1962b (3. díl)). Nunberg se ve svých přibližně 70 pracech, zaměřených jak na biologii a geografické rozšíření tak hlavně na taxonomii, zabýval oblastmi Indomalajsie, Jižní a střední Ameriky a zejména Afriky. Význačné jsou jeho početné studie skupiny kůrovcovitých tribu Xyleborini (např. Nunberg 1959, 1963, 1968, 1978, 1982).

Ve druhé polovině dvacátého století vznikla řada souhrnných děl zabývajících se vždy lokální faunou některých zemí. Z těchto děl je možné si udělat představu o druzích kůrovců žijících v palearktické oblasti. Jednotlivá díla byla sestavena ve Francii (Balachowsky 1949), bývalém Sovětském Svazu (Stark 1952), Polsku (Nunberg (1954), navazující na práci Karpiňski a Strawiňski (1948)), Československu (Pfeffer 1955), Dánsku (Hansen 1956), pro ostrov Sachalin (Krivolutskaya 1958), v Maďarsku (Sebö 1959), Japonsku (Nobuchi (1971), navazující na četné zpracování kůrovcovitých jednotlivých regionů Japonska Murayamou (např. 1929a, 1934, 1936, 1950a, 1954, 1961 a další)), Makedonii (Karaman 1971), Skandinávii (Lekander *et al.* (1977), navazující na práce Spessivtseffa (1922, 1925)), Itálii (Massutti (1995), s návazností na práci Porty (1932)), Dálném Východě (Krivolutskaya 1996), Finsku (Heliövaara *et al.* 1998), severní Asii (Yanovskyi 1999). Pro další oblasti byla rovněž zpracována podobná faunistická díla, např. pro Malaisii (Browne 1961), Jamajku (Bright 1972), Kanadu a Aljašku (Bright (1976), navazující na práci Swaina (1917)), Střední a Severní Ameriku (Wood S.L. 1982), Koreu (Choo 1983), Čínu (Yin *et al.* 1984), Andamanské a Nikobarské ostrovy (Maiti & Saha 1986), USA (Rabaglia 2002).

V některých zemích byl přehled brouků zpracován formou seznamu druhů žijících na daném území (checklistů), pro naše území byli kůrovcovití takto uvedeni v práci Pfeffer a Knížek (1993), nebo pro menší regionální rozšíření v práci Pfeffer a Knížek (1996).

Vedle regionálních faunistických prací vzniklo několik souborných děl s mnohem širším záběrem, zahrnujících celé, nebo alespoň částečné území jednotlivých geografických oblastí. K těmto monografiím patří jednak již jmenovaná Schedlova práce o afrických druzích kůrovcovitých, tedy druhů oblasti etiopské, dále práce Pfeffera (1995) zahrnující faunu západního a centrálního palearktu a rozsáhlé dílo Wooda S.L. (1982), obsahující faunu Střední a Severní Ameriky, tedy oblasti nearktické. Z praktického hlediska jsou z těchto prací použitelné jen poslední dvě jmenované. Schedlova monografie neobsahuje žádné srovnávací klíče a je tedy pro determinaci druhů jen omezeně použitelná. Lze ji řadit mezi základní taxonomickou literaturu s uvedenými popisy nových druhů a celkově tvořící jakýsi katalog kůrovců Afriky s pojednáním ekologie jednotlivých druhů. Celkově nezpracované zůstávají oblasti v jižní a jihovýchodní Asii – oblast indomalajská, dále oblast australská a neotropická. Monografické zpracování posledně jmenované oblasti je již připraveno pro tisk (S.L. Wood – osobní sdělení). Výhledově se připravuje i zpracování Australské fauny kůrovcovitých v rámci pokračování souborného díla Zimmermana – Australian Weevils, z kterého bylo dosud vydáno prvních pět dílů z osmi celkově plánovaných a v nichž byli kůrovcovité již částečně uvedeni (Zimmerman 1992).

Naše znalosti klasifikace čeledi kůrovcovitých byly v mnohém rozšířeny jedinečnou revizí Wooda S.L. (1986), zpracovávající tuto skupinu na rodové úrovni. Jde o první moderní revizi všech rodů mající, kromě jiného, za úkol „vyprovokovat“ další specialisty k podobným studiím, k lepšímu porozumění kůrovcovitých v moderní systematice.

Všechny tyto uvedené studie včetně mnoha stovek až tisíců dalších publikací, výše uvedených a jiných autorů, dalo základ vzniku katalogu všech dosud popsáných druhů, tedy druhů platných včetně všech jejich synonym, v monumentálním díle Wooda a Brighta (1992) s následnými supplementary sestavenými Brightem a Skidmorem (1997, 2002) jako pokračování a doplnění původního díla. Takovéto komplexní zpracování čeledi kůrovcovitých bylo ve své době velice žádoucí, neboť obdobná práce chyběla od doby katalogů Hagedorna (1910a, 1910b). Částečný přehled, ovšem pouze v palearktickém měřítku, ještě udával katalog Winklera (1932). Katalog Wooda a Brighta (1992) uvádí 5 812 druhů kůrovcovitých řazených ve 225 rodech v rámci 25 tribů. Supplementary k tomuto katalogu pak rozšiřují celkový počet platných druhů o 57, resp. 43 nově popsáných druhů a uvádějí nově zjištěná synonyma a kombinace. Tímto se dostáváme k téměř 6 000 v současné době popsáných platných druhů v rámci čeledi kůrovcovité, přičemž je zřejmé, že i přes relativně intenzivní studium této hospodářsky významné skupiny živočichů zůstává mnoho

dalších druhů, zejména v tropických oblastech, nepoznaných. Například připravovaná monografie Jižní Ameriky (S.L. Wood – osobní sdělení) bude obsahovat popisy více jak 200 nových druhů. Stovky dalších druhů z oblastí Afriky, Indomalajsie a oblasti australské čeká na studium. Jako první ucelenější prvotinou pro posledně jmenovanou oblast můžeme považovat práci Brockerhoffa *et al.* (2004), která je komentovaným checklistem fauny kůrovců Nového Zélandu. V současnosti se rovněž pracuje na komplexním faunistickém zpracování tohoto území (Wood S.L. & Knížek – v přípravě).

### **3.2. Kůrovci v lesnické literatuře a jejich hospodářský význam**

Kůrovci zdaleka nejsou objektem zkoumání jen pro přírodovědce, taxonomy, zoology, ekology apod. Vzhledem k jejich hospodářskému významu, zejména v obhospodařovaných lesích, patří mezi hlavní skupinu živočichů, kterými se zabývají zejména lesníci, případně i badatelé jiných oborů aplikované entomologie, např. pracovníci dřevozpracujícího průmyslu, zemědělci, pracovníci okrasného zahradnictví a další (Pfeffer 1955). Dokonce je možno říci, že většina prací publikovaných o kůrovcích není taxonomického charakteru, ale jedná se o publikace zabývající se jejich bionomií, zeměpisným rozšířením, výskytem, škodlivostí a ochranou před jednotlivými druhy (např. Pfeffer 1961; Ratzeburg 1839; Schwenke 1974; Křístek & Urban 2004; Knížek & Zahradník 2004; Zahradník 2006a a řada dalších). Mnoho autorů – taxonomů, specialistů na kůrovcovité, se rekrutovala z řad původních lesníků, často zmiňovaných v jiných kapitolách jako autorů významných prací, např. Alfred Serge Balachowsky, Wilhelm Joseph Eichhoff, Gustav Henschel, Jan Jerzy Karpiński, Marian Nunberg, Otto Nüsslin, Edouard Perris, Antonín Pfeffer, Julius Theodor Christian Ratzeburg, Unio Saalas, Karl Eduard Schedl, Paul Spessivtsev, Vladimir Nikolajevič Stark, Fritz A. Wachtl a mnoho dalších.

Výčet celkové lesnické literatury zabývající se kůrovci by byl velmi dlouhý. V kapitole o bibliografiích je uvedeno, že v současnosti bylo shromážděno téměř 27 000 citací (Wood & Bright 1987, 1992; Bright & Skidmore 1997, 2002). Sami autoři (Wood & Bright 1987) uvádějí, že z různých důvodů není a ani nemůže být tento seznam kompletní, že z oblasti Spojených Států, Kanady a západní Evropy je literatura postižena přibližně z 95 %, z východní Evropy, Mexika, Střední a Jižní Ameriky, Indie a Austrálie ze 70 %, z Asie (kromě Indie) a Afriky méně než z 50 %. Z těchto počtů vyplývá, že celkově mohlo být publikováno

přibližně 35 až 40 tisíc prací. Jak již bylo výše uvedeno, většina těchto prací se týká jiných oborů než přímo taxonomie, tzn. nejvíce užití entomologie v širokém slova smyslu, tedy bionomie, zeměpisného rozšíření, morfologie apod. Velkou měrou zde jistě bude zastoupena literatura jak v přímém tak i v nepřímém vztahu k lesnictví. Například v rámci projektu BAWBILT (Bark And Wood Boring Insect In Living Trees) (Lieutier *et al.* 2004) bylo shromážděno 4 108 citačních záznamů publikovaných evropskými autory o předmětných druzích projektu, které tvořilo celkem 97 druhů hmyzu a z tohoto počtu bylo 48 druhů kůrovcovitých (Gilbert & Sauvard 2004). Z celkového množství více jak čtyř tisíc literárních záznamů sestavených v rámci projektu bylo 1 892 citací zpracováno ve smyslu seznamu jmenovitě uvedených druhů živočichů, z čehož se 55 % týkalo přímo čeledi kůrovcovitých a to téměř výhradně oboru aplikované entomologie. Není tedy možné se zde zabývat touto literaturou jako celkem, proto jsou dále uvedeny jen obsáhlejší práce většího významu, zejména pro střední Evropu, nebo práce úžeji se dotýkající naší domácí fauny.

Jednou z prvních knižních publikací obsahující ucelené informace o kůrovcovitých bylo dílo Ratzeburga (1837), případně jeho druhé a rozšířené vydání o dva roky později (Ratzeburg 1839). Podobně souhrnné dílo zabývající se komplexně lesním hmyzem a dalšími problémy především v oboru ochrany lesa vydali například Altum (1874), Burket (1905), Nüsslin (1913), Escherich (1923), Hess a Beck (1914), Březina (1927), Schwerdtfeger (1944), Schimitschek (1944), Pfeffer (1954, 1961), Flerov *et al.* (1954), Kovačević (1956), Schwenke (1974), Křístek *et al.* (2002), Křístek a Urban (2004).

Práce zaměřené úžeji na problematiku lesního hmyzu, tedy rovněž obsahující kapitoly o kůrovcích, vydali např. DeGeer (1775), Perris (1863), Saalas (1917, 1923), Barbey (1925), Gusev a Rimskij-Korsakov (1953), Gäbler (1955), Loužil (1961), Balachowsky (1963), Kudela (1970), Novák *et al.* (1972), Dominik a Starzyk (1989, 2004), Švestka *et al.* (1990, 1996), Brauns (1991), Schnaider (1991), Szujecki (1995), Kolk a Starzyk (1996), Novotný *et al.* (2000), Zúbrik *et al.* (2001), Lieutier *et al.* (2004), Zahradník (2006a, 2006b).

Samostatně se kůrovci jako celkem zabývali z lesnického hlediska např. Pfeffer (1941a, 1941b, 1942), Stark (1955), Postner (1974), Michalski a Mazur (1999).

Kromě těchto souhrnných prací o skupině kůrovcovitých byla publikována řada úzce zaměřených studií, vztahujících se na vybraný, nejčastěji hospodářsky velmi významný druh. Například Zumr (1985, 1995) a Skuhravý (2002) monograficky zpracovali základní morfologické, bionomické a hospodářské údaje lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* Linné, 1758). Kromě podobných ucelených studií vychází v řadě zemí každoročně přehled



výskytu škodlivých organismů v lesích pro daný rok a oblast, jakož i další četné materiály pojednávající o metodách kontrol jednotlivých druhů v hospodářských lesích a způsobech ochrany proti nim (např. u nás Zahradník 1997; Knížek & Zahradník 2004; ve Švýcarsku Nierhaus-Wunderwald 1992; na Novém Zélandu Bain 1977a).

Jistě i v dalších oblastech byla publikována řada obdobných prací, např. v Severní Americe vydali jedny z nejpoužívanějších knižních publikací shrnující informace o veškerém důležitém lesním hmyzu Furniss a Carolin (1992) a Drooz (1985), obrazovou publikaci sestavili Johnson a Lyon (1991). Monograficky byl například zpracován druh *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1868 kolektivem autorů Thatcher *et al.* (1980). V Číně byli ekonomicky významné druhy kůrovců souhrnně zpracovány v publikaci Yin *et al.* (1984), pro Malaysii zpracoval kůrovce z lesnického hlediska Browne (1961), pro Indii byli kůrovci zpracováni v rozsáhlé publikaci Stebbinga (1914) a Beesona (1961). Toto jsou jen vybrané příklady, i zde by bylo možno citovat celou řadu dalších publikací.

Kůrovci jsou povahou svého vývoje všeobecně řazeni do skupiny saproxylicky žijícího hmyzu (Schlaghamerský 2000; Köhler 2000; Izhevskiy *et al.* 2005). Některé druhy jsou však za určitých podmínek schopny dosáhnout náhlého a významného navýšení populační hustoty a v důsledku nedostatku potravy pak napadají i zdravé hostitelské rostliny, čímž může docházet ke kalamitnímu výskytu daného druhu a tím i k významným hospodářským škodám (pro naše území např. Zumr 1985; Skuhřavý 2002; Mrkva 1994; Knížek & Zahradník 1998). I přes tuto obávanou hospodářskou významnost (v negativním slova smyslu) byly některé druhy zařazeny do „červených seznamů“ daných oblastí jako druhy velmi vzácné nebo dokonce ohrožené. Jako příklad lze uvést druh *Xyleborus pfeilii* (Ratzeburg, 1837) pro území bývalého Československa (Korbel 1992), četné druhy pro Bavorsko (Bussler & Bense 2003) nebo Dánsko (Anonym 2005), či vesměs všechny druhy vyvíjející se na jilmu a *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827) (Knížek 2005) pro Česko.

Značný počet publikací o kůrovcích je věnován jejich chemické komunikaci, jednak z oblasti základního výzkumu, např. Francke *et al.* (1977), Byers *et al.* (1990) a mnoho dalších, nebo z oblasti aplikované vědy, např. Zahradník *et al.* (1993) nebo Zahradník (2004). Obdobně je častým předmětem studia vztah kůrovců a houbových organismů, např. Beaver (1989), nebo kůrovců a jejich patogenů, např. Wegensteiner *et al.* (1996).

### 3.3. Bibliografie

Sestavování bibliografie zabývající se čeledí kůrovcovití by mohlo plně pracovně vytížit celý stálý tým lidí. Nejde zdaleka jen o uspořádání základní taxonomické literatury s originálními popisy jednotlivých druhů či vyšších taxonomických jednotek. Vzhledem k ekonomické významnosti kůrovcovitých je ročně publikováno obrovské množství původních vědeckých prací z různých oblastí, jako např. systematické entomologie, ekologie, užití entomologie, genetiky a dalších oborů. Zároveň vychází celá řada článků v odborných rezortních, zejména lesnických literárních zdrojích a dále také v komerčních časopisech, novinách apod.

Od dávných dob již existovala určitá potřeba sestavovat seznamy publikované literatury. Za první náznak v tomto oboru je možno považovat soupis nově vydané literatury sestavený Ratzeburgem (1869). Za první řádnou bibliografii lze počítat vydání Trédla a Kleineho (1911), jejichž práce obsahovala přibližně 1 800 citací. Ve druhé bibliografii Kleine (1939) sestavil seznam již 3 918 citačních záznamů. V podobném stylu na tyto práce navázal Poláček (1944a, 1944b, 1945) a Schedl (1946, 1947 a 1948) dodatky seznamů publikované literatury. V těchto letech dosáhl seznam citačních záznamů počtu 4 867. Po delší prodlevě pak byla vypracována bibliografie Schedla (1974), která patřila k nejvýznamnější publikaci tohoto typu po dalších téměř patnáct let. Poslední Schedlova práce dotýkající se bibliografie kůrovcovitých byla významná nejenom celosvětovým záběrem, ale obsahovala také celkový seznam zdrojů, ze kterých byly bibliografické údaje pořízeny, což je v takovém typu publikace velmi neobvyklé, byť velice užitečné. Nalezneme zde tak celkem 1 513 odkazů na zdrojovou literaturu (převážně periodik, nakladatelství apod.), vlastní bibliografie obsahuje 12 315 záznamů literatury.

Jak již bylo poukázáno v kapitole o historii a současnosti taxonomie kůrovcovitých, k největšímu rozmachu studia a popisů nových taxonů došlo ve druhé polovině dvacátého století, zejména v jeho několika posledních dekádách. To samozřejmě způsobilo i obrovský nárůst publikovaných prací. Tento stav byl podnětem k celoživotní práci světových specialistů na čeleď kůrovcovitých S.L. Wooda a D.E. Brighta, kterou kromě svých taxonomických studií zaměřili rovněž na sestavení světové bibliografie (Wood & Bright 1987). Jejich seznam literatury uvádí celkem 21 488 citací. Autoři kriticky přistoupili ke všem předchozím obdobným publikacím, kontrolou s originálními zdroji dosáhli v převážné míře odstranění chybových citací roků vydání některých děl a oprav jejich názvů. Odstranili též

mnoho dříve mylně udávaných citací, které neměly vztah ke skupině kůrovcovitých. Je zřejmé, že při takovém rozsahu pořizování a zpracovávání záznamů může dojít ke generaci jiných chyb. Tyto nesrovnalosti jsou postupně odstraňovány a opravy byly spolu s dalšími citacemi nově publikovaných prací, případně i prací dříve opomenutých, shrnuty ve třech supplementech Wood a Bright (1992) a Bright a Skidmore (1997, 2002), kde je doplněno 2 664, 1 420, resp. 1 341 citačních záznamů. V původní bibliografii (Wood & Bright 1987) se autoři snažili postihnout veškerou literaturu týkající se studovaných skupin a podat tak, i přes nepřístupnost k některým zdrojům, například z Číny, Dálného Východu a jiných oblastí, co nejpresnější přehled světové literatury. V dodatcích je vzhledem k rozsahu práce a pracovním možnostem, počet publikací každoročně výrazně roste a je tedy nemožné pro jednoho člověka či malý kolektiv autorů sledovat všechny zdroje, prováděn určitý výběr literatury základní, taxonomické a bionomické, či týkající se geografického rozšíření druhů. Nejsou zde již zahrnuty všechny články například z aplikovaných věd, různá publikovaná sdělení a články z novin nebo populárních časopisů apod. Do budoucna se nabízí využití počítačové techniky, ale i v tomto případě půjde o časově velmi náročnou práci. Zůstává tedy otázkou, zda se ještě někdy dočkáme tak ucelené bibliografie, jakou máme k dispozici do roku 1985 (Wood & Bright 1987), resp. do roku 1999 včetně (Bright & Skidmore 2002).

Kromě těchto samostatných ucelených zpracování světové literatury byly v průběhu času publikovány i částečné, lokální nebo výběrové bibliografie, často zahrnující kromě literatury o kůrovcích i jiné skupiny hmyzu či citace z jiných oborů. Nejčastěji byly tyto částečné seznamy literatury uvedeny ve zpracování fauny kůrovcovitých jednotlivých zemí či oblastí (viz citace v kapitole o historii a současnosti taxonomie kůrovcovitých). Zde ještě můžeme doplnit např. rozsáhlejší práci Zimmermana (1993), či různé lokální práce jako např. sestavená bibliografie Pfeffera (1950), obsahující všechny entomologické práce pro naše území, nebo práce Postnera (1974), zahrnující seznam literatury o kůrovcích Evropy.

### **3.4. Zeměpisné rozšíření**

Znalost geografického rozšíření kůrovcovitých je historicky spjata s taxonomickým poznáním této skupiny. Logicky tedy prvně popisované druhy přináležely k fauně Evropy; všech pět prvně popsanych druhů kůrovců (Linné 1758) jsou druhy evropskými. Postupně byly publikovány poznatky z dalších oblastí, v současné době máme kromě Evropy vcelku

uspokojivé informace ze severní Asie (např. Stark 1952; Krivolutskaya 1996) a Severní Ameriky (LeConte 1868, 1876; Blandford 1895, 1896, 1897, 1898, 1904, 1905; Swaine 1918; Chamberlin 1939; Bright 1976; Wood S.L. 1982). Posledně jmenovaný autor dává ve své práci výskyt jednotlivých druhů do širších, i celosvětových souvislostí, obdobně jako také např. Pfeffer (1995). V revizi rodů se Wood S.L. (1986) zabývá zeměpisným rozšířením na úrovni vyšších taxonomických jednotek (rody, triby) (také Wood S.L. 1978). V pozdější a v současné době je možno vidět značný nárůst zjištěných a studovaných druhů z oblastí subtropických a tropických. Kromě již uvedených pramenů v kapitole o historii a současnosti taxonomie kůrovcovitých se jedná téměř výhradně o samostatné taxonomické práce s uvedením příslušného zeměpisného rozšíření. Prozatím nevznikají studie obecnějšího nebo rozsáhlejšího charakteru. Nejčastěji se zeměpisným rozšířením jednotlivých druhů zabývají faunistické práce jednotlivých oblastí, dávající lokální výskyt do souvislostí s celosvětovým. Citace těchto prací byly uvedeny již ve zmiňované kapitole výše.

Z celého světa bylo poznáno přibližně šest tisíc druhů kůrovcovitých (Wood S.L. 1982). Převaha druhů žije v tropických a subtropických oblastech, nejméně pak v severských tundrách či na jihu v hraničním pásmu s antarktickou oblastí (jih Jižní Ameriky a Afriky, Nový Zéland). Přibližně 1500 známých druhů se vyskytuje v holarktické oblasti, z čehož více než 600 druhů je známo ze Severní Ameriky (Wood S.L. 1982) a téměř 900 druhů z oblasti palearktické (Knížek & Beaver 2004). Pro Evropu je počet uváděných druhů nejednotný, záleží na pojetí geografického vyčlenění hranic, např. zda jsou zahrnuty kavkazské republiky nebo skupiny afrických ostrovů, jako např. Kanárské ostrovy. Vyskytuje se zde tedy přibližně 250-350 druhů, poslední souhrnná práce sestavená v rámci projektu Fauna Europaea uvádí počet 315 druhů (Knížek 2004b). Na našem území bylo dosud zaznamenáno 111 druhů kůrovcovitých, z čehož většina druhů patří k domácí fauně, některé druhy je možno považovat za druhy introdukované (Pfeffer & Knížek 1989; Šefrová & Laštůvka 2005).

Zoogeografie kůrovcovitých velmi závisí právě na areálu rozšíření jejich hostitelských rostlin. Kůrovcovití patří mezi skupiny brouků, které jsou velmi úzce vázány trofickými vztahy. Najdeme zde celou řadu polyfágně žijících druhů, oligofágy, ale i jednoznačné monofágy. Obdobně jsou druhy kůrovců vázány na různá stanoviště, rozlišujeme tak např. druhy lužních lesů, lesostepí, horských lesů apod. Těmito vazbami se podrobně zabýval např. Stark (1952), Pfeffer (1955, 1995), Browne (1961) a mnoho dalších. Počet druhů kůrovcovitých tak úzce souvisí s bohatostí flóry dané oblasti.

Jinou okolností, která ovlivňuje početnost druhů v té či oné geografické oblasti je strategie jejich rozmnožování. Právě v oblasti subtropů a tropů byl zaznamenán nejvyšší podíl druhů s vyvinutými schopnostmi „inbreeding“ strategie (příbuzenské rozmnožování), která je charakterizovaná jevem „sib-mating“, tedy pářením samic se svými bratrskými samci ještě před výletem nové generace samic z míst jejich vývoje, haplodiploidity u zástupců tribů Dryocoetini a Xyleborini, nebo jejího genetického ekvivalentu pseudoarrhenotokie u skupiny Cryphalini, kde je u těchto skupin sexuální poměr výrazně nakloněn ve prospěch samic (Jordal *et al.* 2000). Právě u těchto tří skupin byl zaznamenán nejvyšší stupeň speciace. Výhoda takové reprodukce je dvojitá; jednak téměř celé potomstvo tvoří pouze samice, které se mohou rozmnožovat, a také je mnohem snazší kolonizace nové rostliny nebo nového území, když k tomu není zapotřebí setkání se dvou pohlaví (Beaver 1977). Díky těmto strategiím se jednotlivé druhy mohou snadněji dostávat na nová území a přežívat tam.

Dalším kritériem rozdělení druhů je rozsah jejich výskytu. Rozeznáváme druhy endemické (např. mnoho druhů rodů *Aphanarthrum* a *Liparthrum* na Kanárských ostrovech (Machado & Oromí 2000), *Phloeosinus pfefferi* Knížek, 1994 na Kypru (Knížek 1994)), dále druhy úzce nebo široce rozšířené (např. druhy s holarktickým (např. *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal, 1813)) nebo eurosibiřským (např. *Hylastes cunicularius* (Erichson, 1836)) rozšířením (Pfeffer 1995)), nebo druhy celosvětově rozšířené, eusynantropní, nejčastěji zavlékané člověkem v rámci světového obchodu s vlastní hostitelskou rostlinou daného druhu (např. *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)).

Zeměpisné rozšíření druhů je v literatuře nejčastěji uváděno pouhým výčtem ve vztahu k politickému uspořádání států. Zdrojem těchto informací mohou být četná faunistická zpracování jednotlivých zemí, na které jsou odkazy uvedeny již v kapitole o taxonomii. Jen velice málo pramenů se zabývá podrobnou faunistikou jednotlivých druhů kůrovcovitých. Mapové zpracování jejich výskytu bylo komplexně zpracováno pouze pro oblasti Skandinávie (Lekander *et al.* 1977), Švýcarska (Bovey 1987) a Estonska (Voolma *et al.* 2000). Podobně je takto uveden výskyt většiny druhů Kalifornie (Bright & Stark 1973), Kanady a Aljašky (Bright 1976) a vybrané druhy Střední a Severní Ameriky (Bright 1981; Wood S.L. 1982).

### 3.5. Nepůvodní druhy kůrovců na nových územích

Kromě známých domácích druhů z určitého území je možné se zde setkávat s druhy dalšími, nově objevenými či introdukovanými z jiných území. Posledně jmenovaný jev je výsledkem především stále rostoucího mezinárodního obchodu jak přímo s vlastním dřevním materiálem, ve kterém dochází k přirozenému vývoji kůrovců, tak s výrobky ze dřeva, použitými různým způsobem, např. jako obalový materiál nebo palety pro obchod s jinými komoditami zboží apod. V tomto materiálu se mohou nalézat přežívající zbytky kolonií vyvíjejícího se hmyzu pod kůrou, jak tomu pravděpodobně bylo v případě zavlečení severo- a středoamerického druhu lýkohuba *Dendroctonus valens* LeConte, 1859 do Číny (Gao *et al.* 2005), nebo ve dřevě, např. zavlečení xylomycetofágně žijícího severoamerického druhu *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858) do Evropy (např. Balachowsky 1949; Hirschheydt 1992). Další skupinu introdukovaných druhů tvoří druhy známé jako skladištní škůdci (Archibald & Chalmers 1983; Haack 2002). K podobným zavlečením cizokrajných druhů na nová území dochází neustále. Další nově zjištěné druhy, nebo opakovaně již v minulosti se vyskytující případy jsou identifikovány při fytokaranténních kontrolách (Milligan 1970; Bain 1977b; Wood S.L. 1982; Haack 2003; Brockerhoff *et al.* 2006). Případů takových zachycení může být celá řada, Haack (2002, 2003) popisuje četnost pozitivních zjištění získaných z mezidobí 1985-2000, kdy bylo zaznamenáno 6 825 případů zachycených kůrovců při karanténních kontrolách. Je to nejvyšší počet zaznamenaných případů ze všech zachycených podkorních nebo dřevokazných brouků; pro porovnání na druhém místě byli tesařiči (Cerambycidae) s 1 649 případy. Okruh území, odkud jsou tyto druhy dováženy je rovněž ohromující, celkově se jednalo o 117 různých zemí původu zboží, nejvíce pak bylo případů z Itálie (1 090 případů). Nejčastějším zdrojem dovozu druhů kůrovců byly výrobky ze dřeva a dřevo použité jako obalový materiál. Další dokumentovaná zjištění (Brockerhoff *et al.* 2004, 2006) uvádí, že v období 1950-2000 bylo zaznamenáno 1 505 případů přítomnosti kůrovcovitých při importu zboží na Nový Zéland. Identifikace takto zachycených druhů je většinou velmi obtížná, exempláře jsou často silně poškozené, nebo se jedná o preimaginální vývojová stadia, zejména larvy. Přesto se podařilo v posledně dvou jmenovaných případech determinovat do druhové úrovně 40 % případů (Haack 2003), respektive 71,5 % (Brockerhoff *et al.* 2006). Právě tyto oblasti, Spojené státy americké, Nový Zéland a také Kanada (Lee Humble, osobní sdělení) a Austrálie (Bill Crowe, osobní sdělení) mají nejpropracovanější systém karanténních kontrol, přinejmenším co do evidence zachycených organismů (např.

Port Interception Network (PIN) a Agricultural Quarantine Inspection Monitoring (AQIM) ve Spojených státech, Wood- and Bark-Borer Interception Database (BUGS) na Novém Zélandu).

Z předchozího shrnutí je patrné, že není možno jednoznačně určit, z jaké oblasti může dojít k introdukci, případně i ke zdomácnění některého druhu. Je celá řada faktorů ovlivňujících možnost přežití cizokrajných druhů na nových územích, např. početnost zavlečených jedinců (Darwin 1859), příbuznost nových druhů k druhům domácím (Strauss *et al.* 2006) apod. Obrovskou výhodou k přežití a nalezení nového útočiště dává u některých druhů kůrovcovitých jejich strategie rozmnožování, kdy postačuje disperzní let jen jednoho pohlaví, samic, pro založení nové životaschopné populace (Beaver 1977). Z praxe, konkrétně u kůrovcovitých, vidíme, že je zde celá řada zavlekaných druhů na nová území (Wood S.L. 1982; Knížek 1988; Wood & Bright 1992; Whitehead 1999; Haack & Poland 2001; Haack 2003; Six *et al.* 2005; Brockerhoff *et al.* 2006). Ovšem jen malé procento z nich na těchto územích přežívá a vytváří nové generace (Wood & Bright 1992; Brockerhoff *et al.* 2004).

Pro naše území, přestože mohou být introdukovány druhy i z velmi vzdálených oblastí, jsou nejrizikovějšími především druhy z podobných přírodních podmínek, tedy z oblastí mírného a subtropického pásma. Podrobněji a souhrnně se cizokrajným druhům na našem území věnovali např. Pfeffer a Knížek (1989) a Šefrová a Laštůvka (2005), přičemž jednotlivé druhy byly dokumentovány nejčastěji formou „zoologických rekordů“ v odborných časopisech, např. druh *Xyleborinus alni* (Nijima, 1909) (Knížek 1988). Obdobnou formou jsou také publikovány nálezy nových druhů, které se dostávají na nová území přirozenou cestou, např. pro naše území *Orthotomicus robustus* (Knotek, 1899) a *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827) (Knížek & Liška 1996), *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848) (Knížek 1983), *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) (Pfeffer & Knížek 1995) a souhrnnější práce Knížek (1994a, 1994b).

Závažná by mohla být role těchto druhů i jako vektorů jiných dřevokazných organismů, zejména dřevokazných hub, které se při vhodných podmínkách prostředí mohou dále šířit na jiné a v novém území domácí rostliny. Nejznámějším takovým případem je působení „jilmových“ druhů kůrovců, zejména druhu *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802) (Webber 2000).

Problematice možnosti nového zavlečení druhů podkorního, ale i dřevokazného hmyzu je v poslední době věnována celosvětově značná pozornost. Dokládají to stále se zpřísňující podmínky možného exportu a importu zboží a výrobků ze dřeva. Největší

pozornost je ve spojitosti s kůrovci věnována obalovému materiálu, který v minulosti často unikál pozornosti karanténních kontrol. Z výše uvedených, ale i dalších důvodů, přistupují mnohé země, ať už jednotlivě, nebo v různých společenstvích (např. v Evropě působící FAO - Food and Agriculture Organization, EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization, EU – European union a v rámci našich národních předpisů ČR – Česká republika), k vytváření karanténních předpisů. Jedná se o pravidla, za kterých je možné určitý druh zboží importovat či exportovat, resp. existují vypracované seznamy karanténních škodlivých organismů a varovné seznamy těchto organismů, pro které platí určitá omezení dovozu (Růžička 2004). Tyto předpisy se stále zdokonalují, hledají se účinnější cesty, jak zabránit přenosu cizokrajných organismů na nová území. Pro naše území jsou vzhledem ke kůrovcům v rostlinolékařské legislativě taxativně vyjmenované druhy *Pseudopityophthorus minutissimus* (Zimmermann, 1868) a *Pseudopityophthorus pruinosus* (Eichhoff, 1878) a dále jsou zde obecně zařazeny veškeré neevropské druhy Scolytidae v zásilkách rostlin jehličnanů vyšších než 3 m, dřeva jehličnanů s kůrou a samotné kůry jehličnanů původem z neevropských zemí (Růžička 2004).

V současnosti byla pro lepší informovanost v této oblasti nově založena pracovní skupina pod celosvětovou organizací IUFRO – WP 7.03.12 „Alien Invasive Species and International Trade“ (IUFRO, webové stránky). Aktivní spolupráce členů v rámci této skupiny je nutným a základním předpokladem získávání poznatků o nově zavlečených organizmech na nová území, jejich včasné identifikace a stanovení případně nutných obranných opatření proti nim.

### **3.6. Současné systematické zařazení skupiny kůrovcovitých**

Kůrovcovití byli v systému živočichů tradičně řazeni na úroveň samostatné čeledi, v dnešním pojetí Scolytidae Latreille, 1807 v rámci nadčeledi Curculionoidea (ve starší literatuře rovněž jako Ipidae auct.). Hopkins (1915b) dokonce povýšil tuto skupinu na úroveň samostatné nadčeledi Scolytoidea, což bylo krátce následováno některými autory, např. Schedlem (1940) a Pfefferem (1955). Různé další členění a změny úrovně jednotlivých skupin nemělo většinou dlouhého trvání (např. Chapuis 1869; Nüsslin 1911a, 1912b; Hagedorn 1910b), jiné řazení zase více posloužilo k dnešnímu pojetí vnitřního systému členění čeledi kůrovcovitých (např. Eichhoff 1881; Reitter 1894, 1906).



Zcela novým postojem byl názor Crowsona (1967), který doposud uznávanou samostatnou čeleď začlenil na úroveň podčeledi v rámci čeledi nosatcovitých, Curculionidae. Jeho systém se primárně opíral o larvální znaky, kdy podle jeho studií neexistují žádné dostačující morfologické znaky na vyčlenění kůrovcovitých na úroveň čeledi z ostatních nosatců. Přesto jeho práce nebyla široce akceptována, na téma zařazení kůrovcovitých se dál vedly táhlé a ostré spory (S.L. Wood a W. Kuschel, osobní sdělení) a všichni specialisté na studium kůrovcovitých, ale i jiní, se dlouhá desetiletí stále drželi tradičního pojetí. Toto dění vyprovokovalo Stephen L. Wooda, světovou autoritu v taxonomii kůrovcovitých, k podrobnému studiu této otázky a publikacím shrnujícím jeho závěry (Wood S.L. 1973, 1986). Jeho hlavním argumentem byla zjevná odlišnost v morfologii hlavy dospělců (jiné uspořádání jednotlivých skleritů a jejich švů) a utváření (ozubení a jeho původ) holení.

V současnosti, zejména pak po publikaci Lawrence a Newtona (1995), je zjevná tendence řadit kůrovcovité na úroveň podčeledi v rámci Curculionidae. Tento názor převážil také po morfologických studiích (Thompson 1992; Kuschel 1995; Zimmerman 1994) a rovněž po studiích genetických (Marvaldi *et al.* 2002). V současné době je situace značně nejednotná, chaotická. Část specialistů, zejména v anglofonním světě kromě Severní Ameriky, akceptovala toto nové pojetí. Ostatní se stále drží klasického řazení, nebo záleží na přijatém pojetí jednotlivých vydavatelství (např. Knížek & Beaver 2004 versus Brockerhoff *et al.* 2004). Je zřejmé, že lesnický zaměřená komunita a práce v rámci užití entomologie, které tvoří každoročně většinu z publikovaných prací o kůrovcovitých, se nadále tradičně drží pojetí čeledi.

Tento stav je velice neuspokojivý, zejména pak pro specialisty v taxonomii, kteří musí při dohledávání informací procházet celou největší skupinou brouků v „Zoological Records“, kde jsou kůrovci zařazeni mezi nosatci bez jakéhokoliv oddělení. Nespokojenost tak není pouze v řadách specialistů na kůrovce, ale rovněž mezi specialisty „nosatčáři“.

Nepřehlednou situaci v rámci nadčeledě Curculionoidea výstižně komentovali Alonso-Zarazaga a Lyal (1999), ze které je zde na závěr kapitoly uvedená citace ve volném překladu:

„Nadčeleď Curculionoidea („nosatci“) zahrnuje významné množství ze všech známých druhů brouků a tvoří tak, v současném pojetí, největší čeleď živočichů vůbec – Curculionidae (nosatcovití). Přestože je to skupina velká, význačná a důležitá (a pravděpodobně právě pro všechny tyto důvody), systematika této skupiny je na všech úrovních chaotická a současná nomenklatura je velice složitá.

V moderním vyčlenění Curculionoidea jsou používány široce rozdílné koncepty pojetí čeledi. Rozsah akceptovaných čeledí v rámci této skupiny kolísá mezi 22 a 6, a počet podčeledí mezi 100 a 10! To by nebylo až tak důležité, pokud by různá pojetí byla konzistentní a rozdíly byly jednoznačně klasifikovány. Naneštěstí tomu tak není, a mnoho podčeledí, tribů a rodů tak „koluje“ mezi vyššími taxony bez jasného odůvodnění, uvedeného v pracích popisujících tyto změny, které znaky jsou důvodem takového umístění a jak jsou tyto znaky interpretovány. Tímto je současná klasifikace Curculionoidea směsicí monofyletických, parafyletických a polyfyletických taxonů.“

### 3.7. Morfologie

Základní morfologické poznání kůrovcovitých lze čerpat z literatury uvedené již v oddíle historie a současnosti taxonomie kůrovcovitých (faunistická zpracování jednotlivých území) a částečně také v oddíle shrnující informace o kůrovcích v lesnické literatuře. Pro naše území jsou tak jednoznačně nejvýznamnějšími publikacemi práce Pfeffera (1955, 1995). Práce zásadního významu, jako např. monografie Wooda S.L. (1982), Pfeffera (1995), Starka (1952) a mnoha dalších jsou postavené na vnější morfologii těla dospělců pro zařazení jedinců především do druhové úrovně. S podobnými a dalšími morfologickými znaky je třeba počítat pro řazení do vyšších taxonomických jednotek, rodů a tribů (Wood S.L. 1986).

Podrobné studium morfologie, alespoň v moderní době, je vždy součástí popisů nových druhů. Nejnovějším vlastním příspěvkem k morfologii kůrovcovitých je studie zpracovaná ve spolupráci s dalšími autory, uvedená v práci Mandelshtam *et al.* (2006). Ostatní citace autorových popisů jsou uvedeny v jiných oddílech disertační práce.

Pro orientaci při determinaci kůrovcovitých zůstává problémem, že jednotlivé práce jsou zaměřeny výhradně regionálně a že v nich tudíž logicky není potřeba využívat celé škály morfologických znaků. Snadno se tak stane, že autoři ze vzdálených oblastí využívají jiné sady znaků pro determinaci jednotlivých druhů. Ačkoliv jsou mnohé práce co do výběru těchto znaků podobné (např. Nobuchi 1974; Wood S.L. 1982), u dalších autorů je determinace založena na zcela jiných morfologických znacích, někdy dokonce morfologii odlišných anatomických struktur hmyzího těla, např. klíče založené primárně na morfologii samčích kopulačních orgánů (např. Israelson 1972), anatomii žvýkacího žaludku (*proventriculus*) (např. Nobuchi 1969), nebo anatomii ústních orgánů (Hagedorn 1910c).

Jiným problémem při morfologické determinaci kůrovcovitých je nejednoznačná nomenklatura. Stejně znaky, morfologické útvary, jsou různými autory nazývány různě. Toto odlišné pojetí může vycházet jednak z nepřesnosti překladů pojmů mezi různými národními jazyky, nebo také z neexistence vhodného jazykového výrazu v tom daném jazyce. Někdy jsou názvy stejných morfologických útvarů voleny podobně, např. zub – zoubek, v jiných případech zase velmi odlišně, např. zub – trn – hrbol. Ve vynikající práci z morfologického a anatomického hlediska (Russo 1937) věnované druhu *Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard, 1788) shrnuje autor mimo jiné poznatky o anatomii samčího kopulačního orgánu. V tabulce uvádí seznam sedmi odlišných pojetí sedmi různých autorů studujících tentýž objekt, včetně svého podrobného pojmenování dříve neuváděných anatomických částí.

Zcela specifickými a v „kůrovčí“ literatuře ojedinělými jsou morfologické publikace o preimaginálních, nejčastěji larválních stádiích kůrovců. Jednu z prvních prací pojednávajících o anatomii larev kůrovců sestavil Thomas (1957). Nejrozsáhlejší a nejucelenější publikovanou studií larev kůrovců zůstává práce Lekandera (1968), i když byla ve stejné době sestavena obdobná práce Kaliny (1970a - nepublikovaná kandidátská disertační práce), ve které jsou jistá odlišná, nebo upřesňující zjištění prvně jmenované práce. Posledně jmenovaný autor pak vydal práce menšího rozsahu, zabývající se některými vybranými evropskými druhy kůrovcovitých (Kalina 1969, 1970b, 1975). Z hlediska příbuznosti kůrovcovitých se skupinou nosatcovitých brouků zpracovala rozsáhlou studii larev May (1993).

Při vytváření taxonomických klíčů zahrnujících vyčerpávajícím způsobem všechny druhy příslušné taxonomické jednotky je jedním ze základních úkolů zpracování a sjednocení nomenklatury pro jednotlivé morfologické znaky vybraných skupin kůrovcovitých. Rovněž i výběr morfologických znaků postihující rozmanitost dané skupiny a umožňující spolehlivou determinaci při maximálním zjednodušení klíče je v takovém případě velmi důležitý. Taxonomie a nomenklatura rodů zvolených pro disertační práci je podrobněji uvedena přímo u jednotlivých morfologických znaků v oddíle výsledků a diskuse.

## 4. METODIKA

### 4.1. Příprava a zpracování morfologických charakteristik

Na počátku řešení byly vytipovány skupiny, v našem případě rody, z čeledi kůrovcovití, které jsou často detekovány při fytokaranténních kontrolách, při importu zboží, v rámci celosvětového obchodu (např. Haack 2001a, 2001b, 2002, 2004; Brockerhoff *et al.* 2004, 2006; vlastní nepublikované výsledky). Zároveň bylo přihlédnuto k jejich faktické či potenciální škodlivosti v místech jejich přirozeného rozšíření (Švestka *et al.* 1996; Kolk & Starzyk 1996; Drooz 1985; Furniss & Carolin 1992 a mnoho dalších prací citovaných v oddíle „Kůrovci v lesnické literatuře a jejich hospodářský význam“). Při výběru rodů bylo dále zhodnocena možnost studia co možná největšího počtu jejich druhů, a byla zohledněna přístupnost porovnávacího materiálu v blízkých muzejních sbírkách. Z výše uvedených důvodů byla vybrána skupina rodů v rámci tribu Ipiní, rody *Ips*, *Orthotomicus* a *Pityokteines*, resp. také rod *Pseudips* obsahující druhy původně řazené do rodu *Ips*.

V rámci každého rodu byly na základě publikované literatury, především taxonomicko-faunistických monografií obsahujících příslušné rody (Wood S.L. (1982) pro Severní Ameriku, Pfeffer (1995) pro západní a střední palearkt, Stark (1952) pro oblast bývalého Sovětského Svazu, Yin *et al.* (1984) pro Čínu), vypracovány seznamy morfologických znaků, charakterizující jednotlivé skupiny. Z vlastních zdrojů a z muzejních sbírek byl shromážděn studijní porovnávací materiál. Informace k chybějícím druhům byly získány z dílčích prací a originálních popisů příslušných druhů, např. Eichhoff (1869, 1875), Stebbing (1909), Reitter (1913), Pjatnitzky (1930), Murayama (1950b, 1953), Nobuchi (1959), Schedl (1961b), Wollaston (1862), Kurenzov a Kononov (1966), Wood a Yin (1986), Lanier (1987), Holzschuh (1988), Lanier *et al.* (1991), Cognato (2000), Stauffer *et al.* (2001), Mandelshtam (2002).

Taxony ze skupiny poddruhů nebyly v této práci zohledněny. Jedná se zejména o zeměpisné rasy odlišitelné především na úrovni studia bionomie a genetiky. Morfologické rozdíly, pokud jsou vůbec pozorovatelné, jsou u těchto jednotek, vzhledem k jejich minoritnímu významu v rámci celé skupiny rodu, zanedbatelné a při jejich zařazení by došlo k podstatnému snížení přehlednosti determinačního klíče pro uživatele. Odkazy na tyto jednotlivé poddruhy, spolu s citacemi pramenů pro získání podrobnějších informací, jsou uvedeny v textových souborech dostupných pod příslušnými druhy.

Pro jednotlivé rody byly vyhledány specifické morfologické a behaviorální znaky (multistate features), pro něž byly definovány jednotlivé stavy (states). Celkově byly všechny znaky pro uživatelskou přehlednost sestaveny do hlavních skupin (grouping features). Tyto skupiny logicky sledují hlavní viditelné části broučícího těla, tedy hlavu, štít, krovky a celé tělo. Dále je zařazen oddíl biologie. Morfometrické znaky (celková délka těla, počet hlavních hrbolků na zádi krovek) byly definovány jako numerické (numeric feature) a byly z velké části převzaty z různých literárních údajů, publikovaných o jednotlivých druzích, přednostně však z publikací Pfeffer (1995) a Wood S.L. (1982). Tyto práce jednak obsahují převážnou většinu posuzovaných druhů a uvedené údaje jsou zde shrnuty jako konsenzus z dříve publikovaných informací. Při sestavování klíčů byly některé tyto údaje nově verifikovány nebo u chybějících druhů doplněny.

Ke každému taxonu byl vypracován informační panel ve formě .html souboru, kde jsou uvedeny základní taxonomické informace, jako systematické zařazení druhu, citace originálního popisu a odkazy na základní prameny taxonomické literatury, zeměpisné rozšíření s případnými informacemi o introdukci druhu do nových území a základní biologické charakteristiky včetně makrofotografií příslušného druhu.

Pro vícestavové znaky byly pořízeny makrofotografie příslušných partií, ke kterým byly softwarově doplněny vysvětlující ukazatele ve formě šipek nebo jiných grafických útvarů. Úmyslně byly použity pouze znaky vnější morfologie pro možnost snadné, rychlé a nedestruktivní determinace.

Makrofotografie byly pořízeny digitálním fotoaparátem Olympus Camedia C-4040ZOOM, 4,1 megapixel, 7,5x zoom. Fotoaparát byl instalován na trinokuláru stereomikroskopu Olympus SZH 10. Fotografování bylo prováděno při 30–70ti násobném zvětšení. Pro osvětlení byl použit kruhový osvětlovač ze světlovodných vláken připojený na zdroj Olympus Highlight 3001 s halogenovou žárovkou 150 W/21 V. Pořízené fotografie byly dále softwarově zpracovány pomocí programů Malování (příslušenství operačního systému Windows) a Zoner Media Explorer 6. Jednotlivé záběry byly pořízeny s ohledem na nejdokonalejší viditelnost příslušných znaků, z čehož vyplývá určité rozostření okolních partií.

Navržený systém morfologických znaků a jejich stavů, včetně makrofotografií druhů a jejich jednotlivých znaků, byl zpracován v programovém systému LUCID 3 Build 2 (viz dále). Všechny diagnostické klíče byly vypracovány v anglickém jazyce, s ohledem na plánované celosvětové využití, zejména v rámci fytokaranténních kontrol a diagnostických laboratoří invazivních druhů organismů a také při ochraně lesa. Překlad všech použitých

anglických názvů znaků a jejich stavů je uveden vždy pro příslušný rod v přehledu těchto znaků v oddíle výsledků a diskuse. Z hlediska výstižnosti pojmů byly ponechány anglické názvy také u výkladu jednotlivých znaků a jejich stavů.

Pro ověření průkaznosti a stability použitých znaků a jejich stavů byly vybrané parametry zhodnoceny statistickými metodami. Bylo potřeba ověřit, zda nedochází ke zkreslení používaných charakteristik vlivem zkušenosti programátora – autora klíče. Z celkového souboru znaků byly vybrány takové, které je možné jednoznačně opakovaně měřit a eliminovat tak v co největší míře chybu pozorovatele. Posuzovány byly celkem tři znaky, dva vícestavové pronotální znaky vždy ve dvou stavech, vrchol štítu a rozsah hrbolkované přední části štítu, a jeden numerický elytrální znak ve čtyřech stavech, počet hlavních hrbolků zadě krovek. Vícestavové znaky byly zhodnoceny t-testem naměřených a průměrných hodnot, a byla provedena jejich frekvenční analýza. Numerický znak byl zhodnocen frekvenční analýzou počtu hrbolků a analýzou variance metodou ANOVA.

Odborné názvy druhů kůrovcovitých jsou v oddíle výsledků a diskuse uváděny bez jejich autorů a roků popisů. Kompletní informace jsou v tomto oddíle uvedeny pouze jednou, a to na počátku v seznamu druhů příslušného rodu.

#### **4.2. Stručný popis použitého systému LUCID**

Pro vypracování celosvětově využitelných taxonomických diagnostických klíčů pro vybrané rody čeledi kůrovcovitých byl zvolen počítačový program LUCID (v našem případě byla použita verze LUCID 3 Build 2), který byl vyvinut a je distribuován pracovištěm Centre for Biological Information Technology (CBIT) z Univerzity v Queenslandu (Austrálie).

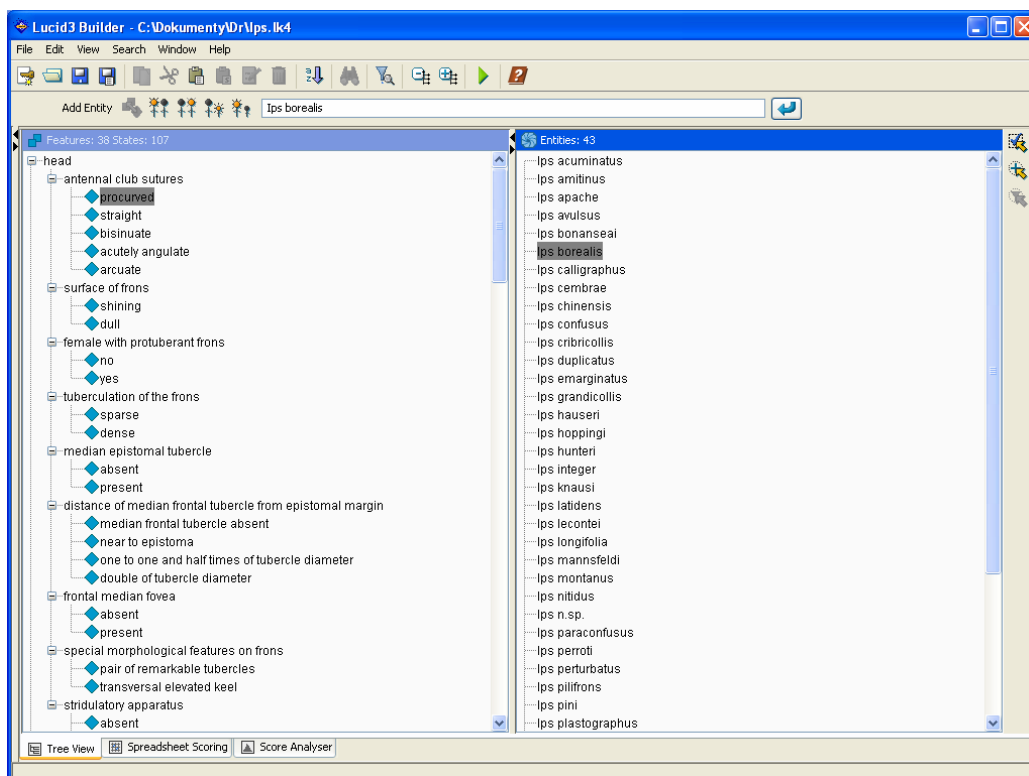
Tento programový systém slouží k vývoji a distribuci interaktivních identifikačních a diagnostických klíčů s náhodným vstupem, tedy možností vstoupit do identifikačního procesu v kterémkoliv místě, na rozdíl od klasických klíčů dichotomického typu. Uživatel, determinátor, tak výběrem z předložených možností, zpravidla bohatě ilustrovaných, v podstatě „popisuje“ předmětný organismus tak jak jej vidí, čímž se mu automaticky postupně zužuje výběr nabídek určení, až dospěje buď ke konečnému a jedinečnému zařazení, nebo, na základě obrazové a textové dokumentace a přímého srovnání, vybere konečnou variantu ze zbylých možných.

Program sestává ze dvou hlavních složek, LUCID Builder a LUCID Player. První část, LUCID Builder, slouží autorovi k vytvoření požadovaného diagnostického klíče, k zavedení

všech taxonomických jednotek a jejich ohodnocení ve stavech zvolených znaků. Pro snadnější klíčování taxonů je možné vložit ilustrace jak těchto znaků a jejich stavů, tak i jednotlivých taxonů, případně další různé odkazy na jiné zdroje informací, soubory nebo webové stránky. LUCID Player je prostředek pro koncového uživatele, který jej využívá k determinaci požadovaných taxonů. Zatímco LUCID Builder je dostupný pouze po jeho zakoupení od uvedené firmy a splnění licenčních a registračních podmínek, LUCID Player je volně distribuován pomocí internetových stránek serveru autora programu [www.lucidcentral.org](http://www.lucidcentral.org).

Data pro sestavení klíče, nebo-li hodnoty všech znaků pro příslušné taxony, jsou uložena ve formě matice přiřazení stavů znaků k jednotlivým taxonům. Každý cílový taxon je možno hodnotit všemi identifikačními znaky a jejich variantami.

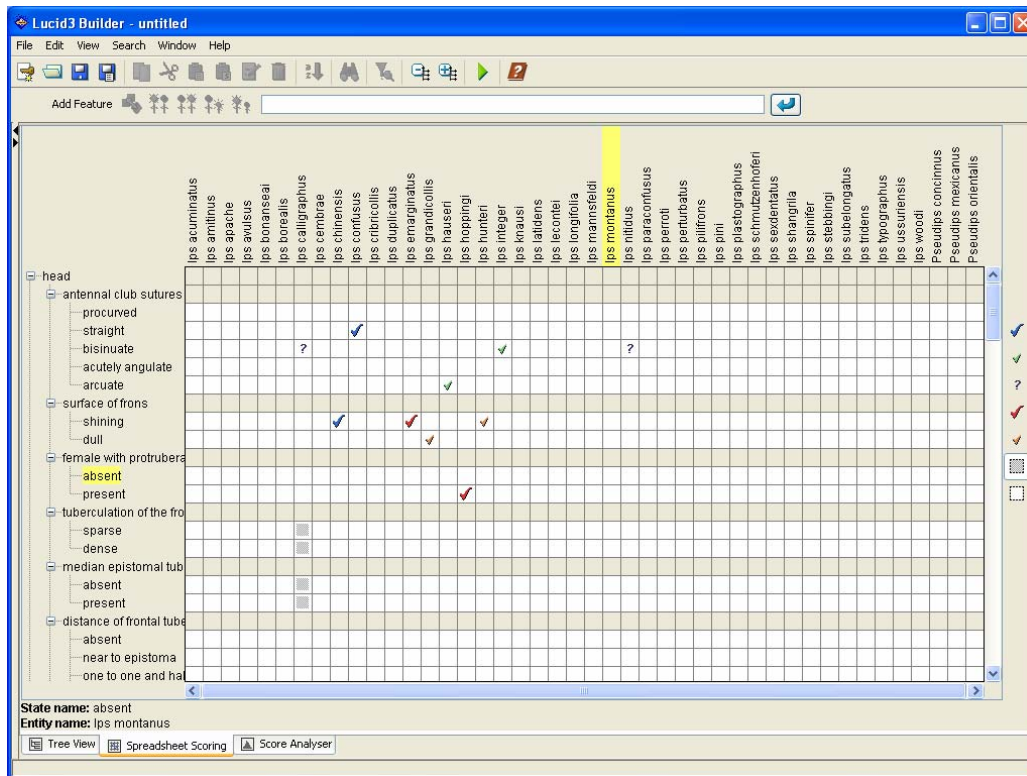
Proces přípravy diagnostického klíče spočívá v předběžném sestavení všech morfologických znaků a jejich stavů, pořízení ilustrací ve formě fotografií, kreseb apod., a vypracování dodatečných informací pro uživatele jako .html souborů, internetových stránek nebo odkazů. Po této přípravě se naplní databáze programu LUCID Builder, kde se do



**Obr. 4.2.1** - Příklad vyplněných oken se zadanými „Entities“ – taxony určované klíčem a „Features“ – klíčových znaků.

pravého okna vkládají jednotlivé taxony, které jsou předmětem klíče a v levém okně se sestaví hierarchický strom skupinových, vícestavových a stavových znaků – viz **Obr. 4.2.1**.

Dále následuje vyplnění vztahové matice mezi taxony a jednotlivými stavy morfologických znaků. Tuto matici je možné vyplňovat dvěma způsoby. Na **Obr. 4.2.2** je znázorněn příklad zobrazení celkové matice, kde máme k dispozici přehled všech stavů.



**Obr. 4.2.2** - Příklad matice pro vyplnění stavů zvolených znaků pro jednotlivé taxony.








Vpravo jsou připravena tlačítka pro ohodnocení stavu příslušného znaku a toxonu.







Na **Obr. 4.2.3** je stav oken, kdy dochází k přiřazování souvislostí vždy mezi zvoleným stavem a příslušnými taxony. Vzájemný vztah oken lze přepnout, a potom naopak pro zvolený taxon přiřazujeme odpovídající stavy jednotlivých znaků (**Obr. 4.2.4**).

Vzhledem k tomu, že u taxonů dochází k vnitrodruhové variabilitě, nebo některé taxony nemusí být programátorovi plně známy, je zde možnost „vážení jednotlivých vzájemných přiřazení“. Pro tento účel je k dispozici sedm tlačítek různých úrovní, kterými můžeme hodnotit každý stav všech klíčovaných taxonů.




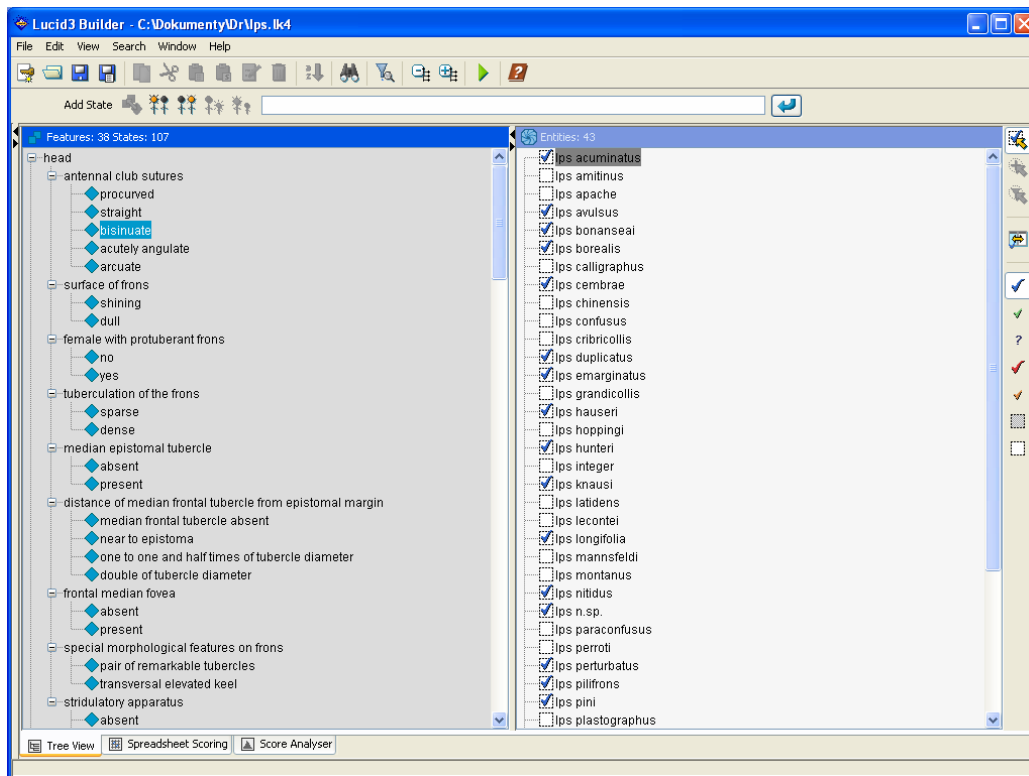
### Popis tlačítek pro hodnocení stavů jednotlivých vícestavových znaků:

-  common score – běžné hodnocení (zařazení)
-  rare score – méně časté hodnocení (zařazení)
-  uncertain score – nejisté (pravděpodobné hodnocení)
-  uncertain and misinterpreted score – nejisté a časté milné hodnocení
-  rare and misinterpreted score – řídké a milné hodnocení
-  not scoped score – nezaměřené hodnocení (znak nebude v klíči hodnocen)
-  absent score – chybějící hodnocení (neznámé zařazení)

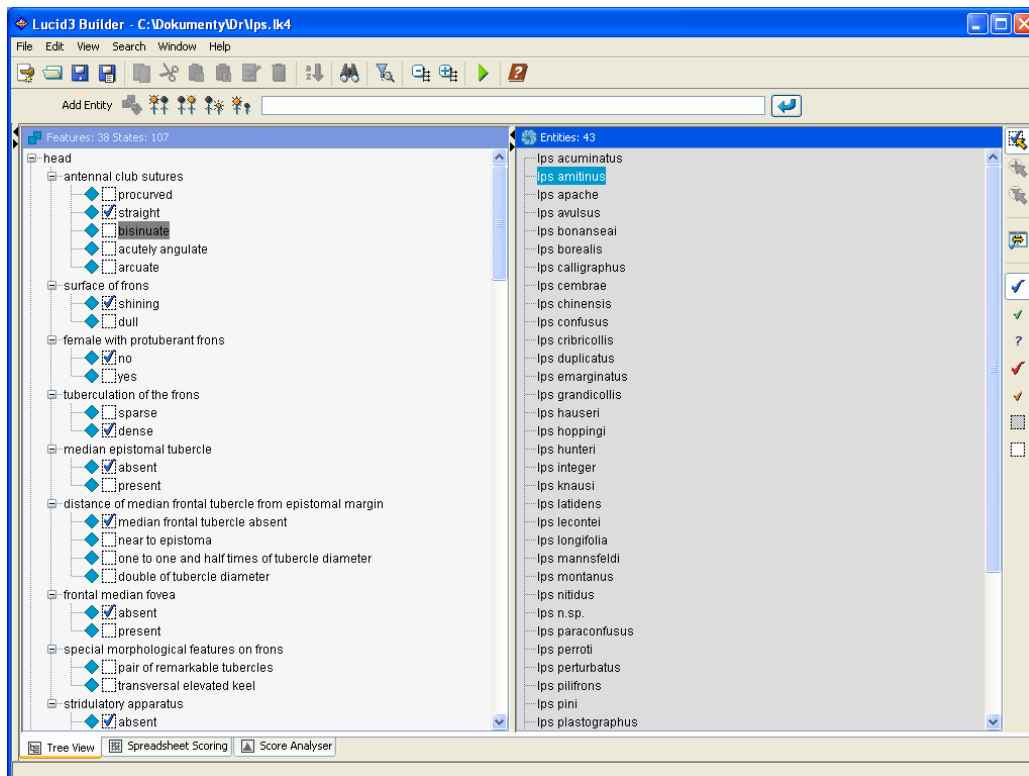
Pro jednoznačné přiřazení znaků příslušným taxonům je vhodné využívat v největší míře hodnocení běžného zařazení . V připravených klíčích byl také tento znak používán přednostně. Pro postižení vnitrodruhové variability byl stav označen buď méně častým hodnocením , nebo v případech, kdy nebyl k dispozici srovnávací materiál určitého druhu, byly voleny jiné dostupné možnosti hodnocení. Pro případ, kdy bylo možné stav znaku odvodit z literatury, ale nebylo možné jej ověřit, bylo zvoleno nejisté zařazení , nebo chybějící hodnocení , pro stav znaku, kdy nebyl zcela znám. Jestliže bylo známo, že v některých případech může dojít k určité desinterpretaci znaků, byly stavy hodnoceny jako nejisté,  a . Všechna hodnocení, jejich typ a umístění, jsou při zpracování zadávaných údajů pro determinaci neznámého exempláře vzata v úvahu a nejsou tudíž předem vyloučeny případy možné záměny druhů nebo jejich znaků.

Dále následuje vybavení klíče ilustracemi. Na **Obr. 4.2.5** je naznačen postup vkládání ilustrací k jednotlivým stavům znaků nebo taxonům ze souborů. Informace o jednotlivých taxonech, identifikačních znacích a jejich stavech je možné doplnit textovými a obrazovými soubory, odkazy na jiné prostředky, internetovými odkazy apod.

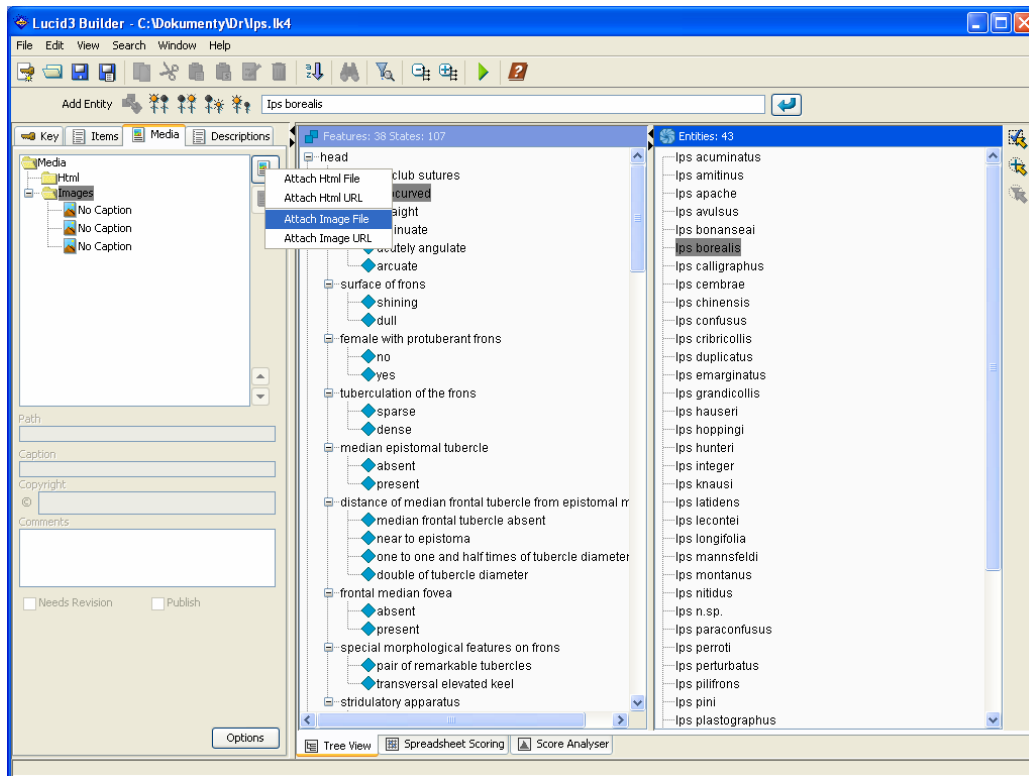
Proces programování diagnostického klíče lze v průběhu jeho přípravy průběžně kontrolovat. Poklepnutím na ikonu  v hlavní nabídce LUCID Builder spustíme LUCID Player (**Obr. 4.2.6**). Dostáváme tak možnost program ladit a stejným způsobem, jaký bude mít pozdější uživatel, procházet jednotlivými kroky determinace.



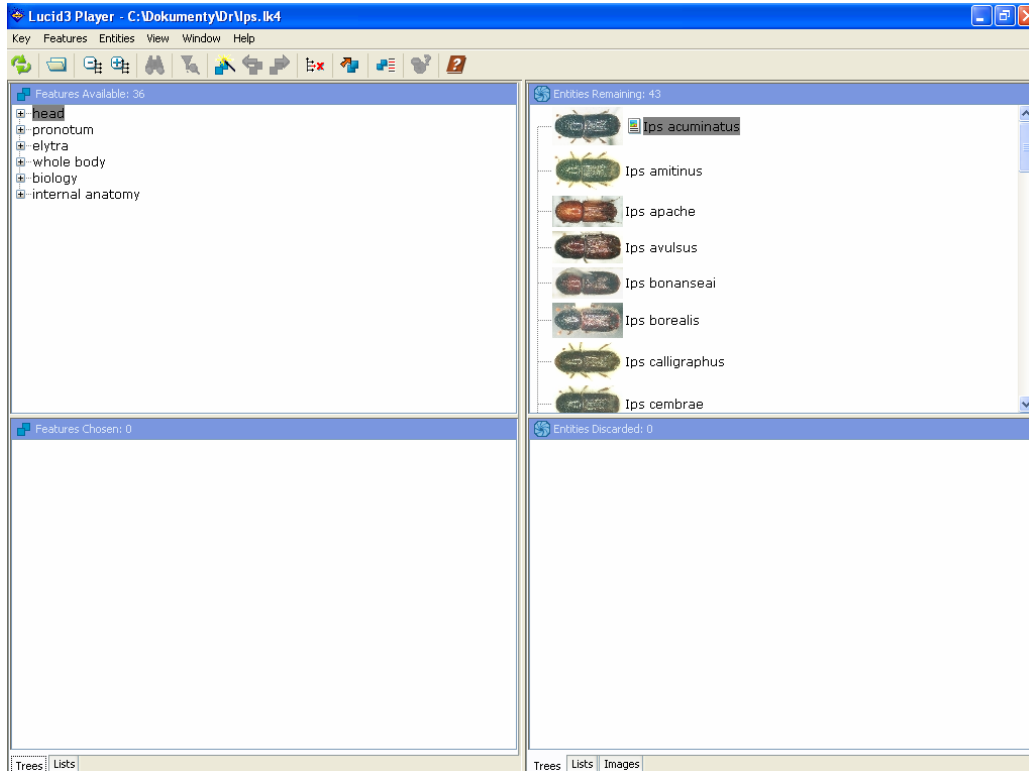
Obr. 4.2.3 - Příklad přiřazování příslušných taxonů ke zvoleným znakům.



Obr. 4.2.4 - Příklad přiřazování příslušných stavů znaků ke zvoleným taxonům.



Obr. 4.2.5 – Příklad procesu vkládání ilustrací k jednotlivým stavům znaků nebo taxonům.



Obr. 4.2.6 – Okno průběžného spuštění LUCID Player během procesu programování v systému LUCID Builder.

Jednou z posledních fází přípravy klíče je vlastní generování uživatelského klíče, který je pak možno distribuovat a používat pomocí internetové sítě nebo jako instalaci na kompaktním disku, prostřednictvím programu LUCID Player. Softwarová podpora pro spuštění vytvořeného klíče, LUCID Player, je generována buď zároveň s vlastním klíčem, nebo je volně přístupná na webových stránkách autora softwaru. Příklad práce v procesu determinace je stručně uveden v oddíle výsledků a diskuse (na příkladu determinace druhu *Ips typographyus* (Linné, 1758)). Během identifikace je možné zvolený postup kdykoliv zpětně kontrolovat, případně se vrátit o libovolný počet kroků zpět, jakož i v případě nejistoty zvolit několik možných variant morfologických znaků.

Podrobnější informace jak o programu na přípravu diagnostických klíčů, LUCID Builder, tak i možnosti procesu jejich využití, LUCID Player, jsou k dispozici v bohatém systému nápovědy příslušných produktů. Základní celkové informace o produktu lze získat na webové stránce autora LUCID softwaru: [www.lucidcentral.org](http://www.lucidcentral.org).

## 5. VÝSLEDKY A DISKUSE

Klíčově byly zpracovány čtyři hlavní rody z tribu Ipini, rod *Ips*, *Orthotomicus*, *Pityokteines* a *Pseudips*. Zejména zástupci prvních dvou jmenovaných rodů patří k jedněm z nejčastěji se vyskytujících druhů kůrovcovitých zjišťovaných při fytokaranténních kontrolách. Časté jsou ve vzorcích při dovozu dřeva a výrobků z něj, nebo ve dřevě použitém jako obalovém materiálu. Některé z těchto druhů byly zjištěny jako introdukované, tedy dlouhodobě přežívající nebo zdomácnělé, do nových vzdálených území od místa svého původu. Tak například do Austrálie byly zavlečeny druhy *Ips calligraphus* a *Ips grandicollis* z oblastí Severní Ameriky (Wood & Bright 1992), *Orthotomicus angulatus* byl rozšířen z Asie do řady oblastí tichomoří (Austrálie, ostrovy Fiji) (Brockerhoff *et al.* 2006; vlastní zjištění), *Orthotomicus laricis* do oblasti Jihoafrické Republiky a Chile, obdobně jako *Orthotomicus erosus*. Druh *Pityokteines curvidens* byl introdukován do Jižní Afriky a Argentiny (Wood & Bright 1992). Je pozoruhodné, že lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), nejobávanější druh kůrovcovitých v Evropě, je často detekován jako přítomný v zásilkách v celosvětovém obchodu, ale doposud nikde mimo území původu nezdomácněl. Obdobně ani jiné severoamerické druhy, vyjma shora jmenovaných dvou zástupců, napadající také stojící stromy, např. *I. pini*, *I. confusus*, nebo *I. paraconfusus*, nebyly zavlečeny mimo svůj areál.

V nejmodernější revizi rodů tribu Ipini jsou rozlišovány rody *Dendrochilus* Schedl, 1957, *Pityogenes* Bedel, 1888, *Pityokteines* Fuchs, 1911, *Orthotomicus* Ferrari, 1867, *Acanthotomicus* Blandford, 1894 a *Ips* DeGeer, 1775 (Wood S.L. 1986). Zástupci rodů *Dendrochilus* a *Acanthotomicus* nebyly podle dostupných informací nikdy detekovány jako druhy zájmu fytokaranténních kontrol při obchodu se dřevem a jiným materiálem. Naopak jednotlivé druhy rodu *Pityogenes* jsou při takových šetřeních často přítomny (Haack 2001a; Brockerhoff *et al.* 2006 a další). Zpracování rodu *Pityogenes* obdobnou formou prezentovanou v této práci vyžaduje ještě další dlouhodobější studium, zejména soustředění porovnávacího materiálu jednotlivých druhů pro postižení všech vybraných hodnocených morfologických znaků. Tento rod obsahuje v současné době 25 druhů, z nichž je mnoho velmi těžko dostupných, chybějících i v hlavních sbírkových materiálech muzeí, zejména druhů vyskytujících se v Asii. Nicméně s jeho zpracováním a publikováním v obdobné formě grafických počítačových klíčů se počítá v nejbližší době.

## 5.1. Rody *Ips* a *Pseudips*

Do rodu *Ips* jsou v současné době řazeny 42 druhy (Pfeffer 1995, Bright & Skidmore 2002), respektive jen 39 druhů plus tři druhy oddělené v nedávné době (Cognato 2000) do rodu *Pseudips*. Z praktických důvodů, kdy historicky byly tyto druhy dlouhou dobu stále chápány pod rodem *Ips* a až na základě genetické analýzy byly potvrzeny předchozí morfologické pochyby, jsou i tyto tři druhy uvedeny v celkovém klíčovém zpracování rodu *Ips*. Kromě těchto 42 druhů je zde přidán ještě další druh, který byl v recentní době zjištěn v materiálu sbíraném v oblasti jižní a střední Číny. Jde o druh příbuzný a také morfologicky podobný druhům *Ips amitinus* a *Ips duplicatus*. Doposud byl zjištěn jeho výskyt v provinciích Yunnan, Sechuan, Tibet, Qinghai a Gansu. Nejde o druh ve skutečnosti dosud zcela neznámý, nově sbíraný, ale o druh, z důvodů zjevné neznalosti čínských autorů, v historii chybně determinovaný. Došlo k jeho záměně s jihoevropským druhem *Ips mansfeldi* (Yin et al. 1984; Wood & Bright 1992 (odkazy na výskyt v Číně)), vyskytujícím se především v balkánské oblasti na borovicích. Tento nový druh se v Číně vyskytuje vcelku hojně na různých druzích smrků, *Picea likiangensis*, *Picea purpurea* a *Picea crassifolia*. Shodou okolností, v době, kdy byl připravován popis tohoto nového druhu v souvislosti s pracemi na této doktorské práci, byla obdržena informace, že současně i jiní autoři dokončují jeho popis (A.I. Cognato, osobní sdělení). Po dohodě bylo tedy od popisu ustoupeno, neboť druzí autoři měli rukopis, včetně genetických analýz a jejich srovnání s dalšími druhy rodu *Ips*, již téměř dokončen. Jelikož vlastní získané poznatky nerozšiřovaly zásadním způsobem již popsané skutečnosti v rukopisu jiných autorů, a také z praktických důvodů systematické taxonomie, nebylo přistoupeno ke spoluautorství popisu. Vlastní doplňující údaje byly proto poskytnuty autorům-kolegům, A.I. Cognato a J.H. Sun, k využití a publikování. Nicméně vlastnoručně sbírané exempláře byly zahrnuty do typové série jako paratypy, celkem 37 exemplářů ze dvou lokalit provincie Qinghai.

### 5.1.1. Seznam druhů rodů *Ips* a *Pseudips* v klíčovém zpracování

*Ips acuminatus* Gyllenhal, 1827  
*Ips amitinus* Eichhoff, 1872  
*Ips apache* Lanier, 1991  
*Ips avulsus* Eichhoff, 1868  
*Ips bonansea* Hopkins, 1905  
*Ips borealis* Swaine, 1911  
*Ips calligraphus* Germar, 1824  
*Ips cembrae* Heer, 1836  
*Ips chinensis* Kurenzov & Kononov, 1966  
*Ips confusus* (LeConte, 1876)  
*Ips cribricollis* Eichhoff, 1869  
*Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836)  
*Ips emarginatus* (LeConte, 1876)  
*Ips grandicollis* (Eichhoff, 1868)  
*Ips hauseri* Reitter, 1894  
*Ips hoppingi* Lanier, 1970  
*Ips hunteri* Swaine, 1917  
*Ips integer* (Eichhoff, 1869)  
*Ips knausi* Swaine, 1915  
*Ips latidens* (LeConte, 1874)  
*Ips lecontei* Swaine, 1924  
*Ips longifolia* (Stebbing, 1909)  
*Ips mannsfeldi* (Wachtl, 1879)  
*Ips montanus* (Eichhoff, 1881)  
*Ips nitidus* Eggers, 1933  
*Ips* n.sp., Cognato & Sun  
*Ips paraconfusus* Lanier, 1970  
*Ips perroti* Swaine, 1915  
*Ips pertubatus* (Eichhoff, 1869)  
*Ips pilifrons* Swaine, 1912  
*Ips pini* (Say, 1826)  
*Ips plastographus* (LeConte, 1868)  
*Ips schmutzenhofferi* Holzschuh, 1988  
*Ips sexdentatus* (Boerner, 1767)  
*Ips spinifer* (Eichhoff, 1878)  
*Ips stebbingi* Strohmeyer, 1908  
*Ips subelongatus* Motschulsky, 1860  
*Ips tridens* (Mannerheim, 1852)  
*Ips typographus* (Linné, 1758)  
*Ips woodi* Thatcher, 1965  
*Pseudips concinnus* (Mannerheim, 1852)  
*Pseudips mexicanus* (Hopkins, 1905)  
*Pseudips orientalis* (Wood & Yin, 1986)

Druhy jsou zde i v připraveném klíčovém zpracování, z důvodů praktické využitelnosti, řazeny abecedně. Celkový seznam druhů byl převzat podle nejnovějšího

katalogového zpracování čeledě kůrovcovitých (Wood & Bright 1992) s přihlédnutím k údajům publikovaným v celkových faunistických zpracování jednotlivých hlavních oblastí výskytu zástupců rodů *Ips* a *Pseudips* (zejména Wood S.L. 1982 pro Severní Ameriku, Pfeffer 1995 pro západní a střední palearkt, Stark 1952 pro oblast bývalého Sovětského Svazu, Yin *et al.* 1984 pro Čínu, Nobuchi 1985 pro Japonsko). Zohledněny byly také dílčí práce obsahující údaje chybějící ve výše zmíněných monografiích, například revize rodů či popisů nových druhů z dalších oblastí (např. Lanier 1987; Lanier *et al.* 1991; Kurenzov & Kononov 1966; Cognato 2000; Holzschuh 1988; Stebbing 1909; Wood & Yin 1986; Eichhoff 1869; Reitter 1913; Stauffer *et al.* 2001). Vzhledem k tomu, že cílem této práce není revize zpracovávaných skupin, nebyly činěny žádné případné úpravy v jejich systematice. Taxony ze skupiny poddruhů nebyly v této práci zohledněny. Morfologické rozdíly na této úrovni jsou vzhledem k jejich minoritnímu významu v rámci celé skupiny rodu zanedbatelné a při jejich zařazení, kdy každý taxon je hodnocen všemi stavy všech znaků, by došlo k podstatnému snížení přehlednosti pro uživatele. Odkazy na tyto jednotlivé poddruhy, spolu s citacemi pramenů pro získání podrobnějších informací, jsou uvedeny v textových souborech dostupných pod příslušnými druhy.

Druhy rodů *Ips* a *Pseudips* jsou klíčově podrobeny hodnocení 107 stavy (states) seřazenými ve 38 různých morfologických znacích (features). Z důvodu přehlednosti pro uživatele jsou všechny tyto znaky a jejich stavy uspořádány v celkových oddílech podle hlavních viditelných částí broučícího těla, tedy hlava, štít, krovky, celé tělo a dále jsou zařazeny oddíly biologie a vnitřní anatomie. Z tohoto počtu jsou dva znaky hodnoceny jako numerické (numeric feature), a to počet hlavních hrbolků na zadní skosené části krovek a celková délka těla. Oba tyto znaky by bylo možno zpracovat formou skupinových znaků (grouping feature), ale pro uživatele je v těchto případech jednodušší zadat přímo zjištěnou hodnotu ze zkoumaného exempláře, než procházet rozhodující analýzou jednotlivých stavů. Naopak všechny ostatní morfologické charakteristiky jsou uspořádány ve skupinových znacích, kdy prostě porovnání determinovaného jedince s obrazovým vybavením klíče umožňuje rychlé, a ve většině případů správné, zařazení. Z celkového počtu 43 hodnocených taxonů bylo 41 druhů k dispozici přímo jako muzejní exempláře. Jednotlivé znaky a jejich stavy u příslušných druhů tedy byly získány přímo z morfologické analýzy skutečných jedinců. Zbylé dva druhy, *Ips chinensis* a *Ips longifolia*, byly hodnoceny na základě originálních popisů pro všechny znaky, které bylo možné z jejich popisů spolehlivě přiřadit a jsou tedy také zahrnuty do celkového klíče.



### 5.1.2. Přehled použitých morfologických znaků a jejich stavů vybraných pro determinaci zástupců v rodu *Ips* a *Pseudips*

Pozn.: U všech anglických názvů znaků a jejich stavů jsou uvedeny překlady do češtiny. Dále v textu jsou z hlediska výstižnosti ponechány anglické názvy.

#### **HEAD – HLAVA**

##### **antennal club sutures – švy na tykadlové paličce**

procurved – *dopředu prohnuté*

straight – *rovné*

bisinate – *zvlňené*

acutely angulate – *dopředu silně úhlovitě prohnuté*

arcuate – *mírně dopředu prohnuté*

##### **surface of frons – povrch čela**

shining – *lesklý*

dull – *matný*

##### **female with protuberant frons – vypouklé čelo u samic**

no – *není*

yes – *je*

##### **tuberculation of the frons – hrbolkování čela**

sparse – *řidké*

dense – *husté*

##### **median epistomal tubercle**

*hrbolek uprostřed ústního okraje (epistomy)*

absent – *není*

present – *je*

##### **distance of median frontal tubercle from epistomal margin**

*vzdálenost středového čelového hrbolku od epistomy*

median frontal tubercle absent – *středový čelový hrbolek chybí*

near to epistoma – *v blízkosti epistomy*

one to one and half times of tubercle diameter

*jedno až jedno a půl násobek průměru hrbolku*

double of tubercle diameter – *dvojnásobek průměru hrbolku*

##### **frontal median fovea – středová prohlubenin na čele**

absent – *není*

present – *je*

##### **special morphological features on frons – zvláštní morfologické útvary na čele**

pair of remarkable tubercles – *dvojice význačných hrbolků*

transversal elevated keel – *příčný vyvýšený kýl*

##### **stridulatory apparatus – stridulační orgán**

absent – *chybí*

on the vertex and pronotum – *na vertexu a pronotu*

on the gula and prosternum – *na gule a prosternu*

## **PRNOTUM – ŠTÍT**

**summit of the pronotum (lateral view) – vrchol pronota (boční pohled)**

in the first third – v přední třetině

in the half – v polovině

between – mezi

**frontal asperities extent on pronotum – hrbočkování přední části pronota**

on the 1st half – na přední polovině

on approximately one third only – přibližně pouze na třetině

on more than the 1st half – na více jak přední polovině

**punctures on the disc of pronotum – tečkování diskální části pronota**

fine, nearly of size as elytral interstitial punctures

*jemné, téměř stejné velikosti jako tečky na mezirýžích krovek*

very fine, rather sparse – velmi jemné, řídké

big and deep, equal to size of elytral interstitial punctures

*velké a hluboké tečky, tečky stejné velikosti jako na mezirýžích krovek*

## **ELYTRA – KROVKY**

**surface of elytral declivity – povrch zkosené části krovek**

shining – lesklý

dull – matný

**elytral disc declivity pubescence – ochlupení zkosené části krovek**

absent – chybí

short pubescence concentrated along the suture mainly

*krátké chlupy soustředěné pouze podél švu krovek*

sparse long pubescence concentrated only along the upper third of suture

mainly

*řídké dlouhé chlupy soustředěné hlavně podél horní třetiny švu krovek*

dense long pubescence on different parts of the disc

*husté dlouhé chlupy na různých místech zkosené části krovek*

**punctures on the elytral declivity disc**

***tečky na povrchu zkosené části krovek***

smaller than elytral strial punctures – menší než tečky v rýhách krovek

equal or nearly so as elytral strial punctures

*stejně, nebo téměř stejně jako tečky v rýhách krovek*

**apical margin of elytral declivity – zadní okraj zkosené části krovek**

weakly explanate – slabě protažený

strongly explanate – výrazně protažený

**costa of apical margin of elytral declivity – hrana zadního okraje krovek**

smooth – hladká

corrugated – zvlněná

**elytral apex ending – zakončení krovek**

developed in a blunt point hooked upwards

*protažené v tupou špičku zahnutou vzhůru*

not developed – rectangular – nevyvinuté - pravouhlé

**number of main tubercles on the margin of elytral declivity**

*počet hlavních hrbolků na okraji zkosené části krovek*

**interstitial placement of main tubercles of the elytral declivity**

*sounáležitost mezirýží a hlavních hrbolků zkosené části krovek*

not scored – *nehodnoceno*

2-3-4

2-3-4-5

2-3-4-5-6-7

2-3-5

2-4-4-6

2-4-5-6

2-4-5-6-7

2-4-5-6-7-8

2-4-6

3-4-5-6

3-4-5-6-7

**rank of the main declivital tubercle**

*pořadí hlavního hrbolku na zkosené části krovek*

not scored - *nehodnoceno*

3<sup>rd</sup> – *třetí*

4<sup>th</sup> – *čtvrtý*

**common base of elytral declivital tubercles**

*společná báze hrbolků zkosené části krovek*

absent – *není*

2nd and 3rd tubercles – clearly present in males only

*2. a 3. hrbolek – zřetelné jen u samců*

2nd and 3rd - present in both sexes

*2. a 3. hrbolek – zřetelné u obou pohlaví*

3rd and 4th tubercles – *3. a 4. hrbolek*

**shape of the 3rd tubercle on the elytral declivity margin**

*tvar 3. hrbolku na zkosené části krovek*

acuminate – *zašpičatělý*

emarginate – *vykrojený*

**shape of the interstriae on elytral disc – tvar mezirýží na diskální části krovek**

narrow, arched (wide as striae or near so)

*úzká, vyklenutá (široká jako rýhy nebo téměř tak široká)*

wide, flat (wider than striae) – *široká, plochá (širší než rýhy)*

**surface of interstriae on elytral disc – povrch mezirýží na diskální části krovek**

smooth, shining – *hladký, lesklý*

corrugated, shining – *zvlněný, lesklý*

fine shagreened – *jemně šagrenovaný*

**discal interstitial punctures – tečky na diskálních mezirýžích**

absent - *chybí*

present without setae – *přítomné, bez sít*

present with 1 or more setae – *přítomné, s jednou či více sítami*

**size comparison of interstitial to strial punctures on the elytral disc**

*porovnání velikosti teček v mezirýžích a rýhách diskální části krovek*

smaller – *menší*

equal – *srovnatelné*

punctures absent – *tečky chybí*

**interstitial punctures density on the elytral disc**

*hustota teček na mezirýžích diskální části krovek*

punctures absent – *tečky chybí*

sparse (distance bigger than three strial punctures)

*řidká (vzdálenost mezi tečkami větší než tři tečky v rýhách)*

dense (distance smaller than three strial punctures)

*hustá (vzdálenost mezi tečkami menší než tři tečky v rýhách)*

**WHOLE BODY – *CELÉ TĚLO***

**body length – *délka těla***

**BIOLOGY – *BIOLOGIE***

**form of the gallery system – *tvar požerku***

star-like – *hvězdovitý*

longitudinal – *podélný*

**egg gallery shape – *tvar matečných chodeb***

arcuate – *prohnutý*

straight – *rovný*

**number of eggs laid in each egg niche**

*počet vajíček kladených do jednotlivých vajíčkových zářezů*

multiple – *několikanásobný*

one – *jedno*

**main general geographical distribution – *hlavní obecné zeměpisné rozšíření***

Europe – *Evropa*

Asia – *Asie*

North America – *Severní Amerika*

introduced elsewhere – *intrudovaný na jiná území*

**main host – *hlavní hostitelská rostlina***

*Picea* spp.

*Pinus* spp.

*Larix* spp.

### 5.1.3. Výsledky a diskuse k jednotlivým morfologickým znakům rodů *Ips* a *Pseudips*

#### 5.1.3.1 Hlava

Hlava je po krovkách a štítu třetí nejvýraznější částí broučícího těla. Vzhledem k její viditelnosti při dorzálním pohledu, tedy krytí štítem, rozlišujeme v rámci kůrovcovitých dvě podčeledě, Hylesininae a Scolytinae. Zatímco první podčeleď má hlavu shora částečně viditelnou, zástupci druhé podčeledi ji mají zpravidla zcela krytou štítem, shora neviditelnou. Pro determinaci na druhové úrovni jsou nejvýraznějšími znaky na hlavě její povrchové utváření v oblasti čelové, hrbolkování, tečkování a pod. Významnou roli na druhové, ale i na vyšší systematické úrovni, mají tykadla. Hodnotí se zde zejména počet a tvar článků tykadlového bičíku. Na druhové úrovni se hodnotí utváření tykadlové paličky, její celkový tvar, přítomnost a tvar jejích jednotlivých článků, resp. švů mezi těmito články.

#### antennal club sutures



procurved



straight



bisinuate



acutely angulate



arcuate

Utváření tykadlové paličky patří v rámci čeledi kůrovcovitých k velmi důležitým morfologickým znakům na různých úrovních, zejména ve skupině rodů, ale i tribů a podčeledí a níže v systému na úrovni druhové. V celém tribu Ipiní je tykadlová palička charakteristicky utvářená, zploštělá, často šikmo seseknutá, švy na zadní straně paličky buď zcela chybí nebo jsou výrazně posunuty k apikálnímu okraji. U rodu *Ips* je palička silně zploštělá, na přední straně s více či méně zprohýbanými švy, až silně dopředu prohnutými. Vzhledem k relativně snadnému přístupu tohoto znaku při determinaci, máme-li k dispozici nepoškozený exemplář, je tento znak velmi dobře využitelný v druhové analýze. Pro rozlišení některých stavů je třeba určité taxonomické zkušenosti, ale při uvedení ilustrací je tento znak velmi snadno použitelný i pro nezkušeného taxonoma v čeledi kůrovcovitých. Z naší fauny je tento znak nejčastěji využíván např. k rozlišení druhů *I. cembrae* (druh se zvlněnými švy) a *I. amitinus* (druh s rovnými švy). Největší počet druhů rodu *Ips* má švy na tykadlové paličce zprohýbané. Dopředu prohnuté švy se jednoznačně vyskytují u všech tří zástupců rodu *Pseudips* a druhu *Ips pilifrons*. Rovné švy mají pouze dva druhy, jmenovaný *I. amitinus* a *I. perroti*.

U některých sbírkových exemplářů může dojít, při jejich vysychání, k deformaci tykadlové paličky a tím i tvaru švů jejích článků. Většinou ale i v těchto případech je možné rozhodnout, jakému tvaru přísluší.

### surface of frons



shining



dull

Povrch kutikuly čela mezi hrbolky a tečkami může být hladký a lesklý, nebo jemně zvrásněný, šagrenovaný, kdy se jeví matným leskem. Existuje-li takový rozdíl mezi některými druhy v rámci rodu, jde vždy o spolehlivý a stálý determinační znak. Jednoznačně matným leskem čela se vyznačují pouze čtyři druhy rodu *Ips*, *I. borealis*, *I. calligraphus*, *I. sexdentatus* a *I. stebbingi*. Problémem zde může být způsob preparace, kdy řada jedinců má po usmrcení zvrácenou hlavu dozadu, takže se ústní část přiblíží téměř až na dosah předního okraje štítu a čelo se tak stává neviditelné. Hlavu je tedy třeba při preparaci vždy sklonit dolů, jinak po vyschnutí exempláře se tato část velice špatně rozvlhčuje a napravuje a je-li tento znak známkem jediným, nebo nejlepším, pak jsou exempláře bez případné destrukce jedince téměř neurčitelné.

### female with protruberant frons



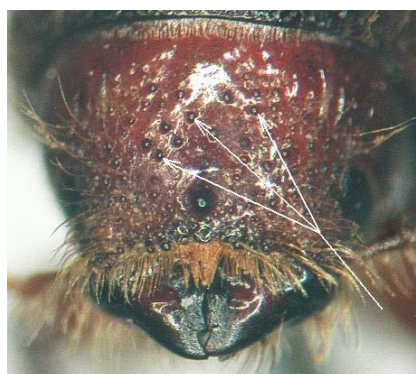
present



absent

Takto výrazně dopředu vyklenuté čelo mají v rámci rodu *Ips* jen tři druhy, *Ips pilifrons*, *Ips borealis* a *Ips tridens*. U prvně jmenovaného druhu je toto vyklenutí velmi výrazné, viz obrázek úplně vlevo, u zbylých dvou druhů jde o znatelnou vyvýšeninu ve spodní polovině čela. Vyklenutí se projevuje pouze u samic těchto druhů, samečci mají čelo rovnoměrně klenuté. Stejně tak i všechny ostatní druhy rodu *Ips* mají čelo při pohledu z boku celkově pravidelně konvexní.

### tuberculation of the frons



sparse



dense

Na povrchu čela se u kůrovcovitých často vyskytují morfologické útvary různého druhu. Hrbolkování je nejčastější právě u tribu Ipxini, dále pak u Dryocoetini a Xyleborini. Jednotlivé hrbolky mohou stát zcela osamocené, nebo vytvářejí celkově hrbolkovaný povrch. Některé druhy rodu *Ips* je možno rozeznat právě podle hustoty hrbolků, kdy při hustém hrbolkování jsou mezery mezi hrbolky stejné nebo menší než velikost jednotlivých hrbolků. Řídce postavené hrbolky jsou od sebe vzdáleny více, než činí průměr hrbolků. Vnitrodruhová variabilita vykazuje někdy rozdílné uspořádání hrbolků, například u opačných pohlaví. Při větším počtu porovnávacího materiálu a při využití ilustrovaného klíče je však i tento znak možné spolehlivě využít při determinaci. Při nejistotě je třeba kombinovat více jiných znaků pro spolehlivé určení druhu a nespoléhat se jen na jediný znak. Většina zástupců rodu *Ips* se vyznačuje hustě hrbolkovaným čelem, přibližně u jedné čtvrtiny druhů je čelo řídko hrbolkované.

### median epistomal tubercle



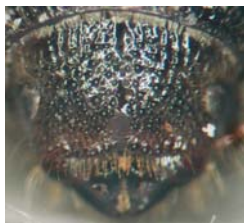
absent



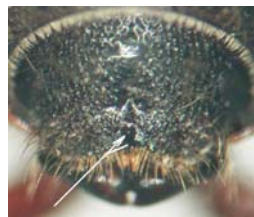
present

Horní okraj ústního otvoru (epistoma) je téměř u všech druhů opatřen jemnými, v řadě postavenými hrbolky. U některých druhů může být prostřední hrbolka oproti okolním výrazně zvětšený. Podle existence tohoto středového epistomálního hrbolku můžeme rozlišit několik druhů, jako jsou *I. apache*, *I. avulsus*, *I. bonanseai*, *I. emarginatus*, *I. knausi* a *I. pini*, částečně také *I. calligraphus*. Zde je třeba upozornit na možnost záměny tohoto znaku s čelovým středovým hrbolkem, zejména, je-li druhý jmenovaný situován poblíž epistomálního okraje a středový epistomální hrbolka chybí, např. *I. grandicollis* a další, viz také rozbor následujícího znaku.

### distance of median frontal tubercle from epistomal margin



absent



near to epistoma



one to one and  
half times of  
tubercle diameter



double of  
tubercle diameter

Přítomnost nebo absence výrazného hrbolku uprostřed čela je zejména u rodu *Ips* častým a velmi spolehlivým determinačním znakem. K určitým rozdílům může docházet při vnitrodruhové variabilitě, ale ve valné většině případů nedochází k tomu, že by hrbolka u „druhu s hrbolkem“ zcela chyběl. Velikost hrbolku, je-li přítomen, může kolísat například mezi jedinci opačného pohlaví, jako je tomu např. u našeho nejznámějšího druhu *Ips typographus*, kdy samice mají středový čelový hrbolka menší než samci. K určení pohlaví



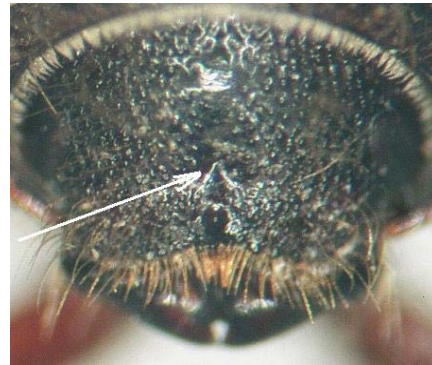
však nelze tento znak vždy využít. U jmenovaného druhu je výhodnější a naprosto spolehlivé porovnat hustotu chloupkování přední části štítu (Schlyter & Cederholm 1981).

Středový čelový hrbolek může zaujímat na čele různou polohu. Pro určení polohy porovnááme jeho průměr se vzdáleností od horního ústního okraje (epistomy). Problém s využitím tohoto znaku může nastat, je-li epistomální okraj sám o sobě hrbolkován a tento středový čelový hrbolek je značně posunut dolů. V tomto případě může dojít k nechtěné záměně čelového a epistomálního hrbolku. Čelový hrbolek, na rozdíl od hrbolku epistomálního, nikdy netvoří spojitou řadu s okolními epistomálními hrbolky.

### **frons with median fovea**



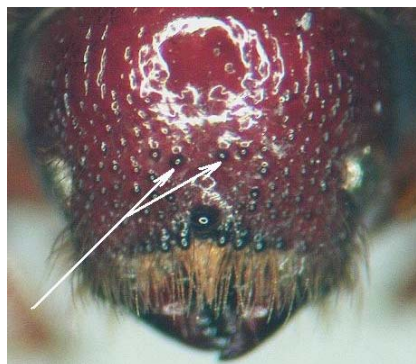
absent



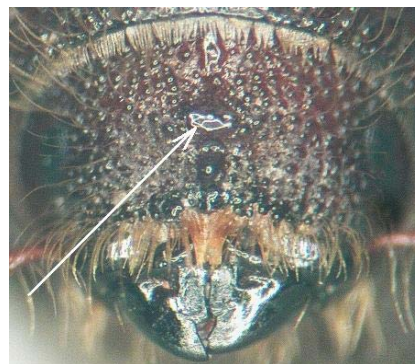
present

Prohlubeň uprostřed konvexního čela je častým, především sexuálním znakem u kůrovcovitých. U rodu *Ips* je tento znak více stabilním pro určité druhy, než pro rozdílná pohlaví. Rozlehlost a hloubka prohlubně může velice kolísat, výjimečně může být prohlubeň přeměněna v hladkou a jen slabě vtlačenou plošku. Prohlubeň, pokud je přítomna, se u rodu *Ips* nachází zpravidla v horní části zploštělé partie spodní poloviny čela, zhruba v úrovni očí. Tento znak se vyskytuje u menšího počtu druhů, zejména u *Ips gradicollis*, *I. hoppingi*, *I. integer*, *I. paraconfusus* a *Pseudips concinnus* a *P. mexicanus*.

### special morphological features on frons



pair of remarkable tubercles



transversal elevated keel

Shora popsané morfologické znaky povrchu čela patří ke znakům vyskytujícím se obecně u různých rodů nebo tribů v rámci celé čeledě kůrovcovitých. Pár výrazných čelových hrbolků nebo příčný kýl uprostřed čela jsou svým výskytem spíše ojedinělé, jen u několika druhů se vyskytující morfologické útvary. Zpravidla jde o symetrické uspořádání, ale i zde mohou být určité výjimky, někdy může dojít až k jejich významné redukci. V rámci druhů rodu *Ips* jsou tyto znaky více pravidelné, tudíž využitelné při determinaci. Pár výrazných čelových hrbolků se výrazně vyskytuje u druhů *I. grandicollis*, *I. hunteri*, *I. perturbatus*, *I. pilifrons*, *I. schmutzenhoferi*, *I. spinifer*, *I. stebingi* a *I. woodi*. Příčný vystouplý kýl je charakteristickým znakem jen pro jediný druh, *I. sexdentatus*.

### stridulatory apparatus



absent



on the vertex and pronotum



on the gula and prosternum

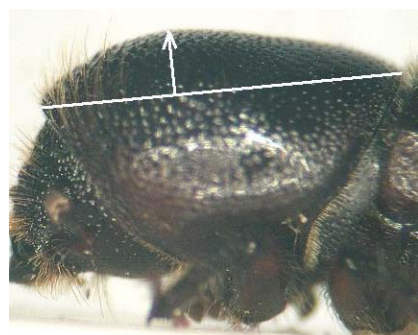
Schopnost stridulace, tedy vydávat zvukové signály, je vlastností celé řadě druhů kůrovcovitých. Tomuto studiu byl doposud věnován nevelký počet publikací (např. Kleine 1920, 1921, 1932; Michalski 1961; Wood D.L. 1961; Barr 1969). Význam tohoto dorozumivacího prostředku není doposud zcela osvětlen. Zvukové signály se jistě uplatňují při komunikaci na krátkou vzdálenost. Pravděpodobně jde především o komunikaci vnitrodruhovou, kdy se dorozumívají mezi sebou jedinci stejné rodiny, nebo se tímto

způsobem ohlašují nově přichozí jedinci. Otázkou zůstává, zda stridulace může hrát roli i v mezidruhové komunikaci, především u druhů, které vyhledávají k založení nové populace stejné místo na svém hostiteli (část kmene, větve apod.). U rodu *Ips* rozeznáváme dva způsoby stridulace, tedy dvě různá místa umístění stridulačních orgánů. Jedním místem je tření horní části temena hlavy (vertex) o vnitřní plochy přední části štítu (pronotum). Toto umístění je společné, pokud je přítomno, pro všechny samice druhů současně řazených do rodu *Ips*. U řady druhů však zcela chybí, např. z našich zástupců má stridulační orgán pouze druh *I. sexdentatus*. Druhým umístěním je oblast hrdla (gula), která se tře o vnitřní stěnu spodní přední části prvního hrudního článku (prosternum). Zde se stridulační orgány vyskytují jednotně u všech tří druhů řazených nově v rodu *Pseudips*, *P. concinnus*, *P. mexicanus* a *P. orientalis*.

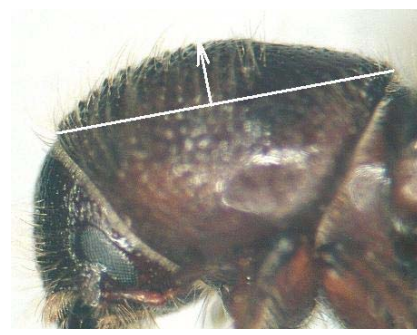
### 5.1.3.2. Pronotum

Pronotum, štít, je druhou nejvýraznější volně viditelnou částí těla brouků. Proto také jeho tvar a povrch patří k častým morfologickým charakteristikám druhů nebo vyšších taxonomických jednotek. Klenutost štítu při laterálním pohledu je pro kůrovcovité znakem oddělujícím dvě rozlišované podčeledě: Hylesininae a Scolytinae. U první podčeledě je horní plocha štítu ploše a pravidelně klenutá, s podobnou strukturou po celé délce, u druhé je přední část zpravidla zkosenější a s odlišně morfologicky utvářeným povrchem než zadní (diskální) část.

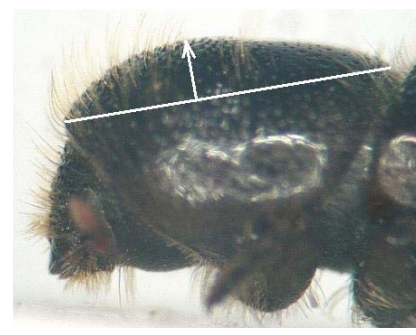
#### summit of the pronotum (lateral view)



in first third



in the half



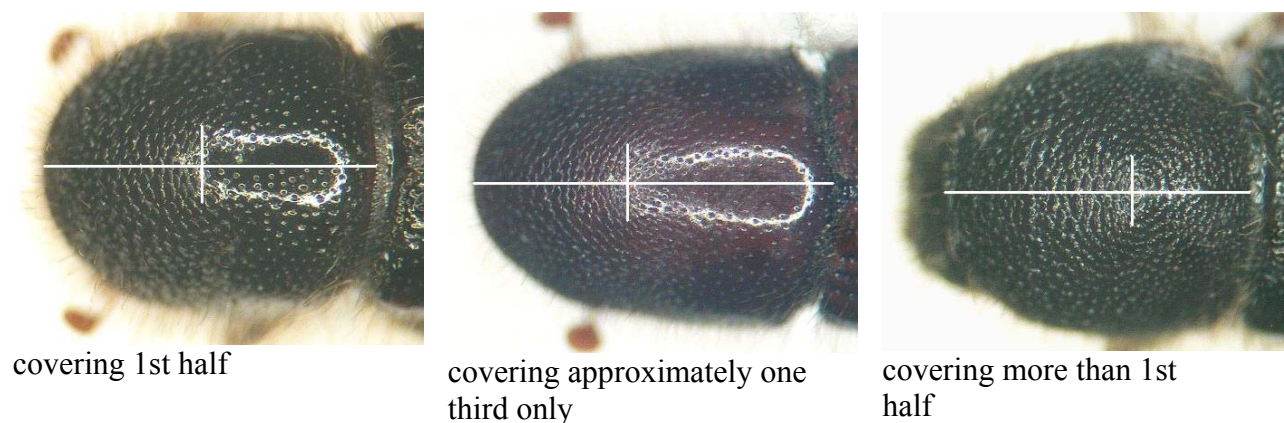
between

U celé skupiny Ipini, zejména pak u rodu *Ips*, rozlišujeme tzv. „vrchol štítu“, který je dán nejvyšším bodem od pomyslné nejkratší spojnice mezi předním a zadním horním okrajem štítu při pohledu z boku. U většiny druhů rodu *Ips* je tento vrchol v přední třetině štítu,

ale u některých druhů je posunut směrem dozadu. Posunutí tohoto vrcholu až do zadní krajní meze, tedy do poloviny štítu je specifické pro všechny tři zástupce rodu *Pseudips*, *P. concinnus*, *P. mexicanus* a *P. orientalis* a také pro dva druhy rodu *Ips*, *I. perturbatus* a *I. pilifrons*.

Tento znak patří ke stabilnějším, je velice dobře využitelný při determinaci na druhové úrovni. Drobné odlišnosti se mohou vyskytnout u odlišných pohlaví. Statistickým šetřením uvedeným v této práci byla potvrzena stabilita tohoto znaku a vysoká spolehlivost pro využití při determinaci.

### frontal asperities extent on pronotum

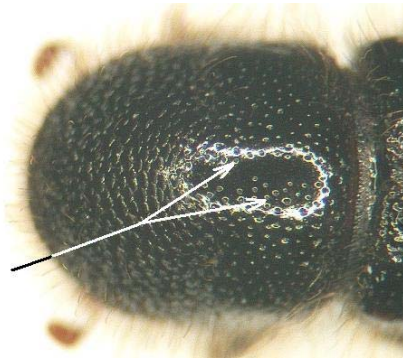


Podélný rozsah hrbolkování přední části štítu je do jisté míry spojen s umístěním vrcholu štítu, ale tento vrchol může být vlivem laterální projekce předožadně posunut od hranice rozdílného morfologického utváření štítu. Hrbolky, většinou více či méně uspořádané v koncentrických liniích, se nalézají zejména na této přední zkosené části štítu. Mohou být drobné a nevýrazné. U některých druhů však mohou přecházet ve výrazné, dozadu namířené pilovitě utvářené hrbolky až zoubky. Přední okraj štítu je někdy lemován těmito výraznými hrbolky, hovoříme tak o pilovitém okraji. Tento znak je však nápadný u jiných skupin, u rodu *Ips* se nepoužívá.

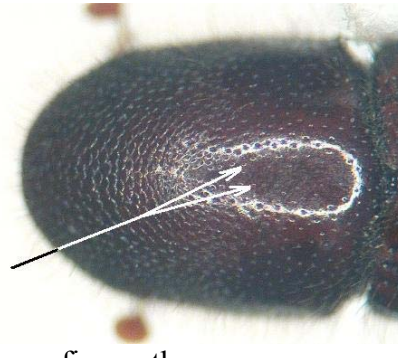
Nejkratší hrbolkovanou oblastí štítu při dorsálním pohledu se vyznačují pouze dva druhy rodu *Ips*, *I. apache* a *I. hoppingi*. Naopak nejdelší hrbolkovanou oblast, přesahující polovinu štítu, mají *I. hunteri*, *I. knausi*, *I. nitidus*, *I. n.sp.*, *I. perturbatus*, *I. plastographus*, *I. woodi* a dva druhy rodu *Pseudips*, *P. concinnus* a *P. orientalis*.

Tento znak byl rovněž statisticky testován a byla potvrzena jeho významná stabilita a vysoká spolehlivost pro využití při determinaci.

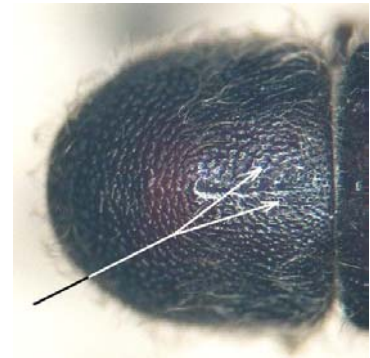
### punctures on the disc of pronotum



fine, nearly of size as  
elytral interstitial  
punctures



very fine, rather sparse



big and deep, equal to size  
of elytral interstitial  
punctures

U rodu *Ips*, obecně také v rámci celé skupiny Ipini, je zadní část štítu velmi odlišně morfologicky utvářena než zkosená přední část. Ve většině případů se zde nevyskytuje hrbolkování, toto je vystřídáno tečkováním, které může být různé hustoty a hrubosti. Zadní horní část štítu je nazývána diskální částí. U některých druhů zde pozorujeme silné zjemnění tečkování nebo jeho úplné vynechání. Vzniká tak netečkovaná, zpravidla podélná linie, která může být někdy zřetelně vyvýšená nad okolní povrch štítu, nebo tvořit až výrazný podélný kýl. Značně odlišné může být tečkování této diskální části od laterálních ploch štítu, kde bývají tečky často hlubší a hustěji rozložené. Druh *Pseudips concinnus* má tečkování diskální části štítu velmi výrazné, zřetelně hrubší než všechny ostatní druhy rodů *Ips* a *Pseudips*. Tento znak je z hlediska mezidruhového i vnitrodruhového velice stabilní a dobře viditelný i na případně velmi poškozených exemplářích a proto vhodný pro prvotní rozdělení do skupin druhů.

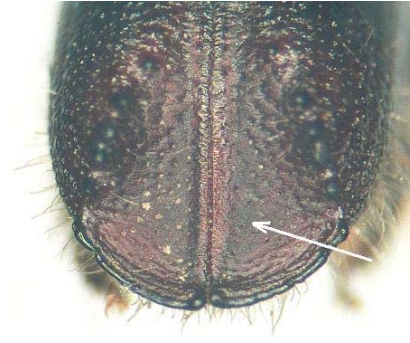
#### 5.1.3.3. Elytra

Elytra, krovky, jsou obecně nejvýraznější částí broučícího těla. Jejich utváření je tedy logicky užíváno pro rozlišování jednotlivých druhů, většina znaků je stabilních a tudíž dobře využitelných na druhové úrovni. U kůrovcovitých, v tomto případě u rodu *Ips*, hodnotíme zejména utváření zadní zkosené části krovek, její povrch, rozložení a tvar hrbolků rozprostřených na bočních okrajích této části, rýhování krovek a morfologii mezirýží.

### surface of elytral declivity



shining



dull

Plocha zadní zkosené části krovek je u většiny druhů rodu *Ips* lesklá. Jen u čtyř druhů je její povrch velmi jemně strukturován, šagrenován, takže se vyznačuje matným leskem. Vzhledem k řídkému výskytu tohoto znaku je velmi vhodné jeho využití při prvotní determinaci zkoumaných exemplářů. Možným rizikem je, že zadní zkosená část krovek bývá pokryta drtinkami s trusem z požerku nebo jinými nečistotami, případně roztoči. Pro správné určení musí být očištěna. Celkově je tento znak velmi stabilní. Ze všech u nás žijících druhů má toto matné zakončení krovek pouze *I. typographus*, čímž se velmi zřetelně odlišuje od všech ostatních druhů. K dalším druhům s podobným utvářením zakončení krovek patří *I. emarginatus*, *I. knausi* a *I. longifolia*. U některých exemplářů nově popisovaného druhu z Číny je také možné pozorovat podobný znak, ale celkově je tato část lesklejší než u jmenovaných druhů.

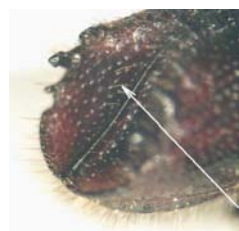
### elytral disc declivity pubescence



absent



short pubescence  
concentrated along  
the suture mainly



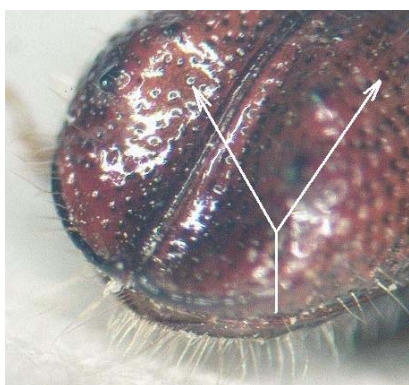
sparse long  
pubescence  
concentrated only  
along the upper  
third of suture  
mainly



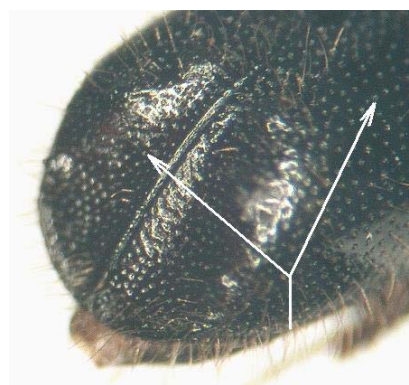
dense long  
pubescence on  
different parts of  
the disc

Některé druhy rodu *Ips* se vyznačují hustým, výrazným a dlouhým chloupkováním zadní zkosené části krovek. Jiné druhy mají tyto chloupkovité sety koncentrované pouze kolem horní poloviny švu na této části krovek, u některých chybí zcela. Jen řídkým jevem je znatelně kratší chloupkování, vyskytuje se jen u čtyř severoamerických druhů, *I. avulsus*, *I. latidens*, *I. spinidens* a *I. woodi*. Zde je třeba upozornit, že chloupkování může být redukováno stářím brouků. U nově vylíhlých dospělců je nepoškozené a více patrné, u starších imág, zjevně po mnohonásobném „projití“ chodeb při zakládání nové generace se chloupkovité sety mohou zlamovat a odlamovat. Zpravidla je však stále možno určit, o jaký typ chloupkování šlo, kromě zcela poškozených, lysých exemplářů. Jinak jde o znak druhově stabilní.

#### punctures on the elytral declivity disc



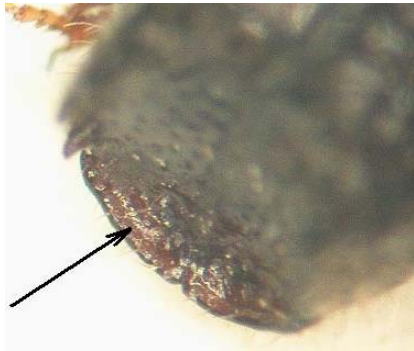
smaller than elytral stria punctures



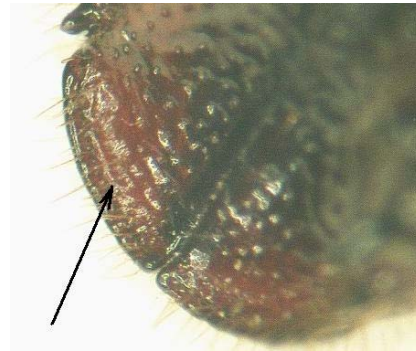
equal or nearly so as elytral stria punctures

Tečky na zkosené zadní části krovek mohou být u různých druhů různě uspořádané a odlišně veliké či hluboké. V tomto klíči rozeznáváme jako spolehlivý a dobře rozpoznatelný znak porovnání jejich velikosti s velikostí teček v krovečných rýhách. Odlišujeme zde dva typy, tečky stejné velikosti a tečky znatelně menší oproti tečkám v rýhách krovek. Stejná, nebo podobná velikost obou tečkování patří k řidčeji se vyskytujícím znakům, je charakteristická zejména pro všechny tři zástupce rodu *Pseudips* a pět zástupců rodu *Ips*, *I. avulsus*, *I. bonanseai*, *I. emarginatus*, *I. grandicollis* a *I. mannsfeldi*.

### apical margin of elytral declivity



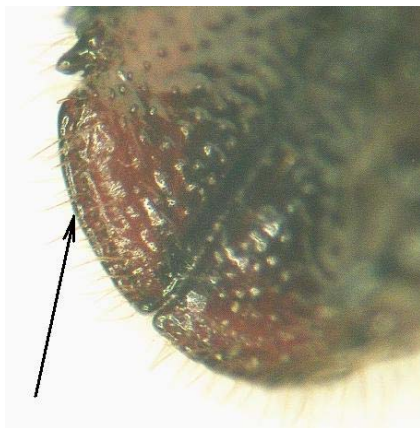
weakly explanate



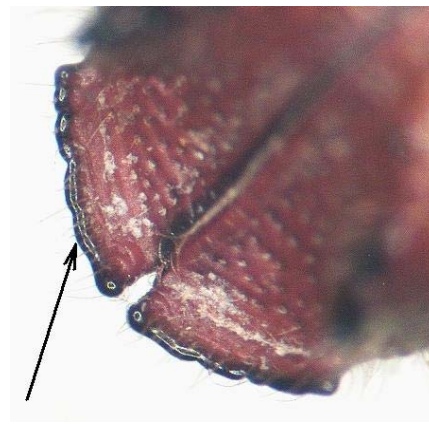
strongly explanate

Tento morfologický znak, koncový okraj (lem) krovek, je jedním z hlavních znaků rodu *Ips*, ale i celého tribu Ipini. Právě rod *Ips* má tento okraj charakteristicky ploše dozadu protažený, čímž dostává šev krovek na zadní uťaté části krovek tvar písmene „S“. Tímto znakem se rod *Ips* odlišuje od ostatních rodů v rámci tribu Ipini. Přesto toto prodloužení není vždy stejně nápadné a je jedním z důvodů, proč byl např. pro původně do rodu *Ips* řazené druhy, *P. concinnus*, *P. mexicanus* a *P. orientalis*, vytvořen zcela nový rod – *Pseudips*. Druh *Ips mannsfeldi* také patří do skupiny s výrazně méně vyvinutým zadním okrajem a v kombinaci s dalšími charakteristikami odpovídá spíše zařazení do rodu *Orthotomicus*. Tento znak je druhově velice stabilní a dobře využitelný v praxi.

### costa of apical margin of elytral declivity



smooth



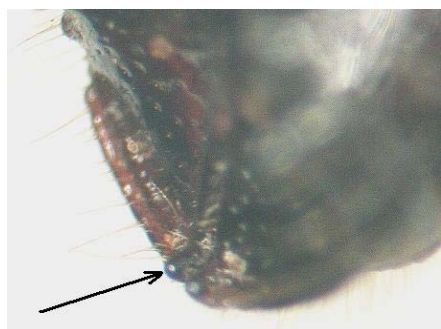
corrugated

Hrana spodního okraje krovek jednotlivých druhů rodu *Ips* je zpravidla hladká nebo jen nepatrně zvlněná. V několika případech, u čtyř druhů rodu *Ips*, *I. emarginatus*, *I. knausi*, *I. latidens*, a také u některých exemplářů *I. calligraphus*, a pokud je možné tento znak

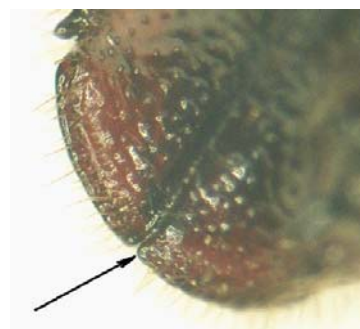


hodnotit u rodu *Pseudips*, tak také u druhu *P. mexicanus*, je hrana výrazně zprohýbaná. Vzhledem k pravidelnosti tohoto znaku na druhové úrovni je výhodné jej využít.

### elytral apex ending



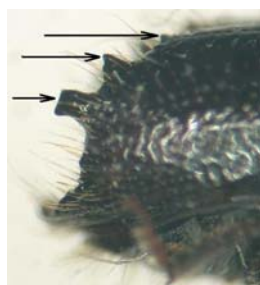
developed in a point hooked upwards



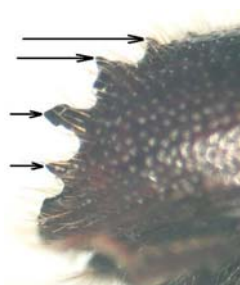
not developed – rectangular

Zakončení krovek na samém jejich konci, tedy v blízkosti jejich švu, může být určitým způsobem zvýrazněno. U některých zástupců rodu *Ips* je toto krovečné zakončení protaženo v tupě ohraničenou špičku, zpravidla mírně vyzdviženou vzhůru. Nejvýraznější je tento znak u druhu *Ips acuminatus*, avšak řada dalších druhů sdílí podobné utváření konce krovek. Tento znak je vesměs pravidelný, jen výjimečně může být částečně redukovaný, méně vyvinutý.

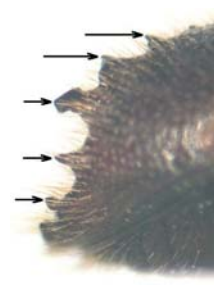
### number of main tubercles on the margin of elytral declivity



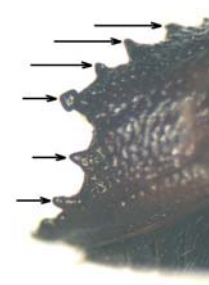
three



four



five



six

Hrbolky na konci krovek zástupců rodu *Ips* byly vzhledem ke své nápadnosti vždy využívány k determinaci jednotlivých druhů. U většiny druhů jsou tyto útvary velmi výrazné. Podle počtu hlavních hrbolků jsou druhy rozdělovány do skupin, jak je tomu zejména v morfologických studiích Hoppinga (1963a, b, c, 1964, 1965a, b, c, d, e), Laniera (např. 1972) pro severoamerické druhy, ale např. také Pfeffera (1955) pro druhy evropské. V současné době došlo k určitému „promíchání“ těchto morfospecií, neboť je studium zaměřeno více fylogeneticky na základě genetické podobnosti. Nicméně pro praktického lesníka nebo

pracovníka fyto karantén ní laborato ře, kteří pot řebují co nejjednodušší rozlišovací znaky vedoucí k rychlé a snadno přístupné determinaci, je počet hrbolků na zakončení krovek a jejich rozmístění stále vhodným určovacím znakem. Určitým rizikem při tomto zařazování může být stanovení prvního, suturálního hrbolku. Na druhém mezirýží je někdy, i v rámci vnitrodruhové variability, vyvinuta celá série za sebou následujících drobných ostře zašpičatělých hrbolků. Mezi hlavní hrbolky zakončení krovek se však v tomto případě počítá jen poslední, největší z nich. Obdobně je třeba odlišit poslední, v blízkosti spodního okraje krovek stojící, hrbolek. Spodní okraj může být u některých druhů, např. *Ips grandicollis*, na laterální straně silně zvlněn a připomínat tak existenci dalšího hrbolku v řadě. Za pravidelný hlavní hrbolek zakončení krovek je však počítán pouze takový, který je zřetelně, nejméně jednou tolik než je jeho šířka, oddělen od tohoto spodního okraje a toto je pravidelné v rámci vnitrodruhové variability.

Statistickým šetřením uvedeným v této práci byla i přes možné obtíže uvedené shora potvrzena stabilita tohoto znaku a vysoká spolehlivost pro využití při determinaci.

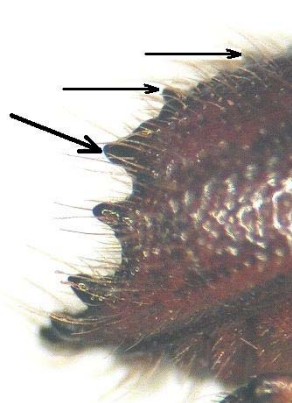
### **interstitial placement of main tubercles of the elytral declivity**

Rozmístění jednotlivých hlavních hrbolků podél zkoseného zakončení krovek je také dobrým určovacím znakem jednotlivých druhů rodu *Ips*. Jednak nám tato charakteristika určuje počet hlavních hrbolků, ale zejména přiřazuje jejich polohu k příslušným mezirýžím. Toto přiřazení se mezidruhově liší a je pravidelné v rámci druhu. Zcela ojedinělou skupinou druhů jsou zde všichni tři zástupci rodu *Pseudips*, u kterých není možné tento znak hodnotit, neboť rozlišení rýh a mezirýží je buď zcela, nebo se stává ke konci krovek nevýrazným.

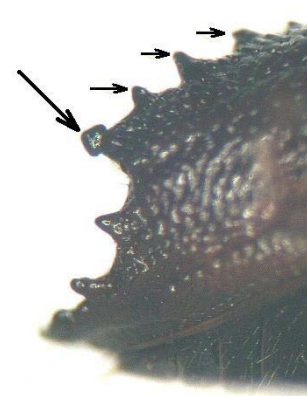
### **rank of the main declivital tubercles**



not scored



3rd

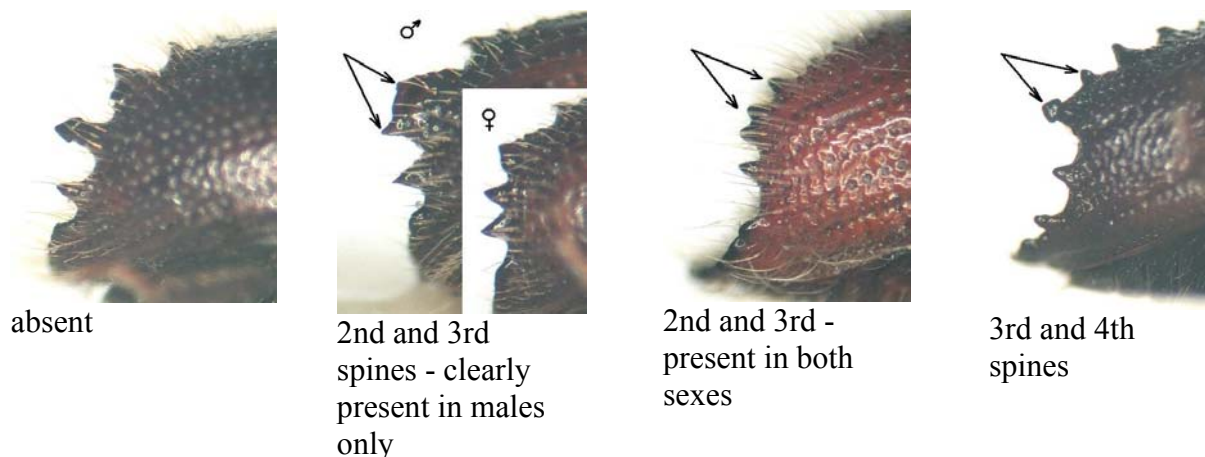


4th

U většiny druhů rodu *Ips* je možné rozlišit z celkové řady hrbolků laterálního okraje zkosené části krovek jeden nápadný, zpravidla knoflíkovitě rozšířený (Pfeffer 1955), z řady vystupující hrbolek. Většina druhů má tento hrbolek na třetí pozici, avšak u druhu *Ips sexdentatus* je na pozici čtvrté. Právě takové zjevné specifické odlišnosti je výhodné použít pro jistou determinaci daného druhu. V několika případech není možno stanovit hlavní hrbolek, velikost všech jednotlivých hrbolků je srovnatelná, např. u samic některých druhů.

Tento znak je druhově velice stabilní. V některých případech může dojít během života dospělců k odlomení částí jednotlivých hrbolků. V takovém případě je pro determinaci nutné pozorovat poškození kutikuly, místo odlomení je při větším zvětšení vždy dobře patrné.

#### common base of elytral declivital tubercles



U řady druhů rodu *Ips* došlo v souvislosti s tvarovým a velikostním rozvinutím hlavního hrbolku k propojení jeho báze s některým z okolních hrbolků. Tento morfologický útvar bývá zpravidla stabilní v rámci druhu a je tedy dobře využitelný při determinaci. Nejčastějším případem, pokud k nějakému propojení došlo, je propojení druhého a třetího (hlavního) hrbolku, zejména u samců. Výjimku zde tvoří druh *Ips sexdentatus*, u kterého je hlavní hrbolek posunut o jednu pozici níže a jsou propojeny hrbolky třetí a čtvrtý v pořadí.

### shape of the 3rd tubercle on interstriae 5 on the elytral declivity margin



acuminate

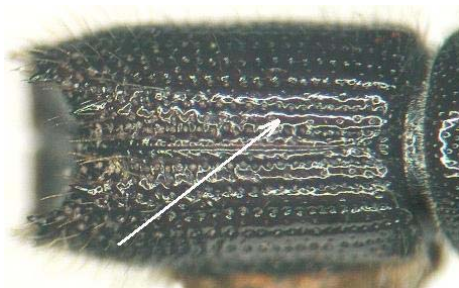


emarginate

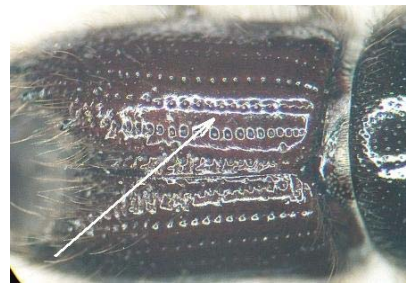


Při rozvoji hlavního hrbolku zádě krovek došlo k různému jeho utváření. Zpravidla je knoflíkovitě rozšířen a zakončen ostrou špičkou. U některých druhů je však laterálně zploštělý, podélný s vyvýšeným okrajem krovek. Na svém okraji pak může být méně či více vykrojen. Utváření tohoto hlavního hrbolku je u některých druhů pohlavně odlišné, např. u druhu *Ips acuminatus*, kde u samce je tento hrbolok plochý a dozadu protažený, u samice je v těchto místech výrazně menší, kuželovitý a ostře zakončený hrbolkovitý útvar.

### shape of the interstriae on elytral disc



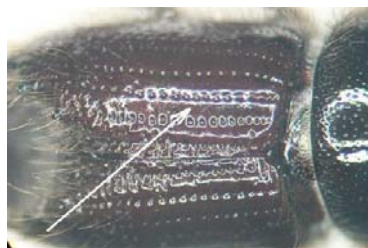
nearrow, arched (wide as striae or near so)



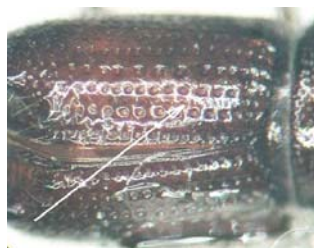
wide, flat (wider than striae)

Utváření rýh a mezirýží patří obecně u kůrovcovitých vzhledem k vnitrodruhové stálosti k vhodným determinačním znakům jednotlivých druhů. Také v rodu *Ips* využíváme této morfologické rozmanitosti ke spolehlivému určování. Prvním nejnápadnějším znakem je šířka mezirýží, porovnávaná s šířkou rýh, tedy s průměrem teček tvořících rýhy. Rozlišujeme tak mezirýží úzká – šířka mezirýží je stejná nebo menší než je průměr teček v rýhách, nebo v opačném případě široká. S touto šířkou souvisí klenutost mezirýží, širší mezirýží jsou zpravidla plošší. Úzkým mezirýžím se vyznačují druhy *I. bonnanseai*, *I. latidens*, *I. spinifer* a *I. woodi*.

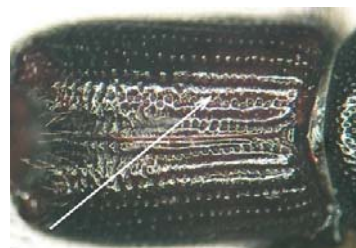
### surface of interstriae on elytral disc



smooth, shining



corrugated, shining



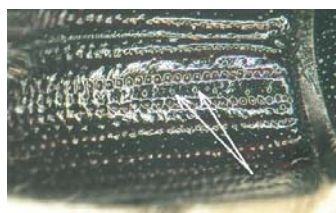
fine shagreened, dull like

Povrch mezirýží je u jednotlivých druhů kůrovcovitých různě morfologicky utvářen. Plocha mezirýží může být u zástupců rodu *Ips* hladká a lesklá, většinou bez dalších skulpturálních jevů, jako jsou tečky, hrbolky apod. V jiných případech je tato plocha příčně zvlňená nebo velmi jemně povrchově rozrušená, šagrenovaná. V rámci druhů může dojít k určitým výjimkám, které jsou převážně dány různými poruchami při přeměně kukly v imágo, kdy krovky mohou být do určité míry „poškozeny“, obecně však je tento znak stabilní a dobře pozorovatelný a využitelný při determinaci. Většina druhů rodu *Ips* má mezirýží hladká a lesklá, druhy *I. avulsus*, *I. chinensis*, *I. emarginatus*, *I. integer*, *I. lecontei*, *I. plastographus* a *I. tridens* mají mezirýží zvlňená a lesklá a u druhů *I. bonanseai* spolu s *Pseudips concinnus* jsou šagrenovaná.

### discal interstitial punctures



absent



present without setae

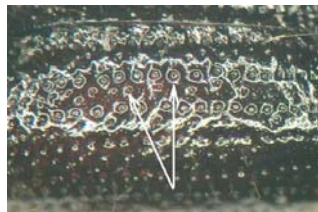


punctures with 1 or more setae

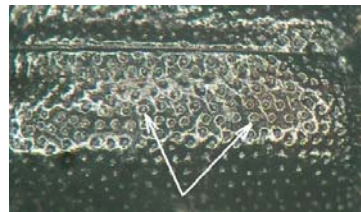
Tečkování či absence teček na jednotlivých mezirýžích, zejména v oblasti diskální části krovek, patří k často využívaným znakům při determinaci jednotlivých druhů rodu *Ips*. Vzhledm k tomu, že tečky na laterálních mezirýžích krovek jsou vždy hustší a výraznější než na diskální části, hodnotí se právě pouze diskální oblast. Např. chybějící tečky u druhu *Ips typographus* zřetelně odlišují tento druh od všech ostatních druhů žijících v naší republice, zejména od *Ips amitinus* a *Ips cembrae*. Z našich druhů tečkování mezirýží chybí ještě u *I. sexdentatus*, z evropských druhů ještě u *I. mannsfeldi* a u severoamerických druhů nejsou

mezirýží tečkovaná u *I. avulsus*, *I. bonanseai*, *I. emarginatus*, *I. grandicollis*, *I. integer*, *I. pini* a *I. plastographus*,

### size comparison of interstitial to strial punctures on the elytral disc



smaller



equal



absent

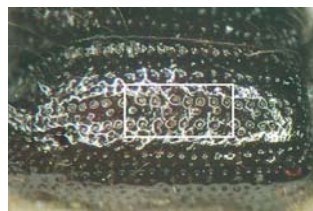
Tečky na mezirýžích jsou u většiny druhů rodu *Ips* menší, přibližně poloviční, než tečky v rýhách. Pouze u dvou druhů v klíči rodu *Ips*, *I. mannsfeldi* a *I. montanus*, ale jen ojedinelé, neboť u prvně jmenovaného druhu tyto tečky zpravidla zcela chybí a u druhého jde o přechod k tečkám menším, můžeme pozorovat jejich srovnatelnou velikost s tečkami tvořícími rýhy. Tento řídký jev se vyskytuje jednotně u všech tří druhů řazených do rodu *Pseudips*. V jednom případě, u druhu *Pseudips orientalis*, ani není možné rozlišit, zda se jedná o tečky rýhové nebo na mezirýžích, krovky zde postrádají obvyklé uspořádání teček v rýhách jako všechny ostatní známé druhy.

Tento znak je víceméně druhově stabilní, avšak při nedostatku zkušeností nebo porovnávacího materiálu může dojít k určitým záměnám. Nicméně např. absence teček na mezirýžích by neměla činit problémy.

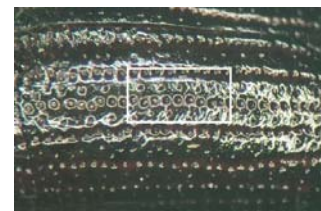
### interstitial punctures density on the elytral disc



absent



sparse (distance equal or near so the three strial punctures)



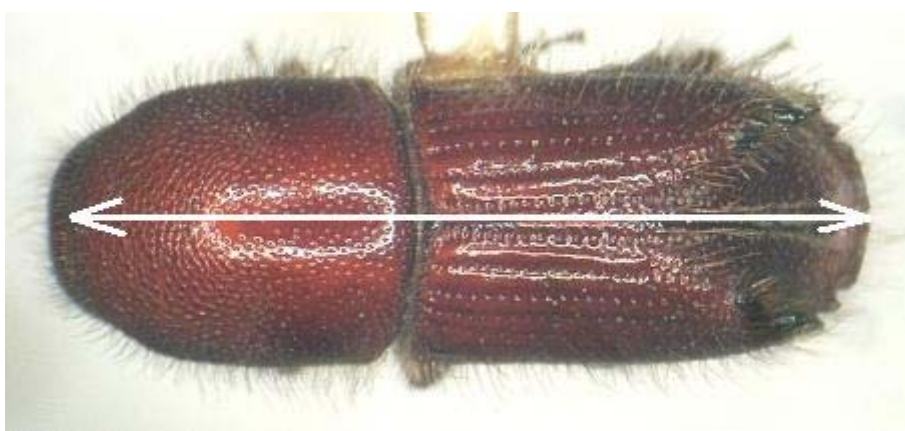
dense (distance smaller than three strial punctures)

Z celkového počtu 43 druhů uvedených v klíči pro rody *Ips* a *Pseudips* je možné devět druhů odlišit na základě absence teček na mezirýžích. Z druhů vyskytujících se v Evropě mohou jako příklad sloužit druhy *I. typographus*, *I. sexdentatus* a *I. mannsfeldi*. Zbylé druhy je

možné podle hustoty tečkování mezirýží rozdělit přibližně na polovinu. Jde tedy o znak velmi vhodný pro využití k determinaci, neboť při jeho aplikaci dochází k významné redukci počtu zbývajících druhů pro další kritéria určování. K hodnocení rozdílu mezi hustým a řídkým tečkováním mezirýží je třeba určitých zkušeností. Přibližně je možno tento znak kvalifikovat poměrem počtu teček mezirýží s počtem teček v rýhách; pokud se rozteč dvou sousedních teček mezirýží blíží vzdálenosti tří teček v rýhách, jde o tečkování řídké, pokud je tento poměr menší, mluvíme o hustém tečkování.

#### 5.1.3.4. Celé tělo

##### body length



Morfometrické údaje, v našem případě pouze délka těla, která je v klíči uvedena rozpětím zjištěné minimální a maximální délky, je u řady druhů velmi výhodným a „rychlým“ určovacím znakem. Délkou těla se rozumí vzdálenost mezi předním okrajem štítu a zadním spodním okrajem švu krovek při dorsálním pohledu (měřeno na nepoškozených exemplářích v přirozeném stavu – nepovytažené nebo naopak nestlačené tělo). Tímto způsobem je odstraněna nejednotnost výkladu tohoto rozměru, neboť v některých případech může být hlava povysunutá dopředu a tudíž viditelná shora nebo některý autor může měřit absolutní délku, včetně všech výběžků a trnů na zadní části krovek. Jiné morfometrické údaje, jako např. poměr délky ku šířce krovek nebo stejný poměr štítu, byť byly během studia zaznamenány, nejsou v této práci uvedeny. V mnoha případech bylo k dispozici jen velmi málo exemplářů, takže údaje o příslušném druhu jsou doposud nedostatečně prokazatelné. V budoucnu, po podrobném studiu většího počtu exemplářů každého druhu, však budou i tyto údaje do klíče vloženy.

### 5.1.3.5. Biologie

#### **form of the gallery system**

starlike, longitudinal

U lýkožroutů rodu *Ips* rozeznáváme dva základní tvary požerků, tedy systému snubní komůrky, matečných chodeb a larvových chodeb. Tvar požerku je dán orientací matečných chodeb vzhledem k ose kmene. V některé cizí literatuře (např. Cognato 2000) jsou tyto chodby nazývány vaječné, tedy chodeb vyhlodávaných samicemi a kde samice kladou vajíčka. Požerek je u kůrovcovitých druhově specifický, v řadě případů v kombinaci znalostí hostitelské rostliny, místa nálezu a tvaru požerku je možné dojít ke správnému druhovému určení bez studia exemplářů příslušného druhu. Matečné chodby se po výstupu ze snubní komůrky, kde dochází k páření samců a samic, stáčí buď ve směru rovnoběžném s osou kmene (požerek podélný), nebo se hvězdovitě, nezávisle na ose kmene rozbíhají do různých směrů (požerek hvězdovitý). Převážná většina druhů rodu *Ips* a *Pseudips* má požerek podélného charakteru, pouze u druhů *I. acuminatus* a *I. n.sp.* jsou matečné chodby hvězdovitě uspořádané, i když v případě vývoje *I. acuminatus* na slabším materiálu, což je nejčastější případ a kdy matečné chodby jsou značně dlouhé, by bylo možné požerek hodnotit také jako podélný.

#### **egg gallery shape**

arcuate, straight

Matečné chodby (vaječné chodby) jsou buď rovné, nebo různě zaoblené, zprohýbané, pokřivené. Dva druhy rodu *Pseudips*, *P. concinnus* a *P. mexicanus* mají tyto chodby specificky zahnuté, čímž se odlišují od ostatních druhů uvedených v klíči. Opět tento tvar je druhově stálý a tedy vhodný pro identifikaci druhu. Případů, kdy při fyto karanténních kontrolách jsou zjištěny pouze požerky bez přítomnosti dospělců nebo jiných vývojových stádií, je v praxi celá řada. Znalost bionomie jednotlivých druhů nám tak v takových případech může velmi pomoci při determinaci.

#### **number of eggs laid in each egg niche**

multiple, one

U všech zástupců rodu *Ips* dochází ke kladení jednotlivých vajíček vždy do samostatných vaječných komůrek (Pozn.: v několika málo neznámých případech se toto



s vysokou pravděpodobností předpokládá). Pouze u druhů řazených do rodu *Pseudips* dochází ke kladení vajíček ve shlucích, alespoň u druhů *Pseudips concinnus* a *Pseudips mexicanus* je tento jev známý. Druh *Pseudips orientalis* nebyl dosud z tohoto hlediska studován. Tato biologická charakteristika spolu s řadou dalších morfologických znaků jednoznačně potvrzuje opodstatněnost vyčlenění jmenovaných druhů do samostatné skupiny. Druh *Pseudips orientalis* byl do této skupiny dříve začleněn pouze na základě údajů z literatury (Cognato 2000). Současné nové morfologické studium potvrzuje příbuznost tohoto druhu k oběma dalším jmenovaným a dokládá tak oprávněnost stanovené hypotézy.

### **main general geographical distribution**

Europe, Asia, North America, introduced elsewhere


Rod *Ips* (včetně druhů rodu *Pseudips*) je typickou skupinou druhů s holarktickým rozšířením. V rámci rodu rozeznáváme obecně druhy Paleartické a Nearktické, žádný z těchto druhů není pro obě území společný. V Severní Americe se vyskytuje 25 druhů, v Evropě, severní Africe a Asii zbylých 16 druhů rodu *Ips*. V samotné Evropě je známo 7 druhů. Z rodu *Pseudips* jsou známy dva druhy severoamerické a jeden asijský. Znalost místa původu je tedy velmi vhodným vodítkem pro základní redukci možného výběru druhů při determinaci. Některé druhy byly neúmyslně introdukovány do vzdálených oblastí od svého původu (*Ips calligraphus* a *Ips grandicollis* do Austrálie). Také tento údaj může velmi napomoci při determinaci druhů, např. právě pokud jde o dovoz z těchto nových teritorií.

### **main hosts**

*Picea* spp., *Pinus* spp., *Larix* spp.

Další vhodnou, druhově specifickou charakteristikou druhů rodu *Ips*, je hostitelská rostlina. Jednotlivé druhy se vyskytují výhradně buď jen na různých druzích borovic, cca 28 druhů, ostatních 14 druhů žije téměř výhradně pouze na smrcích a dva druhy se vyvíjejí na modřínkách. Pouze u jednoho druhu, *Ips schmutzenhofferi*, jsou jako běžné hostitelské rostliny uváděny jak borovice, tak také smrky. Výjimečně se mohou některé druhy při určitých podmínkách, zejména při jejich přemnožení po větrných nebo jiných kalamitách, vyskytnout a vyvíjet i na jiných nebo dalších druzích jehličnanů (např. *Ips typographus* se může dočasně vyvíjet v modřínkách, případně i borovicích). Jde zpravidla jen o ojedinělé, nepravidelné případy.

#### 5.1.4. Souhrn hodnocení morfologických znaků a nových poznatků v rodech *Ips* a *Pseudips*

Jednotlivé shora uvedené morfologické rozlišovací znaky použité v klíči pro druhy rodu *Ips* a *Pseudips* jsou ve svých stavech zaznamenány v matici druhů a vícestavových znacích. Příklad vyplnění matice je uveden na obrázku níže (**Obr. 5.1.1**). Z hlediska jednoznačného přiřazení znaku určitému druhu nebo druhům byla snaha v co největší míře používat stav běžného hodnocení  (viz možnosti vážení jednotlivých stavů uvedených v metodice). V některých případech, kdy dochází k jisté vnitrodruhové variabilitě zvoleného znaku nebo jeho stavu bylo nutno využít i dalších možných druhů hodnocení. Tyto ostatní možnosti byly využity také v případech, kdy stav znaku může být vykládán nejednotně vzhledem k odlišnosti morfologie jednotlivých pohlaví stejného druhu, nebo v případech, kdy nezkušený determinátor může snadno hodnotit stav znaku pod jiným kritériem. Tímto způsobem je zabezpečeno, že při volbě určitého stavu, méně běžného nebo chybného pro daný druh, nevypadává tento druh z dalšího procesu hodnocení a uživateli tak stále zůstává možnost dojít ke správnému určení druhu. V každém případě je nutné exemplář připravený k determinaci podrobit co možná největšímu počtu hodnocených kritérií, čímž se určení stává přesnějším a jistějším. V poslední fázi je možné nově určeného jedince habituelně porovnat s obrazovým vybavením u každého uvedeného druhu. V případě nápadné odlišnosti nebo nejistoty je možné se vrátit o libovolný krok nebo více kroků determinačního procesu zpět a zvolit novou cestu.

V průběhu přípravy předkládané studie došlo ke změně názoru na zařazení některých druhů v současnosti začleněných do rodu *Ips*. Druhy *I. latidens*, *I. mannsfeldi* a *I. spinifer* se výrazně, zejména morfologií zadní zkosené části krovek, odlišují od charakteristik rodu *Ips* a naopak jsou velice blízké rodu *Orthotomicus*. Další podrobné studium jmenovaných druhů velmi pravděpodobně potvrdí jejich přeřazení do rodu *Orthotomicus*, ve smyslu předběžného návrhu uvedeného v práci Cognato a Vogler (2001).

*Pseudips orientalis* jednoznačně patří do rodu *Pseudips*, jak bylo předvídáno v práci Cognato (2000). Tento druh byl recentně vlastnoručně sbírán v Číně a zjištěné morfologické charakteristiky se plně shodují s rodovými znaky zbylých zástupců rodu, *P. concinnus* a *P. mexicanus*.

Podrobnější taxonomická revize jednotlivých rodů nebyla účelem předkládané práce, proto v jejím rámci nebyly provedeny žádné systematické změny. Poznatky získané během studie však budou využity pro další studium systematiky čeledi kůrovcovitých.

Lucid3 Builder - C:\Dokumenty\Dr\Ips\_lik4

File Edit View Search Window Help

Add Entity

	head	antennal club sutures	procurved	straight	bisinate	acutely angulate	arcuate	surface of frons	shining	dull	female with protuberant fr	no	yes	tuberculation of the frons	sparse	dense	median epistomal tuberc	absent	present	distance of median fronta	median frontal tuberc	near to epistoma	one to one and half fir	
ips acuminatus																								
ips amittus																								
ips apache																								
ips avulsus																								
ips bonaseal																								
ips borealis																								
ips calligraphus																								
ips cembrae																								
ips chinensis																								
ips contusus																								
ips crbricollis																								
ips duplicatus																								
ips emarginatus																								
ips grandicollis																								
ips hauseri																								
ips hopfingi																								
ips hunteri																								
ips integer																								
ips knausi																								
ips latidens																								
ips lecontei																								
ips longifolia																								
ips mannsfeldi																								
ips montanus																								
ips nitidus																								
ips n.sp.																								
ips paracantus																								
ips peroti																								
ips perturbatus																								
ips pillifrons																								
ips pini																								
ips plastographus																								
ips schmutzenhoferi																								
ips sexdentatus																								
ips spinter																								
ips stebbingi																								
ips subelongatus																								
ips tridens																								
ips tyographus																								
ips woodi																								
Pseudips concinnus																								
Pseudips mexicanus																								
Pseudips orientalis																								

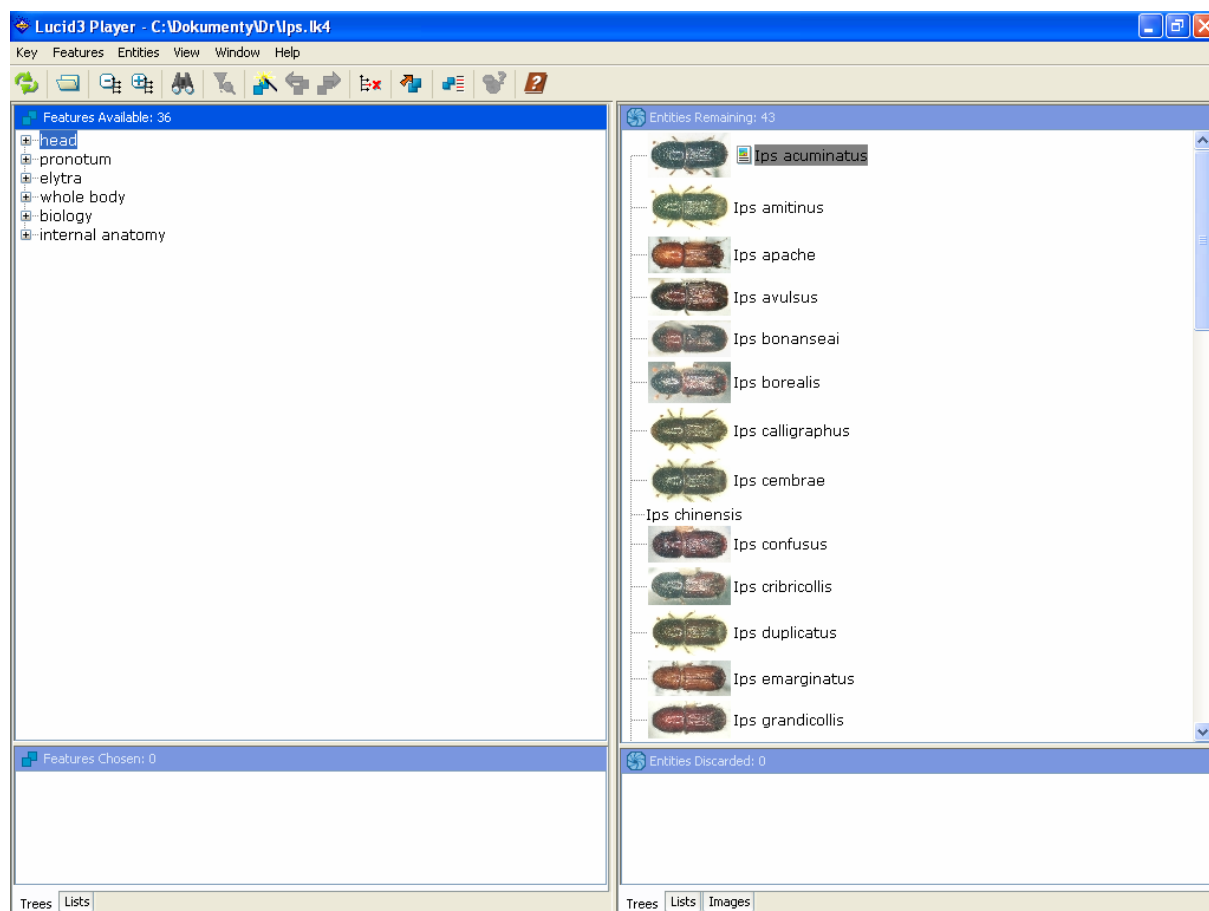
State name: procurved  
Entity name: ips acuminatus

Tree View | Spreadsheet Scoring | Score Analyser

Obr. 5.1.1 – Příklad vyplněné matice morfologických znaků a jejich stavů vzhledem k jednotlivým klíčovaným druhům.


### 5.1.5. Příklad použití klíče systému LUCID pro determinaci druhu *Ips typographus*

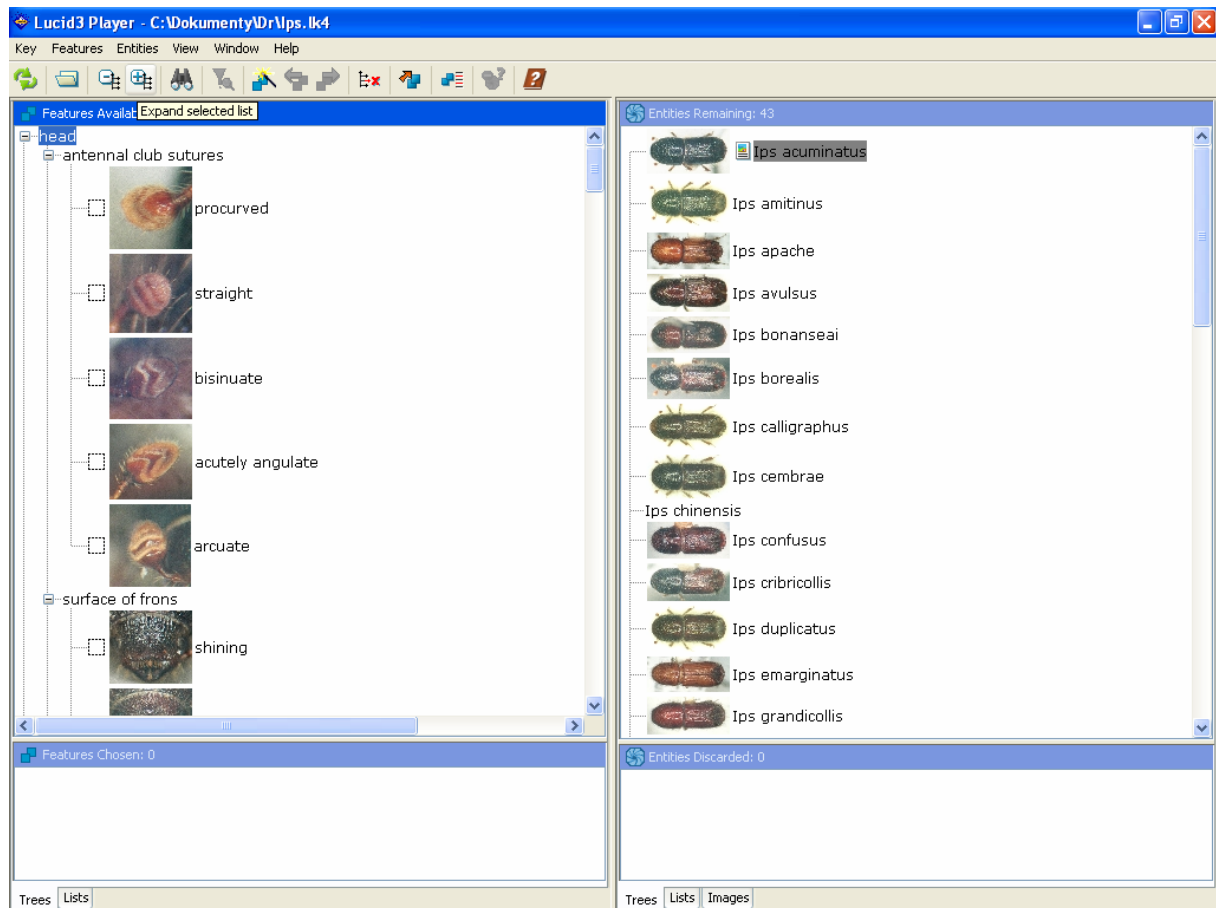
V následující ukázce je uvedena nejkratší cesta použití vybraných morfologických znaků pro konečné určení druhu *Ips typographus*, vedoucí přes výrazné, zpravidla vždy přístupné charakteristiky druhu ( Pozn.: v některých případech fytokaranténních kontrol se setkáváme se značně poškozenými jedinci, u kterých je determinace velmi ztížena chybějícími nebo silně deformovanými částmi těla).



**Obr. 5.1.2** – Základní (počáteční) obrazovka klíče pro rod *Ips* a *Pseudips* v systému LUCID Player.

V základním zobrazení (**Obr. 5.1.2**) je obrazovka rozdělena na čtyři podokna. V horním levém okně máme seznam všech hodnotících kritérií (features), skupinových znaků, které jsou k dispozici pro determinaci. V pravém horním okně je seznam klíčovaných druhů, tedy v počátečním stavu plný seznam 40 druhů rodu *Ips* a tří druhů rodu *Pseudips*, dohromady tedy údaj 43 jednotek (entities). Vidíme, že například *Ips chinensis* není doprovázen žádnou miniaturou doprovodných ilustrací, exempláře tohoto druhu nebyly při přípravě klíče

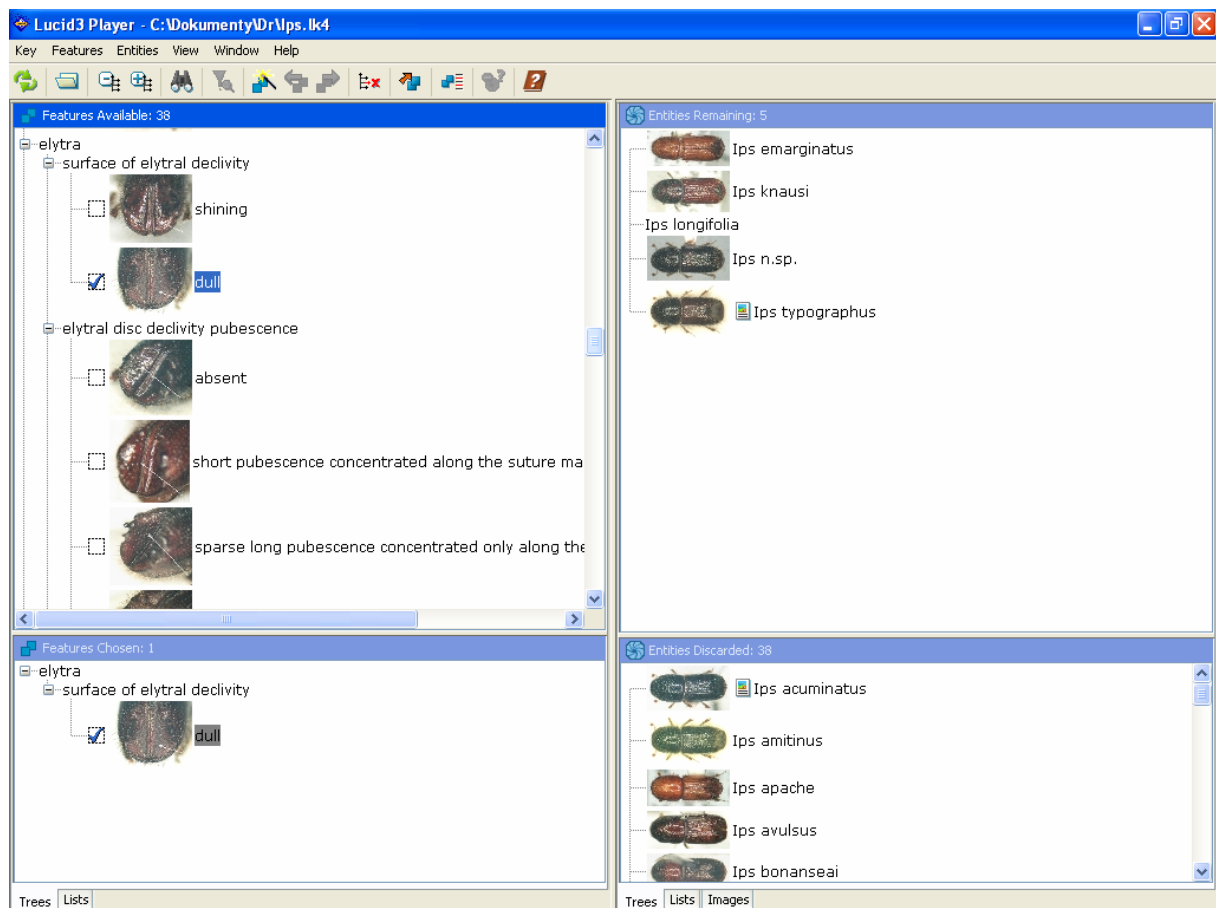
k dispozici. Spodní okna jsou prázdná, prozatím nebyla zahájena determinace a žádný znak ani druh nebyl zvolen ani vyčleněn. Pro získání přehledu o použitelných více-stavových znacích a jejich stavech si můžeme rozvinout tyto znaky poklepnutím na ikonu „Expand selected list“ . Tímto dostaneme celkový přehled znaků a jejich stavů i s miniaturami všech vložených ilustrací (**Obr. 5.1.3**).



**Obr. 5.1.3** – Příklad rozvinutých více-stavových znaků a jejich stavů s miniaturami vložených ilustrací.

Vlevo od miniatur vložených vyobrazení jsou prázdná zatrhávací políčka, ve kterých můžeme poklepnutím ukazatele myši zvolit odpovídající znak determinovanému exempláři. V případě druhu *Ips typographus* nalistujeme v roletě okna „Features Available“ (levé horní) část s utvářením povrchu zkosené části krovek a zatrhneme „matný“ (dull). Dostaneme tak obrazovku (**Obr. 5.1.4**), na níž v pravém horním okně došlo ke značné redukci možných druhů, celkově pět zbývajících druhů sdílejících stejný stav zvoleného znaku (zde opět *Ips longifolia* je jeden ze tří druhů který nebyl v době přípravy klíče k dispozici v podobě

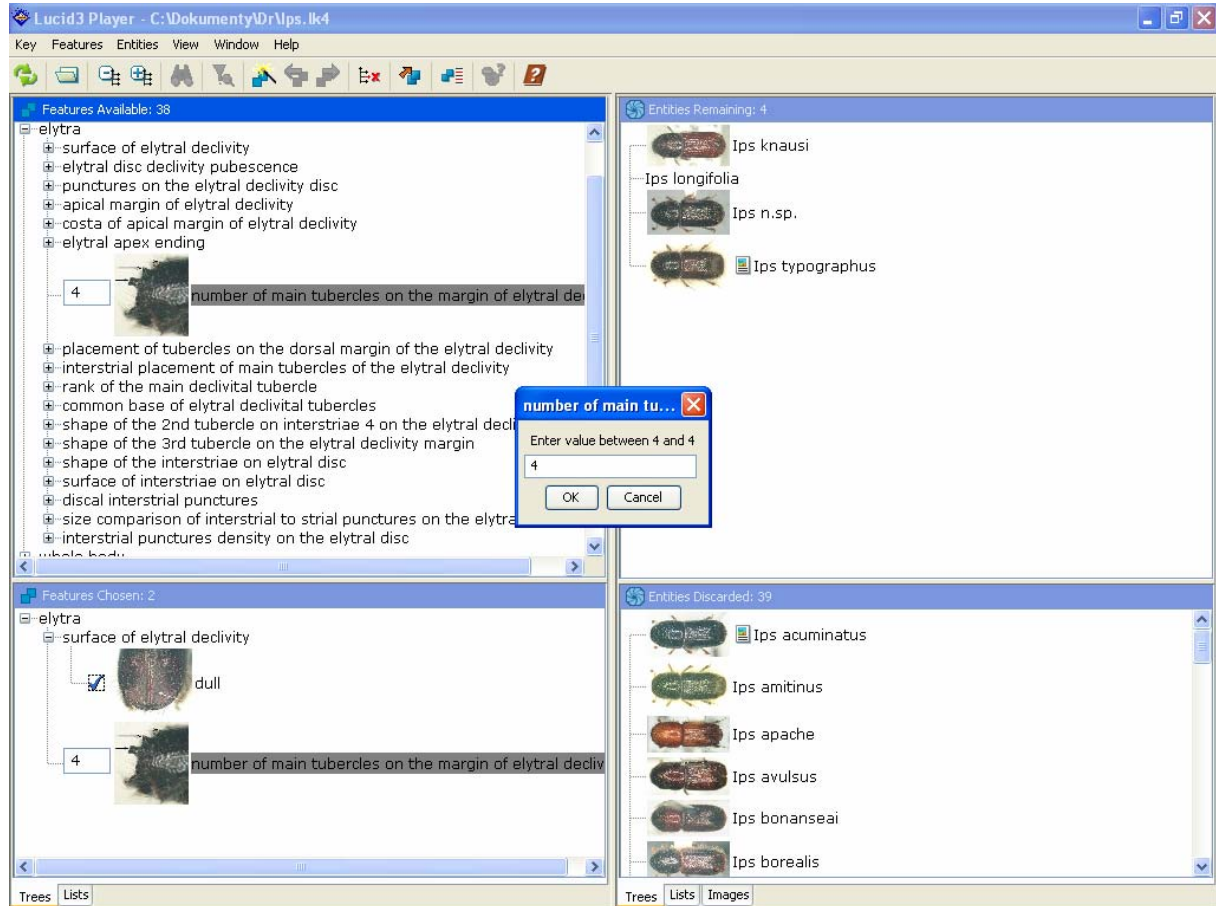
muzejních exemplářů, proto není doprovázen žádnou miniaturou vyobrazení). V levém spodním okně, „Features chosen“, je zobrazen zvolený stav znaku platný pro všechny zbývající druhy přicházející v úvahu pro další determinaci s uvedením celkového počtu již zvolených znaků. V pravém spodním okně je seznam všech druhů již vyčleněných z dalšího postupu determinace, tedy druhů nesdílejících zvolené kritérium.



**Obr. 5.1.4** – Příklad obrazovky po zvolení matného povrchu plochy zkosené části krovek pro druhy rodů *Ips* a *Pseudips*.

Následujícím krokem bude zvolení dalšího charakteristického stavu znaku pro druh *Ips typographus*, tedy znaku počtu hlavních hrbolků na laterálním okraji zkosené části krovek. Zvolíme tak počet „4“ v numerickém zadání stavu znaku (**Obr. 5.1.5**). Počet zbývajících druhů sdílejících oba zvolené stavy znaků se snížil na čtyři, v levém dolním okně se objevil námi nově zvolený znak. Po odeslání („odentrování“) numerické hodnoty v malém středovém komunikačním okně, viz. příklad obrazovky, toto okno zmizí a dostáváme tak opět čistou obrazovku se čtyřmi okny a příslušnými údaji v nich, odpovídajícími doposud prošlému

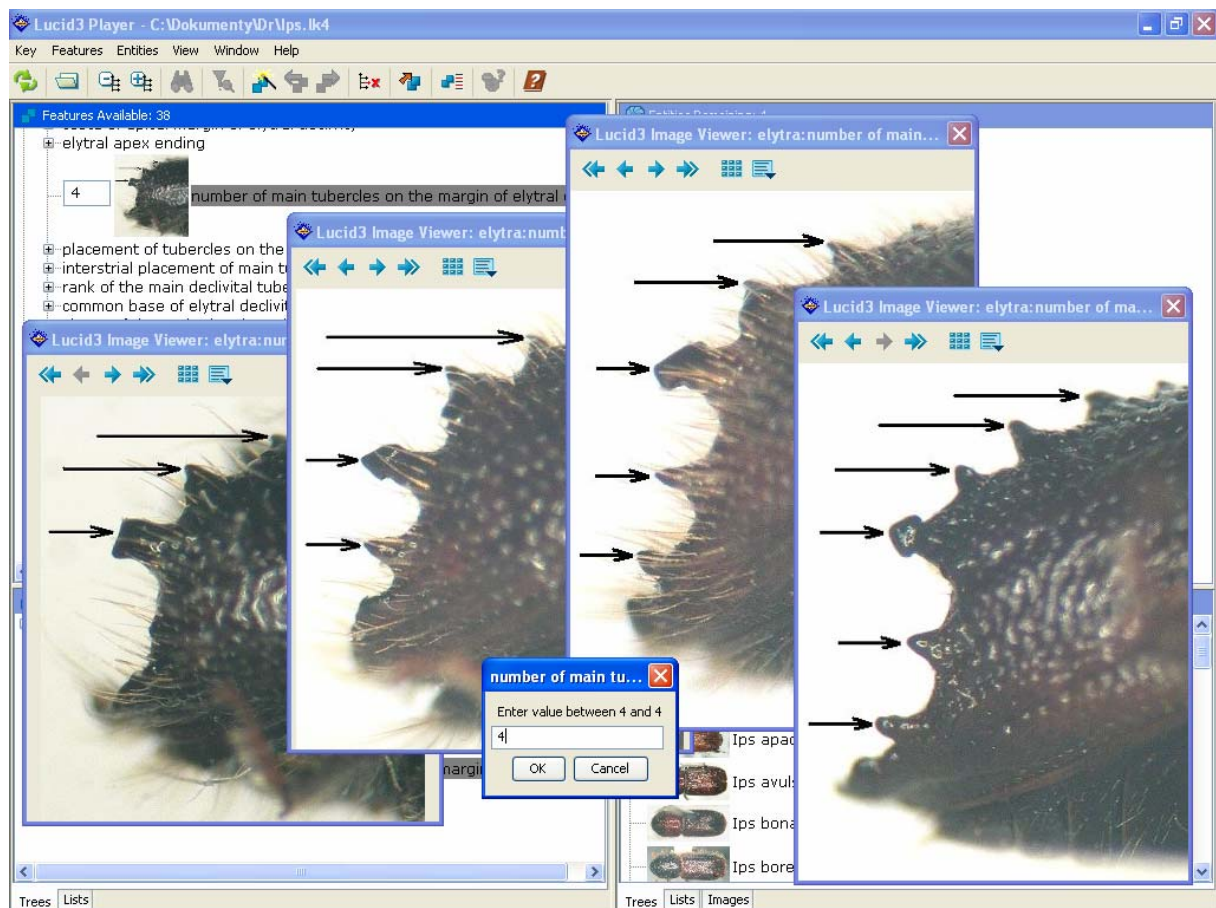
procesu determinace (Pozn.: na příkladu (**Obr. 5.1.5**) není uveden tento konečný stav obrazovky, nýbrž obrazovka se středovým komunikačním oknem pro zadání numerické hodnoty stavu zvoleného znaku).



**Obr. 5.1.5** – Příklad obrazovky pro zadání numerické hodnoty stavu zvoleného znaku, v tomto případě číslice „4“ jako počtu hlavních hrbolků laterálního okraje zádě krovek druhu *Ips typographus*.


V případě naší nejistoty můžeme poklepáním na miniaturu příslušného stavu znaku tuto vloženou ilustraci zvětšit pro lepší rozlišení a porozumění úmyslu programátora klíče. Pokud je pro daný stav znaku k dispozici více ilustrací, můžeme si všechny tímto způsobem zvětšit a rozmístit po obrazovce tak, abychom mohli snadno porovnat námi determinovaný exemplář se všemi možnými případy. Tento stav je zachycen na příkladu obrazovky (**Obr. 5.1.6**), kde jsou seřazeny všechny stavy počtu hlavních hrbolků rodu *Ips* (tři, čtyři, pět a šest hrbolků – viz počet šipek na jednotlivých stavových podoknech). Pro získání čisté obrazovky bez podoken musíme každé z těchto samostatně uzavřít.

Po zadání příslušného údaje o počtu hlavních hrbolků zádě krovek dostáváme při námi zvoleném postupu již konečnou obrazovku s cílovým určením druhu, tedy v našem případě jediným možným druhem, *Ips typographus* (Obr. 5.1.7). Tento druh jako jediný ze všech druhů obsažených v klíči plně odpovídá všem námi zvoleným stavům jednotlivých morfologických znaků a přiřazení je tak jednoznačné.



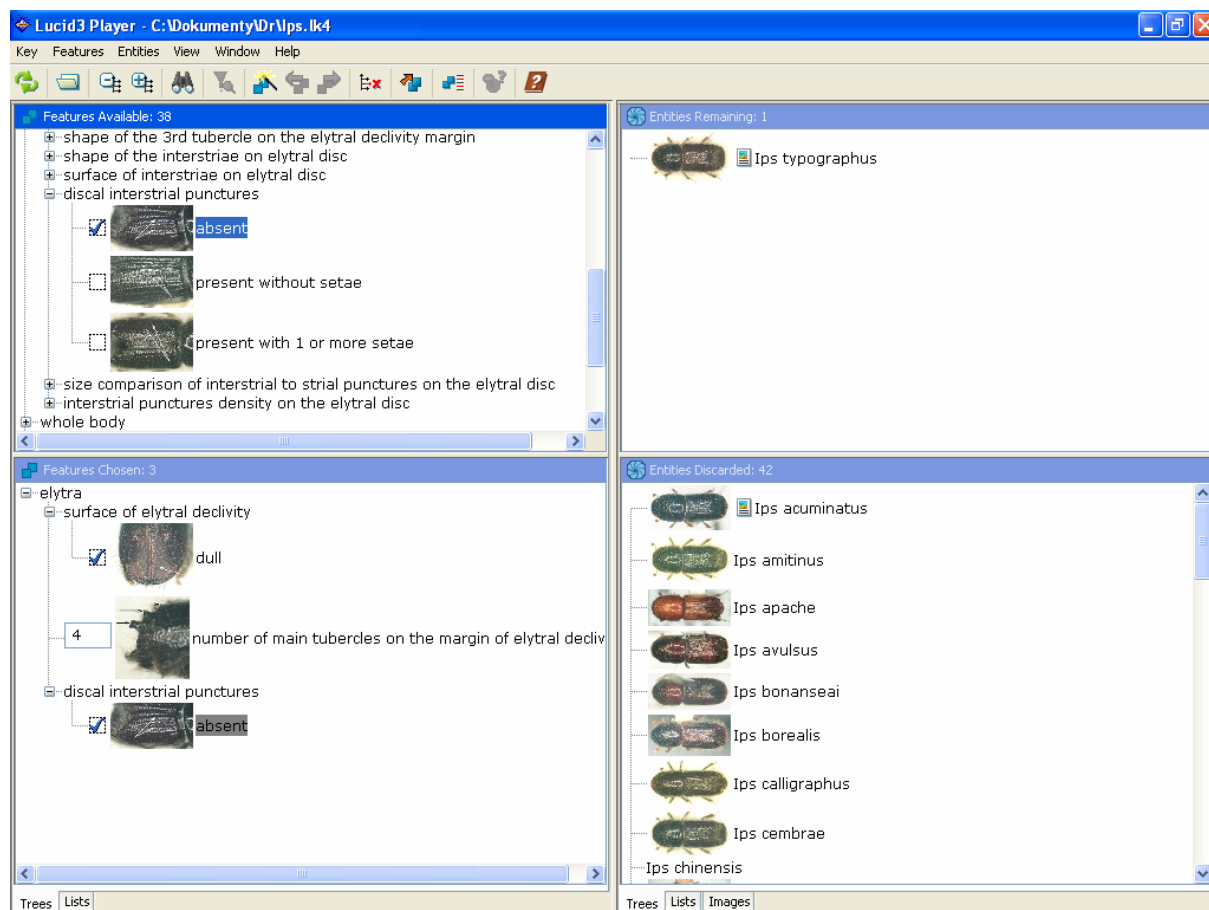
Obr. 5.1.6 – Příklad znázornění všech stavů příslušného znaku v podoknech náhledů.

U druhu *Ips typographus* v pravém horním okně je vyobrazena miniatura vložené ilustrace. Poklepáním na tuto miniaturu dostaneme zvětšeninu přístupného obrázku, nebo více obrázků jsou-li k dispozici, které si opět můžeme na obrazovce seřadit a provést tak konečné porovnání determinovaného exempláře s příklady vloženými autorem klíče (viz Obr. 5.1.8 s dorsálním a laterálním pohledem na zástupce druhu *Ips typographus*).

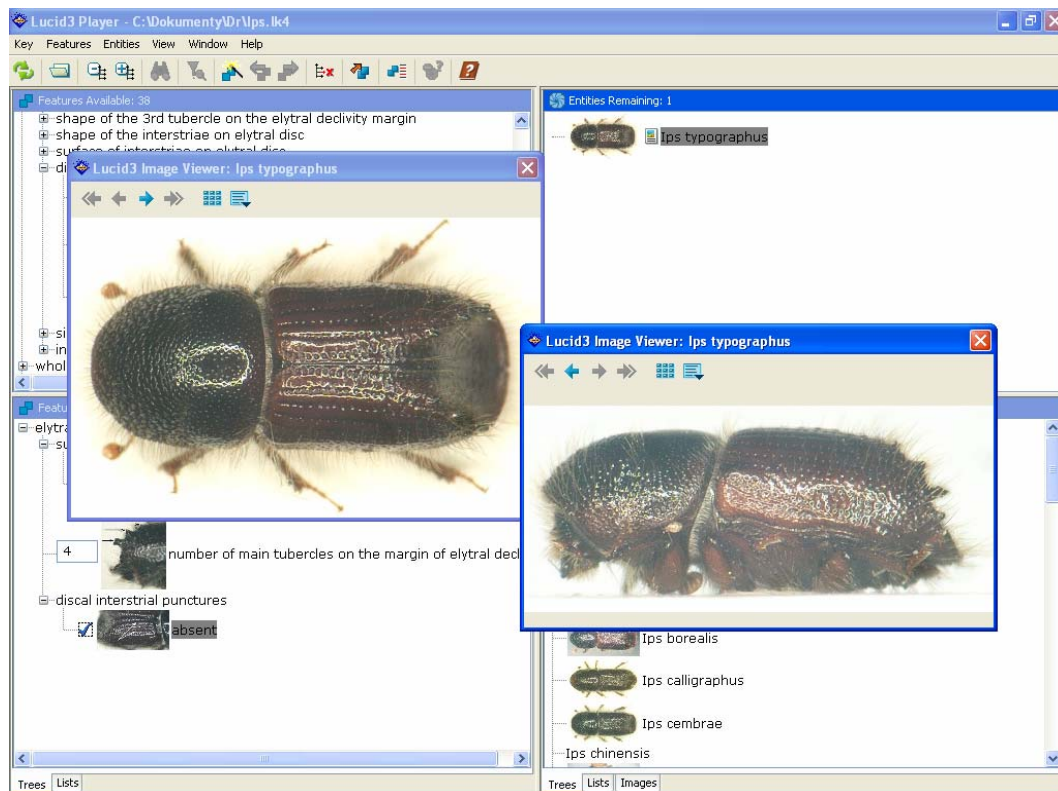
Kromě těchto ilustrací můžeme také zobrazit dodatečné údaje, jsou-li k dispozici, v textovém formátu, které získáme v podoknech náhledu poklepáním na ikonu , umístěnou vlevo od názvu příslušného druhu (Obr. 5.1.9). V tomto okně mohou být jak textové části, tak



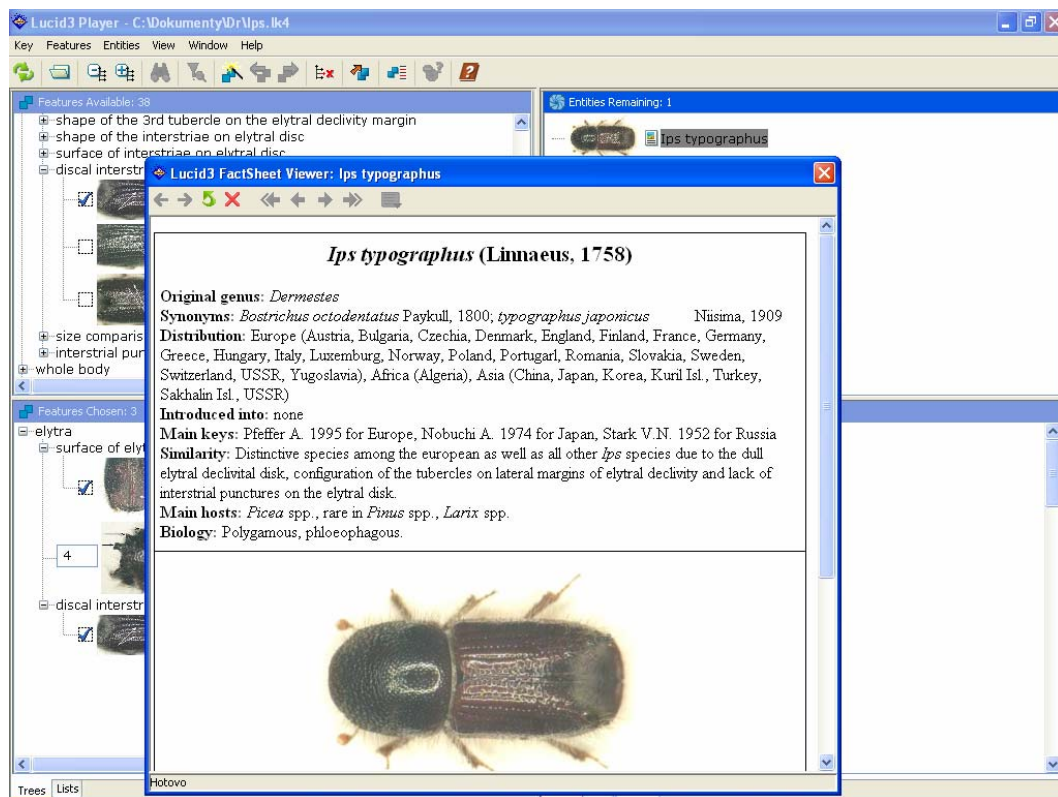
i obrazové, podle toho, jak byly zadány autorem klíče. Zpravidla jde o doplňující údaje potřebné k finálnímu potvrzení správné determinace, dodatečné informace o biologii druhu, geografickém výskytu, odkazy na hlavní literaturu, podrobnější popis druhu apod. Ilustrace všech typů, tedy jak stavů jednotlivých znaků, tak i vyobrazení příslušící ke všem druhům a rovněž i dodatečné informace ve formě HTML souborů je možné zobrazit kdykoliv v průběhu determinace.



**Obr. 5.1.7** – Příklad konečné obrazovky po úspěšném zadání všech charakteristik determinovaného druhu.



Obr. 5.1.8 – Příklad vyobrazení podokna náhledu ilustrací k jednotlivým druhům.



Obr. 5.1.9 – Příklad zobrazení podokna náhledu HTML souboru s dodatečnými údaji pro příslušný druh.

Je velice pravděpodobné, že tímto způsobem může dojít ke značnému urychlení determinace i bez uplatnění procesu postupu krok za krokem. Při takovém postupu si můžeme jednotlivé znaky zpětně ověřit jejich následným zadáváním, čímž si potvrdíme naše rozhodnutí, případně jej můžeme korigovat.

Uvedený způsob a cesta determinace druhu *Ips typographus* byl zjevně ovlivněn zkušeností při determinaci jednotlivých druhů kůrovcovitých. Jen při dlouhodobé praxi je možné takto rychle, v tak málo krocích, dojít ke konečnému určení. Uživatel klíče, například pracovník fytokaranténní služby, bude muset pravděpodobně využít mnohem více charakteristik pro zdárnou determinaci vzorků hmyzu. Tento jev však není nikterak na závadu, znaky a jejich stavy byly v klíči voleny s ohledem na možnou nezkušenost uživatele. Předpokládají se však obecné znalosti z anatomie hmyzu, pozorovací schopnosti různých povrchových struktur a vybavení optickým zařízením s minimálně padesátinásobným zvětšením, nejlépe stereomikroskopem s dostatečným horním osvětlením. Zvolený postup determinace záleží na uživateli. Je možné hodnotit znaky postupně, tak jak jsou seřazeny v klíči, nebo vybírat náhodně, nejlépe podle jednoduchosti přístupu k jednotlivým znakům. Pořadí znaků v klíči není nikterak určující pro postup determinace, vychází logicky z hlavních viditelných částí těla brouků a jsou doplněny dalšími informacemi, jako bionomie, ve které jsou zahrnuty oblasti geografického výskytu, specifické utváření požerků, hlavní hostitelské rostliny apod., případně i znaky vnitřních orgánů (struktury samčího rozmnožovacího ústrojí pro rod *Ips*).

Kromě uvedených postupů můžeme také využít dalších nástrojů systému LUCID Player pro zjednodušení a urychlení postupu determinace, např. tzv. kouzelné hůlky, odstraněním nadbytečných znaků, zobrazením zkratk, zhodnocením rozdílů zbývajících druhů, vypuštěním nejistých nebo chybných určení apod. Tyto možnosti jsou dostatečně popsány v „help“ systému LUCID software.

## 5.2. Rod *Orthotomicus*

Rod *Orthotomicus* obsahuje v současné době podle Brighta a Skidmora (2002) 15 druhů, které jsou všechny obsaženy v předkládaném zpracování rodového klíče. Navíc jsou zde zařazeny další dva druhy, *O. nobilis*, který je v katalogovém zpracování (Bright & Skidmore 2002) stále uváděn pod rodem *Ips*, a *O. tridentatus*, v katalogu vedený jako synonymum ku *O. robustus* (Knotek, 1899). Posledně jmenovaný druh byl jako samostatný uveden již v práci Pfeffer (1995). *O. nobilis* zcela zjevně patří do rodu *Orthotomicus*. Ve své podstatě jde o velikostně snadno odlišitelný druh od jinak velmi podobného druhu *O. erosus*. Druh *O. nobilis* se také od všech ostatních zástupců rodu *Orthotomicus* odlišuje zeměpisným rozšířením, vyskytuje se endemité na Kanárských ostrovech, zatímco k němu nejpodobnější druh *O. erosus* obývá celé středozemí. V klíčovém zpracování je zahrnuto 17 druhů rodu *Orthotomicus*.

### 5.2.1. Seznam druhů rodu *Orthotomicus* v klíčovém zpracování

*Orthotomicus angulatus* (Eichhoff, 1875)  
*Orthotomicus caelatus* (Eichhoff, 1868)  
*Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857)  
*Orthotomicus golovjankoi* Pjatnitzky, 1930  
*Orthotomicus kunyioshii* (Nobuchi, 1959)  
*Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792)  
*Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827)  
*Orthotomicus multidentatus* (Murayama, 1953)  
*Orthotomicus nankiensis* Kurenzov & Kononov, 1966  
*Orthotomicus nobilis* (Wollaston, 1862)  
*Orthotomicus pinivora* Schedl, 1961  
*Orthotomicus proximus* (Eichhoff, 1868)  
*Orthotomicus robustus* (Knotek, 1899)  
*Orthotomicus starki* Spessivtsev, 1926  
*Orthotomicus suturalis* (Gyllenhal, 1827)  
*Orthotomicus tosaensis* (Murayama, 1950)  
*Orthotomicus tridentatus* Eggers, 1921

Druhy jsou stejně jako u ostatních rodů v připraveném klíčovém zpracování z důvodů praktické využitelnosti řazeny abecedně. Základem seznamu druhů bylo jejich nejnovější katalogové zpracování v rámci čeledi kůrovcovitých (Wood & Bright 1992), korigované později publikovanými doplňky (Bright & Skidmore 1997 a 2002), další příslušnou literaturou (např. Pfeffer 1995) a vlastními zkušenostmi.

Druhy rodu *Orthotomicus* jsou klíčově podrobeny hodnocení 110 stavy v rámci 38 různých morfologických znacích. Znaky a jejich stavy jsou uspořádány ve čtyřech celkových oddílech podle hlavních viditelných částí broučícího těla – hlava, štít, krovky, celé tělo a oddílů biologie jednotlivých druhů. Jen jeden znak, délka těla, je hodnocen jako numerický, ostatní morfologické charakteristiky jsou uspořádány ve skupinových znacích. Z celkového počtu 17 hodnocených taxonů byly u 15 druhů získány stavy jednotlivých znaků přímo z dokladových exemplářů, zbývající dva druhy, *O. kuniyoshii* a *O. nankiensis*, nebyly při hodnocení k dispozici. Pro úplnost klíče byly stavy jednotlivých morfologických znaků těchto dvou druhů přiřazeny ve všech případech jejich spolehlivého určení na základě originálních popisů (Nobuchi 1959; Kurenzov & Kononov 1966).

### 5.2.2. Přehled použitých morfologických znaků a jejich stavů vybraných pro determinaci zástupců v rodu *Orthotomicus*

Pozn.: U všech anglických názvů znaků a jejich stavů jsou uvedeny překlady do češtiny. Dále v textu jsou z hlediska výstižnosti ponechány anglické názvy.

#### **HEAD – HLAVA**

##### **antennal club sutures – švy na tykadlové paličce**

procurved – *dopředu prohnuté*  
recurved – *dozadu prohnuté*  
straight – *rovné*

##### **antennal club top – vrchol tykadlové paličky**

round – *kulatý*  
truncated – *useknutý*  
obtusely pointed – *tupě zašpičatělý*

##### **surface of frons – povrch čela**

shining – *lesklý*  
dull – *matný*

##### **punctures on the frons – tečkování čela**

sparse – *řídké*  
dense – *husté*

##### **tuberculation of the frons – hrboleky na čele**

sparse and conspicuous – *řídké a výrazné*  
dense and small – *husté a malé*  
sparse and small – *řídké a malé*  
absent – *žádné*  
dense and conspicuous – *husté a výrazné*

**median frontal tubercle – středový hrbolek na čele**

present – *přítomný*

absent – *chybí*

**median epistomal tubercle**

*středový hrbolek na horním ústním okraji (epistomě)*

present and round – *přítomný, kulatý*

present and downward pointed – *přítomný, dolů zašpičatělý*

absent – *chybí*

**pair of remarkable tubercles – dvojice výrazných hrbolků**

present – *přítomná*

absent – *nejsou*

**transversal lateral impressions above epistoma**

*příčné postranní vtisky nad epistomou*

present – *přítomné*

absent – *nejsou*

**longitudinal median carina above epistoma – podélný středový kýl nad epistomou**

present – *přítomný*

absent – *není*

**PRONOTUM – ŠTÍT**

**summit of the pronotum (lateral view) – vrchol pronota (boční pohled)**

between the first third and half – *mezi přední třetinou a polovinou*

in the first third – *v přední třetině*

in the half – *v polovině*

**anterior margin of pronotum – přední okraj štítu**

round – *zakulacený*

straight – *rovný*

**frontal asperities extent on pronotum – hrbolkování přední části pronota**

covering more than the 1st half – *pokrývající více než přední polovinu*

covering the 1st half – *pokrývající přední polovinu*

covering less than the 1st half – *pokrývající méně než přední polovinu*

**punctures on the disc of pronotum – tečkování diskální části pronota**

deep and sparse – *hluboké a řídké*

deep and dense – *hluboké a husté*

fine and sparse – *jemné a řídké*

very fine and very sparse – *velmi jemné a velmi řídké*

**impunctate longitudinal area on pronotal disk**

*netečkováná podélná oblast na disku pronota*

clearly present – *zjevně přítomná*

indistinct, absent – *nejasná, chybějící*

**remarkable middle constriction of pronotum – zřetelné zúžení uprostřed štítu**

present – *přítomné*

absent – *nezřetelné*

## **ELYTRA – KROVKY**

### **apical margin of elytral declivity – *zadní okraj zkosené části krovek***

clearly explanate – *zřetelně protažený*

not developed – *nevyvinutý*

slightly explanate – *slabě protažený*

### **costa of apical margin of elytral declivity – *hrana zadního okraje krovek***

corrugated – *zvlněná*

slightly corrugated – *slabě zvlněná*

smooth – *hladká*

### **development of declivital lateral edges**

***rozvinutí bočních okrajů zkosené části krovek***

slight – *slabě vyvinuté*

not developed – *nevyvinuté*

strongly developed – *silně vyvinuté*

### **surface of elytral declivity – *povrch zkosené části krovek***

shining – *lesklý*

dull – *matný*

### **elytral disc declivity pubescence – *ochlupení zkosené části krovek***

short throughout the declivity – *krátké, po celé ploše zkosené části krovek*

short pubescence concentrated along the sutura and edges mainly

*krátké, soustředěné kolem švu krovek a postranních okrajů*

long pubescence on different parts of the disc

*dlouhé, na různých místech zkosené části krovek*

long pubescence concentrated only along the sutura mainly

*dlouhé, soustředěné zejména kolem švu krovek*

### **punctures on the elytral declivity disc**

***tečky na povrchu zkosené části krovek***

dense, smaller than elytral stria punctures

*husté, menší než tečky v rýhách krovek*

dense, equal or nearly so as elytral stria punctures

*husté, stejné, nebo téměř stejné jako tečky v rýhách krovek*

sparse – *řidké*

### **number of main declivital tubercles in males**

***počet hlavních hrbolků na zkosené části krovek***

three – *tři*

four – *čtyři*

### **orientation of the basis of second declivital tubercle in males**

***orientace báze druhého hrbolku na zkosené části krovek u samců***

horizontal – *vodorovná*

vertical – *svislá*

not developed – *nevyvinutá*

**placement of tubercles on the lateral margins of the elytral declivity in males**

*umístění hrbolků na bočních okrajích zkosené části krovek u samců*

second shifted into the declivity – *druhý posunut na plochu zkosené části*

third shifted into the declivity – *třetí posunut na plochu zkosené části*

fourth shifted into the declivity – *čtvrtý posunut na plochu zkosené části*

all on the lateral edges – *všechny na bočních okrajích*

**number of small tubercles between the second and third main declivital tubercles in males**

*počet drobných hrbolků mezi druhým a třetím hlavním hrbolkem zkosené části krovek*

two – *dva*

one – *jeden*

none – *žádný*

**approximation of the declivital tubercles in females**

*sblížení hrbolků zkosené části krovek u samic*

first and second – *první a druhý*

second and third – *druhý a třetí*

all with the same distances – *všechny hrbolky se stejným rozestupem*

**interstrial width – šířka mezirýží**

two times of striae – *dvakrát větší než šířka rýh*

one and half of striae – *jedna a půl-krát větší než šířka rýh*

two and half of striae – *dva a půl-krát větší než šířka rýh*

equal to striae – *stejná jako šířka rýh*

**shape of the interstriae on elytral disc – tvar mezirýží na diskální části krovek**

flat arched – *ploše klenuté*

arched – *klenuté*

flat – *ploché*

**surface of interstriae on elytral disc – povrch mezirýží na diskální části krovek**

smooth, shining – *hladký, lesklý*

corrugated, shining – *zvlněný, lesklý*

fine shagreened, dull like – *jemně šagrenovaný, matný*

**interstrial punctures shape and density on the elytral disc**

*hustota teček na mezirýžích na diskální části krovek*

fine and sparse – *jemné a řídké*

deeper and sparse (cca half size of strial punctures)

*hluboké a řídké (přibližně poloviční velikosti teček v rýhách)*

absent - *nejsou*

**interstrial placement of main tubercles of the elytral declivity**

*sounáležitost mezirýží a hlavních hrbolků zkosené části krovek*

2 - 3 - next not scored – *2 - 3 - další nehodnoceny*

2 - 3-5 - 7

2 - 3 - 6

2 - 4 - next not scored – *2 - 4 - další nehodnoceny*

2 - 4 - 5 - 6

2 - 4 - 7



## **WHOLE BODY – *CELÉ TĚLO***

**body length** – *délka těla*

## **BIOLOGY – *BIOLOGIE***

**main general geographical distribution** – *hlavní obecné zeměpisné rozšíření*

Europe – *Evropa*

Asia – *Asie*

Africa – *Afrika*

North America – *Severní Amerika*

introduced elsewhere – *intrudovaný na jiná území*

**main host** – *hlavní hostitelská rostlina*

*Pinus* spp.

*Picea* spp.

*Larix* spp.

others – *ostatní*

**form of the gallery system** – *tvar požerku*

radiate – *rozbíhající se, hvězdovitý*

longitudinal – *podélný*

**number of eggs laid in each egg niche**

*počet vajíček kladených do jednotlivých vajíčkových zářezů*

multiple – *několikanásobný*

one – *jedno*

### 5.2.3. Výsledky a diskuse k jednotlivým morfologickým znakům rodu *Orthotomicus*

Uvedeny jsou zejména znaky specifické a podstatné k rodu *Orthotomicus* a odlišné od ostatních zpracovaných rodů. Neuvedené znaky jsou hodnoceny obdobně jako u ostatních rodů v této práci.

#### 5.2.3.1 Hlava

##### antennal club sutures



procurved



recurved

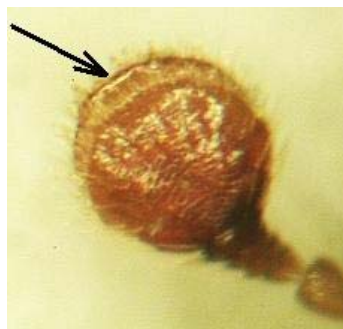


straight

Podle tvaru švů na tykadlové paličce je možné druhy rodu *Orthotomicus* snadno rozdělit do tří skupin, se švy prohnutými dopředu směrem k vrcholu paličky, se švy rovnými a švy prohnutými dozadu. Tvarování švů velmi dobře odpovídá také morfologii jiných částí těla a potvrzuje tak druhovou podobnost, pravděpodobně i příbuznost těchto druhů ve skupinách. Výraznými jsou druhy se švy prohnutými dozadu, zejména *O. longicollis* a *O. pinivora*. Společně s dalšími znaky se dva druhy navzájem dosti podobné tyto blíží k rodu *Pityokteines*, zejména také utvářením konců krovek, což bude diskutováno níže u příslušných znaků. Ve své podstatě odděluje tyto dva druhy od rodu *Pityokteines* pouze absence výrazně odlišného ochlupení čela samic od samců, které je pro zástupce rodu *Pityokteines* charakteristické téměř ve všech případech.

Shoda utváření švů na tykadlové paličce dokládá souvislost mezi druhy *Orthotomicus angulatus*, *O. erosus*, *O. proximus*, *O. robustus* a *O. tridentatus* s druhem *O. nobilis*, který je stále četnými autory mylně řazen do rodu *Ips*. Zařazení tohoto druhu do rodu *Orthotomicus* potvrzuje i řada dalších morfologických znaků, viz níže. Do této skupiny náleží ještě druh *O. kunyioshii*, jehož dokladové exempláře však nebyly při sestavování klíče k dispozici.

### antennal club top



round



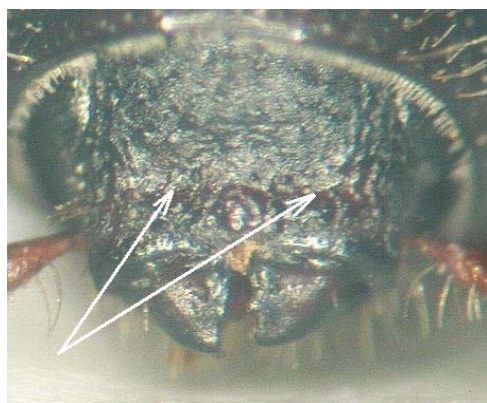
truncated



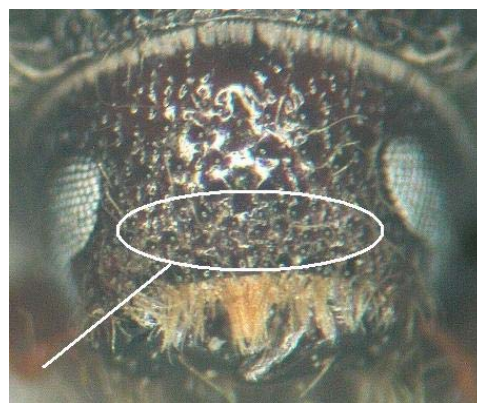
obtusely pointed

Přestože v rámci tribu Ipini je tykadlová palička jednotlivých druhů různě utvářená, její zakončení na vrcholu je v rámci rodu u některých druhů zcela ojedinělé. Od většiny druhů rodu *Ips* se řada druhů rodu *Orthotomicus* odlišuje pravidelně zakulaceným okrajem, nebo dokonce rovným (useknutým) vrcholem tykadlové paličky, jako je tomu u druhu *O. longicollis*. Dva druhy, *O. multidentatus* a *O. tosaensis*, navzájem podobné i z hlediska jiných morfologických znaků, se od všech ostatních zástupců rodu liší tupě zašpičatělým vrcholem tykadlové paličky. Tvoří tak oddělitelnou skupinu druhů se zřetelnými morfologicky vzájemně podobnými znaky.

### transversal lateral impressions above epistoma



present



absent

Některé druhy rodu *Orthotomicus* mají po stranách spodní části čela nad ústním otvorem charakteristické vtisky, které způsobují vyvýšení střední podélné oblasti spodní části čela. Tato oblast může být široká, pozvolně do stran ubíhající, nebo úzká, přecházející až v podélný kýl. Tento znak je někdy proměnlivý se stupněm vývoje jiných morfologických charakteristik čela, zejména hrbolkováním, nebo se také může lišit vnitrodruhově v rámci

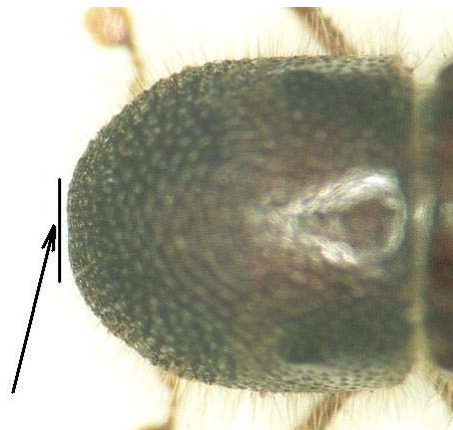
odlišných pohlaví. Proto je třeba k tomuto znaku přistupovat jako k pomocnému a ke spolehlivému určení druhu vzít v úvahu ještě znaky další.

### 5.2.3.2. Pronotum

#### anterior margin of pronotum



round



straight

Jen u některých druhů rodu *Orthotomicus* je možné pozorovat určité zarovnání předního okraje štítu. Nejpatrnější je to u druhů *O. erosus* a *O. nobilis*, případně jim podobného druhu *O. robustus*. Tvarování štítu je tak dalším dokladem určité sounáležitosti těchto druhů. Tento znak patří ke stabilnějším znakům jak mezidruhově, tak také vnitrodruhově. Je třeba jej zjišťovat při správném dorzálním pohledu, kdy není štít výrazně skloněn, nebo naopak zakloněn vůči zbytku těla.

#### punctures on the disc of pronotum



deep and sparse



deep and dense



fine and sparse



very fine and very sparse

Způsob tečkování diskální části štítu a uspořádání teček je u určitých druhů velmi charakteristickým a v rámci rodu *Orthotomicus* vesměs stabilním znakem. Proto je zde možné rozlišit čtyři rozdílné stavy. Zatímco hluboké a řídké tečkování je nejběžnějším typem,

výrazně hrubé a zároveň husté tečkování je velmi charakteristické pro druhy *O. caelatus* a *O. suturalis*, jemnější tečkování pro druhy *O. erosus*, *O. laricis* a *O. robustus*. V rámci rodu zcela vynikají druhy s velmi jemným a nápadně řídkým tečkováním, které je charakteristické vždy pro dvojice spolu souvisejících druhů *O. longicollis* s *O. pinivora* a *O. multidentatus* s *O. tosaensis*. Tyto dvojice druhů byly potvrzeny i v dalších stavech znaků, viz výsledky a diskuze jiných morfologických charakteristik.

#### **impunctate longitudinal area on pronotal disk**



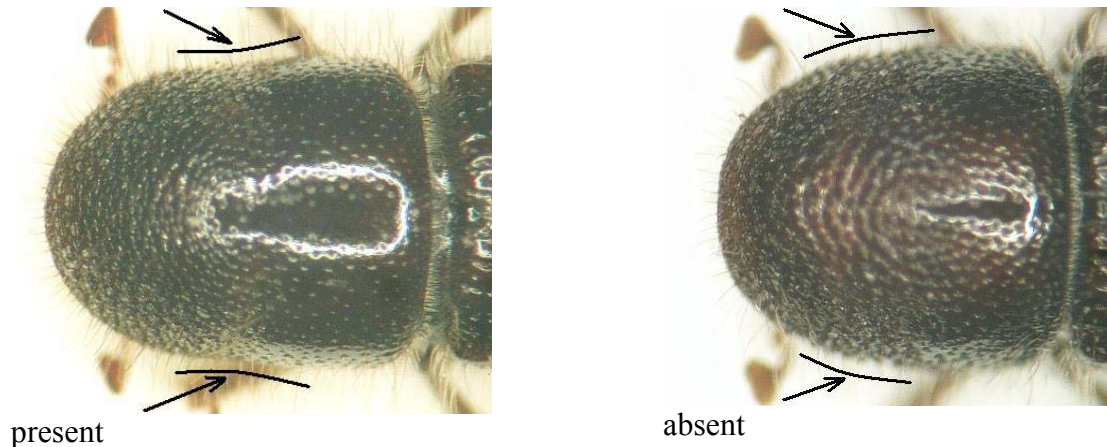
clearly present



indistinct, absent

Přítomnost netečkované podélné linie na diskální části štítu je charakteristická pro většinu druhů rodu *Orthotomicus*. V několika případech, *O. erosus*, *O. golovjankoi* a *O. tridentatus* tato oblast pravidelně chybí, štít je po celé horní ploše tečkován. U některých dalších druhů může výjimečně docházet k výskytu těček i v této oblasti až do významnější míry narušující netečkovanou linii (*O. angulatus*, *O. laricis*, *O. robustus* a *O. tosaensis*), čímž se přesné určení stavu tohoto znaku může v krajních případech stát nejasným.

### remarkable middle constriction of pronotum



Druhy rodu *Orthotomicus* s protaženým štítem se často odlišují od ostatních druhů zřetelným bočním zúžením (zaškrcením) štítu přibližně ve středové oblasti. Tento znak je dobře viditelný při dorzálním pohledu (např. *O. longicollis*), někdy je zúžení posunuto z laterálních oblastí více mesálně, tvořící latero-dorsální příčné prohlubeniny. Tečky na dně prohlubeniny bývají opatřeny dlouhými trčícími vlasovitými sětami, uspořádanými v příčnou řadu jednotlivých sět, nápadně zvýrazňujících prohlubeň. Obdobné řady sět je možné pozorovat také u druhů s nezaškrceným štítem.

### 5.2.3.3. Elytra

#### apical margin of elytral declivity



Pro celý rod *Orthotomicus* je oproti rodu *Ips* velmi charakteristické slabé protažení zadního spodního okraje krovek. Tento znak byl jedním z několika důvodů vyčlenění tří druhů, *Pseudips concinnus*, *P. mexicanus* a *P. orientalis*, do jmenovaného samostatného rodu *Pseudips* (Cognato 2000). V rámci vlastního rodu *Ips* se dále vyskytují další druhy, které,

kromě jiných četných znaků, by bylo vhodné na základě velmi nevýrazného protažení spodního okraje krovek přeradit do rodu *Orthotomicus*, zejména druh *I. mannsfeldi*.

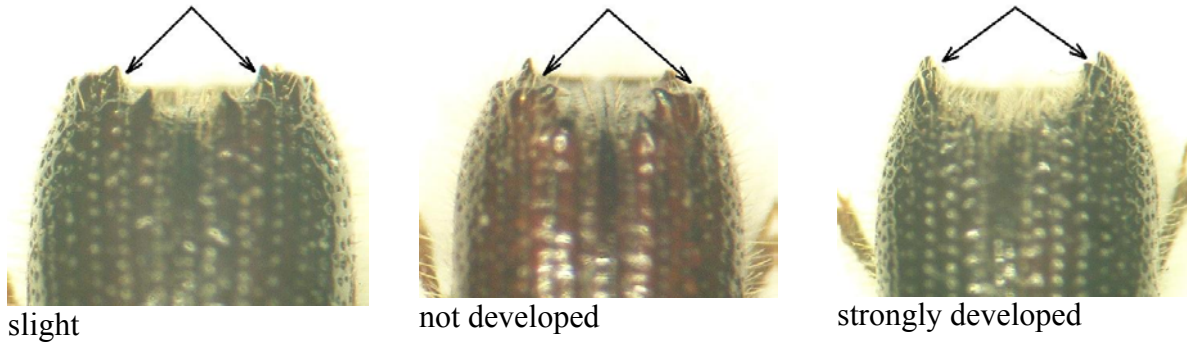
Oproti tomu v rámci rodu *Orthotomicus* se vyskytuje skupina druhů, které se charakterem utváření spodního zadního okraje krovek výrazně přibližují rodu *Pityokteines*. Jejich případné budoucí přerazení je však závislé na obsáhlejší analýze, která nebyla cílem této studie a která by měla být podpořena i výzkumem na genetické úrovni. Jedná se zejména o druhy *O. longicollis*, *O. pinivora* a *O. starki*, případně o některé další.

#### costa of apical margin of elytral declivity



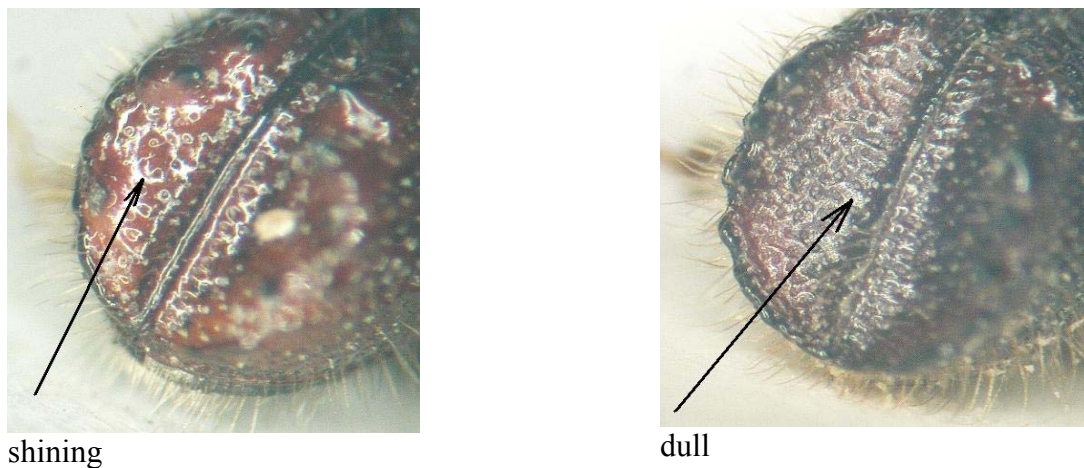
Různé způsoby utváření zadního spodního okraje krovek jsou často používanými morfologickými znaky v rámci mnoha rodů tribu Ipini. Tento znak je také komentován u rodu *Ips*, kde v některých případech výrazné laterální zvlnění může nezkušenému determinátorovi působit určité obtíže při stanovení počtu hlavních hrbolků na bočních okrajích zadní zkosené části krovek. U rodu *Orthotomicus* v tomto smyslu potíže nenastávají, spíše zde u druhů s málo vyvinutým nebo zcela nevyvinutým okrajem je tento charakter obtížné hodnotit. U ostatních druhů se jedná o velmi stabilní znak z mezidruhového i vnitrodruhového hlediska. Například často mylně určovaný druh *O. angulatus* jako *O. erosus*, jehož nálezy byly opakovaně chybně uváděny a publikovány jako introdukce druhu *O. erosus* na nová území, je možné tímto znakem spolu s dalšími charakteristikami velmi spolehlivě odlišit. Tento znak rovněž spolehlivě odděluje další jinak podobné druhy *O. nobilis*, *O. proximus*, *O. robustus* a *O. tridentatus*.

### development of declivital lateral edges



Vzhledem k příkrému zkosení zadní části krovek a slabého protažení jejich spodního okraje jsou u druhů rodu *Orthotomicus* dobře pozorovatelné více či méně vyvinuté laterální okraje při této zádi. U druhů se slabě vyvinutými okraji je celá plocha zkosené části víceméně rovná, u druhů s nejvíce rozvinutými okraji působí diskální oblast zkosené části krovek jako výrazně vhloubená, konkávní. Také zde se potvrzuje možná příbuznost morfologicky podobných druhů *O. erosus*, *O. nobilis*, *O. robustus* a *O. tridentatus*. Naopak, tímto znakem je potvrzena odlišnost shora diskutovaných druhů *O. angulatus* a *O. erosus* a poukázána blízkost druhů *O. angulatus* a *O. proximus*. Zajímavostí je, že v tomto ohledu nejsou shodné jinak nápadně podobné druhy *O. longicollis* a *O. pinivora*.

### surface of elytral declivity

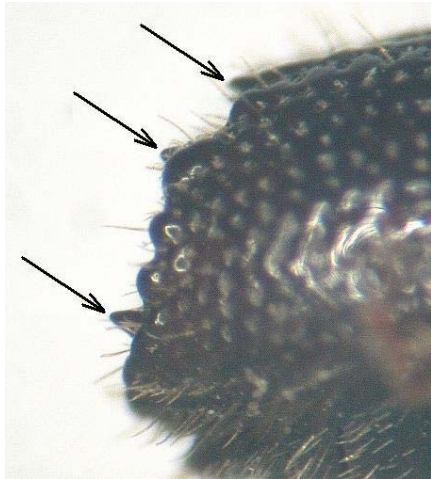


Matný, nebo matně lesklý povrch diskální oblasti zadní zkosené části krovek je ze všech hledisek velmi stabilním znakem jednoznačně odlišujícím dva druhy, *O. robustus* a *O. tridentatus*, od všech ostatních zástupců rodu. Právě takové znaky napomáhají snadné a rychlé rozeznání určitých druhů a je účelem každého klíče plně využívat právě takových

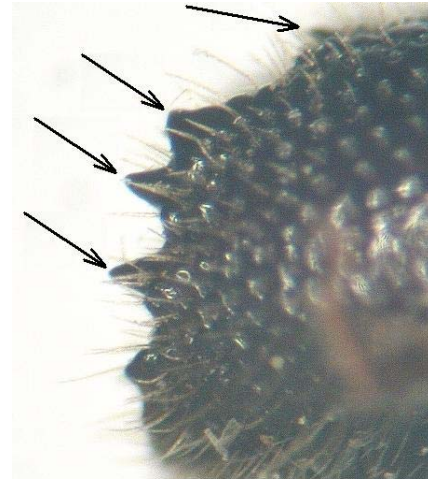


znaků v co největší míře. Obdobnou situaci jsme pozorovali i v rámci rodu *Ips* – viz výsledky a diskuze k tomuto znaku v příslušné kapitole.

#### number of main declivital tubercles in males



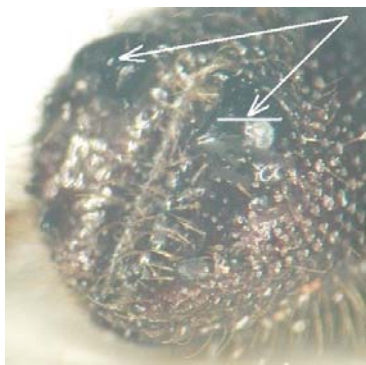
three



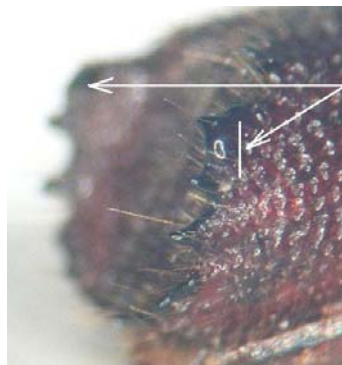
four

Všechny druhy rodu *Orthotomicus* je možné u samců velmi snadno rozdělit do dvou skupin, se třemi a čtyřmi hlavními hrbolky na zadní zkosené části krovek. V rámci tohoto znaku je výrazná již opakovaně diskutovaná skupina druhů *O. angulatus*, *O. erosus*, *O. nobilis*, *O. proximus*, *O. robustus* a *O. tridentatus*. Zejména pro oblast jižní Evropy a celého středozeší, kde žije většina těchto druhů, je pro nezkušeného determinátora jejich rozlišení díky této podobnosti obtížné. V kombinaci s jinými znaky je však možné spolehlivě dojít ke správnému určení.

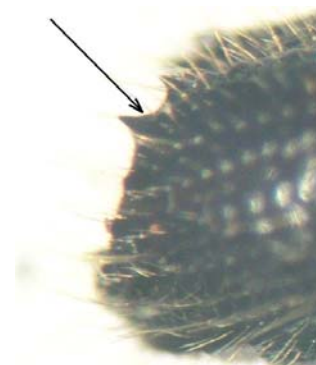
#### orientation of the basis of second declivital tubercle in males



horizontal



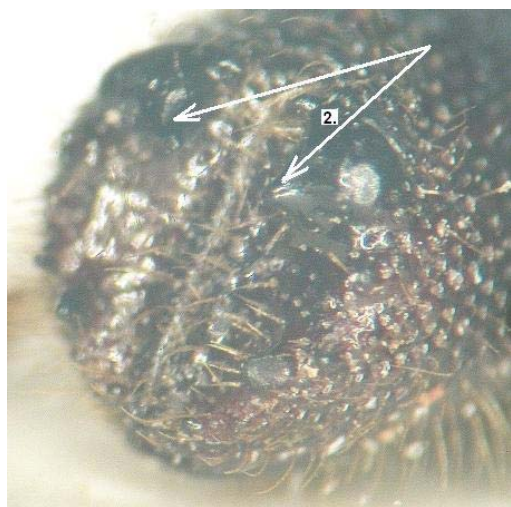
vertical



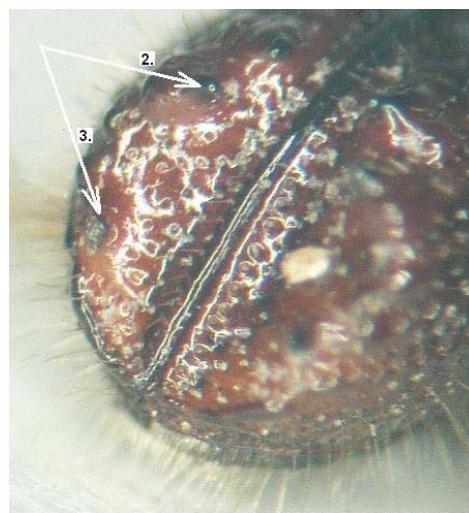
not developed

Druhý, zpravidla nejvýraznější hrbolek na zadní zkosené části krovek samců je u většiny zástupců rodu *Orthotomicus* situován na zmožutnělé směrově prodloužené bázi, která zaujímá buď horizontální nebo vertikální orientaci. Při vertikálním směru tak dochází k částečnému propojení s následujícím hrbolek a zvýrazňuje se tak konkavita celé diskální oblasti zkosené části konce krovek (skupina druhů kolem *O. erosus*). Při příčné poloze je příslušný hrbolek posunut výrazně mesálně od laterálního okraje (*O. longicollis*, *O. pinivora*), nebo jen slabě (např. *O. laricis*, *O. suturalis*).

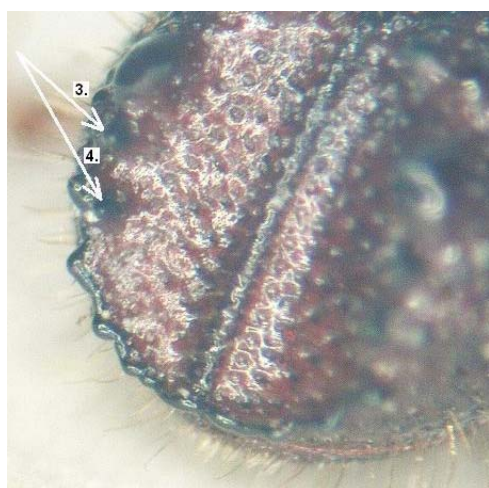
### placement of tubercles on the lateral margins of the elytral declivity in males



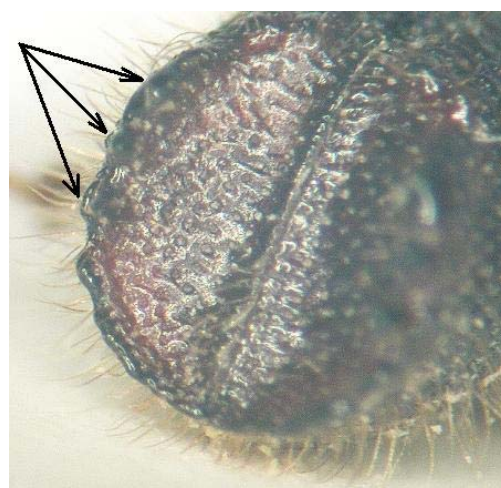
second shifted into the declivity



second shifted into the declivity  
third shifted into the declivity



third shifted into the declivity  
fourth shifted into the declivity



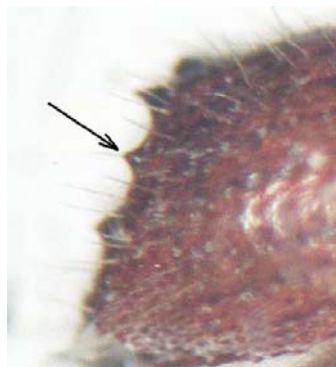
all on the lateral edges

U předchozího znaku byl diskutován posun druhého hlavního hrbolku zadní části krovek samců ve směru do diskální zkosené oblasti. Kromě tohoto druhého hrbolku jsou u některých druhů stejným způsobem posunuty následující, třetí a čtvrtý hrbolky, a to buď v kombinaci nebo jednotlivě. U zbývajících druhů jsou všechny hlavní hrbolky situovány přímo na laterálním okraji. Tímto způsobem lze např. odlišit druhy *O. angulatus* a *O. proximus* navzájem a od všech ostatních podobných druhů skupiny *O. erosus*, nebo jinak ostatními znaky podobné druhy *O. longicollis* a *O. pinivora*. V rámci rodu jde o znak velmi stabilní a prokazatelný z mezidruhového i vnitrodruhového hlediska.

**number of small tubercles between the second and third main declivital tubercles in males**



two



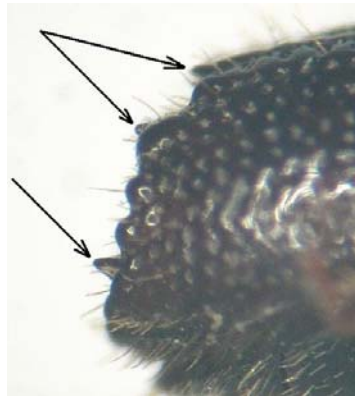
one



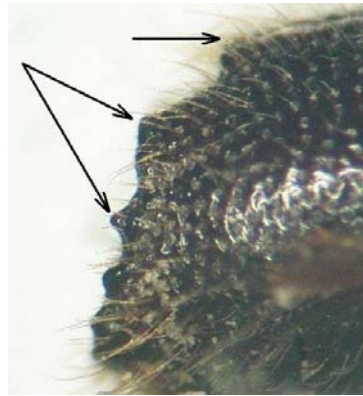
none

Vlivem posunu, počtu a vzájemné vzdálenosti hlavních hrbolků zadě krovek samců dochází k vývoji různého počtu drobnějších vedlejších hrbolků, které jsou nejvíce patrné při laterálním pohledu. Tyto vedlejší hrbolky jsou zpravidla umístěné přímo v řadě s hrbolky hlavními, případ kdy hlavní hrbolky jsou situovány na laterálním okraji, nebo vně hlavních hrbolků, jsou-li tyto mesálně posunuty. V případě druhů se třemi hlavními hrbolky je možné rozlišit přítomnost dvou nebo jednoho vedlejšího hrbolku. U druhů se čtyřmi hlavními hrbolky není vyvinut žádný hrbolky vedlejší. Opět je zde potvrzována sounáležitost druhů skupiny *O. erosus*. Tento znak patří ke znakům stabilním, velmi spolehlivým.

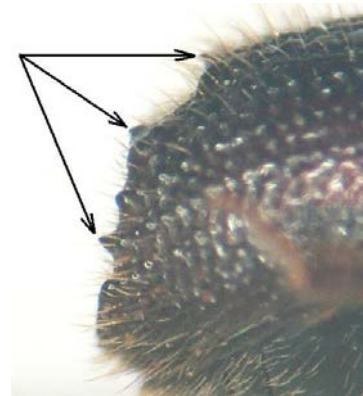
### approximation of the declivital tubercles in females



first and second



second and third



all with the same distances

Již v předchozích znacích byla diskutována různá poloha hlavních hrbolků v případě samců. U samic je vzhledem k výrazně menšímu vývoji velikosti hrbolků hodnocení obtížnější. Sexuální dimorfismus je v některých případech velmi výrazný, např. u druhů skupiny *O. erosus*, jindy zase téměř neznatelný, např. u druhu *O. laricis*. K rozlišení některých druhů, nebo skupin druhů, je možné s výhodou využít poměrů vzdáleností jednotlivých hlavních hrbolků, kterých je u samic standardní počet tři. Např. druh *O. laricis* má podobně jako většina ostatních druhů zřetelně sblížený první a druhý hrbolek oproti vzdálenosti druhého a třetího hrbolku, *O. robustus* má jako jediný druh sblížený druhý a třetí hrbolek, čímž se výrazně odlišuje nejen od všech ostatních druhů, ale zejména od druhů podobných v rámci skupiny *O. erosus*. Druhy *O. angulatus*, *O. nobilis* a *O. tridentatus* lze charakterizovat jako druhy s rovnoměrně rozmístěnými hrbolky. Sblížení prvního a druhého hrbolku oproti třetímu je vždy spolehlivě zřejmé, pro rozlišení sblížení druhého hrbolku se třetím, nebo stejných vzdáleností všech hrbolků je třeba určité zkušenosti. Nicméně i při chybě determinátora jde celkově o spolehlivý znak snadno odlišující jednotlivé skupiny druhů.

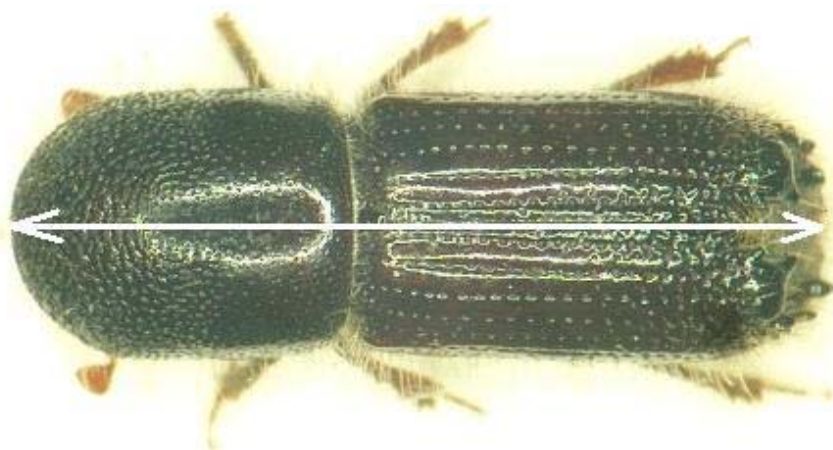
### interstitial placement of main tubercles of the elytral declivity

Hrbolky posunuté mesálně od postranního okraje není možné přiřadit k jednotlivým mezirýžím. Většina druhů má hlavní hrbolky umístěné v závislosti na mezirýžích druhém, čtvrtém a dalších. *O. longicollis* je výjimečným postavením druhého hrbolku, který zaujímá prostor třetího až pátého mezirýží a poslední hrbolek je na pozici sedmého mezirýží, obdobně

jako u druhu *O. pinivora*. Posledně jmenovaný druh se v tomto znaku odlišuje pouze méně výrazným druhým hrbolkem zaujímajícím prostor pouze čtvrtého mezirýží.

#### 5.2.3.4. Celé tělo

**body length – délka těla**



V rámci rodu *Orthotomicus* jsou jen dva druhy, *O. longicollis* a *O. pinivora*, u kterých hrbolky třetího páru na zkosené části krovek vynikají přes zadní okraj krovek. Proto je zde délka těla opět určena vzdáleností předního okraje štítu a hranou zadního spodního okraje krovek v prostoru švu. Pokud u některých druhů jsou špičky krovek při švu oddálené, vykrojené, tvoří tuto zadní hranu pomyslná příčná spojnice zakončení krovek. Vzhledem ke způsobu preparace může někdy dojít k povysunutí hlavy před přední okraj štítu, proto je nutno dbát na správné měření od předního okraje štítu, nikoliv zahrnout do celkové délky těla i tuto vyčnívající část hlavy.

#### 5.2.3.5. Biologie

##### **main general geographical distribution**

Europe, Asia, Africa, North America, introduced elsewhere

Rod *Orthotomicus* je původem holarktického rozšíření, vlivem hospodářského obchodu byly některé druhy zavlečeny na nová vzdálená území. Jednotlivé druhy lze s výhodou členit podle zeměpisného rozšíření, většina druhů má výskyt ohraničený podle jednotlivých zeměpisných pásem nebo dokonce podle světadílů. Zejména nedochází k mísení

druhů nearktických s druhy palearktickými podle jejich původu. V oblasti Severní Ameriky je znám jen jediný druh, *O. caelatus*. Těžištěm výskytu druhů rodu *Orthotomicus* je Asijská část palearktické oblasti, kde se vyskytují všechny druhy řazené do rodu kromě jednoho druhu severoamerického a jednoho druhu severoafrického. V Evropě známe sedm zástupců, *O. erosus*, *O. laricis*, *O. longicollis*, *O. proximus*, *O. robustus*, *O. starki* a *O. suturalis*. Tři z těchto druhů, *O. erosus*, *O. laricis* a *O. robustus* zasahují svým rozšířením do severní Afriky a k této fauně se rovněž řadí endemický druh Kanárských ostrovů, *O. nobilis*. Kromě původního rozšíření bylo několik druhů zavlečeno do dalších oblastí, např. *O. angulatus* do Australské oblasti (Austrálie, Fiji), do Jižní Afriky byly introdukovány druhy *O. caelatus* a *O. erosus*, do Chile *O. erosus* a *O. laricis* a na Madagaskar byl zavlečen druh *O. proximus*. (Wood & Bright 1992). Původní určení exemplářů introdukovaného druhu na ostrovy Fiji jako *O. erosus* bylo opraveno na druh *O. angulatus* (vlastní revize, Brockerhoff et al. 2006).

**main host – hlavní hostitelská rostlina**

*Pinus* spp., *Picea* spp., *Larix* spp., others

Všechny druhy rodu *Orthotomicus* se mohou vyskytovat na různých druzích borovic. Znalost této hostitelské dřeviny nám tedy nikterak nepomáhá v rychlém zařazení druhu. Jinak je tomu, pokud jde o další možné dřeviny, např. druhy *O. caelatus*, *O. golovjankoi*, *O. laricis*, *O. starki* a *O. suturalis* jsou známy také ze smrku, případně *O. caelatus* a *O. suturalis* také z modřínu. Některé druhy se mohou řidčeji vyskytovat i na dalších jehličnatých dřevinách.

**number of eggs laid in each egg niche**

multiple, one

Většina druhů rodu *Orthotomicus* klade vajíčka jednotlivě do zářezů podél matečných chodeb. Vylíhlé larvy pak vyhlodávají larvové chodby víceméně kolmé na osu chodeb matečných. Samice druhů *O. golovjankoi* a *O. laricis* kladou vajíčka v hromadných snůškách do několika dlaňovitě rozšířených částí matečné chodby, odkud vylíhlé larvy vyhlodávají samostatně chodby larvální. Vzniká tak spleť, málo „čitelný“ požerek, rozbíhající se různými směry.

#### 5.2.4. Souhrn hodnocení morfologických znaků a nových poznatků v rodu *Orthotomicus*

Rod *Orthotomicus* je svým postavením přechodem mezi rody *Ips* a *Pityokteines* (Wood S.L. 1982). Je charakterizován seseknutou tykadlovou paličkou, oproti rodu *Ips* strmějším zkosením zadní části krovek, výraznějším sexuálním dimorfismem utváření této části, slaběji protaženém, zadním okrajem krovek a tvarem švů na tykadlové paličce. Od rodu *Pityokteines* se odlišuje vyvinutým a příčně delším okrajem spodní části krovek, výrazněji vyvýšenými laterálními okraji zádě krovek a výrazně menším rozdílem mezi samci a samicemi v utváření čela a přední části štítu.

Většina druhů recentně řazených do rodu *Orthotomicus* plně odpovídá charakteristikám rodu a je možné je spolehlivě určovat jak podle specifických znaků rodu, tak i obdobných znaků jako u ostatních skupin, rodů tribu Ipini. Vzhledem však k přechodnému postavení rodu je možné u některých druhů rodu *Orthotomicus* nalézt výraznou inklinaci k okolním rodům. Při výběru jednotlivých morfologických znaků a sestavování jejich stavů pro taxonomické klíče vynikly určité znaky, podle kterých by bylo možné uvažovat o některých přeřazení. Jde zejména o druhy *O. longicollis*, *O. pinivora*, *O. multidentatus* a *O. starki*. Tyto druhy jednoznačně sdílejí stejné morfologické charakteristiky utváření zadní části krovek s rodem *Pityokteines*, u většiny druhů je obdobně utvářena také tykadlová palička. Jediným výrazným odlišovacím znakem zůstává chybějící sexuální dimorfismus v utváření čela a předního okraje štítu, resp. v jeho chloupkování. Tato charakteristika, byť jedna ze základních pro rod *Pityokteines*, však není ani ve vlastním rodu bez odlišností. U samic některých druhů, např. *Pityokteines lasiocarpi* a *P. mystacinus*, je jinak charakteristické husté a dlouhé ochlupení celého čela redukováno pouze na jeho spodní část přiléhající k epistomálnímu okraji. Samice druhů *P. ornatus* a *P. sparsus* mají čelo jen velmi řídky chloupkované. Obdobně došlo v průběhu přípravy předkládané studie ke změně názoru na zařazení některých druhů v současnosti začleněných do rodu *Ips*. Druhy *I. latidens*, *I. mannsfeldi* a *I. spinifer* se výrazně odlišují od charakteristik rodu *Ips* a naopak jsou velice blízké rodu *Orthotomicus*. Toto možné přeřazení bylo již diskutováno v práci Cognata a Voglera (2001), nikoliv však s konečnou platností. Další studium velmi pravděpodobně potvrdí oprávněnost jejich přeřazení do rodu *Orthotomicus*.

Podrobnější taxonomická revize jednotlivých rodů nebyla účelem předkládané práce, proto v jejím rámci nebyly provedeny žádné systematické změny. Poznatky získané během studie však budou využity pro další studium systematiky čeledi kůrovcovitých a také jako podklady pro genetické analýzy ve spolupráci s dalšími odborníky.

Na Obr. 5.2.1 je uveden příklad vyplněné matice znaků a jejich stavů vzhledem k jednotlivým druhům. Proces determinace je obdobný s postupem uvedeným v rodu *Ips*.

development of declivital lateral edges  
 slight  
 not developed  
 strongly developed

surface of elytral declivity  
 shining  
 dull

elytral disc declivity pubescence  
 short throughout the declivity  
 short pubescence concentrated along the sutura and edges mainly  
 long pubescence on different parts of the disc  
 long pubescence concentrated only along the sutura mainly

punctures on the elytral declivity disc  
 dense, smaller than elytral stria punctures  
 dense, equal or nearly so as elytral stria punctures  
 sparse

number of main declivital tubercles in males  
 three  
 four

orientation of the basis of second declivital tubercle in males  
 horizontal  
 vertical  
 not developed

State name: four  
 Entity name: Orthotomicus longicollis

Obr. 5.2.1 – Příklad vyplněné matice morfologických znaků a jejich stavů vzhledem k jednotlivým klíčovaným druhům rodu *Orthotomicus*.



### 5.3. Rod *Pityokteines*

Rod *Pityokteines* je v rámci tribu Ipini význačný utvářením hrbolků na zadní zkosené části krovek, které jsou u mnoha druhů výrazně protažené. Z těchto důvodů jsou tyto hrbolky někdy nazývány trny (Wood S.L. 1982) nebo zoubky (Pfeffer 1955). Jiné druhy mají pouze jednoduché, kónické a ostře zašpičatělé hrbolky. Dalším charakteristickým znakem je pohlavní dimorfismus ochlupení čela. Samice většiny druhů mají celé čelo pokryté dlouhými a hustými vlasovými sítěmi, u některých druhů je toto ochlupení řidší nebo redukováno pouze na spodní část čela nad epistomálním okrajem. Obdobně je ochlupen také přední okraj štítu. U samců jsou ve stejných místech jen řídké vlasovité sítě.

Rod *Pityokteines* obsahuje v současné době deset druhů. Všechny tyto druhy jsou zahrnuty v předkládaném klíčovém zpracování.

#### 5.3.1. Seznam druhů rodu *Pityokteines* v klíčovém zpracování

*Pityokteines curvidens* (Germar, 1824)  
*Pityokteines elegans* Swaine, 1916  
*Pityokteines lasiocarpi* (Swaine, 1916)  
*Pityokteines marketae* Knížek, 1998  
*Pityokteines minutus* (Swaine, 1912)  
*Pityokteines mystacinus* Wood, 1975  
*Pityokteines ornatus* (Swaine, 1916)  
*Pityokteines sparsus* (LeConte, 1868)  
*Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894)  
*Pityokteines vorontzowi* (Jacobson, 1895)

Druhy jsou obdobně jako u ostatních rodů zařazených v připraveném klíčovém zpracování z důvodů praktické využitelnosti řazeny abecedně. Základem seznamu druhů bylo jejich nejnovější katalogové zpracování v rámci čeledi kůrovcovitých (Wood & Bright 1992) a později publikované doplňky (Bright & Skidmore 1997 a 2002). V prvně jmenované práci je obsaženo devět druhů. Později byl nově nalezen a popsán druh *Pityokteines marketae* z asijské části Turecka (Knížek 1998).

Druhy rodu *Pityokteines* jsou klíčově podrobeny hodnocení 69 stavy v rámci 28 různých morfologických znacích. Tyto znaky a jejich stavy jsou uspořádány ve čtyřech celkových oddílech podle hlavních viditelných částí broučího těla – hlava, štít, krovky, celé tělo a oddílů biologie jednotlivých druhů. Jeden znak, délka těla, je hodnocen jako numerický,

ostatní morfologické charakteristiky jsou uspořádány ve skupinových znacích. Z celkového počtu 10 hodnocených taxonů bylo možno hodnotit devět druhů přímo podle dokladových exemplářů, zbývající jeden druh, *Pityokteines mystacinus*, nebyl k dispozici. Pro úplnost klíče byly stavy jednotlivých morfologických znaků tohoto druhu přiřazeny ve všech případech jejich spolehlivého určení na základě originálního popisu (Wood S.L. 1975).

### 5.3.2. Přehled použitých morfologických znaků a jejich stavů vybraných pro determinaci zástupců v rodu *Pityokteines*

Pozn.: U všech anglických názvů znaků a jejich stavů jsou uvedeny překlady do češtiny. Dále v textu jsou z hlediska výstižnosti ponechány anglické názvy.

#### **HEAD – HLAVA**

##### **antennal club sutures – švy na tykadlové paličce**

straight (weakly recurved) – rovné (*slabě dozadu prohnuté*)  
procurved – *dopředu prohnuté*  
recurved – *dozadu prohnuté*

##### **number of visible sutures on posterior face of antennal club**

*počet viditelných švů na zadní straně tykadlové paličky*  
none – *žádný*  
one – *jeden*

##### **frontal pubescence in females – ochlupení čela samic**

dense and long hairs throughout the frons  
*husté a dlouhé chlupy po celém povrchu čela*  
dense and long hairs above epistoma only  
*husté a dlouhé chlupy pouze v oblasti nad epistomou*  
sparse and long hairs throughout the frons  
*řídké a dlouhé chlupy po celém povrchu čela*

##### **surface of frons – povrch čela**

shining – *lesklý*  
dull – *matný*

##### **punctures on the frons – tečkování čela**

very dense – *velmi husté*  
dense and conspicuous – *husté a výrazné (hluboké)*  
dense and fine – *husté a jemné*

##### **median frontal tubercle in males – středový hrbolek na čele samců**

present – *přítomný*  
absent – *není*

**median frontal tubercle in females – středový hrbolek na čele samic**

present – *přítomný*

absent – *není*

**longitudinal median carina above epistoma in males**

*podélný kýl nad epistomou u samců*

present – *přítomný*

absent – *není*

**longitudinal median carina above epistoma in females**

*podélný kýl nad epistomou u samic*

present – *přítomný*

absent – *není*

## **PRONOTUM – ŠTÍT**

**lateral margins of the two basal thirds of pronotum**

*boční okraje bazálních dvou třetin pronota*

parallel - *rovnoběžné*

rounded, narrowing forward – *zahnuté, dopředu se sbíhající*

**pubescence on the frontal edge of pronotum in females**

*ochlupení předního okraje pronota*

long and dense – *dlouhé a husté*

long and sparse – *dlouhé a řídké*

short and sparse – *krátké a řídké*

**frontal asperities extent on pronotum – hrbočkování přední části pronota**

covering 1st half – *pokrývající přední polovinu*

covering less than 1st half – *pokrývající méně než přední polovinu*

**impunctate longitudinal area on pronotal disk**

*netečkovaná podélná oblast na disku pronota*

clearly present – *zjevně přítomná*

indistinct, absent – *nejasná, chybějící*

**ratio of length and width of pronotum – poměr délky a šířky pronota**

lower or equal to 1.2 – *menší nebo roven 1,2*

above 1.2 – *větší než 1,2*

## **ELYTRA – KROVKY**

**direction of the sutural tubercle – nasměrování suturálního hrbolku**

erected dorsad – *kolmo vzhůru*

caudad – *dozadu*

oblique dorsad – *šikmo vzhůru*

**shape of the 2nd tubercle of elytral declivity in male**

*tvar 2. hrbolku zkosené části krovek u samců*

long and slim, bent ventro-mediad – *dlouhý, zahnutý dolů a do středu*

long and stout, bent ventro-mediad

*dlouhý a ztlustlý, zahnutý dolů a do středu*

short and pointed mesad – *krátký a zašpičatělý směrem ke švu krovek*

tiny, conical and pointed – *drobný, kónický a zašpičatělý*

**shape of the third declivital tubercle in males**

*tvar třetího hrbolku zkosené části krovek u samců*

long, sabre-shaped and slightly curved dorsad

*dlouhý, šavlovitý, mírně zahnutý nahoru*

simple, shortly conical – *jednoduchý, krátce kónický*

**placement of the 2nd and 3rd declivital tubercles**

*umístění 2. a 3. trnu zkosené části krovek*

on lateral edges – *na bočních okrajích*

shifted into the declivital disc – *posunuté dovnitř na plochu zkosené části*

**interstrial placement of main tubercles of the elytral declivity**

*sounáležitost mezirýží a hlavních hrbolků zkosené části krovek*

2-next not scored – *2-ostatní nehodnoceny*

2-3-6

2-4-7

**elytral disc declivity pubescence – ochlupení zkosené části krovek**

sparse and long pubescence along elytral sutura mainly

*řidké a dlouhé, soustředěné podél švu krovek*

dense and long pubescence throughout the disc – *husté a dlouhé na celé ploše*

sparse and short throughout the declivity – *řidké a krátké na celé ploše*

**punctures on the elytral declivity disc – tečky na ploše zkosené části krovek**

sparse – *řidké*

dense – *husté*

very sparse – *velmi řidké*

**strial punctures – tečky v rýhách**

becoming larger posteriorly – *zvětšující se dozadu*

equal size along whole length of striae – *stejně velikosti po celé délce rýh*

**interstrial width – šířka mezirýží**

equal to striae – *stejná jako rýhy*

one and half of striae – *jednou a půl tak široká než rýhy*

narrow than striae, becoming indistinct posteriorly due to strial punctures

*užší než rýhy, ztrácející se v zadní části vlivem teček v rýhách*

**surface of interstriae on elytral disc – povrch mezirýží diskální části krovek**

corrugated, shining – *zvlněný, lesklý*

flat, fine shagreened – *plochý, jemně šagrenovaný*

**WHOLE BODY – CELÉ TĚLO**

**body length – délka těla**

## **BIOLOGY – BIOLOGIE**

### **main general geographical distribution – hlavní obecné zeměpisné rozšíření**

Europe – *Evropa*

Asia – *Asie*

North America – *Severní Amerika*

introduced elsewhere – *intrudovaný na jiná území*

### **main host – hlavní hostitelská rostlina**

*Abies* spp.

*Pinus* spp.

others occasionally – *příležitostně jiné*

### **form of the gallery system – tvar požerku**

star-like – *hvězdčovitý*

transversal – *příčný*

concealed in the phloem – *skrytý v lýku*

### **5.3.3. Výsledky a diskuse k jednotlivým morfologickým znakům rodu *Pityokteines***

Uvedeny jsou pouze znaky specifické pro rod *Pityokteines* a odlišné od předchozích rodů.

#### **5.3.3.1 Hlava**

Stejně jako u ostatních rodů tribu Ipini není hlava v rodě *Pityokteines* viditelná. Odlišností je zde výrazné ochlupení čela samic, které je u většiny druhů patrné i při dorsálním pohledu. *Pityokteines lasiocarpi*, *P. mystacinus*, *P. ornatus* a *P. sparsus*, se však liší, čelo je u samice buď ochlupené jen velmi řídko, nebo pouze ve spodní části nad epistomálním okrajem – viz popis níže u jednotlivých znaků a jejich stavů. Pro determinaci na druhové úrovni jsou nejvýraznějšími znaky na hlavě přítomnost středového čelového hrbolku, zmiňované ochlupení čela a způsob tečkování čela. Významnou roli na druhové úrovni hraje tvar švů na přední straně tykadlové paličky a přítomnost či absence švů na její zadní straně.

### antennal club sutures



straight (weakly recurved)



procurved



recurved

Utváření švů tykadlové paličky je u téměř všech druhů rodu *Pityokteines* velmi charakteristické. Švy jsou víceméně rovné, jen slabě dozadu prohnuté, u druhu *P. sparsus* jsou dozadu prohnuté výrazněji. Výjimku tvoří dva druhy, *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus*. Tyto druhy mají švy na tykadlové paličce zřetelně dopředu prohnuté. Vzhledem k jejich dalším morfologickým charakteristikám ostatních částí těla je možné uvažovat o přehodnocení rodového zařazení těchto druhů. Revize jednotlivých rodů nebyla předmětem zpracování klíčů vybraných rodů tribu Ipini, proto se tato práce jejich podrobnějším studiem nezabývá.

Tento znak je pro druhy rodu *Pityokteines* velmi stabilní a jeho pomocí je možné spolehlivě odlišit jmenované druhy.

### number of visible sutures on posterior face of antennal club



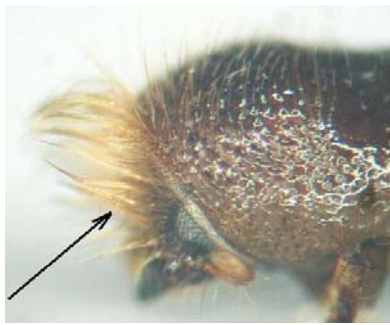
none



one

Přítomnost či nepřítomnost švů na zadní straně tykadlové paličky je rovněž velmi stabilním a spolehlivým determinačním znakem v rámci rodu *Pityokteines* a jednoznačně opět odděluje druhy *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus* od všech dalších zástupců rodu. Tato odlišnost potvrzuje samostatné postavení jmenovaných druhů a je otázkou pozdější revizní studie přehodnotit jejich status v rámci rodu *Pityokteines*.

### frontal pubescence in females



dense and long hairs throughout the frons



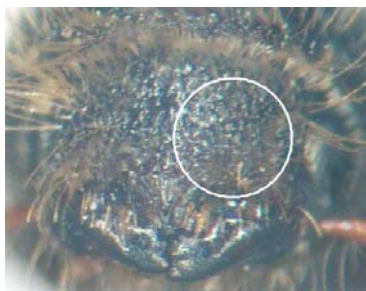
dense and long hairs above epistoma only



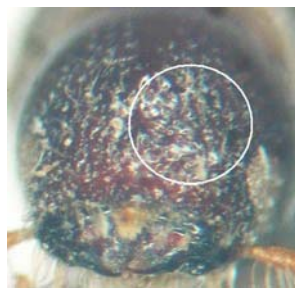
sparse and long hairs throughout the frons

Ochlupení čela samic je jednou ze základních morfologických charakteristik rodu *Pityokteines*. Jde o výrazný sexuální dimorfismus, kdy samice většiny druhů mají výrazné husté a dlouhé vlasovité sěty po celém povrchu čela, zatímco samci mají čelo jen nevýrazně a spoře ochlupené. Samice druhů *P. ornatus* a *P. sparsus* se také odlišují tímto ochlupením od samců, avšak rozmístění sět je velmi řídké. U druhů *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus* je toto ochlupení samic redukováno pouze na epistomální část, horní polovina čela je téměř lysá a podobně utvářena jako u samců. Tímto znakem jsou opět jmenované dva, resp. čtyři druhy zřetelně odlišeny od všech ostatních zástupců rodu *Pityokteines*.

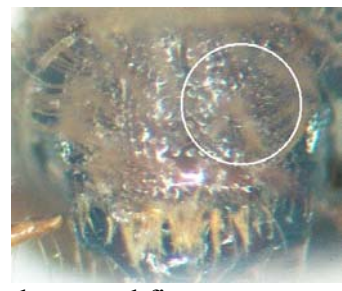
### punctures on the frons



very dense



dense and conspicuous



dense and fine

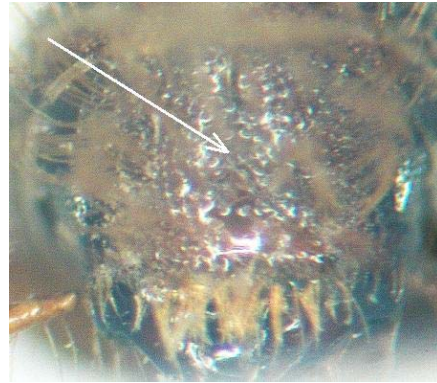
Zástupci rodu *Pityokteines* mají zpravidla velmi husté tečkování čela, kdy mezery mezi tečkami jsou menší než rozměr teček. U druhu *P. spinidens* je tečkování řidší, čelo se jeví výrazněji lesklejší, přesto však jsou tečky hustě rozmístěné, ale nápadně a typicky pro tento druh jemné. Zcela specificky, hustě a velmi hrubě, tečkované čelo mají druhy *P. lasiocarpi*, *P. ornatus* a *P. sparsus*. Přestože obdobné znaky lze jen stěží uspokojivě charakterizovat a může docházet k různým desinterpretacím, jde o znak pro druhy rodu *Pityokteines* spolehlivý a při dostatečném množství druhů jako porovnávacího materiálu nebo

právě díky obrazovému vybavení zpracovaného klíče snadno rozeznatelný i pro nezkušeného uživatele.

#### median frontal tubercle in females



present



absent

Existence, tvar a poloha středového čelového hrbolku byla již diskutována na příkladech rodu *Ips*. U zástupců rodu *Pityokteines* je tento hrbolek podstatně méně výrazný a zejména u samic druhů s hustě ochlupeným čelem méně zřetelný. Přesto je tento znak v rámci rodu *Pityokteines* druhově stabilní a dobře využitelný. Přítomností hrbolku na čele se vyznačují samice druhů *P. curvidens*, *P. marketae* a *P. ornatus*.

#### longitudinal median carina above epistoma in males



present



absent

Někteří samci druhů rodu *Pityokteines*, *P. curvidens*, *P. elegans*, *P. spinidens* a *P. vorontzowi* se vyznačují přítomností podélného kýlu na spodní části čela těsně nad epistomou, dosahující zpravidla až na její okraj. Tento útvar je zřetelně vyvýšený nad povrch



čela, lesklý a dobře viditelný. Přestože v délce i výraznosti kýlu mohou být odlišnosti, jde o znak druhově stabilní.

### longitudinal median carina above epistoma in females



present

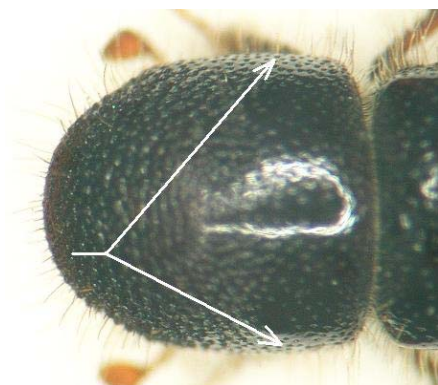


absent

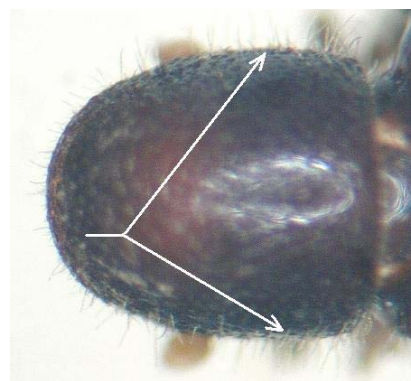
Morfologická charakteristika podélného kýlu u samic rodu *Pityokteines* je obdobná jako u samců. U druhů s hustě ochlupeným čelem je jeho přítomnost hůře viditelná, ale při správném úhlu pohledu, nejlépe ve směru vlasových sít, je dobře zjištělná. Tímto znakem se pravidelně vyznačují samice druhu *P. vorontzowi*. Několika posledně diskutovanými morfologickými znaky čela, jako je možná přítomnost středového čelového hrbolku nebo podélného kýlu je rovněž doložena velká pohlavní dvojtvarnost v rámci rodu *Pityokteines*, obdobně jak bylo poukázáno při hodnocení ochlupení čela samic.

### 5.3.3.2. Pronotum

#### lateral margins of the two basal thirds of pronotum



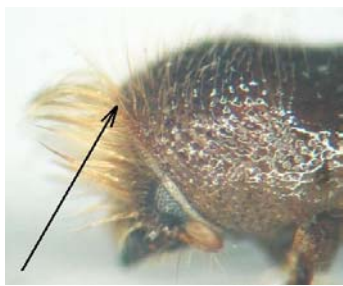
parallel



rounded, narrowing forward

Utváření bočních okrajů štítu je v rámci zpracovávaných tří rodů skupiny Ipiní víceméně stabilní. První dvě třetiny od báze štítu jsou přibližně rovnoběžné, tvořící tak cylindrický štít, který je v přední třetině široce zaoblen. Výjimkou jsou tři druhy rodu *Pseudips*, původně řazené do rodu *Ips*, a dva druhy rodu *Pityokteines*, *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus*. Jde o výraznou morfologickou odlišnost těchto dvou druhů a potvrzení jejich samostatného postavení v rámci rodu. Tento znak je pro rod *Pityokteines* velmi zřetelný a spolehlivý.

#### pubescence on the frontal edge of pronotum in females



long and dense



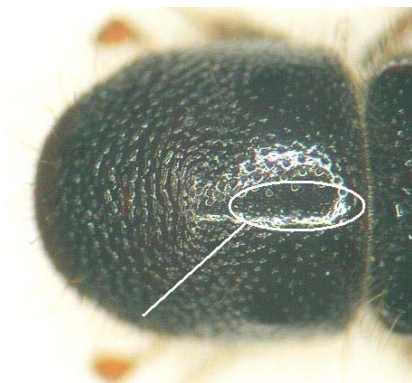
long and sparse



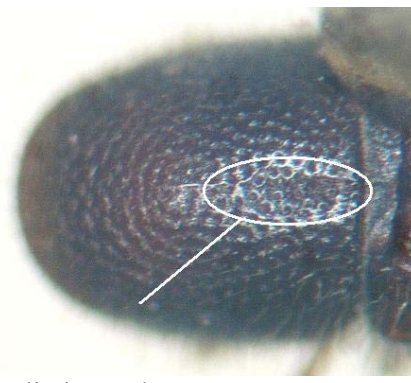
short and sparse

Chloupkování předního okraje štítu je zřejmě v úzkém vztahu s chloupkováním čela. Všechny druhy s hustě a dlouze chlupatým čelem, tedy všechny druhy palearktické spolu s jedním zástupcem z oblasti nearktické, *P. elegans*, mají rovněž dlouze a hustě ochlupený přední okraj štítu. *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus* se opět v tomto znaku vymykají ostatním druhům, štít je zde ochlupen výrazně kratšími a řídkými vlasovitými sětami. U druhů *P. minutus*, *P. ornatus* a *P. sparsus* je chloupkování rovněž řídké, ale znatelně dlouhé.

#### impunctate longitudinal area on pronotal disk



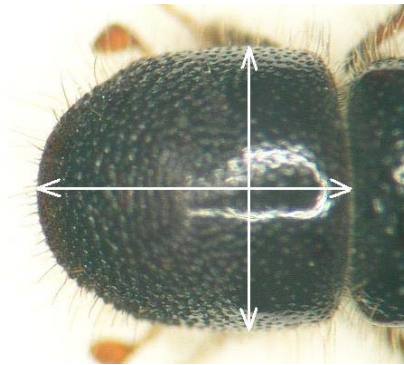
clearly present



indistinct, absent

Obdobně jako u mnohých jiných morfologických charakteristik i v tomto znaku je výrazný rozdíl mezi všemi zástupci rodu *Pityokteines* a dvěma „samostatně“ stojícími druhy *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus*. Zatímco většina druhů má na disku štítu v bazální části zcela zřetelnou netečkovanou podélnou oblast, u jmenovaných dvou druhů je tato oblast obdobně jako okolní část štítu posetá tečkami. Toto tečkování dotváří spolu s odlišnou morfologií zadní části krovek celkový odlišný vzhled obou druhů.

#### ratio of length and width of pronotum



lower or equal to 1.2

above 1.2

Jeden druh rodu *Pityokteines*, *P. ornatus*, je možné velmi snadno rozeznat při dorsálním pohledu od všech ostatních zástupců rodu podle délky štítu, resp. podle poměru délky ku šířce štítu. U tohoto druhu přesahuje poměr hodnotu 1,2. Již při prvním pohledu je štít *P. ornatus* v porovnání s ostatními druhy výrazně delší, prodlužuje tak celkovou délku těla a druh se jeví štíhlejší než ostatní.

#### 5.3.3.3. Elytra

##### direction of the sutural tubercle



erected dorsad



caudad



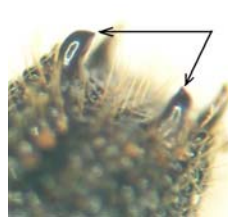
oblique dorsad

Zcela specifickým je u rodu *Pityokteines* postavení prvního (sutarálního) hrbolku na zkosené části krovek. Jde o stabilní a velmi spolehlivý znak rozlišení jednotlivých druhů. Na základě tohoto znaku je možné druhy rozdělit velice snadno a rychle do menších skupin druhů, kde je pak možné snadněji uplatnit další kritéria pro konečné určení druhu. Jediným výrazným druhem, který má tento hrbolek namířen dorsálně je *P. curvidens*. Dále rozlišujeme druhy se šikmo napřímeným hrbolkem, *P. marketae* a *P. vorontzowi*. Všichni ostatní zástupci rodu *Pityokteines* mají tento hrbolek hrotem namířený vodorovně dozadu. K určitým potížím by mohlo dojít při determinaci druhů *P. ornatus* a *P. sparsus*, u kterých, v případě slaběji vyvinutého hrbolku, chybí zjevně dozadu směřující hrot. V těchto případech je možné využít postavení báze hrbolku určující jeho směr.

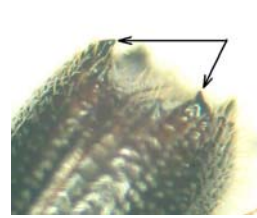
#### shape of the 2nd tubercle of elytral declivity in male



long and slim,  
bent ventro-  
mediad



long and stout,  
bent ventro-  
mediad



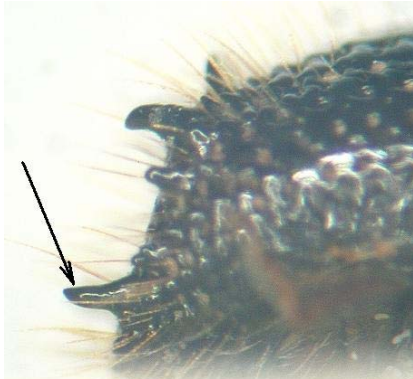
short and pointed  
mesad



tiny, conical and  
pointed

Druhý pár hrbolků na zkosené části krovek je u zástupců rodu *Pityokteines* výrazně vyvinut, často protažen ve štíhlý, dlouhý trn zahnutý směrem dolů a ke švu krovek. Takto je utvářen u všech palearktických druhů, byť zejména u druhu *P. vorontzowi* je oproti ostatním druhům v celé délce výrazně ztlustlý až po konečný hrot. U ostatních druhů je buď výrazný, trojúhelníkového tvaru, *P. elegans*, *P. ornatus* a *P. sparsus*, nebo redukovaný jen v ostrou špičku, *P. lasiocarpi*, *P. minutus* a *P. mystacinus*. Tento znak je velmi stabilní a spolehlivý, snadno definovatelný i pro nezkušeného determinátora.

### shape of the third declivital tubercle in males



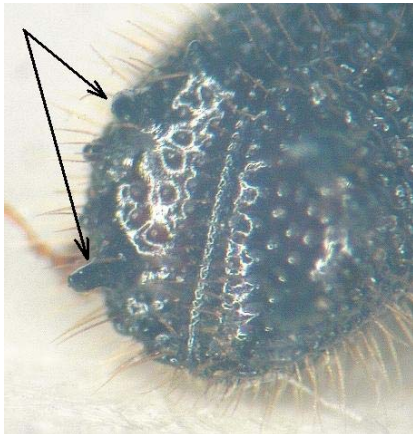
long, sabre-shaped and slightly curved dorsad



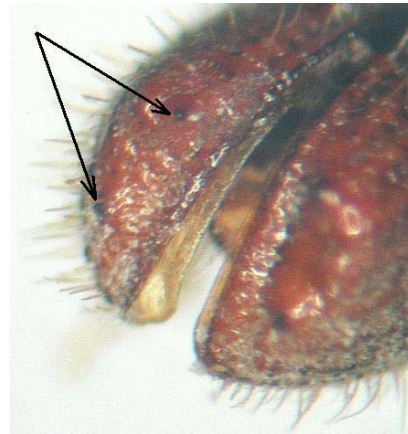
simple, shortly conical

Hrbolky třetího páru zkosené části krovek jsou u všech palearktických druhů rodu *Pityokteines* výrazně odlišně tvarovány než u druhů nearktických. První skupina druhů má tyto hrbolky dlouze protažené, mírně šavlovitě prohnuté dorsálně, nápadně přesahující zadní obrys krovek. U druhé skupiny jsou znatelně kratší, jednoduše kónické, ostře zašpičatělé, často posunuté mesálně na disk zkosené části krovek. Morfologie těchto hrbolků je druhově velmi stabilní a spolehlivá pro jednoznačné přiřazení nejméně do úrovně skupin druhů.

### placement of the 2nd and 3rd declivital tubercles



on lateral edges



shifted into the declivital disc

Většina druhů rodu *Pityokteines* se vyznačuje pozicí hlavních hrbolků na bočních okrajích zkosené části krovek. Vzhledem k tomuto rozestavení jsou boční okraje vyniklé nad diskální plochu této části krovek, která se tímto jeví vhloubená, pouze podél švu krovek je slabě vyvýšená. U některých druhů, zejména *P. lasiocarpi*, *P. mystacinus* a částečně

i *P. minutus* jsou spodní dva páry hlavních hrbolků výrazně jednodušeji utvářené, kónické a posunuty mesálně od postranního okraje.

### interstitial placement of main tubercles of the elytral declivity

2-next not scored

2-3-6

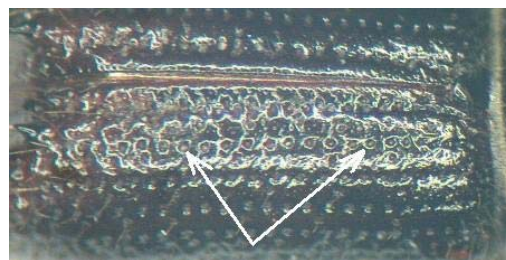
2-4-7

V tomto kroku jsou přiřazovány jednotlivé hlavní hrbolky okraje zkosené části krovek, tedy vždy tři páry hrbolků, svým postavením k příslušným mezirýžím. Čísla v klíči určují pořadí mezirýží k prvnímu, druhému, resp. třetímu hrbolku. Přiřazení jednotlivých hlavních hrbolků k mezirýžím bylo zhodnoceno pouze v případech jejich zjevné sounáležitosti, tedy ve stavech, kdy tyto hrbolky nejsou výrazně posunuty mesálně do diskální oblasti zkosené části krovek od jejího postranního okraje (viz také předchozí znak). U druhů *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus* není možné vzhledem k tomuto posunu hodnotit polohu druhého a třetího hrbolku, pouze první hrbolok (suturální) je přiřazen ke druhému mezirýží (viz první stav tohoto znaku). *P. minutus*, přestože má hrbolky rovněž oddáleny od okraje, bylo možné zhodnotit tímto znakem. Pouze u druhů *P. ornatus* a *P. sparsus* náleží třetí hrbolok vždy k sedmému mezirýží, u ostatních nejmenovaných druhů je vzorec rozestavení pravidelný 2-3-6.

### strial punctures



becoming larger posteriad



equal size along whole length of striae

Zvláštností některých druhů rodu *Pityokteines*, zejména *P. curvidens*, *P. marketae*, *P. spinidens* a *P. vorontzowi*, tedy všech druhů žijících v palearktické oblasti, je nárůst velikosti rýhových teček ve směru ke konci krovek. U druhů *P. curvidens*, *P. vorontzowi*, ale zejména u *P. marketae* je toto zvětšení velmi výrazné a navíc spojené s přechodem klasického kruhovitěho tvaru teček na tvar nepravidelných mnohoúhelníků. Náznak větší velikosti rýhových teček směrem ke konci krovek je také možno pozorovat u druhu *P. minutus*. Ostatní druhy mají tyto tečky stejné velikosti po celé délce rýh.

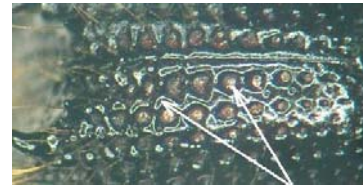
### interstitial width – šířka mezirýží



equal to striae



one and half of striae

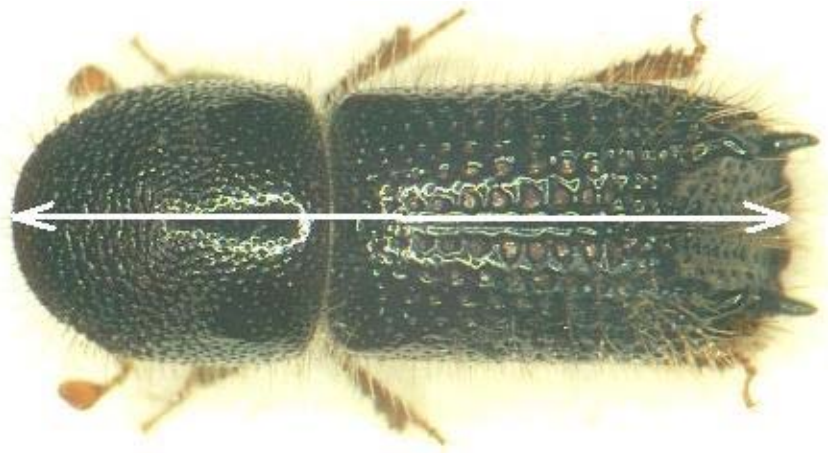


narrow than striae, becoming indistinct posteriorly due to stria punctures

S velikostí rýhových teček na krovkách velmi úzce souvisí šířka mezirýží. U většiny druhů jsou mezirýží po celé délce stejně široká, ať už širší nebo srovnatelná se šířkou rýh. Mezirýží u druhů *P. vorontzowi* a *P. marketae* jsou však vlivem výrazného zvětšení velikosti rýhových teček v zadní části krovek silně redukována na velmi úzký klikatý proužek a drobné tečky mezirýží jsou jakoby vtaženy do velkých teček rýhových. Nejvýraznější je tento jev u druhu *P. marketae*.

#### 5.3.3.4. Celé tělo

##### body length



Zejména u rodu *Pityokteines* je důležitá definice délky těla. U některých druhů, např. *P. curvidens*, *P. marketae*, *P. spinidens* a také *P. vorontzowi*, tedy u všech palearktických zástupců rodu, přesahuje třetí hrbolek na zkosené části krovek výrazně přes obrys těla a při zahrnutí jeho délky do celkového měření by mohlo dojít ke značným odchylkám a nedorozuměním. Na obrázku je zřetelně naznačen postup měření, délka těla je definována jednoznačně od předního okraje štítu po zakončení krovek při jejich švu. Jiné morfometrické

údaje nebyly do klíče zahrnuty pro nedostupnost dostatečného počtu exemplářů některých druhů. V budoucnu, po studiu dostatečného množství jedinců alespoň většiny druhů, budou i tyto hodnoty, jako např. poměr délky a šířky krovek, poměr délky krovek ku délce štítu apod., do klíčů zahrnuty.

### 5.3.3.5. Biologie

#### **main general geographical distribution**

Europe, Asia, North America, introduced elsewhere

Rod *Pityokteines* má holarktické rozšíření. V rámci palearktické oblasti rozeznáváme čtyři druhy, přičemž by se dalo hovořit spíše o evropském rozšíření, neboť tři druhy, *P. curvidens*, *P. spinidens* a *P. vorontzowi*, se vyskytují zejména v Evropě a částečně zasahují do asijské části Turecka, jeden druh, *P. marketae* je prozatím znám pouze z asijské oblasti Turecka (Knížek 1998, 2004a). Druh *P. curvidens* je uváděn také z Japonska (Nobuchi 1974, 1985) a *P. spinidens* z Koreje (oblast Moyen) (Murayama 1929a, 1929b, 1930; Choo 1983). Otázka původnosti těchto druhů ve jmenovaných oblastech je nejasná (Stark 1952) a bylo by zapotřebí revidovat jejich status výskytu a správnost determinace druhů. Ostatní druhy se vyskytují výhradně v Severní Americe.

Pouze jeden druh byl zaznamenán jako zavlečený do nových oblastí, *P. curvidens* byl zjištěn v Jižní Africe a Argentině (Wood & Bright 1992).

#### **main host**

*Abies* spp., *Pinus* spp., others occasionally

Zástupci rodu *Pityokteines* patří mezi oligofágní druhy, žijící jako celek téměř výhradně na různých druzích jedlí, jen příležitostně se mohou vyskytnout i na jiných jehličnanech. Jedině *P. ornatus* se vyskytuje na borovicích, výjimečně se může vyvíjet i na smrku. Zatímco evropské, resp. asijské druhy mohou mít jako hostitelské dřeviny různé druhy jedlí, *P. marketae* byl doposud zjištěn jako jediný palearktický zástupce žijící monofágně na *Abies cilicica* (Knížek 1998).



### form of the gallery system

star-like, transversal, unclear – concealed in the phloem

Všechny druhy rodu *Pityokteines* se vyznačují polygamií, požerek sestává ze vstupního otvoru, snubní komůrky a několika matečných chodeb, z nichž každá jedna je hloubena vždy jednou samicí. Tímto způsobem vzniká obrazec požerku, který je patrný po odloupení kůry. Požerek je zpravidla hvězdovitě uspořádaný, matečné chodby vybíhají různými směry od snubní komůrky. U některých druhů, *P. curvidens*, *P. lasiocarpi* a *P. marketae*, je však možné vysledovat určité usměrnění chodeb a vzniká tak požerek příčný (matečné chodby jsou kolmé na osu kmene). Všechny druhy vyjma *P. ornatus* mají požerek jasně zřetelný na povrchu lýka. Matečné chodby jmenovaného druhu probíhají skrytě v lýku, požerek není ze spodní strany kůry „čitelný“.

#### 5.3.4. Souhrn hodnocení morfologických znaků a nových poznatků v rodu *Pityokteines*

Druhy rodu *Pityokteines* jsou charakterizovány výrazným pohlavním dimorfismem v utváření čela, předního okraje štítu a zkosené zadní části krovek. Stejnými znaky jsou tyto druhy výrazně odlišné od předchozích rodů zařazených ve zpracovaných klíčích. Výjimkou zde jsou některé druhy rodu *Orthotomicus*, které částečně sdílí obdobné znaky s rodem *Pityokteines*, *O. longicollis*, *O. pinivora*, *O. multidentatus* a *O. starki*. Jak již ale bylo v předchozích statích řečeno, revize jednotlivých rodů nebyla cílem této studie a jejich případné přeřazení bude předmětem budoucího studia.

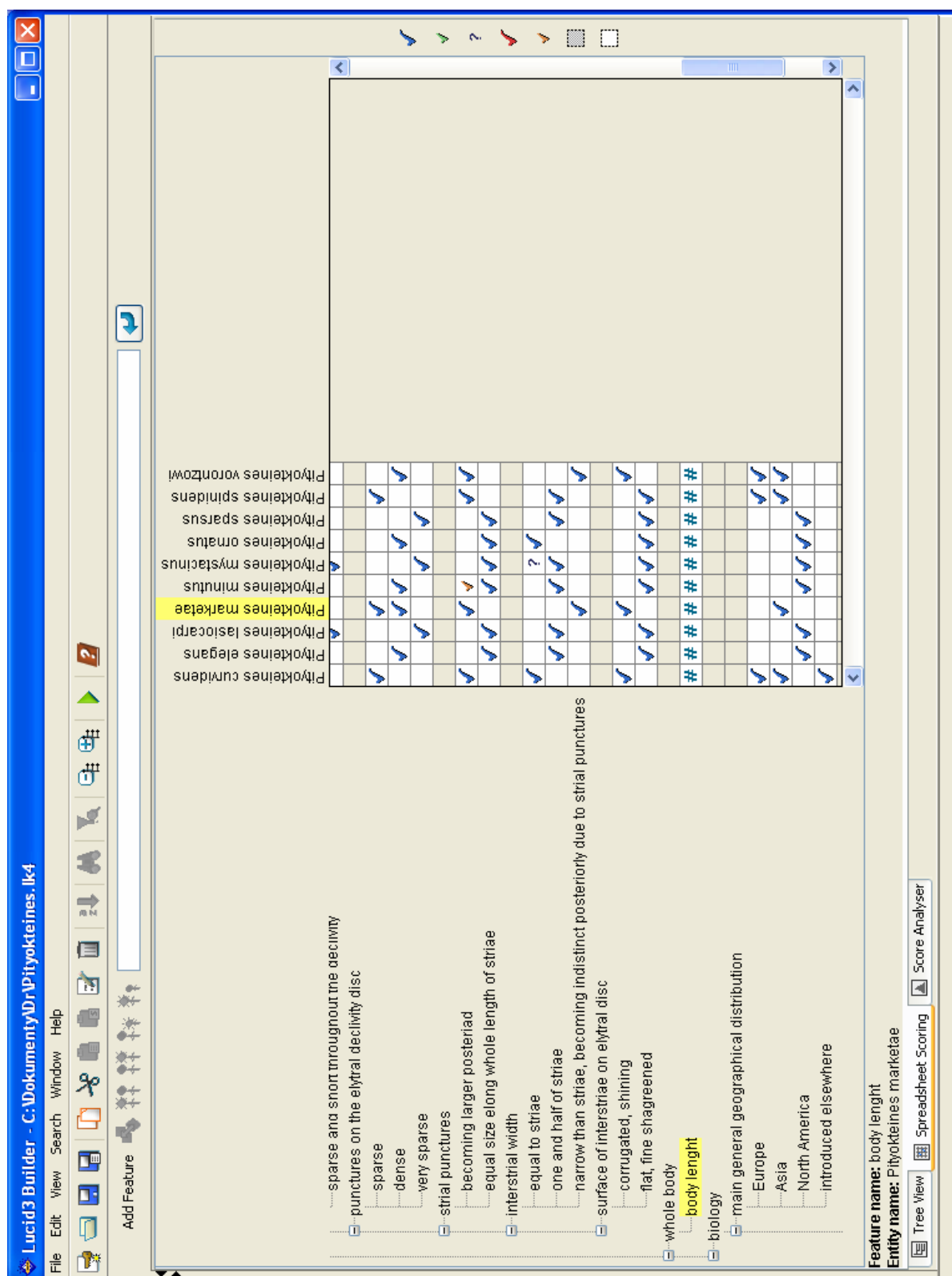
Také v rámci rodu *Pityokteines* je možné vysledovat určité skupiny druhů související podle morfologických znaků. Evropské (také asijské) druhy vykazují jisté vzájemné souvislosti výrazně odlišné od všech druhů severoamerických (zejména např. utváření druhého a třetího páru hlavních hrbolků na zkosené části krovek, ochlupení čela a předního okraje štítu). Při sestavování celosvětového klíče pro všechny druhy rodu *Pityokteines*, tedy vyplňováním matice příslušnosti znaků k jednotlivým druhům (**Obr. 5.3.1**), byly zjištěny uvedené souvislosti v minulosti neporovnávaných druhů. Opačně ale byly zjištěny výrazné rozdíly, např. ze všech druhů se zjevně odlišují dva severoamerické druhy, *P. lasiocarpi* a *P. mystacinus*, a to v mnoha morfologických charakteristikách (např. ochlupení čela, utváření štítu, hrbolky na konci krovek apod. – viz diskuse k jednotlivým znakům a jejich stavům). I přes tyto významné rozdíly jsou však tyto dva druhy stále zařazeny v rodu *Pityokteines*, jejich systematický status bude předmětem dalšího morfologického studia s nutným doplněním genetických analýz.

Celkově je možné konstatovat, že i přes nově zjištěné nesrovnalosti je rod *Pityokteines* vcelku dobře vymezen. Jednotlivé zvolené morfologické znaky a jejich stavy umožňují i nezkušenému uživateli předkládaných klíčů snadno dojít ke správnému určení zkoumaných jedinců do druhové úrovně.

Vzhledem k nedostatečnému množství muzejních exemplářů z hlediska průkaznosti jednotlivých rozdílů nebylo použito v klíči více morfometrických údajů, jako poměry délky a šířky krovek nebo celého těla. Použité dva morfometrické znaky, celková délka těla a jedna hranice pro poměr délky a šířky štítu vyplývají z publikovaných údajů o jednotlivých druzích, např. Pfeffer (1955), (Wood S.L. 1982), nebo popisů jednotlivých druhů, např. Knížek (1998) pro druh *P. marketae*.

Geografické údaje byly rovněž čerpány převážně z publikovaných údajů, zejména katalogového zpracování Wood a Bright (1992), Bright a Skidmore (1998, 2002), faunistických prací, např. Knížek (2004a) a z vlastních, dosud nepublikovaných zjištění.

Na **Obr. 5.3.1** je uveden příklad vyplněné matice znaků a jejich stavů vzhledem k jednotlivým druhům rodu *Pityokteines*. Proces determinace je obdobný s postupem uvedeným v rodu *Ips*.



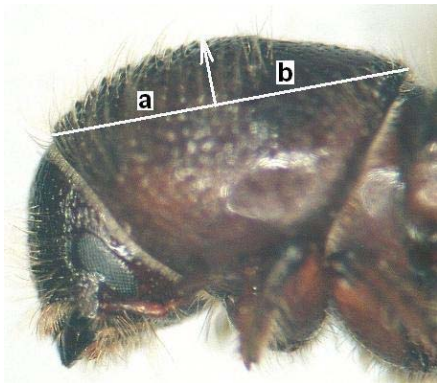
Obr. 5.3.1 – Příklad vyplněné matice morfologických znaků a jejich stavů vzhledem k jednotlivým klíčovaným druhům rodu *Pityokteines*.

## 5.4. Statistická analýza vybraných morfologických znaků

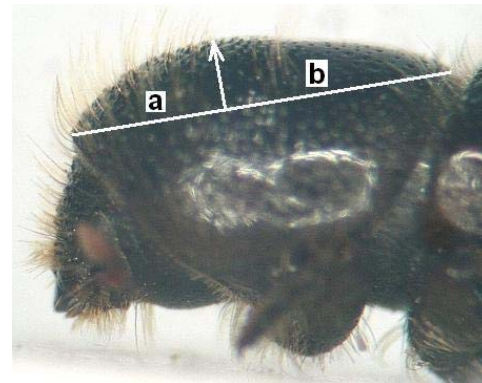
Pro ověření průkaznosti a stability vybraných znaků používaných v klíčích pro zvolené čtyři rody kůrovcovitých z tribu Ipini byly zhodnoceny některé parametry statistickými metodami, aby byla alespoň částečně ověřena jejich oprávněnost použití, správnost výběru a stabilita znaků na větším souboru jedinců. Rovněž bylo potřeba zjistit, zda nedochází ke zkreslení používaných charakteristik vlivem zkušenosti programátora – autora klíče. Z celkového souboru znaků byly vybrány takové, které je možné jednoznačně opakovaně měřit a eliminovat tak v co největší míře chybu pozorovatele. Posuzovány byly celkem tři znaky, dva vícestavové pronotální znaky vždy ve dvou stavech a jeden elytrální znak numerický ve čtyřech stavech. Vybrány byly následující charakteristiky:

### 5.4.1. Pronotum

#### 5.4.1.1. Vrchol pronota (boční pohled)



v polovině



mezi přední třetinou a polovinou

Pro ověření přesnosti určení polohy vrcholu štítu byla měřena přední a zadní vzdálenost od vrchol protínající kolmice ke spojnici předního a zadního okraje štítu při laterálním pohledu – viz obr. Měření bylo provedeno pro dva druhy s odlišnými stavy zvoleného znaku, pro *Ips typographus* a *Pseudips orientalis*. *Ips typographus* je v klíči uveden pod stavem polohy vrcholu štítu mezi přední třetinou a polovinou štítu, *Pseudips orientalis* je hodnocen jako druh s vrcholem v polovině štítu. Měření bylo provedeno vždy pro 30 náhodně vybraných exemplářů. Výsledky měření jsou uvedeny v **Tab. 5.4.1** a **5.4.2**.

### 5.4.1.1.1. Výsledky měření vrcholu štítu

*Ips typographus*

číslo měření	vrchol	
	a [dílký]	b [dílký]
1	35	43
2	33	40
3	31	41
4	37	43
5	31	44
6	29	40
7	33	42
8	32	41
9	37	48
10	32	41
11	34	42
12	37	43
13	38	41
14	35	41
15	31	42
16	35	43
17	34	44
18	35	46
19	32	39
20	37	45
21	35	44
22	33	42
23	34	42
24	34	39
25	31	39
26	35	45
27	39	43
28	36	45
29	35	40
30	36	46

**Tab. 5.4.1** Výsledky měření vzdáleností pro určení polohy vrcholu štítu pro *Ips typographus*

*Pseudips orientalis*

číslo měření	vrchol	
	a [dílký]	b [dílký]
1	39	41
2	42	39
3	37	36
4	39	38
5	41	41
6	41	40
7	42	41
8	41	41
9	42	40
10	41	39
11	38	36
12	38	37
13	42	42
14	40	40
15	43	37
16	36	35
17	40	38
18	40	40
19	41	41
20	42	40
21	39	37
22	40	40
23	37	37
24	38	40
25	38	38
26	42	41
27	40	42
28	40	40
29	42	42
30	35	32

**Tab. 5.4.2** Výsledky měření vzdáleností pro určení polohy vrcholu štítu pro *Pseudips orientalis*

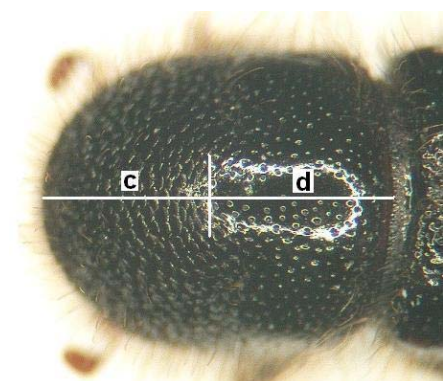
### 5.4.1.1.2. Výsledky statistického hodnocení polohy vrcholu štítu

T-test for Independent Samples (clustersitesb.sta) – poloha vrcholu štítu											
Note: Variables were treated as independent samples											
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	Group 1	Group 2				Group 1	Group 2	Group 1	Group 2	variances	variances
PO_SU vs. IT_SU	3,96455621	2,96120776	5,5668836	298	5,78701E-08	150	150	1,6421061	1,47519398	1,23909375	0,19189848

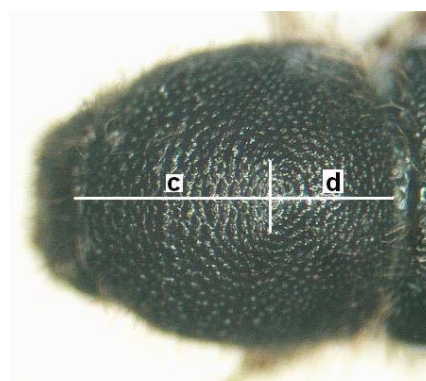
Vysvětlivky: PO – *Pseudips orientalis*; IT – *Ips typographus*; SU – summit (vrchol štítu); TU – tubercles (hrbolkování přední části štítu)

**Tab. 5.4.3** Výsledky t-testu naměřených hodnot polohy vrcholu štítu a rozsahu hrbolkování přední části štítu

### 5.4.1.2. Hrbolkování přední části pronota



na přední polovině



na více jak přední polovině

Pro stejné dva druhy bylo provedeno měření vzdáleností mezi předním okrajem štítu, hranicí hrbolkované přední oblasti a zadním okrajem štítu při dorsálním pohledu – viz obr. Ověřena tak měla být správnost označení hranice rozsahu hrbolkování přední části štítu. *Ips typographus* je v klíči hodnocen stavem rozsahu hrbolkované oblasti pokrývající přední polovinu štítu, *Pseudips orientalis* je zařazen mezi druhy s rozsáhlejší oblastí hrbolkování přesahující přední polovinu štítu. Měření bylo provedeno vždy pro 30 náhodně vybraných exemplářů. Výsledky měření jsou uvedeny v **Tab. 5.4.4** a **5.4.5**.

#### 5.4.1.2.1. Výsledky měření rozsahu hrbolkování štítu

*Ips typographus*

číslo měření	hrbolkování	
	c [dílký]	d [dílký]
1	39	36
2	37	35
3	36	35
4	41	38
5	37	36
6	35	33
7	38	36
8	35	37
9	41	43
10	37	35
11	35	40
12	40	38
13	35	37
14	35	38
15	35	37
16	40	36
17	38	38
18	38	41
19	38	32
20	42	39
21	39	38
22	39	35
23	40	33
24	37	33
25	35	33
26	41	38
27	40	41
28	40	39
29	38	36
30	39	40

**Tab. 5.4.4** Výsledky měření vzdáleností pro určení rozsahu hrbolkování štítu pro *Ips typographus*

*Pseudips orientalis*

číslo měření	hrbolkování	
	c [dílký]	d [dílký]
1	50	29
2	46	31
3	43	29
4	45	27
5	43	30
6	45	33
7	48	31
8	50	30
9	48	31
10	46	30
11	44	29
12	47	27
13	46	34
14	48	28
15	46	32
16	42	26
17	45	30
18	45	30
19	48	32
20	48	33
21	46	29
22	47	28
23	43	27
24	47	28
25	46	27
26	47	32
27	46	32
28	45	30
29	52	30
30	40	26

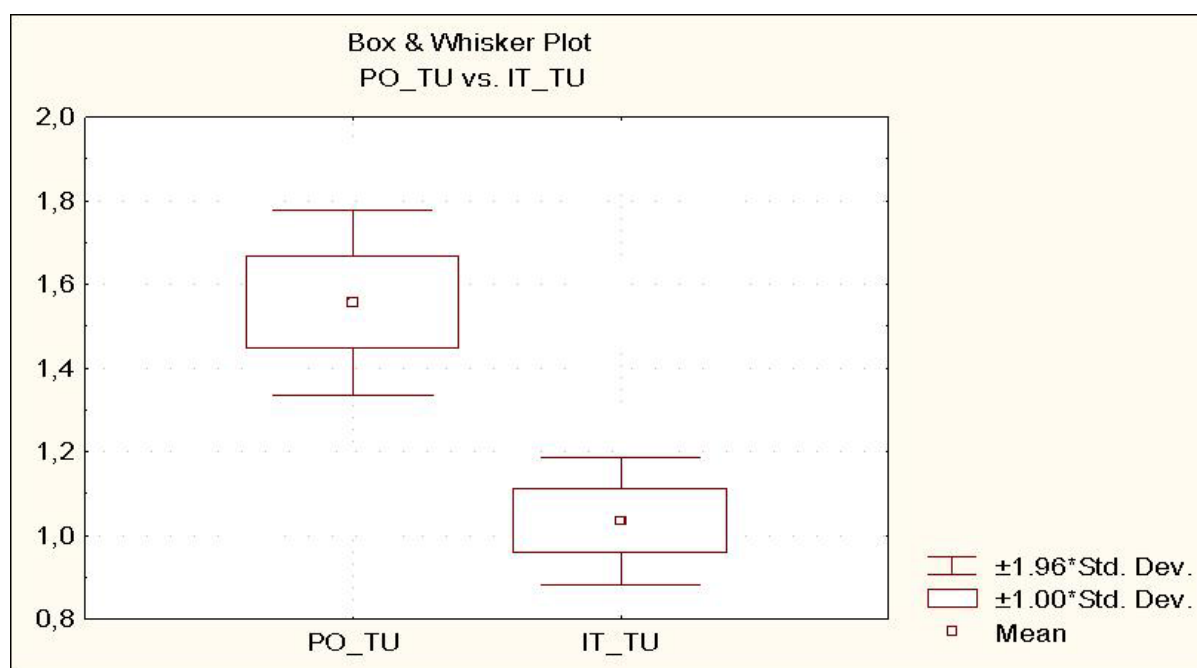
**Tab. 5.4.5** Výsledky měření vzdáleností pro určení rozsahu hrbolkování štítu pro *Pseudips orientalis*

### 5.4.1.2.2. Výsledky statistického hodnocení rozsahu hrbolkování štítu

T-test for Independent Samples (clustersitesb.sta) – rozsah hrbolkování											
Note: Variables were treated as independent samples											
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	Group 1	Group 2				Group 1	Group 2	Group 1	Group 2	variances	variances
PO_TU vs. IT_TU	1,55671694	1,03455819	20,9449072	58	9,93854E-29	30	30	0,1123182	0,0776526	2,09212779	0,05129097

Vysvětlivky: PO – *Pseudips orientalis*; IT – *Ips typographus*; SU – summit (vrchol štítu); TU – tubercles (hrbolkování přední části štítu)

**Tab. 5.4.6** – Výsledky t-testu naměřených hodnot polohy vrcholu štítu a rozsahu hrbolkování přední části štítu

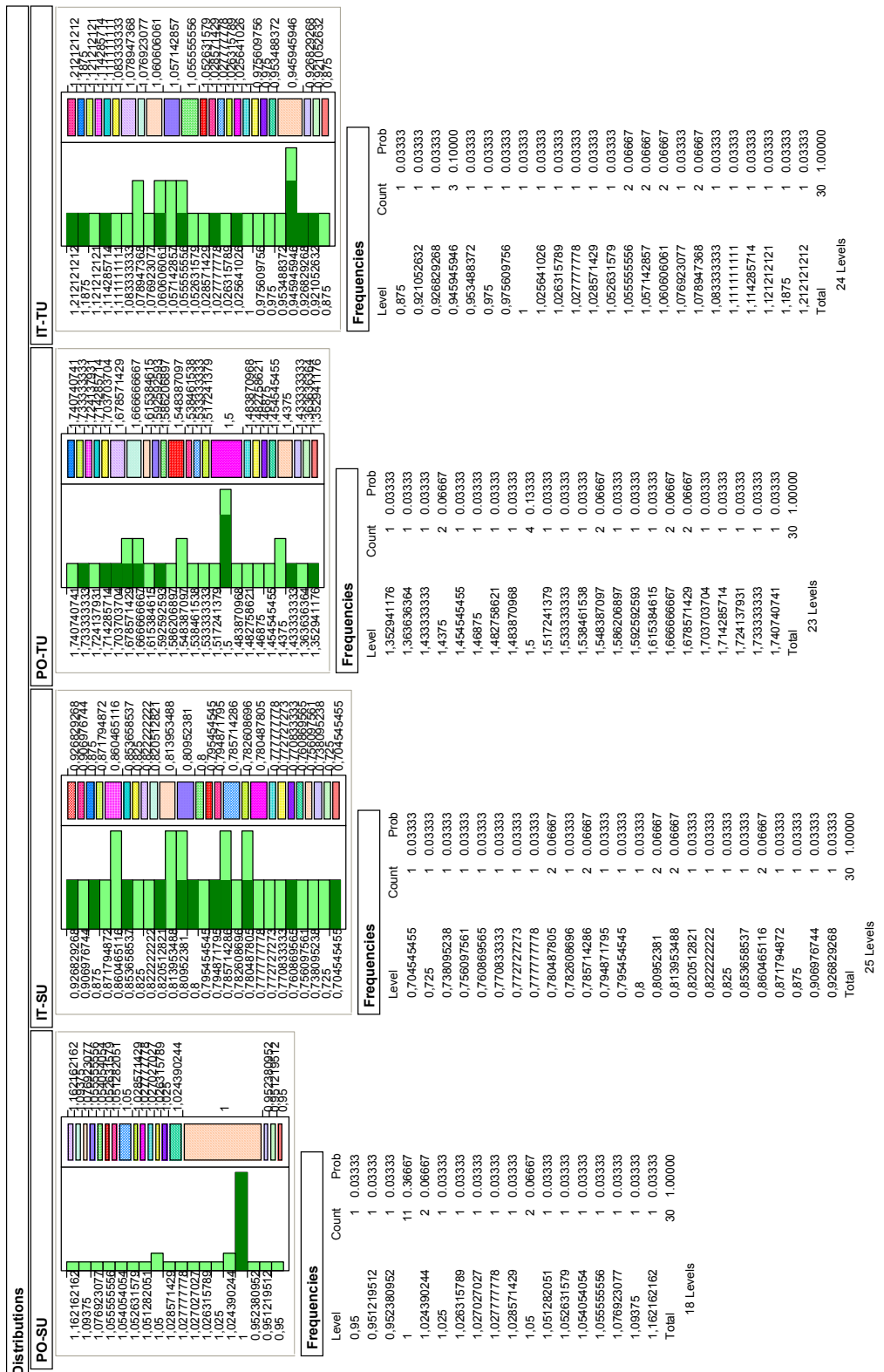


Vysvětlivky: PO – *Pseudips orientalis*; IT – *Ips typographus*; SU – summit (vrchol štítu); TU – tubercles (hrbolkování přední části štítu)

**Graf 5.4.1** – Výsledky t-testu průměrných hodnot rozsahu hrbolků druhů *Pseudips orientalis* a *Ips typographus*



Porovnání frekvencí poměří naměřených hodnot pro určení polohy vrcholu a rozsahu hrbolkování štítu u druhů *Pseudips orientalis* a *Ips typographus*



Vysvětlivky: PO – *Pseudips orientalis*; IT – *Ips typographus*; SU – summit (vrchol štítu); TU – tubercles (hrbolkování přední části štítu)

Tab. 5.4.7 – Frekvenční analýza polohy vrcholu štítu a rozsahu hrbolkování přední části štítu.

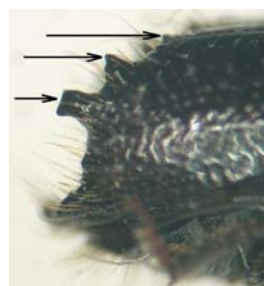
### 5.4.1.3. Zhodnocení analýz umístění vrcholu štítu a rozsahu hrbolkované oblasti u modelových populací dvou druhů

Statistické ověření významnosti rozdílů v průměrech umístění vrcholu štítu a rozsahu hrbolkování přední části štítu obou šetřených druhů bylo provedeno t-testem. Z výsledků vyplývá (Tab. 5.4.3 a Tab. 5.4.6), že průměry naměřených hodnot obou znaků jsou statisticky vysoce významně odlišné ( $p \leq 0,0001$ ). Výsledky t-testu pro průměrný rozsah hrbolkování přední části štítu je také uveden v grafu (Graf 5.4.1), kde je patrné že hodnoty těchto parametrů u testovaných druhů se nepřekrývají ani v případě nejvariabilnějších jedinců.

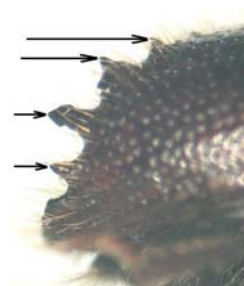
Naměřené hodnoty byly pro ověření stability určení polohy vrcholu štítu a rozsahu hrbolkování na jeho přední části testovány také frekvenční analýzou (Tab. 5.4.7). Byla prokázána velmi velká variabilita těchto znaků, v obou případech byl získán velmi vysoký počet hodnot/tříd. V části „Frequencies“ jsou uvedeny hodnoty pravděpodobností, se kterými se může objevit ta která třída. Přestože variabilita je velmi vysoká, je zřejmé, že pro účely vypracovaného klíče je použití zadaných znaků a jejich stavů spolehlivé a průkazné, neboť ani při maximální variabilitě nedochází v žádném případě k překryvu zvolených znaků. Pravděpodobnost mylného určení na základě takto zvolených znaků je velmi malá a jejich stanovení bylo potvrzeno jako stabilní.

## 5.4.2. Elytra

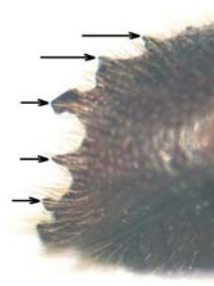
### 5.4.2.1. Počet hlavních hrbolků na okraji zkosené části krovek



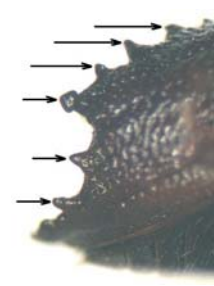
tři



čtyři



pět



šest

Počet hlavních hrbolků v laterální oblasti zkosené části krovek byl zjišťován pro pět druhů, *Pseudips orientalis*, *Ips amitinus*, *I. typographus*, *I. grandicollis* a *I. calligraphus*. Posledně jmenovaný je v klíči hodnocen jako druh se třemi hrbolky, *I. amitinus* a *I. typographus* se čtyřmi hrbolky, *I. grandicollis* s pěti a *I. calligraphus* se šesti hrbolky. Druhy byly vybrány s ohledem na možnost rizika chybného určení počtu těchto hrbolků.

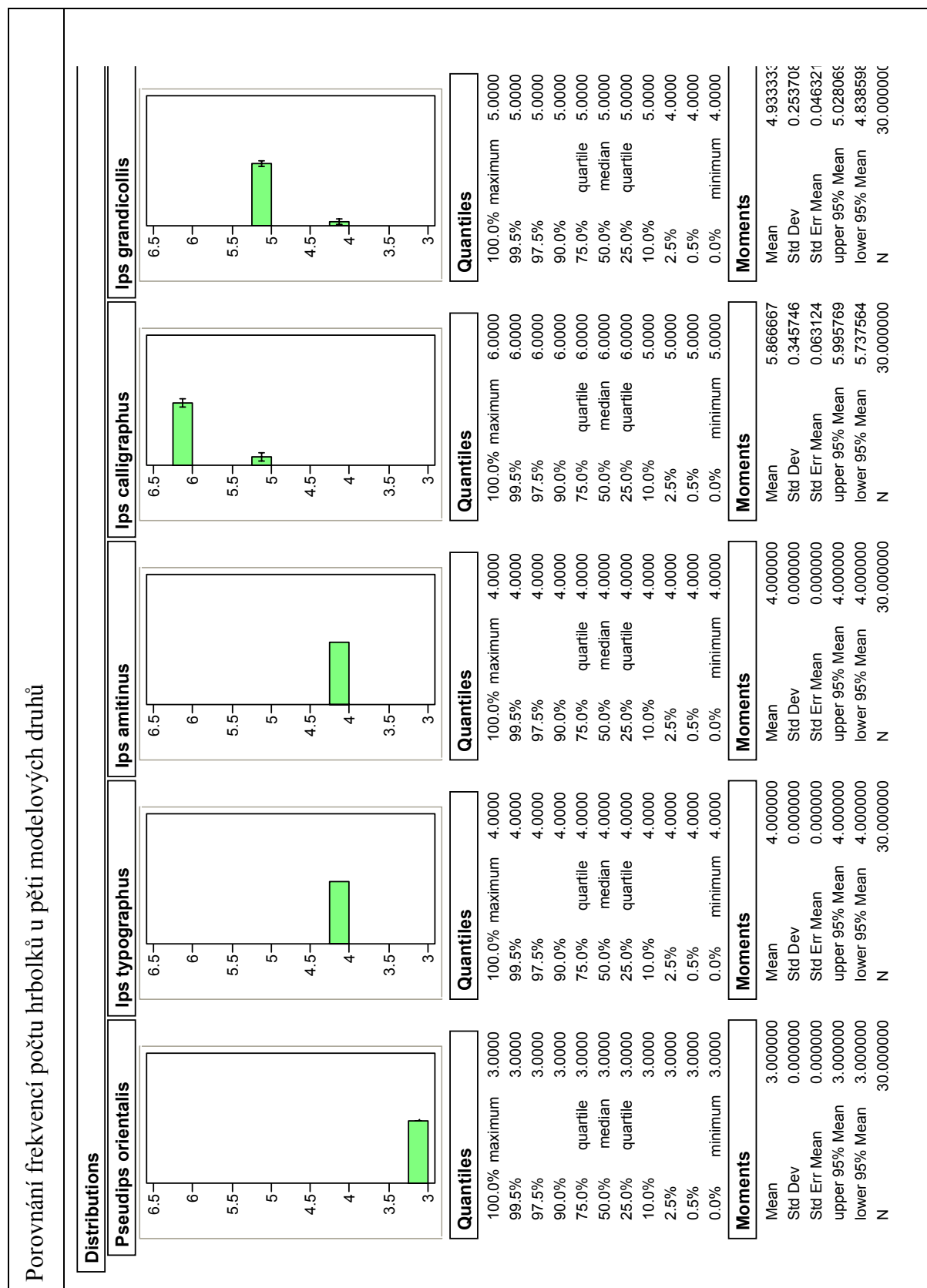
U některých exemplářů může dojít k omylu při rozhodování existence posledního (spodního) hrbolku v souvislosti s jeho nedostatečným odstupem od spodního zadního okraje krovek. Měření bylo také provedeno vždy pro 30 náhodně vybraných exemplářů každého druhu. Výsledky měření jsou uvedeny v **Tab. 5.4.8**.

#### 5.4.2.1.1. Zjištěné hodnoty počtu hlavních hrbolků zadní zkosené části krovek

počet hrbolků					
číslo měření	<i>Pseudips orientalis</i>	<i>Ips typographus</i>	<i>Ips amitinus</i>	<i>Ips calligraphus</i>	<i>Ips grandicollis</i>
1	3	4	4	6	5
2	3	4	4	6	5
3	3	4	4	6	5
4	3	4	4	6	5
5	3	4	4	6	5
6	3	4	4	6	5
7	3	4	4	5	5
8	3	4	4	6	5
9	3	4	4	6	5
10	3	4	4	5	5
11	3	4	4	6	5
12	3	4	4	6	5
13	3	4	4	6	5
14	3	4	4	6	4
15	3	4	4	5	5
16	3	4	4	6	5
17	3	4	4	6	5
18	3	4	4	6	5
19	3	4	4	6	5
20	3	4	4	6	5
21	3	4	4	6	5
22	3	4	4	6	5
23	3	4	4	6	5
24	3	4	4	6	5
25	3	4	4	6	5
26	3	4	4	6	5
27	3	4	4	5	5
28	3	4	4	6	4
29	3	4	4	6	5
30	3	4	4	6	5

**Tab. 5.4.8.** – Počty hlavních hrbolků zkosené části krovek u druhů *Pseudips orientalis*, *I. typographus*, *Ips amitinus*, *I. calligraphus* a *I. grandicollis*.

### 5.4.2.1.2. Zhodnocení analýz počtu hlavních hrbolků zádě krovek



Tab. 5.4.9 – Frekvenční analýza počtu hlavních hrbolků laterálního okraje zkosené části krovek u 5 různých druhů.

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	141,2267	4	35,30667	959,9	3,324E-103	2,434065
Všechny výběry	5,333333	145	0,036782			

**Tab. 5.4.10** – Výsledky analýzy variance počtu hrbolků.

V **Tab. 5.4.9** jsou uvedeny údaje porovnání frekvencí počtu hrbolků u pěti modelových druhů, *Pseudips orientalis*, *Ips typographus*, *I. amitinus*, *I. calligraphus* a *I. grandicollis*. V oddílu „Quantiles“ je uvedeno procentuální zastoupení částí populace daného druhu s příslušným počtem hrbolků včetně střední hodnoty. Zde můžeme snadno odečíst, že pro druhy se třemi a čtyřmi hrbolky, tedy *Pseudips orientalis*, *Ips typographus* a *I. amitinus* jsou všechna zastoupení stabilní, nedochází zde k žádnému procentuálnímu úbytku populace s odlišným počtem hrbolků (variabilita tohoto znaku a těchto druhů je na zkoumaném souboru nulová). U druhu *Ips calligraphus*, druhu se šesti hrbolky, vidíme, že až 10 % populace může být hodnoceno jako druh s pěti hrbolky. V případě druhu *Ips grandicollis* může být až 2,5 % populace hodnoceno jako druh se čtyřmi hrbolky namísto pěti. Střední hodnota ve všech případech vychází stabilně a odpovídá zvoleným stavům daných znaků tak, jak jsou použity v klíči. Převážnou většinu jedinců je tedy možno jednoznačně určit. V oddílu „Moments“ je uvedena základní popisná statistika souborů měření jednotlivých druhů. Přestože zde existuje jistá část populace, která může být v určité míře mylně identifikována, je možné považovat tento znak za stabilní. Při náhodném výběru exemplářů nebyly eliminovány krajní případy, kdy poslední hrbolek, pro *Ips calligraphus* šestý, resp. pátý hrbolek v případě *Ips grandicollis*, nebyl výrazně oddělen od spodního okraje krovek. Na všechny exempláře bylo nahlíženo pohledem laika, při kterém může docházet k mylným interpretacím znaku. Z analýz hodnot vyplývá, že navržené stavy tohoto znaku jsou dostatečně stabilní a použitelné pro spolehlivou determinaci druhů nebo jejich skupin.

Získaná data počtu hrbolků byla rovněž analyzována metodou ANOVA, kdy byla zjišťována významnost rozdílů v průměrných hodnotách těchto znaků (**Tab. 5.4.10**). Analýza prokázala, že rozdíly v rámci celého souboru druhů jsou statisticky významné ( $p = 3,324 \cdot 10^{-103}$ ,  $F_{krit} = 2,434065$ ,  $F_{vypoč.} = 959,9$ ), čímž byla jednoznačně potvrzena stabilita a spolehlivost zvolených stavů znaku počtu hrbolků na zádi krovek.

## 6. ZÁVĚR

Determinace dokladových exemplářů z čeledi Scolytidae je v současné době velice ztížena absencí klíčů, obsahujících všechny celosvětově známé druhy řazené do této slupiny, resp. do jednotlivých rodů. Jedním z hlavních cílů předkládané disertační práce bylo shrnout známé poznatky o vybraných, zejména z fyto karanténního hlediska rizikových skupinách, a zpracovat je ve formě taxonomických diagnostických klíčů. Podle současných znalostí patří mezi takové skupiny rody tribu Ipini, zejména rod *Ips*, *Orthotomicus*, *Pityokteines* a *Pityogenes*, případně také rod *Pseudips*, jehož druhy byly vyčleněny v relativně nedávné době z rodu *Ips*. Tento výběr také odpovídá vlastním poznatkům, získaných během studia sbírek detekovaných druhů kůrovcovitých při importu zboží na Nový Zéland, Austrálie, Spojených Států a Kanady, z vlastních zkušeností při provozování diagnostické laboratoře a výměnou informací a spoluprací s odborníky obdobných zahraničních laboratoří a studiem muzejních sbírek.

Vyjma rodu *Pityogenes* byly všechny jmenované rody zpracovány v zamýšlené formě diagnostických klíčů v počítačové podobě. Rod *Pityogenes* byl především z hlediska nedostupnosti dostatečného porovnávacího materiálu ponechán na pozdější studium.

V první řadě byl, na základě publikované odborné literatury a dalších nepublikovaných vlastních dlouhodobých zkušeností pro zvolené taxonomické jednotky, proveden výběr použitelných morfologických znaků a jejich stavů pro zpracováváné rody. Dále byla pořízena fotografická dokumentace ke všem morfologickým charakteristikám a zpracovány dodatečné údaje k jednotlivým druhům.

Z logického hlediska jsou rody *Ips* a *Pseudips* uvedeny společně v jednom taxonomickém klíči. Morfologické a behaviorální charakteristiky byly v tomto klíči zhodnoceny pro 40 druhů rodu *Ips* a 3 druhy rodu *Pseudips*. Celkově bylo sestaveno 107 stavů (states) seřazených v 38 různých vícestavových morfologických znacích (multistate features) a seskupených v 5 skupinách (grouping features). Z důvodu přehlednosti pro uživatele byly tyto skupiny logicky uspořádány podle hlavních viditelných částí broučícího těla, tedy hlava, štít, krovky, celé tělo a dále je zařazen oddíl biologie. Obdobně bylo vypracováno hodnocení pro rod *Orthotomicus* a *Pityokteines*. Celkem 110 stavů 38 různých morfologických znaků v 5 skupinách bylo zpracováno pro 19 druhů rodu *Orthotomicus*, 69 stavů 28 morfologických znaků v 5 skupinách bylo přiřazeno 10 druhům rodu *Pityokteines*. Morfometrické charakteristiky (celková délka těla a v případě rodu *Ips* také

počet hlavních hrbolků na zádi krovek) jsou ve všech případech hodnoceny jako numerické (numeric feature). Tyto znaky by bylo možno zpracovat také formou vícestavových znaků, ale pro uživatele je v těchto případech jednodušší zadat přímo zjištěnou hodnotu ze zkoumaného exempláře, než procházet rozhodující analýzou jednotlivých stavů. Naopak, všechny ostatní morfologické charakteristiky jsou uspořádány ve vícestavových znacích, kdy prosté porovnání determinovaného jedince s obrazovým vybavením klíče umožňuje rychlé, a v mnoha případech zároveň i správné, zařazení.

Ve všech třech připravených diagnostických klíčích jsou uvedeny obdobné vícestavové znaky. Na hlavě je vždy hodnocena morfologie tykadlové paličky, tvaru švů na její přední, případně i zadní straně, dále povrch čela, jeho hrbolkování a tečkování či přítomnost zvláštních morfologických znaků, jako hrbolku nebo prohlubeniny uprostřed čela, utváření epistomálního okraje. Na štítu, který je u těchto tří rodů vždy v přední zkosené části výrazně hrbolkovaný a na diskální části pokryt hlubokými nebo jemnými tečkami, rozprostřenými hustě nebo řidčeji, je vždy hodnocen vzhled těchto struktur. Kromě těchto povrchových znaků byl posuzován vrchol štítu, který je dán nejvyšším bodem horní zaobleniny štítu. Na krovkách, především na jejich zakončení, které jsou ve všech třech rodech „uťaté“ a opatřené více či méně výraznými charakteristickými hrbolky, bylo hodnoceno rozestavení těchto hrbolků, jejich tvarová diverzita, utváření povrchu diskální části zakončení krovek a rozličnost morfologie rýh a mezirýží na dorzální části krovek.

V řadě případů byly některé publikované údaje nově verifikovány nebo doplněny, zejména u druhů neobsažených v soubornějších faunistických dílech.

Vybrané použité znaky byly pro ověření jejich průkaznosti a stability zhodnoceny statistickými metodami. Pro hodnocení byly vybrány takové charakteristiky, které je možné jednoznačně opakovaně měřit a eliminovat tak v co největší míře chybu pozorovatele. Posuzovány byly celkem tři znaky, dva vícestavové pronotální znaky vždy ve dvou stavech, vrchol štítu a rozsah hrbolkované přední části štítu, a jeden elytrální znak numerický ve čtyřech stavech, počet hlavních hrbolků zádi krovek. Vícestavové znaky byly ohodnoceny t-testem naměřených a průměrných hodnot, a byla provedena jejich frekvenční analýza. Z výsledků vyplývá, že průměry naměřených hodnot obou pronotálních znaků jsou statisticky vysoce významně odlišné ( $p \leq 0,0001$ ) a jejich hodnoty se u testovaných druhů nepřekrývají ani v případě nejvariabilnějších jedinců. Numerický znak počtu hrbolků byl zhodnocen frekvenční analýzou počtu hrbolků a analýzou variance metodou ANOVA. Analýza prokázala, že rozdíly v rámci celého souboru druhů jsou statisticky významné ( $p = 3,324 \cdot 10^{-103}$ ,  $F_{\text{krit}} = 2,434065$ ,  $F_{\text{vypoč.}} = 959,9$ ), čímž byla jednoznačně potvrzena stabilita

a spolehlivost zvolených stavů znaku. Zvolené znaky jsou tak stabilní a průkazné pro determinaci druhů.

Všechny morfologické stavy jednotlivých znaků jsou v předkládané práci diskutovány, zhodnoceny a je upozorněno na možná rizika při jejich výběru. Pro rod *Ips* a *Pseudips* byly v práci takto zhodnoceny všechny znaky, pro rody následující, *Orthotomicus* a *Pityokteines*, je poukázáno na všechny nové nebo specifické znaky pro daný rod. Kromě morfologických znaků jsou samostatně hodnoceny také charakteristiky biologické, zejména zeměpisné rozšíření, hostitelské rostliny a tvar požerku.

Tímto způsobem byl splněn hlavní cíl disertační práce spolu se všemi cíly dílčími. Zapracováním všech celosvětově známých druhů vybraných rodů jednotným způsobem a vždy v jednom klíči došlo v rámci těchto rodů ke sjednocení morfologického názvosloví. Výběrem morfologických znaků doplněných ilustracemi bylo odstraněno, nebo alespoň minimalizováno, riziko záměny druhů nebo možného vícedruhového určení jednoho exempláře. Použité znaky jsou zpravidla stabilní na mezidruhové i vnitrodruhové úrovni a měly by vést ke správnému určení. Způsob sestavení matice přiřazení znaků k jednotlivým druhům také minimalizuje možnost záměny těchto znaků. Ke všem druhům byly klíčově zpracovány bionomické údaje, které jsou rovněž obsaženy v doplňkových textových souborech pro každý druh. V těchto souborech je rovněž diskutována podobnost některých druhů.

Pro celkové zpracování identifikačních klíčů byl využit software LUCID 3 Build 2. Vzhledem k podstatě tohoto typu klíče, kdy jsou všechny znaky bohatě ilustrované, je možno používat jinak velmi problematické porovnávací znaky typu větší – menší, hlubší – jemnější, hustší – řidší apod., se kterými jsou jinak v tištěných klíčích velké problémy. Další nespornou výhodou použitého systému je možnost libovolného vstupu do procesu determinace. Uživatel nemusí postupovat od jedné teze ke druhé, jako tomu je u klasických dichotomických klíčů, ale může začít na libovolném místě, podle své potřeby, jednoduchosti přístupu viditelných znaků na determinovaném exempláři apod. Významné je využití těchto výhod zejména u poškozených jedinců, kdy mohou chybět celé části těla nebo exempláře mohou být celkově velmi poškozené, rozdrcené (častý případ při fytokaranténních šetření).

Vzhledem k předpokládané využitelnosti nově navržených taxonomických klíčů v praxi, aby klíče byly zvládnutelné i pro „nespecialisty“ v dané skupině, např. pro terénní pracovníky fytokaranténních kontrol nebo aby se v nich uměl orientovat i „parataxonóm“ s obecnými znalostmi morfologie hmyzího těla, případně pouze poučený laik, byl kladen důraz na vypracování ve své podstatě co možná nejjednodušších taxonomických klíčů.



Nutností takového pojetí bylo bohaté vybavení obrazovým materiálem, které umožní jednoduché (obrazové) srovnávání jednotlivých determinačních znaků podobných taxonů. Uživatel pak v podstatě popisuje zkoumaný druh s pomocí připraveného programu. Vypracované diagnostické klíče budou dočasně umístěny na internetu a zpřístupněny specialistům, taxonomům ve skupině kůrovcovitých – Scolytidae. Po zpracování případných připomínek bude na závěr, před plným zveřejněním, provedeno „ladění“ připravených klíčů, tak aby byly odstraněny zejména případné nejasnosti výkladu některých morfologických pojmů. Z důvodů uplatnění taxonomických diagnostických klíčů rodů *Ips*, *Pseudips*, *Orthotomicus* a *Pityokteines* ve světovém měřítku, byly tyto klíče vypracovány původně v anglickém jazyce. Pro účel předkládané disertační práce je překlad všech použitých anglických pojmů uveden v oddíle výsledků a diskuse, v samostatné části přehledu těchto znaků, vždy pro jednotlivé rody.

Ve spojitosti se sestavováním klíčů vyvstaly také dříve neznámé, nebo opomíjené skutečnosti. Právě pojetí klíče používané systémem LUCID napomáhá zhodnotit všechny druhy nezávisle, ze všech pohledů a použitelných znaků, a odhalit tak dříve nehodnocené a nepozorované souvislosti, nebo naopak rozdíly. Na základě těchto hodnocení vyvstala potřeba dalších studií a byla odhalena místa pro vhodnost začlenění genetiky do taxonomie a systematiky studované skupiny.

Právě sestavením celosvětových klíčů pro jednotlivé rody, v nichž jsou zahrnuty všechny příslušné druhy, je možné vidět celkovou morfologickou diversitu rodu a přehodnotit tak správnost zařazení jednotlivých druhů. Zejména v rodech *Ips* a *Orthotomicus* se velice pravděpodobně nalézají druhy okolních rodů. Ze zpracování klíčů vyplývá, že v rámci rodu *Ips* jsou nejméně tři druhy, *I. latidens* (LeConte, 1874), *I. mannsfeldi* (Wachtl, 1879) a *I. spinifer* (Eichhoff, 1878), které se výrazně odlišují od charakteristik rodu *Ips* a naopak jsou velice blízké rodu *Orthotomicus*. Toto možné přearazení již bylo diskutováno dříve (Cognato & Vogler 2001), nikoliv však s konečnou platností. Další studium velmi pravděpodobně potvrdí oprávněnost jejich přearazení do rodu *Orthotomicus*. Obdobně by bylo možné uvažovat o přearazení druhů *O. longicollis* (Gyllenhal, 1827), *O. pinivora* Schedl, 1961, *O. multidentatus* (Murayama, 1953) a *O. starki* Spessivtsev, 1926. Tyto druhy jednoznačně sdílejí stejné morfologické charakteristiky utváření zadní části krovek s rodem *Pityokteines*. U většiny druhů je obdobně utvářena také tykadlová palička. Jediným výrazným odlišným znakem zůstává chybějící sexuální dimorfismus v utváření čela a předního okraje štítu. Tato charakteristika, byť jedna ze základních pro rod *Pityokteines*, však není ani v tomto rodu bez odlišností.

Podrobnější taxonomická revize jednotlivých rodů nebyla účelem předkládané práce, proto v jejím rámci nebyly provedeny žádné shora uvedené systematické změny. Poznatky získané během zpracovávání disertační práce však budou využity pro další studium systematiky čeledi kůrovcovitých a také jako podklady pro genetické analýzy ve spolupráci s dalšími odborníky.

V průběhu řešení disertační práce byl rovněž odhalen nový druh pro vědu příslušící rodu *Ips*. Jde o význačný druh oblasti jižní a střední Číny, vyskytující se zde na různých druzích smrků. Při přípravě rukopisu pro popis tohoto nového druhu byla obdržena informace, že současně i jiní autoři dokončují jeho popis. Po dohodě bylo od popisu odstoupeno a vlastní poznatky byly zahrnuty do rukopisu kolegů a dokladové exempláře do typové série druhu.

Významnou výhodou zpracovaných klíčů je možnost snadného, rychlého a spolehlivého určení daného druhu, bez závislosti na místě původu. Správná determinace organismu je prvotním úkolem pro rozhodovací analýzu při případné nutnosti zásahu pro potlačení daného organismu při jeho náhodné introdukci do nového území nebo i na území domácím. Klíče mohou být v budoucnu doplněny podrobnějšími informacemi z biologie, zeměpisného rozšíření, hospodářské významnosti apod., s ohledem na jejich širší využití v praxi různých oborů (genetický, biologický, lesnický a jiný výzkum).

Dílčí poznatky z průběhu řešení disertační práce byly průběžně publikovány v odborných časopisech, jejich citace jsou součástí zpracování předchozích oddílů předkládané studie. Nejvýznačnějším příspěvkem, kromě publikací zabývajících se bionomií, zeměpisným rozšířením a introdukcí jednotlivých druhů do nových oblastí, byl popis nového druhu *Pityokteines marketae* Knížek, 1998 a doplnění informací a typové série k popisu nového druhu rodu *Ips* z Číny (Cognato & Sun, v tisku).

Předkládaná disertační práce je výsledkem dlouhodobého studia taxonomie, systematiky a biologie čeledi kůrovcovití. Poprvé v historii jsou v taxonomických diagnostických klíčích shrnuty poznatky o všech druzích současně řazených do zpracovaných rodů (celkem 70 druhů ve čtyřech rodech). Tímto způsobem byl proveden základní krok k minimalizaci možných mylných určení druhů rodů *Ips*, *Pseudips*, *Orthotomicus* a *Pityokteines*.

## 7. SUMMARY

The life of bark beetles – Scolytidae (in some literature they are ranged as subfamily of Curculionidae (Lawrence & Newton 1995)) is closely related with their host plants. A big proportion of species belongs to the group of true bark beetles, which breed in and feed on the phloem (phloeophagous species) and many scolytids bore into the wood and feed primarily on symbiotic ambrosia fungi living in the tunnels (xylomycetophagous species). Some Scolytidae also develop in hard seeds and fruits (spermophagous species) and some in central pith of twigs and other small stems, or in the petioles of fallen leaves (myelophagous species). From other point of view we can recognize the species living in conifers, broadleaves and herbs.

Bark beetles were historically under the interest of entomologists and foresters mainly from the very beginning, the first five species were described already by Linné (1758). Scolytids belong to the family with certain kind of difficult determination. They spend most of their life time hidden in the host plant parts, they are generally uniformly brown or black, small and share similar morphological characters. In some groups they differ on the elytral declivity mainly, where curious morphology of tubercles on declivital lateral edges or on the declivital disk developed. Tubercles could be simply conical or shaped tooth- or spine-like in some species.

Wood and bark boring insect belongs among the most commonly transported insect inside the wooden products and wood packaging materials. Bark beetles are the most frequent group among these insects (Haack 2001a; Brockerhoff *et al.* 2006). Serious forest pests were registered within the introduced bark beetles into new territories also, like *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), a vector of the fungal pathogen causing Dutch elm disease (Webber 2000), and *Dendroctonus valens* LeConte, 1859, an invasive bark beetle that kills pines in China (Gao *et al.* 2005). Species of the tribe Ipini are also very frequent among these intercepted insects recorded during the phytoquarantine inspections in the ports of entry, especially the genera *Ips*, *Orthotomicus*, *Pityokteines* and *Pityogenes*. Even though this fact, rather very few species of these genera were established outside the territory of their origin (Wood & Bright 1992; Bright & Skidmore 1997, 2002; author's identification). *Ips grandicollis* (Eichhoff, 1868), *I. calligraphus* Germar, 1824 and *Orthotomicus angulatus* (Eichhoff, 1875) established in Australia, the latter one also in Fiji, *Orthotomicus caelatus* (Eichhoff, 1868) and *O. erosus* (Wollaston, 1857) were introduced into South Africa, *O. erosus* (Wollaston, 1857) and *O. laricis* (Fabricius, 1792) into Chile and *O. proximus*

(Eichhoff, 1868) into Madagascar, and finally *Pityokteines curvidens* (Germar, 1824) was noticed as established in South Africa and Argentina. The occurrence of *P. curvidens* (Germar, 1824) in Japan and *P. spinidens* (Reitter, 1894) in Korea is questionable and some revision has to be done (Stark 1952). The genus *Pityogenes* was not included into this study, because of lack of museum exemplars of many species as comparable material.

Series of local faunistic keys are available for determination of particular bark beetle species (e.g. Balachowsky 1949; Stark 1952; Nunberg 1954; Pfeffer 1955, 1995; Nobuchi 1971; Bright 1976; Wood S.L. 1982). All these papers deal with the local fauna only, not considering the whole range of diversity of all existing species in the genera. Due to the lack of comprehensive taxonomic keys, containing all species from the whole world ranged into particular genera, the taxonomy is remaining difficult. It causes serious problems with species identification of specimens collected during phytoquarantine inspections in the world wide trade. Species could be easily wrongly determined or keyed out more times as very different species using several local faunal keys, when the place of origin of the specimens is not known properly, not mentioning the problem with different languages used in these particular sources.

The main aim of this study was to create and make public available comprehensive computer-based taxonomic keys for chosen bark beetles genera, *Ips* together with *Pseudips*, *Orthotomicus* and *Pityokteines*. All these genera were processed by system LUCID, the software for building the multientry keys with possibility of rich illustrations and additional information attached to the particular entities (species) and states of multistate features (morphological characters). All world wide known species treated recently under chosen genera are included within keyed species, some other newly described species were also included as well as minor systematic changes were made in undoubted cases (e.g. *Ips erosus* (Wollaston, 1857) and *Ips nobilis* (Wollaston, 1862) were moved into *Orthotomicus*).

Following species were included into the keys of particular genera:

## List of the species of genera *Ips* and *Pseudips*

*Ips acuminatus* Gyllenhal, 1827  
*Ips amitinus* Eichhoff, 1872  
*Ips apache* Lanier, 1991  
*Ips avulsus* Eichhoff, 1868  
*Ips bonanseai* Hopkins, 1905  
*Ips borealis* Swaine, 1911  
*Ips calligraphus* Germar, 1824  
*Ips cembrae* Heer, 1836  
*Ips chinensis* Kurenzov & Kononov, 1966  
*Ips confusus* (LeConte, 1876)  
*Ips cribricollis* Eichhoff 1869  
*Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836)  
*Ips emarginatus* (LeConte, 1876)  
*Ips grandicollis* (Eichhoff, 1868)  
*Ips hauseri* Reitter, 1894  
*Ips hoppingi* Lanier, 1970  
*Ips hunteri* Swaine, 1917  
*Ips integer* (Eichhoff, 1869)  
*Ips knausi* Swaine, 1915  
*Ips latidens* (LeConte, 1874)  
*Ips lecontei* Swaine, 1924  
*Ips longifolia* (Stebbing, 1909)  
*Ips mannsfeldi* (Wachtl, 1879)  
*Ips montanus* (Eichhoff, 1881)  
*Ips nitidus* Eggers, 1933  
*Ips* n.sp., Cognato & Sun  
*Ips paraconfusus* Lanier, 1970  
*Ips perroti* Swaine, 1915  
*Ips pertubatus* (Eichhoff, 1869)  
*Ips pilifrons* Swaine, 1912  
*Ips pini* (Say, 1826)  
*Ips plastographus* (LeConte, 1868)  
*Ips schmutzenhofferi* Holzschuh, 1988  
*Ips sexdentatus* (Boerner, 1767)  
*Ips spinifer* (Eichhoff, 1878)  
*Ips stebbingi* Strohmeyer, 1908  
*Ips subelongatus* Motschulsky 1860  
*Ips tridens* (Mannerheim, 1852)  
*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)  
*Ips woodi* Thatcher, 1965  
*Pseudips concinnus* (Mannerheim, 1852)  
*Pseudips mexicanus* (Hopkins, 1905)  
*Pseudips orientalis* (Wood & Yin, 1986)

### List of the species of genus *Orthotomicus*

*Orthotomicus angulatus* (Eichhoff, 1875)  
*Orthotomicus caelatus* (Eichhoff, 1868)  
*Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857)  
*Orthotomicus golovjankoi* Pjatnitzky, 1930  
*Orthotomicus kunyioshii* (Nobuchi, 1959)  
*Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792)  
*Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827)  
*Orthotomicus multidentatus* (Murayama, 1953)  
*Orthotomicus nankiensis* Kurenzov & Kononov, 1966  
*Orthotomicus nobilis* (Wollaston, 1862)  
*Orthotomicus pinivora* Schedl, 1961  
*Orthotomicus proximus* (Eichhoff, 1868)  
*Orthotomicus robustus* (Knotek, 1899)  
*Orthotomicus starki* Spessivtsev, 1926  
*Orthotomicus suturalis* (Gyllenhal, 1827)  
*Orthotomicus tosaensis* (Murayama, 1950)  
*Orthotomicus tridentatus* Eggers, 1921

### List of the species of genus *Pityokteines*

*Pityokteines curvidens* (Germar, 1824)  
*Pityokteines elegans* Swaine, 1916  
*Pityokteines lasiocarpi* (Swaine, 1916)  
*Pityokteines marketae* Knižek, 1998  
*Pityokteines minutus* (Swaine, 1912)  
*Pityokteines mystacinus* Wood, 1975  
*Pityokteines ornatus* (Swaine, 1916)  
*Pityokteines sparsus* (LeConte, 1868)  
*Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894)  
*Pityokteines vorontzowi* (Jacobson, 1895)

The morphological characters with their states were designed for particular genera, taking into account the most frequently used key characters in the world literature and the easiest visible parts of beetle body under around 50x or 60x magnification using the stereomicroscope. All illustrations (photos) were made in similar way, in about 30x – 70x magnification. Multistate characters were grouped into the logical groups according the main visible beetle body parts – head, pronotum, elytra and the whole body. Biological differences are also included. Main morphological characters used in the keys were as follows (Note: the list is not complete, just examples of general value are named here):

## **HEAD**

antennal club sutures, surface of frons (punctures, tubercles), special morphological features (double tubercles, median tubercle, transversal or longitudinal elevations, fovea), pubescence, stridulatory apparatus etc.

## **PRONOTUM**

summit, tuberculation extent, punctures, constriction, pubescence, shape etc.

## **ELYTRA**

elytral declivity (surface, pubescence, punctures, apical margin, number of main tubercles and their shape), striae (punctures, size), interstriae (shape, surface, punctures, size) etc.

## **WHOLE BODY**

body length

## **BIOLOGY**

form of the gallery system, egg gallery shape, number of eggs laid in each egg niche, main general geographical distribution, main host etc.

All morphological characters were discussed in the study and the critical points were pointed out. Species samples with appearance of particular states were named at each character.

Some chosen character types were statistically evaluated in the aim to learn more about the stability and applicability of particular morphological characters used in the keys, as summit of pronotum, frontal pronotal tuberculation extent and number of main declivital tubercles. Usage of t-tests and analyses of frequency of measured data of pronotum showed the wide ratio of analyzed character types, but clearly showed that all chosen morphological characters do not overlap even in the cases of their maximal ranges and are stable from this point of view ( $p \leq 0,0001$ ). Analyses of frequency as well as analyses using ANOVA methods for number of main declivital tubercles also showed clearly stability of this character.

Differences in number of tubercles are statistically significant in all cases ( $p = 3,324 * 10^{-103}$ ,  $F_{crit} = 2,434065$ ,  $F_{calc.} = 959,9$ ). The used characters in the keys were suggested as stable and applicable for determination of particular species within their genera therefore.

Several possible systematic changes in species level were learned during the process of creating the keys for particular genera. Among the genus *Ips* are minimally three species, *I. latidens* (LeConte, 1874), *I. mannsfeldi* (Wachtl, 1879) and *I. spinifer* (Eichhoff, 1878), which share the morphological characters with the genus *Orthotomicus* more closely than with their current ranging. Similarly four species of the genus *Orthotomicus*, *O. longicollis* (Gyllenhall, 1827), *O. pinivora* Schedl, 1961, *O. multidentatus* (Murayama, 1953) and *O. starki* Spessivtsev, 1926, incline to genus *Pityokteines* by most of their morphological characters except the lack of sex dimorphism in frontal and pronotal pubescence. Even though this pubescence is very specific for genus *Pityokteines*, some exceptions exist among the species also here. Because the systematic revision of particular genera was not the aim of this study, no changes were made and the following study of these learned problems will be done in the near future, including genetic methods as well.

The description of new species of the genus *Ips* was under preparation during the study. This new Chinese species was discovered in spruce stands in south and central China. The original description was not finished because of incidental parallel work of other specialists on the same species. Collected data were offered to colleagues for their manuscript and collected specimens were included into the type series of this new species.

By the means mentioned above all main aims of this study were fulfilled. The nomenclature for particular genera was unified, the keys containing all world wide known species in evaluated genera were developed and main new information related to the topic were published in scientific journals. Remaining newly learned problems will be solved out in near future in collaboration with other experts. The keys are prepared, after certain time of debugging process by world experts in bark beetles taxonomy, for making them public available on internet. Advantages of developed fully illustrated computer-based multientry diagnostic keys may lead to easier and faster determination of needed specimens to the species level, which is the fundamental act for decision making in pest risk assessment and could significantly minimize the financial expenses in forest protection.



## 8. LITERATURA

- Alonso-Zarazaga, M.A., Lyal, C.H.C. 1999. A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (*Excepting Scolytidae and Platypodidae*). Entomopraxis, S.C.P., Barcelona, 315 pp.
- Altum, B. 1874. Forstzoologie. Insecten. 1. Abtheilung. Allgemeines und Kafer. Springer, Berlin, Vol. 3, i-vii + 355 p., 38 figs.
- Anonym. 2005. The danish red data book. Taxon: Curculionidae Latreille, 1802: Scolytinae Latreille, 1804. Available on internet web page: [http://www2.dmu.dk/1\\_Om\\_DMU/2\\_Tvaer-funk/3\\_fdc\\_bio/projekter/redlist/gpdata\\_en.asp?ID=104&mode=dafault](http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Tvaer-funk/3_fdc_bio/projekter/redlist/gpdata_en.asp?ID=104&mode=dafault)
- Archibald, R.D., Chalmers, I. 1983. Stored product Coleoptera in New Zealand. New Zealand Entomologist, 7: 371-397.
- Bain, J. 1977a. *Hylurgus ligniperda* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae). Forest and Timber Insects of New Zealand, No. 18, 7 pp.
- Bain, J. 1977b. Overseas wood- and bark-boring insects intercepted at New Zealand ports. New Zealand Forest Service, Forest Research Institute, Technical Paper 63, 28 pp.
- Balachowsky, A.S. 1949. Faune de France 50. Coléoptères Scolytides. Paul Lechevalier, Paris, 320 pp.
- Balachowsky, A.S. 1963. Entomologie Appliquée a l'Agriculture, Traite, Tome 1, Coléopteres, volume 2. Masson et Cie, Paris, p. 567-1391.
- Barbey, A. 1925. Traite d'entomologie forestiere. 2.Edition. Berger-Levrault, Paris, xii + 749 pp., VIII pl.
- Barr, B.A. 1969. Sound production in Scolytidae (Coleoptera) with emphasis on the genus *Ips*. Canadian Entomologist, 101: 636-672.
- Beaver, R.A. 1977. Bark and ambrosia beetles in tropical forests. In Proceedings of the Symposium on forest pests and diseases in Southeast Asia, April 1976. BIOTROP Special Publication No. 2. Bogor, Indonesia, p. 133-149.
- Beaver, R.A. 1989. Insect-fungus relationship in the bark and ambrosia beetles. In Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Weber, J.F. (eds.). Insect-fungus interactions. Academic Press, London, p. 121-143.
- Beeson, C.F.Ch. 1961. The ecology and control of the forest insects of India and the neighbouring countries. Second edition. Government of India, New Delhi, 767 pp.
- Blackman, M.W. 1928. The genus *Pityophthorus* Eichh. in North America: A revisional study of the Pityophthori, with descriptions of two new genera and seventy-one new species. Bulletin of The New York State College of Forestry at Syracuse University, Technical Publication 25, 159 pp., 11 pl.
- Blackman, M.W. 1931a. A revisional study of the genus *Pseudopityophthorus* Sw. in North America. Journal of the Washington Academy of Sciences, 21: 223-236.
- Blackman, M.W. 1931b. A revisional study of the genus *Gnathotrichus* Eichhoff in North America. Journal of the Washington Academy of Sciences, 21:264-276.
- Blackman, M.W. 1934. A revisional study of the genus *Scolytus* Geoffroy (*Eccoptogaster* Herbst) in North America. United States Department of Agriculture, Technical Bulletin 431, 31 pp.

- Blackman, M.W. 1941. Bark beetles of the genus *Hylastes* Erichson in North America. United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publications 417, 27 pp.
- Blackman, M.W. 1942. Revision of the genus *Phloeosinus* Chapuis in North America (Coleoptera, Scolytidae). Proceedings of the United States National Museum, 92: 397-474.
- Blandford, W.F.H. 1895. Scolytidae. Biologia Centrali-Americana, Coleoptera, 4: 81-96.
- Blandford, W.F.H. 1896. Scolytidae. Biologia Centrali-Americana, Coleoptera, 4: 97-144.
- Blandford, W.F.H. 1897. Scolytidae. Biologia Centrali-Americana, Coleoptera, 4: 145-184.
- Blandford, W.F.H. 1898. Scolytidae. Biologia Centrali-Americana, Coleoptera, 4: 185-224.
- Blandford, W.F.H. 1904. Scolytidae. Biologia Centrali-Americana, Coleoptera, 4: 225-280.
- Blandford, W.F.H. 1905. Scolytidae. Biologia Centrali-Americana, Coleoptera, 4: 281-298.
- Bovey, P. 1987. Coleoptera, Scolytidae, Platypodidae. Insecta Helvetica, Catalogus. Société entomologique suisse, Zürich, 96 pp.
- Brauns, A. 1991. Taschenbuch der Waldinsekten. 4. Auflage. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, xvii + 860 pp.
- Bright, D.E. 1972. The Scolytidae and Platypodidae of Jamaica (Coleoptera). Bulletin of the Institute of Jamaica, Science Series, No. 21, 108 pp.
- Bright, D.E. 1976. The insects and arachnids of Canada. Part 2: The bark beetles of Canada and Alaska, Coleoptera: Scolytidae. Canada Department of Agriculture, Research Branch, Biosystematics Research Institute, Publication 1576, 241 pp.
- Bright, D.E. 1981. Taxonomic monograph of the genus *Pityophthorus* Eichhoff in North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). Memoirs of the Entomological Society of Canada, No. 118, 378 pp.
- Bright, D.E., & Skidmore, R.E. 1997. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Supplement 1 (1990–1994). NRC Research Press, Ottawa, vii + 368 pp.
- Bright, D.E., & Skidmore, R.E. 2002. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Supplement 2 (1995–1999). NRC Research Press, Ottawa, viii + 523 pp.
- Bright, D.E., Stark R.W. 1973. The bark and ambrosia beetles of California. Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae. Bulletin of the California Insect Survey, Volume 16, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 169 pp.
- Brockerhoff, E.G., Knížek, M., Bain, J. 2004. Checklist of indigenous and adventive bark and ambrosia beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) of New Zealand and interceptions of exotic species (1952-2000). New Zealand Entomologist, 26: 29-44.
- Brockerhoff, E.G., Bain, J., Kimberley, M., Knížek, M. 2006. Interception frequency of exotic bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) and relationship with establishment in New Zealand and worldwide. Canadian Journal of Forest Research, 36: 1-10.
- Browne, F.G. 1961. The biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae. Malayan Forest Records No. 22, xi + 255 pp.
- Březina, A. 1927. Ochrana lesů. Zemědělské knihkupectví A. Neubert, Praha, 224 pp.
- Burket, L. 1905. Nauka o ochraně lesů. Jaroslav Burian, Písek, 263 pp.

- Bussler, H., Bense, U. 2003. Rote Liste gefährdeter Borkenkäfer (Coleoptera: Scolytidae), Breittrüssler (Anthribidae) und Kernkäfer (Platypodidae) Bayerns. Bayerische Landesamtes für Umweltschutz, 166: 172-173.
- Byers, J.A., Schlyter, F., Birgersson, G., Francke, W. 1990. *E-myrcenol* in *Ips duplicatus*: An aggregation pheromone component new for bark beetles. *Experientia*, 46: 1209-1211.
- Cognato, A.I. 2000. Phylogenetic analysis reveals new genus of Ipini bark beetle (Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 93: 362-366.
- Cognato, A.I., Vogler, A.P. 2001. Exploring data interaction and nucleotide alignment in a multiple gene analysis of *Ips* (Coleoptera: Scolytinae). *Systematic Biology*, 50: 758-780.
- Crowson, R.A. 1967. The natural classification of the families of Coleoptera: Addenda and corrigenda. *Entomologist's Monthly Magazine*, 103: 209-214.
- Darwin, Ch. 1914. O vzniku druhů přirozeným výběrem čili zachováním vhodných odrůd v boji o život. I.L.Kobra, Praha, 388 pp., 1 tab.
- DeGeer, Ch. 1775. *Memoires pour servir a l'histoire des insectes*. Tome 5. Pierre Hesselberg, Stockholm, 448 pp, 16 pls.
- Dominik, J., Starzyk, J.R. 1989. *Owady niszczące drewno*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszawa, 524 pp.
- Dominik, J., Starzyk, J.R. 2004. *Owady uszkadzające drewno*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszawa, 550 pp., 200 photos.
- Drooz, A.T. 1985. *Insects of eastern forests*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Miscellaneous Publication 1426, 608 pp.
- Eggers, H. 1919. 60 neue Borkenkäfer (Ipidae) aus Afrika, nebst zehn neuen Gattungen, zwei Abarten. *Entomologische Blätter*, 15: 229-243.
- Eggers, H. 1920. 60 neue Borkenkäfer (Ipidae) aus Afrika, nebst zehn neuen Gattungen, zwei Abarten. *Entomologische Blätter*, 16: 33-45, 115-126.
- Eggers, H. 1923. Neue indomalayische Borkenkäfer (Ipidae). *Zoologische Mededeelingen*, 7: 129-220.
- Eggers, H. 1928. Ipidae (Coleoptera) da America do Sul. *Archivos do Instituto Biologico de Defesa Agricola e Animal*, 1: 83-99.
- Eichhoff, W.J. 1869. Neue Borkenkäfer. *Berliner Entomologische Zeitschrift*, 12: 273-280.
- Eichhoff, W.J. 1875. Sous-tribu X. Tomicides. Pages 200-203 in Chapuis, F., Eichhoff, W. *Scolytides recueillis au Japon par M.G. Lewis*. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, 18: 195-203. (tx).
- Eichhoff, W.J. 1878. Ratio, descriptio, emendatio eorum Tomicinorum qui sunt in Dr. Medin. Chapuisi et autoris ipsius collectionibus et quos praeterearecognovit. *Memoires de la Societe Entomologique de Liege*, 8: separátní otisk, iv + 531pp., 5pls.
- Eichhoff, W.J. 1881. *Die Europäischen Borkenkäfer*. Für Forstleute, Baumzüchter und Entomologen. Julius Springer, Berlin, viii + 315 pp.
- Escherich, K.L. 1923b. *Die forstinsekten Mitteleuropas*. Vol. 2. Paul Parey, Berlin, 659 pp.
- Fabricius, J.Ch. 1801. *Systema Eleutheratorum secundum ordines, genera, species; adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*, Tomus II. Bibliopolii Academici Novi, Kiliae, 687 pp.

- Flerov, S.K., Ponomarevová E.N., Kljušník, P.I., Voroncov, A.I. 1954. Ochrana lesů. Státní Zemědělské Nakladatelství, Praha, 352 pp.
- Francke, W., Heeman, V., Gerken, B., Renwick, J.A.A., Vite, J.P. 1977. 2-Ethyl-1, 6-dixaspiro (4.4) nonane, principal aggregation pheromone of *Pityogenes chalcographus* (L.). *Naturwissenschaften*, 64: 590-591.
- Furniss, R.L., Carolin, V.M. 1992. Western forest insects. Miscellaneous publication No. 1339, USDA Forest Service, vii + 654 pp.
- Gäbler, H. 1955. Forstschutz gegen Tiere. Neumann Verlag, Radebeul a Berlin, 368 pp.
- Gao, B., Wen, X., Guan, H., Žďárek, J., Knížek, M. 2005. Distribution and attack behaviour of the red turpentine beetle, *Dendroctonus valens*, recently introduced to China. *Journal of Forest Science*, 51: 155-160.
- Gemminger, M., von Harold, B. 1872. Catalogus Coleopterorum, huscuque descriptorum synonymicus et systematicus. Scolytidae, Brentidae, Anthribidae, Cerambycidae. Monachii, München, p. 2669-2988.
- Geoffroy, E.L. 1762. Historie abrégée des insectes qui se trouvent aux environs de Paris; dans laquelle ces animaux sont rangés suivant un ordre méthodique. Tome premier. Durand, Paris, 523 pp.
- Gilbert, M., Sauvard, D. 2004. The BAWBILT database. In Lieutier, F., Daz, K.R., Battisti, A., Grégoire J.-C., Evans, H.F. (eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, p. 15-18.
- Gusev, V.I., Rimskij-Korsakov, M.N. 1953. Klíč k určování škůdců lesních a okrasných stromů a keřů evropské části SSSR. Státní Zemědělské Nakladatelství, Praha, 536 pp.
- Haack, R.A. 2001a. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985-2000. *Integrated Pest Management Reviews*, 6: 253-282.
- Haack, R.A. 2001a. Exotic scolytids of the Great Lakes region. *Newsletter of the Michigan entomological society*, 46: 6-7.
- Haack, R.A. 2002. Intercepted Bark- and Wood-Boring Insects in the United States: 1985-2000. *Newsletter of the Michigan Entomological Society*, 47: 14-15.
- Haack, R.A. 2003. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985-2000. *Integrated Pest Management Reviews*, 6: 253-282.
- Haack, R.A. 2004. *Orthotomicus erosus*: A new pine-infesting bark beetle in the United States. *Newsletter of the Michigan entomological society*, 49: 3.
- Haack, R.A., Poland, T.M. 2001. Evolving management strategies for a recently discovered exotic forest pest: the pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (Coleoptera). *Biological Invasions*, 3: 307-322.
- Hagedorn, J.M. 1910a. Ipidae. In Junk, W., Schenkling, S. (eds.). *Coleopterorum Catalogus*, W. Junk, Berlin, 134 pp.
- Hagedorn, J.M. 1910b. Coleoptera Fam. Ipidae. In Wytzman (ed.). *Genera Insectorum*, Wytzman, Brussels, 178 pp.
- Hagedorn, J.M. 1910c. Diagnosen bisher unbeschriebener Borkenkäfer (Col.). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, Ser. 2, 1: 1-13.

- Hansen, V. 1956. Biller. XVIII Barkbiller. Danmarks Fauna. Bd. 62. G.E.C. Gads, Copenhagen, 196 pp.
- Heliövaara, K., Peltonen, M., Mannerkoski, I., Siitonen, J. 1998. Suomen Kaarnakuoriaiset (Coleoptera: Scolytidae). Reports 25. University of Helsinki, Helsinki, 91 pp.
- Hess, R., Beck, R. 1914. Der Forstschutz, ein Lehr- und Handbuch. Vierte Auflage, Erster Band. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. xii + 537 pp.
- Hirschheydt J.V. 1992. Der Amerikanische Nutzholzborkenkäfer *Gnathotrichus materiarius* (Fitch) hat die Schweiz erreicht. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 65: 33-37.
- Holzschuh, C. 1988. Eine neue Art der Gattung *Ips* aus Bhutan (Coleoptera, Scolytidae). Entomologica Basiliensia, 12: 481-485.
- Hopkins, A.D. 1909. Contributions toward a monograph of the scolytid beetles. I. The genus *Dendroctonus*. United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology, Technical Bulletin 17, 164 p., 8 pls.
- Hopkins, A.D. 1915a. Classification of the Cryphalinae with descriptions of new genera and species. United States Department of Agriculture, Report 99, 75 p., 4 pls.
- Hopkins, A.D. 1915b. Contributions toward a monograph of the scolytid beetles, Part II. Preliminary classification of the superfamily Scolytoidea. United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology, Technical Bulletin 17, p. 165-232, pls. 9-15.
- Hopping, G.R. 1963a. The natural groups of species in the genus *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae) in North America. Canadian Entomologist, 95: 508-516.
- Hopping, G.R. 1963b. The North American species in Group I of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 95: 1091-1096.
- Hopping, G.R. 1963c. The North American species in Groups II and III of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 95: 1202-1210.
- Hopping, G.R. 1964. The North American species in Groups IV and V of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 96: 970-978.
- Hopping, G.R. 1965a. The North American species in Group VI of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 97: 533-541.
- Hopping, G.R. 1965b. The North American species in Group VII of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 97: 193-198.
- Hopping, G.R. 1965c. The North American species in Group VIII of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 97: 159-172.
- Hopping, G.R. 1965d. North American species in Group IX of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 97: 422-434.
- Hopping, G.R. 1965e. The North American species in Group X of *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 97: 803-809.
- Huber, J.T., Langor, D.W. 2004. Systematics: Its role in supporting sustainable forest management. The Forestry Chronicle, 80: 451-457.
- Chamberlin, W.J. 1939. The bark and timber beetles of North America north of Mexico. The taxonomy, biology and control of 575 species belonging to 72 genera of the superfamily Scolytoidea. Oregon State College Cooperative Association, Corvallis, Oregon, 513 pp.

- Chapuis, F. 1869. Synopsis des Scolytides. J. Desoer, Liège, 61 pp.
- Choo, H.Y. 1983. Taxonomic studies on the Platypodidae and Scolytidae (Coleoptera) from Korea. Dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea, 128 pp.
- Israelson, G. 1972. Male copulatory organs of Macronesian species of *Aphanarthrum* Wollaston with designations of lectotypes and descriptions of new taxa (Col. Scolytidae). *Entomologica Scandinavica*, 3: 249-257.
- IUFRO – WP 7.03.12 „Alien Invasive Species and International Trade“. IUFRO webové stránky <http://www.iufro.ac.at>, odkaz „Divisions“, „Division 7“.
- Izhevskiy, S.S., Nikitskiy N.B., Volkov O.G., Dolgin M.M. 2005. Illyustrirovannyi spravochnik zhukov-ksilofagov – vreditel'ey lesa i lesomaterialov Rossiyskoy Federatsii. Grif i K, Tula, 220 pp.
- Johnson W.T., Lyon H.H., 1991. Insects that feed on trees and shrubs. Second edition, revised. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca and London, 560 pp.
- Jordal, B.H., Normark, B.B., Farrell, B.D. 2000. Evolutionary radiation of an inbreeding haplodiploid beetle lineage (Curculionidae, Scolytinae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 71: 483-499.
- Kalina, V. 1969. Beitrag zur Kenntnis der Larven europäischer Borkenkäfer II (Col., Scolytidae). *Studia Entomologica Forestalia*, 1: 13-22.
- Kalina, V. 1970a. Larvální vývojová stadia druhů čeledi kůrovcovití (Scolytidae). Kandidátská disertační práce. Vysoká škola zemědělská v Praze, Vědecký lesnický ústav v Kostelci n. Č.l., 196 pp., 390 obr. – nepublikováno.
- Kalina, V. 1970b. A contribution to the knowledge of the larvae of European bark beetles (Coleoptera, Scolytidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 67: 116-132.
- Kalina, V. 1975. Beitrag zur Kenntnis der Larven europäischer Borkenkäfer III (Col., Scolytidae). *Studia Entomologica Forestalia*, 2: 41-61.
- Karaman, Z. 1971. Faune de Macedoine I, Coléopteres, Scolytides (Coleoptera-Insecta). Musée d'Histoire Naturelle de Skopje, Skopje, 179 pp.
- Karpiński, J.J., Strawiński K. 1948. Korniki ziem Polski. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, Supplementum IV, Sectio C*, Lublin, 239 pp., XXVII Tabs.
- Kleine, R. 1920. Der Stridulationsapparat der Ipidae. I. *Entomologische Blätter*, 16: 14-217.
- Kleine, R. 1921. Der Stridulationsapparat der Ipidae, II. *Entomologische Blätter* 17: 22-26.
- Kleine, R. 1932. Der Stridulationsapparat der Ipidae. III. *Entomologische Rundschau*, 49: 7-11.
- Kleine, R. 1939. Die Gesamtliteratur der Borkenkäfer (Ipidae und Platypodidae) bis einschliesslich 1938. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 100: 1-184.
- Knížek, M. 1983. Faunistic records from Czechoslovakia. Coleoptera, Scolytidae. *Pityogenes trepanatus* (Nördlinger, 1848). *Acta entomologica Bohemoslovaca*, 80: 399.
- Knížek, M. 1988. Faunistic Records from Czechoslovakia: Coleoptera, Scolytidae, *Xyleborus alni* Nijima. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 85: 396.

- Knížek, M., 1994a. Méně známí kůrovci na smrku. Sborník referátů „Kůrovcová kalamita – příčiny, rozsah, ochrana“. Ústav ochrany lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Vysoká škola zemědělská, Brno, p. 89-92.
- Knížek, M., 1994b. Rozšíří se nám počet zástupců kůrovcovitých vyvíjejících se na smrku? Zpravodaj ochrany lesa, 1994: 20.
- Knížek, M. 1994c. New species of *Phloeosinus* (Chapuis) from Cyprus (Coleoptera, Scolytidae). *Folia Heyrovskyana*, 2(9-10): 124-127.
- Knížek, M. 1998. A new species of *Pityokteines* (Coleoptera: Scolytidae) from Turkey. *Klapalekiana*, 34: 189-193.
- Knížek, M. 2004a. Fauna Europaea: Scolytinae. In Alonso-Zarazaga M. A. (ed.) (2004) Fauna Europaea: Curculionidae. Fauna Europaea version 1.1, <http://www.faunaeur.org>.
- Knížek, M., 2004b. Kůrovcovití, jejich druhy a škodlivost. Sborník referátů 28. setkání lesníků tří generací „Nebezpečí kůrovce v roce 2004“. Česká lesnická společnost, Kostelec na Černých lesy, p. 11-16.
- Knížek, M. 2005. Scolytidae (kůrovcovití). In Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. (eds.). Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, p. 556-558.
- Knížek, M., Beaver, R. 2004. Taxonomy and systematics of bark and ambrosia beetles. In Lieutier, F., Daz, K.R., Battisti, A., Grégoire J.-C., Evans, H.F. (eds.). Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, p. 41-54.
- Knížek, M., Liška, J. 1996. Faunistic records from the Czech Republic: Coleoptera: Scolytidae, *Orthotomicus robustus* (Knotek, 1899), *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827). *Klapalekiana*, 32: 76.
- Knížek, M., Zahradník, P. 1998: Rozšíření lýkožrouta severského. *Lesnická práce* 77: 67.
- Knížek, M., Zahradník, P. 2004. Kůrovci na jehličnanech. *Lesnická Práce* 83(3): p. i-viii (příloha).
- Köhler, F. 2000. Totholzkafer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe, Band 18, 351 pp.
- Kolk, A., Starzyk, J.R. 1996. Atlas szkodliwych owadów lesnych. Multico, Warszawa, 705 pp.
- Korbel L. 1992: Drtník olšový. In Škapec L. (ed.): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSFR. Bratislava: Příroda, 160 pp.
- Kovačević, Z. 1956. Primijenjena entomologija. Paljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 535 pp.
- Krivolutskaya, G.O. 1958. Koroedy Ostrova Sakhalina. Akademiya Nauk SSSR, Moskva, Leningrad, 196 pp.
- Krivolutskaya, G.O. 1996. 113. Sem. Scolytidae – Koroedy. In Ler, P.A. (ed.). Opređelitel nasekomykh Dalnego Vostoka Rossii. Tom. III, Chast 3. Dalnauka, Vladivostok, 312-373.
- Křístek, J., Jančařík, V., Mentberger, J., Vicena, I., Volný, S. 2002. Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická, Písek, 387 pp.
- Křístek, J., Urban, J. 2004. Lesnická entomologie. Academia, Praha, 446 pp.

- Kudela, M. 1970. Atlas lesního hmyzu. Škůdci na jehličnanech. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 288 pp.
- Kuschel, G. 1995. A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. *Memoir of the Entomological Society of Washington*, 14: 5-33.
- Kurenzov, A.I., Kononov, D.G. 1966. A new species of bark beetles (Ipidae Coleoptera). In Cherepanow A.I. New species of fauna of Siberia and adjoining regions [In Russian]. Institute of Biology, Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, Novosibirsk, p. 29-33.
- Lanier, G.N. 1972. Biosystematics of the genus *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) in North America: Hopping's Groups IV and X. *Canadian Entomologist*, 104: 361-388.
- Lanier, G.N. 1987. The validity of *Ips cribricollis* (Eich.) (Coleoptera: Scolytidae) as distinct from *I. grandicollis* (Eich.) and the occurrence of both species in Central America. *The Canadian Entomologist*, 119: 179-187.
- Lanier, G.N., Teale, S.A., Pajares, J.A. 1991. Biosystematic of the genus *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) in North America: review of the *Ips calligraphus* group. *The Canadian Entomologist*, 123: 1103-1124.
- Latreille, P.A. 1807. *Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata*. Vol. 2. Amand Koenig, Paris, 280 pp.
- Lawrence, J.F., Newton, A.F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). In Pakaluk, J., Slipinski, S.A. (eds). *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera. Papers Celebrating the 80<sup>th</sup> Birthday of Roy A. Crowson*. Volume two. Muzeum I Instytut PAN, Warszawa, p. 559-1092.
- LeConte, J.L. 1868. Appendix. Pages 150-178 in Zimmermann, C. *Synopsis of the Scolytidae of America north of Mexico*. *Transactions of American Entomological Society*, 2: 141-178.
- LeConte, J.L. 1876. Family IX. Scolytidae. In LeConte, J. L., Horn G. H. *The Rhynchophora of America north of Mexico*. *Proceedings of American Philosophical Society*, 15: 341-391, Appendix p. 426.
- Lekander, B. 1968. Scandinavian bark beetle larvae, descriptions and classification. Skogshogskolan, Institutionen for Skogszoologi, Stockholm, 186 pp.
- Lekander, B., Petersen, B.B., Kangas, E., Bakke, A. 1977. The distribution of bark beetles in the Nordic countries. *Acta Entomologica Fennica*, 32: 1-37, 78 maps.
- Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H.F. (eds.). 2004. *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, xiv + 569 pp. + CD ROM.
- Linné, C. von. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio decima, reformata. Tomus I., reformata. Laurentii Salvii, Stockholm, iv + 824 pp.
- Loužil, J. 1961. Atlas lesného hmyzu. Slovenské Vydavateľstvo Podohospodarskej Literatúry a Státní Zemědělské Nakladatelství, Bratislava, 186 pp.



- Maiti, P.K., Saha, N. 1986. Contribution to the Knowledge of the Bark and Timber beetles (Scolytidae: Coleoptera) of the Andaman and Nicobar Islands. Records of the Zoological Survey of India, Miscellaneous Publication, Occasional Paper No. 86, Calcutta, 182 pp.
- Machado, A., Oromí, P. 2000. Elenco de los Coleópteros de las Islas Canarias. Instituto de Estudios Canarios, La Laguna, 308 pp.
- Mandelshtam, M.J. 2002. New synonymy, new records and lectotype designation in palaeartic Scolytidae (Coleoptera). Far Eastern entomologist, 119: 6-12.
- Mandelshtam, M.Y., Petrov, A.V., Axentjev, S.I., Knížek, M. 2006. A new and s poorly known species of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) from Middle Asia.
- Marvaldi, A.E., Sequeira, A.S., O'Brien, & C.W. Farrell, B.D. 2002. Molecular and morphological phylogenetics of weevils (Coleoptera, Curculionoidea); do niche shifts accompany diversification? Systematic Biology, 51: 761-785.
- Masutti, L. 1995. Famiglia Scolytidae. In Minelli. A., Ruffo, S., La Posta, S. (eds.). Checklist delle specie della fauna italiana, 61. Calderini, Bologna, p. 61-64.
- May, B.M. 1993. Larvae of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera): a systematic overview. Fauna of New Zealand, Number 28. Manaaki Whenua Press, Lincoln, 226 pp.
- Michalski, J. 1961. Organ strydulacyjny jako drugorzędna cecha płciowa u kornika szesciozębnego, *Ips sexdentatus* Boern. (Coleoptera, Scolytidae). Annales Zoologici, 20: 27-33.
- Michalski, J., Mazur, A. 1999. Korniki. Praktyczny przewodnik dla lesników. Wydawnictwo Swiat, Warszawa, 188 pp.
- Milligan, R.H. 1970. Overseas wood- and bark-boring insects intercepted at New Zealand ports. New Zealand Forest Service, Forest Research Institute, Technical Paper 57, 80 pp.
- Mrkva, R. 1994: Lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg), nový významný škůdce smrku. Lesnická práce, 73: 35-37
- Murayama, J.J. 1929a. Revision des Coleopteres des Ipines avec la description d'une nouvelle espece (In Japanese). Journal of the Chosen Natural History Society, 9: 22-30, 2 figs, 1 pl.
- Murayama, J.J. 1929b. Les especes, la distribution géographique et les plantes dévorées par les Scolytes de Corée. Spec. Pub. Un. Meet. Sci. Agric., Keijo, 14 p., 4 tables, 2 pls.
- Murayama, J.J. 1930. Revisions des familles des Ipides et des Platypides de Corée. Journal of the Chosen Natural History Society, 11: 6-38.
- Murayama, J.J. 1934. Notes on the Ipidae (Coleoptera) from Kiushu. Annotationes Zoologicae Japonenses, 14: 287-300.
- Murayama, J.J. 1936. Notes sur les Scolytides (Coleopteres) de Honshu et Kiushu, Japon. Tenthredo, 1: 121-149.
- Murayama, J.J. 1950a. On the scolytid-beetles from Kiushu and Shikoku (In Japanese). Kontyu, 18: 96-103.
- Murayama, J.J. 1950b. A new genus and some new species of Scolytidae from Japan (Coleoptera). Transactions of the Shikoku Entomological Society 1: 49-53.
- Murayama, J.J. 1953. Scolytid-fauna of the Chugoku and Kinki districts. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Yamaguti University, 4: 1-38 (reprint).

- Murayama, J.J. 1954. Scolytid-fauna of the northern half of Honshu with a distribution table of all the scolytid-species described from Japan. Bulletin of the Yamaguti University, Faculty of Agriculture, 5: 149-212.
- Murayama, J.J. 1961. Check list of the Ipidae and Platypodidae from Kyushu. University of Osaka, College of Agriculture, Entomology Laboratory Publication, 6: 93-109.
- Nierhaus-Wunderwald, D. 1992. Biologie der Buchdruckerarten. Wald und Holz, 6: 7-14.
- Nobuchi, A. 1959. Some species of Scolytidae from Ryukyu Islands. Bulletin of Japanese Government Forest Experiment Station, 116: 21-26.
- Nobuchi, A. 1969. A comparative morphological study of the proventriculus in the adult of the superfamily Scolytoidea (Coleoptera). Bulletin of the Government Forest Experiment Station, 224: 39-110.
- Nobuchi, A. 1971. Studies on Scolytidae IX (Coleoptera): Key to the subfamilies, tribes and genera of Japan. Bulletin of the Government Forest Experiment Station, 238: 149-164.
- Nobuchi, A. 1974. Studies on Scolytidae XII: The bark beetles of the tribe Ipini in Japan (Coleoptera). Bulletin of the Government Forest Experiment Station, 266: 33-60.
- Nobuchi, A. 1985. Check-list of Coleoptera of Japan. Family Scolytidae. Studies on Scolytidae XXVI. The Coleopterists' Association of Japan, Tokyo, 32 pp.
- Novák, V., Hrozinka, F., Starý B. 1972. Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin. Státní Zemědělské Nakladatelství, Praha, 128 pp.
- Novotný, J., Zúbrik, M. (eds.). 2000. Biotické škodcovia lesov Slovenska. Lesnícka sekcia Ministerstva pôdohospodárstva SR, Bratislava, 208 pp.
- Nunberg, M. 1954. Klucze do oznaczania owadów Polski, Część XIX Chrzaszczce – Coleoptera, Zeszyt 99-100, Korniki – Scolytidae, Wyrzyniki – Platypodidae. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 106 pp.
- Nunberg, M. 1959. Die Gattung *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Scolytidae). Ergänzungen, Berichtigungen und Erweiterung der Diagnosen. I. Teil. Beiträge zur Entomologie, 9: 413-466.
- Nunberg, M. 1963. Die Gattung *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera Scolytidae), Ergänzungen, Berichtigungen und Erweiterung der Diagnosen (II Teil). Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Ser. 8, Sciences Zoologiques 115. 127 pp.
- Nunberg, M. 1968. Die Gattung *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Scolytidae), Ergänzungen, Berichtigungen und Erweiterung der Diagnosen, III Teil. Entomologischen Arbeiten aus dem Museum G. Frey, 19: 272-279.
- Nunberg, M. 1978. Die Gattung *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Scolytidae). Ergänzungen, Berichtigungen und Erweiterung der Diagnosen. IV Teil. Annales Zoologici, 34: 101-119.
- Nunberg, M. 1982. Die Gattung *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Scolytidae). Ergänzungen, Berichtigungen und Erweiterungen der Diagnosen, V. Teil. Annales Zoologici 36: 425-446.
- Nüsslin, O. 1911. Über ein neues System der heimischen Borkenkäfer auf phylogenetischer Basis. Verhandlungen Deutscher Naturforscher und Aerzte, Abteilung für Zoologie und Entomologie, 1911: 425-436.
- Nüsslin, O. 1912. Zur Phylogenie und Systematik der einheimischen Hylesinen. Die Gattungen. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft, 10: 267-290.

- Nüsslin, O. 1913. Leitfaden der Forstinsektenkunde. Edition 2. Paul Parey, Berlin, 522 pp.
- Perris, E. 1863. Histoire des insectes du Pin maritime. Coleopteres. Paris, 532 p., 12 pls.
- Pfeffer, A. 1941a. Kůrovci žijící na borovici obecné. Les 21, separátní otisk, 19 pp.
- Pfeffer, A. 1941b. Kůrovci žijící na smrku. Les 21, separátní otisk, 19 pp.
- Pfeffer, A. 1942. Kůrovci žijící na listnáčích. Les 22, separátní otisk, 19 pp.
- Pfeffer, A. 1950. Bibliografie entomogického písemnictví Čech, Moravy a Slezska od roku 1800-1940. Časopis Československé Společnosti Entomologické, 47: 231-356.
- Pfeffer, A. (ed.). 1954. Lesnická Zoologie II. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 623 pp.
- Pfeffer, A. 1955. Kůrovci – Scolytoidea. Fauna ČSR, svazek 6. ČSAV, Praha, 324 pp., 42 Tab.
- Pfeffer, A. (ed.). 1961. Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 840 pp.
- Pfeffer, A. 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). Pro Entomologia, Basel, 310 pp.
- Pfeffer, A., Knížek, M. 1989. Problematika kůrovců introdukovaných do Evropy. Lesnická Práce, 68: 311-312.
- Pfeffer A., Knížek M. 1993. Scolytidae. In Jelínek J. (ed.). Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera). Folia Heyrovskyana, Supplementum I, p. 153-158.
- Pfeffer, A., Knížek, M. 1995. Expanze lýkožrouta *Ips duplicatus* (Sahlb.) ze severské tajgy. Zpravodaj ochrany lesa, 1995: 8-11
- Pfeffer, A., Knížek, M. 1996. Coleoptera: Curculionoidea 2 (Scolytidae and Platypodidae). In Rozkošný, R., Vaňhara, J. (eds.). Terrestrial invertebrates of the Pálava biosphere reserve of UNESCO, III. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia, 94: 601-607.
- Pjatnitzky, G.K. 1930. Ein neuer paläarktischer Arvenborkenkäfer aus Ostsibirien, *Orthotomicus golovjankoi* n. sp. Entomologische Blätter 26: 179-182.
- Poláček, V.B. 1944. Doplněk k seznamu o kůrovcích. Nachtrag zur "Gesamtliteratur der Borkenkäfer (Ipidae und Platypodidae) bis einschlieslich 1938. Časopis Československé Společnosti Entomologické, 41: 147
- Poláček, V.B. 1944. Zweiter Nachtrag zur "Gesamtliteratur der Borkenkäfer (Ipidae und Platypodidae) bis einschlieslich 1938" von R. Kleine, Stettin. Časopis Československé Společnosti Entomologické, 41: 84
- Poláček, V.B. 1945. Třetí dodatek k úplné literatuře kůrovců světa. Časopis Československé Společnosti Entomologické, 42: 60-61.
- Porta, A. 1932. Fauna Coleopterorum Italica. Vol. V. Rhynchophora – Lamellicornia. Piacenza, p. 336-370.
- Postner, M. 1974. Scolytidae (= Ipidae). In Schwenke W. (ed.). Die Forstschädlinge Europas. Band 2. Hamburg und Berlin, Paul Parey, p. 334-487.
- Rabaglia, R.J. 2002. XVII. Scolytinae Latreille 1807. In Arnet, R.H., Thomas, M.C., Skelley, P.E., Frank, J.H. (eds.). American Beetles, Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea, Volume 2. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., p. 792-805.

- Ratzeburg, J.T.Ch. 1837. Die Forst-insekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preussens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten.. Erster Theil, Die Kafer. Nicolai, Berlin, p. 129-189, Taf. VII-XV.
- Ratzeburg, J.T.Ch. 1839. Die Forst-insekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preussens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten. Erster Theil, Die Kafer. Edition 2. Nicolai, Berlin, 247 pp.
- Ratzeburg, J.T.Ch. 1869. Neue Literatur über Borkenkäfer. Zeitschrift für Forst- und Jagdwissen, 2: 173-177.
- Reitter, E. 1894. Bestimmungs-Tabelle der Borkenkäfer (Scolytidae) aus Europa und den angrenzenden Ländern. Verhandlung des Naturforschenden Vereins in Brünn, 33: 36-97.
- Reitter, E. 1906. 4. Neue Coleopteren aus der palaearktischen Fauna. Wiener Entomologische Zeitung, 25: 31-37.
- Reitter, E. 1913. Bestimmungs-tabelle der Borkenkäfer (Scolytidae) aus Europa und den angrenzenden Ländern. Wiener Entomologische Zeitung 32: 1-116, (Beiheft).
- Russo, G., 1937. V. Contributo alla conoscenza dei Coleotteri Scolitidi. Fleotribo: *Phloeotribus scarabaeoides* (Bern. ) Fauv. Parte prima. Prem. Stab. Tip. Ernesto Della Torre, Portici, 262 pp., 2 Taf.
- Růžička, T. 2004. Kůrovcovití jako objekt mezinárodní fyto karantény. Sborník referátů 28. setkání lesníků tří generací „Nebezpečí kůrovce v roce 2004“. Česká lesnická společnost, Kostelec na Černými lesy, p. 17-22.
- Saalas, U. 1917. Die Fichtenkäfer Finnlands. Studien über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung, der an *Picea excelsa* Link. lebenden Coleopteren nebst einer Larvenbestimmungstabelle. I. Allgemeiner Teil und Spezieller Teil 1. Suomalaisen Tiedeakatemia Kustantama, Helsinki, 547 pp., 19 Taf., 1 Map.
- Saalas, U. 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. Studien über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung, der an *Picea excelsa* Link. lebenden Coleopteren nebst einer Larvenbestimmungstabelle. II. Spezieller Teil 2 und Larvenbestimmungstabelle. Suomalaisen Tiedeakatemia Kustantama, Helsinki, 746 pp., 28 Taf.
- Schedl, K.E. 1940. Fauna Mexicana, 1. Insecta Coleoptera, superfamilia Scolytoidea: Scolytidae, Coptonotidae y Platypodidae Mexicanos. Contribution 69. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biologicas, 1: 317-377.
- Schedl, K.E. 1946. Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer (Ipidae und Platypodidae) von R. Kleine 1939. Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie, 1: 32, 63-64, 96, 123-128, 185-190.
- Schedl, K.E. 1947. Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer (Ipidae und Platypodidae) von R. Kleine 1939. Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie, 2: 63-64.
- Schedl, K.E. 1948. Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer (Ipidae und Platypodidae) von R. Kleine 1939. Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie, 3: 1-57.
- Schedl, K.E. 1959. Scolytidae und Platypodidae Afrikas. Band 1 (part). Familie Scolytidae. Revista de Entomologia de Mocambique, 2: 357-422.
- Schedl, K.E. 1960. Scolytidae und Platypodidae Afrikas. Band 1 (part). Familie Scolytidae. Revista de Entomologia de Mocambique, 3: 75-154.

- Schedl, K.E. 1961a. Scolytidae und Platypodidae Afrikas. Band 1 (part). Familie Scolytidae. *Revista Entomologia de Mocambique*, 4: 335-742.
- Schedl, K.E. 1961b. Borkenkäfer aus der Türkei, II. Mitteilung. 190 Beitrag zur Morphologie and Systematik der Scolytoidea. *Anzeiger für Schädlingskunde* 34: 184-188.
- Schedl, K.E. 1962a. Scolytidae und Platypodidae Afrikas. Band 2. Familie Scolytidae. *Revista de Entomologia de Mocambique*, 5: 1-594.
- Schedl, K.E. 1962b. Scolytidae und Platypodidae Afrikas. Band 3. Familie Platypodidae. *Revista de Entomologia de Mocambique*, 5: 595-1352.
- Schedl, K.E. 1974. Bibliografia mundial sobre Scolytidae e Platypodidae. Vol 1 and 2. Junta de Investigaciones do Ultramar, Lisboa, xix + 490 pp., (Vol. 1), 487 pp. (Vol. 2).
- Schimitschek, E. 1944. Forstinsekten der Türkei und ihre Umwelt. Volk und Reich, Prag, xvi + 371 pp.
- Schlaghamerský, J. 2000. The Saproxylic Beetles (Coleoptera) and Ants (Formicidae) of Central European Hardwood Floodplain Forests. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia*, 103: 1-168, 36 (appendices).
- Schlyter, F., Cederholm, I. 1981. Separation of the sexes of living spruce bark beetles, *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 92: 42-47.
- Schnaider, Z. 1991. Atlas uszkodzen drzew i krzewow powodowanych przez owady i roztocze. Wydanie drugie. PWN, Warszawa, 320 pp.
- Schwenke, W. 1974. Die Forstschädlinge Europas: ein Handbuch in fünf Bänden. Zweiter Band. Käfer. Paul Parey, Hamburg und Berlin, viii + 500 pp.
- Schwerdtfeger, F. 1944. Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. Paul Parey, Berlin, xvi + 479 pp.
- Six, D.L., de Beer, Z.W., Beaver, R.A., Visser, L., Wingfield, M.J. 2005. Exotic invasive elm bark beetle, *Scolytus kirschii*, detected in South Africa. *South African Journal of Science*, 101: 229-232.
- Skuhřavý, V. 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Agrospoj, Praha, 196 pp., 125 obr.
- Spessivtsev, P. 1922. Bestämningstabell över Svenska barkborrar. *Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt*, 19: 453-492.
- Spessivtsev, P. 1925. Opredelitel koroedov glavneishikh drevesnykh porod evropeiskoi chasti SSSR. Staatskommisariates Neues Dorf, Leningrad, Moscow, 87 pp.
- Stark, V.N. 1952. Zhestkokrylye, Koroedy. Fauna SSSR. Akademia Nauk SSSR, Moskva, Leningrad, 463 pp.
- Stark, V.N. 1955. 22. Sem. Ipidae – Korojedy. In Arnoldi, L.V. *et al.* (eds.): *Vrediteli lesa, Spravocznik*. Akademia Nauk SSSR, Moskva, Leningrad, p. 649-734.
- Stauffer, Ch., Kirisits, T., Nussbaumer, Ch., Pavlin, R., Wingfield, M.J. 2001. Phylogenetic relationships between the European and Asian eight spined larch bark beetle populations (Coleoptera, Scolytidae) inferred from DNA sequences and fungal associates. *European Journal of Entomology*, 98: 99-105.
- Strauss, S.Y., Webb, C.O., Salamin, N. 2006. Exotic taxa less related to native species are more invasive. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 102: 5841-5845.

- Stebbing, E.P. 1909. On some undescribed Scolytidae of economic importance from the Indian Region, II. Indian Forest Memoirs, Forest Zoology Series 1: 13-32.
- Stebbing, E.P. 1914. Indian forest insects of economic importance. Coleoptera. Eyre and Spottiswoode, London, xvi + 648 pp., 63 pls.
- Swaine, J.M. 1917. Canadian bark-beetles, Part 1. Descriptions of new species. Dominion of Canada Department of Agriculture, Entomological Branch, Technical Bulletin 14, 32 pp.
- Swaine, J.M. 1918. Canadian bark-beetles, Part 2. A preliminary classification with an account of the habits and means of control. Dominion of Canada Department of Agriculture, Entomological Branch, Technical Bulletin 14, Ottawa, 143 pp., 31 pls.
- Szujecki, A. 1995. Entomologia Lesna. SGGW, Warszawa, 389 pp., XX Tab. (Tom I), 408 pp. XXXV Tab. (Tom II).
- Šefrová, H., Laštůvka, Z. 2005. Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 53: 151-170.
- Švestka, M., Hochmut, R., Jančařík, V. 1990. Nové metody v ochraně lesa. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 280 pp.
- Švestka, M., Hochmut, R., Jančařík, V. 1996. Praktické metody v ochraně lesa. Silva Regina, Praha, 309 pp.
- Thatcher, R.C., Searcy, J.L., Coster, J.E, Hertel, G.D. (eds.). 1980. The southern pine beetle. United States Department of Agriculture, Forest Service, Science and Education Administration Technical Bulletin 1631, 267 pp.
- Thomas, J.B. 1957. The use of larval anatomy in the study of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist 89: 1-45 (Supplement 5).
- Thompson, R.T. 1992. Observations on the morphology and classification of weevils (Coleoptera, Curculionoidea) with a key to major groups. Journal of Natural History, 26: 835-891.
- Trédl, R., Kleine, R. 1911. Übersicht über die Gesamtliteratur der Borkenkäfer vom Jahre 1758-1910. Entomologische Blätter, 7: 1-180.
- Voolma, K., Ounap, H., Süda, I. 2000. Distribution Maps of Estonian Insects. Vol. 2. Maps 98-165, Scolytidae. Eesti Loodusfoto, Tartu, 84 pp.
- Webber, J.F. 2000. Insect vector behaviour and the evolution of Dutch elm disease. In Dunn, C.P. (ed.). The Elms: breeding, conservation, and disease management. Kluwer, Boston, Mass, p. 47-60.
- Wegensteiner, R., Weiser, J., Führer, E. 1996. Observations on the occurrence of pathogens in the bark beetle *Ips typographus* L. (Col.:Scolytidae). Journal of Applied Entomology, 120: 190-204.
- Whitehead, P.F. 1999. New records of Coleoptera (Byrrhidae, Latridiidae, Scolytidae) from Slovakia. Biologia, 54: 552.
- Winkler, A. 1932. Scolytidae. Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae. Winkler, Wien, p. 1632-1647.
- Wollaston, T.V. 1862. Brief diagnostic characters of new Canarian Coleoptera. The Annals and Magazine of Natural History, 9(3): 441.

- Wood, D.L. 1961. Stridulation in the genus *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytidae). *Pan-Pacific Entomologist*, 37: 187-188.
- Wood S.L. 1973. On taxonomic status of Platypodidae and Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist*, 33: 77-90.
- Wood, S.L. 1975. New synonymy and new species of American bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Naturalist*, 35: 21-32.
- Wood, S.L. 1978. A reclassification of the subfamilies and tribes of Scolytidae (Coleoptera). *Annales de la Societe Entomologique de France*, 14: 95-122.
- Wood, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs* (6). Brigham Young University, Provo, Utah, 1359 pp.
- Wood, S.L. 1986. A reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs* (10). Brigham Young University, Provo, Utah, 126 pp.
- Wood, S.L., Bright, D.E. 1987. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 1: Bibliography. *Great Basin Naturalist Memoirs* (11). Brigham Young University, Provo, Utah, 1-833 (Vol. A), 834-1553 (Vol. B).
- Wood, S.L., Bright, D.E. 1992. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index. *Great Basin Naturalist Memoirs* (13). Brigham Young University, Provo, Utah, 685 pp.
- Wood, S.L., Yin H.-F. 1986. Relict occurrence of three "American" Scolytidae (Coleoptera) in Asia. *Great Basin Naturalist* 46: 461-464.
- Yanovskij, V.M. 1999. [Annotated list of Scolytids (Coleoptera, Scolytidae) of North Asia]. (In Russian). *Entomologicheskoe Obozrenije*, 78: 327-362.
- Yin, H.-F., Huang, F.-S., Li, Z.-L. 1984. Economic insect fauna of China. Fasc. 29. Coleoptera: Scolytidae. Science Press, Beijing, x + 205 pp., XVII Tab.
- Zahradník, P. 1997. Lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus* L.. *Lesnická Práce* 76(3): p. i-iv (příloha).
- Zahradník, P. 2004. Současné poznatky o feromonech lýkožroutů. *Sborník referátů* 28. setkání lesníků tří generací „Nebezpečí kůrovce v roce 2004“. Česká lesnická společnost, Kostelec na Černými lesy, p. 23-33
- Zahradník, P. 2006a. Základy ochrany lesa v praxi. 2. vydání. *Lesnická Práce*, Kostelec n. Č.L., 128 pp.
- Zahradník, P. 2006b. Aplikace přípravků na ochranu lesa. 2. vydání. *Lesnická Práce*, Kostelec n. Č.L., 76 pp.
- Zahradník, P., Liška, J., Žďárek, J. 1993. Feromony hmyzu v ochraně lesa. Ministerstvo zemědělství České Republiky, Praha, 56 pp.
- Zimmerman, E.C. 1992. Australian Weevils (Coleoptera: Curculionoidea). Volume VI, Colour Plates 305-632 (Scolytinae 612-640). CSIRO, East Melbourne, Entomological Society of America, Lanham, viii + 707 pp.
- Zimmerman, E.C. 1993. Australian Weevils (Coleoptera: Curculionoidea). Volume III, Nanophyidae, Rhynchophoridae, Erihrinidae, Curculionidae: Amycterinae, Literature consulted. CSIRO, East Melbourne, Entomological Society of America, Lanham, viii + 854 pp.

- Zimmerman, E.C. 1994. Australian Weevils (Coleoptera: Curculionoidea). Volume II, Brentidae, Eurhynchidae, Apionidae and a chapter on Immature stages by Brenda May. CSIRO, East Melbourne, Entomological Society of America, Lanham, viii + 755 pp.
- Zúbrik, M., Novotný, J. (eds.). 2001. Kalendár ochrany lesa. Lesnicka sekcia Ministerstva podohospodarstva SR, Bratislava, 94 pp.
- Zumr, V. 1985. Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a ochrana proti němu. Studie ČSAV 17-85. Academia, Praha, 106 pp., 16 příl.
- Zumr, V. 1995. Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje. Matice lesnická, Písek, 131 pp.