Integrovaná ochrana proti hmyzím škůdcům: nové výzvy

Anna Ptáčková

Technické muzeum v Brně
Kontakt: ptackova.anna@volny.cz

Abstract:

Integrated pest management (IPM) in cultural heritage institutions is not yet a commonly used practice in the Czech Republic. The aim of this article is to present findings from abroad and to summarise international practice and case studies on IPM against insect pest, which appears to be crucial for preventing biological degradation. Preventing damage to cultural heritage, protecting the environment and human health are key elements of the strategy. The advantage of integrated pest management is minimising use of biocides. If these principles are followed, the strategy appears to be highly effective. At the same time, the article also discusses new challenges related to the presence of invasive insect pest species that cultural heritage institutions or heritage sites are exposed to or might be in the future. Integrated pest management in collections institutions should become standard practice.

Klíčová slova:

Integrovaná ochrana proti škůdcům, IPM, monitoring, hmyzí škůdci, nepůvodní druhy, kulturní dědictví

Keywords:

Integrated pest management, IPM, monitoring, insect pests, non-native species, cultural heritage

Koncept integrované ochrany proti škůdcům (Integrated Pest Management, IPM) poskytuje komplexní rámcovou strukturu pro efektivní kontrolu biologického napadení v oblasti kulturního dědictví. IPM představuje multidisciplinární přístup, který integruje širokou škálu strategií a metod s cílem minimalizovat škody způsobené škůdci na předmětech, které jsou v zájmu ochrany. Ač jsou v IPM jako škůdci chápány veškeré škodlivé organismy (např. hlodavci či ptáci), tento článek je zaměřen na biodegradaci způsobenou hmyzími škůdci. IPM byla původně vyvinuta pro zemědělský průmysl, posléze se úspěšně adaptovala v oblasti ochrany sbírkových předmětů a uměleckých či řemeslných děl, které jsou často zhotoveny z materiálů organického původu.[1] Upřednostňuje preventivní opatření před plošnými aplikacemi pesticidů, které bývají v některých případech používány bez opodstatnění i tehdy, když to situace nevyžaduje. Cílem je chránit objekty s ohledem na životní prostředí i lidské zdraví. Dodržováním zásad IPM lze výrazně snížit riziko poškození předmětů hmyzími škůdci.

Je však důležité poznamenat, že IPM představuje dlouhodobý a neustále se vyvíjející proces, který je přizpůsobován měnícím se podmínkám prostředí – v lokálním i globálním kontextu. Zohledňuje mimo jiné změny v biodiverzitě, výskyt nepůvodních druhů či dopady klimatických změn, které s sebou nesou potenciál zrychlení reprodukčních cyklů

(1) History of IPM, *MuseumPests: Integrated Pest Management for Cultural Heritage*, https://museumpests.net/history-of-ipm/, vyhledáno 20. 7. 2023.

hmyzích škůdců. Systém integrované ochrany proti škůdcům lze považovat za efektivnější strategii než nárazové používání biocidů, jelikož se zaměřuje na odstranění příčin a tím předchází potenciálním následkům. IPM je tedy důležitým segmentem ochrany kulturního dědictví před biodegradací a přispívá jeho zachování pro budoucí generace.

Principy integrované ochrany proti hmyzím škůdcům

Integrovaná ochrana proti škůdcům se opírá o pět základních principů: vyhnout se, blokovat, detekovat, omezit a ošetřit.[2] Zásadní roli hraje prevence – jejím hlavním cílem je vytvořit pro hmyzí škůdce nepříznivé prostředí, tedy takové podmínky, které znemožní jejich výskyt, omezí jejich vývoj i rozmnožování. Toho lze dosáhnout úpravou faktorů prostředí – především zajištěním nižších teplot, nižší relativní vlhkosti (RV), stabilního klimatu a dostatečné cirkulace vzduchu.

Hmyz je ektotermní, což znamená, že si neumí regulovat teplotu těla, a proto rychlost jeho metabolismu, vývoje i rozmnožování závisí na okolní teplotě. Většina druhů se rychle vyvíjí a rozmnožuje při teplotách kolem 25 °C, mezi 15–20 °C se vývoj zpomaluje a pod 10 °C se zastavuje.[3] K usmrcení jsou však zapotřebí teploty nižší než -18 °C a delší expozice, alespoň po dobu dvou týdnů.[4] Požadavky hmyzu na vlhkost se mezi druhy liší. Některé druhy (např. rybenka domácí, červotoč pronikavý, pisivky a další) vyžadují vyšší relativní vlhkost prostředí, a regulace RV může jejich aktivitu omezit.[5]

Při nastavování klimatických podmínek je nezbytné vycházet z charakteru a citlivosti sbírkových předmětů i typu objektu, v němž jsou uloženy. Tyto faktory určují možnosti regulace prostředí, které by měly zároveň zohledňovat biologické nároky jednotlivých druhů hmyzu. Některé z nich vyžadují vyšší relativní vlhkost, zatímco jiné snášejí sušší podmínky. Klimatické parametry je proto nutné stanovovat individuálně – tak, aby bylo dosaženo rovnováhy mezi ochranou sbírek a prevencí biologického napadení.

Cirkulace vzduchu může být podpořena vytvořením volného prostoru (alespoň 15 cm) mezi úložnými systémy a podlahou i stěnou. Tento odstup usnadňuje úklid, zabraňuje hromadění prachu a omezování vzniku nedostupných, tzv. mrtvých míst, která vytvářejí vhodné podmínky pro výskyt hmyzích škůdců. Zároveň tato distance představuje účinnou bariéru proti lezoucímu hmyzu.[6] Pokud však prostorové možnosti neumožňují ponechat mezi regály a podlahou a zdmi dostatečnou mezeru, je vhodné zvolit alternativní preventivní opatření, například pravidelné kontroly a častější čištění těchto míst.

Dále je stěžejní eliminace potravního zdroje hmyzu, ať už oddělením prostoru pro občerstvení od toho, kde jsou sbírkové předměty dlouhodobě či krátkodobě skladovány/uloženy, či prostým ale účinným udržováním čistoty prostředí – prováděním pravidelných hloubkových úklidů. Prach může obsahovat vlasy, chlupy, textilní vlákna, fragmenty odumřelé kůže a rostlinných zbytků, a lze jej proto považovat za výhodný potravní zdroj, proto je jeho minimalizace pro výskyt hmyzu významná.

Důležitým aspektem je také zabránění vniknutí hmyzu do budov pomocí mechanických bariér, jako jsou sítě na oknech nebo nevyužívaných komínech, zametače na dveřích a jiné. Budova sama by měla sloužit jako štít, proto je velmi důležité ji a stejně tak i její okolí řádně udržovat.[7]

Neopomenutelnou roli proti infestaci škůdci sehrává také karanténa nově příchozích akvizic (karanténní místnost, případně zabalení

(2) Agnes W. Brokerhof – Bert van Zanen – Ko van de Watering – Henk Porck, *Buggy Biz: Integrated Pest Management in Collections*, Amsterdam 2007, s. 13–23.

(3) David Pinniger – Adrian Meyer, *Integrated Pest Management in Cultural Heritage*, London 2015, s. 15.

(4) Ibidem, s. 87.

(5) Ibidem, s. 15.

(6) Ibidem, s. 3.

(7) Brokerhof et al. (pozn. 2), s.16.

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2771

předmětů). Izolací nově získaných artefaktů, sbírek nebo jiných materiálů (např. obalových) a prováděním vizuálních kontrol lze zabránit možnému zavlečení nežádoucích škůdců. Je nutné zajistit, aby žádný nezkontrolovaný předmět nevstoupil do depozitáře.

Detekce a identifikace hmyzu jsou další nezbytné složky IPM. Díky monitoringu lze mapovat přítomné populace hmyzu a jejich druhovou skladbu, vývoj a aktivitu, což činí z monitoringu důležitý nástroj integrované ochrany proti hmyzím škůdcům. Správná identifikace nám podává informace o riziku a nebezpečí spojeném s chycenými druhy. Se základními znalostmi o biologii výběru druhů hmyzu pak můžeme získat zajímavé informace o monitorovaném úseku, přítomní živočichové tedy mohou sloužit jako identifikátory prostředí.

Kromě již zmíněných karanténních opatření příchozích předmětů včetně obalového materiálu jsou běžně využívanou formou monitoringu pravidelné vizuální namátkové kontroly, při nichž jsou za pomocí lup a ostrého osvětlení hledány známky aktivity hmyzích škůdců, jak na samotných předmětech, tak i v jejich okolí, např. poškození, výletové otvory, požerová moučka, kokony, svlečky, dospělí jedinci. Ač jsou vizuální kontroly bezesporu užitečné, pokud vezmeme v potaz rozsah sbírek, je pravidelná a důkladná kontrola každého objektu z hlediska časových a personálních možností nereálná. Z daného důvodu jsou pro detekci hmyzích škůdců výhodnější formou monitoringu pasivní kontroly pomocí lepových pastí.

Detekce dřevokazného hmyzu je kvůli jejich někdy i letitému vývoji a působení uvnitř materiálu komplikovaná. Přítomnost výletových otvorů je zavádějící, nemusí nutně znamenat aktivní napadení. K účelu zjištění aktivity dřevokazného hmyzu se proto používají také akustické přístroje, které jsou schopné na základě snímání zvuku potvrdit jejich přítomnost.[8] Pro detekci dřevokazného hmyzu, například v podlaze, je možné povrch opatřit přelepem papíru a sledovat vznik nových výletových otvorů.

Systematicky prováděný monitoring pomocí pastí podává kvantitativní a kvalitativní informace o skladbě hmyzu, na jejichž základě lze navrhnout případně upravit ochranná opatření. Dále je nápomocný při lokalizaci ohniska možného napadení, pomáhá přispívat k včasné reakci a výběru vhodného ošetření. Díky sledování sezonního vývoje populace hmyzu lze také lépe posoudit účinnost provedených ošetření. Správná identifikace hmyzu je klíčová pro stanovení dalších kroků a strategie ochrany. V některých případech je pro vyhodnocení monitoringu nutná spolupráce s odborníky, kteří jsou schopni hmyz správně determinovat.

Hmyzí pasti používané pro monitoring v současnosti

V současnosti se pro monitoring hmyzích škůdců používají různé druhy pastí. Jejich správný výběr je klíčový, protože špatná konstrukce pasti nebo nedostatečně silné lepidlo mohou negativně ovlivnit jejich účinnost a zkreslit výsledky monitoringu.[9] Nejběžnějšími typy pastí jsou pasti lepové bez atraktantu (návnady), které slouží k získání obecných informací o hmyzích populacích v monitorovaných oblastech. Typ pastí nazývaných „blunder traps“ neobsahuje žádný atraktant, funguje na principu sledování přirozených tras hmyzu a zachycuje tedy jakýkoliv hmyz, který do pasti vstoupí. Proto je velmi důležité správné umístění pasti. Pasti bez atraktantu lze modifikovat přidáním návnad, čímž dojde ke zvýšení jejich efektivity. Tyto pasti obvykle mají jednoduchou papírovou konstrukci (pravoúhlý trojúhelník).

(8) Pascal Querner, IPM in museums, archives and libraries, new pest and new challenges, old and new solutions, přednáška přednesená na konferenci Restaurování a ochrana uměleckých děl 2024: Nové materiály a přístupy v restaurování, Kutná Hora, 22. února 2024.

(9) Monitoring trap selection, *MuseumPests*, https://museumpests.net/monitoring-trapping/monitoring-trap-selection/, vyhledáno 11. 8. 2023.

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2771

K dispozici jsou také varianty pastí, které se skládají ze dvou částí – pouzdra a lepové plochy, kterou je možné vyměňovat. Pouzdro může mít formu papírové krabičky nebo plastového obalu. Tento typ je díky obalu odolnější a lze jej opakovaně použít. Bylo zjištěno, že pasti (finicon® Kleidermottenfalle) s feromonovým atraktantem pro mola šatního (Tineola bisselliella), které mají formu papírové krabičky s vloženou lepovou plochou, se mohou osvědčit i pro zachycení rybenek (Zygentoma). Přestože obsažený feromon tyto druhy neláká a pasti nejsou primárně určeny pro systematický monitoring rybenek, jejich zvýšený výskyt v je pravděpodobně dán konstrukcí pasti – rybenky, jakožto velmi plachý hmyz preferující klid a tmu, mohou papírovou krabičku vnímat jako zdánlivě vhodné útočiště.[10] Nevýhodou pastí s pouzdrem může být omezení vstupu drobnému hmyzu do pasti. Naopak se může osvědčit v prostorách, kde jsou přítomni netopýři, kteří se nechávají zlákat na chycený hmyz a jejich vyproštění z pasti je bohužel obtížné ne-li nemožné.

Pasti obsahující atraktant jsou snadno komerčně dostupné. K dispozici je více druhů, nicméně je lze rozdělit dle druhu atraktantu na potravinové, světelné a feromonové.[11] Atraktanty je možné kombinovat. Pasti využívající světlo k přilákání hmyzu mohou mít také forem. Světelný zdroj může být integrován například ve formě fotoluminiscenčních proužků. K dispozici jsou také světelné elektrické lapače, které obsahují lepovou plochu, případně lze využít i již přítomné osvětlení v budově, například světelné značení únikových cest.[12] Je však třeba mít na paměti, že mnozí hmyzí škůdci jsou světloplaší a aktivně se světlu vyhýbají. Výjimku mohou tvořit dospělí jedinci některých druhů čeledi kožojedovitých, například rušníci (Anthrenus spp.), kteří jsou přitahováni ke světlu, a právě z tohoto důvodu je lze často nalézt na okenních parapetech. Světelné elektrické lapače usmrcující hmyz elektrickým proudem se nedoporučují, jelikož znemožňují identifikaci zachyceného hmyzu, a mohou představovat riziko požáru.[13]

Dalším typem jsou pasti padákové, tzv. „live traps“, které mají tvar tubusu, a navíc mohou obsahovat atraktant. Tento tvar přitahuje určité druhy hmyzu, jako jsou rybenky nebo střevlíci. Když vylezou nahoru, zpravidla spadnou do vnitřního prostoru s hladkými stěnami, které jim znemožňují únik.[14] V posledních letech byly také vyvíjeny pasti s kamerovým systémem umožňující vzdálené vyhodnocování zachyceného hmyzu v reálném čase.[15] Hmyzí pasti jsou užitečným nástrojem pro získání informací o přítomných populací hmyzu, avšak nelze je považovat za metodu ošetření.

Monitoring v praxi

Před zahájením monitoringu je klíčové vypracovat realistický plán, aby byl z časového, personálního a ekonomického hlediska proveditelný a udržitelný. Pasti je vhodné označovat datem a identifikačním číslem, díky čemuž lze past zpětně jednoznačně přiřadit k monitorovacímu místu, časovému úseku a získaným datům.

Rozložení pastí, zejména těch bez atraktantu, by mělo následovat přirozené trasy pohybu hmyzu. Pasti se proto obvykle kladou podél zdí nebo do mřížky, pokud se jedná o rozsáhlejší prostor. Za vhodná místa pro jejich umístění se považují rohy, temné kouty, okolí dveří, oken či parapety. Doporučený rozestup pastí činí přibližně 10 m, u rizikových sbírek se může snížit na 2–6 m.[16] Nicméně optimální vzdálenost a počet pastí by měly být přizpůsobeny podmínkám monitorovaného prostoru a možnostem každé instituce. V průběhu rozmisťování pastí je vhodné zaznamenávat jejich polohu do plánku, což usnadní jejich následné dohledání i vizuální orientaci při lokalizaci možného ohniska napadení.

(10) Peter Brimblecombe – Pascal Querner, Investigating insect catch metrics from a large Austrian museum, *Journal of Cultural Heritage* 66, 2024, s. 375–383.

(11) Feromony jsou hormony, které hmyz vylučuje za účelem komunikace – přilákání samců specifického druhu, tedy tyto pasti jsou určeny pro cílený odchyt konkrétních druhů hmyzu.

(12) Informace získaná na kurzu vedeném Pascalem Quernerem Prevence hmyzích škůdců, který proběhl 16.–18. 1. 2023 v Litomyšli na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice.

(13) Ibidem.

(14) Ibidem.

(15) Adrian M. Doyle – Patrick Kelley – Fabiana Portoni – Tatiana Marasco – Carlos Austin Gonzalez, Remote monitoring for museum pests: a 21st-century approach, in: Suzanne Ryder – Amy Crossman (eds.), *Integrated Pest Management for Collections: Proceedings of 2021: A Pest Odyssey, The Next Generation*, London 2022, s. 20–25.

(16) Brokerhof et al. (pozn. 2), s. 40.

Pravidelné kontroly, zahrnující sledování umístění, funkčnost a případné poškození a znečištění pastí, je třeba provádět minimálně jednou za tři měsíce.[17] Výměnu pastí se doporučuje provádět optimálně čtyřikrát za rok, případně alespoň jednou za rok.[18] Následuje vyhodnocení pastí, tedy sčítání a identifikace chyceného hmyzu. K tomu lze využít lupy, stereoskopické mikroskopy nebo jiné typy optických mikroskopů. Užitečné jsou entomologické databáze, zoologické klíče, atlasy hmyzu, v některých případech jsou nutné také konzultace s odborníky.

Monitoring hmyzu by měl být provázen sledováním klimatických parametrů prostředí, které významně ovlivňují jeho aktivitu a vývoj. Teplota a relativní vlhkost mají přímý vliv na rychlost vývoje larev i rozmnožování dospělců, a jejich dlouhodobé sledování proto umožňuje předvídat vývoj populací škůdců a lépe interpretovat výsledky z pastí i účinnost preventivních opatření.[19]

Možnosti aktivních opatření proti hmyzím škůdcům

Při zjištění aktivního napadení hmyzími škůdci je nejprve nutné vyhledat a izolovat infikované předměty a identifikovat ohnisko napadení prostřednictvím důkladných vizuálních prohlídek a systematického monitoringu pomocí pastí. Pokud se aktivita hmyzích škůdců zvýší, je možné monitoring rozšířit.

V případě, že situace vyžaduje provést ošetření, je při rozhodování o vhodné metodě důležité zvážit její účinnost proti konkrétnímu škůdci, který buď působí uvnitř materiálu (např. dřevokazný hmyz), žije na povrchu potravního materiálu (např. moli) nebo je přítomný v budově (např. rybenky). Rozhodnutí předchází také zhodnocení potenciálních rizik poškození infikovaného předmětu, určení materiálu a posouzení stability. V některých případech je provedení samotného hloubkového úklidu velmi efektivní a lze jím výrazně snížit riziko dalšího napadení. Důkladný úklid je vhodné uskutečnit vždy, před i po ošetření.[20]

V současné době se stále častěji ustupuje od používání pesticidů a dává se přednost alternativním metodám ošetření. Mezi tyto metody patří například ošetření nízkými teplotami (mrazem) nebo vysokými teplotami s regulovanou vzdušnou vlhkostí. Další používané a šetrné metody jsou založeny na principu atmosféry s nízkým obsahem kyslíku, a to například vnášením dusíku, nebo odebíráním kyslíku pomocí absorbérů. Pro dřevěné předměty se v českém prostředí využívá ošetření gama zářením, prováděným v komorách na specializovaných pracovištích. Tato metoda je z technických a logistických důvodů náročnější, a její dostupnost je proto omezená.

V zahraničí se v některých případech, zejména v prostředí muzeí a historických domů úspěšně uplatňuje biologická metoda ošetření, která využívá přirozené predátory a parazitoidy škůdců. Například parazitické vosičky Trichogramma evanescens se používají ke kontrole a snižování populace mola šatního (Tineola bisselliella), zatímco v případě napadení červotočem pronikavým (Anobium punctatum) je dobře zdokumentována účinnost parazitoida Spathius exarator. Výhodou této metody je to, že je neinvazivní, bez chemických reziduí a vhodná pro dlouhodobou prevenci. Nevýhodou je naopak pomalejší nástup účinnosti, nutnost opakovaných aplikací a nižší efektivita při silném napadení či v případě přítomnosti reziduálních pesticidů, které mohou parazitoidy oslabit. V takových situacích bývá nutné biologickou kontrolu kombinovat s jinými metodami ošetření.[21] Praktickým omezením může být také citlivost parazitoidů na podmínky při přepravě, kdy při nevhodné teplotě či zpoždění dodávky může dojít k úhynu nebo snížení vitality jedinců, což komplikuje jejich aplikaci v praxi.[22]

(17) David Pinniger – Dee Lauder, *Pests in Houses Great and Small: Identification, Prevention and Eradication*, London 2018, s. 102.

(18 Brokerhof et al. (pozn. 2), s. 41.

(19) Ibidem, s. 60.

(20) Informace získaná na online kurzu Davida Pinnigera a Jane Thompson Webb Identification of Insect Pests in Collections, 2023.

(21) Pinniger – Meyer (pozn. 3), s. 77–78; Stephan Biebl, Over 10+ years using parasitoid wasps in integrated pest management for cultural heritage in Germany, in: Suzanne Ryder – Amy Crossman (eds.), *Integrated Pest Management for Collections: Proceedings of 2021: A Pest Odyssey. The Next Generation*, London, 2022, s. 87–93; Judith Auer – Christiane Opitz – Alexander Kassel, Conservation of cultural heritage: biological control of the common furniture beetle (Anobium punctatum) with the parasitoid wasp species Spathius exarator, in: ibidem, s. 228–230.

(22) Biebl (pozn. 21), s. 92.

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2771

Existuje také celá řada chemických metod využívajících různé typy pesticidů (kontaktní, respirační, požerové). Dle způsobu aplikace se dělí na fumiganty, aerosoly, dýmovnice, impregnační nátěry, návnady a popraš. Současný trend nicméně směřuje k omezení toxických metod a upřednostňování šetrnějších postupů. Dalším možným ošetřením je aplikace křemeliny do štěrbin a mrtvých míst. Tento velmi jemný prášek při kontaktu s hmyzem naruší jeho exoskelet a hmyz tím ztratí životně důležitou vlhkost. Před a po realizaci ošetření je klíčový hloubkový úklid a následné provádění kontroly efektivity účinnosti zásahu.[23]

Hmyzí škůdci

Hmyz lze v rámci integrované ochrany proti škůdcům rozdělit na primární a sekundární škůdce. Primární škůdci poškozují sbírkové předměty přímým působením na/v předmětu, například napadáním dřeva, textilu či papíru. Sekundární škůdci způsobují škody nepřímým působením, například znečištěním povrchů exkrementy. Mrtvá těla hmyzu mohou podpořit mikrobiologickou aktivitu či následné napadení dalšími škůdci. Na zástupce obou skupin lze z hlediska jejich preferovaných biotických faktorů pohlížet jako na indikátory prostředí. Například přítomnost pisivek či rybenek indikuje zvýšenou vlhkost/teplotu, prezence střevlíků, stonožek, mnohonožek a dalších druhů žijících ve volné přírodě poukazuje na netěsnící budovu.

Podobně jako pro většinu živých organismů jsou potrava, klimatické podmínky a možnost úkrytu klíčovými faktory pro život hmyzu. Teplota představuje jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících vývoj hmyzích škůdců. Rychlost jejich vývoje se odvíjí od teploty prostředí. Obecně platí, že s rostoucí teplotou dochází ke zrychlení metabolismu, vývoje i reprodukčního cyklu, což v kontextu klimatických změn nabývá na stále větší aktuálnosti.[24] Mnoho druhů hmyzu toleruje široký rozsah relativní vlhkosti a přežívá v suchém i vlhkém prostředí. Pro některé druhy jsou však specifické klimatické podmínky pro životní cyklus nezbytné. Například červotoč pronikavý (Anobium punctatum) vyžaduje pro vývoj vlhké dřevo relativní vlhkost vzduchu nad 60 %. Vyšší vlhkost je důležitá také například pro pisivky (Psocodea) a rybenky domácí (Lepisma saccharinum), které se budou rychle vyvíjet při vlhkosti 70 %.[25]

Hmyzí škůdce lze obecně dělit dle preferovaného potravního materiálu na škůdce živící se živočišným materiálem, jehož hlavní složkou je protein keratin (např. vlna, kožešiny, kůže, peří, želatina, klih, mrtví živočichové, hmyz), a škůdce preferující rostlinný materiál, jehož základ tvoří celulóza a škrob. Tito škůdci poškozují dřevo, papír, sušené rostliny nebo škrobová lepidla.[26] Vedle těchto skupin se objevují také polyfágní zástupci, kteří se živí různými typy materiálů. Škůdce je možné také dělit dle povahy jejich působení na potravním materiálu a způsobu jeho zpracování.[27]

Je samozřejmě možné hmyzí škůdce dělit také podle taxonomického zařazení.[28] Třebaže sbírky mohou být zaměřené na jeden okruh materiálů, je důležité neopomíjet skutečnost, že často obsahují předměty tvořené kombinací materiálů, což hmyzu usnadňuje hledání potravního zdroje. Identifikace hmyzích škůdců s trochou zkušeností není složitá, alespoň co se zařazení do čeledi či rodu týče. U přesného určení druhu a pohlaví je často nutné detailní pozorování morfologických znaků (segmenty tykadel, tvar šupin...). Ke správné determinaci je vhodné využít zoologické klíče, encyklopedie, online databáze hmyzu a konzultace s odborníky.

(23) Informace získaná na kurzu vedeném Pascalem Quernerem Prevence hmyzích škůdců, který proběhl 16.–18. 1. 2023 v Litomyšli na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice a na stáži u téhož odborníka ve dnech 12.–22. prosince 2022.

(24) Pascal Querner – Katja Sterflinger – Katharina Derksen – Johanna Leissner – Bill Landsberger – Astrid Hammer – Peter Brimblecombe, Climate Change and Its Effects on Indoor Pests (Insect and Fungi) in Museums, *Climate* 10, no. 7: 103, 2022, s. 3. https://doi.org/10.3390/cli10070103

(25) David Pinniger – Peter Winsor, *Integrated pest management. A guide for museums*, libraries and archives, London 2004.

(26) Pinniger – Meyer (pozn. 3).

(27) Brokerhof et al. (pozn. 2).

(28) Oldřich Pakosta, *Hmyzí škůdci v archivech*, Litomyšl 2002.

Následující text obsahuje stručný soupis nejčastěji se vyskytujících hmyzích škůdců a nepůvodních druhů, jejichž výběr vychází z poznatků získaných na odborném kurzu vedeném Pascalem Querner[29] a z těchto zdrojů: Identifying insect pests in museums and heritage buildings,[30] Brouci čeledi červotočovití (Ptinidae) střední Evropy: Beetles of the family Ptinidae of Central Europe,[31] Brouci čeledi kožojedovití (Dermestidae) České a Slovenské republiky: Beetles of the family Dermestidae of the Czech and Slovak Republics,[32] Hmyzí škůdci v archivech,[33] Integrated Pest Management for Cultural Heritage.[34] Informace byly dále čerpány z online databází hmyzích škůdců.[35]

Fotografie obsažené v textu byly, pokud není uvedeno jinak, pořízeny v rámci probíhajícího či již uskutečněného monitoringu hmyzích škůdců ve sbírkových institucích. Ačkoli kvalita snímků není v některých případech ideální z hlediska čistoty preparátu, expozice či hloubky ostrosti, představují důležitý a autentický doplněk práce. Zachycují reálný vzhled druhů hmyzu tak, jak se vyskytují v praxi – tedy na lepových pastech, kde jsou exempláře často částečně poškozené, deformované, znečištěné prachem či lepidlem. Cílem nebylo vytvořit atlasové zobrazení ideálních jedinců, ale naopak poukázat na praktické aspekty identifikace hmyzu v rámci IPM, kde jsou hmyzí škůdci často zachyceni právě v takovém stavu. Tyto fotografie tak nesou didaktickou hodnotu – ilustrují, jak mohou hmyzí škůdci skutečně vypadat při monitoringu, a přibližují praxi identifikace v reálných podmínkách.

Škůdci živočišného materiálu

Do této skupiny se řadí hmyzí škůdci, jejichž potravou je keratin. Vhodným potravním materiálem pro ně tedy může být vlna, peří, kožešiny, kůže, textil. Patří sem živočichové z čeledí kožojedovití (Dermestidae) a molovití (Tineidae). Tyto dvě skupiny mají kromě typu potravního materiálu společný také způsob jeho zpracování – materiál poškozují larvy žijící na povrchu materiálu či mírně pod ním, dospělci zpravidla konzumují potravu málo nebo vůbec.

U zástupců z čeledi kožojedovitých (Dermestidae) jde o drobné brouky, jejichž délka těla se pohybuje mezi 1–10 mm, některé druhy mohou dorůst až do 15 mm. Jedná se o kosmopolitní a synantropní druhy, jež se dokáží adaptovat na prostředí lidských obydlí a přizpůsobit se změnám tohoto prostředí. Jsou významnými škůdci skladištních a domácích komodit, ale i muzejních sbírek.[36] Imago (dospělec) lze ve většině případů na základě morfologických znaků snadno identifikovat, u larev je to již složitější, korektní přiřazení ke konkrétnímu druhu vyžaduje odbornou pomoc. Identifikaci lze potvrdit na základě poslední fáze vývoje, tedy imaga. Nicméně larvy lze zařadit k rodům (označení př. Anthrenus sp., atd.). Dospělci bývají aktivními letci, kteří jsou přitahováni světelným zdrojem, proto je můžeme často nalézt na parapetech. Nejhojněji se vyskytují zástupci rodu Anthrenus (např. rušník diviznový – Anthrenus verbasci, rušník tmavý – Anthrenus fuscus, Anthrenus olgae), rodu Attagenus (např. kožojed skvrnitý – Attagenus pellio, kožojed Smirnovův – Attagenus smirnovi) a rodu Dermestes (kožojed obecný – Dermestes lardarius).

V současnosti se můžeme setkat s méně známými, v našem prostředí nepůvodními živočichy čeledi kožojedovití (Dermestidae). Trogoderma angustum je drobný brouk, jehož protáhlé tělo dorůstá velikosti 2–4 mm. Zbarvení těla je tmavé, hnědé až černé. Na krovkách jsou dvě příčné načervenalé pásky. Krovky jsou pokryty jemnými bílými chloupky. Larvy napadají sušené rostliny včetně mykologických exemplářů, nepohrdnou ani ptačími preparáty.[37]

(29) Kurz Prevence hmyzích škůdců, který proběhl 16.–18. 1. 2023 v Litomyšli na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice.

(30) David G. Notton, *Identifying insect pests in museums and heritage buildings*, London 2018.

(31) Petr Zahradník, Brouci čeledi červotočovití (Ptinidae) střední Evropy: Beetles of the family Ptinidae of Central Europe, Praha 2013.

(32) Jiří Háva, *Brouci čeledi kožojedovití (Dermestidae) České a Slovenské republiky: Beetles of the family Dermestidae of the Czech and Slovak Republics*, Praha 2021.

(33) Pakosta (pozn. 28).

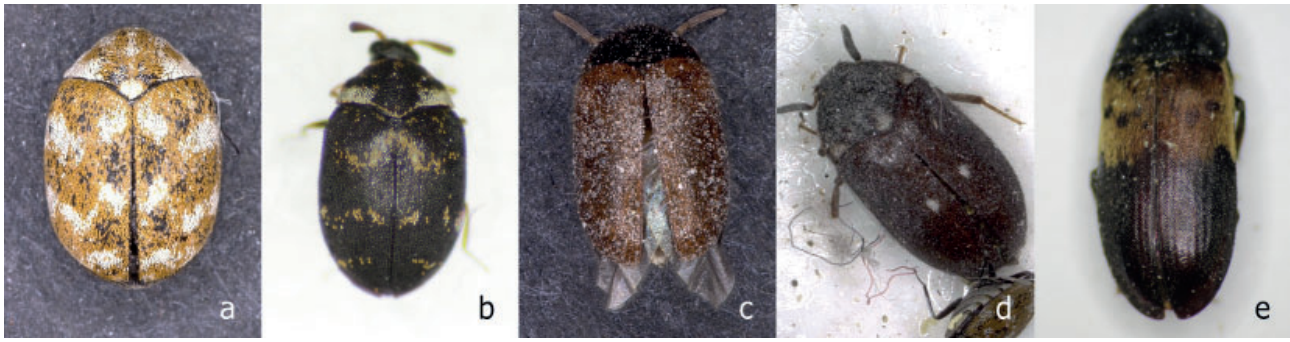
(34) Pinniger – Meyer (pozn. 3).

(35) The MuseumPests Fact Sheets. MuseumPests, https://museumpests.net/dynamic-pest-fact-sheets/, vyhledáno 11. 8. 2023; Identify. *What's Eating Your Collection?*, https://www.whatseatingyourcollection.com/identify, vyhledáno 11. 8. 2023.

(36) Háva (pozn. 32), s. 11–13.

(37) Notton (pozn. 30), s.19.

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2771



Obr. 1 *Vybraní zástupci čeledi kožojedovití (Dermestidae): a/ rušník diviznový (Anthrenus verbasci, b/ rušník tmavý (Anthrenus fuscus), c/ kožojed Smirnovův (Attagenus smirnovi), d/ kožojed skvrnitý (Attagenus pellio), e/ kožojed obecný (Dermestes lardarius). Foto Anna Ptáčková*

Obr. 2 *Trogoderma angustum. Foto Anna Ptáčková*

Obr. 3 *Reesa vespulae. Foto Anna Ptáčková*

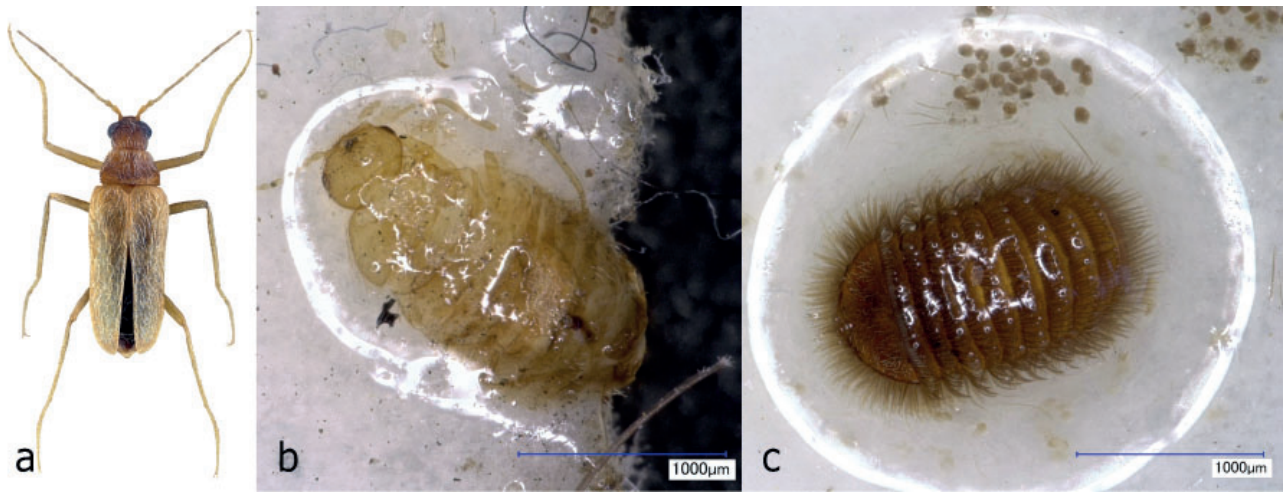
Reesa vespulae je 2–4 mm velký brouk s oválným tělem pokrytým výraznými chloupky. Charakteristickým znakem je příčná načervenalá páska na přední části krovek. Reesa vespulae patří mezi partenogenetické druhy, tedy rozmnožuje se bez účasti samce a populace tvoří výhradně samičky. Larvy napadají rostlinný i živočišný materiál. Z tohoto důvodu představuje významného a nebezpečného škůdce muzejních komodit, živočišných produktů a entomologických sbírek.[38]

Thylodrias contractus je 2–5 mm velký žlutohnědý brouk. Dříve byl řazen do čeledi páteříčkovití (Cantharidae). Vzhledově se vymyká broukům z čeledi kožojedovití (Dermestidae). U tohoto druhu je zjevný výrazný pohlavní dimorfismus.[39] Samičky připomínají larvy čeledi kožojedovitých, ale místo štětinek jsou rovnoměrně pokryty krátkými jemnými chloupky. Samci vypadají jako brouci, ale na rozdíl od ostatních kožojedovitých, jsou štíhlí a mají dlouhé nohy. Larva tohoto druhu je svým vzhledem charakteristická, každý segment má úhlednou řadu chloupků, díky tomu jsou snadno rozpoznatelné. Jedná se o škůdce muzejních sbírek. Ve volné přírodě se vyvíjí na živočišných zbytcích.[40]

Další významnou skupinou škůdců živočišného materiálu jsou již zmínění zástupci čeledi molovití (Tineidae) mol šatní (Tineola bisselliella), mol kožešinový (Tinea pellionella), jedná se o významné a obávané škůdce. Rozpětí křídel se u obou druhů pohybuje mezi 9–16 mm.[41] Rychlost vývoje je úzce spjata s teplotou. Ve venkovním prostředí trvá vývoj většinou jeden rok, v interiéru může dojít k vývoji několika

(38) Ibidem, s. 18.
(39) Háva (pozn. 32), s.24–25.
(40) Notton (pozn. 30), s 20.
(41) Pakosta (pozn. 28), s. 41.

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2771



Obr. 4 *Thylodrias contractus: a/ samec, b/ samice, c/ larva. Foto a/ Udo Schmidt, https://www.kaefer-der-welt.de/, b,c/ Anna Ptáčková*

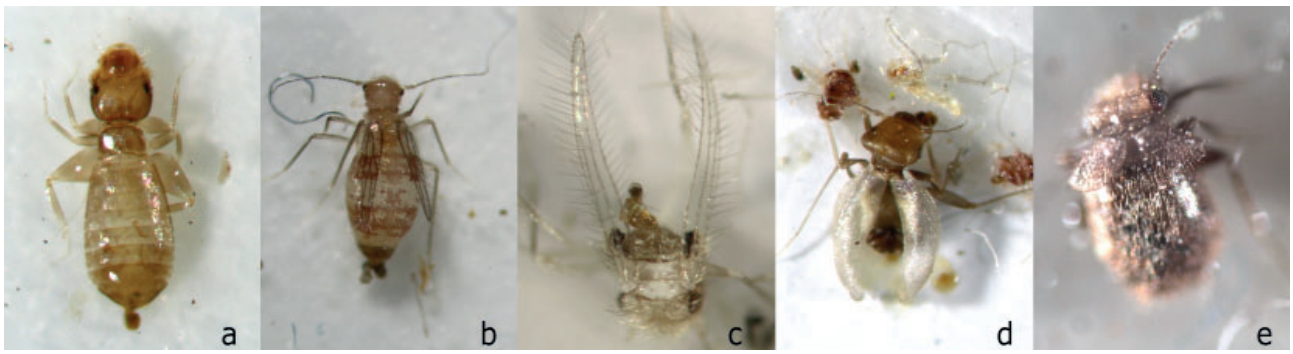
Obr. 5 *Vybraní zástupci čeledi molovití (Tineidae): a/ mol šatní (Tineola bisselliella), b/ mol kožešinový (Tinea pellionella). Foto Anna Ptáčková*

generací.[42] V exteriéru lze moly nalézt v ptačích hnízdech, dovnitř mohou být zavlečeni právě jejich prostřednictvím – spadenými hnízdy a uhynulými těly ptáků v nevyužitých komínech.[43] Identifikace na základě dospělce může být složitá, jelikož si jsou velmi podobní. Lze je rozlišit podle křídel, u mola kožešinového mají křídla jemný vzor, který ale nemusí být vždy zřetelný, mol šatní má křídla čistá bez vzoru. S identifikací nám v tomto případě mohou výjimečně pomoct larvy. Larvy mola šatního vytvářejí na potravním materiálu řídkou hedvábnou síť, smíšenou s trusem, který má stejnou barvu jako potrava. Larvy mola kožešinového si vytvářejí z hedvábného materiálu a z kousků potravy typický kokon, který nosí za sebou a v němž se posléze také zakuklí.[44]

(42) Querner et al. (pozn. 24), s. 3.
(43) Pinniger – Lauder (pozn. 17), s. 30.
(44) Pinniger – Meyer (pozn. 3), s. 27.

Obecní požírači detritu, plísní a mrtvých živočichů

Do této skupiny se řadí hmyzí škůdci, kteří se živí sběrem kombinovaného potravního materiálu, jehož skladbu tvoří odumřelé rostlinné a živočišné tkáně. Nejčastěji zastoupenými živočichy, opomíjenými snad pro jejich velikost (<1 mm), jsou pisivky (Psocodea). Jejich působení na potravním škrobovém materiálu nemusí být výrazné, ale časem se může víc projevit. Kromě přímého narušení materiálu často dochází k jeho



Obr. 6 *Vybraní zástupci pisivek (Psocodea): a/ Liposcelis sp., b/ Dorypteryx domestica, c/ Dorypteryx longipennis, d/ Badonnelia titei, e/ Lepinotus reticulatus. Foto Anna Ptáčková*

Obr. 7 *Vybraní zástupci čeledi červotočovití (Ptinidae): a/ vrtavec průsvitný (Gibbium psylloides), b/ vrtavec plstnatý (Niptus hololeucus), c/ vrtavec zhoubný (Ptinus fur). Foto Anna Ptáčková*

znečištění exkrementy, ale i samotnými těly pisivek, která mohou dále podpořit mikrobiologickou činnost.[45]

Na pisivky lze pohlížet jako na indikátory vlhkého prostředí, jejich vyšší výskyt často poukazuje na problémy s plísní či mikroklimatem.[46] Přesná determinace jednotlivých druhů vyžaduje mikroskopické zkoumání a bývá komplikovaná, protože na pastech dochází k deformaci těl a znečitelnění morfologických znaků. Navíc se často zachycují i mladší vývojová stádia – nymfy, u nichž je druhové určení bez odborného posouzení prakticky nemožné. Výjimkou je druh Badonnelia titei, jehož samice má křídla, která připomínají krovky, samec je bez křídel.[47] Dalším vizuálně dobře rozpoznatelným druhem je pisivka síťovaná (Lepinotus reticulatus), tento tmavě hnědý členovec má tělo pokryto jemnými chloupky a jeho dalším charakteristickým znakem jsou krátká křídla. Nejčastěji přítomné rody jsou Liposcelis, Dorypteryx (např. Dorypteryx domestica, Dorypteryx longipennis), Badonnelia, Lepinotus reticulatus).[48]

Mezi požírače detritu se řadí také vrtavci, 3–5 mm velcí brouci – zástupci čeledi červotočovití (Ptinidae). Svým kulovitým kapkovitým tělem a dlouhýma nohama mohou připomínat pavouky, obvykle se vyskytují ve starých domech, v podlaze a pod ní.[49] Škodí larvy, dospělci málo nebo vůbec.[50] Nejčastěji se vyskytujícími druhy jsou vrtavec průsvitný (Gibbium psylloides), jehož larvy jsou mrchožrouti, vrtavec plstnatý (Niptus hololeucus) a vrtavec zhoubný (Ptinus fur). Poslední dva jmenované druhy dávají přednost rostlinnému materiálu a sušeným potravinám.[51]

(45) Ibidem, s. 36.

(46) Notton (pozn. 30), s. 46.

(47) Brokerhof et al. (pozn. 2), s. 33.

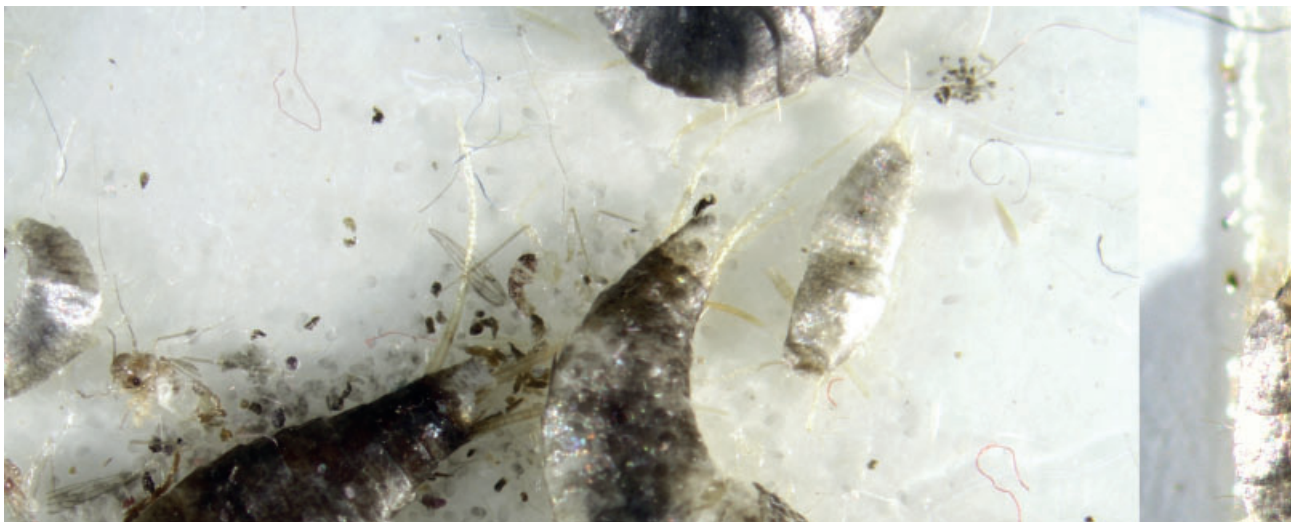
(48) Zde uvedené nejčastěji zastoupené rody byly zvoleny na základě proběhlého monitoringu, viz Anna Ptáčková, *Restaurování závěsného obrazu v ozdobném rámu Nádobí s třešněmi; Integrovaná ochrana proti hmyzím škůdcům* (diplomová práce), Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Litomyšl 2023.

(49) Pinniger – Lauder (pozn. 17), s. 59.

(50) Identify. *What's Eating Your Collection?*, https://www.whatseatingyourcollection.com/identify, vyhledáno 11. 8. 2023.

(51) Notton (pozn. 30), s. 24–26.

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2771



Obr. 8 *rybenka domácí (Lepisma saccharinum). Foto:Anna Ptáčková*

Rybenky (Zygentoma) jsou obávanými hmyzími škůdci objektů z papíru, filmového materiálu a předmětů obsahujících škrob. Jedná se o plachý hmyz, živí se sběrem potravního materiálu a na rozdíl od zástupců kožojedovitých nebo molů na potravě nežije, schovává se do štěrbin a škvír v podlaze nebo ve zdech. Tuto vlastnost je nutno brát v potaz při volbě vhodného ošetření.[52] Rybenka domácí (Lepisma saccharinum) je obvyklý a rozšířený škůdce papíru. Tělo dorůstá délky 15 mm. Nymfy jsou stejné jako dospělci, jen menší. Živí se otěrem povrchu škrobového materiálu, jejím působením vznikají mapovité plochy. Potravou může být také uhynulý hmyz. K vývoji a reprodukci vyžaduje vysokou RV 75–80 % a lze ji tak vnímat jako indikátor prostředí s vysokou relativní vzdušnou vlhkostí.[53]

Čím dál častěji skloňovaným nepůvodním druhem je rybenka Ctenolepisma longicaudatum, která působí značné starosti a potíže sbírkovým institucím.[54] Na českém území byla poprvé zaznamenána v roce 2017.[55] Narozdíl od rybenky domácí je větší, tělo dorůstá až 20 mm, má výrazně dlouhé zadečkové štěty a tykadla.[56] Tělo dospělce je pokryto šupinami a po bocích má výrazné štětiny. Nymfy v raných stádiích jsou průhledné bez šupin.[57] Vývoj trvá 1,5–3 roky, dospělec se může dožít 7 let.[58] Samice jsou schopné během jednoho roku naklást více než 50 oválných vajíček, ve snůškách po 2–20 kusech.[59]

Tento druh rybenky je vysoce tolerantní vůči nízké vlhkosti a teplotě, dokáže přežít také dlouhodobé hladovění (až 307 dní).[60] Jedná se o synantropní druh. Vzhledem k plaché povaze, zmíněné odolnosti a nízkým nárokům na prostředí je prevence zavlečení a případné ošetření obtížně řešitelný problém. Ačkoliv je tento druh citlivý vůči pesticidům (např. pyretroidy), jejich pravidelná aplikace se kvůli riziku vzniku rezistence nedoporučuje, zároveň alternativní metody, jako anoxické ošetření, ošetření dusíkem nebo vysokou teplotou, jsou vzhledem k plachosti a skrytému způsobu života tohoto druhu rovněž méně účinné.[61] Vysoká úspěšnost byla zaznamenána u strategie využívající návnady (Advion bait) se sekundární toxicitou.[62] Při sekundární toxicitě se účinná látka přenáší mezi jednotlivci, například po pozření kontaminovaných těl rybenek, což vede k zasažení a eliminaci i skrytých částí populace.

Ctenolepisma calvum je dalším nepůvodním druhem rybenky. Tato rybenka je v současné době předmětem zkoumání. Charakteristické je pro ni bílé zbarvení a drobnější tělo dorůstající zhruba 8 mm. Stejně jako předešlý zmíněný druh, i tato rybenka snáší nižší vzdušnou vlhkost.[63]

(52) Pinniger – Meyer (pozn. 3), s. 36.

(53) Pinniger – Lauder (pozn. 17), s. 53–54.

(54) Sborník Suzanne Ryder – Amy Crossman (eds.), *Integrated Pest Management for Collections: Proceedings of 2021: A Pest Odyssey, The Next Generation*, London 2022 obsahuje několik příspěvků věnovaných rybence Ctenolepisma longicaudatum.

(55) Martin Kulma – Terezie Bubová – Matthew Davies – Federica Boiocchi – Jiří Patoka, Ctenolepisma longicaudatum Escherich (1905) Became a Common Pest in Europe: Case Studies from Czechia and the United Kingdom, *Insects* 12, 810, 2021. https://doi.org/10.3390/insects12090810

(56) Martin Kulma – Vladimír Vrabec – Tomáš Holer – Jiří Patoka, Invazní rybenka Ctenolepisma longicaudata odhalena v České republice, *Živa*, č. 2, 2019, s. 79.

(57) Poznatek získaný na stáži vedené Dr. Pascalem Quernerem, která proběhla ve Vídni 12.–22. prosince 2022.

(58) Kulma – Bubová et al. (pozn. 55).

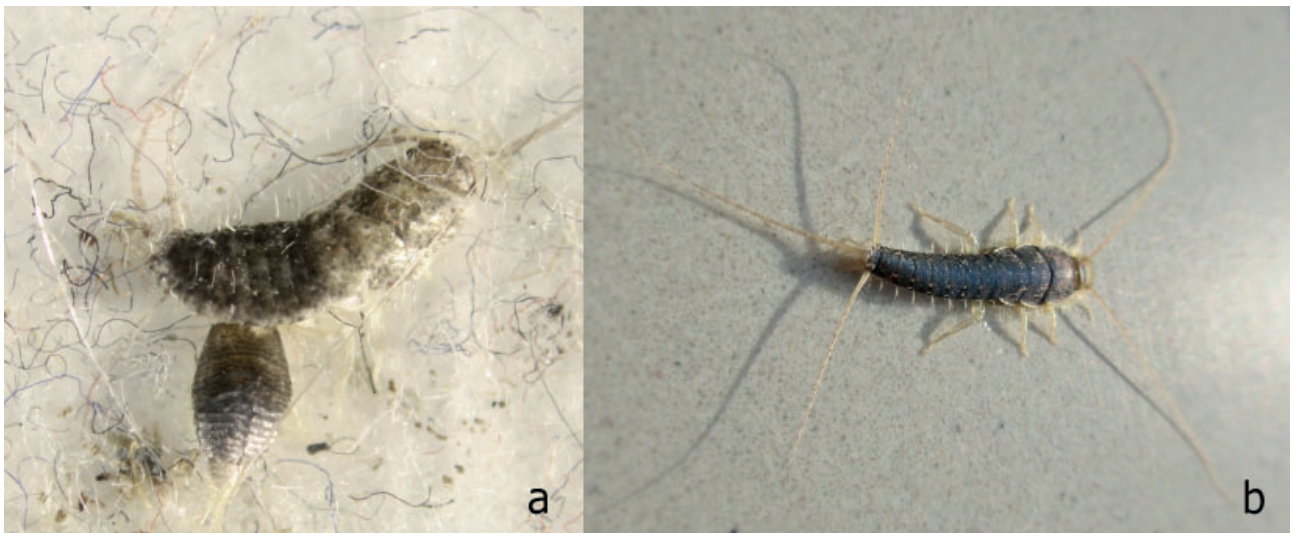
(59) Kulma et al. (pozn. 56), s. 79.

(60) Ibidem.

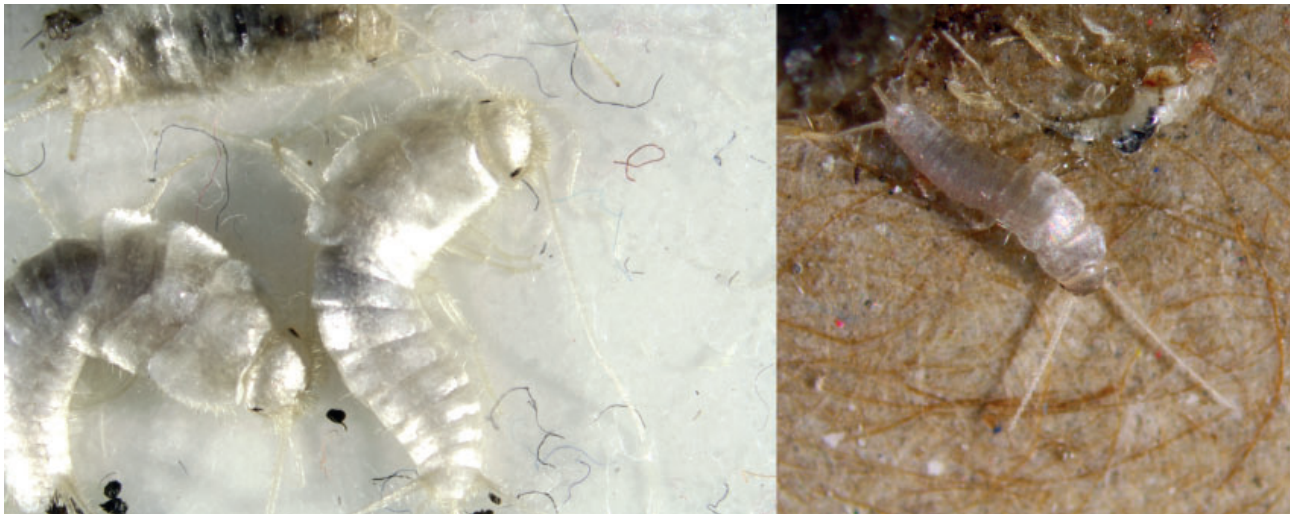
(61) Kulma – Bubová et al. (pozn. 55).

(62) Anders Aak – Morten Hage – Heidi Heggen Lindstedt – Bjørn Arne Rukke, Development of a Poisoned Bait Strategy against the Silverfish Ctenolepisma longicaudata (Escherich, 1905), *Insects* 10, 2020, 852. https://doi.org/10.3390/insects11120852. – Bjørn Arne Rukke – Pascal Querner – Morten Hage – Mari Steinert – Marianne Kaldager – Astrid Sømhovd – Patrycja Dominiak –Mónica Garrido – Tone Hansson – Anders Aak, Insecticidal gel bait for the decimation of Ctenolepisma longicaudatum (Zygentoma: Lepismatidae) populations in libraries, museums, and archives. *Journal of Cultural Heritage* 59, 2023, s. 255–263. https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.12.010

(63) Martin Kulma – Rafael Molero-Baltanás – Miloslav Petrtýl – Jiří Patoka,



Obr. 9 *Ctenolepisma longicaudatum: a/ rybenka zachycená během monitoringu, b/ nepoškozený jedinec. Foto a/ Anna Ptáčková, b/ Christian Dressen, https://museumpests.net/dynamic-pest-factsheets*



Obr. 10 *Ctenolepisma calvum. Foto: Anna Ptáčková*

Poškození sbírkových materiálů dosud nebylo doloženo, pravděpodobně však spíše z důvodu nedostatku studií než z absence škodlivosti. Vzhledem k podobné biologii lze předpokládat srovnatelné působení jako u jiných druhů rybenek.[64]

Škůdci rostlinného materiálu

Mezi škůdce se řadí dva zástupci z čeledi červotočovití (Ptinidae) – červotoč tabákový (Lasioderma serricorne) a červotoč spížní (Stegobium paniceum). Jedná se o drobné, červenohnědé brouky o velikosti 2–3 mm, kteří jsou známí poškozováním sušených potravin, tabáku, sušených rostlin, knižních vazeb obsahující škrobová lepidla, taxidermických preparátů a čalouněného nábytku. Neživí se primárně dřevem, nicméně mohou poškodit dřevěné objekty, pokud je dřevo opatřeno škrobovými nebo proteinovými látkami (např. lepidly, barvy, laky). Oba druhy jsou celosvětově rozšířenými škůdci.[65] Škodí larvy, které jsou obvykle skryté v potravě, dospělci jsou aktivní letci a jsou přitahováni světlem, lze je proto nalézt na okenních parapetech.[66]

Invasion of synanthropic silverfish continues: first established populations of Ctenolepisma calvum (Ritter, 1910) revealed in the Czech Republic, *BioInvasions Records* 11, 2022, s. 110–123. 3, https://doi.org/10.3391/bir. 2022.11.1.12

(64) Pascal Querner – Nikolaus Szucsich – Bill Landsberger – Sven Erlaccher – Lukasz Trebicki – Michał Grabowski – Peter Brimblecombe, Identification and Spread of the Ghost Silverfish (Ctenolepisma calvum) among Museums and Homes in Europe, *Insects* 13, 2022, 855. https://doi.org/10.3390/insects13090855

(65) Pinniger – Meyer (pozn. 3), s. 31.

(66) *What's Eating Your Collection?*, https://www.whatseatingyourcollection.com/solve?obj=133, https://www.whatseatingyourcollection.com/identify?obj=123, vyhledáno 20. 10. 2025.

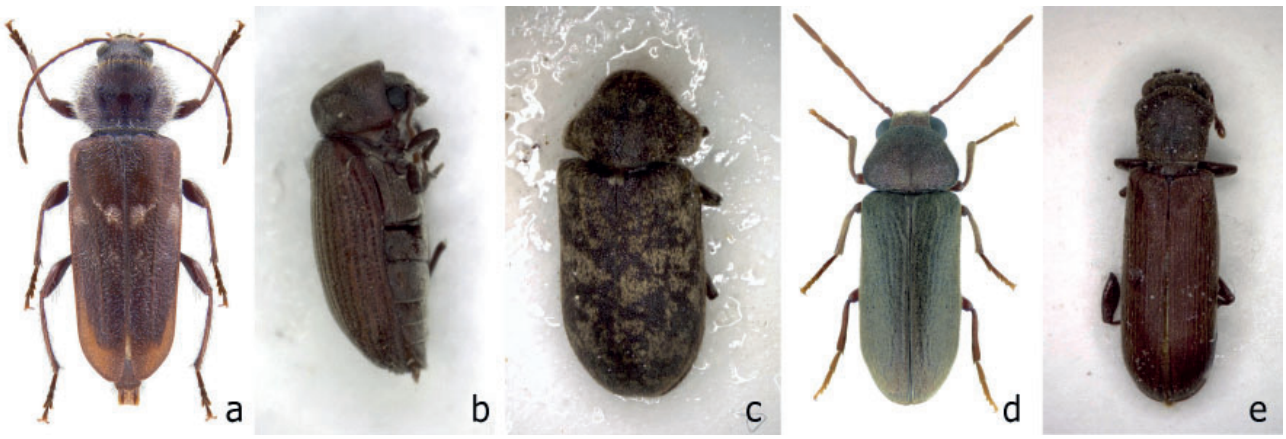
Obr. 11 *Vybraní zástupci čeledi červotočovití (Ptinidae): a/ červotoč tabákový (Lasioderma serricorne), b/ červotoč spížní (Stegobium paniceum). Foto Anna Ptáčková*

Škůdci dřeva

Tesařík krovový (Hylotrupes bajulus), červotoč pronikavý (Anobium punctatum) a červotoč kostkovaný (Xestobium rufovillosum), Oligomerus ptilinoides a hrbohlav parketový (Lyctus linearis) jsou významnými škůdci dřeva. Tesařík krovový (Hylotrupes bajulus) má 7–25 mm velké protáhlé zploštělé tělo, živí se suchým jehličnatým dřevem a může způsobit rozsáhlé škody na dřevěných konstrukcích.[67] Jsou pro něj typické oválné výletové otvory.[68] Červotoč pronikavý (Anobium punctatum) je 3–5 mm velký, matný, tmavě hnědý až černý s typickým výrazným hrbolkem na štítu. Hlava je skrytá pod štítem.[69] Upřednostňuje dřevo s obsahem vody 15–18 %, což odpovídá prostředí s relativní vlhkostí vzduchu přibližně 70–80 %.[70] Dřevo musí být dostatečně vlhké, aby larvy mohly přežít a dokončit vývoj. Larvy se živí bělí mnoha druhů tvrdého dřeva, jako je dub a jasan, ale také dřevěnými kompozity, jako je překližka lepená kaseinovými lepidly.[71]

Červotoč kostkovaný (Xestobium rufovillosum) má 5–7 mm dlouhé, podlouhle oválné tělo s výrazně hrbatým štítem a hlavou skrytou pod ním. Je tmavě hnědý se světlými chloupky vytvářejícími skvrnitý vzor.[72] Larvy se živí vlhkým často dubovým dřevem, které bylo v minulosti napadeno houbami.[73] Znakem napadení jsou velké výletové otvory (o průměru asi 3 mm) a hrubé zaoblené výkaly.[74] Oligomerus ptilinoides je 6–8 mm velký černohnědý matný brouk, tykadla a nohy jsou červenožluté. Tělo je pokryto jemnými chloupky. Krovky jsou po celé délce rýhované. Larva napadá dřevo listnatých stromů.[75] Hrbohlav parketový (Lyctus linearis) má 2,5–5 mm velké žlutohnědé až červenohnědé tělo. Tykadla jsou ukončena malou paličkou. Střed štítu prolíná výrazná rýha. Krovky mají jemně tečkované rýhy. Napadá především čerstvé dřevo listnatých stromů s vysokým obsahem škrobu například akát, dub, jírovec, vinnou révu či vrbu.[76]

(67) Notton (pozn. 30), s. 34.
(68) Pakosta (pozn. 28), s. 19.
(69) Pinniger – Lauder (pozn. 17), s. 41.
(70) Pakosta (pozn. 28), s. 23.
(71) Notton (pozn. 30), s. 28.
(72) *What's Eating Your Collection?*, https://www.whatseatingyourcollection.com/solve?obj=178, vyhledáno 20. 10. 2025.
(73) Pinniger – Lauder (pozn. 17), s. 46.
(74) *What's Eating Your Collection?*, https://www.whatseatingyourcollection.com/solve?obj=178, vyhledáno 20. 10. 2025.
(75) Pakosta (pozn. 28), s. 26.
(76) Ibidem, s. 30–31.



Obr. 12 *Vybraní zástupci škůdců dřeva: a/ tesařík krovový (Hylotrupes bajulus), b/ červotoč pronikavý (Anobium punctatum), c/ červotoč kostkovaný (Xestobium rufovillosum), d/ Oligomerus ptilinoides, e/ hrbohlav parketový (Lyctus linearis). Foto a, d/ Udo Schmidt, https://www.kaefer-der-welt.de/, b, c, e/ Anna Ptáčková*

Implementace IPM

Integrovaná ochrana proti škůdcům (IPM) je dnes běžnou součástí preventivní konzervace v muzeích, galeriích a dalších sbírkových institucích, kterou zpravidla zaštiťují konzervátoři-restaurátoři. V praxi je však důsledné provádění IPM často limitováno nedostatkem času, finančních prostředků a personálních kapacit. Z tohoto důvodu je nezbytné vytvořit realistický a dlouhodobě udržitelný plán IPM, který bude pevně začleněn do systému preventivní péče o sbírky.

Úspěšná implementace IPM vyžaduje jasné vymezení rolí a odpovědností, tedy určení osob, které budou za IPM odpovědné. Důležitou součástí je pravidelné školení zaměstnanců zaměřené na rozpoznání stop po škůdcích, správnou manipulaci s materiály a zásady čistoty v depozitářích. Přínosná je také edukace návštěvníků formou osvětových aktivit, které napomáhají pochopení významu ochrany kulturního dědictví a zároveň vysvětlují, že případná přítomnost pastí v prostorách není stigmatem, ale běžnou součástí preventivní péče. Potřebné je také plánování prostředků pro podporu dlouhodobého monitoringu a pravidelného vyhodnocování dat.

Pro zahájení IPM lze doporučit jednoduché kroky, jako je zavedení pravidelného monitoringu pomocí lepových pastí, systematické zaznamenávání výsledků, kontrola nově příchozích předmětů a udržování stabilních klimatických podmínek. Následně lze plán rozšířit o preventivní opatření, jako je utěsnění objektu, úprava mikroklimatu nebo třeba využití biologických metod kontroly.

Efektivní implementace IPM přispívá k postupné eliminaci používání škodlivých biocidů. Tento přístup podporuje dlouhodobou udržitelnost, protože snižuje chemické zatížení prostředí, eliminuje rizika pro zdraví pracovníků i návštěvníků a zabraňuje možným negativním vlivům na materiál sbírkových předmětů. Jako alternativy se uplatňují fyzikální metody (např. ošetření mrazem, ošetření vysokými teplotami s regulovanou vlhkostí, anoxické ošetření využívající dusík nebo absorbéry kyslíku, případně regulace klimatu) nebo biologické postupy využívající přirozené predátory a parazitoidy škůdců. Při zavádění IPM však instituce často narážejí na výzvy, jako jsou omezené finanční zdroje, nedostatečná personální kapacita, chybějící odborné znalosti či počáteční odpor k novým metodám. Překonání těchto překážek vyžaduje podporu vedení, dlouhodobé plánování a sdílení zkušeností mezi

institucemi. Zahrnutí IPM jako nedílné součásti ochranné strategie muzejních sbírek povede k lepší prevenci a ochraně před biologickým napadením, což je zásadní pro zachování našeho kulturního dědictví.

Závěr

IPM integruje komplexní preventivní opatření proti škůdcům, jejich monitorování a v případech, kdy to situace vyžaduje, volbu vhodného ošetření mechanickými nebo fyzikálními metodami či selektivní použití chemických látek, čímž poskytuje ucelený rámec pro efektivní a udržitelnou ochranu předmětů před biologickým napadením. Dodržování zásad integrované ochrany by mělo být standardní součástí péče o sbírkový fond. Investice do preventivních opatření otevírá možnost včasného zásahu, čímž lze výrazně snížit riziko poškození sbírkových předmětů spolu s náklady spojenými s následným řešením škod způsobených škůdci. V souvislosti s klimatickými změnami a rostoucí globalizací, které ovlivňují biodiverzitu a vývoj hmyzích škůdců, je na místě vyzvat k diskusi o potřebě dalšího vývoje, aktualizace a adaptace integrované ochrany proti škůdcům v českém prostředí. Řešení problematiky IPM a její praktické aplikování v českém prostředí není zcela zažité, proto je důležité posílit k dané problematice přístup a otevřít debatu o efektivních a udržitelných strategiích IPM a jejich začlenění do preventivní péče.