



Radek Aulický a kol.

**METODIKA HODNOCENÍ NAPADENÝCH
CEREÁLNÍCH TYČINEK ZAVÍJEČEM PAPRIKOVÝM
(*PLODIA INTERPUNCTELLA*)**

Rok vydání **2021**

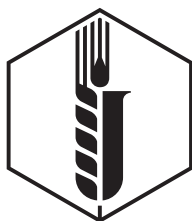


VÚRV
Výzkumný ústav
roślinné výroby

Radek Aulický, Tomáš Vendl, Jakub Kadlec,
Václav Stejskal

**Metodika hodnocení napadených
cereálních tyčinek zavíječem paprikovým
(*Plodia interpunctella*)**

**METODIKA PRO PRACOVNÍKY V POTRAVINÁŘSTVÍ
A KONTROLNÍ ORGÁNY**



© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2021
ISBN 978-80-7427-347-6

Designace výsledku na projekt:

Metodika vznikla za finanční podpory TAČR a je výstupem řešení projektu: **TH02030215**

Zdokonalení obalů redukující napadení potravin z cereálií, sušeného a skořápkatého ovoce skladištními členovci

Uplatnění metodiky:

Metodika je určena pro pracovníky v potravinářství a pracovníky v dozorových orgánech (např. SZPI). Metodika byla schválena Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí (SZPI), Odborem kontroly laboratoří a certifikace

Odborný oponent: MVDr. Jan Plachý; DDD Servis spol. s r.o.

Oponent ze státní správy: Ing. Dana Smělá, Ph.D.; Státní zemědělská a potravinářská Inspekce (SZPI)

Metodika hodnocení napadených cereálních tyčinek zavíječem paprikovým (*Plodia interpunctella*)

Zavíječ paprikový patří mezi významné potravinářské škůdce s kosmopolitním rozšířením. V současné době narůstá jeho význam i v České republice, kde kromě potravinářských provozů se začal šířit také v zemědělských skladech. Díky schopnostem vyvíjet se na širokém spektru potravy lze předpokládat jeho rozšíření i do dalších segmentů zemědělské a potravinářské výroby. Aktuální rizika jsou zaznamenány zejména v oblastech výroby a distribuce cereálních tyčinek, kde zavíječ paprikový způsobuje zejména problémy spojené s reklamacemi napadených výrobků. Tyto reklamáce přinášejí kromě poškození dobrého jména firmy, také značné ekonomické ztráty. Cílem metodiky bylo vytvořit podkladové materiály pro identifikaci místa a času napadení cereálních tyčinek za účelem hodnocení v rámci reklamačních řízení.

Methodical procedure for evaluation of infested cereal bars with Indianmeal moth (*Plodia interpunctella*)

Indianmeal moth is one of the major food pests with cosmopolitan distribution. Currently, its importance is also growing in the Czech Republic, where, in addition to food operations, it has also begun to spread in stores of agricultural commodities. Due to its ability to develop on a wide range of food, it has potential to expand to other segments of agricultural and food production. Current risk is associated especially with the areas of production and distribution of cereal bars. Main problems represent complaints of customers (final consumers) regarding infested products in households. In addition to damaging the company's reputation, these complaints also bring significant economic losses. The aim of the methodology was to create background materials for the identification of the place and time of the attack of cereal bars for the purpose of evaluation within complaint procedures requested by customers.

OBSAH

I. CÍL METODIKY	5
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY	6
1. ÚVOD	6
2. PŘÍPRAVA VZORKŮ PŘED HODNOCENÍM.....	9
2.1 Zajištění podkladových materiálů.....	9
2.2 Rozdělení vzorků dle zhodnotitelnosti.....	10
3. POSTUP HODNOCENÍ NAPADENÝCH VZORKŮ ZAVÍJEČEM PAPRIKOVÝM.....	11
4. DÉLKA VÝVOJE ZAVÍJEČE PAPRIKOVÉHO NA VYBRANÝCH CEREÁLNÍCH TYČINKÁCH – VALIDAČNÍ DATA.....	18
III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	24
IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	25
V. EKONOMICKÉ ASPEKTY	26
VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY.....	27
VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	29
VIII. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA.....	30

I. CÍL METODIKY

Cílem této metodiky je poskytnout pracovníkům v potravinářství a pracovníkům v kontrolních dozorových orgánech informace pro hodnocení napadených cereálních tyčinek zavíječem paprikovým (*Plodia interpunctella*). V současné době dochází stále častěji k reklamačním řízením z důvodu napadení potravinářských výrobků skladištními škůdci. Zavíječ paprikový patří mezi významné kosmopolitní škůdce, který je schopen se vyvíjet na širokém spektru živných substrátů. Mezi potravinářské produkty, které jsou často napadány tímto škůdcem, patří cereální tyčinky. Jejich složení poskytuje vhodný živný substrát pro vývoj škůdce.

Z důvodu vysoké mobility zavíječe paprikového a vyhledávacích schopností zdrojů potravy bývá v praxi velmi obtížné nalézt zdroj napadení, který může být ve všech segmentech od výrobce, přes dopravu a obchody až u koncového zákazníka. Délka trvanlivosti cereálních tyčinek často přesahuje několik měsíců. Vzhledem k této délce je možné za určitých předpokladů a znalostí potřebných informací určit v některých případech dobu napadení výrobku.

Cílem této metodiky je poskytnout

- ▶ objektivní informace pro pracovníky v potravinářství a dozorových kontrolních orgánech pro vyhodnocení místa a času napadení cereálních tyčinek zavíječem paprikovým (*Plodia interpunctella*);
- ▶ přehled informací potřebných k zajištění pro správné vyhodnocení napadených cereálních tyčinek

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Úvod

Zavíječ paprikový (*Plodia interpunctella*) (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) je klíčovým skladištním škůdcem tvořícím významné ekonomické ztráty. Vyskytuje se na všech kontinentech kromě Antarktidy (Rees, 2004). Jedná se o polyfágního škůdce, který se vyvíjí ve skladech na různých druzích obilí, cereálních produktech, více než dvaceti druzích ořechů, sušeném ovoci a dalších rostlinných a živočišných produktech (Hamlin a kol., 1931).

Popis

Ačkoliv je zavíječ paprikový nejběžnější škodlivý motýl skladovaných potravin, kromě něj potraviny napadá i několik dalších příbuzných druhů, jako jsou třeba zavíječ moučný či zavíječ skladištní. Od zmíněných druhů se zavíječ paprikový liší zejména zbarvením křídel, jejichž základní vzor je dvoubarevný, s bazální horní světlou a distální spodní tmavou polovinou (Obrazová příloha, obr. 16). Je však třeba upozornit, že u starších kusů mohou být křídelní šupinky setřeny a vzor tak není příliš patrný.

Velikost larev (housenek) závisí na konkrétním instaru, zralé larvy měří cca 1,5 cm. Od ostatních druhů se larvy zavíječe paprikového liší jednak svým světlým zbarvením, a dále absencí sklerotizovaných tmavých políček na hřbetní straně zadečku.

Biologie

Zavíječ paprikový patří mezi motýly. Vývoj tohoto škůdce probíhá proměnou dokonalou. Jednotlivá vývojová stadia jsou: vajíčko, housenka (larva), kukla a dospělý motýl. Housenka během svého vývoje prodělá celkem 5 larválních stádií (Allotey a Goswami, 1990). Dospělý motýl žije jen krátce (v závislosti na teplotě asi 5 - 10 dnů) a nepřijímá potravu. Za svůj život je jeho jediným úkolem spářit se a nalézt zdroj potravy, kam samička naklade vajíčka. Housenka je tedy jediné stadium zavíječe, které přímo škodí. Vylíhlé housenky jsou necelý milimetr dlouhé, a pokud nebyla vajíčka nakladena přímo na zdroj potravy, jsou schopny ho lokalizovat na vzdálenost několika desítek centimetrů a infestovat i velmi drobnými otvory v obalu (Tsuji, 2000). Vypělé housenky (před zakuklením) pak často opouštějí zdroj potravy a vyhledávají vhodné místo ke kuklení (tzv. wandering stage), nejčastěji v různých spárách, rozích atd.; jsou za tím účelem schopny urazit i značnou vzdálenost.

Ovipozice: Dospělé samičky jsou při kladení vajíček ovlivněny vůní potravy (Phillips a Strand, 1994). Vajíčka jsou kladena na potravu nebo v její blízkosti, často prostorově agregována (Mullen a Arbogast, 1977). Průměrný počet vajíček na samičku se liší v závislosti na zdroji potravy a dalších faktorech (Deseo, 1976). Např. zjištěný průměrný počet nakladených vajíček na pšenici byl 96,8 ks a na drcené kukuřici 174,2 ks. Na vlašských ořechách byly ale počty nakladených vajíček v průměru 258 ks (Allotey a Goswami, 1990).

Délka vývoje: Celkovou délku vývoje významně ovlivňuje několik faktorů. Zejména se jedná o teplotu (Bell, 1975) a typ komodity jako potravního zdroje (Williams, 1964; Subramanyam a Hagstrum, 1993). Zjištěná celková délka vývoje v laboratorních podmínkách byla 60 dnů při teplotě 20°C a relativní vzdušné vlhkosti 70 % (na dietě složené z krmné pšenice, droždí a otrub). Při teplotě 25°C byla celková délka vývoje 34 dnů (Bell, 1975). Dále byla zjištěna rychlost vývoje za 22,6 dnů při teplotě 28,3°C na otrubách a za 31,3 dnů na mandlích, 31,4 dnů na pistáciích a 38,2 dnů na vlašských ořechách (Johnson a kol., 1992). Silnou závislost délky vývoje na typu potravy ukazují i některé další práce, naznačující, že délka vývoje se mezi jednotlivými potravními zdroji může lišit i několikanásobně (Defilippo a kol., 2019).

Spodní teplotní práh pro vývoj (tzv. LDT): Různé spodní prahy vývoje byly reportovány v různých studiích (např. Howe, 1965; Bell, 1975; Fields, 1992; Johnson a kol., 1995; shrnuto Stejskal a kol., 2019) v rozmezí od 10,6 do 18°C. Rozdíly mohou být ovlivněny různorodostí potravy, relativní vlhkostí vzduchu, podmínkami chovu a geografickými rozdíly jednotlivých kmenů. Tyto rozdíly v délce vývoje také přispívají k obtížnosti definování individuálního vývoje specifického pro jednotlivé etapy larválních stadií.

Diapauza: Dalším faktorem, který může ovlivňovat celkovou délku vývoje zavíječe paprikového, je diapauza. Diapauza se vyskytuje v pátém nebo posledním instaru po ukončení příjmu potravy před kuklením, ale může se projevit i při změně životních podmínek v průběhu vývoje. Diapauzu mohou vyvolat například nízké teploty (Tzanakakis, 1959; Johnson a kol., 1995), nebo krátká fotoperioda (Tzanakakis, 1959; Bell a Walker, 1973). Ve své studii např. zjistil Bell (1976), že vyvolání diapauzy u zavíječe paprikového při 20 a 25°C, způsobila fotoperioda kratší než 13 hodin. Diapauza může být také vyvolána náhlým poklesem teplot. Nigerijský kmen zavíječe paprikového vstoupil do diapauzy, když byl chován při teplotě 30°C až do třetího larválního instaru a potom umístěn do teploty 20°C (Mbata, 1987). Ve skladech, kde jsou teploty nekontrolované, housenky zavíječe paprikového mohou vstoupit do diapauzy

během chladnějších měsíců. Když se znovu objeví vhodné podmínky, dochází (obvykle během časně jarní sezóny) k náhlému nárůstu populace zavíječů, (Mason, 2003). Vliv diapauzy na délku vývoje můžeme charakterizovat jako prodloužení celkového vývoje zavíječe paprikového způsobené vnějšími vlivy, zejména snižováním teploty okolního prostředí a délkou fotoperiody. Příkladem může být rozdíl v celkové délce vývoje I. a II. generace zavíječe paprikového v netemperovaných skladech v ČR. Zatímco délka vývoje I. generace (vývoj v optimálních podmínkách, konec jara a léto) trvá 90 dní, u II. generace (podzimní vývoj a líhnutí dospělců až na jaře následujícího roku) je délka vývoje vlivem diapauzy prodloužena až na 220 dní. V temperovaných skladech může mít zavíječ paprikový 4–5 generací (Bartoš a Verner, 1979). Ve stabilních teplotních podmínkách je diapauza vynechána a vývoj probíhá kontinuálně.

2. Příprava vzorků před hodnocením

2.1 Zajištění podkladových materiálů

Pro správné vyhodnocení napadeného vzorku cereální tyčinky je důležité zajistit co nejvíce podkladových materiálů, které umožní specifikovat místo a čas napadení.

Informace k výrobku:

- datum výroby
- datum expirace
- název a složení produktu
- datum expedice (zajistit celkovou chronologii pohybu vzorku – expedice od výrobce, přijetí do skladu obchodu, termín prodeje konečnému zákazníkovi atd.)

Informace o výrobku pomohou vytvořit chronologický přehled pohybu produktu a zároveň slouží pro odhad dalších důležitých podkladových informací, zejména pro odhad teploty atd.

Informace k reklamaci:

- datum reklamace
- zajistit reklamovaný produkt
- zajistit kvalitní fotografickou dokumentaci
- zajistit škůdce
- zajistit obal reklamovaného produktu

Získání informací k reklamovanému produktu jsou základem pro správné a přesné vyhodnocení místa a času napadení. Je důležité si uvědomit, že chybějící informace mohou mít za následek špatné vyhodnocení nebo znemožní vyhodnocení samotné.

2.2 Rozdělení vzorků dle zhodnotitelnosti

V situaci, kdy se nepodaří získat některé klíčové informace k reklamovanému výrobku, nelze v řadě případů místo a čas napadení blíže specifikovat.

Obecně lze říci, že pokud chceme identifikovat místo a čas napadení produktu, musíme získat vzorek s živým vývojovým stádiem škůdce. Bez živého škůdce je taková identifikace prakticky nemožná. Z tohoto důvodu lze rozdělit již na začátku vzorky do dvou skupin: **A) vzorky, u kterých nelze provést vyhodnocení místa a času napadení** a **B) vzorky, u kterých lze provést rámcové vyhodnocení místa a času napadení**. V případě, že vzorek zařadíme do kategorie A, již není nutná další analýza.

A) vzorky, u kterých nelze provést vyhodnocení místa a času napadení

- **vzorek bez nálezu vývojového stádia škůdce**

V případě, že v napadeném reklamovaném produktu se vyskytují pouze charakteristické stopy napadení a není nalezeno vývojové stádium škůdce, nelze za současných laboratorních metod určit místo a čas napadení.

- **vzorek s mrtvým vývojovým stádiem škůdce**

Nález mrtvého vývojového stádia škůdce může pomoci identifikovat druh škůdce, ovšem místo a čas napadení nelze podle něho určit. Důvodem je, že nelze často určit přesný čas úmrtí. Výjimkou může být nález mrtvého dospělce, u kterého lze vyloučit například doba napadení kratší než je obvyklá délka vývoje (příklad: cereální tyčinka byla napadena minimálně 2 měsíce před nálezem mrtvého dospělce).

B) vzorky, u kterých lze provést rámcové vyhodnocení místa a času napadení

- **vzorek s výskytem živého vývojového stádia škůdce**

Výskyt živého vývojového stádia škůdce je základním předpokladem pro možnost určit místo a čas napadení produktu škůdcem. V případě zavíječe paprikového, stejně jako u dalších škůdců ze skupiny hmyzu, hraje zásadní úlohu při rychlosti vývoje teplota okolí. Dalšími faktory mohou být zdroj potravy, relativní vzdušná vlhkost atd.

3. Postup hodnocení napadených vzorků zavíječem paprikovým

Postup vychází ze zajištění všech podkladů uvedených v bodě 2.1 metodiky a dále vzorku s výskytem živého vývojového stádia škůdce zavíječe paprikového.

Základní laboratorní vybavení a pomůcky pro hodnocení reklamací

- Petriho miska o průměru minimálně 200 mm (skleněná nebo plastová)
- Entomologická pinzeta měkká
- Pinzeta tvrdá
- Nůžky
- Uzavíratelný box
- Stereomikroskop (binolupa)
- Plastová nádoba na vzorek uzavíratelná

Stereomikroskop neboli binolupa patří mezi základní vybavení každé laboratoře kontroly kvality. Toto zařízení umožňuje zvětšit a lépe prohlédnout kontrolované vzorky (obrázek 3.1). Na rozdíl od běžné lupy lze u stereomikroskopu použít různá zvětšení dle potřeby kontrolovaného vzorku. V současné době je na trhu celá řada typů stereomikroskopů. Před nákupem je vhodné vyzkoušet, který typ je ideální pro práci v dané laboratoři.



Obrázek 3.1
Ilustrativní fotografie stereomikroskopu

I. Kontrola obalu vzorku cereální tyčinky

Cereální tyčinky jsou separátně baleny a používaný materiál obalů se liší nejen mezi výrobci, ale také mezi jednotlivými druhy tyčinek od stejného výrobce. Housenky zavíječe paprikového jsou schopné se aktivně prokousávat celou řadou používaných obalů na potraviny. Dále poškození obalu, zejména v okolí svárů, může být způsobeno při balení na balicí lince. Toto poškození, i když je nepatrné, může být vstupní bránou pro housenky 1. instaru vylíhlé z vajíček. Je důležité si uvědomit, že samice zavíječe paprikového jsou schopné velmi dobře detekovat zdroje potravy a vajíčka klást v blízkém okolí těchto zdrojů (např. balené cereální tyčinky s poškozeným obalem).

Na obalech kontrolujeme:

- Poškození obalu způsobené při balení – zejména v okolí svárů dochází k protržení obalů
- Poškození způsobené škůdce – housenky zavíječe paprikového patří mezi škůdce, kteří jsou schopni aktivně prokousat obal

Závěry:

- ▶ **Obal nepoškozen a škůdce uvnitř** – škůdce musel být s produktem zabalen
 - ▷ V některých případech nelze rozlišit poškození obalu způsobené škůdce, při balení nebo samotným spotřebitelem při rozbalování produktu.
- ▶ **Obal poškozen při balení** – škůdce mohl kontaminovat produkt ve všech stupních distribuce
- ▶ **Obal poškozen škůdce** – škůdce mohl kontaminovat produkt ve všech stupních distribuce.
 - ▷ V tomto případě existují dvě roviny kontaminace: **1)** škůdce se vyvíjel uvnitř obalu s produktem a před kuklením se prokousal ven nebo **2)** škůdce se prokousal obalem do produktu za účelem zakuklení.
 - ▷ V prvním případě je nalezeno na produktu mnoho stop přítomnosti vývoje škůdce – pavučinky, svlečky, hlavové kapsule, různé veliké peletky trusu, okus atd.

- ▷ V druhém případě je nalezeno na produktu méně stop – kukla, pavučinky (zejména kukelní zámotek), minimální nebo žádný okus, popřípadě pouze minimální množství velkých peletek trusu.

II. Kontrola vzorku cereální tyčinky

Kontrola napadeného vzorku cereální tyčinky je velmi důležitá pro zajištění charakteristických stop zavíječů a také pro zajištění vývojového stádia zavíječe paprikového za účelem identifikace místa a času napadení. Je důležité si uvědomit, že zavíječ paprikový zanechává charakteristické stopy napadení na cereální tyčince na rozdíl od dalších škůdců, kterými mohou být brouci (např. potměnící nebo lesáci).

Zavíječ paprikový patří mezi hmyz s proměnou dokonalou, který řadíme mezi motýly (Lepidoptera). Vývoj probíhá stejně jako u všech příbuzných druhů. Dospělé samice kladou **vajíčka**, ze kterých se líhnou **larvy** neboli **housenky**. Tyto housenky tvoří největší škody. Pro svůj růst potřebují spoustu potravy a produkují kromě **peletek trusu** také lepkavá **bílá vlákna** tzv. **pavučinky**. Housenky zavíječe paprikového mají celkem 5 instarů předtím, než se zakuklí. Tyto instary se od sebe liší zejména velikostí. Když housenka přechází z jednoho instaru do jiného, tak se svléká a zanechává v substrátu tzv. **svlečku**. Ta je v některých případech čerstvě svlečenou housenkou zkonsumována, nedotčená zůstává jen silně sklerotizovaná **kutikula hlavové kapsle** (crania). V posledním instaru dochází u housenek ke změně chování a před kuklením se snaží opustit substrát. V tomto období může dojít k penetraci obalu cereální tyčinky směrem ven nebo dokonce směrem dovnitř. Následně housenka vytvoří z vláken zámostek, ve kterém dochází k **zakuklení**. **Kukla** může být také bez zámostku. Z této kukly se následně vylíhne dospělý jedinec - **motýl**.

Postup kontroly vzorku:

- ▶ **Vizuální kontrola cereální tyčinky** – prohlédneme pouhým okem cereální tyčinku a hledáme makroskopické charakteristické stopy na přítomnost zavíječe paprikového (pozn.: některé stopy napadení mohou být přítomny i na vnitřní straně obalu).
 - ▷ Bílá vlákna (pavučky) (Obrazová příloha – obr. 24, 25, 27)
 - ▷ Peletky trusu (Obrazová příloha – obr. 13, 14, 22, 26, 27)
 - ▷ Dospělí motýli (Obrazová příloha – obr. 16, 17, 18)
 - ▷ Housenky vyššího instaru (větší housenky) a kukly (Obrazová příloha – obr. 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 26)

- ▶ **Kontrola pod stereomikroskopem** – prohlédneme vorek cereální tyčinky pod stereomikroskopem a hledáme mikroskopické charakteristické stopy zavíječe paprikového
 - ▷ Vajíčka a vaječné obaly (Obrazová příloha – obr. 1, 2, 3, 4, 5)
 - ▷ Housenky 1. -2. instaru (Obrazová příloha – obr. 6, 8)
 - ▷ Výletové otvory (Obrazová příloha – obr. 19, 20, 21)
 - ▷ Šupinky z křídel, slabá vlákna, malé peletky trusu (Obrazová příloha – obr. 23, 25)
 - ▷ Svlečky a jejich části, požer atd. (Obrazová příloha – obr. 9, 10, 26)

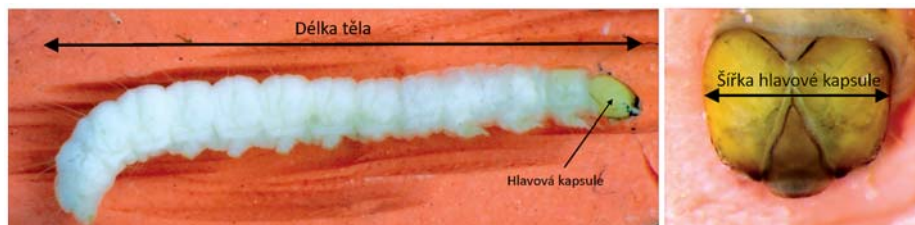
Tabulka 3.1.

Základní údaje k velikostem jednotlivých vývojových stádií a peletek trusu zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*). Údaje o šířce crania (= hlavové kapsule) byly převzaty z práce Perez-Mendoza a Aguilera-Pena, 2004, ostatní data byla ověřena v rámci této studie. Je však třeba upozornit na to, že uvedené hodnoty velikosti těla housenek jsou orientační: velikost housenek v rámci instaru se během růstu výrazně mění. To pro hlavovou kapsuli vzhledem k její sklerotizované povaze platí jen do určité míry, a proto by se vždy pro identifikaci instaru měly hodnotit tyto dva parametry společně.

Vývojové stádium	Velikost / délka [mm]	Velikost hlavové kapsule (crania) [mm]
Dospělec (rozpětí křídel)	13 – 16	n
Kukla	8 – 12	n
Housenka 1. instar	0,8 – 1	0,16
Housenka 2. instar	1 – 2	0,37
Housenka 3. instar	2 – 4	0,61
Housenka 4. instar	4 – 8	0,83
Housenka 5. instar	8 – 15	1,02
Vajíčko	0,46 x 0,27	n
Peletka trusu – housenka 5. instar	0,9 – 1,1	n
Peletka trusu – housenka 1-2. instar	0,1	n

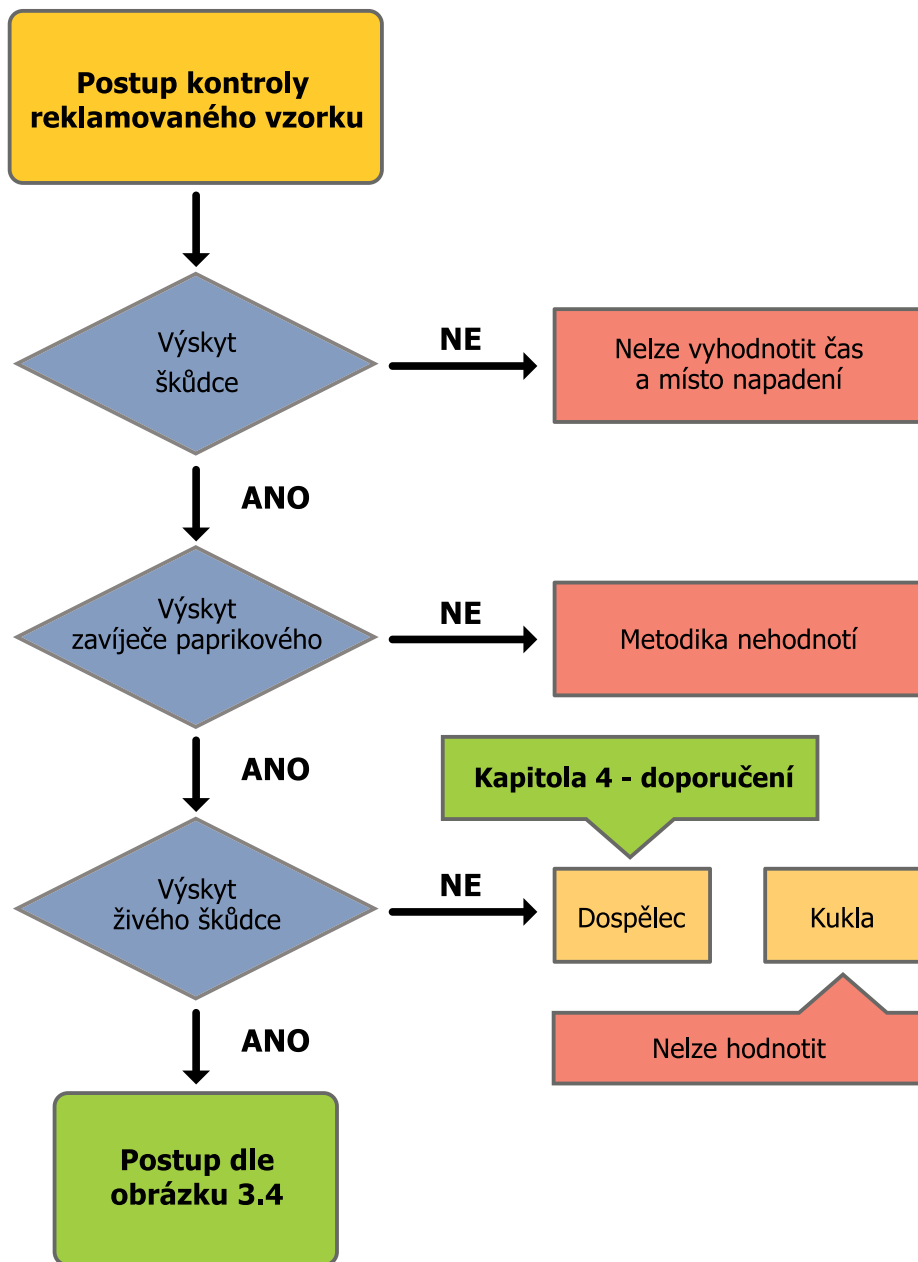
Obrázek 3.2.

Ilustrativní popis měření velikosti hlavové kapsule (crania) za účelem identifikace instaru housenky zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*).



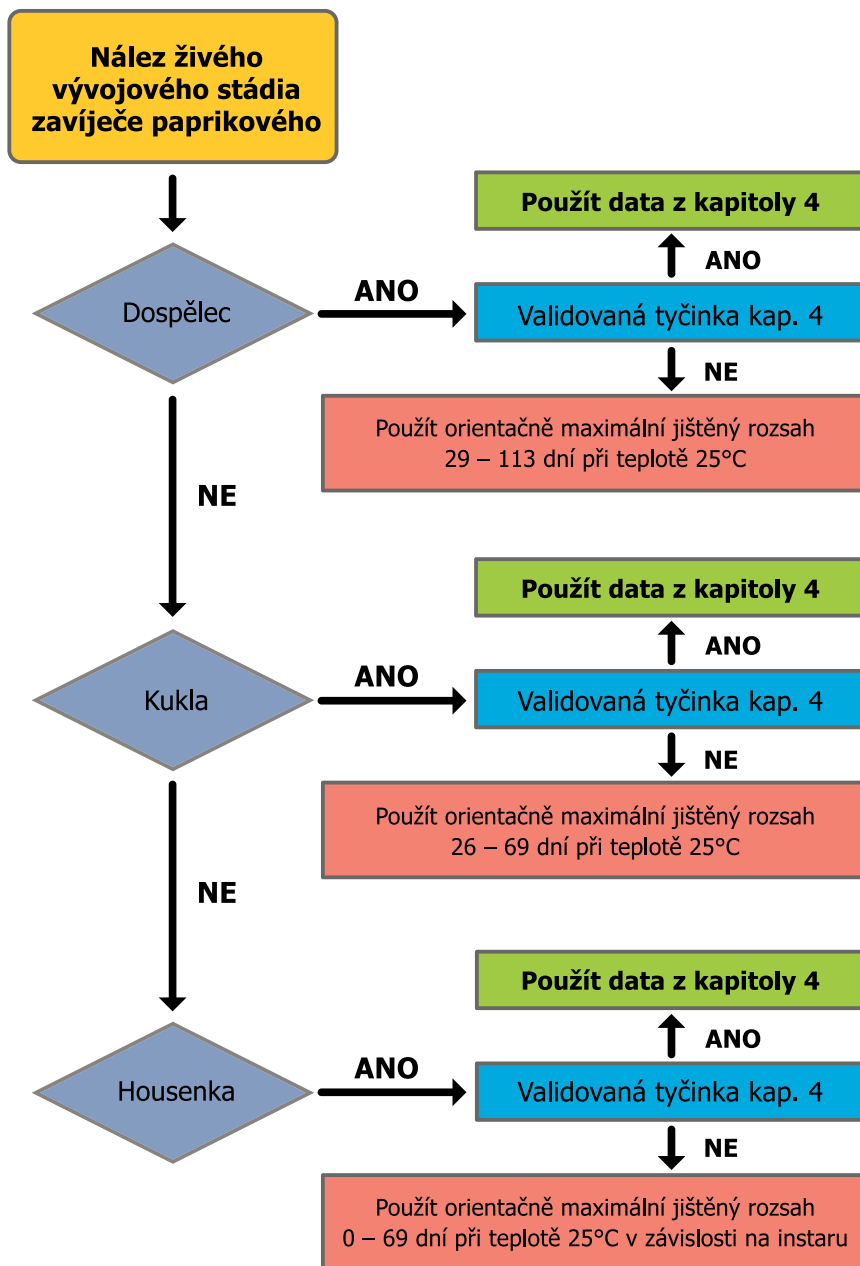
Obrázek 3.3.

Postup hodnocení reklamovaného vzorku cereální tyčinky za účelem identifikace času a místa napadení zavíječem paprikovým.



Obrázek 3.4.

Postup hodnocení reklamovaného vzorku cereální tyčinky při nálezů živého vývojového stádia zavíječe paprikového.



4. Délka vývoje zavíječe paprikového na vybraných cereálních tyčinkách – validační data

Upozornění: Údaje o délce vývoje zavíječe paprikového na cereálních tyčinkách vycházejí z laboratorních dat týmu Ochrana zásob před skladištními škůdci ve VÚRV, v.v.i. K testům byl použit jeden laboratorní kmen, z tohoto důvodu může dojít k získání odlišných údajů v případě hodnocení jiných kmenů zavíječe paprikového nebo použití jiných cereálních tyčinek s odlišnou směsí potravy.

Vývoj zavíječe paprikového kromě teploty může ovlivňovat také zdroj potravy. Z tohoto důvodu byla validována data v rámci této metodiky pro 8 druhů cereálních tyčinek (**Müsli tyčinka s jablky 30 g, Baton müsli malina, 30 g, Twiggys Ovesná tyčinka s proteinem, Banán + čokoláda, 45 g, Ovesná tyčinka s čokoládou a ořechy, 45 g, Oříšková tyčinka s medem, 35 g, Müsli tyčinka s meruňkou zalitá v jogurtu, 35 g, Twiggys 27 % protein pistachio with chocolate, 65 g, Twiggys Cerix polomáčená v jogurtové polevě, 20 g**). Složení cereálních tyčinek je uvedeno v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1.

Složení cereálních tyčinek použitých v rámci validace dat pro vývoj zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*).

Název produktu	Složení
Müsli tyčinka s jablky	Glukózový sirup, 12 % sušená jablka, pšeničné vločky, ječné vločky, rostlinný tuk neztužený (palmový, shea olej; v různém poměru), extrudovaná kukuřice (96 % kukuřice, cukr), kukuřično- pšeničná křupka (kukuřičná mouka 50 %, pšeničná mouka celozrnná 50 %), sója , semena slunečnice, maltodextrin, emulgátor: sójový lecitin ; inulin, regulátor kyselosti: kyselina citronová; zvlhčující látka: sorbitol; aroma.
Baton müsli malina	Glukózový sirup, 10,26 % sušený ananas (třtinový cukr, ananas, regulátor kyselosti: kyselina citronová; antioxidant: oxid siřičitý (E220)), 8,55 % extrudovaná kukuřice, 6,84 % ovesné vločky , 6,84 % sója , 5 % malinové kousky (ovoce maliny, malinový juice, jablka, jablečný juice, jablečné pyré), sacharóza, fruktózový sirup, laktosa, rostlinný olej, želírovací látka: pektin E440; regulátor kyselosti: kyselina citronová (E330); aroma), 4,9 % sušená jablka, 4,8 % ječné vločky , rostlinný tuk, 4,5 % kokos, emulgátor sojový lecitin (E322); maltodextrin, regulátor kyselosti: kyselina citronová (E330); zvlhčující látka: sorbitol (E420); 0,1 % aroma.

**Twiggy Ovesná
tyčinka s proteinem,
Banán + čokoláda**

Glukózový sirup, **ovesné** vločky 19 %, hořká čokoláda UTZ MB 14,5 % (cukr, kakaové máslo, kakaová hmota, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, emulgátory: (**sójový** lecitin, E 476), vanilkový extrakt. Obsah kakaové sušiny min. 54 %), banánové kostky 6 % (35 % ovoce (banánová dřevina, jablečná dřevina), cukr, fruktózový sirup, rýžová mouka, palmový tuk, želírující látka: pektin; přírodní aroma, regulátor kyselosti: kyselina citronová), proteinové křupky 5 % (**sójový** proteinový izolát, cukr), rýžovo-**pšeničné** plátky (rýže, **pšenice**, cukr, rýžová mouka, **pšeničný lepek**, **pšeničné** klíčky, sušené odstředěné **mléko**, **pšeničný** škrob, extrakt z **ječného** sladu, jedlá sůl, kypřící činidlo: uhličitán sodný; emulgátor: mono a diglyceridy mastných kyselin), **syrovátkový** protein 4 %, rostlinný tuk (palmový, shea olej; v různém poměru), kakaové křupky (rýže, **pšeničná** mouka, cukr, kakaový prášek 6 %, monohydrát palmového oleje), sušený ananas (ananas 51 %, třtinový cukr 48 %, regulátor kyselosti: kyselina citronová; konzervant: **oxid siřičitý**), sušené banánové plátky 2,5 % (55 % banánové plátky, kokosový olej, cukr, banánové aroma), **arašidy**, **lískové ořechy**, zvlhčovač: sorbitol; emulgátor: **sójový** lecitin; přírodní banánové aroma, sůl, regulátor kyselosti: kyselina citronová.

**Ovesná tyčinka
s čokoládou
a ořechy**

38 % glukózový sirup, 21 % **ovesné** vločky, 14 % hořká čokoláda UTZ MB (cukr, kakaové máslo, kakaová hmota, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, emulgátor: slunečnicový lecitin; E 476, vanilkový extrakt; obsah kakaové sušiny nejméně 54 %), 8 % sekané **ořechy** (50 % jádra **lískových ořechů**, 50 % **arašidy**), 7,1 % kakaové criespies (rýže, **pšeničná** mouka, cukr, 6 % kakaový prášek, monohydrát palmového oleje), 5,7 % kukuřičné lupínky (kukuřičná krupice 92 %, cukr, jedlá sůl s jódem (jedlá sůl, jodičnan draselný), 3 % rostlinné tuky v různém poměru (palmový, shea olej; v různém poměru), 2 % čokoláda (cukr, kakaové máslo, kakaová hmota, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, emulgátor: slunečnicový lecitin, E 476; vanilkový extrakt; obsah kakaové sušiny nejméně 54 %), **ječný** sladový výtažek, stabilizátor: uhličitán vápenatý), emulgátor: **sójový** lecitin; aroma, zvlhčující látka: sorbitol.

Oříšková tyčinka s medem	44,1 % pražené arašidy (burské oříšky) , glukózový sirup, 14 % pražená jádra mandlí , 7 % jádra vlašských ořechů , 4,9 % obilný extrudát (pšenice , kukuřice, rýže, cukr), rostlinný tuk (palmový, shea olej; v různém poměru), 2 % med, emulgátor: sójový lecitin; aroma, jedlá sůl.
Müsli tyčinka s meruňkou zalitá v jogurtu	Glukózový sirup, 25 % jogurtová poleva neztužená (cukr, neztužený rostlinný tuk (palmojádrový, palmový a shea; v různém poměru), sušená syrovátka , sušený jogurtový prášek 2 %, sušené mléko odstředěné, regulátor kyselosti: kyselina citronová; emulgátor: sójový lecitin; aroma, vanilkový extrakt), 12 % sušené meruňky (sušené meruňky, konzervant: oxid siřičitý , rýžová mouka), ovesné vločky, ječné vločky, extrudovaná rýže (rýže 98 %, polynol (monoglycerid palmového oleje)), sušená jablka, rostlinný tuk neztužený (palmový, shea olej; v různém poměru), extrudovaná kukuřice (kukuřice 96 %, cukr), jádra lískových ořechů , kokos, emulgátor: sójový lecitin; maltodextrin, zvlhčující látka: sorbitol; aroma, regulátor kyselosti: kyselina citronová.
Twiggy 27 % protein pistachio with chocolate	23 % syrovátkový protein, polydextróza, 14 % hořká čokoláda UTZ MB (cukr, kakaové máslo, kakaová hmota, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, emulgátory: (sójový lecitin, E 476), vanilkový extrakt. Obsah kakaové sušiny min. 54 %), 9 % sójový proteinový izolát, invertní sirup, zvlhčovač: glycerin, kokosový tuk, 4,7 % pistácie , emulgátor: sójový lecitin; aroma, tokoferol, konzervant: kyselina mléčná; barvivo: měďnaté komplexy chlorofylů a chlorofylinů.
Twiggy Cerix polomáčená v jogurtové polevě	Extrudát kakaový 40 % (cereální mouka 65 % (kukuřice, pšenice , rýže), cukr, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku 5,3 %, ječmenný sladový extrakt, glukózový sirup, jedlá sůl, aroma: skořice), glukózový sirup, jogurtová poleva 14 % (cukr, neztužený rostlinný tuk (palmový, palmojádrový, shea v různém poměru), sušená syrovátka , sušený jogurtový prášek 2 %, sušené mléko odstředěné, regulátor kyselosti: kyselina citronová; emulgátor: sójový lecitin; aroma, vanilkový extrakt), rostlinný tuk (palmový, shea olej; v různém poměru), maltodextrin, emulgátor: sójový lecitin; zvlhčující látka: sorbitol.

Metodika hodnocení:

Hodnocení rychlosti vývoje zavíječe paprikového bylo testováno na osmi druzích cereálních tyčinek při konstantní teplotě 25°C. Z těchto tyčinek byly následně dva druhy vybrány a použity v testech ve dvou dalších konstantních teplotách 20 a 30°C.

Vzorky byly připraveny dle následujícího postupu: čerstvě vylíhlí dospělci laboratorního kmene zavíječe paprikového byli umístěni do plastové misky s víkem opatřeným mřížkou. Miska byla položena na Petriho misku dnem vzhůru. Čerstvě nakladená vajíčka byla denně odebírána a kontrolována po 24 hodinách. Vylíhlé housenky byly následně přemístěny na rozbalené cereální tyčinky umístěné v uzavřené Petriho misce. Počet housenek na jednu tyčinku byl v počtu 5 ks, počet opakování každého druhu cereální tyčinky byl 10 ($n = 50$). Cereální tyčinky byly umístěny do termostatu s nočním režimem a byly kontrolovány v pravidelných intervalech 3x týdně (každé pondělí, středu a pátek) v přibližně stejnou denní hodinu. V testech byla sledována délka vývoje housenky (od vylíhnutí z vajíčka po zakuklení) a dále celková délka vývoje od vylíhnutí housenky po vylíhnutí dospělého jedince.

Výsledky testů:

Výsledky ukazují, že rychlost vývoje zavíječe paprikového je závislá na teplotě, ve které se nachází cereální tyčinka. **Tabulka 4.2.** ukazuje rychlost vývoje zavíječe paprikového ve třech teplotách na cereální tyčince Müsli tyčinka s meruňkou zalitá v jogurtu. Zde byl dosažen nejrychlejší celkový vývoj (housenka-dospělec) ve 30°C v průměru za 29,7 dne, zatímco při teplotě 20°C byl zaznamenán nejpomalejší celkový vývoj v průměru za 51,2 dne. Podobných výsledků bylo dosaženo také u cereální tyčinky Baton müsli malina (tab. 4.3.).

Dalším faktorem je druh cereální tyčinky a její složení, které také významně ovlivňuje délku vývoje zavíječe paprikového. **Tabulka 4.4.** ukazuje rychlost vývoje zavíječe paprikového na 8 druzích cereálních tyčinek při konstantní teplotě 25°C. Zde byl zaznamenán průměrný nejkratší celkový vývoj na cereální tyčince Müsli tyčinka s jablky za 34,3 dne, zatímco nejdelší čas byl zaznamenán na cereální tyčince Twiggy 27% protein pistachio with chocolate za 65,5 dne. Výjimkou byla cereální tyčinka Twiggy Cerix polomáčená v jogurtové polevě, kde nebylo zaznamenáno ani v jednom případě dokončení vývoje housenek zavíječe paprikového.

Tabulka 4.2.

Rychlost vývoje zavíječe paprikového na cereální tyčince *Müsli tyčinka s meruňkou zalitá v jogurtu*.

Teplota [°C]	Délka vývoje housenky (housenka – kukla)		Celková délka vývoje (housenka – dospělec)		Přežívání [%]
	průměr ± SD [dny]	min-max [dny]	průměr ± SD [dny]	min - max [dny]	
20	35,6 ± 4,9	30 - 46	51,2 ± 4,0	46 - 60	54
25	27,3 ± 1,7	26 - 29	34,3 ± 2,7	29 - 41	58
30	24,4 ± 2,5	21 - 30	29,7 ± 4,7	25 - 39	50

Tabulka 4.3.

Rychlost vývoje zavíječe paprikového na cereální tyčince *Baton müsli malina*.

Teplota [°C]	Délka vývoje housenky (housenka – kukla)		Celková délka vývoje (housenka – dospělec)		Přežívání [%]
	průměr ± SD [dny]	min-max [dny]	průměr ± SD [dny]	min - max [dny]	
20	37,0 ± 5,0	34 - 50	53,4 ± 3,7	48 - 64	82
25	28,4 ± 4,3	26 - 38	38,0 ± 3,9	33 - 48	80
30	25,3 ± 3,4	21 - 30	30,9 ± 4,2	25 - 43	38

Tabulka 4.4.

Rychlost vývoje zavíječe paprikového na osmi druzích cereálních tyčinek při konstantní teplotě 25°C.

Typ tyčinky	Délka vývoje housenky (housenka – kukla)		Celková délka vývoje (housenka – dospělec)		Přežívání [%]
	průměr ± SD [dny]	min-max [dny]	průměr ± SD [dny]	min - max [dny]	
Müsli tyčinka s jablky	27,3 ± 1,7	26 - 29	34,3 ± 2,7	29 - 41	58
Twiggy Ovesná tyčinka s proteinem, Banán + čokoláda	28,7 ± 4,2	26 - 39	37,9 ± 3,6	33 - 48	62
Baton müsli malina	28,4 ± 4,3	26 - 38	38,0 ± 3,9	33 - 48	80
Ovesná tyčinka s čokoládou a ořechy	31,6 ± 4,2	26 - 44	42,0 ± 3,8	36 - 53	68
Oříšková tyčinka s medem	35,9 ± 7,2	26 - 46	45,5 ± 6,2	36 - 60	48
Müsli tyčinka s meruňkou zalitá v jogurtu	40,6 ± 12,4	26 - 65	52,9 ± 10,3	36 - 113	46
Twiggy 27 % protein pistachio with chocolate	45,6 ± 14,0	29 - 69	65,5 ± 14,0	36 - 113	36
Twiggy Cerix polomáčená v jogurtové polevě	n/a	n/a	n/a	n/a	0

Doporučení vyplývající z experimentálních dat:

- ▶ Zavíječ paprikový se v experimentech nevyvinul na cereální tyčince **Twiggy Cerix polomáčená v jogurtové polevě** – to znamená, že v případě nalezení housenky, kukly nebo dospělce by se mělo jednat o sekundární napadení
 - ▶ Celková délka vývoje zavíječe paprikového (hodnoceno na 2 druzích cereálních tyčinek) od vylíhnutí housenky z vajíčka do vylíhnutí dospělce při konstantní teplotě 20 °C se pohybovala mezi 46 – 64 dnů.
 - ▶ Celková délka vývoje zavíječe paprikového (hodnoceno na 2 druzích cereálních tyčinek) od vylíhnutí housenky z vajíčka do vylíhnutí dospělce při konstantní teplotě 30 °C se pohybovala mezi 25 – 43 dnů.
 - ▶ Celková délka vývoje zavíječe paprikového (hodnoceno na 8 druzích cereálních tyčinek) od vylíhnutí housenky z vajíčka do vylíhnutí dospělce při konstantní teplotě 25 °C se pohybovala mezi 29 – 113 dnů.
 - ▶ V závislosti na druhu cereální tyčinky a znalosti teploty, ve které byla cereální tyčinka uložena, lze odhadnout dobu napadení a tím i místo.
 - ▶ Nález mrtvého dospělce zavíječe paprikového lze vyhodnotit jako napadení cereální tyčinky minimálně před 2 měsíci. Předpokladem je nepoškozený obal způsobený prokousáním housenky a dále uložení cereální tyčinky v optimálních teplotních podmínkách při 25 °C.
- Tento údaj je orientační.**

Tabulka 4.5.

Přehled délky vývoje jednotlivých vývojových stádií zavíječe paprikového na různých živných substrátech.

Vývojové stádium	Délka vývoje [dny]	Teplota [°C]	Pozn.
Vajíčka	1,49	20	Defilipo a kol., 2019
	1,16	23	Defilipo a kol., 2019
	0,56	25	Defilipo a kol., 2019
	0,48	27	Defilipo a kol., 2019
Housenka	167 - 180	20	Na a Ryoo, 2000
	30 - 50	20	tato studie
	66 - 84	25	Na a Ryoo, 2000
	26 - 69	25	tato studie
	39 - 51	28	Na a Ryoo, 2000
	21 - 30	30	tato studie
	33 - 40	32	Na a Ryoo, 2000
Kukla	16	20	tato studie*
	11,2	25	tato studie*
	5,4	30	tato studie*

* **vypočteno jako průměrná celková délka vývoje – průměrná délka vývoje housenky**

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

V současné době neexistuje v ČR žádná metodika pro hodnocení napadení cereálních tyčinek zavíječem paprikovým, kterou by bylo možné využít při reklamačních a dalších řízeních. Zpracovaná metodika je první, která předkládá ucelené informace pro pracovníky z dozorových orgánů a laboratoří kvality o možnosti částečné identifikace místa a času napadení cereálních tyčinek tímto škůdcem.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Každoročně vznikají škody výrobcům cereálních tyčinek vzniklé reklamami z důvodu výskytu skladištních škůdců. Výskyt škůdců v balených potravinách je brán jako vada zboží a s tím jsou spojeny náklady s vrácením nebo výměnou zboží, ale také poškozením dobrého jména. V praxi jsou často reklamace směřované k výrobcí produktu. Ovšem některé z těchto reklamací nemusí být oprávněné. Důvodem je dlouhá doba expirace cereálních tyčinek, která umožňuje napadení produktu v celém řetězci od výrobce až po konečného spotřebitele. Je nutné podotknout, že cereální tyčinky u výrobce stráví zanedbatelnou dobu (řádově několik dní) a většinu svého času (několik týdnů až měsíců) jsou uskladněny u prodejců nebo samotných spotřebitelů.

Uplatnění metodiky je zejména u výrobců cereálních tyčinek, v rámci jejich reklamačních řízení. Další uplatnění metodiky je u dozorových státních orgánů v rámci řízení spojených s nálezy škůdců v cereálních tyčinkách a zajištění správného vyhodnocení místa a času napadení produktu.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Odhadované ekonomické přínosy

V České republice je několik výrobců cereálních tyčinek. Jejich produkty jsou směřovány nejen na tuzemský trh, ale také na zahraniční trhy. Zejména reklamace v rámci zahraničních trhů jsou velmi nákladné a znamenají často tisícové a miliónové ztráty. Využitím metody se předpokládá snížení reklamací u výrobců z důvodu neopodstatněné reklamace přibližně o 20 – 40 % v návaznosti na získání požadovaných podkladů pro správné vyhodnocení místa a času napadení produktu. V kalkulaci finančních prostředků může být úspora pro jednoho průměrně velkého výrobce cereálních tyčinek řádově ve výši 200.000 – 1.500.000 Kč za rok.

Zvýšení bezpečnosti potravin – cereálních tyčinek

Bezpečnost potravin je jednou z hlavních priorit EU, ale také každého zodpovědného výrobce potravin. Schopnost pracovníků kvality a také dozorových státních orgánů identifikovat napadené produkty a škůdce mohou napomoci včas tyto produkty odstranit z prodeje a tím ochránit konečného spotřebitele před konzumací kontaminovaných produktů.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Allotey, J., Goswami, L., 1990. Comparative biology of two phycid moths, *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Ephestia cautella* (Wlk.) on some selected food media. *Insect Science and its Application* 11, 209–215.

Bartoš, J., Verner H.P., 1979. Ochrana proti skladištním škůdcům a chorobám. Státní zemědělské nakladatelství Praha. s 160.

Bell, C. H., 1975. Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests of stored products. *Journal of Stored Products Research* 11, 167–175.

Bell, C. H., 1976. Factors governing the induction of diapause in *Ephestia elutella* and *Plodia interpunctella*. *Physiological Entomology* 1, 83–92.

Bell, C. H., Walker, D.J., 1973. Diapause induction in *Ephestia elutella* and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) with a dawn dusk lighting system. *Journal of Stored Products Research* 9, 149–158.

Defilippo, F., Grisendi, A., Savoldelli, S., Torri, D., Dottori, M., Bonilauri, P., 2019. Effect of temperature and diet on *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) development with special reference to Isomegalen diagram and accumulated degree days. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 51, 7855.

Deseo, K. V., 1976. The oviposition of the Indian meal moth (*Plodia interpunctella* Hübner, Lep., Phycitidae) influenced by olfactory stimuli and antennectomy. *Symposium of the Biological Society of Hungary* 16, 61–65.

Fields, P. G., 1992. The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. *Journal of Stored Products Research* 28, 89–118.

Hamlin, J.C., Reed, W.D., Phillips, M.E., 1931. Biology of the Indianmeal moth on dried fruits in California. *USDA Technical Bulletin* No. 242, 27 pp.

Howe, W. E., 1965. A summary of estimates of optimal and minimal conditions for population increase of some stored products insects. *Journal of Stored Products Research* 1, 177–184.

Johnson, J. A., Wofford, P.L., Whitehand, L.C., 1992. Effect of diet and temperature on development rates, survival and reproduction of the Indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology* 85, 561–566.

Johnson, J. A., Wofford, P.L., Gill, R.F., 1995. Developmental thresholds and degree-day accumulations of Indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae) on dried fruits and nuts. *Journal of Economic Entomology* 88, 734–741.

- Mason, L., 2003. Insects and mites. In: Hui, Y. H., Bruinsma, B. L., Gorham, J.R., Nip, W.K., Tong, P.S., Ventresca, P. (Eds.), Food Plant Sanitation. Marcel Dekker, New York, 293–315.
- Mbata, G. N., 1987. Studies on induction of larval diapause in a Nigerian strain of *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae). Insect Science and its Application 8, 317–322.
- Na, J. H., Ryoo, M. I. 2000. The influence of temperature on development of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) on dried vegetable commodities. Journal of Stored Products Research, 36, 125–129.
- Perez–Mendoza, J., Aguilera–Pena, M., 2004. Development, reproduction, and control of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner)(Lepidoptera: Pyralidae), in stored seed garlic in Mexico. Journal of Stored Products Research, 40, 409–421.
- Mohandass S., Arthur F. H., Zhu K. Y., Throne J. E., 2007. Biology and management of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in stored products. Journal of Stored Products Research 43, 302–311.
- Mullen, M. A., Arbogast, R. T., 1977. Influence of substrate on oviposition by 2 species of stored product moths. Environmental Entomology 6, 641–644.
- Phillips, T. W., Strand, M. R., 1994. Larval secretions and food odors affect orientation in female *Plodia interpunctella*. Entomologia Experimentalis et Applicata 71, 185–192.
- Rees, D., 2004. Insects of Stored Products. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.
- Stejskal, V., Vendl, T., Li, Z., Aulicky, R., 2019. Minimal thermal requirements for development and activity of stored product and food industry pests (Acari, Coleoptera, Lepidoptera, Psocoptera, Diptera and Blattodea): a review. Insects, 10, 149.
- Subramanyam, Bh., Hagstrum, D. W., 1993. Predicting development times of six stored-product moth species (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to temperature, relative humidity, and diet. European Journal of Entomology 90, 51–64.
- Williams, G. C., 1964. The life–history of the Indian meal–moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lep. Phycitidae) in a warehouse in Britain and on different foods. Annals of Applied Biology 53, 459–475.
- Tzanakakis, M. E., 1959. An ecological study of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*, with emphasis on diapause. Hilgardia 29, 205–246.

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Aulický, R., Vendl, T., Richt, T., Kolář, V., Stejskal, V., 2018. The influence of the presence or absence of food protective packaging on oviposition of the Indian meal moth. DDD 27 (4), 145–147.

Aulický, R., Vendl, T., Richt, T., Kolář, V., Stejskal, V., 2018. Snižování rizik napadení komodit v potravinovém řetězci pomocí obalů. In: Davidová, P., Rupeš, V., Sborník XIII. konference DDD 2018 – Přívorovy dny. Praha: Sdružení DDD, z.s., 2018. 122–126. ISBN 978–80–02–02799–7.

Aulický, R., Vendl, T., Stejskal, V., 2019. Evaluation of contamination of packages containing cereal–fruit bars by eggs of the pest Indian meal moth (*Plodia interpunctella*, Lepidoptera) due to perforations in their polypropylene foil packaging. Journal of Food Science and Technology. 56, 3293–3299.

VIII. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

Vajíčka zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*)



Obrázek 1.
Náhled na vajíčka
zavíječe paprikového.

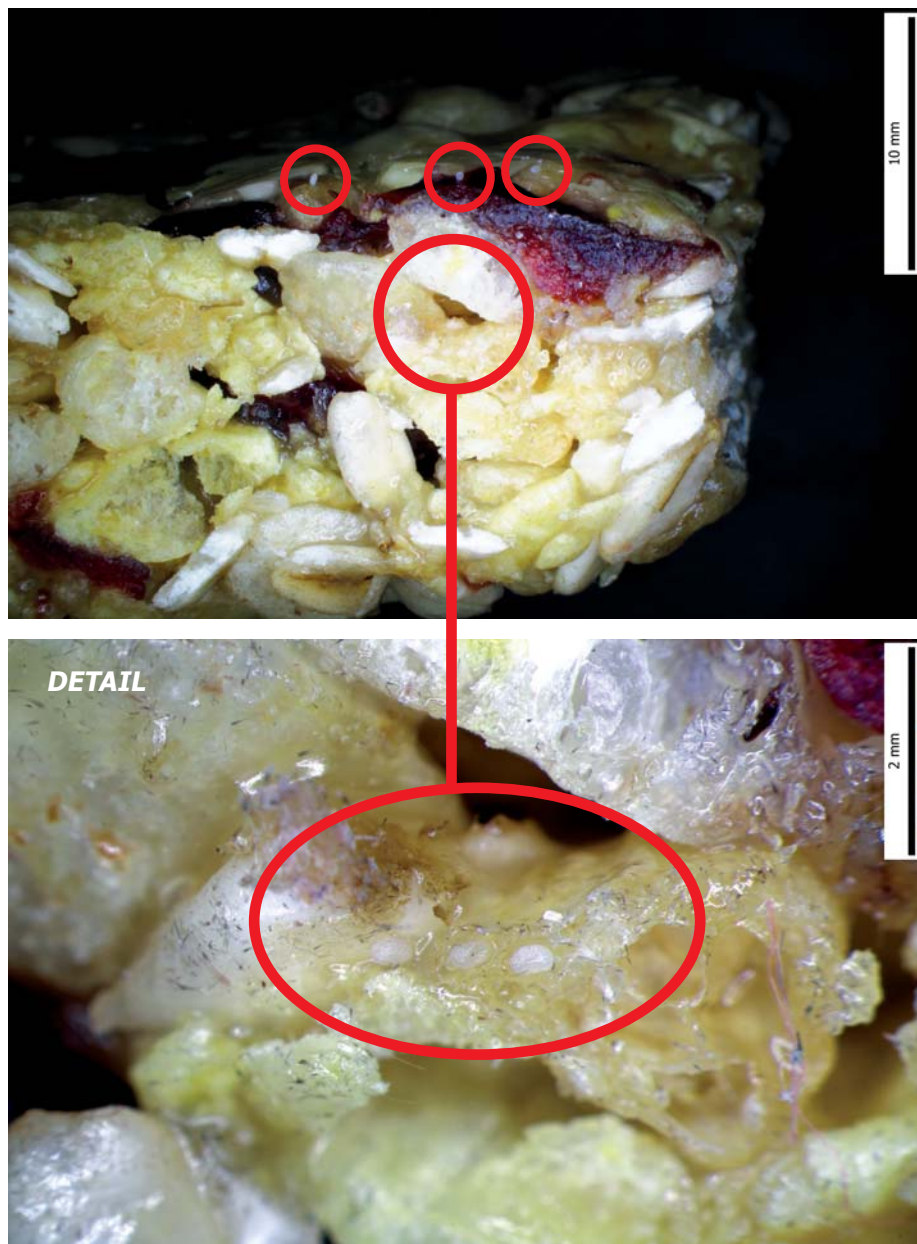


Obrázek 2.
Obal vajíčka po
vylíhnutí housenky.

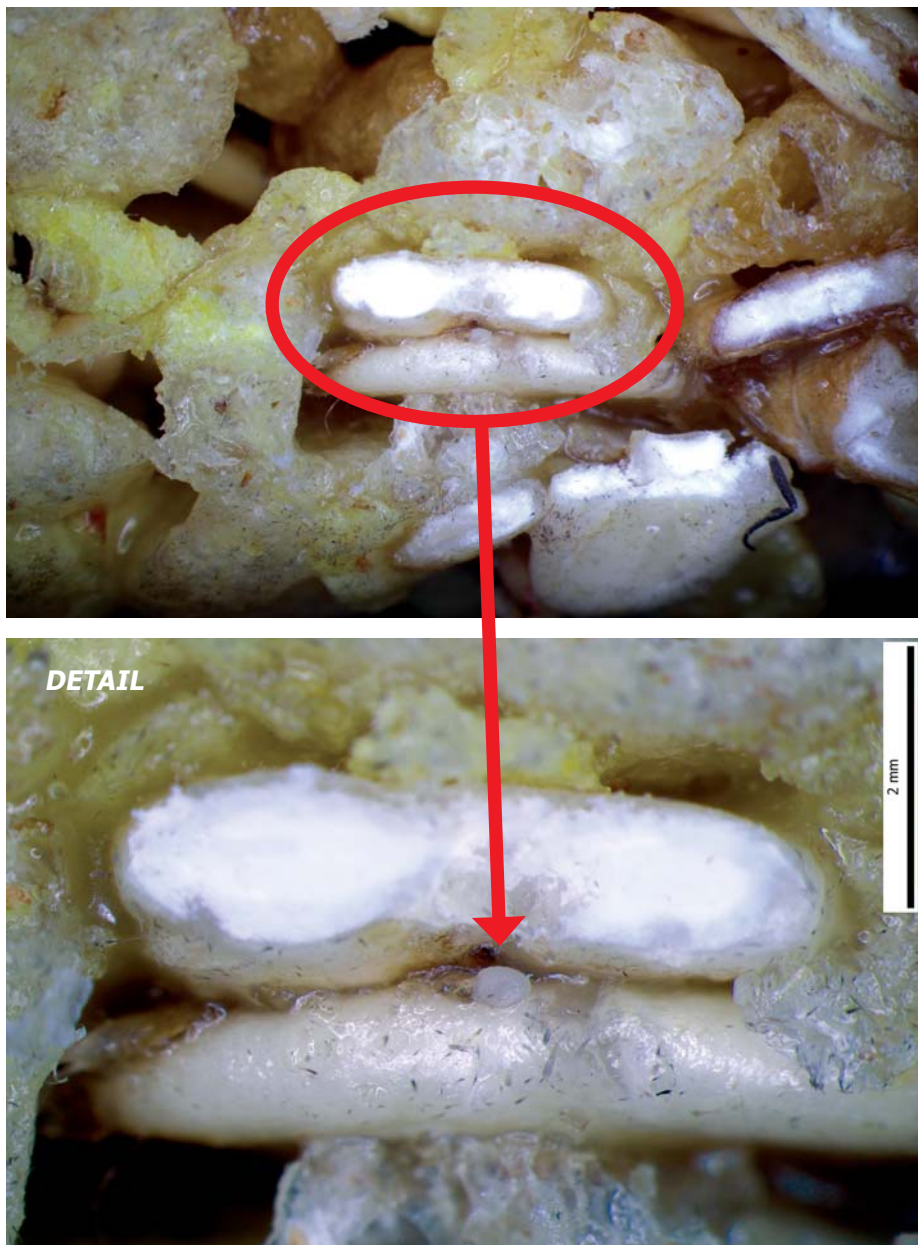


Obrázek 3.
Vajíčka kladená v řetízku
na cereální tyčince.

Obrázek 4.
Vajíčka zavíječe paprikového na cereální tyčince.



Obrázek 5.
Vajíčka zavíječe paprikového na cereální tyčince.



Housenky zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*)



Obrázek 6.
Housenka 1. instaru zavíječe paprikového.





Obrázek 7.
Housenka 5. instaru zavíječe paprikového.





Obrázek 8.
Vizuální srovnání
velikostí housenky
1. a 5. instaru.

Obrázek 9.
Svlečka housenky
1. instaru.



Obrázek 10.
Cranium housenky
1. instaru.

Kukly zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*)



Obrázek 11.
Živá kukla zavíječe paprikového.



Obrázek 12.

Prázdňý obal kukly (po výletu dospělce) zavíječe paprikového.





Obrázek 13.
Kukla zavíječe
paprikového
v zámotku společně
s peletkami trusu.

Obrázek 14.
Kukla zavíječe
paprikového
v zámotku společně
s peletkami trusu.



Obrázek 15.
Prázdný obal kukly
zavíječe paprikového
po výletu dospělého.

Dospělci zavíječe paprikového (*Plodia interpunctella*)



Obrázek 16.
Dospělec zavíječe paprikového.

Obrázek 17.
Čerstvě vyhlýhlý
dospělec zavíječe
paprikového na
cereální tyčince.



Obrázek 18.

Delší dobu mrtvý dospělec zavíječe paprikového na cereální tyčince.



Výletové otvory zavíječe paprikového na cereálních tyčinkách



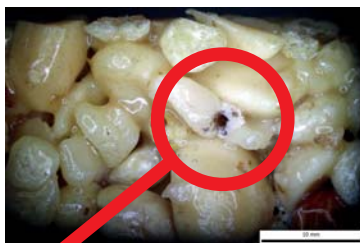
Obrázek 19.
*Výletový otvor zavíječe paprikového na
cereální tyčince s polevou – Apricot.*



Obrázek 20.
Výletový otvor zavíječe paprikového
na cereální tyčince s polevou – Protein pistácie.



Obrázek 21.
Výletový otvor zavíječe paprikového
na cereální tyčince – NUT BAR.



Další důkazy přítomnosti zavíječe paprikového

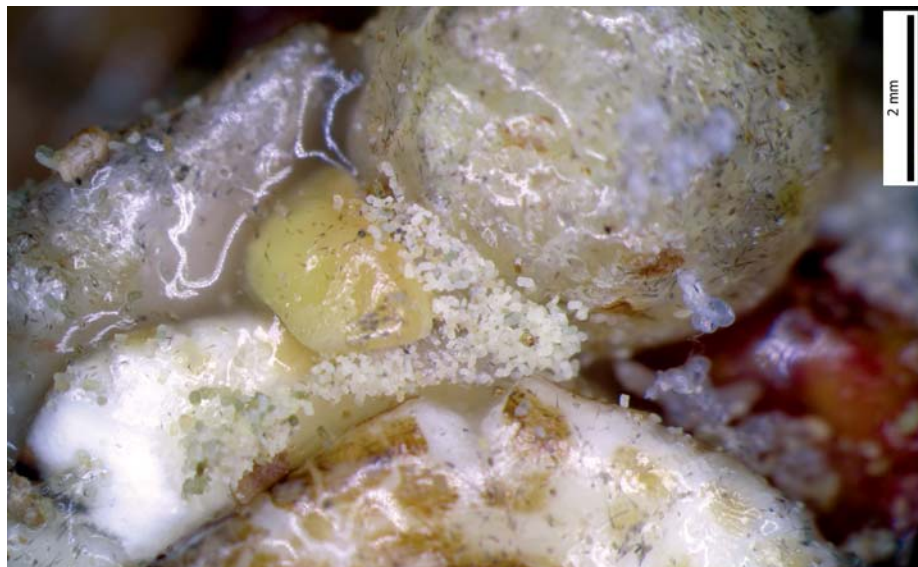
Obrázek 22.

Peletky trusu 5. instaru housenek zavíječe paprikového.



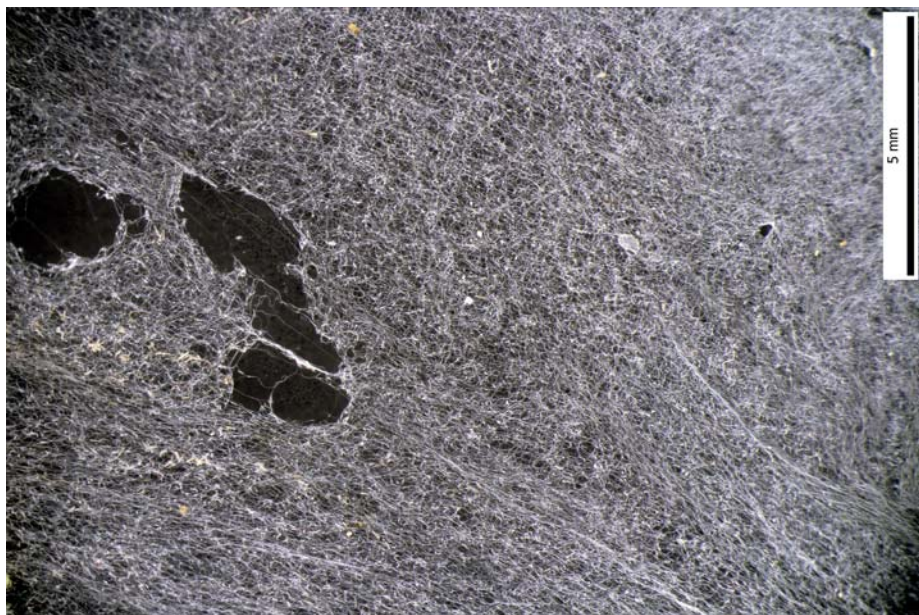
Obrázek 23.

Peletky trusu 1. – 2. instaru housenek zavíječe paprikového.



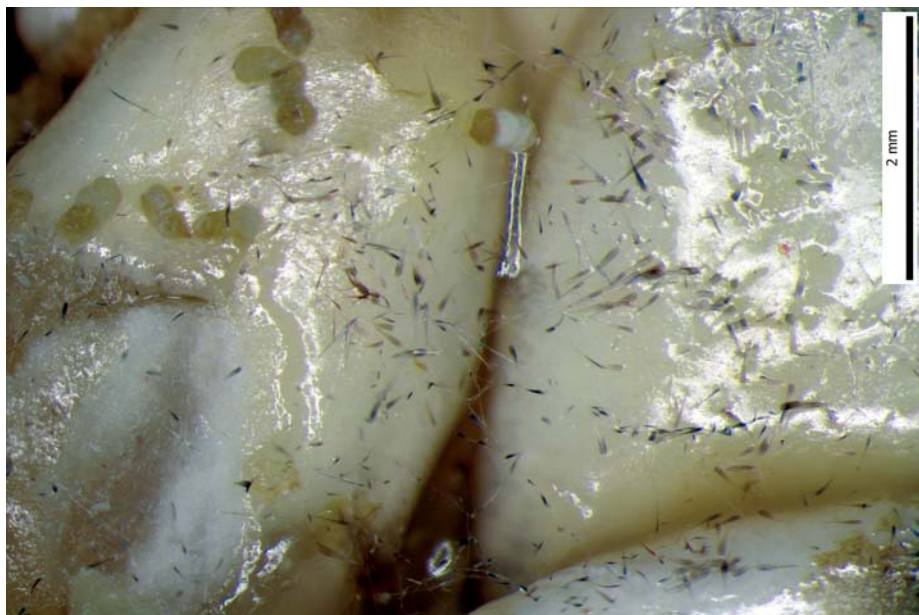
Obrázek 24.

Vlákna housenek zavíječe paprikového.



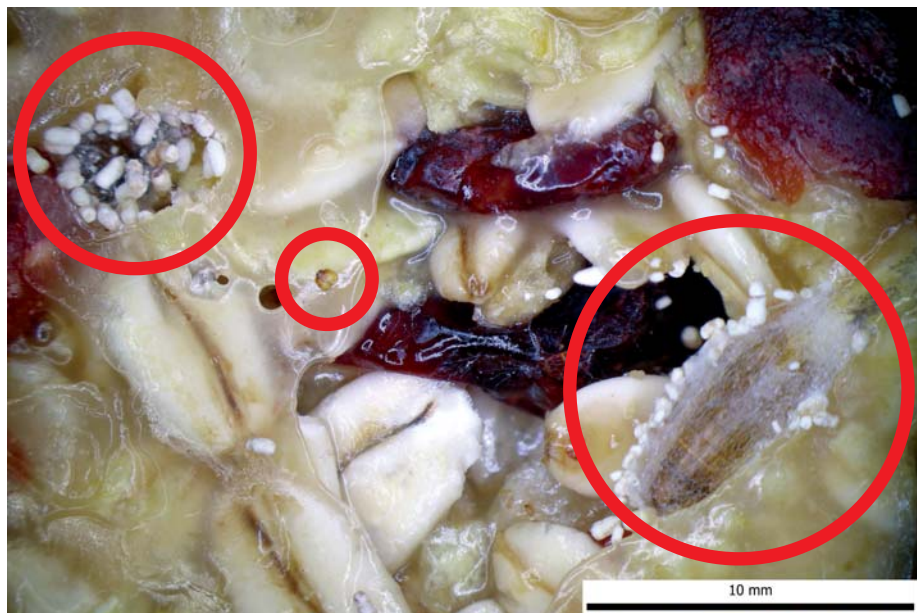
Obrázek 25.

Šupinky z křídel, peletky trusu a vlákna zavíječe paprikového.



Obrázek 26.

Peletky trusu, cranium housenek a zámotek s kuklou zavíječe paprikového.



Obrázek 27.

Peletky trusu a vlákna housenek zavíječe paprikového.





Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI),
Květná 15, 603 00 Brno

vydává

OSVĚDČENÍ

(15/2021)

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

SZPI12021677

Název metodiky: **Metodika hodnocení napadených cereálních tyčinek zavijíčem paprikovým (*Plodia interpunctella*)**

Autoři: **Radek Aulický, Tomáš Vendl, Jakub Kadlec, Václav Stejskal**

Název organizace: **Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.**

Místo vydání: **Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.**
Rok vydání: **2021**

Metodika byla vypracována v rámci řešení projektu č. **TH02030215**

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:
Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Jindřich Pokora
ředitel odboru kontroly laboratoří
a certifikace

V Brně, dne 24. 5. 2021

Elektronický podpis zástupce
odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V dne

Mgr. Jan Radoš

.....
Podpis/elektronický podpis
ředitele/ředitelky Odboru vědy, výzkumu
a vzdělávání

Metodika hodnocení napadených cereálních tyčinek zavíječem paprikovým (*Plodia interpunctella*)

Autoři: Ing. Radek Aulický, Ph.D.; Mgr. Tomáš Vendl, Ph.D.;
Mgr. Jakub Kadlec; Ing. Václav Stejskal, Ph.D.

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.;
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redakce: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.;
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Grafická úprava: J. Kovářová

Metodika je veřejně přístupná na adrese **www.vurv.cz**.

Kontakt na autora: **aulicky@vurv.cz**

Vydáno bez jazykové úpravy.

Vyšlo v roce 2021.

© 2021, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

ISBN 978-80-7427-347-6



Metodika hodnocení napadených cereálních tyčinek zavíječem paprikovým (*Plodia interpunctella*)

Autoři: Ing. Radek Aulický, Ph.D.; Mgr. Tomáš Vendl, Ph.D.; Mgr. Jakub Kadlec; Ing. Václav Stejskal, Ph.D.

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.;
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Grafická úprava: J. Kovářová

Metodika je veřejně přístupná na adrese **www.vurv.cz**.
Vydáno bez jazykové úpravy.