



# VĚDECKÝ VÝBOR FYTOSANITÁRNÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

<b>Klasifikace:</b>	Draft	<input type="checkbox"/>	<i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
	Oponovaný draft	<input type="checkbox"/>	<i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
	Finální dokument	<input type="checkbox"/>	<i>Pro oficiální použití</i>
	Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Pro veřejné použití</i>

## Název dokumentu:

**Nechemická ochrana před škůdci, přínosy  
a rizika použití v zemědělském řetězci**

## Poznámka:

### Zpracovali:

Garant: Ing. Václav Stejskal, PhD; Ing. Radek Aulický (VÚRV, v.v.i.)

**Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 PRAHA 6 - Ruzyně**

Tel.: +420 233 022 324 , fax.: +420 233 311 591, URL: <http://www.phytopsanitary.org>

## Souhrn

Škodlivé organizmy působí celosvětově enormní ztráty a ohrožení zdraví obyvatelstva. Pesticidy a biocidy patří z hlediska účinnosti a rychlosti účinku k nejspolehlivějším způsobům potlačování škodlivých organismů na polích, skladech, potravinářských provozech i urbánním prostředí. Nicméně jejich použití přináší rizika otrav a necílových efektů. V současné době veřejnost v Evropské unii vnímá velmi citlivě rizika výskyt reziduí pesticidů v potravinách, což vytváří tlak na používání nechemických strategií ochrany. Ani tyto metody nejsou však bez rizik – existují i zde rizika i) necílových efektů a ii) neúčinnosti na škůdce. O rizicích nechemických postupů existuje řada studií, zatímco o alternativách chemických přípravků v post sklizňové sféře najdeme pouze málo dostupných informací. Cílem studie bylo zmapování nechemických prostředků (zejména pak tzv. modifikovaných a řízených atmosfér) k omezování rizik škůdců v post sklizňové sféře a vyhodnocení jejich účinnosti.

## Summary

Pest organisms seriously endanger crop yield and public health worldwide. Pesticides and biocides are – from the point of efficacy and speed of action - likely the most reliable strategies to control pests in field, stores, food industry facilities and urban environment. However, their use is connected with the risk of intoxication and non-target environmental negative effects. Currently the society within the European Union reflects the presence of pesticide residues in food in a very sensitive way. Nevertheless, it is not widely recognized that even the nonchemical methods are risk free; they use poses two types of risks i) non-target environmental effects and, ii) low efficacy on pests. Many research studies are available on risk assessment of nonchemical methods used in pre-harvest agriculture while few information is available on evaluation of nonchemical pest control methods used in post-harvest area. The aim of the study was to survey nonchemical methods (modified/controlled atmospheres in particular) to manage pest risk in postharvest area and evaluation of their efficacy.

## Obsah

1. Úvod .....	3
2. Fyzikálně mechanické metody .....	5
2.1. Prosévání a čištění .....	5
2.1.1. Stanovení účinnosti čištění skladovaných obilovin .....	5
2.2. Řízené atmosféry .....	9
2.2.1. Historie ŘA .....	9
2.2.2. Využití dusíku a oxidu uhličitého v řízených atmosférách .....	9
2.2.3. Stanovení biologické účinnosti ŘA.....	10
3. Biologická ochrana skladovaných komodit .....	16
3.1. Výčet využitelných predátorů a parazitoidů v ochraně skladovaných komodit ....	16
4. Použitá literatura .....	21

## 1. Úvod

Skladištní škůdci jsou jednou ze skupin škůdců, kteří snižují kvantitu a kvalitu produkce lidské činnosti k zajištění výživy lidí a zvířat. Celá řada druhů škůdců se ve svém dlouhém vývoji přizpůsobila vytvořenému lidskému prostředí (sklady a potravinářské provozy) na tolik, že již nejsou schopný vývoje mimo dané prostředí. Tato skutečnost přiměla člověka bojovat s těmito škůdci, tak aby omezil dopad jejich škodlivosti na minimální přípustnou mez, kterou lze tolerovat. Pro tento účel člověk vyvinul řadu metod a přípravků, které v průběhu vývoje prodělali větší či menší změny. S vývojem metod a přípravků se však vyvíjela i strategie škůdců, která jim zabezpečovala přežívání i ve změněných podmínkách.

Metody vytvořené v dlouhém časovém vývoji se mohou používat ve dvou základních směrech, a to jako preventivní nebo jako represivní. Z praktického hlediska rozeznáváme tyto základní součásti boje proti škůdcům.

1. **Prevence** – všechny metody, které jsou součástí preventivních opatření omezujících šíření škůdců a napadení čistých nekontaminovaných produktů.
2. **Metody ochrany napadených produktů** – metody, které jsou součástí represivních opatření potlačující škůdce v již napadených produktech. Tyto metody můžeme dále rozdělit podle způsobu použitých metod.
  - **Fyzikálně-mechanické metody** – automatická separace a sběr a ničení škůdců, instalaci různých pastí a lapáků, flotaci a omývání, hubení škůdců pohybem substrátu a hubení škůdců pomocí čistících strojů. Dále sem řadíme metody využívající vysokých nebo nízkých teplot (chlazení, mražení, zahřívání), metody založené na nízkých vlhkostech substrátů (sušení, větrání), nebo metody využívající záření (viditelné světlo, UV, gama záření nebo mikrovlnné záření o vysoké energii).
  - **Chemické metody** – v této skupině metod se využívají pro potlačování škůdců chemické přípravky, které souhrnně označujeme jako pesticidy. Pesticidy dále dělíme podle působení na různé skupiny škůdců, jako jsou například insekticidy (hmyz), akaricidy (roztoci) atd.. Tato skupina metod je v současné době nejvyužívanější.
  - **Biologické metody** – metody používané v této skupině využívají nemoci, parazitů, parazitoidů a dravců. Pro biologický boj se skladištními škůdci lze využívat zejména dravců (přirozených nepřátel škůdců, kteří se živí jejich těly), nebo parazitoidů, kteří pro svůj úspěšný vývoj potřebují těla hostitelů. Celkově se může konstatovat, že biologický boj je slibně se rozvíjející skupinou metod, s využitelností v integrovaném systému ochrany nejen skladovaných produktů.

Všechny výše uvedené metody se uplatňují ve větší či menší míře v praxi při potlačování škodlivých činitelů. Zejména metody nechemické jsou v současné době v renesanci. Důvodem jsou stále zvyšující se tlaky, nejen odbornou veřejností, na snižování množství aplikovaných pesticidů v ochraně plodin, tak aby se dosáhlo vyšší ochrany životního prostředí.

## **2. Fyzikálně-mechanické metody**

Tato skupina metod je velice rozsáhlá. Řadu těchto metod člověk využívá již několik tisíc let při ochraně zemědělských produktů a při potlačování škůdců. Jednou z těchto metod můžeme označit i prosévání nebo čištění napadených produktů pomocí speciálních zařízení. Využívání této metody je velice časté a v dnešní době ji můžeme zařadit jako součást metod ochrany skladovaných zejména zemědělských produktů (obiloviny atd.). Další metodou, která je v současné době značně na vzestupu je využívání řízených atmosfér při ochraně zemědělských a potravinářských produktů. Tyto metody jsou založeny na změně poměru základních prvků v zemské atmosféře.

### **2.1. Prosévání a čištění.**

Z fyzikálně-mechanických metod boje proti skladištním škůdcům je využívání čistících strojů jedním nejrozšířenějších postupů. Zejména při čištění obilí je tento způsob ošetření základním předpokladem úspěšného hubení škůdců. I když dosahované výsledky při použití nejdokonalejších strojů nedosahují 100%, jsou výsledky, které se dosahují tímto způsobem ochrany znamenité. Nižší účinnosti než 100% při čištění se dosahuje zejména u roztočů a také u druhů hmyzu, jejichž vývojová stádia se vyvíjí uvnitř zrn.

Velkou výhodou vyčištěného obilí bývá například nižší množení roztočů (až 10krát pomaleji než v nečištěném obilí), dále například napadení skladovaného obilí sekundárními škůdci, kteří se živí nečistotami a dělenými zrny.

Důležitým faktorem, který by se neměl opomíjet je rychlé odstranění a likvidace vzniklého odpadu po čištění a také kvalitní vyčištění samotného čistícího zařízení a všech dopravních cest. Protože velmi často tyto odpady nebo čistící stroje a jejich dopravní cesty bývají opětovným zdrojem vysoké re-infestace čistého obilí.

Typy čistících strojů:

- prosev a aspirační stroje (fukary, třídičky, separátory, aspirátory atd.)
- úderové stroje (loupačky, mlátičky, sklízecí mlátičky, znomety atd.)

#### **2.1.1. Stanovení účinnosti čištění skladovaných obilovin**

##### **Metodika**

Aplikace mechanického čištění obilovin jako jednoho z prvků ochrany skladovaných obilovin před škůdci je u nás velice rozšířená. Touto metodou se obilí zbavuje nejen škůdců,

ale i jejich metabolitů, které mohou vyvolávat alergické reakce u citlivých jedinců při konzumaci následných produktů.

Tato studie byla zaměřena na zjištění účinnosti mechanického čištění ječmene sladovnického na skladištní roztoče. Experiment byl proveden v terénních podmínkách, které jsou běžné u farmářů a firem zabývajících se skladováním obilovin v ČR.

Ječmen sladovnický byl skladován po dobu 9 měsíců v podlahovém skladu (typ BIOS – rozměry 17 x 56 m) o celkovém množství 3000 tun. Sklad byl naplněn do 2/3 a výška skladovaného ječmene byla 5 m. Ječmen pocházel ze sklizně v roce 2006. V průběhu skladování byla zjištěna kontaminace ječmene čtyřmi rody skladištních roztočů. Tři rody těchto skladištních roztočů řadíme mezi škůdce (*Acarus sp.*, *Lepidoglyphus sp.* a *Tyrophagus sp.*) a jeden rod řadíme mezi predátory (*Cheyletus sp.*). Druhy roztočů z tohoto rodu se využívají i pro biologický boj. Pro ošetření a omezení šíření škůdců byla zvolena mechanická metoda pomocí čištění. Před čištěním ječmene bylo odebráno ve skladu celkem 16 vzorků, každý vzorek o hmotnosti 1 kg. Jedna polovina vzorků (8 vzorků) byla odebrána z povrchu pomocí plastové vzorkovací nádoby a druhá polovina vzorků byla odebrána štechrem z profilu skladovaného ječmene 0.2 – 1 m. Následně byl ječmen ze skladu převezen na čištění. Pro čištění byla využita čistička na obilí. Následně po přečištění bylo z ječmene odebráno opět 16 vzorků o hmotnosti 1 kg (8 vzorků z povrchu a 8 vzorků štechrem). Odebrané vzorky byly dále zpracovány v laboratoři. Každý vzorek byl nejdříve homogenizován a dále se odebral z něj pouze dílčí vzorek o hmotnosti 200 g, který byl dále zpracován na fotoeklektorovém přístroji. Zachycení jedinci roztočů byli dále zařazeni do rodů a spočítány. Získaná data byla dále transformována a zpracována pomocí statistické analýzy rozptylu (ANOVA) ve statistickém programu Statistica verze 7.1 CZ.

## **Výsledky a diskuse**

Problematice skladištních roztočů se do nedávné doby nevěnovala příliš velká pozornost. Toto tvrzení můžeme dokladovat i výsledky studie, při které se zjišťovalo, jaké skupiny škodlivých členovců spouštějí ochranná opatření ve skladech obilovin. Jednoznačným výsledkem bylo, že základním spouštěčem byly skladištní brouci (Coleoptera), jejichž přítomnost byla rozpoznatelná i v nižších koncentracích než například přítomnost roztočů (Acarina) nebo pisivek (Psocoptera) (Hubert a kol. 2002). Hubení roztočů bylo vždy bráno jako vedlejší účinek ošetřujícího zásahu proti skladištním broukům. V dnešní době se zvyšujícím poznáním škodlivosti roztočů, roste i potřeba tyto škůdce hubit separátně. Bohužel jejich drobné odlišnosti od fyziologie a vývoje hmyzu, jim umožňují přežívat ve vyšších

počtech i aplikace řady insekticidních přípravků. Z těchto důvodů je potřeba hledat další metody využitelné v boji proti těmto škůdcům.

V této studii byla testována možnost mechanického čištění obilovin pomocí průmyslově vyráběných čističek na obiloviny. V experimentech byla sledována účinnost mechanického čištění ječmene sladovnického na odstranění čtyř rodů skladištních roztočů. Při základním statistickém zpracování dat analýzou rozptylu jednorozměrnými testy významnosti byl nalezen průkazný rozdíl mezi faktorem čištění  $p < 0,01$  ( $F=32,59$ ) a nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými rody roztočů  $p = 0,29$  ( $F=1,26$ ). Při podrobnějším vyhodnocení dat pomocí Tukeyho HSD testu byl nalezen statistický rozdíl mezi nečištěným a čištěným sladovnickým ječmenem. U sledovaného faktoru čištění test homogenity neprokázal průkazný rozdíl.

Účinnost mechanického čištění na odstranění čtyř rodů skladištních roztočů dosahovala úspěšnosti od 95,13 % u rodu *Lepidoglyphus sp.* do 99,96 % u rodu *Acarus sp.* (tabulka 2). Přestože dosažená úspěšnost byla uspokojivá, výskyt roztočů v přečištěném ječmeni sladovnickém byl zaznamenán (Graf 1).

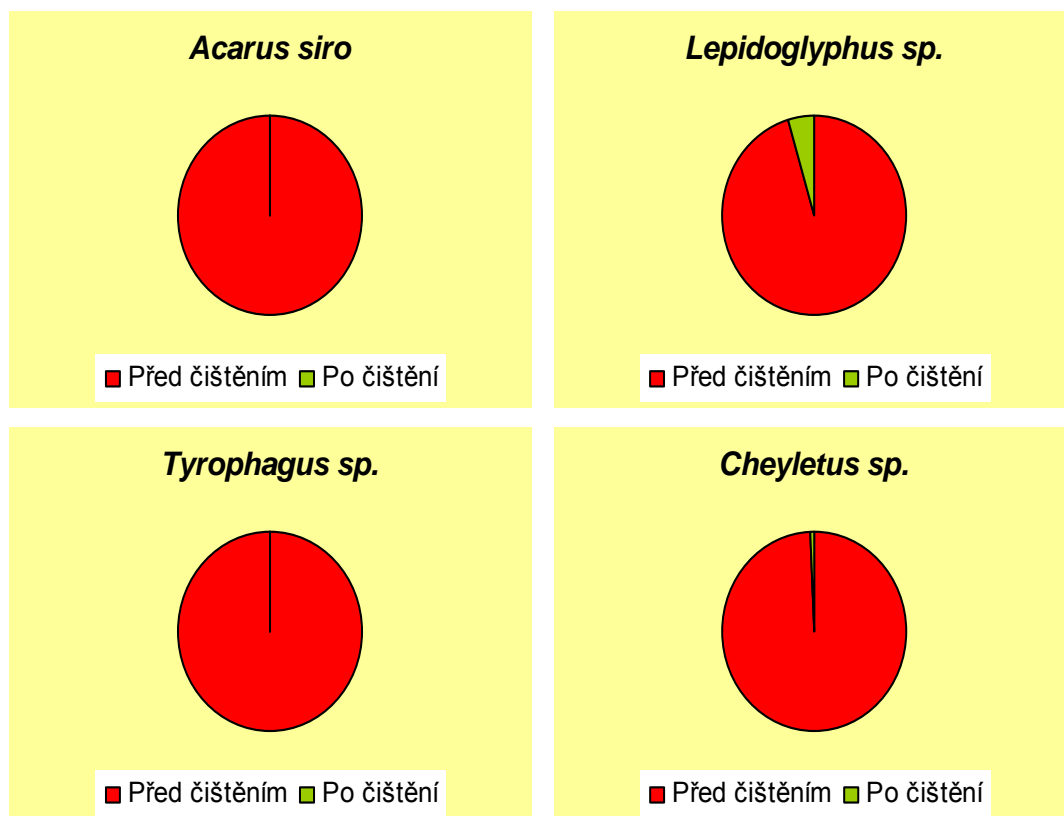
Souhrnně můžeme tuto fyzikální metodu vyhodnotit jako velmi úspěšnou pro odstraňování roztočů z napadených obilovin. Úspěšnost této metody dosáhla vyšší účinnosti než využití některých insekticidních přípravků pro ošetřování skladovaných obilovin. Z těchto důvodů můžeme vytvořit závěr, že pro eliminaci škodlivých roztočů ve skladovaných obilovinách je zapotřebí kombinovat metody fyzikální, chemické a biologické. Je jen důležité zvolit správnou posloupnost těchto zásahů.



Tabulka 1. Účinnost mechanického čištění na výskyt čtyř druhů roztočů v ječmeni sladovnickém.

Druh škůdce	Před čištěním průměr ±SD	Po čištění průměr ±SD	% účinnosti
Acarus sp.	431,13±1576,88	0,19±0,40	99,96
Lepidoglyphus sp.	41,06±89,75	2,00±1,93	95,13
Tyrophagus sp.	201,13±530,13	0,19±0,54	99,91
Cheyletus sp.	82,06±193,33	0,69±1,49	99,16

Graf 1. Výskyt roztočů v ječmeni sladovnickém po mechanickém čištění.



## **2.2. Řízené atmosféry**

### **2.2.1. Historie ŘA**

Lidstvu je známo nejméně 2.500 let, že podmínky hypoxie mohou být užity k uchování suchých produktů. V mnohých aridních oblastech Afriky, Asie a Jižní Evropy se skladovalo obilí a suché luštěniny hermeticky ve speciálních jámách, jejichž stěny byly z pálené hlíny. Snižování obsahu kyslíku se provádělo pomocí ohně, který se zapaloval v jámách před uskladněním produktů. Tento způsob ochrany se ještě dnes využívá v některých chudých státech Afriky.

V dnešní době je tato metoda díky moderním technologiím značně vypracována. Do plynotěsných skladů se uměle vhání dusík nebo oxid uhličitý, tímto způsobem dochází ke snížení obsahu kyslíku. Tímto způsobem se může dosahovat prakticky nulové koncentrace kyslíku.

### **2.2.2. Využití dusíku a oxidu uhličitého v řízených atmosférách (ŘA)**

Využití těchto dvou plynů je velice rozšířené. Důvodem je jejich relativní bezpečnost při aplikaci a také snadná dostupnost. V dnešní době se tyto dva plyny vyrábějí průmyslově a není problém zajistit celou řadu různých koncentrací těchto plynů. Jedním ze základních omezení využitelnosti aplikace ŘA je dostatečně velké hermeticky uzavíratelné skladovací prostory. Protože již nepatrné netěsnosti mohou vézt ke spontánnímu vyrovnávání koncentrace kyslíku mezi skladem a jeho okolím. Dalším problémem může být například prostupnost řady materiálů pro molekuly kyslíku, které při aplikaci ŘA ředí použitý plyn a tím může docházet opět ke snižování účinnosti zásahu.

Pro využívání ŘA v praxi je velice důležitá znalost jak dlouho musí být udržena určitá atmosféra pro dosažení kvalitního ošetření produktu a dosažení 100 % mortality všech vývojových stádií škůdce.

### 2.2.3. Stanovení biologické účinnosti ŘA

- 1) Stanovení délky expozice potřebné pro dosažení 100% mortality dospělých jedinců potměníka hnědého (*Tribolium castaneum*) v řízené atmosféře se 100% dusíku.

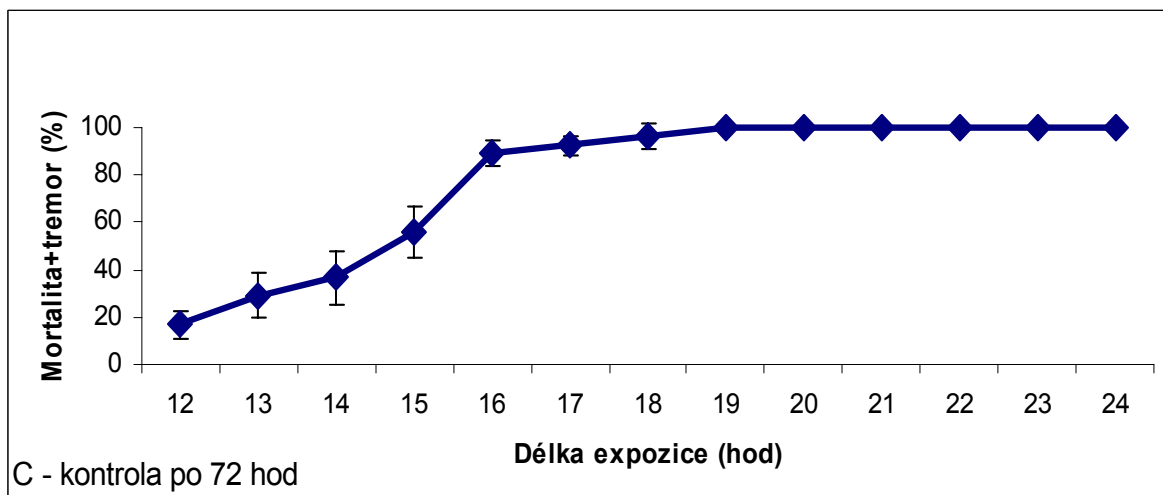
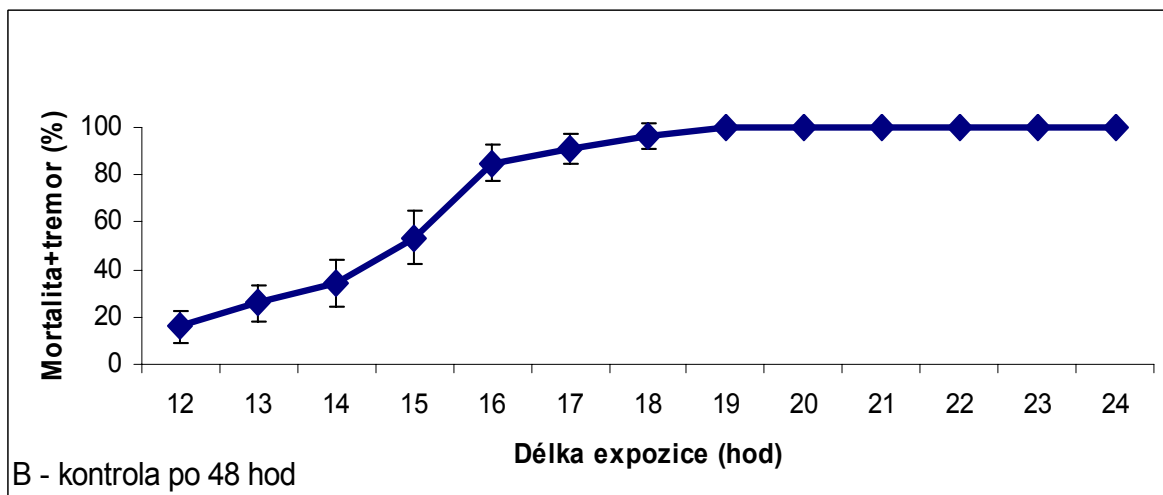
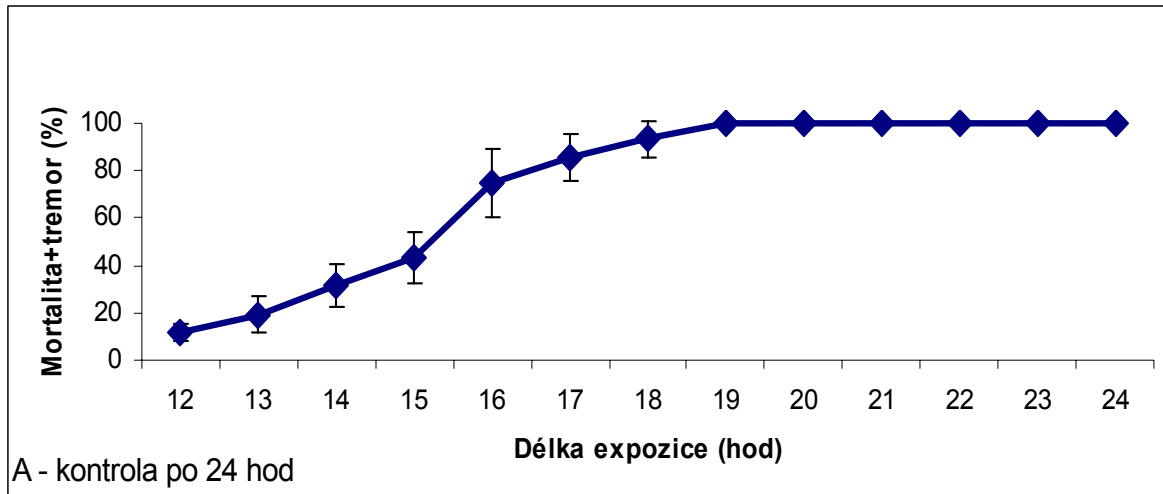
#### Metodika

K experimentům byli použiti dospělí jedinci potměníka hnědého, jejichž stáří bylo 1-14 dnů. Jeden den před zahájením experimentu byli vybráni dospělí jedinci potměníka hnědého ze substrátu a vloženy po 20 ks do skleněných Petriho misek. Na dno Petriho misek byl vložen filtrační papír a 2 ks ovesných vloček jako standardní dieta. Takto připravené misky s pokusnými jedinci byly vloženy do experimentálních boxů. Do každého boxu bylo vloženo celkem 6 misek s brouky. Následně byla z tlakové nádoby do experimentálních boxů, které byly paralelně zapojeny, puštěna umělá atmosféra (100% N<sub>2</sub>). Po dosažení hodnoty 0% kyslíku v poslední experimentální nádobě byl průtok umělé atmosféry snížen tak, aby byl stále v nádobách přetlak, který zabraňoval difúzi kyslíku do nádob. Délky expozičních časů u dospělých jedinců byly stanoveny podle výsledků předběžných experimentů na 12-24 hodin s odběry po 1 hodině. Všechny experimenty probíhaly za standardních podmínek (teplota 24°C ± 1°C a relativní vlhkost v experimentálních boxech 49% ± 4%). Odebrané misky s hmyzem byly uloženy do termostatu s teplotou 27 °C a relativní vlhkostí 75 %. Kontrola mortality brouků probíhala po 24, 48 a 72 hodinách od ukončení expozice.

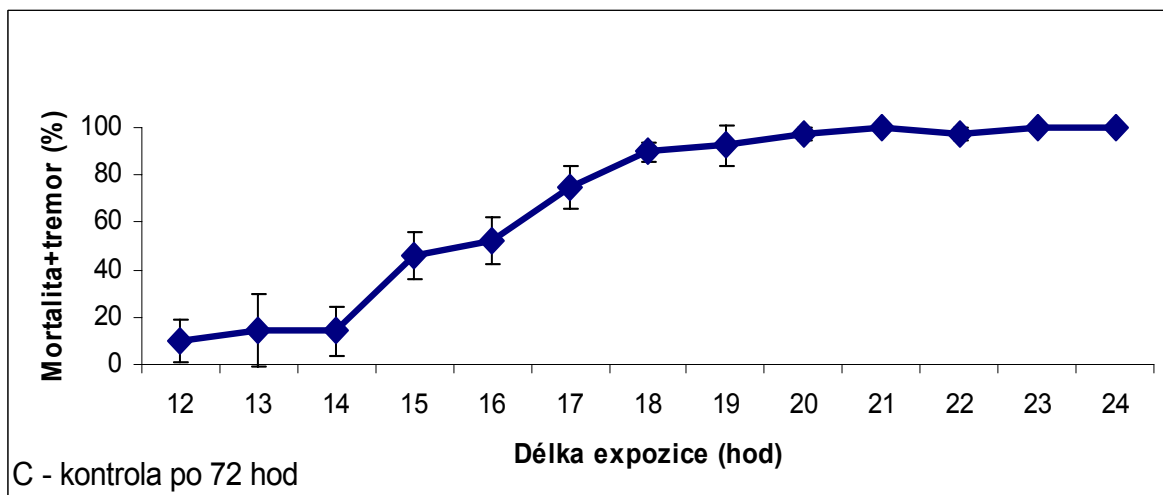
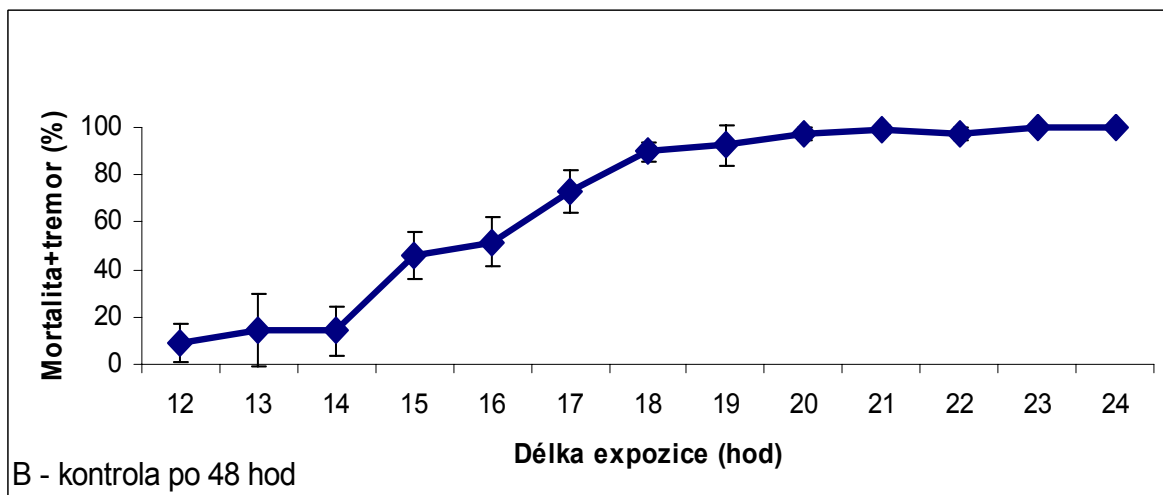
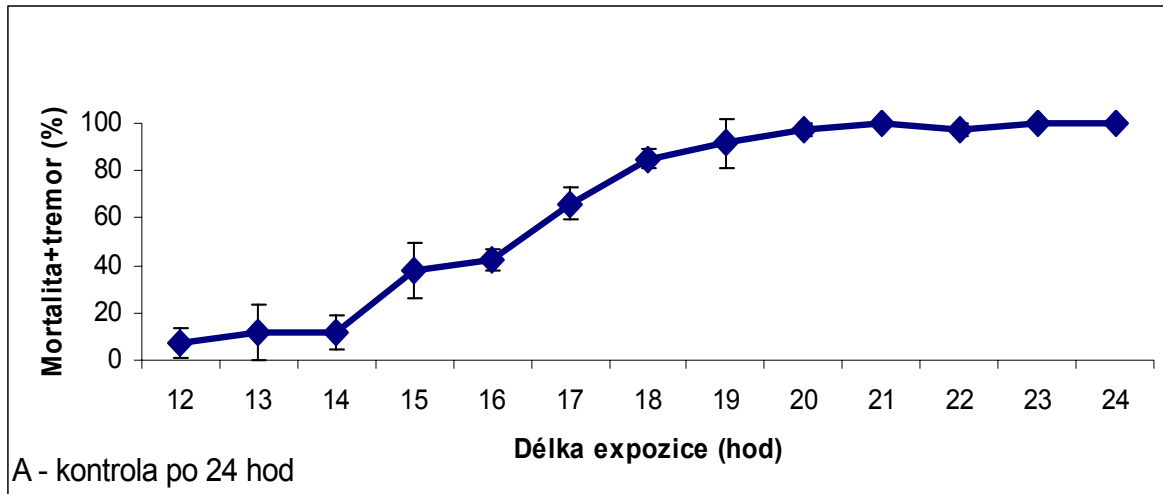
#### Výsledky

V grafech 2-4 jsou výsledky pokusů biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na mortalitu a termor dospělých jedinců potměníka hnědého (*Tribolium castaneum*). Ve všech třech experimentech byla dosažena hranice 100% úmrtnosti dospělých jedinců po expoziční době 24 hodin.

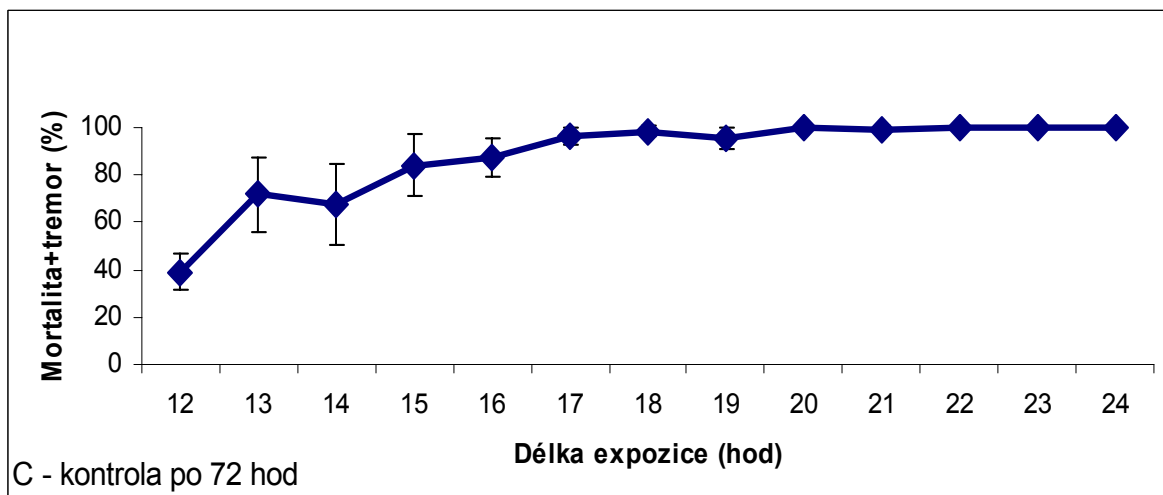
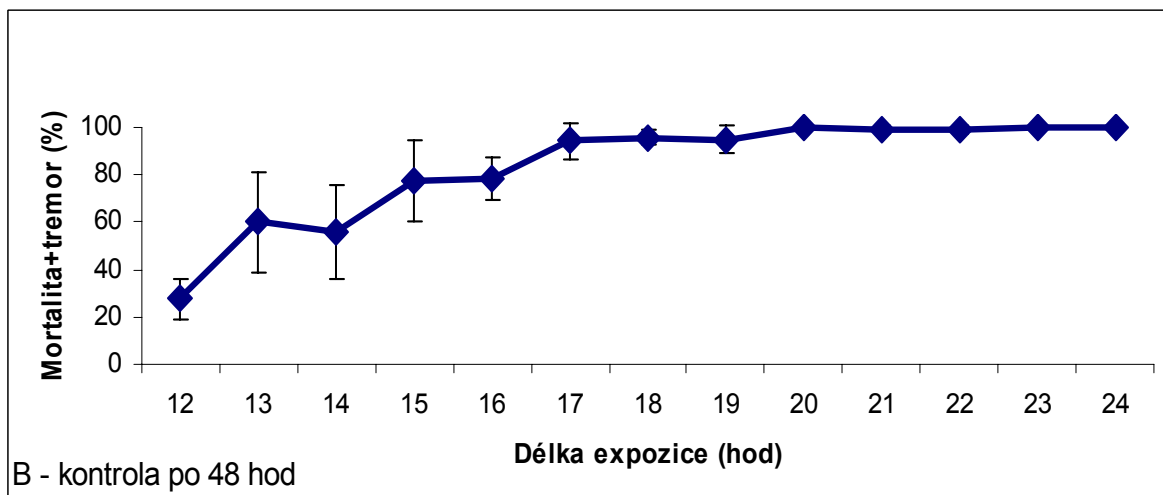
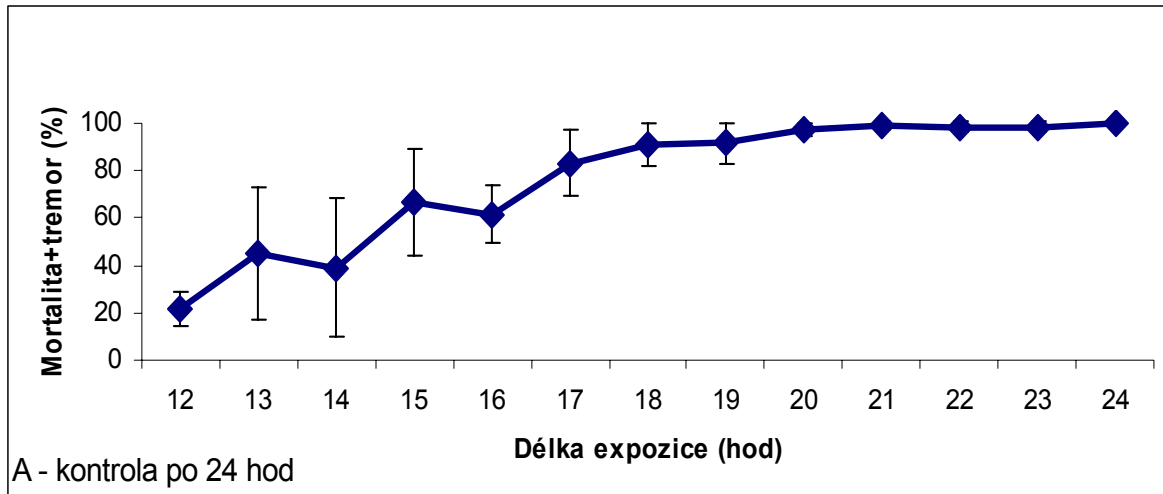
Graf 2. Průběh biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na dospělého potměníka hnědého (*Tribolium castaneum*); opakování 1.



Graf 3. Průběh biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na dospělého potměníka hnědého (*Tribolium castaneum*), opakování 2.



Graf 4. Průběh biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na dospělého potměníka hnědého (*Tribolium castaneum*); opakování 3.



- 2) Stanovení délky expozice potřebné pro dosažení 100% mortality larev potemníka hnědého (*Tribolium castaneum*) v řízené atmosféře se 100% dusíku.

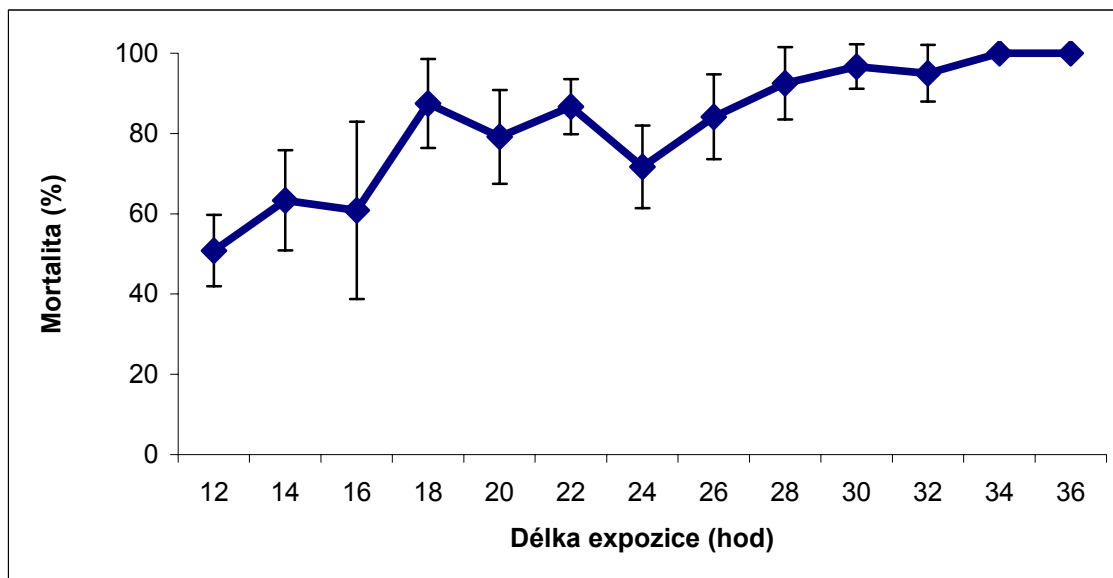
### **Metodika**

K experimentům byly použity larvy potemníka hnědého. Jeden den před zahájením experimentu byly vybrány larvy potemníka hnědého ze substrátu a vloženy po 20 ks do skleněných Petriho misek. Do misky byly vloženy 2 ks ovesných vloček. Takto připravené misky s pokusnými jedinci byly vloženy do experimentálních boxů. Do každého boxu bylo vloženo celkem 6 misek s larvami. Následně byla do experimentálních boxů, které byly paralelně zapojeny, z tlakové nádoby puštěna umělá atmosféra (100% N<sub>2</sub>). Po dosažení hodnoty 0% kyslíku v poslední experimentální nádobě byl průtok umělé atmosféry snížen tak, aby byl v nádobách stále přetlak, který zabraňoval difúzi kyslíku do nádob. Délka expozičních časů u larev byla stanovena podle výsledků předběžných experimentů na 12-36 hodin s odběry po 2 hodinách. Všechny experimenty probíhaly za standardních podmínek (teplota 24°C ± 1°C a relativní vlhkost v experimentálních boxech 49% ± 4%). Odebrané misky s larvami byly uloženy do termostatu s teplotou 27 °C a relativní vlhkostí 75 %. Kontrola mortality larev probíhala po 15 dnech od ukončení expozice. Mortalita larev se určovala podle přechodu larvy do dalších vývojových stádií (kukla, dospělec).

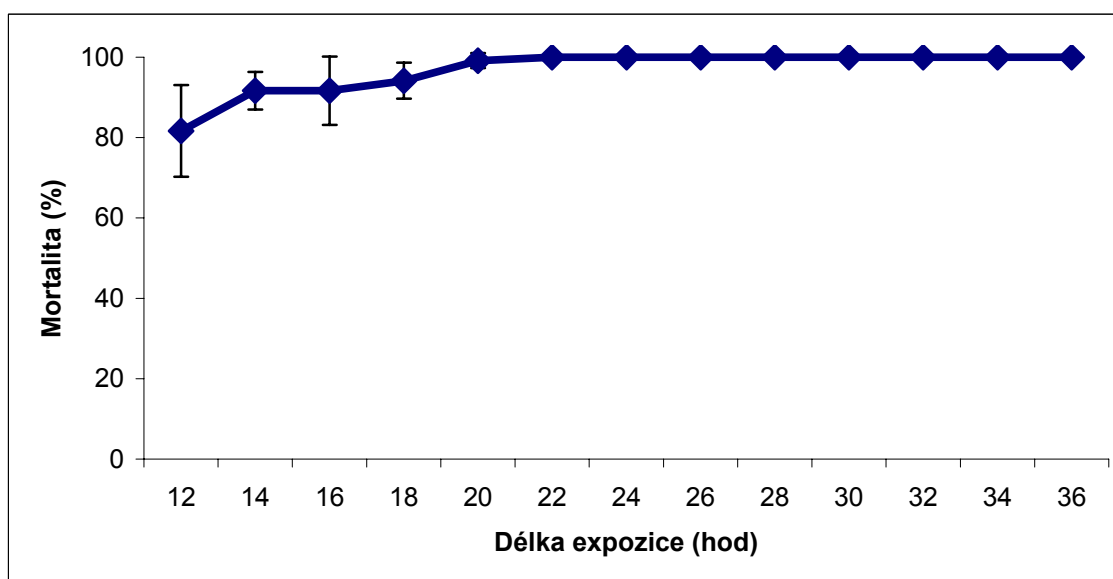
### **Výsledky**

V grafech 5 a 6 jsou výsledky pokusů biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na mortalitu larev potemníka hnědého (*Tribolium castaneum*). V obou dvou experimentech byla dosažena hranice 100% úmrtnosti larev po expoziční době 36 hodin.

Graf 5. Průběh biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na larvy potemníka hnědého (*Tribolium castaneum*); opakování 1.



Graf 6. Průběh biologické účinnosti řízené atmosféry (100% N<sub>2</sub>) na larvy potemníka hnědého (*Tribolium castaneum*); opakování 2.





### 3. Biologická ochrana skladovaných komodit

Biologická ochrana je jednou z alternativ k chemické ochraně. V současné době se výrazně prosazuje ve skleníkovém hospodářství, ovocnictví, vinařství a omezeně v polních kulturách. V posledních letech dosáhla biologická ochrana i značného pokroku v oblasti ochrany skladovaných produktů. Přesto je stále pouze okrajovým doplňkem ostatních používaných metod.

Výhodami využívání přirozených nepřátel (predátoři, parazitoidi) proti škůdcům skladovaných produktů v programech biologické ochrany jsou oproti tradičně používaným pesticidům tyto: (i) nezanechávají chemická rezidua, (ii) predátoři a parazitoidi se po aplikaci dále množí, (iii) aplikace je cílená, (iv) přirození nepřátelé škůdce aktivně vyhledávají a (v) minimalizuje se riziko vzniku rezistence.

Nevýhodami aplikace biologické ochrany bývá přílišná specializace predátora/parazitoida, pomalejší nástup účinnosti, zvýšené náklady a výskyt predátora a parazitoida v substrátu. Nebývá výjimkou, že se některé druhy parazitoidů se specializují pouze na omezený okruh škůdců a z tohoto důvodu pro dosažení komplexní ochrany musí být využíváno více druhů těchto parazitoidů.

#### 3.1. Výčet využitelných predátorů a parazitoidů v ochraně skladovaných komodit

##### *Cheyletus eruditus* (Acarina: Cheyletidae)

Jedná se o predátora o velikosti 0.5 – 0.8 mm. Jeho zbarvení bývá bělavé až žluté. U tohoto druhu se většinou vyvíjí pouze samice a samci bývají velmi vzácní v populacích. Samice klade během svého života zhruba 20-30.

Jeho využití je zejména na potlačování škodlivých roztočů. Zde se doporučuje poměr 1:10-1:100 v poměru predátor-kořist.

Hostitelé: *Acarus siro*, *Lepidoglyphus destructor*, *Tyrophagus putrescentia*, *Glycyphagus domesticus*, aj., při nedostatku své oblíbené potravy loví různé druhy pisivek a vajíčka brouků.

Obr. 1. *Cheyletus eruditus* (Acarina: Cheyletidae)



***Trichograma sp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Jedná se o vaječného parazitoida o velikosti cca 0.5 mm. Jeho významná je kmenová specifika. Samice parazituje během svého života zhruba 50-100 vajíček. Doba vývoje bývá při teplotě 25 °C – 10 dní.

Hostitelé: *Plodia interpunctella*, *Epehestia kuehniella*, *Epehestia elutella*, *Cadra cautella*, *Sitotroga cerealella*

Obr.2. *Trichograma sp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)



***Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)**

Jedná se o larválního ektoparazitoida o velikosti cca 4 mm. Jeho specifika je v parazitaci posledních larválních instárech svých hostitelů. Samice se živí hemolymfou paralyzovaných larev a během svého života naklade 100-1000 vajíček. Doba vývoje bývá při teplotě 25 °C – 10 dní.

Hostitelé: *Plodia interpunctella*, *Epehestia kuehniella*, *Epehestia elutella*, *Cadra cautella*, *Sitotroga cerealella*

Obr. 3. *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)



***Ventura canescens* (Hymenoptera: Braconidae)**

Jedná se o larválního endoparazitoida o velikosti cca 6-12 mm. Jeho specifika je v parazitaci 2.-5 larválního stádia svých hostitelů. V biologické ochraně se využívají partenogenetické populace tohoto druhu. Dospělí jedinci žijí 3-35 dní. Doba vývoje bývá při teplotě 25 °C – 30 dní.

Hostitelé: *Plodia interpunctella*, *Ephestia kuehniella*, *Ephestia elutella*, *Cadra figulilella*, *Nemapogon granella*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Galleria melonella*

Obr. 4. *Ventura canescens* (Hymenoptera: Braconidae)



***Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae)**

***Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae)**

Jedná se o larvální endoparazitoidy o velikosti cca 1,2-2,8 mm. Samice se živý hemolymfou paralyzovaných larev a během svého života naklade 170-280 vajíček. Doba vývoje bývá při teplotě 30 °C – 15 dnů.

Hostitelé: *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamays*, *Rhyzopertha dominica*, *Trogoderma granarium*, *Callosobruchus analis*, *Callosobruchus chinensis*, *Bruchus rufimanus*, *Lasioderma serricorne*, *Stegobium paniceum*

Obr. 5. *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae)



Obr.6 *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae)



***Cephalonomia tarsalis* (Hymenoptera: Bethylidae)**

Jedná se o ektoparazitoida a predátora larev a kukel, jehož velikost bývá 2-3 mm. Samice paralyzuje hostitele a vajíčka umísťuje v oblasti hrudních článků larev a kukel. Během svého života samice naklade 50-85 vajíček. Doba vývoje bývá při teplotě 25 °C – 18 dnů.

Hostitelé: *Oryzaephilus surinamensis*

Obr. 7. *Cephalonomia tarsalis* (Hymenoptera: Bethylidae)



***Cephalonomia gallicola* (Hymenoptera: Bethylidae)**

Jedná se o ektoparazitoida a predátora larev a kukel, jehož velikost bývá 2 mm. Během svého života samice naklade 150 vajíček. Doba vývoje bývá při teplotě 32 °C – 16 dnů.

Hostitelé: *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium confusum*, *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella*, *Ephestia elutella*, *Ephestia cautella*, *Sitotroga cerealella*

#### 4. Použitá literatura

**Adler, C.:** Zur Wirkung modifizierter Atmosphädlinge in Getreide am Beispiel des Kornkäfers *Sitophilus granarius* (L.) (Col., Curculionidae). – (Effects of modified atmospheres on stored product pests in grain as represented by the granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Col: Curculionidae)). Ph. D.-thesis, Dept. Of Biology, Freie Universität Berlin, ISBN 3-86111-401-1, Shaker Verlag Aachen: 146 pp., 1993.

**Adler, C.:** A coparrison of the efficacy of N<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> fumigation against the granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). – Proceeding of the 6<sup>th</sup> International Working Conference on stored Product Protection, Canberra, 11-15, April 1994.

**Bagar, M., A. Honěk , J. Lukáš, S. Pekár, O. Pultar, V. Stejskal, M. Zachara, E. Žďárková:** 2003. Metodika Predátoři a parazitoidi v biologické ochraně polních kultur, sklaeníků a skladovaných komodit, Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze-Ruzyny, Praha, ISBN 80-86555-34-8.

**Horák, E., P.Verner, Z.Wittlingerová.:** 1987. Příručka pro dezinfekci, dezinfekci a deratizaci při ochraně skladovaných produktů a objektů zemědělsko-potravinářského komplexu, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, Praha.

**Hubert, J., V. Stejskal , J. Lukáš: 2002,** Význam jednotlivých skupin skladištních členovců jako producentů alergenů do uskladněného obilí v České republice , Alergie nr.1/2002: 27-33.

**Kučerová Z., R. Aulický , V. Stejskal:** 2003, Accumulation of pest-arthopods in grain residues found in an empty store , Journal of Plant Diseases and Protection 110(5): 499-504.

**Kučerová Z., R. Aulický, V. Stejskal:** 2005, Outdoor Occurrence of Stored-Product Pests (Coleoptera) in the Vicinity of a Braun Store, Plant Protect. Sci.. 41(2):86-89.

**Stejskal, V. and C. Adler.:** 1997. Fumigace a řízené atmosféry, Sdružení DDD, Praha, 1997.

**Stejskal, V., M. Kocián.:** 1998. Ochrana před potravinovými a hygienickými škůdci, Nakladatelství Vyšehrad spol. s.r.o., Praha.

**Stejskal, V., J. Hubert , Z. Kučerová , Z. Múnzbergová , J. Lukáš , E. Žďárková:**  
2003, Vliv typu skladování na infestaci obilí skladištními škůdci v ČR , Plant Soil Environ.  
49(2): 55-62