



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**Παραδοτέο έργου Π1.2.** Έκθεση-κατηγοριοποίηση των κυριότερων ευρεθέντων ειδών,  
και εκτροφή τους σε εργαστηριακές συνθήκες

**Τύπος:** Έκθεση

**Υπο-παραδοτέο Π1.2.2.** «Βιβλιογραφική ανασκόπηση της βιολογίας-φυσιολογίας των  
κυριότερων ευρεθέντων ειδών εντόμων – μυκήτων.»



DiatomiteThem

# DiatomiteThem

Τίτλος Έργου:

**Προστασία των αποθηκευμένων δημητριακών με τη  
χρήση γης διατόμων**

«Το έργο αυτό υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (κωδικός έργου: Τ2ΕΔΚ-03532)»



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγικά στοιχεία	3
2. Έντομα	5
3. Μύκητες	18
4. Βιβλιογραφία	20



## 1. Εισαγωγικά στοιχεία

Τα έντομα αποθηκών όπως και τα παθογόνα διακρίνονται για το μέγεθος της προσβολής τους μόνο όταν επιδρούν συγκεκριμένοι παράγοντες, οι οποίοι είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με το γένος και το είδος του εκάστοτε εντομολογικού εχθρού ή παθογόνου. Ένας από τους βασικότερους παράγοντες αφορά τις τροφικές προτιμήσεις του εκάστοτε οργανισμού, οι οποίες διαφέρουν όχι μόνο από γένος σε γένος αλλά και σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και από είδος σε είδος. Έτσι, διαφορετικά προϊόντα προσβάλλονται από τα αντίστοιχα έντομα ή παθογόνα. Ωστόσο, υπάρχουν και περιπτώσεις όπου δεδομένο είδος εντόμου δεν μπορεί να προσβάλλει το βέλτιστο για την ανάπτυξή του υπόστρωμα, εξαιτίας των επικρατούντων αβιοτικών συνθηκών που υπάρχουν στον χώρο-προϊόν. Συνεπώς, οι κλιματολογικές συνθήκες του χώρου-περιοχής ή η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του προϊόντος παίζουν καθοριστικό ρόλο στην βιολογία τέτοιων οργανισμών.

Με βάση τους παραπάνω παράγοντες είναι φανερό ότι το μέγεθος της προσβολής εντόμων και παθογόνων διαφέρει μεταξύ της βιολογίας των οργανισμών, των υπαρχόντων προϊόντων και της γεωγραφικής περιοχής ή και συνδυασμών αυτών. Για παράδειγμα, περισσότερα είδη ακάρεων είναι πιθανό να βρεθούν σε αποθήκες σιτηρών εύκρατων κλιμάτων σε σχέση με το ποσοστό των ειδών εντόμων ή παθογόνων μικροοργανισμών. Αντιθέτως, πληθώρα ειδών εντόμων θα απαντηθούν κατά την αποθήκευση σε ξηρά κλίματα, ενώ σπανιότερα και σε πολύ μικρότερο βαθμό θα βρούμε είδη ακάρεων και παθογόνων στις ίδιες αποθήκες. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι παρόλο που το κλίμα της περιοχής είναι βασικό κομμάτι που καθορίζει το μέγεθος της προσβολής, στην κατηγορία των αποθηκευμένων προϊόντων πρέπει επίσης να λαμβάνεται πάντα υπόψιν και ο τρόπος συγκομιδής και αποθήκευσης, οι μεταβολές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών κατά την αποθήκευση και ο βαθμός ξηρότητας του προϊόντος. Για να ορίσουμε την ικανότητα των εντόμων να αναπτυχθούν σε έναν χώρο συμπεριλαμβάνοντας ως δεδομένα όλους τους ανωτέρω παράγοντες, χρησιμοποιούμε τον δείκτη κλιματολογικής πλαστικότητας ( $I_p$ ), όπου ορίζει το μέγεθος της οικονομικής ζημιάς που θα προκαλέσει ένα έντομο σε δεδομένο προϊόν σε επαρκή ποσότητα με βάση την αναπαραγωγική ικανότητά του που προκύπτει από εργαστηριακές έρευνες. Ο δείκτης κλιματολογικής πλαστικότητας  $I_p$  υπολογίζεται ως εξής:

$$I_p = (\lambda/2)(t_3 - t_0 + t_2 - t_1)(h_1 - h_0 - 5)$$



όπου  $t_0$  = η ελάχιστη θερμοκρασία για την αναπαραγωγή του εντόμου,  $t_1$  = η κατώτερη βέλτιστη θερμοκρασία για την αναπαραγωγή του εντόμου,  $t_2$  = η ανώτερη βέλτιστη θερμοκρασία για την αναπαραγωγή του εντόμου,  $t_3$  = η μέγιστη θερμοκρασία για την αναπαραγωγή του εντόμου,  $h_0$  = η ελάχιστη σχετική υγρασία για την αναπαραγωγή του εντόμου,  $h_1$  = η μέγιστη σχετική υγρασία πάνω από την οποία το έντομο δεν μπορεί να αναπαραχθεί,  $\lambda$  = ο αριθμός των θηλυκών απογόνων που γεννά ένα θηλυκό έντομο σε περίοδο 28 ημερών.


Παρακάτω, παρατίθενται οι βιολογικές παράμετροι που συμβάλλουν στον μέγιστο βαθμό ανάπτυξης των ευρεθέντων από τις δειγματοληψίες ειδών εντόμων. Περισσότερες πληροφορίες μπορούν να ληφθούν και από τη σχετική επιλεγμένη βιβλιογραφία που δίδεται στο τέλος του κειμένου.



## 2. Έντομα


### *Rhyzopertha dominica*, σκαθάρι των σιτηρών

Τα ακμαία μπορούν να διαχειμάσουν καθ' όλη την διάρκεια του βιολογικού κύκλου. Τα ακμαία θηλυκά επιβιώνουν έως και έναν χρόνο και εναποθέτουν τα ωά τους ανά 30άδες, με συνολικό αριθμό τα 200-500 ωά κατά την διάρκεια της ενήλικης ζωής τους. Ο ρυθμός ανάπτυξης εξαρτάται πρωτίστως από την θερμοκρασία και μπορεί να φτάσει έως και τις 6 γενεές/χρόνο. Το έντομο ολοκληρώνει έναν βιολογικό κύκλο (από ωό σε ενήλικο) σε 90 ημέρες, στην χαμηλότερη θερμοκρασία όπου μπορεί να αναπτυχθεί (18°C), ενώ ο συντομότερος χρόνος για ολοκλήρωση της ανάπτυξής του (22 ημέρες) συμβαίνει στους 34 °C, με σχετική υγρασία 14%. Γενικά θεωρείται ότι αναπαράγεται με αργό ρυθμό, σε σχέση με άλλα είδη αποθηκευμένων προϊόντων. Ένας σπόρος μπορεί να προσβληθεί από πολλές προνύμφες ενώ η ανάπτυξή του ευνοείται σε προϊόντα όπου δεν έχουν ανακινηθεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

<b><i>Rhyzopertha dominica</i> (F.) (Coleoptera: Bostrychidae)</b>		
Διαχείμαση	Σε όλα τα στάδια	
Γενεές/έτος*	4-6 γενεές	
Ωά / θηλυκό	200 – 500 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	18 – 39 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	25 – 70 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Υγρασία σπόρου (%) ανάπτυξης	34 °C / 14%	
Προσβολές	Σιτάρι, κριθάρι, ρύζι, καλαμπόκι, ελαιούχοι σπόροι	Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://i.pinimg.com/736x/9e/11/03/9e11036ad1ba13d56c8e305c93e6d811.jpg">https://i.pinimg.com/736x/9e/11/03/9e11036ad1ba13d56c8e305c93e6d811.jpg</a>
Ικανότητα πτήσης	Ναι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		


*Acanthoscelides obtectus*, βρούχος των φασολιών

Το είδος αυτό προσβάλλει κυρίως τα φασόλια, αλλά μπορεί να βρεθεί και σε άλλα όσπρια όπως τα μπιζέλια, οι φακές και τα ρεβύθια. Η προσβολή ξεκινά συνήθως από τον αγρό και μετά την συγκομιδή των σπόρων συνεχίζεται και στην αποθήκη. Μπορεί να μεταναστεύσει πάλι στον αγρό κατά τη θερμή περίοδο. Ο βιολογικός κύκλος στην αποθήκη διαρκεί από 21 έως και 80 ημέρες, ανάλογα τις συνθήκες και την ποιότητα της τροφής που καταναλώνει η προνύμφη. Το ακμαίο θηλυκό εναποθέτει από 40 - 60 σε ομάδες στην κάτω πλευρά των σπόρων και οι προνύμφες, με τα ισχυρά στοματικά μέρη τους, τρυπούν τον σπόρο και αναπτύσσονται μέσα σε αυτόν, κατατρώγοντάς τον.

<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) (Coleoptera: Bruchidae)		  Πηγή φωτογραφίας: <a href="http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/images/ku_edit/Acanthoscelides_obtectus_Akm.jpg">http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/images/ku_edit/Acanthoscelides_obtectus_Akm.jpg</a>
Διαχείμαση	Δεν διαχειμάζει	
Βιολογικός κύκλος *	21 – 80 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	60 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	13 – 35 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	> 50 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	28 °C / 75% Σ.Υ.	
Προσβολές	Φασόλια, μπιζέλια, φακές, ρεβύθια, σόγια	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		


*Cryptolestes ferrugineus*

Το είδος είναι από τα πιο κοινά έντομα στις ψυχρές περιοχές (πχ. Καναδάς), αφού είναι πολύ ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Έχει αναφερθεί ότι το ακμαίο μπορεί να επιβιώσει έως και 4 εβδομάδες στους  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται σε περίπου 4 εβδομάδες το καλοκαίρι και έως 12 εβδομάδες τις ψυχρές περιόδους. Τα ακμαία εναποθέτουν τα ωά τους σε εσοχές των σπόρων ή αλλού και οι προνύμφες κατατρώνε κυρίως το έμβρυο του σπόρου. Όντας δευτερεύον είδος, προτιμά να προσβάλλει προϊόντα που βρίσκονται σε κακή υγειονομική κατάσταση, μουχλιασμένα ή προσβεβλημένα από άλλα πρωτεύοντα είδη.

<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens) (Coleoptera: Laemophloeidae)		  Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://inpn.mnhn.fr/photos/uploads/webtofs/inpn/ant/96853.jpg">https://inpn.mnhn.fr/photos/uploads/webtofs/inpn/ant/96853.jpg</a>
Διαχείμαση	Δεν διαχειμάζει	
Βιολογικός κύκλος *	28 – 84 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	250-300 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ ) ανάπτυξης	15 - 38 $^{\circ}\text{C}$	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	>50 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ ) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	35 $^{\circ}\text{C}$ / 75 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Διάφορα προϊόντα κακής ποιότητας	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		

*Sitophilus granarius*, σκαθάρι του σιταριού


Διαχειμάζει μέσα στον σπόρο ή σε διάφορα σημεία της αποθήκης είτε ως προνύμφη είτε ως ακμαίο. Με την άνοδο των θερμοκρασιών, τα ακμαία εξέρχονται από τις κρυψώνες και ξεκινούν να εναποθέτουν ωά μέσα στους σπόρους σιτηρών ή άλλων σπόρων. Κάθε θηλυκό εναποθέτει ένα ωά ανά σπόρο, με την προϋπόθεση ο σπόρος να είναι ακέραιος και μην έχει ωά από άλλο θηλυκό του ίδιου είδους. Η σπλή εισόδου του ωού δεν διακρίνεται εξωτερικά. Η προνύμφη τρέφεται με το εσωτερικό του σπόρου και νυμφώνεται μέσα σε αυτόν. Έτσι, η προσβολή δεν είναι ποτέ ορατή παρά μόνον όταν το ακμαίο εξέλθει από τον σπόρο. Το ακμαίο ζει έως και έναν χρόνο, ωστόσο η ανάπτυξή του ελαχιστοποιείται κάτω από τους 11 °C.

<i>Sitophilus granarius</i> (L.) (Coleoptera: Curculionidae)		
Διαχείμαση	Προνύμφη – ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	28-43 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	έως 254 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	11 - 28 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	>40 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	27 °C / 75 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - ακέραιοι σπόροι	
Ικανότητα πτήσης	Όχι	
*ωά έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://i.pinimg.com/736x/b5/ef/9b/b5ef9b35342b9d12af1a9f75ca753bab.jpg">https://i.pinimg.com/736x/b5/ef/9b/b5ef9b35342b9d12af1a9f75ca753bab.jpg</a>




*Sitophilus oryzae*, καλάντρα του ρυζιού

Η ανάπτυξη και οι προσβολές του είδους είναι ανάλογες με το συγγενικό *S. granarius*, ωστόσο προτιμά θερμότερα κλίματα και είναι πιο ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες. Το ακμαίο έχει καλή ικανότητα πτήσης και μπορεί να πετάξει από την καλλιέργεια μέσα στην αποθήκη και να εναποθέσει τα ωά του στον αποθηκευμένο σπόρο. Η προνύμφη τρέφεται με το ενδοσπέρμιο, νυμφώνεται στον ίδιο σπόρο και εξέρχεται ως ακμαίο όπου μπορεί να μεταφερθεί πετώντας πάλι στον αγρό και να προσβάλλει και εκεί τους σπόρους. Το ακμαίο ζει ως και 8 μήνες ενώ μπορεί να επιζήσει χωρίς να τραφεί έως και 32 ημέρες, ανάλογα της θερμοκρασίας. Γενικά το είδος αυτό είναι πιο διαδεδομένο στα εύκρατα κλίματα, σε σχέση με το προηγούμενο, το οποίο είναι το κύριο είδος του γένους *Sitophilus* σε βορειότερες χώρες. Θεωρείται επίσης ότι έχει ευρύτερο κύκλο τροφικών προτιμήσεων σε σχέση με το *S. granarius* αλλά και τα δύο συναντώνται συχνότερα στους σπόρους των δημητριακών, σε σχέση με άλλα ενδιαίτηματα, όπως διάφορα επεξεργασμένα προϊόντα και τρόφιμα.

<b><i>Sitophilus oryzae</i> (L.) (Coleoptera: Curculionidae)</b>		
Διαχείμαση	Προνύμφη – ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	24-96 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	έως 575 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	15 - 34 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	>45 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	28-30 °C / 75 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - ακέραιοι σπόροι	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	Πηγή φωτογραφίας: <a href="http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/images/kv_mak/sitophilus_oriza_e.jpg">http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/images/kv_mak/sitophilus_oriza_e.jpg</a>
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		

*Sitophilus zeamais*, καλάντρα του καλαμποκιού

Έχει παρόμοια βιολογία και συμπεριφορά με τα συγγενικά *S. granarius* και *S. oryzae*. Είναι πολύ σοβαρός εχθρός του αποθηκευμένου καλαμποκιού και μπορεί να προκαλέσει μείωση της τάξης του 74% στο βάρος των σπόρων, σε μόλις 14 εβδομάδες στις βέλτιστες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Βρίσκεται όμως πάρα πολύ συχνά και σε σπόρους ρυζιού.

<b><i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)</b>		
Διαχείμαση	Προνύμφη – ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	24-96 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	έως 575 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	17 - 34 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	>45 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	28-30 °C / 75 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - ακέραιοι σπόροι	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		Πηγή φωτογραφίας: <a href="http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/images/zabaluev/Sitophilus_zeamais_zab.jpg">http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/images/zabaluev/Sitophilus_zeamais_zab.jpg</a>


*Oryzaephilus surinamensis*, ψείρα των σιτηρών

Τα ακμαία εναποθέτουν από 6-10 ωά την ημέρα όταν η θερμοκρασία υπερβεί τους 25°C και η περιεκτικότητα των σπόρων ή των προϊόντων σε υγρασία είναι μεγαλύτερη του 10%. Η προνύμφη ολοκληρώνει την ανάπτυξή της και νυμφώνεται σε κουκούλι εσωτερικά ή εξωτερικά του σπόρου – προϊόντος. Τα ακμαία μπορούν να ζήσουν και να αναπαραχθούν ως και 2 με 3 χρόνια, ενώ προσβάλλουν συνήθως ήδη προσβεβλημένους σπόρους (δευτερεύον έντομο). Σε θερμά κλίματα μπορούν να προκαλέσουν πολύ σοβαρές προσβολές και απώλειες.

<b><i>Oryzaephilus surinamensis</i> (L.) (Coleoptera: Silvanidae)</b>		Πηγή φωτογραφίας: <a href="http://pvgard.com/wp-content/uploads/2018/01/Oryzaephilus-surinamensis.jpg">http://pvgard.com/wp-content/uploads/2018/01/Oryzaephilus-surinamensis.jpg</a>
Διαχείμαση	Προνύμφη – ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	27-52 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	έως 285 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	11 - 39 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	10 - 90 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	35 °C / 70 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Όχι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		


*Tribolium confusum*, σκαθάρι ή ψείρα των αλεύρων

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερα αξιοσημείωτες διαφορές στην βιολογία ανάμεσα στο *T. confusum* και στο *T. castaneum*. Τα ακμαία διαχειμιάζουν μέσα στο προϊόν που προσβάλλει ή σε προφυλαγμένες θέσεις στην αποθήκη. Τα θηλυκά εναποθέτουν τα ωά πάνω στα προϊόντα όταν η θερμοκρασία υπερβεί τους 20°C ενώ τα ωά θα εκκολαφθούν όταν η θερμοκρασία φτάσει στους 15 - 40 °C. Κατά γενικό κανόνα, το είδος χρειάζεται 18 έως 23 ημέρες για το προνυμφικό στάδιο, 5 έως 8 ημέρες για το νυμφικό στάδιο και 6 έως 12 μήνες για το ακμαίο μέχρι να πεθάνει. Γενικά οι προνύμφες και τα ακμαία θεωρούνται πολυφάγα, καθότι έχουν μια ευρεία γκάμα τροφικών προτιμήσεων. Παράλληλα, επιβιώνουν και αναπαράγονται σε διάφορες συνθήκες δεδομένης της μεγάλης προσαρμοστικότητάς τους.

<b><i>Tribolium confusum</i> Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae)</b>		  Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://i.pinimg.com/originals/d5/22/08/d52208d98ff1e37ff31b7f13b9264bf5.jpg">https://i.pinimg.com/originals/d5/22/08/d52208d98ff1e37ff31b7f13b9264bf5.jpg</a>
Διαχείμαση	Ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	28 - 52 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	200 - 500 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	17 – 36 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	10 - 100 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	28 - 30 °C / 70-90 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Όχι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		


*Tribolium castaneum*, σκαθάρι ή ψείρα των αλεύρων

Κατά γενικό κανόνα, το *T. castaneum* θεωρείται ότι έχει συντομότερο βιολογικό κύκλο και τα ακμαία μπορούν να επιβιώσουν έως και 6 μήνες παραπάνω, κάτω από ιδανικές συνθήκες, σε σχέση με το συγγενικό *T. confusum*. Πιο συγκεκριμένα, το εν λόγω είδος χρειάζεται 12 έως 15 ημέρες για το προνυμφικό στάδιο, 4 έως 6 ημέρες για το νυμφικό στάδιο και 6 έως 18 μήνες για το ακμαίο μέχρι να πεθάνει. Απαιτεί υψηλότερο εύρος ελάχιστης – μέγιστης θερμοκρασίας για την κανονική ανάπτυξη του και αυτό το κάνει πιο ανθεκτικό σε υψηλότερες θερμοκρασίες από ότι το *T. confusum*. Σε κάθε περίπτωση όμως, τόσο η βιολογία όσο και η συμπεριφορά του δεν διαφέρουν μεταξύ των δυο ειδών.

<b><i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)</b>		 Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://www.coleoptera.org.uk/sites/www.coleoptera.org.uk/files/imce/species/Tribolium%20castaneum.jpg">https://www.coleoptera.org.uk/sites/www.coleoptera.org.uk/files/imce/species/Tribolium%20castaneum.jpg</a>
Διαχείμαση	Ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	20 - 30 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	200 - 450 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	20 – 40 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	10 - 95 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	28 - 30 °C / 70-90 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		


*Latheticus oryzae*

Το είδος αυτό πολλές φορές συγγέεται με τα συγγενικά είδη *T. confusum* και *T. castaneum*, ωστόσο δεν θεωρείται ως ιδιαίτερα σημαντικός εχθρός των αποθηκευμένων προϊόντων, εκτός αν η σχετική υγρασία είναι σε υψηλά επίπεδα. Κατάγεται από την Ασία και προτιμά θερμά και τροπικά κλίματα και αυτό φαίνεται από τις βέλτιστες συνθήκες για την τάχιση ανάπτυξή του (35 °C με 85 % σχετική υγρασία).

<b><i>Latheticus oryzae</i> Waterhouse (Coleoptera: Tenebrionidae)</b>		  Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/244674/tab/figure">https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/244674/tab/figure</a>
Διαχείμαση	Ακμαίο	
Βιολογικός κύκλος *	25 – 50 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	έως 330 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	20 - 38 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	15 - 100 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	35 °C / 85 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		


*Plodia interpunctella*, κοινό σκουλήκι αποθηκών

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του είδους εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας του χώρου αλλά και από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της τροφής που καταναλώνει κατά τα προνυμφικά στάδια. Τα ακμαία είναι νυχτόβια, δηλαδή δραστηριοποιούνται την νύχτα ενώ την ημέρα κρύβεται σε θέσεις με χαμηλό φωτισμό. Η νύμφωση της διαχειμάζουσας προνύμφης ξεκινά την άνοιξη με την αύξηση της θερμοκρασίας και τα πρώτα ακμαία εμφανίζονται τους καλοκαιρινούς μήνες όπου φωτοκοούν σε ομάδες περί τα 150 ωά / γέονα πάνω στα προϊόντα. Τα ακμαία ζουν από 7 έως 10 ημέρες, αλλά οι προνύμφες ζουν αρκετές εβδομάδες, ανάλογα με το επίπεδο της θερμοκρασίας.

<b><i>Plodia interpunctella</i> (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae)</b>		
Διαχείμαση	Ανεπτυγμένη προνύμφη	
Βιολογικός κύκλος *	21 – 60 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	200 - 400 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	18 – 35 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	25 – 95 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	30 °C / 50 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Ναι	Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://igionomikikritis.gr/wp-content/uploads/2019/03/Plodia-interpunctella.jpg">https://igionomikikritis.gr/wp-content/uploads/2019/03/Plodia-interpunctella.jpg</a>
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		

*Acarus siro*, άκαρι των αλεύρων


Τα ακάρεα κατατάσσονται στην υπόκλαση Acari και ξεχωρίζουν από τα έντομα δεδομένου των 2 ζευγών ποδιών. Τα συναντάμε πολύ συχνά σε προσβεβλημένα από έντομα ή μύκητες προϊόντα ή σε σπόρους με υγρασία άνω του 13%. Είναι πολύ ανθεκτικά όπου υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου ή σε θερμοκρασίες μέχρι και 50°C, σε συνθήκες δηλαδή όπου τα έντομα δεν μπορούν να αναπτυχθούν. Το *A. siro* είναι από τα πιο κοινά είδη που απαντώνται στην Ελλάδα, ειδικά όταν πρόκειται για αποθηκευμένα άλευρα δημητριακών αλλά και άλλα προϊόντα όπως πίτουρο, σιμιγδάλι, αρτοσκευάσματα, ιχθυάλευρα, βότανα, αποξηραμένα φρούτα, φαρμακευτικά προϊόντα, τυριά κ.α. Είναι είδος με ιδιαίτερα μεγάλη σημασία για τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα, αλλά και για τη δημόσια υγεία, καθώς προκαλεί αλλεργίες, άσθμα κ.α.

<i>Acarus siro</i> L. (Astigmata: Acaridae)		  Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5544989.jpg">https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5544989.jpg</a>
Διαχείμαση	Νύμφη	
Βιολογικός κύκλος *	≈ 25 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	≈ 40 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	10 – 35 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	75 - 85 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	32 °C / 80 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Όχι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		



Ψωκόπτερα

Αναφέρονται σε πολύ μικρά έντομα τα οποία προσβάλλουν διάφορα προϊόντα, αρκεί η υγρασία του χώρου/προϊόντος να είναι πολύ υψηλή. Από τα διάφορα γένη, μόνο το *Liposcelis* θεωρείται ότι προκαλεί σοβαρές ζημιές στα αποθηκευμένα προϊόντα στην Ελλάδα. Ο χρωματισμός του γένους είναι από ανοιχτό γκρι έως σκούρο καφέ. Είναι νυχτόβια έντομα και αποφεύγουν άμεσα τα μέρη με καλό φωτισμό. Έτσι, είναι δύσκολο να τα παρατηρήσει κανείς σε μια αποθήκη, ακόμα και με την χρήση φωτεινής πηγής καθώς τρέπονται σε φυγή μόλις αντιληφθούν φως. Γενικά, θεωρείται ότι προκαλούν και ποιοτικές και ποσοτικές υποβαθμίσεις στο προϊόν, εξαιτίας της παρουσίας τους (ζωντανά και νεκρά άτομα) αλλά και των αποχωρημάτων τους στο προϊόν, ενώ έχουν μεγάλη σημασία και για τη ανθρώπινη υγεία.

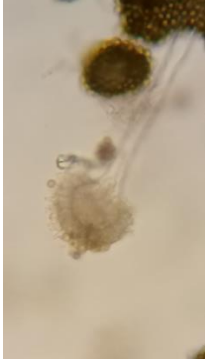
<i>Liposcelis</i> spp. (Psocodea: Liposcelididae)		
Βιολογικός κύκλος *	21 - 140 ημέρες	
Ωά / θηλυκό	έως 100 ωά	
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	10 – 35 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη σχετική υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	>65 % Σ.Υ.	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C) / Σχ. Υγρασία (Σ.Υ.%) ανάπτυξης	25 °C / 80 % Σ.Υ.	
Προσβολές	Πολυφάγο - Κυρίως αλεύρια και αμυλούχα προϊόντα	
Ικανότητα πτήσης	Όχι	
*ωό έως ακμαίο, στο εύρος ελάχιστης - μέγιστης θερμοκρασίας		Πηγή φωτογραφίας: <a href="http://www.alphafumigation.co.uk/pests130/Booklice_Psocio_big.jpg">http://www.alphafumigation.co.uk/pests130/Booklice_Psocio_big.jpg</a>



### 3. Μύκητες

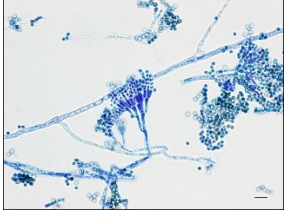
#### Aspergillus flavus

Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τα δημητριακά, τα όσπρια και τους ξηρούς καρπούς. Η μόλυνση μπορεί να ξεκινήσει από τον αγρό, πριν τη συγκομιδή, μετά τη συγκομιδή, κατά την αποθήκευση και κατά τη μεταφορά του προϊόντος. Τα συμπτώματα και τα σημεία του παθογόνου είναι συχνά αόρατα. Η προσβολή από τον *A. flavus* επιφέρει την σήψη των προϊόντων και την παρουσία κίτρινης μούχλας. Ταυτόχρονα, το *A. flavus* έχει τη δυνατότητα να εισβάλλει στα έμβρυα των σπόρων και να προκαλέσει μείωση της βλαστικής ικανότητας του σπόρου, να αποχρωματίσει τα έμβρυα και να καταστρέψει τα σπορόφυτα, γεγονός που μειώνει την ποιότητα και την τιμή των κόκκων. Ωστόσο, η σημαντικότερη ζημιά που επιφέρει στους σπόρους είναι η ύπαρξη αφλατοξινών λόγω των μεταβολικών δραστηριοτήτων του παθογόνου. Η υπερβολική υγρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την αποθήκευση δημητριακών και οσπρίων αυξάνουν την εμφάνιση της παραγωγής αφλατοξίνης.

<b><i>Aspergillus flavus</i> Link (Eurotiales : Trichocomaceae)</b>		 Πηγή φωτογραφίας: Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας ΠΘ
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	12 – 48 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη υγρασία σε σπόρους σιταριού	13.0 – 13.2%	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C)	48 °C	
Προσβολές	Σαπροφυτικό - Κυρίως δημητριακά και όσπρια	

*Penicillium* spp.

Τα σαπροφυτικά είδη *Penicillium* μαζί με τα είδη *Aspergillus* είναι από τους πιο γνωστούς εκπροσώπους της τάξης των Eurotiales και απαντώνται κυρίως σε οργανικές βιοαποδομήσιμες ουσίες. Οι εν λόγω μύκητες είναι από τις κύριες αιτίες αλλοίωσης των αποθηκευμένων αγροτικών προϊόντων και πολλά από αυτά τα είδη παράγουν εξαιρετικά τοξικές μυκοτοξίνες. Η ικανότητα των ειδών *Penicillium* να αναπτύσσονται σε σπόρους και άλλες αποθηκευμένες τροφές εξαρτάται από την υγρασία του χώρου / προϊόντος ενώ μεταφέρονται με τον αέρα. Η μούχλα από τα είδη αυτά είναι μπλε χρωματισμού και δίνουν μια μπλε ασαφή υφή.

<b><i>Penicillium</i> spp. (Eurotiales : Trichocomaceae)</b>		 Πηγή φωτογραφίας: <a href="https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/images/moisissures/penicillium_chrysogenum.jpg">https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/images/moisissures/penicillium_chrysogenum.jpg</a>
Ελάχιστη / μέγιστη θερμοκρασία (°C) ανάπτυξης	12 – 48 °C	
Ελάχιστη / μέγιστη υγρασία σε σπόρους σιταριού	13.0 – 13.2%	
Βέλτιστη θερμοκρασία (°C)	48 °C	
Προσβολές	Σαπροφυτικό - Κυρίως δημητριακά και όσπρια	



#### 4. Βιβλιογραφία

Awadalla H.S., Guedes R.N.C., Hashem A. S. (2021). Feeding and egg-laying preferences of the sawtoothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis*: Beyond cereals and cereal products. *Journal of Stored Products Research*, 93: 13841, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101841>.

Anukiruthika T., Jian F., Jayas D.S. (2021). Movement and behavioral response of stored product insects under stored grain environments - A review. *Journal of Stored Products Research* 90: 101752, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101752>.

Bashir T. (2002). Reproduction of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on different host-grains. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5: 91-93.

Beckett S.J., Morton R. (2003). The mortality of three species of Psocoptera, *Liposcelis bostrychophila* Badonnel, *Liposcelis decolor* Pearman and *Liposcelis paeta* Pearman, at moderately elevated temperatures. *Journal of Stored Products Research*, 39: 103-115, ISSN 0022-474X, [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(02\)00026-7](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(02)00026-7).

Birch L.C. (1945). The influence of temperature on the development of the different stages of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fab. (Coleoptera). *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*, 23: 29-35.

Birch L.C. (1945). The influence of temperature, humidity and density on the oviposition of the small strain of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fab (Coleoptera). *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*, 23: 197-203.

Birch L.C. (1953). Experimental background to the study of the distribution and abundance of insects-I: the influence of temperature, moisture and food on the innate capacity for increase of three grain-beetles. *Ecology*, 34: 698-711.

Castañé C., Riudavets J. (2015). Sampling arthropod pests and natural enemies in stored barley. *Journal of Stored Products Research*, 64: 54-61, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.08.005>.



Clark L.R., Geier P.W., Hughes R.D., Morris R.F. (1967). The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen & Co. Ltd., London, UK.

Collins P.J., Mulder J.C., Wilson D. (1989). Variation in life history parameters of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae). Journal of Stored Product Research, 25: 193-199.

Cox M.L. (2013). *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Chrysomelidae: Bruchinae) in South Essex (VC 18). The Coleopterist, 22: 85.

Daglish G.J. (2006). Survival and reproduction of *Tribolium castaneum* (Herbst), *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.) following periods of starvation. Journal of Stored Products Research, 42: 328-338.

Davis R. (2003). Insect pests - Problems Caused by Insects and Mites. Editor(s): Caballero B., Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition 2<sup>nd</sup> edition, Academic Press, pp. 3323-3328, ISBN 9780122270550, <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00640-4>.

Devi S.R., Thomas A., Rebijith K.B., Ramamurthy V.V. (2017). Biology, morphology and molecular characterization of *Sitophilus oryzae* and *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Stored Products Research, 73: 135-141, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.08.004>.

Edde P. A. (2012). A review of the biology and control of *Rhyzopertha dominica* (F.) the lesser grain borer. Journal of Stored Products Research, 48, 1-18. doi:10.1016/j.jspr.2011.08.007

Edmund C.W., Leong S., Ho H. (1995). Effects of carbon dioxide on the mortality of *Liposcelis bostrychophila* Bad. and *Liposcelis entomophila* (End.) (Psocoptera: Liposcelididae). Journal of Stored Products Research, 31: 185-190, ISSN 0022-474X, [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(95\)00018-3](https://doi.org/10.1016/0022-474X(95)00018-3).

Fairs A., Wardlaw A.J., Thompson J.R., Pashley C.H. (2010). Guidelines on ambient intramural airborne fungal spores. Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology, 20: 490–498. PMID 21243933.



Gorham J.R. (1987). *Insects and Mites in Food: An Illustrated Key*. In: Agricultural Handbook, vol. 655. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.

Hagstrum D.W., Subramanyam B. (2006). *Fundamentals of stored-product entomology*. AACC international, St. Paul, MN, USA.

Hagstrum D.W., Klejdysz T., Subramanyam B., Nawrot J. (2013). Chapter 4 - Commodity suitability, Editor(s): D. W., Klejdysz T., Subramanyam B. and Nawrot J. In *American Associate of Cereal Chemists International, Atlas of Stored-Product Insects and Mites*, AACC International Press, pp. 221-265, ISBN 9781891127755, <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-75-5.50007-1>.

Huong B.T.M., Tuyen L.D., Do T.T., Madsen H., Brimer L., Dalsgaard A. (2016). Aflatoxins and fumonisins in rice and maize staple cereals in Northern Vietnam and dietary exposure in different ethnic groups. *Food Control*, 70: 191-200, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.052>.

Howe R.W. (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.

Loschiavo S.R., White N.D.G. (1986). Effects of diet and population density on larval development and pupal weight of *Tribolium confusum*. *Canadian Entomology*, 118: 733–734.

Mahroof R.M., Hagstrum D.W. (2012). Biology, behavior, and ecology of insects in processed commodities. In *Stored Product Protection*; Hagstrum, D.W., Phillips, T.W., Cuperus, G., Eds.; Kansas State University: Manhattan, KS, USA, pp. 33–44.

Mallis A. (2004). *Handbook of pest control – The behavior, life history and control of household pests*, 9<sup>th</sup> edition. *GIE Media*, Inc. pp. 747-824

Mullen G.R., OConnor B.M. (2019). Chapter 26 - Mites (Acari). Editor(s): Mullen G. R. and Durden L. A., *Medical and Veterinary Entomology*, 3<sup>rd</sup> edition. *Academic Press*, pp. 533-602, ISBN 9780128140437, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00026-1>.



Nika E.P., Kavallieratos N.G., Papanikolaou N.E. (2020). Developmental and reproductive biology of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) on seven commodities. *Journal of Stored Products Research*, 87: 101612, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101612>.

Nowosielski-Slepowron B. J. A., Aryeetey E. A. (1980). Developmental biology of field and laboratory populations of *Latheticus oryzae* Waterhouse (Coleoptera, Tenebrionidae) under various conditions of temperature and humidity. *Journal of Stored Products Research*, 16: 55-66, ISSN 0022-474X, [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(80\)90038-7](https://doi.org/10.1016/0022-474X(80)90038-7).

Ocran A.F., Opit G.P., Arthur F.H., Kard B.M., Noden B.H. (2021). Population growth and development of the psocid *Liposcelis obscura* (Psocodea: Liposcelididae) at constant temperatures and relative humidities. *Journal of Stored Products Research*, 92: 101807, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101807>.

Ojo J.A., Omoloye A.A. (2016). Development and life history of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on cereal crops. *Advances in Agriculture*, 7836379. <https://doi.org/10.1155/2016/7836379>

Pitt J.I., Basílico J.C., Abarca M.L., López C. (2000). Mycotoxins and toxigenic fungi. *Medical Mycology*, 38: 41–46. doi:10.1080/714030911. PMID 11204163.

Reichmuth C., Scholler M., Ulrichs C. (2007). *Stored product pests in grain*. Morphology – Biology – Damage – Control. Agroconcept Verlagsgesellschaft, Bonn.

Riudavets J., Pons M.J., Messeguer J., Gabarra R. (2018). Effect of CO<sub>2</sub> modified atmosphere packaging on aflatoxin production in maize infested with *Sitophilus zeamais*, *Journal of Stored Products Research*. 77: 89-91, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.03.005>.

Saori M., Keller N. P. (2011). *Aspergillus flavus*. *Annual Review of Phytopathology*, 49: 107–133.

Samson R.A., Pitt J.I. (1985). *Advances in Penicillium and Aspergillus systematics*. Springer. ISBN 978-0-306-42222-5.



Suleiman R., Rosentrater K.A., Bern C.J. (2015). Evaluation of maize weevils *Sitophilus zeamais* Motschulsky infestation on seven varieties of maize. *Journal of Stored Products Research*, 64: 97-102, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.09.005>.

Throne J.E. (1994). Life history of immature maize weevils (Coleoptera: Curculionidae) on corn stored at constant temperatures and relative humidities in the laboratory. *Environmental Entomology*, 23: 1459–1471.

Throne J.E. (1987). A bibliography of the rusty grain beetle, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Cucujidae). Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. 1986. <https://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub/1986>

Trematerra P., Throne J. (2012). CHAPTER 5 - Insect and Mite Pests of Durum Wheat, Editor(s): Sissons M., Abecassis J., Marchylo B. and Carcea M. In American Associate of Cereal Chemists International, Durum Wheat (Second Edition), AACC International Press, pp. 73-83, ISBN 9781891127656, <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-65-6.50010-6>.

Tzanakakis M.E. (1959). An ecological study of the Indian-meal moth *Plodia interpunctella* (Hubner) with emphasis on diapause. *Hilgardia*, 29: 205-246.

Wade M.J. (1990). Genotype-environment interaction for climate and competition in a natural population of flour beetles, *Tribolium castaneum*. *Evolution*, 44: 2004–2011.

Williams G.C. (1964). The life-history of the Indian meal-moth, *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lep. Phycitidae) in a warehouse in Britain and on different foods. *Annual of Applied Biology*, 53: 459-475.