



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**"ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ, ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΕ
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ".**

Αδαμόπουλος Γεώργιος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

Π. 502

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ)
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ
ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**"ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ, ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΕ
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ".**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Αδαμόπουλος Γεώργιος

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Σταθός Γεώργιος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Μ. Παπαδοπούλου Ph. D.

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά
τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας
Δρα Γιώργο Σταθά
καθώς και την κ. Παπαδοπούλου Μαρία
του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας
για την πολύτιμη βοήθεια
στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση του τρόπου ελέγχου των εντομολογικών προσβολών σε αποθηκευμένα προϊόντα.

Στο πρώτο κεφάλαιο, είναι αφιερωμένο στους παρασιτικούς παράγοντες που προκαλούν ζημιές στα αποθηκευμένα προϊόντα. συγκεκριμένα στα έντομα, ακάρεα ακόμα και στους μύκητες. Θα παρουσιάσουμε τη μορφολογία τους, το βιολογικό τους κύκλο, τον τρόπο που μολύνουν τα προϊόντα και προκαλούν ζημιές, αλλά και τους παράγοντες που ευνοούν ή εμποδίζουν την ανάπτυξή τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναφερθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των προσβολών των αποθηκευμένων προϊόντων, τα μέτρα πρόληψης καθώς και τους τρόπους έγκαιρης διαπίστωσης της προσβολής.

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο, αναπτύσσουμε τους τρόπου ελέγχου των εντομολογικών προσβολών σε αποθηκευμένα προϊόντα. Αναφέρονται οι Φυσικές, Μηχανικές, Βιοτεχνολογικές μέθοδοι αντιμετώπισης των εντόμων αποθηκών. Ασφαλώς αναφέρεται όσο οι χρήση φυτοπροστατευτικών τόσο και οι βιολογική καταπολέμηση των εντόμων αποθηκών. Έγινε μια προσπάθεια να συμπεριληφθούν όλα τα θεραπευτικά μέσα που υπάρχουν σήμερα για την καταπολέμηση των εχθρών των αποθηκευμένων προϊόντων, που είναι και ο κύριος στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	III
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	IV
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	V
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	VI
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	VII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	2
1.1 ΕΝΤΟΜΑ ΩΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	2
1.1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	2
1.1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΤΟΜΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΠΗΓΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	7
1.1.3 ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΩΝ	9
1.1.3.1 Τάξη Λεπιδόπτερα - Lepidoptera: μορφολογία, βιολογία, ζημιές	9
1.1.3.2 Τάξη Κολεόπτερα - Coleoptera: μορφολογία, βιολογία, ζημιές	14
1.2 ΑΚΑΡΕΑ	24
1.3 ΜΥΚΗΤΕΣ	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	29
2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	29
2.2 ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ	30
2.2.1 ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	30
2.2.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	30
2.2.3 ΈΛΕΓΧΟΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	31
2.2.4 ΧΡΗΣΗ ΠΑΓΙΔΩΝ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	36
3.1.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΠΟΘΗΚΗΣ	36
3.1.2 ΥΓΙΕΙΝΗ	37
3.1.3 ΥΓΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	37
3.2 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	37
3.2.1 ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	38
3.2.2 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	43
3.2.3 ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	48
3.3.1 ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ ΕΠΑΦΗΣ	50
3.3.2 ΚΑΠΝΙΣΤΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ	52
3.3.3 ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ	57
3.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ	57
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	66
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	67

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: <i>Ephestia kuehniella</i> : Α, Β - Ακμαίο , Γ – τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του εντόμου πάνω στο προσβεβλημένο προϊόν. (πηγή : http://aramel.free.fr/INSECTES13bis-2%27.shtml)	11
Εικόνα 2: <i>Ephestia (cudra) cautella</i> . Αριστερά το τέλειο άτομο, δεξιά : οι προνύμφες του εντόμου. (πηγή http://lepidoptera.butterflyhouse.com.au).....	11
Εικόνα 3: <i>Ephestia elutella</i> . Αριστερά το τέλειο άτομο, δεξιά : οι προνύμφες του εντόμου. (πηγή http://www.megades.nl).....	12
Εικόνα 4: <i>Plodia interpunctella</i> . Το τέλειο άτομο, δεξιά : οι προνύμφες του εντόμου. (πηγή www.agpsrv34.agric.wa.gov.au).....	13
Εικόνα 5: <i>Sitotroga cerealella</i> . Αριστερά : Τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου – ωα – προνύμφη- νύμφη – ακμαίο. Δεξιά : Προσβολή των σπόρων (πηγή http://www.forestryimages.org)	14
Εικόνα 6: <i>Lasioderma serricorne</i> Α. Το τέλειο και Β. τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου (πηγή: http://en.wikipedia.org).....	15
Εικόνα 7: <i>Stegobium raniceum</i> . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή http://forum.aquacomputer.de).....	16
Εικόνα 8: <i>Sitophilus granaries</i> . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή http://old.padil.gov.au/).....	17
Εικόνα 9: <i>Sitophilus oryzae</i> : Σκαθάρι του ρυζιού. Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές κόκκων ρυζιού από το έντομο (πηγή http://seabrookeleckie.com/tag/sitophilus/).....	18
Εικόνα 10: <i>Acanthoscelides obtectus</i> . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Οι προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή http://agpsrv34.agric.wa.gov.au).....	19
Εικόνα 11: <i>Oryzaephilus surinamensis</i> . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές από το έντομο (πηγή http://keys.lucidcentral.org).....	20
Εικόνα 12: <i>Trogoderma granarium</i> . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή http://zakhiresazigroup.blogfa.com)	21
Εικόνα 13: Αριστερά : Το ακμαίο στάδιο του εντόμου <i>Tenebrioïdes mauritanicus</i> . . Δεξιά : Το τέλειο και η προνύμφη του εντόμου στους προσβεβλημένους σπόρους. (πηγή http://www.insecte.org/).....	21
Εικόνα 14: Το τέλειο έντομο <i>Rhyzopertha dominica</i> (αριστερά), και οι προσβολές των σπόρων (δεξιά). (πηγή : http://www.chemtec.gr)	22
Εικόνα 15: <i>Tribolium castaneum</i> . Πηγή: http://www.myrmecos.net/insects	23
Εικόνα 16: <i>Carpophilus hemipterus</i> . Α.- Τα στάδια μεταμόρφωσης του εντόμου – από αριστερά προς τα δεξιά : ακμαίο – ωά – προνύμφη – νύμφη. Β.- Τα ακμαία πάνω στο προσβεβλημένο προϊόν. (πηγή http://www.apolimantikilg.gr).....	24
Εικόνα 17: Το άκαρι <i>Acarus siro</i> Πηγή: http://www.ces.csiro.au	27
Εικόνα 18: Αριστερά: Αποικίες του μύκητα του γένους <i>Penicillium</i> σε τρυβλίο Petri σε θρεπτικό υπόστρωμα. Δεξιά: Τα αγενή όργανα αναπαραγωγής μύκητα του γένους <i>Aspergillus</i> τα μικρά στρογγυλά σε αλυσίδες κονίδια πάνω σε ευθυγράμμους κονιδιοφόρους. Πηγή: http://en.wikipedia.org/wik , http://mollyloot.com	28
Εικόνα 19. Φωτεινές παγίδες (Light traps)	32
Εικόνα 20: Παγίδα τύπου «δέλτα & Παγίδα τύπου χοάνης (Πηγή: Ηλιοπούλος, 2005)....	33
Εικόνα 21: Οι παγίδες τύπου Δέλτα (Delta traps) από χαρτόνι με κόλλα και φερομόνη, σε εφαρμογή (για χώρους συσκευασίας) (πηγή Σταμόπουλος 1999).....	34
Εικόνα 22: Παγίδα τύπου «σόντας. (πηγή Σταμόπουλος 1999.....	34
Εικόνα 23: Παγίδες κυματοειδούς χάρτου (corrugated paper traps). Χαρτόνι εμποτισμένο με εντομοκτόνο, (προσεκτική τοποθέτηση). (Πηγή: (πηγή Σταμόπουλος 1999, Ηλιοπούλος, 2005).....	35

Εικόνα 24: Παγίδες κολλητικής ταινίας (glued strips). Πηγή: Σταμόπουλος 1999.....	35
Εικόνα 25: Μονάδα απεντόμωσης μέσω ακτινοβολίας. Πηγή: http://www.foodhaccp.com	43
Εικόνα 26: Συσκευή Entoleter. Πηγή: http://www.flourmillmachinerymanufacturer.com	44
Εικόνα 27 : Θάλαμοι ελεγχόμενης ατμόσφαιρας με ειδικές πόρτες που εξασφαλίζουν στεγανότητα. (Πηγή: Σφακιωτάκης, 2004).....	47
Εικόνα 28: Απεντόμωση με χρήση φορητής συσκευής ομιχλώδους νεφελώματος (puls FOG). (πηγή Σταμόπουλος 1995).....	52
Εικόνα 29: Σκευάσματα φωσφίνης. (Πηγή: http://www.alphaarolymanitiki.gr)	54
Εικόνα 30: Εφαρμογή του <i>Actellic</i> σε αποθηκευμένους χώρους. (πηγή Σταμόπουλος 1995).....	56
Εικόνα 31: Προνύμφες του <i>Galleria mellonella</i> , ασθενείς (άνω) από το βακτήριο <i>Pseudomonas oryzae</i> . Κάτω, υγιείς προνύμφες. (πηγή Γραβάνης F.T.Gravanis@teilar.gr)	59

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Σύγκριση Φυσικών Μεθόδων Απεντόμωσης Αποθηκευμένων Γεωργικών Προϊόντων	38
Πίνακας 2: Αντίδραση των εντόμων αποθηκών στη θερμοκρασία. (πηγή).....	40
Πίνακας 3. Ψυκτικές μέθοδοι και κατάλληλα για αυτές προϊόντα (πηγή Καραουλιανής 2009).....	41
Πίνακας 4: Ενδεικτικές τιμές χρόνων επίδρασης φωσφίνης ανάλογα με τη θερμοκρασία	54

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την εποχή που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί φυτά και να παράγει προϊόντα για τη διατροφή του άρχισε να αποθηκεύει τα παραγόμενα τρόφιμα για να επιβιώνει στις δύσκολες περιόδους.

Με την πάροδο των αιώνων η ποσοτική και ποιοτική διατροφή των ανθρώπων, σχετίζεται άμεσα με τη διαρκή αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού της γης, αλλά και με τις αυξημένες διατροφικές απαιτήσεις. Έτσι ο σύγχρονος άνθρωπος, στον συνεχή αγώνα του για επιβίωση, αύξησε τη γεωργική παραγωγή παράγοντας μεγάλες ποσότητες γεωργικών προϊόντων, τα οποία στη συνέχεια αποθήκευση για μικρό ή μεγάλο χρονικό διάστημα με σκοπό την εμπορεύση τους .

Τα γεωργικά προϊόντα όταν βρίσκονται σε συνθήκες αποθήκευσης υποβαθμίζονται ποιοτικά, καθώς κινδυνεύουν από πολλούς παράγοντες της αποθήκης.

Παρά τις αξιόλογες προόδους της επιστήμης στο βιολογικό και τεχνολογικό τομέα, οι οποίες είχαν σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση και αναθεώρηση των εφαρμοζόμενων από τον άνθρωπο μέτρων προστασίας της γεωργίας, οι προκαλούμενες από τους διάφορους εχθρούς ζημιές στη γεωργική παραγωγή, εξακολουθούν ακόμη και σήμερα να είναι σημαντικές, και ανέρχονται διεθνώς σε πολλά δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Σύμφωνα με τον F.A.O, οι απώλειες έτοιμου προϊόντος κατά την αποθήκευση, ανέρχονται σε ποσοστό περίπου 17% της παγκόσμιας παραγωγής, εκ των οποίων το 10% προέρχεται από έντομα και το 7% από τρωκτικά και ασθένειες. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι μόνο από τις απώλειες των σιτηρών από έντομα κατά την αποθήκευση και την καλλιέργειά τους, θα έφταναν για να εξασφαλίσουν τροφή στις υπανάπτυκτες χώρες.

Οι προσπάθειες για να επιλυθούν τα προβλήματα αυτά δεν περιορίζονται μόνο στην εξεύρεση τρόπων αύξησης και καλύτερευσης της γεωργικής παραγωγής, αλλά επεκτείνονται στους τομείς διακίνησης και αποθήκευσης των παραγομένων προϊόντων, με σκοπό την μείωση των απωλειών και ζημιών από έντομα και ασθένειες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

1.1 ΕΝΤΟΜΑ ΩΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΕΧΘΟΡΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.

1.1.1 Γενικά στοιχεία

Μια σύντομη περιγραφή των εντόμων μπορεί να είναι ως εξής

- Πολυπληθής ομάδα (πάνω από 1.000.000 είδη) ζωικών οργανισμών. Οι πρώτοι ιπτάμενοι ζωικοί οργανισμοί, εμφανίζονται στον Πλανήτη πριν από 300 εκατ. χρόνια.
- Κατατάσσονται στο:
Ζωικό βασίλειο – *Animalia*.
Φύλο - *Arthropoda*, Αρθρόποδα.
Κλάση - *Insecta*, Έντομα.
- Δεν έχουν σκελετό, όπως τα σπονδυλωτά ζώα.
- Διαθέτουν **εξωσκελετό** (ή **δερματοσκελετό - *cuticula***), σκληρό εξωτερικό περίβλημα που προσφέρει προστασία και συγκράτηση των διάφορων οργάνων του σώματος.
- Το βασικό συστατικό του εξωσκελετού που περιβάλλει το σώμα των εντόμων και το κάνει πολύ σκληρό είναι η **χιτίνη**.
- Το **σώμα των τέλειων εντόμων** χωρίζεται σε τρία ευδιάκριτα τμήματα ή εντομές: την Κεφαλή, το Θώρακα και Κοιλία.
- **Κεφαλή**: πρόσθιο τμήμα του σώματος των εντόμων. Τα τμήματα της (6 μεταμερή) είναι στέρεα συνενωμένα, ισχυρά, δύσκαμπτα και σχηματίζουν την κρανιακή ή κεφαλική κάψα. Εσωτερικά τοποθετείται ο εγκέφαλος, ενώ εξωτερικά υπάρχουν διάφορα εξαρτήματα της κεφαλής: κεραίες, οφθαλμοί, στοματικά μόρια.
- **Οφθαλμοί** δυο ειδών απλοί και σύνθετοι, (εξ: Κολεόπτερα, μόνο σύνθετους), ακίνητοι. Οι απλοί αποτελούνται από ένα οπτικό στοιχείο ή οματίδιο και είναι για κοντινή όραση. Ενώ οι σύνθετοι συγκροτούνται από πολλά (50 – 50.000) οματίδια. (όραση μωσαϊκή) και χρησιμεύουν για ευρύτατο πεδίο.

- Ο **Θώρακας** των αποτελείται από τρία τμήματα: προ-, μέσο- και μετά - θώρακα και φέρει τα όργανα κίνησης. (πόδια, πτέρυγες) Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι:
 - ένα ζεύγος ποδιών σε κάθε τμήμα
 - τοιχώματα θωρακικών τμημάτων όχι ενιαία
 - συνδέονται με ραφές (ευδιάκριτες ή όχι)
 - Κάθε θωρακικό τμήμα αποτελείται από 4 τόξα :
 - ◆ Νώτο: ωτιαίο (σκληρό & δύσκαμπτο)
 - ◆ Στέρνο: κοιλιακό (σκληρό & ισχυρό)
 - ◆ Πλευρά: δύο πλευρικά (πιο εύκαμπτα)
- Τα έντομα έχουν τρία ζεύγη **ποδιών**. Υπάρχουν τρία ζεύγη ποδιών (ένα σε κάθε τμήμα του θώρακα), και κάθε πόδας αποτελείται από 5 αρθρωτά τμήματα.
- **Πτέρυγες**. Αποτελούν πολύ σημαντικό ταξινομικό χαρακτηριστικό. Ο αριθμός των πτερύγων εξαρτάται από το είδος του εντόμου: 0 ζεύγη (apterygota, θηλ.κοκκοειδή, ψείρες, ψύλλοι), 1 ζεύγη (Diptera, αρ. κοκκοειδή), 2 ζεύγη (τα περισσότερα έντομα). Το πρόσθιο ζεύγος εκφύεται από τον μέσοθώρακα. Το οπίσθιο ζεύγος εκφύεται από τον μέταθώρακα.
- Το απλούστερο σε εξωτερική κατασκευή η **κοιλιά** συνήθως είναι το μεγαλύτερο τμήμα του σώματος του εντόμου. Φέρει τα αναπνευστικά τρήματα ή στίγματα, αλλά δεν φέρει πόδια (εκτός από τα ψευδοπόδια κάποιων προνυμφών). Αποτελείται από 12 (μπορεί και λιγότερους) δακτυλίους (ουρομερή): Lepidoptera 9-10, Odonata 11, Collembola 6. Ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσής της με το θώρακα, η κοιλιά χαρακτηρίζεται ως: Επιφυής (Coleoptera, Orthoptera), Έμμιση ή μισχωτή (μυρμήγκια) και ελεύθερη (Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Diptera 3-4) λόγω ατροφίας ή σύντηξης.

Τα περισσότερα έντομα είναι ωοτόκα. Η διαμόρφωση του νέου οργανισμού γίνεται μέσα στο **ωό**. Ο χρόνος που μεσολαβεί μέχρι την εκκόλαψη του ωού ονομάζεται χρόνο επώασης και εξαρτάται από: Το είδος του εντόμου, και τις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία)

Μετά την εκκόλαψη του ωού, προκύπτουν τα νεαρά άτομα. Κατά τη μετεμβρυακή ανάπτυξη και μέχρι να φτάσει το έντομο στο τελικό στάδιο της ανάπτυξής του, περνά από διάφορα στάδια τα οποία ονομάζονται μεταμορφώσεις. Μεταξύ δύο μεταμορφώσεων

συμβαίνει μία έκδυση (ή αποδερμάτωση), δηλαδή αποβολή της εφυμενίδας και δερμίδας του εξωσκελετού και ανάπτυξη νέων στρωμάτων που πραγματοποιείται από τα επιθυλιακά κύτταρα της υποδερμίδας. Για να επιτευχθεί η διαδικασία της μεταμόρφωσης ενεργούν δύο ορμόνες: η εκδυσόνη που εκκρίνεται από προθωρακικούς αδένες, και η νεοτίνη από τους αδένες *corpora allata*.

Οι αλλαγές που περιλαμβάνει μια μεταμόρφωση μπορεί να είναι:

- Αλλαγές στη μορφή (προνύμφη-νύμφη-ακμαίο)
- Αλλαγές στο μέγεθος (προνύμφη 1ης ηλικίας – 2ης κ.ο.κ.)

Ανάλογα με το βαθμό και το πλήθος των μεταμορφώσεων τα έντομα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: αμετάβολα, ετερομετάβολα, ολομετάβολα.

Τα ωά των εντόμων ποικίλουν σε σχήμα, χρώμα, μέγεθος και υφή επιφάνειας.

Διαφέρουν ως προς το πλήθος ωών που εναποθέτει κάθε θηλυκό, πχ:

- 1 η αμφιγονική φυλλοξήρα (*Viteus vitifolii*)
- ~ 1,600 τα Lepidoptera
- ~ 60,000 η Βασίλισσα Μελισσών (*Apis mellifera*)
- ~ 2,000,000 (τροπικοί τερμίτες)

Διαφέρουν ως προς τον τρόπο εναπόθεσης των ωών, πχ:

- ένα-ένα (Δάκος ελιάς: *Bactrocera oleae*)
- σε μάζες (Μύγα Μεσογείου: *Ceratitis capitata*)
- σε σειρές (Βρωμούσες : *Pentatomidae*)
- σε πλάκες (φυλλοδέτης *Archips* sp.)
- σε κύκλους (κάμπια πεύκων: *Thaumatoroea*)
- σε μίσχο (*Chrysopa*)

Διαφέρουν ως προς τον τόπο ωοθεσίας:

- Επάνω σε φυτικό ξενιστή (φυλλική επιφάνεια, ξύλο)
- Μέσα σε φυτικό ιστό (καρπούς, φύλλα, ξύλο)
- Επάνω ή κοντά ή μέσα στο σώμα ζωικών ξενιστών (παρασιτοειδή)

- Στην επιφάνεια του νερού (κουνούπια)
- Μέσα στο έδαφος

Οι προνύμφες απαντώνται μόνο στα Ολομετάβολα. Αποτελούν το στάδιο προσβολής των περισσοτέρων εντόμων και για να τις διακρίνουμε ευκολότερα τις ταξινομούμε σε τέσσερις κατηγορίες με βάση τα εξής χαρακτηριστικά: 1. Κεφαλή, 2.Θωρακικοί πόδες (ύπαρξη, 3 ζεύγη), 3. Κοιλιακοί ψευδόποδες (ύπαρξη, πλήθος 2-8 ζεύγη). Ανάλογα με την ύπαρξη ή μη κεφαλής και του πλήθους των ποδών οι προνύμφες χωρίζονται σε εξής κατηγορίες : Ευκέφαλες – Ολιγόποδες, Ευκέφαλες – Πολύποδες, Ευκέφαλες – άποδες, Ακέφαλες – άποδες

Νύμφη ή Πλαγγόνα

Απαντάται μόνο στα ολομετάβολα. Είναι το στάδιο κυριολεκτικής μεταμόρφωσης των **ολομετάβωλων** εντόμων. Κατά το στάδιο αυτό συμβαίνει πλήρης ιστόλυση της προνύμφης και πλήρης ιστογένεση του ακμαίου. Είναι στάδιο αδράνειας κατά το οποίο το έντομο δεν κινείται, δεν τρέφεται & δεν προσκαλεί ζημιές. Για το λόγω αυτό είναι πολύ ευάλωτο σε εχθρούς κι έτσι είτε πραγματοποιείται μέσα σε βομβύκιο είτε σε προστατευμένα σημεία (κάτω από φύλλα, κάτω από φλοιούς κορμών, στο έδαφος κλπ).

Ακμαίο ή Τέλειο

Το έντομο έχει πια φτάσει σε σεξουαλική ωριμότητα, έχει πάρει την τελική του μορφή και ΔΕΝ αυξάνεται σε μέγεθος. Παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ των τάξεων, λίγο μικρότερες μεταξύ των οικογενειών, μικρότερες μεταξύ γενών και ακόμη μικρότερες μεταξύ ειδών. Μερικές φορές μπορεί να παρατηρούνται διαφορές και μεταξύ αρσενικών και θηλυκών. Σε πολλά έντομα τα ακμαία δεν είναι επιβλαβή (Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera).

Οι τάξεις των εντόμων χαρακτηρίζουν τους κύριους τύπους:

Diptera (μύγες)

Lepidoptera (πεταλούδες)

Coleoptera (σκαθάρια)

Hemiptera (βρωμούσες)

Thysanoptera (θρίπες)

Hymenoptera (μέλισσες, σφήκες, μυρμήγκια) κλπ

Η κλάση **Insecta** χωρίζεται σε επιμέρους κατηγορίες ως εξής:

ΥΠΟΚΛΑΣΗ	ΔΙΑΙΡΕΣΗ	ΤΑΞΗ
ΑΜΕΤΑΒΟΛΑ (APTERYGOTA)		Protura Thysanura Diplura Collembola Ephemeroptera Odonata Pleocoptera
	Hemimetabola (Exopterygota)	Grylloblattodea Orthoptera Dermaptera Phasmida Dictyoptera Isoptera Psocoptera Mallophaga Hemiptera Thysanoptera Coleoptera ** Neuroptera
ΜΕΤΑΒΟΛΑ (PTERYGOTA)	Holometabola (Endopterygota)	Diptera Lepidoptera ** Hymenoptera Mecoptera Trichoptera

Με τον όρο "έντομα αποθηκευμένων προϊόντων" χαρακτηρίζουμε τα έντομα εκείνα που προσβάλλουν εδώδιμα ή μη προϊόντα, που βρίσκονται στη φάση της επεξεργασίας ή της αποθήκευσης τους. Τα έντομα αποθηκών μπορούμε να τα κατατάξουμε με διάφορους τρόπους ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες τους, την οικογένεια ή την οικονομική σημασία τους. Η ποικιλία των εντόμων που παρατηρούνται στα αποθηκευμένα προϊόντα είναι αρκετά μεγάλη. Η πλειοψηφία ανήκει στα Κολεόπτερα με δεύτερα τα Λεπιδόπτερα. Τα περισσότερα από τα επιβλαβή είδη εντόμων τα προσβάλλουν τα αποθηκευμένα προϊόντα, χωρίς ιδιαίτερη διάκριση

όσον αφορά το είδος του προσβαλλόμενου προϊόντος. Τα είδη αυτά ανήκουν στην κατηγορία των πολυφάγων εντόμων όπως είναι το Λεπιδόπτερο *Plodia interpunctella*.

Αντίθετα, υπάρχουν άλλα είδη εντόμων τα οποία εμφανίζουν σχετική εκλεκτικότητα και έχουν εξειδικευμένη συμπεριφορά όσον αφορά την τροφή τους που στην περίπτωση αυτή είναι περιορισμένη σε ποικιλία. Τα είδη αυτά κατατάσσονται στα ολιγοφάγα έντομα, όπως είναι το Δίπτερο *Piophilidae casei*.

Αν και τα περισσότερα έντομα αποθηκών είναι πολυφάγα τα πιο πολλά απ' αυτά, μπορεί να επιδεικνύουν, προτίμηση για το ένα ή το άλλο γεωργικό προϊόν, που παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και το αναπαραγωγικό δυναμικό τους.

Για τα περισσότερα έντομα αποθηκών υπάρχουν οριακές τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας για την αναπαραγωγή και ανάπτυξη τους. Γενικά θερμοκρασίες κάτω των 21°C έχουν δυσμενή επίδραση στην ανάπτυξη και εξάπλωση των εντόμων, και θερμοκρασίες άνω των 35°C καθιστούν την αναπαραγωγή και επιβίωση τους προβληματική. Εξαιρέσεις αποτελούν τα είδη: *Lasioderma serricornis*, *Trogoderma granarium*, *Tribolium confusum* κ.α.). Σε θερμοκρασία άνω των 38°C τα περισσότερα έντομα αποθηκών δεν μπορούν να ζήσουν.

Όσον αφορά την υγρασία, τα περισσότερα είδη προτιμούν χαμηλής υγρασίας προϊόντα, ενώ άλλα δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε υγρασία κατώτερη του 8%. Τέλος αρκετά έντομα χρειάζονται υγρασία προϊόντος τουλάχιστον 10%. (Πλατύραχος, 2010)

1.1.2 Κατηγορίες εντόμων αποθηκών ανάλογα με πηγή διατροφής

Ανάλογα με την πηγή διατροφής τους, τα έντομα αποθηκών κατατάσσονται στις εξής . κατηγορίες:

1. **Είδη διατρεφόμενα από το προϊόν.** Αυτή η ομάδα εντόμων διαιρείται σε πρωτεύοντες (primary) εχθρούς - οι οποίοι μπορούν να προσβάλλουν ακέραιους σπόρους - και δευτερεύοντες (secondary) οι οποίοι τρέφονται μόνο από ήδη προσβεβλημένους ή σπασμένους σπόρους. Τα έντομα αυτά τρέφονται κυρίως με, σπόρους σιτηρών και τα προϊόντα τους (π.χ. άλευρα). Στους πρωτεύοντες εχθρούς περιλαμβάνονται τα κολεόπτερα από τις οικογένειες Curculionidae (πχ. *Sitophilus* spp.), Bostrichidae (πχ. *Rhyzopertha dominica*) και Bruchidae (πχ. *Acanthoscelides obtectus*) και το Λεπιδόπτερο *Sitotroga cerealella*. Καθώς είναι πρακτικά αδύνατο οι σπόροι να αποθηκευτούν ακέραιοι, το γεγονός αυτό καθιστά δυνατή την προσβολή του προϊόντος

από δευτερεύοντες εχθρούς όπως είδη των γενών *Tribolium*, *Cryptolestes*, *Oryzaephilus* κ.α. Οι δευτερεύοντες εχθροί κυριαρχούν σε αλεσμένα προϊόντα όπως τα άλευρα, καθώς οι πρωτεύοντες εχθροί δεν μπορούν να τα προσβάλλουν. Επιπλέον, οι δευτερεύοντες εχθροί έχουν πολύ πιο ευρύ φάσμα προϊόντων τα οποία προσβάλλουν, από τους πρωτεύοντες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα είδη *Trogoderma* sp. και *Tribolium* sp. τα οποία μπορούν να προσβάλλουν ακόμα και προϊόντα ζωικής προέλευσης.

Υπάρχουν και πολλά προϊόντα που περιέχουν τοξίνες ή άλλες χημικές ουσίες, που προσβάλλονται από ελάχιστα έντομα, όπως τα κολεόπτερα της οικογένειας Bruchidae τα οποία απαντώνται μόνο σε σπόρους οσπρίων, καθώς και ο αποθηκευμένος καπνός ο οποίος προσβάλλεται μόνο από το κολεόπτερο *Lasioderma serricorne* (Anobiidae) και το λεπιδόπτερο *Ephesia elutella* (Pyralidae)

2. **Είδη διατρεφόμενα από μύκητες.** Πολλά έντομα αποθηκών είναι μυκητοφάγα και συνδέονται με προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, με έντονα στοιχεία αλλοίωσης και αποσύνθεσης, τα οποία είναι συνήθως αποθηκευμένα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τέτοια είδη απαντώνται στις τάξεις Collembola, Lepidoptera (Tineidae, Pyralidae) και Coleoptera (Cryptophagidae, Lathridiidae, Mycetophagidae, Tenebrionidae). Πολλά από αυτά τα είδη είναι υποχρεωτικά μυκητοφάγα και δεν μπορούν να επιβιώσουν σε προϊόντα απαλλαγμένα από μύκητες.
3. **Είδη διατρεφόμενα από νεκρούς ζωικούς ιστούς ή απορρίμματα.** Ένας αριθμός ειδών τρέφεται με νεκρά έντομα ή άλλες ξηρές ζωικές ύλες. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται πλείστα των ειδών της οικογένειας Ptinidae, Cleridae και Dermestidae (Coleoptera).
4. **Αρπακτικά.** Όλα τα είδη της τάξης Hemiptera καθώς και τα κολεόπτερα της οικογένειας Histeridae είναι υποχρεωτικά αρπακτικά έντομα. Υπάρχουν και ορισμένα είδη των οικογενειών Cleridae, Tenebrionidae και Trogossitidae που μπορεί να τραφούν με άλλα έντομα συμπεριλαμβανομένου και του ίδιου είδους.
5. **Παρασιτοειδή.** Τα αυγά και οι προνύμφες των κολεόπτερων και λεπιδόπτερων των αποθηκών, παρασιτούνται από πολλά παρασιτοειδή έντομα, τα οποία ωοτοκούν μέσα ή επάνω στο σώμα των ξενιστών τους. Οι εκολλαπτόμενες προνύμφες τρέφονται με ιστούς του ξενιστή και τελικά τον θανατώνουν.

6. **Είδη που απαντώνται τυχαία.** Πολλά είδη που σχετίζονται με την κατασκευή της αποθήκης και όχι με το προϊόν, απαντώνται συχνά σε αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα. Τέτοια είδη είναι τα μυρμήγκια, οι κατσαρίδες, ξυλοφάγα κολεόπτερα, τερμίτες και ορισμένα άλλα είδη τα οποία προέρχονται από τον αγρό και «συγκομίζονται» μαζί με το προϊόν. Τέτοια έντομα δεν επιβιώνουν επί μακρόν μέσα στην αποθήκη αλλά αποτελούν παράγοντα ρύπανσης του προϊόντος. (Ηλιόπουλος 2005.)

1.1.3 Τα κύρια έντομα αποθηκών

Τα περισσότερα είδη από τα έντομα αποθηκών ανήκουν στα Λεπιδόπτερα και στα Κολεόπτερα. Κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη τους γεωγραφική εξάπλωση, αφού μεταφέρονται χωρίς να γίνουν αντιληπτά σε αμπάρια πλοίων, σε φορτηγά, σε αποθηκευτικά βαγόνια τρένων και γενικά σε όλους τους αποθηκευτικούς χώρους τροφίμων. Είναι σχεδόν όλα πολυφάγα και προσβάλλουν πολλά είδη προϊόντων όπως σπόρους σιτηρών, όσπρια, ξηρούς καρπούς, ξηρά φρούτα (φυστίκια, αμύγδαλα, σταφίδες), τρόφιμα, ζωοτροφές κ.α. Παρακάτω περιγράφονται τα πιο διαδεδομένα είδη εντόμων αποθηκών (Πηγή: <http://www.alfaeco.gr>).

1.1.3.1 Τάξη Λεπιδόπτερα - *Lepidoptera*: μορφολογία, βιολογία, ζημιές

Τα έντομα αποθηκών της τάξης Λεπιδόπτερα *Lepidoptera*.

- γνωστά κοινός ως Πεταλούδες.
- Έχουν πτέρυγες (δυο ζεύγη) μεμβρανοειδείς καλυμμένες από λέπια (Λέπια + Πτέρυγες = Λεπιδόπτερα).
- Οι προνύμφες είναι ευκέφαλες – πολύποδες.
- Οι προνύμφες φέρουν στοματικά μόρια μασητικά και τα ακμαία νέκταρος - μυζητικά.
- Ολομετάβολα.
- Η νύμφωση πραγματοποιείται μέσα σε θήκη (βομβύκιο, puparium) όπου η προνύμφη γίνεται νύμφη ή πλαγγόνα ή χρυσαλλίδα (βλ. μεταμορφώσεις).
- Τα ωά τους τοποθετούνται κατά ομάδες σε επίπεδες πλάκες ή σε δακτυλίους γύρω από λεπτούς κλάδους.

- Οι προνύμφες (κάμπιες) είναι αδηφάγες και φέρουν κεφαλή ισχυρά χητινισμένη, στοματικά μόρια μασητικού τύπου, 3 ζεύγη θωρακικών ποδών, 1-5 ζεύγη κοιλιακών ψευδοποδών και στο σώμα τους τρίχες ή σμήριγγες.
- Όταν συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους, κατασκευάζουν βομβύκιο από καθαρό μετάξι, μέσα στο οποίο νυμφώνονται. Η νύμφη είναι καλυμμένη πλαγγόνα.
- Διακρίνονται σε δύο υποτάξεις: Homoneura (χωρίς γεωργικό ενδιαφέρον) & Heteroneura. Τα Heteroneura χωρίζονται σε Rhopalocera που έχουν ροπαλοειδείς κεραίες, είναι ημερόβια και έχουν ζωνρά χρώματα, και σε Heterocera που έχουν διάφορες κεραίες, είναι νυκτόβια και έχουν σκούρα χρώματα.

Οι πιο σημαντικές οικογένειες είναι:

❖ Οικογένεια Pyralididae

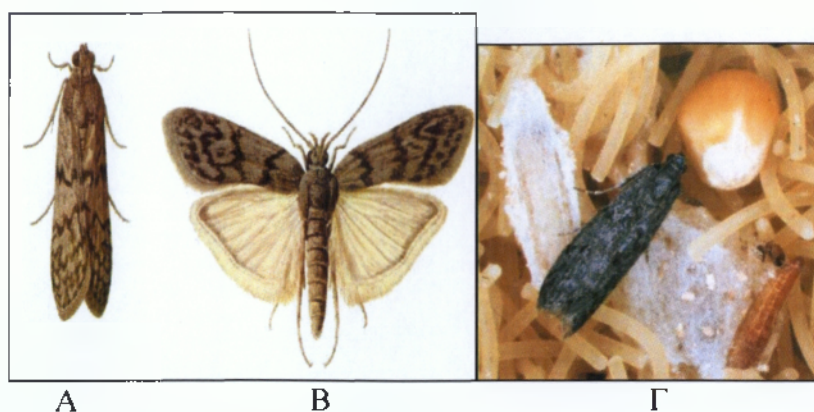
Στην οικογένεια αυτή υπάρχει μία ποικιλία σχεδίων πτερύγων, αλλά οι νευρώσεις είναι παρόμοιες σε όλη την οικογένεια. Έχουν μακριά πόδια και οι πτέρυγες εμφανίζονται λαμπερές ή ημιδιάφανες. Όλα τα είδη διαθέτουν τυμπανικό ακουστικό όργανο στη βάση της κοιλιάς. Η υποοικογένεια Phycitinae είναι μία μεγάλη ομάδα ειδών, πολλά από τα οποία είναι επιβλαβή, με παγκόσμια εξάπλωση. Τα περισσότερα έχουν μουντό χρωματισμό και οι πτέρυγες λίγα σχέδια.

α) *Ephestia kuehniella*: **Μεσογειακό Σκουλήκι των αλεύρων.** (Εικόνα 1)

Τέλειο: Άνοιγμα πτερύγων 18 – 25 mm. Το σώμα έχει μήκος 10-14mm. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν τεφρό χρώμα. Οι οπίσθιες πτέρυγες έχουν χρώμα υπόλευκο με καστανά νεύρα.

Προνύμφη: Μήκος σώματος 15-20mm, χρώμα υπορόδινο, κεφαλή καστανή.

Βιολογία – Προσβολές: Έχει ως 5 γενεές το χρόνο. Τα τέλεια εμφανίζονται την άνοιξη. Είναι νυκτόβια και δραστηριοποιείται με ημίφως ή τη νύχτα. Τα θηλυκά ωοτοκούν συνήθως πάνω στους σωρούς των αλεύρων 200 – 300 αυγά το καθένα. Οι προνύμφες κατασκευάζουν θήκες μέσα στις οποίες τρέφονται και αναπτύσσονται. Με αυτόν τρόπο ρυπαίνουν, προκαλούν ζυμώσεις και δυσάρεστες οσμές στα άλευρα και τα υποβαθμίζουν. Εκτός από τα άλευρα και σπόρους δημητριακών προσβάλλει ακόμη όσπρια, πίτουρα, γύρη σε κυψέλες μελισσών κ.α.



Εικόνα 1: *Ephestia kuehniella*. : Α, Β - Ακμαίο , Γ – τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του εντόμου πάνω στο προσβεβλημένο προϊόν. (πηγή : <http://aramel.free.fr/INSECTES13bis-2%27.shtml>)

β) *Ephestia (cadra) cautella*: Σκουλήκι σύκων, σταφίδας. (Εικόνα 2)

Τέλειο: Άνοιγμα πτερύγων 15-22 mm. Το χρώμα του είναι λίγο πιο σκούρο από την *Ephestia kuehniella*

Προνύμφη: Μήκος 8-15mm. Τα χαρακτηριστικά της είναι ίδια με την *Ephestia kuehniella*

Βιολογία – Προσβολές: Έχει 3 – 4 γενεές το χρόνο. Διαχειμάζει ως προνύμφη σε ξηρά σύκα ή σε βομβύκιο. Τον Ιούνιο εμφανίζονται τα τέλεια και τοποθετούν τα αυγά τους (100 – 200) ξηρά σύκα είτε στον αγρό είτε σε ήδη αποθηκευμένα σύκα. Τον Αύγουστο η καινούργια γενιά προσβάλλει σύκα απλωμένα για ξήρανση κι έτσι συνεχίζεται η προσβολή μέσα στις αποθήκες. Εκτός από τα σύκα προσβάλλει και πολλά ξερά φρούτα και καρπούς όπως σταφίδες, δαμάσκηνα, χουρμάδες, αμύγδαλα κ.λ.π. Ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σε 26 ημέρες στους 30°C.



Εικόνα 2: *Ephestia (cadra) cautella*. Αριστερά το τέλειο άτομο, δεξιά : οι προνύμφες του εντόμου. (πηγή <http://lepidoptera.butterflyhouse.com.au>)

γ) *Ephestia elutella*: Σκουλήκι του καπνού ή του κακάο (Εικόνα 3)

Τέλειο: Άνοιγμα πτερυγών 14-20mm, μήκος σώματος 8-11mm. Τα χαρακτηριστικά του είναι παρόμοια με τα δύο προηγούμενα

Προνύμφη: Παρόμοια χαρακτηριστικά με τα προηγούμενα δύο.

Βιολογία – Προσβολές: Συμπληρώνει 3 – 4 γενεές κατ' έτος. Διαχειμάζει σε βομβύκιο. Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 2-6 μήνες, ανάλογα με τη θερμοκρασία 25°C. Τον Απρίλιο εμφανίζονται τα τέλεια και γεννούν πάνω σε δέματα καπνού. Οι προνύμφες τρώνε το φύλλο, από το μίσχο προς την κορυφή. Η προσβολή περιορίζεται στα επιφανειακά φύλλα. Προτιμούν καπνά με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και χαμηλή σε νικοτίνη. Προσβάλλει ακόμη κακάο, σοκολάτα, αλεύρι, βότανα, ξηρούς καρπούς, ξηρά φρούτα κ.α.



Εικόνα 3: *Ephestia elutella*. Αριστερά το τέλειο άτομο, δεξιά : οι προνύμφες του εντόμου.
(πηγή <http://www.megades.nl>)

δ) *Plodia interpunctella*: Κοινό σκουλήκι αποθηκών. (Εικόνα 4)

Τέλειο: Άνοιγμα πτερυγών 15–20mm, μήκος σώματος 8-10mm. Οι πρόσθιες πτέρυγες κατά το ήμισυ έχουν χρώμα καστανέρυθρο με δύο εγκάρσιες μαύρες γραμμώσεις. Το υπόλοιπο ήμισυ είναι αργυρόλευκο. Οι οπίσθιες πτέρυγες έχουν αργυρόλευκο χρώμα και φέρουν κρόσσια.

Προνύμφη: Μήκος 8 – 12mm, χρώμα υπόλευκο, υπορόδινο, ή λευκοκίτρινο ανάλογα με την τροφή.

Βιολογία – Προσβολές: Μπορεί να συμπληρώσει έως 4-8 γενεές κατ' έτος. Είναι νυκτόβια και γεννά περίπου 150 αυγά, πάνω σε σπόρους ή άλλα προϊόντα. Η προνύμφη τρέφεται από αυτά υφαίνοντας μεταξύνα νήματα. Νυμφώνεται σε βομβύκιο την άνοιξη. Είναι έντομο πολυφάγο και μπορεί να προσβάλλει σπόρους, ξερά σύκα, κακάο, προϊόντα αμύλου,

σοκολάτες κ.α. Είναι το σημαντικότερο και συχνότερα εμφανιζόμενο έντομο σε αποθήκες τροφίμων.



Εικόνα 4: *Plodia interpunctella*. Το τέλειο άτομο, δεξιά : οι προνύμφες του εντόμου.
(πηγή www.agpsprv34.agric.wa.gov.au)

❖ Οικογένεια Gelechiidae

Η οικογένεια αυτή χαρακτηρίζεται από τις επιμήκεις, ισχυρώς κεκαμμένες χειλικές προσακτρίδες και μία προβοσκίδα, η οποία είναι πυκνώς καλυμμένη με λεπιοειδείς σμήριγγες κατά το 1/3 του βασικού τμήματός της.

α) *Sitotroga cerealella*: Σιτότρωγα. (Εικόνα 5)

Τέλειο: Άνοιγμα περυγών 12-19mm, μήκος σώματος 6-9mm. Πτέρυγες κροσσωτές μυτερές, με χρώμα κίτρινο.

Προνύμφη: Μήκος 6- 9 mm, χρώμα ανοιχτό καστανό ή υπόλευκο.

Βιολογία – Προσβολές: Μπορεί να έχει 3 – 5 γενεές το χρόνο. Γεννά πάνω στους σπόρους σιτηρών. Το θηλυκό γεννά 150 αυγά . Οι προνύμφες προκαλούν ζημιά σκάβοντας και τρώγοντας την ψίχα των σπόρων των σιτηρών μέχρι την πλήρη ανάπτυξη τους. Στις εύκρατες χώρες συμπληρώνει τον κύκλο σε 5 εβδομάδες. Είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Προσβάλλει τους σπόρους κυρίως του σιταριού και του καλαμποκιού στον αγρό και στις αποθήκες. Γι αυτό και θα πρέπει να απολυμαίνεται ο σπόρος πριν μπει στην αποθήκη. Οι απώλειες σε βάρος στο σιτάρι μπορεί να φτάσουν στο 50%, ενώ στο καλαμπόκι στο 25%. Το προσβεβλημένο προϊόν έχει άσχημη οσμή και γεύση. Προσβάλλουν όλους τους σπόρους των σιτηρών αλλά και καλλιεργούμενα αγροστώδη.



Εικόνα 5: *Sitotroga cerealella*. Αριστερά : Τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου – ωα – προνύμφη- νύμφη – ακμαίο. Δεξιά : Προσβολή των σπόρων (πηγή <http://www.forestryimages.org>)

1.1.3.2 Τάξη Κολεόπτερα - Coleoptera: μορφολογία, βιολογία, ζημιές

Τα βασικά χαρακτηριστικά των εντόμων αποθηκών της τάξης Κολεόπτερα *Coleoptera* είναι τα εξής:

- Ανήκουν στα ολομετάβολα έντομα (ωό - προνύμφη – νύμφη ή πλαγγόνα - ακμαίο).
- Όσο τα ακμαία τόσο και οι προνύμφες τρέφονται με το προϊόν.

Τα ακμαία :

- Έχουν πολύ σκληρό εξωσκελετό.
- Το πρόσθιο ζεύγος πτερύγιων είναι ισχυρά χιτινισμένο και ονομάζονται έλυτρα (έχουν προστατευτικό ρόλο).
- Με οπίσθιες πτέρυγες που είναι μεμβρανώδεις.
- Στοματικά μόρια - μασητικού τύπου.

Οι Προνύμφες.

- Ευκέφαλες – ολιγόποδες. (συναντάμε και ευκέφαλες – άποδες).
- Μασητικά στοματικά μόρια. (Παπαδοπούλου, 2011)

Τα πιο σημαντικά είδη των αποθηκών της τάξης Κολεόπτερα περιγράφονται παρακάτω.

❖ Οικογένεια Anodiidae

Στην οικογένεια αυτή τα έντομα είναι πολύ μικρά, υποκυλινδρικά, ωσειδή ή σχεδόν σφαιρικά και ο προθώρακας καλύπτει περισσότερο ή λιγότερο, την κυρτή προς τα κάτω

κεφαλή. Έχει κεραίες με έντεκα άρθρα και ένα χαλαρό ρόπαλο αποτελούμενο από τρία άρθρα ή με τα τελευταία οχτώ άρθρα πλατύτερα. Τα έλυτρα καλύπτουν πλήρως την κοιλιά, με πέντε τμήματα ορατά κοιλιακός. Οι ταρσοί είναι με πέντε άρθρα.

α) *Lasioderma serricorne*: Σκαθάρι (ψείρα) του ξερού καπνού. (Εικόνα 6)

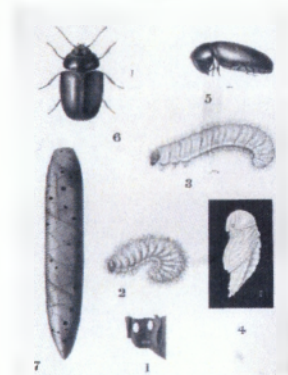
Τέλειο: Μήκος 3–4mm, σχήμα ωσειδές, χρώμα υποκάστανο έως ερυθροκαστανό. Η κεφαλή είναι κάθετη προς τον άξονα του σώματος. Έλυτρα χωρίς γραμμώσεις καλυπτόμενα από λεπτό χνούδι.

Προνύμφη: Μήκος μέχρι 4mm, λευκή – υποκίτρινη, κοντόχοντρη με λευκές λεπτές τρίχες.

Βιολογία – Προσβολές: Μπορεί να έχει ως και άνω των 4 γενεών κατ' έτος, ανάλογα με την τροφή και τις κλιματικές συνθήκες. Διαχειμάζει ως προνύμφη μέσα σε καπνοδέματα. Το θηλυκό ωοτοκεί 100περίπου ωά σε σχισμές και αναδιπλώσεις του υποστρώματος του καπνού. Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 8-13 εβδομάδες. Η προνύμφη καθώς και το τέλειο κατατρώγουν τον καπνό στο βάθος των καπνοδεμάτων. Προσβάλλει κυρίως επεξεργασμένο καπνό (τσιγάρα, πούρα), Επειδή είναι εξαιρετικά πολυφάγο έντομο, προσβάλλει επίσης κακάο, σοκολάτα, ζυμαρικά, ελαιώδεις σπόρους, αυτοφυή φυτά κ.α.



A



B

Εικόνα 6: *Lasioderma serricorne* A. Το τέλειο και B. τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου (πηγή: <http://en.wikipedia.org>)

β) *Stegobium paniceum* (Εικόνα 7)

Τέλειο: Μήκος 3,5 mm, μοιάζει με το *Lasioderma serricorne*, αλλά είναι ελαφρά πιο φαρδύ και τα έλυτρα φέρουν ραβδώσεις. Το σώμα καλύπτεται από λεπτές τρίχες.

Προνύμφη: Μήκος 5mm

Βιολογία – Προσβολές: Το θηλυκό εναποθέτει 20-100 ωά, πάνω στα προϊόντα. Η προνύμφη τρέφεται ανοίγοντας στοές μέσα σε αυτά. Σε θερμοκρασία 30^o C και σχετική υγρασία 60 – 90 %. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 200 μέρες στους 17^oC και 70 μέρες στους 28^oC. Αναπτύσσεται σε ελάχιστη σχετική υγρασία, 35%. Το τέλειο δεν τρέφεται. Προσβάλλει σπόρους, προϊόντα σπόρων, ελαιούχους πλακούντες, ξερά φρούτα, μπαχαρικά και κυρίως σε αρτοσκευάσματα ή ζυμαρικά.



Εικόνα 7: *Stegobium paniceum* . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή <http://forum.aquacomputer.de>)

❖ Οικογένεια Curculionidae

Στην οικογένεια αυτή τα έντομα διακρίνονται από την κεφαλή τους, που προεκτείνεται μπροστά από τους οφθαλμούς και να σχηματίζεται ένα καλά διαμορφωμένο ρύγχος. Έχει γονατοειδείς και ροπαλοειδείς κεραίες και όλους τους ταρσούς με τέσσερα άρθρα. Οι προνύμφες είναι άποδες, παχιές και ελαφρώς κυρτές, λευκές με ανοιχτή καστανή ή κιτρινωπή κεφαλή. Τα ακμαία ζουν πάρα πολύ, από μερικούς μήνες ως ένα χρόνο και τρέφονται. Τα θηλυκά γεννούν περίπου 150 αυγά. Αναπτύσσονται σε θερμοκρασία 15^o-35^o C και σε σχετική υγρασία 70%. Ο βιολογικός κύκλος τους διαρκεί τριάντα πέντε μέρες.

α) *Sitophilus granarius* ή *Calandra granaria*: Σκαθάρι του σιταριού. (Εικόνα 8) .

Τέλειο: Μήκος 3–4 mm. Τα έλυτρα φέρουν αυλακώσεις και χρώμα καστανόμαυρο. Η κεφαλή καταλήγει σε ένα ελαφρώς κυρτό ρύγχος.

Προνύμφη: Μήκος 3 – 4 mm, κοντόχοντρη, κεκαμμένη, κιτρινωπή.

Βιολογία – Προσβολές: Έχει 4 – 5 γενεές κατ' έτος. Διαχειμάζει ως προνύμφη μέσα σε αποθηκευμένους σπόρους, αλλά και ως τέλειο σε διάφορα σημεία της αποθήκης. Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του (100-400) σε μια μικρή τρύπα που ανοίγει μέσα στην ψίχα του σπόρου όπου η προνύμφη τρέφεται και νυμφώνεται. Η προσβολή γίνεται αντιληπτή όταν το έντομο τραφεί με το εσωτερικό του σπόρου και βγει ως τέλειο έντομο. Ο βιολογικός κύκλος είναι 30-40 ημέρες το καλοκαίρι και 120 - 150 ημέρες τον χειμώνα. Τα ενήλικα ζουν 7-8 μήνες. Πυκνοί πληθυσμοί του εντόμου, είναι δυνατόν να προκαλέσουν ανάπτυξη μυκήτων. Αποτελεί πολύ σημαντικό εχθρό των αποθηκευμένων προϊόντων όπως το σιτάρι, το καλαμπόκι, το κριθάρι και το ρύζι στα εύκρατα κλίματα.



Εικόνα 8: *Sitophilus granaries*. Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή <http://old.padil.gov.au/>)

β) *Sitophilus oryzae*: Σκαθάρι του ρυζιού. (Εικόνα 9)

Τέλειο: Μήκος 2,5–4,5 mm, χρώμα καστανό ή μαύρο. Τα έλυτρα φέρουν αυλακώσεις και παρατηρούνται 4 ανοιχτόχρωμες κηλίδες. Το *Sitophilus granarius* δεν πετά διότι δεν έχει μεμβρανώδεις πτέρυγες, όμως το *Sitophilus oryzae* πετά.

Προνύμφη: Μήκος 3 – 4 mm, κοντόχοντρη, κεκαμμένη, κιτρινωπή.

Βιολογία – Προσβολές: Έχει 4 – 5 γενεές κατ' έτος σε θερμά κλίματα. Γεννά μέχρι 400 αυγά σε βοθρία που ανοίγουν σε κάθε σπόρο. Η προνύμφη αναπτύσσεται στο σπόρο.

Επειδή πετά, προσβάλλει τα φυτά και στον αγρό. Προσβάλλει όλους τους σπόρους δημητριακών και το ρύζι και σπανιότερα όσπρια και ξηρούς καρπούς.



Εικόνα 9: *Sitophilus oryzae*: Σκαθάρι του ρυζιού. Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου. Δεξιά: Προσβολές κόκκων ρυζιού από το έντομο (πηγή <http://seabrookeleckie.com/tag/sitophilus/>)

❖ Οικογένεια Bruchidae

Στην οικογένεια αυτή τα αυγά γεννώνται πάνω στον καρπό ή στον σπόρο των ψυχανθών. Οι μικρές προνύμφες μόλις εκκολαφθούν μπαίνουν μέσα στους σπόρους και συνήθως περνάνε την ζωή τους μέσα σ' ένα σπόρο. Κάνουν πολύ μεγάλη ή ολοκληρωτική ζημιά στο σπόρο. Τα ακμαία ζουν λίγο και δεν τρέφονται. Είναι πολύ δραστήρια μπορούν να περπατήσουν ή να πετάξουν. Είναι συνηθισμένα σε τροπικές και ζεστές περιοχές.

α) *Acanthoscelides obtectus*: Βρούχος των φασολιών. (Εικόνα 10)

Τέλειο: Μήκος 3 – 5 mm. σχήμα ωσειδές, χρώμα κιτρινοπράσινο με καστανά και γκρίζα στίγματα, καλυπτόμενο με λεπτό φαιό χνούδι.

Προνύμφη: Μήκος 3 mm. σαρκώδης, κυρτή, λευκή με κίτρινη κεφαλή.

Βιολογία – Προσβολές: Έχει 3 – 4 γενεές το χρόνο. Η προσβολή αρχίζει πάνω στο φυτό και συνεχίζεται μετά τη συγκομιδή στην αποθήκη. Το θηλυκό εναποθέτει 40-50 ωά, πάνω στα φασόλια. Η προνύμφη εισέρχεται στο σπόρο και παραμένει μέχρι να γίνει τέλειο. Τα τέλεια δεν τρέφονται με το προϊόν. Η διάρκεια ζωή του ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και κυμαίνεται από 10-100 ημέρες. Μεταναστεύει στον αγρό κατά τη θερμή περίοδο. Προσβάλλει τα φασόλια όλων των ποικιλιών αλλά και τη σόγια.



Εικόνα 10: *Acanthoscelides obtectus*. Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου. Δεξιά: Οι προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au>)

❖ Οικογένεια Sylvanidae

Στην οικογένεια αυτή τα ακμαία έντομα έχουν μήκος 2-4 χιλιοστά και σώμα πεπλατυσμένο και παραλληλόμορφο. Οι κεραίες τους είναι με έντεκα άρθρα και με συμπαγές ρόπαλο. Τα έλυτρα καλύπτουν τελείως την κοιλιά και οι ταρσοί είναι όλοι με πέντε άρθρα. Βρίσκονται σε αποθηκευμένα προϊόντα ως δευτερογενείς εχθροί και τα ακμαία ζουν πάρα πολύ.

α) *Oryzaephilus surinamensis*: Ψείρα του σταριού. (Εικόνα 11)

Τέλειο: Λεπτό πεπλατυσμένο και ευκίνητο, μήκους 3 – 3,5 mm. Ο θώρακας και τα έλυτρα φέρουν αυλακώσεις.

Προνύμφη: Μήκος 4mm, νηματοειδής πεπλατυσμένη, υποκίτρινη.

Βιολογία – Προσβολές: Έχει 2-3 γενεές το χρόνο, αλλά σε πολύ ευνοϊκές συνθήκες (υψηλή θερμοκρασία), φτάνει τις 6 – 8. Το θηλυκό εναποθέτει 150 ωά μέσα στο προϊόν. Οι προνύμφες κυκλοφορούν ελεύθερα και νυμφώνονται σε κουκούλια που κατασκευάζουν με τα υπολείμματα του προϊόντος. Τρέφονται με ήδη προσβεβλημένους σπόρους ή υπολείμματα τους. Τα τέλεια ζουν 6-8 μήνες στους 30°C και 2-3 χρόνια σε εύκρατα κλίματα. Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 3-10 εβδομάδες. Τρέφεται κυρίως με σιτηρά και προϊόντα αυτών, ελαιούχους σπόρους, όσπρια, καφέ, κακάο, φυτά. Πάντα όμως με άλλα έντομα επιζήμια σ' αυτούς τους σπόρους.



Εικόνα 11: *Oryzaephilus surinamensis* . Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές από το έντομο (πηγή <http://keys.lucidcentral.org>)

❖ Οικογένεια Dermestidae

Στην οικογένεια αυτή το μήκος των ακμαίων ποικίλει, ενώ καλύπτεται από πυκνό τρίχωμα ή λέπια, συχνά χρωματισμένα. Η κεφαλή είναι μικρή, με κλίση προς τα κάτω και συνήθως φέρει μεσαίο οματίδιο. Οι κεραίες είναι βραχείες, με πέντε έως έντεκα άρθρα με ρόπαλο ευδιάκριτο και συχνά αρκετά μεγάλο.

α) *Trogoderma granarium*: Τρωγόδερμα των σπόρων. (Εικόνα 12)

Τέλειο: Μήκος 2-3 mm. ωσειδές, σκούρο καστανό με σκοτεινές κίτρινες και κόκκινες περιοχές στα έλυτρα.

Προνύμφη: Μήκος 3-6mm, χρώμα ανοιχτό καστανό, φέρει μακριές και λεπτές κοκκινωπές τρίχες.

Βιολογία – Προσβολές: Έντομο καραντίνας για πολλές χώρες. Το τέλειο δεν τρέφεται ενώ η προνύμφη διέρχεται από 5-15 ηλικίες και μπορεί να έχει μακρά διάπαυση (εώς 8 έτη) και να δραστηριοποιηθεί όταν οι συνθήκες γίνουν ευνοϊκές (ξηροθερμικές). Σε ευνοϊκές συνθήκες (30°C) ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 30 ημέρες, και σε χαμηλές θερμοκρασίες πάνω από ένα έτος. Είναι πολύ σημαντικός εχθρός των αποθηκευμένων προϊόντων, καθώς οι προνύμφες έχουν την ικανότητα να διεισδύουν ακόμα και σε συσκευασμένα προϊόντα. Προσβάλλει σιτηρά, ελαιώδεις σπόρους και πλακούντες.



Εικόνα 12: *Trogoderma granarium*. Αριστερά το ακμαίο στάδιο του εντόμου . Δεξιά : Προσβολές σπόρων από το έντομο (πηγή <http://zakhiresazigroup.blogfa.com>)

❖ Οικογένεια Trogostidae

α) *Tenebrioides mauritanicus*: Σκαθάρι των σπόρων. (Εικόνα 13)

Τέλειο: Μήκος 6–11mm, καστανόμαυρο με πόδια και κεραίες καστανέρυθρα. Τα έλυτρα φέρουν ελαφρές ραβδώσεις. Οι γνάθοι είναι πολύ ανεπτυγμένοι.

Προνύμφη: Ανεπτυγμένη, έχει μήκος 15 – 20 mm. Χρώμα υπόλευκο ή υποκίτρινο. Φέρει τρίχες.

Βιολογία – Προσβολές: Έντομο μακρόβιο. Το τέλειο ζει 1–2 έτη και η προνύμφη 2–3. Από άνοιξη έως το φθινόπωρο γεννά 800 – 1000 αυγά πολύ ανθεκτικά στο ψύχος (έως -9° C). Η προνύμφη τρέφεται από ήδη προσβεβλημένους σπόρους άλευρα, πίτουρα, βαμβακόσπορο. Το τέλειο τρέφεται από άλλα έντομα αποθηκών (εντομοφάγο).



Εικόνα 13: Αριστερά : Το ακμαίο στάδιο του εντόμου *Tenebrioides mauritanicus*. . Δεξιά : Το τέλειο και η προνύμφη του εντόμου στους προσβεβλημένους σπόρους. (πηγή <http://www.insecte.org/>)

❖ Οικογένεια Bostrychidae

α) *Rhyzopertha dominica*: Σκαθάρι του ρυζιού. (Εικόνα 14)

Τέλειο: Μήκος 2-3mm, επίμηκες λεπτό κυλινδρικό, καστανού χρώματος. Το κεφάλι είναι κάθετο με το σώμα και δεν διακρίνεται από πάνω γιατί καλύπτεται από τον προθώρακα του εντόμου. Έχουν τραχεία και διάστικτη επιφάνεια με έντονα βαθουλώματα. Τα έλυτρα φέρουν ευκρινείς κατά μήκος γραμμές από μικρά κοιλώματα.

Προνύμφη: Μήκος 4 – 6 mm, με σώμα παχύ, κυρτό, διογκωμένο εμπρός, υπόλευκη.

Βιολογία - Προσβολές: Έχει 4 – 6 γενεές το χρόνο. Διαχειμάζει στις αποθήκες σ' όλα τα στάδια. Το θηλυκό γεννά 300-600 αυγά ανάμεσα στους σπόρους. Κατά το στάδιο της νύμφης βρίσκεται στο εσωτερικό του σπόρου. Ο βιολογικός του κύκλος ολοκληρώνεται σε 1-2 μήνες ανάλογα με την θερμοκρασία. Το τέλειο έντομο μπορεί να πετάξει. Σε θερμοκρασίες κάτω από τους 23° C μειώνεται η δραστηριότητά του. Αποτελεί κύριο εχθρό των σιτηρών αλλά κι άλλων σπόρων. Διευκολύνει τις δευτερεύουσες προσβολές λόγω των οπών που δημιουργεί στους σπόρους. Είναι το πολυπληθέστερο έντομο σε αποθήκες ρυζιού. Προσβάλλει ακόμη καλαμπόκι, κριθάρι κ.α.



Εικόνα 14: Το τέλειο έντομο *Rhyzopertha dominica* (αριστερά), και οι προσβολές των σπόρων (δεξιά). (πηγή : <http://www.chemtec.gr>)

❖ Οικογένεια Tenebrionidae

Τα έντομα αυτής της οικογένειας είναι μικρά έως μέτριου μεγέθους (3-10 mm μήκος) με ομοιόμορφο μαύρο ή κόκκινο – καφέ χρωματισμό. Οι κεραίες τους είναι με έντεκα άρθρα, σπανίως με δέκα, παχυμένες ή ροπαλοειδείς κοντά στο άκρο τους. Εισέρχονται κάτω από τα πλάγια της κεφαλής ή κάτω από μία μετωπική ράχη. Τα έλυτρα που καλύπτουν τελείως την κοιλιά, με πέντε κοιλιακά τμήματα. Οι πρόσθιοι και οι μεσαίοι

ταρσοί έχουν πέντε άρθρα και οι οπίσθιοι έχουν τέσσερα άρθρα. Είναι δευτερογενείς εχθροί των αποθηκευμένων προϊόντων.

α) *Tribolium castaneum*: Σκούρο σκαθάρι των αλεύρων. (Εικόνα 15)

Τέλειο: Μήκος 3,5 mm, πεπλατυσμένο ερυθρό καστανό, γυαλιστερό.

Προνύμφη: Μήκος 5 mm, ολιγόπους, λευκοκίτρινη, φέρει πυλωρικά τριχίδια.

Βιολογία - Προσβολές: Έχει μέχρι 5 γενεές το χρόνο, το θηλυκό γεννά 600 αυγά. Ο βιολογικός του κύκλος ολοκληρώνεται σε 2-3 μήνες ανάλογα με την θερμοκρασία. Οι προνύμφες είναι ευαίσθητες στο κρύο, ενώ η υψηλή υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη τους. Τα τέλεια έντομα σπάνια πετάνε και μπορούν να ζήσουν μέχρι και 3 χρόνια. Προτιμά ήδη προσβεβλημένους ή σπασμένους σπόρους. Προσβάλλει όλα τα είδη σπόρων (σιτηρά, όσπρια, ζωοτροφές, μπαχαρικά και λιγότερο το βαμβακόσπορο).



Εικόνα 15: *Tribolium castaneum*. Πηγή: <http://www.myrmecos.net/insects>

❖ Οικογένεια Nitidulidae

Στην οικογένεια αυτή τα ακμαία έντομα φέρουν κεραίες με έντεκα άρθρα και συμπαγές ρόπαλο αποτελούμενο από τρία άρθρα. Τα έλυτρα είναι μάλλον κοντά, έτσι ώστε φαίνεται νωτιαίως δύο έως τρία ακραία κοιλιακά τμήματα. Έχουν 2-5 χιλιοστά μήκος και ευνοούνται από υψηλές θερμοκρασίες. Τα συναντάμε σε τροπικές περιοχές.

α) *Carpophilus hemipterus*: Σκαθάρι των ξερών φρούτων. (Εικόνα 16)

Τέλειο: Μήκος 2-4 mm., Χρώμα καστανό, με ευδιάκριτη τριγωνική υποκίτρινη περιοχή.

Προνύμφη: Μήκος 5-7 mm, κεφαλή καστανή και δύο μικρές προεξοχές στο άκρο της κοιλίας.

Βιολογία - Προσβολές: Συμπληρώνουν έως 6 γενιές κατ' έτος. Το θηλυκό ωτοκεί 1000 ωά ανάμεσα ή και μέσα στο προϊόν. Η προνύμφη τρέφεται με το προϊόν. Συμβάλλουν στην ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και επιταχύνουν τη σήψη των καρπών. Είναι ευαίσθητα στο ψύχος και δεν επιζούν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Προσβάλλουν κυρίως αποξηραμένους καρπούς, άλευρα, κακάο κ.λ.π.



Εικόνα 16: *Carpophilus hemipterus*. A.- Τα στάδια μεταμόρφωσης του εντόμου – από αριστερά προς τα δεξιά : ακμαίο – ωά – προνύμφη – νύμφη. B.- Τα ακμαία πάνω στο προσβεβλημένο προϊόν. (πηγή <http://www.apolimantikilg.gr>)

1.2. ΑΚΑΡΕΑ

Τα ακάρεα αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους ζωικούς εχθρούς των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων παγκοσμίως. Τα ακάρεα βρίσκονται παντού. Τρέφονται με διάφορα είδη ιστών, έτσι τα διακρίνουμε σε φυτοφάγα, σαπροφάγα ή σαρκοφάγα. Προκαλούν δευτερογενείς προσβολές στα αποθηκευμένα προϊόντα (ήδη φθορισμένα), προκαλούν προσβολές σε προϊόντα τα οποία είναι ήδη υποβαθμισμένα από προσβολές των εντόμων ακόμα τρέφονται με τα σπόρια μυκήτων. Συναντώνται κυρίως σε μεγάλους πληθυσμούς και σχηματίζουν ανθεκτικές μορφές σε αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Οι συνθήκες θερμοκρασίας 25-30° C και σχετικής υγρασίας 80% θεωρούνται πολύ ευνοϊκές για την ανάπτυξη των ακάρεων των τροφίμων. Τα ακάρεα γενικά αρέσκονται στην υγρασία και προτιμούν θρεπτικές ύλες με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία.

Ο πολλαπλασιασμός τους δεν ευνοείται όταν η περιεκτικότητα σε υγρασία των αποθηκευμένων σιτηρών είναι μικρότερη του 14%.

Από άποψη μορφολογίας, το σώμα τους δεν παρουσιάζει μεταμέρεια, δηλ. δεν διακρίνουμε ξεχωριστές περιοχές, όπως πχ στα έντομα. Από το χαρακτηριστικό αυτό έχουν πάρει και την ονομασία τους (από τη λέξη «κάρα» που σημαίνει κεφαλή και το στερητικό μόριο α-, α-κάρα= χωρίς κεφαλή).

Έτσι, διακρίνουμε νοητά δύο περιοχές, την πρόσθια ή γναθόσωμα που φέρει τα όργανα πρόσληψης της τροφής, τα χηληκέρατα και τις ποδοπροσακτρίδες και την οπίσθια ή ιδιόσωμα που φέρει όλα τα λειτουργικά συστήματα και τα πόδια.

Πολύ μικρά. Αποτελούν μια ιδιαίτερη ομάδα αρθροπόδων.

Η συστηματική τους κατάταξη είναι η εξής:

Φύλο: Arthropoda

Υποφύλο: Chelicerata

Κλάση: Arachnida

Υποκλάση: Acari

Η υποκλάση Acari περιλαμβάνει 7 τάξεις, που διακρίνονται ανάλογα με τη θέση και το συνολικό αριθμό αναπνευστικών στιγμάτων:

Notostigmata	(δεν έχουν γεωργικό ενδιαφέρον)
Tetrastigmata	(δεν έχουν γεωργικό ενδιαφέρον)
Mesostigmata	(κυρίως ωφέλιμα αρπακτικά είδη)
Metastigmata	(κυρίως ζωοπαρασιτικά είδη πχ τσιμπούρια)
Cryptostigmata	(ωφέλιμα σαπροφάγα, βοηθούν τη χουμοποίηση)
Astigmata	(κυρίως σαπροφάγα, λίγα φυτοφάγα)
Prostigmata	(είναι τα πλέον εξελιγμένα, περιλαμβάνονται τα περισσότερα φυτοφάγα είδη).

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΑΚΑΡΕΑ ΑΠΟΘΗΚΩΝ.

Astigmata

- ◆ Κυρίως σαπροφάγα αλλά και λίγα φυτοφάγα είδη
- ◆ Ελάχιστα είδη είναι παράσιτα ζώων
- ◆ Τα φυτοφάγα απαντώνται κυρίως σε αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα

Οικογένειες

Acaridae

- ◆ (*Acarus siro*, *Acarus* sp., *Tyrophagus putrescentiae*, *Tyrophagus* sp., *Rhizoglyphus* sp., *Aleuroglyphus ovatus*)

Glycyphagidae

- ◆ (*Glycyphagus domesticus*, *Glycyphagus* sp., *Lepidoglyphus destructor*, *Lepidoglyphus* sp.)

Prostigmata

Tarsonemidae

- ◆ *Tarsonemus granarius*

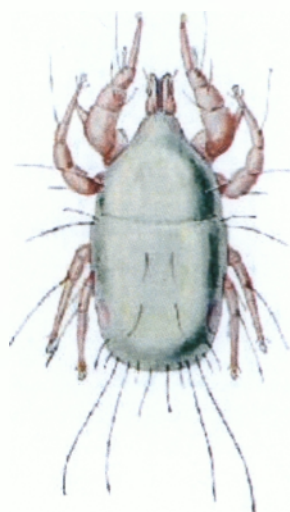
Pyemotidae

- ◆ *Pyemotes* spp.
- ◆ *Acarophenax tribolii*

Το αντιπροσωπευτικό και αρκετά διαδεδομένο είδος των αποθηκών είναι το *Acarus siro* της οικογένεια **Acaridae**

α) *Acarus siro*: Ακάρι των αλεύρων. (Εικόνα 17)

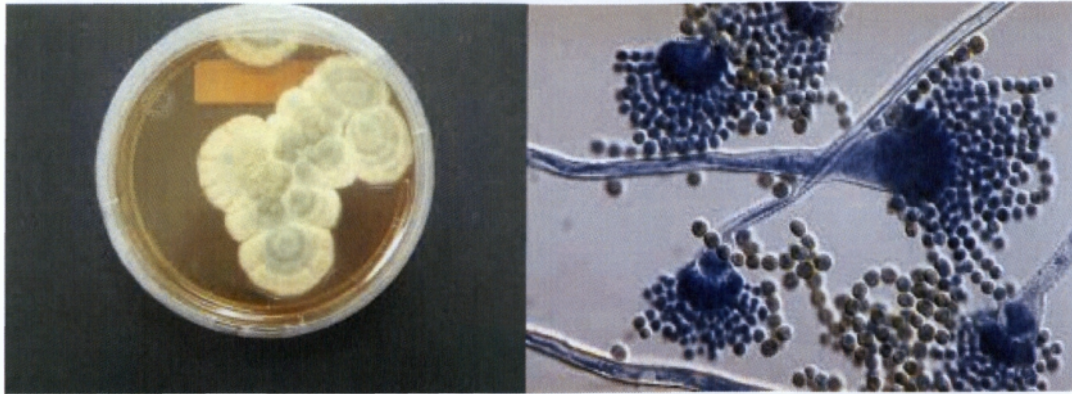
Είναι μικροσκοπικό 0,4 - 0,5mm, χρώματος λευκού ή ανοιχτού γκριζου. Είναι σχεδόν αδύνατον να γίνει αντιληπτό με γυμνό μάτι. Έχει μαλακό σώμα με πολλές τρίχες, το οποίο είναι χωρισμένο σε πρόσωμα και οπισθόσωμα, ενώ σε άλλα είναι ενιαίο. Έχει 4 ζεύγη ποδιών ως αρθρόποδο και όχι έντομο με διάφανο σώμα και μωβ πόδια. Αναπτύσσεται μόνο υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας. Προσβάλλει τα σιτηρά και τα άλευρα τους, καθώς κι άλλους ξηρούς καρπούς. Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα ακάρεα των αποθηκών, με παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση. Συνήθως προτιμά ήδη προσβεβλημένα προϊόντα με υγρασία πάνω από 13%. Το συγκεκριμένο είδος μπορεί να δράσει και σε χαμηλές θερμοκρασίες Έχει βρεθεί να προκαλεί ζημιά σε όλα τα είδη αποξηραμένων προϊόντων, σε τυριά, σπόρους, άλευρα, άχυρα κ.α., ενώ τρέφεται και από σπόρια διαφόρων ειδών μυκήτων. Οι ιδανικές συνθήκες αναπτύξεώς του είναι σε θερμοκρασία 25°C και σχετική υγρασία 90%. Ωστόσο, έχει απομονωθεί από την επιφάνεια τυριών εντός ψυκτικών θαλάμων, όπου είχε αναπτύξει μεγάλους πληθυσμούς σε θερμοκρασία 4°C. (Ηλιόπουλος, 2005, Παλυβός Ν.Ε. 2011).



Εικόνα 17: Το άκαρι *Acarus siro* Πηγή: <http://www.ces.csiro.au>

1.3. ΜΥΚΗΤΕΣ

Εάν επικρατήσουν οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη των μυκήτων στην αποθήκη, τότε η ανάπτυξη τους γίνεται ραγδαία, οι σπόροι χάνουν την ικανότητα βλάστησης τους, γίνεται μεταχρωματισμός, αναπτύσσονται τοξίνες και τελικά απορρίπτονται από τη διαδικασία του εμπορίου. Οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη των μυκήτων είναι η περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία από 14,5% και άνω. Μετά την έναρξη της προσβολής ανεβαίνει η θερμοκρασία του σφουρού και αναπτύσσονται ορισμένες επικίνδυνες τοξίνες. Ωστόσο οι μυκοτοξίνες αναπτύσσονται όταν η περιεκτικότητα του σπόρου σε υγρασία είναι μεγαλύτερη από 18%. Τα είδη των μυκήτων που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα δεν είναι τα ίδια με αυτά που προσβάλλουν τα φυτά στο χωράφι. Κύρια είδη μυκήτων που προσβάλλουν τους σπόρους μετασυλλεκτικά, ανήκουν στα γένη *Aspergillus*, *Penicillium* και άλλα.



Εικόνα 18: Αριστερά: Αποικίες του μύκητα του γένους *Penicillium* σε τρυβλίο Petri σε θρεπτικό υπόστρωμα. Δεξιά: Τα αγενή όργανα αναπαραγωγής μύκητα του γένους *Aspergillus* τα μικρά στρογγυλά σε αλυσίδες κονίδια πάνω σε ευθυγράμμους κονιδιοφόρους. Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wik>, <http://mollvloot.com>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

2.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Το μέγεθος της προσβολής ενός προϊόντος που βρίσκεται στη φάση της επεξεργασίας ή της αποθήκευσης, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι κυριότεροι των οποίων είναι οι εξής:

- **Η υγειονομική κατάσταση του προϊόντος πριν την αποθήκευση.**

Τα προϊόντα θα πρέπει να μην είναι ήδη προσβεβλημένα από τον αγρό, διότι το μέγεθος της προσβολής μέσα στην αποθήκη θα αυξηθεί και τα προϊόντα αυτά θα αποτελέσουν εστίες μόλυνσης και για προϊόντα τα οποία δεν έχουν προσβληθεί.

- **Οι συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν μέσα στους αποθηκευτικούς χώρους.**

Η **θερμοκρασία** που επικρατεί στον αποθηκευτικό χώρο και η **υγρασία** του περιβάλλοντος χώρου και του αποθηκευμένου προϊόντος, είναι δύο παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν: α) τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου με αντίστοιχη αύξηση ή μείωση του αριθμού των γενεών, β) τη διάπαυση του εντόμου, γ) τη γονιμότητά του. δ) την εν γένει δραστηριότητά του.

- **Ικανότητα πτήσης των εντόμων.**

Η ικανότητα ενός εντόμου να πετάει σε μακρινές αποστάσεις, αυξάνει τις πιθανότητες προσβολής αποθηκευμένων προϊόντων που απέχουν μεταξύ τους, καθώς επίσης αυξάνει τις πιθανότητες γρήγορης επαναμόλυνσης ήδη προϊόντων που έχουν απεντομωθεί.

- **Συμπεριφορά των εντόμων.**

Η συμπεριφορά ενός εντόμου μπορεί να είναι πολλές φορές καθοριστική του μεγέθους της προσβολής ενός αποθηκευμένου προϊόντος. Ορισμένα έντομα προσβάλλουν αποκλειστικά σπασμένους σπόρους. Αρκετά έντομα επίσης, κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου, προσβάλλουν περισσότερους από έναν καρπούς ενώ άλλα συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους μόνο σε έναν καρπό. Στην πρώτη περίπτωση οι ζημιές που αναμένονται λογικά είναι μεγαλύτερες αν και κάθε φορά θα πρέπει να συνυπολογίζουμε τη γονιμότητα του εντόμου, τον αριθμό των γενεών που μπορεί να έχει, την ύπαρξη ή μη διάπαυσης κ.λ.π.

- **Καταλληλότητα και προστασία των αποθηκευτικών χώρων.**

Οι αποθηκευτικοί χώροι θα πρέπει να είναι σωστά σχεδιασμένοι ώστε να μην επιτρέπουν την εύκολη προσπέλαση εντομολογικών ή άλλων εχθρών, Πόρτες που κλείνουν πολύ καλά, ψιλή σίτα στα παράθυρα, μη ύπαρξη ρωγμών ή ανοιγμάτων στους τοίχους και στις οροφές, δάπεδα που επιτρέπουν τον εύκολο καθαρισμό και δεν αποτελούν καταφύγια εντόμων, όπως επίσης χρήση εντομοτοξικών ή άλλων ουσιών στους τοίχους και στα δάπεδα, συμβάλλουν σε μεγάλο αριθμό στον περιορισμό εγκατάστασης και εξάπλωσης ενός επιζήμιου αρθρόποδου (Σταμόπουλος, 1999).

2.2. ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ

Στην περίπτωση που η πρόληψη αποτύχει, είναι πολύ σημαντικό να διαπιστωθεί η προσβολή όσο το δυνατόν ενωρίτερα

2.2.1 Οπτικός έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος ανά τακτά χρονικά διαστήματα βοηθά στην επισήμανση της προσβολής πριν εξαπλωθεί και προκαλέσει σημαντική ζημιά. Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης ενός προϊόντος πρέπει να γίνονται τακτικοί και προσεκτικοί έλεγχοι της υγιεινής του κατάστασης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον πρώτο έλεγχο μετά την αποθήκευση, οπότε, αν τυχόν βρεθεί εντομολογική προσβολή, θέτει σε κίνδυνο την συντήρηση του προϊόντος. Κατά τις περιόδους με υψηλές θερμοκρασίες ή υψηλή υγρασία της ατμόσφαιρας, οι έλεγχοι πρέπει να είναι συχνότεροι και λεπτομερέστεροι.

Επειδή όμως είναι πολύ δύσκολη έως αδύνατη η οπτική επισήμανση της προσβολής όταν είναι μικρή, εφαρμόζεται πολύ συχνά η μέθοδος τακτικής δειγματοληψίας του προϊόντος. Τα έντομα εξάγονται από το προϊόν με κοσκίνισμα ή άλλες μεθόδους και καταμετρούνται.

2.2.2 Ακουστικός έλεγχος

Συστήματα υψηλής τεχνολογίας, οποία υπολογίζουν την πυκνότητα των εντόμων σε ένα προϊόν μετατρέποντας τους ήχους που αυτά παράγουν σε ενδείξεις, μέσω ειδικών αισθητήρων. Για την κατάταξη κυρίως φορτίων σιτηρών, από άποψη εντομολογικής προσβολής, μπορούν να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες κατηγορίες.

- Κατηγορία α Μη διαπίστωση εντόμων
- Κατηγορία β Πολύ ελαφρά προσβολή (2 έντομα ανά 3 kgf προϊόντος).

- Κατηγορία γ Ελαφρά προσβολή (2-4 έντομα ανά 3 kg προϊόντος).
- Κατηγορία δ Μέτρια προσβολή (κάτω των 10 εντόμων ανά 3 kg προϊόντος).
- Κατηγορία ε Βαριά προσβολή (άνω των 10 εντόμων ανά 3 kg προϊόντος)

2.2.3 Έλεγχος ιδιοτήτων του προϊόντος

Εκτός από την παρουσία των εντόμων, η προσβολή σε ένα δείγμα μπορεί να εξακριβωθεί με τον έλεγχο διαφόρων ιδιοτήτων του προϊόντος, με τη χρήση ειδικών μηχανημάτων.

α) Προσδιορισμός του CO₂ : Μετράτε η συγκέντρωση του CO₂ σε δείγματα μετά από 24 ώρες παραμονή υπό ειδικές συνθήκες. (π.χ. συγκέντρωση 1% CO₂ σημαίνει επικίνδυνα υψηλή προσβολή από έντομα.)

β) Εμβάπτιση του σπόρου σε διαλύματα διαφορετικής περιεκτικότητας: Χρησιμοποιούνται: σαλικυλικό Na σε νερό, με χλωροφόρμιο και ειδικό λάδι ή διάλειμμα νιτρικού σιδήρου. Εξαιτίας του μικρότερου ειδικού βάρους τους, η προσβεβλημένοι σπόροι επιπλέουν και καταμετράται η προσβολή.

γ) Συσκευή των ASHMAN-SIMON: Χειροκίνητη συσκευή που αποτυπώνει σε χαρτοταινία τις κηλίδες των συνθλιβομένων εντόμων. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και εμφανίζει με ικανοποιητική ακρίβεια ακόμα και μικρή προσβολή.

δ) Ακτίνες X : Η πλέον διαδεδομένη, ασφαλής και ταχεία μέθοδος. Παρέχει τη δυνατότητα ασφαλούς ανίχνευσης εσωτερικών προσβολών εντόμων και ακάρεων σε όλα τα στάδια τους. Γίνονται ακτινογραφίες σε δείγματα 100 gr περίπου, που λαμβάνονται σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους.

2.2.4 Χρήση παγίδων

Στους αποθηκευτικούς χώρους χρησιμοποιούνται συχνά διάφοροι τύποι παγίδων που προσελκύουν τα έντομα με κάποιο μέσο έλκυσσης (φερομόνη, τροφή, χρώμα, φως κ.α.) και τα παγιδεύουν μέσω κάποιου μέσου παγίδευσης (κόλλα, εντομοκτόνο, νερό κ.α.). Οι λόγοι χρησιμοποίησης αυτών των παγίδων είναι:

- Έγκαιρη διαπίστωση της παρουσίας εντόμων στην αποθήκη
- Παρακολούθηση της διακύμανσης του πληθυσμού των εντόμων (monitoring) κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης

- Καταπολέμηση των εντόμων μέσω μαζικών συλλήψεων (σπανιότερα)

Οι παγίδες βασίζονται στην εκμετάλλευση των τροπισμών που παρουσιάζουν τα έντομα. «Τροπισμός» ή «τακτισμός» είναι ο προσανατολισμός και στη συνέχεια η ανακλαστική μετατόπιση (θετική ή αρνητική) των εντόμων υπό την επίδραση δεδομένου ερεθίσματος. Ανάλογα με το αίτιο του τροπισμού διακρίνουμε τον φωτοτροπισμό, τον στερεοτροπισμό και τον χημειοτροπισμό.

α) Φωτοτροπισμός :Εφαρμόζεται με χρήση φωτεινών παγίδων (Εικόνα 19) και βασίζεται στο θετικό φωτοτροπισμό. Χρησιμοποιείται σε κλειστούς χώρους για συλλογή και μείωση του πληθυσμού των υπτάμενων κυρίως εντόμων. Μια τυπική φωτεινή παγίδα αποτελείται από τον σκελετό, λυχνίες υπεριώδους φωτός και ηλεκτροφόρα πλέγματα, στα οποία κυκλοφορεί ρεύμα υψηλής τάσης (5000Volt). Τα έντομα προσελκύονται από το φως και θανατώνονται στα ηλεκτροφόρα πλέγματα. Για να έχουν καλή αποτελεσματικότητα οι παγίδες πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση το πολύ 17 μέτρα η μία από την άλλη. Πρέπει να τοποθετούνται στην οροφή και στις γωνίες κοντά στο δάπεδο και να αποφεύγεται η τοποθέτησή τους κοντά σε υλικά εύφλεκτα ή υλικά που μπορεί να εκραγούν.



Εικόνα 19. Φωτεινές παγίδες (Light traps)

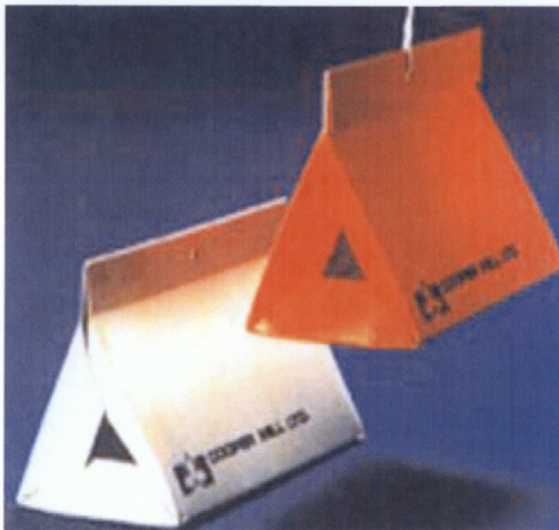
β) Στερεοτροπισμός :Είναι η τάση που έχουν πολλά είδη εντόμων να φέρουν το σώμα τους σε επαφή με συμπαγής επιφάνειες (θετικός στερεοτροπισμός). Σ' αυτό βασίζεται η κατασκευή τεχνητών καταφυγίων (παγίδες), οι οποίες τοποθετούνται σε σημεία των αποθηκών με σκοπό την καταστροφή των εντόμων που προσελκύονται από αυτές.

γ) Χημειοτροπισμός : Είναι η ιδιότητα που έχουν τα έντομα να αντιλαμβάνονται από μεγάλες αποστάσεις, χαρακτηριστικές οσμές από τις οποίες ελκύονται ή απωθούνται. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται και οι φερομόνες που έχουν ευρεία εφαρμογή. Οι φερομόνες είναι χημικά μέσα επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων του ίδιου κατά κανόνα είδους. Στην εντομολογία έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο πειραματικά όσο και στην γεωργική πράξη για την προστασία της γεωργικής παραγωγής. Επειδή οι αποθηκευτικοί χώροι έχουν σταθερές συνθήκες φωτισμού, αερισμού, θερμοκρασίας, υγρασίας, προσφέρονται περισσότερο για τη χρήση φερομονών. Χρησιμοποιούνται ως ελκυστικά σε παγίδες εντόμων.

Οι παγίδες, ανάλογα με τον τύπο τους, προορίζονται για παγίδευση ιπτάμενων εντόμων (δέλτα, χοάνης, κόλλας κ.α.) (Εικόνες 20 & 21), είτε για έντομα που βαδίζουν ανάμεσα στα προϊόντα (σόντα, κυματοειδούς χάρτου κ.α.) (Εικόνες 22 & 23)

Τύποι παγίδων

α) **Για ιπτάμενα έντομα:** Υπάρχουν οι ανοιχτού και κλειστού τύπου παγίδες. Οι παγίδες αυτές έχουν συγκεκριμένα σχήματα, τα οποία ελκύουν οπτικά τα έντομα. Σε συνδυασμό με φερομόνες έχουν καλύτερα αποτελέσματα. Οι παγίδες ανοιχτού τύπου μειονεκτούν έναντι των κλειστού τύπου ως προς το ότι έχουν σχετικά μικρές παθητικές επιφάνειες και καλύπτονται γρήγορα, γι' αυτό και δεν ενδείκνυται σε χώρους με άλευρα ή σκόνη.



Εικόνα 20: Παγίδα τύπου «δέλτα & Παγίδα τύπου χοάνης (Πηγή: Ηλιόπουλος, 2005)

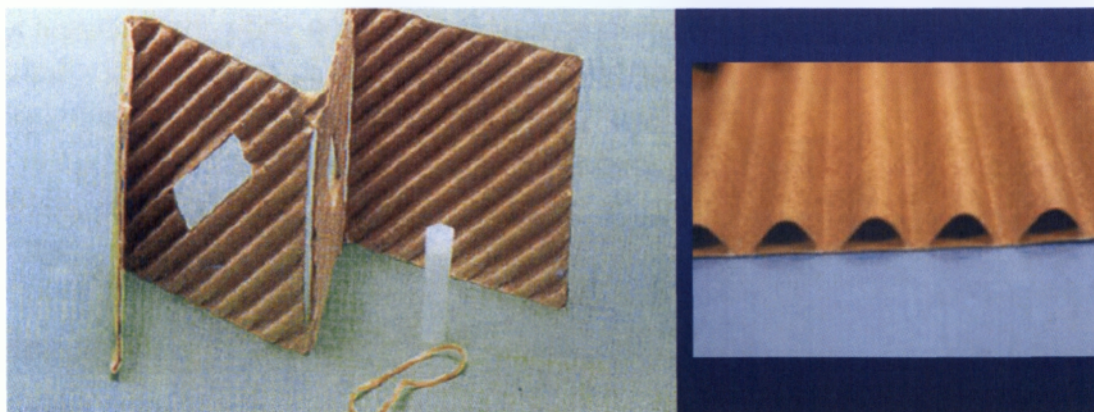


Εικόνα 21: Οι παγίδες τύπου Δέλτα (Delta traps) από χαρτόνι με κόλλα και φερομόνη, σε εφαρμογή (για χώρους συσκευασίας) (πηγή Σταμόπουλος 1999).



Εικόνα 22: Παγίδα τύπου «σόντας». (πηγή Σταμόπουλος 1999)

β) **Για βαδίζοντα έντομα:** Υπάρχουν δύο τύποι παγίδων κυρίως για τα κολεόπτερα και τις έρπουσες προνύμφες. Η παγίδα από κυματοειδές χαρτόνι είναι ειδική παγίδα για κολεόπτερα σε σιλό ή σωρούς σιτηρών. Ο δεύτερος τύπος έχει σχήμα δειγματοληπτικής σόντας κι έτσι μπορούμε να τη βυθίσουμε σε διάφορα βάθη μέσα στο προϊόν.



Εικόνα 23: Παγίδες κυματοειδούς χάρτου (corrugated paper traps). Χαρτόνι εμποτισμένο με εντομοκτόνο, (προσεκτική τοποθέτηση). (Πηγή: (πηγή Σταμόπουλος 1999, Ηλιόπουλος, 2005)

Για μικρά λεπιδόπτερα ή δίπτερα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παγίδα κολλητικής ταινίας (glued strips) (Εικόνα 24), με ελκυστικό τροφής και κόλλας .



Εικόνα 24: Παγίδες κολλητικής ταινίας (glued strips). Πηγή: Σταμόπουλος 1999

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών μπορεί να γίνει σύμφωνα με τα παρακάτω βήματα:

- α) Πρόληψη: (Κατασκευή αποθήκης, Υγιεινή, Ξήρανση, Ερμητική αποθήκευση, Μικρός χρόνος αποθήκευσης, Συσκευασία
- β) Παρακολούθηση: (Οπτικός έλεγχος, Ακουστικός Έλεγχος, Δειγματοληψία, Χρήση παγίδων)
- γ) Καταπολέμηση: (Φυσική, Βιολογική, Χημική, Βιοτεχνολογική)

3.1. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

3.1.1 Δομή και κατασκευή αποθήκης

Οι αποθήκες θα πρέπει να πληρούν όρους που θα εξασφαλίζουν κατά το καλύτερο δυνατό την υγιεινή συντήρηση των προϊόντων. Τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής πρέπει να είναι τα κατάλληλα, ώστε να τηρούνται οι ευνοϊκές συνθήκες αποθήκευσης από άποψη υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού. Η μόνωση στην οροφή εμποδίζει την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι και μειώνει τις πιθανότητες επαναμόλυνσης ή εξέλιξης πιθανής υπάρχουσας προσβολής, αναστέλλοντας τη δράση των εντόμων, ακάρεων και παθογόνων μικροοργανισμών. Η καλή στεγανοποίηση των δαπέδων και τοίχων σε υγρές περιοχές διατηρεί την υγρασία της αποθήκης σε χαμηλά επίπεδα, προλαμβάνοντας την ανάπτυξη μυκήτων, βακτηρίων, ακάρεων, ακόμη και εντόμων.

Στα παράθυρα πρέπει να είναι τοποθετημένη πυκνή σίτα που να εμποδίζει την είσοδο των εντόμων. Το δάπεδο, οι τοίχοι και η οροφή να είναι λεία, οι δε γωνίες που σχηματίζουν μεταξύ τους να είναι στρογγυλεμένες για να καθαρίζονται εύκολα. Ο αναγκαίος εξοπλισμός των αποθηκών πρέπει να σχεδιάζεται και να τοποθετείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνει τον καθαρισμό του χώρου.

3.1.2 Υγιεινή

Η σχολαστική καθαριότητα των χώρων και του εξοπλισμού της αποθήκης, πριν την είσοδο του προϊόντος, αποτελεί το σημαντικότερο μέτρο πρόληψης. Απαιτείται, προσεκτικό καθάρισμα των δαπέδων, των τοίχων και της οροφής, καθώς και όλων των μηχανημάτων που βρίσκονται μέσα στο χώρο της αποθήκης. Έμφαση πρέπει να δίνεται σε όσα σημεία μπορούν να χρησιμεύσουν ως καταφύγια των εντόμων. Οι ρωγμές, σχισμές και διάφορες ανωμαλίες των τοίχων και των δαπέδων πρέπει να καλύπτονται με μονωτικό υλικό, ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση υπολειμμάτων και εντόμων σε αυτά. Η απομάκρυνση των υπολειμμάτων (σπόροι, άλευρα κ.α.) από τους αποθηκευτικούς χώρους έχει αποδειχτεί ότι μειώνει τις προσβολές από έντομα και ακάρεα.

3.1.3 Υγρασία - Θερμοκρασία

Η αποθήκευση του προϊόντος σε χαμηλές θερμοκρασίες, είναι πολύ αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των περισσοτέρων εχθρών. Ιδιαίτερα όταν η θερμοκρασία διατηρείται σε επίπεδα χαμηλότερα από 13°C, τα περισσότερα έντομα δεν αναπτύσσονται.

Στην αποθήκευση των σπόρων σημαντικό ρόλο παίζει ο έλεγχος και η ρύθμιση της υγρασίας. Η υγρασία του αέρα που βρίσκεται στην αποθήκη είναι η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας και επηρεάζει την αποθήκευση. Η απαλλαγή των προϊόντων από την πλεονάζουσα υγρασία, πριν την αποθήκευσή τους, παρεμποδίζει την ανάπτυξη πολλών επιβλαβών εντόμων. Τα περισσότερα έντομα αποθηκών δεν μπορούν να προσβάλλουν προϊόντα με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία.

3.2. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Τα θεραπευτικά μέσα αποσκοπούν στην απεντόμωση των προσβληθέντων από τα έντομα γεωργικών προϊόντων. Με τον όρο αυτό ονομάζουμε την, με οποιονδήποτε τεχνητό τρόπο ή μέσο, απαλλαγή των γεωργικών προϊόντων από τα επιβλαβή έντομα. Για τις απεντομώσεις χρησιμοποιούνται κυρίως μηχανικά, φυσικά και χημικά μέσα.

3.1.1 Φυσικές μέθοδοι

Πίνακας 1: Σύγκριση Φυσικών Μεθόδων Απεντόμωσης Αποθηκευμένων Γεωργικών Προϊόντων

Φυσικός Παράγοντας	Τρόπος Εφαρμογής	100% Αποτελεσματικότητα	Ταχύτητα Δράσης	Εφαρμογή
Θερμοκρασία	θέρμανση - 63°C	Ναι	Λίγα δευτερόλεπτα	Πειραματική
	ψύξη - 12°C	Ναι	Εβδομάδες ή Μήνες	Ευρεία
Ατμόσφαιρα	$O_2 < 1\%$	Ναι	Εβδομάδες ή Μήνες	Περιορισμένη Εμπορικά
	$CO_2 > 60\%$	Ναι για τα περισσότερα είδη	Εβδομάδες	Λίγες Περιπτώσεις Ευρείας Εφαρμογής
Ακτινοβολία	έκθεση σε 0,3 kGy	Ναι	Εβδομάδες ή Μήνες	Περιορισμένη Εμπορικά
Αποκλεισμός	Σφράγιση	Όχι	-	Ευρεία
Αδρανείς Σκόνες	Προσθήκη στο προϊόν	Ναι για τα περισσότερα είδη	Λίγες ημέρες	Περιορισμένη Εμπορικά
Ξήρανση	ξηρανση προϊόντος <11% MC	Ναι για τα περισσότερα είδη	Λίγες ημέρες ή εβδομάδες	Ευρεία
Πίεση	Με ειδικές συσκευές	Όχι	Λίγες ημέρες	Περιορισμένη

Οι φυσικές μέθοδοι περιλαμβάνουν ένα σύνολο διαδικασιών οι οποίες αποσκοπούν στον έλεγχο και την εκμετάλλευση φυσικών παραγόντων για την αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών. Τέτοιοι φυσικοί παράγοντες είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία του προϊόντος και της ατμόσφαιρας της αποθήκης (ξηρανση), η σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα (O_2 , N_2 , κ.α.), μηχανικοί παράγοντες (πίεση, αποκλεισμός, απομάκρυνση, ενόχληση), η χρήση αδρανούς σκόνης, η ακτινοβολία καθώς και ο συνδυασμός αυτών (Πίνακας 1).

α) Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ένας σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει το ρυθμό μεταβολισμού, την αναπαραγωγική δραστηριότητα, την ανάπτυξη, τη συμπεριφορά και την διασπορά των εντόμων μέσα στην αποθήκη. Τα έντομα αποθηκών επιβιώνουν και αναπαράγονται επί ενός περιορισμένου εύρους θερμοκρασιών. Όταν η θερμοκρασία είναι έξω από αυτό το εύρος τα έντομα δεν αναπτύσσονται ή πεθαίνουν σε σύντομο ή μακρό χρονικό διάστημα (Πίνακας 2).

α.1) Υψηλή θερμοκρασία: Αυτό συμβαίνει διότι σε θερμοκρασίες 60-70° C επέρχεται πήξη των πρωτεϊνών και καταστροφή ορισμένων ενζυματικών ομάδων, με αποτέλεσμα να εξουδετερώνονται όλα τα στάδια των επιβλαβών εντόμων των αποθηκευμένων προϊόντων. Χρειάζεται όμως προσοχή ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη και κανονική κατανομή της θερμότητας σε ολόκληρη τη μάζα του προς απεντόμωση προϊόντος, όπως επίσης να μη γίνονται υπερβάσεις των ανεκτών ορίων θερμοκρασίας προς αποφυγή ζημιών επί του προϊόντος (αλλοιώσεις, βλαστική ικανότητα). Έτσι στην περίπτωση σπερμάτων (σιτηρών, ψυχανθών, βαμβακόσπορου κ.λ.π.), συνιστάται η θερμοκρασία απεντομώσεως να μην υπερβαίνει τους 57,5° C, ο χρόνος έκθεσης των σπερμάτων τις 6 ώρες και η υγρασία αυτών το 12%.

Για την επίτευξη ικανοποιητικών αποτελεσμάτων, θα πρέπει η απεντόμωση να διενεργείται κατά τη θερμή περίοδο του έτους, οπότε η εξωτερική θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή (30-35° C). Αντίθετα, κατά την ψυχρή περίοδο, η επίτευξη υψηλών θερμοκρασιών μέσα στις αποθήκες για επιτυχή απεντόμωση αποβαίνει δύσκολη και δαπανηρή. Η απεντόμωση με θερμότητα δεν δίνει καλά αποτελέσματα για προϊόντα υγρά, συμπαγή ή συσκευασμένα σε κιβώτια, δέματα κ.λ.π. καθώς δυσχεραίνονται η διείσδυση της θερμότητας μέσα τους και η επίτευξη των επιθυμητών θερμοκρασιών απεντόμωσης. Στις περιπτώσεις αυτές, μπορεί να εφαρμοστεί η διοχέτευση θερμού ρεύματος αέρα. Γενικά, η μέθοδος αυτή αν και δαπανηρή, εφαρμόζεται ευρέως.

Η θέρμανση των προϊόντων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Αρκετοί από αυτούς χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα, ενώ ορισμένοι παραμένουν μέχρι σήμερα σε εργαστηριακή αποκλειστικά εφαρμογή. Οι συνηθέστεροι τρόποι είναι : α) Η χρήση αγωγών (conduction), β) τα συστήματα θερμού αέρα, όπως η ρευστοποιημένη επιφάνεια, μέσω αναρροφητικής μεταφοράς και η κυλιόμενη επιφάνεια, γ) μέσω ακτινοβολίας, υπέρυθρης, διηλεκτρική θέρμανση, μικροκύματα (microwave) και φωτός.

Τα συστήματα αυτά είναι τα μόνα μέσα των φυσικών μεθόδων που έχουν τη δυνατότητα απεντόμωσης εκατοντάδων τόνων προϊόντος ανά ώρα.

α.2) Χαμηλή θερμοκρασία: Η μείωση της θερμοκρασίας ως μέθοδος καταπολέμησης των εντόμων είναι ευρέως διαδεδομένη στις αποθήκες. Η επίδραση της χαμηλής θερμοκρασίας στο έντομο είναι διπλή : α) μικρός ρυθμός ανάπτυξης (μικρή κατανάλωση τροφής και μικρή αναπαραγωγική δραστηριότητα) και β) μειωμένη επιβίωση. Αποτέλεσμα της διπλής αυτής δράσης είναι η σημαντική επιμήκυνση του χρόνου που απαιτείται για να φτάσει ο πληθυσμός του εντόμου σε επίπεδα οικονομικής ζημίας. Η απεντόμωση με χαμηλές θερμοκρασίες είναι πολύ καλή μέθοδος αλλά παρουσιάζει δυσκολίες και απαιτεί χρόνο, διότι το ψύχος διεισδύει πολύ αργά και δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλη έκταση. Ως επί το πλείστον, απαιτείται έκθεση σε -5 ως -35° C για πολλές ημέρες. Πολλά έντομα μπορούν να διαχειμάσουν και σε θερμοκρασίες από -25 ως -35° C. Τα περισσότερα όμως έντομα αδρανοποιούνται σε θερμοκρασίες 4-15° C και έτσι η διατήρηση τροφίμων σε θερμοκρασίες κάτω από 4° C προλαμβάνει ζημιές από πολλά είδη εντόμων.

Πίνακας 2: Αντίδραση των εντόμων αποθηκών στη θερμοκρασία. (πηγή)

Ζώνη	Θερμοκρασία (°C)	Επίδραση
Θανάσιμη	>62	Θάνατος σε δευτερόλεπτα
	50-62	Θάνατος σε λεπτά
	45-50	Θάνατος σε ώρες
	35-42	Σταδιακός θάνατος μεγαλύτερου μέρους του πληθυσμού
λιγότερο ευνοϊκή	35	Αναστολή ανάπτυξης Καθυστέρηση ανάπτυξης
	32-35	
ευνοϊκότερη	25-32	Μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης
λιγότερο ευνοϊκή	13-25	Καθυστέρηση ανάπτυξης
	5-13	Αργός θάνατος
Θανάσιμη	3-5	Θάνατος σε ημέρες (μη εγκλιματισμένα είδη) αναστολή κίνησης
	(-10)-5	Θάνατος σε εβδομάδες ή μήνες (εγκλιματισμένα είδη)
	(-25)-(-15)	Θάνατος σε λεπτά

Η καλή ρύθμιση της θερμοκρασίας δηλαδή η έγκαιρη ψύξη και η διατήρηση των καταλλήλων θερμοκρασιών είναι σημαντικός παράγοντας και για την καθυστέρηση της χειροτέρευσης του προϊόντος. Το σημείο κατάψυξης του προϊόντος ποικίλλει ανάλογα με το περιεχόμενο τους σε διαλυτά στερεά, ενώ για ορισμένα προϊόντα υπάρχουν διαθέσιμες οδηγίες, για το σημείο της κατάψυξης των. Το πόσο κοντά μπορούμε να πλησιάζουμε στο σημείο κατάψυξης των θα εξαρτηθεί από την ακρίβεια και την ευαισθησία των οργάνων ελέγχου της θερμοκρασίας.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα ψύξης των προϊόντων στην αποθήκη. Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα βασίζονται στον αερισμό της αποθηκευμένης μάζας. Διαδεδομένοι μέθοδοι ψύξης είναι ψυκτική χώροι, συσκευασία με πάγο, ψύξη με ισχυρό αέρα, υδρόψυξη ή ψύξη με κενό. (Καραουλάνης 2009). Συγκεντρωτικά, στον παρακάτω Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι μέθοδοι ψύξης και τα είδη των προϊόντων στα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν.

Πίνακας 3. Ψυκτικές μέθοδοι και κατάλληλα για αυτές προϊόντα (Πηγή: Καραουλάνης 2009)

ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΨΥΧΘΟΥΝ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Ψύξη χώρου	Όλα τα προϊόντα	Είναι πολύ αργή για πολλά εδώδιμα προϊόντα. Οι ρυθμοί ψύξεως ποικίλλουν σημαντικά μέσα στα φορτία, τις παλέτες και τα μεγάλα κιβώτια.
Ψυχρός δυνατός αέρας (ψύξη με πίεση)	Καρποί οπώρων, όλα τα είδη καρπών λάχανων, κόνδυλοι, κομμένα λουλούδια, κουνουπίδι	Πολύ ταχύτερη η ψύξη απ' αυτή των ψυκτικών χώρων, οι ρυθμοί ψύξεως είναι ομοιόμορφοι εάν χρησιμοποιηθούν κατάλληλα. Ο αερισμός των μεγάλων κιβωτίων και το ντανάρισμα είναι βασικής σημασίας για την αποτελεσματικότητα της ψύξης
Υδρόψυξη	Βλαστοί, φυλλώδη λαχανικά, ορισμένοι καρποί και καρποί λαχανικών	Πολύ γρήγορη ψύξη, ομοιόμορφη και ε μεγάλη ποσότητα εάν χρησιμοποιηθεί κατάλληλα, αλλά μπορεί να ποικίλει σημαντικά σε μεταφορές μεγάλων συσκευασμένων κιβωτίων. Το καθημερινό καθάρισμα και οι υγιεινές συνθήκες είναι

		βασικής αρχής. Τα προϊόντα πρέπει να αντέχουν στο βρέξιμο. Απαιτούνται μεγάλα κιβώτια μεταφοράς ανθεκτικά στο νερό
Συσκευασία με πάγο	Ριζώδεις βλαστοί, κάποια ανθισμένα λαχανικά, κρεμμυδάκια και λάχανα Βρυξελλών	Ταχεία ψύξη. Περιορίζεται σε προϊόντα τα οποία αντέχουν την επαφή με τον πάγο – νερό. Είναι βασικό να αντέχουν τα μεγάλα κιβώτια μεταφοράς
Ψύξη με κενό	Φυλλώδη λαχανικά. Μερικοί βλαστοί σε τύπους λουλουδιών, λαχανικά	Τα προϊόντα πρέπει να έχουν κατάλληλο δείκτη επιφανείας προς μάζα, για να επιδράσει η ψύξη. Προκαλείται γύρω στο 1% απώλεια βάρους για κάθε 6°C ψύξης. Η προσθήκη νερού κατά τη διάρκεια της ψύξης, προστατεύει την απώλεια βάρους, αλλά το σύστημα αυτό είναι αρκετά ακριβό και επιπλέον τα μεγάλα κιβώτια μεταφοράς πρέπει να αντέχουν στο νερό
Μεταφερόμενη ψύξη. Μηχανικά ψυγεία	Όλα τα προϊόντα	Η ψύξη των περισσότερων μηχανισμών είναι πολύ αργή και έχει διαφορές. Γενικά όχι αποτελεσματική
Πάγος στο πάνω μέρος των κιβωτίων και τούνελ πάγου	Ορισμένα ριζώδη, βλαστώδη, φυλλώδη λαχανικά, πεπόνια	Αργή και ανώμαλη. Τα επάνω στρώματα μειώνουν το καθαρό βάρος. Τα μεγάλα κιβώτια μεταφοράς πρέπει να αντέχουν στο νερό

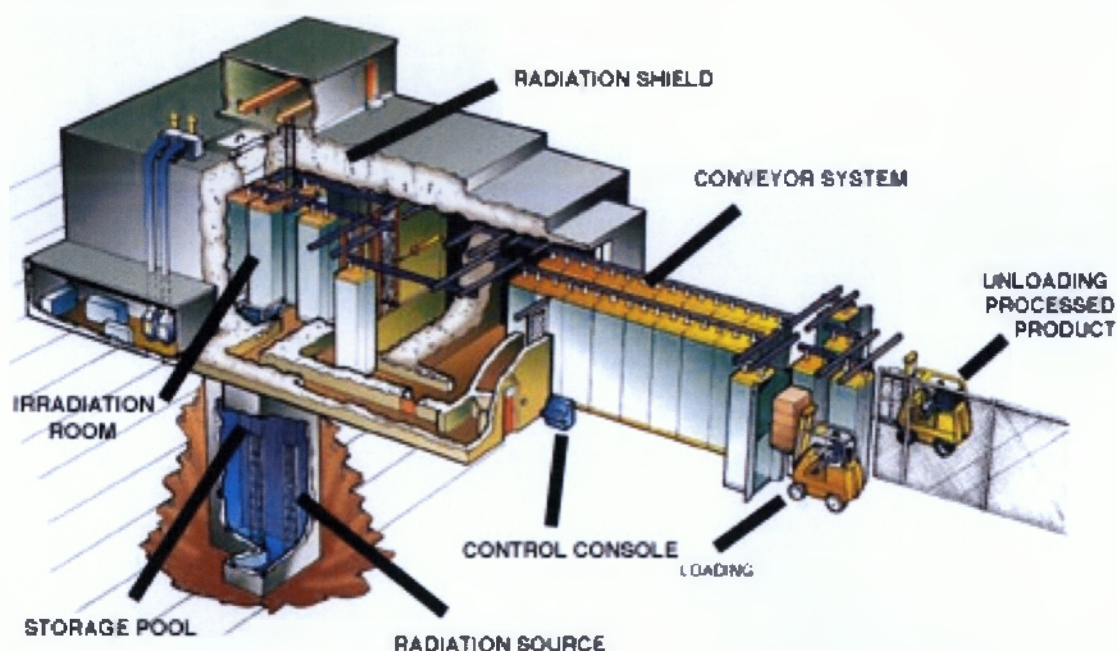
β) Ηλεκτροστατικό πεδίο

Με ειδικές συσκευές παράγονται ρεύματα υψηλής συχνότητας και μεγάλης έντασης. Αυτά διαβιβάζονται στο προϊόν και προκαλούν ταχεία θανάτωση των εντόμων, με απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του σώματός τους, χωρίς να επηρεάζουν αισθητά τη θερμοκρασία των προϊόντων π.χ. η θερμοκρασία των σιτηρών ανέρχεται μόνο σε 52° C. Τα μηχανήματα αυτά είναι εφοδιασμένα με αυτόματους ρυθμιστές, με τους οποίους ρυθμίζεται η ένταση του δημιουργούμενου ρεύματος, ανάλογα με το προϊόν και το είδος του εντόμου.

γ) Ιονίζουσα ακτινοβολία ή ραδιενέργεια

Η ακτινοβόληση είναι εδώ και πολλά χρόνια γνωστή ως μέθοδος προστασίας διαφόρων ειδών τροφίμων και αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων από έντομα, ακάρεα αλλά και μικροβιακές προσβολές. Για την εφαρμογή τέτοιων μεθόδων χρησιμοποιείται ιονίζουσα και μη ιονίζουσα ακτινοβολία. Η ιονίζουσα ακτινοβολία είναι ή δέσμη ακτίνων γ, ή δέσμη ηλεκτρονίων. Με την ιονίζουσα ακτινοβολία καταστρέφονται οι οργανισμοί με την πρόκληση παραγωγής ιόντων ή ελευθέρων ριζών ή και σπάσιμο χημικών δεσμών.

Χρησιμοποιείται ενάντια στα έντομα των αποθηκών α)κατευθείαν στα προϊόντα που έχουν προσβληθεί β) για τη στείρωση των εντόμων ώστε να μειωθεί ο πληθυσμός τους. Για τα περισσότερα έντομα αποθηκών έχει γίνει έλεγχος της ευαισθησίας τους στην ακτινοβολία. Η ανθεκτικότητα αυξάνει σταδιακά από το ωό, στην προνύμφη, τη νύμφη και το ακμαίο. Μεγάλο μειονέκτημα της μεθόδου, είναι το υψηλό κόστος των εγκαταστάσεων (Εικόνα 25)



Εικόνα 25: Μονάδα απεντόμωσης μέσω ακτινοβολίας. Πηγή: <http://www.foodhaccp.com>

3.2.2 Μηχανικές μέθοδοι

Κοσκίνισμα: Η χρήση κόσκινων, συγκρατούν το προϊόν και αφήνουν τα έντομα και διάφορες ξένες ύλες. Συνήθως εφαρμόζεται σε αλευρόμυλους. Το μειονέκτημα αυτής της

μεθόδου είναι η αδυναμία της για 100% απομάκρυνση των εντόμων, καθώς και των εντόμων που βρίσκονται μέσα στους σπόρους.

Οι φυγοκεντρικές μηχανές (Entoleters): χρησιμοποιούνται ευρέως για την άμεση μηχανική καταπολέμηση των εντόμων των αποθηκών (Εικόνα 26). Οι συσκευές αυτές συνθλίβουν τα έντομα και τους προσβεβλημένους σπόρους με μεγάλη ταχύτητα περιστροφής και δύναμη πρόσκρουσης, ώστε να καταστρέφει τα έντομα και τους προσβεβλημένους σπόρους αλλά να αφήνει άθικτους τους ακέραιου υγείας σπόρους.



Εικόνα 26: Συσκευή Entoleter. Πηγή: <http://www.flourmillmachinerymanufacturer.com>

Αδρανείς Σκόνες (Inert Dusts): Ήδη από το 1920 γινόταν η εφαρμογή αδρανών σκονών (το χώμα, ο πηλός και η άμμος) ως εντομοκτόνα, για την αντιμετώπιση των εντόμων.

Το χώμα και η λάσπη χρησιμοποιούνταν ως εντομοκτόνα χιλιάδες χρόνια πριν. Οι βασικοί τύποι αδρανών σκονών είναι: χώμα, γη διατομών, πυριτικές ουσίες και μη πυριτικές σκόνες. Ο πηλός (clay), το χώμα (earth) και η άμμος (sand) υπήρξαν πολύ παλιά εντομοκτόνα και εφαρμόζονταν υπό τη μορφή στρώματος που κάλυπτε τη μάζα του αποθηκευμένου προϊόντος (κυρίως σπόροι).

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι αδρανών σκονών: **χώμα (earth)**, **γη διατομών (diatomaceous earth-DE)**, **πυριτικές ουσίες (silica aerogel)**, **μη πυριτικές σκόνες (non silica dust)**. Ο κύριος τρόπος δράσης των αδρανών σκονών είναι η ξήρανση του εντόμου. Τα έντομα πεθαίνουν όταν απολύσουν το 60% του ύδατος τους και το 30% του σωματικού

τους βάρους. Το πυρίτιο έχει την ικανότητα να απορροφά και να συγκροτεί ποσότητες ελαιωδών και κηρωδών ουσιών τρεις φορές του βάρους του. Έτσι, καθώς τα έντομα έρχονται σε επαφή με τη σκόνη πυριτίου αυτή απορροφά τις κηρώδεις ουσίες του εξωσκελετού. Επιπροσθέτως, η γη διατόμων γδέρνει την κουτίκουλα. Καθώς η κουτίκουλα είναι το κύριο μέσο συγκράτησης του σωματικού ύδατος, όλες αυτές οι δράσεις έχουν ως αποτέλεσμα την σημαντική απώλεια ύδατος από το έντομο. (Σταμόπουλος 1995, Ηλιόπουλος 2005.)

Ο τρόπος εφαρμογής τους είναι με τη μορφή στρώματος που κάλυπτε τη μάζα του αποθηκευμένου προϊόντος, όμως η μεγάλη ποσότητα που απαιτείται για την κάλυψη του προϊόντος καθιστά την μέθοδο αυτή ακατάλληλη γιατί το ρυπαίνει σημαντικά. Η μεγάλη όμως ποσότητα που απαιτείται (~10Kgr/tn), ρυπαίνει σημαντικά το προϊόν και τα καθιστά ακατάλληλα για τους σύγχρονους αποθηκευτικούς χώρους. Η γη διατομών προέρχεται από πυριτικά απολιθωμένα διάτομα και είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο είδος αδρανούς σκόνης. Ο κύριος τρόπος δράσης των αδρανών σκονών είναι η ξήρανση του εντόμου.

Η γη διατόμων είναι πιο διαδεδομένη μέθοδος εφαρμογής αδρανών σκονών. Είναι μια φυσική ουσία που σχηματίζεται από την συσσώρευση απολιθωμένων καταλοίπων διατόμων από παλιές γεωλογικές περιόδους (Αντωνόπουλος, 2008). Τα διάτομα είναι μικροσκοπικά μονοκύτταρα υδρόβια φυτά που καλύπτονται από ένα λεπτό κέλυφος πυριτίου. Το κύριο συστατικό αυτών των συγκεντρώσεων είναι το πυρίτιο αλλά περιέχονται και μικρές ποσότητες άλλων ορυκτών όπως οξείδιο του σιδήρου, μαγνήσιο, νάτριο και ασβέστιο. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες αυτής οι οποίες ζουν τόσο σε γλυκά νερά όσο και σε θαλασσινά νερά. Ως φυτό, η γη διατόμων βρίσκεται στη βάση της τροφικής αλυσίδας, ενώ όταν νεκρωθεί αυτό που παραμένει είναι κάποιοι λεπτοί σκελετοί που μοιάζουν με μικροσκοπικά κοσμήματα. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της γης διατόμων είναι ότι σε αντίθεση με τα υπόλοιπα φυτά που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να συνθέσουν την κελουλόζη των κυταρρικών τοιχωμάτων, χρησιμοποιεί την εκχύλιση ακρυστάλλωτου διοξειδίου του πυριτίου από το νερό για να χτίσει ένα δυνατό τοίχωμα με συμμετρικές τρύπες. (http://www.enochimiki.gr/Introduction_Diatomaceus_Earth..pdf) Η εφαρμογή της για την καταπολέμηση των εντόμων των αποθηκών είναι μια αναπτυσσόμενη μέθοδος. Όσον αφορά τον τρόπο δράσης της πάνω στα έντομα, αυτή αποσκοπεί στην ξήρανση του εντόμου. Τα έντομα πεθαίνουν, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, όταν χάσουν το 60% του ύδατος τους και το 30% του βάρους τους. Το πυρίτιο είναι μια χημική ουσία η οποία απορροφά και συγκρατεί ποσότητες ελαιωδών και

κηρωδών ουσιών τρεις φορές του βάρους του. Έτσι λοιπόν, καθώς τα έντομα έρχονται σε επαφή με την παραπάνω σκόνη, αυτή απορροφά τις κηρώδεις ουσίες του εξωσκελετού κάτι που οδηγεί σταδιακά στη νέκρωση του εντόμου. Επιπλέον, παρατηρώντας την γη διατόμων στο μικροσκόπιο μπορούμε να δούμε ότι τα άκρα των κόκκων της είναι τόσο αιχμηρά που θυμίζουν σπασμένα γυαλιά. Έτσι, αν κάποιο έντομο περπατήσει πάνω στην σκόνη αυτή θα προκαλέσει στην σκελετική του δομή τραυματισμούς, όπου σε συνδυασμό με το παραπάνω χαρακτηριστικό θα προκαλέσει αφυδάτωση στο έντομο και συνεπώς θα πεθάνει.

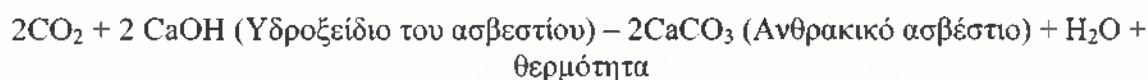
Ελεγχόμενες Ατμόσφαιρες (Controlled or Modified Atmospheres): Με τη μέθοδο αυτή προσπαθούμε να ελέγξουμε πληθυσμούς εντόμων που βρίσκονται σε μεγάλους χώρους. Αυτό γίνεται μεταβάλλοντας τη σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα, είτε προσθέτοντας Διοξείδιο του Άνθρακα (CO_2), ή Οξυγόνο (O_2) ή Άζωτο (N_2), κατά τρόπο τέτοιο, ώστε το περιβάλλον της αποθήκης να καταστεί ακατάλληλο για τους εχθρούς. Εκτός από τη σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα, μπορούμε να επέμβουμε στη σχετική υγρασία και στην ατμοσφαιρική πίεση. Σημαντικά μειονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν η αναγκαιότητα αεροστεγούς σφράγισης της αποθήκης και ο ειδικός εξοπλισμός που απαιτείται για τη διοχέτευση των αερίων.

Για την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα απαιτείται ιδιαίτερος εξοπλισμός, ο οποίος επιτυγχάνει ακριβή έλεγχο των αερίων, όπως O_2 , CO_2 και N_2 . Το βασικό πλεονέκτημα της αποθήκευσης με CA προέρχεται από τη μείωση της αναπνοής, ως αποτέλεσμα της χαμηλής περιεκτικότητας σε O_2 . Η υψηλή συγκέντρωση CO_2 ανταγωνίζεται το αιθυλένιο, οπότε η παραγωγή αιθυλενίου καταστέλλεται σε αποθήκευση με CA. Είναι πιθανό ότι τα φρούτα είναι λιγότερο ευαίσθητα στο αιθυλένιο, λόγω των υψηλών εκπομπών CO_2 και χαμηλών εκπομπών O_2 . Η αποθήκευση σε CA μπορεί επίσης να είναι μια αποτελεσματική τεχνολογία για την οργανική αποθήκευση, όταν χρησιμοποιεί μόνο O_2 , CO_2 , και N_2 (Καραουλάνης Γ. Δ. 2009.).

Η αποθήκευση σε Ελεγχόμενη Ατμόσφαιρα πρέπει να είναι αεροστεγής και εξοπλισμένη με αισθητήρες για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας, υγρασίας, και της αέριας σύνθεσης. Το σύστημα ψύξης θα πρέπει να εξασφαλίζει αποδοτικότητα και ο έλεγχος του φυσικού αερίου θα πρέπει να είναι αξιόπιστος. Το μίγμα αερίων της CA μετράται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ο στόχος αυτής της τεχνικής είναι να ελέγχει την ατμόσφαιρα γύρω από τον καρπό, αλλά και στο εσωτερικό του, ώστε να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα για την αναπνοή των προϊόντων και τη μεταβολική τους

δραστηριότητα. Στα συστήματα CA, οι απαιτούμενες συγκεντρώσεις παράγονται σ' ένα αεροστεγές δωμάτιο με φρούτα (O_2 καταναλώνεται και CO_2 αναπτύσσεται). Σε συστήματα συνεχούς ροής, η ατμόσφαιρα συνεχώς κατακλύζεται με το απαιτούμενο μίγμα αερίων (κυρίως O_2 , CO_2 και N_2). Για προϊόντα που απαιτούν υψηλή συγκέντρωση CO_2 , το μίγμα εγχέεται άμεσα.

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης το O_2 και το CO_2 ελέγχονται και ρυθμίζονται. Συνήθως τα επίπεδα των αερίων διατηρούνται στο 0,5%. Το υδροξείδιο του ασβεστίου χρησιμοποιείται για την διατήρηση του CO_2 στο επιθυμητό επίπεδο. Ο αέρας που κυκλοφορεί στην αποθήκη περνά πάνω από το υδροξείδιο του ασβεστίου και τον ψυκτήρα πριν εισέλθει στην αποθήκη CA. Θεωρητικά 1kg $CaOH$ απορροφά 0,5kg CO_2 . Όταν ο αέρας διοχετεύεται στις στήλες του ενεργού άνθρακα, οι εκπομπές CO_2 που έρχονται από την αποθήκη CA έχουν αφαιρεθεί. Μοριακά κόσκινα απορροφούν το CO_2 καθώς ο αέρας διοχετεύεται πάνω από το θερμαινόμενο κόσκινο. (Σφακιωτάκης, 2004)



Εικόνα 27 : Θάλαμοι ελεγχόμενης ατμόσφαιρας με ειδικές πόρτες που εξασφαλίζουν στεγανότητα. (Πηγή: Σφακιωτάκης, 2004)

Η μέθοδος της CA είναι ένα συμπλήρωμα για την ψυκτική αποθήκευση ώστε να αυξήσει τη διάρκεια ζωής των φρούτων. Η τεχνολογία της αποθήκευσης με CA έχει τη δυνατότητα να επεκτείνει τη διάρκεια ζωής των εμπορεύσιμων εσπεριδοειδών, και ειδικότερα των όξινων φρούτων, όπως τα λεμόνια. (Salunkhe et. al.1995).

Ξηρασία (Aridity): Τα έντομα αποθηκών δεν αναπτύσσονται σε πολύ ξηρές ατμόσφαιρες. Η χαμηλή σχετική υγρασία, προκαλεί μεγάλη θνησιμότητα τόσο σε μύκητες όσο και σε ακάρεα αποθηκών, καθώς δεν μπορούν να επιβιώσουν σε περιβάλλοντα με μικρότερη από 70% RH ακόμα και σε ιδανικές θερμοκρασίες.

3.2.3 Βιοτεχνολογικές μέθοδοι

Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων χημικών φυτικής προέλευσης εκτός, αλλά και τη χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

α) Φυτοχημικές Ουσίες: Τα φυτά παράγουν διάφορες εντομοκτόνες ή εντομοαπωθητικές ουσίες, τις οποίες χρησιμοποιούν για άμυνα απέναντι στα έντομα εχθρούς. Αυτές οι ουσίες έχουν χρησιμοποιηθεί πολλές φορές ως εντομοαπωθητικά και κατά την αποθήκευση των προϊόντων. Μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές εφαρμογές διαφόρων φυτικών ουσιών όπως φυτικά έλαια, αιθέρια έλαια, (π.χ. από αρωματικά φυτά της οικογένειας *Labiata*, που δρουν με ασφυκτικό τρόπο και θανατώνουν όλα τα στάδια των εντόμων), αλλά και κονιορτοποιημένα φυτά (botanical powders). Η εφαρμογή τους γίνεται με ανάμιξη, ψεκασμό στο προϊόν ή με τη μορφή ατμών.

β) Ελκυστικές και φερομονικές παγίδες. Χρησιμοποιούνται δολώματα, ελκυστικές ουσίες ή αντικείμενα που προσελκύουν τα έντομα μέσα σε δοχεία ή σε κολλητική επιφάνεια, από τα οποία δεν μπορούν να εξέλθουν. Με αυτό το τρόπο γίνεται η μαζική παγίδευση των εντόμων και τελικά, η εξόντωση του πληθυσμού.

Η χρησιμοποίηση παγίδων για καταπολέμηση των εντόμων μέσω μαζικής παγίδευσης αποτελεί τη σπανιότερη αιτία χρησιμοποίησής τους. Για ορισμένα είδη όπως τα λεπιδόπτερα *Pyralidae*, το *Sitotroga cerealella* και το *Lasioderma serricorne* έχει επιτευχθεί σημαντική μείωση των πληθυσμών τους με χρήση φερομονικών και άλλων παγίδων, σε επίπεδο που δεν προκαλείται οικονομική ζημιά στο προϊόν. Το φαινόμενο αυτό καλείται «εντομόσταση» (insectistasis). Η γενικότερη έννοια της εντομόστασης περιγράφει τη συγκράτηση της πυκνότητας του πληθυσμού ειδών εντόμων σε επίπεδο τέτοιο ώστε να επιτρέπεται η ανάπτυξη του φυτού ή τη διατήρηση του προϊόντος χωρίς οικονομικές ζημιές, με σκοπό την αποφυγή άλλων μέτρων καταπολέμησης (π.χ. χημικές επεμβάσεις). Η εντομόσταση μπορεί να επιτευχθεί είτε με καθυστέρηση ή διακοπή της εξελίξεως ή αναπαραγωγής των εντόμων, είτε με αποδεκατισμό του πληθυσμού τους σε ένα χώρο. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούνται τροφικές «ανταγωνιστικές» ουσίες

και ορμόνες που καθορίζουν τη μεταμόρφωση και ανάπτυξη των εντόμων, ενώ στη δεύτερη τροφοεγκυστικές, αποθητικές και φερομόνες φύλου ή συγκεντρώσεως

Παγίδες φερομόνης: Είναι παγίδες που περιέχουν την φερομόνη του εντόμου ως μέσω προσέλκυσης, μαζί με ειδική κόλλα ώστε να παγιδεύσουν το έντομο.

Μια σύγχρονη τάση στην αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών είναι η εντομόσταση, με την οποία επιδιώκεται η μείωση του πληθυσμού των εντόμων με συνδυαστικά μέσα. Σκοπός της τακτικής αυτής είναι η προστασία των αποθηκευμένων προϊόντων με τη μικρότερη δυνατή χρήση εντομοκτόνων. Χρησιμοποιούνται δολώματα, ελκυστικές ουσίες ή αντικείμενα που προσελκύουν τα έντομα μέσα σε δοχεία ή σε κολλητική επιφάνεια, από τα οποία δεν μπορούν να εξέλθουν. Μ' αυτόν τον τρόπο γίνεται μαζική παγίδευση των εντόμων, και έτσι αραιώνεται η πυκνότητα του πληθυσμού επιβλαβών εντόμων σε σημείο που να επιτρέπει τη διατήρηση του αποθηκευμένου προϊόντος χωρίς σημαντική βλάβη, κάτω από το επίπεδο οικονομικής ζημιάς.

γ) Ανθεκτικές Ποικιλίες: Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών φυτών-ξενιστών, τα οποία προήλθαν από φυσική επιλογή κάτω από φυσικές ή τεχνητές συνθήκες προσβολής, είτε από γενετικές τροποποιήσεις. Οι ανθεκτικές ποικιλίες αποθηκευμένων προϊόντων, αφορούν σχεδόν αποκλειστικά ποικιλίες σπόρων, κυρίως σιτηρών και οσπρίων, π.χ. οι ανθεκτικές ποικιλίες αραβοσίτου στο *Sitophilus zeamais* και φασολιών σε διάφορα είδη *Bruchidae*. Η ανθεκτικότητα των σπόρων προέρχεται είτε από μηχανικές αιτίες, π.χ. σκληρότητα, υφή κ.α., είτε χημικές όπως π.χ. περιεκτικότητα σε αμινοξέα, πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες κ.α.

3.3 ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Η χρήση χημικών φαρμάκων είναι η πιο αποτελεσματική και οικονομική μέθοδος απεντόμωσης και βασίζεται στη χρησιμοποίηση εντομοτοξικών ουσιών. Η δράση των ουσιών αυτών μπορεί να προξενήσει βλάβες στα έντομα, όπως την ανασχεση της ανάπτυξης τους, παράλυση, διαταραχή των φυσιολογικών λειτουργιών τους, ή το θάνατο τους. Οι ουσίες αυτές περιέχονται στα διάφορα σκευάσματα των εντομοκτόνων τα οποία υπάγονται στα **φυτοφάρμακα** ή στα **φωτοπροστατευτικά προϊόντα**.

Τα εντομοκτόνα χαρακτηρίζονται και κατηγοριοποιούνται βάση ορισμένων ιδιοτήτων που έχουν όπως είναι η τοξικότητα, η διασυστηματική δράση, το **φάσμα** και ο τρόπος δράσης τους.

Ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους διακρίνονται σε εντομοκτόνα:

- ♦ **Επαφής:** Τα εντομοκτόνα αυτά εισέρχονται μετά από επαφή στο εσωτερικό του εντόμου από την επιδερμίδα ή από τα αναπνευστικά τρήματα και προσβάλλουν το νευρικό σύστημα των εντόμων.
- ♦ **Καπνιστικά:** Αυτά εισέρχονται στο έντομο μέσω της αναπνευστικής οδού και προξενούν ασφυξία στο έντομο. Τέτοια εντομοκτόνα είναι ο διθειούχος άνθρακας, το κυανιούχο ασβέστιο και το βρωμιούχο μεθύλιο

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων όπως η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, η καθαριότητα του χώρου, η διαθεσιμότητα των εντομοκτόνων κ.α.

Η αξιολόγηση και η ορθή επιλογή του ιδανικού εντομοκτόνου θα πρέπει να γίνει με τα παρακάτω κριτήρια:

- α) θανατώνει αμέσως τους εχθρούς-στόχους,
- β) να μην είναι τοξικό για οργανισμούς μη-στόχους,
- γ) να έχει υπολειμματική διάρκεια για όσο διάστημα απαιτείται,
- δ) να μην ρυπαίνει το προϊόν,
- ε) να είναι οικονομικό, να προετοιμάζεται και να εφαρμόζεται εύκολα

Δεν υπάρχει εντομοκτόνο που να καλύπτει όλα αυτά τα κριτήρια αλλά είναι απαραίτητα για την των σκευασμάτων που θα εφαρμοστούν στην αποθήκη.

3.3.1 Εντομοκτόνα επαφής

Τα εντομοκτόνα επαφής εφαρμόζονται στο χώρο, τα υλικά και τον εξοπλισμό της αποθήκης ή προστίθενται άμεσα στο προϊόν. Όσον αφορά στη χημική τους σύνθεση, ανήκουν κυρίως στις εξής κατηγορίες:

1. **Καρβαμιδικά** (carbaryl, proproxur, bendiocarb κ.α.): Ανακαλύφθηκαν από τις αρχές της δεκαετίας του '50 σε μια προσπάθεια για ανακάλυψη ουσιών για την καταπολέμηση εχθρών που ήδη είχαν αρχίσει να αναπτύσσουν ανθεκτικότητα στα

οργανοφωσφορικά. Σήμερα αποτελούν μια πολύ σημαντική ομάδα ουσιών στην καταπολέμηση των εντόμων. Πολλές από τις ιδιότητες τους, όπως π.χ. ο τρόπος δράσης, το φάσμα τοξικότητας, αλλά και η έλλειψη εκλεκτικότητας στα ωφέλιμα έντομα, είναι παρόμοιες με τα οργανοφωσφορικά. Είναι ισχυροί αναστολείς της ακετυλοχολινεστεράσης με τυπικά συμπτώματα στα ζώα, όπως σιελόρροια, δακρύρροια, σπασμοί και θάνατος.

2. **Οργανοφωσφορικά** (malathion, chlorpyrifos-methyl, pirimiphos-methyl, dichlorvos, acephate, diazinon, fenthion κ.α.) : Περιλαμβάνουν εντομοκτόνα που είναι κυρίως, εστέρες, αμίδια ή ανυδρίτες του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος. Στην ομάδα αυτή ανήκουν μερικές από τις πιο δηλητηριώδεις ουσίες που χρησιμοποιούνται στη φυτοπροστασία. Οι οργανοφωσφορικές ενώσεις είναι τοξικές στα έντομα και τα υπόλοιπα ζώα επειδή δεσμεύουν ή παρεμποδίζουν την δράση ενζύμων ζωτικής σημασίας για το νευρικό σύστημα, των χολινεστερασών.

3. **Πυρεθρίνες** (resmethrin, bioresmethrin, permethrin, deltamethrine, cyfluthrin, allethrin κ.α.): Οι πυρεθρίνες είναι ισχυρότατα μη διασυστηματικά εντομοκτόνα επαφής, που προκαλούν ταχύτατη παράλυση (knock down), ενώ ο θάνατος επέρχεται αργότερα. Χρησιμοποιούνται εναντίον εντόμων σε σπίτια και στάβλους, σε καλλωπιστικά φυτά και σε αποθηκευμένα προϊόντα. Το φάσμα δράσης των πυρεθροειδών είναι ευρύτατο, κυρίως όμως είναι πολύ αποτελεσματικά σε Λεπιδόπτερα, Δίπτερα και Κολεόπτερα, που περιλαμβάνουν πάρα πολλά γεωργικής, υγειονομικής και κτηνιατρικής σημασίας έντομα. Τα πυρεθροειδή δρουν πάνω στο νευρικό σύστημα αλλά δεν είναι ακόμα πλήρως γνωστός ο ακριβής μηχανισμός. Αρχικά προκαλούν διέγερση και άμεση κατάρριψη (knock down) και κατόπιν τα έντομα ή συνέρχονται (μετά 10 λεπτά περίπου) ή πεθαίνουν.

4. **Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων (IGR's)** (methoprene, hydroprene, fenoxycarb κ.α.)

Τα πλεονεκτήματα αυτών των εντομοκτόνων, είναι η μακροχρόνια παραμονή τους στην αποθήκη προστατεύοντας το προϊόν, η απλή και σχετικά ακίνδυνη εφαρμογή τους, και ο απλός εξοπλισμός.

Στα μειονεκτήματά τους καταγράφονται, η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε ορισμένα εντομοκτόνα και η ρύπανση του προϊόντος από υπολείμματα. Τα έντομα αποθηκών έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε αρκετές δραστικές ουσίες με χαρακτηριστικότερη το malathion, το οποίο έπειτα από συνεχή μακροχρόνια και ευρεία εφαρμογή στις αποθήκες σήμερα είναι αναποτελεσματικό.

3.3.2 Καπνιστικά εντομοκτόνα

Η χρήση καπνιστικών εντομοκτόνων αποτελεί την πιο αποτελεσματική μέθοδο απεντόμωσης των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων. Τα καπνιστικά είναι χημικές ουσίες οι οποίες σε συγκεκριμένη θερμοκρασία και πίεση μεταβάλλονται σε αέρια μορφή και σε συγκεντρώσεις τέτοιες που να είναι θανατηφόρες για έναν οργανισμό. Η διείσδυση των ατμών στο σώμα των εντόμων γίνεται κυρίως από την αναπνευστική οδό. Με την εφαρμογή των ασφυκτικών εντομοκτόνων θανατώνονται όλα τα στάδια των εντόμων καθώς και ακάρεα και άλλα αρθρόποδα σπονδυλωτά ζώα, όπως τρωκτικά, κ.α. Μερικά ασφυκτικά εντομοκτόνα θανατώνουν και νηματώδεις σκώληκες ή είναι γενικά απολυμαντικά, που σκοτώνουν κάθε ζωντανό οργανισμό. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι εξαπλώνονται γρήγορα και διεισδύουν σε χώρους και σημεία στα οποία δεν μπορούν να εφαρμοστούν άλλοι μέθοδοι απεντόμωσης.

Η χρήση των καπνιστικών (Εικόνα 28), θα πρέπει να γίνεται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό και με μεγάλη προσοχή, τηρώντας πιστά τις οδηγίες χρήσης. Είναι απαραίτητο να σφραγίζεται ο αποθηκευτικός χώρος για να μη διαφύγει το επικίνδυνο αέριο. Η επίδραση του καπνιστικού στο προϊόν καθορίζεται από το είδος του προϊόντος αλλά και από τις συνθήκες που επικρατούν κατά τον καπνισμό. Υπάρχει πάντα ο κίνδυνος ύπαρξης επικίνδυνων υπολειμμάτων των καπνιστικών. Επιπλέον η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εντόμων στα καπνιστικά και ιδιαίτερα στη φωσφίνη αποτελεί το μεγαλύτερο ίσως εμπόδιο εφαρμογής της.



Εικόνα 28: Απεντόμωση με χρήση φορητής συσκευής ομιχλώδους νεφελώματος (puls FOG). (πηγή Σταμόπουλος 1995)

Τα πιο σημαντικά καπνιστικά σήμερα παγκοσμίως είναι:

1. **το Βρωμιούχο Μεθύλιο (CH₃Br):** Ήταν ευρείας χρήσης απολυμαντικό και εντομοκτόνο αποθηκευμένων προϊόντων, αλλά **έχει απαγορευθεί**. Είναι αέριο άχρωμο και άοσμο, μη αναφλέξιμο. Έχει μεγάλη διεισδυτικότητα, και ικανότητα ταχείας διάχυσης στο χώρο και μεγάλο φάσμα δράσης. Είναι εξαιρετικά τοξικό για τον άνθρωπο και τα ζώα, για το λόγο αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιείται από εξειδικευμένα άτομα με μεγάλη προσοχή.
2. **η Φωσφίνη (PH₃):** Είναι άχρωμο αέριο μεγάλης τοξικότητας που χρησιμοποιείται για την απεντόμωση αποθηκευμένων προϊόντων. Είναι εξαιρετικά εύφλεκτο και γι' αυτό τα σκευάσματα ενδέχεται να περιέχουν CO₂, ώστε να μειωθεί η ευφλεκτικότητα.

Μετά την απόφαση της Ε.Ε. για σταδιακή κατάργηση του Βρωμιούχου Μεθυλίου, η χρήση των διαφόρων ειδών φωσφίνης αποτελούν τη μοναδική ίσως επιλογή για καπνισμό.

Το προϊόν κυκλοφορεί σε διάφορες μορφές, όπως δισκία, σφαιρίδια, σακίδια, πλακίδια και ταινίες (Εικόνα 29). Έχει μεγάλο φάσμα εφαρμογών σε προϊόντα όπως σπόροι δημητριακών, αλεύρα, καπνός, ξηρά φρούτα και λαχανικά, αλλά και σε εγκαταστάσεις που αποθηκεύονται ή μεταφέρονται προϊόντα, όπως σιλό, αμπάρια πλοίων κ.λ.π. στις παρακάτω ενδεικτικές δόσεις:

Σε σιλό (σιτηρά)	2-5 δισκία/τόνο
Σε αποθήκες (χύδην προϊόντα)	3-5 δισκία/τόνο
Προϊόντα σιτηρών, όσπρια	2-6 δισκία/τόνο
Συσκευασμένα προϊόντα, τρόφιμα, ζωοτροφές	1,5-3 δισκία/κυβ. μέτρο
Καπνά	0,5-1 δισκία/κυβ. μέτρο
Κενοί χώροι αποθήκευσης και επεξεργασίας προϊόντων	1-2 δισκία/κυβ. μέτρο
Μέσα μεταφοράς προϊόντων	3-5 δισκία/τόνο



Εικόνα 29: Σκευάσματα φωσφίνης. (Πηγή: <http://www.alphaarolykantiki.gr>)

Η αποτελεσματικότητα της φωσφίνης σχετίζεται άμεσα με την στεγανότητα του χώρου τη θερμοκρασία και υγρασία του προϊόντος ή του χώρου, τη μορφή του σκευάσματος, καθώς επίσης και το είδος των προς καταπολέμηση εχθρών.

Συγκεκριμένα η διάρκεια του υποκαπνισμού, ανάλογα με τη θερμοκρασία, για τα δισκία είναι η ακόλουθη σε ημέρες.

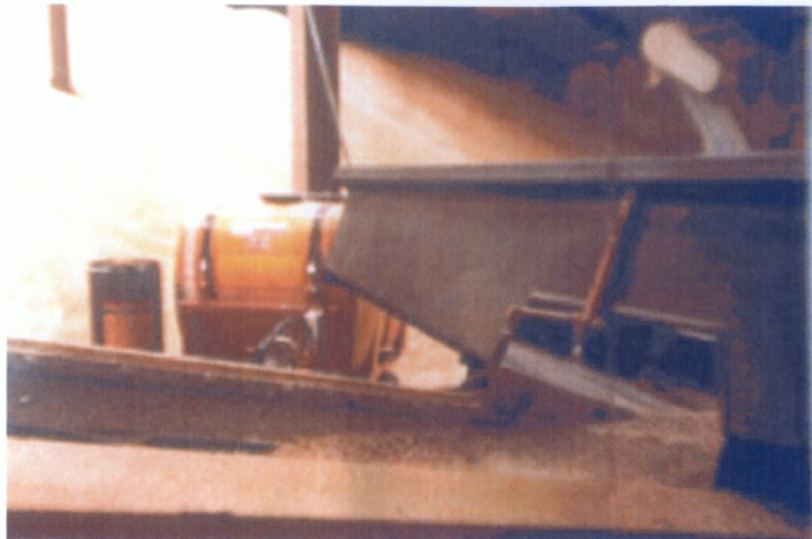
Πίνακας 4: Ενδεικτικές τιμές χρόνων επίδρασης φωσφίνης ανάλογα με τη θερμοκρασία

Θερμοκρασία προϊόντος	Ελάχιστη περίοδος έκθεσης στη φωσφίνη	
	Δισκία	Σφαιρίδια
Κάτω από 5°C	Δεν ενδείκνυται	Δεν ενδείκνυται
5-10°C	10 ημέρες	8 ημέρες
11-15°C	5 ημέρες	4 ημέρες
16-25°C	4 ημέρες	3 ημέρες
Πάνω από 25°C	3 ημέρες	3 ημέρες

3. **το υδροκυάνιο (HCN):** Είναι υγρό άχρωμο, εύφλεκτο, πολύ πτητικό. Έχει μεγάλη τοξικότητα για τα θηλαστικά, τα έντομα και τον άνθρωπο. Εξαιτίας της τοξικότητάς

του, θα πρέπει να χρησιμοποιείται από ειδικούς με μεγάλη προσοχή. Χρησιμοποιείται για απεντόμωση αποθηκευμένων ξηρών προϊόντων.

4. **Οξείδιο του αιθυλενίου (C₂H₄O):** Υγρό άχρωμο, εντομοκτόνο, μυκητοκτόνο, με μικρή τοξικότητα. Χρησιμοποιείται σε μίγμα με CO₂ σε αναλογία 1:9, με ατμοσφαιρική ή ελαττωμένη πίεση, για την αποφυγή του κινδύνου ανάφλεξης. Δεν θεωρείται επικίνδυνο για τον άνθρωπο και δεν αφήνει υπολείμματα στα προϊόντα. Χρησιμοποιείται για την απολύμανση αποθηκευμένων προϊόντων, όπως καπνού, και αποξηραμένων φρούτων. Είναι κατάλληλο για απεντομώσεις χώρων πριν την αποθήκευση των τροφίμων.
5. **Χλωροπικρίνη:** Είναι άχρωμο βαρύ υγρό με σημείο ζέσεως 112°C. Νηματοδοκτόνο, μυκητοκτόνο, εντομοκτόνο, ζιζανιοκτόνο. Είναι διαβρωτικό για τα μέταλλα και πολύ ερεθιστικό για τον άνθρωπο. Συχνά προστίθεται σε άλλα ασφυκτικά εντομοκτόνα σαν προειδοποιητικό. Δεν χρησιμοποιείται πολύ εξαιτίας της μεγάλης ερεθιστικότητας αλλά και της μεγάλης τιμής αγοράς. Είναι αποτελεσματικό για καταπολέμηση εντόμων σε αποθηκευμένα σιτηρά.
6. **Pirimiphos – Methyl (Actellic).** Οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο που δρα όσο σαν εντομοκτόνο επαφής, τόσο και σαν καπνιστικό με διελασματική δράση ικανό να διαπερνά τους ιστούς. Χρησιμοποιείται ενάντια πολλών εχτρών καλλιεργειών, αλλά είναι κατάλληλο και για απεντομώσεις αποθηκών (εικόνα 30) Εφαρμόζεται και για προληπτική απεντόμωση αμπαριών πλοίων. Στην ΗΠΑ έχει πάρει άδεια για εφαρμογή με ψεκασμό των σπόρων καλαμποκιού και σόργου που πρόκειται για αποθήκευση.



Εικόνα 30: Εφαρμογή του *Actellic* σε αποθηκευμένους χώρους. (πηγή Σταμόπουλος 1995)

Κατά την επιλογή και εφαρμογή ενός καπνιστικού λαμβάνονται υπ' όψιν οι εξής παράγοντες:

1. Χρησιμοποιούμενες δόσεις και συγκεντρώσεις: Από τη στιγμή που μια συγκεκριμένη δόση ασφυκτικού εισάγεται σ' ένα χώρο όπου υπάρχει το προς απεντόμωση προϊόν, τότε μόρια του αερίου είτε απορροφώνται από τα προϊόντα, είτε διαλύονται μέσα σ' αυτά. Η συγκέντρωση ελέγχεται δειγματοληπτικά σε διάφορα σημεία του χώρου και ποικίλλει από σημείο σε σημείο, όπως επίσης και από τη μία χρονική στιγμή στην άλλη. Η συγκέντρωση ενός καπνιστικού εκφράζεται είτε σαν βάρος ανά όγκο ατμ. αέρα (g/m^3), είτε σαν μέρη στο εκατομμύριο (ppm), ή %.
2. Εντομοτοξική ενέργεια: Για την αποτελεσματική καταπολέμηση εντόμων αποθηκών, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη δόση του καπνιστικού σε σχέση με τον όγκο του χώρου μέσα στον οποίο βρίσκεται το προϊόν ($\text{gr } \Delta.\text{O} / \text{m}^3$) ή σε σχέση με αυτήν την ίδια την ποσότητα του προς απεντόμωση προϊόντος ($\text{gr } \Delta.\text{O} / \text{tn}$).
3. Σημείο ζέσεως του ασφυκτικού ή καπνιστικού εντομοκτόνου: Χαμηλό σημείο ζέσεως επιτρέπει την "εξαέρωση" της ουσίας και την παραγωγή δηλητηριωδών ατμών, σε χαμηλές θερμοκρασίες και κυρίως σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μιας αποθήκης. Η γρήγορη εξαέρωση της ουσίας είναι ένα πολύ επιθυμητό στοιχείο ιδιαίτερα όταν επιδιώκονται μεγάλες συγκεντρώσεις του τοξικού στοιχείου σε σύντομο χρονικό διάστημα.

3.3.3. Ακαρεοκτόνα

Ένα ακαρεοκτόνο είναι δυνατό να έχει δράση σε μερικά ή σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των ακάρεων. Έτσι ακαρεοκτόνα που δεν καλύπτουν όλα τα στάδια, π.χ. καταπολεμούν μόνο αυγά ή μόνο ακμαία, πρέπει να χρησιμοποιούνται σε μίγματα με άλλα φάρμακα που είναι αποτελεσματικά εναντίον των υπολοίπων σταδίων. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι δυσκολίες στον προσδιορισμό του καταλληλότερου χρόνου επέμβασης και επιτυγχάνεται καλύτερο αποτέλεσμα σε περιπτώσεις επικαλυπτόμενων γενεών. Συχνά λοιπόν χρησιμοποιούνται ωοκτόνα σε συνδυασμό με ακμαιοκτόνα ακαρεοκτόνα.

Τα ακαρεοκτόνα, όπως και οι άλλες ομάδες γεωργικών φαρμάκων, είναι ενώσεις που ποικίλουν ευρύτατα ως προς το χημικό τους τύπο. Για το λόγο αυτό η ταξινόμηση που ακολουθεί έχει ενδεικτικό μόνο χαρακτήρα. (Παλυβός, 2011)

3.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ.

Η βιολογική μέθοδος αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό της ολοκληρωμένης καταπολέμησης εχθρών πολλών καλλιεργειών. Η χρήση φυσικών εχθρών των φυτοφάγων εντόμων για τη μείωση των πληθυσμών τους με στόχο την ελαχιστοποίηση του φυτοπαρασιτικού τους ρόλου, δεν είναι νέα. Είναι γνωστό ότι στην αρχαία Κίνα μετέφεραν φωλιές μυρμηγκιών στα περιβόλια εσπεριδοειδών, αφού ήταν γνωστή η υπερπαρασιτική δράση των μυρμηγκιών (*Oecophylla smaragdina*) ως αρπακτικών των επιβλαβών εντόμων στα εσπεριδοειδή. Μάλιστα τοποθετούσαν καλάμια μπαμπού από το ένα δένδρο στο άλλο ώστε να επιτρέπουν την μετακίνηση των αρπακτικών μυρμηγκιών. Η αρχική αυτή ιδέα εφαρμόζεται σήμερα με σύγχρονες τεχνικές ανάπτυξης και διασποράς των φυσικών εχθρών των φυτοφάγων εντόμων και αποτελεί την μοντέρνα προσέγγιση εφαρμογής της βιολογικής αντιμετώπισης των εντόμων. Η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης των φυτοφάγων εντόμων διαφέρει από τη λεγόμενη Φυσική αντιμετώπιση. Το αποτέλεσμα δηλαδή που προέρχεται στον πληθυσμό επιβλαβών ζωικών ειδών από τους πληθυσμούς των ωφελίμων ειδών οργανισμών που βρίσκονται στο ίδιο φυσικό περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι στη Βιολογική έναντι της Φυσικής αντιμετώπισης υπεισέρχεται η ενεργός παρέμβαση του ανθρώπου.

Οι ωφέλιμοι οργανισμοί που αποτελούν το μέσο εφαρμογής της βιολογικής αντιμετώπισης, διακρίνονται σε:

- Αρπακτικά

- Παρασιτοειδή ή Παράσιτα
- Παθογόνα.

Τα αρπακτικά είναι οργανισμοί που τρέφονται από άλλους οργανισμούς, οι οποίοι είναι μικρότεροι ή ασθενέστεροι απ' αυτούς. Γενικά, μέχρι να συμπληρώσουν την ανάπτυξη τους, καταναλίσκουν περισσότερα από ένα άτομα του θηράματός τους. Τα αρπακτικά είτε κατατρώγουν το επιβλαβές έντομο είτε το απομυζούν. Π.χ. *Coccinella septempunctata* (Coleoptera, Coccinellidae), *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae), *Mantis religiosa* (Mantodea, Mantidae), κ.ά. Τα αρπακτικά κατά κανόνα έχουν μεγάλο εύρος ξενιστών. Το πλέον πιθανό είναι να επιφέρουν άμεσο αποτέλεσμα επί των φυτοφάγων εντόμων. Από την άλλη μεριά, επειδή κινούνται απομακρυνόμενα από το αρχικό σημείο που διατράφηκαν, τα αποτελέσματα της δράσεως τους συχνά διαφεύγει της προσοχής και δεν λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Επειδή όμως καταστρέφουν μεγάλους αριθμούς των ξενιστών τους, εκ του αποτελέσματος αυτού είναι εμφανής η παρουσία τους. (Σαββιδου ,)

Τα γενικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών εντόμων είναι:

- Σκοτώνουν και καταναλίσκουν περισσότερα από ένα ξενιστή (θήραμα) μέχρι να φθάσουν στην ωριμότητά τους.
- Έχουν σχετικά μεγαλύτερο μέγεθος από το θύμα τους.
- Διατρέφονται από το θύμα και τα ατελή και τα ακμαία τους.
- Τα ατελή τους στάδια είναι δραστήρια στην κίνηση.
- Τα αρπακτικά καταναλίσκουν αμέσως το θύμα τους. Εξάιρεση αποτελούν τα αρπακτικά Υμενόπτερα, που αποθηκεύουν το θύμα τους για διατροφή των ατελών τους σταδίων.

Αναφέρονται πάνω από 200.000 είδη Αρθροπόδων ως αρπακτικά επιβλαβών εντόμων, κατανεμημένα σε 200 περίπου Οικογένειες. Τα σπουδαιότερα των αρπακτικών είναι έντομα που ταξινομούνται σε πολλές τάξεις, καθώς και ακάρεα κυρίως της Οικογένειας Phytoseiidae. Είναι τόσο μεγάλη η βιοποικιλότητα των αγροοικοσυστημάτων, έτσι ώστε σε μία μόνον καλλιέργεια μπορεί να υπάρχουν 300-500 διαφορετικά είδη αρπακτικών.

Τα παθογόνα είναι μικροοργανισμοί και ιοί που προκαλούν ασθένειες στους ξενιστές τους. Πολλά είδη ανήκοντα στα Βακτήρια, τα Πρωτόζωα, τους Μύκητες και τους Νηματώδεις καθώς και τους ιούς, δρουν ως παθογόνα φυτοφάγων εντόμων. Τα παθογόνα δρουν επί των ξενιστών και προκαλούν χρόνιες ή οξείες ασθένειες που είναι μεταδοτικές από ξενιστή σε ξενιστή. Προκαλούν έτσι είτε τον θάνατο είτε δυσλειτουργία των ξενιστών

που αδυνατούν έτσι να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν, διακοπόμενου του βιολογικού τους κύκλου.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των παθογόνων (Weeden et al., 2002) είναι:

- Επιφέρουν τον θάνατο, μειώνουν την αναπαραγωγή, ελαττώνουν τον ρυθμό ανάπτυξης ή μικραίνουν τον χρόνο ζωής των φυτοφάγων.
- Συνήθως είναι εξειδικευμένα σε ένα είδος ξενιστή ή σε συγκεκριμένο στάδιο του βιολογικού του κύκλου.
- Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος ή την πυκνότητα πληθυσμού του φυτοφάγου εντόμου.
- Ο βαθμός ελέγχου των φυτοφάγων εντόμων από υπάρχοντα στη φύση παθογόνα είναι απρόβλεπτος.
- Έχουν σχετικά αργή δράση στο να παρέχουν επαρκή έλεγχο των φυτοπαθογόνων, που κυμαίνεται από μερικές ημέρες ή περισσότερο.
- Μπορεί να προκαλέσουν επιζωοτίες.

Τα παθογόνα των εντόμων και ακάρεων ανήκουν σε διάφορες ομάδες μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα, νηματώδεις) και στους ιούς. Η χρήση των μικροοργανισμών και ιών για την καταπολέμηση φυτοφάγων εντόμων και ακάρεων συνιστά τη λεγόμενη **μικροβιακή καταπολέμηση**, που βασίζεται στην εφαρμογή σκευασμάτων εντοποπαθογόνων μικροοργανισμών (πρωτοζώων, βακτηρίων, μυκήτων, κ.ά.) και ιών. Αυτά τα σκευάσματα ονομάζονται **μικροβιακά εντομοκτόνα**.



Εικόνα 31: Προνύμφες του *Galleria mellonella*, ασθενείς (άνω) από το βακτήριο *Pseudomonas oryzae*. Κάτω, υγιείς προνύμφες. (πηγή Γραβάνης F.T.Gravanis@teilar.gr)

Η Κλασική Βιολογική Αντιμετώπιση (εισαγωγή φυσικών εχθρών) εφαρμόζεται στην περίπτωση που ένα φυτοφάγο έντομο ή άκαρι σε μία περιοχή, έχει άλλη περιοχή προέλευσης και με κάποιο τρόπο διασποράς βρέθηκε και εγκαταστάθηκε στην υπόψη περιοχή, χωρίς όμως να έχουν εισαχθεί συγχρόνως και οι φυσικοί του εχθροί (Brower et al. 1996). Η απουσία των φυσικών εχθρών δίδει την δυνατότητα στον εισαχθέντα φυτικό εχθρό να πολλαπλασιασθεί και να αποτελέσει πρόβλημα στην περιοχή. Με την Κλασική Βιολογική Αντιμετώπιση γίνεται αναζήτηση στη περιοχή προέλευσης του φυτοπαρασίτου εντόμου των φυσικών του εχθρών. Οι τελευταίοι κατά κανόνα διατηρούν τον πληθυσμό του επιβλαβούς εντόμου στη περιοχή προέλευσής του σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι, αν οι φυσικοί του εχθροί του φυτοφάγου εντόμου εισαχθούν στην περιοχή που τελικά αυτό εγκαταστάθηκε, αναμένεται ο βιολογικός έλεγχος του πληθυσμού του, σε επίπεδα κάτω από το οικονομικό επίπεδο προσβολής. Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα, που αποτελεί και τη πρώτη στον Κόσμο επιτυχή εφαρμογή της βιολογικής αντιμετώπισης με εισαγωγή φυσικού εχθρού από άλλη χώρα, είναι η περίπτωση του κοκκοειδούς *Icerya purhasi* (Homoptera, Margarodidae), γνωστού ως «βαμβακάδα» των εσπεριδοειδών, στην Καλιφόρνια το 1888. Το κοκκοειδές, ιθαγενές της Αυστραλίας διεσπάρει και επεκτάθηκε στους εσπεριδοειδώνες της Καλιφόρνια, προκαλώντας σημαντικές ζημιές. Το 1888 ο Albert Koebele, ευρισκόμενος στην Αυστραλία ως εκπρόσωπος του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Γεωργίας, διαπίστωσε ότι στην Αυστραλία το *Icerya purhasi* δεν αποτελούσε ιδιαίτερο πρόβλημα λόγω παρουσίας του φυσικού του εχθρού *Rodolia cardinalis* (Coleoptera, Coccinellidae). Απέστειλε 514 ακμαία του αρπακτικού στην Καλιφόρνια. Το έντομο εκτράφηκε και εξαπολύθηκε στα περιβόλια της Ν. Καλιφόρνιας και εγκαταστάθηκε. Σε λιγότερο από ένα χρόνο αποδείχθηκε η αποτελεσματικότητα του αρπακτικού με τον έλεγχο του πληθυσμού του *Icerya purhasi* (Clausen, 1978). Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η βιολογική αντιμετώπιση στην Ελλάδα των Κοκκοειδών *Chrysomphalus dictyospermi* και *Lepidosaphes beckii* των εσπεριδοειδών με τα παράσιτα Υμενόπτερα *Aphytis melinus* και *A. lepidosaphes*, αντίστοιχα. Τα Υμενόπτερα αυτά εισήχθησαν στην Ελλάδα από τις ΗΠΑ, εκτράφηκαν στο εντομοτροφείο του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (από την Δρ. Λουκία Αργυρίου) και με διαδοχικές εξαπολύσεις εγκαταστάθηκαν στις περιοχές καλλιέργειας εσπεριδοειδών. Αποτέλεσμα είναι από 30ετίας τα ανωτέρω κοκκοειδή να μην αποτελούν πλέον πρόβλημα. Ανάλογης επιτυχίας είναι η βιολογική αντιμετώπιση της ψώρας του San Jose (*Quandraspidiotus perniciosus*) στην Ελλάδα, με την εισαγωγή, εκτροφή, εξαπόλυση και εγκατάσταση του Υμενοπτέρου *Prospaltella perniciosi* στις δενδροκαλλιεργούμενες

περιοχές της Δυτικής Μακεδονίας. Πρέπει να επισημανθεί ότι απαιτείται η εγκατάσταση του εισαγόμενου φυσικού εχθρού στο περιβάλλον που εξαπολύεται, ώστε να αποκατασταθεί ισορροπία με τον πληθυσμό του φυτοπαρασίτου και να υπάρχει στο εξής φυσικός έλεγχος. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να υπάρχει συνεχής εισαγωγή του φυσικού εχθρού όταν αυξάνεται επικίνδυνα ο πληθυσμός του φυτοπαρασίτου. (Γραβάνης *F.T.Gravanis@teilar.gr*)

Τα έντομα που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα προϊόντα, έχουν ένα μεγάλο φάσμα φυσικών εχθρών όπως τα αρπακτικά έντομα και ακάρεα, παρασιτοειδή έντομα, άλλα αρθρόποδα, παρασιτικοί νηματώδεις, παθογόνοι μικροοργανισμοί (μύκητες, βακτήρια, ρικέτσιες, βάκιλοι, πρωτόζωα) καθώς και εντομοπαθογόνοι ιοί.

Με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, δεν υπάρχουν δυσμενείς επιδράσεις από τη χρήση χημικών μέσων, ωστόσο στην πράξη παρουσιάζονται πολλά προβλήματα, διότι:

α) τα ωφέλιμα έντομα μέσα στις αποθήκες αποτελούν ρυπαντές του αποθηκευμένου προϊόντος, ρυπαίνοντας αυτό με νεκρά σώματα και τμήματα σώματος (κεραίες, πόδια κ.α.). Οι φυσικοί εχθροί όπως έχει παρατηρηθεί σε φυσικές συνθήκες αποθήκης αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς και επιτυγχάνουν πληθυσμιακή μείωση του ξενιστή ή θηράματος τους αφού η προσβολή έχει προχωρήσει και έχει συντελεστεί μεγάλη απώλεια της παραγωγής.

β) Το μηδενικό όριο ανεκτικότητας στην παρουσία εντόμων που ισχύει για πολλά έντομα αποθηκών απαιτεί επέμβαση με άμεσο αποτέλεσμα, γεγονός που καθιστά απαγορευτική τη χρήση Βιολογικής Καταπολεμήσεως.

Επειδή κυρίως η χρήση Φωσφινών και Βρωμιούχου Μεθυλίου εμπεριέχει πολλούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, αλλά και επειδή η χρήση άλλων εντομοκτόνων όπως οργανοφωσφορικά, πυρεθρίνες, πολλές φορές δεν είναι αποτελεσματική λόγω ανάπτυξης ανθεκτικότητας από πολλούς εχθρούς, η βιολογική καταπολέμηση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους.

Ενδιαφέρων παρουσιάζει μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Ηλιόπουλο με συνεργάτες του (Ηλιοπουλος, 2001). Αυτή η ερευνητική προσπάθεια έχει ως σκοπό την καταγραφή και αξιολόγηση των φυσικών εχθρών των εντόμων και ακάρεων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα στη χώρα μας. Κατά το διάστημα από Απρίλιο 2000 έως Ιούνιο 2001 έλαβε χώρα συλλογή και εξέταση δειγμάτων από διάφορες κατηγορίες γεωργικών προϊόντων, τα οποία ήταν αποθηκευμένα σε διαφορετικούς

αποθηκευτικούς χώρους, σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Συνολικά ευρέθησαν 26 είδη εντόμων (16 παρασιτοειδή Υμενόπτερα, 8 αρπακτικά Κολεόπτερα, ένα αρπακτικό Ημίπτερο και ένα αρπακτικό Δίπτερο) και 10 είδη αρπακτικών ακάρεων. Τα 18 από τα ευρεθέντα είδη εντόμων αποτελούν νέες καταγραφές για την εντομοπανίδα της Ελλάδας. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη ήταν η παρουσία των παρασιτοειδών: βάσει των κριτηρίων της κυριαρχίας και συχνότητας το *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) ήταν το πιο συχνό και το *Holepyris sylvanidis* (Hymenoptera: Bethyridae) το πιο πολυπληθές παρασιτοειδές. Από τα αρπακτικά ακάρεα, το *Cheyletus malaccensis* (Prostigmata: Cheyletidae) ευρέθη να είναι το κυρίαρχο και συχνότερα εμφανιζόμενο. Έμφαση δίνεται στην παρουσία των παρασιτοειδών όλα εκ των οποίων καταγράφονται για πρώτη φορά σε ελληνικές αποθήκες και για τα οποία παρουσιάζονται α) κυριαρχία και συχνότητα ανά κατηγορία προϊόντος, β) συσχέτιση με συγκεκριμένα είδη και ομάδες ξενιστών και γ) αλληλεπιδράσεις μεταξύ παρασιτοειδών που ανταγωνίζονται για τον ίδιο ξενιστή.

Σε μια άλλη μελέτη αξιολογήθηκε η εντομοκτόνος δράση του spinosad (spinosyns A και D) κατά ακμαίων του *Sitophilus oryzae* (L.) (Curculionidae) σε δύο διαφορετικά υποστρώματα δημητριακών, το σιτάρι και τον αραβόσιτο. Οι σπινოსίνες (spinosyns) είναι δευτερογενείς μεταβολίτες του ακτινομύκητα *Saccharopolyspora spinosa* Mertz and Yao (Bacteria: Actinobacteridae) με αποτελεσματική βιοκτόνο δράση σε ευρύ φάσμα εντόμων. Από τους ερευνητές έγινε εφαρμογή υγρού σκευάσματος spinosad σε δόσεις 0.1, 0.5 και 1 mg δ.ο. ανά Kg προϊόντος. Το σκεύασμα εφαρμόστηκε άπαξ σε αρχική ποσότητα των δημητριακών η οποία αποθηκεύτηκε σε θερμοκρασία 28 oC και σχετική υγρασία 75%. Με σκοπό την αξιολόγηση της υπολειμματικής δράσης του spinosad μέχρι και έξι μήνες μετά την εφαρμογή του, πραγματοποιήθηκαν έξι βιοδοκιμές σε μηνιαία βάση. Σε κάθε βιοδοκιμή 300gr του παραπάνω ψεκασθέντος υποστρώματος, μοιράζονταν σε 6 φιαλίδια των 212ml (50gr ανά φιαλίδιο), στα οποία εκτίθεντο προς παρακολούθηση ακμαία *S. oryzae* (30 άτομα ανά φιαλίδιο. Η μέτρηση της θνησιμότητας του *S. oryzae* γινόταν στις 7, 14 και 21 ημέρες μετά την έκθεση των ακμαίων στο ψεκασμένο με spinosad υπόστρωμα ενώ, 65 ημέρες αργότερα γινόταν έλεγχος για πιθανή ύπαρξη απογόνων. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι η θνησιμότητα του *S. oryzae* στο σιτάρι ήταν υψηλή και έφτασε, μετά από 21 ημέρες έκθεσης, στο 100%, ακόμα και στη χαμηλότερη δόση του σκευάσματος. Η θνησιμότητα παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της εξάμηνης πειραματικής περιόδου, δείχνοντας παρατεταμένη υπολειμματική δράση του spinosad στο σιτάρι. Αντιθέτως, η θνησιμότητα του *S. oryzae* στον αραβόσιτο, ήταν υψηλή

στις βιοδοκιμές των 4 πρώτων μηνών (50% στη χαμηλή και 100% στην υψηλή δόση εφαρμογής) αλλά στην συνέχεια μειώθηκε, φτάνοντας κατά τους δύο τελευταίους μήνες, το 33% στην χαμηλή και το 80% στην υψηλή δόση εφαρμογής του σκευάσματος. Επιπροσθέτως, δεν βρέθηκαν απόγονοι σε καμία σειρά βιοδοκιμών και σε κανένα από τα δυο υποστρώματα. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι το spinosad είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό κατά των ακμαίων του *S. oryzae* και στα δυο υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν. Η υπολειμματική δράση του σκευάσματος αυτού είναι μεγαλύτερη στο σιτάρι από ότι στον αραβόσιτο, ενδεχομένως λόγω ταχύτερης αποδόμησής του στον αραβόσιτο. Προκειμένου να διερευνηθεί περαιτέρω η επίδραση του υποστρώματος στη υπολειμματική διάρκεια του εντομοκτόνου, αναπτύχθηκε κατάλληλη μέθοδος απομόνωσης και προσδιορισμού των δυο κυριότερων ισομερών του, spinosyns A και D, με υγρή χρωματογραφία-φασματομετρία μαζών (LC/MS). (Μυλωνάς, 2007.)

Τα αιθέρια έλαια και τα κύρια συστατικά τους, μονοτερπένια και σεσκιτερπένια, παρουσιάζουν ισχυρή τοξική δράση για πολλά έντομα που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα. Παρόλα αυτά, κάθε μέθοδος επαύξησης της τοξικής τους δράσης θα είχε ιδιαίτερο πρακτικό ενδιαφέρον καθώς θα βελτιώνει το προσδοκώμενο αποτέλεσμα ή θα συντελούσε στη μείωση των απαιτούμενων δόσεων.

Στην αποτοξίνωση των εντόμων από τα αιθέρια έλαια φαίνεται ότι υπεισέρχονται τα ενζυμικά συστήματα των οξειδασών μεικτής δράσης και των τρανσφερασών της γλουταθειόνης. Η χημική ένωση diethylmaleate (DEM), ένας από τους αναστολείς της δράσης των τρανσφερασών της γλουταθειόνης, παρουσιάζει υψηλή τάση ατμών και θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε μείγμα με τα αιθέρια έλαια όταν ο επιδιωκόμενος στόχος είναι η δράση των ατμών των αιθέριων ελαίων.

Σκοπός των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν από τον Παπαχρήστο με τους συνεργάτες του ήταν αφενός μεν να προσδιοριστεί η τοξική δράση ορισμένων μονοτερπενίων (cineole, linalool και limonene) για τα έντομα *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) και *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae), δύο σημαντικούς εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων, και αφετέρου δε να εξεταστεί κατά πόσο η προσθήκη του αναστολέα των τρανσφερασών της γλουταθειόνης (diethylmaleate) θα μπορούσε να επαυξήσει την τοξική δράση των μονοτερπενίων.

Στα πλαίσια της έρευνας ενήλικα των δύο ειδών εντόμων εκτέθηκαν για 24 ώρες σε μια κλίμακα συγκεντρώσεων των ατμών των μονοτερπενίων με και χωρίς την παρουσία

του αναστολέα και προσδιορίστηκαν οι LC50 και LC90 για κάθε περίπτωση. Ο αναστολέας εφαρμόζονταν σε σταθερή συγκέντρωση 0.01 μl/l.

Οι τιμές των LC50 των μονοτερπενίων κυμάνθηκαν από 0.18 έως 11.96 μl/l, ανάλογα με το είδος του εντόμου και του μονοτερπενίου, και ήταν σχετικά υψηλότερες από αυτές που υπολογίστηκαν παρουσία του συνεργηστή χωρίς όμως σημαντικές διαφορές. Σε επίπεδο μονοτερπενίων δραστικότερα και για τα δύο είδη εντόμων ήταν οι ενώσεις cineole και linalool σε σχέση με το limonene. Ενώ το είδος *S. oryzae* ήταν ανθεκτικότερο από το είδος *A. obtectus* και για τα τρία μονοτερπένια που εξετάστηκαν.

Αν και η παρουσία του αναστολέα δεν επέδρασε σημαντικά σε επίπεδο LC50 μείωσε σημαντικά τις τιμές των LC90. Η μεγαλύτερη μείωση παρατηρήθηκε για το είδος *A. obtectus* στην περίπτωση της cineole, όπου η τιμή της LC90 ήταν κατά 3.5 φορές μικρότερη παρουσία του αναστολέα σε σχέση με την τιμή της LC90 χωρίς την παρουσία του. Αντίθετα για το μονοτερπένιο limonene η παρουσία του αναστολέα είχε μικρή επίδραση στην μείωση των τιμών των LC90 και για τα δύο είδη εντόμων. Φαίνεται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η παρουσία του DEM αυξάνει την ευπάθεια των ανθεκτικών ατόμων του πληθυσμού στα μονοτερπένια και θα μπορούσε κάτω από συγκεκριμένους χειρισμούς να αποτελέσει παράγοντα επαύξησης της δράσης και της αποτελεσματικότητας των αιθέριων ελαίων. (Παπαχρήστος, 2007)

Οι σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων και τροφίμων όπως υποστηρίζουν οι Χ.Γ. Αθανασίου και Κ.Θ. Μπουχελος βασίζονται κυρίως στην εφαρμογή της χημικής καταπολέμησης, η οποία αφορά κυρίως τη χρήση δύο κατηγοριών εντομοκτόνων: των υποκαπνιστικών και των εντομοκτόνων επαφής. Παρόλα αυτά, κατά την τελευταία δεκαετία, η χρήση πολλών από τις παραδοσιακά χρησιμοποιούμενες δραστικές ουσίες έχει αναθεωρηθεί. Για παράδειγμα, το βρωμιούχο μεθύλιο βαίνει προς σχεδόν ολική κατάργηση, ενώ άλλες δραστικές ουσίες, όπως το chlorpyrifos methyl και το malathion, έχουν περιοριστεί αισθητά σε χώρους που φιλοξενούν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα. Όμως, ενώ πολλές δραστικές ουσίες επαναξετάζονται ή και καταργούνται, η εμφάνιση νέων, είτε υποκαπνιστικών είτε εντομοκτόνων επαφής, φαίνεται να είναι πολύ περιορισμένη, κυρίως λόγω των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον, καθώς και της όσο το δυνατόν μικρότερης παρουσίας υπολειμμάτων εντομοκτόνων στα τρόφιμα. Ακόμα όμως και οι νέες ουσίες και τεχνικές που εμφανίζονται, δεν φαίνεται να μπορούν να υποκαταστήσουν πλήρως τις ουσίες που καταργούνται, όπως το βρωμιούχο μεθύλιο. Όμως γίνεται προσπάθεια για την μελέτη και

εφαρμογή ορισμένων νέων εντομοκτόνων επαφής, όπως το spinosad, η γη διατόμων και οι ρυθμιστές ανάπτυξης, καθώς και κάποιων νέων υποκαπνιστικών, όπως το sulfuryl fluoride, που αποτελούν τις πιο ελπιδοφόρες ουσίες για το άμεσο μέλλον. Επιπροσθέτως, δυνατότητα εφαρμογής της βιολογικής καταπολέμησης, καθώς και η χρήση της μεθόδου της παρεμπόδισης της συζεύξεως των δύο φύλων. (Αθανασίου και Μπουχέλος 2007).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σήμερα η αποθήκευση των γεωργικών προϊόντων από τους παραγωγούς σε όλον τον κόσμο γίνεται ώστε να πετύχουν καλύτερες τιμές.

Τα έντομα των αποθηκευμένων προϊόντων, προκαλούν σημαντικές ποσοτικές και ποιοτικές ζημιές στα αποθηκευμένα προϊόντα, υποβαθμίζοντας την αξία τους. Είναι πολύ σημαντικό, να τηρούνται αυστηροί κανόνες υγιεινής μέσα στον αποθηκευτικό χώρο, ο οποίος πρέπει να έχει κατασκευαστεί με προδιαγραφές τέτοιες που να αποτρέπουν την ανάπτυξη των εντόμων. Επιπλέον, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στη συχνότητα του ελέγχου της αποθήκης, ώστε τυχόν προσβολή να εντοπιστεί εγκαίρως.

Οι περισσότερες έρευνες στον τομέα προστασίας αποθηκευμένων προϊόντων, επικεντρώνονται στα σιτηρά και τα δημητριακά.

Η καταπολέμηση των προσβολών γίνεται με πολλούς τρόπους, φυσικούς, βιολογικούς και χημικούς. Το κατάλληλο εντομοκτόνο, πρέπει να επιλέγεται πάντα με βάση το αποθηκευμένο προϊόν, και το έντομο που έχει προσβάλει το χώρο. Αυτό σημαίνει ότι το σωστό φάρμακο στην κατάλληλη ποσότητα, μπορεί να συνεισφέρει θετικά στον περιορισμό των εντομολογικών προσβολών των αποθηκών, ώστε τα τρόφιμα να απαλλάσσονται έγκαιρα από πλήθος εχθρών, που απειλούν την παγκόσμια παραγωγή, αλλά και την υγεία των καταναλωτών.

Πρόσφατα, και με δεδομένο το πρόβλημα του περιβάλλοντος, έχει υπάρξει αύξηση στη μελέτη της φυσικής καταπολέμησης των εντομολογικών προσβολών, τόσο την Αμερική όσο και στην Ευρώπη.

Τα χημικά εντομοκτόνα τα οποία συμπεριλαμβάνουν καπνογόνα και εντομοκτόνα επαφής, έχουν εγκριθεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Φαρμάκων και επανεξετάζονται τακτικά για την ασφαλή χρήση τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αθανασίου Χ.Γ. και Μπούχελος Κ.Θ. (2007). «Σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων και τροφίμων». Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου Λάρνακα, Κύπρος, 13-16 Νοεμβρίου 2007. σ. 241

Αντωνόπουλος Δ., (2008). «Φυτοπροστατευτικά προϊόντα στη βιολογική γεωργία». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. www.informatics.aua.gr:8080/scam/2/resource/630

Γραβάνης Θ. «Η φυτοπροστασία στη Βιολογική Γεωργία» Τ.Ε.Ι. Λάρισας, Λάρισα.. F.T.Gravanis@teilar.gr

Ηλιόπουλος Α. Γ. (1997). «Φυτοπροστασία II. Γεωργική εντομολογία. Ζωολογία. Στοιχεία Ζιζανιολογίας». **Σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας.**

Ηλιόπουλος π. Α., Αθανασίου Χ. Γ., Παλυβός Ν. Ε., Καβαλλιεράτος Ν. Γ., Σταθάς Γ. Ι. και Μπούχελος Κ.Θ. (2001). «Κυριαρχία και συχνότητα φυσικών εχθρών εντόμων και ακάρεων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα στην Ελλάδα». Περίληψεις του 9^ο Πανελληνίου Εντομολογικού Συνέδριου Ιωάννινα 13 – 16 Νοεμβρίου 2001. σ 184.

Ηλιόπουλος Α. Γ. (2005). «Μετασυλλεκτικές ασθένειες και ζωικοί εχθροί αποθηκών». **Σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας**

Ηλιόπουλος Α.Γ. (2004). Γενική Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο

Θωμαΐδης Σ. (1992). «Καταπολέμηση εντόμων σε αποθηκευμένα σιτηρά». ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, 12: 80-83.

Καραουλάνης Γ. Δ. (2009). «Βιολογία και Τεχνολογία των Οπωροκηπευτικών μετά την συγκομιδή». Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.

Μυλωνάς Δ.Ν., Αθανασίου Χ.Γ., Μαρκογλου Α.Ν., Σαΐτανης Κ.Ι. και Μπουχελος Κ.Θ. (2007). «Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του spinosad κατά του *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) σε σιτάρι και αραβόσιτο». Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου Λάρνακα, Κύπρος, 13-16 Νοεμβρίου 2007. σ. 267

Μπούχελος Κ. Θ. (1981). «Πληθυσμός Κολεοπτέρων σε αλευρόμυλους και συναφείς χώρους». Χρον. Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, (Ν.Σ.), 13: 6-29. Κηφισιά.

Μπούχελος Κ. Θ. (1984). «Έντομα αποθηκών». Χρον. Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Κηφισιά.

Μπουχέλος Θ. Κ. (1990). «Σημειώσεις γεωργικής εντομολογίας». Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα, p. 36-51

Μπούχελος Κ. Θ. (1993). «Έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας. Αθήνα.

- Μπουχέλος Θ. Κ. (1996).** «Έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα, p. 5-26
- Μπουχέλος Θ. Κ. (2000).** «Έντομα βάμβακος, ψυχανθών, τεύτλων, καπνού και πατάτας». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα, p. 68-70
- Μπουχέλος Θ. Κ. (2003).** «Οδηγός προσδιορισμού κυριότερων εντομών αποθηκών και τροφίμων». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα, 1–99 pp.
- Παλυβός Ν.Ε. (2011).** «Τα ακάρεα των αποθηκών». Δημοσιευμένο στο διαδίκτυο www.pemptousia.gr/2011/05
- Παπαδοπούλου Μ. (2011).** «Μετασυλλεκτικές ασθένειες και ζωικοί εχθροί αποθηκών». Σημειώσεις εργαστηρίου Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.
- Παπαχρήστος Δ., Μιχαλάκης Α., Ζάχος Κ., Παππάς Ν., Μανιφάβα Μ. και Δεληγιάννης Ι. (2007).** «Τοξικότητα ορισμένων μονοτερπενίων σε συνδυασμό με αναστολείς των τρανσφερασών της γλουταθειόνης σε έντομα αποθηκευμένων προϊόντων». Πρακτικά 12ου Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου Λάρνακα, Κύπρος, 13-16 Νοεμβρίου 2007. σ. 267
- Πελεκάσης Κ. (1986).** «Μαθήματα γεωργικής εντομολογίας». Α' τόμος μορφολογία-συστηματική. Εκδόσεις Καραμπερόπουλος. Αθήνα.
- Πελεκάσης Κ. (1989).** «Μαθήματα γεωργικής εντομολογίας». Β' τόμος ειδική εντομολογία. Εκδόσεις Καραμπερόπουλος. Αθήνα p. 452-486 & p. 496-517
- Πλατύραχος Α., (2010).** «Διατροφικές προτιμήσεις του *Tribolium* sp σε τρεις διαφορετικούς ξενιστές σε συνθήκες εργαστηρίου». Πτυχιακής εργασία. ΤΕΙ Κρήτης. Ηράκλειο. www.nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steq/theqa/2010/.../Platyrachos2010.pdf
- Σαββίδου Μ.** «Φυτοπροστασία. Βιολογική καταπολέμηση εντόμων και ακάρεων». Εκδόσεις Ψίχαλου. Αθήνα. 125 σελ.
- Σταθάς Γ. (2011).** «Εργαστηριακές Ασκήσεις Γεωργικής Εντομολογίας & Ζωολογίας». Σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Σταμόπουλος Κ. Δ. (1999).** «Έντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών & λαχανικών». Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη, p. 69–108 & p. 143-144
- Σταμόπουλος Κ. (1995).** «Έντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών». Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.
- Σφακιωτάκης Μ. Ευάγγελος, (2004).** «Μετασυλλεκτική φυσιολογία και τεχνολογία οπωροκηπευτικών προϊόντων». Β' Έκδοση, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις tyro MAN,182 και 273.
- Bayer.** «Τα έντομα και κάθε τι σχετικό με αυτά (ας τα γνωρίσουμε καλά για να προστατευτούμε καλύτερα)», 32 pp.

Brower, J.H., et al. (1996). «Biological control». In Subramanyam, B. & D.W. Hagstrum (eds): Integrated Management of Insects in Stored Products (pp. 223-286), New York, USA, Marcel Dekker.

Hill S. D. (1997). «Household and stored products pests. The economic importance of insects». Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London, p. 106-142

Salunkhe K. D. - Kadam S. S., (1995), «Handbook of fruit science and Technology», USA, Marcel Dekker – Inc., 42.

Subramanyan Bhadriraju & David W. Hagstrum, (1996). «Integrated management of insects in stored products». Library of Congress Cataloging- in- Publication Data, p. 1-70 & p. 73 & p. 195-330

Vincent H. Resh & Ring T. Cardé. Encyclopedia of Insects. (2003). Academic Press, «An imprint of Elsevier», Copyright 2003, Elsevier Science (USA), p. 1089-1094

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Έντομα αποθηκών: <http://www.alfaeco.gr>

Γη διατόμων: http://www.enochimiki.gr/Introduction_Diatomaceus_Earth..pdf