

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ



HELLENIC MEDITERRANEAN
UNIVERSITY
SCHOOL *of* AGRICULTURE SCIENCE
DEPARTMENT *of* AGRICULTURE

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΠΛΕΥΡΩΤΟΥΣ
(*PLEUROTUS OSTREATUS*)»

ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ ΜΙΧΑΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ,
ΙΟΥΛΙΟΣ 2020

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΑΛΥΣΣΑΝΔΡΑΚΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΚΟΛΛΑΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΚΟΥΜΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ
ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ**

Στον παππού μου και τη γιαγιά μου
Τάσο και Βασιλική

Πρόλογος

Η παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο εργαστήριο **Εντομολογίας** του τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών, του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου. Αυτή τη στιγμή που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή **Ελευθέριο Αλυσσανδράκη** για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ στο εργαστήριό του και να προσπαθήσω να φέρω σε πέρας ένα, όπως αποδείχθηκε, δύσκολο έργο. Αναμφίβολα, πολλά ευχαριστώ αξίζουν η **Ζωή** και η **Φαίδρα**.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	5
Περιεχόμενα.....	6
Περίληψη.....	8
1. Εισαγωγή.....	10
1.1. Γενικά για ταμανιτάρια.....	10
1.2. Διατροφική αξία τωνμανιταριών.....	10
1.3. Παραγωγήμανιταριών στην Ελλάδα και τον κόσμο.....	11
1.4. Μονάδα παραγωγήςμανιταριών.....	13
1.4.1. Απαιτούμενες εγκαταστάσεις μονάδας.....	13
1.4.2. Τρόπος καλλιέργειας.....	13
1.5. Προβλήματα στην καλλιέργειαμανιταριών.....	15
1.6. Ασθένειες που προβάλλουν ταμανιτάρια.....	16
1.7. Εχθροί που προσβάλλουν ταμανιτάρια.....	17
1.7.1. Οικογένεια Phoridae.....	18
1.7.2. Οικογένεια Sciaridae.....	22
1.7.3. Οικογένεια Cecidomyiidae.....	26
1.7.4. Οικογένεια Drosophilidae.....	28
1.7.5. Οικογένεια Mycetophilidae.....	29
1.8. Σκοπός της εργασίας.....	30
2. Υλικά και μέθοδοι.....	31
2.1. Υλικά.....	31
2.2. Μέθοδοι.....	31
3. Αποτελέσματα-Συζήτηση.....	33
3.1. Συλλήψεις στον Θάλαμο 1.....	33
3.2. Συλλήψεις στον Θάλαμο 2.....	37
3.3. Λοιπά Έντομα.....	38
Συμπεράσματα – Επόμενες έρευνες.....	40
Συμπεράσματα.....	40
Επόμενες έρευνες.....	40
Βιβλιογραφία.....	41

Περίληψη

Από αρχαιοτάτων χρόνων τα μανιτάρια αναγνωρίζονται για τις ιδιαίτερες ιδιότητές τους, που συνδέονται με την ιατρική, την διατροφή και τις υπερφυσικές - παραισθησιογόνες δράσεις, ενώ σχετίζονταν και με θεϊκές δυνάμεις. Τα μανιτάρια είναι το καρποφόρο τμήμα των μυκήτων, στο οποίο υπάρχουν τα σπόρια. Με την πρόοδο της επιστήμης άρχισε εκτεταμένη έρευνα και εκμετάλλευση των ιδιοτήτων τους. Αυτό βοήθησε τόσο στην παρασκευή φαρμάκων όσο και στη διατροφή, καθώς είναι πηγή πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λιπαρών, πράγμα που συνέβαλε στην αύξηση της ζήτησής τους. Το αμέσως επόμενο και αναγκαίο βήμα ήταν η βιομηχανοποίηση της καλλιέργειας του μανιταριού. Το εμπόριο επικεντρώθηκε στα μανιτάρια που καλλιεργούνται για ιατρικούς σκοπούς και διατροφή. Οι πρώτες καλλιέργειες στο δυτικό πολιτισμό καταγράφηκαν το 1650 και οι πρώτες εμπορικές καλλιέργειες ξεκίνησαν στα μέσα του 20^{ου} αιώνα. Πλέον οι κυρίαρχοι παραγωγοί παγκοσμίως είναι η Κίνα και στην Ευρώπη, η Πολωνία. Τα πιο διαδεδομένα και εμπορικά είδη στην αγορά είναι το *Agaricus bisporus*, (λευκό μανιτάρι), το *Lentinula edodes*, (Λεντινούλα ή Σιτάκε), το *Pleurotus* spp, (Πλευρώτους ή πλευρωτό) και το *Flammulina velutipes* (Ενόκι). Η καλλιέργεια πλήττεται από αρκετούς εχθρούς και ασθένειες, πολλές από τις οποίες μεταφέρονται με έντομα. Σκοπός αυτής της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη των εντομολογικών εχθρών που προσβάλλουν το είδος *Pleurotus ostreatus*. Οι δύο κυριότερες οικογένειες εντόμων που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι η Sciaridae και η Phoridae, με άμεσο και έμμεσο τρόπο. Άμεσα με τις προνύμφες που τρέφονται με τμήματα των μανιταριών και έμμεσα ως φορείς άλλων παθογόνων. Το πείραμα έλαβε χώρα σε δύο θαλάμους καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus ostreatus* στο Ρέθυμνο Κρήτης, από τις 14 Ιουλίου έως τις 28 Αυγούστου 2018. Τοποθετήθηκαν κίτρινες κολλητικές παγίδες, σε ομάδες των τεσσάρων στο θάλαμο 1 από την έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου μέχρι το τέλος της και στον θάλαμο 2, ο οποίος πλησίαζε στο τέλος της καλλιέργειάς. Οι παγίδες ανανεώνονταν κάθε 2 εβδομάδες. Μετά τη μελέτη των παγίδων παρατηρήθηκε ότι, στην έναρξη καλλιέργειας στο θάλαμο 1 τα έντομα της οικογένειας Phoridae ήταν περισσότερα και όσο πλησίαζε προς το τέλος εμφανίζονταν περισσότερα Sciaridae. Στο θάλαμο 2 ο οποίος ήταν σε λειτουργία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και συνέχισε να λειτουργεί μετά την περίοδο παραγωγής, τα Sciaridae ήταν πολύ περισσότερα από τα Phoridae. Αυτό συμβαίνει

διότι οι 2 οικογένειες προσελκύονται από παθογόνους μύκητες των μανιταριών σε διαφορετικό στάδιο της ζωής τους. Βρέθηκαν επίσης έντομα της οικογένειας Culicidae που προτιμούσαν τους θαλάμους, λόγω των ευνοϊκών συνθηκών που τους εξασφάλιζαν (υψηλή υγρασία).

1. Εισαγωγή

1.1. Γενικά για τα μανιτάρια

Οι γνώσεις περί μανιταριών στο ευρύ κοινό δεν είναι τόσο διαδεδομένες, για αυτό το λόγο συγγέονται πολλές φορές με τους φυτικούς οργανισμούς. Στην πραγματικότητα, όμως, πρόκειται για διαφορετικούς οργανισμούς, που ανήκουν σε ξεχωριστά βασίλεια, αφού τα μανιτάρια δεν διαθέτουν χλωροφύλλη, την οποία τα φυτά χρησιμοποιούν για να παράγουν την τροφή τους. Τα μανιτάρια ανήκουν στο βασίλειο των μυκήτων και αν λάβουμε υπόψη ότι παράγουν διοξείδιο του άνθρακα και καταναλώνουν οξυγόνο, θα έλεγε κανείς ότι η φυσιολογία τους μοιάζει πιο πολύ με αυτή των ζώων. Τρέφονται με θρεπτικά συστατικά τα οποία βρίσκουν στην φύση, μέσω του μυκηλίου, το σώμα του μύκητα, το οποίο βρίσκεται μέσα στο έδαφος ή κοντά (μέσα, κάτω) σε φυτικούς οργανισμούς, είναι δηλαδή ετερότροφοι οργανισμοί. Το υπέργαιο μέρος του μύκητα είναι το μανιτάρι και αποτελεί το αναπαραγωγικό του τμήμα. Μέσω αυτού παράγονται τα σπόρια του μύκητα. Πριν ακόμα ανακαλύψουμε τις εδώδιμες ιδιότητες των μανιταριών, τα μανιτάρια στην φύση είχαν και έχουν ακόμα τον ρόλο του αποσυνθέτη, καθώς βοηθούν στην αποδόμηση νεκρών φυτικών και ζωικών οργανισμών. Επίσης συμβιώνουν μαζί με φυτικούς οργανισμούς (ένωση μυκηλίου με ρίζες φυτών), βοηθώντας έτσι τα φυτά να απορροφούν τα συστατικά που χρειάζονται, αλλά να τρέφονται παράλληλα και τα ίδια.

1.2. Διατροφική αξία των μανιταριών

Όσον αφορά τη συμβολή των μανιταριών στη διατροφή, πέρα από τις ιδιαίτερες γεύσεις που μπορούν να προσφέρουν, συμβάλλουν αποτελεσματικά στη διατροφή εξαιτίας, κυρίως, των πρωτεϊνών που περιέχουν. Επιπρόσθετα, λόγω της σύστασης των αμινοξέων που περιέχουν οι πρωτεΐνες των μανιταριών (μεγάλη αναλογία σε γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ, προλίνη, αργινίνη), είναι συγκρίσιμες με τις ζωικές πρωτεΐνες, πράγμα που καθιστά τα μανιτάρια υποκατάστατο του κρέατος (χορτοφαγική διατροφή). Το μεγαλύτερο μέρος της μάζας τους αποτελείται από νερό (90-92%), λιπαρά (2-8%), υδατάνθρακες και ίνες. Ακόμη, τα βρώσιμα μανιτάρια είναι σημαντική πηγή ακόρεστων λιπαρών οξέων, φαινολικών ενώσεων, τοκοφερολών,

ασκορβικού οξέος και καροτενοειδών. Η συνολική ενεργειακή αξία των μανιταριών ανέρχεται περίπου στα 250 – 350 Kcal/Kg φρέσκου μανιταριού. Υπάρχει επίσης μεγάλη περιεκτικότητα στις βιταμίνες C, D, E, K και αυτές του συμπλέγματος B (Reis et al. 2012).

Το μανιτάρι *Lentinula edodes* (Shiitake) χρησιμοποιείται κυρίως για τον αρωματισμό και προσδιορισμό γεύσης στο φαγητό. Πέρα από τις γαστρονομικές ιδιότητες, θεωρείται τόσο από την δυτική όσο και από την ανατολική ιατρική πως είναι ένα μανιτάρι με πολλές θεραπευτικές ιδιότητες, όπως η μείωση επιπέδων χοληστερίνης, αρτηριακής πίεσης, ενδυνάμωση ανοσοποιητικού συστήματος και βελτίωση της λειτουργίας του συκωτιού. Επίσης, έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λιπαρά και υδατάνθρακες, σε σχέση με άλλα εδώδιμα είδη μανιταριού. Αυτό μπορεί να οφείλεται στα υψηλά επίπεδα υδατανθράκων που δεν ανήκουν στις φυτικές ίνες (non-fiber carbohydrates), όπως τα σάκχαρα. Από την άλλη, τα μανιτάρια πλευρώτους (*Pleurotus* spp.) χρησιμοποιούνται κατά κόρον για τροφή, και ιδιαίτερα στη χορτοφαγική διατροφή, μιας και είναι γνωστά ως η μπριζόλα των χορτοφάγων, ενώ παράλληλα θεωρούνται πως έχουν αντικαρκινικές ιδιότητες λόγω της πρωτεΐνης Λεκτίνης που περιέχουν. Το *Flammulina velutipes* (Ενόκι) προτιμάται από τους σεφ ως συνοδευτικό σε κάποιο πιάτο, τηγανητό ή και μέσα σε σαλάτα. Τα *Agaricus bisporus*, τα κοινά και απλά σε όλους μανιτάρια χρώματος συνήθως λευκού, αλλά και καφέ, χρησιμοποιούνται πιο πολύ από όλα τα άλλα είδη στην μαγειρική, καθώς είναι από τα πιο φτηνά και διαδεδομένα στην αγορά. Η πιο γνωστή τους χρήση είναι αυτή στην πίτσα. Το *A. bisporus* έχει τα μεγαλύτερα επίπεδα πρωτεϊνών από τα υπόλοιπα μανιτάρια. Πάντως, σε κάθε περίπτωση η διατροφική αξία του κάθε μανιταριού επηρεάζεται και από το είδος υποστρώματος που χρησιμοποιείται για την καλλιέργειά τους (Reguła and Siwulski 2007; Reis et al., 2012).

1.3. Παραγωγή μανιταριών στην Ελλάδα και τον κόσμο

Οι πρώτες καλλιέργειες μανιταριών φτάνουν πίσω στο 1650 και οι πρώτες εμπορικές εκμεταλλεύσεις άρχισαν να εμφανίζονται μετά το 1950. Η παραγωγή μανιταριών στην Ελλάδα, όντας μία πιο εξειδικευμένη καλλιέργεια, η οποία απαιτεί γνώση του αντικειμένου και μεγάλο οικονομικό κεφάλαιο, δεν συναντάται συχνά. Επίσης, εμπόδιο στις εγχώριες καλλιέργειες δημιουργούν τα εισαγόμενα μανιτάρια, που έχουν μικρότερο κόστος. Ωστόσο ανάμεσα στην δεκαετία 2007-2017 έχει

σημειωθεί αύξηση παραγωγής από 3.000 σε 6.000 τόνους. Αυτό οφείλεται στο ότι το μανιτάρι δεν συναντάται συχνά στην ελληνική διατροφή, αλλά με το πέρασμα των χρόνων και την κουλτούρα που συνεχώς αλλάζει, έχει καταφέρει να ενταχθεί στην διατροφή μας. Για να γίνει αντιληπτή η διαφορά ανάμεσα στην Ελλάδα και άλλες χώρες, για το έτος 2017 η χώρα μας παρήγαγε συνολικά 6.000 τόνους μανιταριών, σε αντίθεση με την Πολωνία που παρήγαγε 302.916 τόνους, η οποία έχει την μεγαλύτερη ποσότητα παραγωγής μανιταριού στην Ευρώπη. Παγκοσμίως, η πρώτη θέση ανήκει στην Κίνα με ποσότητα της τάξεως των 7.868.782 τόνων το έτος (ΠΗΓΗ: FAOSTAT, 2019). Τα πιο συχνά καλλιεργούμενα είδη μανιταριών παγκοσμίως είναι κατά φθίνουσα σειρά τα: *Agaricus bisporus* τα λευκά και καφέ κοινά μανιτάρια, αμέσως μετά το *Lentinula edodes* ή αλλιώς Shiitake (Σιτάκι), το *Pleurotus* spp. και τέλος το *Flammulina velutipes* κοινώς γνωστό και ως Ενόκι. Αυτά τα είδη, σε σχέση με άλλα, χρειάζονται λιγότερο χρόνο για την καλλιέργεια τους καθώς και μικρότερο περιβαλλοντικό έλεγχο, με πιο απλό και φθηνό τρόπο καλλιέργειας. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως το μανιτάρι πλευρώτους (*Pleurotus ostreatus*) (Εικ. 1), η λεντινούλα (*Lentinula edodes*, shiitake) και ελάχιστα το λευκό μανιτάρι (*Agaricus bisporus*). Πέρα από τις εμπορικές καλλιέργειες υπάρχουν επαγγελματίες, αλλά και ερασιτέχνες συλλέκτες άγριων μανιταριών τα οποία δεν καλλιεργούνται.



Εικόνα 1: Μανιτάρι *Pleurotus ostreatus* στην μονάδα όπου διεξήχθη το πείραμα αυτής της εργασίας.

1.4. Μονάδα παραγωγής μανιταριών

Πριν την περιγραφή της λειτουργίας μιας εμπορικής μονάδας μανιταριών θα πρέπει να σημειωθεί ότι η καλλιέργεια πέρα από το διατροφικό αποτέλεσμα που παρέχει, είναι και ένα μέσο ανακύκλωσης. Αυτό γιατί είναι μια διαδικασία αποικοδόμησης λιγνοκυτταρινικών οργανικών αποβλήτων και, ίσως, η μοναδική διαδικασία που συνδυάζει την παραγωγή τροφής πλούσια σε πρωτεΐνη, με την μείωση περιβαλλοντικής ρύπανσης (Sánchez 2010; Στεφανάκης 1995).

1.4.1. Απαιτούμενες εγκαταστάσεις μονάδας

Μια σύγχρονη μονάδα μανιταριών λειτουργεί με ειδικά κατασκευασμένους θαλάμους, που εξωτερικά θυμίζουν θερμοκήπια (Εικ. 2). Ωστόσο, σκοπός είναι να επιτευχθούν χαμηλές θερμοκρασίες. Για αυτό το λόγο, το κάλυμμα του θαλάμου είναι επενδεδυμένο με υαλοβάμβακα ή χοντρό φελιζόλ και διπλό πλαστικό, εξωτερικά και εσωτερικά. Για την ψύξη του θαλάμου χρησιμοποιείται το σύστημα δροσισμού υγρής παρειάς (Εικ. 3), με το χάρτινο πάνελ στο πίσω μέρος του θαλάμου να διατρέχεται από νερό και έναν ανεμιστήρα στην μπροστά πλευρά (Εικ. 4) να τραβάει τον αέρα από το εσωτερικό προς τα έξω. Αυτό το σύστημα συνδυάζεται και με ένα δίκτυο από μπεκ στο εσωτερικό, το οποίο εξυπηρετεί και για την αύξηση της σχετικής υγρασίας. Το δάπεδο του θαλάμου είναι στρωμένο με τσιμέντο, με σκοπό την εξασφάλιση καθαριότητας, διατήρηση υγρασίας και την παρεμπόδιση εισόδου διαφόρων παθογόνων (Sánchez 2010; Στεφανάκης 1995).

1.4.2. Τρόπος καλλιέργειας

Τα μανιτάρια, και κυρίως του γένους *Pleurotus*, καλλιεργούνται σε ειδικά διαμορφωμένες σακούλες – τσάντες, τα λεγόμενα μπλοκ μανιταριού. Το μπλοκ περιέχει αποστειρωμένο άχυρο και το υπόστρωμα (σπόρος) του μανιταριού. Το μπλοκ περιμετρικά έχει κάποιες τρύπες από τις οποίες τελικά θα εμφανιστεί το υπέργειο και εδώδιμο μέρος του μύκητα, το μανιτάρι. Ανάλογα το είδος που καλλιεργείται, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες κομπόστες, πέρα από σκέτο άχυρο. Όπως για παράδειγμα μείγμα άχυρου και κοπριάς πτηνών ή αλόγων. Ένα τέτοιο μείγμα χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια των *Agaricus bisporus*, σε αντίθεση με το σκέτο

άχυρο για το *Pleurotus ostreatus*. Ένας θάλαμος (8m x 5m) σε ιδανικές συνθήκες μπορεί να έχει ως 3 ή και 4 σοδειές (χέρια), ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος. Σε κιλά, μπορούν να φτάσουν από 500 έως και 1 τόνο ανά θάλαμο, ανάλογα πάντα με το είδος και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. Όπως προαναφέρθηκε, το μανιτάρι για να επιβιώσει χρειάζεται χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω από 25 °C και σχετική υγρασία άνω του 85 %. Ο μύκητας, σε θερμοκρασίες άνω των 25 °C, σοκάρεται και μπορεί μέχρι και να πεθάνει, ενώ όσο πλησιάζει η θερμοκρασία προς το 0 °C, η ανάπτυξή του καθυστερεί. Για αυτόν το λόγο, οι καταλληλότερες θερμοκρασίες είναι γύρω στους 15-18 βαθμούς. Οι υψηλές θερμοκρασίες δημιουργούν πρόβλημα την περίοδο του καλοκαιριού, για αυτό πολλές μονάδες, και ειδικά στην Κρήτη, σταματούν τη λειτουργία τους για τους θερινούς μήνες. Ωστόσο, θερμοί άνεμοι (νοτιάδες), την περίοδο του χειμώνα, έχει παρατηρηθεί ότι επηρεάζουν θετικά το μύκητα και επιταχύνουν το ρυθμό ανάπτυξης των μανιταριών, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της παραγωγής (Sánchez 2010; Στεφανάκης, 1995).



Εικόνα 2: Το εσωτερικό ενός θαλάμου παραγωγής με καλλιέργεια μανιταριών *Pleurotus* sp.



Εικόνα 3: Σύστημα ψύξης καλλιέργειαςμανιταριών τύπου *Υγρής παρείας*.



Εικόνα 4: Ο ανεμιστήρας του συστήματος ψύξης κατά τον καθαρισμό του.

1.5. Προβλήματα στην καλλιέργεια μανιταριών

Στα προβλήματα που δημιουργούνται στη διάρκεια της καλλιέργειας πέρα από την θερμοκρασία που προαναφέρθηκε, είναι η πολύ χαμηλή και πολύ υψηλή υγρασία. Η υγρασία σε χαμηλά επίπεδα, μπορεί να μειώσει την ποιότητα, καθώς τα μανιτάρια ξεραίνονται και αποκτούν ένα κιτρινωπό χρώμα. Από την άλλη πλευρά, η υπερβολική υγρασία μειώνει την ποιότητα, διότι το μανιτάρι απορροφά αρκετό νερό και γίνεται πιο

εύπλαστο και μαλακό. Επίσης, σημειώνεται σημαντική μείωση στη μετασυλλεκτική του διατήρηση. Εκτός από τα παραπάνω, σοβαρά προβλήματα προκαλούν οι μύκητες και οι ζωικοί εχθροί (Sánchez 2010; Fletcher and Gaze 2007).

1.6. Ασθένειες που προβάλλουν ταμανιτάρια

Ένα ακόμα σημαντικό πρόβλημα που συναντάται, είναι διάφοροι παθογόνοι μύκητες με τους συχνότερους να είναι οι *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., οι οποίοι μπορούν κατά κύριο λόγο να αντιμετωπιστούν μόνο προληπτικά, διορθώνοντας τις συνθήκες και την υγιεινή κατά την καλλιέργεια.

Οι μύκητες του γένους *Trichoderma* απαντώνται πιο συχνά από τους άλλους δύο, ενώ βρέθηκαν και πάνω στα μπλοκμανιταριού στην μονάδα όπου διεξήχθη το πείραμα αυτής της εργασίας. Τα πιο συχνά είδη που συσχετίζονται με την καλλιέργεια είναι τα *Trichoderma atroviride*, *T. atroviride*, *T. harzianum*, *T. inhamatum*, *T. koningii*, *T. longibrachiatum*, *T. pseudokoningii*, *T. viride*. Παρόλο που πρόκειται για έναν μύκητα που κάποια είδη του χρησιμοποιούνται για καταπολέμηση άλλων παθογόνων, όσον αφορά τα καλλιεργούμεναμανιτάρια, είναι καταστροφικός. Είναι πιο επιθετικός και ανταγωνιστικός σε σύγκριση με τον μύκητα τουμανιταριού (*P. ostreatus*), καθώς δημιουργεί αποικία στο υπόστρωμα και ανταγωνίζεται αποτελεσματικά τομανιτάρι σε ότι έχει να κάνει με κυτταρίνη και θρεπτικά συστατικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγικότητας. Αρχικά δημιουργείται το μυκήλιο, άσπρου χρώματος το οποίο συγγέεται με το μυκήλιο του *P. ostreatus*. Έχει βρεθεί ότι ο *Trichoderma* sp. δημιουργεί μια μούχλα πράσινου χρώματος στο εσωτερικό και στην επιφάνεια του μπλοκμανιταριού (υπόστρωμα), η οποία είναι ουσιαστικά μεγάλη ποσότητα σπορίων του μύκητα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της επιφάνειας παραγωγήςμανιταριών στα μπλοκ, σε ποσοστό από 30 έως 50% (Fletcher and Gaze 2007; Gams and Meyer 1998).

Μια άλλη ασθένεια είναι η αυτή που προκαλείται από τον μύκητα *Aspergillus* sp. Η εκδήλωσή της είναι συνήθως μια ένδειξη ότι υπάρχει πρόβλημα με την κομπόστα του υποστρώματος. Το μολυσμένο υπόστρωμα έχει μια μυρωδιά μούχλας και γενικώς δεν υποστηρίζει την ανάπτυξη του μυκηλίου τουμανιταριού. Έχουν βρεθεί αρκετά είδη του *Aspergillus*, συμπεριλαμβανομένου του *A. niger*, το οποίο εμφανίζεται ως μια μαύρη μούχλα, το *A. flavus*, το οποίο παράγει μυκοτοξίνη και το *A. fumigatus*, ένας

μύκητας με ανθεκτικότητα σε μεγάλες θερμοκρασίες. Η παρουσία του *A. fumigatus* είναι μια καλή ένδειξη, ότι υπήρξε δευτερογενής ζύμωση και εφαρμογή υψηλής θερμοκρασίας κατά την εμφάνιση μανιταριών. Τα είδη του *Aspergillus* είναι πολύ διαδεδομένα στην φύση και ικανά να αναπτύσσονται σε πληθώρα υλικών. Κάποια είδη είναι παθογόνα ανθρώπων και ζώων, τα οποία οδηγούν σε ασθένειες γνωστές ως Ασπεργιλώσεις (aspergilloses) (Suada et al. 2015; Fletcher and Gaze 2007).

Η καπνώδης μούχλα (smoky mould) οδηγεί σε δραματική μείωση παραγωγής που μπορεί να φτάσει και να υπερβεί το 80%. Το παθογόνο είναι ο μύκητας *Penicillium* sp. με το είδος *P. hermesinum*, να συνδέεται αρχικά με την ασθένεια, αλλά πρόσφατα το *P. implicatum* βρέθηκε σε καλλιέργειες με τα ίδια συμπτώματα. Και οι δύο μούχλες είναι αρκετά όμοιες και είναι πιθανό η αρχική διάγνωση να μην ήταν σωστή, ή ότι και τα δύο είδη είναι ικανά να προκαλέσουν το ίδιο πρόβλημα. Τα συμπτώματα γίνονται εμφανή κατά το πρώτο «κύμα» παραγωγής μανιταριών, όπου κάποια από τα μανιτάρια που παράγονται στις άκρες των υποστρώματων είναι λιγότερο φυσιολογικά από άλλα, χωρίς να υπάρχουν μανιτάρια στο κέντρο για συγκομιδή. Παρατηρούνται μεγάλα νέφη από σπόρια στις περιοχές του υποστρώματος όπου δεν φυτρώνουν μανιτάρια. Το υπόστρωμα έχει μια μυρωδιά μούχλας. Σε μικρότερες εξάρσεις το πρώτο και δεύτερο «κύμα» μπορεί να έχουν μειωμένη σοδιά και κατά το τρίτο δημιουργούνται «νεκρές» περιοχές από όπου δεν φυτρώνουν καθόλου μανιτάρια. Η μέγιστη ζημιά προκύπτει όταν τα σπόρια του μύκητα είναι παρόντα μέσα στην κομπόστα κατά την περίοδο της εμφάνισης μανιταριών και το μυκήλιο του μανιταριού έχει εξαπλωθεί αρκετά στο υπόστρωμα. Η καπνώδης μούχλα συνδέεται με καλλιέργειες στις οποίες η κομπόστα του υποστρώματος δέχεται μαζική επεξεργασία (Fletcher and Gaze 2007).

1.7. Εχθροί που προσβάλλουν τα μανιτάρια

Οι πιο ευκολοεξόντωτοι εχθροί είναι τα σαλιγκάρια και τα ποντίκια, τα οποία έχουν σαν τροφή το μανιτάρι. Ειδικά τα ποντίκια μπορούν να καταστρέψουν μεγάλο μέρος της παραγωγής ενός θαλάμου, καθώς έχουν την τάση να τρέφονται από λίγο με κάθε μανιτάρι, με αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά (Mignucci et al. 2000). Ωστόσο, με παγίδες και στεγανό κλείσιμο των

θαλάμων, μπορεί να παρεμποδιστεί η είσοδός τους στο χώρο παραγωγής και η μείωση του πληθυσμού τους.

Σημαντικά προβλήματα στις καλλιέργειες μανιταριών προκαλούν τα έντομα. Επωφελούμενα από τις ιδανικές θερμοκρασίες για αυτά και την συνεχή παροχή τροφής, ένας θάλαμος καλλιέργειας μανιταριών είναι το κατάλληλο μέρος για να αναπτυχθούν. Τα αρθρόποδα που συναντώνται κυρίως ανήκουν στην τάξη των Δίπτερων και είναι ως επί το πλείστον είδη των οικογενειών Sciaridae και Phoridae. Άλλοι εχθροί που συναντώνται, ανήκουν στις οικογένειες Cecidomyiidae, Drosophilidae και Mycetophilidae (Fletcher and Gaze 2007).

1.7.1. Οικογένεια Phoridae

Η οικογένεια Phoridae, έχει πάνω από 200 είδη με πιο διαδεδομένο το *Megaselia rondani*. Κάποια είδη λειτουργούν ως παρασιτοειδή και κάποια άλλα παρασιτούν σπονδυλωτά και ασπόνδυλα ζώα. Μερικά από αυτά τρέφονται με σποροφόρους μύκητες, αλλά λίγα είδη είναι αυτά που θα τραφούν με καλλιεργούμενα μανιτάρια. Το πιο σημαντικό είδος από την οικογένεια των Phoridae που αποτελεί εχθρό των μανιταριών, είναι το *Megaselia halterata* (Εικ. 5), που συναντάται στην Ευρώπη, αλλά και στην Βόρεια Αμερική. Το είδος *M. nigra* εντοπίζεται σε άγρια είδη μανιταριού (Lewandowski et al. 2012).

Περιγραφή

Τα ενήλικα έντομα έχουν μήκος περίπου 3 mm, φέρουν καμπούρα και οι κεραίες τους είναι πολύ μικρές, που δύσκολα διακρίνονται. Το χρώμα τους είναι καφέ-μαύρο και συχνά συγχέονται με την οικιακή μύγα. Το σώμα τους είναι πιο χοντρό από αυτό των Sciaridae. Εκ πρώτης όψεως δεν υπάρχει κάποια εμφανής διαφορά μεταξύ αρσενικού και θηλυκού, αλλά με μια καλύτερη εξέταση παρατηρείται ότι η κοιλιά του αρσενικού καταλήγει σε μια μαύρη κάψουλα. Αντίθετα, η κοιλιά του θηλυκού είναι πιο γλωμής απόχρωσης, και η απόληξή της είναι πιο οξύληκτη. Οι νευρώσεις των φτερών είναι ένα ακόμα χαρακτηριστικό που συμβάλει στην αναγνώριση του εντόμου. Η προνύμφη (Εικ. 6) αρχικά είναι αδιάφανη, αλλά καθώς μεγαλώνει παίρνει ένα άσπρο κρεμώδες χρώμα. Είναι άποδη, με μήκος από 1 έως 6 mm. Το κεφάλι της είναι οξύληκτο, με στοματικά μέρη προσαρμοσμένα για να τρέφονται με μυκήλιο και το

πίσω μέρος αμβλύ. Η νύμφη του εντόμου αρχικά έχει μία λευκή απόχρωση η οποία στην συνέχεια μετατρέπεται σε σκούρα κίτρινη – καφέ (Fletcher and Gaze 2007; Wuest and Bengtson 1982).



Εικόνα 5: Ενήλικο θηλυκό του *Megaselia halterata* (Fletcher and Gaze 2007).



Εικόνα 6: Προνύμφη Phoridae (Fletcher and Gaze 2007).

Κύκλος ζωής

Τα ενήλικα έντομα εμφανίζονται κυρίως αργά το καλοκαίρι ή αργά το φθινόπωρο-αρχές χειμώνα. Το *M. halterata* σε θερμοκρασία κάτω από 13 °C δεν έχει την ικανότητα να πετάξει. Αυτό αποτελεί έναν ακόμα λόγο που προτιμά τους θαλάμους μανιταριών, λόγω αυξημένης θερμοκρασίας του εξωτερικού περιβάλλοντος αλλά μειώνει και τις πιθανότητες εισβολής στους θαλάμους άγριων πληθυσμών του εντόμου κατά την διάρκεια του χειμώνα. Ωστόσο από τους 17 °C και πάνω, η θερμοκρασία δεν επηρεάζει τα έντομα όσον αφορά το πέταγμα. Τα έντομα ελκύονται από το φως και για αυτό πολλές φορές συναντώνται σμήνη ζευγαρώματος έξω από τους θαλάμους καλλιέργειας. Μετά το ζευγάριμα ελκύονται από την οσμή του μυκήλιου. Υπόστρωμα, στο οποίο δεν αναπτύσσεται ενεργά το μυκήλιο του μύκητα και παλιό υπόστρωμα, δεν προτιμάται από τα θηλυκά έντομα για την εναπόθεση των αυγών. Τα αυγά τους είναι λεία και επιμήκη. Τα τοποθετούν κάτω από την επιφάνεια του υποστρώματος και σε χρόνο 2-3 ημερών έχουν εκκολαφθεί. Ο κύκλος της προνύμφης θα ολοκληρωθεί σε διάστημα περίπου 14 ημερών, όταν η θερμοκρασία είναι στους 18,3 °C (65 °F). Ύστερα έρχεται το στάδιο της νύμφης το οποίο απαιτεί 20 μέρες για την ολοκλήρωσή του σε θερμοκρασία 18,3 °C ενώ σε θερμοκρασία 24 °C απαιτεί 17 μέρες. Ο χρόνος ζωής των ενήλικων εντόμων είναι περίπου 8 ημέρες με την διάρκεια μιας γενιάς να εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τα επίπεδα της θερμοκρασίας. Στους 18 °C μια γενιά διαρκεί περίπου 45 ημέρες (Fletcher and Gaze 2007; Wuest and Bengtson 1982).

Συμπτώματα

Η μεγαλύτερη ζημιά προκαλείται από τις προνύμφες του *M. halterata*, οι οποίες τρέφονται αποκλειστικά με το μυκήλιο του μανιταριού (Εικ. 7), πράγμα που μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση στην παραγωγή. Οι προνύμφες δεν εισέρχονται μέσα στα μανιτάρια αλλά αναπτύσσονται στο υπόστρωμα, με αποτέλεσμα να μην γίνονται ορατές. Η μόλυνση γίνεται αντιληπτή από τα ενήλικα άτομα, καθώς είναι ορατά, όταν συγκεντρώνονται σε μεγάλους πληθυσμούς, από τα τέλη καλοκαιριού μέχρι τα τέλη φθινοπώρου. Ένα άλλο, έμμεσο πρόβλημα που δημιουργούν είναι ότι λειτουργούν σαν φορείς επιβλαβών για τα μανιτάρια ακάρεων και παθογόνων, όπως του *Verticillium* sp. καθώς έχει βρεθεί ότι η κάθε μύγα, μεμονωμένα μπορεί να μεταφέρει μεγάλο αριθμό

σπορίων του παθογόνου. Η μεταφορά παθογόνων δημιουργεί μεγαλύτερο πρόβλημα στην καλλιέργεια από ότι δημιουργούν άμεσα όταν τρέφονται με το μυκήλιο. Ένα χαρακτηριστικό από το οποίο διακρίνεται ότι σε μια καλλιέργεια υπάρχει πληθυσμός από *M. halterata*, είναι η χαρακτηριστική οσμή που θυμίζει αραιωμένα ούρα. Το οικονομικό κατόφλι για την πυκνότητα των προνυμφών δεν έχει καθοριστεί, αν και φαίνεται να απαιτείται μεγαλύτερος πληθυσμός Phoridae από αυτών των Sciaridae για να προκαλέσει σημαντική μείωση της παραγωγής (Lewandowski et al. 2012).



Εικόνα 7: Ζημιά σε μανιτάρι από προνύμφη Phoridae (Fletcher and Gaze 2007).

Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση στις μονάδες μανιταριών λαμβάνονται μέτρα πρόληψης, αλλά και αντιμετώπισης. Η χημική αντιμετώπιση λαμβάνει χώρα κυρίως όταν δεν υπάρχει κάποια καλλιέργεια μανιταριών εντός του θαλάμου παραγωγής. Χρησιμοποιούνται κυρίως εγκεκριμένα εντομοκτόνα επαφής και ρυθμιστές ανάπτυξης. Εκτός των χημικών, υπάρχουν και βιολογικοί παράγοντες για την αντιμετώπιση των εντόμων αυτών. Αυτές συμπεριλαμβάνουν την χρήση του *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, διάφορων νηματωδών (π.χ. *Steinernema feltiae*) και ακάρεων (*Hypoaspis*

miles), αν και η δράση του ενάντια των Phoridae δεν είναι τόσο αποτελεσματική. Έρευνες έδειξαν επίσης ότι κάποια φυτικά εκχυλίσματα, όταν εφαρμοστούν στο υπόστρωμα μπορούν να δώσουν κάποιο αποτέλεσμα. Όσον αφορά την πρόληψη εισβολής από αυτά τα έντομα, ενδείκνυται η χρήση πλαστικών παγίδων με κόλλα ή και ο συνδυασμός αυτών, με λάμπες αφού το *M. halterata* έλκεται από το φως. Πολύ σημαντικό και απαραίτητο σε κάθε μονάδα μανιταριών είναι η χρήση σίτας σε κάθε αεραγωγό. Τα θηλυκά έντομα προσελκύονται από την μυρωδιά του μύκητα όπου και εναποθέτουν τα αυγά τους και αυτό τα κατευθύνει προς το εσωτερικό του θαλάμου. Το mesh της σίτας δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 0,3 mm ώστε να είναι αποτελεσματική. Σε κάποιες εγκαταστάσεις εφαρμόζεται ένα σύστημα με σταγόνες νερού που πέφτουν μπροστά στην είσοδο του θαλάμου, δημιουργώντας μια υδάτινη κουρτίνα, σύστημα που φαίνεται να αποτρέπει την είσοδο των εντόμων στους θαλάμους. Τέλος, σημαντικό μέρος της πρόληψης αποτελεί ο καλός και εξονυχιστικός καθαρισμός των θαλάμων παραγωγής. Βασικός στόχος αυτού είναι η πλήρης απολύμανση του θαλάμου. Αρχικά ο θάλαμος αδειάζει από τα μπλοκ μανιταριού, μετά πλένεται με πιεστικό νερού για να απομακρυνθούν όλα τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και στο τέλος εφαρμόζεται απολυμαντικό, συνήθως χλωρίνη. Μπορεί να γίνει εφαρμογή και κάποιου εντομοκτόνου ή μυκητοκτόνου σκευάσματος. Στη συνέχεια ο θάλαμος κλείνει αεροστεγώς για ένα εύλογο χρονικό διάστημα για να επιτευχθεί ο μέγιστος βαθμός απολύμανσης (Fletcher and Gaze 2007).

1.7.2. Οικογένεια *Sciaridae*

Το *Lycoriella castanescens* και το *L. ingenua* είναι τα πιο διαδεδομένα είδη από την οικογένεια Sciaridae, τα οποία προσβάλλουν τα μανιτάρια. Συχνά αναφέρονται και ως 'fungus gnats'. Βάση μελετών, τα Sciaridae τείνουν να βρίσκονται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου στις καλλιέργειες μανιταριών, σε αντίθεση με τα Phoridae, που είναι μάλλον εποχιακά παράσιτα. Αυτό προκαλεί όμως την ανάπτυξη ανθεκτικότητας ενάντια σε εντομοκτόνα για τα Sciaridae (O'Connor and Keil 2005).

Περιγραφή

Τα Sciaridae είναι μικρές κουνουπόμορφες μύγες μαύρου χρώματος (Εικ. 8), με μήκος 3-6 mm. Έχουν μεγάλα σύνθετα μάτια και μακριές νηματοειδείς κεραίες, οι οποίες βρίσκονται σε χαρακτηριστική όρθια θέση. Η κοιλιά του θηλυκού είναι μεγαλύτερη από αυτή του αρσενικού μιας και φέρει συνήθως αυγά και η άκρη της είναι οξύληκτη. Η κοιλιά του αρσενικού είναι σαφώς πιο λεπτή και καταλήγει στα γεννητικά όργανα. Τα ιριδίζοντα φτερά φέρουν χαρακτηριστική νεύρωση σχήματος Y, η οποία βοηθάει και στην αναγνώριση του εντόμου. Η προνύμφη (Εικ. 9) είναι άσπρη και φτάνει σε μήκος τα 6 με 12 mm στην πλήρη ανάπτυξή της. Το κύριο χαρακτηριστικό αναγνώρισής της είναι το μεγάλο κεφάλι, το οποίο είναι μαύρο και γυαλιστερό. Η στοματική της κοιλότητα αποτελείται από δυνατά μασητικά στοματικά μέρη (Fletcher and Gaze 2007).



Εικόνα 8: Ενήλικο θηλυκό του *Lycoriella castanescens* (οικ. Sciaridae) (από Fletcher and Gaze 2007).



Εικόνα 9: Προνύμφη είδους της οικογένειας Sciariidae (από Fletcher and Gaze 2007).

Κύκλος ζωής

Τα ενήλικα άτομα των Sciariidae δεν είναι τόσο δραστήρια κοντά στο φως όπως αυτά των Phoridae. Στο φυσικό τους περιβάλλον τα Sciariidae προτιμούν να ζουν σε φύλλα με μούχλα, άγριους μύκητες, σάπιο ξύλο και φυτική ύλη. Λόγω αυτής της τάσης, τείνουν να προσβάλλουν και τις καλλιέργειες μανιταριών. Τα έντομα προσελκύονται από τις οσμές του υποστρώματος, ενώ άλλες πιθανές πηγές μόλυνσης είναι τα έτοιμα μπλοκ μανιταριού, που εισάγονται σε μια μονάδα για καλλιέργεια και τα απορρίμματα οργανικής ύλης. Επίσης, μία μονάδα μπορεί να μολυνθεί, από μανιτάρια που προέρχονται από άλλη μονάδα, με τα έντομα που μεταφέρονται με το υλικό.

Ένα θηλυκό μπορεί να εναποθέσει έως και 170 αυγά. Τα αυγά τοποθετούνται από 1 μέχρι 15 σε ομάδες, στο υπόστρωμα, στα βράγχια στο κάτω μέρος του μανιταριού και στο μίσχο του. Για την εναπόθεση των αυγών προτιμώνται υποστρώματα στα οποία δεν έχει αποικήσει ο μύκητας του μανιταριού, καθώς η ανάπτυξη του μυκηλίου περιορίζει τον αριθμό των αυγών που θα τοποθετηθούν. Στους 18 °C η επώαση διαρκεί περίπου 6 μέρες. Αφού εκκολαφθεί η προνύμφη κινείται προς το μυκήλιο για να τραφεί. Οι προνύμφες προτιμούν να τρέφονται σε μέρη που έχουν υγρασία, ενώ αποφεύγουν τα ξηρότερα. Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί περίπου 18

μέρες στους 18 °C. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί περίπου 6 μέρες σε θερμοκρασίες 18 °C. Τα ενήλικα προτιμούν να μην πετάνε, αλλά να μετακινούνται με τα πόδια στο έδαφος. Επιλέγουν να πετάξουν σε περίπτωση που δέχονται κάποια ενόχληση.

Η διάρκεια ζωής του αρσενικού ενήλικου εντόμου είναι περίπου 7 μέρες σε θερμοκρασία 18 °C και αντίστοιχα του θηλυκού περίπου 10, αν και μπορεί να αυξηθεί όταν ζουν σε περιβάλλον με υψηλή υγρασία. Ο ρυθμός ανάπτυξης από αυγό, σε ενήλικο έντομο μπορεί να ποικίλει καθώς εξαρτάται από την θερμοκρασία του υποστρώματος. Σε θερμοκρασίες 24 °C χρειάζεται 18 με 22 μέρες μόνο, ενώ στους 18 °C απαιτούνται συνολικά 35 με 38 μέρες. Βάση αυτών των στοιχείων εξηγείται και γιατί τα Sciaridae μπορούν να επιβιώνουν καθ' όλη την διάρκεια της χρονιάς σε μια μονάδα μανιταριών (Wuest and Bengtson 1982; O'Connor and Keil 2005).

Συμπτώματα

Τα άμεσα προβλήματα που προκύπτουν από τα Sciaridae προκαλούνται από τις προνύμφες, οι οποίες δημιουργούν μικρές στοές μέσα στα μανιτάρια. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να είναι σύννηθες όταν ο πληθυσμός των εντόμων είναι μεγάλος. Η προσβολή μπορεί να γίνει αντιληπτή μετά τη συγκομιδή των μανιταριών. Επίσης, οι προνύμφες παράγουν μεγάλη ποσότητα κοπράνων εντός του υποστρώματος, με αποτέλεσμα σε εκείνα τα σημεία, το υπόστρωμα να γίνεται πιο υγρό και να μην μπορεί να αποικηθεί από το μυκήλιο του μανιταριού, πράγμα που επιφέρει φτωχότερες σοδιές. Ακόμη, οι προνύμφες που τρέφονται με τα μανιτάρια όταν αυτά έχουν μικρό μέγεθος μπορούν να προκαλέσουν ζημιά, καταστρέφοντας τους συνδέσμους ανάμεσα στο μυκήλιο και τα μανιτάρια, με αποτέλεσμα τα μανιτάρια να αποκτούν καφέ χρώμα και μια δερματώδη υφή ή να καταστρέφονται πλήρως. Ωστόσο, αυτό συμβαίνει συνήθως σε μικρότερους πληθυσμούς από αυτούς που προκαλούν τις στοές και χωρίς να γίνει αντιληπτό από τον καλλιεργητή. Αντιθέτως, τα ενήλικα έντομα προκαλούν έμμεσες ζημιές. Αυτό μπορεί να γίνει μεταφέροντας παθογόνα, ενώ ακόμα και τα ίδια τα ενήλικα ρυπαίνουν τα μανιτάρια όταν μεταφέρονται με αυτά. Σπόρια από παθογόνα όπως το *Verticillium* sp. και το *Cladobotryum* sp. μπορούν να μεταφέρονται μέσω των ενήλικων εντόμων, αν και τα σπόρια αυτών των παθογόνων δεν προσκολλώνται. Ο κίνδυνος μεταφοράς παθογόνων μεταξύ των θαλάμων με φορείς, είναι μεγαλύτερος σε σχέση με την εισαγωγή νέων, από το εξωτερικό περιβάλλον. Διάφορα είδη ακάρεων βρίσκουν ιδανικές συνθήκες φωτοκίας στα σημεία του υποστρώματος, όπου οι

προνύμφες έχουν γεμίσει με ακαθαρσίες. Όμοια και στα μικρά αναπτυσσόμενα μανιτάρια με τα οποία τράφηκαν οι προνύμφες και σάπισαν. Με τη σειρά τους και τα ακάρεα είναι ικανά να μεταφέρουν διάφορα παθογόνα. Σαφώς και στην περίπτωση των Sciaridae στο τέλος του κύκλου παραγωγής κάθε θαλάμου, πρέπει να αφαιρείται κάθε υπόλειμμα της καλλιέργειας από τον εκάστοτε θάλαμο καθώς και να απολυμαίνεται σχολαστικά. Για αυτόν το σκοπό χρησιμοποιείται κυρίως διάλυμα χλωρίνης (Jess and Schweizer 2009; Wuest and Bengtson 1982).

Αντιμετώπιση

Η πρώτη δράση για τον έλεγχο των Sciaridae, αλλά και κάθε εντομολογικού εχθρού γενικότερα, είναι η πρόληψη. Αυτό μπορεί να γίνει τοποθετώντας σίτες με διάμετρο μικρότερη των 3mm, στους αεραγωγούς των θαλάμων παραγωγής. Επίσης, τυχόν τρύπες που έχουν δημιουργηθεί πρέπει να κλείσουν καθώς και οι πόρτες των θαλάμων να είναι αεροστεγώς κλειστές. Εντός των θαλάμων τοποθετούνται πλαστικές κολλητικές παγίδες. Ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η μείωση άλλων εστιών που προσελκύουν τα συγκεκριμένα έντομα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν θα πρέπει να υπάρχουν σε κοντινή απόσταση από τους θαλάμους παραγωγής, σημεία με αυξημένη υγρασία, όπως λιμνάζοντα νερά ή απορρίμματα προηγούμενων καλλιεργειών. Στην καταπολέμηση χρησιμοποιούνται χημικά εντομοκτόνα ως επί το πλείστον. Σε ότι αφορά τα βιολογικά σκευάσματα, όπως και στα Phoridae μπορεί να γίνει χρήση νηματωδών (π.χ. *Steinernema feltiae*) που δρα ενάντια στις προνύμφες των εντόμων ή του *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Fletcher and Gaze 2007).

1.7.3. Οικογένεια Cecidomyiidae

Έχει καταγραφεί μεγάλος αριθμός ειδών Cecidomyiidae που σχετίζονται με τα μανιτάρια, εκ των οποίων κάποια είδη πολλαπλασιάζονται με παιδενόγνεση, όπως για παράδειγμα το *Heteropeza rygmaea* (Εικ. 10) και το *Mycophila spreyeri*. Η παιδογένεση αποτελεί τρόπο αναπαραγωγής στα έντομα, κατά τον οποίο οι προνύμφες τεκνοποιούν, καθώς έχουν ανεπτυγμένες και λειτουργικές ωοθήκες και τα έμβρυα αναπτύσσονται παρθενογενετικά. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε κάποια είδη της οικογένειας Cecidomyiidae και σε κάποια της τάξης των Κολεοπτέρων. Η αναγνώριση των ειδών δεν γίνεται μεταξύ ακμαίων, καθώς το μέγεθός τους δεν ξεπερνά το 1 mm, αλλά

πραγματοποιείται από τις προνύμφες που παρουσιάζουν διαφορές στο χρώμα και στο μήκος. Για παράδειγμα η προνύμφη του *H. pygmaea* έχει λευκό χρώμα με μήκος 1 έως 2,8mm ενώ του *M. spreyeri* έχει πορτοκαλί χρώμα και μήκος περίπου 0,8mm. Η ζημιά που προκαλούν τα Cecidomyiidae είναι οικονομικής σημασίας καθώς οι προνύμφες τρέφονται με το εξωτερικό των μίσχων και τα βράγχια που βρίσκονται στο κάτω μέρος των μανιταριών (Εικ. 11). Επίσης, το *H. pygmaea* μεταφέρει βακτήρια τα οποία προκαλούν λωρίδες καφέ χρώματος στους μίσχους και στα βράγχια πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα την διάλυση του ιστού των βραγχίων και την παραγωγή σκούρου καφέ βακτηριακού υγρού. Το αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η μείωση της σοδιάς με υποβάθμιση της ποιότητας ή και καταστροφή ενός μέρους της παραγωγής. Ένα άλλο μεταγενέστερο πρόβλημα που δημιουργούν οι προνύμφες είναι ότι λόγω του μικροσκοπικού τους μεγέθους, η παρατήρησή τους είναι δύσκολη με αποτέλεσμα να τοποθετούνται μαζί με τα μανιτάρια μέσα στις συσκευασίες, κάτι που αν εντοπισθεί μπορεί να προκαλέσει την επιστροφή ολόκληρης παρτίδας με οικονομική ζημιά για τον καλλιεργητή (Fletcher and Gaze 2007).



Εικόνα 10: Ακμαίο θηλυκό του *Heteropeza pygmaea* (Fletcher and Gaze 2007).



Εικόνα 11: Προνύμφες της οικ. Cecidomyiidae στο κάτω μέρος καπέλουμανιταριού (Fletcher and Gaze 2007).

1.7.4. Οικογένεια Drosophilidae

Η οικογένεια των Drosophilidae σχετίζεται κατά κύριο λόγο με την διαδικασία αποσύνθεσης φυτικής ύλης, και ιδιαίτερα των φρούτων. Ωστόσο, το *Drosophila funebris* (Εικ. 12) παρατηρήθηκε να δραστηριοποιείται σε μανιτάρια. Ζημιές όπως η δημιουργία στοών στο εσωτερικό των μανιταριών προκαλούνται από τις προνύμφες του εντόμου, οι οποίες μπορούν να βρεθούν σε μεγάλους πληθυσμούς. Τα ζημιωμένα μανιτάρια μετατρέπονται σε υγρές μάζες. Η εναπόθεση των αυγών γίνεται κάτω από την επιφάνεια του ιστού του πύλου (καπέλου) του μανιταριού, δημιουργώντας σε εκείνο το σημείο μία καφέ χρώματος κηλίδα, η οποία σιγά σιγά εξαπλώνεται και μοιάζει με κηλίδα από αρχικό στάδιο μόλυνσης από βακτήρια. Ειδικά μέτρα αντιμετώπισης για τα Drosophilidae δεν υπάρχουν καθώς αυτά τα έντομα είναι ευκαιριακά. Ως μέτρο πρόληψης μπορεί να θεωρηθεί η σχολαστική και τακτική υγιεινή και καθαριότητα των θαλάμων καλλιέργειας, κάτι που πρέπει να είναι αυτονόητο για μια μονάδα μανιταριών (Fletcher and Gaze 2007).



Εικόνα 12: Ενήλικο *Drosophila funebris* της οικογένειας Drosophilidae (<https://waarneming.nl/media/photo/007/671/7671959.jpg>).

1.7.5. Οικογένεια Mycetophilidae

Η οικογένεια αυτή (Εικ. 13) έχει μορφολογικά χαρακτηριστικά παρόμοια με άλλων οικογενειών στην υπεροικογένεια των Sciaroidea, και πιο συγκεκριμένα με των Sciaridae και κάποιων Keroplatidae. Παρόλο το γεγονός ότι τα έντομα της οικογένειας βρίσκονται σε εύκρατες, αλλά και τροπικές περιοχές οι γνώσεις γι' αυτά και η συσχέτισή τους με τα μανιτάρια, είναι ελάχιστες, με αποτέλεσμα η οικονομική τους σημασία να είναι δύσκολο να εκτιμηθεί. Σε περιοχές που υπάρχει εκτεταμένη χρήση των άγριων μανιταριών ως τροφή, οι προνύμφες του εντόμου θεωρούνται παράσιτα. Έχουν γίνει και αναφορές για εκτεταμένες ζημιές που προκλήθηκαν σε μονάδες καλλιέργειας μανιταριών από τις προνύμφες. Αυτές οι ζημιές προκλήθηκαν είτε από τις ίδιες τις προνύμφες που χρησιμοποιούσαν το μύκητα ως τροφή ή από τη μεταφορά επιβλαβών για τα μανιτάρια νηματωδών μαζί με τα έντομα (Polevoi and Barkalov 2017).



Εικόνα 13: Ενήλικο έντομο της οικογένειας Mycetophilidae (https://live.staticflickr.com/8600/16117664336_26a7d37dca_c.jpg).

1.8. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η καταγραφή και ταυτοποίηση, στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, των εντόμων που προσβάλουν μια καλλιέργεια μανιταριών *Pleurotus ostreatus* (κοινώς πλευρώτους). Επίσης, στόχος ήταν ο προσδιορισμός της πληθυσμιακής διακύμανσης των ειδών, κατά τη διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου. Πρόκειται για μια προκαταρκτική δουλειά, καθώς είναι η πρώτη του είδους της στο Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1. Υλικά

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν τα εξής υλικά:

- Πλαστικές κολλητικές παγίδες εντόμων κίτρινου χρώματος
- Πλαστικές διαφάνειες για τις παγίδες
- Μαρκαδόροι
- Στερεοσκόπιο Leica ZOOM 2000

2.2. Μέθοδοι

Το πείραμα έλαβε χώρα σε εμπορική μονάδα καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus ostreatus*, στο Ρέθυμνο Κρήτης, από 14 Ιουλίου έως 23 Αυγούστου. Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν πλαστικές κολλητικές παγίδες εντόμων κίτρινου χρώματος. Αυτές κρεμάστηκαν μέσα σε ένα θάλαμο (Θάλαμος 1) καλλιέργειας μανιταριών πλευρώτους (*Pleurotus ostreatus*), σε ομάδες των 4 παγίδων και ανανεώνονταν κάθε 2 εβδομάδες μέχρι να τελειώσει η παραγωγή μανιταριών στον θάλαμο. Επίσης τοποθετήθηκαν 4 παγίδες και σε έναν παλαιότερο θάλαμο (Θάλαμος 2). Στόχος του πειράματος εκτός από τον προσδιορισμό των εντόμων ήταν και ο εντοπισμός πληθυσμιακών διαφορών μεταξύ των ειδών που πρόσβαλαν τα μανιτάρια με την πρόοδο της καλλιέργειας. Κατά την αλλαγή τους, οι παγίδες τοποθετήθηκαν σε πλαστικές διαφάνειες και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Οι παγίδες μελετήθηκαν με την βοήθεια στερεοσκοπίου και τα έντομα ομαδοποιήθηκαν ανά οικογένεια ή/και είδος πάνω στις παγίδες με την χρήση μαρκαδόρων διαφορετικού χρώματος, για την αποτελεσματικότερη και πιο έγκυρη καταμέτρησή τους (Εικ. 14 & 15). Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 19.0 (IBM).



Εικόνα 14: Παρατήρηση των παγιδευμένων εντόμων υπό το στερεοσκόπιο.



Εικόνα 15: Παγίδα όπου φαίνονται τα διαφορετικά χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τις διάφορες ομάδες εντόμων.

3. Αποτελέσματα-Συζήτηση

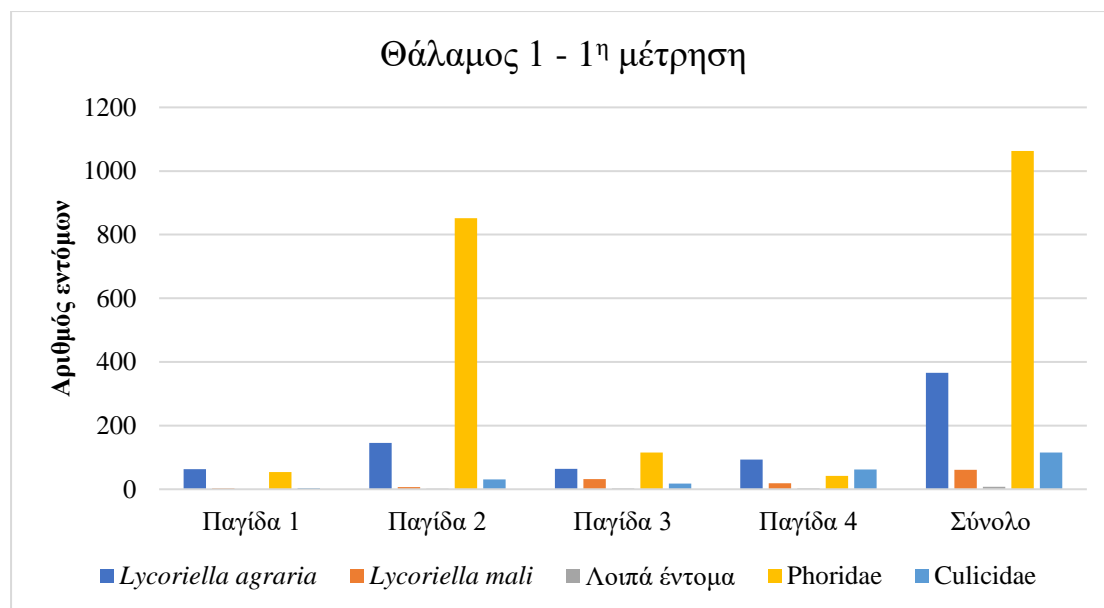
3.1. Συλλήψεις στον Θάλαμο 1

Στον πρώτο θάλαμο τοποθετήθηκαν 4 παγίδες οι οποίες ανανεώνονταν κάθε 2 εβδομάδες και συνολικά έγιναν 4 δειγματοληψίες. Στον δεύτερο θάλαμο τοποθετήθηκαν 4 παγίδες για 2 εβδομάδες. Μετά την απομόνωση της κάθε παγίδας και την καταμέτρηση των εντόμων προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Στο Θάλαμο 1 οι μετρήσεις έγιναν στις 14-28 Ιουλίου (1^η μέτρηση), 28 Ιουλίου – 11 Αυγούστου (2^η μέτρηση) και 11-23 Αυγούστου (3^η μέτρηση). Η μέτρηση στο Θάλαμο 2 έγινε στο διάστημα 13-27 Αυγούστου.

Παρατηρείται ότι κατά την πρώτη μέτρηση του Θαλάμου 1 τα Phoridae ήταν περισσότερα από κάθε άλλο έντομο (Πίν. 1, Γράφ. 1). Αυτό συμβαίνει, διότι προσελκύνονται από το άρωμα του μύκητα. Το μυκήλιο είναι ελκυστικό από τη μέρα που αρχίζει η ανάπτυξη του μύκητα. Συνεπώς, το γεγονός ότι τα Phoridae προσελκύνονται από την έναρξη της καλλιέργειας, ενώ τα Sciaridae προσελκύνονται από ύλη που αποσυντίθεται, εξηγεί και το συγκριτικά αυξημένο αριθμό των Phoridae που συλλήφθηκαν. Επίσης η εποχή που παρατηρούνται περισσότερο είναι μέσα προς τέλος καλοκαιριού, η οποία συμπίπτει με την εποχή που έλαβε μέρος η πρώτη μέτρηση, δηλαδή 14-28 Ιουλίου (Fletcher and Gaze 2007).

Πίνακας 1: Πρώτη καταμέτρηση εντόμων στον Θάλαμο 1.

Παγίδα Έντομα	Παγίδα 1	Παγίδα 2	Παγίδα 3	Παγίδα 4	Σύνολο
<i>Lycoriella agraria</i>	63	146	64	93	366
<i>Lycoriella mali</i>	3	7	32	19	61
Λοιπά έντομα	0	2	3	3	8
Phoridae	54	852	115	42	1.063
Culicidae	4	31	18	62	115

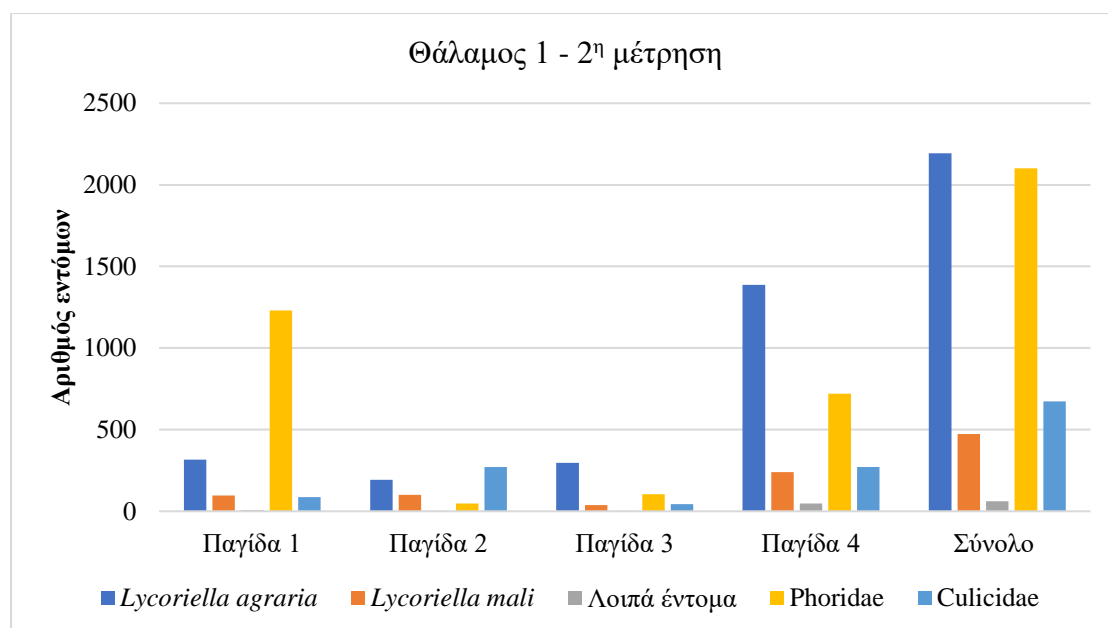


Γράφημα 1: Καταμέτρηση εντόμων ανά παγίδα και στο σύνολό τους για την πρώτη μέτρηση στον Θάλαμο 1.

Στη 2^η δειγματοληψία (Πίν. 2, Γράφ. 2) τα Sciaridae αυξάνονται και ξεπερνούν τα Phoridae καθώς αυξάνεται η ηλικία του μύκητα. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα Sciaridae προσελκύονται και προτιμούν αποσυντιθέμενη ύλη, ωστόσο η διαφορά μεταξύ των 2 οικογενειών είναι μικρή σε σχέση με την διαφορά στην πρώτη μέτρηση, καθώς ο μύκητας βρίσκεται στο μέσο του κύκλου ζωής του.

Πίνακας 2: Δεύτερη καταμέτρηση των εντόμων στο Θάλαμο 1

Παγίδα Έντομα	Παγίδα 1	Παγίδα 2	Παγίδα 3	Παγίδα 4	Σύνολο
<i>Lycoriella agraria</i>	316	193	296	1.388	2.193
<i>Lycoriella mali</i>	96	100	37	240	473
Λοιπά έντομα	7	3	3	48	61
Phoridae	1.231	47	104	720	2.102
Culicidae	87	271	43	272	673

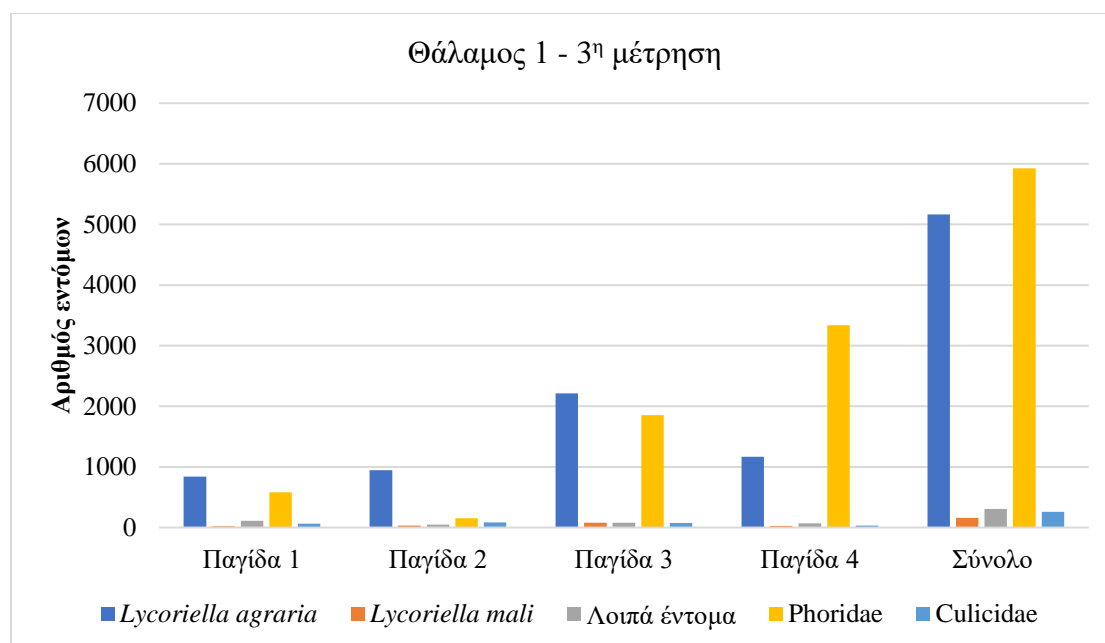


Γράφημα 2: Καταμέτρηση εντόμων ανά παγίδα και στο σύνολό τους για την δεύτερη μέτρηση στο Θάλαμο 1.

Κατά την τρίτη και τελευταία μέτρηση του Θαλάμου 1 παρατηρείται ότι οι 2 οικογένειες έχουν αντίστοιχους πληθυσμούς (Πίν. 3, Γράφ. 3). Λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις των Phoridae, θα περίμενε κάποιος ότι ο πληθυσμός τους θα ήταν μειωμένος. Αντίθετα, ο πληθυσμός τους εξακολουθεί να είναι μεγάλος διότι ο μύκητας έφτασε στο τέλος της παραγωγικότητάς του και όχι στο τέλος του βιολογικού κύκλου του κατά το οποίο θα άρχιζε η αποσύνθεσή του.

Πίνακας 3: Τρίτη καταμέτρηση των εντόμων στο Θάλαμο 1.

Παγίδα Έντομα	Παγίδα 1	Παγίδα 2	Παγίδα 3	Παγίδα 4	Σύνολο
<i>Lycoriella agraria</i>	842	947	2.211	1.168	5.168
<i>Lycoriella mali</i>	19	34	79	26	158
Λοιπά έντομα	109	47	82	70	308
Phoridae	580	156	1.852	3.336	5.924
Culicidae	65	84	76	34	259



Γράφημα 3: Καταμέτρηση εντόμων ανά παγίδα και στο σύνολό τους για την τρίτη μέτρηση στο Θάλαμο 1.

Συνολικά, στον Θάλαμο 1 καταμετρήθηκαν 18.932 έντομα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4. Στην οικογένεια Phoridae μετρήθηκαν 9.089 έντομα, στην οικογένεια Sciaridae 8.419 και στην οικογένεια Culicidae 1.047 έντομα, ενώ βρέθηκαν και 377 άτομα στην κατηγορία Λοιπά Έντομα.

Πίνακας 4: Συνολική καταμέτρηση των εντόμων για το Θάλαμο 1.

Έντομα	Συνολικός αριθμός εντόμων
<i>Lycoriella agraria</i>	7.727
<i>Lycoriella mali</i>	692
Λοιπά έντομα	377
Phoridae	9.089
Culicidae	1.047
ΣΥΝΟΛΟ	18.932

Όσον αφορά στα έντομα της οικογένειας Culicidae, στην οποία ανήκουν τα κουνούπια, είναι φυσιολογική η ύπαρξή τους εντός τέτοιων θαλάμων μανιταριών, διότι επικρατούν ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για αυτά.

Τα δεδομένα από τις 3 δειγματοληψίες υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία. Ως ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν η δειγματοληψία και η οικογένεια εντόμων, ενώ ο αριθμός των εντόμων που μετρήθηκαν ήταν η εξαρτημένη

μεταβλητή. Το αποτέλεσμα της στατιστικής έδειξε ότι οι τιμές είχαν στατιστικώς σημαντική διαφορά τόσο για τη δειγματοληψία ($p = 0,01$), όσο και για την οικογένεια εντόμων ($p = 0,022$) (Πίν. 5). Δε βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών ($p = 0,246$).

Πίνακας 5. Μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς.

Πηγή	Άθροισμα τετραγώνων τύπου III	df	Μέσο τετράγωνο	F	Sig.
Corrected Model	9644330a	8	1205541	3,216	0,011
Intercept	9563556	1	9563556	25,510	0,000
Δειγματοληψία	4156243	2	2078121	5,543	0,010
Επέμβαση	3318585	2	1659292	4,426	0,022
Δειγματοληψία * Επέμβαση	2169503	4	542376	1,447	0,246
Error	10122255	27	374898		
Total	29330141	36			
Corrected Total	19766585	35			

Αφού η Ανάλυση της Διασποράς έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγματοληψιών και των οικογενειών, ακολούθησε post hoc ανάλυση με τη δοκιμή του Duncan (Πίν. 6). Σε ότι αφορά τις δειγματοληψίες, η 3^η δειγματοληψία είχε περισσότερα έντομα από την 1^η, ενώ η 2^η δεν είχε διαφορά από τις άλλες δύο. Φαίνεται μια αύξηση όσο περνάει ο καιρός, αποτέλεσμα της αύξησης του αριθμού των Sciaridae. Η σύγκριση μεταξύ των οικογενειών έδειξε ότι οι αριθμοί των Sciaridae και Phoridae, αλλά ήταν σημαντικά μεγαλύτεροι από τα Culicidae.

Πίνακας 6. Δοκιμή post hoc του Duncan.

Συλλήψεις			
Ανά δειγματοληψία	1	2	3
	133,7β	453,4αβ	959,1α
Ανά οικογένεια	Sciaridae	Phoridae	Culicidae
	701,6α	757,4α	87,3β

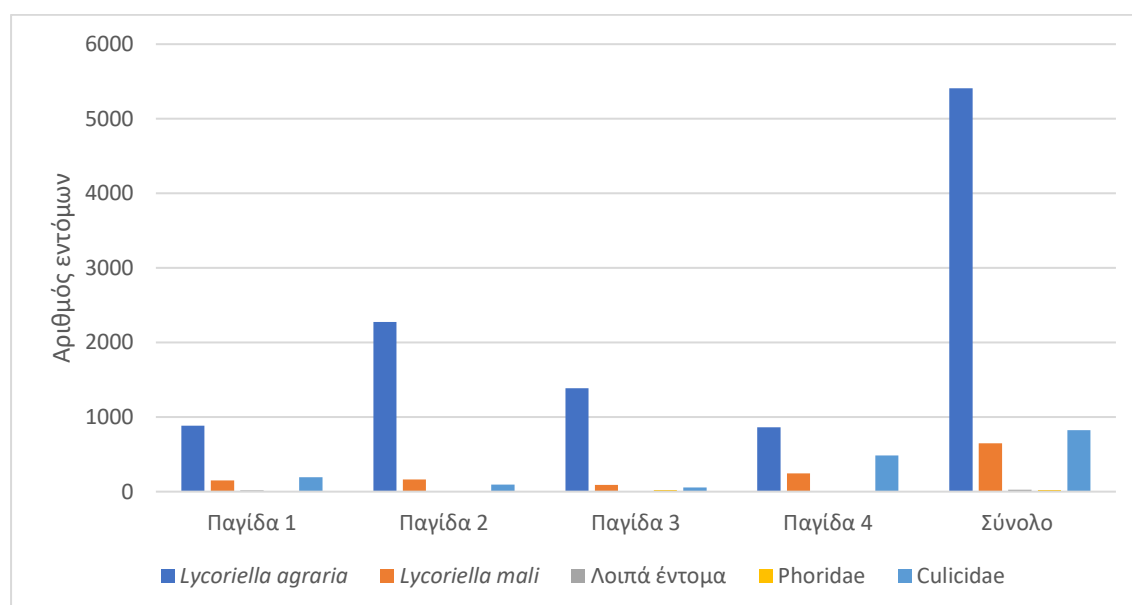
3.2. Συλλήψεις στον Θάλαμο 2

Ο Θάλαμος 2 ήταν για περισσότερο χρόνο σε λειτουργία. Η καλλιέργεια, όντας αρκετά παλαιότερη συγκριτικά με το τελευταίο στάδιο του Θαλάμου 1, έχει κατά πολύ

μεγαλύτερο πληθυσμό Sciaridae από ότι Phoridae (Πίν 7, Γράφ. 4). Συγκεκριμένα, τα Sciaridae ήταν 6059, σε αντίθεση με τα Phoridae που ήταν μόλις 22.

Πίνακας 7: Καταμέτρηση των εντόμων για το Θάλαμο 2.

Παγίδα Έντομα	Παγίδα 1	Παγίδα 2	Παγίδα 3	Παγίδα 4	Σύνολο
<i>Lycoriella agraria</i>	885	2.274	1.388	862	5.409
<i>Lycoriella mali</i>	152	162	90	246	650
Λοιπά έντομα	19	3	5	0	27
Phoridae	0	1	20	1	22
Culicidae	192	96	54	484	826



Γράφημα 4: Καταμέτρηση εντόμων ανά παγίδα και στο σύνολό τους για την πρώτη μέτρηση στο Θάλαμο 2.

3.3. Λοιπά Έντομα

Στην κατηγορία Λοιπά Έντομα συμπεριλήφθηκαν έντομα που δεν κατέστη δυνατή η ταξινόμησή τους. Κάποια από αυτά ενδεχομένως ανήκουν στις οικογένειες που περιγράφονται στην Εισαγωγή. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η παρουσία μικρού αριθμού εντόμων της οικογένειας Staphylinidae, της τάξης των Κολεοπτέρων. Αυτό μπορεί να συμβαίνει για 3 λόγους. Ο πρώτος είναι ότι τα Staphylinidae προτιμούν περιβάλλοντα με υψηλή υγρασία και ελάχιστο φως (κάτω από φλοιούς δέντρων, στο έδαφος σε οργανικά κατάλοιπα) όπως ο θάλαμος παραγωγής μανιταριών. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι τρέφονται κατά κύριο λόγο με άλλα αρθρόποδα, πράγμα που καθιστά

το θάλαμο ανάπτυξης των μανιταριών, ιδανικό περιβάλλον διατροφής και ανάπτυξης (Mank 1923). Τέλος τα Staphylinidae μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα βράγχια στο κάτω μέρος του μανιταριού για εναπόθεση των αυγών (Ashe 1981).

Συμπεράσματα – Επόμενες έρευνες

Συμπεράσματα

Βάσει των αποτελεσμάτων καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι δύο κυριότερες οικογένειες εντομολογικών εχθρών της καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus ostreatus* είναι είδη των Sciaridae και Phoridae. Όπως αναφέρεται και στην εισαγωγή, αυτές οι δύο οικογένειες προσβάλλουν και άλλα είδη μανιταριών. Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Θαλάμου 1 παρατηρείται ότι στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας εμφανίστηκαν τα έντομα της οικογένειας Phoridae. Τα Sciaridae εμφανίστηκαν από το μέσο της καλλιέργειας και έπειτα και παρέμειναν στο θάλαμο έως το τέλος της καλλιέργειας. Όσον αφορά στο Θάλαμο 2, παρατηρείται ότι τα Sciaridae ξεπερνούσαν κατά πολύ σε αριθμό, όλα τα άλλα έντομα λόγω του ότι η καλλιέργεια ήταν σε πολύ πιο προχωρημένο στάδιο σε σχέση με το Θάλαμο 1.

Επόμενες έρευνες

Αυτό το πείραμα θα μπορούσε να είναι η αφορμή για περαιτέρω έρευνες σχετικά με τους εντομολογικούς εχθρούς σε καλλιέργεια μανιταριών. Οι επόμενες έρευνες θα πρέπει να εμβαθύνουν στους τρόπους πρόληψης και αντιμετώπισης, με καλή στεγανοποίηση των θαλάμων καλλιέργειας με το εξωτερικό περιβάλλον και χρήση εγκεκριμένων εντομοκτόνων, όπου επιτρέπεται. Επίσης σημαντική είναι η αναγνώριση της σοβαρότητας των μολύνσεων και εύρεση του οικονομικού κατωφλιού για αυτές τις προσβολές, ενδεχομένως με αναγνώριση των ευπαθών ειδών μανιταριού και τη χρονική διάρκεια της καλλιέργειας.

Βιβλιογραφία

- Ashe, J.S. 1981. “Studies of the Life History and Habits of *Phanerota Fasciata* Say (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) with Notes on the Mushroom as a Habitat and Descriptions of the Immature Stages.” *The Coleopterists Bulletin* 35 (1): 83–96.
- FAOSTAT, 2019. Accessed August 22, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Fletcher, J.T. and Gaze, R.H., 2007. *Mushroom Pest and Disease Control: A Colour Handbook*. CRC Press, 192 pages.
- Gams, W. and Meyer, W., 1998. What Exactly Is *Trichoderma Harzianum*? *Mycologia* 90 (5): 904–915.
- Jess, S. and Schweizer, H., 2009. Biological Control of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) in Commercial Mushroom (*Agaricus Bisporus*) Cultivation: A Comparison between *Hypoaspis Miles* and *Steinernema Feltiae*. *Pest Management Science* 65 (11): 1195–1200.
- Lewandowski, M., Kozak, M. and Sznyk, A., 2012. Biology and Morphometry of *Megaselia halterata*, an Important Insect Pest of Mushrooms. *Bulletin of Insectology* 65(1): 1-8.
- Mank, H.G., 1923. The Biology of the Staphylinidae. *Annals of the Entomological Society of America* 16 (3): 220–237.
- Mignucci, J.S., Hernandez-Baco, C., Rivera-Vargas, L., Betancourt, C. and Alameda, M., 2000. Diseases and Pests Research on Oyster Mushroom (*Pleurotus* spp.) in Puerto Rico. *The International Journal of Mushroom Science* 3(1): 21-26.
- O’connor, L. and Keil, C. B., 2005 Mushroom Host Influence on *Lycoriella Mali* (Diptera: Sciaridae) Life Cycle. *Journal of Economic Entomology* 98(2): 342-349.
- Polevoi, A.V. and Barkalov, A.V., 2017. Fungus Gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) of the Lower Course of Anadyr River, Chukotskii Autononnyi Okrug, Russia. *Euroasian Entomological Journal*, 16(2): 119-128.
- Reguła, J. and Siwulski, M., 2007. Dried Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) Mushrooms as a Good Source of Nutrient. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 6 (4): 135–142.

- Reis, F.S., Barros, L., Martins, A. and Ferreira, I.C.F.R., 2012. Chemical Composition and Nutritional Value of the Most Widely Appreciated Cultivated Mushrooms: An Inter-Species Comparative Study.” *Food and Chemical Toxicology* 50 (2): 191–197.
- Sánchez, C., 2010. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and Other Edible Mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology* 85 (5): 1321–1337.
- Wuest, P.J. and Bengtson, G.D., 1982. *Penn State Handbook for Commercial Mushroom Growers : A Compendium of Scientific and Technical Information Useful to Mushroom Farmers*. Pennsylvania State University, College of Agriculture, 129 pages.

