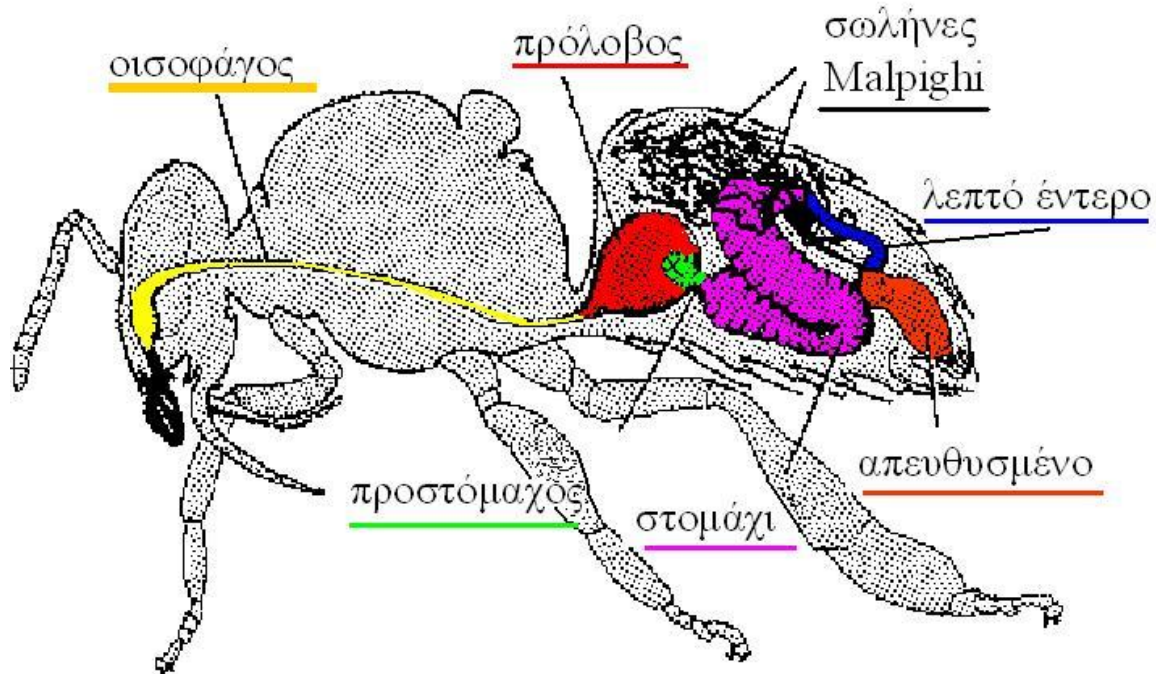


Ανατομία της ενήλικης μέλισσας



Το σώμα της μέλισσας, όπως και κατά κανόνα κάθε άλλου ενήλικου εντόμου, διακρίνεται σε τρία βασικά μέρη ή περιοχές: το κεφάλι, το θώρακα και την κοιλιά. Στο κεφάλι βρίσκονται ο εγκέφαλος, τα αισθητήρια όργανα (οφθαλμοί, κεραίες) και το στόμα. Ο θώρακας είναι το “κινητικό κέντρο” του εντόμου, αφού σε αυτή την περιοχή εδράζονται τα πόδια και τα φτερά της μέλισσας. Η κοιλιά περιέχει το κεντρί, τους κηροφόρους αδένες και τα περισσότερα πεπτικά όργανα (εικόνα 1). Στη μέλισσα, όπως και σε όλα τα έντομα, η γενική σωματική κοιλότητα είναι γεμάτη με ένα υγρό, αντίστοιχου του αίματος των θηλαστικών, την αιμολέμφο, η οποία κυκλοφορεί ελεύθερα μέσα στο σώμα. Το οξυγόνο μεταφέρεται στους ιστούς μέσω ενός συστήματος αεραγωγών, των τραχειών. Το πεπτικό σύστημα της μέλισσας μπορεί να διαιρεθεί σε τρία τμήματα α) το πρόσθιο έντερο, όπου αποθηκεύεται προσωρινά η τροφή β) το μέσο έντερο, όπου λαμβάνει χώρα η πέψη,

και γ) το οπίσθιο έντερο, το οποίο είναι σημαντικό για την υδατική ισορροπία του εντόμου. Τα κύρια απεκκριτικά όργανα είναι οι σωλήνες Malpighi, οι οποίοι βρίσκονται μεταξύ πρόσθιου και μέσου εντέρου.



Εικόνα 1. Το πεπτικό σύστημα της ενήλικης μέλισσας, όπως αυτό είναι τοποθετημένο μέσα στη σωματική κοιλότητα της, με διαφορετικό χρώμα σε κάθε τμήμα του.

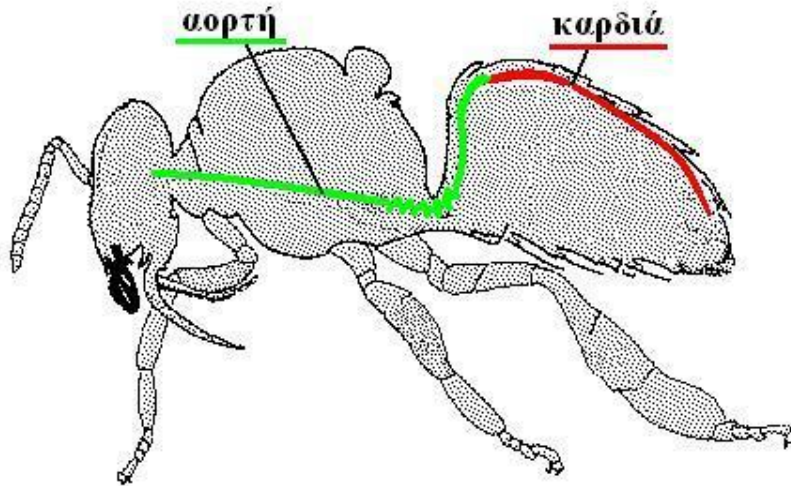
Κυκλοφορικό σύστημα

Το κυκλοφορικό σύστημα της μέλισσας είναι ένα ανοιχτό σύστημα μέσα στο οποίο κυκλοφορεί η αιμολέμφος και περιλούζει όλα τα εσωτερικά όργανα. Η αιμολέμφος είναι ένα άχρωμο ως υποκίτρινο υγρό που έχει ως κύριο ρόλο τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στα κύτταρα, την αφαίρεση των άχρηστων υλικών και την καταπολέμηση των παθογόνων με τα φαγοκύτταρα που περιέχει. Σε αντίθεση με το αίμα των θηλαστικών, η αιμολέμφος **δεν διαδραματίζει κανένα ρόλο στη μεταφορά οξυγόνου** στους ιστούς (Mordue, 1980). Το κυκλοφορικό της μέλισσας είναι ένα απλό σύστημα που περιλαμβάνει τη μακρόστενη σωληνοειδή καρδιά στο πάνω μέρος της κοιλιάς και την αορτή.



Εικόνα 2. Η μακρόστενη σωληνοειδής καρδιά, η οποία μαζί με την αορτή αποτελούν το νωτιαίο αγγείο, είναι τοποθετημένη εσωτερικά στο ραχιαίο τμήμα της μέλισσας. Όπως φαίνεται και στη φωτογραφία, η καρδιά εφοδιάζεται με άφθονο οξυγόνο μέσω των τραχειών που ξεκινούν από τους μεγάλους αεροφόρους σάκους που βρίσκονται τοποθετημένοι σε κάθε μία από τις δύο πλευρές της κοιλιάς της μέλισσας

Η αορτή είναι μια αρτηρία που αποτελεί συνέχεια της καρδιάς που επεκτείνεται, μέσω του θώρακα, ως το κεφάλι όπου απελευθερώνει την αιμολέμφο (εικόνα 3). Στη συνέχεια η αιμολέμφος διοχετεύεται προς τα πίσω στην κοιλιά με τη βοήθεια μυϊκών συσπάσεων.



Εικόνα 3.

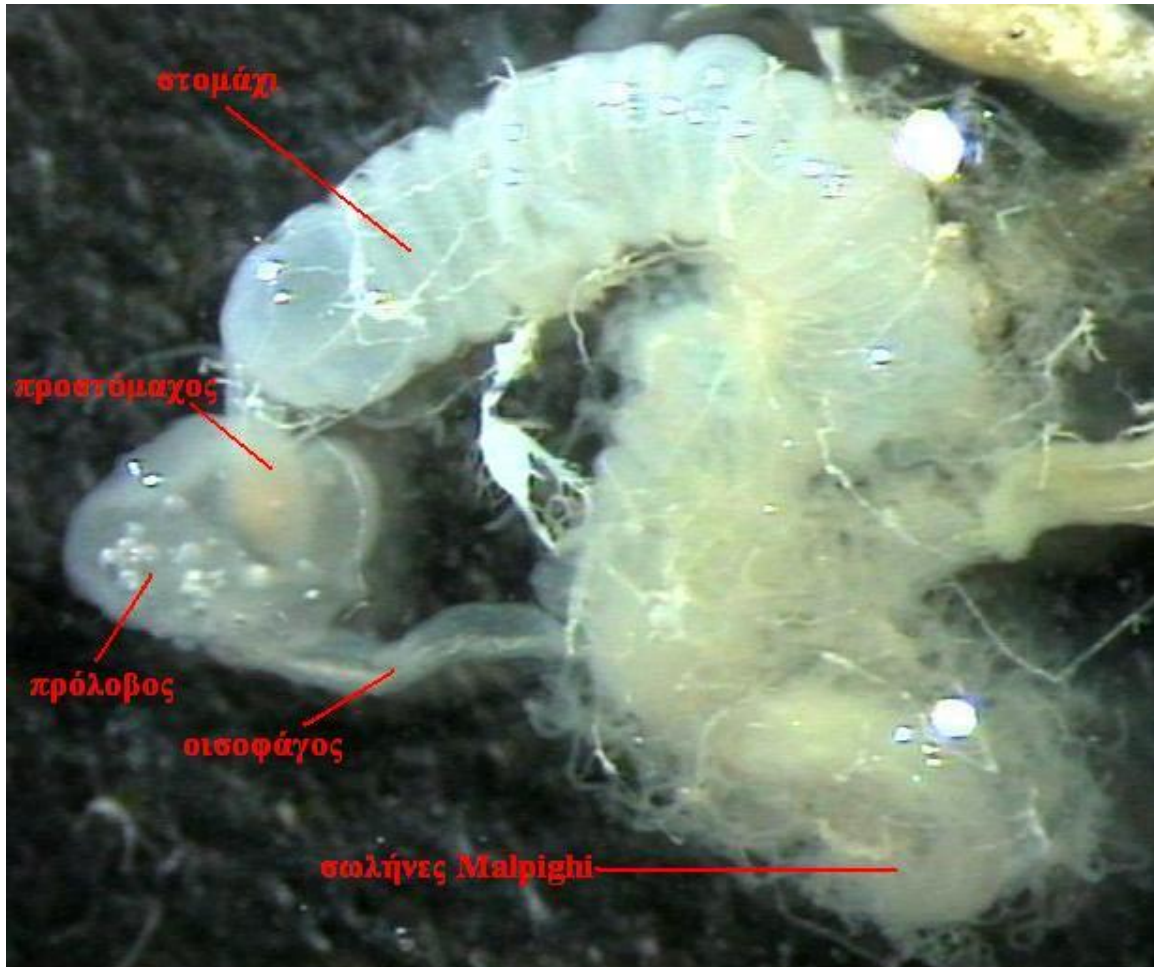
Στη μέλισσα το κυκλοφορικό σύστημα είναι απλό και αποτελείται από την μακρόστενη καρδιά και την μια αρτηρία που διατρέχει σχεδόν όλο το σώμα, την αορτή.

Αναπνευστικό σύστημα

Το αναπνευστικό σύστημα στη μέλισσα αποτελείται από επιμήκεις, σωληνοειδείς και διακλαδιζόμενους αγωγούς, τις τραχείες. Οι τραχείες επικοινωνούν με το εξωτερικό περιβάλλον μέσα από 10 ζεύγη ανοιγμάτων, 3 στο θώρακα και 7 στην κοιλιά, που ονομάζονται στίγματα. Το τραχειακό σύστημα είναι πλούσιο και οι πολυάριθμες δενδροειδείς απολήξεις, οι τραχειόλες, έρχονται ουσιαστικά σε επαφή με όλα τα κύτταρα. Έτσι η διοχέτευση του οξυγόνου (και η ανταλλαγή των αερίων γενικότερα) γίνεται άμεσα και αποτελεσματικά χωρίς τη μεσολάβηση της αιμολέμφου. Σε κάθε μια από τις δυο πλευρές της κοιλιάς, καταλαμβάνοντας μεγάλο χώρο της κοιλιακής κοιλότητας, βρίσκεται ένας μεγάλος αερόσακος, μια λεπτότοιχη διεύρυνση των τραχειών, ενώ άλλοι μικρότεροι υπάρχουν στο θώρακα, στο κεφάλι (Eckert and Shaw, 1960). Οι αεροφόροι σάκοι βοηθούν τη μέλισσα κατά την πτήση, μειώνοντας το ειδικό βάρος της όταν γεμίζουν με αέρα, αλλά και συμβάλλουν στην ευκολότερη διακίνηση του αέρα μέσα στο σώμα τους, λόγω της ικανότητας τους να διευρύνονται. Από τους αεροφόρους σάκους ξεκινούν και κάποιες τραχείες που εφοδιάζουν άμεσα και άφθονα την καρδιά με οξυγόνο (εικόνα 2).

Πεπτικό σύστημα

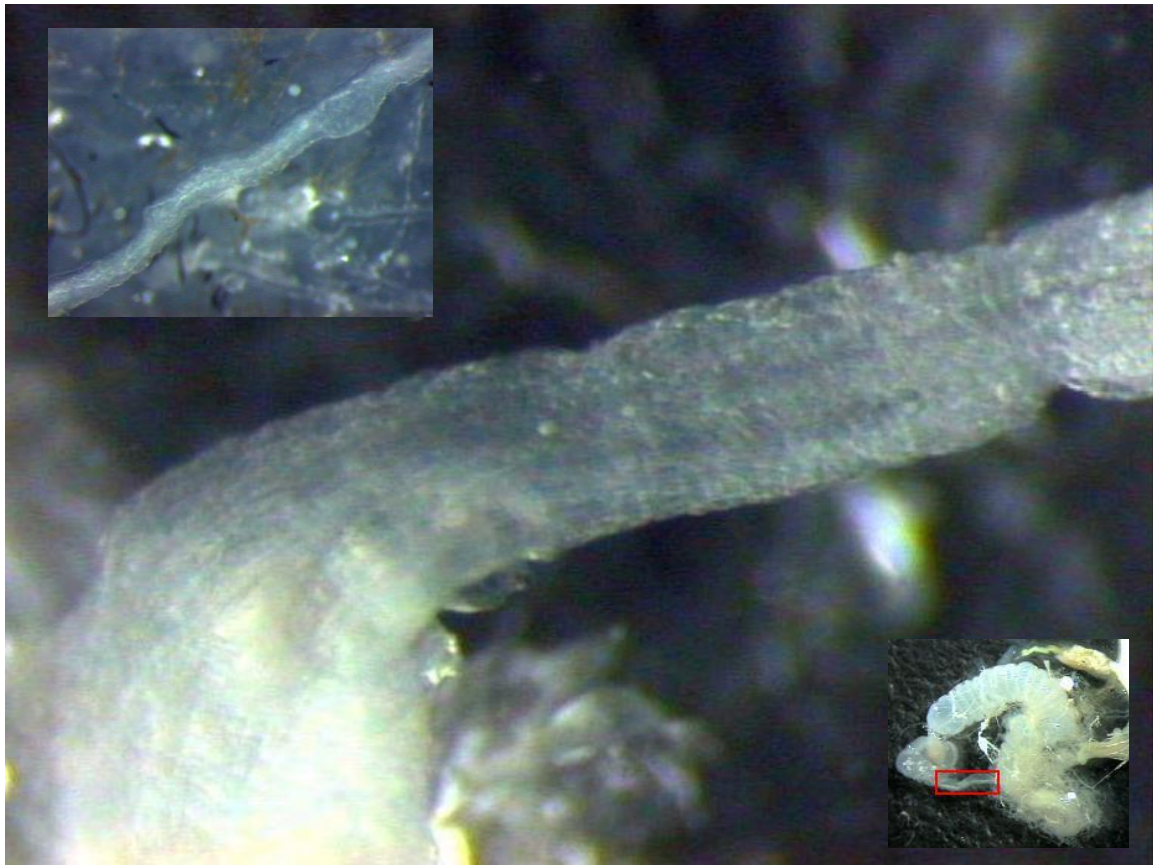
Το πεπτικό σύστημα της μέλισσας (εικόνα 4) διακρίνεται σε τρία μέρη: α) το πρόσθιο έντερο, β) το μέσο έντερο ή το κυρίως στομάχι, όπου γίνεται η πέψη και



Εικόνα 4. Μέρος του πεπτικού και του απεκκριτικού συστήματος της μέλισσας Διακρίνονται ο οισοφάγος, ο πρόλοβος, ο προστόμαχος (δεν φαίνεται ακριβώς καθώς βρίσκεται εντός του πρόλοβου) , το στομάχι και οι σωλήνες Malpighi.

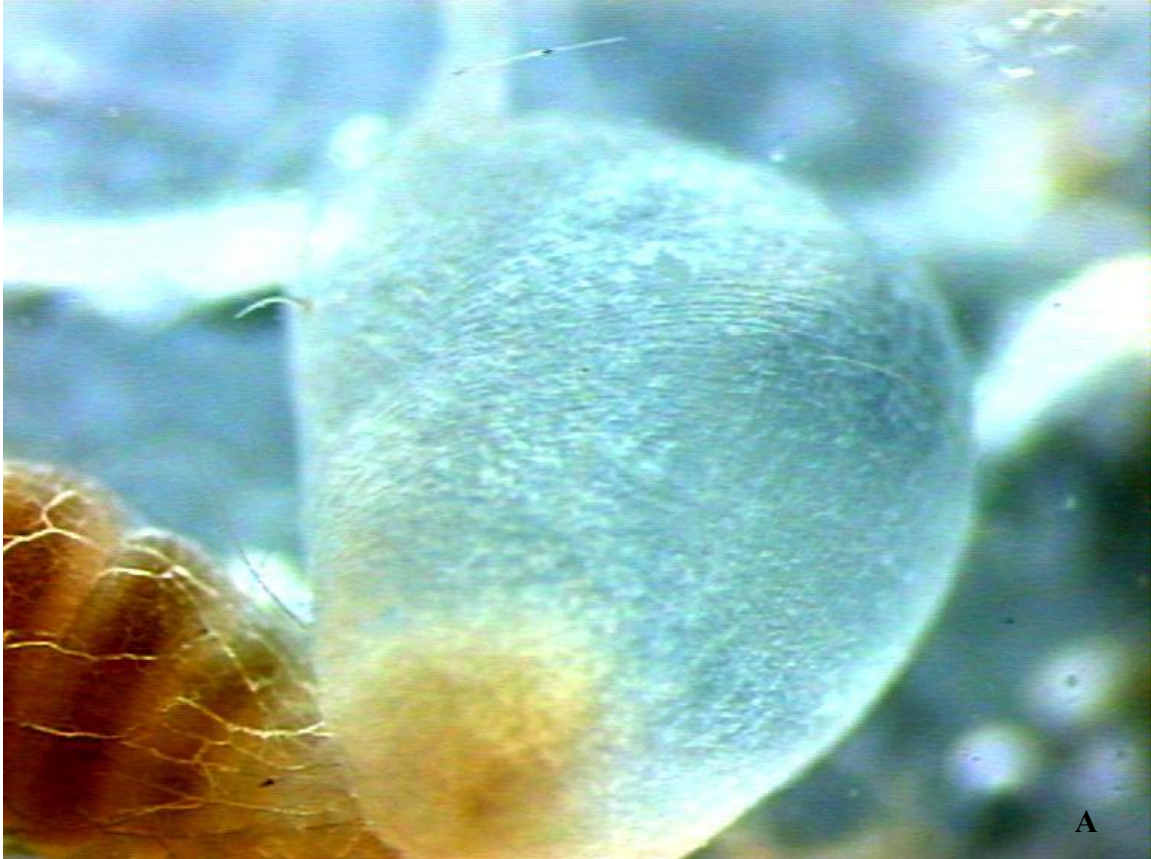
η απορροφηση, και γ) το οπισθιο έντερο, που περιλαμβάνει την πυλωρική ραλριοα, το λεπτό έντερο και το απευθυσμένο. Το απευθυσμένο, όπου συγκεντρώνονται τα περιττώματα, έχει τη δυνατότητα να διογκώνεται και να καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της κοιλιάς, όταν η μέλισσα δεν μπορεί να βγει από την κυψέλη και να

αποβάλλει το περιεχόμενό του. Το πρόσθιο έντερο αποτελείται από τον φάρυγγα, τον οισοφάγο, τον πρόλοβο και τον προστόμαχο.



Εικόνα 5. Ο οισοφάγος είναι το τμήμα του πεπτικού συστήματος που εντοπίζεται και στα τρία μέρη του σώματος της μέλισσας (κεφάλι, θώρακας, κοιλιά), γι' αυτό και είναι σχετικά μεγάλος σε μήκος (επάνω ένθετη φωτογραφία). Από το ανώτερο στενό άκρο του φάρυγγα καταλήγει στον πρόλοβο, όπως φαίνεται παραπάνω.

Ο οισοφάγος (εικόνα 5) είναι ένας απλός στενός σωλήνας, μέσα στον οποίο μεταφέρεται η τροφή. Ξεκινά από τον φάρυγγα και μέσω του θώρακα καταλήγει στην κοιλιά, όπου διευρύνεται και ενώνεται με τον πρόλοβο, με τον οποίο έχει την ίδια ανατομική κατασκευή (Snodgrass, 1956) (εικόνα 23). Ο κύριος ρόλος του προλόβου (εικόνα 6) είναι η αποθήκευση του νέκταρος που μεταφέρεται στην κυψέλη, το οποίο επιστρέφεται πίσω μέσω του οισοφάγου στις άλλες εργάτριες για να μετατραπεί σε μέλι. Για αυτόν το λόγο ο πρόλοβος ονομάζεται



Εικόνα 6 Α Ο πρόλοβος μπορεί να διευρύνεται λόγω των μυών του που δημιουργούν, όπως φαίνεται, πολυάριθμες πτυχώσεις,

Εικόνα 6 Β. Πρόλοβος γεμάτος με νέκταρ. Καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της κοιλιάς της συλλέκτριας μέλισσας, έχοντας διευρυνθεί ώστε να χωράει περισσότερο νέκταρ. Η χωρητικότητα του πρόλοβου μπορεί να φθάσει τα 60 ml.



και "μελιστόμαχος" ή "κοινωνικό στομάχι" (Wigglesworth, 1974), αν και δεν είναι στομάχι κατά καμία φυσιολογική έννοια, αφού δεν διενεργείται σ' αυτόν κάποια πεπτική λειτουργία. Ο πρόλοβος χωρίζεται από το κυρίως στομάχι από ένα πολύ εξειδικευμένο όργανο, τον προστόμαχο (εικόνα 7). Αυτή η βαλβίδα-σφιγκτήρας

ελέγχει τη ροή της τροφής που περνά στο στομάχι και εμποδίζει την επαναφορά της από το στομάχι, όπου επιτελείται η πέψη και η αφομοίωση των τροφών (Snodgrass, 1956).



Εικόνα 7. Μια εγκάρσια τομή στον πρόλοβο αποκαλύπτει μια μυώδη βαλβίδα με τέσσερα τριγωνικά χείλη, τον προστόμαχο. Τα χείλη του ανοιγοκλείνουν συνεχώς, και εκτός των άλλων, διατηρούν με αυτόν τον τρόπο μια ομοιόμορφη κατάσταση στο περιεχόμενο στον πρόλοβο υγρό.

Επιπρόσθετα έχει τη δυνατότητα να φιλτράρει το νέκταρ που βρίσκεται αποθηκευμένο στον πρόλοβο, συλλέγοντας τα αιωρούμενα σωματίδια που υπάρχουν σ' αυτό. Έχει τέσσερα συγκλίνοντα χείλη με τρίχες στις άκρες που σχηματίζουν ένα στόμα σε σχήμα X μέσα στον πρόλοβο και ανοιγοκλείνουν πολύ γρήγορα. Με αυτόν τον τρόπο παγιδεύουν τους κόκκους της γύρης από το

περιεχόμενο υγρό, τους τοποθετούν μαζί σχηματίζοντας ένα σβώλο που προωθείται πιο κάτω στο στομάχι (Bailey, 1952), (εικόνα 8).



Εικόνα 8. Το κυρίως στομάχι ή μέσο έντερο, με τις χαρακτηριστικές ραβδώσεις του, είναι το τμήμα του πεπτικού συστήματος όπου λαμβάνει χώρα η λειτουργία της πέψης και της αφομοίωσης των τροφών.

Απεκκριτικό σύστημα

Τον κύριο ρόλο της απέκκρισης των άχρηστων προϊόντων στις μέλισσες έχει ένα σύστημα 100 περίπου σωληνοειδών αγωγών, οι σωλήνες Malpighi, που εκτείνονται σε όλη τη κοιλιακή κοιλότητα και αποβάλλουν το περιεχόμενό τους στο σημείο συνάντησής τους με τον πεπτικό σωλήνα, όπου ενώνεται το κυρίως στομάχι με το λεπτό έντερο. Οι σωλήνες Malpighi μαζί με το απευθυσμένο έντερο έχουν σκοπό

να διατηρούν στο εσωτερικό του εντόμου περίπου σταθερές και ευνοϊκές για αυτό συνθήκες, συμβάλλοντας στην υδατική και την ιονική ισορροπία της αιμολέμφου.

Νευρικό σύστημα

Το νευρικό σύστημα της μέλισσας αποτελείται από τον εγκέφαλο και 7 αυτόνομες ομάδες νευρικών κυττάρων που είναι τοποθετημένα κατά μήκος του σώματος, τα γάγγλια. Από τα γάγγλια ξεκινούν νεύρα που τα συνδέουν με τα διάφορα όργανα. Τα νευρικά κύτταρα επικοινωνούν μεταξύ τους με χημικό και ηλεκτρικό τρόπο. Η έμφυτη αυτή ρυθμική λειτουργία των νευρικών συστημάτων των εντόμων αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα που σχετίζεται με πολλές βασικές λειτουργίες τους και καθορίζει την εν γένει συμπεριφορά και φυσιολογία τους.