



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Δομή και Λειτουργία Φυτικών Οργανισμών (ΒΙΟΛ-152)

9^η Ενότητα

Δομή και λειτουργική οργάνωση ρίζας

Κοτσαμπάσης Κυριάκος

Καθηγητής

Τμήμα Βιολογίας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

- Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:
 - που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
 - που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
 - που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο
- Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ενότητα 9

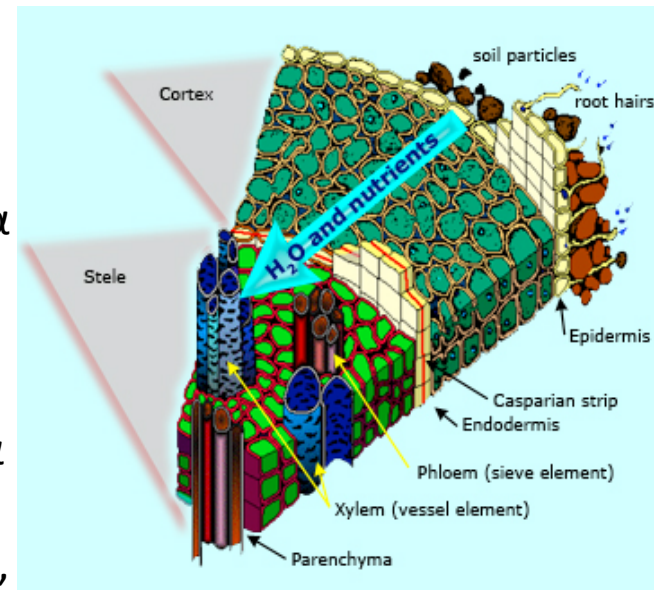
ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΡΙΖΑΣ

Ρίζα

Η ρίζα των φυτών είναι συνήθως υπόγεια και αποτελεί το όργανο με το οποίο το φυτό στηρίζεται και παίρνει από το έδαφος τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζεται για την ανάπτυξη του. Δεν έχει φύλλα ούτε αναπαραγωγικά όργανα. Τα ριζικά κύτταρα δεν εκτίθενται στο φως και ως εκ τούτου δεν φωτοσυνθέτουν. Τις ενεργειακές ανάγκες τους καλύπτουν από ουσίες που προμηθεύονται από τα φύλλα και το βλαστό.

Οι ρίζες ανάλογα με τη σύστασή τους χωρίζονται σε **πωώδεις** (πρόκειται για τρυφερές ρίζες, π.χ. η φασολιά), σε **σαρκώδεις** (ραπανάκι) και σε **ξυλώδεις** (δέντρα). Ανάλογα με τη θέση τους χωρίζονται σε **υπόγειες** και **υπέργειες** (εναέριας, αναρριχώμενες). Ως προς τη μορφή τους μπορούν να χωριστούν σε **πασσαλώδεις** (καρότο), σε **κονδυλώδεις** (παντζάρι), σε **θυσανώδεις** (κρεμμύδι) και **διακλαδιζόμενες** (χαμομήλι). Μπορούμε να διακρίνουμε την **κεντρική ρίζα** που είναι προέκταση του βλαστού και τα **παράρριζα**, τα οποία είναι διακλαδώσεις της κεντρικής.

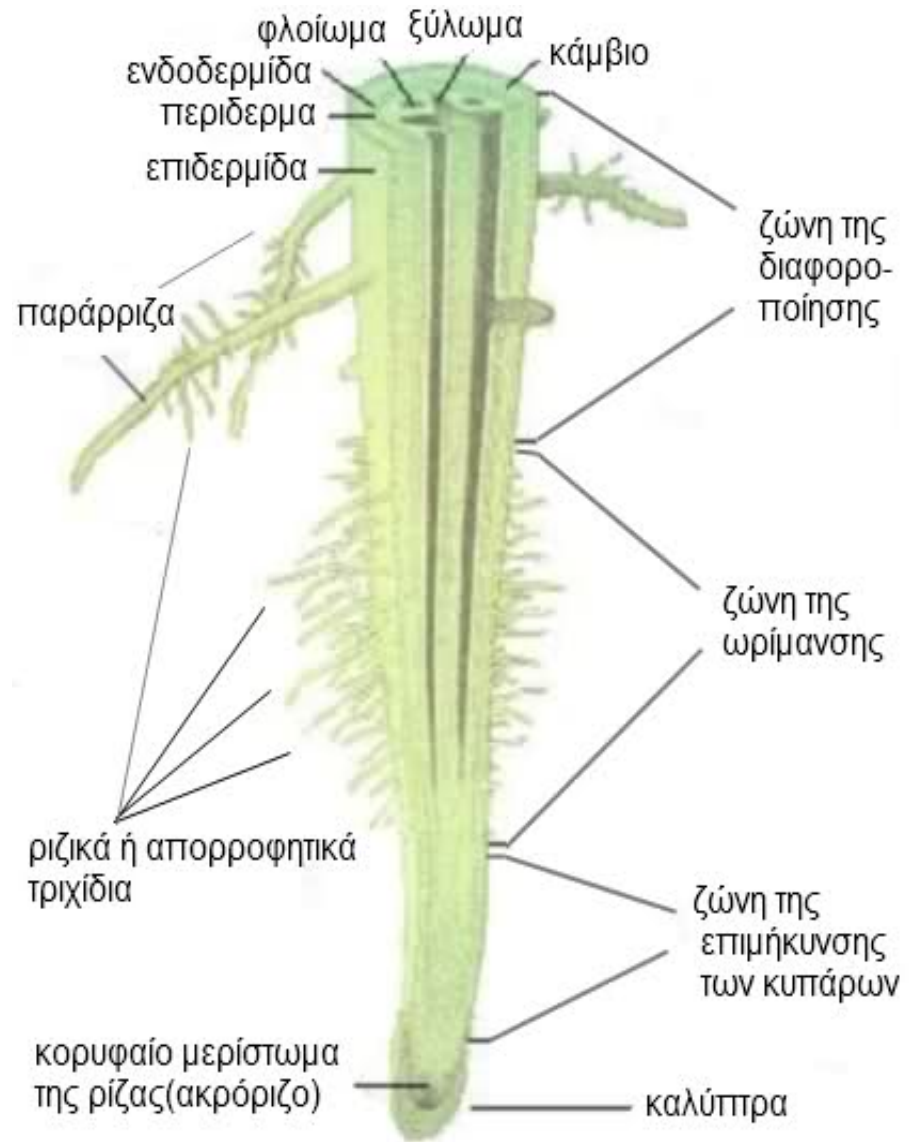
Με τη βοήθεια του μεγεθυντικού φακού μπορούμε να παρατηρήσουμε στο άκρο της κεντρικής ρίζας και των παράρριζων την **καλύπτρα**. Πρόκειται για σκληρές κωνικές απολήξεις των ριζών που τις βοηθούν να εισχωρούν στο χώμα χωρίς να καταστρέφονται. Πάνω από την καλύπτρα και σε ορισμένη ζώνη σχηματίζονται λεπτά και επιμήκη κύτταρα, τα **ριζικά τριχίδια** (πρόκειται για προεκτάσεις συγκεκριμένων κυττάρων της επιδερμίδας, τους **τριχοβλάστες**), από τα οποία γίνεται η πρόσληψη του νερού και των ουσιών από το χώμα. Η ρίζα αναπτύσσεται και κατευθύνεται πάντοτε προς τα κάτω, προς τη γη (**θετικός γεωτροπισμός**).



Στο άκρο των ριζών παρατηρείται ένα λεπτό περίβλημα που ονομάζεται **καλύπτρα**.

Σκοπός της είναι να παρέχει προστασία στις ρίζες από πιθανούς τραυματισμούς κατά την εισχώρησή τους στο έδαφος.

Ακολουθώντας την πορεία από κάτω προς τα πάνω, μετά την καλύπτρα, υπάρχει ένα ακραίο τμήμα της ρίζας με έντονες κυτταρικές διαιρέσεις (**κορυφαίο μερίστωμα**), που συμβάλλουν στην ανάπτυξη και επιμήκυνσή της ρίζας (**ζώνη τανύσεως**). Αμέσως μετά ακολουθεί η **ζώνη τριχιδίων**, μια σχετικά μικρή ζώνη στην οποία σχηματίζονται τα **ριζικά τριχίδια**, που έχουν την ικανότητα να εισχωρούν εύκολα στα κενά μεταξύ των κοκκίων του εδάφους και να απορροφούν νερό και θρεπτικά στοιχεία. Τα ριζικά τριχίδια είναι πάντα νέα, γιατί στο μέτρο που αυξάνεται η ρίζα τα παλαιά καταστρέφονται και αντικαθίστανται συνεχώς από άλλα. Πάνω από τη ζώνη των τριχιδίων είναι η **ζώνη διαφοροποίησης**.



Λεπτή δομή πρωτογενούς ρίζας

Σε εγκάρσια τομή η πρωτογενής ρίζα αποτελείται από διάφορες στρώσεις ιστών.

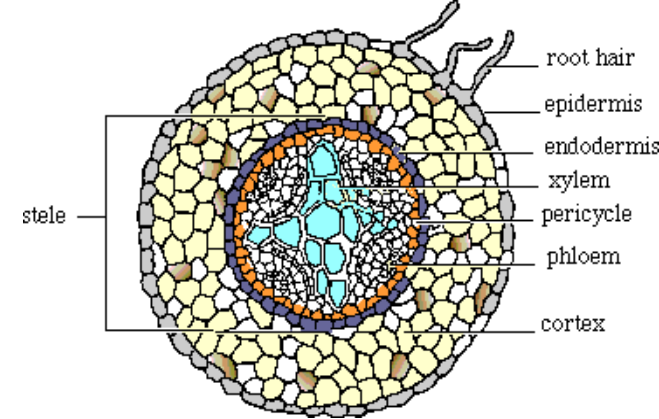
Σε ένα δικότυλο φυτό μπορούμε να διακρίνουμε:

Στην εξωτερική επιφάνεια μια σειρά κυττάρων που αποτελούν την επιδερμίδα (**ριζοδερμίδα**). Κάθε κύτταρο επιδερμίδας στην τριχοφόρο στοιβάδα (**τριχοβλάστες**) μεγαλώνει εξαιρετικά δίνοντας τα ριζικά ή απορροφητικά τριχίδια.

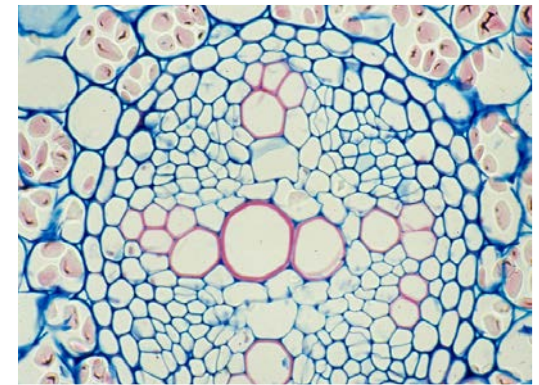
Αμέσως μετά την επιδερμίδα βρίσκεται ο **φλοιός**, τα κύτταρα του οποίου είναι άχρωμα και πολύ συχνά περιέχουν άμυλο. Ο ιστός αυτός που έχει εξαιρετική σημασία στις νέες ρίζες συχνά μειώνεται κατά πολύ ή και εξαφανίζεται εντελώς στις παλαιές ρίζες, όπου φλοιός και επιδερμίδα αντικαθίστανται από το περίδερμα.

Εσωτερικά του φλοιού βρίσκεται η μονόστρωμη **ενδοδερμίδα**, που είναι αδιαπέραστη από το νερό λόγω της **ταινίας του Caspary**. Αυτή αποτελεί το εσωτερικό όριο του φλοιού και περικλείει τον **κεντρικό κύλινδρο**. Κάτω από την επιδερμίδα υπάρχει ένας μονόστρωμος δακτύλιος κυττάρων το **περικόκλιο**, πολύ σημαντικό για τη δημιουργία πλάγιων ριζών. Ο κεντρικός κύλινδρος αποτελείται από δύο αγωγούς ιστούς, το **ξύλωμα** και το **φλοίωμα**. Το ξύλωμα έχει ακτινωτή διάταξη και το φλοίωμα βρίσκεται μεταξύ των ακτίνων του φλοιώματος. Δηλαδή φλοίωμα και ξύλωμα εναλλάσσονται στον κεντρικό κύλινδρο.

Οι **πλάγιες ρίζες** ξεκινούν από το **περικόκλιο** και σχηματίζονται συνήθως μπροστά από τις αγγειώδεις δεσμίδες. Στα αγροστώδη σχηματίζονται μπροστά από τις ηθμώδεις δεσμίδες, ενώ οι βλαστιγενείς ρίζες σχηματίζονται από το παρέγχυμα εντερίωνιων ακτίνων ή από το κάμβιο.

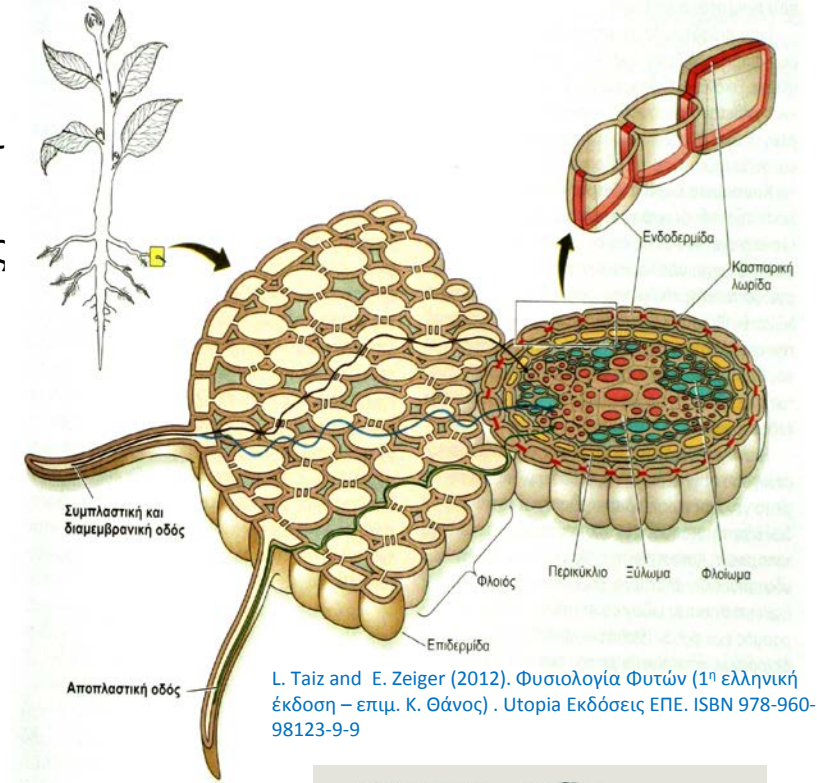


http://www.biologyjunction.com/plant_structure_bi1.htm

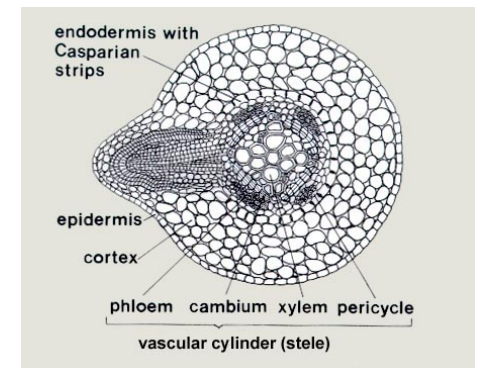


Η υδατική απορρόφηση από τη ρίζα επιτυγχάνεται μέσω της **αποπλασματικής**, της **συμπλαστικής** και της **διαμεμβρανικής οδού**. Κατά τη συμπλαστική οδό το νερό κινείται από κύτταρο σε κύτταρο μέσω των πλασμοδεσμών. Κατά τη διαμεμβρανική οδό το νερό κινείται μέσω πλασματικών μεμβρανών. Στην ενδοδερμίδα, η αποπλασματική οδός εμποδίζεται από την ταινία του Caspary.

Τα κύτταρά της **ενδοδερμίδας** δεν έχουν μεσοκυττάριους χώρους, είναι τυπικά εξάπλευρα και τοποθετούνται με τον μακρόστενο άξονα κατακόρυφα, δηλαδή παράλληλα προς τον άξονα της ρίζας. Τα δύο παράπλευρα τοιχώματα των κυττάρων αυτών, και συγκεκριμένα αυτά που αντικρίζουν το εσωτερικό περικύκλιο και τον φλοιό της ρίζας, δεν παρουσιάζουν κανένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Τα άλλα τέσσερα τοιχώματα (εγκάρσια και αντικλινή) παρουσιάζουν, αντίθετα, μια διαφοροποιημένη υδατοστεγή περιοχή με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, την **ταινία του Caspary**. Πρόκειται για μία λωρίδα που μπορεί να εκτείνεται και σε όλο το πλάτος του κυτταρικού τοιχώματος. Συνήθως περιβάλλεται από ένα κηρώδες υλικό συγγενές της **λιγνίνης**, τη **φελλίνη**. Διαδραματίζει κάποιον σημαντικό ρόλο στην υδατική οικονομία των φυτών, εμποδίζοντας την αποπλαστική κίνηση του νερού από τα ριζικά τριχίδια προς τον αγωγό ιστό.



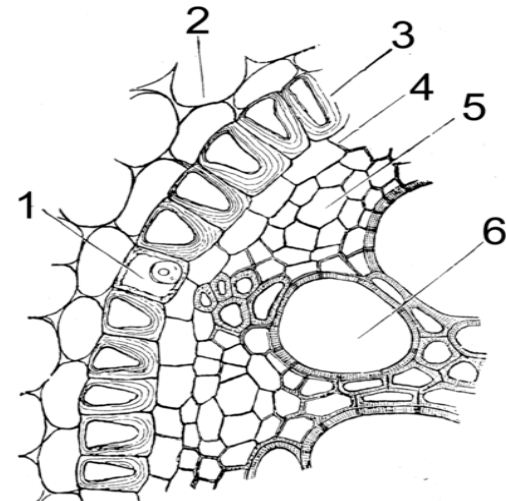
L. Taiz and E. Zeiger (2012). Φυσιολογία Φυτών (1^η ελληνική έκδοση – επιμ. Κ. Θάνος) . Υπορία Εκδόσεις ΕΠΕ. ISBN 978-960-98123-9-9



Δευτερογενής διαμόρφωση της ρίζας

Η δευτερογενής ανάπτυξη επιτελείται μόνο στην κυρίως ρίζα και τις ουσιώδεις πλευρικές. Τα βασικά χαρακτηριστικά της δευτερογενούς ανάπτυξης της ρίζας είναι:

- Τμηματικός σχηματισμός του καμβιώδη δακτυλίου, ο οποίος περνά κάτω από το πρωτογενές φλοιώμα και πάνω από το πρωτογενές ξύλωμα (συμμετέχει εν μέρει και το περικόκλιο). Ο **καμβιώδης δακτύλιος** παράγει (μόνο στην περιοχή που βρίσκεται κάτω από το πρωτογενές φλοιώμα) **δευτερογενές ξύλωμα** προς τα μέσα και **δευτερογενές φλοιώμα** προς έξω. Λόγω ταχύτερης παραγωγή ξυλώματος, επιτυγχάνεται με την πάροδο του χρόνου διαμόρφωση κανονικού καμβιώδους δακτυλίου.
- Με την αύξηση του αγωγού ιστού καταστρέφεται ο πρωτογενής φλοιός και η επιδερμίδα και σχηματίζεται ένας δακτύλιος από κύτταρα του **φλοιού** ή/και του **περικοκυλίου**, που δευτερογενώς μετατρέπεται σε κάμβιο, το **φελλογόνο κάμβιο**. Το φελλογόνο κάμβιο (όπως και στο βλαστό) δίνει προς τα μέσα **φελλόδερμα** και προς τα έξω **φελλώδη κύτταρα**. Οι τρεις αυτές κατηγορίες κυττάρων συγκροτούν το **περίδερμα**.
- Διαφοροποίηση **ενδοδερμίδας**. Το κυτταρικό τοίχωμα της δευτερογενούς ενδοδερμίδας παχιάει ομοιόμορφα και αφυμενιώνεται, ενώ σε ένα πιο προχωρημένο στάδιο της δευτερογενούς ανάπτυξης γίνεται ισχυρή απόθεση (σε σχήμα U) στρωμάτων κυτταρίνης και αποξύλωση. Η μεταφορά νερού και θρεπτικών γίνεται αποκλειστικά από τα **διεξοδικά κύτταρα**. Πρόκειται για μεμονωμένα κύτταρα της ενδοδερμίδας που δεν υπόκεινται σε δευτερογενή ανάπτυξη.



Μεταμορφώσεις ρίζας

Ορισμένα φυτά εκτός από τις κανονικές ρίζες έχουν και εναέριες ρίζες που δημιουργούνται επιγενώς από βλαστούς και χαρακτηρίζονται ως **βλαστογενείς**. Υπάρχουν μεταμορφωμένες ρίζες που λειτουργούν ως αποθηκευτικά όργανα (**γογγυλώδεις ρίζες** π.χ. καρότο, παντζάρι, ραπάνι και **κονδυλώδεις ρίζες** π.χ. ντάλια). Τα επίφυτα έχουν **χλωροφυλλούχες ρίζες** με **Velamen** (πολυστρώμη επιδερμίδα για την απορρόφηση νερού)..



http://3.bp.blogspot.com/_d_LjvaoVyZE/TcCGNMxNTpl/AAAAAAAAACO0/oReMibXPaxI/s320/1.jpg

<http://www.greekorchidsociety.org/forum/download/file.php?id=30693>

http://4.bp.blogspot.com/_qzA-d_jnpHg/UlLWRcNBGsl/AAAAAAAAA6w/0c0dUki_xhY/s1600/%25CE%25BA%25CE%25B1%25CF%2581%25CE%25BF%25CF%2584%25CE%25BF.jpg

<http://www.soilcropandmore.info/crops/Corn/How-Corn-Grows/fig31.gif>

http://2.bp.blogspot.com/_LEfqs2ac3_c/TyiEUI9ACoI/AAAAAAAAABwE/V2vXmxh1RIs/s1600/LIGARIA_DETAIL.jpg