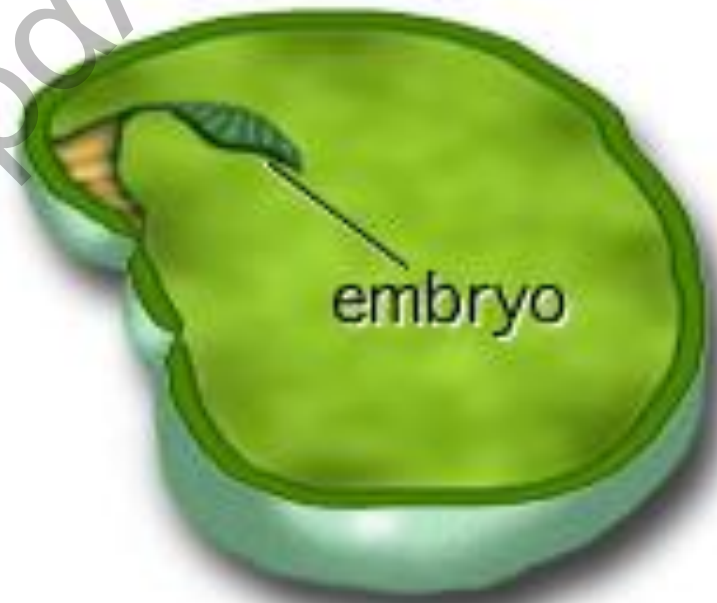


ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗ



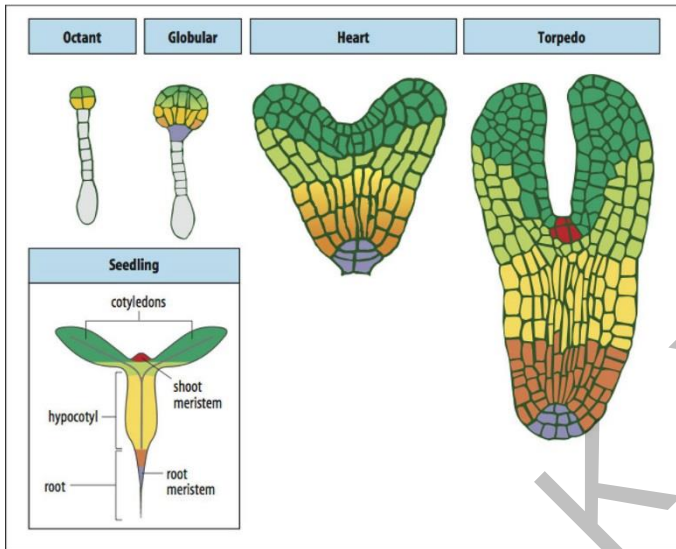
Plant embryogenesis

- Κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης έχουμε την ανάπτυξη ενός λειτουργικού πολυκύτταρου οργανισμού από ένα και μοναδικό κύτταρο, το ζυγωτό.
- Στα φυτά η διαδικασία της εμβρυογένεσης δημιουργεί μία βασική δομή, το αρτίβλαστο (seedling) και η όλη μορφολογία του ενήλικου φυτού βασίζεται στην δράση των ακραίων μεριστωμάτων (apical meristems) του αρτίβλαστου.
- Οι δομές του αρτίβλαστου αποτελούν τη βάση ενός «πλαισίου θέσης» (positional framework), για το σχηματισμό και την οργάνωση των μεταγενέστερων αναπτυξιακών προτύπων (developmental patterns).
- Η δημιουργία του αρτίβλαστου προϋποθέτει την ύπαρξη ενός υψηλά συντονισμένου προγράμματος γονιδιακής έκφρασης, προκειμένου τα διάφορα θυγατρικά κύτταρα να αποκτήσουν, ανάλογα με τη «θέση» τους, ξεχωριστές «ταυτότητες» και λειτουργίες.



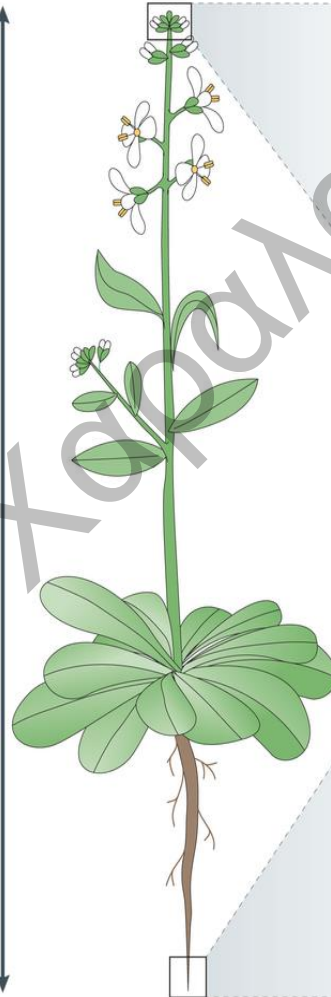
Plant embryogenesis

- Κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης έχουμε την ανάπτυξη ενός λειτουργικού πολυκύτταρου οργανισμού από ένα και μοναδικό κύτταρο, το ζυγωτό.

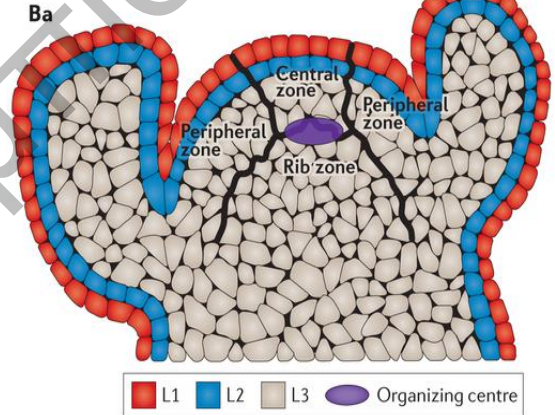


- Στα φυτά η διαδικασία της εμβρυογένεσης δημιουργεί μία βασική δομή, το αρτίβλαστο και η όλη μορφολογία του ενήλικου φυτού βασίζεται στην δράση των ακραίων μεριστωμάτων του αρτίβλαστου.

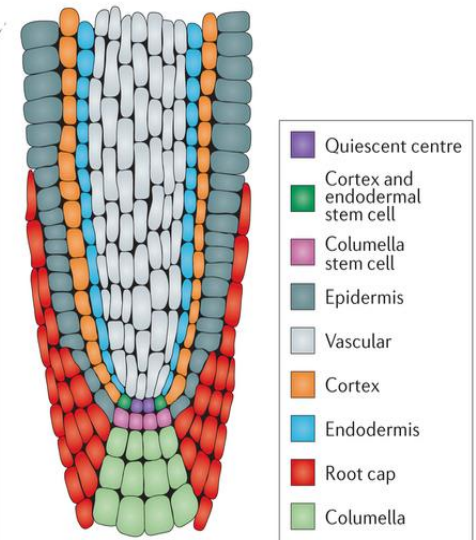
A Long-range signalling



Short-range signalling

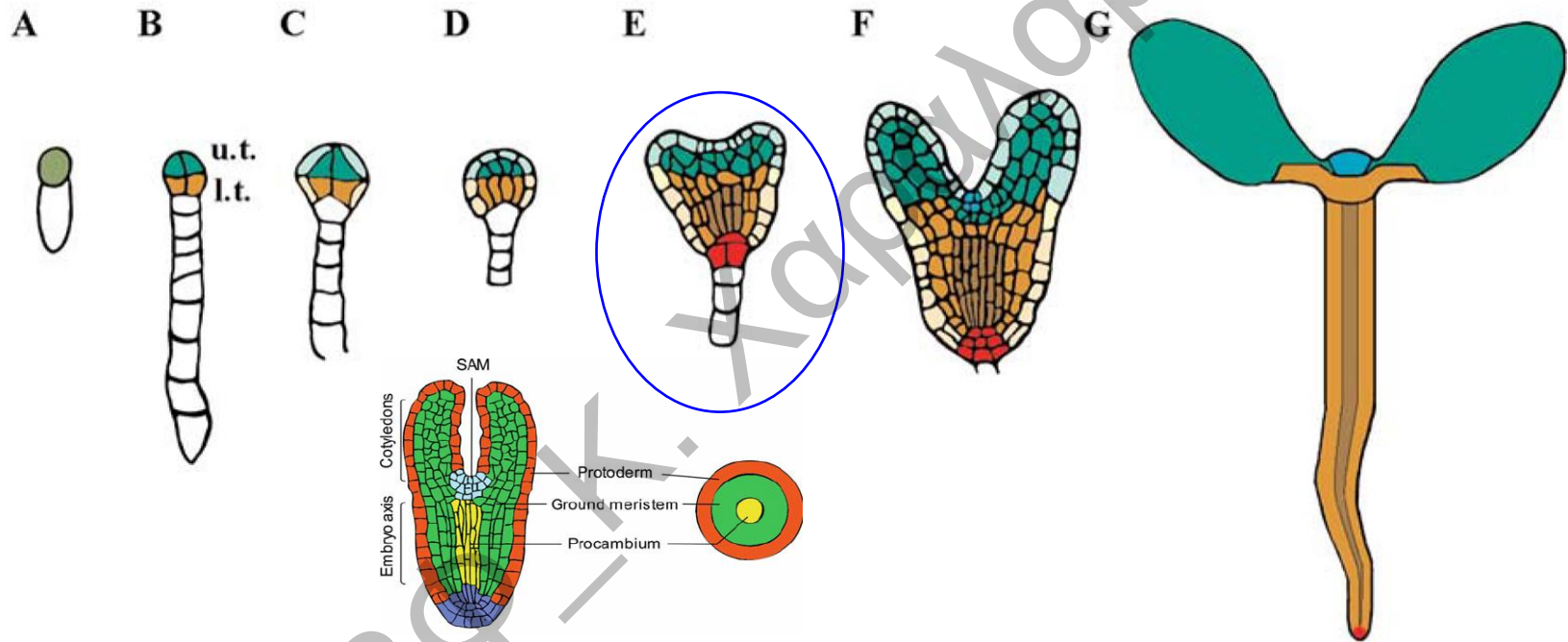


Bb



Plant embryogenesis

Στο *Arabidopsis thaliana*, ο **ακραιο-βασικός** άξονας (apical-basal axis) και το **ακτινωτό πρότυπο** (radial pattern) των ιστών είναι ήδη ανατομικά αναγνωρίσιμα σε πολύ νεαρά έμβρυα στο στάδιο των 100 περίπου κυττάρων.



Τα πρώιμα αυτά αξονικά πρότυπα αποτελούν το **συντονιστικό κέντρο** για την εμβρυακή ανάπτυξη του βλαστού και της ρίζας



Στο Κεφάλαιο αυτό...

...θα εστιαστούμε στην εγκαθίδρυση των αξονικών προτύπων του προεμβρύου και ώριμου εμβρύου, τα οποία αποτελούν τη βάση της ανάπτυξης του βλαστού και της ρίζας, και στους μηχανισμούς σχηματισμού αυτών των προτύπων.

• ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

• ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ

➔ Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλάγματα

➔ Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου

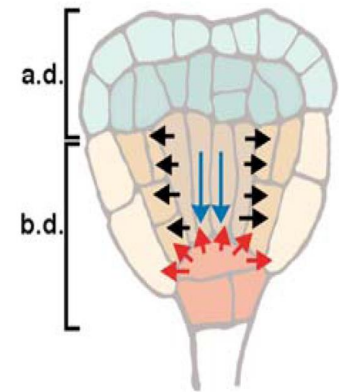
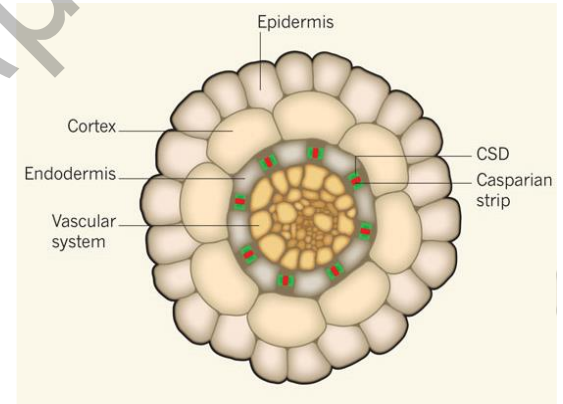
■ Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου

■ Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου

Ⓞ Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας

Ⓞ Σχηματισμός της ακрайας εμβρυακής δομής

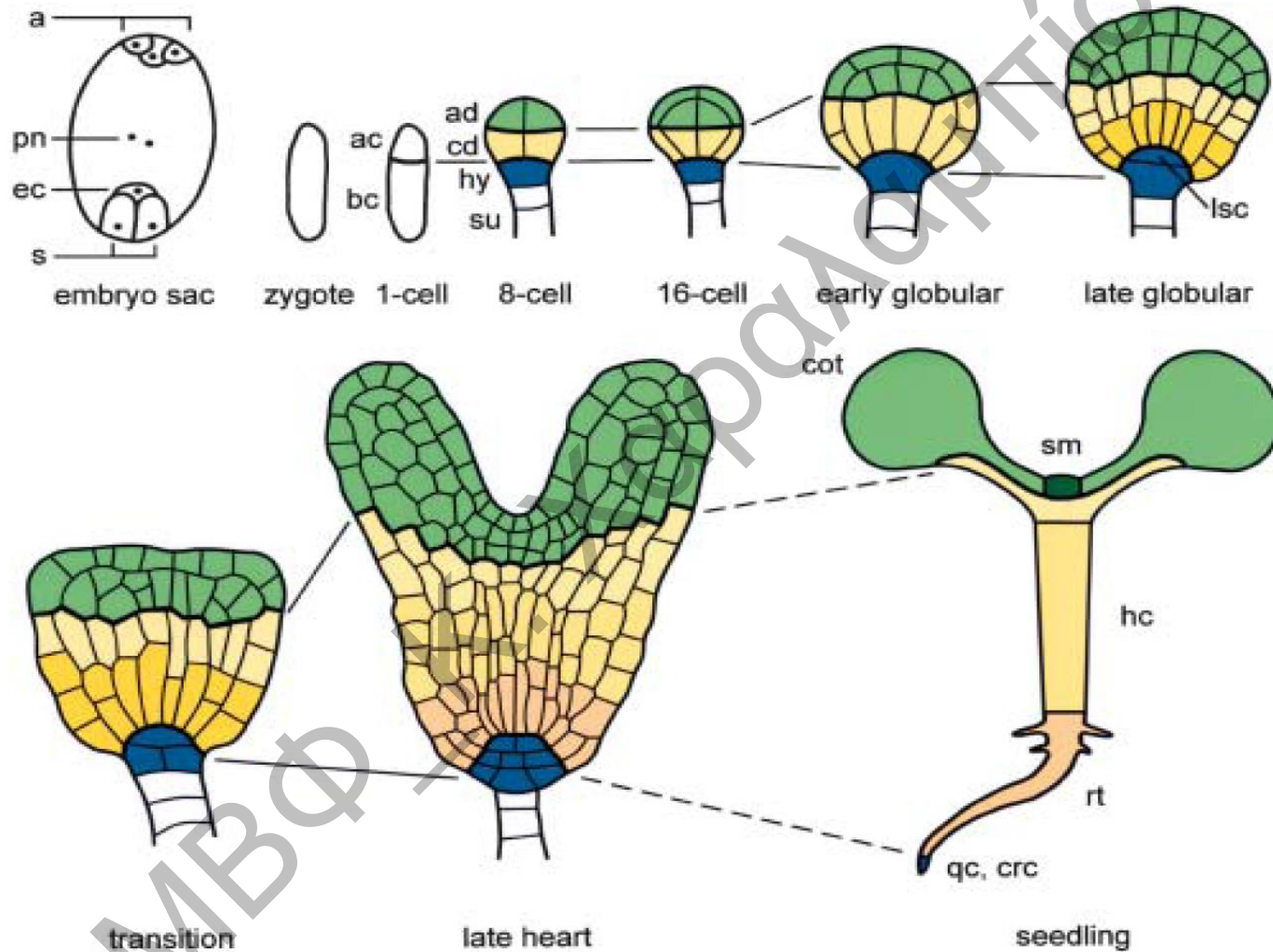
Ⓞ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



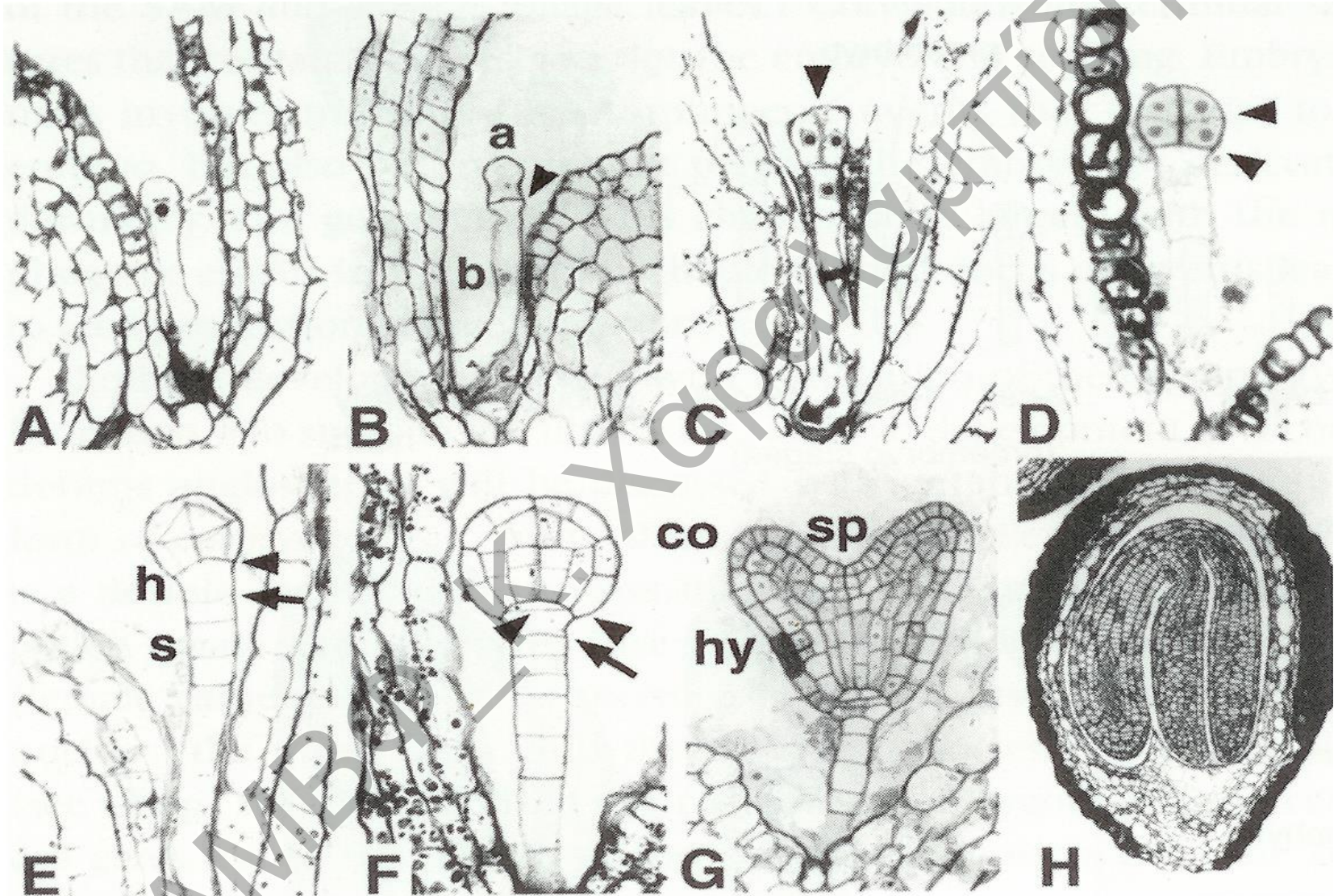
- **ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**
- ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ
 - ➔ Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλαγμένα στελέχη
 - ➔ Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου
 - ⊙ Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας
 - ⊙ Σχηματισμός της ακрайας εμβρυακής δομής
 - ⊙ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



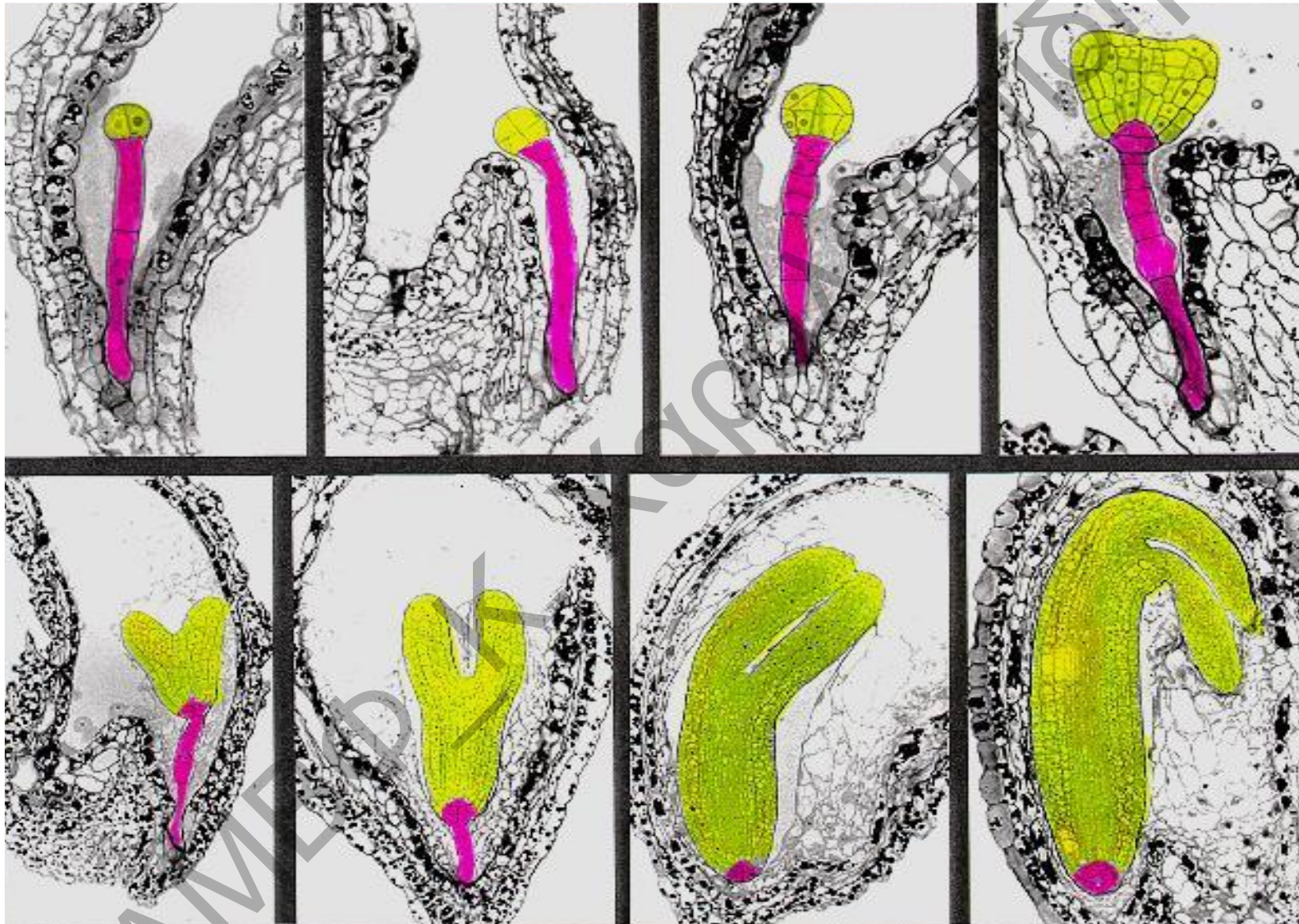
Τα εμβρυογενετικά στάδια ανάπτυξης στο *Arabidopsis thaliana*



Τα εμβρυογενετικά στάδια ανάπτυξης στο *Arabidopsis thaliana*



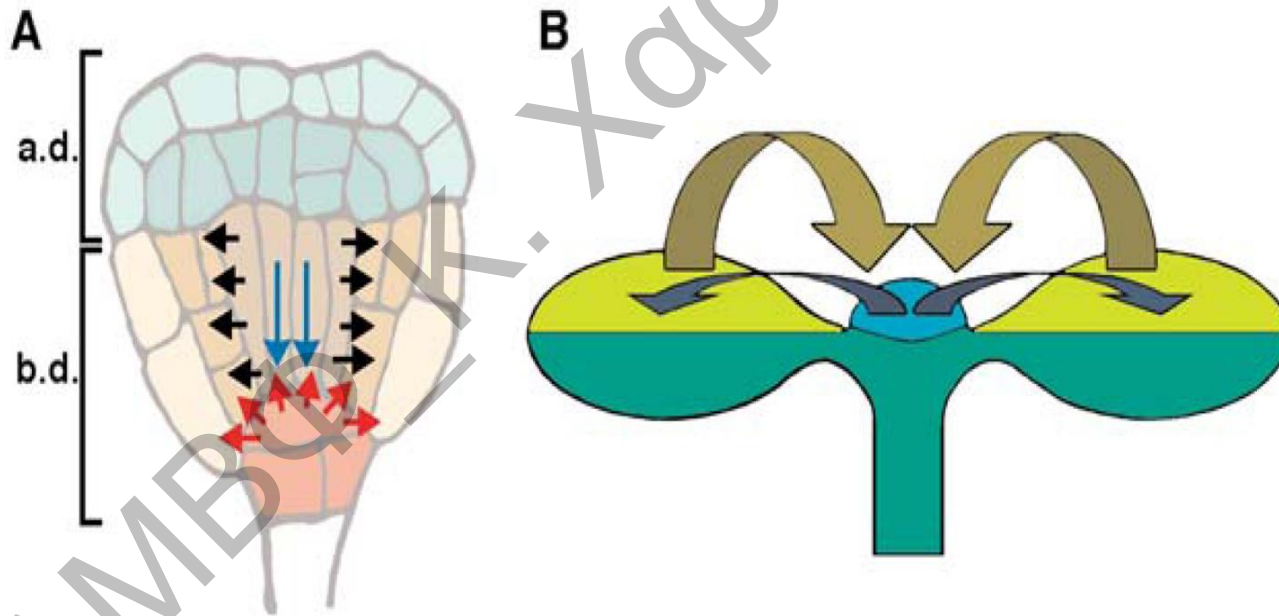
Τα εμβρυογενετικά στάδια ανάπτυξης στο *Arabidopsis thaliana*



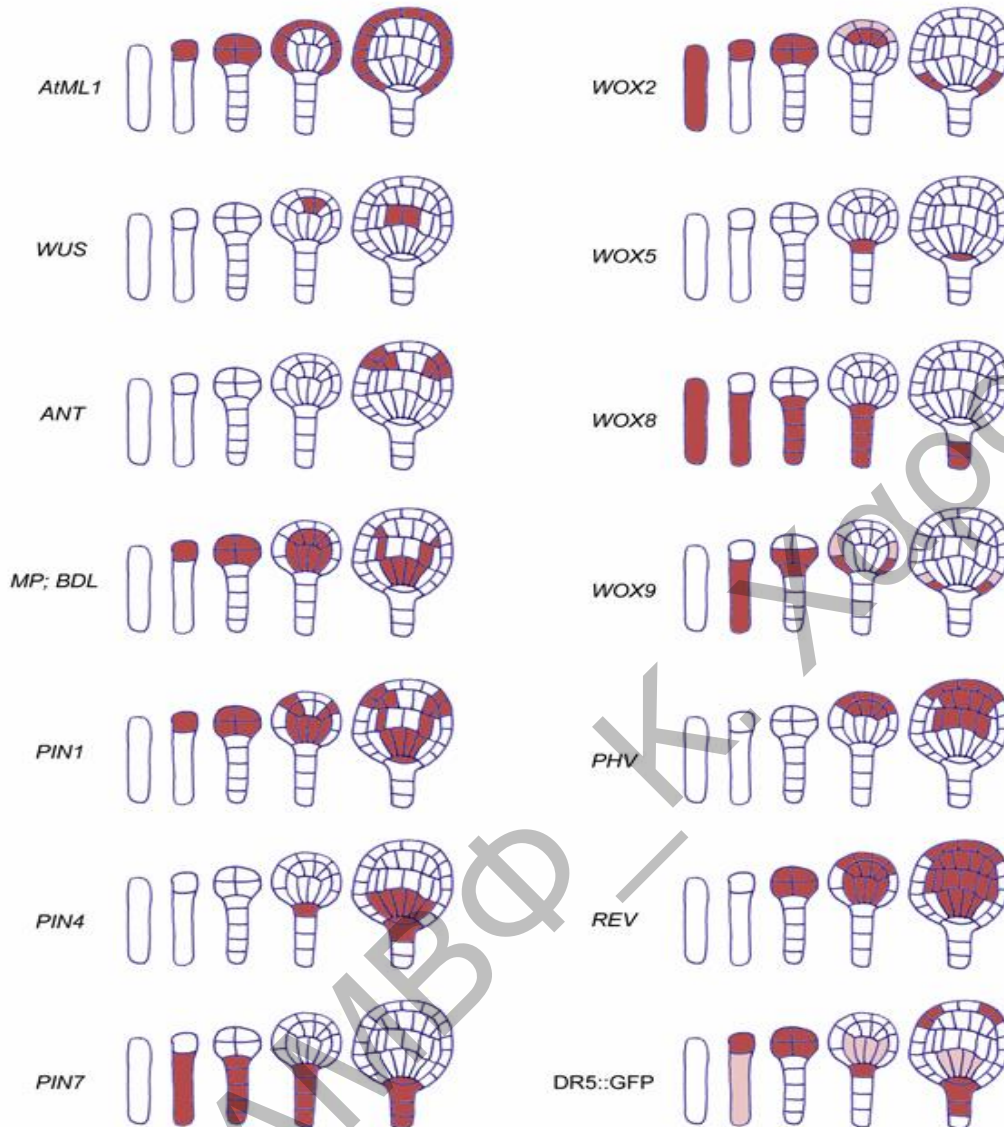
Μεταγωγή σιγιάλων στην εμβρυογένεση και ανάπτυξη του αρτίβλαστου

Η δημιουργία του **ακραιο-βασικού** άξονα και του **ακτινωτού πρότυπου** επιτυγχάνεται με μία σειρά από θεμελιώδεις μηχανισμούς που περιλαμβάνουν:

- I) τη **μεταγωγή σιγιάλων** (cell signalling or signal transzction pathways)
- II) τη **γονιδιακή ρύθμιση** (gene regulation) και ως συνέπεια αυτής
- III) τη **χωροχρονική γονιδική έκφραση** (spatiotemporal expression)



Η χαρτογράφηση του πρότυπου έκφρασης πολλών γονιδίων...



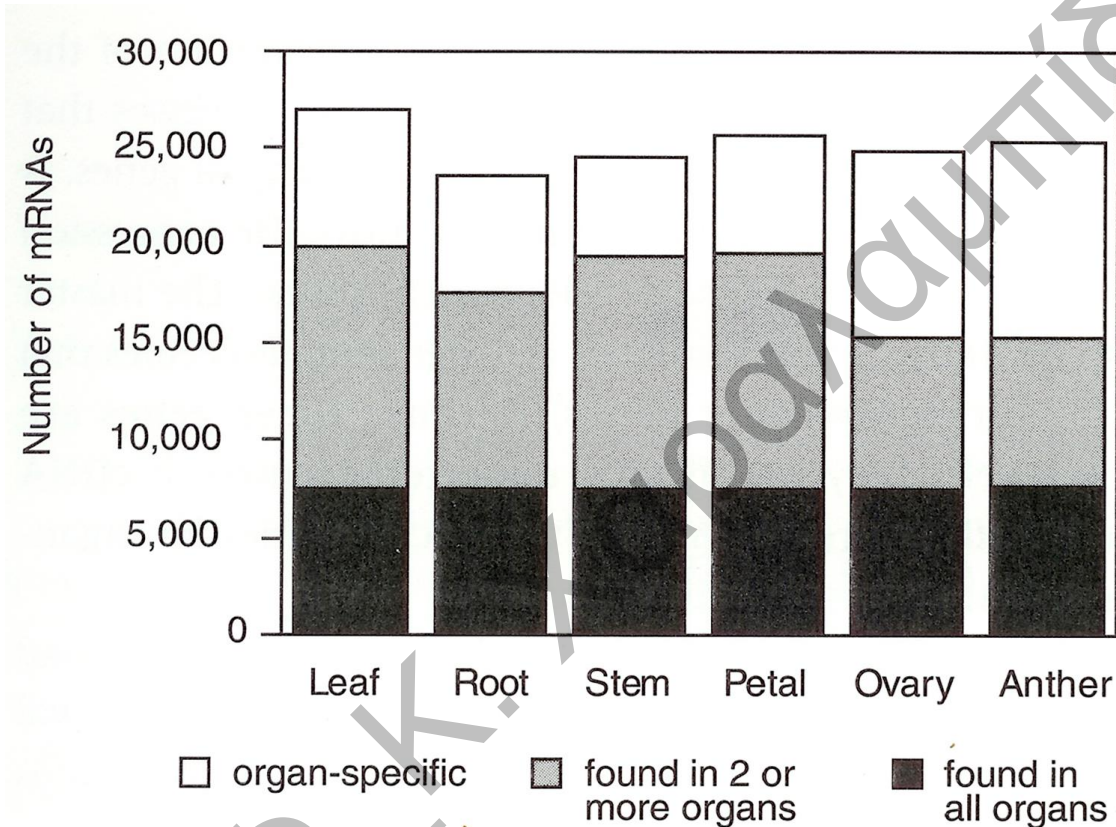
... έχει αποσαφηνίσει σε μεγάλο βαθμό τις αλληλεπιδράσεις των αντίστοιχων πρωτεϊνών και την κατανόηση των διαδοχικών σταδίων ανάπτυξης και διαφοροποίησης κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης.



- ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
- ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ
 - Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλαγμένα στελέχη
 - Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου
 - ⊙ Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας
 - ⊙ Σχηματισμός της ακрайας εμβρυακής δομής
 - ⊙ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



Μοριακή γενετική της εμβρυογένεσης



- Από τα **4000** περίπου γονίδια που είναι απαραίτητα στην εμβρυογένεση
- Μόνο τα **40-50** αποτελούν κυρίαρχους ρυθμιστές της εμβρυογένεσης



Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλάγματα

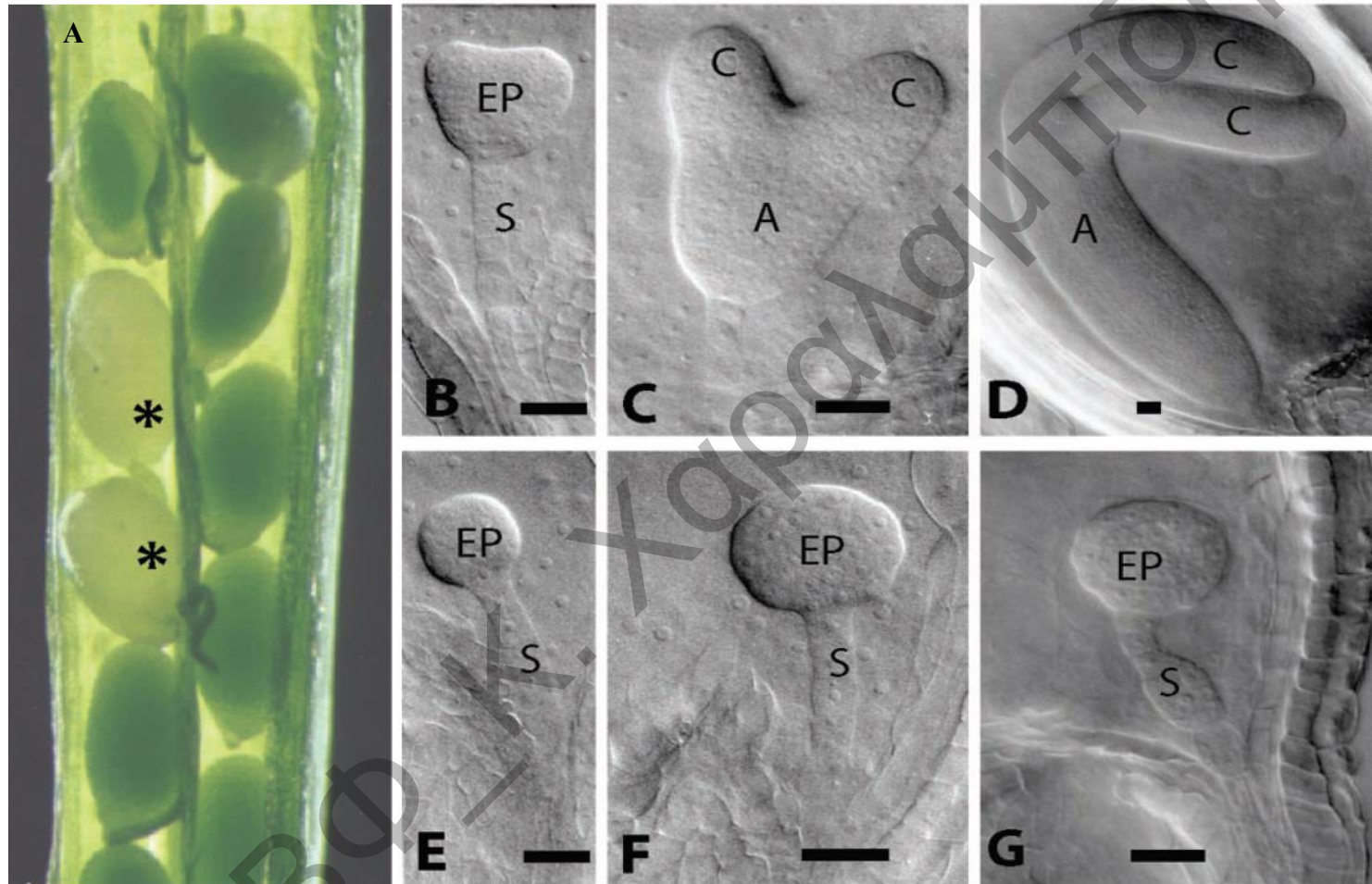
- Σύμφωνα με τους Franzmann *et al.* οι οποίοι ήταν από τους πρώτους που απομόνωσαν και μελέτησαν ένα μεγάλο αριθμό εμβryo-θνησιγόνων μεταλλαγμάτων στο *Arabidopsis*, η μετάλλαξη 500 περίπου γονιδίων (από τα 4000) μπορεί να οδηγήσει σε εμβryo-θνησιγόνο φαινότυπο (1/8).
- Το ερώτημα που προκύπτει όμως, είναι το κατά πόσο αυτά τα μεταλλάγματα παρουσιάζουν μεταλλαγή σε σημαντικά γονίδια-ρυθμιστές της ανάπτυξης ή σε γονίδια βασικών μεταβολικών λειτουργιών.

Παράδειγμα κακής αρχικής εκτίμησης αποτελεί το μετάλλαγμα *bio1*

- ✓ Το μεταλλαγμένο στέλεχος *bio1* αναγνωρίστηκε αρχικά εξαιτίας της ανικανότητάς του να διέλθει από το στάδιο του καρδιάσχημου εμβρύου κατά την ανάπτυξη.
- ✓ Τα *bio1* έμβρυα παραμένουν καθηλωμένα στο στάδιο της καρδιάς και πεθαίνουν.
- ✓ Αργότερα διαπιστώθηκε ότι το *bio1* ήταν ένα απλό αυξοτροφικό στέλεχος, ο φαινότυπος του οποίου μπορούσε να διασωθεί απλά με την χορήγηση βιοτίνης (B7).



Εμβryo-θνησιγόνο μετάλλαγμα *raspberry3* (*rsy3* gene)



- ✓ Αναστολή της ανάπτυξης στο στάδιο του σφαιρικού προεμβρύου
- ✓ Μη λειτουργικούς χλωροπλάστες (διαφοροποίηση προπλαστιδίων)



- ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
- ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ
 - ➔ Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλαγμένα στελέχη
 - ➔ **Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου**
 - Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακрайας εμβρυακής δομής
 - Ⓞ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου

Σε αντίθεση με τα εμβryo-θνησιγόνα μεταλλάγματα, τα μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου δεν αναστέλλουν τη διαδικασία της εμβρυογένεσης αλλά δημιουργούν αρτίβλαστα με αναγνωρίσιμους ανώμαλους φαινότυπους.

Η ανάπτυξη των εμβρύων ακολουθεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο, το οποίο βασίζεται στη δημιουργία των δύο κάθετων μεταξύ τους αξόνων, του ακрайο-βασικού και του ακτινωτού άξονα.

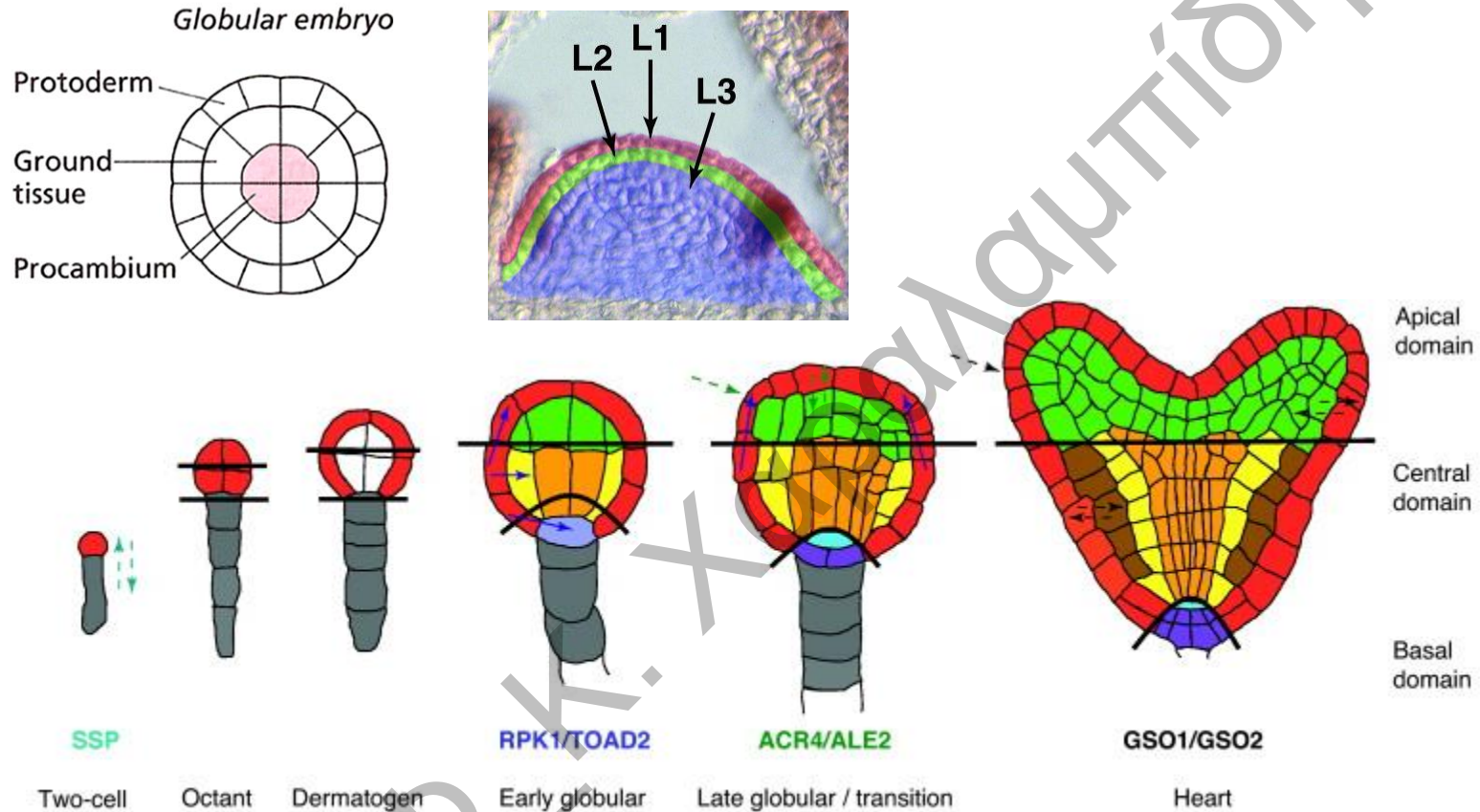
■ Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου

■ Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου

- ⊙ Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας
- ⊙ Σχηματισμός της ακрайας εμβρυακής δομής
- ⊙ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου



Το πρώτο κρίσιμο γεγονός στη δημιουργία του ακτινωτού προτύπου είναι οι κυτταρικές διαιρέσεις που διαχωρίζουν το πρωτόδερμα από την κεντρική μάζα των κυττάρων



Τι καθορίζει την εξειδίκευση του πρωτοδέρματος ?

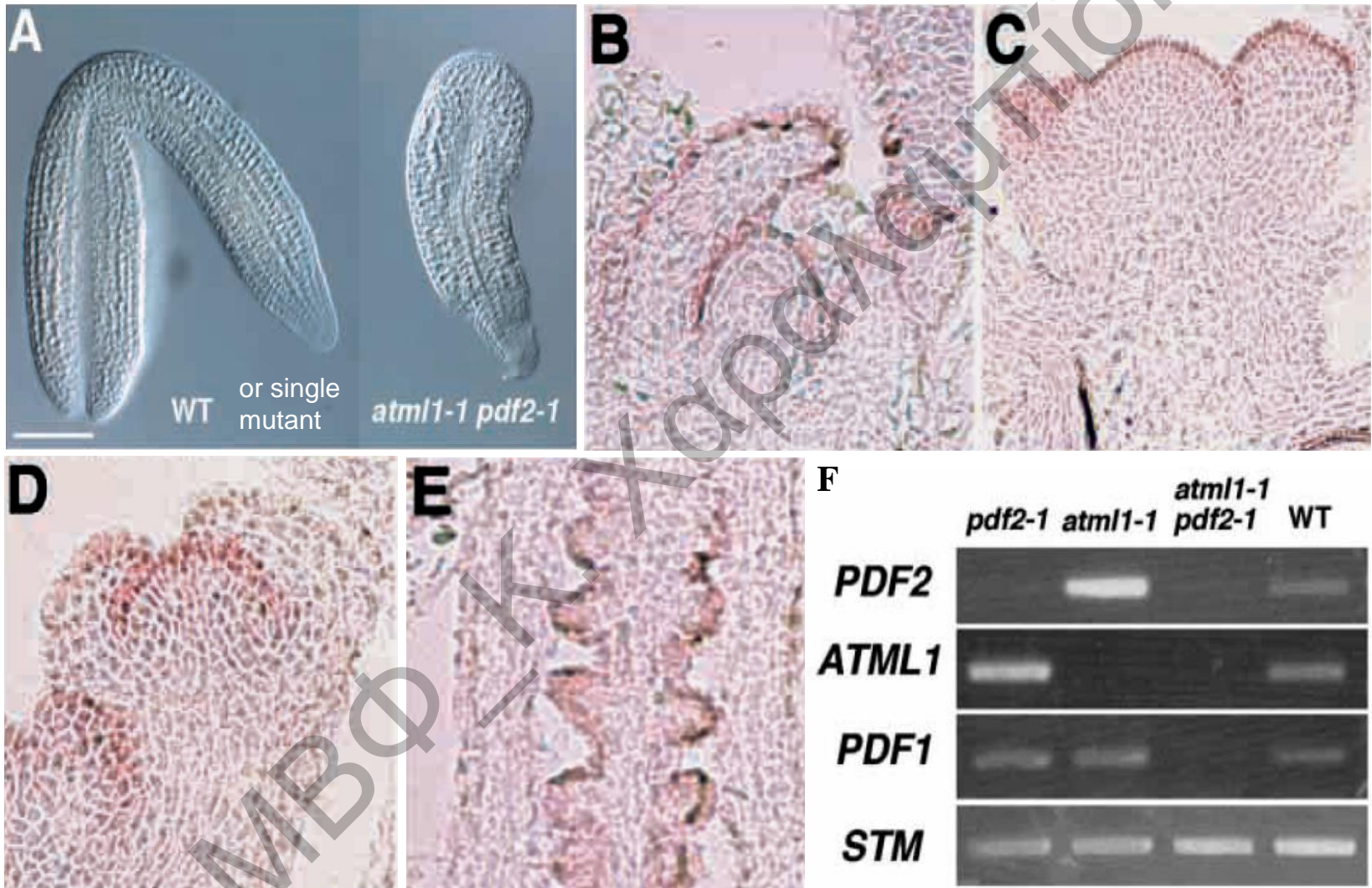
Όλα τα κύτταρα της εξωτερικής επιδερμικής στιβάδας φέρουν στο εξωτερικό κυτταρικό τους τοίχωμα μία στρώση εφυμενίδας, η οποία αποτελεί έναν μορφολογικό δείκτη της ταυτότητας των επιδερμικών κυττάρων.

Η βασιζόμενη σε αυτήν την παρατήρηση υπόθεση υποστήριξε ότι ένα άγνωστο συστατικό μέσα στο τοίχωμα των επιδερμικών κυττάρων καθόριζε την «τύχη» και εξειδίκευση τους ως κύτταρα επιδερμίδας, ενώ η απουσία αυτού οδηγεί τα εσωτερικά κύτταρα να υιοθετήσουν υποεπιδερμικές «τύχες».

- Σήμερα γνωρίζουμε ότι στο *Arabidopsis*, το πρότυπο αυτό είναι αποτέλεσμα της έκφρασης δύο κυρίαρχων ρυθμιστών, του *ARABIDOPSIS THALIANA MERISTEM LAYER1 (ATML1)* και του *PROTODERMAL FACTOR2 (PDF2)*.
- Και τα δύο γονίδια εκφράζονται αρχικά στα πρώτα στάδια της εμβρυογένεσης σε όλα τα κύτταρα που φέρουν εξωτερικό κυτταρικό τοίχωμα.
- Στο στάδιο του 16-κύτταρου εμβρύου όμως, ενώ το πρωτόδερμα (στιβάδα L1) συνεχίζει να εκφράζει τα συγκεκριμένα γονίδια, στα εσωτερικά κύτταρα η έκφραση τους σταδιακά σταματά.

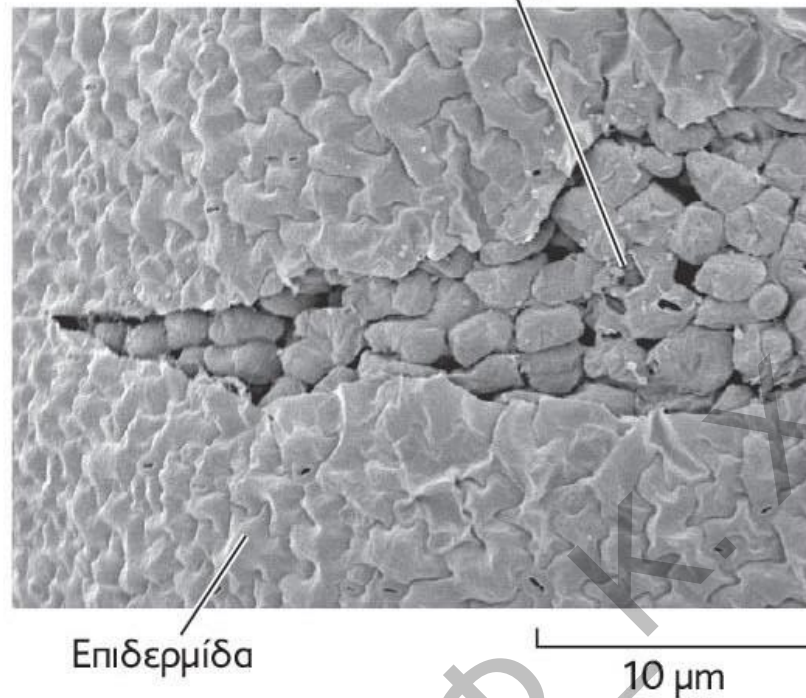


Στα διπλά *atml1/pdf2* στελέχη απουσιάζει η L1 στιβάδα

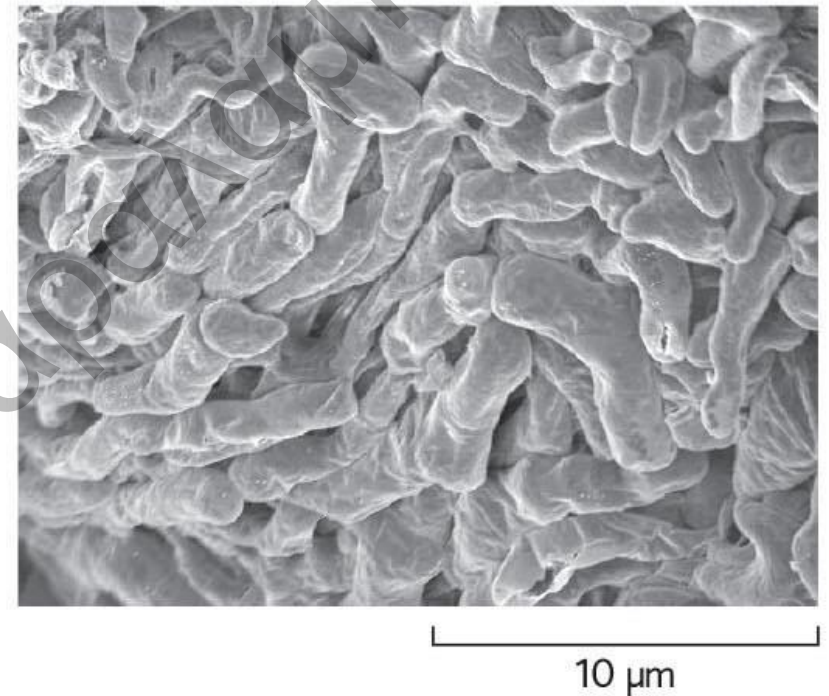


Στα διπλά *atml1 pdf2* μεταλλάγματα απουσιάζει η L1 στιβάδα

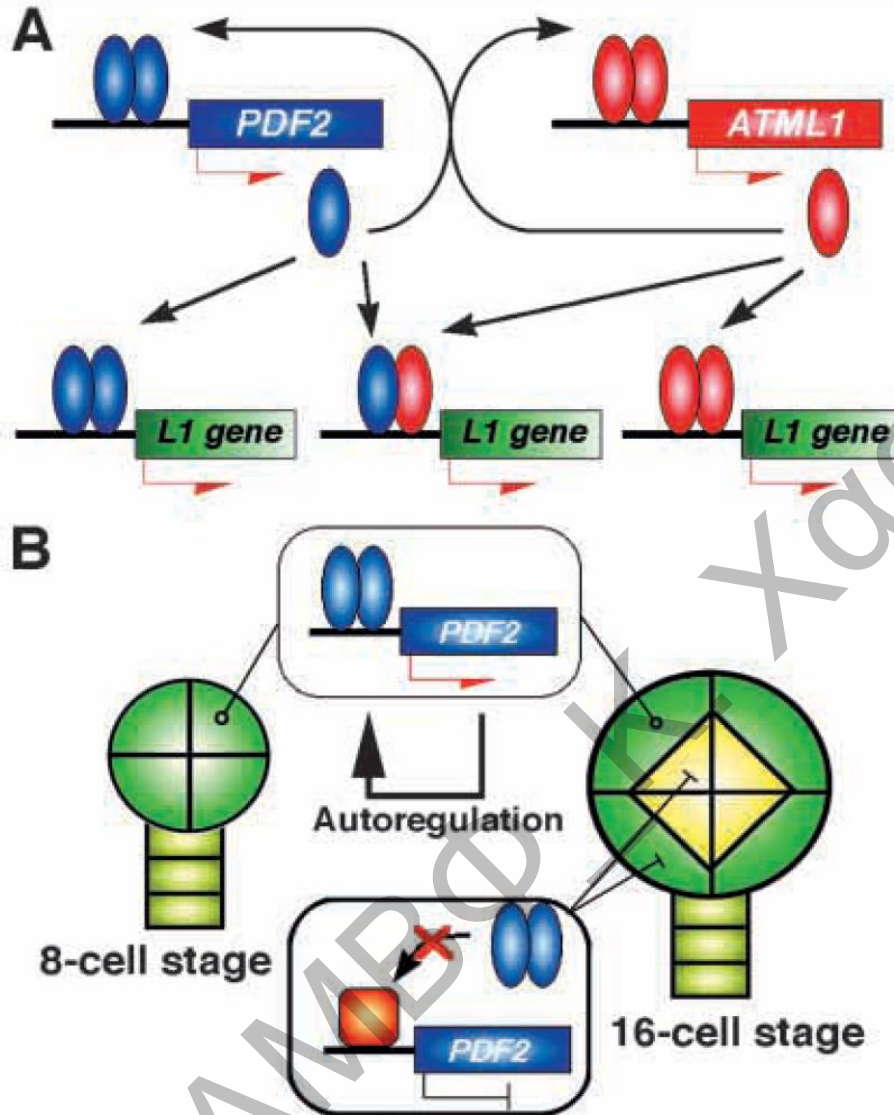
(A) Άγριος τύπος



(B) Διπλό μετάλλαγμα *atml1/pdf2*



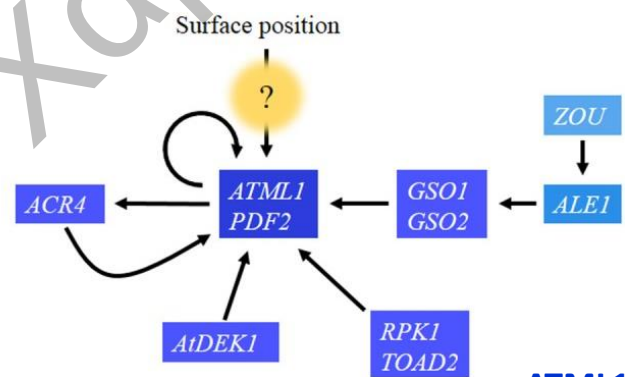
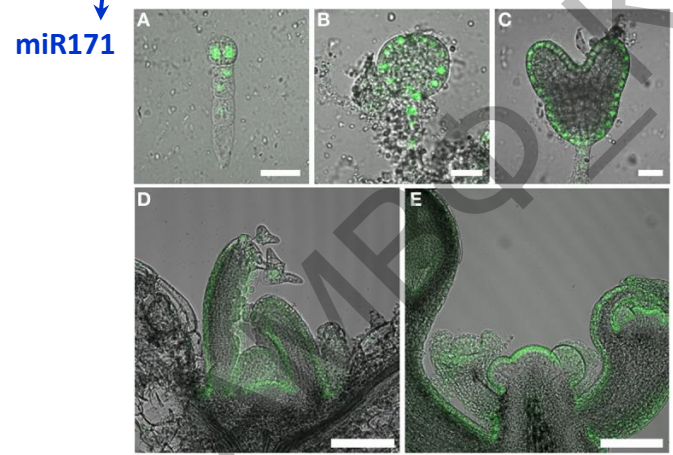
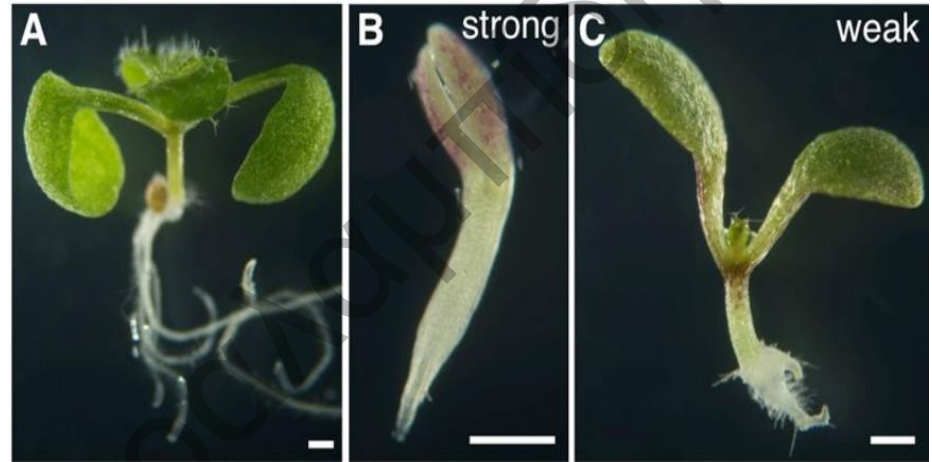
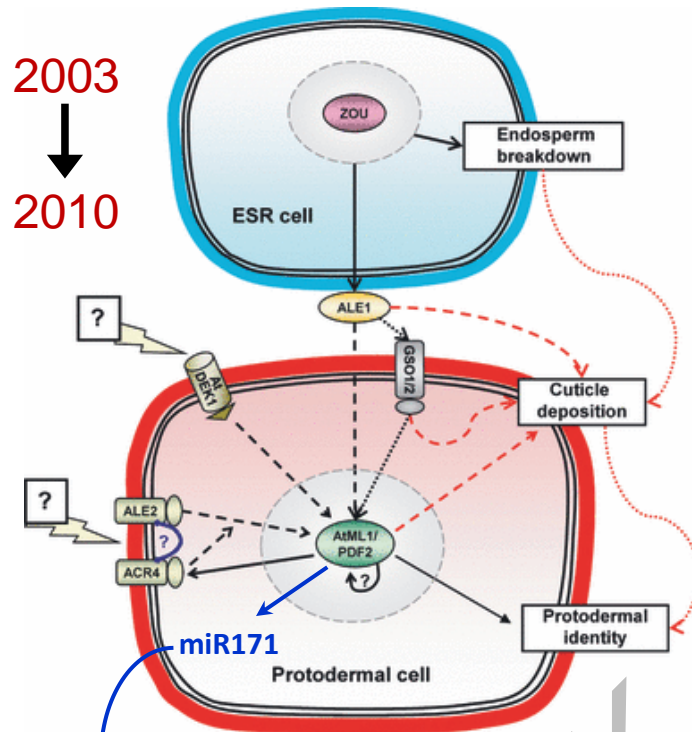
Λειτουργική δράση των γονιδίων *ATML1* και *PDF2*



- Τα *ATML1* και *PDF2* κωδικοποιούν για δύο homeodomain HDZipIV class μεταγραφικούς παράγοντες.
- Και οι δύο παράγοντες συνδέονται σε ένα *cis*-ρυθμιστικό στοιχείο 8 βάσεων στους υποκινητές των γονιδίων *L1* (*L1* στιβάδας).
- Η παρουσία του ίδιου *cis*-ρυθμιστικού στοιχείου και στους υποκινητές των γονιδίων *ATML1* και *PDF2*, υποδηλώνει την ύπαρξη ενός μηχανισμού αυτορύθμισης.
- Η αποσιώπηση της έκφρασης των δύο γονιδίων στα υποδερμικά κύτταρα είναι αποτέλεσμα της σύνδεσης ενός «καταστολέα».



Ρύθμιση της έκφρασης των *ATML1* και *PDF2*



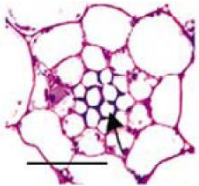
2014
↓
2019
2020

ATML1 activates **miR171** which move to inner layers to **suppress** **ATML1** and **PDF2** expression.



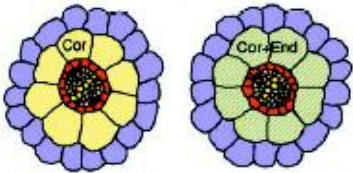
Άλλα μεταλλάγματα ακτινωτού σχεδίου

wooden leg (wol): Η καταβολή του αγγειακού ιστού **δεν πραγματοποιεί μία επαπτόμενη κυτταρική διαίρεση**. Συνέπεια είναι όλες οι κυτταρικές σειρές να διαφοροποιούνται σε πρωτοξύλωμα. Το γονίδιο *WOL* κωδικοποιεί για έναν υποδοχέα της κυτοκινίνης (CRE1).



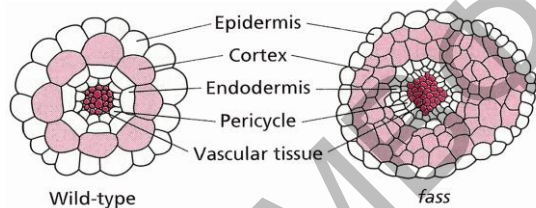
short root (shr):

scarecrow (scr):



Αδυνατούν να ολοκληρώσουν την **ασύμμετρη κυτταρική διαίρεση του θυγατρικού κυττάρου φλοιού/ενδοδερμίδας**, γεγονός που οδηγεί στην ανάπτυξη ρίζας με μία μόνο κυτταρική σειρά θεμελιώδους ιστού αντί για δύο. Η πρωτεΐνη *SHR* μετακινείται από τον κεντρικό κύλινδρο στον θεμελιώδη ιστό, όπου και ενεργοποιεί τη μεταγραφή του γονιδίου *SCARECROW (SCR)*.

fass (fs):

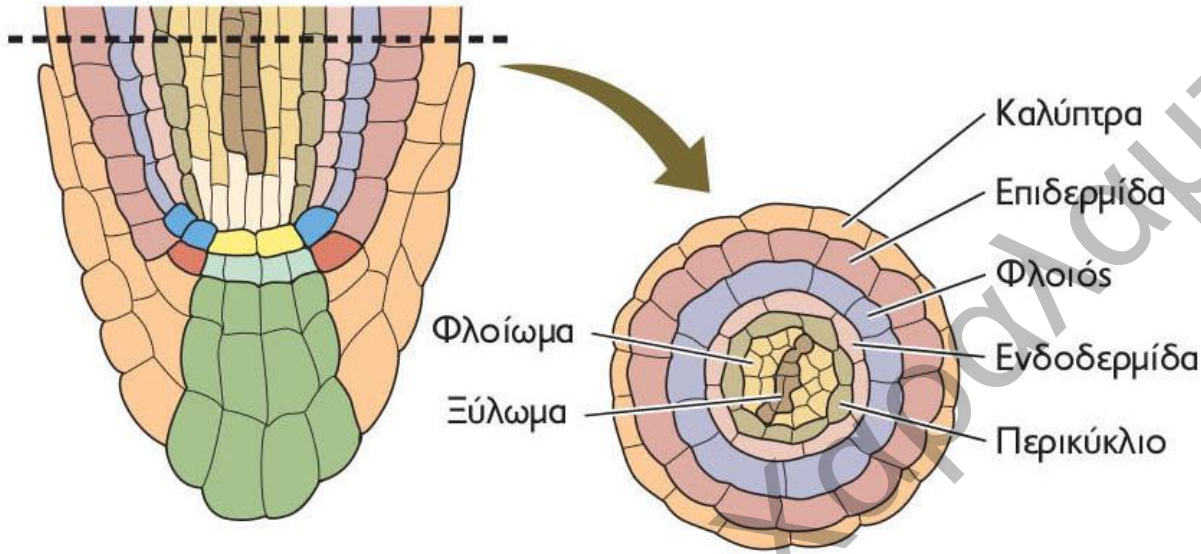


Τα κύτταρα διαιρούνται και επιμηκύνονται κατά τυχαίο τρόπο σε όλα σχεδόν τα στάδια της ανάπτυξης, διαταράσσοντας την ομαλή διεύθυνση των κυτταρικών σειρών και τη σχετική θέση των κυττάρων. Κωδικοποιεί για μία σερίνη-θρεονίνη πρωτεϊνική φωσφατάση *A2* που εμπλέκεται στη **σωστή διεύθυνση των μεσοφασικών μικροσωληνίσκων**.



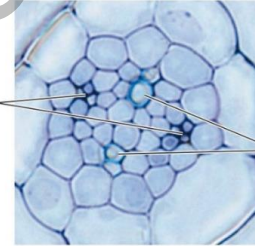
Λειτουργική αλληλεπίδραση μεταξύ SHR και SCR

(A) Άγριος τύπος

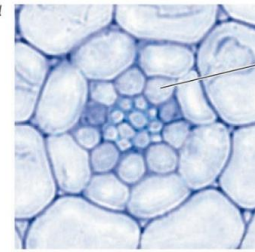


(A) Άγριος τύπος

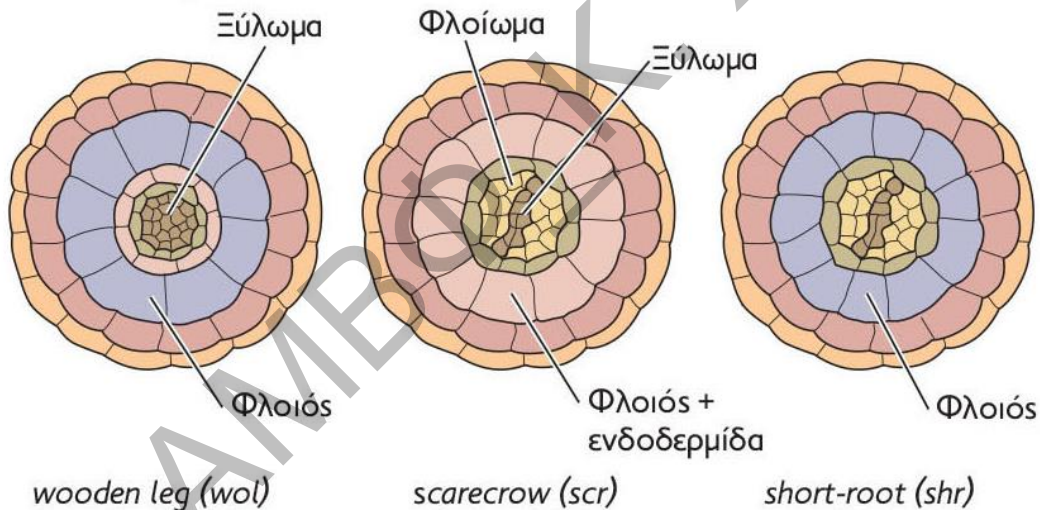
Ηθμώδη στοιχεία
πρωτοφλοιώματος



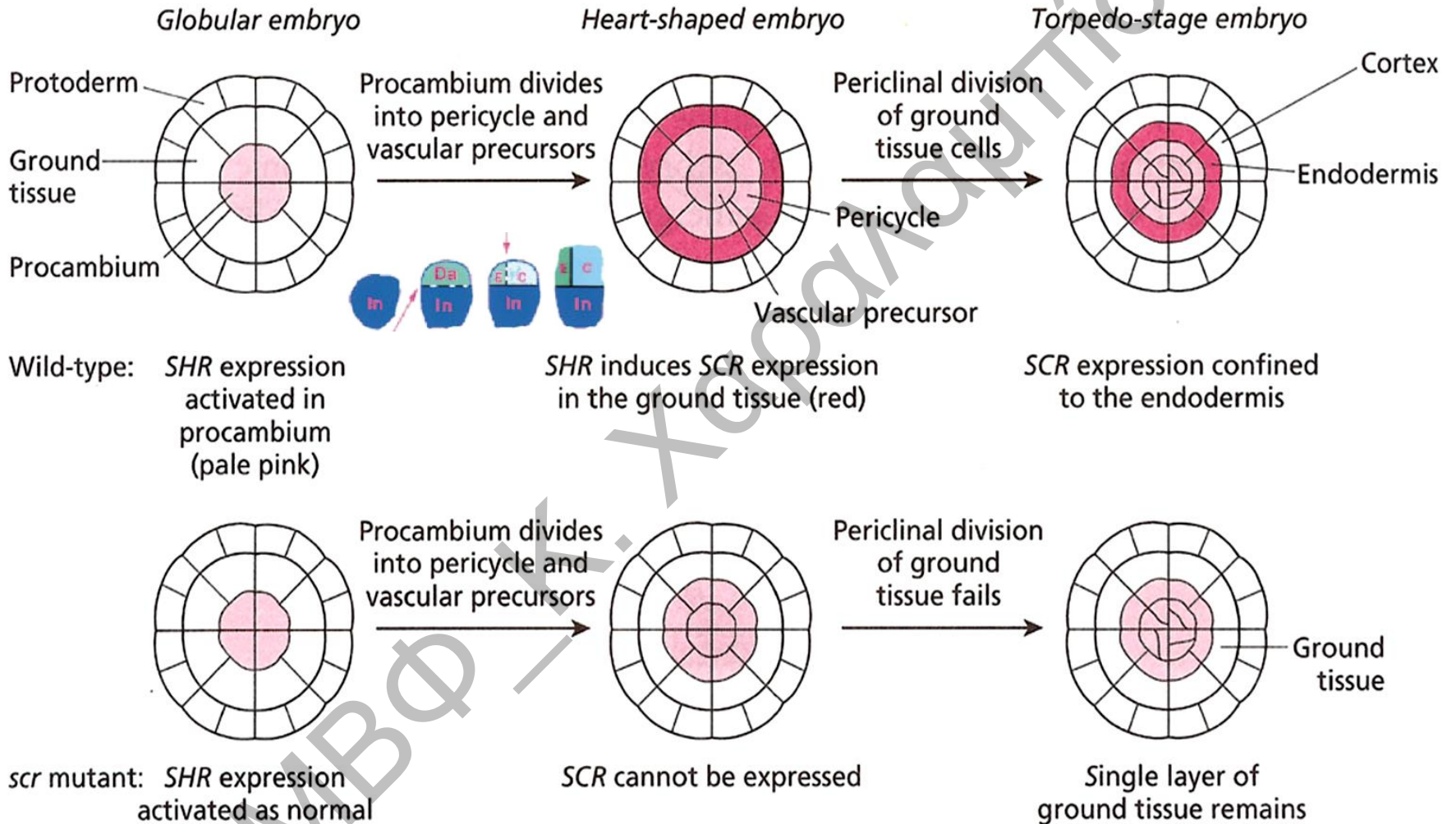
(B) Μετάλλαγμα wol



(B) Μεταλλάγματα



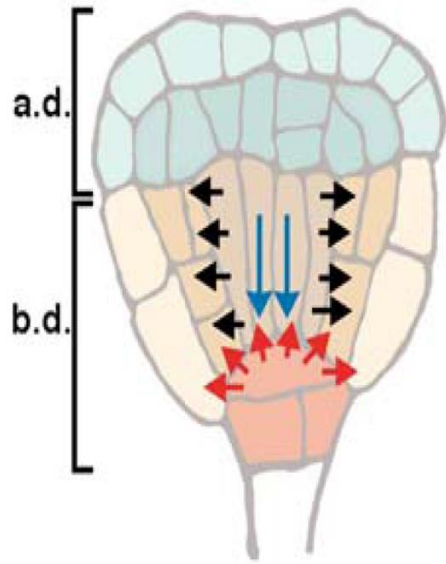
Λειτουργική αλληλεπίδραση μεταξύ SHR και SCR



- ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
- ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ
 - ➔ Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλαγμένα στελέχη
 - ➔ Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακραιο-βασικού προτύπου
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακραιο-βασικής πολικότητας
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακραίας εμβρυακής δομής
 - Ⓞ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου



Μία από τις πρώτες διεργασίες στο σχηματισμό του ακрайο-βασικού προτύπου είναι η εγκαθίδρυση της **ακραιο-βασικής πολικότητας** (apical-basal polarity) του αναπτυσσόμενου εμβρύου.

Οι κυριότεροι ιστοί και όργανα που πρέπει να «τοποθετηθούν» σε σωστή διάταξη και οργάνωση κατά μήκος του ακрайο-βασικού άξονα είναι το **ακραιό μερίστωμα του βλαστού (AMB)**, οι **καταβολές των κοτυληδόνων** και το **ακραιό μερίστωμα της ρίζας (AMP)**.



Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας

- Τα φυτικά κύτταρα έχουν μία εξαιρετική ικανότητα να εγκαθιδρύουν την ακрайο-βασική τους πολικότητα κάτω από διάφορες συνθήκες.
- Ακόμα και έμβρυα που αναπτύσσονται ανώμαλα, σε αντίθετη από την κανονική κατεύθυνση (φορά), έχουν την ικανότητα να δημιουργούν και να διατηρούν μία ορθή πολικότητα.
- Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι η ικανότητα εγκαθίδρυσης και διατήρησης της πολικότητας είναι αποτέλεσμα είτε γενικών κυτταρικών μηχανισμών, είτε εξειδικευμένων σιγιάλων στο θηλυκό γαμετόφυτο (εμβρυόσακκο).
- Οι παράγοντες ή/και τα γονίδια όμως που εμπλέκονται σε αυτόν τον μηχανισμό δεν είναι πλήρως γνωστά.
- Ένα από τα γονίδια που εμπλέκονται στον καθορισμό της ακрайο-βασικής πολικότητας είναι το *EMBRYO DEFECTIVE 30/GNOM (EMB30/GN)*.

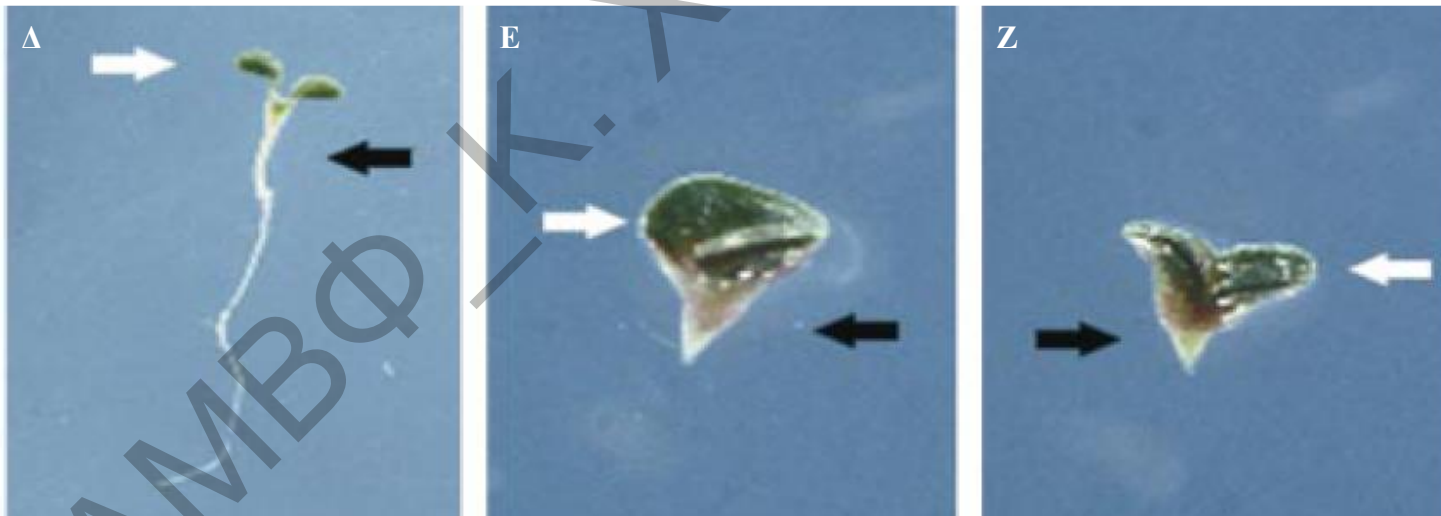
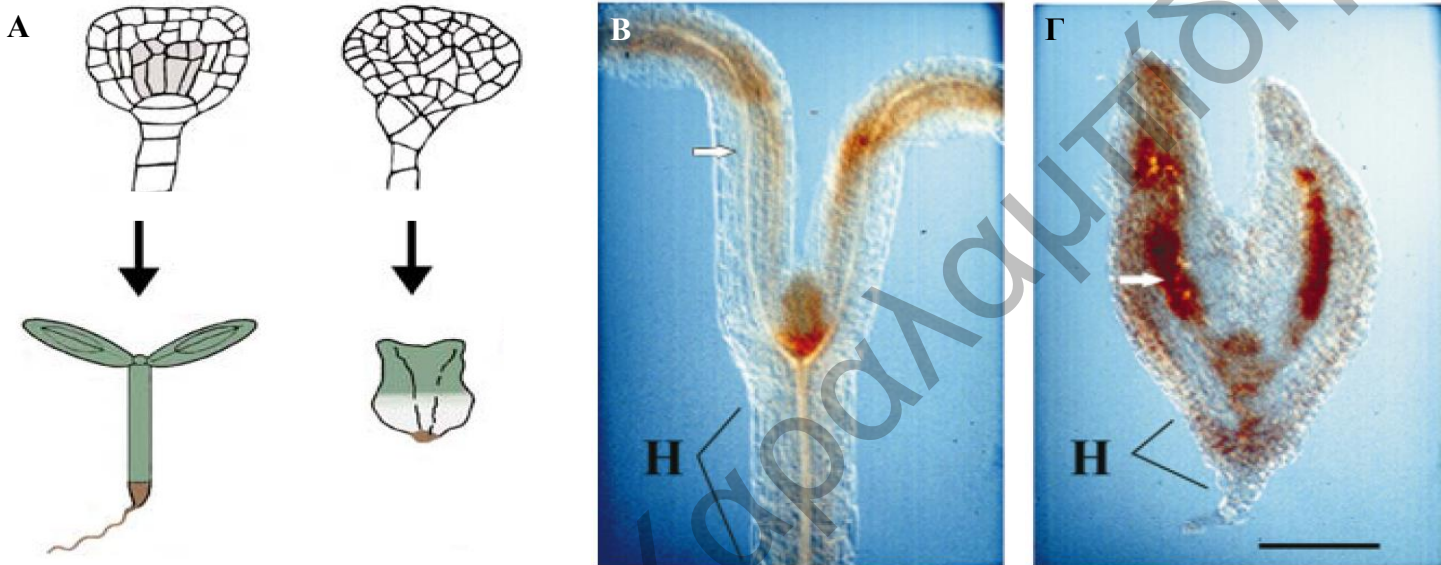


Το μετάλλαγμα *emb30/gn*

- Το στέλεχος περιγράφηκε αρχικά σαν ένα «μετάλλαγμα απώλειας βασικών δομών» καθώς απουσίαζε από αυτό το ακραίο μερίστωμα της ρίζας, ενώ η υπέργεια δομή ήταν υποανάπτυκτη.
- Τα *emb30/gn* αρτίβλαστα είναι σφαιρικά και παρουσιάζουν ένα πυρήνα, ο οποίος αποτελείται από πλήρως διαφοροποιημένα και τυχαία διευθετημένα κύτταρα του αγγειακού συστήματος.
- Ο φαινότυπος των *emb30/gn* μεταλλαγμάτων μοιάζει με αυτόν των *Brassica juncea* εμβρύων, όταν αυτά εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις αναστολέων μεταφοράς αυξίνης.



Το μετάλλαγμα *emb30/gn*



Σχέση του *EMB30/GN* με την αυξίνη

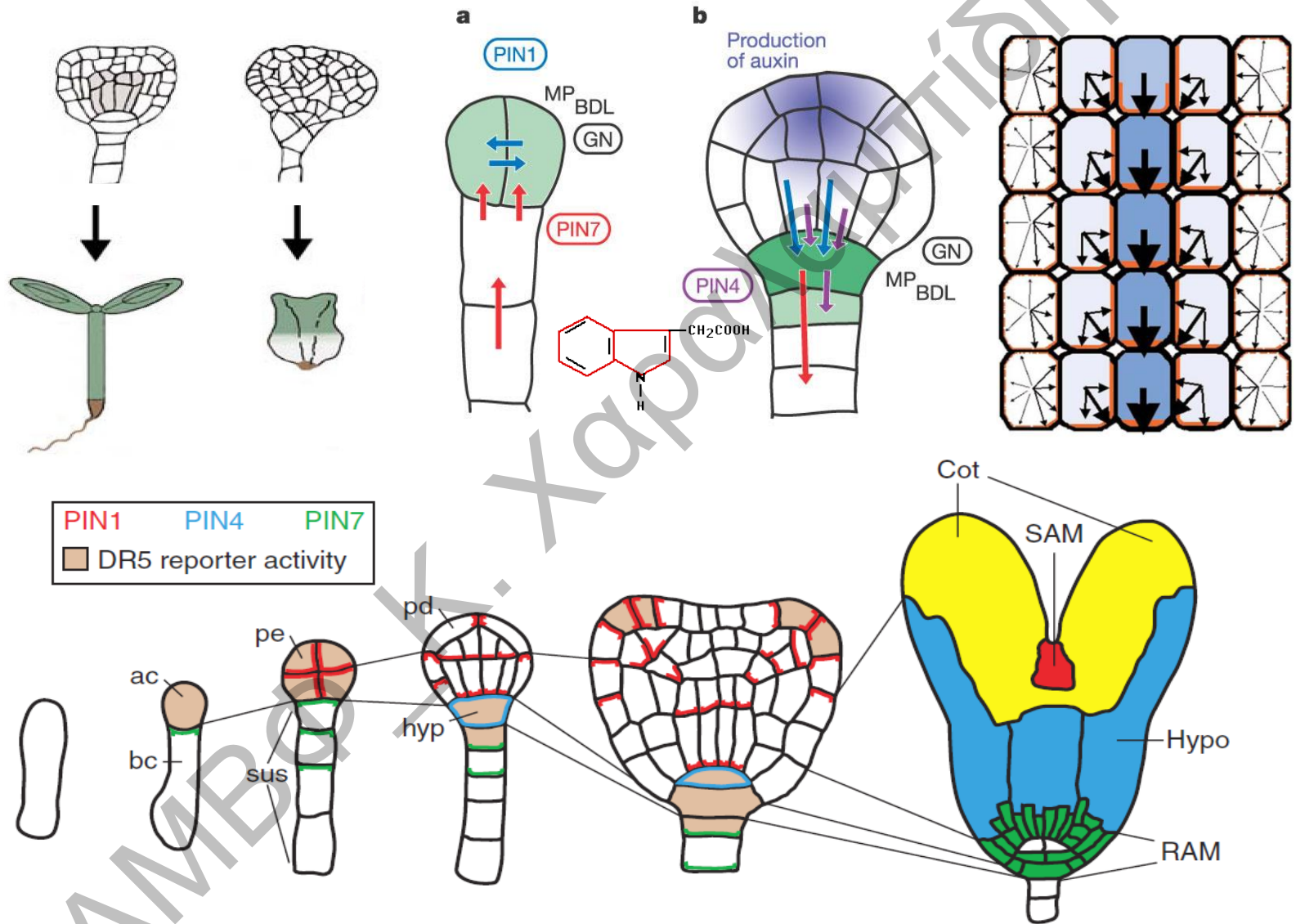
- Ο φαινότυπος των *emb30/gn* μεταλλαγμάτων μοιάζει με αυτόν των *Brassica juncea* εμβρύων, όταν αυτά εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις αναστολέων μεταφοράς αυξινών.
- Η πρωτεΐνη *EMB30/GN* παρουσιάζει υψηλή ομολογία με τον παράγοντα ανταλλαγής γουανίνης *GEA1* της ζύμης (yeast guanine exchange factor *GEA1*), που εμπλέκονται στη **μεταφορά κυστιδίων** στο κύτταρο.

ΤΙ ΣΧΕΣΗ ΕΧΕΙ ΟΜΩΣ Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΥΣΤΙΔΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΑΥΞΙΝΗ ?

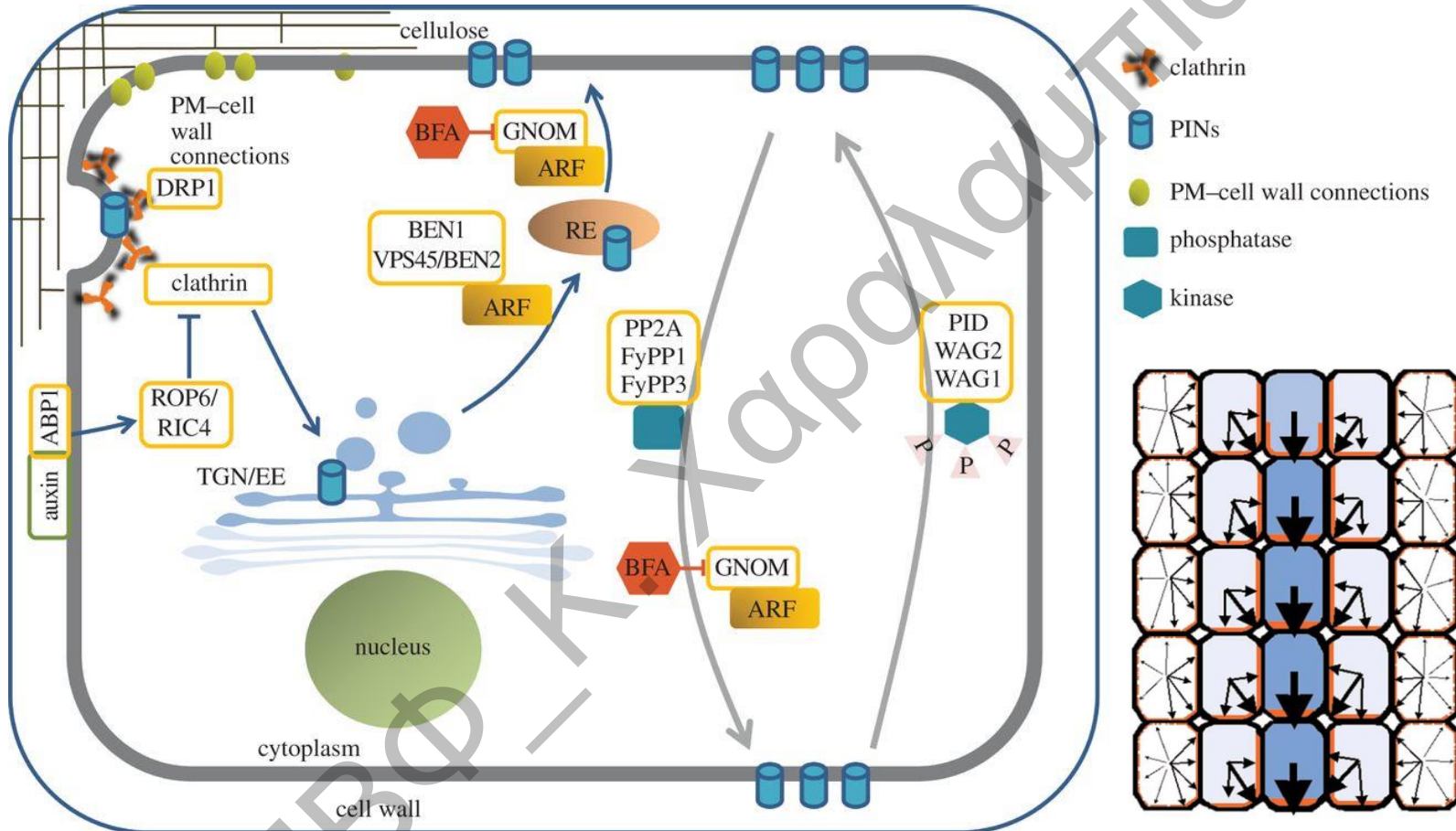
- Πειραματικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι το γονίδιο *EMB30/GN* εμπλέκεται στην ορθή τοποθέτηση των πρωτεϊνών μεταφοράς αυξινών (*AUX* και *PIN*) στις μεμβράνες των κυττάρων.



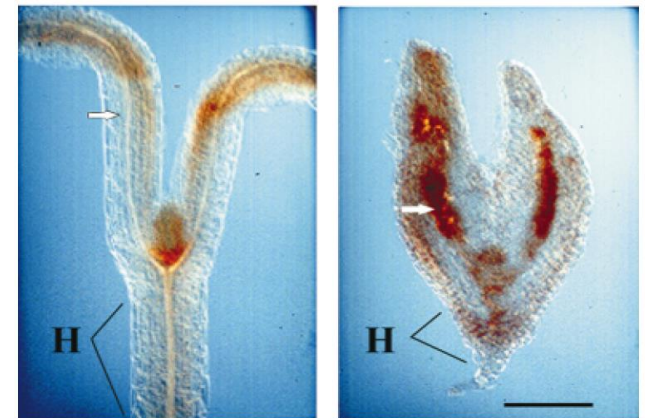
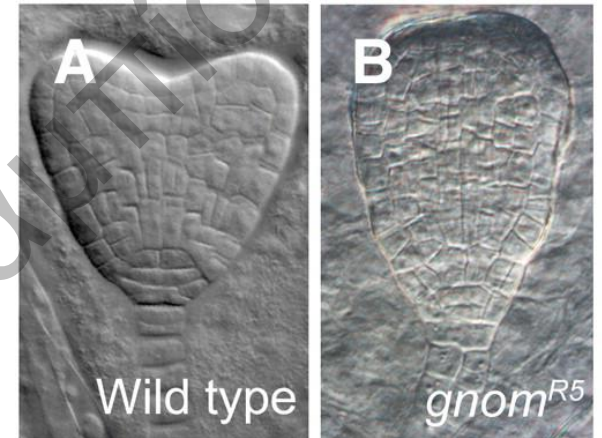
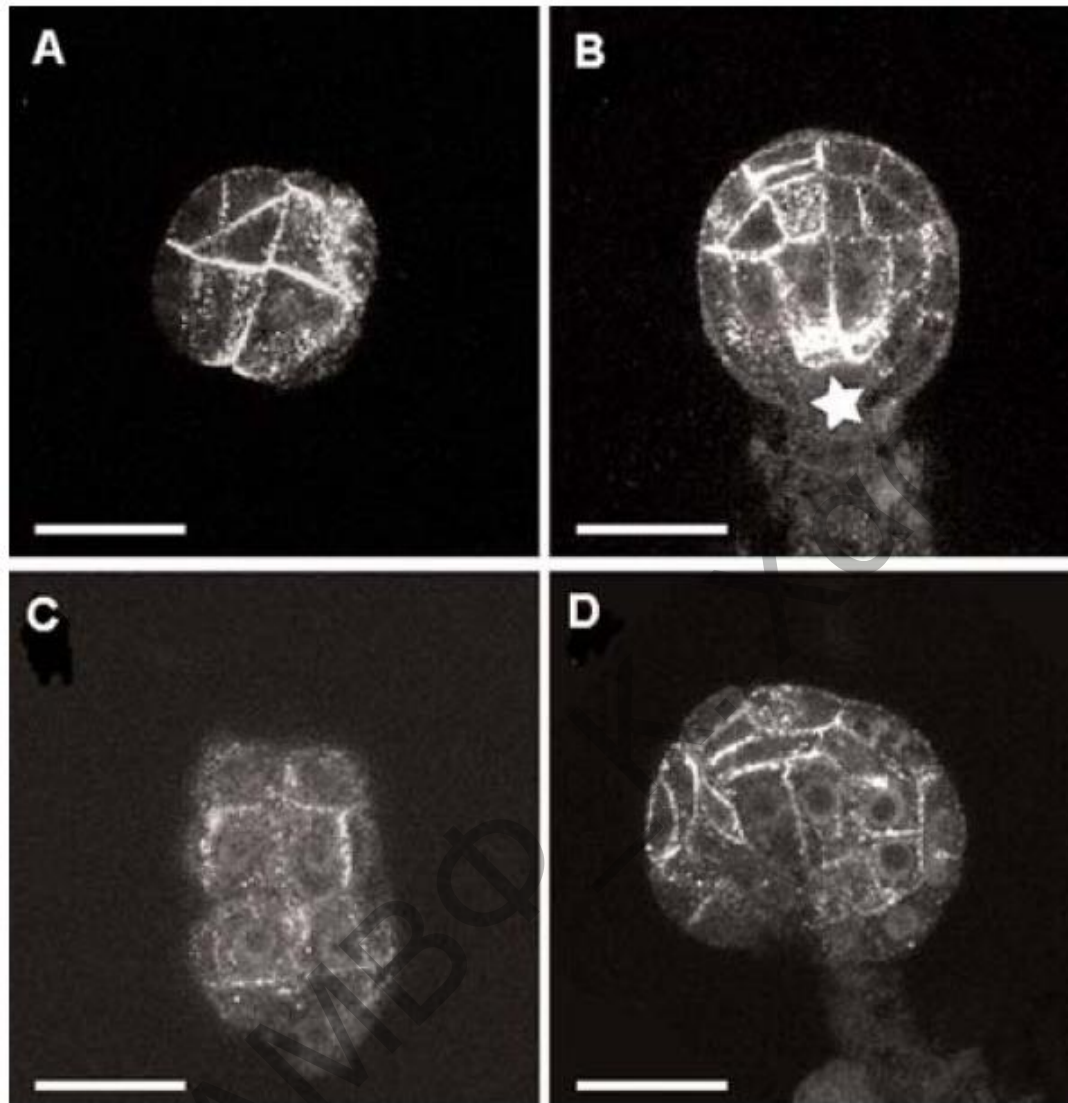
Το μετάλλαγμα *emb30/gn*



Απώλεια συντονισμένης εναπόθεσης της AtPIN1 στα *emb30/gnom*



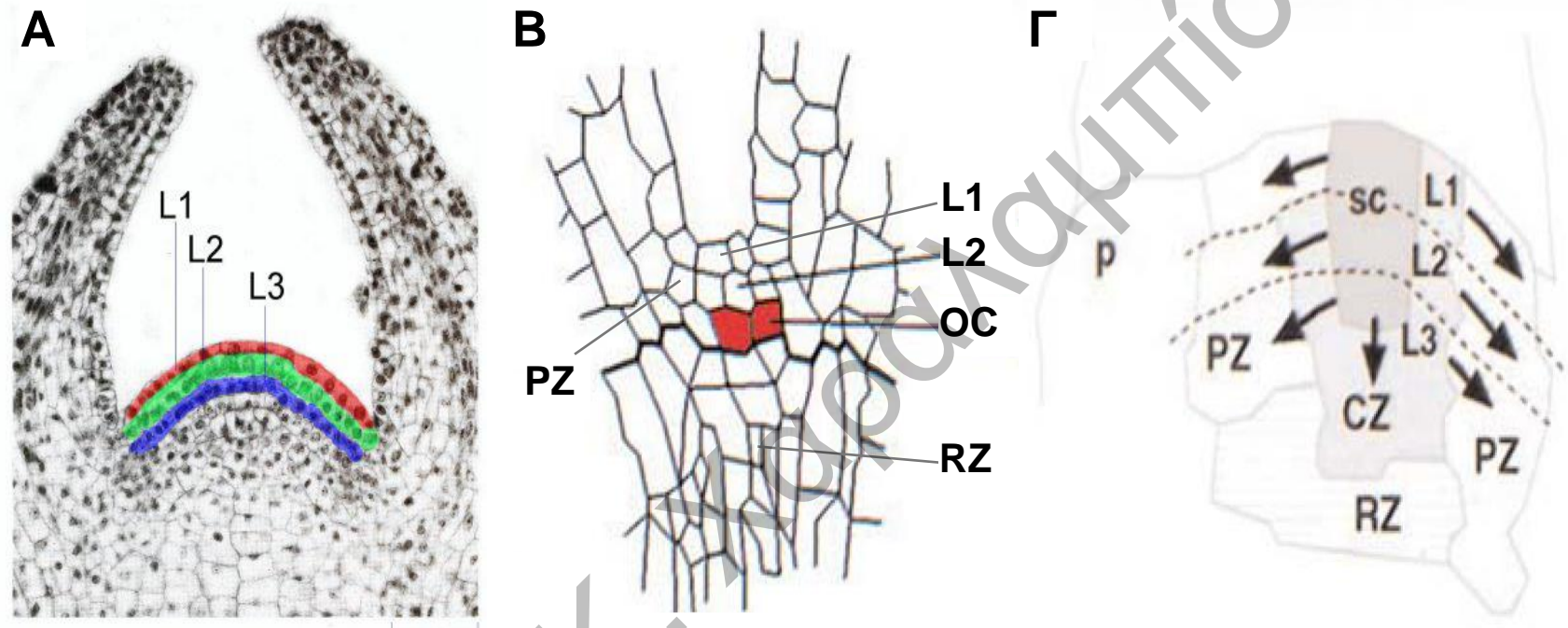
Απώλεια συντονισμένης εναπόθεσης της AtPIN1 στα *emb30/gnom*



- ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
- ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ
 - ➔ Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλαγμένα στελέχη
 - ➔ Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακραιο-βασικού προτύπου
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακραιο-βασικής πολικότητας
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακραίας εμβρυακής δομής
 - Ⓞ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής



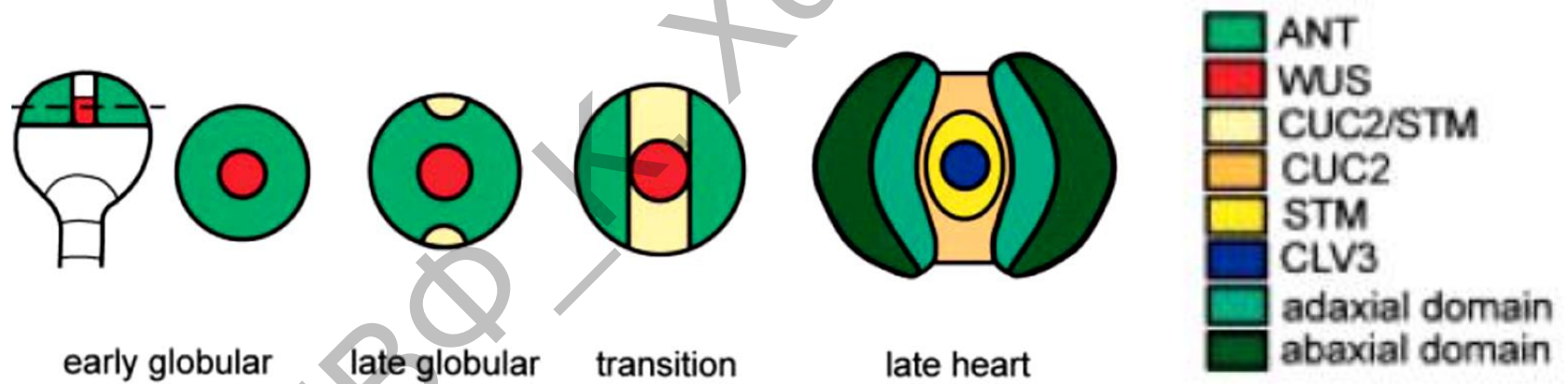
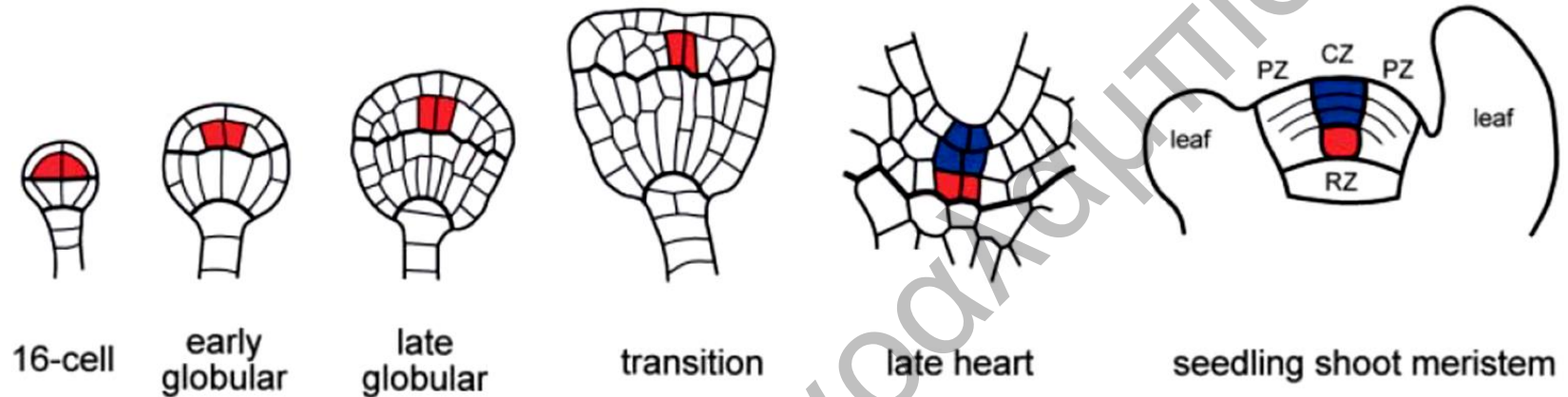
Σχηματισμός της ακραίας εμβρυακής δομής



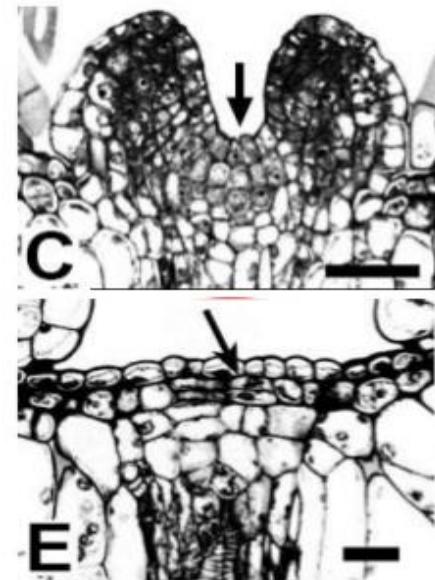
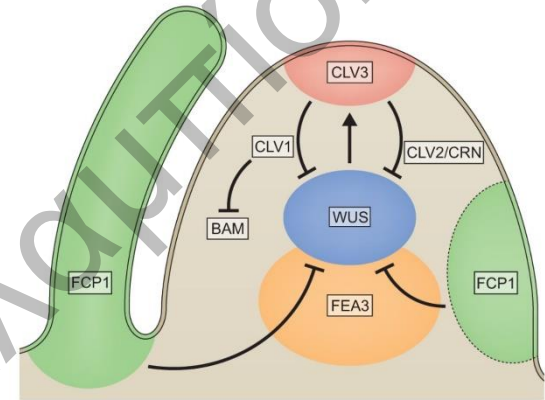
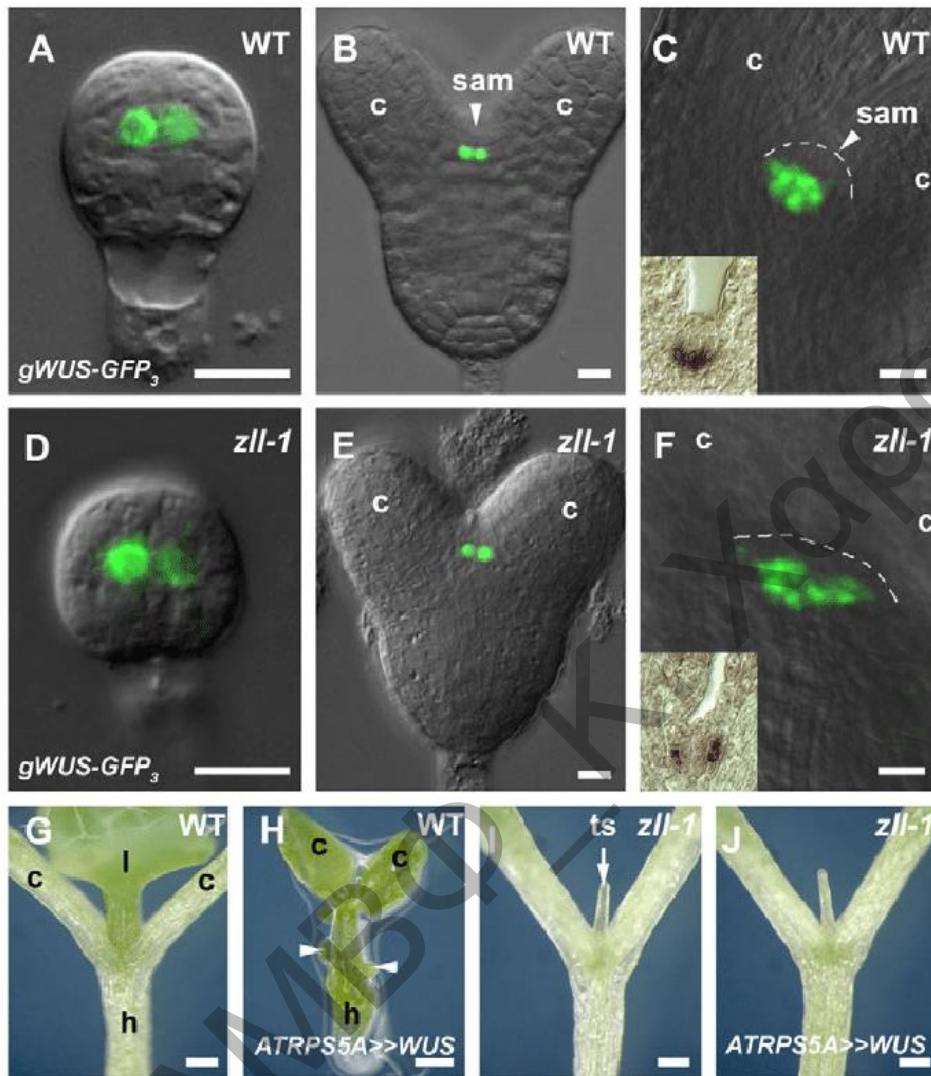
Η κεντρική ζώνη συνιστά το «**θύλακα**» ή «**ενδιαίτημα**» των **βλαστικών ή αρχικών κυττάρων** (stem cell niche) του αναπτυσσόμενου βλαστού, αποτελείται από τις τρεις στιβάδες L1, L2 και L3, και τον «**θύλακα κυττάρων μεταγωγής σιγιάλων**» (signalling niche cells) που ονομάζεται **κέντρο οργάνωσης** (organizing centre - OC).



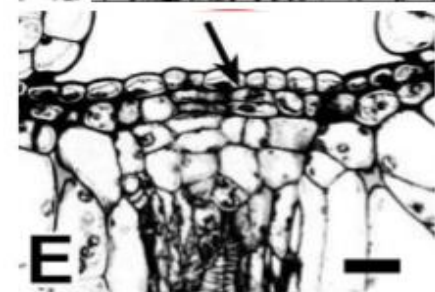
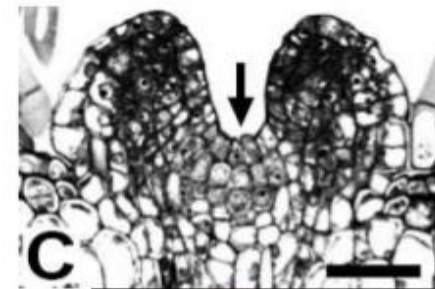
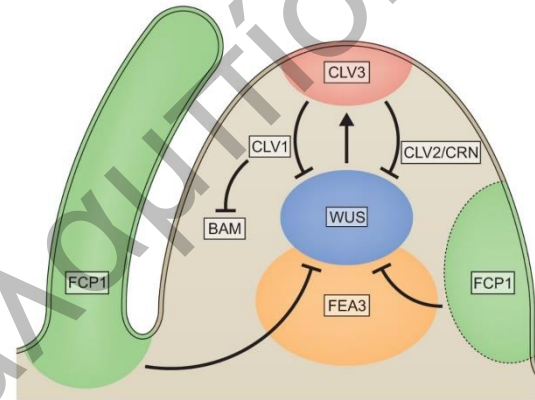
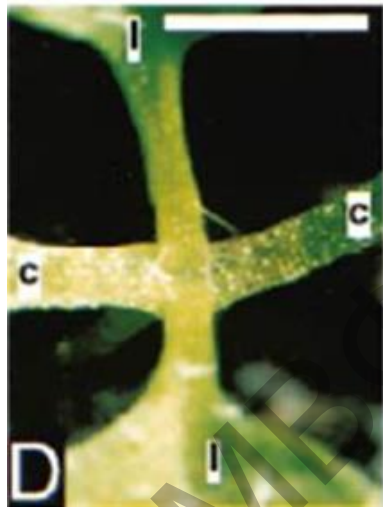
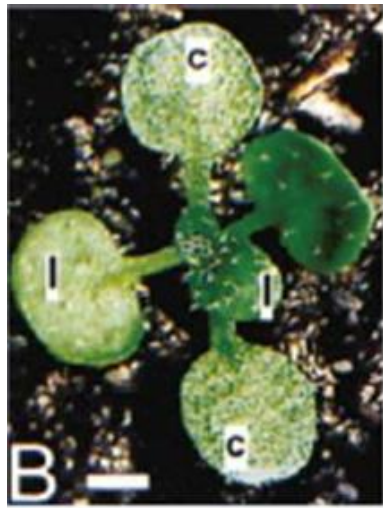
Εξειδικευμένη δράση γονιδίων στην ακραία εμβρυακή δομή



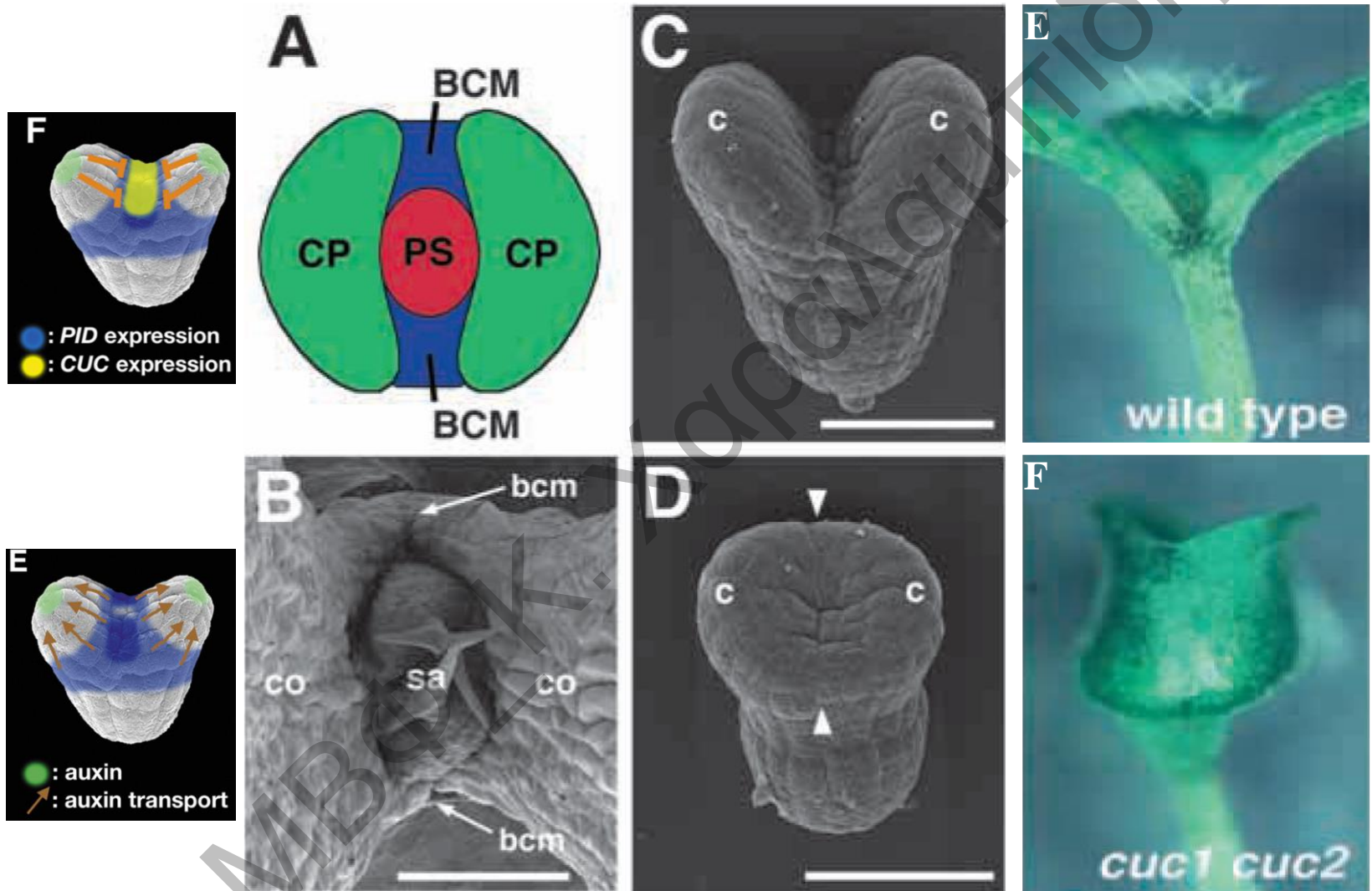
wuschel mutant phenotypes



wuschel mutant phenotypes



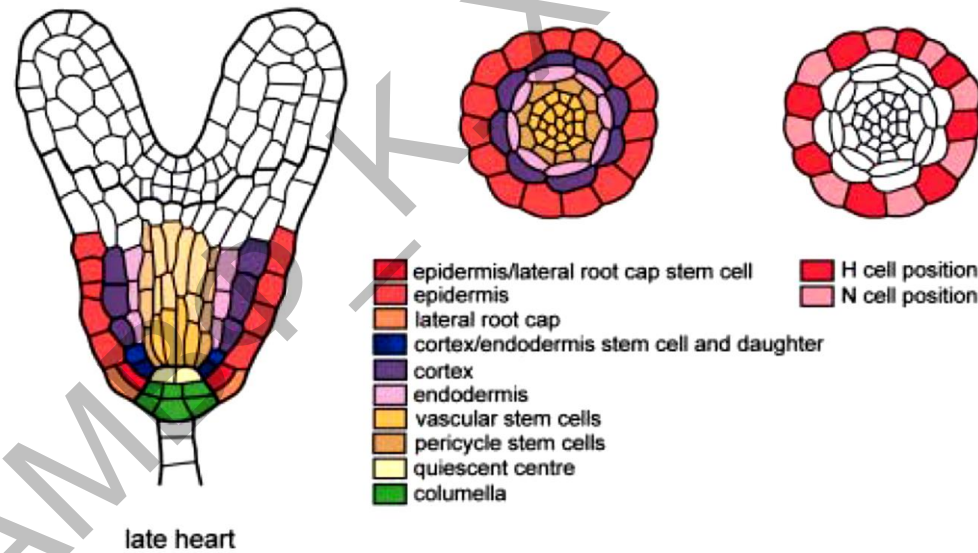
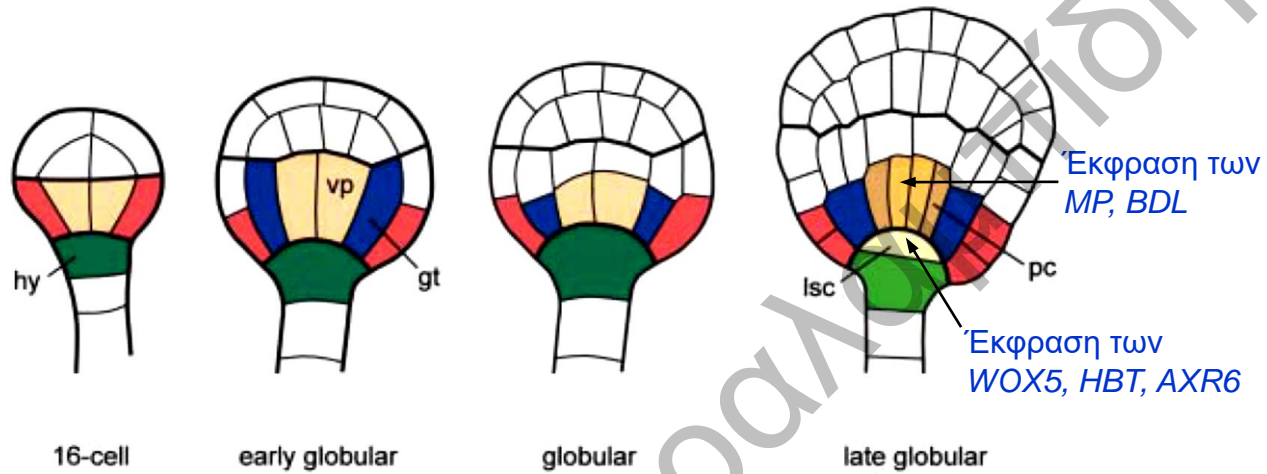
Φαινότυπος διπλού μεταλλάγματος *cuc1/cuc2*



- ΤΑ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
- ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗΣ
 - ➔ Εμβryo-θνησιγόνα μεταλλαγμένα στελέχη
 - ➔ Μεταλλάγματα εμβρυακού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακτινωτού προτύπου
 - Σχηματισμός του ακрайο-βασικού προτύπου
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακрайο-βασικής πολικότητας
 - Ⓞ Σχηματισμός της ακрайας εμβρυακής δομής
 - Ⓞ Σχηματισμός της βασικής εμβρυακής δομής

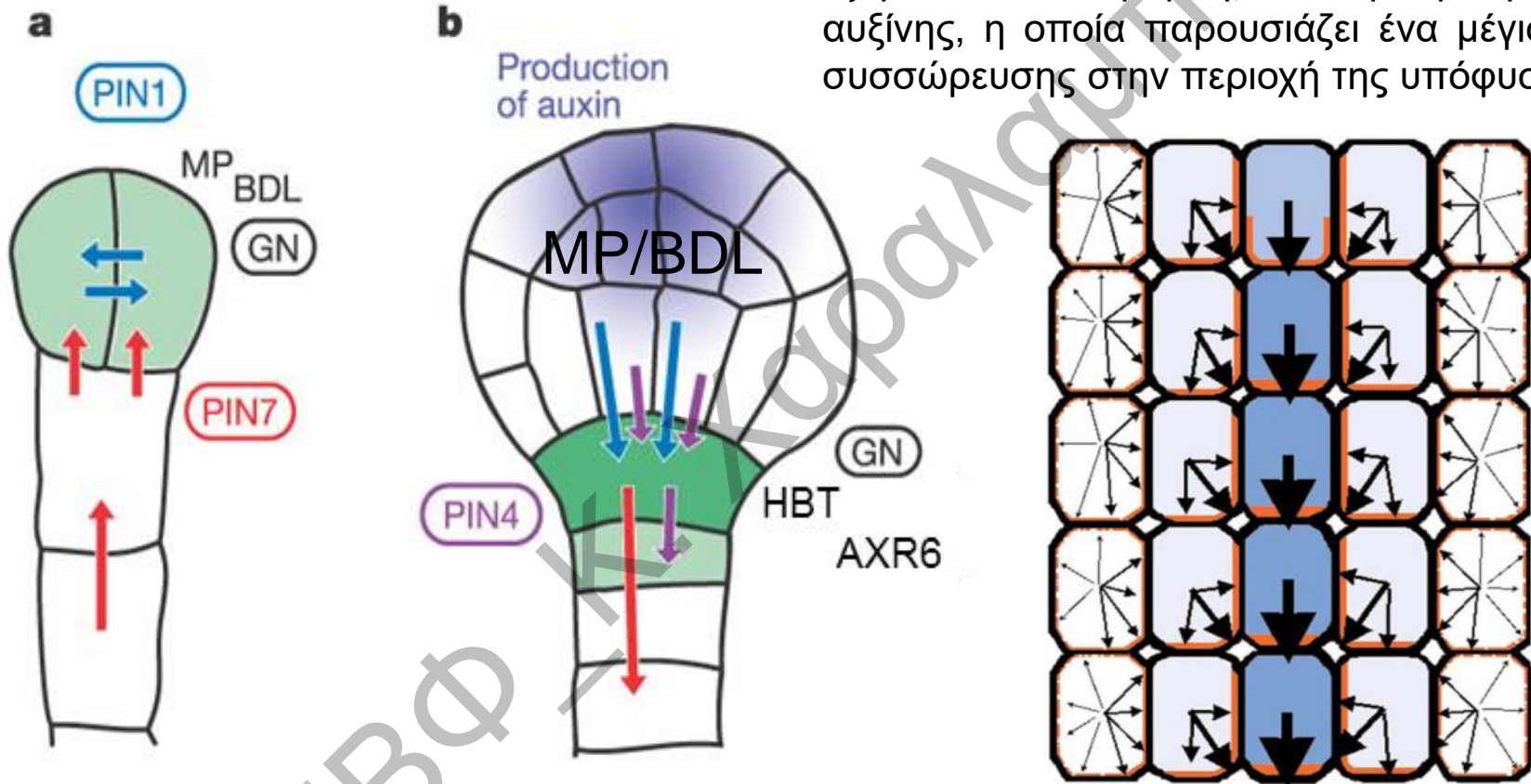


Σχηματισμός της βασικής εμβρυονικής δομής



Η ροή τής αυξίνης και τα γονίδια *MP*, *BDB*, *HBT*, *AXR6*

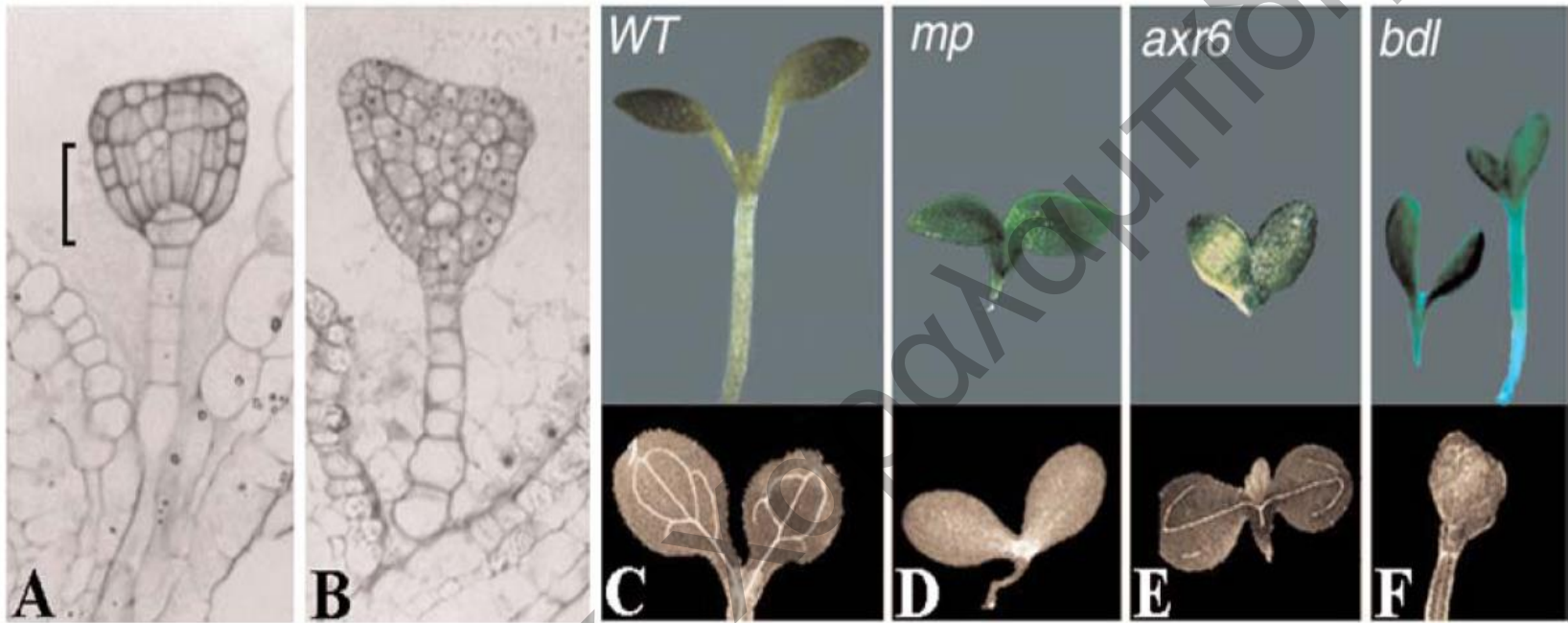
Η εγκαθίδρυση ενός λειτουργικού AMP εξαρτάται από την ροή και διαβάθμιση της αυξίνης, η οποία παρουσιάζει ένα μέγιστο συσσώρευσης στην περιοχή της υπόφυσης



Αδυναμία του εμβρύου να δημιουργήσει μία διαβαθμισμένη συσσώρευση της αυξίνης οδηγεί στη μη φυσιολογική διαφοροποίηση των κυττάρων του AMP



Γονίδια που εμπλέκονται στον καθορισμό του άξονα της ΒΕΔ



MONOPTEROS (MP): Μεταγραφικός ρυθμιστής των αυξινο-αποκρινόμενων μεταγραφικών παραγόντων

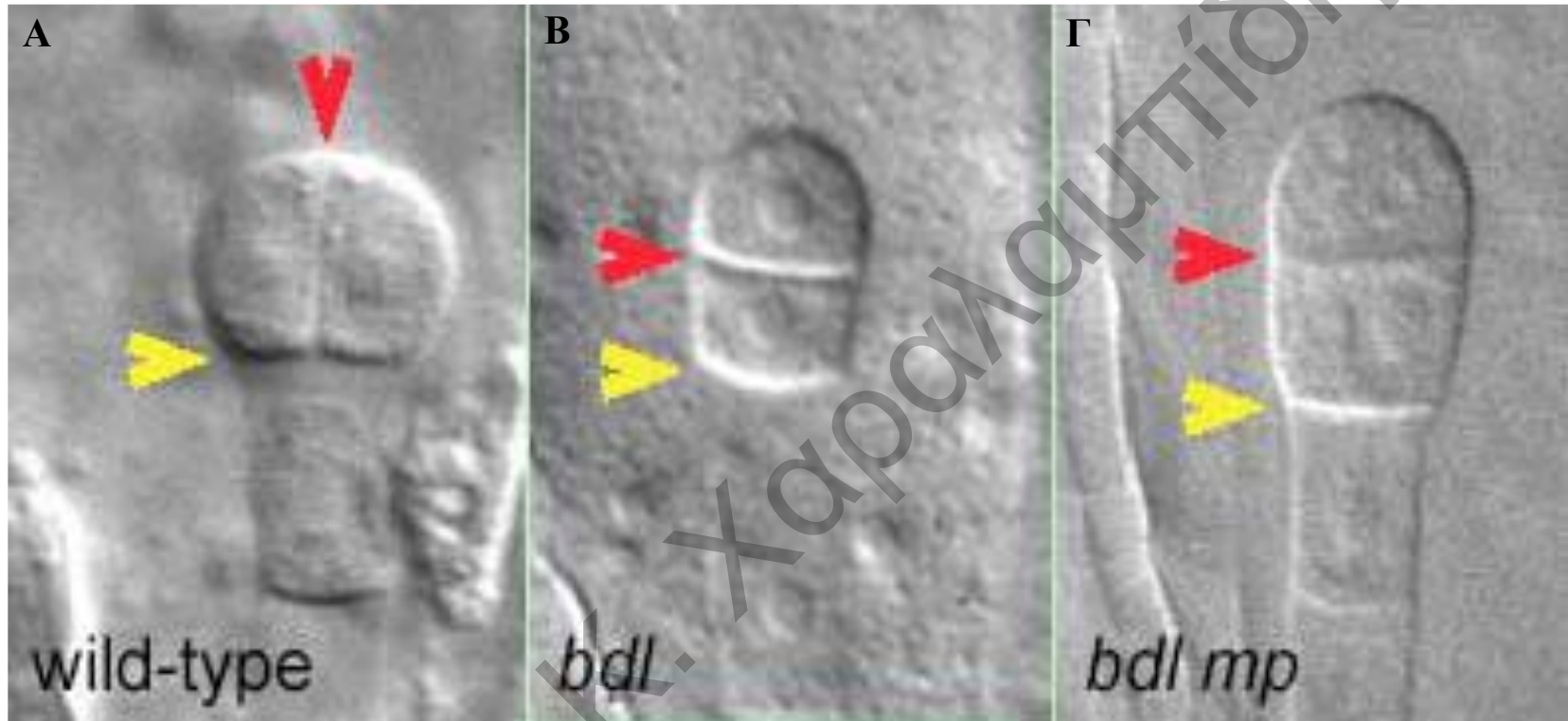
BODENLOS (BDL): Η πρωτεΐνη BDL αλληλεπιδρά με την MP καθιστώντας την ανενεργή απουσία ορμόνης

HOBBIT (HBT): CDC27 ομόλογη πρωτεΐνη του συμπλέγματος προώθησης της ανάφασης

AUXIN RESISTANT (AXR6): Υπομονάδα του συμπλέγματος της λιγάσης της συμπικουϊτίνης



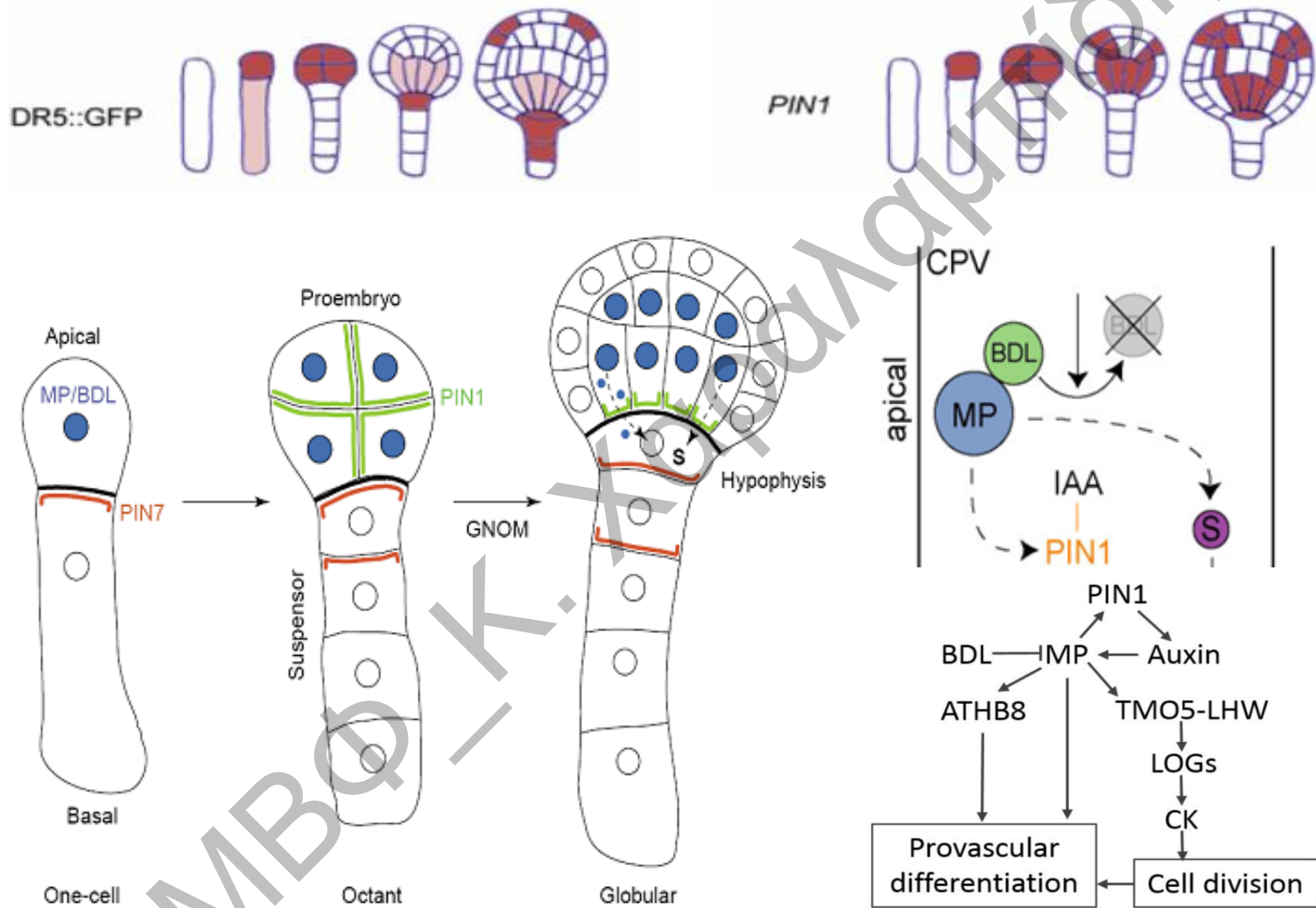
Φαινότυπος μεταλλαγμάτων *bdl* και *bdl mp*



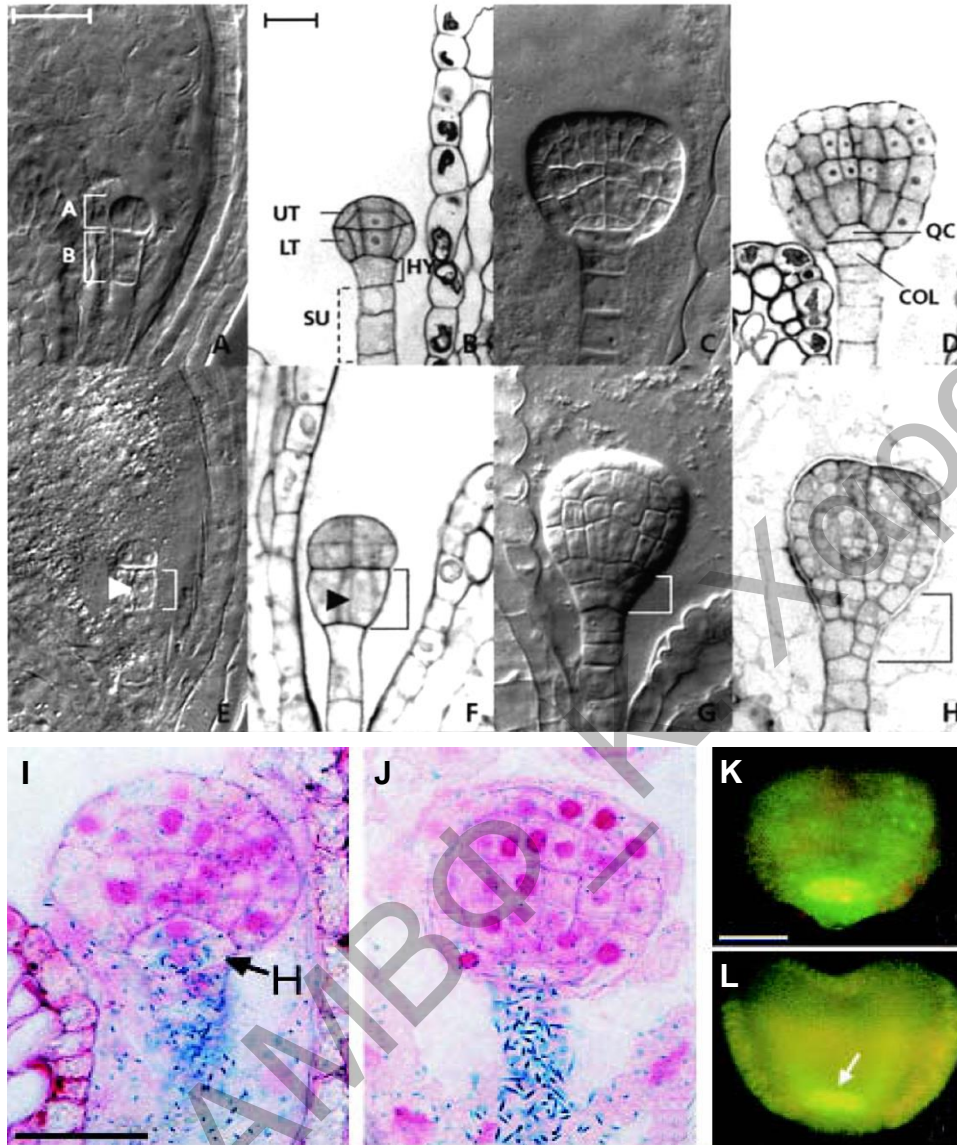
- Στα *mp* και *bdl* η πρώτη διαταραχή παρατηρείται στο ακραίο θυγατρικό κύτταρο του ζυγωτού, το οποίο δεν διαιρείται κάθετα αλλά οριζόντια
- Αργότερα στην ανάπτυξη, τα κύτταρα του νωτιαίου τμήματος διαιρούνται ανώμαλα και η υπόφυση αδυνατεί να σχηματίσει το φακοειδές κύτταρο



Μοντέλο δράσης αυξίνης και η σχέση της με τα γονίδια *MP* & *BDL*

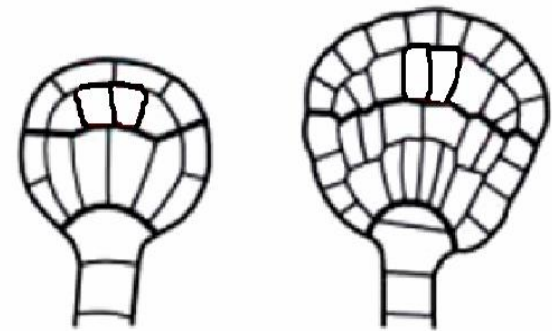


Φαινότυπος μεταλλαγμάτων *hbt* και *axr6*



Ενώ στα έμβρυα άγριου τύπου η υπόφυση διαιρείται οριζόντια, στα μεταλλάγματα *hbt* και *axr6* αυτή πραγματοποιείται σε κάθετο επίπεδο

Αποτέλεσμα: απουσία AMP



early
globular

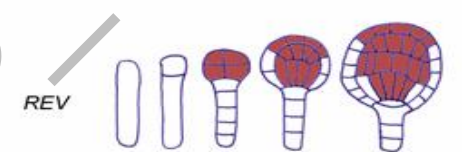
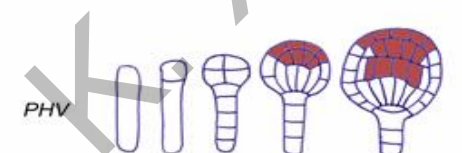
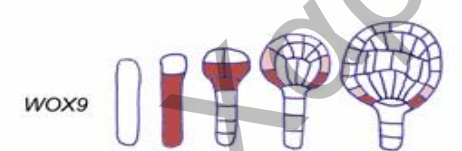
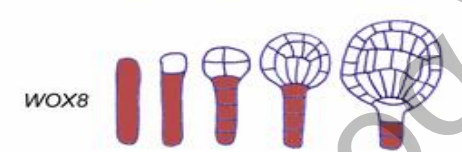
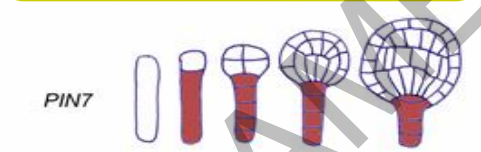
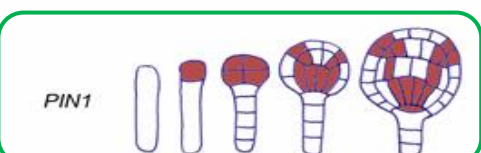
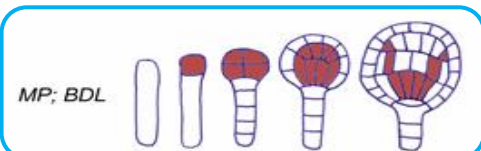
late
globular



Φαινότυποι μεταλλαγμένων σειρών *hbt* and *axr6*

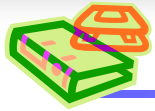


Η χαρτογράφηση του πρότυπου έκφρασης πολλών γονιδίων...



... έχει αποσαφηνίσει σε μεγάλο βαθμό τις αλληλεπιδράσεις των αντίστοιχων πρωτεϊνών και την κατανόηση των διαδοχικών σταδίων ανάπτυξης και διαφοροποίησης κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης.





Thanks for your attention

ΑΜΒΦ - Κ. Χαρολαμπτίδης

