



Γενική Ιολογία Φυτών

Ενότητα 6: Αναπαραγωγή και μετακίνηση φυτικών ιών. Μια εισαγωγή

Νικόλαος Κατής – Βαρβάρα Μαλιόγκα
Τμήμα Γεωπονίας



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Αναπαραγωγή και μετακίνηση φυτικών ιών. Μια εισαγωγή



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Περιεχόμενα ενότητας (1)

1. Κύκλος του ιού.
2. Φάσεις της αναπαραγωγής των RNA ιών.
3. Μετακίνηση ιών στο φυτό-ξενιστή.
4. Διαδρομές μετακίνησης των ιών στο φυτό.
5. Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών (ΔΜ).
 - i. Στρατηγικές διακυτταρικής μετακίνησης (ΔΜ) ιών.
 - ii. Διακυτταρική μετακίνηση του TMV.



Περιεχόμενα ενότητας (2)

iii. Μοντέλα διακυτταρικής μετακίνησης των ιών.

6. Διασυστηματική μετακίνηση.



Σκοποί ενότητας

- Να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο ένας φυτικός ιός εισέρχεται και προσβάλλει το φυτικό κύτταρο.
- Να αναλυθούν τα βήματα της διαδικασίας αυτής.
- Να περιγραφούν οι διαδρομές μετακίνησης των ιών στο φυτό.



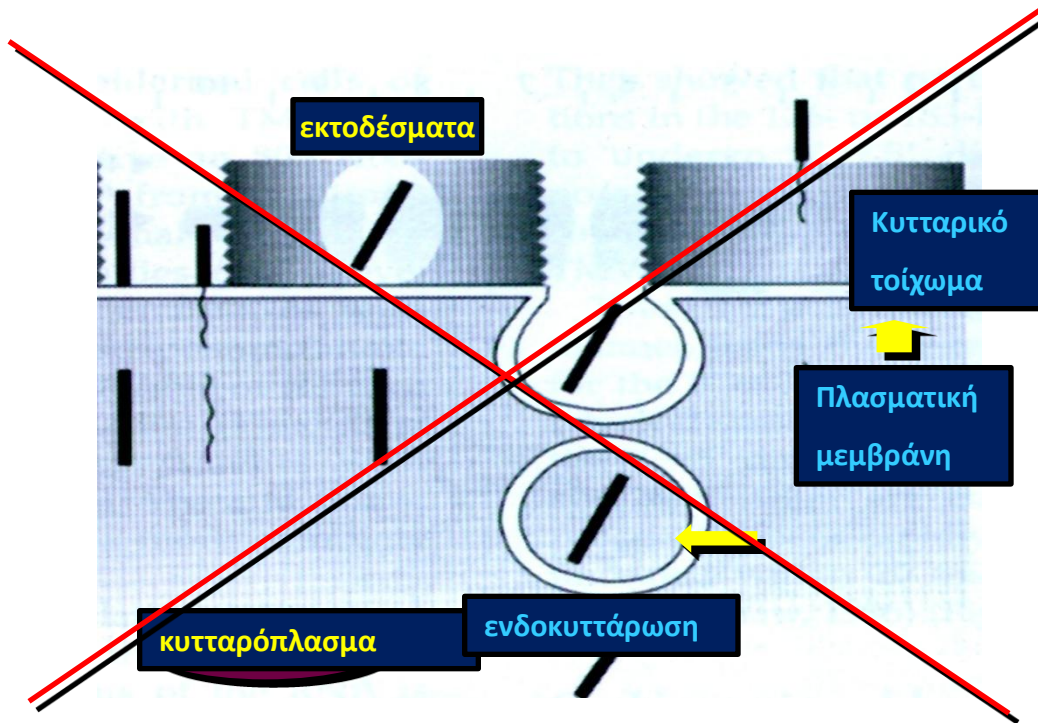


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Κύκλος του Ιού

Κύκλος του ιού (1)

1. Εισβολή (εισαγωγή στο φυτικό κύτταρο).



Δεν υπάρχουν ενδείξεις για εξειδικευμένο μηχανισμό εισόδου όπως θέσεις υποδοχέων ή ενδοκυτταρικής πρόσληψης όπως με τους ιούς των θηλαστικών.



Για να εισέλθει ένας ιός σε ένα φυτικό κύτταρο πρέπει να επέλθει

Ρήξη του ΚΤ και της κυτταρικής μεμβράνης

Ιοσωμάτιο



Κυτταρόπλασμα



Κύκλος του ιού (2)

1. Εισβολή (εισαγωγή στο φυτικό κύτταρο).



Δια μέσου των φύλλων:

- Έντομα φορείς;
- Μέσω πληγών (Μηχανικά).

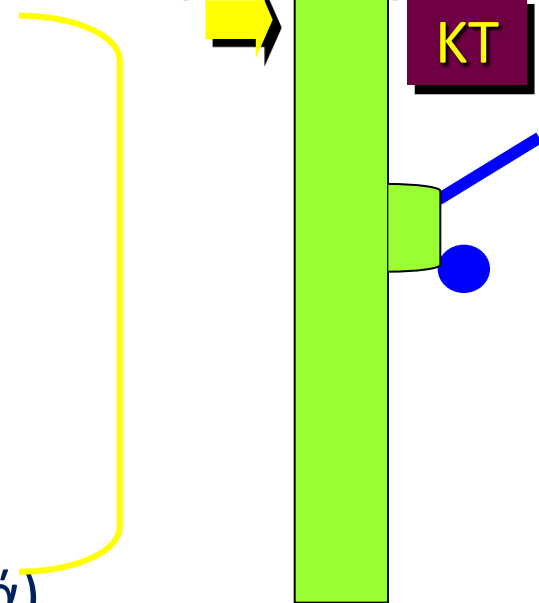


Δια μέσου των ριζών:

- Νηματώδεις.
- Μύκητες-Φορείς;
- Μέσω πληγών (Μηχανικά).

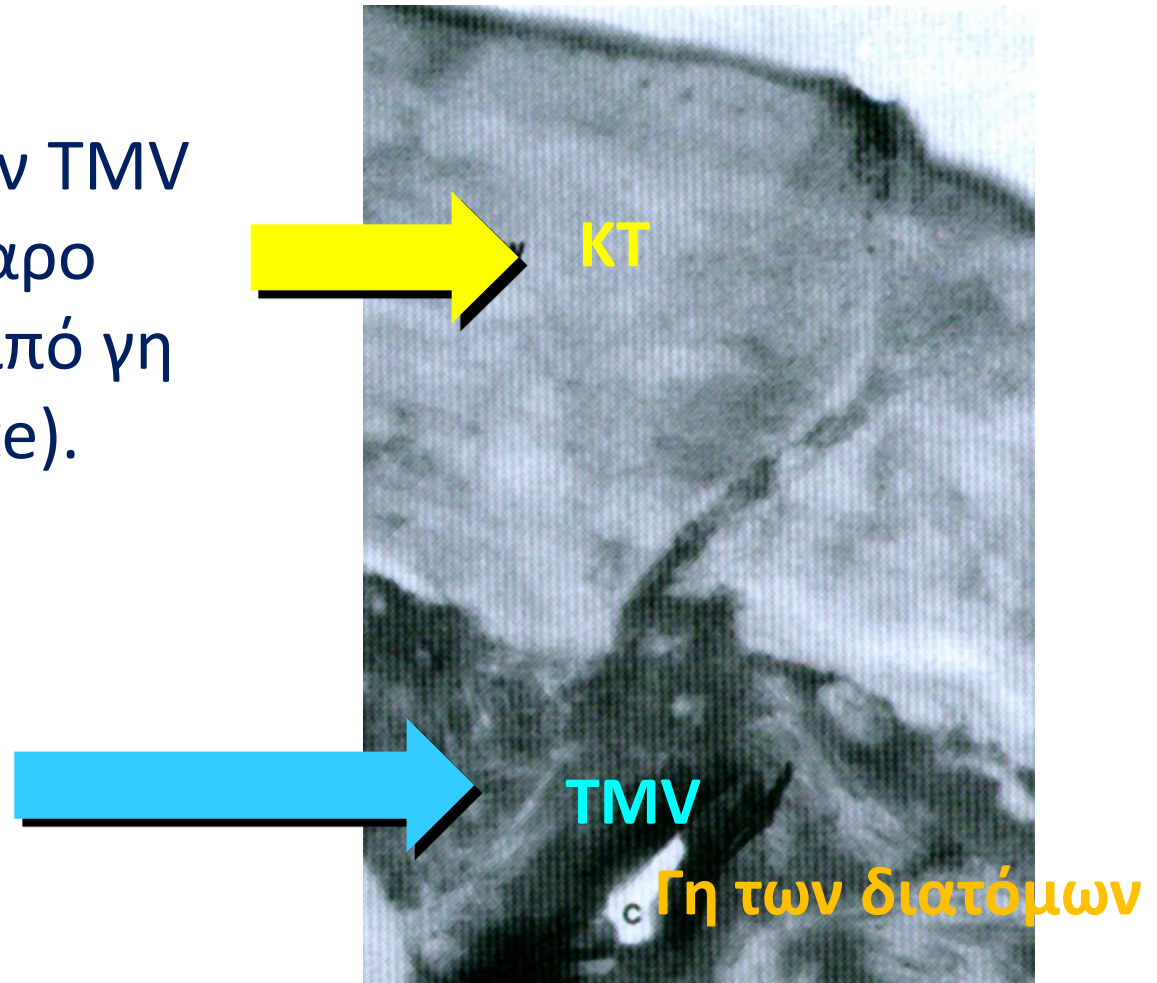
Εξάιρεση: μετάδοση με το σπόρο και τη γύρη.

Κυτταρόπλασμα



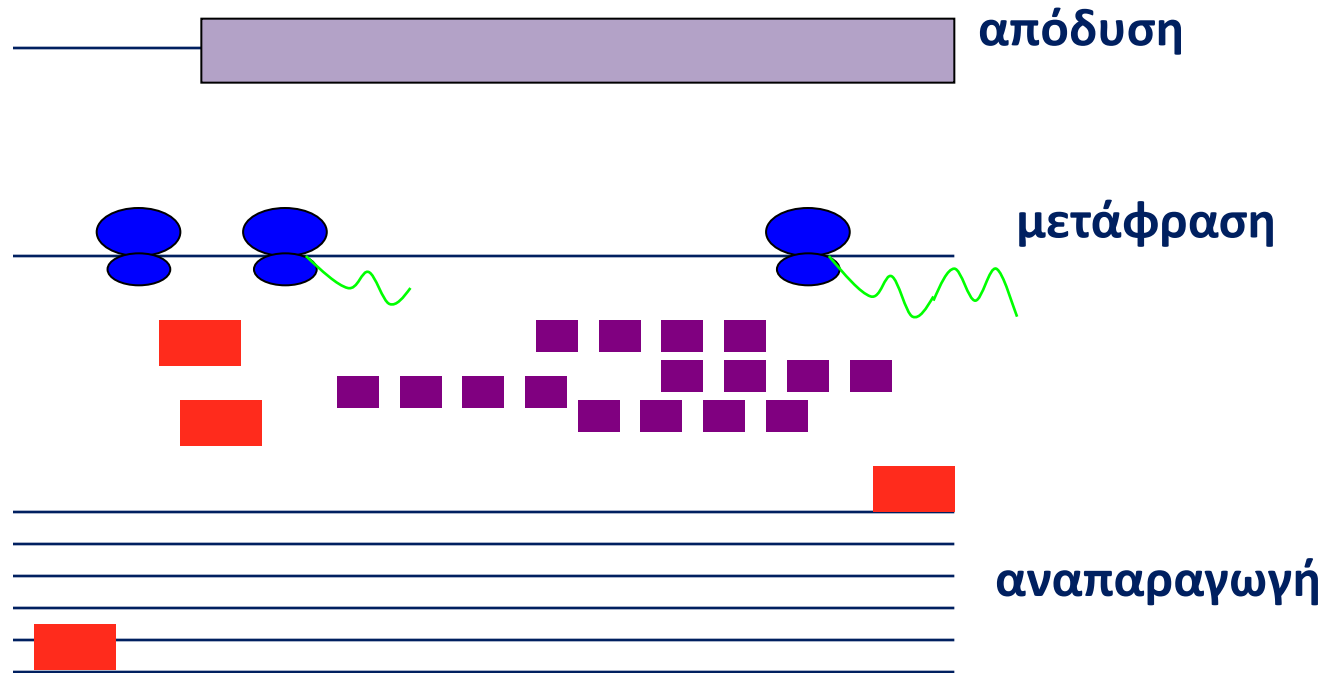
Είσοδος ιοσωματίων TMV σε επιδερμικό κύτταρο

Είσοδος ιοσωματίων TMV
σε επιδερμικό κύτταρο
διαμέσου πληγών από γη
των διατόμων (Celite).



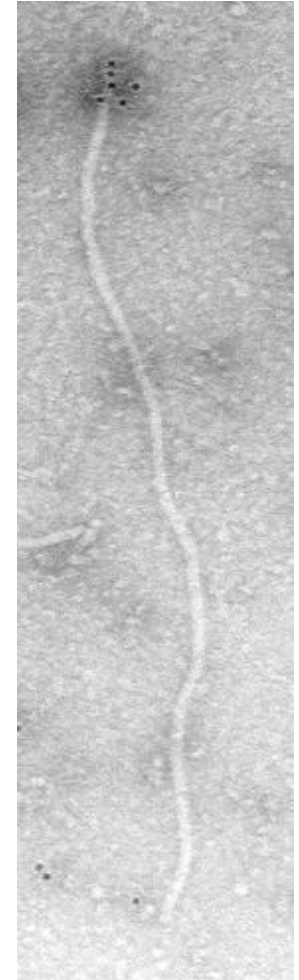
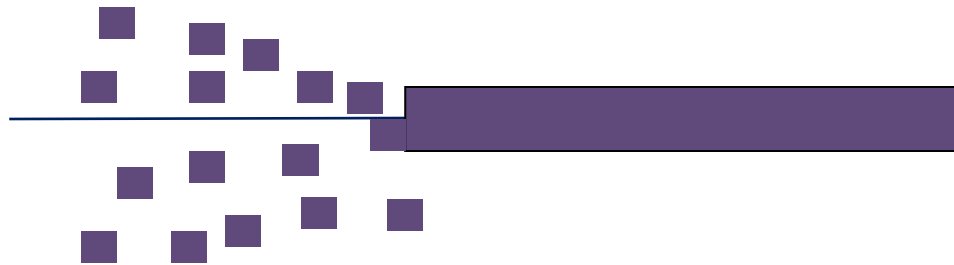
Κύκλος του ιού (3)

2. Απόδυση γονιδιώματος, έκφραση και αναπαραγωγή.



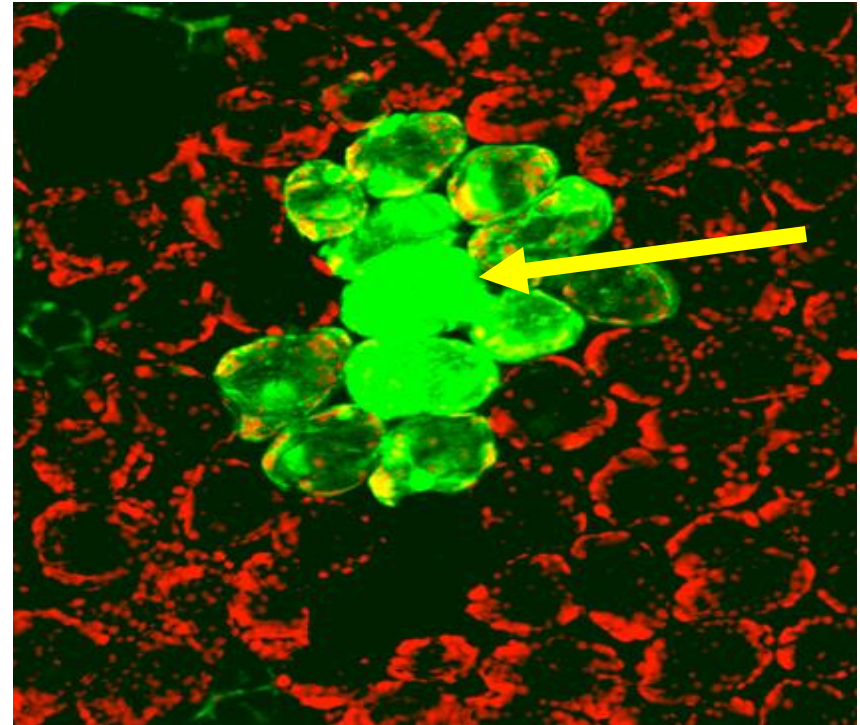
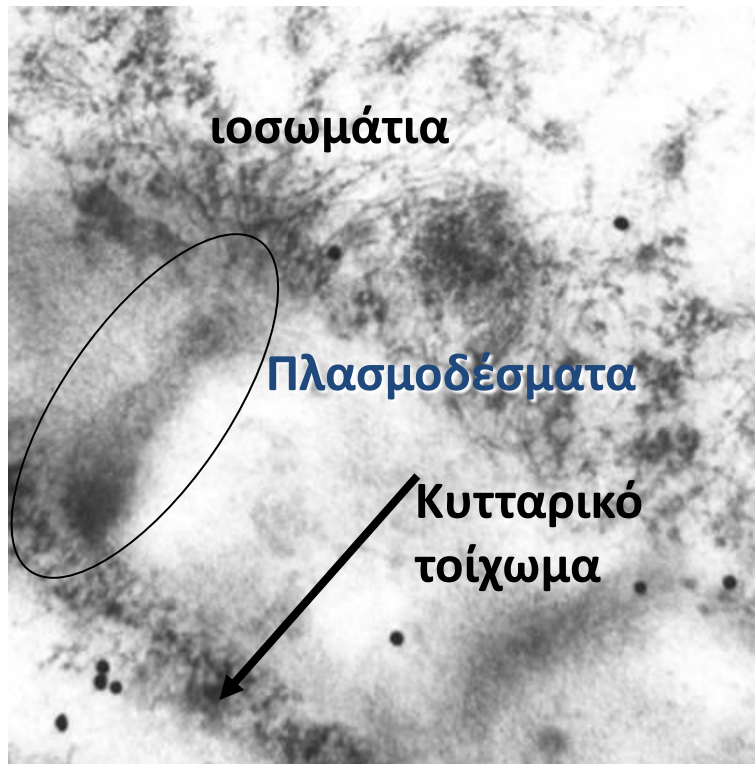
Κύκλος του ιού (4)

3. Συγκρότηση ιοσωματίων (virion).



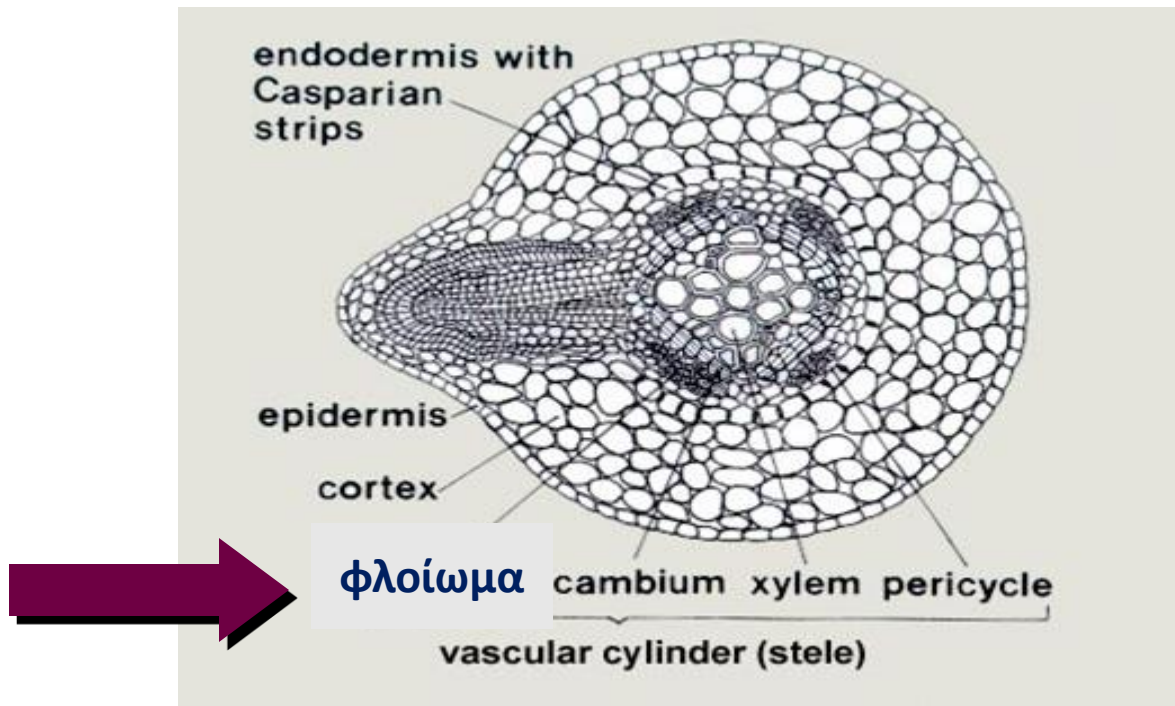
Κύκλος του ιού (5)

4. Διακυτταρική μετακίνηση (ΔΜ).



Κύκλος του ιού (6)

5. Διασυστηματική μετακίνηση μέσω του φλοιώματος



Κύκλος του ιού (7)

6. Μετάδοση από φυτό σε φυτό.



Φάσεις της αναπαραγωγής των RNA ιών (1)

- Είσοδος του ιού (εισέρχεται στο φυτικό κύτταρο).
- Απόδυση των ιοσωματίων (απελευθέρωση ιικού RNA).
- Μετάφραση ιικού RNA (σύνθεση ρεπλικάσης).
- Αναπαραγωγή ιικού RNA (φτιάχνει ιικό RNA).
- Μετάφραση περισσότερου ιικού RNA (φτιάχνει περισσότερη πρωτεΐνη).
- Συγκρότηση ιοσωματίων (νέα μόρια ιικού RNA + νέα μόρια ΚΠ φτιάχνουν νέα ιοσωμάτια).



Φάσεις της αναπαραγωγής των RNA ιών (2)

- Μετακίνηση ιού στο φυτό-ξενιστή:
 - Διακυτταρική μετακίνηση ιικού RNA ή άθικτων ιοσωματίων.
 - Διασυστηματική μετακίνηση (φύλλα, στέλεχος, κ.λπ.).
- Μετάδοση σε νέο ξενιστή (βοήθεια των φορέων: αρthropόδα νηματώδεις ή μύκητες).





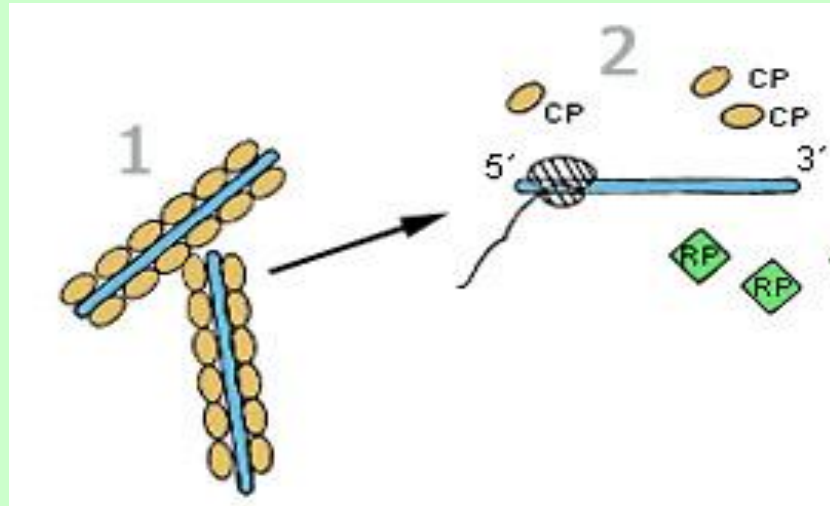
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μερικές λεπτομέρειες του κύκλου πολλαπλασιασμού των φυτικών ιών

Κύκλος αναπαραγωγής του TMV

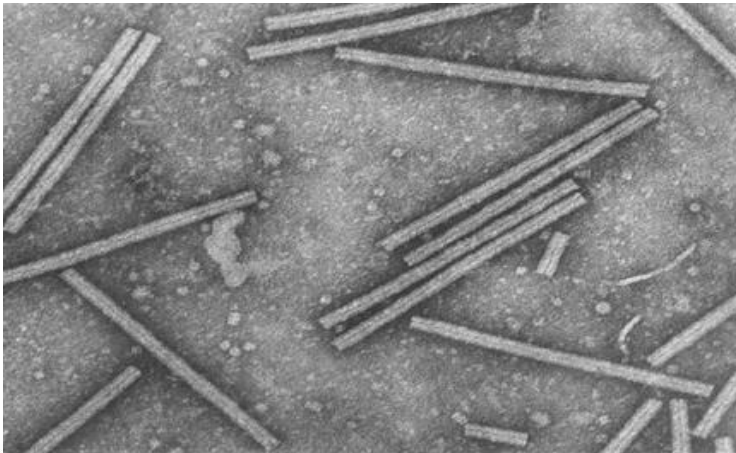
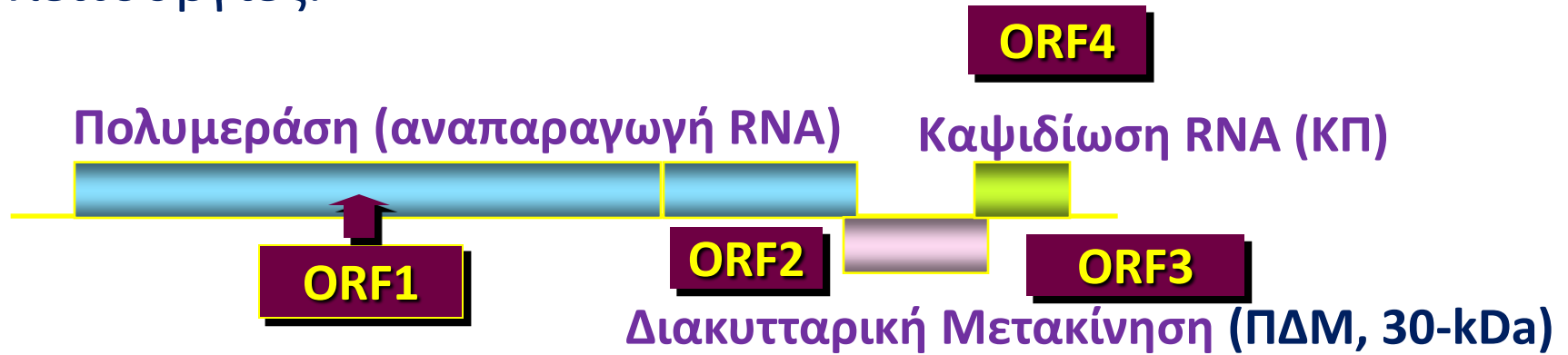
**1. TMV
εισέρχεται
στο κύτταρο**

**2. Καψιδιακή πρωτεΐνη (ΚΠ)
απελευθερώνεται από το RNA,
το οποίο μεταφράζεται από τα ριβοσώματα**

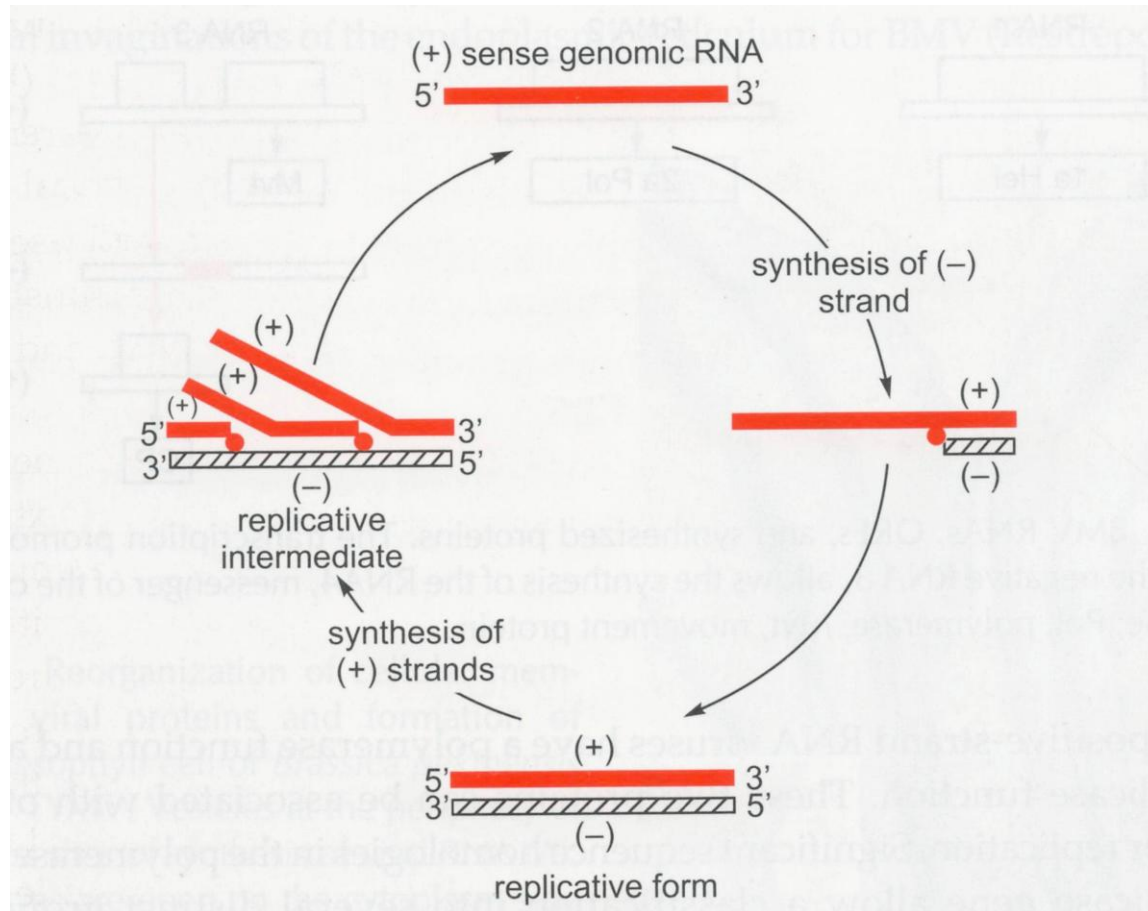


RNA γένωμα του TMV

- ~6,400 νουκλεοτίδια, τρία γονίδια, και τρεις βασικές λειτουργίες.



RNA πολυμεράση



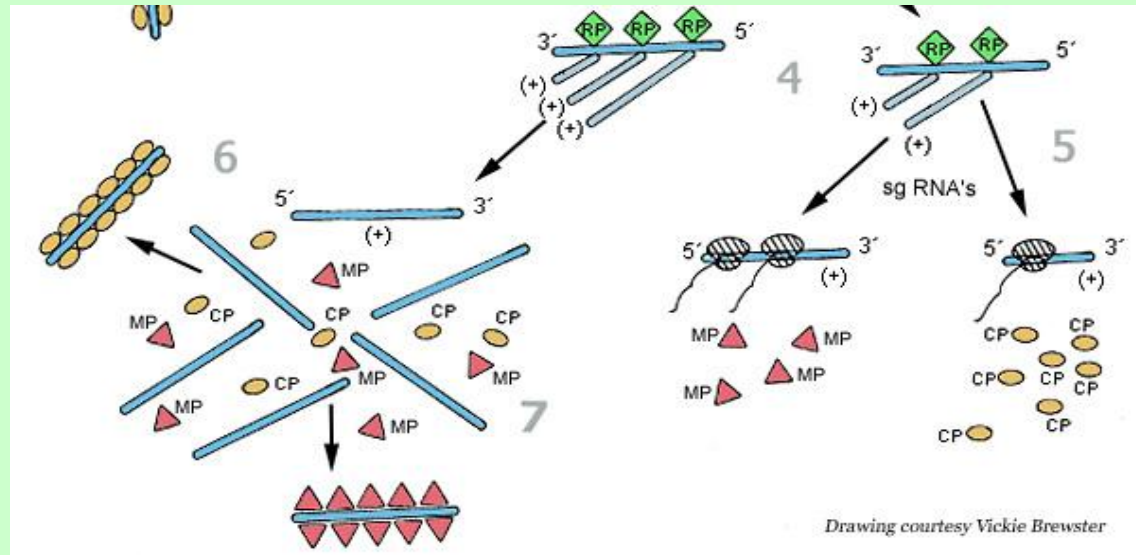
Η RNA
πολυμεράση
του ιού (RP)
κάνει (-) RNA
από το (+)
RNA.

Η RP φτιάχνει
(+) RNA από
μήτρα (-) RNA.



Κύκλος αναπαραγωγής του TMV

5. Μετάφραση των παραγόμενων (+) RNA σε πρωτεΐνες



6. (+) RNA

καψιδιώνεται και σχηματίζει νέα ιοσωμάτια (10^6 - 10^7 virions ανά κύτταρο)

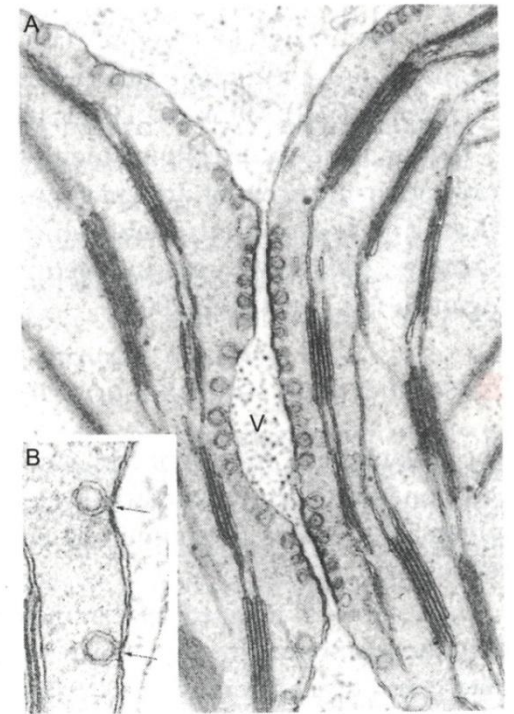
7. (+) RNA περιβάλλεται από την ΠΔΜ και μετακινείται σε γειτονικά κύτταρα μέσω πλασμοδεσμών (αρχίζει νέος κύκλος αναπαραγωγής)



Αναπαραγωγή των ιών

Η αναπαραγωγή των ιών γίνεται:

- a. Στο κυτταρόπλασμα.
 - b. Στον πυρήνα (DNA ιοί).
- Κάθε γένος ιών πραγματοποιεί τον πολλαπλασιασμό του σε συγκεκριμένη θέση στο κύτταρο.
 - Π.χ. Τυμονίριος, Αλφαιονίριος : σχηματισμός μεμβρανωδών κυστιδίων εξωτερικά του χλωροπλάστη.
 - Τοβαμονίριος : συσσωματώματα μικροσωληνίσκων στο ενδοπλασματικό δίκτυο.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετακίνηση φυτικών ιών στο φυτό-ξενιστή

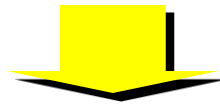
Μετακίνηση ιών στο φυτό-ξενιστή

- Εισαγωγή του ιού σε ένα ή περισσότερα φυτικά κύτταρα (μηχανικά/φορέας).
- Αναπαραγωγή του ιού στα αρχικά κύτταρα.
- Μετακίνηση σε γειτονικά κύτταρα και πρόκληση ασθένειας.



Μετακίνηση ιών στο φυτό και τελική κατανομή

- Μερικοί ιοί περιορίζονται στο φύλλο που έγινε η μόλυνση.
- Εάν ένας ιός αναπαράγεται στα αρχικώς μολυσμένα κύτταρα αλλά δεν μετακινείται σε γειτονικά.



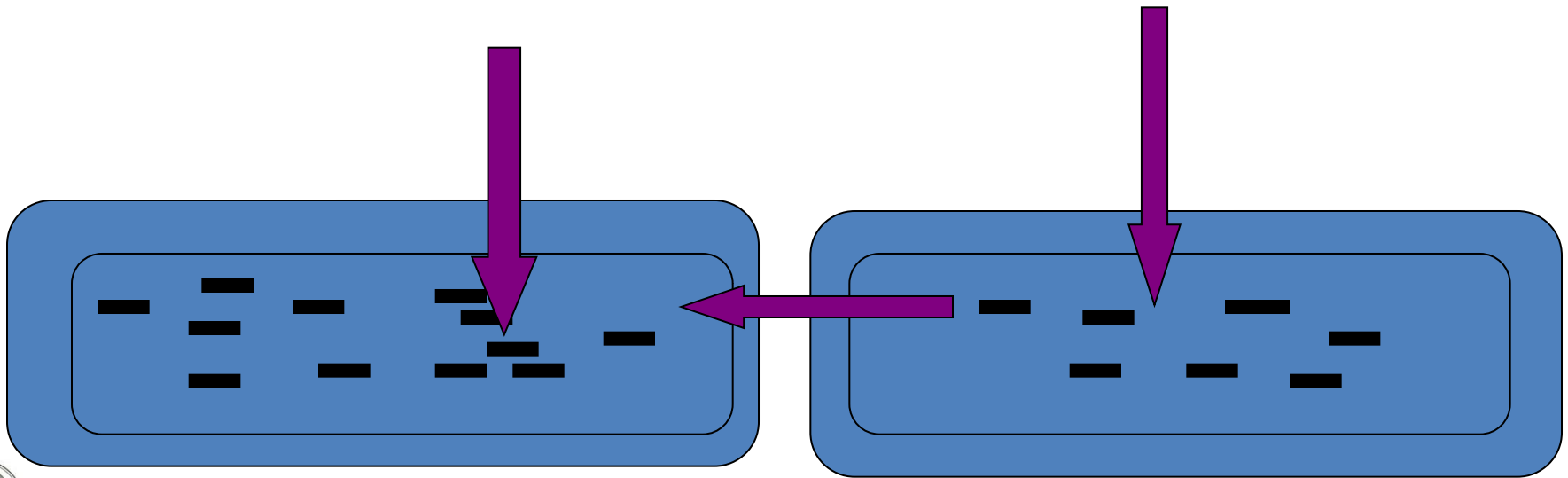
Η μόλυνση είναι υποβόσκουσα (subliminal infection) και δεν ανιχνεύεται.

Μόλυνση πρωτοπλαστών αλλά όχι άθικτων φυτών.

Οι περισσότεροι ιοί μετακινούνται διασυστηματικά.



Υποβόσκουσα vs Εξελισσόμενη μόλυνση



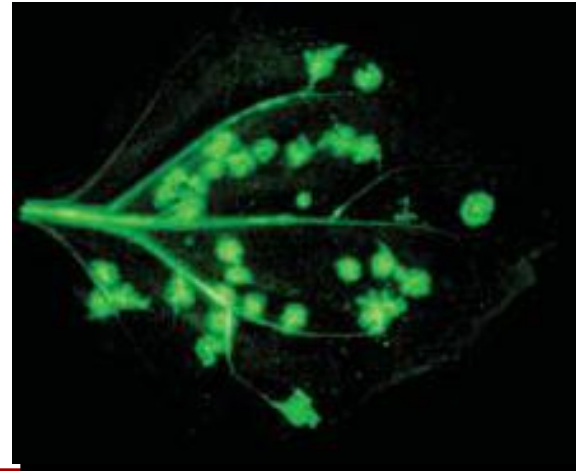
Για μια εξελισσόμενη μόλυνση

- Οι ιοί πρέπει να μετακινηθούν σε γειτονικά κύτταρα μετά την αρχική μόλυνση.
- **Ζώα:**
 - Επιφανειακή σύντηξη (surface fusion).
 - Ενδοκύττωση μέσω υποδοχέων (receptor mediated endocytosis).
- **Φυτά:**
 - Το παχύ ΚΤ λειτουργεί ως φράκτης για την είσοδο και απελευθέρωση μεγάλων ιοσωματίων.
 - Πως οι φυτικοί ιοί εισέρχονται σε νέα κύτταρα;



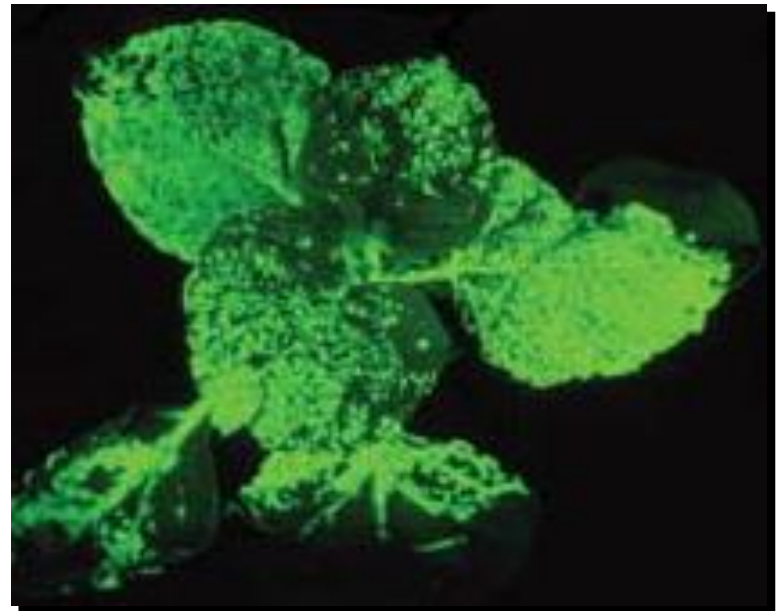
Διαδρομές μετακίνησης των ιών στο φυτό (1)

- **A. Διακυτταρική** (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση:
- Από κύτταρο σε κύτταρο (επιδερμικά ή μεσοφύλλου) στις αγγειώδεις δεσμίδες.
- Εξαίρεση: by-pass (παράκαμψη) για ιούς που περιορίζονται στο φλοιώμα και «τοποθετούνται» εκεί από τους φορείς.




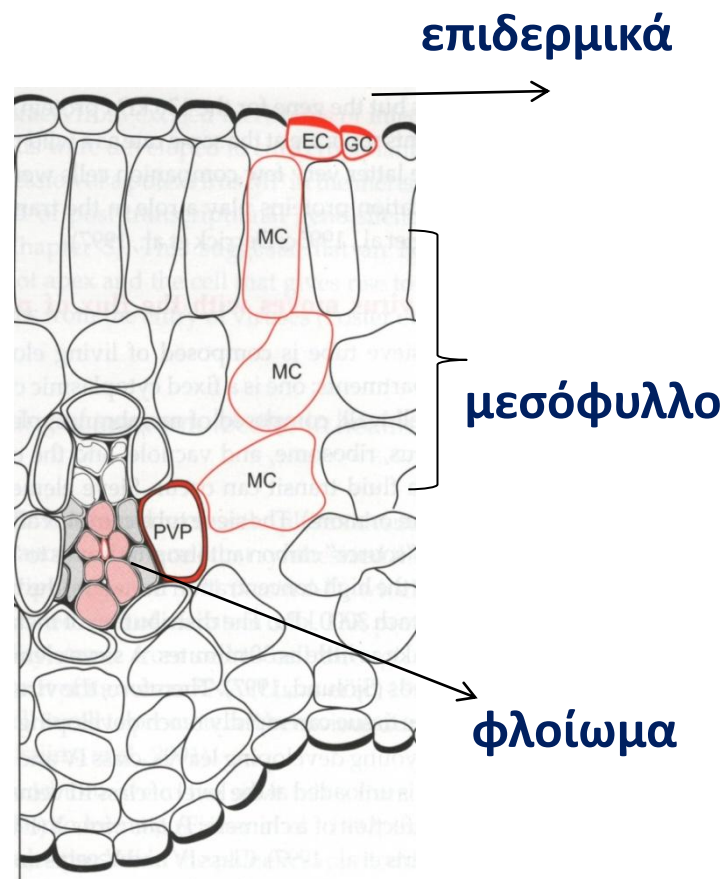
Διαδρομές μετακίνησης των ιών στο φυτό (2)

- **B. Διασυστηματική** μετακίνηση (μεγάλες αποστάσεις).
- Συνήθως μέσω των ηθμοσωλήνων του φλοιώματος (phloem sieve-tubes).



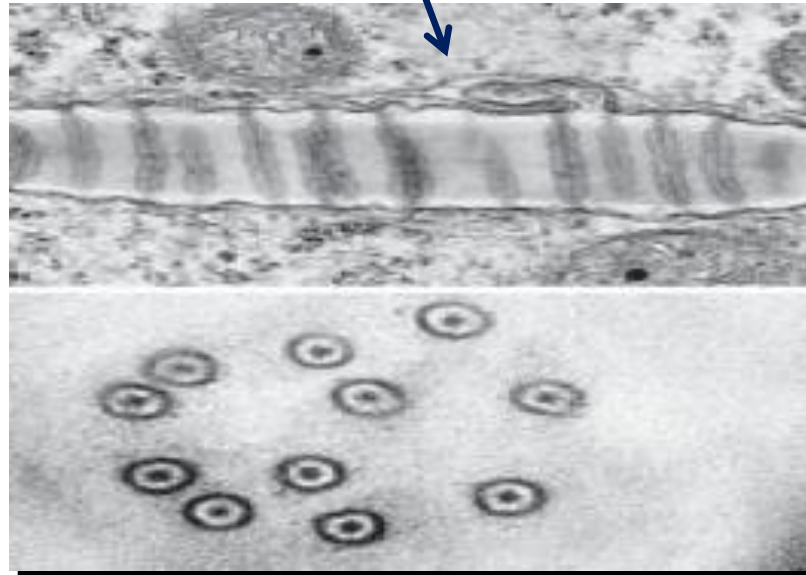
Τρία εμπόδια πρέπει να ξεπεραστούν για την μετακίνηση των ιών

- Μετακίνηση έξω από το αρχικά μολυσμένο κύτταρο.
- Μετακίνηση από τα παρεγχυματικά κύτταρα στους αγγειακούς ιστούς (φλοίωμα). 
- Μετακίνηση από τους αγγειακούς ιστούς (φλοίωμα) στα παρεγχυματικά κύτταρα των νέων φύλλων που μετακινείται ο ιός.



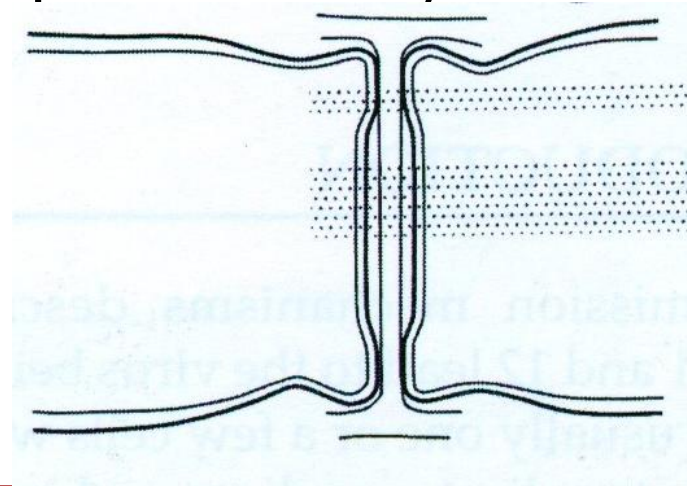
Διακυτταρική μετακίνηση (τοπική)

- Για μετακίνηση από 1 κύτταρο στο άλλο, οι ιοί χρησιμοποιούν τα κανάλια επικοινωνίας των φυτικών κυττάρων.
- Αυτά ονομάζονται πλασμοδέσματα.



Πλασμοδέσμες (πλασμοδέσματα)

- **Δομή:** δυο συγκεντρικές κυλινδρικής μορφής μεμβράνες (πλασματική μεμβράνη και συμπιεσμένο ΕΔ), που διαπερνούν το κυτταρικό τοίχωμα (ΚΤ).
- **Μέγεθος ορίου αποκλεισμού (SEL) μεσοφύλλου:** 0,75-1 kDa (διάμετρος περίπου 25 nm).



Πρόβλημα

- Οι ιοί είναι αρκετά μεγάλοι για να περάσουν διαμέσου των πλασμοδεσμών.

Τα ιικά μόρια RNA/DNA
έχουν MB περίπου ~1,000
kDa



Κυτταρικό
τοίχωμα

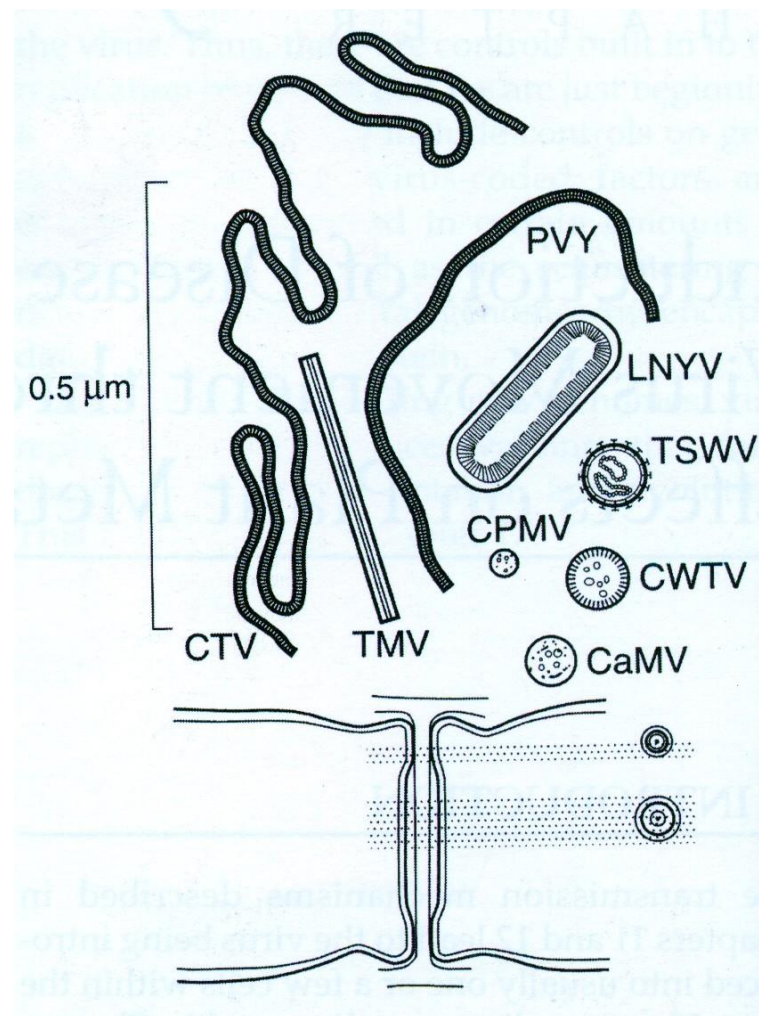
Κυτταρικό
τοίχωμα

Πλασμοδέσματα
Μέγεθος όριου
αποκλεισμού (SEL)
~1-10kDa



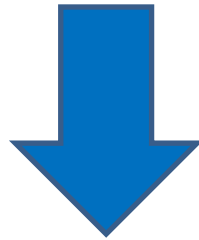
Μέγεθος ιών σε σχέση με τις πλασμοδέσμες

- Σχετικό μέγεθος μερικών φυτικών ιών σε σύγκριση με το μέγεθος των πλασμοδεσμών.
- ↓
- Αδυναμία μετακίνησης μεγάλων ιοσωματίων/ΝΟ.
- ↓
- Αύξηση μεγέθους πλασμοδεσμών;



Πώς επιτυγχάνεται η διακυτταρική μετακίνηση των ιών;

Για να επιτευχθεί η διακυτταρική μετακίνηση των ιών θα πρέπει να αυξηθεί το μέγεθος του ορίου αποκλεισμού (size exclusion limit, SEL).



Αυτό επιτυγχάνεται από τις **ικές πρωτεΐνες διακυτταρικής μετακίνησης (ΠΔΜ)** (Movement proteins, MP).



Οι ιοί χρησιμοποιούν ΠΔΜ για τη Διακυτταρική μετακίνηση (ΔΜ)

- Η έρευνα των τελευταίων ετών έδειξε ότι οι ιοί χρησιμοποιούν τις ΠΔΜ για τη διέλευση διαμέσου των πλασμοδεσμών.
- Οι ΠΔΜ ανακαλύφθηκαν κατά τη μελέτη θερμοευαίσθητων μεταλλαγμάτων του TMV (Ohno et al., 1983).



A. Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών (ΔΜ) (1)

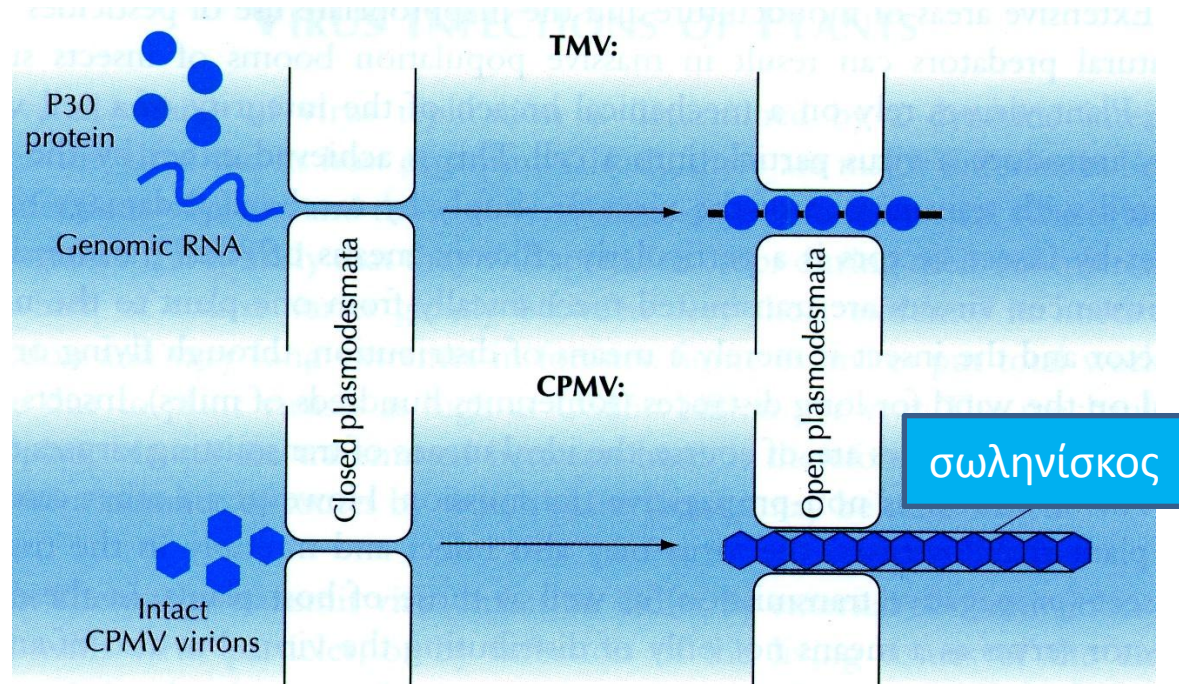
- Πώς γίνεται η μετακίνηση των ιών;

α. γυμνά μόρια

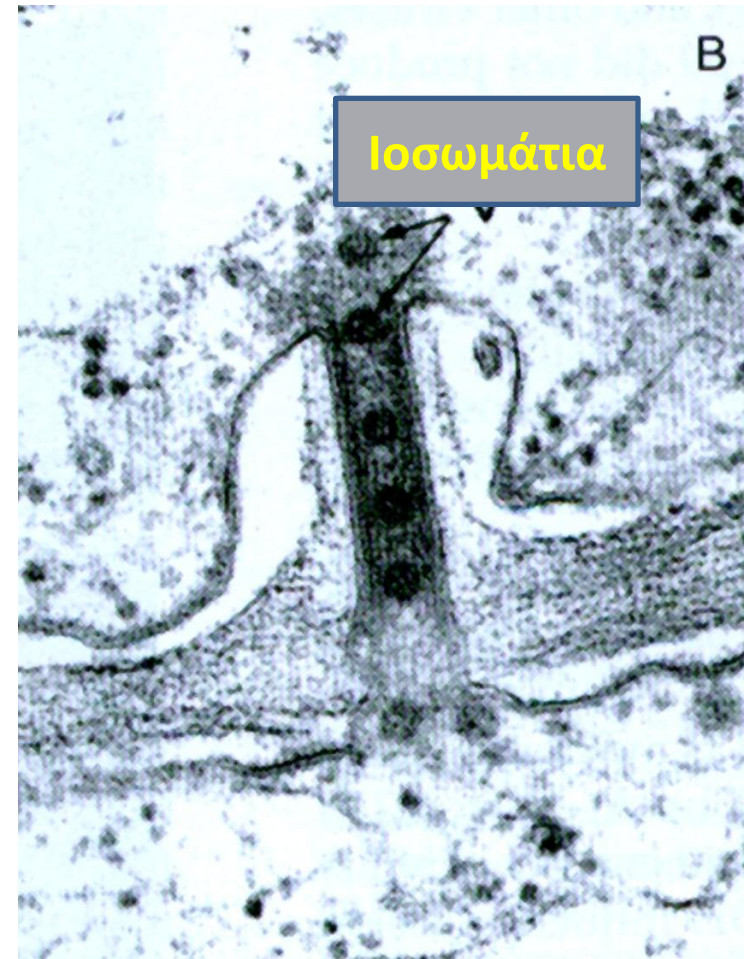
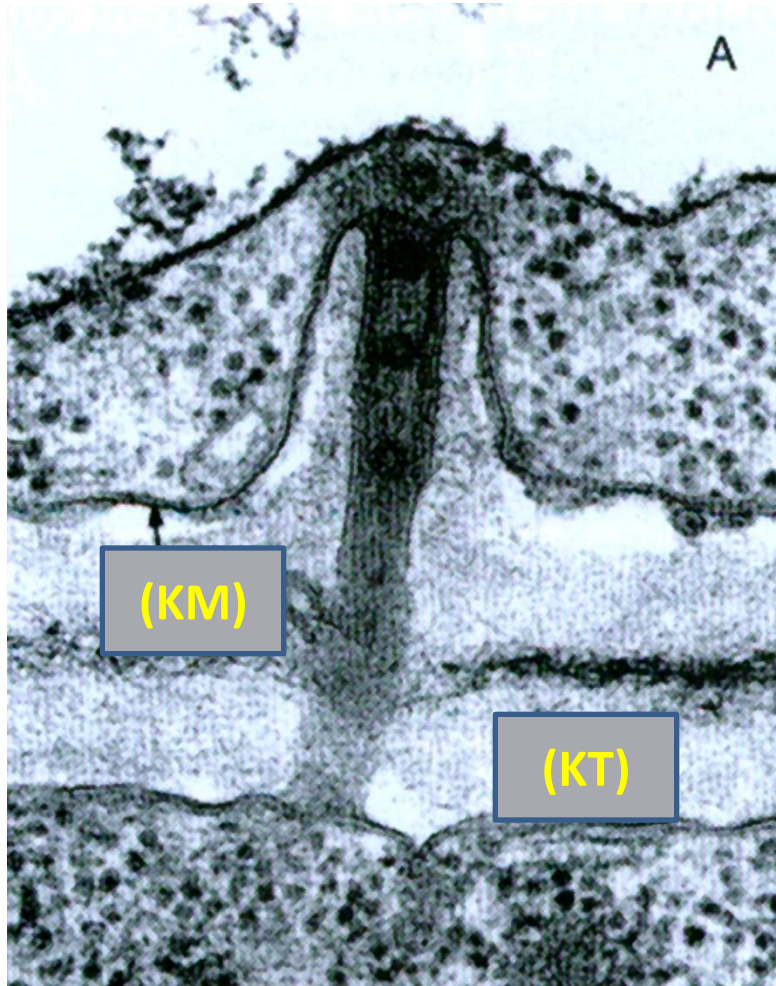
RNA/DNA;



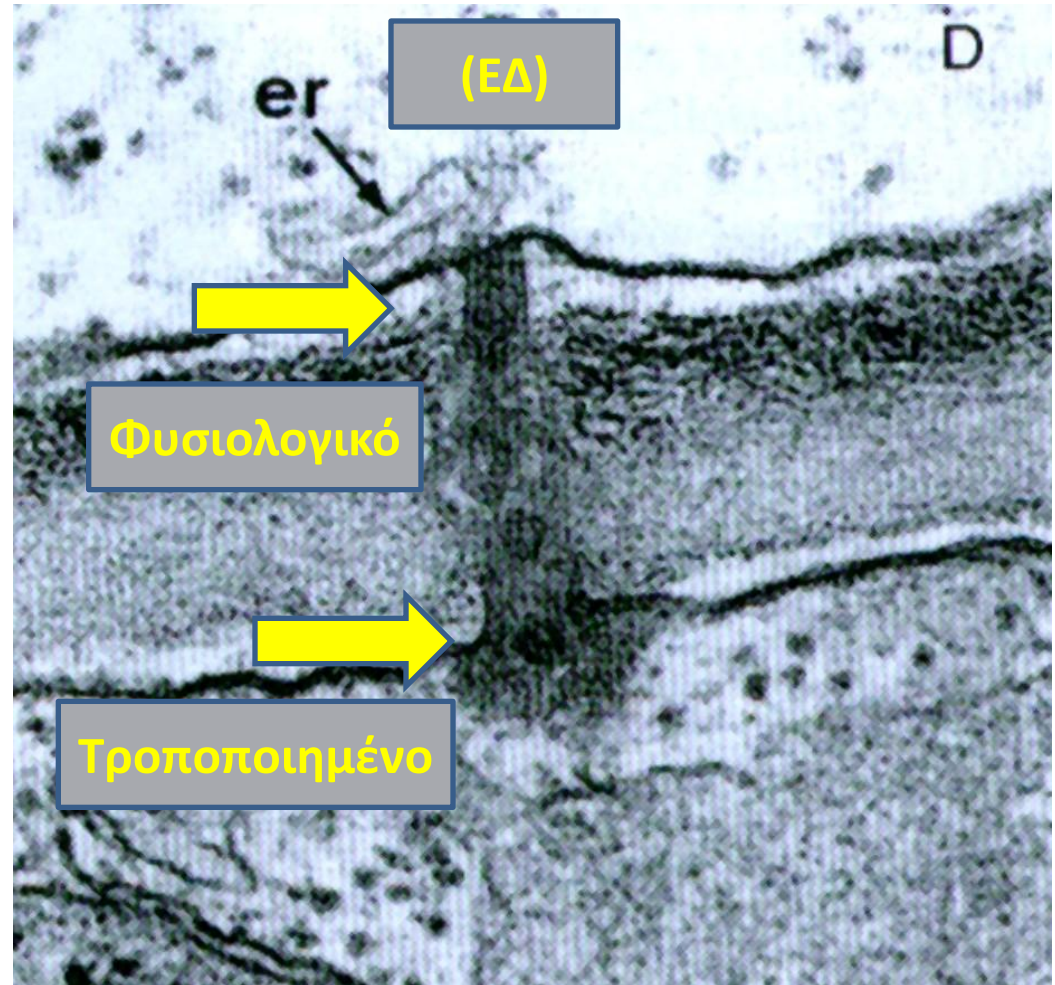
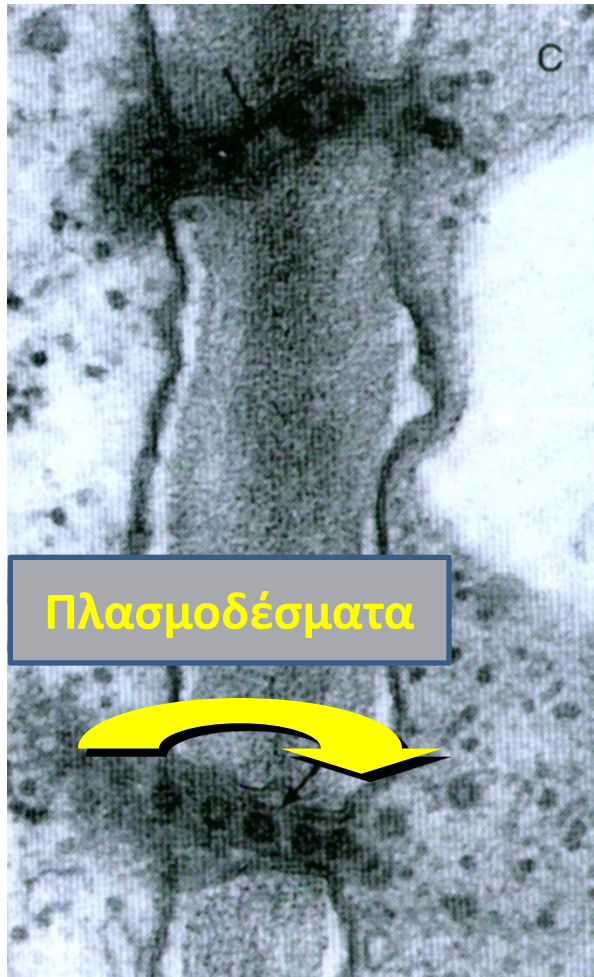
β. ώριμα ιοσωμάτια



A. Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών (ΔΜ) (2)



A. Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών (ΔΜ) (3)



Στρατηγικές διακυτταρικής μετακίνησης (ΔΜ) ιών

- Στρατηγική ΔΜ του TMV (Tobamovirus) (ως RNA).
- Στρατηγική ΔΜ μέσω σωληνίσκων (ως ώριμα ιοσωμάτια) (Bromoviridae, Comoviridae, Caulimoviridae, Nepoviridae, Tosponovirus, Badnavirus, Trichovirus).
- Στρατηγική ΔΜ των ιών της οικ. Geminiviridae (ως DNA από τον πυρήνα).



Στρατηγική ΔΜ του TMV

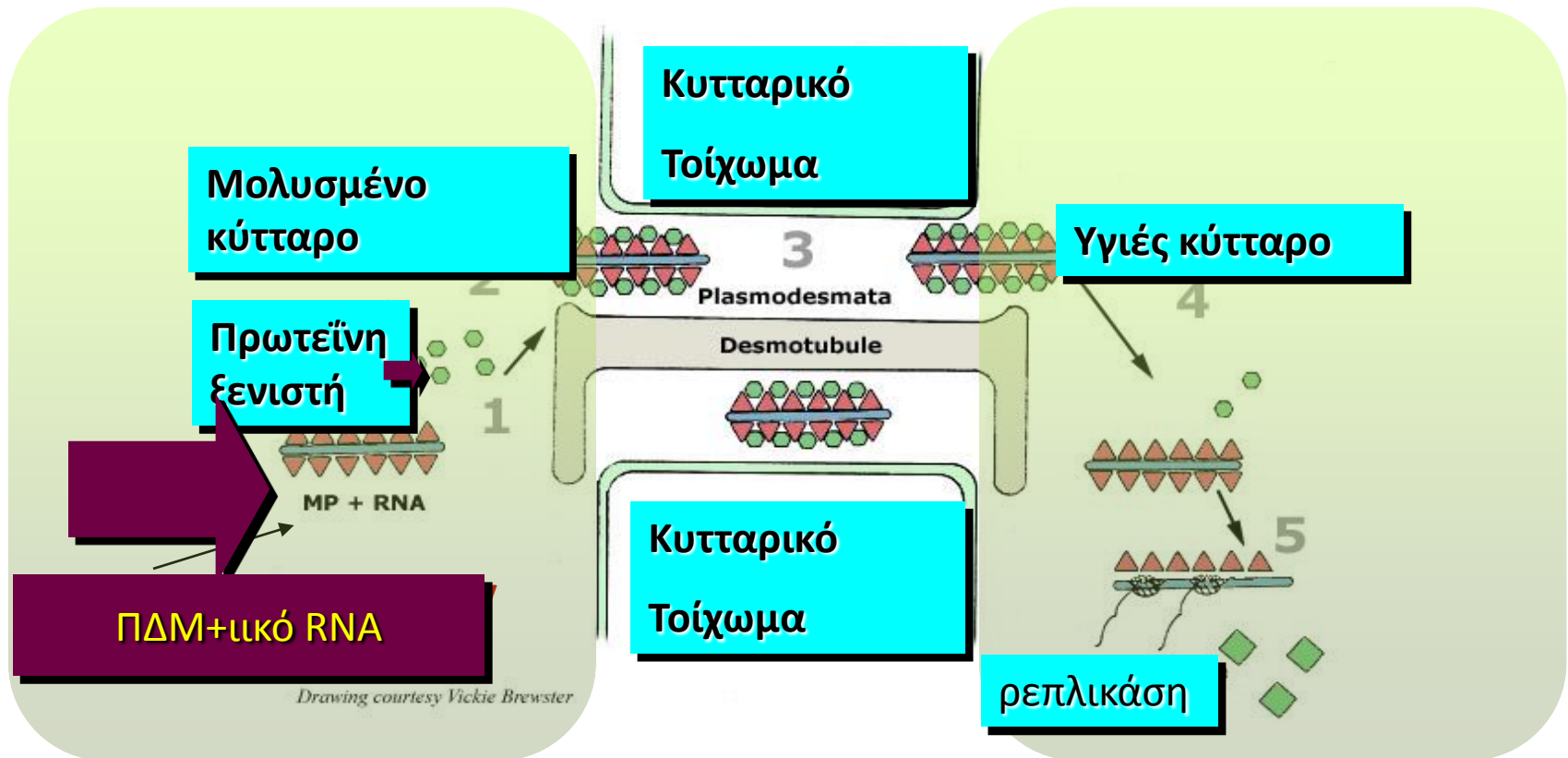
Εμπλέκεται μια πρωτεΐνη
(P30).

Χαρακτηριστικά της 30kDa (P30) ΠΔΜ:

- Προσδένεται στο ssRNA του ιού και το τοποθετεί στις πλασμοδέσμες.
- Αυξάνει την SEL των πλασμοδεσμών.
- Σχετίζεται με τις δομές του κυτταροσκελετού.



Διακυτταρική μετακίνηση του TMV (1)



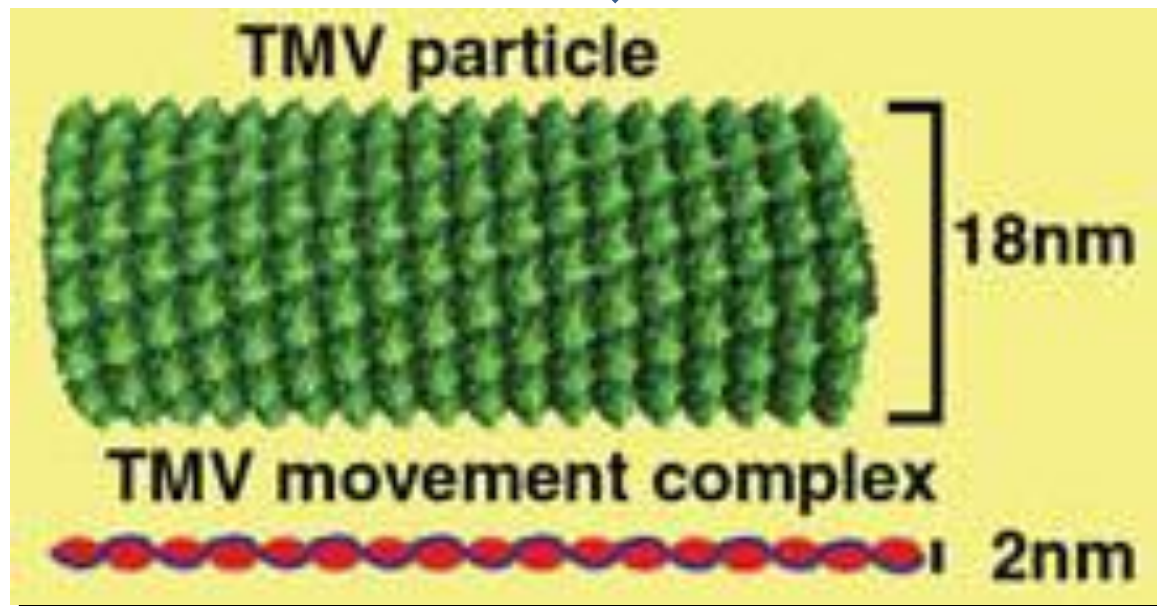
Διακυτταρική μετακίνηση του TMV (2)

1. Η ΠΔΜ προσδένεται στο ιικό RNA.
2. Πρωτεΐνες του ξενιστή ίσως είναι στο σύμπλοκο ΠΔΜ.
3. Το σύμπλοκο ΠΔΜ μετακινείται από κύτταρο σε κύτταρο διαμέσου των πλασμοδεσμών.
4. Όταν το σύμπλοκο εισέρχεται στο νέο κύτταρο, το ιικό RNA απελευθερώνεται.
5. Το ιικό RNA στη συνέχεια μεταφράζεται στα ριβοσώματα του ξενιστή και ο κύκλος επαναλαμβάνεται.



Σύμπλοκο μετακίνησης TMV

- Το σύμπλοκο μετακίνησης του TMV είναι πολύ λεπτότερο από ένα ολόκληρο ιοσωμάτιο.



Στρατηγική ΔΜ μέσω σωληνίσκων

- Bromoviridae.
- Comoviridae.
- Caulimoviridae.
- Nepoviridae.
- Tospovirus.
- Badnavirus.
- Trichovirus.



Χαρακτηριστικά της ΠΔΜ του CPMV (Comoviridae, Comovirus)

- Η ΠΔΜ κωδικοποιείται από το RNA 2.
- Προκαλεί δομικές τροποποιήσεις των πλασμοδεσμών: παρουσία σωληνίσκων (35nm) που περιέχουν ιοσωμάτια.
- Δεν σχετίζεται με πρωτεΐνες του ξενιστή.

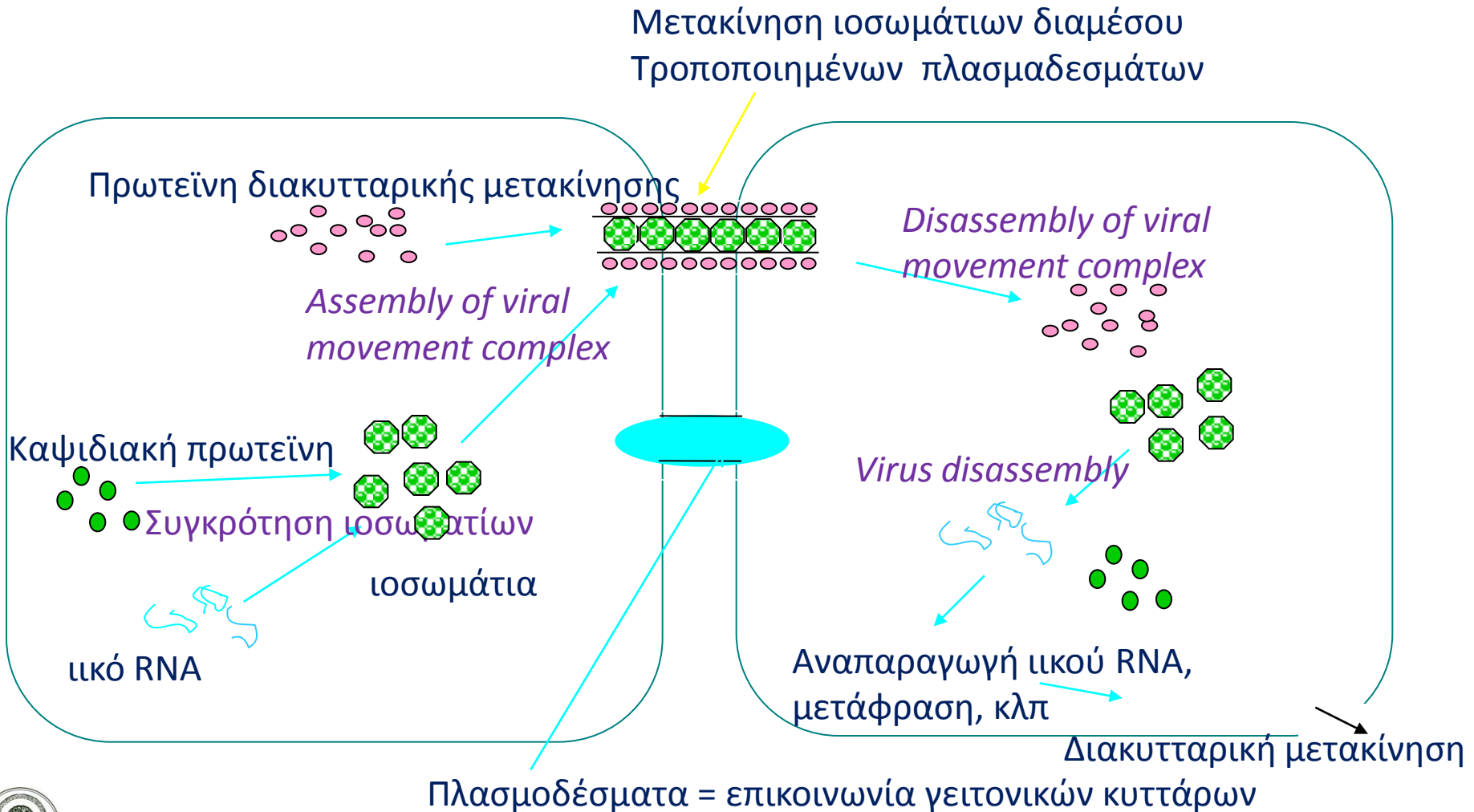


Χαρακτηριστικά της ΠΔΜ του CPMV (Comoviridae, Comovirus)

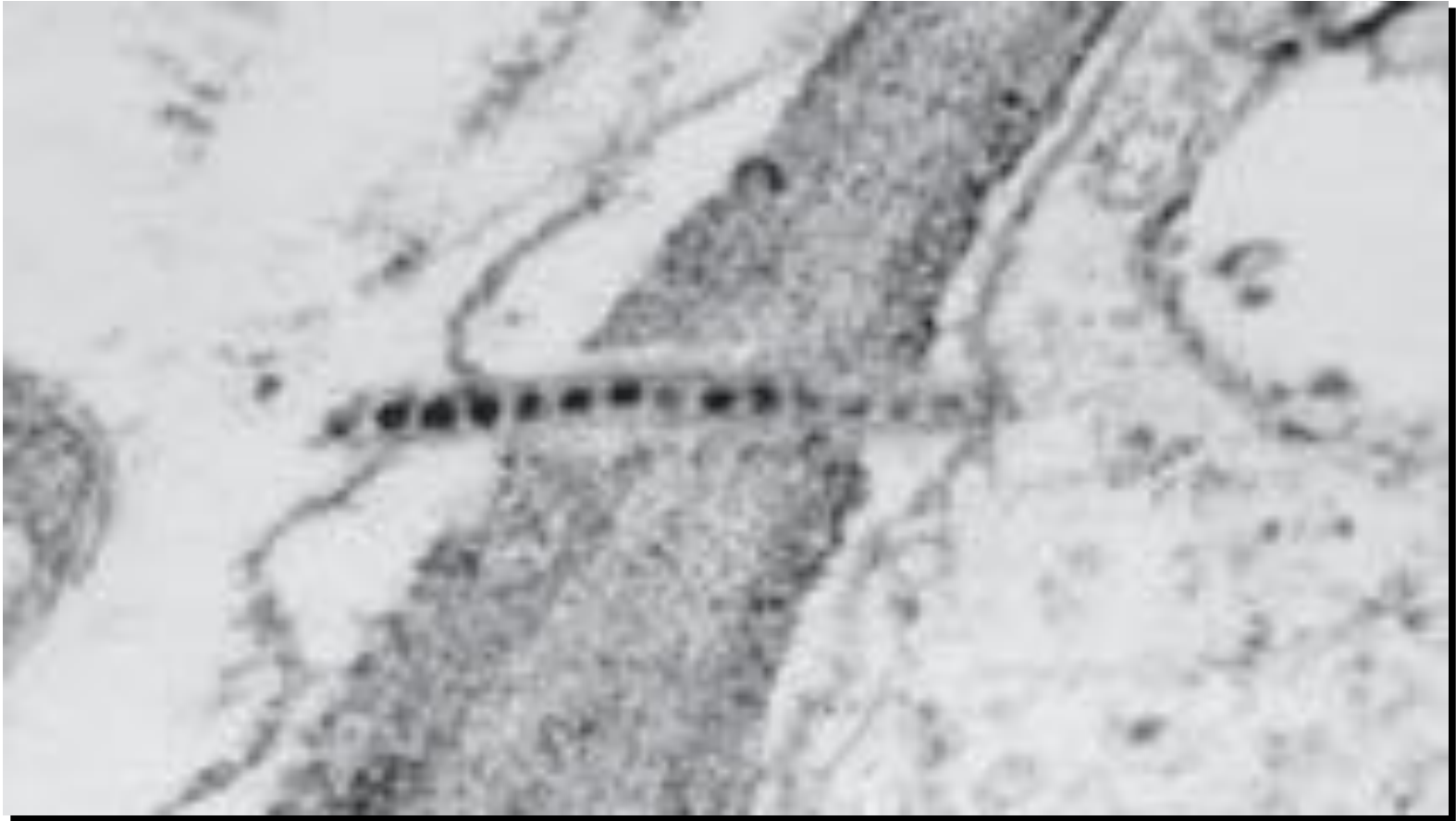
- Η ΠΔΜ κωδικοποιείται από το RNA 2.
- Προκαλεί δομικές τροποποιήσεις των πλασμοδεσμών: παρουσία σωληνίσκων (35nm) που περιέχουν ιοσωμάτια.
- Δεν σχετίζεται με πρωτεΐνες του ξενιστή.



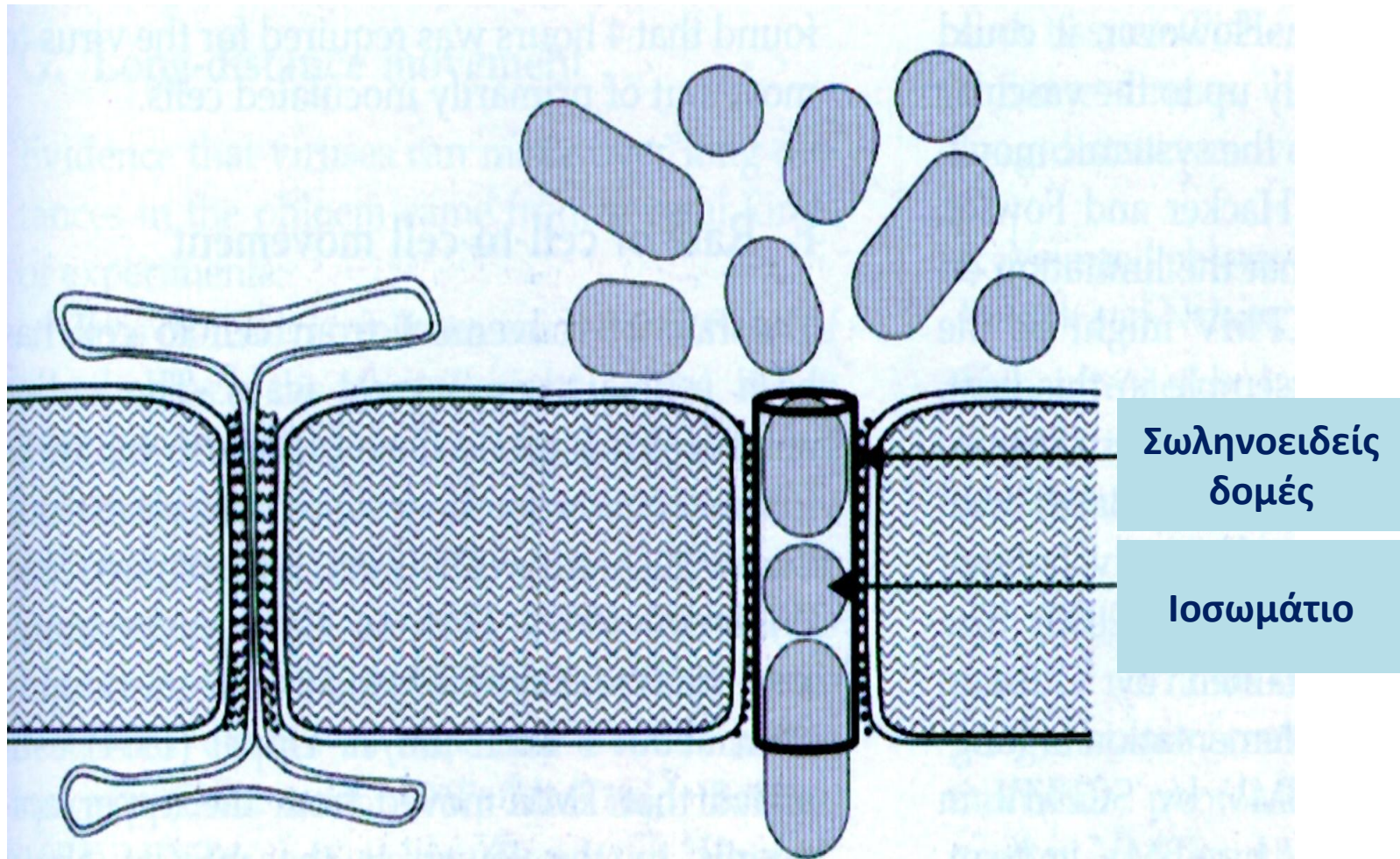
Διακυτταρική μετακίνηση του Cowpea Mosaic Virus (μέσω σωληνίσκων)



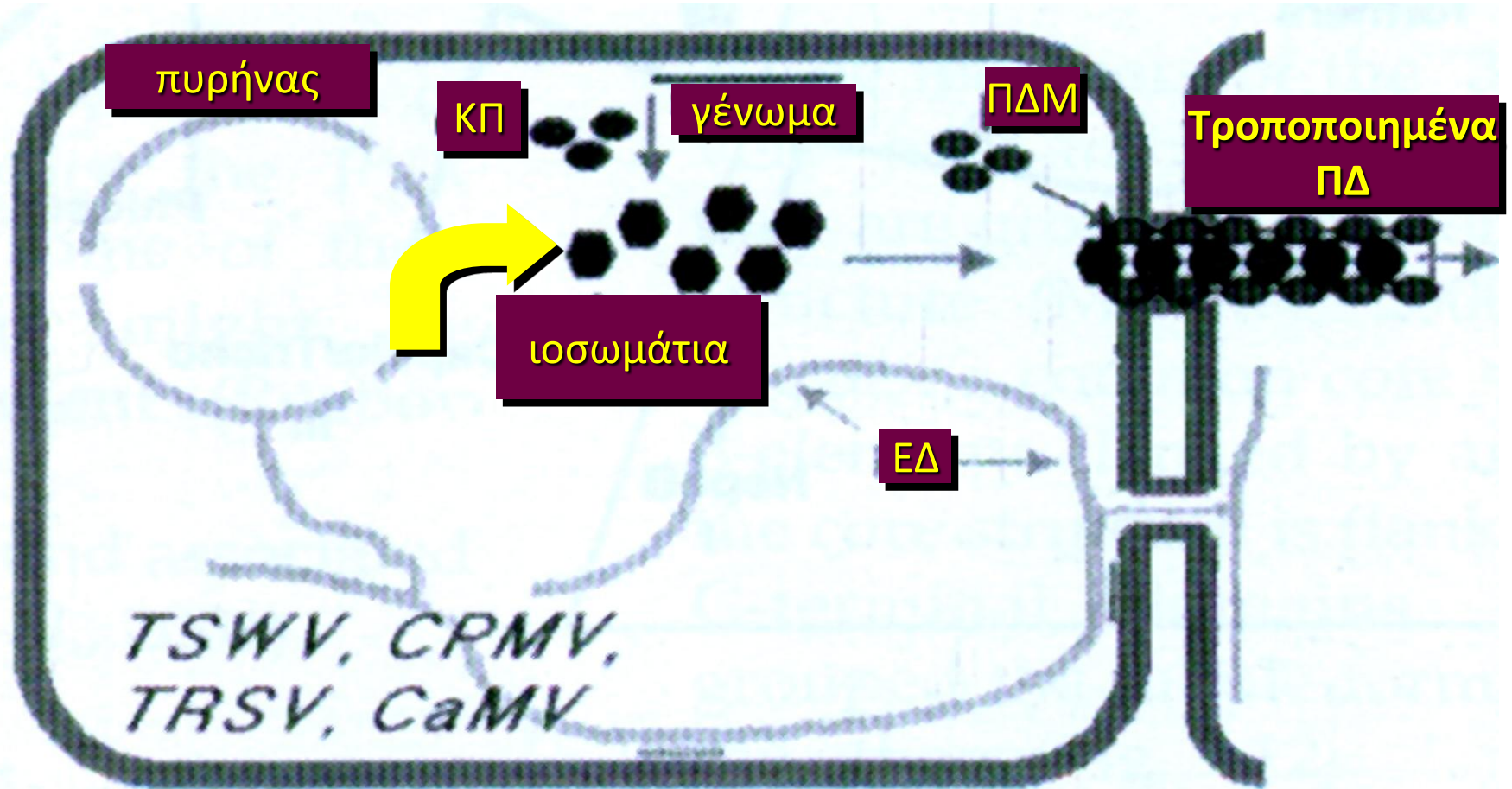
Μετακίνηση CRMV μέσω πλασμοδέσματος



Διακυτταρική μετακίνηση AMV (Bromoviridae) (1)



Διακυτταρική μετακίνηση AMV (Bromoviridae) (2)

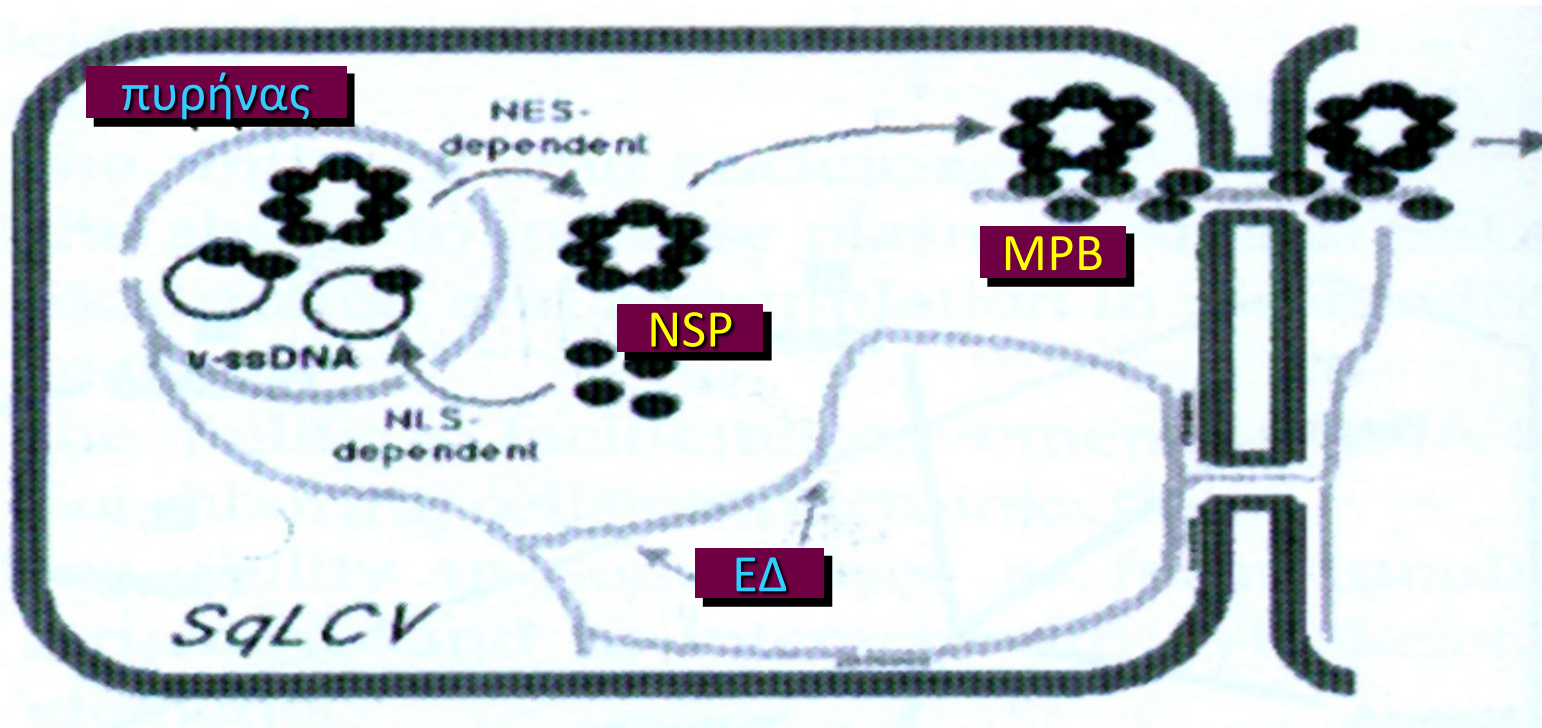


Στρατηγική ΔΜ των Geminiviridae

- Εμπλέκονται δύο πρωτεΐνες.
- Η BV1 για την μετακίνηση έξω από τον πυρήνα (η ΚΠ στα μονομερή) («λεωφορείο» εσωκυτταρικής μετακίνησης).
- Η BC1 για την μετακίνηση μέσω των πλασμοδεσμών .



Μοντέλα διακυτταρικής μετακίνησης των ιών

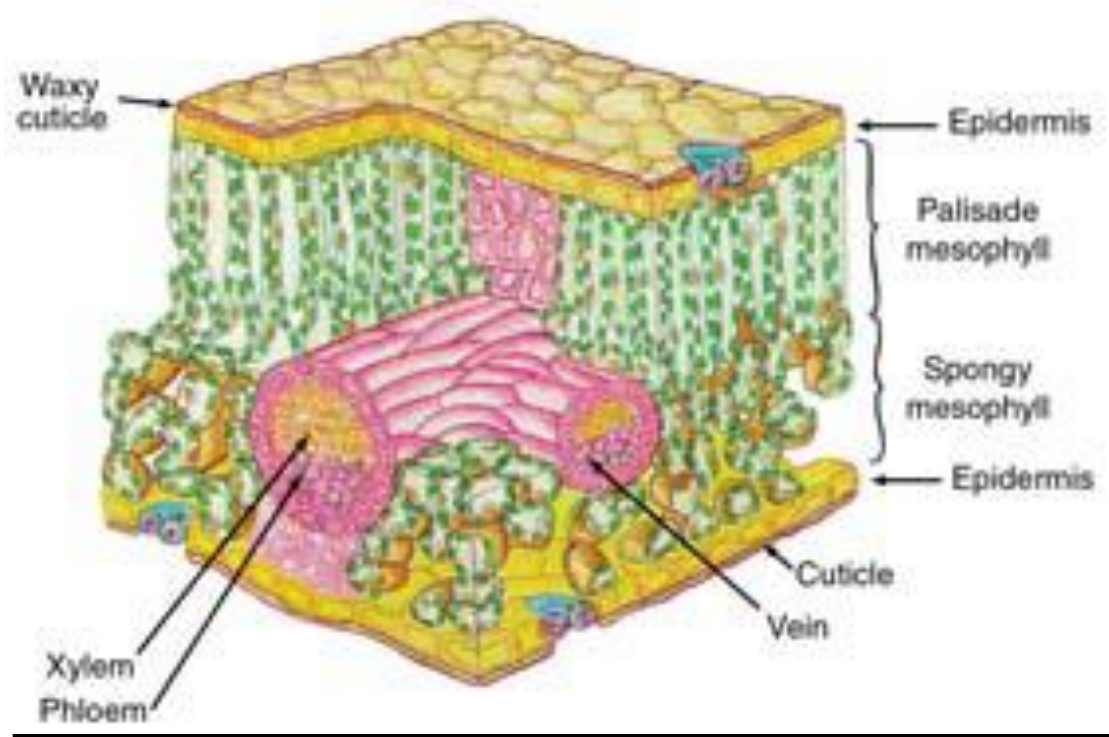


- **NSP**: πρωτεΐνη μεταφοράς v-ssDNA από πυρήνα στο κυτταρόπλασμα.
- **MPB**: «Παγιδεύει» το σύμπλοκο NSP-v-ssDNA στο κυτταρόπλασμα και το οδηγεί μέσω των ΠΔ στο γειτονικό κύτταρο.



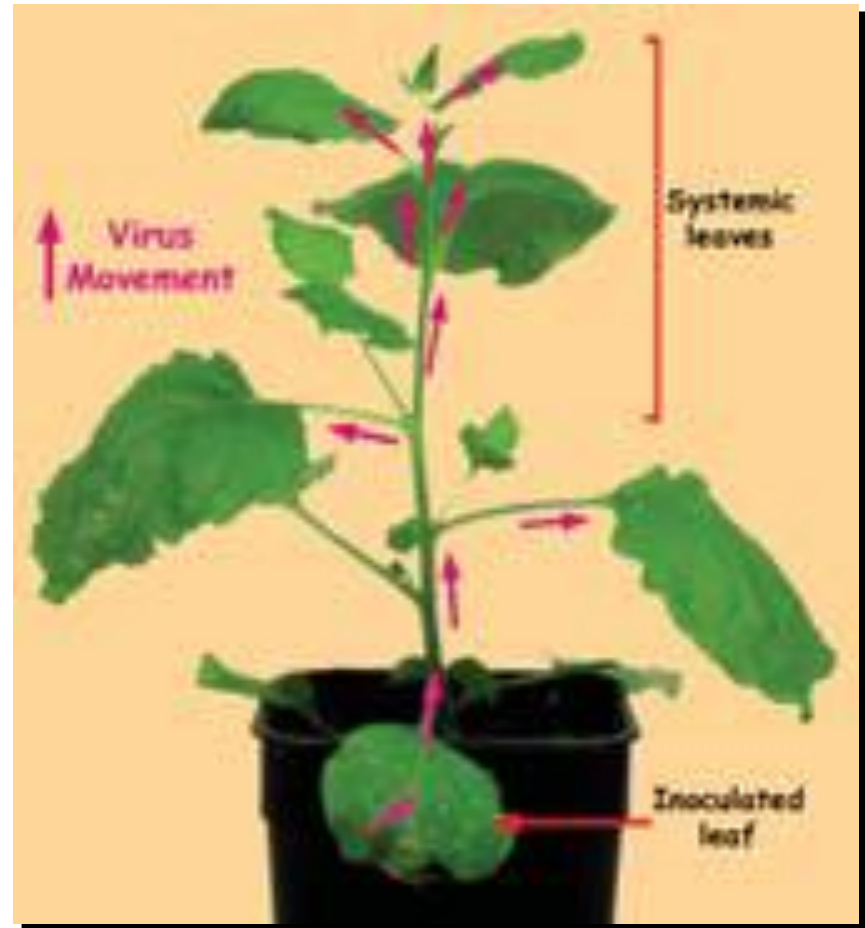
Διασυστηματική μετακίνηση (1)

- Οι ιοί μετακινούνται από κύτταρο σε κύτταρο στο φύλλο μέχρι να βρουν ένα αγγείο.



Διασυστηματική μετακίνηση (2)

- Η μετακίνηση των θρεπτικών γίνεται μέσω των αγγείων του φλοιώματος.
- Οι ιοί μετακινούνται μαζί με τη ροή των προϊόντων φωτοσύνθεσης και προσβάλλουν τα νεαρά υγιή φύλλα.
- Βγαίνουν από τα αγγεία και μετακινούνται σε όλα τα κύτταρα του φύλλου.



Μετακίνηση ιών στα φυτά

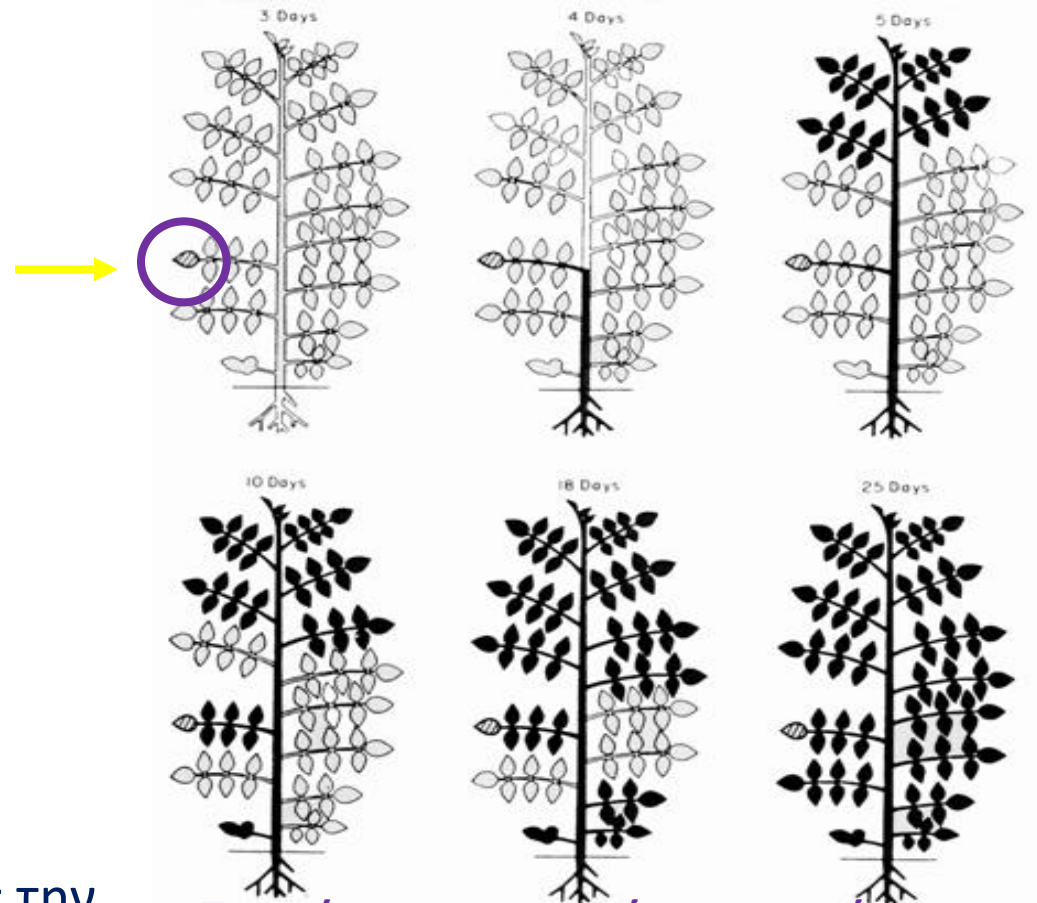
Το φύλλο που μολύνθηκε

Μετά τη μόλυνση, οι ιοί μετακινούνται:

A. Διακυτταρικά (μέσω πλασμοδεσμών).

B. Διασυστηματικά διαμέσου του φλοιώματος.

Αρχικά προς τα κάτω, μετά προς την κορυφή.



Το μαύρο αναπαριστά τους ιστούς όπου ανιχνεύεται ο ιός.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/6)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: < Εισβολή (εισαγωγή στο φυτικό κύτταρο).>< Επεξεργασία Ν. Κατής>
- Εικόνα 2: < Εισβολή του ιού φυτικό κύτταρο διαμέσου του ιού>
<<http://www.worth1000.com/contests/2213/tree-of-life-4>>
- Εικόνα 3: < Εισβολή του ιού φυτικό κύτταρο διαμέσου των ριζών><
<https://pixabay.com/el/%CF%81%CE%AF%CE%B6%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CF%81%CE%AD%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%B9-%CE%B4%CE%AD%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%BF-%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-57035/>>
- Εικόνα 4: < Είσοδος ισωματίων TMV σε επιδερμικό κύτταρο>< Επεξεργασία Ν. Κατής >
- Εικόνα 5: < Συγκρότηση ισωματίων (virion) >< Επεξεργασία Ν. Κατής>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

- Εικόνα 6,7: < Διακυτταρική μετακίνηση (ΔΜ) >< Επεξεργασία Ν. Κατής.
- Εικόνα 8: < Διασυστηματική μετακίνηση μέσω του φλοιώματος>< <http://www.apsnet.org/edcenter/illglossary/Article%20Images/Forms/DispForm.aspx?ID=815> >
- Εικόνα 9: < Φτερωτές και άπτερες αφίδες>< <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/BarleyYelDwarf.aspx> >
- Εικόνα 10: < Νηματώδης στο εσωτερικό της ρίζας> <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/LesionNematode.aspx> >
- Εικόνα 11: < Κύκλος αναπαραγωγής του TMV>< <http://ohapbio12.pbworks.com/w/page/51614605/tobacco%20mosaic%20virus> >



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

- Εικόνα 12: Ιοσωμάτια του TMV><
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/TobaccoMosaic.aspx> >
- Εικόνα 13: < Σκουρο-πράσινο μωσαϊκό σε φύλλα καπνού ποικιλίας Virginia μολυσμένο από τον TMV>< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή >
- Εικόνα 14: < RNA πολυμεράση>< Επεξεργασία N. Κατής >
- Εικόνα 15: < Κύκλος αναπαραγωγής του TMV><
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/TobaccoMosaic.aspx> >
- Εικόνα 16: < Σχηματισμός μεμβρανωδών κυστιδίων εξωτερικά του χλωροπλάστη >< <http://kk.docdat.com/docs/index-474755.html?page=26> >
- Εικόνα 17: < Διακυτταρική μετακίνηση των ιών στο φυτό ><
http://www.hutton.ac.uk/webfm_send/476 >



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

- Εικόνα 18: < Διασυστηματική μετακίνηση των ιών στο φυτό>< http://www.hutton.ac.uk/webfm_send/476 >
- Εικόνα 19: < Μετακίνηση των ιών στο φλοιώμα>< Επεξεργασία Ν. Κατής >
- Εικόνα 20: <Πλασμοδέσματα>< http://www.hutton.ac.uk/webfm_send/476 >
- Εικόνα 21: < Δομή πλασμοδέματος>< <http://virtualplant.ru.ac.za/Main/FACTFILE/PLASMO~1.html>>
- Εικόνα 22: < Σωματίδιο του TMV>< <https://rybicki.wordpress.com/2012/02/07/a-short-history-of-the-discovery-of-viruses-part-2/> >
- Εικόνα 23: < Μέγεθος ιών σε σχέση με τις πλασμοδέσμες>< Επεξεργασία Ν. Κατής >
- Εικόνα 24: < Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών (ΔΜ) >< Επεξεργασία Ν. Κατής >



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

- Εικόνα 25,26: < Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών >< Επεξεργασία Ν. Κατής>
- Εικόνα 27,28: < Διακυτταρική (μικρών αποστάσεων) μετακίνηση ιών-2 >< Επεξεργασία Ν. Κατής>
- Εικόνα 29: < Διακυτταρική μετακίνηση του TMV >< <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/PlantVirusEsEspanol.aspx>>
- Εικόνα 29: < Μετάδοση ιών του γένους Crinivirus>< Επεξεργασία Ν. Κατής>
- Εικόνα 30: < Σύμπλοκο μετακίνησης TMV>< http://www.hutton.ac.uk/webfm_send/476 >
- Εικόνα 31: < Μετακίνηση CPMV μέσω πλασμοδέσματος>< http://www.hutton.ac.uk/webfm_send/476 >
- Εικόνα 32: < Διακυτταρική μετακίνηση AMV (Bromoviridae) (1) >< Επεξεργασία Ν. Κατής>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

- Εικόνα 33: < Διακυτταρική μετακίνηση AMV (Bromoviridae) (1) >< Επεξεργασία Ν. Κατής>
- Εικόνα 34: < Μοντέλα διακυτταρικής μετακίνησης των ιών >< Επεξεργασία Ν. Κατής>
- Εικόνα 35: < Σπογγώδες μεσόφυλλο του φύλλου>< http://www.biologyjunction.com/plant_structure_bi1.htm >
- Εικόνα 36: < Διασυστηματική μετακίνηση >< http://www.hutton.ac.uk/webfm_send/476 >
- Εικόνα 37: < Μετακίνηση ιών στα φυτά>< <http://bpp.oregonstate.edu/files/bpp/webfm/pdf/bot350~/Lecture%2021%20-%202012.pdf> >



Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Νικόλαος Κατής. «Ιολογία Φυτών. Αναπαραγωγή και μετακίνηση φυτικών ιών. Μια εισαγωγή». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS511/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [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».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

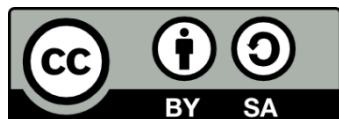
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Χρυσάνθη Χαρατσάρη
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2013-2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

