



Γενική Ιολογία Φυτών

Ενότητα 5: Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών

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.



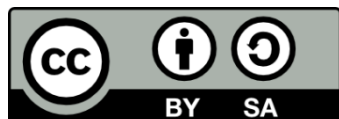
Χρηματοδότηση

- 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.





Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας (1)

1. Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών.
2. Μηχανική μετάδοση των ιών στον αγρό.
3. Μετάδοση των ιών με έντομα.
 - i. Μηχανική μετάδοση των ιών στον αγρό.
4. Μετάδοση των ιών με έντομα.
5. Μετάδοση ιών με αφίδες.
 - i. Μη-έμμοнос τρόπος μετάδοσης.
 - ii. Ημι-έμμοнос τρόπος μετάδοσης.



Περιεχόμενα ενότητας (2)

- iii. Έμμονος τρόπος μετάδοσης.
- iv. Ιοί που μεταδίδονται με αφίδες.
- 6. Μετάδοση ιών με έντομα των οικογενειών Cicadellidae.
 - i. Ημι-έμμονος τρόπος μετάδοσης.
 - ii. Έμμονος τρόπος μετάδοσης.
- 7. Μετάδοση με αλευρώδεις.
- 8. Μετάδοση με κολεόπτερα.
- 9. Μετάδοση με έντομα των οικογενειών Coccoidea, Pseudococcidea.
- 10. Μετάδοση με θρίπες.



Περιεχόμενα ενότητας (3)

11. Μετάδοση με ακάρεα.
12. Μετάδοση με νηματώδεις.
13. Μετάδοση ιών με μύκητες.
14. Μετάδοση των ιών με σπόρο.
 - i. Βιολογικά χαρακτηριστικά σπορομετάδοσης.
15. Μετάδοση των ιών με τη γύρη.
16. Μετάδοση με την βλαστική αναπαραγωγή.
17. Μετάδοση με εμβολιασμό.
18. Μετάδοση με την κουσκούτα.



Σκοποί ενότητας

- Να παρουσιαστούν οι τρόποι μετάδοσης των ιών.
- Να περιγραφεί λεπτομερώς ο κάθε τρόπος μετάδοσης.
- Να εξηγηθούν οι έννοιες: έμμονος, μη-έμμονος και ημι-έμμονος τρόπος μετάδοσης.
- Να παρουσιαστούν οι ιοί που μεταδίδονται με κάθε τρόπο.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Εισαγωγή

Οι ιοί είναι υποχρεωτικά παράσιτα



Η επιβίωσή τους εξαρτάται από
την ικανότητα να μεταδίδονται
από ένα φυτό σε ένα άλλο.



Η γνώση του τρόπου μετάδοσης των φυτικών ιών είναι ιδιαίτερα σημαντική (1)

- Μπορεί να συμβάλλει στην εργαστηριακή διάγνωση (ταυτοποίηση) του ιού-αιτίου μιας ασθένειας.
- Οι ιοί είναι σημαντικοί οικονομικά εάν εξαπλώνονται από φυτό σε φυτό ταχέως σε σχέση με το βιολογικό κύκλο του φυτού ξενιστή.
- Η γνώση του τρόπου (ων) διατήρησης και εξάπλωσης ενός ιού.



Η γνώση του τρόπου μετάδοσης των φυτικών ιών είναι ιδιαίτερα σημαντική (2)

- Στον αγρό είναι ουσιώδης για τον σχεδιασμό και τη λήψη των κατάλληλων μέτρων αντιμετώπισης.
- Η αλληλεπίδραση μεταξύ των ιών και των ασπόνδυλων και των μυκήτων φορέων έχουν σημαντικό επιστημονικό ενδιαφέρον και επίσης στο σχεδιασμό των μέτρων αντιμετώπισης.
- Ορισμένες μέθοδοι, όπως η μηχανική μετάδοση με φυτικό εκχύλισμα, έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την εργαστηριακή μελέτη των ιών.

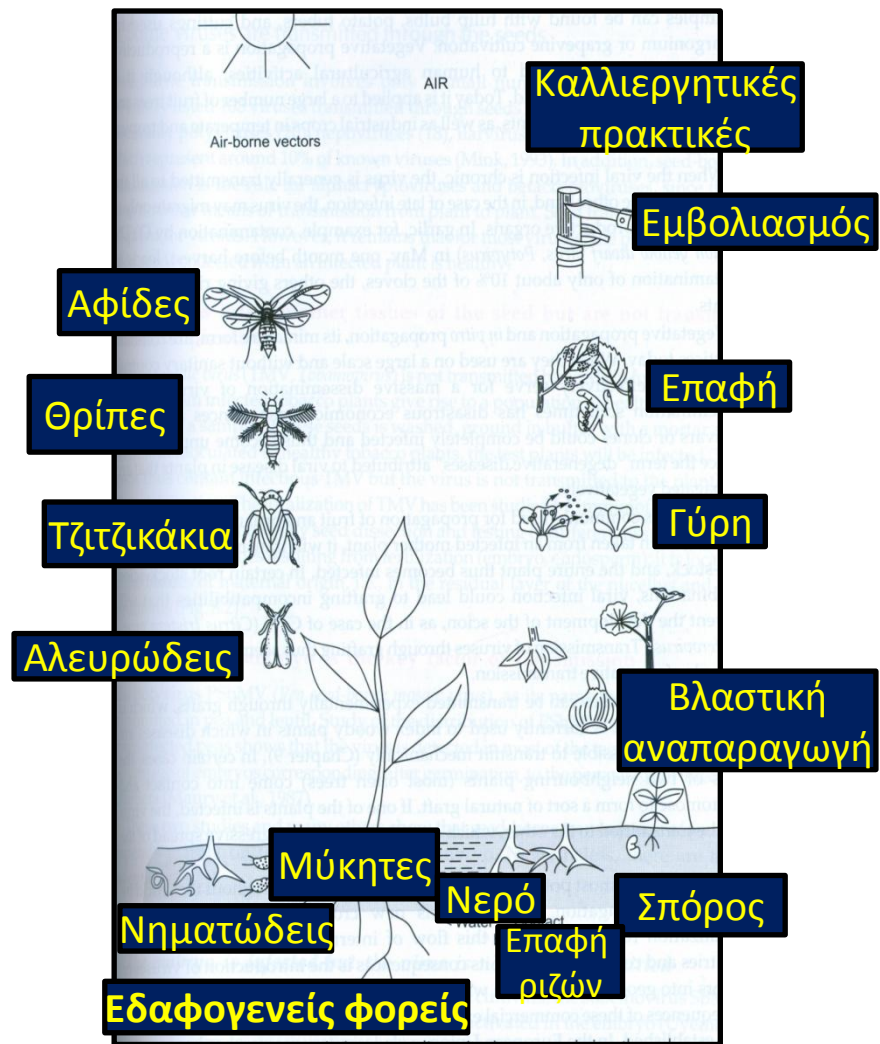


Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών (1)

- Σπόρος.
- Αγενή τμήματα (εμβόλια, υποκείμενα) / εμβολιασμός.
- Φορείς.
 - Νηματώδεις.
 - Μύκητες.
 - Αρθρόποδα: έντομα (αφίδες, αλευρώδεις, θρίπες, τζιτζικάκια, κολεόπτερα, ψευδόκοκκοι).
- Κουσκούτα (φανερόγαμο παράσιτο).
- Γύρη.



Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών (2)





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μηχανική μετάδοση των ιών στον αγρό

Μηχανική μετάδοση των ιών στον αγρό (1)

- Μικρής επιδημιολογικής σημασίας (σε σύγκριση με τους εντομομεταδιδόμενους ιούς).
- Σημαντικός για ιούς των γενών tobamovirus (TMV, ToMV, CGMMV), potexvirus (PVX) καθώς και ιοειδών (CEVd, HSVd).
- Χαρακτηριστικά.
 - Σταθεροί ιοί (υψηλό Σ.Θ.Α.).
 - Υψηλή συγκέντρωση (υψηλή Ο.Α.).



Μηχανική μετάδοση των ιών στον αγρό (2)

Πώς επιτυγχάνεται;

- Υπολείμματα καλλιεργειών (καπνός, TMV).
- Τεμαχισμός κονδύλων (PVX).
- Επιμόλυνση σπόρου (ιοί γένους Tobamovirus).
- Καπνιστές (TMV).
- Καλλιεργητικές εργασίες (μεταφύτευση, βοτάνισμα, δέσιμο φυτών, κλάδεμα, κούρεμα φυτών).
- Μηχανήματα (κλαδευτικά ψαλίδια, κ.λπ.).
- Επαφή γειτονικών φυτών (TMV, PVX).
- Διάφορα ζώα (πουλιά, κ.λπ.).



Κούρεμα φυτών (TMV)

Virginia/ομοιομορφία φυτών



Μεταφύτευση (ΤΜΝ) (1)



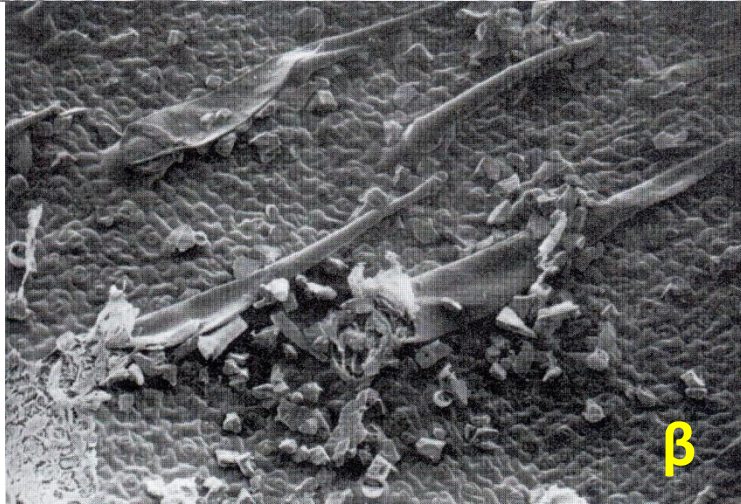
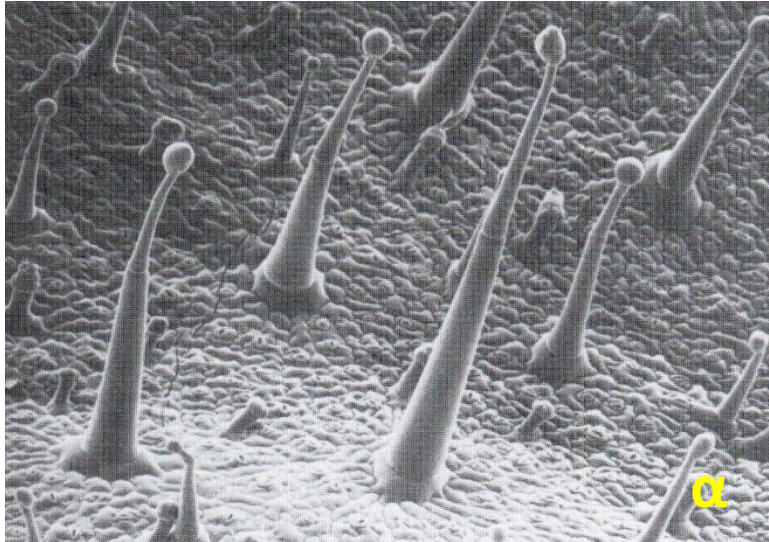
Μεταφύτευση (ΤΜΝ) (2)



Καπνοστελέχη (TMNV)



Ηλεκτρονιομικρογραφία Σάρωσης (ΗΣ)



Φυλλική επιφάνεια του *Nicotiana glutinosa* πριν (α) και μετά (β) τη μηχανική μόλυνση.



Μηχανική μετάδοση στο εργαστήριο





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση των ιών με ζωϊκούς φορείς

Μετάδοση των ιών με ζωϊκούς φορείς

- 94% Αρθρόποδα.
- 6% Νηματώδεις.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση των ιών με έντομα

Έντομα φορείς φυτικών ιών (Nault 1997)

	Είδη που έχουν περιγραφεί	Γνωστοί φορείς	Μεταδιδόμενοι ιοί
Homoptera			
Auchenorrhyncha			
Cicadidae	3,200	0	0
Membracidae	4,500	1	1
Cercopidae	3,600	0	0
Cicadellidae	15,000	49	31
Fulgoroidea ^a	19,000	28	24
Sternorrhyncha			
Psyllidae	2,000	0	0
Aleyrodidae	1,200	3	43
Aphididae	4,000	192	275
Psuedococcidae	6,000	19	10
Coleoptera			
Chrysomelidae	20,000	48	30
Coccinellidae	3,500	2	7
Cucurlionidae	36,000	10	4
Meloidae	2,100	1	1



Έντομα-φορείς των ιών (1)

- **Τάξη:** Hemiptera.
- **Υποτάξη:** Homoptera.
- **Οικογένειες:**
 - Aphididae.
 - Cicadellidae.
 - Membracidae.
 - Delphacidae.
 - Aleyrodidae.
 - Pseudococcidae.



Έντομα-φορείς των ιών (2)

- **Τάξη:** Thysanoptera.
- **Οικογένεια :** Thripidae.
- **Τάξη:** Coleoptera.



Τρόποι μετάδοσης και έντομα-φορείς των ιών

- Μη-έμμοнос: Aphididae.
- Ημι-έμμοнос:
 - Aphididae.
 - Cicadellidae (Jassidae).
 - Membracidae.
 - Delphacidae.
 - Aleyrodidae.
 - Pseudococcidae.



Έμμονος τρόπος μετάδοσης



Κυκλοφορούντες:

Aphididae,
Cicadellidae (Jassidae),
Membracidae, Delphacidae,
Aleyrodidae, Piesmididae (;

Πολλαπλασιαζόμενοι:

Aphididae,
Cicadellidae (Jassidae),
Membracidae, Delphacidae,
Thysanoptera, Piesmididae (;

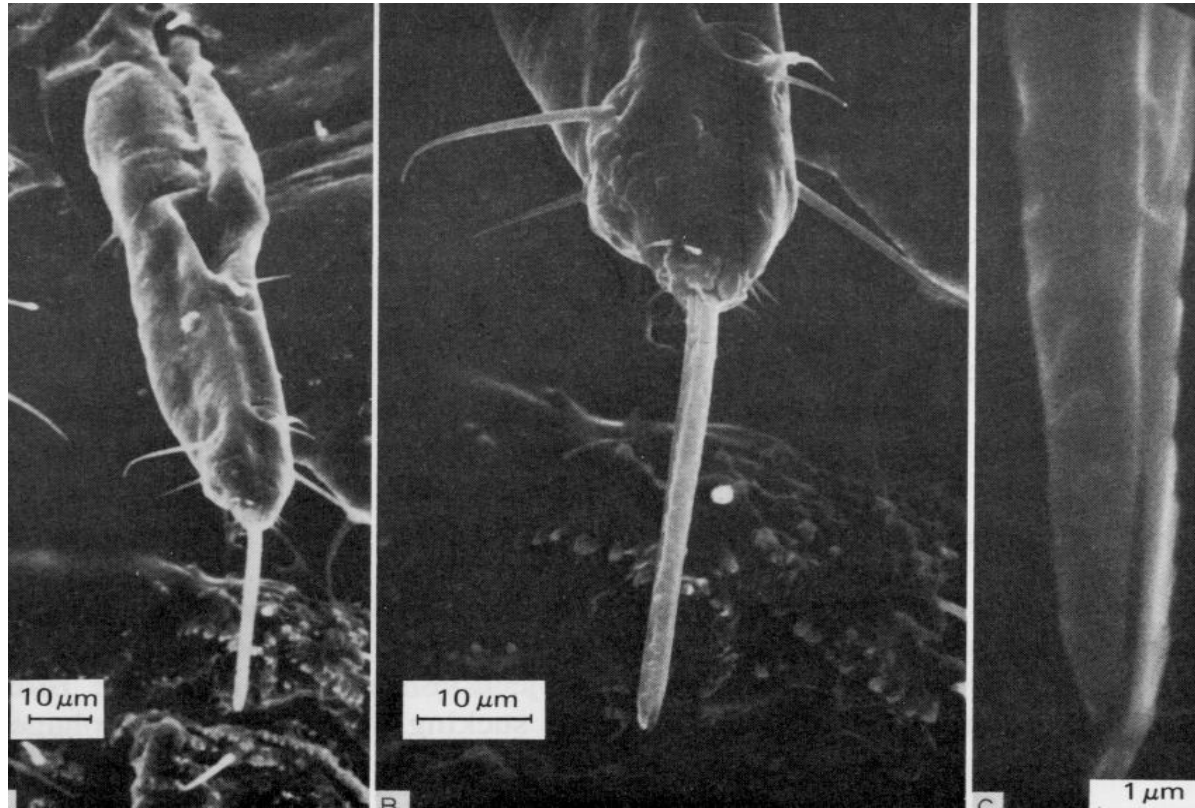




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση ιών με αφίδες (Aphidinae, Homoptera)

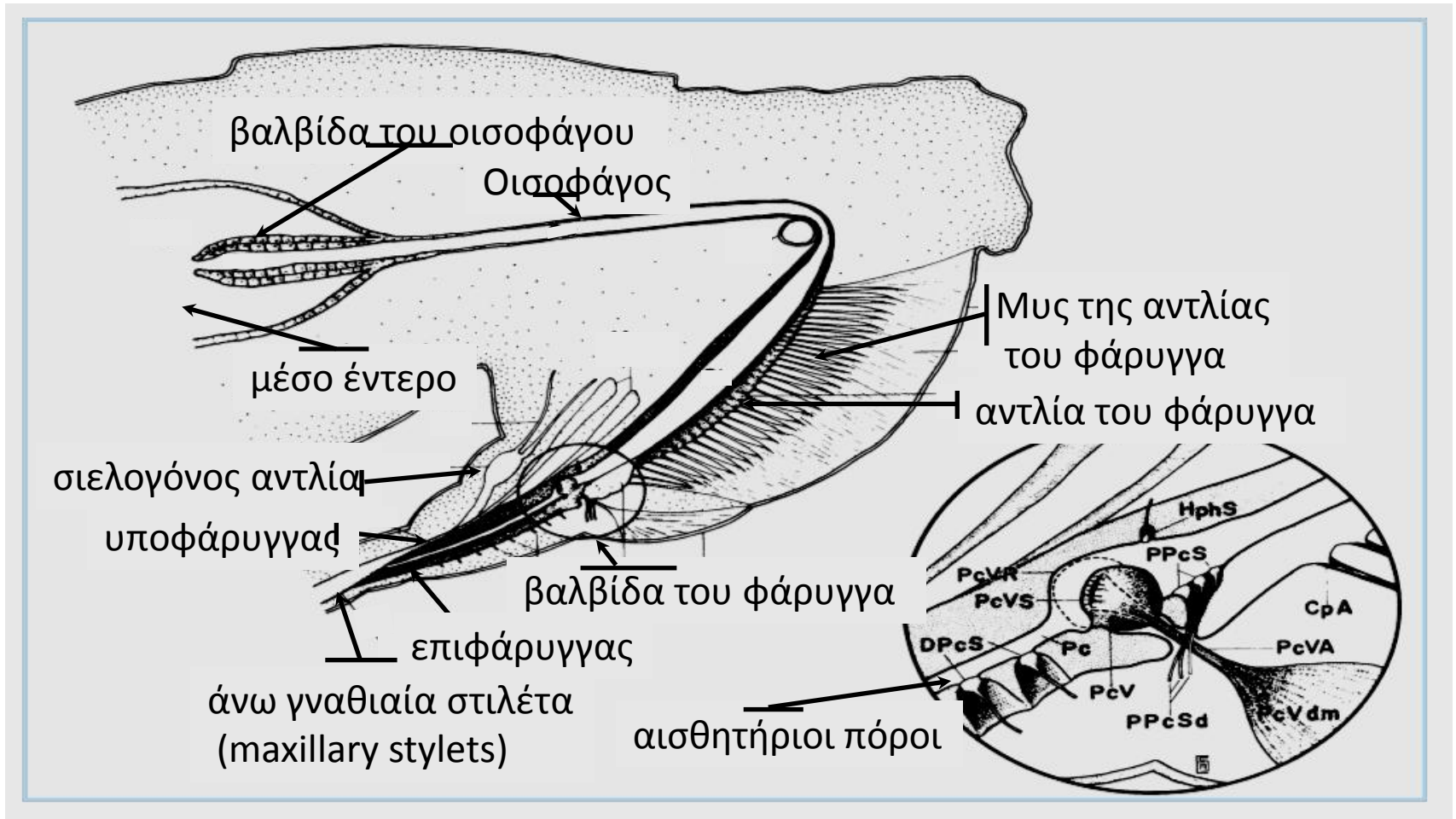
Στοματικά μόρια αφίδων



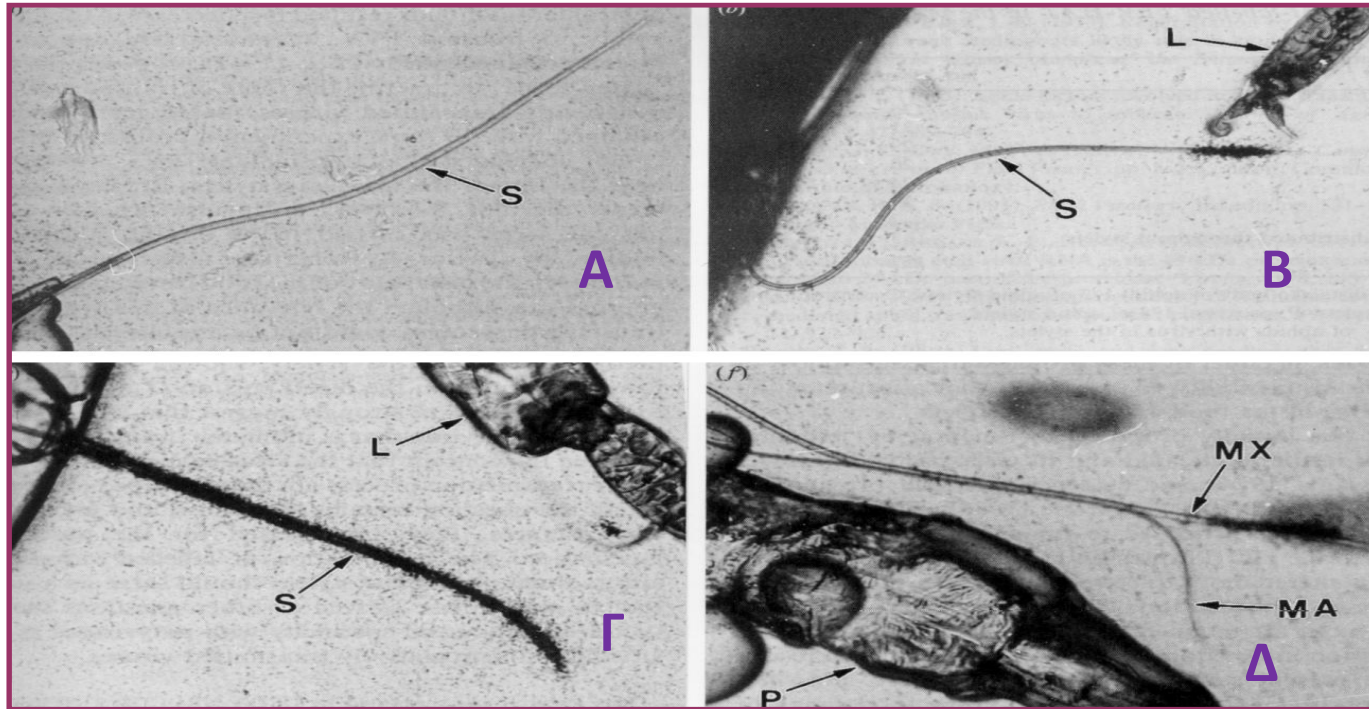
Τα στοματικά μόρια των αφίδων αποτελούνται από δύο ζευγάρια εύκαμπτων σιλέτων μέσα σε μια αύλακα του κάτω χείλους (labium). Τα ζευγάρια αυτά προεκτείνονται έξω από κάτω χείλος κατά την διατροφή.



Acyrthosiphon pisum



Πρόσληψη του *Tobacco etch virus* (TEV) από τη *Myzus persicae*






Αυτοραδιογραφία στυλέτων του *Myzus persicae* κατά την πρόσληψη του *Tobacco etch virus* (TEV) σημασμένου με ^{125}I (B, Γ, Δ).

Στυλέτο αφίδας μάρτυρα (A). S: στυλέτο, P: προβοσκίδα, MA: κάτω γναθιαία στυλέτα, MX: άνω γναθιαία στυλέτα, L: πόδι



Μετάδοση ιών με αφίδες

Ανάλογα με τη διάρκεια διατήρησης της ιοφόρου ικανότητας.

- Μη-έμμονοι  λεπτά: 2-3.
- Ημι-έμμονοι  ώρες.
- Έμμονοι  ημέρες, βδομάδες.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση ιών με αφίδες με μη- έμμονο τρόπο

Συμπτωματολογία



Προκαλούν
συνήθως:

- Μωσαϊκό.
- Ποικιλοχλω-
ρώσεις.
- Παραμορφώ-
σεις
ελάσματος.



Μη-έμμοнос τρόπος μετάδοσης



Μη-έμμονοι

Alfamovirus/Bromoviridae

Carlavirus/Betaflexiviridae)

Cucumovirus/Bromoviridae

Fabavirus/Comoviridae

Macluravirus/Potyviridae

Potyvirus/Potyviridae

RNA Ιοί



Χαρακτηριστικά μη-έμμωνων ιών (1)

1. Πρόσληψη του ιού σε 10-60'' .
2. Δυνατότητα άμεσης μετάδοσης (απουσία λανθάνουσας περιόδου).
3. Μετάδοση του ιού σε 10-60'' .
4. Διατήρηση της ιοφόρου ικανότητας για λίγα λεπτά (λίγες ώρες).
5. Μεταφέρονται πάνω ή κοντά στα στοματικά μόρια (δεν πολλαπλασιάζονται στο σώμα του φορέα).



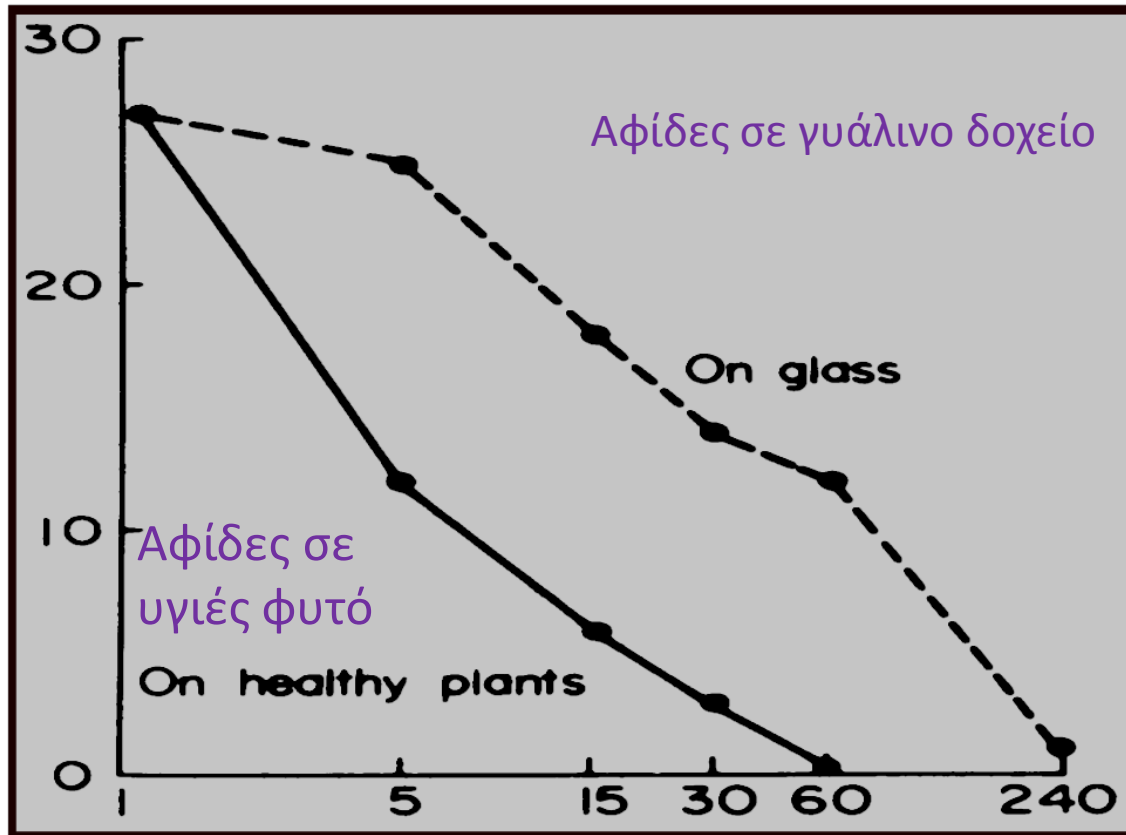
Χαρακτηριστικά μη-έμμωνων ιών (2)

6. Χάνουν την ιοφόρο ικανότητα μετά την έκδυση.
7. Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης αυξάνεται μετά από νηστεία των αφίδων-φορέων.
8. Η πρόσληψη και η μετάδοση γίνεται από και προς τα επιδερμικά κύτταρα.
9. Μεταδίδονται μηχανικά στο εργαστήριο.



Σχηματική απεικόνιση της μετάδοσης του PVY με αφίδες

Αριθμός ιοφόρων αφίδων σε σύνολο 50



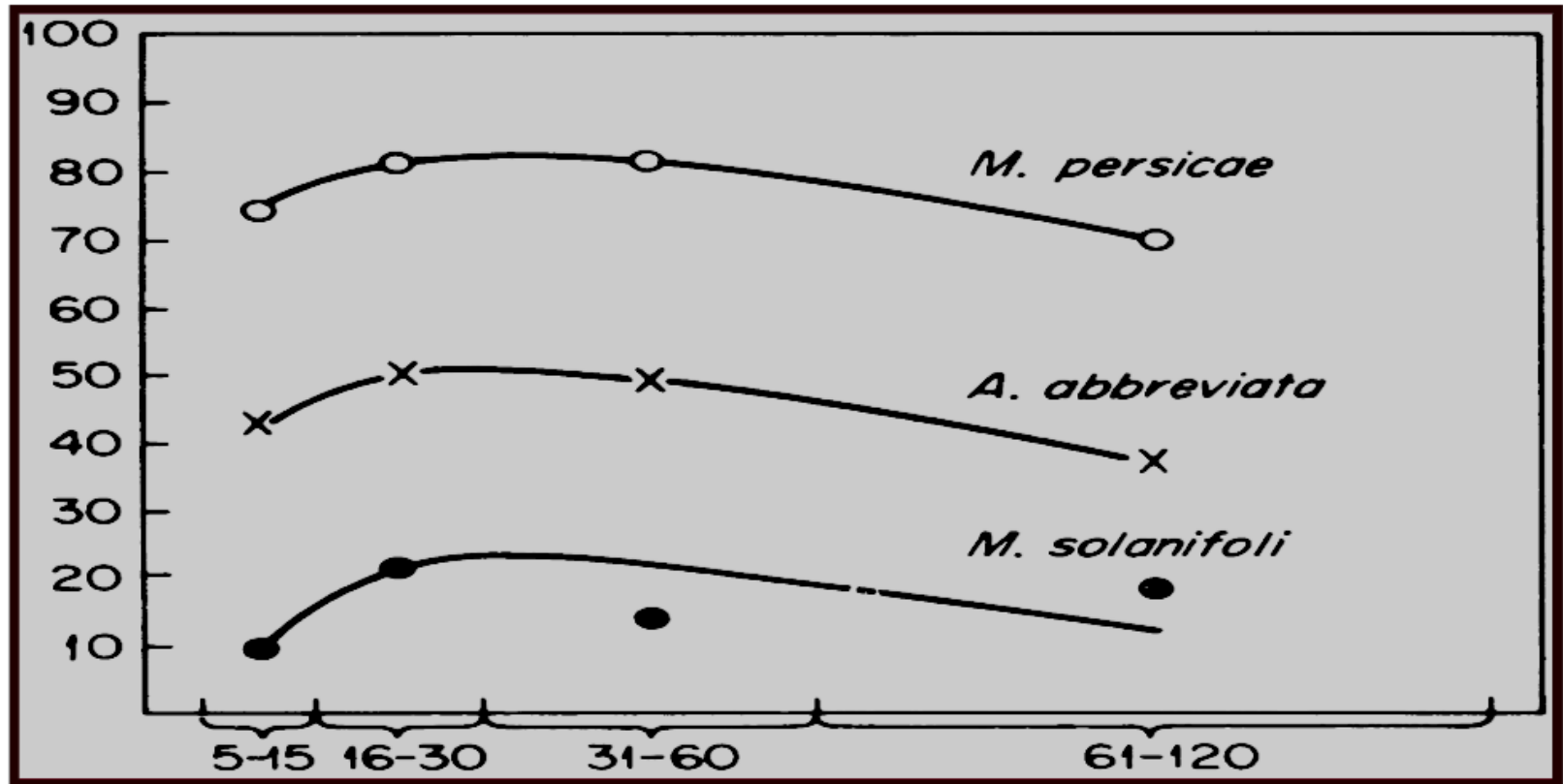
Μετάδοση του PVY, σε σχέση με το χρόνο και τη διατροφή σε υγιή φυτά καπνού ή τη διατήρησή τους σε γυάλινα δοχεία χωρίς τροφή.

Χρονική διάρκεια (Λεπτά) μετά την πρόσληψη του ιού από τις αφίδες



Σχετική ικανότητα μετάδοσης του PVY από τρία είδη αφίδων

Ποσοστό μετάδοσης



Διάρκεια δοκιμαστικών νυγμάτων και μετάδοση του PVY



Σχηματική απεικόνιση μετάδοσης με μη-έμμονο και ημι-έμμονο τρόπο

Μετάδοση του σπορομεταδιδόμενου μωσαϊκού του αρακά (*Pea seed borne mosaic virus, PSBV*) με δύο τρόπους (μη-έμμονο και ημι-έμμονο) με το *Macrosiphum euphorbiae*. (Lim and Hagedorn, 1977)



Μετάδοση ιών των γενών Cucumovirus, Potyvirus και Caulimovirus με αφίδες

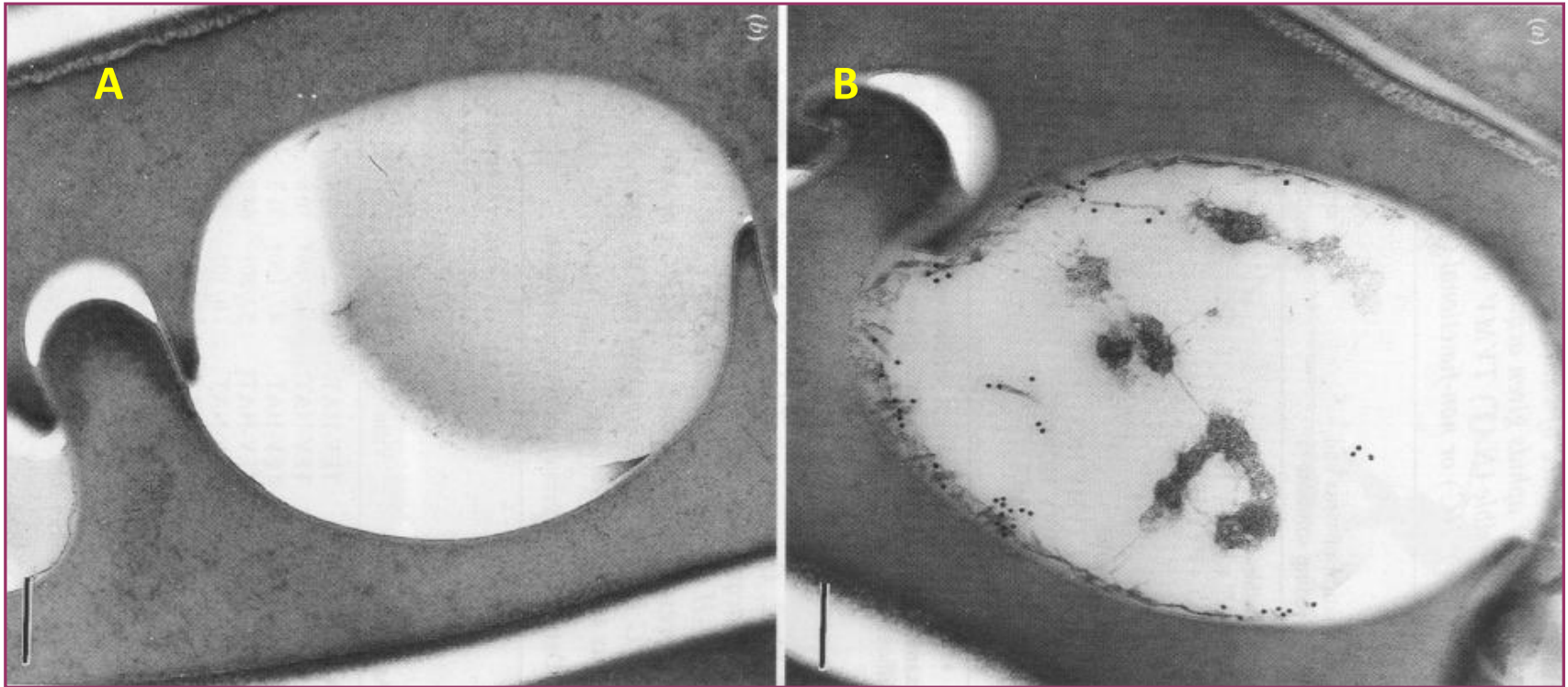
- Οι ιοί του γένους Cucumovirus προσλαμβάνονται από καθαρό παρασκεύασμα του ιού.
- Οι ιοί των γενών Caulimovirus και Potyvirus δεν προσλαμβάνονται από καθαρό παρασκεύασμα του ιού.



Κάποιοι παράγοντες (πρωτεΐνες;), εκτός του virion, εμπλέκονται.



Κάθετες τομές σιλέτων αφίδων



Κάθετες τομές σιλέτων που έχουν τραφεί με διάλυμα του TVMV και βοηθητικής πρωτεΐνης.

A) Μη συμβατός συνδυασμός βοηθητικής πρωτεΐνης-ιού

B) Συμβατός συνδυασμός βοηθητικής πρωτεΐνης-ιού (ανοσοσήμανση με χρυσό).



Η μετάδοση των ιών του γένους Potyvirus εξαρτάται και από την καψιδιακή πρωτεΐνη

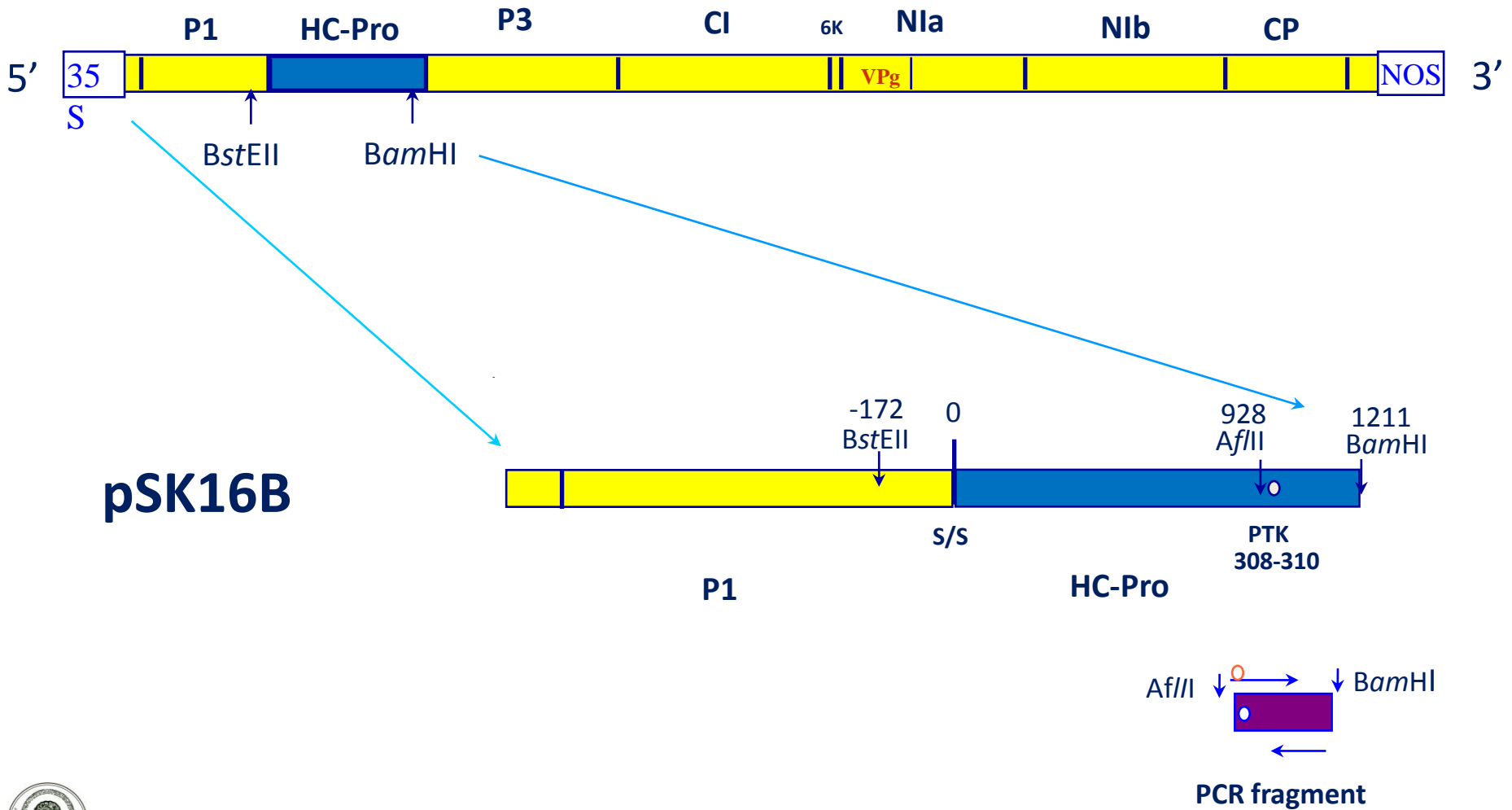
ZYMV-AT	S	G	T	Q	P	T	V	A	D	A	G	A	T	K
ZYMV-NAT	S	G	T	Q	P	T	V	A	D	T	G	A	T	K

ZYMV-AT: στέλεχος μεταδιδόμενο με αφίδες.

ZYMV-NAT: μη μεταδιδόμενο με αφίδες.



pKS 35S ZYMV NOS



Ιδιότητες των βοηθητικών πρωτεϊνών (1)

- i. Η ΒΠ μπορεί να συμβάλλει ή να μην συμβάλλει στη μετάδοση ετερόλογων ιών.
- ii. Η ΒΠ πρέπει να προσληφθεί πριν ή κατά τη διάρκεια πρόσληψης του υπό μετάδοση ιού.
- iii. Τα ΜΒ των ΒΠ κυμαίνονται από 53 Kda (TYMV) έως 58kDa (PVY).
- iv. Μερικές ΒΠ καθαρίζονται (απομονώνονται) σε ρητίνες φορτισμένες με Ni (V, WMV2, ZYMV, TuMV), ενώ άλλες όχι (PVY, TYMV).



Ιδιότητες των βοηθητικών πρωτεϊνών (2)

- v. Καθαρό παρασκεύασμα ΒΠ διευκολύνει τη μετάδοση ιών μέσω μεμβρανών.
- vi. Ο ενεργός τύπος ΒΠ είναι διμερές με ΜΒ που κυμαίνεται από 100-160 kDa.
- vii. Οι προσδένονται μη-εξειδικευμένα σε μονόκλιωνα μόρια νουκλεϊκών οξέων (προτιμά RNA).





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση ιών με αφίδες με ημι- έμμονο τρόπο

Ημι-έμμονος τρόπος μετάδοσης



Ημι-έμμονοι

Caulimovirus/Caulimoviridae

Closterovirus/Closteroviridae

Sadwavirus/---

Sequivirus/Sequiviridae

Waikavirus/Sequiviridae

DNA ή RNA Ιοί



Χαρακτηριστικά ημι-έμμωνων ιών (1)

1. Πρόσληψη του ιού σε 30' -λίγες ώρες.
2. Δυνατότητα άμεσης μετάδοσης (απουσία λανθάνουσας περιόδου).
3. Μετάδοση του ιού 30' -λίγες ώρες.
4. Διατήρηση της ιοφόρου ικανότητας για λίγες ημέρες.
5. Χάνουν την ιοφόρο ικανότητα μετά την έκδυση.
6. Η πρόσληψη γίνεται από το φλοιώμα.
7. Μεταδίδονται μηχανικά στο εργαστήριο (με μεγάλη δυσκολία).



Πολλαπλασιαζόμενοι και μη πολλαπλασιαζόμενοι έμμονοι ιοί

Έμμονοι

Μη Πολλαπλασιαζόμενοι

Luteoviridae (Luteovirus,
Enamovirus, Polerovirus)
Umbravirus

Πολλαπλασιαζόμενοι

Rhabdoviridae/Cytorhabdovirus,
Nucleorhabdovirus
Nanoviridae/Nanovirus, Babuvirus



Συμπτώματα που προκαλεί ο CABYV



- Ίκτερο (κιτρίνισμα) των φύλλων.
- Καρούλιασμα (συστροφή) των φύλλων.



Κιτρίνισμα και συστροφή φύλλων ζαχαρότευτλων



ΒΥV

ΒΜΥV



Χαρακτηριστικά έμμονων ιών (1)

1. Για την πρόσληψη του ιού απαιτείται τροφική δραστηριότητα 6-24 ωρών.
2. Η πρόσληψη γίνεται από το φλοιώμα.
3. Απαιτείται λανθάνουσα περίοδος (>12 ώρες).
4. Για τη μετάδοση ομοίως.
5. Οι αφίδες διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα για όλη τους τη ζωή.
6. Διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα και μετά την έκδυση (μετάδοση από στάδιο σε στάδιο).



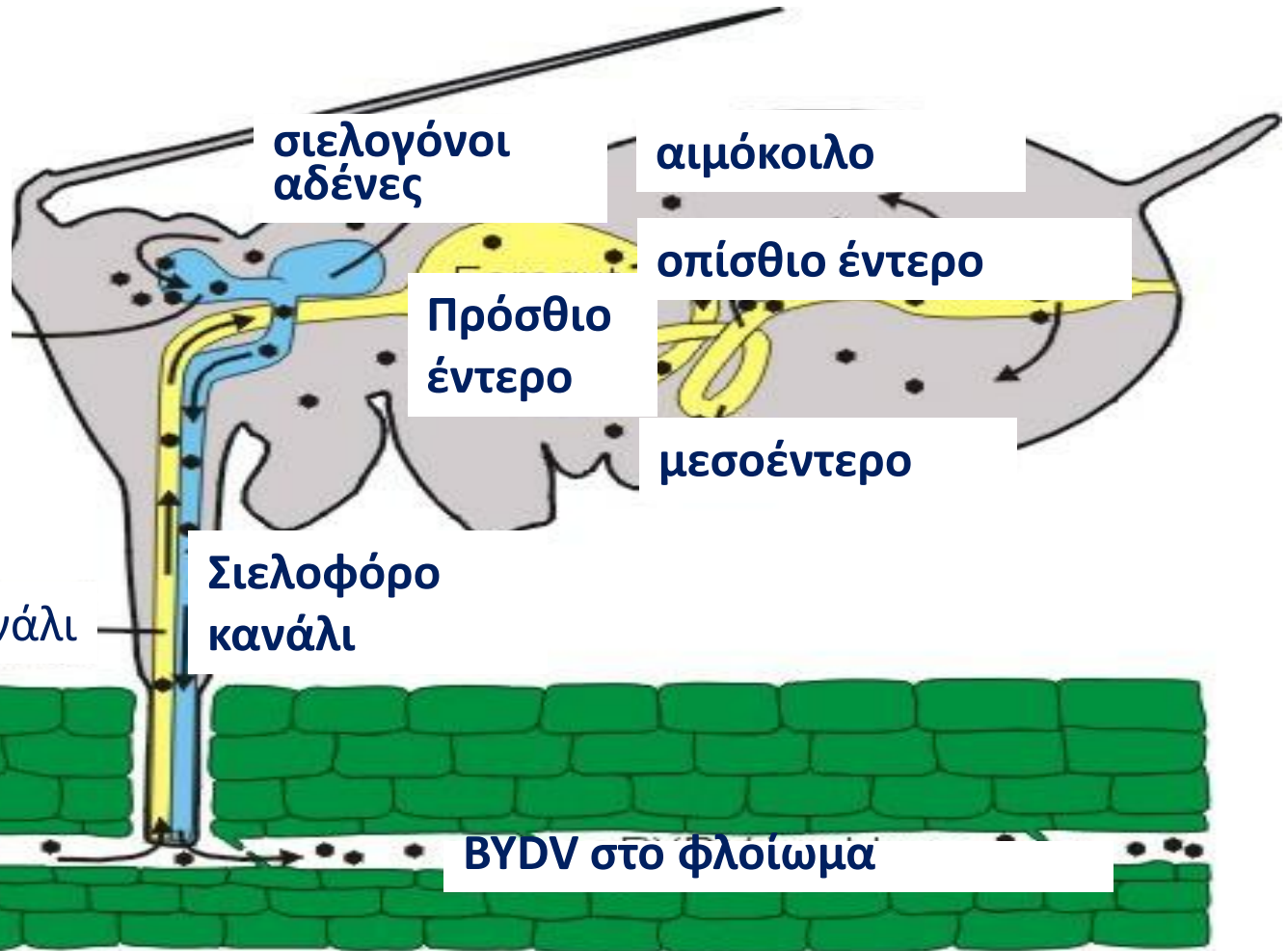
Χαρακτηριστικά έμμονων ιών (2)

7. Όλοι κυκλοφορούν στο σώμα των αφίδων (μερικοί πολλαπλασιάζονται: πολλαπλασιαζόμενοι).
8. Μερικοί μεταδίδονται με τα αυγά των αφίδων-φορέων (SYVV στο *Hyperomyzus lactucae*).
9. Εντοπίζονται στο φλοιώμα.
10. Δεν μεταδίδονται μηχανικά στο εργαστήριο.
11. Υψηλός βαθμός εξειδίκευσης ιού-φορέα.
12. Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης δεν αυξάνεται μετά από νηστεία.



Ανατομία μυζητικού τύπου εντόμων και τρόπος μετάδοσης ιών

Βοηθητικός
Σιελογόνος
αδένας



Διείσδυση των luteo-ίων στον βοηθητικό σιελογόνο αδένα



Τρόπος διείσδυσης των luteo-ίων στον βοηθητικό σιελογόνο αδένα με προσρόφηση στην βασική μεμβράνη και ενδοκύττωση στο πλασμαλήμμα, μέσα σε καλυμμένα κυστίδια (Gildow, 1982).



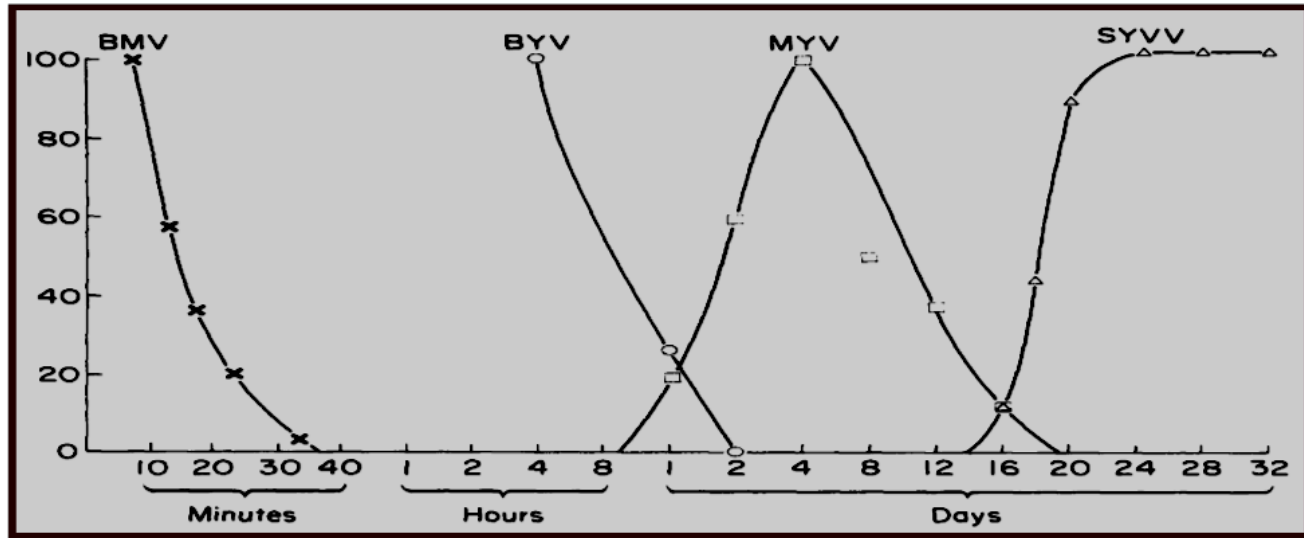
Μετάδοση των φυτικών ιών από έντομα-φορείς

Χαρακτηριστικά μετάδοσης	Τρόπος μετάδοσης		
	μη-έμμοнос	ημι-έμμοнос	έμμοнос
→ Χρόνος πρόσληψης του ιού	δευτερόλεπτα	λεπτά/ώρες	Πολλαπλασιαζόμενοι ώρες/ημέρες
→ Χρόνος διατήρησης του ιού	λεπτά	ώρες	Κυκλοφορούντες ώρες/ημέρες
→ Μετάδοση μετά από έκδυση	όχι	όχι	{ ημέρες/ εβδομάδες } μήνες
→ Ιός μέσα στην αιμόλεμφο	όχι	όχι	ναι
→ Λανθάνουσα περίοδος	όχι	όχι	ναι
→ Πολλαπλασιαζόμενος	όχι	όχι	ώρες/ημέρες
Μεταδίδεται με τα αυγά	όχι	όχι	εβδομάδες
			ναι
			όχι
			συχνά



Διείσδυση των Ιυτεο-ιών στον βοηθητικό σιελογόνο αδένα

Αφίδες ικανές για μετάδοση ιών. Ποσοστό επί τις % του συνολικού πληθυσμού που είναι αρχικά ιοφόρες



Χρόνος μετά την πρόσληψη του ιού από τις αφίδες

Χρόνος διατήρησης της ικανότητας μετάδοσης από ιοφόρες αφίδες των ιών BMV, BYV και MYV που μεταδίδονται με το *Myzus persicae* (Watson 1946, Costa et al. 1959) και του SYVV με το *Hyperomyzus lactucae* (Duffus, 1963)



Ιοί που μεταδίδονται με αφίδες (1)

Ιός	Είδη αφίδων	Κυριότεροι ξενιστές
PPV	<i>Brachycaudus helichrysi</i>	δαμασκηλιά, βερικοκιά, ροδακινιά
PVY	>35 <i>Myzus persicae</i>	Πατάτα, καπνός, ντομάτα, πιπεριά
WMV-2	<i>Aphis gossypii</i> , <i>M. persicae</i>	Καρπουζιά, πεπονιά Κολοκυθιά
ZYMV	> 30 <i>A. gossypii</i>	Καρπουζιά, πεπονιά Κολοκυθιά



Ιοί που μεταδίδονται με αφίδες (2)

Ιός	Είδη αφίδων	Κυριότεροι ξενιστές
CMV	> 80, <i>A. gossypii</i> , <i>M. persicae</i>	Κολοκυνθειδή (σπανίως καρπουζιά), Σολανώδη (καπνός, πιπεριά, τομάτα)
CABYV	<i>Aphis gossypii</i> , <i>M. persicae</i>	Κολοκυνοθειδή (σπανίως καρπουζιά)
PLRV	<i>A. gossypii</i> , <i>M. persicae</i>	Πατάτα



Μετάδοση διαφόρων φυλών του CTV με αφίδες

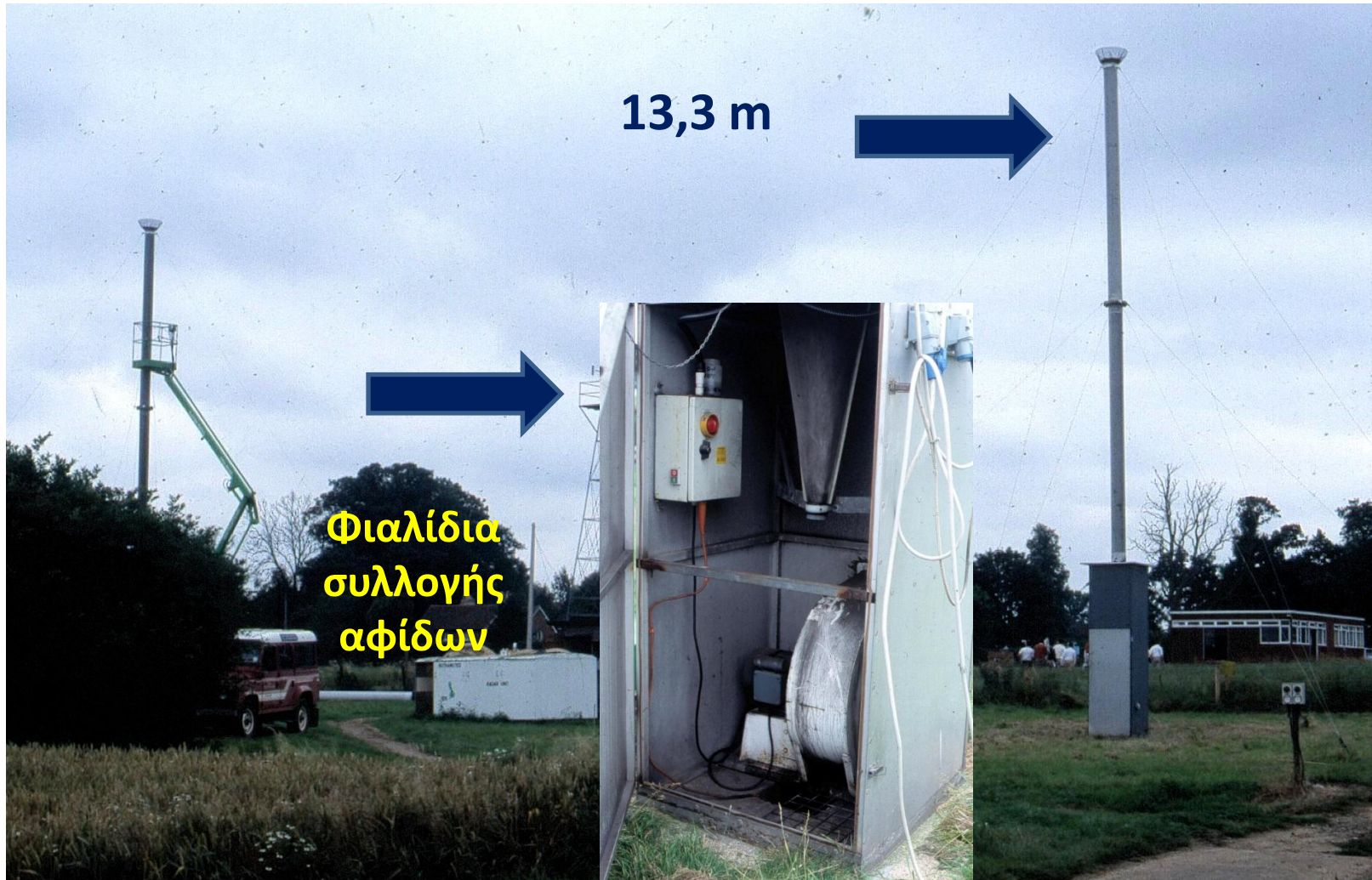
Στέλεχος	Μετάδοση	Μετάδοση %
VT	22/50	44,0
ST	1/60	1,7
CT	2/57	3,5



Κίτρινες παγίδες Moericke



Φιαλίδια συλλογής αφίδων



Επεξεργασία στο εργαστήριο (1)



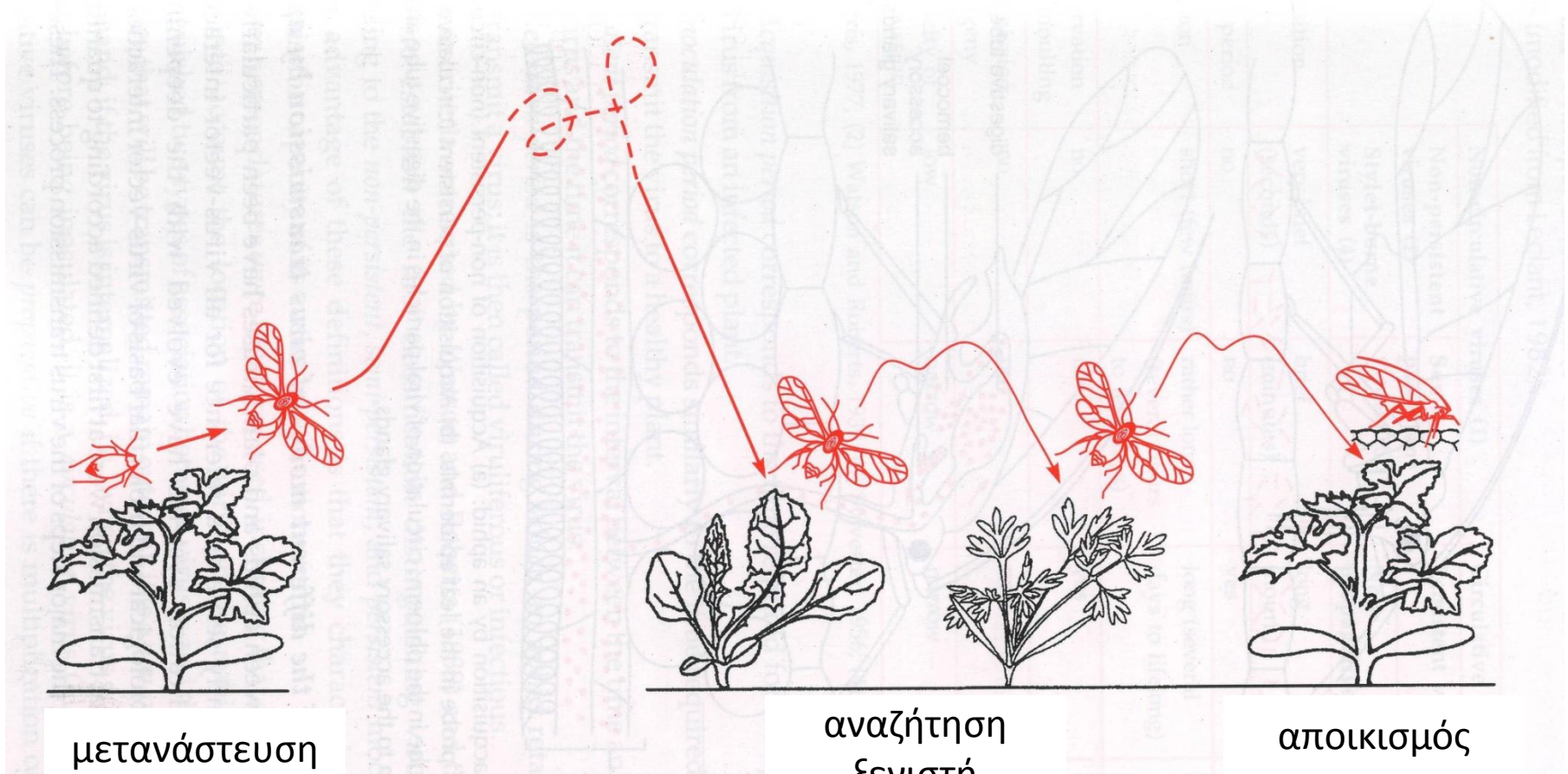
Επεξεργασία στο εργαστήριο (2)



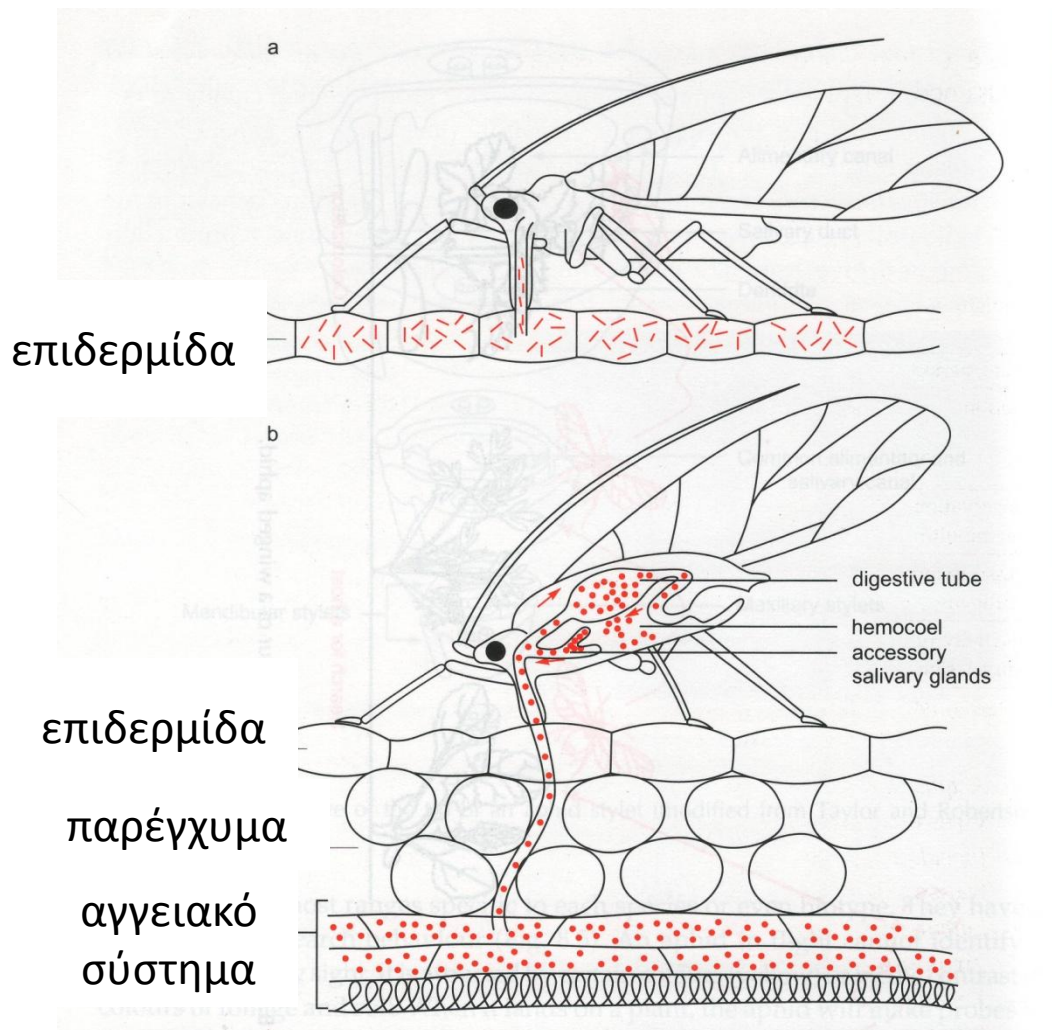
Επεξεργασία στο εργαστήριο (3)



Διαδικασία αναζήτησης ξενιστή



Πρόσληψη του ιού από αφίδα





Μετάδοση ιών με έντομα των οικογενειών Cicadellidae, Delphacidae, Membracidae

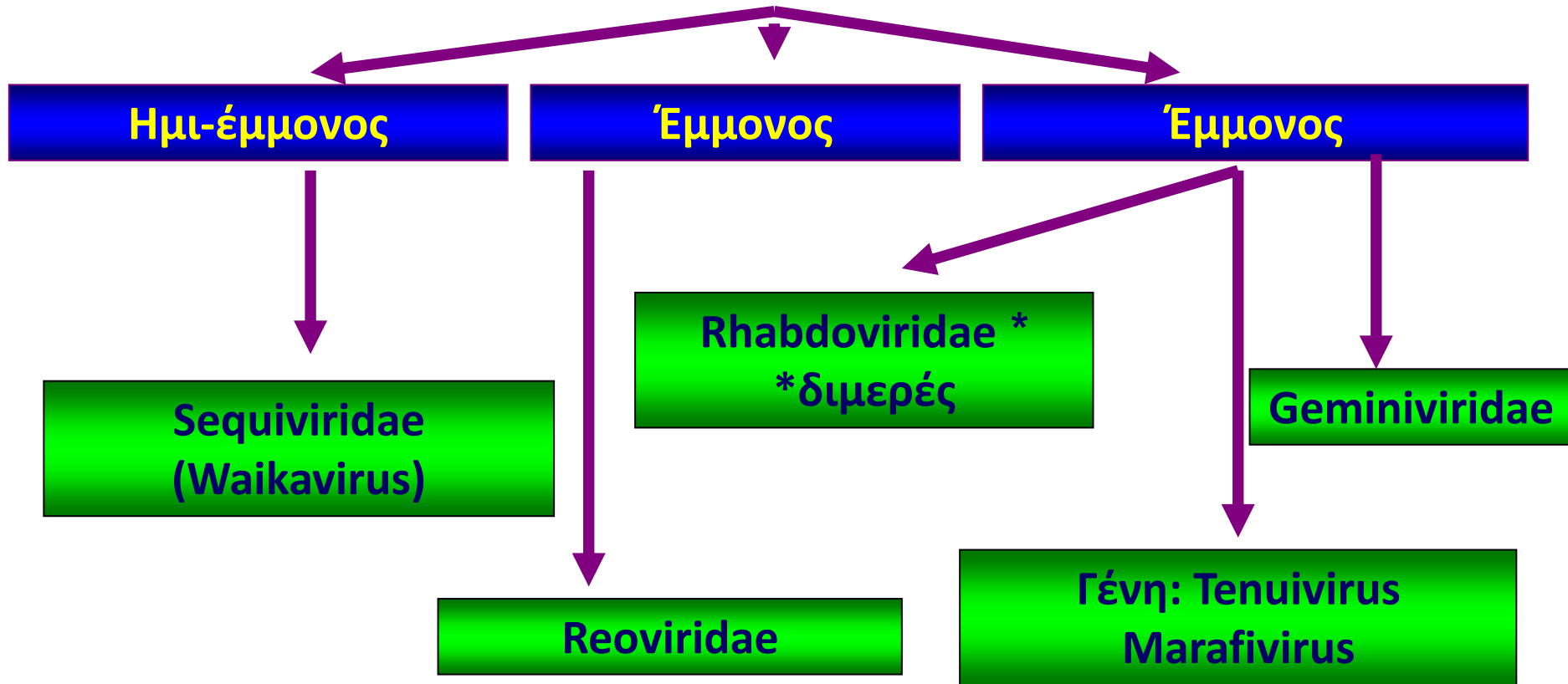
Οικογένεια Cicadellidae

- 60 υποοικογένειες.
- Δυο (Agallinae, Deltocephallinae) περιλαμβάνουν είδη-φορείς ιών.
- 15.000 είδη σε 2000 γένη.
- 49 είδη από 21 γένη αναφέρθηκαν ως φορείς.



Ιοί που μεταδίδονται με τζιτζικάκια

(Cicadelidae, Membracidae, Delphacidae)



Σχέσεις ιών-φορέων

- Μεταδίδονται με έμμονο και σπανιότερα με ημι-έμμονο τρόπο.
- Μεταδίδονται με ένα ή με περιορισμένο αριθμό στενά συγγενικών εντόμων.



Ημι-έμμονοι ιοί

Ημι-έμμονοι

Χλωρωτικός νανισμός
καλαμποκιού (*Maize chlorotic
dwarf virus, MCDV*)

(Sequiviridae, Waikavirus)

Σφαιρικός ιός tungro του ρυζιού
Rice tungro spherical virus

(RTSV)(Sequiviridae, Waikavirus)



Ημι-έμμονος τρόπος μετάδοσης (1)

- Μεταδίδονται οι ιοί MCDV και RTSV (σχετίζεται με τον ιό RTBV και προκαλούν την ασθένεια Rice tungro).
- Ελάχιστος χρόνος πρόσληψης (ΕΧΠ) και μετάδοσης (ΕΧΜ) του MCDV *Graminella nigrifrons* είναι 15'.
- ΕΧΠ και ΕΧΜ του RTSV από το *Nephotettix virescens* είναι 5-30' και 5-10', αντίστοιχα.
- >> ΧΠ +ΧΜ αυξάνει η αποτελεσματικότητα μετάδοσης.
- Τα ιοφόρα έντομα χάνουν την ιοφόρο ικανότητα σε 24 ώρες στους 25οC αλλά τη διατηρούν για αρκετές μέρες σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

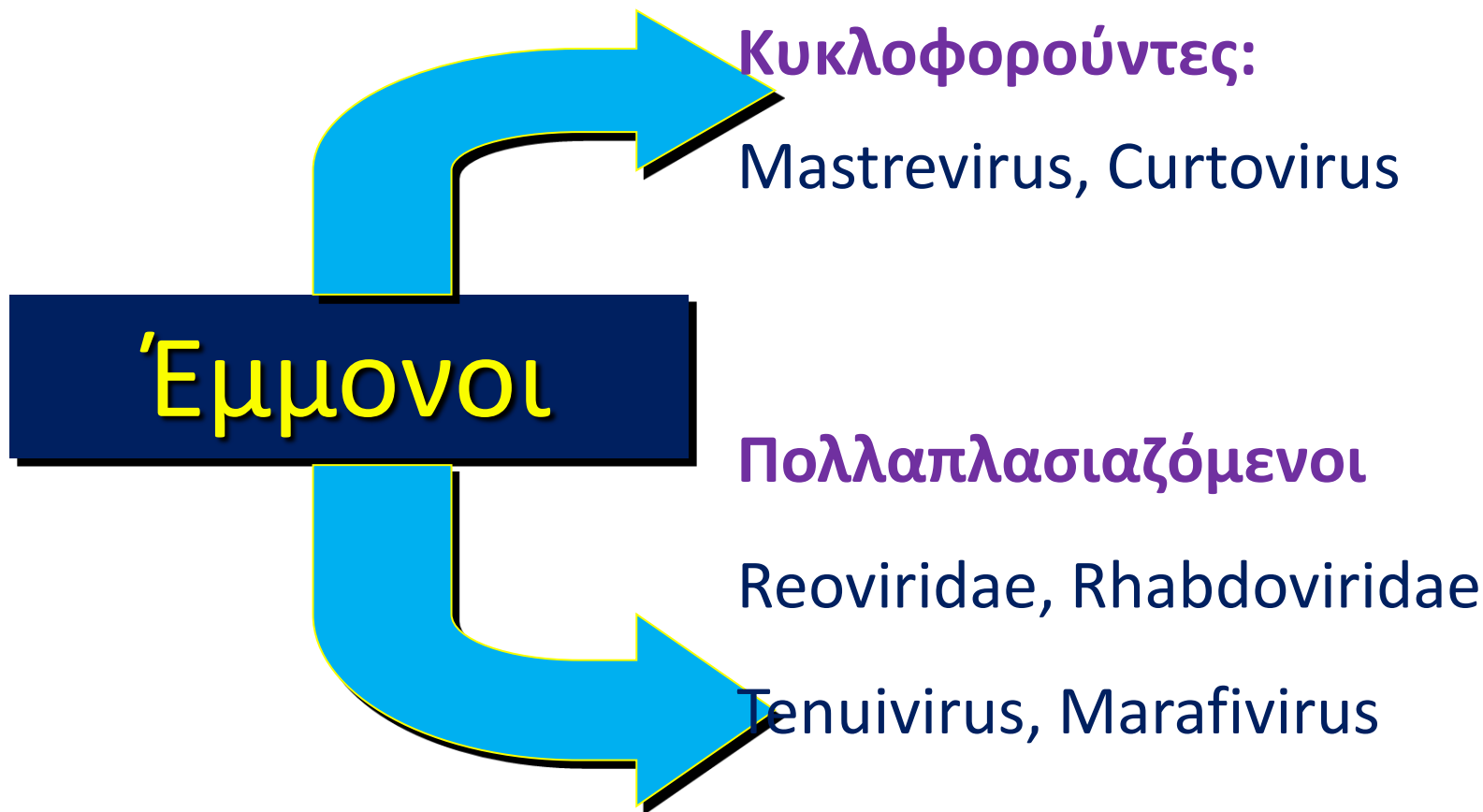


Ημι-έμμονος τρόπος μετάδοσης (2)

- Οι νύμφες χάνουν την ιοφόρο ικανότητα (MCDV) μετά την έκδυση.
- Τους ιούς MCDV και RTSV μεταδίδουν τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά άτομα: τα θηλυκά είναι πιο ικανοί (αποτελεσματικοί) φορείς.
- Τα ιοσωμάτια του MCDV προσδένονται στο lining του προσθίου τμήματος του στομάχου.
- Η μετάδοση των ιών γίνεται κατά τη διάρκεια έμμεσης (egestion) από το πρόσθιο τμήμα του στομάχου.



Έμμονοι κυκλοφορούντες και πολλαπλασιαζόμενοι ιοί



Έμμοнос τρόπος μετάδοσης (1)

- Περιλαμβάνει τη μετακίνηση ιοσωματίων στους σιελογόνους αδένες.
- Μερικοί πολλαπλασιάζονται στους φορείς (πολλαπλασιαζόμενοι).

A. Κυκλοφορούντες

- Geminiviridae (*Mastervirus*, *Curtovirus*).
- Μεταδίδονται από ένα κύριο φορέα.
 - BCTV: *Circulifer tenellus*.
 - MSV: *Cicadella mbila*.
 - WDV: *Psammotettix alienus*.



Έμμονος τρόπος μετάδοσης (2)

- Χρόνος πρόσληψης (ΧΠ): δευτερόλεπτα - 1 ώρα.
- Όσο αυξάνεται ο ΧΠ αυξάνεται και η αποτελεσματικότητα μετάδοσης καθώς και η λανθάνουσα περίοδος (ΛΠ).
- Η ΛΠ είναι $23 \pm 4,1$ ώρες (χρόνος που απαιτείται για τη μετακίνηση των ιοσωματίων στους σιελογόνους αδένες).
- Η πρόσληψη του MSV (*C. mbila*) γίνεται από τα κύτταρα του μεσόφυλλου.
- Η ΚΠ είναι ο κύριος παράγοντας για τη μετάδοση των ιών με τα έντομα.



Πολλαπλασιαζόμενοι ιοί (1)

- 4 οικογένειες και γένη περιλαμβάνουν ιούς που αναπαράγονται στους φορείς τους.
- Rhabdoviridae, Reoviridae, Marafivirus και Tenuivirus.
- Η ΛΠ είναι 368 ± 41 (περίπου 15 ημέρες): αναπαραγωγή.



Πολλαπλασιαζόμενοι ιοί (2)

- Reoviridae ενδείξεις αναπαραγωγής:
 - i. Μετάδοση με τα αυγά των φορέων.
 - ii. Πειράματα διαδοχικών ενέσεων με αραιωμένο ιικό παρασκεύασμα (μετάδοση ακόμη και με 10-18).
 - iii. Καμπύλες αύξησης του ιικού αντιγόνου.
 - iv. Εντοπισμός των νιρίον στο σώμα των εντόμων-φορέων.



β. Rhabdoviridae (1)

- 15 είδη-μέλη.
- ΕΧΠ: 1-15' (μεγαλύτερη διάρκεια για ιούς που εντοπίζονται στο φλοίωμα).
- ΛΠ: ημέρες ή μήνες.
- SSMV:
 - ΕΛΠ: 9 ημέρες.
 - ΕΧΜ: 1 ώρα.
 - ΕΧΠ: 6 ώρες.



β. Rhabdoviridae (2)

- Υψηλός βαθμός εξειδίκευσης (ακόμη και στελέχη ιών): οι γλυκοπρωτεΐνες (G) που εκθέτονται στην επιφάνεια εμπλέκονται στην εξειδίκευση.
- Απώλεια μεταδοτικότητας μετά από χρόνια μετά από χρόνια αναπαραγωγή στα φυτά-ξενιστές.



γ. Tenuivirus

- Πολλαπλασιαζόμενος.
- ΕΧΠ: 15' - 4 ώρες, ΛΠ: 4-31 ημέρες.
 - ΕΧΜ: 30'' - λεπτά ή ώρες.
- Νύμφες πιο αποτελεσματικές από τα ενήλικα και τα θηλυκά πιο αποτελεσματικά από τα αρσενικά.
- Όλοι οι ιοί, με εξαίρεση τον RGSV, μεταδίδονται με τα αυγά των εντόμων-φορέων.
- Προκαλούν μείωση αναπαραγωγικού δυναμικού, η διάρκεια ζωής των ιοφόρων θηλυκών και η θνησιμότητα των νεαρών νυμφών.



δ. Marafivirus

- MRFV: *Dalbulus maidis*
- Ικανότητα μετάδοσης: εξαρτάται από το γενότυπο του εντόμου (το ποσοστό των μολυσματικών εντόμων αυξάνεται με επιλεκτική βελτίωση).
- Ο ιός είναι διαδομένος στα όργανα/ιστούς του εντόμου-φορέα.
- Δεν υπάρχουν ενδείξεις κυτταροπαθολογικών μεταβολών στο έντομο-φορέα.



Παράγοντες που επηρεάζουν την αναπαραγωγή και τη μετάδοση των ιών με τζιτζικάκια (1)

- Οι ιοί αναπαράγονται σε έντομα-φορείς που αναπαράγονται σε άνοσα (στον ιό) φυτά.
- Διαχειμάζοντα αυγά μπορεί να δώσουν ιοφόρα άτομα την άνοιξη.
 - i. Ηλικία των φορέων όταν μολυνθούν.
- Οι νύμφες πιο αποτελεσματικοί φορείς από τα ενήλικα.
- Η ικανότητα των ενηλίκων μειώνεται με την ηλικία.



Παράγοντες που επηρεάζουν την αναπαραγωγή και τη μετάδοση των ιών με τζιτζικάκια (2)

ii. Χρόνος μετά τη μόλυνση.

- *Endria inimica*: χάνουν την ιοφόρο ικανότητα (WASMV) μετά από 3 ημέρες.

iii. Θερμοκρασία

- Οι υψηλές θερμοκρασίες εμποδίζουν την εξάπλωση του ιού από τον πεπτικό σωλήνα στην αιμολέμφο και τους σιελογόνους αδένες.
- Επηρεάζει τη μετάδοση με τα αυγά (RSV: *Laodelphax striolellus*).
 - 17,5 °C: 90 %.
 - 32,5 °C: 12,5%





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση με αλευρώδεις (Homoptera: Aleurodidae)

Οι αλευρώδεις προκαλούν

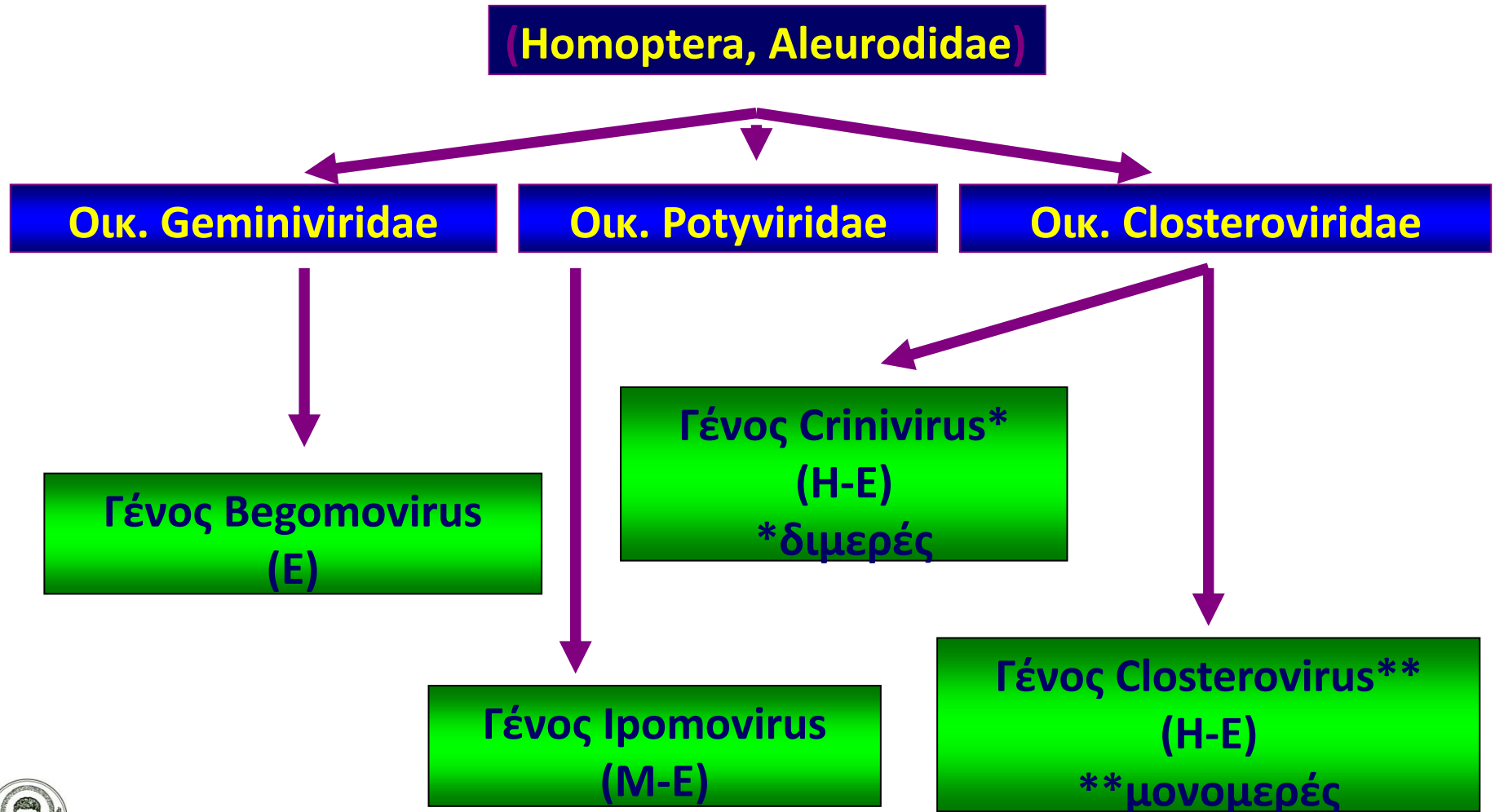
- Άμεσες ζημιές.
 - Μύζηση χυμού και εξασθένηση των φυτών.
 - Ανάπτυξη καπνιάς στα μελιτώδη αποχωρήματα των εντόμων.
- Έμμεσες ζημιές.
 - Μετάδοση φυτοπαθογόνων (ιών ή /και βακτηρίων).



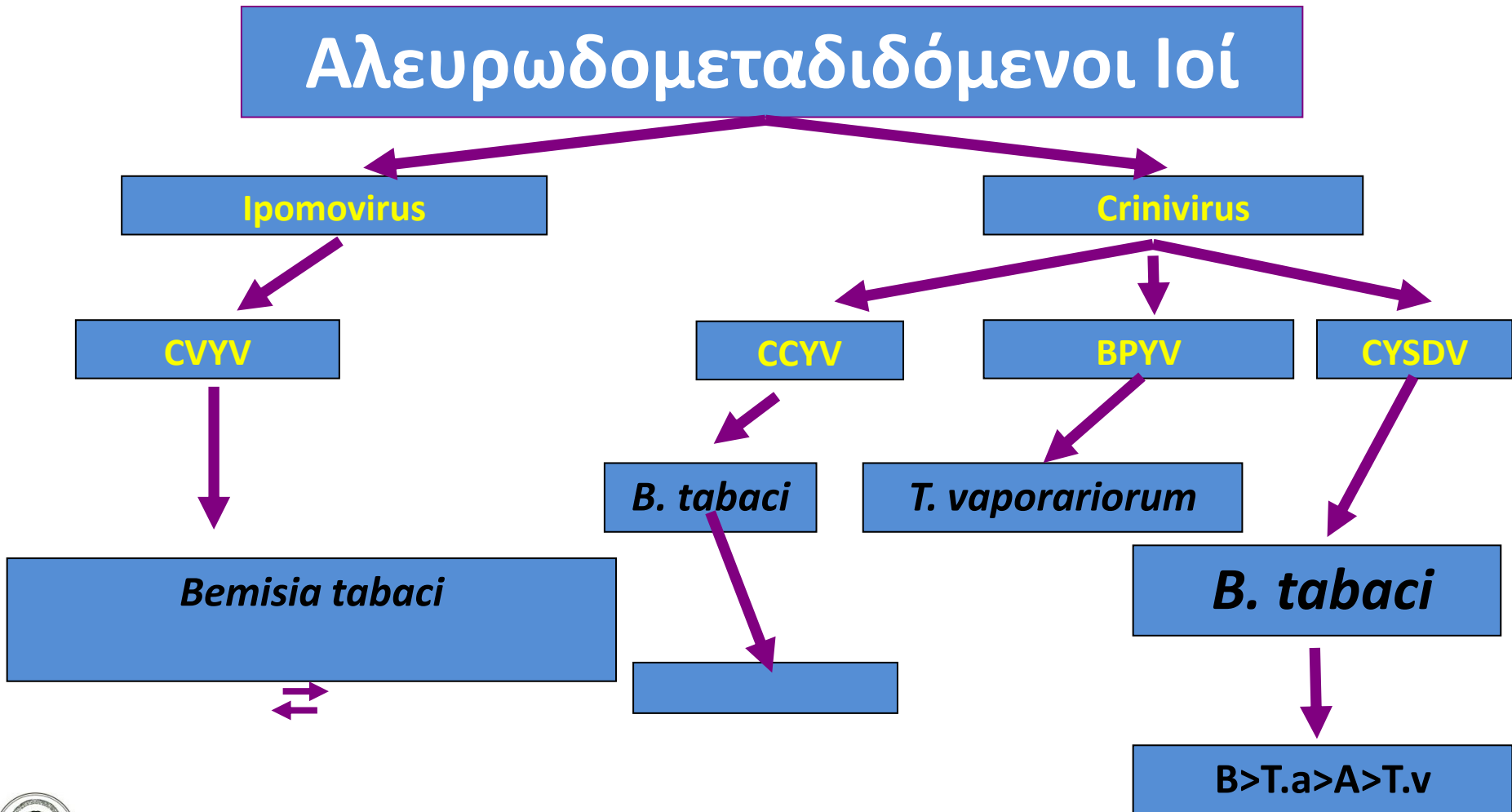
Συμπτώματα αργυροφυλλίας που προκαλεί ο *Bemisia tabaci* / biotype B



Ιοί που μεταδίδονται με αλευρώδεις



Αλευρωδομεταδιδόμενοι ιοί



Συμπτώματα του TYLCV (Begomovirus) σε φυτά τομάτας



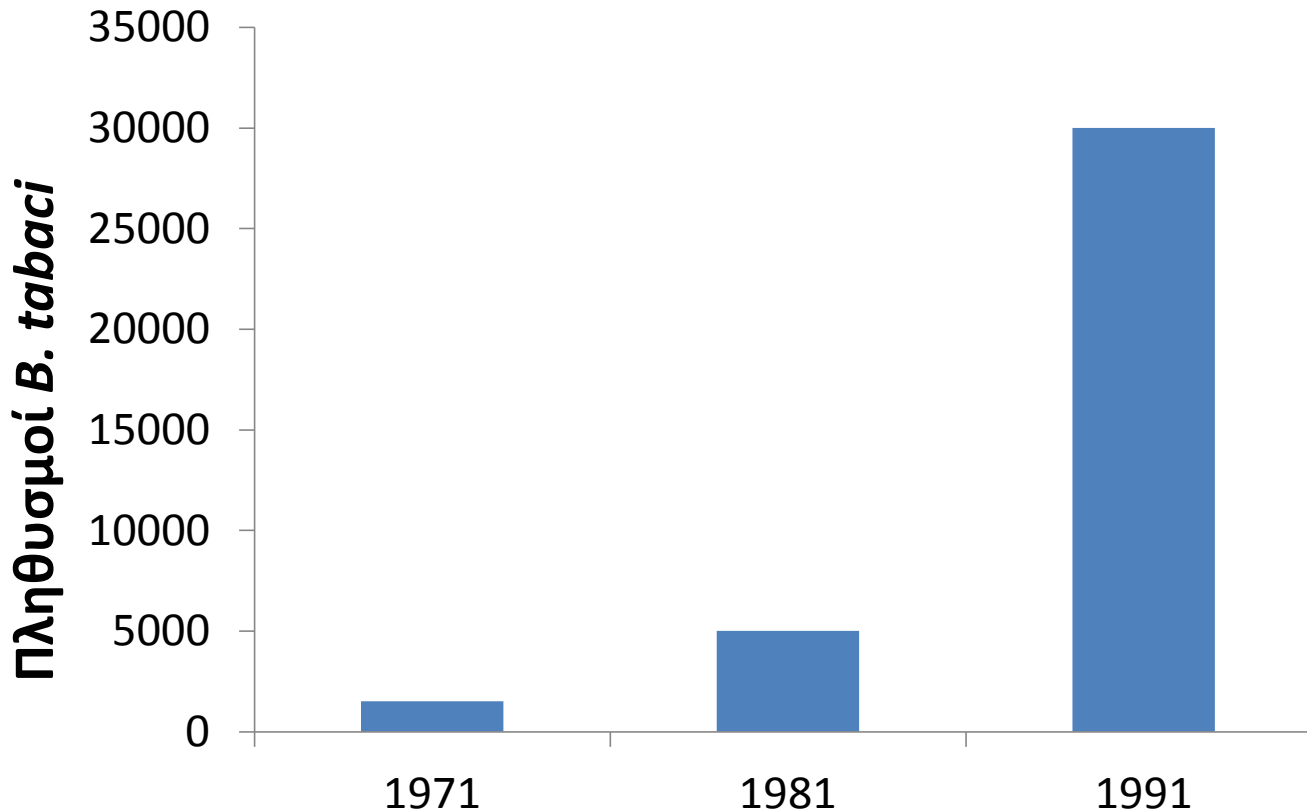
Συμπτώματα του CYSDV (Crinivirus) σε φυτά αγγουριάς



Συμπτώματα του ΒΡΥΝ (Crinivirus) σε φυτά αγγουριάς



Συλλήψεις του *B. tabaci* σε καλλιέργειες πεπονιάς και βαμβακιού (Imperial Valley, California)



Πηγή: Wisler et al., 1997, Plant Disease 82:270-280



Παράγοντες στους οποίους αποδίδεται η έξαρση του συμπλέγματος αλευρωδών-ιών

- Υπερβολική χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών.
 - Καταστροφή ωφέλιμης μικροπανίδας.
 - Ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα.
- Εντατικοποίηση των καλλιεργειών.
 - Επέκταση αρδευόμενων καλλιεργειών.
 - Επέκταση θερμοκηπιακών καλλιεργειών.
 - Μονοκαλλιέργεια/επικάλυψη ευπαθών ξενιστών.
- Διεθνές εμπόριο (φυτά, φυτικά προϊόντα).
- Κλιματολογικές αλλαγές (φαινόμενο θερμοκηπίου).
- Ανάπτυξη νέων βιοτύπων/φυλών.



Χαρακτηριστικά του βιοτύπου B του αλευρώδη *Bemisia tabaci*

- Ταχύτερος ρυθμός ανάπτυξης.
- Ευρύς κύκλος ξενιστών.
- Μετάδοση νέων ιών (ζιζάνια-καλλιέργειες).
- Μεγαλύτερη ικανότητα μετάδοσης ιών.
- Πρόκληση νέων (τοξικογενών) ασθενειών.
 - Αργυροφυλλία της κολοκυθιάς.
 - Ανομοιόμορφη ωρίμανση της τομάτας.



Μετάδοση ιών του γένους Begomovirus (1)

- Έμμοнос τρόπος.
- Η συμβιονίνη εμπλέκεται στη μετάδοση του TYLCV με το *B. Tabaci*.
- Μεταδίδεται με τα αυγά των αλευρωδών.
- Η παρουσία του TYLCV συνοδεύεται με κυτταροπαθολογικές ανωμαλίες σε ιστούς του *B. tabaci* (επηρεάζει βιολογία, αναπαραγωγή εντόμου).



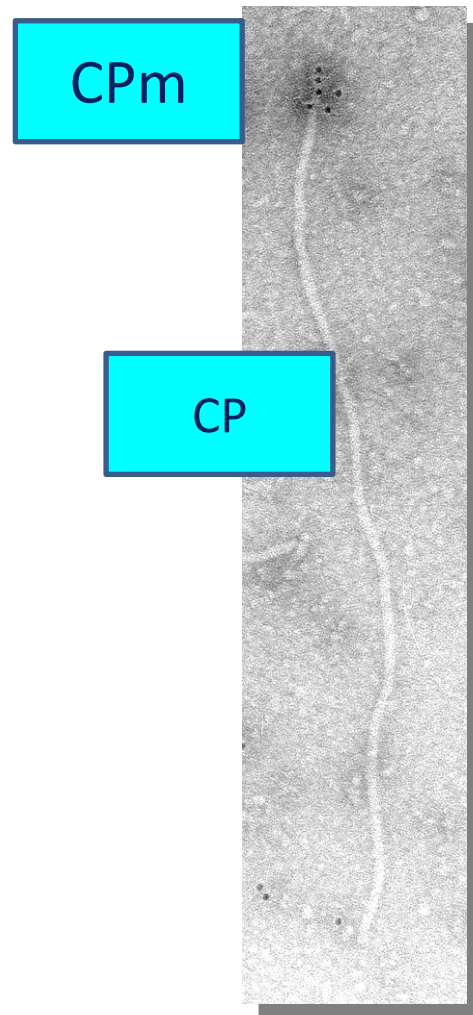
Μετάδοση ιών του γένους Begomovirus (2)

- Σεξουαλική μετάδοση.
- Διέλευση διαμέσου δυο φρακτών: εντερικού τοιχώματος, μεμβράνες για να εισέλθουν και να εξέλθουν των σιελογόνων αδένων.
- Η ΚΠ ουσιώδης για την πρόσληψη των ιών.
- Αμινοξέα 129-134 της ΚΠ για τη μετάδοση με αλευρώδεις.



Μετάδοση ιών του γένους Crinivirus

- Ημι-έμμονος τρόπος μετάδοσης.
- Οι φορείς διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα για 3 (LIYV), 4 (LCV) ή 9 ημέρες (CYSDV).
- CPm εμπλέκεται στη μετάδοση του LIYV.

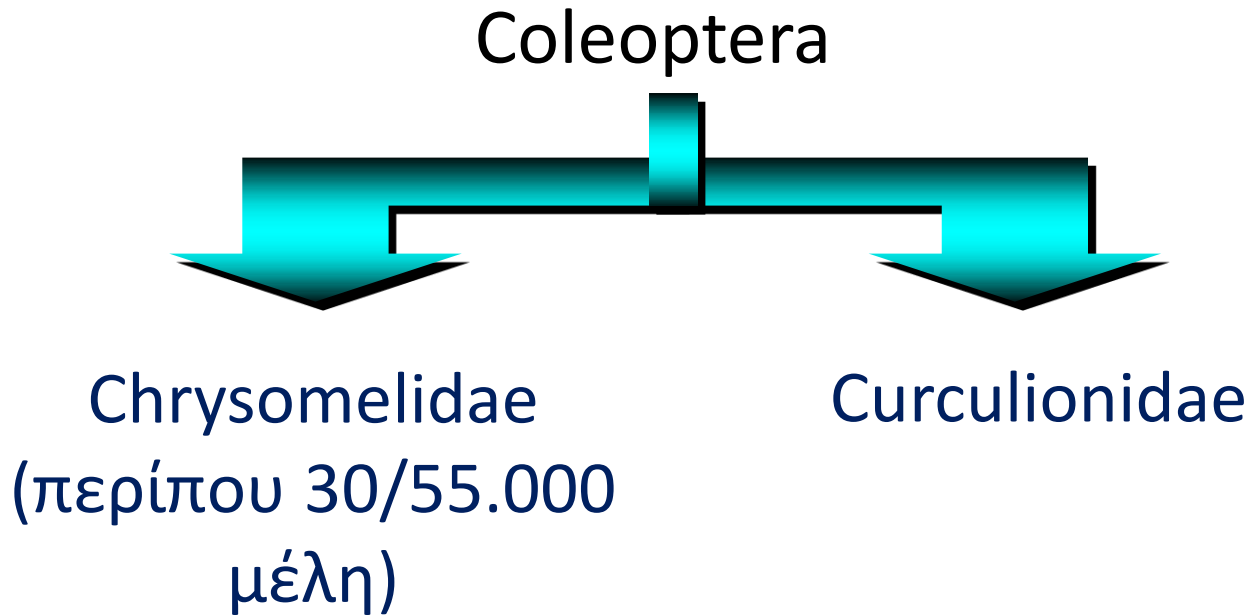




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση με κολεόπτερα (σκαθάρια)

Μετάδοση με κολεόπτερα



Τύπος στοματικών μορίων: μασητικός



Η μετάδοση με κολεόπτερα δεν γίνεται μηχανικά καθώς

- Μερικοί σταθεροί ιοί όπως ο TMV δε μεταδίδονται εύκολα με κολεόπτερα (Orlob, 1963).
- Μερικές φορές τα κολεόπτερα-φορείς διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Υπάρχει εξειδίκευση ιών-κολεοπτέρων.



Coleoptera (1)

- **Γένη ιών:**
 - Tymovirus.
 - Comovirus.
 - Bromovirus.
 - Sobemovirus (επίσης με Myridae).



Coleoptera (2)

- **Χαρακτηριστικά**

- Ισοδιαμετρικοί (25-30 nm).
- Περιορισμένο κύκλο ξενιστών (όπως και τα κολεόπτερα-φορείς).
- Αρκετά σταθεροί.
- Υψηλή συγκέντρωση.



Χαρακτηριστικά μετάδοσης ιών με Coleoptera (1)

- Τα έντομα μπορούν να προσλάβουν τον ιό με τη μάσηση της τροφής, ακόμη και μετά από ένα μόνο γεύμα.
- Η ικανότητα μετάδοσης αυξάνεται με αύξηση της διάρκειας διατροφής στο προσβλημένο από τον ιό φυτό.
- Διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα από 1 έως 10 ημέρες (κατά τη διάρκεια της διαχείμασης διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα για μήνες).
- Μεταδίδουν τον ιό ακόμη και μετά από ένα μόνο γεύμα.



Χαρακτηριστικά μετάδοσης ιών με Coleoptera (2)

- Δεν έχει καταγραφεί λανθάνουσα περίοδος.
- Οι ιοί δεν αναπαράγονται στους φορείς.
- Η τροφή μετά τη μάσηση παίζει σημαντικό ρόλο στη μετάδοση των ιών.
- Η τροφή μετά τη μάσηση αδρανοποιεί προσωρινά τους ιούς που δεν μεταδίδονται με κολεόπτερα.
- Η τροφή μετά τη μάσηση περιέχει δραστηριότητα Ρηαάσης ισοδύναμης με 0,1-1,0 mg/ml παγκρεατικής Ρηαάσης.
- Το ένζυμο αυτό αδρανοποιεί ιούς που δε μεταδίδονται με κολεόπτερα (όπως ο TMV) αλλά όχι αυτούς που μεταδίδονται.





**Μετάδοση με έντομα των
οικογενειών
Coccoidea, Pseudococcidea
(κν. Ψευδόκοκκοι)
Miridae, Piesmatidae**

Μετάδοση με έντομα της οικογένειας Pseudococcidae (1)

- Μετακινούνται αργά στο φυτό-ξενιστή (αναποτελεσματικοί φορείς).
- Μετακινούνται από φυτό σε φυτό με βάδιση (οι νύμφες ταχύτερα από τα ενήλικα).
- Τα μυρμήγκια μετακινούν επίσης τους ψευδόκοκκους.
- Μετακινούνται επίσης με τον άνεμο.
- Τρέφονται στο φλοιώμα.



Μετάδοση με έντομα της οικογένειας *Pseudococcidae* (2)

- Μεταδίδουν ιούς των γενών *Ambelovirus*, *badnavirus*, *trichovirus* (GVA, GVB).
- Η πρόσληψη του CSSV από το *Pseudococcus njalensis* επιτυγχάνεται σε 20'.
- Ο CSSV εμμένει στο φορέα για < 3 ώρες.
- Μη-έμμοнос τρόπος (ο CSSV διατηρείται πάνω ή κοντά στο σιλέτο).
- Ο GLRaV-3 εμμένει στο φορέα *Planococcus citri*, για περίπου 24 ώρες (ημι-έμμοнос τρόπος).



Μετάδοση με έντομα της οικογένειας Miridae, Piesmatidae

- Το *Cyrtopeltis nicotianae* μεταδίδει τους VTMoV, SBMV.
- Ελάχιστος Χρόνος Πρόσληψης είναι 1' (μη-έμμοнос τρόπος).
- Αποτελεσματικότητα μετάδοσης αυξάνεται με αύξηση του ΧΠ (ημι-έμμοнос τρόπος, κυκλοφορών).
- Δεν αναπαράγονται στο σώμα των φορέων.
- Ο BLCV μεταδίδεται από το *Piesma quadratum* με έμμοнос τρόπο.
- Ο BLCV δε μεταδίδεται με τα αυγά του φορέα.



Μετάδοση ιών της οικ. Closterovirus με έντομα της οικ. Pseudococcidae

Ιός	Φορείς
GLRaV-1	<i>Parthenolecanium corni</i> , <i>Heliococcus bohemicus</i> , <i>Phenococcus aceris</i> , <i>Neopulvinaria innumerabilis</i>
GLRaV-2	<i>Pseudococcus longispinus</i> , <i>Ps. viburni</i> , <i>Ps. calceolariae</i> , <i>Ps. mitimus</i> , <i>Ps. comstocki</i> , <i>Planococcus ficus</i> , <i>P. citri</i>
GLRaV-3	<i>Ps. longispinus</i> , <i>Ps. viburni</i> , <i>Pulvinaria vitis</i> , <i>H. bohemicus</i> , <i>Ph. aceris</i>
GLRaV-5	<i>Ps. longispinus</i>





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση με θρίπες (Thysanoptera: Thripidae)

Θρίπες (Thysanoptera: Thripidae)

- Άμεσες ζημιές (πρόκληση ζημιών στα φυτά).
- Έμμεσες ζημιές: μετάδοση σημαντικών ιών (στοματικά μόρια: ξέοντος-μυζητικού τύπου).



Thrips tabaci



Frankliniella occidentalis



Προσβολή σταφυλιών από θρίπα



Θρίπες ως φορείς ιών

> 5000 είδη θριπών

10 είδη φορείς

- Τρία γένη (*Frankliniella*, *Thrips*, *Microcephalothrips*).
- Δεν αποτελούν συγγενικές φυλογενετικές ομάδες.
- Κοινά οικολογικά χαρακτηριστικά.
 - Πολυφάγα.
 - Ικανότητα αναπαραγωγής σε ευρύ κύκλο ξενιστών.



Χαρακτηριστικά Θριπών (1)

- Τα περισσότερα είδη θριπών είναι πολυφάγα και αναπαράγονται σε ευρύ κύκλο ξενιστών.
- Το *Thrips tabaci* είναι κοσμοπολίτικο (αναπαραγωγή σε περισσότερα από 140 είδη που ανήκουν 40 οικογένειες).
- Αναπαράγονται κυρίως παρθενογενετικώς.
- Οι νύμφες είναι αδρανείς αλλά τα ενήλικα είναι πτερωτά και αρκετά ενεργά.

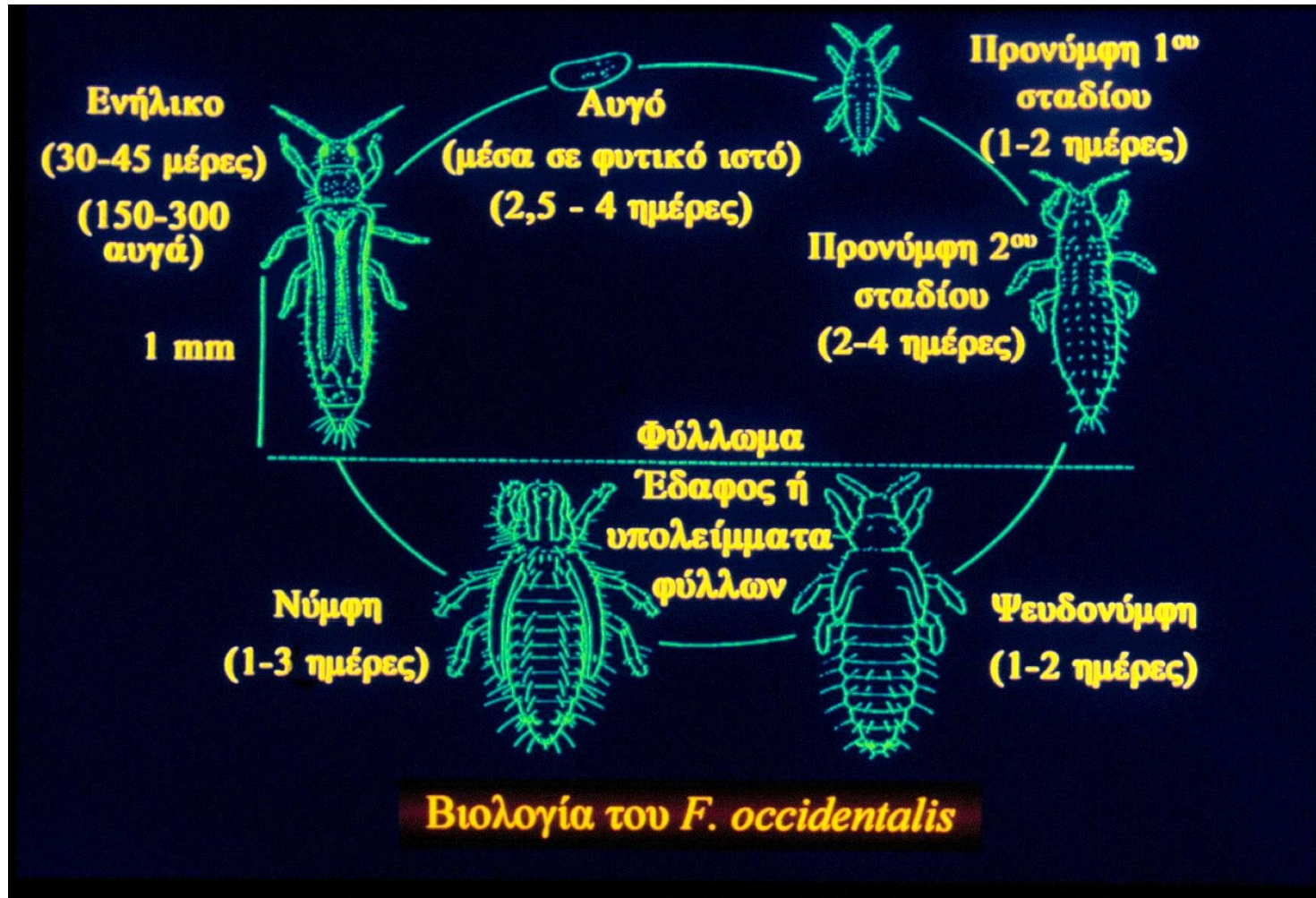


Χαρακτηριστικά Θριπών (2)

- *Thrips tabaci*: τρέφεται με μύζηση (sucking) χυμού από κύτταρα της υποεπιδερμίδας του φυτού-ξενιστή.
- Τα ενήλικα ζουν περίπου 20 ημέρες.
- Αναπτύσσονται αρκετές γενιές το χρόνο.

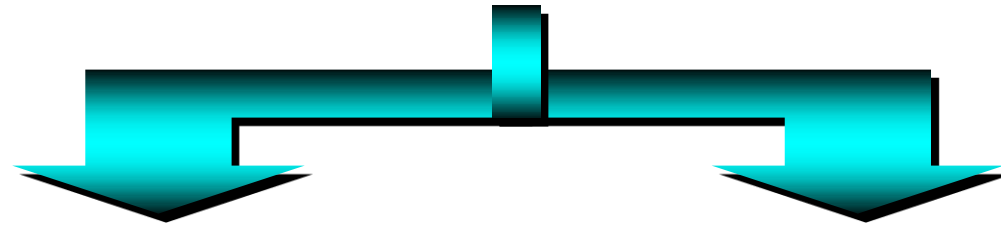


Βιολογία *Frankliniella occidentalis*

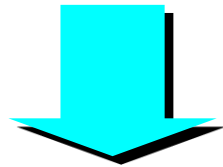


Μετάδοση με θρίπες

Μετάδοση με θρίπες

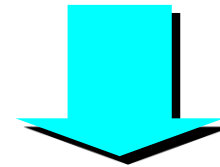


Μηχανική μετάδοση



Sobemovirus
Carmovirus
Ilarvirus

Βιολογική μετάδοση

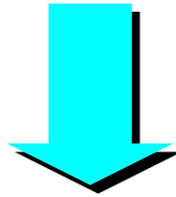


Γένος Tosprivirus

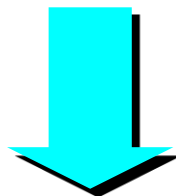


Ταξινόμηση Τοσρο-ιών

Οικογένεια Bunyaviridae



Γένη ζωϊκών ιών: Bunyavirus, Phlebovirus,
Nairovirus, Hantavirus



Μοναδικό γένος φυτικών ιών
Tospovirus: >10 είδη



Ιοί-είδη του γένους *Tospovirus*

- Κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV).
- Ιός της νέκρωσης των οφθαλμών της αραχίδας (*Groundnut bud necrosis virus*, GBNV).
- Ιός της χλωρωτικής κηλίδωσης της τομάτας (*Tomato chlorotic spot virus*, TCSV).
- Ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης της αραχίδας (*Groundnut ringspot virus*, GRSV).



Μηχανική μετάδοση (γύρη) με θρίπες

Ιός	Γένος	Είδος θρίπα
PNRSV	Ilarvirus	<i>Frankliniella occidentalis, Microcaphalothrips abdominalis, Thrips australis, T. imaginis, T. tabaci</i>
PDV	Ilarvirus	<i>F. occidentalis</i>
PFBV	Carmovirus	<i>F. occidentalis</i>
TSV	Ilarvirus	<i>M. abdominalis, T. tabaci</i>
SoMV	Sobemovirus	<i>T. tabaci</i>



Βιολογική μετάδοση με θρίπες

Ιός	Είδος θρίπα
TSWV	<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>F. intensa</i> , <i>F. schulzei</i> , <i>Thrips setosus</i> , <i>T.tabaci</i>
INSV	<i>F. occidentalis</i>
GRSV	<i>F. occidentalis</i> , <i>F. intensa</i> , <i>F. schulzei</i>
TCSV	<i>F. occidentalis</i> , <i>F. intensa</i> , <i>F. schulzei</i>
GBNV	<i>T. palmi</i>



Τοσρο-ιοί

- 10 πιο επιζήμιους φυτικούς ιούς.
- **Διάδοση:** > 50 χώρες (EPPO, CABBI, 1992).
- TSWV:
- **Εύρος ξενιστών:**
 - > 80 οικογένειες.
 - > 1100 είδη καλλιεργούμενων και αυτοφυών.



Χαρακτηριστικά μετάδοσης των Τοσπο-ιών

- Μόνον οι προνύμφες προσλαμβάνουν τον ιό.
- Ελάχιστη διάρκεια πρόσληψης 15-30', Sakimura, 1962).
- Χρόνος επώασης (λανθάνουσα περίοδος) 4-18 μέρες (*Thrips tabaci*) και 4-12 μέρες (*Frankliniella fusca*) (Sakimura, 1962).
- Διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα μέχρι τέλους.
- Ο TSWV αναπαράγεται στο είδος *Frankliniella occidentalis* (Wijkamp et al., 1993).



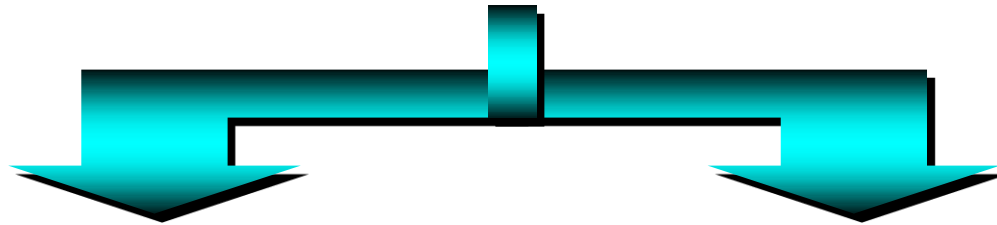


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση με ακάρεα

Μετάδοση με ακάρεα

Arachnida



Eriophyidae

Tetranychidae

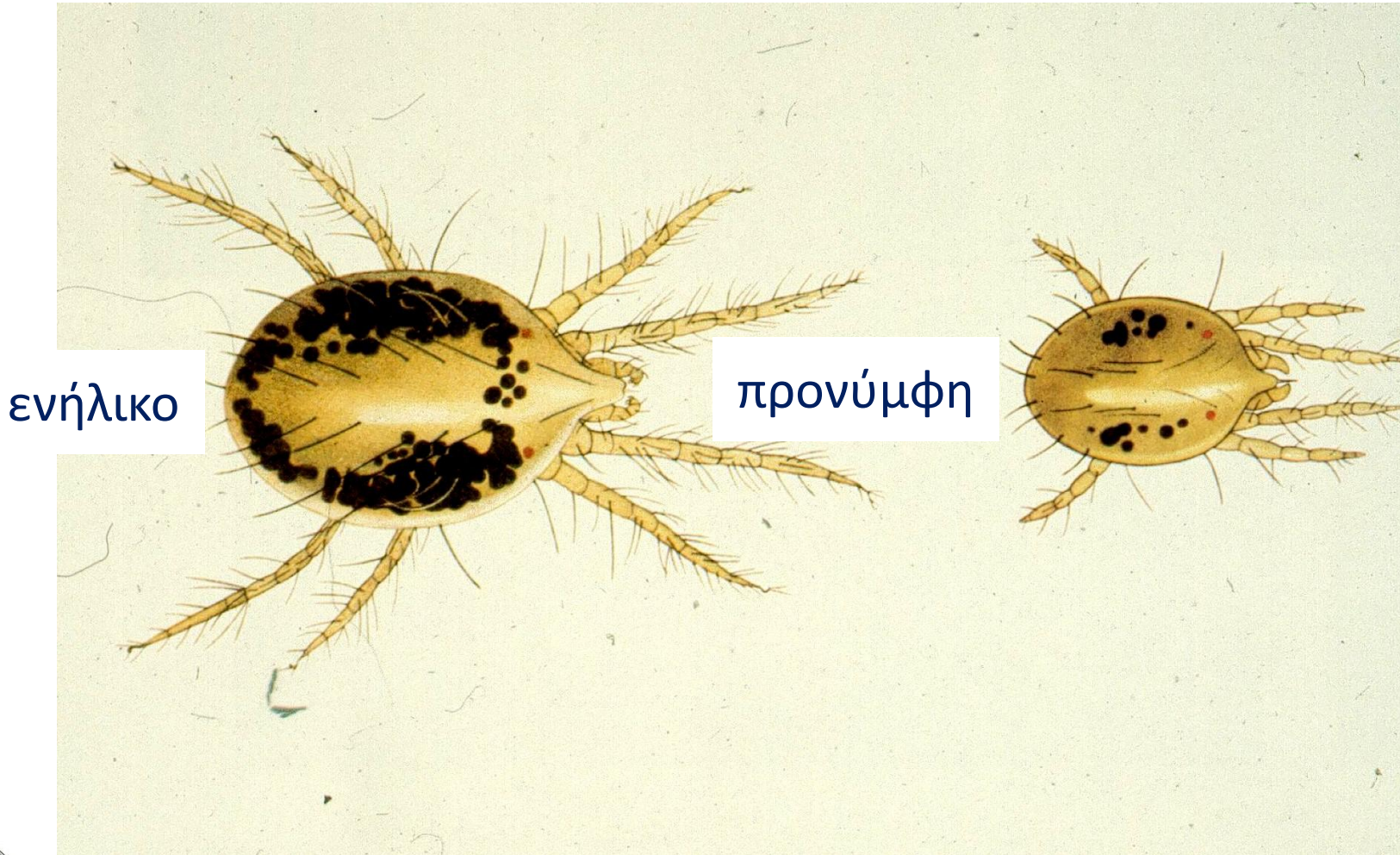
- Πολύ μικρά αρθρόποδα (μήκος 0,2 mm).
- Περιορισμένη δυνατότητα αυτόνομης κίνησης (διασπορά με τον άνεμο).
- Εξειδίκευση ξενιστή (ένα γένος, μέλη μιας οικογένειας).



Ακάρεα της οικογένειας Eriophyidae



Ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae (ενήλικο-προνύμφη)



Σχέση WSMV

Aceria tulipae (Keifer)

- Ελάχιστη διάρκεια πρόσληψης και μετάδοσης >15'.
- Διατηρούν την ιοφόρο ικανότητα 6-9 μέρες και μετά την έκδυση (σε άνοσο ξενιστή, στους 3°C είναι ιοφόρα για δυο μήνες).
- Η πρόσληψη γίνεται μόνο από τις νύμφες.
- Κυκλοφορεί στο σώμα του φορέα *Eriophyes tulipae* (πολλαπλασιαζόμενος;) (Paliwal, 1980).





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση με νηματούδεις

Συμπτώματα χλώρωσης



Φύλο Nematoda

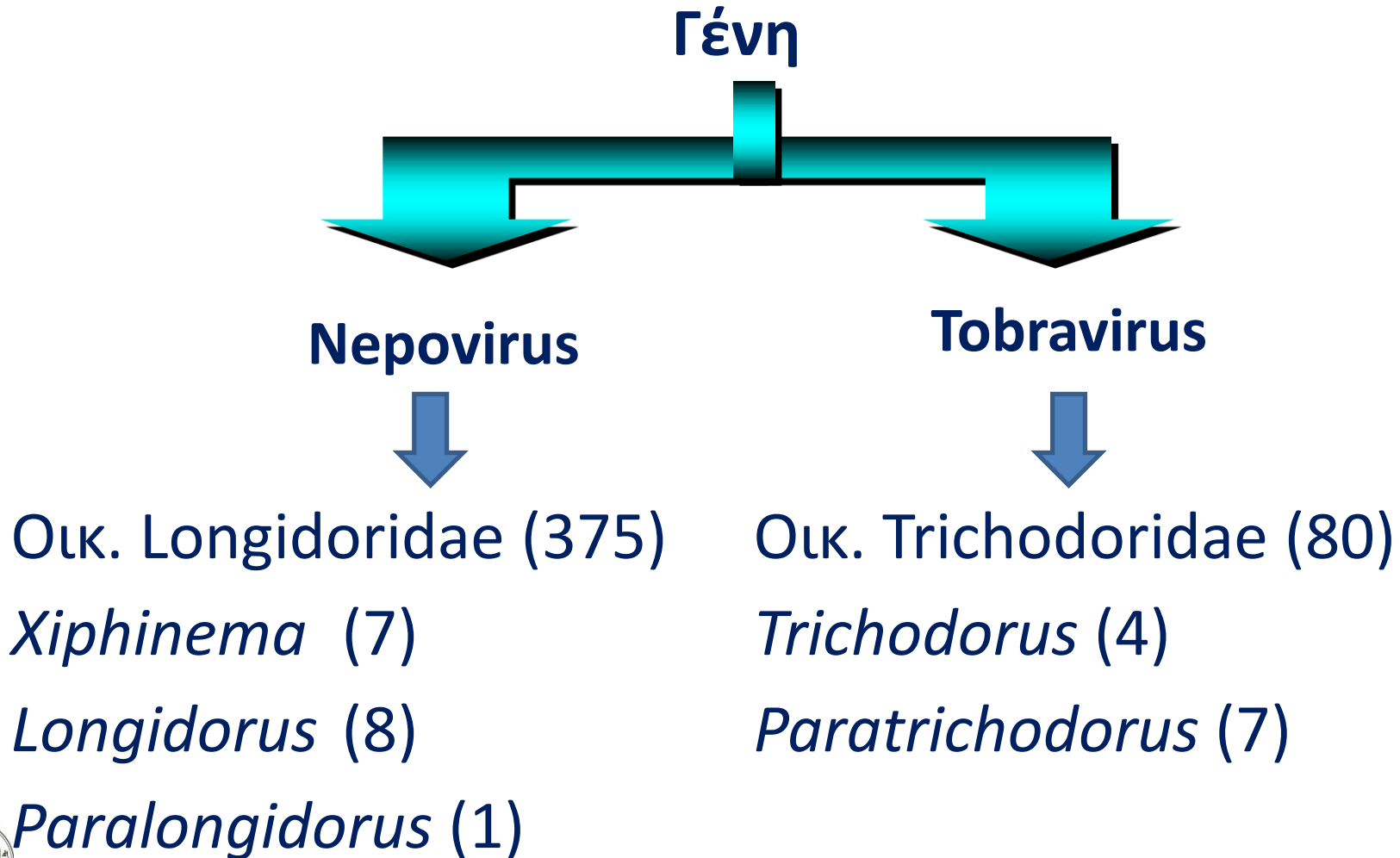
Τάξη Dorylaimida

Οικ. Longidoridae
(*Xiphinema*, *Longidorus*)

Οικ. Trichodoridae
(*Trichodorus*, *Paratrichodorus*)



Γένη ιών-νηματώδεις φορείς



Ιοί του γένους *Nepovirus* που μεταδίδονται με νηματώδεις

Ιός	Φορείς
GFLV	<i>Xiphinema index</i> , <i>X. italiae</i>
CLRV	<i>X. diversicaudatum</i> , <i>X. coxi</i>
TBRV	<i>L. attenuatus</i> , <i>L. elongatus</i>
TRSV	<i>X. americanum</i>
SLRSV	<i>X. diversicaudatum</i>



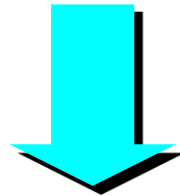
Ιοί του γένους Tobravirus που μεταδίδονται με νηματώδεις

Ιός	Φορείς
TRV	<i>P. anemones</i> <i>P. pachydermus</i> <i>P. nanus</i> <i>T. cylindricus</i> <i>T. primitivus</i> , <i>T. viruliferus</i>
PEBV	<i>P. anemones</i> <i>P. teres</i>



Αυτόνομη μετακίνηση των νηματωδών

Μετακινούνται δύσκολα στο έδαφος
(λίγα μέτρα το χρόνο).



Εμφάνιση ασθενειών κατά κηλίδες στον αγρό.



Παθητική διασπορά των νηματωδών

- Νερά βροχής και άρδευσης.
- Άνεμος (αυγά, κύστεις, φυτικά μέρη).
- Κατοικίδια ζώα (κόπρανα).
- Γεωργικά εργαλεία, μηχανήματα, σκεύη, υποδήματα καλλιεργητών.
- Πολλαπλασιαστικό υλικό.
- Διακίνηση φυτών με χώμα.



Ενδείξεις μετάδοσης με νηματώδεις

- Παρουσία του νηματώδους στις «κηλίδες» των ασθενών φυτών.
- Μόλυνση υγιών φυτών με το νηματώδη.
- Νηματώδεις από μολυσμένα φυτά μεταδίδουν το ιό.
- Εφαρμογή νηματοδοκτόνων και εξέλιξη της ίωσης.
- Εντοπισμός των ιοσωματίων με Η.Μ.



Κριτήρια απόδειξης της μετάδοσης ιών με νηματώδεις

- Αποδεδειγμένη μόλυνση φυτών-παγίδων.
- Επιτυχής μετάδοση με νηματώδεις που συλλέγονται με το χέρι.
- Παρουσία κατάλληλων μαρτύρων.
- Ταυτοποίηση του νηματώδους-φορέα.
- Πλήρης χαρακτηρισμός του ιού.

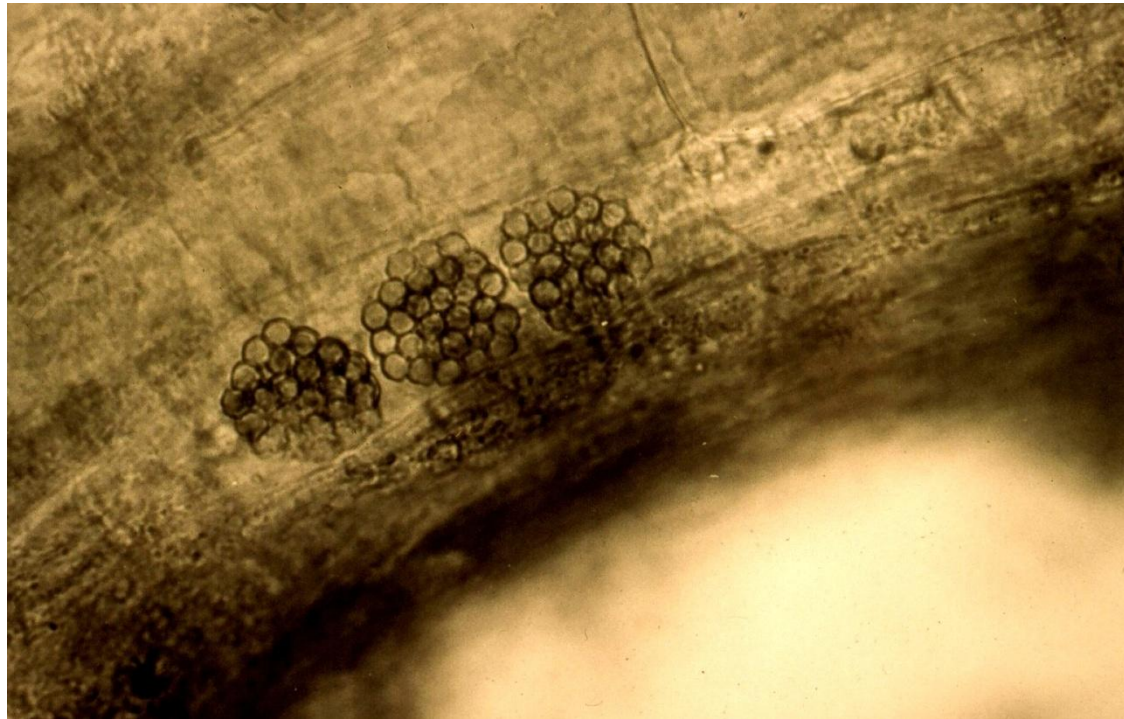




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση ιών με μύκητες

Υπνοσπόρια του μύκητα *Polychaeta betae*, φορέα του ΒΝΥΝΝ



Αγρός ζαχαροτεύτλων με προσβολή από τον ΒΝΥΝΝ



«Μύκητες-Φορείς» των φυτικών ιών (1)

- Olpidium (Τάξη Chytridiomycetes, Άθροισμα Eumycota).
 - Πραγματικός μύκητας (Βασίλειο Μυκήτων) (“basal” fungal lineage - Chytridiomycete).
 - Υποχρεωτικό ενδοκυτταρικό παράσιτο των ριζών.
 - Απλό μαστίγιο (flagellum).
 - Ανθεκτικά υπνοσπόρια.



«Μύκητες-Φορείς» των φυτικών ιών (2)

- Plasmodiophorids (Τάξη Plasmodiophoromycetes, Αθροισμα Myxomycota.
 - Πρώτιστο (Πρωτόζωο).
 - Υποχρεωτικό ενδοκυτταρικό παράσιτο του ριζικού συστήματος.
 - Δυο άνισα, απλά μαστίγια.
 - Ανθεκτικά υπνοσπόρια.



Είδη μυκήτων που μεταδίδουν ιούς

- Olpidium (ισοδιαμετρικούς).
 - *Olpidium brassicae*.
 - *O. bornovanus*.

- Plasmodiophorids (ραβδόμορφους).
 - *Polymyxa betae*.
 - *P. graminis*.
 - *Spongospora subteranea*.



Ιοί που μεταδίδονται με είδη του γένους *Olpidium*

Γένος/οικ/Ιός

Tombusviridae

Cucumber necrosis virus

Cucumber leaf spot virus

Cucumber soil-borne virus

Melon necrotic spot virus

Squash necrosis virus

Red clover necrotic mosaic virus

Chenopodium necrosis virus

Lisianthus necrosis virus

Tobacco necrosis virus - A

Tobacco necrosis virus - D

Ιοί σε αταξινόμητα γένη

Mirafiori lettuce virus

Tulip mild mottle mosaic virus

Freesia leaf necrosis virus

Lettuce big vein virus

Lettuce ring necrosis virus

Tobacco stunt virus

Γένος

Tombusvirus

Aureusvirus

Carmovirus

Carmovirus

Carmovirus

Dianthovirus

Necrovirus

Necrovirus

Necrovirus

Necrovirus

Ophiavirus

Ophiavirus

Varicosavirus

Varicosavirus

Varicosavirus

Varicosavirus

Μύκτης-φορέας

O. bornovanus

O. bornovanus

O. bornovanus

O. bornovanus

O. bornovanus

O. bornovanus

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

O. brassicae

Τρόπος πρόσληψης

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vitro

in vivo

in vivo

in vivo

in vivo

in vivo

in vivo



Ιοί που μεταδίδονται με μύκητες του γένους Plasmodiophorid

<u>Γένος/Ιός</u>	<u>Γένος</u>	<u>Μύκητας φορέας</u>	<u>Τρόπος πρόσληψης</u>
<u>Potyviridae</u>			
<i>Barley mild mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Barley yellow mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Oat mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Rice necrosis mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Wheat spindle streak mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Wheat yellow mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<u>Viruses in unassigned families</u>			
<i>Beet necrotic yellow vein virus</i>	<i>Benyvirus</i>	<i>P. betae</i>	<i>in vivo</i>
<i>Beet soil-borne mosaic virus</i>	<i>Benyvirus</i>	<i>P. betae</i>	<i>in vivo</i>
<i>Indian peanut clump virus</i>	<i>Pecluvirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Peanut clump virus</i>	<i>Pecluvirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Chinese wheat mosaic virus</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Oat golden stripe virus</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Rice stripe necrosis virus</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Beet virus Q</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Soil-borne cereal mosaic virus</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Soil-borne wheat mosaic virus</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Aubian wheat mosaic virus</i>	<i>Furovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Sorghum chlorotic spot virus</i>	<i>Pomovirus</i>	<i>P. graminis</i>	<i>in vivo</i>
<i>Potato mop top virus</i>	<i>Pomovirus</i>	<i>S. subterranea</i>	<i>in vivo</i>
<i>Beet soil-borne virus</i>		<i>P. betae</i>	<i>in vivo</i>
<u>Unclassified viruses</u>			
<i>Watercress yellow spot virus</i>	<i>Pomovirus</i>	<i>P. betae</i>	<i>in vivo</i>
	?		



Ιοί που μεταδίδονται από τον μύκητα *Oidium spp.*

Ιός	Γένος	Φορέας
<i>Cucumber necrosis virus</i>	Tombusvirus	<i>O. bornovanus</i>
<i>Melon necrotic spot virus</i>	Carmovirus	<i>O. bornovanus</i>
<i>Cucumber leaf spot virus</i>	Auresvirus	<i>O. bornovanus</i>
<i>Red clover necrotic mosaic</i>	Dianthovirus	<i>O. bornovanus</i>
<i>Squash necrosis virus</i>	Carmovirus?	<i>O. bornovanus</i>
<i>Cucumber soil-borne virus</i>	Carmovirus?	<i>O. bornovanus</i>
<i>Tobacco necrosis virus</i>	Necrovirus	<i>O. brassicae</i>
<i>Other necroviruses</i>	Necrovirus	<i>O. brassicae</i>



Ιδιότητες του *O. bornovanus*

Πλασμαλλήμα/
Περίβλημα υδρογονάνθρακα

5 mm

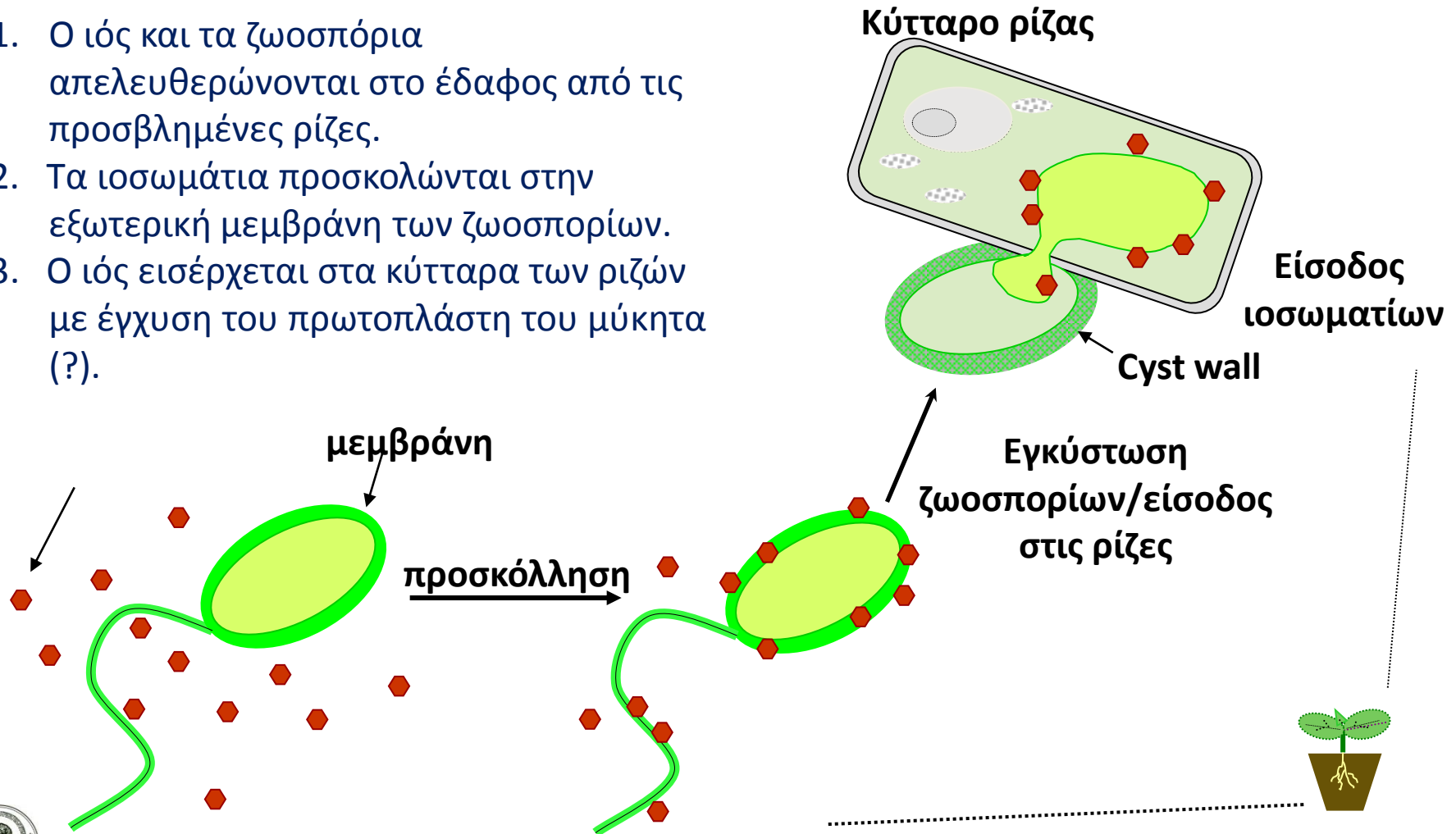
- Πραγματικός μύκητας.
 - Chytridiomycete.
- Υποχρεωτικό, ενδοκυτταρικό παράσιτο.
- Ζωοσπόρια.
 - Ελλειψοειδές, 5-8 mm.
 - Απλό μαστίγιο.
 - Περιβάλλεται από πλασμαλλήμα και περίβλημα υδρογονάνθρακα.

Ζωοσπόρια *O. bornovanus*



Μοντέλο μετάδοσης του CNV με το *O. bornovanus*

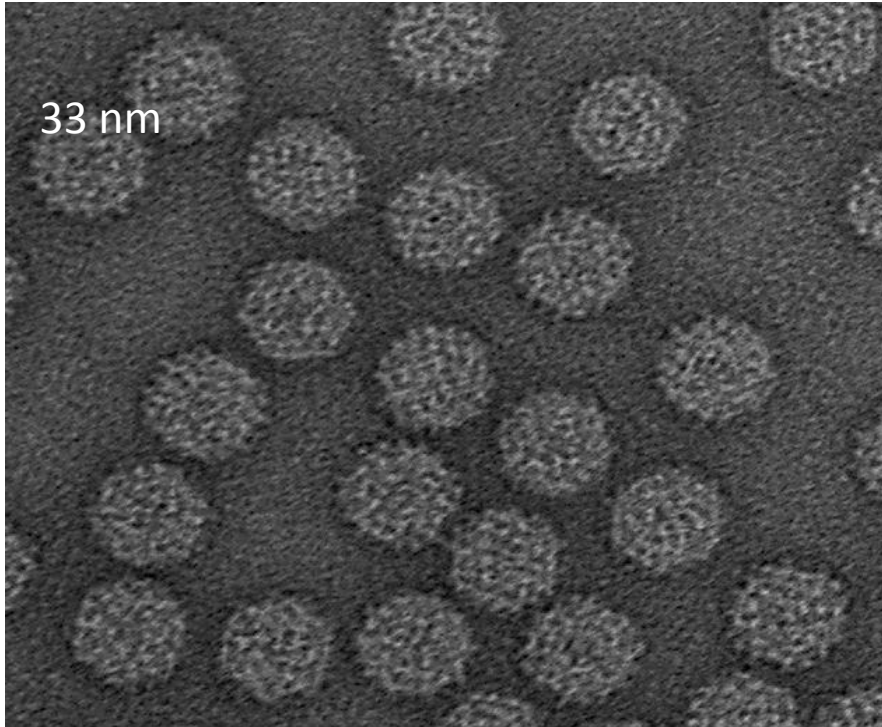
1. Ο ιός και τα ζωοσπόρια απελευθερώνονται στο έδαφος από τις προσβλημένες ρίζες.
2. Τα ιοσωμάτια προσκολλώνται στην εξωτερική μεμβράνη των ζωοσπορίων.
3. Ο ιός εισέρχεται στα κύτταρα των ριζών με έγχυση του πρωτοπλάστη του μύκητα (?).





**Ποια στοιχεία του ιού
συνεισφέρουν στη διαδικασία
μετάδοσης του CNV από το μύκητα
Oididium bornovarus;**

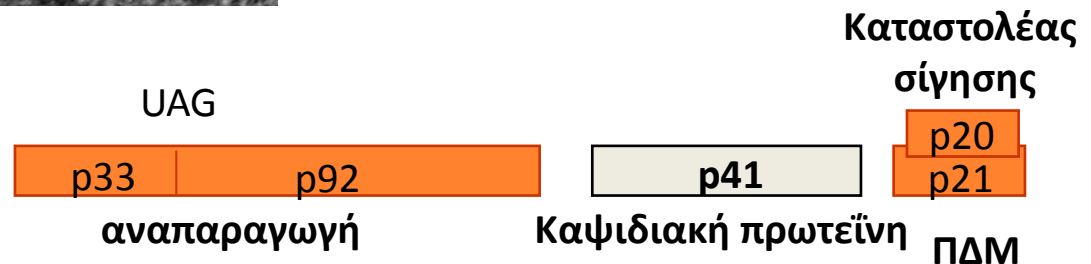
Ιδιότητες του CNV



- Γένος Tombusvirus.
- Ισσωμάτια 33 nm.
- (+) ssRNA γονιδίωμα, 4.7 kb.
- Φορέας: Μύκητας (*Olipidium bornovarus*)

Δομή γονιδιώματος CNV

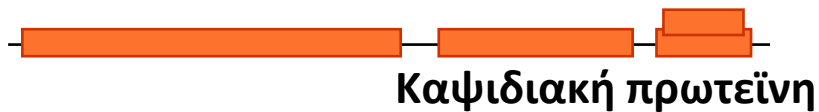
Ισσωμάτια
CNV



Η ΚΠ του CNV απαιτείται για τη μετάδοση

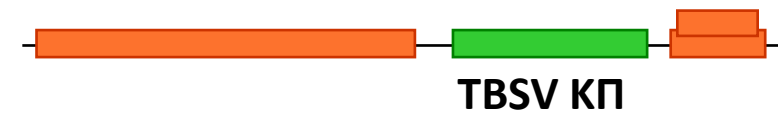
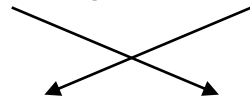
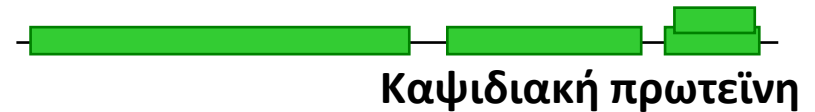
CNV

(μεταδίδεται με τον *O. bornovanus*)



TBSV

(ΔΕΝ μεταδίδεται με τον *O. bornovanus*)



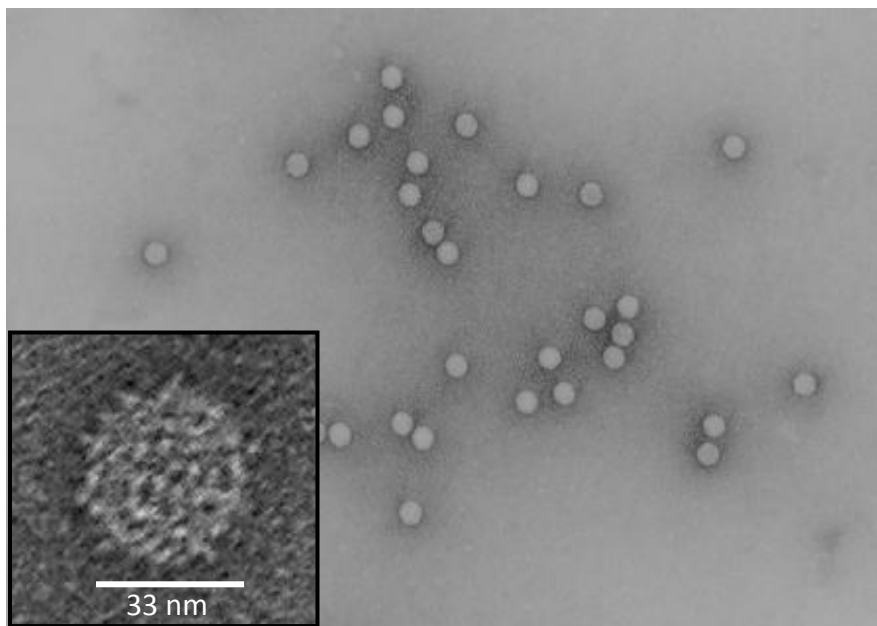
↓
ΔΕΝ μεταδίδεται



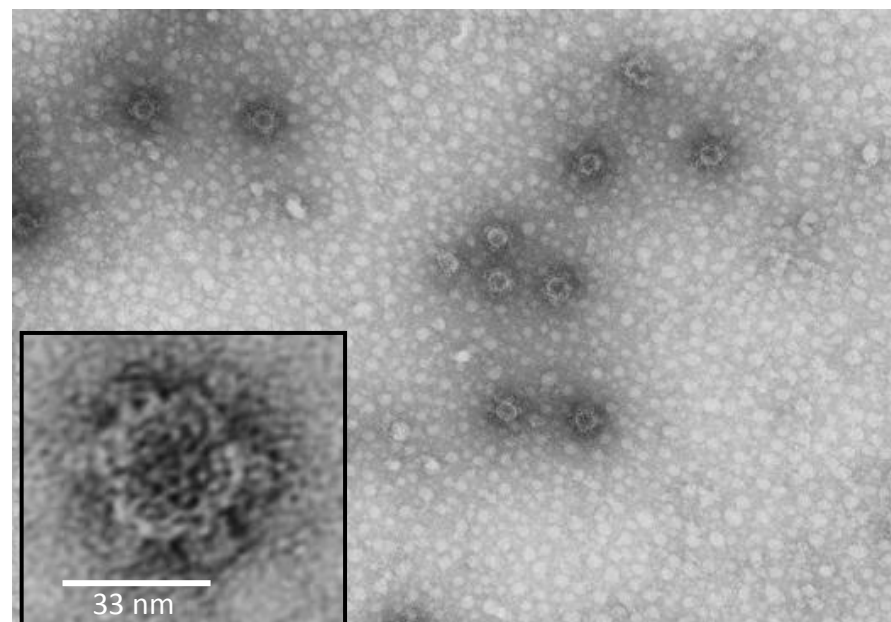
↓
Μεταδίδεται



Μελέτες στο TEM δείχνουν ότι τα ιοσωμάτια του CNV που επωάζονται με ζωοσπόρια υφίστανται μεταβολές χωροδιάταξης



Ιοσωμάτια CNV χωρίς πρωτεΐνες ζωοσπορίων



Ιοσωμάτια του CNV σε επαφή με πρωτεΐνες ζωοσπορίων



Χαρακτηριστικά μη-έμμονης και έμμονης μετάδοσης των ιών με μύκητες

	Μη έμμονη	Έμμονη
✓ Πρόσληψη των ζωοσπορίων <i>in vitro</i>	Ναι	Όχι
✓ Ιοσωμάτια επιφάνεια ζωοσπορίων (H.M.)	Ναι	Όχι
✓ Μετάδοση από ζωοσπόρια-μειώνεται με εφαρμογή ειδικών αντισωμάτων	Ναι	Όχι
✓ Μετάδοση μειώνεται με αεροξήρανση ή εφαρμογή οξέων στα υπνοσπόρια	Ναι	Όχι
✓ Ιοσωμάτια σε λεπτές τομές πρωτοπλαστών των ζωοσπορίων ή υπνοσπορίων	Όχι	Ναι



Ιοί που μεταδίδονται από είδη του γένους *Olividium* (1)

Ιός

Φορέας

(α) Ισοδιαμετρικά ιοσωμάτια

Νέκρωση της αγγουριάς

O. bor

(*cucumber necrosis tombusvirus*, CNV)

Νεκρωτική κηλίδωση πεπονιαίας

Or

(*melon necrotic spot carmovirus*, MNSV)

Νέκρωση του καπνού

Ob

(*tobacco necrosis necrovirus*, TNV)

Δορυφορικός ιός του ιού της νέκρωσης του καπνού Ob

(*tobacco necrosis satellite*, TNSV)

Or: *O. radiale*

Ob: *O. brassicae*



Ιοί που μεταδίδονται από είδη του γένους *Olpidium* (2)

Ιός	Φορέας
(β) Ραβδόμορφα ιοσωμάτια Furovirus	
Ιός του εδαφομεταδιδόμενου μωσαϊκού του σιταριού (<i>Soil-borne wheat mosaic virus, SBWMV</i>)	Pgr
Pecluvirus	
Ιός clump της αραχίδας (<i>Peanut clump virus, PCV</i>)	Pgr
Benyvirus	
Ριζομανία (<i>Beet necrotic yellow vein virus, BNYVV</i>)	Pbe

Pgr: *Polymyxa graminis*

Pbe: *P. betae*



Ιοί που μεταδίδονται από είδη του γένους *Olipidium* (3)

Ιός

Φορέας

(β) Ραβδόμορφα ιοσωμάτια

Pomovirus

Ιός mop-top της πατάτας

Ssn

(*Potato mop-top virus*, PMTV)

Bymovirus

Ιός του κίτρινου μωσαϊκού του κριθαριού

Pgr

(*Barley yellow mosaic virus*, BYMV)

Ιός του ήπιου μωσαϊκού του κριθαριού

(*Barley mild mosaic virus*, BMMV)

Pgr

Ssn: *Spongospora subterranea*

Pgr: *Polymyxa graminis*



Ιοί που μεταδίδονται από είδη του γένους *Olividium* (4)

Ιός	Φορέας
(β) Ραβδόμορφα ιοσωμάτια	
Ιός των διογκωμένων νεύρων του μαρουλιού (<i>lettuce big vein varicosavirus</i> , LBVV)	Ob
Ιός του νανισμού του καπνού (<i>tobacco stunt varicosavirus</i> , TSV)	Ob
(γ) Μη χαρακτηρισμένα παθογόνα	Ob
Νέκρωση των φύλλων της φρέζιας (<i>freesia leaf necrosis varicosavirus</i> , FLNV)	
Ιός των νεκρωτικών δακτυλίων του μαρουλιού (<i>lettuce ring necrosis virus</i> , LRNV)	Ob

Or: *O. radiale*

Ob: *O. brassicae*





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση των ιών με σπόρο

Σημασία της μετάδοσης με το σπόρο

- Ο ξενιστής είναι μολυσμένος από την αρχή.
- Εστίες του ιού βρίσκονται μέσα στην καλλιέργεια.



Μολυσμένα σπορόφυτα



Τρόποι μετάδοσης με το σπόρο

- i. **Εξωτερικό περίβλημα** του σπόρου ή μη εμβρυακή μετάδοση (nonembryonic transmission).
- ii. **Εμβρυακή μετάδοση** (πραγματική σπορομετάδοση) (embryonic transmission).



Ιοί που μεταδίδονται με το σπόρο

Ιός	Ξενιστής	% μετάδοση
περίβλημα του σπόρου		
TMV	Καπνός	-
CGMMV	Αγγουριά	1-8
εμβρυακή μετάδοση		
AMV	Μηδική	10-55
BSMV	Κριθάρι	58-100
BCMV	Φασολιά	18-76
CLRV	<i>N. rustica</i>	<100
CMV	<i>Stellaria media</i>	21-40
LMV	Μαρούλι	1-14






Η μετάδοση με το σπόρο επηρεάζεται από

- Το στάδιο μόλυνσης.
- Τη θερμοκρασία ανάπτυξης των φυτών.
- Το γενότυπο του ξενιστή (είδος, ποικιλία).
- Το γενότυπο του ιού (φυλή).
- Την ηλικία του σπόρου.
- Τη θέση του σπόρου στο φυτό.



Η θερμοκρασία επηρεάζει τη σπορομετάδοση

 θερμοκρασίας   η συχνότητα σπορομετάδοσης

SMV/ σόγια

20°C	26,2%
25°C	10,4%



Η θερμοκρασία επιδρά στη σπορομετάδοση γιατί

- Επηρεάζει την φυσιολογική κατάσταση των ξενιστών.
- Μεταβάλλει την ισορροπία αναπαραγωγής του ιού, μετακίνησης και του ρυθμού ανάπτυξης του ξενιστή.
- Επηρεάζει τη σταθερότητα του ιού.



Ο γενότυπος του ξενιστή

- **BYMV**: +λούπινα, -φασολιά.
- **LMV**: - ποικ. Cheshunt Early Giant (Cough, 1955).
- **LMV/άλλες ποικιλίες**: 1-8% (Grogan and Bardin, 1950).
- **BSMV**/ποικ. κριθαριού: 0-75% (Carroll and Chapman, 1970).



Ο γενότυπος του ιού

- Ιός 100% -TRSV/σόγια, SLRSV/σέλινο 1%-APLV, 13-15%-LMV.
- Φυλή του ιού BSMV/κριθάρι, 0-53% (ανάλογα με τη φυλή).



Η ηλικία του σπόρου

Μειώνεται κατά την αποθήκευση.

- **CNRSV / *Prunus penssylvanica*:**
60-70% τον 4ο χρόνο.
<5% τον 6ο χρόνο.
- **AMV/μηδική:** δε μειώνεται μέχρι τον 5ο χρόνο
(-18°C, ΘΔ).



Βιολογικά χαρακτηριστικά σπορομετάδοσης (1)

- Εξαρτάται από την ηλικία του ξενιστή κατά τη μόλυνση (μόλυνση μετά την άνθηση δεν οδηγεί σε μετάδοση με το σπόρο).
- Στην πλειονότητα των ιών, προϋπόθεση σπορομετάδοσης είναι η μόλυνση του εμβρύου (οι Tobacco- αποτελούν εξαίρεση).
- Πιο συχνή όταν η μόλυνση των γαμετών γίνει πριν από την γονιμοποίηση (μόλυνση του εμβρύου μπορεί επίσης να παρατηρηθεί και μετά τη γονιμοποίηση).



Βιολογικά χαρακτηριστικά σπορομετάδοσης (2)

- Ο γενότυπος του ξενιστή.
- Η απομόνωση (γενότυπος) του ιού.
- Οι κλιματολογικές συνθήκες.
- Σπανίως ανέρχεται στο 100% (γενότυποι με ποσοστό σπορομετάδοσης 0% δεν είναι σπάνιοι).

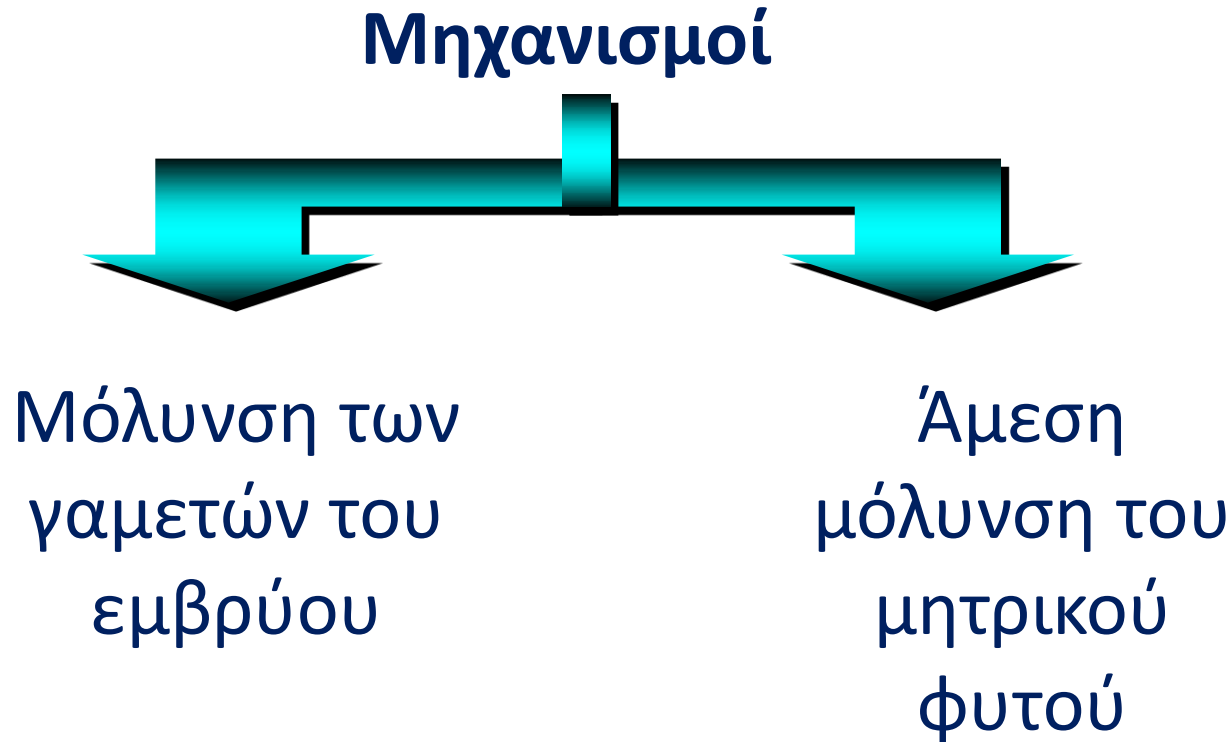




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μετάδοση των ιών με τη γύρη

Μηχανισμοί μετάδοσης ιών με τη γύρη



Μετάδοση ιών με τη γύρη

Γένος

Iarvirus

Nepovirus

Sobemovirus

Idaeovirus

Ιός

PNRSV

PDV

TSV

BIShV

AYRSV

BLMoV

CLRV

SoMV

RBDV

Ξενιστής

Πυρηνόκαρπα

Πυρηνόκαρπα

Διάφορα

Σμέουρο

Αγκινάρα

Σμέουρο

Καρυδιά, Λεύκη

Chenopodium

Raspberry



Μετάδοση με την βλαστική αναπαραγωγή

- Σημαντική δεντροκομική πρακτική: ευνοεί την εξάπλωση σημαντικών ιών (καρποφόρων δέντρων, αμπέλου, πατάτας κ.λπ.).
- Κάθε τμήμα (κόνδυλοι, βολβοί, κορμίδια, παραφυάδες, μοσχεύματα) που λαμβάνεται από προσβλημένο φυτό είναι επίσης προσβλημένο.
- Γενότυποι πατάτας καθολικά προσβλημένοι από τον PVX.
- Ο ιός δεν μετακινείται διασυστηματικά από την πρώτη χρονιά.



Μετάδοση με εμβολιασμό (1)

- Όταν εμβόλιο ή υποκείμενο είναι προσβλημένο και το φυτό που θα προκύψει θα είναι προσβλημένο (εάν τα τμήματα είναι ευπαθή).
- Παλιότερα: ένδειξη ότι το αίτιο μιας ασθένειας είναι ιός.
- Η μετάδοση με εμβολιασμό διαφορετική συμπτωματολογία (από αυτή μετά μηχανική μετάδοση).



Μετάδοση με εμβολιασμό (2)

Nicotiana glutinosa:

- Μηχανικά: τοπικές κηλίδες.
- Εμβολιασμός: διασυστηματική νέκρωση
- Εφαρμόζεται όταν άλλες αποτυγχάνουν.
- Τρόπος διάδοσης σε πολλά αγενώς αναπαραγόμενα είδη.



Μετάδοση με εμβολιασμό (3)



Μετάδοση με την κουσκούτα (1)

- Κουσκούτα (*Cuscuta spp.*): φανερόγαμο παράσιτο (Convolvulaceae).
- Τα είδη κουσκούτας διαφέρουν ως προς το εύρος ξενιστών.
- Σχηματίζουν μυζητήρες που φθάνουν μέχρι τις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες των φυτών-ξενιστών.
- Οι ιοί μεταδίδονται μέσω των πλασμοδεσμών (συνδέουν προσωρινά τις υφές του παρασίτου με το κυτταρόπλασμα του φυτού-ξενιστή).



Μετάδοση με την κουσκούτα (2)

- Μετάδοση παρόμοια με τον εμβολιασμό.
 - Ο εμβολιασμός περιορίζεται σε συγγενικά είδη.
 - Η κουσκούτα επιτρέπει τη μετάδοση ιών μεταξύ μη-συγγενικών ειδών.
- Ο ιός πολλαπλασιάζεται στην κουσκούτα ή λειτουργεί παθητικά ως γέφυρα.
- Η κουσκούτα που χρησιμοποιείται στις δοκιμές μπορεί να «φιλοξενεί» και άλλους ιούς.



Μετάδοση με την κουσκούτα (3)

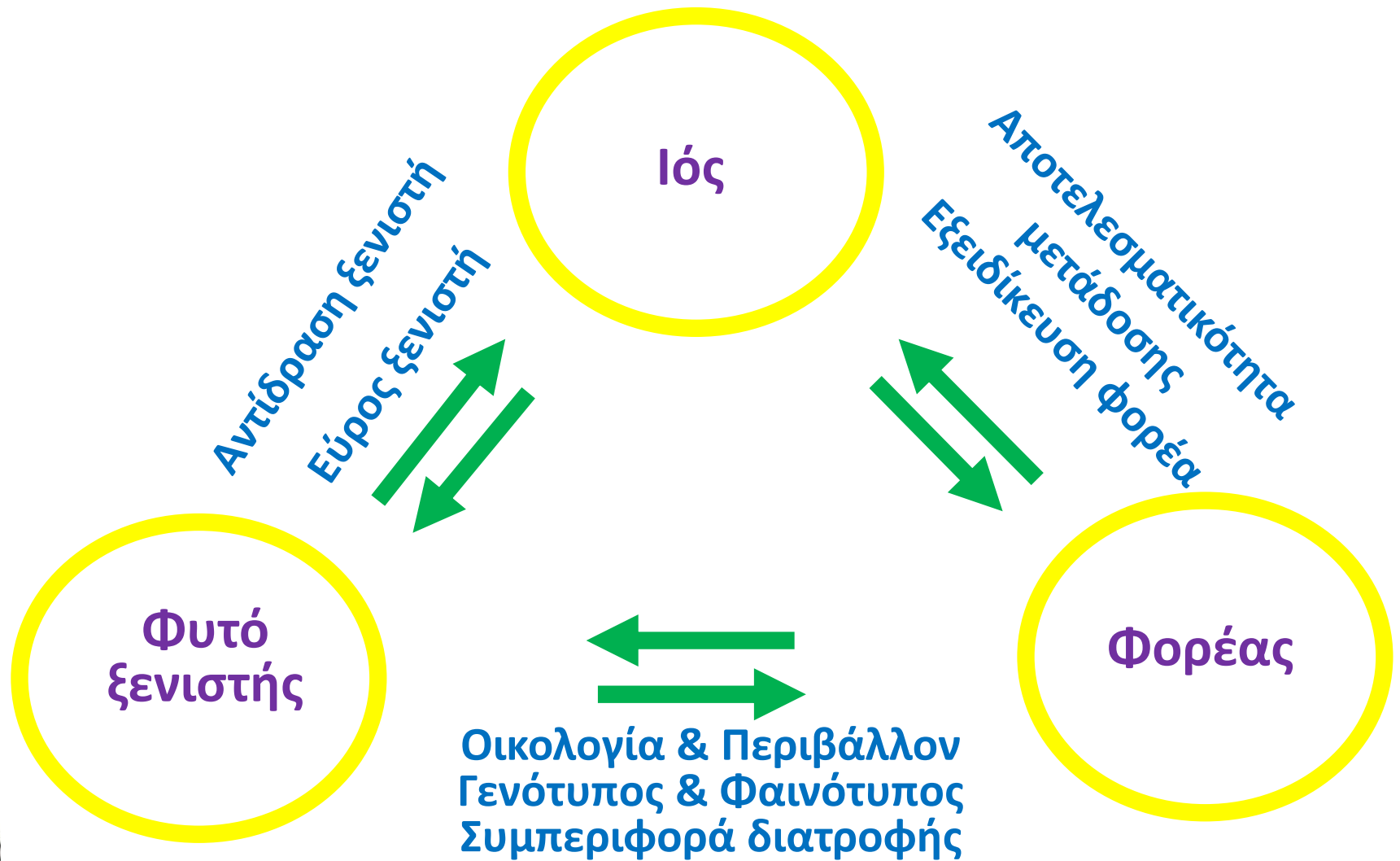


Επιδημία είναι

Η περιοδική εμφάνιση μιας ασθένειας σε μεγάλο αριθμό φυτών μιας ή περισσότερων περιοχών με ραγδαία εξέλιξη και έντονη μορφή.



Σχέση ιού-ξενιστή-φορέα



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/10)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών. Επεξεργασία Ν. Κατής.
- Εικόνα 2: Κούρεμα φυτών (TMV) Virginia/ομοιομορφία φυτών. Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.
- Εικόνα 3,4: < Μεταφύτευση (TMV). Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.
- Εικόνα 5: < Καπνοστελέχη (TMV). Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.
- Εικόνα 6: Φυλλική επιφάνεια του *Nicotiana glutinosa* πριν τη μόλυνση.

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_A_szantofoldi_novenyek_betegsegei/ch08.html



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/10)

- Εικόνα 7: Φυλλική επιφάνεια του *Nicotiana glutinosa* μετά τη μόλυνση.
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_A_szantofoldi_novenyek_betegsegei/ch08.html
- Εικόνα 8: Μηχανική μετάδοση στο εργαστήριο. Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.
- Εικόνα 9: Στοματικά μόρια αφίδων. Επεξεργασία Ν. Κατής.
- Εικόνα 10: *Acyrtosiphon pisum*. http://www.jle.com/fr/revues/vir/docs/les_luteoviridae_proprietes_biologiques_et_evolution_260113/article.phtml?tab=images/
- Εικόνα 11: Πρόσληψη του Tobacco etch virus (TEV) από τη *Myzus persicae*. Επεξεργασία Ν. Κατής.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/10)

- Εικόνα 12: Συμπτωματολογία. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 13: Κάθετες τομές σιλιέτων αφίδων. Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 14: Συμπτώματα που προκαλεί ο CABYV. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 15: Κιτρίνισμα και συστροφή φύλλων ζαχαρότευτλων. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 16: Ανατομία μυζητικού τύπου εντόμων και τρόπος μετάδοσης ιών.
<https://www.studyblue.com/notes/n/nematodes/deck/410331>
- Εικόνα 17: Διείσδυση των luteo-ιών στον βοηθητικό σιελογόνο αδένα. Gildow, 1982.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/10)

- Εικόνα 19: Κίτρινες παγίδες Moericke. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 20: Φιαλίδια συλλογής αφίδων. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 21,22,23: Επεξεργασία στο εργαστήριο. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 24: Διαδικασία αναζήτησης ξενιστή. Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 25: Πρόσληψη του ιού από αφίδα. Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 26: Συμπτώματα αργυροφυλλίας που προκαλεί ο *Bemisia tabaci* / biotype B. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/10)

- Εικόνα 27,28: Συμπτώματα του TYLCV (Begomovirus) σε φυτά τομάτας. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 29: Συμπτώματα του CYSDV (Crinivirus) σε φυτά αγγουριάς. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 30: Συμπτώματα του BPYV (Crinivirus) σε φυτά αγγουριάς. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 31: Μετάδοση ιών του γένους Crinivirus. Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 32: *Thrips tabaci*.
<https://tnaucottondatabase.wordpress.com/category/cotton-pest/>
- Εικόνα 33: *Frankliniella occidentalis*.
<https://www.flickr.com/photos/koppert/2412828535>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/10)

- Εικόνα 34,35: Προσβολή σταφυλιών από θρίπα. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 36: Βιολογία *Frankliniella occidentalis*. Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 37: Ακάρεα της οικογένειας Eriophyidae. Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 38: Ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae (ενήλικο-προνύμφη). Επεξεργασία N. Κατής.
- Εικόνα 39: Συμπτώματα χλώρωσης. Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή.
- Εικόνα 40: Υπνοσπόρια του μύκητα *Polychaeta betae*, φορέα του BNYVV. Ευγενική προσφορά Dr. Τζαβέλλα-Κλωνάρη.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/10)

- Εικόνα 41: Αγρός ζαχαροτεύτλων με προσβολή από τον ΒΝΥVV. Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.
- Εικόνα 42: Ζωοσπóρια Ο. Bornovanus. Επεξεργασία Ν. Κατής.
- Εικόνα 43: Ισσωμάτια CNV.
<http://www.dpvweb.net/dpv/showfig.php?dpvno=82&figno=07>>
- Εικόνα 44: Ισσωμάτια CNV χωρίς πρωτεΐνες ζωοσπορίων. Επεξεργασία Ν. Κατής.
- Εικόνα 45: Ισσωμάτια του CNV σε επαφή με πρωτεΐνες ζωοσπορίων. Επεξεργασία Ν. Κατής.
- Εικόνα 46: Μολυσμένα σπορόφυτα. Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή
- Εικόνα 47,48,49: Μετάδοση με εμβολιασμό. Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/10)

- Εικόνα 50,51: Προσβολή από κουσκούτα. Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (9/10)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Διαγράμματα:
- Διάγραμμα 1: Σχηματική απεικόνιση της μετάδοσης του PVY με αφίδες. Επεξεργασία δεδομένων N. Κατή.
- Διάγραμμα 2: Σχετική ικανότητα μετάδοσης του PVY από τρία είδη αφίδων. Bradley and Rideout, 1953.
- Διάγραμμα 3: Σχηματική απεικόνιση μετάδοσης με μη-έμμονο και ημι-έμμονο τρόπο. Lim and Hagedorn, 1977.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (10/10)

- Διάγραμμα 4: Διείσδυση των luteo-ιών στον βοηθητικό σιελογόνο αδένα. Επεξεργασία δεδομένων Ν.Κατή.
- Διάγραμμα 5: Συλλήψεις του *B. tabaci* σε καλλιέργειες πεπονιάς και βαμβακιού (Imperial Valley, California). Wisler et al., 1997, Plant Disease 82:270-280.



Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Νικόλαος Κατής – Βαρβάρα Μαλιόγκα. «Ιολογία Φυτών. Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών». 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.

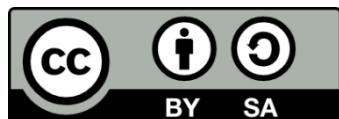
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





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.

