



# Ιολογικές ασθένειες κηπευτικών

Ενότητα 6: Κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας

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.





# Κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας (1)

1. Ιστορικό του TSWV.
2. Καλλιεργούμενα είδη-ξενιστές του TSWV.
3. Χαρακτηριστικά του TSWV.
4. Φορείς του TSWV.
5. Συμπτωματολογία TSWV σε φύλλα φυτών τομάτας.
6. Συμπτωματολογία TSWV σε καρπούς τομάτας.
7. Συμπτωματολογία TSWV σε φύλλα και καρπούς πιπεριάς.



# Περιεχόμενα ενότητας (2)

8. Συμπτωματολογία TSWV σε καπνόφυτα.
9. Χαρακτηριστικά μετάδοσης του TSWV με θρίπες.
10. Βιολογία του *F. occidentalis*.
11. Μετάδοση (%) του TSWV σε διάφορες θερμοκρασίες.
12. Χαρακτηριστικά μετάδοσης του TSWV από το είδος *F. occidentalis*.



# Περιεχόμενα ενότητας (3)

13. Προέλευση του μολύσματος στην περίπτωση του TSWV.

14. Σχέση ιού-ξενιστή-φορέα.

15. Τρόποι διάγνωσης του TSWV.

16. Μέτρα Αντιμετώπισης του TSWV.

- i. Πριν την εγκατάσταση.
- ii. Στο σπορείο.
- iii. Στον αγρό.
- iv. Μετά τη συγκομιδή.



# Περιεχόμενα ενότητας (4)

17. Μηχανισμοί Ανθεκτικότητας σε ιούς / Επίκτητη Διασυστηματική Αντοχή (SAR).
18. Εφαρμογή σαλικυλικού οξέος (salicylic acid) μιμείται την SAR.
19. Ενεργοποιητές άμυνας – Επίκτητη διασυστηματική αντοχή (SAR).
20. Αντίδραση των φυτών σε διάφορους ενεργοποιητές άμυνας.
21. Τρόπος δράσης των ενεργοποιητών άμυνας.





# Σκοποί ενότητας

- Να περιγραφούν με λεπτομέρεια τα χαρακτηριστικά του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας, οι ξενιστές του ιού και τα συμπτώματα που προκαλεί στα φυτά.
- Να αναλυθούν τα χαρακτηριστικά μετάδοσης του ιού με θρίπες.
- Να περιγραφούν οι τρόποι διάγνωσης του ιού.
- Να αναλυθούν τα μέτρα αντιμετώπισης του ιού.
- Να περιγραφούν οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας των φυτών σε ιούς.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Ιοί της τομάτας

# Ιοί της τομάτας (1)

- Ιοί που μεταδίδονται με **θρίπες**.
  - Κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας (*Tomato spotted wilt virus, TSWV*).
- Ιοί που μεταδίδονται με **αφίδες**.
  - Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus, CMV*).
  - Ιός Υ της πατάτας (*Potato virus Y, PVY*).
  - Ιός του μωσαϊκού της μηδικής (*Alfalfa mosaic virus, AMV*).



# Ιοί της τομάτας (2)

- Ιοί που μεταδίδονται με **αλευρώδεις**.
  - Ιός της χλώρωσης της τομάτας (*Tomato chlorosis virus*, ToCV).
  - Ιός της μολυσματικής χλώρωσης της τομάτας (*Tomato infectious chlorosis virus*, TICV).
  - Ιός του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV).



# Ιοί της τομάτας (3)

- Ιοί που μεταδίδονται με **τζιτζικάκια**.
  - Ιός της ποικιλοχλώρωσης με νανισμό της τομάτας (*Eggplant mottled dwarf virus*, EMDV).
- Ιοί που μεταδίδονται με χυμό (**μηχανική μετάδοση**).
  - Μωσαϊκό της τομάτας (*Tomato mosaic virus*, ToMV).
  - Μωσαϊκό του *Pepino americanum* (*Pepino mosaic virus*, PeMV).

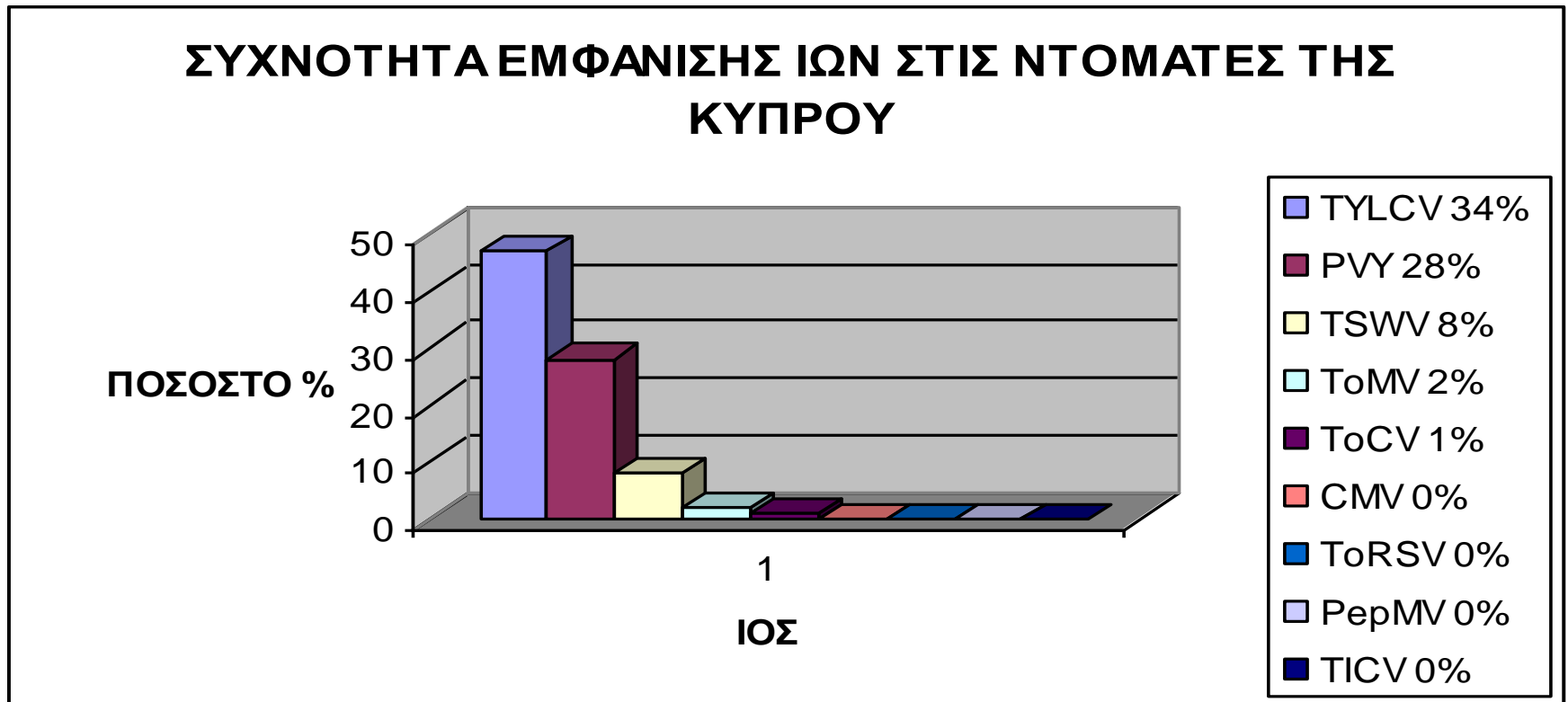


# Ιοί της τομάτας (4)

- Ιοί που μεταδίδονται **μέσω του εδάφους**.
  - Ιός του θαμνώδους νανισμού της τομάτας (*Tomato bushy stunt virus, TBSV*).



# Συχνότητα εμφάνισης ιών στις τομάτες της Κύπρου (1)



# Συχνότητα εμφάνισης ιών στις τομάτες της Κύπρου (2)

- Ευρέως διαδεδομένοι είναι ο TYLCV και ο PVY.
- Πρώτη αναφορά του ιού ToCV στην Κύπρο.
- Δεν εντοπίστηκαν οι PepMV, ToRSV, CMV και TICV.





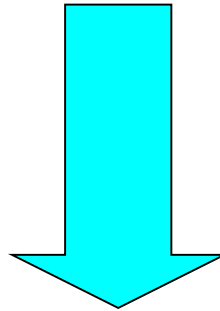


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

# **Κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας (*Tomato spotted wilt virus, TSWV*)**

# Κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας (*Tomato spotted wilt virus, TSWV*)

Ένας από τους 10 πιο επιζήμιους ιούς των φυτών.



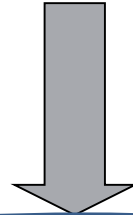
Προσβάλλει περισσότερα από 1000 είδη.

82 οικογένειες.

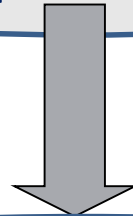


# Ιστορικό του TSWV

1915 Αυστραλία



Επιδημία σε  
καλλιέργειες τομάτας



Παγκόσμια εξάπλωση σε  
καλλιέργειες κηπευτικών,  
ανθοκομικά είδη και ΦΜΚ

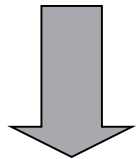


# Ιστορικό του TSWV στη χώρα μας

## Α' περίοδος

(Tsakiridis and Gooding, 1972)

1972-1991



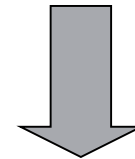
*Thrips tabaci*

Καπνός

## Β' περίοδος

(Κατής και Αυγελής, 1991)

1991-Σήμερα



*F. occidentalis*

Κηπευτικά



# Καλλιεργούμενα είδη-ξενιστές του TSWV (1)

- Λαχανοκομικά είδη:
  - Αγκινάρα.
  - Αντίδι.
  - Μαρούλι.
  - Μελιτζάνα.
  - Τομάτα.
  - Πιπεριά.



# Καλλιεργούμενα είδη-ξενιστές του TSWV (2)

- **Φυτά μεγάλης καλλιέργειας:**
  - Καπνός.
  - Αραχίδα.
- **Δενδρώδη:**
  - Παπάγια.
  - Ανανάς.



# Καλλιεργούμενα είδη-ξενιστές του TSWV (3)

- Καλλωπιστικά:
  - *Anemone* sp., *Antirrhinum majous*, ***Aralia japonica***, *Aster* sp., ***Alstroemeria* sp.**, *Begonia* sp., *Beloporone guttata*, *Callendula officinallis*, *Callistephus chinensis*, *Celosia cristata*, *Coleus* sp., ***Cineraria nana hybrida***, ***Chrysanthemum* sp.**, ***Dahlia hybrida***.



# Καλλιεργούμενα είδη-ξενιστές του TSWV (4)

- Καλλωπιστικά:

- *Dianthus sinensis*, ***Dieffenbachia* sp.**,  
*Dimorphotheca sinuata*, *Fuchsia* sp., *Gazania* sp.,  
*Geranium* sp., ***Gerbera jamesonii***, ***Impatiens* sp.**,  
***Iris* sp.**, *Mathiola incana*, *Ocimum basilicum*,  
***Pelargonium* sp.**, *Portulaca grandiflora*.





# Καλλιεργούμενα είδη-ξενιστές του TSWV (5)

- **Καλλωπιστικά:**

- *Petunia hybrida*, *Ranunculus* sp., *Saintpaulia ionantha*, *Salvia splendens*, *Solanum capsicastrum*, *Stephanotis floribunda*, ***Tagetes erecta***, *Tropaeolum majus*, *Viola tricolor*, *Vinca rosea*, *Zantedeschia* sp. και ***Zinia elegans***.



# Συμπτωματολογία TSWV σε φύλλα φυτών τομάτας (1)



Νεκρωτικές κηλίδες σε φύλλα

Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή



# Συμπτωματολογία TSWV σε φύλλα φυτών τομάτας (2)



Νεκρώσεις σε φύλλα

Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή



# Συμπτωματολογία TSWV σε καρπούς τομάτας (1)



Προσβολή καρπών τομάτας από TSWV

Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή

# Συμπτωματολογία TSWV σε καρπούς τομάτας (2)

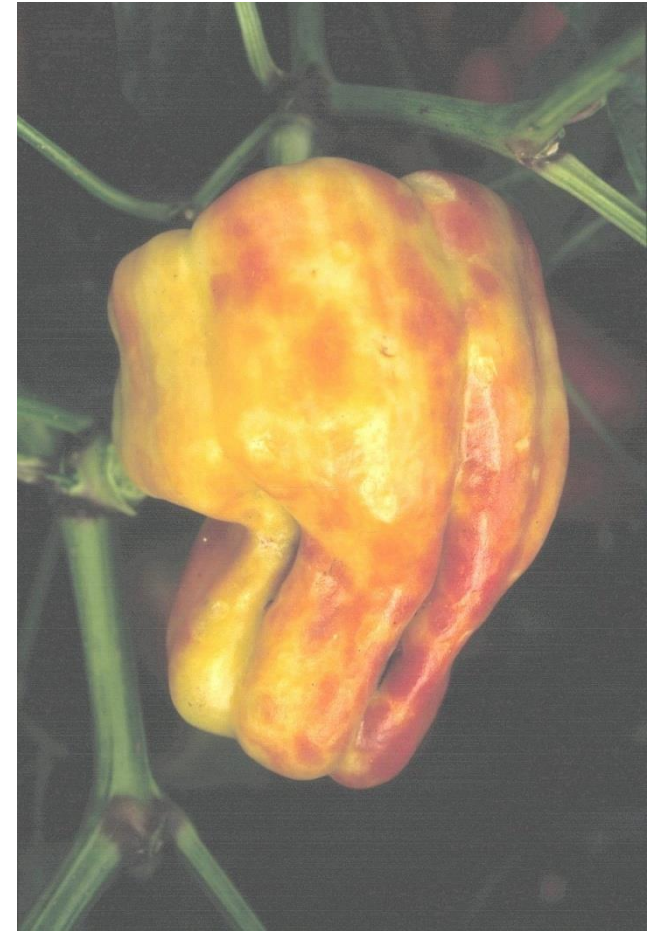


Προσβεβλημένοι καρποί τομάτας

# Συμπτωματολογία TSWV σε φύλλα και καρπούς πιπεριάς (1)



Νεκρωτικές κηλίδες σε φύλλα φυτού πιπεριάς



Παραμορφώσεις σε πιπεριά



# Συμπτωματολογία TSWV σε φυτά μαρουλιού



Ξηράνσεις σε φύλλα και νανισμός φυτών μαρουλιού



# Συμπτωματολογία TSWV σε καπνόφυτα (1)



Ξηράνσεις φύλλων και νανισμός φυτών καπνού



# Συμπτωματολογία TSWV σε καπνόφυτα (2)



Ξηράνσεις φύλλων φυτών  
καπνού

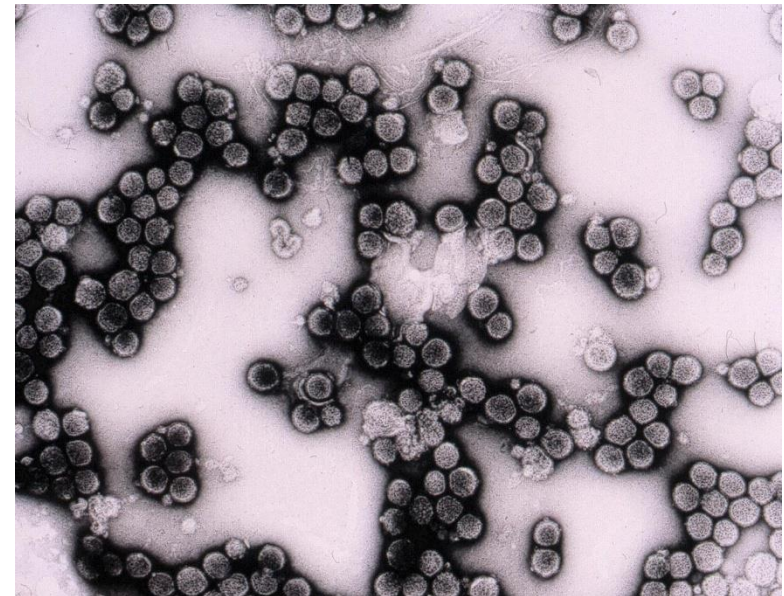


Τοπικές νεκρωτικές  
κηλίδες σε φύλλα  
καπνόφυτου



# Χαρακτηριστικά του ιού TSWV (1)


- **Αίτιο:** *Tomato spotted wilt virus* (TSWV).
- **Ιοσωμάτια:** παρασφαιρικά 80-110 nm.
- **Γένωμα:** τριμερές RNA.
- **Σ.Θ.Α. :** 40-46°C.
- **Δ.Ζ. in vitro:** 2-3 ώρες.
- **Ο.Α.:**  $2 \times 10^{-2}$ - $10^{-3}$



Ιοσωμάτια του TSWV



# Χαρακτηριστικά του ιού TSWV (2)

- **Οικογένεια:** Bunyaviridae.
- **Γένη:** Tospovirus   
*Tomato spotted wilt virus,*  
TSWV  
Κηλιδωτός μαρασμός της  
τομάτας
- Tenuivirus (;)
- Bunyavirus.
- Hantavirus.
- Nairovirus.
- Phlebovirus.



# Φορείς του TSWV

- Βιολογική μετάδοση - Οκτώ είδη θριπών (Thrips - Frankliniella) (Thysanoptera: Thripidae). (Peters et al., 1996, Mound et al., 1998).

*Frankliniella bispinosa*

*F. fusca*

*F. intonsa*

***F. occidentalis***

*F. schultzei*

*Thrips palmi*

*T. setosus*

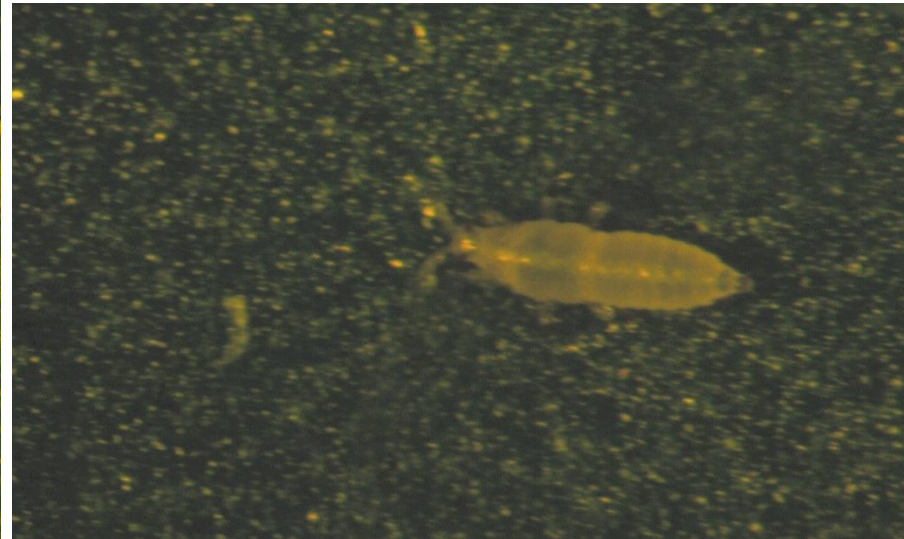
***T. tabaci***



# Θρίπες



Ακμαίο του θρίπα της  
Καλιφόρνιας *Frankliniella*  
*occidentalis*



Ακμαίο του *Thrips tabaci*

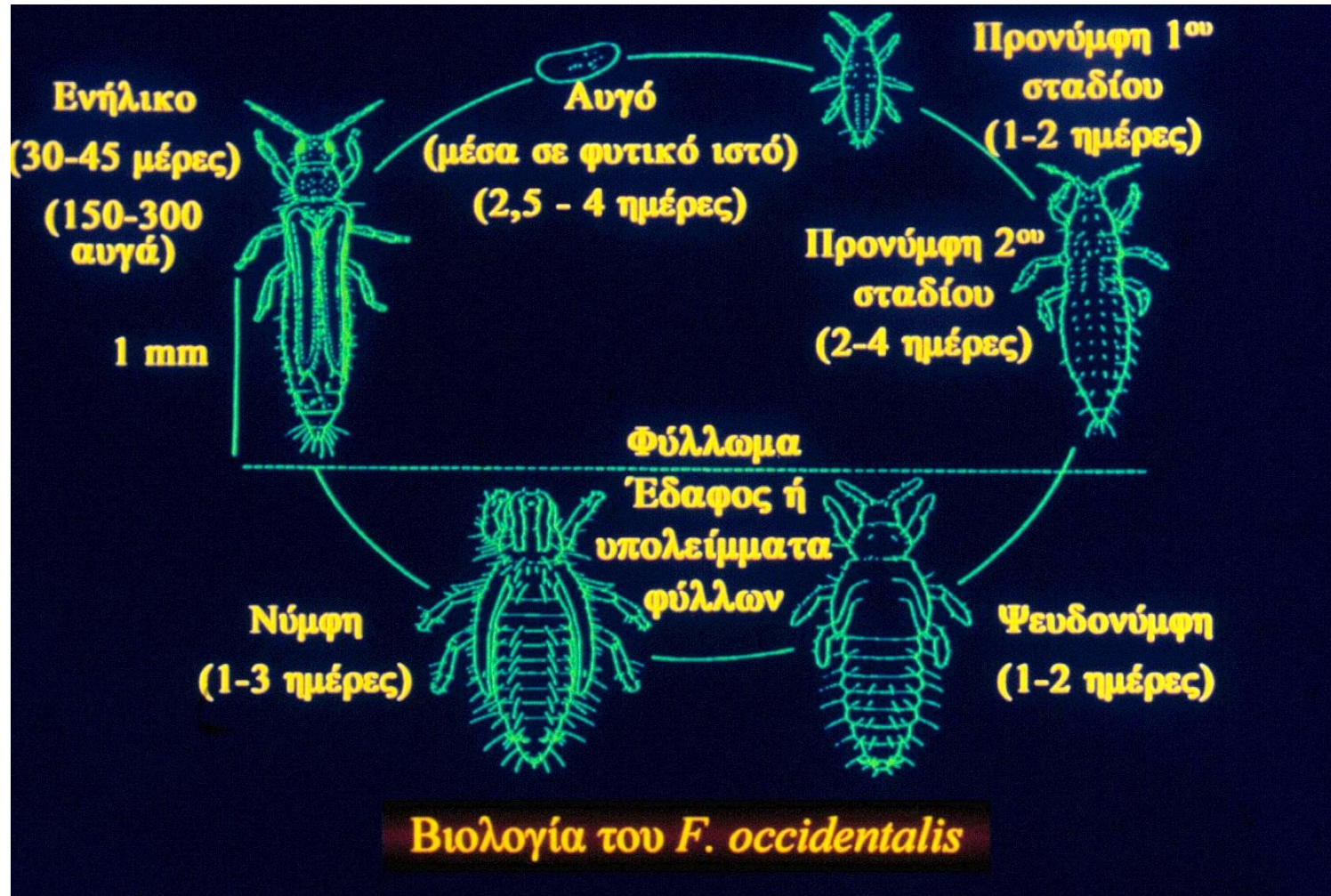


# Χαρακτηριστικά μετάδοσης του TSWV με θρίπες

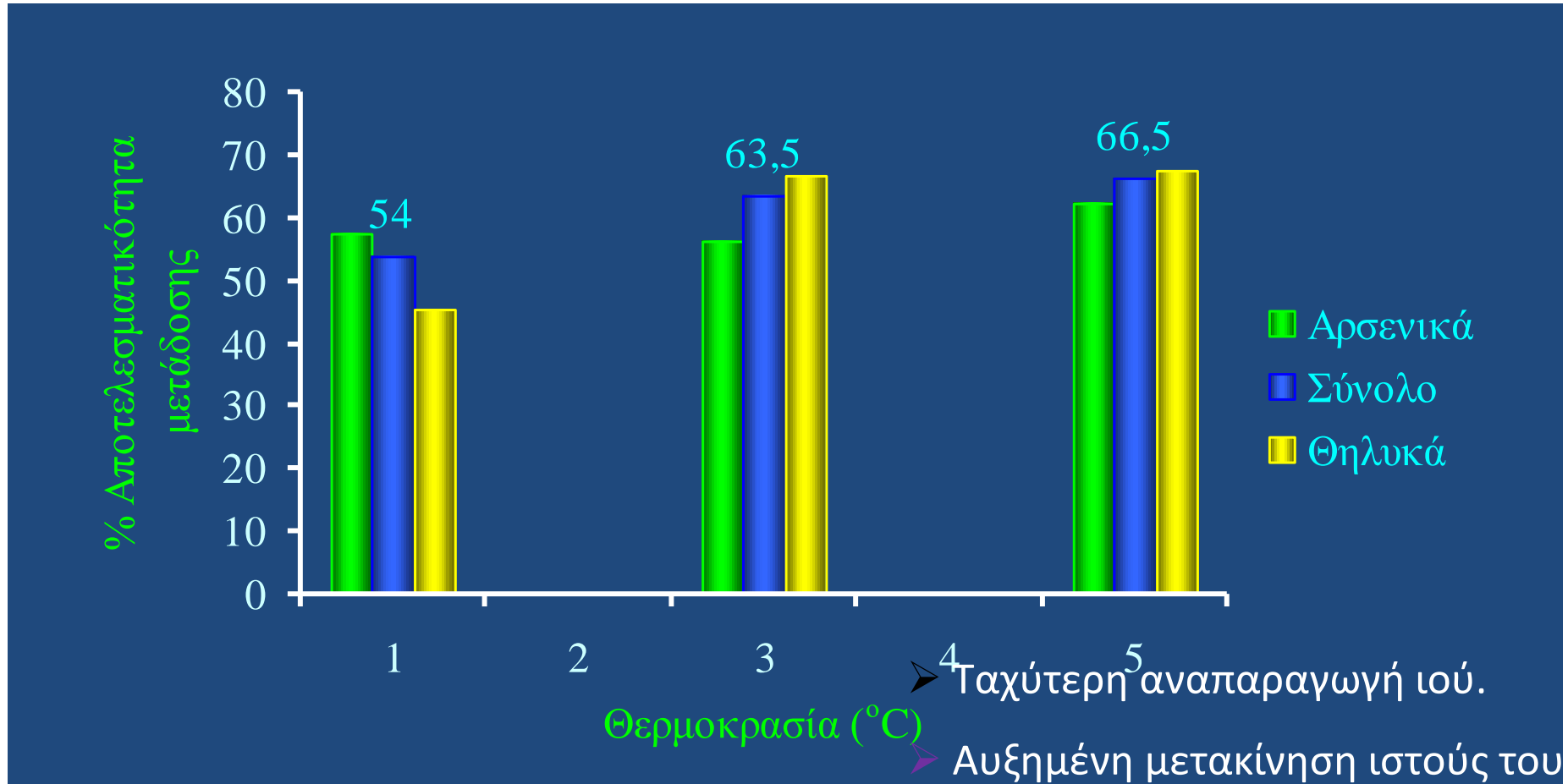
- Βιολογική μετάδοση.
- Έμμοнос τρόπος.
- Πρόσληψη μόνο από **προνύμφες**.
- Μετάδοση από προνύμφες και ενήλικα.
- **Λανθάνουσα** περίοδος.
- **Πολλαπλασιαζόμενος** (*F. occidentalis*, *Thrips tabaci*).
- Διατήρηση της ιοφόρου ικανότητας και μετά την έκδυση.
- Δεν μεταδίδεται στους απογόνους.



# Βιολογία του *F. occidentalis*



# Αποτελεσματικότητα μετάδοσης του TSWV από αρσενικά και θηλυκά του *T. tabaci*, σε διαφορετικές θερμοκρασίες

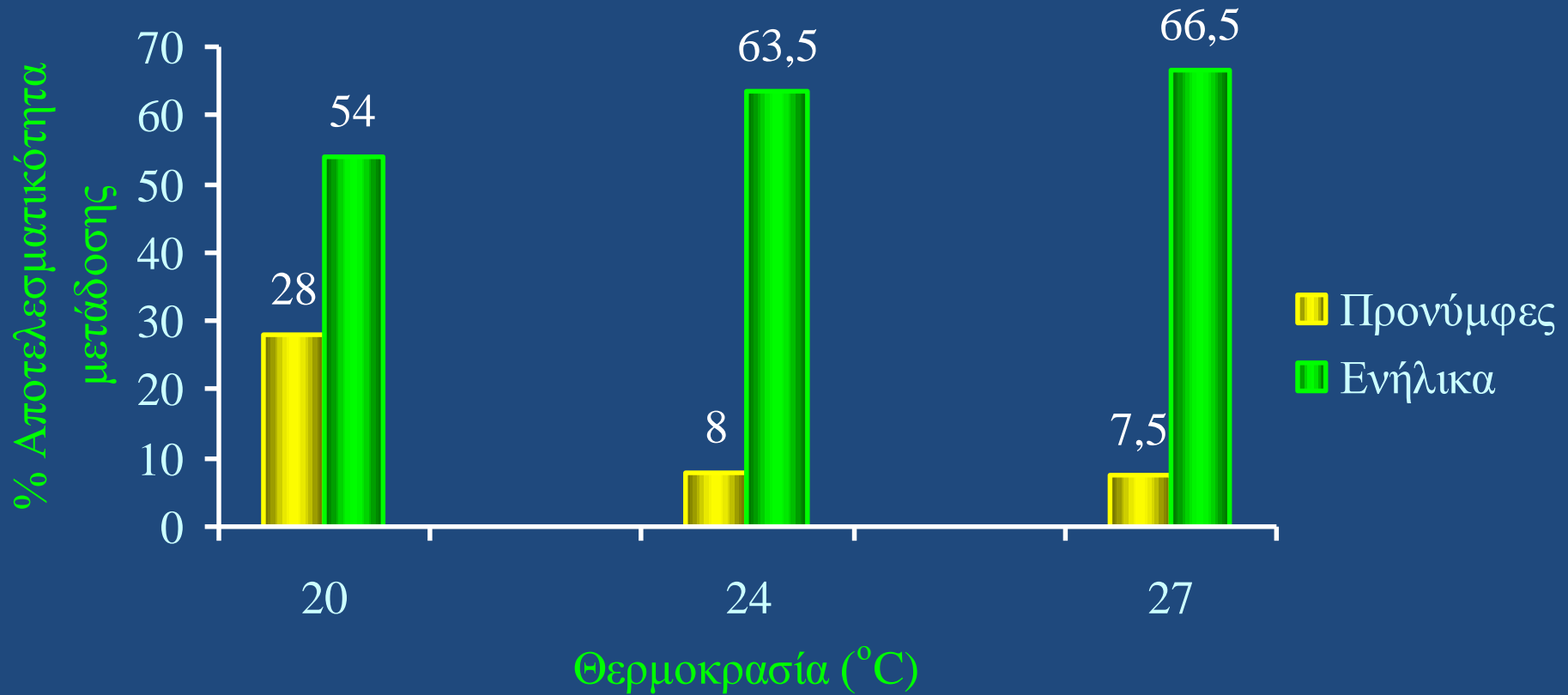


➤ Ταχύτερη αναπαραγωγή ιού.  
➤ Αυξημένη μετακίνηση ιστού του φορέα.



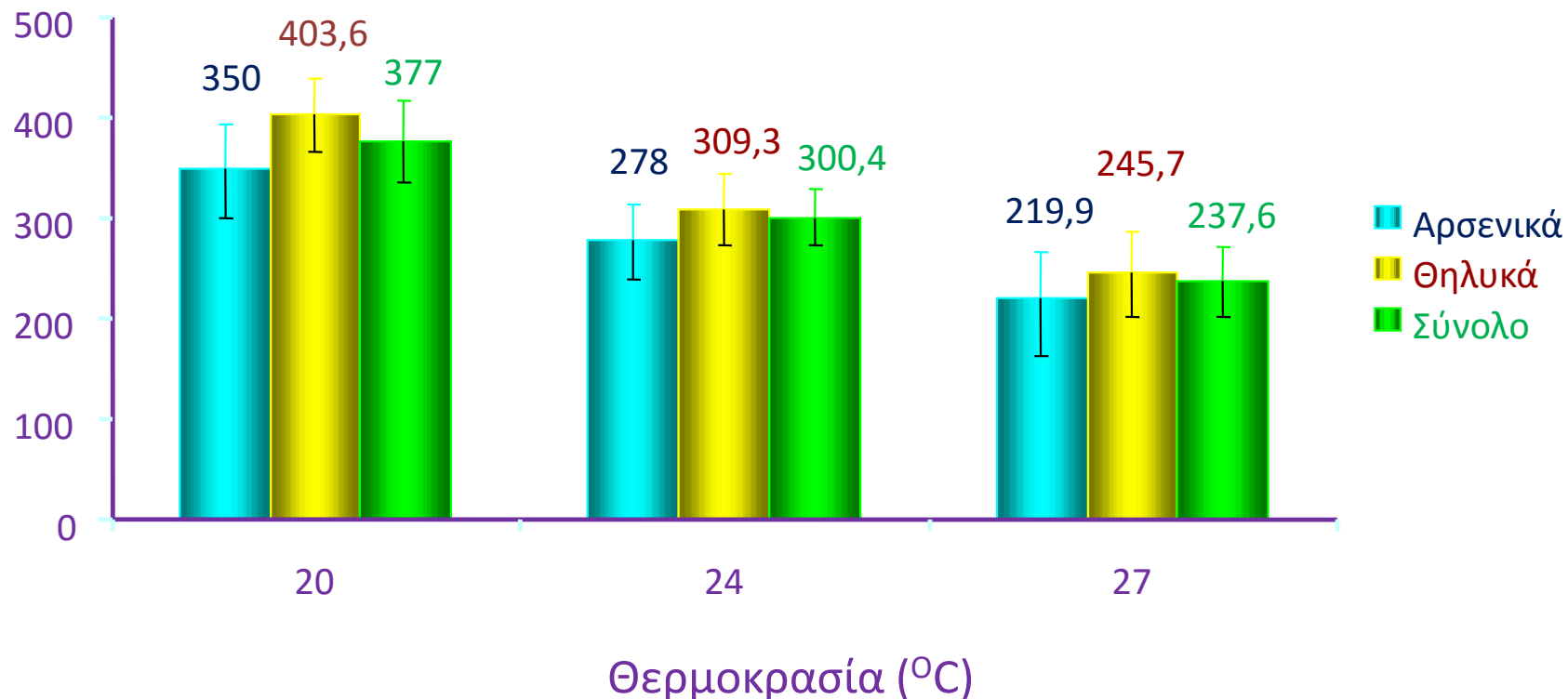


# Αποτελεσματικότητα μετάδοσης του TSWV από προνύμφες και ενήλικα του *T. tabaci*, σε διαφορετικές θερμοκρασίες

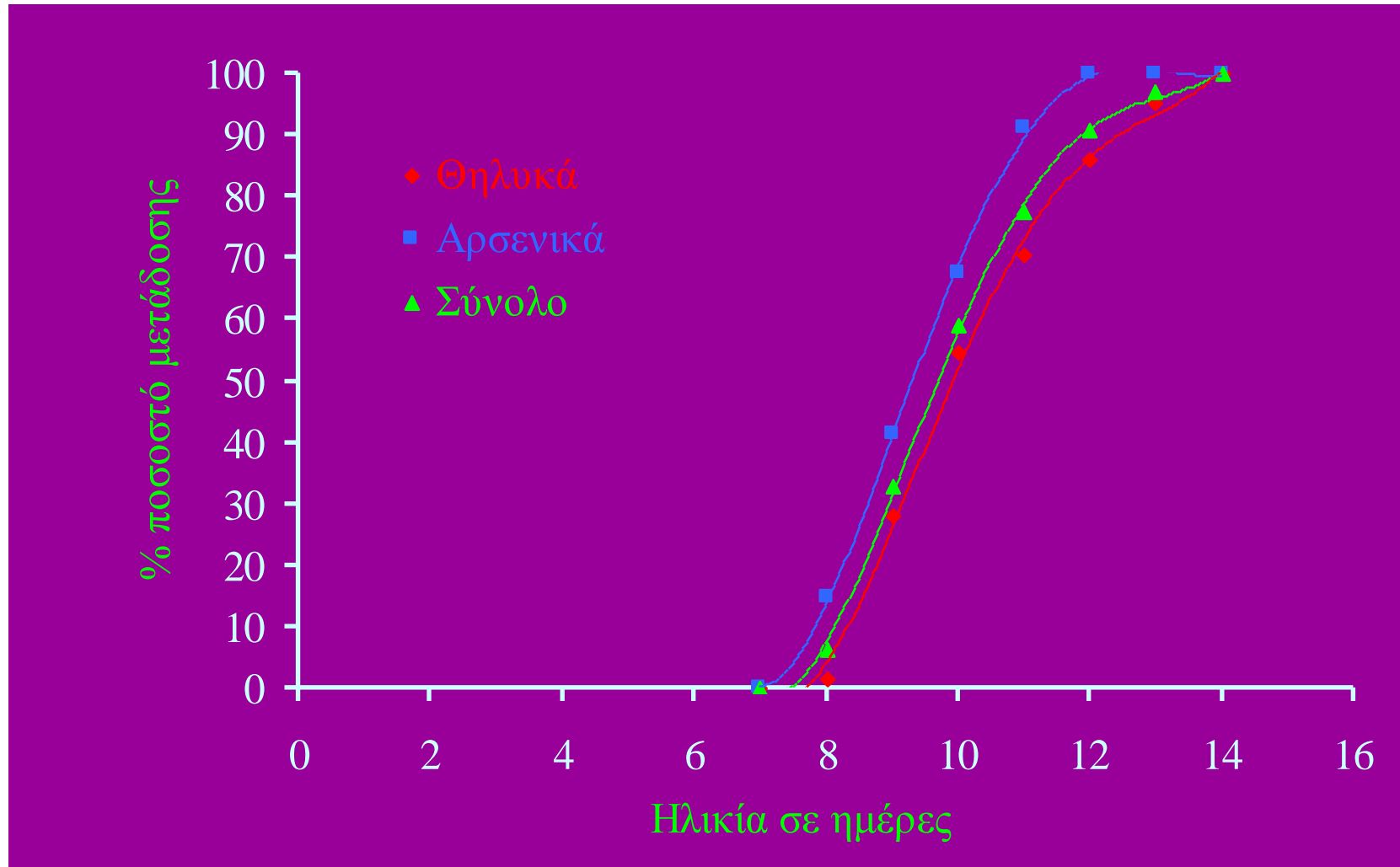


# Μέση λανθάνουσα πρόοδος (LD50s) σε ώρες, του TSWV σε αρσενικά και θηλυκά ενός αρρενοτόκου πληθυσμού καπνού (F11, F12: 95% )

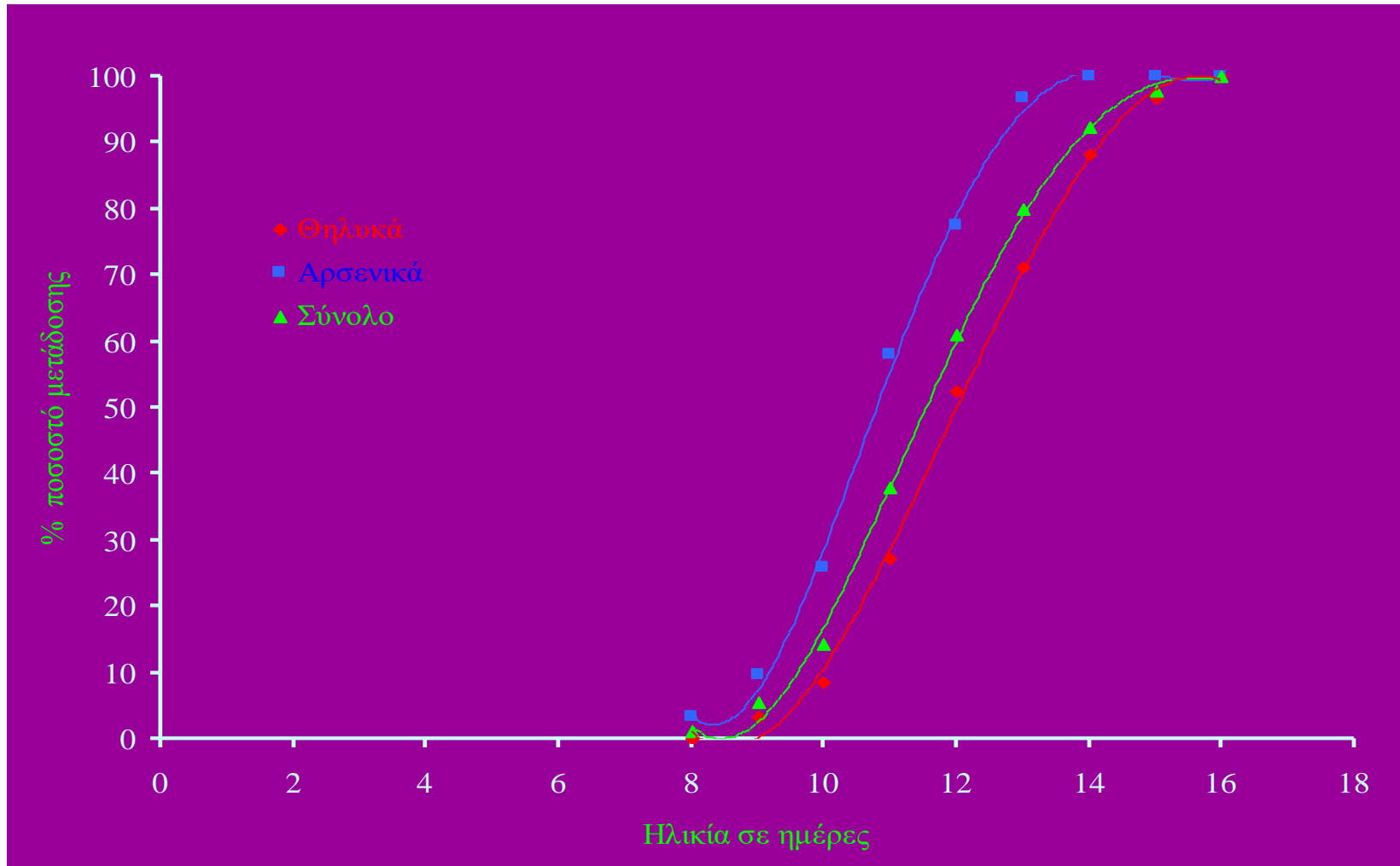
Μέση λανθάνουσα περίοδος (LP50) σε ώρες



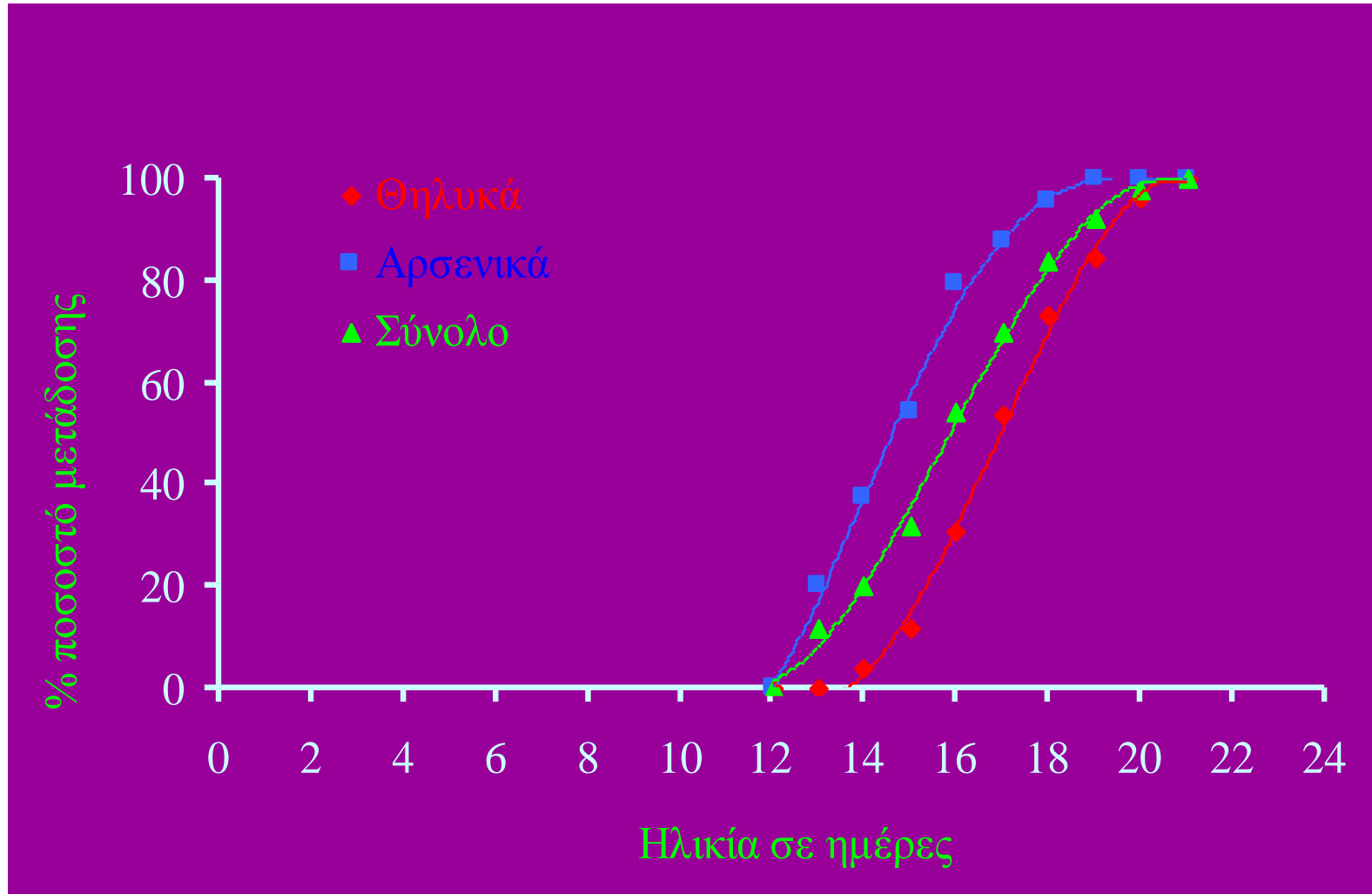
# Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 27°C



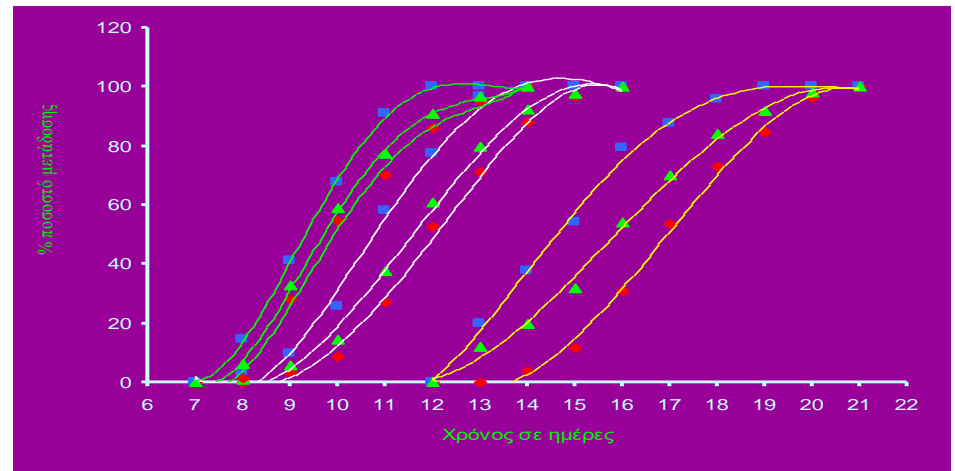
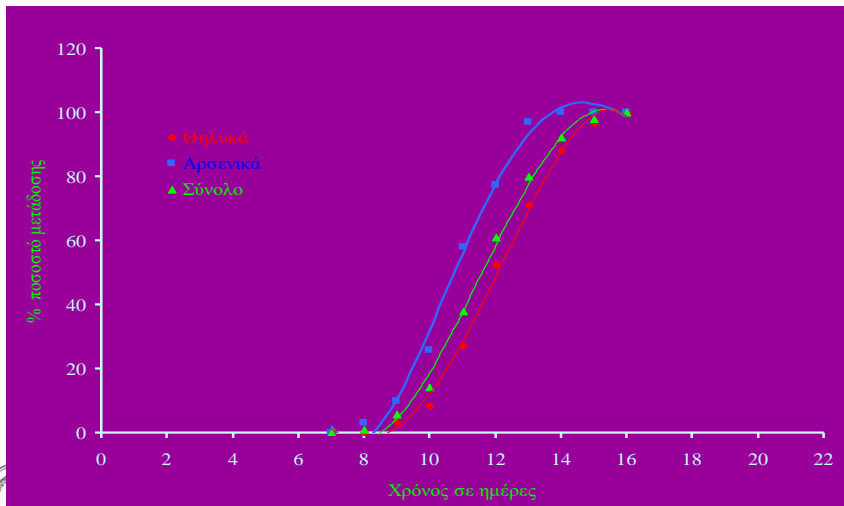
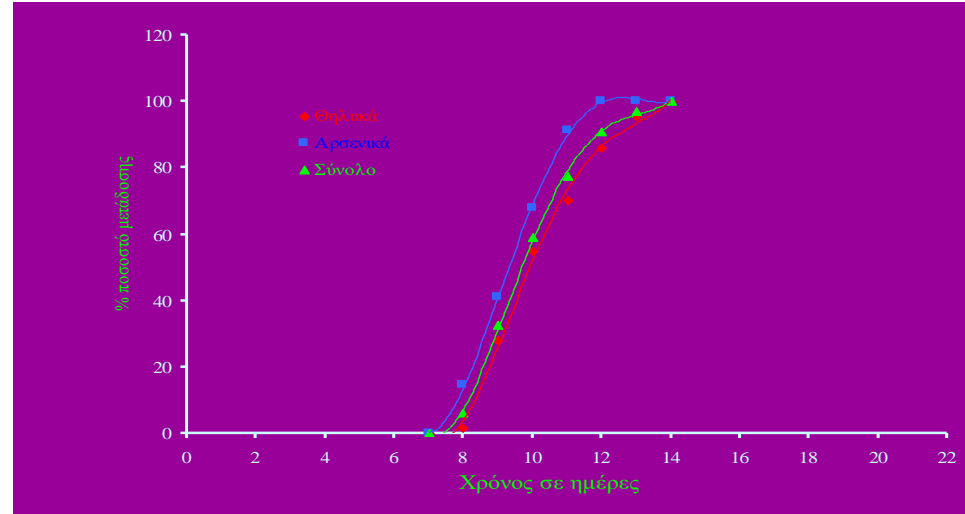
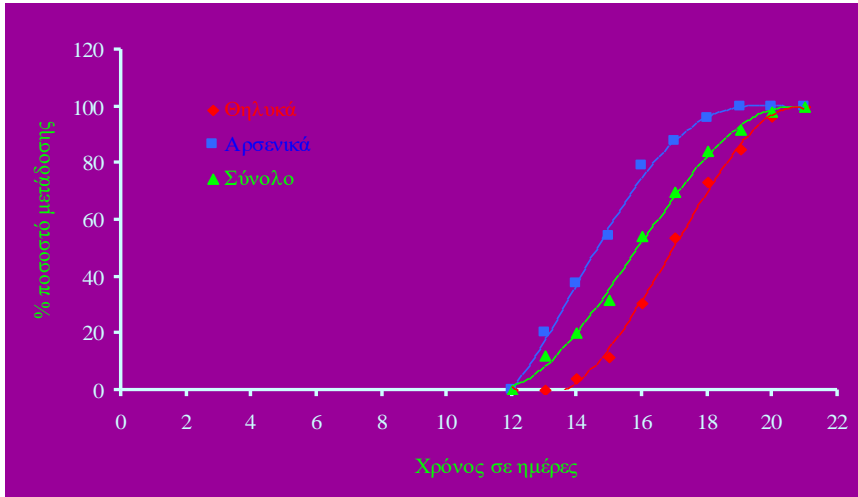
# Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 24°C



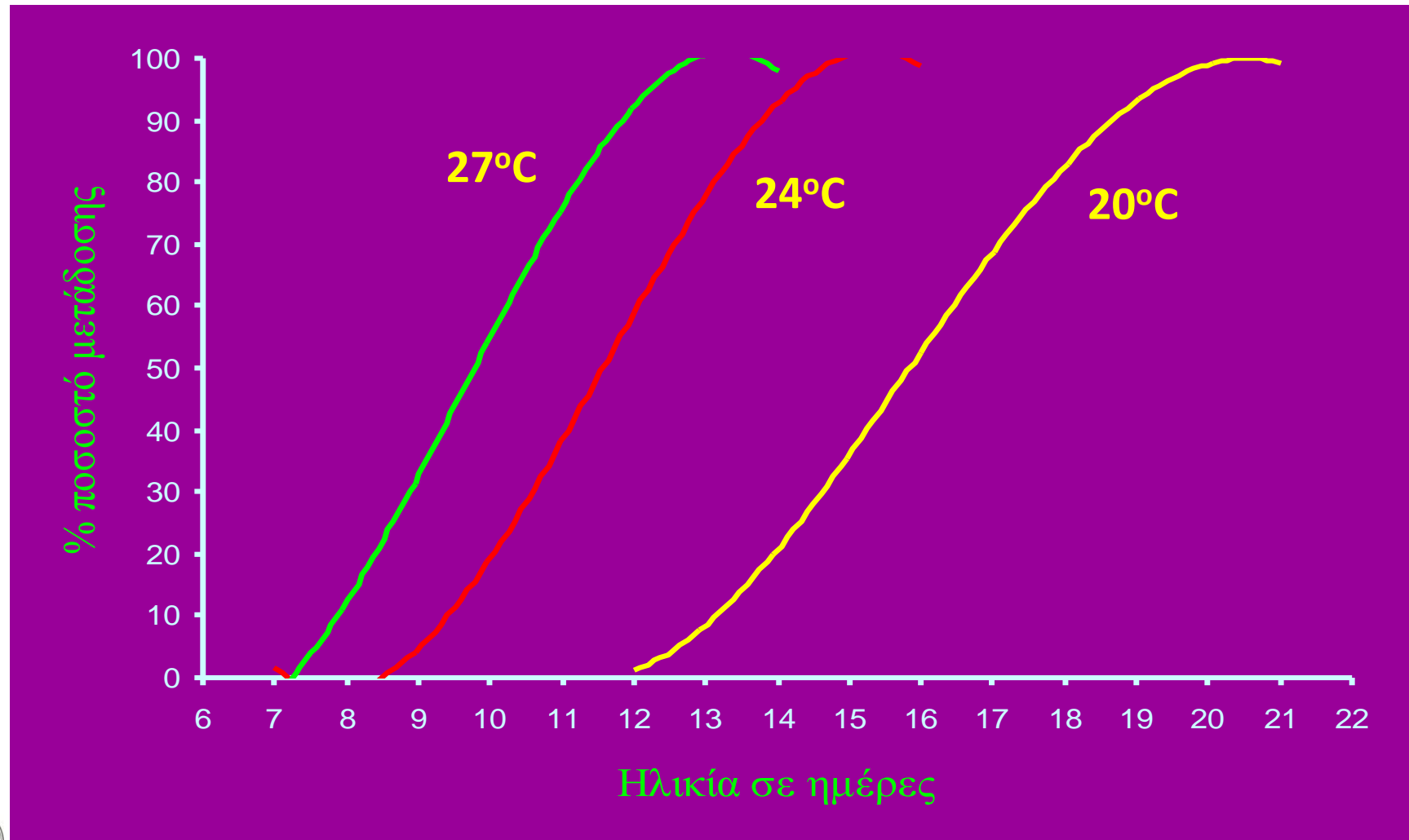
# Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 20°C



# Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci*



# Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 20, 24 και 27°C



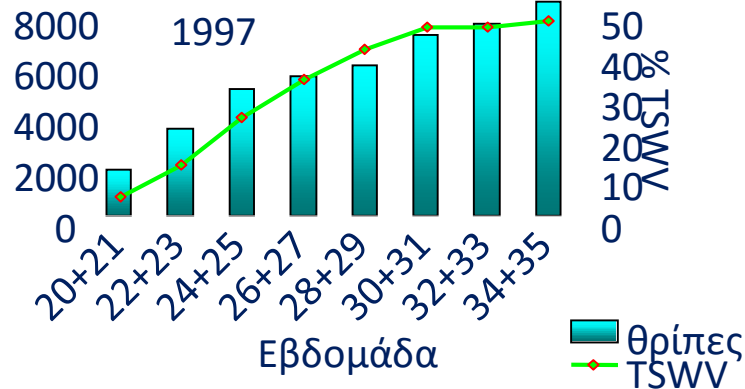
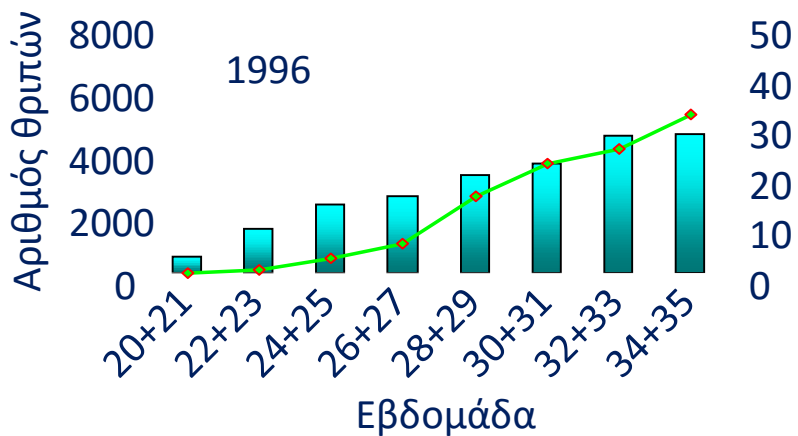
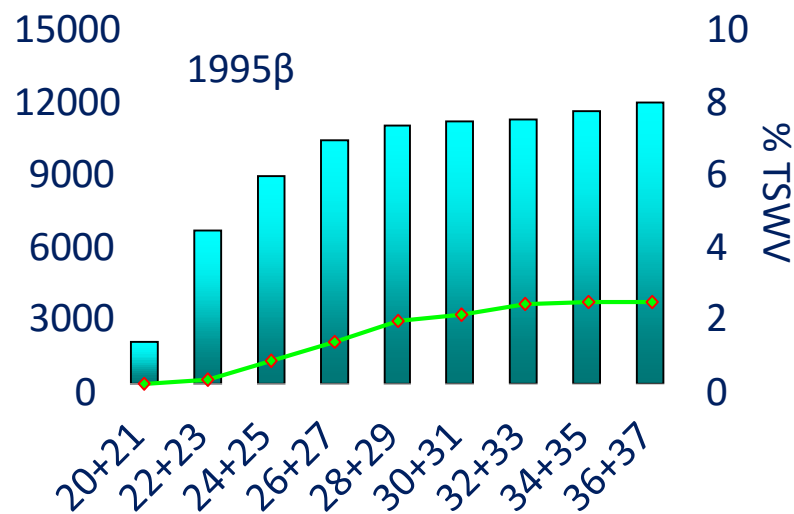
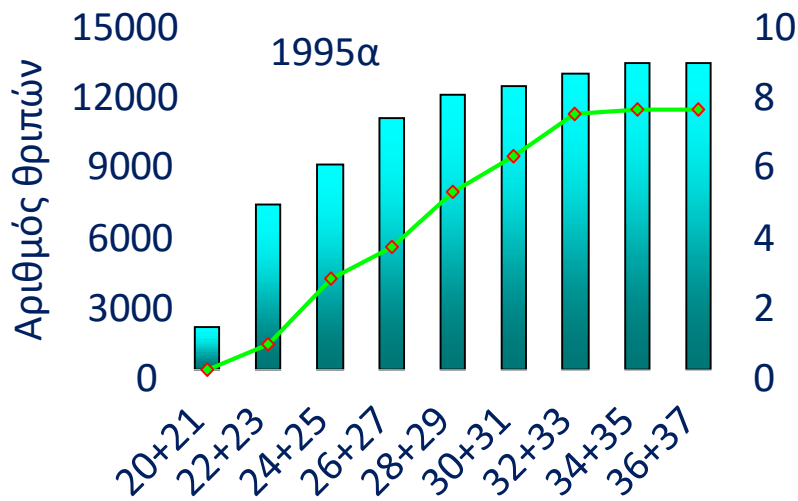
# Μετάδοση (%) του TSWV σε διάφορες θερμοκρασίες

	<i>F. occidentalis</i>		<i>T. tabaci</i>	
	Προνύμφες	Ενήλικα	Προνύμφες	Ενήλικα
<b>20°C</b>	52,8	55,1	28	54
<b>24°C</b>	40,7	45,8	8	63,5
<b>27°C</b>	32,9	43,0	7,5	66,5





# Μέσος αθροιστικός αριθμός θριπών /παγίδα και % παρουσία του TSWV σε αγρούς καπνού



 Θρίπες  
 TSWV



# Χαρακτηριστικά μετάδοσης του TSWV από το είδος *F. occidentalis* (1)

## Α. Περίοδος πρόσληψης (AAP):

---

- Ελάχιστη (AAP<sub>min</sub>): **5 λεπτά.**
- Μέση (AAP<sub>50</sub>): **67 λεπτά.**
- Μέγιστη (AAP<sub>opt</sub>): **21,3 ώρες.**



# Χαρακτηριστικά μετάδοσης του TSWV από το είδος *F. occidentalis* (2)

---

B. Λανθάνουσα περίοδος (LP):

---

- 171 ώρες (**20°C**).
- 109 ώρες (**24°C**).
- 82 ώρες (**27°C**).



# Χαρακτηριστικά μετάδοσης του TSWV από το είδος *F. occidentalis* (3)

## Γ. Περίοδος μετάδοσης (IAP):

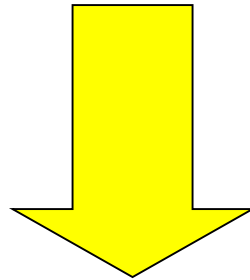
---

- Ελάχιστη (IAP<sub>min</sub>): **5 λεπτά.**
- Μέση (IAP<sub>50</sub>): **59 λεπτά.**
- Μέγιστη (IAP<sub>opt</sub>): **42,7 ώρες.**



# Προέλευση του μολύσματος στην περίπτωση του TSWV

- **Αυτοφυή φυτά** (εξαιτίας της μη-μετάδοσης του ιού με το σπόρο παίζουν σημαντικό ρόλο).
- **Καλλιεργούμενοι ευπαθείς ξενιστές** (ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στις όψιμες καλλιέργειες).



**Πρόκληση Επιδημιών;**



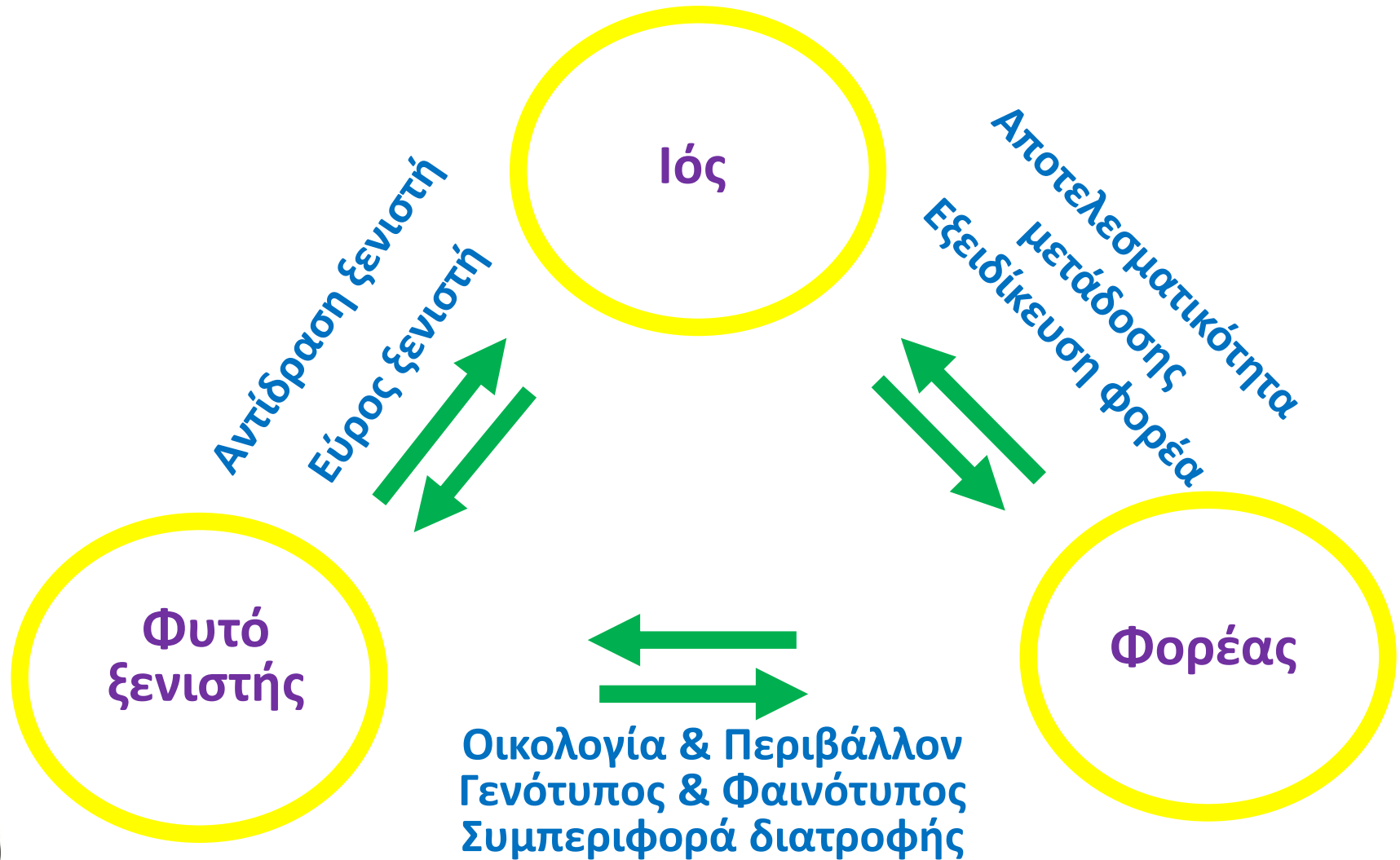
# Για να επιβιώσει ένας ιός θα πρέπει...η περίπτωση του TSWV

- Ένα ή περισσότερα είδη φυτών στα οποία μπορεί να αναπαραχθεί: ο TSWV διαθέτει >1000.
- Έναν αποτελεσματικό τρόπο διασποράς (εξάπλωσης) στον αγρό: ο TSWV διαθέτει 2 αποτελεσματικούς (διεθνώς 8).
- Διαθέσιμους ευπαθείς ξενιστές: αυτοφυή (> 90), καλλιεργούμενα φυτικά είδη (γιατί όχι και άλλους, προς το παρόν άγνωστους).

## Πρόκληση Επιδημιών;



# Σχέση ιού-ξενιστή-φορέα





**Αυτοφυή φυτά-ξενιστές του TSWV  
ως πηγές του ιού για το φορέα *T.  
tabaci***



# Αυτοφυή είδη-ξενιστές του TSWV

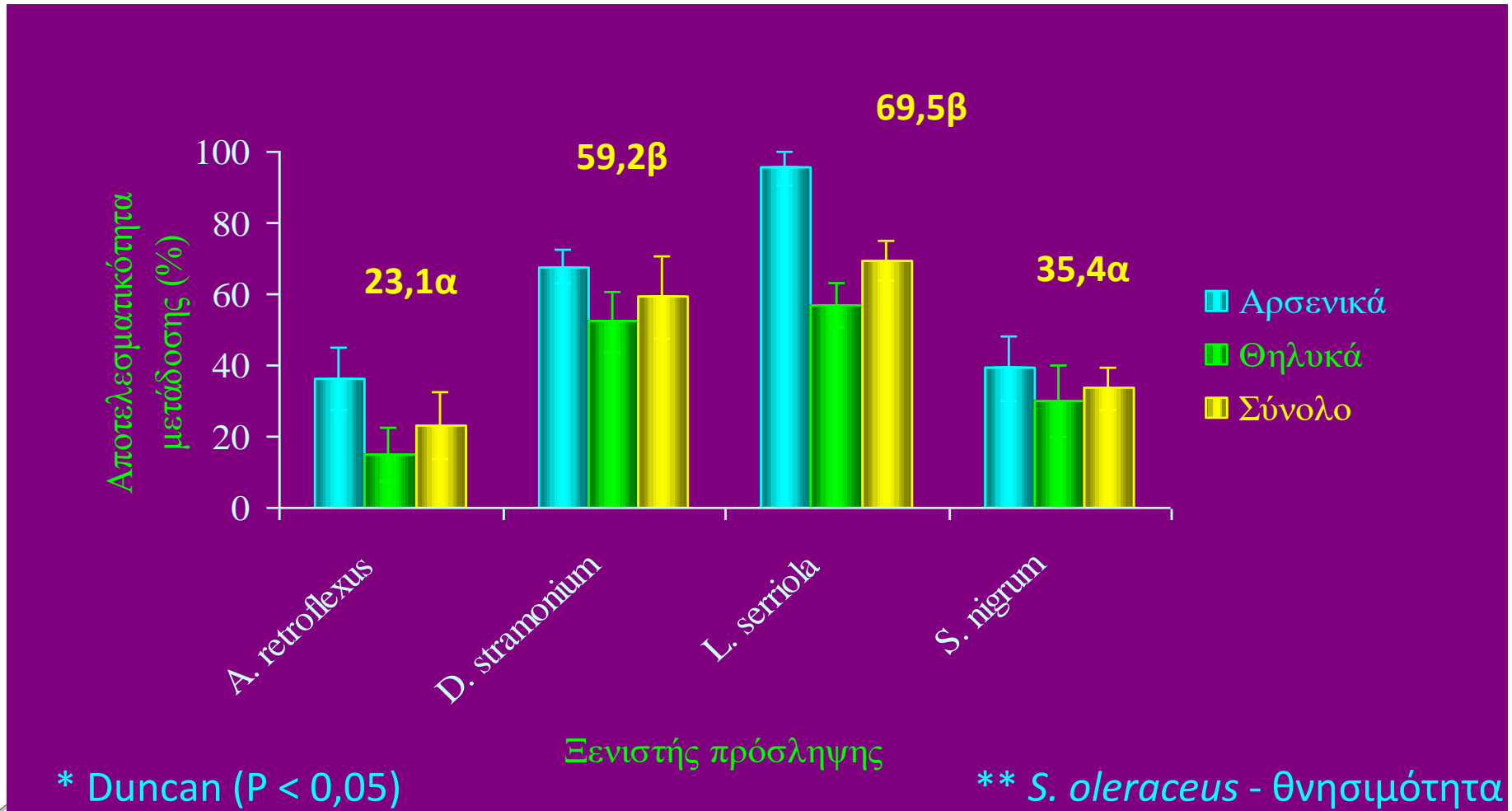
- 86 είδη (63 γένη), 27 οικογενειών.
- 40 νέοι ξενιστές του TSWV παγκοσμίως.



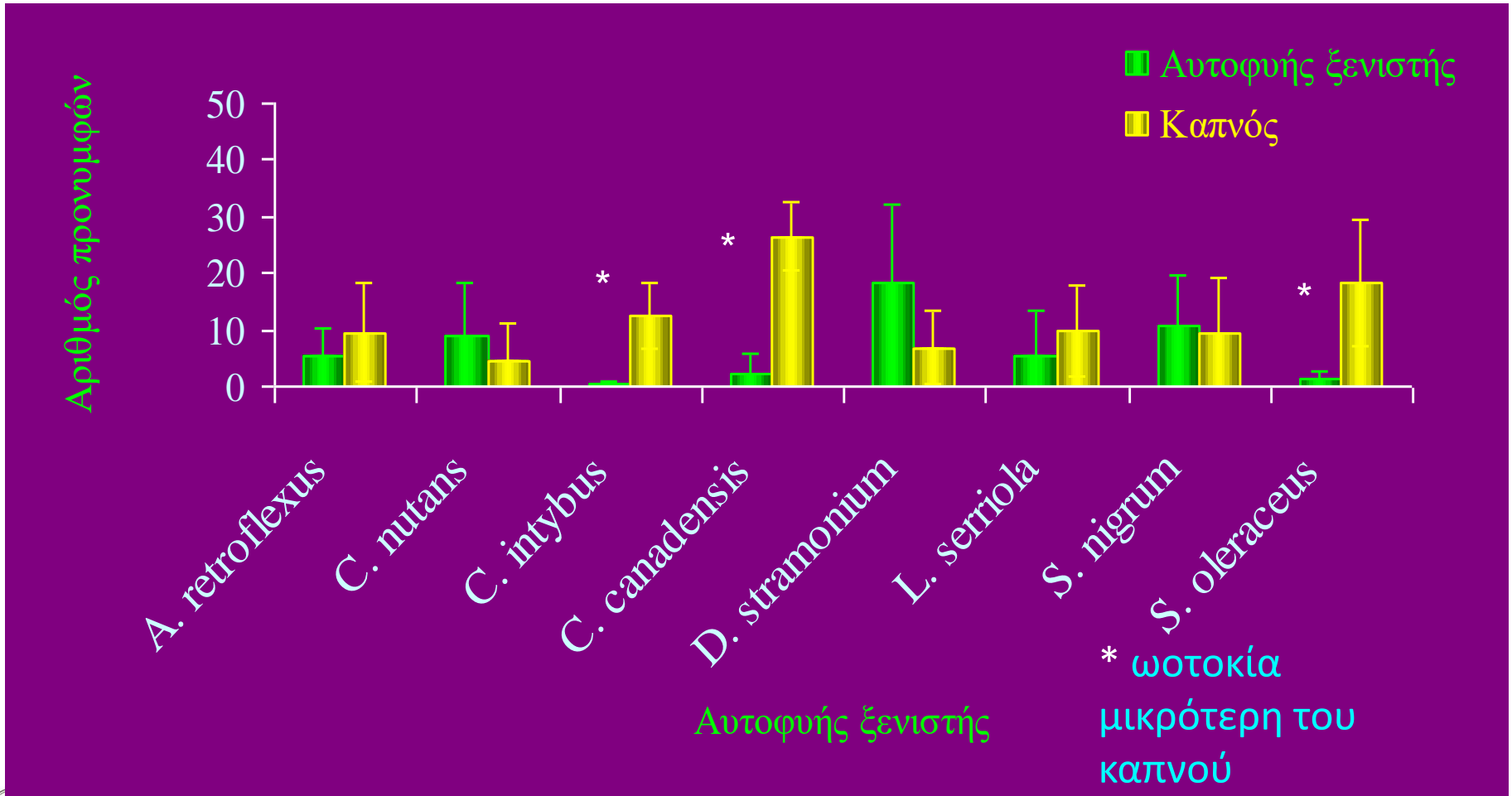
Κηλίδες σε φύλλα αυτοφυών φυτών από TSWV



# Ποσοστό ιοφόρων αρσενικών και θηλυκών ατόμων του *T. tabaci* μετά από πρόσληψη από αυτοφυείς ξενιστές



# Ωοτοκία του *T. tabaci* σε δοκιμές επιλογής αυτοφυών ξενιστών σε σχέση με τον καπνό



# Εκτίμηση της σημασίας ενός αυτοφυούς είδους- ξενιστή του TSWV ως πιθανή πηγή του ιού στην καλλιέργεια

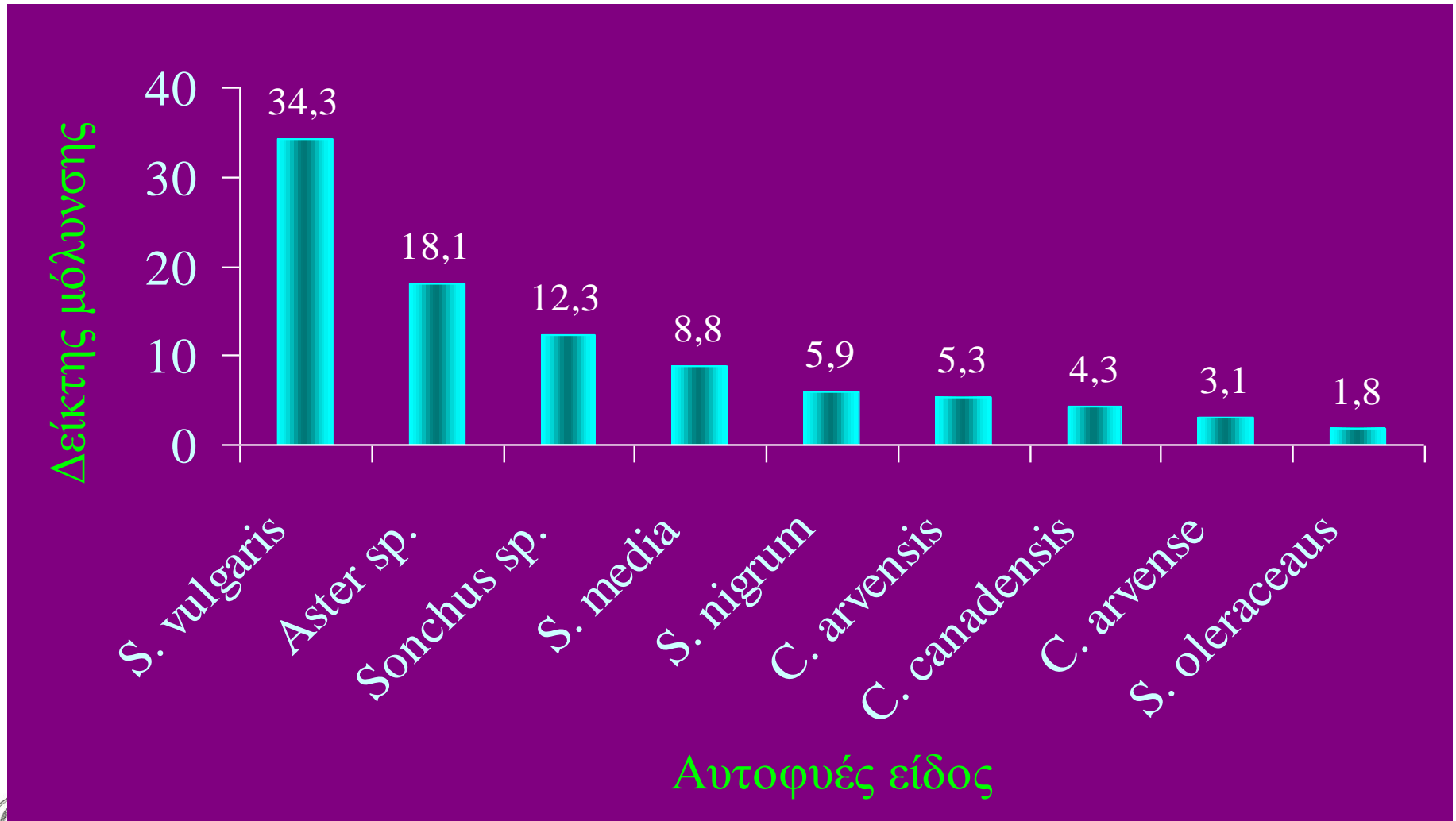
Δείκτης μόλυνσης

$$\Delta M = (PS/PAS) * (IP/IPA) / \sum_{i=1}^n [(PS/PAS) * (IP/IPA)]_i * 100$$

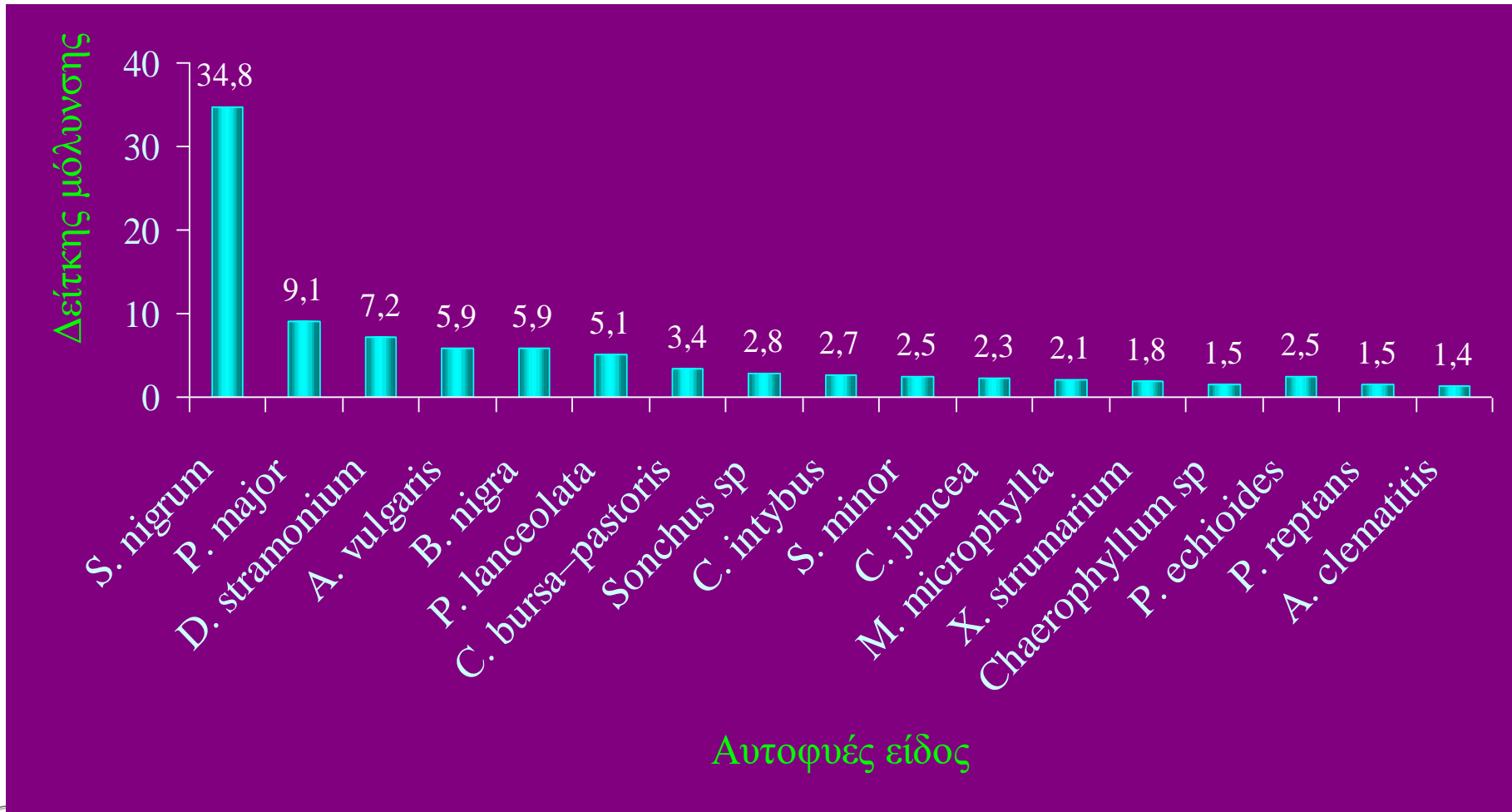
- **PS** = αριθμός των φυτών ενός είδους.
- **PAS** = αριθμός των φυτών όλων των ειδών.
- **IP** = αριθμός των μολυσμένων φυτών ενός είδους.
- **IPA** = αριθμός των φυτών όλων των μολυσμένων φυτών όλων των ειδών.



# Οι πιο σημαντικοί ξενιστές του TSWV στα θερμοκήπια (δείκτης μόλυνσης >1)



# Οι πιο σημαντικοί ξενιστές του TSWV σε φυτείες καπνού (δείκτης μόλυνσης >1)



# Συμπέρασμα

- Τα είδη:
  - *A. retroflexus*.
  - *D. stramonium*.
  - *S. nigrum*.
  - *L. serriola*.
- Είναι ιδιαίτερα ευπαθή στη μόλυνση από τον *T. tabaci*, ευνοούν την ανάπτυξη μεγάλων και σε υψηλά ποσοστά ιοφόρων πληθυσμών του και μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές πηγές του TSWV.



# Τρόποι διάγνωσης του TSWV

α. Χρησιμοποίηση φυτοδεικτών:

– *Nicotiana bentamiana*.

– *N. glutinosa*.

– *Physalis floridana*.

(μηχανικά/θρίπες).

β. Ορολογικώς (ELISA).

γ. Μοριακώς (PCR).





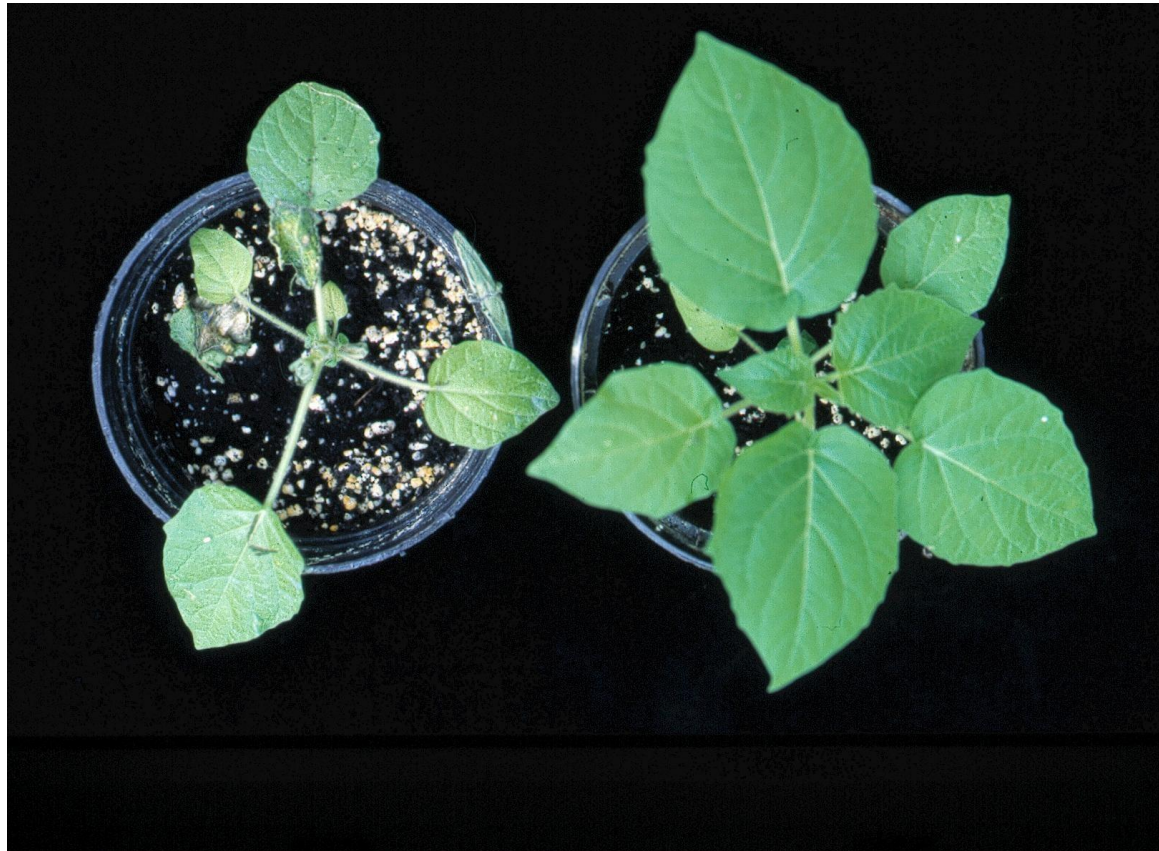
# Μηχανική μετάδοση *Nicotiana benthamiana*



Μηχανική  
μετάδοση του  
είδους *Nicotiana  
benthamiana* από  
στελέχη του TSWV



# Μηχανική μετάδοση *Physalis floridana*



# Μηχανική μετάδοση *Nicotiana glutinosa*





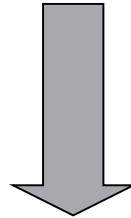
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Μέτρα αντιμετώπισης του TSWV

# Μέτρα Αντιμετώπισης του TSWV

Εάν δεν είναι δυνατή η χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών πως θα αντιμετωπίσουμε την ασθένεια που προκαλεί ο TSWV;



**Με τη λήψη προληπτικών μέτρων**



# Πριν από την εγκατάσταση

- **Αμειψισπορά** με **άνοσα φυτά** (μείωση του ρυθμού αύξησης μολύσματος).
- **Καταπολέμηση** των εναλλακτικών **ξενιστών** του ιού και των θριπών-φορέων.
  - *Frankliniella occidentalis*.
  - *Thrips tabaci*.



# Στο Σπορείο (1)

- Χωρική απομόνωση των σπορείων από ευπαθείς ξενιστές.
  - Καλλωπιστικά:
    - Ντάλια.
    - Χρυσάνθεμο, κ.λπ.
  - Κηπευτικά:
    - Πιπεριά.
    - Τομάτα.



# Στο Σπορείο (2)

- Διαχείριση αυτοφυούς βλάστησης.
- Κάλυψη των σπορείων με εντομοστεγές δίχτυ.
- Καταπολέμηση θριπών:
  - *Frankliniella occidentalis*.
  - *Thrips tabaci*.
- Τοποθέτηση κίτρινων/μπλε (παρακολούθηση πληθυσμών).
- Απομάκρυνση ασθενών φυτών (μείωση ποσότητας μολύσματος).





# Χημική καταπολέμηση θριπών (*F. occidentalis*) (1)

- Δυσκολίες που οφείλονται:
  - Συμπεριφορά των θριπών (κρυπτισμός).
  - Τα αυγά των θριπών προστατεύονται από τον φυτικό ιστό.
  - Ορισμένα στάδια (προνύμφη 2ου σταδίου, νύμφη) απαντώνται στο έδαφος.



# Χημική καταπολέμηση θριπών (*F. occidentalis*) (2)

- Υψηλός αναπαραγωγικός δείκτης (πολλές εφαρμογές).
- Ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε κοινές ΦΟ (USA, ΕΕ, Ελλάδα ;).
- Αλληλεπιδρά στη βιολογική αντιμετώπιση άλλων εχθρών.



# Προσβολή στο σπορείο 30-35%



Επιλογή και  
μεταφύτευση  
μόνο υγιών  
φυταρίων.



# Στον αγρό (1)

- Χωρική απομόνωση από ευπαθείς ξενιστές.
  - 200-2000 m από αγρούς με συχνότητα εμφάνισης >60%: μείωση των απωλειών από 60 στο 10%.
- Αποφυγή διαδοχικών φυτεύσεων (πρακτικώς ανεφάρμοστη πρακτική).
- Μεταφύτευση μόνον υγιών φυταρίων (ποια είναι τα υγιή φυτάρια;).
- Μειωμένη κατεργασία του εδάφους (παρενόχληση θριπών που βρίσκονται στο έδαφος).



# Στον αγρό (2)

- Τοποθέτηση κίτρινων/μπλε (παρακολούθηση πληθυσμών).
- Διαχείριση αυτοφυούς βλάστησης.
  - **Timing:** όταν οι πληθυσμοί των θριπών είναι χαμηλοί ώστε να αποτραπεί η μετακίνησή τους στην καλλιέργεια.
  - Εφαρμογή εντομοκτόνου 1-2 ημέρες πριν την απομάκρυνση/καταπολέμηση.
- Απομάκρυνση ασθενών φυτών (1-2 ημέρες μετά την εφαρμογή εντομοκτόνου).



# Στον αγρό (3)

- Εδαφοκάλυψη με φύλλα αλουμινόχαρτου ή μαύρου πλαστικού (Υ).
- Κάλυψη των θερμοκηπίων με πλαστικό που απορροφά υπεριώδη ακτινοβολία (UV) (Θ).



# Στον αγρό (4)

- Συγκαλλιέργεια ευπαθών και άνοσων (μη ευπαθών) φυτικών ειδών. Συνιστώνται:
  - Κολοκυθιά.
  - Αγγουριά.
  - Κρεμμύδι.
  - Λάχανο.
  - Κουνουπίδι.

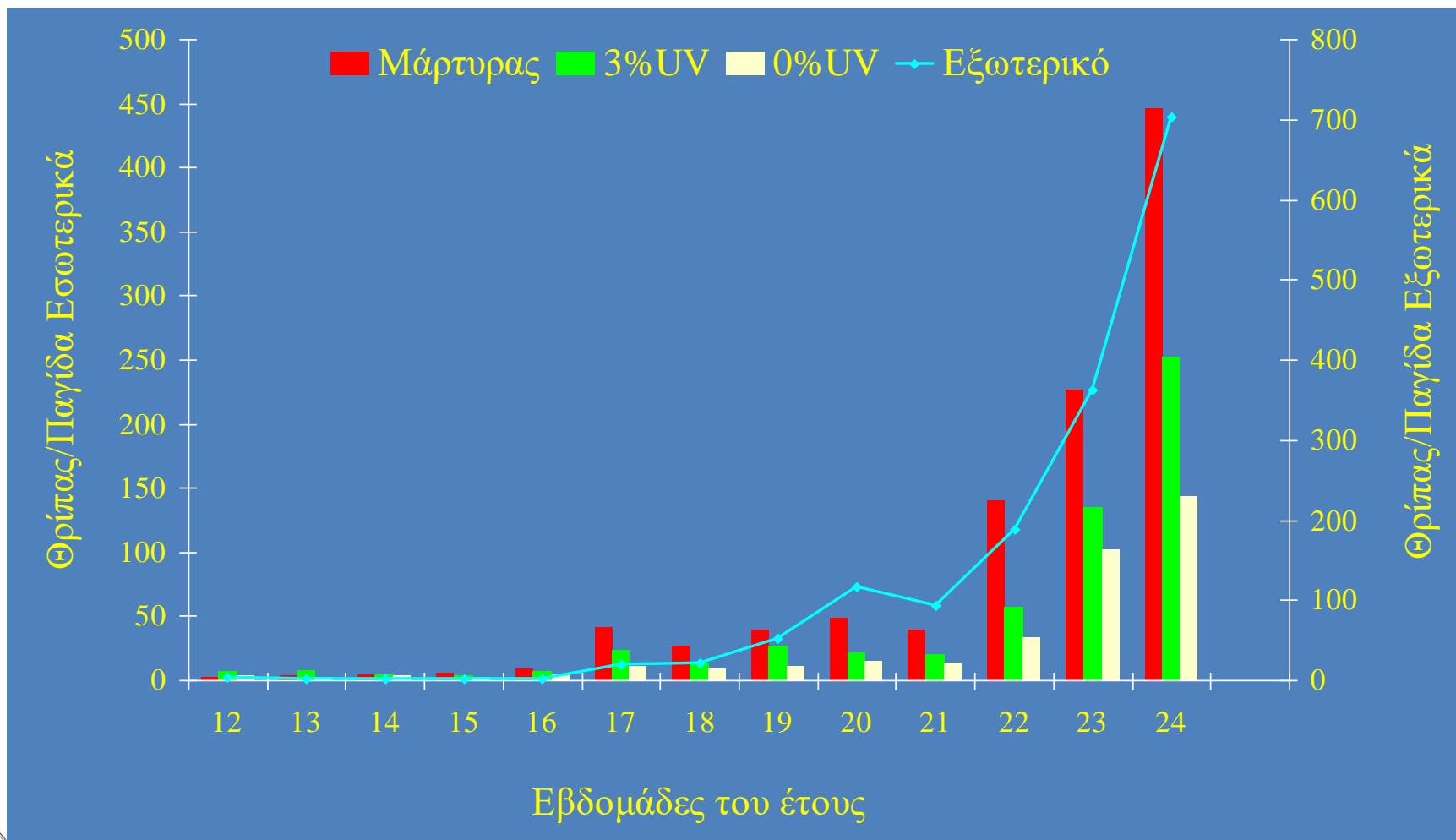


# Εξέλιξη του πληθυσμού θριπών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου

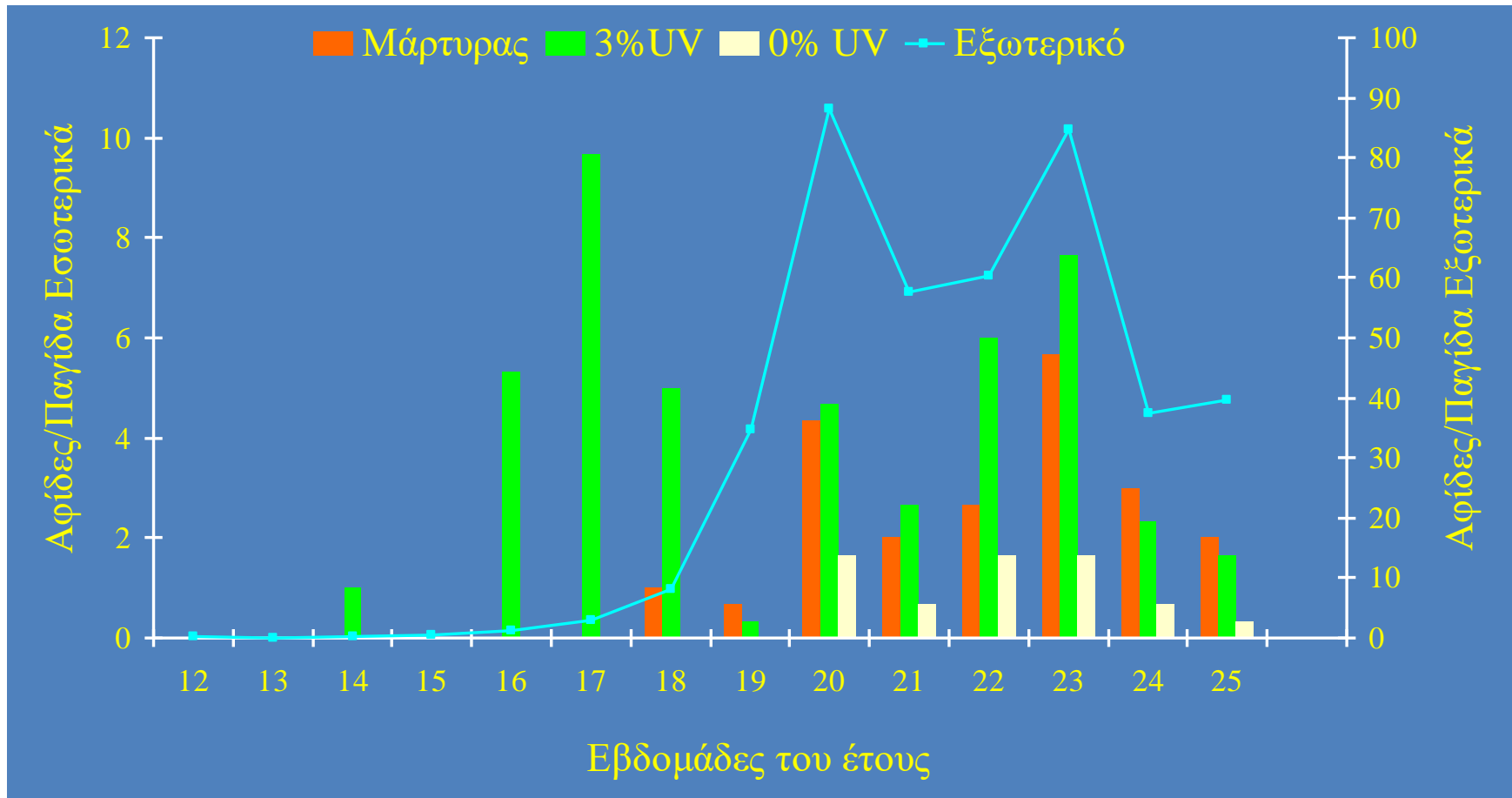




# Διακύμανση των συλληφθέντων θριπών στο εσωτερικό και εξωτερικό χώρο των θερμοκηπίων



# Αριθμός συλληφθέντων πτερωτών αφίδων στις παγίδες εσωτερικά και εξωτερικά των θερμοκηπίων



# Μετά τη συγκομιδή

- Μείωση των αποθεμάτων του ιικού μολύσματος (όργωμα συγκομισθέντων ή εγκαταλελειμμένων αγροτεμαχίων: μετανάστευση θριπών-φορέων).
- Αग्रανάπαυση (3-4 εβδομάδες, απομάκρυνση θριπών από υπολείμματα).
- Απολύμανση εδάφους (Varan, Telone).



# Κλασική γενετική

- Πολυγονιδιακή:
  - Εξειδικευμένη ως προς τα στελέχη του ιού.
- Άγρια είδη *Lactuca*: (ευπαθή στον ιό):
  - *L. salinga* PI 491208 (Ελλάδα).
  - *L. altaica*.
  - *L. capensis*.
  - *L. dregeana*.
  - *L. quercina*.



# Γενετικά τροποποιημένα φυτά (ΓΤΦ)

- Έκφραση του γονιδίου του νουκλεοκαψιδίου (N).
- Έκφραση αλληλουχίας αντίθετης φοράς (antisense) του διαγονιδίου N.

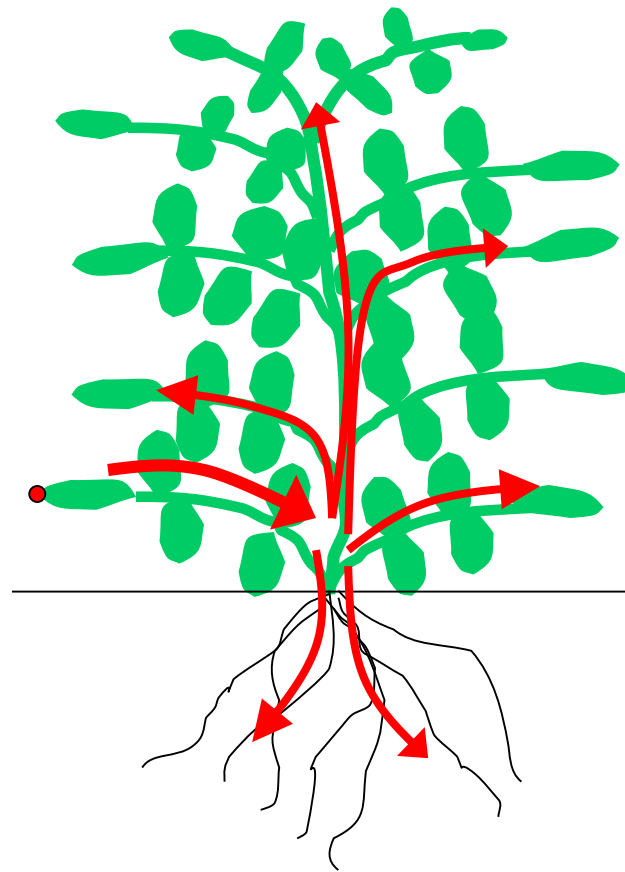


# Μηχανισμοί Ανθεκτικότητας σε Ιούς Επίκτητη Διασυστηματική Αντοχή (SAR)

Επίκτητη  
Διασυστηματική  
Αντοχή (SAR)

Το σήμα  
μεταφέρεται  
διασυστηματικά  
στο φυτό

Διέγερση με  
χημικά ή  
μικροοργανι-  
σμούς

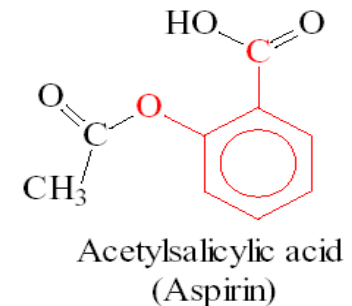
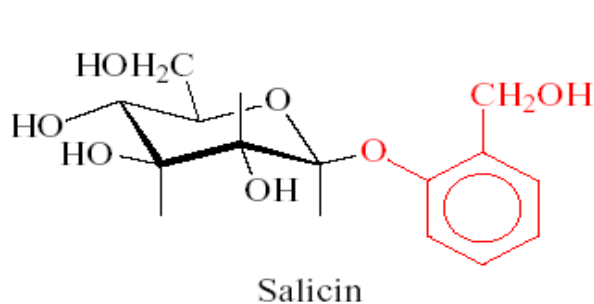


Τίτλος Μαθήματος

Τμήμα



# Εφαρμογή σαλικυλικού οξέος (salicylic acid) μιμείται την SAR (1)



- White (1979): εφαρμογή της ασπιρίνης, του σαλικυλικού οξέος και του βενζοϊκού οξέος προσδίδει ανθεκτικότητα στον TMV.
- Ποικιλίες καπνού που περιέχουν το N γονίδιο: αντίδραση υπερευαισθησίας στον TMV.



# Εφαρμογή σαλικυλικού οξέος (salicylic acid) μιμείται την SAR (2)

TABLE 1

RESISTANCE OF LEAVES, PREVIOUSLY INJECTED WITH ASPIRIN, SALICYLIC ACID, OR BENZOIC ACID, TO INFECTION BY TMV 4 DAYS LATER

Tobacco cultivar	Aspirin			Salicylic acid			Benzoic acid		
	Water	Aspirin	Reduction (%)	Water	Salicylic acid	Reduction (%)	Water	Benzoic acid	Reduction (%)
Xanthi-ne	642 <sup>a</sup>	57	92 <sup>b</sup>	228	18	92	648	23	92
Samsuh NN	288	0	100	639	67	90	294	22	90
White Burley	407	31	92	435	25	94	404	16	94

<sup>a</sup> Total number of lesions from eight half-leaves.

<sup>b</sup> Mean of three experiments.

- Μείωση των νεκρωτικών κηλίδων (> 90%).





# Ενεργοποιητές άμυνας – Επίκτητη διασυστηματική αντοχή (SAR)

- **Ενεργοποιητές άμυνας:** ουσίες που είναι ικανές να ενεργοποιήσουν τη φυσική SAR διαδικασία στα φυτά, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να προστατευτούν από διάφορα παθογόνα.
- **Επίκτητη διασυστηματική αντοχή (SAR):** μηχανισμός μέσω του οποίου ενεργοποιείται το αμυντικό σύστημα των φυτών εναντίον παθογόνων οργανισμών.



# Ενεργοποιητές Άμυνας: Κανόνες του Kessmann

- Να **διεγείρουν** την **άμυνα των φυτών** έναντι του ίδιου φάσματος ασθενειών, όπως θα συνέβαινε στη φύση.
- Να διεγείρουν τις **ίδιες βιοχημικές διαδικασίες** που διεγείρονται και στη φύση.
- Να **μην ενεργοποιούν ΓΤΦ** με ανενεργούς τα μονοπάτια της SAR.
- Να υπάρχει μια **λανθάνουσα περίοδος** μεταξύ εφαρμογής της ουσίας και ενεργοποίησης των μηχανισμών άμυνας.
- Οι ουσίες αυτές και οι μεταβολίτες τους **δεν διαθέτουν άμεση αντιμικροβιακή δράση**.

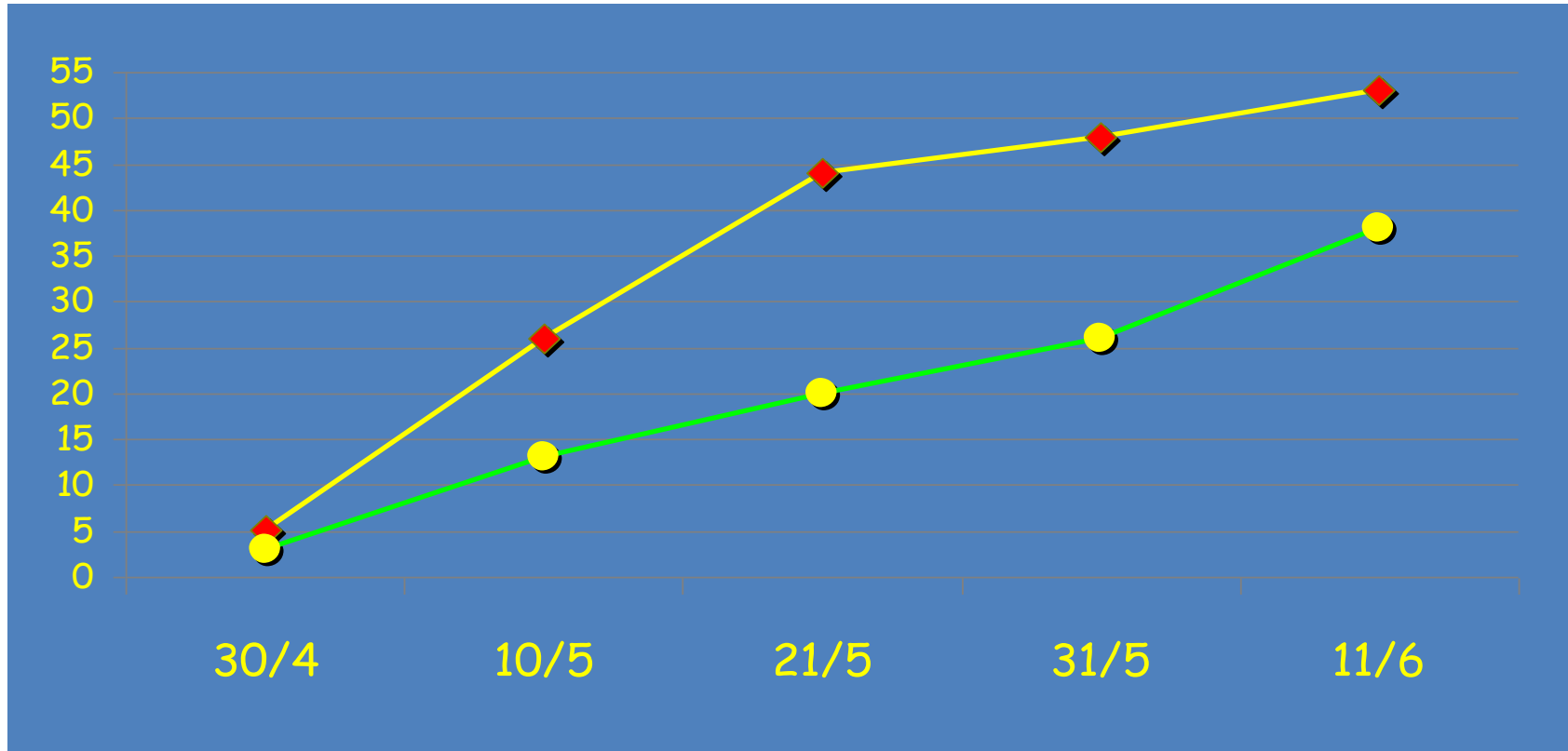


# Εφαρμογές ενεργοποιητών άμυνας

- Μυκητολογικές.
- Βακτηριολογικές.
- Ιολογικές.



# Ποσοστά προσβολής από TSWV μετά από επέμβαση με acibenzolar-S-methyl



Μάρτυρας

Ημερομηνία

Επέμβαση με acibenzolar-S-methyl

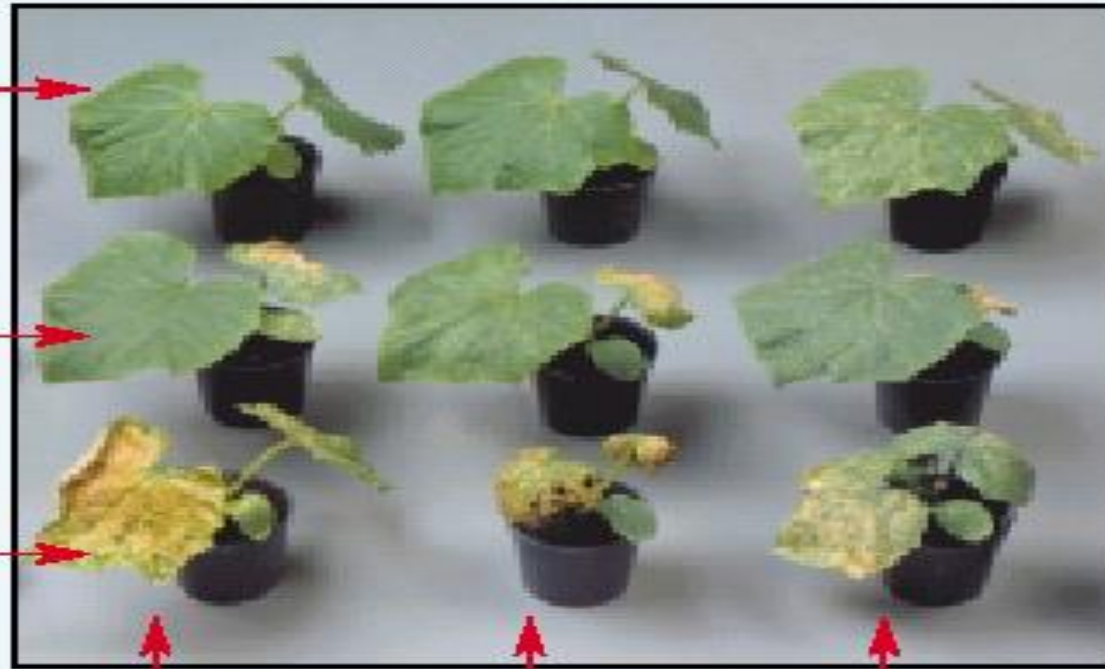


# Αντίδραση των φυτών σε διάφορους ενεργοποιητές άμυνας

Ενεργοποιημένο με τον ενεργοποιητή BION

Βιολογικά ενεργοποιημένο με τον TNV

Μη ενεργοποιημένο



*Colletotrichum lagenarium*  
(fungus)

*Pseudomonas lachrymans*  
(bacterium)

Tobacco Necrosis Virus (TNV)  
(virus)



# Μονοπάτι σαλικυλικού οξέος

- Τοπική μόλυνση (αντίδραση υπερευαισθησίας).
- Ενεργοποίηση ενός σήματος (μηνύματος) στο φυτό.
- Διασυστηματική μετακίνηση του σήματος.
- Συσσώρευση σαλικυλικού οξέος στους φυτικούς ιστούς.
- Το σαλικυλικό οξύ «προσδένεται» σε έναν αποδέκτη (πρωτεΐνη)
- Η SAR διαδικασία έχει επιτευχθεί
- Προστασία του φυτού από διάφορα παθογόνα.

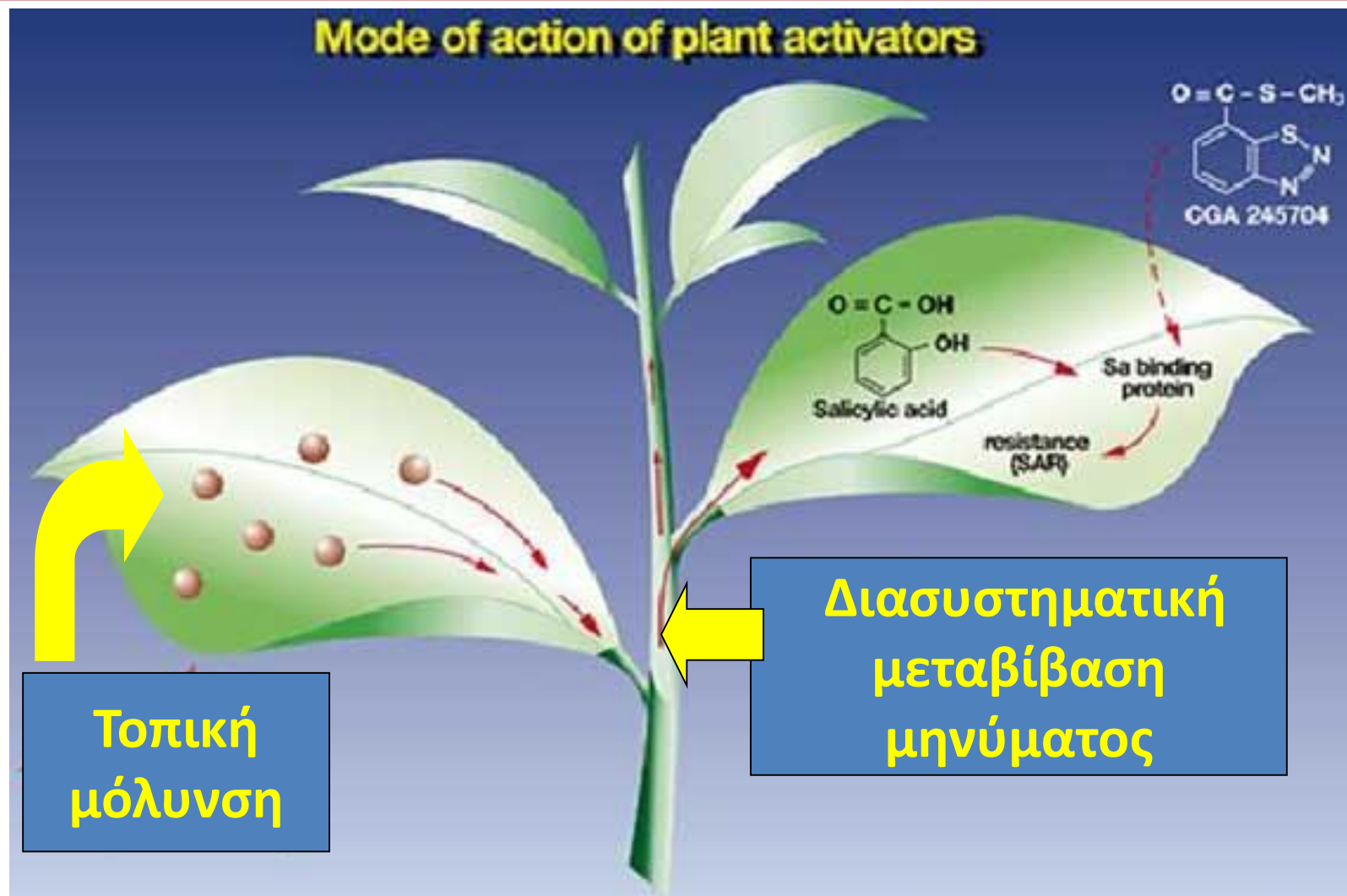


# Τρόπος δράσης ενεργοποιητών άμυνας (1)

- Εφαρμογή του ενεργοποιητού άμυνας acibenzolar-S-methyl στα φυτά (κυκλοφορεί ως BION: Ridomil+ acibenzolar-S-methyl).
- Το acibenzolar-S-methyl «προσδένεται» σε μια πρωτεΐνη-αποδέκτη.
- Πρόκληση της SAR.
- Προστασία των φυτών έναντι διαφόρων παθογόνων.



# Τρόπος δράσης των ενεργοποιητών άμυνας (2)





# Πλεονεκτήματα ενεργοποιητών άμυνας (1)

- Ελάχιστη ή ανύπαρκτη πιθανότητα εμφάνισης ανθεκτικότητας του παθογόνου (η δραστική ουσία δεν επιδρά στο παθογόνο).
- Διατήρηση της αντοχής για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Απαιτούνται μικρές ποσότητες του ενεργοποιητή άμυνας.



# Πλεονεκτήματα ενεργοποιητών άμυνας (2)

- Εφαρμογή σε συνδυασμό με άλλα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.
- Ταχεία απορρόφηση από τα φυτά (μειώνεται ο κίνδυνος έκπλυσής τους).
- Διασυστηματική μετακίνηση μέσω φλοιώματος και ξυλώματος.



# Πλεονεκτήματα ενεργοποιητών άμυνας (3)

- Συνεχής ύπαρξη βιοενεργού συστατικού στο φυτό ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία.
- Μικρή τοξικότητα σε οργανισμούς μη-στόχους και στον άνθρωπο.



# Μειονεκτήματα ενεργοποιητών άμυνας

- Χρειάζονται κάποιο χρόνο επώασης μέχρι να ενεργήσουν.
- Πολύ τοξικοί για υδρόβιους οργανισμούς.
- Δε μπορούν να εφαρμοσθούν ακόμη μόνοι τους για την καταπολέμηση ασθενειών.
- Συγκριτικά με τα παραδοσιακά φυτοπροστατευτικά σκευάσματα δεν είναι το ίδιο αξιόπιστοι.
- Τα όρια της συγκέντρωσής τους μεταξύ δράσης και φυτοτοξικότητας είναι πολύ κοντά.



# Συμπεράσματα

- Οι ενεργοποιητές άμυνας, και κυρίως το acibenzolar-s-methyl αφήνουν υποσχέσεις για το μέλλον.
- Απαραίτητη η περαιτέρω έρευνα γύρω από:
  - Τον κατάλληλο χρόνο εφαρμογής.
  - Την τοξικότητα σε φυτά και οργανισμούς μη στόχους.
  - Την αποτελεσματικότερη δόση εφαρμογής.



# Συμπερασματικά (1)

- Η αντιμετώπιση του TSWV δεν είναι εύκολη όταν η συχνότητα ιού/πληθυσμοί φορέων είναι υψηλή.
- Εξαιτίας της μετακίνησης των θριπών-φορέων μεταξύ των διαφόρων καλλιεργειών η λήψη προληπτικών μέτρων θα πρέπει να απασχολήσει το σύνολο των παραγωγών.



# Συμπερασματικά (2)

- Κανένα από τα συνιστώμενα μέτρα από μόνο του δεν οδηγεί στην εκρίζωση της ασθένειας που προκαλεί.
- Ο συνδυασμός των προτεινόμενων μέτρων (και μόνον) μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των απωλειών από τον ιό.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/14)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: < Νεκρωτικές κηλίδες σε φύλλα><Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή>
- Εικόνα 2: <Νεκρώσεις σε φύλλα><Φωτογραφικό αρχείο Ν. Κατή>





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/14)

- Εικόνα 3: <Προσβολή καρπών τομάτας από TSWV>< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή >
- Εικόνα 4: < Προσβεβλημένοι καρποί τομάτας>< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή >
- Εικόνα 5: <Νεκρωτικές κηλίδες σε φύλλα φυτού πιπεριάς><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 6: < Παραμορφώσεις σε πιπεριά>< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή >



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/14)

- Εικόνα 7: <Ξηράνσεις σε φύλλα και νανισμός φυτών μαρουλιού><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 8: <Ξηράνσεις φύλλων και νανισμός φυτών καπνού><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 9: <Ξηράνσεις φύλλων φυτών καπνού><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 10: <Τοπικές νεκρωτικές κηλίδες σε φύλλα καπνόφυτου><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/14)

- Εικόνα 11: <Ιοσωμάτια του TSWV><Κατής και Αυγελής (1997). Ιολογικές ασθένειες φυτών μεγάλης καλλιέργειας>
- Εικόνα 13: < Ακμαίο του θρίπα της Καλιφόρνιας *Frankliniella occidentalis*><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 14: < Ακμαίο του *Thrips tabaci*><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 15: <Βιολογία του *F. occidentalis*><German et al, 1992, τροποποιημένο>
- Εικόνα 16: <Κηλίδες σε φύλλα αυτοφυών φυτών από TSWV><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/14)

- Εικόνα 17: <Μηχανική μετάδοση του είδους *Nicotiana benthamiana* από στελέχη του TSWV><Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 18: < Μηχανική μετάδοση *Physalis floridana* >< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή>
- Εικόνα 19: < Μηχανική μετάδοση *Nicotiana glutinosa* >< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή >
- Εικόνα 20: < Επιλογή και μεταφύτευση μόνο υγιών φυταρίων >< Φωτογραφικό αρχείο N. Κατή >
- Εικόνα 21: < Αντίδραση των φυτών σε διάφορους ενεργοποιητές άμυνας><N. Κατής>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/14)

- Εικόνα 22: < Τρόπος δράσης των ενεργοποιητών άμυνας><<http://imagestack.co/284769188-alkaloids-powerpoint-by-mishimahesh.html>>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/14)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Σχήματα
- Σχήμα 1: < Μηχανισμοί Ανθεκτικότητας σε ιούς Επίκτητη Διασυστηματική Αντοχή (SAR)><N. Κατής>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/14)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Διαγράμματα
- Διάγραμμα 1: < Αποτελεσματικότητα μετάδοσης του TSWV από αρσενικά και θηλυκά του *T. tabaci*, σε διαφορετικές θερμοκρασίες >< Αρχείο δεδομένων N. Κατή >
- Διάγραμμα 2: < Αποτελεσματικότητα μετάδοσης του TSWV από προνύμφες και ενήλικα του *T. tabaci*, σε διαφορετικές θερμοκρασίες >< Αρχείο δεδομένων N. Κατή >



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (9/14)

- Διάγραμμα 3: < Μέση λανθάνουσα πρόοδος (LD50s) σε ώρες, του TSWV σε αρσενικά και θηλυκά ενός αρρενοτόκου πληθυσμού καπνού (F11, F12: 95%) ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 4: < Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 27°C ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 5: < Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 24°C ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (10/14)

- Διάγραμμα 6: < Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 20°C ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 7: < Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci*) ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 8: < Αθροιστικό ποσοστό της πρώτης μετάδοσης (%) του TSWV από ενήλικα άτομα του *T. tabaci* στους 20, 24 και 27°C ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (11/14)

- Διάγραμμα 9: < Μέσος αθροιστικός αριθμός θριπών /παγίδα και % παρουσία του TSWV σε αγρούς καπνού ><Αρχείο δεδομένων Ν. Κατή>
- Διάγραμμα 10: < Ποσοστό ιοφόρων αρσενικών και θηλυκών ατόμων του *T. tabaci* μετά από πρόσληψη από αυτοφυείς ξενιστές ><Αρχείο δεδομένων Ν. Κατή>
- Διάγραμμα 11: < Ωοτοκία του *T. tabaci* σε δοκιμές επιλογής αυτοφυών ξενιστών σε σχέση με τον καπνό ><Αρχείο δεδομένων Ν. Κατή>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (12/14)

- Διάγραμμα 12: < Οι πιο σημαντικοί ξενιστές του TSWV στα θερμοκήπια (δείκτης μόλυνσης >1) ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 13: < Οι πιο σημαντικοί ξενιστές του TSWV σε φυτείες καπνού (δείκτης μόλυνσης >1) ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 14: < Εξέλιξη του πληθυσμού θριπών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (13/14)

- Διάγραμμα 15: < Διακύμανση των συλληφθέντων θριπών στο εσωτερικό και εξωτερικό χώρο των θερμοκηπίων ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 16: < Αριθμός συλληφθέντων πτερωτών αφίδων στις παγίδες εσωτερικά και εξωτερικά των θερμοκηπίων ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>
- Διάγραμμα 14: < Ποσοστά προσβολής από TSWV μετά από επέμβαση με acibenzolar-S-methyl ><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (14/14)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Πίνακες
- Πίνακας 1: <Μετάδοση (%) του TSWV σε διάφορες θερμοκρασίες><Αρχείο δεδομένων N. Κατή>



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Νικόλαος Κατής, Βαρβάρα Μαλιόγκα. «Ιολογικές ασθένειες κηπευτικών. Ιοί της τομάτας που μεταδίδονται με αλευρώδεις και τζιτζικάκια». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS512/>.



# 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







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.

