

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Ανάπτυξη και αναπαραγωγή κλώνων του είδους αφίδας *Myzus persicae*
(Sulzer) σε ποικιλίες καπνού.**

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια:
Σταυρούλα - Μαλαματένια Γουντουδάκη

Υπεύθυνος Καθηγητής : Ι. Α. Τσιτσιπής

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2001

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Υπεύθυνος Καθηγητής: **Ι. Α. Τσιτσιπής**

Μέλη: **Καθ. Δ. Λυκουρέσης**

Καθ. Δ. Προφήτου - Αθανασιάδου



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 653/1

Ημερ. Εισ.: 01-07-2003

Δωρεά: _____

Ταξιθετικός Κωδικός: Δ

632.752

ΓΟΥ

Στον πατέρα μου

Πρόλογος

Στη παρούσα εργασία μελετάται η ανάπτυξη της αφίδας *Myzus persicae* πάνω σε διαφορετικές ποικιλίες καπνού.

Η διατριβή αποτελείται από δύο τμήματα. Στο γενικό μέρος δίνονται πληροφορίες σχετικά με τον καπνό, την αφίδα *Myzus persicae*, τις σχέσεις φυτών-εντόμων, τη διατροφή των αφίδων, τη φυσική και χημική άμυνα των φυτών γενικότερα και του καπνού ειδικότερα, την ανθεκτικότητα των φυτών στα έντομα, τη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών καπνού σε εχθρούς γενικότερα και την αφίδα *Myzus persicae* ειδικότερα, τη δυναμική των πληθυσμών των εντόμων, και τέλος την καταπολέμηση της *M. persicae* με έμφαση στη βιολογική καταπολέμηση. Στο ειδικό μέρος γίνεται ανασκόπηση της βιβλιογραφίας πάνω στο θέμα της εργασίας, περιγράφεται η μεθοδολογία του πειράματος, αναλύονται και συζητούνται τα αποτελέσματα και εξάγονται συμπεράσματα. Στο παράρτημα τέλος, παρουσιάζονται υπό μορφή πινάκων τα αποτελέσματα της ανάλυσης ξεχωριστά για κάθε κλώνο.

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στον Επιβλέποντα Καθηγητή μου Ι. Α. Τσιτσιπή για τη βοήθεια και πολύτιμη καθοδήγηση. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στους καθηγητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Π. Λόλα και Σ. Γαλανοπούλου για την παροχή βιβλιογραφικού υλικού σχετικά με τον καπνό και για στις υποδείξεις της σχετικά με τη μελέτη της χνόωσης αντίστοιχα. Ευχαριστίες επίσης εκφράζονται στο Καπνολογικό Ινστιτούτο Δράμας και ιδιαίτερα στους Γεωπόνους Α. Παπαδοπούλου τον Δρα. κ. Βασιλειάδη και το χημικό Σ. Διβανίδη για τις χρήσιμες διευκρινήσεις τους και τη μέτρηση της νικοτίνης, των αναγόντων σακχάρων και των νιτρικών. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στον υποψήφιο διδάκτορα Κ. Ζάρπα, στους Γεωπόνους Θ. Κεφαλογιάννη, Β. Ράγκου και το μεταπτυχιακό φοιτητή Ν. Νικολακάκη για την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράστασή τους κατά τη διάρκεια της εργασίας. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται τέλος στην οικογένειά μου και στους φίλους μου για την αγάπη, τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους κατά το χρονικό διάστημα που διήρκησε η παρούσα εργασία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελίδα
Πρόλογος.....	4
Ευχαριστίες.....	4
Περιεχόμενα.....	5
Περίληψη	7
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
Εισαγωγή.....	11
Σκοπός της μελέτης.....	12
1. Καπνός.....	13
1.1 Η ιστορία του καπνού.....	13
1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	13
1.3 Η σημασία του καπνού στην Ελλάδα.....	13
1.4 Τύποι καπνού στην Ελλάδα.....	15
1.4α Γενικά.....	15
1.4β Ποικιλίες.....	16
1.4γ Περιγραφή των υπό μελέτη ποικιλιών.....	18
2. Αφίδες.....	20
2.1 Εισαγωγή.....	20
2.2 <i>Myzus persicae</i>	21
2.3 <i>Myzus persicae</i> – <i>Myzus nicotiana</i> e.....	25
2.4 Επίδραση της <i>Myzus persicae</i> στον καπνό.....	26
3. Διατροφή αφίδων.....	27
3.1 Γενικά.....	27
3.2 Ποιότητα τροφής.....	28

3.3 Σάκχαρα και αλκαλοειδή του καπνού.....	29
3.4 Έντομα του καπνού και αλκαλοειδή.....	30
4. Φυσική και χημική άμυνα των φυτών.....	31
4.1 Χημεία των εκκρινόμενων από το τρίχωμα του καπνού ουσιών- Η επίδρασή τους στα έντομα.....	32
5. Ανθεκτικότητα φυτών στα έντομα.....	34
5.1 Ορισμός ανθεκτικότητας.....	34
5.2 Παραγωγή ανθεκτικών ποικιλιών.....	35
5.3 Εφαρμογές ανθεκτικότητας.....	35
5.4 Ανθεκτικές ποικιλίες καπνού.....	37
6. Δυναμική πληθυσμών αφίδων.....	39
6.1 Γενικά.....	39
6.2 Μέγεθος αφίδων (σε σχέση με την αναπαραγωγή).....	40
7. Καταπολέμηση της <i>M. persicae</i>	42
7.1 Βιολογική καταπολέμηση της <i>M. persicae</i>	44
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
1. Εισαγωγή.....	46
2. Υλικά και μέθοδοι.....	47
3. Αποτελέσματα.....	53
4. Συζήτηση –Συμπεράσματα.....	73
Βιβλιογραφία	76
Παράρτημα.....	88

Περίληψη

Μελετήθηκαν δύο κλώνοι της αφίδας *M. persicae*, ένας πράσινος και ένας κόκκινος. Εξετάστηκαν ορισμένες βιολογικές παράμετροι των κλώνων πάνω σε 16 ποικιλίες καπνού, 11 ανατολικού τύπου (ΚΠ7, Κ63, ΚΖ10/Ζ, ΜΑ13/β, ΒΞ2α, Ν34/4, ΚΡ14/α, ΚΟΛΙΝΔΡΟΣ, Σ79, Τ21 και ΒΞ81) και 5 τύπου Virginia (VE9, ΚΛΕΙΩ-ΚΝ1, ΝΙΚΗ-ΝΚ3, SPG 28-VE2, VE3).

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (20 ± 0.5 °C), φωτοπεριόδου L16:D8 και σχετικής υγρασίας ($50 \pm 10\%$) για την κατανόηση του συστήματος αφίδα-φυτό ξενιστή. Κατά την πρώτη γενιά παραμονής στην ποικιλία μελετήθηκαν ο χρόνος από τη γέννηση έως την ενηλικίωση και την παραγωγή του πρώτου απογόνου, ο ενδογενής ρυθμός αύξησης, το δυναμικό αναπαραγωγής, η διάρκεια της αναπαραγωγικής ζωής και το βάρος άπτερων ενήλικων παρθενογενετικών θηλυκών. Υπολογίστηκε επίσης η προνυμφική θνησιμότητα που παρατηρείται σε κάθε ποικιλία. Επιπλέον μελετήθηκε η χνόωση των υπό μελέτη ποικιλιών, καθώς επίσης και η περιεκτικότητα σε ανάγοντα σάκχαρα, νικοτίνη και νιτρικά και η συσχέτισή τους με την ανάπτυξη της αφίδας.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές βρέθηκε πως υπάρχουν για όλες τις βιολογικές παραμέτρους μεταξύ των ποικιλιών και για όλες εκτός του αριθμού των απογόνων ανά ημέρα μεταξύ των δύο κλώνων. Ο χρόνος από τη γέννηση μέχρι την ενηλικίωση κυμάνθηκε από 6,4 έως 9,1 ημέρες, ο ενδογενής ρυθμός αύξησης από 0,2484 έως 0,3624, η διάρκεια αναπαραγωγής ζωής από 12,6 έως 22,75 ημέρες, το σύνολο των απογόνων από 30,6 έως 58,6 και ο αριθμός απογόνων ανά άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό ανά ημέρα από 1,8 έως 3. Οι ποικιλίες τύπου Virginia εμφανίζονται να είναι πιο ανθεκτικές στις αφίδες από τις ανατολικού τύπου ποικιλίες και χαρακτηρίζονται από μεγάλο χρόνο μεταξύ γέννησης, ενηλικίωσης και παραγωγή πρώτου απογόνου (8,3-9,1 ημέρες), μικρό ενδογενή ρυθμό αύξησης (0,2484-0,2797), σχετικά σύντομη αναπαραγωγική ζωή (15-18,4 ημέρες), μεγάλη θνησιμότητα (29,53-40%) και μικρότερο βάρος τόσο στον πράσινο όσο και στον κόκκινο κλώνο οι τιμές του οποίου κυμάνθηκαν από 297,33 έως 315,71 mg για τον πράσινο και από 288,2 έως 358,38 mg για τον κόκκινο κλώνο αντίστοιχα. Από τις ανατολικού τύπου ποικιλίες οι ΚΠ14/α, η Τ21 και η Κολινδρός θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι πιο ανθεκτικές στις αφίδες.

Στατιστικώς σημαντικές βρέθηκαν οι διαφορές στο βάρος ενήλικων παρθενογενετικών άπτερων θηλυκών μεταξύ της κόκκινης και της πράσινης μορφής,

με την κόκκινη να εμφανίζει υπεροχή έναντι της πράσινης. Το βάρος της πράσινης μορφής κυμάνθηκε από 297,33 έως 446,52 mg και της κόκκινης από 288,2 έως 448 mg.

Η μελέτη της χνώωσης έδειξε πως οι ποικιλίες τύπου Virginia εμφανίζουν μεγαλύτερη πυκνότητα τριχώματος οι τιμές της οποίας κυμάνθηκαν από 188 έως 470 τρίχες ανά cm^2 φυλλικής επιφάνειας από τις περισσότερες ποικιλίες ανατολικού τύπου, οι τιμές των οποίων κυμάνθηκαν από 32 έως 140 τρίχες ανά cm^2 φυλλικής επιφάνειας. Εξάιρεση στις ποικιλίες ανατολικού τύπου αποτελεί η K63 με πυκνότητα τριχών 273 ανά cm^2 φυλλικής επιφάνειας.

Η χημική ανάλυση των φύλλων έδειξε πως οι ποικιλίες τύπου Virginia, μαζί με τις ανατολικού τύπου Κολινδρός και ΚΠ17 περιείχαν τη μικρότερη συγκέντρωση σακχάρων οι τιμές των οποίων κυμάνθηκε από 3,5 έως 7,17%. Όσον αφορά στη νικοτίνη και τα νιτρικά τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν πως και οι δύο τύποι ποικιλιών εμφάνιζαν υψηλές και χαμηλές συγκεντρώσεις.

Οι συσχετίσεις που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων έδειξαν πως υπάρχει ασθενής συσχέτιση μεταξύ της χνώωσης του ενδογενούς ρυθμού αύξησης, του αριθμού των απογόνων ανά ημέρα, της θνησιμότητας και του βάρους τόσο του πράσινου κλώνου όσο και του κόκκινου. Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης φαίνεται να συσχετίζεται με την περιεκτικότητα των ποικιλιών σε σάκχαρα και με το βάρος των δύο κλώνων. Το βάρος, τέλος, φαίνεται πως συσχετίζεται με τα περιεχόμενα στις ποικιλίες ανάγοντα σάκχαρα.

Abstract

Two clones of the aphid *M. persicae* were studied in this research, one green and one red. Several life parameters were examined on 16 tobacco varieties, 11 of which were of Oriental type (KP7, K63, KZ10/Z, MA13/B, BX2A, N34/4, KP14/A, Kolindros, S79, T21 and BX81) and five of Virginia type (VE9, VE3, SPG28-VE2, Kleio and NIKI).

The study was conducted under controlled conditions of temperature (20 ± 0.5 °C), photoperiod (L16: D8) and relative humidity ($50\pm 10\%$), for the best understanding of aphid-plant host relationship. During the first generation of each clone on every variety, were recorded the time from birth to adulthood, the intrinsic rate of increase, the duration of reproductive life, the total production of progenies, the number of progenies per female per day and the weight of young apterous parthenogenetic females. The mortality of larval instars on each variety was also estimated. Moreover the hair density of each variety, as well as the conciseness of total sugars, nicotine and nitrates were also measured.

All the life parameters were found to be statistically different between the varieties and all, except the number of progenies per day, were of statistical difference between the two clones. Time from birth to adulthood varied from 6,4 to 9,1 days, the intrinsic rate of increase from 0,2484 to 0,3624, the duration of reproductive life from 12,6 to 22,75 days, the total production of progenies from 30,6 to 58,6 and the number of progenies per female per day from 1,8 to 3. The Virginia type varieties seem to be more tolerant to aphids than the Oriental type varieties and are characterised by longer time from birth to adulthood (8,3-9,1days), lower intrinsic rate of increase (0,2484-0,2797), relatively shorter reproductive life (15-18,4 days), greater fatality of larval instars (29,53-40%) and lower weight of both green and red clone, the values of which varied from 297,33 to 315,71 mg for the green and from 288,2 to 358,38 mg for the red clone respectively. From the Oriental type varieties, KP14/A, T21 and Kolindros could be regarded as the most tolerant ones.

The differences observed on the values of weight were statistically different between the green and the red clone. The values of weight of the green morph varied from 297,33 to 446,52 mg and from 288,2 to 448 mg for the red morph.

The study of the hair density showed that the Virginia type varieties are more hairy and show hair density between 188 to 470 hair per cm^2 of leaf area whereas the

oriental type varieties show much lesser hair density that varies between 32 to 140 hairs per cm² of leaf area. Exception for this group of varieties is K63 with 273 hairs per cm² of leaf area.

The chemical analysis of the leaves showed that the Virginia type varieties along with the oriental type Kolindros and KP7 contained the lesser amounts of total sugars (3,5 to 7,17%). As for the nicotine and nitrates the results of the analysis showed that both types of varieties expressed either high or low concentrations.

The correlations realised between the various parameters estimated revealed a weak correlation between the hair density and the number of progenies per day, the fatality and the weight of both the green and the red morph. Moreover the intrinsic rate of increase show a correlation with the sugars and the weight of the clones tested. The weight finally, seems to have a faint correlation with the content of sugars in each variety.

Εισαγωγή

Η θρεπτική αξία, η χημική σύνθεση, οι βιοχημικές αλλαγές και η μορφολογική αντιξένωση (π.χ. ύπαρξη τριχώματος) ενός ξενιστή μπορούν να επηρεάσουν τη διατροφή και συμπεριφορά ενός εντόμου και να επιδράσουν στη σχέση μεταξύ αφίδας και φυτού ξενιστή (Kennedy and Booth 1951, Hsiao 1969, van Emden and Bashford 1971, Kennedy et al. 1978). Πτητικές ουσίες εκκρινόμενες από το φύλλωμα, ύπαρξη απωθητικών ή αποτρεπτικών ουσιών ή έλλειψη κατάλληλων διεγερτικών αποτελούν παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή των αφίδων (van Emden 1972, Mansour et al. 1982).

Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς *Myzus persicae*, αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς του καπνού. Μέχρι το 1987, όπου και έγινε διαχωρισμός της *M. persicae* από την αφίδα του καπνού και θεώρηση της τελευταίας ως καινούριου είδος (*Myzus nicotianae* Blackman), οι αφίδες του καπνού θεωρούνταν ότι ανήκαν στο είδος *M. persicae*. Σήμερα η ύπαρξη του *M. nicotianae* ως νέο είδος τίθεται σε αμφισβήτηση.

Οι ζημιές που προκαλούνται από τη *M. persicae* στον καπνό είναι τόσο άμεσες όσο και έμμεσες, επιφέροντας ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση. Η αναγκαστική χρήση χημικών εντομοκτόνων για τη διασφάλιση της παραγωγής της ανταγωνιστικής αυτής καλλιέργειας, έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια στην ανάπτυξη ανθεκτικών στα εντομοκτόνα πληθυσμών αφίδων. Κρίνεται έτσι απαραίτητη η εύρεση καινούριων χημικών δραστικών ουσιών ή ουσιών προερχόμενων από τα ίδια τα φυτά, η ανάπτυξη ποικιλιών φυτών ανθεκτικών στις αφίδες και διαφορετικοί τρόποι αντιμετώπισης. Μελέτες πάνω στη φυσική και χημική άμυνα του καπνού, προσπάθεια εφαρμογής των σύγχρονων μεθόδων της βιοτεχνολογίας στην παραγωγή ανθεκτικών ποικιλιών καπνού, εφαρμογή ενδεδειγμένων καλλιεργητικών τεχνικών είναι μερικοί από τους τρόπους θεώρησης της καταπολέμησης της αφίδας του καπνού μέσα στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Μελέτες που πραγματοποιούνται όσον αφορά δημογραφικά χαρακτηριστικά και τη δυναμική των πληθυσμών των αφίδων, παρακολούθησης των πληθυσμών, μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης σε συνθήκες αγρού και κατά συνέπεια να συμβάλουν σε μια πιο ορθολογιστική διαχείριση.

Σκοπός της μελέτης

Στη παρούσα μελέτη θα εξεταστεί η επιτυχία της αφίδας *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού, με την εξέταση ορισμένων βιολογικών παραμέτρων. Συγκεκριμένα θα εξεταστούν οι ποικιλίες **VE9, ΚΛΕΙΩ, ΝΙΚΗ, SPG 28-VE2, VE3** τύπου Virginia και οι **ΚΠ7, Κ63, ΚΖ10/Ζ, ΜΑ13/β, ΒΞ2α, Ν34/4, ΚΡ14/α, ΚΟΛΙΝΔΡΟΣ, Σ79, Τ21** και **ΒΞ81** ανατολικού τύπου, σε μια προσπάθεια να βρεθεί αν οι ποικιλίες επιτρέπουν την ανάπτυξη μεγαλύτερων ή μικρότερων πληθυσμών αφίδων, στοιχεία που σε συνδυασμό με τρόπους αντιμετώπισης θα μπορούσαν να δώσουν πληροφορίες για ανάπτυξη μεθόδων Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης. Στο γενικό μέρος παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά αυτών όπως δίνονται από τον Εθνικό Οργανισμό Καπνού – Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος.

Μεταξύ των χαρακτηριστικών, χημικών και μορφολογικών, θα μελετηθούν τα ανάγοντα σάκχαρα, η νικοτίνη, τα νιτρικά και η χνόωση των διαφορετικών ποικιλιών, στοιχεία χρήσιμα για την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ φυτών – ξενιστών και αφίδων.

Είναι η πρώτη φορά που μελετάται το συγκεκριμένο θέμα στην Ελλάδα. Γίνεται μελέτη δηλαδή του συστήματος αφίδα-καλλιέργεια. Η μελέτη αυτή θα παρουσίαζε δυσκολίες στον αγρό, διότι εκεί οι συνθήκες δεν είναι σταθερές και το σύστημα αφίδα-καλλιέργεια δεν μπορεί να απομονωθεί από τους βιολογικούς παράγοντες ελέγχου των πληθυσμών, τα αρπακτικά και τα παράσιτα καθώς και μη σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος. Για να υπάρξει ολοκληρωμένη θεώρηση του ζητήματος τα αποτελέσματα της μελέτης πρέπει να συνδυαστούν με συμπληρωματικές μελέτες όπως υπολογισμός βιολογικών παραμέτρων, εκτίμηση της χνόωσης και του τύπου αυτής, μέτρηση νικοτίνης και αναγόντων σακχάρων και σε διαφορετικά στάδια του φυτού. Τα πειράματα απόδοσης των αφίδων θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν, σε ένα δεύτερο επίπεδο, και στον αγρό.

1. Καπνός

1.1 Η ιστορία του καπνού

Ο καπνός είναι φυτό της Αμερικής και κατάγεται από περιοχές νοτιότερες του Μεξικού. Η χρήση του καπνού ήταν γνωστή στους ινδιάνους 500 τουλάχιστον χρόνια πριν την ανακάλυψη της Αμερικής. Αναφέρεται ότι ήταν γνωστή η χρήση του και στην Αυστραλία. Στην Ευρώπη ήρθε τον 16^ο αιώνα και πρωτοκαλλιεργήθηκε ως διακοσμητικό και φαρμακευτικό φυτό στη Γαλλία και την Πορτογαλία. Στην Ελλάδα πρέπει να ήρθε στις αρχές του 19^{ου} αιώνα και επεκτάθηκε από την περιοχή της Θράκης. Σήμερα καλλιεργείται και στις πέντε ηπείρους και έχει ευρεία διάδοση. Αρχικά ο καπνός απέκτησε θρησκευτική σημασία, ύστερα θεωρήθηκε φαρμακευτικό φυτό, ενώ αργότερα πολεμήθηκε από τις διάφορες θρησκείες και την πολιτεία. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ. 1995).

1.2 Βοτανικά γνωρίσματα

Ο καλλιεργούμενος καπνός ανήκει στο γένος *Nicotiana* της οικογένειας Solanaceae της τάξης Tubiflorae. Η οικογένεια Solanaceae περιλαμβάνει περί τα 70 γένη και 1700 είδη.

Το *Nicotiana tabacum* L. προήλθε κατά πάσα πιθανότητα από το *N. sylvestris* και ίσως από το *N. tomentosiformis*. Το *N. tabacum* παρουσιάζει μίγμα χαρακτηριστικών των ομάδων στις οποίες ανήκουν τα δύο αυτά είδη.

Το είδος *N. tabacum* είναι ποώδες ή ημιξυλώδες, ετήσιο, σπανίως διετές ή τριετές και παρουσιάζει μεγάλη ομοιομορφία κυρίως ως προς τα φύλλα (ο αριθμός των οποίων κυμαίνεται από 20-30 έως μεγαλύτερος του 100) και το στέλεχος (το μήκος του οποίου είναι συνήθως μεταξύ 1 και 2 μέτρων). Η ταξιανθία είναι φοβοειδής κόρυμβος και φέρει άνθη χρώματος κόκκινου ή ροζ, ενώ ο καρπός είναι κυλινδρική ή κωνική κάψα, με διάφορο μέγεθος και φέρει σπόρο πολύ μικρού μεγέθους, σχήματος ωσειδούς, χρώματος φαιού έως μαύρου.

1.3 Σημασία του καπνού στην Ελλάδα

Ο καπνός ήταν για πολλές δεκαετίες η πλέον δυναμική καλλιέργεια και το πρώτο από άποψη συναλλαγματικής αξίας προϊόν αφού μέχρι πρόσφατα αντιπροσώπευε το 40% του συνόλου των εξαγωγών της χώρας. Σήμερα έρχεται δεύτερο, ανάμεσα στα γεωργικά προϊόντα, μετά το βαμβάκι (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ. 1995).

Η μεγάλη σημασία του καπνού οφείλεται στο γεγονός ότι οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας είναι εξαιρετικά ευνοϊκές για παραγωγή καπνών ποιότητας, γιατί ο καπνός (ανατολικού τύπου) αξιοποιεί τα πτωχά επικλινή και επομένως ακατάλληλα για άλλες καλλιέργειες εδάφη και γιατί αξιοποιεί επίσης ειδικευμένα εργατικά χέρια που ήταν άφθονα μέχρι πρόσφατα. Παράλληλα το ελληνικό κράτος στήριξε το προϊόν και οργάνωσε επιτυχές σύστημα υποστήριξης της καλλιέργειας, συγκέντρωσης και διάθεσής του προϊόντος. Τέλος, η ανάπτυξη της καπνοβιομηχανίας και το καπνεμπόριο ήταν από τα πρωτοποριακά παραδείγματα στην Ελλάδα, χάρη και στην εκλεκτή ποιότητα και περιζήτητα μέχρι πρόσφατα ελληνικά καπνά (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ. 1995).

Σήμερα η θέση του καπνού στην Ελλάδα, και ιδιαίτερα των ανατολικών καπνών που ήταν και τα μοναδικά, μέχρι πρόσφατα, που καλλιεργούνταν στη χώρα μας, δεν είναι τόσο πλεονεκτική όσο στο παρελθόν, ενώ το μέλλον διαγράφεται ίσως χειρότερο. Ως κυριότερα αίτια θα μπορούσαν να αναφερθούν η διάδοση των καπνών Virginia, η πρόοδος της τεχνολογίας η οποία περιόρισε τη σημασία της ποιότητας του καπνού για την παρασκευή τσιγάρων, τα διαρθρωτικά προβλήματα που παρουσιάζει η καπνοκαλλιέργεια και τέλος η σοβαρή αντικαπιλιστική εκστρατεία που είναι αποφασισμένη να εφαρμόσει η Ε.Ε. στα πλαίσια των διεθνών συμφωνιών (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ. 1995).

Η καλλιεργούμενη σήμερα έκταση είναι περίπου 600.000 στρέμματα, με εμπορική αξία που ανέρχεται στα 50 τρις δραχμές (στοιχεία 2000). Αναλυτικότερα στοιχεία για τα έτη 1998-2000 παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Παρατηρούμε πως τόσο ο αριθμός των καλλιεργητών καπνού όσο και η καλλιεργούμενη έκταση εμφανίζουν μια σταδιακή πτώση μέχρι το 2000, χρονιά κατά την οποία παρατηρείται μια άνοδος στις τιμές όλων των τύπων, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στο καθεστώς της ποσόστωσης που ισχύει, μεταξύ άλλων καλλιεργειών και για τον καπνό.

Πίνακας 1. Στοιχεία καλλιεργούμενων τύπων καπνού, αριθμού παραγωγών, καλλιεργούμενης έκτασης και μέσης τιμής καπνού, κατά τα έτη 1998-2000. *

Έτος	Καλλιεργούμενος τύπος	Αριθμός Παραγωγών	Καλλιεργούμενη Έκταση (στρέμματα)	Μέση Τιμή (Δρχ)+πριμ
1998	Ανατολικού τύπου	56394	488641	1233,6
1998	Virginia	6038	107571	1161,2
1998	Burley	2359	35170	833,7
	Σύνολο	64791	631382	1386,2
1999	Ανατολικού τύπου	55766	484991	1194,2
1999	Virginia	6001	102030	1072,5
1999	Burley	2297	33820	843,0
	Σύνολο	64064	620761	1340,2
2000	Ανατολικού τύπου	55131	474233	1374,1
2000	Virginia	6009	94608	1163,7
2000	Burley	2256	31092	931,2
	Σύνολο	63396	599,933	1434,6

* Πηγή: Καπνικός Οργανισμός Ελλάδας

1.4 Τύποι καπνού στην Ελλάδα

1.4.α Γενικά

Τα καλλιεργούμενα στον κόσμο καπνά κατατάσσονται σε κλάσεις και τύπους, με βάση διάφορα κριτήρια. Τα κυριότερα από τα κριτήρια αυτά είναι ο τρόπος με τον οποίο αποξηραίνονται τα καπνά, η βιομηχανική τους χρήση και η περιοχή στην οποία παράγονται. Επειδή η επίδραση της αποξήρανσης στη διαμόρφωση της ποιότητας του καπνού είναι μεγάλη, έχει επικρατήσει διεθνώς η ταξινόμηση των καπνών να γίνεται κυρίως ανάλογα με τον τρόπο αποξήρανσής τους. Έτσι, τα καπνά, με βάση τη μέθοδο αποξήρανσής τους, ταξινομούνται σε κλάσεις και τύπους.

Κλάση: Ομάδα καπνών με τα ίδια γνωρίσματα και ιδιότητες που οφείλονται στην ποικιλία, στις εδαφοκλιματικές συνθήκες και στις μεθόδους καλλιέργειας, συλλογής, αποξήρανσης.

Τύπος: Ομάδα καπνών μέσα στην κλάση που έχουν ίδια χαρακτηριστικά (χημικά, φυσικά κ.ά.), ποιότητες, χρώμα και μορφολογία.

Πίνακας 2. Ταξινόμηση καπνών σε κλάσεις και τύπους, ανάλογα του τρόπου αποξηράνσής τους.*

Κλάσεις	Τύπος
1) Sun-cured (ηλαιοαποξηραϊνόμενα) Καπνά που αποξηραίνονται στον ήλιο	Ανατολικά Virginia
2) Flue-cured (θερμοαποξηραϊνόμενα) Καπνά που αποξηραίνονται σε ειδικούς κλιβάνους με θερμότητα	Virginia Amarello
3) Air-cured (αεροξηραϊνόμενα) Καπνά που αποξηραίνονται στον αέρα ή κάτω από σκιά	Burley Mairyland κ.ά.
4) Fire-cured Καπνά που αποξηραίνονται με πυρά	Virginia
5) Cigar-wrapper Καπνά που αποξηραίνονται στον αέρα	Καπνά Περιτυλίγματος πούρων
6) Cigar-filler Καπνά που αποξηραίνονται στον αέρα	Καπνά γεμίσματος πούρων

* Πηγή: Οδηγίες καλλιέργειας καπνού. Εθνικός Οργανισμός Καπνού.

Από τους παραπάνω τύπους καπνού σήμερα στην Ελλάδα καλλιεργούνται οι τύποι Ανατολικά, Virginia που αποξηραίνονται με θερμότητα και Burley.

1.4.β Ποικιλίες

Στην Ελλάδα καλλιεργείται ένας μεγάλος αριθμός ποικιλιών καπνού, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους στα μορφολογικά γνωρίσματα, στις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις και στους ποιοτικούς χαρακτήρες. Όλες σχεδόν οι ποικιλίες ανατολικού τύπου, που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, είναι δημιουργίες του Καπνολογικού Ινστιτούτου Ελλάδος. Αντίθετα, όλες οι ποικιλίες Virginia που καλλιεργούνται στη χώρα μας είναι ξενικής προέλευση, προερχόμενες κυρίως από την Αμερική, όπως και η ποικιλία Burley B21 E.

Στο παρελθόν έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες ταξινόμησης των ελληνικών ποικιλιών ανατολικού τύπου. Η τελευταία ταξινόμηση έγινε το 1971 από τον καθηγητή Α. Σφήκα, ο οποίος κατέταξε τα ελληνικά καπνά, με βάση τη βιομηχανική τους χρήση, σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- 1) **Καπνά αρωματικά.** Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι το έντονο, χαρακτηριστικό και ευχάριστο άρωμα (Μπασμάς Ξάνθης, Μπασμάς Μακεδονίας και Ζίχνα).
- 2) **Καπνά ουδέτερα ή γεμίσματος.** Τα καπνά αυτά, χαμηλά σε νικοτίνη, χωρίς άρωμα ή ιδιαίτερη γεύση, μπορούν να μπαίνουν σε σχετικά υψηλή ποσότητα σε οποιοδήποτε μείγμα καπνού για παραγωγή τσιγάρων, με σκοπό να μετριάζουν, χωρίς να αλλοιώνουν, το χαρακτήρα του βασικού καπνού (Καμπά Κουλάκ, Μυρωδάτα, Ζιχνομυρωδάτα).
- 3) **Καπνά βασικά ή γεύσεως.** Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα η ειδική, ευχάριστη γεύση και το πολύ ελαφρό άρωμά τους. Προσδιορίζουν ή επηρεάζουν το χαρακτήρα του μίγματος των τσιγάρων (Σαμψούς, Τσεμπέλια Αγρινίου).

Όπως αναφέρθηκε ήδη, οι ποικιλίες Virginia που καλλιεργούνται σήμερα στην Ελλάδα είναι όλες ξενικής προέλευσης. Είναι δεύτερα μετά τα ανατολικού τύπου σε σπουδαιότητα καπνά και αντιπροσωπεύουν το 30% της ελληνικής παραγωγής. Δόθηκαν για καλλιέργεια στην πράξη μετά από πειράματα επί σειράν ετών (επιλογή, αξιολόγηση, προσαρμοστικότητα). Όσον αφορά σε απαιτήσεις γονιμότητας εδάφους, μοιάζουν με τα ανατολικού τύπου καπνά, αφού ευδοκιμούν σε εδάφη αμμώδη, πηλοαμμώδη ή αμμοπηλώδη, που στραγγίζουν καλά και είναι μέτριας γονιμότητας και φτωχά σε οργανική ουσία

Τα καπνά Burley αντιπροσωπεύουν σήμερα στην Ελλάδα περίπου το 9% της εγχώριας παραγωγής καπνού. Η ποικιλία B21 E, που δίνεται από την Ε.Ε. για καλλιέργεια στη χώρα μας, είναι αμερικανικής προέλευσης. Τα καπνά Burley, σε αντίθεση με τα Virginia και τα ανατολικού τύπου, έχουν υψηλές απαιτήσεις σε εδαφική γονιμότητα. Καλλιεργούνται σε εδάφη που στραγγίζουν καλά και έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε νερό και λίπανση.

1.4.γ Περιγραφή των υπό μελέτη ποικιλιών

A) Τύπου Virginia

VE9: Είναι ποικιλία υψηλών αποδόσεων, με χαμηλό ποσοστό καπνόφυλλων Α' κατηγορίας, αλλά άριστης ποιότητας. Σχετικά υψηλόσωμη, μεγαλόφυλλη, όψιμη, πολύ καλής προσαρμοστικότητας στις ελληνικές συνθήκες. Είναι ευαίσθητη στην αζωτούχο λίπανση και έχει μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. Καλλιεργείται κυρίως στην Στερεά Ελλάδα, Θεσσαλία, Μακεδονία, αλλά και στις υπόλοιπες καπνικές περιοχές. Καλύπτει περίπου το 70% της συνολικής έκτασης και της ετήσιας παραγωγής.

ΝΙΚΗ-ΝΚ3: Ποικιλία μεγάλων στρεμματικών αποδόσεων, πολύ καλής ποιότητας, μετρίου ύψους, αραιόφυλλη, στενόφυλλη, πολύ ευαίσθητη σε αντίξοες συνθήκες. Καλλιεργείται στη Μακεδονία, σε συνολική έκταση 8.000 στρ. περίπου.

ΚΛΕΙΩ ΚΝ1: Είναι ποικιλία υψηλών αποδόσεων και ποιότητας, υψηλόσωμη, αραιόφυλλη, μεγαλόφυλλη και πλατύφυλλη, με μικρό βιολογικό κύκλο που μπορεί να ανεχθεί τυχόν περίσσεια αζώτου και έχει μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. Καλλιεργείται δοκιμαστικά στην Ελλάδα δίνοντας ενθαρρυντικά αποτελέσματα, κυρίως για την ποιότητα και την πρωιμότητά της.

SPG 28-VE2: Είναι ποικιλία καλών αποδόσεων, καλής ποιότητας, μετρίου ύψους, πυκνόφυλλη, με φύλλα μετρίου μεγέθους, πλατύφυλλη μέσης πρωιμότητας με μεγάλες απαιτήσεις σε νερό.

VE3: Είναι μια ποικιλία ή οποία λόγω της μικρής της προσαρμοστικότητας στην εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, δεν έχει αναγραφεί στον Εθνικό κατάλογο καλλιεργούμενων ποικιλιών και σήμερα δεν καλλιεργείται σχεδόν πουθενά στην Ελλάδα.

B) Ανατολικού τύπου

B1) Αρωματικά

ΒΕ2α: Υψηλόσωμη ποικιλία, μικρόφυλλη, πρώιμη στην ωρίμανση. Είναι ποικιλία ανθεκτική στην ξηρασία που συνιστάται για εδάφη άγονα και ορεινά. Δίνει ξηρό προϊόν άριστης ποιότητας, με έντονο ευγενές άρωμα. Καλλιεργείται κυρίως στη Θράκη αλλά και στη Δυτική και Κεντρική Μακεδονία, και σε μικρότερη έκταση στη Θεσσαλία.

ΒΕ81: Ομοιάζει σε βοτανικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά με την ΒΕ2α. Ποσοτικά και ποιοτικά είναι εφάμιλλη ή και καλύτερη από την ΒΕ2α στις ποτιστικές καλλιέργειες, υστερεί όμως στις ξηρικές. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Σερρών.

N34/4: Ποικιλία υψηλόσωμη, μικρόφυλλη, μέσης πρωιμότητας, πολύ καλή στην ανάπτυξη, η οποία δεν αντέχει όμως στην ξηρασία. Δίνει ξηρό προϊόν σκουρόχρωμο με ελαφρύ άρωμα. Είναι κατάλληλη για εδάφη φτωχά. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Δράμας, Κιλκίς και Σερρών.

B2) Γεύσεως ή βασικά

Σ79: Ποικιλία υψηλόσωμη, μετριόφυλλη, λεπτόσωμη, κανονική στην ανάπτυξη. Είναι κατάλληλη για εδάφη επίπεδα ή ελαφρώς επικλινή, ποικίλης μηχανικής σύστασης και μέτριας γονιμότητας. Δίνει ξηρό προϊόν καλής ποιότητας, σκουρόχρωμο. Καλλιεργείται στους νομούς Σερρών και Κιλκίς και σε μικρότερη έκταση στην Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Θεσσαλία και Ήπειρο.

Κολινδρός: Αποτελεί επιλογή της Σ53 και καλλιεργείται κυρίως στη περιοχή του Κολινδρού του Ν. Ημαθίας από όπου και έχει πάρει το όνομά της. Έχει καλύτερη προσαρμοστικότητα στην περιοχή από τη Σ53 και αξιοποιεί καλύτερα τα πιο γόνιμα εδάφη, αφού οι απαιτήσεις σε λίπανση και άρδευση είναι λίγο αυξημένες σε σχέση με τη ποικιλία από την οποία προήλθε. Είναι κατάλληλη για εδάφη επίπεδα ή ελαφρώς επικλινή. Ποικιλία υψηλόσωμη, με φύλλα μετρίου μεγέθους, καρδιόσχημα.

T21: Είναι ποικιλία χαμηλόσωμη, ολιγόφυλλη με μεγάλα όμως φύλλα. Κατάλληλη για εδάφη μέσης σύστασης έως συνεκτικά, μέτριας έως καλής γονιμότητας, ελαφρώς επικλινή ή πεδινά. Καλλιεργείται κυρίως στο νομό Αιτωλοακαρνανίας και σε μικρότερη έκταση στη Φθιώτιδα και στην Ήπειρο.

B3) Ουδέτερα ή Γεμίματος

KP14/α: Ποικιλία χαμηλόσωμη, πυκνόφυλλη, μάλλον λεπτόφυλλη, αρκετά πρώιμη στην άνθιση. Είναι κατάλληλη για εδάφη μέσης έως ελαφράς μηχανικής σύστασης, μετρίας έως καλής γονιμότητας. Καλλιεργείται στους νομούς Κοζάνης, Καστοριάς και στις περιοχές Γιαννιτσών, Λαγκαδά, Ζαγκλιβερίου και Προσοτσάνης.

KΠ7: Υψηλόσωμη, μετριόφυλλη, πυκνόφυλλη ποικιλία με άριστη ανάπτυξη και όψιμη στην άνθιση. Είναι κατάλληλη για εδάφη μέσης έως ελαφριάς μηχανικής σύστασης μέτριας έως καλής γονιμότητας. Καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή Αριδαίας του νομού Πέλλης.

KZ10/Z: Ποικιλία μέσου ύψους προς υψηλή, μετριόφυλλη, παχύφυλλη, όψιμη στην εξέλιξη και στην άνθιση. Κατάλληλη για εδάφη μέσης έως ελαφριάς μηχανικής

σύστασης, μέτριας έως καλής γονιμότητας. Καλλιεργείται στη περιοχή Ζαγκλιβερίου του νομού Θεσσαλονίκης.

ΜΑ13/β: Ποικιλία υψηλόσωμη, μετριόφυλλη, πολύ καλή στην ανάπτυξη. Κατατάσσεται στα ευγενή ουδέτερα ανατολικά καπνά. Κατάλληλη για εδάφη μάλλον βαθιά, μέσης έως ελαφριάς μηχανικής σύστασης, μέτριας έως καλής γονιμότητας. Καλλιεργείται στις περιοχές Μεσολογγίου, Τριχωνίδας και Μακρυνείας του νομού Αιτωλοακαρνανίας.

Κ63 (Δυτικής Μακεδονίας): Είναι ποικιλία που ομοιάζει με την Κ63 Θεσσαλίας, με τη διαφορά ότι είναι πιο χαμηλόσωμη και έχει φύλλα με μικρότερο μήκος. Άριστη στην ανάπτυξη, όψιμη στην εξέλιξη, πρώιμη στην ωρίμανση, αραιόφυλλη. Το ξηρό προϊόν μακροσκοπικά είναι άριστο, αλλά στο κάπνισμα παρουσιάζει ανεπιθύμητα στοιχεία. Καλλιεργείται στους νομούς Κοζάνης και Φλώρινας.

2. Αφίδες

2.1 Εισαγωγή

Οι αφίδες είναι έντομα γνωστά στον αγρότη και στο μέσο άνθρωπο με τα κοινά ονόματα μελίγκρα, ψείρα, μέλιουρα και φυτόφθειρα. Ανήκουν στην υπεριοικογένεια Aphidoidea της τάξης Homoptera. Είναι μικρόσωμα έντομα, λεπτά, μήκους συνήθως 1-3 mm και σπάνια έως 7 mm. Έχουν συνήθως μακριά πόδια με διάρθρους ταρσούς, μακρύ ρύγχος και κεραίες που αποτελούνται από 1 μέχρι 6 άρθρα. Οι πτερωτές μορφές έχουν δύο ζεύγη διαφανών πτερύγων. Τα περισσότερα είδη είναι πολυμορφικά (Dixon 1985).

Εκτός από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της υπεριοικογένειας στην οποία ανήκουν, οι πιο πολλές αφίδες έχουν στο νωτιαίο τεργίτη του 5^{ου} κοιλιακού δακτυλίου ένα ζεύγος σωληνόμορφων αποφύσεων, που ονομάζονται σιφώνια ή κεράτια και στην άκρη της κοιλιάς μια απόφυση που λέγεται ουρίτσα ή ουρά (cauda). Τα σιφώνια είναι εκφορητικοί αγωγοί αδένων που παράγουν φερομόνες συναγερού. Όταν η αφίδα προσβληθεί από αρπακτικό έντομο ή άλλο ζώο, εκλύει τις φερομόνες που προκαλούν συναγερό ατόμων της αποικίας, τα οποία αποσύρουν τα στοματικά τους μόρια και διασπείρονται (Dixon 1985).

Οι αφίδες ζουν κυρίως σε τρυφερούς βλαστούς και τρυφερά φύλλα διαφόρων φυτών. Μερικά είδη είναι ριζόβια ή φυλλόβια και ριζόβια και αρκετά είναι κηκιδόβια, ζουν δηλαδή μέσα σε κηκίδες που δημιουργούνται στο φύλλωμα των φυτών ξενιστών τους, όπου τρέφονται. Ζουν συνήθως σε ομάδες το ένα κοντά στο

άλλο με τη κεφαλή συνήθως προς τη βάση του βλαστού ή του φύλλου. Πολλά είδη δημιουργούν πυκνές αποικίες και την άνοιξη μπορεί να σκεπάσουν ολόκληρο το κορυφαίο μέρος των νέων βλαστών ορισμένων φυτών. Τα θηλυκά των παρθενογενετικών γενεών είναι στις περισσότερες αφίδες ζωοτόκα, ενώ της γενιάς που αναπαράγεται εγγενώς είναι ωοτόκα (Dixon 1985).

Οι αφίδες αφαιρούν μεγάλη ποσότητα χυμού από τα φυτά και το νύγμα διατροφής πολλών ειδών προκαλεί συστρόφη των φύλλων. Τα άφθονα μελιτώδη απεκκρίματα πολλών ειδών ρυπαίνουν το φύλλωμα και τους καρπούς και ευνοούν την ανάπτυξη καπνιάς, που δημιουργείται από ανάπτυξη σαπροφυτικών μυκήτων. Σε πολλά είδη έχουν αναπτυχθεί σχέσεις συμβίωσης με μυρμήγκια, τα οποία συλλέγουν τα μελιτώδη αποχωρήματα προστατεύοντας τις αφίδες από διάφορους εχθρούς (Dixon 1970).

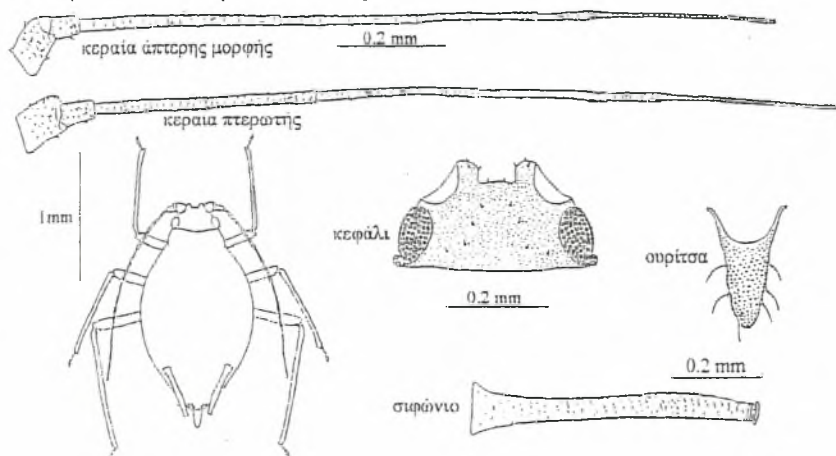
Οι αφίδες είναι από τις κυριότερες κατηγορίες εντόμων που μεταδίδουν στα φυτά παθογόνους ιούς. Ορισμένα είδη είναι φορείς πολλών ιών και προκαλούν σοβαρές ιώσεις στα καλλιεργούμενα φυτά. Οι πυκνοί συνήθως πληθυσμοί τους, ο μεγάλος αριθμός γενεών το έτος, που συχνά ξεπερνά τις 10 και η μετάδοση ιών στα φυτά, κατατάσσουν τις αφίδες ανάμεσα στους πιο βλαβερούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών (Κατής και Αυγελής 1997).

Οι αφίδες είναι άφθονες κυρίως την άνοιξη και το φθινόπωρο και γενικά με μετρίως θερμό και υγρό καιρό. Την άνοιξη τα παρθενογενετικά θηλυκά αναπαράγονται ταχύτατα. Τότε οι καιρικές συνθήκες και τα άφθονα τρυφερά φύλλα και βλαστοί ευνοούν την ανάπτυξή τους. Σε κλίματα όπως της Ελλάδας, οι θερμοί και ξηροί μήνες του καλοκαιριού δεν ευνοούν τη συνεχή αναπαραγωγή των αφίδων και οι πληθυσμοί τους τότε περιορίζονται πολύ. Οι αφίδες έχουν ένα μεγάλο αριθμό από οργανισμούς που συμβάλλουν στον έλεγχο των πληθυσμών τους. Μεταξύ των οργανισμών αυτών οι σπουδαιότεροι είναι έντομα. Μεταξύ αυτών υπάρχουν είδη Διπτέρων (Syrphidae, Cecidomyiidae), Νευροπτέρων (Chrysopidae, Hemerobiidae), Κολεοπτέρων (Coccinellidae, Carabidae, Staphylinidae), Υμενοπτέρων (Proctotrupiidae, Chalcididae, Braconidae, Aphidiidae). Επιπλέον υπάρχουν είδη που ανήκουν στα αραχνοειδή καθώς και σε taxa μυκήτων, όπως είδη των γενών *Empusa*, *Entomophthora*, *Verticillium* (Dixon 1985, Lykoursis and Mentzos 1995).

2.2 *Myzus persicae* (Sulzer)

Ταξινομική θέση: Ανήκει στην υπεροικογένεια Aphidoidea των Homoptera, στην οικογένεια Aphididae, στην υποοικογένεια Aphidinae, στο γένος *Myzus* και στο είδος *persicae*. Υπάρχουν περισσότερα από 30 συνώνυμα ονόματα του είδους (Remaudiere and Remaudiere, 1997), μερικά από τα οποία φαίνονται στον Πίνακα 3. Το κοινό όνομα της αφίδας είναι πράσινη μελίγκρα της ροδακινιάς.

Περιγραφή: Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό έχει σώμα σχετικά λεπτό, μήκους 1,2-2,3 mm και χρώμα πράσινο, πρασινοκίτρινο, ρόδινο ή κίτρινο. Μερικά άτομα έχουν στα νώτα καστανές ζώνες. Τα σιφώνια είναι λεπτά και μακριά μήκους 0.4 mm, αλλά δεν ξεπερνούν την άκρη της κοιλιάς. Η ουρίτσα είναι στενόμακρη, μήκους 0.2 mm και με τρία ζεύγη τριχών (Blackman & Eastop 1984). Στην Εικόνα 1 φαίνεται η σχηματική απεικόνιση του είδους.



(Cravedi and Bolche Kerini 1981).

Γεωγραφική κατανομή: Είναι κοσμοπολίτικο είδος. Έχει καταγραφεί σε όλες τις ηπείρους και σε πολλές χώρες.

Ξενιστές: Είναι εξαιρετικά πολυφάγο είδος και προσβάλλει περισσότερα από 400 είδη φυτών, σε όλες τις ηπείρους. Από τα καλλιεργούμενα φυτά προσβάλλει είδη των οικογενειών Rosaceae, Solanaceae, Malvaceae, Compositae, Chenopodiaceae, Umbeliferae, Papilionaceae, Cruciferae. Τα χειμερινά αυγά αποτίθενται κυρίως στη ροδακινιά (*Prunus persica*) και δευτερευόντως σε άλλα πυρηνόκαρπα (*P. armeniaca*, *P. domestica*, *P. avium*, *P. amygdalus*). Εκτός από πολλά καρποφόρα δέντρα, η αφίδα αυτή προσβάλλει και πολλά ποώδη καλλιεργούμενα φυτά όπως καπνό, πατάτα, τομάτα, μαρούλι, καρότο, κουκιά, τεύτλα, σπανάκι, λάχανο, πιπεριά και πολλά άλλα που αποτελούν τους δευτερεύοντες ξενιστές της.

Πίνακας 3. Συνώνυμα του είδους *M. persicae*.

(Remaudiere and Remaudiere, 1997)

- Aphis dianthi* Schrank (1801)
Aphis vulgaris Kyber (1815)
Aphis persicae Morren (1836)
Aphis rapae Curtis (1842)
Aphis dubia Curtis (1842)
Aphis particeps Walker (1845)
Aphis vastator Smee(1846)
Aphis consors Walker (1848)
Aphis persola Walker (1848)
Aphis deposita Walker (1848)
Aphis derelicta Walker (1849)
Aphis egressa Walker (1849)
Aphis redundans Walker (1849)
Myzus callae Koch (1854)
Siphonophora achyrantes Monell in Riley & Monell (1879)
Siphonophora calendulella Monell in Riley & Monell (1879)
Rhopalosiphum tulipae Thomas (1879)
Rhopalosiphum galeactitis Macchiati (1883)
Myzus pergandii Sanderson (1901)
Aphis cynoglossi Williams (1911)
Rhopalosiphum betae Theobald (1914)
Macrosiphum lophospermum Theobald (1914)
Macrosiphum lycopersicella Theobald (1914)
Myzodes tabaci Mordvilko (1914)
Rhopalisiphum trilineatum Guercio (1920)
Myzus persicae var. *tuberoscellae* Theobald (1922)
Myzus persicae var. *sanguisorbiella* Theobald (1926)
Myzus persicae var. *portulacella* Theobald (1926)
Myzus persicae subsp. *Dyslycialis* F. P. Muller (1955)
Myzus nicotianae Blackman (1987)

Βιολογία: Έχει περισσότερες από 5 γενιές το έτος. Σε περιοχές με σχετικά ψυχρό χειμώνα το είδος διαχειμάζει κυρίως ως χειμέριο ωό στο φλοιό των κυρίων ξενιστών (ροδακινιάς ή άλλων πυρηνόκαρπων). Τα χειμερινά ωά, συνήθως 4-6 ανά θηλυκό, βρίσκονται στους οφθαλμούς ή σε εσοχές αδρών μερών του φλοιού. Στο τέλος του χειμώνα με αρχές ανοίξεως τα ωά εκκολάπτονται και δίνουν άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, τα θεμελιωτικά (fundatrices). Ακολουθούν παρθενογενετικές γενιές (fundatrigeniae) στη ροδακινιά και έπειτα πτερωτά άτομα μεταναστεύουν σε ποώδη φυτά (δευτερεύοντες ξενιστές), όπου κατά τη διάρκεια της περιόδου βλάστησης των φυτών η μια παρθενογενετική γενιά διαδέχεται την άλλη με παραγωγή πτερωτών και άπτερων μορφών. Το φθινόπωρο ή τις αρχές του χειμώνα παράγονται στα ποώδη φυτά πτερωτά θηλυτόκα και αρσενικά τα οποία μεταναστεύουν στον πρωτεύοντα ξενιστή. Εκεί τα θηλυτόκα θα δώσουν τα ωοτόκα τα οποία αφού συζευχθούν με τα αρσενικά, θα γεννήσουν τα χειμέρια ωά. Σε περιοχές με σχετικά ζεστό χειμώνα το έντομο αναπαράγεται παρθενογενετικά όλες τις εποχές του έτους, χωρίς να χρειάζεται να γεννηθούν ωά στη ροδακινιά. Παρθενογενετικά πολλαπλασιάζεται και σε πιο ψυχρές περιοχές σε προστατευόμενους χώρους, όπως θερμοκήπια (Mueller 1954, 1958, Waldhauer 1953, 1957, van Emden et al. 1969, Blackman 1971).

Το είδος αυτό είναι ανθεκτικό στο κρύο και μπορεί να αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 5⁰C και 30⁰C. Στους 25⁰C τα θηλυκά ζουν κατά μέσο όρο 25 ημέρες και γεννούν 60 προνύμφες (Rivnay 1962).

Ζημιές: Προσβάλλει κατά προτίμηση τις κορυφές τρυφερών βλαστών και τρυφερά φύλλα, που συστρέφονται από την προσβολή. Επίσης τα μελιτώδη αποχωρήματά της ρυπαίνουν το φύλλωμα και τους καρπούς. Εκτός από την αξιόλογη άμεση ζημιά στα φυτά, η αφίδα αυτή θεωρείται ο πιο σοβαρός φορέας ιών, αφού μπορεί να μεταδώσει αποτελεσματικά πάνω από 100 ιούς φυτών (Kennedy et al. 1962). Μερικοί από τους έμμονους ιούς που μεταδίδει είναι του ήπιου κιτρινίσματος των τεύτλων (BMYV), της παραμόρφωσης των νεύρων του καπνού (TVDV), του καρουλιάσματος των φύλλων μπιζελιού (PLRV) και του καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας (PLRV) (Blackman & Eastop 1984). Ακόμα το είδος αυτό μεταδίδει πολύ αποτελεσματικά και πολλούς μη έμμονους ιούς. Μερικοί από τους μη έμμονους ιούς που μεταδίδει είναι του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV), του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV), της κίτρινης στιγμάτωσης της κολοκυθιάς (ZYFV), του Y της πατάτας (PVY), του A της πατάτας (PVA) (Brunt et al. 1996).

2.3 *Myzus persicae*-*Myzus nicotianae*

Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς *M. persicae* (Sulzer) και η αφίδα του καπνού *Myzus nicotianae* Blackman, οικονομικά σημαντικοί εχθροί, είναι πρακτικά μη διακρινόμενοι μορφολογικά μεταξύ τους. Το 1987 ο Blackman μελέτησε μορφολογικά πολυάριθμα δείγματα αφίδων που ανήκαν στην ομάδα του *M. persicae*, από διάφορους ξενιστές προερχόμενους από 4 ηπείρους. Έδειξε πως τα δείγματα τα οποία προέρχονταν από τον καπνό, μπορούσαν να διαχωριστούν από αυτά άλλων ξενιστών, χρησιμοποιώντας μια πολυμεταβλητή προσέγγιση. Υποστήριξε πως η έκφραση μορφολογικών χαρακτηριστικών παρουσίαζε μια σταθερότητα και υπόκειται σε πολυγονικό έλεγχο. Στην ίδια μελέτη παρουσιάστηκαν στοιχεία που υποστήριζαν την άποψη της γενετικής απομόνωσης της μορφής του καπνού. Η μορφή αυτή θεωρήθηκε πως παρουσιάζει ανολοκυκλικό τρόπο αναπαραγωγής και έτσι δεν θα μπορούσε να καταστεί δυνατή η παραγωγή υβριδίων με άτομα του είδους *M. persicae*. Με βάση όλα τα παραπάνω η αφίδα του καπνού περιγράφηκε ως ένα καινούριο είδος (Blackman 1987).

Πριν το 1987, οι αφίδες του καπνού θεωρούνταν ότι ανήκαν στο είδος *M. persicae*. Από τη χρονολογία αυτή, με τη περιγραφή της ως καινούργιο είδος, αρκετές μελέτες έχουν γίνει που θέτουν σε αμφισβήτηση τον παραπάνω διαχωρισμό. Η εμφάνιση υψηλού επιπέδου αντοχής σε οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, η οποία ελέγχεται από το ίδιο γονίδιο, τόσο σε πληθυσμούς του *M. persicae* όσο και του *M. nicotianae* (Field et al. 1994), η αδυναμία να ανιχνευθούν κάποιες σταθερές διαφορές με τη μέθοδο των RAPDs μεταξύ των δύο ειδών (Margaritopoulos et al. 1998), η ανακάλυψη πολυμορφισμού του ενζύμου glutamate oxoacetate transaminase (GOT), βάση της οποίας μπορεί να γίνει διαχωρισμός των δύο ειδών με αξιοπιστία μέχρι και 90% (Blackman & Spence 1992), η παραγωγή υβριδίων των δύο ειδών στο εργαστήριο (Blackman & Spence 1992), η μη διαφορετική συμπεριφορά επιλογής ξενιστή (Clements et al. 2000), σε συνδυασμό με τα ήδη γνωστά της ύπαρξης και των δύο ειδών σε αρκετές χρωματικές μορφές (Takada 1979, Lampert & Dennis 1987) και το ότι είναι παγκοσμίως διαδομένα, ενισχύουν την υπόθεση ότι το *M. persicae* και το *M. nicotianae* ανήκουν στο ίδιο είδος. Παρόλα αυτά, με την μέθοδο των RAPDs, έχει βρεθεί μια μικρή διαφορά, η οποία είναι στενά συνδεδεμένη με το φυτό-ξενιστή, γεγονός που συμβάλλει στην ιδέα της ύπαρξης μιας φυλής καπνού (Margaritopoulos et al. 1998).

2.4 Επίδραση της *M. persicae* στον καπνό

Οι ζημιές που προκαλεί η *M. persicae* στον καπνό, μπορεί να είναι είτε άμεση είτε έμμεση. Η προσβολή των κορυφαίων φύλλων προκαλεί παραμόρφωση και ανασχεση της ανάπτυξης, προκαλώντας παράλληλα ανάπτυξη καπνιάς και προσέγκυση άλλων εντόμων (Costilla 1992). Η ανάπτυξη καπνιάς έχει ως αποτέλεσμα το μαύρισμα και λέκιασμα των φύλλων και κατ' επέκταση τη μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Τέτοια φύλλα δεν ξηραίνονται καλά, είναι χωρίς ύλη, «άδεια» σαν χαρτί, πολύ κακής ποιότητας, άχρηστα (τα κοινώς λεγόμενα ρεφούζια) (Χρυσόχου 1996). Σε πειράματα τεχνητών μολύνσεων με αφίδες από τους Guo-XianRu et al. (1995) βρέθηκε πως οι πληθυσμοί της *M. persicae* επηρεάζουν ποικιλοτρόπως τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά την παραγωγή του καπνού. Παρατηρήθηκε έτσι μείωση του ύψους των φυτών, του αριθμού των χρήσιμων φύλλων, της φυλλικής επιφάνειας και επιπλέον παρατηρήθηκε καθυστέρηση της ανάπτυξης κατά 8 με 15 ημέρες. Η προσβολή από αφίδες στο στάδιο του φυταρίου οδήγησε σε μείωση των σακχάρων της σακχαρόζης και του ολικού αζώτου, μείωσε το ποσοστό χλωροφύλλης και την ικανότητα φωτοσύνθεσης και προκάλεσε επίσης αύξηση της δραστηριότητας και των τύπων του ισοενζύμου περοξειδάση. Η μείωση των σακχάρων στα συγκομισμένα φύλλα βρέθηκε πως επηρεάζεται και από τους Reed et al. (1989), ενώ τα επίπεδα της νικοτίνης βρέθηκε να επηρεάζονται λίγο σε σχέση με τους πληθυσμούς των αφίδων. Οι οικονομικές επιπτώσεις της προσβολής από την *M. persicae* στην παραγωγή και την ποιότητα του καπνού μπορεί να φτάσει το 30%, όπως έδειξαν μελέτες των Reed and Sempter (1992), με τη μεγαλύτερη επίδραση να παρατηρείται στα μεσαία και τα κατώτερα φύλλα.

Από την άλλη μεριά, πειράματα στον αγρό στην περιοχή της Κωνσταντινούπολης κατά το 1991-92 έδειξαν πως η *M. persicae* δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτη επίδραση στην παραγωγή ή την ποιότητα καπνοκαλλιεργειών (Unal and Unal 1992).

Εκτός από τις άμεσες ζημιές, ποσοτικές ή ποιοτικές, που προκαλεί η *M. persicae* στον καπνό, σημαντικές θεωρούνται οι ζημιές που μπορεί να προκαλέσει έμμεσα με την μετάδοση ιών. Η μετάδοση αυτή γίνεται κυρίως με μη-έμμοιο τρόπο. Ανάμεσα στο πλήθος των ιών που μπορεί να προσλάβει και να μεταδώσει, είναι πολύ αποτελεσματικός φορέας του ιού Υ της πατάτας (PVY), του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV), του ιού του μωσαϊκού της μηδικής (AMV) (Κατής και Αυγελής

1997, Χρυσοχόου 1996), του ιού του μωσαϊκού του καπνού TMV (Yoshizaki 1981), όπως επίσης και του yellow-spotted streak virus (PVT-T) (Suzuki and Akazawa 1978), του tobacco veinbanding mosaic virus TVBMV (Fang et al. 1985) και του tobacco vein mottle virus (Lampert et al. 1993), ιών που δεν έχουν αναφερθεί στην Ελλάδα.

Σημαντικός έχει βρεθεί πως είναι ο παράγοντας ποικιλία στην πρόσληψη και μετάδοση του TVMV. Οι Lampert et al. (1993), βρήκαν ότι ιοφόρες αφίδες που μετακινούνται από μια ποικιλία σε μια άλλη δεν αποδεικνύονται τόσο αποτελεσματικοί φορείς, όσο οι αφίδες που μετακινούνται από φυτό σε φυτό της ίδιας ποικιλίας.

3. Διατροφή αφίδων

3.1 Γενικά

Απαραίτητα συστατικά διατροφής των αφίδων αποτελούν τα σάκχαρα και τα αμινοξέα. Ο κατεργασμένος φυτικός χυμός είναι πλούσιος σε σάκχαρα αλλά σχετικά φτωχός σε αμινοξέα., γι' αυτό οι αφίδες πρέπει να προσλαμβάνουν μεγάλες ποσότητες χυμού για να αποκτήσουν ικανοποιητική ποσότητα πρωτεΐνης.

Το μεγαλύτερο μέρος του χυμού, ο οποίος περιέχει μεγάλα ποσά ενέργειας, αποβάλλεται ως μελιτώδες απέκκριμα, το οποίο παρέχει μια πλούσια πηγή υδατανθράκων για πολλά έντομα αλλά ειδικά για τα μυρμήγκια. Λίγη δηλαδή από την ενέργεια που παίρνουν οι αφίδες, χρησιμοποιείται για ανάπτυξη. Παρόλα αυτά μπορούν ενίοτε να αναπτύξουν μεγάλους πληθυσμούς και να υποστηρίξουν μεγάλο αριθμό φυσικών εχθρών (Dixon 1985).

Τα περισσότερα έντομα τα οποία ζουν με θρεπτικά μη ισορροπημένο διαιτολόγιο κατέχουν συμβιωτικούς μικροοργανισμούς (Trager 1970). Στις αφίδες οι συμβιωτικοί μικροοργανισμοί περιορίζονται σε ειδικές ομάδες κυττάρων τα οποία ονομάζονται μυκητόματα (mycetomes) και είναι ιδιαίτερα καλά αναπτυγμένα στις νύμφες. Ο Toth (1940) βρήκε ότι οι αφίδες χρησιμοποιούν τους συμβιωτικούς μικροοργανισμούς για να συμπληρώσουν τη φτωχής ποιότητας διατροφή τους. Οι συμβιωτικοί μικροοργανισμοί των αφίδων πιθανώς συμπληρώνουν τη διατροφή με το να προμηθεύουν μερικά κύρια θρεπτικά τα οποία λείπουν ή είναι σε μικρή περιεκτικότητα στον κατεργασμένο χυμό (Dixon 1985).

3.2 Ποιότητα τροφής

Η ανάπτυξη και η αναπαραγωγή των αφίδων εξαρτάται από την κατάσταση ανάπτυξης ή το επίπεδο του διαλυτού αζώτου στα φυτά ξενιστές (Kennedy et al. 1950, Mittler 1958, Dixon 1970). Η *M. persicae* αποκτά μεγαλύτερο βάρος και είναι πιο γόνιμη τρεφόμενη σε φυτά καπνού όταν η περιεκτικότητα αζώτου και σακχάρων στα φύλλα είναι υψηλή. Υπάρχει περισσότερο άζωτο στον κατεργασμένο χυμό των φυτών των οποίων τα φύλλα αναπτύσσονται ή γηράσκουν, γιατί τα θρεπτικά συστατικά, ιδίως το άζωτο, τότε είναι ενεργά μεταφερόμενα μέσα ή έξω από τα φύλλα (van Emden et al. 1969). Ο χυμός δεν είναι τόσο θρεπτικός όταν τα φύλλα είναι ώριμα. Ακόμα υπάρχουν αξιοσημείωτες εποχικές αλλαγές στην ποιότητα της διαθέσιμης τροφής για τη διατροφή των αφίδων σε ένα συγκεκριμένο φυτό, η οποία μπορεί να επηρεάζεται, συν τοις άλλοις, και από την καταπόνηση έλλειψης νερού που αντιμετωπίζει το φυτό (Wearing 1972, από van Emden 1973). Επίσης, σε συγκεκριμένο χρόνο η ποιότητα της τροφής που είναι διαθέσιμη από διαφορετικά είδη φυτών ποικίλλει. Αυτός είναι ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει τη διασπορά των αφίδων ανάμεσα στα φυτά (Kennedy et al. 1950).

Οι αφίδες δεν απορροφούν απλώς τον κατεργασμένο χυμό. Ταυτόχρονα εκκρίνουν ουσίες στο εσωτερικό των φυτών (σάλιο), οι οποίες επιδρούν γρήγορα στα φυτά προς όφελος των αφίδων (Dixon 1985). Στην πορεία, το σάλιο επηρεάζει την ανάπτυξη του φύλλου και βελτιώνει την ποιότητα του χυμού για τις αφίδες.. Πιο πιθανό είναι ότι το σάλιο διαφέρει σε κάθε είδος (Forrest and Dixon 1975). Κάποιες αφίδες μπορούν επίσης να τροποποιήσουν το μεταβολισμό και την ανάπτυξη του φυτού προς δικό τους όφελος και όλες δείχνουν μια σαφή τάση να αποικίζουν μόνο τα πλουσιότερα σε θρεπτικά στοιχεία μέρη των φυτών ξενιστών (Dixon 1985).

Μελέτες διατροφής αφίδων σε τεχνητές δίαιτες, έχουν υποδείξει ουσίες οι οποίες μπορεί να μην απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες από το έντομο, έχουν όμως ρόλο φαγοδιεγερτικό. Για παράδειγμα τα glycosinolates διεγείρουν τροφικά την *Brevicoryne brassicae*, ενώ τον ίδιο ρόλο παίζουν θρεπτικά, όπως ελεύθερα αμινοξέα, για την *M. persicae* (van Emden 1973). Τον ίδιο ρόλο έχει και η σακχαρόζη για τη *M. persicae* (Τσιτσιπής Ι. Α. 2000). Το αμινοξύ μεθειονίνη θεωρείται απαραίτητο φαγοδιεγερτικό σε τεχνητές δίαιτες (Mittler 1970, από van Emden 1973) και έχει βρεθεί ότι η απουσία του μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη της *Aphis gossypii* (Turner 1971, από van Emden 1973). Κάποια θρεπτικά μπορεί να παίζουν καθοριστικό ρόλο κατά τη διαδικασία επιλογής ξενιστή. Έτσι για παράδειγμα η *B.*

brassicae επιλέγει για σακχαρόζη και συνιγκρίνη, ενώ η *M. persicae* για αμινοξέα με παρουσία σακχαρόζης και ενάντια της συνιγκρίνης (van Emden 1972, από van Emden 1973).

3.3 Σάκχαρα-αλκαλοειδή στον καπνό

Οι υδατάνθρακες και τα οργανικά οξέα είναι γνωστό πως επηρεάζουν την ποιότητα των φύλλων του καπνού. Αποτελούν κύρια προϊόντα του μεταβολισμού του φυτού και εμφανίζουν τη μεγαλύτερη αναλογία από όλα τα συστατικά των φύλλων του. Οι υδατάνθρακες και τα οργανικά οξέα, οι καλλιεργητικές τεχνικές, ο τρόπος αποξήρανσης και οι ποικιλίες αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες διαφοροποίησης των κυριότερων τύπου καπνού.

Μεγάλος είναι ο αριθμός σακχάρων στα φύλλα του καπνού. Σάκχαρα όπως αραβινόζη, φρουκτόζη, γαλακτοζαμίνη, μανόζη, πεντόζη, γλυκοζαμίνη, μαλτόζη, σακχαρόζη, γλυκόζη, κ.α. έχουν ανιχνευθεί σε φύλλα καπνού (Stedman 1968). Σε γενικές γραμμές η σακχαρόζη, η φρουκτόζη και η γλυκόζη είναι τα σάκχαρα που εμφανίζονται πάντοτε (Bacon et al. 1952), τα οποία αποτελούν βασικά συστατικά παραγωγής ενέργειας (Τσιτσιπής 1997). Παρ' όλα αυτά, οι εστέρες της σακχαρόζης φαίνεται να είναι τοξικοί στις αφίδες *M. persicae*, ιδίως σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας π.χ. (Xia and Johnson 1997).

Όσον αφορά την περιεκτικότητα του καπνού σε ολικά σάκχαρα, από την αγρονομική σκοπιά, αυτή δεν πρέπει να ξεπερνά το 10 με 17%, λόγω της κακής γεύσης που προσδίδεται κατά το κάπνισμα σε υψηλότερες συγκεντρώσεις. Καπνός που συλλέγεται όταν είναι ώριμος, έχει τη σωστή αναλογία σακχάρων, ενώ άγουρος έχει μειωμένα σάκχαρα (Χαλυβόπουλος 1996).

Τα αλκαλοειδή είναι μια ομάδα βασικών συστατικών, η οποία χαρακτηρίζεται από ένα νιτρικό πυρήνα. Στα είδη του γένους *Nicotiana* τα περισσότερα αλκαλοειδή είναι 3-πυριδυλο παράγωγα. Ανάμεσα στο μεγάλο αριθμό αλκαλοειδών που υπάρχουν στα είδη του γένους αυτού, η νικοτίνη αποτελεί το κύριο αλκαλοειδές των εμπορικά καλλιεργήσιμων καπνών. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται από έρευνα των Sisson and Severson (1984), όπου βρέθηκε να ισχύει για 34 από τα 65 είδη που μελετήθηκαν. Η νορνικοτίνη (nornicotine) και η αναμπασίνη αποτελούν τα αμέσως επόμενα σε σπουδαιότητα αλκαλοειδή του καπνού (Smith and Smith 1942, Sisson and Severson 1984).

Ο καλλιεργούμενος τύπος καπνού, οι καλλιεργητικές πρακτικές, ο βαθμός ωρίμανσης και οι εφαρμογές λίπανσης, είναι οι σπουδαιότεροι παράγοντες που καθορίζουν τα επίπεδα αλκαλοειδών στα καπνόφυτα.. Στη πραγματικότητα, κάθε βήμα στη παραγωγή καπνού που επηρεάζει το μεταβολισμό του φυτού, θα επηρεάσει και τα επίπεδα αλκαλοειδών σε ένα συγκεκριμένο βαθμό. Σε επίπεδο διαφορετικών ποικιλιών, 152 στον αριθμό, βρέθηκαν επίπεδα αλκαλοειδών μεταξύ 0,17 έως 4,93% (Tso 1969). Στον Πίνακα 4 αναφέρονται οι εκατοστιαίες συγκεντρώσεις νικοτίνης και ολικών σακχάρων σε μερικές ποικιλίες ανατολικού τύπου, όπως δίνονται από το Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδας.

Πίνακας 4. Περιεκτικότητα ποικιλιών ανατολικού τύπου σε νικοτίνη και ολικά σάκχαρα

Ποικιλία	Νικοτίνη (%)	Ολικά σάκχαρα (%)
Αρωματικά		
ΒΞ2/α	2,98	9,9
ΒΞ81	2,86	11,4
N 34/4	2,14	11,5
Γεύσεως		
Σ79	1,82	8,4
ΤΑ21	1,10	10,1
Ουδέτερα		
ΚΠ 14/α	0,88	10,7
ΚΖ 10/Ζ	1,01	12,4
ΜΑ13/β	1,87	14,00
Κ63	1,87	11,2

Πηγή: Ινστιτούτο Καπνού Ελλάδας

3.4 Έντομα του καπνού και αλκαλοειδή

Πολλά είναι τα έντομα εκείνα τα οποία επιτίθενται στον καπνό παρόλο που τα περιεχόμενα σε αυτό αλκαλοειδή είναι τοξικά για αυτά. Η προσαρμογή των εντόμων αυτών στο καπνό έχει μεγάλο ενδιαφέρον. Η *M. persicae* καταρχήν, μπορεί να υπάρχει στον καπνό, γιατί τρέφεται στο φλοιώμα του φυτού, αποφεύγοντας το

ξύλωμα μέσα στο οποίο υπάρχει η νικοτίνη (Guthrie et al. 1962). Το λεπιδόπτερο *Manduca sexta* μπορεί να λαμβάνει νικοτίνη χωρίς να την αποδομεί. Δεν έχουν βρεθεί στοιχεία για μεταβολισμό της νικοτίνης μετά από τοπική εφαρμογή, έγχυση ή κατάποση σε διάφορες δόσεις. Παρόλη την εύρεση νικοτίνης στην αιμολέμφο του *M. sexta*, δεν εμφανίστηκε να υπάρχει τοξική συγκέντρωση στα σημεία δράσης. Οι Yang and Guthrie (1969) μελέτησαν τις φυσιολογικές αντιδράσεις ανθεκτικών και ευαίσθητων στη νικοτίνη *M. sexta*, σε αυτό το αλκαλοειδές. Κατέληξαν στο ότι η ευαισθησία μπορεί να οφείλεται εν μέρει στη μικρότερη αποτελεσματικότητα ημιπερατή μεμβράνη του νευρικού συστήματος.

Έχει επίσης μελετηθεί η προσαρμογή εντόμων του καπνού στη νορνικοτίνη (Gurthie and Hodgson 1968). Το *M. sexta* ανέχεται την nor-nicotine με παρόμοιο μηχανισμό με αυτό της νικοτίνης. Αρκετά άλλα έντομα, εντούτοις, όπως δίπτερα, ακρίδες, το *Epithrix hirtipennis*, το *Mythimna unipuncta* έχουν βρεθεί ικανά να μεταβολίζουν τη νορνικοτίνη.

4. Φυσική και χημική άμυνα των φυτών

Τα φύλλα και οι βλαστοί πολλών ειδών φυτών είναι καλυμμένοι με μικρές επιδερμικές τρίχες ή και άγκιστρα. Η αποστολή αυτής της κατασκευής δεν έχει διερευνηθεί πολύ και είναι άγνωστο αν οι αφίδες, οι οποίες είναι εξειδικευμένες σε έναν ξενιστή ανταποκρίνονται σε αυτό για την επιλογή των φυτών ξενιστών.

Εκτός από τη φυσική άμυνα που παρέχεται από τις αδενώδεις τρίχες των φυτών, οι τρίχες μπορεί ακόμα να παράγουν και να απελευθερώνουν εντομοκτόνες ουσίες οι οποίες είναι υψηλά αποτελεσματικές εναντίον των αφίδων (Dixon 1985). Για παράδειγμα οι αδενώδεις τρίχες τύπου Β της πατάτας απελευθερώνουν μια ορμόνη συναγερού των αφίδων (Gibson and Pickett 1983).

Οι αφίδες, οι οποίες φτάνουν το φλοιό των ανθεκτικών φυτών τείνουν να σταματούν να τρέφονται λίγο μετά τη διάτρηση του φλοιού (Nielson and Don 1974). Παρόμοια, αφίδες που τρέφονται σε φυτά μη ξενιστές τρέφονται αρχικά με τον κατεργασμένο χυμό σε κανονικούς ρυθμούς και ξαφνικά σταματούν, αποσύροντας τα στυλέτα τους από το φυτό και απομακρύνονται (Kloft 1977). Αυτές οι παρατηρήσεις έχουν οδηγήσει στην πρόταση, ότι ο χυμός μερικών ανθεκτικών μη ξενιστών φυτών είναι θρεπτικά ακατάλληλος.

Συμπερασματικά καταλήγουμε, ότι τα περισσότερα φυτά έχουν αναπτύξει χημικές και φυσικές άμυνες οι οποίες λειτουργούν σε διαφορετικά στάδια της διαδικασίας επιλογής ξενιστή. Η χημική άμυνα είναι πιθανώς ευρύτατα διαδομένη και δύσκολο να ξεπεραστεί και μπορεί εν μέρει να συνηγορεί για τη σχετική σπανιότητα της πολυφαγίας στις αφίδες σε ορισμένα είδη.

Περιορίζοντας τις επιθέσεις τους σε συγκεκριμένα φυτά, όταν αυτά είναι πλούσια πηγή τροφής, οι πολυφάγες αφίδες μπορεί να είναι ικανές να αποζημιωθούν για το κόστος να αποτοξικοποιήσουν τα χημικά συστατικά που λειτουργούν ως αμυντικοί μηχανισμοί του φυτού. Οι μονοφάγες αφίδες έχουν πιθανώς αναπτύξει ένζυμα αποτοξικοποίησης ή άλλους κατάλληλους μηχανισμούς. Μερικές χρησιμοποιούν τις τοξικές χημικές ουσίες ως σημαντήρες, με τους οποίους αναγνωρίζουν τα φυτά ξενιστές τους και μερικές εμφανίζουν την ικανότητα να τις απομονώνουν για τη δική τους άμυνα (Dixon 1985).

4.1 Χημεία των εκκρινόμενων συστατικών από το τρίχωμα του καπνού. Η επίδρασή τους στα έντομα

Ένα από τα χαρακτηριστικά της μορφολογίας του καπνού αποτελεί η ύπαρξη τριχώματος τόσο στα φύλλα όσο και σε άλλα μέρη του φυτού. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός της έκκρισης ουσιών από το τρίχωμα των φύλλων, το οποίο παίζει μεγάλο ρόλο τόσο στη διαμόρφωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του καπνού, όσο και στην επίδραση της συμπεριφοράς των εντόμων. Οι αρωματικές ιδιότητες ποικιλιών καπνού οφείλονται κατά κύριο λόγο στην έκκριση των κολλωδών αυτών ουσιών από συγκεκριμένες τρίχες (Delon et al. 1979) και έχει βρεθεί πως ποικιλίες με αδενώδεις τρίχες παράγουν πιο χαρακτηριστικό άρωμα από ποικιλίες χωρίς αδενώδεις τρίχες (Weeks et al. 1992).

Πολυάριθμες είναι οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και σχετίζονται με την χνόωση των φύλλων του καπνού, τον τύπο αυτής και τις χημικές ουσίες που εκκρίνονται. Με τη χρήση ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σε αρκετές ποικιλίες τύπου Virginia έχουν βρεθεί τρίχες ίσιες ή διακλαδιζόμενες με αδενώδη κεφαλή, ίσιες ή διακλαδιζόμενες χωρίς αδενώδη κεφαλή ή ευδιάκριτες εκκρίσεις ή τέλος ίσιες ή διακλαδιζόμενες τρίχες με ελάχιστες ή καθόλου εκκρίσεις. Οι κολλώδεις εκκρίσεις των τριχών με τις αδενώδεις κεφαλές περιέχουν κατά κύριο λόγο διτερπένια και εστέρες σακχαρόζης (Johnson et al. 1985) ή εστέρες γλυκόζης (Severson et al. 1992).

Τα κυριότερα συστατικά των εκκρίσεων των τριχών στα καπνά, όπως έχουν ανιχνευθεί στην αέρια και την υψηλής πίεσης υγρή χρωματογραφία, είναι τα *duvane diterpenes* (α - & β -4,8,13-*duvatrien-1,3-diols* (Severson et al. 1992) και α - & β -4,8,13-*duvatrien-1-ols*), *labdane* διτερπένια (*cis-abienol-* και *13E-labda-13-ene-8alpha-15-diol*) και/ή εστέρες σακχαρόζης (*6-O-acetyl-2,3,4-tri-O-acyl-sucrose*). Τα επίπεδα των παραπάνω συστατικών επηρεάζονται, εκτός από γενετικούς παράγοντες και από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, από περιβαλλοντικές αιτίες, αγρονομικές πρακτικές (Severson 1990) και έχει βρεθεί πως μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά επιζήμιων ή ωφελίμων εντόμων (Jackson et al. 1994).

Τα συστατικά αυτά δρουν σαν διεγερτικοί παράγοντες για τη δημιουργία αποικιών πάνω στο φυτό. Επιπλέον, από προκαταρκτικές έρευνες φαίνεται πως οι ουσίες αυτές παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποδοχή του ξενιστή από τις αφίδες (Jackson et al. 1994). Έχει βρεθεί, πως οι εκκρίσεις αυτές προσελκύουν, δρώντας σαν προσελκυστικά επαφής, και ευνοούν την ωθοεσία του *Heliothes virescens* και επηρεάζουν την κίνηση όλων των προνυμφικών σταδίων της *Hippodamia convergens* (Belcher and Thurston 1982). Τα περιεχόμενα στα φύλλα εντούτοις αλκαλοειδή δεν φάνηκε να επηρεάζουν την κίνηση αυτή. Η ανθεκτικότητα που παρατηρήθηκε σε ποικιλίες καπνού Burley για την *M. persicae* και το *H. virescense* πιστεύεται πως οφείλεται στην παρουσία μη αδενωδών τριχών (Elsley and Chaplin 1978). Η *M. persicae* και το *M. sexta* και οι φυσικοί εχθροί αυτών, το *Telenomus sphingis* και η *H. convergens*, φάνηκε πως επηρεάζονταν τρεφόμενα σε καπνό με αδενώδεις τρίχες (Roberts et al. 1981). Παρόλα αυτά, έχει βρεθεί πως για το *M. sexta*, η δημιουργία ποικιλιών καπνού με επιλογή για χαρακτηριστικά τριχώματος μόνο, έχει μικρή επίδραση όσον αφορά στη ζημιά που αυτό προκαλεί (Greer and Nielsen 1988).

Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να ειπωθεί πως ποικιλίες καπνού με απλές - μη αδενώδεις τρίχες ή τρίχες οι οποίες δεν εκκρίνουν ουσίες, παρουσιάζουν μικρότερη προσβολή αφίδων (Elsley and Chaplin 1978, Johnson and Severson 1982). Η μεγάλη πυκνότητα εντούτοις αδενωδών τριχών, συγκριτικά με άλλους τύπους τριχών, μπορεί να δικαιολογήσει μικρή προσβολή αφίδων (Greer and Nielsen 1988).

Η Georgieva (1998) υποστήριξε την άποψη πως εκτός από τους εστέρες γλυκόζης, πολυφαινολικές ουσίες που υπάρχουν στις αδενώδεις εκκρίσεις των τριχών του καπνού μπορεί να παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθεκτικότητα του καπνού στις αφίδες. Η παρουσία τους στη φυλλική επιφάνεια μπορεί να συνεισφέρει στην αναφερόμενη από τους Palakarcheva et al. (1995) σύμπλοκο ανθεκτικότητας άνοσων

και ανθεκτικών σειρών καπνού που προέρχονται από τον υβριδισμό *N. gosseii* x *N. tabacum* στις αφίδες, σε μυκητολογικές ασθένειες και ιώσεις (Palakarcheva M. 1995).

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε, η αποδοχή ή η απόρριψη ενός ξενιστή από ένα έντομο εξαρτάται από ένα πολύπλοκο πρότυπο συμπεριφοράς, στη διαμόρφωση του οποίου σημαντικός είναι ο ρόλος αιθέριων ελαίων επιφανειακών κηρών, ενδοκυτταρικών πολυσακχαριτών και συστατικών του φλοιώματος (Lushai et al. 1997).

5. Ανθεκτικότητα

5.1 Ορισμός ανθεκτικότητας

Στο βιβλίο του ο Painter (1951) όρισε την ανθεκτικότητα των φυτών στα έντομα ως το σχετικό ποσό των κληρονομήσιμων χαρακτηριστικών που έχουν τα φυτά, το οποίο επηρεάζει τον τελικό βαθμό της ζημιάς που γίνεται από τα έντομα. Αυτή η πλατιά (γενική) έννοια που δίνεται στην ανθεκτικότητα αντανακλά την πολυπλοκότητα του φαινομένου και μπορεί να ειπωθεί πως ένα φυτό δεν είναι πλέον ξενιστής ενός εντόμου όταν είναι απρόσβλητο στις επιθέσεις του. Η ανθεκτικότητα των φυτών είναι κληρονομήσιμη και ελέγχεται από ένα ή περισσότερα γονίδια. Είναι σχετική και μπορεί να μετρηθεί μόνο σε σύγκριση με άλλους γενοτύπους, είναι μεταβλητή και μπορεί να τροποποιηθεί από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες. Ο Painter πρότεινε τρεις γενικούς μηχανισμούς για τον υπολογισμό (θεώρηση) της ανθεκτικότητας των φυτών στη ζημιά από τα έντομα:

- A) Μη προτίμηση, η οποία εκδηλώνεται από τα φυτά, τα οποία δεν είναι ελκυστικά ή είναι ακατάλληλα για εποικισμό ή γέννηση αυγών από το έντομο.
- B) Αντιβίωση, η οποία επηρεάζει δυσμενώς την ιστορία της ζωής του εντόμου (μειωμένη ανάπτυξη, αναπαραγωγή ή επιβίωση) όταν το έντομο χρησιμοποιεί έναν ανθεκτικό ξενιστή για τροφή.
- Γ) Ανοχή, η οποία δίνει τη δυνατότητα στον ξενιστή να μεγαλώσει και να αναπαραχθεί ή να επισκευάσει την πληγή (τραύμα) σε ένα ορισμένο βαθμό, παρά το γεγονός ότι συντηρεί ένα πληθυσμό περίπου ίσο με αυτόν που κάνει ζημιά σε έναν ευαίσθητο ξενιστή.

Στη μη προτίμηση του Painter αντιστοιχεί κατά ένα μέρος η αντιξένωση. Ο όρος προέρχεται από το Ελληνικό ξένος = φιλοξενούμενος και σημαίνει ότι το φυτό δε

δέχεται, δεν ευνοεί τα έντομα. Η αντιξένωση χωρίζεται σε χημική και μορφολογική αντιξένωση (Τσιτσιπής 1995).

Ο Russel (1978) πρότεινε έναν τέταρτο τύπο ανθεκτικότητας, την αποφυγή του παρασίτου, η οποία είναι μια τάση του φυτού να γλιτώσει από την προσβολή. Για παράδειγμα ο ξενιστής δεν είναι σε ευαίσθητο στάδιο όταν οι πληθυσμοί των εχθρών είναι στο μέγιστο.

Βασικά χαρακτηριστικά των φυτών τα οποία μπορούν να προσδίδουν ανθεκτικότητα ή ευαισθησία στα έντομα μπορεί να είναι:

A) Μορφολογικά, όπως μεταβλητότητα στο μέγεθος του φυλλώματος, σχήμα, τρίχωμα, σκληρότητα ή πάχος ιστού.

B) Βιοχημικά, τα οποία περιλαμβάνουν τη θρεπτική σύσταση του φυτικού ιστού και ειδικότερα την αναλογία των απαραίτητων θρεπτικών. Επίσης περιλαμβάνει αλληλοχημικούς παράγοντες όπως αλλομόνες (π.χ. φαγοδιεγερτικά, ανασχετικά διατροφής και ωθεσίας, τοξικά) και καιρομόνες (προσελκυστικά, ανασχετικά, ερεθιστικά) (Auclair 1989).

5.2 Παραγωγή ανθεκτικών ποικιλιών

Είναι δυνατή η παραγωγή ανθεκτικών ποικιλιών σε εχθρούς που τρέφονται στο φλοιώμα των καλλιεργούμενων φυτών, με την επιλογή φυτών που φέρουν ειδικά χημικά, φαινολογικά ή δομικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι καθοριστικά για τα είδη που εμπλέκονται (Painter 1958, Watson and Dixon 1984, Acerman and Dixon 1985). Η πραγματοποίηση τέτοιων προγραμμάτων βελτίωσης εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των επιθυμητών χαρακτηριστικών στο υλικό βελτίωσης και το κόστος, από άποψη της ποιότητας του προϊόντος και της απόδοσης, ενσωμάτωσης αυτών των χαρακτηριστικών. Φαινολογικά και δομικά χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να είναι πιο σημαντικά, αφού είναι λιγότερο πιθανό να έχουν αρνητικό αποτέλεσμα σε άλλες σημαντικές παραμέτρους της καλλιέργειας (Slansky and Rodriguez 1987).

5.3 Εφαρμογές ανθεκτικότητας

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών (IPM: Integrated Pest Management) η χρήση φυτών ανθεκτικών στα έντομα σε συνδυασμό με άλλα μέτρα ελέγχου είναι πιθανόν η πιο ενδιαφέρουσα και οικονομική μέθοδος για τον έλεγχο των εντόμων (Auclair 1989). Στα επιθυμητά χαρακτηριστικά των ανθεκτικών φυτών

περιλαμβάνονται : α) η εξειδίκευση σε έναν ή περισσότερους εχθρούς, β) αθροιστική αποτελεσματικότητα, γ) σταθερότητα για αρκετά χρόνια, δ) αρμονία με το περιβάλλον ε) ευκολία στην υιοθέτηση σε κανονικές εφαρμογές αγρού, συνήθως χωρίς επιπλέον κόστος, στ) συμβατότητα με άλλες τεχνικές που εφαρμόζονται για τη διαχείριση των εχθρών (Pathak 1970, Kogan 1982). Η χρησιμότητα των ανθεκτικών ποικιλιών και τα εκατομμύρια δολάρια που εξοικονομούνται, έχει τεκμηριωθεί από τον Luginbill (1969).

Οι αφίδες είναι η πιο συχνή ομάδα εντόμων στην οποία έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα του ξενιστή. Στην περίοδο 1937-1956 ποικιλίες βρώμης, κριθαριού, καλαμποκιού και σόργου, ανθεκτικές στις αφίδες, ήδη χρησιμοποιούνται από αγρότες σε πολλές περιοχές των Η.Π.Α., μερικές από τις οποίες προέρχονταν από πολύχρονη σχεδιασμένη έρευνα (Painter 1958). Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει πολυάριθμα και σημαντικά επιτεύγματα σε ότι αφορά στον έλεγχο των αφίδων, με τη βοήθεια της ανθεκτικότητας του φυτού ξενιστή. Οι ανθεκτικές στις αφίδες καλλιέργειες θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν στην ολοκληρωμένη διαχείριση εντόμων.

Σε πολλές περιπτώσεις φάνηκε ότι μια καλλιέργεια ανθεκτική σε ένα είδος αφίδας δεν είναι απαραίτητα ανθεκτική σε ένα άλλο, ούτε είναι επίσης απαραίτητα ανθεκτική σε συγκεκριμένους βιότυπους του προηγούμενου είδους. Ακόμα, υπάρχει η δυνατότητα για περιορισμό της ταχύτητας μετάδοσης ζημιογόνων ιών με τη δημιουργία ανθεκτικών στις αφίδες καλλιεργειών, αν και σπανίως ο έλεγχος των ιώσεων ήταν ο κύριος στόχος των προγραμμάτων ελέγχου των φορέων.

Από την καλλιέργεια σχεδόν απρόσβλητων ποικιλιών, ειδικά με αντιξένωση και αντιβίωση, φάνηκε ότι η μεγάλη πίεση επιλογής που επιβάλλεται στο έντομο μπορεί να ευνοήσει φυλές εντόμων που σπάνε την ανθεκτικότητα. Τέτοιοι βιότυποι εμφανίζονται πιο συχνά στις αφίδες, εξαιτίας της ειδικής αναπαραγωγικής τους βιολογίας (πολλές επικαλυπτόμενες γενιές και ασταθείς δομές ηλικίας).

Φαίνεται, επομένως, πιο πιθανό η ανάπτυξη μερικώς ανθεκτικών ποικιλιών με ανοχή, οι οποίες μειώνουν το αποτέλεσμα παρασιτισμού σε ένα αποδεκτό επίπεδο, παρά η παραγωγή σχεδόν απρόσβλητων ποικιλιών. Οι ημιανθεκτικές ποικιλίες δίνουν τη δυνατότητα και επιτρέπουν τον αποικισμό από μικρό αριθμό αφίδων, ο οποίος εξασφαλίζει ζωή στα παράσιτα και τα αρπακτικά. Από την άλλη πλευρά, είναι ιδιαίτερα σημαντική η μη δημιουργία ποικιλιών πολύ ευαίσθητων σε κάθε πιθανό εχθρό.

Λίγες μόνο έρευνες έχουν θεωρήσει σημαντική τη μελέτη των βασικών αιτιών της ανθεκτικότητας. Η έλλειψη ειδικών και κατάλληλων τεχνικών καθιστά δύσκολη τη μελέτη των πολύπλοκων σχέσεων μεταξύ φυτού, εντόμου και περιβάλλοντος.

5.4 Ανθεκτικές ποικιλίες καπνού

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται τα τελευταία χρόνια από τη μείωση της αποτελεσματικότητας πολλών χημικών φαρμάκων στη καταπολέμηση πολλών εντομολογικών εχθρών του καπνού, ιδιαιτέρως της *M. persicae*, σε συνδυασμό με τη νέα τάση για μείωση των εισροών και εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης, έχει ωθήσει τους ερευνητές στη εύρεση τρόπων για δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών καπνού. Έχουν πραγματοποιηθεί έτσι πειράματα για ανεύρεση ανθεκτικών από τη φύση τους ποικιλιών και εύρεση γονιδίων από το καπνό ή συγγενή είδη, που να επάγουν ανθεκτικότητα όταν μεταφερθούν σε καλλιεργούμενες ποικιλίες

Έχει παρατηρηθεί ανθεκτικότητα σε ποικιλίες καπνού Burley για την *M. persicae* και το *H. virescense*. Ο μηχανισμός ανθεκτικότητας για την αφίδα φάνηκε πως ήταν η τάση των πτερωτών να εγκαταλείπουν τα φυτά σε σύντομο χρονικό διάστημα (Jackson et al. 1991) ενώ για το *H. virescense* η μη επιλογή του ξενιστή για ωθοεσία (Elsley and Chaplin 1978).

Ένα σημαντικό τμήμα της έρευνας για τη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών επικεντρώνεται στη χνόωση του καπνού και στις ουσίες που εκκρίνονται από τις διαφόρων τύπου τριχών στη φυλλική επιφάνεια. Οι Jackson et al. (1991), σε πειράματα επιλογής και μη επιλογής που πραγματοποίησαν με αρκετές ποικιλίες καπνού, κατέληξαν στο ότι οι ποικιλίες με χαμηλά επίπεδα εκκρίσεων φάνηκαν ανθεκτικές στις αφίδες στα πειράματα επιλογής ξενιστή. Δε συνέβη όμως το ίδιο και στα πειράματα μη επιλογής. Οι ποικιλίες με υψηλότερα επίπεδα φυλλικών εκκρίσεων φάνηκαν ανθεκτικές και στα πειράματα επιλογής και στα πειράματα μη επιλογής ξενιστή, γεγονός που δείχνει πως μηχανισμοί τόσο αντιβίωσης όσο και μη προτίμησης συνηγορούν στη δημιουργία ανθεκτικότητας. Συμπερασματικά καταλήγουν, πως ποικιλίες καπνού που παρουσιάζουν τέτοιο τύπο ανθεκτικότητας είναι δυνητικά καλύτεροι δότες γονιδίων για δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών από την επιλογή με βάση την ύπαρξη μη αδενωδών τριχών (Jackson et al. 1991) Αναφέρεται στη βιβλιογραφία πως ανθεκτικές ποικιλίες καπνού έχουν είτε τρίχες, οι οποίες δεν εκκρίνουν ουσίες και πολύ χαμηλά επίπεδα συστατικών της φυλλικής τους επιδερμίδας ή αδενώδεις τρίχες, οι οποίες παράγουν εκκρίσεις που αποτελούνται από

alpha and beta-4,8,13-duvantrine-1-ols και/ή cis-abienol, και/ή εστέρες σακχαρόζης (Akazawa and Akazawa 1993). Προσπάθειες έμμεσης επιλογής ανθεκτικών ποικιλιών με βάση την παραγωγή ή όχι της χημικής ουσίας *dunatriene-ol* αποδεικνύεται πολλά υποσχόμενη για τη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών τύπου Burley (Nielsen 1994). Ποικιλίες με χαμηλά επίπεδα συνολικών συστατικών φύλλων παρουσίασαν ανθεκτικότητα στη *M. persicae*, μέσω του μηχανισμού της μη προτίμησης του ξενιστή (Eckel et al. 1991). Επιλογή ποικιλιών με απλό τύπο τριχών ή τρίχες χωρίς αδενώδη κεφαλή και παραγωγή εκκρίσεων έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη προσβολή από αφίδες, μεγαλύτερη δηλαδή ανθεκτικότητα. Αυτό εντούτοις μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη ανθεκτικότητα σε άλλα έντομα (Greer and Nielsen 1988). Ανθεκτικά στις αφίδες φυτά παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό εστέρων της σακχαρόζης στην επιφάνεια των φύλλων και *dunatriene-oles* (Johnson and Severson, 1982). Εντούτοις, έχει βρεθεί πως για το *M. sexta*, η δημιουργία ποικιλιών καπνού με επιλογή για χαρακτηριστικά τριχώματος μικρή επίδραση έχει όσον αφορά στη ζημιά που αυτό προκαλεί (Greer and Nielsen 1988).

Η ανακάλυψη συστατικών που είναι τοξικά στις αφίδες σε είδη συγγενικά με το καπνό, όπως το χλωριούχο ασβέστιο στο *N. benthamiana* και το *N. gossei* σε συγκεντρώσεις 10 έως 100 φορές από τη συγκέντρωση αυτού στο *N. tabacum*, θα μπορούσε να συμβάλλει στη δημιουργία ανθεκτικών στην *M. persicae* ποικιλιών καπνού (Harada et al. 1996).

Η αδυναμία εύρεσης γονιδίων ανθεκτικότητας ανάμεσα σε ποικιλίες του είδους *N. tabacum*, έχει προάγει την έρευνα για ανεύρεση γονιδίων ανθεκτικότητας ανάμεσα σε άγρια είδη του *N. tabacum*. Το *N. gossei* έχει βρεθεί ότι είναι τοξικό σε αφίδες και το *Spodoptera litura*. Έρευνες έχουν δείξει πως είναι δυνατό με αυτόν τον τρόπο να δημιουργηθούν ποικιλίες οι οποίες να είναι ανθεκτικές και στις αφίδες και στο *Spodoptera litura* (Appa Rao et al. 1980). Μελέτες των Loshi et al. (1978) έδειξαν πως 4 άγρια είδη του γένους *Nicotiana*, συγκεκριμένα τα *N. gossei*, *N. benthamiana*, *N. repanda* και *N. nesophila*, ιδιαιτέρως το πρώτο εξ αυτών, μπορούν να αποτελέσουν πηγή γονιδίων ανθεκτικότητας στη *M. persicae*, με μεταφορά τους μέσω καταλλήλων τεχνικών βελτίωσης σε εμπορικές ποικιλίες καπνού (Joshi et al., 1978). Η δυνατότητα του *N. gossei* να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα βελτίωσης με επιλογή για ανθεκτικότητα στη *M. persicae*, έχει βρεθεί και από τους Dimitrov et al. (1998). Το ίδιο είδος θεωρείται πολλά υποσχόμενο για τη δημιουργία ανθεκτικών

ποικιλιών εκτός του *M. persicae* και για το οίδιο του καπνού (*Erishyphes cichoracearum* DC) και τον ιό TMV (Tobacco Mosaic Virus) (Dorossiev et al. 1990).

Οι Shantappanavar et al. (1996) βρήκαν ένα διαφορετικό τρόπο δημιουργίας ανθεκτικών στη *M. persicae* ποικιλιών καπνού. Η χρήση μιας λεκτίνης από το φυτό *Galanthus nivalis* βρέθηκε πως ήταν πιο αποτελεσματική από έναν αριθμό εξετασθέντων πρωτεϊνών, όσον αφορά στο *Nilaparvata lugens*, ένα ομόπτερο που προσβάλλει το ρύζι. Η επιτυχής μεταφορά της λεκτίνης αυτής και η δημιουργία διαγονιδιακών φυτών καπνού, έδειξε να έχει αφιδοκτόνες ιδιότητες (Gatehouse et al. 1993, Hilder et al. 1993).

6. Δυναμική Πληθυσμών

6.1 Γενικά

Όλοι οι πληθυσμοί των ζωντανών οργανισμών μεγαλώνουν όταν οι ρυθμοί γεννήσεων και εισερχομένων μεταναστών είναι μεγαλύτεροι από τους ρυθμούς θανάτου και μετανάστευσης αντίστροφα.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα της οικολογίας πληθυσμών είναι να καθορίσει τους λόγους με τους οποίους οι ρυθμοί αλλάζουν με το χρόνο και τις συνέπειες αυτής της αλλαγής στη δυναμική των πληθυσμών των εχθρών, των φυτών ξενιστών τους και των φυσικών εχθρών (Frisbie et al. 1989).

Αρκετά είδη αφίδων είναι σοβαροί εχθροί των καλλιεργειών και αυτό έχει αποδοθεί στο μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης αυτών σε σύγκριση με είδη που δεν είναι εχθροί. Διοχετεύουν, δηλαδή, αναλογικά περισσότερες από τις πηγές τους στην αναπαραγωγή και έχουν μικρότερους χρόνους ανάπτυξης (Llewellyn 1982, Llewellyn and Mohamed 1982).

Οι αφίδες μπορεί να γίνουν πολύ άφθονες στις γεωργικές καλλιέργειες. Για παράδειγμα η αφίδα *Metopolophium dirhodum*, μπορεί να πετύχει πληθυσμιακές πυκνότητες 100 εκατομμυρίων ατόμων/στρέμμα σιταριού. Τα αρπακτικά τρεφόμενα πάνω σε αυτές τις αφίδες μπορούν επίσης να φτάσουν εντυπωσιακά νούμερα (Dixon 1985).

Η παρθενογένεση, η ζωοτοκία και ο πολυμορφισμός έχουν εξασφαλίσει ένα ρυθμό αναπαραγωγής ανίκητο από τους περισσότερους, αν όχι όλους τους φυσικούς εχθρούς. Την ίδια στιγμή, αυτός ο γρήγορος ρυθμός αναπαραγωγής επιτρέπει τη γρήγορη (πρώιμη) επίτευξη, στις αποικίες των αφίδων της επικάλυψης των γενεών, έτσι ώστε τα προτιμώμενα στάδια ανάπτυξης να είναι γρήγορα διαθέσιμα για

παρασιτισμό και θήρευση. Οι αφίδες γενικά, έχουν το πλεονέκτημα ενός θερμοκρασιακού κατωφλίου για το ελάχιστο της ανάπτυξης από τους φυσικούς εχθρούς. Από την άλλη πλευρά, είναι πολύ περισσότερο περιβαλλοντικά ανταποκρινόμενες, γινόμενες κριτικά ευαίσθητες στη θρεπτική κατάσταση και τα στάδια ανάπτυξης των φυτών ξενιστών και είναι περισσότερο ευαίσθητες σε ακραίες θερμοκρασίες και στην ακτινοβολία και στο απρόσμενο κρύο, στη χαμηλή υγρασία, στην έντονη βροχόπτωση και τον ανεξέλεγκτο συνωστισμό, σε σχέση με τους εχθρούς τους.

Μελέτες των πληθυσμών των αφίδων έχουν γίνει σε λίγα φυτά και σε μικρές περιοχές. Επιπλέον λίγοι είναι οι πληθυσμοί των αφίδων που έχουν μελετηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι λεπτομερείς μελέτες των αφίδων πάνω σε φυτά καλύπτουν μόνο ένα μικρό κομμάτι του πληθυσμού και του πεδίου αυτών των υψηλά ευμετάβλητων εντόμων.

Κατανοώντας τι καθορίζει τους αριθμούς των αφίδων, πιθανώς να καταλάβουμε τη δυναμική των πληθυσμών των ειδών σε μια ευρεία περιοχή και να μελετήσουμε τη γενετική τους δυναμική (Dixon 1979).

Μελέτες που έχουν γίνει στη δυναμική πληθυσμών της *M. persicae*, σε καλλιέργειες καπνού έχουν δείξει πως οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την πληθυσμιακή πυκνότητα του εντόμου αποτελούν οι αρδεύσεις, η θερμοκρασία (ιδίως οι απότομες αλλαγές και των δύο), η σχετική υγρασία, η πυκνότητα φύτευσης, η φαινολογία της καλλιέργειας, ο τύπος και η εφαρμογή λίπανσης, η καλλιεργούμενη ποικιλία και η ύπαρξη φυσικών εχθρών (Karaat et Goven 1987).

6.2 Μέγεθος αφίδων (σε σχέση με την αναπαραγωγή)

Τα μεγαλύτερα άτομα σε πολλά είδη παράγουν περισσότερους και μεγαλύτερους απογόνους. Οι μεγαλύτεροι απόγονοι είναι ικανότεροι για προσαρμογή από τους μικρότερους απογόνους, γιατί είναι οι πιο πιθανόν να επιβιώσουν σε δύσκολες συνθήκες και να αποφύγουν τη σύλληψη από τα αρπακτικά (Mackauer 1973). Ακόμα, γενικά μέσα στο είδος, τα μεγαλύτερα άτομα έχουν καλύτερες πιθανότητες επιβίωσης από τα μικρότερα.

Αν και τα μεγάλα είδη παράγουν μεγάλους απογόνους, κάθε απόγονος είναι μια μικρότερη αναλογία του βάρους της μητέρας (2%) από ότι θα ήταν σε ένα μικρό είδος (10%). Σε 12 είδη φάνηκε ότι τα μεγαλύτερα είδη ήταν πιο γόνιμα (Dixon 1985).

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (gm) ενός είδους, δηλαδή ο ρυθμός αύξησης όταν το είδος αναπτύσσεται κάτω από βέλτιστες συνθήκες, εξαρτάται από το ρυθμό ανάπτυξης και την ηλικιακά εξειδικευμένη γονιμότητα και τους πίνακες ζωής. Γενικά ο ρυθμός ανάπτυξης είναι πιο σημαντικός από τη γονιμότητα και ο ρυθμός αναπαραγωγής στην νεαρή ενήλικη ζωή είναι πιο σημαντικός από το συνολικό αριθμό νυμφών που γεννήθηκαν για τον καθορισμό του ενδογενούς ρυθμού αύξησης. Η αντίστροφη σχέση μεταξύ του gm και του μεγέθους του σώματος, που περιγράφηκε σε ποικιλόθερμα ζώα δεν ισχύει για τις αφίδες ακόμα και όταν η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Οι διακυμάνσεις στη θερμοκρασία μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα πολύ μεγαλύτερες αλλαγές στη τιμή του gm από ότι στο βάρος, υποθέτοντας ότι η θερμοκρασία και το βάρος θα μπορούσαν να διαχωριστούν. Ομοίως, αλλαγές στην ποιότητα της τροφής θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον ενδογενή ρυθμό αύξησης (Dixon 1985).

Ανακεφαλαιώνοντας, το ατομικό μέγεθος είναι αποτέλεσμα των επιδράσεων της διατροφής και της θερμοκρασίας στους ρυθμούς αύξησης και ανάπτυξης. Παρόλα αυτά υπάρχουν δύο σημαντικοί περιορισμοί: ο μηχανισμός με τον οποίο οι αφίδες εκθέτουν τα στυλέτα τους για να τα εισαγάγουν στα φυτά και η φυσιολογία των στοιχείων του φλοιώματος με τα οποία τρέφονται. Αυτοί οι περιορισμοί συνηγορούν για την τάση όλων των αφίδων να είναι μικρές, αν και αυτές που τρέφονται σε ξυλώδη μέρη είναι μεγαλύτερες από αυτές που τρέφονται στα φύλλα εξαιτίας του βάθους των στοιχείων του φλοιώματος. Σε ευνοϊκές συνθήκες, οι αφίδες γενικά επιτυγχάνουν υψηλούς ρυθμούς αύξησης και αυξάνουν σε αριθμό ανεξάρτητα από το βάρος τους, ένα ακόμα εντυπωσιακό χαρακτηριστικό των ευκαιριακών ειδών.

Τέλος, η ποιότητα τροφής που είναι διαθέσιμη για μια αφίδα είναι σημαντική για τον καθορισμό του μεγέθους της, του ρυθμού επιβίωσης και της αναπαραγωγής. Η υψηλής ποιότητας τροφή είναι συνήθως διαθέσιμη στις αφίδες που τρέφονται σε ενεργά αναπτυσσόμενα ή γηράσκοντα φυτά ή μέρη φυτών και συχνά μειώνεται γρήγορα όταν τα φυτά σταματούν να αναπτύσσονται. Επομένως, η ικανότητα ανταπόκρισης στις αλλαγές της ποιότητας του κατεργασμένου χυμού και η πρόβλεψη εκδήλωσης των δυσμενών θρεπτικών συνθηκών είναι μεγάλης σημασίας για την προσαρμογή (Dixon 1985).



7. Καταπολέμηση *M. persicae* στον καπνό

Η *M. persicae* είναι ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς του καπνού στις περιοχές καλλιέργειάς του. Ο κύριος τρόπος αντιμετώπισής της ήταν μέχρι τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας η χημική καταπολέμηση κυρίως με οργανοφωσφορικά, και καρβαμιδικά εντομοκτόνα και συνθετικές πυρεθρίνες. Έκτοτε, ολοένα και περισσότερες είναι οι αναφορές για εκδήλωση ανθεκτικότητας στις δραστικές ουσίες που κυκλοφορούν.

Από το 1978 μέχρι το 1989, οκτώ αφιδοκτόνα έχουν αποσυρθεί από την κυκλοφορία λόγω της μειωμένης τους αποτελεσματικότητας (Semtner 1989). Μέχρι σήμερα ο κατάλογος αυτός έχει διευρυνθεί ακόμα περισσότερο. Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των αφίδων στα εντομοκτόνα που κυκλοφορούν σήμερα μπορεί να προκαλέσει σημαντικές μειώσεις στην παραγωγή και επιπτώσεις στη ποιότητα του καπνού. Από τη στιγμή που οι προοπτικές αντικατάστασης αυτών των εντομοκτόνων είναι μικρές (Semtner 1989), επιτακτική κρίνεται η ανάγκη αντιμετώπισης της *M. persicae* στο καπνό με άλλες μεθόδους ή κατηγορίες ουσιών.

Πραγματοποιούνται έτσι πολλές μελέτες για ανεύρεση συστατικών από τα ίδια τα φυτά τα οποία να μπορούν να δράσουν τοξικά και να γίνει η τυποποίησή τους σε εντομοκτόνα σκευάσματα, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών με επιθυμητά αγρονομικά χαρακτηριστικά, η διαφύλαξη και πιθανώς η χρήση φυσικών εχθρών, αρπακτικών και παρασίτων, για συγκράτηση των πληθυσμών του εχθρού κάτω από οικονομικά επίπεδα ζημιάς και εφαρμογή ενδεδειγμένων καλλιεργητικών τεχνικών.

Η παρατηρούμενη ανάπτυξη ανθεκτικότητας της *M. persicae* σε πολλά εντομοκτόνα έχει ωθήσει πολλούς ερευνητές στην εύρεση καινούργιων δραστικών ουσιών και τρόπους αντιμετώπισης του συγκεκριμένου εχθρού. Πολυάριθμες μελέτες έχουν γίνει για την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων που ήδη κυκλοφορούν στο εμπόριο και αρκετές ακόμη για την εύρεση καινούργιων.

Εντομοκτόνα όπως Salition (dimethoate), Tokuthion (prothiofos), (Kira et al. 1993), Ekatine (thiometon), Baythroid EW (cyfluthrin) παρουσιάστηκαν πολύ αποτελεσματικά σε πειράματα καταπολέμησης της *M. persicae*, ενώ άλλα όπως τα Kilval (vamidothion) (Kira et al., 1993) και Pirimor (pirimicarb) (Kira et al., 1993) εμφανίστηκαν να έχουν μικρή αποτελεσματικότητα. Εντομοκτόνα τα οποία δεν είχαν έγκριση, τουλάχιστον κατά το 1989 και 1990 που διεξήχθη η συγκεκριμένη έρευνα, τα Vinyphate (οργανοφωσφορικό), Karate (συνθετική πυρεθρίνη), και Malix (οργανοχλωριωμένο), είχαν πολύ καλή αποτελεσματικότητα (Akazawa and Akazawa

1993). Στη Βραζιλία εφαρμογές διαφόρων σκευασμάτων της δραστικής ουσίας acephate έδειξε πως το Orthrene 750 ήταν αυτό που παρείχε προστασία 100% έναντι των άλλων σκευασμάτων (Cruz et al. 1995). Έχει δοκιμαστεί η χρήση διαφορετικών ρυθμιστών ανάπτυξης για τη καταπολέμηση της *M. persicae* σε θερμοκήπιο, σε διαφορετικά προνομφικά στάδια του εντόμου, με αποτελέσματα που διαφοροποιούνται ανάλογα με το στάδιο εφαρμογής και τη δραστική ουσία του εφαρμοζόμενου σκευάσματος (Bauernfeind and Chapman 1984). Ο Semptner (1989) επιβεβαίωσε την μεγαλύτερη ανθεκτικότητα που εμφανίζει η κόκκινη μορφή της *M. persicae*, και δοκιμάζοντας ένα πλήθος εντομοκτόνων ουσιών κατέληξε πως μόνα δύο παρουσίαζαν καλή αποτελεσματικότητα, το aldicarb και το endosulfan.

Στη βιβλιογραφία μπορεί να βρει κανείς πολλές παρόμοιες εργασίες μελέτης της αποτελεσματικότητας διαφόρων χημικών ουσιών για τη καταπολέμηση της *M. persicae* στον καπνό (Kadamshoen 1988, McPherson and Bass 1990, Nail and Lingappa 1993, Sigaran Tarrago et al. 1994).

Εκτεταμένες μελέτες πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια στο IACR (Institute of Arable Crops Research) της Αγγλίας για τη διαπίστωση ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς της *M. persicae* προερχόμενους από Ελλάδα και Ιταλία, καθώς επίσης και στην εύρεση αξιόπιστων διαγνωστικών μεθόδων. Έχει βρεθεί πως η ανθεκτικότητα της *M. persicae* σε οργανοφωσφορικά, καρβαμυδικά και πυρεθρίνες σχετίζεται με τη δράση της καρβοξυλεστεράσης. Αυξημένη παραγωγή καρβοξυλεστεράσης, οφειλόμενη σε γονιδιακή ενίσχυση (amplification), έχει σαν αποτέλεσμα υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας. Από τις μέχρι σήμερα έρευνες έχει φανεί πως η ανθεκτικότητα αυτής της μορφής εμφανίζεται ισχυρότερη και περισσότερο διαδομένη στην Ελλάδα από ότι στην Ιταλία, γεγονός που καθιστά τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα λιγότερο αποτελεσματικά. Επιπλέον, σκευάσματα τα οποία βασίζονται στο pirimicarb και το triazamate αποδεικνύονται πλέον μη αποτελεσματικά. Η αποτελεσματικότητα του imidacloprid δείχνει να μειώνεται ελαφρά από χρονιά σε χρονιά, πιθανώς λόγω της ευρείας χρήσης του, τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ιταλία (Devonshire et al. 1997-2000).

Τα είδη που ανήκουν στο γένος *Nicotiana* αποτελούν πλούσια πηγή συστατικών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εντομοκτόνα. Συστατικά των τριχών και της επιδερμίδας (cuticula) των φύλλων τέτοιων ειδών έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να δράσουν τοξικά στην αφίδα του καπνού. Πιο συγκεκριμένα, διτερπένια και εστέρες γλυκόζης έχουν απομονωθεί και εφαρμοστεί τοπικά στις αφίδες και στο

αγρό ως εντομοκτόνα με πολύ καλά αποτελέσματα (Jackson et al. 1994). Οι Prabhu et al. (1993) εξέτασαν τη δυνατότητα χρήσης της θεικής νικοτίνης για καταπολέμηση πολλών εντόμων όπως *H. armigera*, *S. litura*, *M. persicae* και *Bemisia tabaci*. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν υψηλή τοξικότητα της ουσίας αυτής, η οποία προέρχεται από τον καπνό, στα παραπάνω έντομα.(Prabhu et al. 1993). Επιπλέον εργαστηριακές μελέτες και μελέτες αγρού έδειξαν πως σκεύασμα που προέρχεται από το δέντρο *Azadirachta indica* εμφανίζει καλές αφιδοκτόνες ιδιότητες (Lowery et al. 1993).

Η δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών καπνού μπορεί όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο να παίξει σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση της παραγωγής και της ποιότητας του καπνού, μέσα από ένα πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης.

Ανάμεσα, τέλος, στις αγρονομικές πρακτικές που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν για την μείωση της προσβολής του καπνού από τη *M. persicae* θα μπορούσαν να είναι οι προσαρμογές στην ημερομηνία μεταφύτευσης, έτσι ώστε να μη συμπέσει η έξαρση των αφίδων με ευαίσθητο στάδιο του φυτού, το έγκαιρο κορυφολόγημα και η χρήση των συνιστώμενων επιπέδων αζώτου κατά τη λίπανση (Semtner 1989).

7.1 Βιολογική καταπολέμηση

Το αντικείμενο της βιολογικής αντιμετώπισης εντόμων-εχθρών είναι η μελέτη και εφαρμογή διαφόρων βιολογικών παραγόντων (παρασιτοειδών, αρπακτικών και παθογόνων μικροοργανισμών), οι οποίοι μπορούν να μειώσουν το ύψος των πληθυσμών τους, σε τέτοια επίπεδα ώστε να είναι σε μικρότερο βαθμό ή και καθόλου ζημιογόνα απ' όσο θα μπορούσαν να ήταν (van Driesche and Bellows 1996, από Διδακτορική Διατριβή Δ. Περδίκη 2000). Οι βιολογικοί παράγοντες καταπολέμησης της αφίδας του καπνού, όπως έχει βρεθεί από μελέτες ερευνητών τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνουν είδη και από τις τρεις παραπάνω κατηγορίες.

Οι Lykouresis and Mentzos (1995), σε μελέτες δειγμάτων *M. persicae* από καλλιέργειες καπνού, βρήκαν πως οι κύριοι βιολογικοί παράγοντες θνησιμότητας ήταν παρασιτοειδή των γενών Braconidae και Aphidiidae και κάποια είδη μυκήτων, ενώ είδη των γενών Coccinellidae, Syrphidae και Chrysopidae εμφανίστηκαν σε μικρότερους αριθμούς. Η μελέτη ενός μεγάλου αριθμού αρπακτικών και παρασίτων όσον αφορά στην αποτελεσματικότητά τους στην αρπακτικότητα και τον

παρασιτισμό της *M. persicae*, έδειξε πως τα ακόλουθα είδη μπορούν να αποτελέσουν πολύ καλούς βιολογικούς παράγοντες καταπολέμησης. Από αρπακτικά το *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa perla*, είδη της οικογένειας Syrphidae και Cecidomiidae αποδεικνύονται έντονα αδηφάγα και το παράσιτο *Praon sp.* έδειξε μεγάλη αποτελεσματικότητα στο παρασιτισμό της *M. persicae* (Januseska et al. 1986). Σε μια άλλη μελέτη της ωφέλιμης εντομοπανίδας του καπνού βρέθηκαν πολύ αποτελεσματικά τα είδη της οικογένειας Syrphidae, ακολουθούμενα από είδη Coccinellidae. Το *Macrolophus costalis* (οικ. Miridae) αν και εμφανιζόταν σε μεγαλύτερους πληθυσμούς στον αγρό παρουσίασε μικρότερη αρπακτικότητα από τα υπόλοιπα εξετασθέντα είδη (Dimitrov 1977). Το εν λόγω αρπακτικό βρέθηκε για πρώτη φορά σε καπνό στην Ελλάδα το καλοκαίρι του 2000. Ο ρόλος του σαν αρπακτικό της αφίδας του καπνού δεν έχει εξακριβωθεί ακόμα. Η επιβίωση, η αρπακτικότητα και η ωοπαραγωγή του μελετούνται στο εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Π.Θ (Ι. Τσιτσιπής αδημοσίευτα στοιχεία).

Το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* βρέθηκε πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση της *A. gossypii* και της *M. persicae* σε συνθήκες θερμοκηπίου (Lukyanova et al. 1993). Πειράματα παθογένειας, τέλος, σε συνθήκες θερμοκηπίου έδειξαν πως είδη των γενών *Cladosporium* και *Aspergillus* ήταν ικανά να παρασιτήσουν και να σκοτώσουν την αφίδα του καπνού. Σε πειράματα αγρού εντούτοις το *Cladosporium cladosporioides* (Fresen De Vries) αποδείχτηκε πιο αποτελεσματικό (Sudo et al. 1995).

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή

Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες σε διάφορα μέρη του κόσμου όσον αφορά στην αύξηση και αναπαραγωγή αφίδων σε διάφορα φυτά (Amjad and Peters 1992, Kaakey and Dutcher 1993, Zeng et al. 1993, Sandstrom 1994). Ανάμεσα σε αυτά είναι και αρκετά που αφορούν στην *M. persicae*. Πειράματα αύξησης και ανάπτυξης πραγματοποιήθηκαν από τους Sempter et al. (1998), σε 28 δυνάμενους ξενιστές της *M. persicae*, που ανήκαν σε 6 οικογένειες φυτών συμπεριλαμβανομένης και της οικογένειας Solanaceae στην οποία ανήκει ο καπνός. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στις πέντε από αυτές, οι οποίες περιλαμβάνουν σημαντικά καλλιεργούμενα είδη και ζιζάνια, οι αφίδες είχαν καλή ανάπτυξη. Οι Sreedhar et al. (1998), βρήκαν πως η ανάπτυξη κόκκινου κλώνου της *M. persicae* ήταν γρηγορότερη από πράσινο κλώνο της ίδιας αφίδας, όπως έδειξε η μικρότερη σε διάρκεια νυμφική περίοδος, η συνολική διάρκεια ζωής και η μεγαλύτερη γονιμότητα σε διάφορες θερμοκρασίες. Η ίδια μελέτη έδειξε πως οι 24⁰C και σχετική υγρασία περιβάλλοντος 70 +5%, αποτελούν τις ιδανικότερες συνθήκες ανάπτυξης των αφίδων. Η μελέτη έγινε σε 12 διαφορετικά είδη του γένους *Nicotiana*, για να δείξει τελικά πως αρκετά από αυτά δεν ευνοούν την ανάπτυξη των αφίδων. Το 1990 οι Sedlacek and Townsend μελέτησαν αναλυτικά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά ενός κόκκινου κλώνου της *M. persicae*, πάνω σε τρεις ποικιλίες καπνού Burley. Δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στατιστικώς σημαντικές σε καμιά από τις βιολογικές παραμέτρους που εξετάστηκαν. Οι καμπύλες επιβίωσης και γονιμότητας βρέθηκαν παρόμοιες με αυτές της κόκκινης μορφής μελετημένης πάνω σε καπνό Burley (Lampert & Dennis 1987). Πειράματα αγρού έχουν δείξει πως η κόκκινη μορφή της *M. persicae* είναι πιο ανθεκτική σε υψηλές ημερήσιες θερμοκρασίες και τείνει να κυριαρχεί στον αγρό κατά τα μέσα της καλλιεργητικής περιόδου (McPherson, 1989). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα των Reed and Sempter (1991), οι οποίοι βρήκαν πως σε θερμοκρασίες πάνω από 25 ⁰C η κόκκινη μορφή παρουσίαζε μικρότερη θνησιμότητα, αναπτυσσόταν γρηγορότερα και είχε μεγαλύτερο αναπαραγωγικό δυναμικό από την πράσινη μορφή (Reed and Semtner 1991).

Η επίδραση της χνώωσης του καπνού και των εκκρινόμενων από αυτή συστατικών στη *M. persicae* έχει μελετηθεί από αρκετούς ερευνητές. Έχει βρεθεί πως τα διτερπένια και/ή εστέρες γλυκόζης, ουσίες που παράγονται από πολυκύτταρες αδενώδεις τρίχες, επηρεάζουν τη *M. persicae* ποικιλοτρόπως, από την επιλογή και αποδοχή ξενιστή από τις πτερωτές μεταναστευτικές αφίδες, μέχρι την επιβίωση και τη γονιμότητα των άπτερων μορφών. Οι τρίχες καπνών, τα οποία παρουσιάζονται ευαίσθητα στις αφίδες, παράγουν μεταξύ άλλων alpha- and beta-4,8,13- duvatriene-1,3-diols (Severson et al. 1992). Ποικιλίες Virginia οι οποίες φέρουν ίσιες ή διακλαδιζόμενες τρίχες με ελάχιστες ή καθόλου εκκρίσεις φέρονται να είναι ανθεκτικές στις αφίδες (Elsey and Chaplin 1978, Johnson and Severson 1982, Johnson et al. 1985, Greer and Nielsen 1988). Η μεγάλη πυκνότητα εντούτοις αδενωδών τριχών συγκριτικά με άλλους τύπους τριχών μπορεί να δικαιολογήσει μικρή προσβολή αφίδων (Greer and Nielsen 1988).

Στην παρούσα εργασία θα εξεταστεί η επιτυχία της αφίδας *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού, με την εξέταση ορισμένων βιολογικών παραμέτρων και ορισμένων χημικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών, σε μια προσπάθεια να βρεθεί αν οι ποικιλίες επιτρέπουν την ανάπτυξη μεγαλύτερων ή μικρότερων πληθυσμών αφίδων, στοιχεία που σε συνδυασμό με τρόπους αντιμετώπισης θα μπορούσαν να δώσουν πληροφορίες για ανάπτυξη μεθόδων Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης

2. Υλικά και μέθοδοι

A) Πειραματικό υλικό αφίδων

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας τη χρονική περίοδο από το Μάρτιο του 2000 μέχρι το Μάρτιο του 2001. Χρησιμοποιήθηκαν δύο κλώνοι αφίδας *M. persicae*, οι οποίοι δημιουργήθηκαν από πληθυσμούς που συλλέχθηκαν από την περιοχή της Μελίκης του νομού Ημαθίας. Ο ένας ήταν πράσινος και είχε συλλεχθεί από καλλιέργεια καπνού το καλοκαίρι του 1999 και ο άλλος κόκκινος από σπορείο καπνού την άνοιξη του ίδιου έτους. Η δημιουργία του κάθε κλώνου πραγματοποιήθηκε με τυχαία επιλογή ενός ενήλικου παρθενογενετικού ατόμου από το δείγμα που συλλέχθηκε και εγκατάσταση αυτού σε κουτί εκτροφής (Blackman box). Χρησιμοποιήθηκαν 16 ποικιλίες καπνού, από τις οποίες πέντε ήταν ξενικές

τύπου Virginia και 11 ανατολικού τύπου. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι: **VE9, ΚΛΕΙΩ-ΚΝ1, ΝΙΚΗ-ΝΚ3, SPG 28-VE2, VE3** οι οποίες ήταν ξενικές τύπου Virginia και οι **ΚΠ7, Κ63, ΚΖ10/Ζ, ΜΑ13/β, ΒΞ2α, Ν34/4, ΚΡ14/α, ΚΟΛΙΝΔΡΟΣ, Σ79, Τ21** και **ΒΞ81** ανατολικού τύπου.

Οι κλώνοι διατηρούνταν σε φύλλα πατάτας ποικιλίας Sprunta σε κλωβούς εκτροφής εντόμων (Blackman boxes) σε βιοκλιματικό θάλαμο με ελεγχόμενες συνθήκες, όπου η θερμοκρασία ήταν $17^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, η σχετική υγρασία $50 \pm 10\%$ και η φωτοπερίοδος L16:D8. Οι κλωβοί ήταν πλαστικοί διαστάσεων 7,5x4,5x2cm. Στα τοιχώματα των κλωβών είχαν ανοιχθεί δύο στρογγυλές οπές οι οποίες καλύφθηκαν με αφιδοστεγανό τούλι. Στο κάτω τμήμα των κλωβών τοποθετήθηκε τμήμα από πλαστικό για να είναι δυνατή η τοποθέτηση σφουγγαριού, το οποίο υγραινόταν με νερό, έτσι ώστε να διατηρείται υγρασία στο φύλλο και να αποφεύγεται η μάρανσή του.

B) Ανάπτυξη φυτών

Η απόκτηση φυτών καπνού γινόταν σε δύο φάσεις. Αρχικά γινόταν σπορά των 16 ποικιλιών σε μικρές τετράγωνες γλάστρες διαστάσεων 8 x 8 x 8 cm. Μετά την φύτευση του σπόρου και όταν τα νεαρά φυτάρια αποκτούσαν ικανό μέγεθος για μεταφύτευση, μετά την παρέλευση 3-5 εβδομάδων, λίγο μετά το στάδιο του σταυρώματος, γινόταν η μεταφύτευσή τους σε γλάστρες διαμέτρου 11cm. Σε κάθε τέτοιο γλαστράκι γινόταν μεταφύτευση 2 ή 3 φυταρίων για να αντιμετωπιστούν οι περιπτώσεις τυχόν μη καλής ανάπτυξης των φυταρίων. Χρησιμοποιήθηκε τύρφη και για το σπορείο και για τη τελική μεταφύτευση. Τα φυτά αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, μέχρι να φτάσουν στο στάδιο των δυο καλά ανεπτυγμένων πρώτων πραγματικών φύλλων.

Στη συνέχεια γινόταν μεταφορά των φυτών σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργαστηρίου, όπου επικρατούσαν ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ($20 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$), φωτοπεριόδου L16:D8, σχετικής υγρασίας ($50 \pm 10\%$) και φωτισμού 5-6 KLUX, ο οποίος προέρχονταν από λαμπτήρες ειδικούς για συμπληρωματικό φωτισμό καλλιεργειών υπό κάλυψη. Οι λαμπτήρες ήταν στερεωμένοι σε μεταλλική κατασκευή Dexion, σε απόσταση περίπου 70cm από τα πειραματικά φυτά. Η θερμοκρασία ελεγχόταν με τη βοήθεια κλιματιστικού μηχανήματος τύπου Stulz.



Εικόνα 1. Πειραματική διάταξη για τη μελέτη της ανάπτυξης της *Myzus persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού όπου φαίνονται οι μικροί κλωβοί φύλλου για αφίδες.



Εικόνα 2. Κουτάκια εκτροφής αφίδων (Blackman boxes)

Γ) Μελέτη απόδοσης κλώνων αφίδας *M.persicae* σε ποικιλίες καπνού

Η μελέτη του ρυθμού παραγωγής απογόνων της *M. persicae*, έγινε ως εξής: Ένα άπτερο παρθενογενετικό άτομο από τον κάθε κλώνο τοποθετήθηκε στη κάτω επιφάνεια των δυο πρώτων μόνιμων φύλλων και διατηρήθηκε εκεί σε κλωβούς φύλλων (clip cages) (Puterka & Peters 1988). Μετά από 24 ώρες το θηλυκό απομακρύνθηκε και αφέθηκε μια νύμφη. Στις περιπτώσεις που περισσότερες από μια νύμφες είχαν γεννηθεί, αυτές με πολλή προσοχή και με τη βοήθεια ενός λεπτού

πινέλου μεταφερόντουσαν σε άλλο φύλλο, άλλου φυτού της ίδιας ποικιλίας. Συνολικά μελετήθηκαν 402 άπτερες παρθενογενετικές αφίδες. Καταγράφηκε ο χρόνος από τη γέννηση μέχρι την ενηλικίωση (Td). Στο διάστημα αυτό γινόταν καθημερινή εξέταση ύπαρξης εκδυμάτων της κάθε νύμφης. Συνολικά 4 εκδύματα καταγραφόντουσαν πριν την ενηλικίωση για κάθε νύμφη, ένα μετά από κάθε αλλαγή προνυμφικού σταδίου. Στη συνέχεια, μετά την ενηλικίωση, ανά δύο μέρες γινόταν καταγραφή του αριθμού των απογόνων ανά αφίδα, με ταυτόχρονη απομάκρυνση αυτών, μέχρι το θάνατο της μητέρας. Παράλληλα καταγράφηκε η διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής των τελείων. Από το χρόνο Td και τον αριθμό των απογόνων (Md) της αφίδας 2^{ης} γενιάς σε χρονικό διάστημα ίσο με το χρόνο ανάπτυξης, υπολογίστηκε ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του πληθυσμού (rm) από τον τύπο $rm=0,74*\ln(Md)/Td$ των Wyatt & White (1977).

Στη περίπτωση, που κατά τη διάρκεια του πειράματος η θρεπτική κατάσταση του φύλλου, όπου διατηρούνταν οι αφίδες, δεν κρίνεται κατάλληλη η αφίδα μεταφερόταν σε άλλο φυτό ίδιας περίπου ηλικίας στα δύο πρώτα μόνιμα φύλλα. Ένα φυτό κρίνεται ακατάλληλο όταν τα φύλλα στα οποία διατηρούνταν οι αφίδες άρχιζαν να κιτρινίζουν.

Δ) Μέτρηση του βάρους νεαρών ενήλικων αφίδων

Ενήλικες αφίδες, μετά την ολοκλήρωση των τεσσάρων προνυμφικών σταδίων και την εμφάνιση της καλά σχηματισμένης ουρίτσας (cauda) ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας. Συνολικά ζυγίστηκαν 760 αφίδες, 337 από τις οποίες ήταν του πράσινου κλώνου και 423 του κόκκινου κλώνου. Κατά μέσο όρο 24 αφίδες κάθε κλώνου σε κάθε ποικιλία χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση του βάρους. Πριν από τη ζύγιση οι αφίδες τοποθετούνταν ανά τρεις σε μικρά πλαστικά δοχεία (ependrof vials) και γινόταν εισαγωγή τους σε θερμοκρασία -18°C για χρόνο 2-3 min, ώστε να αδρανοποιηθούν και να μην επηρεάζεται ο ζυγός κατά τη ζύγιση. Ο χρόνος παραμονής σε αυτή τη θερμοκρασία δεν επέφερε το θάνατο των αφίδων, γεγονός που θα αλλοίωνε τα αποτελέσματα της ζύγισης λόγω της ταχύτερης απώλειας υγρασίας που παρατηρείται μετά το θάνατο του εντόμου. Η ζύγιση γινόταν ατομικά για κάθε αφίδα. Οι αφίδες μετά τη ζύγιση θανατώνονταν. Δεν χρησιμοποιούνταν δηλαδή για καταμέτρηση απογόνων, όπως οι υπόλοιπες αφίδες 2^{ης} γενιάς.

E) Υπολογισμός της θνησιμότητας

Η θνησιμότητα που καταγράφηκε στην παρούσα μελέτη προήλθε από μία σειρά επαναλήψεων. Χρησιμοποιήθηκαν δέκα με δεκατέσσερα φυτά κάθε ποικιλίας στα οποία τοποθετήθηκαν κατά μέσο όρο 50 αφίδες 2^{ης} γενιάς από κάθε κλώνο να αναπτυχθούν. Τοποθετήθηκαν 2-3 αφίδες σε κάθε μικρό κλωβό φύλλου (clip cage). Μετά την παρέλευση 2-3 ημερών από τη γέννησή τους, γινόταν καθημερινή παρακολούθηση των κλωβών φύλλου και καταγραφή των αφίδων που βρέθηκαν νεκρές, αυτών που θα γίνουν πτερωτές (αναγνώριση από τις καταβολές των πτερύγων στο τελευταίο προνυμφικό στάδιο), αυτών που πιθανώς να χάθηκαν και φυσικά αυτών που ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους. Η τελική θνησιμότητα για κάθε κλώνο υπολογίστηκε αφού αφαιρέθηκαν από τον αρχικό αριθμό οι πτερωτές αφίδες και αυτές που πιθανώς χάθηκαν (πτώση από το φύλλο ή εγκλωβισμός σε κάποιο σημείο του κλωβού).

ΣΤ) Μελέτη της χνώωσης

Μελετήθηκε ο βαθμός χνώωσης των υπό μελέτη ποικιλιών και έγινε προσπάθεια κατάταξής τους σε 6 κλάσεις με βάση την πυκνότητα του τριχώματος που φέρουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων τους. Από φυτά τα οποία μεγάλωσαν στο στάδιο των 2-4 μόνιμων φύλλων, κάτω από τις αυτές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού, σπαρμένες και μεταφυτευμένες την ίδια ημέρα, ελήφθησαν δύο φύλλα από κατά μέσο όρο οκτώ φυτών κάθε ποικιλίας. Ορίστηκαν δύο περιοχές έκτασης 0,25cm², εκατέρωθεν της κεντρικής νεύρωσης, αποφεύγοντας τυχόν δευτερεύουσες νευρώσεις (η χνώωση πάνω στις νευρώσεις εμφανίζεται πυκνότερη), στο μέσο περίπου του φύλλου, για όλα τα φύλλα όλων των ποικιλιών. Με τη βοήθεια στερεοσκοπίου και ενός κυλίνδρου διαμέτρου 3.8 cm έγινε παρατήρηση της ορισμένης περιοχής και καταμέτρηση του αριθμού των τριχών. Τα φύλλα περιτυλίγονταν γύρω από τον κύλινδρο και με την περιστροφική κίνηση αυτού γινόταν προσεκτική εξέταση όλης της ορισμένης επιφάνειας, αποφεύγοντας επικαλύψεις τριχών.

Z) Μέτρηση χημικών συστατικών των φύλλων

Δείγματα φύλλων από τις 16 ποικιλίες, εστάλησαν στο Καπνολογικό Ινστιτούτο της Δράμας, όπου και μετρήθηκε η νικοτίνη, τα ανάγοντα σάκχαρα και τα νιτρικά των υπό μελέτη ποικιλιών. Δείγματα φύλλων ελήφθησαν από φυτά, τα οποία

αναπτύχθηκαν για το ίδιο χρονικό διάστημα σε συνθήκες θερμοκηπίου (εκτός των ποικιλιών Σ79 και KZ10/Z οι οποίες προήλθαν από μετέπειτα μεταφύτευση και αναπτύχθηκαν για μικρότερο χρονικό διάστημα στο θερμοκήπιο), ο αριθμός των οποίων κυμαινόταν ανάλογα με το μέγεθος των φύλλων, διαφορετικός ιδίως μεταξύ ξενικών και ανατολικού τύπου ποικιλιών. Τα φύλλα αυτά υπέστησαν μια αρχική ξήρανση στους 40⁰C σε ξηραντήριο του Εργαστηρίου Εντομολογίας, για να δώσουν ξηρή ουσία 3-6 gr αναλόγως της ποικιλίας. Εν συνεχεία, στο Καπνολογικό Ινστιτούτο ξηράνθηκαν περαιτέρω, λιοτριβήθηκαν και έγινε μέτρηση της νικοτίνης και των αναγόντων σακχάρων. Ως μέθοδος προσδιορισμού ολικών αλκαλοειδών (ως νικοτίνη) στον καπνό, εφαρμόστηκε η μέθοδος CORESTA No35 (ISO 15 152, Μέθοδος συνεχούς ροής). Ως μέθοδος προσδιορισμού αναγόντων σακχάρων στον καπνό, εφαρμόστηκε η μέθοδος CORESTA No 38, (ISO 15 154, Μέθοδος συνεχούς ροής).

Η) Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος έγινε με ανάλυση της παραλλακτικότητας του στατιστικού προγράμματος Stat Graph. Για τη σύγκριση των θνησιμοτήτων έγινε έλεγχος X^2 με το πρόγραμμα Statistica. Οι συσχετίσεις των διαφόρων βιολογικών παραμέτρων πραγματοποιήθηκαν με εφαρμογή παλινδρόμησης του προγράμματος Excel.

Αποτελέσματα

Α) Απόδοση κλώνων αφίδας *M.persicae* σε ποικιλίες καπνού.

Η απόδοση δύο κλώνων της *M. persicae* μελετήθηκε σε 16 ποικιλίες καπνού στους $20 \pm 0,5$ °C. Βιολογικές παράμετροι όπως ο χρόνος από τη γέννηση ως την ενηλικίωση και την παραγωγή του πρώτου απογόνου, ο ενδογενής ρυθμός αύξησης, η διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής, το σύνολο των απογόνων, ο αριθμός απογόνων ανά ημέρα αναπαραγωγικής ζωής εξετάστηκαν ξεχωριστά σε κάθε ποικιλία.

Οι παράμετροι ζωής διαφέρουν για τον κόκκινο και πράσινο κλώνο (Πίνακες 1-2). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραλλακτικότητας έδειξαν πως υπάρχει σημαντική επίδραση του παράγοντα «ποικιλία» σε όλες τις βιολογικές παραμέτρους που εξετάστηκαν. Επιπλέον βρέθηκε πως ο παράγοντας «κλώνος» επιδρά σημαντικά σε όλες τις παραμέτρους ζωής εκτός από τον αριθμό απογόνων ανά ημέρα, όπως φαίνεται στους Πίνακες 3-4.

Το χρονικό διάστημα από τη γέννηση έως την παραγωγή του πρώτου απογόνου κυμαίνεται από 6,4 για την ανατολικού τύπου Μα13/β έως 9,2 ημέρες για την ποικιλία τύπου Virginia VE3. Φαίνεται στον Πίνακα 5 πως οι αφίδες και των δύο κλώνων μαζί, παρουσίασαν μεγαλύτερο χρόνο (8,3-9,2) μέχρι την παραγωγή του πρώτου απογόνου σε όλες τις ποικιλίες τύπου Virginia και στην ανατολικού τύπου ΚΠ14/α.

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (rm) κυμαίνεται από 0,2484 στην ποικιλία τύπου Virginia VE3 έως 0,3624 για την ανατολικού τύπου Μα13/β. Ο χαμηλότερος ρυθμός ενδογενούς αύξησης παρατηρείται στις ποικιλίες Virginia (Πίνακας 5).

Μικρό ρυθμό ενδογενούς αύξησης εμφανίζουν επίσης και οι ανατολικού τύπου Κολινδρός, T21 και ΚΠ14/α.

Η διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής κυμαίνεται από 12,6 έως 22,75 ημέρες. Τόσο η κατώτερη όσο και η ανώτερη τιμή χαρακτηρίζουν ποικιλίες ανατολικού τύπου, με τις ποικιλίες Virginia να έχουν ενδιάμεσες τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 15 έως 18,4 ημέρες (Πίνακας 5).

Ο αριθμός των απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικό θηλυκό κυμαίνεται από 1,8 έως 3 (Πίνακας 6). Οι ποικιλίες τύπου Virginia εμφανίζουν το μικρότερο αριθμό απογόνων ανά ημέρα (1,8-2,2), με εξαίρεση τη SPG28-VE2 η οποία

εμφανίζει ένα μέσο αριθμό απογόνων ανά ημέρα (2,5). Μικρός είναι ο αριθμός απογόνων ανά ημέρα και της ανατολικού τύπου ποικιλίας T21.

Ο χαμηλότερος αριθμός συνολικών απογόνων εμφανίζεται στην ποικιλία VE3 (30,6) και ο υψηλότερος στην ανατολικού τύπου ΚΠ14/α η οποία παρουσίασε και το μεγαλύτερο χρόνο αναπαραγωγικής ζωής. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως και εδώ το μικρότερο αριθμό συνολικών απογόνων εμφανίζουν οι ποικιλίες τύπου Virginia, με εξαίρεση την SPG28-VE2 (44 απόγονοι) και οι ανατολικού τύπου ΒΞ2α και Ν34/4 (Πίνακας 6).

Παρ' όλες τις διαφορές που παρουσιάστηκαν στη απόδοση των αφίδων μεταξύ ποικιλιών ανατολικού τύπου και τύπου Virginia πρέπει να σημειωθεί πως αυτές δεν ήταν πάντα στατιστικώς σημαντικές, όπως φαίνεται από τους ανωτέρω πίνακες.

Ένα ενδιαφέρον σημείο που προέκυψε από την επεξεργασία των στοιχείων αποτελεί το γεγονός πως ο κόκκινος κλώνος δείχνει να εμφανίζει καλύτερη απόδοση από τον πράσινο (Πίνακες 1-2).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης για κάθε κλώνο ξεχωριστά παρουσιάζονται αναλυτικά στους Πίνακες 1-20 του παραρτήματος. Σε γενικές γραμμές δεν παρατηρήθηκαν διαφορές από τα στοιχεία που προέκυψαν μετά την ανάλυση των δεδομένων και των δύο κλώνων μαζί τα οποία παρουσιάζονται σε αυτό το σημείο. Στις ανατολικού τύπου ποικιλίες τόσο ο πράσινος όσο και ο κόκκινος κλώνος φαίνεται να εμφανίζουν μικρότερο χρόνο από τη γέννηση ως την ενηλικίωση, και μεγαλύτερο ενδογενή ρυθμό αύξησης από τις ποικιλίες τύπου Virginia. Όσον αφορά στη διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής οι περισσότερες ανατολικού τύπου ποικιλίες εμφανίζουν μεγαλύτερη διάρκεια από τις ποικιλίες τύπου Virginia, χωρίς να αποκλείονται και εξαιρέσεις όπως οι Κλειώ και SPG-28 VE2 για τον κόκκινο κλώνο και οι VE9 και SPG-28 VE2 για τον πράσινο οι οποίες εμφανίζουν μια μέσης διάρκειας αναπαραγωγική ζωή. Σχετικά μικρότερος εμφανίζεται ο αριθμός συνολικών απογόνων και απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικό θηλυκό στις ποικιλίες τύπου Virginia από τις ανατολικού τύπου ποικιλίες και για τους δύο κλώνους με εξαίρεση την SPG-28 VE2, η οποία εμφανίζεται να έχει έναν μέσο αριθμό συνολικών απογόνων και απογόνων ανά ημέρα. Οι διαφορές που παρουσιάζονται δεν είναι εντούτοις πάντοτε στατιστικώς σημαντικές. Όσον αφορά στο βάρος ενήλικων παρθενογενετικών θηλυκών, τόσο ο πράσινος όσο και ο κόκκινος κλώνος εμφανίζουν μικρότερο βάρος στις ποικιλίες τύπου Virginia από τις ανατολικού τύπου ποικιλίες.

Πίνακας 1. Χρόνος από τη γέννηση ως την ενηλικίωση (Td), ενδογενής ρυθμός αύξησης (rm), διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής (ημέρες), σύνολο απογόνων και απόγονοι ανά ημέρα ανά άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διαφορετικές ποικιλίες καπνού τύπου Virginia (έντονη γραφή) και Ανατολικού τύπου.

(n:ο αριθμός των επαναλήψεων), (οι αριθμοί στις παρενθέσεις εκφράζουν την τυπική απόκλιση).

n	Ποικιλία	Td (ημέρες)	Ποικιλία	rm	Ποικιλία	Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής	Ποικιλία	Απόγονοι /ημέρα	Ποικιλία	Σύνολο απογόνων
12	ΜΑ13/β	5,8 (1,1)	T21	0,2416 (0,04)	Σ79	11,8 (3,2)	VE3	1,7 (0,7)	VE3	27,3 (9,7)
12	KP7	7,0 (0,9)	VE3	0,2444 (0,09)	BE2A	12,8 (7,4)	T21	1,8 (0,5)	Νίκη ΝΚ-3	27,5 (11,6)
13	KZ10/Z	7,0 (1,4)	Κλειώ ΚΝ-1	0,2447 (0,07)	ΜΑ13/β	12,9 (5,2)	Κλειώ ΚΝ-1	2,0 (0,7)	N34/4	28,7 (10,0)
16	BE2A	7,0 (1,8)	Νίκη ΝΚ-3	0,2533 (0,07)	Νίκη ΝΚ-3	13,2 (3,3)	Νίκη ΝΚ-3	2,1 (1,0)	Κλειώ ΚΝ-1	30,3 (9,9)
13	Σ79	7,1 (1,1)	VE9	0,2756 (0,09)	N34/4	14,9 (7,1)	N34/4	2,1 (0,8)	BE2A	31,2 (16,1)
13	K63	7,5 (1,0)	SPG 28-VE2	0,2776 (0,05)	Κλειώ ΚΝ-1	16,0 (4,6)	Κολινδρός	2,3 (0,7)	Σ79	36,2 (14,1)
14	BE81	7,7 (1,2)	N34/4	0,2841 (0,05)	VE3	17,3 (4,9)	VE9	2,4 (1,4)	T21	38,5 (14,4)
14	Κολινδρός	7,8 (1,5)	ΚΠ14/α	0,2924 (0,05)	Κολινδρός	17,7 (5,1)	BE81	2,5 (0,7)	ΜΑ13/β	39,7 (20,6)
14	N34/4	7,9 (2,0)	Κολινδρός	0,2993 (0,05)	SPG-28 VE2	18,1 (5,2)	SPG-28 VE2	2,5 (0,7)	Κολινδρός	40,4 (13,8)
11	VE9	8,5 (1,8)	BE81	0,3147 (0,06)	VE9	18,4 (4,9)	KP7	2,5 (0,7)	VE9	42,6 (24,4)
16	SPG 28-VE2	8,6 (1,3)	K63	0,3158 (0,05)	KZ10/Z	18,9 (6,0)	K63	2,6 (0,8)	SPG-28 VE2	45,3 (18,9)
11	Νίκη ΝΚ-3	8,6 (2,2)	KP7	0,3244 (0,06)	K63	19,5 (6,0)	BE2A	2,6 (0,7)	KP7	48,5 (9,6)
14	ΚΠ14/α	8,7 (1,2)	Σ79	0,3294 (0,04)	ΚΠ7	20,5 (5,8)	ΜΑ13/β	2,7 (0,8)	K63	49,2 (18,4)
6	T21	8,8 (1,2)	BE2A	0,3339 (0,08)	T21	21,5 (6,3)	ΚΠ14/α	2,8 (0,9)	BE81	55,1 (15,4)
10	VE3	9,4 (2,4)	ΜΑ13/β	0,3399 (0,06)	ΚΠ14/α	21,7 (4,1)	Σ79	3,0 (0,6)	ΚΠ14/α	59,1 (18,9)
12	Κλειώ ΚΝ-1	9,5 (1,9)	KZ10/Z	0,3717 (0,05)	BE81	22,9 (5,0)	KZ10/Z	3,4 (0,8)	KZ10/Z	63,5 (23,2)

Πίνακας 2. Χρόνος από τη γέννηση ως την ενηλικίωση (Td), ενδογενής ρυθμός αύξησης (gm), διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής (ημέρες), συνολο απογόνων και απόγονοι ανά ημέρα ανά άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διαφορετικές ποικιλίες καπνού τύπου Virginia (έντονη γραφή) και Ανατολικού τύπου.

(n:ο αριθμός των επαναλήψεων), (οι αριθμοί στις παρενθέσεις εκφράζουν την τυπική απόκλιση).

n	Ποικιλία	Td (ημέρες)	Ποικιλία	gm	Ποικιλία	Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής	Ποικιλία	Απόγονοι /ημέρα	Ποικιλία	Σύνολο απογόνων
11	N34/4	6,3 (1,3)	VE3	0,2522(0,06)	Κλειώ KN-1	12,5 (7,1)	Κλειώ KN-1	1,7 (1,0)	VE9	30,8 (14,1)
15	KZ10/Z	6,5 (0,9)	Κλειώ KN-1	0,255 (0,05)	Σ79	13,5 (3,8)	VE3	1,9 (0,5)	Κλειώ KN-1	33,1 (12,2)
14	MA13/β	6,6 (1,6)	VE9	0,2759 (0,06)	BE2A	15,1 (5,3)	VE9	2,1 (0,8)	VE3	33,6 (22,3)
11	Σ79	6,7 (0,6)	Νίκη NK-3	0,2820 (0,03)	VE9	15,6 (7,0)	T21	2,2 (0,7)	Νίκη NK-3	36 (11,8)
8	BE2A	7,1 (2,0)	SPG-28 VE2	0,2821 (0,04)	Νίκη NK-3	16,4 (4,2)	Νίκη NK-3	2,3 (0,8)	Σ79	39,4 (16,6)
10	KP7	7,4 (1,2)	Κολινδρός	0,2956 (0,03)	MA13/β	16,9 (4,4)	KΠ14/α	2,4 (0,5)	MA13/β	43,4 (21,6)
13	T21	7,5 (1,1)	T21	0,3077 (0,05)	VE3	17,7 (9,6)	KZ10/Z	2,4 (0,7)	Κολινδρός	44,1 (13,2)
10	KΠ14/α	7,7 (0,7)	KΠ14/α	0,3092 (0,03)	N34/4	18,2 (8,6)	SPG-28 VE2	2,5 (0,8)	SPG-28 VE2	44,7 (14,0)
12	K63	7,8 (1,5)	K63	0,3098 (0,07)	Κολινδρός	18,3 (5,1)	Κολινδρός	2,5 (0,6)	BE2A	45,1 (18,0)
12	BE81	7,9 (0,7)	BE81	0,3111 (0,03)	SPG-28 VE2	18,7 (3,9)	MA13/β	2,5 (0,9)	N34/4	46,1 (24,6)
14	Νίκη NK-3	8,0 (1,0)	KP7	0,3447 (0,06)	T21	21,1 (6,4)	N34/4	2,6 (0,6)	T21	46,5 (22,7)
16	Κολινδρός	8,1 (1,2)	KZ10/Z	0,3477 (0,05)	BE81	21,7 (5,0)	K63	2,6 (0,7)	KZ10/Z	49,2 (20,6)
15	SPG-28 VE2	8,1 (0,9)	Σ79	0,3547 (0,04)	K63	21,8 (3,7)	BE81	2,7 (0,6)	K63	55,8 (16,1)
14	VE9	8,1 (1,5)	BE2A	0,3567 (0,10)	KZ10/Z	21,9 (9,2)	Σ79	2,9 (0,8)	KΠ14/α	57,9 (17,7)
15	Κλειώ KN-1	8,6 (1,6)	MA13/β	0,3568 (0,07)	KP7	22,2 (5,8)	KP7	3,0 (0,5)	BE81	58,4 (17,1)
11	VE3	8,9 (2,2)	N34/4	0,3757 (0,06)	KΠ14/α	24,2 (4,6)	BE2A	3,1 (0,9)	KP7	65,5 (16,4)

Πίνακας 3. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας καπνού και του χρώματος του κλώνου στο χρόνο από τη γέννηση έως την ενηλικίωση, τον ενδογενή ρυθμό αύξησης και τη διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας	B.E.	Χρόνος από γέννηση έως ενηλικίωση			Ενδογενής ρυθμός αύξησης			Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής		
		M.T.	F	P	M.T.	F	P	M.T.	F	P
		Ποικιλία	15	15,9	7,9	0,000	0,033	9,6	0,000	231,8
Κλώνος	1	11,0	5,4	0,0205	0,017	5,0	0,026	196,6	5,97	0,015
Ποικιλία x κλώνος	15	2,4	1,2	0,2735	0,049	1,4	0,124	18,5	0,56	0,902
Σφάλμα	401	2,0			0,035			32,9		

Πίνακας 4. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας καπνού και του χρώματος του κλώνου στο σύνολο των απογόνων ανά παρθενογενετικό θηλυκό και στον αριθμό απογόνων ανά ημέρα αναπαραγωγικής ζωής ανά παρθενογενετικό θηλυκό της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας	B.E.	Σύνολο απογόνων			Απόγονοι ανά ημέρα		
		M.T.	F	P	M.T.	F	P
Ποικιλία	15	2362,2	8,165	0,000	2,715	4,755	0,000
Κλώνος	1	1301,9	4,500	0,035	0,000	0,000	0,993
Ποικιλία x κλώνος	15	469,6	1,623	0,065	0,977	1,713	0,046
Σφάλμα	401	289,3			0,571		

Πίνακας 5. Χρόνος σε ημέρες από τη γέννηση ως την ενηλικίωση (Td) , ενδογενής ρυθμός αύξησης (rm) και διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής (Δ.Α.Ζ.) (ημέρες) δύο κλώνων της *M. persicae* σε διαφορετικές ποικιλίες καπνού Virginia (έντονη γραφή) και Ανατολικού τύπου.

(n: ο αριθμός των επαναληψεων).

n	Ποικιλία Td		Ποικιλία rm		Ποικιλία Δ.Α.Ζ	
	Ποικιλία	Td	Ποικιλία	rm	Ποικιλία	Δ.Α.Ζ
26	4	6,4 A	16	0,2484 A	14	12,6 A
25	3	6,7 A B	5	0,2512 A	6	13,5 A B
25	14	6,9 A B C	9	0,2694 A B	9	15 A B C
24	6	7 A B C	8	0,2757 A B	4	15,5 A B C
25	7	7,2 A B C	12	0,2797 A B	7	16,4 A B C D
22	1	7,2 A B C D	15	0,2868 A B C	8	16,8 A B C D E
25	2	7,6 B C D E	13	0,2962 B C D	5	17,3 B C D E
26	17	7,8 C D E	11	0,2994 B C D E	16	17,5 B C D E
19	15	7,9 B C D E F	17	0,3110 B C D E	13	18,1 C D E F
30	13	8,0 C D E F G	2	0,3129 B C D E	12	18,4 C D E F
25	9	8,3 D E F G H	7	0,3245 C D E F	3	20,5 D E F G G
24	11	8,3 D E F G H	1	0,3336 C D E F	2	20,64 D E F G G
25	8	8,3 D E F G H	14	0,34100 D E F	15	21,2 D E F G G
31	12	8,4 E F G H	6	0,3414 E F	1	21,3 E F G G
27	5	9,0 F G H	3	0,3587 F	17	22,3 F G G
21	16	9,1 G H	4	0,3624 G H	11	22,75 G G

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σύμφωνα με το Turkey test (P<0,05)

- | | | | |
|---------------|--------------|-------------------|-------------|
| 1. KΠ7 (A) | 5. Κλειώ (V) | 9. Νίκη (V) | 14. Σ79 (A) |
| 2. K63 (A) | 6. ΒΕ2α (A) | 11. ΚΠ14α (A) | 15. T21 (A) |
| 3. KZ10/Z (A) | 7. N34/4 (A) | 12. SPG-VE2 (V) | 16. VE3 (V) |
| 4. MA13α (A) | 8. VE9 (V) | 13. Κολινδρός (A) | 17.ΒΕ81 (A) |

A= Ανατολικού τύπου V= Τύπου Virginia

Πίνακας 6. Σύνολο απογόνων (Σ.Α) και αριθμός απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικό θηλυκό δύο κλώνων της *M. persicae* σε διαφορετικές ποικιλίες καπνού σε διαφορετικές ποικιλίες καπνού τύπου Virginia (έντονη γραφή) και Ανατολικού τύπου.

(n: ο αριθμός των επαναλήψεων).

n	Ποικιλία	Σ. Α.	Ποικιλία	Απογ. /Ημ.	Ποικιλία	Απογ. /Ημ.
21	16	30,6	A	16	1,8	A
27	5	32,2	A	5	1,9	A
25	9	32,2	A	15	2,1	A
24	6	35,8	A	9	2,2	A
25	8	36,0	A	8	2,3	A
25	7	36,4	A	7	2,3	A
24	14	37,6	A	13	2,4	A
30	13	42,2	A	12	2,5	A
26	4	42,6	A	2	2,6	A
19	15	43,9	A	17	2,6	A
31	12	44,0	A	11	2,6	A
25	2	45,0	A	4	2,7	A
28	3	55,9	A	1	2,7	A
12	1	56,2	A	6	2,8	A
26	17	56,9	A	3	2,9	A
25	11	58,6	A	14	3,0	A

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σύμφωνα με το Turkey test (P<0,05)

1. ΚΠ7 (A)
2. Κ63 (A)
3. ΚΖ10/Ζ (A)
4. ΜΑ13/α (A)
5. Κλειώ (V)
6. ΒΕ2α (A)
7. Ν34/4 (A)
8. VE9 (V)
9. Νίκη (V)
11. ΚΠ14,α (A)
12. SPG-VE2 (V)
13. Κολινδρός (A)
14. Σ79 (A)
15. Τ21 (A)
16. VE3 (V)
17. ΒΕ81 (A)

A= Ανατολικού τύπου V= Τύπου Virginia

B) Εκτίμηση προνυμφικής θνησιμότητας

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της θνησιμότητας των προνυμφικών σταδίων για τον πράσινο και κόκκινο κλώνο μαζί.

Η θνησιμότητα κυμαίνεται από 8 έως 48,91%. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως οι τέσσερις από τις 5 ποικιλίες τύπου Virginia εμφανίζουν μεγάλη θνησιμότητα που φτάνει το 40%, εκτός της SPG28-VE2 με θνησιμότητα 26,53%. Επιπλέον η ανατολικού τύπου T21 εμφανίζει τη μεγαλύτερη θνησιμότητα από όλες τις ποικιλίες, η οποία φτάνει σχεδόν το 50%. Να σημειωθεί πως οι διαφορές που παρατηρούνται, μετά από έλεγχο X^2 δεν βρίσκονται να είναι πάντοτε στατιστικώς σημαντικές, γεγονός που δε δίνει ξεκάθαρες πληροφορίες για την επίδραση του τύπου της ποικιλίας στη θνησιμότητα των αφίδων.

Πίνακας 7. Θνησιμότητα προνυμφικών σταδίων για τον πράσινο και κόκκινο κλώνο μαζί του *M. persicae* που εκτράφηκαν σε διάφορες ποικιλίες καπνού ανατολικού τύπου και τύπου Virginia. (*)

Ποικιλίες	Θνησιμότητα (%)	
ΚΠ7	8,0	A
ΒΞ2Α	10,64	A B
ΜΑ13/Β	15,85	A B C
Σ79	19,35	A B C D
Ν34	19,39	B C D E
ΒΞ81	20,54	B C D E F
Κζ10/ζ	22,00	B C D E F G
Κολινδρός	22,22	C D E F G H
SPG28-VE2	26,53	C D E F G H J
ΚΠ14/α	28,43	C D E F G H J K
Κ63	31,67	D E F G H J K L
VE9	32,46	D E F G H J K L M
VE3	36,79	D G H J K L M N
Νίκη-NK1	36,89	D G H J K L M N O
Κλειώ-NK3	40,00	G H J K L M N O P
T21	48,91	M N O P

(*): Ποικιλίες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$, σύμφωνα με έλεγχο X^2 .

Γ) Βάρος αφίδων

Τα βάρη ενήλικων άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών φαίνονται στον Πίνακα 8 και στο Σχήμα 1. Ελάχιστο βάρος του πράσινου κλώνου παρουσιάστηκε σε αφίδες εκτρεφόμενες στην ποικιλία τύπου Virginia VE3 και μέγιστο του ίδιου κλώνου στην ανατολικού τύπου Μα13/β. Το βάρος του πράσινου κλώνου κυμαίνεται από 297,3 μg έως 446,5 μg. Αντίστοιχα για τον κόκκινο κλώνο μικρότερο βάρος παρατηρήθηκε στην ίδια με τον πράσινο κλώνο ποικιλία, ενώ το μέγιστο παρατηρήθηκε στην ανατολικού τύπου KZ10/Z. Το εύρος κυμαίνεται από 288,2 μg έως 448 μg. Συνολικά ζυγίστηκαν 733 αφίδες, 23 κατά μέσο όρο σε κάθε ποικιλία από κάθε κλώνο.

Φαίνεται από τον πίνακα πως τόσο στον πράσινο όσο και στον κόκκινο κλώνο οι ποικιλίες τύπου Virginia είναι αυτές που εμφανίζουν τα μικρότερα βάρη, ακολουθούμενες από τις ανατολικού τύπου T21 και Κολινδρός. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως σχεδόν σε όλες τις ποικιλίες το βάρος του κόκκινου κλώνου είναι μεγαλύτερο από αυτό του πράσινου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Βάρη νεαρών ενήλικων παρθενογενετικών θηλυκών κλώνων ενός πράσινου και κόκκινου κλώνου της *M. persicae* εκτρεφόμενων σε ποικιλίες καπνού τύπου Virginia και ανατολικού τύπου.

Πίνακας 8. Βάρη ενηλίκων άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών της *M.persicae* εκτρεφόμενων σε ποικιλίες καπνού για χρόνο ίσο με Td. (Td: χρονικό διάστημα από τη γέννηση μέχρι την ενηλικίωσή τους, sd: τυπική απόκλιση, n: ο αριθμός των αφίδων που ζυγίστηκαν)

n	Ποικιλία	Βάρος πράσινου κλώνου (σε μg)	sd	n	Ποικιλία	Βάρος κόκκινου κλώνου (σε μg)	sd
30	VE3	297,33	(75,7)	23	VE3	288,20	(104,7)
11	Κλειώ	300,00	(60,6)	19	VE9	299,50	(84,2)
18	Νίκη-NK1	307,78	(51,7)	9	Κλειώ	316,67	(35,6)
18	VE9	310,56	(59,1)	44	Νίκη-NK1	341,59	(39,4)
21	SPG-VE2	315,71	(110,9)	26	T21	347,31	(58,8)
23	T21	324,35	(66,8)	37	SPG-VE2	358,38	(115,6)
18	Κολινδρός	330,00	(94,2)	18	K63	364,44	(67,8)
24	KΠ14/α	335,42	(107,7)	19	KΠ14/α	370,44	(87,7)
23	K63	336,52	(96,7)	23	BE81	379,5	(109,2)
27	BE81	337,04	(115,4)	19	N34/4	384,5	(48,8)
18	N34/4	348,00	(38,9)	24	Σ79	390,4	(28,7)
18	KΠ7	350,00	(107,6)	41	KΠ7	396,83	(102,6)
19	Σ79	373,68	(25,9)	28	BE2α	432,14	(139,9)
12	BE2α	415,00	(60,6)	23	MA13/β	437,24	(68,2)
23	KZ10/Z	429,00	(84,2)	31	KZ10/Z	448,00	(71,9)
23	MA13/β	446,52	(90,0)	21	Κολινδρός	468,6	(82,7)

Στους Πίνακες 9 και 10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας και του χρώματος του κλώνου στο βάρος των αφίδων. Τόσο ο παράγοντας ποικιλία όσο και αυτός του χρώματος του κλώνου φαίνεται πως διαφοροποιούν το βάρος των αφίδων (Πίνακας 9), χωρίς αυτό να σημαίνει πως οι διαφορές αυτές είναι πάντοτε στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις ποικιλίες. Εντούτοις οι διαφορές εμφανίζονται στατιστικώς σημαντικές μεταξύ του πράσινου και του κόκκινου κλώνου (Πίνακας 11).

Πίνακας 9. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας και του χρώματος του κλώνου στο βάρος παρθενογενετικών θηλυκών της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας	Π			
	BE	M.T.	F	P
Ποικιλία	15	939,2	11,8	0,000
Κλώνος	1	1449,1	18,2	0,000
Ποικιλία x κλώνος	15	122,6	1,54	0,0854
Σφάλμα	732			

Πίνακας 10. Βάρη ενηλίκων παρθενογενετικών θηλυκών της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

(n: ο αριθμός των αφίδων που ζυγίστηκαν)

n	Ποικιλία	Βάρος (mg)							
53	VE3	293,4	A						
37	VE9	304,8	A	B					
20	Κλειώ	307,5	A	B	C				
62	Νίκη	331,8	A	B	C				
49	T21	336,5	A	B	C	D			
58	SPG-V28	342,9		B	C	D			
41	K63	348,8		B	C	D			
43	KΠ14/α	350,9		B	C	D	E		
50	BΞ81	356,6		B	C	D	E		
37	N34/4	366,7			C	D	E		
59	KΠ7	382,5				D	E	F	
43	Σ79	383,0				D	E	F	
39	Κολινδρός	404,6					E	F	G
40	BΞ2α	427,0						F	G
50	KZ10/Z	439,4							G
52	Μα13/β	441,4							G

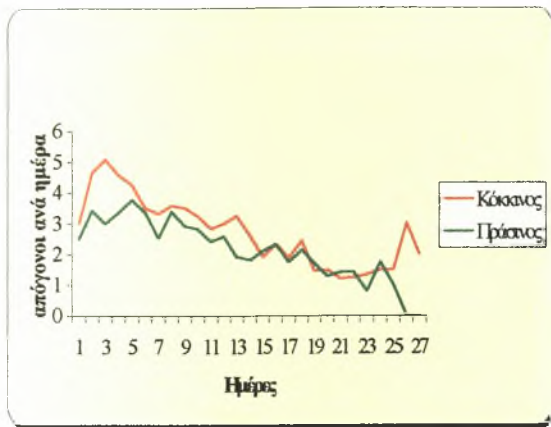
Πίνακας 11. Βάρη του πράσινου και του κόκκινου κλώνου αφίδων εκτρεφόμενων σε ποικιλίες καπνού.

Κλώνος	Βάρος(mg)
Πράσινος	346,8 A
Κόκκινος	379,5 B

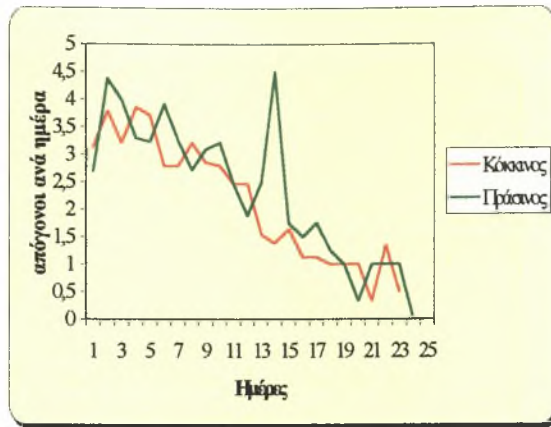
Δ) Ημερήσιες γεννήσεις

Στα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν φαίνεται η πορεία των ημερήσιων γεννήσεων των δύο κλώνων σε κάθε ποικιλία. Παρατηρούμε πως στις περισσότερες ποικιλίες ο κόκκινος κλώνος υπερτερεί έναντι του πράσινου, εκτός από τις ποικιλίες KZ10/ζ, Κολινδρός, Κπ14/α και της ποικιλίας τύπου Virginia VE9. Το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών απογόνων παράγεται σε γενικές γραμμές μέσα στις δύο πρώτες εβδομάδες. Παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση των απογόνων ανά ημέρα τις πρώτες 2-3 ημέρες αναπαραγωγικής ζωής, όπου και επιτυγχάνεται η μέγιστη παραγωγή απογόνων ανά ημέρα σχεδόν σε όλες τις ποικιλίες. Στη συνέχεια η παράγωγή φθίνει σταδιακά μέχρι τις 10-14 ημέρες και μετά με πιο γοργούς ρυθμούς μέχρι το τέλος της ζωής των αφίδων.

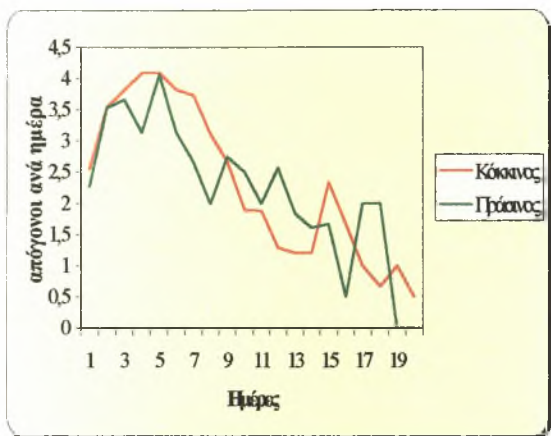
Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως στις ποικιλίες τύπου Virginia (Σχεδιαγράμματα 12 έως 16), επιτυγχάνεται ένας μέγιστος αριθμός απογόνων κοντά στο 3,5 και για τους δύο κλώνους, προς το τέλος της πρώτης εβδομάδας αναπαραγωγικής ζωής, ενώ για τις ανατολικού τύπου ποικιλίες ο μέγιστος αριθμός απογόνων ανά ημέρα κυμαίνεται από 3,3 (N34/4) έως 5,5 (Kζ10/ζ) απογόνους ανά ημέρα για τον πράσινο κλώνο και από 4 στις περισσότερες ποικιλίες έως πέντε (BΞ2α, ΚΠ7) για τον κόκκινο κλώνο. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως στις περισσότερες ποικιλίες ανατολικού τύπου ο μέγιστος αριθμός απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικό θηλυκό παρουσιάζεται κατά την πρώτη εβδομάδα αναπαραγωγικής ζωής.



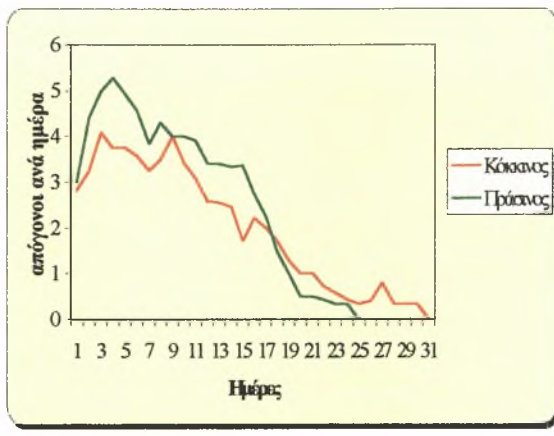
Σχεδιάγραμμα 1. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία ΚΠ7.



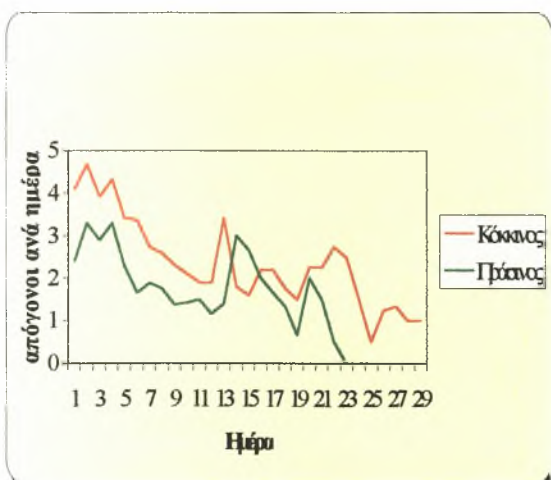
Σχεδιάγραμμα 2. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία ΜΑ13/β.



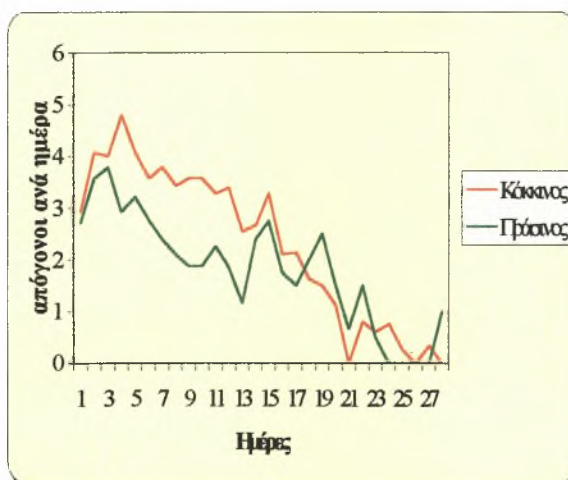
Σχεδιάγραμμα 3. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Σ79.



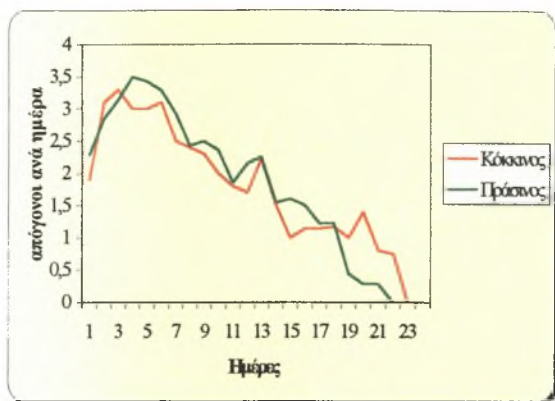
Σχεδιάγραμμα 4. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Κ510/ζ.



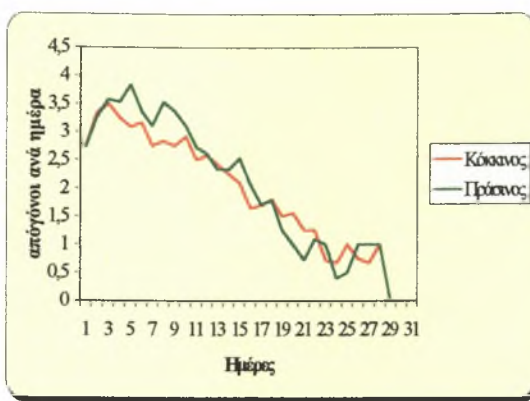
Σχεδιάγραμμα 5. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Ν34/4.



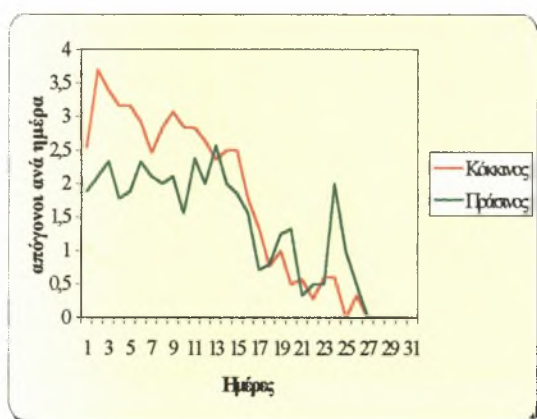
Σχεδιάγραμμα 6. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Β52α.



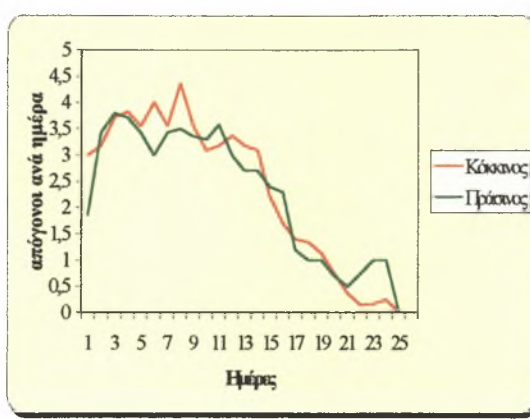
Σχεδιάγραμμα 7. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Κολινδρός.



Σχεδιάγραμμα 8. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία ΚΠ14/α.



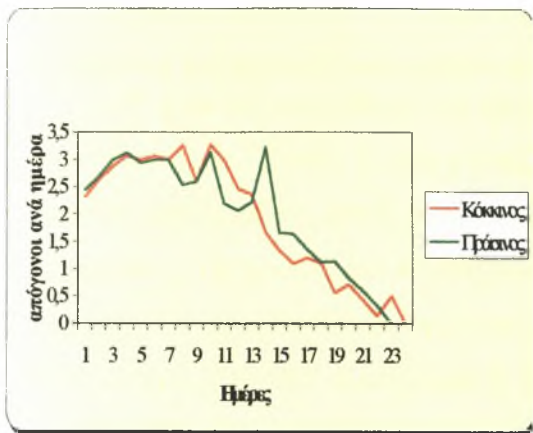
Σχεδιάγραμμα 9. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία T21.



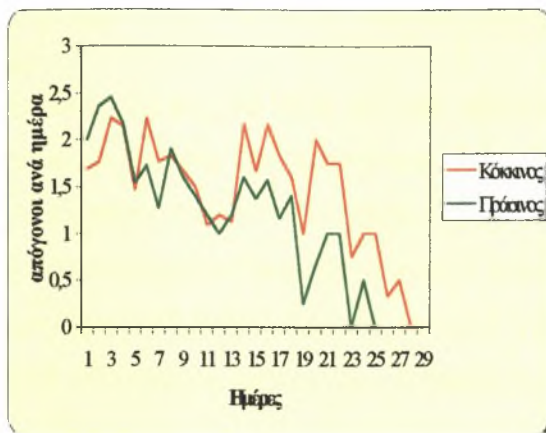
Σχεδιάγραμμα 10. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Κ63.



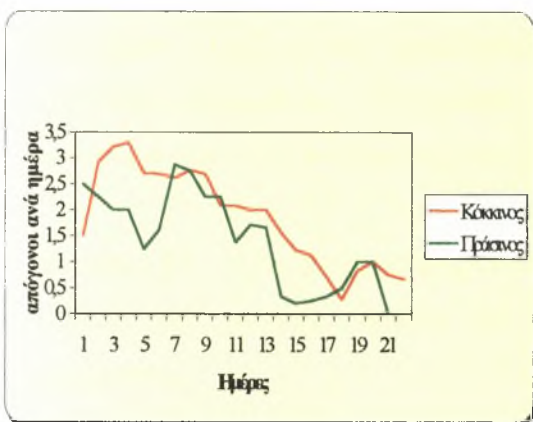
Σχεδιάγραμμα 11. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία ΒΕ81.



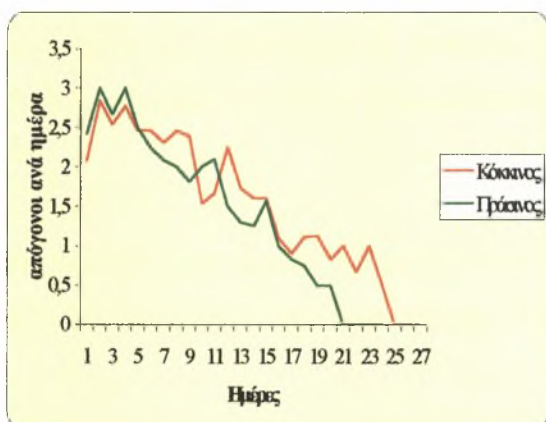
Σχεδιάγραμμα 12. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία SPG28-VE2.



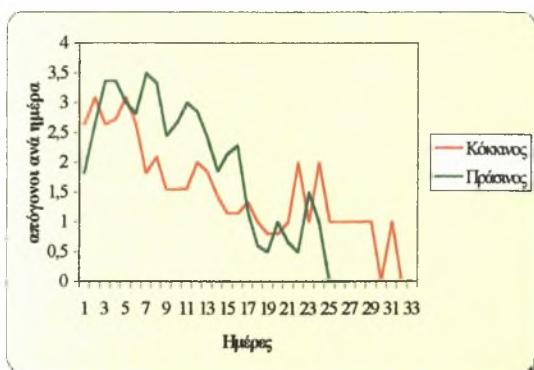
Σχεδιάγραμμα 13. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Ve3.



Σχεδιάγραμμα 14. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Niki.



Σχεδιάγραμμα 15. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Κλειώ.



Σχεδιάγραμμα 16. Ημερήσιες γεννήσεις του πράσινου και του κόκκινου κλώνου στην ποικιλία Ve9

Ε) Μελέτη της χνόωσης ποικιλιών καπνού

Η χνόωση μελετήθηκε σε φυτά της ίδιας ηλικίας σε όλες τις υπό εξέταση ποικιλίες. Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των μετρήσεων για κάθε ποικιλία καθώς επίσης και η κατάταξη σε κατηγορίες αναλόγως της πυκνότητας του τριχώματος. Ως μονάδα για το διαχωρισμό των κατηγοριών θεωρήθηκαν οι 60 τρίχες ανά cm^2 . Έτσι, η κατάταξη έγινε ως ακολούθως: 0-60 τρίχες Κατηγορία 1, 61-120 Κατηγορία 2, 121-180 Κατηγορία 3, 181-240 Κατηγορία 4, 241-300 Κατηγορία 5 και 301-470 Κατηγορία 6.

Η πυκνότητα της χνόωσης που μετρήθηκε κυμαίνεται από 32 τρίχες ανά cm^2 για την KZ10/Z έως 470 τρίχες ανά cm^2 για τη VE3. Παρατηρείται πως οι ποικιλίες τύπου Virginia καταλαμβάνουν τις τελευταίες θέσεις στον πίνακα αυτό, αφού εμφανίζουν μαζί με τις ανατολικού τύπου K63 και Κολινδρός τη μεγαλύτερη πυκνότητα τριχώματος. Οι υπόλοιπες ανατολικού τύπου ποικιλίες κατατάσσονται κατά κύριο λόγο στις δύο πρώτες κατηγορίες.

Πίνακας 12. Μελέτη χνόωσης ποικιλιών καπνού ανατολικού τύπου και τύπου Virginia και κατάταξη αυτών σε κατηγορίες αναλόγως της πυκνότητας του τριχώματος.

Ποικιλία	Αριθμός εξετασθέντων φυτών	Αριθμός τριχών ανά cm^2 φυλλικής επιφάνειας	Κατηγορία
KZ10/Z	9	32	1
BΞ2α	8	58	1
Σ79	9	76	2
BΞ81	10	81	2
MA13/α	10	85	2
N34	7	92	2
KΠ14/α	8	93	2
KΠ7	10	102	2
T21	6	140	3
Κολινδρός	6	150	3
Κλειώ KN-1	10	188	4
SPG-VE2	10	191	4
Νίκη NK-3	10	264	5
K63	9	273	5
VE9	8	356	6
VE3	5	470	6

ΣΤ) Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων φύλλων καπνού.

Σε δείγματα φύλλων των 16 ποικιλιών που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 13.

Το ποσοστό της νικοτίνης κυμαίνεται από 0,16 έως 0,69%. Με βάση τη νικοτίνη δεν είναι εφικτός ο διαχωρισμός μεταξύ ποικιλιών ανατολικού τύπου και ποικιλιών Virginia, αφού τόσο υψηλές όσο και χαμηλές τιμές εμφανίζονται και στις δύο κατηγορίες ποικιλιών.

Η περιεκτικότητα των ποικιλιών σε ανάγοντα σάκχαρα κυμάνθηκε από 3,5 έως 9,79%. Κατά την ανάλυση των σακχάρων παρουσιάστηκαν δύο ποικιλίες η Σ79 και η KZ10/Z να έχουν πολύ μικρή περιεκτικότητα συγκριτικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Όπως φάνηκε κατά τη συσχέτιση των σακχάρων με άλλες παραμέτρους (γίνεται αναλυτικότερη αναφορά στη συνέχεια) οι τιμές αυτές διαφοροποιούν κατά πολύ τη συσχέτιση που πιθανώς να υπάρχει. Έχοντας προέλθει από φυτά τα οποία δεν είχαν μεγαλώσει στις ίδιες συνθήκες και για το ίδιο χρονικό διάστημα με τα φυτά των υπολοίπων ποικιλιών, θεωρούνται μη αντιπροσωπευτικές και δεν λαμβάνονται υπόψη στις συσχετίσεις που ακολουθούν. Η αποτυχία στη μεταφύτευση των δύο αυτών ποικιλιών και η αναγκαστική χρησιμοποίηση φυτών από επόμενη μεταφύτευση, στο στάδιο μεν των δυο πρώτων φύλλων αλλά όχι πολύ καλά ανεπτυγμένων, είχε ως συνέπεια να είναι το δείγμα ανεπαρκές για τη μέτρηση της νικοτίνης. Να σημειωθεί εδώ πως δεν παρατηρήθηκε το ίδιο και για τα ποσοστά της νικοτίνης και των νιτρικών αφού τα τελευταία δεν επηρεάζονται τόσο από το στάδιο του φυτού. Όσον αφορά στην περιεκτικότητα των υπολοίπων ποικιλιών σε ανάγοντα σάκχαρα φαίνεται από τον πίνακα πως οι ποικιλίες τύπου Virginia και οι ανατολικού τύπου KΠ7 και Κολινδρός εμφανίζουν τη μικρότερη περιεκτικότητα που κυμαίνεται από 3,5 έως 7,17%, ενώ όλες οι υπόλοιπες ανατολικού τύπου ποικιλίες εμφανίζουν περιεκτικότητα πάνω από 8%.

Η περιεκτικότητα των διαφόρων ποικιλιών σε νιτρικά κυμαίνεται από 0,03 έως 1,61%. Η μάλλον υψηλή περιεκτικότητα των ποικιλιών Κλειώ-NK1 και KZ10/Z, 2,43 και 3,62 αντίστοιχα, σημειώνεται στον πίνακα των αποτελεσμάτων πως έχει μετρηθεί με επιφύλαξη (τηλεφωνική επικοινωνία με Δρ. Διβανίδη). Στην περίπτωση των νιτρικών, όπως παρατηρήθηκε και στην περίπτωση της νικοτίνης, ποικιλίες και των δύο τύπων εμφανίζουν υψηλές και χαμηλές περιεκτικότητες.

Πίνακας 13. Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης φύλλων ποικιλιών καπνού.

Ποικιλία	Νικοτίνη (%)	Ανάγοντα Σάκχαρα(%)	Νιτρικά (%)
KZ10/Z	0,35	1,63**	3,62*
BΞ2α	0,49	9,79	0,3
Σ79	0,27	1,32**	1,61
BΞ81	0,69	8,41	1,28
MA13/α	0,32	9,29	0,08
N34	0,34	9,54	0,19
KΠ14/α	0,16	8,44	0,87
KΠ7	0,24	7,04	0,18
T21	0,31	9,11	0,08
Κολινδρός	0,48	7,11	0,58
Κλειώ - KN1	0,63	3,5	2,43*
SPG 28-VE2	0,25	7,17	0,06
Νίκη	0,32	6,31	0,07
K63	0,27	9,07	0,03
VE9	0,17	4,81	0,3
VE3	0,31	6,34	0,03

** Υπολογισθέντα με επιφύλαξη λόγω μικρού μεγέθους δείγματος.

* Υπολογισθέντα με επιφύλαξη.

Z) Σχέσεις μεταξύ βιολογικών παραμέτρων, προνυμφικής θνησιμότητας, βάρους αφίδων, χνόωσης και χημικών συστατικών φύλλων.

Όλες οι παράμετροι που μελετήθηκαν υπολογίστηκαν και συσχετίστηκαν μεταξύ τους για να βρεθεί αν και σε τι βαθμό υπάρχει συσχέτιση. Τα αποτελέσματα αυτών των συσχετίσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 14.

Η χνόωση φαίνεται να συσχετίζεται περισσότερο με τον ενδογενή ρυθμό αύξησης ($R^2=0,63$), λιγότερο με τον αριθμό απογόνων ανά ημέρα ($R^2=0,47$) και το χρόνο από τη γέννηση ως την ενηλικίωση ($R^2=0,36$), ακόμα λιγότερο με το σύνολο των απογόνων ($R^2=0,29$) και καθόλου με τη διάρκεια της αναπαραγωγικής ζωής των αφίδων ($R^2=0,004$). Ο ίδιος παράγοντας φαίνεται να εμφανίζει μια ασθενή συσχέτιση με την προνυμφική θνησιμότητα ($R^2=0,43$). Συσχετίζεται καλύτερα με τα βάρη του

πράσινου και του κόκκινου κλώνου ($R^2= 0,53$ και $R^2=0,73$ αντίστοιχα). Το γεγονός του καλύτερου συντελεστή συσχέτισης στη περίπτωση των βαρών του κόκκινου κλώνου μπορεί ίσως να εξηγηθεί από το γεγονός πως ο αριθμός των αφίδων που ζυγίστηκαν και από τις οποίες προέκυψε ο μέσος όρος του κόκκινου κλώνου ήταν περισσότερες από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του μέσου όρου του πράσινου κλώνου, κάνοντας ίσως τις τιμές βαρών του τελευταίου λιγότερο αντιπροσωπευτικές.

Συσχετίστηκε επίσης ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (rm) με τη νικοτίνη, τα ανάγοντα σάκχαρα και τα νιτρικά που βρέθηκαν από τις αναλύσεις των φύλλων. Παρατηρείται πως δεν υπάρχει καμιά συσχέτιση μεταξύ του rm και της νικοτίνης ή των νιτρικών. Αντίθετα υπάρχει μικρή συσχέτιση μεταξύ του rm και των αναγόντων σακχάρων, αρκεί να μη ληφθούν υπόψη κατά την επεξεργασία οι τιμές σακχάρων δύο ποικιλιών, της Σ79 και της ΚΖ10/Ζ. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο σημείο το γεγονός ότι οι δύο αυτές ποικιλίες δεν αναπτύχθηκαν για το ίδιο χρονικό διάστημα και στον ίδιο χώρο με τις υπόλοιπες ποικιλίες από τις οποίες προήλθαν τα φύλλα για τις χημικές αναλύσεις, μπορεί να δικαιολογήσει τις ακραίες τιμές που έδωσαν κατά τη χημική ανάλυση. Ο ενδογενής ρυθμός φαίνεται πως σχετίζεται με το βάρος των αφίδων και των δύο κλώνων, αν και η συσχέτιση με το βάρος του κόκκινου κλώνου φαίνεται να είναι μεγαλύτερη.

Το βάρος τέλος και των δύο κλώνων εμφανίζει μια μέτρια συσχέτιση με τα ανάγοντα σάκχαρα των ποικιλιών. Και εδώ οι συντελεστές συσχέτισης διαφοροποιούνται κατά πολύ, αν δεν ληφθούν υπόψη κατά την ανάλυση οι τιμές των δύο ποικιλιών που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο

Πίνακας 14. Συντελεστές συσχέτισης διαφόρων παραμέτρων υπολογισθέντων σε δύο κλώνους της *M. persicae*, ανεπτυγμένων σε ποικιλίες καπνού στους 20 °C και L16:D8.

(Td: χρόνος από γέννηση έως ενηλικίωση, gm:ενδογενής ρυθμός αύξησης)

Συσχετιζόμενες Παράμετροι	Συντελεστής Συσχέτισης	Σημαντικότητα F
Χνόωση-Td	0,36	0,014
Χνόωση-gm	0,63	0,00023
Χνόωση-Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής	0,004	0,8
Χνόωση-Σύνολο απογόνων	0,29	0,032
Χνόωση-Απόγονου/ημέρα	0,47	0,003
Χνόωση-Θνησιμότητα	0,43	0,0058
Χνόωση-Βάρος (πράσινου κλώνου)	0,53	0,001
Χνόωση- Βάρος (κόκκινου κλώνου)	0,73	0,000013
gm-νικοτίνη	0,003	0,83
gm-σάκχαρα	0,003*	0,84
	0,56**	0,002
gm-νιτρικά	0,04	0,43
gm-βάρος (πράσινος κλώνος)	0,54	0,000029
gm-βάρος (κόκκινος κλώνος)	0,75	0,00007
Βάρος (πράσινου κλώνου)-σάκχαρα	0,0004*	0,94
	0,42**	0,01
Βάρος (κόκκινου κλώνου)-σάκχαρα	0,011*	0,67
	0,55**	0,002

* Συντελεστές συσχέτισης υπολογισμένων με τις % συγκεντρώσεις σακχάρων όλων των ποικιλιών.

**Συντελεστές συσχέτισης υπολογισμένων με τις % συγκεντρώσεις σακχάρων όλων των ποικιλιών εκτός των KZ10/Z και Σ79.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Για τις ποικιλίες που μελετήθηκαν κατά τη πειραματική διαδικασία βρέθηκε ότι στατιστικώς σημαντικές ήταν οι διαφορές που παρατηρήθηκαν όσον αφορά το χρόνο από τη γέννηση έως την ενηλικίωση και την παραγωγή του πρώτου απογόνου, τον ενδογενή ρυθμό αύξησης, τη διάρκεια της αναπαραγωγικής ζωής, το συνολικό αριθμό απογόνων και τον αριθμό απογόνων ανά ημέρα ανά άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι διαφορετικές ποικιλίες προσφέρουν διαφορετικές συνθήκες για την ανάπτυξη πληθυσμών αφίδων.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως η απόδοση και των δύο κλώνων των αφίδων παρουσίασαν μικρότερη απόδοση στις ποικιλίες τύπου Virginia, με ανθεκτικότερες εξ αυτών να εμφανίζονται οι Κλειώ και η VE3. Σχετικά υψηλός χρόνος από τη γέννηση έως την παραγωγή του πρώτου απογόνου, ένας σχετικά χαμηλός ρυθμός ενδογενούς αύξησης και μικρό αναπαραγωγικό δυναμικό παρατηρήθηκε και στις ανατολικού τύπου ποικιλίες T21, Κολινδρός και ΚΠ14/α, , αν και το αναπαραγωγικό δυναμικό της τελευταίας ήταν υψηλό. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης είναι σε συμφωνία με ανάλογα πειράματα που είχαν πραγματοποιηθεί κατά το 1997 και 1998 στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Π.Θ. Παρόλο που τα πειράματα αυτά είχαν διεξαχθεί σε συνθήκες θερμοκηπίου και τόσο ο αριθμός όσο και οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν διαφορετικές, αξίζει να σημειωθεί πως η απόδοση των αφίδων ήταν μικρότερη στις ποικιλίες τύπου Virginia κάθε χρονιά.

Διαφορές στατιστικώς σημαντικές παρουσιάστηκαν επίσης και μεταξύ των δύο κλώνων που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη για όλες τις υπό μελέτη βιολογικές παραμέτρους εκτός του αριθμού των απογόνων ανά ημέρα. Ο κόκκινος κλώνος έδειξε πως υπερτερεί σε σχέση με τον πράσινο, εμφανίζοντας μικρότερο χρόνο ανάπτυξης, μεγαλύτερο ρυθμό ενδογενούς αύξησης, μεγαλύτερης διάρκειας αναπαραγωγική ζωή και παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού συνολικών απογόνων. Η κόκκινη μορφή εμφανίζει μεγαλύτερο βάρος σχεδόν σε όλες τις ποικιλίες ανατολικού τύπου και τύπου Virginia. Οι διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στις ποικιλίες δεν εμφανίστηκαν πάντοτε στατιστικώς σημαντικές, σε αντίθεση με τις διαφορές μεταξύ πράσινου και κόκκινου κλώνου, όπου το βάρος της κόκκινης μορφής ήταν μεγαλύτερο. Τα στοιχεία αυτά συμφωνούν με τα στοιχεία της βιβλιογραφίας (McPherson 1989, Reed and Sempter 1991), όπου σημειώνεται η υπεροχή της κόκκινης μορφής έναντι της πράσινης. Το γεγονός εμφάνισης

στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ δύο κλώνων του ίδιου είδους υποδηλώνει πως υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των γενοτύπων φυτού και αφίδας όπως έχει επισημανθεί από τους Reinink et al. (1989). Η γνώση αυτή αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τους βελτιωτές διότι η επιλογή για ανθεκτικότητα πρέπει να πραγματοποιείται μετά από δοκιμές πολλών κλώνων. Αποτελέσματα που έχουν προκύψει από τη δοκιμή ενός και μόνο κλώνου δεν μπορεί να είναι αντιπροσωπευτικά (Kaakeh and Dutcher 1993).

Η μελέτη της χνώωσης και των περιεχομένων στα φυτά σακχάρων μπορεί να εξηγήσει, με κάποια επιφύλαξη αφού οι συντελεστές συσχέτισης δεν ήταν σημαντικά υψηλοί, και να δώσει κάποιες ερμηνείες στα αποτελέσματα που βρέθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία. Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο πως στη συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκε μόνο η πυκνότητα του τριχώματος στις διάφορες ποικιλίες, χωρίς να γίνει εξέταση του τύπου της τριχοφυΐας, γεγονός που θα έδινε επιπλέον πληροφορίες. Έγινε προσπάθεια συσχέτισης της χνώωσης με βιολογικές παραμέτρους, τη προνυμφική θνησιμότητα και το βάρος των αφίδων χωρίς να ληφθούν υπόψη οι εκκρινόμενες από τις τρίχες χημικές ουσίες οι οποίες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αποδοχή του ξενιστή και την απόδοση των αφίδων σε αυτόν (Severson et al. 1992). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η χνώωση επηρεάζει τον ενδογενή ρυθμό αύξησης, λόγω της δυσκολίας που αντιμετωπίζει το έντομο στην εγκατάστασή του στον ξενιστή, την προσέγγιση του φλοιώματος, τη διατροφή και κατ' επέκταση του βάρους που αποκτά κατά την ανάπτυξή του και την προνυμφική θνησιμότητα. Το κολλώδες έκκριμα που επικάθεται στους ταρσούς των εντόμων και δυσχεραίνει την κίνηση έτσι ώστε ένας αριθμός εντόμων να πεθαίνει παγιδευμένος στο φύλλο (Johnson 1956). Οι ποικιλίες τύπου Virginia και οι ανατολικού τύπου K63 και Κολινδρός, είναι οι ποικιλίες οι οποίες εμφανίζουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα χνώωσης και ταυτόχρονα μικρή απόδοση. Στη περίπτωση που ο τύπος τριχών αυτών των ποικιλιών είναι αυτός που φέρει ελάχιστες ή καθόλου εκκρίσεις τότε τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά της βιβλιογραφίας (Elsley and Chaplin 1978, Johnson and Severson 1982, Johnson et al. 1985, Greer and Nielsen 1988), όπου αναφέρεται πως φυτά καπνού φέροντα αυτό τον τύπο χνώωσης εμφανίζονται ανθεκτικά στις αφίδες. Επιπλέον, στην περίπτωση που η χνώωση αυτών των ποικιλιών αποτελείται από μεγάλη πυκνότητα αδενωδών τριχών συγκριτικά με άλλους τύπους τριχών μπορεί πάλι να δικαιολογηθεί η ανθεκτικότητα που

παρουσιάζουν, η μικρότερη δηλαδή απόδοση των αφίδων έναντι άλλων ποικιλιών με μικρότερη πυκνότητα τριχών (Greer and Nielsen 1988).

Η συγκέντρωση των αναγόντων σακχάρων φάνηκε να παίζει ρόλο όσον αφορά στον ενδογενή αριθμό αύξησης και το βάρος των δύο κλώνων. Αν και τα επίπεδα σακχάρου είναι χαμηλότερα από αυτά που μετρούνται στα ώριμα συγκομισθέντα φύλλα καπνού, εντούτοις φαίνεται πως όλες οι ποικιλίες τύπου Virginia εμφανίζουν μικρότερες συγκεντρώσεις από τις περισσότερες ανατολικού τύπου ποικιλίες. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελέσει μια ακόμα ερμηνεία της μειωμένης απόδοσης των αφίδων στις ποικιλίες αυτές.

Οι πίνακες των ημερήσιων γεννήσεων των δύο κλώνων στις υπό μελέτη ποικιλίες δείχνουν πως στις συνθήκες διεξαγωγής του πειράματος, απουσία δυσμενών καιρικών συνθηκών και παραγόντων βιολογικού ελέγχου, το μεγαλύτερο μέρος του αναπαραγωγικού δυναμικού των αφίδων εκδηλώνεται τις δύο πρώτες εβδομάδες της αναπαραγωγικής τους ζωής. Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικό στοιχείο στη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης εμφάνισης μεγάλων πληθυσμών του εχθρού, γεγονός που έχει μεγάλη σημασία στη στρατηγική φυτοπροστασίας. Απαραίτητος σε αυτή την περίπτωση είναι ο πειραματισμός και σε διαφορετικές εργαστηριακές συνθήκες, όπως επίσης και σε συνθήκες αγρού, όπου οι ρυθμοί αύξησης, αναπαραγωγής και επιβίωσης θα εμφανίζονταν χαμηλότεροι.

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης αποτελούν ένα βήμα για τη μελέτη της δυναμικής της *M. persicae* όσον αφορά στην καλλιέργεια του καπνού. Συμπληρωματικές μελέτες με μεγαλύτερο αριθμό ποικιλιών και κλώνων σε συνθήκες αγρού, όπως επίσης και λεπτομερείς μελέτες του τύπου της χνώωσης των διαφόρων ποικιλιών και των εκκρινόμενων από τις τρίχες και το φύλλον συστατικών, θα μπορούσαν να δώσουν σημαντικές πληροφορίες για την επιλογή ή παραγωγή ανθεκτικών ποικιλιών, ενέργειες που εντάσσονται στα προγράμματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Εχθρών.

Βιβλιογραφία

- Acerman, T.M. and A.F.G. Dixon. 1985. Developmental patterns in wheat and resistance to cereal aphids. *Crop Prot.* 4: 322-328.
- Akazawa, J. and Y. Akazawa. 1993. Resistance of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), to insecticides for tobacco. 2. Insecticide resistance of the green peach aphid in major tobacco fields in the Chogoku and Shikoku region. *Bull. leaf Tob. Red. Lab.*, 3: 99-107.
- Amjad, M. and D.C. Peters. 1992. Survival, development, and reproduction of turnip aphids (Homoptera: Aphididae) on oilseed Brassica. *J. Econ. Entomol.* 85: 2003-2007.
- Appa Rao, K., K.T. Ramavarma and B.G. Joshi. 1980. Interspecific hybridization and breeding for pest resistance in tobacco. *Tob. Int.*, 182: 41-3. *Tob. Sci.*, 24: 46-48.
- Auclair, J.L.. 1989. Host Plant Resistance. *In: World Crop Pests. Aphids Their Biology, Natural Enemies and Control, Volume 2C.* (Eds. A.K. Minks and P. Harrewijn), Elsevier Science Publishers B.V.
- Bacon, C.W., R. Wenger and J.F. Bullock. 1952. Chemical changes in tobacco during flue-curing. *Ind. Eng. Chem.* 44:292.
- Bauerfeind, R.J. and R.K. Chapman. 1984. Effect of some insect growth regulators on green peach aphids (Homoptera: Aphididae) under green-house conditions. *J. Econ. Entomol.*, 77: 211-215.
- Belcher, D.W. and R. Thurston. 1982. Inhibition of movement of larvae of the conergent lady beetle by leaf trichomes of tobacco. *Environ. Entomol.*, 11: 91-94.
- Blackman, R.L. 1971. Variation in the photoperiodic response within natural populations of *Myzus persicae* (Sulzer). *Bull. Entomol. Res.*, 60: 533-546.
- Blackman, R.L. and V.F. Eastop. 1984. *Aphids of the World's Crops: An Identification and Information Guide.* John Wiley & Sons Publications. London.
- Blackman, R.L. 1987. Morphological discrimination of a tobacco feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae), and a key to New World *Myzus* (*Nectarosiphon*) species. *Bull. Entomol. Res.*, 77: 713-730.

- Blackman, R.L. and J.M Spence. 1992. Electrophoretic distinction between the peach-potato aphid, *Myzus persicae* and the tobacco aphid, *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae). Bull. Entomol. Res., 82: 161-165.
- Brunt A.A., K. Crabtree, M..J. Dallwitz, A.J. Gibbs and L. Watson. 1996. Viruses of Plants. Descriptions and Lists from the VIDE Database. Cab International.
- Clements, K.M., B.M. Wiegmann, C.E. Sorenson, C.F. Smith, P.A. Neese and R.M. Roe. 2000. Genetic variation in the *Myzus persicae* complex (Homoptera: aphididae): evidence for a single species. Annals of the Entomological Soc. Amer. 93: 31-46.
- CORESTA No 35. Μέθοδος προσδιορισμού νικοτίνης στον καπνό. (ISO 15 152, Μέθοδος συνεχούς ροής).
- CORESTA No 38, Μέθοδος προσδιορισμού αναγόντων σακχάρων στον καπνό. (ISO 15 154, Μέθοδος συνεχούς ροής).
- Costilla, M.A., 1992. The tobacco red aphid *Myzus nicotinae* Blackman (Hemiptera:Aphididae). Revista Industrial y agricola de Tucuman. 69: 167-169.
- Cruz, F.Z and A.J. Peretto. 1995. Control of the tobacco aphid *Myzus nicotianae* Blackman (Homoptera: Aphididae) with two formulations of acephate. Anals da Sociedade Entomologica do Brasil., 24: 135-139.
- Delon, R., E. Kiffer and P. Schiltz. 1979-1980. Leaf hairs in Nicotiana. I. Bibliographical notes, comparative study of dark tobacco and Oriental tobacco. Ann.Tabac. Sect. 2, 16: 13-29.
- Dimitrov, A. 1977. Studies on Virginia tobacco useful entomofauna. Rastit. Zash., 25: 35-38.
- Dimitrov, B. and D. Krusteva. 1998. Resistance of tobacco to tobacco aphids (*Myzus nicotianae* Blackman) originating from *N. gossei*. Bull. Spec. CORESTA, Congres Brighton, p. 152, abstr. PPOST14.
- Dixon, A.F.G., 1970. Quality and availability of food for a sycamore aphid population. In: Animal populations in relation to their food resources, ed. A. Watson, Blackwell, Oxford, pp. 105-121.
- Dixon, A.F.G., 1979. Sycamore aphid numbers: the role of weather, host and aphid. In: Populations dynamics, eds. R.M., Anderson, B.D. Turner, and L.R. Taylor, Blackwell, Oxford, pp. 105-121.

- Dixon, A.F.G. 1985. Aphid Ecology. London. Dixon, A.F.G., 1985a. "Parthenogenetic reproduction and the intrinsic rate of increase of aphids", *In: Aphids Their Biology, Natural Enemies and Control*. (Eds. P. Harrewinjan and A. Minks, Elsevier), Amsterdam.
- Dorossiev, L., M. Palakarcheva and L. Dorosiev. 1990. Production of the resistant forms to aphids (*Myzus persicae* Sulzer), powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum* DC) and the tobacco mosaic virus (*Nicotiana virus* L) by the hybridization of *N. gossei* D (2n=36) x *N. tabacum* (2n=48) and using in vitro methods. *Comptes Rendus de l' academie Bulgare des Sciences*, 43: 79-81.
- Eckel, V.W., D.M. Jackson and R.F. Severson. 1991. Correlations between cuticular *Nicotiana tabacum* components and resistance to the tobacco aphid *Myzus nicotianae*. 45th Tob. Chem. Res. Conf., p. 16, abstr.7.
- Eelsey, K.D. and J.F. Chaplin. 1978. Resistance of tobacco introduction 1112 to the tobacco budworm and green peach aphid. *J. Econ. Entomol.* 71: 723-725.
- Field, L.M., N. Javed, M.F. Stribley and A.L. Devonshire. 1994. The peach-potato aphid *Myzus persicae* and the tobacco aphid *Myzus nicotianae* have the same esterase-based mechanisms of insecticide resistance. *Insect Molecular Biology* 3: 143-148.
- Forrest, J.M.S. and A.F.G. Dixon. 1975. The induction of leaf-roll galls by the apple aphids *Dysaphis derecta* and *D. plantaginea*. *Ann. Appl. Biol.* 81: 281-288.
- Fang, H. S., H. Nee and T. G. Chou.. 1985. Comparative ability of seventeen aphid species to transmit tobacco veinbanding mosaic virus. *Bull. Taiwan Tob. Res. Inst.*, 22: 41-46.
- Frisbie, R.E., K.M. El-Zink and L. Ted Wilson. 1989. *Intergrated Pest Management Systems and Cotton Production*. John Wiley & Sons, Inc. Usa.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Σ.. Ειδική Γεωργία II. 1995. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Βόλος.
- Gatehouse, A.M.R., Y. Shi, K.S. Powell, C. Brough, V.A. Hilder, W.D.O. Hamilton, C.A. Newell, A. Merryweather, D. Boulter and J.A. Gatehouse. 1993. Approaches to insect resistance using transgenic plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B., Biological Sciences.* 342: 279-286.

- Georgieva, I.D. Possible relation between tobacco resistance to aphids (*Myzus nicotianae* Blackman) and phenolic compounds in glandular trichomes and leaf epidermis. 1998. Ann. Du Tabac. Section 2. 30: 3-9.
- Gibson, R.W. and J.A. Pickett. 1983. Wild potato repels aphids by release of aphid alarm pheromone. Nature 301: 608-609.
- Greer, E. and M.T. Nielsen. 1998-1988. Leaf trichomes in tobacco-insect relationships: I. Resistance to tobacco hornworms *Manduca sexta*. Tob. Int., 190: 43-47. Tob. Sci., 32: 57-61.
- Greer, E. and M.T. Nielsen. 1988. Leaf trichomes in tobacco-insect relationships: II. Resistance to green aphid *Myzus persicae*. Tob. Int., 190: 35-39. Tob. Sci., 32: 66-70.
- Guo XianRu, Luo MeiHao, Dang RunSheng, X.R. Guo, M.H. Luo and R.S. Dang. 1995. Effects of *Myzus persicae* infection on the physiology, growth and development of tobacco plants. Acta Agriculturae Boreali Sinica, 10: 95-99.
- Guthrie, F.E., W.V. Campbell and R.L. Baron. 1962. Feeding sites of green peach aphid with respect to its adaptation to tobacco. Ann. Entomol. Soc. Am. 55:42-46.
- Gurthie, F.E. and E. Hodgson. 1968. Adaption of insects to normicotine. Ann. Entomol. Soc. Am. 61:545-7.
- Harada, H., H. Takahashi, T. Matsuzaki and M. Hagimori. 1996. Calcium chloride as a major component contributing to aphid resistance of *Nicotiana benthamiana*. Bull. Spec. CORESTA, Congres Yokohama, p. 103, abstr. AP2.
- Hilder, V.A., G. Bruening (ed.), F. Garcia Olmedo (ed.) and F. Ponz. 1993. Plant genes for protecting transgenic crops from chewing and sap-sucking insect pests. Workshop on engineering plants against pests and pathogens, 11-13 January 1993, Madrid, Spain. 68-70, Centro de Reuniones Internacionales Sobre Biologia No. 10; 4 ref.
- Hsiao, T.H. 1969. Chemical basis of the host selection and plant resistance in oligophagus insects. Entomol. Ann. Appl. 12: 777-788.
- Jackson, M.D., R.V.W. Eckel and R.F. Severson. 1991. Identifying mechanisms of resistance in *Nicotiana* to tobacco aphids, *Myzus nicotianae* (Blackman). 45th Tob. Chem. Res. Conf., p. 16, abstr. 6.

- Jackson, M.D., R.F. Severson, R.V. Eckel, M.G. Stephenson, O.T. Chortyk and V.A. Sisson. 1994. Development of natural aphicides from *Nicotiana* species. Bull. Spec.CORESTA, Congres Harare, P. 96, abstr. P12.
- Januseska, L., B. Jovanoski and P. Stojanoski. 1986. The possibilities for biological control of *Myzus persicae* Sulz. on tobacco. Tutun, 36: 321-337.
- Johnson, B. 1956. The influence on aphids of the grandular hairs on tomato plants. Plant Pathology. 5: 131-133.
- Johnson, A.W. and R.F. Severson. 1982. Physical and chemical leaf surface characteristics of aphid resistant and susceptible tobacco. Tob. Int., 184: 49-53. Tob. Sci., 26: 98-102.
- Johnson, A.W., R.F. Severson and J. Hudson. 1985. Tobacco leaf trichomes and their exudates. Tob. Int., 187: 58-63. Tob. Sci., 29: 67-72.
- Joshi, B.G., G. Ramaprasad and S. Sitaramaiah. 1978. A note on relative toxicity of some *Nicotiana* species to green peach aphid, *Myzus persicae* Sulz. Tob. Res., India, 4: 65-66.
- Kaakey, W. and J.D. Dutcher. 1993. Pea aphid on cover crops. Environ. Entomol., Vol.22, No. 5.
- Kaakey, W. and J.D. Dutcher. 1993. Rates of increase and probing behaviour of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera:Aphididae) on preferred and nonpreferred host cover crops. Environ. Entomol.. 22: 1016-1021.
- Κατής Ν. και Αυγελής Α. 1997. Ιολογικές ασθένειες φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Εκδόσεις Αγρότυπος.
- Kadamshoev, M. 1998. The peach aphid – a pest of tobacco in the Pamir. Mts. Zashchita-Rastenii-Moskva., 10: 39-40.
- Kennedy, J.S., M.F. Day and V.F Eastop. 1962. A conpectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London, 144pp.
- Kennedy, J. S. and C.O. Booth. 1951. Host alternation and fecundity in *Aphis fabae* Scop. I. Feeding preferances and fecundity in relation to the age and kind of leaves. Ann. Appl. Biol. 38: 25-64.
- Kennedy, J.S., A. Ibbotson and C.O. Booth. 1950. The distribution of aphid infestation in relation to leaf age. I. *Myzus persicae* (Sulz.) and *Aphis fabae* (Scop.) on spindle trees and sugar –beet plants. Ann. Appl. Biol. 37: 651-679.
- Kennedy, G. G., D.L. McLean and M.G. Kinse. 1978. Probing behaviour of *Aphis gossypii* on resistant and susceptible muskmelon. J. Econ. Entomol. 71: 13-16.

- Kloft, W.J. 1977. Radioisotopes in aphid research. In *Aphids as Virus Vectors*, eds. K.F. Harris and K. Maramorosch, Academic Press, New York etc, pp. 291-310.
- Kogan, M., 1982. Plant resistance in pest management. *In: Introduction to Insect Pest Management*. R.L. Metcalf and W.L. Luckmann (editors). Wiley, New York, pp. 93-134.
- Kraat, S. and M.A. Goven. 1987. Factors affecting the population fluctuations of the green peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) (Homoptera:Aphididae) in tobacco-planting areas in southeast Anatolia. *Turkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, 13-16 Ekim, Ege Universitesi, Bornova, Izmir., 167-176; 19 ref.
- Kira, S., H. Itoh, and H. Kitabayashi. 1993. Resistance of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), to insecticides for tobacco. 4. Insecticide resistance of the green peach aphid in Tohuko district, northeastern Japan. *Bull. of the leaf Tob. Res. Lab.*, 3: 115-123.
- Lampert, E.P. and C.A. Dennis. 1987. Life history of two colour morphs of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on flue-cured tobacco. *Tobacco science* 31: 91-93.
- Lampert, E.P., P.M Tomas and G.V. Gooding. 1993. Influence of host plant variety on the acquisition and transmission of tobacco vein mottle virus by *Myzus nicotianae* Blackman to burley tobacco. *J. Agricul. Entomol.*, 10: 45-49.
- Llewellyn, M. 1982. The energy economy of fluid-feeding herbivorous insects. *Proceeding of the 5th International Symposium on Insect-Plant Relationships*, Wageningen, The Netherlands. Pudoc, Wageningen, the Netherlands, pp. 243-251.
- Llewellyn, M. and M. Mohamed M. 1982. Inter- and intraspecific variation in the performance of eight species from the genus *Aphis*. *Proceedings of the 5th International Symposium on Insect-Plant Relationships*, Wageningen, The Netherlands. Pudoc, Waganingen, the Netherlands, pp. 417.
- Lowery, D.T., M.B. Isman and N.L. Brard. 1993. Laboratory and field Evaluation of Neem for the control of aphids (Homoptera:Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 86: 864-870.
- Luginbill, Jr. P. 1969. Developing resistant plants-the ideal method of controlling insects. United states Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Production Research Report, 3: 14 pp.

- Luk yanova, T.G. and N.I. Veremeev. 1993. Biological protection has become routine technique. *Zashchita Rastenii Moskva*, No 12, 42.
- Lushai, G., T.N. Sherratt, O. David, P.J. De Barro and N. Maclean. 1997. Host selection by winged summer females of the aphid *Sitobion avenae*. *Entomol. Exper. Appl.* 85: 199-209.
- Lykouressis, D.P. and G.V. Mentzos. 1995. Effects of biological control agents and insecticides on the population development of *Myzus nicotianae* Blackman (Homoptera:Aphididae) on tobacco. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 52: 57-64. In *Augmentation and enhancement of Aphidophaga*. Papers presented at the 5th International Symposium of the IOBc-OILB Global Working Group "Ecology of Aphidophaga", 6-10 September 1993, La Colle sur Loup, France (Aeschlimann, J.P.; Horn, D.; Mackauer, M.; Wellings, P. (editors)); 23 ref.
- Mackauer, M. 1973. Host selection and host suitability in *Aphidius smithi*. In: *Perspectives in Aphid Biology*, ed. A.D. Lowe, *Bull. Ent. Soc. N.Z.* 2: 20-29.
- Mansour, M.H., N.Z. Dimetry and I.S. Rofaeel. 1982. The role of coumarine as secondary plant substance in the food specificity of the cow pea aphid *Aphis craccivora* Koch. *Z. angew. Entomol.* 93: 151-157.
- McPherson, R.M. 1989. Seasonal abundance of red and green morphs of the tobacco aphid (Homoptera: Aphididae) on flue-cured tobacco in Georgia. *J. Entomol. Sci.*, 24: 531-538.
- McPherson, R.M. and M.H. Bass. 1990. Control of red and green morphs of tobacco aphids (Homoptera: Aphididae) in flue-cured tobacco. *J. Entomol. Sci.*, 25: 587-592.
- Margaritopoulos, I.T., Z. Mamuris and J.A. Tsitsipis. 1998. Attempted discrimination of *Myzus persicae* and *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae) by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction technique. *Ann. Entomol. Soc. America*. 91:602-607.
- Mittler, T.E., 1958. Studies on the nutrition of *Tuberolachnus salignus* (Cmelin) (Homoptera: Aphididae). II. The nitrogen and sugar composition of ingested phloem sap and excreted honeydew. *J. exp. Biol.*, 35: 74-84.
- Mueller, F.P., 1958. Binomische Rassen der grünen Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulzer). *Arch. Freunde NatGesch. Mecklenb.*, 4: 200-233.

- Mueller, F.P., 1954. Holozyklie und Anholozyklie bei der grünen Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulzer). *Z. angew. Entomol.*, 36: 369-380.
- Nail, L.K. and S. Lingappa. 1993. Efficacy of some newer insecticides against green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) on beedi tobacco. *Indian Journal of Plant Prot.*, 21: 55-58.
- Nielsen, M.T. Indirect selection for resistance to the tobacco aphid. *Bull. Spec. CORESTA*, 1994, Congres Harare, p. 107, abstr. P23.
- Nielson, M.W. and H. Don. 1974. Probing behaviour of biotypes of the spotted alfalfa aphid on resistant and susceptible alfalfa clones. *Entomol. Exp. Appl.* 17: 477-486.
- Painter, R.H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. The University Press of Kansas, Lawrence, K.A., 520pp.
- Painter, R.H., 1958. Resistance of plants to insects. *Annu. Rev. Entomol.* 3: 267-290.
- Palakarcheva M., M. Staneva and E.T. Tsanova. 1995. Hybridization between *N. gossei* Domin. and *N. tabacum* for development of oriental tobacco lines resistant to tobacco aphids and diseases. *Tobacco Sci.*, 38: 38-42.
- Pathak, M.D., 1970. Genetics of plants in pest management. *In: R.L. Rabb and F.E. Gurthie (Editors), Concepts of Pest Management. Proceedings of a Conference at North Carolina State University, Raleigh, N.C.*, pp. 138-157.
- Περδίκη Δ. Χ.. 2000. Μελέτη των βιολογικών παραμέτρων και των τροφικών προτιμήσεων του πολυφάγου αρπακτικού *Macrolophus pygmaeus* Rambur Διδακτορική διατριβή. Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Prabhu, S.R., M.S. Chari, B.V. Ramakrishnaya, R.S.N. Rao, D.G. Kumar, B.V.M. Rao and P.S.S Murthy. 1993. Production and prospects of nicotine sulphate in pest management. *Bot. Pesticides Integ. Pest Manag.*, 297-305: 9 ref.
- Puterka, G.J. and D.C. Peters. 1988. Rapid technique for determining greenbug (Homoptera: Aphididae) B,C,E, and F.J. *Econ. Entomol.* 81: 369-399.
- Reed, T.D. P.J. Semtner and W.M. Tilson. 1989. Influence of tobacco aphid, *Myzus nicotianae*, colonisation time, and population pressure on colour, grade index, total alkaloids, and reducing sugars of flue-cured tobacco. *Tob. Chem. Res. Conf.*, 43.
- Reed, T.D. and P.J. Semtner. 1991. Influence of temperature on population development of two colour morphs of the tobacco aphid (Homoptera: Aphididae) on flue-cured tobacco. *J. Entomol. Sci.*, 26: 33-38.

- Reed, T.D. and P.J. Semtner. 1992. Effects of tobacco aphid (Homoptera:Aphididae) populations on flue-cured tobacco production. *J. Econ. Entomol.*, 85: 1963-1971.
- Reinink, K., F.L. Dielman, J. Jansen and A.M. Montenarie. 1989. Interactions between plant and aphid genotypes in resistance of lettuce to *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*. *Euphytica* 43: 215-222.
- Remaudiere, G. and M. Remaudiere. 1997. Catalogue of the World's Aphididae (Homoptera, Aphidoidea). INRA, Paris, 127pp.
- Rinvay, E. 1962. Field Crop Pests in the Near East. W. Junk, Den Haag, 450pp.
- Roberts, K.L., R. Thurston and G.A. Jones. 1981. Density and types of trichomes on leaf lamina of various tobacco cultivars. *Tob. Int.*, 183: 80-81. *Tob. Sci.*, 25: 68-69.
- Russel, G.E. 1978. Plant Breeding for Pest and Disease Resistance. Butterworths, London, 485pp.
- Sandstrom, J. 1994. High variation in host adaptation among clones of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* on peas (*Pisum sativum*). *Entomol. Exp. Appl.* 71: 245-256.
- Sedlacek, J.D. and L.H. Townsend. 1990. Demography of the red form of *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae) on burley tobacco. *J. Econ. Entomol.* 83: 1080-1084.
- Semtner, P.J. Red tobacco aphids: Can they be controlled? 1989. 33rd Tob. Work. Conf., abstr.
- Semtner, P.J., W.M. Tilson and S.K. Dara. Performance of the tobacco aphid (Homoptera: Aphididae) on various host plants. *J. Entomol. Sci.* 33: 180-195.
- Severson, R.F. 1990. The cuticular chemistry of *N.tabacum*. *Bul.. Spec. CORESTA*, Symposium Kallithea, p. 34.
- Severson, R., D.M. Jackson, A.W. Johnson, R.V.W. Eckel and M.G. Stephenson. 1992. The cuticular chemistry of aphid resistant tobaccos. *Bul.. Spec. CORESTA*, congres Jerez de Frontera, p. 144, abstr. P4.
- Shantappanavar, N.B., I.G. Hiremath and S. Lingappa. 1996. Sensitivity of two colour morphs of tobacco aphid to insecticides. *Karnataka J. Agricul. Sci.*, 9: 245-249.

- Sigaran Tarrago, M.F., D. Bredemeier and P.P. Schafer. 1994. Chemical control of the aphid *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Homoptera – Aphididae) in tobacco crop. *Ciencia Rural.*, 24: 253-256.
- Sisson, V.A., and R. Severson.. 1984. Alkaloid composition of the *Nicotiana* species. *Tobacco Chem. Res. Conf. Abstr. No. 24.*
- Slansky, F.Jr. and J.G. Rodriguez. 1987. *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates.* John Wiley & Sons, USA.
- Smith, H.H. and C.R. Smith. 1942. Alkaloids in certain species and interspecific hybrids of *Nicotiana*. *J. Agr. Res.* 65: 347-50.
- Sreedhar, U., G. Ramaprasad and S. Sitaramaiah. 1998. Developmental behaviour of tobacco aphid, *Myzus nicotianae* Blackman. *Tob. Symp.*, p. 43, abstr. E8.
- Stedman, R.L. 1968. The chemical composition of tobacco and tobacco smoke. *Chem. Rev.* 68:153-207.
- Sudo, S., A.B.P. Melo and E. Galina. 1995. Biological control of tobacco aphid. CORESTA Meet. Agro-Phyto Groups/Reunion Groupes Agro-Phyto, Oxford.
- Suzuki, I. and J. Akazawa. 1978. Studies on the transmission of yellow-spotted streak virus of tobacco by aphids. *Bull. Okayama Tob. Exp. Stn.*, 39: 57-65.
- Takada, H. 1979. Esterase variation in Japanese populations of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae), with special reference to resistance to organophosphorus insecticides. *Appl. Entomol. Zool.* 14: 245-255.
- Toth, L., 1940. The protein metabolism of the aphids. *Ann. Mus. Hist- nat. Hungar. Pars. Zool.* 33: 167-171.
- Trager, W., 1970. *Symbiosis.* Van Nostrand, New York etc.
- Τσιτσιπής, Ι.Α., 1995. Αρχές Φυτοπροστασίας (Σημειώσεις). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος
- Τσιτσιπής, Ι.Α., 1997. Γενική Εντομολογία (Πανεπιστημιακές Σημειώσεις) Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος.
- Τσιτσιπής, Ι.Α., 2000. Προχωρημένη Εντομολογία. (Σημειώσεις). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Βόλος
- Tso, T.C. 1969. Leaf tobacco composition: The potential for genetic changes. *Tobacco International Weekly*, April 25, pp 69-73.
- Unal, E. and A. Unal. 1992. Preliminary studies on the determination of crop losses caused by green peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) on tobacco in Marmara region. *Zirai Mucadele Arastirma Yilligi.* No. 22-23, 43 ref.

- van Emden, H.F. 1972. Aphids as phytochemists, pp.25-43 *In*: J.Harborn [ed.], Phytochemical Ecology. Academic, London.
- van Emden, H.F. and M.A. Bashford. 1971. The performance of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* in relation to plant age and leaf amino acids. Entomol. Exp. & Appl., 14: 349-360.
- van Emden, H.F. Aphid host plant relationships. 1973. *In*: Perspectives in Aphid Biology. A.D. Lowe Bulletin, No 2. The Entomological Society of N. Zealand, pp123.
- van Emden, H.F., V.F. Eastop, R.D. Hughes and M.J. Way. 1969. The ecology of *Myzus persicae*. Annu. Rev. Entomol., 14; 197-270.
- Waldhauer, W. 1957. Untersuchungen an Klonen der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) zur Frage ihrer virginogenen Überwinterung. (Inaug. Diss.) 115 pp. Bonn., Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) Rheinische Friedrich Wilhelms-Universität.
- Waldhauer, W. 1953. Ueber Rassendifferenzierung im Formenkreis der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer). NachrBl. Dt. PflSchutzdienst, Berl., 7: 95-99.
- Watson, S.J. and A.F.G. Dixon. 1984. Ear structure and the resistance of cereals to aphids. Crop Prot. 3: 67-76.
- Weeks, W.W., V.A. Sisson and J.F. Chaplin. 1992. Differences in aroma, chemistry, solubilities and smoking quality of cured flue-cured tobacco with agrandular and gradular trichomes. J. Agric. Food Chem., 40: 1911-1916.
- Whyatt, I.J. and P.F. 1977. Simple estimation of intrinsic rates for aphids and tetranychid mites. J. Appl. Ecol., 14: 757-766.
- Xia, Y. and A.W. Johnson. 1997. Effects of leaf surface moisture and relative humidity on the efficacy of sugar esters from *Nicotiana gossei* against the tobacco aphid (Homoptera: Aphididae). J. Econ. Entomol., 90: 1010-1014.
- Χαλυβόπουλος, Σ.Ι. 1996. Οδηγίες καλλιέργειας καπνού. Ανατολικά-Virginia-Burley. Εθνικός Οργανισμός Καπνού, Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδας. Δράμα.
- Χρυσόχου, Α.Π. 1996. Οδηγίες καλλιέργειας καπνού. Ανατολικά-Virginia-Burley. Εθνικός Οργανισμός Καπνού, Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδας. Δράμα.
- Yang, R.S.H. and F.E. Gurthie. 1969. Physiological responses of insects to nicotine. Ann. Ent. Soc. Amer.87: 4184-4188.

- Yoshizaki, T. 1981. Acquisition of tobacco mosaic virus by aphids (*Myzus persicae* Sulz.). Ann. Phytopathol. Soc. Jpn., 47: 24-28.
- Zeng, F., G. Pederson, M. Ellsbury and F. Davis. 1993. Demographic statistics for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) on resistant and susceptible red clovers. J. Econ. Entomol. 86: 1852-1856.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σε αυτό το μέρος της εργασίας, παρουσιάζονται υπό μορφή πινάκων τα αποτελέσματα της ανάλυσης των στοιχείων ξεχωριστά για κάθε κλώνο της *M. persicae* που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στο χρόνο από τη γέννηση ως την ενηλικίωση του πράσινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	10,93	4,646	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	2,35		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 2. Χρόνος από τη γέννηση ως την ενηλικίωση (Td) του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

(n: ο αριθμός των επαναλήψεων)

n	Ποικιλία	Td						
12	Μα13/β	6,3	A					
13	ΚΠ7	7,0	A	B				
13	ΚΖ10/ζ	7,0	A	B				
16	ΒΞ2α	7,0	A	B	C			
13	Σ79	7,1	A	B	C	D		
13	Κ63	7,5	A	B	C	D		
14	ΒΞ81	7,7	A	B	C	D	E	
14	Κολινδρός	7,8	A	B	C	D	E	
14	N34/4	7,9	A	B	C	D	E	F
11	VE9	8,5		B	C	D	E	F
16	SPG28-VE2	8,6		B		D	E	F
11	Νίκη	8,6		B	C	D	E	F
14	ΚΠ14/α	8,7				D	E	F
6	T21	8,8			C	D	E	F
10	VE3	9,4					E	F
12	Κλειώ	9,5						F

Πίνακας 3. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στον ενδογενή ρυθμό αύξησης του πράσινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	ΒΕ	Μ.Τ.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	0,0198	5,002	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	0,0039		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 4. Ενδογενής ρυθμός αύξησης του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Ενδογενής ρυθμός αύξησης						
T21	0,2416	A					
VE3	0,2444	A	B				
Κλειώ	0,2447	A	B	C			
Νίκη	0,2533	A	B	C	D		
VE9	0,2756	A	B	C	D	E	
SPG28-VE2	0,2775	A	B	C	D	E	
N34/4	0,2841	A	B	C	D	E	
ΚΠ14/α	0,2923	A	B	C	D	E	
Κολινδρός	0,2969	A	B	C	D	E	
ΒΞ81	0,3147	A	B		D	E	F
K63	0,3157	A	B		D	E	F
ΚΠ7	0,3234	A			D	E	F
Σ79	0,3294					E	F
ΒΞ2α	0,3339					E	F
Μα13/β	0,3689						F
KZ10/ζ	0,3717						F

Πίνακας 5. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στο σύνολο των απογόνων του πράσινου κλώνου *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	ΒΕ	Μ.Τ.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	1642,76	6,066	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	270,79		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 6. Σύνολο απογόνων του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Σύνολο απογόνων									
VE3	27,3	A								
Νίκη	27,5	A	B							
N34/4	28,7	A	B	C						
Κλειώ	30,33	A	B	C						
ΒΞ2α	31,2	A	B	C						
Σ79	36,1	A	B	C	D					
T21	38,5	A	B	C	D	E				
Κολινδρός	40,1	A	B	C	D	E	F			
Μα13/β	41,6	A	B	C	D	E	F	G		
VE9	42,6	A	B	C	D	E	F	G		
SPG28-VE2	45,3	A	B	C	D	E	F	G		
ΚΠ7	46,3	A		C	D	E	F	G	H	
K63	49,2				D	E	F	G	H	
ΒΞ81	55,1					E	F	G	H	
ΚΠ14/α	59,1					E		G	H	
KZ10/ζ	63,5								H	

Πίνακας 7. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στη διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής του πράσινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	143,65	4,806	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	29,89		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 8. Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής (ημέρες) του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής						
Σ79	11,8	A					
ΒΞ2α	12,7	A	B				
Νίκη	13,2	A	B	C			
Μα13/β	13,9	A	B	C	D		
N34/4	14,9	A	B	C	D		
Κλειώ	16,0	A	B	C	D	E	
VE3	17,3	A	B	C	D	E	F
Κολινδρός	17,9		B	C	D	E	F
SPG28-VE2	18,1		B	C	D	E	F
VE9	18,4		B	C	D	E	F
KZ10/ζ	18,9			C	D	E	F
KΠ7	19,5				D	E	F
K63	19,5				D	E	F
T21	21,5				D	E	F
KΠ14/α	21,7					E	F
ΒΞ81	22,9						F

Πίνακας 9. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στον αριθμό απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικού θηλυκού του πράσινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	2,24	3,537	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	0,63		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 10. Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής (ημέρες) του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Απόγονοι/ημέρα/παρθενογενετικό θηλυκό				
VE3	1,6	A			
T21	1,8	A	B		
Κλειώ	1,9	A	B		
Νίκη	2,1	A	B	C	
N34/4	2,2	A	B	C	
Κολινδρός	2,3	A	B	C	
VE9	2,4	A	B	C	
BE81	2,4	A	B	C	
SPG28-VE2	2,5	A	B	C	
ΚΠ7	2,5	A	B	C	
K63	2,6	A	B	C	D
BE2α	2,6		B	C	D
ΚΠ14/α	2,8		B	C	D
Μα13/β	2,9			C	D
Σ79	3,0			C	D
KZ10/ζ	3,4				D

Πίνακας 11. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στο χρόνο από τη γέννηση ως την ενηλικίωση (Td) του κόκκινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	7,43	4,416	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	1,68		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 12. Χρόνος από τη γέννηση ως την ενηλικίωση του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

(n: ο αριθμός των επαναλήψεων)

n	Ποικιλία	Td						
11	N34/4	A						
15	KZ10/ζ	A	B					
14	Μα13/β	A	B	C				
11	Σ79	A	B	C	D			
8	ΒΞ2α	A	B	C	D	E		
10	ΚΠ7	A	B	C	D	E	F	
13	T21	A	B	C	D	E	F	
10	ΚΠ14/α	A	B	C	D	E	F	
12	K63		B	C	D	E	F	
14	Νίκη			C	D	E	F	
12	ΒΞ81			C	D	E	F	
16	Κολινδρός				D	E	F	
15	SPG28-VE2				D	E	F	
14	VE9				D	E	F	
15	Κλειώ					E	F	
11	VE3						F	

Πίνακας 13. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στον ενδογενή ρυθμό αύξησης του κόκκινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	0,0182	6,227	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	0,0029		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 14. Ενδογενής ρυθμός αύξησης του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Ενδογενής ρυθμός αύξησης				
VE3	0,2522	A			
Κλειώ	0,2564	A			
VE9	0,2759	A			
Νίκη	0,2820	A			
SPG28-VE2	0,2821	A			
Κολινδρός	0,2956	A	B		
BE81	0,3066	A	B	C	
T21	0,3077	A	B	C	
ΚΠ14/α	0,3092	A	B	C	
K63	0,3098	A	B	C	
ΚΠ7	0,3447		B	C	D
ΚΖ10/ζ	0,3477		B	C	D
Σ79	0,3547		B	C	D
BE2α	0,3566		B	C	D
Μα13/β	0,3568			C	D
N34/4	0,3757				D

Πίνακας 15. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στο σύνολο των απογόνων του κόκκινου κλώνου *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	ΒΕ	Μ.Τ.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	1171,2	3,773	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	310,4		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 16. Σύνολο απογόνων του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Σύνολο απογόνων				
VE9	30,8	A			
VE3	33,6	A	B		
Κλειώ	33,7	A	B		
Νίκη	36,0	A	B		
Σ79	39,4	A	B	C	
Μα13/β	43,4	A	B	C	
Κολινδρός	44,1	A	B	C	
SPG28-VE2	44,6	A	B	C	
ΒΞ2α	45,1	A	B	C	D
N34/4	46,1	A	B	C	D
T21	46,5	A	B	C	D
KZ10/ζ	49,2		B	C	D
K63	55,8			C	D
ΚΠ14/α	57,9			C	D
ΒΞ81	58,9			C	D
ΚΠ7	65,5				D

Πίνακας 17. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στη διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής του κόκκινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	ΒΕ	Μ.Τ.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	102,86	2,811	0,006
Μέσα στις ποικιλίες	186	36,60		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 18. Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής (ημέρες) του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Διάρκεια αναπαραγωγικής ζωής			
Σ79	13,5	A		
ΒΞ2α	15,1	A	B	
VE9	15,6	A	B	
Νίκη	16,4	A	B	
Μα13/β	16,9	A	B	
VE3	17,7	A	B	C
N34/4	18,2	A	B	C
Κολινδρός	18,3	A	B	C
Κλειώ	18,3	A	B	C
SPG28-VE2	18,7	A	B	C
T21	21,1	A	B	C
ΒΞ81	21,7		B	C
K63	21,8		B	C
KZ10/ζ	21,9		B	C
ΚΠ7	22,2		B	C
ΚΠ14/α	24,2			C

Πίνακας 19. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στον αριθμό απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικού θηλυκού του κόκκινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	1,45	2,875	0,000
Μέσα στις ποικιλίες	186	0,51		
Σφάλμα	201			

Πίνακας 20. Αριθμός απογόνων ανά ημέρα ανά παρθενογενετικό θηλυκό του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

Ποικιλία	Απόγονοι/ημέρα/παρθενογενετικό θηλυκό			
Κλειώ	1,8		A	
VE3	1,9		A	
VE9	2,1		A	B
T21	2,2		A	B C
Νίκη	2,3		A	B C
ΚΠ14/α	2,4		A	B C D
ΚΖ10/ζ	2,4		A	B C D
SPG28-VE2	2,5		A	B C D
Κολινδρός	2,5		A	B C D
ΜΑ13/β	2,5		A	B C D
N34/4	2,6		A	B C D
K63	2,6		A	B C D
BE81	2,7			B C D
Σ79	2,9			B C D
ΚΠ7	3,0			C D
BE2α	3,1			D

Πίνακας 21. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στο βάρος ενήλικου παρθενογενετικού θηλυκού του πράσινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	432,02	5,923	0,000
Μέσα στις ποικιλίες Σφάλμα	408	72,94		

Πίνακας 22. Βάρος (mg) ενήλικου παρθενογενετικού θηλυκού του πράσινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.

(n: ο αριθμός των ζυγισθέντων αφίδων)

n	Ποικιλία	Βάρος (mg)			
30	VE3	297,7	A		
11	Κλειώ	300,0	A	B	
18	Νίκη	307,7	A	B	
18	VE9	310,5	A	B	
21	SPG28-VE2	315,7	A	B	
23	T21	324,3	A	B	
18	Κολινδρός	330,0	A	B	C
24	ΚΠ14/α	335,4	A	B	C
23	K63	336,5	A	B	C
27	BE81	337,0	A	B	C
18	N34/4	348,3	A	B	C
18	ΚΠ7	350,0	A	B	C
19	Σ79	373,6		B	C D
12	BE2α	415,0			C D
23	KZ10/ζ	429,1			D
23	Μα13/β	446,5			D

Πίνακας 23. Αποτελέσματα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας των επιδράσεων της ποικιλίας στο βάρος ενήλικου παρθενογενετικού θηλυκού του πράσινου κλώνου της *M. persicae*.

Πηγή Παραλλακτικότητας				
	BE	M.T.	F	P
Ανάμεσα στις ποικιλίες	15	629,79	7,414	0,000
Μέσα στις ποικιλίες Σφάλμα	325	84,94		

Πίνακας 24. Βάρος (mg) ενήλικου παρθενογενετικού θηλυκού του κόκκινου κλώνου της *M. persicae* σε διάφορες ποικιλίες καπνού.
(n: ο αριθμός των ζυγισθέντων αφίδων)

n	Ποικιλία	Βάρος (mg)				
23	VE3	288,2	A			
19	VE9	299,4	A	B		
9	Κλειώ	316,6	A	B	C	
44	Νίκη	341,6	A	B	C	
26	T21	347,3	A	B	C	
37	SPG28-VE2	358,4		B	C	
18	K63	364,4	A	B	C	
19	KΠ14/α	370,5		B	C	D
23	BE81	379,5			C	D E
19	N34/4	384,2			C	D E
24	Σ79	390,4			C	D E
41	KΠ7	396,8			C	D E
28	BE2α	432,1			C	D E F
29	Μα13/β	437,2			C	D E F
27	KZ10/ζ	448,1				E F
21	Κολινδρός	468,6				F



