

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Αριθ. Πρωτ. <u>71</u>
Ημερομηνία <u>12-9-1994</u>

"ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΑΣΥΜΒΙΒΑΣΤΟΥ ΤΗΣ ΜΗΛΙΑΣ  
ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΠΩΡΩΝΑ"

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΤΟΥ Δ. ΤΣΕΛΕΜΠΗ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1) Α.Γ. ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
- 2) Χ. ΓΟΥΛΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ  
ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ
- 3) Π. ΛΟΛΑΣ ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ  
ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1994



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

Αριθ. Εισ.: 85/1  
Ημερ. Εισ.: 08-09-2003  
Δωρεά: \_\_\_\_\_  
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ  
1994  
ΤΣΕ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070230

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

"ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΑΣΥΜΒΙΒΑΣΤΟΥ ΤΗΣ ΜΗΛΙΑΣ  
ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΠΩΡΩΝΑ"

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΤΟΥ Δ. ΤΣΕΛΕΜΠΗ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1) Α.Γ. ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
- 2) Χ. ΓΟΥΛΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ  
ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ
- 3) Π. ΛΟΛΑΣ ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ  
ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1994

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ασυμβίβαστο για τα περισσότερα είδη οπωροφόρων δένδρων είναι ένας πολύ σοβαρός παράγοντας που επηρεάζει την καρπόδεσή τους, η ανεπάρκεια της οποίας κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση διακυμάνσεων στην απόδοση των οπωρώνων. Η συμπεριφορά των οπωρώνων μηλιάς αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση του φαινομένου αυτού.

Σε εργασίες που έγιναν στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων της Νάουσας κατά τα έτη 1993 και 1994 έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί η συμπεριφορά τεσσάρων από τις εμπορικότερες ποικιλίες μηλιάς στην χώρα μας ως προς το ασυμβίβαστο έπειτα από αυτοεπικονίαση, αμοιβαία σταυροεπικονίαση και ελεύθερη φυσική επικονίαση σε μικτό οπωρώνα. Οι ποικιλίες αυτές είναι: η "Golden Delicious", δύο επιλογές της "Red Delicious", η "Imperial" και "Starking No 2", καθώς και η "Mutsu" ("Crispin"). Μετά από αυτογονιμοποίηση μόνο η "Golden Delicious" έδωσε ικανοποιητικά ποσοστά καρπόδεσης. Σε ορισμένες σταυρογονιμοποιήσεις παρατηρήθηκε μικρό ποσοστό καρπόδεσης όπως: "Mutsu" x "Golden Delicious", "Imperial" x "Starking No 2" και στην αντίστροφη διασταύρωση. Όταν χρησιμοποιήθηκε η "Mutsu" σαν γυρεοδότρια ποικιλία το ποσοστό καρπόδεσης ήταν πολύ

μικρό. Οι σταυρογονιμοποιήσεις "Golden Delicious" x "Imperial" και η αντίστροφη, "Golden Delicious" x "Starking No 2" και η αντίστροφη, "Mutsu" x "Imperial" και "Mutsu" x "Starking No 2" έδωσαν ικανοποιητικά ποσοστά καρπόδεσης και τα δύο χρόνια του πειραματισμού.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκφράζονται θερμές ευχαριστίες:

- Στον κ. Α. Μαγγανάρη επίκουρο καθηγητή της Δενδροκομίας στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας για την ενεργό συμμετοχή του, την συνεχή και πολύτιμη καθοδήγησή του καθώς και την μεγάλη προθυμία που επέδειξε για την συγγραφή της διατριβής, από τον καθορισμό του θέματός της μέχρι και την ολοκλήρωσή της.

- Στους κ.κ. Χ. Γούλα καθηγητή γενετικής και Π. Λόλα αναπληρωτή καθηγητή φυσιολογίας φυτών στο πανεπιστήμιο Θεσσαλίας για την ανάγνωση της διατριβής και τις πολύτιμες υποδείξεις τους.

- Στην κ. Βιργινία Νικολοπούλου για την συνεργασία και συμμετοχή της στις διάφορες φάσεις της πειραματικής εργασίας.

- Στην διεύθυνση και στο προσωπικό του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας για την παραχώρηση των πειραματικών δένδρων και του εργαστηριακού εξοπλισμού καθώς και την βοήθειά του σε ορισμένες φάσεις της πειραματικής εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
2. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
4. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	28
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	33
Α. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Golden Delicious"	33
Β. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Starking No 2"	36
Γ. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Imperial"	39
Δ. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Mutsu"	42
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	46
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραγωγή καρπών είναι ο αντικειμενικός σκοπός για τον οποίο καλλιεργούνται τα οπωροφόρα είδη. Για να παραχθούν όμως καρποί θα πρέπει να προηγηθούν ο σχηματισμός ανθοφόρων οφθαλμών, η άνθηση, η επικονίαση και η γονιμοποίηση των ανθέων.

Κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών γίνεται όλο και περισσότερο προφανής μια μεγάλη διακύμανση στην απόδοση των οπωρώνων και διαπιστώθηκε ότι είναι πιθανό να οφείλεται στην ανεπαρκή καρπόδεση των δένδρων.<sup>(1)</sup>

Η φάση της καρποδέσεως στα διάφορα είδη των οπωροφόρων δένδρων είναι η πιο σημαντική και γίνεται σε δύο στάδια: της επικονίασης, που συνίσταται στη μεταφορά της γύρης από τα άνθη ενός δένδρου στα στίγματα των ανθέων ενός άλλου δένδρου ή του ίδιου δένδρου και της γονιμοποίησεως κατά την οποία ο σπερματικός πυρήνας με την προβολή της γύρης, συνχωνεύεται με το ωάριο και σχηματίζει το ζυγωτό κύτταρο, από την εξέλιξη του οποίου καθώς και των άλλων ανθικών ιστών θα προέλθει ο καρπός.

Η βαθμιαία αλλαγή του σχεδίου και του τρόπου διαχείρισης του οπωρώνα, αλλά και η εισαγωγή νέων ποικιλιών και νέων εξελίξεων της τεχνικής καλλιέργειάς τους, που έχουν λάβει χώρα, προϋποθέτουν αυξημένες απαιτήσεις επικονίασης. Πέρα από αυτό, με την



αναδιάρθρωση των φυτειών, ένα μεγάλο μέρος αυτών, συνίσταται από νεαρά δένδρα που έχουν ζωηρότερη βλάστηση. Όμως σε πολλά οπωροφόρα, όπως στην μηλιά, η ζωηρότητα των δένδρων είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογη με τον σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών.<sup>(1)</sup> Για τον λόγο αυτό ένα υψηλότερο επίπεδο καρπόδεσης από ότι μέχρι τώρα, είναι απαραίτητο προκειμένου να εξασφαλίζονται ικανοποιητικές αποδόσεις. Εξαιτίας της πιο αποτελεσματικής διαχείρισης οι αποστάσεις φύτευσης των δένδρων στους εμπορικούς οπωρώνες έχουν περιοριστεί σημαντικά. Τα δένδρα επικονιαστές τώρα πλέον φυτεύονται στη σειρά αντί για την αραιά κατανομή των επικονιαστών που γινόταν προηγουμένως. Η ελλειπής και εσφαλμένη επικονίαση θεωρείται σήμερα ότι αποτελεί έναν σημαντικό περιοριστικό παράγοντα της απόδοσης των οπωρώνων.

Από τα άνθη που φέρει ένα δένδρο ορισμένα μόνο εξελίσσονται σε καρπούς. Ο αριθμός καρπών που παράγεται από 100 άνθη ή ταξιανθίες χαρακτηρίζεται ως ποσοστό καρπόδεσης. Το ποσοστό καρπόδεσης αποτελεί το μέτρο σύγκρισης και αξιολόγησης πειραματικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν κατά την μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την καρπόδεση. Η καρπόδεση χαρακτηρίζεται ως αρχική ή τελική. Αρχική είναι η καρπόδεση που υπολογίζεται αμέσως μετά την πτώση των αγονιμοποίητων ανθέων. Τελική είναι η καρπόδεση που

βασίζεται στον αριθμό καρπών που παραμένει μετά το τελευταίο κύμα καρπόπτωσης ή που συγκομίζονται. Συχνά η αποτελεσματικότητα της επικονίασης σε κάθε περίπτωση ανάπτυξης καρπού μετριέται με τον υπολογισμό της αρχικής καρπόδεσης αλλά αυτό αγνοεί όλους τους άλλους παράγοντες, οι οποίοι μπορεί να επηρεάσουν τη γονιμοποίηση και την καρπόδεση. Εάν η καρπόδεση χρησιμοποιείται σαν μέτρο της αντίδρασης του φυτού στην επικονίαση, είναι απαραίτητο να συμπεριλαμβάνεται στην έρευνα λεπτομερειακή μελέτη της όλης πορείας από την άνθηση ως την καρπόδεση. Βέβαια, η τελική καρπόδεση είναι εκείνη που ενδιαφέρει αλλά επειδή αυτή μπορεί να επηρεασθεί από πολλούς παράγοντες που δεν συμμετέχουν στην αρχική διεργασία σχηματισμού των σπερμάτων και του καρπού, είναι απαραίτητο σε πειράματα της επίδρασης ενός παράγοντα στην καρπόδεση να υπολογίζεται τόσο η αρχική όσο και η τελική καρπόδεση. (2)

Η ενδεχόμενη διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής καρπόδεσης είναι αποτέλεσμα της φυσιολογικής καρπόπτωσης, που είναι η τάση που έχουν τα διάφορα είδη οπωροφόρων να ρίχνουν τους καρπούς τους σε διάφορα στάδια έως και πριν την ωρίμανση. (3) Η καρπόπτωση εμφανίζεται κάθε χρόνο, με μεγαλύτερη έξαρση σε χρονιές που επικρατούν ειδικές συνθήκες. Η τάση για καρπόπτωση διαφέρει από είδος σε είδος και από ποικιλία σε ποικιλία. Τη μεγαλύτερη ευαισθησία παρουσιάζουν κατά

σειρά: η αχλαδιά, η μηλιά και η αμυγδαλιά. Τη μικρότερη ευαισθησία παρουσιάζουν η ροδακινιά και η δαμασκηνιά.<sup>(4)</sup>

Οι καρποπτώσεις εμφανίζονται κατά κύματα σε διάφορα στάδια εξέλιξης του καρπού. Στα γιγαρτόκαρπα και κυρίως στη μηλιά, όπου έχει μελετηθεί περισσότερο το φαινόμενο, παρατηρούνται τέσσερα κύματα. Στα πυρηνόκαρπα παρατηρούνται συνήθως τρία.<sup>(4, 5, 6)</sup>

Το πρώτο κύμα καρπόπτωσης εμφανίζεται αμέσως μετά το τέλος της άνθησης ή λίγες ημέρες αργότερα στα γιγαρτόκαρπα και είναι πολύ σύντομο. Πέφτουν συνήθως τα αγονιμοποίητα άνθη και τα αγονιμοποίητα καρπίδια. Στα περισσότερα είδη αυτό είναι το μεγαλύτερο κύμα καρπόπτωσης.

Το δεύτερο κύμα εμφανίζεται λίγο αργότερα, κατά το στάδιο του καρπιδίου, στα πυρηνόκαρπα προ ή μετά τη σκλήρυνση του πυρήνα. Οι καρποί που πρόκειται να πέσουν σ' αυτό το κύμα παραμένουν μικρότεροι στο μέγεθος από τους υπόλοιπους, που εξελίσσονται κανονικά και μπορούν να επισημανθούν πριν πέσουν. Οι καρποί που πέφτουν έχουν συνήθως μικρότερο έμβρυο από τους υπόλοιπους, μικρότερο ενδοσπέρμιο ή απουσιάζει το ένα από τα δύο. Από αυτό συμπεραίνεται ότι το έμβρυο ή το ενδοσπέρμιο δεν έχουν εξελιχθεί κανονικά ή σταμάτησε η εξέλιξή τους και δεν παράγεται ικανοποιητική ποσότητα ορμονών. Τα αίτια είναι συνήθως φυσιολογικά, τροφικά,

γενετικά ή οφείλονται σε κάποιο σοκ που υπέστησαν οι καρποί ή τα δένδρα από εξωτερικούς παράγοντες. Το κύμα αυτό είναι το μεγαλύτερο σε μερικά είδη οπωροφόρων και διαρκεί περισσότερο χρόνο από το πρώτο.

Το τρίτο κύμα καρπόπτωσης διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα και εμφανίζεται πολύ αργότερα. Στα πυρηνόκαρπα εμφανίζεται μετά την σκλήρυνση του πυρήνα, ενώ στα γιγαρτόκαρπα και κυρίως στην μηλιά, μέσα στον Ιούνιο, γι' αυτό και λέγεται "κύμα του Ιουνίου". Οι καρποί που πέφτουν σ' αυτό το κύμα έχουν συνήθως μικρότερο έμβρυο ή ενδοσπέρμιο από τους κανονικούς. Στα μήλα και αχλάδια ο αριθμός των σπερμάτων ανά καρπό μπορεί να είναι μικρότερος από τον κανονικό. Οι καρποπτώσεις σ' αυτό το κύμα οφείλονται κυρίως στη διακοπή ανάπτυξης, τον εκφυλισμό ή την ανώμαλη εξέλιξη του σπέρματος ή ορισμένων μερών αυτού. Τα αίτια είναι κυρίως τροφικά, φυσιολογικά και γενετικά.

Το τέταρτο κύμα καρπόπτωσης εμφανίζεται λίγο πριν ή κατά την ωρίμανση του καρπού. Παρατηρείται κυρίως στη μηλιά, αχλαδιά, τις συμπύρηνες και τις όψιμες ποικιλίες ροδακινιάς. Η διάρκειά του δεν είναι πολύ μεγάλη και εξαρτάται από τον χρόνο που χρειάζεται μέχρι να γίνει η συγκομιδή. Οι καρποί που πέφτουν δεν εμφανίζουν ατέλειες ή ανωμαλίες στις περισσότερες περιπτώσεις και μπορούν να συγκομιστούν και να διατεθούν, εάν έχουν ωριμάσει. Στα γιγαρτόκαρπα

μεγαλύτερη τάση για πτώση έχουν οι καρποί χωρίς σπέρματα ή με λίγα σπέρματα. Γενικά τα αίτια που επιδρούν σ' αυτό το κύμα καρπόπτωσης, είναι όμοια με αυτά που επιδρούν και στα άλλα κύματα που συνοψίζονται σε τροφικά, φυσιολογικά και γενετικά.

Το επιθυμητό ποσοστό τελικής καρπόδεσης διαφέρει από είδος σε είδος και από ποικιλία σε ποικιλία. Εξαρτάται από τον αριθμό ανθέων που φέρει το οπωροφόρο καθώς και το μέγεθος των καρπών. Γενικά σε οπωροφόρα που παράγουν καρπούς μεγάλου μεγέθους όπως μηλιά, αχλαδία, ροδακινιά, ακόμα και σχετικά χαμηλό ποσοστό καρπόδεσης (2-20%) είναι αρκετό για ικανοποιητική παραγωγή. Αντίθετα σε οπωροφόρα που παράγουν καρπούς μικρού μεγέθους, όπως κερασιά, βυσσινιά, αμυγδαλιά, καρυδιά το επιθυμητό ποσοστό καρπόδεσης είναι πολύ υψηλότερο.<sup>(7)</sup> Κατά τους Mc Daniels και Heinicke (1929) και Brittain (1935) αν σε ένα δένδρο μηλιάς καρποδέσει το 5% των ανθέων τους, τότε πετυχαίνεται ικανοποιητική παραγωγή.<sup>(8,9)</sup>

Η επίτευξη του επιθυμητού ποσοστού καρπόδεσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ένας πολύ σοβαρός παράγοντας που επηρεάζει την καρπόδεση των οπωροφόρων δένδρων είναι το ασυμβίβαστο. Ο όρος "ασυμβίβαστο" αναφέρεται στο φαινόμενο όπου φυτά ερμαφρόδιτα ή μονόοικα δίκλινα, που έχουν καθ' όλα φυσιολογικούς γαμέτες, αδυνατούν να δώσουν σπέρματα όταν

επικονιασθούν (αυτοεπικονιαστούν ή σταυρο-επικονιαστούν).<sup>(6)</sup> Το φαινόμενο αυτό απαντά σε πολλά οπωροφόρα και η άγνοιά του στο παρελθόν είχε προκαλέσει σοβαρές ζημιές στις περιπτώσεις όπου είχαν φυτευθεί συμπαγείς οπωρώνες από μία ποικιλία με αποτέλεσμα να παρατηρείται ακαρπία στα δένδρα έστω και αν η ανθοφορία τους ήταν κανονική. Αυτή η παρεμπόδιση της γονιμοποίησης που οφείλεται στην αποτυχία της γύρης να διαπεράσει τον λεπτό ιστό του στύλου, στο παρελθόν αποδιδόταν στην αυτό- ή σταυρο-στεριότητα, τώρα όμως αποδίδεται στο ασυμβίβαστο. Έτσι η λεπτομερειακή γνώση του ασυμβίβαστου στα οπωροφόρα είδη έχει γίνει απαραίτητη για την σύγχρονη εμπορική παραγωγή φρούτων.

Η βλάστηση της γύρης επάνω στο στίγμα και η ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα μέσα στους ιστούς του στύλου είναι λειτουργία με μεγάλη σημασία στη φυσιολογία της αναπαραγωγής των φυτών. Μόλις ο γυρεόκοκκος επικαθήσει και προσκολληθεί στο στίγμα του υπέρου αρχίζει η εκβλάστησή του. Ο γυρεόκοκκος εκβλαστάνει το γυρεοσωλήνα που διατρέχει όλο το μήκος του υπέρου, εισέρχεται από την μικροπύλη της σπερμοβλάστης στον εμβρυόσακκο και ελευθερώνει τους σπερματικούς πυρήνες μέσα σ' αυτόν. Ο ένας από τους δύο σπερματικούς πυρήνες ενώνεται με το ωάριο και το γονιμοποιεί και ο άλλος με τους δύο πολικούς πυρήνες. Το γονιμοποιημένο ωάριο σχηματίζει το ζυγώτη, ο οποίος με αλληπάλληλες

κυτταροδιαιρέσεις δίνει το έμβρυο. Οι δύο πολικοί πυρήνες ενώνονται με τον άλλο σπερματικό πυρήνα και με αλληπάλληλες κυτταροδιαιρέσεις σχηματίζουν το τριπλοειδές ενδοσπέρμιο.

Στα οπωροφόρα των οποίων ο καρπός προέρχεται από ωθήκη με ένα καρπόφυλλο (πυρηνόκαρπα) θα πρέπει, για να αναπτυχθεί ο καρπός, να γονιμοποιηθεί η μία τουλάχιστον από τις δύο σπερμοβλάστες. Στα οπωροφόρα που έχουν άνθη με περισσότερα του ενός καρπόφυλλα (γιγαρτόκαρπα, εσπεριδοειδή) για να αναπτυχθεί ο καρπός πρέπει να γονιμοποιηθούν περισσότερες από μία σπερμοβλάστες.<sup>(5)</sup> Ο ελάχιστος αριθμός σπερμάτων που είναι απαραίτητος για την κανονική ανάπτυξη του καρπού, διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Καρποί με λίγα σπέρματα εκτός του ότι είναι πιθανό να μην αποκτήσουν το χαρακτηριστικό σχήμα της ποικιλίας, επιπλέον δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τους αυξανόμενους βλαστούς και τους καρπούς με πολλά σπέρματα για θρεπτικά συστατικά, με αποτέλεσμα οι πιο πολλοί να πέφτουν (κύματα καρποπτώσεως).<sup>(5)</sup> Στα άνθη των πολύσπερμων ειδών που έχουν περισσότερες από μία σπερμοβλάστες και αντίστοιχο αριθμό ωρίων, πρέπει να γονιμοποιηθούν όλα ή τα περισσότερα ωάρια για να σχηματιστεί πλήρως ο καρπός.<sup>(3)</sup> Στα άνθη της μηλιάς που έχουν 10 ωάρια πρέπει να γονιμοποιηθούν τουλάχιστον τρία.<sup>(18)</sup> Εξαίρεση αποτελεί η αχλαδιά όπου ορισμένες ποικιλίες

μπορεί να δώσουν καρπό χωρίς γονιμοποίηση (παρθενοκαρπία εξ ερεθισμού). (18,20)

Ο γυρεοσωλήνας πριν αφήσει τους σπερματικούς πυρήνες μέσα στον εμβρυόσακκο αναπτύσσεται σαν παράσιτο διαμέσου των ιστών του στύλου. Μεταξύ της γύρης και των ιστών του στύλου αναπτύσσεται μία αλληλεπίδραση που εισάγει μηχανισμούς για αναγνώριση του γαμέτη και παρεμβάλλει ένα φράγμα για να παρεμποδιστούν ανεπιθύμητοι γυρεοσωλήνες να βλαστήσουν πολύ πριν έλθουν σε στενή επαφή οι γαμέτες μέσα στον εμβρυόσακκο. (11)

Στην πραγματικότητα, η αλληλεπίδραση αυτή αναπτύσσεται σε διάφορα στάδια: (18)

- α. Κατά την βλάστηση της γύρης επάνω στο στίγμα. Κατά το στάδιο αυτό για να βλαστήσει η γύρη είναι απαραίτητο μετά την επαφή της με το στιγματικό υγρό να βρει ευνοϊκούς παράγοντες. Το στιγματικό υγρό, με διάφορες ουσίες που περιέχει δρα ωσμωτικά στη διόγκωση του γυρεόκοκκου και με ένζυμα που περιέχει διευκολύνει τη διαλυτοποίηση του εξωτερικού στρώματος των γυρεόκοκκων και αρχίζει να σχηματίζεται η προβολή του γυρεοσωλήνα. Μετά τον σχηματισμό της προβολής της γύρης ο γυρεοσωλήνας πρέπει να περάσει το στρώμα της εφυμενίδας και να μπει μέσα στους ιστούς του στύλου που οδηγούν στην σπερμοβλάστη.



β. Κατά την βλάστηση του γυρεοσωλήνα διαμέσου των ιστών του στύλου.

Κατά το στάδιο αυτό αφού ο γυρεόκοκκος εξαντλήσει τα δικά του θρεπτικά αποθέματα προσλαμβάνει τις απαραίτητες ουσίες από τα γειτονικά κύτταρα και με την αύξηση του γυρεοσωλήνα καλύπτει την απόσταση από το στίγμα ως τη σπερμοβλάστη.

γ. Κατά την είσοδο της κορυφής του γυρεοσωλήνα και την απελευθέρωση των σπερματικών πυρήνων μέσα στον εμβρυόσακκο.

Κατά το στάδιο αυτό, μετά το τέλος της διαδρομής του γυρεοσωλήνα, η κορυφή του οδηγείται χημειοτακτικά στη μικροπύλη και ύστερα αφήνει τους σπερματικούς πυρήνες μέσα στον εμβρυόσακκο.

Οποιαδήποτε ανωμαλία κατά την έκβαση των τριών σταδίων έχει σαν συνέπεια τη διακοπή στην πορεία της γονιμοποίησης. Για άτομα που ανήκουν σε διαφορετικά είδη η φύση παρεμβάλλει εμπόδια στη βλάστηση της γύρης ώστε να αποκλεισθούν ανεπιθύμητες γονιμοποιήσεις μεταξύ ειδών που οδηγούν σε στειρότητα. Για άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος η φύση παρεμβάλλει εμπόδια στην αυτογονιμοποίηση για να αποφευχθεί η απομόνωση του γενότυπου και να διευκολυνθεί η δημιουργία νέων γενότυπων που προσαρμόζονται καλύτερα στο περιβάλλον. Για συγγενικά είδη που δεν διαφέρουν στη φυσιολογία της

βλάστησης της γύρης μέσα στους ιστούς του στύλου, τα εμπόδια που παρεμβάλλονται σχετίζονται με μηχανισμούς για αναγνώριση και απόρριψη των συνδυασμών εκείνων που είναι γόνιμοι και άγονοι αντίστοιχα.

Ως προς την εξήγηση του φαινομένου του ασυμβίβαστου οι περισσότερες υποθέσεις που έχουν γίνει αποδίδουν το ασυμβίβαστο σε γενετικούς λόγους.<sup>(10)</sup> Στη μηλιά αποδίδεται σε ένα γονίδιο S με πολλά αλληλόμορφα ( $S_1, S_2, S_3, \dots$ ). Το ασυμβίβαστο βασίζεται στην αλληλεπίδραση της γύρης με τα κύτταρα του στύλου. Η αντίδραση ασυμβίβαστου που παρουσιάζει η γύρη ελέγχεται γενετικά είτε από την αλληλεπίδραση που εμφανίζεται στο γονίωμα του απλοειδούς γυρεόκοκκου με το γονίωμα των διπλοειδών κυττάρων του στύλου είτε από την αλληλεπίδραση που εμφανίζεται στο γονίωμα των μητρικών κυττάρων του γυρεόκοκκου με το γονίωμα των διπλοειδών κυττάρων του στύλου.

Στο σποροφυτικό ασυμβίβαστο ο μηχανισμός αναγνώρισης της ασυμβίβαστης γύρης λειτουργεί γρήγορα μόλις ο γυρεόκοκκος έλθει σε επαφή με το στίγμα και η αντίδραση εκδηλώνεται αμέσως εμποδίζοντας την βλάστηση της γύρης. Οι ασυμβίβαστοι γυρεόκοκκοι βλαστάνουν κανονικά αλλά οι γυρεοσωλήνες απωθούνται από τους ιστούς του στίγματος δεν μπορούν να διαπεράσουν το στίγμα και τελικά εκφυλίζονται. Η αντίδραση της γύρης δεν εξαρτάται από το γονίωμα κάθε γυρεόκοκκου ( $S_x, S_y$ ),

αλλά από το γονίωμα των μητρικών κυττάρων της γύρης ( $S_x S_y$ ). Η γονιμοποίηση είναι επιτυχημένη μόνο όταν το γονίωμα των μητρικών κυττάρων της γύρης (π.χ.  $S_1 S_3$ ) διαφέρει τελείως από το γονίωμα του στύλου (π.χ.  $S_2 S_4$ ). Στις άλλες περιπτώσεις όπου το γονίωμα συμπίπτει έστω και ως προς το ένα αλληλόμορφο (π.χ.  $S_1 S_3 \times S_1 S_2$  ή  $S_1 S_3 \times S_2 S_3$ ) η γονιμοποίηση αποτυγχάνει. Σήμερα πιστεύεται ότι η αναγνώριση και η ανάσχεση στη βλάστηση της γύρης οφείλεται σε ανοσοβιολογική αντίδραση των ουσιών του στύλου (πιθανώς γλυκοπρωτεΐνες ή λιποπρωτεΐνες) με αντίστοιχες ουσίες που υπάρχουν στο εξωτερικό στρώμα του γυρεόκοκκου.<sup>(11)</sup>

Στο γαμετοφυτικό ασυμβίβαστο ο μηχανισμός για αναγνώριση επενεργεί για να δεχθεί ή να απορρίψει τη γύρη κατά το χρονικό διάστημα που αυξάνεται ο γυρεοσωλήνας δια μέσου των ιστών του στύλου μέχρι πριν την είσοδό του στη σπερμοβλάστη. Έτσι στους ασυμβίβαστους συνδυασμούς ο γυρεοσωλήνας βλαστάνει πολύ σιγά και τελικά εκφυλίζεται, ενώ στους συμβιβαστούς συνδυασμούς η ταχύτητα αυξήσεως του γυρεοσωλήνα είναι μεγάλη και η κορυφή του γυρεοσωλήνα φθάνει στον εμβρυόσακκο σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η αντίδραση της γύρης στο γονίωμα του στύλου εξαρτάται από το γονίωμα κάθε γυρεόκοκκου χωριστά ( $S_x$ ,  $S_y$ ). Η γονιμοποίηση είναι επιτυχημένη μόνο όταν οι γυρεόκοκκοί συναντήσουν διαφορετικά αλληλόμορφα στον ύπερο (π.χ.  $S_2$

X S<sub>1</sub>S<sub>3</sub> ή S<sub>1</sub> X S<sub>3</sub>S<sub>4</sub> και S<sub>2</sub> X S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>). Στις άλλες περιπτώσεις η γονιμοποίηση αποτυγχάνει όταν οι γυρεόκοκκοι συναντήσουν όμοια αλληλόμορφα στον ύπερο (π.χ. S<sub>1</sub> X S<sub>1</sub>S<sub>2</sub> ή S<sub>2</sub> X S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>). Ο μηχανισμός αναγνώρισης λειτουργεί μόνο αφού βλαστήσει η γύρη και στις περιπτώσεις που συμπίπτει το γονίωμα εμποδίζεται η αύξηση του γυρεοσωλήνα. Και στην περίπτωση αυτή του ασυμβιβάστου πιστεύεται ότι η αναγνώριση και η ανάσχεση στην ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα οφείλεται σε ανοσοβιολογική αντίδραση των ουσιών του στύλου (γλυκοπρωτεΐνες ή λιποπρωτεΐνες) με αντίστοιχες ουσίες που σχηματίζονται στον γυρεοσωλήνα.

Τελευταία διαπιστώθηκε ότι σε ποικιλίες αμυγδαλιάς η αναγνώριση των ασυμβίβαστων γυρεοσωλήνων αρχίζει να γίνεται από το στίγμα, με αποτέλεσμα μέρος μόνο των γυρεοσωλήνων, να μπορεί να διαπεράσει το στίγμα. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούνται και τα δύο είδη ασυμβίβαστου (σποροφυτικό και γαμετοφυτικό) και η πληροφορία αυτή έχει δώσει ώθηση για νέες έρευνες όσον αφορά τον μηχανισμό αναγνώρισης των ασυμβίβαστων γυρεοσωλήνων από τον ύπερο του άνθους. (12)

Κατά την επικονίαση συγγενικών ειδών είναι δυνατό κάτω από ορισμένες συνθήκες να γίνει γονιμοποίηση. Στη φύση όμως συγγενικά είδη διατηρούνται γενετικά σε απόσταση με φυσιολογικούς μηχανισμούς που παρεμποδίζουν τη γονιμοποίηση μεταξύ τους. Ο μηχανισμός για

αναγνώριση και παρεμπόδιση στο σταυροασυμβίβαστο έχει ελάχιστα μελετηθεί και φαίνεται ότι και στην περίπτωση αυτή οφείλεται σε ανοσοβιολογική αντίδραση, όπως και στην περίπτωση του αυτοασυμβίβαστου.<sup>(6)</sup> Σταυρογόνιμα ή μερικώς σταυρογόνιμα είναι τα παρακάτω είδη:<sup>(6)</sup> η κερασιά (Prunus avium) με τη βυσσινιά (Prunus cerasus), η ήμερη καρυδιά (Juglans regia) με την μαύρη καρυδιά (J. hindsii), ορισμένα είδη μηλιάς μεταξύ τους (Malus sylvestris με M. baccata), ορισμένα είδη αχλαδιάς μεταξύ τους (Pyrus communis με P. serotina), ορισμένα είδη δαμασκηνιάς μεταξύ τους (Prunus domestica με P. salicina), η ροδακινιά (Prunus persica) με την αμυγδαλιά (P. amygdalus), η Ιαπωνική δαμασκηνιά (P. salicina) με τη βερυκοκιά (P. armeniaca) και η ροδακινιά (P. persica) με τη δαμασκηνιά (P. domestica).

Το ασυμβίβαστο στα διάφορα είδη οπωροφόρων εκδηλώνεται με διάφορες μορφές ανάλογα με τους συνδυασμούς που γίνεται η επικονίαση.<sup>(13,14)</sup> Ως αυτοασυμβίβαστο εκδηλώνεται σε πολλές ποικιλίες οπωροφόρων που σχηματίζουν κανονικά και τα δύο είδη γενετικών κυττάρων, αλλά δεν δένουν καρπούς όταν αυτεπικονιάζονται. Ως σταυροασυμβίβαστο εκδηλώνεται όταν διάφορες ποικιλίες που ανήκουν στο ίδιο είδος παρουσιάζουν αγονία όταν σταυρεπικονιάζονται. Οι συνδυασμοί ποικιλιών μπορεί να είναι απολύτως ασυμβίβαστοι, δηλαδή τελείως άγονοι, ή μερικώς

ασυμβίβαστοι, δηλαδή μέρος από τους γυρεόκοκκους βλαστάνουν και δίνουν ζυγώτες. Ασυμβίβαστο εκδηλώνεται και στα διάφορα είδη οπωροφόρων όταν σταυρεπικονιάζονται μεταξύ τους.

Γενικά οποιαδήποτε μορφή ασυμβίβαστου και αν παρατηρείται αυτό είναι πολύ σοβαρός ανασταλτικός παράγοντας καρπόδεσης και θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Σε ορισμένα είδη φυτών το ασυμβίβαστο μπορεί να υπερκερασθεί με τη χρήση φυτοορμονών ή εφαρμόζοντας ταυτόχρονα νεκρή συμβιβαστή με ασυμβίβαστη γύρη. (15, 16, 17) Στην τελευταία περίπτωση η συμβιβαστή γύρη νεκρώνεται με εκθλάστησή της σε απόλυτη μεθυλική αλκοόλη, στεγνώνεται και στην συνέχεια αναμιγνύεται με την ασυμβίβαστη γύρη. Το μίγμα αυτό εφαρμόζεται στο στίγμα του άνθους. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται σε περιορισμένη κλίμακα και κυρίως για υβριδισμό. Στην πράξη το ασυμβίβαστο αντιμετωπίζεται με την χρήση επικονιαστών οι οποίοι θα πρέπει να έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά για να θεωρηθούν κατάλληλοι.

Ειδικότερα ως προς το ασυμβίβαστο μεταξύ ποικιλιών σε μερικά από τα κυριότερα είδη οπωροφόρων υπάρχουν διάφορες σχέσεις. (4, 6, 22)

Στην κερασιά και αμυγδαλιά οι περισσότερες ποικιλίες είναι απόλυτα αυτοασυμβίβαστες. Στα είδη που είναι διπλοειδή η αυτεπικονίαση δίνει άγονους

συνδυασμούς, γιατί υπάρχουν ίδια αλληλόμορφα στον ύπερο και στην γύρη. Αν όμως η γύρη προέρχεται από άλλη ποικιλία η γονιμοποίηση είναι επιτυχημένη όταν το αλληλόμορφο του γυρεόκοκκου συναντήσει διαφορετικά αλληλόμορφα. Έτσι εάν η γύρη, που έχει προέλθει από δένδρα μιας ποικιλίας με τη σύνθεση  $S_1S_3$  επικονιασθεί σε στύλους με τη σύνθεση  $S_1S_2$  τότε οι γυρεόκοκκοι με τη σύνθεση  $S_3$  θα βλαστήσουν κανονικά, ενώ οι γυρεόκοκκοι με τη σύνθεση  $S_1$  θα αναχαιτισθούν στη βλάστηση. Στο σύνολό τους οι συνδυασμοί θα δώσουν 50% ζυγώτες με τη σύνθεση  $S_1S_3$  και 50% με τη σύνθεση  $S_2S_3$ . Έτσι οι γενότυποι θα είναι μερικώς ασυμβίβαστοι. Αν η γύρη έχει προέλθει από δένδρα με τη σύνθεση  $S_3S_4$  και επικονιάζει δένδρα με τη σύνθεση  $S_1S_2$  οι γυρεόκοκκοι έχουν τη σύνθεση  $S_3$  και  $S_4$  και χωρίς καμιά αναχαίτιση βλαστάνουν όλοι και δίνουν ζυγώτες με τη σύνθεση  $S_1S_3$ ,  $S_1S_4$ ,  $S_2S_3$  και  $S_2S_4$  με 25% ο καθένας (πλήρη αυτογονιμοποίηση).

Στη βυσσινιά (Prunus cerasus) που είναι αυτοτετραπλοειδής ( $4n=32$ ) και φαίνεται να έχει προέλθει από διπλασιασμό των χρωμοσωμάτων της κερασιάς (Prunus avium) το ασυμβίβαστο εκδηλώνεται με τη μερική του μορφή. Ο διπλασιασμός του αριθμού χρωμοσωμάτων δεν απομάκρυνε τελείως το ασυμβίβαστο στη βυσσινιά. Αν υποθέσουμε ότι το διπλοειδές δένδρο από το οποίο προήλθε η βυσσινιά είχε τη σύνθεση  $S_1S_2$  μετά τον

διπλασιασμό των χρωμοσωμάτων η σύνθεσή του θα είναι  $S_1S_1S_2S_2$  και η σύνθεση των γυρεόκοκκων θα είναι  $S_1S_1$ ,  $S_2S_2$  και  $S_1S_2$  με την αναλογία 1:1:2. Από αυτούς, οι γυρεόκοκκοι με την σύνθεση  $S_1S_2$  δεν είναι ακριβώς ίδιοι με τους γυρεόκοκκους με τη σύνθεση  $S_1S_1$  ούτε με  $S_2S_2$  και κατά συνέπεια μπορούν να βλαστήσουν στο στύλο με τη σύνθεση  $S_1S_1S_2S_2$ . Οι γυρεόκοκκοι όμως με τη σύνθεση  $S_1S_1$  και  $S_2S_2$  που έχουν την ίδια σύνθεση με τους στύλους, δεν μπορούν να βλαστήσουν. Έτσι ο διπλασιασμός των χρωμοσωμάτων μετέτρεψε τη βυσσινιά από αυτόστειρη σε μερικώς αυτογόνιμη μορφή.

Στη δαμασκηνιά (Prunus salicina, P. spinosa, P. domestica) η οποία διαθέτει διπλοειδείς, τετραπλοειδείς και εξαπλοειδείς ποικιλίες βρίσκουμε όλες τις μορφές από την απόλυτη μορφή ασυμβιβάστου μέχρι την ολική εξαφάνιση του ασυμβιβάστου. Ο διπλασιασμός των χρωμοσωμάτων είχε πιθανώς ως αποτέλεσμα και το διπλασιασμό των συντελεστών του ασυμβιβάστου, έτσι ώστε οι γυρεόκοκκοι να παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία συντελεστών ασυμβιβάστου (π.χ.  $S_1S_3S_3$ ,  $S_1S_3S_4$ ,  $S_1S_4S_4$ ,  $S_2S_3S_3$  και  $S_2S_3S_4$ ), που εξηγεί την ποικίλη συμπεριφορά του ασυμβιβάστου στο είδος.

Στην ροδακινιά (Prunus persica  $2n=16$ ) και στην βερυκοκιά (Prunus armeniaca  $2n=16$ ) οι περισσότερες ποικιλίες είναι αυτογόνιμες.



Ασυμβίβαστο παρουσιάζεται και στην ελιά (Olea europaea  $2n=16$ ) με διάφορες μορφές. Οι περισσότερες ξένες ποικιλίες φαίνεται να είναι αυτοασυμβίβαστες, λίγες είναι μερικά αυτοασυμβίβαστες και ελάχιστες αυτογόνιμες. Από τις ελληνικές ποικιλίες που έχουν μελετηθεί ελάχιστες είναι αυτογόνιμες και οι περισσότερες είναι μερικά αυτοασυμβίβαστες.

Στην αχλαδιά (Pyrus communis  $2n=34$ ,  $3n=51$  και  $4n=68$ ) που εικάζεται ότι είναι δευτερογενές πολυπλοειδές είδος, το ασυμβίβαστο είναι ακόμα πιο πολύπλοκο και περιπλέκεται από την τριπλοειδία που δίνει γύρη με γενετική στειρότητα. Οι διπλοειδείς ποικιλίες είναι πλήρως ή μερικώς αυτοασυμβίβαστες. Οι τριπλοειδείς ποικιλίες παρουσιάζουν γενετική στειρότητα στη γύρη τους λόγω της τριπλοειδίας τους.

Στη μηλιά (Malus x domestica Borkh Pomoideae, Rosaceae) οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι διπλοειδείς με δύο πλήρεις σειρές χρωμοσωμάτων ( $2n=34$ ) σε κάθε σωματικό κύτταρο.<sup>(18)</sup> Οι περισσότερες από τις διπλοειδείς ποικιλίες είναι μερικώς ή πλήρως αυτόστειρες λόγω του ασυμβιβάστου γαμετοφυτικής φύσεως. Όταν αυτογονιμοποιηθούν δίνουν πολύ μικρή παραγωγή ή και καθόλου και γι' αυτό είναι απαραίτητη η σταυρογονιμοποίηση με γύρη άλλης ποικιλίας, προκειμένου να επιτευχθεί ικανοποιητική παραγωγή. Αλλά υπάρχουν και μερικές ποικιλίες, που

είναι τριπλοειδείς, με τρεις πλήρεις σειρές χρωμοσωμάτων ( $3n=51$ ) σε κάθε σωματικό κύτταρο. Οι γαμέτες των ποικιλιών αυτών δεν είναι εξισορροπημένοι επειδή κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους φέρουν λιγότερα ή περισσότερα από  $n=17$  χρωμοσώματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη στειρότητα της γύρης των τριπλοειδών ποικιλιών (το ποσοστό των εξισορροπημένων γαμετών δεν είναι μεγαλύτερο από 1%).<sup>(18)</sup> Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να συμπεριλαμβάνονται ως επικονιαστές σε οπωρώνες με τριπλοειδείς ποικιλίες δύο διπλοειδείς ποικιλίες, για να χρησιμεύσει κάθε μία απ' αυτές και ως επικονιαστής της άλλης.<sup>(19)</sup> Επίσης οι τριπλοειδείς ποικιλίες περιέχουν συνήθως λίγα σπέρματα ανά καρπό.<sup>(21)</sup> Τριπλοειδείς είναι μόνο οι εξής ποικιλίες: "Belle de Boskooq", "Baldvin", "Bramley's Seedling", "Gravenstein", "Reinette du Canada", "Winesap", "Stayman Winesap", "Jonagold", "Crispin" ("Mutsu") και "Jerseyred". Επίσης ελάχιστες ("Alpha 68") τετραπλοειδείς ( $4n=48$ ,  $n=17$ ), αλλά και εξαπλοειδείς ποικιλίες έχουν δημιουργηθεί με την επίδραση κολχικίνης πάνω σε τριπλοειδείς ποικιλίες.<sup>(18,21)</sup>

Οι πιο πολλές ποικιλίες της μηλιάς είναι αυτόστειρες και χρειάζονται σταυρογονιμοποίηση. Γι' αυτό δεν είναι μόνο αναγκαία η μεταφορά γύρης απλώς από ένα άνθος στο άλλο, αλλά από άνθος ποικιλίας που πληρεί τις προϋποθέσεις για την ομαλή διαδικασία της βλάστησης

των γυρεόκοκκων, της αναπτύξεως του γυρεοσωλήνα και γονιμοποιήσεως του ωαρίου.

Το άνθος της μηλιάς, αποτελείται από πεντάχωρη ωοθήκη με δύο σπερματικές βλάστες σε κάθε χώρο. Με τη γονιμοποίηση κάθε ωάριο μετατρέπεται σε σπέρμα, που συμβάλλει στην περαιτέρω ανάπτυξη των κυττάρων, που βρίσκονται γύρω από τις σπερματικές βλάστες, και στη διαμόρφωση του σαρκώδους μέρους των καρπών. Δεν είναι αναγκαίο να γονιμοποιηθούν και τα δέκα ωάρια, για να παραχθεί ανάλογος αριθμός σπερμάτων και επιτευχθεί κανονική ανάπτυξη του καρπού, αλλά η παρουσία όμως έστω και ελάχιστου αριθμού σπερμάτων είναι αναγκαία.

Κατά την αυτογονιμοποίηση των ποικιλιών ο μέσος όρος των παραγόμενων σπερμάτων κατά καρπό είναι 3 έως 5 ή λιγότεροι, ενώ κατά τη σταυρογονιμοποίηση είναι 5 έως 8 ή και περισσότεροι.<sup>(18)</sup> Σε χρονιές υπερκαρποφορίας των δένδρων, οι καρποί με αριθμό σπερμάτων μικρότερο των 3 συνήθως πέφτουν.<sup>(18)</sup>

Σε επιχειρηματικούς οπωρώνες οι επικονιάστριες ποικιλίες, για λόγους σταυρογονιμοποιήσεως είναι απαραίτητες. Οι ποικιλίες αυτές πρέπει να ανθίζουν κανονικά κάθε χρόνο, να παράγουν υψηλό ποσοστό ζωτικής γύρης (διπλοειδής), να είναι συμβιθαστές και να ανθίζουν κατά το ίδιο χρονικό διάστημα με την κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία. Επίσης πρέπει να είναι και εμπορεύσιμες ποικιλίες. Είναι όμως δύσκολο να

εξασφαλιστούν όλες αυτές οι προϋποθέσεις. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ενδείκνυται η χρήση και δεύτερης επικονιάστριας ποικιλίας που θα την αντικαθιστά με επιτυχία τις άκαρπες χρονιές.

Αναφορικά με τις ανάγκες επικονιάσεως, οι ποικιλίες της μηλιάς ταξινομούνται όπως παρακάτω:

- α) Ποικιλίες συνήθως αυτογόνιμες, οι οποίες σε αμιγείς φυτείες δεν δίνουν ικανοποιητικές αποδόσεις, αλλά μπορεί να αποδώσουν πολύ περισσότερο όταν σταυρογονιμοποιούνται.
- β) Ποικιλίες μερικώς αυτογόνιμες, στις οποίες απαιτείται η σταυρογονιμοποίηση για να επιτευχθεί μια τακτική και ικανοποιητική παραγωγή, και
- γ) Ποικιλίες αυτόστειρες, οι οποίες πρέπει πάντοτε να συγκαλλιεργούνται με άλλες ποικιλίες για εξασφάλιση επαρκούς σταυρογονιμοποίησης.

Το αυτόστειρο των ποικιλιών της μηλιάς οφείλεται κυρίως στο αυτοασυμβίβαστο, ελάχιστα δε στην διχογαμία (πρωτανδρία, πρωτογυνία) ή στην μειωμένη ζωτικότητα της γύρης. Και το αυτοασυμβίβαστο οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη γόνων στείροτητας, που επηρεάζουν την ταχύτητα ανάπτυξεως της προβολής του γυρεόκοκκου.

Έτσι, όπως έχει αναφερθεί, εάν το θηλυκό φυτό έχει γενότυπο  $S_1S_2$  και το αρσενικό (επικονιαστής) επίσης  $S_1S_2$  (για το γονίδιο  $S$  που φέρει πολλαπλούς

αλληλομόρφους) τότε παρεμποδίζεται ή είναι πολύ βραδεία η ανάπτυξη της προβολής των γυρεόκοκκων, που φέρουν το  $S_1$  ή το  $S_2$ , με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η αυτογονιμοποίηση. Αν όμως ο αρσενικός γονέας έχει γενότυπο  $S_1S_3$  τότε μόνο οι γυρεόκοκκοί που φέρουν το  $S_3$  βλαστάνουν κανονικά, με αποτέλεσμα την παραγωγή δύο κατηγοριών φυτών (απογόνων),  $S_1S_3$  και  $S_2S_3$ . Η σταυρογονιμοποίηση παρεμποδίζεται μόνο μεταξύ φυτών ή κλώνων που φέρουν τα ίδια αλληλόμορφα του  $S$  γονιδίου. (18)

Αυτογόνιμες είναι οι εξής ποικιλίες: "Baldwin", "Cox's orange", "Pippin", "Early Harvest", "Oldenburg", "Rome Beahty", "Wealthy", "Yellow Trans Parent". (18,19)

Μερικώς αυτογόνιμες είναι: "Black Ben Davis", "Golden Delicious", "Golden B", "Ed Gould Golden", "Badami Golden", "Jonathan" και οι μεταλλαγές της ("Blackjon", "Jonared"), "Red Astrachan", "York Imperial", "Φιρίκι", "Yellowspur Purleberg 3" και "Golden Spur". (18,19)

Αυτόστειρες ποικιλίες είναι: "Belfort", "Delicious" και οι μεταλλαγές της ("Redwing", "Richared", "Starkinson", "Starking"), "Gravenstein" και οι μεταλλαγές της ("Blackman", "Red McIntosh"), "Northern spy" και η μεταλλαγή της ("Red Spy"), "Rhode Island Greening" και οι μεταλλαγές της ("Dark-Red Staymared", "Staymared"), "White Astrachan", "Winesap"

και οι μεταλλαγές της ("Seendo Winesap"), "Vista Bella", "Jesey Mac", "Akane", "Sammered", "Ozark Gold", "Tope Red Delicious", "Gloster 69", "Granny Smith", "Rapitan", "Hi-Early", "Superstarking", "Jerseyred", "Prima", "Priscilla", "Elite", "Eden spur", "Red Delicious", "Heavy Stripe", "Cooper Red Delicious spur", "Super Early Stripe", "Ruby Spur", "Imperial", "Mutsu". (18,19)

Επειδή το πρόβλημα των μεγάλων διακυμάνσεων που παρατηρούνται κατά τα τελευταία χρόνια στις αποδόσεις των μηλόδενδρων, είναι πιθανό να οφείλεται κυρίως στο ασυμβίβαστο μεταξύ των ποικιλιών που διασταυρώνονται, θεωρήσαμε σκόπιμο να το διερευνήσουμε εξετάζοντας τον παράγοντα ασυμβίβαστο και να αξιολογήσουμε τη σχετική σημασία του.

Στην εργασία αυτή δίνονται τα αποτελέσματα που προήλθαν από τη μελέτη του ασυμβίβαστου των ποικιλιών "Golden Delicious", "Mutsu" ("Crispin"), "Imperial" και "Starking No 2", οι οποίες είναι από τις σημαντικότερες και πιο διαδεδομένες ποικιλίες μηλιάς. Επίσης, δίνονται, σε κάθε περίπτωση, τα ποσοστά καρπόδεσης σε διάφορα χρονικά διαστήματα, προκειμένου να διαπιστωθεί για κάθε συνδυασμό των παραπάνω ποικιλιών η τάση της φυσιολογικής καρπόπτωσης και η επίδραση του ασυμβίβαστου στη συσχέτιση μεταξύ αρχικής και τελικής καρπόδεσης.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πειραματική εργασία και οι παρατηρήσεις έγιναν στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας, κατά τα έτη 1993, 1994. Χρησιμοποιήθηκαν δένδρα των ποικιλιών "Golden Delicious", δύο επιλογών της "Red Delicious" της "Imperial" και της "Starking No 2", καθώς και μιας τριπλοειδούς ποικιλίας της "Mutsu" ("Crispin"). Τα δένδρα ήταν εμβολιασμένα στο νάνο υποκείμενο "M7" και διαμορφωμένα σε σχήμα ελεύθερης παλμέτας ηλικίας 8-10 ετών. Στον ίδιο οπωρώνα υπήρχαν και δένδρα πολλών άλλων ποικιλιών.

Η μελέτη της επίδρασης του ασυμβίβαστου στις παραπάνω ποικιλίες μηλιάς έγινε με την καθιερωμένη μέθοδο των ελεγχόμενων επικονιάσεων των δένδρων. (25, 26, 27) Η γύρη που χρησιμοποιήθηκε για τις τεχνητές επικονιάσεις είχε συλλεχθεί τις προηγούμενες ημέρες. Από κάθε ποικιλία και από διάφορα δένδρα συλλέχθηκαν 200 άνθη στο στάδιο της "προχωρημένης ρόδινης κορυφής". Από τα άνθη αυτά αφαιρέθηκαν με ειδική λαβίδα (τσιμπίδα) οι ανθήρες, οι οποίοι στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε τριβλία πετρί και τα οποία διατηρήθηκαν σε θάλαμο θερμοκρασίας 35°C. Με την διαδικασία αυτή πετυχαίνεται η πλήρης ωρίμανση των ανθέρων και έτσι η γύρη είναι έτοιμη για την τεχνητή επικονίαση σε 24-48 ώρες. Έπειτα η γύρη αποθηκεύθηκε

σε κώδωνα μέσα στο ψυγείο μέχρι να χρησιμοποιηθεί. (28, 29, 30)

Για κάθε πείραμα (επεμβάσεις σε κάθε ποικιλία) χρησιμοποιήθηκαν 5-6 δένδρα κάθε ποικιλίας, στα οποία επισημάνθηκαν βλαστοί ομοιόμορφοι ως προς τη διάμετρο, τη ζωηρότητα και τον βαθμό ανθοφορίας τους. Οι βλαστοί αυτοί αποτέλεσαν τις πειραματικές μονάδες. Επιλέχθηκαν βλαστοί στις αντίθετες πλευρές κάθε δένδρου, που βρίσκονταν περίπου στο μέσο της απόστασης από την κορυφή του δένδρου και μακριά από οποιαδήποτε πιθανή καταστροφή από γεωργικά μηχανήματα. Οι βλαστοί σημάνθηκαν με χρωματιστή πλαστική κορδέλα και πάνω τους τοποθετήθηκαν ειδικές πινακίδες, όπου αναγράφονταν οι παρατηρήσεις. Υπήρξαν ορισμένες περιπτώσεις όπου επειδή τα δένδρα ήταν μικρά χρησιμοποιήθηκαν πολλοί κλαδίσκοι ή ακόμα και ολόκληρο δένδρο.

Τα άνθη των επισημανθέντων κλαδίσκων κάθε ποικιλίας επικονιάζονταν τεχνητά με την γύρη της ίδιας ή των άλλων τριών ποικιλιών, ενώ μερικοί κλαδίσκοι αφέθηκαν να επικονιαστούν κάτω από ελεύθερες φυσικές συνθήκες. Στους ανθοφόρους κλαδίσκους και για κάθε ποικιλία εφαρμόστηκαν οι δύο επεμβάσεις του πειράματος για το έτος 1993: αυτεπικονίαση και σταυρεπικονίαση με τις τρεις υπόλοιπες ποικιλίες και οι τέσσερις επεμβάσεις του πειράματος για το έτος 1994: αυτεπικονίαση, σταυρεπικονίαση με τις τρεις υπόλοιπες



ποικιλίες, ελεύθερη φυσική επικονίαση με διατήρηση μόνο μέχρι δύο ανθέων ανά ταξιανθία και ελεύθερη φυσική επικονίαση με διατήρηση όλων των ανθέων κάθε ταξιανθίας.

Προκειμένου να γίνουν οι παραπάνω επεμβάσεις των τεχνητών αυτεπικονιάσεων και σταυρεπικονιάσεων από τα 5-6 άνθη κάθε ταξιανθίας διατηρούνταν μέχρι 2 που βρίσκονταν στο στάδιο "προχωρημένο ροζ μπουμπούκι" (Pop corn). Τα υπόλοιπα άνθη, πιο ανοιχτά και πιο κλειστά, αφαιρούνταν. Στα άνθη που διατηρούνταν γινόταν, με ειδική λαβίδα (τσιμπίδα), η απομάκρυνση των πετάλων (αποπετάλωση) και των στημόνων (αποστημόνωση), καθώς και η καταμέτρησή τους. Αποπετάλωση εφαρμόστηκε σ' όλες τις περιπτώσεις επικονιάσεων εκτός των ελεύθερων φυσικών επικονιάσεων, ενώ αποστημόνωση δεν έγινε στις περιπτώσεις αυτεπικονιάσεων και στις ελεύθερες φυσικές επικονιάσεις.

Οι τεχνητές επικονιάσεις έγιναν 2-3 ημέρες μετά την αποπετάλωση - αποστημόνωση (ευνουχισμός) των ανθέων, οπότε το στίγμα ήταν υποδεκτικό.<sup>(31, 32)</sup> Τα άνθη αυτά δεν καλύπτονταν με σακκούλα ή δίχτυ για να προστατευτούν από τυχόν επίσκεψη εντόμων. Στους θλαστούς όπου τα άνθη δεν είχαν ευνουχισθεί και αφήνονταν να επικονιαστούν ελεύθερα με γύρη οποιασδήποτε από τις πολυάριθμες υπάρχουσες ποικιλίες

στο αγρόκτημα (1994), γινόταν μόνο μέτρηση των ανθέων και αργότερα των καρπών.

Ο αριθμός των ανθέων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε επέμβαση καθεμιάς από τις τέσσερις ποικιλίες ήταν το λιγότερο 100 και σε ορισμένες περιπτώσεις πολύ περισσότερα.

Στην πινακίδα παρατηρήσεων κάθε βλαστού σημειώνονταν τα εξής στοιχεία: θηλυκός γονέας, αρσενικός γονέας, ημερομηνία αποπεταλώσεως, ημερομηνία αποστημονώσεως, ημερομηνία επικονιάσεως, αριθμός ανθέων που είχαν επικονιασθεί και αργότερα ημερομηνία μέτρησης των καρπιδίων ή καρπών. Στις πινακίδες των βλαστών όπου εφαρμόζονταν η ελεύθερη φυσική επικονίαση αναγράφονταν μόνο ο θηλυκός γονέας, το είδος της ελεύθερης φυσικής επικονίασης, δηλαδή εάν διατηρούνταν όλα τα άνθη του βλαστού ή μόνο μέχρι δύο ανά ταξιανθία, ημερομηνία μέτρησης των ανθέων, αριθμός ανθέων και αργότερα ημερομηνία μέτρησης των καρπών και ο αριθμός των καρπών.

Το πρώτο έτος του πειράματος (1993) η μέτρηση των καρπών έγινε τέσσερις φορές. Η μέτρηση της αρχικής καρπόδεσης έγινε την 7/5 (19-21 ημέρες μετά την επικονίαση), η δεύτερη μέτρηση των καρπών έγινε την 1/7 (μετά την καρπόπτωση Ιουνίου), η τρίτη την 27/8 και η τέταρτη και τελευταία κατά τη συγκομιδή των ποικιλιών που έγινε την 7/9 ("Imperial", "Starking No 2") και 20/9

("Golden Delicious", "Mutsu"). Έτσι κατά το έτος αυτό μπορούμε να έχουμε και ολοκληρωμένη εικόνα της πορείας των σχηματισθέντων καρπών διαμέσου των κυμάτων καρπόπτωσης μέχρι την συγκομιδή τους. Οι καρποί συγκομίζονταν όταν έφταναν στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας και αμέσως μετά την συλλογή τους προσδιορίζονταν ο αριθμός των ανεπτυγμένων σπερμάτων που περιείχαν.

Το δεύτερο έτος του πειράματος (1994) η μέτρηση των καρπών έγινε τέσσερις φορές. Η μέτρηση της αρχικής καρπόδεσης έγινε την 4/5 (23-24 ημέρες μετά την τεχνητή επικονίαση), η δεύτερη μέτρηση των καρπών έγινε την 3/7 (μετά το κύμα καρπόπτωσης Ιουνίου), η τρίτη την 26/7 και η τέταρτη και τελευταία την 23/8. Η τελευταία μέτρηση κατά το έτος αυτό θεωρείται ως η τελική καρπόδεση αφού όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα του πρώτου έτους (1993) η μεταβολή της καρπόδεσης από την ημερομηνία αυτή (23/8) έως την συγκομιδή ήταν τόσο μικρή ώστε να μην επηρεάζει τα τελικά συμπεράσματα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά το δεύτερο έτος του πειράματος οι αποπεταλώσεις, αποστημονώσεις, επικονιάσεις και γενικά όλες οι απαραίτητες εργασίες του πειράματος έγιναν μία εβδομάδα πριν από ότι οι αντίστοιχες εργασίες κατά το πρώτο έτος του πειράματος, γεγονός που οφείλεται στην πρωιμότητα της χρονιάς.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Α. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Golden Delicious"

Τα αποτελέσματα για τα έτη 1993, 1994 δίνονται στους πίνακες 1 και 2 αντίστοιχα.

Τα ποσοστά καρποδέσεως στην "Golden Delicious" έπειτα από αυτεπικονίαση ήταν 83% και 92% κατά τα έτη 1993 και 1994 αντίστοιχα. Το τελικό ποσοστό καρπόδεσης ήταν 78% και 83% αντίστοιχα.

Σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Imperial" έδωσε ποσοστά αρχικής καρπόδεσης 90%, το ίδιο για τα έτη 1993, 1994, ενώ το ποσοστό τελικής καρπόδεσης ήταν 60% το 1993 και 86% το 1994.

Σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Starking No 2" έδωσε χαμηλότερα ποσοστά αλλά κυμαινόμενα σε μέτρια επίπεδα και συγκεκριμένα αρχική καρπόδεση 62% το 1993 και 70% το 1994 ενώ τελική 55% το 1993 και 53% το 1994.

Σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Mutsu" έδωσε πολύ χαμηλότερα ποσοστά τελικής καρπόδεσης 13% το 1993 και 21% το 1994.

Η αρχική καρπόδεση έπειτα από ελεύθερη φυσική επικονίαση ήταν υψηλή και στην περίπτωση διατήρησης όλων των ανθέων παρατηρείται κάποια πτώση. Συγκεκριμένα όταν διατηρούνται μόνο δύο άνθη ανά ταξιανθία το ποσοστό αρχικής καρπόδεσης ήταν 92%, ενώ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση και αριθμός σπερμάτων ανά καρπό της ποικιλίας "Golden Delicious" μετά από αυτογονιμοποίηση και σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Imperial", "Starking No 2" και "Mutsu" κατά το έτος 1993

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΝΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 7/5		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΩΔ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 1/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 27/8		ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 20/9		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΕΡΜΑ- ΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟ
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%	
Golden Delicious <sup>1</sup>	Golden Delicious <sup>2</sup>	109	91	83	91	83	91	83	85	78	4
	Imperial <sup>3</sup>	107	96	90	85	80	85	80	85	80	4,25
	Mutsu <sup>2</sup>	104	30	29	13	13	13	13	13	13	2,8
	Starking <sup>2</sup> No 2	111	69	62	61	55	61	55	61	55	3,8

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Golden Delicious" έγινε την 16/4.
2. Η επικονίαση έγινε την 19/4.
3. Η επικονίαση έγινε την 17/4.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση της ποικιλίας "Golden Delicious" μετά από αυτογονιμοποίηση, σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Imperial", "Mutsu" και "Starking No 2" καθώς και μετά από φυσική επικονίαση κατά το έτος 1994

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΝΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗΣ							
			ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 4/5		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 3/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 26/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 23/8	
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%
Golden Delicious <sup>1</sup>	Golden Delicious <sup>2</sup>	102	94	92	87	85	85	83	85	83
	Imperial <sup>2</sup>	105	94	90	90	86	90	86	90	86
	Mutsu <sup>2</sup>	101	32	32	30	30	30	30	21	21
	Starking No 2 <sup>2</sup>	103	72	70	55	53	54	53	54	53
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ <sup>2</sup> ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟ ΠΟΛΥ ΔΥΟ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΟ ΟΡΓΑΝΟ	103	95	92	80	78	77	75	76	74
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	118	94	80	61	52	56	48	34	29

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Golden Delicious" έγινε την 10/4.
2. Η τεχνητή επικονίαση και η αφαίρεση των ανθέων για την φυσική επικονίαση έγινε την 11/4.

όταν διατηρούνται όλα τα άνθη το ποσοστό έπεφτε στο 80%. Η τελική καρπόδεση ήταν 74% και 29% αντίστοιχα.

Σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ αρχικής και τελικής καρπόδεσης παρατηρείται μόνο στην σταυρεπικονίαση με γύρη της ποικιλίας "Mutsu", όπου το ποσοστό καρπόδεσης μειώνεται από 29% σε 13% το 1993 και από 32% σε 21% το 1994. Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται και σημαντικά μικρότερος μέσος αριθμός σπερμάτων ανά καρπό, που ήταν 2,8. Ο αριθμός σπερμάτων ανά καρπό μετά από αυτογονιμοποίηση (4) δεν φαίνεται να διαφέρει από τον αριθμό σπερμάτων ανά καρπό μετά από σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Imperial" (4, 25) και "Starking No 2" (3, 8).

Από τα αποτελέσματα όλων των συνδυασμών προκύπτει ότι ουσιαστικά δεν σημειώθηκαν αξιοσημείωτες καρποπτώσεις μετά την καρπόπτωση του Ιουνίου για τα έτη 1993 και 1994.

## **B. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Starking No 2"**

Τα αποτελέσματα για τα έτη 1993, 1994 δίνονται στους πίνακες 3 και 4 αντίστοιχα.

Το ποσοστό καρπόδεσης στην ποικιλία "Starking No 2" έπειτα από αυτεπικονίαση και σταυρεπικονίαση με τις ποικιλίες "Imperial" και "Mutsu" ήταν μηδενικά έως ασήμαντα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση και αριθμός σπερμάτων ανά καρπό της ποικιλίας "Starking No 2 μετά από αυτογονιμοποίηση και σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Golden Delicious", "Imperial" και "Mutsu" κατά το έτος 1993

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΝΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 7/5		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 1/7		ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 27/8		ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 7/9		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΕΡΜΑ- ΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟ
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%	
Starking No 2 <sup>1</sup>	Starking No 2 <sup>2</sup>	161	10	6	9	5	9	5	3	2	2
	Golden Delicious <sup>3</sup>	169	87	51	55	36	40	24	32	19	3,12
	Imperial <sup>3</sup>	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mutsu <sup>2</sup>	122	7	6	4	3	3	0	0	0	0

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Starking No 2" έγινε την 16/4.
2. Η επικονίαση έγινε την 19/4.
3. Η επικονίαση έγινε την 17/4.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 4**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση της ποικιλίας "Starking No 2" μετά από αυτογονιμοποίηση, σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Golden Delicious", "Imperial" και "Mutsu" καθώς και μετά από φυσική επικονίαση κατά το έτος 1994

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΝΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗΣ						
			ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 4/5		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 3/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 26/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 23/8		
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%	
Starking No 2 <sup>1</sup>	Starking No 2 <sup>2</sup>	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Golden Delicious <sup>2</sup>	112	74	66	65	58	65	58	65	58	
	Imperial <sup>2</sup>	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mutsu <sup>2</sup>	116	5	4	4	3	4	3	3	2	
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ <sup>2</sup> ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟ ΠΟΛΥ ΔΥΟ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΟ ΟΡΓΑΝΟ	101	23	23	15	15	15	15	15	15	
ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	137	86	63	55	40	53	39	49	36		

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Starking No 2 έγινε την 10/4.
2. Η τεχνητή επικονίαση και η αφαίρεση των ανθέων για την φυσική επικονίαση έγινε την 11/4.

Σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Golden Delicious" έδωσε ποσοστά αρχικής καρπόδεσης 51% το 1993 και 66% το 1994, ενώ η τελική καρπόδεση ήταν 19% το 1993 και 58% το 1994.

Η ελεύθερη φυσική επικονίαση με διατήρηση μέχρι δύο ανθέων ανά καρποφόρο όργανο έδωσε σχετικά χαμηλά ποσοστά αρχικής καρπόδεσης, 23%, ενώ στην περίπτωση της ελεύθερης φυσικής επικονίασης με διατήρηση όλων των ανθέων παρατηρείται ικανοποιητική αρχική καρπόδεση 63%. Η τελική καρπόδεση ήταν 15% και 36% αντίστοιχα.

Από τα δεδομένα των πινάκων προκύπτει ότι στα μητρικά δένδρα της "Starking No 2" σημειώθηκαν σημαντικές καρποπτώσεις μετά την 1/7 του 1993 αλλά και σε μικρότερο βαθμό μετά την 3/7 του 1994.

### **Γ. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Imperial"**

Τα αποτελέσματα για τα έτη 1993, 1994 δίνονται στον πίνακα 5 και 6 αντίστοιχα.

Τα ποσοστά καρποδέσεως στην ποικιλία "Imperial" έπειτα από αυτεπικονίαση και σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Mutsu" ήταν μηδενικά.

Σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Starking No 2" έδωσε ασήμαντη καρπόδεση (2%) κατά το έτος 1993, ενώ το 1994 η καρπόδεση ήταν μηδενική.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπ"όδεση, τελική καρπόδεση και αριθμός σπερμάτων ανά καρπό της ποικιλίας "Imperial" μετά από αυτογονιμοποίηση και σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Golden Delicious", "Starking No 2" και "Mutsu" κατά το έτος 1993

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 7/5		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 1/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 27/8		ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 7/9		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΕΡΜΑ- ΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟ
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%	
Imperial <sup>1</sup>	Imperial <sup>2</sup>	102	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Golden Delicious <sup>3</sup>	107	39	36	38	36	35	33	28	26	3,2
	Starking No 2 <sup>3</sup>	104	2	2	2	2	2	2	2	2	7
	Mutsu <sup>3</sup>	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Imperial" έγινε την 16/4.
2. Η επικονίαση έγινε την 17/4.
3. Η επικονίαση έγινε την 19/4.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση της ποικιλίας "Imperial" μετά από αυτογονιμοποίηση, σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Golden Delicious", "Starking No 2" και "Mutsu" καθώς και μετά από φυσική επικονίαση κατά το έτος 1994

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΘΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΝΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗΣ					
			ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 4/5		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 3/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 26/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 23/8	
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%
Imperial <sup>1</sup>	Imperial <sup>2</sup>	138	0	0	0	0	0	0	0	0
	Golden Delicious <sup>2</sup>	127	69	54	54	43	50	39	50	39
	Starking No 2 <sup>2</sup>	119	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mutsu <sup>2</sup>	106	0	0	0	0	0	0	0	0
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ <sup>2</sup> ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟ ΠΟΛΥ ΔΥΟ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΟ ΟΡΓΑΝΟ	102	25	25	15	15	15	15	15	15
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	175	46	26	32	18	28	16	25	14

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Imperial" έγινε την 9/4.
2. Η τεχνητή επικονίαση και η αφαίρεση των ανθέων για την φυσική επικονίαση έγινε την 10/4.

Σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Golden Delicious" έδωσε ποσοστό αρχικής καρπόδεσης 36% το 1993 και 54% το 1994, ενώ τελικής καρπόδεσης 26% το 1993 και 39% το 1994.

Ο μέσος αριθμός σπερμάτων ανά καρπό που προέκυψε από την σταυρεπικονίαση με την ποικιλία "Starking No 2" ήταν πολύ υψηλός, 7, αλλά προέρχεται από τον έλεγχο μόνο των δύο καρπών.

#### **Δ. Μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Mutsu"**

Τα αποτελέσματα της αυτεπικονίασης και σταυρεπικονίασης για τα έτη 1993, 1994 δίνονται στον πίνακα 7 και 8 αντίστοιχα.

Τα ποσοστά αρχικής καρπόδεσης στην ποικιλία "Mutsu" έπειτα από αυτεπικονίαση ήταν 5% το 1993 και 4% το 1994, ενώ η τελική καρπόδεση ήταν 3% το 1993 και 3% το 1994. Τα ίδια μικρά, σχετικά, ποσοστά καρπόδεσης προκύπτουν και με την σταυρεπικονίαση από την ποικιλία "Golden Delicious" αλλά στην περίπτωση αυτή ο μέσος αριθμός σπερμάτων ανά καρπό ήταν ελαφρά μεγαλύτερος.

Η σταυρεπικονίαση με γύρη της ποικιλίας "Starking No 2" έδωσε πολύ υψηλά ποσοστά καρπόδεσης (πάνω από 79%) και τα δύο έτη, αλλά όμως στον συνδυασμό αυτό ο μέσος αριθμός των σπερμάτων ανά καρπό ήταν χαμηλός και ίσος με 2,8.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση και αριθμός σπερμάτων ανά καρπό της ποικιλίας "Mutsu" μετά από αυτογονιμοποίηση και σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Imperial", "Golden Delicious" και "Starking No 2" κατά το έτος 1993

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 7/5		ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΩΔ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 1/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 27/8		ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 20/9		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΕΡΜΑ- ΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟ
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%	
Mutsu <sup>1</sup>	Mutsu <sup>2</sup>	118	7	5	5	4	4	3	4	3	3
	Imperial <sup>3</sup>	109	44	40	31	28	29	27	27	25	2,5
	Golden Delicious <sup>2</sup>	113	5	4	3	3	3	3	3	3	3,6
	Starking <sup>2</sup> No 2	102	89	87	84	82	81	79	81	79	2,8

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Mutsu" έγινε την 14/4.
2. Η επικονίαση έγινε την 19/4.
3. Η επικονίαση έγινε την 17/4.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8**

Αριθμός επικονιασθέντων ανθέων, αρχική καρπόδεση, τελική καρπόδεση της ποικιλίας "Mutsu" μετά από αυτογονιμοποίηση, σταυρογονιμοποίηση με τις ποικιλίες "Imperial", "Golden Delicious" και "Starking No 2" καθώς και μετά από φυσική επικονίαση κατά το έτος 1994

ΕΠΙΚΟΝΙΑΖΟΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♀	ΓΥΡΕΟΔΟΤΡΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ♂	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΚΟΝΙΑ- ΣΘΕΝΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗΣ							
			ΑΡΧ. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 4/5		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 3/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 26/7		ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΝ 23/8	
			Καρπίδια	%	Καρποί	%	Καρποί	%	Καρποί	%
Mutsu <sup>1</sup>	Mutsu <sup>2</sup>	108	4	4	3	3	3	3	3	3
	Imperial <sup>2</sup>	144	125	87	109	76	105	73	99	68
	Golden Delicious <sup>2</sup>	123	5	3	3	2	3	2	3	2
	Starking No 2 <sup>2</sup>	104	91	87	79	76	79	76	79	76
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ <sup>2</sup> ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟ ΠΟΛΥ ΔΥΟ ΑΝΘΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΟ ΟΡΓΑΝΟ	118	73	62	68	58	62	53	62	53
	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙ- ΚΟΝΙΑΣΗ ΜΕ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	120	48	40	29	24	17	14	17	14

1. Η αποπετάλωση και αποστημόνωση (μόνο στις σταυροεπικονιάσεις) των ανθέων της ποικιλίας "Mutsu" έγινε την 9/4.
2. Η τεχνητή επικονίαση και η αφαίρεση των ανθέων για την φυσική επικονίαση έγινε την 10/4.

Κατά την ελεύθερη φυσική επικονίαση με διατήρηση μέχρι δύο ανθέων ανά ταξιανθία, το ποσοστό αρχικής καρπόδεσης ήταν 62% και της τελικής 53%, ενώ στην περίπτωση της ελεύθερης φυσικής επικονίασης με διατήρηση όλων των ανθέων τα ποσοστά αρχικής και τελικής καρπόδεσης ήταν σημαντικά χαμηλότερα, 40% και 14% αντίστοιχα, τα οποία θεωρούνται αλλά όμως ικανοποιητικά.

Επίσης από τους πίνακες προκύπτει ότι ουσιαστικά δεν σημειώθηκαν καρποπτώσεις στα μητρικά δένδρα της ποικιλίας "Mutsu" μετά την 1/7 του 1993 και 3/7 του 1994. Κάποια καρπόπτωση παρατηρείται στην περίπτωση των ελεύθερων φυσικών επικονιάσεων κατά το έτος 1994.



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ — ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, (18,19) η ποικιλία "Golden Delicious" θεωρείται μερικώς αυτογόνιμη, όμως η αυτεπικονίαση της ποικιλίας αυτής έδωσε υψηλά ποσοστά καρπόδεσης και ικανοποιητικό αριθμό σπερμάτων ανά καρπό κατά τα δύο έτη του πειράματος (78% και 83%), γεγονός που μας επιτρέπει να θεωρήσουμε ότι η ποικιλία συμπεριφέρθηκε κατά την διάρκεια του πειράματος σαν αυτογόνιμη. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανόν να οφείλεται στις ελεγχόμενες συνθήκες κάτω από τις οποίες έγινε η αυτεπικονίαση ή σε επίσκεψη των ανθέων από μέλισσες έστω και αν αφαιρέθηκαν τα πέταλα. Η μικρή καρπόδεση που παρατηρείται σε οπωρώνες πρέπει να οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στην έλλειψη, αριθμητική ανεπάρκεια ή κακή κατανομή επικονιαστών.

Η σταυρεπικονίαση της "Golden Delicious" από γύρη της ποικιλίας "Imperial" έδωσε τα υψηλότερα ποσοστά καρπόδεσης και τον μεγαλύτερο αριθμό σπερμάτων ανά καρπό. Στην αντίστροφη περίπτωση όταν η "Golden Delicious" χρησιμοποιήθηκε ως επικονιαστής της "Imperial" τα ποσοστά καρπόδεσης ήταν πολύ χαμηλότερα, κυρίως κατά το έτος 1993, ενώ ο αριθμός σπερμάτων ανά καρπό μειωμένος. Η σταυρεπικονίαση της "Golden Delicious" από την "Starking No 2" έδωσε ικανοποιητικά ποσοστά τελικής καρπόδεσης και αριθμό σπερμάτων ανά καρπό.

Στην αντίστροφη περίπτωση τα ποσοστά ήταν χαμηλότερα μόνο για το έτος 1993, ενώ για το έτος 1994 ήταν ελαφρά αυξημένα. Η μείωση του ποσοστού αρχικής και τελικής καρπόδεσης κατά το 1993 μπορεί να αποδοθεί στις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την διάρκεια της ανθοφορίας και της καρπικής περιόδου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η περίοδος ωφέλιμης υποδεκτικότητας του άνθους της "Golden Delicious" είναι μεγαλύτερη από αυτήν της "Imperial" και της "Starking No 2".

Η σταυρεπικονίαση της ποικιλίας "Golden Delicious" με την ποικιλία "Mutsu", καθώς και το αντίστροφο, έδωσε ασήμαντα ποσοστά καρπόδεσης. Το σταυροασυμβίβαστο μεταξύ αυτών των δύο ποικιλιών ήταν αναμενόμενο αφού αφ' ενός η τριπλοειδής ποικιλία "Mutsu" έχει άγονη γύρη και αφ' ετέρου είναι γνωστό ότι προέκυψε από διασταύρωση της ποικιλίας "Golden Delicious" που έδωσε τον διπλοειδή γαμέτη με την ποικιλία "Indo" που έδωσε τον απλοειδή γαμέτη.<sup>(23)</sup> Επομένως δεν ενδείκνυται η "Golden Delicious" σαν επικονιαστής της "Mutsu".

Στην περίπτωση της ελεύθερης φυσικής επικονίασης της "Golden Delicious" τα ποσοστά καρπόδεσης ήταν πολύ υψηλά και για τις δύο επιμέρους περιπτώσεις. Από τη διαφορά του ποσοστού καρπόδεσης μεταξύ των δύο επιμέρους περιπτώσεων επιβεβαιώνεται η σημαντική

επίδραση του τροφικού και ορμονικού ανταγωνισμού μεταξύ των καρπών. Το ίδιο ισχύει, με ελαφρά μείωση των ποσοστών, για την ελεύθερη φυσική επικοινωνία της ποικιλίας "Mutsu".

Από τα αποτελέσματα της ελεύθερης φυσικής επικοινωνίας με διατήρηση μέχρι δύο ανθέων ανά ταξιανθία των ποικιλιών προκύπτει ότι οι ποικιλίες "Golden Delicious" και "Mutsu" παρουσιάζουν πολύ υψηλά ποσοστά τελικής καρπόδεσης (74% και 53% αντίστοιχα), ενώ αντίθετα οι ποικιλίες "Starking No 2" και "Imperial" παρουσιάζουν σχετικά μικρά ποσοστά τελικής καρπόδεσης (15%). Επομένως επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι οι ποικιλίες "Golden Delicious" και "Mutsu" παρουσιάζουν λιγότερα προβλήματα καρπόδεσης στους εμπορικούς οπωρώνες που υπάρχουν 2-3 διαφορετικές ποικιλίες, σε σχέση με τις ποικιλίες "Imperial" και "Starking No 2".

Τα μηδενικά ποσοστά καρπόδεσης μετά από αυτεπικοινωνία των ποικιλιών "Starking No 2" και "Imperial" επιβεβαιώνουν τα βιβλιογραφικά δεδομένα, που τις θεωρούν αυτόστειρες ποικιλίες, <sup>(18,19)</sup> αφού και οι δύο ποικιλίες είναι επιλογές της αυστόστειρης "Red Delicious" η οποία παράγει υψηλό ποσοστό στείρων σπερματικών βλαστών. <sup>(24)</sup> Η αδυναμία της γύρης της "Starking No 2" να δώσει καρπούς κατά την σταυρεπικοινωνία με την "Imperial" και το αντίστροφο, είναι αναμενόμενη αφού αποτελούν κλώνους της ίδιας

ποικιλίας. Έτσι για τις ποικιλίες αυτές είναι απαραίτητη η σταυρεπικονίαση από κατάλληλους επικονιαστές.

Η σταυρεπικονίαση των ποικιλιών "Starking No 2" και "Imperial" από την "Mutsu", καθώς και η αυτεπικονίαση της "Mutsu" έδωσαν μηδενικά ποσοστά καρπόδεσης, επιβεβαιώνοντας την στειρότητα γύρης της τριπλοειδούς ποικιλίας "Mutsu".

Τα ποσοστά καρπόδεσης μετά από ελεύθερη φυσική επικονίαση με διατήρηση όλων των ανθέων ανά ταξιανθία στις ποικιλίες "Starking No 2" και "Imperial" ήταν περισσότερο από ικανοποιητική, αφού για μια ικανοποιητική παραγωγή στην μηλιά το απαιτούμενο ποσοστό καρπόδεσης κυμαίνεται από 5-10%.<sup>(7,8)</sup> Όμως στην περίπτωση της ελεύθερης φυσικής επικονίασης με διατήρηση μέχρι δύο ανθέων ανά ταξιανθία τα ποσοστά καρπόδεσης δεν αυξήθηκαν και μάλιστα στην "Starking No 2" ήταν χαμηλότερα της φυσικής επικονίασης με διατήρηση όλων των ανθέων ανά ταξιανθία. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με αυτά στις ποικιλίες "Golden Delicious" και "Mutsu". Με τα υπάρχοντα στοιχεία δεν μπορεί να δοθεί εξήγηση στα αποτελέσματα αυτά.

Η σταυρεπικονίαση της ποικιλίας "Mutsu" από τις "Imperial" και "Starking No 2" έδωσε υψηλά ποσοστά καρπόδεσης εκτός από τη σταυρεπικονίαση της "Mutsu" από την "Imperial" κατά το έτος 1993 όπου τα ποσοστά ήταν

σχετικά χαμηλά (25%). Έτσι οι ποικιλίες "Imperial" και "Starking No 2" μπορούν να θεωρηθούν ως καλοί επικονιαστές της ποικιλίας "Mutsu". Στην περίπτωση της τριπλοειδούς ποικιλίας "Mutsu" πρέπει να συμπεριλαμβάνονται ως επικονιαστές δύο διπλοειδείς ποικιλίες, έτσι ώστε να χρησιμεύει κάθε μία από αυτές και ως επικονιαστής της άλλης. Όμως σε καμιά περίπτωση οι δύο αυτές ποικιλίες δεν πρέπει να είναι οι "Imperial" και "Starking No 2" αφού όπως διαπιστώσαμε δεν είναι συμβιαστές μεταξύ τους.

Τα μικρά ποσοστά καρπόδεσης που παρατηρούνται σε ορισμένες περιπτώσεις σταυρό- ή αυτοασυμβίβαστων ποικιλιών πιθανόν να οφείλονται σε αδρανοποίηση του μηχανισμού του ασυμβίβαστου ή στην επικονίαση από μη ελεγχόμενη ξένη γύρη. Το ίδιο φαινόμενο στην περίπτωση της ποικιλίας "Mutsu" πιθανόν να οφείλεται κατά ένα μέρος στην ύπαρξη εξισορροπημένων γαμετών σε ποσοστό 1%. (18)

Ως προς τον αριθμό σπερμάτων ανά καρπό, στις διασταυρώσεις όπου μπορούμε να έχουμε σχετικά ακριβή στατιστικά ποσοστά, διαπιστώνουμε ότι η ποικιλία "Mutsu" περιέχει λιγότερα σπέρματα ανά καρπό από ότι η ποικιλία "Golden Delicious". Αυτό επιβεβαιώνει το γεγονός ότι οι τριπλοειδείς ποικιλίες, συνήθως περιέχουν μικρότερο αριθμό σπερμάτων ανά καρπό από ότι οι διπλοειδείς. (21)

Σχετικά με τον απαιτούμενο αριθμό σπερμάτων ανά καρπό στη μηλιά, διαπιστώθηκαν εξαιρέσεις κατά τις οποίες η αναλογία αυτή ήταν μικρότερη από τρία σπέρματα ανά καρπό. Επίσης ο αριθμός σπερμάτων ανά καρπό δεν διέφερε μεταξύ των αυτογονιμοποιήσεων και σταυρογονιμοποιήσεων.

Από την πορεία των καρποπτώσεων σε όλους τους συνδυασμούς, μπορούμε να πούμε ότι γενικά στην μηλιά η καρπόπτωση μετά το "κύμα Ιουνίου" έως την φυσιολογική ωρίμανση του καρπού είναι πολύ μικρή έως ασήμαντη.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Williams, RR. 1970. Factors affecting Pollination in Fruit trees. In Physiology of tree crops, 193-208. Ed. L.C. Luckwill and C.V. Cutting. Academic Press, New York and London.
2. Βασιλακάκη Δ. Μιλτ. 1987. Παράγοντες που επηρεάζουν την καρπόδεση των φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. Πρακτικά Ε.Ε.Ε.Ο., Τόμ. 2, 1982-1985. Θεσσαλονίκη, σελ. 33-58.
3. Χατζηχαρίση, Γ.Α. 1992. Αίτια ακαρπίας των φυλλοβόλων Οπωροφόρων. Έκδοση Μορφωτικού Ομίλου Βελθεντού, σελ. 5-31.
4. Westwood, M.N. 1978. Temperate - Zone Pomology. Freeman and Company, San Francisco, 428 pp.
5. Ραπτόπουλος, Θρ. 1979. Γενική Δενδροκομία. Θεσσαλονίκη Α.Π.Θ. Σελ. 409.
6. Σφακιωτάκης Ευαγ. 1993. Γενική Δενδροκομία. Θεσσαλονίκη Α.Π.Θ., σελ. 412.

7. Chaplin, M. and M. Westwood. 1980. Relationship of nutritional factors to fruit set. J. Plant Nutrition, 2: 477-505.
8. Mac Daniels, L. and A. Henicke, 1929. Pollination and other factors affecting the set of fruit, with special reference to the apple. N.Y. (Cornell) Agr. Expt. Sta. Bul. 497, 47 pp.
9. Brittain, W.H. 1931. Apple pollination studies in the annapolis valley, N.S., Canada, 1928-32. Canada Dept. Agr. Bul. 162, 198 pp.
10. Ραπτόπουλος Θ. 1974. Το ασυμβίβαστο και η στειρότης των οπωροφόρων δένδρων. Θεσσαλονίκη, σελ. 58.
11. Heslop-Harrison, J. 1978a. Cellular Recognition Systems in plants. Studies in Biology No 100. Edward Arnold Limited (Publ.), London.
12. Pimieta, E.V.S. Polito and D.E. Kester. 1983. Pollen tube growth in Cross- and Self-pollinated "Nonpareil" almond. J. Am. Soc. Hort. Sci. 108: 643-647.



13. Lewis, D. 1949. Incompatibility in Flowering Plants. Biol. Rev. 24: 472-496.
14. Ascher, P.D., 1976. Self-Incompatibility systems in floriculture crops. Acta Hort. 63: 205-215.
15. Dayton, D.F. 1974. Overcoming self-incompatibility in apple with killed compatible pollen. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 (2): 190-192.
16. Heslop-Harrison, J. 1975. Incompatibility and the pollen stigma interaction. An. Rev. Pl. Physiol. 26: 403-425.
17. Williams, R.R. and Ruth M. Church. 1975. The effect of killed compatible pollen on self-compatibility in apple. J. Hort. Sci. 50: 457-461.
18. Ποντίκη, Α.Κ. 1994. Ειδική Δενδροκομία. Τόμος Α', σελ. . Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς.
19. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1983. The pollination of apples and pears.

20. Griggs, W.H. and B.T. Iwakiri. 1954. Pollination and parthenocarpy in the production of Bartlett pears in California. *Hilgardia* 22: 643-678.
21. Βασιλακάκης Μ. - Θεριός Γ. 1984. Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας, σελ. Θεσσαλονίκη Α.Π.Θ.
22. Horticultural Education Association, 1961, Pollination of fruit crops. *Scient. Hort.* 14: 126-150, 15: 82-122.
23. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1984. Planned Pollination. 5 pp.
24. Hartman, F.O. and F.S. Howlett, 1954. Fruit Setting of the Delicious apple. *Bull. Ohio Agr. Exp. Sta.* 745: 1-64.
25. Βασιλακάκη, Μ., Ι. Πορλίγγη και Α. Ρούμπου. 1980. Αξιολόγηση παραγόντων που επηρεάζουν την επικονίαση και καρπόδεση της αχλαδιάς: Ι. Περίοδος ανθήσεως, βλαστικότητα γύρεως και ασυμβίβαστο. *Επιστημ. Επετ. της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής, Α.Π.Θ. Τόμ. 23 (1): 19-37.*

26. Βασιλακάκη, Μ. και Ι. Πορλίγγη. 1981. Μελέτη του ασυμβιβάστου και της φυσικής αυτεπικονιάσης της ποικιλίας αμυγδαλιάς "TRUOITO". Επιστημ. Επετηρ. της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής Α.Π.Θ. Τόμ. ΚΔ (5): 89-103.
27. Μουχτούρη-Στυλιανίδου, Ε. (1979). Αποτελέσματα επικονιάσεως και σταυρεπικονιάσεως επί της καλλιεργούμενης στην Ελλάδα με την ονομασία "TRUOITO" ποικιλίας αμυγδαλιάς. Γεωργική Έρευνα 111: 64-73.
28. Πορλίγγη, Ι. (1977). Μαθήματα Βιολογίας Οπωροκηπευτικών φυτών. Θεσσαλονίκη Α.Π.Θ. Σελ. 418.
29. Vasilakakis, M. and I. Porlingis. (1984). Self-Compatibility in "TRUOITO" almond and the effect of temperature on selfed and crossed pollen tube growth. Hort. Sci. 19 (5): 659-661.
30. Στυλιανίδη, Δ.Κ. (1989). Εκδήλωση του αυτογόνιμου χαρακτήρα και άλλων χαρακτηριστικών της ποικιλίας αμυγδαλιάς "TRUOITO" σε απογόνους της πρώτης γενεάς (F<sub>1</sub>) ύστερα από αυτογονιμοποίηση. Γεωργική Έρευνα 13: 17-23.

31. Visser, T., J.J. Verhaegh, M.C. Marcucci and B.A. Uijtewaal. Pollen and Pollination experiments. VIII. The effect of successive pollinations with compatible and self-incompatible pollen in apple and pear. *Euphytica* 32 (1983): 57-64.
32. Stott G.K., Pollen germination and pollentube characteristics in a range of apple cultivars. *J. Hort. Sci.* V. 47 σελ. 191-198, 1972.

