

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΑΠΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ-ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

**ΘΕΜΑ**

**«Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ  
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΠΟΥΖΙΑΣ»**

**ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2010**



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	2
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	4
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</b>	
<b>Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ Ο ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΣ</b>	
1.1 Εμβολιασμός των Κηπευτικών .....	6
1.2 Εμβολιασμός Καρπουζιών σε Ανθεκτικά Υποκείμενα .....	11
1.3 Η τεχνική του Εμβολιασμού .....	14
1.4 Κατακόρυφος Εμβολιασμός .....	15
1.5 Πλάγιος Εμβολιασμός .....	18
1.6 Συνθήκες μετά τον Εμβολιασμό .....	24
1.7 Υποκείμενα που Χρησιμοποιούνται στον Εμβολιασμό της καρπουζιάς .....	25
1.8 Απλές Μηχανές Ρομπότ Εμβολιασμού .....	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</b>	
<b>ΕΠΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ</b> .....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ</b>	
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	55
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	58

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα λαχανικά εμβολιάζονται στις Ασιατικές χώρες σε εμπορική κλίμακα από τη δεκαετία του 1960, προκειμένου να αντιμετωπισθεί η μειωμένη παραγωγή τους λόγω της εντατικής εκμετάλλευσης του εδάφους και της προσβολής τους από τα εδαφογενή παθογόνα. Στις αρχές του 1990 άρχισαν να εμβολιάζονται τα λαχανικά και στις ευρωπαϊκές χώρες και πρόσφατα στην Αμερική για την παραγωγή λαχανικών με μειωμένες εισροές και απαλλαγμένα από επικίνδυνα υπολείμματα φυτοφαρμάκων από επιχειρήσεις βιολογικής καλλιέργειας.

Στη χώρα μας η καλλιεργούμενη με λαχανικά έκταση τα τελευταία χρόνια αυξάνεται προοδευτικά και στο μέλλον αναμένεται να αυξηθεί περισσότερο. Η αύξηση αυτή οφείλεται στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι άλλες αρδευόμενες καλλιέργειες (βαμβάκι, τεύτλα, καπνός κ.λπ.), στη στροφή των γεωργών προς την καλλιέργεια πιο προσοδοφόρων καλλιεργειών (όπως είναι τα λαχανικά) και στη στροφή των καταναλωτών στη μεσογειακή διατροφή, η οποία περιλαμβάνει την κατανάλωση περισσότερων λαχανικών. Οι παραδοσιακοί λαχανοπαραγωγοί συνήθως παράγουν οι ίδιοι τα σπορόφυτα των λαχανικών που μεταφυτεύονται, ενώ οι παραγωγοί μεγαλύτερων γεωργικών επιχειρήσεων προτιμούν να τα αγοράζουν από εξειδικευμένες εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής και εμπορίας σπορόφυτων λαχανικών και να

παρατείνουν την παραγωγική περίοδο των καλλιεργειών τους για το χρονικό διάστημα που θα χρειαζόταν για την παραγωγή τους. Μετά την απαγόρευση της χρήσης του βρωμιούχου μεθύλιου στην απολύμανση του εδάφους (1995), οι παραγωγοί, για να μειώσουν τις προσβολές των λαχανικών από τις εδαφογενείς ασθένειες, εμβολιάζουν οι ίδιοι τα λαχανικά τους σε εμπορικά ανθεκτικά υποκείμενα ή τα προμηθεύονται από εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής και εμπορίας εμβολιασμένων σπορόφυτων.

Ο εμβολιασμός των λαχανικών γίνεται με το χέρι (σε φυσικές συνθήκες) ή με εξειδικευμένα μηχανήματα ( απλές μηχανές ή ρομπότ) και περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια: α) επιλογή του είδους του υποκειμένου και του εμβολίου, β) εφαρμογή κατάλληλης μεθόδου εμβολιασμού, γ) επούλωση της πληγής των κομμένων επιφανειών και ένωση του υποκειμένου με το εμβόλιο, δ) εκτίμηση της επιτυχίας του εμβολιασμού και ε) εγκλιματισμός (σκληραγώγηση) του εμβολιασμένου σπορόφυτου σε συνθήκες περιβάλλοντος για να αντέξει τους χειρισμούς μέχρι την μεταφύτευσή του στην οριστική θέση (θερμοκήπιο ή χωράφι).

Σε μερικές εμπορικές επιχειρήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν σύγχρονη τεχνολογία, τα σπορόφυτα εμβολιάζονται σε αντισηπτικές συνθήκες στο εργαστήριο. Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η βιβλιογραφική διερεύνηση και καταγραφή του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι διάφορες τεχνικές και μέθοδοι για εμβολιασμό στα κηπευτικά και να απαντήσουν σε ερωτήματα όπως γιατί ο εμβολιασμός στα κηπευτικά θεωρείται αναγκαίος, ποιοι οι λόγοι που οδηγούν στον εμβολιασμό και τι ακριβώς συμβαίνει με τον εμβολιασμό της καρπουζιάς.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σταδιακή κατάργηση του καπνισμού με βρωμιούχο μεθύλιο οδηγεί στην αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων για τον έλεγχο των εδαφογενών παθογόνων στα λαχανικά. Αν και έχουν εξεταστεί και εξελιχθεί εναλλακτικά μικροβιοκτόνα, ο εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα προσφέρει μια από τις καλύτερες μεθόδους για την αποφυγή των εδαφογενών ασθενειών. Επιπροσθέτως, ο εμβολιασμός μπορεί να επηρεάσει τη βλαστική ανάπτυξη, την άνθηση, την εποχή ωρίμανσης του καρπού και την ποιότητα του και να εξασφαλίσει υψηλότερες αποδόσεις, ειδικά υπό συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (Davis *et al.*, 2008).

Σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές αναφορές, οι συνδιασμοί εμβολίου-υποκειμένου επηρεάζουν το pH, τη γεύση, τα σάκχαρα, το χρώμα, την περιεκτικότητα σε καροτενοειδή και τη σύσταση του καρπού. Από το 1949, ο Imazu πρότεινε το είδος *Curcubita moschata* ως υποκείμενο, δεδομένου ότι παρέχει αντοχή στη μάρανση από φουζάριο και βελτιώνει την ευρωστία του φυτού. Εν τούτοις, σημείωσε πως αυτό το υποκείμενο προκάλεσε κατώτερη σύσταση και γεύση στους καρπούς του εμβολιασμένου πεποنيού, τύπου 'Honey Dew' (*Cucumis melo var. inodorus*).

Δεν είναι απροσδόκητο ότι τα υποκείμενα έχουν έναν τόσο δραστικό αντίκτυπο στο εμβόλιο και τον καρπό του, δεδομένου ότι μπορούν να ενισχύσουν την ευρωστία του φυτού και να βελτιώσουν την αντοχή σε ασθένειες, την ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες και στην αλατότητα καθώς και να βελτιώσουν την εκμετάλλευση των θρεπτικών συστατικών και νερού του εδάφους. Επιπλέον, μελέτες έχουν δείξει ότι RNA, πρωτεΐνες και μικρά μόρια μπορούν να μετακινηθούν από το

υποκείμενο στο εμβόλιο επηρεάζοντας άμεσα τη φυσιολογία του εμβολίου (Davis *et al.*, 2008).

Η καλλιέργεια εμβολιασμένων λαχανικών παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία και την Κορέα στα τέλη της δεκαετίας του 1920 με τη χρήση του *Cucurbita moschata* ως υποκείμενο για την καρπουζιά. Παρόλα αυτά, τα υποκείμενα *Lagenaria siceraria* και *Benincasa hispida* προτιμήθηκαν για τον εμβολιασμό της καρπουζιάς εξ αιτίας της αντοχής τους στη μάρανση από φουζάριο, τον μεγάλο βαθμό συγγένειας τους με την καρπουζιά και την πολύ σταθερή ανάπτυξη των φυτών μετά τον εμβολιασμό. Το 1998, περίπου το 95% των καρπουζιών και των ανατολικών πεπονιών εμβολιάζονταν σε υποκείμενα κολοκυθιάς και νεροκολόκυθου στην Ιαπωνία, την Κορέα και την Ταϊβαν (Lee and Oda, 2003).

Τα κύρια προβλήματα που σχετίζονται με τον εμβολιασμό είναι ο χρόνος και η εργασία που απαιτούνται, το κόστος, τα υποκείμενα που καθίστανται αναποτελεσματικά με την εμφάνιση νέων εδαφογενών ασθενειών ή εντόμων καθώς και οι αλλαγές στην ποιότητα του καρπού. Τα εμβολιασμένα σπορόφυτα είναι πιο ακριβά από τους σπόρους και τα σπορόφυτα, ενώ είναι δύσκολο για τους καλλιεργητές να παρέχουν την εντατική φροντίδα που χρειάζεται για την καλλιέργεια εμβολιασμένων φυτών, η οποία συχνά απαιτεί το πρόσθετο κόστος μιας μονάδας μεταφύτευσης που διαθέτει θαλάμους επούλωσης και εκπαιδευμένο προσωπικό. Πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη οι αλλαγές στην αντοχή σε ασθένειες και έντομα καθώς και οι αλλαγές στην ποιότητα του καρπού που συμβαίνουν με κάποια υποκείμενα (Davis *et al.*, 2008).

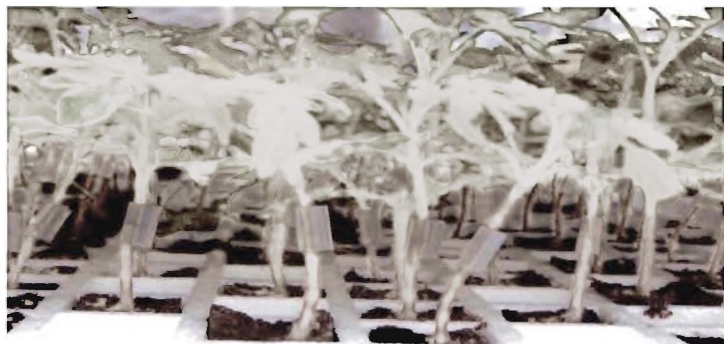
# 1. Κεφάλαιο Πρώτο: Η Παραγωγή Κηπευτικών Στην Ελλάδα και ο Εμβολιασμός

## 1.1 Εμβολιασμός Κηπευτικών

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως για τα κηπευτικά ο εμβολιασμός των υβριδίων σε ανθεκτικά υποκείμενα, θεωρείται ένας πολύ αποτελεσματικός, αλλά απλός τρόπος αντιμετώπισης των εδαφογενών ασθενειών και εχθρών που μέχρι πριν από λίγα χρόνια καταπολεμούνταν με το βρωμιούχο μεθύλιο. Μέσω του εμβολιασμού είναι δυνατή η καλλιέργεια οποιασδήποτε ποικιλίας, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζεται η παραγωγή προϊόντων χωρίς καθόλου χημικά υπολείμματα, η ζήτηση των οποίων αυξάνεται όλο και περισσότερο. Η εφαρμογή του εμβολιασμού στα κηπευτικά έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως τα ακόλουθα :

- Ελαχιστοποίηση του κινδύνου προσβολής των φυτών από τις ασθένειες που προκαλούνται από τα παθογόνα του εδάφους
- Αύξηση της ικανότητας πρόσληψης νερού και θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος
- Αύξηση της αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες, την αλατότητα και γενικά της δυνατότητας καλλιέργειας σε προβληματικά εδάφη.
- Αύξηση της ευρωστίας των φυτών, το οποίο σημαίνει δυνατότητα για αύξηση της ποιότητας και της παραγωγής, αλλά και επέκταση της περιόδου συγκομιδής.
- Δυνατότητα ευρείας εφαρμογής της μεθόδου στη βιολογική ή ολοκληρωμένη μέθοδο καταπολέμησης των εχθρών και ασθενειών στην καλλιέργεια των

κηπευτικών όπου απαγορεύεται η χρήση χημικών μεθόδων απολύμανσης του εδάφους.



**Εικόνα 1.** Εμβολιασμένα φυτάρια καρπουζιάς

Ο εμβολιασμός των κηπευτικών όμως, εκτός των άλλων, αποτελεί και έναν από τους ελάχιστους τρόπους αντιμετώπισης ορισμένων ασθενειών, κύριως των αδρομυκώσεων. Τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε σημαντική εξέλιξη ο εμβολιασμός των κηπευτικών, όπου υποκείμενα ανθεκτικά συνδυάζονται με εμβόλια παραγωγικών ποικιλιών, πετυχαίνοντας έτσι υψηλές αποδόσεις. Όλες οι καλλιέργειες και ιδιαίτερα εκείνες των κηπευτικών, χαρακτηρίζονται στην πλειοψηφία τους για τη μεγάλη ευαισθησία στα παθογόνα. Η αντιμετώπιση των παθογόνων στηριζόταν έως σήμερα, κατά κύριο λόγο, στη χρήση των χημικών προϊόντων με κυριότερο το βρωμιούχο μεθύλιο. Ωστόσο μετά την κατάργηση του τελευταίου, λόγω της καρκινογόνου δράσης του, έγινε αναγκαία η εξεύρεση εναλλακτικών μεθόδων καταπολέμησης των διαφόρων εδαφογενών παθογόνων.

Επιπλέον, η επιβάρυνση των φυτών με τοξικά προϊόντα, οδήγησε στην περαιτέρω ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών λιγότερο ή καθόλου επικίνδυνων για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Ο εμβολιασμός των κηπευτικών αποτελεί μια μέθοδο η οποία στοχεύει στη χρήση ανθεκτικών υποκειμένων, τα οποία θα



μπορέσουν να υποκαταστήσουν τα χημικά προϊόντα για την αντιμετώπιση των συγκεκριμένων παθογόνων εδάφους όπως οι αδρομυκώσεις, οι νηματώδεις, και διάφοροι άλλοι εχθροί και ασθένειες. Η διαδικασία του εμβολιασμού είναι αναμφισβήτητα περισσότερο επίπονη από τη χρήση των χημικών προϊόντων, αλλά απαλλάσσει κατά ένα μεγάλο ποσοστό από αυτά τα επιβλαβή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον αγροχημικά προϊόντα.

Τα περισσότερα είδη φυτών και καλλιεργούμενων λαχανικών δεν είναι ανθεκτικά στις ασθένειες και στους ζωικούς εχθρούς του εδάφους. Η αντιμετώπιση των παραπάνω γίνεται με χημικά μέσα που είναι αφενός αμφιβόλου αποτελεσματικότητας και αφετέρου η χρήση τους κοστίζει ακριβά. Η χρήση του συστήματος αμειψισποράς μπορεί να φέρει αποτελέσματα αλλά από την άλλη στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες ένα τέτοιο μέτρο δεν είναι εφαρμόσιμο αφού είναι αντισυμβαλλόμενο.

Η παραπάνω μέθοδος δεν εφαρμόζεται στην περίπτωση λαχανοκομικών καλλιεργειών σε θερμοκήπια ή σε χαμηλές καλύψεις για την επίτευξη της πρωιμότητας και το πρόβλημα της προσβολής των φυτών αντιμετωπίζεται με επιτυχία με εμβολιασμούς των ευπαθών ειδών ή ποικιλιών. Ακόμα ο βαθμός επιτυχίας σχετίζεται με τον βαθμό συγγένειας μεταξύ εμβολίου και υποκειμένου. Έτσι η μέγιστη επιτυχία σημειώνεται όταν το εμβόλιο και το υποκείμενο ανήκουν σε ποικιλίες του ίδιου είδους ή γένους. Μικρότερη επιτυχία σημειώνεται όταν τα συμβαλλόμενα μέλη ανήκουν σε γένη της ίδιας οικογένειας (Ανθοπούλου και Μωησίδης, 2001).

Στην Ελλάδα στις καλλιέργειες λαχανικών γίνεται συνήθως η χρήση ανθεκτικών υποκειμένων, που ανήκουν στις οικογένειες των σολανωδών και των

κολοκυνθοειδών. Έτσι για το αγγούρι, το πεπόνι και το καρπούζι χρησιμοποιούνται ως υποκειμενικά φυτά του είδους *Cucurbita ficifolia* και της κολοκυθιάς. Για την ντομάτα ως υποκείμενα χρησιμοποιούνται αυτά του είδους *Solanum torrum* (ανθεκτικό στο βακτηριακό μαρασμό) αλλά και φυτά του υβριδίου *Lycopersicum hirsutum* με το όνομα KVFN/ TMT (ανθεκτικό στα προηγούμενα παθογόνα και στην ίωση του μωσαϊκού του καπνού). Για την μελιτζάνα αντίστοιχα χρησιμοποιούνται τα υποκείμενα MM (ανθεκτικό στην φουζαρίωση και στην βερτισιλλίωση) και KNVF (ανθεκτικό στην σπειροχάιτη, τους νηματώδεις, την βερτισιλλίωση, την φουζαρίωση), καθώς και φυτά των ειδών *Solanum latifolium* και *Datura innoxia*. Πρέπει να σημειωθεί πως οι καρποί της μελιτζάνας που εμβολιάζονται σε φυτά του γένους *Datura* παρουσιάζουν κάποια διαφοροποίηση στο χρώμα και στην γεύση τους, χαρακτηριστικά τα οποία μπορεί να μεταφερθούν πολλές φορές στους απογόνους με τον σπόρο (Σ. Θεοφανίδης, 1992).

Τα είδη του εμβολιασμού που εφαρμόζονται στα λαχανικά είναι τα εξής:

- ο εμβολιασμός με προσέγγιση ή πλάγιος εμβολιασμός
- ο εμβολιασμός με σφήνα στην κορυφή

Για την επιτυχία του εμβολιασμού, και ιδιαίτερα του εμβολιασμού με προσέγγιση, πρέπει το πάχος των βλαστών του υποκειμένου και του εμβολίου να είναι το ίδιο. Άρα λοιπόν, όταν τα φυτά των υποκειμένων αναπτύσσονται γρηγορότερα από αυτά του εμβολίου, η σπορά του εμβολίου γίνεται 1-2 εβδομάδες νωρίτερα από ότι του υποκειμένου. Αντίθετα, όταν τα φυτά του εμβολίου μεγαλώνουν πιο γρήγορα από αυτά του υποκειμένου, τότε το υποκείμενο σπέρνεται 1-2 εβδομάδες πιο νωρίς από ότι το εμβόλιο.

Έτσι με αυτόν τον τρόπο σε 5 εβδομάδες από τη σπορά του πρώτου των συμβαλλόμενων μερών τα φυτά είναι ίσου πάχους και έτοιμα για τον εμβολιασμό. Για την διευκόλυνσή του εμβολιασμού, τα σπορόφυτα του υποκειμένου μεταφυτεύονται σε μεγαλύτερα γλαστράκια ή σακουλάκια τα οποία φέρουν ειδικό υπόστρωμα ως την μέση τους.

Κατά τον εμβολιασμό με προσέγγιση, τα σπορόφυτα του εμβολίου μεγαλώνουν σε μικρά γλαστράκια και λίγο πριν τον εμβολιασμό μεταφυτεύονται στο υπόλοιπο μισό της σακούλας που φέρει το υποκείμενο. Ο παραπάνω εμβολιασμός γίνεται με την διενέργεια δύο αντίθετων λοξών τομών, που φτάνουν μέχρι το κέντρο του βλαστού και σε ύψος 5 εκ. από τον λαιμό και σε θέση αντίθετη από το σημείο έκφυσης του πρώτου φύλλου. Η λοξή τομή σχηματίζει με τον άξονα του βλαστού γωνία 15-20 μοιρών. Η ένωση του εμβολίου με το υποκείμενο γίνεται με την είσοδο της γλωσσίδας του εμβολίου στην σχισμή του υποκειμένου και το δέσιμο της ένωσης με πλαστική ταινία ή ράφια. Αμέσως τα φυτά μεταφέρονται σε μέρος με σκιά και με θερμοκρασία αέρα σταθερή στους 20-30 °C. Δύο με τρεις εβδομάδες μετά, κόβεται η ρίζα του εμβολίου και το τμήμα του βλαστού του υποκειμένου πάνω από το σημείο του εμβολιασμού. Στο στάδιο αυτό, η συγκόλληση του ηθμού έχει αποκατασταθεί και αργότερα τα φυτά μπορούν μεταφυτευθούν στην κανονική τους θέση.

Κατά τον πλάγιο εμβολιασμό τόσο του εμβολίου όσο και του υποκειμένου, τα σπορόφυτα εκριζώνονται από τα δοχεία, μεταφέρονται σε ειδικούς πάγκους όπου διενεργείται επιτόπου ο επιτραπέζιος εμβολιασμός. Οι ίδιες πλάγιες τομές γίνονται και σε αυτόν τον εμβολιασμό, όπως και στον εμβολιασμό με προσέγγιση. Ακολουθεί η ίδια διαδικασία προσέγγισης εμβολίου υποκειμένου και η μεταφύτευση των φυτών σε φυτοδοχεία με ειδικό μείγμα από χώμα όπου η ολική αλατότητα είναι μικρή για να

μην δημιουργηθούν προβλήματα στα εμβολιασμένα φυτά. Στη συνέχεια τα φυτά μεταφέρονται σε σκιερό μέρος. Η συγκόλληση του εμβολίου και υποκειμένου είναι επιτυχής μετά από διάστημα 4-5 ημερών. Μετά από 15-20 ημέρες ο εμβολιασμός έχει σταθεροποιηθεί πλήρως και τότε με ειδικό ξυραφάκι αποκόπτεται το εμβόλιο και το υποκείμενο σε απόσταση 1-1,5 εκ από το σημείο του εμβολιασμού.

Στον εμβολιασμό με σφήνα, στην κορυφή ο βλαστός του υποκειμένου τέμνεται σε σχήμα V με δυο λοξές τομές. Αντίθετα ο βλαστός του εμβολίου τέμνεται σε σχήμα σφήνας (Θ. Ανθοπούλου – Α. Μωησίδης, 2001).

Ένας άλλος τρόπος εμβολιασμού, ο οποίος εφαρμόζεται αρκετά συχνά στην καλλιέργεια των λαχανικών, είναι ο λεγόμενος αποκεφαλισμός ή διαφορετικά «tube grafting». Στην περίπτωση αυτή, το υποκείμενο κόβεται με λοξή τομή 45° στο ύψος των κοτυληδόνων, ενώ ακολουθεί αντίστοιχη και με αντίθετη φορά τομή στο εμβόλιο κάτω από τις κοτυληδόνες. Τα δύο τμήματα ενώνονται με clips σιλικόνης έως τον σχηματισμό του κάλλου.

## **1.2 Εμβολιασμός Καρπουζιών σε Ανθεκτικά Υποκείμενα**

Η καρπουζιά είναι από τα φυτά που ο εμβολιασμός προσφέρει τα μέγιστα στην αντιμετώπιση προβλημάτων εδάφους. Τα παθογόνα εδάφους προσβάλλουν τις καλλιεργούμενες ποικιλίες και τα υβρίδια. Οι σήψεις του λαιμού, οι σηψιρριζίες και οι νηματώδεις σκώληκες, είναι κάποια από τα παθογόνα τα οποία προκαλούν σοβαρά προβλήματα στην ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών και μπορεί να οδηγήσουν μέχρι τον θάνατό τους. Πολλές φορές τα κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα, η αμειψισπορά αλλά και η εφαρμογή χημικών, φυσικών και βιολογικών μεθόδων καταπολέμησης των παθογόνων είναι αντισυμβατικά σε καλλιέργειες σε μεγάλες

εκτάσεις με χαμηλή πρόσοδο. Δυστυχώς τα υβρίδια και οι ανθεκτικές ποικιλίες που είναι πιο οικονομικά δεν έχουν επιλεγεί ακόμη. Οι σημερινές καλλιεργούμενες ποικιλίες δεν έχουν ανθεκτικότητα στα παθογόνα εδάφους ή έχουν μερική ανθεκτικότητα.

Επίσης το γεγονός πως σε κάποιες περιοχές εφαρμόζεται μονοκαλλιέργεια καρπουζιάς με περιορισμένη εφαρμογή προγραμμάτων αμειψισποράς, οδηγεί στην αύξηση των παθογόνων εδάφους, ιδιαίτερα σε περιοχές όπως η Αμαλιάδα και σε κάποιες περιοχές της Δυτικής Πελοποννήσου, όπου αποτελούν τις κυριότερες περιοχές παραγωγής καρπουζιού στην χώρα. Επιπρόσθετα, πρέπει να υπολογισθούν και οι κίνδυνοι από την χρήση των χημικών ουσιών, το ολοένα αυξανόμενο κόστος τους και η αποτελεσματικότητά τους, ενώ θα πρέπει επίσης να εξεταστεί και η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης σε εμπορική κλίμακα (Ανθοπούλου και Μωησίδης, 2001).

Με βάση τα παραπάνω μπορεί κάποιος να πει πως ο εμβολιασμός ποικιλιών και υβριδίων καρπουζιάς αποτελεί μια εναλλακτική μέθοδο για την αντιμετώπιση των παθογόνων εδάφους. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί πως ο εμβολιασμός εξασφαλίζει επιπλέον ανθεκτικότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους, γεγονός που αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα, ιδιαίτερα σε πρώιμες καλλιέργειες. Τα υποκείμενα που χρησιμοποιούνται έχουν πλούσιο και δυνατό ριζικό σύστημα, πράγμα που συμβάλλει στην ανάπτυξη του αριθμού και του βάρους των παραγόμενων καρπών.

Ο πιο σημαντικός μύκητας εδάφους που προσβάλλει το φυτό της καρπουζιάς είναι ο *Fusarium oxysporum* f.s.p. *niveum* (αδρομύκωση). Ο μύκητας αυτός προσβάλλει την καρπουζιά στα αρχικά στάδια ανάπτυξής της και μεταδίδεται με τον

σπόρο και το έδαφος. Προσβάλλει το ριζικό σύστημα του φυτού, στο οποίο εισέρχεται από τα άκρα των ριζιδίων ή από πληγές που μπορεί να προκληθούν από νηματώδης σκώληκες. Τα συμπτώματα εμφανίζονται με μορφή μερικής ή ολικής μάρανσης, στο υπόγειο μέρος του φυτού και κατά τις μεσημεριανές ώρες. Αργότερα γίνεται μόνιμη και το φυτό ξηραίνεται. Επίσης, παρατηρούνται και καφέ μεταχρωματισμοί στα ξυλώδη αγγεία του λαιμού του φυτού. Οι μύκητες *Verticillium dehliale* και *Verticillium albo-atrum* είναι ακόμα πιο σημαντικοί και από τους νηματώδης σκώληκες (Σ. Θεοφανίδης, 1992).

Η καρπουζιά εμβολιάστηκε για πρώτη φορά στο υποκείμενο *Cucurbita moschata* και αργότερα στο νεροκολόκυθο για τον έλεγχο εδαφογενών ασθενειών που προκαλούνται από την μονοκαλλιέργεια (Ashita, 1927). Οι αξιοσημείωτες αυξήσεις των αποδόσεων, περισσότερο από 200%, που προήρθαν από την καλλιέργεια εμβολιασμένων φυτών υπό προστασία προσέλκυσαν το ενδιαφέρον πολλών καλλιεργητών (Lee and Oda, 2003). Ως αποτέλεσμα αυτού, αυξήθηκαν οι περιοχές για προστατευόμενη καλλιέργεια σε Ιαπωνία, Κορέα και Κίνα, ενώ αξιοσημείωτη ήταν και η αύξηση της απαίτησης για εμβολιασμένα σπορόφυτα από τους παραγωγούς, παρά το υψηλό τους κόστος. Στην πραγματικότητα, οι τεχνικές εμβολιασμού αναπτύσσονται συχνά έχοντας υπόψη την καρπουζιά.

Τα υβρίδια μεταξύ των ειδών κολοκυθιάς, το νεροκολόκυθο και τα *Cucurbita* spp. χρησιμοποιούνται συχνά ως εναλλακτικά υποκείμενα στην καρπουζιά για την αποτροπή της μόλυνσης από ασθένειες. Ωστόσο, τα υποκείμενα του γένους *Cucurbita* συχνά δίνουν καρπό χαμηλότερης ποιότητας. Το άγριο είδος καρπουζιάς χρησιμοποιείται ως υποκείμενο για την πρόληψη της μάρανσης από φουζάριο στα εμβολιασμένα φυτά. Έχει καλή εμβολιαστική συμβατότητα με την καρπουζιά η οποία

οδηγεί σε αυξημένη ποιότητα του καρπού (Huh *et al.*, 2002), αλλά είναι ευπαθές στη χαμηλή θερμοκρασία και τα προβλήματα που προκαλούνται από την υψηλή υγρασία. Το ακανθώδες αγγούρι (*Sicyos angulatus*) είναι αρκετά ανθεκτικό στην ασθένεια της μάρανσης και ευπροσάρμοστο στις χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά έχει ανεπαρκή και βραδεία βλάστηση σπόρου, κάνοντας τον εμβολιασμό δύσκολο και αναποτελεσματικό (Lee *et al.*, 1999). Το *Benincasa hispida* έχει καλή εμβολιαστική συμβατότητα με την καρπουζιά αλλά είναι ευπαθές στην καταπόνηση από χαμηλή θερμοκρασία η οποία μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη και την περίοδο άνθησης.

Οι καρπουζιές εμβολιάζονται για τον έλεγχο της μάρανσης από μύκητες του γένους *Fusarium*, την αύξηση της αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες και την αύξηση των αποδόσεων μέσω της καλύτερης απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών συστατικών από το φυτό. Για τους σκοπούς αυτούς τα φυτά του καρπουζιού εμβολιάζονται σε διάφορα υποκείμενα μεταξύ των οποίων τα πιο δημοφιλή είναι τα: *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo*, *Benincasa hispida*, *Lagenaria siceraria*, *Sicyos angulatus* και διάφορα υβρίδια μεταξύ των ειδών όπως π.χ. *Cucurbita moschata* x *Cucurbita maxima* (Lee, 1994).

### **1.3 Η Τεχνική του Εμβολιασμού**

Για να γίνουν οι απαραίτητες εργασίες πριν και μετά τον εμβολιασμό απαιτείται ο κατάλληλος χώρος όπου θα ρυθμίζονται η θερμοκρασία, ο φωτισμός, ενώ θα πρέπει να υπάρχουν και οι απαραίτητες εγκαταστάσεις όπως προβλαστήρια, πάγκοι, σκίαση και δυνατότητες σκίασης και απολύμανση. Στην Ελλάδα δυο κυρίως μέθοδοι εφαρμόζονται:

- ο κατακόρυφος εμβολιασμός
- ο πλάγιος ή δια προσεγγίσεως εμβολιασμός

#### **1.4 Κατακόρυφος Εμβολιασμός**

Εδώ περιλαμβάνεται η μέθοδος της κατακόρυφης κοπής και η μέθοδος της κατακόρυφης σχισμής.

##### **A) Μέθοδος κατακόρυφης οπής - Προετοιμασία φυτών του εμβολίου και του υποκειμένου.**

Χρησιμοποιούνται γλαστράκια από σκληρό πλαστικό ή πλαστικά σακουλάκια ή δίσκοι από πλαστικό ή φελιζόλ. Στα γλαστράκια το φυτό θα εμβολιαστεί και θα παραμείνει μέχρι να μεταφερθεί στην τελική του θέση. Το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι του εμπορίου ή να παρασκευάζεται από τον φυτωριούχο - καλλιεργητή.

Σε κάθε γλάστρα σπέρνεται ένας σπόρος σε βάθος διπλάσιο ή τριπλάσιο της μεγαλύτερης του διαμέτρου. Θα πρέπει οι σπόροι του υποκειμένου να είναι μεγάλοι και σκληροί, να εμβαπτίζονται σε νερό για 24 ώρες. Ακόμα να γίνεται η σπορά του υποκειμένου 2-3 ημέρες πριν από την σπορά εμβολίου για να αναπτύσσεται πλούσιο ριζικό σύστημα και δυνατός βλαστός. Η διαφορά στο χρόνο σποράς υποκειμένου και εμβολίου δεν είναι πάντα σταθερή αλλά εξαρτάται από την ταχύτητα ανάπτυξης του υποκειμένου και εμβολίου και τις θερμοκρασίες που υπάρχουν την συγκεκριμένη εποχή (Σ. Θεοφανίδης, 1992).

Για την προετοιμασία του εμβολίου η σπορά του καλλιεργούμενου υβριδίου ή ποικιλίας γίνεται ομαδικά σε κιβώτια σποράς ή δίσκους. Είναι απαραίτητο να γίνεται



πυκνή σπορά ώστε το εμβόλιο να σχηματίζει λεπτό και μακρύ στέλεχος. Χαμηλός φωτισμός και αυξημένη αζωτούχα λίπανση δημιουργούν λεπτοστέλεχα φυτάρια.

## **Τεχνική Διαδικασία**

### Προετοιμασία του υποκειμένου

Ο εμβολιασμός στην συγκεκριμένη μέθοδο γίνεται όταν το υποκείμενο βρίσκεται στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης των κοτυληδονόφυλλων και μόλις έχουν εμφανιστεί τα πρώτα φύλλα. Ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- *Αφαιρείται η κορυφή για να αποφευχθεί η ανάπτυξη του βλαστού από το υποκείμενο ο οποίος μπορεί να καταστρέψει το εμβόλιο*
- *Μεταξύ των κοτυληδόνων ανοίγεται μια κάθετη τρύπα στο στέλεχος, βάθους 1 εκ., με αιχμηρό αντικείμενο ή με την βάση μιας οδοντογλυφίδας. Κατά το άνοιγμα της τρύπας θα πρέπει η επίπεδη επιφάνεια να τοποθετείται παράλληλα με τον άξονα των κοτυληδόνων. Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί ότι το πάχος του υποκειμένου θα πρέπει να είναι διπλάσιο αυτού του εμβολίου, για να χωρά το τελευταίο στην τρύπα χωρίς να σχίζεται το υποκείμενο.*

### Προετοιμασία του Εμβολίου

Κατά τον εμβολιασμό το εμβόλιο θα πρέπει να βρίσκεται και αυτό στο στάδιο των δυο κοτυληδόνων. Ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- *Κόβεται το εμβόλιο με κοφτερό εργαλείο 5 εκ. πάνω από το υπόστρωμα ανάπτυξης*

- Σε απόσταση 2 εκ. κάτω από τις κοτυληδόνες, με κοφτερό εργαλείο, γίνονται δυο λοξές τομές παράλληλες με την φορά έκπτυξης των κοτυληδόνων που συγκλίνουν σε μια σφήνα. Ακολουθεί η τοποθέτηση του εμβολίου κρατώντας το από τις ενωμένες κοτυληδόνες στην τρύπα που έχει ανοιχτεί στο υποκείμενο ώστε να έρθουν σε επαφή με τα εσωτερικά τοιχώματα της τρύπας του υποκειμένου.
- Μετά την τοποθέτηση του εμβολίου δεν γίνεται κανένα δέσιμο γιατί απλά θα δέσει από μόνο του.

Κατά τον εμβολιασμό λαμβάνονται προφυλάξεις και για την γρήγορη μεταφορά του εμβολίου αλλά και για να μην χάσει την υγρασία του και μαραθεί (στην πράξη μετά την κοπή των εμβολίων και πριν σχηματιστεί η «σφήνα» μπαίνουν σε νερό μέχρι να ετοιμαστεί το υποκείμενο και γίνει ο εμβολιασμός). Πλεονέκτημα αποτελεί ότι ο παραπάνω εμβολιασμός γίνεται στο ύψος των κοτυληδόνων, και η περιοχή του εμβολιασμού παραμένει εκτός εδάφους και δεν θα παραχωθεί στο έδαφος.

## **B) Μέθοδος κατακόρυφης σχισμής**

Ενώ στην Ελλάδα επικρατεί η μέθοδος εμβολιασμού δια προσεγγίσεως, στην Ισπανία εφαρμόζεται ο κατακόρυφος εμβολιασμός που έχει ως ακολούθως:

### *Προετοιμασία υποκειμένου*

Τα επιλεγμένα υποκείμενα της καρπουζιάς αναπτύσσονται σε δίσκους από φελιζόλ και όταν φτάσουν στο κατάλληλο μέγεθος αφαιρείται το αρχέφυτρο με χειρουργικό μαχαίρι και γίνεται σχισμή 1-1,5 εκ. κάθετα στην διεύθυνση των κοτυληδοφυλλών.

## *Προετοιμασία εμβολίου*

Όταν τα φυτά της καρπουζιάς της επιθυμητής ποικιλίας αποκτήσουν μερικά πραγματικά φύλλα, κόβονται πάνω από το υπόστρωμα και με την βοήθεια του μαχαιριού διαμορφώνεται σφήνα στον βλαστό 2-3 εκ. κάτω από τις κοτυληδόνες. Αργότερα εμφυτεύεται το εμβόλιο στην σχισμή του υποκειμένου και συγκρατείται με ειδικό μανταλάκι. Τα εμβολιασμένα φυτά φυτεύονται σε γλαστράκια και μεταφέρονται σε πάγκους σε θερμοκήπιο όπου με κάλυψη από πλαστικό εξασφαλίζεται η κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία. Η μέθοδος αυτή γίνεται σε μικρότερο διάστημα.

### **1.5 Πλάγιος εμβολιασμός**

Η αρχαιότερη και πιο βολική μέθοδος με την οποία εμβολιάζονται τα κολοκυνθοειδή, τα σολανώδη και άλλα είδη λαχανικών είναι η μέθοδος της προσέγγισης με γλωσσίδιο (Hong 1710). Την προτιμούν τόσο οι γεωργοί με μικρή εμπειρία που δεν έχουν θερμοκήπια με καλό σύστημα ελέγχου του μικροκλίματος, όσο και οι εμπορικές επιχειρήσεις. Αν και η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγαλύτερο χώρο στο θερμοκήπιο και περισσότερη εργασία σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, παρουσιάζει μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας ακόμα και στους πρώτους εμβολιασμούς και δεν απαιτεί ειδικές διευκολύνσεις και μηχανήματα εμβολιασμού, επειδή και τα δύο σπορόφυτα διατηρούν τα ριζικά τους συστήματα μέχρι να γίνει η συγκόλληση του υποκειμένου με το εμβόλιο. Ο εμβολιασμός γίνεται ευκολότερα αν τα σπορόφυτα του υποκειμένου και του εμβολίου έχουν το ίδιο ύψος και πάχος στελέχους και αυτό επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο χρόνο σποράς. Τα σπορόφυτα εμβολιάζονται πολύ μικρά και κατά προτίμηση τα κολοκυνθοειδή στην υποκοτύλη

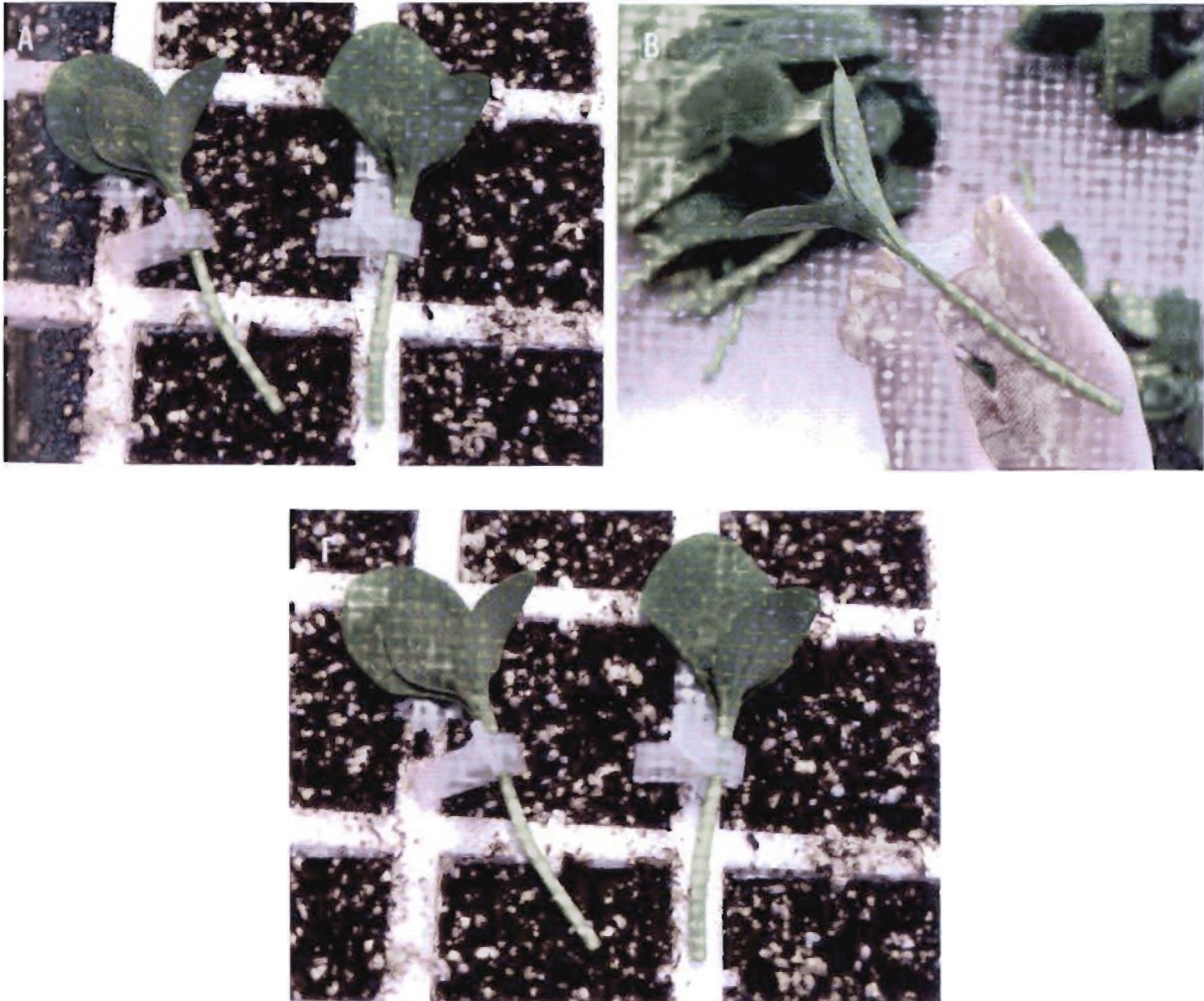
του υποκειμένου και του εμβολίου και τα σολανώδη στην κατώτερη επικοτύλη, αν και τα τελευταία χρόνια εμβολιάζονται στην υποκοτύλη.

Αυτός ο εμβολιασμός είναι ο πιο διαδεδομένος στην Ελλάδα γιατί υποστηρίζεται από τους φυτωριούχους και έχει μεγάλο ποσοστό επιτυχίας. Η ανάπτυξη του εμβολίου και του υποκειμένου μπορεί να γίνεται σε γλαστράκια διαφόρων τύπων ή σε πλαστικούς δίσκους. Οι δίσκοι από πλαστικό χρησιμοποιούνται τελευταία. Οι σπόροι του υποκειμένου σπέρνονται σε δίσκους με μεγαλύτερες κυψελίδες, γιατί αναπτύσσεται μεγαλύτερο ριζικό σύστημα, ενώ του εμβολίου σε δίσκους με μικρότερες κυψελίδες, για να διευκολυνθεί μετά τον εμβολιασμό η φύτευση του «ζεύγους» των φυταρίων σε νέο δίσκο. Υπάρχουν όμως και άλλοι μέθοδοι, όπου το γλαστράκι του υποκειμένου γεμίζει μέχρι την μέση με υπόστρωμα και το εμβόλιο διατηρείται με την μπάλα χώματος, ή η φύτευση του υποκειμένου και εμβολίου γίνεται στο ίδιο γλαστράκι.

Ανάλογα με την ταχύτητα φυτρώματος και ανάπτυξης του κάθε φυτικού είδους γίνεται και η σπορά του υποκειμένου. Δηλαδή όταν το υποκείμενο είναι η κολοκυθιά, τότε αυτό σπέρνεται 5-10 μέρες αργότερα από την σπορά του εμβολίου. Θα πρέπει κατά την προετοιμασία του εμβολίου, να επιδιώκεται η δημιουργία φυταρίων με μακρύ στέλεχος (10 εκ.) για την διευκόλυνση του εμβολιασμού. Η προσπάθεια αυτή μπορεί να βοηθηθεί με σκίαση των φυταρίων ή με την δημιουργία συνθηκών ανταγωνισμού. Όταν τα φυτά εξασφαλίζουν το επιθυμητό μέγεθος γίνεται ο εμβολιασμός. Αυτό γίνεται σε 15-20 ημέρες μετά την σπορά. Η ίδια πρακτική ακολουθείται από καλλιεργητές και από φυτώρια (Σ. Θεοφανίδης, 1992). Η διαδικασία έχει ως ακολούθως:

- Τα νεαρά φυτά απομακρύνονται μετά το πότισμα από το μέσο ανάπτυξής τους με μπάλα χώματος.
- Στο στέλεχος του υποκειμένου και στην απέναντι πλευρά από αυτή που αναπτύσσεται γίνεται μια τομή από πάνω προς τα κάτω η οποία ξεκινά σε απόσταση 2-3 εκ. κάτω από τα κοτυληδονόφυλλα, με μήκος 1 - 2 εκ. και μέχρι την μέση του πάχους του υποκοτυλίου. Παραλλαγή μπορεί να θωρηθεί η αφαίρεση του ενός από τα δυο κοτυληδονόφυλλα από την βάση του και δημιουργία νέας τομής στην ίδια πλευρά.
- Γίνεται λοξή τομή στο στέλεχος του εμβολίου από την πλευρά που αναπτύσσεται το πρώτο φύλλο από πάνω προς τα κάτω. Ξεκινά 2-3 εκ. κάτω από τις κοτυληδόνες και φθάνει μέχρι την μέση του πάχους του υποκοτυλίου. Το σημείο του εμβολιασμού πρέπει να βρίσκεται ψηλά στα νεαρά στελέχη, για καλύτερα αποτελέσματα και για να αποφεύγεται το παράχωμα του σημείου του εμβολιασμού και η δημιουργία ριζών από το εμβόλιο.
- Ακολούθως τα δυο φυτάρια ενώνονται και το σημείο ένωσης στηρίζεται με ειδικό μανταλάκι.
- Τα δυο ενωμένα φυτάρια μεταφυτεύονται σε κοινό γλαστράκι πιο μεγάλο από εκείνο που είχε μεγαλώσει το υποκείμενο και μεταφέρονται σε ζεστό χώρο ( 25–27 °C) και υψηλή σχετική υγρασία.
- Μετά από 10-12 ημέρες από τον εμβολιασμό, τα φυτά ξεσκεπάζονται, και μετά από 15-20 ημέρες και αφού έχει πετύχει ο εμβολιασμός, κατά τις απογευματινές ώρες, κόβεται το κάτω μέρος του εμβολίου σε απόσταση 1,0-1,5 εκ. κάτω από το σημείο του εμβολιασμού. Επίσης αφαιρείται και η κορυφή του υποκειμένου και αφήνονται οι κοτυληδόνες. Η παρουσία τους θεωρείται απαραίτητη στα εμβολιασμένα φυτά για να αποφεύγεται η ξήρανση και η

πιθανή μόλυνση από μυκητολογικές ασθένειες στην περιοχή μεταξύ του εμβολιασμού και του άκρου του στελέχους του υποκειμένου.



**Εικόνα 2.** α) προσέγγιση υποκειμένου και εμβολίου (καρπουζιά), β) συγκράτησή τους σε επαφή με μανταλάκι και γ) εμβολιασμένα σπορόφυτα.

Η μέθοδος της προσέγγισης με γλωσσίδιο αν και είναι απλή, εύκολη και εξασφαλίζει μεγάλο ποσοστό επιτυχίας, δεν εφαρμόζεται ευρέως από τις εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής εμβολιασμένων σπορόφυτων κυρίως επειδή απαιτεί: α) πολλά εργατικά έξοδα για τη διαδικασία του εμβολιασμού (για το κόψιμο της

υποκοτύλης του εμβολίου μετά την ένωση του υποκειμένου με το εμβόλιο και για να αφαιρεθούν τα μανταλάκια από τα πετυχημένα εμβολιασμένα σπορόφυτα), β) μεγαλύτερο χώρο για την ανάπτυξη των εμβολιασμένων σπορόφυτων σε σύγκριση με άλλες μεθόδους και γ) γιατί υπάρχει κίνδυνος να ριζοβολήσει το εμβόλιο μετά τη μεταφύτευση, εάν τα σπορόφυτα μεταφτευθούν βαθιά και το εμβόλιο έρθει σε επαφή με το έδαφος. (Lee 1994)



**Εικόνα 3.** Σπορόφυτα υποκειμένου καρπουζιάς στο στάδιο του εμβολιασμού.

Για την εξασφάλιση του υψηλού ποσοστού επιτυχίας στον εμβολιασμό, θα πρέπει αυτός να γίνεται από έμπειρα άτομα, τα εργαλεία να είναι αποστειρωμένα, τα μαχαίρια να είναι κοφτερά και να υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος. Ένα έμπειρο άτομο εμβολιάζει περίπου 1.500 σπορόφυτα την ημέρα, ενώ οι ειδικές μηχανές εμβολιασμού (ρομπότ) που σχεδιάστηκαν για αυτή τη μέθοδο

προετοιμάζουν 600 περίπου σπορόφυτα την ώρα.Ο πλάγιος εμβολιασμός εφαρμόζεται ευρέως στην Ελλάδα και εξασφαλίζει μεγάλο ποσοστό επιτυχίας, ενώ ο κατακόρυφος έχει το μειονέκτημα ότι μπορεί να αποτύχει, όταν τα ποσοστά υγρασίας μετά τον εμβολιασμό συγκεντρώνονται στο σημείο του εμβολιασμού και υπάρχει κίνδυνος προσβολής από βοτρυτή.

Η διαδικασία του εμβολιασμού είναι κοπιαστική στα κηπευτικά και αυξάνει το κόστος παραγωγής και για αυτό τον λόγο έχουν αρχίσει προσπάθειες μηχανοποίησης του εμβολιασμού με επιτυχία. Η εταιρεία IBM έχει αναπτύξει ένα λογισμικό με το οποίο είναι δυνατή η επιλογή και η ταξινόμηση των φυτών προς εμβολιασμό, ανάλογα με το μέγεθός τους. Τελευταία δοκιμάζεται στην Ελλάδα ο εμβολιασμός καρπουζιών με την μέθοδο της βελόνας, όπου εδώ αφαιρείται η μία κοτυληδόνα από το υποκείμενο, με λοξή τομή και μεριστωματική κορυφή. Στο εμβόλιο γίνεται ανάλογη λοξή τομή κάτω από τα κοτυληδονόφυλλα και οι δυο τομές ενώνονται με την βοήθεια της βελόνας. Ωστόσο η μέθοδος αυτή βρίσκεται σε στάδιο δοκιμαστικό.





**Εικόνα 4.** Σπορόφυτα καρπουζιάς της ποικιλίας 'Crimson Sweet' στο στάδιο του εμβολιασμού.

### **1.6 Συνθήκες μετά τον εμβολιασμό**

Οι συνθήκες περιβάλλοντος, αλλά και το πότισμα μετά τον εμβολιασμό και μέχρι την μεταφύτευση, είναι πολύ σημαντικές για τη επιτυχία του εμβολιασμού και χρειάζονται προσοχή. Αμέσως μετά τον εμβολιασμό τα φυτά μεταφέρονται για 5 τουλάχιστον ημέρες σε χώρο με υψηλή υγρασία, για την αποφυγή απώλειας υγρασίας και για να μειωθεί η εξατμισοδιαπνοή των φυτών σε θερμοκρασία 24-28 °C. Τα φυτώρια το εξασφαλίζουν αυτό με την κάλυψη των πάγκων με πλαστικό ή λινάτσα υπό μορφή τούνελ.

Η υψηλή θερμοκρασία εξασφαλίζεται με σύστημα υδρονεφρώσης και με την αποφυγή του ήλιου, με την κάλυψη με λινάτσα. Μόλις επιταχυνθεί η ένωση του υποκειμένου και του εμβολίου απομακρύνεται η σκίαση, για να αποφευχθεί η χλώρωση και η λέπτυνση των φυτών και να εγκλιματιστούν στο περιβάλλον.

Αργότερα μεταφέρονται στο κυρίως φυτώριο. Χρειάζονται προσοχή στο πότισμα και στην διατροφή τους. Η διατροφή γίνεται με υδρολίπανση και την χρησιμοποίηση σύνθετων λιπασμάτων που παρέχουν στα φυτά ιχνοστοιχεία (Ανθοπούλου και Μωησίδης, 2001).

Αφού περάσουν οι 5 ημέρες αρχίζει η σκληραγώγηση των φυτών με μείωση της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Η θερμοκρασία μειώνεται στους 18-20 °C με άνοιγμα ή αφαίρεση του τούνελ και την μεταφορά των φυτών στο θερμοκήπιο. Εκεί τα φυτά προστατεύονται από τις ηλιακές ακτίνες. Τα εμβολιασμένα φυτά είναι έτοιμα για μεταφύτευση σε 15-20 ημέρες. Αφαιρείται το μανταλάκι το οποίο χρησιμοποιείται για να συγκρατεί τα εμβολιασμένα φυτά και για να βοηθήσει την συγκόλληση του εμβολίου και του υποκειμένου. Το μανταλάκι αφαιρείται κατά την μεταφύτευση ή αργότερα με την απομάκρυνση του πλαστικού από τα χαμηλά σκέπαστρα (Σ. Θεοφανίδης, 1992).

### **1.7 Υποκείμενα που χρησιμοποιούνται στον εμβολιασμό της καρπουζιάς**

Το καρπούζι ανήκει στην οικογένεια των κολοκυνθοειδών και τα υποκείμενα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι συγγενικά με το εμβόλιο δηλαδή την καρπουζιά, για να μπορούν να συμβιώσουν αλλά και την ίδια στιγμή να είναι ανθεκτικά στα παθογόνα του εδάφους, όπως οι νηματώδεις σκώληκες και οι αδρομυκώσεις, καθώς και στις αντίξοες συνθήκες του εδάφους και του περιβάλλοντος όπως οι χαμηλές θερμοκρασίες του εδάφους.

Μία ποικιλία ενός διαφορετικού είδους ή ένα υβρίδιο μεταξύ ποικιλιών διαφορετικού είδους, μπορεί να αποτελούν το υποκείμενο. Η επιλογή του υποκειμένου δεν στηρίζεται μόνο στην ανθεκτικότητα στα παθογόνα του εδάφους και

στην ικανότητα συμβίωσης με την καλλιεργούμενη ποικιλία, αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζει και ικανοποιητική παραγωγή τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα παραγομένων καρπών. Διάφορα υποκείμενα καρπουζιάς έχουν δοκιμαστεί ως συγγενικά είδη της καρπουζιάς και αρκετές αναφορές υπάρχουν στη βιβλιογραφία γύρω από την καταλληλότητα των πολλών ειδών κολοκυνθοειδών ως υποκείμενα της καρπουζιάς.

Είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι ο συνδυασμός υποκειμένου, που δίνει το λαιμό και το ριζικό σύστημα, και του εμβολίου που δίνει το υπέργειο μέρος, δίνει το αποτέλεσμα ενός νέου φυτού με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα στην βιβλιογραφία αναφέρεται η ζωνρότητα του υπέργειου μέρους του φυτού (αριθμός βλαστών, μήκος και διάμετρος βλαστών, φυλλική επιφάνεια) αλλά και το μέγεθος και έκταση ανάπτυξης του ριζικού συστήματος (Σ. Θεοφανίδης, 1992).

Έχουμε ακόμα αναφορές πως τα εμβολιασμένα φυτά αναπτύσσονται πιο γρήγορα σε χαμηλές θερμοκρασίες, γιατί τα υποκείμενα λειτουργούν πιο αποτελεσματικά σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ακόμα αναφέρεται πως τα εμβολιασμένα φυτά παρουσιάζουν ζωνρότερη βλάστηση και επομένως φυτεύονται λιγότερα φυτά στο στρέμμα (δηλαδή φυτεύονται σε απόσταση περίπου 4,0 μ. μεταξύ των γραμμών και 1-2 μ. επί της γραμμής ή 3,5 x 1,5 μ., ενώ τα αυτόριζα φυτεύονται σε απόσταση 2-3 μ. μεταξύ των γραμμών και 0,5-1,0 μ. επί της γραμμής φύτευσης. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Λαχανοκομίας του ΓΠΑ από το 1990-97 αξιολογήθηκαν ως υποκείμενα τα εξής:

- *Roostock RS F, Cucurbita sp., εισαγωγής. Είναι υβρίδιο μεταξύ C. maxima x C. moschata.*

- *Lagenaria vulgaris f. virginallis*; ή *L. virginallis*. Λυγαριά ή νεροκολοκυθιά ή ταμπουράς ή φλασκί.
- *Lagenaria vulgaris f. clavata* ή *L. clavata*. Ροπαλοφόρο, κοινώς κρεατοκολοκυθιά, το οποίο καλλιεργείται στην Κύπρο.

Και τα τρία υποκείμενα έδωσαν καλά αποτελέσματα, ενώ και τα δυο είδη του γένους *Lagenaria* που είναι ντόπια υποκείμενα, εξασφαλίζουν ανθεκτικότητα στα παθογόνα και δίνουν άριστους καρπούς. Η νεροκολοκυθιά παρουσίασε μεγάλο αριθμό και βάρος καρπών αλλά και υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Η ανθεκτικότητα στο φουζάριο έχει ελεγχθεί και στα τρία υποκείμενα με τεχνικές μολύνσεις και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει.

Σε πειράματα που πήραν μέρος στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών της Κύπρου τα τελευταία χρόνια, δοκιμάστηκαν οκτώ υποκείμενα στα οποία εμβολιάστηκε η ποικιλία της καρπουζιάς *Crimson Sweet* σε σύγκριση με την απευθείας φύτευση της ίδιας ποικιλίας. Τα εμβολιασμένα φυτά ήταν ζωηρότερα και με μεγαλύτερο μήκος βλαστών, μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, μεγαλύτερο ριζικό σύστημα και με υψηλότερη παραγωγή. Η αυξημένη αυτή παραγωγή οφειλόταν κυρίως στην αύξηση των παραγόμενων καρπών και λιγότερο στην αύξηση του ατομικού μεγέθους των καρπών. Το πάχος της φλούδας του καρπού αποτελεί άλλο ένα σημαντικό ποιοτικό χαρακτηριστικό.

Στα πιο πολλά υποκείμενα τόσο το μέσο βάρος των σπόρων ανά καρπό όσο και το βάρος ανά σπόρο είναι μικρότερο στα εμβολιασμένα φυτά σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Αναφορικά με την εκατοστιαία αναλογία των διαλυτών στερεών στο χυμό του καρπουζιού, βρέθηκε πως τα υποκείμενα *Rootstock no1* και το κρεατοκόλοκυθο έχουν σχεδόν τα ίδια ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τον μάρτυρα.

Πειραματικές εργασίες έδειξαν πως το υποκείμενο του γένους *Lagenaria* δίνει φυτά με μεγαλύτερη επιφάνεια φύλλων, υψηλότερη παραγωγή σε αριθμό και μέγεθος φρούτων και απορροφά μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου και καλίου σε σχέση με τα εμβολιασμένα σε κολοκυθιά. Οι Okimura et. al (1994) αναφέρουν πως σχετικά με την ανθεκτικότητα των υποκειμένων στις χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους, διάφορα υποκείμενα συμπεριφέρονται διαφορετικά για την ίδια καλλιεργούμενη ποικιλία καρπουζιάς (Σ. Θεοφανίδης, 1992).

Άλλα υποκείμενα τα οποία χρησιμοποιούνται για τον εμβολιασμό της καρπουζιάς είναι:

- *New Fried*
- *Rootstock Early m f1*
- *Festival*
- *Lagenaria siceraria*
- *Lagenaria vulgaris f pythoteca*
- *L. Pythoteca*
- *Cucurbita pepo «melopeco»*
- *TZ 148 υβρίδιο*
- *Gold*
- *Cucurbita maxima*

Παρατηρήσεις που έγιναν στην Ελλάδα έδειξαν ότι τα υβρίδια από την διασταύρωση *C. maxima* x *C. moschata* έδωσαν ζωντανά φυτά και μεγαλύτερους καρπούς με σημαντική παραγωγή. Για γόνιμα εδάφη συνιστώνται τα υποκείμενα τύπου *Lagenaria* sp.– *Cucurbita maxima*. Ο Balaz (1995), μετά από μελέτη των υποκειμένων *Lagenaria vulgaris* και *Lagenaria siceraria* συμπέρανε πως τα

εμβολιασμένα φυτά έδωσαν πιο σημαντική και πρώιμη παραγωγή, οι καρποί ήταν μεγαλύτεροι και η περιεκτικότητα σε σάκχαρα υψηλή. Επίσης στα εμβολιασμένα φυτά παρατηρούνται αρκετοί καρποί ανά φυτό, αποτέλεσμα της μεγάλης ζωηρότητας του φυτού.

Οι υπεράριθμοι καρποί καλό είναι να αφαιρούνται και να αφήνονται 5-7 καρποί, όσοι βρίσκονται κοντά στην βάση του φυτού. Θα πρέπει να ρυθμίζεται ο ανταγωνισμός των φυτών και τα επίπεδα λίπανσης, καθώς επίσης να εφαρμόζεται συστηματικά το κλάδεμα των φυτών και το αραίωμα των καρπών. Ο εμβολιασμός της καρπουζιάς σε ανθεκτικά υποκείμενα συνεπάγεται αύξηση του κόστους παραγωγής, ωστόσο αυτό δεν αποτελεί σήμερα εμπόδιο στην εμπορική εφαρμογή του, καθώς στις περιοχές όπου υπάρχει καλλιέργεια καρπουζιάς, αυτή αποτελεί σημαντική πηγή εσόδων. Στην Δ. Πελοπόννησο οι αδρομυκώσεις αποτελούν περιοριστικό παράγοντα στην καλλιέργεια της καρπουζιάς με αυτόριζα φυτά και η καταπολέμησή τους είναι πολύ δύσκολη.

Ακόμα η τελειοποίηση της τεχνικής του εμβολιασμού και η απλοποίηση της συγκράτησης με μανταλάκι έχει βοηθήσει πολύ στην εξάπλωση χρήσης εμβολιασμένων φυτών με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι πως όταν πρόκειται να εφαρμοστεί ο εμβολιασμός, η έναρξη της σποράς του εμβολίου και του υποκειμένου πρέπει να γίνεται 1-2 εβδομάδες πιο νωρίς από την κανονική έναρξη της προετοιμασίας για παραγωγή αυτόρριζων φυτών καρπουζιάς (Ανθοπούλου και Μωησιδής, 2001).

## **1.8 Απλές μηχανές και ρομπότ εμβολιασμού**

Από τη δεκαετία του 1960 που οι παραγωγοί της Ιαπωνίας και της Κορέας καλλιέργησαν εμβολιασμένα λαχανικά, διέκριναν τα πλεονεκτήματά τους και από τότε η ζήτηση εμβολιασμένων σπορόφυτων λαχανικών αυξήθηκε λόγω της εντατικής καλλιέργειας της γης. Στην Ιαπωνία το 54% και στην Κορέα το 81% της καλλιεργούμενης με υπαίθρια λαχανικά έκτασης καλλιεργείται με εμβολιασμένα σπορόφυτα. Το αντίστοιχο ποσοστό σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες είναι 69 και 81% (Lee 1994).

Ο εμβολιασμός είναι μια εργασία που απαιτεί πολλά εργατικά έξοδα. Τόσο οι προοδευτικοί παραγωγοί όσο και οι εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής και εμπορίας εμβολιασμένων σπορόφυτων πρέπει να εμβολιάσουν χιλιάδες σπορόφυτα σε μικρό χρονικό διάστημα. Για να εμβολιαστούν 3.000 αγγουριές πρέπει να εργασθούν 7 εργάτες για 6 ώρες και το 70% του χρόνου τους ξοδεύεται στη διαδικασία της ένωσης του υποκειμένου με το εμβόλιο (Kobayashi 1991). Καθώς αυξάνεται η μέση ηλικία των γεωργών αυξάνεται και η ζήτηση των εμβολιασμένων σπορόφυτων, παρά το υψηλό κόστος της αγοράς τους.

Για να καλυφθούν οι ανάγκες της αγοράς, οι εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής και εμπορίας εμβολιασμένων σπορόφυτων πρέπει να εμβολιάζουν εκατομμύρια σπορόφυτα κάθε χρόνο σε μικρό χρονικό διάστημα. Αν και οι διαδικασίες του γεμίσματος των δίσκων με εδαφικό μείγμα, η σπορά, η άρδευση, η λίπανση και ο έλεγχος του περιβάλλοντος ανάπτυξης των σπορόφυτων γίνονται αυτόματα, ο εμβολιασμός των σπορόφυτων σε μεγάλο ποσοστό γίνεται ακόμα με το χέρι. Επειδή η εργασία του εμβολιασμού είναι κοπιώδης και αυξάνει το κόστος παραγωγής, οι εμπορικές επιχειρήσεις ενδιαφέρονται για την αγορά απλών μηχανών

ή πλήρως αυτοματοποιημένων ρομπότ που θα εμβολιάζουν πολλά φυτά σε μικρό χρονικό διάστημα με μικρότερο κόστος.

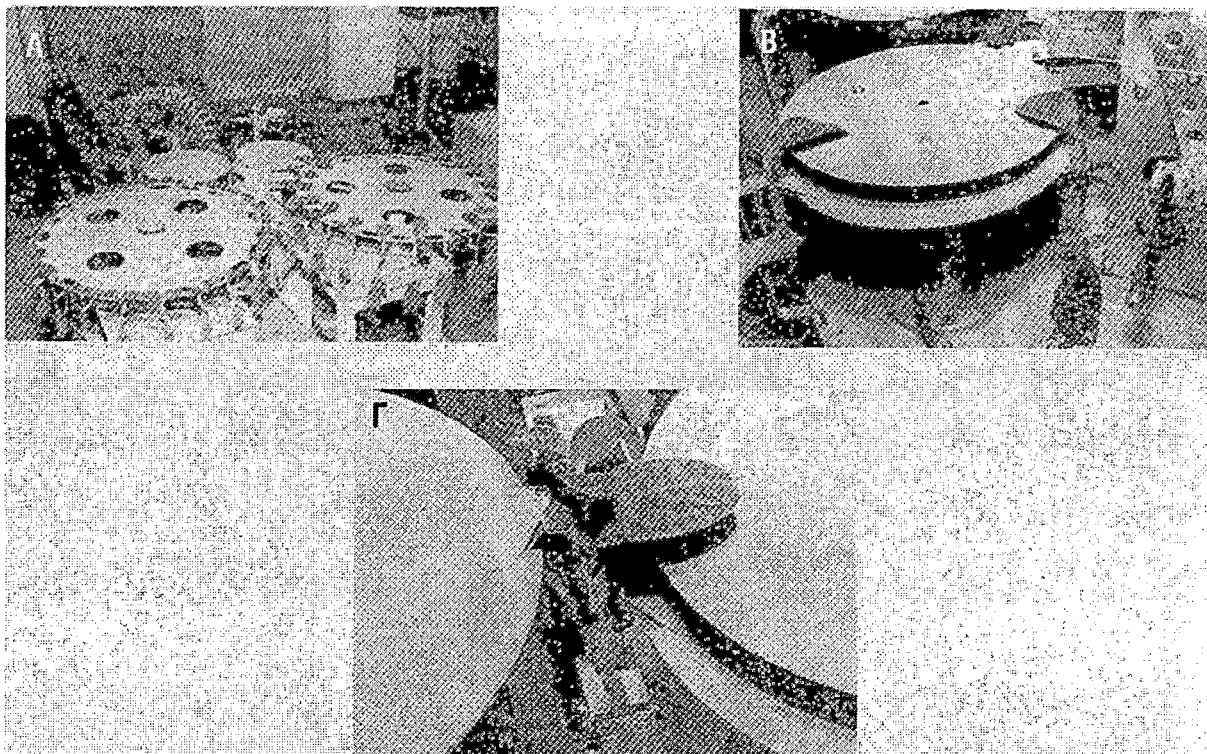
Για το σκοπό αυτό Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Ιδρύματα και πολλές ιδιωτικές Εταιρείες εργάστηκαν και κατασκεύασαν απλές μηχανές και αυτοματοποιημένα ρομπότ που μπορούν να εμβολιάζουν σε μία ώρα πολλαπλάσιο αριθμό φυτών (600-1200 φυτά την ώρα) από εκείνον που εμβολιάζει ένας εξειδικευμένος εργάτης (150-180 φυτά την ώρα). Τα ρομπότ χρησιμοποιούν κατάλληλα λογισμικά τα οποία έχουν την δυνατότητα να επιλέγουν, να ταξινομούν και να εμβολιάζουν ομοιόμορφα σπορόφυτα. ( Ito 1992, Kurata 1994, Oda κ. ά. 1994, Sung και Lee 1996, Lee κ. ά. 1998).

Επειδή τα περισσότερα από τα εμβολιασμένα σπορόφυτα λαχανικών που καλλιεργούνταν ήταν κολοκυνθοειδή, οι πρώτες μηχανές που κατασκευάστηκαν χρησιμοποιήθηκαν για τον εμβολιασμό φυτών της συγκεκριμένης οικογένειας. Το πρώτο ρομπότ κατασκευάστηκε το 1987 στην Ιαπωνία από την εταιρία BRAIN και εμβολίαζε κολοκυνθοειδή λαχανικά με την μέθοδο της **προσέγγισης με γλωσσίδιο**. Το ρομπότ αυτό (Cutting-off Cotyledon Grafting: CCG) έχει τη δυνατότητα να επιλέγει και να εμβολιάζει ομοιόμορφα σπορόφυτα. Τα υποκείμενα σπορόφυτα κόβονται στο ύψος των κοτυληδόνων με γωνία 10° και κατεύθυνση προς την υποκοτύλη (προς τα κάτω) και τα εμβόλια με γωνία 30° σε σχέση με το υποκείμενο και με κατεύθυνση προς την επικοτύλη (προς τα επάνω). Εμβολίαζε ένα φυτό κάθε 3" με ποσοστό επιτυχίας και επιβίωσης των φυτών 95%. Δύο χρόνια αργότερα (1989), κατασκευάστηκε στην Ιαπωνία και δεύτερος τύπος ρομπότ BRAIN για τον εμβολιασμό των κολοκυνθοειδών φυτών. Το ρομπότ αυτό αποτελείται από δύο κυκλικούς δίσκους, που έχουν περιμετρικά 20 οπές ο καθένας, από τις οποίες κρέμονται τα σπορόφυτα. Ο εφοδιασμός των δίσκων με σπορόφυτα γίνεται με το

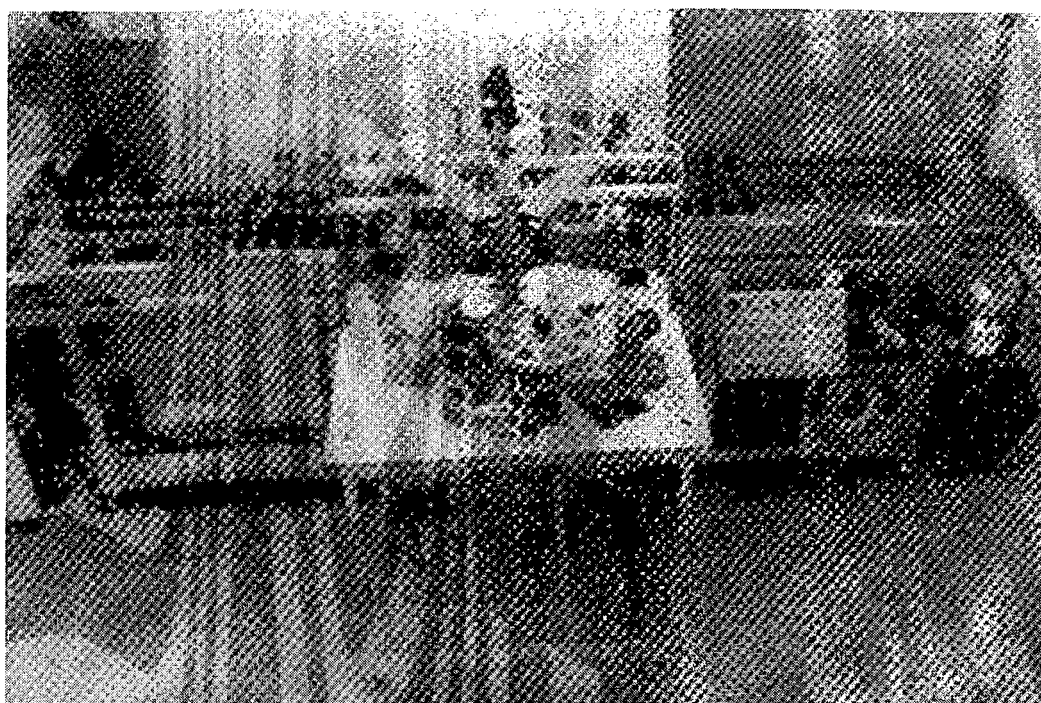


χέρι. Τα σπορόφυτα του υποκειμένου κρέμονται στο δεξιό δίσκο και τα σπορόφυτα-εμβόλια στον αριστερό. Οι δύο δίσκοι κινούνται κυκλικά με αντίθετη φορά και μεταφέρουν τα σπορόφυτα σε δύο μικρότερους δίσκους, όπου κόβονται με ξυραφάκι στο υποκοτύλιο. Οι κομμένες επιφάνειες έρχονται σε επαφή και συγκρατούνται σταθερά με πλαστικό μανταλάκι (Onoda κ. ά. 1992, Kurata 1994, Suzuki κ. ά. 1995, Oda κ. ά. 1992, Kobayashi κ. ά. 1996).

Λίγο αργότερα κατασκευάστηκε από την ίδια εταιρεία και τρίτος τύπος ρομπότ BRAIN, που είναι βελτιωμένος σε σχέση με τον προηγούμενο. Το ρομπότ αυτό παίρνει αυτόματα όλο το δίσκο, ο οποίος έχει σταθερές διαστάσεις και χωρίζεται σε 48 θέσεις, με ένα σπορόφυτο στην καθεμιά. Οι θέσεις χωρίζονται μία μία από τον δίσκο, μεταφέρονται σε ένα περιστρεφόμενο δίσκο, όπου ελέγχεται και ρυθμίζεται η διεύθυνση των κοτυληδόνων και γίνεται ο εμβολιασμός (Kurata 1994).



**Εικόνα 5.** Δεύτερος τύπος ρομπότ εμβολιασμού λαχανικών της εταιρίας BRAIN (πηγή K. Kurata 1994). α) Γενική άποψη του ρομπότ, β) Σύστημα προσέγγισης και μεταφοράς των σπορόφυτων και γ) Σύστημα σταθεροποίησης του εμβολιασμού.



**Εικόνα 6.** Τρίτος τύπος ρομπότ εμβολιασμού λαχανικών της εταιρίας BPAIN (πηγή K. Kurata 1994)

Για τον εμβολιασμό των κολοκυνθοειδών λαχανικών με την μέθοδο της **προσέγγισης με γλωσσίδιο** κατασκευάσθηκε από την εταιρεία YuHo (Κορέα) ένα απλό και φθηνό (περίπου 400 δολάρια Η.Π.Α.) μηχάνημα, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στην Κορέα και σε πολλές χώρες της Ασίας και της Ευρώπης. Το χειρίζεται μόνο ένας έμπειρος εργάτης και εμβολιάζει 600 σπορόφυτα την ώρα (Lee και Oda 2003).

Για τον εμβολιασμό των λαχανικών με την μέθοδο της **οριζόντιας τομής** κατασκευάσθηκε ρομπότ, το οποίο κόβει οριζόντια στην υποκοτύλη το υποκείμενο και το εμβόλιο, φέρνει σε επαφή τις κομμένες επιφάνειες και τις συγκρατεί με κόλλα (alkyl 2-cyanoacrylate), η οποία σκληραίνει αμέσως μετά την εφαρμογή. Το ρομπότ αυτό δίνει υψηλά ποσοστά επιτυχίας μόνο στα σολανώδη φυτά. Το μικρό ποσοστό

επιβίωσης των κολοκυνθοειδών φυτών αποδόθηκε στη μικρή πίεση που εφαρμόζεται για την συγκράτηση των κομμένων επιφανειών σε επαφή, στην αφαίρεση των κοτυληδόνων από το υποκείμενο και στο μικρότερο αριθμό των αγγειακών δεσμίδων του υποκειμένου και του εμβολίου που έρχονται σε επαφή. Το ποσοστό επιτυχίας αυξάνεται :

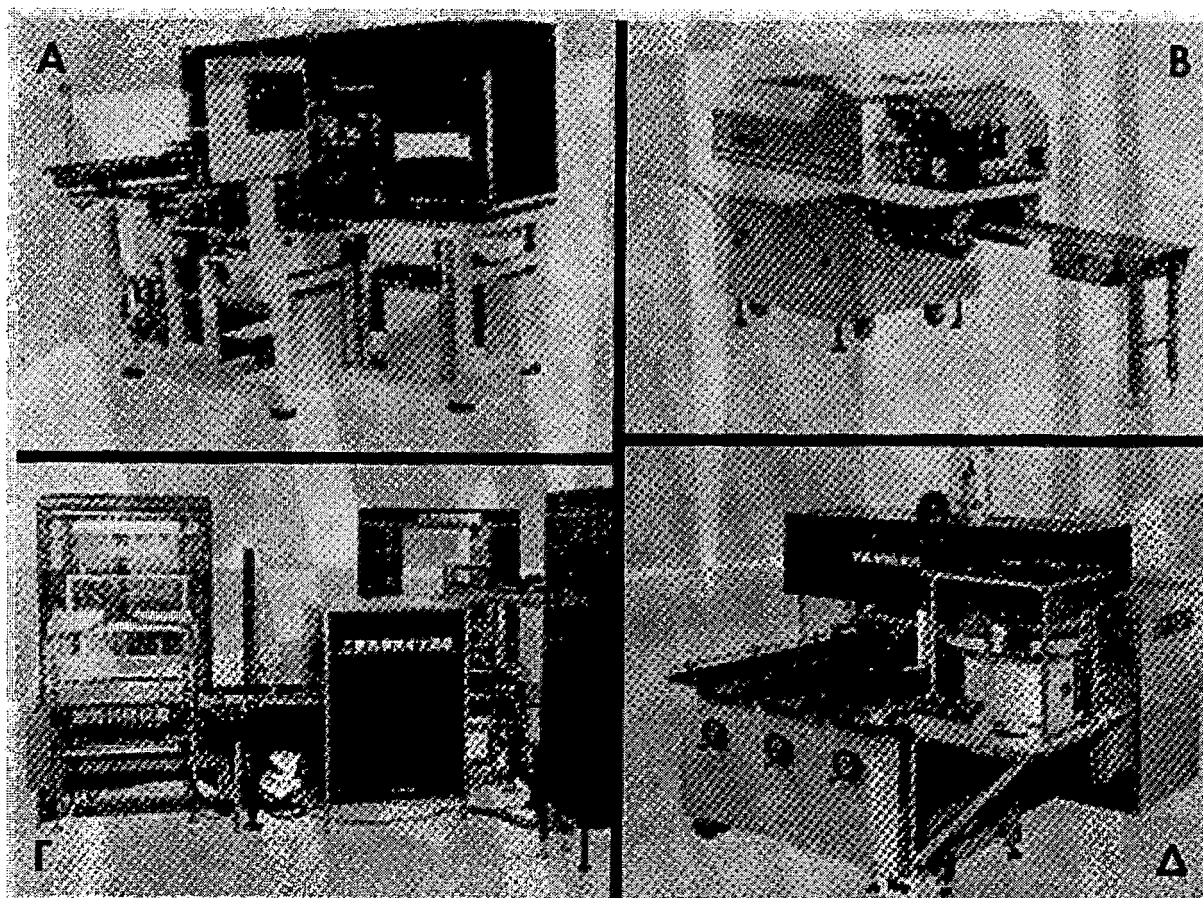
α) όταν το υποκείμενο κόβεται στην επικοτύλη (πάνω από τις κοτυληδόνες), ενώ το εμβόλιο στην υποκοτύλη (κάτω από τις κοτυληδόνες) και τοποθετείται πάνω στο υποκείμενο κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι κοτυληδόνες του να σχηματίζουν ορθή γωνία με τις κοτυληδόνες του υποκειμένου, επειδή τότε έρχονται σε επαφή περισσότερες αγγειακές δεσμίδες,

β) όταν ελαχιστοποιείται η διαφορά της διαμέτρου μεταξύ υποκειμένου και εμβολίου στο σημείο που κόβονται,

γ) όταν ως υποκείμενο χρησιμοποιείται η φικόφυλη κολοκυθιά (*Cucurbita ficifolia*). Οι σπόροι του υποκειμένου διαβρέχονται πριν σπαρούν με γιβεριλλικό οξύ (GA<sub>3</sub>), για να αυξηθεί το μήκος της υποκοτύλης (επειδή είναι μικρό) και να φθάσει το μήκος της υποκοτύλης των εμβολίων (αγγουριάς και πεπονιάς). Κατ' αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται ο εμβολιασμός. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και όταν η καρπουζιά (η οποία έχει μικρή υποκοτύλη) χρησιμοποιείται ως εμβόλιο σε άλλα υποκείμενα εκτός της φικόφυλης κολοκυθιάς (Oda κ. ά. 1993, 1994, 2001 και Oda 1995).

Σήμερα πωλούνται στις αγορές της Ιαπωνίας και της Κορέας αρκετοί τύποι απλών μηχανών ή πλήρως αυτοματοποιημένων ρομπότ για τον εμβολιασμό των λαχανικών (Hwang κ. ά. 1999, Kang 2000). Τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι της Κορεατικής εταιρείας YuHo και της Ιαπωνικής ISEKI.

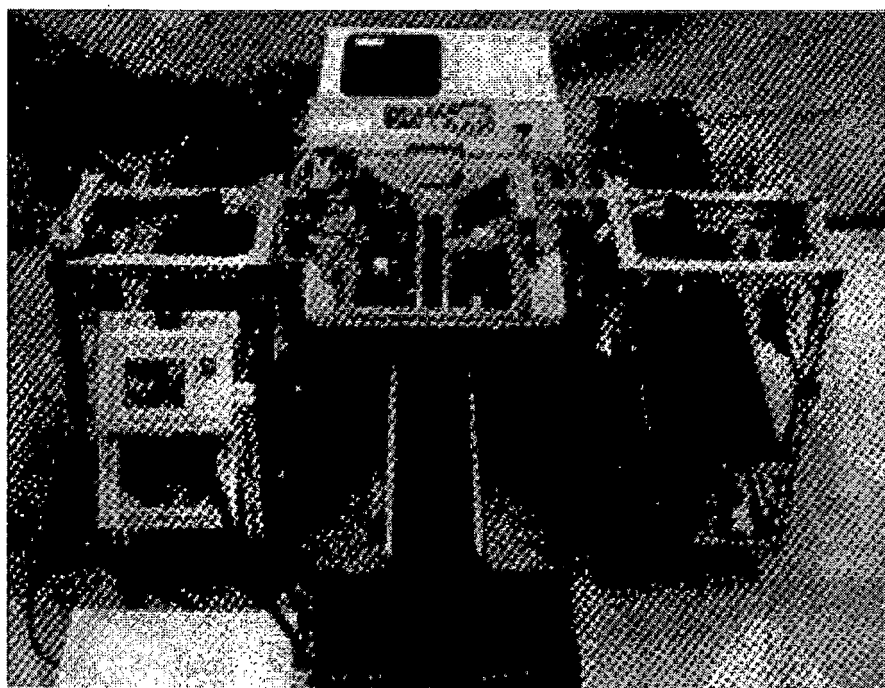
Τελευταία δημιουργήθηκε ένα πλήρως αυτοματοποιημένο ρομπότ, το οποίο παίρνει χωριστά τα σπορόφυτα του υποκειμένου και του εμβολίου και τα φέρνει στο μηχανισμό όπου εμβολιάζονται. Εμβολιάζει 750 σπορόφυτα την ώρα με 90% επιτυχία. Αυτό το ρομπότ αναμένεται να είναι διαθέσιμο στο εμπόριο σε λίγα χρόνια.



**Εικόνα 7.** Τύποι σύγχρονων ρομπότ εμβολιασμού λαχανικών που κατασκευάσθηκαν τα τελευταία χρόνια. Α. Ρομπότ το οποίο για τον εμβολιασμό χρησιμοποιεί σπορόφυτα (υποκείμενα και εμβόλια) που αναπτύσσονται σε δίσκους με θέσεις, Β. Ρομπότ της εταιρίας ISEKI για τον εμβολιασμό των κολοκυνθοειδών με την μέθοδο της προσέγγισης με γλωσσίδιο, Γ. Ρομπότ της εταιρίας MITSUBISHI, το οποίο χρησιμοποιεί σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε ειδικά γλαστράκια, Δ.

Ρομπότ της εταιρίας YAMMER, το οποίο χρησιμοποιεί σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε δίσκους με θέσεις. (Φ. Α. Μπλέτσος 2009)

Στην Ελλάδα οι εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής και εμπορίας εμβολιασμένων σπορόφυτων λαχανικών χρόνο με το χρόνο δυσκολεύονται στην εξεύρεση έμπειρων εμβολιαστών, οι οποίοι πρέπει να εμβολιάσουν χιλιάδες σπορόφυτα σε μικρό χρονικό διάστημα. Για να καλύψουν τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς και να μειώσουν το κόστος του εμβολιασμού και την τιμή πώλησης των εμβολιασμένων σπορόφυτων λαχανικών, οι επιχειρήσεις όλο και περισσότερο υιοθετούν την ιδέα της χρήσης ρομπότ αυτοματοποιημένου εμβολιασμού. Προς το παρόν, αν και το κόστος της αγοράς ενός τέτοιου ρομπότ είναι προσιτό, οι εταιρείες είναι ακόμη διστακτικές, καθώς δεν υπάρχουν στη χώρα μας εξειδικευμένα συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτών των ρομπότ.



**Εικόνα 8.** Πλήρως αυτοματοποιημένο ρομπότ για τον εμβολιασμό κολοκυνθοειδών λαχανικών.

## 2. Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Επιδράσεις του εμβολιασμού

Τα σπορόφυτα καρπουζιάς ευνοούνται από τον εμβολιασμό δεδομένου ότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη από τα ανεμβολίαστα και σε φυσιολογικές συνθήκες καλλιέργειας (Yetisir *et al.*, 2007) αλλά και σε συνθήκες καταπόνησης, όπως η αλατότητα (Goreta *et al.*, 2008) και η παρουσία υπερβολικών ποσοτήτων νερού στο έδαφος (Yetisir *et al.*, 2006), εξασφαλίζοντας μια πολύ καλή αφετηρία για την καλλιέργεια. Συγκεκριμένα Οι Goreta *et al.* (2008) καλλιέργησαν σπορόφυτα καρπουζιάς της ποικιλίας Fantasy είτε ανεμβολίαστα είτε εμβολιασμένα στα υποκείμενα Strong Tosa, S1 (*C. maxima* x *C. moschata*) και Emphasis (*L. siceraria*). Όλα τα φυτά εκτέθηκαν σε καταπόνηση από αλατότητα η οποία προκλήθηκε από NaCl (EC=2.2, 4.0 ή 6.0 dS/m). Η βλαστική ανάπτυξη όλων των φυτών μειώθηκε σημαντικά μετά από έκθεση 2 εβδομάδων σε 6.0 dS/m. Ωστόσο, η ανάπτυξη των φυτών που εμβολιάστηκαν στο Strong Tosa μειώθηκε λιγότερο απ' ότι στα άλλα.

Η περιεκτικότητα του φύλλου σε νερό και η ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA, m/g) μειώθηκαν με αύξηση της δραστηριότητας της υπεροξειδικής δισμουτάσης (SOD) στα εμβολιασμένα φυτά έως 2 φορές ανάλογα με το υποκείμενο, ενώ δεν είχε καμία επίδραση στη δραστηριότητα αυτού του ενζύμου στους μάρτυρες. Η συγκέντρωση των ιόντων Na<sup>+</sup> στα φύλλα αυξήθηκε με αύξηση της αλατότητας στα ανεμβολίαστα και στα εμβολιασμένα στο υποκείμενο S1 φυτά, ενώ δεν υπήρξε σημαντική συσσώρευση Na<sup>+</sup> στα υποκείμενα Emphasis και Strong Tosa. Οι χαμηλότερες συνολικές συγκεντρώσεις ιόντων Cl<sup>-</sup> στα φύλλα σημειώθηκαν στα φυτά που εμβολιάστηκαν στο υποκείμενο S1. Η ικανότητα του Strong Tosa να αντέχει στην καταπόνηση λόγω αλατότητας καλύτερα από τα άλλα υποκείμενα οφειλόταν

ενδεχομένως στην ικανότητά του να προκαλεί ανατομική προσαρμογή (SLA) και δραστηριότητα της SOD ως ανταπόκριση στην καταπόνηση κι επίσης στον αποτελεσματικό αποκλεισμό των Na<sup>+</sup> από το βλαστό.

Για την μελέτη της επίδρασης διαφορετικών υποκειμένων στην ανάπτυξη σποροφύτων καρπουζιάς, οι Yetisir and Sari (2004) εμβολίασαν την ποικιλία Crimson Sweet (CS) σε 10 υποκείμενα: *C. moschata* (CMO), *C. Maxima* (Arican) (CMA), *L. siceraria* (LSC), *Luffa cylindrical* (LCY), *B. hispida* (BH), τα Cucurbita υβρίδια P360, Strong Tosa (ST), και τα Lagenaria υβρίδια 216, Emphasis (EMP), Skorje (SKP0, FR Gold (FRG). Η ανεμβολίαστη ποικιλία χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Τα εμβολιασμένα φυτά, εκτός από το LCY, είχαν μακρύτερες ρίζες από τον μάρτυρα. Το μήκος του κύριου στελέχους επηρεάστηκε κι αυτό από τα υποκείμενα. Τα Lagenaria παρήγαν μακρύτερα κύρια στελέχη από τον μάρτυρα και τα υπόλοιπα υποκείμενα, ενώ τα κοντύτερα στελέχη έδωσαν τα P360 και LCY. Τα υποκείμενα FRG, CMA και SK είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και το μεγαλύτερο νωπό και ξηρό βάρος φυτού, ενώ τα λιγότερα φύλλα και τα χαμηλότερα βάρη καταγράφηκαν στο LCY.

Σε άλλο πείραμα, οι Yetisir *et al.* (2007) αξιολόγησαν 72 γονότυπους ως αντιπροσωπευτικούς του *L. siceraria*, ενώ χρησιμοποιήθηκαν και τα εμπορικά υβρίδια 216 και FR Gold του Lagenaria για σύγκριση. Η ποικιλία Crimson Tide χρησιμοποιήθηκε ως εμβόλιο και μάρτυρας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την εξέταση των σποροφύτων, ο αριθμός των φύλλων επηρεάστηκε σημαντικά από το υποκείμενο. Κατά μέσο όρο, τα εμβολιασμένα φυτά παρήγαν περισσότερα φύλλα από τους ανεμβολίαστους μάρτυρες, με τους περισσότερους γονότυπους να επιδεικνύουν υψηλότερη φυλλική απόδοση από τα εμπορικά υβρίδια που εξετάστηκαν. Το ξηρό βάρος του βλαστού διαφοροποιούταν σημαντικά μεταξύ των



υποκειμένων, με το χαμηλότερο να παράγεται από τους μάρτυρες, ενώ το ίδιο παρατηρήθηκε και με το ξηρό βάρος της ρίζας. Οι 66 από τους 72 γονότυπους του *L. siceraria* παρήγαν περισσότερο ξηρό βάρος ρίζας από τα εμπορικά υβρίδια. Γενικά, όλα τα εμβολιασμένα φυτά παρουσίασαν σημαντική αύξηση των αναπτυξιακών παραμέτρων σε σύγκριση με τους ανεμβολίαστους μάρτυρες.

Οι Ioannou et al. (2002) προσπάθησαν να εκτιμήσουν τη δυνατότητα καλλιέργειας εμβολιασμένης καρπουζιάς σε θερμαινόμενο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών για πρώιμη ανοιξιάτικη παραγωγή. Οι πρώιμες ποικιλίες Sugar baby και Pata Negra εμβολιάστηκαν στα υποκείμενα *L. siceraria* 'clavata', *C. pepo* 'melopepo', RS841, Early P και Early M, ενώ τα ανεμβολίαστα φυτά των ποικιλιών αποτέλεσαν τους μάρτυρες. Η πρώιμη παραγωγή αντιστοιχούσε σε ένα μόνο μικρό κλάσμα (έως 20%) της συνολικής. Τα εμβολιασμένα φυτά ήταν πολύ πιο ζωηρά και ξεπέρασαν τους μάρτυρες στην παραγωγή κατά 25-95%. Εν τούτοις, η ποιότητα των καρπών (εξωτερική και εσωτερική εμφάνιση, ένταση του κόκκινου, παρουσία ινώδους ιστού, ρωγμές, κοιλότητες, ανωμαλίες στον φλοιό και τον οργανοληπτικό δείκτη, σύσταση και διαλυτά στερεά) ήταν καλύτερη στα ανεμβολίαστα φυτά. Τα κύρια προβλήματα της εκτός εποχής παραγωγής ήταν η αποβολή καρπών, η πρώιμη καρπόπτωση και παραμόρφωση των καρπών, προφανώς λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών και του ανεπαρκούς φωτισμού.

Την ίδια μελέτη πραγματοποίησαν οι Alan et al. (2007) συγκρίνοντας εμβολιασμένα με ανεμβολίαστα φυτά που καλλιεργήθηκαν κάτω από χαμηλά τούνελ για πρώιμη παραγωγή και αργότερα σε συνθήκες ανοιχτού αγρού. Η ποικιλία Crispy εμβολιάστηκε στα υποκείμενα TZ-148 και RS-841 (εμπορικά υβρίδια *C. maxima* x *C. moschata*) και σε ένα πειραματικό υποκείμενο, το *L. siceraria* cv. 64-18. Τα αυτόρριζα φυτά της ποικιλίας Crispy χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες. Ο

εμβολιασμός επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών. Οι μάρτυρες είχαν πιο κοντό κύριο στέλεχος, μικρότερο αριθμό πλευρικών βλαστών και χαμηλότερο ξηρό βάρος ριζών. Ο αριθμός και το μέγεθος των καρπών αυξήθηκαν με τον εμβολιασμό και γενικά, η παραγωγή επηρεάστηκε θετικά από τον εμβολιασμό στις δύο συνθήκες ανάπτυξης με το υποκείμενο 64-18 να επιδεικνύει σημαντικά χαμηλότερη παραγωγή από τα άλλα δύο. Στα χαρακτηριστικά ποιότητας του καρπού, όπως ο δείκτης καρπού (μήκος/διάμετρο), το πάχος του φλοιού και η συγκέντρωση των ολικών διαλυτών στερεών δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ εμβολιασμένων και ανεμβολίαστων φυτών στις διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης, παρά μόνο μια μικρή πτώση στα διαλυτά στερεά των εμβολιασμένων φυτών στις συνθήκες αγρού. Συνεπώς, ο εμβολιασμός βελτίωσε την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών χωρίς επιβλαβείς επιδράσεις στην ποιότητα του καρπού.

Οι Alexopoulos *et al.* (2007) μελέτησαν την απόδοση της καρπουζιάς και την ποιότητα του καρπού της σε σχέση με τον εμβολιασμό. Η ποικιλία Crimson Sweet εμβολιάστηκε σε τέσσερα υποκείμενα: Long gourd (*Lagenaria vulgaris*), Early Max, Max-2 F-14 gourd και τα ανεμβολίαστα φυτά της αποτέλεσαν τον μάρτυρα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, αν και ο μέσος αριθμός των καρπών ανά φυτό ήταν παρόμοιος στα εμβολιασμένα και ανεμβολίαστα φυτά, ανεξαρτήτως υποκειμένου, η απόδοση ήταν σημαντικά υψηλότερη στα εμβολιασμένα απ' ότι στον μάρτυρα. Αυτή η διαφορά προέκυψε από το μεγαλύτερο μέγεθος του καρπού στα εμβολιασμένα φυτά. Σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, το πάχος του φλοιού του καρπού ήταν σημαντικά μικρότερο και η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά ήταν ελαφρώς υψηλότερη στα ανεμβολίαστα φυτά απ' ότι στα εμβολιασμένα. Το μέσο βάρος των 100 σπόρων (δηλαδή, το μέγεθος του σπόρου) δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων. Επίσης, το χρώμα της σάρκας και του σπόρου δεν επηρεάστηκαν από τον

εμβολιασμό όπως κρίθηκαν από την οπτική τους εμφάνιση. Η αύξηση του πάχους του φλοιού των καρπουζιών από τα εμβολιασμένα φυτά έχει ως αποτέλεσμα μια σχετικά μεγαλύτερη απώλεια κατά το χρόνο της κατανάλωσης αλλά από την άλλη πλευρά προσδίδει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στον καρπό έναντι των μηχανικών βλαβών κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο. Συμπερασματικά, ο εμβολιασμός της ποικιλίας *Crimson Sweet* ήταν ωφέλιμος αναφορικά με την απόδοση της καλλιέργειας. Οι διαφορές μεταξύ των υποκειμένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν σχετικά ασήμαντες και δεν συνιστούν σοβαρή αιτία ανησυχίας για την ποιότητα του καρπού.

Οι Pulgar *et al.* (2000) εμβολίασαν την ποικιλία καρπουζιάς *Early Star* στις ποικιλίες κολοκυθιάς (*C. pepo*) *Brava*, *Shintoza* και *Kamel*, έτσι ώστε να εξακριβώσουν την ανταπόκριση που έχει ο μεταβολισμός του N λόγω εμβολιασμού. Τα ανεμβολίαστα φυτά *Early Star* ήταν ο μάρτυρας. Οι συγκεντρώσεις των  $\text{NO}_3^-$  και  $\text{NH}_4^+$  στα φύλλα ήταν σημαντικά υψηλότερες στους μάρτυρες. Αντιθέτως, οι συγκεντρώσεις του οργανικού N στα φύλλα ήταν μεγαλύτερες στα εμβολιασμένα φυτά, υποδεικνύοντας πως τα υποκείμενα όντως βελτίωσαν την πρόσληψη του αζώτου από το εμβόλιο. Υψηλότερες συγκεντρώσεις διαλυτών αμινοξέων και διαλυτών πρωτεϊνών καταγράφηκαν στα εμβολιασμένα φυτά, υποστηρίζοντας ότι ο εμβολιασμός ενισχύει την ικανότητα των φυτών για σύνθεση αμινοξέων και πρωτεϊνών. Επιπλέον, η παραγωγή βιομάζας ήταν μεγαλύτερη στα εμβολιασμένα φυτά, επιβεβαιώνοντας την υπόθεση πως αυξημένη ικανότητα αφομοίωσης του N στα εμβολιασμένα φυτά οδηγεί σε μεγαλύτερη ανάπτυξη.

Με την επίδραση του εμβολιασμού στη βλαστική ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα του καρπού της καρπουζιάς ασχολήθηκαν οι Chouka και Jebari (1999). Η πρώιμη ποικιλία *Sugar Baby* εμβολιάστηκε στην τοπική ποικιλία της Τυνησίας *Rjich*

(C. Lanatus), στο υβρίδιο RS841 (C. Maxima x C. Moshata) και στο L. Siceraria και τα αυτόρριζα φυτά της αποτέλεσαν τον μάρτυρα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα εμβολιασμένα φυτά είχαν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια από τους μάρτυρες, ιδιαίτερα εκείνα που είχαν το RS841 ως υποκείμενο αυτό δεν είχε καμία επίδραση στο μήκος των μεσογονάτιων το οποίο ήταν περίπου ίδιο με εκείνο των ανεμβολιαστων, ενώ ήταν κοντότερο στα Rjich και Lagenaria. Η επίδραση του εμβολιασμού στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος είναι αξιοσημείωτη, ειδικά με το RS841. Παρόμοια αποτελέσματα ελήφθησαν και με το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος. Παρά τη διαταραχή από τον εμβολιασμό, τα εμβολιασμένα φυτά άνθισαν νωρίτερα από τους από τους μάρτυρες με τη διαφορά να είναι σημαντική για τα RS-841 και Lagenaria.

Ο εμβολιασμός διπλασίασε την παραγωγή καρπουζιού στα RS-841 και Lagenaria, αλλά δεν υπάρχει σχεδόν καμία διαφορά μεταξύ των μαρτύρων και των εμβολιασμένων φυτών στην τοπική ποικιλία. Το βάρος του καρπού επηρεάστηκε θετικά από το RS841, ενώ δεν παρατηρήθηκε κάποια διαφορά με τις άλλες επεμβάσεις. Θετικά αποτελέσματα από τον εμβολιασμό ελήφθησαν και για τον αριθμό των καρπών ανά φυτό με τα καλύτερα να προέρχονται από το RS-841 και να ακολουθεί το Lagenaria. Η ποιότητα του καρπού όπως εκτιμήθηκε από τα διαλυτά στερεά ήταν υψηλότερη στις επεμβάσεις με το RS-841 και την τοπική ποικιλία, αν και οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων δεν ήταν σημαντικές.

Οι Colla *et al.* (2006) θεώρησαν πως τα υποκείμενα Cucurbita θα μπορούσαν να αυξήσουν την ανεκτικότητα της καρπουζιάς στην αλατότητα μέσω περιορισμού της μεταφοράς του νατρίου και/ή του χλωρίου στο βλαστό, όπως έχει αναφερθεί για την τομάτα και το πεπόνι. Έτσι, καλλιέργησαν φυτά καρπουζιάς σε κλειστό σύστημα επανακυκλοφορίας θρεπτικού διαλύματος (NFT) χρησιμοποιώντας διαλύματα με

διαφορετικά επίπεδα αλατότητας (EC 2.0 dS/m ή 5.2 dS/m). Η σύγκριση έγινε μεταξύ ανεμβολίαστων φυτών της ποικιλίας Tex και εμβολιασμένων στα υποκείμενα Macis (*L. siceraria*) και Ercole (*C. maxima* x *C. moschata*). Η συνολική παραγωγή καρπού, η νωπή μάζα καρπού και ο αριθμός των καρπών ανά φυτό βελτιώθηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό και στις δύο τιμές αλατότητας.

Η παραγωγή ήταν υψηλότερη κατά 81% στα εμβολιασμένα φυτά, χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ των υποκειμένων. Η χαμηλή παραγωγή των μαρτύρων οφειλόταν στις χαμηλές τιμές στη μάζα του καρπού και τον αριθμό των καρπών. Η ξηρή μάζα όλων των φυτικών τμημάτων (φύλλα, στελέχη, καρποί, ρίζες) επηρεάστηκε θετικά από τον εμβολιασμό και στα δύο επίπεδα αλατότητας χωρίς σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των υποκειμένων. Ο δείκτης συγκομιδής (λόγος ξηρής ουσίας καρπού/ολική φυτική βιομάζα) ήταν υψηλότερος κατά 5,3% στα ανεμβολίαστα φυτά σε σύγκριση με τα εμβολιασμένα και στα δύο θρεπτικά διαλύματα. Οι σχετικές ποσότητες φλοιού, σάρκας και σπόρων δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό, ενώ και ο δείκτης καρπού δεν μεταβλήθηκε σημαντικά μεταξύ των επεμβάσεων. Η ξηρή ουσία του καρπού, τα ολικά διαλυτά στερεά και το pH δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό, ενώ η ηλεκτρική αγωγιμότητα του χυμού ήταν υψηλότερη στα εμβολιασμένα φυτά σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Η γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη και τα ολικά σάκχαρα δεν επηρεάστηκαν από τον εμβολιαστικό συνδυασμό.

Η συνολική φυλλική επιφάνεια ήταν κατά 149% μεγαλύτερη στα εμβολιασμένα φυτά. Η στοματική αγωγιμότητα δεν επηρεάστηκε από τον εμβολιασμό, ενώ η αφομοίωση του CO<sub>2</sub> ήταν μεγαλύτερη στα εμβολιασμένα φυτά. Η στοματική αγωγιμότητα δεν επηρεάστηκε από τον εμβολιασμό, ενώ η αφομοίωση του CO<sub>2</sub> ήταν μεγαλύτερη στα ανεμβολίαστα φυτά. Ο εμβολιασμός μείωσε τις συγκεντρώσεις

του νατρίου, αλλά όχι και του χλωρίου, στα φύλλα. Ωστόσο, η ευαισθησία στην αλατότητα ήταν παρόμοια μεταξύ εμβολιασμένων και ανεμβολίαστων φυτών και η υψηλότερη εμπορεύσιμη παραγωγή που καταγράφηκε με τον εμβολιασμό οφειλόταν κυρίως στον ίδιο τον εμβολιασμό.

Οι Salam *et al.* (2002) για να μελετήσουν την επίδραση που έχει ο εμβολιασμός στην ανάπτυξη και παραγωγή της καρπουζιάς εμβολίασαν την ποικιλία Top Yield στο υποκείμενο *L. siceraria*, ενώ τα ανεμβολίαστα φυτά της ποικιλίας αποτέλεσαν τον μάρτυρα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η ανάπτυξη του κύριου στελέχους και η άνθηση δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό. Παρόλα αυτά, και το μήκος του στελέχους και ο αριθμός των πλευρικών βλαστών υπερερούσαν στα εμβολιασμένα φυτά. Η άνθηση παρατηρήθηκε νωρίτερα στις εμβολιασμένες καρπουζιές απ' ότι στις ανεμβολίαστες, η καθυστέρηση των οποίων μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η ανάπτυξή τους σταμάτησε προσωρινά στα πρώτα στάδια λόγω του τραυματισμού από τον εμβολιασμό. Ο αριθμός των καρπών ανά φυτό, το μήκος του καρπού και η παραγωγή επηρεάστηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό. Το βάρος του καρπού δεν επηρεάστηκε σημαντικά, ωστόσο οι καρποί των εμβολιασμένων φυτών ήταν βαρύτεροι από εκείνους των ανεμβολίαστων. Σημαντικά υψηλότερος αριθμός ανά φυτό λήφθηκε από τις εμβολιασμένες καρπουζιές, κάτι που ίσως οφειλόταν στη μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη αυτών. Η συνολική παραγωγή των εμβολιασμένων φυτών ήταν σημαντικά μεγαλύτερη ξεπερνώντας κατά 3,5 φορές εκείνη των μαρτύρων. Η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά ήταν σημαντικά υψηλότερη στα εμβολιασμένα φυτά.

Σε μια άλλη έρευνα οι Yetisir *et al.* (2006) παρατήρησαν ότι το *L. siceraria* είχε ζωηρότερο ριζικό σύστημα και περισσότερα εναέρια τμήματα από την καρπουζιά και σχημάτιζε πιο πολλές τυχαίες ρίζες. Οι παρατηρήσεις αυτές τους οδήγησαν στη

υπόθεση πως τα εμβολιασμένα φυτά καρπουζιάς θα παρουσίαζαν μεγαλύτερη βιομάζα και φωτοσυνθετική δραστηριότητα από τα ανεμβολίαστα σε συνθήκες υπερβολικής υγρασίας. Για να ελέγξουν την υπόθεση αυτή εμβολίασαν την ποικιλία Crimson Tide στο υποκείμενο Skorje (*L. siceraria*). Εμβολιασμένα και ανεμβολίαστα φυτά κατακλύστηκαν στην επιφάνεια του εδάφους για 20 ημέρες. Κάθε 5 ημέρες γινόταν προσδιορισμός του νωπού και ξηρού βάρους, του αριθμού των φύλλων και του μήκους του κύριου στελέχους. Το χρώμα των φύλλων, ο ρυθμός ανταλλαγής CO<sub>2</sub> (CER), η αγωγιμότητα των στομάτων (SC) και ρυθμός διαπνοής (Ts) προσδιορίζονταν κάθε 3 ημέρες. Η κατάκλυση προκάλεσε χλώρωση και στα εμβολιασμένα και στα ανεμβολίαστα φυτά, η οποία όμως ήταν πιο έντονη στα τελευταία. Ο ρυθμός αύξησης των φυτών ήταν σημαντικά χαμηλότερος στα πλημμυρισμένα φυτά σε σύγκριση με τους μάρτυρες, με τις μειώσεις να είναι πιο σοβαρές στα ανεμβολίαστα. Πιο συγκεκριμένα, στο τέλος του πειράματος, η μείωση στο νωπό βάρος ήταν περίπου 180% στις ανεμβολίαστες και 50% στις εμβολιασμένες καρπουζιές. Ομοίως, το ξηρό βάρος μειώθηκε κατά 230% στα ανεμβολίαστα και κατά 80% στα εμβολιασμένα φυτά. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν για τον αριθμό των φύλλων και το μήκος του κυρίου στελέχους, ενώ στην κατάκλυση παρατηρήθηκε διακλάδωση των εμβολιασμένων φυτών σε αντίθεση με τα ανεμβολίαστα. Σχηματισμός τυχαίων ριζών και αερεγχύματος παρατηρήθηκε στις εμβολιασμένες καρπουζιές, αλλά όχι στις ανεμβολίαστες, σε συνθήκες πλημμύρας. Τα παραπάνω ευρήματα συνιστούν πως τα εμβολιασμένα σπορόφυτα καρπουζιάς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις περιοχές εκείνες που επικρατούν συνθήκες ανοξίας λόγω υπερβολικού νερού στο έδαφος.

Οι Rourhael et al. (2008) για να διαπιστώσουν εάν ο εμβολιασμός ενισχύει την ανθεκτικότητα στη ξηρασία, την αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού και την

ανάπτυξη φυτών καρπουζιάς, έκαναν συγκρίσεις μεταξύ εμβολιασμένων και ανεμβολιαστων φυτών αναφορικά με την παραγωγή, την ανάπτυξη του φυτού, τις παραμέτρους ποιότητας του καρπού, την ανταλλαγή αερίων από τα φύλλα, τις υδατικές σχέσεις, την περιεκτικότητα των μακροστοιχείων σε καρπούς και φύλλα και την αποτελεσματικότητα της χρήσης του ύδατος. Ανεμβολίαστα φυτά της ποικιλίας μίνι καρπουζιού Ingrid (μάρτυρες) και εμβολιασμένα στο υποκείμενο PS 313 (*C. maxima* x *C. moschata*) καλλιεργήθηκαν στον αγρό σε διαφορετικές συνθήκες άρδευσης. Τα τρία επίπεδα άρδευσης υπολογίστηκαν με βάση το ρυθμό εξατμισοδιαπνοής (ET: 1.0, 0.75, 0.5).

Η συνολική και εμπορεύσιμη παραγωγή, η μάζα του καρπού, ο αριθμός των καρπών ανά φυτό και η ξηρή μάζα του βλαστού επηρεάστηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό. Η συνολική και εμπορεύσιμη παραγωγή ήταν υψηλότερες, αντιστοίχως, κατά 115 και 61% στα εμβολιασμένα φυτά από τους μάρτυρες. Η διαφορά αυτή αποδόθηκε σε αύξηση της μάζας του καρπού και του αριθμού των καρπών ανά φυτό στα εμβολιασμένα φυτά. Παρομοίως, η ξηρή μάζα του βλαστού ήταν σημαντικά υψηλότερη στα εμβολιασμένα φυτά. Σχετικά με την ποιότητα του καρπού δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στον δείκτη του καρπού, την ξηρή μάζα του καρπού και τις περιεκτικότητες σε ολικά διαλυτά στερεά μεταξύ των επεμβάσεων, ενώ η ογκομετρούμενη οξύτητα ήταν υψηλότερη στα εμβολιασμένα φυτά. Όσον αφορά την ανόργανη σύνθεση του καρπού, οι συγκεντρώσεις P και Ca δεν διαφοροποιήθηκαν με τον εμβολιασμό, ενώ αυξήθηκαν σημαντικά οι συγκεντρώσεις K και Mg κατά 13 και 23,8% αντιστοίχως. Η αποτελεσματικότητα χρήσης του ύδατος από την παραγωγή και τη βιομάζα ήταν υψηλότερες στα εμβολιασμένα φυτά και στα τρία επίπεδα άρδευσης. Η αφομοίωση του CO<sub>2</sub> και η ανταλλαγή αερίων ήταν υψηλότερες στα εμβολιασμένα φυτά σε σχέση με τους μάρτυρες με τη διαφορά αυτή να



αυξάνεται με την αύξηση της υδατικής καταπόνησης. Η ευαισθησία στην υδατική καταπόνηση ήταν παρόμοια μεταξύ εμβολιασμένων και ανεμβολίαστων φυτών και η υψηλότερη εμπορεύσιμη παραγωγή των εμβολιασμένων φυτών ήταν αποτέλεσμα της μεγαλύτερης ικανότητας των ριζών τους για απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού από το έδαφος και της υψηλότερης αφομοίωσης CO<sub>2</sub> από τα φύλλα.

Οι επιδράσεις του εμβολιασμού στην παραγωγή και ποιότητα προσβεβλημένων από *Fusarium oxysporum* f.sp *niveum* (Fon) φυτών καρπουζιάς αξιολογήθηκαν από τους Yetisir *et al.* (2003). Η ευπαθής στο Fon ποικιλία Crimson Sweet (CS) εμβολιάστηκε σε 11 ανθεκτικά στο Fon υποκείμενα: *C. moschata* (CMO), *C. maxima* (CMA), *L. siceraria* (LSC), *L. cylindrica* (LCY), *B. hispida* (BH), τα *Lagenaria* υβρίδια 216, Emphasis (EMP), FR Gold (FRG) και τα *Cucurbita* υβρίδια P360, Strong Tosa (ST). Η ανεμβολίαστη ποικιλία χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Όλα τα φυτά (ποικιλία και υποκείμενα) μολύνθηκαν τεχνητά με το παθογόνο. Τα *B. hispida* και *L. cylindrica* δεν αναδύθηκαν νωρίς την άνοιξη λόγω χαμηλών θερμοκρασιών. Η παραγωγή των καρπών επηρεάστηκε θετικά από τα υποκείμενα *Lagenaria* (21-112%) αλλά αρνητικά από τα υποκείμενα *Cucurbita* (200-267%) κατά τη σύγκρισή τους με τον μάρτυρα. Παρόμοιες ήταν οι επιδράσεις των υποκειμένων και στην εμπορεύσιμη παραγωγή. Η ασυμβατότητα που παρατηρήθηκε στα υποκείμενα *Cucurbita* προκάλεσε τα χαμηλότερα παραγωγή.

Τα χαρακτηριστικά του καρπού επηρεάστηκαν από τα διαφορετικά υποκείμενα με τα *Lagenaria* να παράγουν καρπούζια μεγαλύτερου μεγέθους από τα *Cucurbita*. Ο δείκτης καρπού δεν επηρεάστηκε σημαντικά από το υποκείμενο, αλλά το πάχος του φλοιού ήταν μεγαλύτερο στα *Lagenaria* υποκείμενα, αν και η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Οι μεγαλύτεροι καρποί είχαν παχύτερους φλοιούς. Η συνεκτικότητα της σάρκας ήταν μεγαλύτερη στα *Cucurbita*, ενώ ο μάρτυρας και τα

αλλά υποκείμενα είχαν μικρότερες τιμές που δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Η περιεκτικότητα των διαλυτών στερεών ήταν παρόμοια σε όλα τα υποκείμενα εκτός από τα CMO και CMA τα οποία κατέδειξαν σοβαρή ασυμβατότητα με την καρπουζιά. Περίπου το 50% των φυτών μαράθηκαν και ακολούθως νεκρώθηκαν κατά την περίοδο μεγέθυνσης του καρπού λόγω ασυμβατότητας. Οι περιεκτικότητες των συνολικών και ανηγμένων σακχάρων παρουσίασαν διαφοροποιήσεις στους διάφορους συνδυασμούς.

Ο μάρτυρας και τα εμβολιασμένα φυτά είχαν παρόμοιες περιεκτικότητες εκτός από τους συνδυασμούς CT/CMO και CT/CMA οι οποίοι παρουσίασαν και τις χαμηλότερες. Οι υψηλότερες περιεκτικότητες παρατηρήθηκαν στο συνδυασμό CT/LSC. Συμπερασματικά, τα υποκείμενα *Lagenaria* ήταν ικανά για σημαντική βελτίωση της παραγωγικότητας χωρίς επιβλαβείς επιδράσεις στην ποιότητα του καρπού των ποικιλιών που χρησιμοποιούνται ως εμβόλια. Τα Skorje και *L. siceraria* μπορούν να θεωρηθούν ως τα καταλληλότερα υποκείμενα για την καρπουζιά.

Τα χαρακτηριστικά της παραγωγής του και του καρπού των εμβολιασμένων φυτών της τριπλοειδούς ποικιλίας καρπουζιού Reina de Corazones, καλλιεργημένα σε μολυσμένα από *Fusarium* sp. εδάφη, προσδιορίστηκαν σε σειρά πειραμάτων σε μια περίοδο 8 ετών από τους Miguel *et al.* (2004). Τα υποκείμενα που εξετάστηκαν ήταν ποικιλίες Jover, Bodi 1, Bodi 2, (*C. moschata*), C9124 (*C. lanatus*), Kiosey (*L. siceraria*) και τα υβρίδια Shintoza, Brava, H-90, Tetsukabuto (*C. maxima* x *C. moschata*). Το Shintoza χρησιμοποιήθηκε ως υποκείμενο σε όλα τα πειράματα και η ανεμβολίαστη ποικιλία Reina de Corazones ήταν ο μάρτυρας. Η καρπόδεση πραγματοποιήθηκε με επικονίαση. Το ποσοστό επιβίωσης των φυτών ήταν πάνω από 85% σε όλα τα υποκείμενα *C. maxima* x *C. moschata* και ακολούθησαν τα Jover και Bodi 1. Η επιβίωση των μαρτύρων και των φυτών που εμβολιάστηκαν στα *C.*

*lanatus* και *L. siceraria* ήταν πολύ χαμηλή. Η παραγωγή καρπών από τα φυτά ήταν συνεπής με το ποσοστό επιβίωσης τους. Πιο συγκεκριμένα το υποκείμενο Shintoza απέδωσε καλύτερα ή το ίδιο καλά με το καλύτερο υποκείμενο σε όλες τις δοκιμές. Στο σύνολο των 8 ετών, η παραγωγή καρπουζιού στο υποκείμενο Shintoza ήταν 3,2 φορές μεγαλύτερη από εκείνη των μαρτύρων, γεγονός που οφειλόταν κυρίως στο μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης των εμβολιασμένων φυτών αλλά και στο μεγαλύτερο μέγεθος καρπού που παρήγαν αυτά (5,5 έναντι 3,5 kg στους μάρτυρες). Το μεγαλύτερο μέγεθος καρπού προέκυψε εν μέρει από την μειωμένη ζωηρότητα των ανεμβολίαστων φυτών στα μολυσμένα εδάφη η οποία ελάττωσε το μέγεθος του καρπού. Επιπλέον, το υποκείμενο Shintoza είχε άμεση ενισχυτική επίδραση στην ανάπτυξη και το μέγεθος του καρπού η οποία είναι εμφανής όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε απολυμασμένα εδάφη, όπου κι εκεί οι καρποί των εμβολιασμένων φυτών ήταν σημαντικά μεγαλύτεροι από εκείνους του μάρτυρα. Παρά την αξιοσημείωτη θετική της επίδραση στην επιβίωση του μάρτυρα, η απολύμανση του εδάφους δεν επηρέασε το μέγεθος του καρπού του. Η καρπόδεση δεν επηρεάστηκε από το υποκείμενο, αφού στο σύνολο, ο αριθμός των καρπών ανά φυτό ήταν ελαφρώς υψηλότερος στους μάρτυρες από τα εμβολιασμένα φυτά. Όσον αφορά την ποιότητα του καρπού, δεν ανιχνεύθηκαν σημαντικές επιδράσεις του εμβολιασμού. Ο αριθμός και το μέγεθος των κιτρινωπών λωρίδων στη σάρκα και η εσωτερική αποσύνδεση του ενδοκαρπίου, η οποία απαντήθηκε σπάνια, δεν αυξήθηκαν από τον εμβολιασμό. Επιπλέον, η συγκέντρωση των ολικών διαλυτών στερεών ήταν πανομοιότυπη στα εμβολιασμένα και ανεμβολίαστα φυτά.

Οι Lopez-Galarza *et al.* (2004) μελέτησαν τις διαφορές στη σύνθεση των σακχάρων και στο χρώμα σάρκας σε καρπούς της τριπλοειδούς ποικιλίας καρπουζιού Reina de Corazones, η οποία παρέμεινε ανεμβολίαστη ή εμβολιάστηκε

στο υποκείμενο Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*) και καλλιεργήθηκε σε θερμαινόμενο θερμοκήπιο. Η καρπόδεση πραγματοποιήθηκε με επικονίαση ή εφαρμογή μιας συνθετικής κυτοκινίνης (CPPU). Τα εμβολιασμένα φυτά αναπτύχθηκαν πιο ζωντανά και άνθισαν νωρίτερα από τα ανεμβολίαστα. Η παραγωγή των καρπών ήταν μεγαλύτερη (2,2 φορές) στα εμβολιασμένα απ' ό,τι στους μάρτυρες και στους δύο τρόπους καρπόδεσης. Η διαφορά αυτή προκλήθηκε κυρίως από διαφορές στον αριθμό των καρπών που έδεσαν, δεδομένου ότι οι διαφορές στο μέγεθος του καρπού δεν ήταν σημαντικές. Σε όλες τις δειγματοληψίες, οι συγκεντρώσεις των ολικών σακχάρων και οι περιεκτικότητες σε διαλυτά στερεά ήταν μικρότερες στους καρπούς που προέρχονταν από εμβολιασμένα φυτά σε σχέση με τους καρπούς των μαρτύρων. Η επίδραση του εμβολιασμού ήταν μικρότερη στο χρωματισμό του καρπού απ' ό,τι ήταν στην περιεκτικότητα των σακχάρων. Η ανάπτυξη του κόκκινου χρώματος ήταν αρχικά βραδύτερη στα εμβολιασμένα φυτά, ενώ μετά την 30<sup>η</sup> ημέρα, η επίδραση του εμβολιασμού δεν ήταν σημαντική.

Οι Perkins-Veazie *et al.*(2007) μελέτησαν τις επιδράσεις που έχει ο εμβολιασμός στην περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά, στο pH και στα καροτενοειδή σε άσπερμα καρπούζια. Οι ποικιλίες άσπερμου καρπουζιού Palomar, 313, Matrix και Petite perfection εμβολιάστηκαν στα υποκείμενα Emphasis (*L. siceraria*), Ojakayo (*C. lanatus* var. *citroides*), BN111 και BN911(*C. maxima* x *C. moschata*). Οι καρποί από τις ανεμβολίαστες καρπουζιές είχαν σταθερά χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λυκοπένιο (10-30%) σε σύγκριση με τα εμβολιασμένα φυτά. Ο σωστός συνδυασμός υποκειμένου και εμβολίου μπορεί να αυξήσει το συνολικό λυκοπένιο, ενδεχομένως μέσω της ενισχυμένης φωτοσύνθεσης που προκύπτει από την βελτιωμένη υγεία του φυτού.

Οι Huitron *et al.* (2008) μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών υποκειμένων στην παραγωγή και ποιότητα του τριπλοειδούς καρπουζιού. Η ποικιλία Reina de Corazones εμβολιάστηκε στα υποκείμενα *C. lanatus*, *L. siceraria*, *S. angulatus*, *C. moschata* και στα υβρίδια RS841, Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*). Η καρπόδεση πραγματοποιήθηκε με εφαρμογή 200 ppm CPPU. Οι υψηλότερες τιμές στην παραγωγή ελήφθησαν από τα υποκείμενα *C. lanatus*, *C. siceraria* και RS-841, τα οποία δεν παρουσίασαν προβλήματα ριζοβολίας και ασυμβατότητας. Η χαμηλότερη παραγωγή παράχθηκε από τα *S. angulatus* και *C. moschata*, τα οποία παρουσίασαν προβλήματα ασυμβατότητας και φτώχη ριζοβολία, αντίστοιχα. Τα RS-841, *C. moschata*, *C. lanatus* και Shintoza είχαν παρόμοια επίδραση στη συνεκτικότητα της σάρκας, το πάχος του φλοιού, την επιμήκη και εγκάρσια περίμετρο και το λόγο αυτών.

Οι Cushman and Huan (2008) ασχολήθηκαν με την απόδοση σε ποσότητα και ποιότητα τεσσάρων τριπλοειδών ποικιλιών καρπουζιού οι οποίες εμβολιάστηκαν σε πέντε υποκείμενα. Χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες Tri-X 313, Palomar, Petite perfection, Precious petite και τα υποκείμενα BN111, BN911, Emphasis, J008, Ojakoγο, ενώ τα ανεμβολίαστα φυτά των ποικιλιών χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρες. Ο πληθυσμός των φυτών ήταν 3586 και 2391 φυτά/εκτάριο για τα εμβολιασμένα και ανεμβολίαστα φυτά, αντιστοίχως. Ο εμβολιασμός αύξησε το χρόνο προς την ωριμότητα κατά 4-6 ημέρες στις Tri-X 313 και Palomar και 7-9 ημέρες στις Petite perfection και Precious petite. Δεν υπήρξαν διαφορές στην παραγωγή (τόνοι/εκτάριο) μεταξύ των επεμβάσεων αλλά ο πληθυσμός των εμβολιασμένων φυτών ήταν 30% λιγότερος από των ανεμβολιαστων, υποδεικνύοντας μεγαλύτερη παραγωγικότητα ανά φυτό στα εμβολιασμένα φυτά. Το μέσο βάρος καρπού δεν επηρεάστηκε, αν και οι τάσεις υποδήλωσαν ότι τα εμβολιασμένα φυτά παρήγαν

μεγαλύτερους καρπούς. Η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά ήταν υψηλή σε όλες τις επεμβάσεις, αλλά για τα Tri-X 313 και Palomar σε BN911 ήταν χαμηλότερη από οποιοδήποτε άλλο συνδυασμό εμβολίου υποκειμένου. Η συνεκτικότητα της σάρκας αυξήθηκε για όλες τις ποικιλίες στα BN111, BN911, Ojakoγο κι επιπλέον για τις Petite perfection, Precious petite στο J008. Ο εμβολιασμός δεν επηρέασε το χρώμα. Συνολικά, οι περισσότεροι συνδυασμοί εμβολίου/υποκειμένου απέδωσαν το ίδιο ή καλύτερα από τους μάρτυρες, ιδιαίτερα στην συνεκτικότητα του καρπού.

Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού, οι Proietti *et al.* (2008) προσδιόρισαν τις επιδράσεις του εμβολιασμού στα ολικά διαλυτά σάκχαρα, τα μεταλλικά στοιχεία του καρπού και την περιεκτικότητα σε λυκοπένιο, ασκορβικό οξύ, υδατάνθρακες και πολυαμίνες σε μίνι καρπούζι καλλιεργημένο υπό συνθήκες υδατικής καταπόνησης. Χρησιμοποίησαν το ίδιο φυτικό υλικό και τις ίδιες συνθήκες άρδευσης με τους Rouphael *et al.* (2008). Και σε αυτή την περίπτωση, η συνολική και εμπορεύσιμη παραγωγή, η μάζα του καρπού και ο αριθμός των καρπών ανά φυτό επηρεάστηκαν σημαντικά από τον εμβολιασμό. Η συνολική και εμπορεύσιμη παραγωγή ήταν υψηλότερες, αντιστοίχως, κατά 46 και 64% στα εμβολιασμένα φυτά σε σχέση με τα ανεμβολίαστα. Οι καρποί από τα εμβολιασμένα φυτά απέδειξαν μεγαλύτερο πάχος φλοιού από τους μάρτυρες αλλά δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στον δείκτη καρπού και τις σχετικές ποσότητες φλοιού, σάρκας και σπόρων. Ο εμβολιασμός δεν προκάλεσε διαφορές στην ξηρή ουσία του καρπού, το pH του χυμού ή την περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά, ενώ η ογκομετρούμενη οξύτητα και η ηλεκτρική αγωγιμότητα του χυμού επηρεάστηκαν έντονα από αυτόν.

Οι EC και TA του χυμού που καταγράφηκαν στα εμβολιασμένα φυτά ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις αντίστοιχες των ανεμβολίαστων κατά 16 και 4.5%. Αναφορικά με τα μεταλλικά στοιχεία του καρπού, ο εμβολιασμός δεν επηρέασε τις

συγκεντρώσεις P και Ca, αλλά εκείνες των K και Mg ήταν σημαντικά υψηλότερες στα εμβολιασμένα φυτά. Εκτός από το ελεύθερο ασκορβικό οξύ που δεν επηρεάστηκε από τον εμβολιασμό, οι συγκεντρώσεις του λυκοπένιου, του αφυδατωμένου ασκορβικού οξέος και της συνολικής βιταμίνης C ήταν σημαντικά υψηλότερες στα εμβολιασμένα φυτά κατά 40,5, 13 και 7,3%, αντιστοίχως. Οι περιεκτικότητες της πουτρεσκίνης και σπερμιδίνης υπέστησαν ισχυρή μείωση από τον εμβολιασμό κατά 24 και 59%, αντιστοίχως, ενώ δεν επηρεάστηκε η σπερμίνη. Τέλος, δεν ανιχνεύθηκαν διαφορές λόγω του εμβολιασμού στη συγκέντρωση των υδατανθράκων στη σάρκα του καρπού. Τα παραπάνω αποτελέσματα αποκαλύπτουν ουσιαστικές διαφορές στις ποσοτικές και ποιοτικές ανταποκρίσεις μεταξύ εμβολιασμένων και ανεμβολίαστων φυτών. Η χρήση εμβολιασμένων μίνι καρπουζιών θα μπορούσε να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στην αύξηση της εμπορεύσιμης παραγωγής και τη βελτίωση των ωφέλιμων θρεπτικών ιδιοτήτων των καρπών, ιδιαίτερως του λυκοπένιου και της βιταμίνης C.

### **3. Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Επίλογος - Συμπεράσματα**

Η καλλιέργεια εμβολιασμένων λαχανικών είναι μια επιτυχημένη πρακτική που εφαρμόζεται σε αρκετές ασιατικές χώρες τις τελευταίες δεκαετίες, ενώ στην Ευρώπη και την Αμερική η εφαρμογή της επεκτείνεται προοδευτικά. Γι' αυτό οι πολυεθνικές εταιρίες παραγωγής και εμπορίας σπόρων λαχανικών δημιουργούν παράλληλα με τις νέες ποικιλίες ή υβρίδια λαχανικών και νέες ποικιλίες και διειδικά υβρίδια υποκειμένων εμβολιασμού. Τα κυριότερα λαχανικά που εμβολιάζονται σε όλο τον κόσμο είναι η καρπουζιά και η τομάτα και ακολουθούν σε μικρότερα ποσοστά η αγγουριά, η πεπονια, η μελιτζάνα, και η πιπεριά. Επίσης, καλλιεργούνται σε μικρή έκταση εμβολιασμένα λάχανα, κινέζικα λάχανα, κουνουπίδια, γογγύλια κ.λπ. Στην επέκταση της καλλιέργειας εμβολιασμένων λαχανικών σε όλο τον κόσμο θα συμβάλουν τα ανθεκτικά στις εδαφογενείς ασθένειες εμπορικά υποκείμενα εμβολιασμού, οι μηχανές και τα ρομπότ εμβολιασμού.

Τα προβλήματα τα οποία συνδέονται κυρίως με την διαδικασία του εμβολιασμού και την καλλιέργεια των εμβολιασμένων σπορόφυτων είναι το επιπλέον κόστος των σπόρων των υποκειμένων, η εργασία που απαιτείται για τον εμβολιασμό και την περιποίηση εμβολιασμένων σπορόφυτων, η έλλειψη πείρας και τεχνικής για τον εμβολιασμό και την καλλιέργεια των εμβολιασμένων σπορόφυτων και η εμφάνιση πιθανών φυσιολογικών ανωμαλιών στην καλλιέργεια—, οι οποίες σχετίζονται με τον εμβολιασμό. Η καλλιέργεια όμως εμβολιασμένων σπορόφυτων έχει οικονομικά οφέλη, καθώς τα σπορόφυτα δεν προσβάλλονται από τις εδαφογενείς ασθένειες και δίνουν πρωιμότερη και υψηλότερη παραγωγή. Τα εμβολιασμένα σπορόφυτα μπορούν να καλλιεργηθούν εκτός εποχής και έχουν



μικρότερες ανάγκες σε λιπάσματα και ποτίσματα, λόγω του εκτεταμένου ριζικού συστήματος των υποκειμένων. Χρειάζονται επίσης λιγότερα αγροχημικά για την απολύμανση του εδάφους, λόγω της μεγάλης αντοχής των υποκειμένων στις εδαφογενείς ασθένειες. Μπορούν να παρατείνουν την περίοδο συγκομιδής και να καταστήσουν συμφέρουσα την καλλιέργεια επιθυμητών ποικιλιών που είναι ευπαθείς στις ασθένειες και σε άλλες φυσιολογικές ανωμαλίες. Τέλος, δεν χρειάζονται μακρές περιόδους αμειψισποράς, μπορούν να καλλιεργηθούν σε αλατούχα εδάφη, καθιστούν ανταγωνιστική την παραγωγή των λαχανικών στην οικολογική και οργανική γεωργία και μειώνουν τα αγροχημικά που χρησιμοποιούνται για την προστασία τους. Μερική ή πλήρης εκμετάλλευση αυτών των πλεονεκτημάτων θα εξαρτηθεί από το μέγεθος της γεωργικής επιχείρησης και το βαθμό εκμηχάνησής της, τις πρακτικές της καλλιέργειας που θα εφαρμόσει ο παραγωγός, όπως είναι η αμειψισπορά και η μεταφύτευση, το επίπεδο της τεχνολογίας, την κατανόηση όλων των πλεονεκτημάτων και των κινδύνων από την καλλιέργεια των εμβολιασμένων σποροφύτων και την καλλιέργεια τους σε θερμοκήπια και σε υδροπονικά συστήματα.

Στη χώρα μας υπάρχουν σύγχρονες εμπορικές επιχειρήσεις παραγωγής και εμπορίας εμβολιασμένων σπορόφυτων λαχανικών. Οι αγρότες μπορούν να προμηθεύονται εμβολιασμένα σπορόφυτα από αυτές τις επιχειρήσεις αντί να τα εμβολιάζουν οι ίδιοι. Οι επιχειρήσεις αυτές διαθέτουν τον απαιτούμενο σύγχρονο εξοπλισμό και παράγουν υγιή και ομοιόμορφα σπορόφυτα. Οι καλλιεργητές μπορούν να παρατείνουν την περίοδο συγκομιδής των καλλιεργειών τους για το χρονικό διάστημα που θα αφιέρωναν για την παραγωγή και τον εμβολιασμό των σπορόφυτών τους. Οι γεωργοί που έχουν προχωρημένη ηλικία προτιμούν να αγοράζουν τα εμβολιασμένα σπορόφυτα παρά να τα παράγουν οι ίδιοι, επειδή

δυσκολεύονται να εφαρμόσουν την τεχνολογία , ωστόσο και οι νεότεροι αποφεύγουν την κοπιαστική εργασία του εμβολιασμού. Αρκεί οι γεωργοί να παραγγείλουν τα σπορόφυτά τους προκαταβολικά.

Η εφεύρεση αποτελεσματικότερων και αποδοτικότερων ρομπότ εμβολιασμού και η βελτίωση των συνθηκών εγκλιματισμού θα μειώσουν σημαντικά το κόστος παραγωγής των εμβολιασμένων σπορόφυτων στο μέλλον και θα ικανοποιήσουν τις προσδοκίες των γεωργών. Η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση των καταναλωτών για λαχανικά χωρίς επικίνδυνα για την υγεία τους υπολείμματα φυτοφαρμάκων (αγροχημικών), η καλλιέργειά τους με λιγότερες εισροές (λιπάσματα, αγροχημικά, νερό κ.λπ.) και η αυξημένη παραγωγή καθιστούν ανταγωνιστικά τα προϊόντα της οικολογικής γεωργίας για τα οποία παρατηρείται αυξημένη ζήτηση.

## **Βιβλιογραφία**

### **Διεθνής Βιβλιογραφία**

- ❖ Alan, O., Nilay, O. & Cunen, Y. 2007. Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality. *Journal of Agronomy* **6 (2)**: 362-365.
- ❖ Alexopoulos, A., Kondylis, A. & Passam, H.C. 2007. Fruit yield and quality of watermelon in relation to grafting. *Journal of Food, Agriculture and Environment* **5 (1)**: 178-179.
- ❖ Ashita, E. (ed.). 1927. Grafting of watermelons. *Korea (Chosun) Agricultural Newsletter* 1:9.
- ❖ Colla, G., Roupael, Y., Cardarelli, M. & Rea, M. 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *Hortscience* **41 (3)**: 622-627.
- ❖ Cushman, K.E. & Huan, J. 2008. Performance of four triploid watermelon cultivars grafted onto five rootstock genotypes: yield and fruit quality under commercial growing conditions. *Acta Horticulturae* **782**: 343-350.
- ❖ Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., Lopez-Galarza, S., Maroto, J.V., Lee, S.G., Huh, Y.C., Zhanyong, S., Miguel, A., King, S.R., Cohen, R. & Lee, J.M. 2008. Cucurbit grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences* **27(1)**: 50-74.
- ❖ Fleischmann, B & Nunen, J.A.E.E. Van, (1998), "Advances in Distribution Logistics", New York: Springer Verlag.
- ❖ Gattorna, J.L. & Walters, D.W. (1996), "Managing the supply chain: a strategic perspective", New York: Palgrave.
- ❖ Goreta, S., Bucevic-Popovich, V., Selak, G.V., Pavela-Vrancic, M. & Perica, S. 2008. Vegetative growth, superoxide dismutase activity and ion

- concentration of salt-stressed watermelon as influenced by rootstock. *Journal of Agricultural Science* **146 (6)**: 695-704.
- ❖ Hadjiconstantinou, E., (1999), "Quick Response in the Supply Chain", New York: Springer Verlag.
  - ❖ Hong, M.S. 1710. *Forest Economics* **1**, 207-211.
  - ❖ Huh, Y.C., Om, Y.H. & Lee, J.M. 2002. Utilization of *Citrullus* germplasm with resistance to fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*) for watermelon rootstocks. *Acta Horticulturae* **588**: 127-132.
  - ❖ Huitron, M.V. Rodriguez, N., Diaz, M. & Camacho, F. 2008. Effect of different rootstocks on the production and quality of watermelon cv. Reina de Corazones. *Acta Horticulturae* **797**: 437-442
  - ❖ Ioannou, N., Ioannou, M. & Hadjiparaskevas, K. 2002. Evaluation of watermelon rootstocks for off-season production in heated greenhouses. *Acta Horticulturae* **579**: 501-506.
  - ❖ Ito, T. 1992. Present state of transplant production practices in Japanese horticultural industry. In: Kurata, K., Kozai, T. (Eds.), *Transplant production system*. Yokohama, Japan. Kluwer Academic publishers, pp 65-82.
  - ❖ Kang, C.H. 2000. Status of vegetable grafting machine development in Korea and practical problems. Problems and counter plants of vegetable seedling production. *Kor. Res. Soc. Prot. Hort.* **12**, 91-110.
  - ❖ Kobayashi, K. 1991. Development of grafting robot for the fruit vegetables. *Plant Cell Technology* **3 (6)**, 477-482.
  - ❖ Kobayashi, K., Onoda, A., Suzuki, M. and H. Otsuka. 1996. Development of grafting robot for cucurbitaceous vegetables. Part 4. Test for practical use. *J. Japan. Soc. Agr. Machinery* **58 (3)**, 59-68.

- ❖ Kurata, K. 1994. Cultivation of grafted vegetables. 2. Development of grafted robots in Japan. *HortScience* **29**, 240-244.
- ❖ Lee, J.M., Bang, H.J. and H.S. Ham. 1998. Grafting of vegetables. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **67**, 1098-1114.
- ❖ Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. L. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* **29**, 240-244.
- ❖ Lee, J.M. & Oda, M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews* **28**: 62-124.
- ❖ Lee, J.M., Ko, K.D. & Yang, S.K. 1999. Seed vigor enhancement by application of up-to-date seed processing technology and development of method producing high-quality grafted seedling in cucurbitaceous vegetables. Ministry of Agr. And For. Res. Rpt. 1-25.
- ❖ Lopez- Galarza, S., Sam Bautista, A., Perez, D.M. Miguel, a., Baixauli, C., Pascual, B., Maroto, J.V. & Guardiola, J.L. 2004. Effects of grafting and cytokinin-induced fruit setting on colour and sugar-content traits in glasshouse-grown triploid watermelon. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **79 (6)**: 971-976.
- ❖ Oda, M., Tsuji, K. and H. Sasaki. 1993. Effects of hypocotyl morphology on survival rate and growth of cucumber seedlings grafting on *Cucurbita* spp. *Japan. Agr. Res. Quarterly* **26**, 259-263.
- ❖ Oda, M., Tsuji, K., Ichimura, K and H. Sasaki. 1994. Factors affecting the survival of cucumber plants grafted on pumpkin plants by horizontal grafting at the hypokotyl level. *Bulletin of the National Research Institute of Vegetable and Ornamental Plants and Tea*, **A9**, 51-60.

- ❖ Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Jarq.* **29 (3)**, 187-194.
- ❖ Oda, M., Okada, S., H., Akazawa, S. and M. Sei. 1997. Growth and yield of eggplants grafted by a newly developed robot. *HortScience* **32**, 848-849.
- ❖ Oda, M., Dsai, M. and H. Furukawa. 2001. Causes of low survival in cucumber (*Cucumis sativus*) plants grafted onto pumpkin (*Cucurbita moshata* Duch.) rootstocks by horizontal cut grafting at the center of the hypocotyls. *Sci. Rep. coll. Agric. Osaka Prefecture university* **53**, 1-5.
- ❖ Oda, M. and T. Nakajima. 1992. Adhesive grafting of Chinese cabbage on turnip. *HortScience* **27**, 1136.
- ❖ Oda, M., Nagaoka, M. and K. Tsuji. 1992. Inter-generic, inter-specific and inter-varietal grafting in Cruciferae. *Acta Hort. ISHS* **319**, 425-430.
- ❖ Onoda, S.A., Kobayashi, K. and M. Suzuki. 1992. The study of grafted robot. *Acta Hort.* **319**, 535-540. Sapountzakis, G. and A.S. Tsaftaris. 2002. Combination of micropropagation with micrografting in cucumber. *Proc. 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium on Vegetables and potatoes. 11-15 October 2000, Thessaloniki, Greece.* *Acta Hort.* **579**, 233-236.
- ❖ Perkins-Veazie, P., Zhang, X., Lu, G. & Huan, J. 2007. Grafting increases lycopene in seedless watermelon. *HortScience* **42 (4)**: 959.
- ❖ Pulgar, G., Villora, G., Moreno, D.A. & Romero, 2000. Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: nitrogen metabolism. *Biologia Plantarum* **43 (4)**: 607-609.
- ❖ Roupael, Y., Cardarelli, M., Colla, G. & Rea, E. 2008. Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *HortScience* **43 (3)**: 730-736.

- ❖ Sachs J., Warner A., (1995), "Economic Reform and the Process of Global Integration", Cambridge University Press.
- ❖ Salam, M.A., A.S.M.H., Chowdhury, S.S., Dhar, M., Saddeque, M.A. & Islam, M.R. 2002. Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. *OnLine Journal of Biological Sciences* **2 (5)**: 298-299.
- ❖ Sung, S. and D. Lee. 1996. Development of an image processing system for grading cucumber. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **67**, 1089-1114.
- ❖ Suzuki, M., Kobayashi, K., Inoku, K., Miura, K. and K. Hirata. 1995. Development of grafting robot for cucurbitaceous vegetables. *J. Japan Soc. Agric. Machinery* **57 (2)**, 67-75.
- ❖ Yetisir, H., Caliskan, M.E., Soylu, S. & Sakar, M. 2006. Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. And Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environmental and Experimental Botany* **58**: 1-8.
- ❖ Yetisir, H., Kurt, S., Sari, N. & Tok, F.M. 2007. Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: plant growth, graft compatibility, and resistance to *Fusarium*. *Turk. J. Agric. For.* **31**:381-388.
- ❖ Yetisir, H. & Sari, N. 2003. Effect of different rootstocks on plant growth, yield and quality of watermelon. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **43**: 1269-1274.
- ❖ Yetisir, H. & Sari, N. 2004. Effect of hypocotyls morphology on survival rate and growth of watermelon seedlings grafted on rootstocks with different emergence performance at various temperatures. *Turk. J. Agric. For.* **28**:231-237.

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- ❖ Θ. Ανθοπούλου – Α. Μωησίδης, Από τον Αγροτικό Χώρο στην Ύπαιθρο Χώρα, Αθήνα, 2001
- ❖ Σ. Δημητριάδης, Α. Μιχιώτης, (2007), “Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων”, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.
- ❖ ΕΣΥΕ, Βασική Έρευνα Διάρθρωσης Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Εκμεταλλεύσεων (Απογραφή Γεωργίας-Κτηνοτροφίας Έτους 1999/2000)
- ❖ Σ. Θεοφανίδης, Αγροτική Οικονομική, εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1992
- ❖ Χ.Μ. Ολύμπιου, Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στα Θερμοκήπια, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- ❖ Κ.Π. Παππή, (2005), “Διοίκηση Παραγωγής”, Εκδ. Α.Σταμούλη, Αθήνα
- ❖ Κ.Π. Παππή, (2006), “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα.
- ❖ Φ.Α. Μπλέτσος, (2009), Ο Εμβολιασμός των Λαχανικών, Εκδόσεις Έμβρυο
- ❖ Χολέβας Γ., (1997), “Διεθνείς Εμπορικές σχέσεις – Διεθνές Εμπόριο”, Εκδόσεις Interbooks.