

Η φυσιολογική κατάρρευση του πεπονιού

Γ.Α. Σωτηρίου, Μ.Κ. Κυριάκου και Λ.Χ. Παπαγιάννης

Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος



Δεκέμβριος 2017, Λευκωσία

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



Η ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

Γ.Α. Σωτηρίου, Μ.Κ. Κυριάκου και Λ.Χ. Παπαγιάννης

ISSN 1986-1370

Υπεύθυνοι Έκδοσης

Δρ Γ. Χατζηπαύλου

Δρ. Α. Κυρατζής

Για τις πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα έκδοση την αποκλειστική ευθύνη φέρουν οι συγγραφείς. Τυχόν χρησιμοποίηση εμπορικών ονομάτων δεν σημαίνει ότι το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών υποστηρίζει συγκεκριμένα προϊόντα ούτε αποτελεί διάκριση κατά οποιωνδήποτε προϊόντων.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ	9
1.1 Φυτικό υλικό	9
1.2 Τεχνική εμβολιασμού και συνθήκες ανάπτυξης των φυτών	9
1.3 Φυτοπαθολογικός έλεγχος	11
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	12
2.1 Ποσοστά κατάρρευσης φυτών	12
2.2 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και φυσιολογική ασυμβατότητα	13
2.3 Παραγωγικά χαρακτηριστικά και φυσιολογική ασυμβατότητα	15
2.4 Ποιότητα καρπού και φυσιολογική ασυμβατότητα	17
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	20
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	21

Περίληψη

Ενώ ο εμβολιασμός των κολοκυνθοειδών έχει καταστεί ουσιώδης για τη διαχείριση των ασθενειών εδάφους και τη βελτίωση των εκταρικών αποδόσεων, ο εμβολιασμός του πεπονιού παραμένει προβληματικός λόγω της αυξημένης εκδήλωσης κατάρρευσης φυτών. Μελέτες του Κλάδου Λαχανοκομίας του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών έχουν καταδείξει ότι η κατάρρευση των φυτών, η οποία σημειώνεται συνήθως πριν από την περίοδο συγκομιδής, δεν οφείλεται σε παθογόνους παράγοντες αλλά στη φυσιολογική ασυμβατότητα εμβολίου-υποκειμένου. Η πρόγνωση της κατάρρευσης δυσχεραίνεται από την αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου που εκδηλώνεται σε συνάρτηση προς τις συνθήκες καλλιέργειας, προκαλώντας ακανόνιστη εμφάνιση της κατάρρευσης των φυτών σε συγκεκριμένους συνδυασμούς εμβολίων και υποκειμένων. Η δυνατότητα συσχέτισης της φυσιολογικής ασυμβατότητας με μορφομετρικές παραμέτρους του φυτού και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των καρπών, καθώς και η καταλληλότητά τους ως εργαλείων πρόγνωσης επιρρεπών σε κατάρρευση συνδυασμών εμβολίου-υποκειμένου αποτέλεσαν αντικείμενο διερεύνησης. Τα αποτελέσματα των εργασιών αυτών ανασκοπούνται στο παρόν Ενημερωτικό Δελτίο.

Εισαγωγή

Λόγω των περιβαλλοντικών περιορισμών που επιβάλλονται στη χρήση σκευασμάτων με βάση τους χλωροφθοράνθρακες για την απολύμανση εδαφών, ο εμβολιασμός των κολοκυνθοειδών έχει καταστεί βασικό εργαλείο στη διαχείριση των ασθενειών εδάφους, αξιοποιώντας την ανθεκτικότητα διάφορων υποκειμένων κολοκυνθοειδών, κυρίως των διειδικών υβριδίων *C. maxima* × *C. moschata*. Εκτός από την παροχή ανθεκτικότητας στο φυτό, ένα ευπροσάρμοστο υποκείμενο μπορεί να αυξήσει την απόδοση της καλλιέργειας ενισχύοντας την πρόσληψη θρεπτικών ουσιών και την αξιοποίηση της εδαφικής υγρασίας. Η αύξηση της απόδοσης οφείλεται, επίσης, στη διέγερση της ανάπτυξης του εμβολίου που προκαλείται από αυξημένη σύνθεση και μετατόπιση ενδογενών ορμονών από την επίκτητη ρίζα. Σε συνθήκες εδαφοκλιματικής καταπόνησης η εκμετάλλευση ευπροσάρμοστων υποκειμένων μπορεί να διατηρήσει υψηλές τις αποδόσεις αξιοποιώντας χαρακτηριστικά όπως η αυξημένη ανοχή στην αλατότητα, στις ακραίες θερμοκρασίες, στην εδαφική αλκαλικότητα και στην υψηλή εδαφική συγκέντρωση βαρέων μετάλλων (Kyriacou *et al.*, 2017; Roupheal *et al.*, 2012; 2016).

Παρά τα εμφανή πλεονεκτήματα του εμβολιασμού του πεπονιού σε διειδικά υποκείμενα *C. maxima* × *C. moschata*, τα οφέλη από τη χρήση εμβολιασμένων φυτών δεν είναι τα αναμενόμενα στην εμπορική παραγωγή πεπονιών. Η μη επαρκής αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων του εμβολιασμού στην καλλιέργεια πεπονοειδών μπορεί να αποδοθεί, κυρίως, στα συχνά προβλήματα ασυμβατότητας που αφορούν ιδιαίτερα τα διειδικά υποκείμενα, τα οποία ενδεχομένως να ενέχονται στην κατάρρευση των φυτών (Aloni *et al.*, 2010). Επίσης, οι περιορισμένες και σχετικά ασυνεπείς αναφορές στην απόδοση των φυτών πεπονιού που εμβολιάστηκαν σε υποκείμενα κολοκυνθοειδών (*Cucurbita*) αποτελεί πρόσθετο αντικίνητρο για την εμπορική εξάπλωση του εμβολιασμού. Το γενικό συμπέρασμα αρκετών εργασιών είναι ότι η ασυμβατότητα στο πεπόνι ορίζεται πρωτίστως από τη δυναμική σχέση και αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου (Davis *et al.*, 2008), σε αντίθεση με το καρπούζι όπου η συμβατότητα μεταξύ των διειδικών υβριδικών υποκειμένων κολοκυνθοειδών και πλείστων των εμπορικών ποικιλιών (εμβολίων) είναι εδραιωμένη (Kyriacou and Soteriou, 2015; Soteriou and Kyriacou, 2015).

Δεδομένης της ταξονομικής και ανατομικής συγγένειας υποκειμένου-εμβολίου, η ασυμβατότητα που οδηγεί σε αποτυχία του εμβολιασμού και πρόωρο θάνατο των εμβολιασμένων σποροφύτων μπορεί να προκληθεί από δυσμενείς συνθήκες (π.χ. υψηλή θερμοκρασία) που επικρατούν κατά τη σύνδεση των αγγειακών δεσμίδων μεταξύ του εμβολίου και του υποκειμένου στο φυτώριο (Davis *et al.*, 2008). Επιπλέον, υπάρχουν έμμεσες αναφορές στη φυσιολογική ασυμβατότητα που έχει ως αποτέλεσμα την κατάρρευση του φυτού, είτε στα πρώτα στάδια μετά τον εμβολιασμό ενός κατά τα άλλα υγιούς εμβολιασμένου φυταρίου είτε μέχρι την έναρξη της συγκομιδής (Andrews and Marquez, 1993). Συγκεκριμένα, η φυσιολογική

ασυμβατότητα (**Εικόνα 1**) με αποτέλεσμα τον θάνατο του εμβολιασμένου φυτού πεπονιού έχει συσχετιστεί με την οξειδωτική καταπόνηση που σηματοδοτείται ορμονικά από το εμβόλιο προς το υποκειμένο (Aloni *et al.*, 2008a).

Η πρόβλεψη της κατάρρευσης στο εμβολιασμένο πεπόνι δυσχεραίνεται από την αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου που εκδηλώνεται σε συνάρτηση προς τις συνθήκες καλλιέργειας, προκαλώντας ακανόνιστη εμφάνιση της κατάρρευσης των φυτών σε συγκεκριμένους συνδυασμούς εμβολίων και υποκειμένων. Επιπλέον, η επίδραση παραγόντων που ενοχοποιούνται για την πρόκληση φυσιολογικής ασυμβατότητας (π.χ. υψηλή θερμοκρασία αέρα) είναι αστάθμητη, προκαλώντας κατάρρευση μόνο σε ένα κυμαινόμενο μέρος του πληθυσμού. Περιορισμένες ενδείξεις συνδέουν την επίδραση του εμβολιασμού στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού με τη συχνότητα κατάρρευσης (Edelstein *et al.*, 2004). Ως εκ τούτου, οι εκτεταμένες δοκιμές στον αγρό εξακολουθούν να είναι απαραίτητες για την επιλογή καθολικά συμβατών συνδυασμών εμβολίων - υποκειμένων.



Εικόνα 1.

Οι αλληλοσυγκρουόμενες αναφορές σχετικά με την επίδραση του εμβολιασμού στα χαρακτηριστικά ποιότητας των καρπών πεπονιού, όπως η γλυκύτητα που εκφράζεται με τη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών στον χυμό (Colla *et al.*, 2006), εξηγούνται εν μέρει από τις διαφορετικές καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται (Κυγιάκου *et al.*, 2017). Ωστόσο, είναι πιθανό ότι η λανθάνουσα φυσιολογική ασυμβατότητα εμβολίου – υποκειμένου, που εκδηλώνεται υπό συνθήκες καταπόνησης, επηρεάζει, επίσης, μορφομετρικά χαρακτηριστικά των φυτών ή ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού σε φυτά που δεν παρουσιάζουν κατάρρευση. Αυτή η υπόθεση υποστηρίζεται από τη συσχέτιση της ασυμβατότητας με δυσμενείς μεταβολές στη ροή νερού και θρεπτικών ουσιών μέσω του σημείου εμβολιασμού οι οποίες πιθανόν να προκαλούν τη φυσιολογική κατάρρευση των φυτών (Davis *et al.*, 2008).

Ο συσχετισμός της φυσιολογικής ασυμβατότητας με μορφομετρικά χαρακτηριστικά των εμβολιασμένων φυτών και ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών στο μέρος του πληθυσμού που επιβιώνει δυνατόν να προσφέρεται ως ένα χρήσιμο εργαλείο για τη διάγνωση της λανθάνουσας ασυμβατότητας και τον εντοπισμό ευαίσθητων στη φυσιολογική κατάρρευση συνδυασμών εμβολίων-υποκειμένων. Μπορεί, επίσης, να συμβάλει στην κατανόηση των φυσιολογικών μηχανισμών που ενέχονται στην κατάρρευση του εμβολιασμένου πεπονιού.

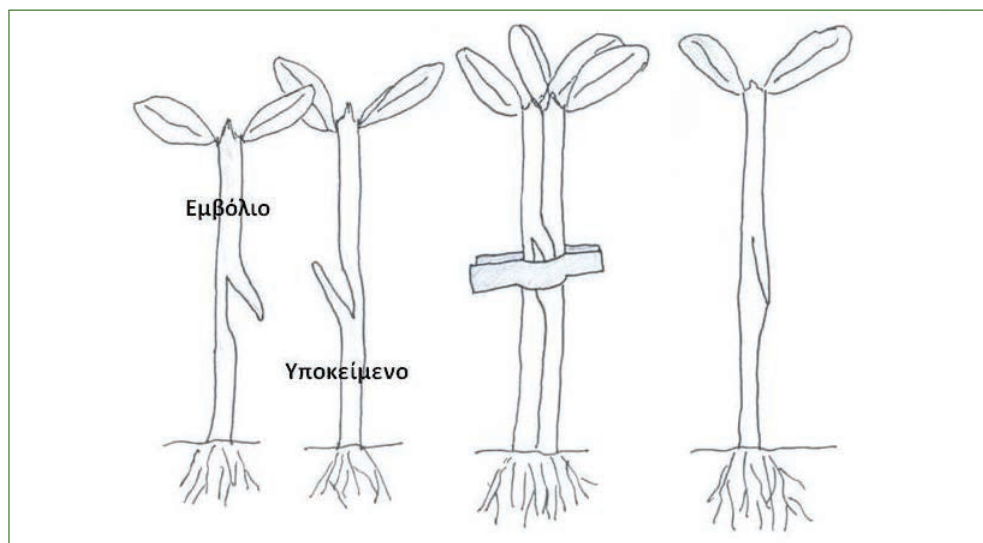
1. Πειραματισμός

1.1 Φυτικό υλικό

Ο Κλάδος Λαχανοκομίας του ΙΓΕ διενήργησε εκτεταμένη πειραματική εργασία με στόχο τη διερεύνηση πιθανής σχέσης της φυσιολογικής ασυμβατότητας με την απόδοση και τις μορφομετρικές παραμέτρους των φυτών αλλά και με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του καρπού. Για τους σκοπούς αυτής της μελέτης επιλέχθηκαν συνδυασμοί εμβολίων-υποκειμένων ευαίσθητων στη φυσιολογική ασυμβατότητα με βάση αποτελέσματα προκαταρκτικών πειραμάτων αλλά και αναφορές παραγωγών σε περιστατικά κατάρρευσης. Εμβόλια πεπονιού (*Cucumis melo* L.) τύπου Galia των ποικιλιών Polynica, Elario και τύπου Anapas της ποικιλίας Raymond εμβολιάστηκαν σε τέσσερα υβριδικά υποκείμενα του τύπου (*Cucurbita maxima* Duchesne × *C. moschata* Duchesne): TZ148, N101, Carnivore και 30900.

1.2 Τεχνική εμβολιασμού και συνθήκες ανάπτυξης των φυτών

Ο εμβολιασμός έγινε μετά την εμφάνιση του πρώτου αληθινού φύλλου στα σπορόφυτα χρησιμοποιώντας τη διά προσεγγίσεως μέθοδο (**Εικόνα 2**). Στην τεχνική αυτή διενεργείται λοξή τομή στον βλαστό του υποκειμένου από πάνω προς τα κάτω (προς τη ρίζα), ενώ στον βλαστό του εμβολίου διενεργείται αντίστοιχη λοξή τομή από κάτω προς τα πάνω. Και στις δύο περιπτώσεις η τομή διενεργείται κάτω από τις κοτυληδόνες. Στη συνέχεια γίνεται η προσέγγιση των δύο γλωσσιδίων που δημιουργήθηκαν με τις τομές και η συγκράτησή τους επιτυγχάνεται με ειδικό πλαστικό συνδετηράκι. Μη-εμβολιασμένα (αυτόριζα) φυτά χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρας.



Εικόνα 2.

Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε γλάστρες 30 λίτρων τοποθετημένες σε απόσταση 0.5 m επί των σειρών και 1 m μεταξύ των σειρών που αντιστοιχούν σε πυκνότητα 20 000 φυτών ha⁻¹ (**Εικόνα 3**) σε υπόστρωμα από μείγμα περλίτη- τύρφης (αναλογία όγκου 1:2). Ψηφιακοί αισθητήρες εδαφικής υγρασίας (Mas-1, Decagon Devices, Pullman, USA) βαθμονομήθηκαν για το συγκεκριμένο υπόστρωμα καλλιέργειας και συνδέθηκαν με το σύστημα ελέγχου του κλίματος για την καταγραφή της υδατικής κατάστασης του ριζικού συστήματος. Με βάση τις μετρήσεις των αισθητήρων, η ημερήσια άρδευση ρυθμίστηκε ώστε να επιτρέπει 20-30% απορροή του συνολικού όγκου άρδευσης ανά φυτό ανά ημέρα. Για τη θρέψη της καλλιέργειας υιοθετήθηκε η συνταγή θρέψης μεταβλητών επίπεδων N σε διαφορετικά στάδια της ανάπτυξης των φυτών (Rodríguez *et al.*, 2006).



Εικόνα 3.

Η εργασία διεξάχθηκε μεταξύ Φεβρουάριου-Μαΐου σε θερμοκήπιο 400 m² με πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου διπλής στρώσης και εντομοστεγή παράθυρα. Η λειτουργία των πλαϊνών παραθύρων, των παραθύρων οροφής, του συστήματος ψύξης, της μονάδας θέρμανσης και των ηλεκτρικών ανεμιστήρων του θερμοκηπίου ρυθμιζόταν αυτόματα από ειδικό υπολογιστή ελέγχου κλίματος του θερμοκηπίου (Galileo, Galcon, Kfar Blum, Ισραήλ). Η μέγιστη θερμοκρασία αέρα κατά τη διάρκεια της ημέρας ρυθμίστηκε στους 28 °C και η ελάχιστη θερμοκρασία αέρα τη νύχτα στους 15 °C, μέχρι οι πρώτοι καρποί να αποκτήσουν διάμετρο περίπου 8 cm. Στη συνέχεια, η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία αυξήθηκαν στους 32 και 19 °C, αντίστοιχα, για καλύτερη προσομοίωση των συνθηκών που επικρατούν στον αγρό. Η εργασία διεξάχθηκε στον Πειραματικό Σταθμό Ζυγίου του ΙΓΕ και οι αναλύσεις ποιότητας διενεργήθηκαν στο Εργαστήριο Μετασυλλεκτικής Τεχνολογίας του ΙΓΕ στην Αθαλάσσα.

1.3 Φυτοπαθολογικός έλεγχος

Όλα τα φυτά ελέγχονταν μακροσκοπικά σε εβδομαδιαία βάση για την παρουσία συμπτωμάτων που θα μπορούσαν να αποδοθούν σε παθογόνα φυτών. Η αναγνώριση μυκητολογικών προσβολών σε συμπτωματικά φυτά διενεργήθηκε είτε απευθείας με μικροσκοπική εξέταση ή έμμεσα με απομόνωση από καλλιέργεια σε άγαρ δεξτρόζης πατάτας (PDA). Εφαρμόστηκαν οι ενδεδειγμένες μοριακές μέθοδοι και δείκτες για την ταυτοποίηση ασθενειών που σχετίζονται με προσβολή του αγγειακού συστήματος από εδαφοπαθογόνα (Haegi *et al.*, 2013). Για τον εντοπισμό φυτικών ιών έγινε συλλογή και εργαστηριακός έλεγχος φύλλων από κάθε φυτό. Χρησιμοποιήθηκε η ανοσοπροσοφική δοκιμή DAS ELISA για την παρουσία πολυκλωνικών αντισωμάτων έναντι φυτικών ιών που είχαν προηγουμένως καταγραφεί στην Κύπρο, όπως ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κολοκυθιάς (ZYMV), ο ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης του παπάγια (PRSV-W), ο ιός του μωσαϊκού του καρπουζιού (WMV), ο αφιδομεταδιδόμενος ίκτερος των κολοκυνθοειδών (CABYV), ο ιός του μωσαϊκού του αγγουριού (CMV), καθώς και ο σπορομεταδιδόμενος ιός της πράσινης ποικιλοχλόρωσης με μωσαϊκό της αγγουριάς (CGMMV) (Parayiannis *et al.*, 2005). Τα φυτά ελέγχθηκαν, επίσης, για την παρουσία δύο ιών του γένους *Crinivirus* που μεταδίδονται με αλευρώδεις και έχει αναφερθεί ότι σχετίζονται με συμπτώματα κιτρινίσματος και αποχρωματισμού των νεύρων σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών: τον ιό του κίτρινου παραμορφωτικού νανισμού των κολοκυνθοειδών (CYSDV) και τον ιό του κιτρινίσματος των νεύρων της αγγουριάς (CVYV) (Parayiannis *et al.*, 2005, 2010). Ο φυτοπαθολογικός έλεγχος διενεργήθηκε στο Εργαστήριο Μοριακής Φυτοπαθολογίας του ΙΓΕ στην Αθαλάσσα.

2. Αποτελέσματα

2.1 Ποσοστά κατάρρευσης φυτών

Λίγο πριν την έναρξη της περιόδου συγκομιδής κατέρρευσαν το 20% των φυτών της ποικιλίας Polynica που ήταν εμβολιασμένα στο υποκείμενο N101 και 16.7-36.7% των φυτών της ποικιλίας Raymond, ανάλογα με το υποκείμενο εμβολιασμού, ενώ δεν σημειώθηκαν απώλειες σε μη-εμβολιασμένα φυτά (**Πίνακας 1**). Στην ποικιλία Elario κατάρρευση παρατηρήθηκε στα υποκείμενα TZ148, Carnivore και 30900 αλλά σε πολύ περιορισμένο βαθμό και ήταν στατιστικά μη σημαντική. Μετά από φυτοπαθολογικό έλεγχο, όπως περιγράφεται πιο πάνω, ο θάνατος φυτών που καταγράφηκε σε όλες τις ποικιλίες (Raymond, Elario, Polynica) προσδιορίστηκε ως μη παθογόνου προέλευσης. Στην τρέχουσα εργασία, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά, όλες οι επακόλουθες αναφορές στα χαρακτηριστικά των φυτών και των καρπών που αξιολογήθηκαν αφορούν αποκλειστικά τα φυτά που δεν έχουν καταρρεύσει, δηλαδή τα φυτά που επιβίωσαν τον πλήρη κύκλο καρποφορίας τους.

Πίνακας 1. Κατάρρευση ποικιλιών Elario, Raymond και Polynica εμβολιασμένων στα υποκείμενα TZ148, N101, Carnivore και 30900

Ποικιλία	Υποκείμενο	Κατάρρευση (%)
<i>Elario</i>	TZ148	3.3 a
	N101	0.0 a
	Carnivore	3.3 a
	30900	3.3 a
	Μη-εμβολιασμένο	0.0 a
<i>Polynica</i>	N101	20.0 b
	Μη-εμβολιασμένο	0.0 a
<i>Raymond</i>	TZ148	23.3 a
	N101	36.7 a
	Carnivore	16.7 a
	30900	30.0 a
	Μη-εμβολιασμένο	0.0 b

* Τα μικρά γράμματα δεικνύουν σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων σε κάθε στήλη σύμφωνα με τη στατιστική δοκιμή Pearson ChiSquare test ($P \leq 0.05$)

Ο εμβολιασμός των ποικιλιών Raymond και Polynica σε διειδικά υποκείμενα *Cucurbita* ήταν η αιτία της μη παθολογικής κατάρρευσης των φυτών κατά την περίοδο πριν από τη συγκομιδή. Η απουσία κατάρρευσης μεταξύ των εμβολιασμένων φυτών της ποικιλίας Elario υποδεικνύει ότι αυτή η ποικιλία είναι πιθανότατα πιο ανθεκτική στη φυσιολογική καταπόνηση που προκαλείται από ακραίες συνθήκες όπως η υψηλή θερμοκρασία. Η κατάρρευση φυτών απουσία παθογόνων εδάφους θα μπορούσε να προκληθεί από τη μεταφορά αυξινών (ορμόνες που παράγονται από το ίδιο το φυτό) από το εμβόλιο προς το ευαίσθητο υποκείμενο, προκαλώντας παραγωγή αιθυλενίου και σχηματισμό ενεργών μορφών οξυγόνου (ROS) στη ρίζα (Minuto *et al.*, 2008). Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή της λειτουργίας και ανάπτυξης της ρίζας και ενδέχεται να οδηγήσει σε κατάρρευση των φυτών καθώς το υποκείμενο δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις υδατικές και θρεπτικές ανάγκες του εμβολίου. Πιθανή εξήγηση της εκδήλωσης κατάρρευσης συνδέεται με την αποκατάσταση των αγγειακών ιστών εμβολίου-υποκειμένου, όπου η ασυμβατότητα θα μπορούσε να οδηγήσει σε κατάρρευση των φυτών: α) στο αρχικό στάδιο κατά το οποίο οι αγγειακοί ιστοί υποκειμένου και εμβολίου μπορεί να αποτύχουν να συνδεθούν, και β) σε μεταγενέστερο στάδιο, στο οποίο το εμβολιασμένο φυτό δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει την οξειδωτική καταπόνηση στο σημείο εμβολιασμού (Aloni *et al.* 2008b).

2.2 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και φυσιολογική ασυμβατότητα

Τα ζητήματα ασυμβατότητας που εμπλέκονται στο φαινόμενο της φυσιολογικής κατάρρευσης απουσία φυτοπαθογόνων, σχετίζονται με τη μείωση του νωπού βάρους του εμβολίου πεπονιού σε προβληματικά διειδικά υποκείμενα (Edelstein *et al.*, 2004). Στην παρούσα μελέτη, τα φυτά της ποικιλίας Polynica που επιβίωσαν μέχρι το τέλος της συγκομιδής υπέστησαν σοβαρό περιορισμό της ευρωστίας και του νωπού τους βάρους (56.7%) σε σύγκριση με τα μη εμβολιασμένα φυτά. Αντίθετα, παρά το σημαντικό ποσοστό κατάρρευσης που σημειώθηκε σε όλους τους συνδυασμούς με υποκείμενα της ποικιλίας Raymond, το νωπό βάρος των φυτών που επιβίωσαν δεν ήταν μειωμένο, εκτός από αυτά που ήταν εμβολιασμένα στο υποκείμενο N101 (**Πίνακας 2**). Κατά συνέπεια, τα επιβιώσαντα εμβολιασμένα φυτά ήταν ασυμπτωματικά και εύρωστα όσο και τα μη εμβολιασμένα φυτά μάρτυρες. Ομοίως, η βλαστική ανάπτυξη και το νωπό βάρος του εμβολίου της ποικιλίας Elario φάνηκε να μένουν ανεπηρέαστα από τον εμβολιασμό σε όλα τα υποκείμενα που εξετάστηκαν. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι η επίδραση των υποκειμένων στο νωπό βάρος των εμβολίων δεν μαρτυρεί πάντοτε ασυμβατότητα ή αντανάκλα την ευαισθησία του εμβολίου στη φυσιολογική κατάρρευση. Εντούτοις, η αρνητική επίδραση του υποκειμένου στο ξηρό βάρος των φυτών των ποικιλιών Raymond και Polynica αλλά όχι της ποικιλίας Elario θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως πιθανός δείκτης ασυμβατότητας. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης καταδεικνύουν, συνεπώς, ότι πρέπει να αξιολογούνται τόσο το νωπό όσο και το ξηρό βάρος των φυτών για τη διακρίβωση φυσιολογικής ασυμβατότητας εμβολίου-υποκειμένου.

Πίνακας 2. Νωπό βάρος, ξηρό βάρος και διάμετρος βλαστού των ποικιλιών Elario, Raymond και Polynica εμβολιασμένων στα υποκείμενα TZ148, N101, Carnivore και 30900

	Νωπό βάρος (g)	Ξηρό Βάρος (g)	Διάμετρος υποκοτυλίου (cm)	Διάμετρος 1 ^{ου} μεσογονατίου (cm)	Διάμετρος 1 ^{ου} μεσογονατίου/ υποκοτύλιο
<i>Elario</i>					
TZ148	800.0	149.7	1.8	1.5 ab	0.82 b
N101	786.7	143.3	1.7	1.3 b	0.79 b
Carnivore	946.7	168.0	1.9	1.5 ab	0.84 b
30900	813.3	149.0	1.7	1.4 ab	0.81 b
Μη-εμβολιασμένο	913.3	168.3	1.5	1.7 a	1.15 a
<i>Raymond</i>					
TZ148	600.0 ab	125.0 b	1.9 a	1.5	0.81 b
N101	553.3 b	117.7 b	1.9 a	1.4	0.78 b
Carnivore	586.7 ab	123.7 b	1.9 a	1.4	0.71 b
30900	700.0 ab	139.0 b	1.9 a	1.4	0.72 b
Μη-εμβολιασμένο	766.7 a	151.0 a	1.1 b	1.4	1.29 a
<i>Polynica</i>					
N101	453.3 b	109.3 b	1.5	1.0 b	0.7 b
Μη-εμβολιασμένο	1046.7 a	190.0 a	1.5	1.8 a	1.2 a

* Τα μικρά γράμματα δεικνύουν σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων σε κάθε στήλη σύμφωνα με το τεστ Tuckey-Kramer HSD ($P < 0.05$).

Έχει αποδειχθεί ότι η ασυμμετρία μεταξύ των διαμέτρων στελέχους των υποκειμένων του γένους *Cucurbita* και των ποικιλιών του γένους *Cucumis* (αγγούρι-πεπόνι) δυσχεραίνει τη σύνδεση των αγγειακών τους δεσμίδων και θεωρείται υπεύθυνη για το συνήθως χαμηλό ποσοστό επιβίωσης των εμβολιασμένων φυτών (Traka-Mavrona *et al.*, 2000). Σε ό,τι αφορά όμως το πεπόνι, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο λόγος της διαμέτρου στελέχους 1^{ου} μεσογονατίου προς διάμετρο υποκοτυλίου δεν είναι ιδιαίτερα αξιόπιστος δείκτης φυσιολογικής ασυμβατότητας και πρόγνωσης της κατάρρευσης των εμβολιασμένων φυτών (Πίνακας 2). Ο λόγος αυτός ήταν σημαντικά υψηλότερος στα μη-εμβολιασμένα σε σύγκριση με τα εμβολιασμένα φυτά σε όλα τα υποκείμενα που εξετάστηκαν (Εικόνες 4 και 5). Περαιτέρω, η μείωση της διαμέτρου του πρώτου μεσογονατίου από τον εμβολιασμό, σε σχέση με τη διάμετρο του υποκοτυλίου, όπως προσδιορίστηκε περίπου δέκα ημέρες πριν από την ολοκλήρωση του καλλιεργητικού κύκλου, κατέδειξε μια ενδιαφέρουσα τάση: Η σχετική διαφορά στον λόγο διαμέτρου βλαστών μεταξύ μη-εμβολιασμένων και εμβολιασμένων φυτών κυμάνθηκε από 29.1% στην ποικιλία Elario, σε 41.5% στην ποικιλία Raymond και 44.0% στην ποικιλία Polynica. Αυτή η διαφοροποίηση είναι σύμφωνη με τη διακριτή ευαισθησία των τριών ποικιλιών στη φυσιολογική κατάρρευση, όπως εκδηλώθηκε με τα αντίστοιχα ποσοστά κατάρρευσης της κάθε ποικιλίας.



Εικόνες 4 και 5.

2.3 Παραγωγικά χαρακτηριστικά και φυσιολογική ασυμβατότητα

Παράλληλες μελέτες σε εδάφη απαλλαγμένα από εδαφοπαθογόνα και σε εδάφη με υψηλό ποσοστό μολύσματος έδειξαν ότι οι διαφορές στην εκταρική απόδοση (τόνοι/ εκτάριο) μεταξύ εμβολιασμένων και μη-εμβολιασμένων φυτών πεπονιού καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την προσβολή των φυτών, καθώς διαφοροποίηση της απόδοσης καταγράφηκε μόνο στην παρουσία παθογόνων εδάφους (Cohen *et al.*, 2002). Το ίδιο διαφάνηκε και σε εργασίες που διεξάχθηκαν σε εδαφικό υπόστρωμα απαλλαγμένο από παθογόνα (Traka-Mavrona *et al.*, 2000), όπου καταγράφηκαν κυμαινόμενα (8-91%) ποσοστά επιβίωσης των εμβολιασμένων φυτών ανάλογα με τον συνδυασμό εμβολίου-υποκειμένου, ωστόσο στον πληθυσμό που επιβίωσε δεν καταγράφηκαν διαφορές στην απόδοση ανά φυτό μεταξύ εμβολιασμένων και μη-εμβολιασμένων φυτών. Τα αποτελέσματα της εργασίας του ΙΓΕ, η οποία επίσης εκτελέστηκε σε υπόστρωμα απαλλαγμένο από ασθένειες, έδειξαν ότι η ασυμβατότητα στους συνδυασμούς εμβολίων-υποκειμένων που χρησιμοποιούνται στην Κύπρο επηρέασε την απόδοση ανά φυτό και το βάρος καρπού της ποικιλίας Polynica (μείωση κατά 18.6%) αλλά όχι των ποικιλιών Raymond και Elario (Πίνακας 3). Ως εκ τούτου, από τα αποτελέσματά μας διαφαίνεται ότι η φυσιολογική ασυμβατότητα εμβολίου-υποκειμένου, που εκδηλώνεται ως υψηλό ποσοστό θνησιμότητας των φυτών, σε ορισμένους συνδυασμούς μπορεί επίσης να επηρεάσει δυσμενώς τα παραγωγικά χαρακτηριστικά των φυτών που επιβιώνουν.

Πίνακας 3. Παραγωγή και αριθμός καρπών ανά φυτό, βάρος καρπού και συλλεκτική ωριμότητα (ημέρες από φύτευση) των ποικιλιών Elario, Raymond και Polynica εμβολιασμένων στα υποκείμενα TZ148, N101, Carnivore και 30900

		Παραγωγή ανά φυτό (gr)	Καρποί ανά φυτό	Βάρος καρπού (g)	Συλλεκτική ωριμότητα (ημέρες)
<i>Elario</i>	TZ148	5558	5.2	1118	103 a
	N101	5701	5.6	1068	101 ab
	Carnivore	5590	5.4	979	97 b
	30900	6019	5.8	1017	97 b
	Μη-εμβολιασμένο	6688	5.9	1003	99 ab
<i>Raymond</i>	TZ148	6551	3.1	2151	104 b
	N101	6472	3.0	2195	105 b
	Carnivore	6626	3.3	2016	104 b
	30900	6231	2.9	2194	104 b
	Μη-εμβολιασμένο	6824	3.5	2098	112 a
<i>Polynica</i>	N101	6007 b	5.8	912 b	94 b
	Μη-εμβολιασμένο	7282 a	6.5	1084 a	101 a

* Τα μικρά γράμματα δεικνύουν σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων σε κάθε στήλη σύμφωνα με το τεστ Tukey-Kramer HSD ($P < 0.05$).

Πίνακας 4. Πάχος φλοιού, πάχος σάρκας, συνεκτικότητα σάρκας και σφριγηλότητα των καρπών από εμβόλια των ποικιλιών Elario, Raymond και Polynica στα υποκείμενα TZ148, N101, Carnivore και 30900

Source of variance		Πάχος φλοιού (mm)	Πάχος σάρκας (mm)	Συνεκτικότητα σάρκας (kg)	Σφριγηλότητα καρπού (Kg)
<i>Elario</i>	TZ148	11.57 a	37.94	5.68 b	14.67
	N101	8.93 ab	36.53	5.55 b	14.65
	Carnivore	9.35 ab	34.53	6.34 b	14.52
	30900	9.55 ab	34.13	5.74 b	14.66
	Μη-εμβολιασμένο	8.26 b	35.16	8.32 a	14.82
<i>Raymond</i>	TZ148	12.66	41.19	3.42 ab	15.49 bc
	N101	11.65	43.19	2.88 b	15.97 abc
	Carnivore	11.48	42.17	2.95 b	14.92 c
	30900	11.34	45.24	3.96 ab	17.93 ab
	Μη-εμβολιασμένο	10.44	42.16	4.41 a	18.61 a
<i>Polynica</i>	N101	7.23 b	32.80 b	3.54 b	10.08 b
	Μη-εμβολιασμένο	10.97 a	36.92 a	6.70 a	15.30 a

* Τα μικρά γράμματα δεικνύουν σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων σε κάθε στήλη σύμφωνα με το τεστ Tukey-Kramer HSD ($P < 0.05$).

2.4 Ποιότητα καρπού και φυσιολογική ασυμβατότητα

Οι συνέπειες από την αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου στα χαρακτηριστικά ποιότητας των καρπών έχουν πρωταρχική εμπορική σημασία δεδομένης της επιτακτικής ανάγκης χρήσης υποκειμένων ανθεκτικών σε παθογόνα εδάφους. Για την κατανόηση των φυσιολογικών μηχανισμών που εμπλέκονται στη φυσιολογική κατάρρευση των φυτών είναι επιπλέον σημαντικό να διερευνηθεί η πιθανή έκφραση της ασυμβατότητας ως υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών στα φυτά που ολοκληρώνουν τον παραγωγικό τους κύκλο.

Αναφορές σε αύξηση του πάχους φλοιού ή σάρκας των καρπών ως συνέπεια του εμβολιασμού πεπονιού είναι σπάνιες, αφού η χρήση συμβατών υβριδικών υποκειμένων συνήθως δεν επηρεάζει τα χαρακτηριστικά αυτά (Traka-Mavrona *et al.*, 2000). Στην τρέχουσα μελέτη, πάχυνση του φλοιού αλλά όχι της σάρκας καταγράφηκε μόνο στην ποικιλία Elario με υποκείμενο το TZ148, ωστόσο αυτή μπορεί να έχει ευεργετική επίδραση στη μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα των καρπών (**Πίνακας 4**). Αντίθετα, η ιδιόμορφη συμπεριφορά της εμβολιασμένης ποικιλίας Polynica ως προς τα παραγωγικά της χαρακτηριστικά αντικατοπτρίζει την αδυναμία της να στηρίζει το παραγωγικό φορτίο της καλλιέργειας, με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση των καρπών ως προς το βάρος, πάχος φλοιού και σάρκας (**Πίνακες 3, 4**).

Η συνεκτικότητα της σάρκας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των καρπών πεπονιού (Guan *et al.*, 2014). Ο εμβολιασμός πεπονιού σε υποκείμενα *Cucurbita* spp. μπορεί να επιφέρει θετικά (Guan *et al.*, 2014), καθόλου (Colla *et al.*, 2010a) ή αρνητικά (Zhao *et al.*, 2011) αποτελέσματα αφού υπόκειται στην εκτεταμένη αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου. Συχνά η συνεκτικότητα της σάρκας ταυτίζεται με τη σφριγηλότητα των ακέραιων καρπών, όμως η παρούσα μελέτη κατέδειξε ότι οι δύο δεν συσχετίζονται πάντοτε σημαντικά, αφού σημαντική συσχέτιση υπήρξε στις περιπτώσεις των ποικιλιών Raymond ($r = 0.51$, $p < 0.001$) και Polynica ($r = 0.551$, $p < 0.001$) αλλά όχι για την ποικιλία Elario (**Πίνακας 4**). Σημαντική, ωστόσο, παρατήρηση αποτελεί η τάση για απώλεια συνεκτικότητας της σάρκας με τον εμβολιασμό σε όλες τις ποικιλίες ανεξαρτήτως υποκειμένου. Δεδομένου ότι οι εμπορικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν αφού παρουσίασαν κατάρρευση σε προκαταρκτικές εργασίες κάτω από δυσμενείς συνθήκες αγρού, η παρατηρούμενη τάση για απώλεια συνεκτικότητας της σάρκας θα μπορούσε να αποτελέσει έναν ακόμα δείκτη της λανθάνουσας ασυμβατότητας εμβολίου-υποκειμένου. Αυτό αναδεικνύεται ιδιαίτερα στην περίπτωση της ποικιλίας Elario όπου η κατάρρευση των φυτών υπό τις υφιστάμενες πειραματικές συνθήκες ήταν ελάχιστη, ωστόσο η συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών της υποβαθμίστηκε σε όλα τα υποκείμενα που εξετάστηκαν. Η πιθανή συσχέτιση της απώλειας συνεκτικότητας της σάρκας και της φυσιολογικής ασυμβατότητας στο πεπόνι αξίζει περαιτέρω διερεύνησης, καθώς θα μπορούσε να διασαφηνίσει τους φυσιολογικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στην κατάρρευση των φυτών. Τα εμβόλια των ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη χαρακτηρίζονται από κλιμακτηρική συμπεριφορά ωρίμανσης (Pech *et al.*, 2008). Η παραγωγή οξειδωτικών μορίων και η ενεργοποίηση της ενδογενούς παραγωγής αιθυλενίου από τη μεταφορά αυξινών από το εμβόλιο προς το υποκείμενο μπορεί να προκαλέσει την

αυτοκαταλυτική επιτάχυνση της ωρίμασης των καρπών και των μεταβολικών διεργασιών στο κυτταρικό τοίχωμα που οδηγούν σε μαλάκωμα των ιστών (Minuto *et al.*, 2008). Η μείωση του χρονικού διαστήματος από τη φύτευση μέχρι τη συγκομιδή που παρατηρήθηκε στην τρέχουσα μελέτη μπορεί με αυτό τον τρόπο να εξηγηθεί (**Πίνακας 3**). Συγκεκριμένα, στα εμβολιασμένα φυτά των ποικιλιών Polynica και Raymond η συγκομιδή άρχισε στις 94 και 104-105 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, αντίστοιχα, ενώ στα μη εμβολιασμένα φυτά και των δύο ποικιλιών η συγκομιδή ξεκίνησε 7 έως 8 ημέρες αργότερα. Αντίθετα, η έναρξη της συγκομιδής για την ποικιλία Elario ήταν όμοια στα εμβολιασμένα (97-103 ημέρες) και μη εμβολιασμένα φυτά (99 ημέρες). Η επίσπευση της ωρίμασης σε συνδυασμό με την αυτοκαταλυτική παραγωγή αιθυλενίου μπορεί να επιβαρύνει τη σχέση τροφοδοσίας υποκειμένου-εμβολίου μέχρι και του σημείου κατάρρευσης. Επιπλέον, αυτό το αποτέλεσμα παρατηρήθηκε μόνο στα εμβολιασμένα φυτά των ποικιλιών Polynica και Raymond, στις οποίες σημειώθηκε φυσιολογική κατάρρευση φυτών, αλλά όχι στην ποικιλία Elario, στην οποία δεν παρουσιάστηκε κατάρρευση.

Η γλυκύτητα των καρπών, που ορίζεται ουσιαστικά ως η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά του χυμού (ΔΣΣ), αποτελεί ένα σημαντικό οργανοληπτικό χαρακτηριστικό της ποιότητας του πεπονιού (Yamaguchi *et al.*, 1977). Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε σταθερή βελτίωση των ΔΣΣ με τον εμβολιασμό στην περίπτωση της ποικιλίας Elario, για την οποία, εξάλλου, δεν παρουσιάστηκε κατάρρευση των φυτών (**Πίνακας 5**). Επομένως, δεν θα μπορούσε να δικαιολογηθεί έμμεσα ως υποβάθμιση των ΔΣΣ η φυσιολογική ασυμβατότητα της ποικιλίας αυτής για κανένα από τα υποκείμενα που αξιολογήθηκαν. Περαιτέρω, τα ΔΣΣ των ποικιλιών Raymond και Polynica, οι οποίες παρουσίασαν εμφανή ασυμβατότητα και κατάρρευση φυτών, παρέμειναν σε μεγάλο βαθμό ανεπηρέαστα. Αξίζει να υπογραμμιστεί ότι ακόμη και το υποκείμενο N101 δεν επηρέασε τα ΔΣΣ των εμβολίων των δύο ποικιλιών, παρά τις λοιπές επιζήμιες συνέπειες στην καλλιέργεια. Τα αποτελέσματά των μελετών του ΓΕ υποδηλώνουν ότι η επίδραση των υποκειμένων στα ΔΣΣ του καρπού δεν συνδέεται με τη φυσιολογική ασυμβατότητα και την πιθανή επίδρασή της στην επιβίωση των φυτών. Η διαμόρφωση των ΔΣΣ του πεπονιού φαίνεται μάλλον να υπόκειται σε ευρεία αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου, όπως καταδεικνύεται σε μελέτες που διεξάχθηκαν σε συνθήκες απαλλαγμένες από ασθένειες εδάφους (Traka-Mavrona *et al.*, 2000). Η τρέχουσα μελέτη έδειξε επιπρόσθετα ότι η συγκέντρωση υδατοδιαλυτών υδατανθράκων σε φρέσκα πεπόνια, καθώς και ο δείκτης γλυκύτητας που διαμορφώνεται από τη σχετική συμβολή των μεμονωμένων σακχάρων στη γλυκύτητα (Brown and Summers, 1985) υπόκεινται, επίσης, σε αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου (**Πίνακας 5**). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί και κατά τον εμβολιασμό της ποικιλίας πεπονιού Zhongmi1 στα υβριδικά υποκείμενα Ribenstrong και Shengzhen όπου διαπιστώθηκε ότι η συσσώρευση υδατανθράκων επηρεάστηκε από το υποκείμενο (Liu *et al.*, 2009). Η ξεχωριστή περίπτωση της ποικιλίας Polynica υπό τις συνθήκες της τρέχουσας εργασίας, της οποίας ο εμβολιασμός είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσης των καρπών σε ολικά σάκχαρα, θα μπορούσε απλά να αντικατοπτρίζει τη χαμηλότερη φωτοσυνθετική της ικανότητα που οφείλεται στην ανάσχεση της φυτικής ανάπτυξης. Ωστόσο, δεν μπορούν να συναχθούν τυπικά συμπεράσματα ως προς τη διασύνδεση της ικανότητας συσσώρευσης σακχάρων με τη φυσιολογική ασυμβατότητα και την κατάρρευση των φυτών.

Πίνακας 5. Συγκρίσεις παραμέτρων ποιότητας καρπών από φυτά των ποικιλιών *Elario*, *Raymond* και *Polynica* μη-εμβολιασμένων, ή εμβολιασμένων στα υτοκείμενα TZ148, N101, *Carnivore* και 30900

	Φρουκτόζη (μg/g)	Γλυκόζη (μg/g)	Σουκρόζη (μg/g)	Ολικά σάκχαρα	Δείκτης γλυκύτητας	ΔΣΣ (%)	Ξηρά ουσία (%)	Γεύση (1-5)
<i>Elario</i>	TZ148	12.3 ab	12.3 ab	30.7 ab	55.3 ab	11.54 a	11.01 ab	3.37 a
	N101	11.8 b	11.8 b	32.6 a	56.2 ab	11.89 a	11.24 a	3.73 a
	<i>Carnivore</i> 30900	15.0 a	14.9 a	27.9 ab	57.8 a	11.69 a	10.52 ab	3.58 a
Μη-εμβολιασμένο	14.9 a	14.4 ab	26.3 b	55.5 ab	5938 ab	11.55 a	10.81 ab	3.17 ab
	14.9 a	14.1 ab	25.3 b	54.3 b	5829 b	10.44 b	10.02 b	2.57 b
<i>Raymond</i>	10.8 ab	9.5 bc	35.9 b	56.2 c	5933 b	12.20 ab	10.93 ab	3.72 ab
	10.2 bc	9.3 bc	36.9 ab	56.4 c	5927 b	12.21 ab	10.59 ab	4.43 a
	11.1 ab	10.2 ab	37.8 ab	59.0 ab	6209 a	12.53 ab	10.99 ab	3.98 ab
Μη-εμβολιασμένο	12.3 a	11.2 a	35.7 b	59.3 ab	6271 a	11.81 b	10.34 b	3.81 ab
	8.6 c	8.3 c	40.0 a	56.9 bc	5910 b	12.93 a	11.35 a	3.67 b
<i>Polynica</i>	14.3	9.7 b	30.3	54.3 b	5938	10.98	9.00 b	4.1 a
	14.0	12.4 a	30.2	56.6 a	6062	10.75	10.20 a	2.8 b

* Τα μικρά γράμματα δείχνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων σε κάθε στήλη σύμφωνα με το τεστ *Tukey-Kramer HSD* ($P < 0.05$).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα υφιστάμενα αποτελέσματα είναι δυνατόν να εντοπιστούν τουλάχιστον τρεις τύποι ποικιλιών σε σχέση με την κατάρρευση των φυτών που προκαλείται από τη φυσιολογική (μη παθολογική) ασυμβατότητα των ποικιλιών εμβολίου και υποκειμένων: (α) ποικιλίες σχετικά ανθεκτικές στην κατάρρευση, των οποίων τα επιζώντα φυτά παραμένουν μακροσκοπικά ασυμπτωματικά, έχουν παρόμοια απόδοση αλλά μερικώς υποβαθμισμένη ποιότητα καρπού έναντι των μη-εμβολιασμένων φυτών (π.χ. ποικιλία Elario), (β) ποικιλίες ευπαθείς στην κατάρρευση, των οποίων τα επιζώντα άτομα παραμένουν μακροσκοπικά ασυμπτωματικά, έχουν παρόμοια απόδοση και μερικώς υποβαθμισμένη ποιότητα καρπού έναντι των μη-εμβολιασμένων φυτών (π.χ. ποικιλία Raymond), (γ) ποικιλίες με εμφανή ασυμβατότητα που καταλήγει σε κατάρρευση των φυτών, των οποίων τα επιζώντα φυτά χαρακτηρίζονται από μειωμένη απόδοση και ποιότητα καρπού σε σύγκριση με τα μη-εμβολιασμένα φυτά (π.χ. ποικιλία Polynica).

Επίσης, με βάση τα αποτελέσματά μας διαφαίνεται ότι η έκφραση ασυμβατότητας ως κατάρρευση του φυτού λίγο πριν τη συγκομιδή δεν αντανακλάται απαραίτητα στις παραμέτρους απόδοσης ή ποιότητας καρπών των επιζώντων ασυμπτωματικών φυτών. Εντούτοις, η αρνητική επίδραση των υποκειμένων στο ξηρό βάρος των φυτών, η σταθερή απώλεια της συνεκτικότητας της σάρκας και η λέπτυνση της διαμέτρου του υποκοτυλίου μπορούν να χρησιμεύσουν ως πιθανοί δείκτες φυσιολογικής ασυμβατότητας συνδυασμών εμβολίου-υποκειμένου στο πεπόνι.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aloni, B., Karni, L., Deventurero, G., Levin, Z., Cohen, R., Katzir, N., Lotan- Pompan, M., Edelstein, M., Aktas, H., Turhan, E., Joel, D.M., Horev, C., and Kapulnic, Y. 2008a. Possible mechanisms for graft incompatibility between melon scions and pumpkin rootstocks. *Acta Horticulturae* **782**, 313-324.

Aloni, B., Karni, L., Deveturero, G., Levin, Z., Cohen, R., Kazir, N., Lotan-Pompan, M., Edelstein, M., Aktas, H., Turhan, E., Joel, D.M., Horev, C., and Kapulnic, Y. 2008b. Physiological and biochemical changes at the rootstock-scion interface in graft combinations between Cucurbita rootstocks and a melon scion. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **83**, 777-783.

Aloni, B., Cohen, R., Karni, L., Aktas, H., and Edelstein, M. 2010. Hormonal signaling in rootstock-scion interactions. *Scientia Horticulturae* **127**, 119-126.

Andrews, P.K., and Marquez, C.S. 1993. Graft incompatibility. *Hort. Rev.* **15**, 183-232.

Brown, A.C., and Summers, W.L. 1985. Carbohydrate accumulation and colour development in watermelon. *Journal of the American Society of Horticultural Science* **110**, 683-687.

Cohen, R., Horev, C., Burger, Y., Shriber, S., Hershenhorn, J., Katan, J., and Edelstein, M. 2002. Horticultural and pathological aspects of Fusarium wilt management using grafted melons. *HortScience* **37**, 1069-1073.

Colla, G., Roupael, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., and Rea, E. 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **81**, 146-152.

Colla, G., Suárez, C.M.C., Cardarelli, M., and Roupael, Y. 2010a. Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. *HortScience* **45**, 559-565.

Colla, G., Roupael, Y., Cardarelli, M., Salerno, A., and Rea, E. 2010b. The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. *Environmental and Experimental Botany* **68**, 283-291.

Crinò, P., Lo Bianco, C., Roupael, Y., Colla, G., Saccardo, F., and Paratore, A. 2007. Evaluation of rootstock resistance to *Fusarium wilt* and gummy stem blight and effect on yield and quality of a grafted 'Inodorus' melon. *HortScience* **42**, 521-525.

Davis, A.R., Perkins-Weazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S.R., and Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. *HortScience* **43**, 1670-1672.

Edelstein, M., Burger, Y., Horev, C., Porat, A., Meir, A., and Cohen, R. 2004. Assessing the effect of genetic and anatomic variation of *Cucurbita* rootstocks on vigor, survival and yield of grafted melons. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **79**, 370-374.

Guan, W., Zhao, X., Hubler, J.H., Huber, J.D., and Sims, A.C. 2014. Instrumental and sensory analyses of quality attributes of grafted specialty melons. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **95(14)**, 2989-2995.

Haegi, A., Catalano, V., Luongo, L., Vitale, S., Scotton, M., Ficcadenti, N., and Belisario, A. 2013. A newly developed real-time PCR assay for detection and quantification of *Fusarium oxysporum* and its use in compatible and incompatible interactions with grafted melon genotypes. *Phytopathology* **103**, 802-810.

Kyriacou, M.C., Roupael, Y., Colla, G., Zrenner, R. and Schwarz, D. 2017. Vegetable Grafting: The Implications of a Growing Agronomic Imperative for Vegetable Fruit Quality and Nutritive Value. *Frontiers in Plant Science*, 8.

Kyriacou, M.C., and Soteriou, G.A. 2015. Quality and postharvest behavior of watermelon fruit in response to grafting on inter-specific cucurbit rootstocks. *Journal of Food Quality* **38**, 21-29.

Liu, Y.F., Li, T.L., Qi, H.Y., Li, J.Y., and Yin, X.G. 2009. Effects of grafting on carbohydrate accumulation and sugar-metabolic enzyme activities in muskmelon. *African Journal of Biotechnology* **8(25)**, 25-35.

Minuto, A., Bruzzone, C., Minuto, G., Causarano, G., La Lota, G., and Longombardo, S. 2010. The physiological sudden collapse of grafted melon as a result of a not appropriate growing procedure. *Acta Horticulturae* **883**, 229-234.

Papayiannis, L.C., Ioannou, N., Boubourakas, I.N., Dovas, C., Katis, N.I., and Falk, B.W. 2005. Incidence of viruses infecting cucurbits in Cyprus. *Journal of Phytopathology* **153**, 530-535.

Papayiannis, L.C., Hunter, S.C., Iacovides, T., and Brown, J.K. 2010. Detection of Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) in cucurbit leaves using sap extracts and real time TaqMan reverse transcription (RT) polymerase chain reaction (PCR). *Journal of Phytopathology* **158**, 487-495.

Pech, J.C., Bouzayen, M., Latché, A. 2008. Climacteric fruit ripening: Ethylene-dependent and independent regulation of ripening pathways in melon fruit. *Plant Science* **175**, 114–120.

Roupael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Colla, G. 2012. Improving melon and cucumber photosynthetic activity, mineral composition, and growth performance under salinity stress by grafting onto Cucurbita hybrid rootstocks. *Photosynthetica* **50**, 180-188.

Roupael, Y., Rea, E., Cardarelli, M., Bitterlich, M., Schwarz, D. and Colla, G. 2016. Can adverse effects of acidity and aluminum toxicity be alleviated by appropriate rootstock selection in cucumber? *Front. Plant Sci.* **7**:1283. doi: 10.3389/fpls.2016.01283

Rodriguez, J.C., Cantliffe, D.J., and Shaw, N.L. 2006. Soilless media and containers for greenhouse production of ‘Galia’ type muskmelon. *HortScience* **41(5)**, 1200-1205.

Soteriou, G.A., and Kyriacou, M.C. 2015. Rootstock mediated effects on watermelon field performance and fruit quality characteristics. *International Journal of Vegetable Science* **21**, 344-362.



Γ.Τ.Π. 263/2017 – 150

ISSN 1986-1370

Εκδόθηκε από το Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών

Εκτύπωση: Τυπογραφείο Κυπριακής Δημοκρατίας