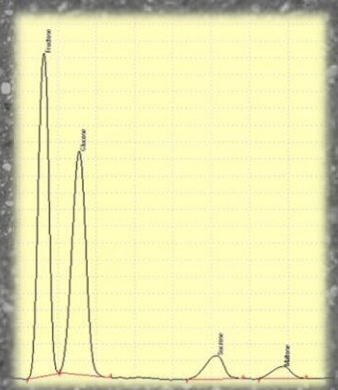
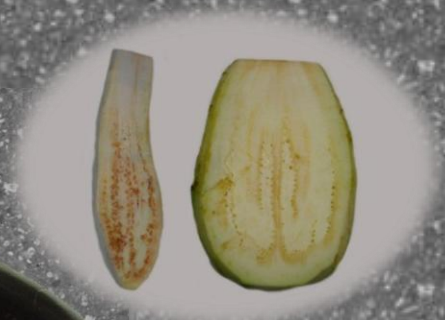


## ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Η επίδραση του τρόπου καρπόδεσης της μελιτζάνας (*Solanum melongena* L.) σε δύο εποχές καλλιέργειας στην ποιότητα των άσπερμων και ένσπερμων καρπών κατά την ανάπτυξη και την αποθήκευση.



Δέσποινα Ι. Μακρογιάννη

## **Διδακτορική Διατριβή**

*Η επίδραση του τρόπου καρπόδεσης της μελιτζάνας (Solanum melongena L.) σε δύο εποχές καλλιέργειας στην ποιότητα των άσπερμων και ένσπερμων καρπών κατά την ανάπτυξη και την αποθήκευση.*

**Δέσποινα Ι. Μακρογιάννη**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Χάρολντ Κρίστοφερ Πάσσαμ**

**Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:**

Πάσσαμ Χάρολντ Κρίστοφερ, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Ακουμιανάκης Κωνσταντίνος, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Σάββας Δημήτριος, Καθηγητής Γ.Π.Α.

**Επταμελής εξεταστική επιτροπή:**

Πάσσαμ Χάρολντ Κρίστοφερ, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Ακουμιανάκης Κωνσταντίνος, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Σάββας Δημήτριος, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Αϊβαλάκης Γεώργιος, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Τσαντίλη Ελένη, Καθηγήτρια Γ.Π.Α.

Πετρόπουλος Σπυρίδων, Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ.

Καραπάνος Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.



*Στον μπαμπά μου Γιάννη*



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

*Η παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τόσο το πειραματικό όσο και το συγγραφικό μέρος της εργασίας δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς τη συμβολή ορισμένων ανθρώπων τους οποίους θα ήθελα να αναφέρω.*

*Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου και την απέραντη ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα Καθηγητή Χ. Κ. Πάσσαμ για την καθοδήγηση, την ηθική κι επιστημονική στήριξη, την υπομονή, τις συμβουλές, το ενδιαφέρον, την εμπιστοσύνη στη διάρκεια όλων των ετών από την πτυχιακή μελέτη μέχρι και την ολοκλήρωση της διδακτορικής διατριβής.*

*Ευχαριστώ θερμά τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής, Καθηγητή Κ. Ακουμιανάκη και Καθηγητή Δ. Σάββα για την ενθάρρυνση και ηθική στήριξη κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων της εργασίας καθώς και για τις παρατηρήσεις και συμβουλές κατά τη διόρθωση του παρόντος κειμένου.*

*Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Γ. Αϊβαλάκι για τις πολύτιμες συμβουλές του στον προσδιορισμό της δραστηκότητας των ενζύμων, την Καθηγήτρια Ε. Τσαντίλη και τον Επίκουρο Καθηγητή Σ. Πετρόπουλο για το χρόνο που διέθεσαν για την ανάγνωση του τελικού κειμένου.*

*Ιδιαίτερως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή Ι. Καραπάνο για τη στήριξη, τις συμβουλές, τις συζητήσεις, τις διορθώσεις και τη βοήθεια που μου προσέφερε σε όλα τα επίπεδα στα χρόνια που συνεργαζόμαστε.*

*Ευχαριστώ όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών και κυρίως τον Αριστείδη Τσιπουζιάν που με βοήθησε κατά τη διεξαγωγή των καλλιεργειών καθώς και για την παρέα του που έκανε πιο ευχάριστες τις πολλές ώρες εργασίας στο χώρο καλλιέργειας.*

*Δε θα μπορούσα να μην αναφερθώ στις συναδέλφους μου στο Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών Ολυμπία Κυριακοπούλου, Δήμητρα Τσαμαϊδή, Θεοδώρα Καρανίσα, Χάρις-Κωνσταντίνα Κοντοπούλου και να τις ευχαριστήσω για τη συνεργασία στα χρόνια που συνυπήρξαμε στον ίδιο χώρο. Ιδιαίτερως θα ήθελα να ευχαριστήσω τη συνάδελφο και φίλη Αναστασία Παπανδρέου για την ψυχολογική στήριξη και συμπαράσταση σε μια ιδιαίτερα δύσκολη περίοδο.*

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και συναδέλφους από το Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας Σταυρούλα Ψαρουδάκη, Βασιλική Ευαγγέλου και Κωνσταντίνα Αρβανίτη που ήταν σημαντικοί σύμμαχοι τόσο στην αντιμετώπιση των πολλών εχθρών της συγκεκριμένης καλλιέργειας όσο και γενικότερα στη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής. Επίσης, τη φίλη και συνάδελφο Ευαγγελία Κουτσιουμάρη από το γειτονικό Εργαστήριο*

*Βελτίωσης Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού για την παρέα της που ήταν πολύτιμη στις πολλές και δύσκολες ώρες παραμονής στο εργαστήριο.*

*Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω τους συναδέλφους Αγορίτσα Αναγνώστου, Ερδέμ Σιακήρ Ογλου, Ιωάννη Κουρέτα, Ιάκωβο Τζανετάκη και Αναστασία Τσιστράκη που μου προσέφεραν πρόθυμα τη βοήθειά τους.*

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους τους φίλους μου εκτός του χώρου του πανεπιστημίου για την ηθική και ψυχολογική στήριξη και συμπαράσταση στη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής και ιδιαιτέρως τον Περικλή, τη Γιώτα και τον Αποστόλη που ο χρόνος της πνευματικής απόδρασης μαζί τους ήταν καταλυτικός στη διατήρηση της ψυχικής μου ισορροπίας και την ανάκτηση δυνάμεων.*

*Περισσότερο από όλους θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ενθάρρυνση, τη συμπαράσταση, την ηθική και ψυχολογική στήριξη αλλά και την οικονομική χωρίς την οποία η παρούσα εργασία θα είχε παραμείνει απλά μια επιθυμία. Το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στον μπαμπά μου που ήταν το πιο δυνατό στήριγμα σε όλη μου τη ζωή κι έκανε ό, τι μπορούσε για να επιτύχω κάθε στόχο μου.*

*Σας ευχαριστώ όλους θερμά που με τιμήσατε με τη συμμετοχή σας.*

**Δέσποινα Ιωάννη Μακρογιάννη**

**Αθήνα, Δεκέμβριος 2016**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	i
ABSTRACT .....	v
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1 Προέλευση, διάδοση και ονομασία της μελιτζάνας .....	3
1.2 Οικονομική σημασία της καλλιέργειας της μελιτζάνας στην Ελλάδα και τον κόσμο.....	3
1.3 Άνθοφορία, καρπόδεση, παραγωγή και ανάπτυξη καρπού μελιτζάνας .....	5
1.4 Παρθενοκαρπία.....	14
1.5 Συγκομιδή καρπού μελιτζάνας.....	15
1.6 Ποιότητα καρπού μελιτζάνας.....	17
1.7 Θρεπτική αξία καρπού μελιτζάνας .....	17
1.8 Μετασυλλεκτική ποιότητα και φυσιολογία καρπού μελιτζάνας.....	20
1.9 Σκοπός της διατριβής .....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΓΕΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	29
2.1 Φυτικό υλικό .....	31
2.2 Καλλιεργητικές τεχνικές .....	31
2.3 Άνθηση και καρπόδεση .....	33
2.4 Συγκομιδή καρπών .....	34
2.5 Όργανα και μέθοδοι προσδιορισμού των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών .....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΣΠΕΡΜΩΝ ΚΙ ΑΣΠΕΡΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΜΕΛΙΤΖΑΝΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ .....	41
3.1 Σκοπός του κεφαλαίου .....	43
3.2 Υλικά και μέθοδοι.....	43
3.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων .....	45
3.4 Αποτελέσματα .....	46
3.4.1 Εποχική διακύμανση της παραγωγής και βιωσιμότητας της γύρης.....	46
3.4.2 Ανάπτυξη ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας .....	48
3.5 Συζήτηση.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΕΝΣΠΕΡΜΩΝ ΚΙ ΑΣΠΕΡΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΜΕΛΙΤΖΑΝΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ .....	61
4.1 Σκοπός του κεφαλαίου .....	63
4.2 Υλικά και μέθοδοι.....	63
4.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων .....	64



4.4 Αποτελέσματα.....	65
Α. Καλλιεργητική περίοδος: άνοιξη-καλοκαίρι.....	65
Β. Καλλιεργητική περίοδος: φθινόπωρο-χειμώνας.....	79
4.5 Συζήτηση.....	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΣΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ ΣΤΗ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΕΝΣΠΕΡΜΩΝ ΚΙ ΑΣΠΕΡΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΜΕΛΙΤΖΑΝΑΣ .....	97
5.1 Σκοπός του κεφαλαίου.....	99
5.2 Υλικά και μέθοδοι.....	99
5.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων .....	100
5.4 Αποτελέσματα.....	101
Α. Επίδραση της αποθήκευσης σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα στη μετασυλλεκτική ποιότητα καρπών μελιτζάνας .....	101
Β. Επίδραση της αποθήκευσης σε διαφορετικές ελεγχόμενες ατμόσφαιρες στη μετασυλλεκτική ποιότητα καρπών μελιτζάνας.....	116
5.5 Συζήτηση.....	130
ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	141
Γενική συζήτηση .....	141
Α. Ανάπτυξη και ποιότητα ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας .....	141
Β. Μετασυλλεκτική συμπεριφορά ένσπερμων και άσπερμων καρπών μελιτζάνας ....	145
Συμπεράσματα .....	146
Πρωτοτυπία της μελέτης.....	148
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	149

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν η μελέτη της παραγωγής και βιωσιμότητας της γύρης της μελιτζάνας ώστε να προσδιοριστούν οι περίοδοι που απαιτείται ενίσχυση της καρπόδεσης και η μελέτη του μεταβολισμού και των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά την ανάπτυξη και μετασυλλεκτική συντήρηση άσπερμων καρπών μελιτζάνας παραγόμενων από ορμόνη καρπόδεσης (αυξίνη) σε σύγκριση με τους ένσπερμους καρπούς από επικονίαση και γονιμοποίηση σε διαφορετικές εποχές.

Για τη μελέτη των μεταβολών κατά την ανάπτυξη των καρπών χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες μελιτζάνας Έμι και Τσακώνικη και πραγματοποιήθηκαν 2 φθινοπωρινές-χειμερινές και 2 ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες υπό κάλυψη. Οι ένσπερμοι καρποί προήρθαν από φυσιολογική γονιμοποίηση των ανθέων και οι άσπερμοι από ευνουχισμό κλειστών ανθέων και ψεκασμό με υδατικό διάλυμα της καρποδετικής ορμόνης β-ναφθοοξικό οξύ (β-NOA, 60 ppm). Οι καρποί συγκομίστηκαν σε τρία στάδια ανάπτυξης: I (νεαροί, μικροί καρποί), II (βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης) και III (καρποί πέραν του βέλτιστου αλλά εμπορεύσιμοι). Παράλληλα με την ανάπτυξη των καρπών μελετήθηκε και η εποχική διαφοροποίηση της παραγωγής και βιωσιμότητας γύρης με *in vitro* δοκιμές βλάστησης.

Οι πολύ χαμηλές (<15°C) και πολύ υψηλές (>40°C) θερμοκρασίες είχαν ως αποτέλεσμα την ελάχιστη παραγωγή γύρης από τις δύο ποικιλίες, η οποία απέτυχε να βλαστήσει. Η υψηλότερη παραγωγή γύρης καταγράφηκε το φθινόπωρο και την άνοιξη, ενώ η βιωσιμότητα της γύρης *in vitro* (ποσοστό βλάστησης και μήκος γυρεοσωλήνα) ήταν παρόμοια στις δύο εποχές και για τις δύο ποικιλίες. Ο γονότυπος επηρέασε την παραγωγή και βλάστηση της γύρης αλλά όχι την ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα επηρέασαν αρνητικά την παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης και δεν πραγματοποιήθηκε φυσιολογική καρπόδεση κι ως εκ τούτου, χωρίς την εφαρμογή θέρμανσης, οι μόνοι καρποί που παράχθηκαν ήταν από την εφαρμογή της καρποδετικής ορμόνης β-NOA. Όταν παράχθηκαν και τα δύο είδη καρπών, οι άσπερμοι παρουσίασαν ταχύτερη αρχική ανάπτυξη, αλλά κατά την εμπορική ωρίμανση είχαν παρόμοιο βάρος και μέγεθος με τους ένσπερμους. Η ανάπτυξη των καρπών συνοδεύτηκε από έντονη μεταβολή του χρώματος της επιδερμίδας και αύξηση της συνεκτικότητας αλλά χωρίς διαφορές μεταξύ ένσπερμων κι άσπερμων καρπών. Η περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία δε διαφοροποιήθηκε σημαντικά κατά την ανάπτυξή τους, ενώ δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τον τρόπο καρπόδεσης.

Η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών μειώθηκε καθώς αναπτύσσονταν και δεν επηρεάστηκε από την απουσία ή παρουσία των σπερμάτων. Η ανάπτυξη των άσπερμων καρπών συνδυάστηκε με μείωση του περιεχόμενου αμύλου, ενώ το αντίθετο συνέβη στους ένσπερμους οι οποίοι είχαν υψηλότερη συγκέντρωση αμύλου στο στάδιο κατανάλωσης. Τα κύρια σάκχαρα των καρπών των δύο ποικιλιών ήταν η φρουκτόζη, η γλυκόζη, η σακχαρόζη και η μαλτόζη κι εντοπίστηκαν σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του καρπού με τον πιο ώριμο (στάδιο III) καρπό να συγκεντρώνει συνήθως τις μικρότερες ποσότητες. Η παρουσία των σπόρων στη σάρκα επέδρασε θετικά στις συγκεντρώσεις των δισακχαριτών αλλά δεν

επηρέασε τους μονοσακχαρίτες. Τα φαινολικά αποτελούν τα κύρια αντιοξειδωτικά συστατικά της σάρκας της μελιτζάνας και η συγκέντρωσή τους συσχετίστηκε θετικά ( $r > 0,90$ ,  $p < 0,001$ ) με την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα της σάρκας. Η περιεχόμενη ποσότητα των φαινολικών μειώθηκε καθώς αναπτύσσονταν οι καρποί, αλλά η επίδραση του τρόπου καρπόδεσης εξαρτήθηκε από την εποχή και το γονότυπο. Η συγκέντρωση πρωτεϊνών στη σάρκα της μελιτζάνας είναι γενικά χαμηλή αλλά ήταν ακόμη χαμηλότερη στους καρπούς που προήρθαν από εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης και στις δύο ποικιλίες. Σε γενικές γραμμές, η ολική δραστικότητα της πολυφαινολ-οξειδάσης (PPO) και της υπεροξειδάσης (POD) μειώθηκε με την αύξηση των καρπών αλλά η παρουσία των σπερμάτων επηρέασε διαφορετικά τη δραστικότητα ανάλογα με την ποικιλία. Η αμαύρωση του εκχυλίσματος της σάρκας ήταν συνήθως πιο έντονη στους άσπερμους καρπούς των δύο ποικιλιών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η κατανομή των συγκεκριμένων συστατικών στο άνω (προς τον ποδίσκο) και κάτω (προς το στύλο) τμήμα της σάρκας. Ανεξάρτητα από την παρουσία ή απουσία των σπερμάτων, οι μεγαλύτερες ποσότητες αμύλου και ολικών φαινολικών εντοπίστηκαν στον πλακούντα και τους παρακείμενους ιστούς. Σε αντίθεση, τα σάκχαρα κατανέμονταν ομοιόμορφα μεταξύ των δύο τμημάτων στους άσπερμους καρπούς, ενώ στους ένσπερμους οι μεγαλύτερες ποσότητες βρίσκονταν στο άνω τμήμα.

Η καλλιέργεια των φυτών στην πιο συνηθισμένη εποχή (άνοιξη-καλοκαίρι) για τη μελιτζάνα είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών με ικανοποιητικό βάρος και μέγεθος ενώ η παροχή θέρμανσης στα φυτά κατά την ψυχρή περίοδο (φθινόπωρο-χειμώνα) βελτίωσε το μέγεθος των καρπών των δύο ποικιλιών και προώθησε την καρπόδεση των ένσπερμων καρπών η οποία απέτυχε πλήρως στον ίδιο μη θερμαινόμενο χώρο. Οι εποχικές διαφορές του κλίματος κατά την καλλιέργεια των φυτών επηρέασαν και το χρώμα των καρπών αλλά όχι τη συνεκτικότητα. Ο ρυθμός αναπνοής των καρπών που συγκομίστηκαν το καλοκαίρι ήταν υψηλότερος σε σύγκριση με εκείνους που συγκομίστηκαν το φθινόπωρο-χειμώνα. Επιπλέον, οι καλοκαιρινοί καρποί περιείχαν περισσότερα φαινολικά, υδατάνθρακες (σάκχαρα, άμυλο) και ξηρά ουσία σε σχέση με τους καρπούς του φθινοπώρου (παροχή θέρμανσης). Επίσης, οι ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα (απουσία θέρμανσης) ενίσχυσαν τη συσσώρευση των φαινολικών, του αμύλου, των σακχάρων και της ξηράς ουσίας στους καρπούς. Ωστόσο, η εποχή καλλιέργειας δεν είχε κάποια επίδραση στη συγκέντρωση των καρπών σε πρωτεΐνες.

Συνοψίζοντας, η εποχή καλλιέργειας επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης της μελιτζάνας καθώς και τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών κατά την ανάπτυξή τους. Η εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης στα άνθη προκαλεί την καρπόδεση άσπερμων καρπών οι οποίοι είναι παρόμοιοι με τους ένσπερμους καρπούς στο στάδιο κατανάλωσης. Ωστόσο, η παρουσία/απουσία των σπόρων επηρεάζει τη σύσταση του καρπού και οι κύριες διαφορές εντοπίζονται στη συγκέντρωση του αμύλου και των πρωτεϊνών και στην αμαύρωση της σάρκας.

Για τη μελέτη της μετασυλλεκτικής συμπεριφοράς των ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας πραγματοποιήθηκαν ακόμα δύο καλλιέργειες υπό κάλυψη της

ποικιλίας Έμι, εμπορεύσιμοι καρποί (στάδιο II) της οποίας αποθηκεύτηκαν σε συσκευασίες με ατμοσφαιρικό αέρα (21% O<sub>2</sub> + 0,035% CO<sub>2</sub>) και δύο ελεγχόμενες ατμόσφαιρες: EA<sub>1</sub> (10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>) και EA<sub>2</sub> (15% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>), στους 10 και 20°C για 15 και 30 ημέρες.

Μετά το τέλος κάθε περιόδου συντήρησης, εκτός από κάποια συμπτώματα φθοράς στον κάλυκα, οι καρποί δεν εμφάνισαν εξωτερικά αρνητικά συμπτώματα και ήταν κατάλληλοι για κατανάλωση. Το χρώμα της επιδερμίδας παρουσίασε μεταβολές κατά την αποθήκευση των καρπών οι οποίες δεν επηρέασαν σημαντικά την εμφάνιση των καρπών. Το βάρος και η συνεκτικότητα των καρπών μειώθηκαν με αύξηση της θερμοκρασίας και διάρκειας συντήρησης αλλά δεν επηρεάστηκαν από τις διαφορετικές συγκεντρώσεις O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub>. Οι άσπερμοι καρποί διατήρησαν καλύτερα το βάρος τους όπως και τη συνεκτικότητα.

Ο ρυθμός αναπνοής των καρπών ήταν συνήθως μικρότερος του αρχικού στο τέλος της αποθήκευσης και διατηρήθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα στους 10°C σε σχέση με τους 20°C. Επίσης, η διατήρηση των καρπών στην EA<sub>1</sub> είχε ως αποτέλεσμα την υψηλότερη αναπνευστική δραστηριότητα σε σχέση με τον αέρα και την EA<sub>2</sub>. Η ξηρά ουσία των καρπών παρουσίασε απώλειες κατά την αποθήκευση οι οποίες ενισχύθηκαν με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης, ενώ δεν παρατηρήθηκε επίδραση των ατμοσφαιρών που χρησιμοποιήθηκαν. Η απουσία των σπερμάτων συνέβαλε στην καλύτερη διατήρηση της περιεχόμενης ξηράς ουσίας. Η συγκέντρωση του αμύλου των καρπών μειώθηκε σημαντικά κατά την αποθήκευση σε όλες τις επεμβάσεις και η θερμοκρασία συντήρησης των 10°C παρεμπόδισε την απώλεια του αμύλου σε σχέση με αυτή των 20°C, ενώ αντίστοιχη επίδραση φάνηκε να έχει και η εφαρμογή της EA<sub>1</sub>. Η αποθήκευση των καρπών σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες παρεμπόδισε σημαντικά τη μείωση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά σάκχαρα σε σύγκριση με τη συντήρηση στον αέρα όπως και κατά την αποθήκευση στους 10°C σε σχέση με τους 20°C. Οι απώλειες σακχάρων που καταγράφηκαν κατά τη μετασυλλεκτική ζωή των καρπών ήταν μεγαλύτερες στους ένσπερμους σε σχέση με τους άσπερμους.

Η συγκέντρωση πρωτεϊνών των καρπών μειώθηκε σημαντικά κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο αλλά δεν παρατηρήθηκε κάποια επίδραση της θερμοκρασίας ή των διαφορετικών συγκεντρώσεων αερίων και η απώλεια ήταν εντονότερη στους άσπερμους καρπούς. Η συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς δεν επηρεάστηκε αρνητικά από τη διατήρησή τους μετά τη συγκομιδή ανεξάρτητα από τις συνθήκες αποθήκευσης. Η περιεκτικότητα της σάρκας σε φαινολικά ήταν συνήθως υψηλότερη στους 20°C σε σύγκριση με τους 10°C όπως και σε συνθήκες υψηλής συγκέντρωσης O<sub>2</sub> (15 ή 21%) σε σχέση με τη χαμηλή (10%). Η ολική δραστηριότητα των ενζύμων PPO και POD μειώθηκαν στην υψηλή θερμοκρασία συντήρησης και την απουσία των σπόρων. Αντίθετα, η αμαύρωση των καρπών ήταν εντονότερη στους 20°C σε σύγκριση με τους 10°C.

Συνοπτικά, οι καρποί μελιτζάνας μπορούν να συντηρηθούν έως 30 ημέρες μετά τη συγκομιδή χωρίς κάποια ιδιαίτερη υποβάθμιση της ποιότητας (με εξαίρεση μόνο τη μείωση της φρεσκάδας και τον αποχρωματισμό του κάλυκα). Η κύρια επίδραση των ελεγχόμενων ατμοσφαιρών αφορά στη διατήρηση των σακχάρων, όπως και η θερμοκρασία των 10°C

προστατεύει καλύτερα την ποιότητα των καρπών. Επίσης, οι άσπερμοι καρποί διατηρούνται καλύτερα (βάρος και ξηρά ουσία) σε σύγκριση με τους ένσπερμους και παρουσιάζουν μικρότερες απώλειες σακχάρων.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis was to study the seasonal production and viability of eggplant pollen in order to define the periods when fruit-set of eggplant requires assistance and to determine the metabolism, morphological and qualitative characteristics of seedless eggplant fruit, set by the application of fruit setting hormone, during their development and post-harvest storage in comparison with seed-containing fruit, set by pollination and fertilization, in different seasons.

In order to study the changes during fruit development, the eggplant varieties Emi and Tsakoniki were used and four cultivations were carried out in a glasshouse: two during spring-summer and two during autumn-winter. The seed-containing fruit were derived from normal fertilization of the flowers and the seedless ones were produced by the emasculation of closed flowers and spraying with an aqueous solution of the fruit-setting hormone  $\beta$ -naphthoxyacetic acid ( $\beta$ -NOA, 60 ppm). Fruits were harvested at three stages of development: I (young and small fruit), II (optimum market maturity) and III (post optimum market maturity but still marketable). Parallel to the study of fruit growth, pollen production was recorded and *in vitro* pollen germination tests were conducted in order to evaluate the seasonal variation in pollen production and viability.

Very low (<15°C) or very high (>40°C) temperatures resulted in little or no pollen production by either of the two varieties and that which formed was not viable, i.e. failed to germinate. The highest production of pollen per flower was recorded in autumn and spring, while the *in vitro* viability of pollen (germination rate and pollen tube length) were similar in both seasons for both varieties. The genotype affected the production and germination of pollen but not pollen tube growth.

Low temperatures in the winter of the first year adversely affected the production and viability of pollen and normal fruit set was hampered; thus, in the absence of heating, fruits were set only by the application of the fruit-setting hormone  $\beta$ -NOA. For this reason, minimal heating was applied during the winter of year two and fruit were set not only by hormone application but also by pollination. When both types of fruit were obtained, the initial growth of seedless fruit was faster than that of the seed-containing ones, but by the stage of consumption both types of fruit were of similar weight and size. The growth of the fruit was accompanied by a sharp change of skin colour and increase of firmness but no significant differences were detected between seedless and seed-containing fruit. The dry matter content of the fruit did not vary greatly during development and was not affected by the method of fruit-set.

The respiratory activity of the fruit decreased during development but was not affected by the absence or presence of seeds. The development of seedless fruit was accompanied by a decline in starch content, while the opposite trend was observed for the seed-containing ones, which had a higher starch concentration at the consumption stage. The main sugars in the fruits of both varieties were fructose, glucose, sucrose and maltose

and these were detected at all stages of fruit development, with the lowest amounts usually being recorded in the most mature fruit (stage III). The presence of seeds positively affected the concentrations of disaccharides, but monosaccharides were not affected. Phenolics are the main antioxidants of the flesh of eggplant fruit and their concentration was positively correlated ( $r>0.90$ ,  $p<0.001$ ) with the total antioxidant activity of the flesh. The total phenolics concentration decreased as the fruit developed, regardless of the variety and growing season, but the method of fruit set affected the phenolic content of the flesh differently depending on the season and genotype. The protein content of eggplant is generally low but was lower in fruit set by fruit-setting hormone in both varieties. In general, the total activity of polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) decreased with fruit growth but the presence of the seeds had a different influence on the activities depending on the variety. The browning of the flesh extract was usually more pronounced in the seedless fruit of both varieties.

The distribution of these specific components in the upper (towards the peduncle) and lower (towards the point of abscission of the style) portions of the fruit flesh is particularly interesting. Regardless of the presence or absence of seeds, larger quantities of starch and total phenolics/antioxidants were located in the placenta and associated tissues. In contrast, sugars were distributed evenly between the two portions in seedless fruit, whereas greater quantities of sugars were detected in the upper portion of the seed-containing ones.

The cultivation of plants during spring-summer resulted in the production of fruits with satisfactory weight and size, while the provision of heating to the plants during the cold winter period improved the fruit size of both varieties and promoted the fruit set of seed-containing fruit, which completely failed during autumn-winter when the same greenhouse was not heated. Seasonal climatic differences affected the skin colour but not the firmness of fruit. The respiration rate of the fruit harvested in summer was higher than those harvested in autumn-winter. In addition, summer fruit contained higher amounts of phenolics, carbohydrates (sugars, starch) and dry matter than autumn fruit (heating application). The particularly low winter temperatures (absence of heating) enhanced the accumulation of phenolics, starch, sugars and dry matter in the fruit. However, the protein content of the fruit was not affected by the cultivation season.

In summary, the cultivation season significantly affects the production and viability of pollen as well as the morphological and quality characteristics of fruit during development. The application of fruit-setting hormone to the flowers leads to the production of seedless fruit that are similar in size, texture and appearance at the consumption stage to seed-containing fruit induced by normal pollination and fertilization. However, the presence/absence of seeds affects the composition of the fruit, and the main differences are with regard to starch and protein content and flesh browning.

In order to study the post-harvest behaviour of seed-containing and seedless eggplants two more cultivations of cv. Emi were conducted. Fruit at optimum market

maturity (stage II) were stored in air (21% O<sub>2</sub> + 0,035% CO<sub>2</sub>) and two controlled atmospheres: CA<sub>1</sub> (10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>) and CA<sub>2</sub> (15% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>), at 10 and 20°C for 15 and 30 days (NB. Because eggplants are susceptible to chilling injury, 10°C was selected as the lowest “safe temperature” for storage).

Apart from some decay symptoms on the calyx surface, fruit showed no negative external symptoms and were suitable for consumption at the end of each storage period. During the storage of fruit, the skin colour presented some changes, which did not significantly affect the appearance of the fruit. Fruit weight and firmness decreased with increasing temperature and duration of storage, but were not affected by different concentrations of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>. Seedless fruit exhibited better preservation of their weight and firmness.

After storage, the respiration rate of the fruit was usually lower than that at the time of harvest and was less in fruit stored at 10°C than in that stored at 20°C. In addition, the storage of fruit in CA<sub>1</sub> resulted in the highest respiration rate of the fruit. The dry matter content of the fruit incurred losses during storage which were more intense at the high temperature, whereas no effect of the atmospheres employed was observed. The absence of seeds contributed to a better preservation of the dry matter content of the fruit during storage. The starch content of the fruit decreased significantly during storage in all treatments and the loss of starch was less at 10°C than at 20°C, while a similar effect was observed for CA<sub>1</sub>. The storage of fruit in controlled atmospheres significantly inhibited the decrease in total sugar content compared to air as well as the storage at 10°C in relation to 20°C. The sugar loss recorded during the post-harvest period was greater in seed-containing fruit than in the seedless ones.

The protein content of the fruit decreased significantly during the post-harvest period; no effect of temperature or different gas concentrations was observed whereas the reduction was more pronounced in seedless fruit. The total phenolics concentration was not affected negatively after harvest regardless of the storage conditions. The phenolics content of the flesh was usually higher during storage at 20°C compared to 10°C as well as in conditions of high concentration of O<sub>2</sub> (15 or 21%) compared with low (10%). PPO and POD total activity was inhibited by high storage temperature and the absence of seeds from the flesh. In contrast, the browning was higher in fruit stored at 10°C than at 20°C.

It is concluded that eggplant fruit can be stored for up to 30 days without any significant quality deterioration (except for a loss of freshness and discolouration of the calyx). The main effect of controlled atmosphere storage concerns the preservation of sugars, while a temperature of 10°C is more effective than 20°C for the maintenance of overall fruit quality. Moreover, seedless fruit are better maintained (fresh weight and dry matter) and exhibit less sugar loss during storage than the seed-containing ones.





# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή



By Horticulturalist RJ - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=48026339>



### **1.1 Προέλευση, διάδοση και ονομασία της μελιτζάνας**

Η μελιτζάνα είναι ένα από τα λίγα καλλιεργούμενα σολανώδη είδη που κατάγονται από τον Παλαιό Κόσμο. Πατρίδα της θεωρείται η Ινδία, όπου εξημερώθηκε πολύ καιρό πριν κι εκεί απαντάται και η μεγαλύτερη ποικιλομορφία. Καλλιεργείται ευρέως από πολύ νωρίς σε εύκρατες και τροπικές χώρες της Ασίας και έχει αποτελέσει μια συνηθισμένη καλλιέργεια στη Μέση Ανατολή και στις περιοχές γύρω από τη λεκάνη της Μεσογείου, ενώ τώρα πια καλλιεργείται παγκοσμίως. Η εθνο-βοτανική ιστορία της μελιτζάνας είναι ιδιαίτερα συναρπαστική με δεδομένες τις διατροφικές, φαρμακευτικές και καλλωπιστικές χρήσεις της από αρχαίους (ινδικούς) και μεσαιωνικούς (αραβικούς και ευρωπαϊκούς) πολιτισμούς και τις διάφορες πεποιθήσεις που περιβάλλουν τη χρήση της, συμπεριλαμβανομένων των αφροδισιακών ιδιοτήτων και διάφορες θετικές και αρνητικές επιδράσεις. Στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, η σημασία της μελιτζάνας για την υγεία του ανθρώπου έρχεται στο προσκήνιο για ακόμα μία φορά λόγω της περιεκτικότητάς της σε φαινολικά και αλκαλοειδή (Daunay 2008).

Η μελιτζάνα (*Solanum melongena* L.) αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως eggplant, aubergine και brinjal αλλά υπάρχει πληθώρα κοινών ονομασιών του φυτού σε διάφορες γλώσσες, σε πολλά μέρη του κόσμου από το 300 (π.Χ.). Η αγγλική ονομασία eggplant (αυγό-φυτό) χρονολογείται από τη βρετανική κατοχή στην Ινδία όπου οι καρποί των τότε δημοφιλών ποικιλιών ήταν μικροί, στρογγυλοί, λευκού ή κιτρινωπού χρώματος κι έμοιαζαν με αυγά χήνας ή κότας. Ωστόσο, οι Βρετανοί αναφέρονται πια στη μελιτζάνα χρησιμοποιώντας τη γαλλική ονομασία aubergine. Η ονομασία brinjal χρησιμοποιείται στην Ινδία, που είναι ένα από τα μέρη καταγωγής του φυτού, προέρχεται από την πορτογαλική beringela κι εμφανίστηκε τον 16<sup>ο</sup>-17<sup>ο</sup> αιώνα που οι Πορτογάλοι κυριαρχούσαν στο εμπόριο μεταξύ Ινδίας και Ευρώπης (Daunay and Janick 2007). Κατά την Αναγέννηση, η μελιτζάνα αναφερόταν ταυτόχρονα ως mala insana (τρέλο μήλο) αλλά και ως roma amoris (μήλο της αγάπης). Οι αντίθετες αυτές ονομασίες περιγράφουν σαφώς τις αντικρουόμενες απόψεις που υπήρχαν για αυτόν τον καρπό. Η ονομασία mala insana δόθηκε πιθανά λόγω της ομοιότητας του καρπού της με αυτόν του μανδραγόρα (*Mandragora* spp.) ο οποίος περιέχει αλκαλοειδή και ατροπίνη, ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν παραισθήσεις και άλλες αρνητικές επιδράσεις, και από αυτή προέρχεται και η ελληνική μελιτζάνα (melitzana) (Daunay et al. 2007).

### **1.2 Οικονομική σημασία της καλλιέργειας της μελιτζάνας στην Ελλάδα και τον κόσμο**

Η μελιτζάνα είναι η τρίτη πιο σημαντική καλλιέργεια κηπευτικών της οικογένειας Solanaceae μετά την πατάτα και την τομάτα παγκοσμίως (FAO 2016). Το 2013, η παγκόσμια παραγωγή μελιτζάνας ήταν 49,50 εκατομμύρια τόνοι από τους οποίους οι 46,61 προέρχονταν από την Ασία, οι 1,77 από την Αφρική και οι 0,85 από την Ευρώπη (Πίνακας 1.1). Οι εκτάσεις και η παραγωγή μελιτζάνας στην Ασία αντιστοιχούν στο 93 και 94,2% της παγκόσμιας καλλιεργούμενης έκτασης και παραγωγής μελιτζάνας.

**Πίνακας 1.1:** Καλλιεργούμενες εκτάσεις, παραγωγή και απόδοση μελιτζάνας σε κάθε ήπειρο το 2013.

	Έκταση (στρ)	Παραγωγή (ton)	Απόδοση (ton/στρ.)
<b>Αφρική</b>	834530	1773373	2,12
<b>Αμερική</b>	114020	255531	2,24
<b>Ασία</b>	17395070	46614794	2,68
<b>Ευρώπη</b>	363500	847333	2,33
<b>Ωκεανία</b>	6700	4031	0,60
<b>Παγκοσμίως</b>	18713820	49495062	2,64

Πηγή: FAO 2016

Η Κίνα είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα μελιτζάνας στον κόσμο και ακολουθείται από την Ινδία, την Ινδονησία, την Αίγυπτο και το Ιράν (Πίνακας 1.2). Ωστόσο, η κατάταξη των χωρών με βάση τις αποδόσεις είναι εντελώς διαφορετική. Οι ευρωπαϊκές χώρες καταλαμβάνουν τις πρώτες θέσεις με την Ολλανδία να ηγείται με 48 ton/στρ και να ακολουθούν το Βέλγιο, η Κύπρος, η Αυστρία και το Μεξικό. Η καλλιέργεια μελιτζάνας σε Ολλανδία, Βέλγιο και Αυστρία γίνεται αποκλειστικά σε θερμοκήπια.

**Πίνακας 1.2:** Παγκόσμια κατάταξη των χωρών με βάση τις καλλιεργούμενες εκτάσεις, την παραγωγή και απόδοση μελιτζάνας το 2013.

Κατάταξη	Έκταση	Παραγωγή	Απόδοση
1	Κίνα	Κίνα	Ολλανδία
2	Ινδία	Ινδία	Βέλγιο
3	Ινδονησία	Ιράν	Κύπρος
4	Αίγυπτος	Αίγυπτος	Αυστρία
5	Ιράν	Τουρκία	Μεξικό
6	Τουρκία	Ιράκ	Ισραήλ
7	Ιράκ	Ινδονησία	Παλαιστίνη
8	Φιλιπίνες	Ιαπωνία	Ισπανία
9	Σρι Λάνκα	Ιταλία	Κουβέιτ
10	Ακτή Ελεφαντοστού	Φιλιππίνες	Μπαχρέιν

Πηγή: FAO 2016

Στην Ελλάδα, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με μελιτζάνες μειώθηκαν από το 2009 στο 2013 αλλά οι παραγόμενες ποσότητες παρουσίασαν αυξητική τάση στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων κατά 30% το 2013 σε σχέση με το 2009 (Πίνακας 1.3).

**Πίνακας 1.3:** Καλλιεργούμενες εκτάσεις, παραγωγή και απόδοση μελιτζάνας στην Ελλάδα κατά τα έτη 2009-2013.

Έτος	Έκταση (στρ)	Παραγωγή (ton)	Απόδοση (ton/στρ.)
2009	30980	67190	2,17
2010	26000	70900	2,73
2011	25000	78000	3,12
2012	22000	73000	3,32
2013	23000	71400	3,10

Πηγή: FAO 2016

Το 2013, η χώρα μας καταλαμβάνει την 5<sup>η</sup> θέση στην Ευρώπη σε έκταση και παραγωγή μελιτζάνας και την 6<sup>η</sup> θέση σε απόδοση (FAO 2016). Σε παγκόσμιο επίπεδο, βρίσκεται στην

30<sup>η</sup> θέση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, στην 27<sup>η</sup> στη παραγωγή και στη 18<sup>η</sup> σε αποδόσεις (FAO 2016).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ για το 2014, η παραγωγή μελιτζάνας στην Ελλάδα ήταν 52333 τόνοι και προέρχονταν από 22896 στρέμματα. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, το 84,43% των καλλιεργούμενων εκτάσεων ήταν υπαίθριες και το 15,57% υπό κάλυψη. Λόγω των υψηλότερων αποδόσεων των υπό κάλυψη εκτάσεων (6,26 ton/στρ) σε σχέση με τις υπαίθριες (1,55 ton/στρ), η παραγωγή από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις θερμοκηπίου αντιπροσώπευε το 42,63% της συνολικής και το 57,37% προερχόταν από τις υπαίθριες εκτάσεις.

### **1.3 Άνθοφορία, καρπόδεση, παραγωγή και ανάπτυξη καρπού μελιτζάνας**

#### **1.3.1. Μορφολογία άνθους**

Τα άνθη της μελιτζάνας είναι ερμαφρόδιτα, αρκετά μεγάλα (3-5 cm διάμετρος κατά την άνθηση) και στρέφονται προς τα κάτω. Η στεφάνη αποτελείται από 5 ή περισσότερα συμφυή πέταλα μωβ, ροζ ή λευκού χρώματος ανάλογα με την ποικιλία και ο κάλυκας είναι σαρκώδης και τριχωτός με 5 ή περισσότερα σέπαλα (Kowalska 2008). Οι ανθήρες είναι κίτρινοι, 5 ή περισσότεροι ανάλογα με την ποικιλία (Rashid and Singh 2000) και συγκλίνουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο (Kakizaki 1924).

#### **1.3.2 Σχηματισμός ανθέων**

Η μελιτζάνα επιδεικνύει μια ιδιαίτερη συμπεριφορά στο σχηματισμό των ανθέων, αφού τα άνθη δε σχηματίζονται στη μασχάλη του φύλλου ως συνήθως αλλά πάνω στο ίδιο το στέλεχος (Kakizaki 1924) και εμφανίζονται στο φυτό μονήρη ή σε μικρές ταξιανθίες ή και με τους δύο τρόπους ανάλογα με το γονότυπο (Chadha and Saimbhi 1977, Mohideen et al. 1977, Pradeera 2002, D' Anna and Sabatino 2013). Σύμφωνα με τον Pradeera (2002), από 56 πληθυσμούς μελιτζάνας το 16% έδωσε μόνο ταξιανθίες, το 3,6% μονήρη άνθη μόνο και το 80,3% συνδυασμό και των δύο. Το πρώτο ή κύριο άνθος της ταξιανθίας ενώνεται απευθείας με το βλαστό μέσω του ποδίσκου του, ενώ τα άλλα άνθη της ταξιανθίας ή δευτερεύοντα βρίσκονται κοντά στο κύριο αλλά σχηματίζονται σε ξεχωριστό άξονα (Nothmann et al. 1979).

#### **1.3.3 Είδη ανθέων**

Το φαινόμενο της ετεροστυλίας, δηλαδή η διαφορά της θέσης του στίγματος σε σχέση με την κορυφή του κώνου των ανθέρων, είναι ένα συχνό φαινόμενο το οποίο συμβαίνει κυρίως λόγω του διαφορετικού μήκους που μπορεί να έχει ο στύλος ενώ το μήκος των στημόνων συνήθως δε διαφέρει στο ίδιο φυτό ή την ίδια ποικιλία (Murtazow et al. 1971).

Ο διαχωρισμός των διαφορετικών τύπων στα άνθη της μελιτζάνας γίνεται με βάση τη θέση του στίγματος σε σχέση με τον κώνο των ανθέρων. Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο, τα

άνθη της μελιτζάνας διακρίνονται σε μακρόστυλα (το στίγμα προεξέχει του κώνου), μεσόστυλα (το στίγμα βρίσκεται στο ίδιο ύψος με τον κώνο των ανθέρων), ψευδοκοντόστυλα (το στίγμα βρίσκεται στο μέσο του κώνου) και πραγματικά κοντόστυλα (μη ανεπτυγμένος στύλος) άνθη (Krishnamurthi and Subramanian 1954, Quagliotti 1962, Prasad and Prakash 1968).

Η συχνότητα σχηματισμού των διαφορετικών τύπων ανθέων εξαρτάται από το γονότυπο (Prasad and Prakash 1968, Siddique and Husain 1974, Chadha and Saimbhi 1977, Pradeera 2002) και στις περισσότερες ποικιλίες, τα μονήρη άνθη είναι όλα είτε μακρόστυλα είτε μεσόστυλα, ενώ τα άνθη των ταξιανθιών είναι κυρίως κοντόστυλα, ή μεσόστυλα και κοντόστυλα ή όλα κοντόστυλα (Prasad and Prakash 1968, Chadha and Saimbhi 1977, Pradeera 2002). Το μήκος του στύλου επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως το φορτίο του φυτού (Lenz 1970, Khah et al. 2002, Passam et al. 2001), η ηλικία του φυτού (Lenz 1970) αλλά και οι συνθήκες καλλιέργειας (Nothmann et al. 1983a).

### **1.3.4 Άνθηση κι επικονίαση**

Τα άνθη της μελιτζάνας ανοίγουν νωρίς το πρωί και κλείνουν το μεσημέρι/απόγευμα και οι συγκεκριμένες ώρες εξαρτώνται από το γονότυπο, την τοποθεσία και την εποχή. Στην Ινδία, το φθινόπωρο-χειμώνα, η άνθηση πραγματοποιήθηκε στις 07:30-10:00 (Prasad and Prakash 1968) ή στις 06:45-09:45 (Hazra et al. 2003) ανάλογα με την ποικιλία. Οι Nunes-Silva et al. (2013) κατέγραψαν ότι τα περισσότερα άνθη (77,4%) είχαν ανοίξει στις 06:00 σε ανοιξιάτικη-καλοκαιρινή καλλιέργεια στη Βραζιλία. Τα άνθη αρχίζουν και κλείνουν από τις 14:00 και είναι τελείως κλειστά την πρώτη νύχτα αλλά κλείνουν μερικώς τις επόμενες νύχτες (Prasad and Prakash 1968) με την πλειοψηφία των ανθέων (81,7%) να έχουν κλείσει τα πέταλά τους στις 16:00 (Nunes-Silva et al. 2013). Το άνοιγμα-κλείσιμο των ανθέων επαναλαμβάνεται για 5 ημέρες και στη συνέχεια η στεφάνη μαραίνεται και γίνεται καφέ (Prasad and Prakash 1968). Σύμφωνα με τους Nunes-Silva et al. (2013), το 43,5% των ανθέων άνοιξε για δύο συνεχόμενες ημέρες και το 41,9% για τρεις, ενώ μόνο το 4,9 και 9,7% άνοιξαν για μία και τέσσερις ημέρες, αντίστοιχα. Ο τρόπος που ανοίγουν και κλείνουν τα άνθη εξαρτάται από την ηλικία του άνθους, τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος (Prasad and Prakash 1968).

Οι ανθήρες ανοίγουν από τους πόρους που φέρουν στην κορυφή μέσα στα πρώτα 15-30 λεπτά (Prasad and Prakash 1968) ή 34-110 λεπτά (Hazra et al. 2003) μετά την έναρξη της άνθησης. Οι περισσότεροι ανθήρες (58,1%) ανοίγουν μαζί με τα άνθη στις 06:00 και κάποιοι (22,6%) μία ώρα μετά (07:00) (Nunes-Silva et al. 2013). Η γύρη ξεκινά να απελευθερώνεται από τους ανθήρες στις 09:30-10:00 (Rashid and Singh 2000) αλλά η διάρκεια που συμβαίνει αυτό δεν είναι σταθερή δεδομένου ότι εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία (Prasad and Prakash 1968). Το στίγμα είναι γυαλιστερό και κολλώδες όταν είναι πλήρως δεκτικό, με τη μέγιστη δεκτικότητα να παρατηρείται την πρώτη μέρα της άνθησης και να φθίνει σταδιακά τις επόμενες ημέρες

μέχρι την πέμπτη ημέρα μετά την άνθηση, οπότε είναι σχεδόν μηδαμινή (Prasad and Prakash 1968).

### **1.3.5 Χαρακτηριστικά της γύρης της μελιτζάνας**

#### *1.3.5.1 Μορφολογία γύρης*

Στο γυμνό μάτι, οι γυρεόκοκκοι φαίνονται σαν λεπτή, κιτρινωπή σκόνη η οποία συσσωρεύεται στον πόρο του ανθήρα μέχρι να διανεμηθεί μηχανικά από τον άνεμο ή παρόμοιους παράγοντες (Prasad and Prakash 1968). Κάτω από το μικροσκόπιο, οι φυσιολογικοί γυρεόκοκκοι εμφανίζονται σφαιροειδείς και σε σπαργή, ενώ οι μη βιώσιμοι ή άγονοι είναι συρρικνωμένοι και ελλειπτικοί (Prasad and Prakash 1968). Ανάλογα με την ποικιλία, το μέγεθος του γυρεόκοκκου είναι 17,23 x 16,59 - 20,65 x 19,94 μικρά (Prasad and Prakash 1968).

#### *1.3.5.2 Γονιμότητα γύρης*

Αν και οι καρποί της μελιτζάνας περιέχουν σπόρους όταν παράγονται στις θερμές περιόδους, ο αριθμός των σπόρων ανά καρπό μειώνεται με την πτώση των νυχτερινών θερμοκρασιών τις ψυχρότερες εποχές (Nothmann and Koller 1975a, Romano and Leonardi 1994, Uzun 2006). Αυτό οφείλεται σε σταδιακή απώλεια της βλαστικής ικανότητας της γύρης, ενώ η γονιμότητα του ύπερου δεν επηρεάζεται κατά τον ίδιο τρόπο. Ωστόσο, η στειρότητα που προκαλείται στο αρσενικό λόγω της θερμοκρασίας είναι παροδική και η γύρη ανακτά πλήρως τη γονιμότητά της με την αύξηση της θερμοκρασίας (Nothmann and Koller 1975a). Σε ιαπωνικές ποικιλίες μελιτζάνας, η ελάχιστη θερμοκρασία για φυσιολογική βλάστηση της γύρης πάνω στο στίγμα είναι 20°C (Fujishita 1965). Στη Μεσόγειο, η καλλιέργεια της μελιτζάνας υπό κάλυψη πραγματοποιείται σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια και η θερμοκρασία νύχτας το χειμώνα και νωρίς την άνοιξη κατέρχεται συχνά σε επίπεδα στα οποία η βιωσιμότητα της γύρης γίνεται πρόβλημα για την καρπόδεση (Abak and Guler 1994). Οι ίδιοι κατέληξαν πως 30-35% βιωσιμότητα γύρης επαρκεί για φυσιολογική καρπόδεση. Σύμφωνα με άλλη μελέτη, η βιωσιμότητα και βλάστηση της γύρης ήταν 52% και 13%, αντίστοιχα, σε πλαστικό θερμοκήπιο που θερμαινόταν μόνο όταν υπήρχε κίνδυνος παγετού (Abak et al. 1995).

Οι Abak and Guller (1994) παρατήρησαν πως όταν η νυχτερινή θερμοκρασία ήταν κάτω από 10°C στα μέσα Φεβρουαρίου, η ζωτικότητα της γύρης της μελιτζάνας μειώθηκε στο μηδέν στους ελεύθερα επικονιαζόμενους γονότυπους, ενώ σε κάποια F<sub>1</sub> υβρίδια ήταν περίπου 10%. Ωστόσο, όταν η θερμοκρασία νύχτας ξεπέρασε ελαφρά τους 10°C, η ζωτικότητα της γύρης των υβριδίων ήταν πολύ υψηλότερη (47%) σε σχέση με τη μηδενική των ελεύθερα επικονιαζόμενων ποικιλιών και οι διαφορές αυτές εξαλείφθηκαν σχεδόν τελείως όταν η θερμοκρασία νύχτας ήταν 15°C.



### 1.3.5.3 *In vitro* προσδιορισμός της βλαστικότητας της γύρης

Έχουν πραγματοποιηθεί διάφορα πειράματα για τον προσδιορισμό της κατάλληλης μεθόδου, μέσου και χρόνου επώασης για την *in vitro* βλάστηση της γύρης της μελιτζάνας που έχει μεγάλη σημασία γιατί η χρώση της γύρης για εξέταση της βιωσιμότητάς της δεν είναι αξιόπιστη μέθοδος (Vasil 1958). Οι Prasad and Prakash (1968) χρησιμοποίησαν ένα μέσο με 5% σακχαρόζη και 0,01%  $H_3BO_3$  για την εξέταση της βιωσιμότητας της γύρης, ενώ οι Hasnunnahar et al. (2012) χρησιμοποίησαν το ίδιο ποσό σακχαρόζης με 0,05%  $H_3BO_3$  και 1% άγαρ.

Για την *in vitro* βλάστηση της γύρης, οι Guler et al. (1995) πρότειναν ως καταλληλότερο το υπόστρωμα που αποτελείται από 1% άγαρ, 12% σακχαρόζη, 300 ppm  $H_3BO_3$  και 300 ppm  $Ca(NO_3)_2$  και αποδίδει υψηλά ποσοστά βλαστικότητας αλλά παρουσιάζει και ψηλή συχνότητα σκασίματος των γυρεόκοκκων και των γυρεοσωλήνων. Οι ίδιοι κατέληξαν πως ο καταλληλότερος χρόνος για υπολογισμό των γυρεόκοκκων που έχουν βλαστήσει χωρίς να διαρραγούν είναι 2-3 ώρες στους 25°C. Οι Khan and Perveen (2006) χρησιμοποίησαν την τεχνική της κρεμάμενης σταγόνας για βλάστηση της γύρης με διαφορετικές συγκεντρώσεις σακχαρόζης και βορικού οξέος (10-100%) για 3-6 ώρες επώασης. Η γύρη της μελιτζάνας μπορεί να αποθηκευτεί μέχρι και 48 εβδομάδες σε χαμηλή θερμοκρασία (-60°C) και 30% διάλυμα βενζολίου (Khan and Perveen 2006), ενώ διατηρεί τη λειτουργικότητά της με μείωση της περιεκτικότητάς της σε υγρασία μέχρι και 4,7% (αρχική 47,2%) όπως φάνηκε μετά από *in vivo* εξέταση της αφυδατωμένης γύρης (de Franca et al. 2010). Οι Tatis et al. (2012) μελέτησαν τη βλάστηση της γύρης της μελιτζάνας σε μέσο με 10% σακχαρόζη, 1% άγαρ, 100 mg l<sup>-1</sup>  $KNO_3$ , 120 g l<sup>-1</sup>  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , 120 mg l<sup>-1</sup>  $H_3BO_3$  και 500 mg l<sup>-1</sup>  $Ca(NO_3)_2 \cdot 4 H_2O$  και pH 6,0. Μετά από επώαση 8 ωρών στους 25°C βρήκαν ότι η διάμετρος του γυρεόκοκκου ήταν μέγιστη μετά από 2 ώρες, ο γυρεοσωλήνας απέκτησε το μέγιστο μήκος μετά από 4 και το ποσοστό βλάστησης αυξανόταν σταδιακά κάθε 2 ώρες με τη μεγαλύτερη τιμή να καταγράφεται μετά από 8 ώρες.

## 1.3.6. Παράγοντες που επηρεάζουν την καρπόδεση και ανάπτυξη του καρπού

### 1.3.6.1 Ετεροστυλία

Το μήκος του στύλου είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την επικονίαση και την καρπόδεση στη μελιτζάνα. Αν και ο συνδυασμός των μακρόστυλων ανθέων (που εμφανίζονται πιο συχνά) και της πλάγιας και προς τα κάτω κατεύθυνσης των ανθέων ευνοεί την αυτεπικονίαση (Rashid and Singh 2000), συχνά η γύρη διασπείρεται από τον άνεμο με αποτέλεσμα το στίγμα να μη λαμβάνει επαρκή ποσότητα γύρης για ικανοποιητική καρπόδεση. Αντιθέτως, στα κοντόστυλα άνθη όπου το στίγμα βρίσκεται μέσα στον κώνο των ανθέρων, η γύρη δε φτάνει στο στίγμα και τα άνθη αποβάλλονται (Nothmann et al. 1983a, Kowalska 2006). Συνεπώς, μόνο τα μακρόστυλα και μεσόστυλα άνθη δένουν καρπούς κάτω από κανονικές συνθήκες.

Η καρπόδεση είναι πιο αποτελεσματική στα μακρόστυλα άνθη, όπου κυμαίνεται από 70-86,7% ανάλογα με την ποικιλία (Quagliotti 1962, Prasad and Prakash 1968, Kowalska 2003, 2006). Στα μεσόστυλα άνθη, το ποσοστό καρπόδεσης είναι 12,5-55,6 % (Prasad and Prakash 1968, Kowalska 2006), από τα ψευδοκοντόστυλα άνθη δένουν καρπούς μόνο 5-16,7% και τα κοντόστυλα έχουν μηδενικό ποσοστό καρπόδεσης (Prasad and Prakash 1968). Οι Passam and Bolmatis (1997) κατέληξαν πως η εγγύτητα του στίγματος στους πόρους των ανθήρων είναι σημαντικότερη για την καρπόδεση από το μήκος του στύλου μόνο αφού βρήκαν ότι οι ύπεροι με κοντό στύλο (<0,5 cm) απέτυχαν πλήρως να δέσουν καρπούς και το μέγιστο βάρος καρπού καθώς και οι περισσότεροι σπόροι παρατηρήθηκαν σε άνθη στα οποία τα ώριμα στίγματα βρίσκονταν κοντά στους πόρους των ανθήρων.

Οι Rylski et al. (1984) και οι Handique and Sharma (1995) ανέφεραν ότι το ανδρείο των κοντόστυλων ανθέων είναι γόνιμο αλλά το στίγμα τους έχει μικρότερο μέγεθος με υπανάπτυκτη θηλή και μειωμένη περιεκτικότητα σακχάρων από το στίγμα των μακρόστυλων ανθέων. Ακόμα κι αν οι ωόσακοι και οι εμβρυόσακοι των κοντόστυλων ανθέων αναπτύσσονται κανονικά, η γονιμοποίηση δεν είναι δυνατή διότι οι γυρεόκοκκοι αποτυγχάνουν να βλαστήσουν εξαιτίας της απουσίας μιας καλοσηματισμένης θηλής πάνω στο στίγμα. Σύμφωνα με τους Prasad and Prakash (1968), αν και τα κοντόστυλα και ψευδοκοντόστυλα άνθη με υπανάπτυκτη ωοθήκη έχουν πλήρως λειτουργική γύρη, τα άνθη αυτά δεν δένουν καρπούς ακόμα και με επικονίαση με το χέρι, υποδηλώνοντας ότι η στειρότητα μπορεί να οφείλεται στο στίγμα το οποίο δεν είναι δεκτικό στη γύρη, δηλαδή το στίγμα δεν έχει σχηματιστεί κανονικά και είναι ξηρό.

#### *1.3.6.2 Μέγεθος της ταξιανθίας και θέση του άνθους σε αυτή*

Τόσο το μέγεθος της ταξιανθίας όσο και η θέση του άνθους σε αυτή επηρεάζουν την καρπόδεση και κατά συνέπεια την ανάπτυξη και ποιότητα του καρπού. Σύμφωνα με τους Nothmann et al. (1983a) παρατηρείται μια σταδιακή μείωση του βάρους των ανθέων από τα κύρια μακρόστυλα στα δευτερεύοντα κοντόστυλα. Στις θερμές εποχές, σχεδόν όλα τα δευτερεύοντα άνθη αποβάλλονται αλλά στις ψυχρές, κάποια από αυτά δίνουν καρπούς οι οποίοι αναπτύσσονται πιο αργά από αυτούς που προέρχονται από τα κύρια άνθη με αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών με μικρό μέγεθος και κατώτερο χρώμα (Nothmann et al. 1979). Οι καρποί που προέρχονται από άνθη ταξιανθιών είναι μικρότεροι από αυτούς που προέρχονται από μονήρη άνθη και συχνά δεν φτάνουν στο εμπορεύσιμο μέγεθος (Nothmann et al. 1983a).

#### *1.3.6.3 Κλιματικοί παράγοντες*

Η ικανότητα καρπόδεσης των ανθέων της μελιτζάνας εξαρτάται από τις κλιματικές αλλαγές στις διάφορες εποχές του έτους (Sun et al. 1990). Είναι το πιο θερμόφιλο από τα σολανώδη κηπευτικά και απαιτεί ελάχιστη θερμοκρασία 15°C (νύχτα) και 23-25°C (ημέρα) για ικανοποιητική βλαστική ανάπτυξη και παραγωγή (Abak and Guler 1994).

Ως εκ τούτου, η μελιτζάνα δεν ανέχεται χαμηλές θερμοκρασίες νύχτας και παρουσιάζει πολλές ανωμαλίες στις ψυχρές περιόδους, όπως χαμηλή γονιμότητα ανθέων, παραγωγή άσπερμων καρπών λόγω ανεπαρκούς ανάπτυξης και ζωτικότητας της γύρης (Nothmann and Koller 1975a) και ασυνήθιστη ανάπτυξη χρώματος (Nothmann et al. 1978). Οι Nothmann et al. (1983a) έδειξαν ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να επηρεάζουν αρνητικά την καρπόδεση της μελιτζάνας μέσω μείωσης στο μήκος του στύλου και μπορούν να προκαλέσουν αργή ανάπτυξη του καρπού (Nothmann 1986a). Ο Bakker (1990) ανέφερε πως την άνοιξη στην Ολλανδία χρειάστηκε μια εβδομάδα περισσότερη από το φθινόπωρο για την ωρίμανση της μελιτζάνας, λόγω χαμηλότερων θερμοκρασιών.

Ωστόσο, και οι υψηλές θερμοκρασίες (30-35°C) είναι επιβλαβείς την άνθηση της μελιτζάνας ανάλογα με την ποικιλία (Mohideen et al. 1977). Στις θερμές μεσογειακές συνθήκες, η καρπόδεσή της μειώνεται πολύ φτάνοντας 10-40% ανάλογα με την ποικιλία (Passam and Khah 1992) πιθανά λόγω των υψηλών θερμοκρασιών σε συνδυασμό με τη χαμηλή υγρασία οι οποίες επιδρούν αρνητικά στη δεκτικότητα του στίγματος και/ή στη βλάστηση της γύρης (Passam and Bolmatis 1997). Οι Suzuki et al. (2005) κατέγραψαν μικρότερη εμπορεύσιμη παραγωγή στους 14°C σε σχέση με τους 16 ή 18°C σε θερμαινόμενα πλαστικά θερμοκήπια και ο καρπός ήταν ελαφρώς πιο λεπτός και το μεσοκάρπιο λιγότερο συνεκτικό στους 16 απ' ότι στους 18°C, αλλά δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο χρώμα και τις αποδόσεις στις δύο θερμοκρασίες. Οι Kurklu et al. (1998) ανέφεραν πως καλλιέργεια μελιτζάνας σε θερμοκήπιο με ελάχιστη θερμοκρασία 10-30°C, το μέσο βάρος και μέγεθος των καρπών αυξανόταν καθώς μειωνόταν η θερμοκρασία από τους 30°C με την υψηλότερη απόδοση να καταγράφεται στους 22°C και να ακολουθούν οι 19 και 16°C. Κατά τη θερμή περίοδο στο Ισραήλ, όλα τα κοντόστυλα άνθη (κύρια και δευτερεύοντα) δεν έδεσαν καρπούς, αλλά την ψυχρή περίοδο, το ποσοστό καρπόδεσης αυτών των ανθέων έφτασε μέχρι και 85% ανάλογα με την ποικιλία, αν και τελικά κάποιοι από αυτούς τους καρπούς ήταν διογκωμένες ωοθήκες εγκλεισμένες σε έναν υπερτροφικό κάλυκα (Nothmann et al. 1983a).

Αν και δεν υπάρχουν αρκετά ερευνητικά δεδομένα για τη σημασία του φωτός και των διαθέσιμων αποθησαυριστικών ουσιών στην άνθηση και καρπόδεση της μελιτζάνας, είναι σαφές πως ο περιορισμένος φωτισμός είναι επιβλαβής για την άνθηση, καρπόδεση και παραγωγή της μελιτζάνας (Nothmann 1986a, Passam and Khah 1992, Khah et al. 2002). Ο Olymrios (1976) κατέληξε ότι η θερμοκρασία από μόνη της μπορεί να μην είναι ο μόνος περιοριστικός παράγοντας που επηρεάζει την καρπόδεση αλλά μπορεί να εμπλέκονται ή ένταση και η διάρκεια του φωτισμού. Τα φυτά μελιτζάνας που καλλιεργήθηκαν σε υψηλές νυχτερινές θερμοκρασίες και/ή χαμηλή ένταση φωτός σε θερμοκήπια παρουσίασαν καθυστερημένη ανάπτυξη ανθέων, άνθη μικρότερου μεγέθους με μικρότερα σέπαλα, πέταλα, ανθήρες και κυρίως μικρότερες ωοθήκες με κοντύτερους στύλους και ακολούθησε σημαντική ανθόπτωση (Saito and Ito 1973). Πιο πρόσφατα, ο Uzun (2006) παρατήρησε ότι ο αριθμός των φύλλων πριν τον πρώτο καρπό μελιτζάνας μειωνόταν γραμμικά με την πτώση της θερμοκρασίας, ιδιαίτερα στη χαμηλότερη μέση ένταση φωτισμού.

Οι Wang et al. (1980) ανέφεραν ότι η βροχόπτωση, η υψηλή σχετική υγρασία και η ανεπαρκής ένταση φωτισμού κατά την άνθηση ήταν επιβλαβείς για την καρπόδεση στη μελιτζάνα. Επιπλέον, οι Sun et al. (1990) βρήκαν αρνητικές γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ του ποσοστού καρπόδεσης και της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας και του υετού τις πρώτες 5 ημέρες της άνθησης σε καλοκαιρινή καλλιέργεια μελιτζάνας, υποδηλώνοντας πως οι κλιματικές συνθήκες επηρέασαν την επικονίαση και τη γονιμοποίηση. Συγκεκριμένα, το ποσοστό καρπόδεσης μειώθηκε κατά 0,83 % με αύξηση του υετού κατά 1 mm (μέχρι 60 mm) και κατά 5,89% με αύξηση της μέγιστης θερμοκρασίας κατά 1°C (μεταξύ 28-34°C). Εν τούτοις, οι επιδράσεις των δύο παραγόντων φάνηκαν να είναι ξεχωριστές και αθροιστικές, δεδομένου ότι δεν παρατηρήθηκε κάποια αλληλεπίδραση μεταξύ τους (Sun et al. 1990).

### **1.3.7 Μέθοδοι για την αύξηση της καρπόδεσης υπό δυσμενείς κλιματικές συνθήκες**

#### *1.3.7.1 Χρήση εντόμων επικονιαστών*

Η μεταφορά της γύρης στο στίγμα παρεμποδίζεται σε συνθήκες θερμοκηπίου λόγω μικρής ροής του αέρα, έλλειψης εντόμων επικονιαστών και υψηλής υγρασίας (Passam and Bolmatis 1997). Αν και πολλά είδη εντόμων επισκέπτονται τα άνθη της μελιτζάνας, οι πιο αποτελεσματικοί επικονιαστές είναι οι μέλισσες (*Apis mellifera*) και οι βομβύνοι (*Bombus* sp.) (Amoako and Yeboah-Gyan 1991, Abak and Guler 1994, Abak et al. 1995, 2000, Miyamoto et al. 2006). Στη Βραζιλία βρέθηκαν είδη από περισσότερα από 10 γένη εντόμων να συμμετέχουν στην επικονίαση ανθέων μελιτζάνας με αποτέλεσμα το ποσοστό καρπόδεσης αυτών να είναι 82-98% σε σύγκριση με το πολύ χαμηλότερο 0-14% των φυτών που δεν υποβοηθήθηκαν από έντομα και στα οποία οι παραγόμενοι καρποί είχαν μικρότερο μέγεθος και βάρος (Patricio et al. 2012). Οι βομβύνοι επιτελούν καλύτερα την επικονίαση από τον ηλεκτρικό δονητή στη μελιτζάνα δίνοντας υψηλότερη παραγωγή κατά περίπου 25% σε μη θερμαινόμενα πλαστικά θερμοκήπια στην περιοχή της Μεσογείου και το χειμώνα η αποτελεσματικότητά τους αυξάνεται εάν τα θερμοκήπια θερμαίνονται κι έχουν πάνω από 12°C τη νύχτα (Abak et al. 2000). Κατά την επίσκεψή τους σε άνθη μελιτζάνας, οι μέλισσες προκαλούν τη μεταφορά της γύρης σε υψηλό ποσοστό, τον αυξημένο αριθμό σπόρων ανά καρπό και βελτιωμένη καρπόδεση επειδή αναταράσσουν τις κορυφές των ανθών με τα μπροστινά πόδια και τα στοματικά εξαρτήματα και συλλέγουν το 65-82% της συνολικής γύρης ανά άνθος (Miyamoto et al. 2006). Οι Amoako and Yeboah-Gyan (1991) βρήκαν πως η επικονίαση των ανθέων μελιτζάνας από μέλισσες οδήγησε σε υψηλότερη παραγωγή καρπών αλλά και πιο ομοιόμορφη ωρίμανση.

#### *1.3.7.2 Εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης*

Η εφαρμογή διαφόρων ρυθμιστών ανάπτυξης για τη βελτίωση της καρπόδεσης της μελιτζάνας έχει αναφερθεί τόσο για την κανονική περίοδο καλλιέργειας (Krishnamurthi and Subramanian 1954, Sharma 2006) όσο και σε ψυχρές περιόδους (Nothmann et al. 1974, Olympios 1976, Nothmann 1983, Nothmann et al. 1983b, Lee et al. 2004). Η επιλογή των πιο

αποτελεσματικών ρυθμιστών ανάπτυξης, οι κατάλληλες συγκεντρώσεις και η συχνότητα εφαρμογής είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για την πρόκληση της καρπόδεσης και την ανάπτυξη του καρπού στη μελιτζάνα (Lee et al. 2004). Επίσης, οι διαφορετικές ποικιλίες ανταποκρίνονται θετικά στους ρυθμιστές ανάπτυξης αλλά σε διαφορετικό βαθμό (Van Ravestijn 1983, Nothmann et al. 1983b, Sharma 2006, Moniruzzaman et al. 2014). Οι Nothmann et al. (1983b) δε βρήκαν διαφορές στην καρπόδεση μεταξύ των τριών ποικιλιών (Black Oval, Pusa Purple Long, Pusa Purple Cluster) που μελέτησαν αλλά διέφεραν οι τελικές αποδόσεις, ενώ οι Sarker et al. (2011) ανέφεραν πως ούτε η ανάπτυξη ούτε η παραγωγή 7 ποικιλιών μελιτζάνας επηρεάστηκαν από την εφαρμογή 100 ppm NAA (naphthalene acetic acid).

Οι Handique and Sarma (1995) απέδειξαν ότι οι ορμόνες μπορούν να μεταβάλλουν την ετεροστυλία στα άνθη της μελιτζάνας μέσω της επίδρασής τους στην ανατομία του άνθους και τη μεταφορά θρεπτικών συστατικών μέσα στους αγωγούς του ύπερου. Οι Ramanandan et al. (1991) κατέγραψαν το μεγαλύτερο αριθμό μακρόστυλων ανθέων μετά από εφαρμογή του 1-triacontanol (5 ppm) και οι Moniruzzaman et al. (2014) το μεγαλύτερο ποσοστό μακρόστυλων και μεσόστυλων ανθέων με 40 ppm NAA.

Οι ρυθμιστές ανάπτυξης προκαλούν την παραγωγή καρπών από άνθη που κανονικά θα έδιναν λίγους ή καθόλου καρπούς. Η Kowalska (2006) παρατήρησε ότι η εφαρμογή β-NOA (β-naphthoxyacetic acid) (2,5%) προκάλεσε το σχηματισμό σημαντικού αριθμού καρπών από μεσόστυλα και κοντόστυλα άνθη, ενώ οι Krishnamurthi και Subramanian (1954) ανέφεραν πως η εφαρμογή 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) σε πραγματικά κοντόστυλα άνθη δεν είχε κάποιο αποτέλεσμα, αλλά τα ψευδοκοντόστυλα έδωσαν καρπούς μέχρι και 60% με εφαρμογή 0,01% 2,4-D σε σύγκριση με το 27% του μάρτυρα. Επίσης, οι Nothmann et al. (1983b) βρήκαν πως οι επεμβάσεις με 2,4-D βελτίωσαν την καρπόδεση των κυρίων και δευτερευόντων μακρόστυλων ανθέων η οποία αναλογούσε σε περισσότερο από 90% της συνολικής καρπόδεσης αλλά η καρπόδεση των κοντόστυλων ανθέων παρέμεινε πολύ χαμηλή (8%).

Οι Patel et al. (1997) ανέφεραν πως η εφαρμογή 2,4-D (4 ppm) στην ποικιλία μελιτζάνας Surati Ravaiya είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερη απόδοση κατά περίπου 40% σε σχέση με τον μάρτυρα. Ο Sharma (2006) και οι Moniruzzaman et al. (2014), ξεκινώντας από την άνθηση, εφάρμοσαν επαναληπτικούς ψεκασμούς ολόκληρων των φυτών με διάφορα είδη ρυθμιστών ανάπτυξης σε διαφορετικές συγκεντρώσεις και δεν παρατήρησαν κάποια επίδραση στη βλαστική ανάπτυξη του φυτού αλλά κατέγραψαν υψηλότερες αποδόσεις με τη χρήση 40 ppm NAA. Τα αποτελέσματα από μια υπαίθρια μελέτη στη Δημοκρατία υπέδειξαν ότι οι αποδόσεις της ποικιλίας μελιτζάνας Jira μπορούσαν να ενισχυθούν από επεμβάσεις με folcysteine [(2S)-2-[[4-[(2-amino-4-oxo-1H-pteridin-6-yl)methylamino]benzoyl]amino]pentanedioic acid], NAA ή GA (gibberelic acid) (Morales-Payan 2000). Οι Meena et al. (2005) μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων GA<sub>3</sub> και NAA στην παραγωγή της μελιτζάνας αλλά και την οικονομική πλευρά αυτής της πρακτικής. Συγκεκριμένα, όλες οι επεμβάσεις με ρυθμιστές ανάπτυξης

αύξησαν την απόδοση σε σχέση με το μάρτυρα με υψηλότερη αυτή των 100 ppm GA<sub>3</sub> όπου καταγράφηκε και το μεγαλύτερο κέρδος αλλά ο ψεκασμός με 50 ppm NAA ήταν ο πιο οικονομικός όπως υπολογίστηκε από την αναλογία κόστος : κέρδος.

Σύμφωνα με τον Olymrios (1976), το χειμώνα και νωρίς την άνοιξη, η εφαρμογή σε ανοιχτά άνθη μελιτζάνας μόνο της συνθετικής αυξίνης β-NOA (60 ppm) ή και σε συνδυασμό με BA (6-benzylaminopurine) (30 ppm) είχε θετική επίδραση στην καρπόδεση και ανάπτυξη του καρπού, ενώ η εφαρμογή του n-meta-tolyl-rhthalamic acid (250 και 500 ppm) σε ολόκληρο το φυτό επέφερε την πρώιμη παραγωγή. Πρέπει να σημειωθεί πως η εφαρμογή μόνο του BA όχι μόνο δεν ωφέλησε την πρώιμη και ολική παραγωγή αλλά προκάλεσε τη μείωση και των δύο, ενώ η εφαρμογή αυξίνης μπορούσε να ασκήσει τη μέγιστη επίδρασή της μόνο όταν ήταν βέλτιστα τα επίπεδα αυξίνης και κυτοκινίνης (Olymrios 1976). Σύμφωνα με τους Lee et al. (2004), η εφαρμογή cloxyfopac (4-chloro- $\alpha$ -hydroxy-o-tolylloxyacetate) (490 mg l<sup>-1</sup>) απέδωσε υψηλότερη εμπορεύσιμη παραγωγή από το 4-CPA (4-παραχλωροφαινοξοξικό οξύ) και το CPPU [N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea] αλλά το ποσοστό καρπόδεσης και η ανάπτυξη του καρπού ήταν παρόμοια στα cloxyfopac και 4-CPA. Ο van Ravestijn (1983) ψέκαζε τα άνθη κάθε εβδομάδα με ένα μείγμα αποτελούμενο από 4-CPA (20 mg l<sup>-1</sup>) και μυκητοκτόνο (iprodion ή vinclozolin) (500 mg l<sup>-1</sup>) και κατέληξε σε υψηλότερες και πιο πρώιμες αποδόσεις μέσω του αυξημένου αριθμού των καρπών και του υψηλότερου μέσου βάρους των καρπών.

Η εφαρμογή 2,4-D (2,5 ppm) μείωσε την ανθόπτωση και αύξησε τον αριθμό των καρπών ανά φυτό και κατά συνέπεια αυξήθηκε η απόδοση ανά φυτό (Nothmann 1983). Κατά τη διάρκεια των ψυχρών μηνών, οι παραγόμενοι καρποί ήταν μικροί με πολλές ωοθήκες, αλλά η καρπόδεση και η ανάπτυξη των καρπών βελτιώθηκαν κατά πολύ με την εφαρμογή 2,4-D (2,5 ppm), ιδιαίτερα στις ποικιλίες εκείνες που επηρεάζονταν πιο πολύ από τις δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης της ψυχρής περιόδου (Nothmann 1983, Nothmann et al. 1983b).

Οι γιββερελλίνες δεν διατηρούνται σε διαλύματα κι επιπλέον αυξάνουν την επιμήκυνση του φυτού και μειώνουν το ρυθμό ωρίμανσης του καρπού και ως εκ τούτου τα περισσότερα πειράματα για την καρπόδεση έχουν διεξαχθεί με τη χρήση αυξινών (van Ravestijn 1983). Οι Nothmann and Koller (1973) δήλωσαν πως οι γιββερελλίνες προκάλεσαν ασυνήθιστη ανάπτυξη των ωοθηκών στα άνθη της μελιτζάνας (με επακόλουθη την παραγωγή παραμορφωμένων καρπών) ακόμα και τη θερμή περίοδο κι ενίσχυσαν τον εκφυλισμό της στεφάνης την ψυχρή περίοδο. Οι ίδιοι ερευνητές (Nothmann and Koller 1975a) έδειξαν πως η εφαρμογή γιββερελλινών το καλοκαίρι προκάλεσε δυσμορφία στην ωοθήκη όπως αυτή που παρατηρείται φυσιολογικά την ψυχρή εποχή.

Η εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης εκτός από αύξηση της καρπόδεσης και παραγωγής μπορεί να προκαλέσει και την παραγωγή άσπερμων καρπών. Οι Nothmann and Koller (1975b) ανέφεραν πως η παραγωγή εντελώς άσπερμων καρπών αργά το χειμώνα ίσως είναι αποτέλεσμα της αύξησης των ενδογενών γιββερελλινών με ή χωρίς τις αυξίνες που προέρχονται από τη μη βλαστανούσα γύρη και πως η εξωγενής γιββερελλίνη

προκάλεσε το σχηματισμό καρπών από ευνουχισμένα άνθη το καλοκαίρι. Άσπερμοι καρποί αναπτύχθηκαν μετά από εφαρμογή γιββερελλίνης ή συνθετικών αυξινών αλλά παρουσιάστηκαν συχνές δυσμενείς επιδράσεις στο μέγεθος και σχήμα του καρπού (Krishnamurthi and Subramanian 1954). Οι Nothmann and Koller (1975b) έδειξαν πως το GA<sub>3</sub> προκάλεσε το σχηματισμό εντελώς άσπερμων καρπών όλες τις εποχές. Επίσης, παρατήρησαν ότι οι συνθετικές αυξίνες 2,4-D, NAA και NOA προκάλεσαν το σχηματισμό εκφυλισμένων σπόρων, τόσο κατά την περίοδο της φυσιολογικής ανάπτυξης των σπόρων (καλοκαίρι) όσο και κατά την περίοδο που ευνοεί την ασπερμία (χειμώνας).

#### **1.4 Παρθενοκαρπία**

Η καρπόδεση και η ανάπτυξη των καρπών ενεργοποιούνται μετά την επικονίαση και γονιμοποίηση από τη συντονισμένη δράση των ορμονών ανάπτυξης που παρέχονται και/ή ρυθμίζονται από τους γυρεόκοκκους, τους γυρεοσωλήνες και τελικά από τους αναπτυσσόμενους σπόρους (Nitsch 1970, Gillaspy et al. 1993). Ως εναλλακτική οδό της παραγωγής καρπών, η παρθενοκαρπία συνεπάγεται την ανάπτυξη της ωοθήκης σε καρπό χωρίς γονιμοποίηση και σχηματισμό σπόρων, υπό την επίδραση εξωγενών επεμβάσεων με ορμόνες (τεχνητή) ή ενδογενών γενετικών ερεθισμάτων (φυσική). Η ανάπτυξη παρθενοκαρπικών καρπών, συνήθως, προκύπτει από ελλιπή επικονίαση, επικονίαση που δεν καταλήγει σε γονιμοποίηση ή επιτυχή επικονίαση που ακολουθείται από αποβολή του εμβρύου (Gillaspy et al. 1993). Η έκφραση της γενετικής παρθενοκαρπίας συσχετίζεται με τη συσσώρευση των αυξινών και γιββερελλινών στις ωοθήκες η οποία είναι αυτόνομη και πρώιμη σε σύγκριση με τους αντίστοιχους άγριους τύπους (George et al. 1984). Κατά συνέπεια, τα γονίδια για την παρθενοκαρπία πιστεύεται ότι επηρεάζουν το πρότυπο της παραγωγής ορμονών, τη μεταφορά και/ή το μεταβολισμό τους και την υπέρβαση ενός ορίου συγκέντρωσης των ουσιών ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της κρίσιμης περιόδου της άνθησης, για την προώθηση της ανάπτυξης της ωοθήκης κατά τέτοιο τρόπο που η επικονίαση και γονιμοποίηση δεν είναι πλέον αναγκαίες ή δυνατές (Nitsch 1970).

Αν και η επικονίαση, η γονιμοποίηση και η παρουσία των σπόρων απαιτούνται για φυσιολογική καρπόδεση και ανάπτυξη, ωστόσο οι ώριμοι σπόροι στη μελιτζάνα καθιστούν τον καρπό λιγότερο εύγευστο επειδή σκληραίνει η σάρκα (Donzella et al. 2000), προκαλούν ταχύτερη και εντονότερη αμαύρωση της σάρκας μετά τον τεμαχισμό και αυξάνουν τις ποσότητες σαπωνίνης και σολασονίνης οι οποίες προσδίδουν πικρή γεύση στον καρπό (Aubert et al. 1989). Έτσι, αν και η φυσική επικονίαση και καρπόδεση είναι ευεργετικές για υψηλή απόδοση στη μελιτζάνα, ο σχηματισμός παρθενοκαρπικών καρπών προτιμάται για καλύτερη ποιότητα. Η παραγωγή τέτοιων καρπών με εξωγενή εφαρμογή ορμονών απαιτεί πολλή εργασία και συνεπώς έχει αυξημένο κόστος (Kikuchi et al. 2008) κι έτσι έχουν διεξαχθεί διάφορα βελτιωτικά προγράμματα για τη δημιουργία παρθενοκαρπικών ποικιλιών μελιτζάνας (Restaino et al. 1992, Hennart 1996).

Αν και η παρθενοκαρπία υπάρχει στη γενετική ποικιλομορφία του γενετικού υλικού της μελιτζάνας, ωστόσο με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής δημιουργήθηκαν

διαγονιδιακά παρθενοκαρπικά φυτά μελιτζάνας (Donzella et al. 2000) με τη χρήση του χμαιρικού γονιδίου *DefH9-iaaM* το οποίο προκαλεί την ανάπτυξη παρθενοκαρπικών καρπών σε διάφορα είδη που ανήκουν σε διαφορετικές οικογένειες με την προώθηση της σύνθεσης IAA, ειδικά στον πλακούντα, τα ωάρια και τους ιστούς που προέρχονται από αυτά (Rotino et al. 1997, Ficcadenti et al. 1999). Η απόδοση αυτών των διαγονιδιακών καλλιεργειών έχει αξιολογηθεί σε δοκιμές στον αγρό αλλά και στο θερμοκήπιο. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια στη Μεσόγειο, οι γενετικά τροποποιημένες παρθενοκαρπικές μελιτζάνες έδωσαν κατά μέσο όρο 33% περισσότερη παραγωγή από τις εμπορικές μη-παρθενοκαρπικές αλλά και τις παρθενοκαρπικές ποικιλίες που δέχτηκαν μεταχείριση με ορμόνες, ενώ το κόστος καλλιέργειας ήταν 10% λιγότερο κυρίως λόγω των μειωμένων εργατικών για την εφαρμογή ορμόνης (Donzella et al. 2000). Παρομοίως, οι Acciarri et al. (2002) ανέφεραν ότι τα διαγονιδιακά (*DefH9-iaaM*) φυτά μελιτζάνας είχαν βελτιωμένη παραγωγικότητα τουλάχιστον κατά 30-35% σε συνθήκες αγρού αλλά και υπό κάλυψη, ανεξάρτητα από την εποχή καλλιέργειας και οι άσπερμοι καρποί είχαν βελτιωμένη ποιότητα.

Η εμπορική παρθενοκαρπική  $F_1$  ποικιλία μελιτζάνας Talina παρουσιάστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 (Donzella et al. 2000, Acciarri et al. 2002), ενώ στην Ιαπωνία, η παρθενοκαρπική ιδιότητα της Talina εισήχθη στις ιαπωνικές ποικιλίες Nakate Shinkuro και Nasu Chuukanbohon Nou 1 (Saito et al. 2005). Σε συνέχεια των πειραμάτων τους, οι Saito et al. (2009) δημιούργησαν την παρθενοκαρπική ποικιλία μελιτζάνας Anominori η οποία παράγει καρπούς με πολύ πυκνή σάρκα, επιθυμητά χαρακτηριστικά από τους Ιάπωνες καταναλωτές και σε επαρκείς ποσότητες για εμπορική χρήση χωρίς επεμβάσεις με φυτορμόνες ή επικονιαστές. Ακόμη πιο πρόσφατα δημιουργήθηκε η ποικιλία Anominori 2 go που έχει υψηλότερες αποδόσεις από την Anominori (Saito et al. 2015).

### **1.5 Συγκομιδή καρπού μελιτζάνας**

Η μελιτζάνα παράγει καρπούς με πολλά διαφορετικά σχήματα και χρώματα ανάλογα με την ποικιλία. Ο καρπός μπορεί να είναι κρεμώδης-λευκός, μικρός και ωοειδής έως σφαιρικός, ή ανοιχτό έως σκούρο μωβ, επιμήκης και λεπτός όπως οι ιαπωνικές μελιτζάνες ή πράσινος, μικρός σαν σταφύλι όπως οι ταϊλανδέζικες μελιτζάνες. Κάποιες άλλες ποικιλίες μελιτζάνας έχουν ροζ και λευκές ρίγες ή μωβ και λευκές ρίγες (Nunes 2008).

Το στάδιο στο οποίο θα πρέπει να συγκομίζονται οι μελιτζάνες είναι δύσκολο να προσδιοριστεί χωρίς εμπειρία. Αρχικά, όταν είναι ανώριμες, έχουν πολύ σκούρο μωβ χρώμα το οποίο εξασθενεί πολύ κατά την πλήρη ωρίμανση. Ο κατάλληλος χρόνος για συγκομιδή βρίσκεται μεταξύ των δύο αυτών σταδίων (Mohammed and Sealy 1986). Η μεταβολή του χρώματος ξεκινά από το σημείο αποκοπής του στύλου και συνεχίζει σταδιακά προς τον κάλυκα. Η συγκομιδή είναι καλό να γίνεται όταν ξεκινά αυτή η αλλαγή, αν και ο καρπός μπορεί να παραμείνει στο φυτό μέχρι και μία εβδομάδα μετά από αυτή χωρίς κάποια απώλεια στην ποιότητα (Mohammed and Sealy 1986, 1988). Οι ανώριμοι καρποί ζαρώνουν και μαλακώνουν γρήγορα μετά τη συγκομιδή και έχουν κατά πολύ



μειωμένη μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής. Σύμφωνα με τον Maynard (1987), η συγκομιδή των καρπών όταν φτάνουν το 80% του πλήρους μεγέθους είναι μια καλή τακτική για τη μεγιστοποίηση της ποιότητας και της παραγωγής. Καθώς ο καρπός ωριμάζει, η σάρκα μαλακώνει και γίνεται σπογγώδης και οι σπόροι γίνονται μεγαλύτεροι και πιο σκληροί. Οι μελιτζάνες είναι ανώριμες αν παραμείνει βαθύλωμα μετά από συμπίεση του καρπού με τον αντίχειρα. Γενικά, η πικρή γεύση του καρπού συσχετίζεται με υπερωρίμανση ή παραγωγή σε περιόδους με υψηλές θερμοκρασίες (Maynard 1987).

Ανάλογα με την ποικιλία και τη θερμοκρασία, η συγκομιδή μπορεί να γίνει 10-40 ημέρες μετά την άνθηση και γίνεται με το χέρι 1-2 φορές την εβδομάδα. Οι καρποί αποκόπτονται από το φυτό με κλαδευτικό ψαλίδι και πρέπει να φέρουν τον κάλυκα και τμήμα του ποδίσκου (2-4 cm) (Som and Maity 2002, Paltrinieri 2002). Οι καρποί πρέπει να έχουν γυαλιστερή επιφάνεια με χρώμα αντιπροσωπευτικό της ποικιλίας, φρέσκο κάλυκα και ποδίσκο με έντονο πράσινο χρώμα χωρίς στίγματα και κηλίδες και να μην έχουν σήψεις, αποχρωματισμούς ή άλλα ελαττώματα (Molinar et al. 1996). Η θαμπή και ζαρωμένη επιδερμίδα καθώς και ο μαυρισμένος κάλυκας υποδεικνύουν υπερβολική απώλεια νερού και γήρανση (Medlicott 1990). Οι ποιοτικοί καρποί μελιτζάνας πρέπει να έχουν τρυφερή επιδερμίδα, συνεκτική σάρκα και όχι μαλακή ή σπογγώδη και χυμώδεις σπόρους (Maynard 1987). Επίσης, πρέπει να υπάρχει προσοχή κατά την τοποθέτηση των καρπών στα κιβώτια συγκομιδής έτσι ώστε τα αγκάθια που υπάρχουν στον κάλυκα να μην τραυματίζουν την επιφάνεια των παρακείμενων καρπών (Mohammed and Brecht 2003).

Μετά τη συγκομιδή, οι μελιτζάνες θα πρέπει να τοποθετούνται προσεκτικά σε κατάλληλα κιβώτια για μεταφορά από τον αγρό. Οι προσεκτικοί χειρισμοί είναι απαραίτητοι, διότι ακόμα κι ένας ελαφρύς μώλωπας μπορεί να παραμορφώσει την επιδερμίδα. Επίσης, οι καρποί, ιδιαίτερα αυτοί που έχουν μωβ χρώμα, πρέπει να προστατεύονται από την άμεση έκθεση στον ήλιο γιατί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στα ηλιακά εγκαύματα. Σε συνθήκες υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας, η έκθεση του καρπού για 1 ώρα μπορεί να τον καταστήσει μη εμπορεύσιμο (Mohammed and Brecht 2003).

Οι μελιτζάνες θα πρέπει να ψύχονται (10°C) άμεσα μετά τη συγκομιδή για επιβράδυνση του αποχρωματισμού, της απώλειας βάρους, της ξήρανσης του κάλυκα και της σήψης (Ryall and Lipton 1979). Η καθυστέρηση της ψύξης προκαλεί μείωση της οπτικής ποιότητας, της στιλπνότητας και της συνεκτικότητας και αυξάνονται τα ορατά σημάδια αφυδάτωσης (Cantwell and Thangaiiah 2001). Η διάρκεια της καθυστέρησης πρέπει να είναι λιγότερο από 6 και 3 ώρες στους 20-25 και 37°C, αντίστοιχα (Cantwell and Thangaiiah 2001). Οι Mohammed and Sealy (1988) ανέφεραν ότι οι καρποί που ψύχονταν με νερό είχαν καλύτερη ποιότητα μετά από 8 ημέρες στους 28-30°C σε σχέση με αυτούς που ψύχονταν με αέρα. Επίσης, ανέφεραν πως η υδρόψυξη καθυστέρησε την εμφάνιση των συμπτωμάτων από κρουτραυματισμό όταν οι καρποί αποθηκεύτηκαν στους 5°C σε σχέση με την ψύξη με ρεύμα αέρα.

## **1.6 Ποιότητα καρπού μελιτζάνας**

Η ποιότητα των λαχανικών είναι πολύπλοκη και δύσκολο να οριστεί. Κατά την αγορά, οι καταναλωτές δεν μπορούν να κρίνουν τη θρεπτική ποιότητα αλλά μπορούν να αξιολογήσουν χαρακτηριστικά όπως το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα, τη φρεσκάδα, τη συνεκτικότητα. Στην Ευρώπη, οι καρποί της μελιτζάνας ως ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας πρέπει να είναι φρέσκοι, χωρίς τραυματισμούς, συνεκτικοί, καθαροί (χωρίς εξωτερικά υλικά/νερό), επαρκώς ώριμοι χωρίς ακατάλληλη γεύση και οσμή και να φέρουν τον κάλυκα με τμήμα του ποδίσκου. Η κατάταξη των καρπών γίνεται με βάση τη διάμετρο ή το βάρος και οι καρποί της ίδιας συσκευασίας πρέπει να είναι ίδια ωριμότητας και να έχουν ομοιόμορφο σχήμα και χρώμα (Passam and Karapanos 2008).

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καρπού της μελιτζάνας επηρεάζονται σημαντικά από την ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού και μεταβάλλονται αρνητικά με την απομάκρυνση από το εμπορικό στάδιο κατανάλωσης του καρπού (Gajewski and Arasimowicz 2004).

## **1.7 Θρεπτική αξία καρπού μελιτζάνας**

Αν και τα επίπεδα των βιοδραστικών συστατικών της μελιτζάνας εξαρτώνται από το γονότυπο (Nothmann 1986b), η βασική σύσταση του καρπού παραμένει σχετικά σταθερή μεταξύ των γονοτύπων. Το νερό είναι μακράν το πιο άφθονο συστατικό καταλαμβάνοντας περισσότερο από το 90% του συνολικού βάρους του καρπού (Πίνακας 1.4), ενώ ιδιαίτερα υψηλή είναι η περιεκτικότητά της σε ίνες (3%). Τα οργανικά οξέα βρίσκονται σε μικρές ποσότητες (περίπου 0,1%) και είναι πιο άφθονα στο εξωτερικό τμήμα της σάρκας (κοντά στο φλοιό) σε αντίθεση με τα σάκχαρα που επικρατούν στο εσωτερικό της σάρκας (Zago et al. 2014a). Όπως και τα άλλα λαχανικά, η μελιτζάνα έχει χαμηλή θερμιδική αξία (25 και 19 θερμίδες ανά 100 g ωμού και μαγειρεμένου καρπού, αντίστοιχα). Οι καρποί έχουν λίγο νάτριο και καθόλου χοληστερόλη.

**Πίνακας 1.4:** Θρεπτική σύσταση μελιτζάνας (100 g νωπού καρπού)

<b>Βασική σύσταση</b>	<b>Ανόργανα στοιχεία (mg)</b>		<b>Βιταμίνες</b>		<b>Λιπίδια</b>		
Νερό (g)	92,30	Ca	9,00	Βιταμίνη C (mg)	2,200	Ακόρεστα (g)	0,034
Ενέργεια (kcal)	25,00	Fe	0,23	Θειαμίνη (mg)	0,039	Μονοακόρεστα (g)	0,016
Πρωτεΐνες (g)	0,98	Mg	14,00	Ριβοφλαβίνη (mg)	0,037	Πολυακόρεστα (g)	0,076
Ολικά λιπίδια (g)	0,18	P	24,00	Νιασίνη (mg)	0,649	Χοληστερόλη (mg)	0,000
Υδατάνθρακες (g)	5,88	K	229,00	Βιταμίνη B6 (mg)	0,084		
Ίνες (g)	3,00	Na	2,00	Φολικό οξύ (μg)	22,000		
Ολικά σάκχαρα (g)	3,53	Zn	0,16	Βιταμίνη A (μg)	1,000		
				Βιταμίνη E (mg)	0,300		
				Βιταμίνη K (μg)	3,500		

Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28

Γενικά, οι μελιτζάνες έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες η οποία δε φαίνεται να επηρεάζεται από την εποχή και τον τρόπο καλλιέργειας (San José et al. 2014) αλλά και το είδος καλλιέργειας (Raigon et al. 2010). Σε 34 ποικιλίες μελιτζάνας, η περιεκτικότητα σε

πρωτεΐνες ήταν 0,41-0,99 g 100 g<sup>-1</sup> NB (Raigon et al. 2008, 2010), ενώ οι Nisha et al. (2009) κατέγραψαν 0,69-1,66 g 100 g<sup>-1</sup> NB συγκέντρωση πρωτεϊνών σε 4 ποικιλίες από την αγορά. Οι Esteban et al. (1992) παρατήρησαν μια σταθερή συσσώρευση πρωτεϊνών μέχρι 42 ημέρες μετά την καρπόδεση και στη συνέχεια η σύνθεσή τους σταμάτησε.

Όπως και με άλλα σολανώδη είδη, κάποτε η μελιτζάνα θεωρούνταν δηλητηριώδης λόγω της παρουσίας στεροειδών γλυκοαλκαλοειδών. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η χαμηλή πρόσληψη των βασικών γλυκοαλκαλοειδών της μελιτζάνας μπορεί να έχει ωφέλιμες επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία (Mennella et al. 2010). Η σολασονίνη και η σολαμαργίνη είναι τα κύρια αλκαλοειδή στη μελιτζάνα και βρίσκονται συνήθως σε μη τοξικές συγκεντρώσεις (Mennella et al. 2010, 2012) αλλά μπορεί να συμβάλλουν στην πικρή γεύση (Sánchez-Mata et al. 2010) σε υψηλές συγκεντρώσεις (>20 mg 100 g<sup>-1</sup> NB) (Lawande and Chavan 1998).

Οι καρποί της μελιτζάνας δεν είναι ιδιαίτερα πλούσιοι σε ασκορβικό οξύ (400-700 mg kg<sup>-1</sup> B) (Zaro et al. 2014b) και καροτενοειδή (40-100 mg kg<sup>-1</sup> B) (El-Qudah 2009). Οι επιδράσεις που ωφελούν την υγεία έχουν συσχετιστεί με φαινολικές ουσίες, οι οποίες είναι ιδιαίτερα πλούσιες (0,5-1,5% B) τόσο στο φλοιό όσο και στη σάρκα του καρπού. Τα κύρια φαινολικά της μελιτζάνας είναι τα παράγωγα του υδροξυ-κινναμικού οξέος και κυρίως το χλωρογενικό οξύ (ChA) (Whitaker and Stommel 2003, Concellón et al. 2012).

### 1.7.1 Ανθοκυανίνες

Η μεγάλη ποικιλία χρωμάτων των καρπών μελιτζάνας οφείλεται στο συνδυασμό της παρουσίας των ανθοκυανινών και/ή των χλωροφυλλών καθώς και στους διάφορους συνδυασμούς των τρόπων κατανομής τους (Nothmann et al. 1976, Daunay 2008). Οι ανθοκυανίνες βρίσκονται στα χυμοτόπια των κυττάρων της επιδερμίδας του καρπού και οι χλωροφύλλες (a και b) εντοπίζονται κυρίως στις κυτταρικές στρώσεις κάτω από την επιδερμίδα κι ευθύνονται για το πράσινο χρώμα της σάρκας και της επιδερμίδας (Daunay 2008). Η συσσώρευση των ανθοκυανινών στον καρπό ξεκινά από το σημείο αποκοπής του στύλου κι εξαπλώνεται σταδιακά προς τον κάλυκα (Nothmann 1986b). Σύμφωνα με τους Nothmann et al. (1976), οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ανθοκυανινών παρατηρήθηκαν σε καρπούς με σκούρο χρωματισμό με σταδιακή μείωσή τους καθώς εξασθενούσε το μωβ χρώμα. Επίσης, παρατήρησαν πως οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ανθοκυανινών συνοδεύονταν από τα υψηλότερα επίπεδα χλωροφυλλών. Οι σκούροι μωβ καρποί περιείχαν περισσότερη χλωροφύλλη από τους σκούρους πράσινους οι οποίοι περιείχαν διπλάσια ποσότητα χλωροφύλλης από τους ανοιχτούς πράσινους. Οι λευκές μελιτζάνες δεν περιείχαν σχεδόν καθόλου χρωστικές (Nothmann et al. 1976). Παρομοίως, οι Tateyama and Igarashi (2006) δε βρήκαν ανθοκυανίνες σε πράσινες και λευκές μελιτζάνες. Κατά τη φυσιολογική ωρίμανση, η επιδερμίδα των λευκών και πράσινων καρπών γίνεται φωτεινή κίτρινη και οι μωβ γίνονται καφέ (Daunay 2008).

Οι ανθοκυανίνες στο φλοιό της μελιτζάνας αποτελούνται κυρίως από παράγωγα της δελφινιδίνης (Sakamura et al. 1963, Azuma et al. 2008). Ανάλογα με την ποικιλία, η κύρια

ανθοκυανίνη στο φλοιό της μελιτζάνας είναι είτε η νασουνίνη [delphinidin-3-(*p*-coumaroylrutinoside)-5-glucoside] (Azuma et al. 2008, Matsuzoe et al. 1999, Mennella et al. 2012, Tateyama and Igarashi 2006) είτε η τουλιπανίνη (delphinidin 3-rutinoside, D3R) (Azuma et al. 2008, Bahreini et al. 2015, Honda et al. 2012, Mennella et al. 2012, Tanchev et al. 1970, Wu and Prior 2005). Ωστόσο, έχει αναφερθεί πως η νασουνίνη έχει την ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση από άλλες ανθοκυανίνες (Igarashi et al. 1993) κι εμπλέκεται στην αντιμετώπιση των ριζών οξυγόνου και την παρεμπόδιση της δημιουργίας ριζών υδροξυλίου (Kaneyuki et al. 1999, Noda et al. 2000).

### 1.7.2 Φαινόλες

Ολόκληρος ο καρπός της μελιτζάνας χαρακτηρίζεται από αντιοξειδωτικές ιδιότητες και κατατάσσεται στα 10 πρώτα λαχανικά με βάση την αντιοξειδωτική δράση κι αυτό οφείλεται κυρίως στα φαινολικά συστατικά του καρπού (Cao et al. 1996). Οι ουσίες αυτές απαντώνται τόσο στη σάρκα όσο και στην επιδερμίδα του καρπού και η συγκέντρωσή τους είναι υψηλότερη στο φλοιό (Huang et al. 2004, Jung et al. 2011, Djouadi et al. 2016). Τα φαινολικά συστατικά που βρίσκονται στη σάρκα της μελιτζάνας έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες και μπορούν να εξαλείψουν αποτελεσματικά τις ελεύθερες ρίζες (Hanson et al. 2006). Η πρώτη αναφορά εκχύλισης και ταυτοποίησης του χλωρογενικού οξέος (ChA) στη μελιτζάνα έγινε από τους Kozukue et al. (1979) και οι Whitaker and Stommel (2003) επιβεβαίωσαν πως είναι το επικρατέστερο φαινολικό συστατικό της μελιτζάνας.

Η ποσότητα και ποιότητα των φαινολικών που βρίσκονται στη μελιτζάνα εξαρτώνται σημαντικά από το γονότυπο (Akanitapichat et al. 2010, Bhattacharya et al. 2009, Djouardi et al. 2016, Kaur et al. 2014, Nisha et al. 2009, Okmen et al. 2009, Plazas et al. 2013, Prohens et al. 2007, Raigon et al. 2008, Rodriguez-Burruezo et al. 2008, San José et al. 2013, Stommel and Whitaker 2003, Tripathi et al. 2014), την εποχή καλλιέργειας (Garcia-Salas et al. 2014, Hanson et al. 2006, San José et al. 2014) αλλά και το είδος της καλλιέργειας (Luthria et al. 2010, Raigon et al. 2010, Singh et al. 2009). Οι San José et al. (2014) ανέφεραν υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών σε μελιτζάνες από υπαίθρια καλλιέργεια σε σχέση με εκείνες από καλλιέργεια θερμοκηπίου. Οι Luthria et al. (2010), κατέγραψαν υψηλότερο περιεχόμενο φαινολικών στην ποικιλία Blackbell σε συμβατική καλλιέργεια, ενώ η ποικιλία Millionaire είχε περισσότερα φαινολικά σε οργανική καλλιέργεια. Γενικά, ο καρπός της μελιτζάνας χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις φαινολικών στην αρχή της ανάπτυξής οι οποίες μειώνονται καθώς αναπτύσσεται ο καρπός (Zaro et al. 2014b, Mennella et al. 2012).

### 1.7.3 Ασκορβικό οξύ

Ο καρπός της μελιτζάνας περιέχει όχι μόνο φαινολικά αλλά και ασκορβικό οξύ το οποίο είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό (Vinson et al. 1998). Το ασκορβικό οξύ έχει αποδειχθεί ότι προλαμβάνει την αμαύρωση της σάρκας κι έτσι είναι επιθυμητή η υψηλή συγκέντρωση ασκορβικού στις ποικιλίες μελιτζάνας (San José et al. 2010). Η ποσότητα ασκορβικού στον καρπό εξαρτάται από το γονότυπο (Esteban et al. 1992, Hanson et al. 2006, Prohens et al.

2007, Rodriguez-Burruezo et al. 2008, San José et al. 2013) αλλά και τον τρόπο καλλιέργειας δεδομένου ότι σε υπαίθρια καλλιέργεια μελιτζάνας, οι καρποί είχαν λιγότερο ασκορβικό από καρπούς που προέρχονταν από καλλιέργεια σε θερμοκήπιο (San José et al. 2008, San José et al. 2014). Σε φθινοπωρινή και ανοιξιάτικη καλλιέργεια θερμοκηπίου, οι καρποί που συγκομίστηκαν τον Ιανουάριο είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ από εκείνους που συγκομίστηκαν τον Ιούνιο (San José et al. 2014).

#### **1.7.4 Υδατάνθρακες**

Το μεγάλο μέγεθος του καρπού και η υψηλή περιεκτικότητα σακχάρων είναι σημαντικοί παράγοντες ποιότητας για κάποιους καταναλωτές (Hanson et al. 2006). Οι Kozukue et al. (1978) ταυτοποίησαν τη φρουκτόζη, γλυκόζη και μαλτόζη και βρήκαν ένα ακόμα άγνωστο σάκχαρο τα οποία αντιστοιχούσαν στο 96% του συνόλου των σακχάρων. Ένα ακόμα σημαντικό σάκχαρο της μελιτζάνας είναι η σακχαρόζη (Rodriguez et al. 1999, Boo et al. 2010) αλλά, όπως και η μαλτόζη, βρίσκεται σε πολύ χαμηλότερη συγκέντρωση από τη φρουκτόζη και τη γλυκόζη (Kozukue et al. 1978, Rodriguez et al. 1999, Boo et al. 2010). Ο γονότυπος επηρεάζει σημαντικά την ποσότητα των διαφόρων σακχάρων στον καρπό (San José et al. 2013) όπως και η εποχή καλλιέργειας (San José et al. 2014) λόγω των διαφορών στην ένταση του φωτός, η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των σακχάρων καθώς αναπτύσσεται ο καρπός και μπορεί να αυξηθεί με χειρισμούς εδαφοκάλυψης (Singh 1992, Boo et al. 2010).

Η περιεκτικότητα της μελιτζάνας σε άμυλο διαφοροποιείται σημαντικά (0,095-2,99 g 100 g<sup>-1</sup>) ανάλογα με το γονότυπο (Kaynas et al. 1995, San José et al. 2013, 2014). Επίσης, η ποσότητα του αμύλου επηρεάζεται από την εποχή αλλά και τον τρόπο καλλιέργειας. Σε καλλιέργεια μελιτζάνας υπό κάλυψη στην Ισπανία (Βαλένθια), η συσσώρευση αμύλου ήταν υψηλότερη στους καρπούς που συγκομίστηκαν τον Ιανουάριο σε σύγκριση με αυτούς που συγκομίστηκαν τον Ιούνιο (San José et al. 2014).

Οι μεταβολές των σακχάρων κατά την ανάπτυξη του καρπού επηρεάζονται από το γονότυπο (Mennella et al. 2012). Η φρουκτόζη και η γλυκόζη αυξάνονται σημαντικά μέχρι την εμπορική ωρίμανση του καρπού, ενώ οι συγκεντρώσεις της σακχαρόζης και της μαλτόζης παραμένουν σχετικά σταθερές στο ίδιο διάστημα (Rodriguez et al. 1999).

#### **1.8 Μετασυλλεκτική ποιότητα και φυσιολογία καρπού μελιτζάνας**

Η αποθήκευση των καρπών και των λαχανικών σε χαμηλή θερμοκρασία από τη συγκομιδή έως την κατανάλωση είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για τη διατήρηση της ποιότητας και της θρεπτικής αξίας των προϊόντων. Ωστόσο, τα περισσότερα λαχανικά τροπικής προέλευσης, όπως η μελιτζάνα, είναι ευαίσθητα στο ψύχος. Σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C, οι μελιτζάνες υφίστανται φυσιολογικές διαταραχές, οι οποίες εκδηλώνονται κυρίως με την εμφάνιση επιφανειακών τραυμάτων καθώς επίσης και αμαύρωση των σπόρων και της σάρκας (Salunkhe and Desai 1984 από Concellón et al. 2007).

Μετά τη συγκομιδή και την πρόψυξη, οι μελιτζάνες θα πρέπει να αποθηκεύονται στους 10-12°C με 90-95% σχετική υγρασία (Cantwell and Suslow 1997, Sargent 1998). Σε αυτές τις συνθήκες, η μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής της μελιτζάνας αναμένεται να είναι 10-14 ημέρες (Kaynas et al. 1995, Sargent 1998, Tataru and Hristea 1977). Η αποθήκευση της μελιτζάνας σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C έχει ως αποτέλεσμα τον κρουοτραυματισμό των καρπών, ενώ η συντήρηση σε υψηλές θερμοκρασίες προκαλεί ταχεία φθορά λόγω απώλειας της λάμψης και συρρίκνωσης. Συνεπώς, οι καρποί μελιτζάνας δεν είναι καλά προσαρμοσμένοι σε μακροπρόθεσμη αποθήκευση και θα πρέπει να καταναλώνονται 1-2 εβδομάδες μετά τη συγκομιδή (Sargent 1998).

### **1.8.1 Ρυθμός παραγωγής αιθυλενίου και αναπνευστική δραστηριότητα**

Γενικά, υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ του ρυθμού αναπνοής και της μετασυλλεκτικής ζωής των λαχανικών: όσο υψηλότερος είναι ο ρυθμός αναπνοής τόσο συντομότερη είναι η μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής του προϊόντος (Kader and Saltveit 2003). Ανάλογα με την ποικιλία, ο ρυθμός αναπνοής του νωπού καρπού μελιτζάνας είναι 30-70 ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> στους 12,5°C (Cantwell and Suslow 1997). Κατά τις 3 πρώτες ημέρες αποθήκευσης στους 3°C, η παραγωγή CO<sub>2</sub> μειώθηκε από τα 70 στα 30 ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> και διατηρήθηκε περίπου σε αυτές τις τιμές μέχρι την 11<sup>η</sup> ημέρα αλλά όταν οι καρποί μεταφέρθηκαν στους 20°C, η αναπνευστική δραστηριότητα αυξήθηκε σημαντικά (Roriguez et al. 2001). Νωρίτερα, οι Kozukue and Kozukue (1975) βρήκαν πως η παραγωγή CO<sub>2</sub> αυξήθηκε μετά τη μεταφορά σε θερμοκρασία δωματίου και υπέθεσαν ότι ίσως ο βαθμός του κρουοτραυματισμού θα μπορούσε να υπολογιστεί από το παραγόμενο CO<sub>2</sub>. Η μεταχείριση με ατμούς αιθανόλης μείωσε το ρυθμό αναπνοής φρεσκοκομμένης μελιτζάνας κατά την αποθήκευση στους 10°C για 8 ημέρες (Hu et al. 2010).

Η μελιτζάνα είναι μη κλιμακτηριακός καρπός και η εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου είναι πολύ χαμηλή ή ακόμα και κάτω από το όριο ανίχνευσης. Σύμφωνα με τους Rodriguez et al. (1999), ο ρυθμός σύνθεσης του ενδογενούς αιθυλενίου όταν απορρίπτονται τα πέταλα του άνθους είναι 14 μl kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> και μειώνεται στα 2 μl kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> την έβδομη ημέρα και στη συνέχεια παραμένει σε χαμηλά επίπεδα (1,4 μl kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) μέχρι την εμπορική ωρίμανση. Οι Cantwell and Suslow (1997) ανέφεραν ότι η μέση παραγωγή αιθυλενίου από τους καρπούς μελιτζάνας είναι 0,1-0,7 μl kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> στους 12,5°C. Ως εκ τούτου, το αιθυλένιο δε θεωρείται κρίσιμο για τον έλεγχο της ωρίμανσης αλλά υπάρχουν πολλές αποδείξεις ότι οι διάφοροι παράγοντες καταπόνησης όπως η ψύξη, η προσβολή από παθογόνα, ο τραυματισμός προκαλούν την παραγωγή αιθυλενίου (Kasperska 1997). Οι Concellón et al. (2005) παρατήρησαν ότι η καταπόνηση από ψύχος (0°C) προκάλεσε αύξηση του 1-αμινοκυκλοπροπано-1-καρβοξυλικό οξέος (ACC) και του μαλονυλ-1-αμινοκυκλοπροπано-1-καρβοξυλικό οξέος (MACC) και τα επίπεδά τους παρέμειναν υψηλά μέχρι που τα συμπτώματα από το ψύχος έγιναν σοβαρά. Οι Rodriguez et al. (2001) παρατήρησαν σταδιακή αύξηση της παραγωγής αιθυλενίου από μη ανιχνεύσιμες τιμές έως 85 μl kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> μετά από παραμονή 8 ημερών στους 3°C και όταν οι καρποί μεταφέρθηκαν στους 20°C, το

παραγόμενο αιθυλένιο αυξήθηκε 100-300 φορές. Παρ' όλα αυτά, οι μελιτζάνες είναι ευαίσθητες στην παρουσία του αιθυλενίου και θα πρέπει να αποφεύγεται η έκθεσή τους σε αυτό κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση. Έχει βρεθεί ότι η επαφή με το αιθυλένιο μειώνει τη διάρκεια ζωής των καρπών μελιτζάνας από 14 σε 3-5 ημέρες (Mangione and Sanchez 1999). Η έκθεση των καρπών σε αιθυλένιο (>1 ppm) για 2 ή περισσότερες ημέρες επιταχύνει τη φθορά κι έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της λάμψης του φλοιού, την αποκόλληση του κάλυκα και του ποδίσκου και τη σήψη του καρπού (Cantwell and Suslow 1997, Mohammed and Brecht 2003).

### **1.8.2 Οργανοληπτικές μεταβολές κατά την αποθήκευση**

Η σφριγηλότητα, η στιλπνότητα και η συνεκτικότητα του καρπού της μελιτζάνας εξαρτώνται κυρίως από την απώλεια υγρασίας κατά την αποθήκευση κι επηρεάζονται πολύ από τη θερμοκρασία που επικρατεί το διάστημα αυτό. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, η απώλεια της στιλπνότητας συσχετίζεται σημαντικά με αύξηση της απώλειας βάρους και του μαλακώματος του καρπού κι οξύνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και την διάρκεια της αποθήκευσης (Jha and Matsuoaka 2002a, 2002b, Jha et al. 2002). Η σφριγηλότητα και η συνεκτικότητα μειώθηκαν με 4-5% απώλεια βάρους και οι μεταβολές αυτές παρατηρήθηκαν μετά από 4-5 ημέρες στους 20°C ή 8-12 ημέρες στους 10°C, ανάλογα με την ποικιλία (Tataru and Hristea 1977). Τόσο η εξωτερική όσο και η εσωτερική συνεκτικότητα του καρπού μειώθηκαν μετά από 17 ημέρες στους 10°C, ενώ και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά ποιότητας (φωτεινότητα, χρώμα, γεύση, άρωμα), όπως αξιολογήθηκαν από ομάδα εκπαιδευμένων κριτών, επηρεάστηκαν αρνητικά από τις ίδιες συνθήκες (Arvanitoyannis et al. 2005).

Οι επεμβάσεις με 1-MCP (1-methylcyclopropene) (Massolo et al. 2011) ή MeJA (methyl jasmonate) (Fan et al. 2016) καθυστερούν τη γήρανση των καρπών και συμβάλλουν στη διατήρηση της οργανοληπτικής ποιότητας μετά από αποθήκευση στους 10°C για 21 ημέρες ή 20°C για 10 ημέρες, αντίστοιχα.

### **1.8.3 Βιοχημικές μεταβολές κατά την αποθήκευση**

Παράλληλα με τις αλλαγές στην οργανοληπτική ποιότητα των καρπών μελιτζάνας, πραγματοποιούνται και αλλαγές στη σύσταση του καρπού οι οποίες επηρεάζονται από τις θερμοκρασίες που επικρατούν μετασυσλλεκτικά. Η οξύτητα, τα ολικά σάκχαρα, το άμυλο και το ασκορβικό οξύ μειώθηκαν, ενώ τα διαλυτά στερεά αυξήθηκαν σε μελιτζάνες που αποθηκεύτηκαν στους 12°C (Kagyas et al. 1995). Οι Esteban et al. (1989) ανέφεραν αύξηση της οξύτητας των καρπών με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης (5, 10, 20°C), ενώ τα ολικά σάκχαρα μειώθηκαν μετά από 20 ημέρες στις ίδιες θερμοκρασίες.

Στους 20°C, οι συγκεντρώσεις της φρουκτόζης, γλυκόζης και μαλτόζης μειώθηκαν σταδιακά στις 10 ημέρες συντήρησης (Kozukue et al. 1978). Σύμφωνα με τους Matsui and Kosugi (2008), η συγκέντρωση της σακχαρόζης, μετά από μια παροδική μείωση την πρώτη ημέρα, συνέχισε να αυξάνεται μέχρι το τέλος των 14 ημερών αποθήκευσης στους 13°C, ενώ

συνέχισε να μειώνεται στους 25°C σε όλη τη διάρκεια της περιόδου συντήρησης. Στο ίδιο χρονικό διάστημα, η γλυκόζη παρέμεινε σχετικά σταθερή στους 13°C, αλλά στους 25°C μειώθηκε τις πρώτες 5 ημέρες και στη συνέχεια αυξανόταν μέχρι την 14<sup>η</sup> ημέρα. Η φρουκτόζη διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα για 8 ημέρες και αυξήθηκε τις τελευταίες 6 ημέρες στους 13°C, ενώ στους 25°C παρουσίασε την ίδια πορεία με τη γλυκόζη με εξαίρεση μια οξεία μείωση την τελευταία ημέρα της περιόδου αποθήκευσης (Matsui and Kosugi 2008). Τα διαλυτά σάκχαρα δεν μεταβλήθηκαν μετά από 14, 21 και 30 ημέρες στους 10°C (Massolo et al. 2011, Zago et al. 2014a) αλλά αυξήθηκαν όταν οι καρποί, μετά από 21 ημέρες στους 10°C, μεταφέρθηκαν στους 20°C για 2 ημέρες (Massolo et al. 2011).

Οι Esteban et al. (1989) ανέφεραν μια αρχική αύξηση στη συγκέντρωση των πολυφαινολών στις μελιτζάνες που αποθηκεύτηκαν στους 10 ή 20°C, η οποία ήταν ακόμα μεγαλύτερη στους 5°C και στη συνέχεια μειώθηκε φτάνοντας, στις 20 ημέρες, τα αρχικά επίπεδα στους 10°C αλλά κάτω από αυτά στους 5 και 20°C. Η ποσότητα των φαινολικών αυξήθηκε μετά από 14 ημέρες στους 10°C και στις 30 ημέρες είτε παρέμεινε σταθερή είτε μειώθηκε ανάλογα με το γονότυπο (Zago et al. 2014a). Αύξηση στη συγκέντρωση των φαινολικών παρατήρησαν και οι Massolo et al. (2011) μετά από 21 ημέρες στους 10°C η οποία δεν επηρεάστηκε από την ακόλουθη διήμερη παραμονή των καρπών στους 20°C. Σημαντική ήταν η μείωση της ποσότητας των φαινολικών (περίπου 35%) μετά από 10 ημέρες στους 20°C (Fan et al. 2016). Η αυξημένη αμαύρωση των καρπών στην αποθήκευση αποδόθηκε στην ταχεία αύξηση του χλωρογενικού οξέος, ως το οξειδωτικό υπόστρωμα, μετά από 4 ημέρες στον 1°C και κατά τη συντήρηση στους 20°C (Kozukue et al. 1979).

Το ασκορβικό οξύ μειώθηκε κατά 75% μετά από 18 ημέρες στους 10 ή 20°C αλλά στους 5°C η απώλεια ήταν λιγότερο έντονη (Esteban et al. 1989). Μετά από 14 ημέρες στους 10 και 12°C, η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος μειώθηκε κατά 43 και 58%, αντίστοιχα (Arvanitoyannis et al. 2005, Kaynas et al. 1995). Οι ανθοκυανίνες μειώθηκαν κατά 56% τις πρώτες 6 ημέρες στους 10°C και παρέμειναν σταθερές μέχρι τις 15 ημέρες, ενώ στους 0°C μειώθηκαν κατά 73% μετά από 2 ημέρες και αυξήθηκαν ελαφρά στη συνέχεια (Concellón et al. 2007). Κατά την παραμονή των καρπών στους 20°C, οι ανθοκυανίνες μειώθηκαν έντονα τις 4 πρώτες ημέρες και η απώλεια συνεχίστηκε μέχρι τις 10 ημέρες αλλά με λιγότερο έντονο ρυθμό (Fan et al. 2016).

#### **1.8.4 Κυριότερες αιτίες μετασυλλεκτικής φθοράς**

##### **1.8.4.1 Απώλεια βάρους**

Τα περισσότερα λαχανικά καθίστανται μη εμπορεύσιμα σαν νωπά προϊόντα μετά από απώλεια βάρους 3-10% (Ben-Yehoshua and Rodon 2003). Ο κάλυκας της μελιτζάνας ευθύνεται κυρίως για την απώλεια βάρους του καρπού και σε αυτόν οφείλεται τουλάχιστον το 60% της διαπνοής του καρπού (Díaz-Perez 1998). Σε μικρούς καρπούς, που ο λόγος επιφάνεια κάλυκα : επιφάνεια καρπού είναι υψηλότερος, η ποσότητα του νερού που διαπνέεται από τον κάλυκα είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στον μεγάλο καρπό (Díaz-Perez 1998).



Οι μελιτζάνες είναι πολύ ευαίσθητες στην απώλεια νερού και τα συμπτώματα μπορεί να γίνουν εμφανή όταν η απώλεια φτάσει στο 3% (Sargent 1998). Όταν η απώλεια έφτασε στο 8% του αρχικού βάρους του καρπού, οι μελιτζάνες ήταν μη εμπορεύσιμες (Tataru and Hristea 1977). Η απώλεια βάρους επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία αλλά και τη διάρκεια της αποθήκευσης. Μετά από 12 ημέρες στους 5 ή 10°C, οι καρποί είχαν χάσει το 8,8 και 10,4% του αρχικού τους βάρους, αντίστοιχα και οι καρποί ήταν συρρικνωμένοι και μαλακοί (Mencarelli et al. 1989). Επίσης, οι καρποί είχαν μειωμένο βάρος κατά 12, 18 και 20% μετά από 14, 28 και 42 ημέρες στους 12°C, αντίστοιχα και η ποιότητα των καρπών ήταν ακόμα αποδεκτή μετά από 14 ημέρες αλλά στη συνέχεια ήταν ανεπαρκής (Kaynas et al. 1995). Σε κάποια άλλη μελέτη, η απώλεια βάρους των καρπών ήταν 14% μετά από 10 ημέρες στους 12°C και οι καρποί ήταν πιο μαλακοί και λιγότερο λαμπεροί σε σχέση με τη συγκομιδή (Moretti and Pinelli 2005).

Έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες έρευνες για την ελαχιστοποίηση της απώλειας βάρους της αποθηκευμένης μελιτζάνας. Οι Hung et al. (2011) πρότειναν τη δημιουργία υδρονέφωσης με νανο-σταγονίδια για μείωση των απωλειών βάρους και τον έλεγχο μετασυσπαστικών ασθενειών. Το ποσοστό απώλειας βάρους ήταν 5,3 και 8,5% όταν αποθηκεύτηκαν για 10 ημέρες σε νανο-υδρονέφωση (διάμετρος σταγόνας < 100 nm) και υπερηχητικούς υγραντήρες (διάμετρος σταγόνας 216 nm), αντίστοιχα. Το 1-MCP έχει χρησιμοποιηθεί για την μείωση της απώλειας νερού και της διατήρησης της συνεκτικότητας σε αποθηκευμένους καρπούς μελιτζάνας (Massolo et al. 2011). Πολύ πιο πρόσφατα βρέθηκε ότι η εφαρμογή του MeJA βοήθησε στη μειωμένη απώλεια βάρους και συνεκτικότητας των καρπών μετά από 10 ημέρες στους 20°C (Fan et al. 2016).

#### *1.8.4.2 Τραυματισμός των καρπών κατά την αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες*

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αν και η αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι αποτελεσματική για τη διατήρηση της ποιότητας, ωστόσο οι μελιτζάνες είναι επιρρεπείς σε κρουοτραυματισμούς όταν εκτίθενται σε θερμοκρασίες κάτω από 10°C (Nothmann 1986). Η σοβαρότητα και η ένταση των συμπτωμάτων αυξάνονται με τη μείωση της θερμοκρασίας ή την αύξηση της χρονικής έκθεσης. Τα πιο συχνά συμπτώματα κρουοτραυματισμού στη μελιτζάνα είναι επιφανειακά σκασίματα, εγκαύματα ή αποχρωματισμός της επιδερμίδας και αμαύρωση της σάρκας και των σπόρων. Τα εγκαύματα χαρακτηρίζονται από καφέ κηλίδες ή αβαθείς περιοχές στην επιφάνεια του καρπού οι οποίες συνήθως βυθίζονται καθώς παρατείνεται η έκθεση στις θερμοκρασίες ψύχους και εμφανίζονται συνήθως με την επιστροφή του καρπού σε υψηλότερες θερμοκρασίες (Sargent 1998, Siller-Cepeda 2016).

Η ευαισθησία στον κρουοτραυματισμό εξαρτάται και από το γονότυπο, την ωριμότητα και το μέγεθος του καρπού και την εποχή συγκομιδής. Γενικά, οι μικρότεροι και λιγότερο ώριμοι καρποί είναι πιο ανθεκτικοί στον κρουοτραυματισμό από τους μεγάλους, ώριμους καρπούς (Zago et al. 2014b). Οι μελιτζάνες που εκτέθηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά την ανάπτυξή τους ήταν λιγότερο ευαίσθητες στην αποθήκευση σε χαμηλή θερμοκρασία σε σχέση με εκείνες που αναπτύχθηκαν σε υψηλές θερμοκρασίες (Fallik et al. 1995). Οι

αμερικάνικες μελιτζάνες είναι πιο ευαίσθητες από τις ιαπωνικές στον κρουτραυματισμό και αυτές πιο ευαίσθητες από τις κινέζικες (Molinar et al. 1996).

Οι πιο εμφανείς ενδείξεις κρουτραυματισμού σε μελιτζάνες ήταν η εμφάνιση επιφανειακών σκασιμάτων στον κάλυκα και την επιδερμίδα και η ανάπτυξη εσωτερικής αμαύρωσης μετά από 2-10 ημέρες αποθήκευσης στους 6 ή 8°C και ακόλουθη μεταφορά στους 17°C για 3 ακόμα ημέρες (Fallik et al. 1995). Η οπτική εμφάνιση των καρπών μελιτζάνας άλλαξε μετά από 2 ημέρες στους 0°C, όπου οι καρποί επέδειξαν ελαφρύ αποχρωματισμό της επιδερμίδας και απώλεια της φωτεινότητας, ιδιαίτερα κάτω από τον κάλυκα όπου το χρώμα έγινε ανοιχτό μωβ από μωβ. Μετά από 6 ημέρες εμφανίστηκαν κηλίδες στην επιφάνεια του καρπού και ξεκίνησε η αμαύρωση των σπόρων και μετά από 8 ημέρες παρατηρήθηκαν επιφανειακά εγκαύματα και αμαύρωση της σάρκας και στις 12 ημέρες, οι καρποί ήταν πλέον μη εμπορεύσιμοι. Μετά από 15 ημέρες στους 0°C, παρατηρήθηκε δριμεία κυτταρική διάσπαση και τα συμπτώματα του κρουτραυματισμού εντάθηκαν περαιτέρω με τη μεταφορά των καρπών στους 20°C για 24 ώρες (Concellón et al. 2004, 2005, 2007). Η επιδερμίδα στο μέσο του καρπού είχε υψηλότερη συγκέντρωση ανθοκυανινών σε σχέση με το ανώτερο τμήμα (στον κάλυκα) σε όλη τη διάρκεια της συντήρησης στους 0°C κι επηρεάστηκε λιγότερο από τη χαμηλή θερμοκρασία πιθανά λόγω του προστατευτικού ρόλου των ανθοκυανινών (Concellón et al. 2007). Οι Kozukue et al. (1979) ανέφεραν πως οι καρποί μελιτζάνας εμφάνισαν τα πρώτα σημάδια αμαύρωσης μετά από 2 ημέρες στον 1°C, ενώ οι Kozukue and Kozukue (1975) παρατήρησαν τραυματισμό από ψύξη σε καρπούς μελιτζάνας μετά από 4 ημέρες στην ίδια θερμοκρασία. Οι καρποί που δεν εμφάνισαν βλάβες κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στον 1°C, ανέπτυξαν τα συμπτώματα πολύ γρήγορα μετά τη μεταφορά τους στους 20°C. Η σάρκα της μελιτζάνας έγινε σπογγώδης κατά την αποθήκευση στους 2°C και μετά από 7 ημέρες παρατηρήθηκε και αμαύρωση (Sistrunk and Buescher 1975). Τα πρώτα συμπτώματα κρουτραυματισμού (κηλίδωση της επιφάνειας) μετά από 3 ημέρες στους 3°C και ακολούθησε η αμαύρωση της σάρκας και των σπόρων μετά από 6 ημέρες (Rodríguez et al. 2001). Στους 5°C, οι μελιτζάνες εμφάνισαν αποχρωματισμό της επιδερμίδας μετά από 2 ημέρες, απώλεια της φωτεινότητας μετά από 5, έναρξη κηλίδωσης κι ελαφριά αμαύρωση των σπόρων μετά από 8 και στο τέλος της αποθήκευσης (12 ημέρες) ξεκίνησε η αμαύρωση της σάρκας κι εμφανίστηκαν ελαφριά εγκαύματα (Concellón et al. 2004). Οι Brackmann et al. (1998) παρατήρησαν εγκαύματα, κηλίδωση, αμαύρωση των σπόρων και της σάρκας μετά από 14 ημέρες στους 6 ή 8°C ακολουθούμενες από 2 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου.

Το θερμοκρασιακό όριο των 10°C για τον κρουτραυματισμό στη μελιτζάνα έχει αποδειχτεί από αρκετές έρευνες όπου οι καρποί που αποθηκεύτηκαν για 10-17 ημέρες στους 10°C δεν εμφάνισαν κάποια φυσιολογική διαταραχή ή υποβάθμιση της κυτταρικής δομής (Brackmann et al. 1998, Burzo et al. 1994, Concellón et al. 2004, 2005, 2007, 2012, Molinar et al. 1996, Sistrunk and Buescher 1975, Zaro et al. 2014a). Αν και οι μελιτζάνες δεν έδειξαν ορατά σημάδια κρουτραυματισμού μετά από 21 ημέρες στους 10 ή 12,5°C, παρατηρήθηκε σημαντική φθορά του κάλυκα (Molinar et al. 1996). Οι κάλυκες του 92% των

καρπών μελιτζάνας που αποθηκεύτηκαν για 14 ημέρες στους 12°C και παρέμειναν για ακόμα 4 ημέρες στους 20°C ήταν εντελώς ξηροί και καλυμμένοι με παχιές μυκηλιακές στρώσεις (Temkin-Gorodeiski et al. 1993).

Η αποθήκευση των καρπών σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες μπορεί να προκαλέσει μείωση των συμπτωμάτων τραυματισμού από το ψύχος αλλά και καθυστέρηση της εμφάνισής τους (Fallik et al. 1995, Rodriguez et al. 2001).

#### 1.8.4.3 Ενζυμική αμαύρωση

Η αμαύρωση των ωμών καρπών και λαχανικών είναι ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα στη βιομηχανία τροφίμων και πιστεύεται ότι είναι μία από τις κύριες αιτίες απώλειας της ποιότητας κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς και την επεξεργασία (Clydesdale 1969). Ο μηχανισμός της αμαύρωσης των τροφίμων μπορεί να έχει ενζυμική ή όχι προέλευση. Η ενζυμική αμαύρωση είναι αποτέλεσμα της οξειδωσης των φαινολικών ουσιών σε κινόνες από το ένζυμο πολυφαινόλ-οξειδάση (PPO, EC 1.10.3.1) παρουσία μοριακού οξυγόνου ( $O_2$ ) και τον τελικό (χωρίς ενζυμική κατάλυση) πολυμερισμό των κινονών σε σκούρες χρωστικές (Nicolas et al. 1994, Sapers 1993). Η οξείδωση των φαινολικών πραγματοποιείται και από την υπεροξειδάση (POD, EC 1.11.1.7), η οποία καταλύει την οξείδωση των διφαινολών σε κινόνες παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου ( $H_2O_2$ ) (Nicolas et al. 1994, Vamos-Vigyazo 1981). Αν και η συνεισφορά της υπεροξειδάσης στην αμαύρωση των καρπών και λαχανικών θεωρείται μικρή λόγω της περιορισμένης ή ανεπαρκούς διαθεσιμότητας του ενδογενούς  $H_2O_2$  (Nicolas et al. 1994), οι ενδείξεις υποδηλώνουν ότι η υπεροξειδάση ενισχύει την αποδόμηση των φαινολών με τη χρήση του  $H_2O_2$  και των κινονών που παράγονται από την PPO (Richard-Forget and Guillard 1997). Οι αντιδράσεις αμαύρωσης φαίνεται πως προκαλούν αλλοίωση της ποιότητας των τροφίμων καθώς μεταβάλλουν τις θρεπτικές και οργανοληπτικές τους ιδιότητες (Martinez and Whitaker 1995, Vamos-Vigyazo 1981) με αποτέλεσμα τη μείωση της αξίας, της διάρκειας ζωής και της αποδοχής των τροφίμων από τους καταναλωτές.

Η αμαύρωση της σάρκας έχει βρεθεί να συσχετίζεται με το επίπεδο των φαινολικών σε διαφορετικές ποικιλίες μελιτζάνας (Plazas et al. 2013, Prohens et al. 2007) αλλά όχι και με την ενεργότητα της PPO (Concellón et al. 2004, Plazas et al. 2013). Η ενεργότητα της PPO αυξήθηκε κατά την αποθήκευση των καρπών στους 10°C, ενώ μειώθηκε σημαντικά στους 0°C ταυτόχρονα με την εμφάνιση της αμαύρωσης στη σάρκα (Concellón et al. 2004).

Έχουν εξεταστεί διάφορες τεχνικές για την αναστολή της δράσης των οξειδασών και τη μείωση της αμαύρωσης σε φρεσκοκομμένη μελιτζάνα, όπως η εμβάπτιση σε ποικιλία αντιοξειδωτικών (π.χ. οργανικά οξέα, κυστεΐνη, άλατα ασβεστίου κ.ά.) σε διαφορετικές συγκεντρώσεις (Barbagallo et al. 2012a, b, Perez-Gago et al. 2010), ο χειρισμός με ατμούς αιθανόλης (Hu et al. 2010) και η συντήρηση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα με υψηλή συγκέντρωση  $O_2$  (Li et al. 2014). Σχετικά πρόσφατα έχει αναφερθεί πως η εφαρμογή 1-MCP σε ολόκληρους καρπούς μελιτζάνας παρεμπόδισε την αμαύρωση της σάρκας (Massolo et al. 2011).

### 1.8.5 Αποθήκευση σε μεμβράνες

Η συσκευασία σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες (MAP) είναι μια τεχνική ιδιαίτερα πολύτιμη για τα πολύ ευπαθή προϊόντα όπως η μελιτζάνα. Ο σκοπός των της MAP είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος με επαρκώς χαμηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> και/ή υψηλή CO<sub>2</sub> μέσα στη συσκευασία έτσι ώστε να μειωθεί ο ρυθμός μεταβολισμού και ως εκ τούτου να αυξηθεί η μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής και να ελαττωθούν οι ανεπιθύμητες μεταβολές όπως η αλλοίωση, το μαλάκωμα και η γήρανση (Passam and Karapanos 2008). Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων ημιπερατών μεμβρανών για τη συσκευασία των προϊόντων (Lange 2000), λαμβάνοντας υπόψη την ανταπόκριση του προϊόντος στις υψηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> μέσα στη συσκευασία (Watkins 2000) και τις πιο αποτελεσματικές συνθήκες αποθήκευσης (ιδιαίτερως τη θερμοκρασία).

Οι μελιτζάνες που αποθηκεύτηκαν σε αδιάτρητη μεμβράνη πολυαιθυλενίου στους 8°C για 20 ημέρες δεν εμφάνισαν σημάδια κρουστραυματισμού και στους 6°C τα συμπτώματα του κρουστραυματισμού ήταν λιγότερα κι εμφανίστηκαν πιο αργά σε σχέση με καρπούς χωρίς κάλυψη ή καλυμμένους με χαρτί ή διάτρητη μεμβράνη (Fallik et al. 1995). Οι μελιτζάνες που συσκευάστηκαν με αδιάτρητη μεμβράνη και αποθηκεύτηκαν για 12 ημέρες στους 5 και 10°C έχασαν λιγότερο βάρος (0,2-1,3% απώλεια βάρους), ήταν πιο συνεκτικοί και είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ συγκριτικά με ακάλυπτους καρπούς ή καλυμμένους με διάτρητη μεμβράνη (7,6-10,4% απώλεια βάρους) (Mencarelli et al. 1989).

Ανάλογα με την ποικιλία, οι μελιτζάνες μπορούν να αποθηκευτούν στους 7-9°C για 15 ημέρες με καλή εμπορική ποιότητα, εφ' όσον συσκευάζονται σε συσταλτές μεμβράνες χαμηλής (LDPE) ή υψηλής (HDPE) πυκνότητας πολυαιθυλενίου (Mohammed and Sealy 1986, 1988). Παρ' όλα αυτά, η αποθήκευση των καρπών μελιτζάνας με πλαστική μεμβράνη μπορεί να παρουσιάσει προβλήματα σήψης (Fallik et al. 1994, Rise and Miller 1983). Η πολύ υψηλή υγρασία που αναπτύχθηκε (>95%) στο εσωτερικό των συσκευασιών πολυαιθυλενίου είχε ως αποτέλεσμα τη συχνότερη εμφάνιση σήψης στους καρπούς που αποθηκεύτηκαν στους 10 και 12,5°C (Molinari et al. 1996). Οι καρποί που διατηρήθηκαν σε συσκευασίες HDPE είχαν καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και περισσότερο ασκορβικό οξύ από τους καρπούς χωρίς συσκευασία μετά από 17 ημέρες στους 10°C (Arvanitoyannis et al. 2005).

### 1.8.6 Αποθήκευση σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες

Η εφαρμογή των ελεγχόμενων ατμοσφαιρών δεν έχει μελετηθεί ιδιαίτερα για τη αποθήκευση καρπών μελιτζάνας και τα υπάρχοντα δεδομένα είναι μάλλον αντιφατικά. Οι Cantwell and Suslow (1997) ανέφεραν πως τα χαμηλά επίπεδα O<sub>2</sub> (3-5%) καθυστερούν τη φθορά και την έναρξη της σήψης μόνο για λίγες ημέρες και πως η μελιτζάνα ανέχεται μέχρι 10% CO<sub>2</sub>, αλλά κι έτσι, η διάρκεια ζωής της δεν επεκτείνεται περισσότερο από αυτό που της προσφέρουν τα μειωμένα επίπεδα O<sub>2</sub>. Σε αντίθεση, οι Kaynas et al. (1995) παρατήρησαν πως οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες (3% O<sub>2</sub> και 3% CO<sub>2</sub>) επέκτειναν τη διάρκεια ζωής των

καρπών μέχρι 6 εβδομάδες και οι καρποί είχαν καλύτερη εμφάνιση με μικρές μεταβολές στα αναγωγικά και ολικά σάκχαρα, το άμυλο και το ασκορβικό οξύ.

Γενικά, έχει παρατηρηθεί πως η υψηλή συγκέντρωση CO<sub>2</sub> μπορεί να προκαλέσει συμπτώματα παρόμοια με αυτά του κρουοτραυματισμού (Wardlaw 1938). Συγκέντρωση CO<sub>2</sub> 5, 8 ή 12% είχε ως αποτέλεσμα την αμαύρωση του καρπού αλλά χωρίς να μαλακώσει ο ιστός (Mencarelli et al. 1989), ενώ και οι Kaynas et al. (1995) ανέφεραν τραυματισμό των καρπών σε 10% CO<sub>2</sub> (5% O<sub>2</sub>). Οι Viraktamath et al. (1963) ισχυρίστηκαν ότι το CO<sub>2</sub> σε συγκέντρωση 7% ή περισσότερο τραυμάτισε τους καρπούς. Σε πολύ υψηλή συγκέντρωση CO<sub>2</sub> (60% και 20% O<sub>2</sub>) παρατηρήθηκε διέγερση της αναπνοής των καρπών μελιτζάνας (Kubo et al. 1989).

### **1.9 Σκοπός της διατριβής**

Η εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης κατά την άνθηση για την υποβοήθηση της καρπόδεσης και την ενίσχυση της παραγωγής της μελιτζάνας υπό δυσμενείς συνθήκες (χαμηλές θερμοκρασίες) έχει μελετηθεί εκτενώς στο παρελθόν κι έχει καλά τεκμηριωθεί η θετική επίδραση των ουσιών αυτών στο συγκεκριμένο ζήτημα. Η τεχνική αυτή οδηγεί, συνήθως, στην παραγωγή παρθενοκαρπικών (άσπερμοι) καρπών και η απουσία των σπερμάτων από τους καρπούς θεωρείται ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό από πολλούς καταναλωτές εξαιτίας της σκληρότητας των ώριμων σπόρων στη μελιτζάνα.

Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχουν αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με τη φυσιολογία της ανάπτυξης και την μετέπειτα ποιότητα και μετασυλλεκτική συμπεριφορά των παρθενοκαρπικών (άσπερμων) καρπών της μελιτζάνας. Με βάση τα προαναφερθέντα κι έχοντας υπόψη ότι στην Ελλάδα η καλλιέργεια της μελιτζάνας μπορεί να υφίσταται δυσκολίες καρπόδεσης όχι μόνο εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών το χειμώνα αλλά και λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι, ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι:

- *η μελέτη της παραγωγής και βιωσιμότητας της γύρης της μελιτζάνας ώστε να προσδιοριστούν οι περίοδοι που απαιτείται ενίσχυση της καρπόδεσης*
- *η μελέτη του μεταβολισμού και των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά την ανάπτυξη και μετασυλλεκτική συντήρηση άσπερμων καρπών μελιτζάνας παραγόμενων από ορμόνη καρπόδεσης σε σύγκριση με τους ένσπερμους καρπούς από επικονίαση και γονιμοποίηση.*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### *Υλικά και Μέθοδοι*



<https://www.clearpointstrategy.com/wp-content/uploads/2015/03/Reporting-Tools-Software-The-4-Most-Crucial-Aspects.jpg>



Η διεξαγωγή όλων των πειραμάτων έγινε στο Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Οι καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν σε θάλαμο του υαλόφρακτου θερμοκηπίου και οι μετασλλεκτικοί χειρισμοί και αναλύσεις στους εργαστηριακούς χώρους του εργαστηρίου.

## **2.1 Φυτικό υλικό**

Οι ελληνικές ποικιλίες μελιτζάνας Έμι και Τσακώνικη επιλέχθηκαν για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας. Στα πειράματα ανάπτυξης του καρπού χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο ποικιλίες, ενώ στα πειράματα αποθήκευσης μόνο η Έμι. Ο καρπός της Τσακώνικης είναι επιμήκης, κυλινδρικός χωρίς κυρτότητα και ο φλοιός έχει μωβ χρώμα με ραβδώσεις κατά μήκος του καρπού οι οποίες έχουν ανοιχτό μωβ-άσπρο χρώμα. Ο καρπός της Έμι είναι μεγάλος σχήματος φλάσκα και ο φλοιός έχει πολύ σκούρο ιώδες χρώμα ομοιόμορφο σε όλη την επιφάνεια του καρπού. Οι σπόροι της Τσακώνικης προέρχονταν από τη Γενική Φυτοτεχνική (Αθήνα, Ελλάδα), ενώ της Έμι από το Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

## **2.2 Καλλιεργητικές τεχνικές**

### *2.2.1 Σπορά*

Η σπορά έγινε το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου και του Σεπτεμβρίου στις ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές και φθινοπωρινές-χειμερινές καλλιέργειες, αντίστοιχα σε δίσκους σποράς από φελιζόλ 60 στρογγυλών θέσεων με διάμετρο 4 cm. Ως εδαφικό υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε εμπλουτισμένη τύρφη (TS-2, Klasmann-Deilmann GmbH, Geeste, Germany). Οι δίσκοι παρέμειναν σε χώρο του θερμοκηπίου και ποτίζονταν με νερό έτσι ώστε το υπόστρωμα να παραμένει υγρό. Τα φυτά εμφανίστηκαν 10-12 ημέρες μετά τη σπορά.

### *2.2.2 Πρώτη μεταφύτευση*

Περίπου 1 μήνα μετά τη σπορά, τα σπορόφυτα μεταφυτεύτηκαν σε ατομικά, μαύρα, πλαστικά γλαστράκια χωρητικότητας 1 l (διάμετρος 12 cm) με υπόστρωμα ίδιο με εκείνο της σποράς. Τοποθετήθηκαν σε πάγκο και ποτίζονταν 2 φορές την εβδομάδα με εφαρμογή λίπανσης.

### *2.2.3 Δεύτερη (τελική) μεταφύτευση*

Στο στάδιο των 5-6 φύλλων (περίπου 1 μήνα μετά την πρώτη μεταφύτευση), τα νεαρά φυτά μεταφυτεύτηκαν σε πλαστικές γλάστρες χωρητικότητας 11 l (διάμετρος 30 cm). Ως εδαφικό υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε μείγμα τύρφης (TS-2) και περλίτη (P4 Perlflor, Isocon, Ελλάδα) σε αναλογία 1:1 (ό/ό). Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε θάλαμο του θερμοκηπίου σε 5 διπλές γραμμές. Οι αποστάσεις ήταν 40 cm μεταξύ των διπλών γραμμών, 80 cm μεταξύ των ζευγών των γραμμών και 40 cm επί της γραμμής.



#### 2.2.4 Ανάπτυξη φυτών

Τα φυτά κλαδεύονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα μέχρι το τέλος της καλλιέργειας, έτσι ώστε να παραμένει ένας βλαστός ανά φυτό. Το πρώτο άνθος κάθε φυτού απομακρύνθηκε για να ενισχυθεί η ανάπτυξη των φυτών.

Οι βλαστοί των φυτών υποστύλωθηκαν με πλαστικό πάγκο σε οριζόντια σύρματα υποστύλωσης παράλληλα με τις γραμμές φύτευσης. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, τα φυτά περιελίσσονταν στο σπάγκο υποστύλωσης.



**Εικόνα 2.1:** Φυτά μελιτζάνας των ποικιλιών Έμι και Τσακόνικη στον χώρο καλλιέργειας (2012).

Η άρδευση των φυτών έγινε με σύστημα στάγδην. Η συχνότητα των αρδεύσεων ήταν 3-4 φορές την ημέρα στις ανοιξιότικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες και 2 φορές την ημέρα στις φθινοπωρινές-χειμερινές. Η διάρκεια κάθε ποτίσματος ήταν 3 λεπτά.

Η λίπανση των φυτών έγινε σε συνδυασμό με την άρδευση με τη χρήση δύο πυκνών λιπασμάτων που περιείχαν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών (Πίνακας 2.1). Το τελικό θρεπτικό διάλυμα προήρθε από ανάμειξη των πυκνών διαλυμάτων (αραίωση 1:200) και είχε αγωγιμότητα  $2,1 \text{ dS m}^{-1}$  και pH 5,5.

**Πίνακας 2.1:** Σύσταση πυκνών διαλυμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τη λίπανση των φυτών

<b>Πυκνό Διάλυμα Α (190 l)</b>			
KNO <sub>3</sub>	23,0 kg	ZnSO <sub>4</sub>	30,0 g
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	6,1 kg	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo7O <sub>2</sub> *4H <sub>2</sub> O	3,9 g
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	6,2 kg	MnSO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O	118,7 g
Φωσφορικό οξύ (80%)	2,0 l	CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	15,2 g
H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>	190,0 g		
<b>Πυκνό Διάλυμα Β (190 l)</b>			
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> *4H <sub>2</sub> O	16,6 kg	EDTA	63,0 g

Για την καταπολέμηση των διαφόρων εχθρών πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί των φυτών με τα κατάλληλα σκευάσματα (Πίνακας 2.2).

**Πίνακας 2.2:** Εχθροί που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια των καλλιεργειών και τα σκευάσματα για την αντιμετώπισή τους.

<b>Εχθρός</b>	<b>Σκεύασμα</b>
Broad mite ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )	Vertimec 1,8 EC (Syngenta)
Τετράνυχος ( <i>Tetranychus urticae</i> )	Vertimec 1,8 EC (Syngenta)
Αφίδα ( <i>Myzus persicae</i> )	Confidor 200 SC (Bayer Crop Science)
Αλευρώδης ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> )	Admiral 10 EC (Sumitomo Chemical Agro Europe S.A.S.), Savona (Koppert Biological Systems)

Κατά τους χειμερινούς μήνες εφαρμόστηκε θέρμανση για τη διατήρηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 17°C. Κατά τους θερινούς μήνες, όπως και κάποιες χειμερινές ημέρες, όταν η θερμοκρασία ανερχόταν πάνω από τους 28°C εφαρμοζόταν εξαερισμός με άνοιγμα των παραθύρων. Επίσης, κάθε Μάιο γινόταν σκίαση του θερμοκηπίου για μείωση της θερμοκρασίας στο χώρο καλλιέργειας των φυτών.

### **2.3 Άνθηση και καρπόδεση**

Για τη διεξαγωγή των πειραμάτων της διατριβής χρησιμοποιήθηκαν καρποί που προέρχονταν από φυσιολογική γονιμοποίηση (ένσπερμοι) και καρποδετική ορμόνη (άσπερμοι). Η καρπόδεση των ένσπερμων καρπών κατά τις φθινοπωρινές-χειμερινές περιόδους υποβοηθήθηκε με εφαρμογή δόνησης, ενώ οι άσπερμοι αναπτύχθηκαν με ευνουχισμό των ανθέων και ψεκασμό τους με καρποδετική ορμόνη.



**Εικόνα 2.2:** Άνθος της ποικιλίας Τσακώνικη σε πλήρη άνθηση.

Ο ευνουχισμός πραγματοποιήθηκε με αφαίρεση των ανθέρων με ειδική λαβίδα, σε κλειστά άνθη μία ημέρα πριν την άνθηση (η στεφάνη είχε αναπτυχθεί πλήρως και τα πέταλα είχαν αποκτήσει το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας), για να αποφευχθεί το άνοιγμα των πόρων των ανθέρων και αυτογονιμοποίηση. Ο ψεκασμός του θηλυκού τμήματος που παρέμεινε έγινε με την ορμόνη β-ναφθοοξικό οξύ (β-NOA) σε συγκέντρωση 60 ppm (σκεύασμα: Ortomone - Σπύρου Α.Ε.). Η σήμανση των ανθέων έγινε με καρτελάκι με την ημερομηνία άνθησης ή ευνουχισμού. Ο διαχωρισμός των καρπών σε ένσπερμους και άσπερμους επιβεβαιώθηκε μετά τον τεμαχισμό των καρπών κατά τη διαδικασία της προετοιμασίας των δειγμάτων.



**Εικόνα 2.3:** Άνθος της ποικιλίας Έμι στο στάδιο του ευνουχισμού.



**Εικόνα 2.4:** Διαδικασία ευνουχισμού άνθους (αφαίρεση ανθήρων) και ψεκασμός του εναπομείναντος θηλυκού τμήματος με υδατικό διάλυμα β-NOA.

**Εικόνα 2.5:** Άνθος της ποικιλίας Έμι μετά τον ευνουχισμό.



## **2.4 Συγκομιδή καρπών**

Η συγκομιδή των καρπών έγινε τις πρωινές ώρες (9-10 π.μ.) ανάλογα με την εποχή. Στα πειράματα για την ανάπτυξη του καρπού, οι καρποί συγκομίστηκαν σε τρία διαφορετικά στάδια, ενώ στα πειράματα αποθήκευσης επιλέχθηκαν μόνο εμπορεύσιμοι καρποί.

## **2.5 Όργανα και μέθοδοι προσδιορισμού των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών**

### **2.5.1 Βάρος**

Κάθε καρπός ζυγίστηκε σε ηλεκτρονικό ζυγό (Mettler PE 600) με ακρίβεια 0,01 g και το βάρος εκφράστηκε σε γραμμάρια.

Στα πειράματα αποθήκευσης, οι καρποί ζυγίστηκαν πριν και μετά το τέλος κάθε περιόδου αποθήκευσης. Η εκατοστιαία αναλογία της απώλειας βάρους κατά την

αποθήκευση υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο: [(αρχικό βάρος – τελικό βάρος)/αρχικό βάρος]x100. Οι θετικές τιμές του ποσοστού απώλειας βάρους υποδηλώνουν μείωση του βάρους των καρπών κατά την αποθήκευσή τους.

### 2.5.2 Μήκος καρπού

Κάθε καρπός μετρήθηκε από το σημείο πρόσφυσης του ποδίσκου στον κάλυκα (άνω άκρο) μέχρι το σημείο αποκοπής του στύλου (κάτω άκρο). Το μήκος μετρήθηκε με χάρακα και εκφράστηκε σε εκατοστά.

### 2.5.3 Διάμετρος καρπού

Η διάμετρος μετρήθηκε στο πλατύτερο τμήμα κάθε καρπού με ψηφιακό παχύμετρο (ROHS, Germany) και εκφράστηκε σε εκατοστά.

### 2.5.4 Δείκτης σχήματος καρπού

Ως δείκτης σχήματος καρπού ορίζεται ο λόγος του μήκους του καρπού προς τη διάμετρό του και είναι καθαρός αριθμός.

### 2.5.5 Χρώμα επιδερμίδας

Το εξωτερικό χρώμα του καρπού μετρήθηκε με χρωματόμετρο (Minolta CR 300, Japan) που δίνει αριθμητικές τιμές για 3 παραμέτρους μέτρησης του φωτός  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  που αποτελούν καλές προσεγγίσεις των τιμών  $x$ ,  $y$ ,  $z$  του διεθνούς συστήματος CIE. Η παράμετρος  $L^*$  μετρά την φωτεινότητα σε μια κλίμακα από 0 (μαύρο) ως 100 (λευκό). Στον οριζόντιο άξονα, οι θετικές τιμές της  $a^*$  δηλώνουν κόκκινο χρώμα και οι αρνητικές πράσινο. Στον κατακόρυφο άξονα, οι θετικές τιμές της  $b^*$  εκφράζουν το κίτρινο χρώμα και οι αρνητικές το μπλε.

Το χρώμα των καρπών της μελιτζάνας εκφράστηκε με τις παραμέτρους  $L^*$ , Chroma ( $C^*$ ) και Hue angle ( $h^\circ$ ). Οι  $C^*$  και  $h^\circ$  υπολογίζονται από τις τιμές των  $a^*$  και  $b^*$  με τους τύπους:  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  και  $h^\circ = \tan^{-1}(b^* / a^*)$ . Η χρωματική πυκνότητα  $C^*$  προσδιορίζει την ένταση ή την καθαρότητα του χρώματος. Η χροιά  $h^\circ$  μετράται σε μοίρες και προσδιορίζει την απόχρωση η οποία είναι κόκκινη - πορφυρή ( $0^\circ$ ), κίτρινη ( $90^\circ$ ), γαλαζοπράσινη ( $180^\circ$ ) και μπλε ( $270^\circ$ ).

Το χρώμα της επιδερμίδας μετρήθηκε στο μέσο του καρπού και η τιμή κάθε παραμέτρου είναι ο μέσος όρος των μετρήσεων σε τρία διαφορετικά σημεία στο συγκεκριμένο τμήμα του καρπού.

Στα πειράματα αποθήκευσης, το χρώμα του φλοιού μετρήθηκε πριν (αρχικό) και μετά (τελικό) τη λήξη κάθε αποθηκευτικής περιόδου και οι μεταβολές των τριών χρωματικών παραμέτρων υπολογίστηκαν σύμφωνα με τους τύπους:  $\Delta L^* = L^*_{\text{τελ}} - L^*_{\text{αρχ}}$ ,  $\Delta h^\circ = h^\circ_{\text{τελ}} - h^\circ_{\text{αρχ}}$ ,  $\Delta C^* = C^*_{\text{τελ}} - C^*_{\text{αρχ}}$ . Οι θετικές τιμές των μεταβολών σημαίνουν αύξηση και οι αρνητικές μείωση των χρωματικών παραμέτρων κατά την αποθήκευση των καρπών.

### 2.5.6 Συνεκτικότητα

Η συνεκτικότητα των καρπών μετρήθηκε με επιτραπέζιο πενετρόμετρο (Chatillon DFIS 10) προσαρμοσμένο στη βάση Chatillon TCM 201, εφοδιασμένο με επίπεδη στρογγυλή επιφάνεια διαμέτρου 6,3mm, και μετρά συμπίεση έως 5 kg με ακρίβεια 0,01 kg. Κάθε καρπός συμπίεστηκε κατά 6 mm με ταχύτητα 50 mm/min και καταγράφηκε η μέγιστη δύναμη που αναπτύχθηκε σε kg. Σε κάθε καρπό πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις σε αντιδιαμετρικά σημεία στο μέσο του.

Στα πειράματα αποθήκευσης, η συνεκτικότητα των καρπών μετρήθηκε πριν και μετά το τέλος κάθε περιόδου αποθήκευσης. Η εκατοστιαία αναλογία της απώλειας συνεκτικότητας κατά την αποθήκευση υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο: [(αρχική συνεκτικότητα – τελική συνεκτικότητα)/αρχική συνεκτικότητα]x100. Οι θετικές τιμές του ποσοστού απώλειας συνεκτικότητας υποδηλώνουν μείωση της συνεκτικότητας των καρπών κατά την αποθήκευσή τους.

### 2.5.7 Ρυθμός αναπνοής

Ο προσδιορισμός της αναπνοής των καρπών πραγματοποιήθηκε με μέτρηση του εκλυόμενου διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Με τη βοήθεια αναλυτή CO<sub>2</sub> (Li-Cor LI-6252 CO<sub>2</sub> Analyzer) προσδιορίστηκε ο ρυθμός παραγωγής CO<sub>2</sub> από τους καρπούς, μετά το κλείσιμο κάθε καρπού χωριστά σε γυάλινο δοχείο όγκου 3850 ml, που βρισκόταν σε κλειστό κύκλωμα με το όργανο. Η ροή του αέρα στο όργανο ρυθμίστηκε στα 2l/min. Ο ρυθμός παραγωγής CO<sub>2</sub> από τους καρπούς εκφράστηκε σε ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

Στα πειράματα ανάπτυξης, ο ρυθμός αναπνοής των καρπών προσδιορίστηκε στους 25°C, ενώ στα πειράματα αποθήκευσης στην αντίστοιχη θερμοκρασία συντήρησης των καρπών (10 ή 20°C) ανάλογα με την επέμβαση.

### 2.5.8 Ποσοστό ξηράς ουσίας

Από κάθε καρπό λήφθηκε μια ποσότητα νωπού ιστού, ζυγίζοταν και τοποθετήθηκε σε ξηραντήρα. Η θερμοκρασία ξήρανσης ήταν 70°C και οι ιστοί παρέμεναν μέχρι να σταθεροποιηθεί το βάρος τους. Ο ξηρός ιστός ζυγίστηκε και το ποσοστό ξηράς ουσίας υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο: (ξηρό βάρος/νωπό βάρος)x100.

### 2.5.9 Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

Τα ολικά φαινολικά προσδιορίστηκαν με κάποιες τροποποιήσεις της μεθόδου Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi 1965), σύμφωνα με τους Velioglu et al. (1998).

Σε 50 mg λυοφιλιωμένου ιστού μελιτζάνας προστέθηκαν 4 ml μεθανόλης 80% και αναδεύτηκαν σε τροχιακό αναδευτήρα (Unitwist 300) στις 200 rpm για 2 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου. Ακολούθησε φυγοκέντριση (Sigma 4-16, Osterode am Harz, Germany) στα 5000 g για 10 λεπτά στους 22°C και το υπερκείμενο διάλυμα μεταφέρθηκε σε νέο σωλήνα. Η διαδικασία της εκχύλισης επαναλήφθηκε και τα υπερκείμενα διαλύματα ενώθηκαν στον ίδιο σωλήνα (συνολικά 8 ml).

Από το συνολικό εκχύλισμα λήφθηκαν 0,2 ml, προστέθηκαν σε 2,25 ml αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (το εμπορικό σκεύασμα αραιωμένο 10 φορές με απεσταγμένο νερό) και μετά από παραμονή για 5 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου προστέθηκαν 2,25 ml άνυδρου ανθρακικού νατρίου ( $60 \text{ g l}^{-1}$ ). Το μείγμα επωάστηκε για 90 λεπτά στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου και ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 765 nm. Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών υπολογίστηκε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης γαλλικού οξέος και εκφράστηκε σε mg ισοδύναμων γαλλικού οξέος ανά 100 g νωπού βάρους ( $\text{mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ).

#### **2.5.10 Προσδιορισμός ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας**

Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα προσδιορίστηκε από το εκχύλισμα που χρησιμοποιήθηκε και για τα ολικά φαινολικά και έγινε με τη χρήση δύο μεθόδων.

Η μέθοδος DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity) εφαρμόστηκε σύμφωνα με τους Brand-Williams et al. (1995) και βασίζεται στην ικανότητα των αντιοξειδωτικών μορίων να ανάγουν την ελεύθερη ρίζα DPPH<sup>•</sup> σε DPPH. Η ρίζα DPPH<sup>•</sup> εμφανίζει μέγιστο απορρόφησης στα 515 nm (ιώδες) που αποχρωματίζεται (κίτρινο) κατά την αναγωγή σε DPPH από αντιοξειδωτικές ουσίες. Σε 0,1 ml του μεθανολικού εκχυλίσματος προστέθηκαν 3,9 ml αντιδραστηρίου DPPH (60  $\mu\text{M}$  DPPH σε μεθανόλη). Το μείγμα επωάστηκε για 15 λεπτά στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου και ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 515 nm.

Η μέθοδος TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) εφαρμόστηκε σύμφωνα με τους Miller et al. (1996), όπως τροποποιήθηκε από τους Javanmardi και Kubota (2006). Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα των αντιοξειδωτικών μορίων να ανάγουν την κατιονική ρίζα ABTS<sup>•+</sup> (σκούρο μπλε-πράσινο στα 734 nm) σε ABTS [2,2'-αζινοδι-(3-αιθυλβενζοδιαζολινο-6-σουλφονικό οξύ)] προκαλώντας αποχρωματισμό (ανοιχτό πράσινο). Η κατιονική ρίζα ABTS<sup>•+</sup> δημιουργήθηκε με προσθήκη 0,5 g  $\text{MnO}_2$  σε 20 ml υδατικού διαλύματος 5 mM ABTS. Αναδεύτηκε για 20 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου μέχρι να αποκτήσει ομοιογενές μαύρο χρώμα και ακολούθησε φιλτράρισμα μέσω ενός 0,2  $\mu\text{m}$  PTFE φίλτρου σύριγγας για συγκράτηση της περίσσειας  $\text{MnO}_2$ . Το διάλυμα του οξειδωμένου ABTS (ABTS<sup>•+</sup>) αραιώθηκε με 5 mM PBS (phosphate buffered saline) pH 7,4, σε θερμοκρασία 30°C, έτσι ώστε το προκύπτον διάλυμα να παρουσιάζει απορρόφηση  $0,700 \pm 0,02$  στα 734 nm. Σε 0,05 ml μεθανολικού εκχυλίσματος προστέθηκαν 3 ml διαλύματος ABTS<sup>•+</sup> στους 30°C και μετά από 10 λεπτά στο σκοτάδι μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 734 nm.

Και στις δύο μεθόδους, η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα υπολογίστηκε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης trolox (6-υδροξυ-2,5,7,8-τετραμεθυλχρωμαν-2-καρβοξυλικό οξύ) που είναι υδατοδιαλυτό ανάλογο της βιταμίνης E και εκφράστηκε σε mmol ισοδύναμων trolox ανά 100 g νωπού βάρους ( $\text{mmol TE } 100 \text{ g}^{-1}$ ).

### 2.5.11 Προσδιορισμός διαλυτών σακχάρων με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (High-Performance Liquid Chromatography, HPLC)

Ο προσδιορισμός των διαλυτών σακχάρων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC) σύμφωνα με τη μέθοδο των Piccaglia and Galletti (1988).

Σε 75 mg λυοφιλωμένου ιστού μελιτζάνας προστέθηκαν 5 ml πετρελαϊκού αιθέρα για την απομάκρυνση λιπών και χρωστικών και παρέμειναν σε θερμοκρασία δωματίου για 15 λεπτά. Μετά από φυγοκέντριση (5000 g, 10 λεπτά, 22°C) απομακρύνθηκε το υπερκείμενο διάλυμα και προστέθηκαν 2 ml αιθυλικής αλκοόλης 80% στο στερεό υπόλειμμα για την εκχύλιση των σακχάρων. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν για 25 λεπτά σε υδατόλουτρο στους 65°C. Ακολούθησε φυγοκέντριση (5000 g, 10 λεπτά, 22°C) και το υπερκείμενο διάλυμα μεταφέρθηκε σε νέο σωλήνα. Η διαδικασία της εκχύλισης επαναλήφθηκε και τα υπερκείμενα διαλύματα ενώθηκαν στον ίδιο σωλήνα (συνολικά 4 ml). Οι σωλήνες με τα εκχυλίσματα τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο (65°C) και διαβιβάστηκε βιομηχανικό άζωτο μέχρι πλήρους εξατμίσεως της αλκοόλης. Στο τέλος της διαδικασίας, απέμειναν καραμελοποιημένα υπολείμματα τα οποία περιείχαν τα προς ανάλυση σάκχαρα στα οποία προστέθηκαν 2 ml νερού καθαρότητας HPLC και 12 mg ενεργού άνθρακα (για αποχρωματισμό) και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε φυγοκέντριση (5000 g, 10 λεπτά, 22°C). Το υπερκείμενο διάλυμα υποβλήθηκε σε φιλτράρισμα με φίλτρο σύριγγας (Macherey-Nagel Chromafil PET 20/15 MS - Ø: 15 mm - μέγεθος πόρου: 0,20 μm) και μεταγγίστηκε σε erpendorf σωλήνες όπου και παρέμεινε σε βαθιά κατάψυξη (-80°C) έως την ανάλυση.

Η ανάλυση των σακχάρων πραγματοποιήθηκε σε σύστημα υγρής χρωματογραφίας (HPLC) Shimadzu Prominence (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan), με ανιχνευτή δείκτη διάθλασης (refractive index-RI) Erma ERC-7511 (Erma Inc., Tokyo, Japan) και στήλη Supelco Supelcosil LC-NH<sub>2</sub> (5μm, 25cm x 4,6mm) (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA). Ως κινητή φάση χρησιμοποιήθηκε ακετονιτρίλιο και νερό καθαρότητας HPLC (Fisher Scientific, Hampton, New Hampshire, USA) σε αναλογία 80:20. Η ροή της κινητής φάσης παρέμενε σταθερή (ισοκρατική λειτουργία) στο 1ml/min, με θερμοκρασία της στήλης στους 30°C. Με τη χρήση σύριγγας, 20μl δείγματος εισέρχονταν στο σύστημα μέσω του εισαγωγέα (Rheodyne single mode manual injector). Η συλλογή και η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε Η/Υ με το λογισμικό Shimadzu LC solution (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των σακχάρων έγινε με βάση το χρόνο έκλυσης (retention time-RT) και την επιφάνεια της κορυφής του χρωματογραφήματος χωριστά για κάθε σάκχαρο, με βάση πρότυπα διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων σακχάρων (φρουκτόζη, γλυκόζη, σακχαρόζη, μαλτόζη). Ως όριο ανίχνευσης υπό τις προαναφερθείσες συνθήκες ανάλυσης προσδιορίστηκαν τα 50mg/l για όλα τα σάκχαρα. Η συγκέντρωση του κάθε σακχάρου υπολογίστηκε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης για το αντίστοιχο σάκχαρο και εκφράστηκε σε mg ανά 100 g νωπού βάρους (mg 100 g<sup>-1</sup>).

### 2.5.12 Προσδιορισμός αμύλου

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του αμύλου πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο των Dekker and Richards (1971) και Barham and Trinder (1972).

Μετά την εκχύλιση των σακχάρων, στον εναπομείναντα ιστό μελιτζάνας εφαρμόστηκαν 4 εκπλύσεις με αιθυλική αλκοόλη (80%) ώστε να απομακρυνθούν πλήρως τυχόν υπολείμματα σακχάρων. Η διαδικασία έκπλυσης ήταν ίδια με εκείνη της εκχύλισης αλλά με διαφορετικές ποσότητες αλκοόλης (3 ml σε κάθε μία από τις τρεις πρώτες εκπλύσεις και 5 ml στην τελευταία) και το υπερκείμενο υγρό απορρίπτονταν μετά από κάθε φυγοκέντριση. Μετά το τέλος των εκπλύσεων, προστέθηκαν 2 ml NaOH (0,5 N) στο στερεό υπόλειμμα και παρέμεινε για 20 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου έτσι ώστε να ζελατινοποιηθεί το άμυλο. Η εξουδετέρωση του NaOH έγινε με 1,1 ml CH<sub>3</sub>COOH (2 M) (0,55 ml CH<sub>3</sub>COOH ανά ml NaOH) και ακολούθησε φυγοκέντριση (5000 g, 10 λεπτά, 22°C). Από το υπερκείμενο διάλυμα λήφθηκε 1 ml, μεταφέρθηκε σε νέο σωλήνα όπου προστέθηκε 1 ml διαλύματος αμυλογλυκοζιδάσης (A7420 Sigma, *Aspergillus niger*, 30-60 units/mg protein). Το διάλυμα αμυλογλυκοζιδάσης παρασκευάστηκε λίγα λεπτά πριν τη χρήση του με προσθήκη 1,0-1,5 mg ενζύμου σε 10 ml ρυθμιστικού διαλύματος οξικού νατρίου (pH 4,5). Ακολούθησε επώαση (αμύλου-ενζύμου) για 1 ώρα σε υδατόλουτρο στους 55°C η οποία τερματίστηκε με προσθήκη 0,4 ml NaOH (1 N). Από το διάλυμα γλυκόζης πλέον, 0,5 ml μεταφέρθηκαν σε νέο σωλήνα, προστέθηκαν 2,5 ml αντιδραστηρίου GOD-POD (glucose oxidase/peroxidase) (Biosis, Βιοτεχνολογικές Εφαρμογές Ε.Π.Ε., Αθήνα) και τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 37°C για 15 λεπτά. Ακολούθησε μέτρηση της απορρόφησης σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 510 nm. Η συγκέντρωση του αμύλου υπολογίστηκε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης αμύλου και εκφράστηκε σε mg ανά 100 g νωπού βάρους (mg 100 g<sup>-1</sup>).

### 2.5.13 Προσδιορισμός δραστηριότητας των ενζύμων PPO και POD

Ο προσδιορισμός της δραστηριότητας των ενζύμων PPO και POD πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους Massolo et al. (2011).

Σε 1 g νωπού ιστού μελιτζάνας από βαθιά κατάψυξη (-80°C) προστέθηκαν 5 ml κρούου φωσφορικού ρυθμιστικού διαλύματος (50 mM, pH 6,5) που περιείχε 1% β/ό πολυβινυλπολυπυρρολιδόνη (PVPP), 0,1% ό/ό Triton-X και 1 mM PMSF (φαινυλομεθυλοσουλφόνυλο φθόριο). Το μείγμα ομογενοποιήθηκε με ομογενοποιητή (Cat Unidrive X 1000D, CAT Scientific, Paso Robles, USA) για 30 δευτερόλεπτα (16000 rpm). Ακολούθησε φυγοκέντριση στα 5300 g για 30 λεπτά στους 4°C και το υπερκείμενο εκχύλισμα χρησιμοποιήθηκε για αναλύσεις.

Για τον προσδιορισμό της δραστηριότητας της PPO, 0,05 ml από το εκχύλισμα αναμείχθηκαν με 2,2 ml φωσφορικού ρυθμιστικού διαλύματος (50 mM, pH 6,5) και 0,25 ml διαλύματος 4-μεθυλο-κατεχόλης 20 mM. Μετά από 3 λεπτά λήφθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 420 nm. Για κάθε δείγμα προετοιμάστηκε ξεχωριστό τυφλό δείγμα με ανάμειξη όλων των συστατικών με 0,05 ml από



το αντίστοιχο βρασμένο εκχύλισμα. Ως μονάδα δραστηριότητας (U) της PPO θεωρήθηκε η μεταβολή της απορρόφησης κατά 0,01 μονάδες ανά λεπτό. Η ολική δραστηριότητα της PPO εκφράστηκε σε μονάδες ανά g νωπού βάρους ( $U\ g^{-1}$ ).

Για τον προσδιορισμό της δραστηριότητας της POD, 0,1 ml από το εκχύλισμα αναμειχθηκαν με 0,9 ml φωσφορικού ρυθμιστικού διαλύματος 50 mM (pH 6,5), 0,9 ml διαλύματος  $H_2O_2$  8 mM και 0,6 ml διαλύματος πυρογαλλόλης 45 mM. Μετά από 3 λεπτά λήφθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 430 nm. Για κάθε δείγμα προετοιμάστηκε ξεχωριστό τυφλό δείγμα με ανάμειξη όλων των συστατικών με 0,1 ml από το αντίστοιχο βρασμένο εκχύλισμα. Ως μονάδα δραστηριότητας (U) της POD θεωρήθηκε η μεταβολή της απορρόφησης κατά 0,01 μονάδες ανά λεπτό. Η ολική δραστηριότητα της POD εκφράστηκε σε μονάδες ανά g νωπού βάρους ( $U\ g^{-1}$ ).

#### **2.5.14 Προσδιορισμός ολικών διαλυτών πρωτεϊνών**

Ο προσδιορισμός της ποσότητας των πρωτεϊνών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο του Bradford (1976).

Σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες αναμειχθηκαν 0,1 ml ενζυμικού εκχυλίσματος, 1,4 ml απεσταγμένου νερού και με ταυτόχρονη ανάδευση προστέθηκαν 1,5 ml αντιδραστήριου Bradford. Το αντιδραστήριο Bradford περιείχε 0,01% β/ό Coomassie Brilliant Blue G-250, 4,7% β/ό αιθανόλη και 8,5% β/ό φωσφορικό οξύ. Μετά από 10 λεπτά στο σκοτάδι μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Perkin Elmer Lambda 1A) στα 595 nm. Η συγκέντρωση των ολικών διαλυτών πρωτεϊνών υπολογίστηκε με τη βοήθεια πρότυπης καμπύλης αλβουμίνης από ορό βοοειδούς BSA (bovine serum albumin) και εκφράστηκε σε mg ανά 100 g νωπού βάρους ( $mg\ 100\ g^{-1}$ ).

#### **2.5.15 Προσδιορισμός αμαύρωσης (καφέτσιασμα) στο εκχύλισμα της σάρκας**

Ο προσδιορισμός της αμαύρωσης (ανάπτυξη καφέ χρώματος) στο εκχύλισμα της σάρκας της μελιτζάνας έγινε σύμφωνα με τους Plazas et al. (2013).

Σε 100 mg λυοφιλιωμένου ιστού προστέθηκαν 2 ml απεσταγμένου νερού κι επωάστηκαν για 10 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου. Ακολούθως, προστέθηκαν 2 ml μεταφωσφορικού οξέος 4% έτσι ώστε να σταματήσει η οξείδωση. Για κάθε δείγμα προετοιμάστηκε ο αντίστοιχος μάρτυρας, όπου 100 mg λυοφιλιωμένου ιστού ομογενοποιήθηκαν με 2 ml μεταφωσφορικού οξέος 4% και μετά από 10 λεπτά επώασης σε θερμοκρασία δωματίου προστέθηκαν 2 ml απεσταγμένου νερού. Ακολούθησε φυγοκέντριση όλων σε 5300 g για 15 λεπτά στους 22°C. Η απορρόφηση του υπερκείμενου υγρού μετρήθηκε σε φασματοφωτόμετρο στα 420 nm. Ως μονάδα ανάπτυξης καφέ χρώματος στο εκχύλισμα ορίστηκε η διαφορά κατά 0,01 στην απορρόφηση μεταξύ δείγματος και του αντίστοιχου μάρτυρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### *Μορφολογικά και Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Ένσπερμων κι Άσπερμων Καρπών Μελιτζάνας κατά την Ανάπτυξη*



<https://i2.wp.com/whatsonthelist.net/wp-content/uploads/2015/05/Eggplant-varieties.jpg>



### **3.1 Σκοπός του κεφαλαίου**

Σκοπός του κεφαλαίου ήταν η μελέτη των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά την ανάπτυξη καρπών μελιτζάνας από επικονίαση και γονιμοποίηση (ένσπερμοι) σε σχέση με καρπούς που προήρθαν από εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης (άσπερμοι) σε διαφορετικές εποχές. Παράλληλα μελετήθηκαν οι εποχικές μεταβολές της παραγωγής και βιωσιμότητας της γύρης της μελιτζάνας.

### **3.2 Υλικά και μέθοδοι**

#### **3.2.1 Συλλογή γύρης και δοκιμές βλαστικότητας *in vitro***

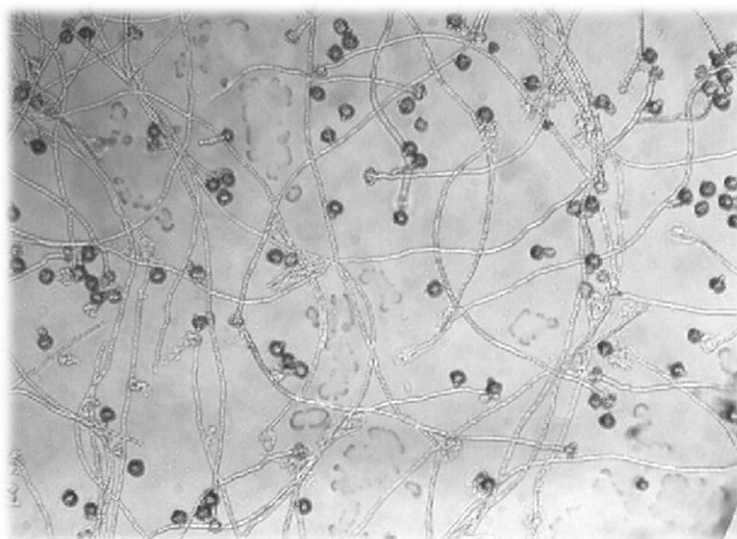
Παράλληλα με την ανάπτυξη των καρπών, μελετήθηκε η παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης των δύο ποικιλιών μελιτζάνας στη διάρκεια του έτους. Τα άνθη (10-15 για κάθε ποικιλία) συλλέχθηκαν στο στάδιο της άνθησης τις πρωινές ώρες και επιλέχθηκαν μόνο τα μακρόστυλα. Στη συνέχεια, η γύρη εξάχθηκε συνολικά από τα άνθη της κάθε ποικιλίας και προσδιορίστηκε η παραγωγή της (ποσότητα γύρης ανά άνθος) με ζύγισή της σε ζυγό ακριβείας 0,001 g (Kern 770, Kern & Sohn GmbH, Balingen, Germany).



**Εικόνα 3.1:** Άνθη των ποικιλιών Τσακωνική και Έμι για τη συλλογή γύρης και ποσότητα γύρης μετά την εξαγωγή της από τα άνθη.

Η αξιολόγηση της βιωσιμότητας της γύρης προέκυψε από δοκιμές βλαστικότητας *in vitro* σε γυάλινα τρυβλία Petri που περιείχαν 15 ml ημιστερεού θρεπτικού υποστρώματος αποτελούμενο από 15% σακχαρόζη, 1% άγαρ, και προσθήκη των ανόργανων άλατων  $\text{KNO}_3$  ( $100 \text{ mg l}^{-1}$ ),  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ( $200 \text{ mg l}^{-1}$ ),  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ( $100 \text{ mg l}^{-1}$ ) και  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  ( $300 \text{ mg l}^{-1}$ ), μετά από ρύθμιση του pH στην τιμή 6,5 (Karapanos et al. 2006). Η γύρη διασκορπίστηκε στην επιφάνεια του υποστρώματος με τη χρήση πινέλου και τα τρυβλία (τρία τρυβλία ανά ημερομηνία δειγματοληψίας και ποικιλία) σφραγίστηκαν και παρέμειναν για επώαση στο σκοτάδι, στους  $20^\circ\text{C}$ , για 6 ώρες. Μετά το τέλος της επώασης, η διαδικασία της βλάστησης τερματίστηκε με ψεκασμό της επιφάνειας του υποστρώματος με διάλυμα 0,5% καρμίνη σε 45% οξικό οξύ (Heslop-Harrison and Heslop-Harrison 1992). Ακολούθησε λήψη

φωτογραφιών σε 5 διαφορετικά σημεία κάθε τρυβλίου με ψηφιακή φωτογραφική μηχανή προσαρμοσμένη σε οπτικό μικροσκόπιο (Olympus BX 40, Tokyo, Japan) για τον προσδιορισμό της βλάστησης της γύρης και του μήκους των γυρεοσωλήνων. Κριτήριο για να θεωρηθεί ότι κάποιος γυρεόκοκκος είχε βλαστήσει ήταν το μήκος του γυρεοσωλήνα να είναι τουλάχιστον ίσο με τη διάμετρο του γυρεόκοκκου (Stanley and Linskens 1974). Από κάθε φωτογραφία επιλέχθηκαν τυχαία 4 γυρεοσωλήνες και προσδιορίστηκε το μήκος τους με τη χρήση του λογισμικού επεξεργασίας ψηφιακής εικόνας Image Pro Plus 2.0 (Media Cybernetics Inc., Rockville, USA).



**Εικόνα 3.2:** Μικροσκοπική απεικόνιση γυρεόκοκκων μελιτζάνας. Διακρίνονται οι γυρεοσωλήνες σε αυτούς που έχουν βλαστήσει.

### **3.2.2 Μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών κατά την ανάπτυξη**

Για τη μελέτη των μεταβολών των καρπών μελιτζάνας κατά την ανάπτυξή τους και την επίδραση της παρουσίας ή απουσίας των σπερμάτων στη μορφολογία και ποιότητα των καρπών χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες Τσακόνικη και Έμι. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 4 καλλιέργειες, 2 φθινοπωρινές-χειμερινές (2011-2012 και 2013) και 2 ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές (2012 και 2013).

Το πειραματικό σχέδιο ήταν εντελώς τυχαίο με 5 επαναλήψεις ανά επέμβαση. Σε κάθε καλλιέργεια, 100 φυτά (50 ανά ποικιλία) καλλιεργούνταν σε 5 διπλές γραμμές. Σε κάθε διπλή γραμμή, τα φυτά των δύο ποικιλιών (20 συνολικά, 10 ανά ποικιλία) τοποθετούνταν σε πεντάδες εναλλάξ τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και επί της γραμμής. Η μία πεντάδα φυτών προοριζόταν για παραγωγή ένσπερμων καρπών και η άλλη για παραγωγή άσπερμων.

Οι καρποί συγκομίστηκαν σε τρία στάδια ανάπτυξης (πίνακας 3.1). Το στάδιο I αντιστοιχεί σε νεαρούς καρπούς περίπου στην έναρξη της περιόδου ταχείας αύξησης, το στάδιο II εκπροσωπεί το βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης των καρπών μελιτζάνας και το στάδιο III περιλαμβάνει τους καρπούς που έχουν απομακρυνθεί από το βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης αλλά είναι ακόμα εμπορεύσιμοι.

**Πίνακας 3.1:** Ημέρες από την άνθηση που συγκομίζονταν οι καρποί μελιτζάνας των δύο ποικιλιών στις διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

	Άνοιξη-Καλοκαίρι 2012, 2013	Φθινόπωρο- Χειμώνας 2011-2012	Φθινόπωρο- Χειμώνας 2013
Στάδιο I	18	21	21
Στάδιο II	24-26	34-36	27-29
Στάδιο III	32-34	44-46	35-38

Η συγκομιδή έγινε από τα μέσα Ιουνίου έως τα μέσα Ιουλίου στις ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες. Στις φθινοπωρινές-χειμερινές γινόταν από αρχές Ιανουαρίου έως τα τέλη Φεβρουαρίου (2011-2012) και από τα μέσα Νοεμβρίου έως τις αρχές Ιανουαρίου (2013).



**Εικόνα 3.3:** Καρποί των ποικιλιών Τσακώνικη και Έμι στα 3 στάδια ανάπτυξης.

Για να αποφευχθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ των καρπών, σε κάθε φυτό επιτρέπονταν η ανάπτυξη μέχρι 2 καρπών. Ο πειραματικός σχεδιασμός περιελάμβανε 2 ποικιλίες (Τσακώνικη και Έμι), 2 τύπους καρπών (ένσπερμοι και άσπερμοι) και 3 στάδια ανάπτυξης (I, II και III), καταλήγοντας σε 12 συνδυασμούς επεμβάσεων. Για κάθε επέμβαση επιλέγονταν 6 καλά ανεπτυγμένοι και ομοιόμορφοι καρποί χωρίς τραυματισμούς.

Περισσότερες πληροφορίες και λεπτομέρειες για τον τρόπο καρπόδεσης και τον προσδιορισμό των διαφόρων χαρακτηριστικών υπάρχουν στο Κεφάλαιο 2.

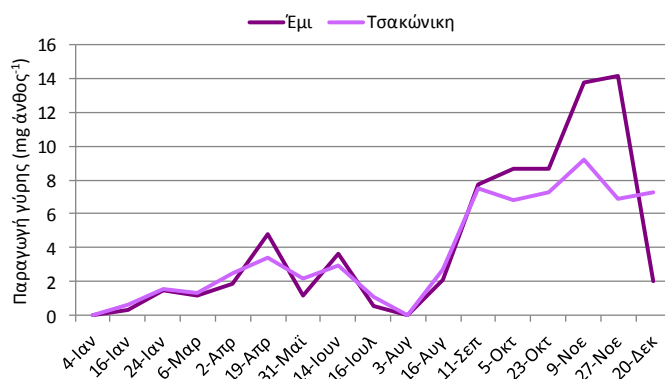
### **3.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό λογισμικό StatGraphics Centurion XVI. Η εκτίμηση της μεταβολής των χαρακτηριστικών των καρπών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης έγινε με μονο-παραγοντική ανάλυση της διασποράς (one-way ANOVA) χωριστά για κάθε τύπο καρπού. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με τη μέθοδο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD, Least Significant Difference) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Στις περιπτώσεις σύγκρισης μόνο δύο μέσων (άσπερμοι-ένσπερμοι καρποί), χρησιμοποιήθηκε το Student t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

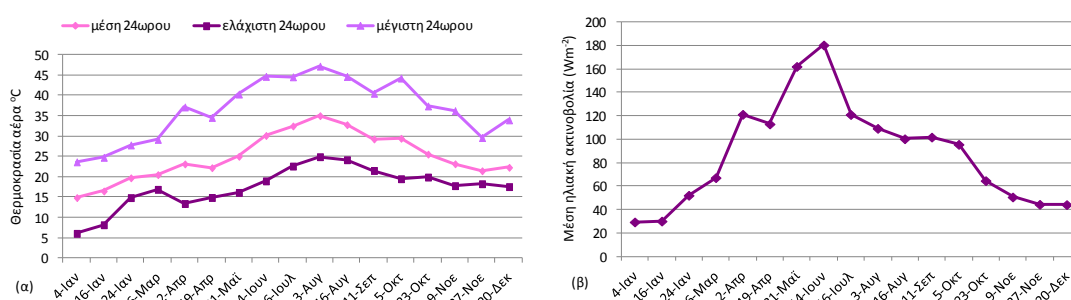
### 3.4 Αποτελέσματα

#### 3.4.1 Εποχική διακύμανση της παραγωγής και βιωσιμότητας της γύρης

Η παραγωγή γύρης των δύο ποικιλιών ακολούθησε την ίδια πορεία στη διάρκεια του έτους (Διάγραμμα 3.1). Η μεγαλύτερη ποσότητα γύρης ανά άνθος παράχθηκε τους φθινοπωρινούς μήνες με τις μέγιστες τιμές να καταγράφονται τον Νοέμβριο με 14,18 mg για την Έμι και 9,17 mg για την Τσακώνικη. Η ανοιξιάτικη περίοδος ακολούθησε σε παραγωγικότητα αλλά με αρκετά χαμηλότερες τιμές από εκείνες του φθινοπώρου. Ο παραγωγικότερος ανοιξιάτικος μήνας ήταν ο Απρίλιος και για τις δύο ποικιλίες (Έμι 4,76 mg, Τσακώνικη 3,40 mg). Εξαιρετικά μειωμένη παραγωγή γύρης από τα άνθη και των δύο ποικιλιών μελιτζάνας παρατηρήθηκε τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο-αρχές Αυγούστου, περιόδοι όπου σημειώθηκαν οι χαμηλότερες και υψηλότερες θερμοκρασίες και ηλιακή ακτινοβολία (Διάγραμμα 3.2 α, β).



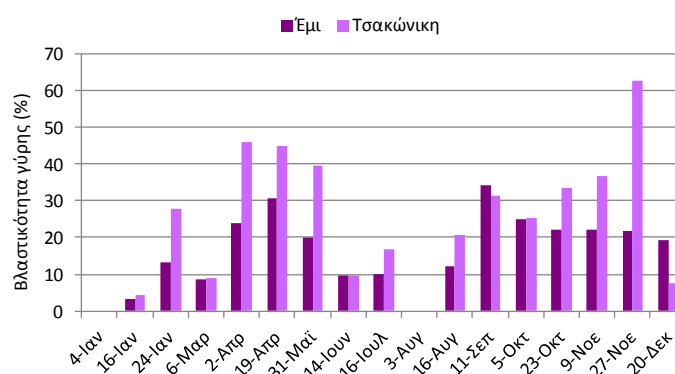
**Διάγραμμα 3.1:** Εποχική διακύμανση της παραγωγής γύρης (mg γύρης ανά άνθος) των ποικιλιών μελιτζάνας Έμι και Τσακώνικη κατά την καλλιέργειά τους σε θερμοκήπιο.



**Διάγραμμα 3.2:** (α) Μέση ημερήσια, ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία αέρα και (β) μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο θερμοκήπιο κατά την περίοδο καλλιέργειας.

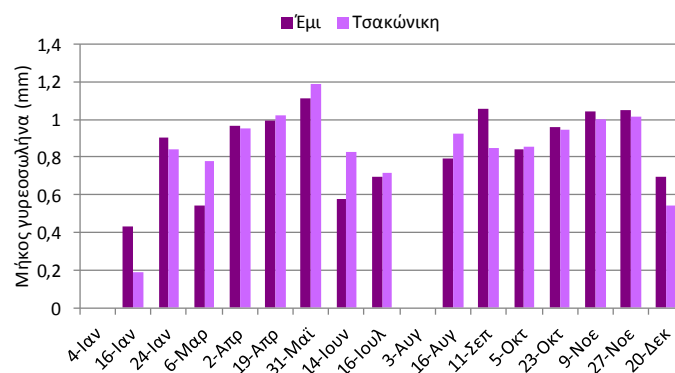
Το ποσοστό βλάστησης της γύρης *in vitro* ήταν υψηλότερο την άνοιξη (Απρίλιος) και το φθινόπωρο (Νοέμβριος) και στις δύο ποικιλίες (Διάγραμμα 3.3). Η ελάχιστη ποσότητα γύρης που παράχθηκε από τα άνθη τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο απέτυχε να βλαστήσει πιθανά λόγω στείρωσης που προκάλεσαν οι ακραίες θερμοκρασίες που επικράτησαν. Ο γονότυπος επηρέασε τη βλάστηση της γύρης καθώς η Τσακώνικη είχε υψηλότερο ποσοστό

βλάστησης από την Έμι στις περισσότερες από τις δοκιμασίες βλαστικότητας, ξεπερνώντας το 40% τον Απρίλιο και το 60% το Νοέμβριο.



**Διάγραμμα 3.3:** Εποχική διακύμανση του ποσοστού βλάστησης (%) της γύρης *in vitro* των ποικιλιών μελιτζάνας Έμι και Τσακώνικη κατά την καλλιέργειά τους σε θερμοκήπιο.

Μετά από 6 ώρες επώασης *in vitro* στους 20°C, το μήκος των γυρεοσωλήνων ήταν παρόμοιο μεταξύ των δύο ποικιλιών ανεξάρτητα από την εποχή συλλογής της γύρης (Διάγραμμα 3.4). Στην Έμι, η εποχική διακύμανση ήταν 0,44-1,11 mm και στην Τσακώνικη 0,19-1,19 mm. Όπως με το ποσοστό βλάστησης της γύρης, έτσι και το μήκος των γυρεοσωλήνων ήταν μεγαλύτερο την άνοιξη και το φθινόπωρο. Οι δύο παράμετροι που καθορίζουν την ζωτικότητα της γύρης παρουσίασαν σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ τους, τόσο στην Έμι ( $r = 0,86$ ) όσο και στην Τσακώνικη ( $r = 0,79$ ).



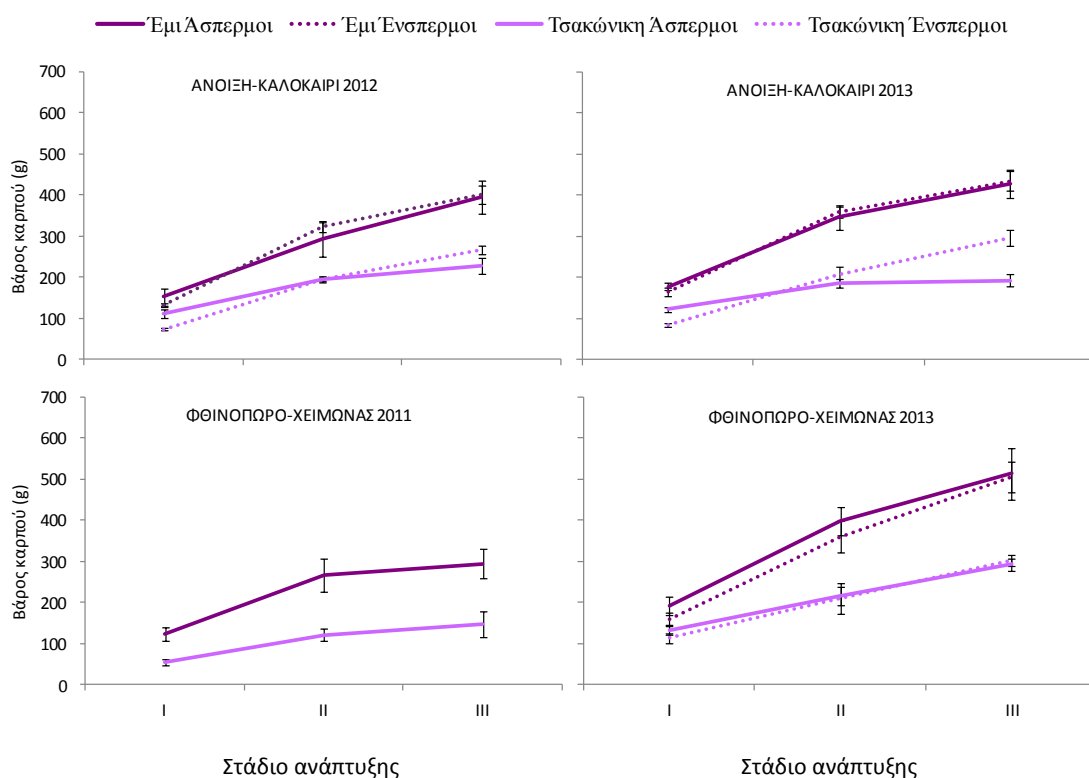
**Διάγραμμα 3.4:** Εποχική διακύμανση του μήκους του γυρεοσωλήνα (mm) *in vitro* των ποικιλιών μελιτζάνας Έμι και Τσακώνικη κατά την καλλιέργειά τους σε θερμοκήπιο.



### 3.4.2 Ανάπτυξη ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας

#### 3.4.2.1 Νωπό βάρος καρπού

Το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011 και οι δύο ποικιλίες απέτυχαν να δέσουν καρπούς από φυσιολογική γονιμοποίηση (ένσπερμοι) λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, οπότε προέκυψαν καρποί μόνο από την εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης (άσπερμοι). Για τον ίδιο λόγο, οι άσπερμοι καρποί που παράχθηκαν αυτή την περίοδο είχαν μειωμένη και καθυστερημένη ανάπτυξη σε σχέση με τους καρπούς του φθινοπώρου-χειμώνα του 2013. Η αύξηση των δύο τύπων καρπών φαίνεται πως συνεχίζεται και μετά το βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης (στάδιο II) του καρπού εκτός από το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011 και για τις δύο ποικιλίες και το καλοκαίρι του 2013 για τους άσπερμους της Τσακώνικης (Διάγραμμα 3.5). Ωστόσο, ο ρυθμός αύξησης του βάρους των καρπών από το νεαρό (I) στο εμπορεύσιμο (II) στάδιο είναι πολύ μεγαλύτερος από εκείνον κατά την μετάβαση του καρπού από το στάδιο II στο III.



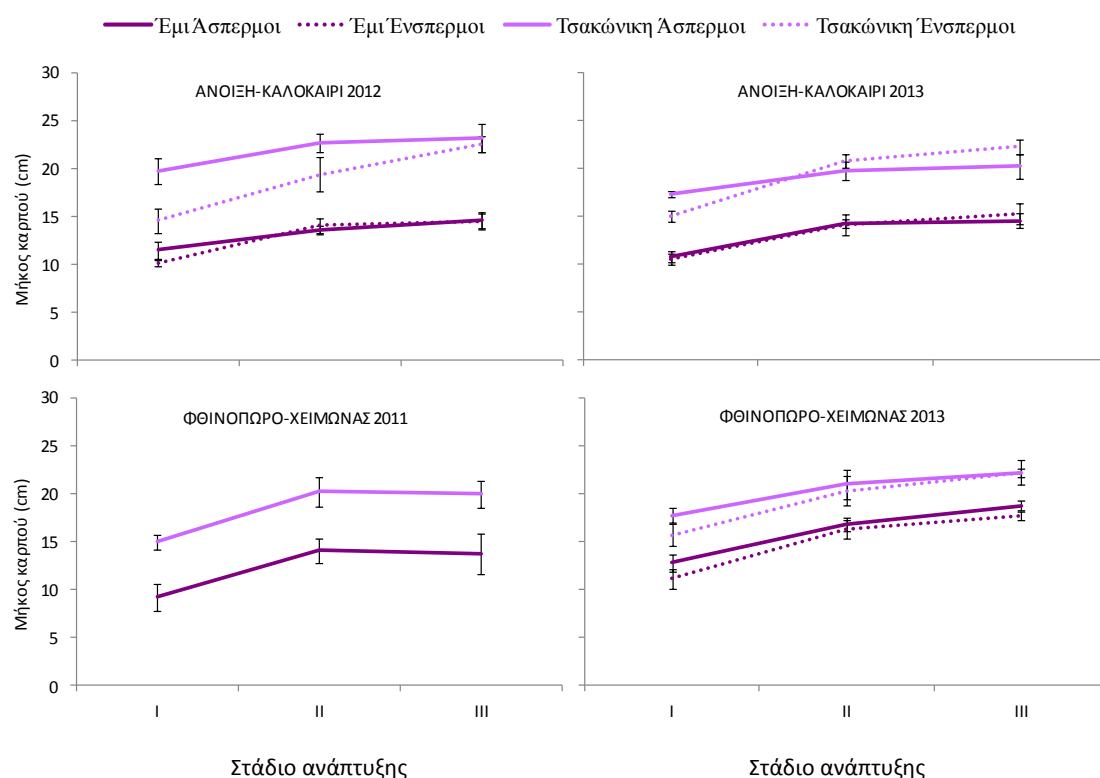
**Διάγραμμα 3.5:** Νωπό βάρος (g) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

Η εφαρμογή ορμόνης φαίνεται πως προωθεί την αρχική ανάπτυξη των καρπών αφού οι νεαροί άσπερμοι καρποί έχουν μεγαλύτερο βάρος από τους αντίστοιχους ένσπερμους. Η διαφορά αυτή, όμως, καλύπτεται στη συνέχεια από τους ένσπερμους και κατά την εμπορική ωρίμανση, τα δύο είδη καρπών έχουν όμοιο βάρος. Καθώς απομακρύνονται από

το στάδιο κατανάλωσης, οι ένσπερμοι καρποί δείχνουν μια τάση να ζυγίζουν περισσότερο από τους άσπερμους αλλά κάτι τέτοιο επιβεβαιώνεται μόνο για την Τσακώνικη στις ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες.

### 3.4.2.2 Μήκος καρπού

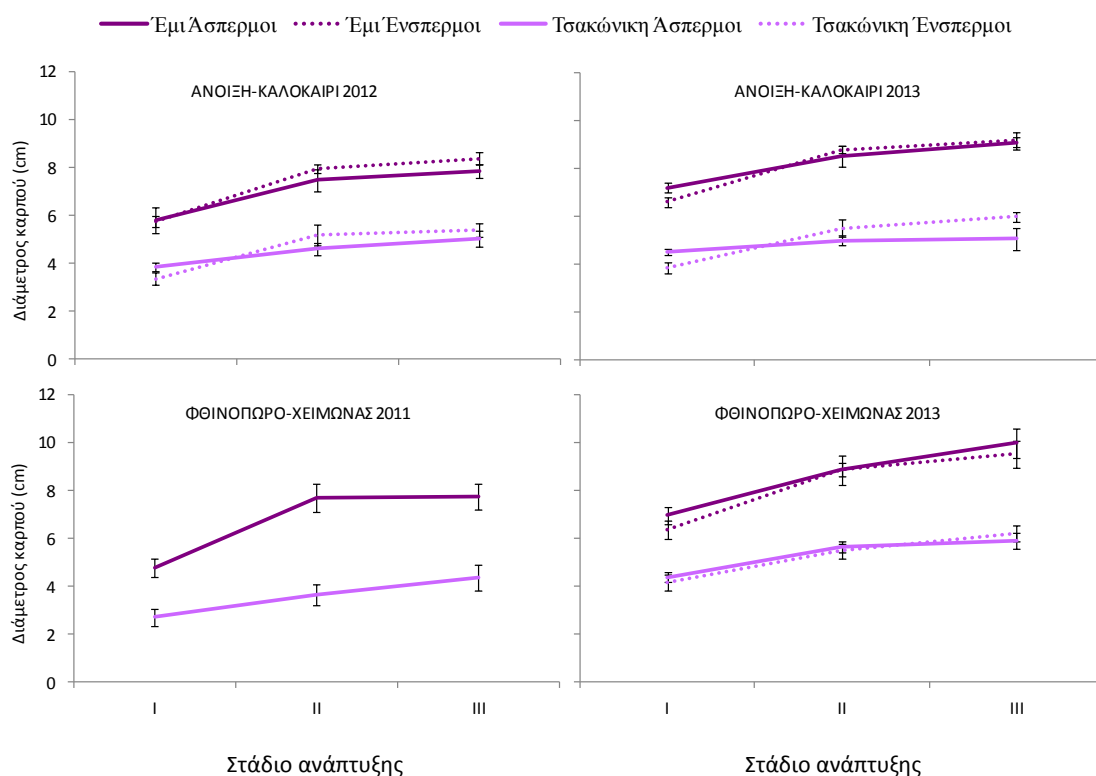
Το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011, οι καρποί των δύο ποικιλιών αποκτούν το τελικό τους μήκος στο βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης (II) (Διάγραμμα 3.6). Κατά τον ίδιο τρόπο επιμηκύνονται οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης και στις υπόλοιπες καλλιέργειες. Ωστόσο, οι ένσπερμοι καρποί συνεχίζουν να αυξάνονται σε μήκος και στο στάδιο III. Στην Έμι, και τα δύο είδη καρπών συνεχίζουν να επιμηκύνονται και στο στάδιο III (εκτός από τους ένσπερμους το καλοκαίρι 2012 και τους άσπερμους το καλοκαίρι του 2013). Οι άσπερμοι νεαροί καρποί και των δύο ποικιλιών έχουν μεγαλύτερο μήκος από τους αντίστοιχους ένσπερμους σε όλες τις καλλιέργειες αλλά συνεχίζουν να αναπτύσσονται χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους με λίγες εξαιρέσεις (φθινόπωρο-χειμώνας 13 - Έμι III, καλοκαίρι 12 - Τσακώνικη II, καλοκαίρι 13 - Τσακώνικη III). Χωρίς εξαίρεση, το μήκος των καρπών της Τσακώνικης ήταν μεγαλύτερο σε σχέση με το αντίστοιχο της Έμι εξαιτίας της επιμήκους ανάπτυξης της ποικιλίας.



**Διάγραμμα 3.6:** Μήκος (cm) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

### 3.4.2.3 Διάμετρος καρπού

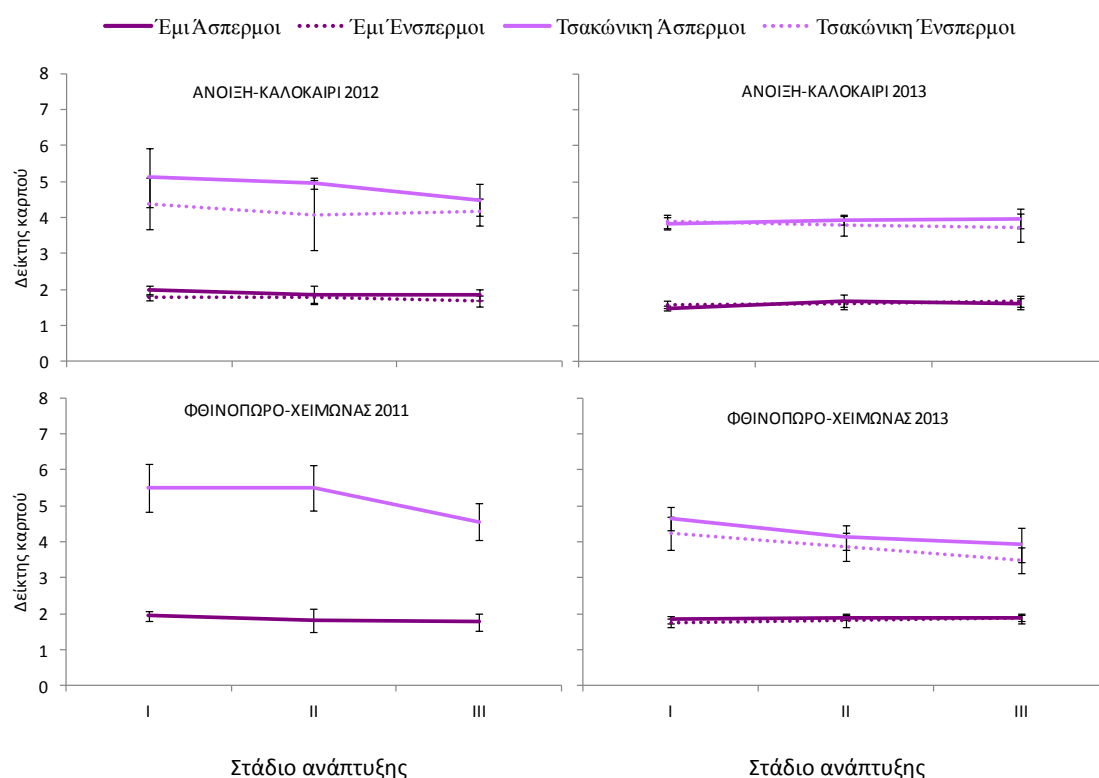
Στην πρώτη καλλιέργεια (φθινόπωρο-χειμώνας 2011), οι καρποί της Έμι ολοκληρώνουν την αύξησή τους σε διάμετρο στην εμπορική ωρίμανση (II) ενώ της Τσακώνικης εξακολουθούν να αυξάνονται και στο επόμενο στάδιο (Διάγραμμα 3.7). Στις επόμενες καλλιέργειες, ανεξάρτητα από την εποχή, όλοι οι καρποί της Έμι συνεχίζουν να αυξάνονται διαμετρικά και στο στάδιο III. Το 2013 (άνοιξη-καλοκαίρι και φθινόπωρο-χειμώνας) οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης δεν αυξάνονται σε διάμετρο μετά την εμπορική ωρίμανση (II), ενώ οι ένσπερμοι εξακολουθούν και πέραν του σταδίου αυτού. Όμως, το καλοκαίρι του 2012, όπως και στο μήκος, οι άσπερμοι νεαροί καρποί των δύο ποικιλιών έχουν μεγαλύτερη διάμετρο (ή έχουν την τάση για κάτι τέτοιο) από τους αντίστοιχους ένσπερμους. Στα άλλα στάδια, το καλοκαίρι του 2012, οι ένσπερμοι εμπορεύσιμοι καρποί των δύο ποικιλιών και οι πιο ώριμοι (III) της Έμι είναι φαρδύτεροι από τους άσπερμους και το επόμενο καλοκαίρι υπερτερούν και πάλι οι ένσπερμοι εμπορεύσιμοι και πιο ώριμοι (III) καρποί της Τσακώνικης. Οι καρποί της Έμι έχουν πάντα μεγαλύτερη διάμετρο από τους αντίστοιχους της Τσακώνικης λόγω του σχήματος της Έμι που είναι φλάσκα.



**Διάγραμμα 3.7:** Διάμετρος (cm) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

### 3.4.2.4 Δείκτης καρπού

Από τις τιμές που έχει ο δείκτης καρπού (μήκος : διάμετρος) είναι προφανές το διαφορετικό σχήμα καρπού της φλάσκας Έμι από την επιμήκη Τσακώνικη (Διάγραμμα 3.8). Στην Έμι δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες μεταβολές του σχήματος του καρπού καθώς αναπτύσσεται, ενώ στην Τσακώνικη, οι καρποί των δύο φθινοπωρινών-χειμερινών καλλιεργειών όπως και οι άσπερμοι το καλοκαίρι του 2012 γίνονται λιγότερο επιμήκεις μετά το αρχικό στάδιο.



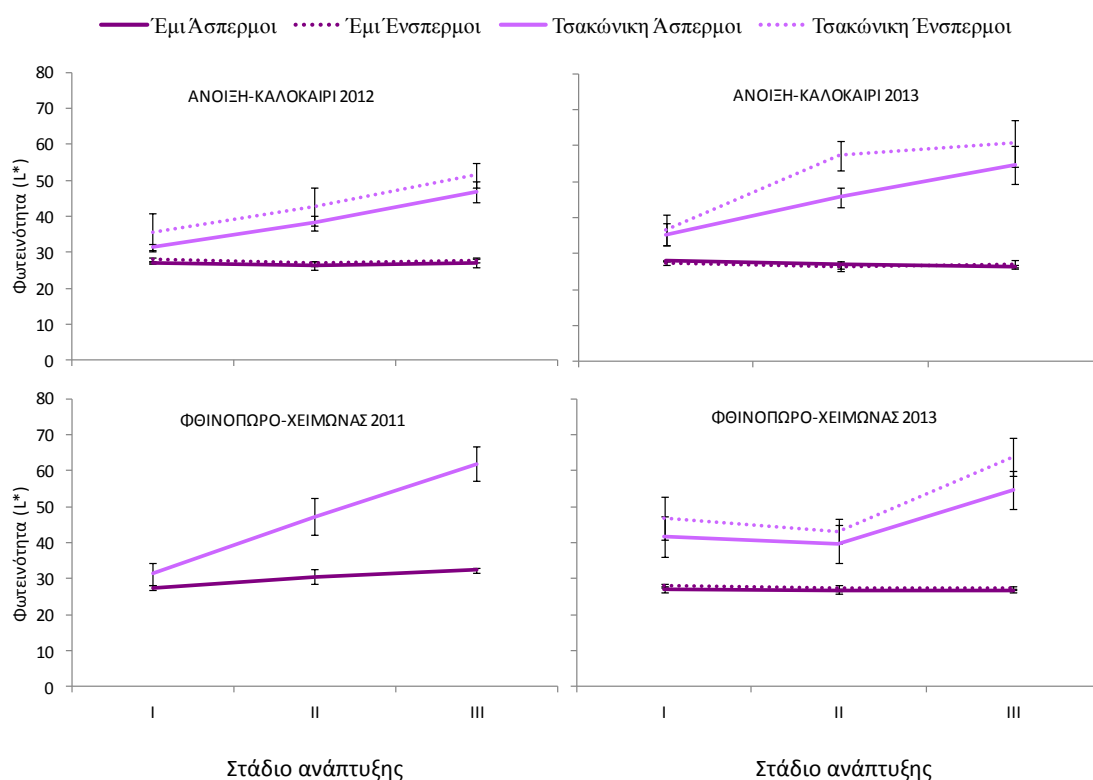
**Διάγραμμα 3.8:** Δείκτης καρπού άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

Οι καρποί της Έμι που προέρχονται από την εφαρμογή ορμόνης είναι πιο επιμήκεις από εκείνους από φυσιολογική γονιμοποίηση το καλοκαίρι του 2012 αλλά δεν υπάρχουν διαφορές στις άλλες καλλιέργειες. Το ίδιο καλοκαίρι όπως και τον χειμώνα του 2013, οι νεαροί άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης είναι πιο επιμήκεις από τους ένσπερμους και δεν παρατηρούνται άλλες διαφορές. Γενικά, θα μπορούσαμε να πούμε πως οι καρποί και των δύο ποικιλιών φαίνεται πως έχουν λιγότερο επίμηκες σχήμα το καλοκαίρι του 2013. Για την Έμι, οι τιμές του δείκτη σχήματος είναι 1,49-1,67 το καλοκαίρι του 2013 και 1,68-2,00 στις άλλες καλλιέργειες. Για την Τσακώνικη, οι τιμές αυτές είναι 3,72-3,97 το καλοκαίρι του 2013 και 3,86-5,51 στις λοιπές καλλιέργειες με εξαίρεση τους ένσπερμους καρπούς του σταδίου III το φθινόπωρο-χειμώνα του 2013 με τιμή 3,49.

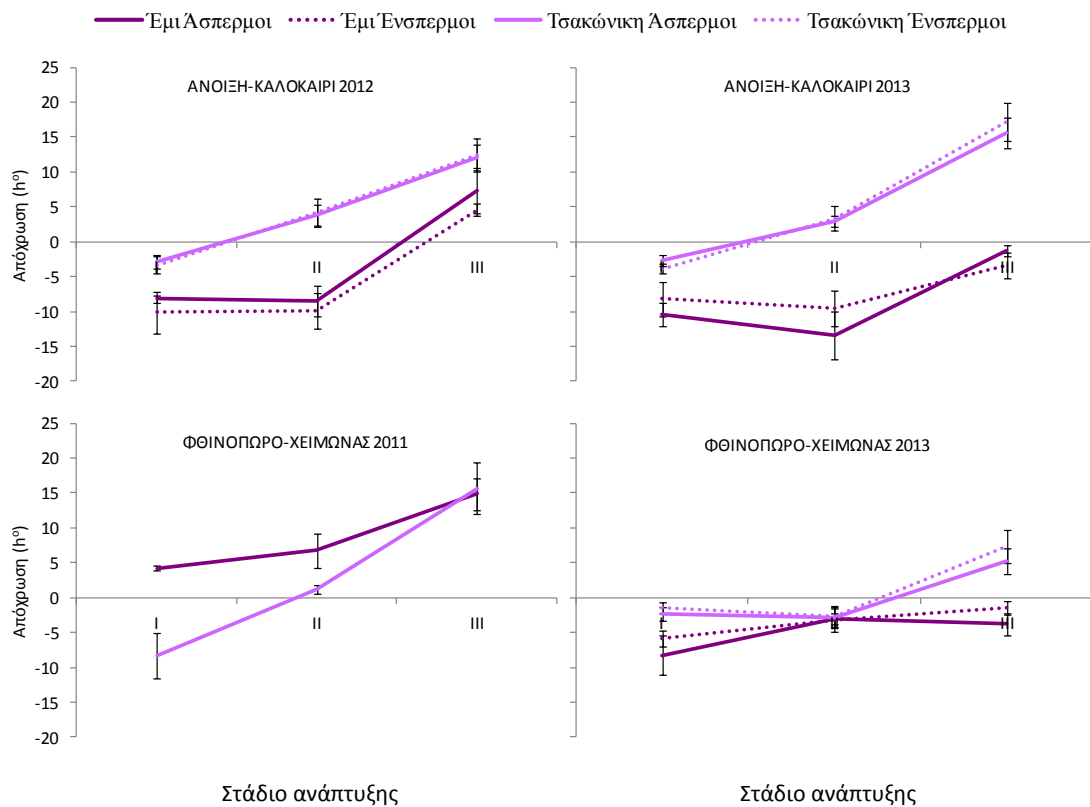
### 3.4.2.5 Χρώμα περικαρπίου

Η φωτεινότητα του περικαρπίου των καρπών της Έμι δεν αλλάζει με την πάροδο του χρόνου με εξαίρεση το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011 όπου οι καρποί γίνονται πιο φωτεινοί καθώς αναπτύσσονται (Διάγραμμα 3.9). Αντίθετα, στην Τσακώνικη, οι τιμές της φωτεινότητας αυξάνονται κυρίως κατά το στάδιο III των καρπών. Αναλυτικότερα, το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011 και το καλοκαίρι του 2013 οι άσπερμοι καρποί γίνονται σταδιακά πιο φωτεινοί καθώς αναπτύσσονται, ενώ το ίδιο καλοκαίρι οι ένσπερμοι αποκτούν πιο φωτεινό χρώμα κατά την εμπορική ωρίμανση και το διατηρούν. Στις άλλες καλλιέργειες και τα δύο είδη καρπών αποκτούν φωτεινότερο χρώμα στο στάδιο III, ενώ ο τρόπος σχηματισμού του καρπού δεν επηρεάζει τη φωτεινότητά του ανεξάρτητα από την εποχή και την ποικιλία, αν και στην Τσακώνικη φαίνεται πως οι άσπερμοι καρποί έχουν πιο φωτεινό περικάρπιο από τους αντίστοιχους ένσπερμους αλλά όχι στατιστικά σημαντικά (εκτός από τους εμπορεύσιμους το φθινόπωρο-χειμώνα του 2013).

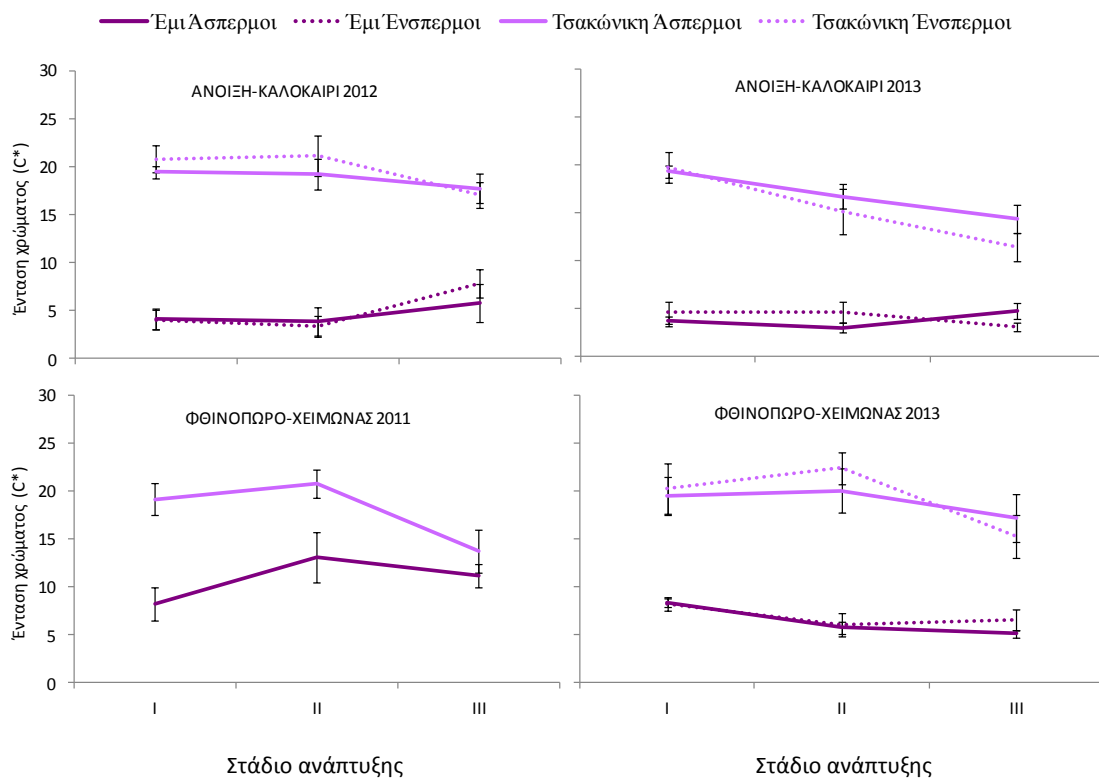
Οι τιμές της παραμέτρου  $h^{\circ}$  αυξάνονται καθώς αναπτύσσονται οι καρποί των δύο ποικιλιών σε όλες τις καλλιέργειες (Διάγραμμα 3.10). Τόσο στην Έμι όσο και στην Τσακώνικη ξεκινάει από αρνητικές τιμές όπου οι καρποί έχουν κυρίως πράσινο-μωβ χρώμα και καταλήγει σε θετικές τιμές στην Τσακώνικη η οποία αποκτά λευκό-μωβ χρώμα αλλά διατηρεί το αρνητικό πρόσημο στην Έμι (εκτός από το καλοκαίρι 2012) η οποία έχει έντονο μωβ-κόκκινο χρωματισμό.



**Διάγραμμα 3.9:** Φωτεινότητα (L\*) περικαρπίου άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.



**Διάγραμμα 3.10:** Απόχρωση ( $h^\circ$ ) περικαρπίου άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.



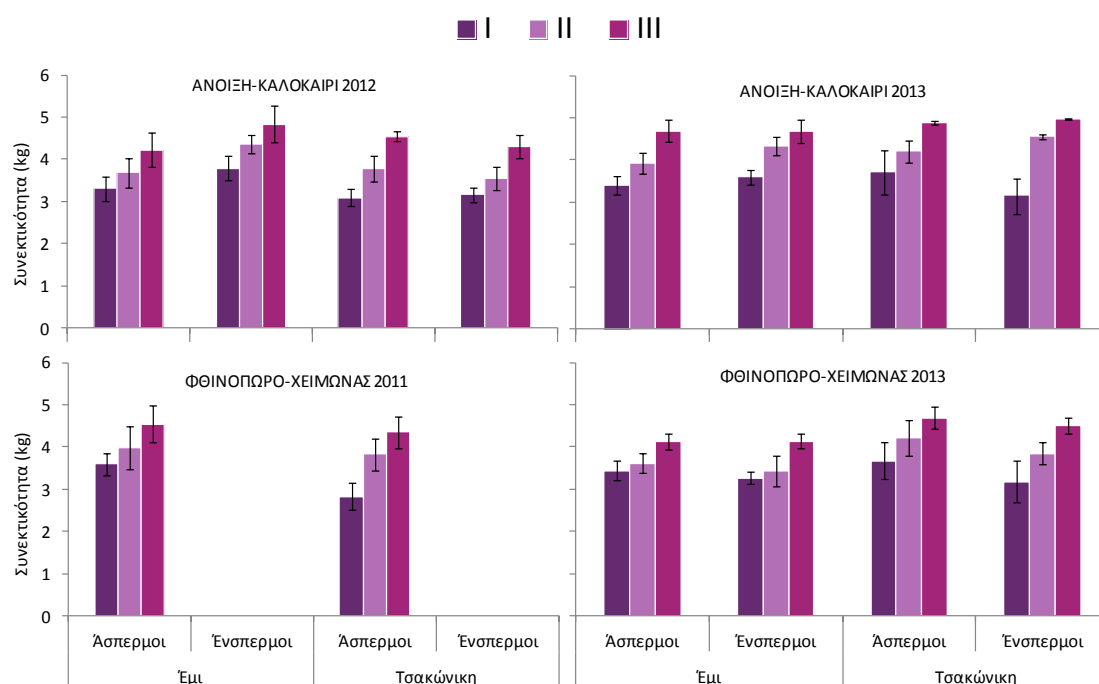
**Διάγραμμα 3.11:** Ένταση χρώματος ( $C^*$ ) περικαρπίου άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

Εξαίρεση αποτελούν οι καρποί της Έμι το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011, όπου έχουν θετικές τιμές της  $h^{\circ}$  σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης τους. Η αύξηση πραγματοποιείται κυρίως το στάδιο III των καρπών της Έμι, ενώ είναι σταδιακή στους καρπούς της Τσακωνικής. Μεταξύ άσπερμων και ένσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Η παράμετρος  $C^*$  μεταβάλλεται διαφορετικά στις δύο ποικιλίες (Διάγραμμα 3.11). Στην Τσακωνική παρατηρείται μείωση αυτής κατά το στάδιο III των καρπών, εκτός από το φθινόπωρο-χειμώνα 2013 που μειώνεται σταδιακά από την αρχή, δηλαδή μειώνεται η ένταση του χρώματος. Αντίθετα, στην Έμι καταγράφεται αύξηση, εκτός από το φθινόπωρο-χειμώνα 2013 που μειώνεται. Ούτε κι εδώ υπάρχει κάποια επίδραση του τρόπου σχηματισμού των καρπών.

#### 3.4.2.6 Συνεκτικότητα καρπού

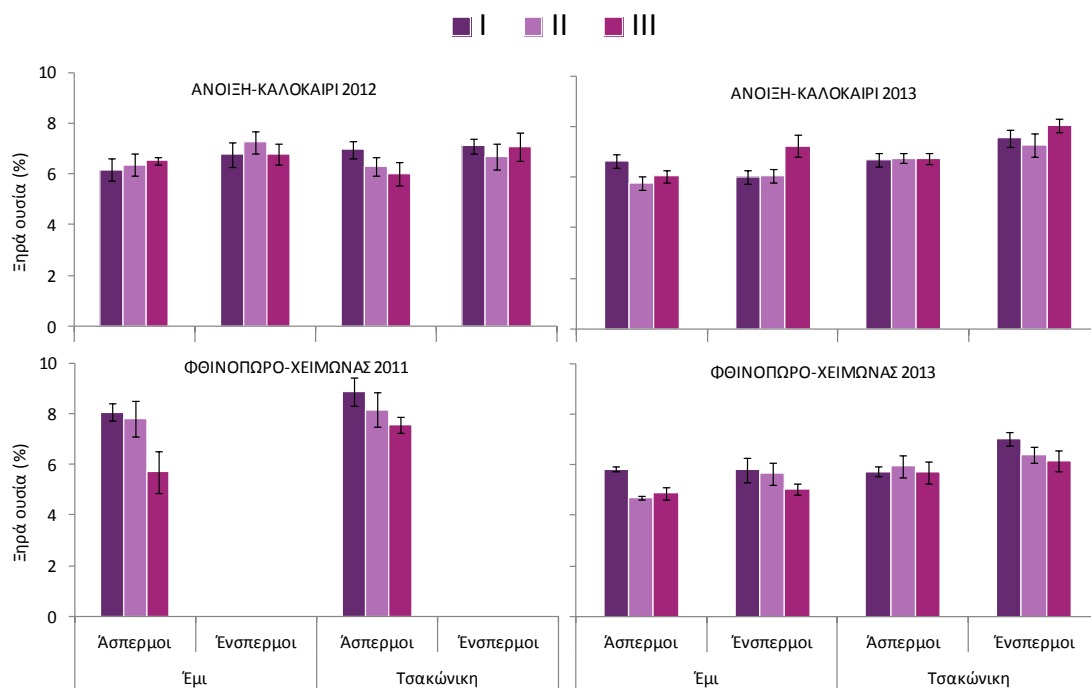
Η συνεκτικότητα των καρπών των δύο ποικιλιών είτε αποκτά τη μέγιστη τιμή της στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) ή οι καρποί γίνονται ακόμα πιο συνεκτικοί καθώς συνεχίζουν κι αναπτύσσονται (στάδιο III) (Διάγραμμα 3.12). Η συνεκτικότητα των καρπών δε φαίνεται να επηρεάζεται από την εποχή καλλιέργειας καθώς και από την παρουσία ή απουσία σπερμάτων από τη σάρκα του καρπού.



**Διάγραμμα 3.12:** Συνεκτικότητα (kg) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακωνική κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

### 3.4.2.7 Ξηρά ουσία

Η μεταβολή της περιεκτικότητας των καρπών σε ξηρά ουσία κατά την ανάπτυξή τους ποικίλει μεταξύ των διαφορετικών καλλιέργειών (Διάγραμμα 3.13). Στις δύο φθινοπωρινές-χειμερινές καλλιέργειες, το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών των δύο ποικιλιών μειώνεται είτε στο στάδιο II είτε στο στάδιο III, εκτός από τους άσπερμους καρπούς της Τσακώνικης το 2013 που παραμένει σταθερό. Οι δύο ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες διαφέρουν μεταξύ τους. Το 2012, η περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία παραμένει σταθερή καθώς αναπτύσσονται, εκτός από τους άσπερμους της Τσακώνικης που μειώνεται στο στάδιο (II). Το 2013, το ποσοστό ξηράς ουσίας των ένσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών αυξάνεται στον πιο ώριμο (III) καρπό, ενώ μειώνεται (Έμι) ή παραμένει σταθερό (Τσακώνικη) στους άσπερμους καρπούς. Οι καρποί που προέρχονται από φυσιολογική γονιμοποίηση φαίνεται πως συσσωρεύουν περισσότερη ξηρά ουσία σε όλες τις καλλιέργειες, αν και δεν υπάρχει πάντα στατιστική επιβεβαίωση.



**Διάγραμμα 3.13:** Ξηρά ουσία (%) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

### 3.5 Συζήτηση

Η περιοχή της Μεσογείου είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για καλλιέργεια μελιτζάνας στην ύπαιθρο το καλοκαίρι και φθινόπωρο και υπό κάλυψη τον υπόλοιπο χρόνο, ωστόσο η επαρκής ποσότητα γύρης, η μεταφορά της στο στίγμα και η καλή βλαστικότητα και ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα για τη γονιμοποίηση των ωαρίων είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για ικανοποιητική παραγωγή και ποιότητα καρπών.



Από τα αποτελέσματα της μελέτης, είναι εμφανές ότι σε απλά θερμοκήπια με ελλιπή μέσα για τον έλεγχο του κλίματος, η παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης της μελιτζάνας διαφοροποιείται στη διάρκεια του έτους κυρίως λόγω μεταβολών στη θερμοκρασία του αέρα αλλά και τις συνθήκες φωτισμού. Σε προηγούμενες εργασίες στην τομάτα έχει βρεθεί πως οι επιβλαβείς επιδράσεις των υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών επηρεάζουν κυρίως τη μικροσποριογένεση (τη γονιμότητα του αρσενικού γαμετόφυτου) και λιγότερο τη γονιμότητα των ωαρίων (Charles and Harris 1972, Peet and Bartholomew 1996, Peet et al. 1997).

Στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη, οι χαμηλές θερμοκρασίες αποτελούν το βασικό περιορισμό στην παραγωγή μελιτζάνας, αλλά στην περιοχή της Μεσογείου τόσο οι χαμηλές θερμοκρασίας νύχτας το χειμώνα όσο και οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι είναι ζημιογόνες για το σχηματισμό και τη βιωσιμότητα της γύρης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, η παραγωγή της γύρης της μελιτζάνας και στις δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν, επηρεάστηκε σημαντικά από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα από τη θερμοκρασία του αέρα κατά την περίοδο παραγωγής της γύρης. Παρατηρήθηκε περιορισμένη έως μηδενική παραγωγή γύρης σε θερμοκρασίες νύχτας κάτω από 15°C και ημέρας πάνω από 40°C, ενώ οι ευνοϊκές θερμοκρασίες που επικράτησαν κατά το φθινόπωρο και την άνοιξη είχαν ως αποτέλεσμα τη μέγιστη παραγωγή γύρης. Αντίστοιχα, οι Abak and Guler (1994) ανέφεραν τους 15°C ως ελάχιστη νυχτερινή θερμοκρασία για ικανοποιητική βλαστική ανάπτυξη και παραγωγή στη μελιτζάνα, ενώ δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με την επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών στην παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης της μελιτζάνας. Σε γενικές γραμμές, η παραγωγή και η βιωσιμότητα (ποσοστό βλάστησης και μήκος γυρεοσωλήνα) της γύρης παρουσίασαν παρόμοια μεταβολή στο χρόνο, με κάποιες διαφοροποιήσεις. Έτσι, αν και η υψηλότερη παραγωγή γύρης καταγράφηκε το φθινόπωρο και ακολούθησε η άνοιξη, η βιωσιμότητα της γύρης ήταν παρόμοια και τις δύο εποχές και για τις δύο ποικιλίες. Η ελάχιστη ποσότητα γύρης που παράχθηκε από τα άνθη τον Ιανουάριο και τον Αύγουστο απέτυχε να βλαστήσει πιθανά λόγω στειρότητας που προκάλεσαν οι ακραίες θερμοκρασίες που επικράτησαν κατά την καλλιέργεια των φυτών. Η *in vitro* βλαστικότητα της γύρης ήταν υψηλότερη την άνοιξη και το φθινόπωρο, όπως έχει παρατηρηθεί και για την τομάτα (Καραπάνος 2007), με τιμές 62 και 34% για την Τσακωνική και την Έμι, αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά είναι πολύ χαμηλότερα σε σχέση με αυτά (79-90%) που έχουν παρατηρήσει οι Tatis et al. (2012) και οι Hasnunnahar et al. (2012). Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι η *in vitro* βλαστική ικανότητα της γύρης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μέσο που χρησιμοποιείται (Guler et al. 1995, Karapanos et al. 2006) αλλά και το γονότυπο (Boyaci et al. 2009).

Η ανεπαρκής παραγωγή βιώσιμης γύρης από τα άνθη λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών νύχτας είχε ως αποτέλεσμα την αδυναμία παραγωγής καρπών από επικονίαση και γονιμοποίηση. Παρόμοια, οι Suzuki et al. (2005) ανέφεραν μειωμένη παραγωγή εμπορεύσιμων καρπών στους 14°C σε σχέση με τους 16 ή 18°C και οι Kurklu et al. (1998) βρήκαν πως το μέσο βάρος των καρπών αυξήθηκε με θερμοκρασία νύχτας 16-

22°C, εντός του εύρους 10-30°C. Υπό συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών, οι μόνοι καρποί που παράχθηκαν ήταν από χρήση καρποδετικής ορμόνης.

Στις υπόλοιπες καλλιέργειες που πραγματοποιήθηκαν, οι άσπερμοι καρποί που παράχθηκαν από μία μόνο εφαρμογή της καρποδετικής ορμόνης παρουσίασαν ταχύτερο ρυθμό αύξησης στην αρχή της ανάπτυξής τους σε σχέση με τους καρπούς που προήρθαν από γονιμοποίηση και στις δύο ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν. Τόσο το βάρος όσο και οι διαστάσεις των άσπερμων καρπών (μήκος και διάμετρος) στο στάδιο I ήταν υψηλότερα σε σύγκριση με εκείνα των ένσπερμων, αλλά και τα δύο είδη καρπών είχαν το χαρακτηριστικό σχήμα της ποικιλίας στην οποία ανήκαν. Ωστόσο, στη συνέχεια της ανάπτυξης, οι ένσπερμοι καρποί παρουσίασαν εντονότερο ρυθμό ανάπτυξης από τους άσπερμους κι έτσι τα δύο είδη καρπών είχαν παρόμοιο βάρος και μέγεθος στο βέλτιστο στάδιο για κατανάλωση (στάδιο II) με τάση των ένσπερμων καρπών για υψηλότερες τιμές σε σχέση με τους άσπερμους. Η περαιτέρω ανάπτυξη των καρπών στο στάδιο III πραγματοποιήθηκε με μειωμένο ρυθμό, χωρίς να διαφοροποιούνται οι σχέσεις μεταξύ των δύο ειδών καρπών. Οι έρευνες που υπάρχουν για τη μελιτζάνα αναφέρουν θετική επίδραση των αυξινών στο μέγεθος του καρπού σε σχέση με τον μάρτυρα (Nothmann and Koller 1975b, van Ravestijn 1983), αλλά οι μελέτες αυτές πραγματοποιήθηκαν με εφαρμογή καρποδετικών ορμονών σε άνθη τα οποία δεν είχαν δεχθεί ευνουχισμό, επομένως πιθανά ήταν επικουρικές στη φυσιολογική επικονίαση και γονιμοποίηση. Έτσι, οι καρποί πιθανά είχαν ήδη σχηματιστεί και περιείχαν σπόρους και η εξωγενής εφαρμογή καρποδετικών ορμονών ενίσχυσε την ανάπτυξή τους, σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη όπου η εφαρμογή αυξινής επέφερε την παρθενοκαρπική ανάπτυξη άσπερμων καρπών. Αντίστοιχα, η εφαρμογή αυξινών προώθησε την ανάπτυξη των ένσπερμων καρπών κερασιάς μέσω της μεγέθυνσης των κυττάρων του μεσοκαρπίου (Stern et al. 2007a), όταν αντίθετα στην πιπεριά οι Heuvelink and Korner (2001) δεν παρατήρησαν θετική επίδραση της εφαρμογής αυξινών στο μέγεθος των καρπών.

Οι επιδράσεις των κλιματικών παραγόντων ήταν εμφανείς στην ανάπτυξη των καρπών. Η καλλιέργεια των φυτών στην «κανονική» εποχή για τη μελιτζάνα (άνοιξη-καλοκαίρι) είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών με ικανοποιητικό βάρος και μέγεθος και η παροχή θέρμανσης στα φυτά κατά την ψυχρή περίοδο βελτίωσε το μέγεθος των καρπών των δύο ποικιλιών σε σχέση με την καλλιέργεια στον ίδιο μη θερμαινόμενο χώρο, όπως έχει αναφερθεί για την τομάτα (Baytorun et al. 1999) και την πιπεριά (Ottosen et al. 2003). Εκτός από τη θερμοκρασία, η υψηλότερη ηλιακή ακτινοβολία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ευνόησε το μέγεθος των καρπών όπως έχει παρατηρηθεί στην τομάτα μετά από αύξηση του διαθέσιμου φωτός σε ελεγχόμενο περιβάλλον (Adams et al. 2001). Το μεγαλύτερο μέγεθος των καρπών που παράχθηκαν κατά τη φθινοπωρινή περίοδο (2013) πιθανά να σχετίζεται και με την υψηλότερη συσσώρευση νερού από τους καρπούς σε σχέση με τις άλλες εποχές, καθώς οι συγκεκριμένοι καρποί είχαν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία αλλά μεγαλύτερο νωπό βάρος. Σε φυτά τομάτας με χαμηλό φορτίο, όπως ήταν τα φυτά μελιτζάνας της παρούσας μελέτης, η μείωση του VPD (varour

pressure deficit - έλλειμμα κορεσμού υγρασίας) που σχετίζεται με την αύξηση της σχετικής υγρασίας οδήγησε σε αύξηση του νωπού βάρους των καρπών αλλά σε μειωμένη συσσώρευση ξηράς ουσίας (Bertin et al. 2000, Gautier et al. 2001). Η μειωμένη σχετική υγρασία (υψηλό ατμοσφαιρικό VPD) προκάλεσε υψηλότερο ρυθμό διαπνοής και συνεπώς έλλειμμα νερού επηρεάζοντας αρνητικά το νωπό βάρος του καρπού τομάτας (Leonardi et al. 2000).

Τα ποσοστά ξηράς ουσίας των καρπών των δύο ποικιλιών μελιτζάνας κατά την ανάπτυξή τους στις διαφορετικές εποχές καλλιέργειας κυμαίνονταν από 4,7 έως 8,9% σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες για τη μελιτζάνα (Raigon et al. 2008, Zaro et al. 2014b, San José et al. (2013). Καθώς αναπτύσσονταν οι καρποί το περιεχόμενό τους σε ξηρά ουσία μειωνόταν κατά την περίοδο φθινοπώρου-χειμώνα, ενώ την άνοιξη και καλοκαίρι αν και με κάποιες μεταβολές, παρέμεινε σε γενικές γραμμές σταθερή. Η ανάπτυξη των άσπερμων καρπών συνδυάστηκε κυρίως με μείωση του ποσοστού ξηράς ουσίας, ενώ στους ένσπερμους είτε αυξήθηκε είτε παρέμεινε αμετάβλητο στις ανοιξιότικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες αλλά μειώθηκε στη φθινοπωρινή (2013). Σε αντιστοιχία με τα αποτελέσματα αυτά, το υψηλό ποσοστό ξηράς ουσίας στην αρχή της ανάπτυξης μειωνόταν συνεχώς κατά την ανάπτυξη και γήρανση παρθενοκαρπικών καρπών αγγουριάς (Davies and Kempton 1976) αλλά σε ένσπερμους καρπούς η μείωση περιορίστηκε στα πολύ αρχικά στάδια ανάπτυξης των καρπών και στη συνέχεια το ποσοστό ξηράς ουσίας παρέμεινε σταθερό (Ward and Miller 1970). Σε όλα τα στάδια ανάπτυξης και τις εποχές καλλιέργειας οι ένσπερμοι καρποί περιείχαν περισσότερη ξηρά ουσία σε σχέση με τους άσπερμους αν και όχι πάντα σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο, σε αντίθεση με τους ένσπερμους καρπούς cherry τομάτας που συσσωρεύσαν στο ώριμο κόκκινο στάδιο λιγότερη ξηρά ουσία σε σχέση με τους άσπερμους (Karamanos et al. 2013).

Ιδιαίτερη επίδραση στη συσσώρευση ξηράς ουσίας στους καρπούς φάνηκε να έχουν οι κλιματικές συνθήκες. Το υψηλό ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών στις ανοιξιότικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες οφειλόταν στις συνθήκες υψηλού φωτισμού που επικράτησαν για μακρύ χρονικό διάστημα, συμφωνώντας με αντίστοιχες αναφορές στην φράουλα (Caruso et al. 2004), πιπεριά (Frezza et al. 2016) και αγγουριά (Marcelis 1993). Όπως προαναφέρθηκε, η μειωμένη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου κατά την ίδια περίοδο μπορεί να επέδρασε θετικά στη συσσώρευση ξηράς ουσίας, κατ' αντιστοιχία με την τομάτα (Bertin et al. 2000), λόγω της μειωμένης απορρόφησης νερού από τον καρπό (Guichard et al. 2001). Η υψηλότερη περιεκτικότητα των χειμερινών (2011) καρπών σε ξηρά ουσία ήταν αποτέλεσμα της μειωμένης απορρόφησης νερού από τα φυτά εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που επικράτησαν εκείνη την περίοδο, λόγω έλλειψης θέρμανσης στο χώρο καλλιέργειας.

Το χρώμα των καρπών της μελιτζάνας είναι σημαντικό χαρακτηριστικό ποιότητας κατά τη συγκομιδή και διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών. Στην παρούσα εργασία, το χρώμα του περικαρπίου μεταβλήθηκε έντονα καθώς αναπτύσσονταν οι καρποί αλλά με διαφορετικό τρόπο μεταξύ των δύο ποικιλιών. Κατά την εμπορική ωρίμανση, οι

καρποί παρουσίασαν το χαρακτηριστικό χρώμα της κάθε ποικιλίας ανεξάρτητα από την εποχή καλλιέργειας. Οι καρποί της Έμι είχαν σκούρο μωβ χρώμα της ίδιας έντασης στα στάδια I και II το οποίο γινόταν μωβ-κόκκινο στο στάδιο III και με μεγαλύτερη ένταση (εκτός από το φθινόπωρο-χειμώνα 2013). Αντίστοιχα, οι Zaro et al. (2014b) ανέφεραν πως οι καρποί δύο ποικιλιών με παρόμοιο χρώμα με εκείνο της Έμι, είχαν αποκτήσει το τελικό τους χρώμα πριν το στάδιο κατανάλωσης. Αντίθετα, οι καρποί της Τσακώνικης άλλαζαν σταδιακά χρώμα από σκούρο μωβ σε μωβ-λευκό του οποίου η ένταση μειωνόταν στο στάδιο III. Επίσης, οι καρποί της Τσακώνικης γίνονταν πιο φωτεινοί καθώς αναπτύσσονταν, ενώ οι καρποί της Έμι δεν παρουσίασαν μεταβολή της φωτεινότητάς τους.

Στην παρούσα μελέτη, η χρήση αυξίνης για το σχηματισμό των καρπών δεν προκάλεσε διαφοροποιήσεις στην εξέλιξη του χρωματισμού της επιφάνειάς τους σε σχέση με τους καρπούς από φυσιολογική γονιμοποίηση ανεξάρτητα από την εποχή καλλιέργειας. Η εφαρμογή καρποδετικών ορμονών επέφερε ταχύτερη ανάπτυξη του χρώματος σε μεγαλόκαρπη (Murneek et al. 1944, Picken and Grimmett 1986) και cherry (Karapanos et al. 2013) τομάτα, σε κεράσια και δαμάσκηνα (Stern et al. 2007a,b, Zhang and Whitting 2011) αλλά δεν είχε κάποια επίδραση στο χρωματισμό σε μήλα (Yuan and Li 2008). Το χρώμα των καρπών μελιτζάνας οφείλεται στο συνδυασμό της παρουσίας ανθοκυανινών και/ή χλωροφυλλών καθώς και στους διάφορους συνδυασμούς των τρόπων κατανομής τους (Nothmann et al. 1976, Daunay 2008). Οι εποχικές διαφορές της θερμοκρασίας και της έντασης του φωτισμού και κατά την καλλιέργεια των φυτών επηρεάζουν το χρώμα των καρπών μέσω της επίδρασής τους στο είδος, τις συγκεντρώσεις και τους συνδυασμούς των παραγόμενων χρωστικών (Matsuzoe et al. 1999, Nothmann et al. 1978, Zipelevish et al. 2000). Σε σχέση με τις υπόλοιπες εποχές των υψηλότερων θερμοκρασιών, κατά την περίοδο των χαμηλών θερμοκρασιών, το χρώμα των καρπών της Έμι ήταν περισσότερο μωβ-κόκκινο, μεγαλύτερης έντασης και πιο φωτεινό, ενώ στην Τσακώνικη μόνο οι μικροί (στάδιο I) καρποί αυτής της εποχής είχαν πιο σκούρο μωβ χρώμα, αλλά δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη φωτεινότητα και την ένταση του χρώματος.

Η συνεκτικότητα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της υφής των καρπών και των λαχανικών και αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά ποιότητας των καρπών που εκτιμάται άμεσα από τους καταναλωτές. Σε αντίθεση με τους περισσότερους καρπούς που μαλακώνουν καθώς ωριμάζουν, οι καρποί μελιτζάνας της παρούσας μελέτης γίνονταν πιο συνεκτικοί καθώς αναπτύσσονταν, ανεξάρτητα από την ποικιλία, την εποχή και τον τρόπο καρπόδεσης γεγονός που εξηγείται από την αύξηση των πηκτινών (Esteban et al. 1993) και των δομικών πολυμερών του κυτταρικού τοιχώματος συνολικά (Zaro et al. 2014b) κατά την ανάπτυξη των καρπών και υποδεικνύει την εναπόθεση νέου υλικού στα κυτταρικά τοιχώματα. Αντίθετα, οι Zaro et al. (2014b) προσδιορίζοντας τη συνεκτικότητα των καρπών με τον τρόπο που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, ανέφεραν πως η συνεκτικότητα των καρπών μειώθηκε στα πολύ αρχικά στάδια ανάπτυξης και στη συνέχεια παρέμεινε σταθερή μέχρι το στάδιο κατανάλωσης. Μεταξύ άσπερμων κι ένσπερμων καρπών δεν εντοπίστηκαν ιδιαίτερες διαφορές, δηλαδή δεν υπήρξε επίδραση της αυξίνης

όπως έχει αναφερθεί στην πιπεριά (Belakbir et al. 1998) και το μούσμουλο (Amoros et al. 2004). Ωστόσο, η εφαρμογή αυξινών σε πυρηνόκαρπα (βερίκοκα, ροδάκινα, νεκταρίνια και δαμάσκηνα) έχει βρεθεί να προωθεί το μαλάκωμα αυτού του είδους των καρπών (Ohmiya 2000, Agusti et al. 1994, 1999, Stern et al. 2007b).

Η θερμοκρασία κατά την ανάπτυξη επηρεάζει άμεσα το μεταβολισμό των καρπών κι ως εκ τούτου και την κυτταρική δομή και άλλα συστατικά που καθορίζουν την υφή (Sams et al. 1999). Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί πως η συνεκτικότητα μήλων και τοματών είναι υψηλότερη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες καλλιέργειας (Anza et al. 2006, Mulholland et al. 2003, Warrington et al. 1999). Επίσης, το φως που απαιτείται για τη σωστή ανάπτυξη των καρπών μπορεί να βελτιώσει την υφή τους, αλλά σε επίπεδα υψηλότερα από εκείνα του φωτοσυνθετικού κορεσμού και με έντονη έκθεση, η θερμοκρασία των καρπών θα αυξηθεί και μπορεί να προκαλέσει βλάβες στους καρπούς και απώλεια της συνεκτικότητας (Sams et al. 1999). Ωστόσο, οι Frezza et al. (2016) παρατήρησαν πως τα διαφορετικά επίπεδα ακτινοβολίας δεν επηρέασαν τη συνεκτικότητα των καρπών πιπεριάς. Επίσης, το υδατικό περιεχόμενο επιδρά άμεσα στη σπαργή των κυττάρων και συνεπώς στην υφή των καρπών (Sams et al. 1999). Τα διαφορετικά επίπεδα αυτών των παραγόντων καθώς και οι διάφοροι συνδυασμοί μεταξύ τους κατά τη διάρκεια των καλλιεργειών είχαν ως αποτέλεσμα να μην παρατηρηθεί κάποια επίδραση της εποχής καλλιέργειας στη συνεκτικότητα των καρπών των δύο ποικιλιών.

Συνοψίζοντας, η παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης των δύο ποικιλιών μελιτζάνας διαφοροποιήθηκε στη διάρκεια του έτους κι επηρεάστηκε αρνητικά από τις χαμηλές θερμοκρασίες νύχτας το χειμώνα και τις υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Η εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης (συνθετική αυξίνη) προκάλεσε τη δημιουργία και ανάπτυξη καρπών ανεξάρτητα από την ποικιλία και την εποχή. Οι καρποί που παράχθηκαν με αυτό τον τρόπο δεν περιείχαν σπέρματα (άσπερμοι) και στο στάδιο κατανάλωσης ήταν παρόμοιοι σε μέγεθος, υφή και οπτική ποιότητα με τους ένσπερμους καρπούς που προήρθαν από φυσιολογική επικονίαση και γονιμοποίηση. Αντίθετα, τα χαρακτηριστικά των καρπών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους και ιδιαίτερα στο στάδιο της εμπορικής κατανάλωσης επηρεάστηκαν από την εποχή καλλιέργειας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### *Διατροφική Σύσταση και Βιοχημικές Μεταβολές Ένσπερμων κι Άσπερμων Καρπών Μελιτζάνας κατά την Ανάπτυξη*



<http://www.pandespani.com/wp-content/uploads/2011/06/psites-melitzanes-marinarismanes-ntomates1.jpg>



#### **4.1 Σκοπός του κεφαλαίου**

Σκοπός του κεφαλαίου ήταν η μελέτη των θρεπτικών συστατικών και των βιοχημικών μεταβολών κατά την ανάπτυξη ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας σε διαφορετικές εποχές. Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα και η περιεκτικότητα σε άμυλο, σάκχαρα και φαινολικά προσδιορίστηκαν στο σύνολο της σάρκας αλλά και σε δύο χωριστά τμήματα αυτής.

#### **4.2 Υλικά και μέθοδοι**

Για τη μελέτη της διατροφικής αξίας των καρπών μελιτζάνας κατά την ανάπτυξή τους και την επίδραση της παρουσίας ή απουσίας των σπερμάτων στα θρεπτικά συστατικά και τις βιοχημικές μεταβολές των καρπών χρησιμοποιήθηκαν οι καρποί που παράχθηκαν στις τέσσερις διαφορετικές πειραματικές καλλιέργειες που περιγράφονται στο Κεφάλαιο 3.

Μετά τη συγκομιδή και τις απαιτούμενες μετρήσεις, οι καρποί ξεφλουδίστηκαν και η σάρκα διατηρήθηκε χωριστά από το φλοιό. Από κάθε καρπό λήφθηκε επίμηκες τμήμα της σάρκας (1 cm πάχος) για τις αναλύσεις που αφορούν στο σύνολο του καρπού, καθώς και κομμάτια από τα δύο διαφορετικά μέρη για τις αναλύσεις του άνω και κάτω τμήματος.



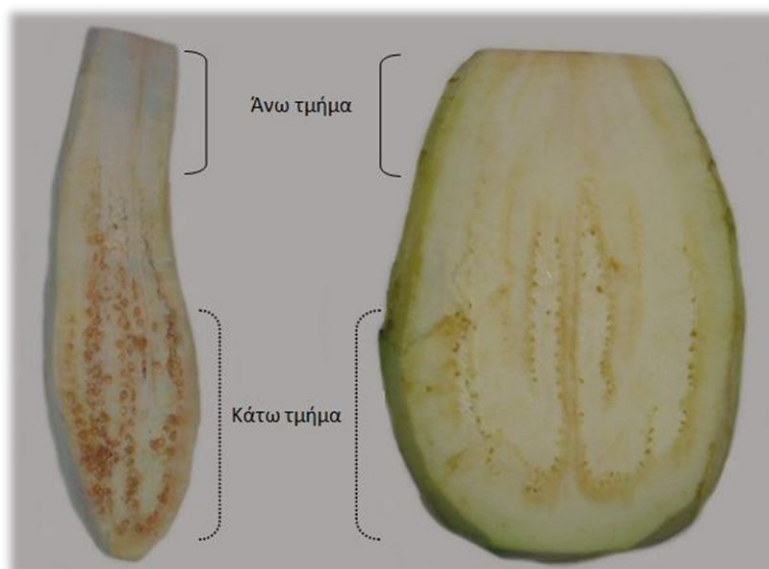
**Εικόνα 4.1:** Σάρκα ένσπερμων κι άσπερμων καρπών των ποικιλιών Τσακώνικη και Έμι.

Ως άνω ορίστηκε το τμήμα του καρπού που βρίσκεται προς τον ποδίσκο και αποτελείται από ομοιογενή σάρκα χωρίς σπόρους ή σπερματικές βλάστες. Το τμήμα αυτό δεν διαφέρει οπτικά στους δύο τύπους καρπών. Ως κάτω θεωρήθηκε το τμήμα από το κάτω άκρο του καρπού (στο σημείο αποκοπής του στύλου) μέχρι περίπου το μέσο του καρπού. Το τμήμα αυτό αποτελείται από σάρκα και σπόρους ή σπερματικές βλάστες στους ένσπερμους ή άσπερμους καρπούς, αντίστοιχα.

Η λήψη των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε εις διπλούν. Τα δείγματα της πρώτης ομάδας τεμαχίστηκαν σε μικρά κομμάτια (1-2 cm), ενώ της δεύτερης διατηρήθηκαν ακέραια. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν χωριστά σε πλαστικές, αεροστεγείς σακούλες και παρέμειναν σε βαθιά κατάψυξη  $-80^{\circ}\text{C}$ . Μετά την έξοδο από τη βαθιά κατάψυξη, τα δείγματα της πρώτης ομάδας υποβλήθηκαν σε κρυοαφυδάτωση (Leybold-Heraeus GT2,



Germany), ενώ της δεύτερης χρησιμοποιήθηκαν άμεσα για αναλύσεις. Η διαδικασία της κρυοαφυδάτωσης έγινε στους  $-60^{\circ}\text{C}$  για 2 ημέρες, ακολούθησε κονιορτοποίηση των δειγμάτων σε γουδί και διατήρησή τους αεροστεγώς στους  $-20^{\circ}\text{C}$  μέχρι την πραγματοποίηση των αναλύσεων.



**Εικόνα 4.2:** Τα μέρη του καρπού που χρησιμοποιήθηκαν για τις αναλύσεις των διαφορετικών τμημάτων του καρπού (άνω και κάτω).

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών, της αντιοξειδωτικής ικανότητας, του αμύλου, των διαλυτών σακχάρων και της αμαύρωσης του εκχυλίσματος της σάρκας χρησιμοποιήθηκε λυοφιλιωμένος ιστός και προσδιορίστηκαν στο σύνολο του καρπού αλλά και τα επιμέρους τμήματα (εκτός της αμαύρωσης). Ο προσδιορισμός των ολικών διαλυτών πρωτεϊνών και της δραστηριότητας των ενζύμων PPO και POD πραγματοποιήθηκε σε νωπό ιστό και μόνο στο κάτω τμήμα των καρπών όπως και η αμαύρωση του εκχυλίσματος της σάρκας για να επικεντρωθεί η μελέτη στην επίδραση της παρουσίας των σπόρων.

Οι αναλυτικές μέθοδοι προσδιορισμού περιγράφονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται χωριστά για τη φθινοπωρινή-χειμερινή και την ανοιξιάτικη-καλοκαιρινή περίοδο.

#### **4.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό λογισμικό StatGraphics Centurion XVI. Η εκτίμηση της μεταβολής των χαρακτηριστικών των καρπών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης έγινε με μονο-παραγοντική ανάλυση της διασποράς (one-way ANOVA) χωριστά για κάθε τύπο καρπού. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με τη μέθοδο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD, Least Significant Difference) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Στις περιπτώσεις σύγκρισης μόνο δύο μέσων (άσπερμοι-ένσπερμοι καρποί, άνω-κάτω τμήμα), χρησιμοποιήθηκε το Student t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

## 4.4 Αποτελέσματα

### A. Καλλιεργητική περίοδος: άνοιξη-καλοκαίρι

#### 4.4.1 Ρυθμός αναπνοής

Οι καρποί μελιτζάνας παρουσιάζουν μειούμενη αναπνευστική δραστηριότητα καθώς αναπτύσσονται ανεξάρτητα από το έτος, την ποικιλία και την παρουσία ή απουσία σπερμάτων (Πίνακας 4.1). Ο υψηλός ρυθμός αναπνοής των νεαρών καρπών μειώνεται σταδιακά μέχρι το στάδιο III (Έμι άσπερμοι 2012, Τσακώνικη 2012 και άσπερμοι 2013) ή μειώνεται στο εμπορεύσιμο στάδιο και διατηρείται σταθερή μέχρι τον ώριμο καρπό (Έμι 2013 και άσπερμοι 2012, Τσακώνικη ένοσπερμοι 2013). Οι σπόροι δε φαίνεται να επηρεάζουν ιδιαίτερα την αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών των δύο ποικιλιών η οποία ακολουθεί μια χαρακτηριστική μη κλιμακτηριακή πορεία.

**Πίνακας 4.1:** Ρυθμός αναπνοής ( $\text{ml CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) άσπερμων και ένοσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2012		2013	
	Άσπερμοι	Ένοσπερμοι	Άσπερμοι	Ένοσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	63,75 <sup>a (a)</sup>	75,50 <sup>a (a)</sup>	58,49 <sup>a (a)</sup>	52,26 <sup>a (a)</sup>
II	47,57 <sup>b (a)</sup>	53,17 <sup>b (a)</sup>	38,10 <sup>b (a)</sup>	32,21 <sup>b (a)</sup>
III	32,80 <sup>c (b)</sup>	48,16 <sup>b (a)</sup>	32,98 <sup>b (a)</sup>	32,31 <sup>b (a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	86,24 <sup>a (a)</sup>	87,86 <sup>a (a)</sup>	66,23 <sup>a (a)</sup>	70,56 <sup>a (a)</sup>
II	50,70 <sup>b (a)</sup>	60,82 <sup>b (a)</sup>	37,38 <sup>b (b)</sup>	56,96 <sup>b (a)</sup>
III	39,47 <sup>c (a)</sup>	44,68 <sup>c (a)</sup>	25,72 <sup>c (b)</sup>	48,35 <sup>b (a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 4.4.2 Άμυλο

Οι ένοσπερμοι καρποί και των δύο ποικιλιών εμφανίζουν αύξηση στην ποσότητα του αμύλου καθώς αναπτύσσονται, ενώ οι άσπερμοι παρουσιάζουν απώλειες κατά την ίδια περίοδο (Πίνακας 4.2). Η αύξηση του αμύλου στους ένοσπερμους καρπούς είναι ιδιαίτερα έντονη, καθώς καταγράφεται σχεδόν διπλασιασμός της συγκέντρωσης του αμύλου κατά τη μετάβαση των καρπών από το στάδιο II στο III. Αντίστοιχη αλλά αντίστροφη πορεία ακολουθεί η περιεχόμενη ποσότητα αμύλου των άσπερμων καρπών οπότε παρατηρείται μείωση από 22% (Έμι 2012) έως 55% (Τσακώνικη 2012) στο στάδιο III σε σχέση με το I. Η παρουσία των σπόρων φαίνεται πως επιδρά θετικά στη συγκέντρωση του αμύλου στους καρπούς της Έμι εκτός από το 2013 στην αρχή της ανάπτυξης των καρπών. Η εικόνα δεν είναι το ίδιο σαφής στην Τσακώνικη. Το 2012, οι άσπερμοι καρποί περιέχουν αρχικά πολύ περισσότερο άμυλο από τους ένοσπερμους, στη συνέχεια η διαφορά τους εξαλείφεται με

για τάση προβαδίσματος των ένσπερμων έναντι των άσπερμων το οποίο γίνεται ξεκάθαρο όταν οι καρποί βρίσκονται στο στάδιο III. Το 2013, τα δύο είδη καρπών ξεκινούν από τα ίδια επίπεδα αμύλου αλλά καθώς αναπτύσσονται οι καρποί, οι ένσπερμοι έχουν σταθερά το προβάδισμα σε σχέση με τους άσπερμους. Τέλος, σε όλες τις περιπτώσεις, το κάτω (προς το σημείο αποκοπής του στύλου) τμήμα του καρπού έχει σημαντικά υψηλότερη (2-9 φορές) περιεκτικότητα αμύλου από το πάνω (προς τον ποδίσκο).

**Πίνακας 4.2:** Περιεκτικότητα σε άμυλο (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

Έμι		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
Έμι	Σύνολο				
	I	31,32 <sup>a(a)</sup>	38,58 <sup>b(a)</sup>	21,76 <sup>a(a)</sup>	15,43 <sup>b(b)</sup>
	II	36,05 <sup>a(b)</sup>	43,59 <sup>b(a)</sup>	17,03 <sup>b(a)</sup>	17,68 <sup>b(a)</sup>
	III	16,10 <sup>b(b)</sup>	79,82 <sup>a(a)</sup>	16,88 <sup>b(b)</sup>	26,54 <sup>a(a)</sup>
	Άνω τμήμα				
	I	-	-	-	-
	II	16,36 <sup>a(a)*</sup>	13,08 <sup>b(a)*</sup>	8,20 <sup>a(a)*</sup>	8,12 <sup>a(a)*</sup>
	III	10,77 <sup>b(b)*</sup>	16,20 <sup>a(a)*</sup>	8,44 <sup>a(a)*</sup>	8,96 <sup>a(a)*</sup>
	Κάτω τμήμα				
	I	-	-	-	-
II	61,87 <sup>a(b)*</sup>	75,89 <sup>b(a)*</sup>	29,17 <sup>a(a)*</sup>	34,82 <sup>b(a)*</sup>	
III	42,33 <sup>b(b)*</sup>	131,29 <sup>a(a)*</sup>	31,82 <sup>a(b)*</sup>	45,35 <sup>a(a)*</sup>	
Τσακώνικη	Σύνολο				
	I	88,15 <sup>a(a)</sup>	41,81 <sup>b(b)</sup>	26,67 <sup>a(a)</sup>	30,43 <sup>b(a)</sup>
	II	37,59 <sup>b(a)</sup>	47,27 <sup>b(a)</sup>	19,60 <sup>b(b)</sup>	35,65 <sup>b(a)</sup>
	III	41,01 <sup>b(b)</sup>	82,27 <sup>a(a)</sup>	17,01 <sup>b(b)</sup>	75,15 <sup>a(a)</sup>
	Άνω τμήμα				
	I	-	-	-	-
	II	11,74 <sup>a(a)*</sup>	11,24 <sup>b(a)*</sup>	17,40 <sup>a(a)*</sup>	13,99 <sup>a(a)*</sup>
	III	14,55 <sup>a(a)*</sup>	21,38 <sup>a(a)*</sup>	15,43 <sup>a(a)*</sup>	11,87 <sup>a(b)*</sup>
	Κάτω τμήμα				
	I	-	-	-	-
II	69,63 <sup>a(a)*</sup>	68,45 <sup>b(a)*</sup>	40,26 <sup>a(b)*</sup>	65,21 <sup>b(a)*</sup>	
III	61,86 <sup>a(b)*</sup>	98,13 <sup>a(a)*</sup>	33,28 <sup>a(b)*</sup>	103,41 <sup>a(a)*</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.3 Φρουκτόζη

Το πρώτο έτος, τόσο οι ένσπερμοι όσο και οι άσπερμοι καρποί των δύο ποικιλιών παρουσιάζουν μείωση της περιεχόμενης φρουκτόζης η οποία είναι μεγαλύτερη στους ένσπερμους με αποτέλεσμα ο καρπός του σταδίου III να περιέχει μόνο το 51% και 57% (Έμι,

Τσακώνικη) της φρουκτόζης του νεαρού (I) καρπού (Πίνακας 4.3). Τον επόμενο χρόνο, η έντονη αύξηση της φρουκτόζης στους εμπορεύσιμους καρπούς (II) της Έμι ακολουθείται από μια εξίσου έντονη μείωση στο επόμενο στάδιο (III), φτάνοντας τα αρχικά επίπεδα στους άσπερμους καρπούς αλλά μειώνεται ακόμα περισσότερο από αυτά στους ένσπερμους. Οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης διατηρούν σταθερά τα επίπεδα φρουκτόζης στη σάρκα τους σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξής τους το 2013, ενώ οι ένσπερμοι παρουσιάζουν μια μικρή μείωση στο στάδιο III. Η σχέση μεταξύ των δύο τύπων καρπών διαφοροποιείται στα δύο πειραματικά έτη. Το 2012 ξεκινούν από τα ίδια επίπεδα αλλά συνεχίζουν να αναπτύσσονται με προβάδισμα των άσπερμων καρπών έναντι των ένσπερμων και στις δύο ποικιλίες.

**Πίνακας 4.3:** Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ NB}$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	947,11 <sup>a (a)</sup>	1007,62 <sup>a (a)</sup>	641,06 <sup>b (b)</sup>	754,00 <sup>b (a)</sup>
	II	879,38 <sup>a (a)</sup>	776,81 <sup>b (b)</sup>	939,70 <sup>a (a)</sup>	1047,51 <sup>a (a)</sup>
	III	738,29 <sup>b (a)</sup>	517,30 <sup>c (b)</sup>	617,34 <sup>b (a)</sup>	638,30 <sup>c (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	783,37 <sup>a (a)</sup>	779,62 <sup>a (a)*</sup>	1025,59 <sup>a (a)*</sup>	994,57 <sup>a (a)*</sup>
	III	691,50 <sup>a (a)</sup>	591,38 <sup>b (b)*</sup>	704,86 <sup>b (a)</sup>	773,77 <sup>b (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	816,42 <sup>a (a)</sup>	653,54 <sup>a (b)*</sup>	882,91 <sup>a (a)*</sup>	808,93 <sup>a (a)*</sup>
	III	707,86 <sup>b (a)</sup>	464,39 <sup>b (b)*</sup>	677,53 <sup>b (a)</sup>	497,26 <sup>b (b)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	740,74 <sup>a (a)</sup>	692,78 <sup>a (a)</sup>	651,12 <sup>a (b)</sup>	731,58 <sup>a (a)</sup>
	II	578,85 <sup>b (a)</sup>	519,90 <sup>b (a)</sup>	630,49 <sup>a (b)</sup>	712,46 <sup>a (a)</sup>
	III	571,73 <sup>b (a)</sup>	393,30 <sup>c (b)</sup>	648,53 <sup>a (a)</sup>	538,12 <sup>b (b)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	550,19 <sup>a (a)</sup>	587,04 <sup>a (a)</sup>	635,71 <sup>a (a)</sup>	673,03 <sup>a (a)*</sup>
	III	533,51 <sup>a (a)</sup>	587,77 <sup>a (a)*</sup>	570,46 <sup>b (a)</sup>	548,21 <sup>b (a)</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	558,45 <sup>a (a)</sup>	559,52 <sup>a (a)</sup>	662,34 <sup>a (a)</sup>	586,03 <sup>a (b)*</sup>
	III	504,42 <sup>a (a)</sup>	316,43 <sup>b (b)*</sup>	625,84 <sup>a (a)</sup>	483,44 <sup>b (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Το 2013 υπάρχει και διαφοροποίηση μεταξύ των ποικιλιών. Οι νεαροί άσπερμοι καρποί της Έμι υστερούν σε φρουκτόζη σε σχέση με τους αντίστοιχους ένσπερμους αλλά η διαφορά εξαλείφεται στη συνέχεια της ανάπτυξης των δύο τύπων καρπών. Οι ένσπερμοι καρποί της Τσακώνικης περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα φρουκτόζης από τους άσπερμους μέχρι και την εμπορική ωρίμανση αλλά οι απώλειες που υφίστανται λίγες ημέρες μετά (III) δίνουν το προβάδισμα στους άσπερμους. Σε γενικές γραμμές, τόσο στην Έμι όσο και στην Τσακώνικη, η φρουκτόζη κατανέμεται ομοιόμορφα στα δύο τμήματα των άσπερμων καρπών αλλά υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση αυτής στο άνω τμήμα των ένσπερμων.

#### 4.4.4 Γλυκόζη

Γενικά, η συγκέντρωση της γλυκόζης υφίσταται μειώσεις κατά την ανάπτυξη των καρπών (Πίνακας 4.4). Η μείωση πραγματοποιείται σταδιακά μέχρι και το στάδιο III στους καρπούς της Έμι το 2012, ενώ στην Τσακώνικη μετά την πτώση στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) παραμένει σταθερή τις επόμενες ημέρες (III) και τις δύο χρονιές, εκτός από τους ένσπερμους το 2013 που η μείωση πραγματοποιείται στο στάδιο III. Την ίδια χρονιά, τα επίπεδα γλυκόζης αυξάνονται στους εμπορεύσιμους καρπούς της Έμι και κατά τη μετάβασή τους στο στάδιο III επανέρχονται στις αρχικές τιμές ανεξάρτητα από το είδος του καρπού. Το 2012, υπάρχει η τάση οι άσπερμοι καρποί να υπερτερούν των ένσπερμων σε γλυκόζη και στις δύο ποικιλίες, κάτι που επιβεβαιώνεται στατιστικά σε συγκεκριμένες περιπτώσεις ( Έμι III, Τσακώνικη I, III). Αντίθετα, το 2013, η παρουσία των σπόρων φαίνεται πως επιδρά θετικά στην ποσότητα της γλυκόζης κατά την ανάπτυξη των καρπών της Έμι και της Τσακώνικης (στατιστικά σημαντικά μόνο στο II). Οι καρποί της Έμι φαίνεται πως περιέχουν περισσότερη γλυκόζη στο άνω τμήμα του καρπού και τις δύο χρονιές. Στην Τσακώνικη, δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των δύο τμημάτων το 2012 (εκτός από ένσπερμοι II όπου άνω > κάτω), ενώ το 2013 το κάτω τμήμα των άσπερμων καρπών συγκεντρώνει μεγαλύτερη ποσότητα γλυκόζης από το άνω.

**Πίνακας 4.4:** Περιεκτικότητα σε γλυκόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	1191,58 <sup>a (a)</sup>	1256,75 <sup>a (a)</sup>	680,66 <sup>b (b)</sup>	847,12 <sup>b (a)</sup>
	II	895,05 <sup>b (a)</sup>	823,29 <sup>b (a)</sup>	1052,41 <sup>a (b)</sup>	1373,18 <sup>a (a)</sup>
	III	775,15 <sup>c (a)</sup>	613,08 <sup>c (b)</sup>	714,91 <sup>b (b)</sup>	804,16 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	904,36 <sup>a (a)*</sup>	763,62 <sup>a (b)</sup>	1094,03 <sup>a (b)</sup>	1204,41 <sup>a (a)*</sup>
	III	761,67 <sup>b (a)</sup>	702,27 <sup>a (a)*</sup>	634,13 <sup>b (b)</sup>	833,71 <sup>b (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	706,94 <sup>a (a)*</sup>	698,51 <sup>a (b)</sup>	980,50 <sup>a (a)</sup>	1055,45 <sup>a (a)*</sup>
	III	675,43 <sup>a (a)</sup>	488,74 <sup>b (b)*</sup>	696,28 <sup>b (a)</sup>	644,01 <sup>b (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	1078,70 <sup>a (a)</sup>	949,20 <sup>a (b)</sup>	796,16 <sup>a (a)</sup>	865,31 <sup>a (a)</sup>
	II	628,67 <sup>b (a)</sup>	614,88 <sup>b (a)</sup>	571,82 <sup>b (b)</sup>	823,61 <sup>a (a)</sup>
	III	694,27 <sup>b (a)</sup>	554,43 <sup>b (b)</sup>	616,65 <sup>b (a)</sup>	681,82 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	615,26 <sup>a (a)</sup>	646,31 <sup>b (a)</sup>	527,07 <sup>a (b)*</sup>	683,74 <sup>a (a)</sup>
	III	606,82 <sup>a (b)</sup>	821,77 <sup>a (a)*</sup>	434,12 <sup>b (a)*</sup>	518,18 <sup>b (a)</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	567,68 <sup>b (b)</sup>	689,31 <sup>a (a)</sup>	630,85 <sup>a (a)*</sup>	669,10 <sup>a (a)</sup>
	III	662,98 <sup>a (a)</sup>	470,45 <sup>b (b)*</sup>	600,30 <sup>a (a)*</sup>	537,31 <sup>b (a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.5 Σακχαρόζη

Σε αντίθεση με τη φρουκτόζη και τη γλυκόζη, η σακχαρόζη των καρπών της Τσακώνικης αυξάνεται καθώς αυτοί αναπτύσσονται (Πίνακας 4.5). Στους άσπερμους καρπούς η αύξηση πραγματοποιείται στο στάδιο III, ενώ στους ένσπερμους η σακχαρόζη αυξάνεται στον εμπορεύσιμο καρπό (II) και είτε συνεχίζει να αυξάνεται (2012) είτε σταθεροποιείται (2013). Η ποσότητα σακχαρόζης των καρπών της Έμι χαρακτηρίζεται από αυξομειώσεις κατά την ανάπτυξή τους. Συγκεκριμένα, η σακχαρόζη αυξάνεται σημαντικά καθώς ο καρπός φτάνει στην εμπορική ωρίμανση (II) και είτε παραμένει σταθερή (ένσπερμοι 2013) είτε μειώνεται (άσπερμοι 2012, ένσπερμοι 2013), καθώς απομακρύνεται από αυτή (III). Ωστόσο, η συγκέντρωση της σακχαρόζης μειώνεται στους εμπορεύσιμους (II)

άσπερμους καρπούς το 2012 και επανέρχεται στα αρχικά επίπεδα μετά από λίγες ημέρες (III).

**Πίνακας 4.5:** Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	75,88 <sup>a (a)</sup>	39,16 <sup>c (b)</sup>	74,99 <sup>b (b)</sup>	85,89 <sup>b (a)</sup>
	II	54,72 <sup>b (b)</sup>	205,10 <sup>a (a)</sup>	109,10 <sup>a (a)</sup>	120,93 <sup>a (a)</sup>
	III	70,79 <sup>a (b)</sup>	132,94 <sup>b (a)</sup>	57,44 <sup>c (b)</sup>	128,81 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	46,36 <sup>b (b)*</sup>	183,50 <sup>a (a)</sup>	102,66 <sup>a (a)</sup>	80,54 <sup>b (b)*</sup>
	III	69,62 <sup>a (b)</sup>	107,26 <sup>b (a)*</sup>	61,67 <sup>b (b)</sup>	98,12 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	71,83 <sup>a (a)*</sup>	186,81 <sup>a (a)</sup>	111,82 <sup>a (b)</sup>	128,93 <sup>a (a)*</sup>
	III	59,86 <sup>a (a)</sup>	136,07 <sup>b (a)*</sup>	63,55 <sup>b (b)</sup>	123,68 <sup>a (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	64,23 <sup>b (a)</sup>	25,85 <sup>c (b)</sup>	75,28 <sup>b (b)</sup>	93,96 <sup>b (a)</sup>
	II	57,40 <sup>b (b)</sup>	92,56 <sup>b (a)</sup>	71,89 <sup>b (b)</sup>	132,67 <sup>a (a)</sup>
	III	93,46 <sup>a (b)</sup>	156,50 <sup>a (a)</sup>	111,92 <sup>a (a)</sup>	125,90 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	47,55 <sup>b (a)*</sup>	48,84 <sup>b (a)*</sup>	67,11 <sup>b (b)*</sup>	98,27 <sup>a (a)*</sup>
	III	76,07 <sup>a (b)</sup>	140,08 <sup>a (a)</sup>	96,00 <sup>a (a)</sup>	85,94 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	41,52 <sup>b (b)*</sup>	85,34 <sup>b (a)*</sup>	98,21 <sup>a (b)*</sup>	123,48 <sup>a (a)*</sup>
	III	70,35 <sup>a (b)</sup>	134,19 <sup>a (a)</sup>	104,35 <sup>a (a)</sup>	106,66 <sup>a (a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Η παρουσία των σπόρων επηρεάζει θετικά την συγκέντρωση της σακχαρόζης στους καρπούς ανεξάρτητα από την ποικιλία και το έτος καλλιέργειας. Εξαίρεση αποτελούν οι νεαροί καρποί και των δύο ποικιλιών το 2012. Στην Έμι, ανάμεσα στα δύο τμήματα του καρπού φαίνεται να υπάρχει διαφοροποίηση μόνο στους ένσπερμους καρπούς όπου το κάτω μέρος περιέχει περισσότερη σακχαρόζη από το πάνω. Στην Τσακώνικη, διαφορές μεταξύ των δύο τμημάτων εντοπίζονται μόνο στους εμπορεύσιμους καρπούς όπου κι εδώ καταγράφονται μεγαλύτερες τιμές σακχαρόζης στο κάτω τμήμα απ' ότι στο πάνω ανεξάρτητα από την παρουσία ή όχι των σπερμάτων.

#### 4.4.6 Μαλτόζη

Η περιεχόμενη μαλτόζη των άσπερμων καρπών της Έμι και τις δύο χρονιές και των ένσπερμων της Τσακώνικης το 2012 (το 2013 παραμένει αμετάβλητη) μειώνεται στο στάδιο III (Πίνακας 4.6). Η ανάπτυξη των ένσπερμων καρπών της Έμι και των άσπερμων της Τσακώνικης χαρακτηρίζεται από αυξομειώσεις στη συγκέντρωση της μαλτόζης. Αναλυτικότερα, η συγκέντρωση μαλτόζης των άσπερμων καρπών της Έμι είναι σταθερή μέχρι το βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης (II) και μειώνεται στο στάδιο III, ενώ οι ένσπερμοι καρποί σημειώνουν αύξηση της περιεχόμενης μαλτόζης στο στάδιο II η οποία επανέρχεται στα αρχικά (I) επίπεδα ή και κάτω από αυτά στο στάδιο III.

**Πίνακας 4.6:** Περιεκτικότητα σε μαλτόζη ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	148,58 <sup>a (a)</sup>	130,40 <sup>b (b)</sup>	135,54 <sup>a (a)</sup>	121,02 <sup>b (b)</sup>
	II	135,59 <sup>a (b)</sup>	171,25 <sup>a (a)</sup>	142,65 <sup>a (b)</sup>	167,74 <sup>a (a)</sup>
	III	103,99 <sup>b (a)</sup>	96,74 <sup>c (a)</sup>	82,42 <sup>b (b)</sup>	121,17 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	102,44 <sup>b (b)*</sup>	124,87 <sup>a (a)*</sup>	155,10 <sup>a (b)*</sup>	173,71 <sup>a (a)</sup>
	III	123,60 <sup>a (b)*</sup>	101,68 <sup>b (b)</sup>	95,42 <sup>b (b)*</sup>	142,92 <sup>b (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	137,38 <sup>a (a)*</sup>	107,54 <sup>a (b)*</sup>	135,46 <sup>a (b)*</sup>	165,88 <sup>a (a)</sup>
	III	96,44 <sup>b (a)*</sup>	89,67 <sup>b (a)</sup>	65,41 <sup>b (b)*</sup>	109,74 <sup>b (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	113,81 <sup>a (a)</sup>	82,15 <sup>a (b)</sup>	97,99 <sup>a (a)</sup>	104,65 <sup>a (a)</sup>
	II	69,24 <sup>c (b)</sup>	79,50 <sup>a (a)</sup>	82,82 <sup>b (b)</sup>	105,43 <sup>a (a)</sup>
	III	88,17 <sup>b (a)</sup>	67,36 <sup>b (b)</sup>	97,64 <sup>a (a)</sup>	99,35 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	65,15 <sup>b (b)</sup>	71,01 <sup>b (a)</sup>	95,86 <sup>b (b)*</sup>	116,65 <sup>a (a)*</sup>
	III	78,94 <sup>a (a)</sup>	84,98 <sup>a (a)*</sup>	106,70 <sup>a (a)*</sup>	111,21 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	63,67 <sup>b (a)</sup>	69,98 <sup>a (a)</sup>	81,63 <sup>a (a)*</sup>	83,34 <sup>a (a)*</sup>
	III	76,22 <sup>a (a)</sup>	54,27 <sup>b (b)*</sup>	76,83 <sup>a (a)*</sup>	76,60 <sup>a (a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης έχουν μειωμένη συγκέντρωση γλυκόζης στο στάδιο σε σχέση με τα άλλα δύο στάδια, ενώ οι ένσπερμοι καρποί διατηρούν σταθερή την ποσότητα της μαλτόζης κατά την ανάπτυξή τους (2013) ή παρουσιάζουν μείωση στο στάδιο III (2012). Στην αρχική περίοδο ανάπτυξης (I), οι καρποί που δεν περιέχουν σπέρματα έχουν υψηλότερη συγκέντρωση μαλτόζης (εκτός από την Τσακώνικη το 2013 που δεν υπάρχουν διαφορές) αλλά οι εμπορεύσιμοι (II) ένσπερμοι καρποί περιέχουν περισσότερη μαλτόζη από τους αντίστοιχους άσπερμους, ανεξάρτητα από το έτος και την ποικιλία. Καθώς οι καρποί συνεχίζουν την ανάπτυξή τους (III), δεν υπάρχει σαφής επίδραση του τρόπου σχηματισμού τους στην ποσότητα της μαλτόζης. Σε γενικές γραμμές, το άνω τμήμα φαίνεται να συγκεντρώνει περισσότερη μαλτόζη από το κάτω και τις δύο χρονιές, ανεξάρτητα από την ποικιλία και το είδος του καρπού.

#### **4.4.7 Ολικά φαινολικά**

Οι καρποί και των δύο ποικιλιών παρουσιάζουν υψηλή συγκέντρωση φαινολικών στην αρχή της ανάπτυξής τους η οποία μειώνεται στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) και σταθεροποιείται τόσο στα δύο είδη καρπών όσο και στις δύο χρονιές καλλιέργειας (Πίνακας 4.7). Εξαιρέση αποτελούν οι καρποί της Έμι το 2012, όπου οι ένσπερμοι συνεχίζουν να χάνουν φαινολικά και μετά το στάδιο II, ενώ οι άσπερμοι έχουν σαφή μείωση των φαινολικών μόνο κατά το στάδιο III. Οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης έχουν μεγαλύτερη ποσότητα φαινολικών από τους ένσπερμους, ωστόσο στην Έμι κάτι τέτοιο επιβεβαιώνεται μόνο στους νεαρούς καρπούς το 2013, αν και γενικά παρατηρείται μια τάση προβαδίσματος των άσπερμων καρπών σε σχέση με τους ένσπερμους. Όσον αφορά την κατανομή των φαινολικών στο εσωτερικό του καρπού, είναι προφανές ότι το κάτω τμήμα του καρπού περιέχει μεγαλύτερες ποσότητες από το άνω, ανεξάρτητα από την παρουσία ή απουσία των σπερμάτων και στις δύο ποικιλίες.

**Πίνακας 4.7:** Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά (mg GAE 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	109,25 <sup>a (b)</sup>	127,08 <sup>a (a)</sup>	114,28 <sup>a (a)</sup>	101,40 <sup>a (b)</sup>
	II	101,19 <sup>a (a)</sup>	98,68 <sup>b (a)</sup>	97,08 <sup>b (a)</sup>	85,10 <sup>b (a)</sup>
	III	84,44 <sup>b (a)</sup>	81,85 <sup>c (a)</sup>	91,46 <sup>b (a)</sup>	84,59 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	77,25 <sup>a (a)*</sup>	76,54 <sup>a (a)*</sup>	62,64 <sup>a (a)*</sup>	65,47 <sup>a (a)*</sup>
	III	60,22 <sup>b (b)*</sup>	74,20 <sup>a (a)*</sup>	51,43 <sup>b (b)*</sup>	70,84 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	135,25 <sup>a (a)*</sup>	109,73 <sup>a (b)*</sup>	109,04 <sup>b (a)*</sup>	90,72 <sup>a (b)*</sup>
	III	100,63 <sup>b (a)*</sup>	87,94 <sup>b (b)*</sup>	127,56 <sup>a (a)*</sup>	93,96 <sup>a (b)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	137,44 <sup>a (a)</sup>	111,65 <sup>a (b)</sup>	108,17 <sup>a (a)</sup>	108,30 <sup>a (a)</sup>
	II	95,02 <sup>b (a)</sup>	73,23 <sup>b (b)</sup>	87,02 <sup>b (a)</sup>	75,69 <sup>b (b)</sup>
	III	97,50 <sup>b (a)</sup>	72,43 <sup>b (b)</sup>	91,82 <sup>b (a)</sup>	73,07 <sup>b (b)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	61,02 <sup>b (a)*</sup>	52,29 <sup>a (b)*</sup>	67,29 <sup>a (a)*</sup>	56,30 <sup>a (b)*</sup>
	III	74,30 <sup>a (a)*</sup>	59,27 <sup>a (b)*</sup>	74,62 <sup>a (a)*</sup>	62,05 <sup>a (b)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	106,40 <sup>a (a)*</sup>	95,70 <sup>a (a)*</sup>	123,11 <sup>a (a)*</sup>	91,54 <sup>a (b)*</sup>
	III	117,15 <sup>a (a)*</sup>	84,58 <sup>b (b)*</sup>	114,46 <sup>a (a)*</sup>	81,47 <sup>b (b)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.8 Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα

Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών όπως προσδιορίστηκε με τις μεθόδους DPPH και TEAC παρουσιάζει αντίστοιχη πορεία και ανάλογες μεταβολές με την περιεκτικότητά τους σε φαινολικά (Πίνακες 4.8 και 4.9). Πιο συγκεκριμένα, οι συντελεστές συσχέτισης (r) μεταξύ της περιεκτικότητας των καρπών της Έμι σε φαινολικά και της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητάς τους είναι 0,94 (DPPH) και 0,93 (TEAC) και στις δύο καλλιέργειες. Αντίστοιχα, για την Τσακώνικη οι συντελεστές αυτοί είναι 0,98 (DPPH) και 0,99 (TEAC) το 2012 και 0,95 (DPPH) και 0,99 (TEAC) το 2013.

**Πίνακας 4.8:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα DPPH (mmol TE kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	6,30 <sup>a (b)</sup>	6,87 <sup>a (a)</sup>	7,32 <sup>a (a)</sup>	6,41 <sup>a (b)</sup>
	II	6,09 <sup>a (a)</sup>	5,81 <sup>b (a)</sup>	5,39 <sup>b (a)</sup>	4,74 <sup>b (a)</sup>
	III	3,66 <sup>b (a)</sup>	4,68 <sup>c (a)</sup>	5,07 <sup>b (a)</sup>	4,94 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	4,10 <sup>a (a)*</sup>	4,06 <sup>a (a)*</sup>	2,65 <sup>a (a)*</sup>	2,96 <sup>a (a)*</sup>
	III	2,58 <sup>b (b)*</sup>	3,85 <sup>a (a)</sup>	2,33 <sup>a (b)*</sup>	3,30 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	7,14 <sup>a (a)*</sup>	6,97 <sup>a (a)*</sup>	5,56 <sup>b (a)*</sup>	4,25 <sup>a (b)*</sup>
	III	5,18 <sup>b (a)*</sup>	4,45 <sup>b (a)</sup>	6,56 <sup>a (a)*</sup>	4,90 <sup>a (b)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	8,40 <sup>a (a)</sup>	6,37 <sup>a (b)</sup>	6,44 <sup>a (a)</sup>	6,17 <sup>a (a)</sup>
	II	5,73 <sup>b (a)</sup>	4,14 <sup>b (b)</sup>	5,39 <sup>b (a)</sup>	4,57 <sup>b (b)</sup>
	III	5,40 <sup>b (a)</sup>	3,64 <sup>b (b)</sup>	5,22 <sup>b (a)</sup>	4,11 <sup>b (b)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	2,90 <sup>a (a)*</sup>	2,10 <sup>a (a)*</sup>	3,45 <sup>a (a)*</sup>	2,82 <sup>a (b)*</sup>
	III	3,51 <sup>a (a)*</sup>	2,35 <sup>a (b)*</sup>	3,11 <sup>a (a)*</sup>	3,42 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	5,64 <sup>a (a)*</sup>	5,09 <sup>a (a)*</sup>	6,94 <sup>a (a)*</sup>	5,74 <sup>a (b)*</sup>
	III	6,01 <sup>a (a)*</sup>	3,68 <sup>b (b)*</sup>	6,03 <sup>b (a)*</sup>	4,29 <sup>b (b)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

**Πίνακας 4.9:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα TEAC (mmol TE kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2012		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	6,73 <sup>a (b)</sup>	9,84 <sup>a (a)</sup>	6,21 <sup>a (a)</sup>	5,94 <sup>a (a)</sup>
	II	6,10 <sup>a (a)</sup>	6,75 <sup>b (a)</sup>	5,00 <sup>b (a)</sup>	4,84 <sup>b (a)</sup>
	III	4,45 <sup>b (a)</sup>	4,89 <sup>c (a)</sup>	5,08 <sup>b (a)</sup>	5,23 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	4,10 <sup>a (a)*</sup>	4,72 <sup>a (a)*</sup>	4,07 <sup>a (a)*</sup>	4,03 <sup>a (a)*</sup>
	III	3,19 <sup>b (b)*</sup>	5,09 <sup>a (a)</sup>	3,36 <sup>b (b)*</sup>	4,63 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	8,01 <sup>a (a)*</sup>	7,96 <sup>a (a)*</sup>	6,98 <sup>b (a)*</sup>	6,19 <sup>a (a)*</sup>
	III	6,36 <sup>b (a)*</sup>	6,13 <sup>b (a)</sup>	8,28 <sup>a (a)*</sup>	6,37 <sup>a (b)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	8,96 <sup>a (a)</sup>	8,12 <sup>a (b)</sup>	7,33 <sup>a (a)</sup>	7,65 <sup>a (a)</sup>
	II	5,89 <sup>b (a)</sup>	4,81 <sup>b (b)</sup>	6,25 <sup>b (a)</sup>	4,93 <sup>b (b)</sup>
	III	6,12 <sup>b (a)</sup>	4,42 <sup>b (b)</sup>	6,15 <sup>b (a)</sup>	5,00 <sup>b (b)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	3,71 <sup>b (a)*</sup>	2,94 <sup>a (b)*</sup>	4,67 <sup>a (a)*</sup>	3,68 <sup>a (b)*</sup>
	III	4,76 <sup>a (a)*</sup>	3,53 <sup>a (b)*</sup>	5,19 <sup>a (a)*</sup>	4,15 <sup>a (b)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	7,00 <sup>a (a)*</sup>	6,43 <sup>a (a)*</sup>	9,33 <sup>a (a)*</sup>	6,46 <sup>a (b)*</sup>
	III	7,86 <sup>a (a)*</sup>	5,08 <sup>b (b)*</sup>	8,42 <sup>b (a)*</sup>	5,09 <sup>b (b)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.9 Πρωτεΐνες

Το περιεχόμενο σε πρωτεΐνες των άσπερμων καρπών και των δύο ποικιλιών είτε μειώνεται καθώς οι καρποί αναπτύσσονται είτε παραμένει αμετάβλητο (Πίνακας 4.10). Αντίθετα, οι ένσπερμοι καρποί χαρακτηρίζονται από αύξηση της περιεκτικότητάς τους σε πρωτεΐνες στο αντίστοιχο διάστημα. Μεταξύ των δύο τύπων καρπών, είναι εμφανής η θετική επίδραση των σπόρων στην ποσότητα πρωτεΐνης των καρπών και τις δύο πειραματικές χρονιές ανεξάρτητα από την ποικιλία.

**Πίνακας 4.10:** Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1} \text{ NB}$ ) στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2012		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	0,49 <sup>a (b)</sup>	0,57 <sup>b (a)</sup>	0,50 <sup>a (a)</sup>	0,51 <sup>c (a)</sup>
II	0,48 <sup>a (b)</sup>	0,65 <sup>a (a)</sup>	0,50 <sup>a (b)</sup>	0,60 <sup>b (a)</sup>
III	0,38 <sup>b (b)</sup>	0,63 <sup>a (a)</sup>	0,45 <sup>a (b)</sup>	0,77 <sup>a (a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	0,51 <sup>a (b)</sup>	0,59 <sup>b (a)</sup>	0,52 <sup>a (b)</sup>	0,58 <sup>b (a)</sup>
II	0,45 <sup>b (b)</sup>	0,60 <sup>b (a)</sup>	0,50 <sup>a (b)</sup>	0,63 <sup>b (a)</sup>
III	0,42 <sup>b (b)</sup>	0,68 <sup>a (a)</sup>	0,47 <sup>a (b)</sup>	0,72 <sup>a (a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 4.4.10 Ολική δραστηριότητα PPO

Η ολική δραστηριότητα της PPO των δύο τύπων καρπών των δύο ποικιλιών έχει πτωτική πορεία κατά την ανάπτυξή τους και τις δύο χρονιές (Πίνακας 4.11). Αναλυτικότερα, η ολική δραστηριότητα των καρπών της Έμι μειώνεται όταν φτάσουν στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) και σταθεροποιείται, εκτός από τους ένσπερμους το 2012 που η μείωση συνεχίζεται και στο στάδιο III. Συνολικά, οι απώλειες είναι περίπου 50% για τα δύο είδη καρπών το 2012 και περίπου 25% το 2013. Κατά την πρώτη καλλιέργεια (2012), οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης εισέρχονται στην εμπορική ωρίμανση με περίπου 30% λιγότερη ολική δραστηριότητα από την αρχική και δεν παρουσιάζουν άλλη μεταβολή, ενώ οι ένσπερμοι καρποί χάνουν περίπου το 55% της δραστηριότητας μέχρι το στάδιο III.

**Πίνακας 4.11:** Ολική δραστηριότητα της πολυφαινολ-οξειδάσης PPO ( $\text{U } \text{g}^{-1} \text{ NB}$ ) στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2012		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	2411,01 <sup>a (b)</sup>	3699,09 <sup>a (a)</sup>	1556,91 <sup>a (b)</sup>	2399,59 <sup>a (a)</sup>
II	1351,06 <sup>b (b)</sup>	2222,51 <sup>b (a)</sup>	1115,13 <sup>b (b)</sup>	1720,40 <sup>b (a)</sup>
III	1172,49 <sup>b (b)</sup>	1604,51 <sup>c (a)</sup>	1279,46 <sup>b (b)</sup>	1905,22 <sup>b (a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	2287,31 <sup>a (b)</sup>	2917,87 <sup>a (a)</sup>	3617,44 <sup>a (a)</sup>	3080,46 <sup>b (a)</sup>
II	1543,85 <sup>b (b)</sup>	2884,85 <sup>a (a)</sup>	3273,75 <sup>a (b)</sup>	3934,02 <sup>a (a)</sup>
III	1635,80 <sup>b (a)</sup>	1314,34 <sup>b (a)</sup>	3329,88 <sup>a (a)</sup>	1708,40 <sup>c (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η παρουσία των σπόρων συσχετίζεται θετικά με την ολική δραστηριότητα της PPO σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των καρπών της Έμι. Στην Τσακώνικη δεν υπάρχει κάποια σταθερή

τάση σχετικά με την επίδραση των σπερμάτων, παρόλο που οι εμπορεύσιμοι ένσπερμοι καρποί της χαρακτηρίζονται από υψηλότερη δραστικότητα και τις δύο χρονιές καλλιέργειας.

#### 4.4.11 Ολική δραστικότητα POD

Το 2012, η ολική δραστικότητα της POD των καρπών των δύο ποικιλιών μειώνεται κατά την εμπορική ωρίμανση (II), εκτός από τους άσπερμους της Έμι όπου αυξάνεται στο στάδιο III (Πίνακας 4.12). Την επόμενη χρονιά, οι ένσπερμοι καρποί παρουσιάζουν αύξηση της δραστικότητας στο εμπορεύσιμο στάδιο και τη διατηρούν σταθερή στη συνέχεια (Έμι) ή αυξάνεται στο στάδιο III (Τσακώνικη). Η δραστικότητα των άσπερμων καρπών της Έμι παραμένει αμετάβλητη κατά την ανάπτυξη των καρπών, ενώ της Τσακώνικης μειώνεται σταδιακά κατά την ίδια περίοδο. Σε γενικές γραμμές, η παρουσία των σπερμάτων στους καρπούς ενισχύει την ολική δραστικότητα της POD στην Έμι. Το ίδιο ισχύει και για την Τσακώνικη το 2012, αλλά το 2013 οι άσπερμοι καρποί έχουν υψηλότερη δραστικότητα στα πρώτα δύο στάδια της ανάπτυξης.

**Πίνακας 4.12:** Ολική δραστικότητα της υπεροξειδάσης POD ( $U\ g^{-1}\ NB$ ) στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2012		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	1483,48 <sup>b(b)</sup>	3005,46 <sup>a(a)</sup>	1771,69 <sup>a(a)</sup>	1848,22 <sup>b(a)</sup>
II	1333,14 <sup>b(b)</sup>	2340,69 <sup>b(a)</sup>	1895,20 <sup>a(b)</sup>	3489,73 <sup>a(a)</sup>
III	2081,89 <sup>a(a)</sup>	2394,80 <sup>b(a)</sup>	1774,80 <sup>a(b)</sup>	3041,70 <sup>a(a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	3836,40 <sup>a(a)</sup>	4166,99 <sup>a(a)</sup>	3278,49 <sup>a(a)</sup>	2214,90 <sup>b(b)</sup>
II	2078,87 <sup>b(b)</sup>	2824,90 <sup>b(a)</sup>	2667,27 <sup>b(a)</sup>	2074,85 <sup>b(b)</sup>
III	1815,76 <sup>b(a)</sup>	2276,15 <sup>b(a)</sup>	2235,52 <sup>c(b)</sup>	3059,75 <sup>a(a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 4.4.12 Αμαύρωση εκχύλισματος

Το εκχύλισμα των ένσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών έχει εντονότερο καφέ χρωματισμό στην αρχή της ανάπτυξής τους και εξασθενεί καθώς αναπτύσσονται και τις δύο χρονιές (Πίνακας 4.13). Αντίθετα, το εκχύλισμα των άσπερμων καρπών έχει εντονότερο καφέ χρώμα στο στάδιο III (εκτός από την Έμι 2013). Είναι εμφανές πως το εκχύλισμα των ένσπερμων καρπών της Τσακώνικης είναι πιο άχρωμο από των άσπερμων ανεξάρτητα από το έτος καλλιέργειας, ενώ στην Έμι το εκχύλισμα των άσπερμων καρπών έχει εντονότερο χρώμα το 2013 αλλά μόνο στο στάδιο III το 2012.

**Πίνακας 4.13:** Αμαύρωση του εκχυλίσματος της σάρκας στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένοσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2012		2013	
	Άσπερμοι	Ένοσπερμοι	Άσπερμοι	Ένοσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	22,55 <sup>b (b)</sup>	28,93 <sup>a (a)</sup>	40,08 <sup>a (a)</sup>	31,24 <sup>a (b)</sup>
II	21,27 <sup>b (a)</sup>	20,46 <sup>b (a)</sup>	20,62 <sup>b (a)</sup>	16,26 <sup>b (b)</sup>
III	27,80 <sup>a (a)</sup>	17,03 <sup>b (b)</sup>	21,53 <sup>b (a)</sup>	10,85 <sup>c (b)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	25,60 <sup>a (a)</sup>	22,98 <sup>a (a)</sup>	20,20 <sup>b (a)</sup>	22,86 <sup>a (a)</sup>
II	23,35 <sup>a (a)</sup>	18,90 <sup>b (b)</sup>	26,20 <sup>a (a)</sup>	17,42 <sup>b (b)</sup>
III	27,90 <sup>a (a)</sup>	13,03 <sup>c (b)</sup>	28,60 <sup>a (a)</sup>	14,13 <sup>c (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

## B. Καλλιεργητική περίοδος: φθινόπωρο-χειμώνας

### 4.4.13 Ρυθμός αναπνοής

Ο ρυθμός αναπνοής των καρπών δεν προσδιορίστηκε το 2011 (Πίνακας 4.14). Το 2013, η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών των δύο ποικιλιών έχει καθοδική πορεία καθώς αναπτύσσονται ανεξάρτητα από τον τρόπο σχηματισμού του καρπού. Η παρουσία των σπερμάτων στη σάρκα του καρπού δεν έχει κάποια επίδραση στο ρυθμό αναπνοής της Τσακώνικης, αλλά στην Έμι οι νεαροί και εμπορεύσιμοι άσπερμοι καρποί αναπνέουν εντονότερα από τους αντίστοιχους ένσπερμους.

**Πίνακας 4.14:** Ρυθμός αναπνοής ( $\text{ml CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2011		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	-	-	25,18 <sup>a (a)</sup>	16,75 <sup>a (b)</sup>
II	-	-	12,02 <sup>b (a)</sup>	8,37 <sup>b (b)</sup>
III	-	-	7,67 <sup>c (a)</sup>	7,89 <sup>b (a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	-	-	24,47 <sup>a (a)</sup>	24,24 <sup>a (a)</sup>
II	-	-	18,87 <sup>b (a)</sup>	19,64 <sup>b (a)</sup>
III	-	-	12,96 <sup>c (a)</sup>	14,21 <sup>c (a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

### 4.4.14 Άμυλο

Οι άσπερμοι καρποί των δύο ποικιλιών στερούνται ποσότητες αμύλου καθώς αναπτύσσονται (Πίνακας 4.15). Στην πρώτη καλλιέργεια (2011), το άμυλο στην Έμι μειώνεται στο στάδιο III, ενώ στην Τσακώνικη πραγματοποιείται σταδιακά κατά την ανάπτυξη του καρπού. Τον επόμενο χειμώνα, η μόνη απώλεια αμύλου σημειώνεται στο στάδιο II (περίπου 50 και 30% για την Έμι και Τσακώνικη, αντίστοιχα) και παραμένει σταθερή έως το στάδιο III. Όπως και με τα φαινολικά, οι καρποί του 2011 έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις αμύλου από τους καρπούς του 2013. Η παρουσία των σπόρων έχει σαφώς θετική επίδραση στη συγκέντρωση του αμύλου των εμπορεύσιμων (II και III) καρπών των δύο ποικιλιών αλλά δεν επηρεάζει τις ποσότητες αμύλου των νεαρών (I) καρπών. Σε όλες τις περιπτώσεις, το κάτω τμήμα του καρπού έχει σημαντικά υψηλότερη (1,5-11 φορές) περιεκτικότητα αμύλου από το πάνω.



**Πίνακας 4.15:** Περιεκτικότητα σε άμυλο (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	39,19	-	12,88 <sup>a (a)</sup>	12,13 <sup>b (a)</sup>
	II	-	-	6,72 <sup>b (b)</sup>	14,65 <sup>b (a)</sup>
	III	-	-	4,25 <sup>b (b)</sup>	21,68 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	18,05 <sup>a*</sup>	-	2,99 <sup>a (b)*</sup>	5,30 <sup>a (a)*</sup>
	III	9,79 <sup>b*</sup>	-	1,51 <sup>b (b)*</sup>	4,31 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	43,24 <sup>a*</sup>	-	11,22 <sup>a (b)*</sup>	23,70 <sup>b (a)*</sup>
	III	33,60 <sup>b*</sup>	-	8,52 <sup>b (b)*</sup>	31,51 <sup>a (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	87,01	-	14,17 <sup>a (a)</sup>	17,81 <sup>c (a)</sup>
	II	-	-	10,15 <sup>b (b)</sup>	25,17 <sup>b (a)</sup>
	III	-	-	10,80 <sup>b (b)</sup>	32,36 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	9,71 <sup>b*</sup>	-	4,88 <sup>a (b)*</sup>	7,13 <sup>a (a)*</sup>
	III	20,64 <sup>a*</sup>	-	4,70 <sup>a (a)*</sup>	5,03 <sup>b (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	60,87 <sup>a*</sup>	-	16,65 <sup>a (b)*</sup>	45,67 <sup>b (a)*</sup>
	III	28,05 <sup>b*</sup>	-	17,25 <sup>a (b)*</sup>	54,71 <sup>a (a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.15 Φρουκτόζη

Οι άσπερμοι καρποί των δύο ποικιλιών το 2011 και οι ένσπερμοι της Έμι το 2013 χαρακτηρίζονται από σημαντική αύξηση της φρουκτόζης κατά την εμπορική ωρίμανση (II) η οποία ακολουθείται από έντονη μείωση αυτής (III) σε επίπεδα χαμηλότερα από τα αρχικά (Πίνακας 4.16). Το 2013, οι άσπερμοι καρποί των δύο ποικιλιών παρουσιάζουν μείωση της περιεχόμενης φρουκτόζης στο στάδιο III στην Έμι και στο II στην Τσακώνικη. Την ίδια χρονιά, οι ένσπερμοι καρποί της Τσακώνικης περιέχουν σταθερά την ίδια ποσότητα φρουκτόζης καθώς αναπτύσσονται. Η απουσία των σπερμάτων επιδρά θετικά στη συγκέντρωση φρουκτόζης των νεαρών καρπών των δύο ποικιλιών. Στη συνέχεια της ανάπτυξης των καρπών, οι σπόροι επιδρούν θετικά στη φρουκτόζη της Έμι αλλά δεν έχουν κάποια επίδραση στην Τσακώνικη.

**Πίνακας 4.16:** Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	945,84	-	834,93 <sup>a (a)</sup>	686,50 <sup>b (b)</sup>
	II	-	-	878,41 <sup>a (b)</sup>	1018,10 <sup>a (a)</sup>
	III	-	-	442,18 <sup>b (b)</sup>	562,33 <sup>c (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	1234,13 <sup>a</sup>	-	656,36 <sup>a (b)</sup>	1075,06 <sup>a (a)*</sup>
	III	897,61 <sup>b</sup>	-	424,18 <sup>b (b)*</sup>	567,67 <sup>b (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	1327,13 <sup>a</sup>	-	751,87 <sup>a (b)</sup>	914,46 <sup>a (a)*</sup>
	III	805,61 <sup>b</sup>	-	521,57 <sup>b (a)*</sup>	487,71 <sup>b (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	763,28	-	607,93 <sup>a (a)</sup>	508,52 <sup>a (b)</sup>
	II	-	-	453,56 <sup>b (a)</sup>	505,78 <sup>a (a)</sup>
	III	-	-	484,42 <sup>b (a)</sup>	511,35 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	871,58 <sup>a</sup>	-	450,28 <sup>a (a)</sup>	450,06 <sup>a (a)</sup>
	III	419,76 <sup>b*</sup>	-	445,45 <sup>a (a)*</sup>	485,36 <sup>a (a)</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	864,36 <sup>a</sup>	-	526,72 <sup>a (a)</sup>	407,91 <sup>a (b)</sup>
	III	668,12 <sup>b*</sup>	-	557,28 <sup>a (a)*</sup>	424,34 <sup>a (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Σχετικά με την κατανομή της φρουκτόζης στο εσωτερικό του καρπού, οι ένσπερμοι καρποί της Έμι συγκεντρώνουν μεγαλύτερη ποσότητα φρουκτόζης στο άνω τμήμα ενώ κατανέμεται ομοιόμορφα στους ένσπερμους της Τσακώνικης. Τα δύο τμήματα των άσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών δεν έχουν διαφορές παρά μόνο στους καρπούς του σταδίου III των δύο ετών (εκτός από Έμι 2011) όπου το κάτω τμήμα του καρπού περιέχει περισσότερη φρουκτόζη από το άνω.

#### 4.4.16 Γλυκόζη

Η συγκέντρωση της γλυκόζης αυξάνεται στους εμπορεύσιμους (II) καρπούς της Έμι και τις δύο χρονιές αλλά στη συνέχεια (III) μειώνεται έντονα φτάνοντας σε επίπεδα ίδια (ένσπερμοι) ή και χαμηλότερα από τα αρχικά (άσπερμοι) (Πίνακας 4.17). Στην Τσακώνικη, οι

άσπερμοι καρποί παρουσιάζουν απώλειες γλυκόζης είτε σταδιακά σε όλη τη διάρκεια (2011) είτε μόνο στο στάδιο II (2013). Η συγκέντρωση της γλυκόζης δεν μεταβάλλεται στους ένσπερμους καρπούς της ποικιλίας στα διαφορετικά στάδια.

**Πίνακας 4.17:** Περιεκτικότητα σε γλυκόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακωνική στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	1122,78	-	872,75 <sup>b(a)</sup>	664,50 <sup>b(b)</sup>
	II	-	-	962,50 <sup>a(b)</sup>	1084,10 <sup>a(a)</sup>
	III	-	-	445,17 <sup>c(b)</sup>	591,33 <sup>b(a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	1169,17 <sup>a</sup>	-	753,63 <sup>a(b)*</sup>	1129,20 <sup>a(a)*</sup>
	III	927,05 <sup>b*</sup>	-	391,51 <sup>b(b)*</sup>	571,68 <sup>b(a)</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	1327,98 <sup>a</sup>	-	850,13 <sup>a(a)*</sup>	964,39 <sup>a(a)*</sup>
	III	804,21 <sup>b*</sup>	-	546,85 <sup>b(a)*</sup>	610,27 <sup>b(a)</sup>
<b>Τσακωνική</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	1042,13	-	584,93 <sup>a(a)</sup>	471,13 <sup>a(b)</sup>
	II	-	-	368,56 <sup>b(b)</sup>	513,73 <sup>a(a)</sup>
	III	-	-	396,42 <sup>b(a)</sup>	462,31 <sup>a(a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	731,72 <sup>a</sup>	-	360,65 <sup>a(a)*</sup>	319,92 <sup>a(a)*</sup>
	III	301,43 <sup>b*</sup>	-	311,95 <sup>a(a)*</sup>	353,88 <sup>a(a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	805,32 <sup>a</sup>	-	483,99 <sup>a(a)*</sup>	401,70 <sup>a(b)*</sup>
	III	656,03 <sup>b*</sup>	-	475,50 <sup>a(a)*</sup>	421,63 <sup>a(a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Οι άσπερμοι νεαροί καρποί (I) των δύο ποικιλιών περιέχουν περισσότερη γλυκόζη σε σχέση με τους ένσπερμους, αλλά συμβαίνει το αντίθετο στη συνέχεια της ανάπτυξης των καρπών (II και III). Η κατανομή της γλυκόζης στον καρπό διαφέρει στις δύο ποικιλίες. Στην Τσακωνική, το κάτω τμήμα του καρπού περιέχει σταθερά περισσότερη γλυκόζη από το άνω, ενώ κάτι τέτοιο ισχύει μόνο για τους άσπερμους καρπούς της Έμι το 2013. Οι εμπορεύσιμοι ένσπερμοι καρποί (II) όπως και οι ώριμοι άσπερμοι (III, 2011) της Έμι έχουν υψηλότερη συγκέντρωση γλυκόζης στο άνω τμήμα.

#### 4.4.17 Σακχαρόζη

Η ανάπτυξη των καρπών της Έμι χαρακτηρίζεται από αυξομειώσεις στη συγκέντρωση της σακχαρόζης (Πίνακας 4.18). Η μέγιστη ποσότητα σακχαρόζης απαντάται στους εμπορεύσιμους καρπούς (II), ενώ οι καρποί του σταδίου III έχουν την ίδια συγκέντρωση σακχαρόζης με τους νεαρούς (I). Η συγκέντρωση της σακχαρόζης αυξάνεται έντονα στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) της Τσακώνικης το 2011, ωστόσο το 2013 η μετάβαση των καρπών στο στάδιο II συνοδεύεται από μείωση της περιεχόμενης σακχαρόζης και παραμένει σταθερή έως το στάδιο III (άσπερμοι) ή επανέρχεται στα αρχικά (I) επίπεδα (ένσπερμοι). Η παρουσία των σπερμάτων στους καρπούς συσχετίζεται θετικά με την ποσότητα της σακχαρόζης και στις δύο ποικιλίες.

**Πίνακας 4.18:** Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	133,12	-	33,56 <sup>b (b)</sup>	47,14 <sup>b (a)</sup>
	II	-	-	41,89 <sup>a (b)</sup>	129,97 <sup>a (a)</sup>
	III	-	-	30,49 <sup>b (b)</sup>	47,61 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	173,20 <sup>a*</sup>	-	26,93 <sup>a (b)</sup>	101,36 <sup>a (a)</sup>
	III	121,29 <sup>b</sup>	-	32,73 <sup>a (b)</sup>	45,08 <sup>b (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	211,24 <sup>a*</sup>	-	21,23 <sup>b (b)</sup>	108,45 <sup>a (a)</sup>
	III	112,60 <sup>b</sup>	-	35,08 <sup>a (b)</sup>	61,95 <sup>b (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	100,31	-	48,13 <sup>a (b)</sup>	70,10 <sup>a (a)</sup>
	II	-	-	34,48 <sup>b (b)</sup>	43,59 <sup>b (a)</sup>
	III	-	-	34,36 <sup>b (b)</sup>	73,23 <sup>a (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	204,19 <sup>a</sup>	-	38,71 <sup>a (b)*</sup>	64,78 <sup>a (a)</sup>
	III	141,37 <sup>b*</sup>	-	47,40 <sup>a (a)*</sup>	51,79 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	189,30 <sup>a</sup>	-	25,28 <sup>a (b)*</sup>	57,84 <sup>b (a)</sup>
	III	172,18 <sup>a*</sup>	-	28,82 <sup>a (b)*</sup>	93,03 <sup>a (a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Η κατανομή της σακχαρόζης στα δύο τμήματα των καρπών παρουσιάζει αρκετές διαφοροποιήσεις. Συγκεκριμένα, το κάτω τμήμα των ένσπερμων πιο ώριμων καρπών (III) των δύο ποικιλιών περιέχει περισσότερη σακχαρόζη από το πάνω αλλά δεν υπάρχει κάποια διαφορά στους εμπορεύσιμους (II). Το 2013, οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης συγκεντρώνουν μεγαλύτερη ποσότητα σακχαρόζης στο άνω τμήμα αλλά τα δύο τμήματα των άσπερμων καρπών της Έμι δε διαφέρουν μεταξύ τους. Το 2011, οι εμπορεύσιμοι καρποί της Έμι (II) και της Τσακώνικης (III) περιέχουν περισσότερη σακχαρόζη στο κάτω τμήμα τους.

#### **4.4.18 Μαλτόζη**

Όπως η σακχαρόζη, έτσι και η μέγιστη ποσότητα μαλτόζης βρίσκεται στο βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης (II) των καρπών της Έμι (Πίνακας 4.19). Η αύξηση της μαλτόζης ακολουθείται από έντονη απώλεια λίγες ημέρες μετά (III) σε χαμηλότερα επίπεδα από τα αρχικά (I). Αντίθετα, στην Τσακώνικη, τα αρχικά (I) υψηλά ποσά της μαλτόζης μειώνονται στο στάδιο II και στη συνέχεια της ανάπτυξης (III) είτε επανέρχονται (2011) είτε αυξάνονται (άσπερμοι 2013) είτε σταθεροποιούνται (ένσπερμοι 2013). Η παρουσία των σπόρων φαίνεται πως επηρεάζει μόνο τους πιο ώριμους (III) καρπούς των δύο ποικιλιών όπου στην Έμι υπερτερούν οι ένσπερμοι, ενώ στην Τσακώνικη οι άσπερμοι. Η κατανομή της μαλτόζης φαίνεται πως είναι ομοιόμορφη στα δύο τμήματα της σάρκας των καρπών της Τσακώνικης (εκτός από άσπερμους III, 2013). Στην Έμι υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις. Οι εμπορεύσιμοι (II) καρποί του 2013 περιέχουν περισσότερη μαλτόζη στο άνω τμήμα, ενώ το 2011 στο κάτω. Στους μεγαλύτερους (III) καρπούς υπάρχει ομοιογένεια μεταξύ των δύο τμημάτων εκτός από τους άσπερμους το 2013 που συγκεντρώνουν περισσότερη μαλτόζη στο κάτω τμήμα τους.

**Πίνακας 4.19:** Περιεκτικότητα σε μαλτόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	149,90	-	68,31 <sup>b (a)</sup>	70,74 <sup>b (a)</sup>
	II	-	-	118,21 <sup>a (a)</sup>	111,50 <sup>a (a)</sup>
	III	-	-	40,12 <sup>c (b)</sup>	57,80 <sup>c (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	157,25 <sup>a*</sup>	-	96,17 <sup>a (b)*</sup>	119,37 <sup>a (a)*</sup>
	III	131,76 <sup>b</sup>	-	44,72 <sup>b (b)*</sup>	55,97 <sup>b (a)</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	180,60 <sup>a*</sup>	-	75,80 <sup>a (b)*</sup>	96,97 <sup>a (a)*</sup>
	III	130,47 <sup>b</sup>	-	55,95 <sup>b (a)*</sup>	60,75 <sup>b (a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	118,35	-	65,47 <sup>a (a)</sup>	75,25 <sup>a (a)</sup>
	II	-	-	35,61 <sup>c (a)</sup>	46,62 <sup>b (a)</sup>
	III	-	-	49,62 <sup>b (a)</sup>	37,59 <sup>b (b)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	99,23 <sup>a</sup>	-	45,49 <sup>a (a)</sup>	47,15 <sup>a (a)</sup>
	III	107,49 <sup>a</sup>	-	36,66 <sup>a (a)*</sup>	32,06 <sup>b (a)</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	92,68 <sup>b</sup>	-	64,69 <sup>a (a)</sup>	41,30 <sup>a (b)</sup>
	III	111,16 <sup>a</sup>	-	63,53 <sup>a (a)*</sup>	37,14 <sup>a (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.19 Ολικά φαινολικά

Τόσο το 2011 (όπως φαίνεται από τις τιμές των επιμέρους τμημάτων των καρπών) όσο και το 2013, η ποσότητα φαινολικών των άσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών μειώνεται στο βέλτιστο στάδιο κατανάλωσης (II) και παραμένει στα ίδια επίπεδα στο στάδιο III (Πίνακας 4.20). Απώλεια φαινολικών καταγράφεται και κατά την ανάπτυξη των ένσπερμων καρπών. Στην Έμι πραγματοποιείται μια φορά στο στάδιο III, ενώ στην Τσακώνικη γίνεται σταδιακά στις τρεις περιόδους αύξησης του καρπού. Αξίζει να σημειωθεί η κατά πολύ υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών που έχουν οι καρποί του 2011 σε σχέση με εκείνους του 2013 πιθανά λόγω της καταπόνησης από τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν το 2011. Σε αντίθεση με τις καλοκαιρινές καλλιέργειες, η επίδραση των σπόρων είναι θετική στην ποσότητα των φαινολικών ουσιών και στις δύο ποικιλίες. Τέλος,

σε συμφωνία με τα καλοκαιρινά πειράματα, στο κάτω τμήμα των καρπών συγκεντρώνονται μεγαλύτερες ποσότητες φαινολικών ουσιών σε σχέση με το πάνω.

**Πίνακας 4.20:** Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά (mg GAE 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	125,57	-	85,83 <sup>a (a)</sup>	92,88 <sup>a (a)</sup>
	II	-	-	56,05 <sup>b (b)</sup>	88,24 <sup>a (a)</sup>
	III	-	-	52,66 <sup>b (b)</sup>	60,69 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	109,11 <sup>a*</sup>	-	34,74 <sup>a (b)*</sup>	51,10 <sup>a (a)*</sup>
	III	80,34 <sup>b*</sup>	-	36,60 <sup>a (b)*</sup>	47,33 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	134,60 <sup>a*</sup>	-	58,90 <sup>a (b)*</sup>	93,49 <sup>a (a)*</sup>
	III	111,24 <sup>b*</sup>	-	60,58 <sup>a (b)*</sup>	71,26 <sup>b (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	231,81	-	86,56 <sup>a (b)</sup>	116,53 <sup>a (a)</sup>
	II	-	-	66,19 <sup>b (b)</sup>	80,04 <sup>b (a)</sup>
	III	-	-	63,41 <sup>b (a)</sup>	67,61 <sup>c (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	137,22 <sup>a*</sup>	-	47,74 <sup>a (b)*</sup>	59,69 <sup>a (a)*</sup>
	III	109,70 <sup>b*</sup>	-	51,64 <sup>a (a)*</sup>	57,26 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	179,46 <sup>a*</sup>	-	71,69 <sup>a (b)*</sup>	97,51 <sup>a (a)*</sup>
	III	198,03 <sup>a*</sup>	-	76,21 <sup>a (a)*</sup>	77,01 <sup>b (a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.20 Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα

Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών όπως προσδιορίστηκε με τις μεθόδους DPPH και TEAC είναι αντίστοιχη με την περιεκτικότητά τους σε φαινολικά (Πίνακες 4.21 και 4.22). Συγκεκριμένα, οι συντελεστές συσχέτισης (r) μεταξύ της περιεκτικότητας των καρπών της Έμι σε φαινολικά και της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητάς τους είναι 0,99 (DPPH) και 0,94 (TEAC) το 2011 και 0,96 (DPPH) και 0,92 (TEAC) το 2013. Αντίστοιχα, για την Τσακώνικη οι συντελεστές αυτοί είναι 0,96 (DPPH) και 0,99 (TEAC) το 2011 και 0,97 (DPPH) και 0,98 (TEAC) το 2013.

**Πίνακας 4.21:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα DPPH (mmol Trolox kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένοσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένοσπερμοι	Άσπερμοι	Ένοσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	7,22	-	5,51 <sup>a (a)</sup>	5,90 <sup>a (a)</sup>
	II	-	-	3,37 <sup>b (b)</sup>	5,55 <sup>a (a)</sup>
	III	-	-	3,22 <sup>b (a)</sup>	3,23 <sup>b (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	1,69 <sup>b*</sup>	-	2,31 <sup>a (b)*</sup>	2,82 <sup>a (a)*</sup>
	III	5,32 <sup>a*</sup>	-	1,70 <sup>a (b)*</sup>	2,25 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	4,46 <sup>b*</sup>	-	3,47 <sup>a (b)*</sup>	4,81 <sup>a (a)*</sup>
	III	11,22 <sup>a*</sup>	-	3,83 <sup>a (a)*</sup>	3,81 <sup>b (a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	25,10	-	5,82 <sup>a (a)</sup>	6,83 <sup>a (a)</sup>
	II	-	-	3,82 <sup>b (a)</sup>	4,38 <sup>b (a)</sup>
	III	-	-	3,28 <sup>b (a)</sup>	3,55 <sup>c (a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	7,36 <sup>a*</sup>	-	2,95 <sup>a (a)*</sup>	3,22 <sup>a (a)*</sup>
	III	5,16 <sup>b*</sup>	-	2,62 <sup>a (b)*</sup>	3,32 <sup>a (a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	12,34 <sup>b*</sup>	-	4,53 <sup>a (b)*</sup>	6,06 <sup>a (a)*</sup>
	III	14,65 <sup>a*</sup>	-	4,29 <sup>a (a)*</sup>	4,65 <sup>b (a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



**Πίνακας 4.22:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα TEAC (mmol Trolox kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη στο σύνολο του καρπού και χωριστά στο άνω και κάτω τμήμα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

		2011		2013	
		Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	5,72	-	6,04 <sup>a(a)</sup>	6,37 <sup>a(a)</sup>
	II	-	-	4,08 <sup>b(b)</sup>	6,28 <sup>a(a)</sup>
	III	-	-	3,92 <sup>b(a)</sup>	4,55 <sup>b(a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	2,67 <sup>b*</sup>	-	2,66 <sup>a(b)*</sup>	3,33 <sup>a(a)*</sup>
	III	5,47 <sup>a*</sup>	-	2,28 <sup>a(b)*</sup>	3,06 <sup>a(a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	4,19 <sup>b*</sup>	-	3,79 <sup>a(b)*</sup>	6,22 <sup>a(a)*</sup>
	III	13,49 <sup>a*</sup>	-	4,09 <sup>a(b)*</sup>	4,93 <sup>b(a)*</sup>
<b>Τσακώνικη</b>	<i>Σύνολο</i>				
	I	16,86	-	7,41 <sup>a(b)</sup>	9,00 <sup>a(a)</sup>
	II	-	-	5,39 <sup>b(a)</sup>	5,99 <sup>b(a)</sup>
	III	-	-	5,72 <sup>b(a)</sup>	5,05 <sup>c(a)</sup>
	<i>Άνω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	6,38 <sup>a*</sup>	-	3,66 <sup>a(b)*</sup>	4,65 <sup>a(a)*</sup>
	III	4,24 <sup>b*</sup>	-	3,86 <sup>a(a)*</sup>	4,09 <sup>a(a)*</sup>
	<i>Κάτω τμήμα</i>				
	I	-	-	-	-
	II	8,34 <sup>b*</sup>	-	5,38 <sup>a(b)*</sup>	7,68 <sup>a(a)*</sup>
	III	10,65 <sup>a*</sup>	-	6,02 <sup>a(a)*</sup>	5,93 <sup>b(a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για το σύνολο, το άνω και κάτω τμήμα του καρπού) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ (σύνολο καρπού) ή με το t-test (άνω, κάτω τμήμα) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία και χωριστά για κάθε στάδιο ανάπτυξης) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

#### 4.4.21 Πρωτεΐνες

Στην πρώτη καλλιέργεια (2011), οι περιεχόμενες πρωτεΐνες των άσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών μειώνεται σταδιακά καθώς περνούν οι μέρες από την εφαρμογή της καρποδετικής ορμόνης, αλλά στην επόμενη παραμένει σταθερή κατά την ίδια χρονική περίοδο (Πίνακας 4.23). Αντίθετα, οι ένσπερμοι καρποί συσσωρεύουν πρωτεΐνες καθώς ωριμάζουν. Ο τρόπος σχηματισμού του καρπού έχει σημαντική επίδραση στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών, καθώς οι ένσπερμοι καρποί περιέχουν σταθερά υψηλότερη ποσότητα πρωτεϊνών σε σχέση με τους άσπερμους.

**Πίνακας 4.23:** Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (g 100 g<sup>-1</sup> NB) στο κάτω τμήμα του καρπού άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2011		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	0,56 <sup>a</sup>	-	0,43 <sup>a(a)</sup>	0,46 <sup>c(a)</sup>
II	0,52 <sup>b</sup>	-	0,42 <sup>a(b)</sup>	0,60 <sup>b(a)</sup>
III	0,45 <sup>c</sup>	-	0,46 <sup>a(b)</sup>	0,67 <sup>a(a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	0,59 <sup>a</sup>	-	0,50 <sup>a(b)</sup>	0,56 <sup>b(a)</sup>
II	0,52 <sup>b</sup>	-	0,52 <sup>a(b)</sup>	0,59 <sup>b(a)</sup>
III	0,46 <sup>c</sup>	-	0,51 <sup>a(b)</sup>	0,67 <sup>a(a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 4.4.22 Ολική δραστηριότητα ΡΡΟ

Η ολική δραστηριότητα της ΡΡΟ των καρπών παρουσιάζει διαφοροποιήσεις στα δύο έτη (Πίνακας 4.24). Το πρώτο έτος, η δραστηριότητα των νεαρών (I) καρπών της Έμι μειώνεται κατά περίπου 60% στην εμπορική ωρίμανση (II) και παραμένει στα ίδια επίπεδα και τις επόμενες ημέρες (III). Στην Τσακώνικη, η δραστηριότητα μειώνεται κατά 45% σε κάθε στάδιο ανάπτυξης των καρπών. Την επόμενη χρονιά, η ολική δραστηριότητα της ΡΡΟ των άσπερμων καρπών της Έμι παραμένει αμετάβλητη, ενώ στην Τσακώνικη παρουσιάζει μια σταδιακή αύξηση κατά περίπου 25%.

**Πίνακας 4.24:** Ολική δραστηριότητα της πολυφαινολ-οξειδάσης ΡΡΟ (U g<sup>-1</sup> NB) στο κάτω τμήμα του καρπού άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2011		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	2630,25 <sup>a</sup>	-	525,89 <sup>a(a)</sup>	537,26 <sup>b(a)</sup>
II	1068,27 <sup>b</sup>	-	493,00 <sup>a(a)</sup>	442,24 <sup>b(a)</sup>
III	1083,17 <sup>b</sup>	-	577,37 <sup>a(b)</sup>	1066,77 <sup>a(a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	3924,97 <sup>a</sup>	-	990,58 <sup>b(a)</sup>	270,34 <sup>c(b)</sup>
II	2183,88 <sup>b</sup>	-	1172,40 <sup>ab(a)</sup>	1281,77 <sup>a(a)</sup>
III	1199,11 <sup>c</sup>	-	1294,22 <sup>a(a)</sup>	862,70 <sup>b(b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Οι ένσπερμοι καρποί της Έμι παρουσιάζουν διπλασιασμό της δραστηριότητας τους στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξης (III) ενώ στην Τσακώνικη η έντονη αύξηση κατά περίπου 80% στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) ακολουθείται από μείωση κατά περίπου 35% στο στάδιο III. Η μόνη επίδραση που έχουν οι σπόροι στην ολική δραστηριότητα της Έμι είναι στο στάδιο III

και είναι θετική, ενώ στην Τσακώνικη οι άσπερμοι νεαροί (I) και οι πιο ώριμοι (III) καρποί έχουν μεγαλύτερη δραστικότητα σε σχέση με τους ένσπερμους.

#### 4.4.23 Ολική δραστικότητα POD

Στην πρώτη καλλιέργεια, η ολική δραστικότητα της POD των άσπερμων καρπών της Έμι παραμένει ίδια από τον νεαρό (I) έως τον πιο ώριμο (III) καρπό αλλά στην Τσακώνικη υφίσταται μια έντονη μείωση (>70%) στο στάδιο III (Πίνακας 4.25). Την επόμενη χρονιά, και τα δύο είδη καρπών της Τσακώνικης παρουσιάζουν σταδιακή αύξηση της δραστικότητας (ανά στάδιο, 35% οι άσπερμοι και 30% οι ένσπερμοι). Σταδιακή αύξηση παρουσιάζουν και οι ένσπερμοι καρποί της Έμι αλλά σε πολύ μικρότερη κλίμακα (11,2 και 16,9% για τα στάδια II και III, αντίστοιχα). Αντίθετα, οι μεγαλύτεροι (III) άσπερμοι καρποί αυτής της ποικιλίας έχουν κατά 30% μειωμένη δραστικότητα σε σχέση με τους προηγούμενους καρπούς (II). Μεταξύ των δύο ειδών καρπών δεν σημειώνεται κάποια διαφορά στην Τσακώνικη. Στην Έμι, η παρουσία των σπερμάτων σχετίζεται θετικά με την ολική δραστικότητα στους πιο ώριμους (III) καρπούς και αρνητικά στους νεαρούς (I).

**Πίνακας 4.25:** Ολική δραστικότητα της υπεροξειδάσης POD ( $U\ g^{-1}\ NB$ ) στο κάτω τμήμα του καρπού άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2011		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	832,71 <sup>a</sup>	-	1771,99 <sup>a(a)</sup>	1445,79 <sup>c(b)</sup>
II	659,97 <sup>a</sup>	-	1827,39 <sup>a(a)</sup>	1628,26 <sup>b(a)</sup>
III	767,88 <sup>a</sup>	-	1212,42 <sup>b(b)</sup>	1958,84 <sup>a(a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	2219,41 <sup>a</sup>	-	1401,69 <sup>c(a)</sup>	1537,95 <sup>c(a)</sup>
II	1887,67 <sup>a</sup>	-	2139,66 <sup>b(a)</sup>	2170,76 <sup>b(a)</sup>
III	572,17 <sup>b</sup>	-	3247,88 <sup>a(a)</sup>	3126,01 <sup>a(a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 4.4.24 Αμαύρωση εκχυλίσματος

Το εκχύλισμα της σάρκας των εμπορεύσιμων (II) άσπερμων καρπών της Έμι έχει ασθενέστερο καφέ χρώμα σε σύγκριση με τα άλλα δύο στάδια και τις δύο χρονιές, ενώ οι ένσπερμοι ωριμότεροι (III) καρποί παράγουν σκουρότερο εκχύλισμα σε σχέση με τα δύο προηγούμενα στάδια (Πίνακας 4.26). Τα εκχυλίσματα των άσπερμων καρπών της Τσακώνικης έχουν τον ίδιο χρωματισμό κατά την ανάπτυξή τους, ενώ εξασθενεί κατά τη μετάβαση των ένσπερμων καρπών στο στάδιο III. Οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης παράγουν σταθερά σκουρότερο εκχύλισμα σε σχέση με τους ένσπερμους, όπως και οι νεαροί καρποί της Έμι.

**Πίνακας 4.26:** Αμαύρωση του εκχυλίσματος της σάρκας στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cvs. Έμι και Τσακώνικη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

	2011		2013	
	Άσπερμοι	Ένσπερμοι	Άσπερμοι	Ένσπερμοι
<b>Έμι</b>				
I	28,09 <sup>a</sup>	-	16,40 <sup>a (a)</sup>	11,47 <sup>b (b)</sup>
II	19,27 <sup>b</sup>	-	10,98 <sup>b (a)</sup>	11,13 <sup>b (a)</sup>
III	28,43 <sup>a</sup>	-	14,94 <sup>a (a)</sup>	14,70 <sup>a (a)</sup>
<b>Τσακώνικη</b>				
I	22,50 <sup>b</sup>	-	20,43 <sup>a (a)</sup>	14,53 <sup>a (b)</sup>
II	22,88 <sup>b</sup>	-	21,80 <sup>a (a)</sup>	15,40 <sup>a (b)</sup>
III	25,40 <sup>a</sup>	-	21,40 <sup>a (a)</sup>	10,77 <sup>b (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε έτος) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε ποικιλία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 4.5 Συζήτηση

Η μελιτζάνα παρουσίασε μείωση του ρυθμού αναπνοής καθώς αναπτύσσονταν οι καρποί και των δύο ποικιλιών όπως έχει αναφερθεί τόσο για τη μελιτζάνα (Zago et al. 2014b) όσο και για άλλους μη κλιμακτηριακούς καρπούς όπως το ρόδι (Fawole and Orara 2013). Ανεξάρτητα από την παρουσία ή απουσία των σπερμάτων, ο υψηλότερος ρυθμός αναπνοής παρατηρήθηκε στους μικρότερους καρπούς (στάδιο I) πιθανά λόγω του υψηλού ρυθμού ανάπτυξης και ο μικρότερος καταγράφηκε στους καρπούς του σταδίου III, οι οποίοι παρουσιάζουν χαμηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και στις δύο εποχές καλλιέργειας. Στην παρούσα μελέτη, η χρήση αυξίνης δε φάνηκε να επηρεάζει το ρυθμό αναπνοής των καρπών, δεδομένου ότι στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ άσπερμων κι ένσπερμων καρπών ανεξάρτητα από το στάδιο ανάπτυξής τους. Η εφαρμογή αυξινών προκάλεσε τη μείωση της αναπνευστικής δραστηριότητας των μούσμουλων (Amoros et al. 2004), ενώ το αντίθετο συνέβη σε πιπεριές (Θανόπουλος 2012). Ο υψηλότερος ρυθμός αναπνοής των καρπών που συγκομίστηκαν το καλοκαίρι σε σύγκριση με εκείνους που συγκομίστηκαν το φθινόπωρο πιθανά αντανακλά την ένταση του μεταβολισμού των καρπών ως αποτέλεσμα της διαφοράς θερμοκρασίας κατά την ανάπτυξη των καρπών μεταξύ των εποχών.

Στην παρούσα μελέτη, η ανάπτυξη των άσπερμων καρπών συνδυάστηκε με μείωση του περιεχόμενου αμύλου, ενώ το αντίθετο συνέβη στους ένσπερμους με αποτέλεσμα οι ένσπερμοι καρποί στα στάδια II και III να περιέχουν περισσότερο άμυλο από τους άσπερμους. Αν και η συσσώρευση αμύλου κατά την ανάπτυξη και ωρίμανση των καρπών είναι γονοτυπικά καθορισμένη (Passam et al. 2011), μπορεί να επηρεαστεί από τις συνθήκες της καλλιέργειας ή από καλλιεργητικές τεχνικές. Έτσι, ο ψεκασμός με αυξίνες προκάλεσε μείωση του αμύλου σε μήλα (Yuan and Carbaugh 2007, Yuan and Li 2008), ενώ είχε ως αποτέλεσμα μια ελαφριά αύξηση του αμύλου στα ακτινίδια (Famiani et al. 2007). Αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί είναι ότι ανεξάρτητα από την παρουσία ή απουσία των σπερμάτων, η μεγαλύτερη ποσότητα του αμύλου εντοπίστηκε στο κάτω τμήμα των καρπών,

δηλαδή στον πλακούντα και στους αναπτυσσόμενους σπόρους ή τις σπερματικές βλάστες για τους ένσπερμους και άσπερμους καρπούς, αντίστοιχα, καθώς και στους παρακείμενους ιστούς.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψε πως τα κύρια σάκχαρα της μελιτζάνας είναι η φρουκτόζη, η γλυκόζη, η σακχαρόζη και η μαλτόζη με τις συγκεντρώσεις των δισακχαριτών να είναι πολύ μικρότερες από εκείνες των μονοσακχαριτών επιβεβαιώνοντας παλαιότερα ευρήματα (Rodriguez et al. 1999, San José et al. 2013). Το υψηλότερο περιεχόμενο σε σάκχαρα καταγράφηκε κυρίως στα στάδια I και II και λιγότερο στο στάδιο III ανεξάρτητα ποικιλίας και εποχής καλλιέργειας. Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουν αναφερθεί ξανά για τη μελιτζάνα, αν και ο γονότυπος φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση στις μεταβολές των σακχάρων κατά την ανάπτυξη του καρπού (Culperper and Moon 1933, Mennella et al. 2012), ενώ οι Esteban et al. (1992) αναφέρουν συσσώρευση σακχάρων σε καρπούς μελιτζάνας μέχρι την 42<sup>η</sup> ημέρα από την καρπόδεση.

Η επίδραση της παρουσίας των σπερμάτων ήταν ιδιαίτερα εμφανής στους δισακχαρίτες. Οι ένσπερμοι καρποί είχαν υψηλότερη συγκέντρωση σακχαρόζης από τους άσπερμους σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των καρπών και περισσότερη μαλτόζη στο εμπορεύσιμο στάδιο (II) ανεξάρτητα από την ποικιλία και την εποχή καλλιέργειας. Ωστόσο, από την παρούσα εργασία δε φάνηκε να υπάρχει κάποια σταθερή σχέση μεταξύ του τρόπου καρπόδεσης και της περιεκτικότητας του καρπού σε μονοσακχαρίτες. Αντιφατικά αποτελέσματα σχετικά με τις μεταβολές των σακχάρων λόγω των ρυθμιστών ανάπτυξης εμφανίζονται και στη βιβλιογραφία. Η συγκέντρωση της σακχαρόζης, φρουκτόζης και γλυκόζης δε φάνηκε να διαφοροποιήθηκε μεταξύ άσπερμων πεπονιών και καρπουζιών που προήρθαν από μη επικονιασμένα άνθη και ψεκάσμο με CPPU και των αντίστοιχων ένσπερμων καρπών από κανονική επικονίαση (Hayata et al. 2000, 1995). Η εφαρμογή αυξίνης προκάλεσε αύξηση των ολικών σακχάρων στο μάνγκο (Wahdan et al. 2011), αλλά δεν επηρέασε τις ποσότητες των σακχάρων του μούσμουλου (Amoros et al. 2004). Ο διαφυλλικός ψεκάσμος φυτών πιπεριάς με αυξίνη προκάλεσε την ελαφριά αύξηση της φρουκτόζης και σακχαρόζης των καρπών αλλά δεν επηρέασε τη γλυκόζη (Belakbir et al. 1998).

Οι τιμές του αμύλου και των σακχάρων των δύο ποικιλιών στις ανοιξιότικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες ήταν υψηλότερες από εκείνες του φθινόπωρο-χειμώνα του 2013 αλλά ήταν μικρότερες ή ίσες με τις τιμές που καταγράφηκαν το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011, αποδεικνύοντας τη μεγάλη επίδραση των κλιματικών συνθηκών στην αφομοίωση των υδατανθράκων. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση του αμύλου κατά τις θερμές περιόδους ανάπτυξης μπορεί να αποδοθεί στην υψηλότερη ένταση και διάρκεια του φωτός και ίσως σε παροδική καταπόνηση λόγω δυσχέρειας στην απορρόφηση του νερού που μπορεί να δημιουργήθηκε λόγω των υψηλών θερμοκρασιών (Biais et al. 2014). Ωστόσο, οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν το φθινόπωρο-χειμώνα του 2011 (δεν εφαρμόστηκε θέρμανση) επίσης επηρέασαν θετικά τη συσσώρευση του αμύλου και των διαλυτών σακχάρων στους καρπούς. Πιθανά να υπάρχει σχέση μεταξύ της αύξησης του περιεχομένου

των καρπών σε ξηρά ουσία και σε υδατάνθρακες (άμυλο και διαλυτά σάκχαρα), ιδιαίτερα σε συνθήκες μη ευνοϊκών θερμοκρασιών. Η ηλιακή ακτινοβολία και η θερμοκρασία επηρεάζουν σημαντικά τη συσσώρευση των σακχάρων αλλά υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι δύσκολο να διαχωριστούν οι επιδράσεις του κάθε παράγοντα (Beckles 2012). Έχει βρεθεί πως υπάρχει στενή συσχέτιση μεταξύ της περιεκτικότητας των καρπών τομάτας σε σάκχαρα και της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχονται κατά την ανάπτυξη και ωρίμανσή τους (Davies and Hobson 1981, Winsor and Adams 1976). Οι συγκεντρώσεις γλυκόζης και φρουκτόζης σε καρπούς cherry τομάτας αυξάνονταν σταθερά και οι μέγιστες τιμές τους συνέπεσαν με τις αντίστοιχες της θερμοκρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ παράλληλα μειώθηκε η συγκέντρωση της σακχαρόζης (Rosales et al. 2011). Αντίθετα, οι φράουλες που συγκομίστηκαν μετά από περιόδους με μέση θερμοκρασία 14,5°C περιείχαν περισσότερη γλυκόζη (κατά 17-41%), φρουκτόζη (κατά 15-36%) και σακχαρόζη (κατά 75%) από εκείνες που συγκομίστηκαν με μέση θερμοκρασία ανάπτυξης 19,5°C (Schwieterman et al. 2014).

Οι μικρές μελιτζάνες (στάδιο I) των δυο ποικιλιών είχαν τα υψηλότερα επίπεδα φαινολικών τα οποία μειώνονταν με την ανάπτυξή τους και στις δυο εποχές καλλιέργειας. Η αντίστροφη σχέση της ανάπτυξης του καρπού με τη συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών έχει αναφερθεί πρόσφατα για τη μελιτζάνα σε διάφορα στάδια ανάπτυξης του καρπού (Mennella et al. 2012, Zaro et al. 2014b). Στις ανοιξιότικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες, οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης είχαν υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών από τους ένσπερμους, ενώ στην Έμι δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο τύπων καρπών στο σύνολό τους αν και το κάτω τμήμα των άσπερμων είχε περισσότερα φαινολικά από το αντίστοιχο των ένσπερμων. Το φθινόπωρο-χειμώνα του 2013, οι ένσπερμοι καρποί και των δύο ποικιλιών περιείχαν περισσότερα φαινολικά σε σχέση με τους άσπερμους. Η περιεκτικότητα του μάνγκο σε φαινολικά είτε αυξήθηκε είτε μειώθηκε μετά από εφαρμογή αυξίνης σε διαφορετικές χρονιές (Wadhan et al. 2011). Η συγκέντρωση των φαινολικών που αποτελούν το κυριότερο κλάσμα των αντιοξειδωτικών στους καρπούς της μελιτζάνας είναι μεγαλύτερη στο κάτω τμήμα του καρπού, γεγονός που υποδηλώνει ότι πιθανά ασκούν κάποιο προστατευτικό ρόλο στον πλακούντα και την περιοχή των σπερματικών βλαστών. Σε άλλα είδη καρπών, όπως η τομάτα (Toor and Savage 2005) και το σταφύλι (Sandhu and Gu 2010) έχει βρεθεί πως η περιεκτικότητα των σπόρων σε φαινολικά είναι κατά πολύ υψηλότερη σε σχέση με τη σάρκα αν και έχει αναφερθεί και το αντίθετο στο κυδώνι (Silva et al. 2004). Παρ' όλα αυτά, οι σπόροι σε καρπούς όπως η μελιτζάνα αποτελούν ένα μικρό κλάσμα του καρπού σε σύγκριση με τη σάρκα κι ως εκ τούτου η συνεισφορά τους στη συνολική συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς είναι μικρή (Toor and Savage 2005). Αυτό μπορεί εν μέρει να δικαιολογεί την αυξημένη περιεκτικότητα σε φαινολικά των άσπερμων καρπών της καλοκαιρινής καλλιέργειας έναντι των ένσπερμων.

Η θερμοκρασία και η ηλιακή ακτινοβολία που επικρατούν κατά την ανάπτυξη των φυτών και των καρπών έχει σημαντική επίδραση στο περιεχόμενο των καρπών σε φαινολικά, ιδιαίτερα σε σχέση με την επικράτηση συνθηκών καταπόνησης που ως γνωστόν επάγουν την συσσώρευση των φαινολικών (Rivero et al. 2001). Κατά συνέπεια, οι καρποί

από τις ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες περιείχαν περισσότερα φαινολικά από τη φθινοπωρινή-χειμερινή καλλιέργεια του 2013 λόγω υψηλότερης θερμοκρασίας και ακτινοβολίας αλλά λιγότερα από εκείνη του 2011 όπου επικράτησαν ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες οι οποίες καταπόνησαν τα φυτά. Τα θερμοκρασιακά όρια που επάγουν την συσσώρευση των φαινολικών στους καρπούς εξαρτώνται από το είδος. Έτσι, στη φράουλα που αποτελεί φυτό ψυχρής εποχής, οι υψηλές θερμοκρασίες ανάπτυξης (25/30°C) αύξησαν σημαντικά τα φαινολικά στους καρπούς σε σχέση με χαμηλότερες θερμοκρασίες (18/12°C) (Wang and Zheng 2001), όπως και ο συνδυασμός υψηλής θερμοκρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε σχέση με τους χειμερινούς (Ferreya et al. 2007). Η υψηλή θερμοκρασία και ακτινοβολία συμβάλλουν στη συσσώρευση φαινολικών σε καρπούς τομάτας (Toor et al. 2006, Rosales et al. 2011), ενώ αντίθετα, στην καρπουζιά, που είναι πιο ανεκτική στις υψηλές θερμοκρασίες, η συγκέντρωση των φαινολικών των καρπών ήταν χαμηλότερη κατά 41 και 67% στους 25 και 35°C αντίστοιχα, σε σχέση με τους 15°C (Rivero et al. 2001). Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η εποχή καλλιέργειας επιδρά περισσότερο στη συγκέντρωση των φαινολικών σε σχέση με το γονότυπο και την παρουσία ή όχι των σπόρων, όπως παρατηρήθηκε στα σάκχαρα και το άμυλο.

Τα επίπεδα της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας της σάρκας των καρπών, όπως προσδιορίστηκαν με τις μεθόδους DPPH και TEAC, συσχετίστηκαν στενά ( $r > 0,9$ ) με τις συγκεντρώσεις των ολικών φαινολικών και στις δύο ποικιλίες υποδεικνύοντας πως τα φαινολικά είναι τα κύρια αντιοξειδωτικά συστατικά στη σάρκα του καρπού σε σχέση με τα καροτενοειδή και το ασκορβικό οξύ που επίσης απαντώνται στη σάρκα της μελιτζάνας (Zago et al. 2014b). Ωστόσο, ο καρπός της μελιτζάνας καταναλώνεται κυρίως με το φλοιό, ο οποίος έχει σημαντικά υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από τη σάρκα (Jung et al. 2011). Η επιδερμίδα του καρπού περιέχει 2-5 φορές περισσότερα φαινολικά συστατικά σε σχέση με τη σάρκα (Gajewski et al. 2009, Huang et al. 2004, Jung et al. 2011) αλλά η βασική αντιοξειδωτική της δράση προέρχεται από τις ανθοκυανίνες (Jung et al. 2011).

Γενικά, η συγκέντρωση πρωτεϊνών στους καρπούς μελιτζάνας είναι χαμηλή (0,4-1% NB) (Raigon et al. 2008, 2010) και μέσα σε αυτό το εύρος βρίσκονται και τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας για τις δύο ποικιλίες στα υπό μελέτη στάδια ανάπτυξης. Η παρουσία των σπερμάτων στη σάρκα του καρπού επηρέασε θετικά την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες καθώς οι ένσπερμοι καρποί περιείχαν σταθερά υψηλότερη ποσότητα από τους άσπερμους ανεξάρτητα από την ποικιλία και την εποχή καλλιέργειας. Επίσης, η ανάπτυξη των ένσπερμων καρπών συνδυάστηκε με αύξηση των περιεχόμενων πρωτεϊνών, ενώ στους άσπερμους μειώνονταν ή παρέμεναν αμετάβλητες. Οι Esteban et al. (1992) ανέφεραν πως η συγκέντρωση των πρωτεϊνών παρέμεινε σχετικά σταθερή κατά τις πρώτες 42 ημέρες μετά την καρπόδεση της μελιτζάνας, ενώ οι Culprepper and Moon (1933) κατέγραψαν μείωση στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα όπως έχει παρατηρηθεί και σε παρθενοκαρπικό αγγούρι (Davies and Kempton 1976). Ωστόσο, οι ώριμοι καρποί τομάτας και κερασιού περιέχουν περισσότερες πρωτεΐνες σε σύγκριση με τους ανώριμους (Davies and Hobson 1981, Choi et al. 2002). Η εποχή καλλιέργειας δεν είχε κάποια επίδραση στις πρωτεΐνες των καρπών κάτι

που επιβεβαιώνεται και από άλλη μελέτη σε μελιτζάνα (San José et al. 2014) αλλά και σε καρπούς τομάτας (Anza et al. 2006). Η συγκέντρωση πρωτεϊνών σε λοβούς μπάμιας είτε αυξήθηκε είτε δεν επηρεάστηκε ανάλογα με το είδος της αυξίνης που χρησιμοποιήθηκε (Mandal et al. 2012). Ωστόσο, επειδή η συγκέντρωση των πρωτεϊνών στη μελιτζάνα είναι χαμηλή, η περαιτέρω μείωση που παρατηρείται λόγω της αυξίνης δεν έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διατροφική αξία των καρπών.

Η πολυφαινολ-οξειδάση (PPO) καταλύει, παρουσία  $O_2$ , την οξείδωση των φαινολικών ουσιών σε κινόνες οι οποίες πολυμερίζονται και παράγονται σκούρες χρωστικές (Nicolas et al. 1994). Συνεπώς, μετά τον τεμαχισμό των καρπών και την έκθεση τους στον αέρα, η σάρκα αποκτά μια καφέ απόχρωση (αμαύρωση) η οποία μπορεί να οδηγήσει στην υποβάθμιση της οπτικής ποιότητας (Macheix et al. 1990). Η οξείδωση των φαινολικών πραγματοποιείται και από την υπεροξειδάση (POD) παρουσία  $H_2O_2$  αλλά σε μικρότερο βαθμό (Nicolas et al. 1994).

Σε γενικές γραμμές, η δραστικότητα της PPO ήταν υψηλότερη στους μικρότερους καρπούς (στάδιο I) και χαμηλότερη στους καρπούς του σταδίου III στις δύο ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες και τη φθινοπωρινή-χειμερινή του 2011 αλλά παρατηρήθηκε το αντίθετο στη φθινοπωρινή-χειμερινή του 2013. Αντίθετα, η δραστικότητα της POD δεν παρουσίασε κάποιο πρότυπο μεταβολής σε σχέση με κάποια επέμβαση αλλά θα μπορούσε να αναφερθεί ότι καταγράφηκε αύξηση της δραστικότητας της POD καθώς αναπτύσσονται οι καρποί της Τσακωνικής το φθινόπωρο-χειμώνα του 2013 αλλά μείωση αυτής στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα στις ανοιξιάτικες-καλοκαιρινές καλλιέργειες. Κατ' αντιστοιχία, οι Mennella et al. (2012) ανέφεραν ότι η δραστικότητα της PPO αυξήθηκε, μειώθηκε ή διατηρήθηκε σταθερή κατά τη μετάβαση του καρπού από τη νεαρή ηλικία στο στάδιο κατανάλωσης ανάλογα με το γονότυπο μελιτζάνας που μελετήθηκε, ενώ μειώθηκε σημαντικά κατά τη φυσιολογική ωρίμανση του καρπού ανεξάρτητα από την ποικιλία. Επίσης σε μελιτζάνα, οι Bhattacharya et al. (2009) ανέφεραν μείωση της δραστικότητας και των δύο ενζύμων με την ανάπτυξη του καρπού. Οι μεταβολές στην δραστικότητα της PPO διέφεραν μεταξύ των ποικιλιών μήλου αλλά η γενική τάση ήταν η μείωση της δραστικότητας από τα πρώιμα στάδια ωριμότητας μέχρι τη συγκομιδή των καρπών (Holderbaum 2010, Coseteng and Lee 1987). Στο καρπούζι, η δραστικότητα της PPO χαρακτηρίστηκε από αυξομειώσεις κατά την ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού, ενώ δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική διαφορά στην δραστικότητα της POD κατά την ίδια περίοδο (Menon and Ramana Rao 2012). Η δραστικότητα της PPO και POD ήταν υψηλότερη στην αρχή της ανάπτυξης και στην τελική φάση της ωρίμανσης των μούσμουλων σε σχέση με τις ενδιάμεσες περιόδους (Aydin and Kadioglu 2001).

Η παρουσία των σπερμάτων επηρέασε με διαφορετικό τρόπο την δραστικότητα των ενζύμων στις δύο ποικιλίες. Οι ένσπερμοι καρποί της Έμι φάνηκε να έχουν υψηλότερη δραστικότητα της PPO και της POD σε σύγκριση με τους άσπερμους, ενώ στην Τσακωνική δεν υπήρχε κάποια σταθερή σχέση μεταξύ των δύο τύπων καρπών σχετικά με τη δραστικότητα των δύο ενζύμων. Σε μελέτη που έγινε σε μήλα, η εφαρμογή αυξίνης (NAA)



σε κλαδιά μηλιάς προκάλεσε τη μείωση της δραστικότητας και των δύο ενζύμων στους καρπούς (Masia et al. 1998). Από τα ανωτέρω μπορεί να συναχθεί ότι η δραστικότητα των PPO και POD επηρεάζεται από ποικίλους περιβαλλοντικούς, γονοτυπικούς και καλλιεργητικούς παράγοντες, οι οποίοι μπορεί και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Η αμαύρωση της σάρκας, όπως εκτιμήθηκε στην παρούσα εργασία, δε φαίνεται να συσχετίζεται με την δραστικότητα της PPO αφού οι άσπερμοι καρποί της Τσακωνικής είχαν σταθερά πιο σκούρο εκχύλισμα σε σχέση με τους ένσπερμους, ενώ και στην Έμι παρατηρήθηκε το ίδιο σε αρκετές περιπτώσεις ή δε διέφεραν τα εκχυλίσματα των δύο τύπων καρπών. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας υποδηλώνουν ότι σε αντίθεση με την επικρατούσα αντίληψη της μειωμένης αμαύρωσης των άσπερμων καρπών μελιτζάνας έναντι των ένσπερμων, δεν παρατηρήθηκε κάποια τέτοια τάση στις ποικιλίες που μελετήθηκαν. Σύμφωνα με τους Maestrelli et al. (2003) οι παρθενοκαρπικοί (άσπερμοι) καρποί μελιτζάνας που παράχθηκαν από γενετικά τροποποιημένα φυτά παρουσίασαν τον ίδιο ή μικρότερο βαθμό αμαύρωσης σε σχέση με τους ένσπερμους καρπούς του υβριδίου από το οποίο προήρθαν. Στη μελιτζάνα, η αμαύρωση της σάρκας έχει βρεθεί να συσχετίζεται, αν και όχι ισχυρά, με το επίπεδο των φαινολικών (Prohens et al. 2007) αλλά όχι και με την δραστικότητα της PPO (Concellón et al. 2004). Αντίστοιχα, η θετική συσχέτιση του βαθμού αμαύρωσης είτε με τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών είτε με την δραστικότητα της PPO διαχώρισε τις ποικιλίες μήλου σε δύο ομάδες (Coseteng and Lee 1987), ενώ δε βρέθηκε σημαντική συσχέτιση της αμαύρωσης ούτε με τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ούτε με την δραστικότητα της PPO σε φλοιούς ροδάκινων και νεκταρινιών (Cheng and Crisosto 1995).

Συνοπτικά, διαπιστώθηκαν αλλαγές στο μεταβολισμό και τη σύσταση του καρπού κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του, οι οποίες συσχετίστηκαν τόσο με την ποικιλία και την εποχή καλλιέργειας όσο και με την παρουσία ή όχι των σπόρων. Η κύρια επίδραση της εφαρμογής ορμόνης στη σύσταση του καρπού αφορούσε τη συγκέντρωση του αμύλου, των φαινολικών και των πρωτεϊνών, καθώς και την αμαύρωση της σάρκας, αλλά δεν υπήρξε σταθερή επίδραση στη δραστικότητα των ενζύμων PPO και POD.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

*Η Επίδραση της Αποθήκευσης σε Ελεγχόμενες Ατμόσφαιρες  
στη Μετασυλλεκτική Ποιότητα και Φυσιολογία Ένσπερμων κι  
Άσπερμων Καρπών Μελιτζάνας*



<https://sc01.alicdn.com/kf/UT8MFb.XXIXXagOFbXB/135160774/UT8MFb.XXIXXagOFbXB.jpg>



## **5.1 Σκοπός του κεφαλαίου**

Σκοπός του κεφαλαίου ήταν η μελέτη των φυσιολογικών και ποιοτικών μεταβολών που λαμβάνουν χώρα κατά την αποθήκευση ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες, σε διαφορετικές θερμοκρασίες και για διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

## **5.2 Υλικά και μέθοδοι**

Για τη μελέτη της μετασυλλεκτικής συμπεριφοράς των καρπών μελιτζάνας σε διάφορες συνθήκες αποθήκευσης χρησιμοποιήθηκε μόνο η ποικιλία Έμι. Η ποικιλία Τσακωνική δεν χρησιμοποιήθηκε λόγω ανεπαρκούς παραγωγής καρπών εξαιτίας ακαρεολογικής προσβολής των φυτών. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν το φθινόπωρο του 2012 και την άνοιξη του 2013. Οι καρποί (ένσπερμοι και άσπερμοι) συγκομίστηκαν στο εμπορεύσιμο στάδιο, δηλαδή 28 ημέρες μετά την άνθηση ή την εφαρμογή ορμόνης το φθινόπωρο και 25 την άνοιξη.

Στο πρώτο μετασυλλεκτικό πείραμα, οι καρποί αποθηκεύτηκαν σε συσκευασία με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα 10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> (EA<sub>1</sub>) και ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκαν καρποί στην ίδια συσκευασία αλλά με παροχή ατμοσφαιρικού αέρα (αέρας). Στο δεύτερο μετασυλλεκτικό πείραμα επαναλήφθηκε η αποθήκευση των καρπών στην EA<sub>1</sub> και εφαρμόστηκε και μια ακόμη ελεγχόμενη ατμόσφαιρα με 15% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub> (EA<sub>2</sub>) αντί για την αποθήκευση στον αέρα.

Ο πειραματικός σχεδιασμός περιελάμβανε 2 τύπους καρπών (ένσπερμοι και άσπερμοι), 2 διαφορετικές ατμόσφαιρες (EA<sub>1</sub> και αέρας ή EA<sub>1</sub> και EA<sub>2</sub>), 2 θερμοκρασίες αποθήκευσης (10°C και 20°C) και 2 περιόδους αποθήκευσης (15 και 30 ημέρες) καταλήγοντας σε 16 συνδυασμούς επεμβάσεων. Για κάθε επέμβαση επιλέχθηκαν 5 καλά ανεπτυγμένοι και ομοιόμορφοι καρποί χωρίς τραυματισμούς στο στάδιο κατανάλωσης.

Τα μείγματα αερίων για τις ελεγχόμενες ατμόσφαιρες προετοιμάστηκαν με τη χρήση ενός συστήματος (PBI Dansensor, Denmark) αποτελούμενο από ρυθμιστές πιέσεων, πολλαπλές σωληνώσεις και βαλβίδες ελέγχου ροής για την ανάμειξη O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> και N<sub>2</sub> από φιάλες αερίων. Το σύστημα ανάμειξης των αερίων ήταν συνδεδεμένο με ένα σύστημα συσκευασίας (MP Tec. Srl., Italy) με τη χρήση του οποίου κάθε καρπός συσκευάστηκε χωριστά σε αδιαπέραστη πλαστική σακούλα (900 ml) που περιείχε το ανάλογο μείγμα αερίων. Οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες (EA<sub>1</sub> και EA<sub>2</sub>) συμπληρώθηκαν με N<sub>2</sub> μέχρι το 100%. Στη συνέχεια, οι συσκευασμένοι καρποί παρέμειναν σε θάλαμο στους 10 ή 20°C για 15 ή 30 ημέρες ανάλογα με την επέμβαση. Η σύσταση των αερίων στο εσωτερικό της συσκευασίας ελεγχόταν με αναλυτή αερίων (PBI Dansensor, Denmark) και γινόταν ανανέωση των αερίων όποτε χρειαζόταν.

**Εικόνα 5.1:** Συσκευασμένοι καρποί μελιτζάνας της ποικιλίας Έμι κατά την παραμονή τους σε θάλαμο.



Μετά το τέλος κάθε αποθηκευτικής περιόδου, εξετάστηκαν οι μορφολογικές και βιοχημικές μεταβολές που παρουσίαζαν οι καρποί. Η προετοιμασία των δειγμάτων για ανάλυση πραγματοποιήθηκε όπως περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και οι αναλύσεις στη σάρκα αφορούσαν μόνο το σύνολο του καρπού, εκτός των συγκεκριμένων αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν μόνο στο κάτω τμήμα του καρπού (ολικές διαλυτές πρωτεΐνες, δραστικότητα των ενζύμων PPO και POD).

Οι αναλυτικές μέθοδοι προσδιορισμού περιγράφονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2. Τα αποτελέσματα παρατίθενται χωριστά για τα δύο μετασυλλεκτικά πειράματα.

### **5.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Η στατιστική επεξεργασία όλων των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό λογισμικό StatGraphics Centurion XVI. Έγινε μονο-παραγοντική ανάλυση της διασποράς (one-way ANOVA) για την εκτίμηση της μεταβολής των χαρακτηριστικών του καρπού στη διάρκεια του χρόνου (συγκομιδή-15 ημέρες-30 ημέρες) χωριστά για κάθε τύπο καρπού και θερμοκρασία συντήρησης. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με τη μέθοδο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD, Least Significant Difference) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Στις περιπτώσεις σύγκρισης μόνο δύο μέσων (άσπερμοι-ένσπερμοι καρποί, EA<sub>1</sub>-αέρας ή EA<sub>1</sub>-EA<sub>2</sub>, 10°C-20°C), χρησιμοποιήθηκε το Student t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

## 5.4 Αποτελέσματα

### A. Επίδραση της αποθήκευσης σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα στη μετασυλλεκτική ποιότητα καρπών μελιτζάνας

#### 5.4.1. Απώλεια βάρους

Η απώλεια βάρους των καρπών αυξάνεται με την αύξηση της διάρκειας συντήρησης αλλά μόνο στους ένσπερμους στατιστικά σημαντικά (Πίνακας 5.1). Επίσης, μόνο στους ένσπερμους καταγράφεται κάποια επίδραση της ατμόσφαιρας στο εσωτερικό της συσκευασίας, όπου η εφαρμογή υψηλής συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> και χαμηλής O<sub>2</sub> (EA<sub>1</sub>) έχουν ως αποτέλεσμα την καλύτερη διατήρηση του βάρους των καρπών (εκτός από 20°C - 30 ημέρες) αν και υπάρχει η ίδια τάση και στους άσπερμους καρπούς.

**Πίνακας 5.1:** Απώλεια βάρους (%) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C		
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ	
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>		
Άσπ	3,05 <sup>a (a)</sup>	3,53 <sup>b (a) †</sup>	3,18 <sup>a (b)</sup>	4,25 <sup>b (a) †</sup>	
Ένσπ	2,83 <sup>a (b) *</sup>	4,17 <sup>a (a) * †</sup>	2,89 <sup>a (b) *</sup>	6,10 <sup>a (a) †</sup>	
		Αέρας		Αέρας	
Άσπ	3,40 <sup>a (a)</sup>	3,71 <sup>b (a) †</sup>	3,47 <sup>a (b)</sup>	4,66 <sup>b (a) †</sup>	
Ένσπ	3,65 <sup>a (b) *</sup>	5,33 <sup>a (a) *</sup>	3,86 <sup>a (b) *</sup>	5,96 <sup>a (a)</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης προκαλεί μεγαλύτερη μείωση στο βάρος των δύο τύπων καρπών, η οποία αποδεικνύεται μόνο μετά από 30 ημέρες συντήρησης, ενώ μετά από 1 μήνα είναι εμφανής και η διαφορά μεταξύ των δύο τύπων καρπών όπου οι καρποί από φυσιολογική γονιμοποίηση σημειώνουν μεγαλύτερες απώλειες από τους καρπούς από εφαρμογή ορμόνης.

#### 5.4.2 Απώλεια συνεκτικότητας

Κατά τη συγκομιδή, η συνεκτικότητα των άσπερμων καρπών ήταν 3,76-4,28 kg και των ένσπερμων 3,91-4,49 kg. Οι καρποί γίνονται λιγότερο συνεκτικοί με την πάροδο του

χρόνου στις διάφορες συνθήκες αποθήκευσης αλλά όχι πάντα στατιστικά σημαντικά (Πίνακας 5.2). Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες στο εσωτερικό της συσκευασίας δεν επιδρούν στη συνεκτικότητα των καρπών και ούτε φαίνεται να υπάρχει κάποια συγκεκριμένη τάση. Ωστόσο, η παραμονή των καρπών σε χαμηλή θερμοκρασία έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη απώλεια συνεκτικότητας σε σχέση με την υψηλή θερμοκρασία. Σε αντιστοιχία με το βάρος, οι ένσπερμοι καρποί παρουσιάζουν μεγαλύτερες απώλειες συνεκτικότητας από τους άσπερμους αλλά κάτι τέτοιο δεν επιβεβαιώνεται στατιστικά όπως συνέβη με το βάρος.

**Πίνακας 5.2:** Απώλεια συνεκτικότητας (%) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	15,03 <sup>a (b)</sup> †	19,08 <sup>a (a)</sup> †	27,47 <sup>a (a)</sup> †	32,38 <sup>a (a)</sup> †
Ένσπ	17,97 <sup>a (a)</sup> †	20,00 <sup>a (a)</sup> †	24,76 <sup>a (b)</sup> †	34,15 <sup>a (a)</sup> †
	Αέρας		Αέρας	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	12,85 <sup>b (b)</sup> †	19,98 <sup>a (a)</sup> †	27,62 <sup>a (b)</sup> †	29,45 <sup>a (a)</sup> †
Ένσπ	18,52 <sup>a (a)</sup> †	24,14 <sup>a (a)</sup> †	30,40 <sup>a (a)</sup> †	32,38 <sup>a (a)</sup> †

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.3 Μεταβολή χρώματος περικαρπίου

Οι αρχικές τιμές της φωτεινότητας (L\*) του περικαρπίου ήταν 26,10-27,32 και 26,62-27,51 για τους άσπερμους και ένσπερμους καρπούς, αντίστοιχα και οι μεταβολές που παρατηρούνται κατά τη συντήρηση είναι μικρής κλίμακας (Πίνακας 5.3). Αναλυτικότερα, η φωτεινότητα των δύο τύπων καρπών μειώνεται κατά τη συντήρησή τους στους 10°C αλλά η μείωση είναι μεγαλύτερη στις 15 ημέρες σε σχέση με τις 30. Αντίθετα, στην υψηλή θερμοκρασία οι καρποί έχουν μεγαλύτερη φωτεινότητα σε σχέση με τη συγκομιδή (εκτός από ένσπερμους 30 ημέρες - EA<sub>1</sub> και αέρας) με την αύξηση της φωτεινότητας να είναι μικρότερη καθώς αυξάνονται οι ημέρες αποθήκευσης. Η μεταβολή της φωτεινότητας του περικαρπίου φαίνεται πως έχει την τάση να είναι λιγότερο αρνητική (10°C) όταν οι καρποί συντηρούνται στην EA<sub>1</sub>. Μεταξύ των δύο τύπων καρπών δεν υπάρχει κάποια σταθερή συμπεριφορά σχετικά με τις μεταβολές της φωτεινότητας.

**Πίνακας 5.3:** Μεταβολή φωτεινότητας ( $\Delta L^*$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	-0,68 <sup>a (b) †</sup>	-0,09 <sup>b (a) * †</sup>	0,71 <sup>b (a) †</sup>	0,37 <sup>a (b) †</sup>
Ένσπ	-0,72 <sup>a (b) †</sup>	0,64 <sup>a (a) *</sup>	1,18 <sup>a (a) * †</sup>	-0,07 <sup>b (b)</sup>
	Αέρας		Αέρας	
Άσπ	-1,29 <sup>a (b) †</sup>	-0,61 <sup>a (a) * †</sup>	0,87 <sup>a (a) †</sup>	0,42 <sup>a (b) †</sup>
Ένσπ	-0,69 <sup>a (a) †</sup>	-0,64 <sup>a (a) *</sup>	0,94 <sup>a (a) * †</sup>	-0,09 <sup>a (b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Πριν την αποθήκευση των καρπών, οι τιμές της παραμέτρου h<sup>o</sup> είναι -11,93 έως -6,77 για τους άσπερμους και -14,58 έως -5,86 για τους ένσπερμους και αυξάνονται κατά τη συντήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή, δηλαδή οι καρποί έχουν πιο σκούρο μωβ χρώμα πριν την αποθήκευση (Πίνακας 5.4). Αν και το εύρος των τιμών της απόχρωσης είναι αρκετά μεγάλο, εν τούτοις το τελικό χρώμα των καρπών δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Στους άσπερμους καρπούς, δεν παρατηρείται κάποια άλλη μεταβολή με την πάροδο του χρόνου, ενώ στους ένσπερμους παρατηρείται νέα αύξηση της h<sup>o</sup> στις 30 ημέρες συντήρησης.

**Πίνακας 5.4:** Μεταβολή απόχρωσης ( $\Delta h^o$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	5,10 <sup>a (a) *</sup>	3,68 <sup>b (a) *</sup>	4,82 <sup>a (a)</sup>	4,54 <sup>b (a)</sup>
Ένσπ	6,07 <sup>a (b) *</sup>	11,63 <sup>a (a)</sup>	6,35 <sup>a (b)</sup>	10,13 <sup>a (a)</sup>
	Αέρας		Αέρας	
Άσπ	9,74 <sup>a (a) * †</sup>	7,69 <sup>b (b) * †</sup>	4,02 <sup>b (a) †</sup>	4,79 <sup>b (a) †</sup>
Ένσπ	9,84 <sup>a (a) * †</sup>	12,07 <sup>a (a)</sup>	6,35 <sup>a (b) †</sup>	10,44 <sup>a (a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%



Οι διαφορετικές αναλογίες των αερίων δεν επιδρούν όταν οι καρποί αποθηκεύονται στην υψηλή θερμοκρασία αλλά στους 10°C, η αύξηση της  $h^{\circ}$  είναι πιο έντονη σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα και στα δύο είδη καρπών. Αντίστοιχα, η διαφορετική θερμοκρασία συντήρησης επιδρά μόνο όταν οι καρποί βρίσκονται στον αέρα, οπότε και καταγράφονται υψηλότερες μεταβολές στους 10°C σε σχέση με τους 20°C. Οι μεταβολές της  $h^{\circ}$  είναι μεγαλύτερες στους ένσπερμους καρπούς ανεξάρτητα από την επέμβαση, αν και όχι πάντα σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο.

**Πίνακας 5.5:** Μεταβολή έντασης χρώματος ( $\Delta C^*$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων και σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	ΕΑ <sub>1</sub>		ΕΑ <sub>1</sub>	
Άσπ	0,22 <sup>a(a)*</sup>	-0,08 <sup>b(a)†</sup>	-0,05 <sup>b(b)*</sup>	1,25 <sup>a(a)*†</sup>
Ένσπ	0,23 <sup>a(b)*†</sup>	0,89 <sup>a(a)</sup>	0,58 <sup>a(a)†</sup>	0,83 <sup>b(a)*</sup>
	Αέρας		Αέρας	
Άσπ	0,48 <sup>a(a)*†</sup>	0,60 <sup>a(a)</sup>	1,10 <sup>a(a)*†</sup>	0,65 <sup>b(b)*</sup>
Ένσπ	0,59 <sup>a(a)*</sup>	0,67 <sup>a(a)†</sup>	0,74 <sup>b(b)</sup>	1,40 <sup>a(a)*†</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Οι αρχικές της παραμέτρου  $C^*$  των άσπερμων κι ένσπερμων καρπών ήταν 3,11-4,61 και 2,88-4,48, αντίστοιχα. Όπως και στην απόχρωση ( $h^{\circ}$ ), θετικές είναι και οι μεταβολές της έντασης του χρώματος όταν διατηρούνται οι καρποί μετά τη συγκομιδή (Πίνακας 5.5). Η αύξηση που πραγματοποιείται τις πρώτες 15 ημέρες συντήρησης είτε διατηρείται μέχρι το τέλος του μήνα είτε σημειώνεται μια νέα θετική μεταβολή. Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία και το είδος του καρπού, ο αέρας φαίνεται πως προκαλεί μεγαλύτερη αύξηση στην ένταση του χρώματος στο περικάρπιο. Επίσης, η υψηλότερη θερμοκρασία αποθήκευσης φαίνεται πως έχει παρόμοιο αποτέλεσμα. Ο τρόπος σχηματισμού των καρπών δεν έχει κάποια επίδραση στην αύξηση της έντασης του χρώματος, αν και φαίνεται πως υπάρχει η τάση το χρώμα των ένσπερμων καρπών να είναι κατά τι πιο έντονο από των άσπερμων.

#### 5.4.4 Ξηρά ουσία

Σε γενικές γραμμές, η ξηρά ουσία των καρπών μειώνεται αν δεν καταναλωθούν άμεσα μετά τη συγκομιδή (Πίνακας 5.6). Αναλυτικότερα, στους 10°C και ανεξάρτητα από

την ατμόσφαιρα, οι καρποί από φυσιολογική γονιμοποίηση χάνουν ξηρά ουσία μετά από 30 ημέρες συντήρησης, ενώ οι καρποί από εφαρμογή ορμόνης διατηρούν σταθερό το ποσό της ξηράς ουσίας.

**Πίνακας 5.6:** Ξηρά ουσία (%) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων και σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C	
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ
		ΕΑ <sub>1</sub>			ΕΑ <sub>1</sub>	
Άσπ	5,57 <sup>b(a)</sup>	5,78 <sup>b(a) †</sup>	5,54 <sup>a(a) †</sup>	5,57 <sup>(a)</sup>	4,89 <sup>a(b) †</sup>	4,78 <sup>b(b) †</sup>
Ένσπ	6,64 <sup>a(a)</sup>	6,65 <sup>a(a) †</sup>	5,38 <sup>a(b)</sup>	6,64 <sup>(a)</sup>	5,40 <sup>a(b) †</sup>	5,57 <sup>a(b) *</sup>
		Αέρας			Αέρας	
Άσπ	5,57 <sup>(a)</sup>	5,67 <sup>a(a) †</sup>	5,81 <sup>a(a) †</sup>	5,57 <sup>(a)</sup>	4,66 <sup>b(b) †</sup>	4,90 <sup>a(b) †</sup>
Ένσπ	6,64 <sup>(a)</sup>	6,19 <sup>a(a) †</sup>	5,56 <sup>a(b) †</sup>	6,64 <sup>(a)</sup>	5,41 <sup>a(b) †</sup>	4,84 <sup>a(c) * †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Στους 20°C, οι δύο τύποι καρπών παρουσιάζουν μειωμένη ξηρά ουσία 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή η οποία παραμένει έτσι μέχρι το τέλος του μήνα εκτός από τους ένσπερμους στον αέρα όπου σημειώνεται και νέα απώλεια στις 30 ημέρες. Οι διαφορετικές ατμόσφαιρες αποθήκευσης δε φαίνεται να έχουν κάποια επίδραση στην περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία σε αντίθεση με τη θερμοκρασία συντήρησης όπου είναι εμφανές πως η χαμηλή θερμοκρασία έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διατήρησή της. Κατά τη συγκομιδή, οι ένσπερμοι καρποί περιέχουν περισσότερη ξηρά ουσία από τους άσπερμους, κάτι που ισχύει και κατά την περίοδο της αποθήκευσης, αν και όχι πάντα σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο.

#### 5.4.5 Ρυθμός αναπνοής

Οι ένσπερμοι καρποί είχαν μικρότερο ρυθμό αναπνοής μετά την έξοδο από το θάλαμο συντήρησης εκτός από τους 10°C στην ΕΑ (Πίνακας 5.7). Αντίθετα, οι άσπερμοι καρποί παρουσίασαν μια προσωρινή αύξηση μετά από 15 ημέρες αλλά στις 30 ημέρες ο ρυθμός αναπνοής επανήρθε στα αρχικά επίπεδα. Κατά τη συγκομιδή δεν παρατηρείται κάποια επίδραση των σπόρων αλλά στη μετασυλλεκτική ζωή των καρπών, οι άσπερμοι αναπνέουν εντονότερα από τους ένσπερμους στις περισσότερες περιπτώσεις. Όπως ήταν αναμενόμενο, η υψηλότερη θερμοκρασία συντήρησης (20°C) επηρεάζει θετικά το ρυθμό

αναπνοής των καρπών, ενώ αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητας προκαλεί και η αποθήκευση των καρπών στην EA<sub>1</sub> σε σχέση με τον αέρα.

**Πίνακας 5.7:** Ρυθμός αναπνοής (ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	13,05 <sup>a (b)</sup>	17,47 <sup>a (a) * †</sup>	18,51 <sup>a (a) *</sup>	21,75 <sup>a (b)</sup>	31,11 <sup>a (a) †</sup>	20,29 <sup>a (b)</sup>
Ένσπ	13,08 <sup>a (b)</sup>	11,40 <sup>b (b) * †</sup>	16,67 <sup>a (a) *</sup>	21,37 <sup>a (a)</sup>	15,21 <sup>b (b) * †</sup>	14,53 <sup>b (b) *</sup>
	Αέρας			Αέρας		
Άσπ	13,05 <sup>(a)</sup>	11,91 <sup>a (a) * †</sup>	13,61 <sup>a (a) *</sup>	21,75 <sup>(b)</sup>	31,38 <sup>a (a) †</sup>	14,98 <sup>a (b)</sup>
Ένσπ	13,08 <sup>(a)</sup>	5,30 <sup>b (b) * †</sup>	5,00 <sup>b (b) * †</sup>	21,37 <sup>(a)</sup>	25,61 <sup>a (a) * †</sup>	6,82 <sup>b (b) * †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.6 Άμυλο

Η συγκέντρωση του αμύλου τόσο των ένσπερμων όσο και των άσπερμων καρπών μειώνεται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης (Πίνακας 5.8). Οι άσπερμοι καρποί χάνουν άμυλο μετά από 30 ημέρες, ενώ στους ένσπερμους απώλειες παρατηρούνται απώλειες στις 15 αλλά και στις 30 ημέρες, αν και δεν είναι πάντα στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 5.8:** Περιεκτικότητα σε άμυλο (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	9,55 <sup>b (a)</sup>	10,53 <sup>b (a) †</sup>	5,44 <sup>b (b) †</sup>	9,55 <sup>(a)</sup>	8,91 <sup>a (a) * †</sup>	7,77 <sup>a (b) * †</sup>
Ένσπ	19,89 <sup>a (a)</sup>	13,41 <sup>a (b) †</sup>	9,37 <sup>a (c) †</sup>	19,89 <sup>(a)</sup>	7,96 <sup>b (b) †</sup>	6,70 <sup>b (b) †</sup>
	Αέρας			Αέρας		
Άσπ	9,55 <sup>(a)</sup>	8,92 <sup>b (a) †</sup>	7,26 <sup>a (b)</sup>	9,55 <sup>(a)</sup>	6,33 <sup>b (b) * †</sup>	5,67 <sup>a (b) *</sup>
Ένσπ	19,89 <sup>(a)</sup>	12,71 <sup>a (b) †</sup>	8,45 <sup>a (c) †</sup>	19,89 <sup>(a)</sup>	8,33 <sup>a (b) †</sup>	7,02 <sup>a (b) †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Κατά την αποθήκευση στους 20°C σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα καταγράφεται άμεση μείωση του αμύλου (15 ημέρες) και στα δύο είδη καρπών και παραμένει έτσι μέχρι το τέλος της αποθήκευσης. Σε όλες τις περιπτώσεις, είναι προφανής η θετική επίδραση της χαμηλής θερμοκρασίας (10°C) στη συγκέντρωση του αμύλου. Επίσης, η συντήρηση των καρπών στην EA<sub>1</sub> φαίνεται πως διατηρεί καλύτερα την ποσότητα του αμύλου αλλά επιβεβαιώνεται στατιστικά μόνο για τους άσπερμους καρπούς στους 20°C. Οι καρποί από φυσιολογική γονιμοποίηση περιέχουν περισσότερο άμυλο κατά τη συγκομιδή αλλά και κατά τη διάρκεια της αποθηκευτικής περιόδου με εξαίρεση τη συντήρηση στην EA<sub>1</sub> στους 20°C (15 και 30 ημέρες).

#### 5.4.7 Φρουκτόζη

Σε γενικές γραμμές, η αποθήκευση των καρπών προκαλεί μείωση της συγκέντρωσης της φρουκτόζης (Πίνακας 5.9). Κατά τη συντήρηση στον αέρα, η περιεχόμενη φρουκτόζη άσπερμων και ένσπερμων καρπών μειώνεται κατά 40% μετά από 15 ημέρες και παραμένει σταθερή και για τις επόμενες 2 εβδομάδες, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία συντήρησης. Στην EA<sub>1</sub>, η φρουκτόζη των άσπερμων καρπών δεν μεταβάλλεται κατά την αποθήκευση στους 10°C, ενώ μειώνεται μετά από 30 ημέρες στους 20°C.

**Πίνακας 5.9:** Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	725,14 <sup>a(a)</sup>	651,39 <sup>a(a)*</sup>	649,26 <sup>a(a)*†</sup>	725,14 <sup>(a)</sup>	716,61 <sup>a(a)*</sup>	522,38 <sup>a(b)†</sup>
Ένσπ	610,53 <sup>b(a)</sup>	658,79 <sup>a(a)*†</sup>	444,80 <sup>b(b)</sup>	610,53 <sup>(a)</sup>	485,56 <sup>b(b)*†</sup>	453,39 <sup>b(b)*</sup>
	Αέρας			Αέρας		
Άσπ	725,14 <sup>(a)</sup>	446,95 <sup>a(b)*</sup>	428,26 <sup>a(b)*</sup>	725,14 <sup>(a)</sup>	465,35 <sup>a(b)*</sup>	417,86 <sup>a(b)</sup>
Ένσπ	610,53 <sup>(a)</sup>	364,79 <sup>b(b)*</sup>	427,69 <sup>a(b)</sup>	610,53 <sup>(a)</sup>	300,51 <sup>b(b)*</sup>	340,65 <sup>a(b)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Στην ίδια ατμόσφαιρα, οι ένσπερμοι καρποί χάνουν περίπου το 30% της αρχικής ποσότητας φρουκτόζης μετά από 1 μήνα αποθήκευσης στη χαμηλή θερμοκρασία, ενώ στην υψηλή θερμοκρασία χάνουν το ίδιο ποσό νωρίτερα (15 ημέρες). Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία και το είδος του καρπού, η αποθήκευση των καρπών στην EA<sub>1</sub> επιδρά θετικά στη συγκέντρωση φρουκτόζης σε σχέση με τον αέρα. Την ίδια επίδραση φαίνεται πως έχει και η

χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης χωρίς όμως να επιβεβαιώνεται στατιστικά. Οι καρποί από εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης περιέχουν περισσότερη φρουκτόζη πριν και μετά την αποθήκευση σε σχέση με τους καρπούς από φυσιολογική γονιμοποίηση.

#### 5.4.8 Γλυκόζη

Η γλυκόζη των καρπών παρουσιάζει αντίστοιχες μεταβολές με την φρουκτόζη κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης (Πίνακας 5.10). Επίσης, όπως και στη φρουκτόζη, έτσι και στην περίπτωση της γλυκόζης είναι προφανής η θετική επίδραση της EA<sub>1</sub>, ενώ είναι σαφής και η ευνοϊκή δράση των 10°C σε σύγκριση με την υψηλότερη θερμοκρασία. Κατά τη συγκομιδή, τα δύο είδη καρπών περιέχουν την ίδια ποσότητα γλυκόζης όπως και κατά τις πρώτες 15 ημέρες αποθήκευσης στους 10°C ανεξάρτητα από την ατμόσφαιρα στο εσωτερικό της συσκευασίας. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, οι άσπερμοι καρποί περιέχουν περισσότερη γλυκόζη από τους ένσπερους.

**Πίνακας 5.10:** Περιεκτικότητα σε γλυκόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερων και ένσπερων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>	
<b>Άσπ</b>	664,76 <sup>a(a)</sup>	688,04 <sup>a(a)*</sup>	695,20 <sup>a(a)*†</sup>	664,76 <sup>(a)</sup>	714,86 <sup>a(a)*</sup>	576,89 <sup>a(b)*†</sup>
<b>Ένσπ</b>	702,88 <sup>a(a)</sup>	755,66 <sup>a(a)*†</sup>	503,25 <sup>b(b)*†</sup>	702,88 <sup>(a)</sup>	569,50 <sup>b(b)*†</sup>	414,15 <sup>b(c)*†</sup>
Αέρας						
<b>Άσπ</b>	664,76 <sup>(a)</sup>	446,28 <sup>a(b)*</sup>	495,69 <sup>a(b)*†</sup>	664,76 <sup>(a)</sup>	433,25 <sup>a(b)*</sup>	395,38 <sup>a(b)*†</sup>
<b>Ένσπ</b>	702,88 <sup>(a)</sup>	436,61 <sup>a(b)*†</sup>	441,66 <sup>b(b)*†</sup>	702,88 <sup>(a)</sup>	280,71 <sup>b(b)*†</sup>	258,21 <sup>b(b)*†</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.9 Σακχαρόζη

Η συγκέντρωση της σακχαρόζης υφίσταται διαφορετικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης των δύο τύπων καρπών (Πίνακας 5.11). Αναλυτικότερα, οι άσπερμοι καρποί παρουσιάζουν αύξηση αυτής μετά από 15 ημέρες συντήρησης (εκτός από 20°C - αέρας όπου παραμένει όπως στη συγκομιδή) και μετά την πάροδο ίδιου αριθμού ημερών, η ποσότητα της σακχαρόζης είτε παραμένει σταθερή (10°C - EA<sub>1</sub>) είτε αυξάνεται εκ νέου (10°C - αέρας) είτε μειώνεται (20°C - EA<sub>1</sub> και αέρας). Αντίθετα, η σακχαρόζη των ένσπερων καρπών μειώνεται συνεχώς καθώς αυξάνονται οι μέρες αποθήκευσης, εκτός από τους 10°C

στην ΕΑ όπου προηγείται παροδική αύξηση στις 2 εβδομάδες αποθήκευσης πριν την τελική μείωση στις 30 ημέρες.

**Πίνακας 5.11:** Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C			
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	
		ΕΑ <sub>1</sub>			ΕΑ <sub>1</sub>		
<b>Άσπ</b>	53,99 <sup>b (b)</sup>	148,83 <sup>b (a) * †</sup>	149,66 <sup>a (a) †</sup>	53,99 <sup>(b)</sup>	83,60 <sup>b (a) * †</sup>	57,29 <sup>a (b) * †</sup>	
<b>Ένσπ</b>	160,24 <sup>a (b)</sup>	253,50 <sup>a (a) * †</sup>	104,35 <sup>b (c) †</sup>	160,24 <sup>(a)</sup>	112,39 <sup>a (b) * †</sup>	31,97 <sup>b (c) * †</sup>	
		Αέρας				Αέρας	
<b>Άσπ</b>	53,99 <sup>(c)</sup>	86,47 <sup>b (b) * †</sup>	146,71 <sup>a (a) †</sup>	53,99 <sup>(a)</sup>	50,52 <sup>a (a) * †</sup>	19,49 <sup>a (b) * †</sup>	
<b>Ένσπ</b>	160,24 <sup>(a)</sup>	115,00 <sup>a (b) * †</sup>	94,56 <sup>b (b) †</sup>	160,24 <sup>(a)</sup>	38,63 <sup>b (b) * †</sup>	18,51 <sup>a (c) * †</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η συντήρηση των καρπών στην ΕΑ<sub>1</sub> επηρεάζει θετικά τη συγκέντρωση της σακχαρόζης, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας συντήρησης επιδρά αρνητικά στα ποσά σακχαρόζης. Επίσης, η παρουσία των σπερμάτων παρουσιάζει ιδιαίτερη επίδραση. Κατά τη συγκομιδή και τις πρώτες 15 ημέρες συντήρησης, οι ένσπερμοι καρποί περιέχουν περισσότερη σακχαρόζη από τους άσπερμους. Ωστόσο, κατά την παράταση της αποθήκευσης για ακόμα 15 ημέρες, οι άσπερμοι καρποί συγκεντρώνουν περισσότερη σακχαρόζη λόγω των μικρότερων απωλειών που υφίστανται σε σχέση με τους ένσπερμους. Εξαίρεση αποτελεί η συντήρηση στους 20°C στον αέρα, όπου στο πρώτο μισό της αποθήκευσης οι ένσπερμοι υστερούν έναντι των άσπερμων αλλά στο τέλος των 30 ημερών, τα δύο είδη καρπών περιέχουν ίσες ποσότητες σακχαρόζης.

#### 5.4.10 Μαλτόζη

Η μαλτόζη των ένσπερμων καρπών μειώνεται μετά από 30 ημέρες στην ΕΑ ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία. Κατά τη συντήρηση στον αέρα, η απώλεια της μαλτόζης πραγματοποιείται στις 15 ημέρες αποθήκευσης και συνεχίζει να μειώνεται και στο τέλος του μήνα στους 20°C αλλά στους 10°C αυξάνεται στο πέρας των 30 ημερών. Οι άσπερμοι καρποί διατηρούν τα επίπεδα μαλτόζης κατά την παραμονή τους στην ΕΑ<sub>1</sub> στους 10°C, αλλά στους 20°C καταγράφεται αύξηση της συγκέντρωσης στο ενδιάμεσο της αποθηκευτικής περιόδου.

**Πίνακας 5.12:** Περιεκτικότητα σε μαλτόζη ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ NB}$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμπριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	84,91 <sup>b(a)</sup>	79,03 <sup>b(a)*†</sup>	77,38 <sup>b(a)†</sup>	84,91 <sup>(b)</sup>	110,34 <sup>a(a)*†</sup>	91,29 <sup>a(b)*†</sup>
Ένσπ	112,36 <sup>a(a)</sup>	115,57 <sup>a(a)*</sup>	94,04 <sup>a(b)</sup>	112,36 <sup>(a)</sup>	105,84 <sup>a(a)*</sup>	90,77 <sup>a(b)*</sup>
Αέρας						
Αέρας						
Άσπ	84,91 <sup>(a)</sup>	62,77 <sup>a(b)*</sup>	83,16 <sup>b(a)†</sup>	84,91 <sup>(a)</sup>	57,52 <sup>a(b)*</sup>	59,53 <sup>a(b)*†</sup>
Ένσπ	112,36 <sup>(a)</sup>	73,15 <sup>a(c)*</sup>	94,79 <sup>a(b)†</sup>	112,36 <sup>(a)</sup>	60,88 <sup>a(b)*</sup>	41,23 <sup>b(c)*†</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα, η ποσότητα της μαλτόζης μειώνεται στα μισά της περιόδου συντήρησης κι επανέρχεται στα επίπεδα της συγκομιδής στις 30 ημέρες όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ στους 20°C παραμένει μειωμένη μέχρι το τέλος. Συγκριτικά, η διατήρηση των καρπών σε συνθήκες υψηλού CO<sub>2</sub> και χαμηλού O<sub>2</sub> καθώς και η εφαρμογή χαμηλής θερμοκρασίας επιδρά θετικά στην περιεκτικότητά τους σε μαλτόζη. Η επίδραση των σπερμάτων είναι θετική κατά τη συγκομιδή των καρπών και κατά την αποθηκευτική περίοδο είτε παραμένει θετική (10°C) είτε δεν ασκεί κάποια επίδραση (20°C).

#### 5.4.11 Ολικά φαινολικά

Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών επηρεάζεται θετικά, αν οι καρποί αποθηκευτούν μετά τη συγκομιδή (Πίνακας 5.13). Συγκεκριμένα, μετά την αποθήκευση τόσο οι ένσπερμοι όσο και οι άσπερμοι καρποί έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικά σε σχέση με τη συγκομιδή ανεξάρτητα από την επέμβαση, εκτός από δύο περιπτώσεις όπου δεν παρατηρούνται μεταβολές (άσπερμοι-10°C-EA<sub>1</sub>, ένσπερμοι-20°C-αέρας). Η επίδραση των διαφορετικών ατμοσφαιρών είναι εμφανής στη χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης με τον αέρα να αποδίδει μεγαλύτερες ποσότητες φαινολικών (εκτός από ένσπερμους - 30 ημέρες). Η υψηλή θερμοκρασία συντήρησης επιδρά θετικά στα φαινολικά των άσπερμων καρπών στην EA<sub>1</sub> αλλά όχι στον αέρα, ενώ οι ένσπερμοι καρποί δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από τη θερμοκρασία συντήρησης. Τα δύο είδη καρπών δε διαφέρουν κατά τη συγκομιδή και την παραμονή τους στους 20°C αλλά στη χαμηλή θερμοκρασία οι ένσπερμοι καρποί είναι πλουσιότεροι σε φαινολικά συστατικά.

**Πίνακας 5.13:** Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά (mg GAE 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>	
Άσπ	74,23 <sup>a(a)</sup>	71,08 <sup>a(a)*†</sup>	65,05 <sup>b(a)*†</sup>	74,23 <sup>(c)</sup>	109,68 <sup>a(a)*†</sup>	93,11 <sup>a(b)†</sup>
Ένσπ	76,32 <sup>a(b)</sup>	80,47 <sup>a(b)*</sup>	97,79 <sup>a(a)*</sup>	76,32 <sup>(b)</sup>	82,72 <sup>b(b)</sup>	92,48 <sup>a(a)</sup>
Αέρας						
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
Άσπ	74,23 <sup>(b)</sup>	92,87 <sup>a(a)*†</sup>	94,45 <sup>a(a)*</sup>	74,23 <sup>(b)</sup>	75,37 <sup>a(b)*†</sup>	95,66 <sup>a(a)</sup>
Ένσπ	76,32 <sup>(c)</sup>	100,78 <sup>a(a)*†</sup>	87,64 <sup>a(b)*</sup>	76,32 <sup>(a)</sup>	80,55 <sup>a(a)†</sup>	82,81 <sup>b(a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.12 Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα

Για ακόμη μία φορά επιβεβαιώνεται η στενή σύνδεση μεταξύ της αντιοξειδωτικής δράσης των καρπών και της περιεκτικότητάς τους σε ολικά φαινολικά (Πίνακες 5.14 και 5.15). Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των δύο παραμέτρων είναι 0,93 (DPPH) και 0,96 (TEAC).

**Πίνακας 5.14:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα DPPH (mmol Trolox kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>	
Άσπ	4,82 <sup>a(a)</sup>	4,26 <sup>b(b)*†</sup>	4,03 <sup>b(b)*†</sup>	4,82 <sup>(c)</sup>	7,98 <sup>a(a)*†</sup>	6,31 <sup>a(b)†</sup>
Ένσπ	5,07 <sup>a(b)</sup>	6,48 <sup>a(a)</sup>	6,84 <sup>a(a)†</sup>	5,07 <sup>(b)</sup>	5,63 <sup>b(b)</sup>	6,47 <sup>a(a)†</sup>
Αέρας						
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
Άσπ	4,82 <sup>(b)</sup>	6,09 <sup>a(a)*†</sup>	6,29 <sup>a(a)*</sup>	4,82 <sup>(b)</sup>	4,99 <sup>a(b)*†</sup>	5,94 <sup>a(a)</sup>
Ένσπ	5,07 <sup>(b)</sup>	7,09 <sup>a(a)†</sup>	5,77 <sup>a(b)</sup>	5,07 <sup>(a)</sup>	5,86 <sup>a(a)†</sup>	5,64 <sup>a(a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%



**Πίνακας 5.15:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα TEAC (mmol Trolox kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	6,20 <sup>a(a)</sup>	5,91 <sup>b(a)*†</sup>	5,64 <sup>b(a)*†</sup>	6,20 <sup>(b)</sup>	8,23 <sup>a(a)*†</sup>	7,48 <sup>a(a)†</sup>	
Ένσπ	6,18 <sup>a(b)</sup>	6,84 <sup>a(b)</sup>	7,77 <sup>a(a)*</sup>	6,18 <sup>(b)</sup>	6,83 <sup>b(ab)</sup>	7,29 <sup>a(a)</sup>	
		Αέρας				Αέρας	
Άσπ	6,20 <sup>(b)</sup>	7,24 <sup>a(a)*†</sup>	7,81 <sup>a(a)*</sup>	6,20 <sup>(b)</sup>	6,28 <sup>a(b)*†</sup>	7,30 <sup>a(a)</sup>	
Ένσπ	6,18 <sup>(b)</sup>	7,62 <sup>a(a)†</sup>	6,67 <sup>b(ab)*</sup>	6,18 <sup>(a)</sup>	6,88 <sup>a(a)†</sup>	6,95 <sup>a(a)</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.13 Πρωτεΐνες

Η διατήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή προκαλεί μείωση στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών ανεξάρτητα από τη σύσταση της ατμόσφαιρας και τη θερμοκρασία οι οποίες δε φαίνεται να έχουν κάποια επίδραση στην περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνες (Πίνακας 5.16).

**Πίνακας 5.16:** Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (g 100 g<sup>-1</sup> NB) στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	0,48 <sup>b(a)</sup>	0,38 <sup>b(b)†</sup>	0,30 <sup>b(c)</sup>	0,48 <sup>(a)</sup>	0,34 <sup>b(b)†</sup>	0,26 <sup>b(c)</sup>	
Ένσπ	0,66 <sup>a(a)</sup>	0,65 <sup>a(a)†</sup>	0,55 <sup>a(b)</sup>	0,66 <sup>(a)</sup>	0,70 <sup>a(a)*†</sup>	0,51 <sup>a(b)</sup>	
		Αέρας				Αέρας	
Άσπ	0,48 <sup>(a)</sup>	0,37 <sup>b(b)</sup>	0,33 <sup>b(c)</sup>	0,48 <sup>(a)</sup>	0,32 <sup>b(b)</sup>	0,28 <sup>b(b)</sup>	
Ένσπ	0,66 <sup>(a)</sup>	0,71 <sup>a(a)</sup>	0,54 <sup>a(b)</sup>	0,66 <sup>(a)</sup>	0,63 <sup>a(a)*</sup>	0,53 <sup>a(b)</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Ωστόσο, η απώλεια των πρωτεϊνών είναι πολύ πιο έντονη στους άσπερμους καρπούς. Συγκεκριμένα, η μείωση των πρωτεϊνών ξεκινά 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή και

συνεχίζεται μέχρι και τις 30 ημέρες στους καρπούς από εφαρμογή ορμόνης, ενώ οι καρποί από φυσιολογική γονιμοποίηση σημειώνουν μια μικρή απώλεια μετά από 1 μήνα συντήρησης. Οι ένσπερμοι καρποί έχουν υψηλότερη συγκέντρωση πρωτεϊνών τόσο κατά τη συγκομιδή όσο και σε όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης.

#### 5.4.14 Ολική δραστηριότητα PPO

Η ολική δραστηριότητα της PPO των καρπών ακολουθεί μειωτική πορεία κατά την αποθηκευτική περίοδο (Πίνακας 5.17). Οι ένσπερμοι καρποί σημειώνουν απώλειες από τις πρώτες 15 ημέρες συντήρησης σε όλες τις συνθήκες οι οποίες είναι εντονότερες όταν βρίσκονται στους 20°C. Ωστόσο, κατά τις επόμενες 15 μέρες συντήρησης, η δραστηριότητα των ένσπερμων καρπών αυξάνεται στους 20°C αλλά σε επίπεδα χαμηλότερα από αυτά κατά τη συγκομιδή, ενώ στους 10°C παραμένει σταθερή στην ΕΑ αλλά υφίσταται μια νέα μείωση στον αέρα.

**Πίνακας 5.17:** Ολική δραστηριότητα της πολυφαινολ-οξειδάσης PPO ( $U\ g^{-1}\ NB$ ) στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	ΕΑ <sub>1</sub>			ΕΑ <sub>1</sub>		
Άσπ	1420,51 <sup>b(a)</sup>	1042,72 <sup>b(b)*†</sup>	881,90 <sup>b(b)</sup>	1420,51 <sup>(a)</sup>	1727,64 <sup>a(a)*†</sup>	1265,24 <sup>b(b)*</sup>
Ένσπ	3152,16 <sup>a(a)</sup>	2293,73 <sup>a(b)†</sup>	2199,21 <sup>a(b)*</sup>	3152,16 <sup>(a)</sup>	1820,73 <sup>a(c)†</sup>	2513,07 <sup>a(b)*</sup>
Αέρας						
Άσπ	1420,51 <sup>(a)</sup>	1368,33 <sup>b(a)*</sup>	1146,85 <sup>b(a)</sup>	1420,51 <sup>(a)</sup>	1025,60 <sup>b(b)*</sup>	835,23 <sup>b(b)*</sup>
Ένσπ	3152,16 <sup>(a)</sup>	2108,38 <sup>a(b)†</sup>	1712,35 <sup>a(c)*</sup>	3152,16 <sup>(a)</sup>	1486,54 <sup>a(c)†</sup>	1989,35 <sup>a(b)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Στους άσπερμους καρπούς, η μείωση της δραστηριότητας πραγματοποιείται είτε στο τέλος της αποθηκευτικής περιόδου (20°C - ΕΑ<sub>1</sub> και 10°C - αέρας) είτε στις 15 ημέρες και παραμένει σταθερή μέχρι τις 30 (10°C - ΕΑ<sub>1</sub> και 20°C - αέρας). Η ολική δραστηριότητα των δύο τύπων καρπών στους 20°C είναι υψηλότερη στην ΕΑ<sub>1</sub>, ενώ στους 10°C αυτό ισχύει μόνο για τους ένσπερμους καρπούς και στους άσπερμους συμβαίνει το αντίθετο. Η υψηλή θερμοκρασία συντήρησης επηρεάζει θετικά την δραστηριότητα της PPO στην ΕΑ<sub>1</sub> αλλά ισχύει το αντίθετο για τον αέρα, αν και δεν υπάρχει στατιστική επιβεβαίωση. Οι σπόροι στη σάρκα των καρπών συμβάλλουν θετικά στην δραστηριότητα κατά τη συγκομιδή αλλά και κατά τη συντήρηση.

#### 5.4.15 Ολική δραστικότητα POD

Η ολική δραστικότητα της POD των ένσπερμων καρπών μειώνεται στη διάρκεια της αποθήκευσης (Πίνακας 5.18). Σε όλες τις επεμβάσεις, οι απώλειες ξεκινούν κατά τις 2 πρώτες εβδομάδες συντήρησης και σταθεροποιούνται στους καρπούς στην ΕΑ<sub>1</sub> αλλά ακολουθεί και νέα μείωση τις επόμενες 2 εβδομάδες στους καρπούς που βρίσκονται στον αέρα. Στους 10°C, οι άσπερμοι καρποί παρουσιάζουν αυξημένη δραστικότητα μετά από 15 (αέρας) ή 30 (ΕΑ<sub>1</sub>) ημέρες συντήρησης αλλά στους 20°C, η αύξηση των 2 πρώτων εβδομάδων ακολουθείται από μείωση στις 4 εβδομάδες στην ΕΑ<sub>1</sub>, αλλά στον αέρα, η πορεία της δραστικότητας είναι πτωτική από την αρχή.

**Πίνακας 5.18:** Ολική δραστικότητα της υπεροξειδάσης POD ( $U\ g^{-1}\ NB$ ) στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C						20°C						
	Αρχικά	15 ημ		30 ημ		Αρχικά	15 ημ		30 ημ				
		ΕΑ <sub>1</sub>					ΕΑ <sub>1</sub>						
Άσπ	1970,69 <sup>b(b)</sup>	1669,10 <sup>b(b)*†</sup>	2541,72 <sup>a(a)†</sup>	1970,69 <sup>(b)</sup>	2525,37 <sup>a(a)*†</sup>	1581,12 <sup>b(c)†</sup>	Ένσπ	4753,83 <sup>a(a)</sup>	2558,74 <sup>a(b)*</sup>	2684,07 <sup>a(b)*</sup>	4753,83 <sup>(a)</sup>	2824,19 <sup>a(b)</sup>	3030,04 <sup>a(b)*</sup>
		Αέρας				Αέρας							
Άσπ	1970,69 <sup>(c)</sup>	2915,97 <sup>b(a)*†</sup>	2513,75 <sup>a(b)†</sup>	1970,69 <sup>(a)</sup>	1539,91 <sup>b(b)*†</sup>	1424,92 <sup>b(b)†</sup>	Ένσπ	4753,83 <sup>(a)</sup>	3954,00 <sup>a(b)*†</sup>	2155,15 <sup>a(c)*†</sup>	4753,83 <sup>(a)</sup>	2591,26 <sup>a(b)†</sup>	1701,58 <sup>a(c)*†</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σε όλες τις επεμβάσεις αποθήκευσης, η δραστικότητα της POD επηρεάζεται θετικά από την ΕΑ<sub>1</sub> εκτός από το πρώτο 15νθήμερο στους 10°C. Η επίδραση της θερμοκρασίας συντήρησης είναι διαφορετική στις δύο ατμόσφαιρες συντήρησης. Κατά τη συντήρηση στον αέρα, η δραστικότητα είναι σαφώς υψηλότερη στη χαμηλή θερμοκρασία αλλά στην ΕΑ<sub>1</sub> φαίνεται πως υπάρχει η τάση για το αντίθετο. Οι ένσπερμοι καρποί έχουν μεγαλύτερη δραστικότητα από τους άσπερμους πριν και μετά την διαδικασία της αποθήκευσης.

#### 5.4.16 Αμαύρωση εκχυλίσματος

Ανεξάρτητα από τις ατμόσφαιρες, το εκχύλισμα των άσπερμων καρπών είναι ίδιο με το αρχικό μετά τη συντήρησή τους στους 10°C, ενώ η αποθήκευση στην υψηλότερη θερμοκρασία του προσδίδει πιο σκούρο χρωματισμό (Πίνακας 5.19).

**Πίνακας 5.19:** Αμαύρωση εκχυλίσματος της σάρκας στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων και σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C						20°C						
	Αρχικά		15 ημ		30 ημ		Αρχικά		15 ημ		30 ημ		
	ΕΑ <sub>1</sub>						ΕΑ <sub>1</sub>						
Άσπ	22,03 <sup>a(a)</sup>	21,83 <sup>a(a) †</sup>	19,53 <sup>a(a) * †</sup>	22,03 <sup>(b)</sup>	28,00 <sup>a(a) †</sup>	26,00 <sup>b(a) * †</sup>	18,40 <sup>b(a)</sup>	16,12 <sup>b(b) * †</sup>	16,30 <sup>b(b) †</sup>	18,40 <sup>(b)</sup>	13,00 <sup>b(c) * †</sup>	31,32 <sup>a(a) * †</sup>	
Ένσπ	18,40 <sup>b(a)</sup>	16,12 <sup>b(b) * †</sup>	16,30 <sup>b(b) †</sup>	22,03 <sup>(c)</sup>	27,78 <sup>a(b) †</sup>	37,17 <sup>a(a) * †</sup>	18,40 <sup>(b)</sup>	13,82 <sup>b(b) *</sup>	14,10 <sup>b(b) †</sup>	18,40 <sup>(b)</sup>	15,70 <sup>b(c) *</sup>	22,13 <sup>b(a) * †</sup>	
		Αέρας						Αέρας					
Άσπ	22,03 <sup>(a)</sup>	22,07 <sup>a(a) †</sup>	24,33 <sup>a(a) * †</sup>	22,03 <sup>(c)</sup>	27,78 <sup>a(b) †</sup>	37,17 <sup>a(a) * †</sup>	22,03 <sup>(c)</sup>	22,07 <sup>a(a) †</sup>	24,33 <sup>a(a) * †</sup>	22,03 <sup>(c)</sup>	27,78 <sup>a(b) †</sup>	37,17 <sup>a(a) * †</sup>	
Ένσπ	18,40 <sup>(a)</sup>	13,82 <sup>b(b) *</sup>	14,10 <sup>b(b) †</sup>	18,40 <sup>(b)</sup>	15,70 <sup>b(c) *</sup>	22,13 <sup>b(a) * †</sup>	18,40 <sup>(b)</sup>	13,82 <sup>b(b) *</sup>	14,10 <sup>b(b) †</sup>	18,40 <sup>(b)</sup>	15,70 <sup>b(c) *</sup>	22,13 <sup>b(a) * †</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και τον αέρα) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Αντίστοιχα, το εκχύλισμα των ένσπερμων καρπών είναι διαρκώς ασθενέστερο του αρχικού στη χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης όπως και μετά την πρώτη περίοδο στους 20°C αλλά μετά από 30 ημέρες στους 20°C αποκτά πιο έντονο χρωματισμό από τον αρχικό. Οι δύο ατμόσφαιρες έχουν διαφορετική επίδραση στους δύο τύπους καρπών. Αν και δεν αποδεικνύεται πάντα στατιστικά, οι συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα κατά την αποθήκευση των καρπών προκαλούν την εξασθένηση του χρώματος στους ένσπερμους καρπούς και την τόνωσή του στους άσπερμους. Ωστόσο, η αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή σκουρότερου εκχυλίσματος και από τα δύο είδη καρπών. Τέλος, σημαντική είναι και η επίδραση των σπερμάτων αφού το εκχύλισμα της σάρκας που περιέχει σπόρους έχει ασθενέστερο καφέ χρωματισμό σχέση με το εκχύλισμα της άσπερμης σάρκας.

B. Επίδραση της αποθήκευσης σε διαφορετικές ελεγχόμενες ατμόσφαιρες στη μετασυλλεκτική ποιότητα καρπών μελιτζάνας

**5.4.17 Απώλεια βάρους**

Η παράταση της συντήρησης των καρπών έχει ως αποτέλεσμα επιπλέον απώλειες βάρους και στους δύο τύπους καρπών ανεξάρτητα από τις επικρατούσες συνθήκες (Πίνακας 5.20). Όπως η αύξηση της διάρκειας συντήρησης, έτσι και η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί εντονότερη απώλεια βάρους στους καρπούς. Οι καρποί μελιτζάνας χάνουν λιγότερο βάρος όταν συντηρούνται στην EA<sub>2</sub> είτε περιέχουν σπέρματα είτε όχι και ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία αποθήκευσης. Η παρουσία των σπερμάτων στη σάρκα των καρπών έχει θετική συσχέτιση με την απώλεια βάρους κι έτσι οι ένοσπερμοι καρποί παρουσιάζουν μεγαλύτερες απώλειες από τους άσπερμους (με εξαίρεση την αποθήκευση στην EA<sub>2</sub> για 30 ημέρες στους 10°C).

**Πίνακας 5.20:** Απώλεια βάρους (%) άσπερμων και ένοσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	1,74 <sup>b (b) †</sup>	3,56 <sup>b (a) †</sup>	3,02 <sup>b (b) †</sup>	4,55 <sup>b (a) †</sup>
Ένοσπ	4,20 <sup>a (b) * †</sup>	5,30 <sup>a (a) * †</sup>	4,83 <sup>a (b) †</sup>	6,60 <sup>a (a) * †</sup>
	EA <sub>2</sub>		EA <sub>2</sub>	
Άσπ	1,57 <sup>b (b) †</sup>	3,44 <sup>a (a) †</sup>	2,67 <sup>b (b) †</sup>	4,24 <sup>b (a) †</sup>
Ένοσπ	3,77 <sup>a (a) *</sup>	3,30 <sup>a (a) * †</sup>	4,10 <sup>a (b)</sup>	6,14 <sup>a (a) * †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

**5.4.18 Απώλεια συνεκτικότητας**

Η αρχική συνεκτικότητα των ένοσπερμων καρπών ήταν 2,61-3,57 kg και των άσπερμων 2,89-3,66 kg. Η συνεκτικότητα των καρπών μειώνεται αν δεν καταναλωθούν άμεσα μετά τη συγκομιδή τους και αυξάνεται όσο απομακρύνονται από αυτή, ανεξάρτητα από τις επικρατούσες συνθήκες (Πίνακας 5.21). Η διαφορετική σύσταση των αερίων δε φαίνεται να επηρεάζει τη συνεκτικότητα των καρπών, σε αντίθεση με την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης η οποία είναι προφανής καθώς οι καρποί σημειώνουν μεγαλύτερες απώλειες όταν διατηρούνται στην υψηλότερη θερμοκρασία (20°C). Η συνεκτικότητα των καρπών δεν

επηρεάζεται από τον τρόπο σχηματισμού τους αν και φαίνεται πως μπορεί να είναι κάπως μικρότερη στους ένσπερμους καρπούς.

**Πίνακας 5.21:** Απώλεια συνεκτικότητας (%) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	13,44 <sup>a(b) †</sup>	16,27 <sup>b(a) * †</sup>	24,73 <sup>a(b) †</sup>	30,50 <sup>a(a) * †</sup>
Ένσπ	17,22 <sup>a(a) †</sup>	19,38 <sup>a(a) * †</sup>	25,33 <sup>a(b) †</sup>	32,10 <sup>a(a) †</sup>
	EA <sub>2</sub>		EA <sub>2</sub>	
Άσπ	15,27 <sup>a(a) †</sup>	18,51 <sup>a(b) * †</sup>	22,76 <sup>a(b) †</sup>	26,99 <sup>b(a) * †</sup>
Ένσπ	12,87 <sup>a(a) †</sup>	15,36 <sup>b(a) * †</sup>	23,50 <sup>a(a) †</sup>	29,54 <sup>a(a) †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.19 Μεταβολή χρώματος περικαρπίου

Οι αρχικές τιμές της φωτεινότητας ήταν 26,10-27,37 για τους άσπερμους καρπούς και 26,62-27,58 για τους ένσπερμους και οι μεταβολές που παρατηρούνται είναι μικρής κλίμακας. Η διατήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή φαίνεται πως προκαλεί κάποια αύξηση της φωτεινότητας (Πίνακας 5.22).

**Πίνακας 5.22:** Μεταβολή φωτεινότητας (ΔL\*) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	0,52 <sup>a(b)</sup>	1,25 <sup>a(a)</sup>	0,29 <sup>a(b)</sup>	1,54 <sup>a(a)</sup>
Ένσπ	-1,17 <sup>b(b) †</sup>	1,02 <sup>a(a) *</sup>	0,01 <sup>a(a) †</sup>	0,38 <sup>b(a)</sup>
	EA <sub>2</sub>		EA <sub>2</sub>	
Άσπ	0,40 <sup>a(a)</sup>	0,50 <sup>a(a)</sup>	0,26 <sup>a(b)</sup>	1,16 <sup>a(a)</sup>
Ένσπ	-1,47 <sup>b(b) †</sup>	-0,47 <sup>a(a) * †</sup>	-0,37 <sup>b(b) †</sup>	0,36 <sup>b(a) †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Πιο αναλυτικά, οι άσπερμοι καρποί παρουσιάζουν αύξηση στη φωτεινότητα του περικαρπίου από την αρχή της συντήρησης η οποία συνεχίζεται και μετά από 1 μήνα. Ωστόσο, οι ένσπερμοι καρποί έχουν μειωμένη φωτεινότητα 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή αλλά η τελική φωτεινότητα στις 30 ημέρες είναι μεγαλύτερη από εκείνη που έχουν οι καρποί κατά τη συγκομιδή. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες στο εσωτερικό της συσκευασίας όπως και η θερμοκρασία δεν έχουν στατιστικά σημαντικά επίδραση στη φωτεινότητα του περικαρπίου αν και φαίνεται η EA<sub>1</sub> και οι 20°C έχουν την τάση να αυξάνουν τη φωτεινότητα του φλοιού. Οι καρποί από εφαρμογή ορμόνης παρουσιάζουν πάντα θετικές μεταβολές της φωτεινότητας, ενώ οι καρποί από φυσιολογική γονιμοποίηση είτε παρουσιάζουν αρνητικές μεταβολές είτε θετικές αλλά μικρότερες από εκείνες των άσπερμων.

Κατά τη συγκομιδή, οι καρποί έχουν παρόμοια απόχρωση καθώς οι τιμές είναι -3,40 έως +1,83 στους ένσπερμους καρπούς και -3,43 έως +0,82 στους άσπερμους και οι μικρές μεταβολές που παρατηρούνται κατά την αποθήκευση δεν προκαλούν κάποια ιδιαίτερη αλλαγή της απόχρωσης της επιδερμίδας των καρπών (Πίνακας 5.23).

**Πίνακας 5.23:** Μεταβολή απόχρωσης (Δh°) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	1,51 <sup>b(a)</sup>	0,47 <sup>b(b)*†</sup>	4,52 <sup>a(a)</sup>	4,46 <sup>a(a)†</sup>
Ένσπ	3,31 <sup>a(a)</sup>	2,24 <sup>a(a)</sup>	4,88 <sup>a(a)*</sup>	1,74 <sup>b(b)</sup>
	EA <sub>2</sub>		EA <sub>2</sub>	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>2</sub>		EA <sub>2</sub>	
Άσπ	1,20 <sup>a(b)†</sup>	4,20 <sup>a(a)*</sup>	4,88 <sup>a(a)†</sup>	3,32 <sup>a(b)</sup>
Ένσπ	2,31 <sup>a(a)</sup>	1,74 <sup>b(a)</sup>	2,35 <sup>b(a)*</sup>	0,14 <sup>b(b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η παράμετρος h° αυξάνεται μετά τη συγκομιδή των καρπών. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η θετική μεταβολή της h° τις πρώτες 15 ημέρες συντήρησης ακολουθείται από μείωση αλλά διατηρώντας το θετικό πρόσημο. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες στο εσωτερικό της συσκευασίας καθώς και η θερμοκρασία συντήρησης δεν έχουν κάποια επίδραση. Ωστόσο, φαίνεται πως γενικά η EA<sub>1</sub> προκαλεί μεγαλύτερη αύξηση της h° σε σχέση με την EA<sub>2</sub> όπως και η επικράτηση της υψηλότερης θερμοκρασίας. Οι δύο τύποι καρπών έχουν διαφορετική σχέση ανάλογα με τις ατμόσφαιρες που διατηρούνται. Στην EA<sub>1</sub>, οι ένσπερμοι καρποί παρουσιάζουν μεγαλύτερες μεταβολές από τους άσπερμους, ενώ στην EA<sub>2</sub> συμβαίνει το αντίθετο.

Η αρχική ένταση (C\*) είναι παρόμοια για τα δύο είδη καρπών και συγκεκριμένα είναι 5,15-7,15 για τους ένσπερμους και 5,44-7,17 για τους άσπερμους και όπως φαίνεται από τα επίπεδα των μεταβολών κατά την αποθήκευση, δεν υπάρχουν ορατές διαφορές στην εμφάνιση των καρπών (Πίνακας 5.24).

**Πίνακας 5.24:** Μεταβολή έντασης χρώματος ( $\Delta C^*$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C		20°C	
	15 ημ	30 ημ	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>		EA <sub>1</sub>	
Άσπ	-0,68 <sup>a (b) *</sup>	0,38 <sup>a (a) * †</sup>	0,22 <sup>a (a)</sup>	2,18 <sup>a (a) †</sup>
Ένσπ	-1,09 <sup>b (b) * †</sup>	0,65 <sup>a (a) †</sup>	-0,64 <sup>a (b) * †</sup>	1,55 <sup>a (a) * †</sup>
	EA <sub>2</sub>		EA <sub>2</sub>	
Άσπ	0,54 <sup>a (b) *</sup>	1,13 <sup>a (a) * †</sup>	0,41 <sup>a (b)</sup>	2,23 <sup>a (b) †</sup>
Ένσπ	0,64 <sup>a (a) *</sup>	0,86 <sup>a (a)</sup>	0,60 <sup>a (a) *</sup>	0,67 <sup>b (a) *</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η ένταση του χρώματος των καρπών αυξάνεται κατά τη συντήρησή τους στην EA<sub>2</sub> και συνεχίζει να αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Στην EA<sub>1</sub>, η ένταση μειώνεται τις πρώτες 2 εβδομάδες αποθήκευσης (εκτός από τους ένσπερμους σε 20°C) αλλά τις επόμενες 15 ημέρες αυξάνεται ξεπερνώντας και τις τιμές της συγκομιδής. Το χρώμα του περικαρπίου γίνεται πιο έντονο στην EA<sub>2</sub> όπως και στην υψηλότερη θερμοκρασία συντήρησης. Η παρουσία ή απουσία των σπερμάτων δεν επηρεάζει την αλλαγή της έντασης του χρώματος, αν και φαίνεται πως υπάρχει κάποια τάση για μεγαλύτερη αύξηση στους άσπερμους καρπούς.

#### 5.4.20 Ξηρά ουσία

Η ξηρά ουσία των ένσπερμων καρπών μειώνεται όταν διατηρούνται μετά τη συγκομιδή. Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία και την ατμόσφαιρα συντήρησης, η απώλεια πραγματοποιείται κατά τις δύο πρώτες εβδομάδες και παραμένει σταθερή μέχρι το τέλος των 30 ημερών εκτός από τους 20°C στην EA<sub>1</sub> όπου μειώνεται εκ νέου στο τέλος του μήνα. Οι άσπερμοι καρποί σημειώνουν απώλειες στην ξηρά ουσία μόνο στο τέλος της συνολικής αποθηκευτικής περιόδου στους 20°C, ενώ στους 10°C η ξηρά ουσία παραμένει ίδια πριν και μετά την αποθήκευση. Η αύξηση της θερμοκρασίας συντήρησης φαίνεται πως προκαλεί μεγαλύτερη μείωση της ξηράς ουσίας των καρπών αλλά κάτι τέτοιο επιβεβαιώνεται στατιστικά μόνο για τους άσπερμους μετά από 30 ημέρες. Επίσης, δεν υπάρχει κάποια



διαφοροποίηση στην περιεχόμενη ξηρά ουσία των καρπών μεταξύ των δύο ΕΑ, αν και υπάρχει τάση για μειωμένη ξηρά ουσία στην ΕΑ<sub>1</sub>. Οι ένσπερμοι καρποί φαίνεται πως περιέχουν περισσότερη ξηρά ουσία κατά τη συγκομιδή, ωστόσο οι άσπερμοι διατηρούν καλύτερα την ξηρά ουσία στις διάφορες επεμβάσεις αποθήκευσης.

**Πίνακας 5.25:** Ξηρά ουσία (%) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C	
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ
		ΕΑ <sub>1</sub>			ΕΑ <sub>1</sub>	
Άσπ	5,78 <sup>a(a)</sup>	6,04 <sup>a(a)</sup>	5,86 <sup>a(a) †</sup>	5,78 <sup>(a)</sup>	5,82 <sup>a(a)</sup>	4,68 <sup>b(b) * †</sup>
Ένσπ	6,23 <sup>a(a)</sup>	5,65 <sup>a(ab)</sup>	4,97 <sup>b(b)</sup>	6,23 <sup>(a)</sup>	5,52 <sup>a(b)</sup>	5,24 <sup>a(b)</sup>
		ΕΑ <sub>2</sub>			ΕΑ <sub>2</sub>	
Άσπ	5,78 <sup>(a)</sup>	6,12 <sup>a(a)</sup>	6,09 <sup>a(a) †</sup>	5,78 <sup>(a)</sup>	6,20 <sup>a(a)</sup>	5,07 <sup>a(b) * †</sup>
Ένσπ	6,23 <sup>(a)</sup>	5,54 <sup>b(b)</sup>	5,55 <sup>b(b)</sup>	6,23 <sup>(a)</sup>	5,34 <sup>b(b)</sup>	5,39 <sup>a(b)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και την ΕΑ<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.21 Ρυθμός αναπνοής

Γενικά, η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου από τη συγκομιδή (Πίνακας 5.25).

**Πίνακας 5.26:** Ρυθμός αναπνοής (ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C	
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ
		ΕΑ <sub>1</sub>			ΕΑ <sub>1</sub>	
Άσπ	15,59 <sup>a(a)</sup>	5,64 <sup>b(c) * †</sup>	12,63 <sup>b(b) †</sup>	25,98 <sup>a(a)</sup>	15,55 <sup>b(b) †</sup>	9,39 <sup>b(c) †</sup>
Ένσπ	16,46 <sup>a(b)</sup>	15,67 <sup>a(b) * †</sup>	20,20 <sup>a(a) * †</sup>	27,43 <sup>a(b)</sup>	46,36 <sup>a(a) * †</sup>	16,14 <sup>a(c) * †</sup>
		ΕΑ <sub>2</sub>			ΕΑ <sub>2</sub>	
Άσπ	15,59 <sup>(a)</sup>	2,53 <sup>b(c) * †</sup>	12,39 <sup>a(b)</sup>	25,98 <sup>(a)</sup>	14,52 <sup>b(b) †</sup>	10,18 <sup>b(c)</sup>
Ένσπ	16,46 <sup>(a)</sup>	21,74 <sup>a(a) * †</sup>	13,73 <sup>a(b) * †</sup>	27,43 <sup>(b)</sup>	33,33 <sup>a(a) * †</sup>	25,70 <sup>a(b) * †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την ΕΑ<sub>1</sub> και την ΕΑ<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Οι άσπερμοι καρποί αναπνέουν λιγότερο έντονα στη διάρκεια της αποθήκευσης σε σχέση με τη συγκομιδή. Οι ένσπερμοι καρποί παρουσιάζουν μια έξαρση της αναπνευστικής δραστηριότητας μετά από 15 ημέρες στους 20°C αλλά στη συνέχεια μειώνεται προσεγγίζοντας τα επίπεδα της συγκομιδής (EA<sub>2</sub>) και κάτω από αυτά (EA<sub>1</sub>). Στους 10°C, ο αναπνευστικός ρυθμός των ένσπερμων καρπών μεταβάλλεται μετά από 30 ημέρες με αύξηση στην EA<sub>1</sub> και μείωση στην EA<sub>2</sub>. Οι καρποί που βρίσκονται στην EA<sub>1</sub> έχουν άλλοτε υψηλότερο και άλλοτε χαμηλότερο ρυθμό αναπνοής από τους καρπούς στην EA<sub>2</sub>, ενώ όλοι οι καρποί αναπνέουν εντονότερα στους 20°C σε σχέση με τους 10. Κατά τη συγκομιδή, η αναπνευστική δραστηριότητα των δύο τύπων καρπών είναι παρόμοια αλλά στις επεμβάσεις αποθήκευσης οι ένσπερμοι καρποί έχουν αυξημένο ρυθμό αναπνοής.

#### 5.4.22 Άμυλο

Σε όλες τις περιπτώσεις, το άμυλο των καρπών μειώνεται έντονα μέσα στις πρώτες 15 ημέρες αποθήκευσης και διατηρείται σταθερό μέχρι το πέρας των 30 ημερών (Πίνακας 5.26).

**Πίνακας 5.27:** Περιεκτικότητα σε άμυλο (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	41,87 <sup>a(a)</sup>	13,64 <sup>a(b)*†</sup>	12,16 <sup>a(b)†</sup>	41,87 <sup>(a)</sup>	6,71 <sup>a(b)†</sup>	5,33 <sup>a(b)†</sup>	
Ένσπ	24,69 <sup>b(a)</sup>	9,36 <sup>b(b)†</sup>	6,70 <sup>b(b)</sup>	24,69 <sup>(a)</sup>	6,15 <sup>a(b)†</sup>	7,10 <sup>a(b)</sup>	
		EA <sub>2</sub>				EA <sub>2</sub>	
Άσπ	41,87 <sup>(a)</sup>	10,05 <sup>a(b)*†</sup>	10,62 <sup>a(b)†</sup>	41,87 <sup>(a)</sup>	5,90 <sup>a(b)†</sup>	4,75 <sup>b(b)†</sup>	
Ένσπ	24,69 <sup>(a)</sup>	7,96 <sup>a(b)</sup>	7,30 <sup>a(b)</sup>	24,69 <sup>(a)</sup>	6,30 <sup>a(b)</sup>	6,50 <sup>a(b)</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η συντήρηση στους 10°C ευνοεί την συγκέντρωση του αμύλου αλλά μόνο των άσπερμων καρπών σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο, ενώ οι διαφορετικές αναλογίες αερίων δεν έχουν καμία επίδραση στην ποσότητα του αμύλου. Οι άσπερμοι καρποί περιέχουν περισσότερο άμυλο σε σχέση με τους ένσπερμους κατά τη συγκομιδή και σε όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 10°C, αν και μόνο στην EA<sub>1</sub> στατιστικά σημαντικά. Ωστόσο, στην υψηλή θερμοκρασία συντήρησης φαίνεται πως συμβαίνει το αντίθετο, με την παρουσία των σπόρων να επηρεάζει θετικά την ποσότητα του αμύλου, αν και όχι σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο.

### 5.4.23 Φρουκτόζη

Σε γενικές γραμμές, η συγκέντρωση της φρουκτόζης δεν υφίσταται ιδιαίτερες μεταβολές μετά τη συγκομιδή των καρπών (Πίνακας 5.27). Συγκεκριμένα, οι ένσπερμοι καρποί περιέχουν τα ίδια ποσά φρουκτόζης από τη συγκομιδή μέχρι και το πέρας των 30 ημερών στη συντήρηση ανεξάρτητα από την ατμοσφαιρική σύσταση και τη θερμοκρασία. Μετά από 1 μήνα αποθήκευσης στους 10°C, οι άσπερμοι καρποί παρουσιάζουν αύξηση της φρουκτόζης και στις δύο αναλογίες αερίων, ενώ μειώνεται στο ίδιο χρονικό διάστημα στους 20°C στην EA<sub>2</sub>. Στην ίδια θερμοκρασία στην EA<sub>1</sub>, η ποσότητα της φρουκτόζης αυξάνεται τις πρώτες ημέρες μετά τη συγκομιδή αλλά στις 30 ημέρες μειώνεται σε επίπεδα χαμηλότερα από τα αρχικά. Οι διαφορετικές συγκεντρώσεις των αερίων στο εσωτερικό της συσκευασίας δε φαίνεται να επηρεάζουν τη συγκέντρωση φρουκτόζης των καρπών, ενώ και η θερμοκρασία συντήρησης των καρπών δεν έχει κάποια σταθερή επίδραση.

**Πίνακας 5.28:** Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	629,19 <sup>a (b)</sup>	593,97 <sup>a (b) †</sup>	692,11 <sup>a (a) †</sup>	629,19 <sup>(b)</sup>	723,94 <sup>a (a) †</sup>	543,48 <sup>b (c) †</sup>
Ένσπ	570,01 <sup>a (a)</sup>	606,21 <sup>a (a)</sup>	509,70 <sup>b (a) †</sup>	570,01 <sup>(a)</sup>	572,12 <sup>b (a)</sup>	622,68 <sup>a (a) †</sup>
	EA <sub>2</sub>			EA <sub>2</sub>		
Άσπ	629,19 <sup>(b)</sup>	623,20 <sup>a (b)</sup>	762,92 <sup>a (a) †</sup>	629,19 <sup>(a)</sup>	637,24 <sup>a (a)</sup>	515,77 <sup>a (b) †</sup>
Ένσπ	570,01 <sup>(a)</sup>	544,17 <sup>a (a)</sup>	557,61 <sup>b (a)</sup>	570,01 <sup>(a)</sup>	581,46 <sup>a (a)</sup>	578,61 <sup>a (a)</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%  
 τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%  
 τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%  
 τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Τα δύο είδη καρπών ξεκινούν με τα ίδια επίπεδα φρουκτόζης στη σάρκα τους στατιστικά (αν και υπάρχει τάση προτεραιότητας των άσπερμων) και αυτή είναι και η επικρατούσα τάση κατά τη συντήρηση των καρπών.

### 5.4.24 Γλυκόζη

Οι μεταβολές στη συγκέντρωση της γλυκόζης κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης είναι διαφορετικές μεταξύ των δύο τύπων καρπών (Πίνακας 5.28). Στη χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης, η συγκέντρωση γλυκόζης των άσπερμων καρπών αυξάνεται μετά από 15 ημέρες στην EA<sub>1</sub> και μετά από 30 στην EA<sub>2</sub>, ενώ στους 20°C παρουσιάζει σημαντική αύξηση μετά από 15 ημέρες συντήρησης αλλά στις 30 επανέρχεται στα αρχικά

επίπεδα. Οι ένσπερμοι καρποί παρουσιάζουν τα ίδια ποσά γλυκόζης από τη συγκομιδή μέχρι και μετά από 4 εβδομάδες αποθήκευσης στην EA<sub>2</sub> σε όποια θερμοκρασία και στην EA<sub>1</sub> στους 10°C, αλλά στους 20°C σημειώνουν αύξηση στο τέλος των 30 ημερών. Η EA<sub>2</sub> φαίνεται πως επηρεάζει θετικά την απώλεια της γλυκόζης αλλά μόνο στους 20°C και μετά από 30 ημέρες στατιστικά σημαντικά. Οι άσπερμοι καρποί έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε γλυκόζη στους 10°C σε σχέση με τους 20°C μετά από 15 ημέρες, ενώ στις 30 παρατηρείται το αντίθετο. Στους ένσπερμους καρπούς δεν παρατηρείται κάποια διαφορά μεταξύ των θερμοκρασιών στην πρώτη αποθηκευτική περίοδο, αλλά στο τέλος της δεύτερης, η ποσότητα γλυκόζης είναι μεγαλύτερη στους 10°C (EA<sub>2</sub>) ή στους 20°C (EA<sub>1</sub>). Η παρουσία των σπερμάτων συμβάλλει στην υψηλότερη συγκέντρωση της γλυκόζης πριν και μετά την αποθήκευση των καρπών.

**Πίνακας 5.29:** Περιεκτικότητα σε γλυκόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμ πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	575,11 <sup>b (b)</sup>	652,42 <sup>b (a) †</sup>	674,99 <sup>a (a)</sup>	575,11 <sup>(b)</sup>	804,05 <sup>a (a) †</sup>	610,22 <sup>b (b) *</sup>
Ένσπ	728,87 <sup>a (a)</sup>	759,20 <sup>a (a)</sup>	732,35 <sup>a (a) †</sup>	728,87 <sup>(b)</sup>	758,01 <sup>a (b)</sup>	904,26 <sup>a (a) * †</sup>
	EA <sub>2</sub>			EA <sub>2</sub>		
Άσπ	575,11 <sup>(b)</sup>	591,01 <sup>b (b) †</sup>	662,89 <sup>b (a) †</sup>	575,11 <sup>(b)</sup>	733,21 <sup>a (a) †</sup>	514,59 <sup>b (b) * †</sup>
Ένσπ	728,87 <sup>(a)</sup>	706,51 <sup>a (a)</sup>	734,40 <sup>a (a) †</sup>	728,87 <sup>(a)</sup>	690,97 <sup>a (a)</sup>	661,30 <sup>a (a) * †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.25 Σακχαρόζη

Η ποσότητα σακχαρόζης που περιέχουν οι άσπερμοι καρποί κατά τη συγκομιδή διπλασιάζεται μετά από 15 ημέρες στους 10°C, ανεξάρτητα από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες και η διατήρησή τους για ακόμα 2 εβδομάδες έχει ως αποτέλεσμα την περαιτέρω αύξηση της σακχαρόζης κατά περίπου 40% (Πίνακας 5.29). Αντίστοιχα, μέσα σε 15 ημέρες στους 10°C, οι ένσπερμοι καρποί συσσωρεύουν περίπου 40% περισσότερη σακχαρόζη από την αρχική και τη διατηρούν σε αυτά τα ποσά έως και το τέλος των 30 ημερών. Αντίθετα, η διατήρηση των καρπών στους 20°C οδηγεί σε απώλεια της αρχικής σακχαρόζης κυρίως μετά από 1 μήνα και στις δύο EA. Όπως γίνεται φανερό και από τα παραπάνω, η σακχαρόζη δεν επηρεάζεται από τις διαφορετικές ατμόσφαιρες με μόνη εξαίρεση τη συντήρηση των άσπερμων καρπών στους 20°C, όπου περιέχουν περισσότερη σακχαρόζη στην EA<sub>1</sub>.

**Πίνακας 5.30:** Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη (mg 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>	
Άσπ	53,26 <sup>b(c)</sup>	111,11 <sup>a(b) †</sup>	190,08 <sup>a(a) †</sup>	53,26 <sup>(a)</sup>	59,82 <sup>a(a) * †</sup>	43,43 <sup>a(b) * †</sup>
Ένσπ	69,05 <sup>a(c)</sup>	117,67 <sup>a(a) †</sup>	102,21 <sup>b(b) †</sup>	69,05 <sup>(a)</sup>	59,08 <sup>a(ab) †</sup>	51,37 <sup>a(b) †</sup>
EA <sub>2</sub>						
Άσπ	53,26 <sup>(c)</sup>	108,71 <sup>a(b) †</sup>	195,36 <sup>a(a) †</sup>	53,26 <sup>(a)</sup>	31,71 <sup>b(b) * †</sup>	28,44 <sup>b(b) * †</sup>
Ένσπ	69,05 <sup>(b)</sup>	111,09 <sup>a(a) †</sup>	100,38 <sup>b(a) †</sup>	69,05 <sup>(a)</sup>	58,67 <sup>a(a) †</sup>	46,06 <sup>a(b) †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η θετική επίδραση της χαμηλής θερμοκρασίας συντήρησης στην ποσότητα της σακχαρόζης είναι σαφής σε όλες τις επεμβάσεις αποθήκευσης. Κατά τον αποχωρισμό τους από το φυτό, οι ένσπερμοι καρποί περιέχουν περισσότερη σακχαρόζη από τους άσπερμους όπως και σε όλη τη διάρκεια της συντήρησής τους στους 20°C στην EA<sub>2</sub>. Στο τέλος της συντήρησης στους 10°C, οι άσπερμοι καρποί έχουν σχεδόν διπλάσια συγκέντρωση σακχαρόζης από τους ένσπερμους ανεξάρτητα από την ατμόσφαιρα. Στις υπόλοιπες επεμβάσεις αποθήκευσης, τα δύο είδη καρπών δε διαφέρουν μεταξύ τους.

#### 5.4.26 Μαλτόζη

Οι άσπερμοι καρποί χάνουν σημαντική ποσότητα της αρχικής μαλτόζης στην πρώτη περίοδο αποθήκευσης αλλά την ανακτούν μετά τη δεύτερη περίοδο εκτός από τους 20°C στην EA<sub>1</sub> που παραμένει αμετάβλητη στο σύνολο των 30 ημερών (Πίνακας 5.30). Απώλειες κατά το πρώτο 15νήμερο στους 10°C παρουσιάζουν και οι ένσπερμοι καρποί αλλά διατηρούνται σε αυτές τις τιμές και στη συνέχεια της αποθήκευσης. Στους 20°C, η μαλτόζη των ένσπερμων καρπών αυξάνεται μετά από 1 μήνα στην EA<sub>2</sub>, αλλά στην EA<sub>1</sub> μειώνεται έντονα τις πρώτες εβδομάδες συντήρησης και επανέρχεται στα αρχικά επίπεδα στο τέλος του μήνα. Γενικά, η EA<sub>2</sub> φαίνεται να επηρεάζει θετικά τη συγκέντρωση μαλτόζης στους καρπούς αλλά μόνο σε δύο περιπτώσεις επιβεβαιώνεται κάτι τέτοιο (άσπερμοι - 10°C - 30 ημέρες και ένσπερμοι - 20°C - 15 ημέρες), ενώ συμβαίνει το αντίθετο κατά τη συντήρηση των άσπερμων καρπών στους 20°C.

**Πίνακας 5.31:** Περιεκτικότητα σε μαλτόζη ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ NB}$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμπριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	123,27 <sup>a(a)</sup>	59,02 <sup>a(c) †</sup>	103,22 <sup>a(b) * †</sup>	123,27 <sup>(a)</sup>	130,77 <sup>a(a) * †</sup>	125,73 <sup>a(a) †</sup>
Ένσπ	83,34 <sup>b(a)</sup>	57,63 <sup>a(b) †</sup>	50,07 <sup>b(b) †</sup>	83,34 <sup>(a)</sup>	23,97 <sup>b(b) * †</sup>	91,92 <sup>b(a) †</sup>
EA <sub>2</sub>						
Άσπ	123,27 <sup>(a)</sup>	66,58 <sup>a(b)</sup>	132,41 <sup>a(a) * †</sup>	123,27 <sup>(a)</sup>	78,58 <sup>a(b) *</sup>	109,50 <sup>a(a) †</sup>
Ένσπ	83,34 <sup>(a)</sup>	69,74 <sup>a(b)</sup>	60,69 <sup>b(b) †</sup>	83,34 <sup>(b)</sup>	77,70 <sup>a(b) *</sup>	97,26 <sup>a(a) †</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σε αντίθεση με τη σακχαρόζη, η χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης προκαλεί τη μειωμένη περιεκτικότητα των καρπών σε μαλτόζη ιδιαίτερα στην EA<sub>1</sub>. Επίσης, η παρουσία των σπερμάτων έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη συγκέντρωση μαλτόζης πριν την αποθήκευση των καρπών, ενώ μετά κάτι τέτοιο παρατηρείται μόνο στην EA<sub>1</sub> (εκτός από 10°C - 15 ημέρες) και στην EA<sub>2</sub> δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο τύπων καρπών (εκτός από 10°C - 30 ημέρες).

#### 5.4.27 Ολικά φαινολικά

Η περιεκτικότητα των δύο τύπων καρπών σε ολικά φαινολικά μειώνεται κατά τις πρώτες 2 εβδομάδες συντήρησης ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία και τη σύσταση του αέρα στο εσωτερικό της συσκευασίας (Πίνακας 5.31). Ωστόσο, στο τέλος της περιόδου αποθήκευσης (30 ημέρες), οι καρποί έχουν ανακτήσει τις αρχικές ποσότητες φαινολικών ή και τις έχουν ξεπεράσει σε κάποιες περιπτώσεις. Η επίδραση της αναλογίας αερίων είναι σαφής στους 20°C με τους καρπούς που συντηρούνται στην EA<sub>2</sub> να έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις φαινολικών σε σχέση με αυτούς στην EA<sub>1</sub>, ενώ στους 10°C αυτή η διαφορά παρατηρείται μόνο στους άσπερμους καρπούς. Αντίστοιχα, η επίδραση της θερμοκρασίας συντήρησης διακρίνεται καθαρά στην EA<sub>2</sub>, όπου η ποσότητα των φαινολικών ευνοείται από την υψηλή θερμοκρασία όπως και στην EA<sub>1</sub> αλλά όχι πάντα στατιστικά σημαντικά. Οι άσπερμοι καρποί περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες φαινολικών ουσιών κατά τη συγκομιδή αλλά και σε όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης.

**Πίνακας 5.32:** Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά (mg GAE 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	103,65 <sup>a(a)</sup>	77,32 <sup>a(b)*†</sup>	102,37 <sup>a(a)</sup>	103,65 <sup>(a)</sup>	87,86 <sup>a(b)*†</sup>	105,85 <sup>a(a)*</sup>	
Ένσπ	79,27 <sup>b(a)</sup>	64,54 <sup>b(b)</sup>	77,43 <sup>b(a)†</sup>	79,27 <sup>(b)</sup>	64,05 <sup>b(c)</sup>	87,43 <sup>b(a)*†</sup>	
		EA <sub>2</sub>				EA <sub>2</sub>	
Άσπ	103,65 <sup>(b)</sup>	90,98 <sup>a(c)*†</sup>	113,65 <sup>a(a)†</sup>	103,65 <sup>(b)</sup>	98,91 <sup>a(b)*†</sup>	153,75 <sup>a(a)*†</sup>	
Ένσπ	79,27 <sup>(a)</sup>	64,35 <sup>b(b)</sup>	75,99 <sup>b(a)†</sup>	79,27 <sup>(b)</sup>	61,62 <sup>b(c)</sup>	100,80 <sup>b(a)*†</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.28 Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα

Το αντιοξειδωτικό περιεχόμενο των καρπών στις διάφορες επεμβάσεις συντήρησης είναι ανάλογο της περιεκτικότητάς τους σε ολικά φαινολικά (Πίνακες 5.32 και 5.33). Οι συντελεστές συσχέτισης επιβεβαιώνουν την ταύτιση καθώς είναι 0,96 και για τις δύο μεθόδους προσδιορισμού της αντιοξειδωτικής δράσης.

**Πίνακας 5.33:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα DPPH (mmol Trolox kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	5,68 <sup>a(a)</sup>	4,00 <sup>a(b)*</sup>	5,63 <sup>a(a)*†</sup>	5,68 <sup>(a)</sup>	4,46 <sup>a(b)*</sup>	5,72 <sup>a(a)*</sup>	
Ένσπ	4,54 <sup>b(a)</sup>	3,93 <sup>a(b)</sup>	4,40 <sup>b(a)*†</sup>	4,54 <sup>(a)</sup>	3,78 <sup>a(b)</sup>	4,18 <sup>b(ab)*</sup>	
		EA <sub>2</sub>				EA <sub>2</sub>	
Άσπ	5,68 <sup>(a)</sup>	4,92 <sup>a(ab)*†</sup>	6,08 <sup>a(a)†</sup>	5,68 <sup>(b)</sup>	5,91 <sup>a(b)*†</sup>	7,30 <sup>a(a)*†</sup>	
Ένσπ	4,54 <sup>(a)</sup>	3,79 <sup>b(b)</sup>	4,02 <sup>b(ab)†</sup>	4,54 <sup>(b)</sup>	3,95 <sup>b(c)</sup>	5,45 <sup>b(a)*†</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

**Πίνακας 5.34:** Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα TEAC (mmol Trolox kg<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	7,21 <sup>a(a)</sup>	5,35 <sup>a(b)*</sup>	7,12 <sup>a(a)</sup>	7,21 <sup>(a)</sup>	6,21 <sup>a(b)</sup>	7,84 <sup>a(a)</sup>	
Ένσπ	5,50 <sup>b(a)</sup>	5,04 <sup>a(a)</sup>	5,71 <sup>b(a)</sup>	5,50 <sup>(a)</sup>	5,14 <sup>a(b)</sup>	5,87 <sup>b(a)*</sup>	
		EA <sub>2</sub>				EA <sub>2</sub>	
Άσπ	7,21 <sup>(ab)</sup>	6,53 <sup>a(b)*†</sup>	7,52 <sup>a(a)†</sup>	7,21 <sup>(b)</sup>	7,23 <sup>a(b)†</sup>	8,97 <sup>a(b)†</sup>	
Ένσπ	5,50 <sup>(a)</sup>	5,33 <sup>b(a)</sup>	5,77 <sup>b(a)†</sup>	5,50 <sup>(b)</sup>	5,18 <sup>b(b)†</sup>	7,33 <sup>b(a)*†</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.29 Πρωτεΐνες

Η συγκέντρωση πρωτεϊνών στους καρπούς μειώνεται αν δεν καταναλωθούν άμεσα μετά τη συγκομιδή τους (Πίνακας 5.34).

**Πίνακας 5.35:** Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (g 100 g<sup>-1</sup> NB) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	0,55 <sup>a(a)</sup>	0,42 <sup>b(b)†</sup>	0,22 <sup>b(c)*†</sup>	0,55 <sup>(a)</sup>	0,31 <sup>b(b)*†</sup>	0,29 <sup>b(b)†</sup>	
Ένσπ	0,51 <sup>a(a)</sup>	0,52 <sup>a(a)*†</sup>	0,43 <sup>a(b)</sup>	0,51 <sup>(a)</sup>	0,41 <sup>a(b)†</sup>	0,41 <sup>a(b)</sup>	
		EA <sub>2</sub>				EA <sub>2</sub>	
Άσπ	0,55 <sup>(a)</sup>	0,37 <sup>a(b)</sup>	0,28 <sup>b(c)*</sup>	0,55 <sup>(a)</sup>	0,37 <sup>a(b)*</sup>	0,28 <sup>b(c)</sup>	
Ένσπ	0,51 <sup>(a)</sup>	0,38 <sup>a(b)*</sup>	0,40 <sup>a(b)</sup>	0,51 <sup>(a)</sup>	0,39 <sup>a(b)</sup>	0,42 <sup>a(b)</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Η απώλεια των πρωτεϊνών είναι εντονότερη στους καρπούς από εφαρμογή ορμόνης σε σχέση με τους καρπούς από φυσιολογική γονιμοποίηση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι ένσπερμοι καρποί να περιέχουν υψηλότερη ποσότητα πρωτεϊνών σε όλες τις επεμβάσεις αποθήκευσης, αν και τα δύο είδη καρπών έχουν την ίδια συγκέντρωση κατά τη συγκομιδή.



Τόσο η θερμοκρασία όσο και η ατμόσφαιρα συντήρησης δε φαίνεται να επηρεάζουν την περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνες.

#### 5.4.30 Ολική δραστικότητα PPO

Γενικά, η ολική δραστικότητα της PPO των δύο τύπων καρπών έχει αυξητική πορεία μετά τη συγκομιδή (Πίνακας 5.35). Κατά τη συντήρηση των καρπών στους 10°C, η δραστικότητα των ένσπερμων αυξάνεται μετά από 15 μέρες και διατηρείται μέχρι τέλους, ενώ των άσπερμων αυξάνεται μετά από 30 μέρες αποθήκευσης.

**Πίνακας 5.36:** Ολική δραστικότητα της πολυφαινολ-οξειδάσης PPO ( $U\ g^{-1}\ NB$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C					
	Αρχικά	15 ημ		Αρχικά	20°C	
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ
	EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	414,60 <sup>b(b)</sup>	463,56 <sup>b(b)*†</sup>	777,01 <sup>b(a)</sup>	414,60 <sup>(b)</sup>	174,24 <sup>b(c)*†</sup>	866,68 <sup>a(a)*</sup>
Ένσπ	1024,56 <sup>a(b)</sup>	1340,69 <sup>a(a)†</sup>	1300,13 <sup>a(a)†</sup>	1024,56 <sup>(a)</sup>	875,71 <sup>a(b)†</sup>	853,63 <sup>a(b)*†</sup>
	EA <sub>2</sub>			EA <sub>2</sub>		
Άσπ	414,60 <sup>(b)</sup>	324,45 <sup>b(b)*†</sup>	670,82 <sup>b(a)†</sup>	414,60 <sup>(a)</sup>	240,89 <sup>b(b)*†</sup>	374,27 <sup>b(a)*†</sup>
Ένσπ	1024,56 <sup>(b)</sup>	1343,65 <sup>a(a)</sup>	1294,17 <sup>a(a)</sup>	1024,56 <sup>(b)</sup>	992,69 <sup>a(b)</sup>	1228,70 <sup>a(a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Στην υψηλή θερμοκρασία (20°C), οι άσπερμοι καρποί χάνουν μέρος της αρχικής δραστικότητας μετά από 2 εβδομάδες αλλά η συνέχεια της παραμονής τους έχει ως αποτέλεσμα την ανάκτηση της δραστικότητας σε επίπεδα ίδια με τα αρχικά (EA<sub>2</sub>) ή και υψηλότερα από αυτά (EA<sub>1</sub>). Στους 20°C, οι ένσπερμοι καρποί παρουσιάζουν μια μικρή απώλεια της δραστικότητας μετά τη συγκομιδή στην EA<sub>1</sub>, ενώ στην EA<sub>2</sub>, η ενεργότητά τους αυξάνεται στις 30 ημέρες συντήρησης. Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί τη μείωση της δραστικότητας των δύο τύπων καρπών αλλά οι διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες φαίνεται πως επιδρούν κυρίως στους άσπερμους καρπούς. Τέλος, υπάρχει σταθερά θετική συσχέτιση μεταξύ της δραστικότητας των καρπών και της παρουσίας των σπερμάτων στη σάρκα.

#### 5.4.31 Ολική δραστικότητα POD

Όταν οι καρποί διατηρούνται στους 10°C, η ολική δραστικότητα της POD αυξάνεται 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή και παραμένει έτσι μέχρι το τέλος της συνολικής

αποθηκευτικής περιόδου, εκτός από τους άσπερμους στην EA<sub>2</sub> όπου μειώνεται στις 30 μέρες αλλά και τότε είναι υψηλότερη από την αρχική (Πίνακας 5.36). Αντίθετα, στους 20°C η δραστηριότητα μειώνεται 2 εβδομάδες μετά τη συγκομιδή και επανέρχεται στα αρχικά επίπεδα στις 30 ημέρες. Η ολική δραστηριότητα έχει την τάση να είναι υψηλότερη στους καρπούς που βρίσκονται στην EA<sub>2</sub> αλλά δεν υπάρχει στατιστική επιβεβαίωση. Ωστόσο, εξαιρετικά σαφής είναι η επίδραση της θερμοκρασίας συντήρησης όπου η δραστηριότητα είναι σημαντικά χαμηλότερη στους 20°C σε σχέση με τους 10°C. Τα δύο είδη καρπών έχουν παρόμοιες τιμές δραστηριότητας κατά τη στιγμή του αποχωρισμού τους από το φυτό όπως και στο σύνολο σχεδόν των επεμβάσεων αποθήκευσης.

**Πίνακας 5.37:** Ολική δραστηριότητα της υπεροξειδάσης POD ( $U\ g^{-1}\ NB$ ) άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	Αρχικά	10°C		Αρχικά	20°C		
		15 ημ	30 ημ		15 ημ	30 ημ	
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>		
Άσπ	1225,54 <sup>a(b)</sup>	1665,81 <sup>a(a)*†</sup>	1533,95 <sup>a(a)†</sup>	1225,54 <sup>(a)</sup>	896,44 <sup>a(b)†</sup>	1152,64 <sup>b(a)*†</sup>	
Ένσπ	1219,73 <sup>a(b)</sup>	1506,80 <sup>a(a)†</sup>	1605,52 <sup>a(a)†</sup>	1219,73 <sup>(a)</sup>	873,03 <sup>a(b)†</sup>	1264,79 <sup>a(a)†</sup>	
		EA <sub>2</sub>				EA <sub>2</sub>	
Άσπ	1225,54 <sup>(c)</sup>	1989,26 <sup>a(a)*†</sup>	1718,65 <sup>a(b)†</sup>	1225,54 <sup>(ab)</sup>	994,00 <sup>a(b)†</sup>	1377,83 <sup>a(a)*†</sup>	
Ένσπ	1219,73 <sup>(b)</sup>	1611,66 <sup>b(a)†</sup>	1704,74 <sup>a(a)†</sup>	1219,73 <sup>(a)</sup>	980,32 <sup>a(b)†</sup>	1290,46 <sup>a(a)†</sup>	

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

#### 5.4.32 Αμαύρωση εκχυλίσματος

Το εκχύλισμα των άσπερμων καρπών παρουσιάζει εξασθένηση του καφέ χρωματισμού 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή ανεξάρτητα από τις συνθήκες συντήρησης αλλά ανακάτ μέρος της έντασης στο τέλος των επόμενων 2 εβδομάδων (εκτός από EA<sub>1</sub> - 20°C που παραμένει μειωμένη) (Πίνακας 5.31). Το εκχύλισμα των ένσπερμων καρπών γίνεται πιο σκούρο μετά από 30 ημέρες παραμονής στους 10°C, αλλά στους 20°C παραμένει διαρκώς όπως είναι κατά τη συγκομιδή (EA<sub>1</sub>) ή γίνεται πιο έντονο το χρώμα μετά τη συγκομιδή και διατηρείται έτσι μέχρι το τέλος του μήνα (EA<sub>2</sub>). Οι διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες στο εσωτερικό της συσκευασίας δε φαίνεται να επηρεάζουν το χρώμα του εκχυλίσματος στους 10°C αλλά στην υψηλή θερμοκρασία, η EA<sub>2</sub> προωθεί στην παραγωγή σκουρότερου εκχυλίσματος.

**Πίνακας 5.38:** Αμαύρωση εκχυλίσματος της σάρκας στο κάτω τμήμα άσπερμων και ένσπερμων καρπών μελιτζάνας cv. Έμι πριν και μετά τη συντήρησή τους σε συσκευασίες με διαφορετική σύσταση αερίων, σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες έως 30 ημέρες.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
		EA <sub>1</sub>			EA <sub>1</sub>	
Άσπ	24,47 <sup>a(a)</sup>	11,59 <sup>b(c)*</sup>	16,25 <sup>b(b)†</sup>	24,47 <sup>(a)</sup>	10,63 <sup>b(b)</sup>	13,03 <sup>b(b)*†</sup>
Ένσπ	17,75 <sup>b(b)</sup>	18,23 <sup>a(b)</sup>	25,72 <sup>a(a)†</sup>	17,75 <sup>(a)</sup>	18,18 <sup>a(a)*</sup>	19,67 <sup>a(a)*†</sup>
EA <sub>2</sub>						
EA <sub>2</sub>						
Άσπ	24,47 <sup>(a)</sup>	15,57 <sup>a(c)*†</sup>	19,33 <sup>a(b)</sup>	24,47 <sup>(a)</sup>	10,43 <sup>b(c)†</sup>	18,18 <sup>b(b)*</sup>
Ένσπ	17,75 <sup>(b)</sup>	18,05 <sup>a(b)†</sup>	22,87 <sup>a(a)</sup>	17,75 <sup>(b)</sup>	22,07 <sup>a(a)*†</sup>	24,10 <sup>a(a)*</sup>

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε θερμοκρασία) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εντός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά για κάθε περίοδο αποθήκευσης) που ακολουθούνται από † διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για την EA<sub>1</sub> και την EA<sub>2</sub>) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα εκτός παρένθεσης δε διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για κάθε τύπο καρπού) που ακολουθούνται από \* διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το t-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Επίσης, η χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης φαίνεται να έχει ως αποτέλεσμα πιο καφέ εκχυλίσματα εκτός από τους ένσπερμους καρπούς στην EA<sub>2</sub> που συμβαίνει το αντίθετο. Κατά τη συγκομιδή, οι καρποί από καρποδετική ορμόνη παράγουν σκουρότερο εκχύλισμα, αλλά σε όλες τις επεμβάσεις αποθήκευσης οι καρποί από φυσιολογική γονιμοποίηση παράγουν εκχυλίσματα με πιο σκούρο χρώμα.

## 5.5 Συζήτηση

Η μελιτζάνα ανήκει στα κηπευτικά υψηλής ευπάθειας με μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής 2-4 εβδομάδες στον αέρα σε συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας κοντά στο βέλτιστο (8-12°C, 90-95%) (Kader 1993 από El-Ramady et al. 2015). Ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό ποιότητας του καρπού της μελιτζάνας, είναι η εμφάνιση του κάλυκα, ο οποίος πρέπει να είναι νωπός με έντονο πράσινο χρώμα χωρίς στίγματα, κηλίδες, σήψεις και αποχρωματισμούς (Molinar et al. 1996). Κατά την αποθήκευση καρπών μελιτζάνας, ο κάλυκας ευθύνεται κυρίως για την απώλεια βάρους του καρπού καθώς σε αυτόν οφείλεται τουλάχιστον το 60% της διαπνοής του καρπού και θα πρέπει να προστατεύεται από την αφυδάτωση κατά την αποθήκευση των καρπών (Diaz-Perez 1998). Στην παρούσα μελέτη δεν πραγματοποιήθηκε κάποια μεταχείριση για την καλύτερη διατήρηση του κάλυκα, όπως εμβάπτιση σε διάλυμα μυκητοκτόνου με ρυθμιστή ανάπτυξης (Fallik et al. 1995, Temkin-Gorodeiski et al. 1993), απολύμανση (NaClO) και ψεκασμός με μυκητοκτόνο (Zaro et al. 2014b) ή εφαρμογή 1-MCP (Massolo et al. 2011). Ως εκ τούτου, η φθορά ήταν εμφανής σε όλες τις επεμβάσεις. Συγκεκριμένα, μετά από 10-12 ημέρες παραμονής σε όλες τις συνθήκες, παρατηρήθηκε η εμφάνιση συμπτωμάτων φθοράς στον κάλυκα, όπως αμαύρωση σε διάφορα σημεία στην επιφάνεια και σήψη στις άκρες των λοβών τα οποία εντεινόνταν με την παράταση του χρόνου αποθήκευσης και την αύξηση της

θερμοκρασίας. Ωστόσο, ο καρπός δεν επέδειξε κάποια αρνητικά συμπτώματα (αποχρωματισμός, συρρίκνωση κλπ.) μετά το τέλος κάθε περιόδου συντήρησης σε οποιοσδήποτε συνθήκες.

Για την περιγραφή των μεταβολών στην εμφάνιση της επιδερμίδας κατά την αποθήκευση των καρπών χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι της φωτεινότητας ( $L^*$ ), της απόχρωσης ( $h^\circ$ ) και της έντασης του χρώματος ( $C^*$ ). Όλοι οι καρποί ήταν το ίδιο φωτεινοί κατά τη συγκομιδή ανεξάρτητα από την εποχή παραγωγής. Μετά την αποθήκευση, οι τιμές της φωτεινότητας των καρπών ήταν ελαφρώς υψηλότερες σε σχέση με τη συγκομιδή σε όλες τις συνθήκες εκτός από τους ανοιξιάτικους καρπούς που συντηρήθηκαν στους  $10^\circ\text{C}$ . Παρά το γεγονός ότι μετά την αποθήκευση υπήρχε αύξηση της φωτεινότητας σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο, εν τούτοις ήταν μικρής τάξης (περίπου 2 μονάδες) και δεν ήταν εμφανείς οι διαφορές. Οι μεταβολές της φωτεινότητας ήταν εντονότερες στους  $20^\circ\text{C}$  σε σχέση με τους  $10^\circ\text{C}$ , αλλά δεν επηρεάζονταν από τις συγκεντρώσεις των αερίων, ενώ η παράταση της περιόδου συντήρησης προκαλούσε περαιτέρω μεταβολή της φωτεινότητας. Οι Gajewski et al. (2009) δεν κατέγραψαν κάποια μεταβολή της φωτεινότητας του περικαρπίου μελιτζάνας μετά από 7 ημέρες  $16^\circ\text{C}$ , ενώ σημαντική μείωση της φωτεινότητας ανέφεραν οι Moretti and Pineli (2005) μετά από παραμονή των καρπών στους  $12^\circ\text{C}$  για 10 ημέρες με καλύτερη διατήρηση της αρχικής φωτεινότητας κατά την αποθήκευση σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες (TA).

Το αρχικό χρώμα των καρπών ήταν διαφορετικό στις δύο εποχές συγκομιδής. Οι καρποί που συγκομίστηκαν την άνοιξη είχαν πιο σκούρο μωβ χρώμα (μικρότερες τιμές  $h^\circ$ ) σε σχέση με τους φθινοπωρινούς αλλά ελαφρώς μικρότερης έντασης ( $C^*$ ). Κατά την αποθήκευση, η παράμετρος  $h^\circ$  μεταβλήθηκε θετικά παρουσιάζοντας μεγαλύτερες αυξήσεις στην αποθήκευση της άνοιξης, δηλαδή οι ανοιξιάτικοι καρποί είχαν πιο ανοιχτό μωβ χρώμα, ενώ οι μικρές αυξήσεις που καταγράφηκαν στους φθινοπωρινούς καρπούς δεν επηρέασαν ιδιαίτερα το χρωματισμό της επιδερμίδας. Η ένταση του χρώματος των καρπών ήταν ελαφρώς υψηλότερη μετά την παραμονή τους στις διάφορες συνθήκες αλλά χωρίς κάποια ορατή διαφορά. Το επίπεδο της θερμοκρασίας και οι ατμοσφαιρικές συνθήκες δεν επηρέασαν ιδιαίτερα την απόχρωση του φλοιού αλλά η συντήρηση σε υψηλή συγκέντρωση  $\text{O}_2$  (αέρας και  $\text{EA}_2$ ) προκάλεσε υψηλότερη αύξηση στην ένταση του χρώματος σε σχέση με την  $\text{EA}_1$  όπως και οι  $20^\circ\text{C}$  σε σχέση με τους  $10^\circ\text{C}$ . Οι Gajewski et al. (2009) ανέφεραν πως ο χρώμα των καρπών δεν επηρεάστηκε από την παραμονή τους στους  $16^\circ\text{C}$  για 7 ημέρες.

Η διαπνοή ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος της απώλειας βάρους των κηπευτικών (Burton 1982). Γενικά, οι μελιτζάνες έχουν χαμηλό ρυθμό διαπνοής (McGregor 1987), ωστόσο η υπερβολική απώλεια νερού έχει ως αποτέλεσμα το μαλάκωμα και τη μάρανση του καρπού, την απώλεια της στιλπνότητας του φλοιού και την αμαύρωση του κάλυκα λόγω της αφυδάτωσης (Risse and Miller 1983). Ο ρυθμός διαπνοής της μελιτζάνας είναι αντιστρόφως ανάλογος του μεγέθους του καρπού και του λόγου επιφάνεια : μάζα (Díaz-Perez 1998).

Μετά την αποθήκευση, οι καρποί είχαν μειωμένο βάρος και συνεκτικότητα σε σχέση με τη συγκομιδή, οι απώλειες των οποίων εντεινόταν με την αύξηση της θερμοκρασίας συντήρησης από τους 10 στους 20°C αλλά και με την επιμήκυνση της περιόδου αποθήκευσης από τις 15 στις 30 ημέρες. Η μείωση του βάρους και της συνεκτικότητας των καρπών μετά τη συγκομιδή καθώς και η θετική συσχέτιση της απώλειας βάρους και του μαλακώματος του καρπού με την υψηλότερη θερμοκρασία και διάρκεια αποθήκευσης έχουν επισημανθεί από διάφορους ερευνητές για τη μελιτζάνα (Arvanitoyannis et al. 2005, Concellón et al. 2012, Matsui and Kosugi 2008). Αντίθετα, η ατμόσφαιρα συντήρησης δεν επηρέασε τα χαρακτηριστικά αυτά των καρπών της μελέτης σε κανένα από τα δύο πειράματα, αν και οι ανοιξιάτικοι καρποί είχαν την τάση για μεγαλύτερη απώλεια βάρους στον αέρα, ενώ οι φθινοπωρινοί κατά την αποθήκευση στην ΕΑ<sub>1</sub>. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τους Kaynas et al. (1995) και Arvanitoyannis et al. (2005) οι οποίοι βρήκαν πολύ καλύτερη διατήρηση του βάρους και της συνεκτικότητας καρπών μελιτζάνας σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες (ΤΑ). Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι σε αυτές τις μελέτες, οι καρποί που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες (αποθήκευση στον αέρα) ήταν χωρίς κάλυψη, οπότε ήταν αναμενόμενη η θετική επίδραση των ΤΑ απλά και μόνο λόγω της κάλυψης των καρπών. Στις περιπτώσεις που εφαρμόστηκαν οι ίδιες συνθήκες αποθήκευσης στον μάρτυρα και τις ΕΑ, η απώλεια βάρους στον αέρα ήταν ίδια ή μεγαλύτερη σε σχέση με τις ΕΑ σε ρόδια (Artes et al. 1996) και ροδάκινα (Santana et al. 2011) όπως και η συνεκτικότητα των ροδάκινων στον αέρα ήταν ίδια ή μικρότερη με τις ΕΑ και οι διαφορές που παρατηρήθηκαν δεν ήταν τόσο έντονες όσο στις προαναφερθείσες μελέτες για τη μελιτζάνα. Η παρουσία των σπερμάτων επηρέασε αρνητικά το βάρος των καρπών δεδομένου ότι οι ένσπερμοι καρποί σημείωσαν μεγαλύτερες απώλειες σε σχέση με τους άσπερμους στις αντίστοιχες συνθήκες αποθήκευσης. Συγχρόνως φάνηκε πως οι ένσπερμοι καρποί γίνονταν πιο μαλακοί από τους άσπερμους κατά τη διατήρησή τους μετά τη συγκομιδή. Σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη, ο Θανόπουλος (2012) ανέφερε πως οι άσπερμοι καρποί πιπεριάς παρουσίασαν εξαιρετικά υψηλότερη απώλεια βάρους από τους ένσπερμους σε όλες τις επεμβάσεις αποθήκευσης προφανώς λόγω του πολύ μικρότερου μεγέθους που έχουν οι άσπερμες πιπεριές σε σχέση με τις ένσπερμες, κάτι που δεν ισχύει στη μελιτζάνα.

Η απώλεια βάρους των νωπών προϊόντων κατά την αποθήκευση ισούται με την απώλεια νερού εκτός κι αν πραγματοποιείται κι απώλεια της ξηράς ουσίας. Στην παρούσα μελέτη η ξηρά ουσία των καρπών μειώθηκε στις πρώτες 15 ημέρες και δεν παρατηρήθηκε περαιτέρω απώλεια με την παράταση του χρόνου συντήρησης έως τις 30 ημέρες. Αντίστοιχα, οι Gajewski et al. (2009) ανέφεραν μείωση της ξηράς ουσίας σε καρπούς μελιτζάνας μετά από παραμονή στους 16°C για 7 ημέρες. Η αύξηση της θερμοκρασίας προκάλεσε σαφώς τη μεγαλύτερη μείωση της ξηράς ουσίας των ανοιξιάτικων καρπών, ενώ στους φθινοπωρινούς καρπούς απλά υπήρχε τάση για κάτι τέτοιο πιθανά λόγω της υψηλότερης αναπνευστικής δραστηριότητας των καρπών στους 20°C σε σχέση με τους 10°C αλλά δεν υπήρξαν διαφορές στην ξηρά ουσία των καρπών λόγω των διαφορετικών

συγκεντρώσεων O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub> στη συσκευασία. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, οι άσπερμοι καρποί διατήρησαν καλύτερα την περιεχόμενη ξηρά ουσία σε σχέση με τους ένσπερμους σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του Θανόπουλου (2012) για πιπεριές.

Οι καρποί και τα λαχανικά είναι ζωντανοί οργανισμοί και συνεχίζουν να αναπνέουν μετά τη συγκομιδή (Thompson 2015). Γενικά, η έκθεση των καρπών και των λαχανικών σε ατμόσφαιρες με χαμηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> και/ή υψηλή CO<sub>2</sub>, μέσα στο ανεκτό εύρος για κάθε προϊόν, προκαλεί μείωση της αναπνευστικής δραστηριότητας και της παραγωγής αιθυλενίου, ωστόσο, εκτός αυτού του εύρους, μπορεί να προκληθεί αύξηση της αναπνοής και της παραγωγής αιθυλενίου υποδηλώνοντας αντίδραση σε καταπόνηση (Kader 2003). Παρ' όλα αυτά, στην παρούσα μελέτη, η υψηλότερη αναπνευστική δραστηριότητα παρατηρήθηκε συνήθως στους καρπούς που διατηρήθηκαν στη χαμηλότερη συγκέντρωση O<sub>2</sub> και σε υψηλή συγκέντρωση CO<sub>2</sub> (EA<sub>1</sub>). Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στη συσσώρευση του CO<sub>2</sub> στον καρπό στις επεμβάσεις με υψηλότερο CO<sub>2</sub> το οποίο απελευθερώθηκε κατά την απομάκρυνση της συσκευασίας για τη μέτρηση της αναπνοής όπως συνέβη με την αναπνοή μανταρινιών μετά την απομάκρυνση της πλαστικής μεμβράνης με την οποία ήταν τυλιγμένα (D'Aquino et al. 1997). Ο αναπνευστικός ρυθμός των καρπών διατηρήθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα στη χαμηλή θερμοκρασία σε σχέση με την υψηλή όπως έχει παρατηρηθεί και παλαιότερα για μελιτζάνες (Rodriguez et al. 2001). Η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών δεν παρουσίασε κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο μεταβολής 15 ημέρες μετά τη συγκομιδή σε σχέση με την αρχική και στα δύο πειράματα, ενώ μετά από παραμονή των καρπών στη συντήρηση για 30 ημέρες, ο ρυθμός αναπνοής ήταν στα ίδια επίπεδα με αυτόν που παρουσίασαν στη συγκομιδή στο ανοιξιάτικο πείραμα αλλά παρατηρήθηκε μείωση στο φθινοπωρινό. Η ανάπτυξη ασθενειών στον κάλυκα συνέβαλε στην έντονη αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών μετά την έξοδό τους από τη συντήρηση, οι οποίες πιθανά ευνοήθηκαν περισσότερο από τις συνθήκες στην EA<sub>1</sub>. Τα δύο είδη καρπών παρουσίασαν τον ίδιο αναπνευστικό ρυθμό κατά τη συγκομιδή και στα δύο πειράματα αλλά κατά την αποθήκευση, οι ένσπερμοι καρποί ανέπνεαν εντονότερα σε σχέση με τους άσπερμους το φθινόπωρο αλλά το αντίθετο παρατηρήθηκε την άνοιξη. Οι άσπερμες πιπεριές παρουσίασαν υψηλότερο ρυθμό αναπνοής σε σχέση με τις ένσπερμες πριν και μετά την αποθήκευση (Θανόπουλος 2012).

Το άμυλο, τα σάκχαρα και τα οργανικά οξέα αποτελούν το υπόστρωμα για την αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών (Zagory and Kader 1988). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η περιεκτικότητα των καρπών σε άμυλο μειώθηκε σημαντικά κατά τη διατήρησή τους μετά τη συγκομιδή. Στο φθινοπωρινό πείραμα, η απώλεια του αμύλου ολοκληρώθηκε κατά τις πρώτες 15 ημέρες και για τα δύο είδη καρπών, ενώ την άνοιξη, η μείωση συνεχίστηκε και στις 30 ημέρες στους ένσπερμους καρπούς αλλά οι άσπερμοι σημείωσαν μόλις την πρώτη απώλεια στο ίδιο διάστημα. Όπως προαναφέρθηκε, η μειωμένη αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών που καταγράφηκε στους 10°C είχε ως αποτέλεσμα την καλύτερη διατήρηση των ποσοτήτων του αμύλου σε σχέση με τους 20°C. Η εφαρμογή συνθηκών χαμηλού O<sub>2</sub> και/ή υψηλού CO<sub>2</sub> παρεμποδίζει την μετατροπή

του αμύλου σε σάκχαρα (Kader 2003) κάτι που παρατηρήθηκε και στην παρούσα μελέτη, αν και δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά. Η καλύτερη διατήρηση του αμύλου σε ΕΑ έχει αναφερθεί και για τη μελιτζάνα (Kagyas et al. 1995) αλλά και για τη μπανάνα (Ahmad et al. 2001). Η σύγκριση μεταξύ των άσπερμων κι ένσπερμων καρπών αναφορικά με τη συγκέντρωση αμύλου διέφερε στα δύο πειράματα. Κατά τη συγκομιδή του φθινοπώρου, οι άσπερμοι καρποί περιείχαν περισσότερο άμυλο αλλά κατά την αποθήκευση δεν υπήρχε διαφοροποίηση μεταξύ των δύο τύπων καρπών. Αντίθετα, στην ανοιξιάτικη συγκομιδή, οι ένσπερμοι καρποί είχαν υψηλότερη συγκέντρωση αμύλου σε σχέση με τους άσπερμους αλλά και σε όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης που ακολούθησε ανεξάρτητα από τις συνθήκες. Ο διαφορετικός ρυθμός αναπνοής των δύο τύπων καρπών, καθώς και οι πιθανές διαφορές στη δραστηριότητα των ενζύμων που εμπλέκονται στην αποδόμηση του αμύλου στους άσπερμους κι ένσπερμους καρπούς, ευθύνονται για τις μεταβολές της συγκέντρωσης του αμύλου κατά την αποθήκευση των καρπών.

Οι ποσότητες της φρουκτόζης και γλυκόζης παρέμειναν σταθερές ή και αυξήθηκαν μετά τη συγκομιδή των καρπών το φθινόπωρο, ενώ οι ανοιξιάτικοι καρποί παρουσίασαν σημαντική μείωση των δύο σακχάρων κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο με τη συγκέντρωση της γλυκόζης να υφίσταται εντονότερη μείωση. Αντίστοιχες διαφοροποιήσεις παρουσιάζουν και τα δεδομένα της βιβλιογραφίας. Οι Matsui and Kosugi (2008) ανέφεραν αύξηση της φρουκτόζης και γλυκόζης καρπών μελιτζάνας μετά από 15 ημέρες στους 13°C, αλλά στους 25°C η φρουκτόζη μειώθηκε και η γλυκόζη παρέμεινε στα επίπεδα της συγκομιδής. Η θετική επίδραση των ΕΑ στις συγκεντρώσεις των μονοσακχαριτών ήταν προφανής, καθώς η ΕΑ<sub>1</sub> (10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>) διατήρησε καλύτερα τις ποσότητες της φρουκτόζης και της γλυκόζης σε σύγκριση με τον αέρα, ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ΕΑ<sub>1</sub> και ΕΑ<sub>2</sub>. Ωστόσο, η θερμοκρασία συντήρησης δε φάνηκε να επηρεάζει με κάποιο σταθερό και χαρακτηριστικό τρόπο τις συγκεντρώσεις των μονοσακχαριτών αλλά θα μπορούσε να αναφερθεί πως η χαμηλότερη θερμοκρασία (10°C) επηρέασε θετικά το περιεχόμενο των καρπών σε γλυκόζη και φρουκτόζη μετά από 30 ημέρες αποθήκευσης. Αντίθετα, οι Matsui and Kosugi (2008) ανέφεραν πως οι καρποί μελιτζάνας είχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις φρουκτόζης και γλυκόζης μετά από 15 ημέρες στους 13°C σε σύγκριση με τους 25°C. Οι καρποί από εφαρμογή ορμόνης (άσπερμοι) περιείχαν περισσότερη φρουκτόζη σε σχέση τους καρπούς από φυσιολογική καρπόδεση (ένσπερμοι) τόσο κατά τη συγκομιδή όσο και κατά τη διάρκεια των δύο πειραμάτων αποθήκευσης. Αντίθετα, οι ένσπερμοι καρποί περιείχαν περισσότερη γλυκόζη κατά τη συγκομιδή και τις δύο εποχές όπως και κατά τη φθινοπωρινή αποθήκευση αλλά το αντίθετο καταγράφηκε στην αποθηκευτική περίοδο της άνοιξης.

Σε γενικές γραμμές, η συγκέντρωση σακχαρόζης των καρπών αυξήθηκε κατά την παραμονή τους στους 10°C αλλά μειώθηκε στους 20°C και οι καρποί περιείχαν περισσότερη σακχαρόζη στους 10°C σε σχέση με τους 20°C, όπως επισήμαναν και οι Matsui and Kosugi (2008) για τους 13 και 25°C, αντίστοιχα. Οι ίδιοι ερευνητές απέδωσαν την υψηλότερη συγκέντρωση σακχαρόζης που καταγράφηκε στη χαμηλή θερμοκρασία στη μεγαλύτερη

δραστικότητα της ιμβερτάσης στους 25°C σε σχέση με τους 13°C, καθώς τα ένζυμα που καταλύουν τη σύνθεση της σακχαρόζης (συνθάση της σακχαρόζης-SS και συνθάση της φωσφοροσακχαρόζης-SPS) δεν παρουσίασαν διαφορές στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Σε αντιστοιχία με τη φρουκτόζη και τη γλυκόζη, οι ΕΑ επηρέασαν θετικά και τη συγκέντρωση της σακχαρόζης, δεδομένου ότι κατά την αποθήκευση στον αέρα οι ποσότητες της σακχαρόζης ήταν σημαντικά χαμηλότερες σε σχέση με την ΕΑ<sub>1</sub> (10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>), ενώ οι τιμές ήταν παρόμοιες μεταξύ των ΕΑ<sub>1</sub> και ΕΑ<sub>2</sub>. Η παρουσία των σπερμάτων στους καρπούς επηρέασε θετικά την ποσότητα σακχαρόζης των καρπών και στις δύο συγκομιδές (έως και 3 φορές υψηλότερη σε σχέση με τους άσπερμους) αλλά οι παραπάνω μεταβολές που σημειώθηκαν κατά την αποθήκευση είχαν ως αποτέλεσμα οι ένσπερμοι καρποί να περιέχουν περισσότερη ή ίσες ποσότητες σακχαρόζης με τους άσπερμους μετά από 15 ημέρες αλλά μετά από 30 ημέρες οι άσπερμοι καρποί συγκέντρωσαν περισσότερη σακχαρόζη στη σάρκα τους από τους ένσπερμους. Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προέκυψε ότι η συγκέντρωση της μαλτόζης δεν επηρεάστηκε με συγκεκριμένο τρόπο από κάποιον παράγοντα κατά τη μετασυλλεκτική ζωή των καρπών, ενώ δεν υπάρχουν και αναφορές σχετικά με τις μεταβολές της περιεχόμενης μαλτόζης κατά τη μετασυλλεκτική ζωή καρπών μελιτζάνας.

Συνοψίζοντας, η συγκέντρωση των ολικών σακχάρων, όπως προκύπτει από το άθροισμα της φρουκτόζης, γλυκόζης, σακχαρόζης και μαλτόζης, μεταβλήθηκε διαφορετικά στις διάφορες συνθήκες αποθήκευσης. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα, οι ποσότητες των ολικών σακχάρων διατηρήθηκαν καλύτερα στους 10°C σε σχέση με τους 20°C.

	10°C			20°C		
	Αρχικά	15 ημ	30 ημ	Αρχικά	15 ημ	30 ημ
	ΕΑ <sub>1</sub>			ΕΑ <sub>1</sub>		
Άσπ	1528,80	1567,29	1571,50	1528,80	1625,41	1247,85
Ένσπ	1586,01	1783,52	1146,44	1586,01	1273,29	990,28
	ΕΑ <sub>2</sub>			ΕΑ <sub>2</sub>		
Άσπ	1380,83	1389,50	1753,58	1380,83	1480,74	1168,30
Ένσπ	1451,27	1431,51	1453,08	1451,27	1408,80	1383,23
	Αέρας			Αέρας		
Άσπ	1528,80	1042,47	1153,82	1528,80	1006,64	892,26
Ένσπ	1586,01	989,55	1058,70	1586,01	680,73	658,60

Οι Zaro et al. (2014b) και οι Massolo et al. (2011) δεν παρατήρησαν κάποια μεταβολή των ολικών σακχάρων σε καρπούς μελιτζάνας μετά από 14, 21 και 30 ημέρες στους 10°C. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν και η θετική επίδραση της αποθήκευσης των καρπών σε ΕΑ σε σύγκριση με τον αέρα, ενώ και η ΕΑ<sub>2</sub> (15% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) ήταν πιο αποτελεσματική σε σύγκριση με την ΕΑ<sub>1</sub> (10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>). Μετά από 14, 28 και 42 ημέρες στους 12°C, οι Kaγnas et al. (1995) κατέγραψαν διαφορές στη συγκέντρωση των ολικών σακχάρων των



καρπών μελιτζάνας που αποθηκεύτηκαν σε διαφορετικές ΕΑ, ενώ ήταν περισσότερα ή ίδια σε σχέση με τη συντήρηση των καρπών στον αέρα. Οι απώλειες σακχάρων ήταν μεγαλύτερες στους ένσπερμους καρπούς σε σχέση με τους άσπερμους πιθανά λόγω των σπόρων οι οποίοι συνεχίζουν και αναπτύσσονται και μετά την απομάκρυνση του καρπού από το φυτό και χρειάζονται τα σάκχαρα για να το επιτύχουν.

Οι καρποί της μελιτζάνας είναι πλούσιοι σε φαινολικά συστατικά τα οποία έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες που είναι ωφέλιμες για την ανθρώπινη υγεία (Hanson et al. 2006). Η συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς μειώνεται καθώς αναπτύσσονται (Κεφάλαιο 4) αλλά, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματά της μελέτης, δεν επηρεάστηκε αρνητικά από τη διατήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή ανεξάρτητα από τις συνθήκες αποθήκευσης. Κατά την αποθηκευτική περίοδο, η συγκέντρωση των φαινολικών στη σάρκα των καρπών διατηρήθηκε στα αρχικά επίπεδα ή παρατηρήθηκε και αύξηση σε κάποιες περιπτώσεις. Σε συμφωνία, τα φαινολικά καρπών μελιτζάνας αυξήθηκαν μετά από 14 και 21 ημέρες στους 10°C (Massolo et al. 2011, Zaro et al. 2014b, Concellón et al. 2012) και διατηρήθηκαν ή μειώθηκαν μετά από 30 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία (Zaro et al. 2014b), ενώ δεν παρατηρήθηκε κάποια μεταβολή μετά από 7 ημέρες στους 16°C (Gajewski et al. 2009). Αντίθετα, οι Fan et al. (2016) κατέγραψαν σημαντική μείωση της αρχικής συγκέντρωσης των φαινολικών μετά από 10 ημέρες στους 20°C. Επίσης, η παραμονή των καρπών στην υψηλότερη θερμοκρασία συντήρησης (20°C) είχε ως αποτέλεσμα την ίδια ή μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών σε σχέση με τους 10°C σε αντίθεση με τους Esteban et al. (1989) οι οποίοι ανέφεραν μικρότερη συγκέντρωση φαινολικών με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης από τους 10 στους 20°C. Σε αντιστοιχία με τα αποτελέσματα της μελέτης, η περιεκτικότητα των κράνων σε φαινολικά μετά την αποθήκευση στους 20°C ήταν ίδια ή μεγαλύτερη σε σχέση με τη συντήρηση στους 10°C (Wang and Stretch 2001), ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης (0-10°C) έχει συσχετιστεί θετικά με την περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά σε φράουλες και βατόμουρα (Ayala-Zavala et al. 2004, Kivi et al. 2014). Η υψηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> στην ΕΑ<sub>2</sub> (15%) και τον αέρα (21%) επηρέασε θετικά τη συγκέντρωση των φαινολικών στη σάρκα των καρπών σε σύγκριση με τη χαμηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> (10%) στην ΕΑ<sub>1</sub>. Στη φράουλα, τα φαινολικά αυξήθηκαν με το χρόνο αποθήκευσης αλλά οι τελικές ποσότητες δε διέφεραν μεταξύ των ΕΑ και του αέρα (Holcroft and Kader 1999). Η παρουσία των σπερμάτων στους καρπούς δεν προκάλεσε κάποια ιδιαίτερη διαφοροποίηση στις ποσότητες των φαινολικών των ανοιξιότικων καρπών πριν και μετά την αποθήκευση αλλά το φθινόπωρο οι άσπερμοι καρποί περιείχαν περισσότερα φαινολικά από τους ένσπερμους αρχικά αλλά και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ανεξάρτητα από τις επεμβάσεις.

Η διατήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή προκάλεσε μείωση στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών ανεξάρτητα από τις συνθήκες συντήρησης επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα των Esteban et al. (1989) για απώλεια των πρωτεϊνών κατά την αποθήκευση καρπών μελιτζάνας σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Η απώλεια των πρωτεϊνών ήταν εντονότερη στους άσπερμους καρπούς δεδομένου ότι καταγράφηκε μείωση μετά από τις

15 αλλά και τις 30 ημέρες αποθήκευσης, ενώ στους ένσπερμους η μόνη μείωση πραγματοποιήθηκε μετά από 30 ημέρες ή μετά από 15 ημέρες αλλά χωρίς κάποια περαιτέρω απώλεια κατά τις ακόλουθες 2 εβδομάδες. Οι μεταβολές αυτές είχαν ως αποτέλεσμα την υψηλότερη συγκέντρωση πρωτεϊνών στους ένσπερμους καρπούς σε σχέση με τους άσπερμους σε όλη τη μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής των καρπών. Η σύνθεση της ατμόσφαιρας στο εσωτερικό της συσκευασίας όπως και η θερμοκρασία συντήρησης δεν επηρέασαν την ποσότητα των περιεχόμενων πρωτεϊνών. Αντίστοιχα, οι Holcroft and Kader (1999) δεν κατέγραψαν διαφορές στην πρωτεϊνική αξία καρπών φράουλας που διατηρήθηκαν στον αέρα και σε EA, ενώ οι Rothan et al. (1997) ανέφεραν 33% μείωση πρωτεϊνών σε τομάτες που αποθηκεύτηκαν σε 20% CO<sub>2</sub> για 2 ημέρες. Επίσης, οι Esteban et al. (1989) δεν εντόπισαν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των καρπών μελιτζάνας μετά την παραμονή τους σε διαφορετικές θερμοκρασίες συντήρησης παρά μόνο μια τάση για υψηλότερη συγκέντρωση πρωτεϊνών με μείωση της θερμοκρασίας.

Η ολική δραστηριότητα των ενζύμων PPO και POD παρουσίασε διαφορετικό τρόπο μεταβολής στα δύο πειράματα αποθήκευσης· αυξήθηκε στους καρπούς που συγκομίστηκαν το φθινόπωρο και μειώθηκε σε εκείνους που συγκομίστηκαν την άνοιξη. Επίσης, οι καρποί είχαν μειωμένη δραστηριότητα και στα δύο ένζυμα στην υψηλότερη θερμοκρασία αποθήκευσης (20°C) σε σχέση με τους 10°C. Η βιβλιογραφία αναφέρει αύξηση της ολικής δραστηριότητας της PPO κατά την αποθήκευση των καρπών μελιτζάνας μετά τη συγκομιδή, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία (10, 20°C) (Massolo et al. 2011, Zaro et al. 2014b, Fan et al. 2016) αλλά σύμφωνα με τις ίδιες μελέτες, η ολική δραστηριότητα της POD ήταν μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίδια με την αρχική. Στην παρούσα μελέτη, η PPO παρουσίασε υψηλότερη δραστηριότητα στην EA<sub>1</sub> σε σχέση με τον αέρα και δεν καταγράφηκαν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ EA<sub>1</sub> και EA<sub>2</sub>, δηλαδή οι παρατηρούμενες διαφορές οφείλονται πιθανά στη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>. Τα αποτελέσματα ήταν πιο ασαφή για τη δραστηριότητα της POD, η οποία ήταν παρόμοια στις δύο EA με τάση για μικρότερες τιμές στην EA<sub>1</sub>, αλλά στον αέρα ήταν μικρότερη, μεγαλύτερη ή ίδια με την EA<sub>1</sub>. Οι Rocha et al. (2001) κατέληξαν πως η αποθήκευση μήλων σε EA παρεμπόδισε την δραστηριότητα της PPO. Η σάρκα των καρπών που περιείχαν σπέρματα είχε υψηλότερη δραστηριότητα της PPO σε σχέση με τη σάρκα των καρπών όπου απουσίαζαν τα σπέρματα αμέσως μετά την απομάκρυνσή τους από το φυτό και τις δύο εποχές αλλά και σε όλη την παραμονή τους στις συσκευασίες ανεξάρτητα από τις συνθήκες. Το ίδιο παρατηρήθηκε για την δραστηριότητα της POD την άνοιξη, αλλά τα δύο είδη καρπών δε διέφεραν πριν και μετά την αποθήκευση το φθινόπωρο.

Η αμαύρωση αποτελεί μία από τις κύριες αιτίες μείωσης της ποιότητας της μελιτζάνας μετασυλλεκτικά (Perez-Gilabert and Garcia Carmona 2000). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, το εκχύλισμα της σάρκας των καρπών που αποθηκεύτηκαν στους 10°C είχε τον ίδιο ή και ασθενέστερο καφέ χρωματισμό σε σχέση με εκείνο της συγκομιδής, ενώ μετά την έξοδό τους από τους 20°C, το εκχύλισμα ήταν συνήθως πιο σκούρο από το αρχικό. Αντίστοιχα, οι Massolo et al. (2011) δεν κατέγραψαν κάποια μεταβολή στη φωτεινότητα της σάρκας καρπών μελιτζάνας μετά από 3 εβδομάδες

στους 10°C αλλά παρατήρησαν σημαντική μείωση μετά τη μεταφορά των καρπών από τους 10°C στους 20°C για 2 ημέρες, ενώ ούτε οι Zaro et al. (2014a) παρατήρησαν αξιοσημείωτες αλλαγές στο χρώμα της σάρκας ακόμα και μετά από 1 μήνα στους 10°C. Οι Concellón et al. (2012) ανέφεραν αύξηση της φωτεινότητας τις πρώτες 3 ημέρες αποθήκευσης στους 10°C, η οποία προήρθε από την πλήρη αποδόμηση της χλωροφύλλης και παρέμεινε σταθερή για τις επόμενες 10 ημέρες. Την ίδια φωτεινότητα στη σάρκα καρπών μελιτζάνας πριν και μετά την παραμονή των καρπών στους 10°C για 2 εβδομάδες παρατήρησαν και οι Concellón et al. (2005, 2007). Η συντήρηση των καρπών στην EA<sub>1</sub> είχε ως αποτέλεσμα τη μειωμένη αμαύρωση του εκχύλισματος της σάρκας σε σχέση με τους καρπούς από την EA<sub>2</sub>, ενώ η αμαύρωση ήταν ασθενέστερη, ίδια ή εντονότερη με εκείνη που προσδιορίστηκε στους καρπούς που συντηρήθηκαν στον αέρα. Η αποθήκευση ολόκληρων ή τεμαχισμένων μήλων σε EA είχε ως αποτέλεσμα τη μειωμένη αμαύρωση των ιστών σε σύγκριση με την αποθήκευση στον αέρα (Rocha et al. 2001, Barrett et al. 1991) αλλά το αντίθετο παρατηρήθηκε σε φρεσκοκομμένες φέτες αχλαδιών (Gorny et al. 2002). Οι ένσπερμοι καρποί της μελέτης έδωσαν σκουρότερο εκχύλισμα σε σχέση με τους άσπερμους στην αποθήκευση του φθινοπώρου πιθανά λόγω της υψηλότερης δραστηριότητας της PPO που παρουσίασαν οι ένσπερμοι σε σχέση με τους άσπερμους καθώς η συγκέντρωση των φαινολικών ήταν μικρότερη στους ένσπερμους καρπούς. Ωστόσο, την άνοιξη, το σκουρότερο εκχύλισμα προήρθε από τη σάρκα των άσπερμων καρπών παρά το γεγονός ότι οι ένσπερμοι είχαν και πάλι μεγαλύτερη δραστηριότητα της PPO αλλά και τα δύο είδη καρπών είχαν παρόμοια φαινολικά. Οι Concellón et al. (2012) εντόπισαν την αμαύρωση στα τμήματα της σάρκας που περιβάλλουν τους σπόρους της μελιτζάνας, μια παρατήρηση που πιθανώς να ισχύει είτε υπάρχουν σπόροι σε εκείνες τις θέσεις είτε οι σπερματικές βλάστες, στην περίπτωση των άσπερμων καρπών, οπότε ο βαθμός αμαύρωσης δεν εξαρτάται από την παρουσία ή όχι των σπόρων αλλά από τα χαρακτηριστικά της σάρκας στα συγκεκριμένα τμήματα τα οποία μπορεί να είναι κοινά στις δύο περιπτώσεις. Ωστόσο, οι Maestrelli et al. (2003) αποθήκευσαν φέτες μελιτζάνας σε κατάψυξη (-20°C) για 15 μήνες και ανέφεραν εντονότερη αμαύρωση στις φέτες από καρπούς που περιείχαν σπόρους σε σύγκριση με τις φέτες παρθενοκαρπικών καρπών (άσπερμοι) που προήρθαν από γενετικά τροποποιημένα φυτά.

Συνοψίζοντας, η συντήρηση των καρπών μελιτζάνας μέχρι 30 ημέρες μετά τη συγκομιδή, δεν προκαλεί ιδιαίτερη μείωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών με εξαίρεση τον κάλυκα στον οποίο μπορεί να εφαρμοστεί κάποια προστατευτική επέμβαση πριν την αποθήκευση. Η εφαρμογή των ελεγχόμενων ατμοσφαιρών διατήρησε σε υψηλότερα επίπεδα τα σάκχαρα των καρπών αλλά δεν είχε κάποια άλλη επίδραση στην ποιότητα τους, ενώ και η θερμοκρασία των 10°C βοήθησε στην καλύτερη διατήρηση των σακχάρων σε σχέση με τους 20°C, αλλά υποβάθμισε την αντιοξειδωτική ικανότητα της σάρκας λόγω της μείωσης των φαινολικών ουσιών. Η μετασυλλεκτική ζωή των άσπερμων καρπών χαρακτηρίστηκε από καλύτερη διατήρηση του βάρους τους (μικρότερες απώλειες νερού και ξηράς ουσίας) και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα σε σχέση με τους

ένσπερμους. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της χώρας μας όπου η κύρια παραγωγή μελιτζάνας πραγματοποιείται την άνοιξη-καλοκαίρι, ίσως η αποθήκευση την εποχή αυτή είναι λιγότερο αναγκαία, ενώ θα μπορούσε κάλλιστα να εφαρμοστεί στους καρπούς που παράγονται φθινόπωρο-χειμώνα.



## ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### Γενική συζήτηση

Η εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης κατά την άνθηση για την υποβοήθηση της καρπόδεσης και την ενίσχυση της παραγωγής της μελιτζάνας υπό δυσμενείς συνθήκες (χαμηλές θερμοκρασίες) έχει μελετηθεί εκτενώς στο παρελθόν κι έχει καλά τεκμηριωθεί η θετική επίδραση των ουσιών αυτών στο συγκεκριμένο ζήτημα. Η τεχνική αυτή οδηγεί, συνήθως, στην παραγωγή παρθενοκαρπικών (άσπερμοι) καρπών και η απουσία των σπερμάτων από τους καρπούς θεωρείται ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό από πολλούς καταναλωτές εξαιτίας της σκληρότητας των ώριμων σπόρων στη μελιτζάνα. Εκτός από την εφαρμογή καρποδετικών ορμονών, η παραγωγή παρθενοκαρπικών καρπών μελιτζάνας έχει επιτευχθεί και με τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών. Ωστόσο, επειδή δεν υπάρχουν αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με τη φυσιολογία της ανάπτυξης και την μετέπειτα ποιότητα και μετασυλλεκτική συμπεριφορά των παρθενοκαρπικών (άσπερμων) καρπών της μελιτζάνας, τα πειράματα της παρούσας διατριβής διεξήχθησαν με σκοπό τη σύγκριση αυτών των χαρακτηριστικών των άσπερμων καρπών με τους ένσπερμους καρπούς που παράγονται από την επικονίαση και γονιμοποίηση των ανθέων. Παράλληλα, μελετήθηκε η επίδραση όχι μόνο των χαμηλών αλλά και των υψηλών θερμοκρασιών στην παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης ώστε να προσδιοριστούν οι συγκεκριμένες εποχές του έτους κατά τις οποίες η καρπόδεση της μελιτζάνας μπορεί να χρειαστεί ενίσχυση.

### A. Ανάπτυξη και ποιότητα ένσπερμων κι άσπερμων καρπών μελιτζάνας

Η επικονίαση και γονιμοποίηση των ανθέων είναι διαδικασίες απαραίτητες για την παραγωγή καρπών και η παραγωγή επαρκούς ποσότητας βιώσιμης (βλαστική ικανότητα και ζωτικότητα) γύρης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για το σκοπό αυτό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά της μελέτης, οι δύο αυτές λειτουργίες επηρεάζονται σημαντικά από τις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία και ηλιοφάνεια) που επικρατούν κατά την καλλιέργεια των φυτών αλλά και από το γονότυπο. Οι ακραίες θερμοκρασίες, χαμηλές (<15°C) και υψηλές (>40°C), επηρέασαν αρνητικά την παραγωγή αλλά και τη βιωσιμότητα της γύρης των υπό μελέτη ποικιλιών μελιτζάνας. Η μεγαλύτερη παραγωγή γύρης καταγράφηκε την άνοιξη και το φθινόπωρο και για τις δύο ποικιλίες, όταν οι θερμοκρασίες κυμαίνονταν από 15°C έως 18°C (νύχτας) και 30°C έως 36°C (ημέρας), ενώ και το ποσοστό βλάστησης της γύρης, σε *in vitro* δοκιμασίες, ήταν υψηλότερο τις ίδιες εποχές. Εκτός από τη βλάστηση της γύρης, η επαρκής ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα είναι κρίσιμη για την επίτευξη της γονιμοποίησης και όπως φάνηκε επηρεάστηκε και αυτή από τις εποχικές διακυμάνσεις των περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά όχι τόσο έντονα όσο η παραγωγή και η βλαστικότητα της γύρης. Διαφορές παρατηρήθηκαν και μεταξύ των δύο ποικιλιών, όπου η Έμι παρήγαγε ίδια ή περισσότερη γύρη σε σχέση με την Τσακώνικη αλλά η γύρη της τελευταίας παρουσίασε

υψηλότερα ποσοστά βλάστησης *in vitro*, ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών στο μήκος του γυρεοσωλήνα κατά τη διάρκεια της δοκιμής βλαστικότητας.

Η ανεπαρκής παραγωγή βιώσιμης γύρης από τα άνθη λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών (φθινόπωρο-χειμώνας 2011-2012) είχε ως αποτέλεσμα την αδυναμία παραγωγής καρπών από επικονίαση και γονιμοποίηση και οι μόνοι καρποί που παράχθηκαν ήταν από εφαρμογή της συνθετικής αυξίνης β-NOA. Στις καλλιέργειες που ακολούθησαν, η αρχική (στάδιο I) ανάπτυξη (βάρος, μήκος, διάμετρος) των άσπερμων καρπών ήταν ταχύτερη σε σχέση με τους ένσπερμους στις δύο ποικιλίες, αλλά στη συνέχεια της ανάπτυξης οι ένσπερμοι καρποί παρουσίασαν εντονότερο ρυθμό ανάπτυξης κι έτσι τα δύο είδη καρπών είχαν παρόμοιο βάρος και μέγεθος κατά την περίοδο κατανάλωσης (στάδια II και III). Τόσο οι ένσπερμοι όσο και οι άσπερμοι καρποί συνέχιζαν να αναπτύσσονται και στο στάδιο III αλλά με μειωμένο ρυθμό σε σχέση με τα δύο προηγούμενα στάδια. Το χρώμα της επιδερμίδας των καρπών της μελιτζάνας είναι σημαντικό χαρακτηριστικό ποιότητας κατά τη συγκομιδή και διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών. Η εμφάνιση του περικαρπίου μεταβλήθηκε έντονα καθώς αναπτύσσονταν οι καρποί αλλά με διαφορετικό τρόπο μεταξύ των δύο ποικιλιών και με εμφανέστερες μεταβολές στην Τσακωνική λόγω της ιδιαιτερότητας (διχρωμία) της επιδερμίδας της ποικιλίας. Ωστόσο, ο τρόπος καρπόδεσης δεν επηρέασε τη μεταβολή του χρώματος κατά την ανάπτυξή τους ή την τελική εμφάνιση του περικαρπίου. Εκτός από το χρώμα, η συνεκτικότητα των καρπών αποτελεί ένα ακόμα χαρακτηριστικό ποιότητας των καρπών που εκτιμάται άμεσα από τους καταναλωτές. Οι καρποί της παρούσας μελέτης γίνονταν πιο συνεκτικοί καθώς αναπτύσσονταν ανεξάρτητα από την ποικιλία, την εποχή και τον τρόπο καρπόδεσης, ενώ μεταξύ άσπερμων κι ένσπερμων καρπών δεν εντοπίστηκαν ιδιαίτερες διαφορές. Η περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία μειώθηκε ή παρέμεινε σταθερή κατά την ανάπτυξή τους, δηλαδή οι καρποί αυξάνονταν κυρίως λόγω λήψης νερού ή συνέχιζαν να λαμβάνουν και αποθησαυριστικές ουσίες, αντίστοιχα. Οι ένσπερμοι καρποί των δύο ποικιλιών περιείχαν περισσότερη ξηρά ουσία σε σχέση με τους άσπερμους αν και όχι πάντα σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο.

Κατά την ανάπτυξη των καρπών, παράλληλα με τις προαναφερόμενες μεταβολές, πραγματοποιούνται και άλλες που σχετίζονται με τον μεταβολισμό κι επηρεάζουν τα συστατικά που καθορίζουν τη θρεπτική αξία των καρπών. Η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών μειώθηκε καθώς αναπτύσσονταν, ενώ δεν επηρεάστηκε από την απουσία ή παρουσία των σπερμάτων. Η ανάπτυξη των άσπερμων καρπών συνδυάστηκε με μείωση του περιεχόμενου αμύλου, ενώ το αντίθετο συνέβη στους ένσπερμους. Η παρουσία των σπερμάτων στη σάρκα είχε σημαντική επίδραση, καθώς οι ένσπερμοι καρποί περιείχαν περισσότερο άμυλο από τους άσπερμους. Τα κύρια σάκχαρα των καρπών των δύο ποικιλιών ήταν η φρουκτόζη, η γλυκόζη, σακχαρόζη και η μαλτόζη κι εντοπίστηκαν σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του καρπού με το τελευταίο στάδιο (III) να συγκεντρώνει συνήθως τις μικρότερες ποσότητες. Η απουσία των σπερμάτων επηρέασε αρνητικά τις συγκεντρώσεις των δισακχαριτών (σακχαρόζη, μαλτόζη) και στις δύο ποικιλίες, ωστόσο δε φάνηκε να

υπάρχει κάποια σταθερή σχέση μεταξύ του τρόπου καρπόδεσης και της περιεκτικότητας του καρπού σε μονοσακχαρίτες. Τα φαινολικά αποτελούν τα κύρια αντιοξειδωτικά συστατικά της σάρκας του καρπού της μελιτζάνας και η συγκέντρωσή τους συσχετίστηκε θετικά ( $r>0,90$ ,  $p<0.001$ ) με την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα της σάρκας η οποία προσδιορίστηκε με δύο διαφορετικές μεθόδους. Η περιεχόμενη ποσότητα των ολικών φαινολικών μειώθηκε καθώς αναπτυσσόταν ο καρπός, ανεξάρτητα από την ποικιλία και την εποχή καλλιέργειας, αλλά ο τρόπος καρπόδεσης επηρέασε διαφορετικά τη συγκέντρωση των φαινολικών των καρπών ανάλογα με την εποχή και το γονότυπο.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η κατανομή των συγκεκριμένων συστατικών στη σάρκα των καρπών. Ανεξάρτητα από την παρουσία ή απουσία των σπερμάτων, η μεγαλύτερη ποσότητα του άμυλου εντοπίστηκε στο κάτω τμήμα των καρπών, δηλαδή στον πλακούντα και στους αναπτυσσόμενους σπόρους ή τις σπερματικές βλάστες για τους ένσπερμους και άσπερμους καρπούς, αντίστοιχα, καθώς και στους παρακείμενους ιστούς. Δηλαδή, εκτός από το άμυλο που αποθηκεύει ο ίδιος ο σπόρος, προφανώς ο καρπός συσσωρεύει άμυλο γενικά στην περιοχή του πλακούντα είτε υπάρχουν σπέρματα είτε όχι. Επίσης, η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών/αντιοξειδωτικών ήταν συνεχώς υψηλότερη στο ίδιο μέρος του καρπού χωρίς να επηρεάζεται από την παρουσία των σπόρων, υποδηλώνοντας πιθανά πως ασκούν κάποιο προστατευτικό ρόλο στον πλακούντα και την περιοχή των σπερματικών βλαστών. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα, η εσωτερική κατανομή των σακχάρων διαφοροποιήθηκε μεταξύ ένσπερμων και άσπερμων καρπών. Στους άσπερμους καρπούς τα σάκχαρα κατανέμονταν ομοιόμορφα μεταξύ των δύο τμημάτων (άνω και κάτω) του καρπού, ενώ στους ένσπερμους οι μεγαλύτερες ποσότητες βρίσκονταν στο άνω τμήμα και η διαφορά αυτή ήταν εντονότερη στον πιο ώριμο καρπό (στάδιο III). Πιθανώς, η διαφορά αυτή ήταν αποτέλεσμα της κατανάλωσης των σακχάρων από τους αναπτυσσόμενους σπόρους.

Η συγκέντρωση πρωτεϊνών στη σάρκα της μελιτζάνας είναι γενικά χαμηλή (<1% NB) αλλά ήταν χαμηλότερη στους καρπούς που προήρθαν από εφαρμογή ορμόνης και στις δύο ποικιλίες. Επίσης, η αύξηση των καρπών συνδυάστηκε με αύξηση των περιεχόμενων πρωτεϊνών όταν περιείχαν σπόρους, αλλά παρατηρήθηκε σταθεροποίηση ή και μείωση αυτών στους άσπερμους καρπούς. Η πολυφαινολ-οξειδάση (PPO) κυρίως και η υπεροξειδάση (POD) δευτερευόντως ευθύνονται για την οξείδωση των φαινολικών και κατά συνέπεια την αμαύρωση της σάρκας που παρατηρείται μετά τον τεμαχισμό των καρπών μελιτζάνας. Σε γενικές γραμμές, η ολική δραστηριότητα και των δύο ενζύμων μειώθηκε με την αύξηση των καρπών αλλά η παρουσία των σπερμάτων επηρέασε με διαφορετικό τρόπο τη δραστηριότητα των δύο ποικιλιών. Οι ένσπερμοι καρποί της Έμι φάνηκε να έχουν υψηλότερη δραστηριότητα, ενώ στην Τσακώνικη δεν παρατηρήθηκε κάποια συγκεκριμένη σχέση μεταξύ των δύο τύπων καρπών. Έχει αναφερθεί παλαιότερα πως η παρουσία των σπόρων στη σάρκα της μελιτζάνας προκαλεί ταχύτερη και εντονότερη αμαύρωση. Ωστόσο, η άποψη αυτή δεν επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, καθώς οι άσπερμοι καρποί της Τσακώνικης παρήγαγαν σταθερά πιο



σκούρο εκχύλισμα σε σχέση με τους ένσπερμους, ενώ και στην Έμι παρατηρήθηκε το ίδιο σε αρκετές περιπτώσεις ή δε διέφερε το χρώμα του εκχυλίσματος των δύο τύπων καρπών. Επίσης, η αμαύρωση των άσπερμων καρπών των δύο ποικιλιών ήταν συνήθως εντονότερη καθώς αναπτύσσονταν οι καρποί, ενώ το αντίθετο παρατηρήθηκε στους ένσπερμους καρπούς.

Όπως παρατηρήθηκε με τη γύρη, οι εποχικές μεταβολές των κλιματικών συνθηκών επηρέασαν σημαντικά και όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά των καρπών. Η καλλιέργεια των φυτών στην «κανονική» εποχή για τη μελιτζάνα (άνοιξη-καλοκαίρι 2012, 2013) είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών με ικανοποιητικό βάρος και μέγεθος και η παροχή θέρμανσης στα φυτά κατά την ψυχρή περίοδο (2013) βελτίωσε το μέγεθος των καρπών των δύο ποικιλιών ενώ προώθησε και την καρπόδεση των ένσπερμων καρπών η οποία απέτυχε πλήρως στον ίδιο μη θερμαινόμενο χώρο το προηγούμενο φθινόπωρο-χειμώνα (2011-2012). Οι εποχικές διαφορές της θερμοκρασίας (πιθανώς όπως και στην ένταση του φωτισμού) κατά την καλλιέργεια των φυτών επηρέασαν και το χρώμα των καρπών μέσω της επίδρασής τους στο είδος, τις συγκεντρώσεις και τους συνδυασμούς των χρωστικών που συντίθεται. Έτσι, οι καρποί της Έμι είχαν πιο μωβ-κόκκινο χρώμα, μεγαλύτερης έντασης και πιο φωτεινό κατά την περίοδο των χαμηλών θερμοκρασιών και οι καρποί της Τσακώνικης είχαν πιο σκούρο μωβ χρώμα στη θερμαινόμενη φθινοπωρινή καλλιέργεια (λιγότερο λευκό). Έχει βρεθεί πως η συνεκτικότητα των καρπών επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, την ένταση του φωτός και την υδατική κατάσταση των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Ωστόσο, η συνεκτικότητα των καρπών της παρούσας μελέτης δε φάνηκε να επηρεάζεται από την εποχή καλλιέργειας πιθανά λόγω των διαφορετικών επιπέδων των προαναφερθέντων παραγόντων καθώς και των διαφόρων συνδυασμών μεταξύ τους κατά τη διάρκεια των καλλιεργειών. Ο ρυθμός αναπνοής των καρπών που συγκομίστηκαν το καλοκαίρι ήταν υψηλότερος σε σύγκριση με εκείνους που συγκομίστηκαν το φθινόπωρο, ενώ οι συνθήκες υψηλής έντασης και διάρκειας φωτός και θερμοκρασίας (καλοκαίρι) φαίνεται να συνέβαλαν στην αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης κι έτσι οι καρποί που παράχθηκαν στη διάρκεια αυτών των περιόδων περιείχαν περισσότερους υδατάνθρακες (σάκχαρα, άμυλο) και κατά συνέπεια περισσότερη ξηρά ουσία σε σχέση με τους καρπούς που συγκομίστηκαν σε συνθήκες μειωμένης έντασης και διάρκειας φωτισμού και θερμοκρασίας (φθινόπωρο). Οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα οδήγησαν σε μειωμένη πρόσληψη νερού από τα φυτά με αποτέλεσμα το αυξημένο ποσοστό ξηράς ουσίας και σακχάρων στους καρπούς. Εξίσου σημαντική και αντίστοιχη ήταν η επίδραση του περιβάλλοντος στη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών στους καρπούς. Η καταπόνηση των φυτών από τις χαμηλές θερμοκρασίες προκάλεσε τη συσσώρευση των φαινολικών ουσιών στους καρπούς, ενώ σε κανονικές συνθήκες οι ποσότητες των φαινολικών ενισχύθηκαν από την υψηλή θερμοκρασία και ηλιακή ακτινοβολία. Ωστόσο, η εποχή καλλιέργειας δεν είχε κάποια επίδραση στη συγκέντρωση των καρπών σε πρωτεΐνες.

## B. Μετασυλλεκτική συμπεριφορά ένσπερμων και άσπερμων καρπών μελιτζάνας

Παρόλο που η αποθήκευση των καρπών μελιτζάνας έχει μελετηθεί σε βάθος και ιδιαίτερα με τη χρήση μεμβρανών πολυαιθυλενίου και σε θερμοκρασίες κοντά στο βέλτιστο (8-12°C), η συντήρηση του είδους αυτού συνήθως δεν διαρκεί πέρα από ένα μικρό αριθμό ημερών. Επίσης έχουν εξεταστεί οι επιδράσεις των θερμοκρασιών ψύχους (<8°C) στην ποιότητα του καρπού (κρουτραυματισμός). Ωστόσο, είναι λίγα τα δεδομένα για την διατήρηση των καρπών σε υψηλότερες θερμοκρασίες και σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες, ενώ δεν υπάρχουν αναφορές για τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά των άσπερμων καρπών σε οποιοσδήποτε συνθήκες.

Μετά το τέλος κάθε περιόδου συντήρησης, εκτός από κάποια συμπτώματα φθοράς στον κάλυκα (αμαύρωση, σήψη), οι καρποί δεν εμφάνισαν εξωτερικά αρνητικά συμπτώματα (αποχρωματισμός, συρρίκνωση κλπ.) και ήταν κατάλληλοι για κατανάλωση. Κατά την αποθήκευση των καρπών στις διάφορες συνθήκες, τα χαρακτηριστικά του χρώματος ( $L^*$ ,  $h^\circ$ ,  $C^*$ ) της επιδερμίδας επηρεάστηκαν σε διαφορετικό βαθμό το καθένα αλλά όχι ιδιαίτερα έντονα. Οι διαφορές των καρπών μετά την έξοδο από τους θαλάμους δύσκολα γίνονταν αντιληπτές με το μάτι και σε καμία περίπτωση δεν ήταν αρνητικές για την εξωτερική ποιότητα των καρπών. Το βάρος και η συνεκτικότητα των καρπών μειωνόταν με την αύξηση της θερμοκρασίας και περιόδου συντήρησης αλλά δεν επηρεάστηκαν από τις διαφορετικές συγκεντρώσεις  $O_2$  και  $CO_2$  στο εσωτερικό της συσκευασίας. Οι άσπερμοι καρποί διατήρησαν καλύτερα το βάρος τους όπως και τη συνεκτικότητα.

Οι μεταβολές του ρυθμού αναπνοής των καρπών δεν ήταν σαφείς λόγω της ανάπτυξης ασθενειών στον κάλυκα οι οποίες ίσως επηρέασαν το αποτέλεσμα της μέτρησης. Παρ' όλα αυτά παρατηρήθηκε πως η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών στο τέλος της αποθήκευσης ήταν μειωμένη ή ίδια με την αρχική στις διάφορες επεμβάσεις και διατηρήθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα στη χαμηλή θερμοκρασία σε σχέση με την υψηλή. Επίσης, η εφαρμογή της χαμηλότερης συγκέντρωσης  $O_2$  (10%) σε συνδυασμό με υψηλή συγκέντρωση  $CO_2$  (3%) είχε ως αποτέλεσμα τον υψηλότερο ρυθμό αναπνοής των καρπών. Για την επίδραση των σπόρων στην αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών δεν εξάχθηκε κάποιο συμπέρασμα. Η ξηρά ουσία των καρπών παρουσίασε απώλειες κατά την αποθήκευση οι οποίες δεν ενισχύθηκαν περαιτέρω με την παράταση της παραμονής των καρπών στη συντήρηση. Η αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης προκάλεσε μεγαλύτερη μείωση, ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ατμοσφαιρών που χρησιμοποιήθηκαν. Η απουσία των σπερμάτων συνέβαλε στην καλύτερη διατήρηση της περιεχόμενης ξηράς ουσίας των καρπών κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Η συγκέντρωση του αμύλου των καρπών μειώθηκε σημαντικά κατά την αποθήκευση των καρπών σε όλες τις επεμβάσεις και ο ρυθμός απώλειας φάνηκε εντονότερος στους ένσπερμους καρπούς. Η χαμηλή θερμοκρασία (10°C) συντήρησης παρεμπόδισε την απώλεια του αμύλου σε σχέση με την υψηλή, ενώ αντίστοιχη επίδραση φάνηκε να έχει και ο συνδυασμός της μικρότερης συγκέντρωσης  $O_2$  (10%) με υψηλό  $CO_2$  (3%). Επίσης δεν καταγράφηκαν περαιτέρω απώλειες στην ποσότητα του αμύλου με την επιμήκυνση της περιόδου συντήρησης. Η

αποθήκευση των καρπών σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες παρεμπόδισε σημαντικά τη μείωση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά σάκχαρα σε σύγκριση με τη συντήρηση στον αέρα όπως και η εφαρμογή της χαμηλότερης θερμοκρασίας. Οι απώλειες σακχάρων που καταγράφηκαν κατά τη μετασυλλεκτική ζωή των καρπών ήταν μεγαλύτερες στους ένσπερμους σε σχέση με τους άσπερμους πιθανά λόγω των απαιτήσεων των σπόρων οι οποίοι συνεχίζουν και αναπτύσσονται και μετά την απομάκρυνση του καρπού από το φυτό.

Η πρωτεϊνική αξία των καρπών μειώθηκε σημαντικά κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο αλλά δεν παρατηρήθηκε κάποια επίδραση της θερμοκρασίας ή των διαφορετικών συγκεντρώσεων αερίων. Αν και τα δύο είδη καρπών στερήθηκαν μέρος των αρχικών ποσοτήτων πρωτεΐνης, εν τούτοις η απώλεια ήταν εντονότερη στους άσπερμους καρπούς. Η συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς δεν επηρεάστηκε αρνητικά από τη διατήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή ανεξάρτητα από τις συνθήκες αποθήκευσης. Η αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης από τους 10 στους 20°C ενίσχυσε ή δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των καρπών σε φαινολικές ουσίες, ενώ και η συγκέντρωσή τους ήταν υψηλότερη στους καρπούς που αποθηκεύτηκαν σε συνθήκες υψηλής συγκέντρωσης O<sub>2</sub> (15 ή 21%) σε σχέση με τη χαμηλή (10%) ανεξάρτητα από το επίπεδο του CO<sub>2</sub> (5, 3 ή 0,035%). Τα ένζυμα (PPO, POD) που καταλύουν την οξείδωση των φαινολικών κι εμπλέκονται στην αμαύρωση της σάρκας παρουσίασαν ποικίλες μεταβολές κατά την αποθήκευση των καρπών. Η ολική δραστηριότητα και των δύο ενζύμων παρεμποδίστηκε από την υψηλή θερμοκρασία συντήρησης, ενώ επηρεάστηκε διαφορετικά από τις εφαρμοζόμενες ατμόσφαιρες. Η PPO σημείωσε υψηλότερη δραστηριότητα στις ελεγχόμενες ατμόσφαιρες σε σχέση με τον αέρα αλλά η δραστηριότητα της POD δεν παρουσίασε κάποιο σταθερό πρότυπο συμπεριφοράς. Επίσης, η απουσία των σπόρων είχε ως αποτέλεσμα τη διατήρηση της δραστηριότητας των δύο ενζύμων σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με εκείνα που προσδιορίστηκαν στους ένσπερμους καρπούς. Παρά το γεγονός ότι η δραστηριότητα των δύο ενζύμων ήταν σταθερά υψηλότερη στη σάρκα των ένσπερμων καρπών, εν τούτοις ο βαθμός αμαύρωσης του εκχυλίσματος ήταν άλλοτε υψηλότερος και άλλοτε χαμηλότερος σε σχέση με τους άσπερμους. Επίσης, η αμαύρωση ήταν σημαντικά μειωμένη στους 10°C σε σχέση με τους 20°C, αλλά δεν εξάχθηκε κάποιο συμπέρασμα σχετικά με την επίδραση των συγκεντρώσεων του O<sub>2</sub> και του CO<sub>2</sub>.

### **Συμπεράσματα**

Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων της παρούσας διατριβής συμπεραίνεται ότι:

- η παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης της μελιτζάνας διαφοροποιείται στη διάρκεια του έτους κι επηρεάζεται αρνητικά από τις χαμηλές θερμοκρασίες νύχτας το χειμώνα και τις υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι
- η μία και μόνη εφαρμογή του β-NOA (60 ppm) στα άνθη τη στιγμή της άνθησης είναι επαρκής για την επαγωγή καρπόδεσης και την ανάπτυξη καρπού στη μελιτζάνα σε δυσμενείς συνθήκες για την ολοκλήρωση της επικονίασης και γονιμοποίησης

- η ανάπτυξη των καρπών συνοδεύεται από αλλαγές στο μεταβολισμό και τη σύστασή τους, οι οποίες συσχετίζονται τόσο με την ποικιλία και την εποχή καλλιέργειας όσο και με την παρουσία ή όχι των σπόρων
- οι άσπερμοι καρποί παρουσιάζουν εντονότερη αρχική ανάπτυξη αλλά στο στάδιο κατανάλωσης είναι παρόμοιοι σε μέγεθος (βάρος, μήκος, διάμετρος) με τους ένσπερμους, ενώ δεν παρουσιάζουν διαφορές στην υφή και την οπτική ποιότητα
- η κύρια επίδραση της καρποδετικής ορμόνης και της παραγωγής άσπερμων καρπών αφορά στη συγκέντρωση του αμύλου και των πρωτεϊνών, καθώς και στην αμαύρωση της σάρκας
- η συντήρηση των καρπών μελιτζάνας μέχρι 30 ημέρες μετά τη συγκομιδή δεν προκαλεί ιδιαίτερη μείωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών, ενώ μπορεί και να βελτιώσει κάποια από αυτά
- η μετασυλλεκτική ζωή των άσπερμων καρπών χαρακτηρίζεται από καλύτερη διατήρηση του βάρους τους (μικρότερες απώλειες νερού και ξηράς ουσίας) και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα σε σχέση με τους ένσπερμους
- η εφαρμογή των ελεγχόμενων ατμοσφαιρών (10% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> και 15% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) διατηρεί σε υψηλότερα επίπεδα τα σάκχαρα των καρπών αλλά δεν έχει κάποια άλλη επίδραση στην ποιότητά τους
- η θερμοκρασία συντήρησης των 10°C μειώνει τις απώλειες νερού και ξηράς ουσίας και συμβάλλει στην καλύτερη διατήρηση των σακχάρων και του αμύλου, αν και υποβαθμίζει την αντιοξειδωτική ικανότητα της σάρκας λόγω της μείωσης των φαινολικών ουσιών σε σχέση με τους 20°C.

Αν και η χρήση των ρυθμιστών ανάπτυξης για καρπόδεση έχει απαγορευτεί σε κάποιες χώρες (συμπεριλαμβανομένων και μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης) με την αιτιολογία ότι μπορεί να είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία, στην περίπτωση του β-NOA δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις που να στηρίζουν αυτή την άποψη. Επιπλέον, χρησιμοποιείται σε πολλές περιοχές του κόσμου, όπως κι άλλες ουσίες πιθανά πιο επιβλαβείς, όπως η μαλεϊκή υδραζίδη στα κρεμμύδια, το χλωροπροφάμ στις πατάτες και το γιββερελλικό οξύ στα σταφύλια.

Παρ' όλα αυτά, από τα πειράματα της παρούσας διατριβής μπορούμε να συμπεράνουμε πως μία μόνο εφαρμογή της συνθετικής αυξίνης β-NOA, στην πολύ χαμηλή συγκέντρωση των 60 ppm, στα άνθη της μελιτζάνας μία μέρα πριν την άνθηση είναι επαρκής για την επίτευξη ικανοποιητικής παραγωγής. Επίσης, οι παραγόμενοι καρποί δεν περιέχουν σπόρους και δεν υστερούν σε μέγεθος και ποιότητα έναντι των ένσπερμων καρπών, ενώ και τα μετασυλλεκτικά χαρακτηριστικά είναι παρόμοια ή και ανώτερης ποιότητας έναντι των ένσπερμων.

Επιπροσθέτως, αν και τα αποτελέσματα της διατριβής αφορούν τα χαρακτηριστικά, την ποιότητα και μετασυλλεκτική συμπεριφορά άσπερμων καρπών μελιτζάνας που προέρχονται από την εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης, εν τούτοις είναι πιθανό να ισχύουν

και για τους παρθενοκαρπικούς καρπούς που παράγονται από γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες μελιτζάνας.

### **Πρωτοτυπία της μελέτης**

Για πρώτη φορά:

1. εξετάστηκε η εποχική διακύμανση στην παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης της μελιτζάνας
2. παρουσιάστηκε η χαρακτηριστική ανάπτυξη και ο μεταβολισμός των άσπερμων καρπών μελιτζάνας σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας
3. εξετάστηκε η κατανομή διαφόρων θρεπτικών συστατικών σε δύο διαφορετικά τμήματα της σάρκας του καρπού και αυτό ισχύει για τους άσπερμους αλλά και τους ένσπερμους καρπούς μελιτζάνας
4. προσδιορίστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα της σάρκας των άσπερμων καρπών μελιτζάνας
5. μελετήθηκε η μετασυλλεκτική συμπεριφορά άσπερμων καρπών μελιτζάνας σε διαφορετικές συνθήκες αποθήκευσης
6. πραγματοποιήθηκε συγκριτική μελέτη των άσπερμων κι ένσπερμων καρπών τόσο κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης όσο και μετασυλλεκτικά.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abak K., Guler H.Y. 1994. Pollen fertility and the vegetative growth of various eggplant genotypes under low temperature greenhouse conditions. *Acta Horticulturae* 366: 85-91.
- Abak K., Ozdogan A.O., Dasgan H.Y., Kaftanoglu O. 2000. Effectiveness of bumblebees as pollinators for eggplants grown in unheated greenhouses. *Acta Horticulturae* 514: 197-203.
- Abak K., Sari N., Paksoy M., Kaftanoglu O., Yeninar H. 1995. Efficiency of bumblebees on the yield and quality of eggplant and tomato grown in unheated glasshouses. *Acta Horticulturae* 412: 268-274.
- Acciarri N., Restaino F., Vitelli G., Perrone D., Zottini M., Pandolfini T., Spena A., Rotino G.L. 2002. Genetically modified parthenocarpic eggplants: improved fruit productivity under both greenhouse and open field cultivation. *BMC Biotechnology* 2: 4-11.
- Adams S.R., Valdes V.M., Cave C.R.J., Fenlon J.S. 2001. The impact of changing light levels and fruit load on the pattern of tomato yields. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 76(3): 368-373.
- Agusti M., Juan M., Almela V., Speroni C. 1994. The effect of 2,4-DP on fruit-development in apricots (*Prunus armeniaca* L.). *Scientia Horticulturae* 57: 51-57.
- Agusti M., Almela V., Andreu I., Juan M., Zacarias L., 1999. Synthetic auxin 3,5,6-TPA promotes fruit development and climacteric in *Prunus persica* L. Batsch. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 556-560.
- Ahmad S., Thompson A.K., Asi A.A., Khan M., Chatha G.A., Shahid M.A. 2001. Effect of reduced O<sub>2</sub> and increased CO<sub>2</sub> (controlled atmosphere storage) on the ripening and quality of ethylene treated banana fruit. *International Journal of Agriculture and Biology* 3(4): 486-490.
- Akanitapichat P., Phraibung K., Nuchklang K., Prompitakkul S. 2010. Antioxidant and hepatoprotective activities of five eggplant varieties. *Food and Chemical Toxicology* 48: 3017-3021.
- Amoako J., Yeboah-Gyan K. 1991. Insect pollination of three Solanaceous vegetable crops in Ghana with special reference to the role of African honey bee (*Apis mellifera adansonii*) for fruit set. *Acta Horticulturae* 288: 255-259.
- Amoros A., Zapata P., Pretel M.T., Botella M.A., Almansa M.S., Serrano M. 2004. Role of naphthalene acetic acid and phenothiol treatments on increasing fruit size and advancing fruit maturity in loquat. *Scientia Horticulturae* 101: 387-398.
- Anza M., Riga P., Garbisu C. 2006. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato. *Journal of Food Quality* 29: 16-37.
- Artes F., Gines Marin J., Martinez J.A. 1996. Controlled atmosphere storage of pomegranate. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 203: 33-37.

- Arvanitoyannis I.S., Khah E.M., Christakou E.C., Bletsos F.A. 2005. Effect of grafting and modified atmosphere packaging on eggplant quality parameters during storage. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 311-322.
- Aubert S., Daunay M.C., Pochard E. 1989 Saponosides stéroïdiques de l'aubergine (*Solanum melongena* L.). II. Variations des teneurs liées aux conditions de récolte, aux génotypes et à la quantité de graines de fruits. *Agronomie* 9: 751-758.
- Ayala-Zavala J.F., Wang, S.Y, Wang C.Y., Gonzalez-Aguilar G.A. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 37: 687-695.
- Aydin N., Kadioglu A. 2001. Changes in the chemical composition, polyphenol oxidase and peroxidase activities during development and ripening of medlar fruits (*Mespilus germanica* L.). *Bulgarian Journal of Plant Physiology* 27(3-4): 85-92.
- Azuma K., Ohyama A., Ippoushi K., Ichiyanagi T., Takeuchi A., Saito T., Fukuoka H. 2008. Structures and antioxidant activity of anthocyanins in many accessions of eggplant and its related species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 10154-10159.
- Bahreini Z., Heydari V., Vahid B., Asadi M. 2015. Extraction, identification and thermal stability of anthocyanins from eggplant peel as a natural colorant. *Progress in Color, Colorants and Coatings* 8: 59-67.
- Bakker J.C. 1990. Effects of day and night humidity and yield quality of glasshouse eggplant. *Journal of Horticultural Science* 65: 747-753.
- Barbagallo R.N., Chisari M., Caputa C. 2012a. Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally 'Birgah' processed eggplants. *Postharvest Biology and Technology* 73: 107-114.
- Barbagallo R.N., Chisari M., Patané C. 2012b. Use in vivo of natural anti-browning agents against polyphenol oxidase activity in minimally processed eggplant. *Chemical Engineering Transactions* 27: 49-54.
- Barham D., Trinder P. 1972. An improved color reagent for the determination of blood glucose by oxidase system. *Analyst* 97: 142-145.
- Barrett D.M, Lee C.Y., Liu F.W. 1991. Changes in 'Delicious' apple browning and softening during controlled atmosphere storage. *Journal of Food Quality* 14: 443-453.
- Baytorun A.N., Topcu S., Abak K., Dagan Y. 1999. Growth and production of tomatoes in greenhouses at different temperature levels. *Gartenbauwiss* 64(1): 33-39.
- Beckles D.M. 2012. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 63: 129-140.
- Belakbir A., Ruiz J.M, Romero L. 1998. Yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annum* L.) in response to bioregulators. *HortScience* 33(1): 85-87.
- Ben-Yehoshua S., Rodov V., 2003. Transpiration and water stress. *In* Postharvest physiology and pathology of vegetables, 2nd edition. Bartz J., Brecht J. (Eds.). Marcel Dekker, New York. pp. 111-159.

- Bertin N., Guichard S., Leonardi C., Longuenesse J.J., Langlois D., Navez B. 2000. Seasonal evolution of the quality of fresh glasshouse tomatoes under Mediterranean conditions, as affected by air vapor pressure deficit and plant fruit load. *Annals of Botany* 85: 741-750.
- Bhattacharya A., Mazumdar D., Das A.K., Hazra P., Pal S. 2009. Peroxidase and polyphenoloxidase activities and phenol content in fruit of eggplant and their relationship to infestation by shoot and fruit borer. *International Journal of Vegetable Science* 15: 316-324.
- Biais B., Bénard C., Beauvoit B., Colombié S., Prodhomme D., Ménard G., Bernillon S., Gehl B., Gautier H., Ballias P., Mazat J.P., Sweetlove L., Génard M., Gibon Y. 2014. Remarkable reproducibility of enzyme activity profiles in tomato fruits grown under contrasting environments provides a roadmap for studies of fruit metabolism. *Plant Physiology* 164(3): 1204-1221.
- Boo H., Kim H., Lee H. 2010. Changes in sugar content and sucrose synthase enzymes during fruit growth in eggplant (*Solanum melongena* L.) grown on different polyethylene mulches. *HortScience* 45: 775-777.
- Boyacı H.F., Oğuz A., Ünlü M., Denizer B., Abak K. 2009. Growth, pollen quantity and quality and fruit characteristics of some parthenocarpic and non-parthenocarpic eggplants in unheated greenhouse. *Acta Horticulturae* 807: 239-243.
- Brackmann A., Ceretta M., Heldwein A.B. 1998. Armazenamento de beringela (*Solanum melongena* L.) em diferentes temperaturas de refrigeração e baixo etileno. *Revista Brasileira de Agrociência* 4: 5-8.
- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72: 248-254.
- Brand-Williams W., Cuvelier M., Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 28: 25-30.
- Burton W.G. 1982. *Post-harvest Physiology of Food Crops*. Longman, London, pp. 43-68.
- Burzo I., Amariutei A., Craciun C. 1994. Effect of low temperature on some physiological and ultrastructural changes of sweet pepper, eggplants, and pod beans. *Acta Horticulturae* 368: 598-607.
- Cantwell M., Suslow T.V. 1997. Eggplant: recommendations for maintaining postharvest quality.  
[http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Vegetables\\_English/?uid=15&ds=799](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=15&ds=799)
- Cantwell M., Thangaiah A. 2001. Delays to cool affect visual quality, firmness and gloss of bell peppers and eggplants. *Perishables Handling Quarterly* 107: 17-20.
- Cao G., Sofic E., Prior R.L. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 44: 3426-3431.



- Caruso G., Villari A., Villari G. 2004. Quality characteristics of "*Fragaria vesca* L." fruits influenced by NFT solution EC and shading. *Acta Horticulturae* 648: 167-174.
- Chadha M.L., Saimbhi M.S. 1977. Varietal variation in flower types in brinjal (*Solanum melongena* L.). *Indian Journal of Horticulture* 34: 426-439.
- Charles W.B., Harris R.E. 1972. Tomato fruit-set at high and low temperatures. *Canadian Journal of Plant Science* 52: 497-506.
- Cheng G.W., Crisosto C.H. 1995. Browning potential, phenolic composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin tissue. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 120(5): 835-838.
- Choi C., Wiersma P.A., Toivonen P., Kappel F. 2002. Fruit growth, firmness and cell wall hydrolytic enzyme activity during development of sweet cherry fruit treated with gibberellic acid (GA<sub>3</sub>). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 77(5): 615-621.
- Clydesdale F. 1969. The measurement of color. *Food Technology* 23: 16-22.
- Concellón A., Anon M.C., Chaves A.R. 2004. Characterization and changes in polyphenol oxidase from eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) during storage at low temperature. *Food Chemistry* 88: 17-24.
- Concellón A., Anon M.C., Chaves A.R. 2005. Effect of chilling on ethylene production in eggplant fruit. *Food Chemistry* 92: 63-69.
- Concellón A., Anon M.C., Chaves A.R. 2007. Effect of low temperature storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (*Solanum melongena* L.). *LWT-Food Science and Technology* 40: 389-396.
- Concellón A., Zaro M., Chaves A., Vicente A. 2012. Changes in quality and phenolic antioxidants in dark purple American eggplant (*Solanum melongena* L. cv. Lucía) as affected by storage at 0°C and 10°C. *Postharvest Biology and Technology* 66: 35-41.
- Coseteng M.Y., Lee C.Y. 1987. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *Journal of Food Science* 52(4): 985-989.
- Culpepper C.W., Moon H.H. 1933. Composition of eggplant fruit at different stages of maturity in relation to its preparation and use as food. *Journal of Agricultural Research* 47(9): 705-717.
- D' Anna F., Sabatino L. 2013. Morphological and agronomical characterization of eggplant genetic resources from the Sicily area. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 11(1): 401-404.
- D'Aquino S., Piga A., Retretto A., Agabbio M. 1997. Respiration rate and in-package gas evolution of "Okitsu" Satsuma held in shelf-life condition. *Proceedings of XIV International Congress for Plastics in Agriculture*, Tel Aviv, Israel, pp. 626-632.
- Daunay M.C. 2008. Eggplant. *In Handbook of plant breeding: Vegetables II*. Prohens J., Nuez F. (Eds.). Springer, New York, USA, pp. 163-220.

- Daunay M.C., Janick J. 2007. History and iconography of eggplant. *Chronica Horticulturae* 47(3): 16-22.
- Daunay M.C., Janick J., Laterrot H. 2007. Iconography of the Solanaceae from antiquity to the 17th century: a rich source of information on genetic diversity and uses. *Acta Horticulturae* 745: 59-88.
- Davies J.N., Hobson G.E. 1981. The constituents of tomato fruit-the influence of environment, nutrition, and genotype. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 15: 205-280.
- Davies J.N., Kempton R.J. 1976. Some changes in the composition of the fruit of the glasshouse cucumber (*Cucumis sativus*) during growth, maturation and senescence. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 27: 413-418.
- de Franca L.V., Nascimento W.M., Carmona R., de Freitas R.A. 2010. Desiccation tolerance of eggplant pollen. *Revista Brasileira de Sementes* 32(1): 53-59.
- Dekker R.F.H., Richards N.G. 1971. Determination of starch in plant material. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 22: 441-444.
- Díaz-Pérez J.C. 1998. Transpiration rates in eggplant fruit as affected by fruit and calyx size. *Postharvest Biology and Technology* 12: 76-82.
- Djouadi A., Lanez T., Boubekri C. 2016. Evaluation of antioxidant activity and polyphenolic contents of two south Algerian eggplants cultivars. *Journal of Fundamental and Applied Sciences* 8(2): 223-231.
- Donzella G., Spena A., Rotino G.L. 2000. Transgenic parthenocarpic eggplants: superior germplasm for increased winter production. *Molecular Breeding* 6: 79-86.
- El-Qudah J.M. 2009. Identification and quantification of major carotenoids in some vegetables. *American Journal of Applied Sciences* 6(3): 492-497.
- El-Ramady H.R., Domokos-Szabolcsy E., Abdalla N.A., Taha H.S., Fari M. 2015. Postharvest management of fruits and vegetables storage. *In Sustainable Agricultural Reviews*, Vol. 15. Lichtfouse E. (Ed.). Springer, New York, USA, pp. 65-152.
- Esteban R.M., Lopez-Andreu F.J., Martin-Cabrejas M.A., Molla E., 1993. Pectin changes during the development and ripening of eggplant fruits. *Food Chemistry* 46: 289-292.
- Esteban R.M., Molla E., Villarroya M.B., Lopez-Andreu F.J. 1989. Changes in the chemical composition of eggplant fruits during storage. *Scientia Horticulturae* 41: 19-25.
- Esteban R.M., Molla E.M., Robredo L.M., Lopez-Andreu F.J. 1992. Changes in chemical composition of eggplant fruits during development and ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40: 998-1000.
- Fallik E., Temkin-Gorodeiski N., Grinberg S., Davidson H. 1995. Prolonged low-temperature storage of eggplants in polyethylene bags. *Postharvest Biology and Technology* 5: 83-89.
- Fallik E., Temkin-Gorodeiski N., Grinberg S., Rosenberger I., Shapiro B., Apelbaum A. 1994. Bulk packaging for the maintenance of eggplant quality in storage. *Journal of Horticultural Science* 69: 131-135.

- Famiani F., Proietti P., Pilli M., Battistelli A., Moscatello S. 2007. Effects of application of thidiazuron (TDZ), gibberellic acid (GA3), and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) on fruit size and quality of *Actinidia deliciosa* 'Hayward'. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 35(3): 341-347.
- Fan L., Shi J., Zuo J., Gao L., Lv J., Wang Q. 2016. Methyl jasmonate delays postharvest ripening and senescence in the non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 120: 76-83.
- Fawole O.A., Opara U.L. 2013. Fruit growth dynamics, respiration rate and physico-textural properties during pomegranate development and ripening. *Scientia Horticulturae* 157: 90-98.
- Ferreira R.M., Vina S.Z., Mugridge A., Chaves A.R. 2007. Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. *Scientia Horticulturae* 112: 27-32.
- Ficcadenti N., Sestili S., Pandolfini T., Cirillo C., Rotino G.L., Spina A. 1999. Genetic engineering of parthenocarpic fruit development in tomato. *Molecular Breeding* 5: 463-470.
- Frezza D., Miquel A.P.L., Logegaray V., Leon A.P., Chiesa A. 2016. Effect of light environment on harvest quality and postharvest behavior of minimally processed sweet pepper. *European Scientific Journal* 12(15): 406-417.
- Fujishita N. 1965. Cytological, histological and physiological studies on the pollen degeneration. I. On the free amino acids with reference to pollen degeneration in male sterile vegetable crops. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 34: 133-139.
- Gajewski M., Arasimowicz D. 2004. Sensory quality of eggplant fruits (*Solanum melongena* L.) as affected by cultivar and maturity stage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 13/54 (3), 249-254.
- Gajewski M., Katarzyna K., Bajer M. 2009. The influence of postharvest storage on quality characteristics of fruit of eggplant cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37(2): 200-205.
- Garcia-Salas P., Gomez-Caravaca A.M., Morales-Soto A., Segura-Carretero A., Fernandez-Gutierrez A. 2014. Identification and quantification of phenolic compounds in diverse cultivars of eggplant grown in different seasons by high-performance liquid chromatography coupled to diode array detector and electrospray-quadrupole-time of flight-mass spectrometry. *Food Research International* 57: 114-122.
- Gautier H., Guichard S., Tchamitchian M. 2001. Modulation of competition between fruits and leaves by flower pruning and water fogging, and consequences on tomato leaf and fruit growth. *Annals of Botany* 88: 645-652.
- George W.L., Scott J.W., Splittstoesser W.E. 1984. Parthenocarpy in tomato. *Horticultural Reviews* 6: 65-84.
- Gillaspy G., Ben-David H., Gruissem W. 1993. Fruits: A developmental perspective. *Plant Cell* 5: 1439-1451.

- Gorny J.R., Hess-Pierce B., Cifuentes R.A., Kader A.A. 2002. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. *Postharvest Biology and Technology* 24: 271-278.
- Guichard S., Bertin N., Leonardi C., Gary C. 2001. Tomato fruit quality in relation to water and carbon fluxes - Review article. *Agronomie* 21: 385-392.
- Guler H.Y., Abak K., Eti S. 1995. Method, medium and incubation time suitable for *in vitro* germination of eggplant (*Solanum melongena* L.) pollen. *Acta Horticulturae* 412: 99-105.
- Handique A.K., Sharma A. 1995. Alteration of heterostyly in *Solanum melongena* L. through gamma-radiation and hormonal treatment. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology* 24: 121-126.
- Hanson P.M., Yang R.Y., Tsou S.C.S., Ledesma D., Engle L., Lee T.C. 2006. Diversity in eggplant (*Solanum melongena*) for superoxide scavenging activity, total phenolics, and ascorbic acid. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 594-600.
- Hasnunnahar M., Khan M.M.R., Isshiki S. 2012. Pollen and seed fertility of three functional male-sterile lines of eggplant with the wild *Solanum* cytoplasms. *Scientia Horticulturae* 139: 58-61.
- Hayata Y., Niimi Y., Inoue K., Kondo S. 2000. CPPU and BA, with and without pollination, affect set, growth, and quality of muskmelon fruit. *HortScience* 35(5): 868-870.
- Hayata Y., Niimi Y., Iwasaki N. 1995. Synthetic cytokinin-1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU)-promotes fruit set and induces parthenocarpy in watermelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 120: 997-1000.
- Hazra P., Manda J., Mukhopadhyay T.P. 2003. Pollination behaviour and natural hybridization in *Solanum melongena* L., and utilization of the functional male sterile line in hybrid seed production. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 22: 143-146.
- Hennart J.W. 1996. Sélection de l'aubergine. *PHM Review of Horticulture* 374: 37-40.
- Heslop-Harrison Y., Heslop-Harrison J. 1992. Germination of monocolpate angiosperm pollen: evolution of the actin cytoskeleton and wall during hydration, activation and tube emergence. *Annals of Botany* 69: 385-394.
- Heuvelink E., Korner O. 2001. Parthenocarpic fruit growth reduces yield fluctuation and blossom-end rot in sweet pepper. *Annals of Botany* 88: 69-74.
- Holcroft D.M., Kader A.A. 1999. Carbon dioxide-induced changes in color and anthocyanin synthesis of stored strawberry fruit. *HortScience* 34(7): 1244-1248.
- Holderbaum D.F., Kon T., Kudo T., Guerra M.P. 2010. Enzymatic browning, polyphenol oxidase activity, and polyphenols in four apple cultivars: dynamics during fruit development. *HortScience* 45(8): 1150-1154.
- Honda T., Zushi K., Matsuzoe N. 2012. Inheritance of anthocyanin pigment and photosensitivity in eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Environmental Control in Biology* 50(1): 75-80.

- Hu W., Jiang A., Tian M., Liu C., Wang Y. 2010. Effect of ethanol treatment on physiological and quality attributes of fresh-cut eggplant. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90: 1323-1326.
- Huang H.Y., Chang C.K., Tso T.K., Huang J.J., Chang W.W., Tsai Y.C. 2004. Antioxidant activities of various fruits and vegetables produced in Taiwan. *International Journal of Food Science and Nutrition* 55: 423-429.
- Hung D.V., Tong S., Tanaka F., Yasunaga E., Hamanaka D., Hiruma N., Uchino T. 2011. Controlling the weight loss of fresh produce during postharvest storage under a nano-size mist environment. *Journal of Food Engineering* 106: 325-330.
- Θανόπουλος Χ. 2012. Παράγοντες που επηρεάζουν τα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του καρπού της πιπεριάς κατά την ανάπτυξη, ωρίμανση και αποθήκευση. Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 242.
- Igarashi K., Yoshida T., Suzuki E. 1993. Antioxidative activity of nasunin in Chouja-nasu (little eggplant *Solanum melongena* L. 'Chouja'). *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 40: 138-143.
- Javanmardi J., Kubota C. 2006. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology* 41: 151-155.
- Jha S.N., Matsuoka T. 2002a. Surface stiffness and density of eggplant during storage. *Journal of Food Engineering* 54: 23-26.
- Jha S.N., Matsuoka T. 2002b. Development of freshness index of eggplant. *Applied Engineering in Agriculture* 18: 555-558.
- Jha S.N., Matsuoka T., Miyauchi K. 2002. Surface gloss and weight of eggplant during storage. *Biosystems Engineering* 81: 407-412.
- Jung E.J., Bae M.S., Jo E.K., Jo Y.H., Lee S.C. 2011. Antioxidant activity of different parts of eggplant. *Journal of Medicinal Plants Research* (5)18: 4610-4615.
- Kacperska A. 1997. Ethylene synthesis and a role in plant responses to different stresses. *In* *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene*. Kanellis, A.K., Chang, C., Kende, H., Grierson, D. (Eds.). Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 207-216.
- Kader A.A. 2003. Physiology of Ca treated produce. *Acta Horticulturae* 600: 349-354.
- Kader A.A., Saltveit M.E. 2003. Respiration and gas exchange. *In* *Postharvest physiology and pathology of vegetables*, 2nd edition. Bartz J., Brecht J. (Eds.). Marcel Dekker, New York. pp. 19-41.
- Kakizaki Y. 1924. The flowering habit and natural crossing in eggplant. *Japan Journal of Genetics* 3: 29-38.
- Kaneyuki T., Noda Y., Traber M. G., Mori A., Packer L. 1999. Superoxide anion and hydroxyl radical scavenging activities of vegetable extracts measured using electron spin resonance. *Biochemistry and Molecular Biology International* 47: 979-989.

- Καραπάνος Ι. 2007. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μικροσποριογένεση στην τομάτα θερμοκηπίου (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 238.
- Karapanos I.C., Alexopoulos A.A., Akoumianakis K.A., Grigoriou F., Miliordos D., Rigakis K., Skandalou I., Passam H.C. 2013. Application of  $\beta$ -naphthoxyacetic acid ( $\beta$ -NOA) improves fruit yield and marketable quality in out-of-season cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme* (Dunal) D. M. Spooner, G. J. Anderson and R. K. Jansen) cultivated in unheated greenhouses in the Mediterranean Basin. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 88(2): 165-172.
- Karapanos I.C., Fasseas K., Olympios C., Passam H.C. 2006. Factors affecting the efficacy of agar-based substrates for the study of tomato pollen germination. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 81: 631-638.
- Kaur C., Nagal S., Nishad J., Kumar R., Sarika. 2014. Evaluating eggplant (*Solanum melongena* L) genotypes for bioactive properties: A chemometric approach. *Food Research International* 60: 205-211.
- Kaynas K., Özelkök S., Sümeli N, Abak K. 1995. Controlled and modified atmosphere storage of eggplant (*Solanum melongena* L.) fruits. *Acta Horticulturae* 412: 143-151.
- Khah E.M., Antonopoulos A., Passam H.C. 2002. Floral behaviour and fruit set in four cultivars of aubergine. *Acta Horticulturae* 579: 259-264.
- Khan S.A., Perveen A. 2006. Germination capacity of stored pollen of *Solanum melongena* L. (Solanaceae) and their maintenance. *Pakistan Journal of Botany* 38: 917-920.
- Kikuchi K., Honda I., Matsuo S., Fukuda M., Saito T. 2008. Stability of fruit set of newly selected parthenocarpic eggplant lines. *Scientia Horticulturae* 115: 111-116.
- Kivi A.R., Sartipnia N., Khalkhali M.B. 2014. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and bioactive compounds in raspberry fruits. *International Journal of Plant, Animal, and Environmental Sciences* 4(3): 343-349.
- Kowalska G. 2003. The influence of heterostyly, pollination method and harmonization on eggplant's (*Solanum melongena* L.) flowering and fruiting. *Acta Agrobotanica* 56: 61-76.
- Kowalska G. 2006. Eggplant (*Solanum melongena* L.) flowering and fruiting dynamics depending on pistil type as well as way of pollination and hormonization. *Folia Horticulturae* 18: 17-29.
- Kowalska G. 2008. Flowering biology of eggplant and procedures intensifying fruit set-Review. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 7(4): 63-76.
- Kozukue N., Kozukue E. 1975. Studies on keeping quality of vegetables and fruits. I. The chilling-injury of eggplants and the changes of carbon dioxide and ethylene production. *Journal of Home Economics of Japan* 26: 479-483.
- Kozukue N., Kozukue E., Kishiguchi M. 1979. Changes in the contents of phenolic substances, phenylalanine ammonia-lyase (Pal) accompanying chilling-injury of eggplant fruit. *Scientia Horticulturae* 11: 51-59.

- Kozukue N., Kozukue E., Kishiguchi M., Lee S. 1978. Studies on keeping-quality of vegetables and fruits. III. Changes in sugar and organic acid contents accompanying the chilling injury of eggplant fruits. *Scientia Horticulturae* 8: 19-26.
- Krishnamurthi S., Subramaniam D. 1954. Some investigations on the types of flowers in brinjal *Solanum melongena* L. based on style-length and their fruit set under natural condition and response to 2,4-dichlorophenoxy acetic acid as plant growth regulation. *Indian Journal of Horticulture* 11: 63-67.
- Kubo Y., Inaba A., Nakamura R. 1989. Effects of high CO<sub>2</sub> on respiration in various horticultural crops. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 58(3): 731-736.
- Kurklu A., Hadley P., Wheldon A. 1998. Effects of temperature and time of harvest on the growth and yield of aubergine (*Solanum melongena* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 22: 341-348.
- Lange D.L. 2000. New film technologies for horticultural products. *HortTechnology* 10: 487-490.
- Lawande K.E., Chavan J.K. 1998. Eggplant (Brinjal). *In Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage and Processing*. Salunkhe D.K., Kadam S.S. (Eds). Marcel Dekker, NY, USA, pp. 225-244.
- Lee J.S., Shin Y.A., Um Y.C., Lee S.N. 2004. Effect of plant growth regulators on fruit set and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 22: 403-406.
- Lenz F. 1970. Effect of fruit on sex expression in eggplant (*Solanum melongena* L.). *Horticultural Research* 10: 81-82.
- Leonardi C., Guichard S., Bertin N. 2000. High vapor pressure deficit influences growth, transpiration and quality of tomato fruits. *Scientia Horticulturae* 84: 285-296.
- Li X., Jiang Y., Li W., Tang Y., Yun J. 2014. Effects of ascorbic acid and high oxygen modified atmosphere packaging during storage of fresh-cut eggplants. *Food Science and Technology International* 20(2): 99-108.
- Luthria D., Singh A.P., Wilson T., Vorsa N., Banuelos G.S., Vinyard B.T. 2010. Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: plant-to-plant variation. *Food Chemistry* 121: 406-411.
- Macheix J.J., Fleuriot A., Billot J. 1990. *Fruit phenolics*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Maestrelli A., Lo Scalzo R., Rotino G.L., Acciarri N., Spina A., Vitelli G., Bertolo G. 2003. Freezing effect on some quality parameters of transgenic parthenocarpic eggplants. *Journal of Food Engineering* 56: 285-287.
- Mandal P.N., Singh K.P., Singh V.K., Roy R.K. 2012. Effect of production and plant growth regulators on quality and economics of hybrid okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench]. *Advance Research Journal of Crop Improvement* 3(1): 5-7.

- Mangione J.L., Sánchez M.G. 1999. Cultivo y manejo poscosecha de berenjena. Área de Inspección de frutas y hortalizas. Laboratorio de Fitopatología. Mercado Central de Buenos Aires.
- Marcelis L.F.M. 1993. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. 2. Effect of irradiance. *Scientia Horticulturae* 54: 123-130.
- Martinez M.V., Whitaker J.R. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends in Food Science and Technology* 6: 195-200.
- Masia A., Ventura M., Gemma H., Sansavini S. 1998. Effect of some plant growth regulator treatments on apple fruit ripening. *Plant Growth Regulation* 25: 127-134.
- Massolo J., Concellón A., Chaves, A.R., Vicente, A.R. 2011. 1- Methylcyclopropene (1-MCP) delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 59: 10-15.
- Matsui T., Kosugi Y. 2008. Postharvest changes in the activities of sugar-metabolizing enzymes in eggplant fruit stored at different temperatures. *Food Preservation Science* 34(6): 323-329.
- Matsuzoe N., Yamaguchi M., Kawanobu S., Watanabe Y., Higgashi H., Sakata Y. 1999. Effect of dark treatment of the eggplant on fruit skin colour and its anthocyanin component. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science* 68: 138-145.
- Maynard D.N. 1987. Commercial vegetable cultivars for Florida. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Circular 530.
- McGregor B.M. 1987. Manual de Transporte de Productos Tropicales. United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook No. 668, p. 71.
- Medlicott A.P. 1990. Product specifications and post harvest handling for fruits, vegetables and root crops exported from the Caribbean. Caricom Export Development Project Rpt. 53-56.
- Meena S.S., Dhaka R.S., Jalwania R. 2005. Economics of plant growth regulators in brinjal (*Solanum melongena* L.) under semi-arid condition of Rajasthan. *Agriculture Science Digest* 25(4): 248-250.
- Mencarelli F., Botondi R., Moraglia D. 1989. Tomato, pepper and eggplant with small size fruits: Preliminary results. *Acta Horticulturae* 244: 235-241.
- Mennella G., Lo Scalzo R., Fibiani M., D'Alessandro A., Francese G., Toppino L., Rotino G. 2012. Chemical and bioactive quality traits during fruit ripening in eggplant (*S. melongena* L.) and allied species. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 60: 11821-11831.
- Mennella G., Rotino G., Fibiani M., D'alessandro A., Francese G., Toppino L., Cavallanti F., Acciarri N., Lo Scalzo R. 2010. Characterization of health-related compounds in eggplant (*Solanum melongena* L.) lines derived from introgression of allied species. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 58(13): 7597-7603.



- Menon S.V., Ramana Rao T.V. 2012. Enzyme activities during the development and ripening of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) fruit. *International Journal of Plant Developmental Biology* 6(1): 21-26.
- Miller N.J., Sampson J., Candeias L.P., Bramley P.M., Rice-Evans C.A. 1996. Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. *FEBS Lett* 384(3): 240-242.
- Miyamoto M., Ono M., Sasaki M., Abe H., Kenmochi I. 2006. Development of fruiting promotion system using honeybees in semi-forced eggplant culture I. Effectiveness of pollination by the European honeybee. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 50: 297-304.
- Mohammed M., Brecht J. 2003. Immature fruit vegetables. *In* Postharvest physiology and pathology of vegetables, 2nd edition. Bartz J., Brecht J. (Eds.). Marcel Dekker, New York. pp. 671-690.
- Mohammed M., Sealy L. 1986. Extending the shelf-life of melongene using polymeric films. *Tropical Agriculture* 63: 36-40.
- Mohammed M., Sealy L. 1988. Hydrocooling and post-harvest quality in melongene. *Tropical Agriculture* 65: 161-165.
- Mohideen M.K., Muthukrishnan C.R., Rajagopal A., Metha V.A. 1977. Studies on the rate of flowering, flower types and fruit set in relation to yielding potential of certain eggplant (*Solanum melongena* L.) varieties with reference to weather conditions. *Journal of South Indian Horticulture* 25: 56-61.
- Molinar R., Trejo E., Cantwell M. 1996. The development of chilling injury in three types of eggplants. <http://ucanr.edu/datastoreFiles/234-236.pdf> University of California Cooperative Extension, Fresno County and Department of Vegetable Crops, University of California, Davis.
- Moniruzzaman M., Khatoon R., Hossain M.F.B., Jamil M.K., Islam M.N. 2014. Effect of GA<sub>3</sub> and NAA on physio-morphological characters, yield and yield components of brinjal (*Solanum melongena* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 39(3): 397-405.
- Morales-Payan J.P. 2000. Effects of plant growth regulators on eggplant (*Solanum melongena* L.) yield. *HortScience* 35: 443.
- Moretti C.L., Pineli L.L.O. 2005. Chemical and physical quality of eggplant fruits submitted to different postharvest treatments. *Ciência e Tecnologia Alimentar* 25: 339-344.
- Mulholland B.J., Edmondson R.N., Fussell M., Basham J., Ho L. 2003. Effects of high temperature on tomato summer fruit quality. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 78: 365-374.
- Murneek A.E., Wittwer S.H., Hemphill D.D. 1944. Supplementary "hormone" sprays for greenhouse-grown tomatoes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 45: 371-381.
- Murtazow T., Petrov. K. Doikov M. 1971. Some features of flower position and flowering in eggplant in relation to breeding and seed production. *Nouchni Trudov Vissh Selkostopanski Institute "Vasil Kolarov"* 20: 53-61.

- Nicolas J.J., Richard-Forget F.C., Goupy P.M., Amiot M., Aubert S.Y. 1994. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 34: 109-157.
- Nisha P., Nazar P.A., Jayamurthy P. 2009. A comparative study on antioxidant activities of different varieties of *Solanum melongena*. *Food and Chemical Toxicology* 47: 2640-2644.
- Nitsch J.P. 1970. Hormonal factors in growth and development. *In Food Science and Technology*, Vol. 1. Hulme A.C. (Ed.). Academic Press, London, pp. 427-472.
- Noda Y., Kaneyuki T., Igarashi K., Mori A., Packer L. 2000. Antioxidant activity of nasunin, an anthocyanin in eggplant peels. *Toxicology* 148: 119-123.
- Nothmann J. 1983. Varietal response of different eggplant cultivars to plant growth regulator treatments. *Acta Horticulturae* 137: 315-320.
- Nothmann J. 1986a. Fruiting of eggplant in a mild winter climate. *Acta Horticulturae* 191: 237-246.
- Nothmann J. 1986b. Eggplant. *In Handbook of Fruit Set and Development*. Monselise, S.P. (Ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 145-152.
- Nothmann J., Avielie E., Sachs M. 1974. Improvement of fruit set of the eggplant (*Solanum melongena* L.) during the cool season of a subtropical climate by application of growth regulators. *Israel Journal of Botany* 23: 129-136.
- Nothmann J., Koller D. 1973. Morphogenetic effects of growth regulators on flowers of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Horticultural Research* 13: 105-110.
- Nothmann J., Koller D. 1975a. Effects of low-temperature stress on fertility and fruiting of eggplant (*Solanum melongena* L.) in a subtropical climate. *Experimental Agriculture* 11: 33-38.
- Nothmann J., Koller D. 1975b. Effects of growth regulators on fruit and seed development in eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Horticultural Science* 50: 23-27.
- Nothmann J., Rylski I., Spigelman M. 1976. Color and variations in color intensity of fruit of eggplant cultivars. *Scientia Horticulturae* 4:191–197.
- Nothmann J., Rylski I., Spigelman M. 1978. Effects of air and soil temperatures on color development of eggplant fruits (*Solanum melongena* L.). *Experimental Agriculture* 14: 189-195.
- Nothmann J., Rylski I., Spigelman M. 1979. Flowering-pattern, fruit growth and color development of eggplant during the cool season in a subtropical climate. *Scientia Horticulturae* 11: 217-222.
- Nothmann J., Rylski I., Spigelman M. 1983a. Floral morphology and position, cluster size and seasonal fruit set in different eggplant cultivars. *Journal of Horticultural Science* 58: 403-409.
- Nothmann J., Rylski I., Spigelman M. 1983b. Interactions between floral morphology, position in cluster and 2,4-D treatments in three eggplant cultivars. *Scientia Horticulturae* 20: 35-44.

- Nunes M.C.N. 2008. Eggplant *In* Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables, John Wiley & Sons, pp. 281-293.
- Nunes-Silva P., Hrcir M., da Silva C.I., Roldao Y.S., Imperatriz-Fonseca V.L 2013. Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena* L.) in greenhouses. *Apidologie* 44: 537-546.
- Ohmiya A. 2000. Effects of auxin on growth and ripening of mesocarp discs of peach fruit. *Scientia Horticulturae* 84: 309-319.
- Okmen B., Sigva H.O., Mutlu S., Doganlar S., Yemenicioglu A., Frary A. 2009. Total antioxidant activity and total phenolic contents in different Turkish eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars. *International Journal of Food Properties* 12(3): 616-624.
- Olympios C.M. 1976. Effect of plant growth regulators on fruit-set and fruit development of the eggplant (*Solanum melongena* L.). *Horticultural Research* 16: 65-70.
- Ottosen C.O., Rosenqvist E., Sørensen L. 2003. Effect of a dynamic control on energy saving, yield and shelf life of spring production of bell peppers (*Capsicum annum* L.). *European Journal of Horticultural Science* 68(1): 26-31.
- Paltrinieri G. 2002. Eggplant. *In* Handling of fresh fruits, vegetables and root crops: A training manual for Granada. Agricultural Marketing Improvement: Project TCP/GRN/2901. Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp. 68-69.
- Passam H.C., Baltas C., Boyiatzoglou A., Khah E.M. 2001. Flower morphology and number of aubergine (*Solanum melongena* L.) in relation to fruit load and auxin application. *Scientia Horticulturae* 89: 309-316.
- Passam H.C., Bolmatis A. 1997. The influence of style length on the fruit set, fruit size and seed content of aubergines cultivated under high ambient temperature. *Tropical Science* 37: 221-227.
- Passam H.C., Karapanos I.C. 2008. Eggplants, peppers and tomatoes: Factors affecting the quality and storage life of fresh and fresh-cut (minimally processed) produce. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 2: 156-170.
- Passam H.C., Karapanos I.C., Alexopoulos A.A. 2011. The biological basis of fruit quality. *In* Breeding for fruit quality. Jenks M.A., Bebeli P.J. (Eds.). John Wiley & Sons, Inc., West Sussex, UK, pp. 3-38.
- Passam H.C., Khah E.M. 1992. Flowering, fruit set and fruit and seed development in two cultivars of aubergine (*Solanum melongena* L.) grown under plastic cover. *Scientia Horticulturae* 51: 176-185.
- Patel M.N., Dint C.K., Patel R.B. 1997. Growth and yield of brinjal (*Solanum menolgena* L.) cv. Surati Ravaiya as influenced by 2,4-D and NAA. *Journal of Applied Horticulture* 3: 112-114.
- Patricio G.B., Grisolia B.B., Desuo I.C., Montagnana P.C., Brocanelli F.G., Gomig E.G., de Oliveira Campos M.J. 2012. The importance of bees for eggplant cultivations (Hymenoptera: Apidae, Andrenidae, Halictidae). *Sociobiology* 59(3): 1037-1052.

- Peet M.M., Bartholemew M. 1996. Effect of night temperature on pollen characteristics, growth and fruit set in tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121: 514-519.
- Peet M.M., Willits D.H., Gardner R. 1997. Response of ovule development and post-pollen production processes in male-sterile tomatoes to chronic, sub-acute high temperature stress. *Journal of Experimental Botany* 48: 101-112.
- Pérez-Gago M.B., Rojas-Argudo C., del Río M.A., Mateos, M., 2010. Reducing enzymatic browning of fresh-cut eggplants by antioxidant application. *Acta Horticulturae* 858: 235-238.
- Perez-Gilabert M., Garcia Carmona F. 2000. Characterization of catecholase and cresolase activities of eggplant polyphenol oxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 695-700.
- Piccaglia R., Galletti G.C. 1988. Sugar and sugar alcohol determination in feedstuffs by HRGC, HPLC and enzymic analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 45: 203-213.
- Picken A.J.F., Grimmet M. 1986. The effects of two fruit setting agents on the yield and quality of tomato fruit in glasshouses in winter. *Journal of Horticultural Science* 61: 243-250.
- Plazas M., López-Gresa M., Vilanova S., Torres C., Hurtado M., Gramazio P., Andújar I., Herraiz F., Belles J., Prohens J. 2013. Diversity and relationships in key traits for functional and apparent quality in a collection of eggplant: fruit phenolics content, antioxidant activity, polyphenol oxidase activity, and browning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 8871-8879.
- Pradeepa G.L. 2002. Fruit-setting behavior in relation to floral morphology of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Tropical Agricultural Research and Extension* 5(1,2): 12-16.
- Prasad D.N., Prakash R. 1968. Floral biology of brinjal (*Solanum melongena* L.). *Indian Journal of Agricultural Science* 38: 1053-1061.
- Prohens J., Rodríguez-Burruezo A., Raigón M.D., Nuez F. 2007. Total phenolic concentration and browning susceptibility in a collection of different varietal types and hybrids of eggplant: implications for breeding for higher nutritional quality and reduced browning. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 132: 638-646.
- Quagliotti L. 1962. Some aspects of heterostylism in *Solanum melongena* L. *Sementi Elette* 8: 30-38.
- Raigón M.D., Prohens J., Muñoz-Falcón J.E., Nuez F. 2008. Comparison of eggplant landraces and commercial varieties for fruit content of phenolics, minerals, dry matter and protein. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 370-376.
- Raigón M.D., Rodríguez-Burruezo A., Prohens J. 2010. Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 6833-6840.

- Ramanandan G., Sankar C.R., Reddy D.S. 1991. Effect of growth regulators and potassium on flower types and fruit set in brinjal. *Indian Journal of Horticulture* 48(1): 64-70.
- Rashid M.M., Singh D.P. 2000. A manual on vegetable seed production in Bangladesh. AVRDC-USAID-Bangladesh Project, Horticulture Research Centre, Bangladesh Agricultural Research Institute pp. 15-16.
- Restaino F., Onofaro V., Mennella G. 1992. Facultative parthenocarpic genotypes of eggplant obtained through induced mutation. *Proceedings 13th Eucarpia Congress, Angers*, pp 297-298.
- Richard-Forget F.C., Guillard F.A. 1997. Oxidation of chlorogenic acid, catechins, and 4-methylcatechol in model solutions by combinations of pear (*Pyrus communis* Cv. Williams) polyphenol oxidase and peroxidase: A possible involvement of peroxidase in enzymatic browning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 2472-2476.
- Risse L.A., Miller W.R. 1983. Film wrapping and decay of eggplant. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 96: 350-352.
- Rivero R.M., Ruiz J.M., García P.C., López-Lefebvre L.R., Sánchez E., Romero L. 2001. Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science* 160: 315-321.
- Rocha A.M.C.N., Morais A.M.M.B. 2001. Influence of controlled atmosphere storage on polyphenoloxidase activity in relation to colour changes of minimally processed 'Jonagored' apple. *International Journal of Food Science and Technology* 36: 425-432.
- Rodríguez S., Lopez B., Chaves A.R. 1999. Changes in polyamines and ethylene during the development and ripening of eggplant fruits (*Solanum melongena*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 1431-1434.
- Rodríguez S.C., Lopez B., Chaves A.R. 2001. Effect of different treatments on the evolution of polyamines during refrigerated storage of eggplants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 4700-4705.
- Rodríguez-Burruezo A., Prohens J., Nuez F. 2008. Performance of hybrids between local varieties of eggplant (*Solanum melongena*) and its relation to the mean of parents and to morphological and genetic distances among parents. *European Journal of Horticultural Science* 73: 76-83.
- Romano D., Leonardi C. 1994. The responses of tomato and eggplant to different minimum air temperatures. *Acta Horticulturae* 366: 57-63.
- Rosales M.A., Cervilla L.M., Sánchez-Rodríguez E., Rubio-Wilhelmi M. del M., Blasco B., Ríos J.J., Soriano T., Castilla N., Romero L., Ruiz J.M. 2011. The effect of environmental conditions on nutritional quality of cherry tomato fruits: evaluation of two experimental Mediterranean greenhouses. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91(1): 152-162.
- Rothan C., Duret S., Chevalier C., Raymond P. 1997. Suppression of ripening associated gene expression in tomato fruits subjected to a high CO<sub>2</sub> concentration. *Plant Physiology* 114: 255-263.

- Rotino G.L., Perri E., Zottini M., Sommer H., Spena A. 1997. Genetic engineering of parthenocarpic plants. *Nature Biotechnology* 15: 1398-1401.
- Ryall A.L., Lipton J.W. 1979. *Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables*, Vol. 1. Vegetables and melons. 2nd ed. AVI Pub. Co., Westport, CT.
- Rylski I., Nothmann J., Arcan L. 1984. Differential fertility in short-styled eggplant. *Scientia Horticulturae* 22: 39-46.
- Saito T., Ito H. 1973. Studies on flowering and fruiting in eggplants. VIII. Effects of early environmental condition and cultural treatment on flower development and drop. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 42: 155-162.
- Saito T., Matsunaga H., Saito A., Yoshida T., Monma S. 2015. Development of the parthenocarpic eggplant cultivar 'Anominori 2 go'. *Bulletin of the National Institute of Vegetable and Tea Science* 14: 1-14.
- Saito T., Yoshida T., Monma S., Matsunaga H., Sato T., Saito A., Yamada T. 2009. Development of the parthenocarpic eggplant cultivar 'Anominori'. *Japan Agricultural Research Quarterly* 43(2): 123-127.
- Saito T., Yoshida T., Morishita M. 2005. Breeding strategy for labor-saving cultivation in fruit vegetables. (in Japanese). *Proceeding of Vegetable and Tea Science* 2: 29-35.
- Sakamura S., Watanabe S., Obata J. 1963. The structure of the major anthocyanins in eggplant. *Agricultural and Biological Chemistry* 27(9): 663-665.
- Sams C.E. 1999. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology* 15: 249-254.
- San José R. S., Sánchez M.C., Camara M., Prohens J., Nuez F. 2008. Variation for vitamin C in traditional and modern eggplant varieties. *In Modern variety breeding for present and future needs*. Prohens J., Badenes M.L. (Eds). Editorial Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, Spain, p. 633.
- San José R., Sánchez M., Cámara M., Prohens J. 2013. Composition of eggplant cultivars of the Occidental type and implications for the improvement of nutritional and functional quality. *International Journal of Food Science and Technology* 48(12): 2490-2499.
- San José R., Sánchez -Mata M.C., Camara M., Prohens J. 2014. Eggplant fruit composition as affected by the cultivation environment and genetic constitution. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94(13): 2774-2784.
- San José R.S., Sánchez M.C., Camara M., Prohens J., Nuez F. 2010. Traditional eggplant varieties and their hybrids: Vitamin C characterization. *In Advances in Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant*. Prohens J., Rodriguez-Burruezo A. (Eds). p. 289.
- Sánchez-Mata M., Yokoyama W., Hong Y., Prohens J. 2010. Solasonine and solamargine contents of gboma (*Solanum macrocarpon* L.) and scarlet (*Solanum aethiopicum* L.) eggplants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58(9): 5502-5508.
- Sandhu A.K., Gu L. 2010. Antioxidant capacity, phenolic content, and profiling of phenolic compounds in the seeds, skin, and pulp of *Vitis rotundifolia* (Muscadine Grapes) as

- determined by HPLC-DAD-ESI-MS<sup>n</sup>. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58: 4681-4692.
- Santana L.R.R., Benedetti B.C., Sigrist J.M.M., Sato H.H., Anjos V.D.A. 2011. Effect of controlled atmosphere on postharvest quality of 'Douradao' peaches. Ciencia e Tecnologia de Alimentos 31(1): 231-237.
- Sapers G.M. 1993. Browning of foods: control by sulfites, antioxidants, and other means. Food Technology 47: 75-84.
- Sargent S.A. 1998. Handling Florida Vegetables-Eggplant. Department of Horticultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Publication SS-VEC-931.
- Sarker B.C., Roy B., Mustary S., Sultana B.S., Basak B. 2011. Yield potential of some eggplant varieties under plant growth regulator. Journal of Innovation and Development Strategy 5(1): 34-37.
- Schwieterman M.L., Colquhoun T.A., Jaworski E.A., Bartoshuk L.M., Gilbert J.L., et al. 2014. Strawberry flavor: diverse chemical compositions, a seasonal influence, and effects on sensory perception. PLoS ONE 9(2): e88446. doi:10.1371/journal.pone.0088446
- Sharma M.D. 2006. Effect of plant growth regulators on growth and yield of brinjal at Khajura, Banke. Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science 27: 153-156.
- Siddique A., Husain A. 1974. Studies on the floral characters of brinjal (*Solanum melongena* L.) varieties. Indian Journal of Horticulture 31: 79-81.
- Siller-Cepeda J.H. 2016. Eggplant. In The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Crops. Gross K.C., Wang C.Y., Saltveit M. (Eds). Agriculture Handbook 66. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, MD, pp 322-325.
- Silva B.M., Andrade P.B., Valentão P., Ferreres F., Seabra R.M., Ferreira M.A. 2004. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 4705-4712.
- Singh A.P., Luthria D., Wilson T., Vorsa N., Singh V., Banuelos G.S., Pasakdee S. 2009. Polyphenols content and antioxidant capacity of eggplant pulp. Food Chemistry 114: 955-961.
- Singh S.P. 1992. Studies on mulching of vegetable crops. Advances in Horticulture and Forestry 2: 115-143.
- Singleton V.L., Rossi J.A. Jr. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16: 144-158.
- Sistrunk W.A., Buescher R.W. 1975. Effects of post-harvest storage on quality of fresh and canned eggplant. Arkansas Farm Research 24: 13.
- Som M.G., Maity T.K. Brinjal. 2002. In Vegetable Crops, Vol. 1. Bose T.K., Kabir J., Maity T.K., Parthasarathy V.A., Som M.G. (Eds.). Naya Prokash, 206 Bidhan Sarani, Calcutta, 700 006, pp 265-344.

- Stanley R.G., Linskens, H.F. 1964. Enzyme activation in germinating *Petunia* pollen. *Nature* 203: 542-544.
- Stern R.A., Flaishman M., Applebaum S., Ben-Arie R. 2007a. Effect of synthetic auxins on fruit development of 'Bing' cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae* 114: 275-280.
- Stern R.A., Flaishman M., Ben-Arie R. 2007b. Effect of synthetic auxins on fruit size of five cultivars of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae* 112: 304-309.
- Stommel J.R., Whitaker B.D. 2003. Phenolic acid content and composition of eggplant fruit in a germplasm core subset. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 128: 704-710.
- Sun W., Wang D., Wu Z., Zhi J. 1990. Seasonal change of fruit setting in eggplants (*Solanum melongena* L.) caused by different climatic conditions. *Scientia Horticulturae* 44: 55-59.
- Suzuki T., Tsuji H., Morikawa S. 2005. Effect of minimal air temperature on yield and fruit quality of 'Mizunasu' eggplant grown in heated plastic house. *Horticultural Research (Japan)* 4: 303-306.
- Tanchev S.S., Ruskov P.J., Timberlake C.F. 1970. The anthocyanins of Bulgarian aubergine (*Solanum melongena*). *Phytochemistry* 9: 1681-1682.
- Tàtaru D., Hristea N. 1977. Research on quality maintenance in eggplants during preservation. *Acta Horticulturae* 58: 521-524.
- Tateyama C., Igarashi K. 2006. Anthocyanin and chlorogenic acid contents of some selected eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars, and the radical scavenging activities of their extracts. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 53(4): 218-224.
- Tatis H.A., Ayala C.C., Torres E.A.L. 2012. *In vitro* pollen germination of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín* 65(2): 6637-6643.
- Temkin-Gorodeiski N., Shapiro B., Grinberg S., Rosenberger I., Fallik E. 1993. Postharvest treatments to control eggplant deterioration during storage. *Journal of Horticultural Science* 68: 689-693.
- Thompson A.K. 2015. Postharvest treatments *In* *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage*, Vol. 1. John Wiley & Sons, Inc., West Sussex, UK, pp. 63-69.
- Toor R.K., Savage G.P. 2005. Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Research International* 38: 487-494.
- Toor R.K., Savage G.P., Lister C.E. 2006. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 1-10.
- Tripathi M., Singh P., Pandey P., Pandey V.R., Singh H. 2014. Antioxidant activities and biochemical changes in different cultivars of brinjal (*Solanum melongena* L.). *American Journal of Plant Physiology* 9(1): 24-31.
- Uzun S. 2006. The quantitative effects of temperature and light on the number of leaves preceding the first fruiting inflorescence on the stem of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and aubergine (*Solanum melongena* L.). *Scientia Horticulturae* 109: 142-146.



- Vamos-Vigyazo L. 1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 15, 49-127.
- van Ravestijn W. 1983. Improvement of fruit set in eggplants with 4-CPA (Tomatotone). *Acta Horticulturae* 137: 321-327.
- Vasil I.K. 1958. A criticism of Bajpai and Lal's paper entitled "Storage experiments with pollens of cultivated fruit trees and vegetables". *Science and Culture* 24: 233.
- Velioglu Y.S., Mazza G., Gao L., Oomah B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4113-4117.
- Vinson J.A., Hao Y., Su X., Zubik L. 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 3630-3634.
- Viraktamath C.S. et al. 1963. Pre-packaging studies on fresh produce III. Brinjal eggplant *Solanum melongena*. *Food Science Mysore* 12, 326-331 [Horticultural Abstracts 1964].
- Wahdan M.T., Habib S.E., Bassal M.A., Qaoud E.M. 2011. Effect of some chemicals on growth, fruiting, yield and fruit quality of "Succary Abiad" mango cv. *Journal of American Science* 7(2): 651-658.
- Wang D., Wu Z., Zhi J. 1980. Effects of meteorological factors on the percentage of setting fruit of summer and autumn eggplants in Beijing district. *Acta Horticulturae Sinica* 7: 31-36.
- Wang S.Y., Stretch A.W. 2001. Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 969-974.
- Wang S.Y., Zheng W. 2001. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 4977-4982.
- Ward G.M., Miller M.J. 1970. Relationship between fruit sizes and nutrient content of greenhouse tomatoes and cucumbers. *Canadian Journal of Plant Science* 50: 451-455.
- Wardlaw C.W. 1938. Tropical fruits and vegetables: an account of their storage and transport. *Low Temperature Research Station, Trinidad, Memoir* 7. Reprinted from *Tropical Agriculture Trinidad*, 14.
- Warrington I.J., Fulton T.A., Halligan E.A., de Silva H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 124(5): 468-477.
- Watkins C.B. 2000. Responses of horticultural commodities to high carbon dioxide as related to modified atmosphere packaging. *HortTechnology* 10: 501-506.
- Whitaker B.D., Stommel J.R. 2003. Distribution of hydroxycinnamic acid conjugates in fruit of commercial eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 3448-3454.
- Winsor G.W., Adams P. 1976. Changes in the composition and quality of tomato fruit throughout the season. *Annual Report Glasshouse Crops Research Institute* 1975: 134-142.

- Wu X., Prior R.L. 2005. Systematic identification and characterization of anthocyanins by HPLC-ESI-MS/MS in common foods in the United States: fruits and berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 2589-2599.
- Yuan R., Carbaugh D.H. 2007. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' apples. *HortScience* 42: 101-105.
- Yuan R., Li J. 2008. Effect of sprayable 1-MCP, AVG, and NAA on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Delicious' apples. *HortScience* 43(5): 1454-1460.
- Zagory D., Kader A.A. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology* 42(9): 70-74 & 76-77.
- Zaro M., Chaves A., Vicente A., Concellón A. 2014a. Distribution, stability and fate of phenolic compounds of white and purple eggplants (*Solanum melongena* L.). *Postharvest Biology and Technology* 92: 70-78.
- Zaro M.J., Keunchkarian S., Chaves A.R., Vicente A.R., Concellón A. 2014b. Changes in bioactive compounds and response to postharvest storage conditions in purple eggplants as affected by fruit developmental stage. *Postharvest Biology and Technology* 96: 110-117.
- Zhang C., Whiting M.D. 2011. Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae* 127: 341-346.
- Zipelevish E., Grinberge A., Amar S., Gilbo Y., Kafkafi U. 2000. Eggplant dry matter composition fruit yield and quality as affected by phosphate and total salinity caused by potassium fertilizers in the irrigation solution. *Journal of Plant Nutrition* 23(4): 431-442.