

**Τ.Ε.Ι. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ &
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Επίδραση του 1- MCP και της διάρκειας και
θερμοκρασίας συντήρησης στη μετασυλλεκτική ζωή
του λυσιάνθου (*Eustoma grandiflorum*)**

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ: Συντιχάκη Μαρία

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Παπαδημητρίου Μιχάλης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2004

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία έγινε με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης των αναστολέων δράσης του αιθυλενίου στην επιβράδυνση του γηρασμού δρεππών ανθέων λισιάνθου. Επιπροσθέτως, μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των ημερών αποθήκευσης στη διάρκεια ζωής και στη φωτοσυνθετική ικανότητα των δρεππών ανθέων λισιάνθου.

Η διεξαγωγή του πειραματικού μέρους της εργασίας πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Ανθοκομίας, για την ολοκλήρωση του πρώτου πειράματος τον Νοέμβριο του 2001, καθώς και στο εργαστήριο μετασυλλεκτικής φυσιολογίας και τεχνολογίας σπυροκηπευτικών για την εκτέλεση του δεύτερου πειράματος κατά τον μήνα Νοέμβριο του ακαδημαϊκού έτους 2002-2003.

Θεωρώ καθήκον μου να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή και εισηγητή μου Δρ. Παπαδημητρίου Μιχάλη, για την πολύτιμη βοήθεια του τόσο στο θεωρητικό όσο και στο πειραματικό μέρος της εργασίας μου. Τον Δρ. Τσικαλά Πλούταρχο για την βοήθεια που μου προσέφερε στη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων και για τις υποδείξεις του όσον αφορά την αισθητική εμφάνιση ορισμένων εικόνων και σχημάτων. Τον επίκουρο καθηγητή Λυδάκη Δημήτρη για την συμβολή του στην εφαρμογή και εκτέλεση του πρώτου πειράματος και για την παραχώρηση του απαραίτητου εργαστηριακού εξοπλισμού καθώς και τον υποψήφιο διδάκτωρ Πομποδάκη Νεκτάριο για την βοήθεια και τις υποδείξεις του στο σχεδιασμό του δεύτερου πειράματος. Τους φίλους και συμφοιτητές, για την βοήθεια τους σε ορισμένα σημεία κατά τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου για την κατανόηση και υπομονή που επέδειξε κατά την ολοκλήρωση της μελέτης μου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΛΥΣΙΑΝΘΟΥ

1.1.Εισαγωγή

Ο λισιάνθος (*Eustoma grandiflorum* οικ. Gentianaceae) είναι φυτό ιθαγενές των νοτιότερων περιοχών των Η.Π.Α και απαντάται στους υγρούς λειμώνες που εκτείνονται από τη Νεμπράσκα μέχρι το Κολοράντο και το Τέξας. Ως καλλιεργούμενο ανθοκομικό φυτό το Εύστομα, πρωτοξεκίνησε από την Ιαπωνία όπου εισήχθη πριν 60 χρόνια. Από τότε πολλές ποικιλίες με πολλά διαφορετικά χρώματα και μονά ή διπλά άνθη με πέταλα χωνοειδή ή κωδωνοειδή έχουν δημιουργηθεί.(Ohkawa and Sakaki 1999). Από την Ιαπωνία το 1981 εισήχθη η θερμοκηπιακής μορφής καλλιέργεια του σε πολλές χώρες κύρια στην Ολλανδία και το Ισραήλ με το όνομα λισιάνθος Έτσι ενώ είναι πολυετές φυτό ανοιξιάτικης άνθισης σε φυσικό περιβάλλον, στο θερμοκήπιο μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν κάθε εποχή του χρόνου τόσο ως δρεπτό όσο και ως γλαστρικό. Η ταχεία εξάπλωση της καλλιέργειας του διεθνώς είναι αξιοσημείωτη και το ότι έχει γίνει πολύ δημοφιλές οφείλεται στη πρόοδο που έχει σημειώσει η γενετική του βελτίωση με την δημιουργία νέων ποικιλιών και υβριδίων με πολλά χρώματα και τύπους ανθέων, με πολύ καλή μετασυλλεκτική συμπεριφορά και διάρκεια ζωής, καθώς και δυνατότητα καλλιέργειας και διάθεσης στην αγορά όλο το χρόνο(Παπαδημητρίου 2000).

Η καλλιέργεια του *Eustoma* ξεκίνησε στις εύκρατες κλιματικές ζώνες με σκοπό τον εφοδιασμό της αγοράς τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά τελευταία έχει διαδοθεί και σε θερμότερες περιοχές για πρωϊμότερη άνθιση. Σήμερα το 80% της παραγωγής

λαμβάνεται από την Άνοιξη μέχρι το Φθινόπωρο. Το 1995 μόνο στην Ιαπωνία παράχθηκαν 115 εκατ. δρεπτά άνθη λισιάνθου σημειώνοντας μια ετήσια αύξηση της τάξης του 30% την τελευταία δεκαετία. Στην Ελλάδα άρχισε να καλλιεργείται πρόσφατα σε θερμοκηπιακή μορφή μικρής έκτασης για παραγωγή δρεπτών ανθέων. Η ζήτηση του λισιάνθου παρά τη διστακτικότητα της αγοράς, λόγω του προβλήματος που παρουσιάστηκε με τη μικρή διατηρησιμότητα, έχει αυξητική τάση και από πολλούς θεωρείται ως μια από τις καλλιέργειες του μέλλοντος. Επειδή το κόστος καλλιέργειας είναι μικρό και ο βιολογικός του κύκλος σύντομος, αφήνει σημαντικά περιθώρια κέρδους, αρκεί η τοποθέτηση του στην ελληνική αγορά να γίνει αργά με ιδιαίτερη προσοχή αλλά και με την εφαρμογή των κατάλληλων προ και μετασυλλεκτικών χειρισμών (Παπαδημητρίου 2000).

Τα τελευταία χρόνια διεξάγονται πλήθος ερευνών με αντικείμενο τη μετασυλλεκτική μεταχείριση του δρεπτού άνθους του λισιάνθου. Οι έρευνες αυτές βασίζονται ιδιαίτερα στην εφαρμογή χημικών συντηρητικών διαλυμάτων που σκοπό έχουν τη βελτίωση της ποιότητας, τη σκληραγώγηση, το τεχνητό άνοιγμα των μπουμπουκιών, το χειρισμό πριν τη μεταφορά και την παράταση της ζωής των ανθέων στο ανθοδοχείο. Τα συντηρητικά αυτά περιέχουν κατά κύριο λόγο βακτηριοστατικά, σάκχαρα, διαβρεκτικές ουσίες, αναστολείς αιθυλενίου κ.α.

Οι σημερινές ποικιλίες είναι κυρίως υβρίδια F1 και κυκλοφορούν σε διάφορους χρωματισμούς από μπλε, λευκά, ροζ, μωβ, κρεμ μέχρι και δίχρωμα άνθη. Τελευταία είναι διαθέσιμες και ποικιλίες με διπλά άνθη. Οι πιο γνωστές με μονά άνθη κατά σειρά πρωιμότητας είναι οι Candy, Royal, Fuji, Kyoto και Charm καθώς και η Echo με διπλό άνθος. Το ανθικό στέλεχος φέρει 8-12 άνθη σε μια ταξιανθία απλού βότρου. Το ύψος των φυτών κυμαίνεται από 70-100 εκατ. και των ανθιδίων της ταξιανθίας από 5-8 εκατ. Τα υβρίδια ανήκουν σε διάφορες ομάδες, ανάλογα με το χρώμα,

το σχήμα, το μέγεθος των ανθέων, την ταχύτητα ανάπτυξης και άνθισης τους. Οι κύριες ομάδες υβριδίων είναι η Fuji, η Yodel, η Echo/Dream, η Limo κατάλληλες για χειμερινή και ανοιξιότικη φύτευση και η Kyoto για καλοκαιρινή φύτευση.

Εικόνα 1: Ποικιλίες δρεπτών ανθέων λισιάνθου διπλού άνθους(FlowerTECH 2003,vol.6/no.2).

1.2 . ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

1.2.1. Πολλαπλασιασμός

Ο λισιάνθος πολλαπλασιάζεται κυρίως με σπόρο τελευταία όμως με επάκρια μοσχεύματα και με ιστοκαλλιέργεια. Ο σπόρος φυτεύεται πολύ ρηχά, (στην κορυφή του υποστρώματος) τοποθετείται σε θερμοκρασία 22-25°C με φωτισμό 5.000 lux. Οι σπόροι είναι πολύ μικροί (15.000 σπόροι/γρ.) και διατίθενται από εξειδικευμένους σποροπαραγωγικούς οίκους. Φυτρώνουν συνήθως σε 10-15 ημέρες. Μετά το φύτευμα τα φυτά πρέπει να σκληραγωγηθούν σε θερμοκρασίες 15-18°C κατά τη διάρκεια της νύχτας και 22-25°C την ημέρα. Υψηλότερες θερμοκρασίες ευνοούν την ροζετοποίηση του φυτού. Η έλλειψη του ηλιακού φωτός και η υψηλή υγρασία συντελούν στη δημιουργία αδύναμων φυτών και ευαίσθητων στις ασθένειες του ριζικού συστήματος. Τα σπορόφυτα είναι αργής ανάπτυξης και από τη σπορά μέχρι την άνθιση μεσολαβούν 5-6 μήνες. Για το λόγο αυτό οι παραγωγοί προτιμούν να προμηθεύονται έτοιμα σπορόφυτα, κερδίζοντας 6-12 εβδομάδες καλλιέργειας. Τα σπορόφυτα διατίθενται σε παλέτες των 300-600 σπορόφυτων ,ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης τους. Τα σπορόφυτα ,είναι έτοιμα για μεταφύτευση στο θερμοκήπιο, όταν έχουν αποκτήσει 3-5 ζεύγη πραγματικών φύλλων.

Στον αγενή πολλαπλασιασμό χρησιμοποιούνται μοσχεύματα βλαστικών κορυφών, που ριζοβολούν στην υδρονέφωση σε θερμοκρασία 24°C και φωτισμό μακράς μέρας τα οποία ριζοβολούν σε 2-3 βδομάδες.

Για χειμερινή και ανοιξιιάτικη φύτευση (Δεκέμβριος-μέσα Απριλίου) επιλέγονται ταχύτερης ανάπτυξης ποικιλίες και δίνουν παραγωγή από τέλος Μαρτίου έως Ιούλιο. Για καλοκαιρινή φύτευση (Απρίλιο-Ιούλιο) πρέπει να φυτεύονται ποικιλίες βραδύτερης ανάπτυξης, που μπορούν να καλλιεργηθούν το καλοκαίρι, χωρίς πτώση της ποιότητας τους ,δίνοντας παραγωγή από τον Αύγουστο έως τα μέσα Νοεμβρίου. Η φύτευση τον Ιούνιο δίνει κοντοστέλεχα άνθη γι'αυτό το λόγο δε συνιστάται. Παρά τις

προσπάθειες των Ιαπώνων γενετιστών, υπάρχει δυσκολία στη δημιουργία κατάλληλων ποικιλιών, για φθινοπωρινή φύτευση και συγκομιδή το χειμώνα.

1.2.2. Συνθήκες περιβάλλοντος

Φως

Το φυτό με βάση τη φωτοπεριοδική του αντίδραση ανήκει στα φυτά μακράς ημέρας, δηλαδή οι ανθικές του καταβολές σχηματίζονται γρηγορότερα στο τέλος της άνοιξης ή το καλοκαίρι. Γενικά, προτιμάται μικρή μέρα στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης του και μεγάλη μέρα στη συνέχεια για να επιταχυνθεί η άνθιση του. Σε όψιμες και ανοιξιάτικες φυτεύσεις καθώς το φυτό αμέσως μετά την εγκατάστασή του βρίσκεται σε περίοδο μακράς ημέρας ανθίζει γρήγορα, χωρίς να αποκτήσει το επιθυμητό ύψος με αποτέλεσμα την μείωση της ποιότητας του σαν δρεπτό άνθος. Λόγω της υψηλής έντασης του φωτός, δεν πρωϊμίζει, εν τούτοις αυξάνει τον αριθμό και την ευρωστία των ανθέων. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιρίου, το θερμοκήπιο θα πρέπει να σκιάζεται για την αποφυγή της υπερβολικής ζέστης.

Θερμοκρασία

Η ανάπτυξη του λισιάνθου επηρεάζεται πολύ από την θερμοκρασία. Στους 10-12 °C τα φυτά αναπτύσσονται πολύ αργά, ενώ στους 20-25 °C η ανάπτυξη τους είναι πιο γρήγορη σε βάρος της ποιότητας του άνθους. Η άριστη θερμοκρασία ημέρας είναι οι 17-20 °C και της νύχτας οι 15 °C. Υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ θερμοκρασίας και φωτοπεριόδου. Κατά τη διάρκεια της μακράς ημέρας τα αποτελέσματα είναι καλύτερα όταν έχουμε υψηλότερες θερμοκρασίες. Όσον αφορά τη θερμοκρασία εδάφους δεν πρέπει να είναι μικρότερη από τους 15 °C.

1.2.3 Καλλιεργητική τεχνική

Προετοιμασία εδάφους-φύτευση

Ο λισιάνθος προτιμά ελαφρύ και στραγγερό έδαφος πλούσιο σε οργανική ουσία. Σε περιοχές ιδιαίτερα με ζεστό και υγρό καλοκαίρι το έδαφος είναι προτιμότερο να διαμορφώνεται σε σαμάρια 70-100 εκατ. ώστε να εξασφαλίζεται καλή στράγγιση. Το άριστο pH του εδάφους είναι 6-7 και η EC 1-1.2 mS. Συνιστάται η απολύμανση με ατμό του εδάφους μετά από κάθε καλλιέργεια ή μετά από κάθε εναλλαγή καλλιεργειών.

Για την υποστήριξη των φυτών χρησιμοποιείται μεταλλικό ή πλαστικό δίχτυ με ανοίγματα 12.5X12.5 εκ. σε μια στρώση που χρησιμοποιείται και ως οδηγός φύτευσης.

Κορυφολόγημα

Εάν επιθυμούμε περισσότερα από ένα ανθικό στέλεχος ανά φυτό τα φυτά φυτεύονται αραιότερα και γίνεται κορυφολόγημα στο 3^ο-4^ο μεσογονάτιο την 6^η βδομάδα μετά το φύτεμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την οψίμιση κατά 2-3 εβδομάδες και την μικρή πτώση της ποιότητας της παραγωγής. Συνήθως όμως αποφεύγεται το κορυφολόγημα και προτιμούνται τα μονοστέλεχα φυτά που βοηθούν και στον προγραμματισμό της παραγωγής. Σε πρώιμες φυτεύσεις (Δεκ – Ιαν) οπότε η συγκομιδή γίνεται Απρίλιο – Μάιο (κόβοντας το ανθικό στέλεχος στο δεύτερο ή τρίτο κόμβο) υπάρχει η δυνατότητα να ληφθεί μια δεύτερη παραγωγή 8 – 10 εβδομάδες αργότερα. Στον πίνακα 3 δίδεται ένα σχήμα παραγωγής για την ποικιλία Fuji σε μονοστέλεχο σύστημα.

Άρδευση-λίπανση

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας το έδαφος πρέπει να διατηρείται υγρό ενώ μετά την έναρξη των συγκομιδών πρέπει να μειώνεται η υγρασία. Η άρδευση γίνεται με καταιονισμό μέχρι την εμφάνιση του πρώτου άνθους και στη συνέχεια με σταγόνες.

Συχνά είναι απαραίτητη η εφαρμογή βασικής λίπανσης που εξαρτάται από τα επίπεδα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους. Γενικά θα πρέπει να βρίσκονται 1.3 K, 1.8 Ca, 1.0 Mg, 3.0 N, 1.3 SO₄ και 0.15 P σε mmol/l στο υδατικό εκχύλισμα 1:2 κατ όγκο.

Η καλλιέργεια του λισιάνθου μπορεί να γίνει σε όλους τους τύπους των εδαφών. Στην αρχή η EC δεν πρέπει να είναι υψηλή (max 1.2 mS). Αργότερα μπορεί να αυξηθεί όχι όμως πολύ, διότι μπορεί να προκαλέσει διακοπή της ανάπτυξης, εξ αιτίας των αλάτων.

Στην αρχή της καλλιέργειας είναι απαραίτητο το N, το Ca και αργότερα το K. Το θρεπτικό διάλυμα στις επιφανειακές λιπάνσεις πρέπει να περιέχει 0.9 NH₄, 3.1 K, 1.8 Ca, 1.0 Mg, 7.6 NO₃ και 1.5 SO₄ mmol/l. Η λίπανση γίνεται μέσω του αρδευτικού συστήματος. Συνήθως εφαρμόζεται μία λίπανση κάθε δύο αρδεύσεις χρησιμοποιώντας τα λιπάσματα νιτρικό ασβέστιο, νιτρικό κάλιο, θειικό μαγνήσιο, νιτρική αμμωνία και φωσφορικό οξύ και ένα διάλυμα ιχνοστοιχείων στις κατάλληλες αναλογίες.

1.2.4. Φυτοπροστασία

Οι κυριότερες ασθένειες του λισιάνθου είναι το Πύθιο, η Φυτόφθορα, η Ριζοκτονία ο Ψευδοπερονόσπορος και ο Βοτρύτης, ενώ οι εχθροί ο Θρίπας, οι κάμπιες και η Λυριόμυζα.

1.2.5. Φυσιολογικές ανωμαλίες

Θραύση στελέχους και καμένη κορυφή.

Εμφανίζονται την Άνοιξη και οφείλονται στην ανισορροπία μεταξύ απορρόφησης και διαπνοής καθώς και στην έλλειψη Ca²⁺ που εντείνεται σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Κατά το στάδιο της ταχείας ανάπτυξης ο ιστός είναι υδαρής και ευαίσθητος. Επίσης αν το έδαφος είναι ποτισμένο η ριζική πίεση του νερού είναι μεγάλη και η διαπνοή μικρή τότε το πρόβλημα είναι πιο έντονο και πρέπει να αυξήσουμε την διαπνοή του φυτού. Η καμένη κορυφή εμφανίζεται όταν έχουν σχηματισθεί τα μπουμπούκια και αυξηθεί απότομα η ηλιακή ακτινοβολία ενώ ο ιστός είναι ακόμα αδύνατος. Η πλέον ευαίσθητη ποικιλία είναι η Fuji.

Δημιουργία ροζέτας.

Την άνοιξη και ιδιαίτερα το καλοκαίρι με τις υψηλές θερμοκρασίες ορισμένες ποικιλίες όπως η λευκή Fuji σχηματίζουν ροζέτα και δεν αναπτύσσονται κανονικά και ομοιόμορφα. Η εφαρμογή γιββερελλίνης μειώνει το ανεπιθύμητο φαινόμενο. Η επέμβαση γίνεται ψεκάζοντας τα ροζετοποιημένα φυτά ή ολόκληρη την φυτεία με μία ταμπλέτα (1 γρ. καθ. ουσίας / 10 λίτρα νερού).

1.2.6. Συγκομιδή.

Ο λισιάνθος συγκομίζεται στο στάδιο των 3-4 σχεδόν ανοικτών και πλήρως χρωματισμένων ανθιδίων της ανθοταξίας μετά την αφαίρεση του κεντρικού άνθους. Η κοπή πρέπει να γίνεται τις πρωινές ώρες και να τοποθετείται αμέσως σε νερό χαμηλής αλατότητας στο οποίο έχει προστεθεί η ευρέως φάσματος βακτηριοστατική ουσία θειική ή κιτρική υδροξυκινολίνη (200-300 ppm) ή υγρό χλώριο (100 ppm) που κυκλοφορεί με το εμπορικό όνομα Florissant 520. Στο ψυγείο μπορεί να συντηρηθεί 2-3 μέρες μέσα σε νερό σε θερμοκρασία 2-4 °C. (Παπαδημητρίου 2000)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ.

2.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ποιότητα και η διάρκεια ζωής των δρεπτών ανθέων καθώς και του λυσίανθου επηρεάζεται ως γνωστόν από διάφορους προσυλλεκτικούς χειρισμούς, όπως είναι η λίπανση, το κλάδεμα , η φυτοπροστασία και οι συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός) κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Κύρια όμως επηρεάζεται από τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς όπως είναι το στάδιο συγκομιδής , οι συνθήκες συντήρησης στο ψυγείο, οι συνθήκες διατήρησης στο ανθοδοχείο , η υδατική κατάσταση του κομμένου άνθους, η χρήση συντηρητικών διαλυμάτων, το αιθυλένιο και οι μικροοργανισμοί κ.α.

Έτσι, η καλλιέργεια επιβάλλεται να γίνεται υπό τις καλύτερες κατά το δυνατόν συνθήκες. Οι παραγωγοί, οι χονδρέμποροι , οι λιανέμποροι και οι καταναλωτές οφείλουν να γνωρίζουν τον τρόπο που θα μεταχειριστούν τα κομμένα λουλούδια, ώστε να διατηρήσουν περισσότερο την ποιότητα τους και να επιμηκύνουν τη διάρκεια ζωής τους στο ανθοδοχείο. Η μετασυλλεκτική μεταχείριση επηρεάζει πολύ σημαντικά τη διατηρησιμότητα των ανθέων, ενώ μπορεί να χειροτερεύσει δραματικά την ποιότητα τους. Γι'αυτό το λόγο, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια ανάλυση της μετασυλλεκτικής φυσιολογίας των δρεπτών ανθέων.

2.2. Μετασυλλεκτική φυσιολογία δρεπτών ανθέων.

2.2.1 Γηρασμός.

Τα κομμένα λουλούδια είναι ζωντανοί οργανισμοί με ενεργό μεταβολισμό και υπόκεινται στα ίδια βασικά φαινόμενα της ωρίμανσης και του γηρασμού όπως και οι συγκομιζόμενοι καρποί των οπωροκηπευτικών. Ένα από τα χαρακτηριστικά του γηρασμού είναι η μείωση της ικανότητας απορρόφησης νερού. Στα πέταλα των περισσότερων ανθέων παρατηρείται μείωση των σακχάρων και των πρωτεϊνών. Το ορατό σύμπτωμα είναι η αλλαγή του χρώματος των πετάλων.

Αρκετές φυτοορμόνες έχουν σχετιστεί με το γηρασμό των φυτών. Οι κυτοκυνίνες μειώνουν το ρυθμό ανοίγματος των λουλουδιών και καθυστερούν το γηρασμό, ενώ το αιθυλένιο και το αμπισισικό οξύ τον επιταχύνουν. Το αιθυλένιο, είναι αέριο σε συνήθη θερμοκρασία και ανήκει στη κατηγορία των απλών υδρογονανθράκων (χημικός τύπος: CH_2CH_2). Παράγεται στα φύλλα, άνθη και ιδιαίτερα από τους ώριμους καρπούς πολυάριθμων φυτών. Δεν είναι ακριβώς γνωστό πως σχηματίζεται στα φυτά. Ο ρόλος του όμως στη γήρανση είτε πριν, είτε μετά τη συγκομιδή των λουλουδιών είναι πολύ σημαντικός, γι αυτό και θεωρείται ως ορμόνη ωρίμανσης.

Επίσης καθυστέρηση στο φαινόμενο του γηρασμού σε ορισμένα δρεπτά άνθη μπορεί να συμβεί με την εφαρμογή επιβραδυντών αύξησης όπως η χλωριούχος χλωροχολίνη.

2.2.2 Υδατικό ισοζύγιο του άνθους

Η βασική προϋπόθεση για τη μακροζωία των κομμένων λουλουδιών είναι η απρόσκοπτη τροφοδότηση με νερό. Συμπτώματα έλλειψης νερού είναι η μάρανση των φύλλων των ανθέων και το ατελές άνοιγμα των μπουμπουκιών. Γι' αυτό είναι

σημαντικό μετά τη συγκομιδή να τοποθετούνται αμέσως σε νερό για να μην χάσουν τη σπαργή τους.

Μετά τη κοπή και αφού τοποθετηθούν στο νερό τα άνθη, εμφανίζονται αλλαγές στο νωπό βάρος τους. Η απορρόφηση και η απώλεια νερού έχει μία κυκλική διακύμανση μέρα-νύχτα με μια συνολική τάση μείωσης. Η απώλεια της σπαργής των πετάλων και του νωπού βάρους συσχετίζεται με τη μείωση του ρυθμού της απορρόφησης του νερού, με τη μείωση δηλαδή της υδραυλικής αγωγιμότητας.

Η αυξημένη διαπνοή κάτω από συνθήκες χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας αν και αυξάνει την απορρόφηση του νερού, εν τούτης διαμορφώνει πολλές φορές αρνητικό ισοζύγιο με αποτέλεσμα τη μείωση της σπαργής. Η απορρόφηση επίσης εξαρτάται από τη λιγνιτοποίηση του βλαστού, από την έμφραξη των αγγείων του ανθικού στελέχους, καθώς και από την πυκνότητα του υδατικού διαλύματος. Άνθη όπως σε αυτά του χρυσάνθεμου, μετά τη συγκομιδή τους θα πρέπει να αφαιρείται το μέρος της βάσης του στελέχους που είναι πιο ξυλοποιημένο. Οι απώλειες νερού στα λουλούδια μπορούν να περιοριστούν με τους εξής τρόπους:

- Ελαχιστοποιώντας τη φυλλική επιφάνεια
- Διατηρώντας υψηλή σχετική υγρασία στο περιβάλλον
- Χρησιμοποιώντας σάκχαρα στο νερό των ανθοδοχείων για την αύξηση της οσμωτικής πίεσης των πετάλων και τον έλεγχο της συμπεριφοράς των στομάτων.
- Με τη χρήση αντιδιαπνευστικών ουσιών.
- Με τη παραμονή στο σκοτάδι κατά τη συντήρηση.

Αναπνοή

Τα λουλούδια για να αναπτυχθούν και να φτάσουν στο στάδιο της ωριμότητας και του γηρασμού χρειάζονται ενέργεια, η παροχή

της οποίας προέρχεται από την καύση των σακχάρων και άλλων αποθηκευμένων συστατικών. Η καύση γίνεται με τη λειτουργία της αναπνοής.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό αναπνοής στα δρεπτά άνθη είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η σύσταση του αέρα του χώρου συντήρησης σε O₂, CO₂, N και C₂H₄ καθώς και τα συντηρητικά διαλύματα. Η μείωση της θερμοκρασίας συντελεί στη μείωση του ρυθμού αναπνοής, στην καύση των αποθεμάτων και συνεπώς στη μικρότερη διατηρησιμότητα. Δημιουργώντας τροποποιημένη ατμόσφαιρα μειώνοντας το οξυγόνο και αυξάνοντας το διοξείδιο του άνθρακα επιτυγχάνεται μείωση της αναπνοής και της παραγωγής αιθυλενίου, η οποία συμβάλλει και αυτή στη μακροζωία των λουλουδιών.

Έμφραξη των αγγείων του άνθους

Ένας από τους λόγους μείωσης της διάρκειας ζωής των δρεπτών ανθέων είναι το φράξιμο των αγγείων του φύλλου που μεταφέρουν το νερό. Αυτό οφείλεται σε αίτια φυσικά, μικροβιολογικά και φυσιολογικά.

Αγγειακή έμφραξη μπορούν να προκαλέσουν οι φυσαλίδες αέρα που απορροφούνται από τα αγγεία του ξύλου στη βάση των ανθικών στελεχών, όταν τα άνθη συλλέγονται κάτω από συνθήκες υδατικού stress. Οι φυσαλίδες αυτές δημιουργούν φυσικό εμπόδιο στην απορρόφηση του νερού. Η δημιουργία φυσαλίδων αποφεύγεται κόβοντας τα λουλούδια μέσα στο νερό. Πρακτικά συνιστάται ξανά η κοπή της βάσης των λουλουδιών μέσα στο νερό καθώς και η χρήση βρασμένου νερού από το οποίο έχουν απομακρυνθεί οι φυσαλίδες αέρα, για την ενυδάτωση των λουλουδιών που έχουν συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σε ξηρή αποθήκευση χαμηλών θερμοκρασιών.

Αγγειακή έμφραξη, επίσης, μπορούν να προκαλέσουν οι μικροβιακοί οργανισμοί όπως τα βακτήρια και οι μύκητες στο νερό του ανθοδοχείου. Η έμφραξη αυτή προέρχεται είτε από φυσικό

μπλοκάρισμα της μάζας των μικροβιακών κυττάρων, που πολλαπλασιάζονται με γεωμετρική πρόοδο και μαζεύονται στη βάση του στελέχους ή από συσσώρευση ουσιών που ελευθερώνονται στο διάλυμα από τη μικροβιακή δράση (πρωτεόλυση).

Τέλος, η έμφραξη των αγγείων προκαλείται από οξειδωμένα προϊόντα προερχόμενα από φύλλα που βρίσκονται μέσα στο νερό. Συγκεκριμένα, ενώσεις, κυρίως πολυφαινόλες εκχειλίζονται από τη βάση του βλαστού και τα φύλλα, τα οποία στη συνέχεια οξειδώνονται προς κινόνες, δημιουργώντας τοξικότητες στα κύτταρα, φράζοντας τα αγγεία. Γι' αυτό, δε θα πρέπει να παραμένουν φύλλα στη βάση των ανθικών στελεχών, που διατηρούνται μέσα στο νερό. Η χρήση επίσης εδώ βρασμένου νερού βελτιώνει την απορρόφηση, λόγω του μειωμένου οξυγόνου, με αποτέλεσμα να μειώνεται η παραγωγή αυτών των προϊόντων. Επίσης, τα μακρομόρια δεξτρίνης ως προϊόντα του μεταβολισμού των βακτηρίων, βρέθηκαν ότι μπορούν να προκαλέσουν το φράξιμο και τη μείωση της υδραυλικής αγωγιμότητας στα ανθικά στελέχη.

2.3 Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί δρεπτών ανθέων

2.3.1 Στάδιο κοπής

Τα περισσότερα άνθη κόβονται σε σχεδόν κλειστό ή μισάνοικτο στάδιο μπουμπουκιού. Οι καλύτερες ώρες κοπής είναι οι απογευματινές λόγω της μεγαλύτερης συσσώρευσης σακχάρων στα φύλλα. Η συγκομιδή είναι δυνατόν να πραγματοποιείται και τις πρωινές ώρες, που η απορρόφηση του νερού είναι μεγαλύτερη από τη διαπνοή, αλλά δεν πρέπει να παρατείνεται το μεσημέρι κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες και γενικά σε ώρες υψηλών θερμοκρασιών τότε που τα φυτά έχουν αυξημένες ανάγκες σε νερό.

2.3.2. Τοποθέτηση σε νερό και συντηρητικό διάλυμα-αποθήκευση στο ψυγείο.

Τα στελέχη κατά τη συγκομιδή, πρέπει να κόβονται προσεκτικά προς αποφυγή μηχανικών ζημιών. Όλα γενικά τα δρεπτά άνθη τοποθετούνται αμέσως μετά την κοπή τους σε δοχεία με νερό. Σαν δοχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεταλλικά ή πλαστικά καλύτερα για να μην επηρεάζουν τη δράση των συντηρητικών. Το νερό στο οποίο θα τοποθετηθούν προτιμάται να είναι χλιαρό (38-43 °C). Στη συνέχεια έχει βρεθεί ότι η τοποθέτηση για 3-4 ώρες στους 2-5 °C, φέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την ποιότητα των ανθέων (Παπαδάκης, 1998). Το επόμενο στάδιο είναι η αποθήκευση στο ψυγείο για συντήρηση μέχρι τη τυποποίηση και συσκευασία. Γενικά υπάρχουν δύο μέθοδοι αποθήκευσης των λουλουδιών στο ψυγείο:

α) Συντήρηση μικρής διάρκειας και σκληραγώγηση.

Η διάρκεια αποθήκευσης στο ψυγείο για σκληραγώγηση και ψύξη κυμαίνεται από 6-24 ώρες ανάλογα το είδος και τον τόπο προορισμού και η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 4-5 °C. Το ψυγείο πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όργανα ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας και της υγρασίας και ανεμιστήρες για την ομαλή, χωρίς ψυχρά ρεύματα, κυκλοφορία του αέρα ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη θερμοκρασία σε όλα τα σημεία του ψυγείου.

β) Συντήρηση μεγάλης διάρκειας.

Η συντήρηση μεγάλης διάρκειας είναι γνωστή και σαν ξηρή αποθήκευση σε χαμηλή θερμοκρασία γιατί τα λουλούδια δεν είναι τοποθετημένα σε νερό όπως συμβαίνει στην πρώτη περίπτωση. Η θερμοκρασία διατηρείται γύρω στους 0 °C. Κατά τη μέθοδο αυτή τα λουλούδια μετά την κοπή τους και αφού υποστούν μια σχετική διαλογή τυλίσσονται σε μεγάλα δέματα με φύλλα πολυαιθυλενίου για να μη χάσουν υγρασία, μπαίνουν σε χαρτοκιβώτια για να μη μωλωπισθούν και τοποθετούνται στο ψυγείο σε θερμοκρασία 0-0,5 °C και σχετική υγρασία 92-95 °C. Άριστη διάρκεια συντήρησης είναι 10-20 μέρες ανάλογα με το είδος και την ποικιλία.

Σήμερα στο εξωτερικό χρησιμοποιούνται εκτός από τα κλασσικά ψυγεία και ειδικοί ψυκτικοί θάλαμοι για συντήρηση λουλουδιών πολύ μακράς διάρκειας 45 ημερών έως και 3 μηνών με σκοπό την αποθήκευση μεγάλης ποσότητας προϊόντος και την πώληση του αργότερα σε περιόδους ζήτησης και υψηλών τιμών. Τα ψυγεία αυτά είναι οι θάλαμοι ελεγχόμενης ατμόσφαιρας αερίων και υποβαρικοί θάλαμοι.

2.4 Ουσίες που χρησιμοποιούνται στα συντηρητικά διαλύματα.

2.4.1. Νερό

Η χημική σύσταση του νερού διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να επηρεάσει τη διάρκεια ζωής στο βάζο και την αποτελεσματικότητα των συντηρητικών ουσιών. Βρέθηκε ότι το απιονισμένο νερό ή το απεσταγμένο αυξάνει τη μακροζωία και βελτιώνει τη δράση των χρησιμοποιούμενων συντηρητικών, σαν αποτέλεσμα της αύξησης της υδραυλικής αγωγιμότητας του βλαστού και της μείωσης του φραξίματος των αγγείων. Όπως, ήδη έχει αναφερθεί το βρασμένο νερό είναι καλύτερο, επειδή αποφεύγεται η οξείδωση των εκχυλιζόμενων πολυφαινόλων από το στέλεχος, στο θρεπτικό διάλυμα. Επίσης, η οξύτητα του νερού είναι σημαντική για τη μακροβιότητα των λουλουδιών. Βρέθηκε ότι η μείωση του pH από το 6 ή 7 στο 3,5-4 αύξησε το ρυθμό ροής του νερού, μέσο των τμημάτων βλαστού τριαντάφυλλου και μείωσε την έμφραξη των αγγείων, λόγω της μείωσης του μικροβιακού πληθυσμού (Marusky 1971, Durkin 1979).

2.4.2. Σάκχαρα

Από πολύ παλιά έχει βρεθεί ότι τα σάκχαρα βελτιώνουν τη διατηρησιμότητα των δρεπτών ανθέων. Ο ρόλος των εξωγενών σακχάρων υπό τη μορφή σακχαρόζης στη καθυστέρηση του γήρατος των δρεπτών ανθέων έχει μελετηθεί διεξοδικά από πολλούς ερευνητές (Sacalis and Chin 1976, Chin and Sacalis 1977, Acock and Nichols 1979). Εκτεταμένες αναφορές έχουν

γίνει και από τους Havely και Mayak (1979, 1981) καθώς και από τον Paulin (1986). Τα προστιθέμενα σάκχαρα στο νερό, που διατηρούνται τα άνθη απορροφούνται από αυτά και αναπληρώνουν τους εξαντλούμενους αποθηκευμένους φυσικούς υδατάνθρακες, κατά το αναπνευστικό μεταβολισμό του άνθους. Αποτελούν το κύριο ενεργειακό υπόστρωμα για τη βιοσύνθεση των οργανικών ουσιών του άνθους. Έτσι η χορήγηση εξωγενών σακχάρων στα κομμένα άνθη κάτω από συνθήκες που επιτρέπουν τη μεταφορά τους στα διάφορα όργανα του ανθικού στελέχους καθυστερεί το γήρας των ανθέων και συγκεκριμένα καθυστερεί την υδρόλυση του αμύλου και την πρωτεόλυση. Προωθεί την σύνθεση των αμιδίων και των πρωτεϊνών και διατηρεί την ενζυματική δράση που σχετίζεται με τη βιοσύνθεση της σακχαρόζης (Havely and Mayak 1979).

Η σακχαρόζη είναι η κοινή ζάχαρη που χρησιμοποιείται περισσότερο, στα ανθοκομικά συντηρητικά αλλά σε μερικούς σχηματισμούς, η γλυκόζη και η φρουκτόζη μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν. Αν και η σακχαρόζη, θεωρείται η κύρια μεταφερόμενη μορφή σακχάρων στα ανώτερα φυτά, αντί αυτής το κύριο συστατικό σάκχαρο στα πέταλα αρκετών δρεππών ανθέων, όπως είναι το τριαντάφυλλο και ο λυσίανθος, είναι η γλυκόζη. Στα χημικά συντηρητικά διαλύματα η σακχαρόζη και η γλυκόζη είναι το ίδιο αποτελεσματικές, η λακτόζη και η μαλτόζη είναι δραστικές, μόνο σε χαμηλές συγκεντρώσεις, ενώ τα μη μεταβολικά σάκχαρα μανιτόλη και μανόλη είναι ανενεργά ή και επιβλαβή (Παπαδημητρίου, 1999)

Οι άριστες συγκεντρώσεις σακχαρόζης, ποικίλουν στα συντηρητικά, τα οποία προορίζονται για συγκεκριμένα είδη ανθέων, ορισμένες φορές και για συγκεκριμένη καλλιέργεια του ίδιου άνθους. Οι μεγάλες συγκεντρώσεις σακχαρόζης μπορεί να είναι επιζήμιες, ειδικά για τα φύλλα και τα πέταλα, ενώ οι πολύ χαμηλές ίσως να μην παράγουν άριστη αντίδραση.

Γενικά, για ένα συγκεκριμένο λουλούδι ,όσο πιο μεγάλη είναι η διάρκεια της έκθεσης του στο χημικό διάλυμα , τόσο χαμηλότερη

είναι η συγκέντρωση που απαιτείται. Έτσι ,υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων απαιτούνται για το χειρισμό πριν τη μεταφορά, μεσαίες για το άνοιγμα των μπουμπουκιών και χαμηλές για τα διαλύματα διατήρησης στο ανθοδοχείο. Τα πράσινα φύλλα, είναι πιο ευαίσθητα στις υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων από τα πέταλα, αφενός λόγω της μικρότερης ικανότητας οσμωτικής ρύθμισης και αφετέρου διότι τα εξωγενώς εφαρμοζόμενα σάκχαρα, πρώτα συσσωρεύονται στα φύλλα και κατόπιν μεταφέρονται στα άνθη.(Παπαδημητρίου, 1999)

Τα σάκχαρα, στα χημικά συντηρητικά διαλύματα σε μεγάλη συγκέντρωση, μειώνουν το ποσοστό του απορροφημένου νερού από τα ανθικά στελέχη, λόγω της αύξησης του οσμωτικού δυναμικού του διαλύματος. Εν τούτοις, αυξάνουν την οσμωτική πίεση στα κύτταρα των πετάλων, τη σπαργή και επίσης συντελούν στη μείωση των απωλειών νερού με τη διαπνοή, λόγω της μείωσης του ανοίγματος των στοματίων, με αποτέλεσμα την αύξηση του νωπού βάρους των ανθέων.(Παπαδημητρίου ,1999)

Επιπλέον, τα σάκχαρα που προστίθενται στα διαλύματα, όπως ειπώθηκε και παραπάνω, υποκαθιστούν τους φυσιολογικά εξαντλούμενους υδατάνθρακες στα κομμένα λουλούδια, μειώνοντας ή εμποδίζοντας την πρωτεόλυση, δηλαδή δρουν σαν πηγές ενέργειας. Αν και ο ρυθμός αναπνοής, είναι πολύ μεγαλύτερος στα άνθη, που διατηρούνται σε διαλύματα σακχάρων, η διατηρησιμότητα τους δεν μειώνεται, ενώ αντίθετα αυξάνεται. Αυτό φανερώνει ότι ο ρόλος των σακχάρων δεν είναι μόνο θρεπτικός αλλά και οσμωτικός, δηλαδή δρουν σαν παράγοντες περιορισμού των απωλειών νερού.(Παπαδημητρίου, 1999).

Η προσθήκη σακχάρων στα συντηρητικά διαλύματα, ενδυναμώνει την έκφραση του χρώματος των πετάλων όπως στο τριαντάφυλλο και στον λισιάνθο . Οι χρωστικές των ανθέων, που είναι κυρίως οι ανθοκυανίνες και ανήκουν στην κατηγορία των φλαβονοειδών, συνθέτονται με τη βοήθεια μίας σειράς ενζυμικών αντιδράσεων με ενδιάμεσα προϊόντα, τη χαλκόνη και τη

φλαβανόνη. Οι Tsukaya et al.,(1991) και Moalem beno et al.,(1997) αναφέρουν ότι η γονιδιακή έκφραση της σύνθεσης της χαλκόνης παρακινείται από τη γλυκόζη για την βιοσύνθεση των ανθοκυανίνων. Όμοια οι Kasuhara et al.,(1996) αναφέρουν ότι η σύνθεση της χαλκόνης αυξάνεται από την παρουσία της γλυκόζης στο λισίανθο. Γίνεται φανερό, ότι τα σάκχαρα επηρεάζουν την έκφραση του χρώματος στα κομμένα άνθη, αφού παίζουν σημαντικό ρόλο στη βιοσύνθεση των ανθοκυανίνων.

Έτσι λοιπόν, η προσθήκη σακχάρων στα συντηρητικά διαλύματα, όχι μόνο επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής των κομμένων ανθέων αλλά προάγει τη διαδικασία της άνθησης και ενισχύει την έκφραση του χρώματος των πετάλων. Επίσης, η παρουσία όλων των σακχάρων, δημιουργεί άριστο μέσο για την αύξηση των μικροοργανισμών, που προκαλούν εμφράξεις στους βλαστούς. Επομένως, συνιστάται ο συνδυασμός τους με μικροβιοκτόνα στο συντηρητικό διάλυμα (Nowak et al).

2.4.3.Μικροβιοκτόνα

Οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται στο νερό διατήρησης των ανθέων, είναι κυρίως, βακτήρια, ζύμες και μερικές φορές μούχλες. Οι μικροοργανισμοί αυτοί, προκαλούν βλάβη στα δρεπτά άνθη με την ανάπτυξη τους μέσα στα αγγεία του ξύλου και την απόφραξη τους. Παράγουν αιθυλένιο και τοξίνες που επιταχύνουν τον εκφυλισμό των λουλουδιών. Για παράδειγμα,η συγκέντρωση των βακτηριδίων $10^7 - 10^8$ /ml, προκαλεί μείωση της απορρόφησης νερού και με αύξηση σε 10/ml, τα λουλούδια αρχίζουν να μαραίνονται στο χρονικό διάστημα της μίας ώρας.

Η παρουσία βακτηριδίων στους ιστούς ,μπορεί επίσης να αυξήσει την ευαισθησία στην επίδραση των θερμοκρασιών, κατά την συντήρηση, αποτελώντας πυρήνες κρυστάλλωσης νερού και σχηματισμού πάγου.

Για τον έλεγχο της ανάπτυξης των μικροοργανισμών, χρησιμοποιούνται διάφορα μικροβιοκτόνα, από τα οποία τα συνηθέστερα περιέχονται στον πίνακα 1.

Το μικροβιοκτόνο που χρησιμοποιείται συνηθέστερα, είναι η υδροξυκινολίνη και οι εστέρες της, κυρίως θειικοί και νιτρικοί στα 100-600 ppm στο υδατικό διάλυμα. Ο ευεργετικός ρόλος της συνίσταται στο ότι είναι ευρέως φάσματος μυκητοκτόνο και βακτηριοκτόνο που προκαλεί ιξείνιση του νερού, έχοντας θετική επίδραση στο κλείσιμο των στομάτων, βελτιώνοντας την υδατική ισορροπία των δρεπτών ανθέων. Παρόλα αυτά, σε υψηλότερες συγκεντρώσεις προκαλεί, εγκαύματα στα φύλλα, κασάνωση του στελέχους και κιτρίνισμα των λευκών πετάλων.

Πίνακας 1. Μικροβιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στα δρεπτά άνθη.

| ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΟΥΣΙΑΣ | ΤΥΠΟΣ ΣΥΜΒΟΛΟ | Η | ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|
| Κιτρική υδροξυκινολίνη | 8-HQC | | 200-600 ppm |
| Θειική υδροξυκινολίνη 200 | 8-HQS | | -600 ppm |
| Νιτρικός Άργυρος | AgNO ₃ | | 10-200 ppm |
| Θειοθειικός Άργυρος | STS | | 0,2-0,4 ppm |
| Thiobendazole | TBZ | | 5-300 ppm |
| Τεταρτοταγή άλατα αμμωνίου | QAS | | 5-300 ppm |
| Θειικό αργίλλιο | Al ₂ (SO ₄) ₃ | | 200-300 ppm |
| Βραδείας διάσπασης χλωριούχες ουσίες | | | 50-400ppm σε χλώριο |

Τα άλατα αργύρου, ιδιαίτερα ο νιτρικός άργυρος (AgNO₃), είναι πολύ αποτελεσματικό βακτηριοκτόνο, παρουσιάζει όμως δύο βασικά μειονεκτήματα: α) αντιδρά με το χλώριο που υπάρχει στο νερό και β) οξειδώνεται με το φως. Γι' αυτό το λόγο, πρέπει να διαλύεται μόνο σε απεσταγμένο ή απιονισμένο νερό, σε αδιαφανή

γυάλινα ή πλαστικά δοχεία (όχι μεταλλικά) και προστασία από το ηλιακό φως (Nowak et al).

Ο θειοθειικός άργυρος STS μπλοκάρει την δράση του αιθυλενίου στους φυτικούς ιστούς. Εμφανίζει επιπλέον κάποια αντιμικροβιακή δράση μέσα στους ιστούς, όχι όμως στο νερό του ανθοδοχείου.

Ορισμένα συντηρητικά λουλουδιών περιέχουν TBZ (Thiobendazole) ή τεταρτοταγή άλατα του αμμωνίου. Οι ουσίες αυτές είναι περισσότερο σταθερές σε σκληρό νερό από την υδροξυκινολίνη (8-HQ) καθώς και από το θειικό αργίλιο ($Al_2(SO_4)_3$) και τα βραδείας διάσπασης άλατα χλωρίνης που χρησιμοποιούνται. (Λυδάκης, 2002)

2.4.4. Ρυθμιστές αύξησης

Οι ρυθμιστές αύξησης που χρησιμοποιούνται στα συντηρητικά διαλύματα των ανθοκομικών ειδών, είναι τόσο συνθετικές ορμόνες, όσο και ουσίες που παρεμποδίζουν την δράση ενδογενών ορμονών. Εφαρμόζονται στα κομμένα λουλούδια μόνες ή σε συνδυασμό με άλλα συστατικά. Οι ρυθμιστές αύξησης μπορούν να ξεκινήσουν, να επιταχύνουν, ή να επιβραδύνουν διάφορες βιοχημικές και φυσιολογικές διεργασίες μέσα στους φυτικούς ιστούς.

Ρυθμιστές αύξησης που χρησιμοποιούνται για την επιμήκυνση του χρόνου ζωής στο ανθοδοχείο των κομμένων ανθέων περιέχονται στον πίνακα 2.

Από τους ρυθμιστές αύξησης που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα στην επιμήκυνση της ζωής των ανθέων είναι οι κυτοκινίνες. Οι ουσίες αυτές, βρέθηκε ότι μειώνουν την ευαισθησία των γαριφάλων στο αιθυλένιο και παρεμποδίζουν τη σύνθεση του. Καθυστερούν τον εκφυλισμό στα τριαντάφυλλα, στις ίριδες και στις τουλίπες. Αυξάνουν όμως την αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες στο ανθούριο.

Η εφαρμογή των κυτοκινίνων, γίνεται είτε με ψεκασμό, ή με εμφύσηση προκειμένου να εμποδιστεί το κιτρίνισμα στα φύλλα των μοσχευμάτων, των μίνι γλαδίολων καθώς και της Ιxia. Ο χειρισμός αυτός, συνιστάται σε περιπτώσεις μακρόχρονης

αποθήκευσης ή μεταφοράς, για να περιοριστεί η απώλεια χλωροφύλλης στο σκοτάδι.

Οι αυξίνες χρησιμοποιούνται σπανιότερα σε συντηρητικά διαλύματα. Σχετικά με τον μηχανισμό δράσης των αυξινών υποστηρίζεται, ότι οι αυξίνες (IAA) επιδρούν στο DNA και προάγουν την παραγωγή αγγελιοφόρου RNA, το οποίο υπαγορεύει τη σύνθεση των κατάλληλων ενζύμων ή πρωτεϊνών που χρειάζονται για την συγκεκριμένη δράση. Η έρευνα στον τρόπο δράσης των αυξινών βρίσκεται σε εξέλιξη. Έχει αποδειχθεί ότι η εφαρμογή αυξίνης, προκαλεί έκλυση αιθυλενίου και εκφυλισμό στα γαρίφαλλα. Αντίθετα, στην ποινοσέτεια παρεμποδίζεται η πτώση των ανθιδίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ρυθμιστές αύξησης που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της διατηρησιμότητας των κομμένων λουλουδιών στο ανθοδοχείο.

| ΟΝΟΜΑΣΙΑ | | Συμβολισμός | Δοσολογία |
|-----------------------|--------------------------|-------------|-----------|
| Κυτοκινίνες | Βενζυλαμινοπουρίνες | BA, PBA | 10-100 |
| | Ισοπενυλ-αδενοσίνη | IPA | 10-100 |
| | Κινετίνη | KI | 10-100 |
| Αυξίνες | Ινδολο-οξικό οξύ | IAA | 1-100 |
| | Ναφθύλ-οξικό οξύ | NAA | 1-50 |
| | Τριχλωροφαινοξικό οξύ | 2,4,5-T | 200-300 |
| Γιβεριλλίνες | Γιβεριλικό οξύ | GA | 1-400 |
| Αμπισικό οξύ | | ABA | 1-10 |
| Επιβραδυντές αύξησης | | B-9 | 10-500 |
| | | CCC | 10-50 |
| Αναστολείς αιθυλενίου | Αμινο-εθοξυβινυλ-γλυσίνη | AVG | 5-500 |
| | Μεθοξυ-βινυλ-γλυσίνη | | |
| | Αμινο-οξικό οξύ | MVG | 5-500 |

Οι γιβεριλλίνες δεν επηρεάζουν ουσιαστικά τη διάρκεια ζωής των ανθέων στο ανθοδοχείο. Στα γαρίφαλλα και στο γλαδίολο, βρέθηκε ότι βοηθούν στο άνοιγμα των μπουμπουκιών. Η εφαρμογή γιββεριλλινών στην αλστρομέρια, τα λιλίς και μερικά άλλα είδη, περιορίζει την απώλεια χλωροφύλλης σε περιπτώσεις μακρόχρονης αποθήκευσης ή μεταφοράς.

Το αμπισικό οξύ είναι γνωστό σαν παρεμποδιστής αύξησης, ενώ επιταχύνει τον εκφυλισμό. Εντούτοις ελέγχει το κλείσιμο των στοματίων σε πολλά φυτά. Η εφαρμογή του στα τριαντάφυλλα βρέθηκε ότι καθυστερεί τη μάρανση στο φως. Αντίθετα, στο σκοτάδι επιταχύνει τον εκφυλισμό των λουλουδιών.

Οι επιβραδυντές αύξησης χρησιμοποιούνται συχνά στην αύξηση του χρόνου ζωής των ανθέων στο ανθοδοχείο. Οι ουσίες αυτές, παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση γιβεριλλινών και άλλες μεταβολικές διεργασίες. Έτσι αυξάνουν, την αντοχή των λουλουδιών στους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το Damidozide (B-9) και το Cloromequat (CCC) βρέθηκε ότι καθυστερούν τον εκφυλισμό στα σκυλάκια, τα γαρίφαλα και τα τριαντάφυλλα.

Το CCC μαζί με υδροξυκινολίνη και ζάχαρη αυξάνει τον χρόνο ζωής στις τουλίπες, τις ζέρμπερες, τα σκυλάκια και τα γαρίφαλα. Οι παρεμποδιστές αιθυλενίου μειώνουν την παραγωγή αιθυλενίου στους φυτικούς ιστούς και αυξάνουν τον χρόνο ζωής πολλών ανθέων στο βάζο. Από τις ουσίες αυτές, μόνο το αμινό-οξικό οξύ (AOA) χρησιμοποιείται στην πράξη, επειδή είναι φθηνό και διαθέσιμο στο εμπόριο. Αντίθετα, οι ορμόνες AVG και MVG χρησιμοποιούνται σπάνια, επειδή είναι πολύ ακριβές αν και είναι περισσότερο αποτελεσματικές από το AOA. (Λυδάκης, 2002)

2.4.5. Οργανικά οξέα

Από τα οργανικά οξέα χρησιμοποιείται κυρίως, το κιτρικό οξύ καθώς επίσης και το τρυγικό, το ισο-ασκορβικό, το βενζοϊκό και άλλα. Το κιτρικό οξύ μειώνει το pH του νερού, παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη των βακτηριδίων, που προκαλούν μηχανική

απόφραξη των αγγείων(plugging) και επίσης βελτιώνει τη σχέση απορρόφησης- αποβολής νερού.(Λυδάκης,2002)

2.4.6. Ανόργανα άλατα

Στα συντηρητικά διαλύματα χρησιμοποιούνται συνηθέστερα άλατα ασβεστίου, αργιλίου, χαλκού, βορίου, νικελίου και ψευδαργύρου σε συνδιασμό με άλλες ουσίες. Ο τρόπος δράσης τους έχει σχέση με τον έλεγχο της ανάπτυξης των βακτηρίων, καθώς και με διάφορες μεταβολικές διεργασίες.(Λυδάκης,2002)

2.4.7.Αιθυλένιο

Το αιθυλένιο είναι ένας απλός υδρογονάνθρακας σε αέρια μορφή υπό φυσιολογικές συνθήκες. Συγκαταλέγεται, μεταξύ των σπουδαιότερων φυσικών ρυθμιστών πολλών φάσεων της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών. Παράγεται σχεδόν από όλα τα φυτά σε πολύ μικρές ή μεγάλες ποσότητες, ανάλογα με το τμήμα και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Το αιθυλένιο, σχετίζεται ιδιαίτερα με την ωρίμανση των καρπών και το γήρας των ανθέων . Πράγματι πολλά άνθη, όπως και πολλοί καρποί όταν ωριμάζουν παρουσιάζουν κλιμακτική αύξηση της αναπνοής και συγχρόνως αύξηση της παραγωγής του αιθυλενίου, που συντελεί τις περισσότερες φορές σε μείωση της ποιότητας και στην επιτάγχνυση του γήρατος των ανθοκομικών προϊόντων (Reid et al.,1989).

Μια από τις πρώτες γνωστές αντιδράσεις των ανθέων στο αιθυλένιο, αποτελεί το μη άνοιγμα των γαρύφαλλων (sleepiness), σε θερμοκήπια με κακή λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης ή κατά την διακίνηση τους με ακατάλληλες συνθήκες και μέσα συσκευασίας. Άλλα γνωστά παραδείγματα της επίδρασης του αιθυλενίου στα ανθοκομικά φυτά, είναι το κλείσιμο των πετάλων της καλαγχόης και των ανθιδίων του αντίρρηνου, η ξήρανση των σέπαλων των ορχεοειδών, ο αποχρωματισμός και η πρόωρη πτώση των φύλλων πολλών γλαστρικών φυτών.

Ο γηρασμός των πέταλων σε πολλά είδη ανθέων συνδέεται με την αύξηση της παραγωγής του αιθυλενίου. Πολλά άνθη κατά το στάδιο του γηρασμού των πετάλων, εμφανίζουν κλιμακτηρική αύξηση της αναπνοής και αυτοκαταλυτική παραγωγή αιθυλενίου που επιταχύνει το γηρασμό τους, Havelly and Mayak (1981). Έχει επίσης αναφερθεί ένας ικανός αριθμός ανθέων των οποίων η ευαισθησία στο εφαρμοζόμενο αιθυλένιο αυξάνεται με την ηλικία του άνθους(Reid et al.1986).

Τα άνθη σε ότι αφορά το γηρασμό τους μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες ανάλογα με την παραγωγή και την ευαισθησία τους στο αιθυλένιο καθώς και με τον τρόπο που εκδηλώνεται το τέλος της ζωής τους .(Halevy ,1986).

Σχετικά με την αντίδραση τους στο αιθυλένιο τα άνθη ταξινομούνται σε τρεις ομάδες:α)σε αυτά που παρουσιάζουν κλιμακτηρική αύξηση της παραγωγής του αιθυλενίου και είναι ευαίσθητα στην επίδραση είτε του φυσικού είτε του εφαρμοζόμενου αιθυλενίου(π.χ. γαρύφαλλα, πετούνια), β) σε αυτά που παράγουν λίγο αιθυλένιο χωρίς να αυξάνει αισθητά κατά την διάρκεια του γηρασμού αλλά είναι ευαίσθητα στην επίδραση του αιθυλενίου(π.χ. κυκλάμινο, μπροιντέα) και γ) σε αυτά που ούτε παράγουν ούτε είναι ευαίσθητα στην εφαρμογή αιθυλενίου, κυρίως γένη της οικογένειας Compositae (π.χ.χρυσάνθεμο ζερμπερα) και πολλά μονοκότυλα γαιόφυτα όπως η ίριδα, η τουλίπα και ο νάρκισσος (Halevy 1986b, Reid 1989,Han et al.1989).

Ανάλογα με τον τρόπο που εκδηλώνεται το τέλος της ζωής των πετάλων τους(που καθορίζει και το εμπορικό γήρας τους), τα άνθη διαιρούνται σε δύο ομάδες:α) σε αυτά που το κυριότερο ορατό σύμπτωμα του γηρασμού είναι η μείωση της σπαργής, η μάρανση και ξήρανση των πετάλων όπως στο γαρύφαλλο και β) σε αυτά όπου η ζωή των πετάλων τελειώνει με την απότομη πτώση τους ενώ είναι ακόμα σε ικανοποιητική σπαργή όπως στο γεράνιο κ.α. Το αιθυλένιο επιταχύνει το γήρας πολλών ανθέων ανεξάρτητα αν αυτό εκδηλώνεται με βαθμιαία μάρανση των πετάλων ή με απότομη πτώση τους(Halevy 1986).

Ένας σημαντικός παράγοντας που προάγει την αύξηση της παραγωγής του αιθυλενίου και επιταχύνει το γήρας των κλιμακτηρικών ανθέων είναι η επικονίαση. Η παραγωγή αιθυλενίου, όπως αναφέρει ο Halevy (1986), σε επικονιασμένα άνθη αρχικά προκαλείται από το σχηματισμό του ενζύμου συνθάση του ACC που μεταφέρεται από την γύρη και αργότερα από την ενεργοποίηση της ACC στον ύπερο από τους βλαστώνοντες γυρεοσωλήνες. Το ένζυμο ACC παράγεται από το γυναικείο, μεταφέρεται στη στεφάνη και διεγείρει μια κλιμακτηρικού τύπου αύξηση της παραγωγής του αιθυλενίου που παρουσιάζεται συγχρόνως με τα τυπικά συμπτώματα του γηρασμού των πετάλων (μάρανση, ξήρανση ή πτώση). Η επικονίαση αυξάνει, επίσης την ευαισθησία των πετάλων στο αιθυλένιο. Παράλληλα με το ένζυμο ACC ένας άλλος παράγοντας ευαισθησίας στο αιθυλένιο μεταφέρεται από το γυναικείο στη στεφάνη που μάλλον σχετίζεται με βραχείας αλυσίδας λιπαρά οξέα, Whitehead και Halevy (1989). Έτσι η επικονίαση επιταχύνει τον γηρασμό των ανθέων μεταφέροντας δύο μηνύματα από το γυναικείο στα πέταλα, το ACC που προκαλεί την παραγωγή του αιθυλενίου και τα συγκεκριμένα λιπαρά οξέα που αυξάνουν την ευαισθησία των πετάλων στο αιθυλένιο. Για την έκφραση των παραπάνω βιοχημικών και φυσιολογικών αντιδράσεων δεν είναι απαραίτητη η γονιμοποίηση.

Έχει διαπιστωθεί ότι το αιθυλένιο αποτελεί βασικό ρυθμιστικό παράγοντα στη διαδικασία αποκοπής των φύλλων, των πετάλων των ανθέων και των καρπών κατά την ωρίμανση και το γηρασμό. Στην περίπτωση των φύλλων τη σύνθεση υδρολυτικών ενζύμων (κυτταρινάσης και πολυγαλακτουρονάσης) που συμβάλλουν στη διαλυτοποίηση της μεσότοιχου πλάκας και στην χαλάρωση των κυτταρικών τοιχωμάτων στη ζώνη αποκοπής. Στα πέταλα των ανθέων δε φαίνεται να σχηματίζεται μία ευδιάκριτη ζώνη αποκοπής. Η αποκοπή των πετάλων προέρχεται από την διαλυτοποίηση της μεσότοιχου πλάκας που και εδώ υπάρχουν ενδείξεις ότι προκαλείται από την αυξανόμενη δραστηριότητα

υδρολυτικών ενζύμων που διεγείρονται από το αιθυλένιο όπως στα φύλλα.(Halevy and Mayak 1981).

Υπάρχουν πολυάριθμες πηγές παραγωγής αιθυλενίου. Σύμφωνα με τον Abeles(1973) η παραγωγή αιθυλενίου σχετίζεται άμεσα με την εμφάνιση stress σε πολλά φυτικά είδη. Η βιοσύνθεση αιθυλενίου αυξάνεται εξαιτίας των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων εμφάνισης stress στα φυτά. Έτσι στα τριαντάφυλλα(*Rosa hybrida* L.) που υποβάλλονται σε καταστάσεις στρες λόγω μεταφοράς, είτε στο σκοτάδι είτε σε συνθήκες έλλειψης νερού εμφανίζονται συχνά συμπτώματα κάμψης λαιμού στα μπουμπούκια και στα άνθη, αποκοπή των φύλλων καθώς και αυξημένο ρυθμό εμφάνισης μαρασμού.Serek,(1993), Reid et al.,(1989).Οι Faragher et al.(1987) and Mor et al.(1989) με σχετικές μελέτες έδειξαν ότι σε κομμένα τριαντάφυλλα παράγονται σημαντικές ποσότητες αιθυλενίου ως αποτέλεσμα του στρες που προκαλείται λόγω ψυχρής αποθήκευσης.

Όλα τα ανθοκομικά είδη κατά το στάδιο της ωρίμανσης βιοσυνθέτουν αιθυλένιο. Επίσης μεγάλη ποσότητα αιθυλενίου, παράγουν τα φρούτα και τα λαχανικά, γι'αυτό δε θα πρέπει να αποθηκεύονται ή να μεταφέρονται άνθη μαζί με αυτά.

Η παραγωγή αιθυλενίου αυξάνεται με τον φυσικό τραυματισμό των ιστών των ανθέων και την προσβολή από μύκητες *Penicillium*, *Alternaria*. Επίσης ορισμένες μηχανές εσωτερικής καύσης, όπως θερμάστρες πετρελαίου παράγουν αιθυλένιο όταν η καύση είναι ατελής. Αποτελεί βασικής σημασίας η μέριμνα για τη μείωση του αιθυλενίου σε χώρους που γίνονται χειρισμοί λουλουδιών, διότι περιεκτικότητα 0,03-0,06ppm μπορεί να προκαλέσει μείωση της ποιότητας των κομμένων λουλουδιών, ενώ 1,0ppm αιθυλενίου μπορεί να προκαλέσει ζημίες στο φύλλωμα. Για αυτό το λόγο απαιτείται συνεχής αερισμός του χώρου που συντηρούνται λουλούδια, χρήση φίλτρων απορρόφησης του αιθυλενίου και χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης. Η παραγωγή και έκλυση του αιθυλενίου από τα λουλούδια μειώνεται στις

χαμηλες θερμοκρασίες και σε θερμοκρασία 0 °C δεν παράγεται αιθυλένιο.

2.4.8. Αναστολείς αιθυλενίου

Το αιθυλένιο αποτελεί σημαντικό παράγοντα της μετασυλλεκτικής μεταχείρισης των ανθοκομικών ειδών, με ανεπιθύμητες συνήθως επιδράσεις. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται αναστολείς του αιθυλενίου, οι οποίοι επιβραδύνουν ως ένα βαθμό τη δράση του.

Ο θειοθειικός άργυρος (STS), είναι ένα πολύ δραστικό ανασταλτικό της δράσης του αιθυλενίου στους φυτικούς ιστούς. Εξασφαλίζει πολλές φορές αντιμικροβιακές δράσεις στους φυτικούς ιστούς, αλλά όχι στο νερό του βάζου (Nowak et al).

Ο STS χρησιμοποιείται πριν τη φόρτωση και τη μεταφορά των κομμένων ανθέων, με εμφύσηση των βάσεων των λουλουδιών για 3-4 ώρες σε υδατικό διάλυμα που περιέχει το παραπάνω συστατικό και σε συγκέντρωση που ποικίλει ανάλογα το είδος του λουλουδιού. Παπαδημητρίου, (1999). Σε περιπτώσεις που τα λουλούδια προορίζονται για μακρόχρονη συντήρηση, ο STS πρέπει να χρησιμοποιείται μαζί με σάκχαρα. Ενδεικτικό της σημασίας του χειρισμού αυτού είναι το γεγονός ότι γίνεται υποχρεωτικά στα γαρίφαλα και τις αλτρομέριες που διακινούνται μέσα από τις αγορές της Ολλανδίας. (Λυδάκης, 2002).

Ο άργυρος σε νιτρική μορφή είναι αρκετά βραδυκίνητος στο βλαστό και η δράση του είναι κυρίως βακτηριοστατική, στη βάση των βλαστών. Η μετακίνηση του θειοθειικού αργύρου από το βλαστό προς το άνθος γίνεται πολύ γρήγορα και δρα ως ανταγωνιστής της ανεπιθύμητης δράσης του αιθυλενίου, ουσίας που παράγεται από τα ίδια τα άνθη κατά τη μεταφορά ή από άλλες πηγές και προκαλεί πρόωρο γηρασμό, στα γαρίφαλλα και σε αρκετές ποικιλίες τριαντάφυλλων. (Παπαδημητρίου, 1999)

Όσον αφορά τη δράση του Ag^+ σύμφωνα με την επικρατέστερη θεωρία Burg and Burg, (1965) το αιθυλένιο όπως και στην περίπτωση άλλων φυτορμονών για να επιδράσει στους φυτικούς

ιστούς, πρέπει να έλθει σε επαφή με ειδικό υποδοχέα (receptor) για το σχηματισμό ενός ενεργού συμπλόκου, αρχίζοντας έτσι μια σειρά αντιδράσεων που είναι απαραίτητες στην ωρίμανση. Η σύνδεση αυτή του αιθυλενίου με τον υποδοχέα, προϋποθέτει την παρουσία ενός ειδικού στοιχείου, πιθανόν του χαλκού (Cu^{++}) και σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές απαραίτητη είναι η ύπαρξη οξυγόνου. Πιστεύεται λοιπόν, ότι ο Ag^+ αντικαθιστά το χαλκό των μεταλοπρωτεϊνών στο σχηματισμό του συμπλόκου αιθυλενίου αποδέκτη (Καράταγλης Σ., 1999).

Επίσης, τα ιόντα Ag κυρίως σε θειική μορφή έχει επιβεβαιωθεί πειραματικά ότι αναστέλλουν πιο έντονα τη δράση του αιθυλενίου από ότι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Ο ψεκασμός των άνθρων (π.χ. γαρυφάλων) σε κατάλληλες συγκεντρώσεις με ιόντα Ag έχει ως αποτέλεσμα η αντιαιθυλενική του δράση να είναι παρατεταμένη και να μην εκδηλώνει φυτοτοξικότητα (Καράταγλης Σ., 1999).

Σήμερα κυκλοφορούν πολλά εμπορικά σκευάσματα (Argylene, Florissant) που περιέχουν διάφορες αναλογίες θειοθειικού αργύρου είτε μόνου του είτε σε συνδυασμό με σακχαρόζη.

Τελευταία, σε ορισμένες χώρες έχει απαγορευτεί η χρήση σκευασμάτων με Ag ενώ σε αντικατάσταση του έχει βρεθεί μια άλλη ουσία, το 1-MCP (1- methylcyclopropane).

Το 1-Methylcyclopropane είναι η πιο αποτελεσματική χημική ένωση που προέρχεται από μια ομάδα χημικών ενώσεων ενεργού κυκλοπροπανίου και βασίζεται στην ενεργή συγκέντρωση και στην σταθερότητα. Αυτό θα είναι πιθανόν ο αναστολέας του αιθυλενίου, μια επιλογή για το άμεσο μέλλον και θα κατέχει σημαντικό δυναμικό, για το εμπόριο. Αυτή η χημική ένωση προς το παρόν δηλώνεται για εμπορική χρήση από τις Biotechnologies για την Horticulture Inc. Μπορεί να συντεθεί εύκολα από εκείνους τους ευαίσθητους στον αέρα αντιδραστήρες. Στην ενεργή του συγκέντρωση ($0,5 \text{ nl} \cdot 1^{-1}$ στο γαρύφαλλο) δεν έχει έντονη μυρωδιά και δεν έχει αναφερθεί να έχει τοξικές ιδιότητες. Όσο μεγαλύτερος

είναι ο χρόνος έκθεσης , τόσο χαμηλότερη είναι η απαιτούμενη συγκέντρωση.

Έχει διαπιστωθεί ότι το 1-MCP προστατεύει εντελώς το γαρίφαλο και την μπανάνα όταν δίνεται σ'αυτά μία 24ωρη έκθεση σε $0,5\text{nl.l}^{-1}$.Το μήκος προστασίας για το γαρίφαλο δεν έχει καθοριστεί πλήρως, αλλά φαίνεται να είναι 12-15 ημέρες.Οι μπανάνες προστατεύονται για 12 ημέρες στους 22°C αλλά γίνονται ευαίσθητες ξανά σε 5 ημέρες στους 35°C .

Στα βερίκοκα διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή 1ml l^{-1} 1-MCP για 4ώρες και σε θερμοκρασία 20°C προκάλεσε αναστολή της δράσης του αιθυλενίου και μείωσε το ρυθμός αναπνοής κατά την αποθήκευση, στους 0 και 20°C .(Fan X.,2000).

Σε δρεπτά άνθη *Phlox paniculata* παρατηρήθηκε μείωση της ανεπιθύμητης δράσης του αιθυλενίου που προκαλεί αποκοπή των ανθέων, εφαρμόζοντας 1-MCP για 6 ώρες και σε συγκέντρωση 25nl l^{-1} και δεν εμφανίστηκε τοξικότητα ακόμα και σε υψηλότερες συγκεντρώσεις, όπως τον 500nl l^{-1} .Τα αποτελέσματα της χρήσης του 1-MCP ήταν ισοδύναμα με αυτά του STS. (Porat R.et al.,1995).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ο ΦΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ.

Η ηλιακή ακτινοβολία υφίσταται μια πολύπλοκη σειρά μετατροπών φτάνοντας τελικά στη γη με τη μορφή φωτονίων(quantum). Με άλλα λόγια ο ήλιος προμηθεύει σαν ένας τεράστιος πυρηνικός αντιδραστήρας την απαραίτητη ενέργεια στους ζωντανούς επίγειους οργανισμούς. Η ενέργεια αυτή μετασχηματίζεται σε χημική ενέργεια των ενώσεων του άνθρακα, χάρη στη δραστηριοποίηση των φυτών και τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια πάντοτε της χλωροφύλλης, που δρα ως φωτοδεδεσμευτική χρωστική. Πρόκειται για την πρωταρχική πηγή, που ικανοποιεί άμεσα τα πράσινα φυτά και έμμεσα τους ετερότροφους οργανισμούς (μύκητες, ζώα, άνθρωπο και την πλειονότητα των βακτηρίων), οι οποίοι καταναλώνουν ενέργεια που έχουν δεσμεύσει στις οργανικές τους ενώσεις τα αυτότροφα φυτά.

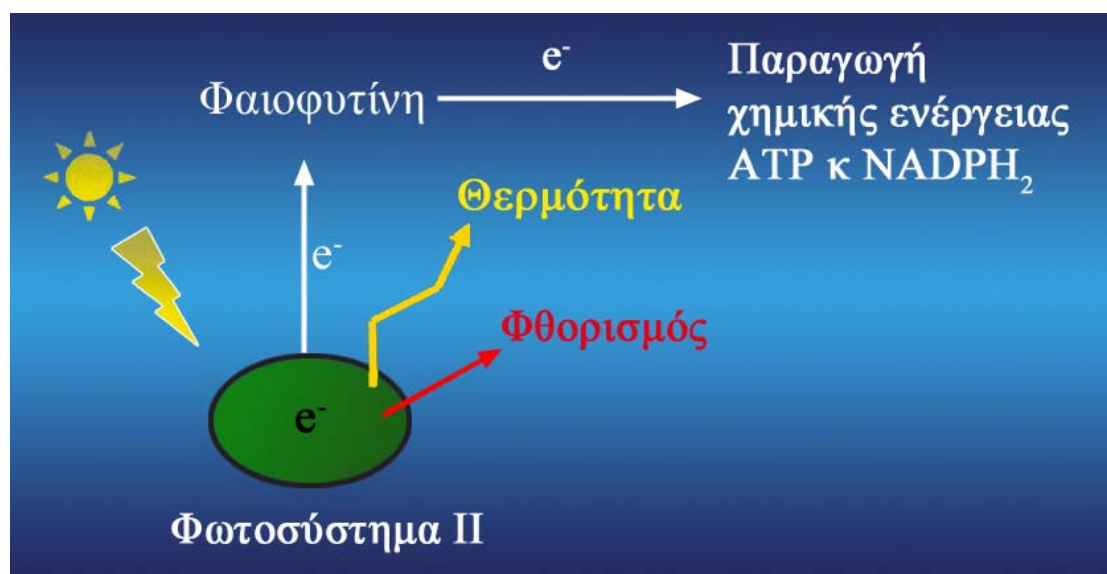
Γνωρίζουμε ότι τα μόρια συγκρούονται από τα άτομα, που έχουν θετικώς φορτισμένο πυρήνα και από ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια περιστρεφόμενα σε συγκεκριμένες τροχιές γύρω από τον πυρήνα. Για να μετακινηθεί ένα ηλεκτρόνιο σε τροχιά μεγαλύτερης απόστασης από το θετικά φορτισμένο πυρήνα, χρειάζεται ενέργεια. Όταν μια μονάδα της φωτεινής ενέργειας απορροφάται από ένα μόριο, η ενέργεια αυτή είναι σε θέση να προκαλέσει τη μετακίνηση ενός ηλεκτρονίου του ατόμου σε τροχιά

πιο απομακρυσμένη από τον πυρήνα του ατόμου. Τότε λέμε ότι το μόριο αυτό, βρίσκεται σε κατάσταση διέγερσης. Η κατάσταση όμως αυτή είναι ασταθής και το ηλεκτρόνιο τείνει να επιστρέψει αμέσως (μέσα σε κλάσμα δευτερολέπτου) στην κανονική του τροχιά. Κατά τη διάρκεια της επιστροφής η ενέργεια, που παγιδεύτηκε απελευθερώνεται και μπορεί να αποδοθεί ως μια από τις τρεις μορφές:

1) ως χημική ενέργεια, να δεσμευθεί σένα χημικό δεσμό, ως χημική ενέργεια, όπως γίνεται στη φωτοσύνθεση

2) ως θερμότητα, να διασκορπιστεί υπό μορφή θερμότητας

3) ως φως να ξαναεκπεμφθεί σχεδόν ακαριαία ως φωτεινή ενέργεια μεγάλου μήκους κύματος, φαινόμενο γνωστό ως φθορισμός (ενώ όταν ξαναεκπέμπεται με κάποια καθυστέρηση είναι γνωστό ως φωσφορισμός).



Σχήμα 1: Οι τρεις μορφές απελευθέρωσης ενέργειας των διεγερμένων e^- (FlowerTECH,2003).

Είναι πειραματικά επιβεβαιωμένο ότι κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, η ενέργεια, που έχει διεγείρει το μόριο της χλωροφύλλης, χρησιμοποιείται κυρίως στο να προκαλέσει μια χημική αντίδραση, παρά να χαθεί ως φως ή θερμότητα.

Πέραν τούτου, η δράση της χλωροφύλλης είναι στενά συνυφασμένη με τη δομή των χλωροπλαστών. Πράγματι, αν απομονώσουμε μόρια χλωροφύλλης σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα και αφήσουμε στη συνέχεια να πέσει πάνω τους λευκό φως, τότε

τα μόρια της χλωροφύλλης φθορίζουν. Με αλλά λόγια αυτό σημαίνει, ότι τα μόρια της χρωστικής απορροφούν φωτεινή ενέργεια και τα ηλεκτρόνια της στιγμιαία ανέρχονται σε ψηλότερο ενεργειακό επίπεδο, για να ξαναπέσουν στη συνέχεια σε χαμηλότερο. Κατά την πτώση τους αυτή, απελευθερώνουν μεγάλο μέρος της ενέργειας τους, ως φθορίζον φως. Επομένως, κανένα από τα είδη του λευκού φωτός που απορροφήθηκαν από τα μόρια της χλωροφύλλης τα οποία αποσπάσθηκαν, προηγουμένως, από τα θυλακοειδή του χλωροπλάστη, δεν έχει μετατραπεί σε κάποια μορφή χρήσιμης ενέργειας για τους ζωντανούς οργανισμούς(π.χ.χημική ενέργεια). Η χλωροφύλλη είναι σε θέση να μετατρέψει τη φωτεινή ενέργεια σε χημική μόνο όταν είναι συνδεδεμένη με κάποιες πρωτεΐνες και στερεωμένη σε μια εξειδικευμένη μεμβράνη, όπως είναι τα θυλακοειδή.

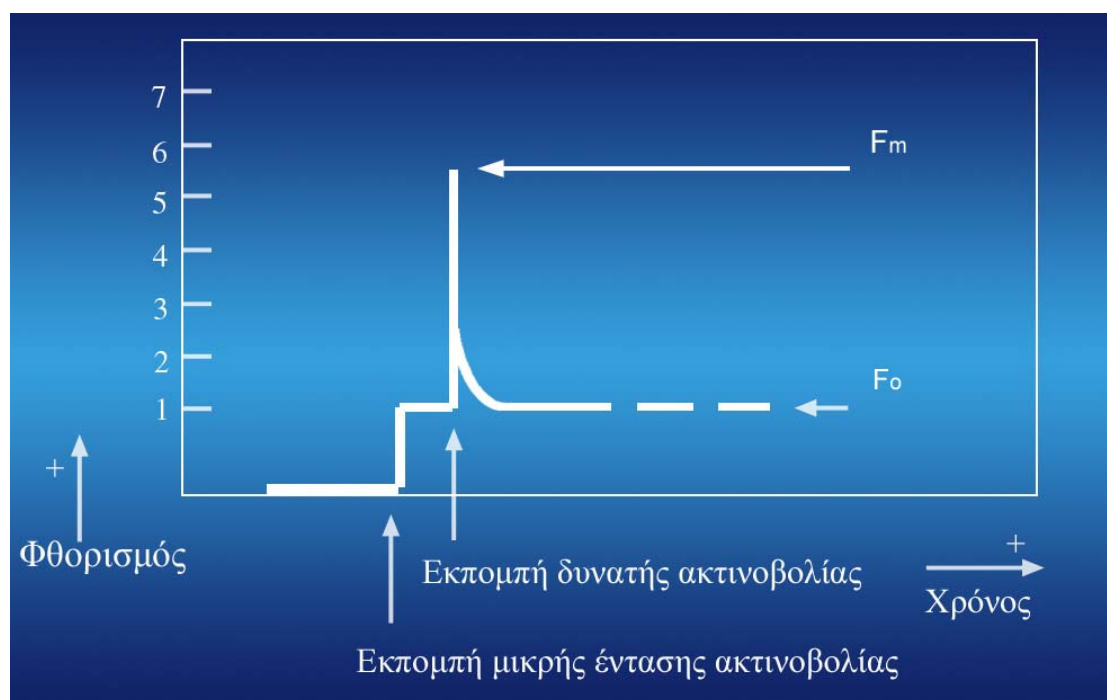
Για παράδειγμα αναφέρουμε, φύλλα που διατηρούνται στο σκοτάδι για μερικά λεπτά και στη συνέχεια εκτίθεται σε αυτά δυνατή ακτινοβολία. Κατά τη διάρκεια παραμονής των φύλλων στο σκοτάδι, αρκετά από τα ένζυμα που συμμετέχουν στην αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα (κύκλος του Calvin) είναι ανενεργά. Επίσης, οι απαραίτητες χημικές ενώσεις για τη δέσμευση του CO₂ γίνεται με ιδιαίτερα αργό ρυθμό(Joyce and Shorter, 2001).

Κατά την περίοδο που μόλις πριν αναφέρθηκε, οι αποδέκτες ηλεκτρονίων συνεχίζουν να δεσμεύουν e⁻ από τα διεγερμένα μόρια της χλωροφύλλης, όμως, δεν είναι σε θέση να διοχετεύουν κάπου την ενέργεια αυτή καθώς οι σκοτεινές αντιδράσεις δεν έχουν ακόμη αρχίσει. Με τον τρόπο αυτό, οι αποδέκτες ηλεκτρονίων γίνονται ανενεργοί. Ως αποτέλεσμα έχουμε την απελευθέρωση ενός ποσοστού της ενέργειας των e⁻ με τη μορφή φωτός (φθορισμός) και ενός ποσοστού της ενέργειας με την μορφή θερμότητας.

Το φαινόμενο αυτό του φθορισμού, είναι εντονότερο όταν η ενέργεια που απελευθερώνεται με τις δύο άλλες μορφές (θερμότητα, χημική ενέργεια) είναι μειωμένη. Γίνεται κατανοητό, ότι τυχόν μεταβολές στην ένταση του φθορισμού που εκφράζουν

μεταβολές τόσο στην χημική ενέργεια, (που πρόκειται να καταναλωθεί στη φωτοσύνθεση), όσο και στη θερμική ενέργεια (δηλ. θερμότητα, που ελευθερώνεται). Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η αύξηση στην ένταση του φαινομένου του φθορισμού, εκφράζει μειωμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα από τα φύλλα των κομμένων ανθέων και μειωμένη έκλυση θερμότητας προς τον περιβάλλοντα χώρο.

Διατηρώντας τα φύλλα στο σκοτάδι, η ένταση του φθορισμού της χλωροφύλλης είναι ιδιαίτερα μειωμένη (F_0), τη χρονική στιγμή που λαμβάνουν δυνατή ακτινοβολία ο φθορισμός της χλωροφύλλης φθάνει σε μία μέγιστη τιμή (F_m). Αυτό συμβαίνει διότι το φύλλο δεν είναι σε θέση να απορροφήσει τη διαθέσιμη ακτινοβολία, είτε λόγω υψηλής έντασης, ή μειωμένης φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. (σχ.2)



Σχήμα 2: Μεταβολή της έντασης του φθορισμού της χλωροφύλλης μετά την εκπομπή δυνατής ακτινοβολίας (Yvan Fracheboud).

Με βάση τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή υπολογίζεται η διαφορά τους (F_v) ως $F_v = F_m - F_0$. Παίρνοντας το πηλίκο $F_v / F_m = (F_m - F_0) / F_m = 1 - (F_0 / F_m)$, που εκφράζει το ποσοστό του μέγιστου δυνατού φθορισμού, καταλαβαίνουμε ότι είναι περίπου 80% (Yvan Fracheboud). Από μετρήσεις που έγιναν σε εύρωστα

φύλλα βρέθηκε ότι η τιμή του πηλίκου F_v/F_m κυμαίνεται στο $0,838 \pm 0,004$ (Krause and Weis, 1991) εξαρτώμενο από το είδος του φυτού. Χαμηλότερη τιμή από αυτή φανερώνει ότι ένα μέρος του κέντρου αντίδρασης του φωτοσυστήματος II είναι κατεστραμένο. Στην περίπτωση αυτή αναστέλλεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φύλλου. Αυτό παρατηρείται είτε σε περιόδους καταπονήσεως (stress) για τους φυτικούς ιστούς, π.χ. λόγω εμφάνισης ευαισθησίας σε χαμηλές θερμοκρασίες, ή κατά την διάρκεια του μαρασμού όπου η χλωροφύλλη καταστρέφεται. Στην περίπτωση αυτή τροποποιείται η ικανότητα του φωτοσυστήματος II με άμεση συνέπεια να αλλάζουν οι τιμές του F_o ή F_v και έμμεσα το πηλίκο F_v/F_m του φθορισμού της χλωροφύλλης McRae et al.(1986), Smillie et al.(1987), Toivonen(1992). Έτσι, ο λόγος F_v/F_m εμφανίζεται να είναι αντιστρόφως ανάλογος του φαινομένου "stress" και της κατάστασης γηρασμού των φύλλων. Εξάλλου, η φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτικών ιστών αποτελεί κριτήριο της κατάστασης του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ 1-MCP ΚΑΙ ΤΟΥ STS ΣΤΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΤΟΥ ΓΗΡΑΤΟΣ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ ΛΙΣΙΑΝΘΟΥ.

4.1.Εισαγωγή

Η έρευνα που έχει γίνει μέχρι σήμερα για τη βελτίωση της διατηρησιμότητας στο ανθοδοχείο του λισιάνθου είναι περιορισμένη. Τα κυριότερα μετασυλλεκτικά προβλήματα της μετασυλλεκτικής ζωής του λισιάνθου εντοπίζονται στην αδυναμία ανοίγματος όλων των ανθέων του κομμένου ανθικού στελέχους και της σχετικά μικρής ζωής τους στο ανθοδοχείο (5-7 ημέρες). Με το πρόβλημα αυτό έχουν ασχοληθεί Ιάπωνες ερευνητές. Ο Ichimura (1997) έδειξε ότι η προσθήκη 2% σακχαρόζης και θειικής υδροξυκινολίνης (8-HQS) ως βακτηριοστατικού, βελτίωσε σημαντικά το άνοιγμα και τη ζωή των ανθέων στο ανθοδοχείο.

Ο ρόλος του αιθυλενίου στη γήρανση των κομμένων ανθέων του λισιάνθου δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως μέχρι σήμερα. Ο Ichimura και οι συνεργάτες του (1998) διαπίστωσαν ότι τα άνθη του λισιάνθου δεν επηρεάστηκαν από την παρουσία αιθυλενίου κατά το στάδιο της άνθησης αλλά εμφανίστηκαν πιο ευαίσθητα στα επόμενα στάδια της μετασυλλεκτικής του ζωής. Το άνθος του λισιάνθου παρήγαγε ολοένα και μεγαλύτερη ποσότητα αιθυλενίου καθώς προχωρούσε η μετασυλλεκτική του ζωή, με τον ύπερο και συγκεκριμένα, το στύλο που έδωσε τη μεγαλύτερη ποσότητα. Επεμβάσεις με STS έδειξαν αναστολή της ανεπιθύμητης δράσης του αιθυλενίου και μείωση της παραγόμενης ποσότητας του στα πέταλα. Στην ίδια εργασία, ο Ichimura έδειξε ότι η εφαρμογή εξωγενούς αιθυλενίου 1ppm, μετά τη συγκομιδή προκάλεσε μάρανση των πετάλων και μείωση της ζωής του άνθους. Τα άνθη άρχισαν να παράγουν λίγο αιθυλένιο ($2 \text{nl.gr FW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) όταν τα πέταλα τους ήταν ακόμα κλειστά που αυξήθηκε θεαματικά στο στάδιο του πλήρους ανοίγματος ($40 \text{nl/g FW} \cdot \text{h}$). Η εφαρμογή 0,2

mM θειοθειικού αργύρου (STS) στο συντηρητικό διάλυμα βελτίωσε τη διατηρησιμότητα μέχρι και 46%.

Σε ερευνητική μελέτη που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να διαπιστωθεί αν η προσθήκη σακχαρόζης σε περιεκτικότητα 6% αύξησε τη διάρκεια ζωής και βελτίωσε την ποιότητα των δρεπτών ανθέων λυσιάνθου, τα αποτελέσματα ήταν θετικά. Η σακχαρόζη ενίσχυσε την έκφραση του χρώματος των πετάλων, δυνάμωσε το μίσχο των ανθέων, αύξησε το ποσοστό των ανθέων που άνθισαν και επιμήκυνε την διάρκεια ζωής τους μέχρι και οχτώ ημέρες. Τα συγκεκριμένα άνθη, επηρεάστηκαν από την παρουσία αιθυλενίου, ενώ αυτά που είχαν υποστεί επέμβαση με 1-MCP και STS έζησαν περισσότερο με την βοήθεια της σακχαρόζης που είχε προστεθεί στο διάλυμα.(M.C.Cho, ISHS acta Horticulturae 543).

Στο σημείο αυτό, παραθέτονται μερικές ερευνητικές αναφορές διαφορετικών φυτικών ειδών, με εφαρμογές παραπλήσιες της παρούσας εργασίας. Η ερευνητική ομάδα των M.Serek, E.C.Sisler and M.S.Reid, πραγματοποίησε εφαρμογή του 1-MCP για 6 ώρες σε γλαστρικά φυτά *Begonia x elatior hybrida* 'Nejada' και 'Rosa', *B.x tuberhybrida* 'Non-Stop', *Kalanchoe blossfeldiana* 'Tropicana', και *Rosa hybrida* 'Victory Parade' και παρατηρήθηκε αναστολή της δράσης του εξωγενούς αιθυλενίου, με αποτέλεσμα την πτώση ανθέων και μπουμπουκιών, την αποκοπή των φύλλων και τη μείωση της μετασυλλεκτικής ζωής των ανθέων. Οι αρνητικές επιδράσεις του αιθυλενίου μειώθηκαν με την αύξηση της συγκέντρωσης του 1-MCP στα συντηρητικά διαλύματα. Η συγκέντρωση 20 nl l⁻¹ 1-MCP, έδωσε τα ίδια αποτελέσματα με την εφαρμογή 0,5 mM STS.(1994)

Στη Δανία, ο M.Serek, et al.,(1995) μελέτησαν την αναστολή της δράσης του αιθυλενίου, με την εφαρμογή του 1-MCP σε άνθη *Petunia hybrida* πριν και μετά την έκθεση τους, στο αιθυλένιο και διαπιστώθηκε αύξηση της διατηρησιμότητας και του νωπού βάρους των ανθέων στην περίπτωση που το 1-MCP χρησιμοποιήθηκε για 6 ώρες και σε συγκέντρωση 150 ppb πριν

την εφαρμογή του αιθυλενίου σε συγκεντρώσεις 1-12ppm για 12 ώρες.

Στα *Pelargonium peltatum* παρατηρήθηκε 100% αποκοπή των ανθέων με συνεχή εφαρμογή αιθυλενίου, συγκέντρωσης $1,5 \mu\text{l l}^{-1}$ για 2 ώρες. Κατά την προμεταχείριση των φυτών, με $1 \mu\text{l l}^{-1}$ 1-MCP για 2 ώρες, παρατηρήθηκε πλήρη αναστολή της δράσης του αιθυλενίου. Το αποτέλεσμα αυτό, εμφανίστηκε να είναι προσωρινό, επειδή το ποσοστό αποκοπής των πετάλων αυξήθηκε με την πάροδο του χρόνου, μετά την εφαρμογή του 1-MCP. Η αποτελεσματικότητα του 1-MCP, βρέθηκε ότι εξαρτάται από τη θερμοκρασία αποθήκευσης των ανθέων (μειώνοντας τη δράση του όσο αυξάνεται η θερμοκρασία), τη συχνότητα και τον τρόπο εφαρμογής του. (A.C.Cameron and M.S.Reid, 2000)

Στην παρούσα εργασία, μελετήθηκε η επίδραση του 1-MCP (1 methyl-cyclo-propene), ενός νέου αναστολέα της δράσης του αιθυλενίου, στην καθυστέρηση του γήρατος των κομμένων ανθέων του λισιάνθου ποικιλίας Echo-White, σε σύγκριση με το ευρέως μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενο στην ανθοκομία αναστολέα STS (Silver thiosulfate). Το STS, επειδή περιέχει άργυρο θεωρείται ως επιβλαβές για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, αναζητείται μια εναλλακτική λύση. Το 1-MCP (C_4H_6) είναι ένας ακόρεστος κυκλικός υδρογονάνθρακας, σε αέρια μορφή υπό φυσιολογικές συνθήκες, μη τοξικός και άοσμος, που έχει την ικανότητα να προσδένεται στους κυτταρικούς υποδοχείς του αιθυλενίου και να ανταγωνίζεται τη δράση του. Είναι αποτελεσματικό στην αναστολή της δράσης του αιθυλενίου, σε πολλά δρεπτά άνθη και γλαστρικά φυτά. (Serek et al., 1994a)

4.2. Υλικά και μέθοδοι

4.2.1. Προέλευση και προετοιμασία φυτικού υλικού.

Για τη μελέτη της επίδρασης των προαναφερθέντων αναστολέων δράσης του αιθυλενίου, χρησιμοποιήθηκαν ανθικά στελέχη, με 4-6 άνθη της ποικιλίας Echo-White λευκού χρώματος, που συλλέχθηκαν από φυτεία λισιάνθου, του υαλόφρακτου

θερμοκηπίου του εργαστηρίου Ανθοκομίας, ΤΕΙ Κρήτης, από αυτά το 50% ήταν ανοιχτά.

Αμέσως μετά τη συγκομιδή τους, οι λισιάνθοι τοποθετήθηκαν σε καθαρά δοχεία με απιονισμένο νερό και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο στη συνέχεια, κόπηκαν στο ίδιο μήκος (περίπου 30 cm), διατηρώντας τον ίδιο αριθμό φύλλων στα στελέχη τους (3-4 φύλλα) Η μέτρηση της διάρκειας ζωής και των λοιπών παραμέτρων, έγινε με την τοποθέτηση των ανθέων ανά τρία σε δεκαοκτώ κωνικές φιάλες των 500ml, αυτές περιείχαν διάλυμα με απιονισμένο νερό, που είχε προστεθεί θειική υδροξυκινολίνη (8-HQS) 100 ppm που δρα σαν βακτηριοστατικό. Έπειτα, διαλύθηκαν στο βασικό διάλυμα που προαναφέρθηκε, τα υπόλοιπα συντηρητικά που αποτελούν και τις επεμβάσεις του πειράματος. Σε τρεις φιάλες από αυτές, έγινε προσθήκη στο διάλυμα συντήρησης 0,4 mM STS για 6 ώρες όπως έχει περιγραφεί από τη Serek et al(1994a), ενώ στις υπόλοιπες εφαρμόστηκαν τέσσερις συγκεντρώσεις αερίου 1-MCP (10, 50 100 και 500 ppb) για 24 ώρες. Κατά την τοποθέτηση των ανθικών στελεχών στις κωνικές φιάλες, αποφυλλωνόταν το τμήμα του ανθικού στελέχους που βρισκόταν μέσα στη φιάλη και γινόταν ανανέωση της βάσης του στελέχους με λοξή τομή.

4.2.2. Προετοιμασία των διαλυμάτων STS και 1-MCP.

Για την Παρασκευή 1 lit διαλύματος STS διαλύθηκαν 0,079 gr AgNO_3 σε 500 ml απιονισμένο νερό, και 0,462 gr $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ χ 5 H_2O (ένυδρου θειοθειικού νατρίου) σε 500 ml απιονισμένο νερό. Προστέθηκε το πρώτο διάλυμα στο δεύτερο με ταυτόχρονη ανάδευση και η τελική συγκέντρωση του αργύρου στο διάλυμα αυτό ήταν 0,463mM. Το διάλυμα STS με συγκέντρωση 0,463mM ήταν έτοιμο και διατηρήθηκε σε σκουρόχρωμο γυάλινο δοχείο σε πλήρες σκοτάδι, στους 30°C για να χρησιμοποιηθεί την επόμενη ημέρα. (το διάλυμα αυτό μπορεί να διατηρηθεί το πολύ τέσσερις ημέρες) (Λυδάκης,2002).

Το 1-MCP βρίσκεται σε αναλογία 0,14% υπό μορφή υδατοδιαλυτής σκόνης με το εμπορικό όνομα Ethyblock το οποίο όταν διαλυθεί στο νερό απελευθερώνει τη δραστική ουσία ως αέριο μορφή. Για την παρασκευή των παραπάνω τεσσάρων συγκεντρώσεων αερίου 1-MCP διαλύθηκαν 0.5, 2.5, 5.0 και 25 mg Ethyblock σε 1, 5, 10 και 50 ml νερού μέσα σε αεροστεγώς κλειστά διαφανή πολυεστερικά κιβώτια 40 lt, όπου είχαν προηγουμένως τοποθετηθεί οι φιάλες με τα άνθη του λισιάνθου (Miller et al., 2000).

Τα άνθη μετά από έκθεση στο αέριο 1- MCP επί 24 ώρες, τοποθετήθηκαν μέχρι το τέλος της μετασυλλεκτικής τους ζωής σε θάλαμο σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας $22\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετικής υγρασίας 55-65% και φωτισμού $36\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ PAR με λάμπες φθορίου και με φωτοπερίοδο 12 ωρών μέσα στον οποίο έγιναν οι μετρήσεις.

4.2.3. Σχεδιασμός των επεμβάσεων του πειράματος

Μελετώντας την επίδραση του STS(θειοθειϊκός άργυρος) και 1-MCP σε δρεπτά άνθη λισιάνθου εφαρμόστηκαν για 6 ώρες STS σε συγκέντρωση 0.4mM όπως έχει περιγραφεί από τη Serek et al. (1994a), και αέριο 1-MCP για 24 ώρες σε συγκεντρώσεις 10, 50, 100 και 500ppb. Οι επεμβάσεις ήταν συνολικά 5 χωρίς τον μάρτυρα με τρεις επαναλήψεις και κάθε επανάληψη αποτελούσε κωνική φιάλη με τρία άνθη.

4.2.4. Μετρήσεις και προσδιορισμοί.

Ζωή στο ανθοδοχείο.

Το κυριότερο κριτήριο για τον προσδιορισμό του τέλους ζωής των ανθέων λισιάνθου αποτέλεσε το γήρας των πετάλων που επέρχεται ταχύτερα από τα άλλα μέρη του ανθοφόρου στελέχους (π.χ. φύλλα) και καθορίζει την εμπορική αξία του λισιάνθου. Το γήρας των πετάλων χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα συμπτώματα όπως η μεταβολή του χρώματος, η μάρανση τους καθώς και η αδυναμία ανοίγματος των ανθέων.

.Μετρηση του χρώματος των πετάλων

Το χρώμα των πετάλων μετρήθηκε με χρωματόμετρο Minolta G.R-300. Πριν από κάθε σειρά μετρήσεων το όργανο ρυθμιζόταν με τη βοήθεια ενός προτύπου λευκού χρώματος. Οι μετρήσεις γινόταν ανά 4ήμερο στην εσωτερική επιφάνεια των πετάλων στο ίδιο πάντα σημείο. Το χρώμα εκφράστηκε στις τιμές των παραμέτρων L^* a^* b^* του συστήματος χρωματικών αξόνων $L^*a^*b^*$ (CIELAB) όπου το L^* δείχνει τη φωτεινότητα(+ φωτεινό , - σκοτεινό) το a^* το χρώμα από πράσινο (-) μέχρι κόκκινο(+) και το b^* το χρώμα από μπλε (-) μέχρι κίτρινο(+).(Παπαδημητρίου Μ.Δ.,1995)

Μετρηση της μεταβολής του υδατικού ισοζυγίου των ανθέων.

Για τον προσδιορισμό της μεταβολής του νωπού βάρους ζυγίζονται καθημερινά και την πάντα ώρα σε ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας, το βάρος του κάθε ανθοδοχείου μαζί με το συντηρητικό διάλυμα και τα άνθη, καθώς και το βάρος του κάθε ανθοδοχείου με το συντηρητικό διάλυμα χωρίς τα άνθη. Η διαφορά μεταξύ του βάρους του ανθοδοχείου +συντηρητικό διάλυμα+άνθη, και το βάρος του ανθοδοχείου +διάλυμα, εκφράζει το νωπό βάρος των ανθέων κάθε 24ωρο.Τελος, το πηλίκο του νωπού βάρους των ανθέων κάθε μέρα δια του αρχικού των βάρους $\times 100$ εκφράζει την ημερήσια μεταβολή του νωπού βάρους σε ποσοστό % του αρχικού που δείχνει με άλλο τρόπο τη μεταβολή του υδατικού ισοζυγίου των ανθέων. (Παπαδημητρίου Μ.Δ.,1995)

4.2.5.Στατιστική επεξεργασία.

Η στατιστική επεξεργασία βασίστηκε στην ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) και η σύγκριση των μέσων όρων με το κριτήριο Duncan ή με το Tukey (HSD) τεστ στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

4.3 Αποτελέσματα-Συζήτηση.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η εφαρμογή του 1-MCP ιδιαίτερα στη συγκέντρωση των 500 ppb , αύξησε τη μετασυλλεκτική ζωή του λισιάνθου κατά 51% σε σύγκριση με το μάρτυρα χωρίς όμως να βελτιώσει αισθητά το άνοιγμα των ανθέων. Η εφαρμογή των 0,4 mM STS είχε ακόμη καλύτερα αποτελέσματα στη διατηρησιμότητα των ανθέων (αύξηση 62%) ενώ μικρότερη ήταν η επίδραση του στο άνοιγμα των ανθέων(Πιν.1).

Πίνακας 1. Επίδραση του 1-MCP και του STS στο άνοιγμα και στη διατηρησιμότητα των ανθέων της ταξιανθίας του λισιάνθου ποικιλίας Echo-White.

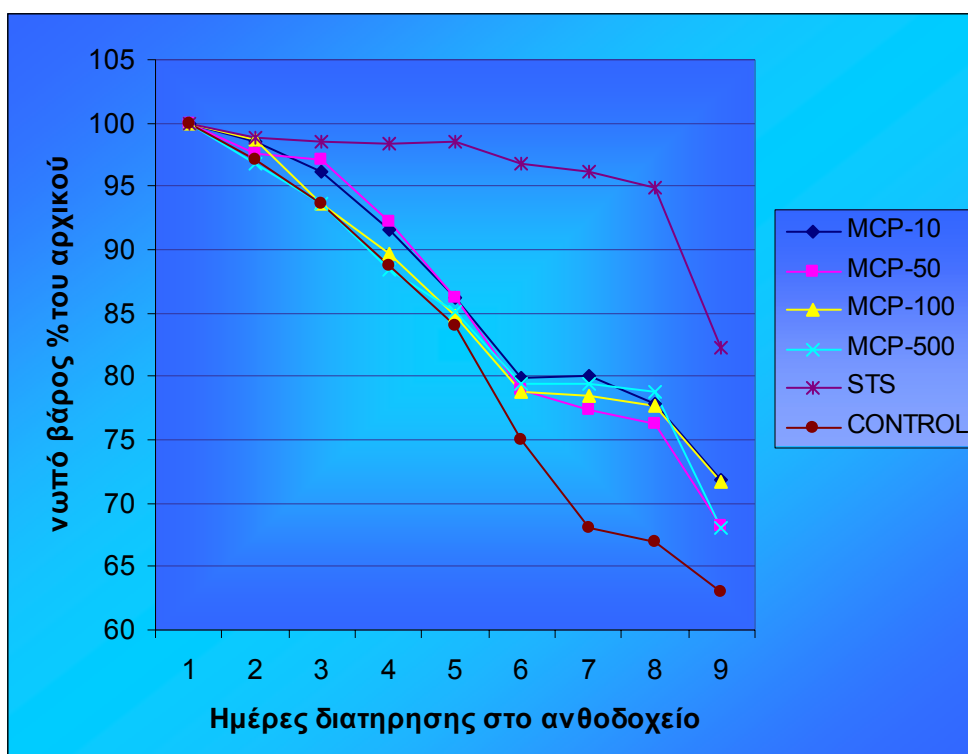
| ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ | Ζωή στο ανθοδοχείο (ημέρες) | Άνοιγμα ανθέων ταξιανθίας(%) |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 10ppb 1-MCP | 4.9 d ¹ | 55 |
| 50 ppb 1-MCP | 5,2 cd | 50 |
| 100ppb 1-MCP | 6,0 bc | 53 |
| 500ppb 1-MCP | 6,5 b | 56 |
| 0,4 mM STS | 7,8 a | 64 |
| Control | 4,3 d | 47 |

¹ Μέσοι όροι με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν σημαντικά κατά Duncan στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

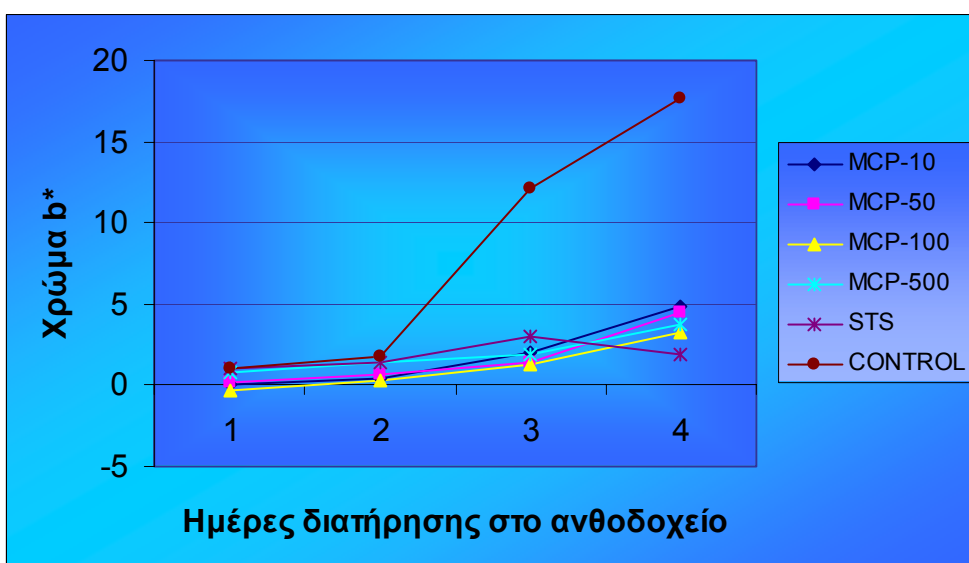
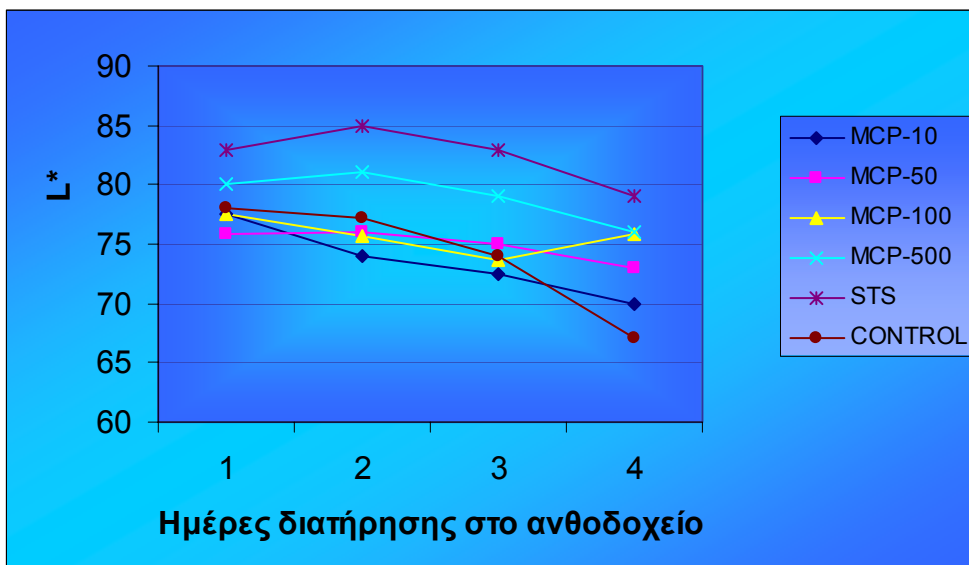
Η απώλεια υγρασίας των ανθικών στελεχών ήταν μικρότερη στα άνθη που εφαρμόστηκε το 1-MCP ενώ καλύτερα ακόμη αποτελέσματα έδωσε η εφαρμογή του STS μειώνοντας την απώλεια υγρασίας τους αμέσως μετά την εφαρμογή του, με εμφανή την διατήρηση της σπαργής τους μέχρι και την 6^η ημέρα διατήρησης, πιθανώς λόγω και της οσμωτικής δράσης του ιόντος Ag στα φύλλα (Σχ.1). Το λευκό χρώμα των πετάλων διατηρήθηκε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στους χειρισμούς με τους αναστολείς της δράσης του αιθυλενίου, ενώ στο μάρτυρα τα

πέταλα εμφάνισαν ένα κιτρινωπό χρώμα και μειώθηκε η φωτεινότητα τους μετά την τέταρτη μέρα, όπως καταγράφηκε στις χρωματικές παραμέτρους b^* και L^* (σύστημα CIELAB) του χρωματόμετρου MINOLTA-300 (Σχ.2).

Τα παραπάνω αποτελέσματα συνηγορούν στην εμπλοκή του αιθυλενίου στη γήρανση των ανθέων του λισιάνθου, καθώς και στη δυνατότητα καθυστέρησης της με την εφαρμογή του νέου και ακίνδυνου σκευάσματος 1-MCP , σε αντικατάσταση του επικίνδυνου ρυπογόνου θειοθειικού αργύρου. Απαιτείται όμως περαιτέρω έρευνα για να προσδιορισθεί ακριβέστερα ο ρόλος του αιθυλενίου στη γήρανση των ανθέων του λισιάνθου καθώς και για τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του 1-MCP .



Σχήμα 1: Επίδραση του 1-MCP και του STS στη μεταβολή του νωπού βάρους των ανθικών στελεχών λισιάνθου ποικιλίας Echo-White κατά τη διάρκεια διατήρησης στο ανθοδοχείο.



Σχήμα 2: Επίδραση του 1-MCP και του STS στην αριθμητική έκφραση του χρώματος, με το σύστημα χρωματομετρικών αξόνων L*, b*, σε άνθη λισιάνθου ποικιλίας Echo-White κατά τη διατήρησή τους στο ανθοδοχείο.

4.4.Συμπεράσματα.

Από τη ανάλυση των δεδομένων του πειράματος, προκύπτει ότι η εφαρμογή του 1-MCP και ιδιαίτερα η συγκέντρωση των 500ppb για 24 ώρες αύξησε τη μετασυλλεκτική ζωή του λισιάνθου κατά 51% σε σχέση με τον μάρτυρα, ενώ η προσθήκη του 0,4Mm STS για 6 ώρες στο ανθοδοχείο αύξησε τη διατηρησιμότητα κατά 62%.Το αποτέλεσμα αυτό συνηγορεί στην εμπλοκή του αιθυλενίου στη γήρανση των ανθέων του λυσιάνθου. Το 1-MCP φαίνεται να μπορεί να αντικαταστήσει με επιτυχία το επιβλαβές για το περιβάλλον STS.Απαιτείται όμως, περαιτέρω έρευνα για το ρόλο του αιθυλενίου στη γήρανση των ανθέων λυσιάνθου και τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του 1-MCP.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΣΤΗ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΖΩΗ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ ΛΥΣΙΑΝΘΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ.

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η θερμοκρασία επηρεάζει περισσότερο από κάθε άλλο παράγοντα την αποθήκευση και την διάρκεια ζωής των δρεπτών ανθέων. Είναι γνωστό ότι τα άνθη που μόλις συλλέχθηκαν διατηρούν καλύτερα την ποιότητα τους, όταν συντηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η ένταση αναπνοής και διαπνοής, η ταχύτητα γηρασμού και εκφυλισμού περιορίζεται με τη μείωση της θερμοκρασίας μέσα σε ορισμένα όρια. Η θερμοκρασία αποθήκευσης δεν πρέπει να μειωθεί κάτω από το σημείο πήξης του χυμού τους, επειδή στην περίπτωση αυτή η ποιότητα τους ζημιώνεται σημαντικά. Το σημείο πήξης των φυτικών ιστών των περισσότερων δρεπτών ανθέων είναι περίπου στο 0°C. Η μείωση της θερμοκρασίας κάτω από το 0°C μπορεί να προκαλέσει ψύξη των φυτικών ιστών και ελάττωση της διάρκειας ζωής των λουλουδιών. Πολλά λουλούδια, που προέρχονται από τροπικές και υποτροπικές περιοχές, ζημιώνονται από την παραμονή τους σε θερμοκρασίες πάνω από το σημείο πήξης του χυμού τους και πάνω από το μηδέν. Τα τροπικά άνθη όπως Anthurium, τροπικές orchidées Cattleya και Vanda, Alpinia, Heliconia, Eucharis και Poinsettia συντηρούνται καλύτερα στους 7-15 °C. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται συμπτώματα αποχρωματισμού των ανθέων, νεκρωτικές κηλίδες στα πέταλα και τα φύλλα καθώς και καθυστέρηση στο άνοιγμα των μπουμπουκιών μετά την αποθήκευσή τους. (Joanna Nowak and Ryszard M. Rudnicki, 1989)

Τα υποτροπικά άνθη για παράδειγμα, ο γλαδίολος, η στρελίτσια, το γιασεμί, η πρωτέα και οι ανεμώνες μπορούν να αποθηκευτούν σε θερμοκρασίες των 2-8 °C. (Halevy and Mayak ,1979).

Η βλάβη που προκαλείται λόγω ψύχους δεν μπορεί να καταμετρηθεί από ορατές μελέτες, ενώ πολλά από τα όργανα που χρησιμοποιούνται, είναι είτε καταστροφικά ή λιγότερο κατάλληλα. Η μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης μπορεί να προσφέρει μία αξιοσημείωτη ένδειξη της ευαισθησίας των φυτών στο ψύχος, καθώς τα αποτελέσματα λαμβάνονται γρήγορα χωρίς να καταστρέφουν τα λουλούδια, ανιχνεύοντας ενδεχόμενη ζημιά, πριν ακόμη τα συμπτώματα γίνουν εμφανή. (Hakam et al,1990).

Γι'αυτό το λόγο, σε ερευνητικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στον *Anigostanthos* spp., Joyce D.C. et al.,(2000), γνωστοποιήθηκε ότι καθώς μειώθηκε η θερμοκρασία συντήρησης αντίστοιχα μειώθηκε και η φωτοσυνθετική ικανότητα, δείχνοντας, ότι το φυτό ζημιώνεται στις χαμηλές θερμοκρασίες. Η σπουδαιότητα της μέτρησης του φθορισμού της χλωροφύλλης που εμφανίζεται ως κριτήριο ανίχνευσης της ευαισθησίας των δρεπτών ανθέων στις χαμηλές θερμοκρασίες μελετήθηκε στα τριαντάφυλλα από τον Ν.Πομποδάκη, (2004) και διαπιστώθηκε ότι η μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας είναι συνυφασμένη όχι μόνο με την μείωση της θερμοκρασίας συντήρησης αλλά και από την εποχή καλλιέργειας των λουλουδιών. Η καλοκαιρινή καλλιέργεια έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα αυξάνοντας και την φωτοσυνθετική δράση των τριανταφύλλων καθώς και την διάρκεια ζωής.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η μετασυλλεκτική ζωή των δρεπτών ανθέων λυσίανθου ποικιλίας Eco-White και αξιολογήθηκε η ευαισθησία του φυτού, μετρώντας την φωτοσυνθετική του ικανότητα, για τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες συντήρησης 1, 5, 10 °C και κατά την διάρκεια δύο διαφορετικών χρόνων διατήρησης στο ψυγείο των 5 και 10 ημερών. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας μελετήθηκε επίσης αν η παρουσία σακχαρόζης επηρέασε την βελτίωση της διατηρησιμότητας και της ποιότητας του λυσίανθου.

5.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

5.2.1 Προέλευση και προετοιμασία φυτικού υλικού

Για τη μελέτη της μετασυλλεκτικής ζωής των δρεπτών ανθέων λυσίανθου, χρησιμοποιήθηκαν ανθικά στελέχη της ποικιλίας, Echo-White λευκού χρώματος, που αγοράστηκαν από επιχειρησιακή φυτεία στη Φοινικιά. Τα άνθη συλλέχτηκαν στο στάδιο των 3-4 μισάνοιχτων ανθέων και αμέσως μετά τη συγκομιδή μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο τυποποίησης του ΤΕΙ Κρήτης, όπου και κόπηκαν στο ίδιο μήκος (περίπου 30 εκ.). Στη συνέχεια, μετρήθηκε η ένταση του φθορισμού, με ειδικό φθορίμετρο, έχοντας διατηρήσει για 20 λεπτά τα φύλλα μέτρησης στο σκοτάδι. Αμέσως μετά, τα ανθικά στελέχη τοποθετήθηκαν, σε μεγάλα δοχεία με νερό και αποθηκεύτηκαν σε ψυγεία με θερμοκρασίες των 0, 5 και 10°C. Οι επόμενες μετρήσεις της έντασης του φθορισμού, της διάρκειας ζωής και των λοιπών παραμέτρων έγιναν μετά από 5 ημέρες, λαμβάνοντας το 1/2 από τα συνολικά αποθηκευμένα ανθικά στελέχη. Τα άνθη, τοποθετήθηκαν σε 12 κωνικές φιάλες των 500 ml ανά 4, όπου το βασικό διάλυμα σε όλα ήταν απιονισμένο νερό και βακτηριοστατικό DICA (1 ml/lit). Στη συνέχεια, στις 6 απ' αυτές προστέθηκε σακχαρόζη με συγκέντρωση 5% για 24ωρη εφαρμογή. Έπειτα, τα άνθη τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, θερμοκρασίας $20 \pm 2^\circ\text{C}$ με σχετική υγρασία $60 \pm 5\%$ και φωτισμό 2000 lux. Κατά την τοποθέτηση των ανθικών στελεχών στις κωνικές φιάλες, αποφυλλώθηκε το τμήμα του ανθικού στελέχους, που βρισκόταν μέσα στη φιάλη. Τέλος, με το πέρασμα των 10 ημερών, επαναλήφθηκαν οι ίδιες ενέργειες για τα υπόλοιπα άνθη.

5.2.2 Σχεδιασμός των επεμβάσεων του πειράματος

Μελετώντας τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτικών ιστών του λυσίανθου, τη διάρκεια ζωής καθώς και τις υπόλοιπες παραμέτρους πραγματοποιήθηκε παραγοντικό πείραμα με 3

θερμοκρασίες αποθήκευσης των φυτών 1, 5 και 10, για 2 χρονικές περιόδους των 5 και 10 ημερών στα οποία εφαρμόστηκαν 2 χειρισμοί, προσθήκη σακχαρόζης 5% ή χωρίς σακχαρόζη. Συνολικά οι επεμβάσεις του πειράματος είναι 13 μαζί με το μάρτυρα και οι επαναλήψεις 8. Καθε επανάληψη αποτελεί κωνική φιάλη με 4 άνθη.

5.2.3 Μετρήσεις και προσδιορισμοί.

Η πειραματική διαδικασία και ο τρόπος διεξαγωγής των πειραματικών μετρήσεων που αφορούν τη μέτρηση της διάρκειας ζωής στο ανθοδοχείο, τη μέτρηση της μεταβολής του υδατικού ισοζυγίου των ανθέων και τη μέτρηση του χρώματος των φύλλων, αναλύεται διεξοδικά στο κεφάλαιο 4 (παράγραφος 4.2.4).

5.2.4 Μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης.

Η μέτρηση της έντασης του φθορισμού της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ενός πρακτικού οργάνου μέτρησης, το φθορίμετρο, (Hansatech instruments Ltd, King's Lynn, UK). Σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες που έγιναν από διάφορους ερευνητές (1985), το φθορίμετρο μπορεί να μετρήσει την ικανότητα της φωτοχημικής δράσης του φωτοσυστήματος II και να αποτελέσει αξιόπιστο δείκτη της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας του φυτού. Αυτό συμβαίνει επειδή η χλωροφύλλη εκπέμπει ερυθρό φθορισμό σε μεγάλου μήκους κύματος από 680nm έως 720nm που μπορεί εύκολα να μετρηθεί χρησιμοποιώντας οπτικοηλεκτρονικό εξοπλισμό. (FlowerTECH, 2003).

5.2.5 Στατιστική επεξεργασία.

Για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 11.0, για την ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων. Η σύγκριση των διαφορών των μέσων όρων των επεμβάσεων έγινε

με το κριτήριο Duncan ή το τεστ πολλαπλής σύγκρισης του Tukey (HSD) στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05, 0,01 και 0,001

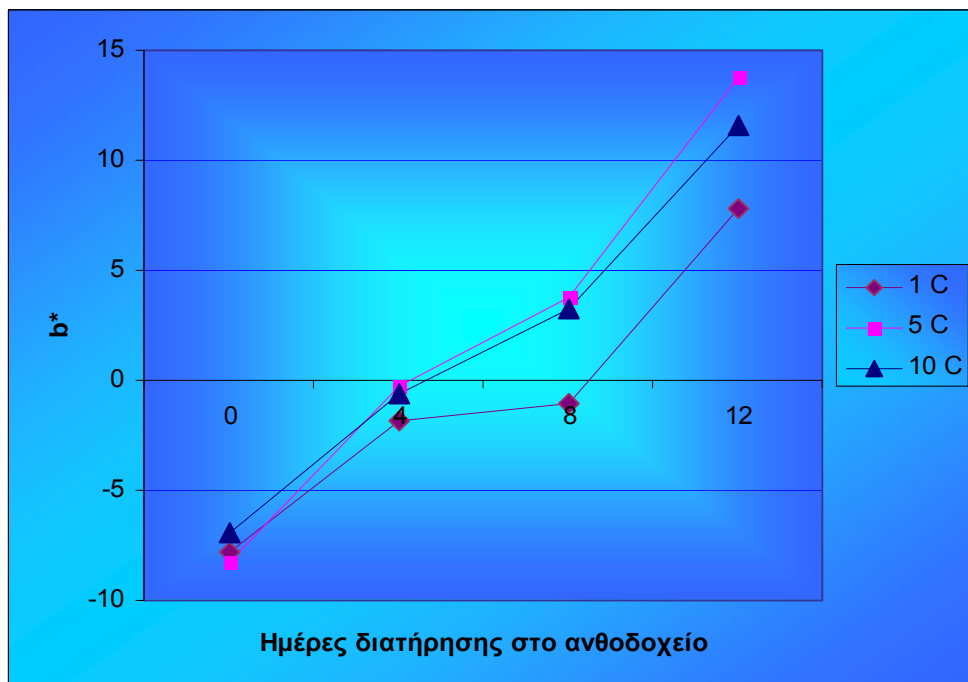
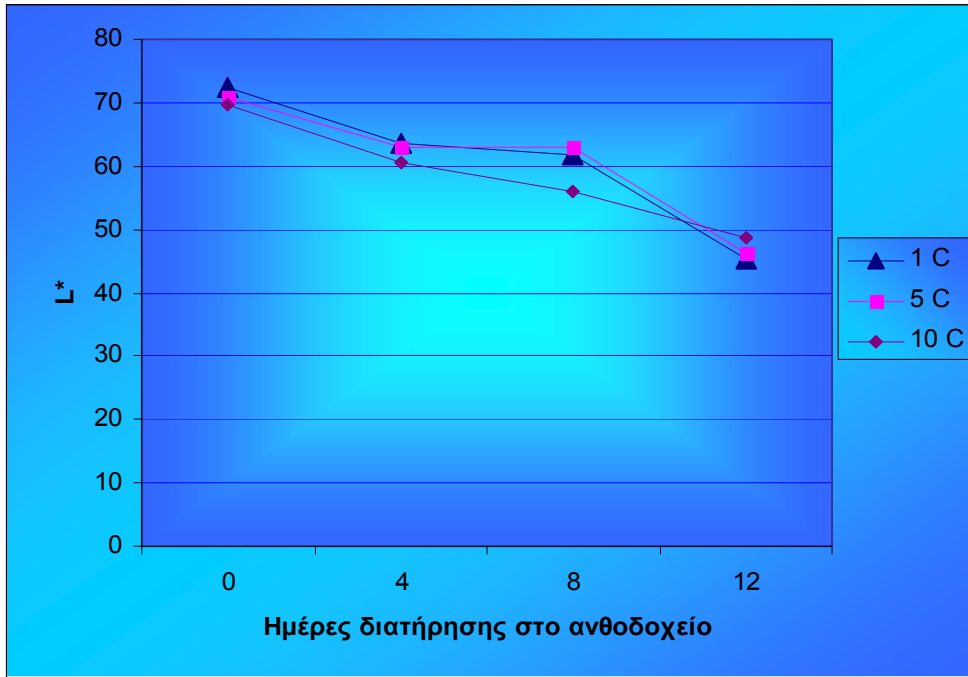
5.3 Αποτελέσματα-Συζήτηση.

Μελετώντας κατά πόσο η συντήρηση δρεπτών ανθέων λυσίανθου σε χαμηλές θερμοκρασίες των 1, 5 και 10°C για το χρονικό διάστημα 5 και 10 ημερών προχειρισμένων ή όχι με σακχαρόζη επηρεάζει την μετασυλλεκτική τους ζωή οδηγηθήκαμε στα παρακάτω αποτελέσματα

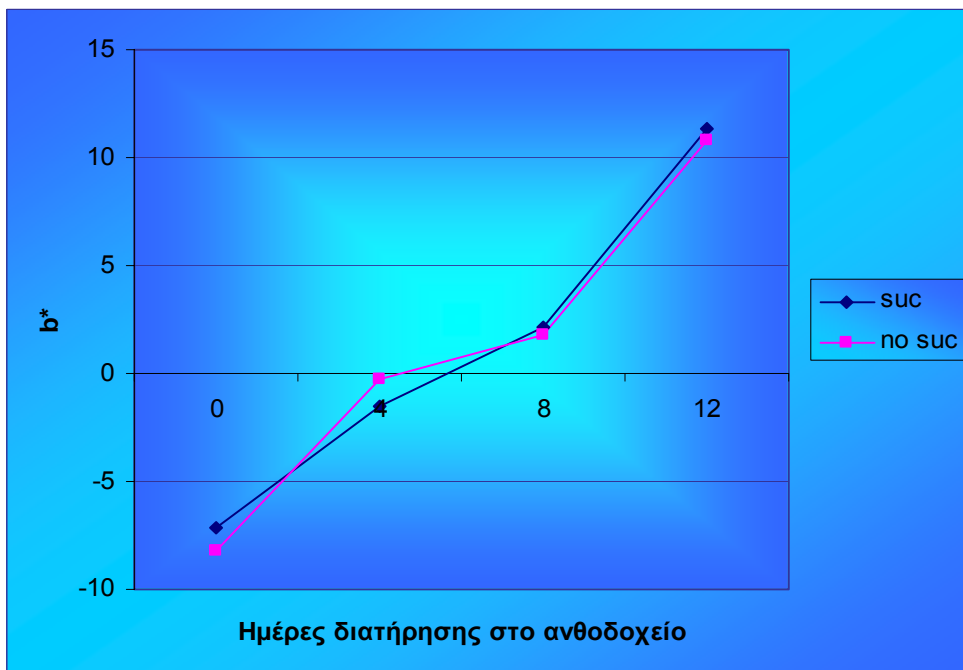
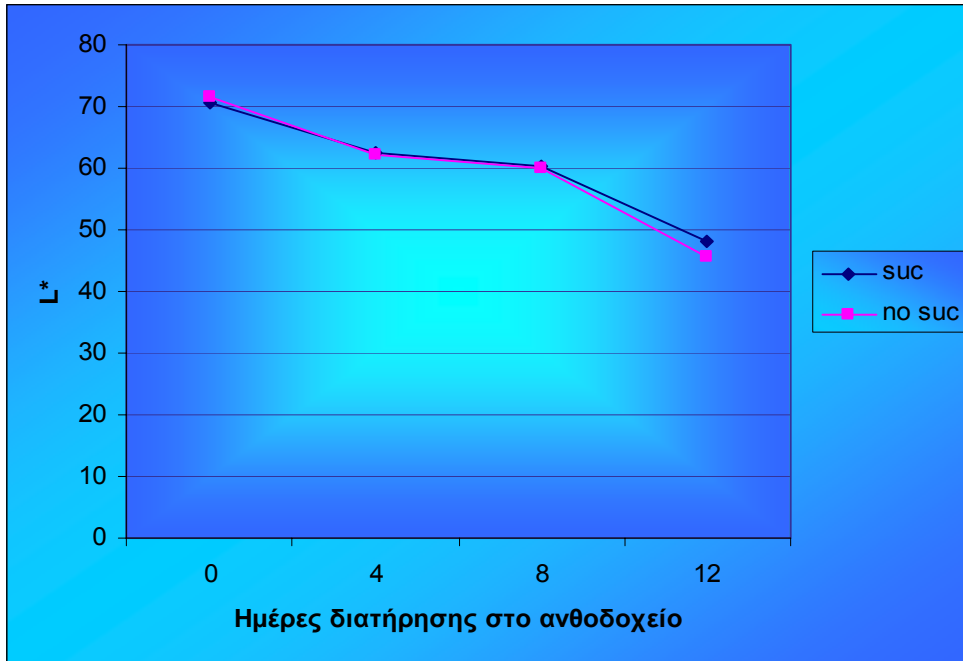
Στα σχήματα 1, 2 και 3 φαίνονται τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις του χρώματος που έγιναν στην εσωτερική επιφάνεια των πετάλων κατά την διάρκεια διατήρησης του λυσίανθου στο ανθοδοχείο. Τα δεδομένα των γραφημάτων εμφανίζουν την μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων L^* και b^* .

Παρατηρούμε σύμφωνα με το σχήμα 1α ότι υπάρχει μια προοδευτική μείωση του L^* και στις τρεις θερμοκρασίες συντήρησης. Αυτό φανερώνει, μία προοδευτική μείωση της φωτεινότητας η οποία είναι ανεξάρτητη από την θερμοκρασία συντήρησης στο ψυγείο. Διαπιστώνουμε, δηλαδή ότι δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στο ρυθμό μείωσης μεταξύ των τριών θερμοκρασιών συντήρησης. Αντίθετα, στο σχήμα 1β εμφανίζεται η θερμοκρασία συντήρησης του 1°C να μειώνει λιγότερο το αρχικό χρώμα. Η εμφάνιση κιτρινίσματος στα πέταλα, που αποτελεί ένδειξη γηρασμού των ανθέων είναι σε μεγαλύτερο βαθμό στους 5 και 10°C, που έχουν παρόμοια αποτελέσματα συγκριτικά με τον 1°C.

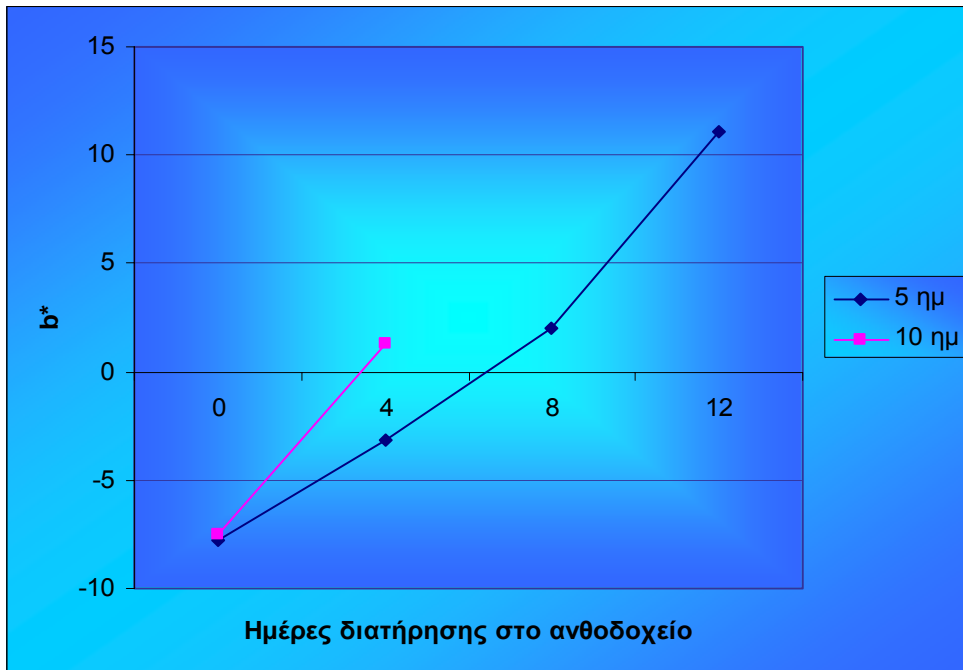
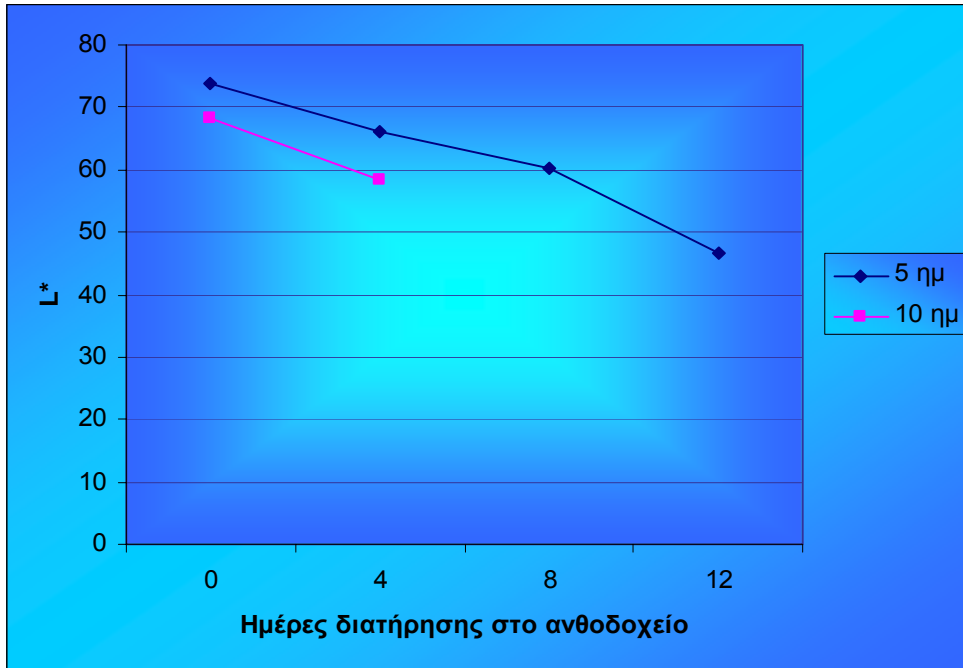
Από τα αποτελέσματα του σχήματος 2 γίνεται αντιληπτό ότι η προσθήκη σακχαρόζης δεν έχει διαφοροποιήσει τον ρυθμό μείωσης της φωτεινότητας L^* του χρώματος. Το ίδιο παρατηρείται και στην μέτρηση της χρωματομετρικής παραμέτρου b^* . Η ύπαρξη σακχαρόζης δεν φαίνεται να έχει επηρεάσει την διατηρησιμότητα των δρεπτών ανθέων λυσίανθου, εκτιμώμενη με την ανωτέρω παράμετρο.



ΣΧΗΜΑ1: Επίδραση της θερμοκρασίας συντήρησης του ψυγείου, στη μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου L^* , b^* του χρωματόμετρου minolta 300 κατά τη διάρκεια διατήρηση του λυσίανθου ποικιλίας Echo-White στο ανθοδοχείο.



ΣΧΗΜΑ 2: Επίδραση της σακχαρόζης στην μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου L^* , b^* του χρωματόμετρου minolta 300 κατά τη διάρκεια διατήρησης του λυσίανθου ποικιλίας Echo-White στο ανθοδοχείο.



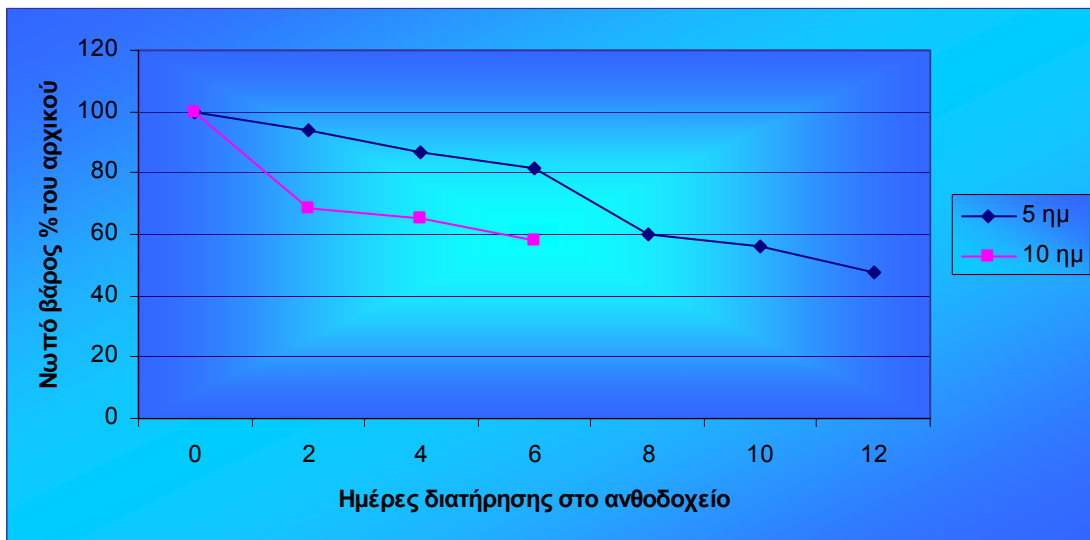
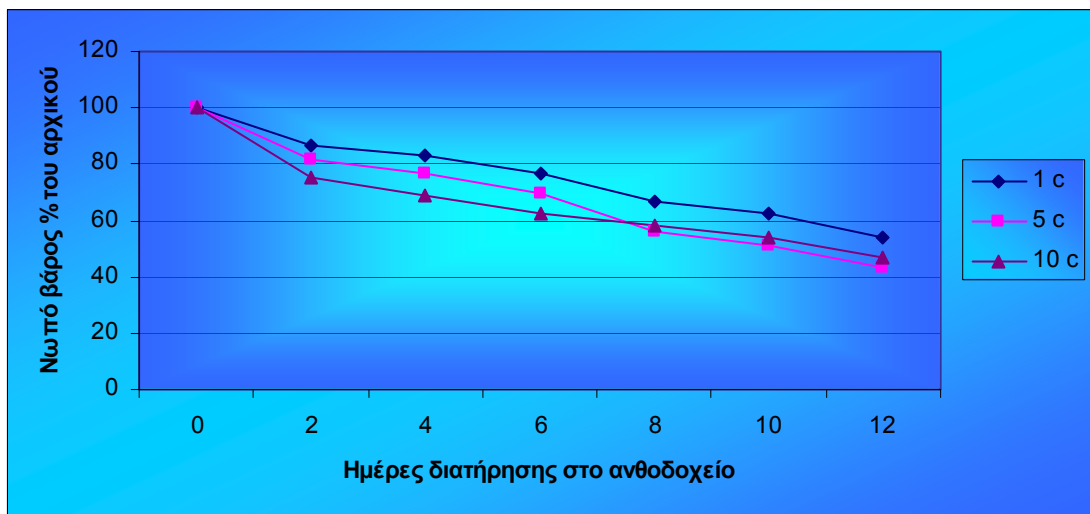
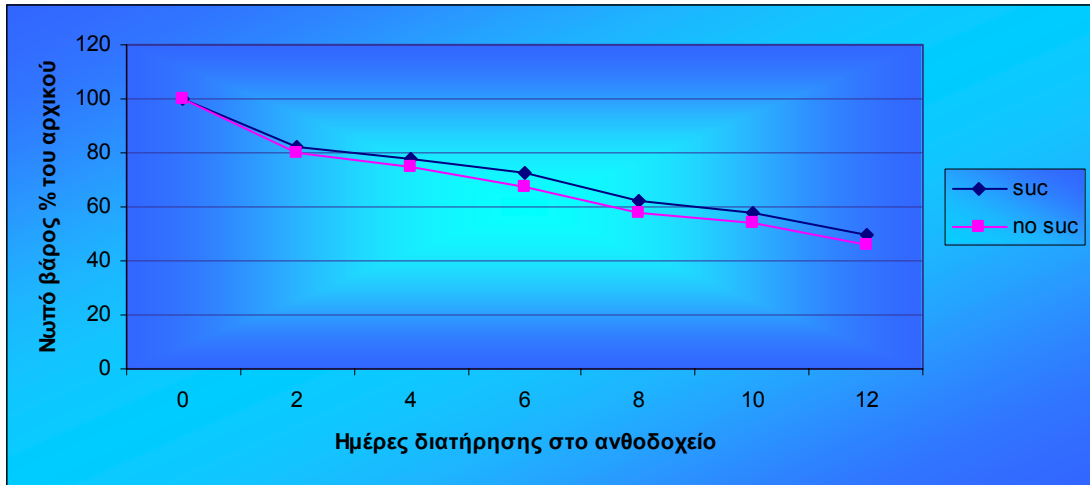
ΣΧΗΜΑ 3: Επίδραση των ημερών διατήρησης στο ψυγείο στη μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου L^* , b^* του χρωματόμετρου Minolta 300 κατά τη διάρκεια διατήρησης του λυσιάνθου ποικιλίας Echo-White στο ανθοδοχείο.

Στο σχήμα 3 μελετώντας τα αποτελέσματα της επίδρασης των ημερών συντήρησης στο ψυγείο είναι πρόδηλο ότι υπάρχει μεγαλύτερη μείωση της φωτεινότητας του χρώματος των πετάλων στην περίπτωση συντήρησης των 10 ημερών. Αυτό φανερώνει ότι η παρατεταμένη συντήρηση του λυσίανθου στο ψυγείο δεν αναστέλλει της καταβολικές του δραστηριότητες φτάνοντας τελικά πιο γρήγορα μετά την έξοδο από το ψυγείο στον γηρασμό του.

Στο σχήμα 4α εμφανίζονται τα αποτελέσματα της % μεταβολής του νωπού βάρους. Είναι φανερό ότι η προσθήκη σακχαρόζης δεν επηρέασε σημαντικά την μεταβολή του υδατικού ισοζυγίου γεγονός που αποδεικνύει ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση, η απορρόφηση των σακχάρων από τα πέταλα δεν αύξησε αισθητά το οσμωτικό δυναμικό τους και επομένως την ικανότητα να απορροφούν νερό και να αυξάνουν την σπαργή τους. Είναι επίσης εμφανές ότι το νωπό βάρος μειώνεται σταδιακά και ομαλά με την αύξηση των ημερών διατήρησης που έχει ως άμεση συνέπεια το γηρασμό του φυτού με την πάροδο του χρόνου.

Καλύτερη θερμοκρασία συντήρησης του λυσίανθου στο ψυγείο, σύμφωνα με το σχήμα 4β, εμφανίζεται ο 1°C όπου παρατηρείται μικρότερος ρυθμός απώλειας νωπού βάρους σε σχέση με τους 5 και 10°C και θεωρείται ανεξάρτητος από τις ημέρες συντήρησης των 5 ή 10 ημερών στο ψυγείο. Στον 1°C συντήρησης στο ψυγείο, παρατηρείται ότι τα λουλούδια διατηρούνται καλύτερα, αυξάνοντας την μετασυλλεκτική τους ζωή μετά την έξοδο τους από το ψυγείο. Αυτό συμβαίνει, επειδή στη χαμηλή αυτή θερμοκρασία, μειώνεται η απορρόφηση νερού, η ένταση αναπνοής και διαπνοής. Αποδεικνύεται επίσης, ότι η χαμηλή θερμοκρασία του 1°C δεν προκάλεσε ζημία στην ποιότητα των δρεπτών ανθέων λυσίανθου.

Παρατηρώντας το σχήμα 4 γ βλέπουμε ότι η μείωση της απώλειας του νωπού βάρους στις 5 ημέρες συντήρησης είναι μικρότερη από ότι στις 10 πράγμα που υποδηλώνει ότι ο λυσίανθος συνεχίζει της καταβολικές δραστηριότητες του κατά την διάρκεια των 10 ημερών στο ψυγείο οδηγώντας, έτσι τον λυσίανθο γρηγορότερα στον εκφυλισμό μετά την έξοδο του από το ψυγείο



ΣΧΗΜΑ 4: Επίδραση α) της σακχαρόζης β) των θερμοκρασιών συντήρησης και γ) των ημερών διατήρησης στη μεταβολή του νωπού βάρους των ανθέων της ποικιλίας Echo-white κατά τη διατήρησή τους στο ανθοδοχείο.

Η παρατήρηση αυτή γίνεται ανεξάρτητα από τις θερμοκρασίες συντήρησης και την ύπαρξη ή μη της σακχαρόζης στο συντηρητικό διάλυμα.

Τέλος, στον πίνακα 1 και 2 που περιλαμβάνει τις κύριες δράσεις και αλληλεπιδράσεις του πειράματος, στο πηλίκιο F_v/F_m κατά την 1^η και 8^η ημέρα της μετασυλλεκτικής ζωής του λυσίανθου, καθώς και την διάρκεια ζωής των ανθέων, γίνεται αντιληπτό ότι οι ημέρες συντήρησης στο ψυγείο, επηρέασαν κατά την 8^η ημέρα το πηλίκιο F_v/F_m (που η τιμή του είναι ανάλογη με την ένταση του φθορισμού της χλωροφύλλης δηλαδή τη διατήρηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας του φυτού) και συγκρινόμενη με την διάρκεια ζωής, παρατηρείται ότι τα άνθη που συντηρήθηκαν για 10 ημέρες στο ψυγείο, έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής στο ανθοδοχείο από ότι αυτά των 5 ημερών. Συσχετίζοντας τα αποτελέσματα της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην μεταβολή του φθορισμού της χλωροφύλλης και στην διάρκεια ζωής τους, διαπιστώνουμε ότι ταυτίζονται σε μεγάλο ποσοστό. Η επίδραση των θερμοκρασιών 1 και 5°C, εμφανίζονται χωρίς καμία σημαντική διαφορά, ενώ στην θερμοκρασία των 10 είναι φανερή η απώλεια της διάρκειας ζωής των ανθέων. Η παρουσία της σακχαρόζης στο διάλυμα διατήρησης, βελτίωσε τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων των ανθικών στελεχών, σε σχέση με αυτά χωρίς σακχαρόζη. (πίνακας 3) Πιθανόν, αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι τα κύτταρα των φύλλων, απορρόφησαν κάποια ποσότητα σακχάρων, που τα διατήρησε σε σπαργή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αντίθετα, η διάρκεια ζωής των ανθέων δεν φαίνεται να επηρεάστηκε από την παρουσία σακχαρόζης. Προφανώς, υπήρξε μικρή απορρόφηση σακχάρων και όχι ικανή να επηρεάσει σημαντικά την διατηρησιμότητα των ανθέων. Από την ανάλυση παραλλακτικότητας των αποτελεσμάτων του πηλίκου F_v/F_m και της διάρκειας ζωής (πίνακας 1) προέκυψε ότι δεν υπάρχει αλληλεπίδραση των κύριων δράσεων κατά την 1^η μέρα της μετασυλλεκτικής ζωής του λυσίανθου για το πηλίκιο F_v/F_m , υπάρχει όμως σημαντική αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων

του πειράματος (ημέρες αποθήκευσης, θερμοκρασία και σακχαρόζη) στο Fv/Fm κατά την 8^η ημέρα. Από τον ίδιο πίνακα, φαίνεται ότι δεν υπάρχει αλληλεπίδραση αυτών των παραγόντων στη διάρκεια ζωής στο ανθοδοχείο., η διατηρησιμότητα δεν επηρεάζεται από την προσθήκη σακχαρόζης και τη δράση της σακχαρόζης, επηρεάζεται όμως σε σημαντικό βαθμό από τον παράγοντα θερμοκρασία καθώς και από τις ημέρες αποθήκευσης.

Πίνακας1.Κύριες δράσεις και αλληλεπιδράσεις στην διάρκεια ζωής και στο ηλικίο Fv/Fm κατά την 1^η και 8^η ημέρα της μετασυλλεκτικής ζωής των δρεπτών ανθέων λισιάνθου της ποικιλίας “Echo white”.

| Κύριες δράσεις-αλληλεπιδράσεις | Fv/Fm(1ημ) | Fv/Fm(8ημ) | Vase life |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Ημέρες αποθήκ. | ns | *** | *** |
| Θερμοκρασία | *** | * | ** |
| Σακχαρόζη | ns | *** | ns |
| Ημ.αποθ.χθερμ. | ns | * | ns |
| Ημ.αποθ.χσακχ. | ns | ** | ns |
| Θερμ.χ σακχ. | ns | * | ns |
| Ημ.αποθ.χσακχ. | ns | ** | ns |

***, **, ***.Σημαντική επίδραση στο επίπεδο 0,05, 0,01 και 0,001 αντίστοιχα**

Πίνακας 2. Επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των ημερών αποθήκευσης στο φθορισμό της χλωροφύλλης κατά την 1^η και 8^η ημέρα της μετασυλλεκτικής ζωής του λυσιάνθου και στην διάρκεια ζωής του.

| Κύριες δράσεις | Fv/Fm(1ημ) | Fv/Fm(8ημ) | Vase life |
|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 5 ημέρες | 0,838a | 0,779a | 0,895a |
| 10 ημέρες | 0,837a | 0,720b | 0,580b |
| 1 C | 0,845a | 0,760a | 0,837a |
| 5 C | 0,842a | 0,758a | 0,775a |
| 10 C | 0,825b | 0,731b | 0,635b |
| Σακχαρόζη | 0,842a | 0,773a | 0,754a |
| Χωρίςσακχαρόζη | 0,832a | 0,726b | 0,716a |

Πίνακας 3. Επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των ημερών αποθήκευσης στο πηλίκου Fv/Fm.

| Επεμβάσεις | Fv/Fm |
|----------------------------|---------------------|
| 1 C suc +5 ημέρες | 0,798a ¹ |
| 1 C +5 ημέρες | 0,795a |
| 5 C suc +5 ημέρες | 0,792a |
| 5 C + 5 ημέρες | 0,784ab |
| 10 C suc + 5 ημέρες | 0,778ab |
| 10 C + 5 ημέρες | 0,774ab |
| 1 C suc +10 ημέρες | 0,769ab |
| 1 C +10 ημέρες | 0,740ab |
| 5 C suc +10 ημέρες | 0,738ab |
| 5 C +10 ημέρες | 0,728b |
| 10 C suc +10 ημέρες | 0,725b |
| 10 C +10 ημέρες | 0,575c |

¹. Μέσοι όροι με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν σημαντικά κατά Duncan στο επίπεδο 0,05.

Οι τιμές του πίνακα είναι μέσοι όροι 3 επαναλήψεων με 4 άνθη ανά επανάληψη.

4.2.7 Συμπεράσματα.

Από την ανάλυση των δεδομένων του πειράματος μπορούμε να καταλήξουμε σε ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των ημερών αποθήκευσης στην μετασυλλεκτική ζωή του λυσιάνθου.

Η θερμοκρασία του 1°C εμφανίζει τα καλύτερα αποτελέσματα στην διατηρησιμότητα των δρεπτών ανθέων του λυσιάνθου αυξάνοντας την διάρκεια ζωής κατά 7% σε σχέση με τους 5°C και 24% συγκρινόμενη με τους 10°C.

Η παρουσία της σακχαρόζης δεν φαίνεται να επηρέασε ουσιαστικά την διάρκεια ζωής τους.

Η διατήρηση των ανθέων για το χρονικό διάστημα των 5 ημερών έδωσε μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των ανθέων στο βάζο κατά 54% σε σχέση με την διατήρησή τους στις 10 ημέρες.

Η σακχαρόζη φαίνεται να μειώνει το ρυθμό απώλειας της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων των ανθικών στελεχών του λυσιάνθου χωρίς να βελτιώνει αισθητά την διατηρησιμότητα γεγονός που καταδεικνύει ότι η διατηρησιμότητα εξαρτάται κυρίως από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης που αποταμιεύτηκαν στο φυτό προσυλλεκτικά.

5.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των 5 ημερών αποθήκευσης στο ψυγείο, κατά την 8^η ημέρα της μετασυλλεκτικής ζωής του λισιάνθου.

Εικόνα 2: Επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των 5 ημερών αποθήκευσης στο ψυγείο, κατά την 19^η ημέρα της μετασυλλεκτικής ζωής του λισιάνθου.

Εικόνα 3: Επίδραση της θερμοκρασίας, της σακχαρόζης και των 10 ημερών αποθήκευσης στο ψυγείο, κατά την 11^η ημέρα της μετασυλλεκτικής ζωής του λισιάνθου.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cameron A. C. and Reid M. S., 2000.1-MCP blocks ethylene-induced petal abscission of *Pelargonium peltatum* but the effect is transient. *Department of Horticulture, Michigan State University, USA .Postharvest Biology and Technology No22 (2001):169-177*
- Cho M.C., Celiken,F. and Dodge L. Sucrose enhances the Postharvest quality of cut flowers of *Eustoma grandiflorum*(Raf) Shinn.VII Symposium on *Postharvest Physiology of Ornamental Plants. ISHS Acta Horticulturae:543.*
- Costa J. M., Snel J.F.H. and Harbinson J., 2003. Monitoring crops using chlorophyll fluorescence.*FlowerTECH 2003, vol. 6/no. 4 : 20.*
- Elgar J.Hortfact.Cut Flowers and Foliage-Cooling Requirements and Temperature Management.HotResearch, Mt Albert.
- Fan X., Argenta L., Mattheis J.P., 2000. Inhibition of ethylene action by 1-mcp prologs storage life of apricots.*Tree Fruit Research Laboratory, Agricultural Research Servise,US. Postharvest Biology and Technology vol 20 issue 2 pp.135-142*
- Fracheboud, Y.Using chlorophyll fluoresense to study photosynthesis. Institute of plant sciences ETH, Universitatstrasse 2, CH-8092 Zurich: 1-2.
- Joanna Nowak and Ryszard M.Rudnicki, 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. 69-71.
- Joyce, D. C. and Shorter A. J., 2000.Long term, low temperature storage injures kangaroo paw cut flowers. *Postharvest Group, Granfield University,UK.Postharvest Biology and Technology No. 20(2000):203-206.*

-Halevy and Mayak, 1979. Senescence of cut flowers. *Horticultural Reviews*, Volume 1 : 96-98

-Καράταγλης, Σ. Σ. ,1999. Φυσιολογία Φυτών. Εκδόσεις Art of Text,Θεσσαλονίκη. Σελ.213-215

-Kazuo Ichimura and Masaru Korenaga, 1997. Improvement of vase life and petal color expression in several cultivars of cut Eustoma flowers using sucrose with 8- Hydroxyquinoline sulphate. *Department of floriculture, Bulletin of National Research Institute of Vegetable, Ornamental Plants and Tea. Japan.No.13 (1998) : 31-39*

-Kazuo Ichimura, Misa Shimamura and Tamotsu Hisamatsu, 1998. Role of ethylene in senescence of cut Eustoma flowers. *Postharvest Biology and Technology, National Research Institute of Vegetable, Ornamental Plants and Tea.Japan. No:14 193-198.*

-Λυδάκης Δ., 2002.Μετασυλλεκτική φυσιολογία και τεχνολογία οπωροκηπευτικών. Εγχειρίδιο εργαστηριακών ασκήσεων. Τ.Ε.Ι. Κρήτης:87-94.

-Μηνακάκη Ν., 2001.Επίδραση συντηρητικών διαλυμάτων στη βελτίωση της μετασυλλεκτικής ζωής δρεπτών ανθέων λισιάνθου και χρυσανθεμου:31

-Miranda J. H., Joyce D. C., Hetherington S. E. and Jones P. N.,2000.Cold-storage-induced changes in chlorophyll fluorescence of kangaroo paw Bush Dawn flowers. *School of Land and Food, The university of Queensland,Lawes,Australia. Australia Journal of Experimental Agriculture, 2000No 40 1151-1155*

-Muller Renate, Sisler Edward C. and Serek Margaret,1999. Stress induced ethylene production, ethylene binding, and the response to the ethylene action inhibitor 1-MCP in miniature roses. *Department of Agricultural Sciences,*

Horticulture, The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark. Scientia Horticulturae No 83(2000):51-59.

-Ξυντάρης Κ., 2003. Επίδραση θειοθειικού αργύρου σακχαρόζης και διαβρεκτικών ουσιών στην επιμήκυνση της ζωής δρεπτών ανθέων λισιάνθου (*Eustoma grandiflorum*, Shinn.):16-20

-Ohkawa, K. and Sasaki, E., 1999 Eustoma (Lisianthus)- Its past, present and future. Proc of the Int.Symp. *On Cut flowers in the Tropics. Acta Hort. 482. :423-426.*

-Παπαδημητρίου, Μ., 1995. Επίδραση προ και μετασυλλεκτικών χειρισμών στη διατηρησιμότητα δρεπτών ανθέων τριανταφυλλιάς των ποικιλιών Sonia και Madelon . Διδακτορική διατριβή.Α.Π.Θ. 76-79, 108, 109.

-Παπαδημητρίου, Μ., 1999. Σημειώσεις δρεπτών ανθέων. Τ.Ε.Ι.Κρήτης :102-123 .

-Παπαδημητρίου Μ., Μηναδάκη Ρ., Μασσουκας Ι., 1999. Επίδραση συντηρητικών ουσιών στη βελτίωση του ανοίγματος και της διατηρησιμότητας δρεπτών ανθέων λισιάνθου. Πρακτικά της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, τόμος 6, σελ 541-544.

-Pompodakis N. E., Leon A.T., Joyce D. C., Lydakis D. E., Papadimitriou M. D., 2004. Chlorophyll Fluorescence and vase life of roses as affected by storage temperature during the growing seasons. Changes in chlorophyll Fluorescence of winter-grown roses after cold-storage. *Plant Science Laboratory, Institute of BioScience and Technology Granfield University, UK.(in press).*

-Porat R., Shlomo E., Serk M., Sisler E. C., Borochoy A., 1995. 1-Methylcyclopropene inhibits ethylene action in cut phlox flowers. *The Kennedy-Leigh Centre for Horticultural Research, Faculty of Agriculture, The*

Hebrew University of Jerusalem. Postharvest Biology and Technology vol.6, issue(3-4)pp. 313-319.

Serek M, Sisler E.C., Reid M., 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *Department of Environmental, Horticulture University of California. J. Amer Soc. Hort. Sci* 119(6): 1230-1233(1994).

-Serek M., Tamari, G., Sisler E. C. and Borochoy A. 1995. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-MCP, a new inhibitor of ethylene action. *The Royal Veterinary and Agricultural University, Section for Horticulture, Denmark Physiologia Plantarum* No94(1995):229-232.

Abstract

The effect of STS has been studied and methylcyclopropene (1-MCP) known for its inhibitor activity ethylene in delaying the aging process of cut *Eustoma* flowers, a variety of Echo-White during the maintenance stage in vase life. The concentration of STS used was 0,4Mm for about 4 hours and 1-MCP at concentrations (10, 50, 100, 500 ppb) for 24 hours. All flowers were stored until the end of their post-harvest life at $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ of $60\pm 5\%$ humidity and $36\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{sec}^{-1}$ light with a light period of 12 hours. For the estimation of its effect of above activity concerning the delaying of the aging process, a measurement of the flower's fresh weight as well as the colour of petals. Analyses showed that the application of 1-MCP and specifically in the highest concentrations improved the vase life and reduced the loss of humidity, while the application of STS had even better results in vase life doubling almost their post-harvest life seen mainly in their leaves loss and humidity just after its application. The white colour of petals kept long time in inhibitor handling activity of ethylene, whereas the petals showed a yellowish colour with a reduction of brightness after the 4th day. These results show that the application of 1-MCP, a new non-dangerous inhibitor of ethylene in its replacement forbidden STS, can extend the post-harvest life of *Eustoma*.

In addition, the effect of temperature (1, 5, 10°C) sucrose and the days of storage (5, 10 days) of their vase life was studied. Moreover the capacity of chlorophyll fluorescence of cut flowers of *Eustoma* was measured to give non-destructive and rapid information on the actual rate of photosynthesis and on the physiological state of the photosynthetic apparatus. Analyses showed that the temperature of 1°C gave the ability of cut flowers to increase its vase life by 7% in relation to 5°C and 24% in comparison to 10°C . In the maintenance of flowers in vase in period of 5 days increased their vase life by 54% in relation to their maintenance of 10 days. The sucrose decreased the rate loss of photosynthetic capacity concerning the leaves of *Eustoma* without improvement activity in vase life. This showing that the activity mainly depends on the photosynthesis product which where stored in the plant collectively.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση του θειοθειικού αργύρου (STS) και του 1- methylcyclopropene (1-MCP), γνωστών αναστολέων της δράσης του αιθυλενίου, στην καθυστέρηση του γήρατος των δρεπτιών ανθέων λισιάνθου, ποικιλίας Echo White κατά τη διατήρησή τους στο ανθοδοχείο. Ανθικά στελέχη της παραπάνω ποικιλίας με 4-6 άνθη συγκομίστηκαν με ανοιχτό το 50% των ανθέων της ταξιανθίας και τοποθετήθηκαν ανά τρία σε δεκαοκτώ κωνικές φιάλες με απιονισμένο νερό στο οποίο είχαν προστεθεί 100 ppm θειικής υδροξυκινολίνης (3-HQS). Σε τρεις φιάλες έγινε προσθήκη στο διάλυμα συντήρησης 0,4 mM STS για 4 ώρες, ενώ στις υπόλοιπες εφαρμόστηκαν τέσσερις συγκεντρώσεις αερίου 1-MCP (10, 50, 100 και 500ppb) για 24 ώρες. Τα άνθη τοποθετήθηκαν μέχρι τέλους της μετασυλλεκτικής τους ζωής σε θάλαμο σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας $22\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετικής υγρασίας $60\pm 5\%$ και φωτισμού $36\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{sec}^{-1}$ με φωτοπερίοδο 12 ωρών. Για την εκτίμηση της επίδρασης των παραπάνω χειρισμών στην καθυστέρηση του γήρατος μετρήθηκαν η διάρκεια ζωής των ανθέων καθώς και μεταβολή του νωπού βάρους των ανθικών στελεχών και του χρώματος των πετάλων των ανθέων.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η εφαρμογή του 1-MCP και ιδιαίτερα στις υψηλότερες συγκεντρώσεις βελτίωσε τη διατηρησιμότητα των ανθέων και μείωσε την απώλεια υγρασίας των ανθικών στελεχών, ενώ η

εφαρμογή του STS είχε ακόμη καλύτερα αποτελέσματα τόσο στη διατηρησιμότητα των ανθέων, διπλασιάζοντας σχεδόν την μετασυλλεκτική τους ζωή, όσο και των φύλλων μειώνοντας την απώλεια υγρασίας τους αμέσως μετά την εφαρμογή του, με εμφανή την διατήρηση της σπαργής των μέχρι και την 6^η ημέρα διατήρησης. Το λευκό χρώμα των πετάλων διατηρήθηκε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στους χειρισμούς με τους αναστολείς της δράσης του αιθυλενίου, ενώ στο μάρτυρα τα πέταλα εμφάνισαν ένα κιτρινωπό χρώμα και μειώθηκε η φωτεινότητα τους μετά την τέταρτη μέρα, όπως καταγράφηκε στην παράμετρο L* και b* του χρωματόμετρου MINOLTA-300. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν τη δυνατότητα επιμήκυνσης της μετασυλλεκτικής ζωής του λισιάνθου με την εφαρμογή του νέου και ακίνδυνου σκευάσματος 1-MCP σε αντικατάσταση του υπό απογόρευση, θειοθειικού αργύρου.

Επιπλέον, μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας (1, 5 και 10°C), της σακχαρόζης και των ημερών αποθήκευσης (5 και 10 ημέρες) στη διάρκεια ζωής και στη φωτοσυνθετική ικανότητα των δρεπτών ανθέων λυσιάνθου. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η θερμοκρασία του 1°C έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα στην διατηρησιμότητα των δρεπτών ανθέων λυσιάνθου αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής τους κατά 7% σε σχέση με τους 5°C και 24% συγκρινόμενη με τους 10°C. Η διατήρηση των ανθέων στο ψυγείο για το χρονικό διάστημα των 5 ημερών αύξησε τη διάρκεια ζωής τους στο βάζο κατά 54% σε σχέση με τη διατήρησή τους στις 10 ημέρες. Η σακχαρόζη μείωσε το ρυθμό απώλειας της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων των ανθικών στελεχών του λισιάνθου χωρίς να βελτίωσε αισθητά τη διατηρησιμότητα, γεγονός που αποδεικνύει ότι η διατηρησιμότητα εξαρτάται κυρίως από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης που αποταμιεύτηκαν στο φυτό προσυλλεκτικά.