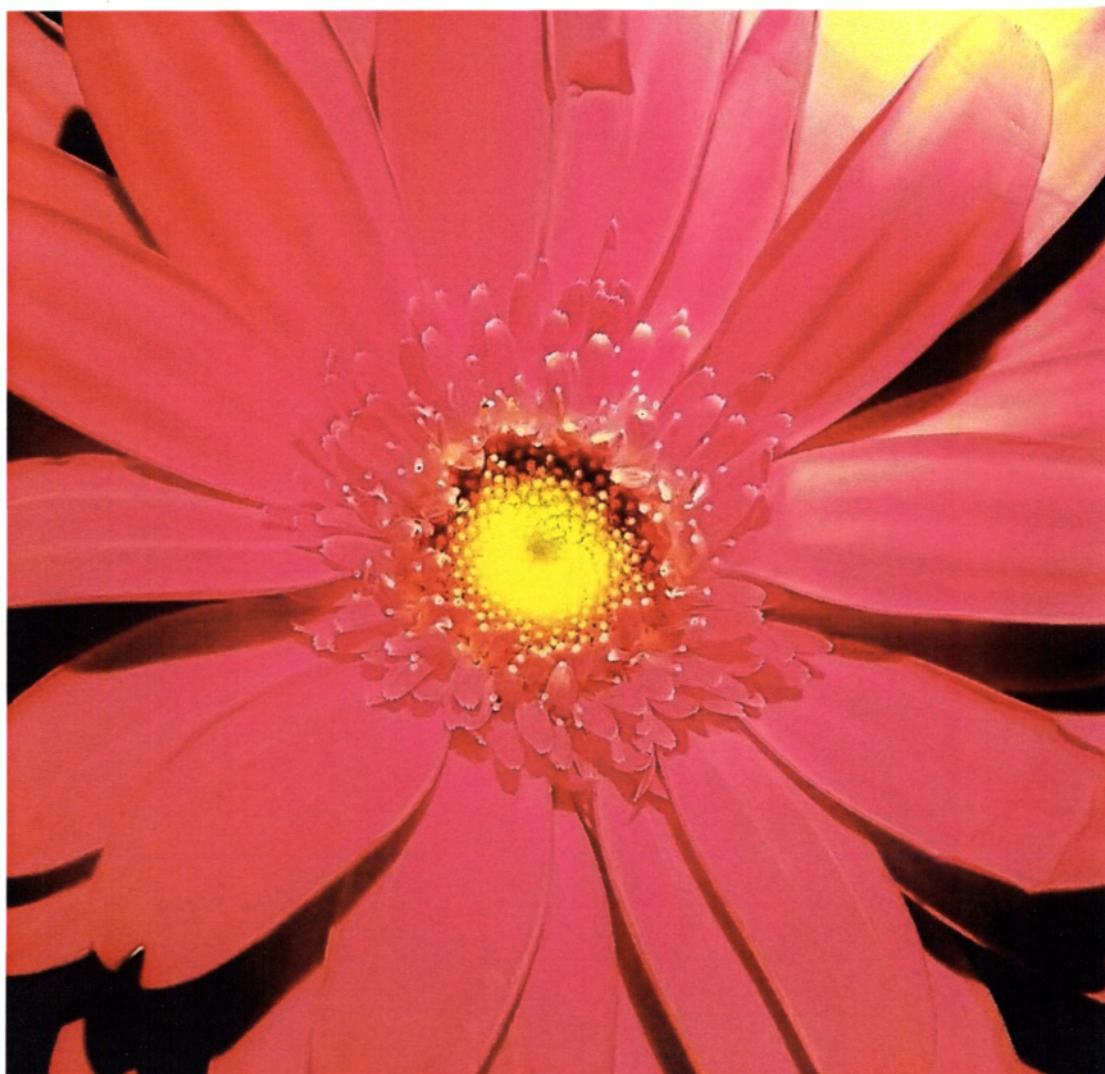




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΑΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΝΘΕΩΝ ΖΕΡΜΠΕΡΑΣ



Πτυχιακή εργασία της σπουδάστριας: Βασιλοπούλου Δήμητρα

Επιβλέπων καθηγητής: Δάρρας Αναστάσιος

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2010

Στους γονείς μου...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... 5

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΖΕΡΜΠΕΡΑ**

1.1. Ιστορικά και προέλευση.....	7
1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	8
1.3. Εποχές καλλιέργειας και άνθισης	9
1.4. Καλλιεργητικά προβλήματα ζέρμπερας.....	11
1.4.1. Φυσιολογικές ανωμαλίες.....	11
1.4.2. Θρεπτικές ανωμαλίες.....	11
1.5. Εχθροί και ασθένειες.....	12
1.6. Πολλαπλασιασμός	13
1.7. Μετασυλλεκτικά χαρακτηριστικά.....	15
1.7.1. Ταξινόμηση και συσκευασία.....	16

1.7.2. Συντήρηση.....	16
1.8. Είδη και ποικιλίες	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

2.1. Γενικά	18
2.2. Φυσικές πηγές της υπεριώδους ακτινοβολίας.....	19
2.3. Τεχνητές πηγές υπεριώδους ακτινοβολίας.....	20
2.4. Μικρού μήκους κύματος ακτινοβολία.....	21
2.5. Πρακτικές εφαρμογές.....	23

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ- ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ UV-C ΣΕ ΑΝΘΗ ΖΕΡΜΠΕΡΑΣ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.....	26
3.1. Σκοπός	26
3.1. Υλικά και μέθοδοι.....	26
3.2. Αποτελέσματα (ποικιλία 'ice-cream').....	30

3.3.Αποτελέσματα (ποικιλία ‘Excellence’)	33
ΠΕΙΡΑΜΑ 2	35
3.4. Σκοπός	35
3.5. Υλικά και μέθοδοι	35
3.6. Αποτελέσματα (ποικιλία ‘Ecco’)	39
3.7.Αποτελέσματα (ποικιλία ‘Fabio Orange’)	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	46

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ανθοκομία αποτελεί ένα κλάδο της Γεωπονίας που ασχολείται με την τεχνική της καλλιέργειας φυτών τα οποία χάρη στην ιδιαίτερη ομορφιά κάποιου μέρους τους ή του συνόλου τους χρησιμοποιούνται για τη διακόσμηση του εσωτερικού χώρου των κτηρίων, των εξωτερικών χώρων, των οικιστικών περιοχών κ.λπ.

Η ανθοκομία μπορεί να χωρισθεί σε επιμέρους κλάδους, την καλλιέργεια για παραγωγή δρεπτιών ανθέων, την παραγωγή φυτών εσωτερικών χώρων, την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού ανθοκομίας, την παραγωγή φυτών κηποτεχνίας, διακόσμησης τοπίων και την κοιποτεχνία-αρχιτεκτονική κήπων. Από τους παραπάνω κλάδους οι τέσσερις πρώτοι ανήκουν στην παραγωγική ανθοκομία ενώ η κηποτεχνία-αρχιτεκτονική κήπων αποτελεί ξεχωριστή κατηγορία.

Η καλλιέργεια και η χρήση ανθοκομικών φυτών ξεκινά χιλιάδες χρόνια πριν όπως φαίνεται σε αρχαιολογικά ευρήματα, μύθους και ιστορικά γεγονότα. Η ανθοκομία εξελίχθηκε σε επιστήμη τον 20^ο αιώνα από τους λαούς της Βόρειας Ευρώπης,

Στη σύγχρονη εποχή η ανάγκη των ανθρώπων να έρχονται σε άμεση επαφή με το φυσικό περιβάλλον εκδηλώνεται με τη χρήση ανθοκομικών φυτών σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

Η καλλιέργεια των λούλουδων για εμπορική εκμετάλλευση άργησε να αναπτυχθεί. Στην Ευρώπη μέχρι το τέλος το 18αιωνα πολύ λίγες εκτάσεις καλλιεργούνταν για αυτό το σκοπό. Η εμπορική ανθοκομία αναπτύχθηκε στα τέλη του 19 αιώνα και περισσότερο στις αρχές του 20. Με σημαντική πρόοδο και αλματώδη εξέλιξη στην ποια συνέβαλλε η σύγχρονη τεχνολογία, ξεφεύγουμε από τα όρια της μικρής οικογενειακής εκμεταλλεύσεις και ανοίγονται νέοι δρόμοι για τη ανάπτυξη της επιχειρηματικής ανθοκομίας.

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τα δρεπτά άνθη και συγκεκριμένα με τη ζέρμπερα. Η ζέρμπερα είναι από τα είδη δρεπτών ανθέων που διακινούνται στις ανθοκομικές επιχειρήσεις. Παρουσιάζει μειωμένη διάρκεια ζωής στο ανθοδοχείο με αποτέλεσμα να ωθεί την ανθοκομική ερευνά στην αναζήτηση νέων τρόπων συντηρήσεις των δρεπτών ανθέων έτσι ώστε να αυξηθεί η διάρκεια ζωής των κομμένων λουλουδιών για τη ικανοποίηση των απαιτήσεων του καταναλωτικού κοινού.

Στη παρούσα εργασία και με την βοήθεια ερευνητικών πειραμάτων προσπαθήσαμε να μελετήσουμε την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη διατηρησιμότητα και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά τεσσάρων (4) διαφορετικών ποικιλιών ανθέων ζέρμπερας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΖΕΡΜΠΕΡΑ

1.1 Ιστορικά και προέλευση

Η ζέρμπερα (*Gerbera hybrida* η *G. jamesonii* της οικογένειας των σύνθετων ή *Compositae*) κατάγεται από το βόρειο Τράνσβααλ της νότιας Αφρικής. Είναι φυτό που άρχισε να καλλιεργείται επιχειρηματικά τα τελευταία χρόνια χάρη στα ωραία της άνθη που διατηρούνται πολύ στο ανθοδοχείο (Κουτέπας και Ταμβάκης, 1992).



Η παραγωγή ανθέων με ποικιλία χρωμάτων και βοτανικών χαρακτηριστικών αύξησε τη ζήτηση του στις αγορές της Ολλανδίας τα τελευταία 20 χρόνια. Η Ολλανδία παράγει τις μεγαλύτερες ποσότητες ανθέων ζέρμπερας στο κόσμο, ενώ στην Ελλάδα ξεκίνησε τη δεκαετία του '70 δοκιμαστικά, ενώ τα τελευταία 10 χρόνια οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις αυξάνονται σταδιακά (Δάρρας, 2006).



1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Είναι φυτό πολυετές ποώδες που δεν σχηματίζει βλαστό και τα φύλλα βγαίνουν από το ρίζωμα σε ρόδακα με μικρό ή καθόλου μίσχο. Ανήκει στην οικογένεια των σύνθετων και τα άνθη της είναι μεγάλες μαργαρίτες στο άκρο ισχυρών βλαστών. Έχουν διάφορα χρώματα όπως λευκό, κίτρινο, ροζ, κ.τ.λ. με όλες τις αποχρώσεις

του καθώς και ενδιάμεσους τόνους. Είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν κομμένα και διατηρούνται πολλές μέρες. Σήμερα με τις διασταυρώσεις έχουν πετύχει εξαιρετικές ποικιλίες ζέρμπερας με εύρωστα δυνατά φυτά και μεγάλα άνθη και ωραία χρώματα με δυνατούς μακρύν μίσχους. Με τον πολλαπλασιασμό με παραφυάδες μπορεί ο καλλιεργητής να έχει φυτά μιας ποικιλίας μόνο, αν και όλοι προτιμούν να καλλιεργούν πολλές ποικιλίες με διάφορα χρώματα, γιατί και οι αγοραστές ανθέων προτιμούν διάφορα χρώματα ανθέων σε μια ανθοδέσμη ζέρμπερας (Κουτέπας και Ταμβάκης, 1992). Υπάρχουν επίσης ποικιλίες ζέρμπερας με διπλά άνθη, με μονά άνθη και ποικιλίες με άνθη με μαύρο κέντρο (Δάρρας, 2006).

1.3 Εποχές καλλιέργειας και άνθισης

Είναι φυτό ευαίσθητο στην υψηλή εδαφική υγρασία, ενώ η απόδοση του μειώνεται σε εδάφη φτωχά σε θρεπτικά συστατικά. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται βελτιωτικά της σύστασης του εδάφους όπως η τύρφη η κοπριά, ο περλίτης και η άμμος (Δάρρας, 2006).

Η κανονική εποχή βλάστησης και ανθοφορίας είναι από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο και αυτή την εποχή παράγει άφθονα άνθη καλής ποιότητας. Σε μια τέτοια καλλιέργεια τα φυτά το φθινόπωρο σταματούν τη βλάστηση και την ανθοφορία και

μπαίνουν σε μια περίοδο αναπαύσεως ρίχνοντας η όχι τα φύλλα τους, ανάλογα με το κλίμα της περιοχής. Αν το κλίμα είναι αρκετά ψυχρό, τα φυτά προστατεύονται από τον παγετό στη διάρκεια του χειμώνα, με ένα στρώμα άχυρου ,ξηρών χόρτων κ.τ.λ. Στο τέλος του χειμώνα αφαιρείται η κάλυψη από άχυρο καθώς και ξερά φύλλα που υπάρχουν, λιπαίνεται το έδαφος με τα ίδια λιπάσματα που είχαν χρησιμοποιηθεί στη βασική λίπανση και που παραχώνονται με σκάλισμα και γίνεται πότισμα. Τα φυτά θα αρχίσουν να βλαστάνουν και σύντομα θα έχουν άνθη καλής ποιότητας (Παπαδημητρίου, 1998) .



ΕΔΑΦΟΣ. Θέλει εδάφη ελαφρά η αμμουδερά, βαθιά, χωρίς να κρατούν υγρασία, πλούσια σε χούμο, σε μεικτή περιεκτικότητα σε ασβέστη (Νούσης, 1998).

ΚΛΙΜΑ. Η ζέρμπερα θέλει υψηλή ένταση φωτισμού και δροσερές νύχτες. Η καλύτερη νυχτερινή θερμοκρασία είναι από 10 – 13 βαθμούς η μέχρι 14 – 16 βαθμούς ενώ την ημέρα μπορεί να είναι 10 βαθμούς υψηλότερη. Γενικά είναι φυτό που αντέχει στο κρύο (Κουτέπας και Ταμβάκης, 1992).

1.4 Καλλιεργητικά προβλήματα ζέρμπερας

1.4.1 Φυσιολογικές ανωμαλίες.

- Χλώρωση: Εμφανίζεται ένα κιτρίνισμα στα φύλλα που οφείλεται στην υπερβολική υγρασία και στο φτωχό αερισμό του ριζικού συστήματος. Είναι συχνότερη σε βαριά και δύσκολα στραγγιζόμενα εδάφη.
- Διπλό ανθικό στέλεχος: Δεν είναι σπάνιο να παρατηρούνται στελέχη σαν δύο κολλημένα σε όλο το μήκος τους, που τις περισσότερες φορές καταλήγει σε διπλό άνθος. Αυτό είναι αποτέλεσμα γενετικών ανωμαλιών.
- Κάμψη του λαιμού: Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται στο βάζο όταν τα άνθη αδυνατούν να απορροφήσουν νερό. Παρατηρείται συνήθως σε άνθη που συγκομίζονται πρόωρα (Κατσώνης, 2006).

1.4.2 Θρεπτικές ανωμαλίες.

Όλα τα φυτά έχουν ένα εύρος τιμών μέσα στο οποίο ένας παράγοντας χαρακτηρίζεται άριστος ή ικανοποιητικός. Οποιαδήποτε παρέκκλιση από το εύρος αυτό, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα, μικρά ή μεγάλα, που μπορεί να έχουν την μορφή μεταχρωματισμών, μικροφυλλίας, ανωμαλιών κ.α. που

εντέλει μειώνουν την εμπορεύσιμη παραγωγή. Παρακάτω αναφέρονται τα κύρια συμπτώματα των θρεπτικών ανωμαλιών της ζέρμπερας.

- Έλλειψη NO_3 : Μικροφυλλία, κιτρίνισμα των φύλλων.
- Περίσσεια NO_3 : Χαμηλή παραγωγή, πάρα πολλά φύλλα.
- Έλλειψη φωσφόρου: Χρώμα φύλλων βιολετί / πορφυρό.
- Περίσσεια φωσφόρου: Έλλειψη μικροστοιχείων λόγω ανταγωνισμού.
- Έλλειψη καλίου: Περιφερειακές ξηράνσεις παλιών φύλλων, κοντά στελέχη, κακής ποιότητας άνθη.
- Έλλειψη μαγνησίου: Κιτρίνισμα παλιών φύλλων (εξωτερικά) και νεκρωτικές κηλίδες στα νεαρά φύλλα.
- Έλλειψη σιδήρου: Μεσονεύριες χλωρώσεις στα φύλλα.
- Έλλειψη μαγγανίου: Κιτρίνισμα των νεύρων των παλιών φύλλων αλλά και εμφάνιση κίτρινων κηλίδων ανάμεσα στα νεύρα.
- Έλλειψη χαλκού: Μικροφυλλία και εμφάνιση φύλλων υπό μορφή κουταλιού (Κατσώνης, 2006).

1.5 Εχθροί και ασθένειες

Η ζέρμπερα προσβάλλεται από πολλούς και ποικίλους εχθρούς και ασθένειες. Χλώρωση (κιτρίνισμα φύλλων), η σταχτιά σήψη (οφείλεται στο μύκητα *Botrytis cinerea*), το σάπισμα του λαιμού (οφείλεται σε διάφορες παθογόνες φυλές του μύκητα *Phytophthora* spp.), το ωίδιο (οφείλεται στο μύκητα *Erysiphe polygoni*) είναι μερικές από τις σπουδαιότερες ασθένειες που

προσβάλλουν τη ζέρμπερα και αντιμετωπίζεται με προληπτικούς ψεκασμούς με τα αντίστοιχα μυκητοκτόνα (Παναγόπουλος, 2003).

Από ζωικούς εχθρούς της ζέρμπερας οι σπουδαιότεροι είναι οι νηματώδες και άλλα έντομα εδάφους (που καταπολεμούνται με απολύμανση του εδάφους), οι αλευρώδεις (που αντιμετωπίζονται σχετικά δύσκολα), οι αφίδες, οι θρίπες και τα ακάρεα (ιδιαίτερα το άκαρι του κυκλάμινου), διάφορα φυλλοφάγα έντομα και σαλιγκάρια, που καταπολεμούνται με τα αντίστοιχα φυτοφάρμακα, για τα οποία πρέπει να τηρούνται οι απαραίτητες προφυλάξεις και να ακολουθούνται σχολαστικά οι οδηγίες χρήσεως των φαρμάκων (Παναγόπουλος, 2003).

1.6 Πολλαπλασιασμός

Η ζέρμπερα από βοτανική άποψη μπορεί να πολλαπλασιασθεί είτε με σπόρο, είτε με διαίρεση του ριζώματός της, είτε με ιστοκαλλιέργεια (*in vitro* καλλιέργεια).

α. Πολλαπλασιασμός με σπόρο: Οι σπόροι φυτεύονται κάθετα στην επιφάνεια του εδάφους τον πάππο προς τα πάνω η αν η ποσότητα του σπόρου είναι μεγάλη στα πεταχτά φροντίζοντας να καλυφτούν με ένα λεπτό στρώμα άμμου (Κλείδωνα, 1996).

β. Πολλαπλασιασμός με διαίρεση του ριζώματος με μοσχεύματα: Τα μοσχεύματα αυτά παίρνονται από τα μητρικά φυτά σαν μητρικά φυτά επιλέγοντας τα πιο εύρωστα και υγεία ηλικίας 1-2 ετών που διαθέτουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Η διαίρεση τους γίνεται στην αρχή της περιόδου ανάπαυσης, δηλ. το φθινόπωρο ή λίγο πριν την έναρξη της βλάστησης, νωρίς την άνοιξη. Κάθε μόσχευμα πρέπει να έχει 2-4 βλαστικούς οφθαλμούς (Κλείδωνα, 1996).

γ. Πολλαπλασιασμός με ιστοκαλλιέργεια (in vitro): Τα τελευταία χρόνια η μέθοδος της ιστοκαλλιέργειας έχει επικρατήσει για την παράγωγή φυταρίων ζέρμπερας σε εμπορική κλίμακα από τις επιχειρήσεις παράγωγης πολλαπλασιαστικού υλικού. Το κύριο φυτικό υλικό για την καλλιέργεια in vitro, αποτελούν τμήματα της κεφαλής του άνθους (έκφυτα), που παίρνονται όταν αυτή βρίσκεται σε πλήρη έκπτυξη και ανάπτυξη των ανθικών οργάνων και αφού αφαιρεθούν τα γλωσσώδη ανθίδια (Κλείδωνα, 1996).



1.7 Μετασυλλεκτικά χαρακτηριστικά

Στάδιο κοπής. Οι ζέρμπερες συγκομίζονται όταν οι δυο σειρές των γλωσσοειδών ανθιδίων έχουν ανοίξει. Ωστόσο, σε ορισμένες ποικιλίες, κυρίως αυτές των όποιων τα άνθη κλείνουν κατά την διάρκεια της νύχτας, τα άνθη συγκομίζονται αργότερα. Η συγκομιδή γίνεται με στρίψιμο του βλαστού στο σημείο του ριζώματος. Αν τα άνθη τραβηχτούν από το έδαφος τότε θα πρέπει να αφαιρείτε η ξυλώδης βάση του ανθοφόρου στελέχους (περίπου 10 cm) για να βοηθήσει την προσρόφηση του νερού (Δάρρας, 2006). Μετά την αποκοπή του άνθους της ζέρμπερας από το φυτό, το κατώτερο τμήμα του μίσχου σε μήκος 5-8 cm θα πρέπει να αφαιρείται με ένα ψαλίδι και να απομακρύνεται. Η μετακίνηση του νερού στο κατώτερο αυτό τμήμα του μίσχου συντελείται πιο αργά σε σύγκριση με το υπερκείμενο μέρος. Γι αυτό, τα άνθη της ζέρμπερας που διατηρούν το κατώτερο αυτό τμήμα του μίσχου μετά την συλλογή τους από το μητρικό φυτό χάνουν σύντομα την ορθοτενή εμφάνιση και τείνουν να πλαγιάζουν ευκολότερα όταν τοποθετούνται στο ανθοδοχείο, ενώ η μετασυλλεκτική τους διατηρησιμότητα είναι γενικά βραχύτερη (Κανταρτζής, 1991-2001). Μετά την συγκομιδή τους και την αφαίρεση του κατώτερου τμήματος του μίσχου τα άνθη της ζέρμπερας ταξινομούνται σε ποιοτικές κατηγορίες ανάλογα με το μήκος του στελέχους τους, την διάμετρο του ανθικού δίσκου τους καθώς και την γενικότερη εμφάνισή τους.

1.7.1 Ταξινόμηση και συσκευασία

Η ταξινόμηση και η συσκευασία των λουλουδιών θα πρέπει να διενεργείται σε χώρους δροσερούς, σκιερούς και ελεύθερους από ρεύματα αέρα. Κατά την ταξινόμηση τα άνθη συσκευάζονται σε ειδικά χαρτόνια τα οποία φέρουν κατάλληλες υποδοχές (ανοίγματα), ώστε οι ανθοκεφαλές να παραμένουν ανοιχτές και να μην αλληλεπικαλύπτονται και υποβαθμίζεται η εμφάνισή τους. Στη συνέχεια τα άνθη τοποθετούνται όρθια με το κατώτερο μέρος των μίσχων τους μέσα σε δοχεία τα οποία περιέχουν ρυθμιστικό διάλυμα (αρχικό διάλυμα συντήρησης) και παραμένουν εκεί για 6-24 ώρες με στόχο να διατηρηθεί για μεγαλύτερο χρόνο η καλή τους εμφάνιση και να αυξηθεί η διατηρησιμότητά τους στο ανθοδοχείο. Σχετικά με την σύσταση του ρυθμιστικού αυτού διαλύματος υπάρχουν ορισμένες εναλλακτικές δυνατότητες. Σε κάθε περίπτωση όμως ως βάση χρησιμοποιείται διάλυμα σακχαρόζης (w/v), παρασκευασμένο κατά προτίμηση με αποσταγμένο ή απιονισμένο νερό στο οποίο προστίθεται και ένας αντιμικροβιακός παράγοντας, όπως π.χ. διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (χλωρίνη) (Δάρρας, 2006).

1.7.2 Συντήρηση

Συνήθως για την συντήρηση της ζέρμπερας χρησιμοποιείται παραπλήσιας σύστασης συντηρητικά διαλύματα. Το πρώτο είναι ένα

ρυθμιστικό διάλυμα για αρχική προετοιμασία το οποίο χρησιμοποιείται κατά τις πρώτες 6-24 ώρες μετά την συλλογή των ανθέων. Το δεύτερο χρησιμοποιείται μετά, με στόχο την καλύτερη συντήρηση των φυτών στους χώρους διακίνησης και εμπορίας καθώς και την αύξηση της ζωής τους στα ανθοδοχεία των καταναλωτών (Κανταρτζής, 1991-2001; Δάρρας, 2006).

1.8 Είδη και ποικιλίες

Σήμερα υπάρχει μεγάλος αριθμός καλλιεργούμενων ποικιλιών σε εμπορική κλίμακα και χωρίζονται ανάλογα με το σχήμα και τη μορφή της ανθικής καταβολής. Έτσι χωρίζονται σε:

- Ποικιλίες με μονά ανθίδια: Τα ανθίδια της περιφέρειας είναι ισομεγέθη σε σειρές και ξεκινούν από το κέντρο του άνθους. Οι ποικιλίες με μονά ανθίδια είναι οι περισσότερες εμπορικές καθώς κατέχουν το 65% των πωλήσεων στις αγορές της Ολλανδίας (Δάρρας, 2006).
- Ποικιλίες με διπλά – ανισομεγέθη ανθίδια: Τα ανθίδια του κέντρου που εκφύονται από την κεφαλή έχουν μικρότερο μέγεθος από αυτά της περιφέρειας. Έτσι το άνθος φαίνεται να έχει δύο σειρές από ανθίδια διαφορετικού μεγέθους. Οι ποικιλίες με τα διπλά άνθη κατέχουν περίπου το 25% των πωλήσεων στις αγορές της Ολλανδίας (Δάρρας, 2006).
- Ποικιλίες με άνθη με μαύρο κέντρο: Τα άνθη μορφολογικά έχουν είτε μονά είτε διπλά ανθίδια. Ωστόσο, το χρώμα του κέντρου των ανθέων όπου βρίσκονται τα σωληνοειδή ανθίδια είναι μαύρο σε αντίθεση με το κιτρινωπό – κιτρινοπράσινο – πράσινο κέντρο των παραπάνω, περισσότερες εμπορικών ποικιλιών (Δάρρας, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

2.1 Γενικά

Η ηλιακή ακτινοβολία με μήκος κύματος μικρότερο από 380 nm καλείτε υπεριώδης ακτινοβολία. Η ακτινοβολία με μήκη κύματος μεταξύ 380-700 nm γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι ως φως και γι αυτό η περιοχή αυτή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλείται ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας (Σάββας, 2003). Η υπεριώδης ακτινοβολία καταλαμβάνει μια ευρεία δεσμίδα μήκους κύματος στην περιοχή μη ιονισμού του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, στο πλαίσιο ακτινοβολίας μεταξύ των 200 nm και του ορατού φωτός στα 400 nm. Για πρακτικούς λόγους το φάσμα της υπεριώδους ακτινοβολίας μπορεί να χωριστεί σε 3 κατηγορίες.

α. Η μικρού μήκους κύματος UV (UV-C) με μήκη κύματος που εκτείνονται από 200 nm έως 280 nm.

β. Μεσαία μήκη κύματος UV (UV-B) με μήκη κύματος που εκτείνονται από 280 nm έως 320 nm.

γ. Μεγάλα μήκη κύματος UV (UV-A) με μήκη κύματος που εκτείνονται από 320 nm έως 400 nm.

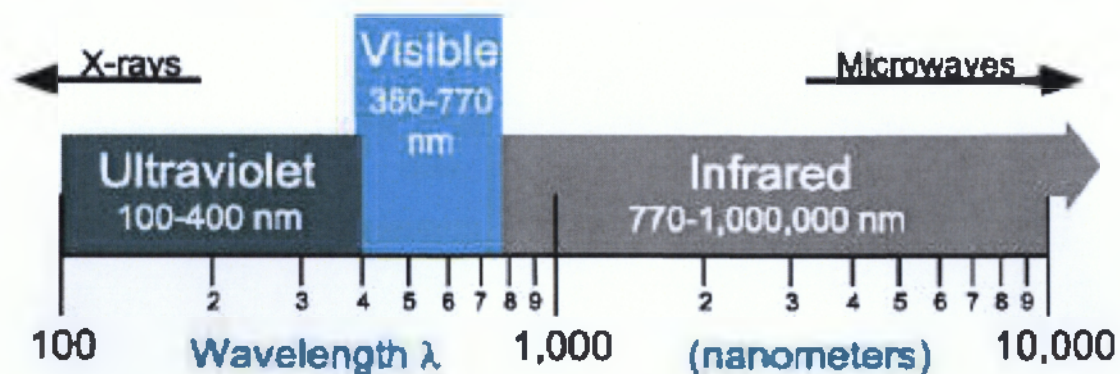
Η ένταση της UV ακτινοβολίας εκφράζεται ως ακτινοβολήση ή ως ένταση ροής ($w m^{-2}$). Ενώ η δόση η οποία είναι μια λειτουργία της έντασης και χρόνου έκθεσης εκφράζεται ως έκθεση ανά επιφάνεια ($j m^{-2}$) (Bintsis et al., 2000).

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ:

400-320 nm: UV-A μεγάλου κύματος ή μαύρο φως (blacklight)

320-280nm: UV-B μεσαίου κύματος

280-200 nm: UV-C μικρού κύματος ή μικροβιοκτόνο φως.

**2.2 Φυσικές πηγές της υπεριώδους ακτινοβολίας****Ηλιακή ακτινοβολία**

Τα χαρακτηριστικά της ηλιακής ακτινοβολίας που ενδιαφέρουν από βιολογική άποψη είναι το μήκος κύματος, η ένταση και η διάρκεια της. Το μήκος κύματος εκφράζει την ποιότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ η ένταση και η διάρκεια της ηλιακής ακτινοβολίας αποτελούν τις δυο συνιστώσες που εκφράζουν και καθορίζουν την ποιότητα αυτής (Σάββας, 2003).

Ο ήλιος εκπέμπει ραδιενέργεια απέναντι σε μια ευρύτατη κλίμακα μήκους κύματος αλλά οι σχετικές εντάσεις της που φτάνουν στη γη βασίζονται ως ένα σημαντικό βαθμό στην απορρόφηση από τις ανώτερες και τις μεσαίες ατμόσφαιρες από το όζον και το μοριακό οξυγόνο, ενώ η UV-B εξασθενίζεται και μέρος της φτάνει στο έδαφος. Ωστόσο η UV-A δεν επηρεάζεται σχεδόν καθόλου και συνεπώς το χερσαίο περιβάλλον εκτίθεται κυρίως στην υπεριώδη ακτινοβολία ανάμεσα στα 290 nm και στα 400 nm. περίπου. Σαν συνέπεια πιθανά τοξικά φωτοπροϊόντα μπορούν να ξεφεύγουν στην επιφάνεια της γης επηρεάζοντας τη ζωή πάνω σε αυτή (Σάββας, 2003).

2.3 Τεχνητές πηγές υπεριώδους ακτινοβολίας

Λαμπτήρες μεγάλου μήκους κύματος.

Το φως από τους λαμπτήρες ατμού υδραργύρου μπορεί να φιλτραριστεί ώστε να αφαιρέσει το ορατό φάσμα και να εκπέμπει φως που είναι κυρίως UV-A (Bintsis et al., 2000).

Λαμπτήρες μεσαίου μήκους κύματος.

Οι λαμπτήρες ατμού υδραργύρου μερικές φορές σχεδιάζονται με πιέσεις που παράγουν μέγιστη ακτινοβολία στην περιοχή UV-B. Και χρησιμοποιούν γυάλινους γλόμπους που ελευθέρως μεταδίδουν αυτήν την ενέργεια (Bintsis et al., 2000).

Λαμπτήρες μικρού μήκους κύματος

Είναι λυχνίες με ατμό υδραργύρου για να παράγουν ενέργεια στην μικροβιοκτόνο περιοχή (254 nm). Είναι ηλεκτρικά ίδιες με τις λάμπες φθορίου αλλά δεν έχουν φωσφορούχο επικάλυψη και η χρήση του γυαλιού επιτρέπει την μετάδοση της UV-C. Χρειάζεται να σημειωθεί ότι η ακτινοβολία κάτω από 260 nm θα παράγει όζον το οποίο χρειάζεται έλεγχο. Μια λειτουργική ατμόσφαιρα, δε θα έπρεπε να περιέχει πάνω από 0.2 mg ανά λίτρο αέρα (Bintsis et al., 2000).

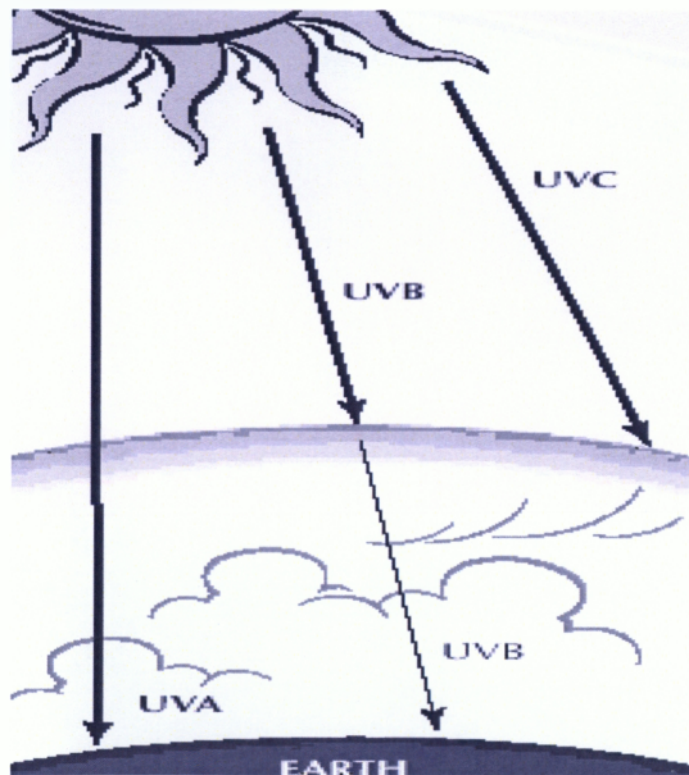
2.4 Μικρού μήκους κύματος ακτινοβολία (UV-C)

Επίδραση στα ζωντανά κύτταρα.

Η UV ακτινοβολία στην εμβέλεια των 250-260 nm, είναι θανατηφόρα στους περισσότερους μικροοργανισμούς συμπεριλαμβάνοντας τα βακτήρια, τους ιούς, τα πρωτόζωα, τους μύκητες, και τα άγη. Η σχέση μεταξύ της βακτηριδιοκτόνου επίδρασης, και του μήκους κύματος, το οποίο δείχνει την μέγιστη επίδραση, στα 254 nm και σχεδόν μηδενίζεται στα 320 nm στην πραγματικότητα η αποτελεσματικότητα στα 320 nm είναι 0.4% μέγιστη τιμή (Bintsis et al., 2000).

Η ζημιά που από την UV-C πιθανόν αποτελεί συγκεκριμένο στόχο μορίων και μια δόση στην εμβέλεια όπου κυμαίνεται από 0.5 έως 20 Jm^{-2} , οδηγεί σε θανάτωση των μικροοργανισμών τροποποιώντας ευθέως το DNA

τους . Εφόσον το DNA έχει καταστραφεί οι μικροοργανισμοί δεν μπορούν πλέον να αναπαραχθούν και ο κίνδυνος της ασθένειας που πηγάζει από αυτούς εξαλείφεται. Θερμοκρασίες ανάμεσα στους 5-37°C έχουν ελάχιστη επιρροή στην μικροβιοκτόνο δράση της ραδιενέργειας, αλλά η υγρασία ασκεί σημαντική επιρροή. Όπου τα βακτήρια αιωρούνται, μια αύξηση σε σχετική υγρασία άνω του 50% οδηγεί σε μειωμένη επίδραση στα βακτήρια. Παρομοίως τα βακτήρια που βρίσκονται σε υγρό στοιχείο είναι πιο αυθεντικά από εκείνα που αιωρούνται στον αέρα ακόμα και όταν επιτρέπεται η απορρόφηση της UV-C (Bintsis et al., 2000).



2.5 Πρακτικές εφαρμογές

Οι εφαρμογές της μικροβιοκτόνου δράσης της UV-C ανήκουν σε τρεις κατηγορίες: α) αναστολή των μικροοργανισμών σε επιφάνειες, β) καταστροφή των μικροοργανισμών στον αέρα, γ) αποστείρωση των υγρών (Bintsis et al., 2000).

Απολύμανση επιφανειών

Περιλαμβάνει την αποστείρωση των συσκευασιών π.χ δοχεία, περιτυλίγματα ή καπάκια μπουκαλιών, τοποθετώντας κατάλληλες λυχνίες ή λαμπτήρες πάνω από ζώνες μεταφοράς προϊόντων. Η επιτυχία αυτής της εφαρμογής εξαρτάται από τις επιφάνειες, να είναι καθαρές χωρίς καθόλου βρωμιά που θα απορροφούσε τη ραδιενέργεια, συνεπώς θα προστατεύει τους παθογόνους μικροοργανισμούς (Bintsis et al., 2000).

Κατά την κατασκευή των ασηπτικά γεμισμένων UHT γαλακτοκομικών προϊόντων, η UV αποστείρωση έχει εφαρμοστεί στα καπάκια αλουμινίου των μπουκαλιών (HDPE) και στις χάρτινες συσκευασίες για τα υγρά προϊόντα.

Παρόμοια, για το ασηπτικό γέμισμα γιαουρτιού, όλες οι συσκευασίες προϊόντων π.χ. πλαστικά ποτήρια και καπάκια αλουμινίου που αποστειρώνονται, χρησιμοποιώντας λαμπτήρες UV-C που λειτουργούν στους 100 με 200 mWcm⁻². Ο χρόνος ζωής του συσκευασμένου σε δοχεία

γιαουρτιού που είχαν αποστειρωθεί με λαμπτήρες UVC, παρατάθηκε για περίπου 2 εβδομάδες σε θερμοκρασία 5-7 βαθμούς. Η μικρού μήκους κύματος υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση της επιφάνειας των τροφίμων. Για παράδειγμα έχει χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της αλλοίωσης από μικροοργανισμούς όπως ο *Bacillus stearothermophilus* στις λεπτές στρώσεις της ζάχαρης ή ο *Pseudomonas spp.* στην επιφάνεια των κρεάτων (Bintsis et al., 2000)

Παρ' όλα αυτά κρέας που έχει εκτεθεί άμεσα σε ακτίνες UV μερικές φορές γίνεται άγευστο. Ένα παρόμοιο πρόβλημα έχει σημειωθεί και με το γάλα. Έχει προταθεί ότι αυτές οι μη επιθυμητές γεύσεις οφείλονται στην απορρόφηση του όζοντος και των οξειδίων τριτογόνου, καθώς και στις άμεσες φωτοχημικές επιδράσεις στα λεπινοειδή του γάλατος ή του κρέατος (Bintsis et al., 2000)

Το φρέσκο ψάρι είναι ένα άλλο προϊόν το οποίο επιφανειακά μπορεί να εμφανίζει ανάπτυξη ψευδομονάδων. Οι Huang και Toledo (1982) σε πειράματά τους απέδειξαν την αποτελεσματικότητα της UVC που στους πληθυσμούς βακτηρίων, χρησιμοποιώντας και ως εκ τούτου αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής των ψαριών. Ο Kuo et al. (1997) έδειξε ότι η ακτινοβολία UVC είναι αποτελεσματική στη μείωση των συνολικών μονάδων σαλμονέλας (*Salmonella typhimurium*), στην επιφάνεια των αυγών. Ο συνδυασμός ακτινοβολίας UV-C και θερμού αέρα έχει προταθεί ως μέθοδος απολύμανσης από τους Tanaka και Kawaguchi (1991) για την παράγωγή υψηλής ποιότητας ακατέργαστου κρέατος. Δεδομένου της αυξανόμενης ζήτησης για οργανικά τρόφιμα, η πιθανή χρήση της UVC ως εναλλακτικό των μυκητοκτόνων για τον

έλεγχο των ασθενειών, μετά την συγκομιδή των λαχανικών όπως τα καρότα, έχει προσελκύσει την προσοχή όλων. Για παράδειγμα η χρήση πριν την αποθήκευση των καρότων με UV-C υπάγει τη συσσώρευση των φυτοαλεξινών και έτσι αυξάνει την αντοχή των ιστών σε προσβολές από μετασυλλεκτικά παθογόνα (Bintsis, et al., 2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1^ο: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C στην ποιότητα των ανθέων της ζέρμπερας ποικιλιών 'excellence' και 'Ice cream'

3. Σκοπός

Σκοπός του παρόντος πειράματος ήταν να μελετηθεί η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη διατηρησιμότητα και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ανθέων της ζέρμπερας των ποικιλιών 'excellence' (κίτρινη) και 'ice cream' (λευκή).

3.1 Υλικά και μέθοδοι.

Υλικά:

- ✓ 30 λευκά άνθη ζέρμπερας
- ✓ 30 κίτρινα άνθη ζέρμπερας
- ✓ 60 ανθοδοχεία
- ✓ Νερό βρύσης
- ✓ Ογκομετρικός κύλινδρος
- ✓ Ποτήρι ζέσεως
- ✓ Ζυγαριά
- ✓ Κλαδευτήρι
- ✓ 60 αυτοκόλλητες ετικέτες

Μέθοδος

Χρησιμοποιήθηκαν 60 ανθικά στελέχη ζέρμπερας σε αυτό το πείραμα. Τα άνθη χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με την εφαρμογή και την ποικιλία τους. Η πρώτη ομάδα ήταν η λευκή ποικιλία που χωρίστηκε σε 6 εφαρμογές των 0, 0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kj. Όπου σε κάθε εφαρμογή υπήρχαν από 5 επαναλήψεις. Η δεύτερη ομάδα ήταν η κίτρινη ποικιλία με τις αντίστοιχες εφαρμογές και επαναλήψεις.



Εικόνα 2: Θάλαμος εφαρμογής υπεριώδους ακτινοβολίας

Πρώτη ομάδα ποικιλία 'Ice cream'

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 1 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 2.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 10 kj

Δεύτερη ομάδα ποικιλία 'excellence

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 1 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 2.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 10 kj



Εικόνα 1: Ζυγαριά ακριβείας όπου μετρήθηκε, το βάρος του άνθους της ζέρμπερας, και το βάρος του ανθοδοχείου.

Με τον ογκομετρικό κύλινδρο μετρήθηκε ίση ποσότητα νερού 250 ml και τοποθετήθηκε μέσα σε κάθε ανθοδοχείο. Στη συνέχεια το κάτω μέρος του ανθικού στελέχους της ζέρμπερας κόπηκε με τη βοήθεια κλαδευτηριού μέσα στο νερό, έπειτα τα άνθη τοποθετήθηκαν στα ανθοδοχεία. Σε κάθε ανθοδοχείο

γράφτηκε εφαρμογή και ο αριθμός της επανάληψης πάνω σε ετικέτα (π.χ 1-5kj).

Με τη χρήση της εξίσωσης:

$$exposure\ time = \frac{dose}{dose\ rate} = \frac{x\ mW \times \frac{5}{cm^{-2}} \times 10^4}{\frac{1.26\ mW}{cm^{-2}}}, \quad \text{όπου}$$

Dose (δόση): βάζουμε την επιθυμητή εφαρμογή (0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kj/m²) και Dose rate (ποσότητα δόσης): μετράμε με τον αισθητήρα στις δεδομένες συνθήκες σε δεδομένο ύψος.

Μετρήθηκε η ποσότητα δόσης με τον αισθητήρα στα 2.6 mW/cm². Άρα με βάση τον τύπο η έκθεση για τις δοσολογίες που έχουμε επιλέξει είναι οι εξής:

0 kj: 0 sec

0.5 kj: 19 sec

1 kj: 39 sec

2.5 kj: 1 min & 36 sec

5 kj: 3 min & 12 sec

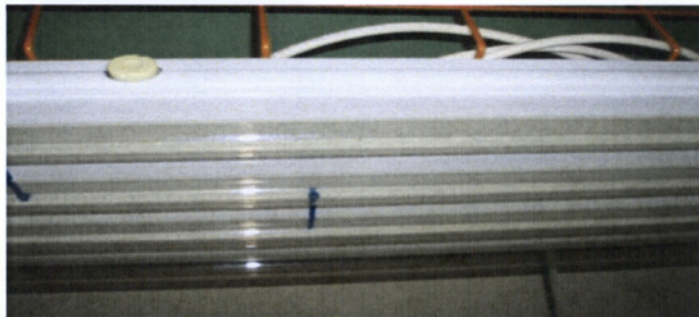
10 kj: 6 min & 24sec

Συνεπώς μετά την εύρεση των κατάλληλων δοσολογιών UV-C τα άνθη τοποθετήθηκαν κατά ομάδα-ποικιλία στο θάλαμο υπεριώδους ακτινοβολίας όπου και εκτέθηκαν στον αντίστοιχο χρόνο η κάθε μια.

Στη συνέχεια τα ανθοδοχεία τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών στους 20 °C , 60 ±10 % σχετικής υγρασίας στο σκοτάδι και οι

μετρήσεις λαμβάνονταν κάθε δεύτερη μέρα. Οι μετρήσεις περιελάμβαναν την εκτίμηση:

- ✓ Του νωπού βάρους των ανθέων. Το νωπό βάρος των ανθέων υπολογίστηκε με βάση τον τύπο
$$\text{Βάρος Τελικό} - \text{Βάρος Αρχικό} / \text{βάρος αρχικό} * 100$$
- ✓ Της ποσότητας του νερού που απορροφάται από το ανθικό στέλεχος κάθε ημέρα. Δηλαδή το βάρος του νερού μαζί με το ανθοδοχείο (σε gr).
- ✓ Της διάρκειας ζωής των ανθέων στο ανθοδοχείο (σε ημέρες)
- ✓ Του ποσοστού (%) των ανθέων που παρουσίασαν κάμψη βλαστού.



Εικόνα 2: Λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας

3.2 Αποτελέσματα (ποικιλία 'Ice cream')

Ο μαρτυράς είχε 14 ημέρες διάρκεια ζωής. Η καλύτερη εφαρμογή ήταν 1 kj γιατί αύξησε τη διατηρησιμότητα κατά 2 ημέρες σε σχέση με το μάρτυρα, (Πίνακας 1) η αύξηση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική. Επίσης, εφαρμογή με

2,5 kJ και 10 kJ αύξησε στατιστικά σημαντικά την διατηρησιμότητα των ανθέων σε σχέση με τους μάρτυρες (Πίνακας 1). Αντίθετα, η ακτινοβόληση με 5 kJ επέφερε διατηρησιμότητα 14 ημερών, όμοια δηλαδή με αυτή του μαρτύρα. (Πίνακας 1).

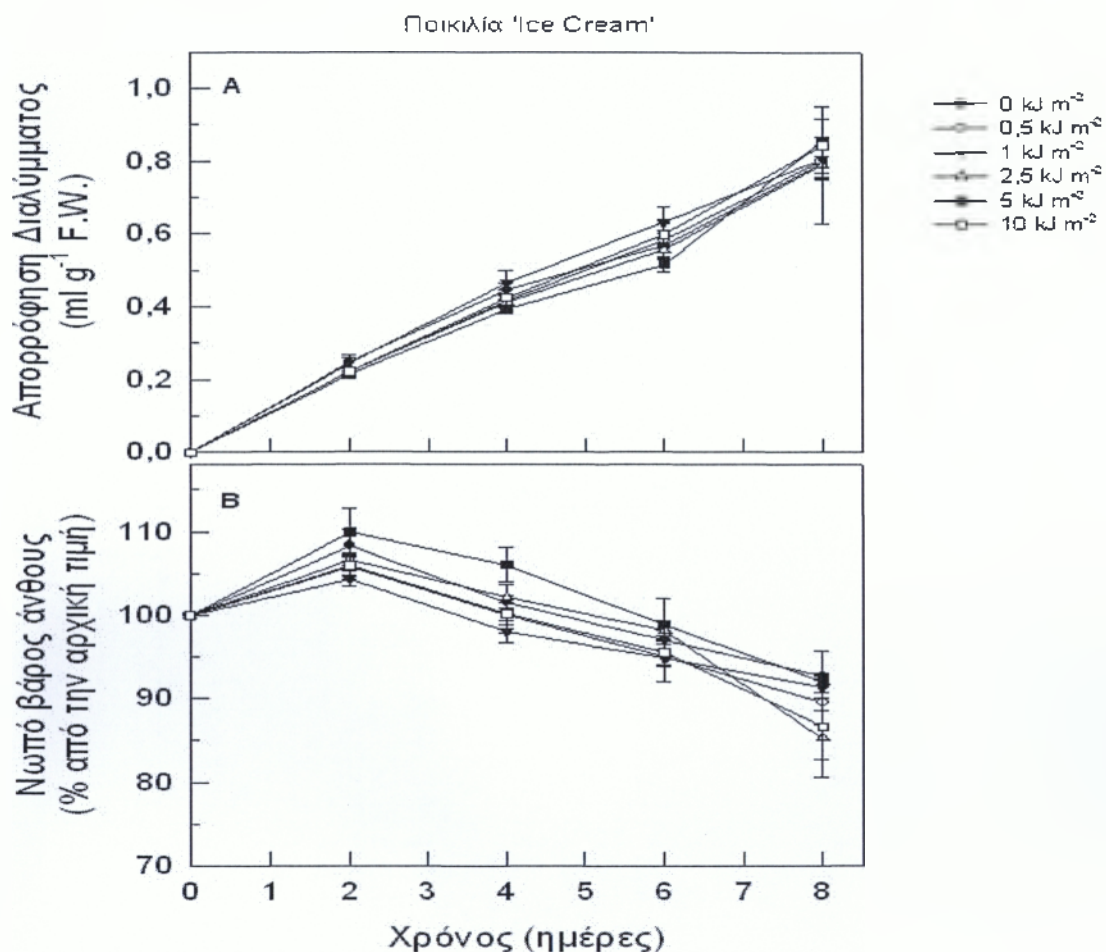
Πίνακας 1: Διατηρησιμότητα ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'Ice cream' σε ημέρες, μετά την ακτινοβόληση με 0, 0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kJ/m².

UV-C δόση (kJ/ m ²)	Διατηρησιμότητα (ημέρες)
0.0 (μάρτυρας)	14 βγ
0.5	15 αβ
1.0	16 α
2.5	15 α
5.0	14 γ
10.0	15 α

Τα διαφορετικά γράμματα καταδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εφαρμογών σε επίπεδο P = 0.05.

Από το Γράφημα 1 φαίνεται ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην απορρόφηση διαλύματος μεταξύ του μαρτύρα και των εφαρμογών uv-c. (Γράφημα 1). Στη μέτρηση του νωπού βάρους των ανθέων δεν παρατηρηθήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές των εφαρμογών σε σχέση με τον μαρτύρα (Γράφημα 1α). Ωστόσο τα άνθη που εφαρμόστηκαν 5 kJ

διατηρήσαν τις υψηλότερες τιμές νωπού βάρους σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές (Γράφημα 1β).



Γράφημα 1: Απορρόφηση διαλύμματος (ml / g.F.W.) και νωπό βάρος (% από την αρχική τους τιμή) ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'ice cream' μετά την ακτινοβολήση με 0, 0.5, 1, 2.5, 6 και 10 kJ/m² UV-C.

3.3 Αποτελέσματα (ποικιλία 'excellence')

Από τον Πίνακα 2 φαίνεται ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση της διατηρησιμότητας των ανθέων που ακτινοβολήθηκαν με υπεριώδη ακτινοβολία ανεξάρτητα δόσης. Ωστόσο, αριθμητικά, η δόση 0.5 kJ/m^2 αύξησε τη διατηρησιμότητα των ανθέων κατά περίπου 1 ημέρα σε σχέση με το μάρτυρα (Πίνακας2). Οι υπόλοιπες δόσεις διατήρησαν τα άνθη για χρόνο εφάμιλλο με αυτόν του μάρτυρα (Πίνακας 2)

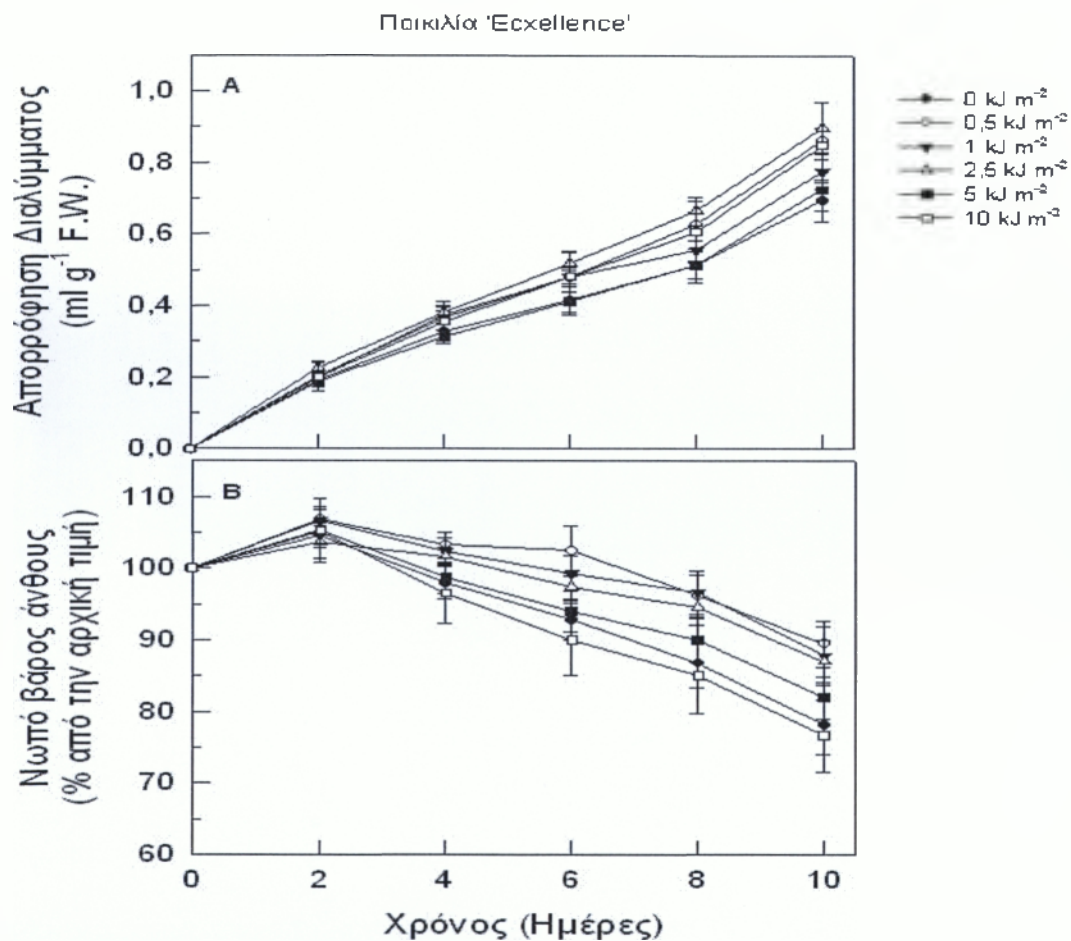
Πίνακας 2: Διατηρησιμότητα ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'excellence' σε ημέρες, μετά την ακτινοβολήση με 0, 0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kJ/m^2 .

UV-C δόση (kJ/m^2)	Διατηρησιμότητα (ημέρες)
0.0 (μάρτυρας)	14.2 α
0.5	15.0 α
1.0	14.6 α
2.5	14.6 α
5.0	14.6 α
10.0	13.8 α

Τα διαφορετικά γράμματα καταδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εφαρμογών σε επίπεδο $P = 0.05$.

Από το Γράφημα 2 φαίνεται ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην απορρόφηση διαλύματος μεταξύ του μάρτυρα και των εφαρμογών UV-C

(Γράφημα 2α). Στη μέτρηση του νωπού βάρους των ανθέων δεν παρατηρηθήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές των εφαρμογών σε σχέση με τον μάρτυρα (Γράφημα 2β), ωστόσο τα άνθη που εφαρμόστηκαν στα 0,5 kJ διατηρήσαν τις υψηλότερες τιμές νωπού βάρους σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές (Γράφημα 2β).



Γράφημα 2: Απορρόφηση διαλύμματος (ml / g.F.W.) και νωπό βάρος (% από την αρχική τους τιμή) ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'excellence' μετά την ακτινοβόληση με 0, 0.5, 1, 2.5, 6 και 10 kJ/m² UV-C.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2^ο: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C στην ποιότητα των ανθέων της ζέρμπερας ποικιλιών 'ecco' και 'fabio orange'

3.4 Σκοπός

Σκοπός του παρόντος πειράματος ήταν να μελετηθεί η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη διατηρησιμότητα και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ανθέων της ζέρμπερας των ποικιλιών 'ecco' (κόκκινη) και 'fabio orange' (πορτοκαλί).

3.5 Υλικά και μέθοδοι

Υλικά

- ✓ 30 κόκκινη άνθη ζέρμπερας
- ✓ 30 πορτοκαλί άνθη ζέρμπερας
- ✓ 60 ανθοδοχεία
- ✓ Νερό βρύσης
- ✓ Ογκομετρικός κύλινδρος
- ✓ Ποτήρι ζέσεως
- ✓ Ζυγαριά
- ✓ Κλαδευτήρι
- ✓ 60 αυτοκόλλητες ετικέτες

Μέθοδος

Χρησιμοποιήθηκαν 60 ανθικά στελέχη ζέρμπερας σε αυτό το πείραμα. Τα άνθη χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με την εφαρμογή και την ποικιλία τους. Η πρώτη ομάδα ήταν η λευκή ποικιλία που χωρίστηκε σε 6 εφαρμογές των 0, 0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kj. Όπου σε κάθε εφαρμογή υπήρχαν από 5 επαναλήψεις. Η δεύτερη ομάδα ήταν η κίτρινη ποικιλία με τις αντίστοιχες εφαρμογές και επαναλήψεις.

Πρώτη ομάδα ποικιλία 'ecco':

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 1 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 2.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 10 k

Δεύτερη ομάδα ποικιλία fabio orange':

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 0.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 1 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 2.5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 5 kj

5 ανθικά στελέχη ζέρμπερας στα 10 kj

Με τον ογκομετρικό κύλινδρο μετρήθηκε ίση ποσότητα νερού 250 ml και τοποθετήθηκε μέσα σε κάθε ανθοδοχείο. Στη συνέχεια το κάτω μέρος του ανθικού στελέχους της ζέρμπερας κόπηκε με τη βοήθεια κλαδευτηριού μέσα στο νερό, έπειτα τα άνθη τοποθετήθηκαν στα ανθοδοχεία. Σε κάθε ανθοδοχείο γράφτηκε εφαρμογή και ο αριθμός της επανάληψης πάνω σε ετικέτα (π.χ 1- 5 kj).

Με τη χρήση της εξίσωσης:

$$\text{exposure time} = \frac{\text{dose}}{\text{dose rate}} = \frac{x \text{ mw} \times \frac{\text{s}}{\text{cm}^{-2}} \times 10^2}{\frac{1.26 \text{ mw}}{\text{cm}^{-2}}}, \quad \text{όπου}$$

Dose (δόση): βάζουμε την επιθυμητή εφαρμογή (0.5, 1, 2.5 κ.ο.κ) και Dose rate (ποσότητα δόσης): μετράμε με τον αισθητήρα στις δεδομένες συνθήκες σε δεδομένο ύψος.

Μετρήθηκε η ποσότητα δόσης στα 2.6 mw/cm². Άρα με βάση τον τύπο η έκθεση για τις δοσολογίες που έχουμε επιλέξει είναι οι εξής:

0 kj: 0 sec

0.5 kj: 19 sec

1kj: 39 sec

2.5 kj: 1 min & 36 sec

5 kj: 3 min & 12 sec

10 kj: 6 min & 24sec

Συνεπώς μετά την εύρεση των κατάλληλων δοσολογιών UV-C τα άνθη τοποθετήθηκαν κατά ομάδα-ποικιλία στο θάλαμο υπεριώδους ακτινοβολίας όπου και εκτέθηκαν στον αντίστοιχο χρόνο η κάθε μια.

Στη συνέχεια, τα ανθοδοχεία τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών στους 20 °C, 60 ± 10 % σχετικής υγρασίας στο σκοτάδι και οι μετρήσεις λαμβάνονταν κάθε δεύτερη μέρα. Οι μετρήσεις περιελάμβαναν την εκτίμηση:

- ✓ Του νωπού βάρους των ανθέων. Το νωπό βάρος των ανθέων υπολογίστηκε με βάση τον τύπο
Βάρος Τελικό - Βάρος Αρχικό / Βάρος αρχικό * 100
- ✓ Της ποσότητας του νερού που απορροφάται από το ανθικό στέλεχος κάθε ημέρα. Δηλαδή το βάρος του νερού μαζί με το ανθοδοχείο (σε gr).
- ✓ Της διάρκειας ζωής των ανθέων στο ανθοδοχείο (σε ημέρες)
- ✓ Του ποσοστού (%) των ανθέων που παρουσίασαν κάμψη βλαστού.



3.6 Αποτελέσματα (ποικιλία 'ecco')

Ο μαρτυράς είχε 10 ημέρες διάρκεια ζωής. Η καλύτερη εφαρμογή ήταν 10kj γιατί αύξησε τη διατηρησιμότητα κατά 3 ημέρες σε σχέση με το μάρτυρα, (πίνακας 3) η αύξηση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική. Επίσης οι εφαρμογές με 1kj , 2,5 και 5kj ήταν εξίσου σημαντικές γιατί αυξήθηκε στατιστικά η διατηρησιμότητα των ανθέων σε σχέση με τον μάρτυρα .(πίνακας 3). Αντίθετα η ακτινοβολήση με 0,5kj επέφερε διατηρησιμότητα 10 ημερών, όμοια δηλ. με αυτή του μαρτύρα (πίνακας 3).

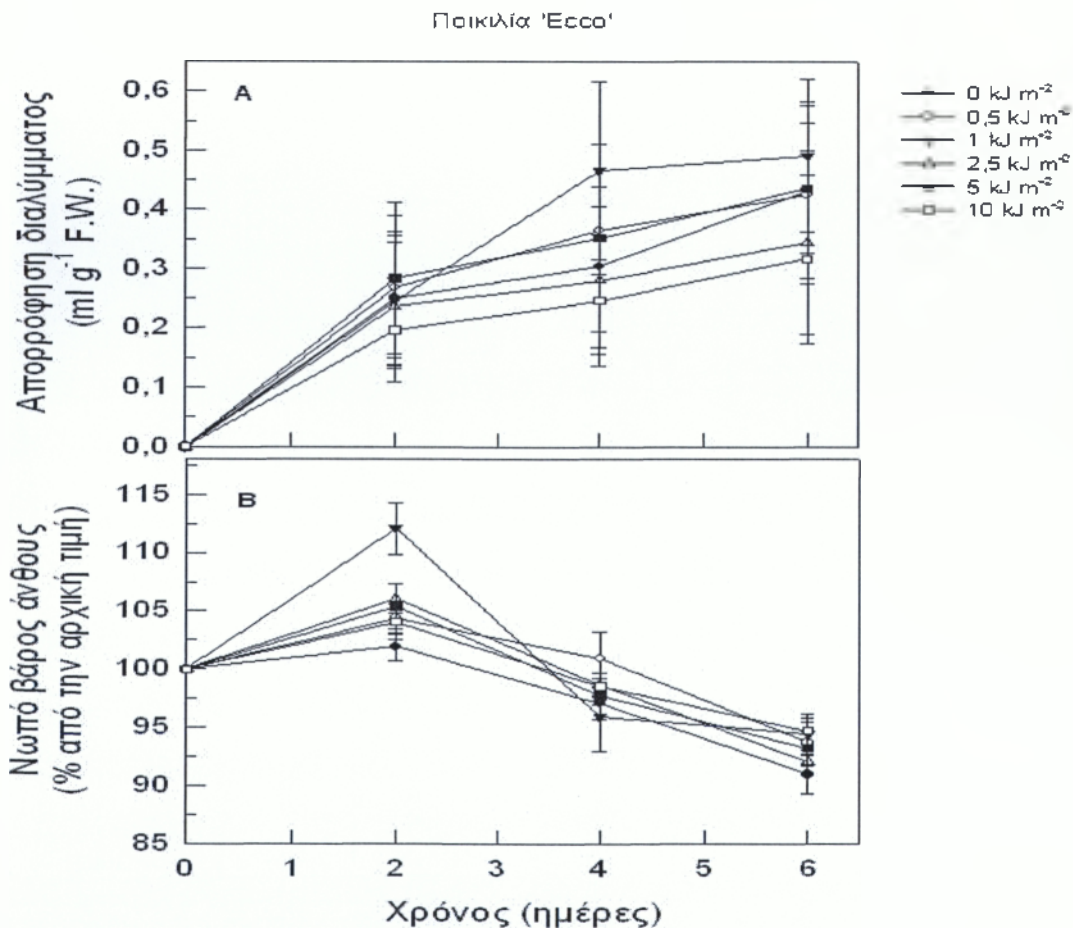
Πίνακας 3: Διατηρησιμότητα ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'ecco' σε ημέρες, μετά την ακτινοβολήση με 0, 0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kJ/m².

UV-C δόση (kj/ m ²)	Διατηρησιμότητα (ημέρες)
0.0 (control)	10.8 α
0.5	10.2 α
1.0	11.4 α
2.5	11.8 α
5.0	11.8 α
10.0	13.0 β

Τα διαφορετικά γράμματα καταδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εφαρμογών σε επίπεδο P = 0.05.

Από το Γράφημα 3 της κόκκινης ποικιλίας σημειώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές της εφαρμογής 1kj στην απορρόφηση του διαλύματος μεταξύ του μάρτυρα και των εφαρμογών υv-c (Γράφημα 3α)

Στη μέτρηση του νωπού βάρους των ανθέων παρατηρηθήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές των εφαρμογών σε σχέση με το μάρτυρα (Γράφημα 3β), ωστόσο τα άνθη που εφαρμόστηκαν στα 1 kj διατήρησαν τις υψηλότερες τιμές νωπού βάρους σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές(Γράφημα 3β).



Γράφημα 3: Απορρόφηση διαλύματος (ml / g.F.W.) και νωπό βάρος (% από την αρχική τους τιμή) ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'ecco' μετά την ακτινοβολήση με 0, 0.5, 1, 2.5, 6 και 10 kJ/m² UV-C.

3.7 Αποτελέσματα (ποικιλία 'fabio orange')

Με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων, ο μάρτυρας παρουσίασε διάρκεια ζωής 13 μέρες (Πίνακας 4). Η καλύτερη εφαρμογή UV-C ήταν τα 0,5 kj γιατί αύξησαν τη διατηρησιμότητα κατά 1 ημέρα σε σχέση με το μάρτυρα. Ωστόσο, αυτή η αύξηση δεν αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική. Αντιθέτως, οι εφαρμογές 2.5 kj 1.0 kj και 10 kj μείωσαν την διατηρησιμότητα των ανθέων σε σχέση με το μάρτυρα κατά 3, 2 και 2 ημέρες, αντίστοιχα (Πίνακας 4).

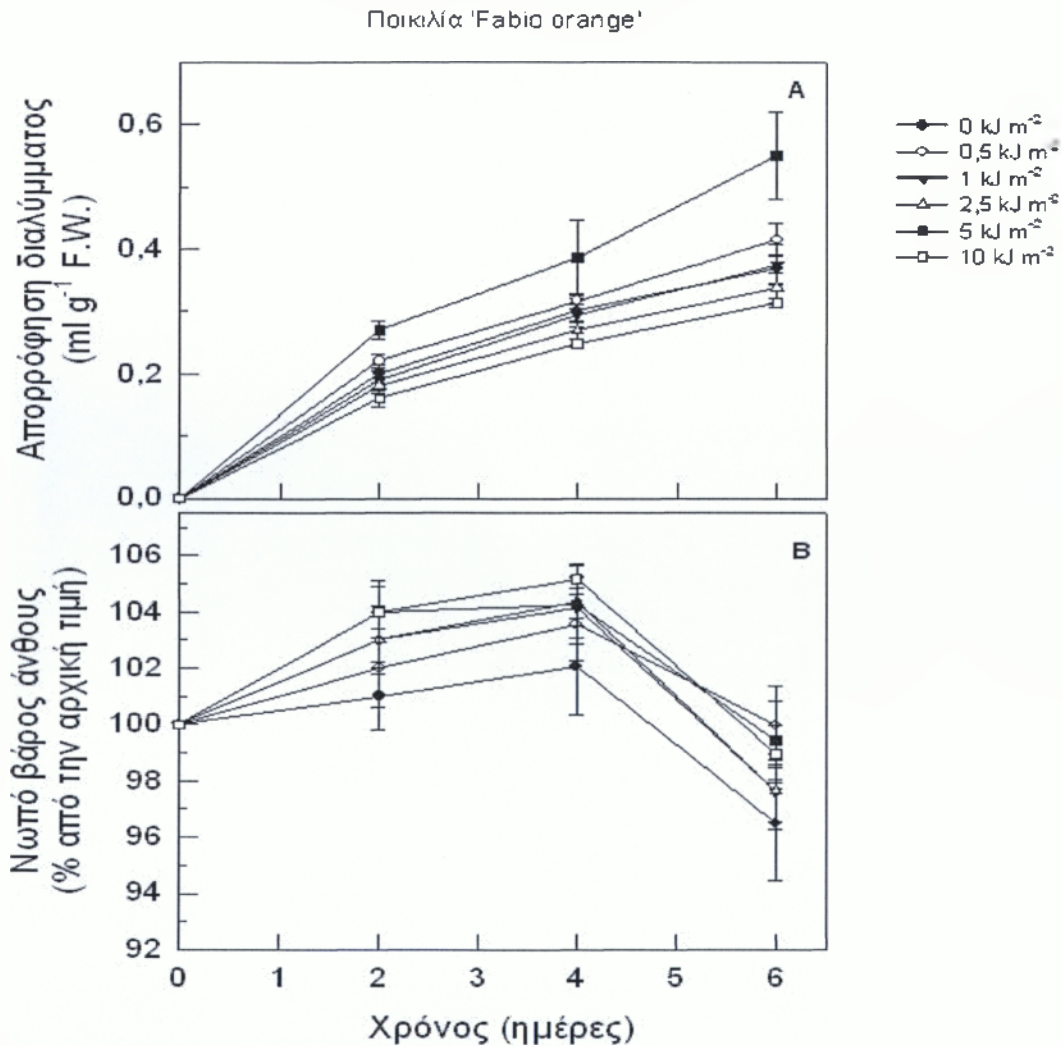
Πίνακας 4: Διατηρησιμότητα ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'Fabio orange' σε ημέρες, μετά την ακτινοβόληση με 0, 0.5, 1, 2.5, 5 και 10 kJ/m².

UV-C δόση (kj/ m ²)	Διατηρησιμότητα (ημέρες)
0.0 (μάρτυρας)	13 α
0.5	14 α
1.0	11 αβ
2.5	10 β
5.0	13 α
10.0	11 αβ

Τα διαφορετικά γράμματα καταδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εφαρμογών σε επίπεδο P = 0.05.

Από το Γράφημα 4 σημειώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές της εφαρμογής 5 kj στην απορρόφηση του διαλύματος μεταξύ του μάρτυρα και

των εφαρμογών UV-C (Γράφημα 4α). Στη μέτρηση του νωπού βάρους των ανθέων δεν παρατηρηθήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές των εφαρμογών σε σχέση με το μάρτυρα, ωστόσο τα άνθη που εφαρμόστηκαν στα 10 kJ διατήρησαν τις υψηλότερες τιμές νωπού βάρους σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές (Γράφημα 4β).



Γράφημα 4: Απορρόφηση διαλύματος (ml / g.F.W.) και νωπό βάρος (% από την αρχική τους τιμή) ανθέων ζέρμπερας ποικιλίας 'fabio orange' μετά την ακτινοβολήση με 0, 0.5, 1, 2.5, 6 και 10 kJ/m² UV-C.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη μετασυλλεκτική ποιότητα και διατηρησιμότητα των αγροτικών προϊόντων έχει μελετηθεί παλιότερα από πολλούς ερευνητές (Terry and Joyce, 2004). Ωστόσο, η επίδρασή της σε δρεπτά άνθη δεν έχει μελετηθεί. Μόνη εξαίρεση στη διεθνή βιβλιογραφία αποτελεί η αναφορά της επίδρασης της UV-C σε άνθη φρέζιας (Darras et al, 2010a). Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε η μελέτη της υπεριώδους ακτινοβολίας σε 4 ποικιλίες ανθέων ζέρμπερας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος, η εφαρμογή της UV-C σε άνθη ζέρμπερας ποικιλίας 'Ice cream', επέφερε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα. Σε όλες τις εφαρμογές παρατηρήθηκε αύξηση της διατηρησιμότητας των ανθέων σε σχέση με το μάρτυρα. Η ακτινοβολήση με 1 kJ/m^2 UV-C ήταν η καλύτερη εφαρμογή, καθώς αύξησε την διατηρησιμότητα των ανθέων κατά 2 ημέρες ($P < 0.05$).

Όσον αφορά τα αποτελέσματα του δεύτερου πειράματος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διατηρησιμότητα των ανθέων που ακτινοβολήθηκαν με UV-C και σε σχέση με το μάρτυρα, ωστόσο η εφαρμογή της UV-C, επέδρασε θετικά, αφού αύξησε τη διατηρησιμότητα των ανθέων που ακτινοβολήθηκαν με $0,5 \text{ kJ/m}^2$ κατά μια ημέρα, σε σχέση με το μάρτυρα. Συνεπώς και στις 2 ποικιλίες τα αποτελέσματα ήταν θετικά, καθώς παρατηρήθηκε αύξηση της διατηρησιμότητας των ανθέων σε σχέση με το μάρτυρα, σε διαφορετικές δόσεις UV-C.

Στην ποικιλία 'ecco' τα αποτελέσματα δεν ήταν τόσο θετικά, εφόσον στις περισσότερες εφαρμογές η διατηρησιμότητα μειώθηκε σε σχέση με το μάρτυρα. Ωστόσο, η εφαρμογή των 10 kJ/m^2 UV-C αύξησε τη διατηρησιμότητα κατά 2 ημέρες, σε σχέση με το μάρτυρα.

Αντίθετα με την ποικιλία 'ecco' ή επίδραση της UV-C στην 'fabio orange', επέφερε θετικά αποτελέσματα, καθώς σε όλες τις η διατηρησιμότητα των ανθέων που ακτινοβολήθηκαν αυξήθηκε σε σχέση με το μάρτυρα. Αποδοτικότερη καταγράφηκε η εφαρμογή των 10 kJ/m^2 , καθώς αύξησε τη διατηρησιμότητα κατά 3 ημέρες σε σχέση με το μάρτυρα.

Γενικότερα και για τις 4 ποικιλίες η απορρόφηση διαλύμματος και το νωπό βάρος των ανθέων δεν διέφερε μεταξύ των ποικιλιών και μεταξύ των δόσεων σε σχέση με το μάρτυρα.

Σε μελέτη που έγινε στις ποικιλίες ζέρμπερας 'Ophir' και 'Intenza' διαπιστώθηκε ότι η μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής των ανθέων ήταν περίπου 10 και 14 ημέρες, αντίστοιχα (Darras et al., 2010β). Η ακτινοβολήση των ανθέων με UV-C από $0.5-10 \text{ kJ/m}^2$, αύξησε τη διατηρησιμότητα κατά 0.8 και 2.2 ημέρες αντίστοιχα, σε σχέση με το μάρτυρα. Γεγονός που αποδεικνύει ότι η επίδραση της UV-C σε άνθη ζέρμπερας μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να δράσει θετικά. Αντίθετα, η ακτινοβολήση με 5 kJ/m^2 UV-C σε άνθη φρέζιας, μείωσε τη διατηρησιμότητά τους κατά 2 ημέρες, σε σχέση με το μάρτυρα (Darras et al., 2010α). Η διαφορά στην αντίδραση στην ακτινοβολήση με UV-C που παρατηρείται μεταξύ των ανθέων ζέρμπερας και φρέζιας, μπορεί να οφείλεται στην υφιστάμενη ανθεκτικότητα των επιδερμικών κυττάρων κάθε είδους, με αυτή της ζέρμπερας να βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα. Άλλωστε, τα πέταλα της φρέζιας δειχνουν να είναι πιο ευαίσθητα στην ακτινοβολήση,

αφού δόσεις μεγαλύτερες των 2.5 kJ/m^2 μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα (Darras et al., 2010α).

Συνοψίζοντας, και με βάση τα δεδομένα των παραπάνω πειραμάτων, να συμπεραίνουμε ότι η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας μετασυλλεκτικά σε άνθη ζέρμπερας, μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα των ανθέων. Ωστόσο, περαιτέρω έρευνα χρειάζεται στην επίδραση της ακτινοβολίας σε άλλες μεταβλητές όπως η αναπνοή μετασυλλεκτικά ή η κατάσταση των κυττάρων μετά κλπ, ώστε να προταθεί η χρήση της σε παραγωγικό επίπεδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

Δάρρας Α. (2006). Ανθοκομία - Δρεπτά Άνθη, Σημειώσεις Ανθοκομίας , Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι Καλαμάτας

Δημήτριος Σάββας(2003).Γενική ανθοκομία, Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

Κανταρτζής Ν, (1991-2001). Ανθοκομία, τόμοι 1-9, Αθήνα

Κατσώνης Κ, (2006).Αξιολόγηση υποστρωμάτων και υποδοχέων υποστρωμάτων σε εκτός εδάφους καλλιέργεια ζέρμπερας .

Κουτέπας Ν, Ταμβάκης Ν, (1992). Εργαστήριο Ανθοκομίας-Κηποτεχνίας.

Κλειδωνα Α.Π. (1996). Ανθοκομία ΙΙ, (Δρεπτά Άνθη).Σημειώσεις Ανθοκομίας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

Νούσης Ι. (1998). Σύγχρονη Ανθοκομία & Κηποτεχνία, Αθήνα.

Παναγόπουλος Χ. (2003).Εχθροί και ασθένειες καλλωπιστικών φυτών.

Παπαδημητρίου Μ. (2006) Σημειώσεις Δρεππών Ανθέων Ι, Θεωρία Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.

B. ΞΕΝΗ

Bintsis T, Litopoulou E, Robinson R, (2000). Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – a critical review.

Darras, A.I., Joyce, D.C. and Terry, L.A. 2010a. Post-harvest UV-C irradiation on cut *Freesia hybrida* L. inflorescences suppresses petal specking caused by *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biology and Technology* 56(3): 186-188

Darras, A.I., Demopoulos, V., Kazana, E., and Tiniakou, C.A. 2010b. Effects of UV-C irradiation on *Botrytis cinerea* floret specking and quality of cut gerbera flowers. *Acta Horticulturae* (in press).

Ferron WL, Eisenstark A and Mackay D, Distinction between far- and near-ultraviolet light killing of recombinationless (recA) *Salmonella typhimurium*. *Biochim Biophys Acta* 277:651±658 (1972).

Giese AC, Ultraviolet radiation, in *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, Vol 19. McGraw-Hill, New York, pp 19±20 (1992).

Harm W, Biological Effects of Ultraviolet Radiation. Cambridge University Press, Cambridge (1980).

Huang YW and Toledo R, Effect of high and low intensity UV Irradiation on surface microbiological counts and storage-life of @sh. J Food Sci 47:1667±1669, 1731 (1982).

Koller LR, Ultraviolet Radiation, 2nd edn, Wiley, London (1965).

Kuo FL, Carey JB and Ricke SC, UV irradiation of shell eggs: effect on populations of aerobes, moulds, and inoculated *Salmonella typhimurium*. J Food Protect 60:639±643 (1997).

Kuse D, UV-C sterilization of packaging materials in the dairy industry. D Milchwirtschaft 33:1134±1137 (1982).

Mercier J, Arul J and Julien C, Effect of food preparation on the isocoumarin, 6-methoxymellein, content of UV-treated carrots. Food Res Int 27:401±404 (1994).

Nicolas R, Aseptic @lling of UHT dairy products in HDPE bottles. Food Technol Eur 2:52±58 (1995).

Sharma G, Ultraviolet light, in Encyclopedia of Food Microbiology

Ed by Robinson RK, Batt C and Patel P. Academic Press, London, pp 2208±2214 (1999).

Smith KC and Hanawalt PC, Molecular Photobiology Inactivation and Recovery. Academic Press, London (1969).

Stermer RA, Lasater-Smith M and Brasington CF, Ultraviolet radiation An effective bactericide for fresh meat. J Food Protect 50:108±111 (1987)

Tamime AY and Robinson RK, Yogurt Science and Technology, (2nd edn). Woodhead Publishers, Cambridge (1999).

Tanaka Y and Kawaguchi K, Sterilization of vacuum packaged raw meat. US Patent 4983411 (1991)

Terry, L.A. and Joyce, D.C. 2004. Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. *Postharvest Biology and Technology*, **32**: 1-13.

Weiser HH, Practical Food Microbiology and Technology. AVI Publishing, Westport, CT, pp 257±262 (1962).