

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της επίδρασης της εποχής άνθησης στο ρυθμό ανάπτυξης
του καρπού της πιπεριάς (*Capsicum annuum* L.).

του

Λάμπρου Βλάχου

Καλαμάτα 2013

φη 209

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της επίδρασης της εποχής άνθησης στο ρυθμό ανάπτυξης
του καρπού της πιπεριάς (*Capsicum annuum* L.).

του

Λάμπρου Βλάχου

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΠΕΡΙΑΣ.....	4
1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΠΕΡΙΑ.....	4
1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	4
1.3. ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	5
1.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	7
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	9
1.5.1. Φυτό.....	9
1.5.2. Βλαστός.....	9
1.5.3. Φύλλα.....	9
1.5.4. Ρίζα.....	10
1.5.5. Άνθη.....	10
1.5.6. Καρπός.....	11
1.5.7. Σπόρος.....	12
1.6. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	12
1.7. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	13
1.7.1. Απαιτήσεις σε κλίμα.....	13
1.7.2. Απαιτήσεις σε έδαφος.....	14
1.8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.....	14
1.8.1. Αφαίρεση ανθέων.....	14
1.8.2. Άρδευση.....	14
1.8.3. Υποστύλωση - κλάδεμα πιπεριάς.....	15
1.8.4. Εχθροί, ασθένειες και φυτοπροστασία.....	15
1.9. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	19
1.10. ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	20
1.11. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΡΠΩΝ.....	20
1.11.1. Διαλογή - Ποιοτική κατάταξη καρπών.....	20
1.11.2. Χαρακτηριστικά ποιοτικών κατηγοριών.....	21
1.11.3. Ταξινόμηση κατά μέγεθος.....	22
1.11.4. Ταξινόμηση με βάση το χρώμα.....	22
1.11.5. Συσκευασία - Αποθήκευση - Εμπορία.....	22
1.12. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
4.1. Διάμετρος καρπού.....	29
4.2. Μήκος καρπού.....	32
4.3. Χρώμα καρπού L*.....	34
4.4. Χρώμα καρπού a*.....	36
4.5. Χρώμα καρπού b*.....	39
4.6. Βάρος καρπού.....	41
4.7. Ειδικό βάρος καρπού.....	43
4.8. Διαλυτά στερεά του καρπού.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, η οποία υλοποιήθηκε στο περιβάλλοντα χώρο του ΑΤΕΙ Καλαμάτας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που συνέλαβαν στη διεκπεραίωση της.

Κατά κύριο λόγο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα Καθηγητή Αλεξόπουλο Αλέξιο, ο οποίος προσέφερε το ενδιαφέρον θέμα δίνοντάς μου τη δυνατότητα να εκπονήσω την πτυχιακή μου εργασία στο συγκεκριμένο επιστημονικό τομέα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στις Καθηγήτριες Δρ. Μανωλοπούλου Ελένη, Δρ. Ρεκούμη Κωνσταντίνα και στον Καθηγητή Καρρά Σταύρο αφού χωρίς την αμέριστη και απλόχερη βοήθειά τους, η ολοκλήρωση της μελέτης, θα ήταν αδύνατη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φοιτητές Δημητρακόπουλο Γιάννη, Χαραλαμπίδου Κώστα, Μουρατίδη Κατερίνα και Μουτσάτσο Γιώργο για την πολύτιμη βοήθειά τους στην εκτέλεση του πειραματικού μέρους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας με σπορά δύο ποικιλιών πιπεριάς (Bounty και California Wonder) στις 14-2-2011 και μεταφύτευση σε φυτοδοχεία όγκου 11 L με υπόστρωμα τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1.

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιήθηκαν οι τρεις χειρισμοί του πειράματος:

(α) Χειρισμός Α: οι καρποί που σχηματίζονται σε κάθε φυτό παραμένουν σε αυτό μέχρι το στάδιο της φυσιολογικής τους ωρίμανσης, οπότε και συγκομίζονται. Σε αυτά τα φυτά έγινε σήμανση των ανθέων στις 18-5-2011, 29-7-2011 και 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και στις 2-6-2011, 3-8-2011 και 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder.

(β) Χειρισμός Β: τα άνθη που εμφανίζονται σε κάθε φυτό απομακρύνονται μέχρι την 29-7-2011 στην ποικιλία Bounty και μέχρι την 3-8-2011 στην ποικιλία California Wonder. Από αυτή την ημερομηνία και μετά όλα τα άνθη του φυτού αφήνονται να εξελιχθούν σε καρποί και συγκομίζονται στο στάδιο της φυσιολογικής τους ωρίμανσης. Σε αυτά τα φυτά έγινε σήμανση των ανθέων στις 29-7-2011 και 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και στις 3-8-2011 και 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder.

(γ) Χειρισμός Γ: τα άνθη που εμφανίζονται σε κάθε φυτό απομακρύνονται μέχρι την 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και μέχρι την 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder. Από αυτή την ημερομηνία και μετά όλα τα άνθη του φυτού αφήνονται να εξελιχθούν σε καρποί και συγκομίζονται στο στάδιο της φυσιολογικής τους ωρίμανσης. Σε αυτά τα φυτά έγινε σήμανση των ανθέων στις 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και στις 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των καρπών στο φυτό ελήφθησαν μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με το ρυθμό ανάπτυξης του καρπού σε κάθε εποχή, οι οποίες αφορούσαν στη διάμετρο του καρπού, στο μήκος του καρπού, στο χρώμα του καρπού (L^* , a^* , b^*). Σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα οποία εξαρτώνται από το ρυθμό ανάπτυξης των καρπών σε κάθε εποχή άνθησης, γίνονταν μετρήσεις που αφορούσαν στο νωπό βάρος του καρπού, στον όγκο του καρπού (για τον υπολογισμό του ειδικού βάρους του καρπού και στη συγκέντρωση διαλυτών στερών ("Brix)).

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας φαίνεται ότι από τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν, παρά τις μικρές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο

ποικιλιών, η εποχή ωρίμανσης των καρπών παίζει το σημαντικότερο ρόλο στο ρυθμό ανάπτυξής τους. Ωστόσο, η επίδραση της παρουσίας ή μη φορτίου σε ορισμένα χαρακτηριστικά των καρπών (π.χ. βάρος καρπού ποικιλίας Bounty ή διαλυτά στερεά καρπού ποικιλίας California Wonder) υποδηλώνει ότι αυτά ή και άλλα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των καρπών της πιπεριάς μπορεί να επηρεάζονται από αυτό τον παράγοντα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΠΕΡΙΑ

Η πιπεριά *Capsicum annuum* var. *annuum* ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις σε εύκρατες, τροπικές και υποτροπικές περιοχές, κυρίως για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται ως λαχανικό, τουρσί, μπαχαρικό – καρύκευμα ή σάλτσα (Κανάκης 2005, Ολύμπιος 2001).

Υπάρχουν αρκετά είδη και βοτανικές ποικιλίες στο γένος *Capsicum*, μεταξύ των οποίων παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση σε ότι αφορά κυρίως χαρακτηριστικά των καρπών τους, όπως είναι ο βαθμός καυστικότητας, το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα. Ιδιαίτερα σε ότι αφορά την καυστικότητα του καρπού υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις και ορισμένες ποικιλίες να είναι γλυκές.

Οι γλυκές πιπεριές έχουν ήπιο άρωμα και μικρότερης έντασης δριμύτητα σε σύγκριση με άλλες πιπεριές. Οι νοπές γλυκές πιπεριές αποτελούν πλούσια πηγή βιταμινών, ιδιαίτερα βιταμίνης C (ασκορβικό οξύ). Οι αποξηραμένες πιπεριές που έχουν έντονα καυτερή γεύση, είναι πλούσιες σε βιταμίνη A. Οι καρποί της πιπεριάς καταναλώνονται νωποί σε σαλάτες ή μαγειρεμένοι με διάφορους τρόπους, όπως γεμιστοί, τηγανητοί ή χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τουρσί. Εκτός από την χρήση τους σαν τροφή και καρύκευμα, οι καρποί της πιπεριάς έχουν και φαρμακευτικές ιδιότητες, ιδιαίτερα αυτοί με την καυτερή γεύση. Εκτός των παραπάνω υπάρχουν είδη και ποικιλίες πιπεριάς που χρησιμοποιούνται σαν καλλωπιστικά φυτά (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η πιπεριά αποτελεί γηγενές φυτό των τροπικών περιοχών της Ν. Αμερικής, όπου σε αρχαιολογικές ανασκαφές στο Τεουακάν (Teuacan) του Μεξικού έχουν βρεθεί σπόροι που χρονολογούνται από το 5000 π.Χ.. Στο Περού έχουν βρεθεί υπολείμματα φυτών του γένους *Capsicum baccatum* που χρονολογούνται γύρω στο 2000 π.Χ. Κατά μία εκδοχή, η πιπεριά πέρασε από το Περού στο Μεξικό. Ωστόσο, κατά μία δεύτερη εκδοχή το Μεξικό αποτελεί ξεχωριστό ανεξάρτητο κέντρο

καταγωγής της πιπεριάς, με μεγάλη διαφοροποίηση βοτανικών ποικιλιών (Ολύμπιος 2001).

Οι πιπεριές υπήρξαν συμβολικά φυτά για τους Ινδιάνους της Νοτίου Αμερικής και χρησιμοποιήθηκαν σε θρησκευτικές τους τελετουργίες. Αν και οι τύποι της γλυκιάς πιπεριάς ήταν γνωστοί από πολύ παλιά, η κατανάλωσή τους απέκτησε μεγάλο εμπορικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια.

Στην Ευρώπη η πιπεριά είναι γνωστή από το 1493 και μεταφέρθηκε από τη Ν. Αμερική. Η κατανάλωση της πιπεριάς έγινε γρήγορα αποδεκτή από τους ευρωπαίους. Η σχετικά μεγάλη περίοδος διατήρησης της βλαστικής ικανότητας του σπόρου και η ευκολία της διακίνησής του, συνέβαλλαν στη γρήγορη διάδοση της καλλιέργειάς της σε πολλές άλλες τροπικές και υποτροπικές περιοχές του κόσμου (Κανάκης 1998). Στην Ινδία έγινε ευρέως δεκτή, και ήδη το 1542 αναφέρεται ότι ήταν γνωστά 3 είδη πιπεριάς. Σήμερα η Ινδία αποτελεί την πρώτη χώρα εξαγωγής κόκκινης πιπεριάς. Στις ΗΠΑ η καλλιέργεια της πιπεριάς δεν διαδόθηκε γρήγορα, αλλά σήμερα αποτελεί προϊόν μεγάλης οικονομικής σημασίας.

1.3. ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η πιπεριά σήμερα καλλιεργείται σε πολλά μέρη του κόσμου, τόσο σε ανοιχτές καλλιέργειες όσο και υπό κάλυψη.

Στην Ολλανδία καλλιεργείται κυρίως σε υαλόφρακτα θερμοκήπια που καλύπτουν έκταση 5.000 στρέμματα το χρόνο, και παράγονται περίπου 23.000 τόνοι προϊόντος, με μέση απόδοση 4,6 τόνους / στρέμμα.

Στην Ιταλία, η καλλιέργεια της πιπεριάς υπό κάλυψη (υαλόφρακτα θερμοκήπια, πλαστικά τούνελ, χαμηλά τούνελ) καταλαμβάνει έκταση 25.000 στρέμματα, με μέση απόδοση 3.500 τόνους / στρέμμα.

Οι πρώην ανατολικές χώρες της Ευρώπης εξήγαγαν το 1996 στις δυτικές χώρες, πάνω από 54.000 τόνους προϊόντος. Την πρώτη θέση παραγωγής και εξαγωγής κατέχει η Ουγγαρία και δευτερευόντως η Βουλγαρία και η Σλοβακία, οι οποίες τροφοδοτούν τις αγορές της Δυτικής Ευρώπης, του Καναδά και των ΗΠΑ.

Η Ισπανία είναι χώρα που εξάγει τις μεγαλύτερες ποσότητες σε όλο τον κόσμο (376.793 τόνους το 1996) με δεύτερη την Ολλανδία (με 226.806 τόνους). Χώρες όπως η Τουρκία και η Ιορδανία εμφανίζονται με τις μεγαλύτερες εξαγωγές το 1996, με 29.632 τόνους και 13.234 τόνους αντίστοιχα.

Η κατανάλωση πράσινης πιπεριάς στη Βορειοδυτική Ευρώπη είναι της τάξης των 430.000 τόνων, από τους οποίους περίπου το 1/3 παράγεται υπό κάλυψη σε πολλές χώρες της Ευρώπης και η υπόλοιπη ποσότητα σε υπαίθριες καλλιέργειες στην Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, ενώ σημαντικές ποσότητες εισάγονται από το Ισραήλ, τη Βόρεια Αφρική και τις ΗΠΑ (Δημητράκης 1998).

Πίνακας 1.1. Εξέλιξη της καλλιέργειας της πιπεριάς στην Ελλάδα από το 1990 έως το 2010 (πηγή: www.minagric.gr).

Έτος	Έκταση (στρέμματα)	Παράγωγή (τόνοι)	Στρεμματική απόδοση (κιλά/στρέμμα)	Τιμή (δρχ./κιλό)	Ακαθάριστη αξία παραγωγής (χιλ. δρχ.)
1990	32.998	88.128	2.671	127,19	11.209.000
1991	47.058	93.533	1.988	121,40	11.354.906
1992	36.670	90.136	2.458	136,10	12.267.510
1993	34.331	81.123	2.363	139,42	11.310.169
1994	37.092	90.677	2.445	151,48	13.735.752
1995	36.140	89.000	2.463	136,51	12.149.390
1996	35.560	92.870	2.612	157,40	14.617.738
1997	37.419	91.914	2.456	183,56	16.871.734
1998	42.675	99.809	2.339	167,39	16.707.029
1999	41.773	98.294	2.353	186,66	18.347.558
2000	39.350	103.710	2.636	189,30	19.632.303
2001	43.107	111.592	2.589	201,04	22.434.735
2002	42.035	96.750	2.302	0,56	54.180
2003	41.870	120.920	2.888	0,61	73.761
2004	43.320	130.580	3.014	0,51	66.596
2005	41.217	125.802	3.052	0,65	81.771
2006	42.000	134.704	3.207	0,61	82.169
2007	40.670	123.420	3.035	0,86	106.141
2008	38.540	139.693	3.625	0,95	132.708
2009	37.280	133.416	3.579	0,8	106.733
2010	32.000	73.600	2.300	0,87	64.032

* μετά το 2001 οι τιμές αφορούν σε ευρώ

Πίνακας 1.2. Ενδεικτική αναφορά στην εξέλιξη της καλλιέργειας της πιπεριάς σε υψηλά θερμοκήπια κατά τις περιόδους 1986 – 1997 (έκταση, παραγωγή και μέση απόδοση καλλιέργειας) (πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας).

Καλλιεργητική περίοδος	Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)	Μέση απόδοση (κιλά/στρέμμα)
1986-87	2.150	10.010	4.656
1987-88	2.090	9.808	4.727
1988-89	2.405	11.560	4.807
1989-90	1.476	8.118	5.500
1990-91	2.563	14.027	5.473
1991-92	2.647	14.257	5.386
1992-93	2.819	15.390	5.459
1993-94	2.871	16.157	5.628
1994-95	3.128	18.039	5.767
1995-96	3.655	22.638	6.199
1996-97	3.495	15.616	4.468

1.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Υπάρχει μεγάλη σύγχυση σε ότι αφορά στη συστηματική κατάταξη των διαφόρων ειδών και τύπων πιπεριάς που ανήκουν στο γένος *Capsicum*. Ο Λινναίος το 1753 αναγνώρισε δύο είδη: το *Capsicum annuum* και το *Capsicum baccatum*. Ο Irish το 1898 αναγνώρισε και αυτός δύο είδη: το *Capsicum annuum* και το *Capsicum frutescens*.

Ωστόσο, ο Bailey το 1924 διέκρινε ένα είδος το *Capsicum frutescens*, ενώ σήμερα είναι αποδεκτό ότι οι καλλιεργούμενες πιπεριές κατατάσσονται σε 4 ή 5 είδη και σ' αυτά προστίθενται άλλα 20 περίπου άγρια είδη, που απαντώνται κυρίως στην Ν. Αμερική (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

Στη συνέχεια παρατίθεται μια διάκριση των διαφόρων ειδών πιπεριάς σύμφωνα με τους Purseglove et al. (1981):

1. *Capsicum annuum*: αποτελεί το πιο διαδεδομένο είδος και περιλαμβάνει γλυκιάς, αλλά και καυτερής γεύσης πιπεριές που προορίζονται για σκόνη

πιπέρι. Τα φυτά που κατατάσσονται σε αυτό είδος είναι ετήσια και τα βοτανικά χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής: ανθήρες ιώδους χρωματισμού, λευκού χρώματος στεφάνη, μικρός κλειστός κάλυκας και μονήρεις ανθοφόροι οφθαλμοί, που στρέφονται προς τα κάτω. Οι καλλιεργούμενοι τύποι εντάσσονται στην ποικιλία *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, ενώ οι άγριοι τύποι στο *Capsicum annuum* L. var. *minimum*.

2. ***Capsicum baccatum***: η καλλιέργεια του είδους αυτού γίνεται κυρίως στη Ν. Αμερική και τα καλλιεργούμενα είδη κατατάσσονται στην ποικιλία *Capsicum baccatum* var. *pendulum* ενώ τα άγρια είδη κατατάσσονται στο *Capsicum baccatum* var. *baccatum*. Χαρακτηριστικές βοτανικές διαφορές αυτού του είδους αποτελούν η κίτρινη στεφάνη με καφέ στίγματα και τα ευδιάκριτα σέπαλα στον κάλυκα.
3. ***Capsicum frutescens***: οι άγριοι τύποι αυτού του είδους απαντώνται σε τροπικές περιοχές της Ν. Αμερικής με χαμηλό υψόμετρο, ενώ το καλλιεργούμενο είδος είναι λιγότερο διαδεδομένο. Ιδιαίτερα βοτανικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους είναι οι ιώδους χρώματος ανθήρες, η γαλακτώδης πρασινοκίτρινη στεφάνη και ότι τα άνθη φέρονται συνήθως κατά ομάδες. Οι καρποί έχουν κόκκινο ή κίτρινο χρώμα με γεύση από πολύ γλυκιά έως δριμεία.
4. ***Capsicum chinense***: το άγριο είδος απαντάται στην τροπική ζώνη της Ν. Αμερικής, ενώ το καλλιεργούμενο είδος κυρίως στην περιοχή του Αμαζονίου. Κάποιες ποικιλίες του είδους αυτού καλλιεργούνται στην Αφρική και θεωρούνται ως οι πιο καυτερές. Βασικό μορφολογικό χαρακτηριστικό αποτελεί μια μικρή στένωση στο κάτω μέρος του κάλυκα και ότι τα άνθη εκφύονται ανά 3-5 ανά κόμβο.
5. ***Capsicum pubescens***: απαντάται στα υψίπεδα των Άνδεων και ξεχωρίζει από όλα τα είδη, λόγω των ευδιάκριτων μορφολογικών χαρακτηριστικών που έχει, όπως χνούδι στους βλαστούς και τα φύλλα, κόκκινα πέταλα επί της στεφάνης, καρπούς με παχιά σάρκα, σπόροι με σκούρο χρώμα και ζαρωμένο περισπέρμιο σε αντίθεση με τα άλλα είδη που έχουν λείους σπόρους με αχυρώδη χρωματισμό.

1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

1.5.1. Φυτό

Η πιπεριά είναι φυτό ποώδες μονοετές ή διετές, ορθόκλαδο, με ύψος βλαστού που μπορεί να φτάσει τα 60-120 cm. Στις εύκρατες περιοχές αναπτύσσεται σαν μονοετές (ετήσιο) αλλά σε τροπικές περιοχές μπορεί να αναπτύσσεται σαν πολυετές.

1.5.2. Βλαστός

Οι βλαστοί είναι ελαφρά ξυλώδεις στη βάση τους, και χωρίς την εφαρμογή καλλιεργητικών παρεμβάσεων (π.χ. κλάδεμα) αναπτύσσονται σε ύψος έως 1,2 m αλλά όταν το φυτό κλαδεύεται και υποστυλώνεται μπορεί να ξεπεράσει τα 2 m. Οι βλαστοί είναι εύθραυστοι και με το βάρος της καρποφορίας πολλές φορές σπάζουν.

Αρχικά το φυτό αναπτύσσεται σαν μονοστέλεχο, σχηματίζει κορμό (κύριο βλαστό), και στη συνέχεια διακλαδίζεται και σχηματίζει δύο ή και τρεις βλαστούς (βλαστοί πρώτης τάξης). Μεταξύ των δύο αυτών βλαστών σχηματίζεται ο πρώτος οφθαλμός – άνθος που θα δώσει τον πρώτο καρπό. Ο οφθαλμός αυτός λέγεται βασικός οφθαλμός (crown bud) (Ολύμπιος 2001). Κάθε βλαστός 1^{ης} τάξης, μετά την παραγωγή ενός ή δύο φύλλων, διακλαδίζεται και δίνει δύο βλαστούς (βλαστοί 2^{ης} τάξης), που στη διακλάδωσή τους φέρουν ανθοφόρους οφθαλμούς. Η ανάπτυξη συνεχίζεται με τον ίδιο τρόπο δηλαδή κάθε καινούργιος βλαστός διακλαδίζεται και στη διακλάδωση σχηματίζεται οφθαλμός που θα δώσει καρπό. Με τον τρόπο αυτό το φυτό που αναπτύσσεται (χωρίς κλάδεμα) αποκτά θαμνώδη μορφή.

1.5.3. Φύλλα

Τα φύλλα είναι απλά, ελλειπτικά, οξύληκτα, ακέραια με πράσινο χρώμα στην άνω επιφάνεια και πιο ανοιχτό πράσινο χρώμα στην κάτω επιφάνεια. Ο μίσχος των φύλλων έχει μήκος 3 έως 5 cm.

1.5.4. Ρίζα

Η ρίζα είναι πασσαλώδης και φτάνει σε βάθος 90 έως 120 cm. Το φυτό έχει την ικανότητα να αναπτύσσει δυνατή κεντρική ρίζα, αλλά συνήθως αυτή τραυματίζεται ή σταματά να αναπτύσσεται μετά τη μεταφύτευση και δημιουργούνται πλευρικές διακλαδιζόμενες ρίζες που σχηματίζουν ένα πλούσιο θυσανοειδές ριζικό σύστημα.

1.5.5. Άνθη

Τα άνθη είναι μονήρη στους κόμβους (διακλαδώσεις) των βλαστών και φέρουν ποδίσκο με 1.5 cm μήκος. Φέρουν κωδωνοειδή κάλυκα με 5 οδοντωτά σέπαλα και τριχοειδή στεφάνη διαμέτρου 8-15 mm με 5 ή περισσότερα πέταλα, που είναι συνήθως λευκά ή λευκοπράσινα. Φέρουν 5 ή περισσότερους στήμονες που βρίσκονται κοντά στη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες είναι δίλοβοι με ιώδη απόχρωση και σκίζονται κατά μήκος. Η ωθήκη είναι δίχωρη - τετράχωρη και φέρει στύλο απλό με λευκό ή ιώδες χρώμα, ο οποίος είναι μακρύτερος από τους στήμονες.

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, αυτογονιμοποιούμενα και μερικώς σταυρογονιμοποιούμενα. Η αυτογονιμοποίηση ευνοείται γιατί ο ποδίσκος γέρνει ώστε το άνθος να βλέπει προς τα κάτω, και έτσι πιο εύκολα η γύρη πέφτει πάνω στο στίγμα.

Σε ότι αφορά στη σταυρογονιμοποίηση τα έντομα και τα μυρμήγκια μπορεί να προκαλέσουν αύξηση του ποσοστού σταυρογονιμοποίησης, αλλά είναι γνωστό πως τα άνθη της πιπεριάς δεν ελκύουν τις μέλισσες και τα έντομα.

Είναι φυτό ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό δηλαδή για το σχηματισμό και την εμφάνιση των ανθέων δεν παρατηρείται σημαντική επίδραση του μήκους της ημέρας. Στα άνθη της πιπεριάς, η ωρίμανση του στίγματος και των ανθέρων γίνεται ταυτόχρονα, η επικονίαση και η γονιμοποίηση γίνεται μετά το άνοιγμα του άνθους, το οποίο παραμένει ανοιχτό για 2 – 3 ημέρες.



(α)



(β)

Εικόνα 1.1. (α) Μονήρη άνθη πιπεριάς στις διακλαδώσεις των βλαστών και (β) καρποί πιπεριάς τύπου Φλωρίνης στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας.

1.5.6. Καρπός

Ο καρπός είναι σαρκώδης ράγα ποικίλου σχήματος και μεγέθους ανάλογα με την ποικιλία. Το σχήμα του καρπού μπορεί να είναι κωδωνοειδές (φλάσκα), κωνοειδές (βραχύς ή μακρύς), επίμηκες (κέρατο ή κατσίκι) και κερασόμορφο, με ομφαλό στην κορυφή. Ο καρπός υποβαστάζεται από έναν ποδίσκο λίγο ως πολύ μακρύ και εμφανίζεται όρθιος ή κυρτός προς τα κάτω. Είναι πολύχωρος και πολύσπερμος και φέρει κοιλότητα μεταξύ του πλακούντα και των τοιχωμάτων του καρπού.

Αρχικά ο καρπός έχει χρώμα πράσινο ή πρασινοϊώδες, αλλά όταν ωριμάσει χρωματίζεται ερυθρός, καστανέρυθρος, κίτρινος, κιτρινοπράσινος, πορτοκαλί ή ιώδης.

Το χρώμα του καρπού οφείλεται σε μείγμα καροτινοειδών, με κυριότερη ουσία την καψανθίνη ($C_{40} H_{38} O_3$) και σε μικρότερο βαθμό στα α και β καροτίνη, ξανθοφύλλη, ζεαξανθίνη, κρυπτοξανθίνη (Ολύμπιος 2001).

Οι καρποί ως προς τη γεύση μπορεί να είναι γλυκοί, μέτρια καυτεροί ή πολύ καυτεροί, ανάλογα με τη βοτανική ποικιλία, αλλά και την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων. Η δριμύτητα ή καυστικότητα των καρπών οφείλεται σε αλκαλοειδή καυστική ουσία, την καψαϊκίνη ή καψικίνη ($C_{18} H_{27} NO_3$) που βρίσκεται συγκεντρωμένη κυρίως στα διαφράγματα (septa) και στον πλακούντα του καρπού και όχι τόσο στα τοιχώματά του. Οι σπόροι έχουν μικρή ποσότητα της καυστικής ουσίας (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

1.5.7. Σπόρος

Ο σπόρος είναι δισκοειδής, λείος με ωχροκίτρινο ή χρυσαφί χρωματισμό, διαμέτρου 3-4 mm και διάρκεια ζωής (ικανοποιητικής βλαστικότητας) 2-4 χρόνια, υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης. Συνήθως, 1 g σπόρου μπορεί να παράγει 100-140 φυτά, στην πραγματικότητα κυρίως 80-100. Έτσι, για κάθε στρέμμα σποράς απαιτούνται 20-30 g σπόρου (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

1.6. Διατροφική αξία

Η πιπεριά έχει υψηλή διατροφική αξία, επειδή περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) και ουσίες με αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Κανάκης, 1998). Η χημική σύνθεση του καρπού της πράσινης νωπής γλυκιάς πιπεριάς παρουσιάζεται στον πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.3. Περιεκτικότητα 100g, νωπής πράσινης πιπεριάς σε κύρια συστατικά, βιταμίνες και άλατα (Howard et al., 1962 από Κανάκης, 1998).

Κύρια συστατικά και θερμίδες		Βιταμίνες (mg)	Άλατα (mg)	
Νερό	93,4%	Βιταμίνη Α	Ca	9
Πρωτεΐνες	1,2%	B1 (θειαμίνη)	P	22
Υδατάνθρακες	4,8%	B2 (ριβοφλαμίνη)	Fe	0.7
Λίπη	0,2%	Νιασίνη	Na	13
Θερμίδες	22%	Βιταμίνη C	K	21

Στις χημικές ουσίες που περιέχει η πιπεριά περιλαμβάνονται τα καψαΐκινουειδή (έως 1.5%: καψαΐκίνη, διυδροκαψαΐκίνη κ.ά.), καροτενοειδή (αψαοθίνη, καψοπουμπίνη, καροτένιο), στεροειδή, σαπωνίνες γνωστές ως capsicidins που εντοπίζονται στους σπόρους και τις ρίζες του φυτού (Frantz et al. 2004, Bosland and Votana 2000).

1.7. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1.7.1. Απαιτήσεις σε κλίμα

Η καλλιέργεια της πιπεριάς είναι αποδοτική μόνο σε περιβάλλον με ήπιο κλίμα, δεδομένου ότι πρόκειται για φυτό ευπαθές στο ψύχος, δηλαδή σε θερμοκρασίες κάτω από 12°C. Για ικανοποιητική εκμετάλλευση του παραγωγικού δυναμικού του φυτού απαιτείται μακρά βλαστική περίοδος με ευνοϊκές θερμοκρασίες, δεδομένου ότι τα φυτά των πρώιμων ποικιλιών αρχίζουν να συγκομίζονται περίπου 3-4 μήνες μετά τη σπορά και των όψιμων ποικιλιών 4-5 μήνες μετά, ενώ η περίοδος των διαδοχικών συγκομιδών συνεχίζεται για πολλές εβδομάδες, εφόσον οι συνθήκες περιβάλλοντος ευνοούν την αύξηση και την ανάπτυξη του φυτού.

Άριστη αύξηση και ανάπτυξη της πιπεριάς επιτυγχάνεται σε θερμοκρασίες ημέρας 22-28°C και νύχτας 16-18°C. Όταν η θερμοκρασία νύχτας ξεπερνά τους 18°C η καρπόδεση είναι φτωχή. Άριστη θερμοκρασία για την καρπόδεση είναι 15-17°C την ημέρα και 22-24°C την ημέρα.

Αύξηση της παρθενοκαρπίας παρατηρείται όταν υπάρχει τη νύχτα θερμοκρασία 18-20°C πριν την άνθηση ή 8-10°C μετά την άνθηση. Σε θερμοκρασίες κάτω από 15-16°C και πάνω από 30-32°C είτε δεν γονιμοποιούνται τα άνθη, συνήθως λόγω έλλειψης γόνιμης γύρης οπότε παρατηρείται ανθόπτωση είτε απορρίπτονται οι νεαροί καρποί λόγω θερμικής καταπόνησης του φυτού. Επίσης ανθόπτωση παρατηρείται όταν υπάρχει συνδυασμός χαμηλής σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας 30-40°C και όταν υπάρχει συνδυασμός χαμηλής σχετικής υγρασίας, χαμηλού φωτισμού και θερμοκρασίας 30-40°C. Ικανοποιητική θερμοκρασία για την παραγωγή ανθέων είναι μεταξύ 15-30°C (Κανάκης, 2005).

Άριστες θερμοκρασίες για επικονίαση είναι 20-25°C. Σε χαμηλές θερμοκρασίες υποβαθμίζεται η γεύση και το χρώμα των παραγόμενων καρπών. Οι άριστες θερμοκρασίες για την σύνθεση των ερυθρών χρωστικών είναι 18-24°C. Σε θερμοκρασίες κάτω από 12°C, περίπου, σταματά η σύνθεση χρωστικών ουσιών και γι' αυτό οι καρποί που ωριμάζουν αργά το φθινόπωρο έχουν φτωχό χρώμα. Για τη σύνθεση των ερυθρών χρωστικών δεν απαιτείται φως.

Η ελάχιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση του σπόρου είναι 15°C και η άριστη 25-30°C. Η άριστη θερμοκρασία εδάφους είναι 22-24°C και η ικανοποιητική είναι 15-20°C. Για την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού απαιτείται σχετική υγρασία 65-70°C.

1.7.2. Απαιτήσεις σε έδαφος

Η ανάπτυξη της πιπεριάς ευνοείται σε εδάφη μέσης σύσταση (αμμοπηλώδες), βαθύ και με ικανοποιητική στράγγιση. Ακόμη υψηλότερες αποδόσεις παρατηρούνται σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία. Τα εδάφη που περιέχουν σχετικά υψηλές ποσότητες αργίλου ευνοούν την ανάπτυξη του χρώματος στον καρπό.

Το αμμώδες έδαφος είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για πρώιμες καλλιέργειες, αρκεί να εξασφαλίζεται η γονιμότητα και η απαιτούμενη υγρασία. Το ευνοϊκότερο pH του εδάφους κυμαίνεται στο 5,5-6,5. ωστόσο, η πιπεριά μπορεί να καλλιεργηθεί και σε ουδέτερα ως και σε ελαφρώς αλκαλικά εδάφη. Σε αντίθεση, πρόκειται για ένα φυτό ευαίσθητο στη συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος.

1.8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

1.8.1. Αφαίρεση ανθέων

Η αρχική βλάστηση είναι σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της καλλιέργειας. Επειδή του φυτό έχει αρχικά σχετικά μικρό ρυθμό ανάπτυξης, καλό είναι, ιδιαίτερα όταν καλλιεργείται εκτός εποχής, να αφαιρείται ο πρώτος ανθοφόρος οφθαλμός (crow bud) ή και οι δύο ανθοφόροι οφθαλμοί που βρίσκονται μεταξύ των δευτερογενών βλαστών, έτσι ώστε να μην επιβαρύνει τα φυτά η ανάπτυξη του καρπού, πριν αυτά αναπτυχθούνε αρκετά ώστε να εξασφαλίζεται μία καλή παραγωγή.

1.8.2. Άρδευση

Η πιπεριά είναι πολύ ευπαθές φυτό τόσο στο ξηρό έδαφος όσο και στο πολύ υγρό. Για το λόγο αυτό το πότισμα θα πρέπει να γίνεται συχνά, και με μικρές

ποσότητες την πρώτη περίοδο μετά τη μεταφύτευση και στη συνέχεια να εφαρμόζονται μεγαλύτερες ποσότητες καθώς αυξάνει η φυτομάζα. Προτείνεται το πότισμα των φυτών να γίνεται με σταγόνες στη βάση του φυτού έτσι ώστε να αποφεύγεται η διαβροχή του φυλλώματος και να περιορίζονται οι απώλειες σε νερό.

1.8.3. Υποστύλωση – κλάδεμα πιπεριάς

Η υποστύλωση γίνεται με κατακόρυφους σπάγκους. Με τη μέθοδο αυτή πρέπει να κλαδεύεται το φυτό με τέτοιο τρόπο ώστε να αφήνονται λίγοι βλαστοί, 1 έως 4. Οι υπόλοιποι αφαιρούνται στο πρώτο ή δεύτερο φύλλο, για να αναπτυχθεί και ο καρπός που βρίσκεται στη βάση της διακλάδωσης. Κάθε βλαστός που αφήνεται δένεται με ξεχωριστό σπάγκο στο οριζόντιο ή οριζόντια σύρματα, που βρίσκονται πάνω από τις γραμμές φύτευσης. Το κλάδεμα επαναλαμβάνεται μία φορά την εβδομάδα.



Εικόνα 1.2. Σύστημα υποστύλωσης με κατακόρυφους σπάγκους σε καλλιέργεια.

1.8.4. Εχθροί, ασθένειες και φυτοπροστασία

Οι σοβαρότεροι εχθροί της πιπεριάς είναι οι εξής:

Αφίδες: *Myzus persicae* (πράσινη αφίδα ροδακινιάς), *Macrosiphum euphorbiae* (ροζ αφίδα της πατάτας), *Aulacorthum solani*. Για την αντιμετώπισή τους προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η χρησιμοποίηση υγιών φυταρίων κατά τη μεταφύτευση, η χρήση κίτρινων κολλητικών παγίδων, η αφαίρεση των προσβεβλημένων βλαστών (σε μικρή προσβολή) καθώς και η χρήση κατάλληλων εντομοκτόνων ή φυσικών εχθρών (πολύ αποτελεσματική μέθοδος στα θερμοκήπια).

Κάμπιες των καρπών: *Heliothis armigera* (πράσινο σκουλήκι), *Spodoptera littoralis* (σποντόπτερα). Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρατηρούνται στις καλλιέργειες πιπεριάς προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως η καταστροφή των ζιζανίων, η αποφυγή καλλιέργειας πιπεριάς κοντά σε φυτά καλαμποκιού ή βαμβακιού, και η χρήση φωτοπαγίδων κατά τη διάρκεια των νυκτερινών ωρών για προσέλκυση και συλλογή των καμιπών. Ακόμα η βαθιά άρση καταστρέφει τις προνύμφες που βρίσκονται στο έδαφος, καθώς αυτές εξέρχονται στην επιφάνεια του εδάφους όπου οι συνθήκες είναι αντίξοες (π.χ. χαμηλή θερμοκρασία του χειμώνα).

Λιριόμυζες: *Liriomyza bryoniae*, *Liriomyza trifoliae*, *Liriomyza huldobrensis*. Για την αντιμετώπισή τους προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η άμεση απομάκρυνση των προσβεβλημένων φύλλων, η απολύμανση του εδάφους και η χρήση εντομολογικών διχτυών στα παράθυρα για αποφυγή εισόδου του εντόμου σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Τέλος αναφέρεται ότι η άρση καταστρέφει τις διαχειμάζουσες μορφές του εντόμου, καθώς εκθέτει τις νύμφες σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. χαμηλή θερμοκρασία χειμώνα).

Αλευρώδεις: *Trialeurodes vaporariorum* (αλευρώδης θερμοκηπίου), *Bemisia tabaci* (αλευρώδης του καπνού). Για την αντιμετώπισή τους προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η καθαριότητα εντός του χώρου του θερμοκηπίου, η καταστροφή των ζιζανίων (πιθανών ξενιστών), η απομάκρυνση φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και τέλος η χρήση εντομολογικού διχτυού στα παράθυρα των θερμοκηπίων. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν ωφέλιμα αρπακτικά έντομα.

Θρίπες: *Thrips tabaci* (θρίπας του καπνού), *Frankliniella occidentalis* (θρίπας της Καλιφόρνιας). Για την αντιμετώπισή τους προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η καθαριότητα εντός του χώρου του θερμοκηπίου, η κάλυψη του εδάφους του θερμοκηπίου με πλαστικό φύλλο για περιορισμό της εξόδου των νυμφών από έδαφος και προσβολής των φυτών της καλλιέργειας, η απολύμανση του εδάφους του θερμοκηπίου με ατμό και τέλος η καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και των ζιζανίων (πιθανών ξενιστών).

Έντομα εδάφους: *Agriotes* spp. (σιδηροσκούληκα), *Agriotis* spp. (αγροτίδες), *Gryllotalpa gryllotalpa* (πρασάγγουρας). Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρατηρούνται σε καλλιέργειες πιπεριάς από αυτά τα έντομα προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η κατεργασία του εδάφους κατά τη χειμερινή περίοδο, όπου παραμένει κενό το χωράφι από καλλιέργεια, για καταστροφή των

διαχειμαζουσών μορφών του εντόμου. Με το βαθύ όργωμα οι διαχειμάζουσες μορφές, που βρίσκονται σε βαθύτερα στρώματα μέσα στο έδαφος, έρχονται στην επιφάνεια του εδάφους και εκτίθενται σε αντίξοες καιρικές συνθήκες και στους φυσικούς εχθρούς τους.

Τετρανύχοι: *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanii*. Για την αντιμετώπισή τους προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η χρησιμοποίηση υγιών φυταρίων κατά τη μεταφύτευση, η χρήση κίτρινων κολλητικών παγίδων, η αφαίρεση των προσβεβλημένων βλαστών (σε μικρή προσβολή). Ακόμα το βαθύ όργωμα πριν την έναρξη της καλλιέργειας καταστρέφει τις διαχειμάζουσες μορφές των τετρανύχων καθώς τις παραχώνει σε μεγαλύτερο βάθος, η αύξηση της απόστασης μεταξύ των φυτών για καλύτερο αερισμό, η καταστροφή των ζιζανίων γύρω από την καλλιέργεια και ο συχνός έλεγχος της καλλιέργειας στα σημεία που εντοπίζονται οι προσβολές.

Νηματώδεις σκόκληκες: *Meloidogyne* spp. Για την αντιμετώπισή τους προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η χρησιμοποίηση υγιών φυταρίων κατά τη μεταφύτευση, η εφαρμογή καλλιεργητικών φροντίδων να γίνεται πρώτα στα υγιή χωράφια και φυτά και στη συνέχεια στα προσβεβλημένα για αποφυγή μεταφοράς μολυσμάτων. Επιπρόσθετα, σημαντικός παράγοντας είναι η εφαρμογή αμειψισποράς με φυτά που ανήκουν στην οικογένεια Cruciferae (λάχανο, κουνουπίδι κ.α.) ή στην οικογένεια Alliaceae (κρεμμύδι, σκόρδο, πράσο). Τέλος 2-3 οργώματα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (όπου δεν υπάρχει καμία καλλιέργεια στο χωράφι) ή η πλημμύρα του χωραφιού κατά τη διάρκεια του χειμώνα περιορίζουν αρκετά τον αριθμό των διαχειμαζουσών μορφών των νηματωδών.

Οι σημαντικότερες ασθένειες της πιπεριάς είναι:

Περονόσπορος: *Peronospora tabacina*. Η ασθένεια μπορεί να ελεγχθεί σημαντικό βαθμό στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες με αερισμό του χώρου, που επιτρέπει τον περιορισμό της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας. Επιπλέον καλό είναι να χρησιμοποιούνται υγιή σπορόφυτα κατά τη μεταφύτευση και η αποφυγή ύπαρξης φυτών τομάτας ή πατάτας σε γειτονική καλλιέργεια. Ωστόσο, σε πολύ ευνοϊκές συνθήκες υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής ψεκασμών με μεγάλο αριθμό μυκητοκτόνων που ελέγχουν την προσβολή και επιτρέπουν την αποφυγή της ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

Σκληρωτίνια: *Sclerotinia sclerotiorum*. Η ασθένεια ευνοείται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας του εδάφους και γι' αυτό κύριο μέτρο πρόληψης αποτελεί η αποφυγή

υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος. Η εφαρμογή 3-4έτους αμειψισποράς και η απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών μειώνουν αρκετά την πιθανότητα εμφάνισης της ασθένειας. Η εδαφοκάλυψη με μαύρο πλαστικό ή το λιάσιμο του εδάφους σε περιόδους που δεν υπάρχει καλλιέργεια στο έδαφος βοηθάει στην καταπολέμηση της ασθένειας.

Αλτερναρίωση: *Alternaria solani*, *Alternaria alternate*. Η ασθένεια αναπτύσσεται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας. Άλλο μέτρο είναι η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού (σπόρου ή νεαρά φυτάρια κατά τη μεταφύτευση). Επιπρόσθετα, η σωστή θρέψη των φυτών, συντελεί στην ανθεκτικότητα των φυτών στην προσβολή από τα παθογόνα. Η χρήση ποικιλιών ή υβριδίων ανθεκτικών στην ασθένεια και η καταστροφή υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας φυτών πιπεριάς, μελιτζάνας και πατάτας κρίνεται αναγκαία στη περίπτωση αποφυγής της προσβολής.

Τεφρά σήψη - Βοτρυτίς: *Botrytis cinerea*. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρατηρούνται σε καλλιέργειες πιπεριάς από το μύκητα αυτό προτείνεται η λήψη προληπτικών μέτρων όπως είναι η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας στο χώρο ανάπτυξης των φυτών (κυρίως στο θερμοκήπιο), η αύξηση της νυκτερινής θερμοκρασίας και αύξηση του αερισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας, και η χρησιμοποίηση ανθεκτικών υποκειμένων, αραιή φύτευση ή απομάκρυνση των παλιών ξεραμένων φύλλων.

Ωίδιο: *Leveillula taurica* (ατελής μορφή), *Oidiopsis taurica* (τέλεια μορφή). Για την αντιμετώπιση της ασθένειας που προκαλείται από το μύκητα αυτό προτείνεται το θειάφισμα των φυτών σε υπαίθριες καλλιέργειες πιπεριάς, ενώ σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες το θειάφισμα δρα προληπτικά και θεραπευτικά με την προϋπόθεση ότι η θερμοκρασία δε θα είναι υψηλή για την αποφυγή καψίματος των φυτών.

Βακτηριακή στιγμάτωση: *Pseudomonas syringae* var. *capsici*. Το σημαντικότερο προληπτικό μέτρο είναι η εκρίζωση των προσβεβλημένων φυτών με όσο το δυνατό μεγαλύτερο μέρος του ριζικού τους συστήματος και η καταστροφή τους. Η άρδευση των φυτών θα πρέπει να γίνεται με σταγόνες και όχι με καταιονισμό ή με αυλάκια, για την αποφυγή διαβροχής των φυτών. Η τριετής αμειψισπορά με φυτά που δεν προσβάλλονται από την ασθένεια κρίνεται αναγκαία. Οι χρησιμοποιούμενοι σπόροι πρέπει να είναι υγιείς ή διαφορετικά να γίνεται προληπτική απολύμανσή τους με εμβάπτιση σε ζεστό νερό (50°C) για διάρκεια περίπου 25 λεπτών. Τέλος προτείνεται η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας μετά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Βακτηριακή κηλίδωση: *Xanthomonas vesicatoria*. Για την καταπολέμηση της συγκεκριμένης ασθένειας προτείνονται τα ίδια μέτρα, όπως αναφέρονται για τη βακτηριακή στιγματώση.

Ιός του μωσαϊκού του καπνού: Tobacco mosaic virus (TMV). Κύρια προληπτικά μέτρα είναι η χρήση υγιούς σπόρου, η εφαρμογή αμειψισποράς, η άμεση καταστροφή προσβεβλημένων φυτών ή άλλων ζιζανίων-ξενιστών του ιού, η απολύμανση του εδάφους με ατμό (αν είναι εφικτό) και η προσεκτική εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων των φυτών ώστε να μη μεταδοθεί ο ιός από προσβεβλημένα φυτά σε υγιή.

Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς: Cucumber mosaic virus (CMV). Κύρια προληπτικά μέτρα αποτελούν ο περιορισμός του πληθυσμού των αφίδων, η χρησιμοποίηση υγιών φυταρίων κατά τη μεταφύτευση, η απομάκρυνση των μολυσμένων φυτών της καλλιέργειας ή ξενιστών-ζιζανίων και τέλος η προσοχή κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των καλλιεργητικών φροντίδων των φυτών.

Ξηρή σήψη του καρπού. Πρόκειται για μη παρασιτική ασθένεια, η εμφάνιση της οποίας περιορίζεται όταν εφαρμόζονται συχνά ποτίσματα με σχετικά μικρές ποσότητες ώστε να εξασφαλίζεται ο επαρκής εφοδιασμός των φυτών με νερό, καθώς και ο έλεγχος της παρουσίας επαρκών ποσοτήτων ασβεστίου στο έδαφος.

1.9. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή γίνεται στο "στάδιο του ώριμου πράσινου" καρπού και αυτό χαρακτηρίζεται από το σκούρο γυαλιστερό πράσινο χρώμα. Στο στάδιο αυτό ο καρπός έχει το μέγιστο μέγεθος και συντηρείται περισσότερο χρόνο, μετά τη συγκομιδή.

Κατά τη συγκομιδή, ο καρπός κόβεται με το χέρι ή με μαχαίρι ή ψαλίδι και μαζί με αυτόν κόβεται και ένα μέρος του μίσχου του. Έτσι μετασυλλεκτικά διατηρείται φρέσκο το προϊόν για μεγαλύτερο διάστημα, επειδή ο μίσχος είναι σκληρός και δεν χάνεται εύκολα η υγρασία από την τομή.

Η συγκομιδή αρχίζει 2 – 3 μήνες μετά τη μεταφύτευση. Επαναλαμβάνεται κάθε 10 – 12 ημέρες όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές, ενώ όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές 1 – 2 φορές την εβδομάδα.

Η συγκομιδή του καρπού γίνεται στο στάδιο: α) του εμπορικού ώριμου πράσινου καρπού, β) του ώριμου κόκκινου, κίτρινου, πορτοκαλί και ιώδους σταδίου, ανάλογα με τη ποικιλία (Δημητράκης 1998).

1.10. ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Οι αποδόσεις επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες και κυρίως από τις συνθήκες καλλιέργειας και τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Η μέση απόδοση στην Ελλάδα από καλλιέργειες γλυκιάς πιπεριάς κυμαίνεται από 5 έως 8 tn/στρέμμα. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου εξασφαλίζονται αποδόσεις 10 – 15 tn/στρέμμα (Ολύμπιος 2001).

1.11. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΡΠΩΝ

1.11.1. Διαλογή-Ποιοτική κατάταξη καρπών

Οι καρποί μετά τη συγκομιδή και πριν προωθηθούν στην αγορά, υφίστανται ένα διαχωρισμό ή διαλογή με βάση την ποιότητά τους που είναι καθοριστική στη διαμόρφωση της τιμής πώλησης.

Όταν ο καρπός προορίζεται για την ντόπια αγορά, τα κριτήρια διαλογής είναι λιγότερο αυστηρά, και αρκεί ο καρπός να είναι καλοσχηματισμένος, ώριμος (στάδιο ωριμού πράσινου), ακέραιος χωρίς κηλίδες, ρωγμές ή σήψεις.

Στην περίπτωση όμως που ο καρπός προορίζεται για εξαγωγή, απαιτείται καλή ποιότητα και τυποποιημένο προϊόν, που να συμφωνεί με καθορισμένες ποιοτικές προδιαγραφές (Standards), ανάλογα με την αγορά που προορίζεται ο καρπός.

Στην Ελλάδα τα χαρακτηριστικά που λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαλογή των καρπών στην πιπεριά για εξαγωγή είναι αυτά που έχει θεσπίσει η Ε.Ε. και ισχύουν σε όλα τα κράτη μέλη (κανονισμός ΕΚ αριθμ. 1455/1999 της επιτροπής της 1^{ης} Ιουλίου 1999). Αυτά είναι το **χρώμα**, το **μέγεθος και η <<ποιότητα>>**. Βάσει των κριτηρίων αυτών οι καρποί χωρίζονται σε δύο ποιοτικές κατηγορίες: α) την ποιοτική κατηγορία 1, β) την ποιοτική κατηγορία 2 και γ) την ποιότητα extra.

Ελάχιστα χαρακτηριστικά ποιότητας

Οι πιπεριές πρέπει να είναι: α) ακέραιες, β) νωπής εμφάνισης, γ) υγιείς, δ) καθαρές, ε) καλά αναπτυγμένες, στ) χωρίς ελαττώματα από παγετό, ζ) χωρίς

τραύματα. η) χωρίς εγκαύματα από τον ήλιο, θ) με μίσχο, ι) με φυσιολογική εξωτερική υγρασία, ια) χωρίς ξένη οσμή και γεύση (Ολύμπιος 2001).



Εικόνα 1.3. Ελαττώματα πιπεριάς (σχήμα, χρώμα, σκάσιμο, ηλιοέγκαυμα).

1.11.2. Χαρακτηριστικά ποιοτικών κατηγοριών

α) Ποιοτική κατηγορία 1: Οι πιπεριές για να καταταγούν στην κατηγορία αυτή, πρέπει να είναι καλής ποιότητας και επιπλέον: σφικτές, κανονικής ανάπτυξης (ως προς το μέγεθος) και χρωματισμού ανάλογα με την ποικιλία, με ποδίσκο κομμένο, όχι λιγότερο από τον κάλυκα, χωρίς σημάδια (πρακτικά χωρίς κηλίδες).

β) Ποιοτική κατηγορία 2: Οι πιπεριές αυτές πρέπει να ανταποκρίνονται στα ορισθέντα ελάχιστα χαρακτηριστικά ποιότητας, μπορούν όμως να παρουσιάσουν τα παρακάτω ελαττώματα, που όμως δεν θα μειώνουν σοβαρά την εμφάνισή τους: ατέλειες σχήματος και ανάπτυξης, εγκαύματα από τον ήλιο ή ελαφρά τραύματα που να μην υπερβαίνουν το 1 cm για ελαττώματα επιφάνειας και 2 cm για ελαττώματα επιμήκη. Ελαφρές ρωγμές ξερές και επιφανειακές, που το μήκος τους να μην υπερβαίνει τα 3 cm. Να είναι λιγότερο σφικτές αλλά όχι μαραμμένες. Ο ποδίσκος μπορεί να έχει ελαττώματα ή να είναι κομμένος.

γ) Ποιότητα extra: Περιλαμβάνει καρπούς ανώτερης ποιότητας, μιας ποικιλίας, υγιείς, με το ίδιο μέγεθος και χρωματισμό (Σφακιωτάκης 2004).

1.11.3. Ταξινόμηση κατά μέγεθος

Αυτή καθορίζεται από τη μεγάλη διάμετρο της Ισημερινής τομής τους. Η διαφορά διαμέτρου μεταξύ της μεγαλύτερης και της μικρότερης πιπεριάς για το ίδιο μέσο συσκευασίας, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 20 mm. Η διάμετρος των καρπών πρέπει να είναι μικρότερη των: α) 30 mm για τις επιμήκεις β) 50 mm για τις τετράγωνες μη οξύληκτες γ) 40 mm για τις τετράγωνες επιμήκεις (κωνικές) δ) 55 mm για τις πεπλατυσμένες. Η ταξινόμηση αυτή δεν είναι υποχρεωτική για την ποιοτική κατηγορία 2, με την επιφύλαξη ότι τηρούνται τα ελάχιστα μεγέθη που αναφέρθηκαν προηγουμένως (α-δ) (Ολύμπιος 2001).

1.11.4. Ταξινόμηση με βάση το χρώμα

Η ταξινόμηση με βάση το χρώμα είναι απλή. Οι περισσότερες αγορές απαιτούν διαχωρισμό πράσινων και κόκκινων ή κίτρινων κ.λ.π. καρπών. Ένα μερικώς κόκκινο ή κίτρινο φρούτο θεωρείται ποιοτικά κατώτερο (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

1.11.5. Συσκευασία - Αποθήκευση - Εμπορία

Χρησιμοποιούνται διάφορα είδη συσκευασιών για μεταφορά και εμπορία των καρπών πιπεριάς. Κατάλληλα μέσα συσκευασίας είναι διάφοροι τύποι κιβωτίων, όπως ανοιχτά επαναχρησιμοποιήσιμα πλαστικά και ξύλινα καφάσια για τοπικές αγορές και χάρτινα κιβώτια που κλείνουν (μιας χρήσεως) για τοπικές αγορές, αλλά και για εξαγωγές. Τα μικρά κιβώτια είναι πιο βολικά. Τα πιο συνηθισμένα στην Ευρώπη, είναι τα χάρτινα κιβώτια 4 ή 5 Kg.

Η μεταφορά των καρπών απαιτεί σήμερα και ευρύχωρα κιβώτια με καλό αερισμό. Μια προσεγμένη και ελκυστική συσκευασία με ευανάγνωστη ετικέτα βοηθά στην εξασφάλιση καλύτερης τιμής.

Στις υπεραγορές οι καρποί συσκευάζονται σε μικρές συσκευασίες του 0,5 Kg ή μικρότερου βάρους σε χάρτινους ή πλαστικούς δίσκους, που καλύπτονται με πλαστικά φύλλα (PVC).

Η αποθήκευση των γλυκών καρπών πιπεριάς μπορεί να γίνει για 2-3 εβδομάδες σε θερμοκρασία 7-10 °C και σχετική υγρασία 90-95%. Σε μικρότερη

θερμοκρασία, έχουμε εμφάνιση ασθενειών ψύχους, κρυοτραυματισμούς, όπου επέρχεται νέκρωση κυττάρων και τελικά καταστροφή του καρπού. Η θερμοκρασία πήξης του χυμού των ιστών είναι 0,8 °C (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).



Εικόνα 1.4. Καρπός πιπεριάς με συμπτώματα τραυματισμών από χαμηλές θερμοκρασίες.

1.12. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία εμπορικών τύπων και ποικιλιών που καλλιεργούνται στην Ελλάδα. Σύμφωνα με το Δημητράκη (1998), οι πιο διαδεδομένοι τύποι πιπεριάς είναι:

- α) οι φλάσκες πιπεριές που καλλιεργούνται κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα και στη Θεσσαλία
- β) οι πιπεριές τύπου Lamuyo, οι οποίες μοιάζουν με τις φλάσκες αλλά είναι ελαφρά πιο επιμήκεις, και καλλιεργούνται σε θερμοκήπια της Νότιας Ελλάδος
- γ) οι μακριές ανοιχτοπράσινες πιπεριές, γνωστές και ως τύπου Κέρατο, που καλλιεργούνται σε θερμοκήπια της Ιεράπετρας και της Ημαθίας
- δ) οι καυτερές πιπεριές
- ε) οι γλυκιές πιπεριές, γνωστές και ως τύπου Φλωρίνης
- στ) οι τοματοπιπεριές.

Με βάση την παραπάνω διάκριση των καλλιεργούμενων τύπων πιπεριάς στην Ελλάδα, παρακάτω αναφέρονται ορισμένες από τις πιο αντιπροσωπευτικές ποικιλίες ανά τύπο.

A. Πιπεριές τετράγωνες

1. Πιπεριές τύπου φλάσκα (τετράγωνες). Υβρίδια: Bonita F1, Nilo F1, Carisma F1 και ποικιλίες: Mazurka, Flamengo, Sirtaki, Polka, Tarando.

2. Πιπεριές τετράγωνες ελαφρά επιμήκεις. Υβρίδιο: Colombo F1.

3. Τετράγωνες επιμήκεις πιπεριές. Υβρίδια: Cleopatra No 4 F1, Omer F1, Cleopatra No 4 F1 (Δημητράκης, 1998).

4. Πιπεριές τύπου Lamuyo. Υβρίδια: Mayata F1, Vidi F1, Vilmorin F1 Ludo F1, Lazer F1, Genil F1.

5. Πιπεριές τετράγωνες τύπου Blocky. Υβρίδια: Twingo F1, Denver F1 Salaro F1, Sandorio F1, Cleopatra F1.

6. Πιπεριές γεμιστές. Υβρίδια: Osir F1, Bellany F1, Mogador F1. Ποικιλίες: California Wonder, Π-14 (Μακεδονίας).

7. Πιπεριές τύπου Ντολμά. Υβρίδιο: Champion F1.

B. Πιπεριές μακριές

1. Πιπεριές τύπου Κέρατο. Υβρίδια: Sammy F1, Sammy F2, Leuor F1, Victoria F1, Ferosa F1, Banan F1. Ποικιλίες: Π-13.

2. Πιπεριές τύπου Φλωρίνης. Υβρίδια: Spad F1, Zorba F1, Leuor F1, Capricoru F1, Diablo F1. Ποικιλίες: Tina, Platica.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών καθώς και της παρουσίας ή μη φορτίου καρπών στο ρυθμό ανάπτυξης των καρπών δύο ποικιλιών πιπεριάς με διαφορετικό σχήμα καρπών (επίμηκες και φλάσκα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Έγινε σπορά του υβριδίου Bounty F1 και της ποικιλίας California Wonder την 14-2-2011 σε δίσκους σποράς με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη. Μετά από 58 ημέρες (13-4-2011), όταν τα φυτά είχαν 6-8 πραγματικά φύλλα έγινε μεταφύτευση των φυτών σε γλάστρες όγκου 11 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν τα φυτά τοποθετήθηκαν σε μη θερμαινόμενο πλαστικό θερμοκήπιο σε αποστάσεις 1 m μεταξύ των γραμμών και 0.5 m μεταξύ των φυτών επί της γραμμής φύτευσης.

Το πότισμα των φυτών γινόταν με σύστημα σταγόνας τρεις φορές την ημέρα και πάντα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Η λίπανση των φυτών γινόταν με ριζοπότισμα με διάλυμα συγκέντρωσης 10 g λιπάσματος Nutrileaf 20-20-20 ανά 10 L νερό.

Το κλάδεμα των φυτών γίνονταν ανά τακτικά χρονικά διαστήματα ανάλογα με την ανάλογα με την ανάπτυξη των φυτών. Έτσι, τα φυτά αναπτύχθηκαν σύμφωνα με το διστέλεχο σύστημα σε καθένα από τα δύο στελέχη αφαιρούνταν οι πλάγιοι βλαστοί. Η υποστύλωση των φυτών έγινε με κατακόρυφους σπάγκους που δέθηκαν από σύρμα που βρισκόταν σε ύψος 2,2 m από την επιφάνεια του εδάφους.

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιήθηκαν οι τρεις χειρισμοί του πειράματος:

(α) Χειρισμός Α: οι καρποί που σχηματίζονται σε κάθε φυτό παραμένουν σε αυτό μέχρι το στάδιο της φυσιολογικής τους ωρίμανσης, οπότε και συγκομίζονται. Σε αυτά τα φυτά έγινε σήμανση των ανθέων στις 18-5-2011, 29-7-2011 και 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και στις 2-6-2011, 3-8-2011 και 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder.

(β) Χειρισμός Β: τα άνθη που εμφανίζονται σε κάθε φυτό απομακρύνονται μέχρι την 29-7-2011 στην ποικιλία Bounty και μέχρι την 3-8-2011 στην ποικιλία California Wonder. Από αυτή την ημερομηνία και μετά όλα τα άνθη του φυτού αφήνονται να εξελιχθούν σε καρποί και συγκομίζονται στο στάδιο της φυσιολογικής τους ωρίμανσης. Σε αυτά τα φυτά έγινε σήμανση των ανθέων στις 29-7-2011 και 13-

9-2011 στην ποικιλία Bounty και στις 3-8-2011 και 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder.

(γ) Χειρισμός Γ: τα άνθη που εμφανίζονται σε κάθε φυτό απομακρύνονται μέχρι την 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και μέχρι την 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder. Από αυτή την ημερομηνία και μετά όλα τα άνθη του φυτού αφήνονται να εξελιχθούν σε καρποί και συγκομίζονται στο στάδιο της φυσιολογικής τους ωρίμανσης. Σε αυτά τα φυτά έγινε σήμανση των ανθέων στις 13-9-2011 στην ποικιλία Bounty και στις 14-10-2011 στην ποικιλία California Wonder.

Μετρήσεις:

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των καρπών στο φυτό ελήφθησαν μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με το ρυθμό ανάπτυξης του καρπού σε κάθε εποχή, οι οποίες αφορούσαν:

1. Διάμετρος του καρπού. Η μέτρηση γινόταν με ψηφιακό μικρόμετρο (Digital Calper 0-150 mm) στον ισημερινό του καρπού και εκφράστηκε σε mm.
2. Μήκος του καρπού. Η μέτρηση γινόταν με ψηφιακό μικρόμετρο (Digital Calper 0-150 mm) στη μακρύτερη διάσταση του καρπού και εκφράστηκε σε mm.
3. Τιμή του L^* του χρώματος του καρπού
4. Τιμή του a^* του χρώματος του καρπού
5. Τιμή του b^* του χρώματος του καρπού

Η μέτρηση γινόταν με χρωματόμετρο Minolta CR300 σε δύο σημεία εκ διαμέτρου αντίθετα, στον ισημερινό του καρπού.

Οι μετρήσεις αυτές λαμβάνονταν σε 12 καρπούς από κάθε χειρισμό.

Σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα οποία εξαρτώνται από το ρυθμό ανάπτυξης των καρπών σε κάθε εποχή άνθησης, λαμβάνονταν 6 καρποί στους οποίους πραγματοποιούνταν οι εξής μετρήσεις:

1. Νωπό βάρος καρπού. Μετρήθηκε με ζυγό ακριβείας KERN EG300-3M
2. Όγκος καρπού (οι καρποί βυθίζονταν σε αριθμημένο κύλινδρο που περιείχε νερό και μετρήθηκε η μετατόπιση του νερού) και υπολογίστηκε το ειδικό βάρος του καρπού
3. Συγκέντρωση διαλυτών στερών ($^{\circ}$ Brix). Προσδιορίστηκαν στο χυμό που λαμβανόταν από τον καρπό μετά από πίεση με ειδικό εξάρτημα.

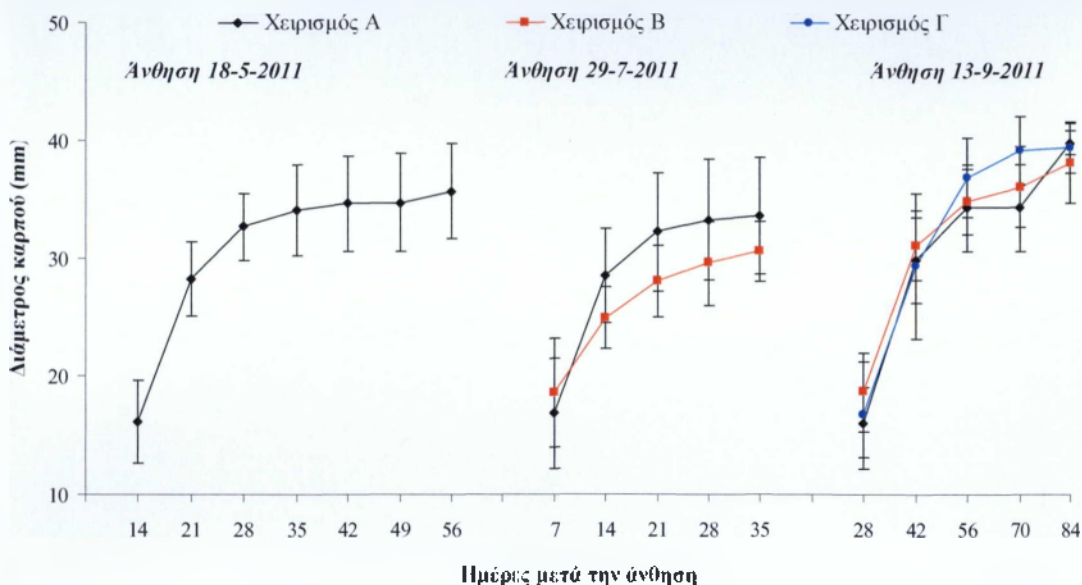
Οι μετρήσεις γίνονταν με ψηφιακό διαθλασίμετρο (μοντέλο SR-400) με διακριτική ικανότητα 0,1 °Brix.

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό (παράγοντας A: εποχή άνθησης και παράγοντας B: Χειρισμός (φορτίου καρπών) και ακολούθησε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 10.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ



Εικόνα 4.1. Μεταβολή της μέσης διαμέτρου του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

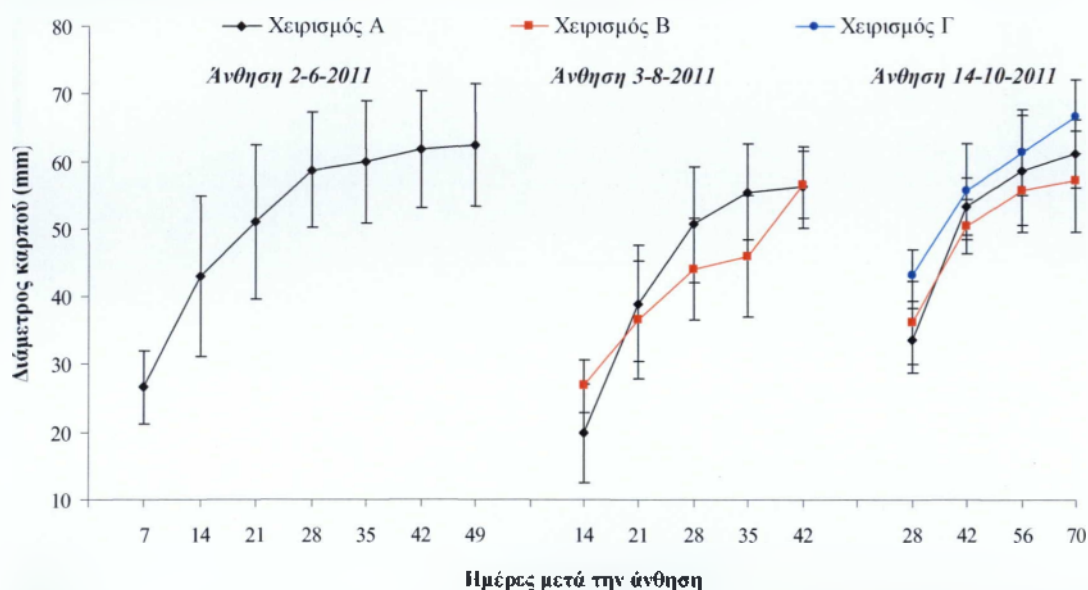
Η ρυθμός αύξησης της διαμέτρου του καρπού της ποικιλίας Bounty δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τους χειρισμούς που πραγματοποιήθηκαν στα φυτά. Έτσι, η παρουσία φορτίου δεν επηρεάζει αρνητικά το ρυθμό αύξησης της διαμέτρου των καρπών (Εικόνα 4.1).

Ωστόσο, είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση της εποχής άνθησης και επομένως των περιβαλλοντικών συνθηκών κατά τις οποίες αναπτύσσονται οι καρποί. Πιο συγκεκριμένα την 28η ημέρα μετά την άνθηση, η διάμετρος των καρπών (ανεξάρτητα του χειρισμού: παρουσία ή όχι φορτίου καρπών στο φυτό) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στους καρπούς που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου-χειμώνα (άνθηση 13-9-2011) σε σύγκριση με αυτούς που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (άνθηση 18-5-2011 και 29-7-2011).

Επιπρόσθετα, οι καρποί που ξεκινούν την ανάπτυξή τους κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο από την 14^η ημέρα μετά την άνθηση σε σύγκριση με τους καρπούς που ξεκινούν την ανάπτυξή τους προς το τέλος της άνοιξης – αρχές καλοκαιριού (άνθηση 18-5-2011).

Είναι προφανές ότι η υψηλότερη θερμοκρασία ευνοεί την ταχύτερη αύξηση της διαμέτρου των καρπών, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι παρά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την επίτευξη της τελικής διαμέτρου των καρπών όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, κατά την άνθηση 13-9-2011 παρατηρείται ότι οι καρποί, ανεξάρτητα από το χειρισμό (παρουσία ή όχι φορτίου καρπού), αποκτούν τελικά στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο σε σύγκριση με αυτούς που παράγονται σε πολύ υψηλή θερμοκρασία (άνθηση 29-7-2011) (Εικόνα 4.1).

Αυτό είναι πιθανό να συνδέεται με το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα γεμίσματος των καρπών.



Εικόνα 4.2. Μεταβολή της μέσης διαμέτρου του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η ρυθμός αύξησης της διαμέτρου του καρπού της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τους χειρισμούς που

πραγματοποιήθηκαν στα φυτά, με εξαίρεση την φθινοπωρινή άνθηση (14-10-2011) κατά την οποία παρατηρείται ότι την 28^η ημέρα μετά την άνθηση οι καρποί που αναπτύσσονται σε φυτά του Χειρισμού Γ (δεν είχαν αφεθεί καρποί πριν από την έναρξη της άνθησης 14-10-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο από τους καρπούς που αναπτύσσονται σε φυτά των Χειρισμών Α και Β (είχαν αφεθεί να αναπτυχθούν καρποί πριν από την έναρξης της άνθησης 14-10-2011). Συνεπώς, η παρουσία φορτίου επηρεάζει το ρυθμό αύξησης της διαμέτρου των καρπών μόνο στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους και μόνο κατά τη φθινοπωρινή άνθηση (Εικόνα 4.2) όταν επικρατούν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτή η αντίδραση των φυτών υποδηλώνει ότι σε συνθήκες λιγότερο ευνοϊκές για την ανάπτυξη των καρπών, η παρουσία φορτίου πριν από την άνθηση μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα πρώτα μόνο στάδια ανάπτυξης των καρπών που θα παραχθούν.

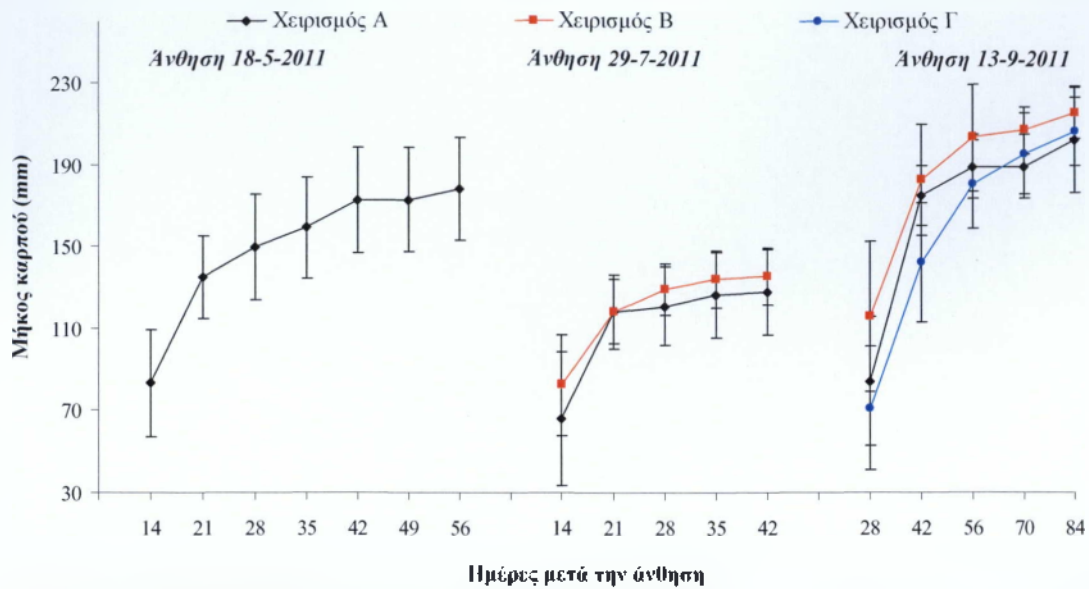
Επιπρόσθετα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο ρυθμός αύξησης του καρπού επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εποχή ανάπτυξης και ωρίμανσης του καρπού στο φυτό.

Πιο συγκεκριμένα, οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές του καλοκαιριού (άνθηση 2-6-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο την 14^η ημέρα μετά την άνθηση σε σύγκριση με τους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά περίπου στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011). Αυτή η αντίδραση υποδηλώνει ότι για τη συγκεκριμένη ποικιλία οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου (υψηλές θερμοκρασίες) δεν είναι τόσο ευνοϊκές για την ανάπτυξη των καρπών σε σύγκριση με αυτές που επικρατούν το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου.

Στη φθινοπωρινή άνθηση (14-10-2011) η διάμετρος των καρπών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 28^η ημέρα σε σύγκριση με τη διάμετρο των καρπών που ξεκινούν να αναπτύσσονται στις αρχές του καλοκαιριού (άνθηση 2-6-2011) και των καρπών που ξεκινούν να αναπτύσσονται στις αρχές του Αυγούστου (άνθηση 3-8-2011).

Πάντως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι οι καρποί έχουν διαφορετικό ρυθμό ανάπτυξης ανάλογα με την εποχή άνθησης και ανάπτυξής τους, η τελική διάμετρός τους δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εποχή άνθησης, υποδηλώνοντας ότι η επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών δεν είναι σημαντική σε αυτό το χαρακτηριστικό των φυτών.

4.2. ΜΗΚΟΣ ΚΑΡΠΟΥ

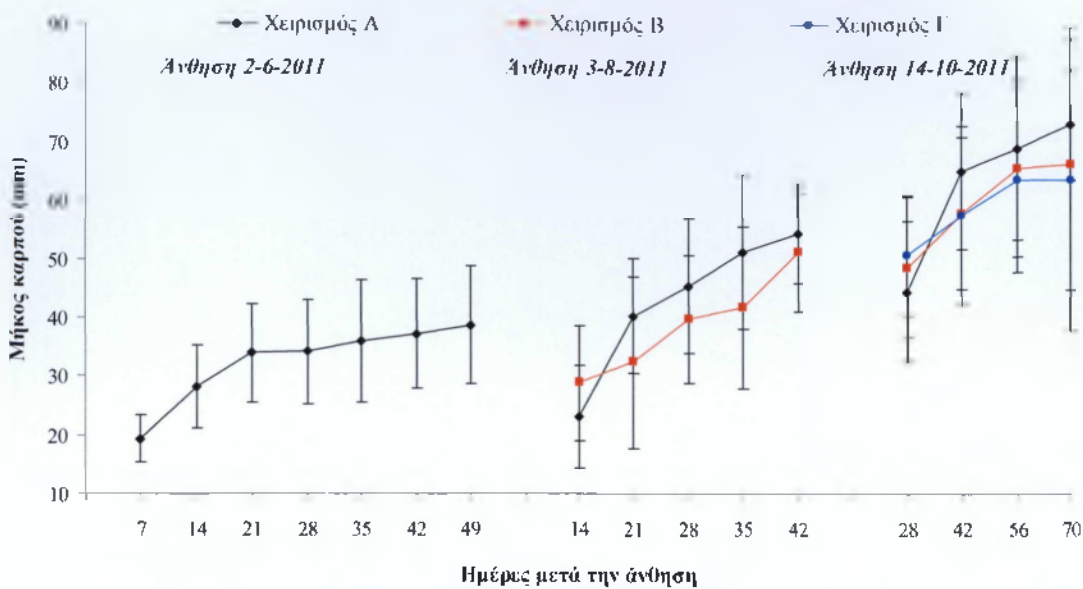


Εικόνα 4.3. Μεταβολή του μέσου μήκους του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Ο ρυθμός αύξησης του μήκους του καρπού της ποικιλίας Bounty δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στα φυτά πριν από την άνθηση (Εικόνα 4.3).

Ωστόσο, παρατηρείται στατιστικά σημαντική επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών. Πιο συγκεκριμένα, μετά την 21^η ημέρα μετά την άνθηση και μέχρι την ολοκλήρωση της ωρίμανσης των καρπών, το μήκος των καρπών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στους καρπούς που ξεκινούν να αναπτύσσονται στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011) σε σύγκριση με τους καρπούς που ξεκινούν να αναπτύσσονται στο τέλος Μαΐου (άνθηση 18-5-2011).

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι καρποί που ξεκινούν να αναπτύσσονται το φθινόπωρο (άνθηση 13-9-2011), αν και απαιτούν το διπλάσιο χρονικό διάστημα μέχρι την ωρίμανσή τους, σε σύγκριση με αυτούς που ξεκινούν την ανάπτυξή τους στα μέσα καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011), αποκτούν τελικά στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος.



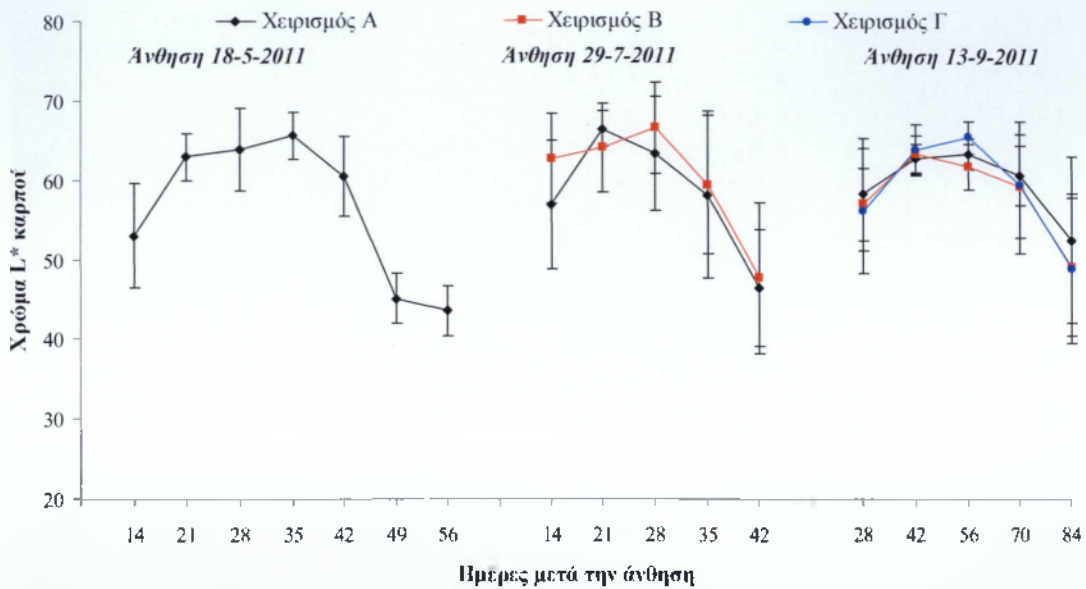
Εικόνα 4.4. Μεταβολή του μέσου μήκους του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Ο ρυθμός αύξησης του μήκους του καρπού της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στα φυτά πριν από την άνθηση (Εικόνα 4.4).

Σε αντίθεση, η εποχή ανάπτυξης των καρπών επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το μήκος τους. Πιο συγκεκριμένα, την 28^η, την 35^η και την 42^η ημέρα μετά την άνθηση το μήκος των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές καλοκαιριού (άνθηση 2-6-2011) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο από αυτό των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά το φθινόπωρο (άνθηση 14-10-2011).

Επιπρόσθετα, το τελικό μήκος των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές καλοκαιριού (άνθηση 2-6-2011) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο από αυτό των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά το φθινόπωρο (άνθηση 14-10-2011). Οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011) αποκτούν μήκος του οποίου οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ αυτών που αναπτύσσονται στις αρχές καλοκαιριού (άνθηση 2-6-2011) και αυτών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά το φθινόπωρο (άνθηση 14-10-2011).

4.3. ΧΡΩΜΑ ΚΑΡΠΟΥ L*



Εικόνα 4.5. Μεταβολή της μέσης τιμής του L* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

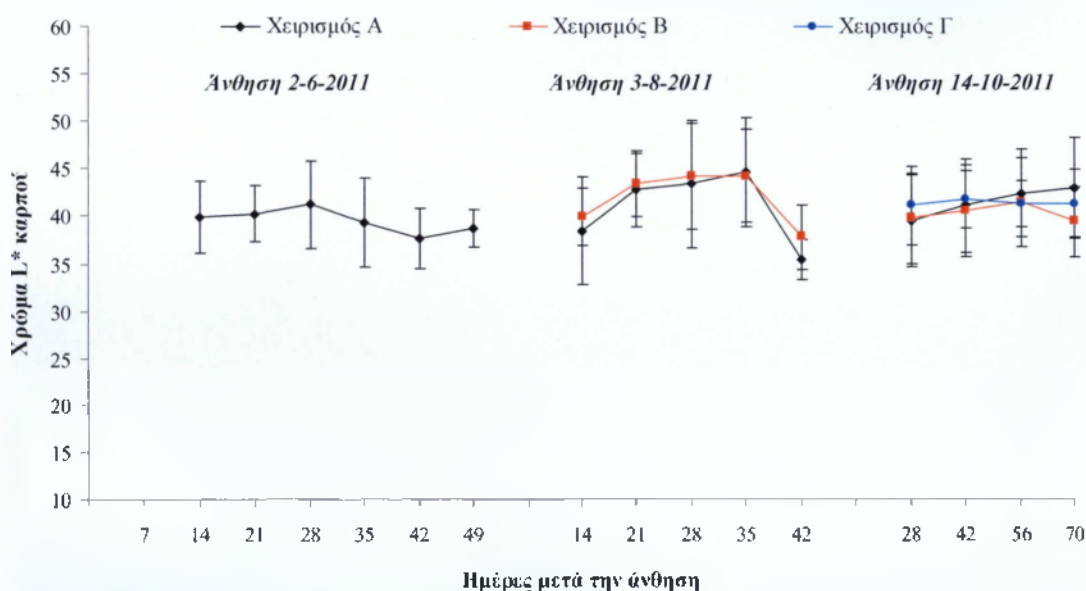
Η τιμή του L* (φωτεινότητα) του χρώματος του καρπού της ποικιλίας Bounty δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό (Εικόνα 4.5).

Σε αντίθεση, οι τιμές του L* διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών εποχών ανάπτυξης των καρπών. Πιο συγκεκριμένα, παρά το ότι παρατηρείται παρόμοια μεταβολή της τιμής του L* κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της ωρίμανσης του καρπού στις τρεις διαφορετικές εποχές και η τιμή του L* στον ώριμο καρπό δε διαφέρει μεταξύ των διαφορετικών εποχών, λόγω του διαφορετικού ρυθμού ανάπτυξης των καρπών και της χρονικής διάρκειας που απαιτείται για την ωρίμανσή του παρατηρούνται τα εξής:

(α) την 42^η ημέρα μετά την άνθηση οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011) και ολοκληρώνεται σε 42 ημέρες έχουν στατιστικά σημαντικά μικρότερη τιμή L* σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) και ολοκληρώνεται σε 56

ημέρες καθώς και με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) και ολοκληρώνεται σε 84 ημέρες,

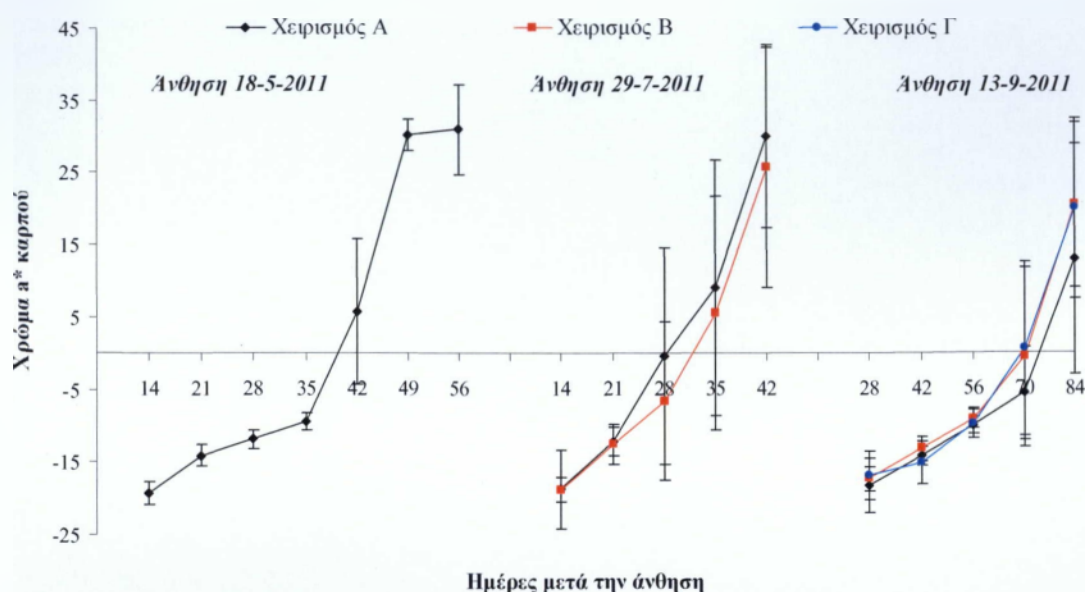
(β) την 56^η ημέρα μετά την άνθηση οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) και ολοκληρώνεται σε 56 ημέρες έχοντας στατιστικά σημαντικά μικρότερη τιμή L* σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) και ολοκληρώνεται σε 84 ημέρες.



Εικόνα 4.6. Μεταβολή της μέσης τιμής του L* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = ±τυπική απόκλιση).

Η τιμή του L* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό καθώς και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των καρπών, σε αντίθεση με ότι παρατηρείται στην ποικιλία Bounty (Εικόνα 4.6).

4.4. ΧΡΩΜΑ ΚΑΡΠΟΥ a^*



Εικόνα 4.7. Μεταβολή της μέσης τιμής του a^* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η τιμή του a^* (ένταση πράσινου - κόκκινου) του χρώματος του καρπού της ποικιλίας Bounty δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό (Εικόνα 4.7).

Η επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών στην τιμή a^* του χρώματος συνδέεται άμεσα με την επίδραση της εποχής και των περιβαλλοντικών συνθηκών στην ωρίμανση των καρπών, καθώς η μεταβολή της τιμής του a^* του χρώματος αντικατοπτρίζει την απώλεια του πράσινου χρώματος του καρπού της πιπεριάς κατά τη διάρκεια της ωρίμανσής του.

Πιο συγκεκριμένα, η εποχή επηρεάζει σημαντικά την ταχύτητα ωρίμανσης του καρπού και επομένως την απώλεια του πράσινου χρώματος και την ανάπτυξη του πορτοκαλί χρώματος που είναι αυτό του ώριμου καρπού της ποικιλίας Bounty. Έτσι, η ίδια τιμή του a^* του χρώματος επιτυγχάνεται νωρίτερα (42 ημέρες μετά την άνθηση) στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011), ακολουθούν (56 ημέρες μετά την άνθηση) οι καρποί των οποίων

η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) και τέλος οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011).

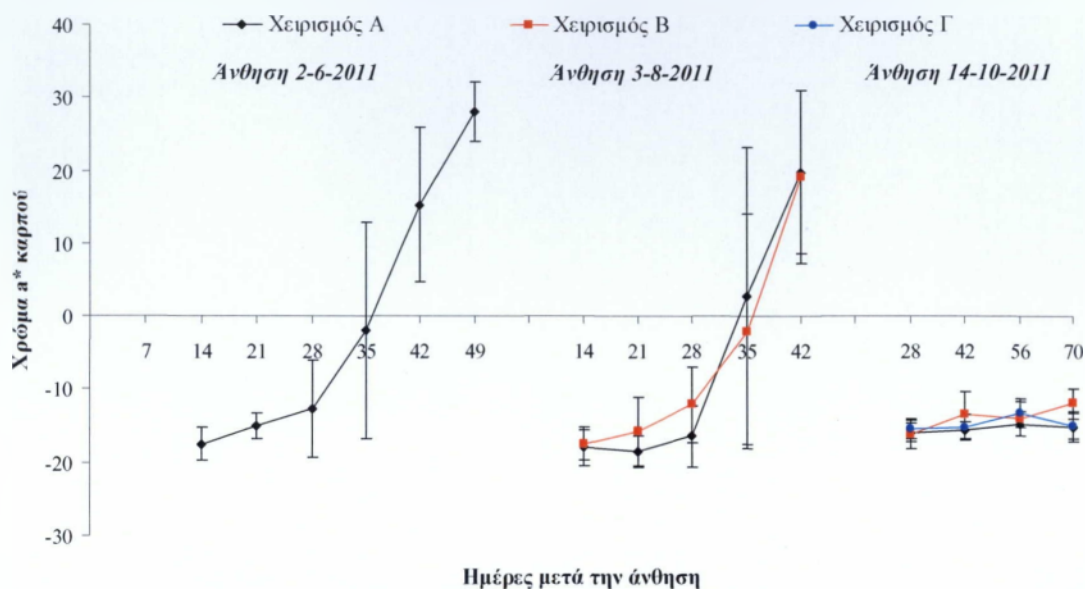
Έτσι, στην Εικόνα 4.7 παρατηρούνται τα εξής:

(α) την 28^η ημέρα μετά την άνθηση η τιμή a^* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) και αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011),

(β) την 35^η ημέρα μετά την άνθηση η τιμή a^* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011),

(γ) την 42^η ημέρα μετά την άνθηση η τιμή a^* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011), και η τιμή a^* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011)

(δ) την 56^η ημέρα μετά την άνθηση η τιμή a^* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011).

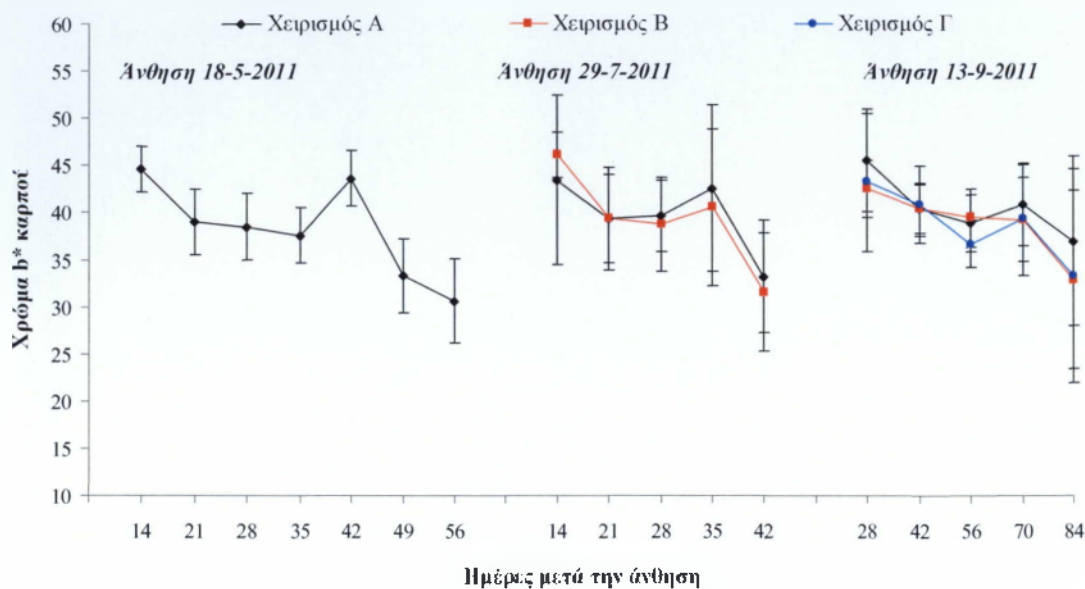


Εικόνα 4.8. Μεταβολή της μέσης τιμής του a^* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η τιμή του a^* (πράσινο - κόκκινο) του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό (Εικόνα 4.8).

Ωστόσο, και σε αυτή την ποικιλία παρατηρείται η επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών και επομένως των περιβαλλοντικών συνθηκών στην ταχύτητα ωρίμανσης των καρπών. Παρόλα αυτά αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές του a^* του χρώματος του καρπού μεταξύ των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές του καλοκαιριού (άνθηση 3-6-2011) και αυτών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011). Σε αντίθεση, οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του φθινοπώρου (άνθηση 14-10-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μικρότερες τιμές του a^* του χρώματος και τελικά δεν καταφέρνουν να αποκτήσουν το κόκκινο χρώμα του ώριμου καρπού αυτής της ποικιλίας.

4.5. ΧΡΩΜΑ ΚΑΡΠΟΥ b^*



Εικόνα 4.9. Μεταβολή της μέσης τιμής του b^* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η τιμή του b^* (μπλε - κίτρινο) του χρώματος του καρπού της ποικιλίας Bounty δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό (Εικόνα 4.9).

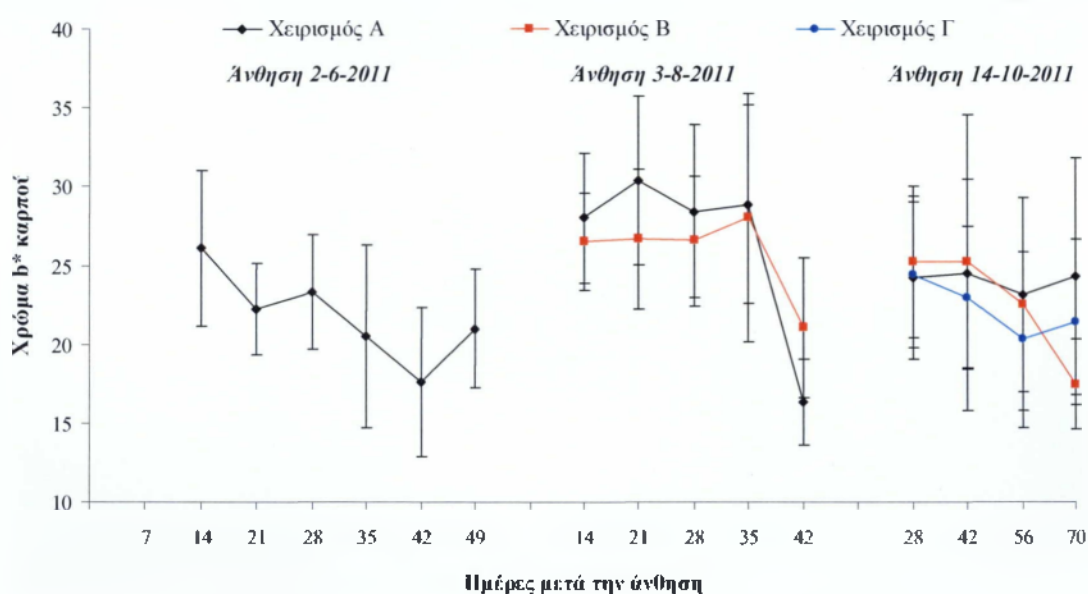
Η μεταβολή του b^* του χρώματος του καρπού ακολουθεί παρόμοια πορεία και στις τρεις εποχές ανάπτυξης των καρπών.

Παρόλα αυτά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε αντίθεση με την μεταβολή του a^* του χρώματος των καρπών δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) και αυτών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011). Εξαιρέση αποτελεί μόνο η 42^η ημέρα μετά την άνθηση κατά την οποία η τιμή του b^* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011).

Επιπρόσθετα, παρατηρούνται τα εξής:

(α) την 42^η ημέρα μετά την άνθηση η τιμή του b* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011),

(β) την 56^η ημέρα μετά την άνθηση η τιμή του b* του χρώματος του καρπού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του Μαΐου (άνθηση 18-5-2011).



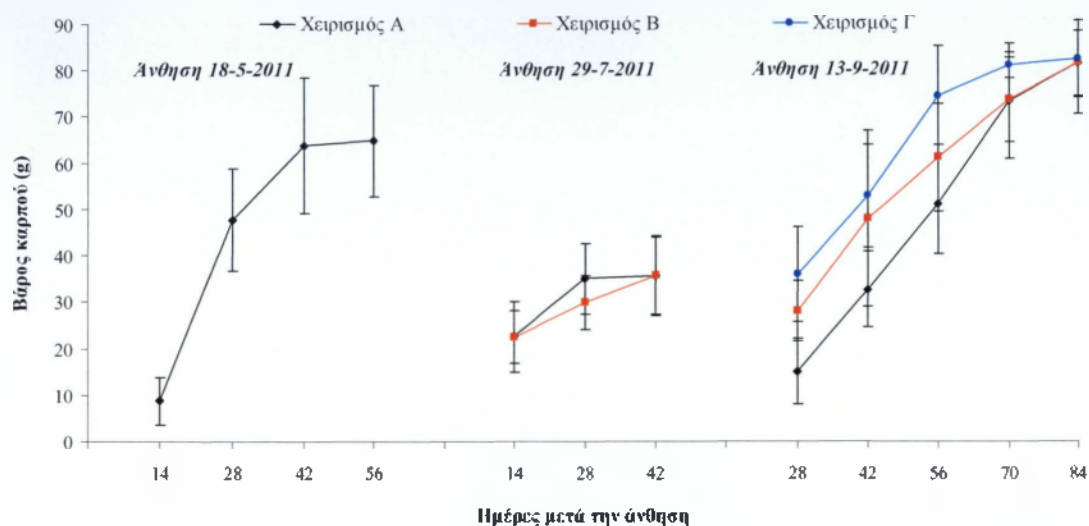
Εικόνα 4.10. Μεταβολή της μέσης τιμής του b* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η τιμή του b* (μπλε - κίτρινο) του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό (Εικόνα 4.10).

Σε ότι αφορά στην επίδραση της εποχής και άρα των περιβαλλοντικών συνθηκών ανάπτυξης των καρπών στην τιμή του b* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρείται σημαντική παραλλακτικότητα στην τιμή του b* του χρώματος του καρπού της ποικιλίας California Wonder, κάτι που

υποδηλώνει σημαντική παραλλακτικότητα στο ρυθμό ωρίμανσης των καρπών της ποικιλίας αυτής.

4.6. ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ



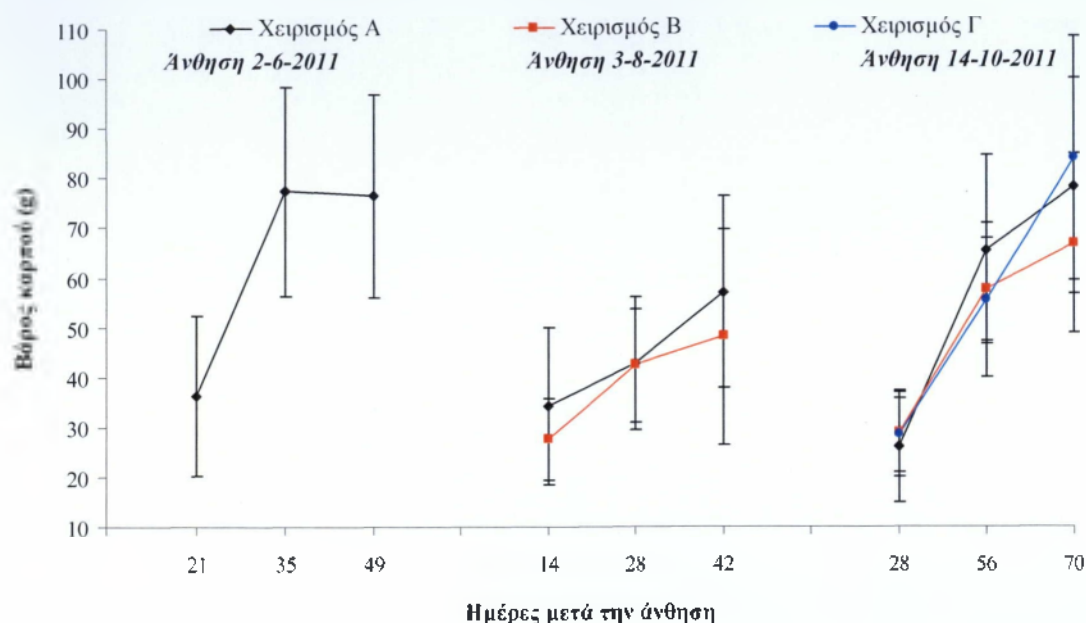
Εικόνα 4.11. Μεταβολή του βάρους του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η παρουσία φορτίου καρπού επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος των καρπών της ποικιλίας Bounty (Εικόνα 4.11) των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011). Συγκεκριμένα, το βάρος των καρπών που παράγονται από φυτά που δέχθηκαν το Χειρισμό Γ (απομάκρυνση φορτίου καρπών έως την άνθηση 13-9-2011) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των καρπών που παράγονται από φυτά που δέχθηκαν το Χειρισμό Α (παραμονή φορτίου καρπών έως την άνθηση 13-9-2011) την 28^η, 42^η και 56^η ημέρα μετά την άνθηση.

Η επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών είναι επίσης σημαντική τόσο στο ρυθμό αύξησης του βάρους των καρπών όσο και στο τελικό βάρος τους κατά την ωρίμανση.

Σε ότι αφορά το τελικό βάρος του καρπού παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη διάρκεια ωρίμανσης των καρπών και παραμονής στο φυτό οδηγεί σε μεγαλύτερο τελικό βάρος. Έτσι, οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011) αποκτούν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο τελικό βάρος από αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011), των

οποίων το τελικό βάρος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των καρπών που ξεκινούν την ανάπτυξή τους στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011).

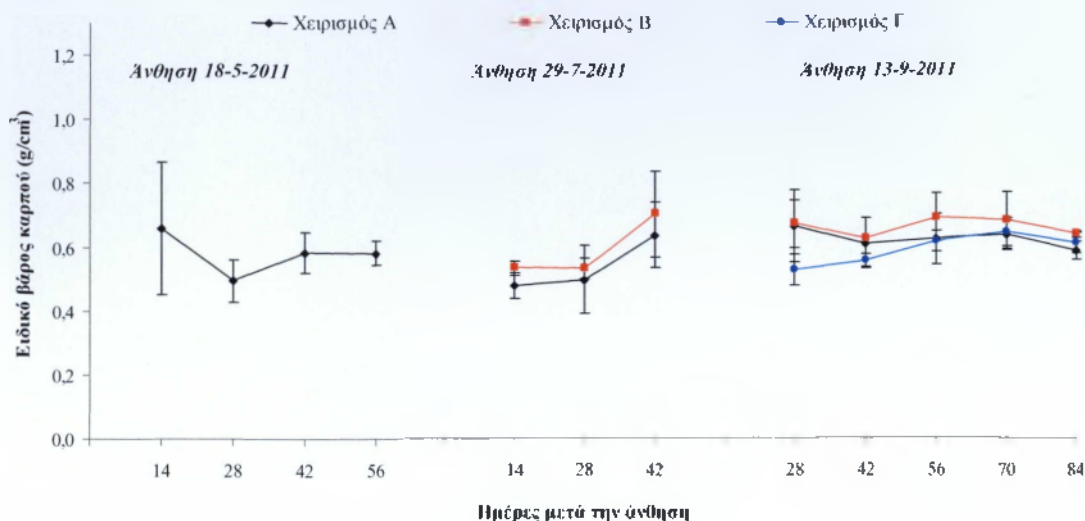


Εικόνα 4.12. Μεταβολή του βάρους του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Το βάρος των καρπών της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου (Εικόνα 4.12). Ωστόσο, παρατηρείται στατιστικά σημαντική επίδραση της εποχής ανάπτυξης του καρπού τόσο στο ρυθμό αύξησης του βάρους όσο και στο τελικό βάρος των καρπών.

Πιο συγκεκριμένα, την 28^η ημέρα μετά την άνθηση οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές Ιουνίου (άνθηση 3-6-2011) ή στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο βάρος από αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του φθινοπώρου (άνθηση 14-10-2011). Επιπρόσθετα, το τελικό βάρος των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές Ιουνίου (άνθηση 3-6-2011) ή στα μέσα του φθινοπώρου (άνθηση 14-10-2011) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των καρπών των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011).

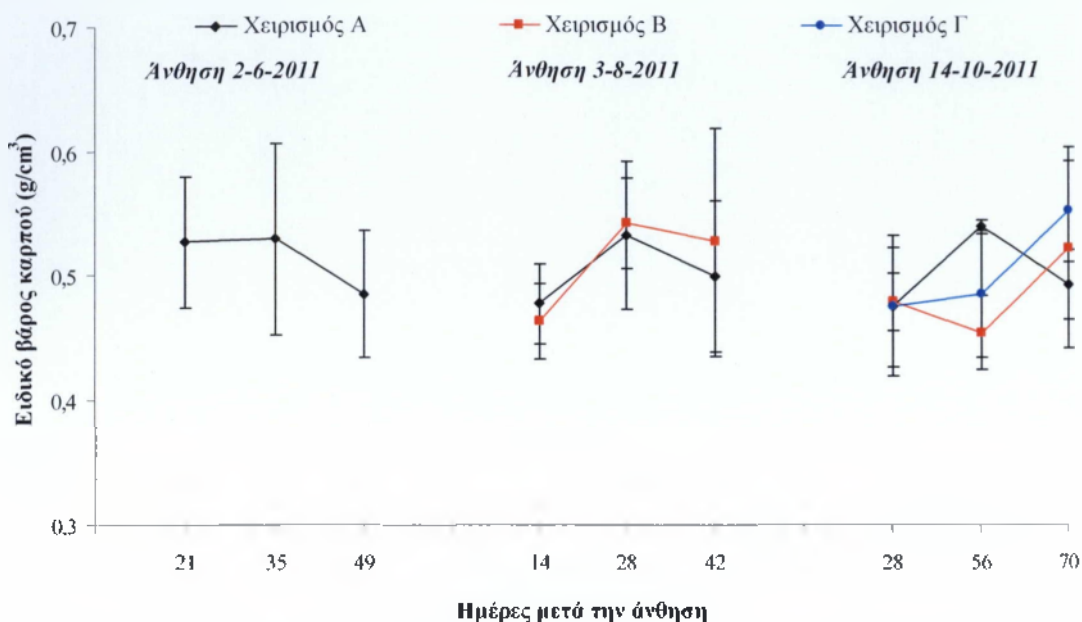
4.7. ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΟΥ



Εικόνα 4.13. Μεταβολή του ειδικού βάρους του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Το ειδικό βάρος των καρπών της ποικιλίας Bounty δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στα φυτά (Εικόνα 4.13).

Επιπρόσθετα, η εποχή ανάπτυξης των καρπών δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ειδικό βάρος των παραγόμενων καρπών.

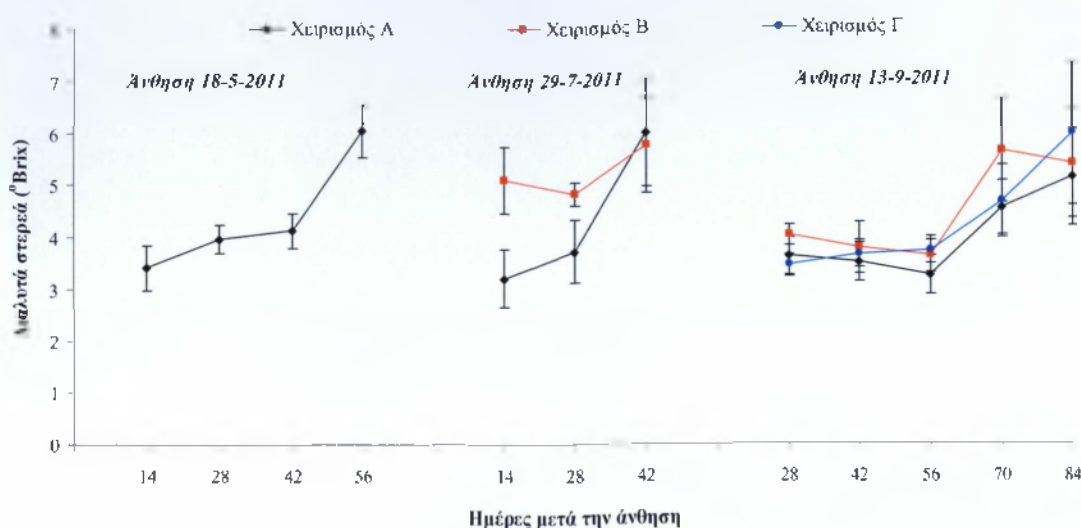


Εικόνα 4.14. Μεταβολή του ειδικού βάρους του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξή του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Το ειδικό βάρος των καρπών της ποικιλίας California Wonder δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στα φυτά (Εικόνα 4.13).

Επιπρόσθετα, η ελοχή ανάπτυξης των καρπών δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ειδικό βάρος των παραγόμενων καρπών.

4.8. ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ



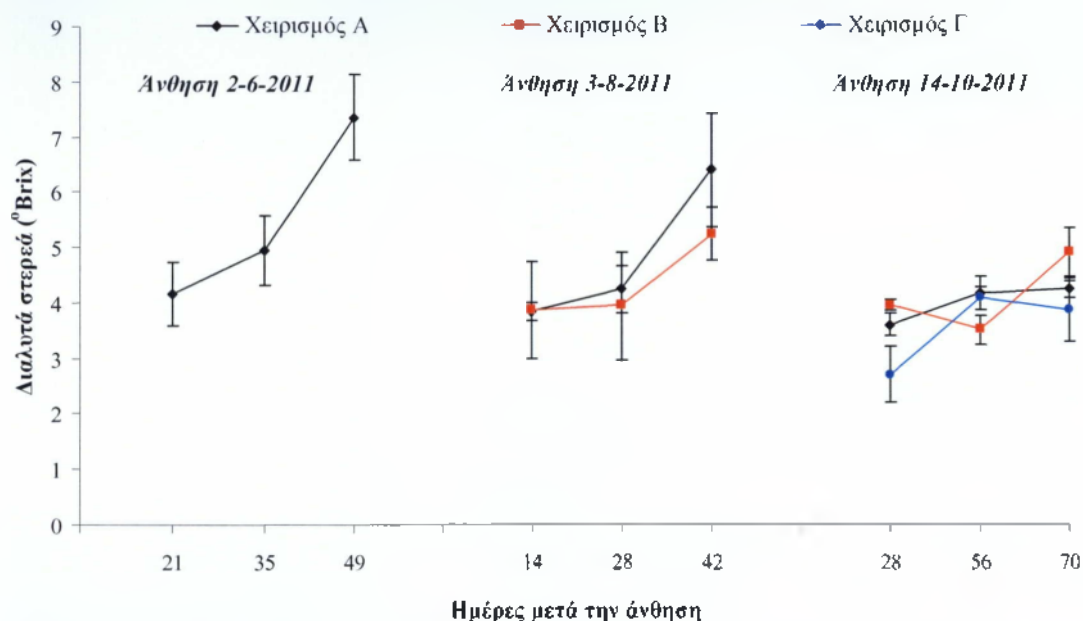
Εικόνα 4.15. Μεταβολή των διαλυτών στερεών του καρπού της ποικιλίας Bounty κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Τα διαλυτά στερεά του καρπού της ποικιλίας Bounty (Εικόνα 4.15) επηρεάζονται στατιστικά σημαντικά από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στο φυτό μόνο στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011). Συγκεκριμένα τόσο την 14^η όσο και την 28^η ημέρα μετά την άνθηση οι καρποί που παράγονται από φυτά που δέχθηκαν Χειρισμό Β (απομάκρυνση φορτίου καρπών μέχρι την άνθηση) έχουν στατιστικά σημαντικά περισσότερα διαλυτά στερεά σε σύγκριση με τους καρπούς που παράγονται από φυτά που δέχθηκαν Χειρισμό Α (παραμονή φορτίου καρπών πριν την άνθηση).

Επιπρόσθετα, η εποχή ανάπτυξης των καρπών επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τα διαλυτά στερεά των καρπών. Πιο συγκεκριμένα, την 42^η ημέρα μετά την άνθηση οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) ή στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση διαλυτών στερεών σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011). Επιπρόσθετα, την 56^η ημέρα μετά την οι καρποί των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Μαΐου (άνθηση 18-5-2011) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση διαλυτών στερεών

σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα Σεπτεμβρίου (άνθηση 13-9-2011).

Παρόλα αυτά αξίζει να σημειωθεί ότι τα διαλυτά στερεά των καρπών όταν αυτοί βρίσκονται στο στάδιο της τελικής συγκομιδής δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών εποχών ανάπτυξης των καρπών.



Εικόνα 4.16. Μεταβολή των διαλυτών στερεών του καρπού της ποικιλίας California Wonder κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του στο φυτό (κατακόρυφες μπάρες = \pm τυπική απόκλιση).

Η παρουσία ή μη φορτίου καρπών στο φυτό δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τα διαλυτά στερεά των καρπών της ποικιλίας California Wonder (Εικόνα 5.16). Ωστόσο, η εποχή ανάπτυξης των καρπών επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τα διαλυτά στερεά των καρπών, τα οποία είναι στατιστικά σημαντικά περισσότερα στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στις αρχές του καλοκαιριού (άνθηση 3-6-2011) σε σύγκριση με αυτούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του φθινοπώρου (άνθηση 14-11-2011).

Επιπρόσθετα, την 42^η ημέρα μετά την άνθηση τα διαλυτά στερεά είναι στατιστικά σημαντικά περισσότερα στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 3-8-2011) σε σύγκριση με τα διαλυτά στερεά την 56^η και την 70^η ημέρα μετά την άνθηση στους καρπούς των οποίων η ανάπτυξη ξεκινά στα μέσα του φθινοπώρου (άνθηση 14-10-2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρείται ότι η επίδραση της παρουσίας φορτίου καρπών στο φυτό έχει πολλά κοινά στοιχεία και στις δύο ποικιλίες. Ωστόσο, ορισμένα χαρακτηριστικά των καρπών παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις σε ότι αφορά στην αντίδρασή τους στην παρουσία φορτίου.

Διάμετρος καρπού. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται ότι χαρακτηριστικά όπως η διάμετρος των καρπών δεν επηρεάζονται στην ποικιλία Bounty, η οποία παράγει επιμήκεις καρπούς. Αντίθετα, στην ποικιλία California Wonder που παράγει καρπούς τύπου φλάσκα (πεπλατυσμένοι) παρατηρείται ότι στη φθινοπωρινή άνθηση, όπου τόσο η ένταση φωτισμού όσο και η θερμοκρασία κυμαίνονται σε χαμηλότερα επίπεδα - που είναι λιγότερο ευνοϊκά όπως φαίνεται και από τον πιο αργό ρυθμό ανάπτυξης των καρπών – η παρουσία φορτίου καρπών παρεμποδίζει την αύξηση της διαμέτρου των καρπών στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους. Έτσι σε αυτή την ποικιλία φαίνεται κατά κάποιο τρόπο ένα είδος εξάντλησης των φυτών αλλά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τελική διάμετρος των καρπών δεν επηρεάζεται.

Από την άλλη μεριά είναι ξεκάθαρο ότι το χαρακτηριστικό αυτό των καρπών επηρεάζεται κυρίως από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των καρπών.

Για τον λόγο αυτό στην ποικιλία Bounty παρατηρείται ταχύτερη αύξηση της διαμέτρου των καρπών κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους, κάτι που είναι πιθανό να συνδέεται με την υψηλότερη θερμοκρασία που επικρατεί την περίοδο αυτή. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι παρά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την επίτευξη της τελικής διαμέτρου των καρπών όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, κατά την άνθηση 13-9-2011 παρατηρείται ότι οι καρποί αποκτούν τελικά μεγαλύτερη διάμετρο σε σύγκριση με αυτούς που παράγονται σε πολύ υψηλή θερμοκρασία (άνθηση 29-7-2011). Αυτό υποδηλώνει ότι με το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα γεμίσματος των καρπών οδηγεί τελικά στην παραγωγή καρπών με μεγαλύτερη διάμετρο.

Στην ποικιλία California Wonder φαίνεται ότι οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού δεν είναι ευνοϊκές για την αύξηση της διαμέτρου των καρπών στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους σε σύγκριση με τις σχετικά χαμηλότερες

θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την έναρξη του καλοκαιριού. Πάντως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι οι καρποί έχουν διαφορετικό ρυθμό ανάπτυξης ανάλογα με την εποχή άνθησης και ανάπτυξής τους, η τελική διάμετρός τους δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εποχή άνθησης, υποδηλώνοντας ότι η επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών δεν είναι σημαντική σε αυτό το χαρακτηριστικό των φυτών.

Μήκος καρπού. Το μήκος του καρπού δεν επηρεάζεται από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στο φυτό και στις δύο ποικιλίες, αλλά επηρεάζεται από την εποχή ωρίμανσης των καρπών. Ωστόσο, η επίδραση της εποχής ωρίμανσης των καρπών είναι διαφορετική στην αύξηση του μήκους των καρπών στις δύο αυτές ποικιλίες. Πιο συγκεκριμένα, στην ποικιλία Bounty η αύξηση του μήκους του καρπού είναι ταχύτερη στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των καρπών που αναπτύσσονται σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (Μάιος – Ιούνιος) αλλά το τελικό μήκος τους είναι μεγαλύτερο όταν αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου-χειμώνα, παρά το ότι ο ρυθμός ανάπτυξής τους είναι μικρότερος. Αυτό είναι πιθανό να συνδέεται με το ότι η ωρίμανση των καρπών εκτιμάται με βάση την ανάπτυξη του πορτοκαλί χρώματος στους καρπούς της ποικιλίας αυτής, κάτι το οποίο συμβαίνει με αργότερο ρυθμό όταν ο φωτισμός είναι λιγότερο έντονος.

Με παρόμοιο τρόπο φαίνεται να επηρεάζεται και ο ρυθμός αύξησης του μήκους των καρπών της ποικιλίας California Wonder, αλλά για την ποικιλία αυτή πιο ευνοϊκές φαίνεται να είναι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου.

Έτσι επισημαίνεται η διαφορετική επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών στο μήκος τους, καθώς στην ποικιλία Bounty αυτό δεν ευνοείται στα μέσα του καλοκαιριού (άνθηση 29-7-2011) ενώ στην ποικιλία California Wonder δεν ευνοείται στις αρχές του καλοκαιριού (άνθηση 2-6-2011).

Χρώμα καρπού L^* . Σε ότι αφορά τη φωτεινότητα του χρώματος του καρπού, όπως αυτή εκτιμάται με την τιμή του L^* , φαίνεται ότι η παρουσία ή μη φορτίου καρπού στο φυτό δεν επηρεάζει τη μεταβολή του και στις δύο ποικιλίες. Ωστόσο, σε ότι αφορά στην επίδραση της εποχής ωρίμανσης οι ποικιλίες παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά. Έτσι, ενώ στην ποικιλία California Wonder δεν παρατηρείται επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών, στην ποικιλία Bounty η τιμή του L^* λαμβάνει μικρότερες τιμές πιο γρήγορα την περίοδο των υψηλών

θερμοκρασιών και της υψηλής έντασης φωτισμού του καλοκαιριού, όπου και οι καρποί ωριμάζουν ταχύτερα.

Χρώμα καρπού a*. Η παρουσία ή μη φορτίου καρπών στο φυτό δεν επηρεάζει το ρυθμό μεταβολής του χρώματος από πράσινο σε πορτοκαλί (ποικιλία Bounty) και από πράσινο σε κόκκινο (ποικιλία California Wonder). Σημαντική όμως είναι η επίδραση της εποχής ωρίμανσης των καρπών και άρα οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξή τους. Έτσι και οι δύο ποικιλίες παρουσιάζουν ταχύτερη αλλαγή του πράσινου χρώματος στο χρώμα ωρίμανσης που είναι χαρακτηριστικό για την ποικιλία (πορτοκαλί για τη Bounty και κόκκινο για την California Wonder) κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Ωστόσο, μια σημαντική διαφορά μεταξύ των ποικιλιών είναι ότι οι καρποί της ποικιλίας California Wonder δεν ανέπτυξαν το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα των ώριμων καρπών ακόμη και μετά από 84 ημέρες μετά την άνθηση όταν αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου-χειμώνα. Σε αυτή την περίπτωση η ωρίμανση των καρπών με βάση την αλλαγή του χρώματος δεν είναι μάλλον λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης και ωρίμανσης των καρπών της ποικιλίας California Wonder, όπως αναφέρει και ο Κανάκης (2005).

Χρώμα καρπού b*. Σε ότι αφορά στο ρυθμό αλλαγής του χρώματος του καρπού από μπλε σε κίτρινο, όπως αυτό εκτιμάται με την τιμή του b*, δεν επηρεάζεται από την παρουσία ή μη φορτίου στο φυτό τόσο στην ποικιλία Bounty όσο και στην ποικιλία California Wonder. Επιπρόσθετα, σε γενικές γραμμές δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση και της εποχής ανάπτυξης των καρπών.

Βάρος καρπού. Στην ποικιλία Bounty η παρουσία φορτίου καρπών στο φυτό επηρεάζει το ρυθμό αύξησης του βάρους των καρπών, όταν αυτοί αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου-χειμώνα, ενώ στην ποικιλία California Wonder δεν παρατηρείται καμία επίδραση.

Ωστόσο, και στις δύο ποικιλίες, σημαντική είναι η επίδραση της εποχής ανάπτυξης των καρπών τόσο στο ρυθμό αύξησης του βάρους των καρπών όσο και στο τελικό βάρος τους κατά την ωρίμανση. Φαίνεται λοιπόν ότι οι καρποί που ωριμάζουν κατά τη διάρκεια χαμηλότερων θερμοκρασιών (ιδιαίτερα, το φθινόπωρο), παρά τον πιο αργό ρυθμό αύξησης του βάρους τους, αποκτούν τελικά μεγαλύτερο βάρος.

Ειδικό βάρος καρπού. Το ειδικό βάρος των καρπών και των δύο ποικιλιών δεν επηρεάζεται από την παρουσία ή μη φορτίου καρπών στα φυτά καθώς και από την εποχή ανάπτυξης των καρπών.

Διαλυτά στερεά του καρπού. Η παρουσία ή μη φορτίου καρπών στο φυτό επηρεάζει τη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών στον καρπό μόνο στην ποικιλία Bounty με αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπου ο ρυθμός ωρίμανσης των καρπών είναι ταχύτερος, να παρατηρείται υψηλότερη συγκέντρωση σε καρπούς που αναπτύσσονται σε φυτά που δεν είχαν φορτίο καρπών πριν. Αυτό δεν παρατηρείται στην ποικιλία California Wonder. Ωστόσο, και στις δύο ποικιλίες παρατηρείται πιο αργή συσσώρευση διαλυτών στερεών στον καρπούς κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου-χειμώνα η οποία συνδέεται με τον πιο αργό ρυθμό ωρίμανσης των καρπών. Μάλιστα στην ποικιλία California Wonder, που όπως παρατηρήθηκε από την τιμή του a^* δεν απέκτησε το κόκκινο χρώμα (χαρακτηριστικό του ώριμου καρπού) όταν ο καρπός ωριμάζει το φθινόπωρο-χειμώνα, τα διαλυτά στερεά υπολείπονταν αυτών των ώριμων καρπών του καλοκαιριού.

Συμπερασματικά, από τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν φαίνεται ότι, παρά τις μικρές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο ποικιλιών, η εποχή ωρίμανσης των καρπών παίζει το σημαντικότερο ρόλο στο ρυθμό ανάπτυξής τους. Ωστόσο, η επίδραση της παρουσίας ή μη φορτίου σε ορισμένα χαρακτηριστικά των καρπών (π.χ. βάρος καρπού ποικιλίας Bounty ή διαλυτά στερεά καρπού ποικιλίας California Wonder) υποδηλώνει ότι αυτά ή και άλλα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των καρπών της πιπεριάς μπορεί να επηρεάζονται από αυτό τον παράγοντα. Φαίνεται λοιπόν να έχει ενδιαφέρον η επανάληψη του πειράματος καθώς και η πραγματοποίησή του σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας (π.χ. σπορά άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bosland P. and Votana E. (2000). *Peppers: Vegetable and Spice Capsicums*. Crop Production Science in Horticulture 12. CABI Publishing, New York.
- Δημητράκης Κ.Γ. (1998). *Λαχανοκομία*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα.
- Frantz J.D., Gardner J., Hoffmann M.P. and Jahn M.M. (2004). Greenhouse screening of Capsicum accessions for resistance to green peach aphid (*Myzus persicae*). *HortScience* 39: 1332-1335.
- Κανάκης Α. (1998). *Γενική Λαχανοκομία*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα.
- Κανάκης Α. (2005). *Σημειώσεις Ειδικής Λαχανοκομίας*. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- Ολύμπιος Χ. (2001). *Η Τεχνική της Καλλιέργειας Κηπευτικών στα Θερμοκήπια*. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Purseglove J.W., Brown E.G., Green C.L. and Robbins S.R. (1981). *Spices*. Longman Inc., New York, 2 vols.
- Σφακιωτάκης Ε. (2004). *Γενική Δενδροκομία*. Εκδόσεις Μορφωτικό Ίδρυμα Αγροτικής Τραπέζης Ελλάδος, Αθήνα.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων: www.minagric.gr.