



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

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

Επίδραση της αύξησης και της ανάπτυξης στα ποιοτικά
χαρακτηριστικά πιπεριάς Bell pepper
ποικιλίας California Wonder

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΒΥΤΑΝΟΥ ΤΙΤΙΚΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:
Δρ. ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2009

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά πιπεριάς	1
1.1. Γενικά στοιχεία για την πιπεριά	1
1.2. Καταγωγή- Ιστορική αναδρομή	1
1.3. Σημερινή εξάπλωση καλλιέργειας	2
1.4. Συστηματική κατάταξη	5
1.5. Βοτανικοί χαρακτήρες	6
1.5.1. Φυτό	6
1.5.2. Βλαστός	6
1.5.3. Φύλλα	6
1.5.4. Ρίζα	6
1.5.5. Άνθη	7
1.5.6. Καρπός	7
1.5.7. Σπόρος	8
1.6. Διατροφική αξία	8
1.7. Καλλιεργητικές φροντίδες στο θερμοκήπιο	9
1.7.1. Συνθήκες θερμοκηπίου	9
1.7.2. Αφαίρεση ανθέων	9
1.7.3. Άρδευση	9
1.7.4. Υποστύλωση – κλάδευμα πιπεριάς	9
1.8. Συγκομιδή	10
1.9. Αποδόσεις	10
1.10. Ποιοτική κατάταξη καρπών	11
1.10.1. Διαλογή-Ποιοτική κατάταξη καρπών	11
1.10.2. Χαρακτηριστικά ποιοτικών κατηγοριών	12
1.10.3. Ταξινόμηση κατά μέγεθος	12
1.10.4. Ταξινόμηση με βάση το χρώμα	12
1.10.5. Συσκευασία -Αποθήκευση- Εμπορία	13
1.11. Ποικιλίες	13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2.1 Σκοπός της εργασίας	16
2.2. Πειραματικό μέρος	16
2.2.1. Υλικά και μέθοδοι	16
2.2.2. Μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών	18
2.3. Αποτελέσματα-Συζήτηση	22
2.3.1. Μεταβολή Μορφολογικών Χαρακτηριστικών	22
2.3.1.α. Μεταβολή μήκους και διαμέτρου	22
2.3.1.β. Μεταβολή βάρους	24
2.3.1.γ. Μεταβολή του όγκου	25
2.3.2. Μεταβολή φυσικοχημικών χαρακτηριστικών	25
2.3.2.α. Μεταβολή του χρώματος	25
2.3.2.α.1. Μεταβολή της φωτεινότητας L*	26
2.3.2.α.2. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου a*	26
2.3.2.α.3. Μεταβολή του κορεσμού του χρώματος (C*)	28

2.3.2.α.4. Μεταβολή της χροιάς (h*) του χρώματος	29
2.3.2.β. Μεταβολή της χλωροφύλλης	30
2.3.2.β.1. Μεταβολή της χλωροφύλλης a	30
2.3.2.β.2. Μεταβολή της χλωροφύλλης b	30
2.3.2.β.3. Μεταβολή της ολικής χλωροφύλλης	32
2.3.2.γ. Μεταβολή της υφής	33
2.3.2.δ. Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (°brix %)	34
2.3.2.ε. Ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C)	35
2.3.2.στ. Ξηρά ουσία	36
2.3.3. Μεταβολή φυσιολογικών χαρακτηριστικών	37
2.3.3.1. Μεταβολή της αναπνευστικής δραστηριότητας	37
2.4. Συμπεράσματα	38
Παράρτημα	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΠΕΡΙΑ

Η πιπεριά *Capsicum annuum var. annuum* ανήκει στην Οικογένεια των Solanaceae. Καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στις εύκρατες, τροπικές και υποτροπικές ζώνες, κυρίως για τον καρπό της, ο οποίος χρησιμοποιείται ως λαχανικό, τουρσί, μπαχαρικό – καρύκευμα ή σάλτσα (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

Υπάρχουν αρκετά είδη και βοτανικές ποικιλίες στο γένος *capsicum*, γεγονός που συντελεί στη μεγάλη διαφοροποίηση που υπάρχει στους καρπούς, όσον αφορά το βαθμό καυστικότητας, το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα.

Οι γλυκές πιπεριές έχουν πιο ήπιο άρωμα και πιο ελαφριά δριμύτητα από όλες τις 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. Καταναλώνονται νοπές σε σαλάτες ή μαγειρευμένες με διαφόρους τρόπους, όπως γεμιστές, τηγανητές, ή ακόμα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τουρσί. Εκτός από την χρήση τους σαν τροφή και καρύκευμα, οι πιπεριές έχουν και φαρμακευτικές ιδιότητες (κυρίως αυτές με την καυτερή γεύση). Μερικές χρησιμοποιούνται και σαν καλλωπιστικές (Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η πιπεριά αποτελεί γηγενές φυτό των τροπικών περιοχών της Ν. Αμερικής. Σπόροι πιπεριάς ηλικίας πέραν του 5000 π.Χ. έχουν βρεθεί και αναγνωρισθεί σε αρχαιολογικές ανασκαφές στο Τεουακάν (Tehuacan) του Μεξικού, πιθανόν από άγρια φυτά του γένους *Capsicum annuum*. Στο Περού βρέθηκαν υπολείμματα του γένους *Capsicum baccatum* που χρονολογούνται γύρω στο 2000 π.Χ. Κατά μία εκδοχή, η πιπεριά πέρασε από το Περού στο Μεξικό, ενώ κατά μία δεύτερη εκδοχή το Μεξικό αποτελεί ξεχωριστό ανεξάρτητο κέντρο, με μεγάλη διαφοροποίηση βοτανικών ποικιλιών (Ολύμπιος 2001).

Η καλλιέργεια της πιπεριάς χρονολογείται από πολύ παλιά στη Νότιο Αμερική. Οι τύποι της γλυκιάς πιπεριάς ήταν γνωστοί επίσης από πολύ παλιά, αλλά μόνο πρόσφατα έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη σπουδαιότητα. Οι πιπεριές υπήρξαν συμβολικά φυτά για τους Ινδιάνους της Νοτίου Αμερικής και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στις θρησκευτικές τους τελετουργίες.

Η πρώτη ευρωπαϊκή αναφορά για την πιπεριά γίνεται το 1493 από τον Peter Martyr, που αναφέρει ότι ο Κολόμβος βρήκε πολύ καυτερές πιπεριές. Με τα ταξίδια του Κολόμβου η πιπεριά ήρθε στην Ευρώπη και έγινε αμέσως αποδεκτή. Η σχετικά μεγάλη περίοδος διατήρησης της βλαστικής ικανότητας του σπόρου και η ευκολία της διακίνησής του, συνέβαλλαν στην ευρεία διάδοση της πιπεριάς 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

και 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 στην Ευρώπη υπό προστασία ενώ το υπόλοιπο ποσό παράγεται σε ανοιχτές καλλιέργειες στην Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία και σε μικρότερο βαθμό εισάγεται από Ισραήλ, Βόρεια Αφρική και ΗΠΑ.

Συγκεκριμένα η Γερμανία εισάγει τις μεγαλύτερες ποσότητες πιπεριάς (244.986 τόνους το 1996) και ακολουθούν η Γαλλία (με 75.827 τόνους), το Ηνωμένο Βασίλειο (57.819 τόνους), η Ιταλία (31.587 τόνους) (Δημητράκης, 1998).

Πίνακας 1. Έκταση, παραγωγή και μέση απόδοση καλλιέργειας πιπεριάς σε υψηλά θερμοκήπια κατά τις περιόδους 1979 – 1997.

Καλλιεργητική περίοδος	Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)	Μέση απόδοση (κιλά/στρέμμα)
1979-80	2.220	9.980	4.495
1980-81	2.220	11.300	5.090
1981-82	3.160	8.920	2.823
1982-83	3.860	8.010	2.075
1983-84	1.960	8.620	4.398
1984-85	2.030	8.700	4.286
1985-86	2.400	10.730	4.471
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

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας

Πίνακας 2. Εξέλιξη της καλλιέργειας της νοπής πιπεριάς στην Ελλάδα.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρεμ.)	ΤΙΜΗ (δρχ./κιλό)	ΑΚΑΘ. ΑΞΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε χιλ. δρχ.)
1961	18.194	16.545	909	1,58	26.141
1962	20.598	17.494	849	1,85	32.364
1963	20.606	21.176	1.028	2,07	43.834
1964	20.953	20.129	961	2,30	46.297
1965	22.681	21.768	960	2,84	61.821
1966	23.909	23.475	982	2,70	63.383
1967	24.460	25.337	1.036	2,64	66.890
1968	23.768	24.667	1.038	3,32	81.894
1969	25.140	28.230	1.123	2,58	72.833
1970	22.065	27.438	1.244	2,68	73.534
1971	22.425	28.482	1.270	2,90	82.598
1972	23.080	30.801	1.335	3,06	94.251
1973	26.530	39.695	1.496	4,94	196.093
1974	27.020	42.541	1.574	6,41	272.688
1975	25.500	40.200	1.576	5,19	208.638
1976	26.530	43.132	1.626	8,74	376.974
1977	33.340	60.850	1.825	9,84	598.764
1978	27.000	47.450	1.757	13,60	645.320
1979	28.000	51.000	1.821	13,00	663.000
1980	24.900	50.580	2.031	20,41	1.032.338
1981	27.232	60.940	2.238	20,29	1.236.473
1982	27.150	64.343	2.370	28,04	1.804.178
1983	28.726	56.337	1.961	36,04	2.030.385
1984	29.452	58.810	1.997	44,11	2.594.109
1985	32.580	69.568	2.135	51,59	3.589.013
1986	32.149	70.201	2.184	52,55	3.689.063
1987	31.759	68.016	2.142	54,79	3.726.597
1988	32.304	71.681	2.219	86,54	6.203.274
1989	31.999	77.105	2.410	88,81	6.847.695
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

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας

1.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Υπάρχει μεγάλη σύγχυση σε ότι αφορά στη συστηματική κατάταξη εντός του γένους *Capsicum*. Ο Λινναίος το 1753 αναγνώρισε 2 είδη: το *Capsicum annuum* και το *Capsicum baccatum*. Ο Irish το 1898 αναγνώρισε και αυτός 2 είδη: το *Capsicum annuum* και το *Capsicum frutescens*.

Τέλος, ο Bailey το 1924 διέκρινε 1 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).

Τα καλλιεργούμενα είδη σύμφωνα με τον Purseglove (1979), είναι τα παρακάτω:

1. ***Capsicum annuum***: αποτελεί το πιο διαδεδομένο είδος και περιλαμβάνει γλυκιάς, αλλά και καυτερής γεύσης πιπεριές, που προορίζονται για σκόνη πιπέρι. Τα φυτά που περιλαμβάνονται στο είδος αυτό είναι μονοετή 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 var. minimum*.
2. ***Capsicum baccatum***: η καλλιέργεια του είδους αυτού βασικώς λαμβάνει χώρα στη Ν. Αμερική και τα καλλιεργούμενα είδη κατατάσσονται στην ποικιλία *Capsicum baccatum var. pendulum* και τα άγρια είδη στο *Capsicum baccatum var. baccatum*. Χαρακτηριστικές βοτανικές διαφορές αυτού του είδους αποτελούν η κίτρινη στεφάνη με καφέ στίγματα και τα ευδιάκριτα σέπαλα, που φέρονται επί του κάλυκα.
3. ***Capsicum frutescens***: οι άγριοι τύποι αυτού του είδους απαντώνται σε τροπικές περιοχές της Ν. Αμερικής χαμηλού υψομέτρου. Το καλλιεργούμενο είδος είναι λιγότερο διαδεδομένο. Βοτανικά χαρακτηριστικά αποτελούν 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 κάτωθεν του κάλυκα και ότι τα άνθη εκφύονται ανά 3-5 ανά κόμβο.

5. *Capsicum pubescens*: απαντάται στα υψίπεδα των Άνδεων και ξεχωρίζει απ' 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, ύψους 60-120 cm. Είναι πολυετές στις τροπικές χώρες, αλλά μονοετής στις εύκρατες περιοχές.

1.5.2. Βλαστός

Οι βλαστοί είναι ελαφρά ξυλώδεις στη βάση, χωρίς επεμβάσεις αναπτύσσονται σε ύψος 0,3 – 0,8 m, 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 και σπανιότερα 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). Κάθε βλαστός 1ης τάξης, μετά την παραγωγή ενός ή δύο φύλλων, διακλαδίζεται και δίνει δύο βλαστούς (βλαστοί 2ης τάξης), που στη διακλάδωση 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, αναπτύσσεται το φυτό (χωρίς επεμβάσεις) και παίρνει θαμνώδη μορφή.

1.5.3. Φύλλα

Τα φύλλα είναι απλά, λεπτά, 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 κόβεται ή σταματά να αναπτύσσεται μετά τη φύτευση και δημιουργούνται πλευρικές διακλαδιζόμενες ρίζες που σχηματίζουν πλούσιο θυσανοειδές ριζικό σύστημα.

1.5.5. Άνθη

Τα άνθη είναι μονήρη στους κόμβους ή 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 δίχωρος έως τετράχωρος και φέρει στύλο απλό άσπρο ή ιώδη, που είναι μακρύτερος από τους στήμονες.

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

Όσον αφορά τη σταυρογονιμοποίηση τα έντομα και τα μυρμήγκια μπορεί να προκαλέσουν κάποια σταυρογονομοποίηση, αλλά είναι γνωστό πως τα άνθη της πιπεριάς δεν ελκύουν τις μέλισσες και τα έντομα.

Είναι φυτό ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό δηλαδή για να σχηματιστούν και να εμφανιστούν τα άνθη, δεν επηρεάζονται σημαντικά από το μήκος της ημέρας. Στα άνθη της πιπεριάς, η ωρίμαση του στίγματος και των ανθέρων είναι ταυτόχρονη, η επικονίαση και η γονιμοποίηση γίνεται μετά το άνοιγμα του άνθους. Το άνθος παραμένει ανοιχτό για 2 – 3 ημέρες.



Εικόνα 1. Μονήρη άνθη πιπεριάς στις διακλαδώσεις των βλαστών



Εικόνα 2. Πιπεριά τύπου Φλωρίνης στο στάδιο αλλαγής χρώματος.

1.5.6. Καρπός

Ο καρπός είναι σαρκώδης ράγα ποικίλου σχήματος και μεγέθους ανάλογα με την ποικιλία και μπορεί να είναι κωδωνοειδής (φλάσκα), κωνοειδής (βραχύς ή μακρύς), επιμήκης (κέρατο ή κατσίκι) και κερασόμορφος, με ομφαλό στην κορυφή, 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 το χρώμα του είναι πράσινο ή πρασινοϊώδες, και όταν ωριμάσει χρωματίζεται ερυθρός, καστανέρυθρος, κίτρινος, κιτρινοπράσινο, πορτοκαλί ή ιώδης.

Το χρώμα του καρπού οφείλεται σε μείγμα καροτινοειδών, με κυριότερη ουσία την καψανθίνη (C₄₀ H₃₈ O₃) και σε μικρότερο βαθμό στα α και β καροτίνη, ξανθοφύλλη, ζεαξανθίνη, κρυπτοξανθίνη (Ολύμπιος, 2001).

Οι καρποί ως προς τη γεύση δύνανται να είναι γλυκείς, 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 (C₁₈H₂₇NO₃) που βρίσκεται συγκεντρωμένη κυρίως στα διαφράγματα (sepia) και στον πλακούντα του καρπού και όχι τόσο στα τοιχώματα του. Οι σπόροι έχουν μικρή ποσότητα της καυστικής ουσίας.

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, 1g σπόρου μπορεί να παράγει 100-140 φυτά, στην πραγματικότητα κυρίως 80-100. Έτσι, για κάθε στρέμμα σποράς απαιτούνται 20-30 g σπόρου (Αγρότυπος 2005, Γεωργική τεχνολογία 2000, Ζεύς 2001, Κανάκης 1998, Ολύμπιος 2001).

1.6. Διατροφική αξία

Η πιπεριά έχει υψηλή διατροφική αξία, επειδή περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) και αντιοξειδοτικά στοιχεία (Κανάκης, 1998). Η χημική σύνθεση του καρπού της πράσινης νωπής γλυκιάς πιπεριάς παρουσιάζεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Περιεκτικότητα 100g. νωπής πράσινης πιπεριάς σε κύρια συστατικά, βιταμίνες και άλατα (Howard et al., 1962).

Κύρια συστατικά και θερμίδες		Βιταμίνες (mg)		Άλατα (mg)	
Νερό	93,4%	Βιταμίνη Α	420	Ca	9
Πρωτεΐνες	1,2%	B1 (θειαμίνη)	0,08	P	22
Υδατάνθρακες	4,8%	B2 (ριβοφλαβίνη)	0,08	Fe	0,7
Λίπη	0,2%	Νιασίνη	0,5	Na	13
Θερμίδες	22%	Βιταμίνη C	160	K	21

(Κανάκης, 1998)

Στις χημικές ουσίες που περιέχει η πιπεριά περιλαμβάνονται τα καψαϊκινοειδή (έως 1.5 %: καψαϊκίνη, διυδροκαψαϊκίνη κ.ά.), καροτενοειδή (αψαωθίνη, κασοπουμίνη, καροτένιο), στεροειδείς σαπωνίνες γνωστές ως capsicidins που εντοπίζονται στους σπόρους και τις ρίζες (Caby et al., 2006, Hoffmann, 2003).

1.7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

1.7.1. Συνθήκες θερμοκηπίου

1. Θερμοκρασία αέρα: Η πιπεριά είναι φυτό θερμής εποχής, έχει ανάγκη από υψηλές θερμοκρασίες. Η θερμοκρασία την ημέρα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 22– 24 °C και τη νύχτα μεταξύ 18 – 19 °C.
2. Θερμοκρασία εδάφους: Όταν η φύτευση γίνεται στο έδαφος η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται γύρω στους 22 – 24 °C για καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης της βλάστησης.
3. Υγρασία αέρα: Για την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού η υγρασία πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 70-75%.

1.7.2. Αφαίρεση ανθέων

Η αρχική βλάστηση είναι σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της καλλιέργειας. Για τον λόγο αυτόν θα πρέπει 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 αναπτυχθούν αρκετά ώστε να εξασφαλίζεται μία καλή παραγωγή.

1.7.3. Άρδευση

Η πιπεριά είναι πολύ ευπαθές φυτό τόσο στο ξηρό έδαφος όσο και στο πολύ υγρό. Για τον λόγο αυτόν 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.

1.7.4. Υποστύλωση – κλάδευμα 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 κλάδευμα επαναλαμβάνεται μία φορά την εβδομάδα.



Εικόνα 3. Σύστημα υποστύλωσης με κατακόρυφους σπάγκους σε καλλιέργεια

1.8. 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 στο θερμοκήπιο ξεκινάει το Νοέμβριο και τελειώνει αρχές Ιουνίου, ανάλογα με τις τιμές του προϊόντος μετά τις γιορτές του Πάσχα.

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

1.9. 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).

1.10. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΡΠΩΝ

1.10.1. Διαλογή-Ποιοτική κατάταξη καρπών

Οι καρποί μετά τη συγκομιδή και πριν προωθηθούν στην αγορά, υφίστανται ένα διαχωρισμό ή διαλογή με βάση την ποιότητα 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 ώριμου πράσινου) ακέρατος 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 1ης 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 4. Ελαττώματα πιπεριάς (σχήμα, χρώμα, σκάσιμο, ηλιοέγκαυμα)

1.10.2. 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 εμφάνιση 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).

1.10.3. 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 μην 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).

1.10.4. 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).

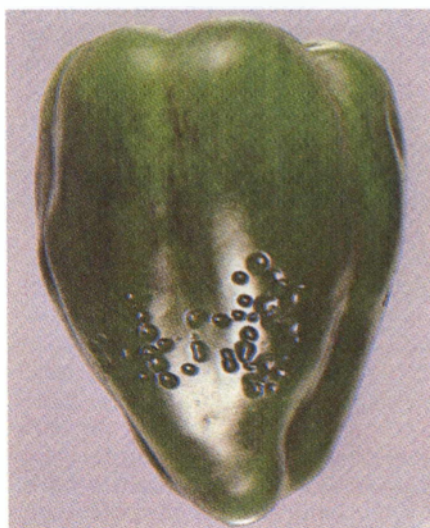
1.10.5. Συσκευασία -Αποθήκευση- Εμπορία

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 στέρεα 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 βδομάδες 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 5. Καρπός πιπεριάς με συμπτώματα ασθένειας ψύχους.

1.11. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία εμπορικών τύπων. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως:

- α) Οι φλάσκες πιπεριές. Καλλιεργούνται κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα και στη Θεσσαλία.
- β) Οι τύπου Lamuyo (που μοιάζουν με τις φλάσκες αλλά είναι ελαφρά επιμήκεις).

Καλλιεργούνται σε θερμοκήπια της Νότιας Ελλάδος.

γ) Οι μακριές ανοιχτοπράσινες (τύπου Κέρατο). Καλλιεργούνται σε θερμοκήπια της Ιεράπετρας και της Ημαθίας.

δ) Οι καυτερές, οι γλυκιές πιπεριές (τύπου Φλωρίνης) και οι τοματοπιπεριές. Καλλιεργούνται σε μικρές εκτάσεις στη Βόρεια Ελλάδα (Δημητράκης, 1998).

Τα είδη της πιπεριάς κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

A. ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΑΣΚΑ

1. ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΑΣΚΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ

Υβρίδια: Bonita F1, Nilo F1, Carisma F1,

Ποικιλίες: Mazurka, Flamengo, Sirtaki, Polka, Tarando.

2. ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ ΕΛΑΦΡΑ ΕΠΙΜΗΚΗΣ

Υβρίδιο: Colombo F1

3. ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ ΕΠΙΜΗΚΗΣ (Lamuyo)

Υβρίδια: Cleopatra No 4 F1, Omer F1

Cleopatra No 4 F1. Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο, ζωηρής βλάστησης, κατάλληλο για καλλιέργειες υπό κάλυψη. Ο καρπός του είναι συνήθως τετράλοβος, μακρός (14x8 cm.) με σαρκώδη τοιχώματα, μέσου βάρους 200 g., χρώματος δε έντονου πράσινου (Δημητράκης, 1998).

4. ΠΙΠΕΡΙΑ ΤΥΠΟΥ Lamuyo

Υβρίδια: Mayata F1, Vidi F1, Vilmorin F1, Ludo F1, Lazer F1, Genil F1

Ludo F1. Πολύ πρώιμο υβρίδιο και εύρωστο, ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού, είναι κατάλληλο για υπαίθριες και υπό κάλυψη καλλιέργειες. Ο καρπός του είναι ομαλού και ωραίου σχήματος, τετράλοβος, βάρους 200 g. περίπου με χρώμα πράσινο που κατά την ωρίμαση γίνεται ζωηρό κόκκινο (Δημητράκης, 1998).

Ποικιλία: Lamuyo F1: είναι πρώιμη ποικιλία. Το φυτό είναι υψηλό (65-75 cm) και ζωηρό, είναι ανθεκτικό στο TMT (Μωσαϊκό του καπνού). Ο καρπός είναι τρίλοβος-τετράλοβος, επιμήκης (13*9 cm) (Ολύμπιος, 2001).



Εικόνα 6. Vidi F1 στο στάδιο ανάπτυξης



Εικόνα 7. Καλλιέργεια τύπου Κέρατο Sammy F2 στο στάδιο ανάπτυξης

5. ΠΙΠΕΡΙΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ ΤΥΠΟΥ “BLOCKY”

Υβρίδια: Twingo F1, Denver F1, Salario F1, Sandorio F1, Cleopatra1 F1

6. ΠΙΠΕΡΙΑ ΓΕΜΙΣΤΗ

Υβρίδια: Osir F1, Bellany F1, Mogador F1,

Ποικιλίες: California Wonder, Π-14 (Μακεδονίας)

Π - 14. Πρώιμη ποικιλία του Κέντρου Γ. Έρευνας Β.Ε., φέρεται ως ανθεκτική στις τραχειομυκώσεις. Δίνει καρπούς συνήθως τετράλοβους διαστάσεων 10x8 cm. με τοιχώματα μάλλον λεπτά και χρώμα κίτρινο.

California Wonder. Είναι ποικιλία παραγωγική με καρπούς καλής ποιότητας, σαρκώδεις, τετραγωνικούς, σχεδόν πάντοτε τετράλοβους, μέσου μεγέθους και χρώματος πράσινου που κατά την ωρίμαση μετατρέπεται σε κόκκινο (Δημητράκης, 1998).

7. ΠΙΠΕΡΙΑ ΤΥΠΟΥ ΝΤΟΛΜΑ

Υβρίδιο: ChampionF1

Β. ΠΙΠΕΡΙΑ ΜΑΚΡΙΑ (κίτρινη – κόκκινη) γλυκιά

1. ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΕΡΑΤΟ

Υβρίδια: Sammy F1, Sammy F2, Leuor F1, Victoria F1, Ferosa F1, Banan F1

Ποικιλίες: Π-13

2. ΠΙΠΕΡΙΑ ΤΥΠΟΥ ΦΛΩΡΙΝΗΣ

Υβρίδια: Spad F1, Zorba F1, Leuor F1, Capricoru F1, Diablo F1

Ποικιλίες: Tina, Platica

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη της μεταβολής των φυσιολογικών (αναπνοή) και ποιοτικών χαρακτηριστικών (βάρος, όγκος, χρώμα, ολικά διαλυτά στερεά συστατικά-brix-, συνεκτικότητα-υφή-, περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη, περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ και ξηρά ουσία) πιπεριάς τύπου γεμιστή, ποικιλίας California Wonder συναρτήσει του σταδίου ανάπτυξης και της εποχής συγκομιδής.

2.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.2.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα φυτά αγοράσθηκαν στις 22/5/09 και μεταφυτεύθηκαν στις 22/5/09 σε 80 γλάστρες που τοποθετήθηκαν σε ανοικτό και καλά αεριζόμενο θερμοκήπιο. Το υπόστρωμα ήταν τύρφη και περλίτης σε αναλογία 1:1/5. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε ανοικτό θερμοκήπιο σε αποστάσεις 50X 50cm.



Εικόνα 8. Καρποί πιπεριάς Bell pepper τύπου «γεμιστή» ποικιλίας California Wonder.

Η άρδευση γινόταν με σύστημα σταγόνας τρεις φορές την ημέρα και πάντα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Οι λιπάνσεις γίνονταν κάθε 8 ημέρες. Το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Nutrileaf 20-20-20. Τα κλαδεύματα γίνονταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με την ανάπτυξη των φυτών. Η υποστύλωση των φυτών έγινε με κατακόρυφους σπάγκους.



Εικόνα 9. Υποστήλωση φυτών στο θερμοκήπιο.

Για τη μελέτη της μεταβολής των μορφολογικών, φυσιολογικών και φυτικοχημικών χαρακτηριστικών της πιπεριάς συναρτήσει του σταδίου ανάπτυξης, σημάνθηκαν άνθη της αυτής άνθησης (έγινε σήμανση 100 ανθέων της ίδιας τάξης από το πρώτο στάδιο ανάπτυξης) ώστε οι μετρήσεις να γίνονται σε καρπούς της αυτής ηλικίας.

Από τους καρπούς αυτούς 10, από 10 διαφορετικά φυτά αριθμήθηκαν ώστε οι μετρήσεις που γινόντουσαν πάνω στο φυτό (διαστάσεις, χρώμα) να γίνονται πάντοτε στους ίδιους καρπούς.

Κάθε εβδομάδα ένα δείγμα 15 καρπών συγκομιζόταν και χρησιμοποιούταν για τις διάφορες μετρήσεις. Οι μετρήσεις ολοκληρωνόταν όταν οι καρποί αποκτούσαν κόκκινο χρώμα, περίπου μετά από 7 εβδομάδες. Η μελέτη έγινε σε 3 διαφορετικές ανθήσεις ήτοι: 3/07/09, 29/07/09, 27/08/09.



Εικόνα 10. Σήμανση καρπών πιπεριάς Bell pepper τύπου «γεμιστή» ποικιλίας California Wonder

2.2.2. Μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών:

1. **Διαστάσεις του καρπού (μήκος-διάμετρος):** η μέτρηση των διαστάσεων γινόταν σε 10 καρπούς πάνω στο φυτό. Οι καρποί αυτοί είχαν αριθμηθεί ώστε να χρησιμοποιούνται πάντα οι ίδιοι. Η μέτρηση γινόταν με ψηφιακό μικρόμετρο (Digital Caliper 0-150 mm) και εκφραζόταν σε mm. Οι μετρήσεις γίνονταν στη μακρύτερη διάσταση (μήκος), η δε διάμετρος μετριόταν στον ισημερινό του καρπού. Οι μετρήσεις γίνονταν κάθε εβδομάδα.



Εικόνα 11. Μέτρηση διαστάσεων καρπών με μικρόμετρο

2. **Βάρος του καρπού:** 15 καρποί της αυτής ηλικίας κόβονταν και μεταφέρονταν αμέσως στο εργαστήριο (μέσα σε 5 λεπτά) όπου γινόταν ο προσδιορισμός του βάρους με ζυγό ακριβείας KERN EG300-3M (max 600g, d=0.01g)
3. **Όγκος του καρπού:** για τον προσδιορισμό του όγκου οι καρποί βυθίζονταν σε αριθμημένο κύλινδρο που περιείχε νερό και μετρούσαμε την μετατόπιση του νερού. Ο προσδιορισμός γινόταν σε 15 καρπούς αυτούς που χρησιμοποιούσαμε για τον προσδιορισμό του βάρους. Ο όγκος εκφραζόταν σε cm^3 .



Εικόνα 12. Μέτρηση όγκου πιπεριάς

4. **Χρώμα:** ο προσδιορισμός του χρώματος γινόταν σε 10 καρπούς (αριθμημένους) πάνω στα φυτά. Ο προσδιορισμός γινόταν σε 2 εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία στον ισημερινό του καρπού. Η μέτρηση γινόταν με χρωματόμετρο Minolta CR300. Το χρώμα αποδόθηκε με τη φωτεινότητα L^* και τις χρωματικές παραμέτρους a^* , b^* . Οι παράμετροι αυτοί μετατράπηκαν σε C^* (κορεσμός) και h^* (χροιά). Η φωτεινότητα παίρνει τιμές μεταξύ 0 (μαύρο) και 100 (λευκό), η χρωματική παράμετρος a^* μεταβάλλεται μεταξύ -60 (πράσινο) και + 60 (κόκκινο), ενώ η χρωματική παράμετρος b^* κυμαίνεται μεταξύ -60 (μπλε) και + 60 (κίτρινο). Πριν από κάθε μέτρηση το όργανο ρυθμιζόταν με μία άσπρη πλάκα ($Y=92.6, x=0.3135, y=0,3193$).



Εικόνα 13. Μέτρηση του χρώματος των καρπών πάνω στο φυτό.

5. **Υφή:** η υφή των καρπών προσδιοριζόταν σε 6 καρπούς (από το δείγμα που χρησιμοποιούνταν για τον προσδιορισμό του βάρους και του όγκου) σε δύο εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία με το όργανο Chatillon με διάμετρο κωνικού εμβόλου 0,5cm X 0,5cm. Η δύναμη για το τρύπημα της σάρκας εκφράστηκε σε N.
6. **Διαλυτά στερεά συστατικά (°brix):** προσδιορίστηκαν στο χυμό που λαμβάναμε από τον καρπό μετά από πίεση με ειδικό εξάρτημα. Οι μετρήσεις γίνονταν σε 6 καρπούς, με ψηφιακό διαθλασίμετρο (μοντέλο SR-400) με διακριτική ικανότητα 0,1% brix. Τα ολικά διαλυτά στέρεα συστατικά και εκφράστηκαν ως °brix %.



Εικόνα 14. Προσδιορισμός των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°brix)

7. **χλωροφύλλη:** Ο προσδιορισμός της χλωροφύλλης γινόταν σε 6 δείγματα με τη μέθοδο Arnon (1949). 2g ιστού πολτοποιείτο με 25 ml 80% ακετόνης / νερό (v/v) με τη βοήθεια ενός εργαστηριακού blender BLENDER 8010E, MODEL 38BL40 για 2 min. Ακολουθούσε διήθηση με ηθμό MN G15¼ 125mm, το διήθημα μεταφερόταν σε ογκομετρική φιάλη 100 ml και συμπληρωνόταν μέχρι τη χαραγή με διάλυμα 80% ακετόνης / νερό. Η απορρόφηση μετριόταν στα 663 και 645 nm χρησιμοποιώντας ένα φασματοφωτόμετρο Spectrophotometer U-2001, HITACHI. Ο υπολογισμός της χλωροφύλλης a, χλωροφύλλης b και ολικής χλωροφύλλης γινόταν βάσει των τύπων:

$$\text{χλωρ/λη a (mg. g-l F.W)} = (12.7 A_{663} - 2.69 A_{645}) \times X/1000 \times n \quad (1)$$

$$\text{χλωρ/λη b (mg. g-l F.W)} = (22.9 A_{645} - 4.68 A_{663}) \times X/1000 \times n \quad (2)$$

$$\text{ολική χλωρ/λη (mg. g-l F.W)} = (20.2 A_{645} + 8.02 A_{663}) \times X/1000 \times n \quad (3)$$

όπου A₆₄₅ = τιμή απορρόφησης στα 645 nm

A₆₆₃ = τιμή απορρόφησης στα 663 nm

X = ο συνολικός όγκος του διηθήματος

n = το βάρος του ιστού



Εικόνα 15. Προετοιμασία για μέτρηση της χλωροφύλλης

8. **προσδιορισμός ασκορβικού οξέος:** οι μετρήσεις γινόταν σε 6 καρπούς και ο προσδιορισμός γινόταν ογκομετρικά με δείκτη 2,6 dichloro-phenol-indophenol .Η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος εκφράστηκε σε mg/100 g F.W.
9. **προσδιορισμός ξηράς ουσίας:** γνωστή ποσότητα ιστού μεταφερόταν σε ξηραντήριο θερμοκρασίας 70°C για 48 ώρες.
10. **μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας των καρπών:** 6 καρποί παρέμεναν τουλάχιστον για 1 ώρα σε θερμοκρασία 20°C ώστε να επέλθει εξισορρόπηση της θερμοκρασίας τους. Στη συνέχεια κάθε καρπός κλεινόταν σε γυάλινη αναπνευστική αίθουσα χωρητικότητας 962 ml για ένα γνωστό χρονικό διάστημα. Η μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας (ml CO₂ /h /100 g F.W) πραγματοποιήθηκε με τη συσκευή RIKCLOS (Λαμπρινός και Μητρόπουλος, 2004, Λαμπρινός κ.α., 2006). Η κλίμακα μέτρησης του οργάνου είναι 0-5000 ppm CO₂ και η διακριτική ικανότητα 25 ppm CO₂).

Ο ρυθμός της αναπνοής προσδιορίστηκε βάσει του τύπου:

$$qR = \frac{\Delta C \ V}{\Delta t \ m} \times 10^{-4}$$

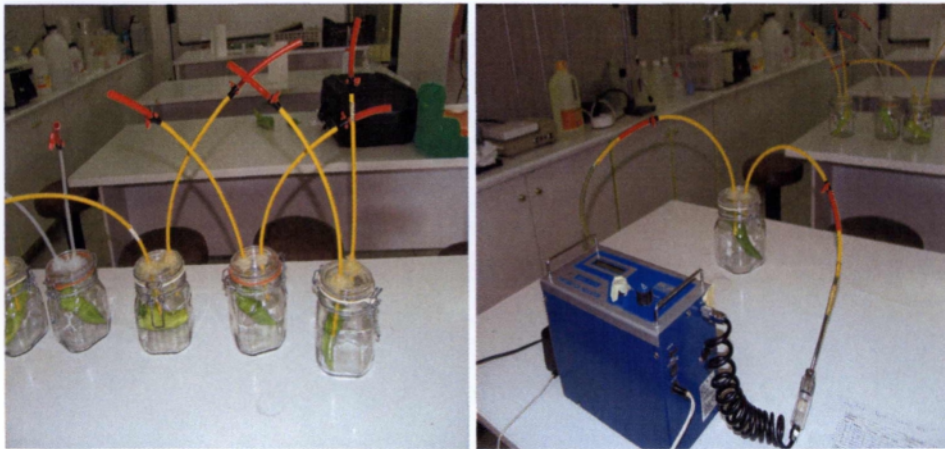
qR = ρυθμός αναπνοής ml CO₂ /h /100 g F.W

ΔC = τελική ένδειξη οργάνου – αρχική

Δt = t τελικό – t αρχικό

V = ελεύθερος όγκος (όγκος θαλάμου – όγκος φυτικού οργάνου)

M = μάζα καρπού.



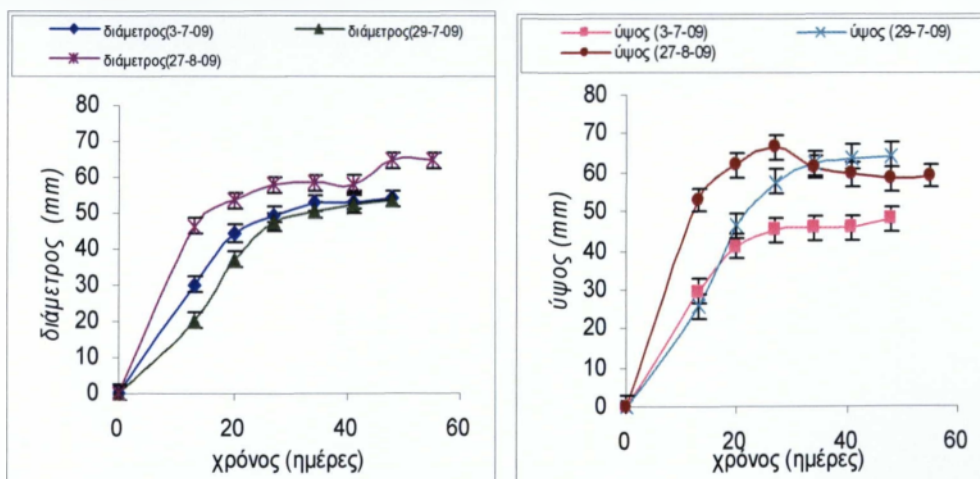
Εικόνα 16. Αναπνευστικές αίθουσες με πιπεριά κέρατο και όργανο RIKCLOS

2.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

2.3.1. Μεταβολή Μορφολογικών Χαρακτηριστικών

2.3.1.α Μεταβολή μήκους και διαμέτρου

Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται η μεταβολή των διαστάσεων (διάμετρος, ύψος) καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή», ποικιλίας California Wonder καθ' όλη τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης τριών διαδοχικών ανθήσεων.



Σχήμα 1. Συγκριτική μελέτη της μεταβολής των διαστάσεων (διάμετρος, ύψος) καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» τριών διαδοχικών ανθήσεων, (3-7-09, 29-7-09, 27-8-09). (Η κάθε τιμή είναι ο Μ.Ο. 10 μετρήσεων \pm LSD)

Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι σε όλες τις ανθήσεις, η αύξηση τόσο του ύψους όσο και της διαμέτρου του καρπού είναι απότομη τις πρώτες 20 ημέρες από την άνθηση, ο ρυθμός γίνεται πιο αργός κατά τις επόμενες 7 ημέρες και παραμένει σχεδόν αμετάβλητος μέχρι την 55η ημέρα. Η 27η ημέρα μετά την άνθηση μπορεί να χαρακτηριστεί ως η ημέρα που σταματά η ανάπτυξη και αρχίζει η ωρίμαση. Την 20η ημέρα οι καρποί έχουν αποκτήσει το 72-85% του τελικού ύψους τους και το 80-82% της τελικής διαμέτρου τους, ανάλογα με την εποχή της άνθησης. Το ύψος των καρπών κατά τις 20 πρώτες ημέρες από την άνθηση αυξάνεται πολύ πιο γρήγορα από τη διάμετρο, οι δε τιμές της σχέσης ύψος / διάμετρος (που χαρακτηρίζει και το σχήμα του καρπού) σε όλες τις ανθήσεις κυμαίνεται γύρω στο 0,8-1,1 γεγονός που συμφωνεί με άλλους ερευνητές (Tadesse *et al.* 2002).

Η εποχή της άνθησης επηρεάζει τις διαστάσεις των καρπών. Από το σχήμα 1 προκύπτει ότι η πρώτη άνθηση (3-7-09) παρουσίασε το μικρότερο ύψος καρπών, ενώ οι δύο άλλες (29-7-09 και 27-8-09) το μεγαλύτερο. Ο ρυθμός μεταβολής του ύψους στις δύο πρώτες ανθήσεις (3-7-09 και 29-7-09) μέχρι την 20η ημέρα από την άνθηση δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στη συνέχεια όμως οι καρποί της β! άνθησης (29-7-08) παρουσίασαν πολύ μεγαλύτερες τιμές οι οποίες διαφέρουν στατιστικά ($p=0,05$) από αυτές της πρώτης. Οι καρποί της γ! άνθησης (27-8-09) παρουσίασαν τον εντονότερο ρυθμό ανάπτυξης μέχρι την 20η ημέρα (4,08 mm /ημέρα, έναντι 2,12 mm /ημέρα της α! άνθησης και 2,21mm /ημέρα της β! άνθησης) από την άνθηση, ρυθμός ο οποίος στη συνέχεια μειώνεται μέχρι την 27η ημέρα.

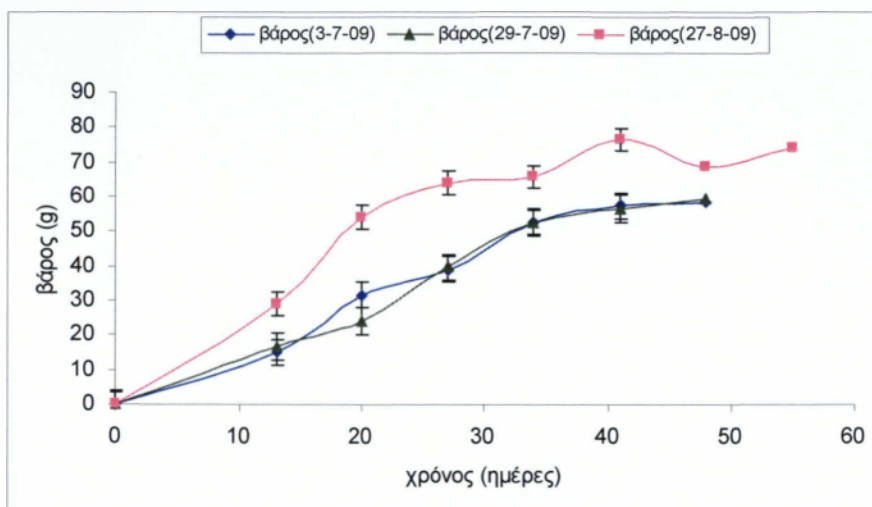
Οι τελικές τιμές δεν διαφέρουν στατιστικά ($p=0.05$) από τις τιμές της β! άνθησης. Όσον αφορά τη διάμετρο, υπάρχουν διαφορές στο ρυθμό μεταβολής έως την 20η ημέρα, μεταξύ των τριών ανθήσεων.

Το μεγαλύτερο ρυθμό παρουσιάζει η γ! άνθηση (3,57 mm /ημέρα) ακολουθούμενη από την α! άνθηση (2,25 mm /ημέρα), ενώ η β! άνθηση παρουσίασε το χαμηλότερο ρυθμό (1,762 mm /ημέρα). Οι τιμές των διαμέτρων των καρπών των δύο πρώτων ανθήσεων μετά την 27η ημέρα δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p=0,05$). Οι καρποί της γ! άνθησης (27-8-09) παρουσίασαν τη μεγαλύτερη διάμετρο. Ο ρυθμός της ανάπτυξης των καρπών επηρεάζεται άμεσα από τη θερμοκρασία του αγρού η οποία επηρεάζει την ωρίμαση και την ημερομηνία συγκομιδής. (Kader *et al.* 1974). Σύμφωνα με τους Miller *et al.*(1979), η μεταβολή των διαστάσεων της πιπεριάς κατά την ανάπτυξη ακολουθεί απλή σιγμοειδή καμπύλη.

Η μορφή της καμπύλης της μεταβολής του ύψους και της διαμέτρου των καρπών σε όλες τις περιπτώσεις είναι πολυωνμική του γενικού τύπου: μεταβολή διαμέτρου/ύψους = $-αχ^2 + βχ$ όπου $χ$ = χρόνος (ημέρες) με R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,91 και 0,99 στην περίπτωση της διαμέτρου και 0,87 έως 0,99 στην περίπτωση του ύψους. Οι διαστάσεις των καρπών (ύψος, διάμετρος) χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του όγκου των ακτινιδίων και της πιπεριάς. (Prendergast *et al.* 1987, Marcellis and Hofman-Eijer, 1995)

2.3.1.β. Μεταβολή βάρους

Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η μεταβολή του βάρους του καρπού καθ' όλη τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασής του.



Σχήμα 2. Μεταβολής του βάρους καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» τριών διαδοχικών ανθήσεων (3-7-09 έως και 27-8-09). (Η κάθε τιμή είναι ο Μ.Ο. 10 μετρήσεων \pm LSD).

Η μεταβολή του βάρους των καρπών σε όλες τις ανθήσεις είναι γραμμική (σχ. 2), με R_2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,71 - 0,97 ανάλογα με την άνθηση. Το μέγιστο βάρος στις 2 πρώτες ανθήσεις (3-7-09 και 29-7-09) παρουσιάζεται την 48η ημέρα (τέλος της ωρίμασης), ενώ στην γ άνθηση την 41η ημέρα.

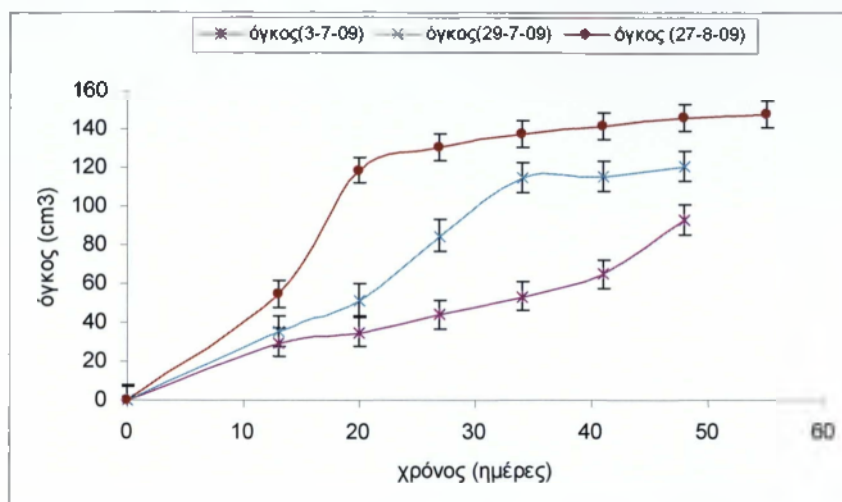
Από το σχήμα 2 προκύπτει ότι το μέγιστο βάρος των καρπών των δύο πρώτων ανθήσεων ήταν περίπου 60 g, ενώ της γ άνθησης 75 g. Το βάρος των καρπών ήταν χαμηλότερο από αυτό άλλων ποικιλιών πιπεριών. Το βάρος των γλυκών πιπεριών σύμφωνα με τη βιβλιογραφία κυμαίνεται μεταξύ 160 και 300g (Gil Ortega 1992, Estrada *et al.* 2000), ενώ για την ποικιλία California Wonder το βάρος κυμαίνεται μεταξύ 130 και 180 g (www.vetagro-info.com/griffiton.htm, προσπέλαση 5-12-09).

Από τη στατιστική ανάλυση δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του βάρους των καρπών των δύο πρώτων ανθήσεων, το βάρος όμως των καρπών της τρίτης άνθησης παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά από τις άλλες δύο ανθήσεις ($p=0.05$). Μία πιθανή αιτία της διαφοράς αυτής είναι η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των καρπών (Kader *et al.* 1974). (Παράρτημα)

Το βάρος των καρπών μεταβάλλεται γραμμικά με το ύψος, τη διάμετρο και τον όγκο με R_2 κυμαινόμενο ανάλογα με την εποχή της άνθησης μεταξύ 0,65-0,86, 0,78-0,88, 0,81-0,85 και 0,85-0,99 αντίστοιχα, γεγονός που συμφωνεί με παρατηρήσεις άλλων ερευνητών (Tadesse *et al.* 2002).

2.3.1.γ Μεταβολή του όγκου

Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται η μεταβολή του όγκου καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή», συναρτήσει του σταδίου ανάπτυξης και της εποχής άνθησης.



Σχήμα 3. Μεταβολή του όγκου καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» συναρτήσει του χρόνου αύξησης και ωρίμασης και της εποχής άνθησης. (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 10 μετρήσεων \pm LSD)

Από το σχήμα 3 προκύπτει ότι η μεταβολή του όγκου των καρπών των δύο πρώτων ανθήσεων (3-7-09 και 29-7-09) είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου με $R_2 = 0,95$. Ο όγκος των καρπών της $\gamma!$ άνθησης παρουσιάζει μία απότομη αύξηση μέχρι την 20η ημέρα, οπότε ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται. Ο ρυθμός ανάπτυξης του όγκου των καρπών της $\gamma!$ άνθησης κατά τις 20 πρώτες ημέρες από την άνθηση είναι ο υψηλότερος ($5,42 \text{ cm}^3 / \text{ημέρα}$) με μικρότερο αυτόν των καρπών της $\alpha!$ άνθησης ($1,92 \text{ cm}^3 / \text{ημέρα}$). Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,05$) μεταξύ του όγκου των καρπών και των τριών ανθήσεων.

2.3.2. Μεταβολή φυσικοχημικών χαρακτηριστικών

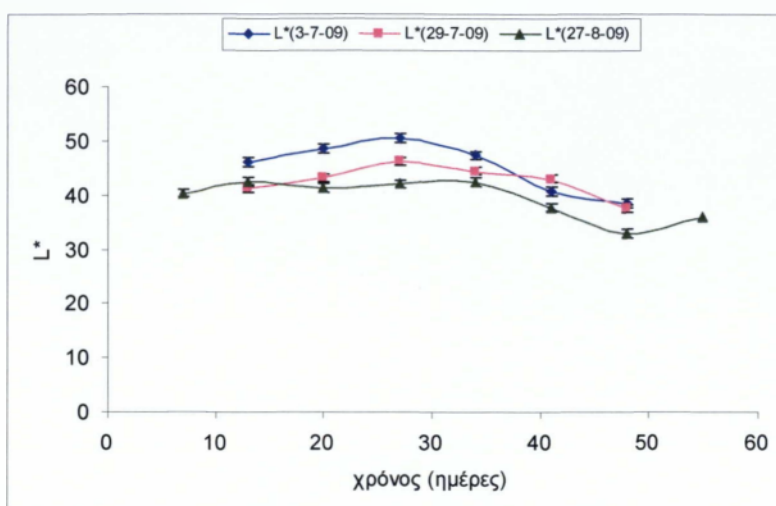
2.3.2.α Μεταβολή του χρώματος

Η μεταβολή του χρώματος της πιπεριάς κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ανάπτυξης παρουσιάζεται με τη μεταβολή της φωτεινότητας (L^*), της χρωματικής παραμέτρου a^* , του κορεσμού του χρώματος (C^*) και της χροιάς (h^*).

Η εξωτερική εμφάνιση των καρπών κι ιδιαίτερα το χρώμα τους είναι παράγων σπουδαίας σημασίας καθότι καθορίζει την ποιότητα και την αγοραστική αξία τους.

Οι αλλαγές στο εξωτερικό χρώμα της πιπεριάς είναι αποτέλεσμα της αποικοδόμησης της χλωροφύλλης και της αύξησης των καροτινοειδών, επηρεάζονται δε από τη θερμοκρασία και την ηλιοφάνεια (Pérez-López *et al.* 2007).

2.3.2.α.1 Μεταβολή της φωτεινότητας L*



Σχήμα 4. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» συναρτήσει του σταδίου ανάπτυξης. (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 12 μετρήσεων \pm LSD)

Από το σχήμα 4 προκύπτει ότι στις δύο πρώτες ανθήσεις παρουσιάζεται μία ελαφρά αύξηση της τιμής του L* μεταξύ 13ης και 27ης ημέρας, οπότε και παρατηρείται μία πτώση μέχρι το τέλος της ωρίμασης, γεγονός το οποίο μαρτυρά ότι οι ώριμοι κόκκινοι καρποί είναι σκουρότεροι. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα των Pérez- López *et al* (2007).

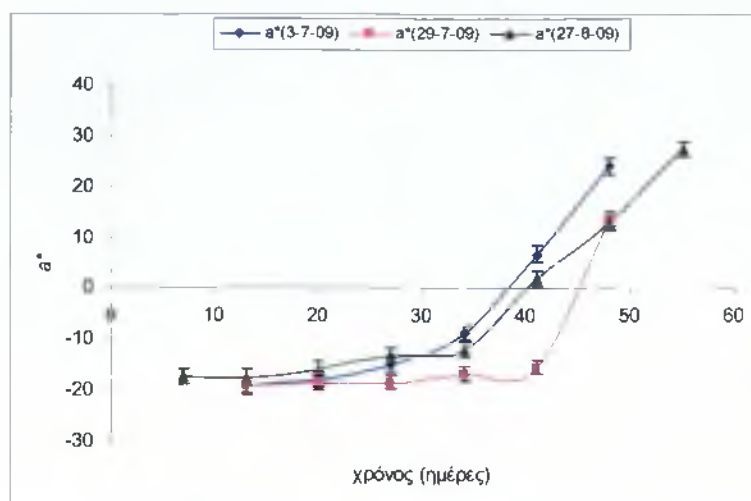
Στην περίπτωση της $\gamma!$ άνθησης (27-8-09) παρατηρείται μία ελαφρά αύξηση μεταξύ της 7ης και 13ης ημέρας ακολουθούμενη από μία σταθεροποίηση μέχρι την 34η ημέρα. Από την 34η ημέρα και μετά παρουσιάζεται μία πτώση των τιμών. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,05$) μεταξύ των καρπών των τριών ανθήσεων. Παρατηρώντας το σχήμα 4 θα μπορούσαμε να πούμε ότι η φωτεινότητα (L*) δεν παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ανάπτυξης των καρπών γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα των Tadesse *et al*. (2002).

Σύμφωνα με τους Amorós *et al*. (2003) η αύξηση της φωτεινότητας οφείλεται στην αποικοδόμηση της χλωροφύλλης χωρίς αύξηση της χρωματικής παραμέτρου a^* .

2.3.2.α.2 Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου a^* .

Από το σχήμα 5 προκύπτει ότι οι καρποί της πιπεριάς της $\alpha!$ και $\gamma!$ άνθησης παρέμειναν πράσινοι μέχρι την 34η, ενώ οι καρποί της $\beta!$ άνθησης παρέμειναν πράσινοι μέχρι την 41η ημέρα οπότε και παρουσίασαν μια απότομη αύξηση της τιμής του a^* . Οι τιμές της χρωματικής παραμέτρου αυτής συνέχισαν να αυξάνονται μέχρι της πλήρους ωρίμασης των καρπών.

Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της $\alpha!$ και $\gamma!$ άνθησης μέχρι την 34η ημέρα. Στη συνέχεια όμως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καρπών και των τριών ανθήσεων.



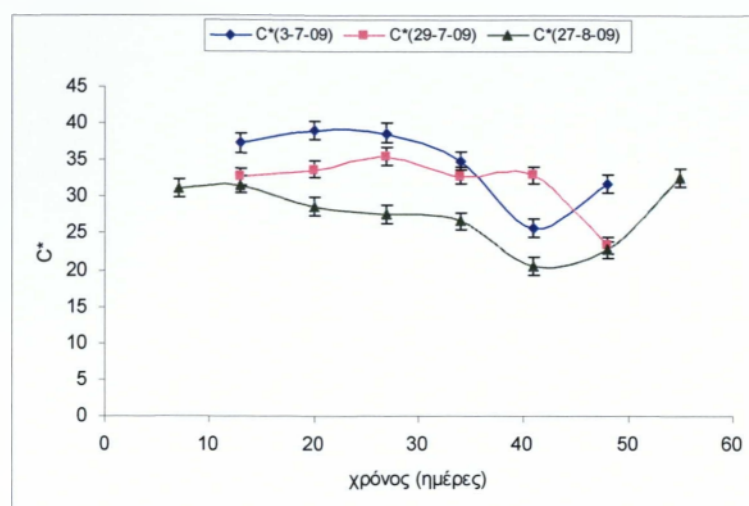
Σχήμα 5. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου a^* κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ανάπτυξης καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή». (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 12 μετρήσεων \pm LSD)

Τις χαμηλότερες τιμές της χρωματικής παραμέτρου a^* (-19.14, -17.36) παρουσίασαν οι άγουρες πράσινες πιπεριές ενώ τις υψηλότερες (23.95, 27.19) οι ώριμες κόκκινες.

Στην περιοχή της Μεσσηνίας οι καρποί συλλέγονται πράσινοι, εμπορικά ώριμοι, μετά από 30 περίπου ημέρες από την άνθηση. Στο στάδιο αυτό οι καρποί είχαν για τη χρωματική παράμετρο a^* τιμές -8,68 , -16,65 , -12,02 αντίστοιχα για κάθε άνθηση. Η αλλαγή του χρώματος από πράσινο σε κόκκινο που παρατηρείται κατά την ωρίμαση των καρπών οφείλεται στην αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και τη σημαντική αύξηση των περιεχομένων καροτινοειδών (Damaso Hornero-Méndez, M.I. Mínguez-Mosquera, 2002).

Η μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου a^* είναι γραμμική συνάρτηση της μεταβολής της ολικής χλωροφύλλης με συντελεστή συσχέτισης R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,73 και 0,81.

2.3.2.α.3 Μεταβολή του κορεσμού του χρώματος (C*).

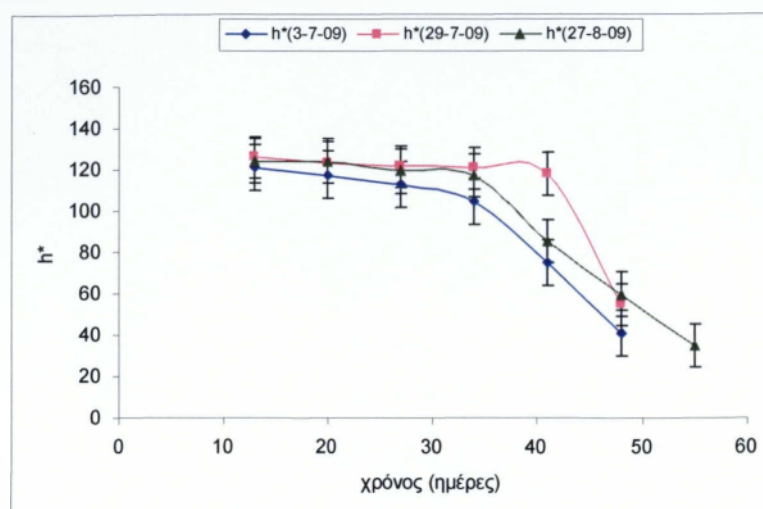


Σχήμα 6. Μεταβολή του κορεσμού του χρώματος κατά την αύξηση και την ανάπτυξη καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ανάπτυξης (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 12 μετρήσεων \pm LSD)

Η ένταση του χρώματος είναι υψηλή στους άωρους καρπούς. Στην περίπτωση της $\alpha!$ και $\gamma!$ άνθησης παρατηρείται μία βαθμιαία πτώση μέχρι την 41η ημέρα. Στη συνέχεια παρατηρείται μία άνοδος μέχρι το τέλος της ωρίμασης. Οι καρποί με τις υψηλότερες τιμές του C* έχουν πιο επιθυμητό και ελκυστικό κόκκινο χρώμα. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Pérez- López *et al* (2007).

Οι καρποί της $\beta!$ άνθησης παρουσιάζουν σταθερές σχεδόν τιμές μέχρι την 41η ημέρα οπότε και παρουσιάζουν μία πτώση. Λόγω καταστροφής των δειγμάτων δεν ήταν δυνατή η περαιτέρω παρακολούθηση της μεταβολής των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των καρπών. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,05$) μεταξύ των τριών ανθήσεων.

2.3.2.α.4 Μεταβολή της χροιάς (h^*) του χρώματος.



Σχήμα 7. Μεταβολή της χροιάς του χρώματος πιπεριάς τύπου «γεμιστή» (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 12 μετρήσεων \pm LSD)

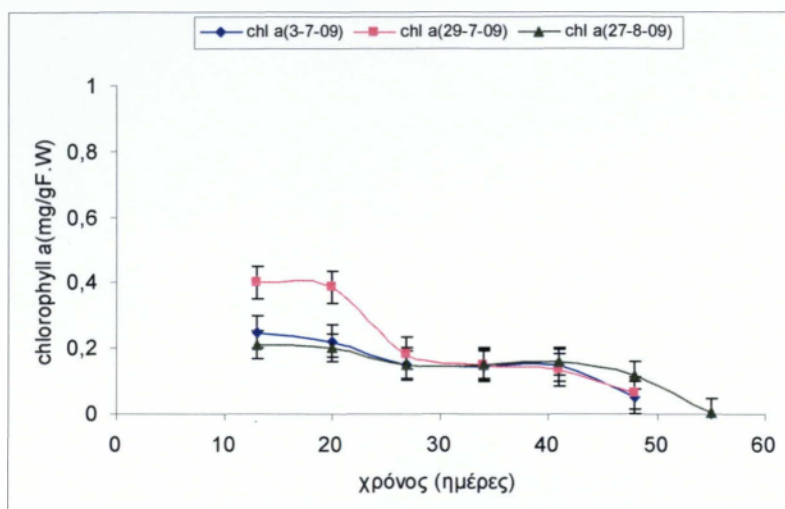
Το εξωτερικό χρώμα της πιπεριάς αρχίζει να αλλάζει την 34η ημέρα σηματοδύοντας την έναρξη της ωρίμασης του καρπού. Οι τιμές της h^* γωνίας αρχίζουν να ελαττώνονται την 34η ημέρα (σχ.7). Η μεγαλύτερη ένταση του χρώματος (ελάχιστη τιμή της h^* γωνίας) η οποία σηματοδοτεί την πλήρη ωρίμαση και την έναρξη της γήρανσης παρουσιάστηκε την 48η ή την 55η ημέρα ανάλογα με την εποχή της άνθησης.

Οι τιμές της h^* γωνίας είναι δείκτης της μεταβολής του χρώματος από το πράσινο στο κίτρινο και το κόκκινο (Little, 1975) και συνδυάζει τις μεταβολές του χρώματος με την ενζυματική αποικοδόμηση της χλωροφύλλης (Brady, 1987).

Η αλλαγή του χρώματος στις πιπεριές αποδίδεται στη μείωση της χλωροφύλλης και την αύξηση των καροτινοειδών (Pretel *et al.* 1995) καθώς οι χλωροπλάστες μεταμορφώνονται σε χρωμοπλάστες (Leshem *et al.* 1986). Η μείωση των τιμών της h^* γωνίας συνοδεύεται από αύξηση των τιμών του κορεσμού του χρώματος (C^*).

2.3.2.β. Μεταβολή της χλωροφύλλης

2.3.2.β.1. Μεταβολή της χλωροφύλλης a



Σχήμα 8. Μεταβολή της χλωροφύλλης a κατά την αύξηση και την ωρίμαση πιπεριάς τύπου «γεμιστή». (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο 6 μετρήσεων \pm LSD).

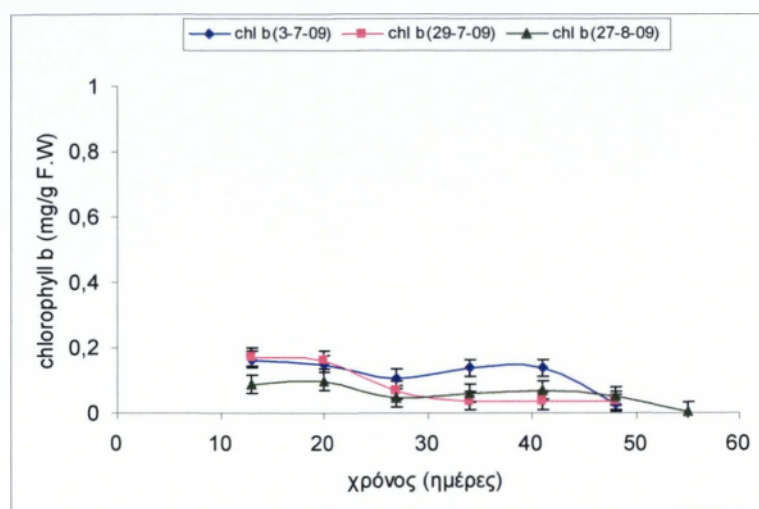
Οι μεταβολές της χλωροφύλλης a κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης της πιπεριάς τύπου «γεμιστή» παρουσιάζονται στο σχήμα 8. Η περιεχόμενη χλωροφύλλη παρουσιάζει μία συνεχή πτώση, πιο έντονη τις πρώτες ημέρες και μέχρι την 27η ημέρα, με μικρότερο ρυθμό στη συνέχεια μέχρι το τέλος της ωρίμασης. Οι άγουροι καρποί περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα χλωροφύλλης a η οποία και τους δίνει το έντονο πράσινο χρώμα. Σύμφωνα με τους López-Hernández *et al* (1996) η χλωροφύλλη a είναι η δεσπόζουσα χρωστική από την ομάδα των χλωροφυλλών. Κατά τη διάρκεια της ωρίμασης η χλωροφύλλη a αποικοδομείται και μάλιστα γρηγορότερα από τη χλωροφύλλη b γεγονός που σημαίνει ότι το ένζυμο χλωροφυλλάση έχει μεγαλύτερη συγγένεια με το υπόστρωμα της χλωροφύλλης a (Minguez-Mosquera and Hornero-Méndez, 1994).

Η μεταβολή της χλωροφύλλης κατά τα διάφορα στάδια της αύξησης και της ανάπτυξης είναι γραμμική με συντελεστή συσχέτισης R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,83 και 0,88 (ανάλογα με την άνθηση), όμως υπάρχει μία αρνητική συσχέτιση ($R^2 = -0,83$ έως $-0,89$ ανάλογα με την εποχή της άνθησης) μεταξύ της περιεχόμενης χλωροφύλλης a και της αύξησης της διαμέτρου του καρπού πράγμα το οποίο σημαίνει ότι όσο αυξάνεται ο καρπός σε μέγεθος τόσο μειώνεται η χλωροφύλλη a.

2.3.2.β.2. Μεταβολή της χλωροφύλλης b

Η μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης της πιπεριάς τύπου «γεμιστή» είναι ανάλογη αυτής της χλωροφύλλης a. Σε όλες τις ανθήσεις παρατηρείται μία συνεχής μείωση μέχρι το τέλος της ωρίμασης. Από το σχήμα 9 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά

μεταξύ των δύο πρώτων ανθήσεων μέχρι την 27η ημέρα, όμως και οι δύο διαφέρουν στατιστικά ($p=0,05$) από την $\gamma!$ για το ίδιο χρονικό διάστημα.

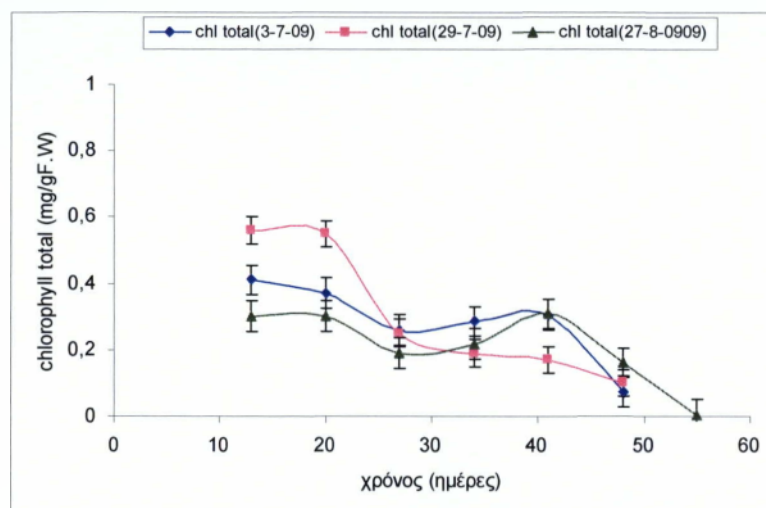


Σχήμα 9. Μεταβολή της χλωροφύλλης b κατά την αύξηση και την ωρίμαση πιπεριάς τύπου «γεμιστή». (Κάθε σημείο είναι ο M.O 6 μετρήσεων \pm LSD).

Μετά την 27η ημέρα οι καρποί της $\alpha!$ άνθησης (3-7-09) διατήρησαν υψηλότερα επίπεδα χλωροφύλλης b σχετικά με τις δύο άλλες ανθήσεις οι οποίες και δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ($p=0,05$). Η διαφορά αυτή θα πρέπει να συσχετισθεί με τη θερμοκρασία που επικρατούσε κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης των καρπών. Οι Lease and Lese (1956) είχαν αναφέρει ότι η περιεκτικότητα των καρπών σε χρωστικές μειώνεται κατά τις διαδοχικές συγκομιδές, το γεγονός αυτό επαληθεύτηκε αργότερα από τους Minguez-Mosquera and Hornero-Méndez (1994), συμφωνεί δε εν μέρει με τα δικά μας αποτελέσματα.

2.3.2.β.3. Μεταβολή της ολικής χλωροφύλλης

Οι αλλαγές της ολικής χλωροφύλλης στους καρπούς της πιπεριάς «γεμιστή» κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης των καρπών τριών διαδοχικών ανθήσεων παρουσιάζεται στο σχήμα 10.



Σχήμα 10. Μεταβολή της ολικής χλωροφύλλης κατά την αύξηση και την ωρίμαση πιπεριάς τύπου «γεμιστή». (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο 6 μετρήσεων ± LSD)

Από το σχήμα 10 προκύπτει μία γενική μείωση της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη με την αύξηση και την ωρίμαση των καρπών. Η αποικοδόμηση αυτή επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του πράσινου καρπού η χλωροφύλλη διατηρεί τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Η μείωση της περιεχόμενης χλωροφύλλης κατά τη διάρκεια της αύξησης του βάρους του καρπού, καθώς φαίνεται στο σχήμα 10, οφείλεται στο γεγονός ότι ο ρυθμός της αύξησης του καρπού είναι πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό της βιοσύνθεσης της χλωροφύλλης. Η μείωση της χλωροφύλλης κατά την ανάπτυξη και ωρίμαση οφείλεται αφ' ενός μεν στη μείωση της βιοσύνθεσης της χλωροφύλλης αφ' ετέρου δε στην αύξηση του ρυθμού καταβολισμού της (Minguez-Mosquera and Hornero-Méndez 1994).

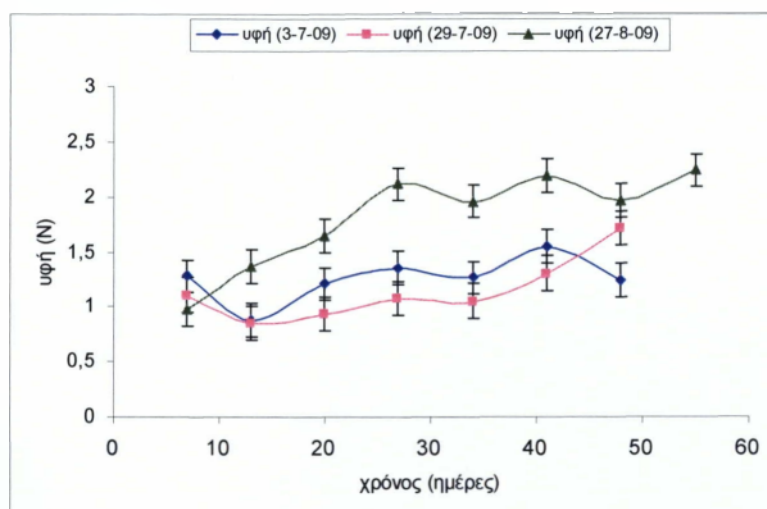
Από το σχήμα 10 προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 ανθήσεων μέχρι την 27η ημέρα. Η β! άνθηση παρουσιάζει τις πρώτες 27 ημέρες τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ολική χλωροφύλλη ενώ η γ! άνθηση τη μικρότερη. Σύμφωνα με τους Lease and Lease (1956) η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη μειώνεται στις διαδοχικές συγκομιδές.

Ο λόγος χλωροφύλλης a / χλωροφύλλη b κυμαίνεται μεταξύ 1,6 και 2,8 ανάλογα με την εποχή άνθησης, μέσα στα κανονικά όρια για τα ανώτερα φυτά (Gross 1991). Θα πρέπει βέβαια πάντα να λαμβάνεται υπόψη η ποικιλία και οι συνθήκες ανάπτυξης. Ο λόγος αυτός μειώνεται καθ' όλη τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης λόγω της γρηγορότερης εξαφάνισης της χλωροφύλλης a από τη χλωροφύλλη b. Η μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης συνοδεύεται από μία αύξηση του λόγου a*/b* γεγονός που αναφέρεται και από άλλες μελέτες (Biles *et al.* 1993).

2.3.2.γ. Μεταβολή της υφής.

Η μεταβολή της υφής της πιπεριάς «γεμιστή» κατά τις διάφορες φάσεις της αύξησης και της ωρίμασης παρουσιάζεται στο σχήμα 11.

Από το σχήμα 11 προκύπτει ότι η αντίσταση στην πίεση των καρπών (σκληρότητα) αυξάνεται όσο προχωρά η αύξηση και ανάπτυξη του καρπού γεγονός το οποίο μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση του πάχους του περικαρπίου. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Tadesse *et al.* (2002) στην πιπεριά ποικιλίας Domino και έχουν επιβεβαιωθεί από τους Gu *et al.* (1999) σε πιπεριές ποικιλίας Jalapeno.

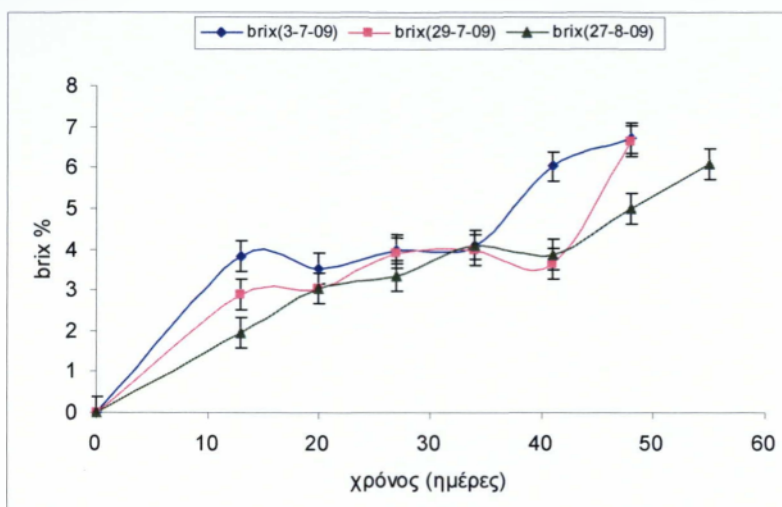


Σχήμα 11. Συγκριτική μελέτη της μεταβολής της υφής καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» τριών διαδοχικών ανθήσεων (03-07-09, 29-07-09, 27-08-09) (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 6 μετρήσεων \pm LSD)

Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι η υφή των καρπών της $\gamma!$ άνθησης παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά καθ' όλη τη διάρκεια της αύξησης και ανάπτυξης από τους καρπούς της $\alpha!$ και $\beta!$ άνθησης οι οποίοι δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους

2.3.2.δ. Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (°brix %)

Η διακύμανση της περιεκτικότητας των καρπών της πιπεριάς σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά κατά τις διάφορες φάσεις αύξησης, ανάπτυξης και ωρίμασης παρουσιάζεται στο σχήμα 12.



Σχήμα 12. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (°brix %) πιπεριάς τύπου «γεμιστή» κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της ωρίμασης. (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 6 μετρήσεων \pm LSD)

Η μεταβολή των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών παρουσιάζει μία απότομη αύξηση τις 20 πρώτες ημέρες από την άνθηση (σχήμα 12). Στο χρονικό αυτό διάστημα οι καρποί έχουν αποκτήσει το 45-52 % (ανάλογα με την άνθηση) των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών. Ακολουθεί μία συνεχής αύξηση μέχρι την ωρίμαση, στο τέλος της οποίας οι καρποί έχουν σε όλες τις περιπτώσεις μία συγκέντρωση γύρω στο 6.0-6,8 % brix ανάλογα με την άνθηση. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με αυτά άλλων ερευνητών (Tadesse *et al.* 2002).

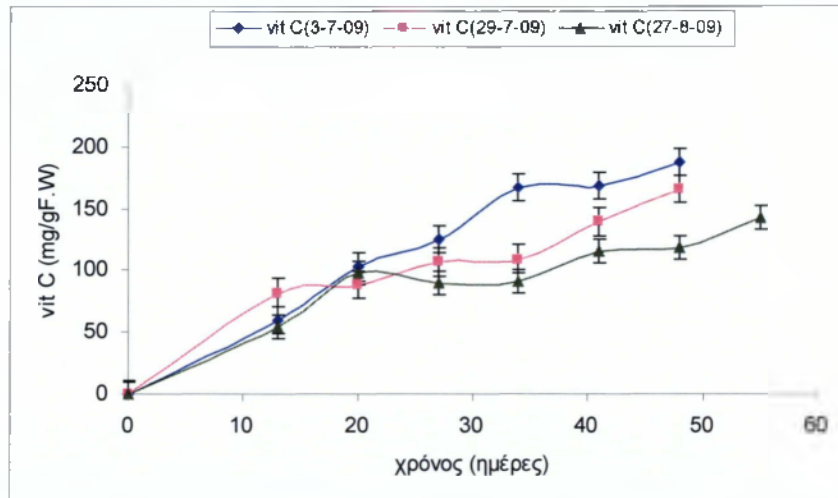
Η ωρίμαση των φρούτων και λαχανικών συνοδεύεται από έντονες μεταβολές της χημικής τους σύνθεσης, μερικές από τις οποίες χρησιμοποιούνται ως κριτήρια συγκομιδής. Η αύξηση των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών είναι χαρακτηριστική περίπτωση (Kader, 1992).

Τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά περιλαμβάνουν ολικά σάκχαρα, οργανικά οξέα και άλλα συστατικά. Όλα αυτά επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της πιπεριάς και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον προσδιορισμό του σταδίου ωριμότητας της (Tadesse *et al.* 2002).

Τα υψηλά ποσά ολικών διαλυτών στερεών συστατικών κατά την ωρίμαση των καρπών μπορούν να αποδοθούν στην αύξηση της περιεκτικότητας των εξοζών (Nielsen *et al.* 1991). Η αύξηση αυτή των σακχάρων δίνει τη γλυκιά γεύση στους καρπούς. Σύμφωνα με τους Nielsen *et al.*(1991) στον ώριμο καρπό τα διαλυτά σάκχαρα αποτελούν το 4,4% του φρέσκου βάρους και το 40% της ξηράς ουσίας. Τα κύρια σάκχαρα είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη που βρίσκονται στις ίδιες περίπου αναλογίες (Nielsen *et al.*1991).

2.3.2.ε. Ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C)

Ορισμένοι προσυλλεκτικοί και μετασυλλεκτικοί παράγοντες επιδρούν στην περιεκτικότητα των καρπών της πιπεριάς σε βιταμίνη C. Ενδεικτικά θα μπορούσαμε να αναφέρουμε την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, τις καλλιεργητικές τεχνικές και το στάδιο ωριμότητας (Lee and Kader, 2000, Tudela *et al.* 2002, Howard *et al.* 2002, Assami *et al.* 2003). Από τους κλιματικούς παράγοντες το φως και η θερμοκρασία έχουν μία σημαντική επίδραση στη θρεπτική αξία των φρούτων και λαχανικών (Kader, 2000).



Σχήμα 13. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε ασκορβικό οξύ πιπεριάς τύπου «γεμιστή» κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της ωρίμασης. (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 6 μετρήσεων \pm LSD)

Από το σχήμα 13 προκύπτει ότι η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C αυξάνεται με την αύξηση και την ωρίμαση των καρπών, γεγονός που συμφωνεί με άλλες μελέτες οι οποίες αναφέρουν αύξηση της περιεκτικότητας των καρπών της πιπεριάς σε βιταμίνη C προοιούσης της ωρίμασης (Martin *et al.* 2004, Howard *et al.* 2000, Osuna-Garcia *et al.* 1998). Οι κόκκινες ώριμες πιπεριές περιείχαν 40-50% περισσότερο ασκορβικό οξύ από τις εμπορικά ώριμες πράσινες. Οι Howard *et al.* 1994 αναφέρουν ότι οι κόκκινες πιπεριές περιείχαν 30% περισσότερη βιταμίνη C από τις πράσινες, οι Martínez *et al.* (2007) αναφέρουν μία αύξηση της τάξης του 27%, ενώ οι Pérez- López *et al.* (2007) μία αύξηση της τάξης του 35%.

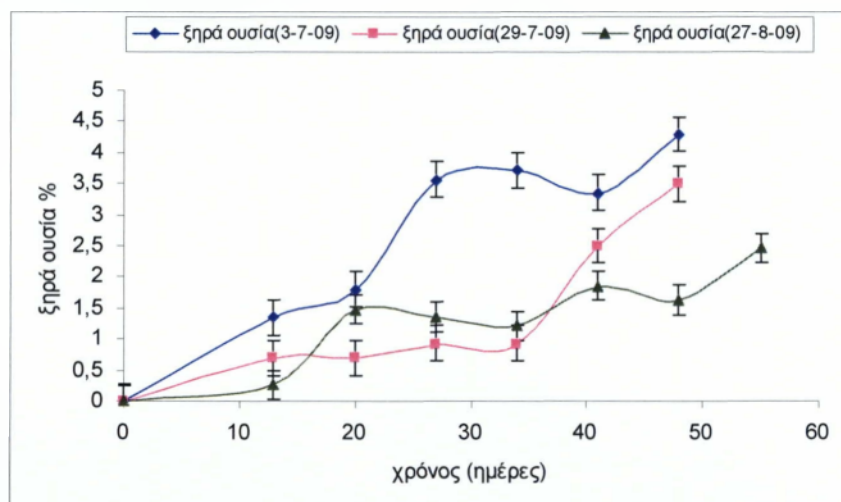
Η περιεκτικότητα των καρπών σε βιταμίνη C κυμάνθηκε μεταξύ 142 και 187 mg/100g φρέσκου βάρους, τιμές που βρίσκονται μέσα στο εύρος των τιμών της διεθνούς βιβλιογραφίας (63-243 mg/100 g) (Howard *et al.* 2002, Tadesse *et al.* 2002, Zapata *et al.* 1992).

Από το σχήμα 13 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι μέχρι την 20η ημέρα δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ανθήσεων, από τη χρονική αυτή στιγμή όμως και μέχρι το τέλος της ωρίμασης παρατηρείται μία στατιστικά σημαντική διαφορά. Οι καρποί της α! άνθησης παρουσιάζουν την υψηλότερη συγκέντρωση σε βιταμίνη C, ακολουθούμενοι από τους καρπούς της β! άνθησης ενώ οι καρποί της γ! άνθησης παρουσιάζουν τη μικρότερη. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν

με τα αποτελέσματα των Χριστόπουλος *et al* (2009) στην πιπεριά ποικιλίας **Guardian**. Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά και της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C με R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,81 και 0,91.

2.3.2.στ. Ξηρά ουσία.

Η μεταβολή της περιεχόμενης ξηράς ουσίας στους καρπούς πιπεριάς τύπου «γεμιστή» κατά τις διάφορες φάσεις της ανάπτυξης και της ωρίμασης τριών διαδοχικών ανθήσεων παρουσιάζονται στο σχήμα 14.



Σχήμα 14. Μεταβολή της περιεχόμενης ξηράς ουσίας στην πιπεριά τύπου «γεμιστή» κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της ωρίμασης. (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 6 μετρήσεων \pm LSD)

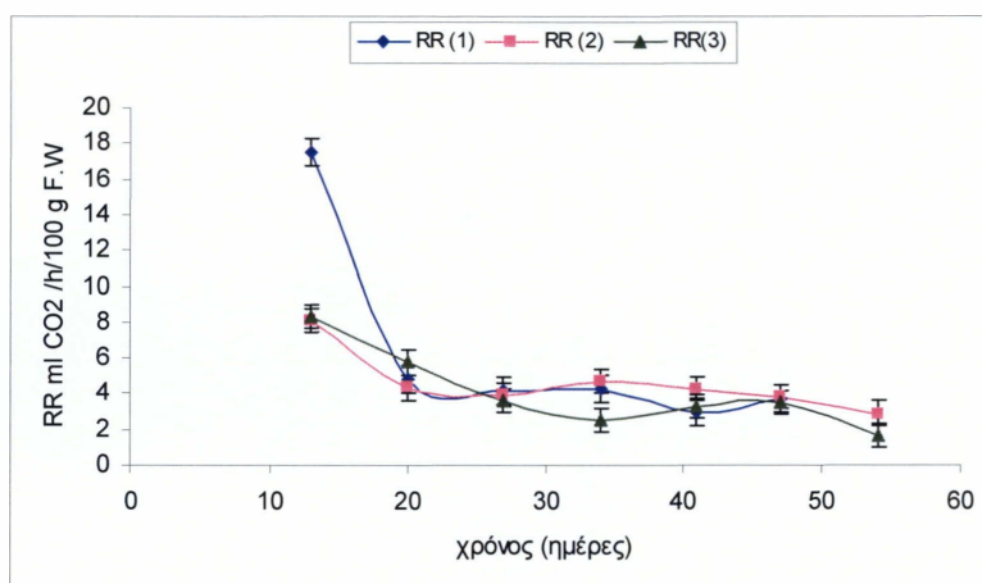
Από το σχήμα 14 μπορούμε να παρατηρήσουμε μία συνεχή αύξηση της περιεχόμενης ξηράς ουσίας μέχρι το τέλος της ωρίμασης. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ανθήσεων ($p=0,05$). Η α! άνθηση περιέχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία η οποία μειώνεται στις διαδοχικές συγκομιδές. Η περιεχόμενη ξηρά ουσία είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου αύξησης με συντελεστή συσχέτισης R^2 0,83-0,89, καθώς και της περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά με R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,73 και 0,85 ανάλογα με την εποχή της άνθησης. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με αυτά των Martínez *et al.* (2007) σε πιπεριές Arnoia.

2.3.3. Μεταβολή φυσιολογικών χαρακτηριστικών

2.3.3.1. Μεταβολή της αναπνευστικής δραστηριότητας.

Ο ρυθμός της αναπνευστικής δραστηριότητας των νεαρών καρπών είναι πολύ υψηλός, ιδίως αυτών της α! άνθησης (17,5 ml CO₂/ h/100g F.W έναντι 8,2 ml CO₂/ h/100g F.W των καρπών των δύο άλλων ανθήσεων) (σχ.15), προοδευτικά όμως ο ρυθμός αυτός μειώνεται κατά τη διάρκεια της αύξησης και της ωρίμασης και φθάνει σε τιμές περίπου 3,5-3,8 ml CO₂/ h/100g F.W σε όλες τις ανθήσεις.

Ο υψηλός ρυθμός της αναπνευστικής δραστηριότητας των νεαρών καρπών πιπεριάς τύπου «γεμιστή» απαντά και σε πιπεριές άλλων ποικιλιών, (Pretel, *et al.* 1995) και είναι χαρακτηριστικός και άλλων φρούτων (Wills *et al.* 1998). Ο υψηλός ρυθμός της αναπνευστικής δραστηριότητας των νεαρών καρπών οφείλεται στον έντονο ρυθμό ανάπτυξης που παρατηρείται στη φάση αυτή (Gillaspay *et al.* 1993).



Σχήμα 15. Μεταβολή της αναπνευστικής δραστηριότητας πιπεριάς τύπου «γεμιστή» κατά τη διάρκεια των διαφόρων σταδίων της αύξησης και της ανάπτυξης. (Κάθε σημείο είναι ο Μ.Ο. 6 μετρήσεων ± LSD)

Από το σχήμα 15 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (πέραν της 13ης ημέρας) μεταξύ των τριών ανθήσεων, σε όλες δε τις περιπτώσεις παρουσιάζεται μία χαρακτηριστική καμπύλη καρπού μη κλιμακτηριακού. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι η πιπεριά είναι μη κλιμακτηριακός καρπός (Kader, 1992).

2.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας όλα όσα εκτενώς αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούμε να πούμε τα εξής:

Η αύξηση, ανάπτυξη και ωρίμαση της πιπεριάς τύπου «γεμιστή» επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες και ιδίως από τη θερμοκρασία.

Η αύξηση των διαστάσεων των καρπών (διάμετρος, ύψος) είναι απότομη τις 20 πρώτες ημέρες οπότε ο καρπός αποκτά το 70-85 % των διαστάσεων του.

Το βάρος και ο όγκος μεταβάλλονται γραμμικά με τις διαστάσεις του καρπού. Σύμφωνα με τις συνθήκες του πειράματος η έναρξη της ωρίμασης τοποθετείται την 27^η ημέρα η δε αλλαγή του χρώματος την 34^η ημέρα.

Η ωρίμαση των καρπών επιφέρει φυσιολογικές αλλαγές όπως αύξηση της σκληρότητας των καρπών λόγω πάχυνσης των κυτταρικών τοιχωμάτων, μείωση της περιεχόμενης χλωροφύλλης, αύξηση των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°brix %), αύξηση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C, αύξηση της ξηράς ουσίας.

Οι ώριμες πιπεριές περιείχαν 40-50% περισσότερη βιταμίνη C από τις «εμπορικά ώριμες» πράσινες.

Παρατηρήθηκε μία γραμμική συσχέτιση μεταξύ ορισμένων συστατικών, όπως των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°brix %) και της βιταμίνης C, των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°brix %) και της ξηράς ουσίας.

Τέλος, η αναπνευστική δραστηριότητα των νεαρών καρπών ήταν πολύ έντονη, όσο όμως προχωρούσε η ωρίμανση, η αναπνευστική δραστηριότητα μειωνόταν και έγινε χαρακτηριστική των μη κλιμακτηριακών καρπών.

Παράρτημα

Πίνακας. Μέση ημερήσια θερμοκρασία και σχετική υγρασία ανά δεκαπενθήμερο.

Μήνας	Δεκαπενθήμερο	Θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία (%)
Ιούλιος	1 ^ο	32,70	44,46
	2 ^ο	31,57	52,53
Αύγουστος	1 ^ο	29,30	59,24
	2 ^ο	30,19	52,88
Σεπτέμβριος	1 ^ο	28,29	61,93
	2 ^ο	25,04	66,45
Οκτώβριος	1 ^ο	23,08	66,65
	2 ^ο	20,31	74,12
Νοέμβριος	1 ^ο	17,45	70,54
	2 ^ο	17,32	70,80

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Amorós, A., Zapata, P., Pretel, M. T., Botella, M. A., and Serrano, 2003. Physico-chemical and Physiological Changes During Fruit Development and Ripening of Five Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Cultivars. *Food Sci. Tech. Int.* 9(1): 0043-9.
- Arnon, D., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. *Plant Physiology*, V.24 (1), pp. 1-15.
- Asami, D. K., Hong, Y. J., Barret, D. M. and Mitchell, A. E., 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices.
- Bailey, L. H., 1924. "Manual of Cultivated Plants", The MacMillan Company, New York.
- Biles, C.L., Wall, M.M., Wagugh, M., Palmer, H., 1993. Relationship of phytophthora fruit rot to fruit maturation and cuticle thickness of New Mexican-type peppers. *Phytopathology* 83, 607-611.
- Brady, C.J., 1987. Fruit ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 38, 155-172
- Estrada, B., Bernal M.A, Diaz, J., Pomar, F., and Merino, F. 2000. Fruit development in *Capsicum annum*: changes in capsaicin, lignin, free phenolics, and peroxidase patterns. *J Agric Food Chem* 48:6334-6239
- Gaby, A. R., Wright, J. V., Batz, F., Chester, R., Constantine, G., Thompson, L. D., 2006. *The Natural Pharmacy, Complete A-Z Reference to Natural Treatments For Health Conditions*. 3rd revised & updated edition. Three River Press. N.Y.
- Gillapsy, G., Ben-David, H., Gruissem, W., 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5, 1439-1451.
- Gu, Y.S., Howard, L.R., Wagner, A.B., 1999. Physicochemical factors affecting firmness of pasturized Jalapeno peppers rings. *J. Food Quality* 22, 619-629.
- Hoffman, D. 2003. *Medical Herbalism: The Science and Practice of Herbal Medicine*. Healing Arts Press. Rochester, Vermont.
- Hornero-Mendez, D., Minguéz-Mosquera, M. I., 2002. Chlorophyll disappearance and chlorophyllase activity during ripening of *Capsicum annum* L. fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, V 82, pp.1564-1570.

- Howard, F. D., Mac Gillivray, J. H. and Yamaguchi, M., 1962. Nutrient composition of fresh California grown vegetables. Bull No 788. Calif. Agric. Exp. Sta. Univ. of California, Berkley.
- Howard, L. R., Pandjaitan, N., Morelock, Tand, Gil M, I., 2002. Antioxidant capacity and phenolic. Content of spinach as affected by genetics and growing season. J Agric Food Chem 50:5891-5896
- Irish, H. C., 1898. Revision of the genus *Capsicum*. Mo. Bot. Gard. 9th Ann. Rept.
- Kader, A. A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural crops. Publication 3311, University of California, pp.15-20
- Kader, A. A., Lyons J. M. and Morris L.L, 1974. Postharvest responses of vegetables to preharvest field temperature. HortScience, V9(6), 523-527
- Lease, J. G., Lease, E. J. 1956, Factors Affecting the Retention of Red Color in Peppers. Food Technol. 10, 368-373.
- Lee, S. K. and Kader A. A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharv. Biol. Technol. 20: 207-220
- Leshem, Y. Y., Halevey, A. H., Frenkel, C., 1986. Fruit ripening. In: Leshem, Y.Y., Halevey, A.H., Frenkel, C.(Eds.), Process and Control of Plant Senescence. Elsevier, Amsterdam, pp. 162-199
- Little, A .A., 1975. Research note on tangent. J. Food Sci. 40, 410-411.
- Marcelis, L. F. M., Hofman-Eijer, L. R. B., 1995. Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) Acta Hortic. 412, 470-478
- Marin, A., Ferreres, F., Tomas- Barberan, F., Gil, M. 2004. Chracterization and quantitation of Antioxidant constituents of sweet pepper. J. Agricultural and Food Chemistry. 52(12), pp.3861-3869.
- Martínez, S., Curros, A., Bermúdez, J., Carballo, J., & Franco, I. . 2007. The composition of Arnoia peppers (*Capsicum annum* L.) at different stages of maturity. Inter J of Food Sci and Nutr 58(2): 150-161
- Miller, C. H., McCollum, R. E., and Claimon, S.1979. Relationship between growth of bell peppers (*Capsicum annum* L.) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. J. Amer.Soc. Hort. Sci. 104:852-857.
- Mínguez-Mosquera, M, I., and Hornero-Méndez, D,. 1994. Formation and transformation of pigments during the fruit ripening of *Capsicum annum* cv Bola and Agridulce. J Agric Food Chem 42: 38-44 Links.

- Nielsen, T. H, Skjærbaek, H. C, Karlsen, P. 1991. Carbohydrate metabolism during fruit development in sweet pepper plants. *Physiol Plantarum* 82, pp. 311-319.
- Ortega, R. G., 1992. El pimiento y sus variedades en España. *Hortofruticultura* 7/8 :16-21
- Osuna- Garcia, J. A., Wall, M.M., and Waddell, C.A., 1998. Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of New Mexican- type chile.(*Capsicum annum* L.) *J Agric Food Chem* 46: 5093-5096
- Pérez- López , A.J., Moisés del Amor, F., Serrano- Martinez, A., Fortea ,M.I., and Núñez-Delicado, E., 2007. Influence of agricultural practices on quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. *J Sci Food Agric* 87:2075-2080.
- Prendergast, P., McAneney, K.J., Astill, M.S., Wilson, A.D., Barber, R.F. 1987. Water extraction and fruit expansion by kiwifruit. *New Zeal. J. Exp. Agric.* 15, 345-350.
- Pretel, M.T., Serrano, M., Amoros, A., Riquelme, F., Romojaro, F., 1995. Non-invoiment of ACC and ACC oxidase activity on pepper fruit ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 5, 295-302.
- Purseglove, J. W., 1979. *Tropical crops. Dicotyledons.* Longman Group Limited London, pp, 719.
- Teshome, T., Hewett, W. E., Michael, A. N., Keith, J. F., 2002. Changes in physicochemical attributes of sweet pepper cv. Domino during fruit growth and development. *Scientia Horticulturae*, 93, pp. 91-103
- Tudela, J.A., Espin, J.C., and Gil, M.I. 2002. Vitamin C retention in freshcut potatoes. *Postharv Biol Technol* 26:75-84
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D., 1998. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits , Vegetables and Ornamentals*, 4th Edition. UNSW Press Ltd., Sydney, Australia.
- Zapata, S., and Dufour, J.P., 1992. Ascorbic, dehydroascorbic and isoascorbic acid simultaneous determinations by reverse phase ion interaction HPLC. *J Food Sci* 57 : 506-511
- ΑγρόΤυπος, Α.Ε., 2005. Αφιέρωμα Μελιτζάνα & Πιπεριά, Εκδ. Γεωργία.
- Γεωργική Τεχνολογία, 2000. Κηπευτικά 2000 : Πιπεριά. Εκδ. Γεωργική Τεχνολογία, Ειδική ετήσια θεματική έκθεση, σελ. 68-70.
- Δημητράκης, Κ. Γ., 1998, Λαχανοκομία, Εκδόσεις ΑγρόΤυπος Α.Ε., Αθήνα.

- Zeus, A.E., 2001. Κηπευτικά: Μελιτζάνα- Πιπεριά . Εκδ. Zeus A.E., Ετήσια ειδική έκδοση, σελ.40-87.
- Κανάκης, Α. Γ., 1998. Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο: Τομάτα, Πιπεριά, Μελιτζάνα, Μαρούλι, Φασολάκι. Εκδ. Αθ. Σταμούλη
- Λαμπρινός, Γ., Μανωλοπούλου, Ε., Μητρόπουλος, Δ., 2006. Αναπνευστικός θάλαμος. Φορητή συσκευή και μέθοδος μέτρησης του ρυθμού αναπνοής καρπών. ΔΕ ΟΒΙ αριθμ. 1005205/02-05-2006
- Λαμπρινός, Γ., Μητρόπουλος, Δ., 2004. Φορητή συσκευή και μέθοδος μέτρησης αναπνοής καρπών. Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας (ΟΒΙ). Αρ. Ευρεσιτεχνίας 1004590/07-06-2004
- Ολύμπιος, Μ. Χ., 2001, Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Σφακιωτάκης, Ε., 2004, Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων, Εκδ. tyroMan, Θεσσαλονίκη.
- Χριστόπουλος, Α., Ρεκούμη, Κ., Μανωλοπούλου, Ε., 2009, Ο ρόλος της θερμοκρασίας και της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στη συντήρηση `` Ελάχιστα Επεξεργασμένης `` πράσινης πιπεριάς. Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη, σελ. 747-753.