

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΓΕΡΑΚΑΡΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΩΝ
ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ
ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΓΕΡΑΚΑΡΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΩΝ
ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ
ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Supervisors: Richard Finkers
Pim Lindhout**

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Κανάκης Ανδρέας

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α - ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1 Ευρωπαϊκό κατεστημένο παραγωγής τομάτας.....	5
1.2 Βελτίωση φυτών	6
1.3 Εργαλεία της βελτίωσης φυτών.....	7
1.3.1 Θέσεις γονιδίων ποσοτικών χαρακτηριστικών (QTL's) στα χρωμοσώματα.....	7
1.3.2 Πληθυσμοί υβριδίων 2 ^{ης} γενιάς και πρώτη αναδιασταύρωση.....	7
1.3.3 Πληθυσμοί ανασυνδυασμένων καθαρών γραμμών	8
1.3.4 Πληθυσμοί γραμμών παρεμβολής.....	8
1.3.5 Επιλογή βασισμένη σε δείκτες.....	9
1.4 Το είδος <i>Solanum habrochaites</i>	10
1.5 Αγρονομικά σημαντικά χαρακτηριστικά.....	11
1.6 Οι στόχοι της έρευνας	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
1.1 Πληθυσμιακή ανάπτυξη.....	13
1.2 Πειραματικές συνθήκες και σχεδιασμός.....	14
1.3 Χαρακτηριστικά καρπών προς βιομηχανική μεταποίηση.....	15
1.4 Χαρακτηριστικά των καρπών.....	16
1.5 Χαρακτηριστικά των ανθέων.....	16
1.6 Φυτικά Χαρακτηριστικά	17
1.7 Στατιστική ανάλυση.....	17
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
2.1 Αποτελέσματα μετρήσεων των χαρακτηριστικών της ανάπτυξης των βλαστικών μερών.....	18
2.1.α Ρυθμός της καθ' ύψος ανάπτυξης των φυτών.....	18
2.1.β Διάμετρος του κεντρικού στελέχους των φυτών.....	20

2.1.γ	Αριθμός πλάγιων βλαστών.....	23
2.1.δ	Χρόνος εμφάνισης του πρώτου άνθους της πρώτης ταξιανθίας.....	25
2.2	Μορφολογία των ανθέων	33
2.2.α	Μήκος πετάλων ανθέων.....	33
2.2.β	Μήκος σέπαλων ανθέων.....	35
2.2.γ	Μήκος ανθήρων.....	38
2.2.δ	Μήκος γόνιμου τμήματος του ανθήρα.....	40
2.3	Χαρακτηριστικά του καρπού.....	42
2.3.α	Βάρος καρπού.....	42
2.3.β	Σχέση μήκους προς διάμετρο των καρπών.....	45
2.3.γ	Αριθμός κοιλότητων στους καρπούς.....	47
2.3.δ	Πάχος περιμετρικού τοιχώματος των καρπών.....	49
2.3.ε	Μήκος ποδίσκου καρπών.....	51
2.3.στ	Διαλυτά στερεά των καρπών.....	54
2.3.ζ	Αριθμός ταξικαρπιών ανά φυτό.....	56
2.3.η	Ποσότητα στερεών διαλυτών στο σύνολο της παραγωγής.....	58
2.3.θ	Οξύτητα καρπών εκφρασμένη σε συγκέντρωση κιτρικού οξέος.....	59
2.3.ι	Χρώμα καρπών.....	62
2.3.ια	Σχήμα καρπών.....	63
2.3.ιβ	Αριθμός σπερμάτων ανά καρπό.....	64
2.3.ιγ	Άλλα χαρακτηριστικά των καρπών.....	64
2.4	Συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών.....	64
3	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
3.1	Μεμονωμένα μέρη του άνθους.....	67
3.2	Καρποί.....	67
4	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	70
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	75

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την πτυχιακή μου εργασία στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των προπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιέργειών και Ανθοκομίας του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας. Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί το πρώτο μέρος μιας εργασίας αποτελούμενης από δύο πειράματα, η οποία πραγματοποιήθηκε σε απόλυτη συνεργασία με τον συμφοιτητή και πολύ καλό μου φίλο Ν. Κατσιμπάρο. Για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας συνέβαλαν ορισμένοι άνθρωποι για τους οποίους θα ήθελα να εκφράσω μια σειρά ευχαριστιών.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο της πρακτικής μου άσκησης, που έλαβε μέρος στο Wageningen της Ολλανδίας, Dr Richard Finkers για την υπόδειξη του θέματος και για τις πολύτιμες συμβουλές του. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον προϊστάμενο της εταιρείας Plant Research International τον Pim Lindhout για τις σημαντικές υποδείξεις του και την συμβολή του στην εξασφάλιση του απαραίτητου εργαστηριακού εξοπλισμού. Έπειτα, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον Δρ. Κανάκη Ανδρέα, καθηγητή που δέχτηκε να αναλάβει την επίβλεψη της εργασίας μου.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ν. Κατσιμπάρο για τις υποδείξεις του και την συμβολή του στη συγγραφή της εργασίας και για τη συντροφιά του στις πολλές ώρες εργαστηριακής δουλειάς.

Επίσης, ευχαριστώ τον αδερφό μου Βασίλη και την αδερφή μου Ελένη για τις σημαντικές υποδείξεις και τις διορθώσεις τους στη συγγραφή της εργασίας. Τέλος οφείλω να πω, ίσως το μεγαλύτερο ευχαριστώ, στους γονείς μου για την στήριξη τους όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι να συμβάλλει στην αναγνώριση των γραμμών παρεμβολής που περιέχουν ευνοϊκούς αλληλόμορφους για την ανάπτυξη, την εξέλιξη ή την παραγωγή καθώς και την βελτίωση των φυτών της τομάτας. Στην έρευνα αυτή, που έλαβε χώρα στο Wageningen της Ολλανδίας, πραγματοποιήθηκε μία μεταξύ ειδών διασταύρωση ανάμεσα στα είδη *Solanum lycopersicum* cv. MoneyMaker και *Solanum habrochaites* LYC4 και αναπτύχθηκαν γραμμές ομόμεικτης αναδιασταύρωσης με τη επιλογή 44 παρεμβολών βασισμένη σε δείκτες (MAS). Εξετάσθηκαν τα βλαστικά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά των καρπών και των ανθέων της τομάτας. Μέσω στατιστικής ανάλυσης όλες οι παρατηρήσεις για όλα αυτά τα χαρακτηριστικά συνδέθηκαν με τον μάρτυρα (MoneyMaker). Η συσχέτιση μεταξύ τους έδειξε ότι υπάρχει αρνητικός βαθμός συσχέτισης ανάμεσα στο βάρος των καρπών και του περιεχομένου των διαλυτών στερεών ($r = -0,62$) και του χαρακτηριστικού μήκος/διάμετρο καρπού με την αναλογία βαθμοί brix επί την παραγωγή, το βάρος καρπού, το μήκος του ποδίσκου και το πάχος περιμετρικού τοιχώματος αντίστοιχα ($r = -0,318$, $r = -0,397$, $r = -0,405$, $r = -0,457$). Ωστόσο, παρατηρήθηκε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τις ΗΜΣ και το άνοιγμα του τρίτου άνθους στην δεύτερη ($r = 0,94$) και τρίτη ταξιανθία ($r = 0,957$). Επίσης, το βάρος του καρπού βρέθηκε να είναι θετικά συσχετισμένο με το μήκος του ποδίσκου ($r = 0,688$) και το πάχος του περιμετρικού τοιχώματος ($r = 0,876$). Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης γραμμών παρεμβολής για την αξιοποίηση των γονιδίων πολλαπλών ποσοτικών χαρακτηριστικών της τομάτας καθώς επίσης και η χρησιμοποίησή τους στα προγράμματα βελτίωσης για την αναβάθμιση της ποιότητας της τομάτας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικογένεια των σολανωδών (*Solanaceae*) περιλαμβάνει πολλά χρήσιμα φυτά. “Σολανώδη” είναι στην πραγματικότητα το σύνθηες όνομα που χρησιμοποιείται για την περιγραφή περισσότερων από 2.800 είδη, αρκετά εκ των οποίων με πολλές διαφορετικές ιδιότητες και συστατικά. Η οικογένεια των σολανωδών αποτελείται από ανθοφόρα φυτά, πολλά από τα οποία είναι βρώσιμα και άλλα τα οποία είναι δηλητηριώδη. Αν και οι κόνδυλοι της πατάτας είναι ο σημαντικότερος φαγώσιμος βλαστός παγκοσμίως, οι καρποί της τομάτας (φρέσκια /άμεση κατανάλωση και βιομηχανία) συνιστούν από οικονομική άποψη, το πιο σημαντικό εμπορεύσιμο λαχανικό σε παγκόσμιο επίπεδο (Stevens & Rick, 1986; Nuez, 1995, Purseglove, 1969). Η καλλιεργούμενη τομάτα είναι ένα εξημερωμένο αυτό-γονιμοποιούμενο είδος με συγκριτικά χαμηλή γενετική διαφοροποίηση. Ο θεωρούμενος άγριος πρόγονος του *Solanum Lycopersicum* είναι κυρίως αυτό-συμβατός (Miller and Tanksley 1990; Kondo et al 2002) και αυτή η αυτό-συμβατότητα του θεωρείται ότι έχει προκαλέσει την εξημέρωση του (Rick 1995). Όλα τα είδη στην οικογένεια των σολανωδών έχουν έναν απaráλλαχτο χρωμοσωματικό αριθμό ($2n=2x=24$). Η τομάτα είναι πολύ ευαίσθητη στις χαμηλές θερμοκρασίες (0-12 °C). Αναπτύσσεται σε μεγάλο εύρος κλιμάτων, τόσο στην ύπαιθρο όσο και υπό προστασία σε πλαστικά θερμοκήπια και σε θερμαινόμενα γυάλινα θερμοκήπια.

1.1 Ευρωπαϊκό κατεστημένο παραγωγής τομάτας

Υπάρχουν δύο μοντέλα παραγωγής τομάτας στην Ευρωπαϊκή Ένωση: α) στην Ολλανδία, το Βέλγιο, τη Μ. Βρετανία, τη Δανία και τη Γερμανία χρησιμοποιούν κυρίως εκτός εδάφους συστήματα στα οποία οι τομάτες καλλιεργούνται σε θερμοκήπια σε κατάλληλα υποστρώματα (κυρίως rock wool). Σε αυτές τις βόρειες χώρες, οι τομάτες καλλιεργούνται για την φρέσκια /άμεση κατανάλωση. β) Στις Μεσογειακές χώρες οι τομάτες αναπτύσσονται στο έδαφος είτε στην ύπαιθρο είτε σε θερμοκήπια.. Οι τέσσερις Μεσογειακές χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία και Ισπανία) παράγουν 15 δισεκατομμύρια τόνους τομάτας σε 236.000 εκτάρια με αξία 8.7 δισεκατομμυρίων ευρώ ανά χρόνο (βλέπε Πίνακα1). Περίπου το 6% της Ιταλικής παραγωγής τομάτας προέρχεται από θερμοκήπια. Περίπου το 65% της παραγωγής των τεσσάρων Μεσογειακών χωρών προορίζεται για βιομηχανική επεξεργασία ενώ το υπόλοιπο για την φρέσκια /άμεση κατανάλωση.

	1990			2000		
	Export	Import	SB	Export	Import	SB
Belgium-Lux.	7.43	7.07	-6.02	9.53	8.14	1.87
Denmark	0.06	2.31	27.65	5.10	2.59	27.23
France	21.10	13.86	12.43	17.02	12.57	9.15
Germany	14.00	22.64	-31.44	12.94	17.18	-19.88
Greece	1.47	1.78	-17.98	1.17	1.41	-15.53
Ireland	5.25	1.23	27.93	3.12	1.52	29.14
Italy	6.74	15.03	-43.08	7.50	12.15	-29.21
Netherlands	18.12	9.10	25.33	15.91	8.64	24.06
Portugal	1.26	1.87	-27.60	1.15	2.19	-36.35
Spain	5.33	5.87	-13.29	7.86	7.02	-6.30
UK	8.51	14.19	-32.81	0.78	13.44	-90.23
Others	6.75	5.05	0.05	17.93	13.15	0.09
EU-15	100.00	100.00	-8.49	100.00	100.00	-5.96
Extra-EU-15			-26.29			-18.69
Intra-regional trade			-0.13			0.00

Source: based on WTO (2001)

Πίνακας 1 : (E.E-15. Εμπορία αγροτικών προϊόντων (%) ανά χώρα και εμπορικό ισοζύγιο ανά κράτος-μέλος τα έτη 1990-2000)

1.2 Βελτίωση φυτών

Η βελτίωση των φυτών στοχεύει στην απόκτηση καλύτερων γονότυπων. Είναι μια τέχνη η οποία εξασκείται για χιλιάδες χρόνια. Η εξημέρωση και η κλασική βελτίωση των φυτών αποτελούν δύο διαδικασίες που ενισχύουν την ποιότητα της καλλιέργειας. Στα φυτά η παρεμβολή (introgression) είναι μια σημαντική στρατηγική βελτίωσης. Ο σκοπός ενός προγράμματος παρεμβολής είναι να εισάγει ένα γονίδιο 'στόχο', από μια γραμμή με χαμηλή οικονομική αξία σε μια γραμμή υψηλής παραγωγικότητας που στερείται αυτό το συγκεκριμένο γονίδιο.

Νέες ποικιλίες προκύπτουν συνήθως από διασταυρώσεις μεταξύ γενετικά συνδεδεμένων σύγχρονων ποικιλιών, ενώ ταυτόχρονα αποκλείουν τους γενετικά διαφοροποιημένους αρχικούς προγόνους (Tanksley and McCouch 1997) και εγχώριες ποικιλίες. Η σημασία της γενετικής ποικιλομορφίας είναι παράγοντας κλειδί για την βελτίωση των φυτών. Επιπλέον η γενετική ποικιλομορφία είναι απαραίτητη για την βελτίωση της καλλιεργούμενης τομάτας (Miller and Tanksley 1990). Λόγω της περιορισμένης γενετικής ποικιλομορφίας στις καλλιεργούμενες ποικιλίες πολλών ειδών, κρίνεται απαραίτητο να επικεντρωθούμε πέρα από τις εκλεκτές ποικιλίες για νέα γονίδια, έτσι ως ώστε να αυξηθούν οι δυνατότητες για βελτιώσεις (Tanksley and Nelson 1996).

1.3 Εργαλεία της βελτίωσης φυτών

1.3.1 Θέσεις γονιδίων ποσοτικών χαρακτηριστικών (QTL's) στα χρωμοσώματα

Στη βελτίωση φυτών υπάρχουν ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά. Η διαφορά μεταξύ ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών είναι το ότι ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό ελέγχεται από ένα γονίδιο, ενώ τα ποσοτικά χαρακτηριστικά είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης διαφόρων γονιδίων. Σε περίπτωση που ένα χαρακτηριστικό είναι κάτω από την επιρροή περισσότερων του ενός γονιδίων αυτό το χαρακτηριστικό καλείται ποσοτικό χαρακτηριστικό και η γενετική τοποθεσία των γονιδίων του αποκαλείται θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού (quantitative trait loci) (QTLs). (Mackay 2004)

1.3.2 Πληθυσμοί υβριδίων 2^{ης} γενιάς και πρώτης αναδιασταύρωσης

Οι πληθυσμοί υβριδίων 2^{ης} γενιάς (F2) και πρώτης αναδιασταύρωσης (BC1) χρησιμοποιούνται κοινώς για την ανεύρεση θέσεων ποσοτικών χαρακτηριστικών (QTLs) στα χρωμοσώματα (εν συντομία αυτό ονομάζεται χαρτογράφηση). Και οι δύο πληθυσμοί, F2 και BC1, χρησιμοποιούνταν για την χαρτογράφηση ενός εκτεταμένου αριθμού χαρακτηριστικών, συμπεριλαμβανομένων της ποιότητας και της ανθεκτικότητας σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις (stress). Έρευνες διαχωρίζουν μια μεγάλη συλλογή από 'άγριες' προσθήκες, και αναγνωρίζουν αυτές τις προσθήκες ως τις πιο ευνοϊκές για το χαρακτηριστικό που μας ενδιαφέρει (van Heusden *et al*, 1995, Franchis *et al*, 2001, Urbasch and Reissenz, 1986, Lindhout, 1994). Ύστερα από την αναγνώριση μιας προσθήκης που περιλαμβάνει το υπό ενδιαφέρον χαρακτηριστικό, ένας F2 ή BC1 πληθυσμός μπορεί αμέσως να δημιουργηθεί διότι οι περισσότερες διασταυρώσεις είναι πιθανές. Αυτή η διαδικασία είναι κοινώς αποδεκτή για τη χαρτογράφηση των γονιδίων που αυξάνουν την ανθεκτικότητα ενάντια των παθογενών αιτιών (Van Heusden *et al*, 1999, Bai *et al*, 2003, Thoquet *et al*, 1996, Moreau *et al*, 1998, Maliepaard *et al*, 1995). Άλλες έρευνες επικεντρώθηκαν στην αντίδραση ενάντια στο βιοτική καταπόνηση (Saranga *et al* 1992, 1993) ή την ποιότητα των καρπών (Alpert, 1995, Lindhout *et al*, 1994, Mutschler *et al*, 1996). Το τεράστιο πλεονέκτημα της χρήσης F2 ή BC1 πληθυσμών για τον εντοπισμό των QTLs είναι ότι ο απαιτούμενος χρόνος από τον εντοπισμό του ζητούμενου χαρακτηριστικού και την διαθεσιμότητα ενός χαρτογραφημένου πληθυσμού περιορίζεται στους 8 μήνες. Η γενετική βάση της μορφολογικής διαφοροποίησης μπορεί να μελετηθεί σε F2 πληθυσμούς. Ωστόσο, μια μη γενετική αστάθεια ανάμεσα σε F2 φυτά είναι

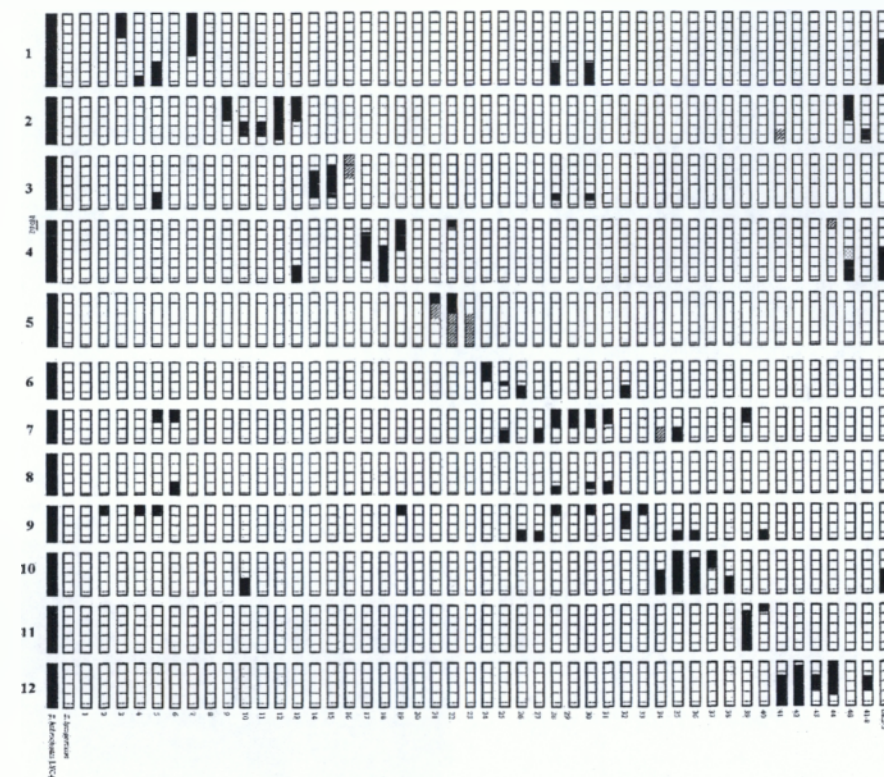
πιθανό να δυσκολέψει ή να κάνει ακόμα και απίθανο τον εντοπισμό QTLs με σχετικά μικρή επιρροή (π.χ ελάσσων QTL). Ένας F2 ή BC1 πληθυσμός είναι πιο κατάλληλος για τον εντοπισμό καλών ανιχνεύσιμων χαρακτηριστικών στα οποία μόνο λίγες κυρίαρχες θέσεις είναι υπεύθυνες για αυτή τη διαφορά.

1.3.3 Πληθυσμοί ανασυνδυασμένων καθαρών γραμμών [recombinant inbred line (RIL)]

Ένα μειονέκτημα των υβριδίων 2^{ns} γενιάς, των αναδιασταύρωσεων και της QTL χαρτογράφησης είναι ότι αυτά τα χαρακτηριστικά είναι καθορισμένα σε ανεξάρτητα φυτά και σε φυτά που δεν ζουν απεριόριστα. Δεν είναι έτσι πιθανό να εμφανιστεί ένα χαρακτηριστικό κατ' επανάληψη (διαφορετικές εποχές, διαφορετικές τοποθεσίες κ.λ.π). Ένας πληθυσμός ανασυνδυασμένων καθαρών γραμμών έχει το πλεονέκτημα ότι τα άτομα σε ένα τέτοιο πληθυσμό είναι απολύτως ομόζυγα (υβριδίων 6^{ns} γενιάς μέσω απλής καταγωγής σπόρου) και αποτελείται κατά 50% από τον γονέα 1 και 50% γονέα 2. Τα ομόζυγα φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ογκώδη πολλαπλασιασμό των σπόρων.

1.3.4 Πληθυσμοί γραμμών παρεμβολής

Μια γραμμή παρεμβολής ή ένας πληθυσμός γραμμής αναδιασταύρωσης συνιστά μια επίπονη διαδικασία.. Χρειάζεται τουλάχιστον τρία χρόνια για να αναπτυχθεί ένας πληθυσμός γραμμών παρεμβολής και απαιτείται η επαναληπτική επιλογή κατάλληλων γονοτύπων σε κάθε γενιά επαναδιασταύρωσης. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του πληθυσμού γραμμών παρεμβολής είναι ότι τέτοιου είδους πληθυσμός περιέχει μια μεμονωμένη ομόζυγη παρεμβολή από άγριου τύπου δότη γονιδιώματος σε ένα γενετικό υπόβαθρο *Lycopersicon esculentum*. Όλα τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά μπορούν να μελετηθούν. Διάφοροι πληθυσμοί γραμμών παρεμβολής έχουν αναπτυχθεί. Οι πιο μελετημένοι πληθυσμοί γραμμών παρεμβολής προέρχονται από περιοχές παρεμβολής από *L. pennellii* LA716 (Eshed, Y. 1994) σε γενετικό υπόβαθρο υπαίθριας τομάτας (*L. esculentum* M82). Άλλοι πληθυσμοί γραμμών παρεμβολής προέρχονται από παρεμβαλλόμενους αλληλόμορφους από *L. hirsutum* LA1777 (Monforte and Tanksley 2000) & LA407 (Kabelka *et al*, 2002) σε ένα γενετικό υπόβαθρο *L. esculentum*. Ένας πληθυσμός γραμμών παρεμβολής μπορεί επίσης να είναι δραστικός στην αναγνώριση επιπρόσθετων QTLs. Οι Jeuken and Lindhout (2004) βρήκαν δύο πρόσθετα QTLs για αντοχή στον περονόσπορο του μαρουλιού (*Bremia lactucea*) τα οποία δεν είχαν αναγνωριστεί σε F2 μελέτη χαρτογράφησης χρωματοσωμάτων.



Σχεδιάγραμμα 1. Γραφική απεικόνιση του γονότυπου των 44 γραμμών παρεμβολής του πληθυσμού *S.lycopersicum* cv. Moneymaker x *S.habrochaites* LYC4. Όλα τα χρωματοσώματα είναι σχεδιασμένα σε κλίμακα των 20 cM τμημάτων σύμφωνα με τον F2 γενετικό χάρτη αυτής της διασταύρωσης, με εξαίρεση τις περιοχές των χρωματοσωμάτων 3,4 και 5 για τις οποίες οι δείκτες CAPS μετατράπηκαν σε RFLP (restriction fragment length polymorphism) για τον εντοπισμό ακροτητών σε αυτές τις ομάδες. Οι ομόζυγες παρεμβολές προερχόμενες από *S.habrochaites* παρουσιάζονται με μαύρο χρώμα, ενώ οι ετερόζυγες παρεμβολές είναι σημειωμένες με τη χρήση διαγωνίου. (Tanksley *et al.* 1992)

1.3.5 Επιλογή βασισμένη σε δείκτες

Κατά την τελευταία δεκαετία έχουν γίνει πολυάριθμες αναφορές σχετικά με την χρήση των δεικτών του DNA για την αναγνώριση των θέσεων ποσοτικών χαρακτηριστικών (QTLs) (Tanksley 1993, Paterson 1996). Αυτές οι μελέτες έχουν δείξει ότι η πλειοψηφία των ποσοτικών χαρακτηριστικών τείνουν να ελέγχονται από πολύ λίγες θέσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών με μέγιστες επιδράσεις και επιπρόσθετα μείζονες θέσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών με μικρότερη επίδραση (Tanksley 1993). Μελέτες των θέσεων ποσοτικών

χαρακτηριστικών σε φυτά έχουν δείξει ότι ο φαινότυπος ενός φυτού δεν αποτελεί πάντα καλό μέσο πρόβλεψης των γενετικών του δυνατοτήτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα αληθές σε διασταυρώσεις μεταξύ άγριων και καλλιεργούμενων ειδών (de Vicente and Tanksley 1993; Eshed and Zamir 1995; Xiao *et al.* 1997). Οι περισσότερες εφαρμογές των γενετικών δεικτών σε προγράμματα επιλογής έχουν προηγηθεί από μία ανάλυση που είχε ως στόχο την αναζήτηση θέσεων ποσοτικών χαρακτηριστικών και μόνο θέσεις οι οποίες δείχνουν να έχουν μια σημαντική επίδραση στον φαινότυπο, χρησιμοποιούνται διαδοχικά για επιλογή.

Η τομάτα ήταν ένα από τα πρώτα φυτικά είδη στα οποία ερευνητές ξεκίνησαν την χαρτογράφηση των θέσεων ποσοτικών χαρακτηριστικών με τη χρησιμοποίηση μοριακών δεικτών (Tanksley *et al.* 1982, Paterson *et al.* 1988). Οι βελτιωτές φυτών μπορούν να χρησιμοποιούν μια γνωστή εφαρμογή μοριακών δεικτών με ένα χαρακτηριστικό ή ένα τμήμα χρωμοσώματος και ύστερα να επιλέξουν για την παρουσία μοριακών δεικτών αντί για τον φαινότυπο. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως επιλογή βασισμένη σε δείκτες [marker assisted selection (MAS)].

1.4 Το είδος *Solanum habrochaites* (γνωστό στο παρελθόν ως *L. hirsutum*)

Το *L. hirsutum* είναι ένα άγριο, φυλλώδες, μονοετές είδος το οποίο εντοπίζεται σε μεσαία και υψηλά υψόμετρα στην βορειοδυτική Νότια Αμερική. Δύο μορφές αυτού του είδους είναι γνωστές. Η τυπική μορφή η οποία χαρακτηρίζεται από πυκνά τριχωτούς μίσχους, φύλλα και καρπούς. Έχει μεγάλα εμφανή άνθη με πολύ λιγότερο βαθιά ξεχωριστή στεφάνη του άνθους από αυτή που συναντάται στο *S. lycopersicon* και στους κοντινούς συγγενείς του. Ο τριχωτός καρπός όταν ωριμάζει παίρνει ένα θαμπό πράσινο χρώμα με μια μοβ ρίγα.

Οι σπόροι είναι χρώματος καφέ με μία απαλή επικάλυψη, ερχόμενοι έτσι σε έντονη αντίθεση με τους ωχρούς τριχωτούς σπόρους που συναντώνται στα *S. lycopersicon* και *L. pimpinellifolium*.

Υπάρχει μια γενική συμφωνία ότι η γεύση των καρπών της επιτραπέζιας τομάτας μπορεί να βελτιωθεί εάν αυξηθούν οι συγκεντρώσεις σακχάρων στους καρπούς (Jones and Scott, 1984, Malundo *et al.* 1995). Υπάρχουν διάφορες προσθήκες από γονείς που φέρουν μικρούς καρπούς με υψηλό επίπεδο σακχάρων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γονείς δότες. Αυτοί εμπεριέχουν προσθήκες από *L. hirsutum* (Hadas *et al.* 1995, Schaffer *et al.* 1998, Stommel and Haynes, 1993). Για παράδειγμα, οι Bernacchi *et al.* (1998b) αναγνώρισαν μια

θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού η οποία προερχόταν από *L. hirsutum* και η οποία συνέβαλε σε μία αύξηση της παραγωγής και του περιεχομένου σε διαλυτά σάκχαρα περίπου κατά 15%.

Επιπροσθέτως, λόγω της προτίμησής του σε υψηλά υψόμετρα, το *L. hirsutum* έχει επίσης εξετασθεί ως μια πιθανή πηγή γονιδίων ανθεκτικών στο ψύχος (Patterson.1988). Επίσης προσθήκες υψηλού υψόμετρου άγριων ειδών τομάτας όπως *L. hirsutum* δείχνουν ένα μεγαλύτερο επίπεδο ανοχής στο ψύχος (όπως αναθεωρήθηκε από τον Venema *et al.* 2000).

Η εναλλακτική μορφή, *L. hirsutum f. glabratum* C.H. Mull. διαφέρει από τα κοινά είδη και φέρει λιγότερο τριχωτά φύλλα και μίσχους, όπως επίσης και μικρότερη στεφάνη άνθους.

1.5 Αγρονομικά σημαντικά χαρακτηριστικά

Η ποιότητα των καρπών, η ανθεκτικότητα σε ασθένειες και η παραγωγή είναι τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της τομάτας. Η παραγωγή συχνά αναλύεται είτε με το βάρος φρέσκων καρπών που συγκομίστηκαν είτε με την περιεκτικότητα των διαλυτών σακχάρων (Brix) ανά καρπό. Τα Brix σε συνάρτηση με την παραγωγή υπολογίζονται συχνά για να εκτιμηθεί η ποσότητα του επεξεργασμένου προϊόντος η οποία μπορεί να αναμένεται ανά μονάδα επιφάνειας. Επιπρόσθετες μελέτες που είχαν ως σκοπό την βελτίωση της παραγωγής τομάτας έχουν αναφέρει τεράστιες επιτυχίες τόσο στο βάρος φρέσκων καρπών όσο και στην περιεκτικότητα σε διαλυτά σάκχαρα (Alpert *et al.* 1995, Fray *et al.* 2000, Fridman *et al.* 2004, Gur and Zamir 2004). Μια αύξηση του βάρους των συγκομισθέντων καρπών ύψους 47% αναφέρθηκε από τους Alpert *et al.* το 1995.

Άγριου τύπου αλληλόμορφοι που ελέγχουν τη μορφολογία των καρπών έχουν επίσης αναγνωριστεί. Για παράδειγμα οι Kabelka *et al.* (2004a) χρησιμοποίησαν ένα πληθυσμό καθαρής αναδιασταύρωσης που προερχόταν από *L. esculentum* και *L. hirsutum* LA407 προκειμένου να αποτιμήσουν το ενδεχόμενο βελτίωσης των κόκκινων ώριμων καρπών. Έχουν αναγνωριστεί δυο ανεξάρτητοι αλληλόμορφοι οι οποίοι προέρχονται από θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού από *L. esculentum* και συσχετίζονται με τη βελτίωση του χρώματος του καρπού. Επίσης έχει αναγνωριστεί μια θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού υπεύθυνη για αυξημένο κόκκινο χρωματισμό στον καρπό, σε μια προσθήκη σε φυτά *Lycopersicon hirsutum* με πράσινους καρπούς.

1,6 Οι στόχοι της έρευνας

Στόχος: Η αναγνώριση των γραμμών παρεμβολής που περιέχουν ευνοϊκούς αλληλόμορφους για την ανάπτυξη των φυτών, την εξέλιξη ή την παραγωγή. Τέτοιες γραμμές παρεμβολής μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν αρχικό υλικό για :

- Παρατήρηση και καταγραφή εάν το άγριο είδος *L. hirsutum* LYC4 κρύβει αλληλόμορφους προς ανάπτυξη, εξέλιξη και παραγωγή σε ένα γενετικό υπόβαθρο της τομάτας θερμοκηπίου.
- Εξέταση του μεγέθους της επιρροής του τμήματος ανεξάρτητου ομόζυγου χρωμοσώματος του *L.hirsutum* LYC4 στην ανάπτυξη, εξέλιξη και παραγωγικότητα στις τομάτες θερμοκηπίου.
- Εξέταση των συνεπειών των αποτελεσμάτων για την βελτίωση των φυτών τομάτας θερμοκηπίου.

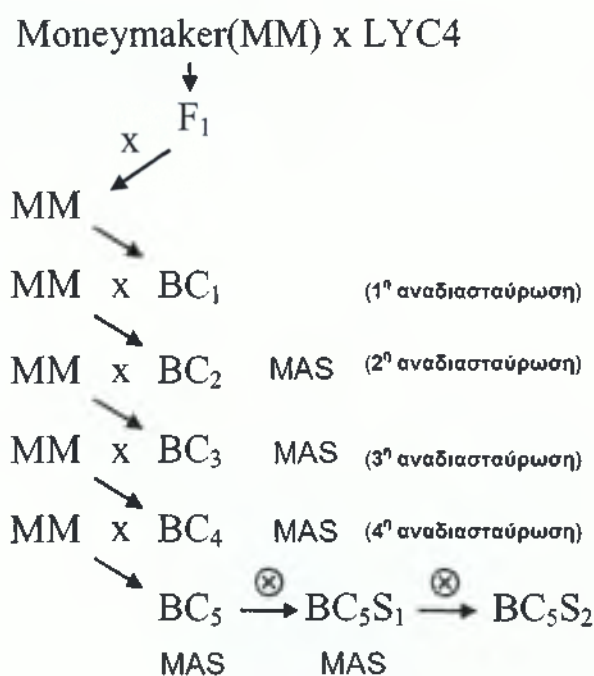
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.1 Πληθυσμιακή ανάπτυξη

Πραγματοποιήθηκε μία μεταξύ ειδών διασταύρωση ανάμεσα στα είδη *Solanum lycopersicum* cv. Moneymaker (στο εξής αναφερόμενο ως SL) και *Solanum habrochaites* LYC4 (στο εξής αναφερόμενο ως SH, σπόροι bach του 1978) για την παραγωγή F₁ σπόρων. Σπόροι του SH αποκτήθηκαν από την τράπεζα γονιδίων που βρίσκεται στο 'Ινστιτούτο Γενετικής και Αναπαραγωγής Φυτών' και έρευνα παραγωγής φυτών του Gatersleben Γερμανίας. Ένα F₁ φυτό αναδιασταυρώθηκε με SL (σχεδιάγραμμα 2). Το BC₁ φυτό που προέκυψε επαναδιασταυρώθηκε με SL για την εξασφάλιση μιας BC₂ γενιάς. Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε μέχρι τη γενιά BC₅ ενώ η επιλογή όλων αυτών των γενεών-φυτών βασίστηκε στον γονότυπό τους με τη χρησιμοποίηση AFLP (fragment length polymorphism) επιλογής βασισμένη σε δείκτες. Η επιλογή σκόπευε στο να επιλεχθούν γονότυποι που εμπεριέχουν ζητούμενη παρεμβολή ενώ να αποφευχθούν όσο το δυνατόν ανεπιθύμητες παρεμβολές. Μετά από αυτό-επικονίαση, 44 ομόζυγες γραμμές παρεμβολής επιλέχθηκαν για παρεμβολή του SH.



Σχεδιάγραμμα 2. Ανάπτυξη γραμμών ομόμεικτης αναδιασταύρωσης με τη επιλογή παρεμβολών βασισμένη σε δείκτες (MAS).

1.2 Πειραματικές συνθήκες και σχεδιασμός

Σπόροι τομάτας πληθυσμού BC₅S₂ σπάρθηκαν σε θερμοκήπιο σε δισκία ανάπτυξης σπόρων σε έδαφος και τοποθετήθηκαν σε θαλάμους εκβλάστησης. Η υγρασία διατηρήθηκε σε επίπεδο 60-80% και τα φυτά αναπτύχθηκαν φυσιολογικά για 10 μέρες. Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα μεταφυτεύτηκαν σε κύβους πετροβάμβακα.

Έξι εβδομάδες μετά τη σπορά, όλες οι γραμμές παρεμβολής και SL μεταφέρθηκαν στο θερμοκήπιο. Το πείραμα οργανώθηκε σε δύο τυχαία σχέδια τυχαιοποιημένων πλήρων συγκροτημάτων (σχεδιάγραμμα 3). Κάθε μονάδα επιφάνειας αποτελείται από τρεις γραμμές παρεμβολής. Για λίγες γραμμές παρεμβολής, πέντε φυτά μεταφέρθηκαν αντί των τριών των υπολοίπων γραμμών παρεμβολής λόγω της αναμενόμενης ετεροζύγωσης εντός των γραμμών παρεμβολής. Περιμετρικά του πειράματος τοποθετήθηκαν φυτά του *Solanum lycopersicum* cv. Moneypacker για να προληφθεί η τυχόν άνιση σκίαση εντός του πειράματος. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε απόσταση 35 εκατοστών. Λαμπτήρες Philips IP65 των 400 W παρείχαν φωτισμό όταν κρινόταν απαραίτητο ώστε να επιτευχθούν οι 16 ώρες φωτοπεριόδου. Η θερμοκρασία ημέρας ήταν 20 °C ενώ η θερμοκρασία νύκτας ορίστηκε στους 18 °C. Το pH διατηρήθηκε σε τιμή 5,5 κατά τη διάρκεια όλου του πειράματος, ενώ η ηλεκτρική αγωγιμότητα ήταν αρχικά (κατά το νεαρό στάδιο των φυτών) 2 mS και αυξήθηκε μέχρι την τιμή 3,5 mS στο στάδιο των ενηλίκων φυτών.

MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	36	MM	35	MM
MM	16	19	34	48	17	31	40	2	17	29	4	36	27	35	MM	MM
MM	16	19	34	48	17	31	40	2	17	29	4	36	27	35	MM	MM
MM	16	19	34	48	17	31	40	2	17	29	4	32	27	44	MM	MM
MM	9	35	12	43	5	4	45	8	30	40	34	32	24	44	MM	MM
MM	9	35	12	43	5	4	45	8	30	40	34	32	24	44	MM	MM
MM	9	35	12	43	5	4	45	8	30	40	34	20	24	33	MM	MM
MM	33	7	23	15	39	3	29	11	21	41	37	20	26	33	MM	MM
MM	33	7	23	15	39	3	29	11	21	41	37	20	26	33	MM	MM
MM	33	7	23	15	39	3	29	11	21	41	37	39	26	3	MM	MM
MM	26	21	10	30	27	41	18	13	31	41	42	39	13	3	MM	MM
MM	26	21	10	30	27	41	18	13	31	41	42	39	13	3	MM	MM
MM	26	21	10	30	27	41	18	13	31	1	42	19	13	16	MM	MM
MM	42	25	32	44	24	20	6	47	25	1	7	19	45	16	MM	MM
MM	42	25	32	44	24	20	6	47	25	1	7	19	45	16	MM	MM
MM	42	25	32	44	24	20	6	47	25	22	7	23	45	16	MM	MM
MM	22	14	28	38	37	1	36	6	9	22	43	23	38	16	MM	MM
MM	22	14	28	38	37	1	36	6	9	22	43	23	38	10	MM	MM
MM	22	14	28	38	37	1	36	6	9	22	43	23	38	10	MM	MM
MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	9	22	MM	23	MM	10	MM	MM

Σχεδιάγραμμα 3. Τα δύο σχέδια τυχαιοποιημένων πλήρων συγκροτημάτων

1.3 Χαρακτηριστικά καρπών προς βιομηχανική μεταποίηση

Δύο αντιπροσωπευτικοί καρποί επιλέχθηκαν από κάθε φυτό και τους αφαιρέθηκε ο ποδίσκος. Οι καρποί συνθλίφθηκαν με τη χρήση μίξερ και ο χυλός διατηρήθηκε σε ψύξη στους -20°C μέσα σε σωλήνες των 50 ml. Τα θραύσματα κυττάρων διαχωρίστηκαν από την υγρή φάση με τη χρησιμοποίηση μιας φυγόκεντρου τύπου 3 S-R της εταιρείας Heaeus multifuge που λειτουργούσε στις 3000 στροφές ανά λεπτό και για διάρκεια δύο λεπτών. Το υγρό που παρελήφθη χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση του pH, του Brix και του κιτρικού οξέος. Το περιεχόμενο των διαλυτών σακχάρων (SSC) μετρήθηκε σε βαθμούς Brix με τη χρήση ενός διαθλασίμετρου στο οποίο τοποθετήσαμε μια σταγόνα υγρού του διαλύματος όπως το περιέγραψε ο Tanksley *et al.* (1996). Το κιτρικό οξύ μετρήθηκε με τη λήψη 20 ml εκχυλίσματος τα οποία μεταφέρθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 50 ml όπου μετρήθηκε και το βάρος του υγρού. Καταγράφηκε το αρχικό pH του εκχυλίσματος και ακολούθως με τη χρήση 0,1 N καυστικού νατρίου (NaOH) 0,1 N το pH ανυψώθηκε μέχρι την τιμή 8,2. Το ποσοστό επί της % του κιτρικού οξέος υπολογίστηκε με τη χρήση της παρακάτω φόρμουλας :

$$V \times t \times 0,064/\text{g} \times 100\% = \% \text{ ογκομετρούμενου κιτρικού οξέος}$$

V = ποσότητα NaOH (ml)

t = κανονικότητα NaOH (=0,1 N)

g= βάρος του χυμού (bv 20,6 gram.)

Η παραγωγή αποτιμήθηκε ως το συνολικό βάρος (kg) όλης της συγκομιδής καρπών. Η χρονοβόρα διαδικασία και οι παρατηρήσεις όλων αυτών των χαρακτηριστικών μας ανάγκασαν να υπολογίσουμε την ποσότητα των συγκομιδών έως την 4^ο σταυρό της κάθε γραμμής παρεμβολής. Στην περίπτωση μας, μετρήθηκαν μόνο οι ώριμοι κόκκινοι καρποί.

Το περιεχόμενο των διαλυτών σακχάρων (SSC) πολλαπλασιάστηκε με την παραγωγή (το βάρος των ώριμων μόνο καρπών) για τον υπολογισμό του γινομένου Brix x παραγωγή. Αυτή η τιμή δίνει μια εκτίμηση της ποσότητας της παραγωγικής διαδικασίας που μπορεί να αναμένεται από μία δεδομένη γραμμή.

1.4 Χαρακτηριστικά των καρπών

Μετρήθηκε το βάρος των καρπών σε γραμμάρια σε όλη την συγκομιδή καρπών έως τον τέταρτο σταυρό και η σοδειά διατιμήθηκε ως το συνολικό του βάρους τους (kg). Το σχήμα των καρπών βαθμολογήθηκε με τη βοήθεια του οδηγού UPOV (International Union for the Protection of new Varieties of plants) σε μια διαβάθμιση από 1 έως 5 όπου το 1 υπεδείκνυε πεπλατυσμένους καρπούς και το 5 υπεδείκνυε επιμήκεις καρπούς.

Το χρώμα των καρπών καταγράφηκε με δύο τρόπους. Μετρήθηκε το εξωτερικό χρώμα των ώριμων συγκρίνοντάς το με μία χρωματική διαβάθμιση. Το εσωτερικό χρώμα καταγράφηκε και αυτό με τη βοήθεια της χρωματικής διαβάθμισης σε εγκάρσια τμήματα των καρπών.

Μετρήθηκε η διάμετρος και το μήκος των καρπών για κάθε καρπό και διαιρέθηκε το μήκος με τη διάμετρο προκειμένου να αποκτηθεί μια αναλογία που θα περιγράφει την μορφή του κάθε καρπού. Το ύψος του καρπού και η διάμετρός του μετρήθηκαν ξεχωριστά σε όλους τους συγκομισθέντες καρπούς και υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

Αριθμός μικρών κοιλοτήτων στο εσωτερικό του καρπού παρατηρήθηκε σε όλα τα εγκάρσια τμήματα όλων των καρπών.

Μετρήθηκε το πάχος του περιφερειακού τοιχώματος του καρπού, σε εγκάρσια τμήματα του καρπού χρησιμοποιώντας ένα παχύμετρο με διαβάθμιση 0,1 mm.

1.5 Χαρακτηριστικά των ανθέων

Συλλέχθηκαν πέντε άνθη από κάθε ένα από τα αντιπροσωπευτικά φυτά της γραμμής παρεμβολής στο πρώτο τυχαιοποιημένο συγκρότημα. Μετρήθηκε το μήκος των επιμέρους τμημάτων (σέπαλα, πέταλα, γύρη, στύλος, γόνιμο και στείρο τμήμα του ανθήρα), όπως και πριν με ακρίβεια στο 0,1 mm χρησιμοποιώντας ένα παχύμετρο χειρός με διαβάθμιση 0,1 mm.

Μετρήθηκε το μήκος του ποδίσκου για κάθε καρπό της παραγωγής χρησιμοποιώντας το παχύμετρο χειρός με διαβάθμιση 0,1 mm.

Η πρωιμότητα των ανθών μετρήθηκε με τρεις τρόπους. Αρχικά, μετρήθηκαν οι μέρες μετά την σπορά (ΗΜΣ) έως το άνοιγμα του πρώτου άνθους για κάθε ένα από τα 259 φυτά. Επίσης, μετρήθηκαν οι ΗΜΣ έως το άνοιγμα του τρίτου άνθους στην τρίτη ανθοταξία.

Καταγράφηκε ο αριθμός των πλάγιων διακλαδώσεων μέχρι την πρώτη άνθηση σε κάθε μονάδα επιφάνειας.

1.6 Βλαστικά Χαρακτηριστικά

Η διάμετρος του στελέχους μετρήθηκε σε εκατοστά πάνω από το δεύτερο σταυρό σε κάθε φυτό του πληθυσμού μας.

Μετρήθηκε το ύψος του φυτού σε εκατοστά (cm) από το ψηλότερο σημείο ανάπτυξης ως την βάση του φυτού.

Μετρήθηκε ο αριθμός των σταυρών για όλα τα φυτά έως ότου αυτά έφθαναν το σύρμα υποστήλωσης, το οποίο είχε τοποθετηθεί σε ύψος τριών μέτρων ως όριο.

Μετρήθηκε ο μέσος αριθμός σπόρων ανά καρπό και καθορίστηκε από τον μέσο όρο των σπόρων της κάθε γραμμής παρεμβολής.

1.7 Στατιστική ανάλυση

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ανάλυσης της διακύμανσης με κωδικό SPSS 12.0.1. Οι παρατηρήσεις για όλα τα χαρακτηριστικά συνδέθηκαν με τον μάρτυρα, δηλαδή την ποικιλία Moneymaker χρησιμοποιώντας τη δοκιμή του Dunnett (του δίπλευρου t-test).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1 Αποτελέσματα μετρήσεων των χαρακτηριστικών της ανάπτυξης των βλαστικών μερών

Ο πληθυσμός των γραμμών παρεμβολής που προέκυψε από την διασταύρωση μεταξύ της ποικιλίας Moneymaker του *Solanum lycopersicum* (SL) και του *Solanum habrochaites* LYC4 (SH) αναλύθηκε για ένα σετ 27 αγρονομικών χαρακτηριστικών. Κάθε γραμμή παρεμβολής περιλαμβάνει κατά μέσο όρο 6% του γονιδιώματος του SH στο γενετικό υπόβαθρο του SL. Έτσι λοιπόν, όλες οι παρατηρήσεις της κάθε γραμμής παρεμβολής συγκρίθηκαν με το SL και για τις γραμμές παρεμβολής που επέδειξαν μια σημαντικά χαμηλότερη ή υψηλότερη παρατήρηση, τότε περιγράφηκε η υπεύθυνη παρεμβολή για αυτό το αποτέλεσμα.

2.1.α Ρυθμός της καθ' ύψος ανάπτυξης των φυτών

Μετρήθηκε ο ρυθμός της καθ' ύψος ανάπτυξης κάθε φυτού. Ο μέσος όρος ανάπτυξης για το SL ήταν 2,9 εκατοστά την ημέρα (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Μέσος όρος του ρυθμού της καθ' ύψος ανάπτυξης των στελεχών των γραμμών παρεμβολής σε εκατοστά. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	3.137	0.134	2,874	3.401
2	2.071(a)	0.189	1,698	2,444
3	2,221	0.134	1,958	2,485
4	2,125	0.134	1,861	2,388
5	1,498(a)	0.189	1,125	1,871
6	2,631	0.125	2,384	2,877
7	1,957	0.134	1,694	2,221
8	2,707(a)	0.189	2,334	3,080
9	2,832	0.125	2,586	3,079
10	4,595	0.134	4,332	4,859
11	4,185(a)	0.189	3,812	4,558
12	3,935(a)	0.189	3,562	4,308
13	4,039(a)	0.134	3,776	4,303
14	3,125(a)	0.189	2,752	3,498
15	2,766(a)	0.189	2,393	3,139
16	2,588	0.119	2,352	2,823
17	2,156	0.134	1,892	2,419
18	2,882(a)	0.231	2,425	3,339
19	2,061	0.134	1,797	2,324
20	2,598	0.134	2,335	2,862
21	2,768	0.134	2,504	3,031

22	2,917	0,119	2,681	3,153
23	2,862	0,119	2,626	3,098
24	2,858	0,134	2,595	3,122
25	2,726	0,134	2,462	2,989
26	2,642	0,134	2,379	2,906
27	2,858	0,134	2,595	3,122
28	1,528(a)	0,189	1,155	1,901
29	3,135	0,134	2,871	3,398
30	1,769	0,134	1,506	2,033
31	2,484	0,134	2,220	2,747
32	2,676	0,134	2,412	2,939
33	2,346	0,134	2,082	2,609
34	2,760	0,134	2,496	3,023
35	2,681	0,134	2,417	2,945
36	3,892	0,134	3,628	4,155
37	2,419	0,134	2,155	2,683
38	2,780	0,134	2,516	3,044
39	3,322	0,134	3,059	3,586
40	2,776	0,134	2,512	3,039
41	2,513	0,134	2,277	2,749
42	1,989	0,134	1,725	2,252
43	1,793	0,134	1,529	2,057
44	2,572	0,134	2,308	2,835
45	2,889	0,134	2,625	3,152
47	4,435(a)	0,189	4,062	4,808
48	3,057(a)	0,189	2,684	3,430

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Ο μέσος όρος του ρυθμού της καθ' ύψος ανάπτυξης για τις γραμμές παρεμβολής κυμαινόταν ανάμεσα σε 1,5 και 4,4 εκατοστά ανά ημέρα. Οι γραμμές παρεμβολής 47, 11 και 13 ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από το SL ενώ ταυτόχρονα οι γραμμές παρεμβολής 5, 28 και 30 ήταν σημαντικά μικρότερες (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Μέσος όρος του ρυθμού της καθ' ύψος ανάπτυξης των στελεχών των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με SL. Οι μετρήσεις έγιναν σε εκατοστά.

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	45	0,24833	0,188922	0,989	-0,35177	0,84844
2	45	-0,81817(*)	0,231382	0,017	-1,55314	-0,08319
3	45	-0,66750(*)	0,188922	0,017	-1,26761	-0,06739
4	45	-0,76417(*)	0,188922	0,003	-1,36427	-0,16406
5	45	-1,39117(*)	0,231382	0,000	-2,12614	-0,65619
6	45	-0,24669	0,182050	0,984	-0,82497	0,33159
7	45	-0,93167(*)	0,188922	0	-1,53177	-0,33156
8	45	-0,18217	0,231382	1,000	-0,91714	0,55281
9	45	-0,01326	0,182050	1,000	-0,59154	0,56502
10	45	1,70633(*)	0,188922	0	1,10623	2,30644
11	45	1,29617(*)	0,231382	0	0,56119	2,03114
12	45	1,04650(*)	0,231382	0	0,31152	1,78148
13	45	1,15050(*)	0,188922	0	0,55039	1,75061
14	45	,23583	0,231382	1,000	-0,49914	0,97081
15	45	-0,12283	0,231382	1,000	-0,85781	0,61214

16	45	-0,28196	0,176721	0,906	-0,84331	0,27939
17	45	-0,73333(*)	0,188922	0,005	-1,33344	-0,13323
18	45	-0,00683	0,267176	1,000	-0,85551	0,84185
19	45	-0,82800(*)	0,188922	0,001	-1,42811	-0,22789
20	45	-0,29067	0,188922	0,933	-0,89077	0,30944
21	45	-0,12133	0,188922	1,000	-0,72144	0,47877
22	45	0,03929	0,176721	1,000	-0,52206	0,60064
23	45	0,01742	0,176721	1,000	-0,54393	0,57877
24	45	-0,03067	0,188922	1,000	-0,63077	0,56944
25	45	-0,16317	0,188922	1,000	-0,76327	0,43694
26	45	-0,24667	0,188922	,990	-0,84677	0,35344
27	45	-0,03067	0,188922	1,000	-0,63077	0,56944
28	45	-1,36050(*)	0,231382	0	-2,09548	-0,62552
29	45	0,24600	0,188922	0,991	-0,35411	0,84611
30	45	-1,11967(*)	0,188922	0	-1,71977	-0,51956
31	45	-0,40500	0,188922	0,496	-1,00511	0,19511
32	45	-0,21300	0,188922	0,999	-0,81311	0,38711
33	45	-0,54300	0,188922	0,111	-1,14311	0,05711
34	45	-0,12917	0,188922	1,000	-0,72927	0,47094
35	45	-0,20783	0,188922	0,999	-0,80794	0,39227
36	45	1,00267(*)	0,188922	0	0,40256	1,60277
37	45	-0,46983	0,188922	0,267	-1,06994	0,13027
38	45	-0,10883	0,188922	1,000	-0,70894	0,49127
39	45	0,43333	0,188922	0,386	-0,16677	1,03344
40	45	-0,11317	0,188922	1,000	-0,71327	0,48694
41	45	-0,37821	0,188922	0,499	-0,93956	0,18314
42	45	-0,90033(*)	0,188922	0	-1,50044	-0,30023
43	45	-1,09583(*)	0,188922	0	-1,69594	-0,49573
44	45	-0,31733	0,188922	0,858	-0,91744	0,28277
47	45	1,54650(*)	0,231382	0	0,81152	2,28148
48	45	0,16817	0,231382	1,000	-,56681	0,90314

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Συγκρίνοντας παρούσες παρεμβολές στα μεγάλα φυτά με τους γονότυπους της κάθε γραμμής παρεμβολής (Σχέδιο 1), έδειξε ότι παρεμβολές στα χρωμοσώματα 2 και 10 είναι υπεύθυνες για ένα αυξημένο μήκος του στελέχους του φυτού. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής που περιείχαν αυτές τις παρεμβάσεις ήταν κατά 47 % μεγαλύτερες από το SL.

2.1.β Διάμετρος του κεντρικού στελέχους των φυτών

Η διάμετρος του στελέχους μετρήθηκε πάνω από το δεύτερη ταξιανθία και ο μέσος του SL ήταν 14,9 mm (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Μέσος όρος της διαμέτρου του στελέχους όλων των γραμμών παρεμβολής σε χιλιοστά. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	15,017	0,707	13,622	16,411
2	15,253(a)	0,999	13,281	17,226

3	13,133	0,707	11,739	14,528
4	16,133	0,707	14,739	17,528
5	9,863(a)	0,999	7,891	11,836
6	15,610	0,661	14,305	16,914
7	14,087	0,707	12,692	15,481
8	15,360(a)	0,999	13,388	17,332
9	13,989	0,661	12,684	15,294
10	16,102	0,707	14,707	17,496
11	19,310(a)	0,999	17,338	21,282
12	16,420(a)	0,999	14,448	18,392
13	16,765(a)	0,707	15,370	18,160
14	10,390(a)	0,999	8,418	12,362
15	12,667(a)	0,999	10,694	14,639
16	13,241	0,632	11,993	14,488
17	14,240	0,707	12,845	15,635
18	14,380(a)	1,224	11,964	16,796
19	15,770	0,707	14,375	17,165
20	13,825	0,707	12,430	15,220
21	15,573	0,707	14,179	16,968
22	15,924	0,632	14,677	17,172
23	17,123	0,632	15,875	18,370
24	13,732	0,707	12,337	15,126
25	14,953	0,707	13,559	16,348
26	15,812	0,707	14,417	17,206
27	15,427	0,707	14,032	16,821
28	14,283(a)	0,999	12,311	16,256
29	14,867	0,707	13,472	16,261
30	12,088	0,707	10,694	13,483
31	15,827	0,707	14,432	17,221
32	18,095	0,707	16,700	19,490
33	14,882	0,707	13,487	16,276
34	15,842	0,707	14,447	17,236
35	15,360	0,707	13,965	16,755
36	15,412	0,707	14,017	16,806
37	15,238	0,707	13,844	16,633
38	15,093	0,707	13,699	16,488
39	17,640	0,707	16,245	19,035
40	15,702	0,707	14,307	17,096
41	14,831	0,632	13,583	16,079
42	13,835	0,707	12,440	15,230
43	13,157	0,707	11,762	14,551
44	13,198	0,707	11,804	14,593
47	15,513(a)	0,999	13,541	17,486
48	14,283(a)	0,999	12,311	16,256
50	14,862	0,707	13,467	16,256

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Η μέση διάμετρος του στελέχους των γραμμών παρεμβολής ποικίλει μεταξύ 9,8 και 19,3 mm. Οι γραμμές παρεμβολής 11 και 32 ήταν σημαντικά παχύτερες από το SL ενώ οι γραμμές παρεμβολής 5,14 και 30 ήταν σημαντικά λεπτότερες (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Μέσος όρος της διαμέτρου του στελέχους των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	0,1550	0,99947	1,000	-3,0198	3,3298
2	50	0,3917	1,22409	1,000	-3,4966	4,2800
3	50	-1,7283	0,99947	0,825	-4,9031	1,4464
4	50	1,2717	0,99947	0,993	-1,9031	4,4464
5	50	-4,9983(*)	1,22409	0,003	-8,8866	-1,1100
6	50	0,7498	0,96311	1,000	-2,3095	3,8091
7	50	-0,7750	0,99947	1,000	-3,9498	2,3998
8	50	0,4983	1,22409	1,000	-3,3900	4,3866
9	50	-0,8645	0,96311	1,000	-3,9238	2,1948
10	50	1,2400	0,99947	0,995	-1,9348	4,4148
11	50	4,4483(*)	1,22409	0,012	0,5600	8,3366
12	50	1,5583	1,22409	0,993	-2,3300	5,4466
13	50	1,9033	0,99947	0,691	-1,2714	5,0781
14	50	-4,4717(*)	1,22409	0,012	-8,3600	-0,5834
15	50	-2,1950	1,22409	0,779	-6,0833	1,6933
16	50	-1,8167	0,93492	0,659	-4,7864	1,1531
17	50	-0,6217	0,99947	1,000	-3,7964	2,5531
18	50	-0,4817	1,41346	1,000	-4,9715	4,0082
19	50	0,9083	0,99947	1,000	-2,2664	4,0831
20	50	-1,0367	0,99947	1,000	-4,2114	2,1381
21	50	0,7117	0,99947	1,000	-2,4631	3,8864
22	50	1,3871	0,93492	0,953	-1,5827	4,3568
23	50	2,3183	0,93492	0,271	-0,6514	5,2881
24	50	-1,1300	0,99947	0,999	-4,3048	2,0448
25	50	0,0917	0,99947	1,000	-3,0831	3,2664
26	50	0,9500	0,99947	1,000	-2,2248	4,1248
27	50	0,5650	0,99947	1,000	-2,6098	3,7398
28	50	-0,5783	1,22409	1,000	-4,4666	3,3100
29	50	0,0050	0,99947	1,000	-3,1698	3,1798
30	50	-2,7733	0,99947	0,142	-5,9481	0,4014
31	50	0,9650	0,99947	1,000	-2,2098	4,1398
32	50	3,2333(*)	0,99947	0,042	0,0586	6,4081
33	50	0,0200	0,99947	1,000	-3,1548	3,1948
34	50	0,9800	0,99947	1,000	-2,1948	4,1548
35	50	0,4983	0,99947	1,000	-2,6764	3,6731
36	50	0,5500	0,99947	1,000	-2,6248	3,7248
37	50	0,3767	0,99947	1,000	-2,7981	3,5514
38	50	0,2317	0,99947	1,000	-2,9431	3,4064
39	50	2,7783	0,99947	0,140	-0,3964	5,9531
40	50	0,8400	0,99947	1,000	-2,3348	4,0148
41	50	0,2546	0,93492	1,000	-2,7152	3,2243
42	50	-1,0267	0,99947	1,000	-4,2014	2,1481
43	50	-1,7050	0,99947	0,841	-4,8798	1,4698
44	50	-1,6633	0,99947	0,867	-4,8381	1,5114
47	50	0,6517	1,22409	1,000	-3,2366	4,5400
48	50	-0,5783	1,22409	1,000	-4,4666	3,3100

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτική και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Η θέση με την σημαντικότερη διαφορά εντοπίστηκε στα χρωμοσώματα 2 και 6 και είναι υπεύθυνο για την αύξηση της διαμέτρου του στελέχους. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής που περιλαμβάνουν τέτοιου είδους παρεμβάσεις ήταν κατά 25% παχύτερες από το SL. Παρ'όλα αυτά, οι θέσεις που εντοπίστηκαν στα χρωμοσώματα 1, 3 και 7 ήταν υπεύθυνες για την σμίκρυνση στην διάμετρο του στελέχους. Οι γραμμές παρεμβολής που περιείχαν αυτές τις παρεμβάσεις ήταν κατά 32% παχύτερα από το SL.

2.1.γ Αριθμός πλάγιων βλαστών

Μετρήθηκαν οι πλάγιοι βλαστοί μέχρι την πρώτη ανθοφορία σε όλα τα φυτά και πολλαπλές παρεμβολές ήταν παρούσες. Ο μέσος όρος των πλάγιων βλαστών για όλες τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε ανάμεσα σε 7 και 13 (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Μέσος όρος αριθμού πλάγιων βλαστών μέχρι την πρώτη ταξιανθία. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	8,667	0,335	8,006	9,328
2	8,000(a)	0,474	7,065	8,935
3	8,833	0,335	8,172	9,494
4	9,167	0,335	8,506	9,828
5	9,000(a)	0,474	8,065	9,935
6	10,208	0,313	9,590	10,827
7	9,167	0,335	8,506	9,828
8	9,000(a)	0,474	8,065	9,935
9	8,542	0,313	7,923	9,160
10	9,333	0,335	8,672	9,994
11	10,000(a)	0,474	9,065	10,935
12	10,333(a)	0,474	9,399	11,268
13	9,167(a)	0,335	8,506	9,828
14	7,333(a)	0,474	6,399	8,268
15	7,667(a)	0,474	6,732	8,601
16	9,100	0,300	8,509	9,691
17	8,833	0,335	8,172	9,494
18	9,000(a)	0,580	7,855	10,145
19	9,667	0,335	9,006	10,328
20	8,833	0,335	8,172	9,494
21	8,500	0,335	7,839	9,161
22	9,267	0,300	8,675	9,858
23	10,700	0,300	10,109	11,291
24	8,000	0,335	7,339	8,661
25	8,167	0,335	7,506	8,828
26	9,000	0,335	8,339	9,661
27	9,000	0,335	8,339	9,661
28	9,667(a)	0,474	8,732	10,601

29	9,833	0,335	9,172	10,494
30	11,500	0,335	10,839	12,161
31	11,333	0,335	10,672	11,994
32	10,833	0,335	10,172	11,494
33	9,167	0,335	8,506	9,828
34	8,167	0,335	7,506	8,828
35	8,333	0,335	7,672	8,994
36	9,000	0,335	8,339	9,661
37	8,667	0,335	8,006	9,328
38	9,000	0,335	8,339	9,661
39	7,667	0,335	7,006	8,328
40	9,167	0,335	8,506	9,828
41	12,167	0,300	11,575	12,758
42	11,667	0,335	11,006	12,328
43	11,667	0,335	11,006	12,328
44	13,167	0,335	12,506	13,828
47	10,333(a)	0,474	9,399	11,268
48	10,000(a)	0,474	9,065	10,935
50	8,167	0,335	7,506	8,828

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 41, 43 και 44 είχαν σημαντικά περισσότερους πλάγιους βλαστούς από ότι το SL ενώ καμία γραμμή παρεμβολής δεν είχε σημαντικά μικρότερο αριθμό πλάγιων βλαστών (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Μέσος όρος αριθμού πλάγιων βλαστών μέχρι την πρώτη ταξιανθία των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Ορια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδα 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	0,50	0,474	1,000	-1,00	2,00
2	50	-0,17	0,580	1,000	-2,01	1,68
3	50	0,67	0,474	0,974	-0,84	2,17
4	50	1,00	0,474	0,522	-0,50	2,50
5	50	0,83	0,580	0,967	-1,01	2,68
6	50	1,98(*)	0,456	0,001	0,53	3,43
7	50	1,00	0,474	0,522	-0,50	2,50
8	50	0,83	0,580	0,967	-1,01	2,68
9	50	0,26	0,456	1,000	-1,19	1,71
10	50	1,17	0,474	0,280	-0,34	2,67
11	50	1,83	0,580	0,052	-0,01	3,68
12	50	2,17(*)	0,580	0,009	0,32	4,01
13	50	1,00	0,474	0,522	-0,50	2,50
14	50	-0,83	0,580	0,967	-2,68	1,01
15	50	-0,50	0,580	1,000	-2,34	1,34
16	50	0,96	0,443	0,482	-0,45	2,37
17	50	0,67	0,474	0,974	-0,84	2,17
18	50	0,83	0,670	0,995	-1,29	2,96
19	50	1,50	0,474	0,051	0	3,00

20	50	0,67	0,474	0,974	-0,84	2,17
21	50	0,33	0,474	1,000	-1,17	1,84
22	50	1,08	0,443	0,291	-0,32	2,49
23	50	2,46(*)	0,443	0	1,05	3,87
24	50	-0,17	0,474	1,000	-1,67	1,34
25	50	0	0,474	1,000	-1,50	1,50
26	50	0,83	0,474	0,804	-0,67	2,34
27	50	0,83	0,474	0,804	-0,67	2,34
28	50	1,50	0,580	0,218	-0,34	3,34
29	50	1,67(*)	0,474	0,018	0,16	3,17
30	50	3,33(*)	0,474	0	1,83	4,84
31	50	3,17(*)	0,474	0	1,66	4,67
32	50	2,67(*)	0,474	0	1,16	4,17
33	50	1,00	0,474	0,522	-0,50	2,50
34	50	0	0,474	1,000	-1,50	1,50
35	50	0,17	0,474	1,000	-1,34	1,67
36	50	0,83	0,474	0,804	-0,67	2,34
37	50	0,50	0,474	1,000	-1,00	2,00
38	50	0,83	0,474	0,804	-0,67	2,34
39	50	-0,50	0,474	1,000	-2,00	1,00
40	50	1,00	0,474	0,522	-0,50	2,50
41	50	3,96(*)	0,443	0	2,55	5,37
42	50	3,50(*)	0,474	0	2,00	5,00
43	50	3,50(*)	0,474	0	2,00	5,00
44	50	5,00(*)	0,474	0	3,50	6,50
47	50	2,17(*)	0,580	0,009	0,32	4,01
48	50	1,83	0,580	0,052	-0,01	3,68

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως έλεγκτη και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Οι παρεμβολές στο χρωμόσωμα 12 που ήταν η πιο σημαντική θέση και υπεύθυνη για την αύξηση στον αριθμό των πλαγίων. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής που περιείχαν αυτές τις παρεμβάσεις είχαν κατά 55% περισσότερα παρακλάδια από το SL.

2.1.δ Χρόνος εμφάνισης του πρώτου άνθους της πρώτης ταξιανθίας

Μετρήθηκαν οι ημέρες που μεσολάβησαν από την σπορά (ΗΜΣ) μέχρι την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας. Ο μέσος όρος του SL ήταν 44,3 ημέρες και ο μέσος όρος των ΗΜΣ για τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε μεταξύ 43 και 53 ημέρες (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Μέσος όρος ημερών από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	44,333	0,779	42,795	45,871
2	44,000(a)	1,102	41,825	46,175
3	46,667	0,779	45,129	48,205
4	45,000	0,779	43,462	46,538
5	44,000(a)	1,102	41,825	46,175
6	47,750	0,729	46,311	49,189
7	51,833	0,779	50,295	53,371
8	47,333(a)	1,102	45,158	49,508
9	45,833	0,729	44,395	47,272
10	48,667	0,779	47,129	50,205
11	44,333(a)	1,102	42,158	46,508
12	47,000(a)	1,102	44,825	49,175
13	44,833(a)	0,779	43,295	46,371
14	44,333(a)	1,102	42,158	46,508
15	45,667(a)	1,102	43,492	47,842
16	46,133	0,697	44,758	47,509
17	46,000	0,779	44,462	47,538
18	48,000(a)	1,350	45,336	50,664
19	45,500	0,779	43,962	47,038
20	45,000	0,779	43,462	46,538
21	46,167	0,779	44,629	47,705
22	46,200	0,697	44,824	47,576
23	48,367	0,697	46,991	49,742
24	43,833	0,779	42,295	45,371
25	46,000	0,779	44,462	47,538
26	45,167	0,779	43,629	46,705
27	44,833	0,779	43,295	46,371
28	43,000(a)	1,102	40,825	45,175
29	46,833	0,779	45,295	48,371
30	45,167	0,779	43,629	46,705
31	47,333	0,779	45,795	48,871
32	46,500	0,779	44,962	48,038
33	45,833	0,779	44,295	47,371
34	44,000	0,779	42,462	45,538
35	46,500	0,779	44,962	48,038
36	45,500	0,779	43,962	47,038
37	45,167	0,779	43,629	46,705
38	44,667	0,779	43,129	46,205
39	43,667	0,779	42,129	45,205
40	47,167	0,779	45,629	48,705
41	52,700	0,697	51,324	54,076
42	50,000	0,779	48,462	51,538
43	49,500	0,779	47,962	51,038
44	53,667	0,779	52,129	55,205
47	48,000(a)	1,102	45,825	50,175
48	44,667(a)	1,102	42,492	46,842
50	44,333	0,779	42,795	45,871

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 7, 41 και 44 χρειαζόταν σημαντικότερα περισσότερες ΗΜΣ από ότι ο SL (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Μέσος όρος ημερών από τη σπορά μέχρι το πρώτο άνθος σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	0,00	1,102	1,000	-3,50	3,50
2	50	-0,33	1,350	1,000	-4,62	3,95
3	50	2,33	1,102	0,517	-1,17	5,83
4	50	0,67	1,102	1,000	-2,83	4,17
5	50	-0,33	1,350	1,000	-4,62	3,95
6	50	3,38(*)	1,062	0,049	0,01	6,75
7	50	7,50(*)	1,102	0	4,00	11,00
8	50	3,00	1,350	0,437	-1,29	7,29
9	50	1,24	1,062	0,998	-2,14	4,61
10	50	4,33(*)	1,102	0,004	0,83	7,83
11	50	0,00	1,350	1,000	-4,29	4,29
12	50	2,67	1,350	0,632	-1,62	6,95
13	50	0,50	1,102	1,000	-3,00	4,00
14	50	0,00	1,350	1,000	-4,29	4,29
15	50	1,33	1,350	1,000	-2,95	5,62
16	50	2,17	1,031	0,530	-1,11	5,44
17	50	1,67	1,102	0,943	-1,83	5,17
18	50	3,67	1,559	0,347	-1,28	8,62
19	50	1,17	1,102	1,000	-2,33	4,67
20	50	0,67	1,102	1,000	-2,83	4,17
21	50	1,83	1,102	0,868	-1,67	5,33
22	50	1,92	1,031	0,727	-1,36	5,19
23	50	3,79(*)	1,031	0,011	0,52	7,07
24	50	-0,50	1,102	1,000	-4,00	3,00
25	50	1,67	1,102	0,943	-1,83	5,17
26	50	0,83	1,102	1,000	-2,67	4,33
27	50	0,50	1,102	1,000	-3,00	4,00
28	50	-1,33	1,350	1,000	-5,62	2,95
29	50	2,50	1,102	0,404	-1,00	6,00
30	50	0,83	1,102	1,000	-2,67	4,33
31	50	3,00	1,102	0,160	-0,50	6,50
32	50	2,17	1,102	0,640	-1,33	5,67
33	50	1,50	1,102	0,983	-2,00	5,00
34	50	-0,33	1,102	1,000	-3,83	3,17
35	50	2,17	1,102	0,640	-1,33	5,67
36	50	1,17	1,102	1,000	-2,33	4,67
37	50	0,83	1,102	1,000	-2,67	4,33
38	50	0,33	1,102	1,000	-3,17	3,83
39	50	-0,67	1,102	1,000	-4,17	2,83
40	50	2,83	1,102	0,224	-0,67	6,33
41	50	8,29(*)	1,031	0	5,02	11,57
42	50	5,67(*)	1,102	0	2,17	9,17
43	50	5,17(*)	1,102	0	1,67	8,67
44	50	9,33(*)	1,102	0	5,83	12,83
47	50	3,67	1,350	0,163	-0,62	7,95
48	50	0,33	1,350	1,000	-3,95	4,62

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Η πιο σημαντική θέση που ανιχνεύθηκε στο μεσαίο τμήμα του χρωμοσώματος 12 σχετίζονταν με το SL με 21% περισσότερες ΗΜΣ έως το πρώτο άνθος. Αναγνωρίστηκαν θέσεις στα χρωμοσώματα 1,2,7,8, και 10, επίσης υπεύθυνες για την αύξηση των ημερών έως το πρώτο άνθος και υπολογίστηκε 7,6-16,9% διαφοροποίηση στην παρουσία του πρώτου άνθους.

Μετρήθηκαν οι ημέρες μετά την φύτευση μέχρι το τρίτο άνθος στη δεύτερη ταξιανθία και ο μέσος όρος του SL ήταν 51,6 ημέρες. Ο μέσος όρος των ΗΜΣ για τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε ανάμεσα σε 48 και 62 ημέρες (Πίνακας 10).

Πίνακας 10. Μέσος όρος ημερών από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση του τρίτου άνθους στην δεύτερη ταξιανθία. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50,333	0,991	48,378	52,288
2	48,667(a)	1,401	45,902	51,431
3	52,667	0,991	50,712	54,622
4	50,500	0,991	48,545	52,455
5	52,667(a)	1,401	49,902	55,431
6	54,458	0,927	52,630	56,287
7	59,833	0,991	57,878	61,788
8	52,667(a)	1,401	49,902	55,431
9	52,417	0,927	50,588	54,245
10	55,333	0,991	53,378	57,288
11	51,333(a)	1,401	48,569	54,098
12	54,333(a)	1,401	51,569	57,098
13	51,333(a)	0,991	49,378	53,288
14	52,000(a)	1,716	48,614	55,386
15	52,000(a)	1,401	49,235	54,765
16	52,867	0,886	51,118	54,615
17	52,000	0,991	50,045	53,955
18	57,000(a)	1,716	53,614	60,386
19	53,000	0,991	51,045	54,955
20	51,000	0,991	49,045	52,955
21	51,333	0,991	49,378	53,288
22	52,733	0,886	50,985	54,482
23	54,533	0,886	52,785	56,282
24	50,333	0,991	48,378	52,288
25	52,333	0,991	50,378	54,288
26	50,667	0,991	48,712	52,622
27	51,833	0,991	49,878	53,788
28	49,000(a)	1,401	46,235	51,765
29	53,667	0,991	51,712	55,622
30	53,167	0,991	51,212	55,122
31	54,333	0,991	52,378	56,288
32	53,667	0,991	51,712	55,622

33	52,167	0,991	50,212	54,122
34	50,500	0,991	48,545	52,455
35	54,500	0,991	52,545	56,455
36	51,667	0,991	49,712	53,622
37	51,500	0,991	49,545	53,455
38	50,500	0,991	48,545	52,455
39	49,833	0,991	47,878	51,788
40	52,500	0,991	50,545	54,455
41	62,167	0,991	60,418	63,915
42	58,667	0,991	56,712	60,622
43	57,833	0,991	55,878	59,788
44	66,667	0,991	64,712	68,622
47	55,667(a)	1,401	52,902	58,431
48	48,667(a)	1,401	45,902	51,431
50	51,667	0,991	49,712	53,622

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 7, 41 και 44 χρειάστηκαν σημαντικά περισσότερες ημέρες από το SL ενώ καμία γραμμή παρεμβολής δεν ήταν σημαντικά πρωιμότερη στην παρουσία του τρίτου άνθους στη δεύτερη ταξιανθία (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Μέσος όρος ημερών από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση του τρίτου άνθους στη δεύτερη ταξιανθία σε σύγκριση με το SL.

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τοπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-1,33	1,401	1,000	-5,79	3,12
2	50	-3,00	1,716	0,813	-8,45	2,45
3	50	1,00	1,401	1,000	-3,45	5,45
4	50	-1,17	1,401	1,000	-5,62	3,29
5	50	1,00	1,716	1,000	-4,45	6,45
6	50	2,90	1,350	0,492	-1,39	7,19
7	50	8,17(*)	1,401	,000	3,71	12,62
8	50	1,00	1,716	1,000	-4,45	6,45
9	50	0,48	1,350	1,000	-3,81	4,77
10	50	3,67	1,401	0,204	-0,79	8,12
11	50	-0,33	1,716	1,000	-5,79	5,12
12	50	2,67	1,716	0,927	-2,79	8,12
13	50	-0,33	1,401	1,000	-4,79	4,12
14	50	0,33	1,981	1,000	-5,96	6,63
15	50	0,33	1,716	1,000	-5,12	5,79
16	50	1,58	1,310	0,997	-2,58	5,75
17	50	0,33	1,401	1,000	-4,12	4,79
18	50	5,33	1,981	0,173	-0,96	11,63
19	50	1,33	1,401	1,000	-3,12	5,79
20	50	-0,67	1,401	1,000	-5,12	3,79
21	50	-0,33	1,401	1,000	-4,79	4,12
22	50	0,83	1,310	1,000	-3,33	5,00

23	50	2,58	1,310	,638	-1,58	6,75
24	50	-1,33	1,401	1,000	-5,79	3,12
25	50	0,67	1,401	1,000	-3,79	5,12
26	50	-1,00	1,401	1,000	-5,45	3,45
27	50	0,17	1,401	1,000	-4,29	4,62
28	50	-2,67	1,716	0,927	-8,12	2,79
29	50	2,00	1,401	0,970	-2,45	6,45
30	50	1,50	1,401	1,000	-2,95	5,95
31	50	2,67	1,401	0,694	-1,79	7,12
32	50	2,00	1,401	0,970	-2,45	6,45
33	50	0,50	1,401	1,000	-3,95	4,95
34	50	-1,17	1,401	1,000	-5,62	3,29
35	50	2,83	1,401	0,596	-1,62	7,29
36	50	0,00	1,401	1,000	-4,45	4,45
37	50	-0,17	1,401	1,000	-4,62	4,29
38	50	-1,17	1,401	1,000	-5,62	3,29
39	50	-1,83	1,401	0,990	-6,29	2,62
40	50	0,83	1,401	1,000	-3,62	5,29
41	50	10,71(*)	1,310	0	6,54	14,87
42	50	7,00(*)	1,401	0	2,55	11,45
43	50	6,17(*)	1,401	0,001	1,71	10,62
44	50	15,00(*)	1,401	0	10,55	19,45
47	50	4,00	1,716	0,362	-1,45	9,45
48	50	-3,00	1,716	0,813	-8,45	2,45

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Δύο θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού εντοπίστηκαν στα χρωμοσώματα 1 και 12 και ήταν υπεύθυνα για την αύξηση αυτού του χαρακτηριστικού. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής που περιελάμβαναν αυτές τις παρεμβάσεις χρειάζονταν 22% περισσότερες ΗΜΣ από το SL.

Μετρήθηκαν οι ΗΜΣ μέχρι την παρουσία του τρίτου άνθους στην τρίτη ταξιανθία και ο μέσος όρος του S.L. ήταν 56,6 ημέρες. Ο μέσος όρος των ΗΜΣ για τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε μεταξύ 48 και 62 ημέρες (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Μέσος όρος ημερών από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση του τρίτου άνθους στην τρίτη ταξιανθία. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	56,000	1,479	53,081	58,919
2	53,000(a)	2,091	48,872	57,128
3	61,000	1,479	58,081	63,919
4	56,500	1,479	53,581	59,419
5	56,000(a)	2,091	51,872	60,128
6	62,208	1,383	59,478	64,939
7	67,750	1,811	64,175	71,325
8	60,333(a)	2,091	56,206	64,461

9	58,083	1,383	55,353	60,814
10	61,000	1,479	58,081	63,919
11	57,667(a)	2,091	53,539	61,794
12	60,667(a)	2,091	56,539	64,794
13	56,500(a)	1,479	53,581	59,419
14	53,333(a)	2,091	49,206	57,461
15	58,000(a)	2,091	53,872	62,128
16	60,167	1,323	57,556	62,777
17	58,667	1,479	55,748	61,585
18	63,500(a)	2,561	58,445	68,555
19	58,500	1,479	55,581	61,419
20	57,500	1,479	54,581	60,419
21	57,833	1,479	54,915	60,752
22	58,167	1,323	55,556	60,777
23	60,233	1,323	57,623	62,844
24	55,000	1,479	52,081	57,919
25	57,667	1,479	54,748	60,585
26	57,000	1,479	54,081	59,919
27	57,000	1,479	54,081	59,919
28	56,333(a)	2,091	52,206	60,461
29	60,000	1,479	57,081	62,919
30	60,833	1,479	57,915	63,752
31	59,167	1,479	56,248	62,085
32	62,333	1,479	59,415	65,252
33	60,167	1,479	57,248	63,085
34	54,500	1,479	51,581	57,419
35	60,667	1,479	57,748	63,585
36	58,667	1,479	55,748	61,585
37	56,833	1,479	53,915	59,752
38	55,167	1,479	52,248	58,085
39	53,667	1,479	50,748	56,585
40	59,667	1,479	56,748	62,585
41	73,833	1,323	71,223	76,444
42	66,667	1,479	63,748	69,585
43	65,167	1,479	62,248	68,085
44	76,833	1,479	73,915	79,752
47	61,333(a)	2,091	57,206	65,461
48	53,000(a)	2,091	48,872	57,128
50	56,667	1,479	53,748	59,585

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 7, 41 και 44 χρειάζονταν σημαντικά περισσότερες ημέρες από το SL ενώ καμία γραμμή παρεμβολής δεν χρειάστηκε σημαντικά λιγότερες ημέρες (Πίνακας 13).

Πίνακας 13. Μέσος όρος ημερών από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση του τρίτου άνθους στην τρίτη ταξιανθία σε σύγκριση με το SL.

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,67	2,091	1,000	-7,31	5,98
2	50	-3,67	2,561	0,969	-11,81	4,47

3	50	4,33	2,091	0,555	-2,31	10,98
4	50	-0,17	2,091	1,000	-6,81	6,48
5	50	-0,67	2,561	1,000	-8,81	7,47
6	50	5,48	2,015	0,163	-0,93	11,88
7	50	11,08(*)	2,338	0	3,65	18,51
8	50	3,67	2,561	0,969	-4,47	11,81
9	50	1,19	2,015	1,000	-5,21	7,60
10	50	4,33	2,091	0,555	-2,31	10,98
11	50	1,00	2,561	1,000	-7,14	9,14
12	50	4,00	2,561	0,924	-4,14	12,14
13	50	-0,17	2,091	1,000	-6,81	6,48
14	50	-3,33	2,561	0,991	-11,47	4,81
15	50	1,33	2,561	1,000	-6,81	9,47
16	50	3,96	1,956	0,595	-2,26	10,18
17	50	2,00	2,091	1,000	-4,65	8,65
18	50	6,83	2,958	0,376	-2,57	16,23
19	50	1,83	2,091	1,000	-4,81	8,48
20	50	0,83	2,091	1,000	-5,81	7,48
21	50	1,17	2,091	1,000	-5,48	7,81
22	50	1,46	1,956	1,000	-4,76	7,68
23	50	2,96	1,956	0,944	-3,26	9,18
24	50	-1,67	2,091	1,000	-8,31	4,98
25	50	1,00	2,091	1,000	-5,65	7,65
26	50	0,33	2,091	1,000	-6,31	6,98
27	50	0,33	2,091	1,000	-6,31	6,98
28	50	-0,33	2,561	1,000	-8,47	7,81
29	50	3,33	2,091	0,908	-3,31	9,98
30	50	4,17	2,091	0,621	-2,48	10,81
31	50	2,50	2,091	0,998	-4,15	9,15
32	50	5,67	2,091	0,166	-0,98	12,31
33	50	3,50	2,091	0,863	-3,15	10,15
34	50	-2,17	2,091	1,000	-8,81	4,48
35	50	4,00	2,091	0,686	-2,65	10,65
36	50	2,00	2,091	1,000	-4,65	8,65
37	50	0,17	2,091	1,000	-6,48	6,81
38	50	-1,50	2,091	1,000	-8,15	5,15
39	50	-3,00	2,091	0,968	-9,65	3,65
40	50	3,00	2,091	0,968	-3,65	9,65
41	50	17,46(*)	1,956	0	11,24	23,68
42	50	10,00(*)	2,091	0	3,35	16,65
43	50	8,50(*)	2,091	0,003	1,85	15,15
44	50	20,17(*)	2,091	0	13,52	26,81
47	50	4,67	2,561	0,759	-3,47	12,81
48	50	-3,67	2,561	0,969	-11,81	4,47

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτική και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Δύο θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού εντοπίστηκαν στα χρωμοσώματα 1 και 12 και ήταν υπεύθυνες για την αύξηση αυτού του χαρακτηριστικού. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής περιελάμβαναν αυτές τις παρεμβάσεις που χρειαζόνταν κατά 27,5% περισσότερα ΗΜΣ από το SL.

2.2 Μορφολογία των ανθών

2.2.α Μήκος πετάλων ανθέων

Τα μήκος των πετάλων των ανθέων μετρήθηκε σαν ένα ανεξάρτητο μέρος του άνθους της τομάτας. Ο μέσος όρος του SL ήταν 7,4mm. Ο μέσος όρος του μήκους των πετάλων για τις γραμμές παρεμβολής κυμαινόταν μεταξύ 5,9 και 10,9mm (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Μέσος όρος μήκους πετάλων όλων των γραμμών παρεμβολής σε χιλιοστά(mm). Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	6,744	0,514	5,730	7,758
3	7,832	0,514	6,818	8,846
4	7,586	0,514	6,572	8,600
5	6,992	0,514	5,978	8,006
6	6,292	0,514	5,278	7,306
7	8,966	0,514	7,952	9,980
9	7,184	0,514	6,170	8,198
10	9,162	0,514	8,148	10,176
12	8,272	0,514	7,258	9,286
14	8,666	0,514	7,652	9,680
15	7,682	0,514	6,668	8,696
16	7,828	0,514	6,814	8,842
17	7,672	0,514	6,658	8,686
18	9,018	0,514	8,004	10,032
19	7,908	0,514	6,894	8,922
20	6,526	0,514	5,512	7,540
21	6,998	0,514	5,984	8,012
22	7,482	0,514	6,468	8,496
23	6,114	0,514	5,100	7,128
24	6,044	0,514	5,030	7,058
25	8,500	0,514	7,486	9,514
26	7,200	0,514	6,186	8,214
27	7,900	0,514	6,886	8,914
28	6,120	0,514	5,106	7,134
29	6,806	0,514	5,792	7,820
30	6,938	0,514	5,924	7,952
31	7,192	0,514	6,178	8,206
32	10,958	0,514	9,944	11,972
33	6,892	0,514	5,878	7,906
34	6,868	0,514	5,854	7,882
35	7,138	0,514	6,124	8,152
36	7,084	0,514	6,070	8,098
37	7,106	0,514	6,092	8,120

38	6,844	0,514	5,830	7,858
39	7,974	0,514	6,960	8,988
40	7,718	0,514	6,704	8,732
41	5,968	0,514	4,954	6,982
42	6,938	0,514	5,924	7,952
43	7,408	0,514	6,394	8,422
44	7,086	0,514	6,072	8,100
48	8,148	0,514	7,134	9,162
50	7,422	0,514	6,408	8,436

Μόνο η γραμμή παρεμβολής 32 ήταν σημαντικά διαφορετική κατά 47,5% από το SL (Πίνακας 15).

Πίνακας 15. Μέσος όρος μήκους πετάλων σε mm όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,6780	0,72648	1,000	-2,9497	1,5937
3	50	0,4100	0,72648	1,000	-1,8617	2,6817
4	50	0,1640	0,72648	1,000	-2,1077	2,4357
5	50	-0,4300	0,72648	1,000	-2,7017	1,8417
6	50	-1,1300	0,72648	0,885	-3,4017	1,1417
7	50	1,5440	0,72648	0,453	-0,7277	3,8157
9	50	-0,2380	0,72648	1,000	-2,5097	2,0337
10	50	1,7400	0,72648	0,280	-0,5317	4,0117
12	50	0,8500	0,72648	0,995	-1,4217	3,1217
14	50	1,2440	0,72648	0,779	-1,0277	3,5157
15	50	0,2600	0,72648	1,000	-2,0117	2,5317
16	50	0,4060	0,72648	1,000	-1,8657	2,6777
17	50	0,2500	0,72648	1,000	-2,0217	2,5217
18	50	1,5960	0,72648	0,402	-0,6757	3,8677
19	50	0,4860	0,72648	1,000	-1,7857	2,7577
20	50	-0,8960	0,72648	0,990	-3,1677	1,3757
21	50	-0,4240	0,72648	1,000	-2,6957	1,8477
22	50	0,0600	0,72648	1,000	-2,2117	2,3317
23	50	-1,3080	0,72648	0,710	-3,5797	,9637
24	50	-1,3780	0,72648	0,632	-3,6497	,8937
25	50	1,0780	0,72648	0,922	-1,1937	3,3497
26	50	-0,2220	0,72648	1,000	-2,4937	2,0497
27	50	0,4780	0,72648	1,000	-1,7937	2,7497
28	50	-1,3020	0,72648	0,717	-3,5737	,9697
29	50	-0,6160	0,72648	1,000	-2,8877	1,6557
30	50	-0,4840	0,72648	1,000	-2,7557	1,7877
31	50	-0,2300	0,72648	1,000	-2,5017	2,0417
32	50	3,5360(*)	0,72648	,000	1,2643	5,8077
33	50	-0,5300	0,72648	1,000	-2,8017	1,7417
34	50	-0,5540	0,72648	1,000	-2,8257	1,7177
35	50	-0,2840	0,72648	1,000	-2,5557	1,9877

36	50	-0,3380	0,72648	1,000	-2,6097	1,9337
37	50	-0,3160	0,72648	1,000	-2,5877	1,9557
38	50	-0,5780	0,72648	1,000	-2,8497	1,6937
39	50	0,5520	0,72648	1,000	-1,7197	2,8237
40	50	0,2960	0,72648	1,000	-1,9757	2,5677
41	50	-1,4540	0,72648	0,548	-3,7257	,8177
42	50	-0,4840	0,72648	1,000	-2,7557	1,7877
43	50	-0,0140	0,72648	1,000	-2,2857	2,2577
44	50	-0,3360	0,72648	1,000	-2,6077	1,9357
48	50	0,7260	0,72648	1,000	-1,5457	2,9977

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Τα γονίδια παρεμβολής που εντοπίστηκαν στα χρωμοσώματα 6 και 9 είναι υπεύθυνα για την αύξηση στο μήκος των πετάλων.

2.2.β Μήκος σέπαλων ανθέων

Μετρήθηκε το μήκος των σέπαλων και ο μέσος όρος του **SL** ήταν 12,8mm (Πίνακας 16).

Πίνακας 16. Μέσος όρος μήκους σέπαλων σε mm όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τοπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	11,342	0,859	9,646	13,038
3	13,608	0,859	11,912	15,304
4	12,680	0,859	10,984	14,376
5	7,662	0,859	5,966	9,358
6	10,408	0,859	8,712	12,104
7	15,752	0,859	14,056	17,448
9	12,806	0,859	11,110	14,502
10	18,846	0,859	17,150	20,542
12	18,256	0,859	16,560	19,952
14	15,734	0,859	14,038	17,430
15	14,798	0,859	13,102	16,494
16	14,856	0,859	13,160	16,552
17	13,146	0,859	11,450	14,842
18	14,936	0,859	13,240	16,632
19	14,332	0,859	12,636	16,028
20	11,904	0,859	10,208	13,600
21	12,138	0,859	10,442	13,834
22	15,788	0,859	14,092	17,484
23	13,308	0,859	11,612	15,004

24	8,922	0,859	7,226	10,618
25	12,024	0,859	10,328	13,720
26	13,462	0,859	11,766	15,158
27	13,820	0,859	12,124	15,516
28	6,116	0,859	4,420	7,812
29	10,452	0,859	8,756	12,148
30	6,752	0,859	5,056	8,448
31	8,984	0,859	7,288	10,680
32	20,158	0,859	18,462	21,854
33	12,400	0,859	10,704	14,096
34	9,960	0,859	8,264	11,656
35	12,342	0,859	10,646	14,038
36	11,204	0,859	9,508	12,900
37	12,196	0,859	10,500	13,892
38	9,710	0,859	7,814	11,606
39	12,218	0,859	10,522	13,914
40	11,820	0,859	10,124	13,516
41	10,878	0,859	9,182	12,574
42	11,600	0,859	9,904	13,296
43	10,234	0,859	8,538	11,930
44	12,040	0,859	10,344	13,736
48	13,672	0,859	11,976	15,368
50	12,874	0,859	11,178	14,570

Τρεις θέσεις συνδέθηκαν με την αύξηση στο μήκος των σέπαλων. Οι γραμμές παρεμβολής 10, 12 και 32 είχαν σημαντικά μεγαλύτερα σέπαλα από το SL ενώ οι γραμμές παρεμβολής 5, 28 και 30 είχαν σημαντικά μικρότερα από το **SL** (Πίνακας 17).

Πίνακας 17. Μέσος όρος μήκους σέπαλων σε mm όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όριο εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-1,5320	1,21475	0,987	-5,3319	2,2679
3	50	0,7340	1,21475	1,000	-3,0659	4,5339
4	50	-0,1940	1,21475	1,000	-3,9939	3,6059
5	50	-5,2120(*)	1,21475	0,001	-9,0119	-1,4121
6	50	-2,4660	1,21475	0,527	-6,2659	1,3339
7	50	2,8780	1,21475	0,295	-0,9219	6,6779
9	50	-0,0680	1,21475	1,000	-3,8679	3,7319
10	50	5,9720(*)	1,21475	0	2,1721	9,7719
12	50	5,3820(*)	1,21475	0,001	1,5821	9,1819
14	50	2,8600	1,21475	0,304	-0,9399	6,6599
15	50	1,9240	1,21475	0,869	-1,8759	5,7239
16	50	1,9820	1,21475	0,838	-1,8179	5,7819

17	50	0,2720	1,21475	1,000	-3,5279	4,0719
18	50	2,0620	1,21475	0,792	-1,7379	5,8619
19	50	1,4580	1,21475	0,993	-2,3419	5,2579
20	50	-0,9700	1,21475	1,000	-4,7699	2,8299
21	50	-0,7360	1,21475	1,000	-4,5359	3,0639
22	50	2,9140	1,21475	0,279	-0,8859	6,7139
23	50	0,4340	1,21475	1,000	-3,3659	4,2339
24	50	-3,9520(*)	1,21475	,035	-7,7519	-,1521
25	50	-0,8500	1,21475	1,000	-4,6499	2,9499
26	50	0,5880	1,21475	1,000	-3,2119	4,3879
27	50	0,9460	1,21475	1,000	-2,8539	4,7459
28	50	-6,7580(*)	1,21475	0	-10,5579	-2,9581
29	50	-2,4220	1,21475	0,555	-6,2219	1,3779
30	50	-6,1220(*)	1,21475	0	-9,9219	-2,3221
31	50	-3,8900(*)	1,21475	0,041	-7,6899	-,0901
32	50	7,2840(*)	1,21475	0	3,4841	11,0839
33	50	-0,4740	1,21475	1,000	-4,2739	3,3259
34	50	-2,9140	1,21475	0,279	-6,7139	,8859
35	50	-0,5320	1,21475	1,000	-4,3319	3,2679
36	50	-1,6700	1,21475	0,963	-5,4699	2,1299
37	50	-0,6780	1,21475	1,000	-4,4779	3,1219
38	50	-3,1640	1,28844	0,249	-7,1944	,8664
39	50	-0,6560	1,21475	1,000	-4,4559	3,1439
40	50	-1,0540	1,21475	1,000	-4,8539	2,7459
41	50	-1,9960	1,21475	0,830	-5,7959	1,8039
42	50	-1,2740	1,21475	0,999	-5,0739	2,5259
43	50	-2,6400	1,21475	0,420	-6,4399	1,1599
44	50	-0,8340	1,21475	1,000	-4,6339	2,9659
48	50	0,7980	1,21475	1,000	-3,0019	4,5979

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Η πιο σημαντική θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού αναγνωρίστηκε στο χρωμόσωμα 9 και εξηγεί έτσι το 56,5% στην αύξηση του μήκους των σέπαλων. Επιπροσθέτως, δύο θέσεις στα χρωμοσώματα 2 (ένα μεγάλο τμήμα) και 10 υπολογίστηκαν να φέρουν ευθύνη σε ποσοστό 46,3% για αυτή την αύξηση. Παρόλα αυτά, θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού με αντίθετα αποτελέσματα αναγνωρίστηκαν σε κάποια χρωμοσώματα. Εκτός από τη θέση στο χρωμόσωμα 6, μερικά πολλαπλά γονίδια παρεμβολής ήταν υπεύθυνα, κατά μέσο όρο, για την κατά 35% μείωση στο μήκος των σέπαλων.

2.2.γ Μήκος ανθήρων

Ο μέσος όρος για το μήκος του ανθήρα του SL μετρήθηκε στα 6,0mm. Το μέσο μήκος του ανθήρα για τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε μεταξύ 4,1 και 8,2mm (Πίνακας 18).

Πίνακας 18. Μέσος όρος μήκους του ανθήρα όλων των γραμμών παρεμβολής σε mm. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	5,472	0,474	4,535	6,409
3	6,538	0,474	5,601	7,475
4	5,486	0,474	4,549	6,423
5	6,114	0,474	5,177	7,051
6	5,358	0,474	4,421	6,295
7	7,988	0,474	7,051	8,925
9	5,674	0,474	4,737	6,611
10	6,504	0,474	5,567	7,441
12	5,486	0,474	4,549	6,423
14	7,354	0,474	6,417	8,291
15	5,932	0,474	4,995	6,869
16	6,064	0,474	5,127	7,001
17	5,744	0,474	4,807	6,681
18	6,528	0,474	5,591	7,465
19	6,710	0,474	5,773	7,647
20	5,156	0,474	4,219	6,093
21	5,496	0,474	4,559	6,433
22	5,606	0,474	4,669	6,543
23	5,106	0,474	4,169	6,043
24	4,620	0,474	3,683	5,557
25	6,898	0,474	5,961	7,835
26	6,080	0,474	5,143	7,017
27	6,602	0,474	5,665	7,539
28	5,304	0,474	4,367	6,241
29	5,032	0,474	4,095	5,969
30	5,566	0,474	4,629	6,503
31	6,104	0,474	5,167	7,041
32	8,242	0,474	7,305	9,179
33	6,028	0,474	5,091	6,965
34	6,036	0,474	5,099	6,973
35	6,392	0,474	5,455	7,329
36	6,180	0,474	5,243	7,117
37	5,314	0,474	4,377	6,251
38	5,998	0,474	5,061	6,935
39	6,782	0,474	5,845	7,719
40	6,306	0,474	5,369	7,243

41	4,124	0,474	3,187	5,061
42	5,676	0,474	4,739	6,613
43	6,200	0,474	5,263	7,137
44	5,582	0,474	4,645	6,519
48	4,998	0,474	4,061	5,935
50	6,076	0,474	5,139	7,013

Μόνο της γραμμής παρεμβολής 32 ήταν σημαντικά διαφορετικό το μήκος του ανθήρα κατά 35,5% από το SL (Πίνακας 19).

Πίνακας 19. Μέσος όρος μήκους του ανθήρα σε mm όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μείση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,6040	0,67099	1,000	-2,7022	1,4942
3	50	0,4620	0,67099	1,000	-1,6362	2,5602
4	50	-0,5900	0,67099	1,000	-2,6882	1,5082
5	50	0,0380	0,67099	1,000	-2,0602	2,1362
6	50	-0,7180	0,67099	0,999	-2,8162	1,3802
7	50	1,9120	0,67099	0,103	-0,1862	4,0102
9	50	-0,4020	0,67099	1,000	-2,5002	1,6962
10	50	0,4280	0,67099	1,000	-1,6702	2,5262
12	50	-0,5900	0,67099	1,000	-2,6882	1,5082
14	50	1,2780	0,67099	,626	-0,8202	3,3762
15	50	-0,1440	0,67099	1,000	-2,2422	1,9542
16	50	-0,0120	0,67099	1,000	-2,1102	2,0862
17	50	-0,3320	0,67099	1,000	-2,4302	1,7662
18	50	0,4520	0,67099	1,000	-1,6462	2,5502
19	50	0,6340	0,67099	1,000	-1,4642	2,7322
20	50	-0,9200	0,67099	,964	-3,0182	1,1782
21	50	-0,5800	0,67099	1,000	-2,6782	1,5182
22	50	-0,4700	0,67099	1,000	-2,5682	1,6282
23	50	-0,9700	0,67099	0,939	-3,0682	1,1282
24	50	-1,4560	0,67099	0,421	-3,5542	,6422
25	50	0,8220	0,67099	0,991	-1,2762	2,9202
26	50	0,0040	0,67099	1,000	-2,0942	2,1022
27	50	0,5260	0,67099	1,000	-1,5722	2,6242
28	50	-0,7720	0,67099	0,996	-2,8702	1,3262
29	50	-1,0440	0,67099	0,885	-3,1422	1,0542
30	50	-0,5100	0,67099	1,000	-2,6082	1,5882
31	50	0,0280	0,67099	1,000	-2,0702	2,1262
32	50	2,1660(*)	0,67099	0,038	0,0678	4,2642
33	50	-0,0480	0,67099	1,000	-2,1462	2,0502
34	50	-0,0400	0,67099	1,000	-2,1382	2,0582
35	50	0,3160	0,67099	1,000	-1,7822	2,4142
36	50	0,1040	0,67099	1,000	-1,9942	2,2022
37	50	-0,7620	0,67099	0,997	-2,8602	1,3362

38	50	-0,0780	0,67099	1,000	-2,1762	2,0202
39	50	0,7060	0,67099	0,999	-1,3922	2,8042
40	50	0,2300	0,67099	1,000	-1,8682	2,3282
41	50	-1,9520	0,67099	0,089	-4,0502	,1462
42	50	-0,4000	0,67099	1,000	-2,4982	1,6982
43	50	0,1240	0,67099	1,000	-1,9742	2,2222
44	50	-0,4940	0,67099	1,000	-2,5922	1,6042
48	50	-1,0780	0,67099	0,854	-3,1762	1,0202

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Δύο θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού αναγνωρίστηκαν στα χρωμοσώματα 6 και 9 και ήταν υπεύθυνες για την αύξηση στο μήκος του ανθήρα.

2.2.δ Μήκος γόνιμου τμήματος του ανθήρα

Μετρήθηκε το μήκος του γόνιμου τμήματος του ανθήρα, δηλαδή του άνω μισού τμήματος του ανθήρα και η μέση τιμή του SL ήταν 4,4mm. Ο μέσος όρος για το μήκος του γόνιμου τμήματος του ανθήρα των γραμμών παρεμβολής κυμαίνονταν ανάμεσα σε 2,9 και 6,3mm (Πίνακας 20).

Πίνακας 20. Μέσος όρος μήκους του γόνιμου τμήματος του ανθήρα όλων των γραμμών παρεμβολής σε mm. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	4,182	0,435	3,323	5,041
3	4,760	0,435	3,901	5,619
4	3,926	0,435	3,067	4,785
5	4,420	0,435	3,561	5,279
6	3,994	0,435	3,135	4,853
7	5,828	0,435	4,969	6,687
9	4,182	0,435	3,323	5,041
10	4,808	0,435	3,949	5,667
12	4,210	0,435	3,351	5,069
14	5,538	0,435	4,679	6,397
15	4,404	0,435	3,545	5,263
16	4,628	0,435	3,769	5,487
17	4,066	0,435	3,207	4,925
18	4,538	0,435	3,679	5,397
19	4,920	0,435	4,061	5,779
20	3,538	0,435	2,679	4,397

21	3,918	0,435	3,059	4,777
22	3,988	0,435	3,129	4,847
23	3,710	0,435	2,851	4,569
24	3,218	0,435	2,359	4,077
25	5,000	0,435	4,141	5,859
26	4,536	0,435	3,677	5,395
27	4,562	0,435	3,703	5,421
28	4,068	0,435	3,209	4,927
29	3,390	0,435	2,531	4,249
30	4,070	0,435	3,211	4,929
31	4,450	0,435	3,591	5,309
32	6,396	0,435	5,537	7,255
33	4,510	0,435	3,651	5,369
34	4,348	0,435	3,489	5,207
35	4,712	0,435	3,853	5,571
36	4,464	0,435	3,605	5,323
37	3,766	0,435	2,907	4,625
38	4,312	0,435	3,453	5,171
39	4,904	0,435	4,045	5,763
40	4,638	0,435	3,779	5,497
41	2,914	0,435	2,055	3,773
42	4,022	0,435	3,163	4,881
43	4,476	0,435	3,617	5,335
44	4,206	0,435	3,347	5,065
48	3,648	0,435	2,789	4,507
50	4,414	0,435	3,555	5,273

Μόνο η γραμμή παρεμβολής 32 ήταν σημαντικά διαφορετική από το SL (Πίνακας 21).

Πίνακας 21. Μέσος όρος μήκους του γόνιμου τμήματος του ανθήρα σε mm. όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μείση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,2320	0,61553	1,000	-2,1568	1,6928
3	50	0,3460	0,61553	1,000	-1,5788	2,2708
4	50	-0,4880	0,61553	1,000	-2,4128	1,4368
5	50	0,0060	0,61553	1,000	-1,9188	1,9308
6	50	-0,4200	0,61553	1,000	-2,3448	1,5048
7	50	1,4140	0,61553	0,337	-0,5108	3,3388
9	50	-0,2320	0,61553	1,000	-2,1568	1,6928
10	50	0,3940	0,61553	1,000	-1,5308	2,3188
12	50	-0,2040	0,61553	1,000	-2,1288	1,7208
14	50	1,1240	0,61553	0,690	-0,8008	3,0488
15	50	-0,0100	0,61553	1,000	-1,9348	1,9148
16	50	0,2140	0,61553	1,000	-1,7108	2,1388
17	50	-0,3480	0,61553	1,000	-2,2728	1,5768

18	50	0,1240	0,61553	1,000	-1,8008	2,0488
19	50	0,5060	0,61553	1,000	-1,4188	2,4308
20	50	-0,8760	0,61553	0,947	-2,8008	1,0488
21	50	-0,4960	0,61553	1,000	-2,4208	1,4288
22	50	-0,4260	0,61553	1,000	-2,3508	1,4988
23	50	-0,7040	0,61553	0,997	-2,6288	1,2208
24	50	-1,1960	0,61553	0,595	-3,1208	,7288
25	50	0,5860	0,61553	1,000	-1,3388	2,5108
26	50	0,1220	0,61553	1,000	-1,8028	2,0468
27	50	0,1480	0,61553	1,000	-1,7768	2,0728
28	50	-0,3460	0,61553	1,000	-2,2708	1,5788
29	50	-1,0240	0,61553	0,815	-2,9488	,9008
30	50	-0,3440	0,61553	1,000	-2,2688	1,5808
31	50	0,0360	0,61553	1,000	-1,8888	1,9608
32	50	1,9820(*)	0,61553	0,039	0,0572	3,9068
33	50	0,0960	0,61553	1,000	-1,8288	2,0208
34	50	-0,0660	0,61553	1,000	-1,9908	1,8588
35	50	0,2980	0,61553	1,000	-1,6268	2,2228
36	50	0,0500	0,61553	1,000	-1,8748	1,9748
37	50	-0,6480	0,61553	0,999	-2,5728	1,2768
38	50	-0,1020	0,61553	1,000	-2,0268	1,8228
39	50	0,4900	0,61553	1,000	-1,4348	2,4148
40	50	0,2240	0,61553	1,000	-1,7008	2,1488
41	50	-1,5000	0,61553	0,258	-3,4248	,4248
42	50	-0,3920	0,61553	1,000	-2,3168	1,5328
43	50	0,0620	0,61553	1,000	-1,8628	1,9868
44	50	-0,2080	0,61553	1,000	-2,1328	1,7168
48	50	-0,7660	0,61553	0,989	-2,6908	1,1588

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτική και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Δύο θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού, οι οποίες ευθύνονται για την αύξηση του μήκους του γόνιμου τμήματος του ανθήρα, αναγνωρίστηκαν στα χρωμοσώματα 6 και 9 και εξήγησαν το 44,8% αυτής της αύξησης.

2.3 Χαρακτηριστικά του καρπού

2.3.α Βάρος καρπού

Μετρήθηκε το βάρος του καρπού και ο μέσος όρος του SL ήταν 65,2 g. Το μέσο βάρος του καρπού για τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε μεταξύ 11,9 και 82,7 g. (Πίνακας 22).

Πίνακας 22. Μέσος όρος βάρους καρπού όλων των γραμμών παρεμβολής σε γραμμάριο(g).
Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	67,873	2,115	63,727	72,019
2	46,358(a)	3,018	40,443	52,274
3	45,373	2,152	41,154	49,591
4	53,711	2,719	48,381	59,041
5	8,933(a)	6,035	-2,898	20,765
6	41,646	2,594	36,561	46,731
7	34,650	11,687	11,738	57,562
8	55,768(a)	2,755	50,368	61,168
9	60,326	1,753	56,890	63,762
10	37,170	1,781	33,679	40,662
11	42,991(a)	2,229	38,622	47,360
12	20,410(a)	2,326	15,850	24,969
13	27,609(a)	1,854	23,975	31,243
14	23,284(a)	2,143	19,083	27,485
15	22,747(a)	2,281	18,275	27,219
16	50,315	2,070	46,257	54,373
17	44,021	2,551	39,020	49,022
18	19,593(a)	4,498	10,774	28,411
19	48,778	2,299	44,272	53,285
20	67,809	1,894	64,097	71,522
21	35,948	2,304	31,431	40,465
22	68,470	1,934	64,679	72,261
23	64,271	1,925	60,497	68,044
24	64,698	2,233	60,320	69,076
25	42,888	2,537	37,913	47,863
26	67,140	2,411	62,413	71,868
27	46,686	1,886	42,989	50,383
28	25,729(a)	5,669	14,616	36,843
29	27,145	2,559	22,129	32,161
30	13,984	2,970	8,161	19,806
31	24,314	2,621	19,176	29,452
32	30,628	2,466	25,794	35,461
33	52,978	2,551	47,977	57,979
34	82,799	2,373	78,146	87,452
35	29,432	2,170	25,177	33,687
36	53,082	2,027	49,108	57,057
37	16,447	2,669	11,214	21,680
38	78,046	2,139	73,852	82,239
39	33,333	2,421	28,587	38,080
40	25,321	2,318	20,776	29,866
41	11,950	2,070	7,892	16,008
42	49,645	2,836	44,085	55,204
43	46,595	2,338	42,011	51,178
44	37,372	2,588	32,297	42,446
47	15,937(a)	3,951	8,192	23,683
48	31,767(a)	2,170	27,512	36,021
50	65,201	2,359	60,576	69,826

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 34 και 38 είχαν σημαντικά βαρύτερους καρπούς από το SL ενώ οι γραμμές παρεμβολής 5, 30 και 41 είχαν σημαντικά ελαφρύτερους καρπούς (Πίνακας 23).

Πίνακας 23. Μέσος όρος βάρους καρπών όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL σε γραμμάρια(g)

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	0,4828	3,10762	1,000	-9,2459	10,2116
2	50	-18,5194(*)	3,82413	0	-30,4913	-6,5476
3	50	-19,1294(*)	3,17954	0	-29,0832	-9,1755
4	50	-10,8071	3,57811	0,069	-22,0087	,3945
5	50	-55,9444(*)	6,47614	0	-76,2187	-35,6702
6	50	-23,7266(*)	3,49013	0	-34,6528	-12,8003
7	50	-30,2278	11,92060	0,231	-67,5464	7,0909
8	50	-9,1097	3,62027	0,241	-20,4434	2,2239
9	50	-5,3209	2,89722	0,742	-14,3910	3,7491
10	50	-28,7597(*)	2,93344	,000	-37,9431	-19,5763
11	50	-21,8869(*)	3,23807	0	-32,0240	-11,7498
12	50	-44,4680(*)	3,30570	0	-54,8168	-34,1191
13	50	-37,2687(*)	2,99241	0	-46,6367	-27,9006
14	50	-41,5937(*)	3,17954	0	-51,5476	-31,6399
15	50	-42,1310(*)	3,27439	0	-52,3818	-31,8802
16	50	-15,2701(*)	3,11785	0	-25,0308	-5,5093
17	50	-20,9849(*)	3,46733	0	-31,8398	-10,1301
18	50	-45,2852(*)	5,07473	0	-61,1721	-29,3982
19	50	-16,1441(*)	3,28202	0	-26,4188	-5,8694
20	50	3,1037	3,01099	1,000	-6,3226	12,5299
21	50	-29,0875(*)	3,28978	0	-39,3865	-18,7885
22	50	3,8288	3,01873	0,994	-5,6216	13,2792
23	50	-,3590	3,03069	1,000	-9,8469	9,1289
24	50	-1,8882	3,20455	1,000	-11,9204	8,1440
25	50	-25,6463(*)	3,25224	0	-35,8278	-15,4648
26	50	2,4414	3,36608	1,000	-8,0965	12,9792
27	50	-17,5854(*)	2,99971	0	-26,9763	-8,1945
28	50	-39,1484(*)	6,13640	0	-58,3590	-19,9377
29	50	-38,3119(*)	3,42443	0	-49,0324	-27,5913
30	50	-50,8487(*)	3,78553	0	-62,6997	-38,9978
31	50	-41,1903(*)	3,51391	0	-52,1909	-30,1896
32	50	-34,5365(*)	3,38479	0	-45,1329	-23,9400
33	50	-13,4477(*)	3,37535	0,003	-24,0145	-2,8808
34	50	17,3539(*)	3,33065	0	6,9269	27,7808
35	50	-35,4457(*)	3,19816	0	-45,4579	-25,4336
36	50	-11,6988(*)	3,10261	0,006	-21,4119	-1,9858
37	50	-48,2739(*)	3,55157	0	-59,3924	-37,1553
38	50	12,9055(*)	3,15597	0,002	3,0254	22,7856
39	50	-31,7403(*)	3,35698	0	-42,2497	-21,2309

40	50	-39,3768(*)	3,29767	0	-49,7005	-29,0531
41	50	-52,6229(*)	3,10261	0	-62,3359	-42,9098
42	50	-15,5749(*)	3,65009	0,001	-27,0019	-4,1479
43	50	-18,2532(*)	3,31387	0	-28,6276	-7,8788
44	50	-27,4019(*)	3,47861	0	-38,2920	-16,5117
47	50	-48,9406(*)	4,59650	0	-63,3305	-34,5508
48	50	-33,1111(*)	3,19816	0	-43,1232	-23,0989

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Μόνο μια θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού ήταν υπεύθυνη για την αύξηση στο βάρος του καρπού και αναγνωρίστηκε στο μικρότερο τμήμα του χρωμοσώματος 10. Αυτή η θέση ήταν υπεύθυνη για το 22% της αύξησης του βάρους του καρπού. Από την άλλη πλευρά, αναγνωρίστηκαν πολλαπλές παρεμβολές που έφεραν την ευθύνη για την μείωση του βάρους του καρπού. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής που περιείχαν αυτές τις παρεμβάσεις είχαν κατά 82% ελαφρύτερους καρπούς από το SL.

2.3.β Αναλογία μήκους προς διάμετρο των καρπών

Υπολογίστηκε η αναλογία μήκος/ διάμετρο όλων των καρπών που συγκομίστηκαν και ο μέσος όρος για το SL ήταν 0,855. Ο μέσος όρος της αναλογίας αυτής για τις γραμμές παρεμβολής κυμάνθηκε ανάμεσα σε 0,8 και 0,94 (Πίνακας 24).

Πίνακας 24. Αναλογία μήκους/ διαμέτρου των καρπών όλων των γραμμών παρεμβολής, Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	0,842(a)	0,007	0,828	0,856
2	0,857(a)	0,009	0,839	0,876
3	0,895(a)	0,009	0,879	0,912
4	0,824(a)	0,008	0,808	0,840
5	0,967(a)	0,017	0,934	1,001
6	0,898(a)	0,008	0,881	0,915
7	0,890(a)	0,033	0,826	0,954
8	0,857(a)	0,011	0,836	0,877
9	0,828(a)	0,006	0,817	0,840
10	0,899(a)	0,008	0,883	0,916
11	0,910(a)	0,008	0,894	0,926
12	0,994(a)	0,008	0,978	1,011
13	0,965(a)	0,006	0,953	0,976
14	0,833(a)	0,009	0,814	0,851
15	0,806(a)	0,011	0,785	0,826
16	0,800	0,023	0,756	0,845

17	0,858(a)	0,008	0,843	0,874
18	0,877(a)	0,015	0,848	0,905
19	0,810(a)	0,007	0,797	0,823
20	0,824(a)	0,007	0,812	0,837
21	0,871(a)	0,009	0,854	0,888
22	0,859(a)	0,007	0,846	0,871
23	0,858(a)	0,007	0,845	0,872
24	0,866(a)	0,008	0,851	0,881
25	0,865(a)	0,008	0,849	0,880
26	0,917(a)	0,008	0,902	0,933
27	0,885(a)	0,007	0,870	0,900
28	0,966(a)	0,019	0,929	1,003
29	0,877(a)	0,009	0,860	0,894
30	0,937(a)	0,009	0,920	0,954
31	0,880(a)	0,009	0,863	0,896
32	0,862(a)	0,009	0,844	0,880
33	0,879(a)	0,008	0,864	0,894
34	0,815(a)	0,007	0,800	0,829
35	0,905(a)	0,007	0,891	0,919
36	0,906(a)	0,007	0,892	0,920
37	0,844(a)	0,008	0,827	0,860
38	0,838(a)	0,008	0,822	0,853
39	0,861(a)	0,007	0,847	0,876
40	0,837(a)	0,009	0,820	0,855
41	0,841(a)	0,008	0,825	0,856
42	0,870(a)	0,009	0,851	0,889
43	0,806(a)	0,009	0,788	0,824
44	0,852(a)	0,008	0,836	0,868
47	0,869(a)	0,015	0,839	0,898
48	0,898(a)	0,007	0,884	0,912
50	0,855(a)	0,008	0,840	0,871

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 5, 12 και 28 ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από τον SL καθώς οι γραμμές παρεμβολής 15, 19 και 43 ήταν σημαντικά μικρότερες (Πίνακας 25).

Πίνακας 25. Αναλογία μήκους/ διαμέτρου των καρπών όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,0096	0,01036	1,000	-0,0421	0,0229
2	50	0,0007	0,01233	1,000	-0,0380	0,0394
3	50	,0397(*)	0,01169	0,023	0,0030	0,0763
4	50	-0,0303	0,01125	0,166	-0,0656	0,0051
5	50	0,1110(*)	0,01869	0	0,0523	0,1696
6	50	0,0416(*)	0,01158	0,011	0,0053	0,0780
7	50	0,0336	0,03375	1,000	-0,0722	0,1395
8	50	0,0002	0,01326	1,000	-0,0414	0,0418
9	50	-0,0264	0,00970	0,154	-0,0568	0,0040
10	50	0,0423(*)	0,01148	0,008	0,0063	0,0784
11	50	0,0533(*)	0,01130	0	0,0179	0,0888
12	50	0,1381(*)	0,01143	0	0,1022	0,1739

13	50	0,1082(*)	0,00986	0	0,0773	0,1391
14	50	-0,0237	0,01233	0,683	-0,0624	0,0150
15	50	-0,0509(*)	0,01326	0,005	-0,0924	-0,0093
16	50	-0,0393(*)	0,01006	0,004	-0,0709	-0,0078
17	50	0,0029	0,01105	1,000	-0,0318	0,0376
18	50	0,0201	0,01666	0,998	-0,0322	0,0724
19	50	-0,0461(*)	0,01036	0	-0,0786	-0,0136
20	50	-0,0315	0,01017	0,056	-0,0634	0,0004
21	50	0,0145	0,01169	0,996	-0,0222	0,0512
22	50	0,0034	0,01021	1,000	-0,0286	0,0355
23	50	0,0025	0,01045	1,000	-0,0302	0,0353
24	50	0,0100	0,01095	1,000	-0,0243	0,0444
25	50	0,0036	0,01043	1,000	-0,0291	0,0363
26	50	0,0602(*)	0,01109	0	0,0254	0,0950
27	50	0,0344(*)	0,01075	0,042	0,0006	0,0681
28	50	0,1095(*)	0,02052	0	0,0451	0,1738
29	50	0,0201	0,01158	0,825	-0,0162	0,0565
30	50	0,0794(*)	0,01174	0	0,0426	0,1163
31	50	0,0245	0,01158	0,522	-0,0119	0,0608
32	50	0,0077	0,01174	1,000	-0,0292	0,0445
33	50	0,0220	0,01105	0,626	-0,0127	0,0566
34	50	-0,0417(*)	0,01081	0,004	-0,0756	-0,0078
35	50	0,0497(*)	0,01050	0	0,0168	0,0827
36	50	0,0490(*)	0,01066	0	0,0155	0,0824
37	50	-0,0105	0,01153	1,000	-0,0467	0,0257
38	50	-0,0171	0,01102	0,933	-0,0516	0,0175
39	50	0,0046	0,01081	1,000	-0,0293	0,0386
40	50	-0,0182	0,01192	0,941	-0,0556	0,0192
41	50	-0,0158	0,01113	0,975	-0,0507	0,0191
42	50	0,0136	0,01233	1,000	-0,0251	0,0523
43	50	-0,0571(*)	0,01186	0	-0,0943	-0,0199
44	50	-0,0048	0,01117	1,000	-0,0398	0,0303
47	50	0,0126	0,01700	1,000	-0,0408	0,0659
48	50	0,0419(*)	0,01060	0,003	0,0086	0,0751

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Έξι παρεμβολές αναγνωρίστηκαν στα χρωμοσώματα και ήταν υπεύθυνα για την αύξηση αυτής της αναλογίας. Η πιο σημαντική θέση ήταν αυτό στο χρωμόσωμα 2 και εξηγεί το 16,1% της αύξησης αυτής της αναλογίας. Επίσης, πολλαπλά γονίδια στα χρωμοσώματα 1, 4, 6, 7 και 8 επέδειξαν μια αναλογία μεγαλύτερη από το **SL** κατά 8%.

2.3.γ Αριθμός κοιλοτήτων στους καρπούς

Μετρήθηκε το πλήθος των κοιλοτήτων του εσωτερικού των καρπών σε όλους τους καρπούς που συγκομίστηκαν και στον **SL** υπήρχαν δύο κοιλότητες. Ο μέσος όρος των κοιλοτήτων για τις γραμμές παρεμβολής κυμαίνονταν ανάμεσα σε 2 και 3 (Πίνακας 26).

Πίνακας 26. Μέσος όρος αριθμού κοιλοτήτων όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	2,317	0,057	2,206	2,428
2	2,104(a)	0,074	1,960	2,248
3	2,282	0,067	2,150	2,414
4	2,166	0,063	2,042	2,290
5	2,200(a)	0,132	1,942	2,458
6	2,372	0,066	2,242	2,501
7	2,500	0,255	2,000	3,000
8	2,368(a)	0,083	2,206	2,531
9	2,352	0,045	2,264	2,439
10	2,306	0,065	2,179	2,433
11	2,167(a)	0,063	2,044	2,290
12	2,333(a)	0,064	2,207	2,459
13	2,702(a)	0,046	2,612	2,791
14	2,062(a)	0,074	1,918	2,207
15	2,105(a)	0,083	1,943	2,267
16	2,470	0,050	2,372	2,569
17	2,273	0,060	2,155	2,391
18	2,450(a)	0,114	2,227	2,673
19	2,160	0,052	2,057	2,262
20	2,292	0,051	2,192	2,392
21	2,555	0,068	2,421	2,689
22	2,332	0,051	2,231	2,433
23	2,405	0,053	2,300	2,509
24	2,753	0,060	2,635	2,872
25	2,235	0,060	2,116	2,353
26	2,129	0,061	2,010	2,249
27	2,320	0,057	2,207	2,432
28	2,167(a)	0,147	1,878	2,455
29	2,456	0,066	2,326	2,586
30	2,619	0,068	2,486	2,751
31	2,517	0,066	2,387	2,647
32	2,341	0,071	2,203	2,480
33	2,231	0,061	2,112	2,349
34	2,114	0,057	2,002	2,227
35	2,139	0,054	2,033	2,246
36	2,106	0,056	1,997	2,215
37	2,053	0,066	1,923	2,182
38	2,279	0,061	2,161	2,398
39	2,204	0,058	2,090	2,318
40	2,095	0,069	1,959	2,231
41	2,240	0,061	2,121	2,360
42	2,433	0,074	2,289	2,577
43	2,152	0,072	2,011	2,292
44	2,132	0,062	2,011	2,253
47	2,421(a)	0,117	2,192	2,650
48	2,744(a)	0,055	2,636	2,852
50	2,374	0,062	2,253	2,496

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι λιγότερες κοιλότητες που παρατηρήσαμε ήταν μόνο μια και οι περισσότερες ήταν έξι. Η σημαντικότερη θέση εντοπίστηκε στο χρωμόσωμα 6 και ήταν υπεύθυνη για την αύξηση του αριθμού των κοιλότητων στους καρπούς. Ωστόσο, ανιχνεύτηκε μια άλλη θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού στο χρωμόσωμα 10 και ήταν υπεύθυνη για την μείωση του αριθμού των κοιλότητων.

2.3.δ Πάχος περιμετρικού τοιχώματος των καρπών

Μετρήθηκε το πάχος του περιμετρικού τοιχώματος σε όλους τους καρπούς που συγκομίστηκαν και ο μέσος όρος του **SL** ήταν 6,6mm. Για τις γραμμές παρεμβολής το πάχος του τοιχώματος κυμαίνονταν μεταξύ 3,4 και 6,9mm (Πίνακας 27).

Πίνακας 27. Μέσος όρος του πάχους του περιμετρικού τοιχώματος όλων των γραμμών παρεμβολής σε mm. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	6,783	0,127	6,535	7,032
2	6,165(a)	0,165	5,842	6,489
3	5,686	0,150	5,391	5,981
4	5,620	0,142	5,342	5,897
5	3,391(a)	0,295	2,812	3,969
6	5,688	0,148	5,398	5,977
7	5,080	0,572	3,959	6,201
8	6,902(a)	0,185	6,538	7,265
9	6,032	0,100	5,837	6,228
10	5,864	0,145	5,579	6,149
11	6,009(a)	0,141	5,733	6,285
12	4,515(a)	0,144	4,233	4,798
13	4,564(a)	0,103	4,363	4,765
14	5,572(a)	0,165	5,249	5,896
15	5,065(a)	0,185	4,701	5,428
16	5,659	0,113	5,438	5,879
17	5,821	0,135	5,556	6,086
18	4,556(a)	0,256	4,055	5,057
19	5,641	0,117	5,411	5,871
20	6,342	0,114	6,118	6,566
21	5,429	0,153	5,129	5,730
22	6,739	0,115	6,513	6,964
23	6,487	0,119	6,253	6,722
24	6,004	0,136	5,738	6,270
25	5,217	0,135	4,952	5,483
26	6,136	0,136	5,869	6,403
27	5,968	0,129	5,716	6,221

28	4,374(a)	0,330	3,727	5,021
29	5,032	0,149	4,740	5,324
30	3,359	0,152	3,061	3,656
31	4,320	0,148	4,029	4,610
32	5,021	0,159	4,710	5,332
33	5,745	0,136	5,478	6,012
34	6,587	0,129	6,335	6,839
35	3,684	0,122	3,445	3,923
36	5,165	0,125	4,921	5,410
37	3,653	0,148	3,362	3,943
38	6,821	0,136	6,554	7,087
39	4,655	0,130	4,400	4,911
40	5,134	0,156	4,829	5,439
41	3,868	0,137	3,600	4,136
42	6,739	0,165	6,415	7,062
43	6,257	0,160	5,942	6,571
44	5,270	0,139	4,997	5,542
47	4,095(a)	0,262	3,581	4,609
48	4,656(a)	0,123	4,415	4,898
50	6,682	0,139	6,409	6,954

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 5, 30 και 37 ήταν σημαντικά διαφορετικές (45%) από το SL (Πίνακας 28).

Πίνακας 28. Μέσος όρος του πάχους του περιμετρικού τοιχώματος σε mm όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL.

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,1129	0,18003	1,000	-0,6778	0,4520
2	50	-0,4948	0,21486	0,376	-1,1689	0,1794
3	50	-0,9734(*)	0,20364	0	-1,6124	-0,3345
4	50	-1,0152(*)	0,19607	0	-1,6304	-0,4000
5	50	-3,2693(*)	0,32567	0	-4,2912	-2,2475
6	50	-0,9657(*)	0,20179	0	-1,5988	-0,3325
7	50	-1,5800	0,58791	0,166	-3,4247	0,2647
8	50	0,2416	0,23093	1,000	-0,4830	0,9662
9	50	-0,6165(*)	0,16896	0,009	-1,1467	-0,0864
10	50	-0,8024(*)	0,20004	0,002	-1,4301	-0,1748
11	50	-0,6508(*)	0,19682	0,030	-1,2683	-0,0332
12	50	-2,1446(*)	0,19920	0	-2,7696	-1,5196
13	50	-2,0962(*)	0,17169	0	-2,6349	-1,5575
14	50	-1,0875(*)	0,21486	0	-1,7617	-0,4133
15	50	-1,5953(*)	0,23093	0	-2,3198	-0,8707
16	50	-1,0228(*)	0,17750	0	-1,5797	-0,4659
17	50	-0,8192(*)	0,19259	0,001	-1,4234	-0,2149

18	50	-2,1040(*)	0,29031	0	-3,0149	-1,1931
19	50	-1,0234(*)	0,18082	0	-1,5907	-0,4560
20	50	-0,3014	0,17716	0,850	-0,8573	0,2544
21	50	-1,2041(*)	0,20561	0	-1,8492	-0,5590
22	50	0,1257	0,17784	1,000	-0,4323	0,6837
23	50	-0,1654	0,18205	1,000	-0,7367	0,4058
24	50	-0,6825(*)	0,19069	0,012	-1,2809	-0,0842
25	50	-1,6092(*)	0,18163	0	-2,1792	-1,0393
26	50	-0,5118	0,19325	0,182	-1,1182	0,0945
27	50	-0,5776	0,18675	0,057	-1,1635	0,0084
28	50	-2,2858(*)	0,35755	0	-3,4077	-1,1640
29	50	-1,6770(*)	0,20179	0	-2,3101	-1,0439
30	50	-3,3218(*)	0,20461	0	-3,9638	-2,6798
31	50	-2,2742(*)	0,20179	0	-2,9073	-1,6410
32	50	-1,7237(*)	0,20461	0	-2,3657	-1,0817
33	50	-0,8811(*)	0,19259	0	-1,4854	-0,2768
34	50	-0,0725	0,18836	1,000	-0,6636	0,5185
35	50	-2,9836(*)	0,18292	0	-3,5575	-2,4096
36	50	-1,4979(*)	0,18573	0	-2,0806	-0,9151
37	50	-2,9933(*)	0,20090	0	-3,6236	-2,3629
38	50	0,2026	0,19194	1,000	-0,3996	0,8048
39	50	-1,9696(*)	0,18836	0	-2,5606	-1,3786
40	50	-1,5169(*)	0,20770	0	-2,1685	-0,8652
41	50	-2,7879(*)	0,19393	0	-3,3963	-2,1794
42	50	0,0788	0,21486	1,000	-0,5954	0,7529
43	50	-0,4173	0,20993	0,625	-1,0760	0,2414
44	50	-1,3397(*)	0,19462	0	-1,9504	-0,7290
47	50	-2,5653(*)	0,29617	0	-3,4946	-1,6360
48	50	-2,0037(*)	0,18476	0	-2,5834	-1,4240

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Αναγνωρίστηκαν πολλαπλές παρεμβολές και μείωσαν το πάχος του τοιχώματος. Όμως, καμία παρεμβολή δεν αναγνωρίστηκε για την αύξηση του πάχους του περιμετρικού τοιχώματος των καρπών.

2.3.ε Μήκος ποδίσκου καρπών

Το μήκος του ποδίσκου μετρήθηκε και ο μέσος όρος του SL ήταν 11,6mm (Πίνακας 29).

Πίνακας 29. Μέσος όρος του μήκους του ποδίσκου καρπών σε mm. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	10,556	0,228	10,108	11,004
2	11,143(a)	0,297	10,560	11,725

3	12,151	0,271	11,619	12,682
4	11,440	0,255	10,940	11,941
5	5,449(a)	0,532	4,407	6,492
6	9,803	0,266	9,281	10,324
7	9,533	1,030	7,514	11,551
8	10,175(a)	0,334	9,520	10,830
9	13,874	0,180	13,521	14,227
10	6,706	0,262	6,193	7,219
11	7,672(a)	0,253	7,175	8,168
12	6,921(a)	0,259	6,412	7,429
13	9,563(a)	0,185	9,200	9,925
14	8,043(a)	0,297	7,460	8,625
15	7,661(a)	0,334	7,006	8,315
16	10,489	0,203	10,092	10,887
17	9,867	0,244	9,389	10,344
18	8,671(a)	0,460	7,768	9,573
19	9,477	0,210	9,065	9,890
20	12,678	0,206	12,274	13,082
21	8,894	0,271	8,364	9,425
22	10,048	0,207	9,641	10,454
23	10,476	0,215	10,054	10,898
24	10,742	0,244	10,263	11,221
25	9,015	0,244	8,536	9,493
26	13,522	0,246	13,040	14,003
27	10,613	0,234	10,154	11,072
28	6,671(a)	0,594	5,505	7,836
29	9,112	0,268	8,586	9,638
30	5,100	0,273	4,565	5,636
31	7,881	0,267	7,357	8,405
32	12,404	0,286	11,844	12,964
33	10,929	0,245	10,449	11,410
34	10,037	0,232	9,583	10,491
35	8,556	0,220	8,125	8,987
36	7,905	0,225	7,465	8,346
37	7,720	0,267	7,197	8,242
38	11,231	0,245	10,751	11,711
39	9,257	0,235	8,796	9,717
40	10,073	0,286	9,513	10,633
41	6,527	0,246	6,044	7,009
42	9,307	0,297	8,724	9,890
43	9,132	0,289	8,565	9,699
44	8,726	0,250	8,236	9,217
47	8,905(a)	0,472	7,979	9,832
48	10,619(a)	0,222	10,183	11,054
50	11,582	0,250	11,092	12,073

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Μεταξύ των γραμμών παρεμβολής, ο μέσος όρος του μήκους του ποδίσκου κυμαίνονταν μεταξύ 5,1 και 13,9mm. Οι γραμμές παρεμβολής 9, 20 και 26 είχαν σημαντικά

μεγαλύτερο μήκος από του SL ενώ οι γραμμές παρεμβολής 5, 30 και 41 είχαν σημαντικά μικρότερο (Πίνακας 30).

Πίνακας 30. Μέσος όρος του μήκους τους ποδίσκου των καρπών σε mm σε σύγκριση με το SL

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,9862	0,32428	0,066	-2,0037	0,0313
2	50	-0,4014	0,38702	1,000	-1,6157	0,8129
3	50	0,6201	0,36681	0,858	-0,5309	1,7710
4	50	-0,1129	0,35317	1,000	-1,2211	0,9952
5	50	-6,0946(*)	0,58661	0	-7,9352	-4,2540
6	50	-1,7427(*)	0,36348	0	-2,8832	-0,6023
7	50	-2,0114	1,05898	0,700	-5,3342	1,3113
8	50	-1,3686(*)	0,41596	0,031	-2,6738	-0,0635
9	50	2,1084(*)	0,30434	0	1,1535	3,0634
10	50	-4,8354(*)	0,36033	0	-5,9660	-3,7048
11	50	-3,8724(*)	0,35453	0	-4,9848	-2,7600
12	50	-4,6231(*)	0,35882	0	-5,7490	-3,4973
13	50	-1,9813(*)	0,30926	0	-2,9517	-1,0110
14	50	-3,5012(*)	0,38702	0	-4,7155	-2,2869
15	50	-3,8834(*)	0,41596	0	-5,1886	-2,5782
16	50	-1,0824(*)	0,31971	0,023	-2,0855	-0,0792
17	50	-1,6528(*)	0,34690	0	-2,7413	-0,5644
18	50	-2,8734(*)	0,52292	0	-4,5142	-1,2327
19	50	-2,0647(*)	0,32498	0	-3,0844	-1,0450
20	50	1,2714(*)	0,31911	0,003	0,2702	2,2727
21	50	-2,6649(*)	0,36681	0	-3,8159	-1,5140
22	50	-1,4043(*)	0,32033	0	-2,4094	-0,3992
23	50	-1,0707(*)	0,32793	0,034	-2,0996	-0,0417
24	50	-0,7794	0,34348	0,400	-1,8571	0,2984
25	50	-2,9662(*)	0,32717	0	-3,9927	-1,9396
26	50	1,9752(*)	0,34809	0	0,8830	3,0674
27	50	-0,7485	0,33733	0,438	-1,8069	0,3100
28	50	-4,8731(*)	0,64403	0	-6,8939	-2,8523
29	50	-2,4426(*)	0,36348	0	-3,5831	-1,3021
30	50	-6,4472(*)	0,36856	0	-7,6037	-5,2908
31	50	-3,5764(*)	0,36348	0	-4,7169	-2,4359
32	50	1,0401	0,36856	0,119	-1,1163	2,1965
33	50	-0,6007	0,34690	0,830	-1,6892	0,4877
34	50	-1,5100(*)	0,33929	0	-2,5746	-0,4454
35	50	-2,9395(*)	0,32948	0	-3,9733	-1,9057
36	50	-3,6307(*)	0,33455	0	-4,6804	-2,5810
37	50	-3,7811(*)	0,36188	0	-4,9166	-2,6457
38	50	-0,2846	0,34573	1,000	-1,3694	0,8002
39	50	-2,2894(*)	0,33929	0	-3,3539	-1,2248

40	50	-1,4706(*)	0,37814	0,004	-2,6571	-0,2842
41	50	-5,0122(*)	0,34931	0	-6,1082	-3,9162
42	50	-2,2368(*)	0,38702	0	-3,4512	-1,0225
43	50	-2,4055(*)	0,37814	0	-3,5919	-1,2190
44	50	-2,8155(*)	0,35057	0	-3,9155	-1,7155
47	50	-2,6386(*)	0,53348	0	-4,3126	-0,9647
48	50	-0,9253	0,33279	,133	-1,9695	0,1189

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Μία θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού που βρέθηκε στο χαμηλότερο τμήμα του χρωμοσώματος 6 προκάλεσε 17% της αύξησης στο μήκος των ποδίσκων.

2.3. στ Διαλυτά στερεά των καρπών

Έγινε μέτρηση των διαλυτών στερεών των καρπών τα οποία εκφράστηκαν σε βαθμούς brix και ο μέσος όρος του SL ήταν 4,0 βαθμοί. Για τις γραμμές παρεμβολής ο μέσος όρος των βαθμών brix κυμαίνονταν μεταξύ 3,1 και 6,3 (Πίνακας 31).

Πίνακας 31. Μέσος όρος βαθμών Brix των καρπών όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τοπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	4,000	0,281	3,445	4,555
2	4,600(a)	0,397	3,816	5,384
3	4,083	0,281	3,529	4,638
4	5,317	0,281	4,762	5,871
6	4,712	0,263	4,194	5,231
7	3,100	0,487	2,140	4,060
8	4,533(a)	0,397	3,749	5,318
9	4,017	0,263	3,498	4,535
10	5,633	0,281	5,079	6,188
11	5,600(a)	0,397	4,816	6,384
12	5,333(a)	0,397	4,549	6,118
13	6,133(a)	0,281	5,579	6,688
14	4,733(a)	0,397	3,949	5,518
15	4,433(a)	0,397	3,649	5,218
16	3,920	0,251	3,424	4,416
17	4,083	0,281	3,529	4,638
18	6,300(a)	0,487	5,340	7,260
19	3,833	0,281	3,279	4,388
20	4,067	0,281	3,512	4,621
21	5,367	0,281	4,812	5,921
22	4,357	0,251	3,861	4,853
23	4,420	0,251	3,924	4,916
24	4,450	0,281	3,895	5,005

25	4,650	0,281	4,095	5,205
26	3,633	0,281	3,079	4,188
27	4,867	0,281	4,312	5,421
28	5,500(a)	0,487	4,540	6,460
29	4,867	0,281	4,312	5,421
30	4,867	0,281	4,312	5,421
31	4,667	0,281	4,112	5,221
32	5,600	0,281	5,045	6,155
33	4,667	0,281	4,112	5,221
34	3,567	0,281	3,012	4,121
35	4,833	0,281	4,279	5,388
36	5,200	0,281	4,645	5,755
37	5,933	0,281	5,379	6,488
38	4,567	0,281	4,012	5,121
39	4,867	0,281	4,312	5,421
40	5,083	0,281	4,529	5,638
41	6,247	,251	5,751	6,743
42	5,133	0,281	4,579	5,688
43	3,833	0,281	3,279	4,388
44	4,900	0,281	4,345	5,455
47	5,400(a)	0,397	4,616	6,184
48	6,000(a)	0,397	5,216	6,784
50	4,067	0,281	3,512	4,621

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 13, 18 και 41 είχαν σημαντικά περισσότερους βαθμούς από το SL, ενώ καμία γραμμή παρεμβολής δεν είχε σημαντικά λιγότερους βαθμούς από το SL (Πίνακας 32).

Πίνακας 32. Μέσος όρος βαθμών Βrix των καρπών όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL.

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τοπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	-0,0667	0,39726	1,000	-1,3281	1,1947
2	50	0,5333	0,48654	0,999	-1,0116	2,0782
3	50	0,0167	0,39726	1,000	-1,2447	1,2781
4	50	1,2500	0,39726	0,054	-0,0114	2,5114
6	50	0,6048	0,38281	0,913	-0,6107	1,8203
7	50	-0,9667	0,56181	0,830	-2,7505	0,8172
8	50	0,4667	0,48654	1,000	-1,0782	2,0116
9	50	-0,0095	0,38281	1,000	-1,2250	1,2060
10	50	1,5667(*)	0,39726	0,004	0,3053	2,8281
11	50	1,5333	0,48654	0,053	-0,0116	3,0782
12	50	1,2667	0,48654	0,209	-0,2782	2,8116
13	50	2,0667(*)	0,39726	0	0,8053	3,3281
14	50	0,6667	0,48654	0,981	-0,8782	2,2116
15	50	0,3667	0,48654	1,000	-1,1782	1,9116
16	50	-0,2167	0,37160	1,000	-1,3966	0,9633

17	50	0,0167	0,39726	1,000	-1,2447	1,2781
18	50	2,2333(*)	0,56181	0,004	0,4495	4,0172
19	50	-0,2333	0,39726	1,000	-1,4947	1,0281
20	50	0	0,39726	1,000	-1,2614	1,2614
21	50	1,3000(*)	0,39726	,038	0,0386	2,5614
22	50	0,2458	0,37160	1,000	-0,9341	1,4258
23	50	0,3583	0,37160	1,000	-0,8216	1,5383
24	50	0,3833	0,39726	1,000	-0,8781	1,6447
25	50	0,5833	0,39726	0,957	-0,6781	1,8447
26	50	-0,4333	0,39726	0,999	-1,6947	0,8281
27	50	0,8000	0,39726	0,601	-0,4614	2,0614
28	50	1,4333	0,56181	0,234	-0,3505	3,2172
29	50	0,8000	0,39726	0,601	-0,4614	2,0614
30	50	0,8000	0,39726	0,601	-0,4614	2,0614
31	50	0,6000	0,39726	0,943	-0,6614	1,8614
32	50	1,5333(*)	0,39726	0,006	0,2719	2,7947
33	50	0,6000	0,39726	0,943	-0,6614	1,8614
34	50	-0,5000	0,39726	0,994	-1,7614	0,7614
35	50	0,7667	0,39726	0,670	-0,4947	2,0281
36	50	1,1333	0,39726	0,117	-0,1281	2,3947
37	50	1,8667(*)	0,39726	0	0,6053	3,1281
38	50	0,5000	0,39726	0,994	-0,7614	1,7614
39	50	0,8000	0,39726	0,601	-0,4614	2,0614
40	50	1,0167	0,39726	0,230	-0,2447	2,2781
41	50	2,1083(*)	0,37160	0	0,9284	3,2883
42	50	1,0667	0,39726	0,174	-0,1947	2,3281
43	50	-0,2333	0,39726	1,000	-1,4947	1,0281
44	50	0,8333	0,39726	0,533	-0,4281	2,0947
47	50	1,3333	0,48654	0,154	-0,2116	2,8782
48	50	1,9333(*)	0,48654	0,004	0,3884	3,4782

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

a. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

Οι μεγαλύτερες και πιο σημαντικές θέσεις ποσοτικού υλικού ανιχνεύθηκαν στα χρωμοσώματα 4 και 12. Κατά μέσο όρο, οι γραμμές παρεμβολής που περιέχουν γονίδια παρεμβολής ευθύνονται για την αύξηση των βαθμών brix, ενώ είχαν 47% περισσότερους βαθμούς.

2.3. ζ Αριθμός ταξικαρπιών ανά φυτό

Μετρήθηκε ο αριθμός των ταξικαρπιών ανα φυτό και ο μέσος όρος του SL ήταν 8-9 ταξικαρπίες.

Πίνακας 33. Μέσος όρος αριθμού ταξικαρπιών όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	11	0	11,000	11,000
3	9	0	9,000	9,000
4	12	0	12,000	12,000
6	11(a)	0	11,000	11,000
8	11(a)	0	11,000	11,000
9	9,5	0	9,500	9,500
10	8	0	8,000	8,000
11	6(a)	0	6,000	6,000
12	11(a)	0	11,000	11,000
13	9(a)	0	9,000	9,000
14	14(a)	0	14,000	14,000
15	14(a)	0	14,000	14,000
16	9	0	9,000	9,000
18	8(a)	0	8,000	8,000
19	11(a)	0	11,000	11,000
20	9	0	9,000	9,000
21	11	0	11,000	11,000
22	11,5	0	11,500	11,500
23	10,5	0	10,500	10,500
24	9,5	0	9,500	9,500
25	12	0	12,000	12,000
26	11	0	11,000	11,000
27	9,5	0	9,500	9,500
29	9	0	9,500	9,500
31	9(a)	0	9,000	9,000
32	8	0	8,000	8,000
33	9	0	9,500	9,500
34	8	0	8,000	8,000
35	10	0	10,000	10,000
36	8	0	8,500	8,500
37	13	0	13,000	13,000
38	9	0	9,000	9,000
39	10	0	10,000	10,000
40	9,5	0	9,500	9,500
41	6	0	6,000	6,000
42	6(a)	0	6,000	6,000
43	8(a)	0	8,000	8,000
44	6,5	0	6,500	6,500
47	7(a)	0	7,000	7,000
48	11(a)	0	11,000	11,000
50	8,5	0	8,500	8,500

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

2.3.η Ποσότητα στερεών διαλυτών στο σύνολο της παραγωγής

Βαθμοί Brix σε αναλογία με την παραγωγή. Η χρονοβόρα διαδικασία που χρειαζόταν για την συγκομιδή όλων των καρπών και οι παρατηρήσεις από όλα αυτά τα χαρακτηριστικά μας ανάγκασαν να υπολογίσουμε το μέγεθος της παραγωγής μέχρι την 4η ταξικαρπία της κάθε γραμμής παρεμβολής. Ακόμα, είχαμε ήδη καταγράψει γραμμή παρεμβολής με πολύ περισσότερες ταξικαρπίες μέχρι τα 3 μέτρα μήκους του φυτού (όριο για τις μετρήσεις μας) (Πίνακας 33)

Ο υπολογισμός των βαθμών brix σε αναλογία με την παραγωγή επετεύχθη και παρατηρήθηκαν πολλές σημαντικές διαφορές. Αυτή η παράμετρος προέκυψε ως το προϊόν του brix πολλαπλασιασμένο με την παραγωγή(Πίνακας 34).

Πίνακας 34. Μέσος όρος συγκομισθέντων καρπών και βαθμοί brix επί την παραγωγή όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής

Γραμμή παρεμβολής	Βαθμοί brix	Παραγωγή (kg)	brix*παραγωγή
1	4,0	8,07	32,27
2	4,6	2,78	12,79
3	4,1	4,55	18,57
4	5,3	4,06	21,57
6	4,7	3,37	15,89
8	4,5	3,66	16,60
9	4,0	11,32	45,49
10	5,6	4,14	23,31
11	5,6	4,32	24,20
12	5,3	1,49	7,94
13	6,1	- 1,72	10,52
14	4,7	1,59	7,50
15	4,4	1,17	5,18
16	3,9	6,45	25,28
17	4,1	3,69	15,04
18	6,3	0,53	3,33
19	3,8	5,07	19,41
20	4,1	9,43	38,39
21	5,4	3,69	19,80
22	4,4	10,44	45,53
23	4,4	8,60	38,02
24	4,5	6,80	30,25
25	4,7	3,91	18,16
26	3,6	6,33	22,97

27	4,9	5,40	26,30
28	5,5	0,44	2,41
29	4,9	2,34	11,39
30	4,9	0,87	4,24
31	4,7	1,90	8,85
32	5,6	2,79	15,60
33	4,7	4,78	22,34
34	3,6	8,06	28,77
35	4,8	2,88	13,90
36	5,2	7,07	36,78
37	5,9	1,28	7,58
38	4,6	8,97	40,98
39	4,9	3,10	15,10
40	5,1	2,60	13,21
41	6,3	1,63	10,19
42	5,1	3,45	17,70
43	3,8	4,66	17,86
44	4,9	3,11	15,24
45	4,1	6,42	26,14
47	5,6	0,56	3,12
48	6,0	2,63	15,79

Οι γραμμές παρεμβολής με τις μεγαλύτερες τιμές συγκρίθηκαν με το SL όπου 1, 9, 22, 23, 36 και 38.

2.3. θ Οξύτητα καρπών εκφρασμένη σε συγκέντρωση κιτρικού οξέος

Μετρήθηκε η οξύτητα των καρπών ογκομετρικά και εκφράστηκε σε συγκέντρωση κιτρικού οξέος(%). Αναγνωρίστηκαν τρεις θέσεις γονιδίων που επηρεάζουν την οξύτητα των καρπών. Ο μέσος όρος του SL ήταν 0,5%. Η χαμηλότερη πυκνότητα του κιτρικού οξέος που καταγράφηκε ήταν 0,4 και η υψηλότερη 1,1 (Πίνακας 35).

Πίνακας 35. Μέσος όρος πυκνότητας του κιτρικού οξέος όλων των γραμμών παρεμβολής αναγνωρίστηκαν

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	0,583	0,092	0,402	0,765
2	0,777(a)	0,130	0,520	1,034
3	0,487	0,092	0,305	0,668
4	0,827	0,092	0,645	1,008
6	0,625	0,086	0,455	0,795

7	0,530	0,159	0,215	0,845
8	0,693(a)	0,130	0,436	0,950
9	0,519	0,086	0,349	0,689
10	0,687	0,092	0,505	0,868
11	0,847(a)	0,130	0,590	1,104
12	0,707(a)	0,130	0,450	0,964
13	0,742(a)	0,092	0,560	0,923
14	0,723(a)	0,130	0,466	0,980
15	0,530(a)	0,130	0,273	0,787
16	0,620	0,082	0,457	0,782
17	0,460	0,092	0,278	0,642
18	0,770(a)	0,159	0,455	1,085
19	0,480	0,092	0,298	0,662
20	0,400	0,092	0,218	0,582
21	1,097	0,092	0,915	1,278
22	0,530	0,082	0,368	0,692
23	0,506	0,082	0,344	0,668
24	0,475	0,092	0,293	0,657
25	0,467	0,092	0,285	0,648
26	0,638	0,092	0,457	0,820
27	0,460	0,092	0,278	0,642
28	0,750(a)	0,159	0,435	1,065
29	0,515	0,092	0,333	0,697
30	0,523	0,092	0,342	0,705
31	0,478	0,092	0,297	0,660
32	0,967	0,092	0,785	1,148
33	0,680	0,092	0,498	0,862
34	0,448	0,092	0,267	0,630
35	0,785	0,092	0,603	0,967
36	0,517	0,092	0,335	0,698
37	0,907	0,092	0,725	1,088
38	0,550	0,092	0,368	0,732
39	0,395	0,092	0,213	0,577
40	0,627	0,092	0,445	0,808
41	0,910	0,082	0,747	1,072
42	0,692	0,092	0,510	0,873
43	0,568	0,092	0,387	0,750
44	0,498	0,092	0,317	0,680
47	0,727(a)	0,130	0,470	0,984
48	0,530(a)	0,130	0,273	0,787
50	0,528	0,092	0,347	0,710

a Βασισμένο σε τροποποιημένο πληθυσμό οριακών μέσων όρων.

Οι γραμμές παρεμβολής 21 και 32 ήταν οι μόνες σημαντικά διαφορετικές από το SL (Παράρτημα 36) και μία θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού που ήταν το πιο σημαντικό ανιχνεύτηκε στο χρωμόσωμα 5 που εξηγεί το 30% της αύξησης της πυκνότητας του κιτρικού οξέος. Επίσης, δύο θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού εντοπίστηκαν στα χρωμοσώματα 6 και 9 και μαζί ευθύνονται για 23,1% της ίδιας αύξησης (Πίνακας 36).

Πίνακας 36. Μέσος όρος πυκνότητας του κιτρικού οξέος όλων των γραμμών παρεμβολής σε σύγκριση με το SL σε ποσοστό %.

Γραμμή παρεμβολής (I)	Γραμμή παρεμβολής MM (J)	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντική διαφορά	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
					Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
1	50	0,0550	0,13013	1,000	-0,3582	0,4682
2	50	0,2483	0,15938	0,923	-0,2577	0,7544
3	50	-0,0417	0,13013	1,000	-0,4549	0,3715
4	50	0,2983	0,13013	0,387	-0,1149	0,7115

6	50	0,0931	0,12540	1,000	-0,3051	0,4913
7	50	0,0017	0,18404	1,000	-0,5827	0,5860
8	50	0,1650	0,15938	1,000	-0,3411	0,6711
9	50	0,0188	0,12540	1,000	-0,3794	0,4170
10	50	0,1583	0,13013	0,997	-0,2549	0,5715
11	50	0,3183	0,15938	0,614	-0,1877	0,8244
12	50	0,1783	0,15938	0,999	-0,3277	0,6844
13	50	0,2133	0,13013	0,882	-0,1999	0,6265
14	50	0,1950	0,15938	0,996	-0,3111	0,7011
15	50	0,0017	0,15938	1,000	-0,5044	0,5077
16	50	0,0629	0,12173	1,000	-0,3236	0,4494
17	50	-0,0683	0,13013	1,000	-0,4815	0,3449
18	50	0,2417	0,18404	0,989	-0,3427	0,8260
19	50	-0,0483	0,13013	1,000	-0,4615	0,3649
20	50	-0,1283	0,13013	1,000	-0,5415	0,2849
21	50	0,5683(*)	0,13013	0,001	0,1551	0,9815
22	50	0,0092	0,12173	1,000	-0,3774	0,3957
23	50	-0,0183	0,12173	1,000	-0,4049	0,3682
24	50	-0,0533	0,13013	1,000	-0,4665	0,3599
25	50	-0,0617	0,13013	1,000	-0,4749	0,3515
26	50	0,1100	0,13013	1,000	-0,3032	0,5232
27	50	-0,0683	0,13013	1,000	-0,4815	0,3449
28	50	0,2217	0,18404	0,997	-0,3627	0,8060
29	50	-0,0133	0,13013	1,000	-0,4265	0,3999
30	50	-0,0050	0,13013	1,000	-0,4182	0,4082
31	50	-0,0500	0,13013	1,000	-0,4632	0,3632
32	50	0,4383(*)	0,13013	0,028	0,0251	0,8515
33	50	0,1517	0,13013	,998	-0,2615	0,5649
34	50	-0,0800	0,13013	1,000	-0,4932	0,3332
35	50	0,2567	0,13013	0,635	-0,1565	0,6699
36	50	-0,0117	0,13013	1,000	-0,4249	0,4015
37	50	0,3783	0,13013	0,102	-0,0349	0,7915
38	50	0,0217	0,13013	1,000	-0,3915	0,4349
39	50	-0,1333	0,13013	1,000	-0,5465	0,2799
40	50	0,0983	0,13013	1,000	-0,3149	0,5115
41	50	0,3179	0,12173	0,205	-0,0686	0,7044
42	50	0,1633	0,13013	0,994	-0,2499	0,5765
43	50	0,0400	0,13013	1,000	-0,3732	0,4532
44	50	-0,0300	0,13013	1,000	-0,4432	0,3832
47	50	0,1983	0,15938	0,995	-0,3077	0,7044
48	50	0,0017	0,15938	1,000	-0,5044	0,5077

Βασισμένο στους παρατηρούμενους μέσους όρους

Η μέση διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

α. Τα Dunnett t-tests φέρουν μια ομάδα ως ελεγκτή και συγκρίνουν όλες τις υπόλοιπες ομάδες με αυτόν

2.3.1 Χρώμα καρπών

Το εξωτερικό χρώμα όλων των ώριμων καρπών καταγράφηκε και το αποτέλεσμα ήταν ότι πολλαπλά γονίδια παρεμβολής ήταν υπεύθυνα για την διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε. Ωστόσο, ανιχνεύτηκε μια θέση στο χρωμόσωμα 3 ως ένα ανεξάρτητο γονίδιο το οποίο ήταν υπεύθυνο για το κίτρινο χρώμα των καρπών και μία ακόμα θέση στο χρωμόσωμα 2 η οποία ευθύνεται για το έντονο πορτοκαλί χρώμα (Εικόνα 1,2).



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Σε συσχετισμό με το εξωτερικό χρώμα των ώριμων καρπών παρατηρήσαμε το εσωτερικό χρώμα του γλοιώδους παρεγχύματος όλων αυτών των καρπών. Το σημαντικότερο αποτέλεσμα που προέκυψε από αυτήν την παρατήρηση ήταν ότι μία θέση στο χρωμόσωμα 3 αναγνωρίστηκε και ήταν υπεύθυνη για το κίτρινο χρώμα. Γενικά, παρατηρήθηκαν πολλαπλά γονίδια παρεμβολής που είχαν ως αποτέλεσμα την παρουσία διαφορετικών χρωμάτων όπως κόκκινο, πορτοκαλί και πράσινο.

2.3.1α Σχήμα καρπών

Εξετάστηκε το σχήμα των καρπών και πολλαπλά γονίδια παρεμβολής ήταν υπεύθυνα για αυτή την διαφοροποίηση. Πολλές θέσεις προκάλεσαν την παρουσία συμπιεσμένων καρπών στα άκρα και στρογγυλών καρπών, αλλά μόνο μία θέση που αναγνωρίστηκε στο χρωμόσωμα 2 έδωσε καρπούς σε σχήμα καρδιάς (Εικόνα 3) σε αντίθεση με το σχήμα καρπών του SL (Εικόνα 4).



Εικόνα 3



Εικόνα 4

2.3.1β Αριθμός σπερμάτων ανά καρπό

Μετρήθηκαν οι σπόροι ανά καρπό και οι καρποί της γραμμής παρεμβολής 7 δεν περιείχαν κανέναν σπόρο. Αυτό συνέβη λόγω μίας θέσης που ανιχνεύτηκε στο χρωμόσωμα 1. Επιπλέον κάποιες γραμμές παρεμβολής όπως οι 5, 12, 18 και 41 περιείχαν πολύ λίγους σπόρους.

2.3.1γ Άλλα χαρακτηριστικά των καρπών

Αρκετά χαρακτηριστικά εκτιμήθηκαν και δεν ήταν σημαντικά διαφορετικά από αυτά του SL: Για παράδειγμα :

- Το pH (ο μέσος όρος του SL ήταν 4) (Πίνακας 37)
- το μήκος του στύλου του άνθους (ο μέσος όρος του SL ήταν 5,1mm) (Πίνακας 38)
- το μήκος του στείρου τμήματος του ανθήρα, δηλαδή του κάτω μισού τμήματος του ανθήρα (ο μέσος όρος στο SL ήταν 1,6mm) (Πίνακας 39)

2.4 Συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών

Παρατηρήθηκε αρνητικός βαθμός συσχέτισης ανάμεσα στο βάρος των καρπών και του περιεχομένου των διαλυτών στερεών ($r = -0,62$). Όσο βαρύτερος ήταν ο καρπός τόσο μικρότερη ήταν η ποσότητα σακχάρων που εμπεριέχονταν σε αυτόν. Το βάρος του καρπού ήταν θετικά συσχετισμένο με το μήκος του ποδίσκου ($r = 0,688$) και το πάχος του περιμετρικού τοιχώματος ($r = 0,876$).

Διαπιστώθηκαν συσχετίσεις μεταξύ των μεμονωμένων μερών (γύρη, πέταλα, σέπαλα, γόνιμο τμήμα του ανθήρα, στείρο τμήμα του ανθήρα, στύλος) των ανθέων και αυτές κυμαίνονταν μεταξύ $r = 0,485$ και $r = 0,801$. Μόνο το στείρο τμήμα του ανθήρα και ο στύλος είχαν συντελεστή συσχέτισης μη σημαντικό.

Η ρυθμός της καθ' ύψος ανάπτυξης του στελέχους των φυτών βρέθηκε να συσχετίζεται με δύο χαρακτηριστικά. Ο μεγαλύτερος βαθμός συσχέτισης παρατηρήθηκε με τον αριθμό των βαθμών Brix ($r = 0,386$) όμως, σημαντικός βαθμός συσχέτισης παρατηρήθηκε και με την διάμετρο του στελέχους του φυτού ($r = 0,490$)

Η σχέση μήκος/ διάμετρος των καρπών συσχετίστηκε με τους βαθμούς Brix ($r = 0,390$). Παρ' όλα αυτά, αρνητική συσχέτιση του χαρακτηριστικού μήκος/διάμετρο καρπού παρατηρήθηκε με την αναλογία βαθμοί brix επί την παραγωγή, το βάρος καρπού, το μήκος του ποδίσκου και το πάχος περιμετρικού τοιχώματος αντίστοιχα ($r = -0,318$, $r = -0,397$, $r = -0,405$, $r = -0,457$).

Παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τις ΗΜΣ και το άνοιγμα του τρίτου άνθους στην δεύτερη ($r = 0,94$) και τρίτη ταξιανθία ($r = 0,957$).

Όλοι οι συσχετισμοί συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα όπου φαίνεται ο βαθμός συσχέτισης (r) μεταξύ των διαφόρων χαρακτηριστικών των καρπών και των ανθέων της τομάτας (*Solanum lycopersicum* - SL) και έχουν προκύψει από την στατιστική ανάλυση με επίπεδο σημαντικής διαφοράς 0,05. Οι σκιαγραφημένες τιμές υποδηλώνουν τους σημαντικότερους συσχετισμούς.

Πίνακας 37. Βαθμός συσχέτισης (r) μεταξύ των διαφόρων χαρακτηριστικών των καρπών και των ανθέων της τομάτας (*Solanum lycopersicum* - SL)

Βάρος καρπού	+	Βάρος καρπού																			
Μήκος ποδίσκου	,455(*)	,680(**)	Μήκος ποδίσκου																		
Αριθμός κοιλοτήτων	,148	-,047	,065	Αριθμός κοιλοτήτων																	
Πάχος τοιχώματος	,553(*)	,876(**)	,627(**)	-,067	Πάχος τοιχώματος																
Χυμός τομάτας	,049	,056	,037	,200	-,103	Χυμός τομάτας															
Κιτρικό οξύ	,082	-,030	-,012	-,178	-,024	,076	Κιτρικό οξύ														
PH	,028	,050	,001	-,121	-,018	-,275	,041	PH													
Διάμετρος στελέχους	,276	,208	,215	,005	,170	,134	,189	,028	Διάμετρος στελέχους												
Αριθμός καθύψος ανάπτυξης	,386(*)	-,008	-,052	,138	,046	-,211	,205	-,009	,430(**)	Ρυθμός καθύψος ανάπτυξης											
Μήκος ανθήρα	,154	-,106	-,240	,005	,035	,094	-,029	-,009	,145	,119	Μήκος ανθήρα										
Μήκος πετάλων	,292	-,201	-,227	-,089	-,007	-,069	-,075	-,023	,044	,129	,797(**)	Μήκος πετάλων									
Μήκος σεπάλων	,224	-,241	-,244	-,060	,005	-,190	-,119	,028	,014	,120	,485(**)	,793(**)	Μήκος σεπάλων								
Μήκος τμήμα ανθήρα	,155	-,115	-,256	,011	,021	,054	-,001	,092	,147	,125	,980(**)	,793(**)	,506(**)	Γόνιμο τμήμα ανθήρα							
Μήκος τμήμα ανθήρα	,110	-,050	-,127	-,013	,069	,190	-,104	-,312(*)	,103	,070	,801(**)	,802(**)	,293	,665(**)	Στείρο τμήμα ανθήρα						
Μήκος στόλου	,253	-,089	-,152	,140	-,039	,142	-,076	,235	,105	,002	,530(**)	,619(**)	,499(**)	,501(**)	Μήκος στόλου						
Σχέση μήκος/διαμέτρος καρπού	,350(**)	,397(**)	,405(**)	,260	-,457(**)	,105	-,003	,091	,069	,159	,311(*)	,291	,143	,358(*)	,092	,295	Σχέση μήκος/διαμέτρος καρπού				
ΗΜΣ 1 ^ο άνθος	,067	-,227	-,163	,056	-,075	-,185	,059	,274	-,049	-,040	-,011	,123	,253	-,022	,024	,062	-,118	ΗΜΣ 1 ^ο άνθος			
ΗΜΣ 2 ^ο ταξιανθία	,081	-,291(*)	-,277	,000	-,168	-,149	,024	,310(*)	-,161	-,073	-,064	,063	,228	-,070	-,029	,028	-,067	ΗΜΣ 2 ^ο ταξιανθία			
ΗΜΣ 3 ^ο ταξιανθία	,103	-,258	-,212	,005	-,153	-,158	,021	,359(*)	-,086	-,131	-,057	,110	,236	-,051	-,062	,038	-,045	ΗΜΣ 3 ^ο ταξιανθία			
Βrix* παραγωγή	-,237	,254	,174	,102	,220	-,032	,249	-,222	-,079	-,093	-,188	-,174	-,103	-,197	-,111	-,100	-,318(*)	,044	-,016	-,028	Βrix* παραγωγή

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ένα από τα πιο αναμενόμενα και επιβεβαιωμένα αποτελέσματα αυτής της μελέτης είναι η διαφοροποίηση των χαρακτηριστικών που εξετάστηκαν, η οποία οφείλεται στο γενετικό υπόβαθρο των φυτών. Επίσης καταγράφηκε παρουσία θέσης ποσοτικού χαρακτηριστικού με μεγάλη επίδραση στην διακύμανση του φαινοτύπου για κάποια από τα 27 χαρακτηριστικά.

3.1 Μεμονωμένα μέρη του άνθους

Ήδη έχει τεκμηριωθεί ότι υπάρχει μια συνεχής διακύμανση στην προεξοχή του στίγματος ανάμεσα σε άγριους πληθυσμούς τομάτας (Rick *et al.* 1977). Κατά συνέπεια, είναι πιθανό να αναμένεται μεγάλος αριθμός γονιδίων με μικρότερη ή μεγαλύτερη επίδραση στον έλεγχο του μήκους του στύλου. Παρ'όλα αυτά, στην μελέτη μας, όσον αφορά το μήκος του στύλου, παρατηρήσαμε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με τον SL. Παρά το γεγονός ότι δεν εντοπίστηκε σημαντική διαφορά, η προεξοχή του στίγματος όχι μόνο πρέπει να σχετιστεί με το μήκος του στύλου αλλά μπορεί να συσχετισθεί και με το μήκος του ανθήρα.

Δύο θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού στα χρωμοσώματα 6 και 9 προκάλεσαν αυξημένο μήκος του ανθήρα, του γόνιμου τμήματος του ανθήρα και πετάλων.

3.2 Καρποί

Πολλές βιβλιογραφικές αναφορές έχουν επιβεβαιώσει την παρουσία ενός σημαντικού γονιδίου που ελέγχει το σχήμα του καρπού -αυτό είναι η σχέση μήκος/ διάμετρος- που εντοπίζεται σε μία θέση στο χρωμόσωμα 2 (Jones 1917, Lindstrom 1929, McArthur 1931, Culpence 1934). Αυτή η θέση είναι στην πραγματικότητα αυτό που εμφανίστηκε τον πληθυσμό μας, αν και πολλές μελέτες πρότειναν ότι άλλα γονίδια επηρεάζουν επίσης το μέγεθος του καρπού (Groth 1912, Crane 1915, Wapen 1924, McArthur 1928, Yeager 1937, Young and McArthur 1947) όπως επίσης παρατηρήσαμε σε αυτόν τον πληθυσμό.

Η θέση που ήταν υπεύθυνη για την αύξηση του βάρους των καρπών στο χρωμόσωμα 10 ήταν αρνητικά συσχετισμένη με το πλήθος των θέσεων που σχετίζονταν με την μείωση της αναλογίας μήκος /διάμετρο όλων των καρπών που συγκομίστηκαν και εξετάστηκαν. Ωστόσο, η συσχέτιση μεταξύ των θέσεων ποσοτικού χαρακτηριστικού που προκάλεσαν

μείωση του βάρους των καρπών και του λόγου μήκος /διάμετρο των καρπών βρέθηκε να εδράζεται σε μερικές θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού.

Διαπιστώθηκε θετική συσχέτιση ανάμεσα στο εξωτερικό και το εσωτερικό χρώμα των καρπών όπως επίσης παρατηρήθηκε και από άλλους ερευνητές στα είδη *Lycopersicon peruvianum*, *Lycopersicon parviflorum* και *Lycopersicon pimpinellifolium* σε καταγεγραμμένους πληθυσμούς (Fulton *et al.* 1997b; Doganlar *et al.* 2002a). Μόνο μια θέση παρατηρήθηκε να έχει την σημαντικότερη διαφορά και για τα δύο, εξωτερικό και εσωτερικό χρώμα καρπού σε αυτόν τον πληθυσμό που προέκυψε από την διασταύρωση μεταξύ MM και LYC4. Αυτή η θέση γονιδίων βρέθηκε στο χρωμόσωμα 3.

Το σχήμα των καρπών που συγκομίστηκαν εξετάστηκε με οπτική παρατήρηση και για αυτή την διαφοροποίηση ήταν υπεύθυνα πολλαπλά γονίδια. Μόνο, ένα ανεξάρτητο γονίδιο προκάλεσε την εμφάνιση του πιο διαφορετικού τύπου σχήματος (σχήμα καρδιάς) σε σχέση με το *Solanum lycopersicum*.

Το πλήθος των σπόρων που περιέχεται στους καρπούς είναι μια ενδιαφέρουσα παράμετρος που επηρεάζει την εμπορική παραγωγή εγγενούς πολλαπλασιαστικού υλικού. Πολλαπλά γονίδια προκάλεσαν την έλλειψη σπερμάτων στους καρπούς.

Παρατηρήθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ της ρυθμού ανάπτυξης του φυτού και της διαμέτρου του στελέχους. Και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά επηρεάστηκαν από την παρουσία συγκεκριμένου γονιδίου στο χρωμόσωμα 2. Ωστόσο, αυτή η συσχέτιση έγινε πιο εμφανής με αντίθετα αποτελέσματα, που προκλήθηκε από τις ίδιες θέσεις ποσοτικού χαρακτηριστικού στα χρωμοσώματα 1, 3 και 7.

Από την εξέταση των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την ανθοφορία, μια θέση ποσοτικού χαρακτηριστικού ανιχνεύτηκε στο χρωμόσωμα 12 και προκάλεσε την συσχέτιση μεταξύ όλων αυτών των χαρακτηριστικών, όπως οι ΗΜΣ που χρειάστηκαν για την εμφάνιση του τρίτου άνθους στην δεύτερη και τρίτη ταξιανθία.

Στην ντομάτα υπάρχει συχνά αρνητική σχέση μεταξύ της συνολικής παραγωγής και της συγκέντρωσης των διαλυτών στερεών (Stevens and Rudich 1978). Γι'αυτό οι βαθμοί Brix σε αναλογία με την παραγωγή παρέχουν μια καλύτερη εκτίμηση της ποσότητας του υπό παραγωγή προϊόντος (π.χ. πάστα, πολτός) που μπορεί να αναμένεται από ένα κτήμα και αυτά τα αποτελέσματα ήταν χρήσιμα για την εφαρμογή ενός προγράμματος βελτίωσης φυτών.

Σε προγενέστερες μελέτες, η συνολική παραγωγή έδειξε θετική συσχέτιση με το βάρος των καρπών ($r = 0.33$) και αρνητική συσχέτιση με τους βαθμούς Brix ($r = -0.34$) (Steven and Rudich 1978; Stevens 1986; Tanksley *et al.* 1996; Fulton *et al.* 1997b; Bernacchi

et al. 1998a). Ωστόσο, στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα εργασία καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ παραγωγής και βαθμών brix δεν παρατηρήθηκε.

Το εύρημα της παρούσας εργασίας ότι υπάρχει συμφωνία με πολλές άλλες μελέτες βρίσκεται σε αρνητική συσχέτιση μεταξύ των βαθμών brix και του βάρους των καρπών (Ibarbia and Lammbeth 1971; Stevens 1986; Paterson *et al.* 1991; Tanksley *et al.* 1996; Fulton *et al.* 1997b; Bernacchi *et al.* 1998a)

Σχετικά με την παρουσία μη σημαντικών χαρακτηριστικών που παρατηρήσαμε, όπως π.χ το pH , το μήκος του στύλου του άνθους και το μήκος του στείρου τμήματος του ανθήρα, το γεγονός αυτό μπορεί να συμβαίνει διότι δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους γονείς με αυτά τα χαρακτηριστικά. Μπορεί επίσης να συνδέεται με τον τρόπο με τον οποίο αυτά τα χαρακτηριστικά καταγράφηκαν.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με τα αποτελέσματα που πήραμε από αυτή την έρευνα αναδείξαμε ότι υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης γραμμών παρεμβολής για την αξιοποίηση των γονιδίων πολλαπλών ποσοτικών χαρακτηριστικών της τομάτας. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα προγράμματα βελτίωσης και για την αναβάθμιση της ποιότητας της τομάτας. Αυτό αποδεικνύει ότι άγριοι αλληλόμορφοι από το *Solanum hirsutum* LYC4 μπορεί να δημιουργήσουν τις προοπτικές για την αγρονομική βελτίωση της τομάτας θερμοκηπίου. Εφόσον ο πληθυσμός που αναπτύξαμε είναι διατηρούμενος στις τράπεζες γενετικού υλικού μπορεί να δοκιμαστεί σε διαφορετικές τοποθεσίες (αφού μερικά από τα αποτελέσματα εξαρτώνται από το περιβάλλον). Έτσι ο πληθυσμός αυτός μπορεί να κινήσει το ενδιαφέρον για μελλοντική έρευνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alpert, K.B., Grandillo, S., Tanksley, S.D. 1995. fw2.2: a major QTL controlling fruit weight is common to both red- and green fruited tomato species. *Theor. Appl. Genet.* 91:994–1000.
- Bai, Y.L., 2003. QTLs for tomato powdery mildew resistance (*Oidium lycopersici*) in *Lycopersicon parviflorum* GL.1601 co-localize with two qualitative powdery mildew resistance genes. *Mol. Plant Microb. Interact.*, 16(2):p.169-176.
- Bernacchi, D., Beck-Bunn, T., Eshed, Y., Lopez, J., Petiard, V., Uhlig, J., Zamir, D., Tanksley, S. 1998. Advanced backcross QTL analysis in tomato. I. Identification of QTLs for traits of agronomic importance from *Lycopersicon hirsutum*. *Theor. Appl. Genet.* 97:381–397.
- Eshed, Y., Zamir, D. 1995. An introgression line population of *Lycopersicon pennellii* in the cultivated tomato enables the identification and fine mapping of yield-associated QTL. *Genetics* 141:1147–1162.
- Eshed, Y. and D. Zamir, 1994. A genomic library of *Lycopersicon pennellii* in *L. esculentum*: A tool for fine mapping of genes. *Euphytica*. 73 (3):p.175-179.
- Francis, D.M., 2001. Resistance to bacterial cancer in tomato (*Lycopersicon hirsutum* LA407) and its progeny derived from crosses to *L. esculentum*. Plant dis. [St. Paul, Minn., *American Phytopathological Society*]. 85(11):p.1171-1176.
- Frary, A., Nesbitt, T.C., Grandillo, S., Van der Knaap, E., Cong, B., Lui, J., Meller, J., Elber, R., Alpert, K.B., Tanksley, S.D. 2000. fw2.2: a quantitative trait-locus key to the evolution of tomato fruit size. *Science* 289:85–88
- Fridman, E., Carrari, F., Liu, Y.S., Fernie, A.R., Zamir, D. 2004. Zooming in on a quantitative trait for tomato yield using interspecific introgressions. *Science* 305, 1786–1789.
- Gur, A., Semel, Y., Cahaner, A., Zamir, D. 2004. Real time QTL of complex phenotypes in tomato interspecific introgression lines. *Trends in Plant Science* 9, 107–109.
- Hadas, R., A. A. Schaffer, D. Miron, M. Fogelman and D. Granot. 1995. PCR-generated molecular markers for the invertase gene and sucrose accumulation in tomato: *Theor. Appl. Genet.* 92:1142-1148.
- Jeuken, M.J.W. and P. Lindhout, 2004. The development of lettuce backcross inbred lines (BILs) for exploitation of the *Lactuca saligna* (wild lettuce) germplasm. *Theor. Appl. Genetics*, 109 (2):p.394-401.
- Jones, R.A. and S.J. Scott. 1984. Genetic potential to improve tomato flavor in commercial F1 hybrids. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:p.318-321.
- Kabelka, E., B. Franchino and D.M. Francis, 2002. Two loci from *Lycopersicon hirsutum* LA407 confer resistance to strains of *Clavibacter michiganensis*. *Phytopathology*. 92 (5):p.504-510.

- Kondo, K., M. Yamamoto, R. Itahashi, T. Sato, H. Egashira *et al.* 2002. Insights into the evolution of self-compatibility in *Lycopersicon* from a study of stylar factors. *Plant J.* **30**: 143-153.
- Lindhout, P., G.Pet. and H.vd.Beek. 1994. Screening wild *Lycopersicon* species for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*). *Euphytica.* 72(1/2):p.43-49.
- Lindhout, P., 1994. Perspective of molecular marker assisted breeding for earliness in tomato. *Euphytica.* 1994, 79 (3):p.279-286.
- Maliepaard, C., 1995. Mapping of QTLs for glandular trichome densities and *Trialeurodes vaporariorum* (greenhouse whitefly) resistance in an F2 from *Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum f. glabratum*. *Heredity.* 75(4):p.425-433.
- Malundo, T.M.M., R.L. Shewfelt and J.W. Scott. 1995. Flavor quality of fresh market tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. *Postharvest Biol. Technol.* 6:103-110.
- Miller, J.C. and Tanksley, S.D. 1990. RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. *Theor. Appl. Genet.* 80 : 437-438.
- Monforte, A.J. and S.D. Tanksley, 2000. Development of a set of near isogenic and backcross recombinant inbred lines containing most of the *Lycopersicon hirsutum* genome in a *L. esculentum* genetic background: A tool for gene mapping and gene discovery. *Genome.* 43 (5):p.803-813.
- Moreau, P., 1998. Genetic mapping of Ph-2, a single locus controlling partial resistance to *Phytophthora infestans* in tomato. *Mol. Plant Microb. Interact.* 11(4):p.259-269.
- Mutschler, M.A., 1996. QTL analysis of pest resistance in the wild tomato *Lycopersicon pennellii*: QTLs controlling acylsugar level and composition. *Theor. Appl. Genet.* 92 (6):709-718.
- Nuez, F. 1995. Desarrollo de nuevos cultivares. In F. Nuez [ed.], El cultivo del tomate, 625-669.
- Paterson, A.H., 1996. Genome mapping in plants. R.G. Laanders Co., Austin, Texas
- Paterson, A.H., E.S. Lander, J.D., Hewitt, S. Petersons, E. Lincoln and D. Tanksley, 1988. Resolution of quantitative traits into Mendelian factors, using a complete linkage map of restriction fragment length polymorphisms. *Nature* 335: 721-726.
- Purseglove, J.W. 1969. Tropical Crops - Dicotyledons 2. Longmans, London and Harlow.
- Rick, C. M. 1995. Tomato, in *Evolution of Crop Plants*, edited by J. Smartt and N. W. Simmonds. *Longm. Scient. Techn.*, 452-457
- Saranga, Y., 1993. Breeding tomatoes for salt tolerance: variations in ion concentrations associated with response to salinity. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118 (3):p.405-408.

- Saranga, Y., 1992. Breeding tomatoes for salt tolerance: inheritance of salt tolerance and related traits in interspecific populations. *Theor Appl Genet.* 84(3/4):p.390-396.
- Schaffer, A.A., M. Petreikov, D. Miron, M. Fogelman, M. Spiegelman, Z. Bnei-Mosche, S. Slen, D. Granot, R. Hadas, N. Dai, I. Levin, M. Bar, M. Friedman, M. Pilowsky, N. Gilboa and L. Chen. 1998. Modification of carbohydrate content in developing tomato fruit. *Hortscience* 34:12-15.
- Stevens, M. A. and C. M. Rick. 1986. Genetics and breeding. In J. G. Atherton and J. Rudich [eds.], *The tomato crop, Chapman & Hall*, 35-109
- Stevens, M.A., Rudich J., 1978. Genetic potential for overcoming physiological limitations on adaptability, yield and quality in the tomato. *Hort. Science* 13:673-678
- Stommel, J.R. and K.G. Haynes. 1993. Genetic control of fruit sugar acculation in a *Lycopersicon esculentum* x *L.hirsutum* cross. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:859-863.
- Tanksley, S.D., Medina-Filho, H. and Rick, C.M. 1982. Use of naturally occurring enzyme variation to detect and map genes controlling quantitative traits in an interspecific backcross of tomato. *Heredity* 49:11- 25.
- Tanksley, S.D. 1993. Mapping polygenes. *Ann. Rev. Genet.* 27 : 205-233.
- Tanksley, S.D. and McCouch, S.R. 1997. Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. *Science* (Washington, D.C.) 277: 1063-1066.
- Tanksley, S.D. and Nelson, J.C., 1996. Advanced backcross QTL analysis: a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines. *Theor. Appl. Genet.* 92 : 191-203.
- Thoquet, P., 1996. Quantitative trait loci determining resistance to bacterial wilt in tomato cultivar Hawaii7996. *Mol. Plant Microb. Interact.* 9(9):p.826-836.
- Urbasch, L. and Reisinger, V. 1986. Kultur- und Wildtomatenpflanzen (*Lycopersicon* spp.) *Botrytis cinerea* Pers. *J. Phytopathol.*, 116(4):p.344-351.
- Van Heusden, S., R. Vrielink and P. Lindhout, 1995. *L.peruvianum* as a source of resistance to *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* in tomato. *Acta hortic.* 412:p.533-538.
- Van Heusden, A.W. 1999. Tree QTLs from *Lycopersicon peruvianum* confer a high level of resistance to *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*. *Theor. Appl. Genetics.* 99(6):p.1068-1074.
- Vicente, M.C. de and Tanksley, S.D., 1993. QTL analysis of transgressive segregation in an interspecific tomato cross. *Genetics*, 134: 585-596.
- Venema, J.H., Villerious, L., Van Hasselt, P.R.. 2000. Effects of acclimation to suboptimal temperature on chilling induced photodamage: comparison between a domestic and a high-altitude wild *Lycopersicon* species. *Plant Sci*; 152:153-63.

Xiao, J., Grandillo, S., Ahn, S.N., McCouch, S.R., Tanksley, S.D. 1997. Genes from the wild boost rice yields, *Nature* 384 : 223-224

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 38. Μέσος όρος όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Εξαρτημένη μεταβλητή :το pH του χυμού τομάτας				
Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τυπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Κάτω Όριο
1	3,99	0,044707	3,906745	4,083255
2	4,04	0,063225	3,915188	4,164812
3	3,97	0,044707	3,881745	4,058255
4	4,05	0,044707	3,961745	4,138255
6	4,01	0,041819	3,931611	4,096722
7	4,06	0,077434	3,907137	4,212863
8	4,08	0,063225	3,961855	4,211479
9	4,05	0,041819	3,977028	4,142139
10	4,12	0,044707	4,031745	4,208255
11	4,08	0,063225	3,955188	4,204812
12	4,09	0,063225	3,971855	4,221479
13	4,19	0,044707	4,106745	4,283255
14	3,83	0,063225	3,708521	3,958145
15	3,73	0,063225	3,611855	3,861479
16	3,98	0,039987	3,903729	4,061605
17	3,98	0,044707	3,896745	4,073255
18	4,00	0,077434	3,852137	4,157863
19	4,10	0,044707	4,013411	4,189922
20	3,96	0,044707	3,873411	4,049922
21	3,90	0,044707	3,820078	3,996589
22	3,89	0,039987	3,820395	3,978271
23	3,86	0,039987	3,787062	3,944938
24	3,95	0,044707	3,870078	4,046589
25	4,29	0,044707	4,206745	4,383255
26	3,91	0,044707	3,828411	4,004922
27	3,98	0,044707	3,893411	4,069922
28	4,03	0,077434	3,882137	4,187863
29	4,07	0,044707	3,981745	4,158255
30	4,02	0,044707	3,935078	4,111589
31	3,96	0,044707	3,880078	4,056589
32	3,86	0,044707	3,778411	3,954922
33	3,95	0,044707	3,868411	4,044922
34	4,17	0,044707	4,081745	4,258255
35	4,01	0,044707	3,923411	4,099922
36	4,18	0,044707	4,096745	4,273255
37	4,08	0,044707	3,993411	4,169922
38	4,04	0,044707	3,953411	4,129922
39	4,08	0,044707	3,993411	4,169922
40	3,91	0,044707	3,830078	4,006589
41	4,24	0,039987	4,164395	4,322271
42	3,98	0,044707	3,891745	4,068255
43	3,96	0,044707	3,878411	4,054922
44	4,02	0,044707	3,938411	4,114922
47	4,42	0,063225	4,295188	4,544812
48	3,97	0,063225	3,848521	4,098145
50	3,99	0,044707	3,901745	4,078255

Πίνακας 39. Μέσος όρος του μήκους του στύλου όλων των γραμμών παρεμβολής. Σύγκριση μεταξύ των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τελικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Κάτω Όριο
1	3,262	0,598	2,081	4,443
3	4,302	0,598	3,121	5,483
4	3,434	0,598	2,253	4,615
5	4,808	0,598	3,627	5,989
6	5,002	0,598	3,821	6,183
7	3,852	0,598	2,671	5,033
9	4,188	0,598	3,007	5,369
10	7,382	0,598	6,201	8,563
12	6,424	0,598	5,243	7,605
14	5,512	0,598	4,331	6,693
15	4,306	0,598	3,125	5,487
16	4,950	0,598	3,769	6,131
17	4,392	0,598	3,211	5,573
18	3,318	0,598	2,137	4,499
19	4,508	0,598	3,327	5,689
20	3,660	0,598	2,479	4,841
21	4,582	0,598	3,401	5,763
22	6,200	0,598	5,019	7,381
23	3,866	0,598	2,685	5,047
24	2,914	0,598	1,733	4,095
25	6,582	0,598	5,401	7,763
26	4,134	0,598	2,953	5,315
27	5,722	0,598	4,541	6,903
28	4,508	0,598	3,327	5,689
29	4,488	0,598	3,307	5,669
30	4,326	0,598	3,145	5,507
31	5,656	0,598	4,475	6,837
32	7,730	0,598	6,549	8,911
33	4,284	0,598	3,103	5,465
34	3,934	0,598	2,753	5,115
35	4,944	0,598	3,763	6,125
36	3,898	0,598	2,717	5,079
37	3,744	0,598	2,563	4,925
38	3,914	0,598	2,733	5,095
39	5,762	0,598	4,581	6,943
40	4,972	0,598	3,791	6,153
41	3,172	0,598	1,991	4,353
42	4,446	0,598	3,265	5,627
43	4,788	0,598	3,607	5,969
44	4,296	0,598	3,115	5,477
48	4,084	0,598	2,903	5,265
50	5,140	0,598	3,959	6,321

Πίνακας 40. Σύγκριση του μέσου όρου του μήκους του στείρου τμήματος του ανθήρα όλων των γραμμών παρεμβολής.

Γραμμή παρεμβολής	Μέσος Όρος	Τοπικό Σφάλμα	Όρια εμπιστοσύνης του Μ.Ο σε επίπεδο 95%	
			Κάτω Όριο	Κάτω Όριο
1	1,290	0,168	0,957	1,623
3	1,778	0,168	1,445	2,111
4	1,560	0,168	1,227	1,893
5	1,694	0,168	1,361	2,027
6	1,364	0,168	1,031	1,697
7	2,160	0,168	1,827	2,493
9	1,492	0,168	1,159	1,825
10	1,696	0,168	1,363	2,029
12	1,276	0,168	0,943	1,609
14	1,816	0,168	1,483	2,149
15	1,528	0,168	1,195	1,861
16	1,436	0,168	1,103	1,769
17	1,678	0,168	1,345	2,011
18	1,990	0,168	1,657	2,323
19	1,790	0,168	1,457	2,123
20	1,618	0,168	1,285	1,951
21	1,578	0,168	1,245	1,911
22	1,618	0,168	1,285	1,951
23	1,396	0,168	1,063	1,729
24	1,402	0,168	1,069	1,735
25	1,898	0,168	1,565	2,231
26	1,544	0,168	1,211	1,877
27	2,040	0,168	1,707	2,373
28	1,236	0,168	0,903	1,569
29	1,642	0,168	1,309	1,975
30	1,496	0,168	1,163	1,829
31	1,654	0,168	1,321	1,987
32	1,846	0,168	1,513	2,179
33	1,518	0,168	1,185	1,851
34	1,688	0,168	1,355	2,021
35	1,680	0,168	1,347	2,013
36	1,716	0,168	1,383	2,049
37	1,548	0,168	1,215	1,881
38	1,686	0,168	1,353	2,019
39	1,878	0,168	1,545	2,211
40	1,668	0,168	1,335	2,001
41	1,210	0,168	0,877	1,543
42	1,654	0,168	1,321	1,987
43	1,724	0,168	1,391	2,057
44	1,376	0,168	1,043	1,709
48	1,350	0,168	1,017	1,683
50	1,662	0,168	1,329	1,995