

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

Πτυχιακή μελέτη

Θέμα «Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του υποστρώματος στην ανάπτυξη και
παραγωγή του μπρόκολου (*Brassica oleracea* var. *italica*)»

του σπουδαστή
Ηλία Κουταλακίδη

Καλαμάτα 2012

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

Πτυχιακή μελέτη

Θέμα «Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του υποστρώματος στην ανάπτυξη και παραγωγή του μπρόκολου (*Brassica oleracea* var. *italica*)»

του σπουδαστή
Ηλία Κουταλακίδη

Επιβλέπων Καθηγητής: Αλέξιος Αλεξόπουλος

Καλαμάτα 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
1. ΜΠΡΟΚΟΛΟ	3
1.1. Βοτανική ταξινόμηση	3
1.2. Καταγωγή	3
1.3 Χρήση και διατροφική αξία.....	4
1.4 Περιγραφή.....	5
1.4.1 Ριζικό σύστημα.....	5
1.4.2 Βλαστός.....	5
1.4.3 Φύλλα	5
1.4.4 Ταξιανθία – άνθη	6
1.4.5 Καρπός – σπόρος	6
1.5 Καλλιεργητική τεχνική.....	6
1.5.1 Σπορά	6
1.5.2 Μεταφύτευση	7
1.5.3 Αποστάσεις φύτευσης	7
1.6 Άρδευση	7
1.7. Λίπανση	8
1.8 Συγκομιδή.....	9
1.9 Μετασυλλεκτική μεταχείριση και αποθήκευση σταυρανθών λαχανικών	9
1.10 Εχθροί και ασθένειες.....	10
1.11 Καλλιεργούμενες ποικιλίες	11
2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ	14
2.1. Οι απαιτήσεις του μπρόκολου σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.....	14
2.2. Ο ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στο μπρόκολο	14
2.2.1. Άζωτο (N).....	14
2.2.2 Φώσφορος (P)	15
2.2.3 Κάλιο (K)	15
2.2.4. Μαγνήσιο (Mg)	16
2.2.5 Μαγγάνιο (Mn)	16
2.2.6 Βόριο (B).....	16
2.2.7 Σίδηρος (Fe).....	17
2.2.8 Ψευδάργυρος (Zn)	17
2.3 Ενδεικτική λίπανση σε καλλιέργεια μπρόκολου.....	17
2.4 Σκοπός της εργασίας	17
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	19
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	24
4.1 Βλαστοί του φυτού.....	24
4.1.1 Ύψος φυτού.....	24
4.1.2 Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους του φυτού	25
4.1.3 Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία	26
4.1.4 Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών του φυτού.....	27
4.1.5 Περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία	28
4.2 Φύλλα του φυτού.....	29

4.2.1 Αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού	29
4.2.2 Αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς	30
4.2.3 Συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό	31
4.2.4 Νωπό βάρος κατώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.....	32
4.2.5 Νωπό βάρος μεσαίων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού	33
4.2.6 Νωπό βάρος ανώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού	34
4.2.7 Νωπό βάρος φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού.....	35
4.2.8 Περιεκτικότητα κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.....	36
4.2.9 Περιεκτικότητα μεσαίων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία	37
4.2.10 Περιεκτικότητα ανώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία	38
4.2.11 Περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία	39
4.3 Ταξιανθία του φυτού	40
4.3.1 Νωπό βάρος ταξιανθίας	40
4.3.2 Περιεκτικότητα της ταξιανθίας του φυτού σε ξηρά ουσία	41
4.4 Ρίζες του φυτού.....	42
4.4.1 Νωπό βάρος ριζών του φυτού.....	42
4.4.2 Περιεκτικότητα ριζών του φυτού σε ξηρά ουσία.....	43
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	44
Βιβλιογραφία	46

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της εφαρμογής ή μη βασικής λίπανσης στην ανάπτυξη και στην παραγωγή του μπρόκολου του υβριδίου Marathon.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Σεπτέμβριο του 2008 έως και τον Ιανουάριο του 2009. Συγκεκριμένα έγινε σπορά την 2 Σεπτεμβρίου 2008 και ακολούθησε μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων την 7 Οκτωβρίου 2008, δηλ. 35 ημέρες μετά τη σπορά. Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (με ανόργανα θρεπτικά στοιχεία) και περλίτη (1:1) ή με υπόστρωμα μη εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (1:1) με το ίδιο pH (5-5,5) και τα φυτά παρέμειναν στον αγρό (υπαίθριο χώρο) του ΤΕΙ Καλαμάτας.

Οι επεμβάσεις αφορούσαν στην εφαρμογή της λίπανσης που έγινε με το ίδιο θρεπτικό διάλυμα, με τη διαφορά ότι τα φυτά που αναπτύσσονταν σε υπόστρωμα με εμπλουτισμένη τύρφη δέχθηκαν λίπανση κάθε 10 ημέρες (συνολικά 5 λιπάνσεις κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου) και τα φυτά που αναπτυσσόταν σε υπόστρωμα με μη εμπλουτισμένη τύρφη δέχθηκαν λιπάνσεις κάθε 5 ημέρες (συνολικά 10 λιπάνσεις κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου).

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ελήφθησαν μετρήσεις που αφορούν στο ύψος του φυτού και στον αριθμό των φύλλων του φυτού. Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών (45^η, 70^η και 95^η ημέρα μετά τη συγκομιδή) όπου μετρήθηκαν:

1. το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού,
2. η περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία,
3. το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών,
4. η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία,
5. το νωπό βάρος των ανώτερων, μεσαίων, κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού, χωριστά,
6. η περιεκτικότητα των ανώτερων, μεσαίων, κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία, χωριστά,
7. το νωπό βάρος των φύλλων των πλάγιων βλαστών του φυτού
8. η περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία
9. το νωπό βάρος της ταξιανθίας,
10. η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία,

11. το νωπό βάρος των ριζών του φυτού,

12. η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης εξάγεται το συμπέρασμα ότι αν και η παρουσία μεγαλύτερων ποσοτήτων λιπαντικών στοιχείων από την αρχή της καλλιεργητικής περιόδου (βασική λίπανση) ευνοεί την ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών, η παροχή των ίδιων ποσοτήτων λιπαντικών στοιχείων μόνο με επιφανειακή λίπανση ευνοεί την καλύτερη τελική ανάπτυξη του φυτού και την παραγωγή μεγαλύτερου βάρους ταξιανθιών, τουλάχιστον όσον αφορά τη φθινοπωρινή-χειμωνιάτικη καλλιέργεια του υβριδίου Marathon στο νομό Μεσσηνίας.

1. ΜΠΡΟΚΟΛΟ

1.1. Βοτανική ταξινόμηση

Το μπρόκολο είναι ετήσιο φυτό της οικογένειας των Κραμβοειδών (Σταυρανθών) και ανήκει στην ίδια οικογένεια με το λάχανο και το κουνουπίδι. Η βοτανική οικογένεια στην οποία ανήκει το μπρόκολο είναι ονομάζεται και *Brassicaceae* και είναι μια μεγάλη οικογένεια στην οποία κατατάσσονται πάνω από 3000 είδη περίπου.

Η λατινική ονομασία του μπρόκολου είναι *Brassica oleracea* var. *italica* (<http://en.wikipedia.org/wiki/Broccoli>). Το όνομα του μπρόκολου προήλθε από το λατινικό *Brocca* και κατέληξε στο σημερινό ιταλικό *Broccoli* (Nonnecke, 1989).

1.2. Καταγωγή

Το μπρόκολο είναι ένα είδος λάχανου που προήλθε από το άγριο λάχανο μετά από συνεχείς καλλιέργειες και επιλογή με βάση την καλλιέργεια φυτών που σχημάτιζαν ταξιανθίες. Είναι ένα από τα λαχανικά τα οποία γνώρισαν μεγάλη δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια. Πρόκειται για ενδογενές φυτό της Ευρώπης και της Μεσογείου, η καταγωγή του είναι πιο συγκεκριμένα η Ιταλία από όπου και προέρχεται η επιστημονική του ονομασία (Nonnecke, 1989).

Σύμφωνα με ιστορικές πηγές, καλλιεργήθηκε αρχικά από τους Ρωμαίους και εισήχθη στην Αγγλία στις αρχές του 16ου αιώνα. Το μπρόκολο έφτασε αργότερα στις Η.Π.Α. όπου και αυξήθηκε σημαντικά η παραγωγή του στις αρχές του 1800. Η Η.Π.Α. έχουν σήμερα την μεγαλύτερη παραγωγή στον κόσμο και ακολουθεί η Ιταλία και η Ισπανία. Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια του μπρόκολου αναπτύχθηκε πολύ λόγω της αύξησης της ζήτησης από τους καταναλωτές.

1.3 Χρήση και διαιτητική αξία

Το μπρόκολο καταναλώνεται συνήθως άβραστο ή ψήνεται στον ατμό και μπορεί να σερβιριστεί με κρέμα τυριού ή επίσης μπορεί να τεμαχίζεται σε μικρά κομμάτια ωμό σε σαλάτες. Η εμπορία του μπορεί να γίνει και ύστερα από κατάψυξη (Ολύμπιος 2009).

Το μπρόκολο αποτελεί σημαντική πηγή βιταμινών K, C και φολικού οξέος. Είναι επίσης πολύ καλή πηγή διαιτητικών ινών, φωσφόρου, βιταμίνης E κ.α. Συνεισφέρει επίσης στην τροφοδοσία του ανθρώπινου οργανισμού σε σίδηρο, μαγγάνιο, κάλιο, μαγνήσιο και ψευδάργυρο.

Το μπρόκολο αποτελεί μια από τις κυριότερες πηγές κεμπεφορόλης, μιας φλαβονόλης και περιέχει καροτονοειδή όπως το Β-καροτένιο, η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη (<http://www.barbastathis.com/index>).

Η καθημερινή κατανάλωση περίπου 70 g μπρόκολου επί δυο μήνες μπορεί να αποδειχθεί πολύτιμη ασπίδα προστασίας από το ελικοβακτηρίδιο του πυλώρου, ένα κοινό μικρόβιο του στομάχου το οποίο συνδέεται με τη γαστρίτιδα, το έλκος ακόμη και με τον καρκίνο του στομάχου. Οι φρέσκοι βλαστοί των φυτών είναι πλούσιοι στην σουλφοραφάνη, μια φυσική βιομηχανική ουσία που μοιάζει να πυροδοτεί στο έντερο την παραγωγή ένζυμων τα οποία προστατεύουν από τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου, τα χημικά που βλάπτουν το DNA. Η ίδια έρευνα ωστόσο επιβεβαιώνει τον σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει το μπρόκολο στην πρόληψη σοβαρών προβλημάτων υγείας.

Από μια μελέτη προέκυψε ότι τα άτομα που καταναλώνουν συχνά τρόφιμα πλούσια σε φλαβονοειδή, μεταξύ των οποίων το μπρόκολο εμφανίζουν 20% μικρότερη πιθανότητα για καρδιαγγειακά νοσήματα. Το μπρόκολο έχει δυνητική καρδιοπροστατευτική δράση χάρη σε ένα ακόμη συστατικό τη γλουκοραφάνη.

Το μπρόκολο επίσης περιέχει τα καροτενοειδή λουτεΐνη και ζεαξανθίνη, τα οποία συγκεντρώνονται στους οφθαλμούς. Μια μεγάλη μελέτη που παρακολούθησε 3.600 άνδρες και βρήκε ότι τα άτομα που καταναλώνουν μπρόκολο περισσότερες από δυο φορές την εβδομάδα παρουσίαζαν 23% χαμηλότερο κίνδυνο για καταρράκτη σε σχέση με άτομα που κατανάλωναν λιγότερο από μια φορά το μήνα.

Το μπρόκολο αποτελεί επίσης τρόφιμο εκλογής για τις εγκύους, όντως πολύ καλή πηγή φολικού οξέος. Το μπρόκολο προάγει και την υγεία των οστών εφόσον περιέχει σημαντική ποσότητα ασβεστίου αλλά και βιταμίνης C που αυξάνει την

απορρόφηση του, αποδίδοντας μάλιστα λίγες θερμίδες συγκριτικά με τρόφιμα που θεωρούνται καλές πηγές αυτών των συστατικών. Μέσω τις βιταμίνης C, το μπρόκολο όπως και αλλά τρόφιμα πλούσιο σε βιταμίνη C μπορεί να προσφερθεί κάποια προστασία από καταστάσεις που εμπλέκουν φλεγμονές. Επίσης, μέσω των βιταμινών C, A και των ανόργανων συστατικών ψευδαργύρου και σεληνίου το μπρόκολο συμβάλλει στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος (<http://www.barbastathis.com/index>).

1.4 Περιγραφή

1.4.1 Ριζικό σύστημα

Το υπόγειο μέρος του φυτού είναι τυπικό θυσσανώδες ριζικό σύστημα. Το πάχος των ριζών είναι περίπου 0,5-1 cm και στην αρχή αναπτύσσονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους αλλά μπορούν να φτάσουν σε βάθος 3 m. Παρόλα αυτά το μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος βρίσκεται στα πρώτα 20-30 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Τόσο η ανάπτυξη των ριζών όσο και το βάθος στο οποίο φτάνουν επηρεάζεται σημαντικά από τον τρόπο άρδευσης και τις συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

1.4.2 Βλαστός

Ο βλαστός του μπρόκολου είναι αρκετά ψηλός και μπορεί να φτάσει πριν το σχηματισμό της ταξιανθίας τα 20-30 cm ενώ μετά το σχηματισμό φτάνει τα 50-80 cm (Κανάκης 2005).

1.4.3 Φύλλα

Τα φύλλα του μπρόκολου είναι πλατιά και μακριά με μικρές διαφορές από αυτά του λάχανου (Κανάκης 2005). Έχουν χρώμα γκριζοπράσινο μέχρι πρασινομπλέ (Rubatzky and Yamaguchi 1997) και καλύπτουν την ταξιανθία τουλάχιστον στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης. Τα φύλλα εμφανίζονται συνήθως κατ'εναλλαγή έχουν σχετικά μακρύ μίσχο, είναι επιμήκη και απλά και μπορεί να φέρουν βαθιές εγκολπώσεις (Κανάκης 2005).

1.4.4 Ταξιανθία – άνθη

Η τυπική ταξιανθία στην πλήρη ανάπτυξή της είναι επιμήκης με πολλά επάκρια μικρά άνθη. Τα άνθη του μπρόκολου αποτελούνται από 4 σέπαλα, 5 πέταλα, 6 στήμονες και έχουν χρώμα κίτρινο. Η ωοθήκη εξελίσσεται σε επιμήκη λοβό (ο οποίος ονομάζεται «κέρας») πλάτους 3–5 mm και μήκους 50–100 mm και συχνά σχίζονται όταν ωριμάσουν τα σπέρματα τα οποία εκτινάσσονται. Οι ταξιανθίες έχουν ακανόνιστο σχήμα και εκτός από την κεντρική σχηματίζονται και άλλες δευτερεύουσες στις μασχάλες των φύλλων (Γεωργική Τεχνολογία 2000). Το μέγεθος της ταξιανθίας εξαρτάται από την ποικιλία και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Η ταξιανθία είναι το εμπορεύσιμο μέρος του φυτού και έχει χρώμα πράσινο έως ερυθρό (Κανάκης 2005). Τα άνθη ανοίγουν τις πρωινές ώρες και κλείνουν το βράδυ. Η επικονίαση γίνεται με τη βοήθεια εντόμων και παρατηρείται υστερανδρία εξαιτίας της οποίας στις καλλιεργούμενες ποικιλίες γίνονται σταυρογονιμοποιήσεις. (Γεωργική Τεχνολογία 2000).

1.4.5 Καρπός – σπόρος

Ο καρπός του μπρόκολου είναι κεράτιο επίμηκες με πολυάριθμους μικρούς σπόρους με σχήμα σφαιρικό και χρώμα σκούρο καφέ έως μαύρο (Γεωργική Τεχνολογία 2000).

1.5 Καλλιεργητική τεχνική

1.5.1 Σπορά

Η σπορά στο μπρόκολο μπορεί να γίνει απευθείας στον αγρό, αλλά είναι προτιμότερο να προστατεύονται τα νεαρά φυτάρια από ασθένειες, παράσιτα και ακραίες θερμοκρασίες. Γενικά είναι σημαντικό οι ανοιξιότικες ποικιλίες να προστατεύονται από χαμηλές θερμοκρασίες. Για το λόγο αυτό γίνεται συνήθως σπορά σε σπορείο (Bradley 2007) όπου οι ιδανικές θερμοκρασίες είναι 15-20°C την ημέρα και 10-15°C τη νύχτα.

Η σπορά γίνεται σε δίσκους (από φελιζόλ ή πλαστικούς) ή σε γλαστράκια ή σε κύβους εδάφους, όπου η ανάπτυξη των νεράν σποροφύτων γίνεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Στη συνέχεια, ανεξάρτητα από τη μέθοδο σποράς, πρέπει να

γίνει άμεσα πότισμα και να διατηρείται το υπόστρωμα υγρό (Γεωργία και κτηνοτροφία 1991).

1.5.2 Μεταφύτευση

Το έδαφος στο οποίο θα γίνει μεταφύτευση χρειάζεται κάθε 4-5 χρόνια βαθιά άροση (υπεδαφοκαλλιέργεια) σε βάθος 50-60 cm. Στη συνέχεια γίνεται όργωμα για την ενσωμάτωση της κοπριάς σε βάθος 30-40 cm και τέλος ενσωμάτωση χημικών λιπασμάτων της βασικής λίπανσης στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους, σε βάθος 15-20 cm (Κανάκης 2005). Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι και σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται μεταφυτευτικές μηχανές. Επιλέγονται ομοιόμορφα, καλά ανεπτυγμένα, υγιή φυτά και η μεταφύτευση τους προτιμάται να γίνεται απογευματινές ώρες και στη συνέχεια γίνεται το πρώτο πότισμα (Γεωργία και κτηνοτροφία 1991).

1.5.3 Αποστάσεις φύτευσης

Στο μπρόκολο οι αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται στα 40-90 cm μεταξύ των γραμμών και στα 20-40 cm επί των γραμμών. Η πυκνότητα φύτευσης φτάνει με αυτό τον τρόπο στα 4000-6000 φυτά ανά στρέμμα (Γεωργία και κτηνοτροφία 1991).

1.6 Άρδευση

Το μπρόκολο όπως και τα υπόλοιπα σταυρανθή λαχανικά έχει ανάγκη άρδευσης ακόμη και όταν αναπτύσσεται κατά την περίοδο του χειμώνα, διότι η κατανομή των βροχών στην Ελλάδα δεν είναι ομοιόμορφη. Η συχνότητα εφαρμογής του νερού και η ποσότητα του, είναι ανάλογη με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, της εποχής, του τύπου εδάφους και του σταδίου ανάπτυξης των φυτών. Οι ανάγκες σε νερό αυξάνονται με την ανάπτυξη των φυτών γι' αυτό πρέπει την περίοδο αυτή η άρδευσεις να γίνονται πιο συχνά μέχρι το τέλος της συγκομιδής.

Το νερό άρδευσης μπορεί να εφαρμόζεται είτε με τη μέθοδο των αυλακιών είτε με τη μέθοδο κατάκλισης σε άλλες είτε με τη μέθοδο στάγδην είτε με τη μέθοδο του καταιονισμού. Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι και η ποιότητα του νερού άρδευσης είναι σημαντική για εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων. Το μπρόκολο είναι μέτριος ανθεκτικό στην αλατότητα του εδάφους (Ολύμπιος 2009).

1.7. Λίπανση

Η λίπανση στο μπρόκολο, όπως συμβαίνει και με άλλα φυτά, διακρίνεται σε βασική και σε επιφανειακή.

Η βασική λίπανση γίνεται κατά το στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους και πριν την εγκατάσταση των φυτών σε αυτό, ενώ η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιείται σε 2 ή περισσότερες δόσεις μετά την εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι. Όταν η καλλιέργεια ποτίζεται με συστήματα τοπικής άρδευσης (σταγόνες), η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιείται μέσω του νερού άρδευσης.

Το μπρόκολο αφήνει περισσότερα φυτικά υπολείμματα στο χωράφι σε σύγκριση με το κουνουπίδι αλλά δίνει αρκετά χαμηλότερη παραγωγή εμπορεύσιμων ανθοκεφαλών (Fritz and Stolz, 1989). Γι' αυτό και η συνολική πρόσληψη αζώτου και καλίου σε μια καλλιέργεια μπρόκολου είναι ελαφρώς χαμηλότερη από του κουνουπιδιού. Η πρόσληψη μαγνησίου και φωσφόρου όμως είναι παρόμοια και στα δύο φυτά, λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας των ανθοκεφαλών του μπρόκολου σε αυτά τα δύο θρεπτικά στοιχεία.

Το μπρόκολο είναι ευαίσθητο στην έλλειψη βορίου, η οποία προκαλεί κούφια στελέχη (Shelf, 1988), όσο και την έλλειψη μολυβδαινίου, η οποία προκαλεί παραμορφώσεις των φύλλων.

Το άζωτο (N) χορηγείται κατά ένα μέρος με την βασική λίπανση, ενώ το υπόλοιπο μέσω της επιφανειακής λίπανσης. Ο φώσφορος (P) που είναι το πλέον δυσκίνητο από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος λόγω της πολύ μικρής διαλυτότητας των αλάτων του με Ca και Mg. Το καλύτερο είναι να ενσωματώνεται κατά την βασική λίπανση για να κατανέμεται ομοιογενώς σε όλη την μάζα του εδάφους. Το κάλιο (K) βρίσκεται σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα οι οποίες είναι όμως αρκετά μεγαλύτερες από αυτές του (P). Το μαγνήσιο (Mg) καλύπτεται συνήθως από την φυσική περιεκτικότητα του εδάφους. Το ασβέστιο (Ca) πρέπει να χορηγείται συχνά όχι για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών αλλά για την ρύθμιση του pH στο έδαφος. Το θείο (S) είναι απαραίτητο λόγω των γλυκοσινολικών οξέων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το μπρόκολο είναι πλούσιο σε σελήνιο (Se) και μάλιστα σε μορφή Se-μεθυλ-σεληνιοκυστεΐνης, η οποία έχει διαπιστωθεί έχει ισχυρή προστατευτική δράση κατά του καρκίνου του παχέος εντέρου (Finley et al., 2000). Επιπλέον, το μπρόκολο είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε γλυκοσινολικά οξέα στα οποία

αποδίδονται οι αντικαρκινικές ιδιότητες (Vasanthi et al., 2009). Χάρης σε αυτά το μπρόκολο θεωρείται υψηλής διατροφικής αξίας λαχανικό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

1.8 Συγκομιδή

Ο χρόνος που απαιτείται από την σπορά μέχρι την συγκομιδή των σταυρανθών εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες, την ποικιλία και διάφορα άλλα χαρακτηριστικά. Ο χρόνος συγκομιδής είναι δύσκολο να προβλεφθεί μόνο μια γενική προσέγγιση επιχειρούμε. Στο μπρόκολο ο χρόνος συγκομιδής κυμαίνεται συνήθως από 60-110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Η συγκομιδή ξεκινά όταν η κεντρική ανθοκεφαλή φθάσει σε εμπορεύσιμο μέγεθος και είναι συνεκτική. Κατά την συγκομιδή οι ανθοκεφαλές συγκομίζονται με μέρος στελέχους 10-15cm, συσκευάζονται σε κιβώτια και προωθούνται στην αγορά. Μετά την αφαίρεση της ανθοκεφαλής δίνεται η ευκαιρία ανάπτυξης στις πλευρικές ανθοκεφαλές, οι οποίες πάλι με την σειρά τους συγκομίζονται με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Καθυστέρηση συγκομιδής του προϊόντος οδηγεί στην υποβάθμιση της ποιότητας του (Ολύμπιος, 2009).

1.9 Μετασυλεκτική μεταχείριση και αποθήκευση σταυρανθών λαχανικών

Το μπρόκολο διατηρείται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 4°C, κατά προτίμηση στους 0-1°C και σε σχετική υγρασία περίπου 95%, για την αποφυγή απώλειας νερού, σε θαλάμους με επαρκή εξαερισμό για την απομάκρυνση παραγόμενου αιθυλενίου που οδηγεί σε πρόωρη ωρίμανση, γήρανση και τραυματισμό των ιστών, γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει να αποθηκεύονται με καρπούς που παράγουν αιθυλένιο όπως είναι τα μήλα, οι μπανάνες, οι τομάτες κ.α.

Το μπρόκολο αποτελεί ένα ιδιαίτερα φθαρτό προϊόν παρουσιάζοντας κιτρινίσματα των κεφαλών, άνοιγμα ανθιδίων, σκλήρυνση στελεχών και μούχλας κατά την αποθήκευσή του. Λόγω της υψηλής αναπνευστικής του δραστηριότητας, το μπρόκολο απαιτεί άμεση πρόψυξη μετά την συγκομιδή του αλλιώς οι κεφαλές κιτρινίζουν εντός 3 ημερών.

Σε θερμοκρασία 0°C διατηρείται για 3-4 εβδομάδες, ενώ μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για 10-14 ημέρες σε θερμοκρασία 10°C, εάν παραμείνει σε θαλάμους με καλή κυκλοφορία αέρα (Rangavajhyala and Ghorpale, 1998).

Σε αντίθεση με το κουνουπίδι το μπρόκολο μπορεί να τυλιχθεί σε πλαστικό ώστε να μειωθεί η απώλεια της υγρασίας και να καθυστερήσει η αποδόμηση της χλωροφύλλης. Για την εφαρμογή τροποποιημένων ατμοσφαιρών απαιτείται η διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών (Jones et al., 2006; Καραπάνος και Πάσσαμ, 2009). Τέλος σημαντικές ποσότητες μπρόκολου καταψύχονται για να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Μετά από καλό πλύσιμο ακολουθεί ζεμάτισμα των κεφαλών για 3-5 λεπτά για την απενεργοποίηση των υπεροξειδασών και των καταλασών, ώστε να διατηρηθεί το χρώμα των κεφαλών που αποτελεί το κυριότερο κριτήριο στην ποιότητα του κατεψυγμένου μπρόκολου. Ζεμάτισμα των κεφαλών μπορεί να γίνει είτε με νερό είτε με ατμό, που υπερτερεί έναντι του νερού στο μπρόκολο περιορίζοντας στο 2% την απώλεια διαλυτών στερεών σε σχέση με το 8-9% με το νερό και επίσης διατηρεί καλύτερα την περιεκτικότητά των κεφαλών σε βιταμίνη C. Ακολουθεί η διαδικασία της ψύξης στους -10°C για τον περιορισμό της απώλειας χρώματος και αρώματος, η συσκευασία και η αποθήκευσή τους στους -20°C (Kadam and Shinde, 1998).

1.10 Εχθροί και ασθένειες

Οι σημαντικότεροι εχθροί του μπρόκολου σύμφωνα με τους Παππά κ.α. (2009) είναι:

- οι αφίδες *Brevicoryna brassicae* και *Lycaphis erysimi*,
- ο αλευρώδης *Aleurodes proletella*,
- οι προνύμφες των λεπιδοπτέρων *Plutella xylostella*, *Pieris rapae*, *Pieris brassicae*, *Agrotis ipsilon* και *Agrotis segetum*, και
- το κολεόπτερο *Phyllotreta cruciferae*.

Το μπρόκολο μπορεί επίσης να προσβληθεί από αρκετές ασθένειες, ορισμένες από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω:

Αλτερνάρια. Οφείλεται στους μύκητες *Alternaria brassicae* (επικρατέστερος) και *Alternaria brassisicola*. Προσβάλλει τα σταυρανθή, προκαλεί στα φύλλα σκούρες κηλίδες με ομόκεντρους δακτυλίους και μάρανση. Αντιμετωπίζεται με διαδοχική

εναλλαγή καλλιεργειών, αποφυγή άρδευσης με τεχνητή βροχή, χρήση υγιούς σπόρου ή απολύμανση αυτού καθώς και με ψεκάσμο με κατάλληλα μυκητοκτόνα (Παπλωματάς 2009).

Περονόσπορος. Οφείλεται στο μύκητα *Peronospora parasitica* που προσβάλλει τα σταυρανθή και εμφανίζει μια χνουδωτή μούχλα, κίτρινες ακανόνιστες κηλίδες και μπορεί να οδηγήσει σε μαρασμό και νέκρωση των νεαρών φυταρίων. Αντιμετωπίζεται με περιορισμό της υγρασίας και καλό αερισμό των φυταρίων στο σπορείο καθώς και ψεκασμούς με κατάλληλα μυκητοκτόνα κάθε 70-10 ημέρες (Παπλωματάς 2009).

Μαύρος λαιμός. Οφείλεται στο μύκητα *Leptosphaeria maculans* που προκαλεί τήξεις στο σπορείο και βυθισμένα μαύρα έλκη στη βάση των φυτών που δεν καταστρέφονται τελείως με αποτέλεσμα να περιορίζεται η ανάπτυξή τους. Χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι η εμφάνιση μικροσκοπικών μαύρων στιγμάτων στα έλκη ή σε κηλίδες στα φύλλα. Είναι μια από τις σοβαρότερες ασθένειες των σταυρανθών και αντιμετωπίζεται με τη χρησιμοποίηση υγιούς σπόρων, με τουλάχιστον 4έτη αμειψισπορά, με καταστροφή των ζιζανίων, με επιλογή αγρών με καλή αποστράγγιση και τέλος με ψεκάσμο με κατάλληλα μυκητοκτόνα (Κανάκης 2005, Παπλωματάς 2009).

Άλλες ασθένειες που μπορεί να παρατηρηθούν σε φυτά μπρόκολου οφείλονται στο μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum*, στο βακτήριο *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* και σε ιούς όπως το μωσαϊκό του κουνουπιδιού (cauliflower mosaic virus - CaMV) (Παπλωματάς 2009).

1.11 Καλλιεργούμενες ποικιλίες

Marathon

Είναι μια από τις πολύ καλές ποικιλίες ,μέσου κύκλου 115 ημερών και καλλιεργείται κυρίως Αύγουστο με Οκτώβριο. Συμπεριλαμβάνει φυτά με μεγάλη αντοχή στο κρύο και τον περονόσπορο ανθοκεφαλή τους είναι μεγάλη, θολωτού σχήματος, άριστης ποιότητας κατάλληλη για την βιομηχανία (Γεωργική Τεχνολογία 2000).

Olympia

Ποικιλία που παρουσιάζει καλή διατηρησιμότητα στο χωράφι. Διάρκεια βιολογικού κύκλου 90 ημέρες. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας το καλοκαίρι και

φθινόπωρο. Παρουσιάζει αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες (Αγκροσίτ Κανδηλίδη Α.Ε.)

Rosedon

Ποικιλία κατάλληλη για περιορισμένης γονιμότητας εδάφη. Διάρκεια βιολογικού κύκλου 70 ημέρες. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας από Αύγουστο έως Σεπτέμβριο. Παρουσιάζει αντοχή στον περονόσπορο (Αγκροσίτ Κανδηλίδη Α.Ε.).

Grande F1

Κοντό φυτό με μεγάλες πράσινες ανθοκεφαλές, μεσοπρώιμο, περίπου 110-120 ημέρες μετά τη σπορά.

Fidel F1

Υβρίδιο με κεφαλές πολύ συνεκτικές ,σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους, χρώματος μπλε-πράσινο και μεγάλου βάρους(450-600 g).Ποικιλία με επίσης μεγάλη αντοχή στο κρύο και τον περονόσπορο διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 95-105 ημέρες και η συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, μέσα Αυγούστου με Οκτώβριο (Αγροτικός Οίκος Σπύρου).

Penta F1

Υβρίδιο μεγάλης εποχιακής προσαρμοστικότητας, κατάλληλο για πολύ όψιμη (χειμερινή) παραγωγή. Χαρακτηριστικό του γνώρισμα και η παραγωγή από μεγάλο αριθμό από παραπούλια. Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 90-140 ημέρες, με συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας από το φθινόπωρο έως το χειμώνα. Παρουσιάζει ανοχή στο ωίδιο (Γενική Φυτοτεχνική Αθηνών Α.Ε.Β.Ε.).

Parthenon F1

Ποικιλία που παράγει λίγα παραβλάσταρα και έχει καλής ποιότητας ανθοκεφάλη. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, με διάρκεια βιολογικού κύκλου 85-90 ημέρες. Έχει αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα στις αντίξοες συνθήκες, χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή υγρασία. Αξιοσημείωτη είναι τέλος και η διατηρησιμότητα η οποία δείχνει στο χωράφι (Αγκροσίτ Κανδηλίδης Α.Ε.).

Fellow F1

Πρώιμο υβρίδιο κατάλληλο για όλες τις καλλιεργητικές περιόδους. Παράγει πολύ καλή ποιότητα κεφαλών ακόμη και σε υψηλές θερμοκρασίες και αρκετά ευμεγέθη παραπούλια που ξεκινάνε από τη βάση του βλαστού. Δεν παρουσιάζει κουφώματα του κύριου βλαστού και παρουσιάζει ανοχή στο ωίδιο. Διάρκεια

βιολογικού κύκλου 70-90 ημέρες. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας από το καλοκαίρι έως το φθινόπωρο (Γενική Φυτοτεχνική Αθηνών Α.Ε.Β.Ε.).

2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

2.1. Οι απαιτήσεις του μπρόκολου σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία

Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε κάθε θρεπτικό στοιχείο είναι ίσες με το άθροισμα της ποσότητας του θρεπτικού στοιχείου που απομακρύνεται μέσω του συγκομιζόμενου προϊόντος και ενός μέρους ή ολόκληρης της ποσότητας (50-100%) που περιέχεται στα μη βρώσιμα μέρη των φυτών (υπολείμματα καλλιέργειας). Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε ένα θρεπτικό στοιχείο, ανά στρέμμα δεν αντιστοιχούν σε λιπαντικές μονάδες. Οι τελευταίες υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη και άλλους παράγοντες.

Καταρχήν λαμβάνονται υπόψη οι απώλειες των θρεπτικών στοιχείων που αναμένονται λόγω έκπλυσης και ακινητοποίησης σε περιοχές του εδάφους στις οποίες δεν φτάνει το ενεργό ριζόστρωμα του φυτού. Οι εκτιμώμενες απώλειες πρέπει να προστεθούν στις ανάγκες της καλλιέργειας. Επιπλέον, για τον υπολογισμό των λιπαντικών μονάδων πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος πριν την έναρξη της καλλιέργειας οι οποίες προκύπτουν από χημική ανάλυση του εδάφους.

Οι διαθέσιμες ποσότητες σε κάθε θρεπτικό στοιχείο στο έδαφος αφαιρούνται από τις ανάγκες της καλλιέργειας. Οι ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος υπολογίζονται για διαφορετικό βάθος ενεργού ριζοστρώματος για κάθε φυτό το οποίο μπορεί να είναι είτε επιπολαιόριζο (0-30 cm), είτε για φυτό με ενδιάμεση κατά βάθος ανάπτυξη της ρίζας(0-60 cm), είτε για βαθύρριζα (0-90 cm). Από τα αποθέματα θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος, αξιοποιήσιμα από τις καλλιέργειες του μπρόκολου είναι αυτά που βρίσκονται στην εδαφική ζώνη 0-60 cm (Σάββας και Παπάζης, 2009).

2.2. Ο ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στο μπρόκολο

2.2.1. Αζωτο (N)

Ο ρόλος του αζώτου είναι σημαντικός γιατί διεγείρει την ανάπτυξη των βλαστών και επιδρά καθοριστικά στην παραγωγική ικανότητα του μπρόκολου. Η έλλειψη προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης του φυτού, χλώρωση και νέκρωση εντέλει των φύλλων και των λειτουργιών τους, με άμεσες επιπτώσεις στην βλαστική

δραστηριότητα του. Οι ανθοκεφαλές γίνονται μικρές, ακανόνιστες, μη εμπορεύσιμες. Αντίθετα περίσσεια αζώτου προκαλεί βλαστομανία, επιμήκυνση της βλαστικής περιόδου, μείωση και οψίμιση της παραγωγής.

Η άριστη δόση αζώτου υπολογίζεται παίρνοντας υπόψη την ποικιλία, την γονιμότητα του εδάφους, το κλίμα και το μήκος της βλαστικής περιόδου. Δόση 15 – 20 kg ανά στρέμμα συνολικά, θεωρείται ότι καλύπτει τα δεδομένα αυτά. Την νιτρική μορφή αζώτου καλύτερα να την αποφεύγουμε λόγω της εύκολης έκπλυσής της έτσι είναι προτιμότερη η χρήση της θειικής αμμωνίας (21-0-0) από τη χρήση της νιτρικής αμμωνίας (34,5-0-0).

Το άζωτο επειδή πρέπει να υπάρχει σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πρέπει να δίνεται τμηματικά παρά την αυξημένη απαιτούμενη εργασία. Το ήμισυ περίπου της ποσότητας είτε ως σύνθετο λίπασμα, είτε ως απλό, δίνεται με την βασική λίπανση και το υπόλοιπο ως απλό, επιφανειακά κατά το σκάλισμα ή καλύτερα σε 3 – 4 εφαρμογές, με το σύστημα άρδευσης (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.2 Φώσφορος (P)

Η έλλειψη φωσφόρου, λόγω ανεπάρκειας ή δέσμευσης έχει σοβαρές επιπτώσεις κυρίως στην ποσότητα αλλά και στην ποιότητα της παραγωγής, χωρίς εμφανή συμπτώματα στο φυτό. Η έλλειψη παρατηρείται σε ελαφρά, αμμώδη, όξινα εδάφη. Δέσμευση του φωσφόρου παρατηρείται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο. Ανεπάρκεια φωσφόρου μειώνει τις δυνατότητες απορρόφησης του αζώτου. Περίσσεια φωσφόρου λόγω δημιουργίας συμπλόκων επιφέρει τροφοπενίες ιχνοστοιχείων. Η άριστη δόση φωσφόρου εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και συνήθως κυμαίνεται από 20 – 25 kg ανά στρέμμα (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.3 Κάλιο (K)

Η έλλειψη καλίου επιφέρει βράχυνση των μεταξύ τμημάτων των βλαστών (βραχυγονάτωση), τοξοειδή καμπύλωση των φύλλων, περιφερειακή κίτρινη και συνολική μελανή κηλίδωση και τελικά πτώση τους. Η επίδραση του στην ποιότητα του μπρόκολου είναι σημαντική, επηρεάζει γεύση, χρώμα ανθοκεφαλής, μέγεθος και τέλος καθυστερεί την ωρίμανση του φυτού. Η έλλειψη του είναι πιο έντονη κυρίως σε αμμώδη και αλκαλικά εδάφη. Η εφαρμογή του καλίου, ανάλογα με την γονιμότητα και τον τύπο του εδάφους, μπορεί να γίνει με την βασική λίπανση με ενσωμάτωση σε πολύ ελαφρά εδάφη, είτε μερικώς με ενσωμάτωση κατά τα 2/3 της απαιτούμενης

ποσότητας και κατά το 1/3 επιφανειακά μετά το φύτευμα. Σε εδάφη με έλλειψη καλίου χρειάζονται να προστεθούν τουλάχιστον 20 kg K₂O ανά στρέμμα συνολικά.

Το κάλιο πρέπει να εφαρμόζεται με την μορφή θειικού καλίου (K₂SO₄) και όχι ως χλωριούχο (KCl) έστω και σε εύκολα εκπλυνόμενα εδάφη (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.4. Μαγνήσιο (Mg)

Η έλλειψη Mg εκδηλώνεται κυρίως και καταρχήν στα φύλλα της βάσης με περινεύριες χλωρώσεις, με κατεύθυνση την κεντρική νεύρωση. Επόμενο στάδιο είναι η εμφάνιση νεκρωτικών κηλίδων και η πτώση των φύλλων, κυρίως των παλαιών. Τροφοπενία μαγνησίου παρατηρείται σε μη οργανικά εδάφη και ιδίως όπου δεν εφαρμόζεται οργανική λίπανση με κοπριά.

Επεμβάσεις με θειικό μαγνήσιο (5 – 10 kg MgSO₄ ανά στρέμμα), θειικό καλιομαγνήσιο, νιτρικό μαγνήσιο (με δόσεις σύμφωνες με τις οδηγίες) ή διαφυλλικοί ψεκασμοί με χημικές ενώσεις μαγνησίου αντιμετωπίζουν ουσιαστικά το πρόβλημα (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.5 Μαγγάνιο (Mn)

Η έλλειψη εκδηλώνεται με μεσονεύρια χλώρωση κυρίως των ανώτερων φύλλων και η τοξικότητα με εμφάνιση καστανών κηλίδων σε φύλλα και βλαστούς, μαρμασμό και φυλλόπτωση. Είναι πολύ συχνή τροφοπενία σε οργανικά αλκαλικά εδάφη με υπερβολική υγρασία, λόγω οξειδωσης του στοιχείου στις συγκεκριμένες συνθήκες. Αντίθετα, σε όξινα εδάφη μπορεί να εμφανιστεί τοξικότητα. Αντιμετωπίζεται καλύτερα με διαφυλλικούς ψεκασμούς με χημικές ενώσεις (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.6 Βόριο (B)

Το μπρόκολο παρουσιάζει αυξημένες ανάγκες σε βόρειο. Το πρώτο σύμπτωμα είναι η εμφάνιση ενός ελαφρού καστανού χρωματισμού σε κάποιο σημείο της κεφαλής. Αυτό προέρχεται από αλλοίωση της εντεριώνας, του στελέχους που στην συνέχεια αποκτά καστανό χρωματισμό ενώ οι ιστοί σχίζονται προς το σημείο εμφάνισης των συμπτωμάτων στην κεφαλή. Ο μεταχρωματισμός και οι αλλοιώσεις συνεχίζονται μέχρι την εμφάνιση κοιλότητας εντός του στελέχους. Για την

αντιμετώπιση της έλλειψης προτιμάτε διαφυλλική λίπανση με ενώσεις βορίου (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.7 Σίδηρος (Fe)

Η έλλειψη Σιδήρου εκδηλώνεται με λεπτό δίκτυο πράσινων νευρώσεων και σε προχωρημένο στάδιο πλήρης αποχρωματισμός του ελάσματος (κίτρινο ή κιτρινόλευκο) σπάνια νέκρωση της κορυφής και της περιφέρειας του ελάσματος. Διαφυλλικοί ψεκασμοί με οργανικές ενώσεις Fe λύνουν τυχόν προβλήματα έλλειψης (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.8 Ψευδάργυρος (Zn)

Η έλλειψη ψευδαργύρου εκδηλώνεται με μικροφυλλία και χλωρωτική κηλίδωση του πράσινου χρώματος των φύλλων, σπανιότερα παρουσιάζονται νεκρώσεις του ελάσματος. Και εδώ διαφυλλικοί ψεκασμοί με οργανικές ενώσεις Zn λύνουν προβλήματα έλλειψης (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.3 Ενδεικτική λίπανση σε καλλιέργεια μπρόκολου

Για την παραγωγή εμπορεύσιμων ανθοκεφαλών συνολικού βάρους 3000 kg ανά στρέμμα αφαιρούνται από το έδαφος:

- 12 μονάδες αζώτου (N)
- 5 μονάδες φωσφόρου (P_2O_5)
- 15 μονάδες καλίου (K_2O)

Εφόσον υπάρχουν δεδομένα έλλειψης μαγνησίου (Mg), βορίου (B) ή άλλων ιχνοστοιχείων, προστίθενται οι αναγκαίες ποσότητες θειικού μαγνησίου βόρακα ή άλλων ενώσεων των ιχνοστοιχείων που βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.4 Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε για να μελετηθούν οι διαφορές μεταξύ δύο μεθόδων λίπανσης, της εφαρμογής συνδυασμού βασικής και επιφανειακής λίπανσης και της εφαρμογής μόνο επιφανειακής λίπανσης στην ανάπτυξη και στην

παραγωγή του μπρόκολου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο Marathon το οποίο είναι μεσοπρώιμο, καθώς και ανόργανα λιπάσματα τα οποία δόθηκαν σε τέτοιες ποσότητες ώστε η συνολική ποσότητα λιπαντικών στοιχείων που παρέχεται στα φυτά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου να είναι η ίδια.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Σεπτέμβριο του 2008 έως και τον Ιανουάριο του 2009.

Συγκεκριμένα καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Marathon με σπορά την 2 Σεπτεμβρίου 2008. Η σπορά έγινε σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (Klansmann TS2) ή με υπόστρωμα μη εμπλουτισμένη τύρφη με το ίδιο pH (5-5,5) (Klansmann TS1).

Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε βάθος περίπου 0,5-1 cm και μετά την ανάδυση των νεαρών φυταρίων παρέμειναν στους δίσκους σποράς μέχρι την εμφάνιση 4-5 πραγματικών φύλλων και η μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων πραγματοποιήθηκε την 7 Οκτωβρίου 2008, δηλ. 35 ημέρες μετά τη σπορά.

Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα τύρφη (εμπλουτισμένη ή μη εμπλουτισμένη, ανάλογα με την επέμβαση) και περλίτη σε αναλογία 1:1 και τα φυτά παρέμειναν στον αγρό (υπαίθριο χώρο) του ΤΕΙ Καλαμάτας.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκαν μεταχειρίσεις με τους ίδιους τύπους ανόργανων λιπασμάτων αλλά στη μία επέμβαση η συνολική ποσότητα που δέχθηκε κάθε φυτό από κάθε λιπαντικό υπολογίστηκε από το άθροισμα της ποσότητας που υπάρχει στην εμπλουτισμένη τύρφη και της ποσότητας που παρέχεται με την επιφανειακή λίπανση. Στην άλλη επέμβαση όπου η τύρφη δεν περιέχει θρεπτικά στοιχεία η συνολική ποσότητα κάθε λιπαντικού στοιχείου υπολογίστηκε μόνο από τις ποσότητες που παρέχονται μέσω της επιφανειακής λίπανσης.

Συγκεκριμένα η περιεκτικότητα της εμπλουτισμένης τύρφης που χρησιμοποιήθηκε σε θρεπτικά στοιχεία είναι:

1. σε άζωτο (N) 320 mg / L
2. σε P₂O₅ 370 mg / L
3. σε K₂O 410 mg / L
4. σε MgO 200 mg / L

Από τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζεται ότι σε κάθε γλάστρα όπου υπάρχουν 5 L εμπλουτισμένης τύρφης η αρχική ποσότητα θρεπτικών στοιχείων για κάθε φυτό είναι:

1. σε άζωτο 1,6 g

2. σε P₂O₅ 1,85 g

3. σε K₂O 2,05 g

4. σε MgO 1 g

Τα ανόργανα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Νιτρικό κάλιο (13-0-46), Θεικό κάλιο (0-0-50), Νιτρικό Ασβέστιο (15,5-0-0 + 19% Ca), Νιτρική αμμωνία (34,5-0-0), Φωσφορικό μονοκάλιο (0-52-34), Βόρακας και Χηλικός σίδηρος (6%), απλό υπερφωσφορικό (0-20-0) και θεικό μαγνήσιο (16% MgO). Στον πίνακα 3.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η ποσότητα από κάθε ανόργανο λίπασμα η οποία διαλύεται σε 10 L νερό για να πραγματοποιηθεί υδρολίπανση των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα από εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη.

Πίνακας 3.1. Ποσότητα από κάθε ανόργανο λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του διαλύματος υδρολίπανσης των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα από εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη.

Τύπος Λιπάσματος	Ποσότητα (g)/10 L νερό	Συγκέντρωση (mg/L)							
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	S	B	Fe
Νιτρικό κάλιο (13-0-46)	4,9	63,7	225,4	-	-	-	-	-	-
Θεικό κάλιο (0-0-50)	0,2	-	10,0	-	-	-	3,6	-	-
Νιτρικό Ασβέστιο (15,5-0-0 + 19% Ca)	0,8	12,4	-	-	15,37	-	-	-	-
Νιτρική αμμωνία (34,5-0-0)	6,5	224,2	-	-	-	-	-	-	-
Φωσφορικό μονοκάλιο	1,9	-	64,6	98,8	-	-	-	-	-
Βόρακας	0,02	-	-	-	-	-	-	0,22	-
Χηλικός σίδηρος (6%)	0,19	-	-	-	-	-	-	-	1,12
Σύνολο	-	300,3	300	98,8	15,37	-	3,6	0,22	1,12

Στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα από εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη έγιναν πέντε επιφανειακές λιπάνσεις με 1 L διαλύματος σύστασης ίδιας με αυτή που αναφέρεται στον πίνακα 3.1. Έτσι, η ποσότητα που δόθηκε στην καλλιεργητική περίοδο σε κάθε φυτό μέσω της επιφανειακής λίπανσης είναι:

1. σε άζωτο 1,5 g

2. σε P_2O_5 0,5 g

3. σε K_2O 1,5 g

Από τα παραπάνω υπολογίζεται ότι η συνολική ποσότητα από κάθε λιπαντικό στοιχείο για; κάθε φυτό είναι:

1. σε άζωτο 3,1 g

2. σε P_2O_5 2,35 g

3. σε K_2O 3,55 g

4. σε MgO 1 g

Στα φυτά τα οποία αναπτύχθηκαν σε υπόστρωμα από μη εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου συνολικά 10 λιπάνσεις μέσω των οποίων δόθηκαν οι ίδιες ποσότητες λιπαντικών στοιχείων με αυτές που δόθηκαν συνολικά και στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε υπόστρωμα από εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το ίδιο διάλυμα λίπανσης σε κάθε εφαρμογή λίπανσης αλλά επιπλέον σε κάθε 10 L νερό προστίθονταν 6,75 g απλού υπερφωσφορικού λιπάσματος (0-20-0) ώστε η συγκέντρωση του P_2O_5 να είναι 235 mg / L, 1,1 g θειικού καλίου (0-0-50) ώστε η συγκέντρωση του K_2O να είναι 355 mg / L και 6,25 g θειικού μαγνησίου (16% MgO) ώστε η συγκέντρωση του MgO να είναι 100 mg / L.

Για την παρασκευή των διαλυμάτων ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: ζυγίστηκε η απαιτούμενη ποσότητα κάθε λιπάσματος και στη συνέχεια διαλύθηκε σε νερό όγκου 1 L. Μετά από συνεχή ανάδευση προστέθηκαν και άλλα 9 L νερού και ακολούθησε και νέα ανάδευση του τελικού διαλύματος υδρολίπανσης μέχρι την πλήρη διάλυση των λιπασμάτων.

Η υδρολίπανση των φυτών γινόταν κάθε φορά με 1 L λιπαντικού διαλύματος για κάθε φυτό και δινόταν ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται η εφαρμογή της λίπανσης των φυτών την ημέρα που υπήρχε βροχόπτωση. Για το λόγο αυτό το διάστημα των 10 ή 5 ημερών μεταξύ των λιπάνσεων μεταβλήθηκε κατά μία ημέρα (νωρίτερα ή αργότερα) ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η πρώτη εφαρμογή επιφανειακής λίπανσης των φυτών έγινε 15 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Το πότισμα των φυτών έγινε με σταγόνες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες ενώ κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους πραγματοποιήθηκαν δύο ψεκασμοί με Bactospreine για την αντιμετώπιση εντομολογικών εχθρών.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ελήφθησαν οι εξής μετρήσεις:

1. το ύψος του φυτού 25, 40, 55, 70, 85 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, και

2. ο αριθμός των φύλλων του φυτού χωριστά στο κεντρικό στελέχος και στους πλάγιους βλαστούς του φυτού 25, 40, 55, 70, 85 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, την 45^η, την 70^η και την 95^η ημέρα μετά τη συγκομιδή όπου μετρήθηκαν:

1. το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού,
2. η περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία,
3. το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών,
4. η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία,
5. το νωπό βάρος των ανώτερων, μεσαίων, κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού, χωριστά,
6. η περιεκτικότητα των ανώτερων, μεσαίων, κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία, χωριστά,
7. το νωπό βάρος των φύλλων των πλάγιων βλαστών του φυτού
8. η περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία
9. το νωπό βάρος της ταξιανθίας,
10. η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία,
11. το νωπό βάρος των ριζών του φυτού,
12. η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Η πρώτη δειγματοληψία (45 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) πραγματοποιήθηκε πριν την εμφάνιση της ταξιανθίας, η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (δεύτερη δειγματοληψία) συμπίπτει χρονικά με την εμφάνιση της ταξιανθίας στο φυτό (διάμετρος ταξιανθίας 0-2 cm) και η τρίτη δειγματοληψία έγινε όταν οι ταξιανθίες ήταν έτοιμες για συγκομιδή (95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση). Η χρονική στιγμή της συγκομιδής προσδιορίστηκε με βάση το μέγεθος της ταξιανθίας: διάμετρος ταξιανθίας 12-16 cm και την εμφάνιση: πράσινη και σφιχτή πριν από την άνοιγμα των ανθέων.

Η μέτρηση της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών (ρίζες, ταξιανθίες, φύλλα, βλαστοί) έγινε μετά από ζύγιση του νωπού βάρους τους και τοποθέτηση αυτών σε φούρνο με θερμοκρασία 72°C για χρονικό διάστημα που κυμάνθηκε από τέσσερις έως 6 έξι ημέρες, ανάλογα με τον ιστό που χρησιμοποιήθηκε. Σε κάθε περίπτωση το τελικό κριτήριο για τη μέτρηση του ξηρού βάρους των φυτικών ιστών θεωρήθηκε η σταθεροποίηση του βάρους τους στο φούρνο.

Για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις (πειραματικά τεμάχια) των 10 φυτών το καθένα. Στην πρώτη δειγματοληψία (30 ημέρες μετά τη

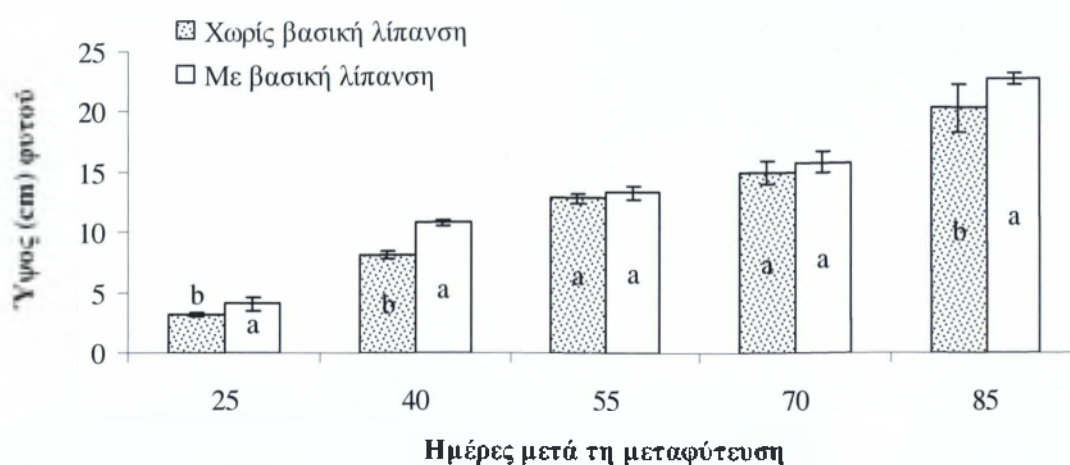
μεταφύτευση) ελήφθησαν δύο φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο), στη δεύτερη δειγματοληψία (70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν δύο φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο) και στην τρίτη δειγματοληψία – τελική συγκομιδή (95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν έξι φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο).

Το πείραμα ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο και για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1. Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων των δύο μεταχειρίσεων έγινε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Βλαστοί του φυτού

4.1.1 Ύψος φυτού

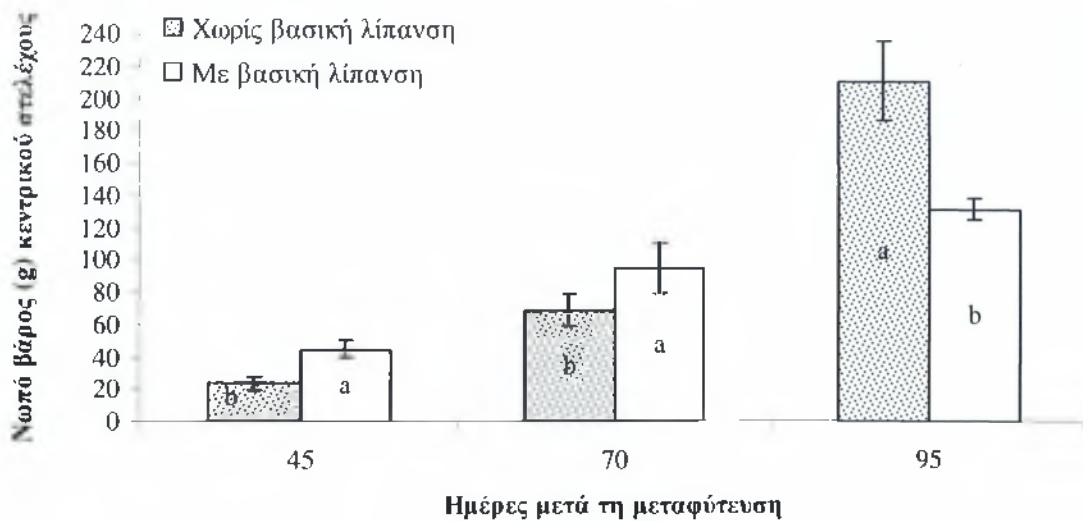


Εικόνα 4.1. Μέσο ύψος φυτού.

Το ύψος των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο την 25^η, 40^η και 85^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.1).

Την 55^η και 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στο ύψος των φυτών.

4.1.2 Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους του φυτού



Εικόνα 4.2. Μέσο νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.2).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση τα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο νωπό κεντρικού στελέχους από ότι τα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα με βασική λίπανση.

4.1.3 Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία

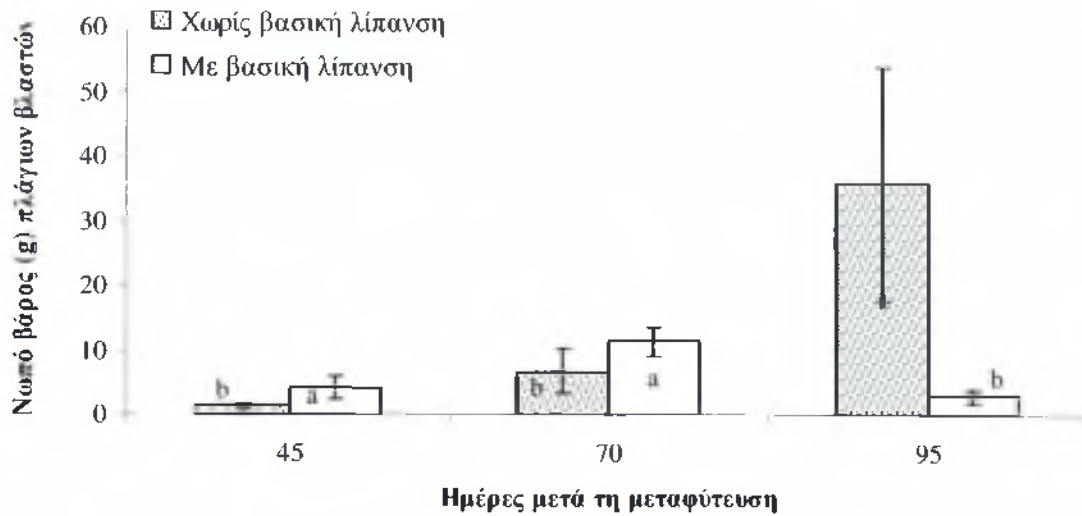


Εικόνα 4.3. Μέση περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.3).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.

4.1.4 Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών του φυτού

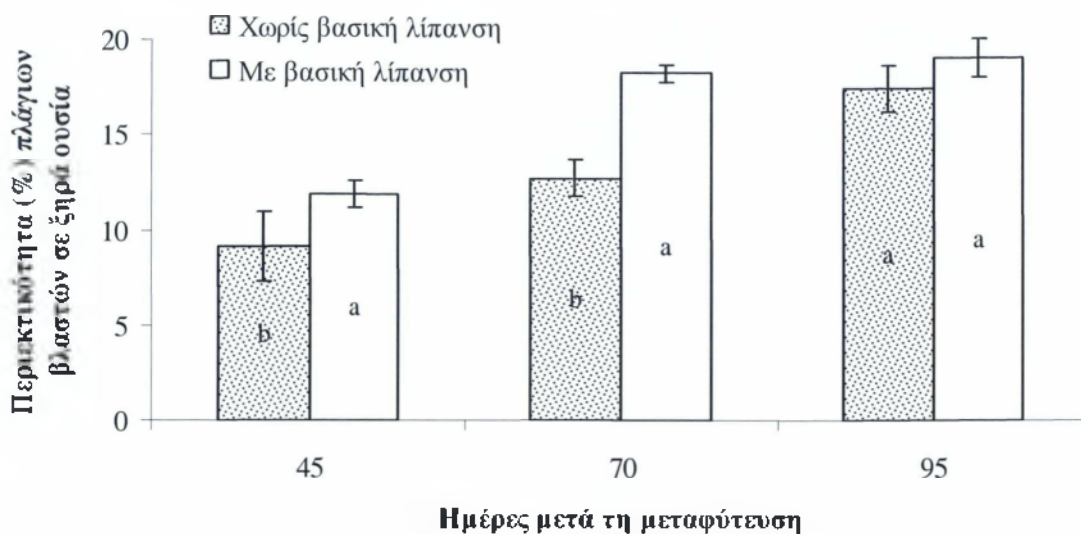


Εικόνα 4.4. Μέσο νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού.

Την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο όταν αυτά αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.4).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση

4.1.5 Περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία



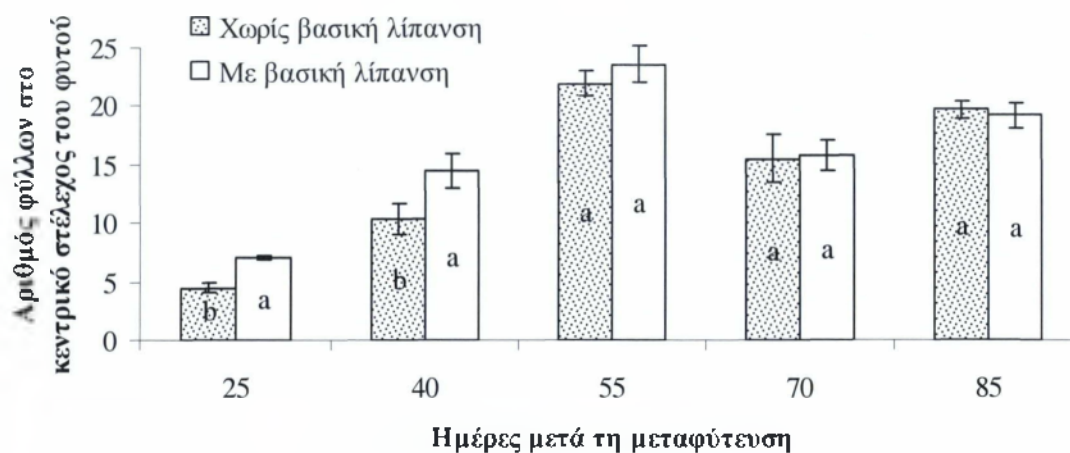
Εικόνα 4.5. Μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.5).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

4.2 Φύλλα του φυτού

4.2.1 Αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού

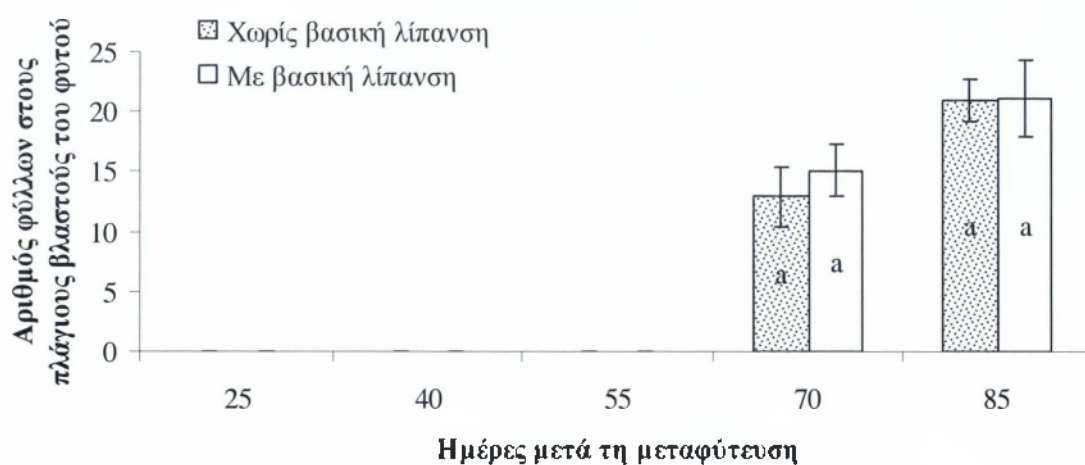


Εικόνα 4.6. Μέσος αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.

Ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερους την 25^η και την 40^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.6).

Την 55^η, 70^η και 85^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον στον αφορά αριθμό των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος των φυτών.

4.2.2 Αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς



Εικόνα 4.7. Μέσος αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού.

Την 70^η και την 85^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον στον αφορά αριθμό των φύλλων στους πλάγιους βλαστούς των φυτών (εικόνα 4.7).

4.2.3 Συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό



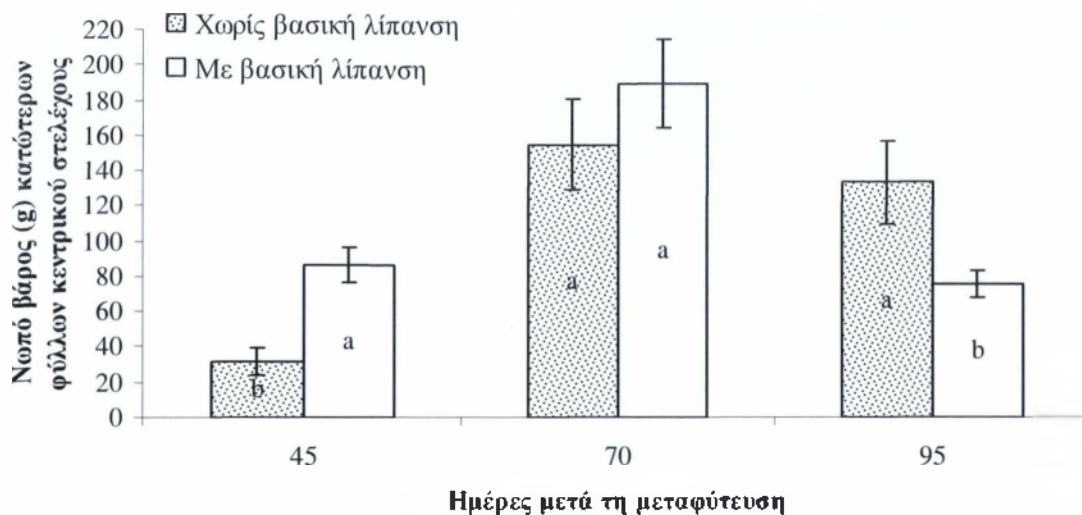
Εικόνα 4.8. Μέσος συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό.

Ο συνολικός αριθμός των φύλλων των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος την 25^η και την 40^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.6).

Την 55^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον στον αφορά αριθμό των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος των φυτών.

Την 85^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση ο συνολικός αριθμός των φύλλων των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος.

4.2.4 Νωπό βάρος κατώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού



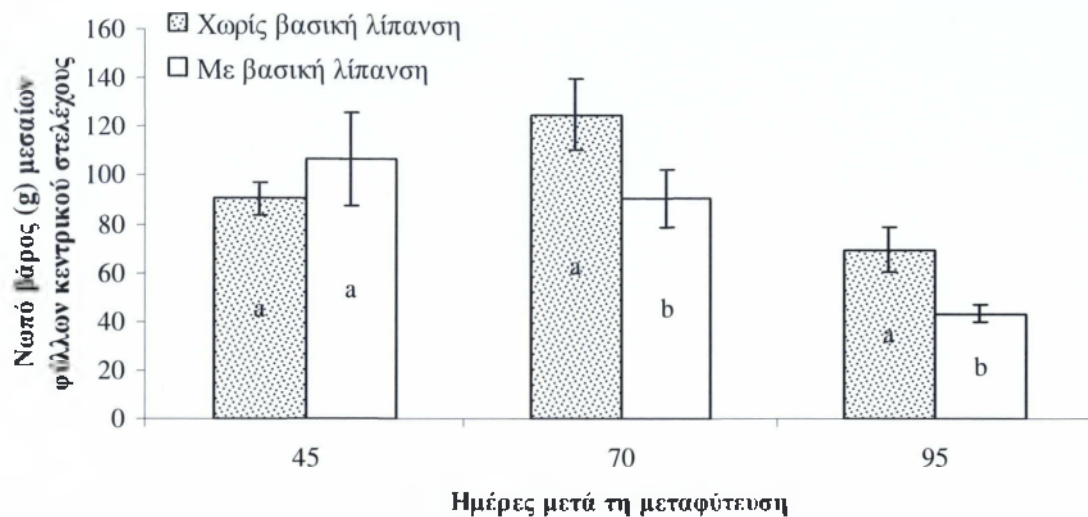
Εικόνα 4.9. Μέσο νωπό βάρος κατώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.

Το νωπό βάρος των κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο την 45^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.9).

Την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στο νωπό βάρος των κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των κατώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο.

4.2.5 Νωπό βάρος μεσαίων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού



Εικόνα 4.10. Μέσο νωπό βάρος μεσαίων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.

Την 45^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στο νωπό βάρος των μεσαίων φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού (εικόνα 4.10).

Την 70^η και την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των μεσαίων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο.

4.2.6 Νωπό βάρος ανώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού

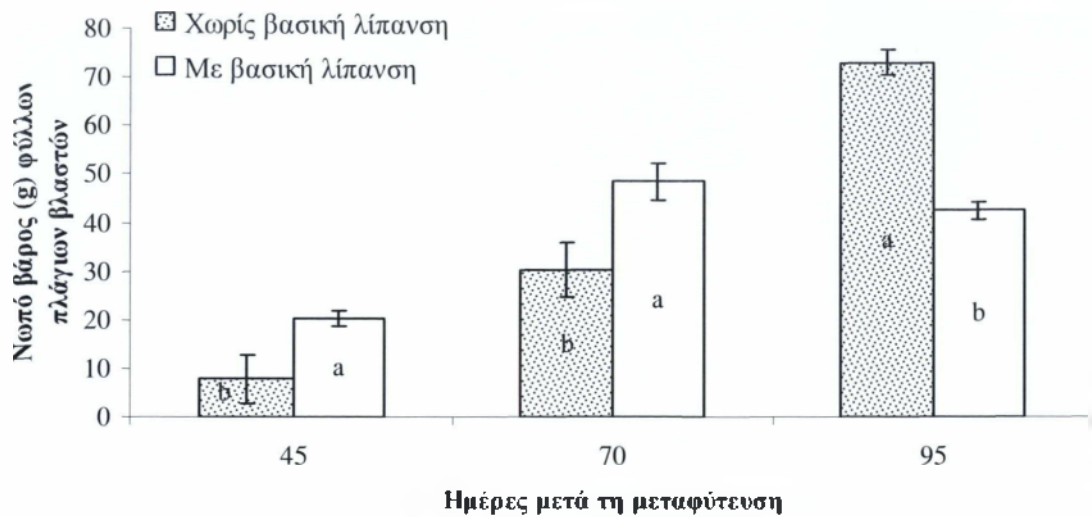


Εικόνα 4.11. Μέσο νωπό βάρος ανώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.

Την 45^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στο νωπό βάρος των ανώτερων φύλλων του κεντρικού στέλεχους του φυτού (εικόνα 4.11).

Την 70^η και την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των ανώτερων φύλλων στο κεντρικό στέλεχος των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο.

4.2.7 Νωπό βάρος φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού

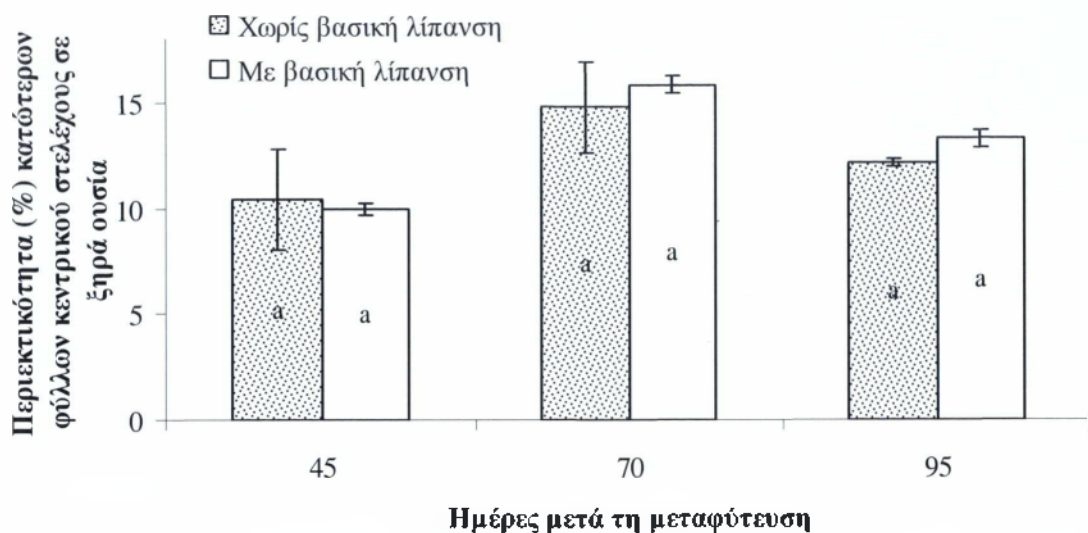


Εικόνα 4.12. Μέσο νωπό βάρος φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού.

Το νωπό βάρος των φύλλων των πλάγιων βλαστών των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.12).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των φύλλων των πλάγιων βλαστών των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο.

4.2.8 Περιεκτικότητα κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία



Εικόνα 4.13. Μέση περιεκτικότητα κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.

Καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα των κατώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία (εικόνα 4.13).

4.2.9 Περιεκτικότητα μεσαίων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία

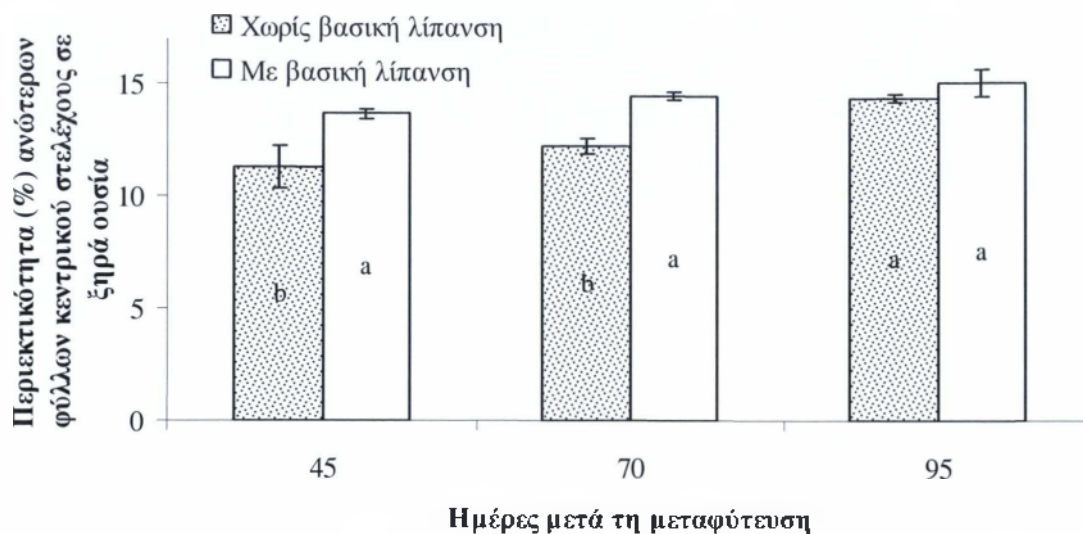


Εικόνα 4.14. Μέση περιεκτικότητα μεσαίων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των μεσαίων φύλλων του κεντρικού στελέχους των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.14).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των μεσαίων φύλλων του κεντρικού στελέχους των φυτών.

4.2.10 Περιεκτικότητα ανώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία

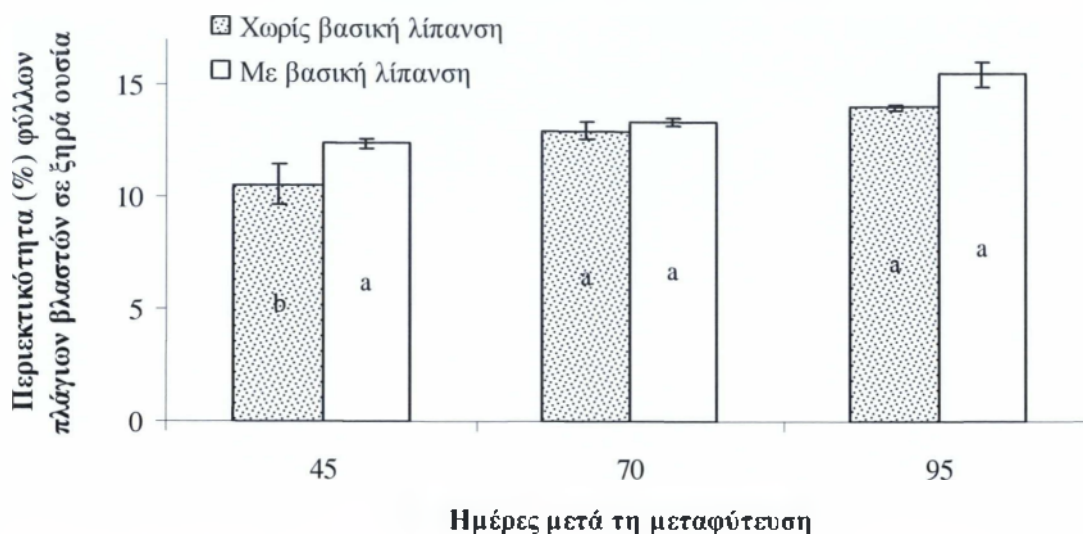


Εικόνα 4.15. Μέση περιεκτικότητα ανώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των ανώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.15).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των ανώτερων φύλλων του κεντρικού στελέχους των φυτών.

4.2.11 Περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία



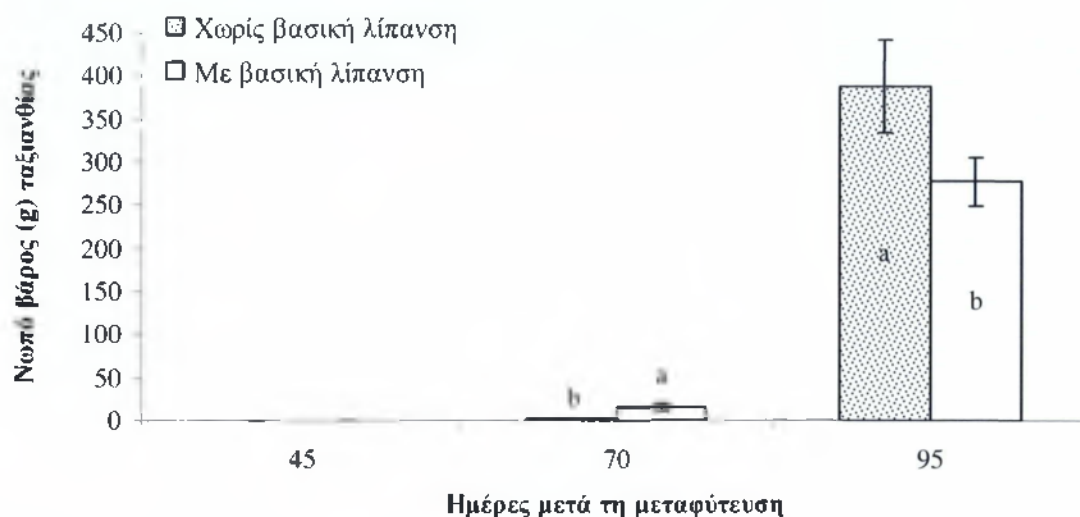
Εικόνα 4.16. Μέση περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των φύλλων των πλάγιων βλαστών των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 45^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.16).

Την 70^η και την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των φύλλων των πλάγιων βλαστών των φυτών.

4.3 Ταξιανθία του φυτού

4.3.1 Νωπό βάρος ταξιανθίας

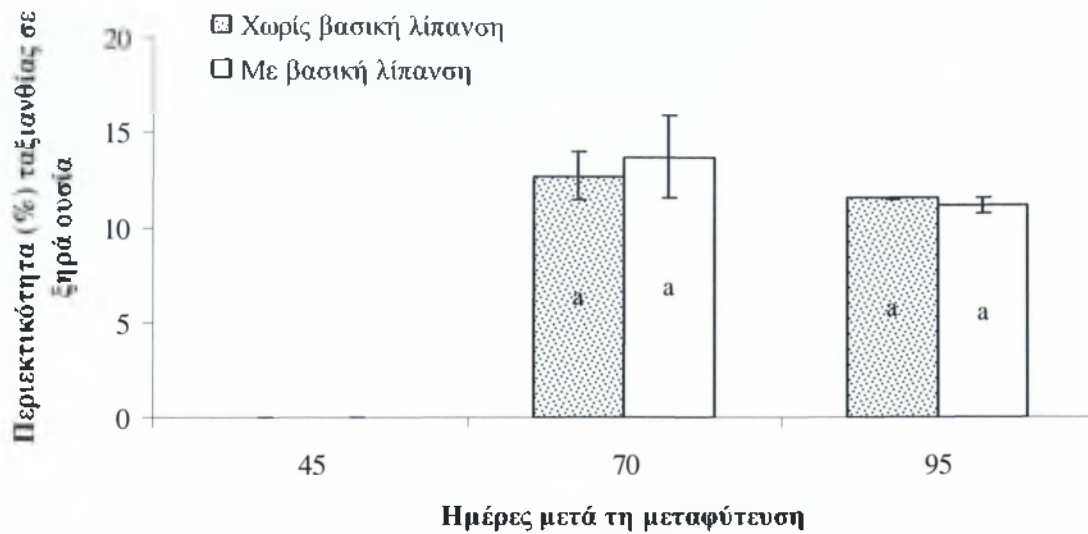


Εικόνα 4.17. Μέσο νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού.

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.17).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, το νωπό βάρος της ταξιανθίας των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο.

4.3.2 Περιεκτικότητα της ταξιανθίας του φυτού σε ξηρά ουσία

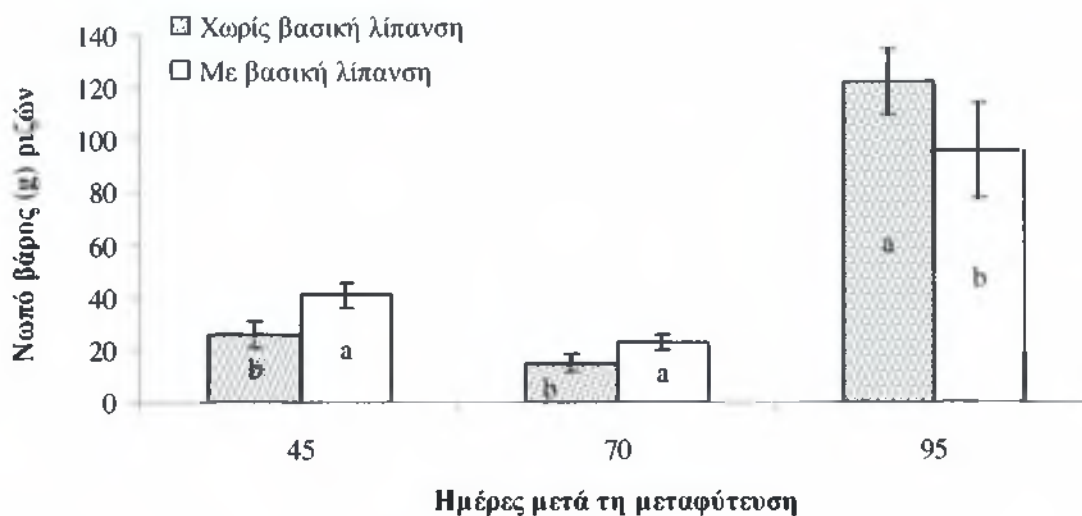


Εικόνα 4.18. Μέση περιεκτικότητα της ταξιανθίας του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία της ταξιανθίας των φυτών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τις επεμβάσεις τόσο την 70^η όσο και την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.18).

4.4 Ρίζες του φυτού

4.4.1 Νωπό βάρος ριζών του φυτού

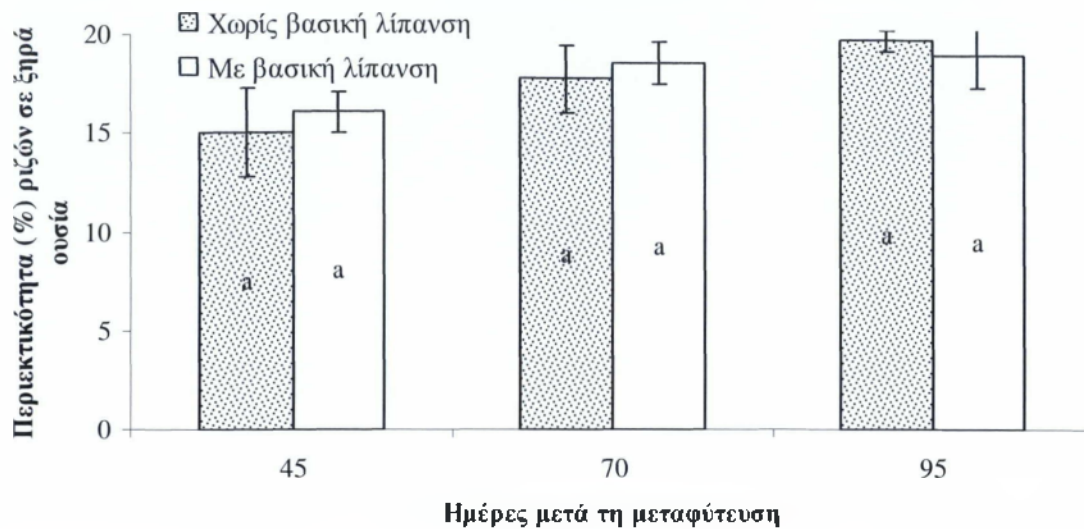


Εικόνα 4.19. Μέσο νωπό βάρος ριζών του φυτού.

Το νωπό βάρος των ριζών των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο την 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (εικόνα 4.19).

Την 95^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση το νωπό βάρος των ριζών των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο.

4.4.2 Περιεκτικότητα ριζών του φυτού σε ξηρά ουσία



Εικόνα 4.20. Μέση περιεκτικότητα των ριζών του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των ριζών των φυτών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τις επεμβάσεις καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.20).

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βλαστοί του φυτού. Το ύψος των φυτών είναι μικρότερο όταν αυτά αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση (μη εμπλουτισμένη τύρφη) αλλά τα φυτά αυτά έχουν στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) μεγαλύτερο νωπό βάρος κεντρικού στελέχους, χωρίς μάλιστα να παρατηρούνται διαφορές στην περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία. Πάντως το μεγαλύτερο νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού, και ιδιαίτερα η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία που παρατηρήθηκε τόσο στο κεντρικό στέλεχος όσο και στους πλάγιους βλαστούς, όταν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις 45^η και την 70^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα με βασική λίπανση (εμπλουτισμένη τύρφη), υποδηλώνουν ότι η αρχική παρουσία των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων ευνοεί την ταχύτερη βλαστική ανάπτυξη του φυτού.

Φύλλα του φυτού. Παρόμοια συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν και από την εξέταση του αριθμού των φύλλων των φυτών και του νωπού βάρους των φύλλων του κεντρικού στελέχους (ανάλογα με την ηλικία τους) και των πλάγιων βλαστών.

Συγκεκριμένα όσον αφορά στον αριθμό των φύλλων παρατηρείται ότι στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών (25 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα με βασική λίπανση (εμπλουτισμένη τύρφη) ο αριθμός των φύλλων (στο κεντρικό στέλεχος και συνολικά στο φυτό) είναι μεγαλύτερος. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (85^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση) ο συνολικός αριθμός των φύλλων των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση είναι μεγαλύτερος και αυτό μπορεί να δικαιολογείται από την μεγαλύτερη ποσότητα λιπαντικών στοιχείων που παρέχεται προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου στα φυτά αυτά.

Η ευνοϊκή επίδραση της παρουσίας θρεπτικών στοιχείων στην εμπλουτισμένη τύρφη φαίνεται κυρίως από το μεγαλύτερο νωπό βάρος των παλαιών (κατώτερων) φύλλων των φυτών που αναπτύσσονται σε αυτό το υπόστρωμα. Αντίθετα προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου η παροχή μεγαλύτερων ποσοτήτων λιπαντικών στοιχείων ευνοεί την αύξηση του νωπού βάρους των φύλλων του κεντρικού στελέχους, ανεξάρτητα από την ηλικία τους (κατώτερα, μεσαία, ανώτερα), και των φύλλων των πλάγιων βλαστών.

Η περιεκτικότητα των κατώτερων φύλλων σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται αλλά τα μεσαία και τα ανώτερα φύλλα του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και τα φύλλα των πλάγιων βλαστών, στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών (ιδιαίτερα 45 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε υπόστρωμα με βασική λίπανση (εμπλουτισμένη τύρφη).

Από τα παραπάνω λοιπόν γίνεται φανερό ότι η παρουσία της βασικής λίπανσης στο υπόστρωμα ευνοεί την ανάπτυξη των φυτών στα πρώτα στάδια αλλά στη συνέχεια η προσθήκη μεγαλύτερων ποσοτήτων λιπαντικών στοιχείων ευνοεί την τελική ανάπτυξη των φυτών που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση.

Ταξιανθία του φυτού. Η ταξιανθία του φυτού όπως και τα βλαστικά μέρη του ευνοείται αρχικά (70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) όταν το φυτό αναπτύσσεται σε υπόστρωμα με βασική λίπανση. Το τελικό όμως βάρος της ταξιανθίας είναι μεγαλύτερο όταν το φυτό δέχεται μόνο επιφανειακές λιπάνσεις γιατί η ποσότητα των λιπαντικών στοιχείων που δέχονται τα φυτά αυτά προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου είναι μεγαλύτερη. Το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία υποδηλώνει ότι τουλάχιστον ως προς αυτό το ποιοτικό χαρακτηριστικό δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των δύο διαφορετικών τρόπων παροχής της ίδιας συνολικής ποσότητας λιπαντικών στοιχείων.

Ρίζες του φυτού. Όπως συμβαίνει και με τους βλαστούς, τα φύλλα και την ταξιανθία έτσι και οι ρίζες αναπτύσσονται ταχύτερα στα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα με βασική λίπανση αλλά στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου παρατηρείται και πάλι το αντίστροφο, δηλ. τα φυτά που αναπτύσσονται σε υπόστρωμα χωρίς βασική λίπανση έχουν καλύτερης ανάπτυξης ρίζες.

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης εξάγεται το συμπέρασμα ότι αν και η παρουσία μεγαλύτερων ποσοτήτων λιπαντικών στοιχείων από την αρχή της καλλιεργητικής περιόδου (βασική λίπανση) ευνοεί την ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών, η παροχή των ίδιων ποσοτήτων λιπαντικών στοιχείων μόνο με επιφανειακή λίπανση ευνοεί την καλύτερη τελική ανάπτυξη του φυτού και την παραγωγή μεγαλύτερου βάρους ταξιανθιών, τουλάχιστον όσον αφορά τη φθινοπωρινή-χειμωνιάτικη καλλιέργεια του υβριδίου Marathon στο νομό Μεσσηνίας.

Βιβλιογραφία

A. Διεθνή βιβλιογραφία

- Finley J.W., Davis C.D. and Feng Y. (2000).** Selenium from High Selenium Broccoli Protects Rats from Colon Cancer. *Journal of Nutrition* **130**: 2384-2389.
- Fritz D. and Stolz W. (1989).** *Gemusebau*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, Deutschland.
- Jones R.B., Faracher J.D. and Winkler S. (2006).** A review of the influence of post harvest treatments on quality and glucosinolate content in broccoli heads. *Postharvest Biology and Technology* **41**: 1-8.
- Kadam S.S. and Shinde K.G. (1998).** Other crucifers. In: (Salunkhe D.K., Kadam S.S., Eds): *Handbook of Vegetable Science and Technology. Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker Inc, New York, USA. pp. 359-371.
- Nonnecke I.L. (1989).** *Vegetable production*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Rangavajhyala N. and Ghorpade Vm. (1998).** Broccoli. In: (Salunke D.K. and Kadam S.S., Eds.): *Handbook of Vegetable Science and Technology - Production, Composition, Storage and Processing*. Markel Dekker Inc., New York, USA, pp. 337-357.
- Rubatzky E. and Yamaguchi M. (1997).** *World vegetables principles, production and nutritive values* (2nd edition). International Thomson publishing, USA.
- Shelp B.J. (1988).** Boron mobility and nutrition in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Annals of Botany* **61**: 83-91.
- Vasanthi H.R. Mukherjee S. and Das D.K. (2009).** Potential health benefits of broccoli - A chemico-biological overview. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* **9**: 749-759.

B. Ελληνική βιβλιογραφία

- Γεωργία και Κτηνοτροφία (1991).** Λάχανο και συγγενικά φυτά, κουνουπίδι, μπρόκολο, λαχανάκι Βρυξελλών.
- Γεωργική Τεχνολογία (1994).** Λίπανση-Θρέψη. σελ. 149-151.

- Γεωργική Τεχνολογία (2000).** Ετήσια έκδοση: αφιέρωμα στα κηπευτικά. σελ. 78-112.
- Κανάκης Α. (2005).** Ειδική Λαχανοκομία (σημειώσεις). ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Καραπάνος Ι. και Πάσσαμ Χ. (2009).** Μετασυλλεκτική μεταχείριση και αποθήκευση σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* **10**: 70-72.
- Ολύμπιος Χ. (2009).** Τα λαχανικά της οικογένειας των σταυρανθών: χαρακτηριστικά, απαιτήσεις και καλλιεργητική τεχνική. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* **10**: 14-29.
- Παπλωματάς Ε. (2009).** Ασθένειες σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* **10**: 58-60.
- Παππά Μ.Α., Μπούφας Γ.Δ. και Κωβαίος Δ.Σ. (2009).** Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί των καλλιεργούμενων σταυρανθών και η αντιμετώπισή τους. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* **10**: 48-57.
- Σάββας Δ. και Παπάζης Γ. (2009).** Θρέψη και λίπανση σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* **10**: 31-34.

Γ. Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

1. <http://www.healingdaily.com>
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Broccoli>
3. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/blackrotcab-htu>.
4. <http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/table.06.htm>
5. <http://plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/Altenariacab.htm>
6. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/barley/mildewbar.htm>
7. <http://www.agrotypus.gr/index.asp?mod=articles&id46>