

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



Πτυχιακή μελέτη

Θέμα: Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης  
λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή του μπρόκολου (*Brassica  
oleracea var. italica*).

του σπουδαστή

Αθανάσιου Αλεξανδρόπουλου

Καλαμάτα 2010

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

Πτυχιακή μελέτη

Θέμα: Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή του μπρόκολου (*Brassica oleracea var. italica*).

του σπουδαστή

Αθανάσιου Αλεξανδρόπουλου

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
1. ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	9
1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	9
1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	9
1.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	10
1.3.1. ΧΡΗΣΕΙΣ.....	10
1.3.2. ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	10
1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	11
1.4.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	11
1.4.2. ΒΛΑΣΤΟΣ.....	11
1.4.3. ΦΥΛΛΑ.....	11
1.4.4. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ- ΑΝΘΗ.....	11
1.4.5. ΚΑΡΠΟΣ.....	12
1.5. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	12
1.5.1. ΚΛΙΜΑ.....	12
1.5.2. ΕΔΑΦΟΣ.....	12
1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	13
1.6.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	13
1.7. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	14
1.8. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	15
1.9. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	15
1.9.1. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	15
1.9.1.1. ΑΦΙΔΕΣ .....	15
1.9.1.2. ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ .....	16
1.9.1.3. ΜΥΓΑ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΩΝ.....	16
1.9.2. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	17
1.9.2.1. ΜΑΥΡΗ ΣΗΨΗ.....	17
1.9.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	18
1.9.3.1. ΑΛΤΕΝΑΡΙΩΣΗ.....	18
1.9.3.2. ΚΑΡΚΙΝΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΥΡΑΝΘΩΝ.....	19

1.9.3.3. ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ.....	20
1.9.3.4. ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ.....	20
1.9.3.5. ΩΙΔΙΟ.....	20
1.9.4. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ.....	21
1.9.4.1. ΤΥΦΛΩΣΗ.....	21
1.9.4.2. ΑΝΘΟΚΕΦΑΛΗ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΕΞΟΓΚΩΜΑΤΑ....	21
1.9.4.3. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΦΥΛΛΩΝ ΣΤΙΣ ΑΝΘΟΚΕΦΑΛΕΣ.....	21
1.9.4.4. ΑΛΛΑΓΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΘΟΚΕΦΑΛΗΣ.....	21
1.9.5. ΖΙΖΑΝΙΑ.....	22
1.10. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	23
1.11. ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΑΥΡΑΝΘΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ.....	23
1.12. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	24
1.12.1. MARATHON F1.....	24
1.12.2. FIDEL F1.....	25
1.12.3. LORD F1.....	25
1.12.4. PARTHENON F1.....	25
1.12.5. CUMBAL F1 CLAUSE.....	25
1.12.6. PENTA F1.....	26
2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ.....	27
2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ ΣΕ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	27
2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	28
2.2.1. ΑΖΩΤΟ.....	28
2.2.2. ΦΩΣΦΟΡΟΣ.....	28
2.2.3. ΚΑΛΙΟ.....	29
2.2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ.....	29
2.2.5. ΜΑΓΓΑΝΙΟ.....	29
2.2.6. ΒΟΡΙΟ.....	30
2.2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ.....	30
2.2.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ.....	30
2.3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ.....	31
2.4. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	31

2.4.1.	ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	32
2.4.2.	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	32
2.4.3.	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	32
2.5.	ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	33
2.5.1.	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	33
2.5.2.	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	34
2.6.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	35
2.7.	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	36
3.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	37
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	42
4.1.	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	42
4.1.1.	ΥΨΟΣ.....	42
4.1.2.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	43
4.1.3.	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	44
4.2.	ΠΛΑΓΙΟΙ ΒΛΑΣΤΟΙ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	45
4.2.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	45
4.2.2.	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	46
4.3.	ΦΥΛΛΑ ΦΥΤΟΥ.....	47
4.3.1.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	47
4.3.2.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	48
4.3.3.	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	49
4.4.	ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	50
4.4.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΤΗΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ.....	50
4.4.2.	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	51
4.5.	ΡΙΖΕΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	52
4.5.1.	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΡΙΖΩΝ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	52
4.5.2.	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΡΙΖΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	53

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	56

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και στην παραγωγή του μπρόκολου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο Marathon το οποίο είναι μεσοπρώιμο, καθώς και ανόργανα λιπάσματα ή οργανικά σκευάσματα λιπασμάτων που είναι εγκεκριμένα για εφαρμογές σε βιολογικές καλλιέργειες.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Νοέμβριο του 2008 έως και το Μάρτιο του 2009. Συγκεκριμένα έγινε σπορά την 6 Νοεμβρίου 2008 και ακολούθησε μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων την 10 Ιανουαρίου, δηλ. 65 ημέρες μετά τη σπορά.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκαν μεταχειρίσεις με δύο διαφορετικούς τύπους λιπασμάτων. Συγκεκριμένα, η μία μεταχείριση λίπανσης των φυτών περιελάμβανε τη χρήση ανόργανων λιπασμάτων και η άλλη τη χρήση οργανικών λιπασμάτων.

Η εφαρμογή των λιπάνσεων γινόταν κάθε 10 ημέρες και η ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε από κάθε λιπαντικό στοιχείο, είτε αυτό προερχόταν από ανόργανο σκεύασμα είτε από οργανικό ήταν τέτοια ώστε, η συγκέντρωση κάθε λιπαντικού στοιχείου στο διάλυμα με το οποίο γινόταν η υδρολίπανση των φυτών να είναι η ίδια.

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

1. το ύψος του φυτού 30, 40 και 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, και
2. ο αριθμός των φύλλων του φυτού 30, 40 και 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, την 30<sup>η</sup>, την 40<sup>η</sup> και την 75<sup>η</sup> 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 φύλλων του φυτού,
6. η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία,
7. το νωπό βάρος της ταξιανθίας,
8. η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία,
9. το νωπό βάρος των ριζών του φυτού,

10. η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας φαίνεται ότι η ανόργανη λίπανση ευνοεί την βλαστική ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή ταξιανθιών στο Marathon, όταν αυτό καλλιεργείται κατά τη διάρκεια του χειμώνα 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 ονομάζεται *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. Χρήσεις και διαιτητική αξία

#### 1.3.1. Χρήσεις

Το μπρόκολο είναι ένα φυτό το οποίο σερβίρεται κυρίως βρασμένο στον ατμό για να διατηρούνται τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά του. Επίσης σερβίρεται σαν ορεκτικό με διάφορες σάλτσες και ωμό σε σαλάτες (Nonnecke, 1989).

#### 1.3.2. Διαιτητική αξία

Η Αμερικάνικη Αντικαρκινική Εταιρεία προτείνει την κατανάλωση σταυρανθών λαχανικών με σκοπό την μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου. Τόσο επιδημιολογικές μελέτες όσο και διάφορα πειράματα αποδεικνύουν ότι τα λαχανικά αυτά παρουσιάζουν αντικαρκινικές ιδιότητες, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοσινολίτες, θειοκυανίτες και νιτρίλια (Rangavajhyala and Ghorpade, 1998).

Τα βρώσιμα προϊόντα των σταυρανθών περιέχουν σημαντικές ποσότητες διαιτητικών ινών που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του εντέρου. Επιπλέον η κατανάλωση μπρόκολου και λάχανων Βρυξελλών αποδείχθηκε ότι προωθεί την αποδόμηση ετεροκυκλικών αρωματικών αμινών οι οποίες παράγονται κατά το ψήσιμο των κρεάτων και υπάρχουν υποψίες ότι έχουν ιδιότητες καρκινογένεσης (Kushad et al., 2003).

Παράλληλα τα σταυρανθή λαχανικά είναι ικανά να απορροφούν σημαντικές ποσότητες σεληνίου, όταν αναπτύσσονται σε πλούσια σε εδάφη σελήνιο. Ιδιαίτερα, το μπρόκολο μπορεί να συσσωρεύσει ως και 7 φορές περισσότερο σελήνιο σε σχέση με το λάχανο. Από μελέτες που έχουν γίνει φαίνεται ότι το σελήνιο είναι μπορεί να περιορίσει σημαντικά την εμφάνιση του καρκίνου του παχέος εντέρου (Banuelos and Meek, 1989). Τέλος το μπρόκολο είναι πλούσιο σε βιταμίνη A, C, E.

## 1.4. Βοτανικοί χαρακτήρες

### 1.4.1. Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του φυτού παρουσιάζει μεγάλες ομοιότητες με αυτό των λάχανου και κουνουπιδιού. Έτσι, είναι σχετικά επιφανειακό, αλλά δυνατό αν δεν τραυματιστεί κατά την μεταφύτευση. Σχηματίζει κεντρική ρίζα με πολλές πλευρικές λεπτές ρίζες, οι οποίες αναπτύσσονται κυρίως στα πρώτα 30-35 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και οι οποίες είναι υπεύθυνες για την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων και του νερού από το έδαφος (Nonnecke, 1989).

### 1.4.2. Βλαστός

Ο βλαστός του μπρόκολου φτάνει σε αρκετό ύψος από την επιφάνεια του εδάφους, περίπου 50-90 cm και τα μεσογονάτια διαστήματα είναι μεγαλύτερα από αυτά του κουνουπιδιού και του λάχανου (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

### 1.4.3. Φύλλα

Τα φύλλα αποτελούνται από ένα ισχυρό κεντρικό νεύρο και το έλασμα έχει χρώμα γκριζοπράσινο. Εμφανίζονται κατ' εναλλαγή, έχουν σχήμα λογχοειδές και περιβάλλουν την ανθοκεφαλή του φυτού χωρίς ωστόσο να την καλύπτουν πλήρως (Rubatzky and Yamaguchi, 1997; Ολύμπιος, 2009).

### 1.4.4. Ταξιανθία-Άνθη

Τα άνθη του μπρόκολου είναι συνήθως κίτρινου χρώματος και αποτελούνται από 4 σέπαλα, 4 πέταλα και 6 στήμονες και δεν διαφέρουν σε τίποτα από τα υπόλοιπα ανθικά μέρη των σταυρανθών.

Οι ανθοκεφαλές έχουν ελαφρώς ακανόνιστο σχήμα. Τα ανθικά στελέχη μαζί με τα μπουμπούκια είναι αραιά τοποθετημένα μεταξύ τους, σε αντίθεση με αυτά των κουνουπιδιών των οποίων είναι πυκνά και σφιχτοδεμένα. Το χρώμα των

ανθοκεφαλών είναι πράσινο η πράσινο-μπλε (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991) και είναι εκτεθειμένες καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξης τους (Ολύμπιος, 2009).

Εκτός από την κεντρική ανθοκεφαλή, στο φυτό σχηματίζονται και άλλες δευτερεύουσες ανθοκεφαλές στις μασχάλες των φύλλων οι οποίες και αυτές αποτελούν προϊόν συγκομιδής και επηρεάζονται από την κυριαρχία της κεντρικής ανθοκεφαλής, με αποτέλεσμα να είναι συνήθως μικρότερου μεγέθους.

#### 1.4.5. Καρπός

Ο καρπός είναι ένα μακρύ κεράτιο με πολλούς σπόρους, οι οποίοι έχουν σχήμα σφαιρικό και είναι πολύ μικρού μεγέθους.

### 1.5. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

#### 1.5.1. Κλίμα

Οι απαιτήσεις του μπρόκολου δεν διαφέρουν σε γενικές γραμμές κατά μεγάλο βαθμό από εκείνες των φυτών της οικογενείας. Προσαρμόζεται εύκολα σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, ενώ χρειάζεται μια μέση θερμοκρασία γύρω στους 16°C ή και χαμηλότερη για να επιτευχθούν υψηλές αποδόσεις και καλή ποιότητα παραγόμενου προϊόντος (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991). Είναι φυτό ευαίσθητο στον παγετό και υποστεί μεγάλη ζημιά μετά τον σχηματισμό των ανθοταξιών.

#### 1.5.2. Έδαφος

Όσον αφορά τους τύπους εδαφών το μπρόκολο αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη τα οποία είναι γόνιμα με καλή αποστράγγιση και επαρκή λίπανση. Γι' αυτό τον λόγο για μια ικανοποιητική παραγωγή το μπρόκολο χρειάζεται ανά στρέμμα 20-25 kg άζωτο, 25 kg φώσφορο και 25 kg κάλιο (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991). Επίσης μια καλλιέργεια μπρόκολου χρειάζεται αρκετά μεγάλη ποσότητα νερού για έχουμε την επιθυμητή παραγωγή (Nonnecke, 1989).

Το έδαφος και η προετοιμασία του πρέπει να αρχίζει αρκετό χρονικό διάστημα πριν τη μεταφύτευση, όπου πρέπει να πραγματοποιείται σβάρνισμα για το σπάσιμο των σβόλων και ύστερα με την φρέζα να γίνεται αφρατοποίηση της

επιφάνειας. Στην συνέχεια ανάλογα με την μέθοδο άρδευσης γίνεται διαμόρφωση του εδάφους.

## 1.6. Καλλιεργητική τεχνική

### 1.6.1. Πολλαπλασιασμός και εγκατάσταση νέας καλλιέργειας

Το μπρόκολο πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Πραγματοποιείται αρχικά σπορά σε σπορεία και στην συνέχεια γίνεται μεταφύτευση των σπορόφυτων στο χωράφι. Σε περιορισμένη έκταση γίνεται, σε κάποιες χώρες με ευνοϊκές συνθήκες βλάστησης των σπόρων, σπορά απ' ευθείας στον αγρό. Στο μπρόκολο είναι δυνατό να γίνει απ' ευθείας σπορά στον αγρό, είναι όμως αρκετά ασφαλέςτερο να ξεκινήσει η παραγωγή από κάποιο θερμοκήπιο προκειμένου να προστατευθούν τα νεαρά φυτά από ασθένειες, ακραίες θερμοκρασίες και άλλους παράγοντες που μπορούν να τα καταστρέψουν.

Η σπορά γίνεται σε ομαδικούς πλαστικούς δίσκους ή ατομικά γλαστράκια με κατάλληλο υπόστρωμα όπου τόσο η βλάστηση των σπόρων όσο και η ανάπτυξη των σπορόφυτων γίνονται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Έτσι επιτυγχάνεται γρήγορη ανάπτυξη και αποφυγή της καταστροφής του ριζικού συστήματος κατά την μεταφύτευση διότι τα φυτά αναπτύσσεται σε ατομικά γλαστράκια.

Ανεξαρτήτως της μεθόδου σποράς, μετά τη σπορά θα πρέπει να εφαρμοστεί πότισμα ώστε να διατηρηθεί το υπόστρωμα υγρό. Η εποχή σποράς αρχίζει την άνοιξη και συνεχίζεται ως τον Σεπτέμβριο το αργότερο, ανάλογα την περιοχή και την εποχή συγκομιδής την οποία επιθυμεί ο καλλιεργητής.

Η μεταφύτευση γίνεται 30-50 ημέρες (διαφορές μεταξύ των ειδών) μετά τη σπορά και ανάλογα με τις θερμοκρασίες που επικρατούν. Εάν οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ιδιαίτερα η θερμοκρασία, την περίοδο της μεταφύτευσης δεν είναι ευνοϊκές η φύτευση αναβάλλεται για λίγο (Brandley, 2007).

Η μεταφύτευση ανάλογα με το μέγεθος της καλλιέργειας γίνεται συνήθως με το χέρι και σε άλλες περιπτώσεις με μεταφυτευτικές μηχανές όταν η καλλιέργεια καταλαμβάνει μεγάλη έκταση. Η μεταφύτευση προτιμάται να γίνεται απογευματινές ώρες.

Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 40-90 cm μεταξύ των γραμμών και 20-40 cm επί των γραμμών φύτευσης. Οι αποστάσεις φύτευσης επηρεάζονται από την ποικιλία

του, τη μέθοδο άρδευσης του και τα λοιπά μέσα περιποίησης που χρησιμοποιούμε στην καλλιέργεια. Η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται μεταξύ των 4000 και 6000 φυτών ανά στρέμμα.

### 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 (Shelp, 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. Άρδευση

Το μπρόκολο έχει ανάγκη αρδεύσεων ακόμα και το χειμώνα λόγω της μη ομοιόμορφης κατανομής των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα. Η συχνότητα εφαρμογής του νερού και η ποσότητά της είναι ανάλογη των κλιματικών συνθηκών της περιοχής που καλλιεργούμε, αλλά και του σταδίου ανάπτυξης των φυτών μας. Οι ανάγκες υγρασίας αυξάνουν κατά την περίοδο συγκομιδής, γι' αυτό οι αρδεύσεις θα πρέπει να είναι πιο συχνές ώστε να διατηρείται ομοιόμορφη η υγρασία στο έδαφος.

Η άρδευση μπορεί να εφαρμοστεί με την μέθοδο κατάκλισης, στάγδην, είτε με καταιονισμό, αλλά και με διάφορες άλλες μεθόδους. Σημαντικός παράγοντας θεωρείται και η ποιότητα του νερού για την εξασφάλιση των υψηλών αποδόσεων γιατί το μπρόκολο είναι μετρίως ανθεκτικό στην αλατότητα του εδάφους (Παππά κ.α., 2009).

## 1.9. Φυτοπροστασία

### 1.9.1. Εντομολογικοί εχθροί

#### 1.9.1.1. Αφίδες (*Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi*)

Ανήκουν στην οικογένεια Aphididae και προκαλούν ζημιές στην επιφάνεια των φύλλων, όπως είναι το καρούλιασμα και συστρόφές αυτών. Επίσης τα φύλλα ρυπαίνονται από τα μελιτώδη εκκρίματα των αφίδων και μπορεί να αναπτυχθούν μύκητες σε αυτά. Εξαιτίας της προσβολής προκαλείται νανισμός και υποβάθμιση του προϊόντος. Η αντιμετώπιση γίνεται με τη χρήση διασυστηματικών εντομοκτόνων είτε με την εφαρμογή στο έδαφος είτε με ψεκασμό των φυτών (Παππά κ.α., 2009).

#### 1.9.1.2. Αλευρώδης (*Aleyrodes proletella*)

Ανήκει στην οικογένεια Aleyrodidae και προσβάλλει κυρίως το μπρόκολο και το λαχανάκι Βρυξελλών και το λάχανο. Τα άτομα του εντόμου απομυζούν μεγάλες ποσότητες φυτικών χυμών με αποτέλεσμα να προκαλείται ανασχεση της ανάπτυξης των φυτών. Επίσης εξαιτίας της έκκρισης μελιτωδών ουσιών ευνοείται η ανάπτυξη μυκήτων της καπνιάς με αποτέλεσμα την μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας του φυτού. Η καταπολέμηση γίνεται με καταστροφή των υπολειμμάτων των καλλιεργειών ώστε να απομακρυνθούν οι διαχειμάζοντες πληθυσμοί, όπως επίσης και με την χρήση χρωματικών κολλητικών παγίδων (Παππά κ.α., 2009).

#### 1.9.1.3. Μύγα των λάχανων (*Hylemia brassicae*)

Το δίπτερο αυτό αποθέτει τα αυγά του γύρω από τη βάση των φυτών, οι δε σκαδόντες μπαίνουν στο στέλεχος, μέσα στο οποίο ανοίγουν στοές. Για την καταπολέμησή του συνιστώνται ριζοποτίσματα με κατάλληλα φάρμακα.



Πίνακας 1.1. Προτεινόμενα εντομοκτόνα για την προστασία από την μύγα του λάχανου (<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/table06.htm>).

Δραστική ουσία	Εμπορική ονομασία	Συγκέντρωση ή ποσότητα ανά 10 στρέμματα	Τελευταία εφαρμογή πριν τη συγκομιδή (ημέρες)	Σημειώσεις
diazinone	Basudin 600 EW	0,1 %	οποτεδήποτε	πότισμα φυτών, 80 – 100 ml/φυτό
diazinone	Basudin 10 G	1 g/m στη γραμμή	οποτεδήποτε	εφαρμογή κατά τη διάρκεια της σποράς
diazinone	Diazinon 60 EC	0,1 %	οποτεδήποτε	πότισμα φυτών, 80 – 100 ml/φυτό
fenitrothione	Sumithion Super	0,1 %	οποτεδήποτε	πότισμα φυτών, 80 – 100 ml/φυτό

## 1.9.2. Βακτηριολογικές ασθένειες

### 1.9.2.1. Μαύρη σήψη (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)

Πρόκειται για την σοβαρότερη ασθένεια σταυρανθών παγκοσμίως, με ιδιαίτερα πιο ευπαθή το μπρόκολο και το λάχανο. Τα τυπικά συμπτώματα εμφανίζονται στις άκρες των φύλλων σαν κηλίδες σχήματος V με κίτρινο χρώμα στην αρχή, μετά με καφέ και στο τέλος νεκρώνονται. Τα πολύ μολυσμένα φύλλα μαραίνονται και πέφτουν από το φυτό. Τα συμπτώματα αυτά είναι δύσκολο να συγχέονται με άλλων ασθενειών, αν όμως έχουμε χαμηλές θερμοκρασίες ενδέχεται να μην εκδηλωθούν συμπτώματα.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας προτείνονται τα εξής καλλιεργητικά μέτρα (<http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/blackrotcab.htu>):

- α) Καταστροφή υπολειμμάτων και σταυρανθών ζιζανίων.
- β) Ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα στην έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου.
- γ) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών
- δ) Διαδοχικές εναλλασσόμενες καλλιέργειες.

### 1.9.3. Μυκητολογικές ασθένειες

#### 1.9.3.1. Αλτεναρίωση (*Altenaria brassicae*, *A. Brassicical*)

Είναι μια ασθένεια παγκοσμίως διαδεδομένη προσβάλλοντας τα πιο πολλά είδη σταυρανθών. Η αλτεναρίωση δεν προκαλεί απώλεια της παραγωγής αλλά υποβάθμιση του προϊόντος. Η ασθένεια εκδηλώνεται κυρίως με κηλίδωση της ανθοκεφαλής του κουνουπιδιού, η οποία χάνει την εμπορική της αξία. Ένα άλλο σύμπτωμα αποτελούν οι κεντρικοί κύκλοι στην επιφάνεια των φύλλων διαμέτρου από 5 έως 25 mm και χρώματος σκούρου καστανού (Παπλωματάς, 2009). Για την αντιμετώπιση της Αλτεναρίωσης συνιστανται τα παρακάτω μέτρα:

- α) Καταστροφή των υπολειμμάτων κατά της καλλιέργειας κατά την συγκομιδή.
- β) Ψεκασμοί των φυτών με μυκητοκτόνα στο φύλλωμα με διάφορα σκευάσματα όπως: Rovral 50WP , Merpan 50WP.

Πίνακας 1.2. Προτεινόμενα μυκητοκτόνα για αντιμετώπιση της αλτεναρίωσης ([http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/altermaria\\_cab.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/altermaria_cab.htm)).

Δραστική ουσία	Εμπορική ονομασία	Συγκέντρωση ή ποσότητα ανά 10 στρέμματα	Τελευταία εφαρμογή πριν τη συγκομιδή (ημέρες)	Σημείωση
mancozeb	Dithane DG, Dithane M 45 Novozir MN 80	0,3 %	οποτεδήποτε	μόνο στη σποροπαραγωγή
captan	Merpan 50 WP	6 g/kg	οποτεδήποτε	θεραπεία σπόρων
iprodione	Rovral 50 WP	1 kg	28	κινέζικο λάχανο
iprodione	Rovral FLO	2 l	28	κινέζικο λάχανο
iprodione + metalaxyl + mancozeb	Rovral 50 WP + Ridomil MZ 72 WP	0,1 % (1 kg) + 0,1 %	οποτεδήποτε	μόνο στη σποροπαραγωγή

#### 1.9.3.2. Καρκίνωση των σταυρανθών (*Plasmodiophora brassicae*)

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της ασθένειας είναι η εμφάνιση όγκων και η παραμόρφωση των ριζών. Οι προσβεβλημένες ρίζες δεν μπορούν να απορροφήσουν νερό και ανόργανα άλατα από το έδαφος με αποτέλεσμα τα φυτά να γίνονται καχεκτικά και τελικά να σχηματίζουν καχεκτικές ανθοκεφαλές. Η ασθένεια παρουσιάζεται σε υγρά και όξινα εδάφη, επομένως η προσθήκη ασβεστίου και η καλή αποστράγγιση του εδάφους μπορούν να περιορίσουν τις ζημιές. Συνιστάνται πολυετής αμειψισπορά με φυτά μη ξενιστές του παθογόνου για 7 χρόνια (Παπλωματάς, 2009).

### 1.9.3.3. Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia Sclerotiorum* )

Αρχικά σχηματίζεται μια υδατώδης περιοχή στο στέλεχος και στα εξωτερικά φύλλα του φυτού, κυρίως σε αυτά που έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Στην συνέχεια τα προσβεβλημένα φύλλα καταρρέουν αποκαλύπτοντας την κεφαλή η οποία καλύπτεται από υπόλευκο μικκύλιο και μέσα σε αυτό σχηματίζονται μεγάλα ακανόνιστα μαύρα σκληρώτια του μύκητα. Για την αντιμετώπιση συνδυάζονται καλλιεργητικές τεχνικές και προληπτικά μέσα, όπως πολυετής αμειψισπορά, βαθιά άροση για παράχωμα των σκληρωτίων και ριζοποτίσματα με τα κατάλληλα σκευάσματα όπως: Rovral 75 WG, Rovral Aquaflo 50SC (Παπλωματάς, 2009).

### 1.9.3.4. Περονόσπορος (*Peronospora parasitica* – Oomycetes - Peronosporales)

Εκδηλώνεται στο υπέργειο μέρος των φυτών, κυρίως στα φύλλα και στις κεφαλές. Προσβάλλει όλα τα σταυρανθή, μαζί και το μπρόκολο. Η προσβολή ξεκινά από τα κατώτερα φύλλα και οι κηλίδες έχουν καστανό χρώμα στις ανθοκεφαλές και γκριζωπό με μαύρες λωρίδες στους μίσχους.

Εγκαθίσταται και στα αγγεία του ξύλου και προκαλεί διασυστηματικές μολύνσεις, που καταλήγουν σε μαρασμό και νέκρωση των φυταρίων. Για την αντιμετώπιση συνίστανται η αφαίρεση των προσβεβλημένων φύλλων, καταστροφή των ζιζανίων ξενιστών που μπορούν να μεταδώσουν το παθογόνο και τέλος ψεκασμοί με χαλκούχα ή άλλα μυκητοκτόνα ανά 7-10 ημέρες στα σπορεία. Τέτοια σκευάσματα είναι: Miceram 80WP, Aliette80WG κ.α. (Παπλωματάς, 2009).

### 1.9.3.5. Ωίδιο (*Erysiphe cichoracearum*)

Τα συμπτώματα που αναπτύσσονται είναι η κάλυψη των φύλλων από μυκηλιακό επίχρισμα, ή μάρανση και αποξήρανση των φύλλων. Η καταπολέμηση μπορεί να γίνει με θειώσεις ή ψεκασμούς με ειδικά ωιδιοκτόνα όπως είναι τα σκευάσματα ([http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/barley/mildew\\_bar.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/barley/mildew_bar.htm)):

- α) Azoxystrobin (Amistar)
- β) Metconazole (caramba)
- γ) Eproxiconazole + Tridemorph (Tango)

#### 1.9.4. Φυσιολογικές ανωμαλίες

Καιρικά φαινόμενα όπως το χαλάζι, ο παγετός, οι απότομες εναλλαγές θερμοκρασίας και οι έντονες βροχοπτώσεις μεγάλης διάρκειας μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στο μπρόκολο.

Επίσης παρατηρείται επιτάχυνση της ανάπτυξης και σχηματισμός ανθικών στελεχών όταν οι συνθήκες που επικρατούν στο συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης ευνοούν την εαρινοποίηση.

##### 1.9.4.1. Τύφλωση

Το φαινόμενο κατά το οποίο δεν σχηματίζεται ανθοκεφαλή. Είναι αποτέλεσμα των χαμηλών θερμοκρασιών (Ολύμπιος, 2009).

##### 1.9.4.2. Ανθοκεφαλή με επιφανειακά εξογκώματα

Παρατηρείται κυρίως στα φυτά με χοντρό στέλεχος που έχουν μεγαλώσει στο σπορείο. Επίσης δυσμενείς καιρικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν σταματούν την βλαστική ανάπτυξη των φυτών και συχνά δημιουργούν την ανωμαλία εμφάνισης εξογκωμάτων στις ανθοκεφαλές (Ολύμπιος, 2009).

##### 1.9.4.3. Εμφάνιση φύλλων στις ανθοκεφαλές

Το φαινόμενο παρατηρείται όταν τα φυτά αντιδράσουν στις υψηλές θερμοκρασίες και προσπαθήσουν να επανέλθουν στην βλαστική τους ανάπτυξη (Ολύμπιος, 2009).

##### 1.9.4.4. Αλλαγή σχήματος ανθοκεφαλής

Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν το σχήμα τους. Όταν έχουμε παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρείται σχηματισμός ανθοκεφαλών με επίπεδη επιφάνεια, ενώ όταν έχουμε περίοδο με υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται συνήθως σχηματισμός κεφαλών κωνικού σχήματος (Ολύμπιος, 2009).

### 1.9.5. Ζιζάνια

Η παρουσία ζιζανίων στις καλλιέργειες σταυρανθών λαχανικών περιορίζει την ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας, λόγω του ανταγωνισμού που αναπτύσσεται για τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία, τον χώρο, την εδαφική υγρασία και τέλος για το ηλιακό φως.

Τα ζιζάνια ανάλογα με το είδος τους, το χρόνο εμφάνισης τους και την διάρκεια παραμονής τους μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή μείωση της παραγωγής, ποσοτικής ή ποιοτικής. Τα ζιζάνια μπορούν να επηρεάσουν τις καλλιέργειες καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, καθώς υπάρχουν όψιμα θερινά είδη (αγριοντοματιά, αντράκλα, βλίτα) και χειμερινά είδη (τσουκνίδα, μολόχες, αγριοβρώμη).

Η κρισιμότερη περίοδος για την καλλιέργεια είναι η φάση μετά το φύτερωμα του σπόρου, στο στάδιο αυτό πρέπει να αποτρέψουμε την ύπαρξη ζιζανίων στην καλλιέργεια. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους πριν την σπορά, κατά την διάρκεια της σποράς και μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

Πριν την σπορά θα πρέπει να εξεταστεί ο αγρός μήπως είναι μολυσμένος με δυσεξόντωτα ζιζάνια, όπως επίσης αν υπάρχουν υπολείμματα ζιζανιοκτόνων από προηγούμενα χρόνια που περιορίζουν την αμειψισπορά. Αν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια συνιστανται για την καταστροφή τους καθολικά ζιζανιοκτόνα όπως Glyphosate, 40-45 ημέρες πριν το όργωμα, το οποίο δρα στα πολλαπλασιαστικά όργανα. Σε διάστημα πριν την εγκατάσταση χρησιμοποιείται Glyphosate 15-20 ημέρες πριν το όργωμα. Επίσης κατάλληλα οργώματα κατά την προετοιμασία του αγρού οδηγούν τους σπόρους σε κατώτερα στρώματα όπου και δεν μπορούν να βλαστήσουν.

Κατά την σπορά της καλλιέργειας ενδείκνυται σκευάσματα όπως: Perotill και Dacthal 75WP που εφαρμόζονται λίγο πριν ή μετά την φύτευση με ψεκασμό εδάφους επιφανειακά, εναντίον ετησίων πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων (Γιαννοπολίτης, 2009). Η σωστή εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων με το κατάλληλο ψεκαστικό είναι απαραίτητη για καλύτερα αποτελέσματα και για αποφυγή ζημιάς στην καλλιέργεια.

Μέτρα για μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας είναι το σκάλισμα, βοτάνισμα και σπανιότερα η χρήση μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Συνήθως γίνεται

βοτάνισμα μόνο επί των γραμμών λόγω του υψηλού κόστους που έχει και χρησιμοποιείται ευρύτατα το σκάλισμα. Γίνονται 2-3 σκαλίσματα με το χρόνο σκαλίσματος να παίζει και αυτός τον δικό του ρόλο, γιατί είναι αναγκαίο να γίνεται όταν τα ζιζάνια βρίσκονται στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους και είναι πιο εύκολο να τα αντιμετωπίσουμε (Bitterlich et al., 1996, Γιαννοπολίτης, 2009).

#### 1.10. 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).

#### 1.11. Μετασυσκευαστική 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 Ghoracle, 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).

## 1.12. Καλλιεργούμενες ποικιλίες

### 1.12.1. **Marathon F1**

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. Η ανθοκεφαλή τους είναι μεγάλη, θολωτού σχήματος, άριστης ποιότητας κατάλληλη για την βιομηχανία (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).



### 1.12.2. FIDEL F1

Υβρίδιο με κεφαλές πολύ συνεκτικές, σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους, χρώματος μπλε-πράσινο και μεγάλου βάρους (450-600g). Ποικιλία με επίσης μεγάλη ανοχή στο κρύο και τον περονόσπορο. Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 95-105 ημέρες και η συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, μέσα Αυγούστου με Οκτώβριο (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

### 1.12.3. Lord F1

Μεσοπρώιμο υβρίδιο κατάλληλο για όψιμη φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη παραγωγή. Ο βιολογικός του κύκλος έχει διάρκεια 80-85 ημέρες και συγκομίζεται Οκτώβριο-Μάιο. Η κεφαλή του είναι συνεκτική, με πρασινομπλέ χρώμα, άριστη σε ποιότητα, κατάλληλη για την βιομηχανία. Ποικιλία επίσης με ανοχή στον περονόσπορο (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

### 1.12.4. 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 (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

### 1.12.5. Cumbal F1 “Clause”

Υβρίδιο μεσοπρώιμο με διάρκεια βιολογικού κύκλου 90-100 ημέρες, συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας Αύγουστος-Σεπτέμβριος. Παρουσιάζει καλή ανοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και έχει υψηλή ανοχή στο *Xanthomonas campestris* (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

#### 1.12.6. Penta F1

Υβρίδιο μεγάλης εποχικής 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 (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

## 2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

### 2.1. 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 επιτολαιόριζο (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. Άζωτο (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 φύτεμα. Σε εδάφη με έλλειψη καλίου χρειάζονται να προστεθούν τουλάχιστον 20 kg  $K_2O$  ανά στρέμμα συνολικά.

Το κάλιο πρέπει να εφαρμόζεται με την μορφή θειικού καλίου ( $K_2SO_4$ ) και όχι ως χλωριούχο (KCl) έστω και σε εύκολα εκπλυνόμενα εδάφη (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

### 2.2.4. Μαγνήσιο (MgO)

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  $MgSO_4$  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, μαρασμό και φυλλόπτωση. Είναι πολύ συχνή τροφοπενία σε οργανικά αλκαλικά

εδάφη με υπερβολική υγρασία, λόγω οξείδωσης του στοιχείου στις συγκεκριμένες συνθήκες. Αντίθετα, σε όξινα εδάφη μπορεί να εμφανιστεί τοξικότητα. Αντιμετωπίζεται καλύτερα με διαφυλλικούς ψεκασμούς με χειλικές 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 εντεριώνης, 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 ( $K_2O$ )

Για την κάλυψη των παραπάνω αναγκών συνήθως προστίθενται στο χωράφι οι παρακάτω ποσότητες λιπασμάτων ανά στρέμμα:

- 3 – 5 τόνοι χωνεμένης κοπριάς
- 7 – 10 μονάδες  $P_2O_5$ , δηλαδή 35 – 50 kg απλού φωσφορικού 0 – 20 – 0
- 12 – 17 μονάδες N, δηλαδή 57 – 81 kg θειικής αμμωνίας 21 - 0 – 0

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. Ανόργανα λιπάσματα

Στα ανόργανα λιπάσματα περιλαμβάνονται όλα τα λιπάσματα που παράγονται βιομηχανικά. Διακρίνονται, ανάλογα με τον αριθμό των θρεπτικών στοιχείων που περιέχουν σε αζωτούχα, φωσφορικά (ή φωσφορούχα) και καλιούχα. Ενώ σύνθετα ή μικτά ονομάζονται αυτά που περιέχουν δύο ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Τα λιπάσματα των ιχνοστοιχείων περιλαμβάνονται σε ξεχωριστή ομάδα.

Με κριτήριο τη φυσική τους κατάσταση τα λιπάσματα διακρίνονται σε στερεά, υγρά και αέρια. Τα πρώτα χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην Ελληνική γεωργία και κυκλοφορούν περισσότερο σε κοκκώδη μορφή και λιγότερο σε κρυσταλλική ή σε σκόνη. Τα υγρά και τα αέρια λιπάσματα αν και πλεονεκτούν σε ομοιομορφία διασποράς από τα στερεά, χρησιμοποιούνται αντίστοιχα σε περιορισμένη κλίμακα ή καθόλου, γιατί απαιτούν ειδικές εγκαταστάσεις αποθήκευσης, καθώς και ειδικά μέσα μεταφοράς και εφαρμογής.

#### 2.4.1. Τύποι λιπασμάτων

Αζωτούχα περιέχουν μόνο άζωτο (N)

- Ουρία (46-0-0)
- Θεϊκή αμμωνία (21-0-0)
- Νιτρική αμμωνία (26-0-0), κ.λ.π.

Φωσφορούχα περιέχουν μόνο φώσφορο (P)

- Απλά (0-20-0),
- Υπερφοσφορικά (0-48-0) κ.λ.π.

Καλιούχα περιέχουν μόνο κάλι (K)

- θεικό κάλι (0-0-50) κ.λ.π.

Σύνθετα περιέχουν περισσότερα από ένα θρεπτικό στοιχείο

- φωσφορική αμμωνία (16-20-0)
- νιτρικό κάλι (13-0-46)
- τριπλό δεκαπεντάρι (15-15-15)
- σύνθετο (11-15-15) κ.λ.π.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα “σπεσιαλιτέ”, διάφορα επώνυμα λιπάσματα όπως: κομπλεξάλ, χουμαζόλ, μαγνηβόρ, μαγνηφέρ κ.α. που περιέχουν εκτός από τα βασικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία.

#### 2.4.2. Πλεονεκτήματα ανόργανων λιπασμάτων

Σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι γνωρίζουμε ακριβώς την περιεκτικότητα τους και αυτό μας επιτρέπει να κάνουμε ορθή χρήση των λιπασμάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας.

#### 2.4.3. Μειονεκτήματα ανόργανων λιπασμάτων

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα είναι:

- μεγάλο κόστος.
- επιφανειακή έκπλυση και ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα.
- ρύπανση ποταμών και το φαινόμενο “ευτροφισμού” στις θάλασσες.



-όταν χρησιμοποιούνται από ερασιτέχνες που δεν γνωρίζουν την ορθή χρήση των λιπασμάτων αυξάνονται οι πιθανότητες τοξικότητας στην καλλιέργεια.

## 2.5. Οργανικά λιπάσματα

Οργανικό λίπασμα είναι φυσικό προϊόν, που προέρχεται από την βιολογική επεξεργασία οργανικού πετρώματος και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, θρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία. Είναι βασικό βήμα κατά την εφαρμογή της βιολογικής γεωργίας, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι εφαρμόζοντας οργανική λίπανση προστατεύουμε το περιβάλλον ή ότι παράγουμε βιολογικά προϊόντα (Χουλιάρας, 1994, Χουλιάρας κ.α., 1996).

Παράγονται με βιοτεχνολογικές μεθόδους και βελτιώνουν το βιολογικό περιβάλλον των φυτών, με ωφέλιμους μικροοργανισμούς στο έδαφος. Το οργανικό αυτό προϊόν επηρεάζει αποφασιστικά την θρέψη των φυτών, βάσει των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης, ενώ προσφέρει βελτιωμένη παραγωγή τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Οι ιδιότητες των οργανικών λιπασμάτων εξαρτώνται από το είδος, την προέλευση των υλικών και τον τρόπο παρασκευής τους. Τέτοια υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την λίπανση των καλλιεργειών είναι:

-Τα υπολείμματα της καλλιέργειας που παραμένουν στον αγρό μετά την συγκομιδή.

-Χλωρή λίπανση με ψυχανθή που δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο.

-Οι κοπριές των ζώων.

-Τα οργανικά απόβλητα από γεωργικές βιομηχανίες (στέμφυλα, υπολείμματα σφαγείων).

-Βιομηχανικά οργανικά απόβλητα (απόβλητα βυρσοδεψείων).

-Πριονίδια, φλοιοί δέντρων, απόβλητα κατεργασίας ξύλου και διάφορα άλλα.

### 2.5.1. Πλεονεκτήματα οργανικών λιπασμάτων

-Μας προσφέρουν εδάφη γόνιμα, με αρκετή οργανική ουσία, μειωμένη παρουσία παθογόνων, πλούσια σε ωφέλιμους μικροοργανισμούς, ιχνοστοιχεία και φυσικά αντιβιοτικά.

-Η σύσταση των οργανικών υλικών και η ταχύτητα αποδόμησή τους στο έδαφος είναι βασικό κριτήριο της αξιολόγησης και της καταλληλότητας εφαρμογής

στο έδαφος (Χουλιάρας κ.α., 1999). Η σημασία της επίδρασης οργανικής λίπανσης στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους αν και είναι κοινοτοπία να αναφέρεται σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αγνοείται. Η οργανική ύλη καθιστά τα μεν συμπαγή εδάφη πιο χαλαρά και τα πιο χαλαρά χωρίς δομή εδάφη, τα καθιστά πιο συνεκτικά με μεγάλης σημασίας πρακτικές συνέπειες.

- Παραγωγές ποσοτικά ισορροπημένες με προϊόντα καλύτερης ποιότητας.

- Φυτά υγιή, με πλούσιο ριζικό σύστημα, περισσότερο ανθεκτικά τόσο σε προσβολές από παθογόνα, όσο και στις κλιματολογικές συνθήκες.

- Χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τα ανόργανα λιπάσματα, γιατί μερικό ή όλο το οργανικό λίπασμα μπορεί να παραχθεί επιτόπου μειώνοντας έτσι τα έξοδα μεταφοράς (χλωρή λίπανση).

- Η θετική επίδραση που φαίνεται να έχει στην μικροπανίδα του εδάφους, κατά τους Gwalina-Amproziak and Bowszys (1995) κάτι που παρατήρησαν και οι Melero et al. (2008).

- Τέλος αξίζει να αναφέρουμε την φιλικότητα των οργανικών λιπασμάτων προς το περιβάλλον, ένα ακόμα θετικό χαρακτηριστικό τους.

#### 2.5.2. Μειονεκτήματα οργανικών λιπασμάτων

- Η εύρεση και η μεταφορά τους δεν είναι εύκολη.

- Τα ζωικά υπολείμματα περιέχουν σπόρους ανεπιθύμητων ζιζανίων, και απαιτούν μεγάλους αποθηκευτικούς υπαίθριους χώρους παραμονής μέχρι να ολοκληρωθεί η ζύμωσή τους.

- Η σύνθεση των οργανικών λιπασμάτων τείνει να είναι πιο σύνθετη και μεταβλητή από ένα τυποποιημένο ανόργανο προϊόν.

- Τα ζωικά απόβλητα (φουσκιά) τα οποία δεν έχουν απολυμανθεί περιέχουν επιβλαβή παθογόνα για τα φυτά.

- Τα προβλήματα λόγω των δυσάρεστων οσμών που δημιουργούν.

- Η ανομοιομορφία της σύστασής τους.

- Τέλος το ότι είναι μια αραιή πηγή θρεπτικών ουσιών όταν συγκρίνονται με τα ανόργανα λιπάσματα, λόγω των χαμηλών λιπαντικών μονάδων που έχουν.

## 2.6. Στοιχεία σύγκρισης οργανικής και ανόργανης λίπανσης

Ο άριστος συνδυασμός οργανικής λίπανσης και ορθολογικής παροχής ανόργανων χημικών λιπασμάτων επιβάλλεται από την αναγκαιότητα μεγιστοποίησης των αποδόσεων.

Κατά τους Nitsch and Varis (1991), η περιεκτικότητα N (υπό μορφή νιτρικών αλάτων) στους βλαστούς δεν επηρεάζεται από την εφαρμογή ανόργανων ή οργανικών αζωτούχων λιπασμάτων σε καλλιέργεια πατάτας ενώ ο περιεχόμενο νιτρικών αλάτων των κονδύλων στη συγκομιδή συσχετίστηκε με την ένταση της χρήσης λιπάσματος και επηρεάστηκε από την εποχή. Η λίπανση δεν επηρεάζει μόνο τα ανόργανα συστατικά των κονδύλων (N, P, K, Ca, Mg, κλπ), αλλά και εκείνων των ομάδων που σχετίζονται με την διατροφική αξία των ανθρώπων. Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρήθηκε αύξηση μόνο 1.5% στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, όταν χρησιμοποιήθηκε ανόργανο λίπασμα. Η περιεκτικότητα σε σίδηρο ήταν 11-45% χαμηλότερα στους κονδύλους που παρήχθησαν από φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση. Τέλος το περιεχόμενο ξηρής ουσίας του κονδύλου αυξήθηκε λόγω της λίπανσης με ανόργανο λίπασμα.

Σε πείραμα που έγινε προέκυψε ότι η προσθήκη κοπριάς στο έδαφος είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του οργανικού φωσφόρου αλλά όχι σε σημαντικά επίπεδα σε σχέση με άλλες καλλιέργειες. Σε γενικές γραμμές, η εφαρμογή κοπριάς αυξάνει τόσο τα επίπεδα του οργανικού όσο και του ανόργανου φωσφόρου στο χώμα, ενώ η συγκέντρωση του φωσφόρου στο βλαστό του φυτού αυξάνεται 10 με 14 ημέρες μετά την εφαρμογή (Erich et al., 2000).

## 2.7. Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε για να μελετηθούν οι διαφορές μεταξύ της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και στην παραγωγή του μπρόκολου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο Marathon το οποίο είναι μεσοπρώιμο, καθώς και ανόργανα λιπάσματα ή οργανικά σκευάσματα λιπασμάτων που είναι εγκεκριμένα για εφαρμογές σε βιολογικές καλλιέργειες.

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Νοέμβριο του 2008 έως και το Μάρτιο του 2009.

Συγκεκριμένα καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Marathon με σπορά την 6 Νοεμβρίου 2008. Η σπορά έγινε σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (Klansmann TS2).

Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε βάθος περίπου 0,5-1 cm και μετά την ανάδυση των νεαρών φυταρίων παρέμειναν στους δίσκους σποράς μέχρι την εμφάνιση 5-6 πραγματικών φύλλων και η μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων πραγματοποιήθηκε την 10 Ιανουαρίου, δηλ. 65 ημέρες μετά τη σπορά.

Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη 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 δύο διαφορετικούς τύπους λιπασμάτων. Συγκεκριμένα, η μία μεταχείριση λίπανσης των φυτών περιελάμβανε τη χρήση ανόργανων λιπασμάτων και η άλλη τη χρήση οργανικών λιπασμάτων.

Η εφαρμογή των λιπάνσεων γινόταν κάθε 10 ημέρες με πρώτη εφαρμογή 15 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Η εφαρμογή των λιπάνσεων συνεχίστηκε μέχρι και 20 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 75 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 26 Μαρτίου 2009. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν συνολικά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πέντε εφαρμογές λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) στα φυτά.

Η ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε από κάθε λιπαντικό στοιχείο, είτε αυτό προερχόταν από ανόργανο σκεύασμα είτε από οργανικό ήταν τέτοια ώστε, η συγκέντρωση κάθε λιπαντικού στοιχείου στο διάλυμα με το οποίο γινόταν η υδρολίπανση των φυτών να είναι η ίδια.

Η συγκέντρωση κάθε λιπαντικού στοιχείου στο διάλυμα υδρολίπανσης αποφασίστηκε με βάση τη συνολική ποσότητα του λιπαντικού στοιχείου που θα δοθεί στο φυτό καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, η οποία να είναι ίδια με αυτή που προτείνεται από τη διεθνή βιβλιογραφία για το μπρόκολο.

Για τους παραπάνω λόγους ο υπολογισμός των απαιτούμενων ποσοτήτων από κάθε λιπαντικό στοιχείο έγινε αφού ελήφθη υπόψη η αρχική ποσότητα αζώτου (N),

καλίου (K), φωσφόρου (P) και μαγνησίου (MgO) που περιέχεται στην εμπλουτισμένη τύρφη. Συγκεκριμένα η συγκέντρωση του αζώτου είναι 320 mg / L, του P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> είναι 370 mg / L, του K<sub>2</sub>O είναι 410 mg / L και του MgO είναι 200 mg / L.

Τα ανόργανα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Νιτρικό κάλιο (13-0-46), Θεϊκό 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%). 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.

Πίνακας 3.1. Ποσότητα από κάθε ανόργανο λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του διαλύματος υδρολίπανσης των φυτών.

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

Τα οργανικά λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Avant Natur (5,5% N), Fish-Fert (2-4-0,5), το οργανικό σκεύασμα 1-1-16, Βόρακας και Χηλικός σίδηρος (6%). Στον πίνακα 3.2 που ακολουθεί παρουσιάζεται η ποσότητα από κάθε οργανικό λίπασμα η οποία διαλύεται σε 10 L νερό για να πραγματοποιηθεί υδρολίπανση των φυτών.

Πίνακας 3.2. Ποσότητες από κάθε ανόργανο λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του διαλύματος υδρολίπανσης των φυτών.

Τύπος Λιπάσματος	Ποσότητα (g)/10 L νερό	Συγκέντρωση (mg/L)							
		N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	S	B	Fe
Avant Natur (5,5% N)	43,5	239,8	-	-	-	-	-	-	-
Fish-Fert (2-4-0,5)	20,5	41,0	10,25	82,0	15,37	0,82	3,48	-	-
1-1-16	18	18,75	287,5	18,75	-	-	-	-	-
Βόρακας	0,02	-	-	-	-	-	-	0,22	-
Χηλικός σίδηρος (6%)	0,19	-	-	-	-	-	-	-	1,12
<b>Σύνολο</b>	-	299,5	297,7	100,7	15,37	0,82	3,48	0,22	1,12

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 ημερών μεταξύ των λιπάνσεων μεταβλήθηκε κατά μία ημέρα (νωρίτερα ή αργότερα) ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

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 30, 40 και 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, και
2. ο αριθμός των φύλλων του φυτού 30, 40 και 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, την 30<sup>η</sup>, την 40<sup>η</sup> και την 75<sup>η</sup> 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 φύλλων του φυτού,
6. η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία,
7. το νωπό βάρος της ταξιανθίας,
8. η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία,
9. το νωπό βάρος των ριζών του φυτού,
10. η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Η πρώτη δειγματοληψία (30 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) πραγματοποιήθηκε πριν την εμφάνιση της ταξιανθίας, η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 40 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 (75 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 (40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν τρία φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο) και στην τρίτη δειγματοληψία – τελική συγκομιδή (75 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν πέντε 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. Κεντρικό στέλεχος του φυτού

#### 4.1.1. Ύψος

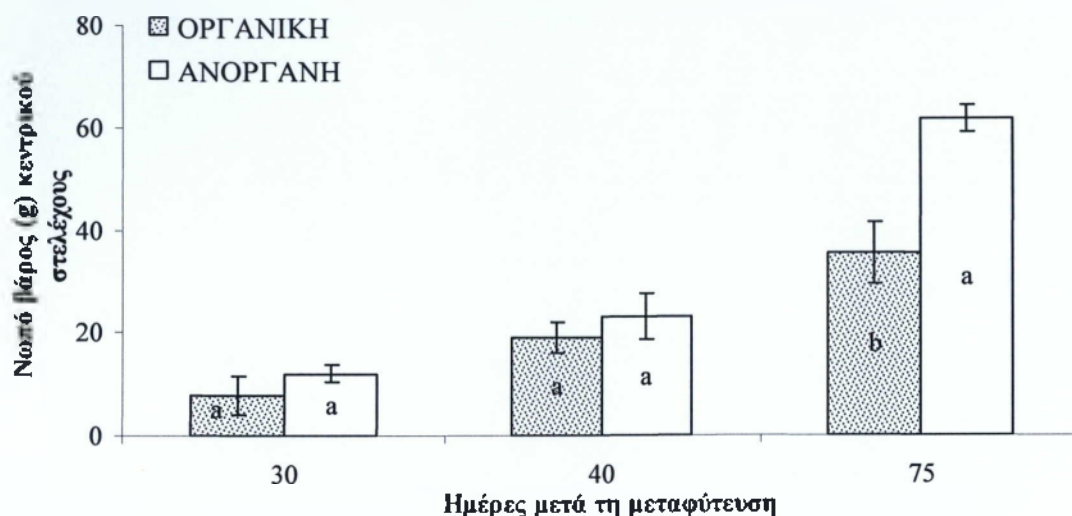


Εικόνα 4.1. Μέσο ύψος (cm) φυτού.

Το μέσο ύψος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά μέχρι και την 40<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση από την λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά (εικόνα 4.1).

Την 50<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση, το ύψος των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά που εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση.

#### 4.1.2. Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους

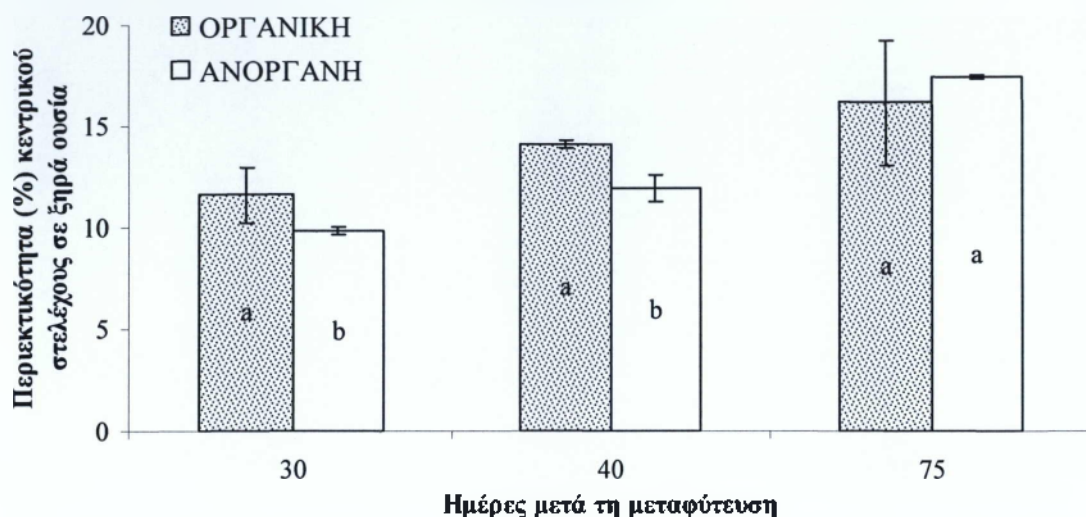


Εικόνα 4.2. Μέσο νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά μέχρι και την 40<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση από την λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά (εικόνα 4.2).

Την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση, το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά που δέχθηκαν οργανική λίπανση.

#### 4.1.3. Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία



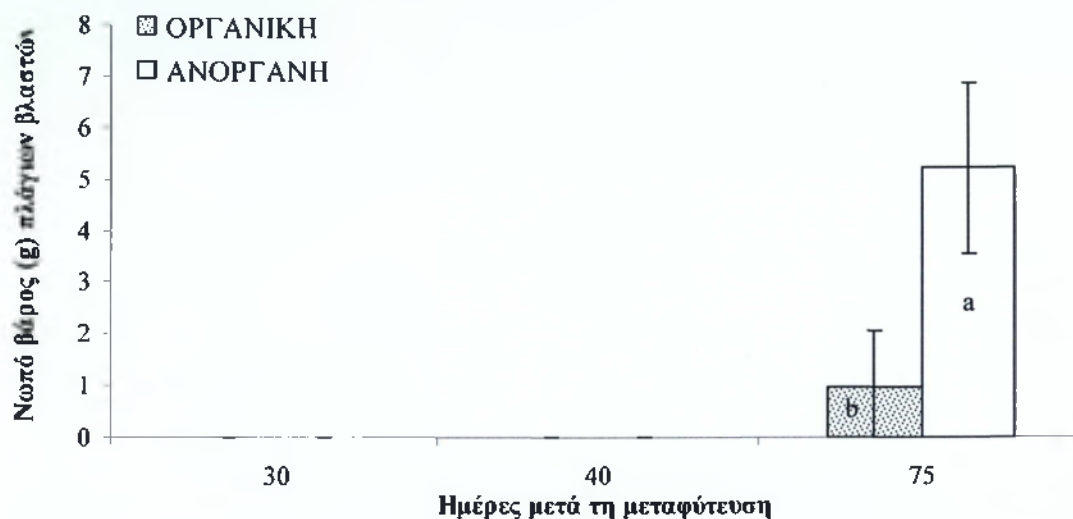
Εικόνα 4.3. Μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που δέχθηκαν οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση, όταν η μέτρηση γίνεται 30 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.3).

Όταν η μέτρηση γίνεται 75 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμογή οργανικής ή ανόργανης λίπανσης.

## 4.2. Πλάγιοι βλαστοί του φυτού

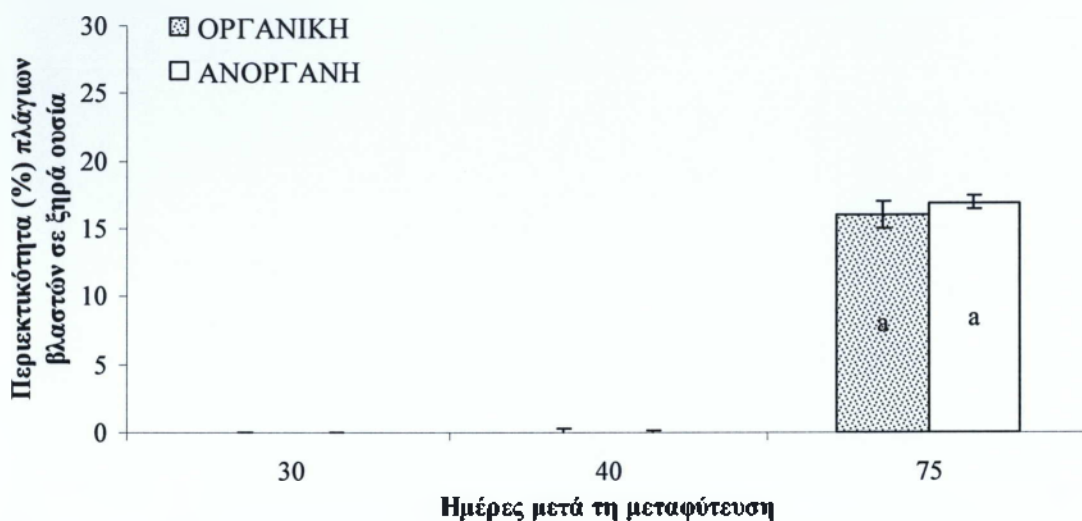
### 4.2.1. Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών



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

Από την εικόνα 4.4 φαίνεται ότι το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση στα φυτά σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση (αφορά μόνο στη δειγματοληψία που έγινε 75 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, αφού νωρίτερα τα φυτά δεν είχαν πλάγιους βλαστούς).

#### 4.2.2. Περιεκτικότητα πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία

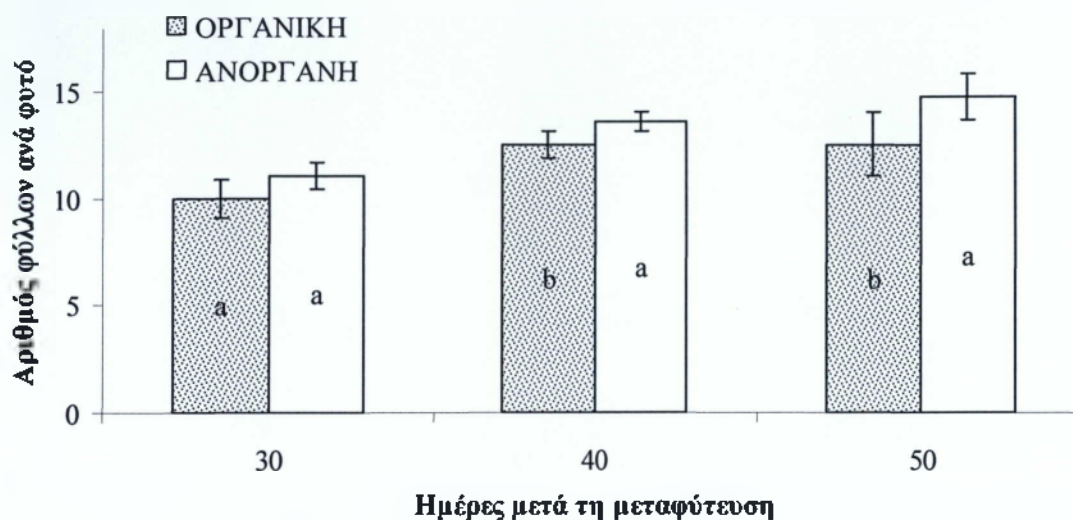


Εικόνα 4.5. Μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται (εικόνα 4.5).

### 4.3. Φύλλα του φυτού

#### 4.3.1. Αριθμός φύλλων του φυτού

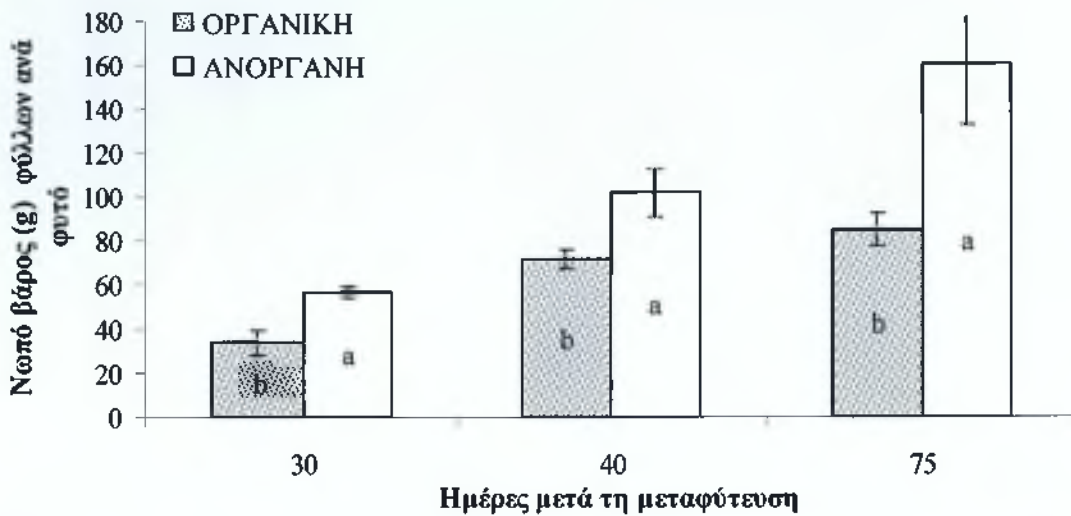


Εικόνα 4.6. Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό.

Από την εικόνα 4.6 παρατηρούμε ότι ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται την 30<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση.

Την 40<sup>η</sup> και 50<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

#### 4.3.2. Νωπό βάρος φύλλων του φυτού

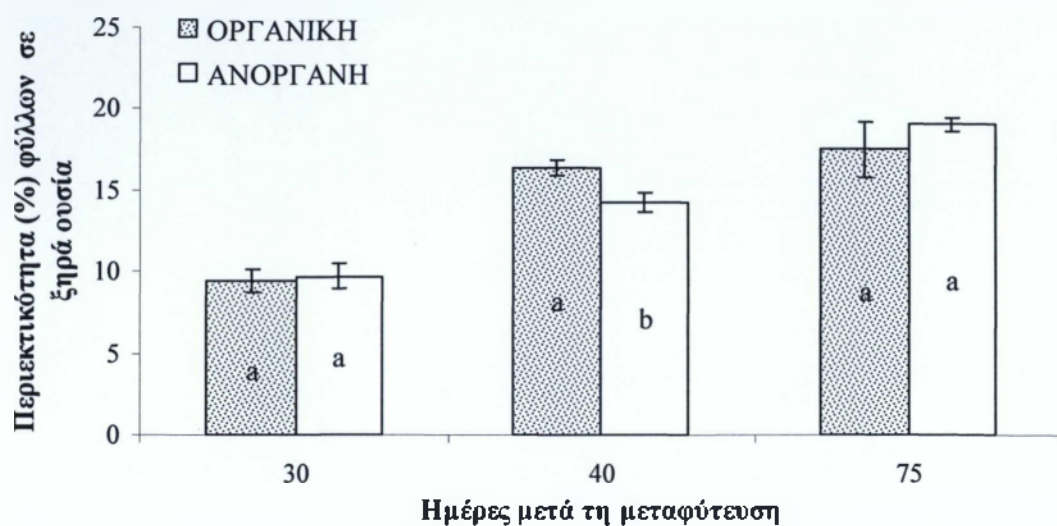


Εικόνα 4.7. Μέσο νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό.

Το νωπό βάρος των φύλλων των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο σε αυτά που εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.7).



### 4.3.3. Περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία



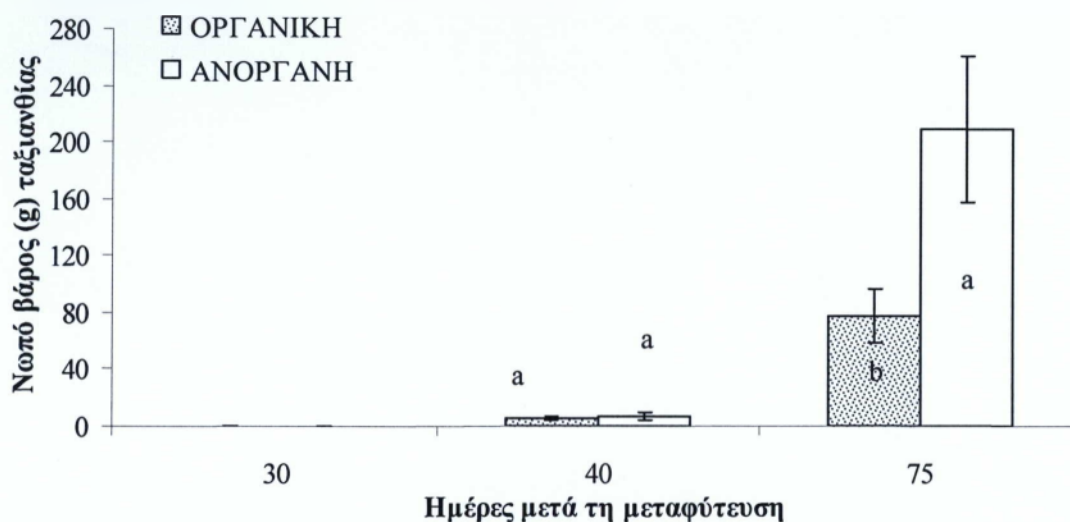
Εικόνα 4.8. Μέση περιεκτικότητα των φύλλων του φυτού σε ξηρά ουσία.

Από την εικόνα 4.8 παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) όταν η μέτρηση γίνεται 30 και 75 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Όταν η μέτρηση γίνεται 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

#### 4.4. Ταξιανθίες του φυτού

##### 4.4.1. Νωπό βάρος της ταξιανθίας

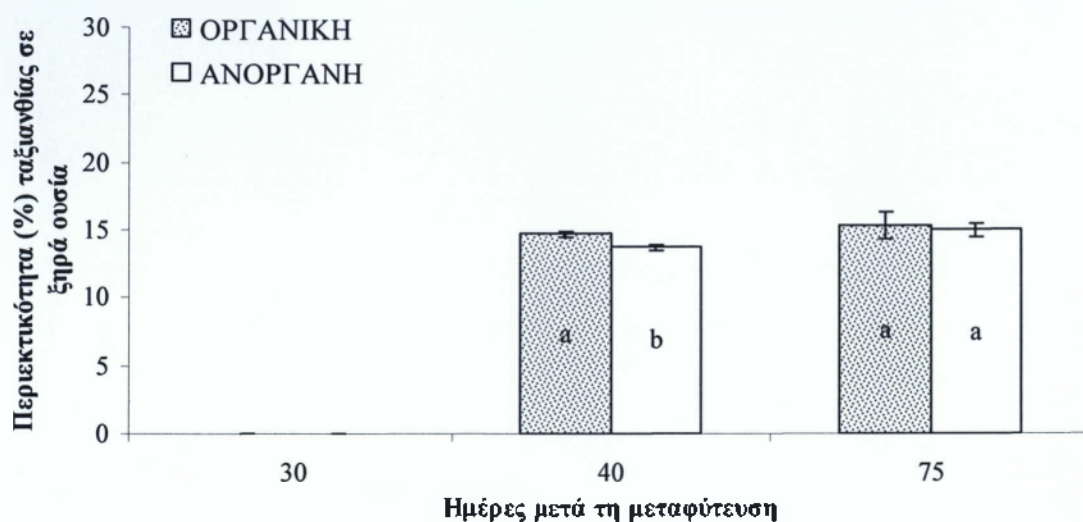


Εικόνα 4.9. Μέσο νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού.

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται, την 40<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.9).

Την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση, το νωπό βάρος της ταξιανθίας είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά που εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

#### 4.4.2. Περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία



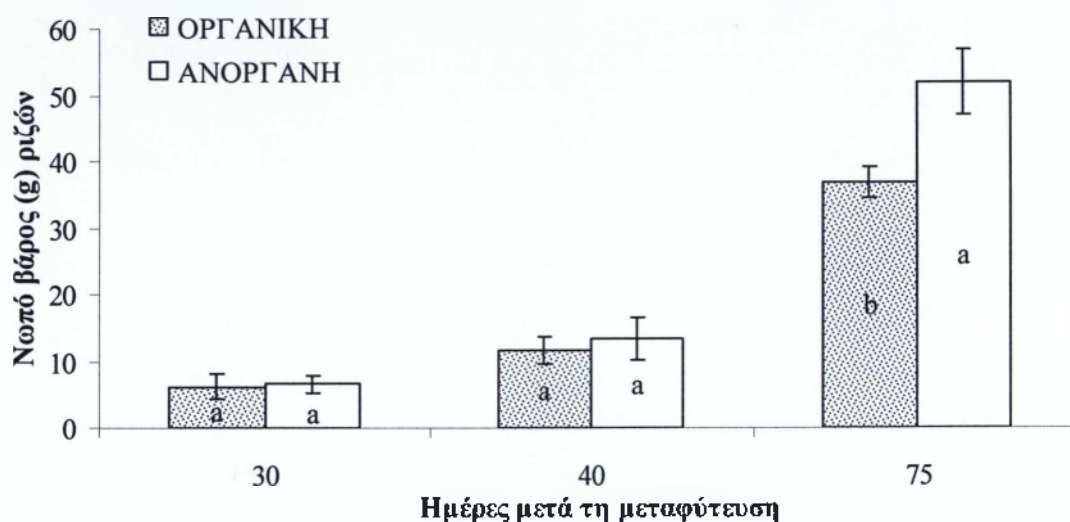
Εικόνα 4.10. Μέση περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία.

Από την εικόνα 4.10 παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία την 40<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

Την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση, η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε.

## 4.5. Ρίζες του φυτού

### 4.5.1. Νωπό βάρος των ριζών του φυτού

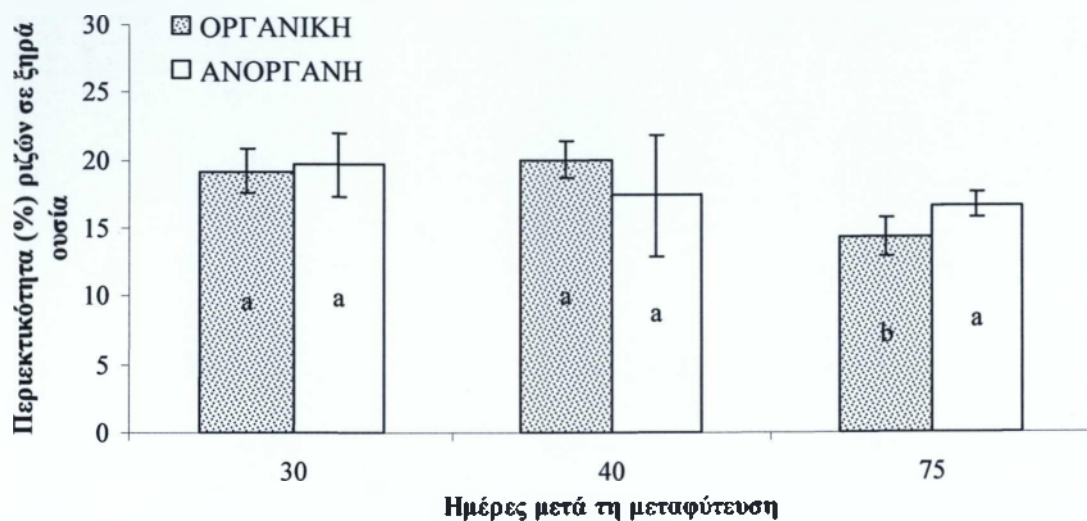


Εικόνα 4.11. Μέσο νωπό βάρος των ριζών του φυτού.

Το νωπό βάρος των ριζών ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 30 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.11).

Την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση, το νωπό βάρος των ριζών των φυτών που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των ριζών που δέχθηκαν οργανική λίπανση.

#### 4.5.2. Περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία



Εικόνα 4.12. Μέση περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Από την εικόνα 4.12 παρατηρείται ότι η μέση περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε, όταν η μέτρηση έγινε 30 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση, η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ύψος των φυτών επηρεάζεται μόνο μετά την 50<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση όπου φαίνεται η ευνοϊκή επίδραση που έχει η ανόργανη λίπανση. Αυτό συνδέεται με το μεγαλύτερο νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού, το οποίο είναι μεγαλύτερο την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση. Από αυτό το αποτέλεσμα εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα φυτά αντιδρούν ταχύτερα όσον αφορά στην ανάπτυξη του κεντρικού στελέχους στην προσθήκη ανόργανων λιπασμάτων. Η επίδραση αυτή είναι πιθανό να συνδέεται με την ταχύτερη απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.

Πάντως η μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία είναι μεγαλύτερη στα φυτά που δέχθηκαν οργανική λίπανση τουλάχιστον κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών (30 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση). Αυτό σε συνδυασμό το ότι δεν υπάρχουν διαφορές στην περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση υποδηλώνει ότι η ανόργανη λίπανση ευνοεί την ανάπτυξη του κεντρικού στελέχους του φυτού, χωρίς αυτό να περιορίζεται μόνο στην απορρόφηση νερού αλλά να εκτείνεται και στην παραγωγή ξηράς ουσίας.

Η ευνοϊκή επίδραση της ανόργανης λίπανσης στη βλαστική ανάπτυξη των φυτών επιβεβαιώνεται από το μεγαλύτερο νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών και την μη ύπαρξη διαφορών στην περιεκτικότητα αυτών σε ξηρά ουσία.

Ο αριθμός των φύλλων του φυτού ευνοείται από την ανόργανη λίπανση όπως και το νωπό βάρος τους. Αυτό σε συνδυασμό με το ότι την 30<sup>η</sup> και την 75<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των φύλλων των φυτών που δέχονται ανόργανη λίπανση δε διαφέρει από αυτή των φύλλων των φυτών που δέχθηκαν οργανική λίπανση υποδηλώνει ότι η ανόργανη λίπανση ευνοεί την ανάπτυξη των φύλλων των φυτών και την παραγωγή ξηράς ουσίας μέσω της φωτοσύνθεσης.

Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι η βλαστική ανάπτυξη του φυτού ευνοείται από την ανόργανη λίπανση. Η δραστικότερη επίδραση της ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη φυτών μπρόκολου έχει παρατηρηθεί και από τους Ouda and Mahadeen (2008) που μελέτησαν την επίδραση της αύξησης της δόσης της οργανικής (κοπριά) και ανόργανης λίπανσης και παρατήρησαν ότι τα φυτά αντιδρούσαν περισσότερο στην αύξηση της ανόργανης λίπανσης.

Αυτή η επίδραση της ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη του φυτού αντικατοπτρίζεται και στις διαφορές που παρατηρούνται στο νωπό βάρος των ταξιανθιών που συλλέγονται από τα φυτά. Μάλιστα το γεγονός ότι δεν παρατηρούνται διαφορές στην περιεκτικότητα των ταξιανθιών σε ξηρά ουσία υποδηλώνει ότι το υψηλότερο νωπό βάρος τους συνδέεται με την ύπαρξη περισσότερης ξηράς μάζας.

Αυτό εξηγείται από το ότι τα φυτά που δέχονται ανόργανη λίπανση, έχοντας μεγαλύτερο αριθμό και νωπό βάρος φύλλων, έχουν μεγαλύτερη φωτοσυνθετική δραστηριότητα η οποία επιτρέπει την παραγωγή μεγαλύτερων ποσοτήτων φωτοσυνθετικών προϊόντων που χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη της ταξιανθίας.

Η αντίδραση αυτή των φυτών στην ανόργανη λίπανση, σε σύγκριση με την οργανική, φαίνεται και από την καλύτερη ανάπτυξη των ριζών οι οποίες έχουν μεγαλύτερο νωπό βάρος και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία.

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης φαίνεται ότι τα φυτά δεν αντιδρούν όπως θα περίμενε κανείς άμεσα (στα πρώτα στάδια μετά τη μεταφύτευση) στην ανόργανη λίπανση και αυτό είναι πιθανό να συνδέεται με τις περιβαλλοντικές συνθήκες (χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλή περιβαλλοντικής υγρασία και χαμηλή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας) που δεν επιτρέπουν τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών και πιθανόν την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων.

Αν και σε ορισμένες εργασίες αναφέρεται ότι η χρήση οργανικών λιπασμάτων ευνοεί την ανάπτυξη και παραγωγή πολλών φυτικών ειδών, αυτό φαίνεται να γίνεται σε ένα βάθος χρόνου κατά το οποίο χρησιμοποιούνται οργανικά λιπάσματα (π.χ. κοπριά) και η ευνοϊκή επίδραση συνδέεται με τη βελτίωση της δομής του εδάφους (Bin 1983, Dauda et al., 2008) και την αύξηση του μικροβιακού φορτίου (Suresh et al., 2004). Σε αυτή τη μελέτη η χρήση υποστρώματος που περιέχει εμπλουτισμένη τύρφη επιτρέπει τόσο την παρουσία οργανικής ουσίας και καλής δομής του υποστρώματος όσο και την παρουσία ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, όπως συμβαίνει και σε ένα συμβατικό έδαφος. Η παρουσία οργανικής ουσίας και στις δύο επεμβάσεις επιτρέπει την πιο αποτελεσματική μελέτη της απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων τα οποία παρέχονται υπό οργανική ή ανόργανη μορφή.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε η ανόργανη λίπανση ευνοεί την βλαστική ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή ταξιανθιών σε ένα υβρίδιο μεσοπρώϊμο όπως είναι το Marathon, όταν αυτό καλλιεργείται κατά τη διάρκεια του χειμώνα στο νομό Μεσσηνίας.

## BIBΛIOΓΡΑΦΙΑ

- Banuelos G.S. and Meek D.W. (1989).** Selenium accumulation in selected vegetables. *Journal of Plant Nutrition* **12**: 1255-1272.
- Bin J. (1983).** Utilization of green manure for raising soil fertility in China. *Soil Science* **135**: 65-69.
- Bitterlich I., Upadhyaya M.K. and Shibairo S.I. (1996).** Weed control in cole crops and onions (*Allium cepa*) ammonium nitrate. *Weed Science* **44**: 952-958.
- Brandley F.M. (2007).** *Rodale's vegetable garden problem solver*. Rodales Publishing, USA.
- Dauda S.N., Ajayi F.A. and Ndor E. (2008).** Growth and yield of watermelon (*Citrulus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Journal of Agricultural Society Science* **4**: 121-124.
- Erich M. S., Fitzgerald C. B. and Porter G. A, (2000).** Effect of organic Matter Amendment on uptake of inorganic P by ryegrass and transformation dynamics of phosphorous from <sup>32</sup>P Labelled ryegrass in red soil. *Soil Biology and Biochemistry* **148**: 91-99.
- 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.
- Gwalina-Amproziak B. and Bowszys T. (2009).** Changes in fungal communities in organically fertilized soil. *Plant, Soil and Environment* **55**: 25-32.
- 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
- Melero S., Madejon E., Herencia J.F. and Juan Carlos Ruiz J.C. (2008).** Effect of implementing organic farming on chemical and biochemical properties of an irrigated loam soil. *Agronomy Journal* **100**: 136-144.
- Nitsch A. and Varis E. (1991).** Nitrate estimates using the nitrate test for precise N-fertilization during plant growth and, after harvest, for quality testing potato tubers. *Potato Research* **34**: 95-105.
- Nonnecke I.L. (1989).** *Vegetable production*. Van Nostrand Reinhold, New York.



- Ouda B.A. and Mahadeen A.Y. (2008).** Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *International Journal of Agriculture and Biology* **10**: 627-632.
- 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* (2<sup>nd</sup> 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.
- Suresh K.D., Sneh G., Krishn K.K. and Mool C.M. (2004).** Microbial biomass carbon and microbial activities of soil receiving chemical fertilizers and organic amendments. *Archives Agronomy Soil Science* **50**: 641-647.
- 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.
- Γεωργία και Κτηνοτροφία (1991).** Λάχανο και συγγενικά φυτά, κουνουπίδι, μπρόκολο, λαχανάκι Βρυξελλών.
- Γεωργική Τεχνολογία (1994).** Λίπανση-Θρέψη. σελ. 149-151.
- Γιαννοπολίτης Κ.Ν. (2009).** Τα ζιζάνια και η αντιμετώπισή τους στα σταυρανθή λαχανικά. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* **10**: 38-45.
- 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.
- Kushad M., Masiunas J., Smith M., Kalt N. and Eastman K. (2003).** Health promo thing photochemical in vegetables. In: (Janick J., Ed.) *Horticultural Reviews*, **28**: 125-186.
- 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., Μπρούφας 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.
- Χουλιάρης Ν. (1994).** Η επίδραση της εφαρμογής οργανικών υλικών στην γονιμότητα των εδαφών.
- Χουλιάρης Ν., Γέμτος Θ. και Δουλούδης Ι. (1999).** Εφαρμογή στο έδαφος απορριμμάτων παραγόμενων κατά τον εκκοκκισμό του βαμβακιού και την χημική αποχλόωση του βαμβακόσπορου.
- Χουλιάρης Ν., Τσαντηλάς Χ., Τσίτσιας Κ. και Δημογιάννης Δ. (1996).** Επίδραση της εφαρμογής ιλύος Βιολογικού καθαρισμού στην σύσταση των ιστών του φυτού.

#### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

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/modulock/gorog/cabbage/table.06.htm>
5. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/Altenariacab.htm>
6. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/barley/mildewbar.htm>
7. <http://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id46>