

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*) cv. Grande 101.

του σπουδαστή

Γεωργίου Τσαλούφη

Καλαμάτα 2011

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*) cv. Grande 101.

του σπουδαστή

Γεωργίου Τσαλούφη

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2011

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
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.....	10
1.4.1.ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	10
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 .....	16
1.9.1.ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	16
1.9.1.1. Αφίδες ( <i>Brevicoryne brassicae</i> , <i>Lipaphis erysimi</i> ).....	16
1.9.1.2. Αλευρώδης ( <i>Aleyrodes proletella</i> ).....	16
1.9.1.3. Μύγα των λάχανων ( <i>Hylemia brassica</i> ).....	16
1.9.2. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	17
1.9.2.1. Μαύρη σήψη ( <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> ).....	17
1.9.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	18
1.9.3.1. Αλτεναρίωση ( <i>Altenaria brassicae</i> , <i>A. brassicicae</i> ).....	18
1.9.3.2. Καρκίνωση των σταυρανθών ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> ).....	19
1.9.3.3. Σκλήρωτινίαση ( <i>Sclerotinia Sclerotiorum</i> ) .....	19

1.9.3.4. Περονόσπορος ( <i>Peronospora parasitica</i> – Oomycetes - Peronosporales).....	19
1.9.3.5. Ωίδιο ( <i>Erysiphe cichoracearum</i> ).....	20
1.9.4.ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ.....	20
1.9.4.1. Τύφλωση.....	20
1.9.4.2. Ανθοκεφαλή με επιφανειακά εξογκώματα.....	20
1.9.4.3. Εμφάνιση φύλλων στις ανθοκεφαλές.....	21
1.9.4.4. Αλλαγή του σχήματος της ανθοκεφαλής.....	21
1.9.5. ΖΙΖΑΝΙΑ.....	21
1.10. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	22
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.....	24
1.12.3. LORD F1.....	24
1.12.4. PARTHENON F1.....	24
1.12.5. CUMBAL F1 “CLAUSE”.....	25
1.12.6. PENTA F1.....	25
2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ.....	26
2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ ΣΕ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	26
2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	27
2.2.1. ΑΖΩΤΟ (N).....	27
2.2.2. ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P).....	28
2.2.3. ΚΑΛΙΟ (K) .....	28
2.2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (MgO).....	29
2.2.5. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn).....	29
2.2.6. ΒΟΡΙΟ (B).....	30
2.2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe).....	30
2.2.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn).....	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
3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	36
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	37
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	42
5.1. ΒΛΑΣΤΟΙ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	42
5.1.1. ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	42
5.1.2. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	43
5.1.3. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	44
5.1.4. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	45
5.1.5. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	46
5.2. ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	47
5.2.1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	47
5.2.2. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	48
5.2.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	49
5.2.4. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	50
5.2.5. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	51
5.2.6. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	52
5.3. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	53
5.3.1. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ.....	53
5.3.2. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ.....	54
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	57

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Αλέξη Αλεξόπουλο για τις οδηγίες που μου παρείχε. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τον συνάδελφο μου Γιώργο Χαμαλιδη-Κουτσιδη για την συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το χρονικό διάστημα για την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας. Τελος θέλω να την αφιερώσω στην οικογένεια μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από τον Αύγουστο του 2010 έως και τον Ιανουάριο του 2011. Συγκεκριμένα καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Grande 101 με σπορά την 29 Αυγούστου 2010. Καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Grande 101 τα οποία μεταφύτευτηκαν μετά από 30 ημέρες από τη σπορά σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1 και 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 συνεχίστηκε μέχρι και 20 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 17 Ιανουαρίου 2011. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν συνολικά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου επτά εφαρμογές λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) στα φυτά.

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρήθηκε ότι χαρακτηριστικά που αφορούν στην ανάπτυξη των βλαστών του φυτού όπως είναι το ύψος, το νωπό βάρος και η ξηρά ουσία του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών των φυτών δεν επηρεάζονται από τη μορφή (οργανική ή ανόργανη) της λίπανσης που εφαρμόστηκε.

Παρόμοια είναι και η κατάσταση όσον αφορά χαρακτηριστικά των φύλλων του φυτού όπως είναι ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς (εξαιρέση ο αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς την 60 ΗΜΜ που είναι μεγαλύτερος στα φυτά που δέχτηκαν οργανική λίπανση), το νωπό βάρος και η ξηρά ουσία των φύλλων του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών του φυτού (εξαιρέση η ξηρά ουσία των φύλλων των πλάγιων βλαστών την 100 ΗΜΜ που είναι μεγαλύτερη στα φυτά που δέχτηκαν ανόργανη λίπανση).

Όσον αφορά στο ρυθμό ανάπτυξης της ταξιανθίας δεν παρατηρούνται διαφορές στη διάμετρο και στο νωπό βάρος της ταξιανθίας μεταξύ της οργανικής και ανόργανης λίπανσης.

Συμπεραίνεται ότι η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης στην καλλιέργεια μπρόκολου της ποικιλία Grande 101 δεν υπολείπεται της ανόργανης κατά τη φθινοπωρινή-χειμερινή καλλιέργεια στο νομό Μεσσηνίας και ως εκ τούτου μπορεί επιτυχώς να εφαρμοστεί σε βιολογικές καλλιέργειες μπρόκολου.



## 1. ΜΠΡΟΚΟΛΟ

### 1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

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. ΚΑΤΑΓΩΓΗ

Το μπρόκολο είναι ένα λαχανικό που κατάγεται από την Ευρώπη και πιο συγκεκριμένα από την περιοχή της Μεσογείου. Είναι πολύ δημοφιλές λαχανικό στην περιοχή της Ιταλίας από τη Ρωμαϊκή εποχή (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 σημαντικά λόγω της αύξησης της ζήτησης από τους καταναλωτές.

### **1.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ**

#### **1.3.1. ΧΡΗΣΕΙΣ**

Το μπρόκολο είναι ένα λαχανικό το οποίο σερβίρεται κυρίως βρασμένο στον ατμό για να διατηρούνται τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά του. Επίσης σερβίρεται σαν ορεκτικό με διάφορες σάλτσες (Nonpecke, 1989).

#### **1.3.2. ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ**

Τα Σταυρανθή λαχανικά παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από διαιτητική άποψη για πολλούς λόγους. Αποτελούν μια από της κυριότερες πηγές θειούχων αμινοξέων και μια πλούσια πηγή μεταλλικών στοιχείων. Επίσης περιέχουν σημαντικές ποσότητες διαιτητικών ινών που συμβάλουν στην καλή λειτουργία του εντέρου.

Όσο αφορά τον τομέα της υγείας τα λαχανικά αυτά παρουσιάζουν αντικαρκινικές ιδιότητες, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοσινολίτες και στα παράγωγα της υδρόλυση τους, πράγμα που έχει αποδειχτεί τόσο με επιδημιολογικές μελέτες όσο και με πειράματα σε πειραματόζωα.

Παράλληλα τα Σταυρανθή λαχανικά είναι ικανά να απορροφούν ικανές ποσότητες σεληνίου, όταν αναπτύσσονται σε πλούσια σε εδάφη σελήνιο. Ιδιαίτερα το μπρόκολο μπορεί να συσώρευση ως και 7 φορές περισσότερο σελήνιο σε σχέση με το λάχανο.

Από μελέτες που έχει γίνει φαίνεται ότι το σελήνιο μπορεί να περιορίσει σημαντικά την εμφάνιση το καρκίνου το παχέος εντέρου.

### **1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ**

#### **1.4.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Το ριζικό σύστημα του μπρόκολου παρουσιάζει μεγάλες ομοιότητες με αυτό των λάχανου και κουνουπιδιού. Έτσι, είναι σχετικά επιφανειακό, αλλά αν τραυματιστεί κατά την μεταφύτευση εκτός από την κεντρική ρίζα σχηματίζονται

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 (Nonpecke, 1989).

#### **1.4.2. ΒΛΑΣΤΟΣ**

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. ΦΥΛΛΑ**

Τα φύλλα των Σταυρανθών εμφανίζονται κατά εναλλαγή, έχουν μίσχο, είναι επιμήκη και απλά αλλά ορισμένα από τα φύλλα αυτά μπορεί να φέρουν βαθιές εγκολπώσεις. Ποιο συγκεκριμένα τα φύλλα του μπρόκολου αποτελούνται από ένα ισχυρό κεντρικό νεύρο και το έλασμα έχει χρώμα γκριζοπράσινο, έχουν σχήμα λογχοειδές και περιβάλλουν την ανθοκέφαλη του φυτού χωρίς ωστόσο να την καλύπτουν πλήρως (Rubatzky and Yamaguchi, 1997; Ολύμπιος, 2009).

#### **1.4.4. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ-ΑΝΘΗ**

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.

Το σχήμα των ανθοκεφαλών είναι ελαφρώς ακανόνιστο. Τα ανθικά στελέχη μαζί με τα κλειστά άνθη (μπουμπούκια) είναι αραιά τοποθετημένα μεταξύ τους, σε αντίθεση με αυτά των κουνουπιδιών των οποίων είναι πυκνά και σφιχτοδεμένα. Το χρώμα των ανθοκεφαλών είναι πράσινο –μπλε (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991) και είναι εκτεθειμένες καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξής 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. ΚΑΡΠΟΣ**

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

#### **1.5. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

##### **1.5.1. ΚΛΙΜΑ**

]

Τα λαχανικά της οικογένειας των Σταυρανθών είναι λαχανικά ψυχρής εποχής και αρκετά ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ειδών και ακόμη και μεταξύ των ποικιλιών του ίδιου είδους όσο αφορά τις κατώτερες θερμοκρασίες στις οποίες μπορεί να εκτεθούν χωρίς να υποστούν ζημία από το ψύχος. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως του χειμερινούς μήνες ενώ στις Βόρειες χώρες της Ευρώπης την άνοιξη και το φθινόπωρο.

Όσο αφορά στις κλιματικές απαιτήσεις για την παραγωγή καλής ποιότητας προϊόντος, οι μέσες θερμοκρασίες πρέπει να κυμαίνονται γύρω στους 16°C η και χαμηλότερα. Το φυτό είναι ευαίσθητο και υφίσταται ζημίες από θερμοκρασίες παγετού μετά των σχηματισμό ανθοταξιών.

Τέλος για να αποφευχθούν οι ζημίες του παγετού θα πρέπει να γίνει επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας για κάθε περιοχή έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες της σε κλιματικές συνθήκες.

##### **1.5.2. ΕΔΑΦΟΣ**

Το μπρόκολο αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε όλους τους τύπους εδαφών. Όταν η καλλιέργεια προορίζεται για πρώιμη παραγωγή θα πρέπει να προτιμούνται τα ελαφρά αμμώδη και αμμωπηλώδη εδάφη, τα όποια στραγγίζουν καλύτερα και θερμαίνονται γρηγορότερα σε σύγκριση με τα βαριά πηλώδη εδάφη. Εδάφη τα οποία αερίζονται καλά, στραγγίζουν εύκολα, έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και είναι γόνιμα, ευνοούν την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και την παραγωγή προϊόντων με καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά (Nonnecke, 1989).

Το έδαφος πολύ πριν την μεταφύτευση πρέπει να καλλιεργείται αρχικά με άροτρο μετά με δισκοσβάρνα ή οδοντωτή σβάρνα για σπάσιμο των σβώλων και τέλος με φρέζα για αφρατοποίηση. Στη συνέχεια γίνεται η διαμόρφωση τους εδάφους ανάλογα την μέθοδο άρδευσης και την κατασκευή αυλακιών ή αναχωμάτων.

Τέλος για την αποφυγή επικίνδυνων ασθενειών, οι οποίες μεταδίδονται μέσω τους εδάφους, συνίσταται να εφαρμόζεται πρόγραμμα πολυετούς αμειψισποράς με αποφυγή του ίδιου ή συγγενών ειδών (Σταυρανθών).

## **1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ**

### **1.6.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Το μπρόκολο πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Στην Ελλάδα ο συνήθης τρόπος πολλαπλασιασμού είναι με σπορά σε σπορεία και συνέχεια μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων στο χωράφι. Σε περιορισμένη έκταση γίνεται, σε κάποιες χώρες με ευνοϊκές συνθήκες βλάστησης των σπόρων, σπορά απευθείας στον αγρό. Στο μπρόκολο είναι δυνατόν να γίνει απευθείας σπορά στον αγρό, είναι όμως αρκετά ασφαλέστερο να ξεκινήσει η ανάπτυξη των σπορόφυτων σε σπορείο - θερμοκήπιο προκειμένου να προστατευτούν τα νεαρά φυτά από ασθένειες, ακραίες θερμοκρασίες και άλλους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς την ανάπτυξή τους.

Η σπορά γίνεται σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζολ ή κύβους εδάφους ή ατομικά γλαστράκια και η ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων γίνεται μέχρι την μεταφύτευση κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Έτσι επιτυγχάνεται γρήγορη ανάπτυξη και αποφυγή της καταστροφής του ριζικού συστήματος κατά τη μεταφύτευση η οποία γίνεται με μπάλα χώματος.

Ανεξάρτητα από την μέθοδο σποράς, θα πρέπει αμέσως μετά τη σπορά να εφαρμοστεί πότισμα το οποίο θα πρέπει να επαναλαμβάνεται αρκετά συχνά με μικρές ποσότητες νερού για να διατηρείται το υπόστρωμα συνεχώς υγρό. Η βλάστηση του σπόρου λαμβάνει χώρα μετά από 4 έως 6 μέρες, η εποχή σποράς αρχίζει την άνοιξη και συνεχίζεται έως το Σεπτέμβριο το αργότερο ανάλογα την περιοχή και την εποχή συγκομιδής που επιθυμεί ο καλλιεργητής.

Η μεταφύτευση γίνεται 30-50 ημέρες μετά τη σπορά, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και ιδιαίτερα τη θερμοκρασία και την εποχή της

μεταφύτευσης και όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές θα πρέπει η φύτευση στο αγρό να αναβάλλεται για λίγο.

Ανάλογα με τη μέθοδο της καλλιέργειας η μεταφύτευση γίνεται κυρίως με το χέρι ή πιο σπάνια με μεταφυτευτικές μηχανές, συνήθως όταν η καλλιέργεια γίνεται σε μεγάλη έκταση. Η μεταφύτευση προτιμάται να γίνεται απογευματινές ώρες ή νωρίς το πρωί.

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, τη μέθοδο άρδευσης καθώς και τα γεωργικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια. Η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται μεταξύ 4000-6000 φυτών ανά στρέμμα.

## 1.7. ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση στο μπρόκολο, όπως συμβαίνει και με άλλα φυτά, διακρίνεται σε βασική και σε επιφανειακή. Για να επιτευχθεί μια ικανοποιητική παραγωγή στο μπρόκολο απαιτούνται ανά στρέμμα 20-25 kg άζωτο, 25 kg φώσφορο, 25 kg κάλιο (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991).

Η βασική λίπανση γίνεται κατά το στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους και πριν την εγκατάσταση των φυτών, ενώ η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιείται σε 2 ή περισσότερες δόσεις μετά την εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι. Όταν η καλλιέργεια ποτίζεται με συστήματα στάγδην 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 αυτή 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 στην 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) είναι το πλέον δυσκίνητο από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, λόγω της πολύ μικρής διαλυτότητας των αλάτων του με Ca και Mg. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο 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 ενώ 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 ότι 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. ΑΡΔΕΥΣΗ

Το μπρόκολο έχει ανάγκη άρδευσης ακόμα και όταν αναπτύσσεται την περίοδο του χειμώνα, διότι η κατανομή των βροχών στη Ελλάδα δεν είναι ομοιόμορφη. Η συχνότητα εφαρμογής του ποτίσματος και η ποσότητα του νερού είναι ανάλογη των κλιματικών συνθηκών της περιοχής που γίνεται η καλλιέργεια καθώς και του σταδίου ανάπτυξης των φυτών. Οι ανάγκες υγρασίας αυξάνονται κατά την περίοδο συγκομιδής γι αυτό οι αρδεύσεις θα πρέπει να είναι πιο συχνές ώστε να διατηρείται ομοιόμορφη υγρασία στο έδαφος.

Το άρδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη μέθοδο των αυλακιών είτε με τη μέθοδο της κατάκλισης σε αλίες είτε με τη μέθοδο των σταγόνων (στάγδην) είτε τέλος με τη μέθοδο του καταιονισμού. Σημαντικό παράγοντας θεωρείται και η ποιότητα του νερού για την εξασφάλιση των υψηλών αποδόσεων γιατί το μπρόκολο είναι μετρίως ανθεκτικό στην αλατότητα του εδάφους.

## **1.9. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**

### **1.9.1. ENTOMΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ**

#### **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 συστροφές αυτών. Επίσης τα φύλλα ρυπαίνονται από τα μελιτώδη εκκρίματα των αφίδων και μπορεί να αναπτυχθούν μύκητες (καπνιά). 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 ψεκάσμο των φυτών (Παππά κ.α., 2009).

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

Ανήκει στην οικογένεια Aleyrodidae και προσβάλλει κυρίως το μπρόκολο, το λαχανάκι Βρυξελλών και το λάχανο. Τα άτομα του εντόμου απομυζούν μεγάλες ποσότητες φυτικών χυμών με αποτέλεσμα να προκαλείται ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών. Επίσης εξαιτίας της έκκρισης μελιτωδών ουσιών ευνοείται η ανάπτυξη μυκήτων (καπνιά) 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 τη 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, και οι προνύμφες εισέρχονται 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. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

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

Πρόκειται για τη σοβαρότερη ασθένεια των σταυρανθών παγκοσμίως, με πιο ευπαθή φυτά το μπρόκολο και το λάχανο. Τα τυπικά συμπτώματα εμφανίζονται στις άκρες των φύλλων σαν κηλίδες σχήματος V με κίτρινο χρώμα στην αρχή, που στη συνέχεια γίνεται καφέ και στο τέλος νεκρώνονται. Τα πολύ μολυσμένα φύλλα μαραίνονται και πέφτουν από το φυτό. Τα συμπτώματα αυτά είναι δύσκολο να συγχέονται με τα συμπτώματα άλλων ασθενειών, αν όμως επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες υπάρχει περίπτωση να μην εκδηλωθούν συμπτώματα.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας προτείνονται τα εξής καλλιεργητικά μέτρα ([http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/black\\_rot\\_cab.htu](http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/cabbage/black_rot_cab.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. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

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

Είναι μια ασθένεια παγκοσμίως διαδεδομένη που προσβάλλει τα πιο πολλά είδη σταυρανθών. Η αλτεναρίωση δεν προκαλεί απώλεια της παραγωγής αλλά υποβάθμιση του προϊόντος. Η ασθένεια εκδηλώνεται κυρίως με κηλίδωση της ανθοκεφαλής (κυρίως 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 θρεπτικά στοιχεία 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. Συνιστάται 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 μυκήλιο 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. 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 συνιστανται η αφαίρεση των προσβεβλημένων φύλλων, η καταστροφή των ζιζανίων ξενιστών που μπορούν να μεταδώσουν το παθογόνο και τέλος οι ψεκασμοί με χαλκούχα ή άλλα μυκητοκτόνα ανά 7-10 ημέρες στα σπορεία. Τέτοια σκευάσματα είναι: Miceram 80WP, Aliette 80WG κ.α. (Παπλωματάς, 2009).

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

Τα συμπτώματα που αναπτύσσονται είναι η κάλυψη των φύλλων από μυκηλιακό επίχρισμα, η μάρανση και η αποξήρανση των φύλλων. Η καταπολέμηση μπορεί να γίνει με θειώσεις ή ψεκασμούς με ειδικά ωίδιοκτόνα 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. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ**

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 πολύ 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 εμφάνιση εξογκωμάτων στις ανθοκεφαλές (Ολύμπιος, 2009).

#### **1.9.4.3. Εμφάνιση φύλλων στις ανθοκεφαλές**

Το φαινόμενο παρατηρείται όταν τα φυτά μετά το σχηματισμό ταξιανθιών αναπτύσσονται σε υψηλές θερμοκρασίες που ευνοούν τη βλαστική τους ανάπτυξη (Ολύμπιος, 2009).

#### **1.9.4.4. Αλλαγή του σχήματος της ανθοκεφαλής**

Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν το σχήμα της ανθοκεφαλής. Όταν επικρατούν παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρείται σχηματισμός ανθοκεφαλών με επίπεδη επιφάνεια, ενώ όταν αυτές αναπτύσσονται σε περίοδο με υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται συνήθως σχηματισμός κεφαλών κωνικού σχήματος (Ολύμπιος, 2009).

#### **1.9.5. ZIZANIA**

Η ανάπτυξη των σταυρανθών λαχανικών περιορίζεται σημαντικά λόγω του ανταγωνισμού των φυτών με τα διάφορα ζιζάνια. Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά για τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία, τον χώρο, την εδαφική υγρασία και τέλος για το ηλιακό φως. Η ζημιά που προκαλείται στην καλλιέργεια εξαρτάται από τα είδη ζιζανίων και την πυκνότητα τους, το χρόνο εμφάνισή τους σε σχέση με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών της καλλιέργειας, τη διάρκεια παραμονής και τις συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας. Η παρουσία ζιζανίων μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή μείωση της παραγωγής όχι μόνο ποσοτικά αλλά και ποιοτικά. Τα ζιζάνια μπορεί να επηρεάσουν τις καλλιέργειες καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, καθώς υπάρχουν όψιμα θερινά είδη (αντράκλα, λουβουδιά, αγριοντοματιά) και χειμερινά είδη (τσουκνίδα, αγριοβρώμη, μολόχες).

Η κρισιμότερη περίοδος για την καλλιέργεια είναι η φάση μετά το φύτεμα του σπόρου, γι' αυτό στο στάδιο αυτό πρέπει να αποτρέψουμε την ύπαρξη ζιζανίων στην καλλιέργεια. Η αντιμετώπιση 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 για την παρουσία δυσεξόντοτων ζιζανίων, όπως επίσης και για την ύπαρξη υπολειμμάτων ζιζανιοκτόνων από προηγούμενα χρόνια. 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. Στο 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 τη σπορά ενδείκνυνται σκευάσματα όπως: Perotill και Dacthal 75WP που εφαρμόζονται λίγο πριν ή μετά την φύτευση με ψεκάσμο εδάφους επιφανειακά, εναντίον ετησίων πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων (Γιαννοπολίτης, 2009). Η σωστή εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων με το κατάλληλο ψεκάστικό είναι απαραίτητη για καλύτερα αποτελέσματα και για αποφυγή ζημιάς στην καλλιέργεια.

#### **1.10. ΣΥΓΚΟΜΙΑΗ**

Το χρονικό διάστημα που απαιτείται από την σπορά μέχρι τη συγκομιδή των εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες την ποικιλία και διάφορα άλλα χαρακτηριστικά. Ο χρόνος που απαιτείται για την συγκομιδή του μπρόκολου κυμαίνεται συνήθως από 60-110 ημέρες μετά την μεταφύτευση.

Η συγκομιδή ξεκινά από την κεντρική ανθοκεφαλή όταν αυτή φτάσει το εμπορεύσιμο μέγεθος, τα άνθη είναι μικρά και η κεφαλή συνεκτική. Η καθυστέρηση στην συγκομιδή έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη των ανθέων, τη χαλάρωση της ανθοκεφαλής και την υποβάθμιση της ποιότητας. Οι ανθοκεφαλες συγκομίζονται με μέρος στελέχους 10-15 cm συσκευάζονται σε κιβώτια και προωθούνται στην αγορά. Μετά την αφαίρεση της ανθοκεφαλής δίνεται η ευκαιρία ανάπτυξης στις πλευρικές ανθοκεφαλές, οι οποίες με την σειρά τους συγκομίζονται όταν αποκτήσουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

### 1.11. ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΑΥΡΑΝΘΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

Η ποιότητα της ανθοκεφαλής επηρεάζεται πολύ από τη μεταχείριση που δέχεται στο χρονικό διάστημα από την συγκομιδή μέχρι την πρόψυξη και την τοποθέτηση στους ψυκτικούς θαλάμους. Συγκεκριμένα το μπρόκολο διατηρείται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 4°C, κατά προτίμηση στους 0-1 °C και σχετική υγρασία 95% για την αποφυγή απώλειας νερού. Οι θάλαμοι συντήρησης θα πρέπει να έχουν επαρκή εξαερισμό για την απομάκρυνση του παραγόμενου αιθυλενίου που οδηγεί σε πρόωρη γήρανση και τραυματισμό των ιστών. Γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει να αποθηκεύονται με καρπούς που παράγουν αιθυλένιο όπως είναι οι μπανάνες, τα μήλα και οι τομάτες. Όσο αφορά στην αποθήκευση, το μπρόκολο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο προϊόν παρουσιάζοντας κιτρίνισμα των ανθοκεφαλών, άνοιγμα ανθιδίων, σκλήρυνση των στελεχών και ανάπτυξη μούχλας. Λόγω της υψηλής αναπνευστικής δραστηριότητας το μπρόκολο απαιτεί άμεση πρόψυξη μετά την συγκομιδή του αλλιώς οι ανθοκεφαλές κιτρινίζουν εντός 3 ημερών. Μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για 10-14 ημέρες σε θερμοκρασία 10 °C εάν παραμείνει σε θαλάμους με καλή κυκλοφορία αέρα.

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. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ**

### **1.12.1. MARATHON F1**

Είναι μια από τις πολύ καλές ποικιλίες που καλλιεργείται κυρίως με σπορά τον Αύγουστο - Οκτώβριο και διάρκεια καλλιεργητικής περιόδου 115 ημέρες. Τα φυτά έχουν μεγάλη αντοχή στο κρύο και στον περονόσπορο. Η ανθοκεφαλή είναι μεγάλη, θολωτού σχήματος, άριστης ποιότητας και κατάλληλη για τη βιομηχανία (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

### **1.12.2. FIDEL F1**

Υβρίδιο με κεφαλές πολύ συνεκτικές, σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους, χρώματος μπλε-πράσινο και μεγάλου βάρους (450-600 g). Τα φυτά έχουν μεγάλη αντοχή στο κρύο και στον περονόσπορο. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι 95-105 ημέρες και η συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας είναι με σπορά μέσα Αυγούστου - 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 τη βιομηχανία. Έχει σημαντική αντοχή στον περονόσπορο (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

### **1.12.4. PARTHENON F1**

Ποικιλία που παράγει λίγα παραβλάσταρα και έχει καλής ποιότητας ανθοκεφαλή. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, με διάρκεια βιολογικού κύκλου 85-90 ημέρες. Έχει αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες και η υψηλή υγρασία (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 αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και έχει υψηλή αντοχή στο *Xanthomonas campestris* (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

#### **1.12.6. PENTA F1**

Υβρίδιο μεγάλης εποχιακής προσαρμοστικότητας, κατάλληλο για πολύ όψιμη (χειμερινή) παραγωγή. Χαρακτηριστικό του γνώρισμα είναι η παραγωγή ανθοκεφαλών από παραπούλια. Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 90-140 ημέρες, με συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας από το φθινόπωρο έως το χειμώνα. Παρουσιάζει αντοχή στο ωίδιο (Γεωργική Τεχνολογία, 2009).

## **2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ**

### **2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ ΣΕ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

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 προσδιορίζονται με χημική ανάλυση του εδάφους.

Οι διαθέσιμες ποσότητες για 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 βαθύριζο φυτό (0-90 cm). Από τα αποθέματα θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος, αξιοποιήσιμα από τα φυτά του μπρόκολου είναι αυτά που βρίσκονται στην εδαφική ζώνη των 0-60 cm (Σάββας και Παπάζης, 2009).

## 2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ

### 2.2.1. ΑΖΩΤΟ (N)

Το άζωτο είναι το τέταρτο πιο συχνά υπαντώμενο στοιχείο. Ο Liebig πίστευε ότι τα φυτά προσλαμβάνουν όλο το άζωτο που χρειάζονται από τον αέρα. Ενώ άλλοι μελετητές έδειξαν ότι το περισσότερο άζωτο απορροφάται από το υπόστρωμα.

Η έλλειψη αζώτου παρατηρείται με συμπτώματα στην αρχή στα γηραιότερα ή κατώτερα φύλλα και βαθμιαία γενικεύονται σε όλο το φυτό. Το χρώμα των φύλλων είναι αρχικά ανοικτό πράσινο αργότερα κιτρινοπράσινο, τα ώριμα φύλλα κιτρινίζουν και όταν ξεραίνονται αποκτούν καφέ χρωματισμό. Λόγω της συγκέντρωσης ανθοκυανών παρατηρείται κυανέρυθρος χρωματισμός σε μίσχους και κατά μήκος των νεύρων του ελάσματος (Καραμπέτσος, ).

Όσο αφορά στο μπρόκολο η έλλειψη αζώτου προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης του φυτού, χλώρωση και νέκρωση τελικά των φύλλων και των λειτουργιών τους. Οι ανθοκεφαλές γίνονται μικρές, ακανόνιστες, μη εμπορεύσιμες. Αντίθετα η περίσσεια αζώτου προκαλεί βλαστομανία, επιμήκυνση της βλαστικής περιόδου, μείωση καθώς και οψίμιση της παραγωγής.

Η άριστη δόση αζώτου υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία, τη γονιμότητα του εδάφους, το κλίμα και το μήκος της βλαστικής περιόδου. Δόση 15 - 20 kg αζώτου ανά στρέμμα θεωρείται ικανοποιητική για την κάλυψη των αναγκών των φυτών. Τη 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 είναι διαθέσιμο 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. ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

Η μορφή απορρόφησης εξαρτάται από το pH και στο έδαφος υπάρχουν δυο κύριες μορφές φωσφορικών ιόντων:  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  και  $\text{HPO}_4^{2-}$ .

Φυσιολογικός ρόλος του φωσφόρου συνδέεται με το σχηματισμό ουσιών υψηλής ενέργειας. Παίρνει μέρος στα νουκλεϊκά οξέα, της φωσφορυλίωση σακχάρων σε αρκετά απαραίτητα συνένζυμα και φωσφορολιπίδια. Συστατικό της φυτίνης που αποτελεί αποταμιευτική ουσία των σπερμάτων. Γενικά η έλλειψη του στοιχείου αυτού στα φυτά παρουσιάζεται με νάνα φυτά σκούρου πράσινου χρώματος.

Η έλλειψη φωσφόρου στο μπρόκολο έχεις σοβαρές επιπτώσεις κυρίως στην ποσότητα αλλά και στην ποιότητα της παράγωγης χωρίς εμφανή συμπτώματα στο φυτό. Λαμβάνει χωρά σε εδάφη ελαφρά αμμώδη και όξινα ενώ δέσμευση του 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. ΚΑΛΙΟ (K)

Ο φυσιολογικός ρόλος του καλίου εμπλέκεται στην δραστηριότητα των καταφρατικών κύτταρων και αποτελεί την ωσμωτική μηχανή των στοματικών κινήσεων. Ρυθμίζει τις υδατικές σχέσεις στη μεταφορά μέσω των μεμβρανών σε φυτά και ζώα (Καραμπέτσος, ). Η έλλειψη του καλίου προκαλεί στα φυτά χλώρωση, νέκρωση με τα παλιότερα φύλλα να επηρεάζονται περισσότερο.

Πιο συγκεκριμένα στο μπρόκολο η έλλειψη του επιφέρει μείωση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των βλαστών, τοξοειδή καμπύλωση των φύλλων, περιφερειακή κίτρινη και συνολική μελάνη κηλίδωση και τελικά πτώση τους. Παίζει ρόλο στην ποιότητα της ανθοκεφαλής καθώς επηρεάζει τη γεύση, το χρώμα, το μέγεθος καθώς και το χρόνο «ωρίμανσης». Σε αλκαλικά και αμμώδη εδάφη η έλλειψη είναι πιο έντονη γι' αυτό και προτείνεται η προσθήκη του σε πολύ ελαφρά εδάφη να πραγματοποιείται με την βασική λίπανση. Σε εδάφη με έλλειψη καλίου απαιτείται να προστεθούν τουλάχιστον 20 kg  $\text{K}_2\text{O}$  ανά στρέμμα.

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

#### **2.2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (MgO)**

Το μαγνήσιο αποτελεί δομικό συστατικό της χλωροφύλλης, λαμβάνει μέρος στην μεταφορά οργανικού φωσφόρου όπως και στη γλυκόλυση. Το σύμπλοκο μαγνήσιο-ATP είναι απαραίτητο σε πολλά ένζυμα.

Συμπτώματα έλλειψης παρουσιάζονται στα φύλλα με στίγματα ή χλωρώσεις που μπορεί να κοκκινίζουν, ενώ ο ιστός των φύλλων στρέφεται προς τα πάνω, με τα παλιότερα φύλλα να επηρεάζονται περισσότερο (Καραμπέτσος, ). Πιο συγκεκριμένα η έλλειψη μαγνησίου εκδηλώνεται κυρίως στα φύλλα της βάσης με περινεύριες χλωρώσεις με κατεύθυνση προς την κεντρική νεύρωση.

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. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)**

Το μαγγάνιο συμμετέχει στην φωτόλυση του νερού κατά την φωτοσύνθεση και στην δομή των μεμβρανών των θυλακοειδών στους χλωροπλάστες. Επίσης είναι ενεργοποιητής μερικών ένζυμων του κύκλου του Krebs. Στα ανώτερα φύλλα του μπρόκολο η τροφοπενία μαγγανίου εμφανίζεται με μεσονεύρια χλώρωση ενώ η τοξικότητα με εμφανίζεται με καστανές κηλίδες σε φύλλα και βλαστούς, μαρασμό και φυλλόπτωση. Σε οργανικά αλκαλικά εδάφη με υπερβολική υγρασία είναι πολύ συχνή η τροφοπενία ενώ σε όξινα εδάφη μπορεί να εμφανιστεί τοξικότητα. Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας μαγγανίου προτείνονται διαφυλλικοί ψεκασμοί με χελικές ενώσεις (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

### 2.2.6. ΒΟΡΙΟ (B)

ΈχειδειχτείότιτοβόριοχρειάζεταιγιατηνσύνθεσηαζωτούχωνβάσεωνμεταξύτωνοποίωνκαιηουρακίληπουείναιβασικόσυστατικότουRNA.ΕπομένωςηέλλειψητουεπηρεάζειτηνσύνθεσηRNAκαικατάσυνέπειακαιτηνπρωτεϊνοσύνθεση(Καραμπέτσος,).

Οιανάγκεςτουμπρόκολοσεβόριοείναιαυξημένεςκαισεπεριπτώσειςέλλειψηςπαρατηρείταιαρχικάελαφρύςκαστανόςχρωματισμόςσεκάποιοσημείοτηςανθοκεφαλής.Αυτόπροέρχεταιαπόαλλοίωσητηςεντεριώνηςτουστελέχουςπουστηνσυνέχειααποκτάκαστανόχρωματισμόενώοιιστοίσχίζονταιπροςτοσημείοεμφάνισηςτωνσυμπτωμάτωνστηνκεφαλή.Ομεταχρωματισμόςκαιοιαλλοιώσειςσυνεχίζονταιμέχριτηνεμφάνισηκοιλότηταςεντόςτουστελέχους.Γιατηναντιμετώπισητηςέλλειψηςπροτιμάταιδιαφυλλικήλίπανσημεενώσειςβορίου(ΓεωργικήΤεχνολογία,1994).

### 2.2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Οσίδηροςαποτελείσυστατικότωνκυτοχρωμάτωνκαιάλλωνενώσεων(Καραμπέτσος,).

Σπάνιαηέλλειψησιδήρουεκδηλώνεταιμενέκρωσητηςκορυφήςκαιτηςπεριφέρειαςτουελάσματοςαλλάεμφανίζεταιμελεπτόδίκτυοπράσινωννευρώσεωνκαισεπροχωρημένοστάδιομεπλήρηαποχρωματισμότουελάσματος.Διαφυλλικοίψεκασμοίμεοργανικέςενώσειςσιδήρουλύνουντυχόνπροβλήματαέλλειψης(ΓεωργικήΤεχνολογία,1994).

### 2.2.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Παίζεισπουδαίορόλοστιςοξειδοαναγωγικέςαντιδράσειςενώηβασικήλειτουργιάτουσχετίζεταιμετονμεταβολισμότωνυδατανθράκωντωνπρωτεϊνών,τωναυξινώνκαιτουRNA(Καραμπέτσος,).

Στομπρόκολοσπάνιαπαρουσιάζεταινέκρωσητουελάσματοςαπόέλλειψητουψευδάργυρουηοποίαμπορείναεκδηλωθείμεμικροφυλλίακαιχλωρωτικήκηλίδωσηπράσινουχρώματοςτωνφύλλων.Καιεδώδιαφυλλικοίψεκασμοίμε

οργανικές ενώσεις ψευδάργυρο λύνουν προβλήματα έλλειψης (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

### 2.3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

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 (Κανάκης, 2007):

- 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 θεικής αμμωνίας 21 - 0 - 0.

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

### 2.4. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

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), καλιούχα και σύνθετα ή μικτά ονομάζονται τα οποία περιέχουν δύο ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Τα λιπάσματα που περιέχουν ιχνοστοιχεία 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. ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ**

*Αζωτούχα περιέχουν μόνο άζωτο (N)*

- Ουρία (46-0-0),
- Θεϊκή αμμωνία (21-0-0),
- Νιτρική αμμωνία (34-0-0) κ.λ.π.

*Φωσφορούχα περιέχουν μόνο φώσφορο (P)*

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

*Καλιούχα περιέχουν μόνο κάλι (K)*

- Θεϊκό 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. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ**

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. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ**

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. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

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 για 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 βελτώνουν το βιολογικό περιβάλλον των φυτών επιτρέποντας την ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών 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. 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 (στέμψυλα, υπολείμματα σφαγείων).
- Βιομηχανικά οργανικά απόβλητα (απόβλητα βυρσοδεψείων).
- Πριονίδια, φλοιοί δέντρων, απόβλητα κατεργασίας ξύλου και διάφορα άλλα.

### 2.5.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

-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.

-Ευνοεί την εξισορροπημένη παραγωγή, με προϊόντα καλύτερης ποιότητας.

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

-Μπορεί να έχει 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).

- Φαίνεται να έχει θετική επίδραση στην μικροπανίδα του εδάφους σύμφωνα με τους Gwalina-Amproziak and Bowszys (1995) και Melero et al. (2008).

-Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη φιλικότητα των προς το περιβάλλον σε σύγκριση με τα ανόργανα λιπάσματα.

## **2.5.2. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ**

-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. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

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 αζώτου (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).

### **3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

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 Grande το οποίο είναι μεσοόψιμο, καθώς και ανόργανα λιπάσματα ή οργανικά σκευάσματα λιπασμάτων που είναι εγκεκριμένα για εφαρμογές σε βιολογικές καλλιέργειες.

#### 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από τον Αύγουστο του 2010 έως και τον Ιανουάριο του 2011.

Συγκεκριμένα καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Grande 101 με σπορά την 29 Αυγούστου 2010. 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 4-5 πραγματικών φύλλων και η μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων πραγματοποιήθηκε την 29 Σεπτεμβρίου 2010, δηλ. 30 ημέρες μετά τη σπορά.

Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και perlίτη 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 20 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Η εφαρμογή των λιπάνσεων συνεχίστηκε μέχρι και 20 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 17 Ιανουαρίου 2011. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν συνολικά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου επτά 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.

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης κάθε λιπαντικού στοιχείου στο διάλυμα υδρολίπανσης υπολογίστηκε πρώτη η συνολική ποσότητα του λιπαντικού στοιχείου που θα πρέπει να δοθεί στο φυτό καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, σύμφωνα με στοιχεία που προτείνονται από τη διεθνή βιβλιογραφία.

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), 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%). 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	-	-	-	-	-	-
Θεικό 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>	-	-	-	-	-	-	-	1,12
<b>Σύνολο</b>	-	<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 σιδήρος (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 σε 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.

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

1. το ύψος του φυτού 45, 60, 75, 90 και 105 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, και
2. ο αριθμός των φύλλων του φυτού, χωριστά στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς 45, 60, 75, 90 και 105 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, την 90<sup>η</sup>, την 100<sup>η</sup> και την 110<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 κεντρικού στελέχους του φυτού,
6. η περιεκτικότητα των φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία,
7. το νωπό βάρος των φύλλων των πλάγιων βλαστών του φυτού,
8. η περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία,
9. η διάμετρος της ταξιανθίας,
10. το νωπό βάρος της ταξιανθίας,

Η πρώτη δειγματοληψία (90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) πραγματοποιήθηκε μετά την εμφάνιση της ταξιανθίας (όταν η διάμετρος της ταξιανθίας ήταν περίπου 2-4 cm), η δεύτερη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε 100 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (όταν η διάμετρος της ταξιανθίας ήταν περίπου 7-10 cm) και η τρίτη δειγματοληψία (110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) έγινε όταν οι ταξιανθίες ήταν έτοιμες για συγκομιδή (όταν η διάμετρος της ταξιανθίας ήταν περίπου 12-16 cm). Η χρονική στιγμή της συγκομιδής προσδιορίστηκε με βάση τόσο το μέγεθος της ταξιανθίας όσο και την εμφάνιση της καθώς όταν προορίζεται για κατανάλωση πρέπει να έχει πράσινο χρώμα και να είναι σφιχτή, πριν από την άνοιγμα των ανθέων.

Σε κάθε δειγματοληψία, η συλλογή της ταξιανθίας έγινε με κοπή του κεντρικού στελέχους ακριβώς στο σημείο όπου εμφανίζονται οι διακλαδώσεις του ανθικού στελέχους.

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 τρεις επαναλήψεις (πειραματικά τεμάχια) των δώδεκα (12) φυτών η καθεμία, και σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονταν τέσσερα φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Έτσι για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 36 φυτά.

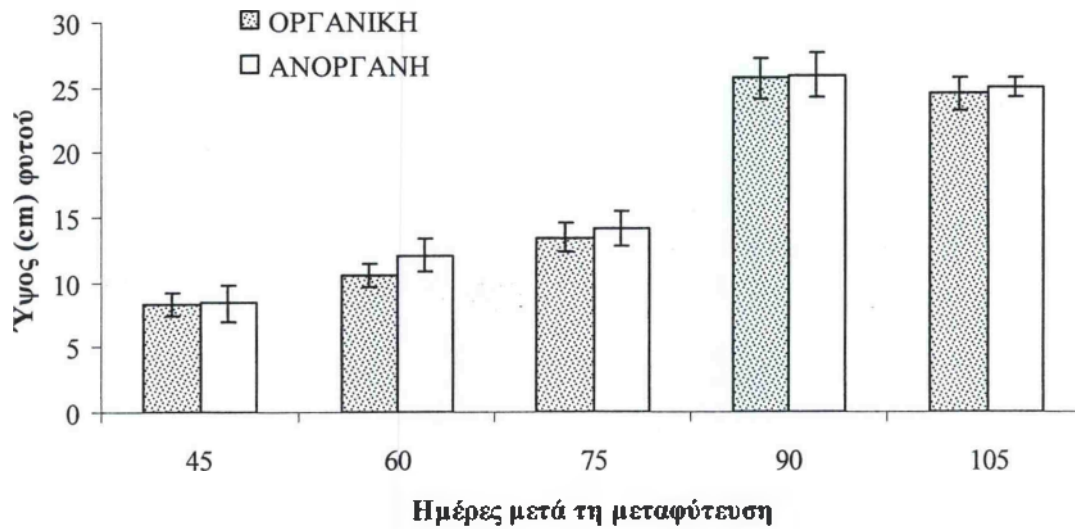


Το πείραμα ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο και για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1. Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων των δύο μεταχειρίσεων έγινε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1. ΒΛΑΣΤΟΙ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

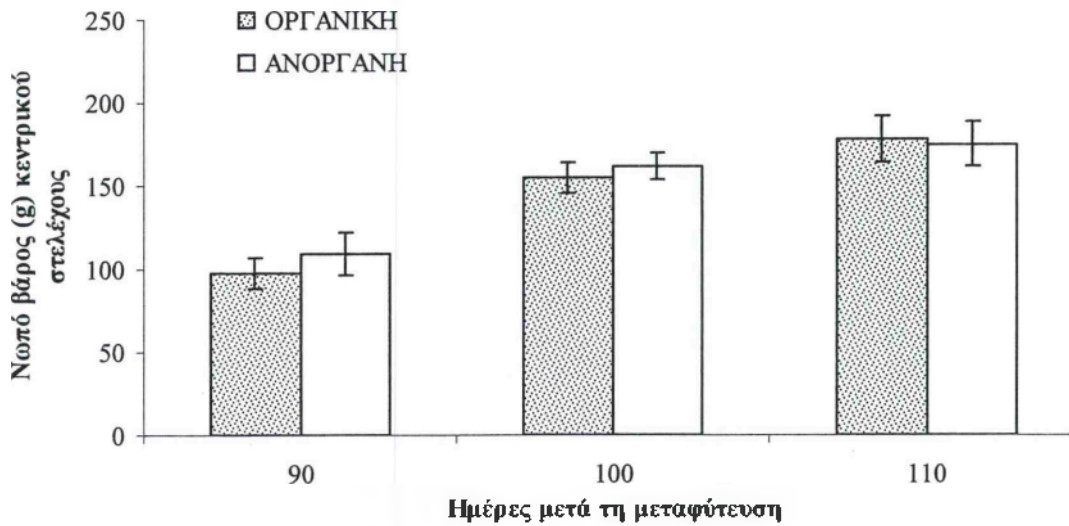
#### 5.1.1. ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



Εικόνα 5.1. Μέσο ύψος (cm) του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Το ύψος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.1).

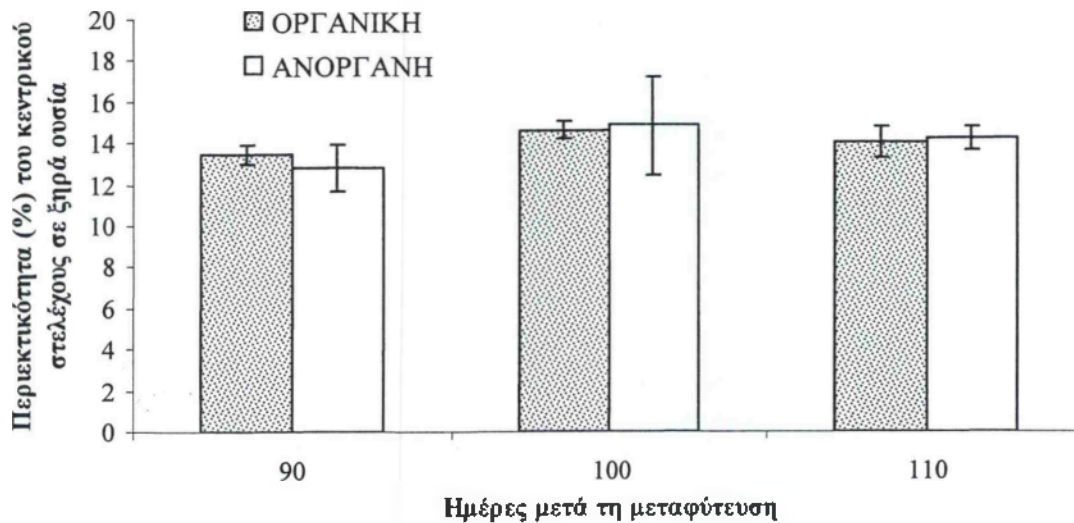
### 5.1.2. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



Εικόνα 5.2. Μέσο νωπό βάρος (g) του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.2).

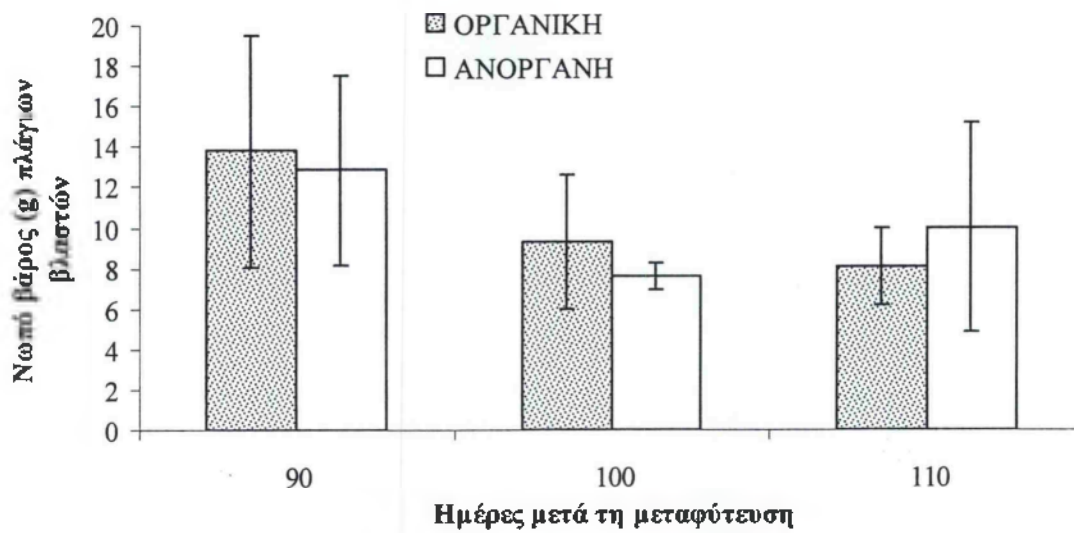
### 5.1.3. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ



Εικόνα 1.3. Μέση περιεκτικότητα (%) του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.3).

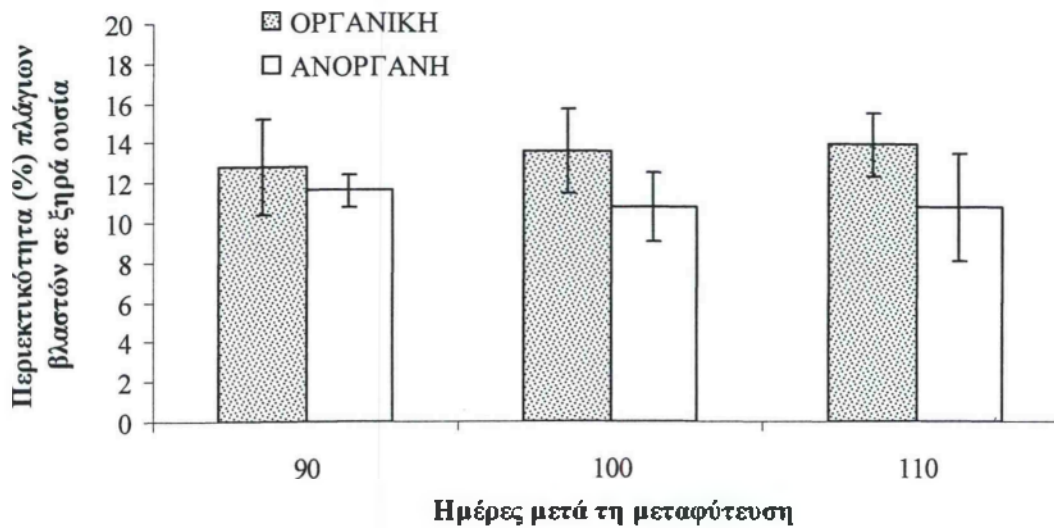
#### 5.1.4. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ



Εικόνα 5.4. Μέσο νωπό βάρος (g) των πλάγιων βλαστών του φυτού.

Το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.4).

### 5.1.5. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ

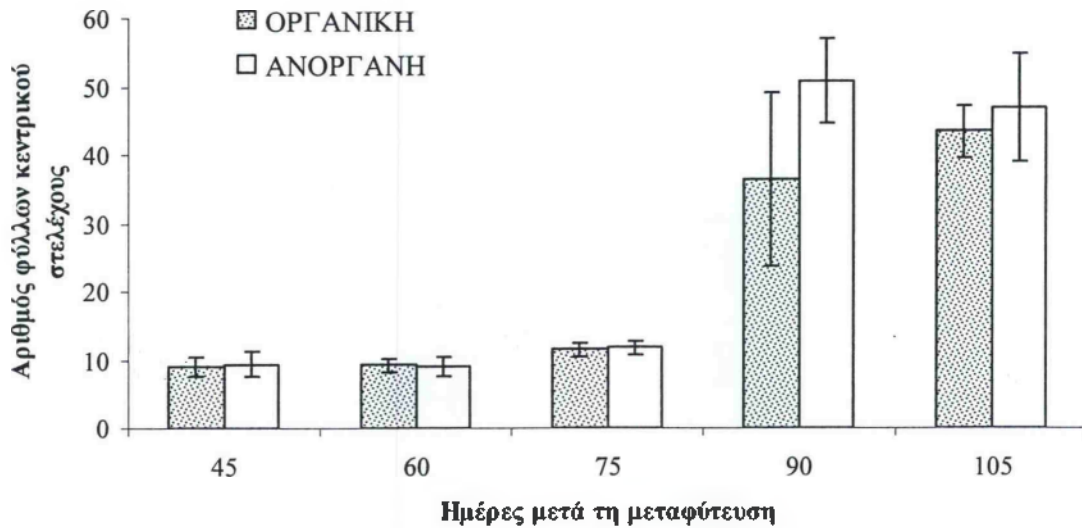


Εικόνα 5.5. Μέση περιεκτικότητα (%) των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.5).

## 5.2. ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

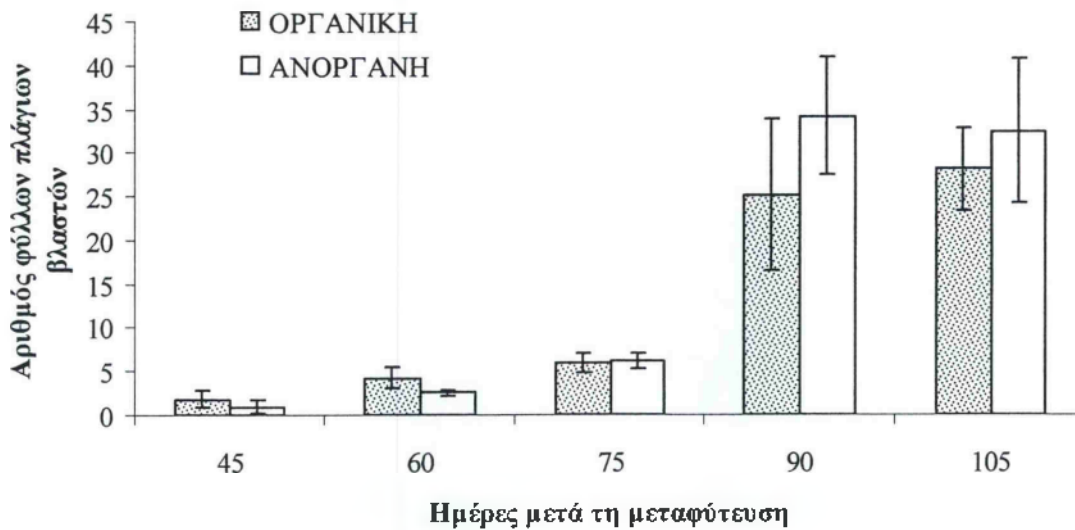
### 5.2.1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



Εικόνα 5.6. Μέσος αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.

Ο αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.6).

### 5.2.2. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ



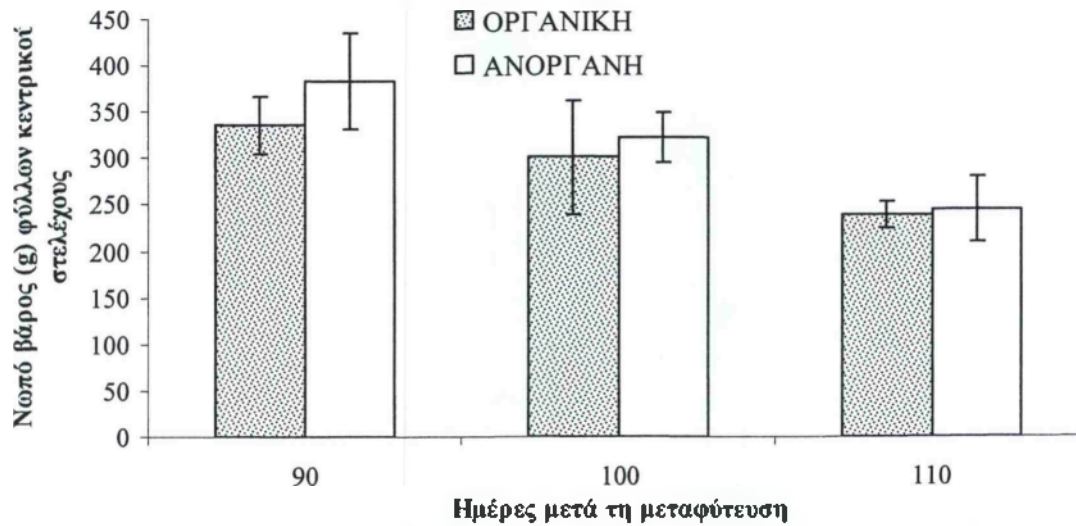
Εικόνα 5.7. Μέσος αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού.

Ο αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) 60 ΗΜΜ όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση (εικόνα 5.7).

Ο αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 45, 75, 90, 105 ΗΜΜ.



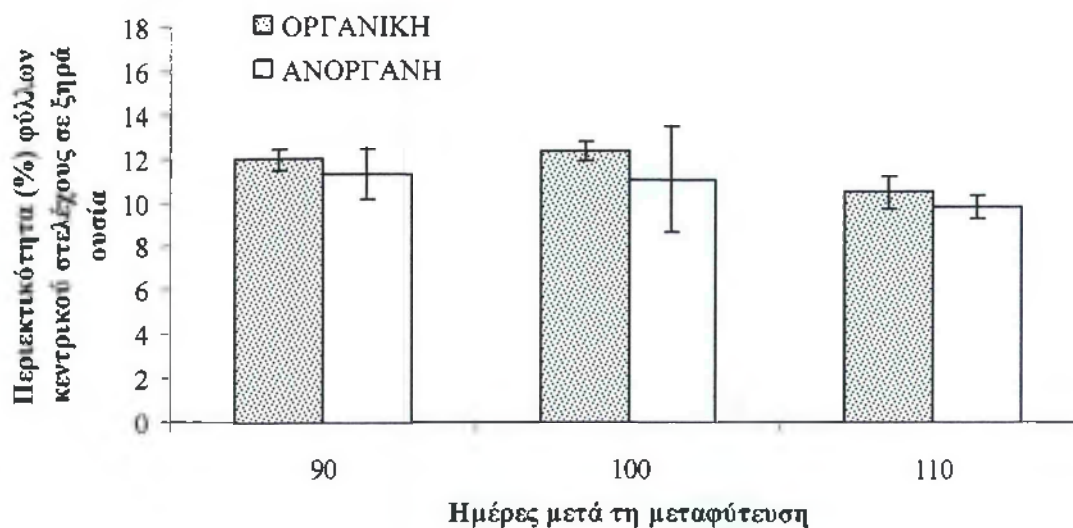
### 5.2.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



Εικόνα 5.8. Μέσο νωπό βάρος (g) φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Το νωπό βάρος των φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.8).

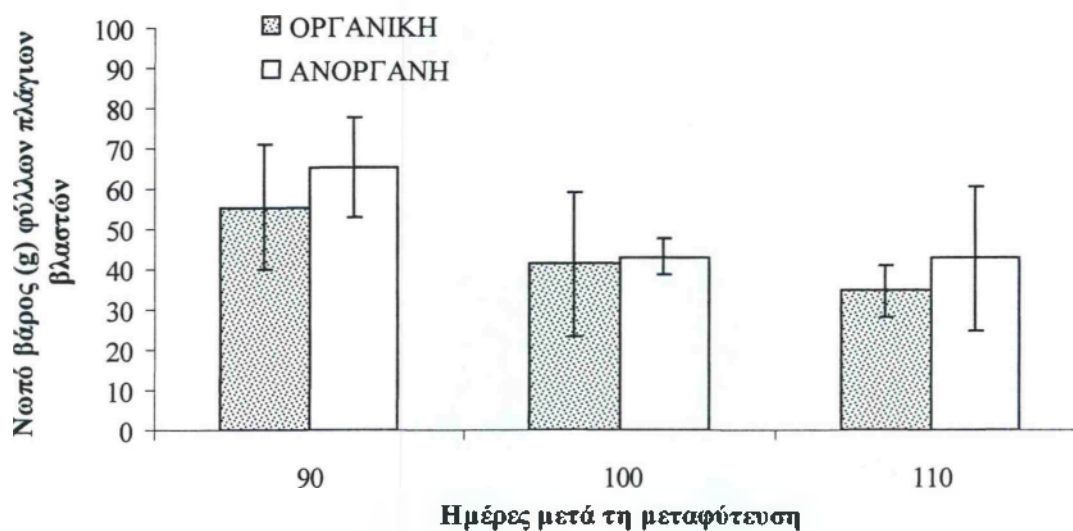
#### 5.2.4. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ



Εικόνα 5.9. Μέση περιεκτικότητα (%) των φύλλων του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα των φύλλων του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.9).

### 5.2.5. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ



Εικόνα 5.10. Μέσο νωπό βάρος (%) των φύλλων των πλάγιων βλαστών.

Το νωπό βάρος των φύλλων των πλάγιων βλαστών του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.10).

### 5.2.6. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ



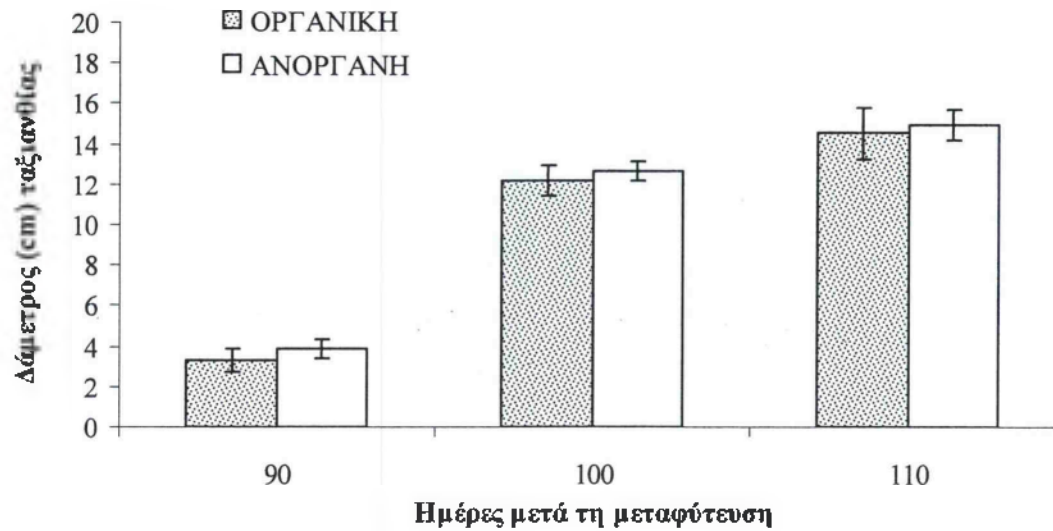
Εικόνα 5.11. Μέση περιεκτικότητα (%) των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) μεγαλύτερη στα φυτά που δέχονται ανόργανη λίπανση, όταν η μέτρηση γίνεται 100 HMM (εικόνα 5.11).

Η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 90 και 110 HMM.

### 5.3. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

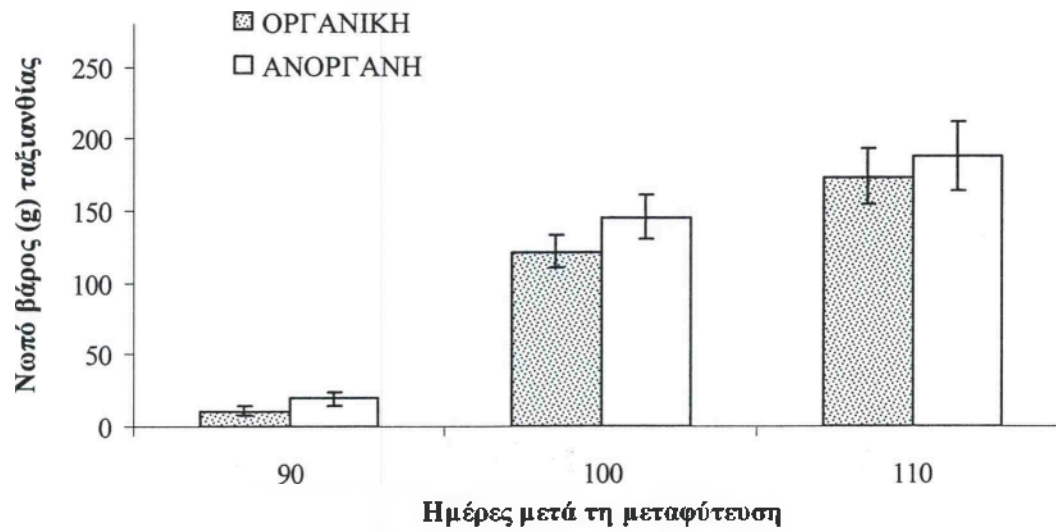
#### 5.3.1. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ



Εικόνα 5.12. Μέση διάμετρος (cm) της ταξιανθίας του φυτού.

Η διάμετρος της ταξιανθίας του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.12).

### 5.3.2. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ



Εικόνα 5.13. Μέσο νωπό βάρος (g) της ταξιανθίας του φυτού.

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.13).

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το μπρόκολο είναι ένα φυτό του οποίου η καλλιέργεια παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον λόγω της αύξησης της ζήτησης από τους καταναλωτές τόσο στην Ελλάδα όσο και στην υπόλοιπη Ευρώπη. Η υψηλή θρεπτική του αξία και ιδιαίτερα η παρουσία γλυκοσινολιτών που είναι ουσίες με αντικαρκινικές ιδιότητες το κατατάσσουν σήμερα στην κατηγορία των λαχανικών που αναμένεται να έχουν συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση. Από την άλλη μεριά βέβαια οι καταναλωτές στους οποίους απευθύνονται προϊόντα όπως το μπρόκολο είναι συνήθως ιδιαίτερα απαιτητικοί γιατί προσβλέπουν στη διασφάλιση της υγείας τους κάτι που συνήθως επιτυγχάνεται σε μεγαλύτερο βαθμό όταν τα προϊόντα παράγονται με βιολογικό τρόπο. Στη βιολογική γεωργία εκτός από την απουσία φυτοφαρμάκων και ανόργανων λιπασμάτων περιλαμβάνεται και η γενικότερη προσέγγιση της εφαρμογής μιας τεχνικής καλλιέργειας που είναι φιλική προς το περιβάλλον και επιτρέπει την αειφορική ανάπτυξη μιας περιοχής.

Η θρέψη των φυτών αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα επίτευξης υψηλών αποδόσεων και λόγω της δυσκολίας εφαρμογής (κυρίως υψηλότερο κόστος για εργατικά) της οργανικής λίπανσης αποτέλεσε στις πρώτες φάσεις ανάπτυξης των βιολογικών καλλιεργειών ένα σημαντικό μειονέκτημα. Παρόλα αυτά σήμερα υπάρχει μεγάλος αριθμός οργανικών σκευασμάτων των οποίων επιτρέπεται η χρήση και είναι σημαντικό να διερευνάται η δυνατότητα που μπορεί να παρέχουν για επίτευξη μεγάλων αποδόσεων προϊόντων με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκε ότι χαρακτηριστικά που αφορούν στην ανάπτυξη των βλαστών του φυτού όπως είναι το ύψος, το νωπό βάρος και η ξηρά ουσία του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών των φυτών δεν επηρεάζονται από τη μορφή (οργανική ή ανόργανη) της λίπανσης που εφαρμόστηκε.

Παρόμοια είναι και η κατάσταση όσον αφορά χαρακτηριστικά των φύλλων του φυτού όπως είναι ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς (εξαιρέση ο αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς την 60 HMM που είναι μεγαλύτερος στα φυτά που δέχτηκαν οργανική λίπανση), το νωπό βάρος και η ξηρά ουσία των φύλλων του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών του φυτού (εξαιρέση η ξηρά ουσία των φύλλων των πλάγιων βλαστών την 100 HMM που είναι μεγαλύτερη στα φυτά που δέχτηκαν ανόργανη λίπανση).

Όσον αφορά στο ρυθμό ανάπτυξης της ταξιανθίας δεν παρατηρούνται διαφορές στη διάμετρο και στο νωπό βάρος της ταξιανθίας μεταξύ της οργανικής και ανόργανης λίπανσης.

Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνεται ότι η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης στην καλλιέργεια μπρόκολου της ποικιλία Grande 101 δεν υπολείπεται της ανόργανης κατά τη φθινοπωρινή-χειμερινή καλλιέργεια στο νομό Μεσσηνίας και ως εκ τούτου μπορεί επιτυχώς να εφαρμοστεί σε βιολογικές καλλιέργειες μπρόκολου.



## BIBΛIOΓPAΦIA

- 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.
- 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.
- 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 L.L. (1989).** *Vegetable production*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- 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.

- 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.
- Καραμπέτσος Ι.Χ. (2003).** *Θρέψη Φυτών*. Εκδόσεις 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., (2009).** Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί των καλλιεργούμενων σταυρανθών και η αντιμετώπισή τους. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 48-57.
- Σάββας Δ. και Παπάξης Γ. (2009).** Θρέψη και λίπανση σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 31-34.

#### **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/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.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id46>