

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. Marathon.

του σπουδαστή

Γεωργίου Χαμαλίδη-Κουτσίδη

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

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. Marathon.

του σπουδαστή

Γεωργίου Χαμαλίδη-Κουτσίδη

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
1.ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	9
1.1.ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	9
1.2.ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	9
1.3ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ 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
1.5.1ΚΛΙΜΑ.....	12
1.5.2ΕΔΑΦΟΣ.....	12
1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	13
1.6.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	13
1.6.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	13
1.7. ΛΙΠΑΝΣΗ	14
1.7.1 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	14
1.7.2 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	15
1.8 ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	15
1.9.ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	16
1.9.1.ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	16
1.9.2.ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	17
1.9.3.ΖΙΖΑΝΙΑ.....	20
1.12. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ-ΥΒΡΙΔΙΑ.....	21
2. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ.....	22
2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	22
2.2.Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	23

2.2.1. ΑΖΩΤΟ (N)	23
2.2.2. ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P).....	23
2.2.3. ΚΑΛΙΟ (K).....	24
2.2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (MgO).....	25
2.2.5. ΜΑΓΤΑΝΙΟ (Mn).....	25
2.2.6. ΒΟΡΙΟ (B).....	26
2.2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe).....	26
2.2.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn).....	26
2.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	27
2.4. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	27
2.5. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	29
2.6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	31
3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	33
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	34
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	39
5.1. ΒΛΑΣΤΟΙ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	39
5.1.1. ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	39
5.1.2. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	40
5.1.3. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	41
5.1.4. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	42
5.1.5. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	43
5.2. ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	44
5.2.1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	44
5.2.2. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	45
5.2.3. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ.....	46
5.2.4. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ.....	47
5.2.5. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	48
5.2.6. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ	49
5.3. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	50
5.3.1. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ.....	50
5.3.2. ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ.....	51

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

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 Τσαλουφή για την συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το χρονικό διάστημα για την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας. Τέλος θέλω να την αφιερώσω στην οικογένεια μου και στο κόμμα της εργατικής τάξης το ΚΚΕ.

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 της ποικιλίας Marathon 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 γινόταν κάθε 10 ημέρες με πρώτη εφαρμογή 15 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Η εφαρμογή των λιπάνσεων συνεχίστηκε μέχρι και 15 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 27 Δεκεμβρίου 2010.

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας φαίνεται ότι το ύψος και το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών του φυτού δεν επηρεάζονται από τη λίπανση που εφαρμόζεται.

Επίσης δεν παρατηρούνται διαφορές στην περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών που δέχθηκαν οργανική λίπανση έχουν μεγαλύτερη ξηρά ουσία όταν η μέτρηση έγινε 70 ΗΜΜ αλλά αργότερα δεν παρατηρήθηκαν διαφορές.

Η βλαστική ανάπτυξη των φυτών φαίνεται επίσης να μην επηρεάζεται από τη λίπανση (οργανική-ανόργανη) αφού ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς δεν επηρεάστηκε, το νωπό βάρος και η ξηρά ουσία των φύλλων του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών (εξαιρέση η μεγαλύτερη ξηρά ουσία στα φύλλα των πλάγιων βλαστών 80 ΗΜΜ όταν εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση).

Παρόλα αυτά η διάμετρος και το νωπό βάρος της ταξιανθίας είναι μεγαλύτερα όταν πραγματοποιήθηκε η τελική συγκομιδή (90 ΗΜΜ) στα φυτά στα οποία είχε εφαρμοστεί ανόργανη λίπανση.

Συμπεραίνεται ότι η καλλιέργεια της ποικιλίας Marathon κατά το φθινόπωρο-χειμώνα στο νομό Μεσσηνίας αν και δεν επηρεάζεται από λίπανση (οργανική-ανόργανη) ως προς τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, ευνοείται από την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης που οδηγεί σε αύξηση του βάρους της παραγόμενης ταξιανθίας.

1. ΜΠΡΟΚΟΛΟ

1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το μπρόκολο ανήκει στην οικογένεια των σταυρανθών (Cruciferae) στην οποία ανήκουν περισσότερα από 3000 είδη με τα σημαντικότερα από τα να ανήκουν στο γένος *Brassica* (Καραπάνος και Πάσσαμ, 2009).

Σήμερα επικρατέστερη φαίνεται να είναι η βοτανική ταξινόμηση σύμφωνα με την οποία το μπρόκολο κατατάσσεται στο είδος *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck (Ολύμπιος, 2009). Σύμφωνα με τον Nonnecke (1989), το όνομα του μπρόκολου προήλθε από το λατινικό *Brocca* και κατέληξε στο σημερινό ιταλικό *Broccoli*.

Στο ίδιο είδος (*B. oleracea*) ανήκουν το κουνουπίδι (var. *botrytis*), το λάχανο (var. *capitata*), το λάχανο Βρυξελλών (var. *gemmifera* Zenk.), το γογγύλι (var. *gongylodes* L.). Άλλα καλλιεργούμενα φυτά του γένους *Brassica* είναι η ρέβα (*B. campestris* L.) και το λάχανο της Κίνας (*B. rapa* L. subsp. *pekinensis*). Τέλος άλλα γνωστά καλλιεργούμενα φυτά της οικογένειας των σταυρανθών είναι η ρόκα (*Eruca sativa* L.) και το ραπανάκι (*Raphanus sativus* L.) (Ολύμπιος, 2009).

1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η περιοχή καταγωγής του μπρόκολου θεωρείται ότι είναι η Ν.Α. Ευρώπη (παραμεσόγειες χώρες) και πιο συγκεκριμένα η Ιταλία (Nonnecke, 1989), όπου είναι ένα πολύ δημοφιλές λαχανικό και καλλιεργείται από τη ρωμαϊκή εποχή.

Στις αρχές του 16^{ου} αιώνα εισήχθη στην Αγγλία προερχόμενο από τους ρωμαίους σύμφωνα με ιστορικές πηγές. Στις αρχές του 18^{ου} πρωτοεμφανίστηκε στις Η.Π.Α. και με αυτό τον τρόπο αυξήθηκε κατά πολύ η παραγωγή του. Οι Η.Π.Α. έχουν αυτή τη στιγμή την μεγαλύτερη παραγωγή και μετά ακολουθούν η Ιταλία και η Ισπανία. Στην Ελλάδα λόγω της μεγάλης ζήτησης που παρουσιάστηκε από τους καταναλωτές τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια μπρόκολου έχει αυξηθεί.

1.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Το βρώσιμο μέρος του φυτού είναι οι ταξιανθίες του μαζί με τμήμα του ανθικού στελέχους. Καταναλώνεται συνήθως βρασμένο στον ατμό ή σε σαλάτες ή σαν ορεκτικό και μπορεί να συνοδεύεται με κάποιο είδος τυριού (Nonnecke, 1989). Το μπρόκολο είναι μια σημαντική για τον ανθρώπινο οργανισμό πηγή αμινοξέων, θείου και μεταλλικών στοιχείων. Το μπρόκολο μπορεί να συσσωρεύσει μεγάλες ποσότητες σεληνίου (έως επτά φορές παραπάνω από το λάχανο). Στην ταξιανθία περιέχονται σάκχαρα, πρωτεΐνες, βιταμίνες και διαιτητικές ίνες που συμβάλουν στην καλή λειτουργία του εντέρου. Είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες (βιταμίνη C, E και β-καροτένιο) καθώς και σε Ω-3 λιπαρά, ουσίες που δρουν ενάντια στη γήρανση και σε ορισμένες χρόνιες παθήσεις του ανθρώπου (π.χ. διαβήτης και καρκίνος).

Η ταξιανθία του μπρόκολου περιέχει ουσίες με αντικαρκινικές ιδιότητες λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοσίνη, οι οποίες του προσδίδουν σχετικά πικρή γεύση, γεγονός ανεπιθύμητο για τη βιομηχανία τροφίμων και τους βελτιωτές, που έχουν ως στόχο τους τις καλύτερες διαιτητικές ιδιότητες. Η γεύση του μπρόκολου εξαρτάται βέβαια σημαντικά και από τη συγκέντρωση των σακχάρων. Στις ταξιανθίες του μπρόκολου υπάρχουν γλυκοσινολίτες, με σπουδαιότερο την glucoraphanin της οποίας η συγκέντρωση εξαρτάται, από το στάδιο ανάπτυξης και τις καλλιεργητικές τεχνικές (<http://www.barbstathis.com/inder>).

1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

1.4.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

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

Στο μπρόκολο το ριζικό σύστημα είναι επιφανειακό γι' αυτό και παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με αυτό του λάχανου και του κουνουπιδιού. Αν δεν τραυματιστεί κατά τη μεταφύτευση είναι δυνατό να αναπτυχθεί μια κύρια ρίζα (πασσαλώδες ριζικό σύστημα) που μπορεί να φτάσει σε μεγάλο βάθος (έως και 3 m). Επειδή συνήθως η κεντρική ρίζα τραυματίζεται κατά τη μεταφύτευση αναπτύσσονται πολλές πλευρικές λεπτές ρίζες. Σε αυτές τις περιπτώσεις το βάθος στο οποίο βρίσκεται το κύριο μέρος του ριζικού συστήματος είναι μικρό και κυμαίνεται στα πρώτα 30-35 έως και τα 60 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι πλευρικές ρίζες είναι πολύ σημαντικές για την ανάπτυξη του φυτού γιατί χρησιμεύουν για την απορρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος (Nonnecke, 1989).

1.4.2. ΒΛΑΣΤΟΣ

Ο βλαστός του μπρόκολου φτάσει σε μεγάλο σχετικά μήκος το οποίο είναι 20-50 cm πριν το σχηματισμό της ταξιανθίας και μετά την ανάπτυξη αυτής μπορεί να ξεπεράσει και τα 80 cm (Rubatzky and Yamaguchi, 1997; Κανάκης, 2005). Έτσι, τα μεσογονάτια διαστήματα των βλαστών του κουνουπιδιού και του λάχανου είναι συνήθως πολύ μικρότερα από αυτά του βλαστού του μπρόκολου.

1.4.3. ΦΥΛΛΑ

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

1.4.4. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ-ΑΝΘΗ

Η ταξιανθία στην πλήρη ανάπτυξή της είναι επιμήκης με πολλά επάκρια μικρά άνθη. Η κεντρική ταξιανθία αναπτύσσεται στο κέντρο του φυτού στο μη

διακλαδισμένο κεντρικό βλαστό. Το χρώμα της είναι πράσινο ή κίτρινες και το σχήμα της ακανόνιστο ανάλογα με την ποικιλία.

Εκτός από την κεντρική ταξιανθία μπορεί να αναπτυχθούν στο φυτό και δευτερεύουσες ανθοκεφαλές, από τις μασχάλες των φύλλων οι αποκτούν συνήθως μικρότερο μέγεθος αλλά μπορούν σε αρκετές περιπτώσεις να είναι εμπορεύσιμες.

Τα άνθη αποτελούνται από 4 σέπαλα, 4 πέταλα και 6 στήμονες και έχουν συνήθως κίτρινο χρώμα. Η ωοθήκη εξελίσσεται σε επιμήκη λοβό (ο οποίος ονομάζεται «κέρας») πλάτους 3–5 mm και μήκους 50–100 mm και συχνά σχίζονται όταν ωριμάσουν τα σπέρματα τα οποία εκτινάσσονται (Γεωργική Τεχνολογία, 2000).

1.4.5. ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός είναι ένα μακρύ κεράτιο με πολλούς σπόρους οι οποίοι έχουν σχήμα σφαιρικό, χρώμα σκούρο καφέ έως μαύρο και είναι πολύ μικρού μεγέθους (Γεωργική Τεχνολογία, 2000).

1.5. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1.5.1 ΚΛΙΜΑ

Το μπρόκολο είναι φυτό ψυχρής εποχής αλλά μπορεί να αναπτυχθεί σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και δείχνει να προσαρμόζεται εύκολα σε κλιματικές αλλαγές (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991). Στην Ελλάδα καλλιεργείται συνήθως τους χειμερινούς μήνες ενώ στις Βόρειες χώρες της Ευρώπης την άνοιξη και το φθινόπωρο. Σε γενικές γραμμές υψηλές αποδόσεις και καλή ποιότητα παραγόμενου προϊόντος επιτυγχάνονται όταν οι μέσες θερμοκρασίες κυμαίνονται στους 16°C. Ο παγετός μπορεί να προκαλέσει μεγάλη ζημιά στις ανθοταξίες αλλά τα υπόλοιπα μέρη του φυτού δε θεωρούνται ιδιαίτερα ευαίσθητα.

1.5.2 ΕΔΑΦΟΣ

Το καταλληλότερο έδαφος για το μπρόκολο πρέπει να είναι βαθύ, μέσης σύστασης, καλά εφοδιασμένο σε υγρασία καλά αποστραγγιζόμενο, να είναι πλούσιο σε οργανική ουσία άρα και γόνιμο (Κανάκης, 2005). Τα ελαφριάς σύστασης εδάφη ευνοούν την

πρώιμη παραγωγή και η στράγγιση του εδαφικού νερού αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας της καλλιέργειας.

1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

1.6.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Το έδαφος πολύ πριν τη μεταφύτευση πρέπει να καλλιεργείται με άροτρο (βάθος 50-60 cm), μετά με οδοντωτή σβάρνα για το σπάσιμο των σβόλων και τέλος με φρέζα για την αφρατοποίησή του και την ενσωμάτωση της κοπριάς και των χημικών λιπασμάτων της βασικής λίπανσης σε βάθος 15-20 cm (Κανάκης, 2005).

1.6.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Στην Ελλάδα συνήθως γίνεται σπορά σε σπορεία και στην συνέχεια η μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων στον αγρό. Η απ' ευθείας σπορά στον αγρό γίνεται σε περιορισμένες εκτάσεις σε περιοχές με πολύ καλές εδαφικές συνθήκες.

Η σπορά γίνεται σε ομαδικούς πλαστικούς δίσκους ή ατομικά γλαστράκια με κατάλληλο υπόστρωμα (τύρφη) και τόσο η βλάστηση των σπόρων όσο και η ανάπτυξη των σποροφύτων γίνεται σε ελεγχόμενες συνθήκες. Στη συνέχεια τα νεαρά φυτάρια μεταφυτεύονται στον αγρό με μπάλα χώματος οπότε αποφεύγεται η καταστροφή του ριζικού συστήματος. Ανάλογα με τις θερμοκρασίες που επικρατούν η μεταφύτευση γίνεται 30-50-ημέρες μετά τη σπορά.

Ανεξάρτητα με τη μέθοδο σποράς που θα εφαρμοστεί θα πρέπει κατά τη διάρκεια της βλάστησης των σπόρων και της ανάπτυξης των φυταρίων στο σπορείο να διατηρείται το υπόστρωμα υγρό και να αποφεύγεται η υπερβολική υγρασία που ευνοεί την εμφάνιση ασθενειών.

Ανάλογα με την εποχή συγκομιδής, την περιοχή καλλιέργειας και την ποικιλία-υβρίδιο, η σπορά ξεκινά συνήθως από την άνοιξη και συνεχίζεται έως και το φθινόπωρο (Brandley, 2007).

Η μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων σε μικρές εκτάσεις πραγματοποιείται συνήθως με το χέρι ενώ για καλλιέργειες που καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις χρησιμοποιούνται συνήθως ειδικές μεταφυτευτικές μηχανές. Η μεταφύτευση προτιμάται να γίνεται τις απογευματινές ώρες.

Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 40-90 cm μεταξύ των γραμμών και 20-40 cm επί των γραμμών φύτευσης (η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται στα 4000 - 6000 φυτά ανά στρέμμα) ανάλογα με την ποικιλία, τη μέθοδο άρδευσης και τα λοιπά μέσα γεωργικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991).

1.7 ΛΙΠΑΝΣΗ

Σύμφωνα με τον Κανάκη (2005) για την παραγωγή εμπορεύσιμων ταξιανθιών βάρους 3000 kg ανά στρέμμα απομακρύνονται από το έδαφος περίπου 12 μονάδες αζώτου (N), 5 μονάδες φωσφόρου (P_2O_5) και 12 μονάδες καλίου (K_2O).

Για να καλυφθούν λοιπόν οι παραπάνω αναφερόμενες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία θα πρέπει να προστίθονται στο έδαφος:

- 3-5 τόνοι χωνεμένης κοπριάς,
- 35-50 κλά απλού υπερφωσφορικού (0-20-0),
- 25-30 κλά θεικού καλίου (0-0-50),
- 35-60 κλά θεικής αμμωνίας (26-0-0), και
- ιχνοστοιχεία αν παρατηρηθούν ελλείψεις.

1.7.1 ΑΡΔΕΥΣΗ

Ο τρόπος και η ποσότητα άρδευσης επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, την εποχή, τον τύπο του εδάφους και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Η άρδευση μπορεί να εφαρμοστεί είτε με τη μέθοδο των αυλακιών, είτε με κατάκλιση σε αλίες, είτε με τη μέθοδο στάγδην, είτε με τη μέθοδο καταιονισμού (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991).

Επειδή στην Ελλάδα η κατανομή των βροχοπτώσεων δεν είναι ομοιόμορφη το μπρόκολο έχει ανάγκη άρδευσης ακόμα και το χειμώνα. Η υγρασία στο έδαφος πρέπει να διατηρείται ομοιόμορφη γι' αυτό οι αρδεύσεις πρέπει να γίνονται με σχετικά μικρές ποσότητες νερού και όσο το δυνατό πιο συχνά, ιδιαίτερα κατά την περίοδο λίγο πριν και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της ταξιανθίας (Παππά κ.α., 2009).

1.7.2 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο προσδιορισμός του χρόνου από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες, την εποχή καλλιέργειας και την ποικιλία και στο μπρόκολο συνήθως κυμαίνεται στις 60 – 110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Όταν φτάσει σε εμπορεύσιμο μέγεθος η κεντρική ανθοκεφαλή ξεκινάει η συγκομιδή. Με την αφαίρεση της κεντρικής ανθοκεφαλής δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης πλευρικών ανθοκεφαλών οι οποίες θα συγκομισθούν όταν φτάσουν στο κατάλληλο μέγεθος. Η συγκομιδή πρέπει να μην καθυστερεί γιατί υποβαθμίζεται η ποιότητα της ανθοκεφαλής και συνήθως γίνεται όταν η ανθοκεφαλή αποκτήσει το μέγιστο-τυπικό για την ποικιλία μέγεθος και είναι σφικτή κάτι που προϋποθέτει ότι τα άνθη παραμένουν πυκνά διατεταγμένα και δεν έχουν ανοίξει. Κατά τη συγκομιδή οι ανθοκεφαλές κόβονται μαζί με μέρος του στελέχους 10-15cm, συσκευάζονται σε κιβώτια και προωθούνται στην αγορά.

1.8 ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.

Η ποιότητα της ανθοκεφαλής που συγκομίζεται επηρεάζεται από τη μεταχείριση που θα υποστεί αμέσως μετά τη συγκομιδή μέχρι την πρόψυξη και τη τοποθέτηση στους ψυκτικούς χώρους.

Το μπρόκολο διατηρείται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 4°C, κατά προτίμηση στους 0-1°C, σχετική υγρασία 95%, σε θαλάμους με επαρκή εξαερισμό, για την απαμάκρυνση του παραγόμενου αιθυλενίου που οδηγεί σε πρόωρη ωρίμανση, γήρανση και τραυματισμό των ιστών.

Κατά την απαθήκευση του μπροκόλου παρουσιάζεται κιτρίνισμα των κεφαλών, άνοιγμα των ανθιδίων, σκλήρυνση στελεχών και εμφάνιση μούχλας.

Σε θερμοκρασία 0°C μπορεί να διατηρηθεί για 3-4 βδομάδες ενώ σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται σε 10°C μπορεί να διατηρηθεί για 10-14 μέρες, εάν παραμείνει σε θάλαμο με καλή κυκλοφορία αέρα (Ranyanouhyada and Ghoiracde, 1998)

1.9. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

1.9.1. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

Αφίδες. Τα είδη αφίδων που προκαλούν ζημιές σε φυτά της οικογένειας Cruciferae, είναι τα *Brevicoryne brassicae* L. και *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach). Τα άτομα των δύο αυτών ειδών έχουν πράσινο χρώμα και το σώμα τους καλύπτεται από λευκό κηρώδες επίχρισμα με μορφή σκόνης. Εξαιτίας της προσβολής προκαλούνται συστροφές και καρούλιασμα των φύλλων. Η καταπολέμηση τους στηρίζεται κυρίως στη χρήση διασυστηματικών εντομοκτόνων με εφαρμογή στο έδαφος ή με ψεκάσμο των φυτών, κατά την φύτευση (Παππά κ.α., 2009).

Αλευρώδεις [(*Aleurodes proletella*)(L)] [(*A brassicae* (WIL))]. Οικογένεια Aleyrodidae. Τα αυγά αποτίθενται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων σε ομάδες από τα μέσα Μαΐου έως τον Σεπτέμβριο. Το σώμα των προνυμφών καλύπτεται με κηρώδες επίχρισμα. Έχει 4-5 γενεές ανά έτος και διαχειμάζει ως ενήλικα. Προσβάλλει το φυτό λόγω της τροφικής του δραστηριότητας, απομυζά μεγάλες ποσότητες φυτικού χυμού, προκαλώντας έτσι ανάσχεση της ανάπτυξης του. Επίσης, εξαιτίας της έκκρισης άφθονων μελιτωδών αποχωρημάτων ευνοείται η ανάπτυξη μυκήτων της καπνιάς με αποτέλεσμα την μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας του φυτού. Καταπολεμούνται με την χρήση χρωματικών κολλητικών παγίδων που μας βοηθάει να τα αντιληφθούμε και να προβούμε σε ψεκασμούς (Παππά κ.α., 2009).

Μύγα των λαχάνων (*Hylemia brassicae*). Είναι ένα δύπτερο με μαύρο χρώμα, λίγο πιο μικρό από την κοινή μύγα. Αφήνει τα αυγά της στο έδαφος στην βάση των φυτών. Όταν βγούν οι προνύμφες μπαίνουν στο έδαφος και τρέφονται από τις ρίζες ή ανοίγουν στοές στον κορμό του φυτού. Τα φυτά σιγά σιγά αδυνατίζουν και καταστρέφονται. Για να τις εξαλείψουμε, πρέπει να ποτίζουμε την ρίζα με διάλυμα (διχλωριούχου υδραργύρου) 5%, κάθε 5 με 7 ημέρες (Genders, 1986).

Λεπιδόπτερα. Είδη λεπιδοπτερών που προσβάλλουν τα σταυρανθή είναι *Plutella xylostella* *Pieris rapae* (L.), *Pieris brassicae* (L) καθώς και οι αγρότιδες (κοφτοσκούλικα) *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) και *Agrotis segetum*. Οι προνύμφες πρώτου σταδίου ορύσσουν στοές στα φύλλα εισχωρώντας από την κάτω επιφάνεια.

Οι προνόμφες μεγαλύτερων ηλικιών τρέφονται επίσης στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και δημιουργούν μικρές οπές, ενώ η επάνω επιφάνεια παραμένει συνήθως ανέπαφη. Σε περιπτώσεις έντονης προσβολής, ολόκληρο το φυτό μπορεί να καταστραφεί. Συνιστάται να γίνεται οπτικός έλεγχος των φυτών και όταν εμφανιστούν οι πρώτες προνόμφες να γίνονται ψεκασμοί των φυτών με κατάλληλα εντομοκτόνα. Όμως συχνά παρατηρείται ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς, για την αποφυγή πρέπει να γίνεται χρήση διαφορετικών εντομοκτόνων (Παππά κ.α., 2009).

Άλλοι εχθροί του μπρόκολου είναι (Γεωργική Τεχνολογία, 1995):

Ακάρεα (*Tetranychus urticae*, *T. carpini*, *T. turkesstani*, *Panonychus ulmi*).

Ακρίδες (*Calliptamus s.p.*, *Locusta s.p.*, *Schistocera s.p.*, *Dociostaurus s.p.*).

Άλτης σταυρανθών (*Phyllotreta s.p.*).

Θρίπες (*Thrips spp.*).

Νηματώδεις (*Heteroblera schachtii*, *H. cruciferae*, *Pratylenchus penetrans*.)

1.9.2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Μαύρη σήψη (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Αποτελεί τη σοβαρότερη ασθένεια (βακτηριολογική) από την οποία μπορούν να προσβληθούν τα φυτά, ιδίως σε περιοχές με πολλές βροχοπτώσεις. Σε περιόδους όπου οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές παρατηρούνται σοβαρές απώλειες στην παραγωγή, γεγονός που οφείλεται στην γρήγορη ανάπτυξη και εξάπλωση του παθογόνου. Στα προσβεβλημένα φύλλα εμφανίζονται κηλίδες σχήματος V με κίτρινο χρώμα στην αρχή και στη συνέχεια γίνονται καφέ ενώ στο τέλος νεκρώνονται. Όταν τα φύλλα του φυτού μολυνθούν πολύ τότε μαραίνονται και πέφτουν από το φυτό. Σε περίοδο με χαμηλές θερμοκρασίες ενδέχεται να μην εκδηλωθούν τα συμπτώματα αυτά (Παπλωματάς, 2009).

Για την αντιμετώπιση του συνιστώνται:

1. χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου που έχει παραχθεί σε περιοχές με ξηρές κλιματικές συνθήκες.
2. άμεση απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών.
3. χρήση ανθεκτικών ποικιλιών
4. ψεκασμοί των φυτών με χαλκούχα στην έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου.

Αλτεναρίωση (*Altenaria brassicae*, *A. brassicicae*). Αποτέλεσμα της προσβολής του φυτού δεν είναι μόνο η απώλεια της παραγωγής αλλά κυρίως η υποβάθμιση της ποιότητας της ανθοκεφαλής. Για την αντιμετώπιση συνιστάται:

1. αποφυγή άρδευσης καλλιέργεια με τεχνητή βροχή
2. ψεκασμοί των φυτών με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα μετά τη συγκομιδή
3. καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας

Πίνακας 1.2. Προτεινόμενα μυκητοκτόνα για αντιμετώπιση της αλτεναρίωσης (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

Αδρομύκωση (*Fusarium oxysporum*). Ασθένεια γνωστή και ως αδροφουζαρίωση των σταυρανθών. Αρχικά μετά από 2 - 4 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση παρατηρείται χλώρωση των κατώτερων φύλλων που κυρίως εντοπίζονται στο μισό τμήμα του ελάσματος από τη μια μεριά του κεντρικού νεύρου προκαλώντας κατσάρωμα των προσβεβλημένων ιστών. Ιδίως σε θερμές περιοχές, τα νεαρά φυτά εμφανίζουν έντονη χλώρωση και ξηραίνονται γρήγορα.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας προτείνεται η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών επειδή το παθογόνο μετά την εγκατάσταση του στον αγρό επιβιώνει για πολλά χρόνια. Τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η μετακίνηση μολυσμένου εδάφους και η μεταφύτευση ασθενών φυταρίων σε απαλλαγμένους από το παθογόνο αγρούς.

Περωνόσπορος (*Peronospora parasitica* – Oomycetes – Peronosporales). Η ασθένεια εκδηλώνεται κυρίως στο υπέργειο μέρος των φυτών, κυρίως στα φύλλα και στις κεφαλές. Αρχικά παρατηρούνται ανοιχτές κίτρινες κηλίδες στα φύλλα και στη συνέχεια κηλίδες ανοιχτού καστανού χρώματος στις ανθοκεφαλές και γκριζού χρώματος στους μίσχους. Όταν επικρατεί υψηλή υγρασία παρατηρείται εμφάνιση λευκής εξάνθησης στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων των φύλλων.

Για την αντιμετώπιση προτείνεται (Παπλωματάς, 2009):

1. ενίσχυση των φυτών με αύξηση της φωσφορούχου λίπανσης σε σχέση με την καλιούχο
2. καταστροφή ξενιστών και των φυτών εθελοντών που μπορούν να μεταδώσουν το παθογόνο.
3. μεταφύτευση στον αγρό μόνο υγιή φυτών.

Μαύρος λαιμός (*Leptosphaeria macudans*, Locudascomycetes–Oothideales). Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής του και προκαλεί το θάνατο των νεαρών φυταρίων. Στα φύλλα εμφανίζονται κίτρινες έως καστανές κυκλικές κηλίδες που με τον καιρό αποκτούν γκριζό κέντρο. Εκτός από το έλασμα, εμφάνιση κηλίδων μπορεί να έχουμε τόσο στα νεύρα των φύλλων όσο και στα ανθοφόρα στελέχη.

Για την αντιμετώπιση προτείνονται τα εξής (Παπλωματάς, 2009):

1. τετραετή αμειψισπορά με καταστροφή ζιζανίων
2. ψεκασμοί φυλλώματος με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα
3. επιλογή χωραφιών με καλή αποστράγγιση και θέσεων με καλό αερισμό.

Φυσιολογικές ανωμαλίες. Τα καιρικά φαινόμενα όπως ο παγετός, οι απότομες εναλλαγές θερμοκρασίες, το χαλάζι και οι έντονες βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στο μπρόκολο και ιδιαίτερα στο βρώσιμο μέρος του φυτού, όπως:

1. *Τύφλωση*, φαινόμενο κατά το οποίο δε σχηματίζεται ανθοκεφαλή, και οφείλεται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.
2. *Ανθοκεφαλή με επιφανειακά εξογκώματα*, φαινόμενο το οποίο εμφανίζεται όταν τα φυτά έχουν πολύ παχύ στέλεχος κατά τη μεταφύτευση και οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες προκαλούν διακοπή της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών.

3. *Εμφάνιση φύλλων στις ανθοκεφαλές*, το οποίο παρατηρείται όταν τα φυτά μετά το σχηματισμό της ταξιανθίας εισέρχονται και πάλι στη φάση της βλαστικής ανάπτυξης ως αποτέλεσμα της αντίδρασής τους στην επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών.

4. *Αλλαγή σχήματος της ανθοκεφαλής*, το οποίο είναι αποτέλεσμα της επίδρασης της θερμοκρασίας και μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό ανθοκεφαλών με επίπεδη επιφάνεια, όταν επικρατούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χαμηλές θερμοκρασίες ή στο σχηματισμό ανθοκεφαλών με κωνικό σχήμα όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες (Ολύμπος, 2009).

1.9.3. ZIZANIA

Ο έλεγχος των ζιζανίων μπορεί να επιτευχθεί με ζιζανιοκτόνα και καλή αμειψισπορά. Το μπρόκολο είναι αρκετά δυνατό απέναντι στα ζιζάνια αλλά γενικώς θα πρέπει να διατηρείται η καλλιέργεια καθαρή από ζιζάνια και ιδιαίτερα κατά το στάδιο πριν την ανάπτυξη της κεφαλής. Υπάρχουν πολλά ζιζανιοκτόνα κατάλληλα για καλλιέργειες μπρόκολου ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Αν η παρουσία των ζιζανίων είναι σχετικά περιορισμένη, η καλλιέργεια από μόνη της μπορεί να ελαχιστοποιήσει τα προβλήματα των ζιζανίων.

Τα ζιζάνια ανάλογα με το είδος τους, το χρόνο εμφάνισής τους και την διάρκεια παραμονής τους μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή μείωση της παραγωγής και υποβάθμιση του παραγόμενου προϊόντος.

Η κρίσιμότερη περίοδος για την καλλιέργεια είναι η φάση μετά το φύτεμα του σπόρου, στο στάδιο αυτό πρέπει να αποτρέψουμε την ύπαρξη ζιζανίων στην καλλιέργεια.

Αν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια συνιστάνται 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 ενδείκνυνται 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).

Άλλοι τρόποι για τον περιορισμό των ζιζανίων είναι το σκάλισμα και το βοτάνισμα. Συνήθως το βοτάνισμα γίνεται 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 (Bitterlich et al., 1996; Γιαννοπολίτης, 2009).

1.12. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ-ΥΒΡΙΔΙΑ

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, 2008).

Fidel F1. Υβρίδιο με κεφαλές πολύ συνεκτικές, σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους, χρώματος μπλε-πράσινο και μεγάλου βάρους (450-600g). Ποικιλία με επίσης μεγάλη αντοχή 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, 2008).

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, 2008).

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 στις αντίξοες συνθήκες, χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή

υγρασία. Αξιοσημείωτη είναι τέλος και η διατηρησιμότητα η οποία δείχνει στο χωράφι (Γεωργική Τεχνολογία, 2008).

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, 2008).

2. Η ΛΗΨΙΑΝΣΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε κάθε θρεπτικό στοιχείο εξαρτώνται από την ποσότητα του θρεπτικού στοιχείου που απομακρύνεται μέσω του συγκομιζόμενου προϊόντος καθώς και από ένα μέρος ή ολόκληρη τη ποσότητα (50-100%) που περιέχεται στα μη βρώσιμα μέρη του φυτού (υπολείμματα καλλιέργειας). Βέβαια οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε ένα θρεπτικό στοιχείο υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη και άλλους παράγοντες, όπως είναι:

1. οι απώλειες των θρεπτικών στοιχείων που αναμένονται λόγω έκπλυσης και ακινητοποίησης σε περιοχές του εδάφους στις οποίες δεν φτάνει το ενεργό ριζόστρωμα του φυτού,

2. οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος πριν την έναρξη της καλλιέργειας και οι οποίες προσδιορίζονται μετά από χημική ανάλυση του εδάφους.

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 Παπαζής, 2009).

2.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ

2.2.1. ΑΖΩΤΟ (N)

Το άζωτο στο έδαφος βρίσκεται κυρίως σε οργανική και ανόργανη μορφή (νιτρική και αμμωνιακή). Τα φυτά απορροφούν και τις δυο μορφές αλλά ταχύτερα αφομοιώνουν τη νιτρική μορφή (Πασχαλίδης, 2006). Στο μπρόκολο το άζωτο διεγείρει την ανάπτυξη των βλαστών και παίζει καθοριστικό ρόλο στο ύψος της παραγωγής.

Συμπτώματα έλλειψης αζώτου είναι η χλώρωση και η νέκρωση των φύλλων καθώς και η καθυστέρηση στη βλαστική ανάπτυξη του φυτού. Οι ανθοκεφαλές αποκτούν σχήμα ακανόνιστο καθώς και μικρό μέγεθος και γίνονται τελικά μη εμπορεύσιμες. Αντίθετα, η περίσσεια αζώτου προκαλεί βλαστομανία, επιμήκυνση της βλαστικής περιόδου, μείωση και οψίμιση της παραγωγής.

Για να υπολογίσουμε την σωστή δόση αζώτου λαμβάνουμε υπόψη μας το είδος της ποικιλίας, τη γονιμότητα του εδάφους, το μήκος της βλαστικής περιόδου και το κλίμα. Μια ποσότητα 15-20.kg αζώτου ανά στρέμμα για ολόκληρη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου κρίνεται συνήθως ικανοποιητική.

Επειδή το άζωτο πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο στα φυτά σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου θα πρέπει να δίνεται τμηματικά παρά την αυξημένη απαιτούμενη εργασία. Η μισή περίπου ποσότητα αζώτου, είτε ως σύνθετο λίπασμα είτε ως απλό, καλό είναι 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)

Ο φώσφορος είναι το πλέον δυσκίνητο από τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, λόγω της πολύ μικρής διαλυτότητας των αλάτων του με ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου, τα οποία είναι άφθονα διαλυτά θρεπτικά κατιόντα στο εδαφικό διάλυμα. Συνίστανται στο έδαφος σε οργανική και ανόργανη μορφή, αλλά η διαθεσιμότητά του εξαρτάται σημαντικά από το pH του εδάφους και είναι μεγαλύτερη όταν αυτό κυμαίνεται στο 5,5-6,8 (Πασχαλίδης, 2006).

Η έλλειψη του φωσφόρου στο μπρόκολο έχει σαν αποτέλεσμα, ακόμη και όταν δεν παρατηρούνται εμφανή συμπτώματα στο φυτό, τη μείωση της παραγωγής και την υποβάθμιση της παραγόμενης ανθοκεφαλής. Η έλλειψη φωσφόρου παρατηρείται πιο συχνά σε ελαφρά, αμμώδη και όξινα εδάφη και περιορίζει τη διαθεσιμότητα του αζώτου στα φυτά.

Περίσσεια φωσφόρου λόγω δημιουργίας συμπλοκών επιφέρει συνήθως τροφοπενίες ορισμένων ιχνοστοιχείων. Η άριστη ποσότητα φωσφόρου εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και συνήθως κυμαίνεται από 20 – 25 kg ανά στρέμμα (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.3. ΚΑΛΙΟ (K)

Βρίσκεται σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα οι οποίες όμως είναι αρκετά μεγαλύτερες από αυτές του φωσφόρου. Η παρουσία του καλίου στο έδαφος οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αποσάθρωση των καλιούχων ορυκτών και φυσικά και στην προσθήκη των λιπασμάτων. Μορφές άμεσα αφομοιώσιμες από το φυτά είναι τα άλατα καλίου στο εδαφικό διάλυμα, καθώς επίσης και το ανταλλάξιμο κάλιο (Πασχαλίδης, 2006).

Η έλλειψη καλίου προκαλεί μείωση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των βλαστών (βραχυγονάτωση), τοξοειδή καμπύλωση των φύλλων, περιφερειακή κίτρινη και συνολική μελανή κηλίδωση και τελικά πτώση των φύλλων. Η επίδραση του καλίου στην ποιότητα του μπρόκολου είναι σημαντική γιατί επηρεάζει τη γεύση, το χρώμα και μέγεθος καθώς και το ρυθμό ανάπτυξης και ωρίμανσης της ανθοκεφαλής.

Η έλλειψη καλίου είναι πιο έντονη κυρίως σε αμμώδη και αλκαλικά εδάφη. Η εφαρμογή του καλίου, ανάλογα με την γονιμότητα και τον τύπο του εδάφους. Έτσι σε πολύ ελαφρά εδάφη προστίθεται με τη βασική λίπανση κατά τα 2/3 της απαιτούμενης ποσότητας και κατά το 1/3 προστίθεται επιφανειακά. Σε εδάφη με έλλειψη καλίου χρειάζονται να προστεθούν τουλάχιστον 20 kg K_2O ανά στρέμμα συνολικά.

Το κάλιο μπορεί να προστεθεί στο έδαφος με τη μορφή θειικού καλίου (K_2SO_4) και όχι ως χλωριούχο (KCl) ακόμη και όταν πρόκειται για εύκολα εκπλυνόμενα εδάφη (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (MgO)

Το μαγνήσιο βρίσκεται στο έδαφος τόσο σε αφομοιώσιμη όσο και σε μη αφομοιώσιμη μορφή. Η μη αφομοιώσιμη μορφή του μαγνησίου προέρχεται είτε από τα πρωτογενή ορυκτά είτε από ορυκτά της αργίλου, όπου το μαγνήσιο αντικαθιστά το αργίλιο. Έλλειψη μαγνησίου μπορεί να παρατηρηθεί σε πολύ όξινα εδάφη, καθώς και σε εδάφη με περίσσεια καλίου, λόγω ανταγωνισμού μεταξύ των δυο αυτών κατιόντων (Πασχαλίδης, 2006).

Η έλλειψη μαγνησίου εμφανίζεται στην αρχή στα φύλλα της βάσης του φυτού όπου παρατηρούνται περινεύριες χλωρώσεις, με κατεύθυνση την κεντρική νεύρωση. Στην συνέχεια μπορεί να ακολουθήσει πτώση των φύλλων, κυρίως παλαιών, καθώς και εμφάνιση νεκρωτικών κηλίδων. Η τροφοπενία μαγνησίου παρατηρείται συνήθως σε μη οργανικά εδάφη και ιδίως όπου δεν εφαρμόζεται οργανική λίπανση με κοπριά. Επεμβάσεις με θεικό μαγνήσιο (5 - 10 kg MgSO₄ ανά στρέμμα), θεικό καλιομαγνήσιο, νιτρικό μαγνήσιο (με δόσεις σύμφωνες με τις οδηγίες) ή διαφυλλικοί ψεκασμοί με χημικές ενώσεις μαγνησίου μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία για την αντιμετώπιση τροφοπενιών μαγνησίου (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.5. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Το μαγγάνιο βρίσκεται στο έδαφος με διάφορες μορφές αλλά τα φυτά το προσλαμβάνουν μόνο τη διασθενή μορφή. Σε υψηλό pH περιορίζεται η δυνατότητα αφομοίωσης του μαγγανίου από τα φυτά ενώ το αντίθετο συμβαίνει σε συνθήκες χαμηλού pH.

Στο μπρόκολο η τοξικότητα μαγγανίου εμφανίζεται με καστανές κηλίδες σε φύλλα και βλαστούς, μαρασμό και πτώση των φύλλων. Η έλλειψη μαγγανίου εκδηλώνεται με μεσονεύρια χλώρωση κυρίως στα ανώτερα φύλλα. Η τροφοπενία μαγγανίου είναι πολύ συχνή σε οργανικά εδάφη με υπερβολική υγρασία γιατί παρατηρείται οξείδωσης ενώ σε όξινα εδάφη μπορεί να εμφανιστεί τοξικότητα. Για την αντιμετώπιση τροφοπενίας μαγγανίου αποτελεσματικότερη μέθοδος είναι η εφαρμογή διαφυλλικών ψεκασμών (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.6. ΒΟΡΙΟ (B)

Το βόριο βρίσκεται στο έδαφος σε αφομοιώσιμη από τα φυτά μορφή. Η έλλειψη βορίου παρατηρείται κυρίως σε εδάφη ασβεστούχα, αμμώδη, πολύ καλά στραγγιγμένα και με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (Πασχαλίδης, 2006).

Το μπρόκολο έχει αυξημένες ανάγκες σε βόριο. Το πρώτο σύμπτωμα που μπορεί να παρατηρηθεί είναι ένας ελαφρύς καστανός χρωματισμός σε κάποιο σημείο της ανθοκεφαλής το οποίο προέρχεται από αλλοίωση της εντεριώνης του στελέχους που στην συνέχεια αποκτά καστανό χρωματισμό. Ο μεταχρωματισμός και οι αλλοιώσεις συνεχίζονται μέχρι την εμφάνιση κοιλότητας εντός του στελέχους. Για την αντιμετώπιση της έλλειψης προτιμάται διαφυλλική λίπανση με ενώσεις βορίου (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Ο σίδηρος βρίσκεται στο έδαφος υπό μορφή οξειδίων, υδροξειδίων φωσφορικών αλάτων καθώς και ως συστατικά του κρυσταλλικού πλέγματος των πρωτογενών και των δευτερογενών ορυκτών. Η έλλειψη σιδήρου εμφανίζεται κυρίως σε εδάφη που μεγάλη περιεκτικότητα σε ελεύθερο CaCO_3 και το pH τους κυμαίνεται στο 7,3 - 8,4 (Πασχαλίδης, 2006).

Στο μπρόκολο η έλλειψη σιδήρου εμφανίζεται μέσα από ένα λεπτό δίκτυο πράσινων νευρώσεων, πλήρη αποχρωματισμό του ελάσματος όταν πρόκειται για προχωρημένο στάδιο και σπάνια μπορεί να εμφανιστεί νέκρωση της κορυφής και της περιφέρειας του ελάσματος. Διαφυλλικοί ψεκασμοί με οργανικές ενώσεις σιδήρου αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της τροφοπενίας σιδήρου με επιτυχία και σε σύντομο χρονικό διάστημα (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.2.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Η έλλειψη ψευδαργύρου παρουσιάζεται συνήθως στα αλκαλικά εδάφη ενώ σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία οι ποσότητες του αφομοιώσιμου ψευδαργύρου είναι μικρή. Η έλλειψη ψευδαργύρου στα φυτά προκαλείται και από υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε φώσφορο. Ο ψευδάργυρος δεν μετακινείται εύκολα στο έδαφος και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει όταν προστίθεται σαν λίπασμα στο έδαφος

να γίνεται καλή ενσωμάτωση (Πασχαλίδης, 2006). Η έλλειψη ψευδαργύρου εκδηλώνεται στα φυτά με μικροφυλλία και χλωρωτική κηλίδωση του πράσινου χρώματος των φύλλων και σπανιότερα εμφανίζονται νεκρώσεις του ελάσματος. Και σε αυτή την περίπτωση οι διαφυλλικοί ψεκασμοί με οργανικές ενώσεις ψευδαργύρου είναι πολύ αποτελεσματικοί (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ

Κατά την παραγωγή εμπορεύσιμων ανθοκεφαλών συνολικού βάρους 3000 kg ανά στρέμμα θεωρείται ότι σε γενικές γραμμές απομακρύνονται από το έδαφος 12 μονάδες αζώτου (N), 5 μονάδες φωσφόρου (P_2O_5) και 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
- 35 – 50 kg απλού φωσφορικού (0 – 20 – 0)
- 25-30 κλά θεικού καλίου (0-0-50),
- 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 σε αζωτούχα, φωσφορικά (ή φωσφορούχα), καλιούχα και σύνθετα ή μικτά τα οποία περιέχουν δύο ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Τα λιπάσματα που περιέχουν μόνο ιχνοστοιχεία κατατάσσονται σε ξεχωριστή ομάδα.

Με κριτήριο τη φυσική τους κατάσταση τα λιπάσματα διακρίνονται κυρίως σε στερεά και υγρά, με τα στερεά να είναι τα περισσότερα διαδεδομένα στη χώρα μας και τα οποία περισσότερο σε κοκκώδη μορφή και λιγότερο σε κρυσταλλική ή σε σκόνη. Τα υγρά αν και πλεονεκτούν σε ομοιομορφία διασποράς από τα στερεά, χρησιμοποιούνται αντίστοιχα σε περιορισμένη κλίμακα τόσο λόγω των ειδικών

απαιτήσεων σε εγκαταστάσεις και μηχανολογικό εξοπλισμό όσο και λόγω κόστους σε αρκετές περιπτώσεις.

Τα ανόργανα λιπάσματα διακρίνονται σε διαφορετικούς τύπους όπως αναφέρονται παρακάτω:

Αζωτούχα περιέχουν μόνο άζωτο (N)

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

Φωσφορούχα περιέχουν μόνο φώσφορο (P)

- Απλά (0-20-0),
- Υπερφωσφορικά (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.

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.

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της οργανικής λίπανσης:

1. μεγάλο κόστος.
2. επιφανειακή έκλυση και ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα.
3. ρύπανση ποταμών και το φαινόμενο “ευτροφισμού” στις θάλασσες.
4. 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 ένα φυσικό προϊόν, που προέρχεται από την βιολογική επεξεργασία οργανικού πετρώματος και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, θρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία. Η χρήση τους έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια για τι αποτελούν βασική προϋπόθεση για την παραγωγή βιολογικών προϊόντων χωρίς βέβαια αυτό να 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 περιβάλλον ανάπτυξης των φυτών μέσω κυρίως της ευνοϊκής τους επίδρασης στην ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών στο έδαφος. Οι ιδιότητες των οργανικών λιπασμάτων εξαρτώνται από το είδος, την προέλευση των υλικών και τον τρόπο παρασκευής τους.

Τα βιολιπάσματα (όπως είναι αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμά μας) προέρχονται από την ζύμωση οργανικού υλικού. Μετά τη ζύμωση προκύπτουν εκτός από βιοαέρια και ένα υπόλειμμα, το οποίο περιέχει πρακτικά όλα τα θρεπτικά συστατικά που υπήρχαν στην αρχική βιομάζα κατά την εισαγωγή του υλικού στο βιοζυμωτήριο. Ο άνθρακας, το υδρογόνο και το οξυγόνο που περιέχονται στις οργανικές ουσίες ελευθερώνονται σταδιακά ως μεθάνιο και CO₂, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία παραμένουν στο μείγμα της ζύμωσης. Στη διάρκεια της βιοζύμωσης αποσυντίθεται κατά μέσο όρο το 70% της οργανικής ουσίας που εισάγεται στο βιοζυμωτήριο. Το υπόλοιπο 30% ανήκει σε ουσίες οι οποίες αποδομούνται πολύ δύσκολα. Αυτές, συμπεριλαμβανομένων και των κυτταρικών υλικών των βακτηρίων και των οργανικών ουσιών που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής συνθέτουν το περιεχόμενο του βιοζυμωτήρα το ονομαζόμενο βιολίπασμα. Από τη στιγμή που η αποσύνθεση έχει συντελεστεί το βιολίπασμα είναι ένα υλικό άοσμο, απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων από προνύμφες μυγών και από παθογόνους οργανισμούς, που ενδέχεται να υπήρχαν στα φυσικά υπολείμματα στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι ζυμώσεις.

Υλικά που μπορούν να γυα την παρασκευή οργανικών λιπασμάτων και 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.

Τα σημαντικότερα **πλεονεκτήματα** της οργανικής λίπανσης:

1. Ευνοούν τη βελτίωση της γονιμότητας των εδαφών λόγω της αύξησής της οργανικής ουσίας, της περιορισμένης παρουσίας παθογόνων, της αύξησής των πληθυσμών των ωφέλιμων μικροοργανισμών καθώς και της αύξησής της συγκέντρωσης των ιχνοστοιχείων στο έδαφος και την ανάπτυξη φυσικών αντιβιοτικών.
2. Η σύσταση των οργανικών υλικών και η ταχύτητα αποδόμησή τους στο έδαφος είναι βασικό κριτήριο για την αξιολόγησή τους (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 συμπαγή εδάφη πιο χαλαρά και τα πιο χαλαρά χωρίς δομή εδάφη τα καθιστά πιο συνεκτικά.
3. Η παραγωγή είναι περισσότερο εξισορροπημένη και δεν επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.
4. Τα φυτά είναι πιο υγιή, με πλούσιο ριζικό σύστημα, περισσότερο ανθεκτικά τόσο σε προσβολές από παθογόνα όσο και στις αντίξοες κλιματικές συνθήκες.
5. Το κόστος μπορεί να είναι σε ορισμένες περιπτώσεις χαμηλότερο, σε σχέση με τα ανόργανα λιπάσματα, καθώς μέρος ή και ολόκληρο το οργανικό λίπασμα μπορεί να παραχθεί επιτόπου μειώνοντας έτσι τα έξοδα μεταφοράς (χλωρή λίπανση).
6. Τα οργανικά λιπάσματα είναι περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον τόσο κατά την παρασκευή τους όσο και κατά την εφαρμογή τους στο έδαφος της καλλιέργειας.

Τα σημαντικότερα **μειονεκτήματα** της οργανικής λίπανσης είναι:

1. Η εύρεση και η μεταφορά των οργανικών λιπασμάτων είναι αρκετές φορές δύσκολη.
2. Τα ζωικά υπολείμματα περιέχουν σπόρους ανεπιθύμητων ζιζανίων και απαιτούν μεγάλους αποθηκευτικούς υπαίθριους χώρους παραμονής μέχρι να ολοκληρωθεί η ζύμωσή τους.
3. Η σύνθεση των οργανικών λιπασμάτων δεν είναι πάντοτε σταθερή και πολλές φορές είναι άγνωστη και πιο σύνθετη και μεταβλητή από συμβαίνει με ένα τυποποιημένο ανόργανο λίπασμα.
4. Τα ζωικά απόβλητα (φουσκιά) τα οποία δεν έχουν απολυμανθεί περιέχουν επιβλαβή παθογόνα για τα φυτά ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις είναι μεγάλο το πρόβλημα λόγω των δυσάρεστων οσμών.
5. Μπορεί να είναι μια πηγή θρεπτικών ουσιών με μικρή συγκέντρωση όταν συγκρίνονται με τα ανόργανα λιπάσματα.

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. Η σύγκριση των δύο αυτών εφαρμογών λίπανσης (οργανικής – ανόργανης) οδηγεί τις περισσότερες φορές στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ούτε ποιοτικά, ούτε ποσοτικά στις αποδόσεις μεταξύ των καλλιεργειών (Τσαπικούνης, 2005).

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.

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 Marathon το οποίο είναι μεσοπρώιμο, 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 το Δεκέμβριο του 2010.

Συγκεκριμένα καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Marathon 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 5-6 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 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 15 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 27 Δεκεμβρίου 2010. 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 P₂O₅ είναι 370 mg / L, του K₂O 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 ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	S	B	Fe
Νιτρικό κάλιο (13-0-46)	4,9	63,7	225,4	-	-	-	-	-	-
Θεϊκό κάλιο (0-0-50)	0,2	-	10,0	-	-	-	3,6	-	-
Νιτρικό Ασβέστιο (15,5-0-0 + 19% Ca)	0,8	12,4	-	-	15,37	-	-	-	-
Νιτρική αμμωνία (34,5-0-0)	6,5	224,2	-	-	-	-	-	-	-
Φωσφορικό μονοκάλιο	1,9	-	64,6	98,8	-	-	-	-	-
Βόρακας	0,02	-	-	-	-	-	-	0,22	-
Χηλικός σίδηρος (6%)	0,19	-	-	-	-	-	-	-	1,12
Σύνολο	-	300,3	300	98,8	15,37	-	3,6	0,22	1,12

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 ₂ O	P ₂ O ₅	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
Σύνολο	-	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 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, και
2. ο αριθμός των φύλλων του φυτού, χωριστά στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς 45, 60, 75 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, την 70^η, την 80^η και την 90^η ημέρα μετά τη συγκομιδή όπου μετρήθηκαν:

1. το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού,
2. η περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία,
3. το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών,
4. η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία,
5. το νωπό βάρος των 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 (70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) πραγματοποιήθηκε μετά την εμφάνιση της ταξιανθίας (όταν η διάμετρος της ταξιανθίας ήταν περίπου 2-4 cm), η δεύτερη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε 80 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (όταν η διάμετρος της ταξιανθίας ήταν περίπου 7-10 cm) και η τρίτη δειγματοληψία (90 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.

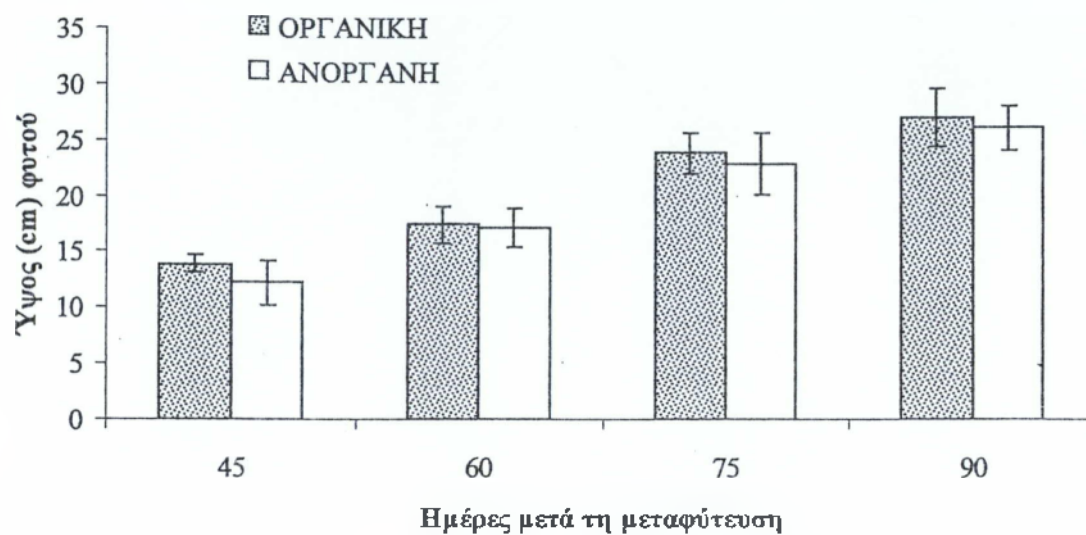
Για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις (πειραματικά τεμάχια) των δώδεκα (12) φυτών η καθεμία, και σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονταν τέσσερα φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Έτσι για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 36 φυτά.

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

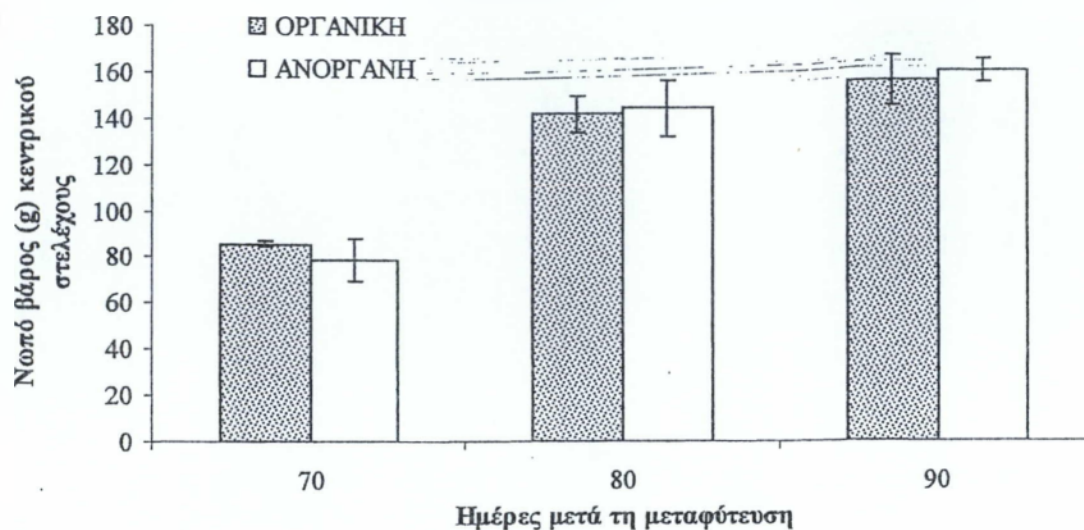
5.1.1. ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



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).

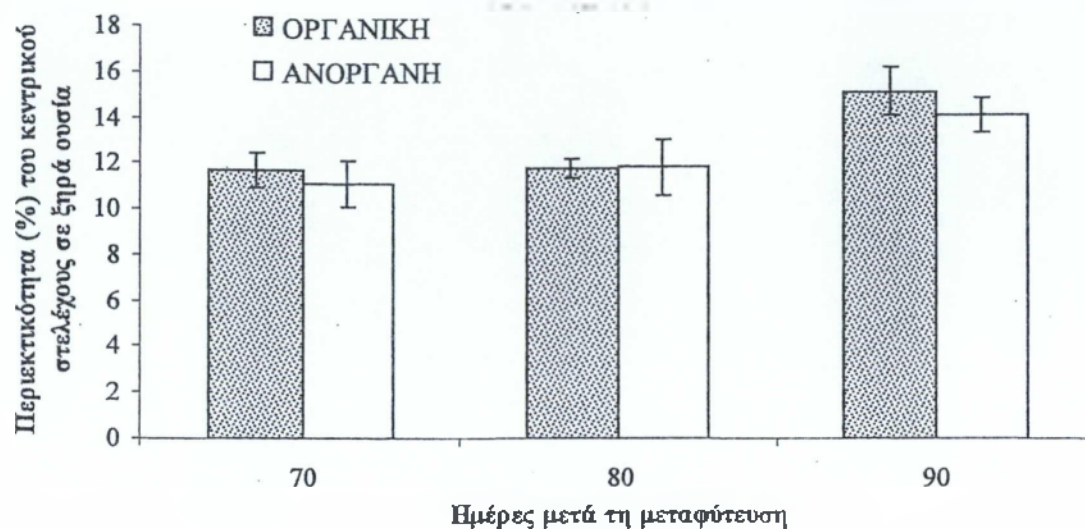
5.1.2. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



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).

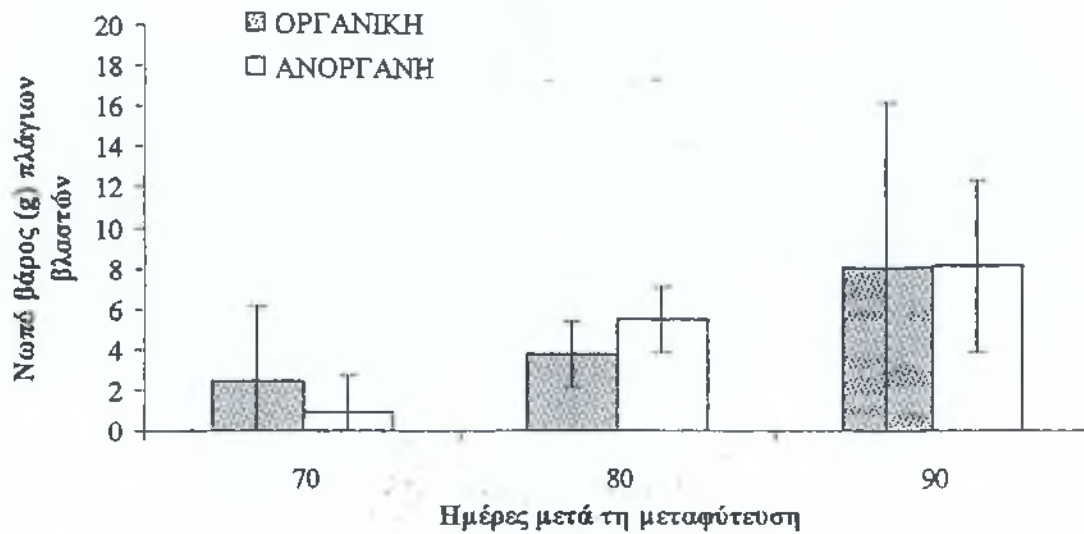
5.1.3. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ



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).

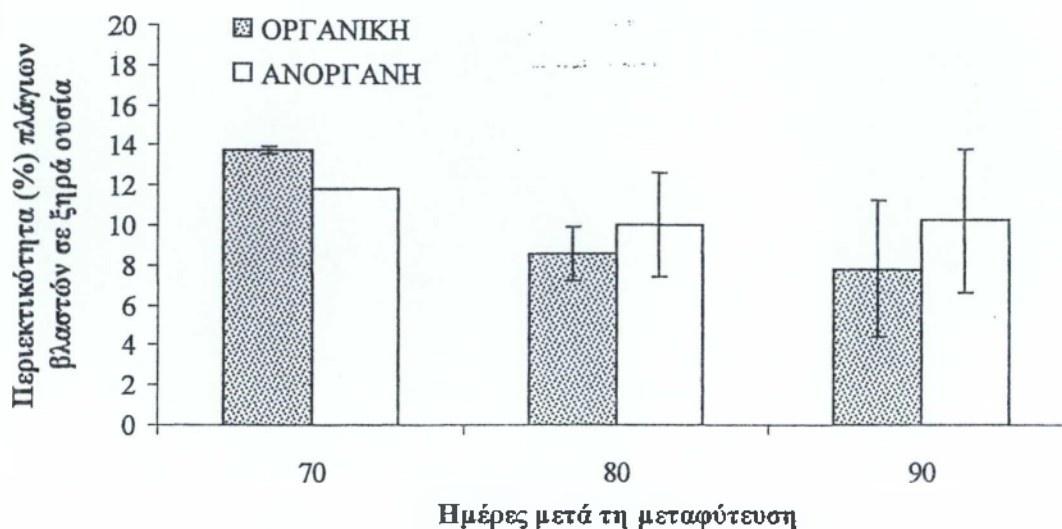
5.1.4. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ



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



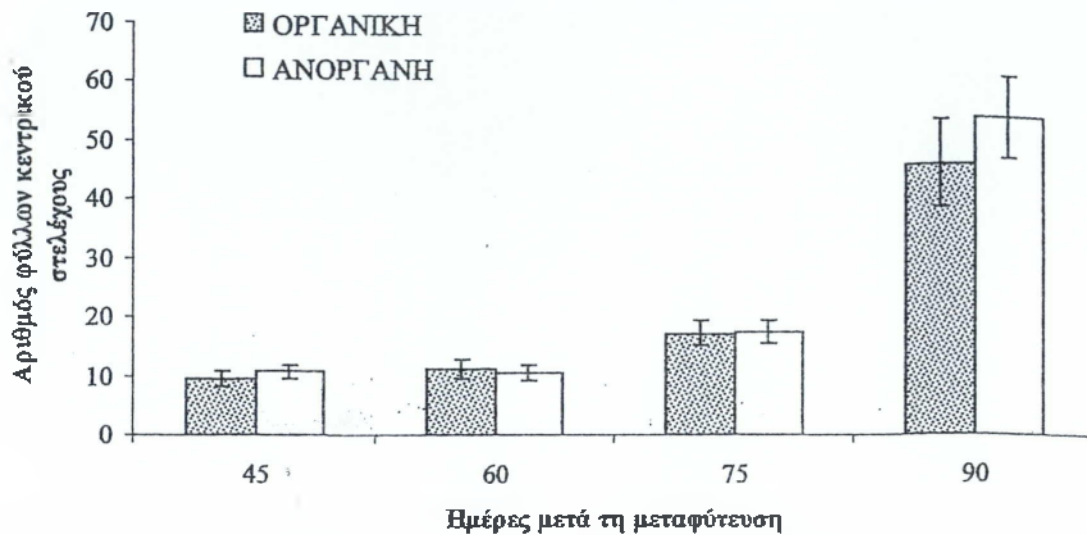
Εικόνα 5.5. Μέση περιεκτικότητα (%) των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) μεγαλύτερη στα φυτά που δέχονται οργανική λίπανση, όταν η μέτρηση γίνεται 70 ΗΜΜ (εικόνα 5.5).

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 80 και 90 ΗΜΜ.

5.2. ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

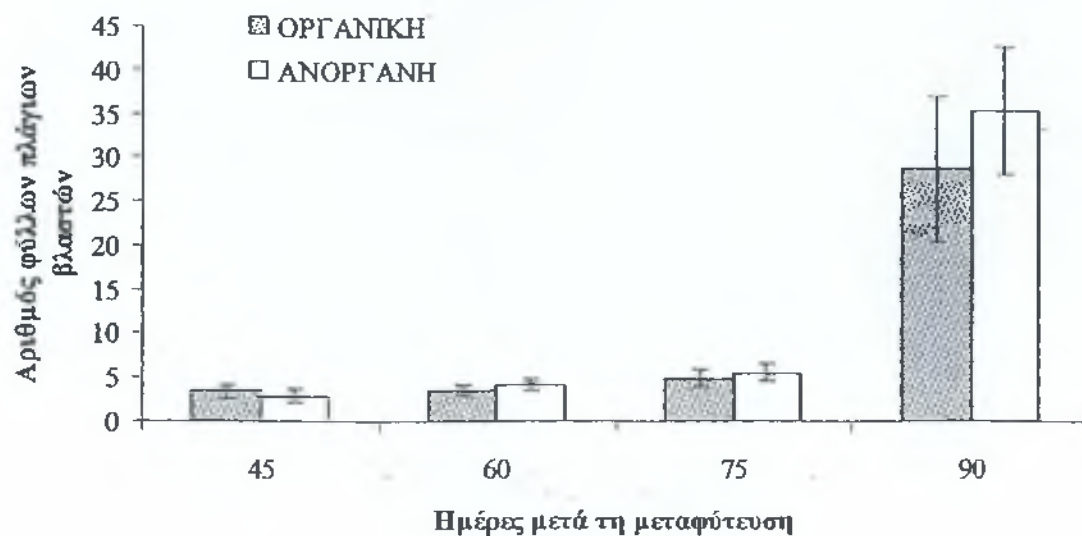
5.2.1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



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).

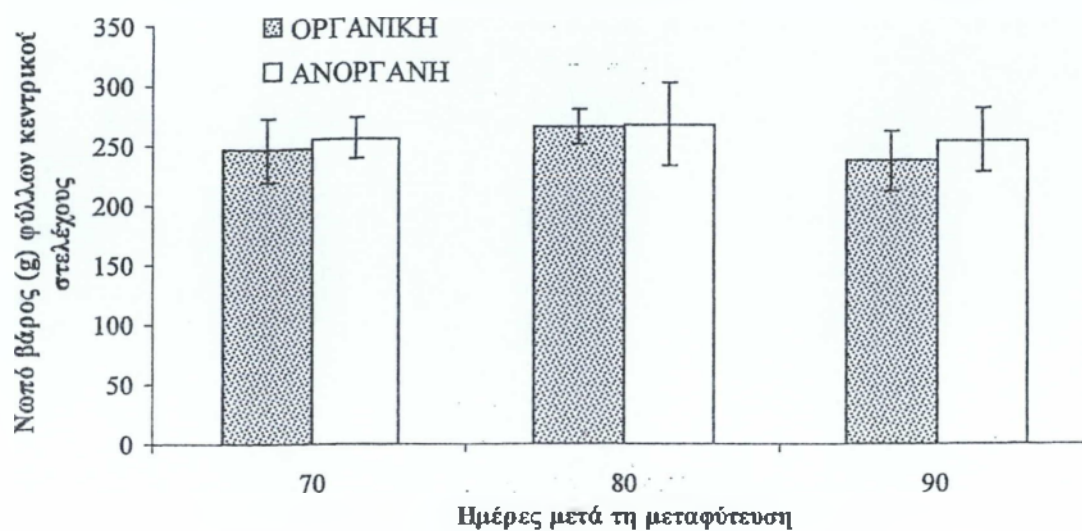
5.2.2. ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ



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

Ο αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (εικόνα 5.7).

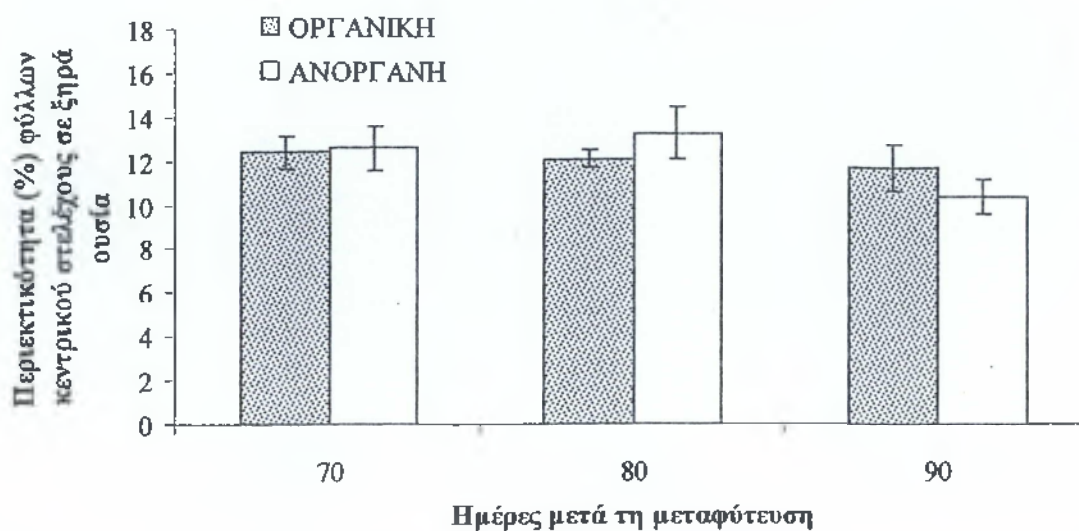
5.2.3. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ



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).

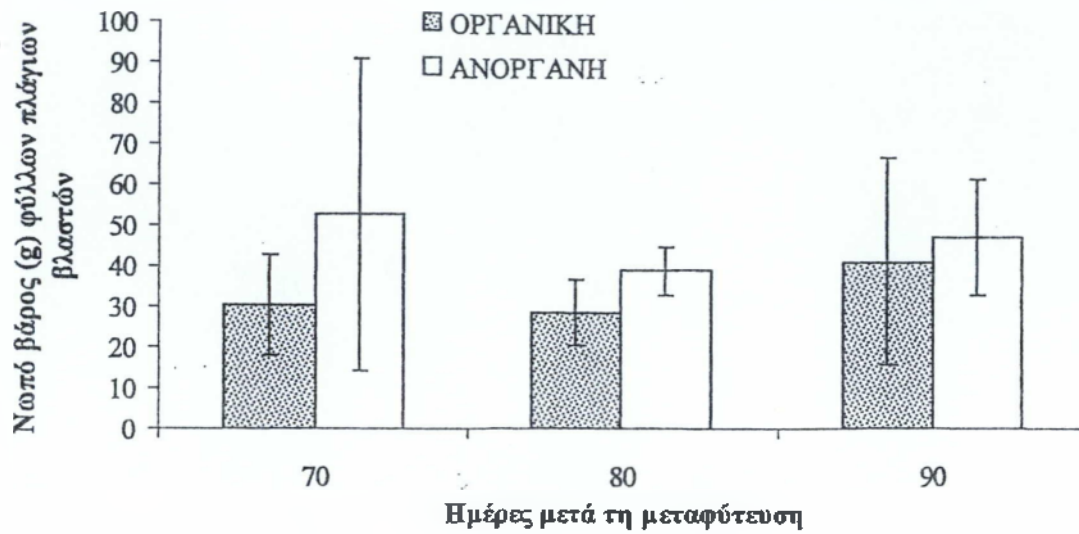
5.2.4. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ



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).

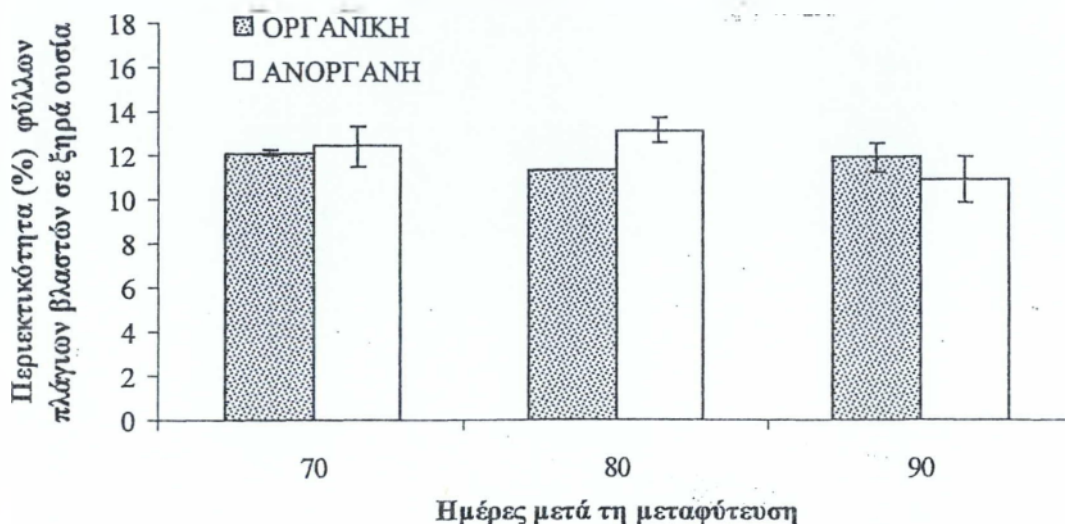
5.2.5. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ



Εικόνα 5.10. Μέσο νωπό βάρος (g) 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



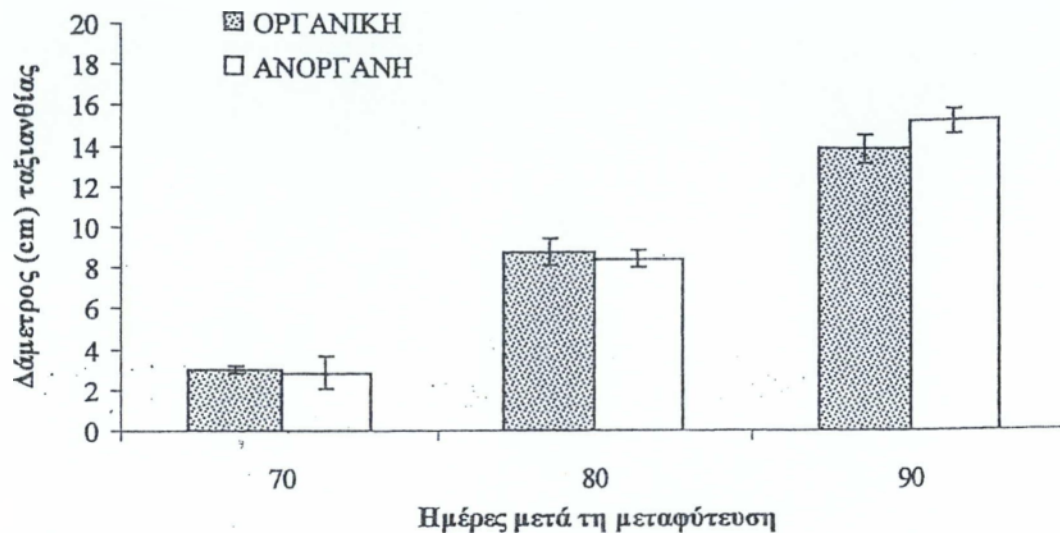
Εικόνα 5.11. Μέση περιεκτικότητα (%) των φύλλων των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

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 80 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 70 και 90 HMM.

5.3. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

5.3.1. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ

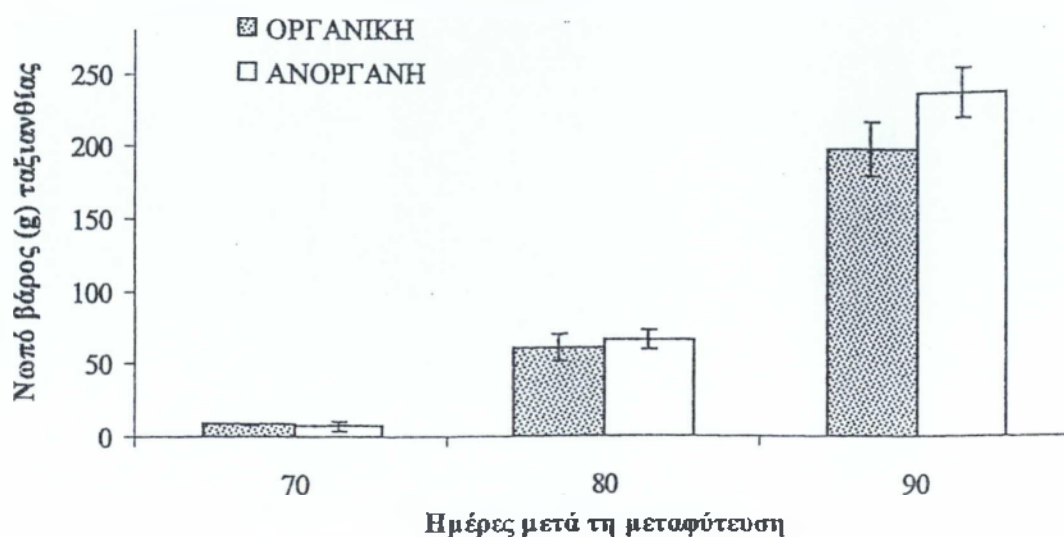


Εικόνα 5.12. Μέση διάμετρος (cm) της ταξιανθίας του φυτού.

Η διάμετρος της ταξιανθίας του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) μεγαλύτερη 90 ΗΜΜ, όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση (εικόνα 5.12).

Η διάμετρος της ταξιανθίας του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 70 και 80 ΗΜΜ.

5.3.2. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑΣ



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

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας είναι στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) μεγαλύτερο 90 ΗΜΜ, όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση (εικόνα 5.13).

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) από τη λίπανση που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 70 και 80 ΗΜΜ.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ύψος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση που εφαρμόζεται, σε αντίθεση με αυτό που παρατήρησε ο Αλεξανδρόπουλος (2010), ο οποίος αναφέρει ότι τα φυτά που δέχονται ανόργανη λίπανση έχουν μεγαλύτερο ύψος μετά την 50^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση. Πάντως θα πρέπει να αναφερθεί ότι η παραπάνω καλλιέργεια έγινε σε άλλη εποχή και πιο συγκεκριμένα με σπορά δύο μήνες αργότερα από αυτή που πραγματοποιήθηκε σε αυτή την εργασία.

Ομοίως και το νωπό βάρος τόσο του κεντρικού στελέχους όσο και των πλάγιων βλαστών του φυτού δεν επηρεάζονται από τη λίπανση ενώ ο Αλεξανδρόπουλος (2010) αναφέρει ότι το νωπό βάρος τόσο του κεντρικού στελέχους όσο και των βλαστών ήταν μεγαλύτερο στα φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση, όταν η μέτρηση έγινε 75 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Αν και δεν παρατηρούνται διαφορές στη περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών που δέχθηκαν οργανική λίπανση έχουν μεγαλύτερη ξηρά ουσία όταν η μέτρηση έγινε 70 ΗΜΜ αλλά αργότερα δεν παρατηρούνται διαφορές.

Η βλαστική ανάπτυξη των φυτών φαίνεται επίσης να μην επηρεάζεται από τη λίπανση (οργανική-ανόργανη) αφού ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς δεν επηρεάστηκε, το νωπό βάρος και η ξηρά ουσία των φύλλων του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών (εξαιρέση η μεγαλύτερη ξηρά ουσία στα φύλλα των πλάγιων βλαστών 80 ΗΜΜ όταν εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση).

Παρόλα αυτά η διάμετρος και το νωπό βάρος της ταξιανθίας είναι μεγαλύτερα όταν πραγματοποιήθηκε η τελική συγκομιδή (90 ΗΜΜ) στα φυτά στα οποία είχε εφαρμοστεί ανόργανη λίπανση, κάτι που για την ποικιλία Marathon παρατήρησε και ο Αλεξανδρόπουλος (2010).

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι για την καλλιέργεια της ποικιλίας Marathon κατά το φθινόπωρο-χειμώνα στο νομό Μεσσηνίας αν και δεν παραιτούνται επιδράσεις της λίπανσης (οργανική-ανόργανη) ως προς τις σημαντικότερες παραμέτρους ανάπτυξης του φυτού, η εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης οδηγεί σε αύξηση του βάρους της παραγόμενης ταξιανθίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξανδρόπουλος Α. (2010). *Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή του μπρόκολου (Brassica oleracea var. italica)*. Πτυχακή Μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- Bitterlich I., Upadhyaya M.K. and Shibauro 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.
- Genders R. (1986). Καλλιεργήστε τα λαχανικά σας – Γεωπόνος στο σπίτι σας. Εκδόσεις Κουτσούμπος Π., Αθήνα.
- Nitsch A. and Varis E. (1991). Nitrate estimates using the nitrachek 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.
- Rubatzky E. and Yamaguchi M. (1997). *World vegetables principles, production and nutritive values* (2nd edition). International Thomson publishing, USA.
- Γεωργία και Κτηνοτροφία (1991). Λάχανο και συγγενικά φυτά, λάχανο, κουνουπίδι, μπρόκολο, λαχανάκι Βρυξελλών και κινέζικο λάχανο. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 3: 21-33
- Γεωργική και Τεχνολογία (2000). *Ετήσια έκδοση – Αφιέρωμα στα Κηπευτικά*. σελ. 78-112.
- Γεωργική Τεχνολογία (1994). *Λίπανση-Θρέψη*. σελ. 149-151.
- Γεωργική Τεχνολογία (1995). *Αφιέρωμα Φυτοπροστασία*. σελ. 74-75.
- Γεωργική Τεχνολογία (2008). *Ετήσια έκδοση - Υβρίδια και ποικιλίες*. σελ. 78-85.
- Γιαννοπολίτης Κ.Ν. (2009). Τα ζιζάνια και η αντιμετώπισή τους στα σταυρανθή λαχανικά. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 38-45.
- Κανάκης Α.Γ. (2005). Σημειώσεις Ειδικής Λαχανοκομίας V. Εκδόσεις Τεχνολογικό Ίδρυμα Καλαμάτας. Ειδική Λαχανοκομία (σημειώσεις). ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Καραπάνος Ι.Χ. και Πάσσαμ Χ.Κ. (2009α). Τα Σταυρανθή λαχανικά και η διαιτητική τους αξία. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 2-6.
- Καραπάνος Ι.Χ. και Πάσσαμ Χ.Κ. (2009β). Μετασυλλεκτική μεταχείριση και αποθήκευση Σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 70-77.

- 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.
- Παπτά Μ.Α., Μπούφας Γ.Δ. και Κωβαίος Δ.Σ. (2009). Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί των καλλιεργούμενων σταυρανθών και η αντιμετώπισή τους. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 48-57.
- Πασχαλίδης Χ. (2006). Λιπασματολογία – Εργαστηριακές Ασκήσεις. Εκδόσεις Έμβρυο και Χ. Πασχαλίδης.
- Σάββας Δ. και Παπάζης Γ. (2009). Θρέψη και λίπανση σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 31-34.
- Τσαπικούνης Φ. (2005). *Θρέψη-Λίπανση των φυτών (Μέρος Γ')*, Ορθολογιστική Λίπανση Παράγοντες-Βασικές Αρχές.
- Τσαπικούνης Φ. (2005). *Θρέψη-Λίπανση των φυτών (Μέρος Δ')*, Λαχανικά-Βιομηχανικά φυτά, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/Altenaria cab.htm>