

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ



Θέμα: «Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή μπρόκολου (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv Grande 101»

Πτυχιακή εργασία της σπουδάστριας

Γαραντζιώτη Δέσποινα

Καλαμάτα 2010

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Θέμα: «Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής κ ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή μπρόκολου (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv Grande 101»

Πτυχιακή εργασία της σπουδάστριας

Γαραντζιώτη Δέσποινα

Επιβλέποντες καθηγητές

Α. Κώτσιρας

Α. Αλεξόπουλος

Καλαμάτα 2010

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
1.ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	2
1.1 Βοτανική Ταξινόμηση.....	2
1.2 Περιγραφή.....	2
1.2.1 Ριζικό Σύστημα.....	2
1.2.2 Βλαστός.....	3
1.2.3 Φύλλα.....	3
1.2.4 Ταξιανθία-Άνθη.....	3
1.2.5 Καρπός-Σπόρος.....	4
1.3 Καταγωγή.....	4
1.4 Χρήση-Σημασία.....	4
1.5 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	4
1.6 Καλλιεργητική τεχνική.....	5
1.6.1 Μεταφύτευση.....	5
1.6.3 Αποστάσεις φύτευσης.....	6
1.6.4 Άρδευση.....	6
1.6.5 Λίπανση.....	6
1.6.6 Συγκομιδή.....	6
1.7 Εχθροί και ασθένειες.....	7
1.8 Καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια.....	8
2 ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ.....	10
2.1 Γενικά για τα λιπάσματα.....	10
2.2 Ανόργανα λιπάσματα.....	10
2.3 Οργανικά λιπάσματα.....	11
2.4 Σκοπός της εργασίας.....	14
3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	15
4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	20
4.1 Κεντρικό στέλεχος του φυτού.....	20
4.1.1 Ύψος.....	20
4.1.2 Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους.....	21
4.1.3 Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.....	22
4.2 Πλάγιοι βλαστοί.....	23

4.2.1 Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών.....	23
4.2.2 Περιεκτικότητα πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.....	24
4.3 Φύλλα του φυτού.....	25
4.3.1 Αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.....	25
4.3.2 Αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς	26
4.3.3 Συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό.....	27
4.3.4 Νωπό βάρος φύλλων του φυτού.....	27
4.3.5 Περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία.....	28
4.4 Ταξιανθίες του φυτού.....	30
4.4.1 Νωπό βάρος της ταξιανθίας.....	30
4.4.2 Περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία.....	31
4.5 Ρίζες του φυτού.....	32
4.5.1. Νωπό βάρος των ριζών του φυτού.....	32
4.5.2. Περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.....	33
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	34
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	36

Περίληψη

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Σεπτέμβριο του 2008 έως και τον Ιανουάριο του 2009. Καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Grande 101 τα οποία μεταφύτευτηκαν μετά από 35 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 20 ημέρες μετά τη μεταφύτευση και συνεχίστηκε μέχρι και 20 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι ενώ η ανόργανη λίπανση ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, και πιο συγκεκριμένα τους βλαστούς, δεν επηρεάζεται το βάρος της παραγόμενης ταξιανθίας. Βέβαια η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία της ταξιανθίας που παράγεται από φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση υποδηλώνει ότι πρόκειται για προϊόν με καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά που ενδεχομένως να ευνοούν και τη μεγαλύτερη διάρκεια της συντήρησής του.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η καλλιέργεια ενός μεσοπρώιμου υβριδίου όπως είναι το Grande 101 στο νομό Μεσσηνίας κατά τους φθινοπωρινούς-χειμερινούς μήνες δεν επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται.

1 ΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ

1.1 Βοτανική ταξινόμηση

Το μπρόκολο ανήκει στην οικογένεια των σταυρανθών (Cruciferae). Στην ίδια οικογένεια ανήκουν περισσότερα από 3000 είδη τα οποία κατατάσσονται σε περίπου 300 γένη. Τα σημαντικότερα από τα καλλιεργούμενα είδη της οικογένειας αυτής ανήκουν στο γένος *Brassica* (Καραπάνος και Πάσσαμ 2009).

Σύμφωνα με τον Κανάκη (2005) το μπρόκολο αναφέρεται ότι ανήκει στο είδος *B. oleracea* L. var. *botrytis asparagoides* όπου σύμφωνα με το Δημητράκη (1998) αποτελεί παραλλαγή του κουνουπιδιού (*B. oleracea* L. var. *botrytis*) και ως εκ τούτου κατατάσσεται στο είδος *B. oleracea* L. var. *asparagoides* D.C., όπως επίσης αναφέρεται και στον ιστότοπο <http://en.wikipedia.org/wiki/Broccoli>. Παρόλα αυτά επικρατέστερη φαίνεται να είναι η ταξινόμηση σύμφωνα με την οποία το μπρόκολο κατατάσσεται στο είδος *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck (Ολύμπιος 2009).

Στο ίδιο είδος με το μπρόκολο (*B. oleracea*), εκτός από το κουνουπίδι που αναφέρθηκε παραπάνω, ανήκουν και άλλα καλλιεργούμενα φυτά όπως είναι 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 σε άλλα γένη της οικογένειας των σταυρανθών ανήκει η ρόκα (*Eruca sativa* L.) και το ραπανάκι (*Raphanus sativus* L.) (Ολύμπιος 2009).

Η διάκριση πολλών από τα παραπάνω φυτικά είδη είναι αρκετά δύσκολη αμέσως μετά το φύτεμα του σπόρου και η ασφαλής αναγνώριση κάθε είδους μπορεί να γίνει αφού αποκτήσουν ικανοποιητικό μέγεθος και εμφανιστούν τα τυπικά χαρακτηριστικά κάθε είδους (Ολύμπιος 2009).

1.2 Περιγραφή

1.2.1 Ριζικό σύστημα

Το υπόγειο μέρος του φυτού είναι τυπικό θυσσανώδες ριζικό σύστημα. Το πάχος των ριζών είναι περίπου 0,5-1 cm και στην αρχή αναπτύσσονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους αλλά μπορούν να φτάσουν σε βάθος 3 m. Παρόλα αυτά το

μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος βρίσκεται στα πρώτα 20-30 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Τόσο η ανάπτυξη των ριζών όσο και το βάθος στο οποίο φτάνουν επηρεάζεται σημαντικά από τον τρόπο άρδευσης και τις συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

1.2.2 Βλαστός

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

1.2.3 Φύλλα

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

1.2.4 Ταξιανθία – άνθη

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

1.2.5 Καρπός – σπόρος

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

1.3 Καταγωγή

Η περιοχή καταγωγής του μπρόκολου θεωρείται ότι είναι η Ν.Α. Ευρώπη και πιο συγκεκριμένα η Ιταλία (Nonnecke 1989).

1.4 Χρήση-Σημασία

Οι ταξιανθίες του μπρόκολου σερβίρονται συνήθως βρασμένες ή με κάποιο είδος τυριού (Nonnecke 1989). Τα σταυρανθή λαχανικά είναι μια από τις κυριότερες πηγές αμινοξέων θείου και μεταλλικών στοιχείων, τα οποία βρίσκονται σε αφομοιώσιμη μορφή για τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα βρώσιμα μέρη των σταυρανθών περιέχουν 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. διαβήτη και καρκίνος).

Μελέτες έχουν δείξει ότι τα λαχανικά αυτά παρουσιάζουν αντικαρκινικές ιδιότητες λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοσίνη, προσδίδουν πικρή γεύση, γεγονός ανεπιθύμητο για τη βιομηχανία τροφίμων και τους βελτιωτές, που έχουν ως στόχο τους τις καλύτερες διαιτητικές ιδιότητες, οι οποίες διαμορφώνονται κατά ένα μέρος από τη συγκέντρωση των σακχάρων. Στις ταξιανθίες του μπρόκολου υπάρχουν γλυκοσινολίτες, με σπουδαιότερο την glucoraphanin της οποίας η συγκέντρωση εξαρτάται, εκτός από το είδος του λαχανικού, από το στάδιο ανάπτυξης και τις καλλιεργητικές τεχνικές (<http://www.barbstathis.com/inder>).

1.5 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Το μπρόκολο όσον αφορά το εύρος θερμοκρασιών στο οποίο μπορεί να αναπτυχθεί, δείχνει να προσαρμόζεται εύκολα σε κλιματικές αλλαγές και μπορεί να

καλλιεργηθεί με επιτυχία σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες (Γεωργία και κτηνοτροφία 1991). 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).

1.6 Καλλιεργητική τεχνική

1.6.1 Σπορά

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

Η σπορά γίνεται σε δίσκους (από φελιζόλ ή πλαστικούς) ή σε γλαστράκια ή σε κύβους εδάφους, όπου η ανάπτυξη των νεαρών σποροφύτων γίνεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Στη συνέχεια, ανεξάρτητα από τη μέθοδο σποράς, πρέπει να γίνει άμεσα πότισμα και να διατηρείται το υπόστρωμα υγρό (Γεωργία και κτηνοτροφία 1991).

1.6.2 Μεταφύτευση

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

1.6.3 Αποστάσεις φύτευσης

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

1.6.4 Άρδευση

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).

1.6.5 Λίπανση

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 κιλά απλού υπερφωσφορικού (0-20-0),
- 25-30 κιλά θεικού καλίου (0-0-50),
- 35-60 κιλά θεικής αμμωνίας (26-0-0), και
- ιχνοστοιχεία αν παρατηρηθούν ελλείψεις.

1.6.6 Συγκομιδή

Όταν η ταξιανθία στο μπρόκολο φτάσει σε εμπορεύσιμο μέγεθος, ξεκινάει η συγκομιδή. Αν για οποιαδήποτε λόγο καθυστερήσει η συγκομιδή τότε παρατηρείται άνοιγμα των ανθέων και η ταξιανθία δεν είναι πλέον συμπαγής. Η συγκομιδή της ταξιανθίας γίνεται μαζί με τμήμα του στελέχους το οποίο έχει μήκος 10-15 cm (Γεωργία και κτηνοτροφία 1991). Οι συνήθεις αποδόσεις κυμαίνονται στους 1-1,5 τόνους ανά στρέμμα αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να ανέλθει και στους 2 τόνους.

1.7 Εχθροί και ασθένειες

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

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

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

Αλτερνάρια. Οφείλεται στους μύκητες *Alternaria brassicae* (επικρατέστερος) και *Alternaria brassisicola*. Προσβάλλει τα σταυρανθή, προκαλεί στα φύλλα σκούρες κηλίδες με ομόκεντρους δακτυλίους και μάρανση. Αντιμετωπίζεται με διαδοχική εναλλαγή καλλιεργειών, αποφυγή άρδευσης με τεχνητή βροχή, χρήση υγιούς σπόρου ή απολύμανση αυτού καθώς και με ψεκασμό με κατάλληλα μυκητοκτόνα (Παπλωματάς 2009).

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

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

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

1.8 Καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια

Οι κυριότερες περιοχές στις οποίες καλλιεργείται το μπρόκολο στην Ελλάδα είναι οι νομοί Θεσσαλονίκης, Ευβοίας και Ηλείας. Οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες και υβρίδια που καλλιεργούνται είναι:

MARATHON F1: Μέσου κύκλου (115 ημερών), καθιερωμένο στην αγορά εδώ και αρκετά χρόνια. Φυτό μεγάλο, δυνατό με πολύ καλή αντοχή στο κρύο, κατάλληλο για την περίοδο του χειμώνα. Η ταξιανθία του είναι μεγάλη, θολωτού σχήματος με λεπτά ανθάκια και πρασινομπλέ χρώμα, άριστης ποιότητας και κατάλληλη για την βιομηχανία. Τέλος έχει αντοχή στον περονόσπορο (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

CAPTAIN F1: Μεσοπρώιμο υβρίδιο μπρόκολου, 75- 80 ημερών. Ομοιόμορφες, σφικτές, πράσινες κεφαλές μετρίου μεγέθους, σφαιρικού σχήματος. Έχει επίσης την τάση να παράγει και δευτερογενείς ποιοτικές κεφαλές (παραπούλια) (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

FIDEL F1: Μεσοψύιμο υβρίδιο μπρόκολου, 90 – 100 ημερών. Ομοιόμορφες, εξαιρετικά συμπαγείς, μπλε – πράσινες κεφαλές, σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους και μεγάλου βάρους (450 – 600 γραμμάρια) . Επίσης έχει μεγάλη ανοχή στο κρύο (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

PARTHENON F1: Μεσοψύιμο υβρίδιο (120 ημερών). Φυτό με αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος, κυρίως στις χαμηλές θερμοκρασίες και την υψηλή υγρασία. Ξεχωρίζει για την ποιότητα της ταξιανθίας αλλά και την συνολική ποσότητα της παραγωγής του. Ταξιανθία με σχήμα θόλου, βάρος 600 γραμμαρίων χρώματος σκούρου πράσινου και εξαιρετικά λεπτά ανθάκια. Επίσης έχει άριστη διατηρησιμότητα στο χωράφι (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

CUMBAL F1: Μεσοπρώιμο υβρίδιο 75-80 ημερών. Ιδανικό για φύτευση Αύγουστο-Σεπτέμβριο με πολύ καλή ανοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Εξαιρετικής ποιότητας κεφαλή, πολύ συνεκτική (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

TAMBORA F1: Μεσοόψιμο υβρίδιο 90-100 ημερών. Ζωηρό και ιδιαίτερα παραγωγικό φυτό. Κεφαλή πράσινη, ιδιαίτερα καλής ποιότητας και πολύ τρυφερή. Πολύ καλή ανοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

MONOPOLY F1: Όψιμο υβρίδιο πράσινου μπρόκολου 80 ημερών. Δυνατό φυτό με συνεκτικό κεφάλι ενώ έχει και κεφάλια περισσότερα του ενός (Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία 2008).

LORD F1: Μεσοπρώιμο υβρίδιο μπρόκολου 80 ημερών, κατάλληλο για όψιμη φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη παραγωγή, Φυτό εύρωστο, με μεγάλη διάρκεια παραγωγής που σχηματίζει αρκετά παραπούλια. Η κεφαλή του είναι συνεκτική και έχει βάρος 700 γραμμάρια με μικρά ανθάκια και σκούρο πρασινομπλέ χρώμα άριστης ποιότητας, κατάλληλη για την βιομηχανία. Τέλος και αυτή η ποικιλία έχει μεγάλη ανοχή στον περονόσπορο (Γεωργική Τεχνολογία 2008).

2. ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

2.1 Γενικά για τα λιπάσματα

Ανάλογα με τη σύσταση, την προέλευση και την παραγωγή τους, τα λιπάσματα μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες:

- i. Ανόργανα ή οργανικά λιπάσματα,
- ii. Απλά (με ένα θρεπτικό στοιχείο), μικτά ή σύνθετα, και
- iii. Πυκνά ή αραιά λιπάσματα.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διαλυτότητα των λιπασμάτων και η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία. Τα πιο διαδεδομένα ανόργανα λιπάσματα είναι διαφόρων μορφών Αζώτου (N), Φωσφόρου (P), Καλίου (K) και ιχνοστοιχείων. Η σύσταση του λιπάσματος περιγράφεται από τον τύπο του και αναφέρεται ειδικότερα στην περιεκτικότητα σε N (%), σε P μέσω της περιεκτικότητας σε P_2O_5 (%) και σε K μέσω της περιεκτικότητας σε K_2O (%). Το ασβέστιο και το μαγνήσιο εκφράζονται και αυτά ως οξείδια (CaO , MgO). Τα ιχνοστοιχεία εκφράζονται επίσης % σε διάφορες χημικές μορφές.

2.2 Ανόργανα λιπάσματα

Τα απλά ανόργανα λιπάσματα διακρίνονται κατά κύριο λόγο ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε άζωτο, φώσφορο και κάλιο σε αζωτούχα, φωσφορικά και καλιούχα λιπάσματα.

Τα *αζωτούχα λιπάσματα* χαρακτηρίζονται από την περιεκτικότητά τους σε άζωτο η οποία μπορεί να έχει μεγάλο εύρος τιμών. Διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή στην οποία βρίσκεται το άζωτο, δηλ, νιτρική ή αμμωνιακή. Μάλιστα ανάλογα με τη μορφή του περιεχόμενου αζώτου, καθορίζεται και ο τρόπος και ο χρόνος εφαρμογής τους στις καλλιέργειες.

Τα *φωσφορικά λιπάσματα* χαρακτηρίζονται από την περιεκτικότητά τους σε P_2O_5 και από την διαλυτότητα τους. Τα ορυκτά των φυσικών φωσφοριτών με μεγάλη περιεκτικότητα P χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες στην παραγωγή τεχνητών φωσφορικών λιπασμάτων. Τα ορυκτά των φυσικών φωσφοριτών μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν χωρίς καμία επεξεργασία ως φυσικά λιπάσματα αλλά θα πρέπει να

αξιολογείται η σύσταση τους και να γίνεται η σωστή επιλογή των εδαφών όπου πρόκειται να εφαρμοστούν (Χουλιάρης και Παπαδόπουλος 1987).

Τα *καλιούχα λιπάσματα* μπορεί να προέρχονται από το ορυκτό κάλιο που συναντάται ως KCl (συλβινίτης) και χρησιμοποιείται μετά από την κατάλληλη επεξεργασία. Συνήθως δεν χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες ευαίσθητες σε χλώριο. Αργιλιοπυριτικά ορυκτά, εφοδιασμένα με K είναι οι μαρμαρυγίες (10%), ο ιλλίτης (4-6%), ο περλίτης (2-3%), οι μοντμοριλλονίτης και ο βερμικουλίτης με περιεκτικότητες <1% (Schroeder 1986).

Τα *μεικτά ή σύνθετα λιπάσματα* (οργανικά ή ανόργανα) περιέχουν περισσότερα του ενός θρεπτικά στοιχεία (μακροστοιχεία, ιχνοστοιχεία) σε μεγάλη ποικιλία συγκεντρώσεων.

2.3 Οργανικά λιπάσματα

Οργανικό λίπασμα είναι ένα φυσικό προϊόν, που προέρχεται από τη βιολογική επεξεργασία οργανικού πετρώματος και περιέχει οργανικές ουσίες, θρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία. Το οργανικό λίπασμα έχει την ιδιότητα να αυξάνει σημαντικά τον συντελεστή εκμετάλλευσης των ανόργανων λιπασμάτων. Παράγεται με βιοτεχνολογικές μεθόδους και βελτιώνει το βιολογικό περιβάλλον των φυτών, προσφέροντας ωφέλιμους μικροοργανισμούς εδάφους. Το οργανικό αυτό προϊόν επηρεάζει αποφασιστικά τη θρέψη των φυτών, βάσει των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης, ενώ προσφέρει βελτιωμένη παραγωγή τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά.

Τα βασικά πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση οργανικών λιπασμάτων είναι: εδάφη γόνιμα, με αρκετή οργανική ουσία, μειωμένη παρουσία παθογόνων, πλούσια σε ωφέλιμους οργανισμούς, ιχνοστοιχεία και φυσικά αντιβιοτικά και αυξημένη ικανότητα συγκράτησης νερού. Από τα παραπάνω θεωρείται ότι μπορούν να παραχθούν φυτά υγιή, με πλούσιο ριζικό σύστημα, περισσότερο ανθεκτικά τόσο σε προσβολές από παθογόνα, όσο και στις αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες. Επιπλέον, επιτυγχάνεται παραγωγή ποσοτικά πιο ισορροπημένη με προϊόντα καλύτερης ποιότητας.

Στην ελληνική αγορά κυκλοφορούν αρκετά εγχώρια αλλά και εισαγόμενα σκευάσματα οργανικών λιπασμάτων, τα οποία σύμφωνα με τον Χουλιάρη κ.α. (1999) μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

- κομποστοποιημένα ζωικά υπολείμματα

- προϊόντα γαιοσκωλήκων
- κομποστοποιημένα φυτικά υπολείμματα
- ανεπεξέργαστα ορυκτά
- επεξεργασμένα ζωικά υποπροϊόντα
- προϊόντα ζύμωσης και καλλιέργειας με μικροοργανισμούς ζωικών και φυτικών υπολειμμάτων.

Τα οργανικά λιπάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη βιολογική γεωργία αλλά δεν σημαίνει ότι εφαρμόζοντας οργανική λίπανση προστατεύουμε το περιβάλλον ή ότι παράγουμε βιολογικά προϊόντα. Έχει λοιπόν ιδιαίτερο ενδιαφέρον η γνώση των ιδιοτήτων των υλικών λόγω της ιδιομορφίας του καθενός (Χουλιάρης 1994, Χουλιάρης κ.α. 1996). Στην πράξη ως οργανικά λιπάσματα χρησιμοποιούνται κάθε είδους οργανικά υποπροϊόντα και παρασκευάσματα με πιο παραδοσιακή πρακτική τη χρήση της κοπριάς.

Οι ιδιότητες των οργανικών λιπασμάτων εξαρτώνται από το είδος, την προέλευση των υλικών και τον τρόπο παρασκευής τους (Χουλιάρης κ.α. 1996).

Πυκνά (μεγάλων συγκεντρώσεων σε θρεπτικά συστατικά) οργανικά λιπάσματα είναι: Τα οστεάλευρα, αιματάλευρα και τα υποπροϊόντα ελαιουργείων. Στο εμπόριο είναι διαδεδομένα οργανικά προϊόντα εμπλουτισμένα με ανόργανα λιπάσματα και περιέχουν μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία.

Η σύσταση των οργανικών υλικών και η ταχύτητα της αποδόμησης τους στο έδαφος είναι βασικό κριτήριο της αξιολόγησης και της καταλληλότητας της εφαρμογής τους στο έδαφος (Χουλιάρης κ.α. 1999).

Η σημασία της επίδρασης της 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 χαλαρά χωρίς δομή εδάφη, τα καθιστά πιο συνεκτικά με μεγάλης σημασίας πρακτικές συνέπειες.

Ένα άλλο πλεονέκτημα των οργανικών λιπασμάτων είναι, η θετική επίδραση που φαίνεται να έχει στην μικροπανίδα του εδάφους όπως παρατήρησαν οι Gwalina et al. (1995) ύστερα από τρία χρόνια εφαρμογής οργανικής λίπανσης σε βιομηχανική πατάτα.

Τα βιολιπάσματα (όπως είναι αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμά μας) προέρχονται από την ζύμωση οργανικού υλικού. Μετά τη ζύμωση, από το οργανικό υλικό προκύπτει εκτός από βιοαέριο 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.

Σε σχέση με το μη ζυμωθέν υλικό, το βιολίπασμα εμφανίζει κάποια πλεονεκτήματα. Στα οργανικά υπολείμματα το μεγαλύτερο ποσοστό του αζώτου είναι δεσμευμένο στην πρωτεΐνη, κατά συνέπεια δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά. Μετά τη ζύμωση περίπου το 35 με 50% του αζώτου απαντά σε μορφή διαλυτής αμμωνίας, που σημαίνει ότι είναι αμέσως αξιοποιήσιμο από τα φυτά αυξάνοντας έτσι τις διαθέσιμες ποσότητες αζώτου. Η αμμωνία όταν ελευθερωθεί ουδετεροποιείται από τα οργανικά οξέα που σχηματίζονται στη διάρκεια της ζύμωσης, γεγονός το οποίο αποτρέπει απώλειές της μέσω <εξαέρωσης>. Το αντίστροφο συμβαίνει στις άλλες συμβατικές μεθόδους της μεταχείρισης των υπολειμμάτων (Σιδηράς 2004).

Σε σχέση με το φώσφορο η διαθεσιμότητα του σε ποσοστό περίπου 50% παραμένει αμετάβλητη στη διάρκεια της ζύμωσης. Το κάλιο είναι συνήθως διαθέσιμο σε ποσοστό από 75 μέχρι 100% μετά τη ζύμωση. Έτσι το βιολίπασμα περιέχει ένα μείγμα από ανόργανα θρεπτικά συστατικά και οργανική ουσία, με ορισμένα θρεπτικά συστατικά σε διαλυτή μορφή και μερικά στοιχεία προσροφημένα στις επιφάνειες των οργανικών υπολειμμάτων. Αναλογικά τα στοιχεία στη στερεά και την υγρή φάση του βιολιπάσματος ποικίλλουν ανάλογα με το μείγμα με το οποίο τροφοδοτήθηκε ο ζυμωτήρας (Σιδηράς 2004).

2.4. Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε για να μελετηθούν οι διαφορές μεταξύ της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και στην παραγωγή του μπρόκολου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ένα υβρίδιο μεσοόψιμο, το Grande 101 καθώς και ανόργανα λιπάσματα ή οργανικά σκευάσματα λιπασμάτων που είναι εγκεκριμένα για εφαρμογές σε βιολογικές καλλιέργειες.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

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

Συγκεκριμένα καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Grande 101 με σπορά την 2 Σεπτεμβρίου 2008. Η σπορά έγινε σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (Klansmann TS2).

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

Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα 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 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 25 Ιανουαρίου 2009. 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.

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

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

καλίου (K), φωσφόρου (P) και μαγνησίου (MgO) που περιέχεται στην εμπλουτισμένη τύρφη. Συγκεκριμένα η συγκέντρωση του αζώτου είναι 320 mg / L, του 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%)	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. 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
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 για κάθε φυτό και δινόταν ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται η εφαρμογή της λίπανσης των φυτών την ημέρα που υπήρχε βροχόπτωση. Για το λόγο αυτό το διάστημα των 10 ημερών μεταξύ των λιπάνσεων μεταβλήθηκε κατά μία ημέρα (νωρίτερα ή αργότερα) ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

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

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

1. το ύψος του φυτού κάθε 15 ημέρες, ξεκινώντας 25 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, και

2. ο αριθμός των φύλλων του φυτού στο κεντρικό στέλεχος και στους πλάγιους βλαστούς χωριστά, κάθε 15 ημέρες, ξεκινώντας 25 ημέρες μετά τη μεταφύτευση και υπολογίστηκε ο συνολικός αριθμός φύλλων ανά φυτό.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, την 45^η, την 90^η και την 110^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 φυτού,
6. η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία,
7. το νωπό βάρος της ταξιανθίας,
8. η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία,
9. το νωπό βάρος των ριζών του φυτού,
10. η περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Η πρώτη δειγματοληψία (45 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) πραγματοποιήθηκε πριν την εμφάνιση της ταξιανθίας, η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (δεύτερη δειγματοληψία) συμπίπτει χρονικά με την εμφάνιση της ταξιανθίας στο φυτό (διάμετρος ταξιανθίας 0-2 cm) και η τρίτη δειγματοληψία έγινε όταν οι ταξιανθίες ήταν έτοιμες για συγκομιδή (110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση). Η χρονική στιγμή της συγκομιδής προσδιορίστηκε με βάση το μέγεθος της ταξιανθίας: διάμετρος ταξιανθίας 12-16 cm και την εμφάνιση: πράσινη και σφιχτή πριν από την άνοιγμα των ανθέων.

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

Για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις (πειραματικά τεμάχια) των 10 φυτών το καθένα. Στην πρώτη δειγματοληψία (45 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν δύο φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο), στη δεύτερη δειγματοληψία (90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν δύο φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο) και στην τρίτη δειγματοληψία – τελική συγκομιδή (110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν έξι φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο).

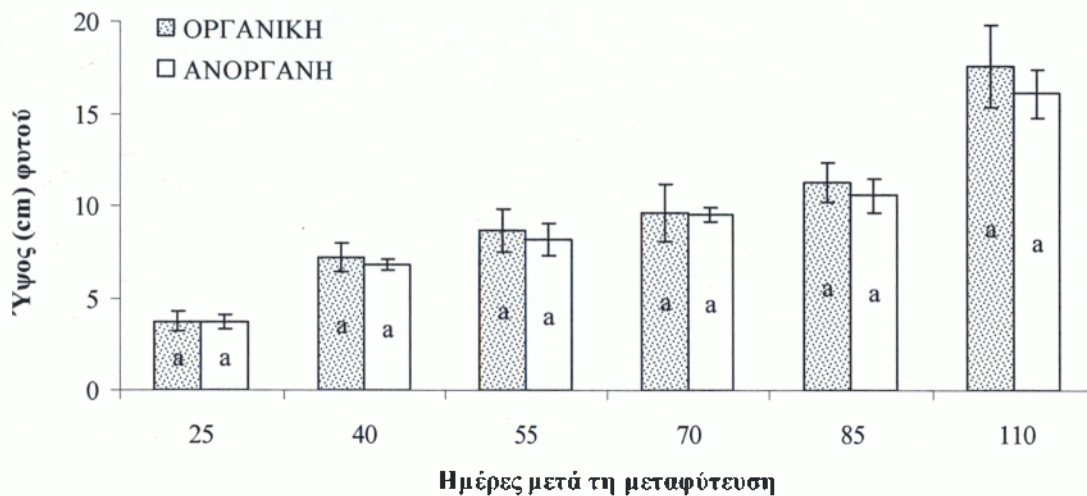
Το πείραμα ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο και για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1. Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των

μέσων των δύο μεταχειρίσεων έγινε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Κεντρικό στέλεχος του φυτού

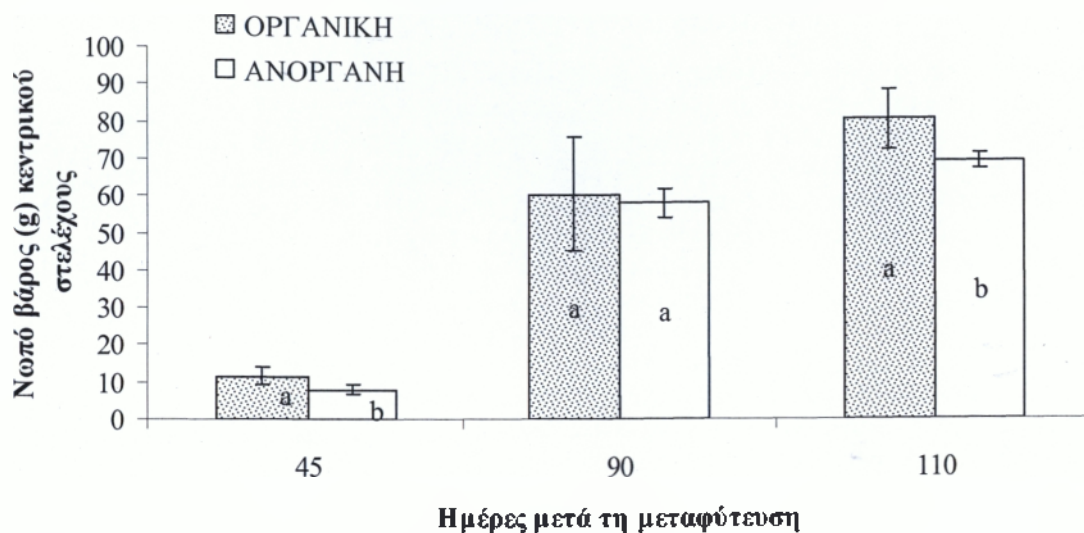
4.1.1. Ύψος



Εικόνα 4.1. Μέσο ύψος (cm) φυτού.

Το μέσο ύψος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που έγινε (εικόνα 4.1).

4.1.2. Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους

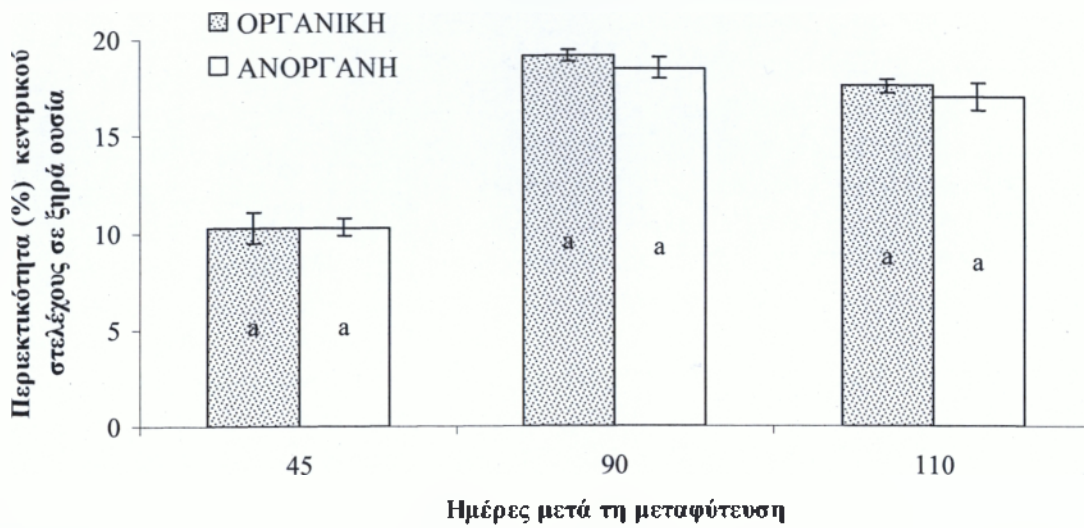


Εικόνα 4.2. Μέσο νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά στα οποία εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση όταν η μέτρηση γίνεται 45 και 110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.2).

Αντίθετα, δεν παρατηρούνται στατιστικές διαφορές την 90 ημέρα μετά τη μεταφύτευση μεταξύ των φυτών που δέχθηκαν οργανική λίπανση και αυτών που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση.

4.1.3. Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία

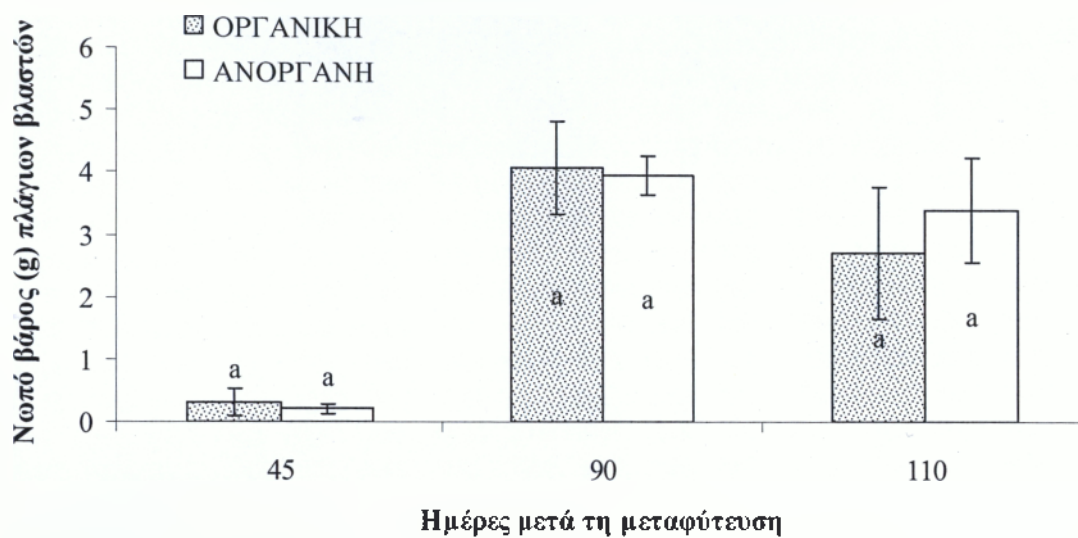


Εικόνα 4.3. Μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμογή οργανικής ή ανόργανης λίπανσης καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.3).

4.2. Πλάγιοι βλαστοί του φυτού

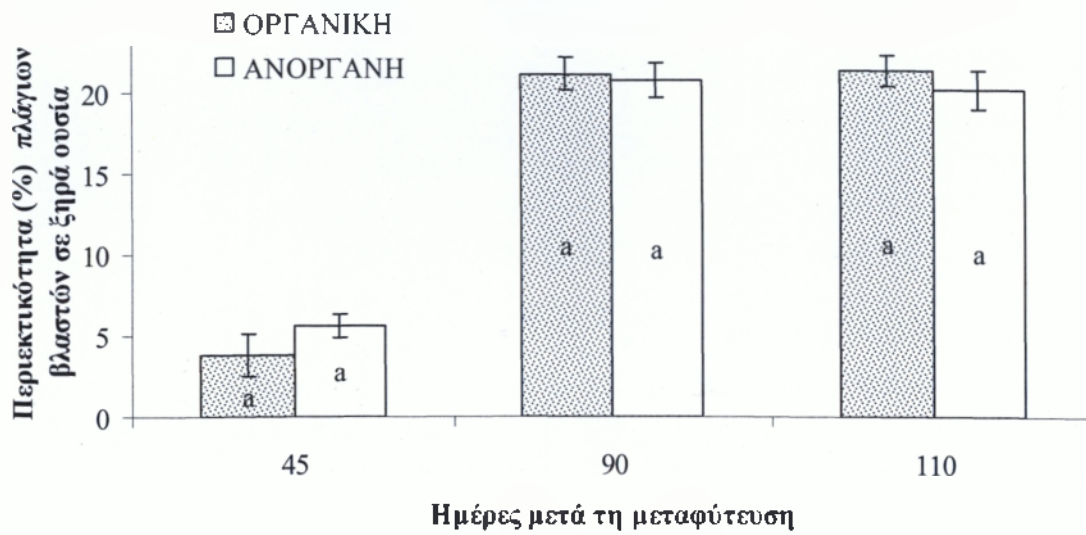
4.2.1. Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών



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

Από την εικόνα 4.4 φαίνεται ότι το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται στα φυτά.

4.2.2. Περιεκτικότητα πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία

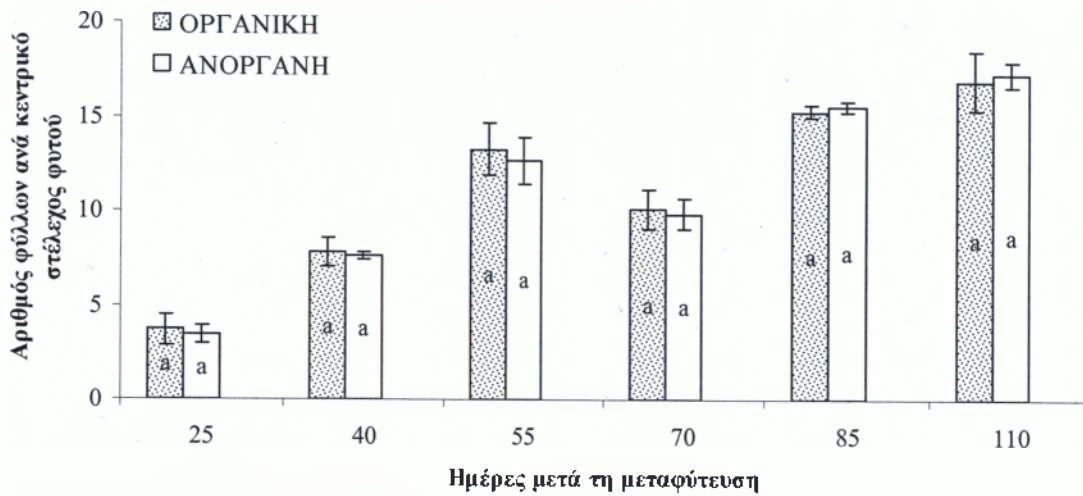


Εικόνα 4.5. Μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

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

4.3. Φύλλα του φυτού

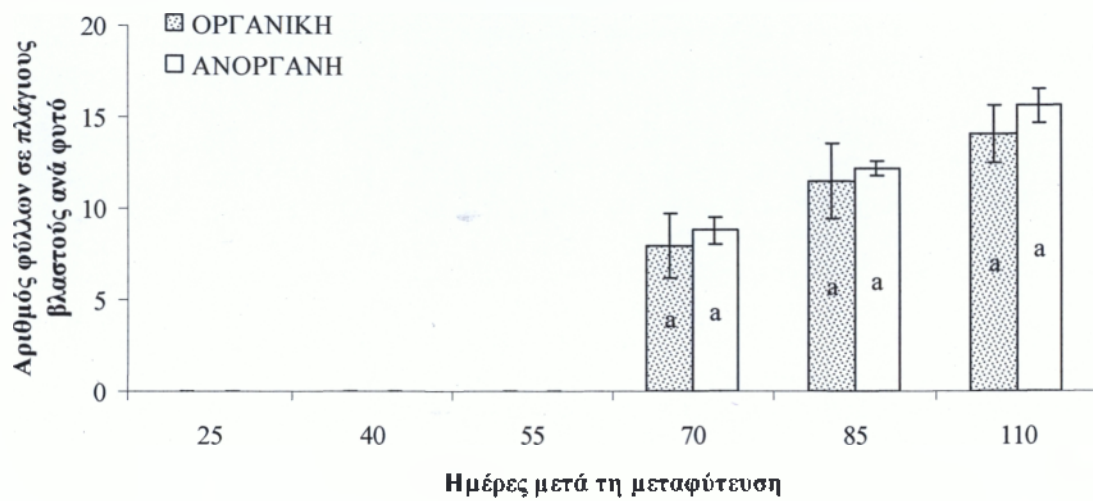
4.3.1. Αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού



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

Από την εικόνα 4.6 παρατηρούμε ότι ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης που εφαρμόζεται, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

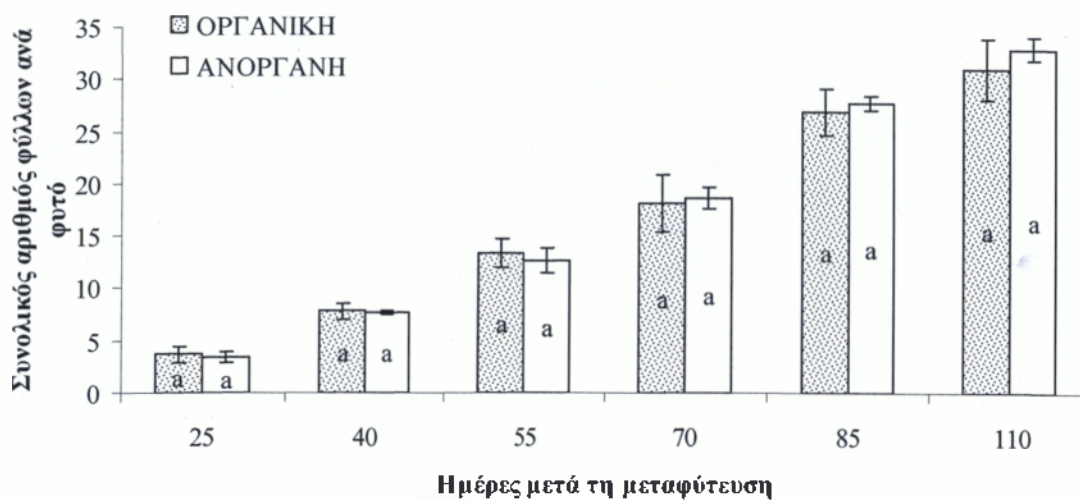
4.3.2. Αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού



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

Ο μέσος αριθμός των φύλλων που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται (εικόνα 4.7).

4.3.3. Συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό



Εικόνα 4.8. Μέσος συνολικός αριθμός φύλλων ανά φυτό.

Από την εικόνα 4.8 παρατηρείται ότι ο συνολικός αριθμός των φύλλων ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται.

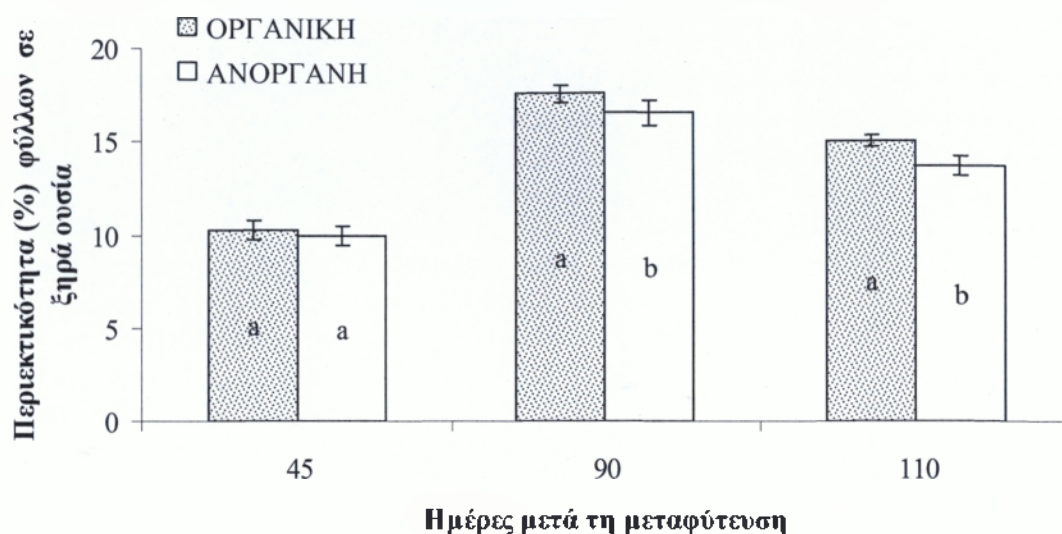
4.3.4. Νωπό βάρος φύλλων του φυτού



Εικόνα 4.9. Μέσο νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό.

Το νωπό βάρος των φύλλων των φυτών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται (εικόνα 4.9).

4.3.5. Περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία



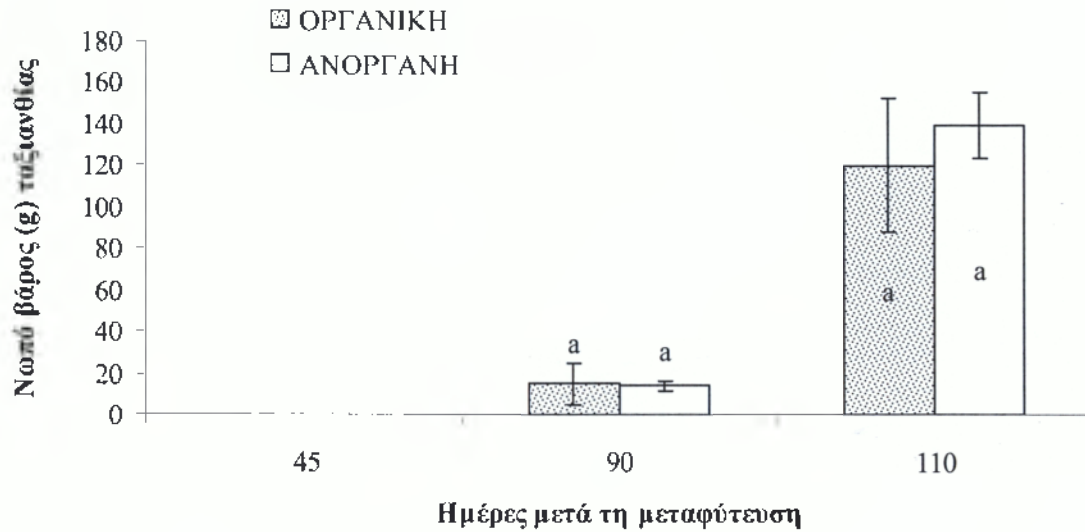
Εικόνα 4.10. Μέση περιεκτικότητα των φύλλων του φυτού σε ξηρά ουσία.

Από την εικόνα 4.10 παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται την 45^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση.

Την 90^η και 110^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία των φύλλων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά στα οποία εφαρμόζεται οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση.

4.4. Ταξιανθίες του φυτού

4.4.1. Νωπό βάρος της ταξιανθίας



Εικόνα 4.11. Μέσο νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού.

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται, τόσο την 90^η όσο και την 110^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.11).

4.4.2. Περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία



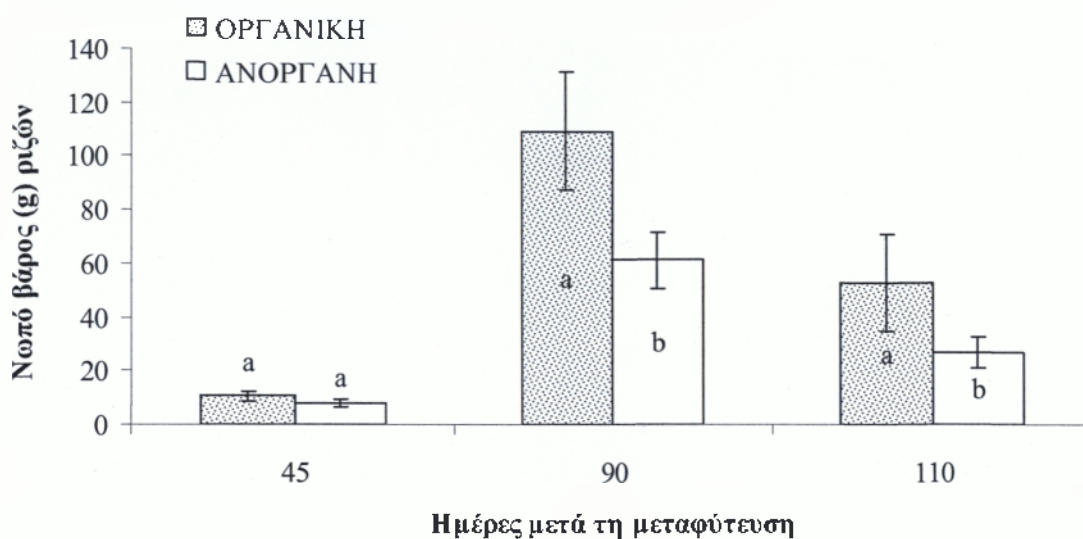
Εικόνα 4.12. Μέση περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία.

Από την εικόνα 4.12 παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Την 110^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, οι ταξιανθίες που παρήχθησαν από φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση έχουν στατιστικά σημαντικά **μικρότερη** περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία από ότι οι ταξιανθίες που παρήχθησαν από φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση.

4.5. Ρίζες του φυτού

4.5.1. Νωπό βάρος των ριζών του φυτού

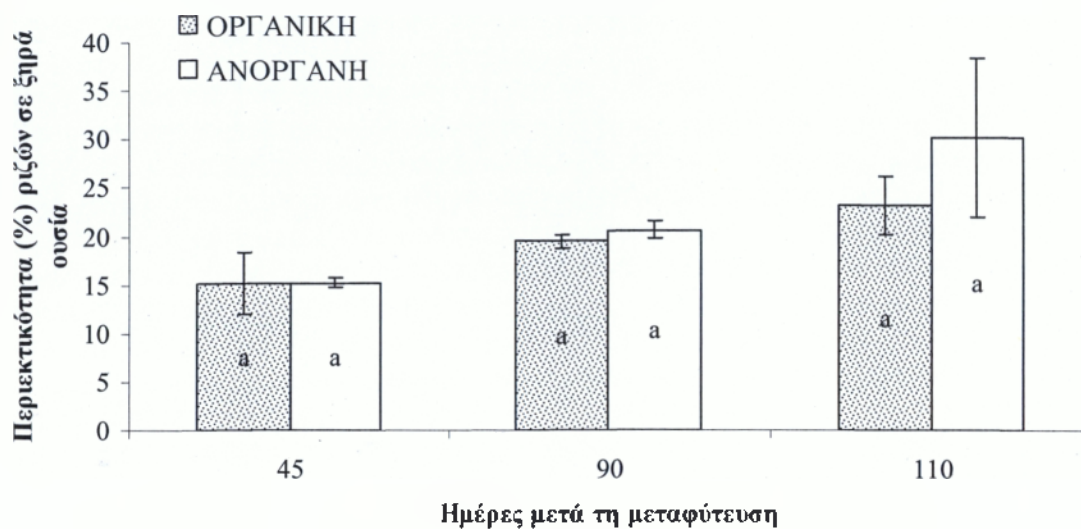


Εικόνα 4.13. Μέσο νωπό βάρος των ριζών του φυτού.

Το νωπό βάρος των ριζών ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται, όταν η μέτρηση γίνεται 45 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.13).

Την 90^η και την 110^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση, το νωπό βάρος των ριζών των φυτών που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά **μικρότερο** από αυτό των ριζών που δέχθηκαν οργανική λίπανση.

4.5.2. Περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία



Εικόνα 4.14. Μέση περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Από την εικόνα 4.14 παρατηρείται ότι η μέση περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση οργανικών λιπασμάτων όπως είναι η κοπριά ή άλλα σκευάσματα (ιχθυάλευρα) θεωρείται ότι ευνοεί την παραγωγή προϊόντων με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως είναι η συγκέντρωση βιταμινών κ.α. Παρόλα αυτά οι αποδόσεις σε πολλές περιπτώσεις οργανικών καλλιεργειών υπολείπονται αυτών που προέρχονται από τη συμβατική γεωργία. Οι λόγοι μπορεί να είναι πολλοί και να συνδέονται είτε με τη θρέψη των φυτών είτε με την αποτελεσματικότητα των διαφόρων τρόπων φυτοπροστασίας.

Στην παρούσα μελέτη έγινε συγκριτική μελέτη της επίδρασης της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης και παρατηρήθηκαν τα εξής:

1. *Βλαστοί*. Το ύψος του φυτού δεν επηρεάζεται από τον τύπο της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) αλλά το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι *μεγαλύτερο* όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση. Αυτή η επίδραση σε συνδυασμό με την απουσία επίδρασης στην περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία υποδηλώνει ότι η *οργανική* λίπανση προσφέρει πιο εύκολα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του βλαστού του φυτού. Παρόλα αυτά πρέπει να σημειωθεί η μη ύπαρξη διαφορών στους πλάγιους βλαστούς του φυτού τόσο όσον αφορά στο νωπό βάρος τους όσο και όσον αφορά στην περιεκτικότητα αυτών σε ξηρά ουσία.

2. *Φύλλα*. Ο αριθμός των φύλλων των φυτών, είτε στο κεντρικό στέλεχος είτε στους πλάγιους βλαστούς είτε συνολικά, δεν επηρεάζεται από τον τύπο της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται στα φυτά. Παρόμοια συμπεράσματα παρατηρούνται και από την εξέταση του νωπού βάρους των φύλλων των φυτών ενώ η περιεκτικότητά τους σε ξηρά ουσία την 90^η και 110^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση είναι μεγαλύτερη όταν εφαρμόστηκε οργανική λίπανση.

3. *Ταξιανθίες*. Το νωπό βάρος της ταξιανθίας δεν επηρεάζεται από τον τύπο (οργανική ή ανόργανη) της λίπανσης που εφαρμόζεται αλλά στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (110 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε *οργανική* λίπανση παράγουν ανθοκεφαλές με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία.

4. *Ρίζες*. Το νωπό βάρος των ριζών είναι *μικρότερο* στα φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση, στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (90 και 110 ημέρες μετά

τη μεταφύτευση) αλλά δεν παρατηρούνται διαφορές όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρείται ότι ενώ η οργανική λίπανση ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, και πιο συγκεκριμένα τους βλαστούς, δεν επηρεάζεται όμως το βάρος της παραγόμενης ταξιανθίας. Βέβαια η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία της ταξιανθίας που παράγεται από φυτά που δέχθηκαν οργανική λίπανση υποδηλώνει ότι πρόκειται για προϊόν με καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά που ενδεχομένως να ευνοούν και τη μεγαλύτερη διάρκεια της συντήρησής του. Παρόλα αυτά για να τεκμηριωθεί η άποψη για καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ταξιανθιών που παράγονται από φυτά που δέχονται οργανική λίπανση απαιτούνται και άλλα στοιχεία μέτρησης όπως είναι η περιεκτικότητα σε νιτρικά, σε βιταμίνες και άλλα θρεπτικά για τον άνθρωπό στοιχεία.

Πάντως σε ορισμένες εργασίες αναφέρεται ότι τα οργανικά λιπάσματα ευνοούν την ανάπτυξη και παραγωγή σε ορισμένα καλλιεργούμενα είδη, μέσω της ευνοϊκής επίδραση που έχουν στη βελτίωση της δομής του εδάφους (Bin 1983; Dauda et al., 2008) και στην αύξηση του μικροβιακού φορτίου (Suresh et al., 2004) αλλά σε αυτή την εργασία η χρήση πλούσιων σε οργανική ουσία υποστρωμάτων όπως είναι η τύρφη δεν επιτρέπει την εμφάνιση αυτού του φαινομένου.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η καλλιέργεια ενός μεσοπρώιμου υβριδίου όπως είναι το Grande 101 στο νομό Μεσσηνίας κατά τους φθινοπωρινούς-χειμερινούς μήνες δεν επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται αλλά απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τον προσδιορισμό και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ταξιανθιών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bin J. (1983). Utilization of green manure for raising soil fertility in China. *Soil Science* 135: 65-69.
2. Bradley F.M (2007). Rodale's vegetable garden problem solver, Rodale's publishing, United states of America.
3. Dauda S.N., Ajayi F.A. and Ndor E. (2008). Growth and yield of watermelon (*Citrulus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Journal of Agricultural Society Science* 4: 121-124.
4. Gwalina et al. (1995) Gwalina – Amproziak B. and Bowszys T. (2009). Changes in fungal communities in organically fertilized soil. *Plant, soil and environment* 55: 25-32
5. Nonnecke I.L (1989). Vegetable production, Van Nostrand Reinhold, New York.
6. Ouda B.A. and Mahadeen A.Y. (2008). Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *International Journal of Agriculture and Biology* 10: 627-632.
7. Rubatzky E., Yamaguchi M. (1997). World vegetables principles, production and nutritive values, 2nd edition, International Thomson publishing, United States of America.
8. Schroeder M. (1986). Fertilizer use efficiency. Modern trends in foliar fertilization. *Journal of Plant Nutrition* 10: 1391-1399.
9. Suresh K.D., Sneh G., Krishn K.K. and Mool C.M. (2004). Microbial biomass carbon and microbial activities of soil receiving chemical fertilizers and organic amendments. *Archives Agronomy Soil Science* 50: 641-647.
10. Γεωργία και Κτηνοτροφία (1991). Λάχανο και συγγενικά φυτά, λάχανο, κουνουπίδι, μπρόκολο, λαχανάκι Βρυξελλών και κινέζικο λάχανο. Γεωργία και Κτηνοτροφία 3: 21-33
11. Γεωργική και Τεχνολογία (2000). Ετήσια έκδοση – Αφιέρωμα στα Κηπευτικά. σελ. 78-112.
12. Γεωργική Τεχνολογία(2008). Ετήσια έκδοση - Υβρίδια και ποικιλίες. σελ. 78-85
13. Δημητράκης Κ.Γ. (1998). Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε., Αθήνα.
14. Κανάκης (2005) Ειδική Λαχανοκομία (σημειώσεις). ΤΕΙ Καλαμάτας.

15. Καραπάνος Ι.Χ. και Πάσσαμ Χ.Κ. (2009). Τα σταυρανθή λαχανικά και η διαιτητική τους αξία. Γεωργία και Κτηνοτροφία – Αφιέρωμα: Σταυρανθή Λαχανικά 10: 1-6.
16. Ολύμπιος Χ. (2009). Τα λαχανικά της οικογένειας των σταυρανθών: Χαρακτηριστικά, απαιτήσεις και καλλιεργητική τεχνική. Γεωργία και Κτηνοτροφία – Αφιέρωμα: Σταυρανθή Λαχανικά 10: 14-29.
17. Παπλωματάς Ε. (2009). Ασθένειες των σταυρανθών λαχανικών. Γεωργία και Κτηνοτροφία – Αφιέρωμα: Σταυρανθή Λαχανικά 10: 60-69.
18. Παππά Μ.Α., Μπρούφας Γ.Δ. και Κωβαίος Δ.Σ. (2009). Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί των καλλιεργούμενων σταυρανθών και η αντιμετώπισή τους. Γεωργία και Κτηνοτροφία – Αφιέρωμα: Σταυρανθή Λαχανικά 10: 48-58.
19. Σιδηράς Ν. (2004). *Οργανική λίπανση και αμειψισπορά*. Έκδοση Β΄. Εκδοτικός οίκος ΔΗΩ. σελ 42-56.
20. Χουλιάρης Ν., Γέμτος Θ. Και Ι. Δουλούδης (1999). Εφαρμογή στο έδαφος απορριμμάτων παραγομένων κατά τον εκκοκκισμό του βαμβακιού και την χημική αποχλόωση του βαμβακόσπορου.
21. Χουλιάρης Ν., Τσαντηλάς Χ., Τσίτσιας Κ. και Δημογιάννης Δ. (1996). Επίδραση της εφαρμογής υλός βιολογικού καθαρισμού στην σύσταση ιστών σίτου
22. Χουλιάρης Ν. (1994). Η επίδραση της εφαρμογής οργανικών υλικών στην γονιμότητα των εδαφών.
23. Χουλιάρης Ν. και Παπαδόπουλος Γ. (1987). Η λίπανση των καλλιεργειών με ακατέργαστους φυσικούς φωσφορίτες Ηπείρου.