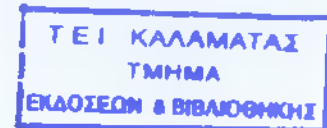


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ



Πτυχιακή Μελέτη

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

της σπουδάστριας

Άννας Πολοπετράκη

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*).

της σπουδάστριας

Άννας Πολοπετράκη

Επιβλέπων καθηγητής: *Αλεξόπουλος Αλέξιος*

Καλαμάτα 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ.....	3
1.1. Εισαγωγή	3
1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά – περιγραφή του φυτού.....	4
1.2.1 Ριζικό Σύστημα.....	4
1.2.2. Βλαστός.....	4
1.2.3. Φύλλα	4
1.2.4. Ταξιανθία – άνθη.....	5
1.2.5. Καρπός – σπόρος.....	5
1.3. Χρήση και σημασία.....	6
1.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	8
1.5. Καλλιεργητική τεχνική.....	9
1.5.1. Προϋποθέσεις για την επίτευξη υψηλής παραγωγής.....	9
1.5.2. Φύτευση.....	10
1.5.3. Άρδευση.....	11
1.5.4. Συγκομιδή	12
1.5.5. Διαχείριση ζιζανίων.....	13
1.5.6. Αφίδες	14
1.6. Ασθένειες Σταυρανθών	15
1.6.1. Περονόσπορος	15
1.6.2. Μαύρος Λαιμός.....	16
1.6.3. Καρκίνωση των ριζών ή Όγκοι των ριζών.....	16
1.6.4. Ωΐδιο	17
1.6.5. Αλτερναρίωση.....	17
1.7. Καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗ.....	20
2.1. Μέθοδοι λίπανσης	21
2.2. Ανάγκες του μπρόκολου σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.....	23
2.2.1. Τύποι λιπασμάτων.....	27
2.3. Ενδεικτική λίπανση σε καλλιέργεια μπρόκολου.....	27
2.4. Διαφορές ανόργανης και οργανικής λίπανσης.....	28

2.5. Ανάγκες του μπρόκολου σε οργανικά λιπάσματα.....	30
2.6. Σκοπός της εργασίας.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
4.1 Κεντρικό στέλεχος του φυτού.....	37
4.1.1 Ύψος.....	37
4.1.2 Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους.....	38
4.1.3 Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία.....	39
4.2 Πλάγιοι βλαστοί.....	40
4.2.1 Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών.....	40
4.2.2 Περιεκτικότητα πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.....	41
4.3 Φύλλα του φυτού.....	42
4.3.1 Αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.....	42
4.3.2 Αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς.....	43
4.3.3 Συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό.....	44
4.3.4 Νωπό βάρος φύλλων του φυτού.....	45
4.3.5 Περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία.....	46
4.4 Ταξιανθίες του φυτού.....	47
4.4.1 Νωπό βάρος της ταξιανθίας.....	47
4.4.2 Περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία.....	48
4.5. Ρίζες του φυτού.....	49
4.5.1. Νωπό βάρος των ριζών του φυτού.....	49
4.5.2. Περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Σεπτέμβριο του 2008 έως και τον Ιανουάριο του 2009. Συγκεκριμένα έγινε σπορά την 2 Σεπτεμβρίου 2008 και ακολούθησε μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων την 7 Οκτωβρίου 2008, δηλ. 35 ημέρες μετά τη σπορά. Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη 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 25 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 10 Ιανουαρίου 2009. Έτσι πραγματοποιήθηκαν συνολικά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πέντε εφαρμογές λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) στα φυτά.

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

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.

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

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

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας φαίνεται ότι παρά τις μικροδιαφορές που παρατηρούνται σε επιμέρους στοιχεία της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών, η ανόργανη λίπανση δεν έχει σημαντική επίδραση την βλαστική ανάπτυξη καθώς και την ανάπτυξη των ριζών των φυτών. Παρόλα αυτά παρατηρείται σημαντική αύξηση του βάρους των παραγόμενων ανθοκεφαλών στο υβρίδιο Marathon, όταν αυτό δέχεται λίπανση με ανόργανα λιπάσματα και καλλιεργείται κατά τη διάρκεια του χειμώνα στο νομό Μεσσηνίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. ΤΟ ΜΠΡΟΚΟΛΟ

1.1. Εισαγωγή

Το μπρόκολο είναι λαχανικό που προσφέρεται και για μικρής κλίμακας καλλιέργεια και μπορεί να καλλιεργηθεί χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις σε καλλιεργητικές φροντίδες. Η αρχική επένδυση είναι σχετικά χαμηλή και μόνο ορισμένες από τις καλλιεργητικές φροντίδες, όπως η προετομασία του αγρού, η φύτευση και η συγκομιδή, απαιτούν την εποχική πρόσληψη εργατικού δυναμικού. Σε μικρής έκτασης αγροκτήματα δεν υπάρχουν μεγάλες ανάγκες εξοπλισμού και το μεγαλύτερο μέρος του εξοπλισμού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για άλλο σκοπό (<http://agalternatives.aers.psu.edu>).

Η επιστημονική ονομασία του μπρόκολου είναι *Brassica oleracea* var. *italica*. Προήλθε από το λατινικό *Brocca* και κατέληξε στο σημερινό Ιταλικό *broccoli* (Nonnecke, 1989).

Προέρχεται από την περιοχή της Μεσογείου. Καλλιεργήθηκε στην Ιταλία κατά την Ρωμαϊκή Περίοδο και εισήχθη στην Αγγλία το 1720. Αντίθετα με το κουνουπίδι, το μπρόκολο είναι μια σχετικά νέα καλλιέργεια για την Αμερικάνικη αγορά. Το μπρόκολο καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά για εμπορικούς λόγους στην Καλιφόρνια. Παρόλα αυτά δεν απέκτησε μεγάλη σημασία ως καλλιέργεια στις ΗΠΑ μέχρι και μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Σήμερα όμως οι ΗΠΑ είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα στον κόσμο και το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής διανέμεται στην αγορά ως φρέσκο προϊόν (<http://agalternatives.aers.psu.edu>).

1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά – περιγραφή του φυτού

1.2.1. Ριζικό Σύστημα

Το σπορόφυτο σχηματίζει αρχικά μια κάθετη ρίζα με αρκετές πλευρικές ρίζες. Συνήθως κατά τη διάρκεια της μεταφύτευσης η κάθετη ρίζα υπόκειται ζημιά και αναπτύσσονται πολλές πλευρικές ρίζες. Οι περισσότερες από τις ρίζες έχουν διάμετρο έως 0,5 mm με κάποιες από αυτές να φτάνουν και το 1 cm. Στην αρχή οι ρίζες είναι σχετικά λεπτές και οι πλευρικές ρίζες αναπτύσσονται οριζόντια. Καθώς όμως αναπτύσσεται το φυτό, οι ρίζες μπορούν να φτάσουν μέχρι και 1 m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ενώ προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου και ανάλογα με τις συνθήκες υγρασίας του εδάφους μπορούν να βρεθούν ρίζες σε βάθος μέχρι και 1,5-2 m. Πάντως το μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος του φυτού βρίσκεται στα ανώτερα 20-30 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (<http://www.uga.edu/vegetable/broccoli.htm>).

1.2.2. Βλαστός

Η μεγάλη απόσταση των μεσογονατίων διαστημάτων του κεντρικού στελέχους του μπρόκολου είναι αυτή που το ξεχωρίζει από το κουνουπίδι και το λάχανο. Ο βλαστός μπορεί να φτάσει σε ύψος 50-90 cm, ιδιαίτερα μετά το σχηματισμό της ανθοκεφαλής (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

1.2.3. Φύλλα

Το μπρόκολο αποτελείται από φύλλα απλά, εναλλασσόμενα (<http://www.uga.edu/vegetable/broccoli.htm>). Το χρώμα τους συνήθως είναι γκριζοπράσινο ή πρασινομπλέ (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). Τα φύλλα παίζουν σημαντικό ρόλο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της ανθοκεφαλής αφού την καλύπτουν

ελαφρώς βοηθώντας έτσι στην καλύτερη ανάπτυξη της στα αρχικά στάδια (Ολύμπιος, 2009).

1.2.4. Ταξιανθία – άνθη

Ομάδες πολλών ανθέων σχηματίζουν ταξιανθία στα φυτά αφού αυτά αποκτήσουν συνήθως ύψος 60-75 cm. Τα άνθη αποτελούνται από 4 σέπαλα, 6 στήμονες, 4 πέταλα και έχουν επιφυή ωοθήκη και έχουν έντονο κίτρινο χρώμα. Τα μπουμπούκια (κλειστά άνθη) έχουν χρώμα σκούρο πράσινο και βρίσκονται σε πολύ πυκνή διάταξη. Τα άνθη επικονιάζονται ως επί το πλείστον με τις μέλισσες.

Όταν τα φυτά εκτείνονται από νωρίς σε χαμηλές θερμοκρασίες οι ταξιανθίες εμφανίζονται νωρίτερα από ότι σε φυτά που αναπτύσσονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Η κυριαρχία της κορυφιαίας ανθοκεφαλής είναι αυτή που καθορίζει την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος αφού οι ανθοκεφαλές που σχηματίζονται στις μασχάλες των φύλλων από δευτερεύοντες βλαστούς μπορούν να είναι εμπορεύσιμες αλλά είναι πολύ μικρότερου μεγέθους από την ανθοκεφαλή που σχηματίζεται στο κεντρικό στέλεχος (Ολύμπιος, 2009).

1.2.5. Καρπός – σπόρος

Ο καρπός του μπρόκολου είναι ένα λείο κεράτιο. Υπάρχουν 10-30 σπόροι σε κάθε κεράτιο. Γύρω στους 325 σπόρους συνιστούν ένα g και περίπου 9000 σπόροι ζυγίζουν μια ουγγιά. Χρειάζονται 144 σπόροι για 1 round. Ο σπόρος θα πρέπει να φυτευτεί σε βάθος 1 cm και θα πρέπει να περάσουν περίπου 10 ημέρες για να βλαστήσει και να εμφανιστεί το νεαρό σπορόφυτο (<http://www.uga.edu/vegetable/broccoli.htm>).

1.3. Χρήση και σημασία

Αφομοιώσιμες πηγές θειούχων αμινοξέων μεταλλικών στοιχείων (Ca, Fe, Mg), αντιοξειδωτικών ουσιών, ουσιών με αντικαρκινικές ιδιότητες αποτελούν για τον άνθρωπο τα σταυρανθή λαχανικά και ιδιαίτερα το μπρόκολο. Μετά την πατάτα και την τομάτα, τα σταυρανθή λαχανικά κατατάσσονται στη 3^η θέση της προτίμησης των καταναλωτών, όχι μόνο για παραγωγή νωπών προϊόντων αλλά για την μεταποίηση, για την παραγωγή βιοκαυσίμων, πολλές φορές για τη χρησιμοποίηση ως καλλωπιστικών φυτών ακόμα και για την παραγωγή παραϊατρικών φαρμάκων.

Οι σημαντικές ποσότητες των στοιχείων αυτών και των διαιτητικών ινών υπάρχουν στα φαγώσιμα τμήματα των σταυρανθών, όπου και συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του εντέρου, στην προστασία των κυττάρων από βλαβερές ασθένειες και χρόνιες παθήσεις τόσο στο ίδιο το φυτό, όσο και στον άνθρωπο και στην καλύτερη αφομοίωση των αντιοξειδωτικών ουσιών όπως είναι η βιταμίνη C, βιταμίνη E, β-καροτένιο, Ω3 λιπαρά, φλαβονοειδή, φολικό οξύ, σε σχέση με λαχανικά άλλης κατηγορίας (μαρούλι, αγγούρι).

Παράγοντες όπως η ποικιλία, οι συνθήκες καλλιέργειας, η αποθήκευση, η επεξεργασία επηρεάζουν τη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών ουσιών στα σταυρανθή. Παράδειγμα αποτελεί πείραμα που έδειξε ότι σε μπρόκολα που αποθηκεύτηκαν για 14 ημέρες σε χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρήθηκε σημαντική απώλεια βιταμίνης C, ενώ η συγκέντρωση σε β-καροτένιο δεν είχε επηρεαστεί σημαντικά. Επίσης, μειωμένη συγκέντρωση βιταμινών παρουσιάζεται με το τεμαχισμό και με το μαγείρεμα τους.

Στα σταυρανθή λαχανικά περιέχουν στα βρώσιμα τμήματά τους σημαντικές συγκεντρώσεις γλυκοσινολιτών, δηλαδή χημικών ενώσεων που δημιουργούν πικρή γεύση. Η πικρή γεύση ελέγχεται από τη συγκέντρωση των σακχάρων, πράγμα αντίθετο με το στόχο των βελτιωτών και τη βιομηχανία τροφίμων που επιθυμούν όσο το δυνατόν καλύτερες διαιτητικές ιδιότητες μέσα στα λαχανικά. Για παράδειγμα, στο μπρόκολο οι πιο σημαντικοί γλυκοσινολίτες είναι οι glucoraphanin, glucobrassicin, progoitrin και gluconastralin και έχει αποδειχτεί ότι στα νεαρά φυτά υπάρχουν 20-50 φορές περισσότεροι γλυκοσινολίτες σε σχέση με τα ώριμα φυτά. Ακόμα, οι καλλιεργητικές

μεταχειρίσεις, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, το είδος του λαχανικού παίζουν ρόλο στον τύπο και τη συγκέντρωση των γλυκοσινολιτών στα σταυρανθή.

Στατιστικά στοιχεία, ανεπίσημα προς το παρόν, όσον αφορά στην παραγωγή μπρόκολου δηλώνουν βασικά κέντρα παραγωγής την Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία, εντός Ε.Ε., ενώ στη χώρα μας φαίνεται να κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος η παραγωγή αυτή, αφού βοηθά καταλυτικά στη πρόληψη μερικών μορφών καρκίνου. Το μπρόκολο είναι λαχανικό που μπορεί να τεμαχιστεί ωμό μέσα σε σάλτσες, μπορεί να γίνει βραστό, μπορεί να συνοδευτεί με τυριά και κρέας (π.χ. κοτόπουλο), ακόμα μπορεί να μπει στη κατάψυξη και με αυτό τον τρόπο ο καταναλωτής να το έχει στη διάθεση του όποτε χρειαστεί κατά τη διάρκεια του χρόνου (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

Έρευνες αποδεικνύουν το σημαντικό ρόλο που κατέχει το μπρόκολο στην υγεία του καταναλωτή αφού προσλαμβάνοντας περίπου 70 g φρέσκων βλαστών καθημερινά για ικανοποιητικό διάστημα (περίπου 2 μήνες) δημιουργείται ασπίδα προστασίας από μικρόβιο που προσβάλλει το στομάχι ή που είναι υπεύθυνο για γαστρίτιδα, έλκος ακόμα και για το καρκίνο του στομάχου (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991).

Τρόφιμα πλούσια σε φλαβονοειδή, όπως είναι το μπρόκολο, έχουν καρδιοπροστατευτική δράση. Επίσης προσλαμβάνοντας περισσότερο από 2 φορές την εβδομάδα τροφές που περιέχουν καροτενοειδή, λουτεΐνη, ζεαξανθίνη, το ποσοστό εμφάνισης καταρράκτη στους οφθαλμούς μειώνεται μέχρι και 23% σε σχέση με άτομα που προσλαμβάνουν λιγότερο από μια φορά το μήνα. Ακόμα και κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, το μπρόκολο προσφέρει απαραίτητο συστατικό βιταμίνης που είναι υπεύθυνο για την ομαλή σύνθεση του DNA, που όταν δεν προσληφθεί δημιουργούνται νευρικές διαταραχές στο βρέφος. Αποδίδει λίγες θερμίδες σε σύγκριση με άλλες τροφές, αποδίδει σημαντική ποσότητα ασβεστίου βοηθώντας την υγεία των οστών, προστατεύει τον οργανισμό από φλεγμονές και η βιταμίνη C που περιέχεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο μπρόκολο συμβάλει στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και εφόσον λαμβάνεται μόνο μέσω τροφίμων και όχι συμπληρωματικά βοηθά στη μη εμφάνιση ενός είδους αρθρίτιδας (<http://www.tanea.gr>).

1.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Τα λαχανικά έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και μπορούν να αναπτυχθούν σε διάφορους τύπους εδαφών, εφόσον τα εδάφη αυτά παρέχουν επαρκή θρεπτικά στοιχεία, υγρασία και είναι καλά αρδευόμενα. Το έδαφος αποτελεί το Α και το Ω για την υγεία του φυτού. Ένα υγιές έδαφος έχει μεγαλύτερη ικανότητα να ρυθμίσει την απορρόφηση του λιπάσματος και επιτρέπει την ισορροπημένη απορρόφηση θρεπτικών συστατικών δημιουργώντας έτσι ένα υγιές φυτό το οποίο είναι επιρρεπές στις απειλές και περισσότερο ανθεκτικό στη ζημιά τους.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του εδάφους όπως είναι η περιεκτικότητα σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και οργανική ουσία, ποικίλουν πολύ ανάλογα με το τόπο και το κλίμα. Το δύσκολο για τα αγροκτήματα είναι να διατηρήσουν υγιή εδάφη με επαρκή επίπεδα οργανικής ύλης. Ένα υγιές έδαφος επιδεικνύει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: καλό ρώγο, καλό περιβάλλον για μικροοργανισμούς, απορρόφηση και καλή υδατοϊκανότητα, ικανότητα να ρυθμίζει την αλατότητα και το pH, αντοχή στη διάβρωση από αέρα ή νερό και απόδοση υγιούς σοδειάς. Η οργανική ουσία είναι το συστατικό του εδάφους το οποίο είναι υπεύθυνο για αυτά τα χαρακτηριστικά. Η οργανική ουσία διαλύεται από οργανισμούς του εδάφους δημιουργώντας έτσι χούμους. Ο χούμος με τη σειρά του παρέχει θρεπτικά συστατικά στα φυτά της καλλιέργειας. Η αειφορική διαχείριση του εδάφους διατηρεί την υγεία του και την παραγωγικότητα του φροντίζοντας και αυξάνοντας την οργανική ύλη του εδάφους. Καλλιεργητικές πρακτικές όπως η χρήση κοπριάς και κομπόστας, η χρήση καλλιεργειών κάλυψης και αμειψισπορά αποτελούν μεθόδους για την επίτευξη αυτής της διαχείρισης. (Guegna, 2006).

Τα λαχανικά μπορούν να καλλιεργηθούν σε ψηλά και χαμηλά υψόμετρα. Έχουν σχετικά ισχνές ρίζες και μπορούν να αναπτυχθούν σε ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών εδαφών. Τα αμμώδη εδάφη θερμαίνονται πιο νωρίς την άνοιξη, δίνοντας πιο πρόωμη ανάπτυξη και συγκομιδή. Αλλά εξαιτίας κακής υδατοϊκανότητας χρειάζονται συχνή άρδευση και περισσότερο λίπασμα (καθώς το άζωτο N απορροφάται ταχύτερα από τις ρίζες). Συνήθως αυτές οι καλλιέργειες αναπτύσσονται προτού τα ζιζάνια γίνουν σοβαρό πρόβλημα αλλά οι καλλιεργητές πρέπει να αποφεύγουν περιοχές που έχουν προσβληθεί

από ζιζάνια. Εφόσον χρειάζεται πρώιμη φύτευση, βαριά εδάφη μπορεί να χρειαστούν όργωμα το φθινόπωρο γιατί συνθήκες υγρασίας και κρύου συχνά καθυστερούν το ανοιξιάτικο όργωμα (Tisserat, 1998).

Το μπρόκολο μεγαλώνει σε καλά αρδευόμενα και εύφορα εδάφη. Εφόσον υπάρχει δυνατότητα καλό είναι να αποφεύγονται βαριά και σκληρά χώματα καθώς και πολύ λεπτά και αμμώδη. Ακολουθώντας μια αμειψισπορά 3 ή 4 χρόνων η οποία να περιλαμβάνει μια εδαφοκαλυπτική καλλιέργεια δίνει δυνατότητα να υπάρχει μια καλή προμήθεια οργανικής ύλης στο έδαφος (Mc Wayne et al., 1999). Εντούτοις, πρέπει να αναφερθεί ότι το μπρόκολο είναι ανθεκτικότερο από το κουνουπίδι στις μεταβολές των θερμοκρασιών και έχει αποδειχθεί ότι έχει καλύτερη ποιότητα ανθοκεφαλών κατά τις ψυχρές νύχτες στο στάδιο του σχηματισμού τους (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991).

1.5. Καλλιεργητική τεχνική

1.5.1. Προϋποθέσεις για την επίτευξη υψηλής παραγωγής

Όπως και με πολλές άλλες καλλιέργειες, το μπρόκολο μπορεί να καλλιεργηθεί είτε με απευθείας σπορά στον αγρό είτε με σπορά σε σπορείο και μεταφύτευση. Η απευθείας σπορά, παρόλα αυτά, ενέχει μεγαλύτερο βαθμό κινδύνου εξαιτίας πιθανής σκλήρυνσης του εδάφους. Αυτό εμποδίζει την εμφάνιση του φυταρίου. Είναι δυνατόν να δοθεί μια γενική υπόδειξη για την απευθείας σπορά γιατί πολλοί παράγοντες όπως τύπος εδάφους, ποσότητα οργανικής ύλης και υγρασία εδάφους συντελούν στο να επηρεάζουν τη βλάστηση και την ανάπτυξη των σπόρων. Κάθε καλλιεργητής θα πρέπει να δοκιμάσει αυτήν την τεχνική σε μικρή κλίμακα και να εκτιμήσει την πρακτικότητά της πριν ξεκινήσει σπορά σε μεγάλη κλίμακα.

Μια πιο αξιόπιστη μέθοδο εγκατάστασης είναι μέσω της σποράς σε σπορεία και της μεταφύτευσης. Αυτό το σύστημα παρέχει μεγαλύτερο βαθμό ελέγχου πάνω στην ποιότητα της μεταφύτευσης και στο χρόνο από ότι η καλλιέργεια των μεταφυτευμάτων σε σποροκλίνη χωραφιού. Αν χρησιμοποιηθούν σποροκλίνες χωραφιού μπορεί να γίνει σπορά και αργότερα. Πρέπει να δοθεί η ανάλογη προσοχή ώστε να εξασφαλιστεί ότι στη

σποροκλίνη χωραφιού θα αναπτυχθεί η ίδια ενιαία ποικιλία. Μια συστάδα περίπου 50 φυτών ανά μήκος 1 m της γραμμής είναι το ιδανικό.

Σε περίπτωση παραγωγής σπορειών με πολλά φυτάρια σε θερμοκήπιο υπάρχει ο φόβος η μάζα των ριζών να γίνεται τόσο μεγάλη ώστε να μην μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μηχανές μεταφύτευσης χωρίς να προκαλέσουμε ζημιά στα φυτά. Σε ιδανικές συνθήκες ο όγκος χώματος για κάθε ξεχωριστό φυτάριο από το ομαδικό σπορείο θα πρέπει να είναι περίπου 15 ml.

Η διάταξη στο χωράφι μπορεί να επηρεάζεται από το καλλιεργητικό εξοπλισμό, το συλλεκτικό εξοπλισμό και από τις θέσεις των τροχών του γεωργικού ελκυστήρα. Ένα καλό διάστημα είναι 40 x 60 cm και τα καινούργια υβρίδια μπορούν να καλλιεργηθούν και σε 30 x 30cm. Σε πιο πυκνές διατάξεις οι ανθοκεφαλές θα είναι μικρότερες, αλλά δε σημαίνει ότι είναι μειονέκτημα, γιατί πολλές αγορές ακόμα απαιτούν ανθοκεφαλές σε μάτσα των 2^{ov} ή των 3^{ov}. Το κόστος συγκομιδής όμως θα είναι μεγαλύτερο γιατί ο αριθμός των ανθοκεφαλών θα είναι μεγαλύτερος (Loughton, 1988).

1.5.2. Φύτευση

Επειδή το μπρόκολο είναι καλλιέργεια ψυχράς περιόδου συνήθως φυτεύεται την άνοιξη. Αρχίστε τη φύτευση όταν η θερμοκρασία φτάνει τουλάχιστον 50°F και η πιθανότητα παγετού έχει παρέλθει για την περιοχή (<http://agalternatives.aers.psu.edu>). Οι απογευματινές ώρες είναι επιθυμητό διάστημα όσον αφορά τη στιγμή της μεταφύτευσης στο χωράφι και η πυκνότητα φύτευσης μπορεί να ρυθμιστεί μεταξύ 4.000 και 6.000 φυτών/στρέμμα (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 1991). Οι ανθοκεφαλές αναπτύσσονται ανάλογα με τις θερμοκρασίες του περιβάλλοντος και μέσα στη ζέστη του καλοκαιριού και αυτές που ωριμάζουν τον Ιούλιο μπορεί να παράγουν άνθη και καρπούς συντομότερα (4-6ημέρες) από αυτές που ωριμάζουν στις δροσερότερες περιόδους (άνοιξη-φθινόπωρο). Οι ανθοκεφαλές πρέπει να είναι σφιχτά κλεισμένες (να μην φαίνονται κίτρινα πέταλα) για να θεωρούνται καλής ποιότητας.

Ενώ το μπρόκολο γενικώς μεταφυτεύεται την άνοιξη μπορούν να σπαρθούν απευθείας από σπόρο τέλος καλοκαιριού ή στην αρχή του φθινοπώρου όταν οι θερμοκρασίες εδάφους είναι 65-70°F και οι θερμοκρασίες του αέρα είναι πάνω από 80°F.

Σε αυτές τις συνθήκες οι σπόροι βλαστάνουν σε λιγότερο από 4 μέρες. Αρκετή υγρασία του εδάφους είναι απαραίτητο να υπάρχει για τη βέλτιστη βλάστηση του μπρόκολου (<http://agalternatives.aers.psu.edu>).

1.5.3. Άρδευση

Η δομή του εδάφους, οι περιβαλλοντικές συνθήκες και η ηλικία της καλλιέργειας είναι κάποιοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την άρδευση μιας καλλιέργειας. Βασικά το σημαντικό για την άρδευση είναι να διοχετεύουμε τη σωστή ποσότητα νερού στα φυτά, ώστε να παράγουν μια οικονομικά βιώσιμη καλλιέργεια. Πολύ νερό είναι επιζήμιο και μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με ασθένειες και ζιζάνια. Λίγο νερό κάνει τα φυτά να επιβραδύνουν την ανάπτυξη τους, προκαλώντας καταπόνηση, ευπάθεια και χαμηλότερες αποδόσεις.

Ένας εμπειρικός κανόνας είναι ότι στα λαχανικά χρειάζονται περίπου 1 ίντσα νερό τη βδομάδα, είτε από βροχή, είτε από συμπληρωματική άρδευση ώστε να αναπτυχθούν δυναμικά. Σε ξηρές περιοχές χρειάζονται περίπου 2 ίντσες νερού. Η άρδευση με καταιονισμό πρέπει να χρησιμοποιείται κατά τη βλάστηση του σπόρου και κατά την εγκατάσταση μεταφυτευμάτων. Όταν τα φυτά έχουν πια εγκατασταθεί συνίσταται άρδευση με αυλάκια ή σταγόνες (Guerena, 2006).

Οι κρίσιμες περίοδοι για υγρασία είναι η δημιουργία του στελέχους και η ωρίμανση της καλλιέργειας. Ελαφρά ποτίσματα βοηθάνε στην ανάπτυξη λεπτών ριζών. Είναι σημαντικό να υπάρχει συνεχείς προμήθεια ομοιόμορφης υγρασίας ώστε να παραχθεί υψηλής ποιότητα καλλιέργεια (<http://hgic.clemson.edu>).

1.5.4. Συγκομιδή

Όπως σε κάθε καλλιέργεια έτσι και στα σταυρανθή και ιδιαίτερα στο μπρόκολο το στάδιο της συγκομιδής έχει κάποιες προϋποθέσεις για να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Τα ανοιζιάτικα μπρόκολα πρέπει να συλλέγονται νωρίς το πρωί γιατί μαραίνονται γρήγορα από τον ήλιο. Τα νεαρά φυτά των ανοιζιάτικων ποικιλιών παρουσιάζουν ευαισθησία στις χαμηλές θερμοκρασίες για αυτό θα πρέπει να ξεκινούν 6-8 εβδομάδες πριν από τις πρώτες προβλεπόμενες χαμηλές θερμοκρασίες και οι σπορές για τις ποικιλίες του φθινοπώρου θα πρέπει να ξεκινούν 10-12 εβδομάδες πριν (Bradley, 2007).

Κιβώτια και καλάθια στο χωράφι θα πρέπει να μετακινούνται αμέσως στο συσκευαστήριο όπου γίνονται ματσάκια και καταψύχονται. Οι ανθοκεφαλές πρέπει να κόβονται πριν ανοίξουν τα μπουμπούκια. Αν τα μπουμπούκια αρχίσουν να ανοίγουν και τα κίτρινα πέταλα εμφανιστούν, η ανθοκεφαλή έχει παραωριμάσει και δεν προσφέρεται πια για εμπόριο. Οι ανθοκεφαλές κόβονται σε ένα μήκος 9-10 ίντσες από τη βάση του βλαστού ως την κορυφή. Η κεντρική ανθοκεφαλή ποικίλει από 3-6 ίντσες διάμετρο. Λίγες ημέρες αφού η κεντρική ανθοκεφαλή κοπεί, μικροί πλευρικοί βλαστοί αναπτύσσονται και προκύπτουν μικρές ανθοκεφαλές 1-3 ίντσες διαμέτρου. Οι πλευρικοί αυτοί βλαστοί σπανίως είναι αρκετά καλοί για το εμπόριο αλλά οι μικρές ανθοκεφαλές που προκύπτουν είναι ιδιαίτερα επιθυμητές για κατάψυξη και χρήση στο σπίτι. Για να γίνει η συγκομιδή τη σωστή στιγμή η συλλογή πρέπει να γίνεται κάθε 2-3 ημέρες. Χρειάζεται 4-5 εργατώρες ανά στρέμμα για κάθε συλλογή. Σε ένα μέσο χωράφι γίνεται συλλογή 4-6 φορές.

Για ιδιωτική χρήση οι συγκομιδές είναι πιο πολλές γιατί μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από αυτές τις μικρές ανθοκεφαλές. Χαμηλές θερμοκρασίες δεν βλάπτουν ιδιαίτερα το μπρόκολο, επομένως η συγκομιδή το φθινόπωρο γενικά συνεχίζει μέχρι τις πρώτες παγωνιές. Μετά το σχηματισμό όμως των ανθοταξιών το φυτό είναι ευαίσθητο στο παγετό, διακρίνοντας βέβαια διαφοροποιήσεις μεταξύ των ποικιλιών όσον αφορά την ανάγκη έκθεσης τους σε χαμηλές θερμοκρασίες για τον σχηματισμό των ανθικών στελεχών. Ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη

των φυτών εντός του σπορείου είναι 15-20° C την ημέρα και 10-15° C την νύχτα. Και ενώ οι πρώιμες ποικιλίες δεν χρειάζονται έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες, οι όψιμες ποικιλίες απαιτούν έκθεση πριν την άνθηση τους (Ολύμπιος, 2009).

Η συσκευασία στο χωράφι γίνεται όλο και πιο δημοφιλής με την έλευση της μεθόδου με ψύξη εντός της συσκευασίας. Σε αυτή την περίπτωση το μπρόκολο κόβεται και συσκευάζεται αμέσως μετά την συγκομιδή στο χωράφι. Τα κουτιά μπαίνουν σε παλέτες και μεταφέρονται σε μονάδες συντήρησης ψύχους.

1.5.5. Διαχείριση ζιζανίων

Κύριος λόγος ανταγωνισμού για τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία, την εδαφική υγρασία, σε μερικές περιπτώσεις για το ηλιακό φως ακόμα και για το χώρο αποτελεί η παρουσία ζιζανίων και η ανάπτυξη των φυτών περιορίζεται. Τα ζιζάνια μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρή μείωση τη παραγωγή ακόμα και ποιοτικά ανάλογα με το χρόνο εμφάνισης τους σε σχέση με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, τη διάρκεια παραμονής τους στο χωράφι, το τι είδος είναι και ανάλογα με την πυκνότητα τους. Η πιο κρίσιμη περίοδος και ευαίσθητη στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια είναι η φάση της ταχείας ανάπτυξης των φυταρίων μετά το φύτευμα ή μετά την μεταφύτευση των φυταρίων. Η έγκαιρη άρδευση και λίπανση, με προσοχή στις αζωτούχες λιπάνσεις, η καλή προετοιμασία του αγρού, η χρήση καλής ποιότητας σπόρου είναι σημαντικά μέτρα για τη μείωση δυσμενών επιπτώσεων από τα ζιζάνια (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

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 έντομα είναι ένα μεγάλο πρόβλημα για την παραγωγή μπρόκολου, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά στην σοδειά (<http://agalternatives.aers.psu.edu>).

Ειδικά οι καλοκαιρινές καλλιέργειες που συλλέγονται το φθινόπωρο έχουν σημαντικό πρόβλημα από απειλές από έντομα στην παραγωγή μπρόκολου. Η ανίχνευση για παρακολούθηση των πληθυσμών μπορεί να βοηθήσει τους καλλιεργητές να αποφασίσουν πότε και πόσο συχνά θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν φάρμακα. Το Bt είναι ένα μικροβιακό εντομοκτόνο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ενάντια στα περισσότερα είδη απειλών στο μπρόκολο. Πολλά προϊόντα με Bt χρησιμοποιούνται στην οργανική παραγωγή. Διάφορες ασθένειες των φυτών μπορούν επίσης να προκαλέσουν απώλειες παραγωγής. Ένα σωστό σύστημα αμειψισποράς και η χρήση υγείων και ανθεκτικών ποικιλιών βοηθά στην αποφυγή πολλών από αυτών των ασθενειών (Rowell, 2002).

1.5.6. Αφίδες

Είναι μικρά έντομα με μαλακό σώμα που αφαιρούν το χυμό από το σώμα του φυτού απομυζώντας τα. Οι αφίδες ξεχωρίζουν από τα κεράτια τους πάνω στον κορμό τους που είναι ορατές με ελαφριά μεγέθυνση. Κάποια είδη αφίδων μπορεί να είναι σοβαρά παράσιτα για τις λαχανώδης καλλιέργειες. Οι αφίδες ζουν σε μικρές συμπαγείς αποικίες που δημιουργούνται με τη μετανάστευση φτερωτών ενηλίκων. Τα θηλυκά αναπαράγονται αυτόνομα και μπορεί να γεννήσουν πολλές νύμφες κάθε μέρα. Επειδή η περίοδος της κάθε γενιάς είναι σύντομη (λιγότερο από δύο βδομάδες) παράγονται πολλές γενεές τον χρόνο δημιουργώντας ένα εξαιρετικό αναπαραγωγικό δυναμικό.

Η ζημιά στα λαχανικά από τις αφίδες έχει σαν αποτέλεσμα νανισμό, παραμόρφωση φύλλων και τελικά μειωμένο μέγεθος ανθοκεφαλής. Στο μπρόκολο και στο κουνουπίδι οι αφίδες δημιουργούν αποικίες στις ανθοκεφαλές μειώνοντας την εμπορευσιμότητα της καλλιέργειας. Οι αφαίρεση των αφίδων από τις ανθοκεφαλές είναι δύσκολη και συχνά απαγορευτικού κόστους.

Ο βιολογικός έλεγχος των αφίδων μέσω μικρών παρασιτικών σφηκών καθώς και η φυσική θνησιμότητα από περιβαλλοντικούς παράγοντες, για παράδειγμα ισχυρή βροχόπτωση, μπορεί να προκαλέσουν μείωση στους πληθυσμούς των αφίδων. Φυσικός έλεγχος μέσω παρασίτων και αρπακτικών μπορεί να είναι συχνά αποτελεσματική στη διατήρηση των πληθυσμών των αφίδων σε χαμηλά επίπεδα ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια

της φθινοπωρινής παραγωγής. Η άγρια μουστάρδα χρησιμεύει ως ξενιστής για τις αφίδες του λάχανου και μπορεί να επιταχύνει την αποίκηση των αφίδων σε λαχανώδης καλλιέργειες ή καταστροφή αυτών των ζιζανίων πριν τη φύτευση και η δημιουργία περιθωρίων μειώνουν τον κίνδυνο προσβολής από αφίδες.

Χημικός έλεγχος μπορεί να επιτευχθεί μέσω μιας σειράς εντομοκτόνων αρκεί να προσέχουμε να υπάρχει καλή κάλυψη. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να κρατάμε τους πληθυσμούς σε χαμηλά επίπεδα στο μπρόκολο και στο κουνουπίδι μετά την ανάπτυξη της ανθοκεφαλής. (<http://osufacts.okstate.edu>)

1.6. Ασθένειες Σταυρανθών

1.6.1. Περονόσπορος

Προκαλεί ζημιές στις "κεφαλές" οι οποίες σαπίζουν μετά την συγκομιδή. Προσβάλλει κυρίως τα σπορεία και τα νεαρά φυτά.

Η ασθένεια εκδηλώνεται με τοπικές και διασυστηματικές μολύνσεις. Πάνω στα φύλλα σχηματίζονται υποκίτρινες κηλίδες, όπου τελικά γίνονται νεκρωτικές και αποξηραίνονται τα νεαρά φυτά. Παρατηρείται επίσης νανισμός στα νεαρά φυτά.

Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Peronospora parasitica* (Oomycetes - Peronosporales). Ευνοείται από την υψηλή σχετικά υγρασία, την ομίχλη, συχνές βροχές, τη δροσιά και το ψυχρό καιρό. Ίσως να μεταδίδεται η ασθένεια και με το σπόρο.

Καταπολεμάται με καλό αερισμό των φυτών στα σπορεία, με χρησιμοποίηση μόνο υγιών φυτών για μεταφύτευση, με καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας, με αύξηση σχέσεως φωσφόρου προς κάλιο και με ψεκασμούς των φυτών 7-10 μέρες με διασυστηματικά φυτοφάρμακα (Παναγόπουλος, 1995)

1.6.2. Μαύρος Λαιμός

Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τους. Εμφανίζεται συνήθως σε φυτά του σπορείου 2-3 εβδομάδες πριν την μεταφύτευση.

Στα φύλλα παρατηρούνται χλωρωτικές κηλίδες που αργότερα αποκτούν στακτόχρουν κέντρο.

Στα μεγαλύτερα φυτά η προσβολή εντοπίζεται στη βάση του στελέχους όπου οι κηλίδες επεκτείνονται στις ρίζες και σχηματίζονται και στα ανθοφόρα στελέχη και τους καρπούς.

Η παρουσία των πυκνιδίων στους προσβεβλημένους ιστούς αποτελεί ασφαλές σημείο για τη διάγνωση της ασθένειας. Φυτά που είναι έντονα προσβεβλημένα ξηραίνονται.

Η ασθένεια οφείλεται στον ασκομύκητα *Leptosphaeria maculans* (Loculoascomycetes, Dothideales)

Καταπολεμάται με απολύμανση του εδάφους των σπορειών, με εκρίζωση και καταστροφή με φωτιά όλων των προσβεβλημένων φυτών, με αμειψισπορά τουλάχιστον 3-4 ετών και με χρησιμοποίηση σπόρου από τελείως υγιείς καλλιέργειες (Παναγόπουλος, 1995).

1.6.3. Καρκίνωση των ριζών ή όγκοι των ριζών

Γνωστή ασθένεια ως των ροπαλόμορφων ριζών. Οι ρίζες παίρνουν διάφορα σχήματα και το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι η υπερτροφία των ριζών.

Καχεκτική ανάπτυξη, μάρανση, ζημιές που προκαλούνται από ζιζανιοκτόνα είναι μερικά συμπτώματα της ασθένειας.

Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Plasmodiophora brassicae* (Myxomycota, Plasmodiophoromycetes, Plasmodiophorales). Εμφανίζεται σε εδάφη υγρά με κακή αποστράγγιση, ευνοείται στα όξινα εδάφη και μεταδίδεται με το νερό του ποτίσματος, με το χώμα που μεταφέρεται από τον άνεμο, τα ζώα, τον άνθρωπο, τα εργαλεία και τα φυτά που θα μεταφυτευτούν.

Καταπολεμείται με αποτελεσματικά μυκητοκτόνα, ασβέστωση των όξινων εδαφών, με αποστράγγιση των υγρών εδαφών, με αμειψισπορά τουλάχιστον 7 ετών και με καταστροφή υπολειμμάτων προσβεβλημένων φυτών.

1.6.4. Ωίδιο

Η ασθένεια οφείλεται στον *Erysiphe cruciferarum* (Pyrenomycetes, Erysiphales).

Εκδηλώνεται με την εμφάνιση λευκών αλευρωδών εξανθήσεων στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, στα στελέχη και τα άνθη.

Ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκονται τα σταυρανθή σπάνια ξηραίνονται, γίνονται καχεκτικά και ίσως υποστούν μερική αποφύλλωση.

Καταπολεμείται με θειώσεις ή με διασυστηματικά μυκητοκτόνα.

1.6.5. Αλτερναρίωση

Προσβάλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης τους. Εμφανίζονται κηλιδώσεις στα φύλλα και τις κεφαλές ανεπτυγμένων φυτών ενώ προκαλούνται τήξεις στα νεαρά φυτά.

Οι κηλίδες καλύπτονται από μαύρη εξάνθηση έπειτα από στάδια εξέλιξης της ασθένειας και τελικά οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται λεπτοί, ξηραίνονται και πέφτουν σαν να φαίνονται «τρύπες από σκάγια».

Η ασθένεια οφείλεται σε είδη του γένους *Alternaria* (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*). Ευνοείται από υγρό καιρό και η μόλυνση μπορεί να προκληθεί από ζιζάνια-ξενιστές, από υπολείμματα καλλιέργειας και από σπόρο.

Αντιμετωπίζεται μετασυστηματικά με διαβροχή των κεφαλών αμέσως μετά την συγκομιδή με iprodione, με χρήση υγιούς σπόρου και με καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας (Παναγόπουλος, 1995).

1.7. Καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια

Κυριότερες περιοχές στις οποίες υπάρχει η καλλιέργεια του μπρόκολου είναι τόσο ο νομός Θεσσαλονίκης, Ευβοίας και Ηλείας και ορισμένες από τις σημαντικότερες ποικιλίες-υβρίδια που καλλιεργούνται στους νομούς αυτούς 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 ανθοκεφαλή 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: Μεσοόψιμο υβρίδιο μπρόκολου, 90 – 100 ημερών. Ομοιόμορφες, εξαιρετικά συμπαγείς, μπλε – πράσινες κεφαλές, σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους και μεγάλου βάρους (450 – 600 g) . Επίσης έχει μεγάλη ανοχή στο κρύο (Γεωργική Τεχνολογία, 2008).

PARTHENON F1: Μεσοόψιμο 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 ανθοκεφαλής αλλά και την συνολική ποσότητα της παραγωγής του. Ανθοκεφαλή με σχήμα θόλου, βάρος 600 g 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 (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 g με μικρά ανθάκια και σκούρο πρασινομπλέ χρώμα άριστης ποιότητας, κατάλληλη για την βιομηχανία. Τέλος και αυτή η ποικιλία έχει μεγάλη αντοχή στον περονόσπορο (Γεωργική Τεχνολογία, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. ΛΙΠΑΝΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗ

Η λίπανση στα σταυρανθή όπως είναι το μπρόκολο, καθώς και σε πολλά ετήσια λαχανικά και φυτά μεγάλης καλλιέργειας, διακρίνεται σε βασική και επιφανειακή. Πριν την τοποθέτηση των φυτών, κατά την προετοιμασία του εδάφους πραγματοποιείται η βασική λίπανση, ενώ μετά την εγκατάσταση των φυτών στον αγρό εφαρμόζεται σε δυο ή περισσότερες δόσεις η επιφανειακή λίπανση (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

Σε κάθε περίπτωση η χρήση των λιπασμάτων θα πρέπει να γίνεται με σκοπό την αύξηση όχι μόνο της παραγωγής αλλά ιδιαίτερα των εσόδων του παραγωγού. Σύμφωνα με στοιχεία η βιομηχανία λιπασμάτων έχει δημιουργήσει λιπάσματα απίστευτα αποδοτικά και χαμηλού κόστους, όπου ο παράγοντας «κόστος», βέβαια είναι αυτό που υπολογίζεται πάντα πολύ σοβαρά.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στην επιτυχημένη χρήση των λιπασμάτων παίζει τόσο η καλλιέργεια νέων ποικιλιών που μπορούν να παρουσιάζουν αυξημένη αφομοιωτική ικανότητα λιπαντικών στοιχείων καθώς και η τεχνολογική πρόοδος των γεωργικών μηχανημάτων που συνέβαλαν στην πιο εύκολη και αποτελεσματική εφαρμογή των λιπάνσεων.

Η άποψη που επικράτησε και επικρατεί είναι να λιπανθεί η καλλιέργεια για να αυξηθεί η γονιμότητα του εδάφους. Κατά τη διάρκεια μίας καλλιεργητικής περιόδου, η γνώση του μεγέθους της παραγωγής και η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνονται με την παραγωγή, είναι δύο απαραίτητοι λόγοι καθορισμού της ποσότητας του απαιτούμενου λιπάσματος.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του λιπάσματος έχουν σχέση με τη μέθοδο λίπανσης που επιλέγεται να εφαρμοσθεί, με την ηλικία του φυτού, με την εποχή λίπανσης (φθινοπωρινή ή εαρινή), με την ποικιλία, η οποία επιλέγεται ανάλογα με την ικανότητα να προσλαμβάνει τα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος, με την ταχύτητα, την έκταση και το σχήμα που αναπτύσσονται οι ρίζες των φυτών και τέλος με την παραγόμενη ποσότητα που προκύπτει από την καλλιέργεια (Τσίτσιας, 1997).

Βασική εισροή στο γεωργικό περιβάλλον και συμβολή στον εφοδιασμό των ανθρώπων με είδη πρώτης ανάγκης (διατροφή και ένδυση) θα συνεχίσουν να είναι τα λιπάσματα, ακόμα και αν συνδέονται κάποιες φορές με περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση τους. Μέσα, λοιπόν, από την "ορθολογιστική χρήση" τους διαπιστώνεται ότι μπορεί να υπάρξει ελαχιστοποίηση των προβλημάτων αυτών και η βελτίωση τόσο του περιβάλλοντος όσο και γενικότερα της ποιότητας ζωής να επιτευχθεί με τον καλύτερο τρόπο.

Η χρήση των λιπασμάτων είναι πράγματι "εν πολλοίς" μονόδρομος και όπως τονίζει ο βραβευμένος με Nobel ειρήνης γεωπόνος – ερευνητής της πράσινης επανάστασης Norrmauh Borlaug: *"όλοι αυτοί που ασχολούνται στην εμπροσθοφυλακή της παραγωγής τροφίμων, ας ενθουμούνται ότι η παγκόσμια ειρήνη δεν μπορεί να στηριχθεί σε άδεια στομάχια. Εάν αρνηθούμε στους γεωπόνους την πρόσβαση τους στα σύγχρονα μέσα παραγωγής όπως στις βελτιωμένες ποικιλίες, στα λιπάσματα και στα γεωργικά φάρμακα, ο κόσμος θα καταδικαστεί οριστικά όχι από δηλητηρίαση, όπως μερικοί υποστηρίζουν, αλλά από την πείνα και το κοινωνικό χάος"* (Κουκουλάκης, 1997).

2.1. Μέθοδοι λίπανσης

Βασική λίπανση. Τα λιπάσματα τοποθετούνται στο έδαφος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των αναλύσεων του εδάφους πριν την φύτευση της καλλιέργειας. Το λίπασμα μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και να ανακατεύει με αυτό ή μπορεί να τοποθετηθεί σε μια λωρίδα πλάι στη γραμμή που θα τοποθετηθούν οι σπόροι ή τα φυτά ή τέλος να τοποθετηθεί ανά θέσεις δίπλα στη θέση που θα τοποθετηθεί ο σπόρος ή το φυτό.

Η λίπανση κάλυψης (σε όλη την επιφάνεια του εδάφους) είναι μια καλή μέθοδος για να τοποθετούμε μεγάλες ποσότητες λιπάσματος χωρίς να βλάπτουμε το φυτό ή όταν υπάρχει ανάγκη ταχύτητας στην τοποθέτηση. Η τοποθέτηση με κάλυψη μπορεί να γίνει μέσω ινίου ή δισκαρότρου κατά τη προετοιμασία του εδάφους. Γενικά, είναι μια μη αποδοτική μέθοδος για καλλιέργειες που διαρκούν για μεγάλο χρονικό διάστημα ή για καλλιέργειες που απαιτούν μεγάλες ποσότητες αζώτου, ιδιαίτερα σε αμμώδη εδάφη (χάνεται μέσω έκπλυσης) ή φωσφόρου (παρακρατείται από το έδαφος).

Η κατά λωρίδες λίπανση κοντά στο σπόρο ή το φυτό είναι μια αποτελεσματική μέθοδο τοποθέτησης. Η συνηθισμένη μέθοδος είναι 5-6 cm δίπλα και κάτω από το σπόρο ή το φυτό. Η ποσότητα του λιπάσματος που μπορεί να τοποθετηθεί σε λωρίδα είναι περιορισμένη λόγω της πιθανότητας ζημιάς από άλατα στα σπορόφυτα. Αυτό ισχύει κυρίως για το άζωτο και το κάλιο. Το φώσφορο γενικά δεν είναι επιζήμιο σαν το άζωτο και το κάλιο.

Λίπανση κατά θέσεις γίνεται με την τοποθέτηση του λιπάσματος δίπλα από το σημείο που θα τοποθετηθεί ο σπόρος ή το φυτό. Το λίπασμα τοποθετείται με ένα φτυαράκι ή ένα μαχαίρι αρκετά μακριά από το φυτό ώστε να αποφύγουμε ζημία στις ρίζες. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συνήθως για τη συμπλήρωση της προσπαρτικής λίπανσης. Τα περισσότερα λαχανικά ωφελούνται από το πλευρικό εμπλουτισμό με άζωτο, αφού η προσπαρτική τοποθετεί όλη την αναγκαία ποσότητα αζώτου. Είναι γενικά μια μέθοδος που δεν εφαρμόζεται συχνά εξαιτίας της ζημιάς στα σπορόφυτα ή της πιθανής απώλειας μέσω έκπλυσης.

Επιφανειακή λίπανση. Γίνεται χορήγηση λιπάσματος σε μια αναπτυσσόμενη καλλιέργεια χωρίς τη διαταραχή του εδάφους. Είναι αποτελεσματική σε καλλιέργειες εδαφοκλίνης (σπανάκι) και αυτές που έχουν επιφανειακή άρδευση που μπορεί να μεταφέρει το λίπασμα στη ριζόσφαιρα. Ξηρά λιπάσματα υψηλής αλατότητας, όπως η νιτρική αμμωνία μπορούν να βλάψουν το φύλλωμα αν τοποθετηθούν επιφανειακά. Η ουρία είναι γενικά λιγότερο επιβλαβής ως πηγή αζώτου για επιφανειακή λίπανση. Ουρία που τοποθετείται σε υγρό και θερμό έδαφος πρέπει να ακολουθείται από άρδευση ή ενσωμάτωση αν αυτό είναι δυνατό ώστε να αποφευχθεί η απώλεια αζώτου στην ατμόσφαιρα. Η ουρία που τοποθετείται σε ξηρό έδαφος παραμένει σταθερή για 10 ή παραπάνω ημέρες.

Η λίπανση εκκίνησης είναι ένα διάλυμα θρεπτικών στοιχείων, κυρίως αζώτου, φωσφόρου και καλίου, που παρέχεται στα φυτά αμέσως μετά τη μεταφύτευση μέσω του νερού άρδευσης. Σε γενικές γραμμές το διάλυμα αυτό αποτελείται συνήθως από διαλυτό χαμηλό άζωτο και υψηλό φώσφορο, όπου το άζωτο βελτιώνει την απορρόφηση φωσφόρου ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της μεταφύτευσης σε κρύα εδάφη.

Η διαφυλλική λίπανση είναι πολύ αποτελεσματική μέθοδος για την ταχύτερη διόρθωση προβλημάτων τροφολειπίας στα φυτά. Γενικά δεν είναι καλή μέθοδος για την

χορήγηση στοιχείων που πρέπει να παρέχονται σε μεγάλες ποσότητες στα φυτά, όπως είναι το άζωτο, αφού η ποσότητα που μπορεί να τοποθετηθεί είναι σχετικά μικρή εξαιτίας του κινδύνου καψίματος του φυλλώματος που μπορεί να προκύψει.

Υδρολίπανση είναι η πρακτική της εφαρμογής των διαφόρων λιπασμάτων σε μια αναπτυσσόμενη καλλιέργεια μέσω του νερού άρδευσης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί άρδευση με αυλάκια, με καταιονισμό ή στάγδην. Η επιλογή του υλικού είναι πολύ σημαντική ώστε η υδρολίπανση να αποκτήσει επαρκή διαλυτότητα και κατανομή στη καλλιέργεια. Η υδρολίπανση είναι συνήθως πιο επωφελής σε τραχιά αμμώδη εδάφη. Αυτό ισχύει κυρίως για λιπάσματα αζώτου που εκπλένονται εύκολα. Η υδρολίπανση είναι μια εξειδικευμένη φτηνή μορφή επιφανειακής λίπανσης. Η ποιότητα του νερού είναι σημαντικός παράγοντας. Η υπερέπάρκεια ασβεστίου στο νερό σε συνδυασμό με κάποια λιπάσματα μπορεί να φράξει τους αρδευτικούς αγωγούς ή να μπλοκάρει την ικανότητα του εδάφους να απορροφήσει το νερό (<http://osufacts.okstate.edu>).

2.2. Ανάγκες του μπρόκολου σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία

Η βέλτιστη παραγωγή ενός φυτικού είδους σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να επιτευχθεί μόνο με το να παρέχουμε σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης του την απαιτούμενη ποσότητα από κάποιο θρεπτικό στοιχείο σε κάθε συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Οι πρακτικές λίπανσης όπως η χρήση ενός μοναδικού θρεπτικού διαλύματος σταθερής ιοντικής ισχύος κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ανάπτυξης του φυτού, η χρήση υψηλότερου θρεπτικού δείκτη κατά τη περίοδο της ταχύτερης ανάπτυξης καθώς και η υπερλίπανση της καλλιέργειας ώστε να εξασφαλίσουμε ανάπτυξη και απόδοση προκαλούν όλες μείωση του ρυθμού ανάπτυξης και επομένως δεν οδηγούν στην βέλτιστη απόδοση.

Παρόλα αυτά πρέπει να προσέχουμε ιδιαίτερα από αγρονομικής σκοπιάς γιατί οι συστάσεις για λίπανση με άζωτο σε μια συγκεκριμένη καλλιέργεια βασίζονται στην απαίτηση της καλλιέργειας για άζωτο και ρυθμίζονται από την πιθανή περιβαλλοντική και μικροβιολογική απώλεια αζώτου εξαιτίας της έκπλυσής του λόγω της βακτηριακής ακινητοποίησης και της απονιτροποίησης (Nkoa et al., 2003).

Το άζωτο (N) είναι το θρεπτικό στοιχείο που οι περισσότερες καλλιέργειες χρειάζονται σε μεγάλες ποσότητες. Τα φυτά το χρησιμοποιούν για να παράγουν πρωτεΐνες, χλωροφύλλη, πρωτόπλασμα και ένζυμα. Στα λαχανικά είναι πάρα πολύ σημαντικό για τη ανάπτυξη και την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Συνήθως το αρχικό άζωτο (N) που είναι διαθέσιμο από τη χλωρή λίπανση, ή την κοπριά ή την κομπόστα είναι αρκετό αλλά καθώς το φυτό μεγαλώνει μπορεί να χρειαστεί συμπληρωματικό άζωτο (N).

Οργανικές πηγές για τη συμπλήρωση αζώτου είναι: γκουανό, κομπόστα, γαλάκτωμα ψαριού, βαμβακάλευρο, μηδικάλευρο, φεοφύκια. Η ανοργανοποίηση του αζώτου (N) και η διαθεσιμότητα του για τα φυτά ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τη πηγή του αζώτου, την υγρασία, τη θερμοκρασία, την υφή του υλικού και τη μικροβιακή δραστηριότητα (Guerena, 2006).

Είναι σύνηθες η χορήγηση της αζωτούχου λίπανσης να γίνεται σε τρεις τουλάχιστον δόσεις, διότι το νιτρικό άζωτο παραμένει στο εδαφικό νερό και υπάρχει περίπτωση στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών η συγκέντρωση του να είναι υπερβολικά υψηλή για αυτά. Παράλληλα, εμφάνιση τροφopenίας αζώτου μπορεί να γίνει μέσω βαθμιαίας έκπλυσης του από την άρδευση ή τις βροχοπτώσεις. Λύση του προβλήματος θα μπορούσε να αποτελέσει το αμμωνιακό άζωτο ή η ουρία, αλλά οι δύο αυτές μορφές αζώτου μέσω νιτροποίησης μετατρέπονται σε νιτρικό άζωτο ταχύτατα. Επιπλέον, λόγω ανταγωνισμού με το μαγνήσιο (Mg), με το ασβέστιο (Ca) και το κάλιο (K) καθώς και μέσω της μείωσης του pH μπορούν να προκληθούν προβλήματα τοξικότητας στα φυτά από τα ιόντα αμμωνίου (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

Η κομποστοποιημένη κοπριά και τα υπολείμματα από φυτά κάλυψης συνήθως παρέχουν αρκετό φώσφορο (P) για πολλές καλλιέργειες λαχανικών. Φωσφορικά πετρώματα μπορεί να είναι η λύση αν χρειαστεί περισσότερος φώσφορος (Guerena, 2006). Κύριο θρεπτικό στοιχείο στο έδαφος ο φώσφορος (P), βρίσκεται κυρίως ακινητοποιημένος σε μορφή δυσδιάλυτων φωσφορικών ενώσεων, και μέσω αυτής της μορφής αναπληρώνει συνεχώς τις ποσότητες του φωσφόρου (P) που απορροφούν τα φυτά. Αυτό συμβαίνει όμως σε μικρές αποστάσεις αφού η ταχύτητα μετακίνησης του μέσω διάχυσης είναι πολύ αργή.

Ο φώσφορος έχει μικρή διαλυτότητα των αλάτων του με ασβέστιο (Ca) και μαγνήσιο (Mg), τα οποία είναι τα πιο άφθονα διαλυτά θρεπτικά κατιόντα στο εδαφικό διάλυμα και αυτό τον καθιστά το πλέον δυσκίνητο από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος. Ακόμα και αν ο φώσφορος (P) χορηγηθεί σε μορφή ευδιάλυτων λιπασμάτων μέσω της επιφανειακής λίπανσης το μεγαλύτερο ποσοστό του ακινητοποιείται στα ανώτερα εκατοστά του εδάφους, διότι αντιδρά με τα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου και λόγω της μικρής ταχύτητας δε φτάνει στο ενεργό ριζόστρωμα των φυτών. Ο καλύτερος τρόπος ενσωμάτωσης του φωσφόρου (P) είναι κατά τη βασική λίπανση, αφού η αναμόχλευση και η κατεργασία του εδάφους επιφέρει την ομοιόμορφη κατανομή του. Οι συγκεντρώσεις διαλυτού φωσφόρου (P) δε ξεπερνούν το 1 mg/L στο εδαφικό διάλυμα και αυτό έχει σημασία στη περίπτωση επιφανειακής χορήγησης του και όχι τόσο στη διαθεσιμότητα του στα φυτά (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

Οι απαιτήσεις των λαχανικών σε κάλιο (K) είναι πολύ υψηλές. Η κομποστοποιημένη κοπριά, το κομποστοποιημένο άχυρο και σανός, η σκόνη γρανίτη και στάχτη από ξύλο (εφόσον δεν είναι μολυσμένη με χρωματιστό χαρτί πλαστικό ή άλλες συνθετικές ουσίες) είναι αποδεκτές πηγές καλίου (K) (Guerena, 2006). Η χορήγηση καλίου (K) σε μια καλλιέργεια μπορεί να γίνει με την βασική λίπανση, αφού οι συγκεντρώσεις καλίου (K) στο εδαφικό διάλυμα δεν επιφυλάσσουν κίνδυνο έκπλυσης του ή τοξικότητας για τα φυτά κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους. Σημαντικές ποσότητες καλίου (K) σε διαθέσιμη μορφή για τα φυτά βρίσκονται στα αρνητικά φορτία των ορυκτών της αργίλου και των εδαφικών κολλοειδών. Το κάλιο (K) δεν αντιδρά με ιόντα και δεν ακινητοποιείται επομένως είναι εύκολη η διάθεση του στο ενεργό ριζόστρωμα των φυτών και είναι ιδιαίτερα συχνή η χορήγηση καλίου (K) μαζί με άζωτο (N) σε ευδιάλυτη μορφή μέσω επιφανειακής λίπανσης. Βέβαια εξαίρεση αποτελούν τα αμμώδη εδάφη και εδάφη με πολύ χαμηλή ανταλλακτική ικανότητα όπου οι απαιτήσεις σε καλιούχο λίπανση είναι μεγαλύτερες (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

Η φυσική περιεκτικότητα του εδαφικού διαλύματος σε διαλυτό μαγνήσιο (Mg) συνήθως καλύπτει τις ανάγκες των σταυρανθών σε μαγνήσιο (Mg), όπως συμβαίνει και με αρκετά λαχανικά. Παρόλα αυτά μπορεί να προστεθεί τόσο με βασική όσο και με επιφανειακή λίπανση, εφόσον βέβαια ανάλυση εδάφους δείξει ότι τα επίπεδα μαγνησίου

(Mg) είναι σχετικά χαμηλά (ανταλλάξιμο μαγνήσιο Mg < 1 mg ανά 100 g εδάφους ή 120 ppm).

Το ασβέστιο καθώς και αρκετά ιχνοστοιχεία όπως είναι το βόριο, το μαγνήσιο, ο μόλυβδος και ο σίδηρος είναι σημαντικά για την ανάπτυξη των σταυρανθών. Τα βιολογικά ενεργά εδάφη που έχουν επαρκή οργανική ύλη συνήθως παρέχουν αρκετά από αυτά τα θρεπτικά στοιχεία και οι κομπόστες ή τα προϊόντα από φύκια είναι καλές πηγές ιχνοστοιχείων (Guereña, 2006).

Συχνό φαινόμενο είναι η προσθήκη ασβεστίου (Ca) στα σταυρανθή αφού παίζει σημαντικό ρόλο τόσο για την άμεση κάλυψη των αναγκών των φυτών όσο και για τη ρύθμιση του pH του εδάφους. Ένα καλά ρυθμισμένο pH εδάφους σε τιμές κοντά ή λίγο επάνω από το 7 συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση των προσβολών από το μύκητα *Plasmodiophora brassicae*. Έτσι προτείνεται η προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου σε εδάφη με pH χαμηλότερο από το 7.

Έλλειψη θείου (S) δεν παρατηρείται σε εδάφη γιατί συνήθως υπάρχει αρκετό σε διαλυτή μορφή θεικών ιόντων ακόμη και για τα σταυρανθή που θεωρούνται απαιτητικά σε αυτό. Η παροχή θεικού μαγνησίου, θεικού καλίου σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να αυξήσει την παραγωγή και να εξασφαλίσει τη διαθεσιμότητα διαλυτού θείου (S).

Οι σταυρανθείς καλλιέργειες όπως το μπρόκολο χρειάζονται περισσότερο βόριο (B) από τις άλλες καλλιέργειες. Πρέπει να ελέγχονται τα επίπεδα βορίου στο έδαφος, αν οι βλαστοί είναι καφέ και κούφιοι. Επίσης σοβαρή έλλειψη σε βόριο μπορεί να προκαλέσει καφέ χρωματισμό στην επιφάνεια των ανθοκεφαλών και αυτό καθιστά τις ανθοκεφαλές μη εμπορεύσιμες (<http://agalternatives.aers.psu.edu>).

Στην εδαφική ζώνη 0-60 cm βρίσκονται τα αποθέματα θρεπτικών συστατικών που αξιοποιούνται από τα φυτά του μπρόκολου. Το μπρόκολο αφήνει περισσότερα φυτικά υπολείμματα στο χωράφι αλλά δίνει αρκετά χαμηλότερη παραγωγή εμπορεύσιμων ανθοκεφαλών με αποτέλεσμα η συνολική πρόσληψη αζώτου και καλίου από μία καλλιέργεια μπρόκολου να είναι ελαφρώς χαμηλότερη σε σχέση με το κουνουπίδι. Η περιεκτικότητα όμως των ανθοκεφαλών του μπρόκολου σε μαγνήσιο και φώσφορο είναι μεγαλύτερη από ότι στο κουνουπίδι (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

2.2.1. Τύποι λιπασμάτων

Αζωτούχα περιέχουν μόνο άζωτο (N)

- Ουρία (46-0-0)
- Θεική αμμωνία (21-0-0)
- Νιτρική αμμωνία (33,5-0-0), κ.λ.π.

Φωσφορούχα περιέχουν μόνο φώσφορο (P)

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

Καλιούχα περιέχουν μόνο κάλι (K)

- θεικό κάλι (0-0-50) κ.λ.π.

Σύνθετα περιέχουν περισσότερα από ένα θρεπτικό στοιχείο

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

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

2.3. Ενδεικτική λίπανση σε καλλιέργεια μπρόκολου

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

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

Εφόσον υπάρχουν δεδομένα έλλειψης μαγνησίου (Mg), βορίου (B) ή άλλων ιχνοστοιχείων, προστίθενται οι αναγκαίες ποσότητες θειικού μαγνησίου βόρακα ή άλλων

ενώσεων των ιχνοστοιχείων που βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

2.4. Διαφορές ανόργανης και οργανικής λίπανσης

Το γεγονός ότι η οργανική λίπανση δεν ήταν τόσο διαδεδομένη όσο η ανόργανη λίπανση οφειλόταν στο παρελθόν σε δύο βασικά αίτια. Πρώτον, από βιομηχανικής πλευράς ενισχυόταν οικονομικά έρευνες εξέλιξης-παραγωγής ανόργανων λιπασμάτων και δεύτερον υπήρχε δυσκολία εύρεσης πρώτων υλών για όλες τις καλλιέργειες, αφού δεν γίνονταν καν σε βιομηχανικό επίπεδο παραγωγή οργανικών λιπασμάτων, παρόλο που οι ειδικοί υποστηρίζουν την οργανική λίπανση από όλες ανεξαίρετως την πιο αξιόλογη και κατάλληλη.

Δυο κύριοι λόγοι που για πολλά χρόνια καθόριζαν τη χρήση των ανόργανων λιπασμάτων ήταν ο υψηλός βαθμός αποτελεσματικότητας που πρόσφεραν στην παραγωγή και οι προσιτές τιμές στους γεωργούς. Όταν όμως σοβαρά προβλήματα άρχισαν να βγαίνουν στην επιφάνεια όπως υποβάθμιση της οργανικής ουσίας στα εδάφη, ζημιά στα υπόγεια και επιφανειακά νερά, υποβάθμιση των καλλιεργούμενων προϊόντων τα οποία προέκυπταν κυρίως από την αλόγιστη χρήση των ανόργανων λιπασμάτων, σε συνδυασμό με την άνοδο των τιμών τους, αποτέλεσαν σοβαρές αιτίες ώστε να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην εφαρμογή της οργανικής λίπανσης (Σιδηράς, 1997).

Η διατήρηση και η αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους μπορεί να επιτευχθεί μέσω των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας που παραμένουν στο έδαφος του χωραφιού.

Από την άλλη μεριά ορισμένα μειονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση των οργανικών λιπασμάτων είναι ότι ενώ το νιτρικό άζωτο τελικά δεν επαρκή για την πλήρη τροφοδοσία των φυτών, μια μεγάλη ποσότητα του οργανικού αζώτου διατίθεται στα φυτά με τόσο αργό ρυθμό με αποτέλεσμα να μην αξιοποιείται αλλά να γίνεται αιτία ρύπανσης των υπόγειων νερών, αποδεσμεύοντας μεγάλες ποσότητες αμμωνίας κατά την αποθήκευση του (Τσαλικούνης, 2005).

Τα οργανικά λιπάσματα μπορούν να συμπεριληφθούν στα οικονομικά λιπάσματα, αφού όλα τα είδη των οργανικών λιπασμάτων μπορούν και δημιουργούνται από τον ίδιο

τον γεωργό μέσα στις ίδιες τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις του. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται σταθερό υπόβαθρο λίπανσης της καλλιέργειας και εφαρμόζεται ένα είδος ωφέλιμου κύκλου ζωής από την ίδια την καλλιέργεια, δηλαδή από το έδαφος θρεπτικά μεταφέρονται στα φυτά έπειτα στον άνθρωπο και στα ζώα και καταλήγουν πάλι στο έδαφος, όπου και φαίνεται τελικά η ολοκληρωτική αξιοποίηση αυτών των οργανικών-οικονομικών λιπασμάτων (Σιδηράς, 1997).

Ωστόσο, ο βαθμός διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά είναι μια λεπτομέρεια που αποτελεί διαφορά μεταξύ των οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων.

Μια διαφορετική άποψη υποστηρίζεται από εκείνους που θεωρούν ότι χρησιμοποιώντας ανόργανα λιπάσματα οι υψηλές αποδόσεις είναι δεδομένο αλλά ταυτόχρονα δημιουργούνται άλλα σοβαρά προβλήματα όπως η υποβάθμιση των θρεπτικών στοιχείων των παραγόμενων προϊόντων στις καλλιέργειες και κατ' επέκταση και στον άνθρωπο. Σε μερικές πόλεις του εξωτερικού μέχρι και επιχειρηματική μορφή έχει πάρει η άποψη αυτή αφού έχουν δημιουργηθεί καταστήματα και εστιατόρια που διαθέτουν τις λεγόμενες τροφές υγείας, δηλαδή τροφές που έχουν παραχθεί μόνο με οργανική λίπανση.

Υποστηρίζοντας, λοιπόν, μια άποψη η οποία δεν διαθέτει καμία βάση θα πρέπει να υπάρξει ανάλογη ενημέρωση όσον αφορά τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά από τα οργανικά λιπάσματα. Δηλαδή, πρέπει να αναφερθεί ότι και μέσω των οργανικών λιπασμάτων τα θρεπτικά στοιχεία απορροφούνται από το φυτά υπό μορφή ανόργανη η οποία προκύπτει από την ίδια την αποσύνθεση τους, έχοντας βέβαια βοήθεια και από τους μικροοργανισμούς του εδάφους, ιδιαίτερα σε κάποια συγκεκριμένα στοιχεία όπως το άζωτο και το θείο. Έχει αποδειχτεί ότι τα θρεπτικά στοιχεία προσλαμβάνονται από τα φυτά μόνο ανόργανα (υπό μορφή ιόντων), και αυτό επιτυγχάνεται είτε με την αποσύνθεση οργανικών υλικών είτε με τη χρήση λιπασμάτων που προέρχονται από ένα χημικό εργοστάσιο. Έτσι 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).

2.5. Ανάγκες του μπρόκολου σε οργανικά λιπάσματα

Τα οργανικά λιπάσματα έχουν την ικανότητα να διατηρούν μακροπρόθεσμα και σε σωστή ισορροπία τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους (Τσίτσιας, 1997). Δηλαδή σταθερή δομή, εμπλουτισμό του εδάφους με χουμικές ενώσεις και αύξηση των ζώντων οργανισμών (Σιδηράς, 1997).

Σημαντικό ρόλο έχει και η ύπαρξη της οργανικής ουσίας στο έδαφος, η οποία είναι υπεύθυνη σε μεγάλο ποσοστό για τον καλό αερισμό του εδάφους, για την ικανοποιητική στράγγιση και το πιο σημαντικό από όλα είναι ότι δημιουργεί συνθήκες στο έδαφος που συγκρατεί περισσότερα θρεπτικά συστατικά και κάνει πιο εύκολη την πρόσβαση των φυτών σε αυτά (Τσίτσιας, 1997). Τα θρεπτικά αυτά πηγάζουν από οργανικές ενώσεις, οι οποίες προέρχονται από φυσικά οργανικά υλικά, τα οποία είναι απαλλαγμένα από παθογόνους μικροοργανισμούς και τοξικές ουσίες (Σιδηράς, 1997).

Υπολείμματα και απορρίμματα φυτικής και ζωικής προέλευσης καθώς και τα απορρίμματα από διάφορα μέρη φυτών και ζώων της βιομηχανικής επεξεργασίας είναι αυτά που απαρτίζουν τα οργανικά λιπάσματα (Τσίτσιας, 1997). Στα οργανικά λιπάσματα δεν μπορούν να συμπεριληφθούν οργανικές ουσίες που δεν προσφέρουν κάλυψη θρεπτικών συστατικών στον φυτικό οργανισμό (Σιδηράς, 1997).

Η σωστή ανάλυση και εφαρμογή των οργανικών λιπασμάτων προϋποθέτει καλή ενημέρωση πάνω στην οργανική ουσία που εμπεριέχεται στο έδαφος. Προτού, λοιπόν, γίνουν οι οποιεσδήποτε ενέργειες καλό είναι να μελετηθεί η σύνθεση και ο ρόλος που έχει ο οποίος καθορίζει την πορεία της καλλιέργειας σε μεγάλο ποσοστό.

Από την εξ ολοκλήρου αποσυνδεθείσα ύλη, το λεγόμενο «χούμο» και από τη μη αποσυνδεθείσα οργανική ύλη, διακρίνει κανείς τα δύο μεγάλα βασικά κλάσματα της σύνθεσης της. Ο χούμος λόγω μεγάλης ειδικής επιφάνειας τροφοδοτεί το έδαφος με διαθέσιμα θρεπτικά ενώ η μη αποσυνδεθείσα οργανική ύλη λόγω της μικρής ειδικής επιφάνειας επηρεάζει μόνο τη δομή του εδάφους, την υδατοϊκανότητα του και γενικά τις φυσικές ιδιότητες του (Κουκουλάκης, 1997).

Ανάλογα με τον τρόπο προέλευσης, επεξεργασίας και κατάλληλης χρησιμοποιούμενης ποσότητας κατά την εφαρμογή τους, τα οργανικά λιπάσματα κατατάσσονται ως εξής:

1. Επεξεργασμένα οργανικά λιπάσματα υψηλής συγκέντρωσης

1.1. Χουμικά λιπάσματα

- Φουλβικό οξύ
- Χουμικό οξύ
- Μίγματα χουμικού, φουλβικού οξέος και λοιπών οργανικών ενώσεων

(αμινοξέων κλπ)

1.2. Τυποποιημένα οργανικά χαμηλότερης συγκέντρωσης

- Λιπάσματα πλούσια σε C και σε μακροθρεπτικά

2. Ογκώδη οργανικά λιπάσματα φυσικής ή ζωικής προέλευσης

- Κοπριά
- Κομπόστες
- Ιλύς
- Χλωρά λίπανση
- Τύρφη ή μίγματα τύρφης

3. Σύνθετα οργανικά λιπάσματα

- Ουρία
- Ureaform
- Οξαμίδιο κλπ

4. Βακτηριακά λιπάσματα (Τσίτσιας, 1997).

2.6. Σκοπός της εργασίας

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

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

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

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 25 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών που πραγματοποιήθηκε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δηλ. την 10 Ιανουαρίου 2009. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν συνολικά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πέντε εφαρμογές λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) στα φυτά.

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

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

Για τους παραπάνω λόγους ο υπολογισμός των απαιτούμενων ποσοτήτων από κάθε λιπαντικό στοιχείο έγινε αφού ελήφθη υπόψη η αρχική ποσότητα αζώτου (N), καλίου (K), φωσφόρου (P) και μαγνησίου (MgO) που περιέχεται στην εμπλουτισμένη τύρφη. Συγκεκριμένα η συγκέντρωση του αζώτου είναι 320 mg / L, του 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
<i>Σύνολο</i>	-	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.

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

1. το νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού,
2. η περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία,
3. το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών,
4. η περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία,
5. το νωπό βάρος των 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 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (δεύτερη δειγματοληψία) συμπίπτει χρονικά με την εμφάνιση της ταξιανθίας στο φυτό (διάμετρος ταξιανθίας 0-2 cm) και η τρίτη δειγματοληψία έγινε όταν οι ταξιανθίες ήταν έτοιμες για συγκομιδή (95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση). Η χρονική στιγμή της συγκομιδής προσδιορίστηκε με βάση το μέγεθος της ταξιανθίας: διάμετρος ταξιανθίας 12-16 cm και την εμφάνιση: πράσινη και σφιχτή πριν από το 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 (70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν δύο φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο) και στην τρίτη δειγματοληψία – τελική συγκομιδή (95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ελήφθησαν έξι φυτά από κάθε επανάληψη (πειραματικό τεμάχιο).

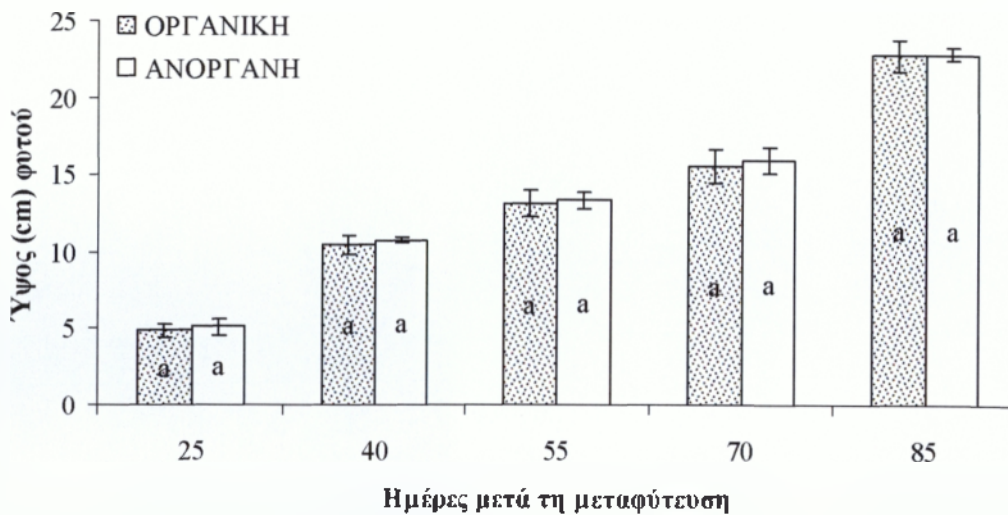
Το πείραμα ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο και για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1. Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων των δύο μεταχειρίσεων έγινε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Κεντρικό στέλεχος του φυτού

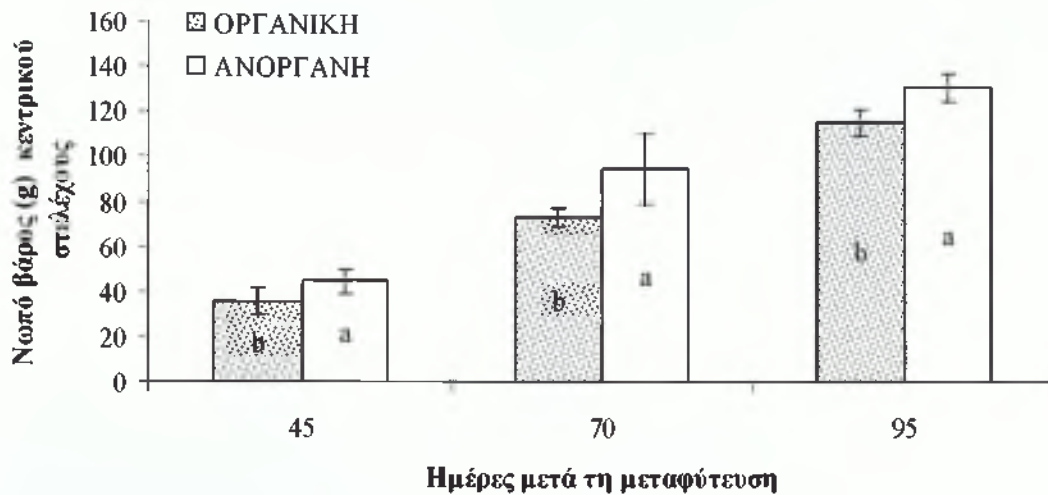
4.1.1. Ύψος



Εικόνα 4.1. Μέσο ύψος (cm) φυτού.

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

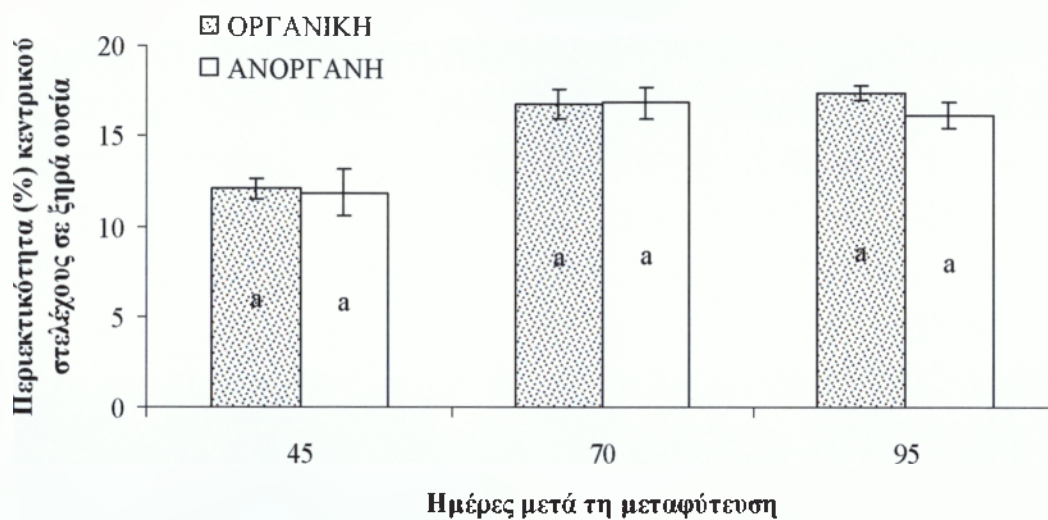
4.1.2. Νωπό βάρος κεντρικού στελέχους



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

Το μέσο νωπό βάρος του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.2).

4.1.3. Περιεκτικότητα κεντρικού στελέχους σε ξηρά ουσία

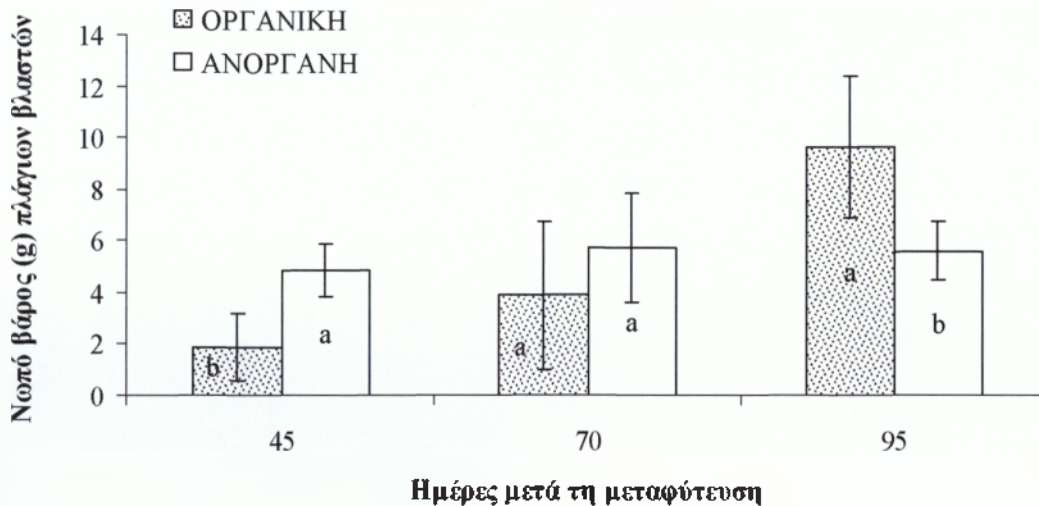


Εικόνα 4.3. Μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα του κεντρικού στελέχους του φυτού σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.3).

4.2. Πλάγιοι βλαστοί του φυτού

4.2.1. Νωπό βάρος πλάγιων βλαστών



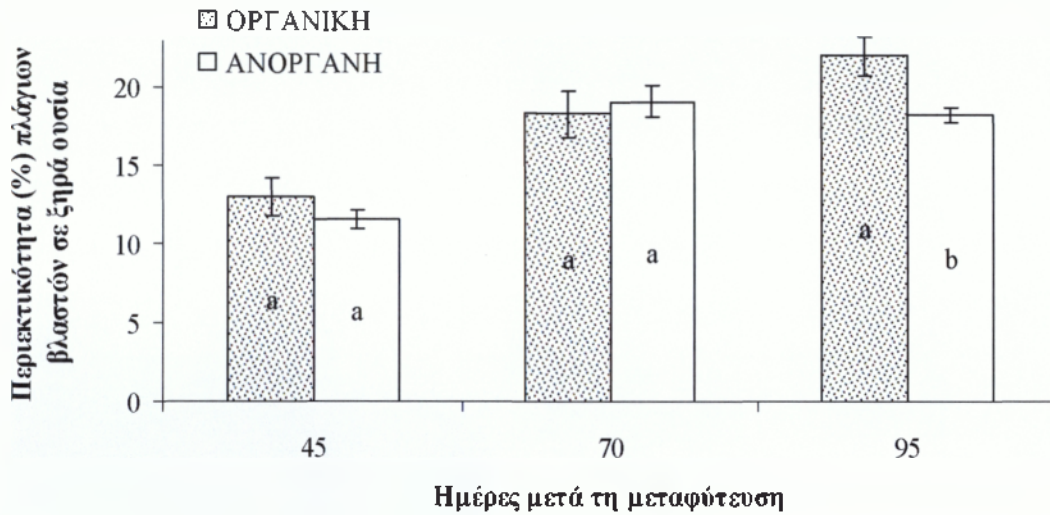
Εικόνα 4.4. Μέσο νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού.

Το μέσο νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση, όταν η μέτρηση έγινε 45 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.4).

Όταν η μέτρηση έγινε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού.

Όταν η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το νωπό βάρος των πλάγιων βλαστών του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

4.2.2. Περιεκτικότητα πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία



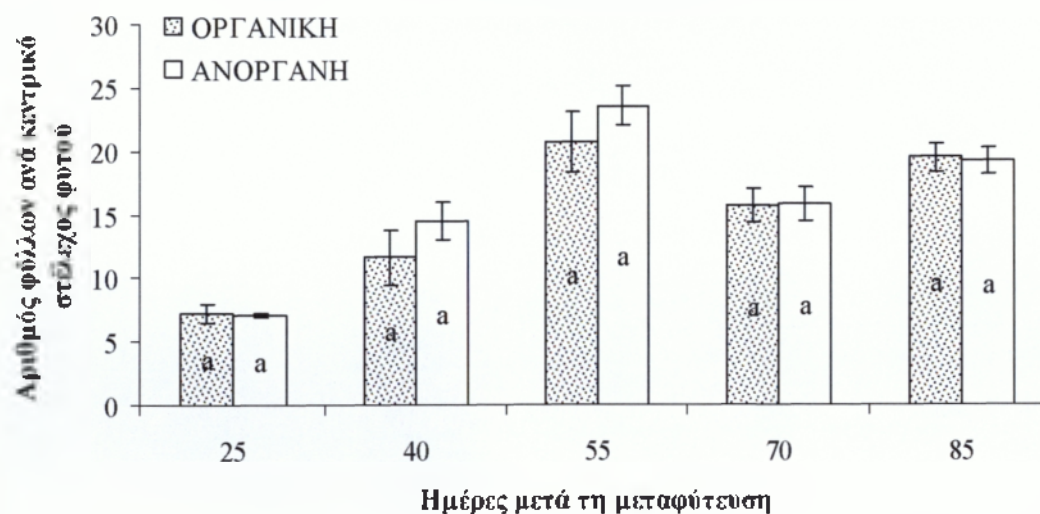
Εικόνα 4.5. Μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών του φυτού σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, όταν η μέτρηση έγινε 45 και 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.5).

Όταν η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η μέση περιεκτικότητα των πλάγιων βλαστών σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

4.3. Φύλλα του φυτού

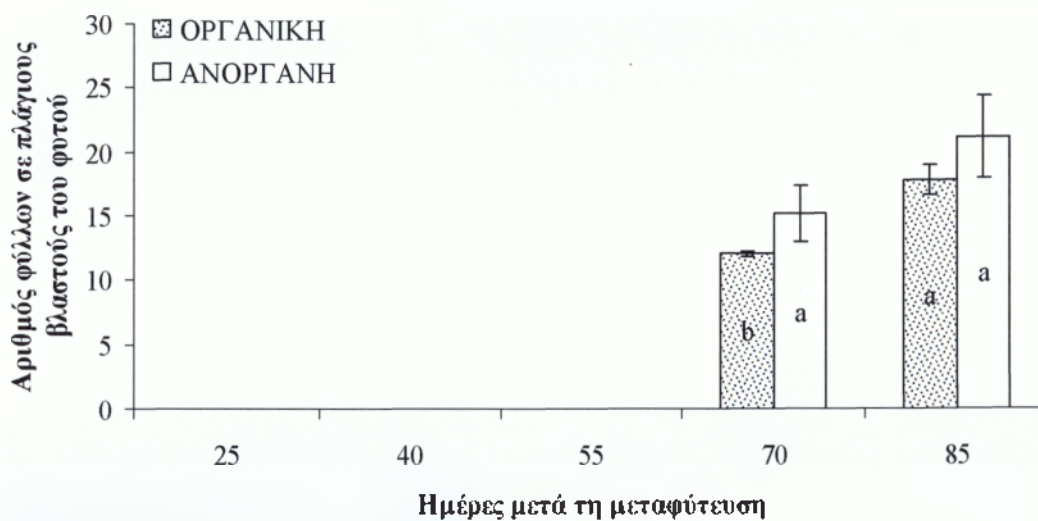
4.3.1. Αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού



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

Ο μέσος αριθμός φύλλων στο κεντρικό στέλεχος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.6).

4.3.2. Αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού

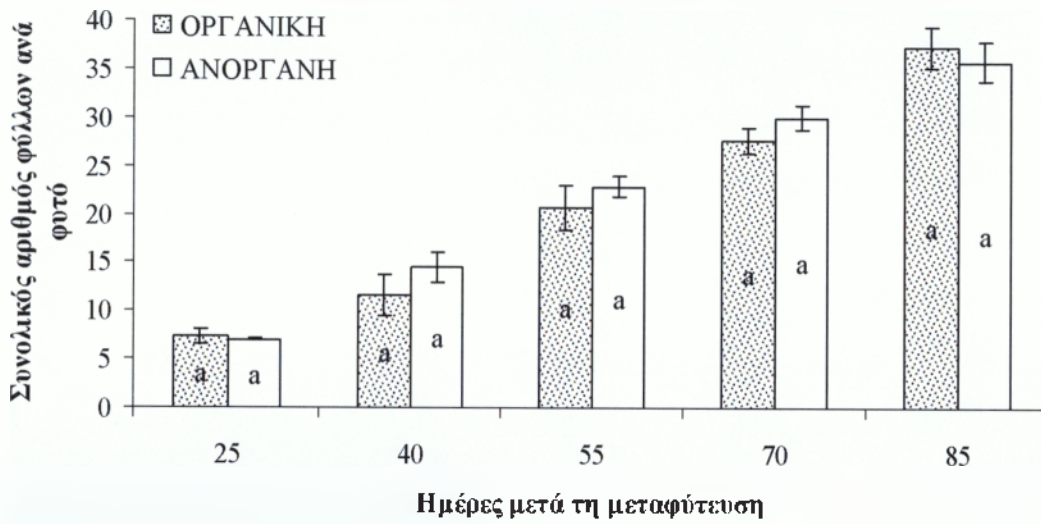


Εικόνα 4.7. Μέσος αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού.

Όταν η μέτρηση έγινε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο μέσος αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση (εικόνα 4.7).

Ο μέσος αριθμός φύλλων στους πλάγιους βλαστούς του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, όταν η μέτρηση έγινε 85 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

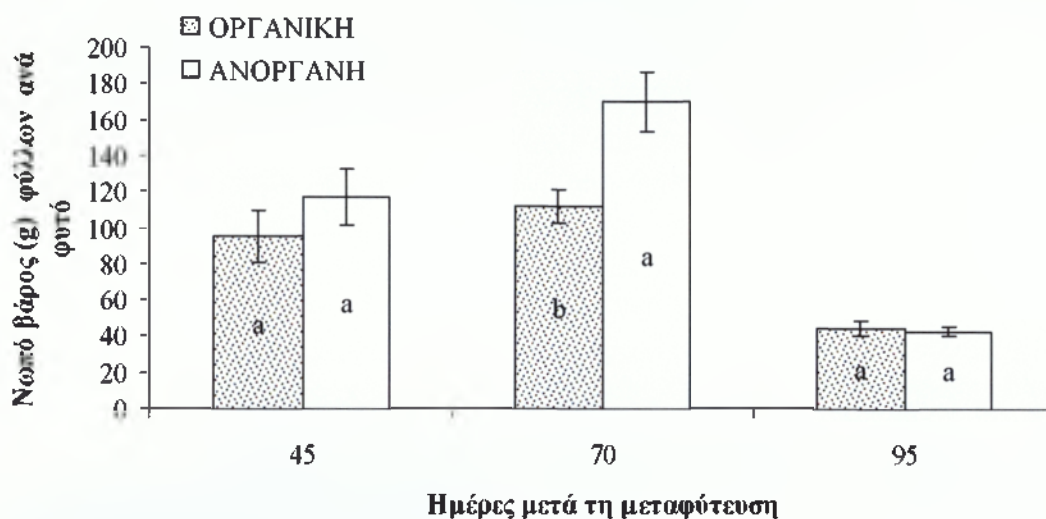
4.3.3. Συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό



Εικόνα 4.8. Μέσος συνολικός αριθμός φύλλων ανά φυτό.

Ο μέσος συνολικός αριθμός φύλλων στο φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.8).

4.3.4. Νωπό βάρος φύλλων του φυτού



Εικόνα 4.9. Μέσο νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό.

Το μέσο νωπό βάρος των φύλλων του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, όταν η μέτρηση έγινε 45 και 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.9).

Όταν η μέτρηση έγινε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το μέσο νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

4.3.5. Περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία



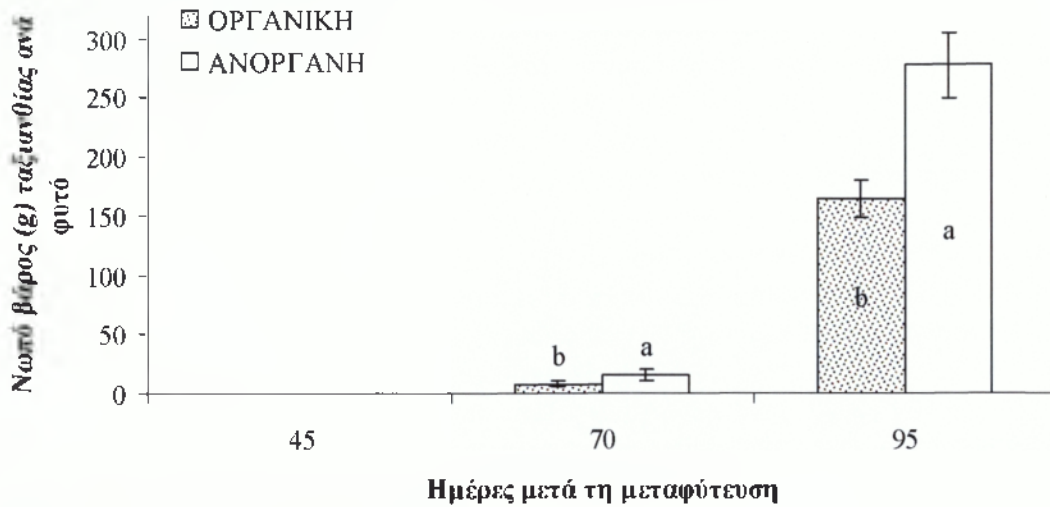
Εικόνα 4.10. Μέση περιεκτικότητα των φύλλων του φυτού σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση που εφαρμόστηκε, όταν η μέτρηση έγινε 45 και 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.10).

Όταν η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η μέση περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

4.4. Ταξιανθίες του φυτού

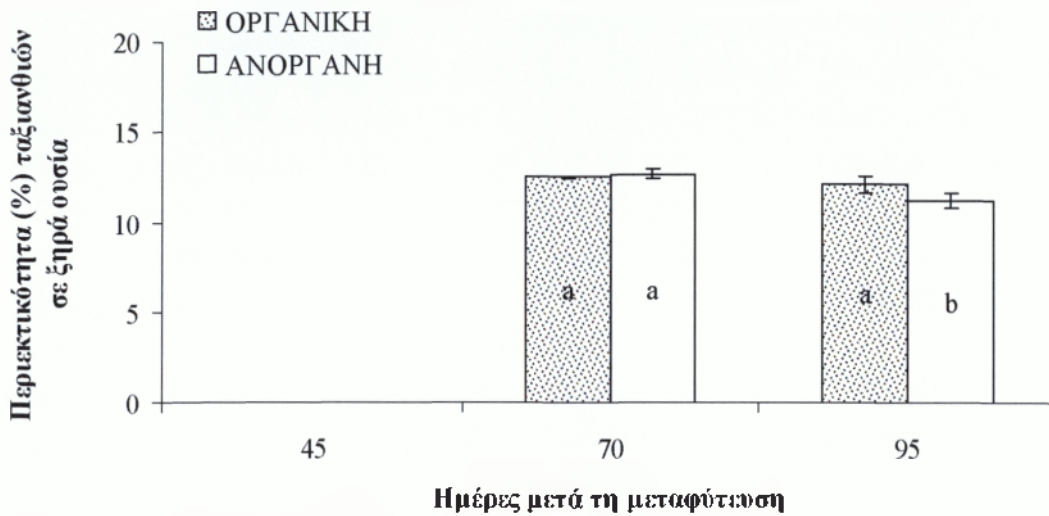
4.4.1. Νωπό βάρος της ταξιανθίας



Εικόνα 4.11. Μέσο νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού.

Το νωπό βάρος της ταξιανθίας του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση, τόσο όταν η μέτρηση έγινε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση όσο και όταν η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.11)

4.4.2. Περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία



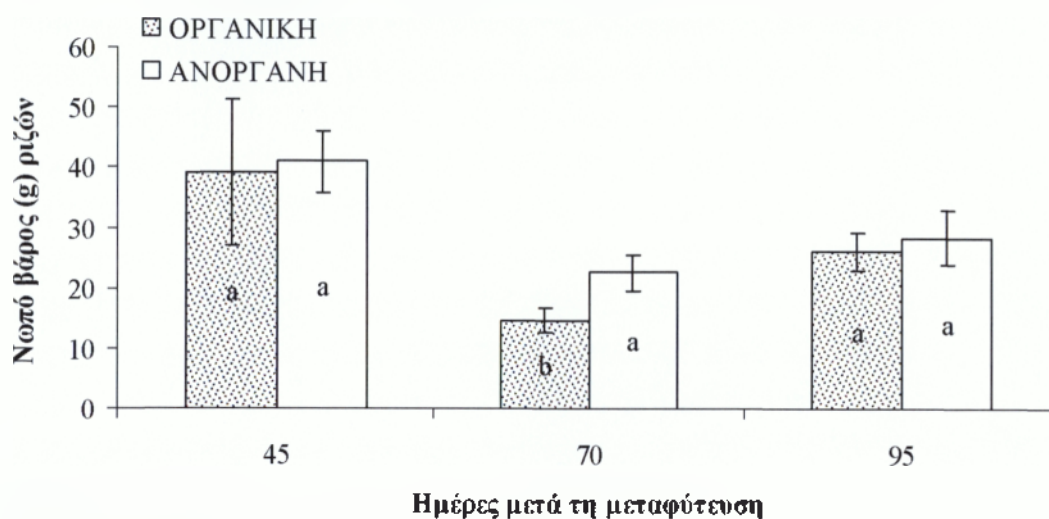
Εικόνα 4.12. Μέση περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, όταν η μέτρηση έγινε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.12).

Όταν η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η μέση περιεκτικότητα της ταξιανθίας σε ξηρά ουσία είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

4.5. Ρίζες του φυτού

4.5.1. Νωπό βάρος των ριζών του φυτού

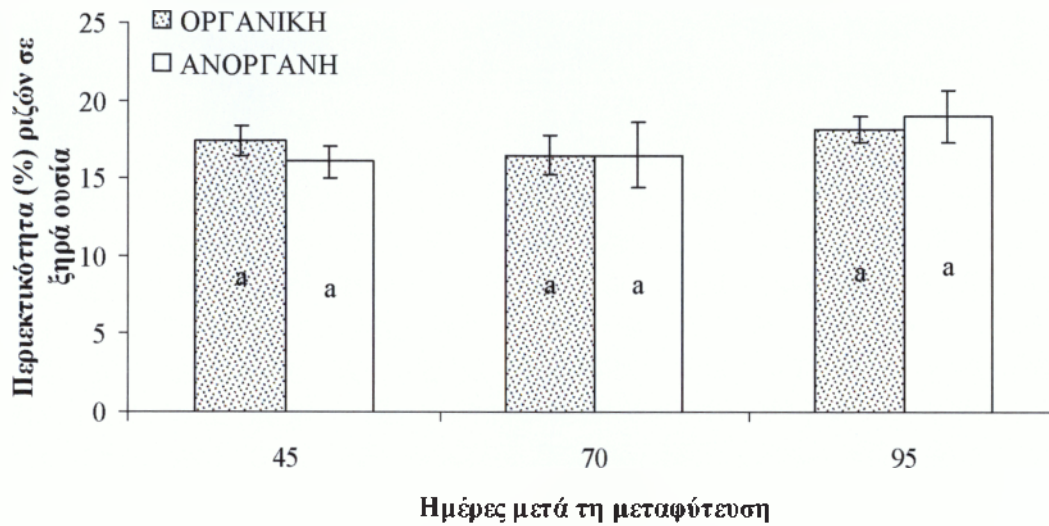


Εικόνα 4.13. Μέσο νωπό βάρος των ριζών του φυτού.

Το μέσο νωπό βάρος των ριζών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, όταν η μέτρηση έγινε 45 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (εικόνα 4.13).

Όταν όμως η μέτρηση έγινε 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το μέσο νωπό βάρος των ριζών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε οργανική λίπανση σε σύγκριση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση.

4.5.2. Περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία



Εικόνα 4.14. Μέση περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία.

Η μέση περιεκτικότητα των ριζών σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λίπανση (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόστηκε στα φυτά, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (εικόνα 4.14).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρά το ότι το ύψος των φυτών δεν επηρεάζεται από το είδος της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) που εφαρμόζεται, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης ευνοεί την καλύτερη ανάπτυξη των βλαστών οι οποίοι έχουν σε αυτά τα φυτά μεγαλύτερο νωπό βάρος. Αυτό σε συνδυασμό με το ότι δεν παρατηρούνται διαφορές στην περιεκτικότητα των βλαστών σε ξηρά ουσία οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ανόργανη λίπανση ευνοεί τη ανάπτυξη των βλαστών.

Παρόλα αυτά κάποιες διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται στους πλάγιους βλαστούς (νωπό βάρος και περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία) όπου φαίνεται, ιδιαίτερα προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, να ευνοείται η ανάπτυξη των πλάγιων βλαστών από την οργανική λίπανση είναι πιθανό να συνδέονται με το ότι τα φυτά παρουσιάζουν μια καθυστέρηση στην αντίδρασή τους στην παροχή λιπαντικών στοιχείων υπό οργανική μορφή.

Όσον αφορά στην επίδραση της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης στα φύλλα του φυτού παρατηρείται ότι ενώ δεν επηρεάζεται ο αριθμός των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος, στους πλάγιους βλαστούς και συνολικά στο φυτό, η εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης ευνοεί σε κάποιο βαθμό (75^η ημέρα μετά τη μεταφύτευση) το νωπό βάρος των φύλλων του φυτού.

Από τα παραπάνω λοιπόν φαίνεται ότι η ανόργανη λίπανση είναι ως ένα βαθμό πιο αποτελεσματική στην βλαστική ανάπτυξη των φυτών κάτι που συμφωνεί με την παρατήρηση των Ouda and Mahadeen (2008) οι οποίοι αναφέρουν ότι η αύξηση της δόσης της ανόργανης λίπανσης είναι πιο δραστική από την αύξηση της δόσης της οργανικής λίπανσης (κοπριά).

Το βάρος της ταξιανθίας είναι μεγαλύτερο όταν τα φυτά δέχονται ανόργανη λίπανση σε σύγκριση με την οργανική αλλά στην τελική συγκομιδή παρατηρείται ότι οι ταξιανθίες που παράγονται από φυτά τα οποία δέχθηκαν οργανική λίπανση έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, κάτι που ίσως υποδηλώνει διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία (π.χ. υδατάνθρακες, βιταμίνες, ανόργανα άλατα).

Μάλιστα η μεγαλύτερη περιεκτικότητα των ταξιανθιών σε ξηρά ουσία είναι πιθανό να μπορεί να συνδεθεί με μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης. Όσον αφορά στην επίδραση του είδους της λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) στην ανάπτυξη των ριζών δεν παρατηρούνται διαφορές.

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης φαίνεται ότι αν και δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην ανάπτυξη των φυτών, η ανόργανη λίπανση ευνοεί το ναπό βάρος των παραγόμενων ταξιανθιών στο μπρόκολο.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η ανόργανη λίπανση ευνοεί την παραγωγή ταξιανθιών στο μεσοπρώιμο υβρίδιο Marathon όταν αυτό καλλιεργείται κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου-χειμώνα στο νομό Μεσσηνίας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Agricultural Alternatives. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extension, PENN STATE 1855, <http://agalternatives.aers.psu.edu>
2. Bradley F.M. (2007). *Rodale's vegetable garden problem solver*. Rodale's Publishing, Unite States of America.
3. Brent Rowell (2002). *Broccoli, New Crop Opportunities Center*. College of Agriculture, UNIVERSITY OF KENTUCKY, Issued 2002.
4. Charles W. MarrNed Tisserat. *Cole Crop Broccoli, Cabbage and Cauliflower, Soil and Location*. KANSAS STATE UNIVERSITY.
5. Dean McCraw and J. E. Motes. Fertilizing Commercial Vegetables. Oklahoma Cooperative Extension Service, <http://osufacts.okstate.edu>
6. Home & Garden Information Center HGIC 1301, CLEMSON EXTENSION, <http://hgic.clemson.edu>
7. Loughton A. (1988). Ministry of Agriculture Food & Rural Affairs, Production and Handling of Broccoli, Crop Production Requirements, FACTSHEET , Ontario.
8. Martin Guerena (2006). *Cole Crops and Other Brassicas: Organic Production*. ATTRA, NCAT 2006.
9. Nonnecke I.L. (1989). *Vegetable production*. Van Nostrand Reinhold, New York.
10. 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.
11. Roger Nkoa, Yves Desjardins, Nicolas Tremblay, Lydia Querrec, Murielle Baana, Boris Nkoa (2003). A mathematical model for nitrogen demand quantification and a link to broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) glutamine synthetase activity. *Plant Science* **165**: 483-496.

12. Rubatzky E. and Yamaguchi M. (1997). World vegetables principles, production and nutritive values, 2nd edition, International Thomson publishing, United States of America.
13. Sherriff C. and Lucas J. A. (1990). The host range of isolate of downy mildew, *Peronospora parasitica*, from Brassica Crop Species, Plant Pathology, 39: 77-91.
14. Wayne J. McLaurin, James M. Barber (Retired), Paul Colditz (Retired) and Darbie M. Granberry (1999). *Commercial Vegetable Production, Broccoli*. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences Cooperative Extension Service, August 1999.
15. Γεωργία και Κτηνοτροφία (1991). *Λάχανο και συγγενικά φυτά, λάχανο, κουνουπίδι, μπρόκολο, λαχανάκι Βρυξελλών και κινέζικο λάχανο*. Τεύχος 3: 21-33.
16. Γεωργία και Κτηνοτροφία (2009). *Αφιέρωμα: Σταυρανθή Λαχανικά*, τεύχος 10.
17. Γεωργική Τεχνολογία (1994). *Λίπανση-Θρέψη*. σελ. 149-151.
18. Κουκουλάκης Π.Χ. (1997). *Λιπάσματα Ανόργανα και Οργανικά*. Θεσσαλονίκη.
19. Ολύμπιος Χ. (2009). Τα λαχανικά της οικογένειας των σταυρανθών: χαρακτηριστικά, απαιτήσεις και καλλιεργητική τεχνική. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 14-29.
20. Σιδηράς Ν.Κ. (1997). *Οργανική Λίπανση και Αμειψισπορές*. Εκδόσεις ΔΗΩ.
21. Τσαπικούνης Φ. (2005). *Θρέψη-Λίπανση των φυτών (Μέρος Γ')*, *Ορθολογιστική Λίπανση Παράγοντες-Βασικές Αρχές*.
22. Τσαπικούνης Φ. (2005). *Θρέψη-Λίπανση των φυτών (Μέρος Δ')*, *Λαχανικά-Βιομηχανικά φυτά, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας*.
23. Τσίτσιας Κ. Κ. (1997). *Λιπασματολογία*. Εκδόσεις ΤΕΙ Λάρισας.
24. Παναγόπουλος Χ.Γ. (1995). *Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών*. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.tanea.gr>

<http://www.barbastathis.com/index>