

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

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης
λίπανσης στην συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στο
μπρόκολο.

του σπουδαστή

Γουργούρα Οδυσσέα

Καλαμάτα 2013

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

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Συγκριτική μελέτη της επίδρασης οργανικής και ανόργανης
λίπανσης στην συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στο
μπρόκολο

του σπουδαστή

Γουργούρα Οδυσσέα

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	3
ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	3
1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	4
1.3.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	4
1.3.2 ΒΛΑΣΤΟΣ.....	4
1.3.3 ΦΥΛΛΑ.....	4
1.3.4 ΤΛΞΙΑΝΘΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΗ.....	5
1.3.5 ΚΑΡΠΟΣ.....	5
1.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ.....	5
1.4.1 ΜΠΡΟΚΟΛΟ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ.....	6
1.5 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	7
1.5.1 ΕΔΑΦΟΣ.....	7
1.5.2 ΚΛΙΜΑ.....	7
1.6 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ.....	8
1.6.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ ΚΑΙ Ο ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ.....	10
1.6.2 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	12
1.6.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	12
1.7 ΖΙΖΑΝΙΑ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ.....	14
1.8 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	16
1.9 ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΩΝ ΣΤΑΥΡΑΝΘΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ.....	21
1.10 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	25
1.11 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	26
1.12 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ	
1.12.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.....	26
1.12.2 ΑΠΙΚΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΕΛΕΙΧΟΜΕΝΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ.....	27
1.12.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ.....	27
1.12.4 ΚΑΤΑΨΥΞΗ.....	28
1.13 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	
2. ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ (ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ).....	31
2.1 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	31
2.2 ΟΥΣΙΩΔΗ ΚΑΙ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	32
2.3 ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	33
2.4 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	39
2.4.1 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	40
2.4.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	40
2.4.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	41
2.4.4 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	42
2.4.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	42
2.4.6 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	43
2.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	43

2.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	45
3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	48
3.2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	50
4.1. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	50
4.2. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	51
4.3. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	52
4.4. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	53
4.5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	54
4.6. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	55
4.7. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	57
4.8. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
ο	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	62

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας κατά την περίοδο, Μαρτίου 2011 με Αύγουστο 2011. Η εργασία αυτή έγινε με σκοπό να αναλύσουμε τα χημικά στοιχεία με αριθμούς κ ποσοστά, σε φυτά μπρόκολου, τα οποία είχαν καλλιεργηθεί από τον Αύγουστο του 1010 μέχρι τον Ιανουάριο του 2011.

Τα φυτά μπρόκολου που εξετάσαμε ήταν του υβριδίου Grande 101 τα οποία είχαν μεταφυτευθεί μετά από 30 ημέρες από την σπορά σε γλάστρες όγκου 10L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1 και παρέμειναν στον αγρό σε χώρο του ΤΕΙ.

Η έρευνα κατά την οποία κάναμε τις χημικές αναλύσεις αφορούσε δύο διαφορετικές λιπάνσεις των φυτών : 1) τη χρήση ανόργανων λιπασμάτων και 2) τη χρήση οργανικών λιπασμάτων.

Η εφαρμογή των λιπάνσεων συνεχίστηκε μέχρι κ 20 ημέρες πριν την τελική συγκομιδή των ανθοκεφαλών και εφαρμόστηκαν 7 λιπάνσεις (οργανική και ανόργανη) στα φυτά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Από τις δύο μορφές λιπάνσεων που εφαρμόστηκαν παρατηρήθηκε από τα αποτελέσματα, ότι τα χαρακτηριστικά που αφορούν την ανάπτυξη των βλαστών του φυτού (ύψος, νωπό βάρος, ξηρά ουσία του κεντρικού στελέχους και των πλάγιων βλαστών) δεν επηρεάζονται. Το ίδιο συμβαίνει όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των φύλλων με εξαίρεση ορισμένα φυτά που δέχτηκαν οργανική λίπανση. Τέλος όσον αφορά στο ρυθμό ανάπτυξης της ταξιανθίας και εκεί δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ της οργανικής και ανόργανης λίπανσης.

Μετά την παραπάνω ερευνά ακολούθησε η προετοιμασία των φυτικών ιστών (ξήρανση, άλεση, ζύγισμα, καύση, εκχύλιση της τέφρας του φυτικού ιστού σε φιαλίδια) και οι προσδιορισμοί συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn, Zn) μέσω της φασματομετρίας με τη βοήθεια του οργάνου της ατομικής απορρόφησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.ΜΠΡΟΚΟΛΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικογένεια των σταυρανθών (Cruciferae) περιλαμβάνει σημαντικά λαχανικά, τα οποία καλλιεργούνται στην Ελλάδα και στο υπόλοιπο κόσμο σε μεγάλες ποσότητες. Είναι ψυχρής εποχής λαχανικά, δηλαδή καλλιεργούνται σε εποχές με χαμηλές θερμοκρασίες. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

- Λάχανο: *Brassica oleracea* L.var. *capitata*
- Κουνουπίδι: *Brassica oleracea* L.var. *botrytis*
- Μπρόκολο: *Brassica oleracea* L.var. *italica plenck*
- Λάχανο Βρυξελλών: *Brassica oleracea* L.var. *gemmi-fera Zenk*
- Γογγύλι: *Brassica oleracea* L.var. *gongylodes*
- Ρεπάνι: *Raphanus sativus* L.
- λάχανο της Κίνας: *Brassica rapa* L.subsp. *pekinensis*

Πάρα το γεγονός ότι καλλιεργούνται διάφορα σταυρανθη λαχανικά στην Ελλάδα, εντούτοις κατά περιόδους παρατηρούνται εισαγωγές από άλλες χώρες τόσο σε νωπά προϊόντα όσο και σε κατεψυγμένα. Το γεγονός αυτό δεν είναι καθόλου ευχάριστο και οφείλεται σε κακό προγραμματισμό της ντόπιας παραγωγής. Θα μπορούσε η Ελλάδα να εξάγει τα προϊόντα αυτά σε χώρες της κεντρικής, ανατολικής και δυτικής Ευρώπης τις περιόδους που υπάρχουν δυσκολίες στην παραγωγή λόγω του κλίματος στις χώρες αυτές. Χρειάζεται όμως συντονισμός δραστηριοτήτων των παραγωγών και των εξαγωγέων (Nonnecke, 1989).

1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ

Το μπρόκολο είναι ένα λαχανικό που προέρχεται κυρίως από την Ευρώπη κ πιο συγκεκριμένα από τις χώρες της Μεσόγειου. Προήλθε από φυτό άγριου λάχανου και αναπτύχθηκε στην Ευρώπη. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το μπρόκολο είναι γνωστό εδώ και 2000 χρόνια. Από την εποχή της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, οι Ιταλοί τιμούσαν ιδιαίτερα το μπρόκολο και το συμπεριλάμβαναν στη διαίτά τους.

Στην Ιταλία είναι από τα πιο δημοφιλές λαχανικά από την Ρωμαϊκή εποχή. Αρχικά καλλιεργήθηκε από τους Ρωμαίους και αργότερα εισήχθη στην Αγγλία. Περίπου στις αρχές του 1800 αυξήθηκε πολύ η παραγωγή στην Αμερική και στις μέρες μας έχει φτάσει να είναι η χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή μπρόκολου στο κόσμο και ακολουθεί η Ιταλία κ η Ισπανία. Στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιάσει μια αυξημένη ζήτηση από τους καταναλωτές γι' αυτό και έχουμε μια αύξηση στην παραγωγή του (Nonnecke, 1989).

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το μπρόκολο ανήκει στην οικογένεια των Κραμβοειδων (Σταυρανθών), είναι ετήσιο φυτό και ανήκει στην ίδια οικογένεια με το λάχανο και το κουνουπίδι. Καλλιεργείται για την ταξιανθία του η οποία όσο είναι ανώριμη είναι φαγώσιμη και πλούσια σε ωφέλιμα συστατικά. Το μπρόκολο ανήκει στην βοτανική οικογένεια που ονομάζεται *Brassicaceae* στην οποία απαριθμούνται πάνω από 3000 είδη Περίπου.

Η λατινική του ονομασία είναι *Brassica oleracea var. Italica*. Το όνομα του προήλθε από το λατινικό *Brocca* και κατέληξε στο σημερινό ιταλικό *Broccoli*. Το όνομα *broccoli*, προέρχεται από τον πληθυντικό της Ιταλικής λέξης *broccolo*, που σημαίνει “η ανθισμένη κορυφή ενός λάχανου” (Nonnecke, 1989).

1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

1.3.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ριζικό σύστημα του μπρόκολου έχει πάρα πολλές ομοιότητες με αυτό του λάχανου και κουνουπιδιού. Οι ρίζες του είναι σχετικά επιφανειακές αλλά αν τραυματιστεί κατά την μεταφύτευση εκτός από την κεντρική ρίζα σχηματίζονται πολλές πλευρικές λεπτές ρίζες, οι οποίες αναπτύσσονται κυρίως στα πρώτα 30-35 εκ. κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και οι οποίες είναι υπεύθυνες για την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων και του νερού από το έδαφος (Nonnecke, 1989) .

1.3.2 ΒΛΑΣΤΟΣ

Ο βλαστός του μπρόκολου φτάνει τα 50 με 90 εκ. πάνω από την επιφάνεια της γης και τα μεσογονάτια διαστήματα είναι μεγαλύτερα από αυτά του κουνουπιδιού και του λάχανου (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

1.3.3 ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα των σταυρανθών εμφανίζονται κατά εναλλαγή, έχουν μίσχο, είναι επιμήκη και απλά ,αλλά ορισμένα από τα φύλλα αυτά μπορεί να φέρουν βαθιές εγκολπίσεις. Συγκεκριμένα, τα φύλλα του μπρόκολου αποτελούνται από ένα ισχυρό κεντρικό νεύρο και το έλασμα τους έχει ένα γκριζοπράσινο χρώμα. έχουν σχήμα λογχοειδές και περιβάλλουν την ανθοκεφαλή του φυτού χωρίς να την καλύπτουν πλήρως (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

1.3.4 ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΗ

Τα άνθη του μπρόκολου αποτελούνται από 4 σέπαλα, 4 πέταλα και 6 στήμονες και έχουν συνήθως κίτρινο χρώμα. Δεν διαφέρουν σε τίποτα από τα υπόλοιπα ανθικά μέρη των σταυρανθών.

Οι ανθοκεφαλές έχουν ελαφρώς ακανόνιστο σχήμα. Τα ανθικά στελέχη μαζί με τα κλειστά άνθη, τα μπουμπούκια δηλαδή, είναι αραιά τοποθετημένα μεταξύ τους σε αντίθεση με αυτά των κουνουπιδιών που είναι πυκνά και σφιχτοδεμένα. Το χρώμα των ανθοκεφαλών είναι πράσινο-μπλε και είναι εκτεθειμένες καθ'όλη την διάρκεια της ανάπτυξης τους.

Στο φυτό επίσης σχηματίζονται και δευτερεύουσες ανθοκεφαλές, εκτός από την κεντρική, οι οποίες και αυτές αποτελούν προϊόν συγκομιδής και συνήθως είναι μικρότερου μεγέθους γιατί επηρεάζονται από την κεντρική ανθοκεφαλή (Ολύμπιος, 2009).

1.3.5 ΚΑΡΠΟΣ

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

1.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

Το μπρόκολο σερβίρεται κυρίως σαν ορεκτικό μαζί με τις σαλάτες μιας και ανήκει στα λαχανικά. Κυρίως σερβίρεται βρασμένο στον ατμό γιατί έτσι διατηρούνται τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά του.

Από διαιτητική άποψη παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον διότι είναι ένα λαχανικό που το συνιστούν οι διατροφολόγοι γιατί είναι από τις κυριότερες πηγές θειούχων αμινοξέων και μεταλλικών στοιχείων. Επίσης περιέχουν αρκετές ποσότητες διαιτητικών ινών οι οποίες βοηθούν στην καλύτερη λειτουργία του εντέρου.

Εκτός από αυτά που προανέφερα, μελέτες έχουν δείξει ότι αυτά τα λαχανικά συμβάλουν πολύ στο τομέα της υγείας, παρουσιάζοντας αντικαρκινικές ιδιότητες λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε γλυκοσινολιτες και στα παράγωγα της υδρόλυσης τους, πράγμα που έχουν αποδειχτεί με πειράματα σε πειραματόζωα.

Τα Σταυρανθή λαχανικά επίσης έχουν την ικανότητα να απορροφούν ικανές ποσότητες σεληνίου, όταν αναπτύσσονται σε πλούσια σε εδάφη σελήνιο. Ιδιαίτερα το μπρόκολο μπορεί να συσσωρεύσει έως και 7 φορές περισσότερο σελήνιο σε σχέση με το λάχανο.

Το σελήνιο σύμφωνα με μελέτες φαίνεται ότι μπορεί να περιορίσει σημαντικά την εμφάνιση του καρκίνου στο παχύ έντερο (Nonnecke, 1989).

1.4.1 ΜΠΡΟΚΟΛΟ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ

Υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις ότι το μπρόκολο έχει προληπτικές αντικαρκινικές ιδιότητες. Στον ιστότοπο της American Cancer Society διαβάζουμε ανάμεσα σε πολλά άλλα ενδιαφέροντα...

“Το μπρόκολο περιέχει ορισμένες χημικές ουσίες που μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο του καρκίνου του παχέος εντέρου ή άλλων μορφών καρκίνου, αν και δεν είναι σαφές ποιες ενώσεις άτομο μπορεί να είναι υπεύθυνες για την προστατευτική δράση. Ενώ η έρευνα σε αυτόν τον τομέα συνεχίζεται, η καλύτερη συμβουλή αυτή τη στιγμή για να μειωθεί ο κίνδυνος του καρκίνου είναι να τρώτε μια ευρεία ποικιλία λαχανικών. Σε αυτά τα πλαίσια, είναι λογικό να περιλαμβάνουν το μπρόκολο, ως μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής.”

“Το μπρόκολο θεωρείται μια καλή πηγή θρεπτικών συστατικών, επειδή είναι πλούσιο σε βιταμίνη C, καροτενοειδή (ουσίες παρόμοιες με τη βιταμίνη A), φυτικές ίνες, ασβέστιο, και το φυλλικό οξύ. Τα μπρόκολα είναι επίσης πηγή πολλών ουσιών που ονομάζονται φυτοχημικά, ή χημικές ουσίες των φυτών, που μπορεί να έχουν αντικαρκινικές ιδιότητες. Για παράδειγμα, το μπρόκολο περιέχει διάφορες ουσίες που ονομάζονται isothiocyanates, συμπεριλαμβανομένων σουλφοραφάνη και ινδόλη-3-carbinol (I3C), οι οποίες τα τελευταία χρόνια έχουν “διαφημιστεί” ως εν δυνάμει αντικαρκινικές ουσίες. Οι πρώτες μελέτες έχουν δείξει αυτές τις ουσίες μπορούν να ενεργούν ως αντι-οξειδωτικά και μπορεί να ενισχύσει αποτοξινωτικά ένζυμα του σώματος.

Ορισμένες μελέτες έχουν επίσης προτείνει ότι μπορεί να μεταβάλει τα επίπεδα των οιστρογόνων στο σώμα, τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον

1.5 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

1.5.1 ΕΔΑΦΟΣ

Το μπρόκολο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα όσον αφορά το έδαφος, αναπτύσσεται εξίσου καλά σε όλους τους τύπους εδαφών. Καλό θα είναι όταν η καλλιέργεια προορίζεται για πρώιμη παραγωγή να προτιμούνται ελαφρά αμμώδη και αμμοπηλώδη εδάφη, τα οποία στραγγίζουν καλύτερα και θερμαίνονται γρηγορότερα σε σύγκριση με τα βαριά πηλώδη εδάφη. Τα εδάφη που στραγγίζουν εύκολα και αερίζονται καλά, έχουν πιο μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και είναι γόνιμα και έτσι έχουμε υψηλές αποδόσεις στην παραγωγή των προϊόντων με καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Το έδαφος πολύ πριν την μεταφύτευση πρέπει να καλλιεργείται αρχικά με άροτρο μετά με δισκοσβάρνα ή οδοντωτή σβάρνα για σπάσιμο των σβώλων και τέλος με φρέζα για αφρατοποίηση. Στη συνέχεια γίνεται η διαμόρφωση τους εδάφους ανάλογα την μέθοδο άρδευσης και την κατασκευή αυλακιών ή αναχωμάτων.

Τέλος για την αποφυγή επικίνδυνων ασθενειών, οι οποίες μεταδίδονται μέσω τους εδάφους, συνίσταται να εφαρμόζεται πρόγραμμα πολυετούς αμειψισποράς με αποφυγή του ίδιου ή συγγενών ειδών (Σταυρανθών) (*Nonnecke, 1989*).

1.5.2 ΚΛΙΜΑ

Το μπρόκολο και γενικά τα λαχανικά της οικογένειας των Σταυρανθών είναι φυτά ψυχρής εποχής και έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες. Οι κατώτερες θερμοκρασίες βέβαια διαφέρουν από είδος σε είδος και από ποικιλία σε ποικιλία του ίδιου είδους, στις οποίες μπορούν να

εκτεθούν χωρίς να υποστούν ζημιά από το ψύχος. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως τους χειμερινούς μήνες ενώ στις βόρειες χώρες την άνοιξη και το φθινόπωρο.

Όσο αφορά στις κλιματικές απαιτήσεις για την παραγωγή καλής ποιότητας προϊόντος, οι μέσες θερμοκρασίες πρέπει να κυμαίνονται γύρω στους 16οC ή και χαμηλότερα. Όχι όμως μεγαλύτερες από 26 βαθμούς Κελσίου. Αν η θερμοκρασία είναι πάνω από 26 βαθμούς Κελσίου, τότε η ταξιανθία του μπρόκολου θα ανθήσει γρήγορα ώστε να παράγει σπόρο και δε θα είναι φαγώσιμη. Το φυτό είναι ευαίσθητο και υφίσταται ζημιές από θερμοκρασίες παγετού μετά των σχηματισμό ανθοταξιών.

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

1.6 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

Στην Κεντρική Ευρώπη, τα λαχανοκομικά μπορούν να καλλιεργηθούν στο ύπαιθρο σ' όλη τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης από τέλος Μάρτη μέχρι τέλος Οκτώβρη ή αρχές Νοέμβρη και κάποια απ' αυτά όπως τα λαχανάκια Βρυξελλών μπορούν να παραμείνουν έξω και να συλλεγούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Για πρόωμη συλλογή, τα μοσχεύματα συνήθως προαναπτύσσονται σε κιβώτια μέσα σε θερμοκήπιο. Για όψιμη συλλογή, όλα αυτά τα είδη φυτεύονται απευθείας στον αγρό ή τα μοσχεύματα αναπτύσσονται σε φυτώρια κλειστού χώρου. Η ανάπτυξη των φυντανιών μπορεί να χρειαστεί 4-8 εβδομάδες, ανάλογα με τις συνθήκες. Ένα καλό φυντάκι πρέπει να είναι ρωμαλέο, με τρία τουλάχιστον πραγματικά φύλλα και καλό πράσινο χρώμα. Τα ψηλόλιγνα φυντάνια, τα ανεπαρκώς θρεμμένα ή όσα έχουν σφιχτές ρίζες, δεν πετυχαίνουν, ειδικά το φθινόπωρο. Τα φυσιολογικά μεγαλύτερης ηλικίας φυτά, πιεσμένα από υψηλές θερμοκρασίες και /ή έλλειψη υγρασίας σχηματίζουν μετά τη μεταφύτευση πρόωμο βρώσιμο μέρος και είναι κακής ποιότητας. Το σωστό επίπεδο αζώτου στο υπόστρωμα της καλλιέργειας είναι

πολύ σημαντικό. Χαμηλό επίπεδο σημαίνει πίεση στα φυτά, υψηλό επίπεδο προκαλεί κακή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και υψηλότερη ευπάθεια στη σήψη. Ουσιαστική είναι η καλή σκληραγωγία των φυντανιών, ειδικά για τις πρώιμες καλλιέργειες, όταν υπάρχει υψηλός κίνδυνος πάγου. Τα σκληραγωγημένα φυτά αντέχουν θερμοκρασίες χαμηλές έως και $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ για σύντομες χρονικές περιόδους. Τα λαχανοκομικά αναπτύσσονται ικανοποιητικά σε όποιο τύπο εδάφους που είναι καλά αποξηραμένο και συγκρατεί την υγρασία. Το χώμα πρέπει να είναι ελαφρύτερο στις πρώιμες καλλιέργειες. Τόσο το βαρύ αργιλώδες έδαφος όσο και το ελαφρύτερο αμμώδες μπορεί να βελτιωθεί προσθέτοντας οργανικές ύλες. Το ιδανικό εύρος pH για τα λαχανοκομικά είναι μεταξύ 6 και 6,5. Ασβέστωση του εδάφους αυξάνει το pH των όξινων εδαφών. Είναι σημαντικό μέτρο προστασίας από κάποιες ασθένειες όπως η σήψη ρίζας και η club root. Το σωστό πότισμα μπορεί να κάνει τη διαφορά μεταξύ καλής και ανεπαρκούς παραγωγής. Τα λαχανικά χρειάζονται 25-40 χιλ. νερού από βροχοπτώσεις ή πότισμα κάθε βδομάδα στη διάρκεια της ανάπτυξης. Πάντα να βρέχετε το χώμα καλά όταν ποτίζετε. Δεν έχει αξία το ελαφρό πότισμα που μουσκεύει μόνο την επιφάνεια του εδάφους. Τα πολύ αμμώδη εδάφη μπορεί να χρειάζονται συχνότερο πότισμα. Τα βρώσιμα μέρη όταν αντιμετωπίζουν έλλειψη υγρασίας, υποβαθμίζονται ποιοτικά. Για παράδειγμα, τα αγγεία του kohlrabi ξυλοποιούνται, γεγονός που δεν εκτιμά ο καταναλωτής. Η λίπανση είναι επίσης ουσιωδέστατη για την καλή παραγωγή και ποιότητα. Τα λαχανοκομικά, ειδικά το κουνουπίδι και το μπρόκολο, πρέπει να σχηματίσουν πολλά φύλλα πριν σχηματίσουν το εδώδιμο μέρος, διαφορετικά δεν θα είναι καλής ποιότητας. Για αυτό το σκοπό χρειάζονται πολύ άζωτο. Μέρος αυτής της ανάγκης μπορεί να καλύπτεται όταν χρησιμοποιούμε κοπριά για λίπασμα. Τα λαχανοκομικά χρειάζονται σχετικά υψηλή ποσότητα βορίου (προσοχή στους πρόσφατα ασβεστωμένους αγρούς) και το κουνουπίδι και το μπρόκολο έχουν μεγάλη ανάγκη μολυβδαινίου. Τα λαχανοκομικά συχνά καλλιεργούνται κάθε χρόνο, και σ' αυτή την περίπτωση είναι ακόμα σημαντικότερη η σωστή λίπανσή τους. Το κουνουπίδι πρέπει να λευκανθεί για να διατηρήσει την επιθυμητή λευκή κεφαλή. Για τη λεύκανσή

του, δένουμε τα φύλλα γύρω από την κεφαλή, μόλις οι μικροί θρόμβοι φτάσουν τα 5 εκ. στο πλάτος. Υπάρχουν και αυτο-λευκαντικές ποικιλίες. Δεν είναι τόσο λευκές όσο απαιτείται για τη διάθεση φρέσκου προϊόντος, τουλάχιστον όμως περιορίζεται η εργασία που απαιτείται για το δέσιμο.

Από την άποψη της φυτοπαθολογίας, είναι σημαντικό το ότι όλα τα λαχανοκομικά μολύνονται από τους ίδιους παθογόνους παράγοντες, και βλάπτονται από τα ίδια έντομα, μολονότι μπορεί να διαφέρει η ευαισθησία συγκεκριμένων καλλιεργειών σε συγκεκριμένα έντομα και ασθένειες. Μετά τη συγκομιδή, όλα τα υπολείμματα των φυτών πρέπει να υποστούν όργωμα για να παρεμποδιστεί η διασπορά των εντόμων και ασθενειών. Αντίθετα, αν εμφανιστεί στον αγρό club root, οι προσβεβλημένες ρίζες πρέπει να απομακρυνθούν και να καούν (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

1.6.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ ΚΑΙ Ο ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ

Το μπρόκολο πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Ο πιο συνήθης τρόπος πολλαπλασιασμού εδώ στην Ελλάδα είναι με σπορά σε σπορεία και στη συνέχεια, μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων στο χωράφι. Σε μερικές χώρες που είναι πιο ευνοϊκές οι συνθήκες βλάστησης του σπόρου, η σπορά γίνεται κατ'ευθείαν στον αγρό. Αυτός ο τρόπος της απευθείας σποράς στον αγρό είναι δυνατόν να γίνει, δεν είναι όμως τόσο ασφαλείς όπως με την ανάπτυξη των σποριόφυτων σε σπορείο-θερμοκήπιο προκειμένου να προστατευτούν τα νεαρά φυτά από ασθένειες, ακραίες θερμοκρασίες και άλλους παράγοντες που μπορεί να έχουν καταστροφικές για την ανάπτυξη τους συνέπειες.

Σπορά

Η σπορά γίνεται σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζόλ ή κύβους εδάφους ή ατομικά γλαστράκια και η ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων

γίνεται μέχρι την μεταφύτευση κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Έτσι επιτυγχάνεται γρήγορη ανάπτυξη και αποφυγή της καταστροφής του ριζικού συστήματος κατά τη μεταφύτευση η οποία γίνεται με μπάλα χώματος.

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

Μεταφύτευση

Η μεταφύτευση γίνεται 30-50 ημέρες μετά τη σπορά, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και ιδιαίτερα τη θερμοκρασία και την εποχή της μεταφύτευσης και όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές θα πρέπει η φύτευση στο αγρό να αναβάλλεται για λίγο.

Η μεταφύτευση στην Ελλάδα γίνεται συνήθως με το χέρι ,επειδή η εκτάσεις που φυτεύονται είναι σχετικά μικρές. Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και μεταφυτευτικές μηχανές, όταν η γεωργική εκμετάλλευση είναι μεγάλη. Κατά την μεταφύτευση επιλέγονται ομοιόμορφα, καλά αναπτυγμένα και υγιή φυτά. Η φύτευση γίνεται κατά προτίμηση τις απογευματινές ώρες ή σε μέρες χωρίς πολύ ήλιο, με συννεφιά ή σε ξηρό έδαφος και ακολουθεί αμέσως πότισμα.

Για όλα τα σταυρανθή λαχανικά ακολουθείται από τους καλλιεργητές η μέθοδος της επαναληπτικής σποράς ή φύτευσης κάθε 2-3 εβδομάδες, ώστε να υπάρχει συνεχής παραγωγή και τροφοδοσία της αγοράς με φρέσκα και τρυφερά προϊόντα.

Αποστάσεις φύτευσης

Οι αποστάσεις φύτευσης επί των γραμμών και μεταξύ των γραμμών επηρεάζονται από το είδος του λαχανικού που καλλιεργείται και την ποικιλία, την γονιμότητα του εδάφους, τη μέθοδο άρδευσης που θα εφαρμοστεί κ.λ.π.

Γενικά η πυκνή φύτευση έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μικρότερων φυτών, λόγω ανταγωνισμού. Σε άλλες χώρες που οι εκτάσεις είναι τεράστιες εφαρμόζονται πιο μεγάλες αποστάσεις.

Για το μπρόκολο οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 40-90εκ. και επί των γραμμών 15-25εκ., αυτές οι αποστάσεις φύτευσης εφαρμόζονται στην Ελλάδα.

1.6.2 ΑΡΔΕΥΣΗ

Το μπρόκολο έχει ανάγκη άρδευσης ακόμα και την περίοδο του χειμώνα, γιατί η κατανομή βροχών δεν είναι ίδια σε όλη την Ελλάδα. Η συχνότητα και η ποσότητα του ποτίσματος διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και είναι ανάλογη των κλιματικών συνθηκών της κάθε περιοχής καθώς και του σταδίου ανάπτυξης των φυτών. Οι ανάγκες υγρασίας αυξάνονται κατά την περίοδο της συγκομιδής γι' αυτό θα πρέπει να γίνονται πιο συχνά ποτίσματα ώστε η υγρασία στο έδαφος να είναι ομοιόμορφη.

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

1.6.3 ΛΙΠΑΝΣΗ

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

Η βασική λίπανση γίνεται κατά το στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους και πριν την εγκατάσταση των φυτών, ενώ η επιφανειακή λίπανση

πραγματοποιείται σε 2 ή περισσότερες δόσεις μετά την εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι. Όταν η καλλιέργεια ποτίζεται με συστήματα στάγδην άρδευσης (σταγόνες), η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιείται μέσω του νερού άρδευσης.

Το μπρόκολο αφήνει περισσότερα φυτικά υπολείμματα στο χωράφι σε σύγκριση με το κουνουπίδι αλλά δίνει αρκετά χαμηλότερη παραγωγή εμπορεύσιμων ανθοκεφαλών (Fritz and Stolz, 1989). Γι' αυτό και η συνολική πρόσληψη αζώτου και καλίου σε μια καλλιέργεια μπρόκολου είναι ελαφρώς χαμηλότερη από αυτή του κουνουπιδιού. Η πρόσληψη μαγνησίου και φωσφόρου όμως είναι παρόμοια και στα δύο φυτά, λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας των ανθοκεφαλών του μπρόκολου σε αυτά τα δύο θρεπτικά στοιχεία.

Το μπρόκολο είναι ευαίσθητο στην έλλειψη βορίου, η οποία προκαλεί κούφια στελέχη, όσο και στην έλλειψη μολυβδαινίου, η οποία προκαλεί παραμορφώσεις των φύλλων.

Το άζωτο (N) χορηγείται κατά ένα μέρος με την βασική λίπανση, ενώ το υπόλοιπο μέσω της επιφανειακής λίπανσης. Ο φώσφορος (P) είναι το πλέον δυσκίνητο από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, λόγω της πολύ μικρής διαλυτότητας των αλάτων του με Ca και Mg. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο να ενσωματώνεται κατά την βασική λίπανση για να κατανέμεται ομοιογενώς σε όλη την μάζα του εδάφους. Το κάλιο (K) βρίσκεται σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα οι οποίες είναι όμως αρκετά μεγαλύτερες από αυτές του (P). Το μαγνήσιο (Mg) καλύπτεται συνήθως από την φυσική περιεκτικότητα του εδάφους. Το ασβέστιο (Ca) πρέπει να χορηγείται συχνά όχι για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών αλλά για την ρύθμιση του pH στο έδαφος ενώ το θείο (S) είναι απαραίτητο λόγω των γλυκοσινολικών οξέων.

Λξίζει να σημειωθεί ότι το μπρόκολο είναι πλούσιο σε σελήνιο (Se) και μάλιστα σε μορφή Se-μεθυλ-σεληνιοκυστεΐνης, η οποία έχει διαπιστωθεί ότι έχει ισχυρή προστατευτική δράση κατά του καρκίνου του παχέος εντέρου (Finley et al., 2000). Επιπλέον, το μπρόκολο είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε

γλυκοσινολικά οξέα στα οποία αποδίδονται οι αντικαρκινικές ιδιότητες (Vasanthi et al., 2009). Χάρης σε αυτά το μπρόκολο θεωρείται υψηλής διατροφικής αξίας λαχανικό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

1.7 ΖΙΖΑΝΙΑ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στις καλλιέργειες σταυρανθών λαχανικών κύριος στόχος πρέπει να είναι η μέγιστη μείωση του αριθμού των σπόρων ζιζανίων που παραμένουν στην επιφάνεια του εδάφους και θα φυτρώσουν αργότερα μέσα στη καλλιέργεια. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατάλληλη κατεργασία του εδάφους πριν την φύτευση αλλά και κατά την φύτευση χωρίς όμως άλλη αναμόχλευση του εδάφους. Μπορεί να γίνει εφαρμογή ενός προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου κατά τη φύτευση και αργότερα βοτάνισμα πάνω στις γραμμές και στα μηχανικά σκαλίσματα μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας.

Ζιζάνια και επιπτώσεις

Η παρουσία ζιζανίων στις καλλιέργειες των σταυρανθών λαχανικών περιορίζει την ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας, λόγω ανταγωνισμού κυρίως για τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία και την εδαφική υγρασία, όπως επίσης για το ηλιακό φως, ακόμα και για το χώρο σε μερικές περιπτώσεις. Ανάλογα με τα είδη των ζιζανίων και την πυκνότητα τους μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή μείωση της παραγωγής, όχι μόνο ποσοτικά αλλά και ποιοτικά.

Τα είδη ζιζανίων που μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα στις καλλιέργειες αυτές ποικίλουν ανάλογα με την περίοδο της καλλιέργειας και την περιοχή. Την περίοδο από τα τέλη του καλοκαιριού μέχρι το φθινόπωρο κυρίαρχο πρόβλημα αποτελούν τα όψιμα θερινά είδη, στα οποία περιλαμβάνονται πολλά πλατύφυλλα και αγρωστώδη, όπως η αγριοντοματιά, η αντράκλα, τα βλίτα, το αιματόχορτο, η μουχρίτσα, ο βέλιουρας κ.α. τα οποία φυτρώνουν γρήγορα μετά από πότισμα και σε μεγάλους αριθμούς. Σε

χειμερινές καλλιέργειες επικρατούν διάφορα χειμερινά είδη, τόσο πλατύφυλλα όσο και αγρωστώδη ,όπως το σινάπι, η τσουκνίδα, οι μολόχες, η αγριοβρώμη, η ήρα κ.α. τα οποία λόγω της αντοχής τους στις χαμηλές θερμοκρασίες γίνονται ιδιαίτερα ανταγωνιστικά.

Ο χρόνος εμφάνισης τους και η διάρκεια παραμονής τους στην καλλιέργεια παίζουν μεγάλο ρόλο στις επιπτώσεις που θα υπάρξουν στην παραγωγή. Η κρισιμότερη περίοδος, κατά την οποία η καλλιέργεια είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια είναι η φάση ταχείας ανάπτυξης των φυταρίων, μετά το φύτευμα ή μετά την εγκατάσταση των μεταφυτευόμενων φυτών. Τα ζιζάνια που θα φυτρώσουν νωρίτερα δεν θα επηρεάσουν σοβαρά την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας εφόσον βέβαια απομακρυνθούν έγκαιρα πριν την ανάπτυξη των φυταριων. Σε όλη αυτή την περίοδο της ταχείας ανάπτυξης των φυταριων, η καλλιέργεια θα πρέπει να κρατηθεί καθαρή από ζιζάνια γιατί αλλιώς η παραγωγή θα μειωθεί.

Οι συνθήκες μιας εύρωστης καλλιέργειας εξασφαλίζουν σημαντικό πλεονέκτημα στα καλλιεργούμενα σταυρανθή να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια, σε αυτό παίζει μεγάλο ρόλο η χρήση καλής ποιότητας σπόρου, η καλή προετοιμασία του αγρού, η έγκαιρη άρδευση και λίπανση καθώς και η αντιμετώπιση έχθρων και ασθενειών. Άσκοπες αρδεύσεις και υπερβολικές λιπάνσεις μπορεί να έχουν το αντίθετο αποτέλεσμα.

Επιλογή και προετοιμασία αγρού

Η επιλογή του αγρού είναι από τα πιο σημαντικά πράγματα που θα πρέπει να λάβουμε υπόψην μας πριν καλλιεργήσουμε τα σταυρανθή λαχανικά μας. Θα πρέπει να εξετάσουμε μήπως χρησιμοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια υπολλειμματικά ζιζανιοκτόνα που βάζουν περιορισμούς για μια τέτοια καλλιέργεια και επίσης να εξετάσουμε μήπως ο αγρός είναι μολυσμένος με δυσεξόντωτα ζιζάνια αλλιώς το μέλλον της καλλιέργειας μας θα είναι πολύ δύσκολο.

Μετά την επιλογή του κατάλληλου αγρού θα πρέπει να γίνουν κάποιες εργασίες σχετικά με την προετοιμασία του αγρού, όπως:

1. καταστροφή των ζιζανίων που έμειναν από την προηγούμενη καλλιέργεια και αυτών που αναπτύσσονται στα περιθώρια ,πριν παράγουν νέους σπόρους.
2. περαιτέρω μείωση του αριθμού των σπορών των ζιζανίων στο έδαφος ,πολλοί από τους οποίους είναι πιθανό να φυτρώσουν αργότερα στην καλλιέργεια.
3. η επιφανειακή κατεργασία του εδάφους, η οποία είναι αναγκαία για την ισοπέδωση και το σπάσιμο των βόλων πριν την φύτευση και ο συνδυασμός με ενδιάμεσα ποτίσματα.

Βασική προϋπόθεση είναι να υπάρχει αρκετός χρόνος και απαραίτητος προγραμματισμός (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

1.8 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

1. Αφίδες

- *Brevicorye brassicae* L., οικογένεια Aphididae

Εξάπλωση: κυρίως σε περιοχές της εύκρατης ζώνης.

Φυτά ξενιστές: προσβολές σε μπρόκολο, λάχανο, λαχανάκια Βρυξελλών και κουνουπίδι.

Προσβολή-ζημιές: εξαιτίας της προσβολής προκαλούνται συστροφές και καρούλιασα των φύλλων. Τα φύλλα ρυπαίνονται με μελιτώδη αποχωρημάτων αφίδων και τους μύκητες που αναπτύσσονται στα αποχωρήματα των εντόμων.

Καταπολέμηση: κυρίως χρήση διασυστηματικών εντομοκτόνων με εφαρμογή στο έδαφος ή με ψεκασμό των φυτών, κατά την φύτευση. Εάν εμφανιστούν πληθυσμοί των αφίδων στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου

συνιστώνται ψεκασμοί φυλλώματος με διασυστηματικά και αλλά εντομοκτόνα όπως και με άλατα καλίου-λιπαρών οξέων.

- *Lipaphis erysimi*, οικογένεια Aphididae

Εξάπλωση: κυρίως σε τροπικές και εύκρατες περιοχές σε ολόκληρο τον κόσμο. Στην Ευρώπη βρίσκεται κυρίως σε αυτοφυή φυτά ξενιστές, ενώ αποτελεί σημαντικό εχθρό των καλλιεργειών σε Ασία και Αμερική.

Φυτά ξενιστές: μπρόκολο, λαχανάκια Βρυξελλών, λάχανο, γογγύλι, κουνουπίδι, σινάπι.

Προσβολή-ζημιές: τρέφονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Όταν ο πληθυσμός είναι μεγάλος ή κατά την διάρκεια του χειμώνα, τα άτομα της αφίδας μπορεί να τρέφονται και στις δύο επιφάνειες των νεαρών φύλλων. Εξαιτίας της προσβολής προκαλείται καρούλιασμα των φύλλων, νανισμός και έντονη ποιοτική υποβάθμιση λόγω της παρουσίας των ατόμων, των εκδυσμάτων και των μελιτωδών αποχωρημάτων. Επιπλέον αποτελούν φορέα φυτοπαθογόνων ιών.

Καταπολέμηση: λαμβάνουμε τα ίδια μέτρα καταπολέμησης με εκείνα της αφίδας *B.brassicae*.

2. Αλευρώδεις

- *Aleyrodes proletella* (L.) (*A. Brassicae*), οικογένεια Aleyrodidae

Εξάπλωση: απαντάται σε καλλιέργειες Σταυρανθών σε διαφορετικές περιοχές της Ευρώπης.

Φυτά ξενιστές: κυρίως λάχανο, λαχανάκια Βρυξελλών, κουνουπίδι και μπρόκολο.

Προσβολή- ζημιές: τα έντομα μυζούν μεγάλες ποσότητες φυτικού χυμού και έτσι προκαλείται ανασχεση της ανάπτυξης των φυτών. Επίσης, εξαιτίας της έκκρισης άφθονων μελιτωδών αποχωρημάτων από τα άτομα του εντόμου,

ευνοείται η ανάπτυξη των επιφυτικών μυκητών της καπνίας με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φυτών.

Καταπολέμηση: συνιστάται η καταστροφή των υπολειμμάτων των καλλιεργειών ώστε να απομακρυνθούν οι πληθυσμοί των αλευρωδών. Η χρήση χρωματικών κολλητικών παγίδων μπορεί να βοηθήσει στην έγκαιρη απομάκρυνση των πρώτων ατόμων σε μια καλλιέργεια. Επίσης ο έλεγχος για παρουσία αλευρωδών σε φυτά που αναπτύσσονται ελεύθερα γύρω από την καλλιέργεια και η έγκαιρη καταπολέμηση με ψεκασμούς των φυτών ή με μηχανική καταστροφή τους μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση του εντόμου. Στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου συνιστάται η διενέργεια ψεκασμών με κατάλληλο εντομοκτόνο μετά από παρακολούθηση και έγκαιρη διαπίστωση των πληθυσμών του εντόμου στη καλλιέργεια.

3. Αγρότιδες

- ***Agrotis ipsilon*, οικογένεια Noctuidae**

Εξάπλωση: κυρίως στο βόρειο ημισφαίριο, ενώ δεν το βρίσκουμε σε τροπικές και ψυχρές περιοχές.

Φυτά ξενιστές: έχει μεγάλο εύρος ξενιστών όπως, μπρόκολο, αγκινάρα, σπαράγγι, φασόλι, πεπόνι, καρότο, κουνουπίδι, αρακά, αγγούρι, σκόρδο, μελιτζάνα, κολοκύθι κ.α.

Προσβολή-ζημιές: οι προνύμφες τρέφονται στη διάρκεια της νύχτας στη βάση των φυτών, στις ρίζες ή και στο βλαστό (υπόγειο). Οι εκκολαπτόμενες προνύμφες τρέφονται αρχικά από τα φύλλα. Τα νεαρά φυτά συνήθως καταστρέφονται (κόβονται από τις προνύμφες) στο τμήμα του βλαστού (λαιμό) που βρίσκεται κοντά ή μέσα στο έδαφος. Μια προνύμφη μπορεί να καταστρέψει πολλά φυτά κατά την διάρκεια μιας νύχτας.

Καταπολέμηση: για την αντιμετώπιση του χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα που εφαρμόζονται κατά την σπορά ή φύτευση των φυτών. Σε άλλες χώρες εφαρμόζονται στην επιφάνεια του εδάφους στη διάρκεια της νύχτας, πίτυρα σε

ανάμειξη με κατάλληλο εντομοκτόνο που προσελκύουν τις προνύμφες και τις θανατώνουν. Ιδιαίτερη σημασία έχει ο έγκαιρος οπτικός έλεγχος της φυτείας για την διαπίστωση της προσβολής. Εάν βρεθούν <<κομμένα>> ή με περιορισμένη ανάπτυξη φυτά θα πρέπει να ελεγχθεί η επιφάνεια του εδάφους για παρουσία προνυμφών του εντόμου και εφόσον διαπιστωθεί η παρουσία τους να ακολουθήσει η εφαρμογή κατάλληλων εντομοκτόνων. Ένα σημαντικό μέτρο για την αντιμετώπιση του εντόμου είναι η καταστροφή αυτοφυών φυτών στη περιφέρεια του χωραφιού από όπου συνήθως ξεκινούν οι πρώτες προσβολές των φυτών.

4. Δίπτερα

- *Delia radicum*, οικογένεια Anthomyiidae

Εξάπλωση: αποτελεί σημαντικό εχθρό σε περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου

Φυτά ξενιστές: μπρόκολο, λάχανο, σινάπι, ραπανάκι, γογγύλι.

Προσβολή-ζημιές: οι προνύμφες του εντόμου τρέφονται κυρίως στις ρίζες των φυτών και σε μικρότερο βαθμό στο βλαστό και στο μίσχο. Εξαιτίας της προσβολής παρατηρείται ανάσχεση της ανάπτυξης και ξήρανση των φυτών. Οι νεαρές προνύμφες τρέφονται αρχικά στα ριζίδια και αργότερα οι αναπτυγμένες προνύμφες στο κυρίως ριζικό σύστημα όπου δημιουργούν στοές στις οποίες δευτερευόντως μπορεί να αναπτύσσονται φυτοπαθογόνα βακτήρια. Για καλλιέργειες στις οποίες το εμπορεύσιμο προϊόν βρίσκεται στο ριζικό σύστημα μπορεί να είναι πολύ σημαντική από οικονομική άποψη, ιδίως λόγω της προσβολής από προνύμφες της φθινοπωρινής γενεάς.

Καταπολέμηση: η καταπολέμηση του εντόμου στηρίζεται κυρίως στην εφαρμογή εντομοκτόνων στο έδαφος για την προστασία του ριζικού συστήματος. Ένα καλλιεργητικό μέτρο που έχει δοκιμαστεί σε άλλες χώρες για την αντιμετώπιση του είναι η κάλυψη του εδάφους μεταξύ των γραμμών φύτευσης με άχυρα, κάτι που φαίνεται ότι παρεμποδίζει την απόθεση αυγών του εντόμου, ενώ παράλληλα δημιουργείται ένα κατάλληλο ενδιαίτημα για

αρπακτικά έντομα όπως τα κολεόπτερα. Η κάλυψη των φυτών με εντομοστεγή υφάσματα είναι ένα αποτελεσματικό καλλιεργητικό μέτρο παρεμπόδισης της ωοτοκίας και αντιμετώπισης του εντόμου. Επίσης, για την αντιμετώπιση του εντόμου έχει μελετηθεί σε πειραματικό στάδιο η αποτελεσματικότητα εντομοπαθογόνων νηματωδών με ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

5. Κολεόπτερα

- *Phyllotreta cruciferae*, οικογένεια Chrysomelidae

Εξάπλωση: είναι ευρέως διαδεδομένο στην Ευρώπη, Αφρική και Ασία καθώς και στις νότιες περιοχές του Καναδά και της βόρειας Αμερικής.

Φυτά ξενιστές: μπρόκολο, λάχανο, ραπανάκι, γογγύλι, κουνουπίδι.

Προσβολή-ζημιές: τα ενήλικα με την τροφική τους δραστηριότητα προκαλούν τη δημιουργία μικρών οπών στα φύλλα, αφήνοντας ανέπαφη την κάτω επιδερμίδα. Τελικά ο φυτικός ιστός ξηραίνεται και στις περιοχές προσβολής των φύλλων δημιουργούνται οπές. Οι προνύμφες τρέφονται στις ρίζες. Σημαντική είναι η ζημιά που μπορεί να προκληθεί σε ορισμένα φυτά, όπως το ραπανάκι και το γογγύλι.

Καταπολέμηση: για την καταπολέμηση του εντόμου συνιστώνται ψεκασμοί του φυλλώματος ή εφαρμογή εντομοκτόνων στο έδαφος. Αλλά καλλιεργητικά μέτρα είναι η χρήση κατάλληλων φυτών παγίδων και η όψιμη σπορά ή φύτευση των φυτών. Συνιστάται επίσης σε περιπτώσεις έντονων προσβολών να γίνεται αμειψισπορά και να καλλιεργείται για 2-3 χρόνια μια άλλη καλλιέργεια εκτός των Σταυρανθών καθώς και να καταστρέφονται τα αυτοφυή φυτά στην περιφέρεια της καλλιέργειας. Επίσης σε άλλες χώρες έχει δοκιμαστεί με ικανοποιητικά αποτελέσματα η χρήση ορισμένων αιθέριων ελαίων με αποτρεπτική δράση για το έντομο (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

1.9 ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΩΝ ΣΤΑΥΡΑΝΘΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

1. Περονόσπορος

Ο περονόσπορος είναι μια πολύ σοβαρή ασθένεια των σταυρανθών που εκδηλώνεται στο υπέργειο τμήμα των φυτών. Προσβάλλει όλα τα σταυρανθη όπως το λάχανο, το κουνουπίδι, το μπρόκολο τα λαχανάκια Βρυξελλών.

Συμπτώματα: η προσβολή ξεκινάει από τα κατώτερα φύλλα με τη μορφή ανοιχτών κίτρινων κηλίδων που εντοπίζονται ανάμεσα στα νεύρα. Στο κουνουπίδι και στο μπρόκολο, οι κηλίδες εμφανίζουν ανοιχτό καστανό έως γκριζωπό χρώμα στις ανθοκεφαλές, ενώ στους μίσχους των φύλλων εμφανίζονται με τη μορφή γκριζών έως μαύρων κηλίδων ή λωρίδων. Όταν επικρατεί υψηλή υγρασία, εμφανίζεται λευκή εξάνθηση στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων των φύλλων. Από τις μολύνσεις των φύλλων, το παθογόνο μετακινείται και εγκαθίσταται στα αγγεία του ξύλου δημιουργώντας διασυστηματικές μολύνσεις. Έτσι μπορεί να προχωρήσει στα αγγεία που οδηγεί σε ξήρανση των φύλλων των κεφαλών. Αυτό είναι σύνηθες κατά την αποθήκευση και συνοδεύεται από δευτερογενείς υγρές βακτηριακές σήψεις και στη συνέχεια πλήρη καταστροφή του προϊόντος. Η διασυστηματική προσβολή νεαρών φυτών προκαλεί μαρασμό και καταλήγει σε νέκρωση των φυταριών.

Αντιμετώπιση: για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστάται μια σειρά από προληπτικά μέτρα σε συνδυασμό με ψεκασμούς την κατάλληλη χρονική περίοδο. Τα κυριότερα μέτρα είναι:

1. Περιορισμός της υγρασίας στα σπορεία που επιτυγχάνεται με αραιή σπορά και καλό αερισμό των φυτών.
2. Στον αγρό θα πρέπει να μεταφυτεύονται από το σπορείο μόνο υγιή φυτά.
3. Ψεκασμοί των φυτών ανά 7-10 ημέρες με κατάλληλα μυκητοκτόνα.
4. Ενσωμάτωση των υπολειμμάτων στο έδαφος μετά την συγκομιδή με άροση, γιατί είναι εστίες μολύνσεων για τις επόμενες καλλιέργειες.

5. Καταστροφή των ζιζάνιων-ξενιστών αλλά και των φυτών-εθελοντών που μπορούν να μεταδώσουν το παθογόνο
6. Ενίσχυση των φυτών με αύξηση της φωσφορούχου λίπανσης σε σχέση με την καλιούχο.

2. Μαύρος λαιμός

Μια από τις πιο σοβαρές ασθένειες των σταυρανθών. Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης προκαλώντας ποικίλα συμπτώματα.

Συμπτώματα: το παθογόνο προκαλεί το θάνατο νεαρών φυταριών ή δημιουργεί έλκη που καθλώνουν την ανάπτυξη των φυτών. Το έλκος προκαλεί λέπτυνση του στελέχους στο σημείο της προσβολής. Στα ανεπτυγμένα φυτά στον αγρό, το έλκος επεκτείνεται και προς την περιοχή της ρίζας. Όταν το έλκος περιβάλλει το στέλεχος αυτό σπάει από το βάρος της κεφαλής. Στα φύλλα εμφανίζονται κίτρινες έως καστανές κυκλικές κηλίδες, όπως επίσης κηλίδες μπορούν να σχηματιστούν στα νεύρα των φύλλων και τα ανθοφόρα στελέχη. Χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι η εμφάνιση μικροσκοπικών μαύρων στιγμάτων στα έλκη των στελεχών ή στις κηλίδες των φύλλων.

Αντιμετώπιση:

1. Χρησιμοποίηση σπόρου από υγιείς καλλιέργειες ή απολύμανση σπόρου με ζεστό νερό.
2. Επιλογή σπορειών με αμόλυντες περιοχές, απολύμανση των σπορειών και μεταφύτευση μόνο υγιών φυταριών στον αγρό.
3. Τουλάχιστον τετραετή αμειψισπορά με ταυτόχρονη καταστροφή των ζιζάνιων.
4. Εκρίζωση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών και των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
5. Επιλογή αγρού με καλή αποστράγγιση και καλό αερισμό
6. Ψεκασμοί φυλλώματος με κατάλληλα μυκητοκτόνα

3. Αδρομόκωση

Η ασθένεια αυτή είναι γνωστή και ως αδροφουζαρίωση ή ίκτερος των σταυρανθών. Προσβάλλει πολλά είδη όπως το μπρόκολο, το λάχανο, το κουνουπίδι κ.α. Η ασθένεια αυτή εμφανίστηκε στη Νέα Υόρκη το 1889 και τώρα η ασθένεια εμφανίζεται όπου καλλιεργούνται σταυρανθη.

Συμπτώματα: Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται 2 με 4 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση, ως κιτρίνισμα των κατώτερων φύλλων και προκαλώντας το κατσάρωμα των προσβεβλημένων ιστών. Σε θερμές περιοχές τα νεαρά φυτά εμφανίζουν έντονη χλόρωση και συνήθως ξηραίνονται γρήγορα. Η προσβολή των εξωτερικών φύλλων καταλήγει σε ξήρανση τους, τα φύλλα πέφτουν πρόωρα και τελικά η κεφαλή παραμένει γυμνή από φύλλα. Με το χρόνο όλο το φυτό μπορεί να μαραθεί και τελικά να καταρρεύσει. Στα αγγεία του ξύλου του στελέχους, των μεγάλων μίσχων των φύλλων και των κυρίως ριζών εμφανίζεται ένας ανοιχτόχρωμος έως σκούρος καστανός μεταχρωματισμός, χαρακτηριστικός της προσβολής από το παθογόνο.

Αντιμετώπιση: Επειδή το παθογόνο μετά την εγκατάσταση του σε έναν αγρό επιβιώνει για πολλά χρόνια, ο αποτελεσματικότερος τρόπος αντιμετώπισης του είναι με τη χρήση ανθεποικιλιών. Η ισορροπημένη λίπανση βοηθάει στην άμυνα των φυτών κατά του παθογόνου καθώς επίσης η ηλιοαπολύμανση του εδάφους έχει αναφερθεί ως αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης της ασθένειας.

4. Αλτερναρίωση

Η ασθένεια είναι παγκοσμίως διαδεδομένη προσβάλλοντας τα περισσότερα είδη των σταυρανθών προκαλώντας τήξεις σπορείων, κηλιδώσεις φύλλων και κεφαλών και μετασυλλεκτικές σήψεις κεφαλών. Συνήθως δεν προκαλεί την απώλεια της παραγωγής αλλά την υποβάθμιση της ποιότητας και την μείωση της αξίας του προϊόντος.

Συμπτώματα: Το πρώτο σύμπτωμα εμφανίζεται αμέσως μετά τη βλάστηση του σπόρου σαν μια μικρή σκούρου χρώματος κηλίδα στο στέλεχος που οδηγεί σε τήξη του φτυαριού. Στα ανεπτυγμένα φυτά, τα παθογόνα προκαλούν μικρες σκουροχρομες κηλιδες που στη συνέχεια εξελίσσονται σε μεγάλες κηλιδες κυκλικές, που είναι εμφανείς και στις δυο επιφάνειες του φύλλου. Με την πάροδο του χρόνου, οι προσβεβλημένοι ιστοί αποκτούν μια χάρτινη υφή και συχνά το κέντρο της κηλίδας σχίζεται. Οι προσβολές στις ανθοκεφαλές του μπρόκολου και του κουνουπιδιού προκαλούνται από σπόρια που μεταδίδονται με το νερό ή τον αέρα. Αρχικά εμφανίζεται μια μικρή σήψη της ανθοκεφαλής και στη συνέχεια με προσβολές κυρίως από βακτήρια επιτείνουν την σήψη της ανθοκεφαλής.

Αντιμετώπιση:

1. Χρήση υγιούς σπόρου ή απολύμανση του με μυκητοκτονα
2. Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας μετά τη συγκομιδή
3. Καλλιέργεια φυλλωδών σταυρανθών μακριά από αγρούς ελαιοκράμβης
4. Αποφυγή άρδευσης καλλιέργειας κουνουπιδιού ή μπρόκολου με τεχνητή βροχή
5. Ψεκασμοί των φυτών με κατάλληλα μυκητοκτονα.

6. Μαύρη σήψη

Πρόκειται για την σοβαρότερη ασθένεια των σταυρανθών και κυρίως σε περιοχές με έντονες και συχνές βροχοπτώσεις και μέσες θερμοκρασίες. Όλα τα είδη των σταυρανθών παρουσιάζουν ανάλογη ευπάθεια στο παθογόνο, όμως το μπρόκολο το λάχανο και το κουνουπίδι είναι ιδιαίτερα ευπαθή. Η μεγάλη διάδοση της ασθένειας οφείλεται στην σπορομεταδιδόμενη φύση του παθογόνου.

Συμπτώματα: Το παθογόνο προσβάλλει τα φυτά σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης τους. Στα νεαρά φυτάρια, η προσβολή προέρχεται από τον μολυσμένο σπόρο με αποτέλεσμα τη νέκρωση των φυταρίων. Η προσβολή των φυτών μπορεί να γίνει από πληγές ή από τις ρίζες και το παθογόνο

εγκαθίσταται στα αγγεία του ξύλου προκαλώντας συμπτώματα νανισμού, ημιπληγίας και έντονου μαύρου μεταχρωματισμού των αγγείων. Η προσβολή προχωρά στις νευρώσεις των φύλλων με αποτέλεσμα την έντονη φυλλόπτωση. Η προσβολή συνήθως συνοδεύεται και από δευτερογενή βακτήρια που προκαλούν υγρές σήψεις στον αγρό ή μετέπειτα στην αποθήκη οδηγώντας στην πλήρη καταστροφή του προϊόντος.

Αντιμετώπιση:

1. Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου που έχει παραχθεί σε περιοχές με ξηρές κλιματικές συνθήκες ή απολύμανση του σπόρου.
2. Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και των σταυρανθών ζιζανίων
3. Άμεση απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών.
4. Ψεκασμοί με χαλκούχα στην έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου
5. Αμειψισπορά 2-3 έτη
6. Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

1.10 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο χρόνος που απαιτείται από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή στα διάφορα σταυρανοθη εξαρτάται από το είδος, τις κλιματικές συνθήκες, τη θρέψη, τις συνθήκες άρδευσης, την ποικιλία κ.α. Είναι δύσκολο να προβλέψει κανείς με ακρίβεια το χρόνο συγκομιδής. Στο μπρόκολο η συγκομιδή ξεκινάει από την κεντρική ανθοκεφαλή όταν φτάσει σε εμπορεύσιμο μέγεθος, τα άνθη είναι μικρά και η κεφαλή είναι συνεκτική. Η καθυστέρηση της συγκομιδής έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη των ανθέων, τη χαλάρωση της ανθοκεφαλής και την υποβάθμιση της ποιότητας. Μετά την αφαίρεση της κεντρικής ανθοκεφαλής γίνεται η ανάπτυξη των πλευρικών ανθοκεφαλών, οι οποίες συγκομίζονται με την σειρά τους όταν φτάσουν και αυτές στο κατάλληλο μέγεθος. Κατά την συγκομιδή οι ανθοκεφαλές κόβονται με μέρος του στελέχους μήκους 10-15εκ. περίπου, συσκευάζονται σε κιβώτια και προωθούνται στην αγορά.

1.11 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Οι μέσες αποδόσεις των σταυρανθών ποικίλουν ανάλογα το είδος, την ποικιλία, την εποχή καλλιέργειας, το κλίμα, τη γονιμότητα του εδάφους κ.α. Οι μέσες αποδόσεις για το κάθε είδος είναι οι εξής:

1. Λάχανο 3-5τον./στρ.
2. Κουνουπίδι 1.5-2.5τον./στρ.
3. Μπρόκολο 1-1.5τον./στρ.
4. Λάχανο Βρυξελλών 1.5-2τον./στρ.
5. Γογγύλι 1.3-3.3τον./στρ.
6. Ρεπάνι 1-2τον./στρ.

1.12 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

1.12.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Το λάχανο και το γογγύλι παρουσιάζουν σχετικά μακρά μετασυλλεκτική ζωή, διατηρώντας την ποιότητα τους έως και 6 μήνες, ενώ τα λαχανάκια Βρυξελλών έχουν μέση μετασυλλεκτική ζωή 3-4 εβδομάδες. Αντίθετα το κουνουπίδι και το μπρόκολο είναι πολύ ευάλωτα προϊόντα, χάνουν υγρασία και εξαιτίας του υψηλού ρυθμού αναπνοής τους δεν μπορούν να διατηρηθούν εύκολα πάνω από 2-3 εβδομάδες γι' αυτό το λόγο τα διατηρούμαι σε κατάψυξη.

Το μπρόκολο συγκεκριμένα παρουσιάζει κιτρινίσματα των κεφαλών, άνοιγμα των ανθιδίων, σκλήρυνση των στελεχών, ανάπτυξη ανεπιθύμητων οσμών, σήψη και μούχλα κατά την αποθήκευση του. Λόγω της αυξημένης αναπνευστικής του δραστηριότητας αμέσως μετά τη συγκομιδή του απαιτείται πρόψυξη, αλλιώς οι κεφαλές του κιτρινίζουν. Όπως και το κουνουπίδι πρέπει να αποθηκεύεται σε θερμοκρασία 0°C όπου και διατηρείται για 3-4 εβδομάδες.

Τέλος εάν το μπρόκολο τυλιχθεί σε πλαστικό μπορεί να μειωθεί η απώλεια υγρασίας.

1.12.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ

Ατμόσφαιρες με υψηλό διοξείδιο του άνθρακα μπορούν να επιμυκίνουν τη διατήρηση του πράσινου χρώματος και την τρυφερότητα του μπρόκολου που αποθηκεύεται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ατμόσφαιρα με 10% διοξειδίου του άνθρακα και 1% οξυγόνου μπορεί να αυξήσει την μετασυλλεκτική ζωή του μπρόκολου που αποθηκεύεται σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες των 5°C.

1.12.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ

Η βελτίωση της αποθήκευσης του μπρόκολου και η προστασία από την απώλεια νερού επιτυγχάνεται με την κάλυψη των κεφαλών με πλαστική μεμβράνη. Η αποθήκευση σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες με την κάλυψη των λαχανικών αυτών με κατάλληλες πλαστικές μεμβράνες οδηγεί σε αύξηση της μετασυλλεκτικής τους ζωής λόγω καθυστέρησης στην αποδόμηση της χλωροφύλλης και των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που οδηγούν σε απώλειες της ακεραιότητας των κυτταρικών μεμβρανών, των διαλυτών πρωτεϊνών και τελικά σε κιτρίνισμα. Τα συσκευασμένα μπρόκολα με μικρές ανθοκεφαλές είναι πολύ δημοφιλή σήμερα, αλλά παρουσιάζουν αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης λόγω της μεγαλύτερης κομμένης επιφάνειας που φέρουν σε σχέση με τις ολόκληρες κεφαλές, ενώ λόγω κοπής και τραυματισμού επιδεικνύουν υψηλότερους ρυθμούς αναπνοής και παραγωγής αιθυλενίου.

1.12.4 ΚΑΤΑΨΥΞΗ

Σημαντικές είναι οι ποσότητες του μπρόκολου που καταψύχεται για να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Μετά από καλό πλύσιμο, οι κεφαλές

του μπρόκολου ζεματίζονται για 3-5 λεπτά για την απενεργοποίηση των καταλασών και των υπεροξειδασών, ώστε να διατηρηθεί το χρώμα των κεφαλών που αποτελεί το κυριότερο κριτήριο ποιότητας του κατεψυγμένου μπρόκολου.

1.13 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

1. *Amalia F1*

Πρώιμο υβρίδιο με καλά χαρακτηριστικά κεφαλής. Διάρκεια βιολογικού κύκλου 65 ημέρες. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας την άνοιξη και το καλοκαίρι.

2. *Cumbal F1 "Clause"*

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

3. *Green magic*

Θεωρείται από τα πολύ καλά πρώιμα υβρίδια. Διάρκεια βιολογικού κύκλου 60-65 ημέρες. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας νωρίς την άνοιξη και το καλοκαίρι. Παρουσιάζει ανοχή στις υψηλές θερμοκρασίες και στον περονόσπορο.

4. *FIDEL F1*

Υβρίδιο με κεφαλές πολύ συνεκτικές, σφαιρικού σχήματος, μετρίου μεγέθους, χρώματος μπλε-πράσινο και μεγάλου βάρους (450-600 g). Τα φυτά

έχουν μεγάλη αντοχή στο κρύο και στον περονόσπορο. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι 95-105 ημέρες και η συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας είναι με σπορά μέσα Αυγούστου – Οκτώβριο.

5. *Lord F1*

Μεσοπρώιμο υβρίδιο κατάλληλο για όψιμη φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη παραγωγή. Ο βιολογικός του κύκλος έχει διάρκεια 80-85 ημέρες και συγκομίζεται Οκτώβριο-Μάιο. Η κεφαλή του είναι συνεκτική, με πρασινομπλέ χρώμα, άριστη σε ποιότητα, κατάλληλη για τη βιομηχανία. Έχει σημαντική αντοχή στον περονόσπορο.

6. *Steel F1*

Υβρίδιο κατάλληλο για νωπή κατανάλωση και για τη βιομηχανία. Έχει βαρύ κεφάλι και ικανοποιητικού μεγέθους παραπούλια. Πολύ ανθεκτικό στο κούφωμα του βλαστού και πολύ καλή παραγωγικότητα. Παρουσιάζει ανοχή στο ωίδιο. Διάρκεια βιολογικού κύκλου 80-120 ημέρες. Εποχή καλλιέργειας το φθινόπωρο.

7. *Parthenon F1*

Ποικιλία που παράγει λίγα παραβλάσταρα και έχει καλής ποιότητας ανθοκεφαλή. Συνιστώμενη εποχή καλλιέργειας το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, με διάρκεια βιολογικού κύκλου 85-90 ημέρες. Έχει αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες και η υψηλή υγρασία.

8. *Penta F1*

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

9. *Samson*

Ποικιλία που προορίζεται για χειμωνιάτικη παραγωγή. Παρουσιάζει αντοχή στο κρύο και καλλιεργείται το φθινόπωρο. Διάρκεια βιολογικού κύκλου 95-100 ημέρες (Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ (ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ)

2.1 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Οι ανάγκες των λαχανικών δεν είναι ίδιες για όλα τα στοιχεία, όμως και όταν υπάρχει επάρκεια όλων των στοιχείων πλην ενός, το φυτό δεν μπορεί να ζήσει. Η μέγιστη απόδοση των λαχανικών επιτυγχάνεται όταν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται σε άριστες ποσότητες στο έδαφος, ενώ ταυτόχρονα και όλοι οι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το φυτό, είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Τα φυτά είτε μεγαλώνουν στο χωράφι είτε μεγαλώνουν σε γλάστρες, χρησιμοποιούν ανόργανα ορυκτά για τη διατροφή τους. Για τη δημιουργία των ανόργανων ορυκτών στο χώμα συμβάλουν σύνθετες διαδικασίες που περιλαμβάνουν τη φυσική φθορά των πετρωμάτων, την αποσύνθεση οργανικής ύλης, ζώα και οργανισμούς και μικροβιακή δραστηριότητα. Οι ρίζες απορροφούν τα θρεπτικά ανόργανα συστατικά ως ιόντα διαλυμένα στο νερό. Πολλοί είναι οι παράμετροι που επηρεάζουν την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών από τα φυτά. Τα ιόντα μπορεί να είναι άμεσα διαθέσιμα στις ρίζες των φυτών, ή μπορεί να είναι προσδεδεμένα σε άλλα στοιχεία, ή στο ίδιο το έδαφος. Έδαφος με υψηλό pH (αλκαλικό) ή με χαμηλό pH (όξινο) έχει ως αποτέλεσμα τα ανόργανα ορυκτά θρεπτικά συστατικά να μην είναι διαθέσιμα στα φυτά.

Ο όρος “γονιμότητα” αναφέρεται στη φυσική ικανότητα του εδάφους να παρέχει θρεπτικά συστατικά στα φυτά, στις αναγκαίες ποσότητες και αναλογίες. Ο όρος “θρέψη”, αναφέρεται στα αλληλοσυνδεόμενα βήματα μέσω των οποίων ένας ζωντανός οργανισμός αφομοιώνει την τροφή και τη χρησιμοποιεί για να αναπτυχθεί. Προηγούμενα, όταν αναφερόμασταν στην ανάπτυξη των φυτών, σκεφτόμασταν τη γονιμότητα του εδάφους ή πόσο

λίπασμα θα έπρεπε να προστεθεί ώστε να αυξηθούν οι αντίστοιχες ποσότητες των ανόργανων ορυκτών. Τα περισσότερα λιπάσματα αναπτύχθηκαν ώστε να αντιμετωπίζουν ελλείψεις ανόργανων ορυκτών στο χώμα. Η χρήση μιγμάτων από χώματα, η έντονη έρευνα σε μίγματα θρεπτικών συστατικών και στην υδροπονική, αλλά και οι εξελίξεις στην ανάλυση του ιστού των φυτών, μας έχουν οδηγήσει σε καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας θρέψης των φυτών. Η θρέψη των φυτών είναι ένας όρος που λαμβάνει υπόψη του την αλληλεξάρτηση ανάμεσα στα ανόργανα θρεπτικά συστατικά στο χώμα ή σε καλλιέργειες χωρίς χώμα (υδροπονική) και το ρόλο τους στην ανάπτυξη των φυτών. Αυτή η αλληλεξάρτηση περιλαμβάνει μία σύνθετη ισορροπία ορυκτών θρεπτικών συστατικών που είναι ουσιώδη και άλλων που είναι ευεργετικά για τη βέλτιστη ανάπτυξη των φυτών (Σάββας και Παπάζης, 2009).

2.2 ΟΥΣΙΩΔΗ ΚΑΙ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο όρος ουσιώδες ορυκτό στοιχείο (ή ορυκτό θρεπτικό) προτάθηκε από τους Arnon και Stout το 1939. Συμπέραναν ότι θα πρέπει να πληρούνται τρία κριτήρια για να θεωρηθεί ένα στοιχείο ως ουσιώδες. Τα κριτήρια είναι:

- Ένα φυτό δε θα μπορεί να ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής του αν λείπει αυτό το θρεπτικό στοιχείο.

- Η λειτουργία του στοιχείου δε θα πρέπει να είναι αντικαταστάσιμη από άλλο ορυκτό στοιχείο.

- Το στοιχείο θα πρέπει να σχετίζεται άμεσα με το μεταβολισμό του φυτού.

Αυτά τα κριτήρια είναι βασικές κατευθυντήριες γραμμές, αλλά αποκλείουν τα ευεργετικά ορυκτά στοιχεία.

Τα ευεργετικά στοιχεία είναι αυτά που μπορούν να αντισταθμίσουν τα τοξικά αποτελέσματα άλλων στοιχείων ή μπορούν να αντικαταστήσουν ορυκτά θρεπτικά συστατικά σε άλλες λιγότερο συγκεκριμένες λειτουργίες όπως η οσμωτική πίεση (Καραμπέτσος,2003).

Η παράληψη των ευεργετικών στοιχείων στην εμπορική παραγωγή και καλλιέργεια, μπορεί να σημαίνει ότι τα φυτά δεν αναπτύσσονται όσο πραγματικά μπορούν, αλλά μόνο σε ένα επίπεδο που εξασφαλίζει τη συντήρησή τους.

2.3 ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι συγκεντρώσεις ορισμένων στοιχείων στα φυτά ποικίλουν σε ένα αξιόλογο εύρος. Με βάση τις συνήθεις συγκεντρώσεις στα φυτά, τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά συστατικά μπορεί να διαιρεθούν σε δυο μεγάλες ομάδες, τα μακροστοιχεία τα οποία απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες και τα μικροστοιχεία που απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες.

Υπάρχουν 20 ορυκτά στοιχεία που είναι ωφέλιμα για την ανάπτυξη των φυτών:

Ο άνθρακας (C) το υδρογόνο (H) και το οξυγόνο (O), παρέχονται από τον αέρα και το νερό. Τα φυτά χρειάζονται σε μεγάλες ποσότητες τα έξι μακρο-θρεπτικά στοιχεία άζωτο (N), φώσφορος (P), κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο(Mg) και θείο (S). Τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία (μικρο-θρεπτικά στοιχεία) χρειάζονται σε μικρές ποσότητες από τα φυτά. Τα μικρο-θρεπτικά στοιχεία είναι: βόριο(B), χλώριο (Cl), χαλκός (Cu), σίδηρος (Fe), μαγγάνιο (Mn), νάτριο(Na), ψευδάργυρος (Zn). Στα ευεργετικά ορυκτά στοιχεία περιλαμβάνονται το πυρίτιο (Si) και το κοβάλτιο (Co) (Καραμπέτσος,2003).

Μακροθρεπτικά στοιχεία

Άζωτο

Το άζωτο είναι κύριο συστατικό των πρωτεϊνών, των ορμονών, της χλωροφύλλης, των βιταμινών, των ενζύμων που είναι απαραίτητα για τη ζωή των φυτών. Ο μεταβολισμός του αζώτου είναι ουσιαστικός για την ανάπτυξη των μίσχων και των φύλλων (ανάπτυξη λαχανικών). Το υπερβολικό άζωτο

μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη των ανθών και των καρπών. Η έλλειψη του αζώτου μπορεί να μειώσει την παραγωγή, να οδηγήσει σε κιτρίνισμα των φύλλων και να καθυστερήσει την ανάπτυξη.

Φώσφορος

Η μορφή απορρόφησης εξαρτάται από το pH και στο έδαφος υπάρχουν δυο κύριες μορφές φωσφορικών ιόντων: H_2PO_4^- και HPO_4^{2-} .

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

Η έλλειψη φωσφόρου στο μπρόκολο έχει σοβαρές επιπτώσεις κυρίως στην ποσότητα αλλά και στην ποιότητα της παράγωγης χωρίς εμφανή συμπτώματα στο φυτό. Λαμβάνει χώρα σε εδάφη ελαφρά αμμώδη και όξινα ενώ δέσμευση του παρατηρείται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο.

Ανεπάρκεια φωσφόρου μειώνει τις δυνατότητες απορρόφησης του αζώτου. Περίσσεια φωσφόρου λόγω δημιουργίας συμπλόκων επιφέρει τροφοπενίες ιχνοστοιχείων. Η άριστη δόση φωσφόρου εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και συνήθως κυμαίνεται από 20 - 25 kg ανά στρέμμα (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

Κάλιο

Το κάλιο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό σακχάρων, αμύλων, υδατανθράκων, σύνθεση πρωτεϊνών και κυτταρική διαίρεση στις ρίζες και σε άλλα μέρη του φυτού. Βοηθά στην προσαρμογή της ισορροπίας του νερού, βελτιώνει την ακαμψία των μίσχων και την ανθεκτικότητα στο κρύο, βελτιωμένη γεύση και χρώμα στα φρούτα και τα λαχανικά, αυξάνει την περιεκτικότητα σε έλαια στα φρούτα και είναι σημαντικό για τα λαχανικά στα οποία τρώμε τα φύλλα. Η έλλειψη καλίου έχει ως αποτέλεσμα χαμηλή

παραγωγή, κυρτωμένα φύλλα με στίγματα, ή φύλλα με όψη καμένου.

Θείο

Το θείο είναι δομικό συστατικό των αμινοξέων, των πρωτεϊνών, των βιταμινών και των ενζύμων και είναι απαραίτητο για την παραγωγή χλωροφύλλης. Επηρεάζει τη γεύση σε πολλά λαχανικά. Η έλλειψη θείου γίνεται ορατή στα φύλλα που αποκτούν ανοικτό πράσινο χρώμα. Το θείο χάνεται από το έδαφος με την έκλυση και θα πρέπει να προστίθεται με τη χρήση βελτιωτικών. Δεν αποκλείεται και το νερό που χρησιμοποιείται για το πότισμα να περιέχει θείο και να αναπληρώνει αυτό που χάνεται από το έδαφος με την έκλυση.

Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο είναι κρίσιμο δομικό συστατικό του μορίου της χλωροφύλλης και είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των ενζύμων του φυτού ώστε να παράγουν υδατάνθρακες, σάκχαρα και λίπη. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των φρούτων και των ξηρών καρπών. Είναι ουσιώδες για τη βλάστηση των σπόρων. Τα φυτά που πάσχουν από έλλειψη μαγνησίου εμφανίζονται χλωρωτικά, εμφανίζουν κιτρινίσματα ανάμεσα στις φλέβες των παλαιότερων φύλλων και μπορεί να πέφτουν και τα φύλλα τους. Το μαγνήσιο εκπλύνεται με το πότισμα και θα πρέπει να προστίθεται με βελτιωτικά. Μπορεί να εφαρμοστεί και με τη μορφή σπρέι απευθείας στα φύλλα (Γεωργική Τεχνολογία, 1994).

Ασβέστιο

Το ασβέστιο ενεργοποιεί τα ένζυμα, είναι δομικό στοιχείο της κυτταρικής μεμβράνης, επηρεάζει την κίνηση του νερού στα κύτταρα και είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των κυττάρων και τη διαίρεσή τους. Κάποια

φυτά πρέπει να έχουν ασβέστιο για να απορροφήσουν άζωτο και άλλα ορυκτά. Το ασβέστιο εκπλύνεται εύκολα κατά το πότισμα. Το ασβέστιο, από τη στιγμή που θα αποθεθεί στον ιστό των φυτών δεν μετακινείται, άρα θα πρέπει να υπάρχει συνεχής τροφοδοσία με ασβέστιο ώστε να υπάρχει ανάπτυξη. Η έλλειψη ασβεστίου οδηγεί σε διακοπή της ανάπτυξης των μίσχων, των λουλουδιών και των ριζών. Ανάμεσα στα συμπτώματα της έλλειψης ασβεστίου είναι η μειωμένη ανάπτυξη, μαύρες κηλίδες στα φύλλα και τα φρούτα. Μπορεί επίσης να εμφανιστεί και κιτρίνισμα των άκρων των φύλλων (Καραμπέτσος,2003).

Μικροθρεπτικά στοιχεία

Σίδηρος

Ο σίδηρος είναι απαραίτητος για πολλές από τις λειτουργίες των ενζύμων και δρα ως καταλύτης για τη σύνθεση της χλωροφύλλης. Είναι ουσιώδης για τα νεαρά αναπτυσσόμενα μέρη των φυτών. Συμπτώματα της έλλειψης σιδήρου είναι τα χλωμά νέα φύλλα που στη συνέχεια κιτρινίζουν. Ο σίδηρος εκπλύνεται από το έδαφος με το πότισμα και συγκρατείται στα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Αν το pH του εδάφους είναι υψηλό (αλκαλικό έδαφος), τότε ο σίδηρος δε μπορεί να απορροφηθεί από τα φυτά. Στα αλκαλικά εδάφη μπορεί να υπάρχει πληθώρα σιδήρου, αλλά αυτός να μην είναι απορροφήσιμος από τα φυτά. Η εφαρμογή ενός όξινου βελτιωτικού υγρού που περιέχει χηλικό σίδηρο μπορεί να διορθώσει το πρόβλημα.

Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο εμπλέκεται στη δραστηριότητα των ενζύμων για τη φωτοσύνθεση, την αναπνοή και το μεταβολισμό του αζώτου. Η έλλειψη μαγγανίου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση στα νεαρά φύλλα ενός δικτύου από πράσινες φλέβες σε ανοικτό πράσινο υπόβαθρο. Το σύμπτωμα

αυτό είναι παρόμοιο με την έλλειψη σιδήρου. Σε προχωρημένα στάδια έλλειψης μαγγανίου, τα ανοιχτόχρωμα μέρη του φυτού γίνονται λευκά και τα φύλλα πέφτουν. Μπορεί να εμφανιστούν καφέ, μαύρες ή γκριζες κηλίδες δίπλα στις φλέβες. Σε ουδέτερα ή αλκαλικά εδάφη, τα φυτά συχνά εμφανίζουν συμπτώματα έλλειψης μαγγανίου. Σε όξινα εδάφη, το μαγγάνιο μπορεί να υπάρχει σε τέτοια περιεκτικότητα που καθίσταται τοξικό για τα φυτά(ΓεωργικήΤεχνολογία,1994).

Βόριο

Το βόριο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της κυτταρικής μεμβράνης, την ακεραιότητα της μεμβράνης, την απορρόφηση ασβεστίου και μπορεί να βοηθήσει στην κυκλοφορία των σακχάρων. Το βόριο επηρεάζει τουλάχιστον 16 λειτουργίες στα φυτά. Αυτές οι λειτουργίες περιλαμβάνουν την άνθιση, τη βλάστηση της γύρης, την παραγωγή φρούτων, τη διαίρεση των κυττάρων, τη κίνηση των ορμονών και τη κυκλοφορία του νερού. Το βόριο πρέπει να είναι διαθέσιμο καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Δε μετατοπίζεται και εκπλύνεται εύκολα από τα εδάφη. Η έλλειψη βορίου σκοτώνει τους τερματικούς οφθαλμούς. Τα φύλλα είναι παχιά, κυρτά και εύθραυστα. Τα φρούτα, οι κόνδυλοι και οι ρίζες χάνουν το χρώμα τους, εμφανίζουν ρωγμές και είναι διάστικτα με καφέ κηλίδες.

Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος είναι ένα συστατικό των ενζύμων ή λειτουργικός συμπαράγοντας ενός μεγάλου αριθμού ενζύμων συμπεριλαμβανομένων των αυξινών (φυτικές αυξητικές ορμόνες). Ο ψευδάργυρος είναι σημαντικός για το μεταβολισμό των υδατανθράκων, τη σύνθεση των πρωτεϊνών και τη μεσογονάτια επιμήκυνση (ανάπτυξη μίσχων). Τα φυτά που πάσχουν από έλλειψη ψευδαργύρου έχουν διάστικτα φύλλα με ανομοιόμορφα χλωρωτικές περιοχές. Η έλλειψη ψευδαργύρου, οδηγεί σε έλλειψη σιδήρου οπότε τα φυτά

παρουσιάζουν και τα συμπτώματα της έλλειψης σιδήρου. Η έλλειψη ψευδαργύρου εμφανίζεται σε διαβρωμένα εδάφη και είναι λιγότερο διαθέσιμος σε τιμές pH από 5,5 έως 7,0. Το χαμήλωμα του pH κάνει περισσότερο διαθέσιμο τον ψευδάργυρο, σε βαθμό που μπορεί να καταστεί τοξικός για το φυτό.

Χαλκός

Ο χαλκός συγκεντρώνεται στις ρίζες των φυτών και παίζει ρόλο στο μεταβολισμό του αζώτου. Είναι συστατικό διαφόρων ενζύμων και μπορεί να είναι μέρος των συστημάτων των ενζύμων που χρησιμοποιούν υδατάνθρακες και πρωτεΐνες. Η έλλειψη χαλκού έχει ως αποτέλεσμα το θάνατο των νέων άκρων και την ανάπτυξη καφέ κηλίδων στα τερματικά φύλλα. Ο χαλκός δεσμεύεται έντονα στην οργανική ύλη και μπορεί να υπάρχει έλλειψη ακόμη και σε εδάφη με πολλά οργανικά στοιχεία. Δύσκολα χάνεται από το έδαφος, αλλά συχνά μπορεί απλά να μην είναι διαθέσιμος. Ο χαλκός σε μεγάλες αναλογίες, μπορεί να αποβεί τοξικός.

Χλώριο

Το χλώριο εμπλέκεται στην όσμωση (η κίνηση νερού ή διαλυτών ουσιών στα κύτταρα), την ιονική ισορροπία που είναι απαραίτητη στα φυτά για να πάρουν θρεπτικά ορυκτά στοιχεία και στη φωτοσύνθεση. Τα συμπτώματα της έλλειψης χλωρίου περιλαμβάνουν μαρασμό, κοντόχοντρες ρίζες, χλώρωση και μπρουτζίνωμα. Οι οσμές σε κάποια φυτά μπορεί να μειωθούν. Το χλωρίδιο, η ιοντική μορφή του χλωρίου που χρησιμοποιείται από τα φυτά βρίσκεται συνήθως σε διαλυτές μορφές και χάνεται με την έκπλυση. Αν τα επίπεδα του χλωρίου είναι υψηλά, κάποια φυτά μπορεί να εμφανίζουν σημάδια τοξικότητας.

Κοβάλτιο

Το κοβάλτιο χρειάζεται στη δέσμευση του αζώτου στα ψυχανθή και στα οξίδια των ριζών των μη ψυχανθών φυτών. Η ανάγκη για κοβάλτιο είναι μεγαλύτερη για τη δέσμευση του αζώτου από ότι για τη θρέψη με αμμώνιο. Η έλλειψη κοβαλτίου οδηγεί σε έλλειψη νατρίου και εμφανίζει τα συμπτώματα της έλλειψης νατρίου.

Πυρίτιο

Το πυρίτιο βρίσκεται ως συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών. Τα φυτά που έχουν πρόσβαση σε διαλύσιμο πυρίτιο, παράγουν δυνατότερες και ανθεκτικότερες κυτταρικές μεμβράνες, με αποτέλεσμα να δημιουργούν μία φυσική ασπίδα στα είναι πιο ανθεκτικά στα μυζητικά έντομα. Επίσης αυξάνει η ανθεκτικότητα του φυτού στη ζέστη και τη ξηρασία. Ο ψεκασμός των φύλλων με πυρίτιο, αποδείχτηκε επίσης ωφέλιμος καθώς μείωσε τον πληθυσμό των αφίδων. Δοκιμές επίσης έδειξαν ότι το πυρίτιο εναποτίθεται από τα φυτά στα σημεία μίας μόλυνσης από μύκητα ώστε να πολεμήσει την διείσδυση των κυτταρικών μεμβρανών από τον επιτιθέμενο μύκητα. Θετικά αποτελέσματα του πυριτίου στα φυτά είναι η ενδυνάμωση των μίσχων και η πρόληψη ή καταστολή της τοξικότητας από σίδηρο ή μαγγάνιο. Το πυρίτιο, δε χαρακτηρίζεται ως ουσιώδες στοιχείο για τα φυτά, αλλά μπορεί να είναι επωφελές σε πολλά από αυτά (Καραμπέτσος,2003).

2.4 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Πολλούς αιώνες πριν παρατηρήθηκε πως όταν κάποιο έδαφος καλλιεργείται συνεχώς μειώνεται η παραγωγικότητα του. Ο Θεόφραστος που

έζησε τον 3^ο αιώνα π.Χ. συνιστά την προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων κόπρου στα φτωχά εδάφη, αλλά μικρες ποσότητες και σποραδικά στα πλούσια εδάφη.

Λίπασμα είναι κάθε ένωση ή συστατικό που όταν προστίθεται στο έδαφος το εφοδιάζει με τα απαραίτητα στοιχεία για την θρέψη των φυτών. Στην πράξη αναφερόμαστε σε ενώσεις και συστατικά που περιλαμβάνουν τα μακροστοιχεία και τα μικροστοιχεία. Ανάλογα με την προέλευση τους τα λιπάσματα διακρίνονται σε οργανικά και ανόργανα.

2.4.1 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα οργανικά λιπάσματα αποτελούνται από τα απορρίμματα και υπολείμματα της φυτικής και ζωικής παραγωγής καθώς και από τα απορρίμματα της βιομηχανικής επεξεργασίας φυτικών και ζωικών μερών. Τα οργανικά λιπάσματα προστιθέμενα στο έδαφος αυξάνουν την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία με συνέπεια την βελτίωση των συνθηκών του αερισμού και της στράγγισης του εδάφους, την ευκολότερη κατεργασία των λεπτόκοκκων εδαφών, την αύξηση της εναλλακτικής ικανότητας του εδάφους και συγκράτηση μεγαλύτερων ποσών θρεπτικών στοιχείων και τέλος, την αύξηση της υδατοχωρητικότητας και μείωση της διαβρωσιμότητας των αμμωδών εδαφών.

Τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα οργανικά λιπάσματα στη χώρα μας είναι η κόπρος, τα ούρα, η χλωρή λίπανση, και διάφορα υπολείμματα γεωργικών εκμεταλλεύσεων (Χουλιάρης, 1994).

2.4.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

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

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

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

3. Ευνοεί την εξισορροπημένη παραγωγή, με προϊόντα καλύτερης ποιότητας.

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

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

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

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

2.4.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

1. Η εύρεση και η μεταφορά τους δεν είναι εύκολη.

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

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

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

5. Τα προβλήματα λόγω των δυσάρεστων οσμών που δημιουργούν.

6. Η ανομοιομορφία της σύστασής τους.

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

2.4.4 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Ανόργανα λιπάσματα είναι συνήθως απλές ανόργανες χημικές ουσίες που παρασκευάζονται στο εργοστάσιο ή εξορύσσονται από τα φυσικά κοιτάσματα και εφοδιάζουν τα φυτά με θρεπτικά στοιχεία. Διακρίνονται, ανάλογα με τον αριθμό των θρεπτικών στοιχείων που περιέχουν σε αζωτούχα, φωσφορικά (ή φωσφορούχα), καλιούχα και σύνθετα ή μικτά ονομάζονται τα οποία περιέχουν δύο ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Τα λιπάσματα που περιέχουν ιχνοστοιχεία περιλαμβάνονται σε ξεχωριστή ομάδα.

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

2.4.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

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

2.4.6 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα είναι:

- μεγάλο κόστος.
- επιφανειακή έκπλυση και ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα.
- ρύπανση ποταμών και το φαινόμενο “ευτροφισμού” στις θάλασσες.
- όταν χρησιμοποιούνται από ερασιτέχνες που δεν γνωρίζουν την ορθή χρήση των λιπασμάτων αυξάνονται οι πιθανότητες τοξικότητας στην καλλιέργεια.

2.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

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

Κατά τους Nitsch and Varis (1991), η περιεκτικότητα αζώτου (υπό μορφή νιτρικών αλάτων) στους βλαστούς δεν επηρεάζεται από την εφαρμογή ανόργανων ή οργανικών αζωτούχων λιπασμάτων σε καλλιέργεια πατάτας ενώ ο περιεχόμενο νιτρικών αλάτων των κονδύλων στη συγκομιδή συσχετίστηκε με την ένταση της χρήσης λιπάσματος και επηρεάστηκε από την εποχή. Η λίπανση δεν επηρεάζει μόνο τα ανόργανα συστατικά των κονδύλων (N, P, K, Ca, Mg, κλπ), αλλά και εκείνων των ομάδων που σχετίζονται με την διατροφική αξία των ανθρώπων. Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρήθηκε αύξηση μόνο 1,5% στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, όταν χρησιμοποιήθηκε ανόργανο λίπασμα. Η περιεκτικότητα σε σίδηρο ήταν 11-45% χαμηλότερα στους κονδύλους που παρήχθησαν από φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση. Τέλος το περιεχόμενο ξηρής ουσίας του κονδύλου αυξήθηκε λόγω της λίπανσης με ανόργανο λίπασμα.

Σε πείραμα που έγινε προέκυψε ότι η προσθήκη κοπριάς στο έδαφος είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του οργανικού φωσφόρου αλλά όχι σε σημαντικά επίπεδα σε σχέση με άλλες καλλιέργειες. Σε γενικές γραμμές, η εφαρμογή κοπριάς αυξάνει τόσο τα επίπεδα του οργανικού όσο και του ανόργανου φωσφόρου στο χώμα, ενώ η συγκέντρωση του φωσφόρου στο

βλαστό του φυτού αυξάνεται 10 με 14 ημέρες μετά την εφαρμογή (Erich et al., 2000).

2.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Η αποτελεσματικότητα της λίπανσης ορίζεται ως η παραγόμενη ποσότητα προϊόντων ανά μονάδα λιπάσματος. Η λίπανση θεωρείται αποτελεσματική όταν εξασφαλίζει τη μέγιστη απόδοση με την ελάχιστη λίπανση. Η αποτελεσματικότητα της λίπανσης εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

1. ποιο λίπασμα χρησιμοποιείται ,σε ποια θέση τοποθετείται και ποια εποχή.
2. αν χρησιμοποιούνται λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης ή αναστολείς νιτροποίησης.
3. αριθμός λιπάνσεων. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε όταν η εφαρμογή της λίπανσης γίνεται πολλές φορές με μικρες δόσεις λιπάσματος κάθε φορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας όπου καλλιεργήθηκαν φυτά μπρόκολου του υβριδίου Grande 101 με σπορά την 29 Αυγούστου 2010. Η σπορά έγινε σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (Klansmann TS2).

Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε βάθος περίπου 0,5-1 cm και μετά την ανάδυση των νεαρών φυταρίων παρέμειναν στους δίσκους σποράς μέχρι την εμφάνιση 4-5 πραγματικών φύλλων και η μεταφύτευση των νεαρών σπορόφυτων πραγματοποιήθηκε την 29 Σεπτεμβρίου 2010, δηλ. 30 ημέρες μετά τη σπορά.

Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και 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 17 Ιανουαρίου 2011. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν συνολικά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου επτά εφαρμογές λίπανσης (οργανική ή ανόργανη) στα φυτά.

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

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

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

αζώτου είναι 320 mg / L, του 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	221,2	-	-	-	-	-	-	-
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
<i>Σύνολο</i>	-	299,5	297,7	100,7	15,37	0,82	3,48	0,22	1,12

Για την παρασκευή των διαλυμάτων ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: ζυγίστηκε η απαιτούμενη ποσότητα κάθε λιπάσματος και στη συνέχεια διαλύθηκε σε νερό όγκου 1 L. Μετά από συνεχή ανάδευση προστέθηκαν και άλλα 9 L νερού και ακολούθησε και νέα ανάδευση του τελικού διαλύματος υδρολίπανσης μέχρι την πλήρη διάλυση των λιπασμάτων.

Η υδρολίπανση των φυτών γινόταν κάθε φορά με 1 L λιπαντικού διαλύματος σε κάθε φυτό και δινόταν ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται η εφαρμογή της λίπανσης των φυτών την ημέρα που υπήρχε βροχόπτωση. Για το λόγο αυτό το διάστημα των 10 ημερών μεταξύ των λιπάνσεων μεταβλήθηκε κατά μία ημέρα (νωρίτερα ή αργότερα) ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες φυτών, (α) την 90^η HMM (εμφάνιση ανθοκεφαλής με μέση διάμετρο 3 cm), (β) την 100^η HMM (μέση διάμετρος ανθοκεφαλής 12 cm) και (γ) την 110^η HMM (μέση διάμετρος ανθοκεφαλής 14 cm). Μετά τη συλλογή των φυτικών ιστών τα φύλλα χωρίστηκαν ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό σε (α) φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού, (β) φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού, (γ) φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού και (δ) φύλλα που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς του φυτού. Σε κάθε δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 4 φυτών η κάθε μία για κάθε επέμβαση.

3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η προετοιμασία των φυτικών ιστών, που είχαν συλλεχθεί από τις δειγματοληψίες και ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων τους σε θρεπτικά στοιχεία. Οι φυτικοί ξηράθηκαν στους 72° C μέχρι σταθεροποίησης του

βάρους τους. Μετά την ξήρανσή τους πραγματοποιήθηκε άλεση με σκοπό την μείωση του όγκου και την διευκόλυνση της ομογενοποίησής τους κατά την χημική ανάλυση. Η άλεση έγινε με την βοήθεια ειδικού μύλου αλέσεως φυτικών ιστών με τη χρήση ανοξειδωτού κόσκινου οπών 1 mm (20-mesh). Μετά την άλεση το μέγεθος των τεμαχιδίων ήταν <1mm.

Στην συνέχεια ζυγίσθηκε 1 g αλεσμένου φυτικού ιστού και τοποθετήθηκε σε ειδική ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες πορσελάνινη κάψα (χωνευτήρι). Η κάψα με το περιεχόμενό της, τοποθετήθηκε στο πυριαντήριο στους 550°C. Στην θερμοκρασία αυτή το δείγμα παρέμεινε για 4,5 ώρες, μέχρι καύσεως όλης της οργανικής ουσίας του υπό ανάλυση φυτικού ιστού (λευκός χρωματισμός της τέφρας). Μετά την παρέλευση των 4,5 ωρών και αφού κρύωσε ο θάλαμος καύσεως του πυριαντηρίου (την επομένη ημέρα), το δείγμα (τέφρα φυτικού ιστού) υπέστη εκχύλιση με 15 ml HCl 10% (9:1) (1 μέρος HCl 37% και 9 μέρη καθαρό νερό).

Το διάλυμα της τέφρας με το HCl ανακατεύθηκε καλά και στην συνέχεια έγινε διήθηση σε πλαστικό φιαλίδιο των 50 ml με την χρήση καταλλήλου διηθητικού χαρτιού, ξεπλένοντας επανειλημμένως την κάψα και τον ηθμό. Τέλος, μετά την εκχύλιση πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση του φιαλιδίου σε τελικό όγκο 50 ml με καθαρό νερό και το δείγμα (εκχύλισμα) οδηγήθηκε για τις επιμέρους αναλύσεις.

Οι συγκεντρώσεις των Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn and Zn προσδιορίστηκαν μέσω της φασματοφωτομετρίας ατομικής απορρόφησης με τη βοήθεια του οργάνου της ατομικής απορρόφησης (GBC 906A/A Australia). Χρησιμοποιήθηκε φλόγα αέρα-ασετιλίνης υψηλής καθαρότητας. Ειδικότερα, για τον προσδιορισμό των Ca και Mg προστέθηκε διάλυμα συγκέντρωσης 4.500 mg l⁻¹ La στα δείγματα και στα πρότυπα διαλύματα, για την αποφυγή παρεμβολών από άλλα στοιχεία. Στην περίπτωση των Ca, Mg, K και Na οι συγκεντρώσεις εκφράστηκαν σε % των στοιχείων επί της ξηράς ουσίας, ενώ στην περίπτωση των Fe, Cu, Mn και Zn οι συγκεντρώσεις εκφράστηκαν σε ppm των στοιχείων επί της ξηράς ουσίας.

3.2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό και ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο. Για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1. Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων των δύο λιπαντικών μεταχειρίσεων έγινε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$, ενώ η εκτίμηση της διαφοράς των μέσων μεταξύ των διαφορετικών θέσεων των φύλλων στο φυτό έγινε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (Ε.Σ.Δ.) όταν το F της ανάλυσης της διασποράς (ANOVA) ήταν σημαντικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.1. Συγκέντρωση καλίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	4,55 a (a)	2,72 a (b)	2,39 a (b)	2,75 a (b)
Ανόργανη	3,11 b (a)	1,88 b (b)	2,23 a (b)	3,54 a (a)
100 HMM				
Οργανική	3,39 a (a)	2,23 a (b)	1,50 a (c)	3,08 a (a)
Ανόργανη	1,52 b (b)	1,22 b (c)	1,44 a (bc)	2,00 b (a)
110 HMM				
Οργανική	2,58 a (a)	1,69 a (b)	1,61 a (b)	3,09 a (a)
Ανόργανη	1,12 b (bc)	0,98 b (c)	1,37 a (b)	1,85 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η οργανική λίπανση ευνοεί την στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση καλίου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση και στη μέση του κεντρικού στελέχους των φυτών τόσο την 90^η και την 100^η όσο και την 110^η HMM. Επιπρόσθετα, η οργανική λίπανση ευνοεί τη συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα των πλάγιων βλαστών 100 και 110 HMM. Η λιπαντική μεταχείριση δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα της κορυφής του φυτού 90, 100, 110 HMM καθώς και στα φύλλα των πλάγιων βλαστών του φυτού την 90 HMM.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Η συγκέντρωση του καλίου είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού σε σύγκριση με τα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο και στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού, ανεξάρτητα με τη λιπαντική μεταχείριση και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά το οποίο γίνεται η δειγματοληψία (90, 100, 110 HMM), με εξαίρεση την 100 και την 110 HMM όπου παρατηρείται ότι μόνο στην περίπτωση της ανόργανης λίπανσης η συγκέντρωση του καλίου δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των φύλλων που βρίσκονται στη βάση, στη μέση και στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού. Η συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα των πλάγιων βλαστών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε σύγκριση με αυτή των φύλλων της βάσης του κεντρικού στελέχους του φυτού την 90 HMM, όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση, ενώ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη την 100 και 110 HMM όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση.

4.2. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.2. Συγκέντρωση ασβεστίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	2,46 b (a)	1,14 a (b)	1,01 a (b)	1,26 a (b)
Ανόργανη	3,36 a (a)	1,38 a (b)	0,95 a (b)	1,35 a (b)
100 HMM				
Οργανική	2,48 b (a)	1,42 a (b)	0,70 a (c)	1,27 a (b)
Ανόργανη	3,11 a (a)	1,59 a (b)	1,07 a (c)	1,49 a (b)
110 HMM				
Οργανική	2,69 b (a)	1,94 b (b)	1,37 a (c)	1,37 b (c)
Ανόργανη	3,72 a (a)	2,33 a (b)	1,55 a (c)	1,81 a (bc)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η συγκέντρωση ασβεστίου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού τόσο την 90 όσο και την 100 και 110 HMM, καθώς και στα φύλλα στη μέση του

κεντρικού στελέχους του φυτού και στα φύλλα των πλάγιων βλαστών του φυτού μόνο την 110 HMM.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Η συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο και στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και στα φύλλα των πλάγιων βλαστών του φυτού, ανεξάρτητα από τη λιπαντική μεταχείριση και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά τη λήψη των δειγμάτων (90, 100, 110 HMM). Επιπρόσθετα, η συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη από τη συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του βλαστού, ανεξάρτητα από τη λιπαντική μεταχείριση, όταν τα δείγματα ελήφθησαν 100 και 110 HMM. Μάλιστα, την 100 HMM η συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη και από τη συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα των πλάγιων βλαστών των φυτών, ανεξάρτητα από τη λιπαντική μεταχείριση.

4.3. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.3. Συγκέντρωση μαγνησίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	0,31 b (a)	0,20 a (b)	0,23 a (b)	0,22 a (b)
Ανόργανη	0,44 a (a)	0,22 a (b)	0,21 a (b)	0,21 a (b)
100 HMM				
Οργανική	0,24 a (a)	0,17 a (b)	0,14 a (b)	0,17 a (b)
Ανόργανη	0,20 a (a)	0,19 a (a)	0,14 a (b)	0,18 a (ab)
110 HMM				
Οργανική	0,25 a (a)	0,18 a (b)	0,17 a (b)	0,19 a (b)
Ανόργανη	0,25 a (a)	0,18 a (b)	0,19 a (b)	0,17 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η συγκέντρωση του μαγνησίου δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη λιπαντική μεταχείριση σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών και ανεξάρτητα από τη θέση τους στο φυτό, με εξαίρεση τη 90 HMM όπου στην ανόργανη λίπανση παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση μαγνησίου στα φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους των φυτών.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Ανεξάρτητα από τη λιπαντική μεταχείριση των φυτών και το στάδιο ανάπτυξης του κατά τη λήψη των δειγμάτων, η συγκέντρωση του μαγνησίου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του φυτού σε σύγκριση με τα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο ή στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού ή στους πλάγιους βλαστούς του φυτού. Εξαίρεση αποτελούν την 100 HMM τα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και τα φύλλα που βρίσκονται σε πλάγιους βλαστούς φυτών στα οποία εφαρμόστηκε ανόργανη λίπανση, όπου παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του μαγνησίου δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τη συγκέντρωση του μαγνησίου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού.

4.4. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.4. Συγκέντρωση μαγγανίου ($\mu\text{g g}^{-1}$ του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	102,00 a (a)	52,63 a (b)	59,50 a (b)	41,13 a (b)
Ανόργανη	115,88 a (a)	61,50 a (b)	37,25 b (c)	56,88 a (b)
100 HMM				
Οργανική	113,75 a (a)	68,88 a (b)	37,88 a (c)	50,75 a (bc)
Ανόργανη	90,00 a (a)	50,13 a (b)	43,00 a (b)	54,00 a (b)
110 HMM				
Οργανική	89,88 a (a)	62,75 b (b)	56,88 b (b)	49,38 b (b)
Ανόργανη	108,38 a (a)	84,25 a (a)	81,88 a (a)	84,50 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης έχει σαν αποτέλεσμα την στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση μαγγανίου την 110 HMM στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο και στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και στα φύλλα που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης έχει σαν αποτέλεσμα την στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση μαγγανίου την 90 HMM στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Η συγκέντρωση μαγγανίου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο ή στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και με τα φύλλα που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς του φυτού, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λιπαντική μεταχείριση και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά τη λήψη των δειγμάτων. Μόνη εξαίρεση αυτού αποτελεί η περίπτωση εφαρμογής ανόργανης λίπανσης όπου κατά τη λήψη των δειγμάτων 110 HMM παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φύλλα των φυτών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη θέση την οποία έχουν.

4.5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.5. Συγκέντρωση νατρίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	0,28 b (a)	0,18 b (bc)	0,14 a (c)	0,21 a (b)
Ανόργανη	0,36 a (a)	0,23 a (b)	0,14 a (c)	0,23 a (b)
100 HMM				
Οργανική	0,30 a (a)	0,21 b (b)	0,13 a (c)	0,20 b (b)
Ανόργανη	0,35 a (a)	0,26 a (b)	0,15 a (c)	0,25 a (b)
110 HMM				
Οργανική	0,27 b (a)	0,18 b (b)	0,12 a (c)	0,20 a (b)
Ανόργανη	0,35 a (a)	0,23 a (b)	0,14 a (c)	0,20 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης έχει σαν αποτέλεσμα της υψηλότερη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση κεντρικού στελέχους του φυτού όταν γίνεται λήψη δειγμάτων την 90 και 110 HMM, στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού ανεξάρτητα από τα στάδια ανάπτυξης των φυτών κατά τη λήψη των δειγμάτων, και στα φύλλα των πλάγιων βλαστών όταν γίνεται λήψη δειγμάτων την 100 HMM.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Η συγκέντρωση νατρίου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού σε σύγκριση με τα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού και τα φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού – τα οποία δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους – και τα οποία υπερέχουν στατιστικά σημαντικά των φύλλων που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού.

4.6. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.6. Συγκέντρωση ψευδαργύρου ($\mu\text{g g}^{-1}$ του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	94,33 a (a)	50,10 a (bc)	48,29 a (c)	63,25 a (b)
Ανόργανη	53,86 b (a)	37,53 b (b)	59,96 a (a)	48,46 b (ab)
100 HMM				
Οργανική	66,74 a (a)	42,40 a (b)	38,05 a (b)	51,84 a (ab)
Ανόργανη	32,48 b (a)	27,68 b (a)	39,50 a (a)	39,39 b (a)
110 HMM				
Οργανική	50,59 a (a)	34,01 a (b)	43,46 a (ab)	44,43 a (ab)
Ανόργανη	25,93 b (b)	25,99 b (b)	45,41 a (a)	39,31 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης έχει σαν αποτέλεσμα την υψηλότερη συγκέντρωση ψευδαργύρου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση ή στο μέσο του κεντρικού στελέχους του

φυτού, ανεξάρτητα από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, καθώς και σε φύλλα των πλάγιων βλαστών όταν ελήφθησαν δείγματα την 90 και 100 HMM.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση, η συγκέντρωση ψευδαργύρου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από τη συγκέντρωσή του στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού, ανεξάρτητα από το στάδιο ανάπτυξης κατά το οποίο λαμβάνονται τα δείγματα. Επίσης, η συγκέντρωση ψευδαργύρου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από τη συγκέντρωσή του στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους τόσο την 90 όσο και την 100 HMM, καθώς και από τη συγκέντρωσή του στα φύλλα των πλάγιων βλαστών την 90 HMM.

Όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση, η συγκέντρωση ψευδαργύρου την 90 HMM είναι μεγαλύτερη στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού σε σύγκριση με τη συγκέντρωσή του στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού. Αντίθετα, την 110 HMM η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση ή στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη από τη συγκέντρωσή του στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού ή τα φύλλα που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς του φυτού.

4.7. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.7. Συγκέντρωση χαλκού ($\mu\text{g g}^{-1}$ του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 HMM				
Οργανική	10,22 a (a)	8,11 a (b)	12,30 a (a)	8,52 a (b)
Ανόργανη	6,15 b (b)	6,28 b (b)	10,23 a (a)	5,63 b (b)
100 HMM				
Οργανική	5,08 a (a)	5,52 a (a)	2,48 a (b)	3,35 a (b)
Ανόργανη	1,88 b (ab)	1,34 b (b)	2,06 a (ab)	2,79 a (a)
110 HMM				
Οργανική	3,60 b (c)	8,35 a (a)	5,21 a (b)	9,08 a (a)
Ανόργανη	6,45 a (b)	8,69 a (a)	6,08 a (b)	8,44 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Την 90 και 100 HMM, η συγκέντρωση του χαλκού στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση και στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς επίσης και την 90 HMM στα φύλλα των πλάγιων βλαστών είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση. Αντίθετα, την 110 HMM η συγκέντρωση του χαλκού στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση, η συγκέντρωση του χαλκού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση ή στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού την 90 HMM, στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση ή στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού την 100 HMM, καθώς και στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους ή στους πλάγιους βλαστούς την 110 HMM.

Όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση η συγκέντρωση του χαλκού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού την 90 HMM, καθώς και στα φύλλα που

βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους ή στους πλάγιους βλαστούς της 110 ΗΜΜ.

4.8. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Πίνακας 4.8. Συγκέντρωση σιδήρου ($\mu\text{g g}^{-1}$ του ξηρού βάρους) στα φύλλα, ανάλογα με τη θέση τους στο φυτό.

	Φύλλα στη βάση του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στο μέσο του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στην κορυφή του κεντρικού στελέχους	Φύλλα στους πλάγιους βλαστούς του φυτού
90 ΗΜΜ				
Οργανική	530,00 a (a)	234,88 a (b)	193,88 a (b)	291,13 a (b)
Ανόργανη	618,83 a (a)	356,00 a (b)	235,38 a (b)	352,75 a (b)
100 ΗΜΜ				
Οργανική	713,75 a (a)	417,75 a (b)	241,00 a (b)	293,25 a (b)
Ανόργανη	389,38 b (a)	237,50 b (b)	180,25 a (b)	289,25 a (ab)
110 ΗΜΜ				
Οργανική	445,75 a (a)	345,63 a (ab)	243,88 a (b)	273,50 a (b)
Ανόργανη	522,50 a (a)	372,25 a (ab)	295,00 a (b)	368,38 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης (για κάθε δειγματοληψία χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε είδος λίπανσης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της λιπαντικής μεταχείρισης. Η συγκέντρωση σιδήρου δεν επηρεάζεται από την εφαρμοζόμενη λιπαντική μεταχείριση, με εξαίρεση την 100 ΗΜΜ όπου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση ή στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν εφαρμόζεται οργανική λίπανση.

Επίδραση της θέσης του φύλλου. Η συγκέντρωση σιδήρου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού σε σύγκριση με τα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο ή στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού ή στους πλάγιους βλαστούς του φυτού, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λιπαντική μεταχείριση και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά τη λήψη των δειγμάτων, με εξαίρεση την 100 ΗΜΜ όπου όταν εφαρμόζεται ανόργανη λίπανση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του χαλκού μεταξύ των φύλλων που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού και των φύλλων που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς του φυτού καθώς και την 110 ΗΜΜ όπου τόσο στην ανόργανη όσο και στην οργανική

λίπανση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του χαλκού μεταξύ των φύλλων που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού και των φύλλων που βρίσκονται στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρείται ότι για ορισμένα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία η εφαρμοζόμενη μορφή λίπανσης επηρεάζει σημαντικά τη συσσώρευσή τους στα φύλλα του μπρόκολου, παρόλο που και στις δύο λιπαντικές μεταχειρίσεις περιλαμβανόταν η κατάλληλη ποσότητα από τα οργανικά ή ανόργανα λιπάσματα έτσι ώστε και η συγκέντρωση στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία άζωτο, κάλιο, φώσφορο, ασβέστιο, μαγνήσιο, θείο, βόριο και σίδηρο να είναι η ίδια.

Κάλιο. Πιο συγκεκριμένα σε ότι αφορά στο κάλιο παρατηρείται ότι με την οργανική λίπανση επιτυγχάνεται καλύτερη τροφοδοσία του φυτού με κάλιο. Πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο στην οργανική όσο και στην ανόργανη λίπανση τα φυτά δεν εμφάνισαν συμπτώματα τροφοπενίας καλίου. Επιπρόσθετα, οι διαφορές υπέρ της οργανικής λίπανσης παρατηρούνται στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση ή στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και στους πλάγιους βλαστούς του φυτού. Τα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού έχουν υψηλότερη συγκέντρωση καλίου από τα φύλλα που βρίσκονται ψηλότερα (νεότερα) και περίπου την ίδια με αυτή που έχουν τα φύλλα που βρίσκονται στους πλάγιους βλαστούς του φυτού. Ωστόσο, είναι αξιοπρόσεκτο ότι παρατηρείται συνεχής πτώση της συγκέντρωσης του καλίου στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση και στο μέσο του κεντρικού στελέχους του φυτού, σε αντίθεση με ότι παρατηρείται στα φύλλα της κορυφής του κεντρικού στελέχους και στα φύλλα των πλάγιων βλαστών. Αυτή η παρατήρηση ίσως συνδέεται με την ανάγκη μετακίνησης καλίου από τα παλαιότερα στα νεότερα φύλλα του φυτού κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης της ανθοκεφαλής, τα οποία βρίσκονται κοντά στην αναπτυσσόμενη ανθοκεφαλή και πιθανόν να υποστηρίζουν την ανάπτυξή της.

Ασβέστιο. Σε αντίθεση με το κάλιο, στην περίπτωση του ασβεστίου παρατηρείται ότι η συσσώρευση ασβεστίου ευνοείται από την ανόργανη λίπανση. Πάντως οι διαφορές μεταξύ των λιπάνσεων παρατηρούνται κυρίως στα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του κεντρικού στελέχους του φυτού. Αν και όπως συμβαίνει και με το κάλιο, η συγκέντρωση του ασβεστίου είναι μεγαλύτερη στα παλαιότερα φύλλα του φυτού, αξίζει να σημειωθεί ότι σε αντίθεση με το κάλιο, η συγκέντρωση του ασβεστίου τόσο στα παλαιά όσο και στα νέα φύλλα του φυτού δεν μεταβάλλεται σημαντικά κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της ανθοκεφαλής. Επιπρόσθετα, το ασβέστιο έχει υψηλότερη συγκέντρωση στα παλαιά φύλλα αλλά όχι και στα φύλλα που βρίσκονται σε πλάγιους βλαστούς του φυτού.

Μαγνήσιο. Η συγκέντρωση του μαγνησίου δεν επηρεάζεται από τη μορφή (οργανική ή ανόργανη) της λίπανσης που εφαρμόζεται στα φυτά. Πάντως όπως και στην περίπτωση του ασβεστίου και του καλίου τα παλαιότερα φύλλα του φυτού έχουν υψηλότερη συγκέντρωση μαγνησίου, αλλά το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε μικρότερη ένταση.

Μαγγάνιο. Στην περίπτωση του μαγγανίου η επίδραση της μορφής (οργανική ή ανόργανη) της λίπανσης δεν είναι ξεκάθαρη και είναι πιθανό κάποιες διαφορές που παρατηρούνται είτε υπέρ της οργανικής λίπανσης είτε υπέρ της ανόργανης να αντικατοπτρίζουν στιγμιαίες διαφορές στη θρεπτική κατάσταση των φυτών. Τα παλαιότερα φύλλα του φυτού φαίνεται έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση μαγγανίου από τα νεότερα. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση της ανόργανης λίπανσης, κατά την ημέρα της συγκομιδής (110 ΗΜΜ) η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φύλλα δεν επηρεάζεται από τη θέση τους στο φυτό. Αυτό σε συνδυασμό με το ότι σε αυτή τη χρονική στιγμή η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φύλλα που βρίσκονται στο μέσο και στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού καθώς και στους πλάγιους βλαστούς ενοείται από την ανόργανη λίπανση είναι πιθανό να υποδηλώνει ότι η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης ίσως να υποστηρίζει πιο αποτελεσματικά την τροφοδοσία του φυτού με μαγγάνιο.

Νάτριο. Η ανόργανη λίπανση ευνοεί τη συσσώρευση νατρίου στα φύλλα των φυτών και αυτό είναι πιθανό να συνδέεται με τη χημική σύσταση των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Πάντως, όπως και σε άλλες περιπτώσεις τα παλαιότερα φύλλα του φυτού είναι τα κύρια σημεία συσσώρευσης νατρίου.

Ψευδάργυρος. Η οργανική λίπανση ευνοεί τη συγκέντρωση ψευδαργύρου στα φύλλα των φυτών (εκτός από αυτά που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού). Παρά το ότι η συγκέντρωση του ψευδαργύρου είναι, όπως συμβαίνει και με τα άλλα στοιχεία, μεγαλύτερη στα παλαιότερα φύλλα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι την ημέρα της συγκομιδής (110 ΗΜΜ) η συγκέντρωσή του βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή του κεντρικού στελέχους του φυτού, όταν έχει πραγματοποιηθεί ανόργανη λίπανση, υποδηλώνοντας ίσως ένα ιδιαίτερο ρόλο του στοιχείου αυτού στη ανάπτυξη της ανθοκεφαλής του μπρόκολου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Erich M. S., Fitzgerald C. B. and Porter G. A, (2000). Effect of organic Matter Amendment on uptake of inorganic P by ryegrass and transformation dynamics of phosphorous from ³²P Labelled ryegrass in red soil. *Soil Biology and Biochemistry* 148: 91-99.
- Finley J.W., Davis C.D. and Feng Y. (2000). Selenium from High Selenium Broccoli Protects Rats from Colon Cancer. *Journal of Nutrition* 130: 2384-2389.
- Fritz D. and Stolz W. (1989). *Gemusebau*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, Deutschland.
- Gwalina-Amproziak B. and Bowszys T. (2009). Changes in fungal communities in organically fertilized soil. *Plant, Soil and Environment* 55: 25-32.
- Nitsch A. and Varis E. (1991). Nitrate estimates using the nitrachek test for precise N-fertilization during plant growth and, after harvest, for quality testing potato tubers. *Potato Research* 34: 95-105.
- Nonnecke I.L. (1989). *Vegetable production*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Rubatzky E. and Yamaguchi M. (1997). *World vegetables principles, production and nutritive values* (2nd edition). International Thomson publishing, USA.
- Vasanthi H.R. Mukherjee S. and Das D.K. (2009). Potential health benefits of broccoli - A chemico-biological overview. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* 9: 749-759.
- Γεωργία και Κτηνοτροφία (2009). *Αφιέρωμα Σταυρανθή (Λάχανο, Κουνουπίδι, Μπρόκολο, Ραπανάκι)*
- Γεωργική Τεχνολογία (1994). *Λίπανση-Θρέψη*. σελ. 149-151.
- Καραμπέτσος Ι.Χ. (2003). *Θρέψη Φυτών*. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Ολύμπιος Χ. (2009). Τα λαχανικά της οικογένειας των σταυρανθών: χαρακτηριστικά, απαιτήσεις και καλλιεργητική τεχνική. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 14-29.
- Σάββας Δ. και Παπάξης Γ. (2009). Θρέψη και λίπανση σταυρανθών λαχανικών. *Γεωργία και Κτηνοτροφία* 10: 31-34.
- Χουλιάρης Ν. (1994). Η επίδραση της εφαρμογής οργανικών υλικών στην γονιμότητα των εδαφών.

Χουλιάρης Ν., Γέμτος Θ. και Δουλούδης Ι. (1999). Εφαρμογή στο έδαφος απορριμμάτων παραγόμενων κατά τον εκκοκκισμό του βαμβακιού και την χημική αποχλώωση του βαμβακόσπορου.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://www.healingdaily.com>
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Broccoli>
3. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/blackrotcab-htu>.
4. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/table.06.htm>
5. <http://plantprotection.hu/modulock/gorog/cabbage/Altenariacab.htm>
6. <http://www.plantprotection.hu/modulock/gorog/barley/mildewbar.htm>
7. <http://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id46>