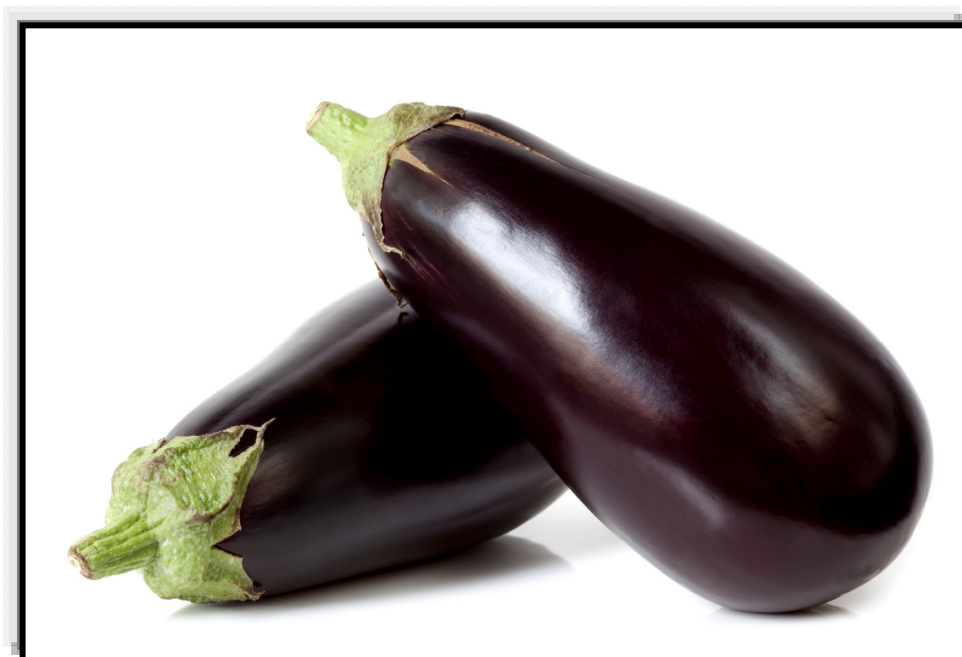


ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΕΛΙΤΖΑΝΑΣ»



ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΚΑΠΟΤΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2011

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Πίνακας εικόνων.....	5
Ευχαριστίες.....	6
Πρόλογος.....	7
Κεφάλαιο 1 ^ο – Η μελιτζάνα και η καλλιέργειά της.....	9
Η ταυτότητα της μελιτζάνας.....	9
Η βοτανική περιγραφή της.....	11
Οι ιδιότητες της μελιτζάνας.....	14
Η θρεπτική αξία.....	14
Η ιατρική και φαρμακευτική αξία.....	17
Η καλλιέργεια της.....	18
Η παραγωγή της μελιτζάνας.....	20
Κεφάλαιο 2 – Η υδροπονία και η καλλιέργεια μελιτζάνας.....	24
Ο ορισμός της υδροπονίας.....	24
Ιστορική αναδρομή.....	25
Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου.....	27
Εξοπλισμός.....	29
Συστήματα.....	29
Συστήματα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος.....	29
Συστήματα παροχής θρεπτικού διαλύματος.....	31
Υποδοχείς φυτών και υποστρωμάτων.....	31
Υποστρώματα.....	32
Η θρέψη της μελιτζάνας σε υδροπονικό σύστημα.....	35

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1: Το φύλλωμα του φυτού.....	12
Εικόνα 2: Η Τσακωνική και η Έμι ποικιλία.....	14
Εικόνα 3: Υδροπονικό σύστημα.....	26

Πίνακας 1: Βοτανική ταξινόμηση	10
Πίνακας 2: Διατροφική αξία.....	17
Πίνακας 3: Η παγκόσμια παραγωγή.....	21
Πίνακας 4: Η ελληνική παραγωγή.....	22
Πίνακας 5: Οικονομική απόδοση ανά στρέμμα σε δολάρια	23

Ευχαριστίες

Στα πλαίσια της ολοκλήρωσης του βασικού μέρους της ακαδημαϊκής μου πορείας, θα πρέπει να ευχαριστήσω, όλους εκείνους που σε μεγάλο ή μικρότερο βαθμό μου έδωσαν την απαιτούμενη ώθηση προκειμένου να φτάσω στο σημείο να γράφω αυτές τις γραμμές. Σε πρώτο επίπεδο θα πρέπει να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του ΤΕΙ Μεσολογγίου για τις γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια, αλλά σαφέστατα θα πρέπει να εξάρω τη συμβολή και τη στήριξη του καθηγητη Καποτη Γεωργίου, για τη στήριξη και συμβολή της για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Σε δεύτερο επίπεδο, αλλά ουδόλως σε δευτερεύουσα θέση στη συνείδηση και την καρδιά μου θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία στάθηκε δίπλα μου σε κάθε στιγμή της φοιτητικής και κοινωνικής μου ζωής. Χωρίς την υποστήριξη των ανθρώπων του οικογενειακού μου περιβάλλοντος σίγουρα δεν θα έφτανα στα σημερινό επίπεδο, για το οποίο είμαι ιδιαίτερα υπερήφανος.

Πρόλογος

Η επιλογή ενός θέματος για την ενασχόληση και μελέτη κατά τη φάση της συγγραφής μίας πτυχιακής εργασίας δεν ήταν ένα ζήτημα που με απασχόλησε ιδιαίτερα, καθώς οι γνώσεις που συγκέντρωσα κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας μου έδωσαν τη δυνατότητα αναγνώρισης των επιστημονικών τάσεων που επικρατούν την παρούσα εποχή και που πρόκειται να παίξουν καθοριστικό ρόλο στο μέλλον. Η υδροπονία αποτελεί το επόμενο βήμα στην καλλιέργεια λαχανικών και γι αυτό το λόγο, η ενασχόληση με αυτή θα μου προσθέσει γνώσεις και εμπειρία, η οποία θα φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στην περαιτέρω εργασιακή μου πορεία.

Όπως θα παρουσιαστεί και σε εκτενέστερη ανάλυση που θα γίνει στις σελίδες της παρούσας εργασίας, το υδροπονικό σύστημα καλλιέργειας βρίσκεται σε αλματώδη εξέλιξη, γεγονός που θα αναγκάσει και τον υπόλοιπο αγροτικό κόσμο που παραμένει πεισματικά υπέρμαχος της παραδοσιακής καλλιέργειας να κάνει το βήμα παραπάνω που θα τον οδηγήσει στην αλλαγή νοοτροπίας. Η καλλιέργεια της μελιτζάνας μέσα από αυτή τη μέθοδο, θα μπορέσει να βελτιώσει θεαματικά την ποιότητα του προϊόντος και ταυτόχρονα να ωθήσει το κόστος παραγωγής να συμπιεστεί σε χαμηλότερα επίπεδα. Όμως δεν είναι μόνο το κόστος που κάνει την υδροπονία ελκυστική στον καθένα που θέλει να ασχοληθεί με την καλλιέργεια, αλλά και η οικολογική προσέγγιση που προσφέρει, καθώς μέσα από αυτή επιτυγχάνεται η βέλτιστη διαχείριση των υδρολογικών πόρων μίας περιοχής. Αν και η καλλιέργεια μελιτζάνας μέσα από την υδροπονία παραμένει στα σπάργανα στον ελληνικό χώρο,

είμαι πεπεισμένος ότι θα γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη στο μέλλον. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάδειξη της καλλιέργειας μελιτζάνας μέσα από την υδροπονία και η οριοθέτηση των δυνατοτήτων, αλλά και των περιορισμών.

Η παρούσα εργασία διαιρείται σε δύο επιμέρους τμήματα: το θεωρητικό και το πειραματικό. Το θεωρητικό μέρος διαιρείται σε τρία υποκεφάλαια στα οποία θα αναλυθεί η καλλιέργεια της μελιτζάνας και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, η φύση και οι ιδιαιτερότητες της υδροπονίας, όπως και η αζωτούχος λίπανση (κύκλος αζώτου, αζωτούχα λιπάσματα κτλ). Σε δεύτερο επίπεδο, στο πειραματικό μέρος, θα γίνει μία εκτενής περιγραφή της πειραματικής μεθόδου που ακολουθήθηκε, καθώς και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την πειραματική έρευνα. Ο αναγνώστης αφού ενημερωθεί ουσιαστικά για το αντικείμενο καλλιέργειας, θα αντιληφθεί μέσα από την ανάγνωση του πειραματικού μέρους, ότι η υδροπονία και η καλλιέργεια μελιτζάνας έχουν άμεση σχέση και μπορούν να βελτιώσουν τη θέση τους στην ελληνική αγροτική δραστηριότητα.

Τέλος, ευελπιστώ να καλύψω τις απαιτήσεις και του πιο απαιτητικού αναγνώστη, αλλά ταυτόχρονα και να διαφωτίσω και τον πιο αδαή πάνω στα ζητήματα της καλλιέργειας μελιτζάνας με υδροπονικό σύστημα. Ταυτόχρονα, θέλω να διαβεβαιώσω τους αναγνώστες πως κατέβαλα κάθε δυνατή προσπάθει να εντοπιστεί η πιο πλήρης και η πιο επίκαιρη βιβλιογραφία, προκειμένου να αναλυθούν τα πιο αξιόπιστα στοιχεία.

Κεφάλαιο 1^ο – Η μελιτζάνα και η καλλιέργειά της

Η ταυτότητα της μελιτζάνας

Η μελιτζάνα μπορεί να απαντηθεί σε περίπου 2300 είδη ταξινομικά και ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Η επίσημη λατινική ονομασία της είναι *Solanum melongena* L.. Αξίζει να σημειώσουμε ότι στην οικογένεια Solanaceae, ανήκουν επίσης, η πιπεριά, η ντομάτα και η πατάτα. Ορισμένοι τοποθετούν γεωγραφικά την καταγωγή της μελιτζάνας στη Ν.Α. Ασία και την Ινδία. Ταυτόχρονα αναφέρεται και η καλλιέργεια της στην περιοχή της Κίνας. Ορισμένοι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η καταγωγή της μελιτζάνας είναι άγνωστη, αφού ένα είδος της έχει αναφερθεί και στην Αφρική (Daunay et al., 2002).

Από τότε πολλά έχουν αλλάξει και η μελιτζάνα ακολούθησε διεθνείς ατραπούς και επεκτάθηκε η καλλιέργειά της σε όλο τον κόσμο. Εντούτοις, ακόμα και σήμερα, οι μεγαλύτερες καλλιεργητικές δυνάμεις της μελιτζάνας θεωρούνται η Ινδία και η Κίνα (τα καλλιεργητικά στοιχεία θα αναφερθούν σε επόμενο κεφάλαιο).

Φυσικά και σήμερα δεν χρησιμοποιείται βιβλιογραφικά ο όρος *Solanum melongena* L. Προκειμένου να αναφερθούν στη μελιτζάνα, πολλοί υιοθετούν τους όρους eggplant, aubergine ή ακόμα και brinjal. Οι ονομασίες αυτές είναι οι πιο βασικές, αφού τοπικά υπάρχουν διάφορες ονομασίες για το είδος, οι οποίες δεν είναι δόκιμο να αναφερθούν στην παρούσα εργασία. Χαρακτηριστικά αξίζει να αναφερθεί μόνο το γεγονός ότι η ονομασία eggplant οφείλει την προέλευσή της στην αγγλική αποικιοκρατία στην Ινδία και το σχήμα αυγού που έχει το φυτό. Πολλά είναι τα κείμενα που έχουν ανακαλυφθεί και κάνουν εκτενή αναφορά

στην σημαντική διατροφική αξία της μελιτζάνας (Daunay and Janick, 2007).

Όπως προαναφέρθηκε, η μελιτζάνα ανήκει στην οικογένεια των σολανοδών. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει τη βοτανική ταξινόμηση της μελιτζάνας.

Βασίλειο	<i>Plantae</i>
Υποβασίλειο	<i>Tracheobionta</i>
Υπερδιαίρεση	<i>Spermatophyta</i>
Διαίρεση	<i>Magnoliophyta</i>
Κλάση	<i>Magnoliopsida</i>
Υποκλάση	<i>Asteridae</i>
Τάξη	<i>Solanales</i>
Οικογένεια	<i>Solanaceae</i>
Υποοικογένεια	<i>Solanoidea</i>
Φυλή	<i>Solaneae</i>
Γένος	<i>Solanum</i>
Υπογένος	<i>Leptostemonum</i>
Είδος	<i>Solanum melongena</i> L.

Πίνακας 1: Βοτανική ταξινόμηση

Το φυτό υπέστη αλλοιώσεις στο σχήμα και το μέγεθος κατά τη διάρκεια τη ιστορίας και αυτό οφείλεται στην αλλαγή μόνο ενός μικρού αριθμού

γονιδίων (Doebley Lukens, 1998). Τα μορφολογικά στοιχεία που μεταβλήθηκαν είχαν ως σκοπό την διευκόλυνση του ανθρώπου στην σπορά, την καλλιέργεια και τη συγκομιδή του. Η ύπαρξη αγκαθιών στο φυτό κατά την πρώιμη καλλιέργειά του δεν καθιστούσε εύκολη τη συγκομιδή του καρπού. Οι σημερινές μελιτζάνες δεν έχουν αγκάθια στον κάλυκα ή έχουν περιορισμένο αριθμό. Η μετάλλαξη της μελιτζάνας χάνεται στο πέρασμα του χρόνου και δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε της σταδιακές μεταβολές της.

Η μετάλλαξη για την οποία γίνεται λόγος είχε ως αποτέλεσμα και την αλλαγή στο χρώμα και στη βελτίωση της γεύσης της. Συνήθως οι καρποί της οικογένειας είναι μικροί στο μέγεθος, έχουν σφαιρικό σχήμα και το χρώμα τους είναι πράσινο. Σήμερα οι μελιτζάνες παρουσιάζουν εξαιρετική ποικιλία στο χρώμα, αφού μπορεί κανείς να συναντήσει μελιτζάνες με λευκό, πράσινο και το κλασικό ιώδες. Σχηματικά συναντάμε τη μελιτζάνα σε ωοειδές, σφαιρικό ή επίμηκες και το μέγεθος ποικίλει επίσης.

Η βοτανική περιγραφή της

Η μελιτζάνα μπορεί να φτάσει και τα 2.50 m σε ύψος, αλλά το σύνηθες ύψος της κυμαίνεται από 0.60 σε 1.20 m (Ντόγρας, 2006) Ο καρπός της μελιτζάνας μπορεί να ζυγίζει από μερικά γραμμάρια έως και πάνω από κιλό (Fragey, 2007). Οι βλαστοί της μελιτζάνας είναι ποώδεις και στη συνέχεια η ανάπτυξή τους απαιτεί τη στήριξή τους από τον παραγωγό. Όσον αφορά στην ανάπτυξη των ριζών, αυτές φτάνουν στο 1.20-1.30 m (Ντόγρας, 2006).

Τα φύλλα του φυτού είναι μεγάλα, εναλλασσόμενα επί των βλαστών και έχουν χρώμα πράσινο. Η πάνω επιφάνεια του φύλλου είναι λεία και η

κάτω τριχωτή. Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε την εικόνα του φυλλώματος.



Εικόνα 1: Το φύλλωμα του φυτού

Τα άνθη εμφανίζονται μονήρη ή σε ταξιανθίες. Η ταξιανθία του φυτού φτάνει έως και τα πέντε άνθη. Το άνθος είναι ερμαφρόδιτο και αποτελείται συνήθως από πέντε πέταλα, σέπαλα και στήμονες. Αυτό που πρέπει να σημειώσουμε, είναι ότι στο φυτό παρατηρείται το φαινόμενο της ετεροστυλίας. Η επίδραση της ετεροστυλίας στην καρπόδεση της μελιτζάνας είναι μείζονος σημασίας ζήτημα. Σύμφωνα με τον Ολύμπιο (2001), τα άνθη μπορούν να διακριθούν σε 4 κατηγορίες:

- Μακρόστυλα άνθη: ο στύλος αγγίζει τα 1-1.3 εκ. Το στίγμα στα μακρόστυλα άνθη είναι πιο μακρύ από τον κώνο των ανθήρων.
- Μεσαία μακρόστυλα άνθη: ο στύλος αγγίζει τα 0,8-1 εκ. Το στίγμα στα μεσαία μακρόστυλα άνθη είναι στο ίδιο επίπεδο με τον κώνο των ανθήρων.
- Ψευδοκοντόστυλα άνθη: ο στύλος αγγίζει τα 0,5-0,7 εκ. Το στίγμα στα ψευδοκοστόστυλα άνθη είναι σε μικρότερο επίπεδο με τον κώνο των ανθήρων

- Πραγματικά κοντόστυλα άνθη: ο στύλος αγγίζει τα 0,1-0,3 εκ. Το στίγμα στα πραγματικά κοντόστυλα άνθη είναι πολύ μικρό.

Ο καρπός της μελιτζάνας είναι ράγα διαφόρων σχημάτων. Ουσιαστικά αποτελείται από έναν σαρκώδη ιστό υπόλευκου χρώματος στον οποίο είναι διάσπαρτοι οι σπόροι. Σημαντικά χαρακτηριστικά για την ποιότητα και την αξιολόγηση της παραγωγής αποτελεί η στιλπνότητα της επιδερμίδας και το χρώμα που φέρει ο ίδιος ο καρπός. Ο καρπός της μελιτζάνας ουσιαστικά αποτελείται:

- από νερό κατά 92.5%
- υδατάνθρακες 5,6%
- πρωτεΐνες 1,2%
- λίπη 0,2%
- πηγή βιταμινών A, B1, B2, C και Ca

Στην Ελλάδα πιο συχνές ποικιλίες μελιτζάνας είναι η Black Beauty, η Τσακόνικη, η Άργους, η Σύρου, του Λαγκαδά κτλ.



Εικόνα 2: Η Τσακώνικη και η Έμι ποικιλία

Οι ιδιότητες της μελιτζάνας

Η θρεπτική αξία

Η μελιτζάνα έχει ενταχθεί εδώ και πολύ καιρός στις βασικές τροφές του ανθρώπου και αυτό φαίνεται από την αύξηση της παραγωγής της παγκοσμίως. Αξίζει να επισημανθεί ότι η μελιτζάνα είναι πλούσια τροφή σε θρεπτική αξία, ενώ ταυτόχρονα δεν επιβαρύνει τον οργανισμό με θερμίδες. Αυτός είναι και ένας από τους βασικούς λόγους της ευρείας καλλιέργειας και κατανάλωσής της. Οι Flick et al. (1977) αναφέρουν ότι οι μελιτζάνες που φέρουν πράσινο χρώμα και ιώδες χρώμα περιέχουν περισσότερες πρωτεΐνες από τις ποικιλίες με λευκό χρώμα. Στη μελιτζάνα, όπως και σε άλλες τροφές, παίζει σημαντικό ρόλο και ο τρόπος μαγειρέματος και επεξεργασίας τους, αφού από αυτόν εξαρτάται η απώλεια των θρεπτικών συστατικών.

Αν διαλύσουμε τον καρπό μιας μελιτζάνας σε νερό και την υποβάλουμε σε χημική ανάλυση θα παρατηρήσουμε ότι περιλαμβάνει:

1. Αζωτούχες και πολυφαινολικές ενώσεις, πρωτεΐνες, διαλυτές και αδιάλυτες ίνες.

2. Βιογενείς αμίνες

- Καδαβερίνη
- Ισταμίνη
- Αγματίνη
- Σπερμιδίνη

Η διατροφική αξία της μελιτζάνας παρουσιάζεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα 2.

Θρεπτική αξία	Περιεκτικότητα	Ποσοστό
Θερμίδες	24 Kcal (102KJ)	1%
Υδατάνθρακες	5,70 g	2%
Φυτικές Ίνες	3,40 g	14%
Φυτοστερόλες	7,00 mg	
Πρωτεΐνη	1,01 g	2 %
Λίπη και λιπαρά οξέα	0,20 g	
Συνολικά Λίπη	13,00mg	
Ω-3 λιπαρά οξέα	63,00 mg	2 %
Ω-6 λιπαρά οξέα	1,00 g	

Βιταμίνες

Βιταμίνη Α	2,20 mg	4%
Βιταμίνη C	0,30 mg	1%
Βιταμίνη Ε	3,50 mcg	4%
Βιταμίνη Κ	0,04 mg	3%
Θειαμίνη	0,04 mg	2%
Ριβοφλαμίνη	0,65 mg	3%
Νιασίνη	0,08 mg	4%
Βιταμίνη Β6	0,10	4%
Φολικό οξύ	22 mcg	5%
Παντοθενικό οξύ	0,28 mg	3%

Μέταλλα

Ασβέστιο	9,00 mg	1%
Σίδηρος	0,24 mg	1%
Μαγνήσιο	14,00 mg	3%
Φώσφορος	25,00 mg	2%
Κάλιο	230,00 mg	7%
Νάτριο	2,00 mg	0%
Ψευδάργυρος	0,16 mg	1%
Χαλκός	0,08 mg	4%
Μαγγάνιο	0,25 mg	13%
Σελήνιο	0,30 mcg	0%

Άλλα

Νερό	92,40 g
Τέφρα	0,70 g

Πίνακας 2: Διατροφική αξία

Η ιατρική και φαρμακευτική αξία

Η σύγχρονη βιβλιογραφία έχει αναδείξει τη φαρμακευτική αξία της μελιτζάνας (Botelho, 2004, Kwon et al., 2008). Πιο συνοπτικά τα πιο σημαντικά οφέλη από την κατανάλωση μελιτζάνας είναι τα παρακάτω:

- Ο σίδηρος είναι πολύ σημαντικός για πολλές και βασικές βιολογικές διαδικασίες του σώματος, αλλά η υπερβολική κατανάλωσή του μέσα από τη διατροφή μπορεί να οδηγήσει σε καρκίνο και παθήσεις της καρδιάς. Η κατανάλωση μελιτζάνας περιέχει νιασίνη, η οποία συμβάλει στον έλεγχο του.
- Μέσα από την κατανάλωση της μελιτζάνας επιτυγχάνεται ο έλεγχος της χοληστερόλης.
- Η νιασίνη που περιέχει η μελιτζάνα είναι υπεύθυνη για την προστασία των κυττάρων του εγκεφάλου από οποιαδήποτε βλάβη. Η νιασίνη επιτρέπει στα ωφέλιμα στοιχεία να αποδομηθούν από τα κύτταρα, ενώ ταυτόχρονα εμποδίζει τα μη ωφέλιμα να εισέλθουν.
- Άλλη μία σημαντική πτυχή της μελιτζάνας είναι ότι λειτουργεί ως προστασία από τους ιούς για τον καταναλωτή.
- Οι ίνες που περιέχει είναι πολύ αποτελεσματικές στην καλή λειτουργία του πεπτικού συστήματος.
- Η κατανάλωση μελιτζάνας μπορεί να συμβάλει στον έλεγχο των αλάτων που δέχεται το σώμα από την κατανάλωση τροφής.
- Όσοι βρίσκονται σε δίαιτα μπορούν να εντάξουν την κατανάλωση μελιτζάνας στο διαιτολόγιό τους, αφού είναι φτωχό σε θερμίδες

και ταυτόχρονα πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά. Η συνισταμένη κατανάλωση μελιτζάνας μπορεί να γίνει αποτελεσματικός σύμμαχος κατά της παχυσαρκίας.

- Ταυτόχρονα όσοι υποφέρουν από διαβήτη μπορούν να καταναλώνουν άφοβα μελιτζάνα, αφού μπορεί και μειώνει τα επίπεδα γλυκόζης που υπάρχουν στο αίμα. Η κατανάλωση λαχανικών θεωρείται ως φυσικό όπλο ενάντια στο διαβήτη.
- Η μελιτζάνα περιέχει μεγάλη ποσότητα ανθοκυανίνων, οι οποίες συμβάλουν στη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης καρκίνου.
- Οι ανθοκυανίνες ενδείκνυνται για εμπύρετες καταστάσεις, επομένως η κατανάλωση μελιτζάνας μπορεί να βελτιώσει τέτοιες καταστάσεις.

Η καλλιέργεια της μελιτζάνας

Ουσιαστικά δύο είναι οι παράγοντες που μπορούν να παίξουν ρόλο στην ανάπτυξη του καρπού της μελιτζάνας. Αφενός είναι η δύναμη του άνθους και αφετέρου η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας (Ολύμπιος, 2001). Το έδαφος πρέπει να είναι γόνιμο με περιεκτικότητα σε pH περίπου στα 5,5-6,8. Εάν το ποσοστό του pH είναι μικρότερο από το προαναφερθέν τότε ο παραγωγός θα δει μειωμένη παραγωγή κατά τη συγκομιδή. Η περίοδος της συγκομιδής κυμαίνεται σε περίοδο μίας εβδομάδας. Σε περίπτωση συγκομιδής πέραν της μιας εβδομάδας τότε είναι σίγουρο ότι επηρεάζεται και ο καρπός. Η συγκομιδή του καρπού γίνεται με αιχμηρό αντικείμενο π.χ μαχαίρι ή ψαλίδι.

Η περίοδος σποράς της μελιτζάνας είναι, είτε κατά τον Αύγουστο - Σεπτέμβριο στη Νότια Ελλάδα ή μετά το χειμώνα στη Βόρεια Ελλάδα, η οποία συνεχίζεται μέσα στο καλοκαίρι. Η μελιτζάνα θεωρείται είδος λαχανικού με μεγάλη απόδοση, αφού μπορεί να προσφέρει από 7-15

τόνους το στρέμμα. Η συγκομιδή βέβαια εξαρτάται από την ποικιλία της καλλιέργειας και τις συνθήκες που έχει υποβληθεί το φυτό κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς του.

Η βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της είναι από 21-22 ° C τη μέρα και 18-20 ° C τη νύχτα. Ταυτόχρονα μπορούμε να πούμε ότι είναι ένα φυτό ιδιαίτερα ευαίσθητο στο κρύο και ιδιαίτερα όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 15 ° C. Αν κατά το στάδιο της ανθοφορίας η θερμοκρασία είναι χαμηλή τότε το φυτό θα έχει πρόβλημα στην ανάπτυξή του.

Μέριμνα του παραγωγού αποτελεί και η αντιμετώπιση των ασθενειών που απειλούν το φυτό της μελιτζάνας. Οι εχθροί και οι ασθένειες της μελιτζάνας είναι:

1. Ιοί

- Το μωσαϊκό της τομάτας
- Το μωσαϊκό του αγγουριού

2. Μύκητες

- Φουζαρίωση
- Ριζοκτονία
- Βοτρύτης
- Σκληρωτινίαση
- Ανθράκωση
- Βερτισιλλίωση κ.α.

3. Εχθροί

- Αφίδες
- Θρίπες
- Νηματώδεις
- Τετράνυχος κ.α

Η παραγωγή της μελιτζάνας

Ο Οργανισμός Γεωργίας και Τροφίμων του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (Food and Agriculture Organization of the United Nations) κατατάσσει την Ελλάδα στη 18^η θέση στην παραγωγή μελιτζάνας παγκοσμίως. Συγκεκριμένα οι πιο παραγωγικές δυνάμεις στον τομέα της μελιτζάνας κατά το 2009 παγκοσμίως ήταν:

Κατάταξη	Χώρα	Παραγωγή (Εκατομμύρια Τόνοι)
1	Κίνα	25912524
2	Ινδία	10377600
3	Αίγυπτος	1250000
4	Ιράν	862159
5	Τουρκία	816134
6	Ινδονησία	449997
7	Ιράκ	396155
8	Ιαπωνία	349200
9	Ιταλία	245300
10	Ισπανία	205000
11	Φιλιππίνες	200942
12	Ρουμανία	168588

13	Συρία	147041
14	Ιορδανία	106793
15	Σρι Λάνκα	106380
16	Αζερμπαϊτζάν	102433
17	Πακιστάν	88148
18	Ελλάδα	85000
19	Ακτή Ελεφαντοστού	78000
20	Αλγερία	76317

Πίνακας 3: Η παγκόσμια παραγωγή (Πηγή: Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Αν και καταλαμβάνουμε τη 18^η θέση στην παγκόσμια παραγωγή μελιτζάνας, εντούτοις η ετήσια παραγωγή μας δεν μπορούμε να πούμε ότι είναι και η ενδεδειγμένη. Αυτό που γίνεται άμεσα κατανοητό από τον παρακάτω πίνακα 4 είναι ότι η έκταση καλλιέργειας τα τελευταία 10 χρόνια έχει μειωθεί στην Ελλάδα. Μερικές εξηγήσεις για το φαινόμενο μπορούμε να αναζητήσουμε στην επιδότηση από την Ευρωπαϊκή ένωση σε διαφορετικού τύπου καλλιέργειες, από τη στροφή της ελληνικής οικονομίας από αγροτική σε οικονομία υπηρεσιών ή τέλος μπορούμε να υποθέσουμε ότι η καλλιέργεια μελιτζάνας δεν είναι αποδοτική, όσο άλλες. Ταυτόχρονα μπορούμε να εικάσουμε ότι η πολιτική που ακολουθεί η ελληνική κυβέρνηση σχετικά με την αγροτική πολιτική δεν είναι η πρέπουσα και στρέφει τον πληθυσμό σε μη αγροτικές δραστηριότητες. Αντίθετα έκπληξη αποτελεί το γεγονός ότι παρόλο που μειώθηκαν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις, τα τελευταία δέκα χρόνια η παραγωγή ανέβηκε από τους 79000 εκ. τον. στους 85000. Το φαινόμενο

αυτό μπορούμε να το αποδώσουμε στη βελτίωση των γνώσεων των αγροτών όσον αφορά στην καλλιέργεια της μελιτζάνας, αλλά και στη βελτίωση της λίπανσης και των μέσων που έχουν στη διάθεσή τους.

Έτος	Έκταση συγκομιδής	Παραγωγή (Εκ. Τόνοι)
1999	3400	79000
2000	3400	85000
2001	3400	81000
2002	3200	77000
2003	3300	74000
2004	3309	72547
2005	3186	68134
2006	3188	69341
2007	3121	67928
2008	2900	85300
2009	2569	85000

Πίνακας 4: Η ελληνική παραγωγή (Πηγή: Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Παγκοσμίως, η υψηλότερη στρεμματική απόδοση βρίσκεται στην Ολλανδία και ακολουθούν το Βέλγιο, το Ισραήλ και τα Αρ. Εμιράτα. Στην Ελλάδα οι συνθήκες για την καλλιέργεια της μελιτζάνας είναι ιδανικές, αλλά ταυτόχρονα και οι τιμές που μπορούν να αποσπάσουν οι έλληνες αγρότες είναι ελκυστικές. Η οικονομική απόδοση ανά στρέμμα έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, γεγονός που μπορεί να κινητοποιήσει το ελληνικό αγροτικό πληθυσμό. Η χρονιά με την

καλύτερη οικονομική απόδοση είναι το 2009. Αξίζει να σημειωθεί ότι η τιμή που αποδίδει ένα στρέμμα θα πρέπει να εκτιμηθεί με βάση και την παραγόμενη και διαθέσιμη ποσότητα στο εμπόριο. Η προσφορά και η ζήτηση είναι οι παράγοντες που διαμορφώνουν την τιμή απόδοσης ενός στρέμματος. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την οικονομική απόδοση της μελιτζάνας ανά στρέμμα την τελευταία δεκαετία.

Χρονιά	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ελλάδα	455.9	435.6	435.1	508.2	699.7	671.4	784.8	778.5

Χρονιά 2007 2008 2009

Ελλάδα	959.4	1040.0	1052.6
--------	-------	--------	--------

Πίνακας 5: Οικονομική απόδοση ανά στρέμμα σε δολάρια (Πηγή: Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Κεφάλαιο 2 – Η υδροπονία και η καλλιέργεια μελιτζάνας

Ο ορισμός της υδροπονίας

Σύμφωνα με το Σάββα (1995), η υδροπονία ορίζεται ως:

«η μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, σύμφωνα με την οποία οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται εντός στερεών υποστρωμάτων εμποτισμένων με τεχνητό θρεπτικό διάλυμα ή εντός καθαρού θρεπτικού διαλύματος, από το οποίο τα φυτά προσπορίζονται τις απαραίτητες για την ανάπτυξή τους ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων.»

Η υδροπονία εντάσσεται στη γενικότερη κατηγορία των καλλιεργειών εκτός εδάφους. Αν ακολουθήσουμε κατά γράμμα την έννοια της λέξης «υδροπονία», θα πρέπει να αναφερόμαστε μόνο σε μεθόδους καλλιέργειας που βασίζονται αποκλειστικά στο νερό και όχι σε κάποιο άλλο υπόστρωμα. Στη διεθνή βιβλιογραφία μπορούμε να συναντήσουμε τον όρο υδροπονία ως hydroponics, water culture ή hydroculture. Αλλά τι εννοούμε όταν χρησιμοποιούμε την έννοια «υπόστρωμα»;

«Υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών είναι τα πορώδη υλικά, φυσικά ή προερχόμενα από βιομηχανική επεξεργασία, την οποία χάρη στην ύπαρξη των πόρων είναι σε θέση να συγκρατούν νερό (θρεπτικό διάλυμα) και αέρα, σε κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες»

Στο σημείο αυτό, δόκιμο είναι να κάνουμε μία αναφορά στις έννοιες της «καλλιέργειας σε θρεπτικό υπόστρωμα» και σε αυτή της «καλλιέργειας σε υπόστρωμα». Συγκεκριμένα όταν γίνεται καλλιέργεια με χρήση υποστρώματος αναφερόμαστε στη δεύτερη περίπτωση, ενώ όταν

χρησιμοποιούμε στάσιμο ή ρέον θρεπτικό διάλυμα αναφερόμαστε στην πρώτη έννοια.

Τέλος δόκιμο είναι να κλείσουμε την παρούσα υποενότητα, κάνοντας αναφορά και διευκρινίζοντας τις έννοιες του κλειστού και του ανοιχτού συστήματος. Ως ανοιχτό υδροπονικό σύστημα αναφέρουμε:

«το σύστημα στο οποίο μέρος του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει ως πλεονάζον από το χώρο των ριζών δεν συλλέγεται, αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον.»

Αντίθετα :

«Κλειστό ονομάζεται το υδροπονικό σύστημα στο οποίο το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών, συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται με τη βοήθεια μία αντλίας και οδηγείται στα φυτά για να χρησιμοποιηθεί ξανά».

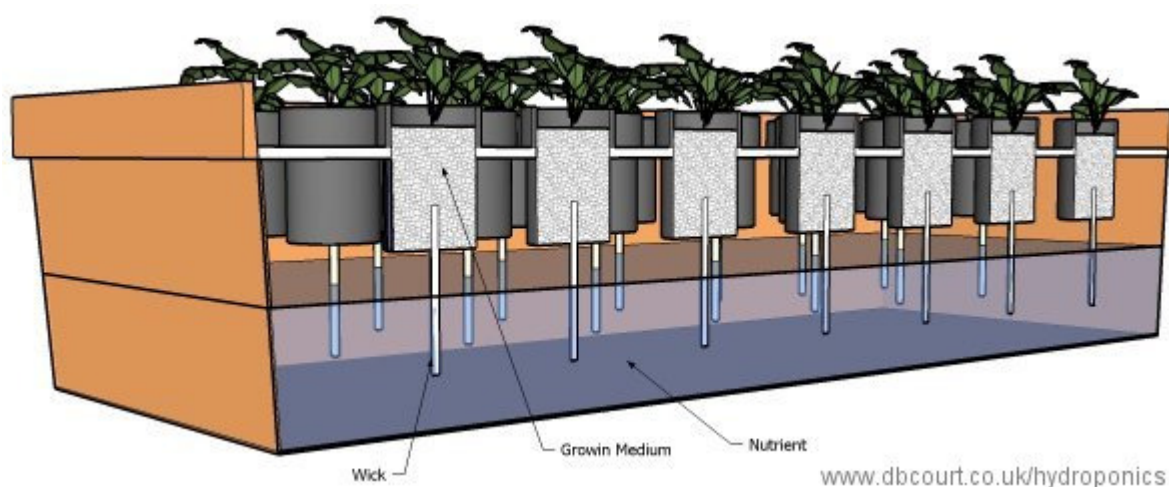
Ιστορική αναδρομή

Μπορεί η έννοια της υδροπονίας να μοιάζει ως μία καινοτομία στο χώρο της καλλιέργειας, αλλά στην ουσία δεν είναι. Η υδροπονία είναι μέθοδος καλλιέργειας που οι ρίζες της χάνονται στα βάθη των αιώνων. Οι γνωστοί «Κρεμαστοί Κήποι της Βαβαβυλώνας» ήταν ένα από τα πρώτα πειράματα καλλιέργειας σε υδροπονικό σύστημα. Στους «Κήπους» τα φυτά αναπτύσσονταν πάνω σε μείγμα από άμμο και χώμα.

Ουσιαστικοί εμπνευστές της ιδέας της υδροπονίας ήταν οι γερμανοί Sachs και Knor αφού καλλιέργησαν φυτά αποκλειστικά μέσα σε νερό. Το παράδειγμά τους ακολούθησαν και άλλοι, όπως ο McCall, ο οποίος προσπάθησε να αναπτύξει φυτά μέσα σε φυτοδοχεία γεμισμένα με αδρανή άμμο, τα οποία τροφοδοτούνταν από διάλυμα νερού. Από την

άλλη ο Gericke προσπάθησε να εκμεταλλευτεί εμπορικά την υδροπονία και μάλιστα ήταν ο πρώτος που ανέφερε τον όρο υδροπονία. Ουσιαστική εφαρμογή της υδροπονίας με ευρεία αποτελέσματα έγινε κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, όπου οι αμερικανοί εκμεταλλεύτηκαν τα άγονα νησιά του Ειρηνικού προς όφελός τους και δημιούργησαν υδροπονικές καλλιέργειες για να τροφοδοτήσουν το στράτευμα.

Η κούραση των εδαφών από την υπερβολική καλλιέργεια οδήγησε πολλές χώρες στη στροφή στην υδροπονία. Μερικές από αυτές είναι η Αγγλία, η Ολλανδία και οι Σκανδιναβικές χώρες. Το 1975 ο Cooper ανέπτυξε την Τεχνική Λεπτής Στοιβάδας (NFT – Nutrient Film Technique). Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η τεχνική NFT.



Εικόνα 3: Υδροπονικό σύστημα

Οι χώρες που αντιμετωπίζουν πρόβλημα υπερεκμετάλλευσης του εδάφους ήταν αυτές έθεσαν ουσιαστικά τις βάσεις. Στην Ολλανδία σήμερα ένα μεγάλο μέρος των καλλιεργειών μέσα θερμοκήπια γίνεται σε υδροπονικά συστήματα.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της υδροπονίας

Ποιος είναι ο λόγος που θα πρέπει κάποιος να επιλέξει να εγκαταλείψει τη διαδεδομένη και σίγουρη μέθοδο της παραδοσιακής καλλιέργειας και να ασχοληθεί με τη υδροπονία; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής ενός υδροπονικού συστήματος;

Πιο συγκεκριμένα τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της υδροπονίας είναι:

1. Αποτελεσματική αντιμετώπιση των ασθενειών που προέρχονται από το έδαφος.
2. Μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων (παράγοντας κινδύνου για παραγωγό και καταναλωτή), προκειμένου να απολυμανθεί το έδαφος.
3. Βελτίωση της αποδοτικότητας. Πολλές φορές το έδαφος από την εντατική καλλιέργεια δεν είναι τόσο αποδοτικό. Με τη χρήση υδροπονικών συστημάτων αποφεύγουμε τέτοια φαινόμενα.
4. Η υδροπονία επιλύει προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθεί από τα άλατα που περιέχει το αρδεύσιμο νερό.
5. Μείωση κόστους θέρμανσης. Το νερό στα υδροπονικά συστήματα δεν εξατμίζεται και επομένως μειώνονται οι δαπάνες για θέρμανση.
6. Προσφέρει πρωίμιση της παραγωγής.
7. Προσφέρει μεγάλη ακρίβεια στη θρέψη των φυτών, γεγονός που προσδίδει μεγαλύτερη αξιοπιστία στην καλλιέργεια. Οι απρόβλεπτες μεταβλητές του εδάφους περιορίζονται.

8. Περιορισμός των εργασιών προετοιμασίας του εδάφους και επένδυση του αντίστοιχου χρόνου στην προετοιμασία του θερμοκηπίου.
9. Αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών.
10. Μεγάλη δυνατότητα μηχανοποίησης και αυτοματοποίησης των καθημερινών καλλιεργητικών διεργασιών.
11. Προστασία του περιβάλλοντος μέσα από την ελεγχόμενη χρήση των λιπασμάτων των καλλιεργειών.

Όμως η υδροπονία δεν αποτελεί πανάκεια για έναν καλλιεργητή. Σίγουρα έχει και μειονεκτήματα, τα οποία μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

1. Η υδροπονία χαρακτηρίζεται από το υψηλό κόστος δημιουργίας υποδομών και εγκαταστάσεων.
2. Τα λάθη στην καλλιέργεια είναι περισσότερο εμφανή στην υδροπονία σε σχέση με την παραδοσιακή καλλιέργεια.
3. Συναφές με το προαναφερθέν μειονέκτημα είναι και η προϋπόθεση εξειδικευμένης γνώσης. Ο καλλιεργητής που θα επιλέξει να ακολουθήσει τη μέθοδο της υδροπονίας, οφείλει να έχει γνώσεις σχετικά με τη μέθοδο, προκειμένου να κάνει πλήρη χρήση των δυνατοτήτων της, αλλά και να αποφύγει σημαντικά λάθη που θα ακυρώσουν τόσο την προσπάθεια, όσο και την οικονομική του επένδυση.
4. Υπάρχει κίνδυνος (μικρός βεβαία) να μεταδοθούν ασθένειες ανάμεσα στα φυτά που καλλιεργούνται σε κλειστό σύστημα.

Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός μιας υδροπονικής εγκατάστασης αποτελείται κυρίως από δύο μέρη: τα συστήματα και τα υποστρώματα καλλιέργειας. Στις δύο παρακάτω υποενότητες θα παρακολουθήσουμε τις απαιτήσεις ενός θερμοκηπίου υδροπονίας.

Συστήματα

Συστήματα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος

Τα συστήματα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος περιλαμβάνουν τα παρακάτω συστήματα:

1. Εγκατάσταση παροχής νερού: σε μία εγκατάσταση υδροπονική, αυτονόητη είναι η ύπαρξη νερού και μάλιστα καθαρού προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα στην καλλιέργεια.
2. Φίλτρα καθαρισμού νερού: όπως προαναφέρθηκε, το νερό πρέπει να είναι καθαρό. Γι αυτό το λόγο ο εκάστοτε παραγωγός θα πρέπει να εγκαταστήσει κάποιο φίλτρο νερού που θα το καθαρίζει από στερεά σωματίδια, όπως η άμμος, ο άργιλος, οι σπόροι φυτών και μικροοργανισμοί κτλ.
3. Δοχεία πυκνών διαλυμάτων: απαραίτητα για την παρασκευή διαλύματος είναι τα δοχεία από τα οποία θα τροφοδοτούνται τα φυτά. Τα δοχεία είναι χωρητικότητας 20-1000 λίτρων. Στα δοχεία μπαίνει το νερό της άρδευσης και το διάλυμα λιπασμάτων. Τα διαλύματα που μπαίνουν στα διαλύματα ονομάζονται μητρικά διαλύματα και τα δοχεία ονομάζονται δοχεία μητρικών ή πυκνών διαλυμάτων. Για να πετύχει το διάλυμα θα πρέπει ο παραγωγός να συνδυάσει διάφορους τύπους λιπασμάτων. Τα δοχεία δεν πρέπει να διαβρώνονται και να οξειδώνονται. Το συνηθέστερο υλικό

κατασκευής τους είναι το πλαστικό και θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με σύστημα ανάδευσης.

4. Μονάδα αραίωσης πυκνών διαλυμάτων: η μονάδα αραίωσης πυκνών διαλυμάτων θα πρέπει να περιέχει δοσομετρικές αντλίες ή αυτόματο μείκτη λιπασμάτων. Συγκεκριμένα:

- Αραίωση πυκνών διαλυμάτων με δοσομετρικές αντλίες: μία μονάδα αραίωσης αποτελείται από 2-3 δοσομετρικές αντλίες. Κάθε απλή δοσομετρική αντλία είναι συνδεδεμένη και διοχετεύει πυκνό διάλυμα στο νερό του ποτίσματος από ένα μόνο δοχείο πυκνών διαλυμάτων.
- Αραίωση πυκνών διαλυμάτων με αυτόματο μείκτη λιπασμάτων: οι περισσότερες μονάδες σήμερα χρησιμοποιούν αυτόματους μείκτες λιπασμάτων οι οποίοι προσφέρουν ακρίβεια και ευελιξία στον χειρισμό από τον παραγωγό. Η μονάδα συνήθως περιλαμβάνει το δοχείο στο οποίο γίνεται η ανάμειξη του νερού με τα πυκνά διαλύματα, τον πλωτήρα για τον έλεγχο του επιπέδου της στάθμης του νερού, τον σωλήνα εισαγωγής νερού, έναν σωλήνα επιστροφής στον κάδο ανάμειξης του χρησιμοποιημένου διαλύματος, έναν σωλήνα εισαγωγής των πυκνών διαλυμάτων, ηλεκτροβάνες για την εισαγωγή του νερού και σωλήνες εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος, αισθητήρες για την μέτρηση του pH.

5. Συστήματα αυτόματου ελέγχου: το συγκεκριμένο σύστημα είναι ένας ηλεκτρονικός πίνακας εφοδιασμένος με πλήκτρα ή κοχλίες μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση του pH και της αγωγιμότητας και έναν ή περισσότερους χρονοδιακόπτες για τον καθορισμό της

συχνότητας και του χρόνου παροχής θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Μέσα από το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί ο παραγωγός να δώσει το κατάλληλο μείγμα στο κατάλληλο φυτό.

Συστήματα παροχής θρεπτικού διαλύματος

Το σύστημα παροχής θρεπτικού διαλύματος χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Αυτό γίνεται με μία αντλία ενσωματωμένη στο μείκτη λιπασμάτων και είναι συνδεδεμένη με την έξοδο του αραιού διαλύματος από τον κάδο ανάμειξης. Όσον αφορά στην εγκατάσταση του συστήματος θα πρέπει πριν γίνει κάποια προσπάθεια να μελετηθεί το θερμοκήπιο όσον αφορά στις διατομές και τα μήκη όλων των σωλήνων που θα τοποθετηθούν. Η απώλεια πίεσης είναι δεδομένη και θα πρέπει να μελετηθεί.

Υποδοχείς φυτών και υποστρωμάτων

Όσον αφορά στο έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να ισοπεδωθεί και η κλίση του εδάφους δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1%. Στο ισοπεδωμένο έδαφος θα πρέπει να στρωθεί με φύλλα πολυαιθυλενίου, τα οποία, είτε καλύπτουν όλη την επιφάνεια του θερμοκηπίου, είτε μόνο τις γραμμές που θα γίνει η φύτευση. Τα συγκεκριμένα φύλλα έχουν πάχος 3mm και μαύρο χρώμα στην κάτω επιφάνεια και λευκό στην πάνω. Το λευκό χρώμα είναι χρήσιμο για την αντανάκλαση του ηλιακού φωτός και την αύξηση της φωτεινότητας μέσα στο θερμοκήπιο, γεγονός ιδιαίτερα χρήσιμο κατά τους χειμερινούς μήνες. Διαφορετικά μπορεί ένας παραγωγός να χρησιμοποιήσει και μπετόν. Πάνω στην ειδικά κατασκευασμένη επιφάνεια του εδάφους που μόλις αναφέραμε θα τοποθετηθεί το υπόστρωμα.

Υποστρώματα

Το υπόστρωμα είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της εγκατάστασης. Από τη στιγμή που το υπόστρωμα θα αντικαταστήσει το έδαφος θα πρέπει να υποκαταστήσει όλες τις λειτουργίες του. Ένα υπόστρωμα θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά προκειμένου να επιτελέσει το έργο του εις το ακέραιο. Συγκεκριμένα:

1. Να έχει σταθερή δομή για να μην μπορεί να αποσυντίθεται εύκολα.
2. Να έχει ικανοποιητική αναλογία μεταξύ νερού και αέρα στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας.
3. Να έχει ομοιομορφία στη σύσταση, στην εμφάνιση και στη συμπεριφορά από άποψη θρέψης.
4. Να είναι απαλλαγμένο από παθογόνα, ζωικούς εχθρούς και σπόρους ζιζανίων
5. Να είναι εύκολο στη χρήση του και γενικά στους καλλιεργητικούς χειρισμούς.
6. Να είναι σχετικά φτηνό.
7. Να είναι χημικά αδρανές ή να διαθέτει μεγάλη ανταλλακτική ικανότητα και κατάλληλο pH.

Ποιες όμως είναι οι ιδιότητες των υποστρωμάτων; Οι ιδιότητες των υποστρωμάτων διακρίνονται σε φυσικές και χημικές. Από τη μία οι φυσικές ιδιότητες συνοψίζονται στις εξής:

- Κοκκομετρική σύσταση: η κοκκομετρική σύσταση έχει να κάνει με τα μεγέθη των κόκκων που απαρτίζουν το υπόστρωμα και

εξαρτάται από την έκταση και το μέγεθος των πόρων του υποστρώματος. Όταν το υπόστρωμα απαρτίζεται από χοντρόκοκκα υλικά, τότε το μέγεθος των πόρων είναι μεγάλο. Αντίστοιχα το μέγεθος των πόρων είναι μικρό, όταν το υπόστρωμα απαρτίζεται από λεπτόκοκκα υλικά. Η αντιστοιχία συνίσταται στο λόγο της στράγγισης του νερού. Η βέλτιστη σύσταση του υποστρώματος απαρτίζεται και από χοντρόκοκκα και από λεπτόκοκκα υλικά, αλλά και από υλικά μεσαίου μεγέθους που θα πρέπει να αποτελούν και το μεγαλύτερο ποσοστό. Η αναλογία μεγάλων και μικρών κόκκων είναι πολύ σημαντική. Οι κόκκοι των υποστρωμάτων είναι των εξής κατηγοριών:

- 10,0 – 5,0 mm
 - 5,0 – 2,0 mm
 - 2,0 – 1,0 mm
 - 1,0 - 0,1 mm
 - 0,1 – 0,02 mm
 - < 0,02 mm
- Ειδικό βάρος: το ειδικό βάρος του υποστρώματος ισούται με το βάρος μίας συγκεκριμένης ποσότητας αυτού σε ξηρή κατάσταση δια του όγκου που καταλαμβάνει η ποσότητα αυτή του υποστρώματος.
 - Ολικό πορώδες: το ολικό πορώδες ενός υποστρώματος εκφράζεται ως εκατοστιαία αναλογία του όγκου που καταλαμβάνουν συνολικά οι πόροι του στο συνολικό όγκο.

- Ολική συγκράτηση νερού: ως ολική συγκράτηση νερού ενός υποστρώματος ορίζεται το ποσοστό του μέγιστου όγκου νερού που μπορεί να συγκρατήσει αυτό όταν ποτίζεται μέχρι να κορεσθεί στο συνολικό του όγκο.

Από την άλλη οι χημικές ιδιότητες είναι:

- Χημική σύνθεση: η χημική σύνθεση ενός υποστρώματος συνήθως εκφράζεται ως εκατοστιαία περιεκτικότητα των διαφόρων ανόργανων και οργανικών του συστατικών.
- Οξύτητα: αφορά κατά βάση τα μη αδρανή υποστρώματα και αποτελεί μέτρο περιεκτικότητας του σε ελεύθερα ιόντα υδρογόνου.
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα: είναι μέτρο της περιεκτικότητας του σε ανόργανα άλατα και εκφράζεται σε mmhos/cm ή dS/m.
- Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων: η συγκεκριμένη ιδιότητα του υποστρώματος έχει να κάνει με την ιδιότητα να συγκρατούν τα κατιόντα του διαλύματος μέσω χαλαρής δέσμευσης αυτών σε διάφορες θέσεις αρνητικών ηλεκτρικών φορτίων και να τα αποδίδουν πάλι στο διάλυμα όταν η συγκέντρωσή τους εκεί μειώνεται, ανταλλάσσοντας τα με κάποια άλλα κατιόντα του διαλύματος.
- Ικανότητα ανταλλαγής ανιόντων: η αντίστοιχη ιδιότητα με την παραπάνω μόνο που η όλη διαδικασία στοχεύει στη δέσμευση ανιόντων.

Η θρέψη της μελιτζάνας σε υδροπονικό σύστημα

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην ανάδειξη της υδροπονίας ως βασικής τακτικής λίπανσης και θρέψης της καλλιέργειας. Ενώ η καλλιέργεια άλλων οπωροκηπευτικών, όπως η τομάτα, είναι απαιτητική σε κάλιο, η καλλιέργεια της μελιτζάνας δεν είναι, αλλά αντιθέτως είναι πιο απαιτητική σε άζωτο. Εξαιτίας της έντονης βλάστησης που μπορεί να πλήξει το φυτό της μελιτζάνας, στα θρεπτικά διαλύματα που θα πρέπει να χρησιμοποιεί ο παραγωγός η συγκέντρωση αζώτου σε σχέση με τα άλλα θρεπτικά συστατικά, δεν θα πρέπει να ξεφεύγει από συγκεκριμένα όρια.

Όσον αφορά στη θρέψη του φυτού, αυτή μπορεί να διακριθεί σε δύο στάδια: το βλαστικό και το αναπαραγωγικό στάδιο. Κατά το βλαστικό στάδιο η φάση εκτείνεται από το φύτευμα μέχρι την καρπόδεση. Το δεύτερο στάδιο εκτείνεται από το δέσιμο του καρπού έως το τέλος της καλλιέργειας. Κατά το πρώτο στάδιο έμφαση δίδεται στην ανάπτυξη του φυλλώματος του φυτού, ενώ στη δεύτερη φάση υποχωρεί η ανάπτυξη του φυλλώματος και προτεραιότητα δίδεται στην ανάπτυξη του καρπού. Οι καρποί διαθέτουν λιγότερο κάλιο από ότι τα φύλλα. Ουσιαστικά περιέχουν 4% K επί της ξηράς ουσίας και 7,5% K στα ελάσματα. Ακόμα μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται στο άζωτο μεταξύ καρπών και φύλλων. Διαπιστώνεται λοιπόν ότι η σχέση N:K είναι:

- 1,64 στους καρπούς
- 1,75 στα ελάσματα των παλαιών φύλλων
- 2,8 στα ελάσματα των νέων φύλλων

Κατά το στάδιο της παραγωγής καρπών και της αύξησης της ηλικίας του φυλλώματος η αναλογία N:K θα πρέπει να μειώνεται. Κατά το αρχικό στάδιο συνίσταται αναλογία N:K ίση με 2,3 στο θρεπτικό διάλυμα. Κατά το στάδιο δημιουργίας των καρπών η αναλογία θα πρέπει να μειώνεται στα 1,8-2,0.

Ταυτόχρονα η μελιτζάνα απαιτεί μαγνήσιο και η αναλογία μαγνησίου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα σολανώδη. Στα διαλύματα που προορίζονται για υδροπονικές καλλιέργειες μελιτζάνας η αναλογία Ca: Mg συνίσταται να είναι ίση με 2. Η αναλογία K: Ca συνήθως διατηρείται στο 1 καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας. Ταυτόχρονα η συγκέντρωση σε φώσφορο δεν μεταβάλλεται καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας. Η αναλογία H_2PO_4 στις υδροπονικές καλλιέργειες μελιτζάνας κυμαίνεται μεταξύ 1,5-1,75 meq/l. Ειδικότερα, ένα θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα 1,8-2,1 dS/m κατάλληλο για καλλιέργεια μελιτζάνας, η οποία βρίσκεται στο στάδιο της παραγωγής καρπών θα πρέπει να έχει την εξής σχέση:

Μακροστοιχεία

NO ₃ -N:	12,00 meq/l (168 ppm N)
H ₂ PO ₄ -P:	1,50 meq/l (46,5 ppm P)
SO ₄ -S:	2,00 meq/l (32 ppm S)
NH ₄ -N:	0,50 meq/l (7 ppm N)
K:	6,00 meq/l (234 ppm K)
Ca:	6,00 meq/l (120 ppm Ca)
Mg:	3,00 meq/l (36 ppm Mg)

Ιχνοστοιχεία

Fe:	20,00 μmol (1,10 ppm Fe)
Mn:	10,00 μmol (0,55 ppmMn)
Zn:	5,00 μmol (0,33 ppm Zn)
Cu:	0,75 μmol (0,05 ppmCu)
B:	23,00 μmol (0,27 ppmB)
Mo:	0,50 μmol (0,05 ppmMo)

Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει τη σύσταση και τη σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος είναι οι κλιματικές συνθήκες και η ηλιακή ακτινοβολία. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία όταν οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα παραμένουν χρονικά αμετάβλητες, η απορρόφηση τους από τη μελιτζάνα εξαρτάται από τον χρόνο έκθεση της στην ηλιακή ακτινοβολία και από την πρόσληψη νερού. Επομένως κατά τις εποχές που η ηλιακή ακτινοβολία είναι μειωμένη οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα θα πρέπει να διατηρούνται υψηλές ώστε να διευκολύνεται η πρόσληψή τους από το φυτό.

Η ποσότητα θρεπτικών στοιχείων που καταναλώνουν τα φυτά είναι μεγάλη κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης και μειώνεται βαθμιαία με την πάροδο της ηλικίας της καλλιέργειας. Ο ρυθμός ενεργού απορρόφησης των θρεπτικών συστατικών καθορίζονται από τη φωτοσυνθετική ικανότητα του φυτού.

Βιβλιογραφία

Daunay, M.C., and Janick, J., 2007. History and iconography of eggplant, *Chronica Horticulturae*, 47:17-22.

Doganlar, S., Frary, A., Daunay, M.C., Lester, R.N., Tanksley, S.D., 2002. Conservation of Gene Function in the Solanaceae as Revealed by Comparative Mapping of Domestication Traits in Eggplant. *Genetics* 161:1713–1726.

Flick, G.J., Ory, R.L., Angelo, A.J.S., 1977. Comparison of nutrient composition and of enzyme activity in purple, green and white eggplant. *J. Agric. Food Chem.*, 25: 117-120.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Διαθέσιμο στο <http://faostat.fao.org/>.

Frary, A., Doganlar, S., Daunay, M.C., Tanksley S.D., 2003. QTL analysis of morphological traits in eggplant and implications for conservation of gene function during evolution of solanaceous species. *Theor. Appl. Genet.* 107: 359-370.

Kwon Y.I., Apostolidis E., Shetty K., 2008. In vitro studies of eggplant (*Solanum melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresour. Technol.*, 99(8):2981-8.

Γκαντίδης, Ν., Α. Σιμώνης, Π. Κουκουλάκης, 1989. Η περιβαλλοντική διάσταση της λίπανσης των καλλιεργειών, Προστασία περιβάλλοντος και γεωργική παραγωγή, Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη, 67-73.

Ολυμπίος, Χ., 2001. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης

Ντόγρας, Κ., 2006. Ειδική λαχανοκομία II. Πανεπιστημιακές εκδόσεις ΑΠΘ.

Σάββας, Δ. (1995) Λαχανοκομία, θεωρία και εργαστήριο: Υδροπονικές καλλιέργειες. ΤΕΙ. Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολόγων Γεωπονίας, Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας.