

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(ΑΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ

“ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΤΖΙΝΤΖΕΡ (*Zingiber
officinalis*)”

ΜΟΥΡΑΤΙΔΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ-ΧΡΙΣΤΙΝΑ

Καλαμάτα, Ιούνιος 2012

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(ΑΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ

“ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΤΖΙΝΤΖΕΡ (*Zingiber
officinalis*)”

ΜΟΥΡΑΤΙΔΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ-ΧΡΙΣΤΙΝΑ

Επιβλέπων καθηγητής: ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

Καλαμάτα, Ιούνιος 2012

*Αφιερωμένη στον πολυαγαπημένο μου
παππού Ηλία, ο οποίος αποτέλεσε τον
θεμέλιο λίθο για να σπουδάσω και να
πραγματοποιήσω τα όνειρα μου.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε από την φοιτήτρια Μουρατίδη Αικατερίνη-Χριστίνα του τμήματος Φυτικής Παραγωγής στο Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας. Το πειραματικό τμήμα της μελέτης αυτής πραγματοποιήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2010 υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή Αλεξόπουλου Αλέξη.

Στον κύριο Αλεξόπουλο οφείλω τις θερμές μου ευχαριστίες για την καθοδήγηση και την υποστήριξη του καθ' όλη τη διάρκεια διεκπεραίωσης της παρούσας πτυχιακής αλλά και για τις γνώσεις που μου μετέδωσε.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στην μητέρα μου για την αγάπη, την υποστήριξη, την συμπαράσταση αλλά και την κατανόηση που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω επίσης στην γιαγιά μου η οποία αποτέλεσε πρότυπο έμπνευσης στην έως τώρα πορεία της ζωής μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αδερφό μου Νίκο αλλά και τον θείο μου Μιχάλη, οι οποίοι μου δίδαξαν την αξία της οικογένειας και της αλληλοσυμπαραστάσης στις καλές αλλά και κακές στιγμές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1. ΤΟ ΤΖΙΝΤΖΕΡ	
1.1. Ταξινόμηση.....	3
1.2. Καταγωγή-Ιστορικό.....	3
1.3. Σύνθεση, διαιτητική αξία και φαρμακευτικές ιδιότητες.....	5
1.4. Βοτανικοί χαρακτήρες.....	7
1.4.1. Ποικιλίες.....	9
1.5. Παγκόσμια παραγωγή.....	11
2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	
2.1. Κλιματικές απαιτήσεις.....	12
2.2. Σκίαση.....	14
2.3. Εδαφικές απαιτήσεις.....	15
2.4. Πολλαπλασιασμός.....	16
2.5. Λήθαργος-Βλάστηση των ριζωμάτων.....	18
2.6. Λίπανση.....	20
2.7. Συγκομιδή-Αποδόσεις.....	21
2.8. Εχθροί και Ασθένειες.....	22
2.9. Μεθωρίμανση.....	24
2.10. Συντήρηση.....	24
3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ-ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
3.1. Σκοπός της εργασίας.....	27
3.2. Υλικά και μέθοδοι.....	27
3.3. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	29
3.4. Μετρήσεις	30
3.5. Στατιστική ανάλυση.....	31
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
4.1. Αριθμός βλαστών ανά φυτό.....	32
4.2. Μήκος μεγαλύτερου βλαστού του φυτού.....	37

4.3. Βάρος παραγόμενου ριζώματος.....	43
5.ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	45
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	47

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΑΤΕΙ) Καλαμάτας με σκοπό τη συγκριτική μελέτη της επίδρασης του υποστρώματος στην ανάπτυξη και παραγωγή του τζίντζερ (*Zingiber officinalis*). Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ρίζωμα πιπερόριζας από καλλιέργεια που πραγματοποιήθηκε την προηγούμενη χρονιά.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε από τον Απρίλιο του 2010 έως το Δεκέμβριο του 2010. Συγκεκριμένα η φύτευση των ριζωμάτων, των φυτών φασολιού και η σπορά των σπόρων γλυκοκαλάμποκου πραγματοποιήθηκε στις 5 Μαΐου 2010.

Το πείραμα περιελάμβανε τις εξής τέσσερις φάσεις: (1) την προετοιμασία των ριζωμάτων για φύτευση (τεμαχισμός των ριζωμάτων σε διάφορα μεγέθη, καταγραφή του βάρους τους και επιλογή των κατάλληλων ριζωμάτων για φύτευση με 4-5 οφθαλμούς εκ των οποίων οι 1-2 οφθαλμοί φυτρωμένοι), (2) την προετοιμασία του χώρου που διεξαγωγής του πειράματος, (3) την καλλιέργεια των φυτών, με τη λήψη των απαραίτητων μετρήσεων και (4) τη συγκομιδή των ριζωμάτων.

Κατά τη διάρκεια της φύτευσης και ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκαν μεταχειρίσεις με 2 διαφορετικούς τύπους υποστρώματος και 4 διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης των φυτών σε ότι αφορά την ένταση του φωτισμού (χωρίς σκίαση, σκίαση από φυτά φασολιού, σκίαση από φυτά καλαμποκιού, χωρίς σκίαση σε θερμοκήπιο με κάλυψη από πλαστικό). Συγκεκριμένα, η μία μεταχείριση φύτευσης των φυτών περιελάμβανε τη χρήση υποστρώματος εδάφους από τον προαύλιο χώρο του ΑΤΕΙ Καλαμάτας και η άλλη τη χρήση υποστρώματος τύρφης και περλίτη σε αναλογία 1:1.

Η εφαρμογή των λιπάνσεων γινόταν κάθε 7 ημέρες και η ποσότητα λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν 500 ml NUTRILEAF 20-20-20 με 10 g λιπάσματος ανά 10 L νερού, πραγματοποιώντας την πρώτη λίπανση στις 5 Ιουνίου 2010.

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

- ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό και το ύψος του μεγαλύτερου βλαστού κάθε 20 ημέρες και ξεκινώντας από την 60^η ημέρα μετά τη φύτευση.
- το βάρος των ριζωμάτων ανά φυτό μετά τη συγκομιδή.

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας φαίνεται ότι η ανάπτυξη και η παραγωγή των φυτών ευνοούνται από συνθήκες περιορισμού της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί είτε με την καλλιέργεια των φυτών στο θερμοκήπιο είτε με τη συγκαλλιέργεια των φυτών με φασόλι ή καλαμπόκι (ιδιαίτερα το δεύτερο που αποκτά και μεγαλύτερο ύψος). Επιπρόσθετα, η επιτυχία της καλλιέργειας επηρεάζεται σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης του φυτού, καθώς σε έδαφος σχετικά βαρύ, όπως είναι αυτό που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της παραγωγής ακόμη και όταν οι συνθήκες ανάπτυξης σε ότι αφορά την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ευνοϊκές (καλλιέργεια στο θερμοκήπιο ή συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι).

Συμπεραίνεται ότι η επίδραση τόσο του υποστρώματος όσο και της τεχνικής της καλλιέργειας, σε ότι αφορά στη μείωση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, είναι σημαντική για την παραγωγή τζίντζερ στο νομό Μεσσηνίας.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΤΟ ΤΖΙΝΤΖΕΡ

1.1. Ταξινόμηση

Το τζίντζερ (*Zingiber officinale* Roscoe), κατατάσσεται στην οικογένεια Zingiberaceae, με 300 είδη σε 24 γένη τα οποία ευδοκιμούν κυρίως σε τροπικά δάση της Μαλαισίας και των Ινδιών (Καββάδας, 1956). Είναι μια οικογένεια αρωματικών τροπικών φυτών από τα οποία παράγονται μπαχαρικά, βαφές, αρώματα, φάρμακα (Roscoe ex Sm.), είδη ποτοποιίας, ζαχαροπλαστικής (Καββάδας, 1956), τουρσιά και ροφήματα (www.wikipedia.gr). Στην ίδια οικογένεια ανήκουν πολλά καλλωπιστικά είδη τα οποία καλλιεργούνται για τα άνθη τους, όπως τα *Z. mioga*, *Z. zerumbet* (L.) (Roscoe ex Sm), *Z. spectabile* (Griff.), *Z. griffithii* (Baker).

Στο γένος *Zingiber* ανήκουν 90 περίπου είδη πολυετών φυτών με ριζώματα, τα οποία συναντώνται κυρίως στην νοτιοανατολική Ασία όπως τα *Z. purpureum* (Roscoe), *Z. cassumunar* (Roxb), *Z. puberulum* (Benth) (Purseglove, 1975). Στην ίδια οικογένεια όμως ανήκουν και άλλα γνωστά φυτά όπως τα, κάρδαμο (*Elattaria cardamomum*), η κουρκούμη η οικιακή (*Curcuma domestica* (turmeric)) και η γκαλάνγκα ή γαλάνγκη (*Alpinia galanga*) (Σαρλής, 1999).

1.2. Καταγωγή-Ιστορικό

Η χώρα καταγωγής του *Zingiber officinale* δεν είναι γνωστή με βεβαιότητα αλλά η πιθανότερη τοποθεσία προέλευσης είναι η Ινδία. Το τζίντζερ χρησιμοποιήθηκε από τους κατοίκους της Κίνας και της Ινδίας από πολύ παλιά λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων του φυτού (www.britannica.com). Αναφέρεται μεταξύ των πρώτων βοτάνων που περιγράφηκαν στην Κίνα (Foster, 2011) και στην τροπική-υποτροπική Ασία καλλιεργήθηκε από αρχαιοτάτων χρόνων (Smith, 2004). Το τζίντζερ ήταν γνωστό στην Ευρώπη από τον 1^ο αιώνα μ.Χ. και αναφέρεται από τον Διοσκουρίδη στο σύγγραμμά του “Περί Ύλης Ιατρικής” (De Materia Medica) καθώς και από τον Πλίνιο. Η μεταφορά του στην Ευρώπη πιθανολογείται ότι έγινε από Άραβες εμπόρους, και ήταν ένα από τα πρώτα Ασιατικά καρυκεύματα που ήρθαν

στην Ευρώπη (Purseglove, 1975, Perez, 2005). Ο Hildegarde de Bingen έχει κάνει πολλές αναφορές στο τζίντζερ το οποίο αποτελούσε συστατικό πολλών ιατρικών θεραπειών, ενώ γνωστή ήταν για αυτούς τους λόγους και η χρήση του στην αρχαία Ελλάδα.

Η ελληνική ονομασία Ζιγγίβερι ή Ζιγγιβάρι στα Λατινικά προέρχονται απ' την σανσκριτική λέξη 'singabera' που σημαίνει σχήμα κεράτων, μία αναφορά στο σχήμα των ριζωμάτων και το φυτό πήρε τη λατινική ονομασία του *Zingiber officinale* από τον Βρετανό βοτανολόγο William Roscoe το 1807 (Perez, 2005).

Στην Ρωμαϊκή εποχή υπήρχε ένα είδος φορολόγησης με τζίντζερ τον 2^ο αιώνα μ.Χ. ενώ αργότερα το τζίντζερ εμφανίζεται στα αρχαία δασμολογία της Μασσαλίας το 1228 και του Παρισιού το 1296 (Foster, 2011). Στη Γερμανία και τη Γαλλία το μπαχαρικό ήταν γνωστό από τον 9^ο αιώνα, στην Αγγλία από τον 10^ο αιώνα πριν από την κατάκτηση από τους Νορμανδούς και υπάρχει καταγεγραμμένο στα αγγλοσαξονικά βιβλία. Τον 13^ο και 14^ο αιώνα μ. Χ. ήταν τόσο εμπορικό όσο το πιπέρι και η κανέλα γι' αυτό και μετέπειτα εκτιμήθηκε ότι μια λίβρα τζίντζερ κόστιζε όσο ένα πρόβατο (Foster, 2011).

Ο Μάρκο Πόλο το 1280 συνάντησε το φυτό τζίντζερ στην Κίνα, τη Σουμάτρα και το Μαλαμπάρ. Στην ανατολική Αφρική το φυτό μεταφέρθηκε από τους Άραβες τον 13^ο αιώνα (Purseglove 1975) κατά τον οποίο αιώνα υπάρχει και λεπτομερής καταγραφή του τζίντζερ από τον παθολόγο Rhiwallon και τους τρεις γιούς του στο έργο τους Physicians of Myddvai υπό την εξουσιοδότηση του πρίγκιπα της νότιας Ουαλίας Rhys Gryg (Foster, 2011).

Το 16^ο αιώνα οι Πορτογάλοι μετέφεραν το τζίντζερ στην δυτική Αφρική και σε άλλες τροπικές περιοχές ενώ το φυτό εισήχθη στο Μεξικό λίγο μετά την κατάκτηση του από τους Ισπανούς. Παράλληλα το τζίντζερ εγκαταστάθηκε και στην Τζαμάικα από τους Ισπανούς, από την οποία το 1547 εξήχθηκαν μεγάλες ποσότητες τζίντζερ στην Ισπανία (Purseglove, 1975). Η Τζαμάικα φημίζεται για το υψηλής ποιότητας τζίντζερ και ως σήμερα συνεχίζει να είναι μία από τις κύριες εξαγωγικές χώρες. Το τζίντζερ αφομοιώθηκε πολύ γρήγορα από τους ανθρώπους της δύσης και τους Ευρωπαίους και βρισκόταν υψηλά στις προτιμήσεις τους πολύ πριν μάθουν ότι υπάρχουν οι πατάτες, οι τομάτες και το καλαμπόκι (Foster, 2011).

1.3. Σύνθεση, διατροφική αξία και φαρμακευτικές ιδιότητες

Από το ρίζωμα του τζίντζερ παράγεται ένα αρωματικό καρύκευμα με δριμεία, καυτή, πικάντικη, πιπεράτη (Βασιλοπούλου, 2006) και ταυτόχρονα γλυκιά γεύση (McGee, 2004), το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στην μαγειρική των χωρών της Ασίας, της Αφρικής, της Καραϊβικής και πλέον της Ευρώπης και της Αυστραλίας. Το συγκεκριμένο καρύκευμα έχει πολλές χρήσεις ως φρέσκο λαχανικό αλλά και σε αποξηραμένη μορφή και χρησιμοποιείται ευρέως στη μαγειρική, ζαχαροπλαστική, αρτοποιία, ποτοποιία και κοσμετολογία.

Στην Κίνα, στην Ιαπωνία και γενικά στην Ασιατική κουζίνα χρησιμοποιούν το τζίντζερ σε πιάτα με ψάρι, κρέας, λαχανικά ακόμη και σάλτσες. Στην Ινδία τηγανίζεται ή τρώγεται σκέτο ενώ στην Ινδονησία αποτελεί την βάση για ένα είδος τσαγιού. Στην Τζαμάικα αποτελεί συστατικό πολλών παραδοσιακών πιάτων και στην Ιαπωνία τρώγεται ξιδάτο ή συνοδεύει το σούσι και το κοτόπουλο (Purseglove, 1975).

Στην μέση Ανατολή η σκόνη του τζίντζερ χρησιμοποιείται ως καρύκευμα για τον καφέ, στην Βιρμανία καταναλώνεται μέσα από το λάδι που διατηρείται σε σαλάτες με διάφορους ξηρούς καρπούς και σπόρους και στην Ακτή Ελεφαντοστού το τζίντζερ αναμιγνύεται με πορτοκάλι, ανανά και λεμόνι για να φτιαχτεί ο χυμός που ονομάζεται Nyamanku (Herbst, 2001).

Τον 16^ο αιώνα η βασίλισσα της Αγγλίας Ελισάβετ I δημιούργησε για πρώτη φορά το δημοφιλές χριστουγεννιάτικο μπισκότο σε σχήμα ανθρώπου το λεγόμενο gingerbread man, ενώ πολλές αναφορές έχουν γίνει στους αρχαίους Έλληνες οι οποίοι συμπεριλάμβαναν το τζίντζερ στην διατροφή τους ψήνοντας το μέσα στο ψωμί. Εκχύλισμα τζίντζερ με ανθρακούχο νερό αποτελούν την γνωστή τζιντζιμπύρα η οποία πρωτοδημιουργήθηκε τον 19^ο αιώνα στις Αγγλικές παμπ. Εκεί τοποθετούσαν σε δοχεία κομμάτια τζίντζερ επάνω στον πάγκο του μπαρ προσφέροντας στον πελάτη την δυνατότητα να προσθέσει μέσα στην μύρα του και έτσι δημιουργήθηκε η πρώτη μύρα με τζίντζερ που μετέπειτα ήρθε στα Ιόνια νησιά με τους Βρετανούς και πήρε την γνωστή ονομασία τζιντζιμπύρα, η οποία είναι και το παραδοσιακό ποτό της Κέρκυρας (www.wikipedia.gr).

Το τζίντζερ έχει πολλές φαρμακευτικές ιδιότητες οι οποίες είναι γνωστές από αρχαιοτάτων χρόνων. Στην Ασία χρησιμοποιείται εδώ και χιλιάδες χρόνια για την αντιμετώπιση πολλών παθήσεων όπως η δυσπεψία, η στομαχική διαταραχή, η

διάρροια, η ναυτία, οι πονοκέφαλοι, οι ρευματισμοί, η αρθρίτιδα, οι μολύνσεις και τα κοινά κρυολογήματα. Στην αρχαιότητα οι ναυτικοί που ταξίδευαν για μεγάλο χρονικό διάστημα το λάμβαναν και για τις αντισκορβουτικές του ιδιότητες (Perez, 2005).

Πιο αναλυτικά μετά από έρευνα σε εθελοντές και αρουραίους αποδείχθηκε ότι με την κατανάλωση τζίντζερ αντιμετωπίζονται καρδιοπάθειες, νευροπάθειες, ενδοκρινολογικές παθήσεις, αιματολογικές παθήσεις, ρευματισμοί, μυοσκελετικά προβλήματα, ενώ παράλληλα έχει αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση (Kemper, 1999). Μετά από δοκιμές βρέθηκε ότι το τριμμένο ρίζωμα του φυτού τζίντζερ ήταν πιο αποτελεσματικό από την δραμαμίνη στην μείωση της εμφάνισης της ναυτίας (Mowtey and Clayson, 1982). Σε εργαστηριακά πειράματα αποδείχθηκε ότι η τζιντζερόλη καταστρέφει τα καρκινογόνα κύτταρα των θηλυκών ωοθηκών ποντικών αν η ασθένεια διαγνωστεί στα πρώτα στάδια (Platel et al., 1995, Bode, 2003).

Το τζίντζερ βοηθάει στην πρόληψη του σχηματισμού θρόμβων στο αίμα που μπορούν να δημιουργήσουν καρδιακές προσβολές και εγκεφαλικά επεισόδια. Σε μελέτη που διεξήχθη, παρασκεύασμα τζίντζερ βοήθησε το 75% των εξετασμένων ατόμων ανακουφίζοντας τους από τον πόνο και το πρήξιμο φλεγμονών (Shukla, 2010). Το εκχύλισμα τζίντζερ αποδείχθηκε ότι αυξάνει τα επίπεδα τεστοστερόνης στους αρσενικούς αρουραίους γι' αυτό και πιθανολογείται ότι μπορεί να έχει την ίδια επίδραση στα ανθρώπινα επίπεδα τεστοστερόνης (Kamtchouing et al., 2002). Τέλος για τον Ισλαμικό κόσμο το *Zingiber officinale* θεωρείται αφροδισιακό φάρμακο (Σαρλής, 1999).

Το *Zingiber officinale* Roscoe παράγει ριζώματα που περιέχουν 80% νερό (το οποίο μετά την αποξήρανση τους πέφτει στο 20-30%) και μετά την ξήρανση, άμυλο έως 50%, 9% πρωτεΐνες, 12% υδατάνθρακες, 6-8% λιπίδια (γλυκερίνη, λιπαρά οξέα, λεκιθίνες κ.ά.), 1-3% πτητικά έλαια (τζιντζερόλη, τζιντζιβερίνη, shogoal, zingiberol, βορνεόλη, κινράλη), αλκαλοειδή, λίγο περισσότερο από 21% πρωτεάσεις (GP-I, GP-II), βιταμίνη Α, βιταμίνη Β6, βιταμίνη C, σίδηρο, ριβοφλαβίνη, ασκορβικό οξύ, niacin, αρωματικές ουσίες(bisabolene), ασβέστιο, μαγνήσιο, φώσφορο, κάλιο (Choi, 2000, Crawford and Odle, 2005,).

Ανάλογα με την ποικιλία το τζίντζερ περιέχει μια μεταβλητή ποσότητα αιθέριων ελαίων που το επίπεδο τους κυμαίνεται από 0,25-3,5% και λαμβάνονται με την διαδικασία της απόσταξης. Έχει παρατηρηθεί όμως ότι η περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια του ριζώματος αυξάνεται έως τις 260 ημέρες μετά τη φύτευση αλλά

περαιτέρω καθυστέρηση της συγκομιδής οδηγεί στην μείωση της περιεκτικότητας αιθέριων ελαίων και ταυτόχρονη αύξηση του ποσοστού των ινών με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των ριζωμάτων (Nair and Varma, 1970). Η διατροφική αξία ανά 100 g τζίντζερ είναι: ενέργεια 80 kcal, υδατάνθρακες 17,77 g, λίπη 0,75 g, πρωτεΐνες 1,82 g και φυτικές ίνες 2,0 g (USDA National Nutrient data base). Επίσης η περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια επηρεάζεται αρνητικά με την εφαρμογή υψηλής αζωτούχου λιπάνσεως (Saraswat, 1972).

Αν και το τζίντζερ έχει μια ελαφριά καυτερή γεύση, τα αιθέρια έλαια που περιέχει του δίνουν ένα χαρακτηριστικό άρωμα και μια ευχάριστη γλυκιά οσμή λεμονιού και πιπεριού. Η zingiberene ($C_{15}H_{24}$) που είναι το πιο κοινό αιθέριο έλαιο βοηθάει στη πέψη και το φούσκωμα καθώς και στην αποφυγή τροφικής δηλητηρίασης από την κατανάλωση κρύων και πολυδιατηρημένων τροφίμων. Επίσης συστήνεται στους ανθρώπους που πάσχουν από ανεξιγήτες θλίψεις, στους μελαγχολικούς ενώ απαγορεύεται η χρήση της στους υπερτασικούς λόγω των υπερτασικών ιδιοτήτων της καθώς και σε ανθρώπους με δερματικές παθήσεις.

Οι oleoresins είναι αυτές που ευθύνονται για την καυστικότητα και τις περισσότερες φαρμακευτικές ιδιότητες του τζίντζερ. Επίσης χρησιμοποιούνται ως αρωματικές ουσίες για ποτά, αλλά όχι στην κοσμετολογία λόγω της φτωχής διαλυτότητάς τους στο οινόπνευμα. Η πιο κοινή είναι η gingerol ($C_{11}H_{14}O_3$) στην οποία οφείλονται οι αντιφλεγμονώδεις, αντιεμετικές και αντιοξειδωτικές δράσεις του τζίντζερ. Υπάρχουν βέβαια και συστατικά του φυτού με αντιμικροβιακή δράση, ενώ η zingibain είναι ένα ισχυρό ένζυμο που βοηθάει στην πέψη των πρωτεϊνών (Smith, 2004).

1.4. Βοτανικοί χαρακτήρες

Το τζίντζερ (*Zingiber officinale* Roscoe) είναι ένα μονοκοτυλήδονο, πολυετές, ριζωματώδες, ποώδες, καλαμοειδές φυτό που καλλιεργείται όμως σαν ετήσιο φυτό. Το ύψος του κυμαίνεται από 30-120 cm, και φέρει συμπαγές, διακλαδιζόμενο, υπόγειο βλαστό, το ρίζωμα, που αναπτύσσεται οριζοντίως κάτω από την επιφάνεια του εδάφους σε μικρό βάθος. Το ρίζωμα είναι φελλώδες, μπλεγμένο, σαρκώδες, σκληρό, διογκωμένο και έχει κιτρινοπράσινο έως μπεζ χρώμα (Herbst, 2001, Crawford και Odle, 2005). Είναι πλευρικά συμπιεσμένο, με διάμετρο που κυμαίνεται από 1,5-3,0 cm, μήκος από 2,5-15 cm και φέρει πολλούς φυλλοφόρους οφθαλμούς

τον έναν κοντά στον άλλο. Το εσωτερικό τμήμα του ριζώματος έχει ένα απαλό κίτρινο χρώμα με έντονη αρωματική οσμή και η επιδερμίδα του είναι λεπτή και λεπιοειδής.

Τα νεαρά ριζώματα είναι ζουμερά με ήπια γεύση ενώ τα ώριμα ριζώματα είναι γεμάτα ίνες και ο χυμός τους είναι εξαιρετικά ισχυρός. Το φυτό έχει δύο διαφορετικών ειδών ρίζες, τις λεπτές ινώδεις ρίζες οι οποίες αναπτύσσονται στα ανώτερα εδαφικά στρώματα και τις σαρκώδεις ρίζες που ο ρόλος τους είναι αποθησαυριστικός. Οι φυλλοφόροι βλαστοί του φυτού εκπτύσσονται από τους φυλλοφόρους οφθαλμούς και ζουν λιγότερο από ένα χρόνο αφού στους εννέα περίπου μήνες αρχίζουν να κιτρινίζουν.

Οι βλαστοί είναι όρθιοι, συμπαγείς με 8-12 εναλλασσόμενα, δίστιχα φύλλα, και διάμετρο 5 mm με χρωμοσωματική σύνθεση $2n=22+2$ (Καββάδας, 1956). Οι βλαστοί και οι μίσχοι των φύλλων δεν φέρουν τρίχες αλλά κάποια πολύ μικρά τριχίδια στη βάση των φύλλων. Τα φύλλα έχουν σχήμα λογχοειδές με λεπτό, αιχμηρό, στιλπνό έλασμα που το μήκος του κυμαίνεται στα 15-30 cm και το πλάτος τους στα 1-3 cm. Η βάση των φύλλων τυλίγεται κυκλικά στον βλαστό με μεμβρανώδη κολεό ενώ στην κορυφή τους παρουσιάζεται συμμετρική λέπτυνση. Έχουν σκούρο πράσινο χρώμα στην άνω επιφάνεια τους και ένα πιο ανοιχτό χρώμα στην κάτω (Remington and Wood, 1918, Purseglove, 1975, Crawford and Odle, 2005).

Τα άνθη του *Z. officinale* είναι μικρά με χρώμα κιτρινοπράσινο επάνω σε μια πυκνή κωνοειδή ταξιανθία στάχυ με διάμετρο περίπου 2 cm και μήκος 4-6 cm η οποία σχηματίζεται από επικαλυπτόμενα, ανοιχτού πράσινου χρώματος βράκτια φύλλα. Ο κάλυκας είναι κυλινδρικός και τρίλοβος (Καββάδας, 1956). Ο μίσχος τους έχει μήκος 25-45 cm και εκπτύσσονται κατευθείαν από το ρίζωμα (Derrida, 2004).

Στα καλλιεργούμενα φυτά τζίντζερ σχηματίζονται πολύ σπάνια άνθη ενώ ακόμη πιο σπάνια σχηματίζονται καρποί. Τα άνθη του τζίντζερ έχουν ανθήρες με μακριά κυρτά προσαρτήματα που αγκαλιάζουν τον στύλο και μένουν ανθισμένα για αρκετές ημέρες (Grieve, 1931). Έχουν μεγάλα βράκτια φύλλα σπειροειδώς τοποθετημένα με διαφανή περιθώρια, με ένα μόνο άνθος το καθένα και μια μη σωληνοειδή βρακτιόλη. Επίσης, τα άνθη του *Zingiber officinale* είναι ερμαφρόδιτα, μόνουκα, ζυγόμορφα με κόκκινο χείλος, στο εσωτερικό τους υπάρχει νέκταρ και οι καλύτεροι επικονιαστές τους είναι τα έντομα. Η ωοθήκη τους είναι τρίχωρη με πολλές σπερματικές βλάστες.

Οι καρποί των φυτών βρίσκονται μέσα σε στενόμακρη κάψα που κατά την ωρίμανση σχίζεται, είναι άτριχοι και αρκετά μεγάλοι (Καββάδας, 1956, Purseglove, 1975, www.britannica.com). Το χρώμα των καρπών του φυτού καθώς ωριμάζουν μεταβάλλεται από πράσινο σε καφέ με ενδοκάρπιο πορτοκαλί (Carey and Avent, 2011).

1.4.1. Ποικιλίες

Το τζίντζερ πολλαπλασιάζεται μόνο αγενώς με μοσχεύματα και ο αριθμός των κλώνων του είναι περιορισμένος. Γι' αυτό και τα κέντρα παραγωγής παράγουν ένα μόνο τύπο ριζώματος γεγονός που μπορεί να οφείλεται στις διαφορετικές κλιματικές και εδαφικές συνθήκες καθώς και στα διαφορετικά συστήματα καλλιέργειας που χρησιμοποιούνται από περιοχή σε περιοχή. Στην Ινδία έχουν αναγνωριστεί διάφοροι κλώνοι οι οποίοι διαφέρουν στην περιεκτικότητα του ριζώματος σε ίνες, αιθέριο έλαιο, oleoresins αλλά και στην απόδοση της καλλιέργειας (Purseglove, 1975).

Πίνακας 1.1. Στοιχεία για την καλλιέργεια διαφόρων ποικιλιών τζίντζερ (Srinivasan et al., 2009).

Ποικιλία	Μέση απόδοση φρέσκου τζίντζερ (t/ha)	Ωριμότητα (σε ημέρες)	Ξηρά ουσία (%)	Ακατέργαστες ινώδεις ουσίες(%)	Oleoresin (%)	Essential oil (%)
China	9,50	200	21,0	3,4	7,0	1,9
Assam	11,78	210	18,0	5,8	7,9	2,2
Maran	25,21	200	20,0	6,1	10,0	1,9
Himachal	7,27	200	22,1	3,8	5,3	0,5
Nadia	28,55	200	22,6	3,9	5,4	1,4
Rio-de-Janeiro	17,65	190	20,0	5,6	10,5	2,3

Οι ποικιλίες στην Ινδία πολλές φορές λαμβάνουν την ονομασία τους από την περιοχή στην οποία καλλιεργούνται και μερικές από τις τοπικές ποικιλίες είναι η Maran, Kurupampadi, Ernad, Wynad, Himachal, China, Nadia, Ernad, Varad, Himgiri και οι βελτιωμένες IISR Mahima και IISR Rejatha. Εξωτικές ποικιλίες όπως η Rio-de-Janeiro έχουν γίνει επίσης πολύ δημοφιλής μεταξύ των καλλιεργητών και πρόσφατα δόθηκαν τρεις βελτιωμένες ποικιλίες της στους καλλιεργητές οι οποίες

είναι: Suprabha, Suruchi και Surabi (Srinivasan et al., 2009). Οι δημοφιλέστερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ινδία είναι η Cochin (NUGC) η οποία θεωρείται η καλύτερη στον κόσμο μαζί με την ποικιλία τζίντζερ που καλλιεργείται στην Τζαμάικα και η Calicut (NUBK) (Abubacker, 2011).

Πίνακας 1.2. Ανάλυση τοπικών βελτιωμένων ποικιλιών τζίντζερ της Ινδίας (Srinivasan et al., 2009).

Ποικιλία	Μέση απόδοση φρέσκου τζίντζερ (t/ha)	Ωριμότητα (σε ημέρες)	Ξηρή ουσία (%)	Ακατέργαστες ινώδεις ουσίες(%)	Oleoresin (%)	Essential oil (%)
IISR-Varada	22,6	200	20,7	4,5	6,7	1,8
Suprabha	16,6	229	20,5	4,4	8,9	1,9
Suruchi	11,6	218	23,5	3,8	10,0	2,0
Suravi	17,5	225	23,5	4,0	10,2	2,1
Himagiri	13,5	230	20,6	6,4	4,3	1,6
IISR Mahima	23,2	200	23,0	3,2	4,4	1,7
IISR Rejatha	22,4	200	19,0	4,0	6,3	2,3

*FAO= United Nations Food and Agriculture Organization Production

Στην Τζαμάικα για να αντιμετωπίσουν την ασθένεια σήψης ριζών οι καλλιεργητές προμηθεύτηκαν από το Ministry of Agricultural and Rural Agricultural Development Authority (RADA) υγιή υβρίδια για να ανταπεξέλθουν στην ζήτηση της αγοράς (RADA, 2011).

Η Τζαμάικα έχει δύο γνωστούς τύπους τζίντζερ: το άσπρο ή κίτρινο τζίντζερ το οποίο είναι υψηλής ποιότητας με λεπτό άρωμα και γεύση και το γαλάζιο ή σκληρό τζίντζερ με μικρότερες αποδόσεις και περισσότερες ίνες. Υπάρχει όμως και το τζίντζερ canton με πιο σαρκώδη και παχιά ριζώματα το οποίο διατηρείται για μεγαλύτερο διάστημα.

Επίσης έχουν αναγνωριστεί τρεις ποικιλίες στη Malaya: η Haliya betal με απαλά κίτρινωπά ριζώματα, η οποία αποτελεί το πραγματικό τζίντζερ, η Haliya bara

και Haliya indang με κοκκινωπά ριζώματα αρκετά καυστικά που χρησιμοποιούνται μόνο στην ιατρική (Purseglove, 1975). Στην Αυστραλία καλλιεργείται μόνο μια ποικιλία η Queensland, ενώ η τετραπλοειδής ποικιλία Buderim Gold δόθηκε πρόσφατα για καλλιέργεια.

Η Buderim Gold δημιουργήθηκε με την επίδραση κολχικίνης σε φυτάρια τζίντζερ *in vitro* και παράγει μεγαλύτερα ριζώματα από την διπλοειδή Queensland (Smith, 2004). Τέλος στην Ιάβα καλλιεργείται η ποικιλία Sunti η οποία έχει μεγάλη φαρμακευτική αξία αλλά μικρότερα ριζώματα.

1.5. Παγκόσμια παραγωγή

Στην σημερινή εποχή το *Z. officinale* καλλιεργείται στις περισσότερες τροπικές-υποτροπικές χώρες αλλά οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή και εξαγωγή είναι: η Ινδία, η Κίνα, η Ινδονησία, και η Νιγηρία. Η Ινδονησία και η Νιγηρία παράλληλα είναι και οι δύο κυριότεροι προμηθευτές της Ευρώπης, όμως η εξαγωγές τους έχουν μειωθεί σημαντικά προς την Ευρώπη τα τελευταία χρόνια.

Το τζίντζερ καλλιεργείται επίσης συστηματικά και στην Τζαμάικα, την Χαβάη, την Βραζιλία, τα νησιά Φίτζι, την Ταϊλάνδη και το Νεπάλ (Smith, 2004). Το εμπόριο του τζίντζερ βασίζεται κυρίως στην αποξηραμένη μορφή του ως καρύκευμα, αλλά κυκλοφορούν και φρέσκα ριζώματα. Το 50% της παγκόσμιας παραγωγής το κατέχει η Ινδία ενώ την καλύτερη ποιότητα τζίντζερ η Τζαμάικα (Gernot, 2004).

Πίνακας 1.3. Παραγωγή σε τόνους των έξι κυριότερων χωρών καλλιέργειας τζίντζερ από το 2006-2010 (FAO, 2012).

Έτος 2006		Έτος 2007		Έτος 2008		Έτος 2009		Έτος 2010	
Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)
Ινδία	391200	Ινδία	393400	Ινδία	390080	Ινδία	380100	Ινδία	385330
Κίνα	319824	Κίνα	327373	Κίνα	328810	Κίνα	331393	Κίνα	334000
Ινδονησία	177138	Ινδονησία	178502	Ινδονησία	192341	Νεπάλ	178987	Νεπάλ	210790
Νεπάλ	154197	Νιγηρία	162390	Νιγηρία	175070	Ταϊλάνδη	170125	Ταϊλάνδη	172681
Νιγηρία	134000	Νεπάλ	158905	Ταϊλάνδη	161505	Νιγηρία	168800	Νιγηρία	162223
Ταϊλάνδη	106710	Ταϊλάνδη	153284	Νεπάλ	161171	Ινδονησία	154964	Ινδονησία	109024

Πίνακας 1.4. Οι κυριότερες χώρες-εισαγωγείς τζίντζερ το 2006-2009 (FAO, 2012).

Έτος 2006		Έτος 2007		Έτος 2008		Έτος 2009	
Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)	Χώρα	(Τόνοι)
Ιαπωνία	88465	Ιαπωνία	85355	Ιαπωνία	86408	Ιαπωνία	65366
Ευρώπη	34515	Ευρώπη	35576	Ευρώπη	40700	Ευρώπη	48498
Η.Π.Α.	32553	Η.Π.Α.	35509	Η.Π.Α.	42429	Η.Π.Α.	42537
Πακιστάν	48249	Πακιστάν	56881	Πακιστάν	60140	Μπαγκλαντές	49496
Ην. Βασίλειο	15987	Ην. Βασίλειο	15936	Ολλανδία	17197	Πακιστάν	58177

2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Κλιματικές απαιτήσεις

Το τζίντζερ ευδοκμεί σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία και υψηλή θερμοκρασία αλλά σε σχέση με τα περισσότερα αρωματικά φυτά, αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε αρκετά μεγάλη ποικιλία συνθηκών. Τα ικανοποιητικά επίπεδα θερμοκρασίας για την ανάπτυξη του φυτού κυμαίνονται στους 25-35°C και στην Τζαμάικα στους 21-35°C (Valenzuela et al. et al., 2005) ενώ ως άριστη θερμοκρασία θεωρείται η θερμοκρασία των 25-26°C (Evenson et al., 1978).

Η παραγωγή τζίντζερ μπορεί να αυξηθεί από 100-200% αν γίνει σωστά η επιλογή της κατάλληλης εποχής φύτευσης και η διάρκεια της καλλιέργειας είναι από 8-9 μήνες (Kanaan and Nair, 1965). Στην Ινδία φυτεύουν το τζίντζερ από νωρίς τον Μάρτιο έως τις αρχές του Μαΐου (Srinivasan et al., 2009). Το *Z. officinale* μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία υψομέτρων έως τα 1600 m από το επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας αλλά το άριστο υψόμετρο καλλιέργειας είναι τα 300-900 m (Nair and Varma, 1970).

Οι απαιτήσεις του φυτού σε βροχόπτωση είναι της τάξης 1500-2500 mm το χρόνο (Anon, 1962, Nair and Varma, 1970) ενώ στην Τζαμάικα το ύψος βροχόπτωσης κυμαίνεται στα 1500-6500 mm το χρόνο (Valenzuela et al., 2005). Τέλος χρειάζεται μια μικρή περίοδο ανομβρίας πριν την ολοκλήρωση της καλλιέργειας για να σταθεροποιηθεί και να στεγνώσει η επιδερμίδα των ριζωμάτων προς αποφυγή τραυματισμού των ριζωμάτων κατά την συγκομιδή τους (Evenson et al., 1978).

Από την εποχή φύτευσης και μετά, για να θεωρηθεί η καλλιέργεια επιτυχημένη, θα πρέπει μέχρι να βλαστήσουν τα ριζώματα να αρδεύονται σπανίως, δηλαδή όταν χρειάζεται, ενώ κατά την περίοδο της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών απαιτείται συχνότερη και πιο πλούσια άρδευση, ομοιόμορφα κατανεμημένη καθώς και ελεγχόμενη προσθήκη νιτρικών λιπασμάτων (Καββάδας, 1956). Επίσης, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ένταση και στην ποσότητα των αρδεύσεων για να αποφευχθεί το υδατικό στρες το οποίο μειώνει σημαντικά την απόδοση της καλλιέργειας.

Το ίδιο ισχύει και με την σκίαση, η οποία είναι απαραίτητη στις περιοχές με έντονη ηλιοφάνεια ώστε να αποφεύγονται τα ηλιοεγκαύματα των οφθαλμών των ριζωμάτων. Στις περιοχές όπου οι βροχοπτώσεις είναι λίγες λαμβάνει χώρα η διαδικασία «mulching» κατά την οποία γίνεται επίστρωση του εδάφους με διάφορα υλικά για την αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας και τη διατήρηση της εδαφικής υγρασίας αλλά και για την καταπολέμηση των ζιζανίων (Owadally et al., 1981). Το φθινόπωρο, περίπου ένα μήνα πριν την συγκομιδή διακόπτεται η άρδευση ώστε τα ριζώματα να μην περιέχουν μεγάλο ποσοστό υγρασίας (Καββάδας, 1956).

Η ποιότητα του τζίντζερ εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία, το ποσοστό των ινών που περιέχει, την καθαρότητα του ριζώματος, τη γεύση, τα επίπεδα των αιθέριων ελαίων (κυρίως των ολεορεσινών) και την ύπαρξη προσβολών από έντομα ή ασθένειες. Η ακατάλληλη εδαφολογική γονιμότητα και τα ακατάλληλα επίπεδα υγρασίας κατά την διάρκεια της αύξησης και της συγκομιδής των ριζωμάτων είναι επίσης καθοριστικοί παράγοντες της παραγωγής και της ποιότητας των ριζωμάτων.

Σύμφωνα με τα Ομοσπονδιακά πρότυπα βαθμολόγησης της ποιότητας του τζίντζερ στις Η.Π.Α. υπάρχουν οι εξής κατηγορίες Grade A, Grade B, Grade C ή No1, No2, No3. Στην κατηγορία Grade A τα ριζώματα πρέπει να είναι μεγάλα, παχιά, ανοιχτού καφέ χρώματος και να έχουν στιλπνή εμφάνιση. Δεν πρέπει να έχουν μώλωπες, κηλίδες, σημάδια αποσύνθεσης ή τραυματισμών από παράσιτα και ασθένειες ή να έχει συμβεί έκπτυξη νεαρών βλαστών. Επίσης πρέπει να είναι πλήρως «ώριμα», ξηρά, καθαρά και το μέγεθος τους να είναι τουλάχιστον 113 g ή 4 oz. Κατά αυτόν τον τρόπο καθορίζονται και οι κατηγορίες Grade B, Grade C, σύμφωνα με τα εμπορικά κριτήρια, αντίστοιχα. Το 80% της ετήσιας παραγωγής του τζίντζερ στη Χαβάη πωλείται ως τζίντζερ κατηγορίας Grade A (Valenzuela et al., 2005).

Στην Χαβάη αλλά και στην Αυστραλία η εποχή συγκομιδής παίζει επίσης καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα και ποσότητα των παραγόμενων ριζωμάτων. Η πρώιμη συγκομιδή 5-6 μήνες μετά την φύτευση των ριζωμάτων έχει μικρή σχετικά απόδοση περίπου 3 τόνους ανά στρέμμα αλλά έχει τη μέγιστη περιεκτικότητα σε τρυφερά ριζώματα (42-35% άνευ ινών) τα οποία χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική, κυρίως σε γλυκίσματα.

Η δεύτερη περίοδος συγκομιδής είναι 6-8 μήνες μετά τη φύτευση των ριζωμάτων τα οποία έχουν αποκτήσει το 85% του τελικού τους βάρους και είναι πλούσια σε ολεορεσίνες και αιθέρια έλαια τα οποία χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία, φαρμακοβιομηχανία και στην παραγωγή αφυδατωμένων προϊόντων. Η όψιμη συγκομιδή γίνεται 10 μήνες μετά την φύτευση των ριζωμάτων και περιλαμβάνει πλήρως ανεπτυγμένα ριζώματα πλούσια σε ίνες, τα οποία αφυδατώνονται και μετατρέπονται σε μπαχαρικά ή χρησιμοποιούνται ως πολλαπλασιαστικό υλικό για την επόμενη καλλιέργεια τζίντζερ (Smith, 2004, Valenzuela et al., 2005).

2.2. Σκίαση

Ο κυριότερος παράγοντας ο οποίος έχει καταλυτική επίδραση στην ανάπτυξη του φυτού τζίντζερ και επηρεάζει καθοριστικά τις αποδόσεις της καλλιέργειας είναι η σκίαση, ιδιαίτερα σε περιοχές με έντονη ηλιοφάνεια. Στην Κεράλα της Ινδίας οι καλλιεργητές εξετάζουν τη συγκαλλιέργεια τζίντζερ με δέντρα, το ποσοστό σκίασης του φυτού από αυτά (άριστο ποσοστό σκίασης περίπου το 25%), τη συμβατότητα των ριζών και τον πιθανό ανταγωνισμό για θρεπτικές ουσίες. Θετικά αποτελέσματα παρουσίασε το τζίντζερ όταν καλλιεργήθηκε μαζί με το δένδρο *Ailanthus triphysa* το οποίο χρησιμοποιείται ως ξυλουργική ύλη και με το φοίνικα *Areca catechu*.

Αύξηση παραγωγής παρουσιάστηκε επίσης όταν καλλιεργήθηκε μαζί με την λεύκα *Populus deltoids* 'G-3 Marsh', όταν όμως οι λεύκες φυτεύτηκαν σε πυκνότητα 5 m x 3 m με συνέπεια η σκίαση να είναι πάνω από το 53%, η παραγωγή μειώθηκε (Jaswal et al., 1993). Στην Κίνα η συγκαλλιέργεια φασολιού και καλαμποκιού με το φυτό *Paulownia elongata* παρουσίασε μείωση της παραγωγής τους, ενώ το *Paulownia elongata* σε συγκαλλιέργεια με το τζίντζερ παρουσίασε αύξηση κατά 34% της παραγωγής του (Newman et al., 1998).

Στις Φιλιπίνες το τζίντζερ καλλιεργείται μαζί με γλυκοπατάτα (*Ipomoea batatas*), με λάχανο (*Brassica oleracea*) και με γλυκοκαλάμποκο (*Zea mays*) (Valenzuela et al., 2005). Στην Τζαμάικα το τζίντζερ καλλιεργούνταν ανάμεσα σε σειρές γιαμ (*Dioscorea* sp.) και κακαόδεντρα (*Theobroma* sp) για να σκιάζεται (Prentice, 1959). Στα οφέλη που προκύπτουν από τη σκίαση της καλλιέργειας είναι και η μείωση του φυσιολογικού καψίματος των φύλλων το οποίο ίσως συνδέεται με τα ηλιοεγκαύματα που παρατηρούνται μερικές φορές στις υπαίθριες καλλιέργειες (Asher and Lee, 1975).

Οι Wilson and Ovid (1989) στις δυτικές Ινδίες βρήκαν ότι αυξήθηκε σημαντικά η απόδοση της καλλιέργειας με την χρήση διχτύων σκίασης και η μέγιστη παραγωγή που παρατηρήθηκε ήταν με τη χρήση διχτύου που δημιουργούσε σκίαση 66% στα φυτά τζίντζερ. Επίσης με την εφαρμογή της σκίασης όταν η καλλιέργεια έγινε σε ασβεστώδη εδάφη, δεν παρατηρήθηκαν χλωρώσεις λόγω τροφοπενίας σιδήρου. Αν και παρατηρούνται πολύ συχνά χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα του τζίντζερ ωστόσο δεν φαίνεται να επηρεάζουν τη συνολική παραγωγή του. Στα φυτά που καλλιεργήθηκαν χωρίς σκίαση η απόδοση των φυτών ήταν 3.4 τόνοι ανά στρέμμα και στα φυτά που καλλιεργήθηκαν υπό την επιρροή της σκίασης ήταν 6.8 τόνοι ανά στρέμμα (Wilson and Ovid, 1993).

Στην Κεράλα της Ινδίας χρησιμοποιούν για μέτρια σκίαση τους ανεμοφράκτες οι οποίοι συγκρατούν τις υψηλές θερμοκρασίες των κυμάτων αέρα μακριά από τις καλλιέργειες, προσελκύουν τα ωφέλιμα έντομα με την σκίαση που δημιουργούν, το νερό και το νέκταρ, συμβάλλουν στη κάλυψη των κενών περιοχών που θα αναπτύσσονταν ζιζάνια και διατηρούν την σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας (Valenzuela et al., 2005). Στις Φιλιπίνες παρατήρησαν ότι τα φυτά τζίντζερ που καλλιεργήθηκαν χωρίς σκίαση ήταν πιο μικρά σε ύψος και με λιγότερα φύλλα ανά κόμβο από αυτά που είχαν υποστεί σκίαση 25-50%, αλλά οι αποδόσεις των ριζωμάτων τους ήταν ίδιες. Τα φυτά που βρίσκονταν στην καλλιέργεια σε ποσοστό σκίασης 75% είχαν μείωση της απόδοσης των ριζωμάτων τους (Aclan and Quisumbing, 1976).

2.3. Εδαφικές απαιτήσεις

Για την σωστή ανάπτυξη των ριζωμάτων τα οποία προορίζονται για εμπορική καλλιέργεια, πρέπει να προηγηθεί η κατάλληλη κατεργασία του εδάφους για την

δημιουργία σωστής δομής και στράγγισης. Αν και το τζίντζερ ευδοκίμει σε όλα σχεδόν τα εδάφη τα οποία είναι πλούσια σε οργανική ύλη και έχουν βάθος τουλάχιστον 30 cm, δεν ανέχεται τα πολύ υγρά, βαριά και κακώς αποστραγγιζόμενα εδάφη.

Το *Z. officinale* παράγει ριζώματα καλής ποιότητας όταν το έδαφος είναι χαλαρό και εύθρυπτο ώστε το ρίζωμα να αντιμετωπίζει την μικρότερη δυνατή αντίσταση κατά την ανάπτυξη του (Anon, 1977). Στην Τζαμάικα το τζίντζερ καλλιεργείται σε εδάφη με απότομη κλίση και πλούσια σε άργιλο (Valenzuela et al., 2005). Έρευνες έδειξαν ότι το τζίντζερ μπορεί να καλλιεργηθεί σε εδάφη με pH χαμηλότερο αλλά και υψηλότερο του 6 (Islam et al., 1980), όμως το επιθυμητό pH του εδάφους κυμαίνεται στο 6, δηλαδή ελαφρώς όξινο (Anon, 1977). Στα πολύ όξινα εδάφη συστήνεται προσθήκη ασβεστίου ή δολομίτη για να αυξηθεί το pH στα επιθυμητά επίπεδα. Γενικότερα ως ιδανικά εδάφη για την καλλιέργεια του τζίντζερ θεωρούνται αυτά στα οποία το επίπεδο του pH κυμαίνεται στο 5.5–6.5, χωρίς πέτρες, αμμοπηλώδη και με επάρκεια σε οργανική ουσία (Valenzuela et al., 2005).

2.4. Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός του τζίντζερ γίνεται μόνο αγενώς, με ριζώματα. Έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχει άμεση σχέση ανάμεσα στο μέγεθος του ριζώματος που φυτεύεται και στην τελική απόδοση της καλλιέργειας (Anon, 1969). Το μέγεθος του ριζώματος που χρησιμοποιείται διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από την μέθοδο καλλιέργειας (Srinivasan et al., 2009).

Σε συγκριτικές μελέτες που έγιναν με ριζώματα διαφόρων μεγεθών στην Ινδία παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερα ριζώματα (150 g με 4-6 οφθαλμούς) είχαν υψηλότερες αποδόσεις από ότι τα μικρότερα ριζώματα (60 g με 2 οφθαλμούς) (Randhawa et al., 1972). Στην Ινδία χρησιμοποιούνται τμήματα ριζωμάτων βάρους 16 g με αποτέλεσμα να απαιτούνται ποσότητες 120-140 kg ανά στρέμμα, αλλά πολλές φορές αυτό διαφοροποιείται τόσο στην Ινδία όσο και σε άλλες περιοχές και το βάρος του μητρικού ριζώματος μπορεί να φτάσει τα 32 g (Yong, 1969, Nair and Varma, 1970). Πιο συγκεκριμένα, στην Κεράλα της Ινδίας τα ριζώματα που χρησιμοποιούνται ως πολλαπλασιαστικό υλικό τεμαχίζονται σε κομμάτια 2,5-5,0 cm που έχουν βάρος 20-25 g και φέρουν 1-2 υγιείς οφθαλμούς, με αποτέλεσμα η συνολική ποσότητα που χρησιμοποιείται για τη φύτευση ενός στρέμματος να είναι 150-180 kg. Σε μεγαλύτερα

υψόμετρα το μέγεθος του ριζώματος μπορεί να αυξηθεί και η συνολική ποσότητα που χρησιμοποιείται για τη φύτευση ενός στρέμματος μπορεί να ανέλθει στα 200-250 kg (Srinivasan et al., 2009).

Στην Αυστραλία το βάρος των ριζωμάτων που χρησιμοποιούνται ως πολλαπλασιαστικό υλικό κυμαίνεται στα 50-80 g (Anon, 1977). Στην πράξη όμως χρησιμοποιούνται τα ριζώματα βάρους 60 g και η συνολική ποσότητα ριζωμάτων για τη φύτευση ενός στρέμματος ανέρχεται στα 700-1000 kg (Smith, 2004). Σύμφωνα με τον Whiley (1990), παρατηρήθηκε αύξηση της παραγωγής κατά 26% όταν το βάρος του μητρικού αυξήθηκε από 42,5 g σε 85,0 g. Ο Purseglove (1975) όμως αναφέρει ότι η χρήση μεγάλων ριζωμάτων αυξάνει το κόστος παραγωγής και είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται ριζώματα μικρού μεγέθους με μήκος 2,5-5,0 cm, δηλαδή με βάρος περίπου 30 g.

Τα μικρού μεγέθους ριζώματα συγκριτικά με τα μεγαλύτερα, δίνουν λιγότερους βλαστούς πιθανώς επειδή έχουν λιγότερους οφθαλμούς (Sapewski et al., 1996). Οι διαφορές στο μέγεθος των ριζωμάτων που φυτεύονται επηρεάζουν την απόδοση της καλλιέργειας μιας και σχετίζονται σημαντικά με τον αριθμό των βλαστών των ριζωμάτων (Futurani et al., 1972).

Στην Χαβάη η ποσότητα ριζωμάτων που χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση μίας καλλιέργειας τζίντζερ είναι 200 kg ανά στρέμμα με μέγεθος 115–230 g και ελάχιστο αριθμό οφθαλμών 3-4. Πάντως η επίδραση του μεγέθους του μητρικού ριζώματος στην παραγωγή μπορεί να είναι μικρή αν η φύτευση γίνει νωρίς, την κατάλληλη εποχή. Αντίθετα, τα μεγαλύτερα κομμάτια τζίντζερόσπορου αυξάνουν την απόδοση όταν η φύτευση γίνεται καθυστερημένα, προς το τέλος της κατάλληλης εποχής φύτευσης (Valenzuela et al., 2005). Στον Μαυρίκιο φυτεύονται 260-500 kg ριζωμάτων ανά στρέμμα, με ατομικό βάρος ριζώματος 25-50 g αλλά όταν δεν εφαρμόζεται άρδευση προτιμάται η χρήση μεγαλύτερων ποσοτήτων ριζωμάτων (Anon, 1976).

Η φύτευση των ριζωμάτων γίνεται σε βάθος 5-10 cm με τους οφθαλμούς προς τα επάνω και σε αποστάσεις από 20 x 15 cm έως 75 x 30 cm, δηλαδή περίπου 4.500 φυτά ανά στρέμμα έως 33.000 φυτά ανά στρέμμα. Αν και οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν ότι οι μικρότερες αποστάσεις φύτευσης αυξάνουν την τελική απόδοση της καλλιέργειας, οι βέλτιστες αποστάσεις φύτευσης θεωρούνται ότι είναι 20 x 20 cm και 30 x 30 cm (Randhawa et al., 1972). Σύμφωνα με τους Owadally et al. (1981) και τον Anon (1976), οι ιδανικές αποστάσεις φύτευσης είναι 38 x 38 cm δηλαδή περίπου

6.900 φυτά ανά στρέμμα, ενώ ο Smith (2004) υποστηρίζει ότι χρειάζονται περίπου 700-1000 kg τεμαχισμένων ριζωμάτων (τζίντζερόσπορου) ανά στρέμμα.

Στη Χαβάη οι Hokoski and Sagawa (1977) ανέφεραν ότι πέτυχαν τον κλωνικό πολλαπλασιασμό του φυτού μέσω της τεχνικής της ιστοκαλλιέργειας από οφθαλμούς αποθηκευμένων ριζωμάτων. Στην Ινδία έρευνες για την χρήση πολλαπλασιαστικού υλικού από οφθαλμούς που έχουν βλαστήσει και έχουν αποκοπεί από το μητρικό ρίζωμα, απέδωσαν θετικά αποτελέσματα και ίσως είναι για το μέλλον μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση έναντι της χρήσης των συμβατικών ριζωμάτων ως πολλαπλασιαστικό υλικό (Nair, 1977).

2.5. Λήθαργος-Βλάστηση των ριζωμάτων

Η επίδραση των ενδογενών παραγόντων που σχετίζονται με την έκπτυξη των οφθαλμών των ριζωμάτων δεν είναι ακόμη γνωστή, αλλά σίγουρα ο λήθαργος των οφθαλμών των ριζωμάτων επηρεάζεται από την θερμοκρασία κατά την φύτευση (Sanewski et al., 1996). Η πλειοψηφία των βλαστών εμφανίζεται 6-8 εβδομάδες μετά την φύτευση των ριζωμάτων ενώ στο νοτιοανατολικό Κουίνσλαντ ο πρώτος βλαστός εμφανίζεται μετά από 4 εβδομάδες από την φύτευση τους (Evenson et al., 1978). Οι χαμηλές θερμοκρασίες τόσο του εδάφους όσο και της ατμόσφαιρας καθώς και οι αναστολές βλάστησης που χρησιμοποιούνται σε ριζώματα του τζίντζερ που προορίζονται για κατανάλωση καθυστερούν τη βλάστηση των ριζωμάτων.

Η άριστη θερμοκρασία του εδάφους για την έκπτυξη των οφθαλμών είναι 25-26°C. Δεν έχει όμως βρεθεί ο παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την ανομοιομορφία στην εμφάνιση βλαστών μεταξύ ριζωμάτων που φυτεύονται ταυτόχρονα.

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στη Γκάνα, η διερεύνηση της επίδρασης της συντήρησης στην ανάπτυξη και παραγωγή του τζίντζερ έδειξε ότι τα ριζώματα εξήλθαν από τον λήθαργο 21 ημέρες μετά την αποθήκευσή τους, αλλά από την 35^η έως την 42^η ημέρα εισήλθαν και πάλι σε δευτερογενή λήθαργο (Timpro and Oduro, 1977).

Ο λήθαργος των οφθαλμών των ριζωμάτων φαίνεται να έχει σχέση με το είδος του ριζώματος και την ηλικία του, μιας και τμήματα ριζωμάτων με μικρότερη ηλικία βρίσκονται για περισσότερο διάστημα σε λήθαργο από τα μεγαλύτερης ηλικίας.

Πάντως, η διάρκεια του λήθαργου των οφθαλμών των ριζωμάτων δε φαίνεται να συνδέεται με το μέγεθος τους.

Η διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών ριζωμάτων επιτεύχθηκε όταν πριν τη φύτευση αυτά εκτέθηκαν στους 35°C για 24 ώρες ή εκτέθηκαν σε περιβάλλον με συγκέντρωση αιθυλενίου 250 ppm για 15 λεπτά της ώρας. Σαν αποτέλεσμα αυτών των χειρισμών παρατηρήθηκε ότι στις πρώτες 23 ημέρες από την φύτευση των ριζωμάτων αυξήθηκε ο αριθμός των βλαστών και των σαρκωδών ριζών τους (Islam et al., 1978).

Ο λήθαργος προκαλεί την μείωση του αριθμού των οφθαλμών πρώτης τάξης αλλά και του ρυθμού ανάπτυξης τους (Sanewski et al., 1996). Ευδάτωση των ριζωμάτων για 12 ώρες σε νερό αλλά και ήπια αφυδάτωση πριν τη φύτευση τους είναι δύο τεχνικές που συμβάλλουν στη διακοπή του λήθαργου και στην αύξηση του αριθμού των βλαστών που αναπτύσσονται.

Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε περιοχή με τροπικό περιβάλλον, οι Hasanah et al. (1989) παρατήρησαν ότι ήπια αφυδάτωση των ριζωμάτων μέσω της αποθήκευσης τους για 1 εβδομάδα πριν την φύτευση προκάλεσε αύξηση του ρυθμού έκπτυξης των οφθαλμών των ριζωμάτων σε σύγκριση με ριζώματα που δεν αποθηκεύτηκαν καθόλου. Για να επιβεβαιωθεί η άποψη αυτή όμως χρειάζονται επιπλέον έρευνες μιας και η έντονη αφυδάτωση του ριζώματος πριν την φύτευση προκαλεί πιθανόν την μείωση του αριθμού των βλαστών που εκπτύσσονται (Sanewski et al., 1996).

Σε άλλα φυτά έχει παρατηρηθεί η ίδια αντίδραση, όπως σε μερικές ποικιλίες γλυκοπατάτας στις οποίες επιταχύνεται η έκπτυξη των οφθαλμών όταν αυξηθεί η διάρκεια της μεθωρίμανσης τους (Hall, 1992). Στην πατάτα όταν η αποθήκευση των κονδύλων γίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες επιταχύνεται ο ρυθμός μετατροπής του αμύλου στα διαλυτά σάκχαρα φρουκτόζη, γλυκόζη και σακχαρόζη. Τα συγκεκριμένα σάκχαρα είναι το υπόστρωμα για τους αναπτυσσόμενους βλαστούς και έτσι είναι απαραίτητη η αποθήκευσή τους πριν την φύτευση. Η αποθήκευση η οποία δημιουργεί την εκκίνηση αυτής της μετατροπής πρέπει να οδηγεί στην υψηλότερη συγκέντρωση σακχάρων για άμεση χρήση μετά τη φύτευση, αυξάνοντας έτσι τον ρυθμό έκπτυξης των οφθαλμών παρά τον τελικό αριθμό των βλαστών (Burton, 1948, Charles-Edwards et al., 1986).

2.6.Λίπανση

Κατά την ετήσια καλλιέργεια τζίντζερ οι ανάγκες της σε λιπάνσεις είναι:

N=7,5-10 kg ανά στρέμμα, P₂O₅=2-5 kg ανά στρέμμα και K₂O=2,5-5 kg ανά στρέμμα και φυσικά το έδαφος να είναι πλούσιο σε οργανική ουσία (Nair and Varma, 1970, Purseglove, 1975). Όταν η καλλιέργεια είναι μη αρδευόμενη τότε κατά την φύτευση των ριζωμάτων πραγματοποιείται κατά τη βασική λίπανση προσθήκη της απαιτούμενης ποσότητας φωσφόρου καθώς και η μισή ποσότητα καλίου που απαιτείται συνολικά για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

Η αζωτούχος λίπανση εφαρμόζεται επιφανειακά σε δύο ίσες δόσεις, η πρώτη δύο μήνες μετά τη φύτευση μαζί με την υπόλοιπη ποσότητα καλίου και η δεύτερη μετά από ένα μήνα. Οι Srinivasan et al. (2009) πρότειναν τη χρήση κοπριάς βοοειδών η οποία βοηθάει στην αντιμετώπιση των νηματωδών, σε ποσότητα 3000 kg ανά στρέμμα πριν την φύτευση και άλλα 200 kg ανά στρέμμα μετά την φύτευση. Η λίπανση γίνεται μαζί με 7,5 kg N σε δύο δόσεις των 3,75 kg στις 45 και 90 ημέρες μετά την φύτευση, 5,0 kg P₂O₅ πριν την φύτευση ως βασική λίπανση, 5,0 kg K₂O σε δύο δόσεις των 2,5 kg σε 45 και 90 ημέρες μετά την φύτευση. Σε περιπτώσεις έλλειψης ψευδαργύρου προτείνεται λίπανση με 0,6 kg ανά στρέμμα δηλαδή 3 kg θειικού ψευδαργύρου ανά στρέμμα (Srinivasan et al., 2009).

Μία άλλη προτεινόμενη λίπανση είναι η εφαρμογή 4 kg N, 4 kg P₂O₅ και 8 kg K₂O καθώς και 2,5-3 τόνους κοπριά ανά στρέμμα (Kanaan and Nair, 1965). Για την προσθήκη αζώτου στο έδαφος μπορούν να εφαρμοστούν χλωρές λιπάνσεις με ψυχανθή φυτά όπως η σόγια (*Glycine max*), τα φασόλια (*Vigna unguiculata*), το *Cajanus cajan* και το *Crotalaria juncea* (Valenzuela et al., 2005).

Σύμφωνα με τους Thomas (1965) και Saraswat (1972) παρατηρήθηκε ότι το άζωτο δεν επηρεάζει τις αποδόσεις του τζίντζερ λόγω της υψηλής αρχικής οργανικής λίπανσης. Οι Randhawa and Nandpuri (1969) και οι Aclan and Quisumbing (1976) παρατήρησαν θετικές επιπτώσεις στην παραγωγή τζίντζερ με την εφαρμογή αζωτούχου λιπάνσεως. Σύμφωνα με τους Muralidharan et al. (1973) το άριστο επίπεδο λίπανσης με άζωτο κυμαίνεται στα 6 kg ανά στρέμμα, αλλά στην Ινδία η μέγιστη απόδοση παρατηρήθηκε με την προσθήκη 10 kg N ανά στρέμμα (Nair and Varma, 1970). Με την προσθήκη 9,25 kg N ανά στρέμμα οι Owadally et al. (1981)

παρατήρησαν τη μέγιστη μέση παραγωγή τζίντζερ που κυμάνθηκε στους 2,5 τόνους ανά στρέμμα.

2.7. Συγκομιδή-Αποδόσεις

Η συγκομιδή εξαρτάται από την μετέπειτα χρήση του ριζώματος, και συνήθως γίνεται με το χέρι αν και υπάρχουν εξαιρέσεις σε χώρες που καλλιεργείται συστηματικά το φυτό όπως η Αυστραλία στις οποίες η συγκομιδή γίνεται με μηχανικά μέσα. Η καλλιέργεια του τζίντζερ είναι έτοιμη για συγκομιδή όταν κιτρινίσουν τα φύλλα και οι βλαστοί αρχίζουν να ξεραίνονται, δηλαδή 8-10 περίπου μήνες μετά την φύτευση, ενώ στη συνέχεια θα πρέπει ακολουθήσει η μεθωρίμανση των ριζωμάτων (μερική ξήρανση του ριζώματος) (Purseglove, 1975).

Η συγκομιδή του πράσινου ή φρέσκου τζίντζερ γίνεται 5-6 μήνες μετά την φύτευση και θεωρείται προϊόν υψηλής ποιότητας λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας του σε φυτικές ίνες. Μετά τη συγκομιδή τα ριζώματα πρέπει να προστατεύονται από το ηλιακό φως γιατί αφυδατώνονται εύκολα ενώ συστήνεται η αποκοπή των βλαστών 2-3 εβδομάδες πριν την συγκομιδή για την ξήρανση των σημείων ένωσης με τα ριζώματα και τη δημιουργία ενός προστατευτικού στρώματος. Με αυτό τον τρόπο περιορίζεται σημαντικά ο κίνδυνος τραυματισμού του ριζώματος κατά τους μετασυγκομιστικούς χειρισμούς.

Το φρέσκο ρίζωμα του τζίντζερ ορισμένες φορές πωλείται μαζί με στέλεχος μήκους 15-20 cm στο οποίο φέρονται φύλλα. Το φρέσκο τζίντζερ, αν και πωλείται έως 50% σε καλύτερη τιμή από το αποξηραμένο, αντιπροσωπεύει σε ποσοστό μόνο το 5% της συνολικής ποσότητας που παράγεται από μία καλλιέργεια.

Η συγκομιδή του ώριμου τζίντζερ γίνεται όταν το υπέργειο τμήμα του φυτού έχει ξεραθεί εντελώς και τα ριζώματα είναι πλήρως διογκωμένα και γυαλιστερά, δηλαδή περίπου 10 μήνες από την φύτευσή τους. Οι καλλιεργητές κρατάνε το 5-10% από την συγκομιδή των ώριμων ριζωμάτων για σπόρο δηλαδή σε αναλογία 1:20 σε σχέση με τα ριζώματα που αποστέλλονται στο εμπόριο (Valenzuela et al., 2005). Στις τροπικές χώρες οι αποδόσεις του τζίντζερ σε μη αρδευόμενες καλλιέργειες κυμαίνονται από 2,0-3,0 τόνους ανά στρέμμα και περίπου 4 τόνους ανά στρέμμα σε αρδευόμενες καλλιέργειες (Purseglove, 1975) όμως μπορούν να φτάσουν και τους 7 τόνους ανά στρέμμα (Wilson and Ovid, 1993).

2.8. Εχθροί και Ασθένειες

Ένας μεγάλος αριθμός παθογόνων προσβάλλουν το τζίντζερ, όμως το πιο σημαντικό πρόβλημα που δημιουργείται από παθογόνο είναι η ασθένεια «μαλακή σήψη των ριζωμάτων». Προκαλείται από μύκητες εδάφους του γένους *Pythium* spp. και τα ριζώματα προσβάλλονται τόσο κατά την διάρκεια που βρίσκονται στο έδαφος όσο και κατά την διάρκεια της αποθήκευσης τους. Η ασθένεια αντιμετωπίζεται με την εμφάνιση των ριζωμάτων σε διάλυμα Ceresan wet 0,25% και με αμειψισπορά. Τα ίδια μέτρα προτείνονται για την αντιμετώπιση της προσβολής των ριζωμάτων από το μύκητα *Sclerotium rolfsi* (Nair and Varma, 1970).

Στην Ινδία η ασθένεια αντιμετωπίζεται με την κατάλληλη επιλογή στραγγιζόμενων εδαφών για την καλλιέργεια τζίντζερ μιας και η στασιμότητα του νερού ευνοεί την ανάπτυξη του συγκεκριμένου παθογόνου. Επίσης, η εμφάνιση των ριζωμάτων για 30 λεπτά της ώρας σε Mancozeb 0,3% ή Dithane M45 ή 200 ppm Streptocycline πριν την αποθήκευση αλλά και πριν την φύτευση των ριζωμάτων, μειώνουν την συχνότητα εμφάνισης της νόσου.

Τα ριζώματα που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση νέας καλλιέργειας πρέπει να μην είναι προσβεβλημένα από την ασθένεια, ενώ εφαρμόζεται και το *Trichoderma harzianum* στα σημεία που θα φυτευτούν τα ριζώματα (Srinivasan et al, 2009).

Η σήψη των ριζωμάτων που προκαλείται από τον μύκητα *Fusarium* spp. αντιμετωπίζεται με την εμφάνιση των ριζωμάτων σε διάλυμα αιθοξυαιθυλικού χλωριδίου του υδραργύρου (6% Hg) για 10-30 λεπτά της ώρας (Teakle, 1965), καθώς και με αποθήκευση των ριζωμάτων στους 12-14°C σε χώρο με καλό αερισμό (Valenzuela et al., 2005).

Το τζίντζερ προσβάλλεται επίσης και από το βακτήριο *Pseudomonas solanacearum* (βιότυποι 3 και 4) (Hayward et al., 1967), το οποίο προσπάθησαν στην Ινδία οι Sarma et al. (1978) να αντιμετωπίσουν με εφαρμογή στρεπτομυκίνης και αγρυμικίνης σε συγκέντρωση 100 ppm και με Βορδιγάλειο πολτό 1% (μίγμα θειικού χαλκού και ασβεστίου) αλλά τα αποτελέσματα αυτής της προσπάθειας δεν κρίθηκαν θετικά.

Τα ριζώματα του τζίντζερ μπορούν ακόμη να προσβληθούν από τους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* spp. και η προσβολή μπορεί να οδηγήσει σε

δραστική μείωση της παραγωγής (Huang, 1966). Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού μπορεί να γίνει εμβάπτιση των ριζωμάτων σε καυτό νερό 50°C για 10 λεπτά της ώρας. Με αυτό τον τρόπο απελευθερώνονται τα ριζώματα από τους νηματώδεις για τουλάχιστον 40 ημέρες, ενώ ένας άλλος τρόπος είναι η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών όπως είναι η IISR Mahima όταν υπάρχει μεγάλος πληθυσμός νηματωδών σε μία περιοχή, σε συνδυασμό με την προσθήκη του *Pochonia chlamydosporia* στις θέσεις που θα φυτευτούν τα ριζώματα (Srinivasan et al., 2009). Επίσης οι νηματώδεις μπορούν να ελεγχθούν με τη χρήση πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένου από αυτούς και με προφυτευτικό καπνισμό του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο (Milne et al., 1979) αλλά η μέθοδος αυτή κρίνεται πολύ επιβαρυντική για το περιβάλλον και πολύ επικίνδυνη για τους παραγωγούς και για αυτούς τους λόγους δεν επιτρέπεται να εφαρμόζεται σήμερα στη χώρα μας.

Στην Ινδία εμφανίζεται στα φύλλα των φυτών τζίντζερ από τον Ιούλιο έως τον Οκτώβριο και η ασθένεια *Phyllosticta zingiberi* η οποία δημιουργεί νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα και αντιμετωπίζεται με ψεκασμό με υδατικό διάλυμα Βορδιγάλειου πολτού 1% ή Mancozeb 0,2% (Srinivasan et al., 2009).

Τα κυριότερα έντομα τα οποία προσβάλλουν το *Z. officinale* στον Μαυρίκιο είναι τα *Aspidiella zingiberi* και *Aspidiotus destructor* (Orioux and Felix, 1968). Στην Ινδία τα ριζώματα προσβάλλονται από το *Aspidiella hartii* το οποίο είναι η αιτία του μαρασμού και της ζάρωσης τους και αντιμετωπίζεται με βύθιση των ριζωμάτων σε διάλυμα Quinalphos 0,075% δύο φορές για 20-30 λεπτά της ώρας, πριν την αποθήκευση και πριν τη φύτευση των ριζωμάτων.

Ακόμη ένα έντομο το οποίο προσβάλλει το τζίντζερ στην Ινδία είναι το *Udaspes folus* το οποίο συστρέφει τα φύλλα και αντιμετωπίζεται με το σπρέι ψεκασμού Carbaryl 0,1% ή βρέχοντας το έδαφος με Chloropyrifos 0,075%. Τέλος στην Ινδία το έντομο *Conogethes punctiferalis* προκαλεί ζημιές στο υπέργειο τμήμα του τζίντζερ και αντιμετωπίζεται, ψεκάζοντας Malathion 0,1% ανά 21 ημέρες τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και ανά 15 ημέρες τους μήνες Σεπτέμβρη, Οκτώβρη, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται και απομάκρυνση των προσβεβλημένων φύλλων και βλαστών από τα φυτά (Srinivasan et al., 2009). Άλλα έντομα τα οποία προσβάλλουν τις καλλιέργειες του τζίντζερ στη Χαβάη είναι τα *Adoretus sinicus*, *Elasmopalpus lignosellus* και *Eumerus figuran* (Valenzuela et al., 2005).

2.9. Μεθωρίμανση

Η διαδικασία της μεθωρίμανσης έχει ως σκοπό την ξήρανση της εξωτερικής επιδερμίδας των ριζωμάτων του τζίντζερ και την επούλωση των πληγών που δημιουργούνται κατά την διαδικασία της συγκομιδής και με την κοπή των βλαστών, ώστε να αποφευχθεί η πιθανή προσβολή από παθογόνα. Αυτή η διαδικασία λαμβάνει χώρα κυρίως στο χωράφι στο οποίο συγκομίζονται τα ριζώματα. Στην Ινδία για παράδειγμα τα ριζώματα αποθηκεύονται σε λάκκους. Μετά από την διαδικασία της συγκομιδής γίνεται μια μικρή διαλογή των μεγαλύτερων και πιο στρογγυλών ριζωμάτων τα οποία εμβαπτίζονται προληπτικά σε διάλυμα Ceresap 0,25% για περίπου 15 λεπτά της ώρας για την προληπτική αντιμετώπιση της ασθένειας της «μαλακή σήψη των ριζωμάτων» από μύκητες των γενών *Pythium* και *Fusarium*.

Μετέπειτα αυτά τα ριζώματα τοποθετούνται μέσα σε ένα λάκκο, σε δροσερό σημείο είτε κάτω από κάποιο υπόστεγο είτε σε κάποια πρόχειρη αποθήκη έως ότου αυτά φυτευτούν (Nair and Varma, 1970). Στις Φιλιππίνες επιτεύχθηκε αναστολή της βλάστησης των ριζωμάτων αλλά και σημαντική μείωση των ποσοστών εμφάνισης της μαλακής σήψης όταν τα ριζώματα του τζίντζερ ακτινοβολήθηκαν με ακτίνες γ στα 5kr πριν αυτά αποθηκευτούν (Gonzalez et al., 1969).

2.10. Συντήρηση

Τα ριζώματα του τζίντζερ μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα αν συντηρηθούν σωστά, δηλαδή αν αυτά βρίσκονται στο σωστό στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή, δεν είναι προσβεβλημένα από ασθένειες ή νηματώδεις και δεν έχουν μώλωπες (Valenzuela et al., 2005). Τα ριζώματα που προορίζονται για κατανάλωση με την μορφή φρέσκου λαχανικού μπορούν να διατηρηθούν στους 10°C για δέκα ημέρες και με σχετική υγρασία 60-70% ενώ αν τοποθετηθούν σε πλαστικές σακούλες μπορούν να διατηρηθούν για 2-3 εβδομάδες (Scharnow, 1986, Thomas, 1965).

Αν η αποθήκευση των ριζωμάτων γίνει σε πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες τότε προκαλείται ταχύτερη εξάτμιση των αιθέριων ελαίων και η ποιότητα τους υποβαθμίζεται σημαντικά (Medlicott, 2003). Ο Valenzuela et al. (2005) προτείνει την

συντήρηση των ριζωμάτων τζίντζερ σε θαλάμους με ψύξη σε θερμοκρασίες 12-13°C και σχετική υγρασία 85-90%.

Χαμηλότερες θερμοκρασίες των 12°C προκαλούν την εμφάνιση συμπτωμάτων κρυοτραυματισμού με χαλάρωση και διακοπή του φυτικού ιστού, αποσύνθεση και αποχρωματισμό της επιδερμίδας των ριζωμάτων. Η διάρκεια αποθήκευσης με τις προαναφερόμενες συνθήκες μπορεί να είναι από 6-8 μήνες. Από την άλλη πλευρά αν γίνει συντήρηση των ριζωμάτων με καλό αερισμό και θερμοκρασία περιβάλλοντος, τότε η διάρκεια αποθήκευσης είναι μικρότερη αλλά υπάρχουν και μεγάλες απώλειες στην ποιότητα και τον όγκο παραγωγής των ριζωμάτων (Akamine, 1969).

Τα ριζώματα υψηλής ποιότητας είναι μεγάλα, χονδρά, ώριμα, δεν έχουν κανένα εκπτυγμένο οφθαλμό, έχουν περιορισμένη διακλάδωση και σχεδόν άσπρο χρώμα, είναι πλήρως υγιή άνευ παθογόνων, καλά καθαρισμένα και με στιλπνή εμφάνιση. Το ελάχιστο επιτρεπόμενο μέγεθος τους είναι τα 250 kg, πρέπει να έχουν τουλάχιστον 3 cm πάχος και 12 cm μήκος και αυτά τα στοιχεία αποτελούν τα επιπρόσθετα κριτήρια στις αγορές των Η.Π.Α., της Μεγάλης Βρετανίας και της Ολλανδίας.

Μία εβδομάδα μετά από την συγκομιδή των ριζωμάτων επιτυγχάνεται η βέλτιστη ποιότητα τους όμως ανάλογα με την αρχική τους κατάσταση τα ριζώματα διατηρούνται σε εμπορεύσιμη κατάσταση για δύο με τρεις μήνες (Medlicott, 2003). Τα ριζώματα του τζίντζερ έχουν μικρή ανοχή στην παρουσία περίσσειας υγρασίας γι' αυτό η οποιαδήποτε επαφή τους με το νερό της θάλασσας, της βροχής ή της συμπύκνωσης μπορεί να προκαλέσει την ανάπτυξη μυκήτων, κυρίως αυτών που δημιουργούν μούχλα (Valenzuela et al., 2005). Μύκητες μπορούν να αναπτυχθούν και αν τα ριζώματα δεν έχουν στεγνώσει επαρκώς πριν την αποθήκευση τους, ενώ παρατηρείται επιπλέον και βλάστηση των οφθαλμών καθώς και υποβάθμιση της ποιότητας τους.

Άλλος ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τη σωστή συντήρηση των ριζωμάτων είναι ο αυξημένος ρυθμός αναπνοής τους κατά τον οποίο καταναλώνουν οξυγόνο. Το φρέσκο τζίντζερ ανεβάζει την θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης, δημιουργεί αυξημένες συγκεντρώσεις CO₂ και γι' αυτό είναι απαραίτητος ο καλός εξαερισμός του χώρου αποθήκευσης. Το υψηλότερο ποσοστό συγκέντρωσης CO₂ στο χώρο αποθήκευσης των ριζωμάτων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,4%.

Τα φρέσκα ριζώματα δεν επηρεάζονται σημαντικά από την παρουσία του αιθυλενίου γι' αυτό και ο ρυθμός παραγωγής του είναι πολύ χαμηλός δηλαδή λιγότερο από 0,1 ml ανά kg ανά ώρα (Edison, 1991). Η αποθήκευση των ριζωμάτων σε ανοιχτά δοχεία για περισσότερες από 7 ημέρες οδηγεί το άμυλο και τα διαλυτά σάκχαρα σε χαμηλά επίπεδα εξαιτίας της έντονης αναπνοής τους (Hasanah et al., 1989).

Σε έρευνα που έγινε από τους Sanewski et al. (1996) διαπιστώθηκε ότι ριζώματα τα οποία αποθηκεύτηκαν σε ανοιχτά δοχεία για 28 ημέρες έχασαν το 4% της περιεκτικότητάς τους σε υγρασία και το 8% της συνολικής ξηρής μάζας τους.

Σε δροσερό και ξηρό μέρος μπορούν να αποθηκευτούν για 6 μήνες και τα ριζώματα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως πολλαπλασιαστικό υλικό (Nair and Varma, 1970).

Τέλος τα ριζώματα μπορούν να αποθηκευτούν στον ίδιο χώρο με άλλα προϊόντα που έχουν παρόμοιες απαιτήσεις σε συνθήκες αποθήκευσης όπως είναι η μανιόκα (*Manihot esculenta*), το ξηρό κρεμμύδι (*Allium cepa*), η πατάτα (*Solanum tuberosum*), η κολοκύθα (*Cucurbita* spp.), η γλυκοπατάτα (*Ipomea batatas*), το γιαμ (*Dioscorea* spp.), το *Pachyrhizus erosus* και το κολοκάσι (*Colocasia esculenta*) (Valenzuela et al., 2005).

3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ-ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστεί η δυνατότητα καλλιέργειας του τζίντζερ στην περιοχή της Μεσσηνίας, καθώς και να εξεταστεί η επίδραση τόσο του υποστρώματος όσο και της τεχνικής της καλλιέργειας, σε σχέση με την ένταση φωτισμού, στην ανάπτυξη και παραγωγή του τζίντζερ.

3.2. Υλικά και μέθοδοι

Η καλλιέργεια του *Zingiber officinale* πραγματοποιήθηκε από τον Απρίλιο έως το Δεκέμβριο του 2010 με τη φύτευση μητρικών ριζωμάτων τζίντζερ βάρους 40-50 g σε πλαστικά φυτοδοχεία όγκου 11 L.

Η καλλιέργεια των φυτών πραγματοποιήθηκε σε δύο υποστρώματα ανάπτυξης: έδαφος από τον αγρό του ΑΤΕΙ Καλαμάτας και μίγμα εμπλουτισμένης τύρφης και περλίτη σε αναλογία 1:1.

Για τη διερεύνηση της επίδρασης της τεχνικής της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε η καλλιέργεια των φυτών τόσο μέσα σε προστατευμένο χώρο (πλαστικό θερμοκήπιο) όσο και σε υπαίθριο χώρο όπου τα φυτά είτε συγκαλλιεργήθηκαν σε γραμμές με φασόλι μαυρομάτικο (*Vigna unguiculata*) ποικιλία Τήνου είτε σε γραμμές με γλυκοκαλάμποκο (*Zea mays*) υβρίδιο Midas F1, είτε τέλος καλλιεργήθηκαν χωρίς σκίαση (άμεση έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία).

Η εμπλουτισμένη τύρφη που χρησιμοποιήθηκε ήταν η KTS2 (Klasmann-Deilman GmbH) και ο περλίτης (P4-Perloflor). Τα χαρακτηριστικά της εμπλουτισμένης τύρφης είναι:

pH = 5.0-6.0

Οργανική ουσία: 16-20 kg/300 L

Άλατα: 2000 mg/L

N: 280-360 mg/L

P₂O₅: 320-410 mg/L

K₂O: 370-460 mg/L

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν λιπάνσεις με σύνθετο υδατοδιαλυτό λίπασμα 20-20-20, το οποίο περιέχει και άλλα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία.

Το πείραμα περιελάμβανε τις εξής τέσσερις φάσεις: (1) την προετοιμασία των ριζωμάτων για φύτευση (τεμαχισμός των ριζωμάτων σε διάφορα μεγέθη, καταγραφή του βάρους τους και επιλογή των κατάλληλων ριζωμάτων για φύτευση με 4-5 οφθαλμούς εκ των οποίων οι 1-2 οφθαλμοί φυτρωμένοι), (2) την προετοιμασία του χώρου που θα διεξαγόταν το πείραμα, (3) την καλλιέργεια των ριζωμάτων με την λήψη των απαραίτητων μετρήσεων και (4) τη συγκομιδή των ριζωμάτων.

Στα φυτά τα οποία βρίσκονταν σε υπόστρωμα με έδαφος, τους πρώτους μήνες της καλλιέργειας, σκαλίστηκε η επιφάνεια του εδάφους για την αποφυγή σχηματισμού επιφανειακής κρούστας έτσι ώστε να υποβοηθηθεί η έξοδος των νεαρών βλαστών.

Η φύτευση των ριζωμάτων του τζίντζερ, των φυτών φασολιού καθώς και η σπορά των σπόρων γλυκοκαλάμποκου πραγματοποιήθηκε στις 5 Μαΐου 2010.

(α) Στο εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου φυτεύτηκαν:

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία με βάθος 10 cm με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (1:1).

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία με βάθος 10 cm με υπόστρωμα χώμα από τον αγρό.

(β) Στον αγρό, στον εξωτερικό χώρο του θερμοκηπίου φυτεύτηκαν:

Τρεις σειρές των 10 φυτών φασολιού δηλαδή 30 φυτοδοχεία με φυτά φασολιού με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (1:1).

Τρεις σειρές των 10 φυτών γλυκοκαλάμποκου δηλαδή 30 φυτοδοχεία με φυτά γλυκοκαλάμποκου με 3 σπόρους η καθεμία σε βάθος 2-3 cm και με υπόστρωμα έδαφος από τον αγρό.

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία, σε βάθος 10 cm με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (1:1) και τα φυτά αυτά τοποθετήθηκαν μεταξύ των γραμμών με φυτά φασολιού για συγκαλλιέργεια με σκοπό τη σκίαση από τα φυτά του φασολιού.

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία, σε βάθος 10 cm με υπόστρωμα έδαφος από τον αγρό και τα φυτά αυτά τοποθετήθηκαν μεταξύ των γραμμών με φυτά φασολιού για συγκαλλιέργεια με σκοπό τη σκίαση από τα φυτά του φασολιού.

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία, σε βάθος 10 cm με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (1:1) και τα φυτά αυτά τοποθετήθηκαν μεταξύ των γραμμών με

φυτά γλυκοκαλάμποκου για συγκαλλιέργεια με σκοπό τη σκίαση από τα φυτά του γλυκοκαλάμποκου.

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία, σε βάθος 10 cm με υπόστρωμα έδαφος από τον αγρό και τα φυτά αυτά τοποθετήθηκαν μεταξύ των γραμμών με φυτά γλυκοκαλάμποκου για συγκαλλιέργεια με σκοπό τη σκίαση από τα φυτά του γλυκοκαλάμποκου.

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία, σε βάθος 10 cm με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (1:1) και τα οποία παρέμειναν εκτεθειμένα στον ήλιο, δηλ. χωρίς σκίαση.

10 ριζώματα σε φυτοδοχεία, σε βάθος 10 cm με υπόστρωμα έδαφος από τον αγρό και τα οποία παρέμειναν εκτεθειμένα στον ήλιο, δηλ. χωρίς σκίαση.

Με τον παραπάνω τρόπο πραγματοποιήθηκαν ουσιαστικά 4 διαφορετικές καλλιεργητικές τεχνικές που αφορούν την έκθεση των φυτών στην ηλιακή ακτινοβολία, κατά τις οποίες τα φυτά ήταν (1) είτε εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία, δηλ. χωρίς σκίαση, (2) είτε σκιάζονταν από τα φύλλα πλαστικού του θερμοκηπίου, (3) είτε σκιάζονταν από τα φυτά του φασολιού τα οποία έφτασαν σε μέσο ύψος περίπου 26 cm (20-35 cm), (4) είτε σκιάζονταν από τα φυτά του γλυκοκαλάμποκου τα οποία έφτασαν σε μέσο ύψος περίπου 48 cm (40-70 cm). Τα φυτά φασολιού απομακρύνθηκαν από τον αγρό την 23 Αυγούστου 2010, ενώ τα φυτά του γλυκοκαλάμποκου την 30 Αυγούστου 2010.

Έτσι ο συνολικός αριθμός των επεμβάσεων ήταν 8, καθώς το πείραμα ήταν διπαραγοντικό. Ο παράγοντας Α ήταν η τεχνική της καλλιέργειας και είχε 4 επίπεδα: χωρίς σκίαση, στο θερμοκήπιο, συγκαλλιέργεια με φασόλι, συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι και ο παράγοντας Β ήταν το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών: έδαφος από τον αγρό του ΑΤΕΙ Καλαμάτας και μίγμα εμπλουτισμένης τύρφης και περλίτη σε αναλογία 1:1.

3.3. Καλλιεργητικές φροντίδες

Σε όλα τα φυτά του πειράματος εφαρμόστηκε μόνο επιφανειακή λίπανση με το πότισμα των φυτών με το υδατικό διάλυμα του υδατοδιαλυτού λιπάσματος 20-20-20 και σε κάθε φυτό γινόταν ριζοπότισμα με 500 mL διαλύματος στο οποίο η συγκέντρωση του λιπάσματος ήταν 10 g ανά 10 L νερού. Η πρώτη λίπανση των

φυτών μας πραγματοποιήθηκε στις 5 Ιουνίου 2010 και στη συνέχεια επαναλαμβανόταν κάθε εβδομάδα.

Το πότισμα των φυτών γινόταν αρχικά κάθε 2 με 3 ημέρες στο υπόστρωμα τύρφης-περλίτη και κάθε εβδομάδα στο υπόστρωμα εδάφους ενώ τους θερμότερους μήνες του καλοκαιριού τα ποτίσματα γίνονταν σε καθημερινή βάση με σύστημα άρδευσης με σταγόνες. Η άρδευση των φυτών διακόπηκε 2 εβδομάδες πριν την συγκομιδή.

Το παράχωμα είναι μια καλλιεργητική τεχνική η οποία εφαρμόστηκε με σκοπό την αύξηση του μεγέθους των ριζωμάτων. Η τεχνική αυτή δεν έγινε κατά τους πρώτους μήνες της καλλιέργειας ώστε να μην καθυστερήσει η έκπτυξη των βλαστών των φυτών.

Το παράχωμα πραγματοποιήθηκε στις 21/7/10 και 19/9/10 στα φυτά με υπόστρωμα τύρφης και περλίτη δηλαδή στις 77 και 137 ημέρες αντίστοιχα, ενώ στα φυτά με υπόστρωμα έδαφος το παράχωμα πραγματοποιήθηκε στις 9/8/10 και 19/9/10 δηλαδή στις 96 και 137 ημέρες αντίστοιχα μετά την φύτευση των ριζωμάτων.

Κατά την καλλιεργητική τεχνική του παραχώματος προστέθηκε μίγμα εμπλουτισμένης τύρφης KTS2 και περλίτη σε αναλογία 1:1 στα φυτοδοχεία με υπόστρωμα τύρφη-περλίτη σε ύψος 7 cm γύρω από τους βλαστούς των φυτών και στα φυτοδοχεία με υπόστρωμα έδαφος προστέθηκε έδαφος απ' τον αγρό του ΑΤΕΙ Καλαμάτας σε ύψος 5 cm γύρω από τους βλαστούς των φυτών.

Το παράχωμα άργησε να πραγματοποιηθεί στα φυτά που βρίσκονταν σε υπόστρωμα με έδαφος λόγω της μειωμένης ανάπτυξης τους και η οποία συνδέθηκε με την βαριά σύσταση του εδάφους και την κακή αποστράγγιση του.

Η συγκομιδή των ριζωμάτων έγινε στις 11/12/2010, δηλαδή 220 ημέρες μετά τη φύτευση τους. Τα ριζώματα πλύθηκαν και αφού αφέθηκαν έως δύο ημέρες μετά τη συγκομιδή για να στεγνώσουν, ζυγίστηκαν και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου.

3.4. Μετρήσεις

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

- ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό και το ύψος του μεγαλύτερου βλαστού κάθε 20 ημέρες και ξεκινώντας από την 60^η ημέρα μετά τη φύτευση.

- το βάρος των ριζωμάτων μετά τη συγκομιδή.

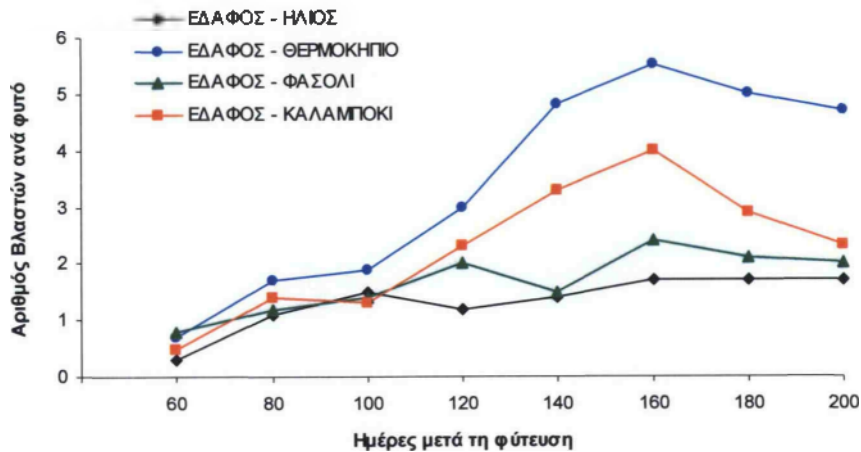
3.5. Στατιστική ανάλυση

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το πείραμα ήταν διπαραγοντικό και λόγω της στατιστικά σημαντικής αλληλεπίδρασης των δύο παραγόντων, η ανάλυση της διασποράς πραγματοποιήθηκε χωριστά για κάθε παράγοντα. Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 5 επαναλήψεις των 2 φυτών η κάθε μία.

Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων έγινε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (Ε.Σ.Δ.) ενώ όταν επρόκειτο να συγκριθούν δύο μέσοι τότε η εκτίμηση της σημαντικότητας της διαφοράς τους έγινε με το κριτήριο του T-test. Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1.

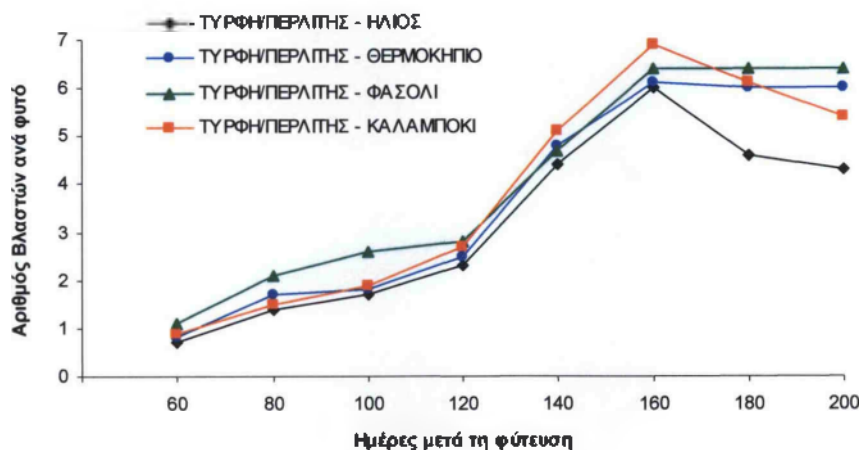
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Αριθμός βλαστών ανά φυτό



Εικόνα 4.1. Μεταβολή του αριθμού των βλαστών ανά φυτό κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας σε έδαφος.

Στην εικόνα 4.1 παρατηρούμε ότι ο αριθμός των βλαστών παρουσιάζει αύξηση όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος, ιδιαίτερα όταν αυτά καλλιεργούνται σε προστατευμένο χώρο στο θερμοκήπιο, μέχρι την 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, και στη συνέχεια παρατηρείται μείωση του αριθμού των βλαστών ανά φυτό.



Εικόνα 4.2. Μεταβολή του αριθμού των βλαστών ανά φυτό κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας σε τύρφη και περλίτη (1:1).

Στην εικόνα 4.2 παρατηρούμε ότι ο αριθμός των βλαστών παρουσιάζει αύξηση όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη, ιδιαίτερα όταν αυτά καλλιεργούνται σε προστατευμένο χώρο στο θερμοκήπιο, μέχρι την 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, και στη συνέχεια διατηρείται σχεδόν σταθερός.

Πίνακας 4.1. Μέσος αριθμός βλαστών ανά φυτό 60 και 80 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	60 ΗΜΦ		80 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	0,3 a (a)	0,7 a (a)	1,1 a (a)	1,4 a (a)
Θερμοκήπιο	0,7 a (a)	0,8 a (a)	1,7 a (a)	1,7 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	0,8 a (a)	1,1 a (a)	1,2 a (a)	2,1 a (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	0,5 a (a)	0,9 a (a)	1,4 a (a)	1,5 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των βλαστών που σχηματίζονται ανά φυτό την 60^η και την 80^η ημέρα μετά τη φύτευση, ανεξάρτητα από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των βλαστών που σχηματίζονται ανά φυτό την 60^η και την 80^η ημέρα μετά τη φύτευση, ανεξάρτητα της τεχνικής της καλλιέργειας.

Πίνακας 4.2. Μέσος αριθμός βλαστών ανά φυτό 100 και 120 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	100 ΗΜΦ		120 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	1,5 a (a)	1,7 a (a)	1,2 b (b)	2,3 a (a)
Θερμοκήπιο	1,9 a (a)	1,8 a (a)	3,0 a (a)	2,5 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	1,4 a (b)	2,6 a (a)	2,0 ab (a)	2,8 a (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	1,3 a (a)	1,9 a (a)	2,3 ab (a)	2,7 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των βλαστών που σχηματίζονται ανά φυτό την 100^η ημέρα μετά τη φύτευση, ανεξάρτητα από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, καθώς και την 120^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε τύρφη-περλίτη. Την 120^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε έδαφος, παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός βλαστών ανά φυτό, όταν τα φυτά καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση. Όταν γίνεται συγκαλλιέργεια με φασόλι ή καλαμπόκι ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά από αυτόν των φυτών που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο, αλλά και από αυτόν των φυτών που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 100^η ημέρα μετά τη φύτευση, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών μόνο όταν γίνεται συγκαλλιέργεια με φασόλι, όπου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος. Την 120^η ημέρα μετά τη φύτευση, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών μόνο όταν γίνεται καλλιέργεια χωρίς σκίαση, όπου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος.

Πίνακας 4.3. Μέσος αριθμός βλαστών ανά φυτό 140 και 160 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	140 ΗΜΦ		160 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	1,4 b (b)	4,4 a (a)	1,7 b (b)	6,0 a (a)
Θερμοκήπιο	4,8 a (a)	4,8 a (a)	5,5 a (a)	6,1 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	1,5 b (b)	4,7 a (a)	2,4 b (b)	6,4 a (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	3,3 ab (b)	5,1 a (a)	4,0 ab (b)	6,9 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των βλαστών που σχηματίζονται ανά φυτό την 140^η ημέρα μετά τη φύτευση, καθώς και την 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε τύρφη-περλίτη. Την 140^η ημέρα αλλά και 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε έδαφος, παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός βλαστών ανά φυτό, όταν τα φυτά καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση και με αυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι. Όταν γίνεται συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά από αυτόν των φυτών που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση, στο θερμοκήπιο αλλά και σε συγκαλλιέργεια με φασόλι.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 140^η ημέρα μετά τη φύτευση, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών όταν γίνεται καλλιέργεια χωρίς σκίαση, συγκαλλιέργεια με φασόλι και συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, όπου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος. Την 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, και πάλι, όταν γίνεται καλλιέργεια χωρίς σκίαση, συγκαλλιέργεια με φασόλι και συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, όπου είναι στατιστικά

σημαντικά μεγαλύτερος στα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος.

Πίνακας 4.4. Μέσος αριθμός βλαστών ανά φυτό 180 και 200 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	180 ΗΜΦ		200 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	1,7 b (b)	4,6 a (a)	1,7 b (b)	4,3 a (a)
Θερμοκήπιο	5,0 a (a)	6,0 a (a)	4,7 a (a)	6,0 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	2,1 b (b)	6,4 a (a)	2,0 b (b)	6,4 a (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	2,9 ab (b)	6,1 a (a)	2,3 b (b)	5,4 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

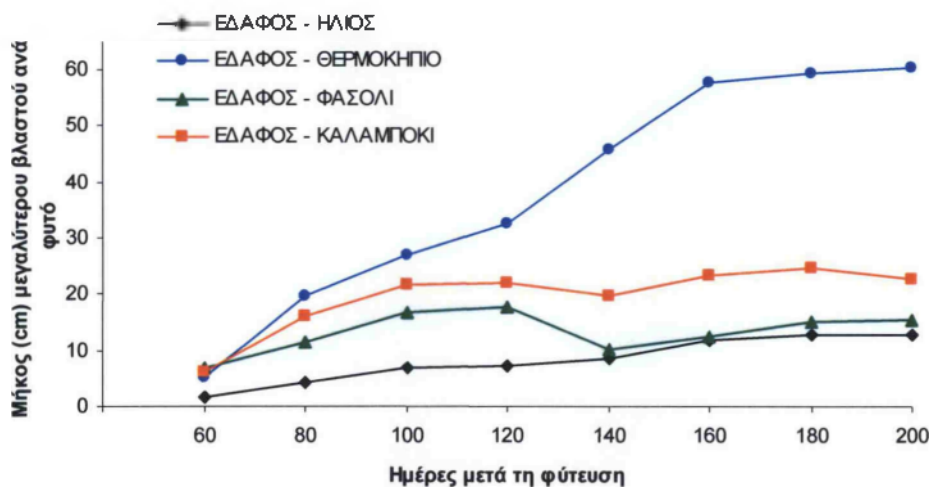
Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των βλαστών που σχηματίζονται ανά φυτό την 180^η ημέρα μετά τη φύτευση, καθώς και την 200^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε τύρφη-περλίτη. Την 180^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε έδαφος, παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός βλαστών ανά φυτό, όταν τα φυτά καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση και με αυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι. Όταν γίνεται συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά από αυτόν των φυτών που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση, στο θερμοκήπιο αλλά και σε συγκαλλιέργεια με φασόλι. Την 200^η ημέρα μετά την φύτευση, όταν η καλλιέργεια γίνεται σε έδαφος, παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός βλαστών ανά φυτό, όταν τα φυτά καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση, σε συγκαλλιέργεια με φασόλι και σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 180^η ημέρα μετά τη φύτευση, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών όταν γίνεται καλλιέργεια χωρίς σκίαση, συγκαλλιέργεια με φασόλι και συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, όπου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη σε σύγκριση

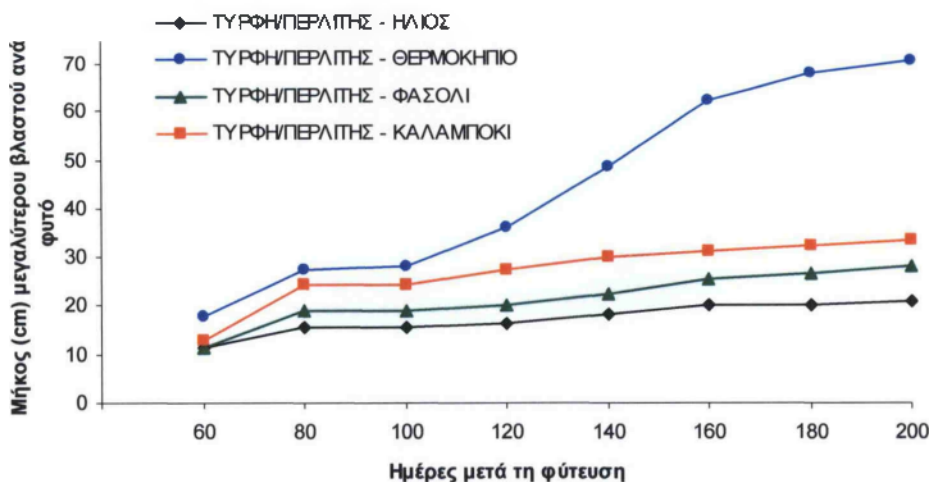
με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος. Την 200^η ημέρα μετά τη φύτευση, ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών όταν γίνεται καλλιέργεια χωρίς σκίαση, συγκαλλιέργεια με φασόλι και συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, όπου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος.

4.2. Μήκος μεγαλύτερου βλαστού του φυτού



Εικόνα 4.3. Μεταβολή του μήκους (cm) του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας σε έδαφος.

Στην εικόνα 4.3 παρατηρούμε ότι το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού αυξάνεται μόνο στα φυτά που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο, όταν αυτά αναπτύσσονται σε έδαφος.



Εικόνα 4.4. Μεταβολή του μήκους (cm) του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας σε τύρφη και περλίτη (1:1).

Στην εικόνα 4.4 παρατηρούμε ότι το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού αυξάνεται μόνο στα φυτά που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο, όταν αυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη.

Πίνακας 4.5. Μέσο μήκος (cm) μεγαλύτερου βλαστού του φυτού 60 και 80 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	60 ΗΜΦ		80 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	1,50 b (b)	11,27 b (a)	4,13 b (b)	15,50 b (a)
Θερμοκήπιο	5,40 a (b)	17,80 a (a)	19,90 a (b)	27,50 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	7,06 a (b)	11,40 b (a)	11,70 ab (b)	19,20 b (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	6,30 a (b)	12,97 b (a)	16,20 a (b)	24,20 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού που σχηματίζεται ανά φυτό την 60^η ημέρα μετά την φύτευση, τόσο όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος όσο και όταν αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη. Έτσι, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού είναι στατιστικά

σημαντικά μικρότερο όταν αυτά δε σκιάζονται. Όταν όμως η καλλιέργεια γίνεται σε υπόστρωμα τύρφη-περλίτη, τότε τα φυτά που αναπτύσσονται χωρίς σκίαση, σε συγκαλλιέργεια με φασόλι ή με καλαμπόκι έχουν στατιστικά σημαντικά μικρότερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο. Την 80^η ημέρα μετά την φύτευση, τα φυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος βλαστού, στο θερμοκήπιο και σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι σε σύγκριση με αυτά που είναι άμεσα εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία. Την ίδια ημέρα, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά βρίσκονται στο θερμοκήπιο ή όταν συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 60^η και 80^η ημέρα μετά τη φύτευση, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών και, ανεξαρτήτως της τεχνικής της καλλιέργειας (σκίασης), στα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μικρότερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό σε σύγκριση με αυτά τα οποία αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη.

Πίνακας 4.6. Μέσο μήκος (cm) μεγαλύτερου βλαστού του φυτού 100 και 120 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	100 ΗΜΦ		120 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	6,80 c (b)	15,50 b (a)	7,40 c (b)	16,40 c (a)
Θερμοκήπιο	27,20 a (a)	28,20 a (a)	32,60 a (a)	36,00 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	16,80 b (a)	19,20 b (a)	17,70 b (a)	20,30 c (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	21,70 ab (a)	24,50 a (a)	22,00 b (a)	27,40 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού που σχηματίζεται ανά φυτό την 100^η ημέρα μετά την φύτευση, τόσο όταν η καλλιέργεια γίνεται σε έδαφος όσο και όταν γίνεται σε τύρφη-περλίτη. Έτσι, όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε έδαφος, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού που σχηματίζεται είναι στατιστικά

σημαντικά μεγαλύτερο όταν τα φυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο, σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με το φασόλι και σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται χωρίς σκίαση. Επιπρόσθετα, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι ή σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος μεγαλύτερου βλαστού από αυτά που αναπτύσσονται χωρίς σκίαση. Όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε τύρφη-περλίτη, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο και σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι από το αντίστοιχο των φυτών που αναπτύσσονται χωρίς σκίαση ή σε συγκαλλιέργεια με φασόλι. Την 120^η ημέρα μετά τη φύτευση, για τα φυτά που καλλιεργούνται σε έδαφος, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν τα φυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι ή με καλαμπόκι. Επιπρόσθετα, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι ή με καλαμπόκι έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται χωρίς σκίαση. Όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε τύρφη-περλίτη, τα φυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού από τα φυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, τα οποία με τη σειρά τους έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος μεγαλύτερου βλαστού από αυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι ή χωρίς σκίαση.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 100^η και 120^η ημέρα μετά τη φύτευση, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών μόνο στις περιπτώσεις που τα φυτά αναπτύσσονται χωρίς σκίαση. Έτσι, τα φυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού τους σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος.

σημαντικά το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό που σχηματίζεται την 100^η και την 120^η ημέρα μετά τη φύτευση.

Πίνακας 4.7. Μέσο μήκος (cm) μεγαλύτερου βλαστού του φυτού 140 και 160 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	140 ΗΜΦ		160 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	8,60 c (b)	18,42 c (a)	11,75 c (b)	20,20 c (a)
Θερμοκήπιο	46,00 a (a)	48,60 a (a)	57,90 a (a)	62,50 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	10,30 c (b)	22,48 c (a)	12,50 c (b)	25,40 c (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	19,88 b (b)	30,04 b (a)	23,50 b (b)	31,40 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Τόσο την 140^η όσο και την 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, ανεξάρτητα από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, τα φυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού από τα φυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι, τα οποία με τη σειρά τους έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος μεγαλύτερου βλαστού από αυτά που αναπτύσσονται σε συγκαλλιέργεια με φασόλι ή χωρίς σκίαση.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 140^η και 160^η ημέρα μετά τη φύτευση, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών όταν γίνεται καλλιέργεια χωρίς σκίαση, συγκαλλιέργεια με φασόλι και συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτές τις τρεις τεχνικές της καλλιέργειας παρατηρείται ότι τα φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού από τα φυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος.

Πίνακας 4.8. Μέσο μήκος (cm) μεγαλύτερου βλαστού του φυτού 180 και 200 ημέρες μετά τη φύτευση.

Τεχνική της καλλιέργειας	180 ΗΜΦ		200 ΗΜΦ	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	12,88 c (b)	20,00 c (a)	12,88 b (b)	20,90 c (a)
Θερμοκήπιο	59,40 a (a)	67,96 a (a)	60,30 a (a)	71,00 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	15,09 bc (b)	26,81 bc (a)	15,56 b (b)	28,00 bc (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	24,64 b (b)	32,37 b (a)	22,88 b (b)	33,40 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Τόσο την 180^η όσο και την 200^η ημέρα μετά τη φύτευση, η τεχνική της καλλιέργειας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το μήκος τους μεγαλύτερου βλαστού του φυτού και στα δύο υποστρώματα ανάπτυξης των φυτών. Συγκεκριμένα, την 180^η ημέρα μετά τη φύτευση, ανεξάρτητα από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν τα φυτά καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο. Επιπρόσθετα, όταν τα φυτά συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος μεγαλύτερου βλαστού σε σύγκριση με αυτά που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση. Τη 200^η ημέρα μετά τη φύτευση, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο σε αυτά που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο και δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση και αυτών που συγκαλλιεργούνται με φασόλι ή με καλαμπόκι. Την ίδια ημέρα μετά τη φύτευση, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη, τα φυτά που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος μεγαλύτερου βλαστού από αυτά που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι. Επιπρόσθετα, τα φυτά που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος μεγαλύτερου βλαστού του φυτού από αυτά που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση, με τα τελευταία να μη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από αυτά που συγκαλλιεργούνται με φασόλι.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Την 180^η και 200^η ημέρα μετά τη φύτευση, το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών όταν γίνεται καλλιέργεια γίνεται χωρίς σκίαση, όταν γίνεται συγκαλλιέργεια με φασόλι και όταν γίνεται συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι. Έτσι, στις τρεις αυτές τεχνικές της καλλιέργειας, και στις δύο ημέρες μέτρησης, παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μικρότερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη.

4.3. Βάρος παραγόμενου ριζώματος

Πίνακας 4.9. Μέσο βάρος (g) παραγόμενου ριζώματος ανά φυτό.

Τεχνική της καλλιέργειας	Υπόστρωμα ανάπτυξης	
	Έδαφος	Τύρφη-περλίτης
Χωρίς σκίαση (ήλιος)	5,64 b (b)	86,65 c (a)
Θερμοκήπιο	78,41 a (b)	217,77 a (a)
Συγ/ργεια με φασόλι	3,91 b (b)	123,73 b (a)
Συγ/ργεια με καλαμπόκι	9,20 b (b)	210,25 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής (για κάθε ημέρα μέτρησης χωριστά) που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας. Η τεχνική της καλλιέργειας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος του παραγόμενου ριζώματος ανά φυτό και στα δύο υποστρώματα ανάπτυξης των φυτών. Συγκεκριμένα όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε έδαφος, το βάρος του παραγόμενου ριζώματος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο. Το βάρος του παραγόμενου ριζώματος δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τριών υπολοίπων τεχνικών της καλλιέργειας (σκίαση, συγκαλλιέργεια με φασόλι, συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι). Όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη, το βάρος του παραγόμενου ριζώματος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο ή όταν συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι σε σύγκριση με αυτά που συγκαλλιεργούνται με φασόλι. Επιπρόσθετα, το βάρος του ριζώματος των φυτών που συγκαλλιεργούνται με φασόλι είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των φυτών που καλλιεργούνται χωρίς σκίαση.

Επίδραση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών. Το βάρος του παραγόμενου ριζώματος επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, και ανεξάρτητα από την τεχνική της καλλιέργειας (χωρίς σκίαση, καλλιέργεια σε θερμοκήπιο, συγκαλλιέργεια με φασόλι, συγκαλλιέργεια με καλαμπόκι), αυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη παράγουν ρίζωμα με στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο βάρος από αυτά που αναπτύσσονται σε έδαφος.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης φαίνεται ότι η ανάπτυξη του τζίντζερ επηρεάζεται σημαντικά τόσο από την τεχνική της καλλιέργειας όσο και από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών.

Σε ότι αφορά στην επίδραση της τεχνικής της καλλιέργειας στην ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών φαίνεται ότι η άμεση έκθεση των φυτών στην ηλιακή ακτινοβολία παρεμποδίζει τόσο την ανάπτυξη όσο και την παραγωγή και στα δύο υποστρώματα ανάπτυξης των φυτών. Η τεχνική της καλλιέργειας των φυτών σε συστήματα συγκαλλιέργειας ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών και κυρίως την παραγωγή, αλλά αυτό μπορεί να παρατηρηθεί μόνο όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε ελαφρύ υπόστρωμα όπως είναι το μίγμα τύρφης και περλίτη.

Έτσι, σε ελαφρύ υπόστρωμα όπως είναι αυτό του μίγματος τύρφης και περλίτη, ευνοείται τόσο η ανάπτυξη μεγαλύτερου αριθμού βλαστών όσο και το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού. Αυτή η επίδραση στη βλαστική ανάπτυξη του φυτού φαίνεται να συνδέεται με την παραγωγή του ριζώματος. Ωστόσο, μεγαλύτερη σύνδεση με την παραγωγή φαίνεται να έχει το μήκος του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού, καθώς όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε τύρφη-περλίτη δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές σε ότι αφορά στον αριθμό των βλαστών ανά φυτό. Παρόλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη και στην περίπτωση του μήκους του μεγαλύτερου βλαστού του φυτού, τα φυτά που συγκαλλιεργήθηκαν με καλαμπόκι αν και είχαν μικρότερο μήκος του μεγαλύτερου βλαστού από αυτά που καλλιεργήθηκαν στο θερμοκήπιο, δεν διέφεραν σε ότι αφορά στο βάρος του παραγόμενου ριζώματος. Αυτή η επίδραση υποδηλώνει την απαίτηση των φυτών για περιορισμό της άμεσης έκθεσής τους στην ηλιακή ακτινοβολία (Μπιτσάνης, 2005). Μάλιστα, οι διαφορές στην παραγωγή μεταξύ του συστήματος συγκαλλιέργειας των φυτών με φασόλι και του συστήματος συγκαλλιέργειας των φυτών με καλαμπόκι, υποδηλώνει ότι η αποτελεσματικότερη σκίαση που επιτυγχάνεται με το καλαμπόκι έχει θετική επίδραση στην παραγωγή ριζωμάτων.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, η ανάπτυξη των φυτών και η παραγωγή ριζωμάτων στο τζίντζερ επηρεάζεται τόσο από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών όσο και από την τεχνική της καλλιέργειας η οποία ακολουθείται και συνδέεται με την έκθεση των φυτών στην ηλιακή ακτινοβολία. Για τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή της

Μεσσηνίας κρίνεται απαραίτητη η μείωση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας είτε με καλλιέργεια των φυτών στο θερμοκήπο είτε με συγκαλλιέργεια των φυτών με υψηλόσωμα φυτά όπως είναι το καλαμπόκι.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενογλώσση Βιβλιογραφία

- Aclan F. and Quisumbing E.C., 1976. Fertilizer requirement, mulch light attenuation on the yield and quality of ginger. *Philippine Agric.* **60** (5/6): 183-191 (HCA 48, 3828)..... Σελίδα 15, 20.
- Anon, 1962. *Memorandum on ginger. Tropical Products Institute. Report No. 13/62*, London..... Σελίδα 12.
- Anon, 1969. *Annual Report Dept. Agric. Mauritius (1967)*: 103..... Σελίδα 16.
- Anon, 1976. *Guide de Cultures Vivrieres et Potageres*. National Food Production Committee. Published by the Government of Mauritius..... Σελίδα 17.
- Anon, 1977. Growing ginger in the home garden. *Qd. Agric. J.* **103** (2): 187-188..... Σελίδα 16, 17.
- Asher C.J. and Lee M.T., 1975. *Diagnosis and correction of nutritional disorders in ginger (Zingiber officinale)*. Department of Agriculture. University of Queensland, Australia..... Σελίδα 15.
- Burton W.G., 1948. *The Potato: A Survey of its History and of Factors Influencing its Yield, Nutritive Value and Storage*. London, Chapman & Hall Ltd., 319 pp..... Σελίδα 19.
- Charles-Edwards D.A., Doley D. and Rimmington G.M., 1986. *Modeling Plant Growth and Development*. Sydney, Academic Press, 235 pp..... Σελίδα 19.
- Edison A., 1991. *Firmenbroschüre Sea-Land Service*. Shipping Guide for Perishables, N.J..... Σελίδα 26.
- Evenson J.P., Bryant P.J. and Asher C.J, 1978. Germination and early growth of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe), - Effects of constant and fluctuating soil temperature. *Tropical Agriculture (Trinidad)* **55**: 1-7..... Σελίδα 12, 18.
- Futurani S.C., Villanueva J. and Tanabe M.J., 1972. Effect of ethephon and heat on the growth and yield of edible ginger. *Hortscience* **20**: 392-393..... Σελίδα 17.
- Gonzalez O.N., Dimanrahan L.B., Pilac L.M. and Alabastro V.Q., 1969. Effects of gamma radiation on peanuts, onions and ginger. *Philippine Journal Science* **98** (3/4): 279-292 (HCA 43, 4527)..... Σελίδα 24.
- Hall M.R., 1992. Brief extension of curing and presprouting increased plant production from bedded sweet potato. *Hortscience* **27**: 1080-1082..... Σελίδα 19.

- Hasanah M., Satyastuti, R. and Panggabean G., 1989. Effect of some inhibitors on the growth of ginger shoot. *Industrial Crops Research Journal* 1: 37-45..... Σελίδα 19, 26.
- Hayward A.C., Moffett M.L. and Pegg K.G., 1967. Bacterial wilt of ginger in Queensland. *Od. J. Agric. Anim. Science* 24 (1): 1-5..... Σελίδα 22.
- Huang C.S., 1966. Host-parasite relationships of the root-knot nematode in edible ginger. *Phytopathology* 56: 755-759 (HCA 37, 1532)..... Σελίδα 23.
- Islam A.K.M.S., Asher C.J., Edwards D.G. and Evenson J.P., 1978. Germination and early growth of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe), - Effects of 2-chloroethyl phosphoric acid or elevated temperature pretreatments. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 55: 127-134..... Σελίδα 19.
- Islam A.K.M.S., Edwards D.G. and Asher C.J., 1980. pH optima for crop growth. Results of a flowering solution culture experiment with six species. *Plant and soil* 54: 339-357 (HCA 50, 8422)..... Σελίδα 16.
- Kanaan K. and Nair K.P.V., 1965. *Zingiber officinale* (Ginger) in Kerala. *Madras Agricultural Journal* 25: 168-176 (HCA 35, 8477)..... Σελίδα 12, 20.
- Medlicott A.P., 2003. *Product Specifications and Post Harvest Handling for Fruits, Vegetables and Root Crops Exported from the Caribbean*. Fintrac..... Σελίδα 24, 25.
- Milne L., Smyth W., Webster G. and Reynolds R., 1979. Ginger nematodes. *Ibid* 87: 5..... Σελίδα 23.
- Mowrey D.B. and Clayson D.E., 1982. Motion sickness, ginger, and psychophysics. *Lancet* 1: 655-7..... Σελίδα 6.
- Muralidharan A., Nair E.V.G. and Balakrishnan S., 1973. Studies on the fertilizer requirement of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe). *Agricultural Research Journal of Kerala* 30 (2):135-137 (HCA 45: 9989)..... Σελίδα 20.
- Nair P.C.S. and Varma A.S., 1970. Ginger in Kerala. *Indian Farming* 20: 37-39..... Σελίδα 7, 16, 20, 22, 24, 26.
- Nair G.S., 1977. A note on the use of detached sprouts as a planting material in ginger. *Agricultural Research Journal of Kerala* 15: 1 (HCA 48, 6778)..... Σελίδα 18.
- Orieux L. and Felix S., 1968. List of plant diseases in Mauritius. *Phytopathology pap.* 7: 25..... Σελίδα 23.

- Owadally A.L., Ramtohul M. and Heerasing J.M., 1981. *Ginger (Zingiber officinale Roscoe) - Production and Research in its Cultivation*. Ministry of Agriculture, Natural Resources and the Environment, Mauritius..... Σελίδα 13, 17, 20.
- Prentice A., 1959. Ginger in Jamaica. *World Crops* 11: 25-26..... Σελίδα 15.
- Purseglove J.W., 1975. *Tropical Crops – Monocotyledons*. Longman. 533-540..... Σελίδα 3, 4, 5, 8, 9, 11, 17, 20, 21.
- Randhawa K.S. and Nandpuri K.S., 1969. Grow ginger in your kitchen garden. *Progve Farming* 5(6): 6-7..... Σελίδα 20.
- Randhawa K.S., Nandpuri K.S. and Bajwa M.S., 1972. Studies on the comparative efficacy of different sizes of seed and spacings on the yield of ginger (*Zingiber officinale*, Rosc.). *Punjab Agricultural University Journal Research* 9(2): 239-241..... Σελίδα 16, 17.
- Sanewski G.M., Fukai S. and Giles J., 1996. Shoot emergence of ginger (*Zingiber officinale*, Rosc.) as affected by time of lifting, storage, size, and type of planting pieces, *Tropical Agriculture (Trinidad)* 73 (4): 286-291..... Σελίδα 17, 18, 19, 26.
- Saraswat K.B., 1972. Effect of N, P, and K on yield and oil content of ginger. *Agriculture and Agro-Industries Journal* 5: 37-38 (HCA 44, 6965)..... Σελίδα 7, 20.
- Sarma Y.R., Indrasenan G. and Iyer R.R., 1978. Bacterial wilt of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe). *Indian Arecanut, Spices and Cocoa Journal* 2 (2): 39-41 (HCA 49, 7842)..... Σελίδα 22.
- Scharnow R., 1986. Codiertes Handbuch der Güter des Seetransports, VE Kombinat Seeverkehr und Hafenwirtschaft – Deutfracht/Seereederei – Ingenieurhochschule für Seefahrt, Warnemünde/Wustrow Rostock 1986, Bd. 1: Stückgut A-K, Bd. 2: Stückgut L-Z, Bd. 3: Spezialgut..... Σελίδα 24.
- Smith M., 2004. The Australian Ginger Industry. *Chronica Horticulture* 44(4): 16-19..... Σελίδα 3, 7, 11, 14, 17, 18.
- Srinivasan V., Thankamani C.K., Dinesh R., Kandiannan K. and Rajeev P., 2009. *Ginger (Extension Pamphlet)*. Spices Board Ministry of Commerce & Industry Government of India Cochin – 682 025.... Σελίδα 9, 10, 12, 16, 17, 20, 22, 23.
- Teakle D.S., 1965. Fusarium rhizome rot of ginger in Queensland. *Qd. J. Agric. Anim. Sci.* 22: 263-272 (HCA 36, 7142)..... Σελίδα 22.

- Thomas K.M., 1965. Influence of nitrogen and P₂O₅ on the yield of ginger. *Madras Agricultural Journal* **52**: 512-513 (HCA 36,5207)..... Σελίδα 20, 24.
- Timpo G.M. and Oduro T.A., 1977. The effect of storage on growth and yield of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe.). *Acta Horticulturae* **53**: 337-340..... Σελίδα 18.
- Valenzuela H., Goo T., Radovich T., and Migita S., 2005. The effect of several organic amendments on the growth and yield of edible ginger to evaluate the transition towards organic farming production. *HortScience* **40(4)**: 1094..... Σελίδα 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- Whiley A.W., 1990. Effect of 'seed piece' size and planting density on harvested 'knob' size and yield in two cultivars of ginger (*Zingiber officinale*, Rosc.) grown in south east Queensland. *Acta Horticulturae* **275**: 167-172..... Σελίδα 17.
- Wilson H.W. and Ovid A., 1989. Preliminary investigation of shading as a means of correcting chlorosis in ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe). *3rd Annual Seminar on Agricultural Research. CARIRI. CARDI. Caroni (1975)*: 52-59. Ltd. and Ministry of Food Production, Trinidad and Tobago, W.I.... Σελίδα 15.
- Wilson H. and Ovid, A., 1993. Growth and yield responses of ginger (*Zingiber officinale*, Roscoe) as affected by shade and fertilizer applications. *Journal of Plant Nutrition* **16 (8)**: 1539-1545..... Σελίδα 15, 21.
- Yong C.W., 1969. The performance of tapioca, sweet potato and ginger on plant at the Federal Experiment Station, Jalan Kebun, Selangor. *Planter, Kwala Lumbur* **45**: 445-451 (HCA 40, 4510)..... Σελίδα 16.

Ελληνική βιβλιογραφία

- Καββάδας Δ.Σ., 1956. *Εικονογραφημένον Βοτανικόν και Φυτολογικόν Λεξικόν*. Εκδόσεις Πήγασος, vol. 4, vol. 6..... Σελίδα 3, 8, 9, 13.
- Μπιτσάνης Χ., 2005. *Επίδραση του μεγέθους του ριζώματος, του βάθους φύτευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή του τζίντζερ (*Zingiber officinale* Rosc.) σε καλλιέργεια υπαίθρια και υπό κάλυψη*. Πτυχιακή Μελέτη Γ.Π.Α., Αθήνα, σελ. 63..... Σελίδα 45.
- Σαρλίς Γ.Π., 1999. *Συστηματική Βοτανική - Εφαρμογές Κορμοφύτων*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης..... Σελίδα 3, 6.

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Ginger>..... Σελίδα 3, 5.
- <http://www.britannica.com>..... Σελίδα 3, 9.
- <http://www.fao.org>..... Σελίδα 10, 11, 12.
- http://www.floridata.com/ref/Z/zing_off.cfm
- [http://www.holisticaroma.co.uk/articles/EssentialOilofGinger
Zingiberofficinaleroscoe.htm](http://www.holisticaroma.co.uk/articles/EssentialOilofGingerZingiberofficinaleroscoe.htm)
- <http://www.mcp.edu/herbal/default.htm>
- <http://www.napagrinfo.com>
- <http://www.naturepark.freeservers.com/ginger>
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/druginfo/natural/961.html>
- <http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.1952/abstract>
- <http://www.plantamed.com.br/GEN/Zingiber.htm>
- <http://www.rada.gov.jm>..... Σελίδα 10.
- <http://www.stevenfoster.com/education/monograph/ginger.html>..... Σελίδα 3, 4.
- <http://www.umm.edu/altmed/articles/ginger-000246.htm>
- <http://www.usda.com>..... Σελίδα 7.
- <http://www.vita.gr>. Φωτεινή Βασιλοπούλου., 2006. Πιπερόριζα σε όλα για όλα!
Δημοσιογραφικός Οργανισμός Λαμπράκη Α.Ε..... Σελίδα 5.
- http://www.wholebodyhealth.net/forum/_disc2/000008c6.htm