



Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Θέμα: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΜΠΑΜΙΑΣ (*Hibiscus esculentus* L.) cv.
ΜΠΟΓΙΑΤΙΟΥ

ΑΡΒΑΝΙΤΑΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012



Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Θέμα: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΜΠΑΜΙΑΣ (*Hibiscus esculentus* L.) cv.
ΜΠΟΓΙΑΤΙΟΥ

ΑΡΒΑΝΙΤΑΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στα πλαίσια της πτυχιακής μελέτης μου για τη λήψη του Πτυχίου του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του Α.Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

Στο σημείο αυτό θέλω να ευχαριστήσω τον Κο. Αντωνακόπουλο Αντώνιο (Καθηγητή Αγγλικής Φιλολογίας) για την μετάφραση ξενόγλωσσων βιβλίων και τον Κο. Τσιρίκο Βασίλειο (Τεχν. Γεωπόνο) για την χορήγηση όλων των βιβλίων που χρειάστηκαν για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας αλλά και την μεταφορά προσωπικών του γνώσεων. Επίσης, ευχαριστώ τους γονείς μου που στερήθηκαν τα πάντα ώστε να φτάσω στο πτυχίο μου. Τέλος θέλω να απευθύνω ένα θερμό ευχαριστήριο στον επιβλέποντα της πτυχιακής αυτής μελέτης τον κ. Αλεξόπουλο Αλέξιο Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Α.Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παγκόσμια παραγωγή φρούτων και λαχανικών αυξήθηκε σε 1,34 δισεκατομμύρια MT το 2003, από 396 εκατομμύρια MT που ήταν το 1961 (FAO, 2005). Η παραγωγή λαχανικών είναι πολύ προσοδοφόρα σε σύγκριση με τις καλλιέργειες των βασικών προϊόντων. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκει και η μπάμια (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), η οποία αποτελεί ετήσια καλλιέργεια κηπευτικών τροπικών και υποτροπικών περιοχών του κόσμου. Είναι ένα από τα πιο θρεπτικά μεταξύ των κηπευτικών καθώς 100gr πράσινου λοβού περιέχουν, μεταξύ άλλων, 1.8gr πρωτεΐνη, 6.4gr υδατάνθρακες, 1.2gr ινών, 18mg βιταμίνης C και 90mg ασβεστίου (Ca). Έτσι τόσο από οικονομικής όσο και από θρεπτικής απόψεως η καλλιέργεια της μπάμιας σε όλο τον κόσμο φαίνεται να έχει πολύ σημαντική θέση.

Είναι γνωστό πως η απόδοση μιας καλλιέργειας εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από την λίπανση του εδάφους. Τα θρεπτικά συστατικά που παρέχονται στο φυτό είναι ζωτικής σημασίας για την σωστή ανάπτυξη και ποιότητα των καρπών. Από τα θρεπτικά συστατικά το άζωτο φαίνεται να είναι μεγάλης σημαντικότητας καθώς αποτελεί ένα από τα κύρια θρεπτικά μαζί με το φώσφορο και το κάλιο για την ανάπτυξη των φυτών. Μάλιστα έρευνες έχουν δείξει πως σε ειδικές περιπτώσεις αυξάνοντας την ποσότητα του αζώτου στο έδαφος αυξάνονται και οι αποδόσεις της καλλιέργειας τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά.

Στη μπάμια έχουν γίνει πολλές έρευνες για να διαπιστωθεί ποιά είναι ακριβώς η επίδραση των διαφόρων συγκεντρώσεων αζώτου στην απόδοση της καλλιέργειας. Υπάρχουν πολλά δεδομένα που θέλουν τη συγκέντρωση του αζώτου να επηρεάζει την θρεπτική αξία του λοβού της μπάμιας αλλά και άλλων στοιχείων όπως είναι το ύψος του φυτού και ο αριθμός των φύλλων αλλά και ο αριθμός των καρπών και το βάρος τους. Ωστόσο φαίνεται πως κάτι τέτοιο δεν είναι παννάκειο καθώς η επίδραση αυτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα η εποχή εξέλιξης της καλλιέργειας. Αντιθέτως, είναι πιθανό η αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου να λειτουργήσει παρεμποδιστικά ως προς την αφομείωση άλλων θρεπτικών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	2
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΜΠΑΜΙΑΣ.....	2
1.1 Γενικά.....	2
1.2 Βοτανική ταξινόμηση.....	3
1.3 Βοτανικοί χαρακτήρες.....	4
1.3.1 Ριζικό σύστημα.....	5
1.3.2 Στέλεχος.....	5
1.3.3 Φύλλα.....	6
1.3.4 Άνθη.....	6
1.3.5 Καρπός.....	8
1.3.6 Σπόρος.....	9
1.4 Χημική σύσταση καρπών.....	10
1.5 Ποικιλίες.....	12
1.6 Γενετική βελτίωση.....	13
1.7 Βιολογία της άνθησης.....	14
1.8 Ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού.....	15
1.9 Παραγωγή σπόρου.....	15
1.10 Εδαφοκλιματικές συνθήκες.....	16
1.10.1 Κλίμα.....	16
1.10.2 Έδαφος.....	17
1.11 Πολλαπλασιασμός.....	18

1.12	Καλλιεργητικές φροντίδες	19
1.12.1	Προετοιμασία του εδάφους	19
1.12.2	Σπορά	19
1.12.3	Μεταφύτευση.....	21
1.12.4	Άρδευση.....	22
1.12.5	Λίπανση	23
1.12.6	Κλάδεμα.....	24
1.12.7	Ωρίμανση-Συγκομιδή	26
1.13	Αποθήκευση.....	29
1.14	Ασθένειες και εχθροί.....	30
1.14.1	Ασθένειες.....	30
1.14.2	Έντομα.....	31
1.14.3	Ιώσεις.....	32
1.14.4	Νηματώδεις.....	32
1.15	Κατανάλωση και χρήση.....	32
1.16	Η οικονομική σημασία της καλλιέργειας.....	35
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο		37
Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΡΕΨΗΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ		37
2.1	Γενικά.....	37
2.2	Φώσφορος.....	39
2.3	Κάλιο.....	39
2.4	Ασβέστιο	40
2.5	Μαγνήσιο	41
2.6	Θείο	41
2.7	Σίδηρος.....	42
2.8	Ψευδάργυρος.....	42

2.9	Μαγγάνιο.....	43
2.10	Χαλκός.....	44
2.11	Μολυβδαίνιο.....	44
2.12	Βόριο.....	45
2.13	Χλώριο.....	45
2.14	Άζωτο.....	46
2.14.1	Πρόσληψη.....	46
2.14.2	Μεταφορά.....	46
2.14.3	Λειτουργίες.....	47
2.14.4	Εύρος επάρκειας.....	47
2.14.5	Τροφοπενία.....	47
2.14.6	Τοξικότητα.....	48
2.14.7	Αλληλεπιδράσεις με άλλα ανόργανα στοιχεία.....	48
2.14.8	Η επίδραση του αζώτου στην μπάμια.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο		51
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....		51
1.1	Σκοπός.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο		52
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....		52
4.1	ΣΠΟΡΑ.....	52
4.2	ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ.....	52
4.3	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	53
4.4	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	55
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	55
5.1 ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ.....	55
5.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΦΥΤΟΥ	56
5.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ.....	56
5.4 ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	58
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο ΑΤΕΙ Καλαμάτας με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης δύο επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (150 και 540 ppm) στην ανάπτυξη και παραγωγή της μπάμιας, ποικιλία Μπογιατίου. Η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε με σπορά την 7-6-2011 και μεταφύτευση στον αγρό την 19-7-2011 (42 ημέρες μετά τη σπορά). Τα φυτά δεχόντουσαν την εφαρμογή λιπάνσεων με τις παραπάνω συγκεντρώσεις αζώτου κάθε εβδομάδα, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου που διήρκεσε μέχρι την 18-10-2011 (90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση).

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δεν προέκυψαν διαφορές στο ύψος και τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό (30, 60, 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) καθώς και τον αριθμό και το βάρος των παραγόμενων καρπών ανά φυτό, μεταξύ των δύο επεμβάσεων με διαφορετική συγκέντρωση αζώτου. Η μικρή αύξηση (13%) του νωπού βάρους των παραγόμενων καρπών που παρατηρήθηκε στην επέμβαση των 450 ppm αζώτου δεν ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή της επέμβασης των 150 ppm.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι για την καλλιέργεια της μπάμιας, ποικιλία Μπογιατίου, στη Μεσσηνία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού-φθινοπώρου δε συνιστάται η αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου από 150 σε 450 ppm.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΜΠΑΜΙΑΣ

1.1 Γενικά

Η μπάμια (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench. συν. *Hibiscus esculentus* L.) καλλιεργείται ως ετήσιο λαχανικό. Είναι θερμοφίλο φυτό με άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 25-30°C και καλλιεργείται κυρίως σε περιοχές των τροπικών και υποτροπικών ζωνών με χαμηλό υψόμετρο, καθώς και ως καλοκαιρινή καλλιέργεια, στη λεκάνη της Μεσογείου και στις νότιες πολιτείες των Η.Π.Α.

Το όνομα '*Abelmoschus*' προέρχεται από την αραβική λέξη *abu-l-mosk* ('πατέρας του μόσχου') και αναφέρεται στην οσμή των σπόρων του γένους αυτού, ενώ η λέξη '*esculentus*' στα λατινικά σημαίνει 'εδώδιμος'. Το κοινό όνομα 'μπάμια' έχει Αραβική ή Τούρκικη προέλευση, και στην αγγλική γλώσσα έχει την ονομασία *okra* ή *lady's finger* (στην Αγγλική) (Dhankhar and Mishra, 2009).

Το γένος *Abelmoschus* έχει Ασιατική προέλευση, αλλά η καταγωγή της δεν είναι γνωστή. Η καλλιέργεια της μπάμιας ξεκίνησε μάλλον στην Αφρική (De Candolle, 1886), ή στην Αιθιοπία (Vavilov, 1926) ή στη Δυτική Αφρική (Murdock, 1959). Η μπάμια αναφέρεται για πρώτη φορά σε γραπτά κείμενα από τους Αιγύπτιους το 1216 μ.Χ. (Dhankhar and Mishra, 2009).

Το κύριο εδώδιμο μέρος της μπάμιας είναι ο ανώριμος λοβός (καρπός) ο οποίος καταναλώνεται σε νωπή (φρέσκια) και επεξεργάσιμη μορφή (κονσερβοποιημένα, κατεψυγμένα, αφυδατωμένα) (Kalra et al., 1983). Στη δυτική Αφρική τα φύλλα επίσης καταναλώνονται ενώ ο κορμός χρησιμοποιείται στην παραγωγή χαρτιού (Sohal, 2009). Άλλες χρήσεις της μπάμιας συμπεριλαμβάνουν την παραγωγή λαδιού, βιοκαυσίμου και ενός αντικαταστάτη του καφέ από τους σπόρους (Lamont, 1999). Οι

νεαροί και τρυφεροί βλαστοί της μπάμιας χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην μαγειρική, όμως με την περαιτέρω ωρίμανσή τους γίνονται ινώδης και ακατάλληλοι για κατανάλωση.

1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Η μπάμια ή ιβίσκος ο εδώδιμος ανήκει στην οικογένεια *Malvaceae* (Μαλαχώδη), η οποία περιλαμβάνει 50 γένη και 1000 είδη (Πίνακας 1.1). Η μπάμια είναι το δεύτερο πιο γνωστό είδος της οικογένειας μετά το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L.), ενώ υπάρχουν κι άλλα γνωστά και πολύτιμα είδη όπως το κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.) που καλλιεργείται για ίνες, το *Jamaica sorrel* ή *Roselle* (*Hibiscus sabdariffa* L.) από το άνθος της οποίας παράγεται χυμός, καθώς και καλλωπιστικά φυτά του γένους *Hibiscus* (Purseglove, 1976).

Η καλλιεργούμενη μπάμια και τα συγγενή της άγρια είδη, αρχικά ήταν καταταγμένα στο γένος *Hibiscus*, τμήμα *Abelmoschus*. Ο Hochreutiner (1924) κατέταξε το *Abelmoschus* ως ένα ξεχωριστό γένος. Στο γένος αυτό ο κάλυκας, η στεφάνη και οι στήμονες είναι ενωμένοι στη βάση και πέφτουν ως ένα ενιαίο τμήμα μετά την άνθηση. Ο Hochreutiner (1924) περιγράφει 14 είδη του γένους *Abelmoschus*, ενώ ο van Borssum-Waalkes (1966) αναγνωρίζει μόνο έξι είδη: *A. Moschatus*, *A. manihot*, *A. esculentus*, *A. ficulneus*, *A. crinitus* και *A. angulosus*. Σε αυτά τα έξι είδη έχει προστεθεί ακόμη ένα που καλλιεργείται στη Δυτική Αφρική (Stevens, 1988). Τα είδη *A. Moschatus* και *A. manihot* συμπεριλαμβάνουν υποείδη και βοτανικές ποικιλίες.

Πίνακας 1.1: Βοτανική ταξινόμηση της μπάμιας

Άθροισμα	Spermatophyta
Υπόάθροισμα	Angiosperma
Κλάση	Dicotyledona
Υποκλάση	Dileniidae
Υπερτάξη	Malvaneae
Τάξη	Malvales
Οικογένεια	Malvaceae
Γένος	<i>Abelmoschus</i> (συν. <i>Hibiscus</i>)
είδος	<i>Esculentus</i>



Σύμφωνα με διάφορους ερευνητές ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στο γένος *Abelmoschus* ποικίλει σημαντικά. Ο χαμηλότερος αριθμός χρωμοσωμάτων που έχει αναφερθεί είναι $2n=56$ για το είδος *A. angulosus* (Ford, 1938), ενώ ο υψηλότερος αριθμός που έχει αναφερθεί είναι κοντά στα 200 για το *A. caillei* (Singh and Bhatnagar, 1975). Το *A. esculentus* θεωρείται τετραπλοειδές είδος και ο αριθμός των χρωμοσωμάτων που έχει αναφερθεί ποικίλει από $2n=72$ έως $2n=144$, αν και ο αποδεκτός αριθμός χρωμοσωμάτων για το είδος αυτό είναι μάλλον $2n=130$ (Singh and Bhatnagar, 1975; Mamidwar et al., 1979).

1.3 Βοτανικοί χαρακτήρες

Η μπάμια γενικά είναι ετήσιο φυτό, αν και πολυετείς ποικιλίες με μεγάλους δενδρώδεις κορμούς έχουν βρεθεί στη Δυτική Αφρική. Το φυτό είναι όρθιο και αποκτά ύψος 1-2 m κατά την καλλιέργειά του στην Ελλάδα, ενώ κάτω από τροπικές συνθήκες μπορεί να ξεπεράσει τα 4 m. Κατά την ανάπτυξή του το φυτό γίνεται όλο και περισσότερο ξυλώδες και ινώδες (Purseglove, 1976; Dhingra, 2009).

1.3.1 Ριζικό σύστημα

Η μπάμια είναι φυτό με πλούσιο ριζικό σύστημα και σε πλήρη ανάπτυξη αποτελείται από μια κατακόρυφη κύρια ρίζα (πασσαλώδες) με ξυλώδη σύσταση από την οποία αναπτύσσονται πολλές δευτερογενείς ρίζες σε βάθος μεγαλύτερο από 40–50 cm (Lamont, 1999). Η κύρια ρίζα της μπάμιας αποτελεί ουσιαστικά προέκταση του στελέχους και το βάθος στο οποίο φτάνει εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες (Nonnecke, 1989).

1.3.2 Στέλεχος

Το κεντρικό στέλεχος της μπάμιας αναπτύσσεται κατακόρυφα, είναι ξυλώδες και ινώδες, εύρωστο και έχει κυκλική διατομή. Όταν φυτεύονται αραιά τότε διακλαδίζονται (Σπάρτσης και Καλτσίκης, 1995). Κατά κανόνα η επιφάνεια του βλαστού καλύπτεται από τρίχες, όπως και τα υπόλοιπα μέρη (φύλλα, καρποί) του φυτού (Nonnecke, 1989). Από τους κόμβους του κεντρικού στελέχους φύονται τα φύλλα και οι πλάγιοι βλαστοί. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί εμφανίζονται μετά από τον έκτο ή όγδοο κόμβο (Swiader et al., 1980).

Το στέλεχος αν και φέρει πολλές ίνες, σπάζει εύκολα, λόγω του ύψους και του βάρους της παραγωγής, ιδιαίτερα όταν οι καρποί παραμένουν για πλήρη ωρίμανση πάνω στο φυτό, και για το λόγο αυτό χρειάζεται η κατάλληλη υποστήλωση. Το χρώμα του στελέχους είναι πράσινο και μερικές φορές φέρει αποχρώσεις του κόκκινου. Το κεντρικό στέλεχος σε πλήρη ανάπτυξη ξυλοποιείται και η περίμετρος στη βάση του μπορεί να φτάσει 10–20 cm (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

Το κεντρικό στέλεχος φέρει διακλαδώσεις των οποίων ο αριθμός εξαρτάται από την ποικιλία καθώς και από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Με κορυφολόγημα του κεντρικού στελέχους, όταν το φυτό έχει ύψος 50–70 cm, επιτυγχάνεται έκπτυξη πολλών πλάγιων βλαστών και έτσι δημιουργούνται πιο χαμηλά φυτά. Αυτό γίνεται συνήθως όταν είναι επιθυμητό να παραταθεί η καλλιεργητική περίοδος.

1.3.3 Φύλλα

Τα φύλλα της μπάμιας είναι μεγάλα, παλαμοειδή, έλλοβα ή παλαμοσχιδή με 3 έως 5 λοβούς και με περισσότερο ή λιγότερο βαθιές εγκολπώσεις. Ο βαθμός εγκολπώσεων του φύλλου αυξάνεται με την ηλικία του φυτού (Αγγίδης, 1999).

Ολόκληρο το φύλλο καλύπτεται με τρίχες και αποτελείται από το έλασμα και το μίσχο. Ο μίσχος είναι μακρύς, μήκους 15-35 cm και κυλινδρικής διατομής. Το μέγεθος του ελάσματος και του μίσχου ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία και την ανάπτυξη του φυτού. Οι διαστάσεις του ελάσματος του φύλλου κυμαίνονται στα 10-25 x 10-35 cm. Το έλασμα έχει χρώμα σκούρο πράσινο στην άνω επιφάνεια και ανοιχτό πράσινο στην κάτω. Ο μίσχος είναι πράσινος και σε μερικές περιπτώσεις φέρει στίγματα κατά μήκος (Jambhale and Nerkar, 1998).

1.3.4 Άνθη

Τα άνθη είναι μονήρη και σχηματίζονται διαδοχικά στις μασχάλες των φύλλων πάνω σε ποδίσκο μήκους 2 με 2,5 cm. Είναι ερμαφρόδιτα, απλά και τέλεια και η διάμετρός τους ποικίλει από 3,5 μέχρι 5,5 cm. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι μεγάλοι (2 cm μήκος) και καλύπτονται από 8 με 10 περίπου στενά τριχωτά βράκτια με τρίχες (1-5 cm μήκος), που συνήθως πέφτουν πριν ωριμάσει ο καρπός (Jambhale and Nerkar, 1998).

Ο κάλυκας είναι συστέπαλος, αποτελούμενος από 3 σέπαλα, σχηματίζει ένα προστατευτικό περίβλημα για τον ανθοφόρο οφθαλμό και χωρίζεται στα δύο (σκάζει ή ραγίζει) μόλις ο οφθαλμός ανοίξει. Η στεφάνη αποτελείται από 5 ελεύθερα πέταλα. Τα πέταλα ποικίλουν σε μέγεθος από 3,5 x 2,5 cm έως 5 x 4,5 cm και χρώμα από ελαφρά έως έντονα κίτρινο, έχοντας στη βάση τους μεγάλες σκούρες κοκκινωπές ή πορφυρές κηλίδες (Martin and Ruberte, 1978). Ο κάλυκας και η στεφάνη πέφτουν μετά την άνθηση.

Οι στήμονες είναι πολυάριθμοι και συμφυείς με τα νήματά τους σε κύλινδρο, που περιβάλλουν τους 5 στύλους. Είναι βραχύτεροι από τους στύλους και οι ανθήρες παράγουν μεγάλους σφαιρικούς κολλώδεις γυρεόκοκκους. Ο στημονικός κύλινδρος είναι συγκολλημένος με τα πέταλα στη βάση τους. Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη, η οποία είναι επιφυής συνήθως πεντάχωρη (5-10 καρπόφυλλα), με 5 επιμήκεις στύλους και 5 λοβοειδή τριχωτά στίγματα, ανάλογα με τους χώρους της ωοθήκης και έχει χρώμα κόκκινο.

Η άνθηση συμβαίνει 35-60 ημέρες μετά τη βλάστηση του σπόρου. Η ανάπτυξη του άνθους είναι ταυτόχρονη με την επιμήκυνση του στελέχους και, συνήθως, σε κάθε βλαστό υπάρχει μόνο ένα άνθος ανοικτό την κάθε χρονική στιγμή. Τα άνθη ανοίγουν το πρωί και παραμένουν επιδεκτικά προς επικονίαση μέσα στην ίδια ημέρα. Βασική όμως προϋπόθεση για να ανοίξουν είναι να έχουν ανθίσει τα άνθη που είχαν πιο πριν εμφανιστεί στο φυτό (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

Στην Ελλάδα η μπάμια ανθίζει από τις αρχές του καλοκαιριού (Ιούνιο) μέχρι και το φθινόπωρο και θεωρείται αυτογονιμοποιούμενη καλλιέργεια. Έντομα όπως οι μέλισσες (*Apis mellifera*) και τα *Bombus surisonus* μπορούν να υποβοηθήσουν τη σταυρεπικονίαση, η οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να υπερβαίνει και το 10%. Στην Ινδία βρέθηκε ότι η εντατική επικονίαση με μέλισσες έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής κατά 19% και τη βελτίωση της περιεκτικότητας των καρπών της μπάμιας σε πρωτεΐνη και υδατάνθρακες (Lamont, 1999).

Στην Ελλάδα η μπάμια μπορεί να σταυρογονιμοποιηθεί σε αρκετά μεγάλο ποσοστό, για το λόγο αυτό όταν καλλιεργείται για σποροπαραγωγή θα πρέπει να υπάρχει μια ζώνη απομόνωσης τουλάχιστον 500m μεταξύ των διαφορετικών ποικιλιών (Πάσσαμ, 1994).



Εικόνα 1.1: Άνθος μπάμιας (πηγή: <http://mourlia.pblogs.gr>).

1.3.5 Καρπός

Ο καρπός της μπάμιας είναι κάψα επιμήκης, γωνιώδης, πυραμιδοειδής και στο ένα άκρο λεπταίνει και σχηματίζει ράμφος. Είναι πεντάχωρος και πενταγωνικός, καλύπτεται συνήθως από λεπτές τρίχες και κατά την ωρίμανση περιέχει πολυάριθμους ευμεγέθεις πράσινους σπόρους. Το χρώμα του είναι κιτρινοπράσινο έως πράσινο. Έχουν αναφερθεί ακόμα καρποί πορφυρού ή λευκού χρώματος και κυλινδρικού σχήματος (Jambhale and Nerkar, 1998) αλλά οι περισσότεροι καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι αυτές που έχουν καρπούς χρώματος από λευκό μέχρι σκούρο πράσινο (Swiader et al., 1980). Οι διαστάσεις του καρπού στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης (ωρίμανσης), ανάλογα με την ποικιλία, είναι μήκους 10-30 cm και πλάτους 1-4 cm (Jambhale and Nerkar, 1998).

Οι καρποί επίσης μπορεί να είναι ακανθωτοί ή λείοι, με τους τελευταίους να προτιμώνται περισσότερο από τους καταναλωτές. Έτσι οι σύγχρονες ποικιλίες έχουν κυρίως λείους καρπούς και συνοδεύονται από μαλακά βράκτια που συνήθως ξεκινούν από τη βάση του καρπού (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). Κατά την ωρίμανση ο

καρπός χάνει υγρασία, ξυλοποιείται και τέλος σχίζεται κατά μήκος των ραφών του αφήνοντας τους σπόρους να πέσουν στο έδαφος.



Εικόνα 1.2: Καρπός μπάμιας ποικιλίας Πυλαίας (πηγή: <http://agrogen.gr>).

1.3.6 Σπόρος

Ο σπόρος της μπάμιας έχει σχήμα σφαιρικό, λεία επιφάνεια με αυλακώσεις και το χρώμα του είναι από σκούρο πράσινο έως σκούρο καστανό. Έχει διάμετρο περίπου 5 mm και θεωρείται ότι είναι ώριμος σε 30-35 ημέρες μετά την άνθηση, ανάλογα με την ποικιλία και την εποχή σποράς. Ο κάθε καρπός μπορεί να έχει 30-90 σπέρματα (Jambhale and Nerkar, 1998). Το μέγεθος των σπόρων ποικίλει αρκετά, έτσι δείγμα 1000 σπόρων μπορεί να ζυγίζει από 30 έως 80 g (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). Ο σπόρος αποτελείται από 3 μέρη:

1. το σκληρό κέλυφος,
2. μια λεπτή μεμβράνη (εξωτερική μεμβράνη), και
3. το έμβρυο με τις αναδιπλούμενες κοτυληδόνες.

Στις κοτυληδόνες συγκεντρώνονται διάφορες αποθησαυριστικές ουσίες, απαραίτητες για τη θρέψη του νεαρού φυτού μετά το φύτεμα του σπόρου. Το

έμβρυο αποτελείται από τον άξονα του στον οποίο διακρίνονται το ριζίδιο, το υποκοτύλιο και το επικοτύλιο.

Κατά τη βλάστηση του σπόρου παρατηρείται αρχικά διόγκωση λόγω της απορρόφησης νερού και στη συνέχεια από το κατώτερο τμήμα του αναπτύσσεται η εμβρυακή ρίζα που έχει θετικό γεωτροπισμό. Ταυτόχρονα επιμηκύνεται το υποκοτήλιο το οποίο πριν από την έξοδό του από το έδαφος γίνεται τοξοειδές εξαιτίας της αντίστασης από το κέλυφος και τις κοτυληδόνες. Όταν το πάνω μέρος του τόξου βγει στην επιφάνεια και έρθει σε επαφή με το φώς αναστέλλεται η ανάπτυξη των κυττάρων του (ρυθμός αύξησης και μέγεθος), ενώ τα κύτταρα που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, στο σκοτάδι, αυξάνονται ταχύτερα με αποτέλεσμα την ευθυτένιση των φυταρίων και την έξοδο των κοτυληδόνων επάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Μαζί με τις κοτυληδόνες, που εξέρχονται από το έδαφος μερικές φορές συγκρατείται και εξέρχεται και το κέλυφος του σπόρου. Το φαινόμενο παρουσιάζεται ιδιαίτερα όταν η σπορά γίνεται επιφανειακά. Μόλις οι κοτυληδόνες εμφανιστούν πλήρως πάνω από το έδαφος, το μέγεθος τους διπλασιάζεται και αποκτούν πράσινο χρώμα και φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Ο χρόνος που απαιτείται από τη σπορά μέχρι την ανάδυση των κοτυληδόνων καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες και εξαρτάται από την ωριμότητα του σπόρου, την υγρασία, τη θερμοκρασία, το βάθος σποράς και τη σύσταση του εδάφους.

Η βλαστική ικανότητα των σπόρων αυξάνεται όταν πραγματοποιείται οσμωβελτίωση ή επεξεργασία του εξωτερικού περιβλήματος του σπόρου με πυκνό διάλυμα H_2SO_4 ή με διάλυμα γιββερελικού οξέος (Omran et al., 1980, Passam and Polyzou, 1997).

1.4 Χημική σύσταση καρπών

Στον καρπό και στο σπόρο της μπάμιας παρατηρείται μια συνεχής αλλαγή της χημικής σύστασής τους, καθώς ο καρπός πλησιάζει στη φυσιολογική του ωρίμανση. Τις πρώτες μέρες της ανάπτυξης παρατηρείται ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του συνολικού βάρους του καρπού και του σπόρου. Έτσι τις πρώτες εννέα ημέρες μετά

την άνθηση παρατηρείται μια ταχεία αύξηση του ξηρού βάρους και της περιεκτικότητας σε υγρασία. Στη συνέχεια ο ρυθμός αυτός μειώνεται και στο τελευταίο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης παρατηρείται μείωση του νωπού βάρους του καρπού και του σπόρου (Sistrunk et al., 1960). Στον πίνακα 1.2 παρουσιάζεται η θρεπτική σύσταση του νωπού καρπού της μπάμιας.

Η μέγιστη περιεκτικότητα υδατανθράκων σε ολόκληρο τον καρπό παρατηρείται τις πρώτες 3-9 ημέρες μετά την άνθηση, ενώ στο περικάρπιο η μέγιστη αύξηση σημειώνεται 21-29 ημέρες μετά την άνθηση (Chauhan and Bhandari, 1971). Η σακχαρόζη εμφανίζεται σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του καρπού καθώς και στους ξηρούς σπόρους, η ραφινόζη (ολιγοσακχαρίτης) παρατηρείται στους ώριμους καρπούς και στους ξηρούς σπόρους (Jambhale and Nerkar, 1998).

Πίνακας 1.2: Θρεπτική σύσταση του νωπού καρπού της μπάμιας

Συστατικά	Περιεκτικότητα σε 100 g νωπού καρπού
Νερό (%)	90.00
Ενέργεια (Kcal)	38.00
Πρωτεΐνη (g)	2.00
Λίπη (g)	0.10
Υδατάνθρακες (g)	7.60
Ίνες (g)	0.90
Ca (mg)	81.00
P (mg)	63.00
Fe (mg)	0.80
Na (mg)	8.00
K (mg)	303.00
Βιταμίνη A (IU)	660.00
Θειαμίνη (mg)	0.20
Ριβοφλαβίνη (mg)	0.06
Νιασίνη (mg)	1.00
Ασκορβικό οξύ (mg)	21.10
Βιταμίνη B6 (mg)	0.22

Πηγή: Haytowitz and Mathews (1984)

Οι σπόροι περιέχουν λίπη (14-19% του βάρους τους) και σε μεγαλύτερη αναλογία από τα υπόλοιπα λίπη βρίσκεται το λινελαϊκό οξύ. Η συγκέντρωση των λιπιδίων στο στέλεχος κυμαίνεται στο 1-3%, στις κοτυληδόνες στο 3,7-9% και στους σπόρους στο 2,2-20,2% (Gopalkrishnan et al., 1982). Η περιεκτικότητα των σπόρων σε λιπίδια είναι αρχικά χαμηλή και αυξάνεται βαθμιαία κατά την διάρκεια της ανάπτυξης τους.

Τόσο οι καρποί όσο και τα φύλλα περιέχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις κάλιο, φώσφορο, νάτριο, θείο και άζωτο τα οποία επίσης ανιχνεύτηκαν στους αναπτυσσόμενους σπόρους, στο έμβρυο, στο περισπέρμιο και στα τοιχώματα του καρπού. Το αναπτυσσόμενο έμβρυο παρουσιάζει τη μέγιστη συγκέντρωση σε νιτρικά την 14η ημέρα μετά την άνθηση (Jambhale and Nerkar, 1998).

1.5 Ποικιλίες

Υπάρχει πληθώρα ποικιλιών μπάμιας στα διάφορα μέρη του κόσμου. Σε κάθε περιοχή έχουν επιλεγεί ποικιλίες που έχουν εγκλιματιστεί στις περιβαλλοντικές συνθήκες της κάθε περιοχής και ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις της αγοράς. Για την περιγραφή των ποικιλιών της μπάμιας χρησιμοποιούνται χαρακτηριστικά του φυτού και των οργάνων του.

Σύμφωνα με τον Πάσσαμ (1994), τα χαρακτηριστικά αυτά που ενδιαφέρουν τόσο την σποροπαραγωγή όσο και την καλλιέργεια της μπάμιας είναι:

- ❖ Η χρήση (νωπή κατανάλωση, κονσερβοποίηση, κατάψυξη ή ξήρανση, άλλες χρήσεις).
- ❖ Η εποχή καλλιέργειας (φωτοπερίοδος, ανάγκες για νερό, αντοχή στην ξηρασία).
- ❖ Χαρακτηριστικά του φυτού (μέγεθος, ένταση κίτρινου χρώματος, χρώμα στη βάση των πετάλων).
- ❖ Χαρακτηριστικά καρπού (μήκος, σχήμα ειδικά στο ράμφος, σχήμα σε τομή, χρώμα, βαθμός κάλυψης σε τρίχες ή άκανθες, ίνες, πυκνωματώδης ουσία).

Στην Ελλάδα η μπάμια είναι από τα λίγα κηπευτικά είδη που καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά από εγχώριο πολλαπλασιαστικό υλικό. Η ετήσια ανάγκη για σπόρο ανέρχεται σε περίπου 22.500 kg με το 70% του συνόλου να αφορά την ποικιλία Πυλαίας, ο σπόρος της οποίας παράγεται στην Αλεξάνδρεια και στο νομό Θεσσαλονίκης (Passam and Rekoumi 2004)..

Σε δοκιμές οι οποίες έγιναν κατά καιρούς στο Ινστιτούτο Κηπευτικών Φυτών, οι ντόπιες ποικιλίες μπάμιας δεν υστερούν ως προς την παραγωγικότητα και την πρωιμότητα από τις εισαγόμενες Αμερικανικές ποικιλίες. Σε ότι αφορά την ποιότητα, η Ελληνική αγορά έχει συνηθίσει σε ορισμένο τύπο καρπών, εκείνο των ντόπιων ποικιλιών, που χαρακτηρίζεται από το μικρό μέγεθος, τη λεπτότητα του σχήματος, το σαφώς γωνιώδες σχήμα κ.τ.λ. Υπάρχουν 5 ελληνικές ποικιλίες μπάμιας που προέρχονται από την Τουρκία και έχουν στη συνέχεια υποστεί γενετική συλλογή και βελτίωση, συγκεκριμένα οι ποικιλίες Πυλαίας, Μπογιατίου, Κιλκίς, Χάλκης και Βελούδο (Koutsos, 2009; Δημητράκης, 1998).

Η ποικιλία Πυλαίας καλλιεργείται κυρίως στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα, ενώ η Μπογιατίου είναι η συνηθισμένη ποικιλία της Αττικής και θεωρείται κατάλληλη για καλλιέργεια σε ξηρές περιοχές και οι καρποί της είναι πενταγωνικοί και μικρού μεγέθους.

1.6 Γενετική βελτίωση

Υπάρχει σημαντική διακύμανση στον αριθμό των χρωμοσωμάτων της καλλιεργούμενης μπάμιας όπως συμβαίνει και με άλλα συγγενή είδη της μπάμιας. Το γένος *Abelmoschus* είναι πολυειδικό, αποτελούμενο από είδη με έκδηλα τρία επίπεδα πολυπλοειδίας: τα διπλοειδή (2X) που περιλαμβάνουν τα *A. coccineus* (2n=38), *A. angulosus* (Wall.ex W & A) (2n=38), *A. tuberculatus* (Pal & Singh) (2n=58), *A. manihot* (L.) (Medikus) (2n=60 – 68), *A. moschatus* Medic (2n=72) και *A. filcuneus* (L.) (W & A ex Wight) (2n=72) και τα τετραπλοειδή (4X) που περιλαμβάνουν τα *A. esculentus* (L.) Moench (2n=120 – 140), *A. tetraphyllus* (Roxd.ex Hornem) (2n=130 – 138) και *A. pungens* (2n=138).

Ωστόσο η ποικιλότητα στον αριθμό των χρωμοσωμάτων μπορεί να αποδοθεί μερικώς σε λανθασμένη ταξινομική ομαδοποίηση των ειδών και σε δυσχέρεια επακριβούς καταμέτρησης των χρωμοσωμάτων. Η κολλώδης φύση των συστατικών και το μικρό μέγεθος των χρωμοσωμάτων κάνουν δύσκολη την καταμέτρησή τους (Jambhate and Nerkar 1998). Βασιζόμενοι στις κυτταρολογικές μελέτες μεγάλου αριθμού φυτών (stains) του *H. esculentus* L. (συν. *A. esculentus*) οι Joshi και Hardas (1956) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων της καλλιεργούμενης μπάμιας είναι $2n=130$.

Υψηλή κληρονομικότητα έχει αναφερθεί για το ύψος του φυτού, το μήκος μεσογονατίων (Nghah and Graham, 1973), τις ημέρες από την άνθηση έως την ωρίμανση του καρπού, τον αριθμό σπόρων ανά λοβό, το βάρος των σπόρων ανά λοβό (Padda et. al, 1970), το μήκος, το βάρος και την διάμετρο των καρπών και την περιεκτικότητα του καρπού σε ίνες και βιταμίνη C (Singh et al., 1974). Ο αριθμός των καρπών ανά φυτό βρίσκεται υπό τον έλεγχο αθροιστικής δράσης γονιδίων (Swamy Rao and Satyavati, 1977) ή κυριαρχίας (Kulkarni, 1976).

Το φαινόμενο της ετέρωσης έχει αναφερθεί για την αύξηση της παραγωγής από διάφορους ερευνητές (Mehetre, 1980, Singh and Singh, 1979, Singh et al., 1977), αλλά και για την πρωιμότητα (Kulkarni and Virupakrappa, 1977).

1.7 Βιολογία της άνθησης

Η διαφοροποίηση του ανθοφόρου οφθαλμού, η άνθηση και η δεκτικότητα του στίγματος προς γονιμοποίηση επηρεάζονται από το γονότυπο και τους κλιματικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η φωτοπερίοδος και η υγρασία.

Οι Sulikeri and Swamy Rao (1972) συμπέραναν ότι το πρώτο άνθος εμφανίζεται 41-48 ημέρες μετά από τη σπορά. Μετά από τη διαφοροποίηση τους ανθίζουν για 40-60 ημέρες ή και περισσότερο ανάλογα την ποικιλία όπως η Emerald, που ανθίζει όψιμα και σχηματίζει άνθη για μεγαλύτερη χρονική περίοδο. Γενικά, η διαφοροποίηση του ανθοφόρου οφθαλμού και η έκπτυξή του καθυστερούν σε υψηλές θερμοκρασίες (Lamont, 1999).

1.8 Ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού

Η ανάπτυξη του καρπού παρουσιάζει πολύ ταχύ ρυθμό τις πρώτες 11 ημέρες μετά από την άνθηση και στη συνέχεια μειώνεται. Η συγκομιδή για νωπή κατανάλωση μπορεί να γίνει 4-10 ημέρες μετά από την άνθηση. Λόγω της γρήγορης ανάπτυξης των καρπών θα πρέπει η συγκομιδή τους να γίνεται περίπου κάθε δεύτερη ημέρα ενώ σε θερμά κλίματα είναι πιθανό να γίνεται κάθε μέρα.

Το φυτό συνεχίζει να σχηματίζει άνθη και καρπούς για μεγάλο (ασαφές) χρονικό διάστημα, που εξαρτάται από την ποικιλία, την εποχή, την εδαφική υγρασία και τη γονιμότητα του εδάφους. Οι συχνές συγκομιδές προκαλούν το σχηματισμό νέων καρπών. Όταν οι καρποί παραμένουν στο φυτό τότε παρατηρείται μείωση στην παραγωγή νέων φύλλων και αύξηση του βάθους των εγκολώσεων.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ωρίμανση των καρπών είναι το μήκος του καρπού, ο αριθμός των καρπών, το ειδικό βάρος, η αντίσταση στη συρρίκνωση (μάζεμα) των καρπών και ο αριθμός των σπόρων. Οι ίνες εμφανίζονται στην κορυφή του καρπού την 7^η ημέρα μετά την άνθηση και στη συνέχεια αναπτύσσονται βαθμιαία και προς τη βάση του καρπού (Sistrunk et al., 1960).

1.9 Παραγωγή σπόρου

Η παραγωγή σπόρου γίνεται σε μία εποχή που είναι περισσότερο ευνοϊκή για την ανάπτυξη της καλλιέργειας και υπάρχει μικρότερη πιθανότητα για προσβολή από ασθένειες ή εχθρούς. Η σπορά πρέπει να γίνεται σε έδαφος που δεν είχε δεχθεί καλλιέργεια μπάμιας κατά την προηγούμενη χρονιά. Ακόμα η καλλιέργεια της επιλεγμένης ποικιλίας μπάμιας που προορίζεται για σποροπαραγωγή πρέπει να βρίσκεται σε ασφαλή απόσταση από άλλες ποικιλίες ή και από άλλα συγγενικά είδη του γένους *Abelmoschus* για αποφυγή σταυρογονιμοποίησης (Jambhale and Nerkar, 1998).

Οι καρποί συγκομίζονται 30-35 ημέρες μετά από την άνθηση, όταν οι λοβοί και οι σπόροι είναι τελειώς ξηροί. Σε αυτό το στάδιο της ανάπτυξης τους οι καρποί αποκτούν ένα ελαφρύ καφέ χρώμα και φαίνονται διερρηγμένοι κατά μήκος των

ραφών (γωνιών) τους. Η συγκομιδή τους γίνεται με το χέρι και στη συνέχεια τοποθετούνται στον ήλιο για την ολοκλήρωση της ξήρανσης (Jambhale and Nerkar, 1998).

Η εξαγωγή των σπόρων γίνεται με τα χέρια με ελαφριά συστροφή των καρπών και προς τις δύο κατευθύνσεις ή με μηχανικό τρόπο, εφόσον πρόκειται για μεγάλες ποσότητες. Η ξήρανση μπορεί να γίνει ακόμα με τη βοήθεια βεβιασμένου ξηρού αέρα, όταν υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός (Δημητράκης, 1998). Για τη διατήρηση της άριστης ποιότητας των σπόρων πρέπει η υγρασία τους να είναι μικρότερη από 8%. Στις Η.Π.Α. η παραγωγή σπόρου μπάμιας φτάνει τα 150 kg ανά στρέμμα, ενώ στις περισσότερες τροπικές χώρες είναι μικρότερη από 50 kg ανά στρέμμα (Πάσσαμ, 1994).

1.10 Εδαφοκλιματικές συνθήκες

1.10.1 Κλίμα

Η μπάμια είναι φυτό ευαίσθητο σε χαμηλές θερμοκρασίες και απαιτεί τόσο για τη βλάστηση των σπόρων, όσο και για την ανάπτυξη του φυτού, θερμό περιβάλλον (Δημητράκης, 1998). Αναπτύσσεται καλά τόσο σε ζεστές και ξηρές περιοχές όσο και σε ζεστές, τροπικές περιοχές με αρκετή υγρασία.

Για την ανάδυση των νεαρών φυταρίων απαιτείται ελάχιστη θερμοκρασία 17°C. Οι υψηλές θερμοκρασίες συνδέονται με το μεγάλο μέγεθος του φυτού, τη μεγαλύτερη παραγωγή ανθέων και καρπών οι οποίοι έχουν μεγαλύτερο μέγεθος. Πάντως σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 42°C παρατηρείται ανθόρροια (Jambhaie and Nerkar, 1998; Lamont, 1999) Η ιδανική θερμοκρασία για την κανονική ανάπτυξη του φυτού είναι 25-30°C (Jambhaie and Nerkar, 1998).

Η ανάπτυξη του φυτού επηρεάζεται και από το μήκος της ημέρας. Μικρό μήκος της ημέρας προκαλεί την πρόωμη ανθοφορία και μειώνει το μέγεθος των καρπών. Υπάρχουν και ποικιλίες που είναι ουδέτερες όσον αφορά στις απαιτήσεις σε φωτοπερίοδο για να ανθίσουν (Lamont, 1999). Από την εξέταση 265 ποικιλιών

μπάμιας που καλλιεργήθηκαν κατά την ξηρή περίοδο στο Πουέρτο Ρίκο παρατηρήθηκε ότι η άνθηση ξεκίνησε μόνο όταν το μήκος της ημέρας ήταν στις 11 ώρες (Jambhaie and Nerkar, 1998).

Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας κατά προτίμηση πρέπει να είναι χαμηλή (70-75%) αλλά εάν η καλλιέργεια γίνεται στο θερμοκήπιο και η σχετική υγρασία είναι υψηλή, τότε θα πρέπει να γίνεται αερισμός. Για τις υπαίθριες καλλιέργειες όταν η μπάμια καλλιεργείται σε περίοδο με πολλές βροχοπτώσεις, η ποιότητα της παραγωγής είναι υποβαθμισμένη (ιδίως η παραγωγή του σπόρου, οπού ο καρπός ωριμάζει επάνω στο φυτό), γιατί το φυτό προσβάλλεται από σοβαρές ασθένειες του φυλλώματος (Chauhan and Bhandari, 1971).

Η καλλιέργεια πρέπει να γίνεται σε περίοδο θερμή απαλλαγμένη από παγετούς και χαμηλές θερμοκρασίες. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς η μπάμια καρποφορεί για μεγάλο σχετικά χρονικό διάστημα και δίνει υψηλές αποδόσεις σε περιοχές με μεγάλη περίοδο υψηλών θερμοκρασιών (Δημητράκης, 1998). Γενικά οι ανώριμοι καρποί και οι νεαροί βλαστοί είναι περισσότερο ευαίσθητοι στη χαμηλή θερμοκρασία (Jambhaie and Nerkar, 1998).

1.10.2 Έδαφος

Η μπάμια δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε έδαφος. Μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικιλία εδαφών, από ελαφρά αμμώδη μέχρι τα αργιλώδη, αρκεί αυτά να είναι πλούσια σε οργανική ουσία και να εξασφαλίζεται ικανοποιητική αποστράγγιση. Πιο κατάλληλα εδάφη θεωρούνται τα αμμώδη ή αμμοπηλώδη, με καλή αποστράγγιση, βαθιά, γόνιμα, που θερμαίνονται εύκολα.

Η αντίδραση του εδάφους θεωρείται ικανοποιητική όταν είναι ελαφρώς όξινη (pH=6,5) ή ουδέτερη (pH=7) (Πάσσαμ, 1994). Η θερμοκρασία του εδάφους θα πρέπει να είναι αρκετά υψηλή, ώστε ο σπόρος της μπάμιας να βλαστάνει εύκολα, όταν η σπορά γίνεται απευθείας στο έδαφος και για το λόγο αυτό για πρώτη παραγωγή προτιμούνται τα αμμώδη εδάφη.

Υπό ξηρικές συνθήκες δίνει μικρότερες αποδόσεις, οι καρποί είναι μικρότερου μεγέθους και περισσότερο εύγευστοι από εκείνους των αρδευόμενων καλλιεργειών (Δημητράκης, 1998). Όταν το έδαφος της μη αρδευόμενης καλλιέργειας είναι αργιλώδες, τότε πρέπει να οργώνεται καλά το φθινόπωρο, για να συγκρατείται το βρόχινο νερό το χειμώνα και να χρησιμοποιείται από το φυτό τους υπόλοιπους μήνες. Τα εδάφη των αρδευόμενων καλλιεργειών μπορεί να είναι οποιασδήποτε σύστασης, αλλά όχι αλατούχα και πολύ βαριά (υγρά) (Αγγίδης, 1999).

Το έδαφος που προορίζεται για την καλλιέργεια του φυτού δε θα πρέπει να έχει δεχθεί για τα προηγούμενα 3 ή 4 χρόνια το ίδιο ή συγγενές είδος (π.χ. βαμβάκι). Όπως για οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια, η αμειψισπορά αποτελεί μια πρακτική που διευκολύνει τον περιορισμό των ασθενειών (Δημητράκης, 1998).

1.11 Πολλαπλασιασμός

Η μπάμια πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Για κάθε στρέμμα απαιτούνται 2,5-3,0kg σπόρου τα οποία χρειάζονται 4-6 ημέρες για να βλαστήσουν κάτω από άριστες συνθήκες. Είναι σκόπιμο πριν από τη σπορά να απολυμαίνεται ο σπόρος με κάποιο μυκητοκτόνο, όπως είναι τα thiram, captan, metalaxyI κ.ά. (Αγγίδης, 1999).

Σε μερικές ποικιλίες η βλάστηση του σπόρου εμποδίζεται από το σκληρό περίβλημα. Για να βοηθήσουμε την βλάστηση και την ανάδυση των φυταρίων προτείνεται η εμφύσηση των σπόρων σε νερό για 24 ώρες και στη συνέχεια η σπορά σε ζεστό έδαφος. Οι σπόροι αφήνονται να ξηραθούν επιφανειακά πριν από τη σπορά (Nonnecke, 1989). Στην Ελλάδα προτείνεται αντίστοιχη μέθοδος για την προβλάστηση των σπόρων και συγκεκριμένα η τοποθέτηση τους σε χλιαρό νερό, θερμοκρασίας 30°C, ή σε χλιαρό φουσκί για 24 ώρες (Αγγίδης, 1999).

Έρευνες στην Αίγυπτο έδειξαν ότι η εμφύσηση σπόρων σε αποστειρωμένο νερό για 12 ώρες και στη συνέχεια η εμφύσηση για άλλες 12 ώρες σε διάλυμα ρυθμιστών ανάπτυξης (gibberellic acid, indole-3-acetic acid και naphthalene acid) βελτίωσαν αρκετά το ρυθμό βλάστησης των σπόρων με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ποσοστό βλάστησης των σπόρων και ανάδυσης των φυταρίων, τον αυξημένο αριθμό βλαστών με μεγαλύτερο ξηρό βάρος πλαγίων βλαστών και φύλλων (αύξηση της

φωτοσυνθετικής επιφάνειας) και τέλος την αύξηση του αριθμού και του βάρους των καρπών που παράγονται (Lamont, 1999).

1.12 Καλλιεργητικές φροντίδες

1.12.1 Προετοιμασία του εδάφους

Η προετοιμασία του εδάφους πρέπει να γίνεται ανάλογα με τη φυσική σύσταση και κλίση του χωραφιού. Το έδαφος προετοιμάζεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορεί να κρατά περισσότερη υγρασία και ειδικότερα σε μη αρδευόμενη καλλιέργεια (Αγγίδης, 1999). Για το λόγο αυτό γίνεται ένα βαθύ όργωμα το φθινόπωρο, το οποίο, επιπλέον, βοηθά στον ψιλοχωματισμό του εδάφους (Αγγίδης, 1999).

Στη συνέχεια γίνεται δεύτερο ελαφρύ όργωμα πριν από τη σπορά και ανάλογα με τη φυσική σύσταση του εδάφους πραγματοποιείται ένα δισκοσβάρνισμα ή φρεζάρισμα. Οι τελευταίες καλλιεργητικές εργασίες πριν από τη σπορά πρέπει να γίνονται με στόχο πάντοτε να μη χάνεται η υγρασία του εδάφους. Έτσι την άνοιξη γίνεται μια βαθιά άροση και ένα έως δύο φρεζαρίσματα κατά τα οποία ενσωματώνεται η βασική λίπανση.

Σε μη αρδευόμενα και επικλινή εδάφη πρέπει να γίνονται μεγάλα παρτέρια, να ισοπεδώνονται, ανάλογα με την κλίση για τη συγκράτηση και ομοιόμορφη εκμετάλλευση από τα φυτά σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού της υγρασίας του εδάφους (Αγγίδης, 1999).

1.12.2 Σπορά

Για τη βλάστηση των σπόρων χρειάζεται θερμό έδαφος. Για το λόγο αυτό, στην Ελλάδα ακολουθούνται δύο μέθοδοι σποράς. Η μία είναι η απευθείας σπορά στο έδαφος και η δεύτερη είναι η σπορά σε ατομικά γλαστράκια σε σπορείο και στη συνέχεια η μεταφύτευση των νεαρών φυτών στη μόνιμη θέση τους.

Η απευθείας σπορά στο έδαφος μπορεί να γίνει με σπαρτική μηχανή ή με το χέρι, για μικρή έκταση καλλιέργειας. Στην πρώτη περίπτωση ο σπόρος δεν πρέπει να είναι υγρός, γιατί κολλάει στα τοιχώματα της μηχανής, γι' αυτό πρέπει να αποφεύγεται η προβλάστηση του σπόρου. Όταν η σπορά γίνεται με το χέρι, πρέπει να γίνεται προβλάστηση του σπόρου πριν από τη σπορά (Αγγίδης, 1999). Στην Ελλάδα η απευθείας σπορά γίνεται τον Απρίλιο-Μάιο, δηλαδή την εποχή που το έδαφος έχει θερμανθεί και η εδαφική θερμοκρασία ανέρχεται πάνω από τους 15°C.

Η σπορά γίνεται σε γραμμές και σε κάθε θέση τοποθετούνται 2-3 σπόροι. Η συνιστώμενη απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 45-50 cm και επί της γραμμής 20-25 cm. Σε μη αρδευόμενα χωράφια χρησιμοποιούνται μικρότερες αποστάσεις μεταξύ των θέσεων επί της γραμμής, συνήθως 10-15 cm (Αγγίδης, 1999). Στην πράξη οι αποστάσεις φύτευσης μπορεί να διαφέρουν καθώς και το σύστημα φύτευσης (απλές ή διπλές γραμμές).

Οι σπόροι τοποθετούνται σε βάθος 2-4 cm. Στην πράξη, οι σπόροι σπέρνονται σε αυλάκι ανά δύο σε κάθε θέση, στις επιθυμητές αποστάσεις σε επίπεδη κλίση ή στο 1/3 από τον πάτο του αυλακιού. Όταν τα νεαρά φυτάρια αποκτήσουν ύψος 5-10 cm πραγματοποιείται αραίωμα έτσι ώστε να μείνουν 1-2 φυτά ανά 25-30 cm. Πολλές φορές κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιείται σκάλισμα για να διευκολυνθεί η έξοδος των φυτών στην επιφάνεια, ιδιαίτερα όταν έχει σχηματιστεί κρούστα στο έδαφος από τις βροχές (Δημητράκης, 1998). Με αυτή την εργασία επιτυγχάνεται καλύτερος αερισμός του εδάφους, το οποίο διατηρεί την υγρασία του, θερμαίνεται ταχύτερα, συντελώντας έτσι στην καλύτερη ανάπτυξη των ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους. Με το σκάλισμα καταστρέφονται επίσης και τα ζιζάνια και ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και την ύπαρξη ζιζανίων μπορεί να επαναληφθεί (Αγγίδης, 1999).

Όταν η σπορά γίνεται στο σπορείο ακολουθείται μια από τις παρακάτω διαδικασίες:

1. Απευθείας σπορά σε ατομικά γλαστράκια ή
2. Προσωρινή στρωμάτωση σε κιβώτια σποράς με υπόστρωμα τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1. Τα σπορόφυτα παραμένουν στα κιβώτια σποράς μέχρι να φτάσουν σε ύψος 5-10 cm και στη

συνέχεια μεταφυτεύονται σε ατομικά γλαστράκια όταν έχει εμφανιστεί το πρώτο πραγματικό φύλλο (Ολύμπιος, 1994).

Στην Ινδία η μπάμια καλλιεργείται σε σαμάρια είτε ως μονοκαλλιέργεια είτε σε συγκαλλιέργεια με άλλα φυτά όπως το ζαχαροκάλαμο, το βαμβάκι, οι πιπεριές και οι μπανάνες. Ο χρόνος σποράς εξαρτάται από την περιοχή και στις πεδινές περιοχές η μπάμια μπορεί να καλλιεργηθεί δύο φορές το χρόνο, η πρώιμη καλλιέργεια σπέρνεται την περίοδο Ιανουαρίου - Μαρτίου και η δεύτερη τον Ιούλιο.

Οι αποστάσεις εξαρτώνται από την εποχή καλλιέργειας και την ανάπτυξη κάθε ποικιλίας (οι ψηλές ποικιλίες σπέρνονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από ότι οι ημιάνες και οι νάνες) (Jambhale and Nerkar, 1998).

Στις Η.Π.Α. η σπορά γίνεται σε γραμμές οι οποίες συνήθως απέχουν 71-99 cm η μία από την άλλη. Οι σπόροι τοποθετούνται σε βάθος 4-5 cm και 13-20 σπόροι ανά μέτρο γραμμής. Στη συνέχεια τα αναδυόμενα νεαρά φυτάρια αραιώνονται σε αποστάσεις 20-30 cm μεταξύ τους. Αυτές οι αποστάσεις απαιτούν 1,1-2,2 kg σπόρου ανά στρέμμα (Lamont, 1999).

Έρευνες έδειξαν ότι η μείωση της απόστασης επί της γραμμής των ποικιλιών Clemson Spineless και Lee από 40 cm σε 10 cm είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των σχηματιζόμενων πλάγιων βλαστών ανά φυτό από 5,7 σε 1,6 και παράλληλα την αύξηση των αποδόσεων από 6202 kg σε 11271 kg ανά στρέμμα. Στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της απόστασης μεταξύ των γραμμών φύτευσης από 30 cm σε 60 cm δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση (Patterson and Morelock, 1979).

1.12.3 Μεταφύτευση

Η τεχνική της μεταφύτευσης επιτρέπει την πρώιμη της παραγωγής ώστε να επιτευχθούν υψηλές τιμές πωλήσεως του προϊόντος. Συνήθως η σπορά γίνεται σε κιβώτια σποράς και στη συνέχεια τα νεαρά φυτάρια μεταφυτεύονται σε ατομικά γλαστράκια στο στάδιο των κοτυληδόνων. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να απομακρυνθούν πιο γρήγορα τα ακατάλληλα φυτά.

Επιπλέον, το ποσοστό βλάστησης των σπόρων στο σπορείο είναι μεγαλύτερο λόγω των ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης και ιδιαίτερα της θερμοκρασίας και της χρησιμοποίησης καταλληλότερων εδαφικών μειγμάτων, όπως εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτης. Για φυτά όπως η μπάμια, τα οποία παρουσιάζουν δυσκολία στη βλάστηση των σπόρων, με τη μέθοδο της μεταφύτευσης επιτυγχάνεται σημαντικά υψηλότερο ποσοστό βλάστησης στο σπορείο, ταχύτερη βλάστηση των σπόρων, ομοιομορφία στην ανάπτυξη των σπορόφυτων.

Η μεταφύτευση θα πρέπει να γίνεται προσεκτικά για να μην τραυματισθεί ή χαθεί μεγάλο ποσοστό του ριζικού συστήματος, ώστε τα φυτά να ανακάμψουν γρήγορα μετά τη μεταφυτευτική καταπόνηση. Η ζημιά περιορίζεται στο ελάχιστο όταν χρησιμοποιούνται ατομικά γλαστράκια (ή κύβοι εδάφους), πράγμα που επιτρέπει τη μεταφύτευση του φυτού με ολόκληρο το ριζικό του σύστημα.

Η μεταφύτευση γίνεται συνήθως 4-6 εβδομάδες μετά τη σπορά, όταν τα φυτά έχουν 3-4 πραγματικά φύλλα και ύψος 30-40 cm. Ο χρόνος της μεταφύτευσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως οι συνθήκες που επικρατούν στον αγρό και το μέγεθος της ατομικής θέσης που καθορίζει για πόσο χρονικό διάστημα μπορεί το σπορόφυτο να παραμείνει σε αυτό. Όταν η μεταφύτευση καθυστερεί και το νεαρό φυτό αφήνεται να αναπτυχθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα στην ατομική θέση, καλό είναι να γίνεται λίπανση των φυτών στο σπορείο.

1.12.4 Αρδευση

Η μπάμια θεωρείται φυτό ανθεκτικό στην ξηρασία λόγω του πλούσιου ριζικού συστήματος. Σε αρδευόμενες καλλιέργειες συνήθως γίνονται 1-2 ποτίσματα κάθε 15 ημέρες (Αγγίδης, 1999). Μερικές από τις παλαιότερες υψηλής ανάπτυξης ποικιλίες είναι περισσότερο ανθεκτικές στην ξηρασία από ότι κάποιες από τις νεότερες νάνες ποικιλίες.

Γενικά, όπως και στην περίπτωση άλλων καλλιεργειών, η επίδραση της καταπόνησης του φυτού από την έλλειψη υγρασίας εξαρτάται από το φυσιολογικό στάδιο ανάπτυξης. Τα στάδια της άνθησης και του γεμίσματος του καρπού είναι κριτικά και η καταπόνηση των φυτών όσον αφορά στο νερό κατά αυτόν το χρόνο

μπορεί να προκαλέσει μείωση της παραγωγής περισσότερο από 70% (Mbagwu and Adesipe, 1987).

Όταν το φυτό της μπάμιας αρχίζει να υποφέρει από έλλειψη υγρασίας αποβάλλει σταδιακά τα φύλλα του. Εάν η ξηρασία συνεχιστεί θα αποβάλλει και τους καρπούς του και τελικά θα ξεραθεί. Σε μερική ξηρασία λαμβάνονται σημαντικά χαμηλότερες αποδόσεις από ότι γενικά αναμένεται (Lamont, 1999).

Η περίοδος άρδευσης, η ποσότητα νερού και ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο αρδεύσεων εξαρτώνται κυρίως από:

- α) το κλίμα, δηλαδή τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση,
- β) το έδαφος, δηλαδή τη μηχανική του σύσταση και την περιεκτικότητα του σε οργανική ουσία,
- γ) την ποικιλία και
- δ) τη λίπανση, καθώς απαιτείται νερό για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των λιπασμάτων.

Οι τρόποι άρδευσης που χρησιμοποιούνται είναι με αυλάκια, με καταιονισμό ή με στάγδην άρδευση. Η τελευταία έχει χρησιμοποιηθεί με απόλυτη επιτυχία στη μπάμια και είναι ένας ιδανικός τρόπος για ταυτόχρονη εφαρμογή νερού και λίπανσης, ενώ μειώνει και το φορτίο των ασθενειών. Οι Sivanappan et al. (1974) εφάρμοσαν το σύστημα της στάγδην άρδευσης σε μέρη όπου η άρδευση γινόταν με αυλάκια και είχαν οικονομία του χρησιμοποιούμενου νερού άρδευσης κατά 84,7% χωρίς καμία απώλεια στην παραγωγή.

1.12.5 Λίπανση

Η βασική λίπανση ενσωματώνεται με άροση το φθινόπωρο και στις αρχές της άνοιξης. Το φθινόπωρο εφαρμόζεται βαθιά άροση, σε βάθος 30-60 cm, και ταυτόχρονα προστίθεται κοπριά και λιπάσματα που περιέχουν φώσφορο. Την άνοιξη και πριν από τη σπορά ακολουθεί μια δεύτερη άροση με την οποία προστίθενται τα

καλιούχα, τα αζωτούχα αμμωνιακά λιπάσματα καθώς και αυτά που περιέχουν φώσφορο στην περίπτωση που δεν εφαρμόστηκαν το φθινόπωρο.

Μια άλλη τεχνική συνιστά την εφαρμογή ολόκληρης της λίπανσης και καλά χωνεμένης κοπριάς κατευθείαν κατά την ανοιξιάτικη άρωση. Αν πάλι η διαθέσιμη κοπριά είναι περιορισμένη, τότε εφαρμόζεται την άνοιξη τοπικά οργανική και χημική λίπανση κατά μήκος των γραμμών φύτευσης. Σε μη αρδευόμενη καλλιέργεια είναι προτιμότερο η κοπριά να ενσωματώνεται στο έδαφος το φθινόπωρο (Δημητράκης, 1998).

Η ποσότητα και το είδος του λιπάσματος που θα χρησιμοποιηθεί για τη λίπανση της μπάμιας θα εξαρτηθεί από τη γονιμότητα και το pH του εδάφους του χωραφιού. Είναι σκόπιμο να γίνει ανάλυση του εδάφους και αναλόγως να προστεθούν τα λιπαντικά στοιχεία με γνώμονα το προβλεπόμενο ύψος παραγωγής. Οι ποσότητες των χημικών λιπασμάτων εκτός από την κατάσταση του εδάφους θα εξαρτηθούν από τη διάρκεια και τις συνθήκες της καλλιέργειας, δηλαδή αν πρόκειται για αρδευόμενη ή μη καλλιέργεια.

Εμπειρικά σε έδαφος μέτριας γονιμότητας μπορούν να προστεθούν 2-5 tη κοπριάς, 5-6 μονάδες αζώτου, 5-6 μονάδες φωσφόρου και 4-5 μονάδες καλίου στο στρέμμα. Έτσι, η βασική λίπανση ανά στρέμμα μπορεί να αποτελείται από 15-20 kg νιτρική αμμωνία (1/3 της συνολικής ποσότητας που θα δοθεί στην καλλιέργεια), 30-35 kg υπερφωσφορικό λίπασμα και 8-10 kg θειϊκό. Τα λιπάσματα της βασικής λίπανσης ενσωματώνονται με το τελευταίο όργωμα πριν από τη σπορά. Η υπόλοιπη ποσότητα (2/3) της νιτρικής αμμωνίας προστίθεται σε μία ή δύο δόσεις επιφανειακά, όπως για παράδειγμα γίνεται στην Ινδία, ένα και δύο μήνες μετά τη σπορά (Jambhale and Nerkar, 1998). Κατά τη βασική λίπανση μπορούν να προστεθούν και άλλα λιπάσματα όπως για παράδειγμα ένα μεικτό λίπασμα, π.χ. 11-15-15 σε ποσότητα 30 kg στο στρέμμα (Αγγίδης, 1999).

1.12.6 Κλάδεμα

Το κλάδεμα αποτελεί μία καλλιεργητική τεχνική που εφαρμόζεται σε πολλά λαχανικά με σκοπό την αύξηση της παραγωγής και την βελτίωση των παραγόμενων

καρπών. Μεταξύ των εργασιών που πραγματοποιούνται κατά το κλάδεμα είναι το κορυφολόγημα και το βλαστολόγημα ενώ σε αρκετά φυτά όπως η μελιτζάνα και η πιπεριά, μπορούμε να επέμβουμε, αφαιρώντας μερικά φύλλα ή χαμηλούς βλαστούς, ώστε τα φωτοσυνθετικά προϊόντα να χρησιμοποιούνται για τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού κατά ύψος.

Το φυτό θα τείνει εντούτοις να χρησιμοποιήσει περισσότερο από το κανονικό το οργανικό θρεπτικό υλικό για την επιμήκυνση του βλαστού. Γι' αυτό την κατάλληλη στιγμή ο καλλιεργητής μπορεί να παρέμβει πραγματοποιώντας κορυφολόγημα και περιορίζοντας την τάση αυτή. Αυτή η πρακτική ευνοεί την ανάπτυξη πλάγιων βλαστών στο φυτό, επάνω στους οποίους μπορούν να αναπτυχθούν βλαστοί τρίτης τάξης κ.ο.κ.

Πάντως σε πολλές περιπτώσεις το φυτό της μπάμιας είτε δέχεται μικρής έκτασης κλάδεμα κατά το οποίο αφαιρούνται ορισμένοι πλάγιοι βλαστοί ενώ σε άλλους πραγματοποιείται σύντμηση (κορυφολόγημα) είτε αναπτύσσεται σύμφωνα με το μονοστέλεχο σύστημα κατά το οποίο αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί όταν είναι ακόμη τρυφεροί. Σύμφωνα πάντως με τους Olasantan et al. (2007) το κορυφολόγημα φυτών μπάμιας προκάλεσε αύξηση της φυλλικής επιφάνειας των φυτών και της συνολικής παραγωγή καρπών.

Ένας άλλος τρόπος για τον έλεγχο της ανάπτυξης των φυτών της μπάμιας, όπως και άλλων λαχανικών, είναι η χρήση φυτορυθμιστικών ουσιών με τις οποίες εκτός από το ύψος των φυτών μπορεί να ελεγχθεί ο σχηματισμός πλάγιων βλαστών και τελικά ο τρόπος μόρφωσης των φυτών.

Φυτά μπάμιας (*Abeimoscus esculentus*) της ποικιλίας Better five που δέχτηκαν διαφυλλικό ψεκασμό με chlormequat chloride σε συγκεντρώσεις 250, 500 και 1000 ppm, εμφάνισαν μείωση του ύψους και αύξηση του αριθμού των φύλλων και των καρπών ανά φυτό (Rahman et al., 1994). Τα ίδια αποτελέσματα βρήκαν και οι Zayed et al. (1985), που εφάρμοσαν διαφυλλικό ψεκασμό με chlormequat chloride σε συγκεντρώσεις 500, 1000 και 1500 ppm στην ποικιλία Clemson spineless.

Οι Mehrotra et al. (1970) παρατήρησαν σε φυτά μπάμιας ποικιλίας Pusa sawn που δέχτηκαν ριζοπότισμα με CCC σε συγκεντρώσεις 250, 500, 750 και 1000 ppm, αρχικά παρουσίασαν μείωση του ύψους αλλά το τελικό ύψος τους (2 μήνες μετά από

το φύτευμα των σπόρων) δεν διέφερε από αυτό των φυτών του μάρτυρα. Ο αριθμός των φύλλων δεν έδειξε κάποια διαφορά και ο αριθμός και το βάρος των καρπών ανά φυτό παρουσίασε αύξηση μόνο για τις επεμβάσεις των 250 και 500 ppm. Οι ίδιοι ερευνητές παρατήρησαν τα ίδια αποτελέσματα για το ύψος των φυτών, τον αριθμό και το βάρος των καρπών ανά φυτό όταν το CCC εφαρμόστηκε στις ίδιες συγκεντρώσεις με εμβάπτιση των σπόρων πριν από τη σπορά.

1.12.7 Ωρίμανση-Συγκομιδή

Οι καρποί των ελληνικών ποικιλιών μπάμιας συγκομίζονται όταν ακόμη είναι μικροί, συνήθως 3-5 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση του άνθους και την πτώση της στεφάνης, και όταν έχουν μήκος 4-6 cm. Οι μεγαλύτεροι καρποί χάνουν την εμπορική τους αξία καθώς όσο αυξάνει το μήκος και η ηλικία τους, τόσο αυξάνει η περιεκτικότητά τους σε άπεπτες ινώδεις ουσίες κάτι το οποίο υποβαθμίζει την ποιότητα τους. Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε παραπάνω στη χημική σύσταση του καρπού, ο καρπός ηλικίας 3-5 ημερών έχει τη μεγαλύτερη θρεπτική αξία και κυρίως τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Εκτός από το μέγεθος και την τρυφερότητα του καρπού, άλλο ποιοτικό κριτήριο καρπού της μπάμιας είναι η παρουσία μικρού τμήματος του ποδίσκου.

Η συγκομιδή αρχίζει όταν ο πρώτος λοβός αποκτήσει το κατάλληλο μέγεθος και συνεχίζεται για όσο χρόνο το απαιτεί η αγορά και επομένως είναι δυνατή η εμπορία της. Οι Perkins et al. (1952) αναφέρουν ότι η συλλογή των καρπών όταν είναι ηλικίας 3-4 ημερών, έχει ως επακόλουθο την παραγωγή νέων καρπών στο φυτό για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο. Καθυστέρηση της συγκομιδής των καρπών οδηγεί τόσο σε υποβάθμιση της ποιότητας όσο και σε μείωση της συνολικής παραγωγής (Kanwar and Saimbhi, 1987).

Στις Η.Π.Α. οι καλλιεργούμενες ποικιλίες παράγουν μεγαλύτερου μεγέθους καρπούς σε σύγκριση με τις ελληνικές. Οι καρποί που προορίζονται για νωπή κατανάλωση φθάνουν σε εμπορικά αποδεκτό μέγεθος (καρποί μήκους 8-10 cm) σε περίπου 4 με 6 ημέρες μετά από την άνθηση (Lamont, 1999). Σύμφωνα με τους Cuijperre και Moon (1941) η ποιότητα των καρπών της μπάμιας είναι σχετικά

υψηλή όταν βρίσκονται στο στάδιο των 4 ημερών μετά από την άνθηση, αυξάνεται έως το στάδιο των 6 ημερών και ακολουθεί φθίνουσα πορεία μέχρι το στάδιο των 10-12 ημερών, μετά από το οποίο οι καρποί γίνονται ακατάλληλοι για βρώση.

Οι καρποί των αμερικάνικων ποικιλιών όταν αποκτήσουν μήκος μεγαλύτερο των 12,5 cm μπορεί να καταναλωθούν, άλλα είναι περισσότερο ινώδεις από το επιθυμητό. Ανεξάρτητα από το μέγεθός τους οι καρποί που είναι θαμποί, πολύ μαλακοί και κιτρινωποί είναι κατώτερης ποιότητας, κυρίως εξαιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας τους σε ίνες (Ryall and Lipton, 1972). Σύμφωνα με τον Lamont (1999) στις Η.Π.Α. οι καρποί της μπάμιας για νωπή κατανάλωση ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος:

- ❖ Fancy: Καρποί μήκους μικρότεροι ή ίσοι με 9 cm
- ❖ Choice: Καρποί μήκους 9 με 11 cm
- ❖ Jumbo: Καρποί μήκους μεγαλύτεροι ή ίσοι με 11 cm που παραμένουν όμως ακόμη τρυφεροί.

Στις Η.Π.Α. οι καρποί που προορίζονται για μεταποίηση ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα: (α) με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και (β) με το μέγεθός τους (Grange, 1965):

A) Κατηγορίες καρπών ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους:

No 1: η κατηγορία αυτή αποτελείται από καρπούς που έχουν όλοι παρόμοια χαρακτηριστικά της ποικιλίας, είναι φρέσκοι, τρυφεροί, ομοιόμορφα χρωματισμένοι, καλά και ομοιόμορφα σχηματισμένοι, χωρίς την ύπαρξη σαπίσματος ή κάποιου παθογόνου και ελεύθεροι από οποιαδήποτε ζημιά όπως ουλή, μωλωπισμό, κόψιμο, σκάσιμο, προσβολή από έντομα, τυχόν ξένα σώματα και ακαθαρσίες.

No 2: η κατηγορία αυτή αποτελείται από καρπούς που έχουν όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις της κατηγορίας No 1, εκτός από αυτές που αναφέρονται στο χρώμα, σχήμα και στην περιποίηση τους. Οι καρποί αυτοί

μπορεί να έχουν ξεθωριασμένο πράσινο χρωματισμό, να είναι μετρίως παραμορφωμένοι και φτωχά περιποιημένοι.

B) Κατηγορίες καρπών ανάλογα με το μέγεθος (μήκος) τους:

Πολύ μικροί: Καρποί μήκους μικρότεροι ή ίσοι με 4,4 cm

Μικροί: Καρποί μήκους 4,5 έως 8,9 cm

Μεσαίοι: Καρποί μήκους 9 έως 12,7 cm

Μεγάλοι: Καρποί μήκους μεγαλύτεροι ή ίσοι με 12,8 cm

Αντίθετα στην Ελλάδα οι καρποί για μεταποίηση ταξινομούνται στα εξής μεγέθη (Αγγίδης, 1999): (α) 2-3 cm, (β) 3-6 cm, και (γ) 6-9 cm).

Η συλλογή των καρπών για νωπή κατανάλωση γίνεται με το χέρι προσεκτικά για την αποφυγή τραυματισμού που προκαλούν μώλωπες στους καρπούς μέσα σε λίγες ώρες. Οι καρποί κόβονται με τμήμα του ποδίσκου τους, τοποθετούνται σε σκιά και στέλνονται αμέσως στην αγορά γιατί γρήγορα χάνουν τη φρεσκάδα τους. Το προσωπικό συλλογής πρέπει να φορά απαλά βαμβακερά γάντια για να ελαχιστοποιηθεί η φθορά στους τρυφερούς λοβούς. Επιπροσθέτως πολλοί άνθρωποι είναι ευαίσθητοι στις μικρές τρίχες της μπάμιας και συχνά εμφανίζουν φαγούρα και εξανθήματα. Για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα, τα άτομα που κάνουν τη συγκομιδή θα πρέπει να φορούν μπλούζες με μακριά μανίκια και μακριά παντελόνια (Lamont, 1999).

Στη χώρα μας οι αποδόσεις κυμαίνονται από 500 kg έως 700 kg ανά στρέμμα στις μη αρδευόμενες καλλιέργειες και από 700 kg έως 1000 kg ανά στρέμμα στις αρδευόμενες (Αγγίδης, 1999). Όταν οι καρποί αφήνονται να ωριμάσουν, για σποροπαραγωγή το φυτό δίνει 25-30 καρπούς. Όταν όμως συγκομίζονται ενώ είναι ακόμη μικροί και τρυφεροί, για βρώση, ένα φυτό μπορεί να δώσει δύο και τρεις φορές περισσότερους καρπούς (Σπάρτης και Καλτσίκης, 1995). Στην περιοχή της Σμύρνης στην Μ. Ασία, η στρεμματική απόδοση φθάνει και τους δύο τόνους επειδή η συγκομιδή γίνεται όταν ο καρπός είναι πολύ μικρός, με μήκος 2-3 cm.

1.13 Αποθήκευση

Ο καρπός της μπάμιας έχει αρκετά υψηλό ρυθμό αναπνοής. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η άμεση ψύξη του μετά από τη συγκομιδή για τη μείωση της θερμοκρασίας του. Η πιο συνήθης μέθοδος στις Η.Π.Α. είναι η εμβάπτιση των καρπών μέσα σε κρύο νερό, έτσι ώστε η θερμοκρασία τους να φτάσει περίπου τους 10°C. Όταν η εμβάπτιση γίνει σε νερό με 4°C, τότε χρειάζονται περίπου 10 min για να μειωθεί η θερμοκρασία των καρπών από 30°C σε 10°C (Nonnecke, 1989).

Η ποιότητα των καρπών της μπάμιας υποβαθμίζεται ταχύτατα σε κοινή αποθήκευση και για το λόγο αυτό πρέπει να διατίθενται σύντομα στην αγορά ή για επεξεργασία (Anandaswamy, 1963, Schoiz et al., 1963). Μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για 7-10 ημέρες στους 7-10°C και σε σχετική υγρασία 85-90% ή στους 12,5°C και 90-95% σχετική υγρασία για να περιοριστεί η απώλεια νερού (Hardenburg et al., 1986).

Σε θερμοκρασίες αποθήκευσης κάτω από 7°C η μπάμια υπόκειται σε κρουοτραυματισμό (chilling injury), ο οποίος εκδηλώνεται με αποχρωματισμό της επιφάνειας της, στιγμάτωση και τελικά σάπισμα. Τοποθέτηση της μπάμιας για τρεις ημέρες στους 0°C μπορεί να προκαλέσει στιγμάτωση σε μεγάλο ποσοστό (Scholz et al., 1963).

Η μετασυλλεκτική εμβάπτιση των καρπών σε διάφορες ουσίες, η τοποθέτηση σε διαφορετικές συσκευασίες και η αποθήκευση σε συνθήκες ελεγχόμενων ατμοσφαιρών είναι επιτυχημένες τεχνικές για την επιμήκυνση της διάρκειας συντήρησης του καρπού της μπάμιας (Singh et al., 1990, Perkins-Veazie and Collins, 1992). Η συσκευασία των καρπών πριν τη μεταφορά σε διάτρητα φιλμ τους προφυλάσσει από μάρανση και φυσικούς τραυματισμούς. Αποτελέσματα μελέτης διαφόρων μορφών συσκευασίας υποδηλώνουν ότι 5 έως 10% CO₂ στην ατμόσφαιρα συσκευασίας επιμηκύνουν τη διάρκεια ζωής του καρπού της μπάμιας κατά μία εβδομάδα. Υψηλότερες συγκεντρώσεις CO₂ προκαλούν απώλεια γεύσης (Anandaswary, 1963).

Σε γενικές γραμμές, η μπάμια έχει τις ίδιες απαιτήσεις αποθήκευσης με τα πράσινα φασολάκια, τα αγγούρια, τις μελιτζάνες, τις πιπεριές και τα κολοκυθάκια.

Με αυτά τα προϊόντα η μπάμια μπορεί να αποθηκευτεί μαζί χωρίς επιβλαβή επίδραση. Η μπάμια δεν πρέπει να αποθηκεύεται στον ίδιο χώρο με πεπόνια, μπανάνες, μήλα ή άλλα προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο (Scholz et al., 1963).

1.14 Ασθένειες και εχθροί

1.14.1 Ασθενειες

Η κύρια μυκητολογική ασθένεια της μπάμιας είναι το ιώδιο που προκαλείται κυρίως από τον ενδοφυτικό μύκητα *Leveilluta taurica* και δευτερευόντως από τα εκτοπαρασιτικά είδη του γένους *Oidium* όπως το *Erisiphe polygoni*. Γενικά τα αΐδια ευνοούνται από συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής σχετικής υγρασίας και προσβάλλουν τα φύλλα και τους καρπούς της μπάμιας.

Μια άλλη σοβαρή ασθένεια είναι η αδρομύκωση που οφείλεται σε είδη του γένους *Verticillium* και του γένους *Fusarium*. Τα παθογόνα αυτά επιβιώνουν στο έδαφος και εγκαθίστανται στα αγγεία του ξύλου. Το γένος *Verticillium* έχει δύο είδη το *V. alboatrum* και το *V. dahliae*, το οποίο προκαλούν τις προσβολές στην Ελλάδα. Η φουζαρίωση στη μπάμια προκαλείται από τον μύκητα *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*. Ο μύκητας αυτός επιβιώνει σε θερμό και υγρό έδαφος και η μόλυνση γίνεται από τις ρίζες του φυτού. Το φυτό παρουσιάζει σταδιακή μαρανση με αποτέλεσμα την ολική καταστροφή του.

Στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, σοβαρή ασθένεια θεωρείται και ο βοτρυτίης ή τεφρά σήψη που προκαλείται από το μύκητα *Botrytis cinerea* και ευνοείται από την υψηλή σχετική υγρασία και τη χαμηλή θερμοκρασία. Προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού και κυρίως προκαλεί σήψη του λαιμού και των καρπών. Ζημιές επίσης μπορεί να προκληθούν από το μύκητα *Septoria lycopersici* που προσβάλλει το φύλλωμα της μπάμιας.

Στις Η.Π.Α. και την Ινδία αναφέρονται ακόμα ως σοβαρές ασθένειες η ανθράκωση (*Colletotrichum* sp.) η καπνιά (*Cercospora abelmoschi*) και η κηλίδωση των φύλλων (*Ascophyta abelmoschi*).

Η αντιμετώπιση των ασθενειών γίνεται με εφαρμογή προληπτικών μέτρων και χημικής καταπολέμησης. Τα προληπτικά μέτρα συνίστανται σε απολύμανση του εδάφους, χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, ισορροπημένη λίπανση, εφαρμογή πολυετούς αμειψισποράς με σιτηρά, τήρηση καλής υγιεινής στα φυτά και καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας και των ζιζανίων. Ο χημικός έλεγχος είναι εξειδικευμένος για κάθε ασθένεια.

1.14.2 Έντομα

Συγκρινόμενη με άλλες καλλιέργειες λαχανικών η μπάμια προσβάλλεται από λίγα σχετικά έντομα. Τα έντομα που προσβάλουν τη μπάμια χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει έντομα που προσβάλλουν το φύλλωμα και η δεύτερη έντομα που προσβάλλουν τους καρπούς.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις αφίδες: (*Aphis gossypi*), τα ακάρεα και κυρίως τους τετράνυχους (*Tetranychus* sp.) και τις λιριόμυζες (*Liriomyza sativae*). Επίσης αναφέρονται τα έντομα *Helicoverpa zea*, *Popillia japonica*, *Emprosca fabae*, *Pectinophora gossypiella*. Τα έντομα αυτά προκαλούν σοβαρή μείωση των αποδόσεων μόνον όταν ο πληθυσμός τους είναι υψηλός ή όταν τα φυτά είναι νεαρά ή κάτω από συνθήκες καταπόνησης. Καλά αναπτυγμένα και υγιή φυτά μπάμιας μπορεί να αντέξουν την απώλεια του φυλλώματος λόγω προσβολής από αυτούς τους εχθρούς, χωρίς να μειωθούν σημαντικά οι αποδόσεις τους.

Ωστόσο, σοβαρότερο πρόβλημα δημιουργούν τα έντομα που προσβάλλουν τους καρπούς της μπάμιας, όπως το *Helicoverpa zea*, το *Nezara viridula*, το *Leptoglossus phyllopus* και κυρίως το *Earia insulana*.

Η καταπολέμηση των εντόμων γίνεται είτε με βιολογικά μέσα (αρπακτικά, παράσιτα) ή με χημικά μέσα (εντομοκτόνα) ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων (ολοκληρωμένη καταπολέμηση).

1.14.3 Ιώσεις

Η σοβαρότερη ιολογική ασθένεια της μπάμιας στις τροπικές περιοχές (όχι στην Ελλάδα) είναι το κίτρινο μωσαϊκό (Yellow vein mosaic). Η αντιμετώπιση της ασθένειας αυτής γίνεται προληπτικά με την επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών.

1.14.4 Νηματώδεις

Οι νηματώδεις που προκαλούν σοβαρές ζημιές στη μπάμια ανήκουν στα γένη *Meloidogyne* (root knot) και *Belonolaimus* (string). Η προσβολή από νηματώδεις συχνά προκαλεί ανώμαλη ανάπτυξη και μειωμένη ή καθυστερημένη παραγωγή. Τα προσβεβλημένα φυτά φέρουν επιμήκεις, στρογγυλές διογκώσεις στις μεγάλες και στις μικρές ρίζες τους. Η αντιμετώπιση των νηματωδών γίνεται με χημικά, βιολογικά μέσα καθώς και με εφαρμογή ειδικού προγράμματος αμεινισποράς.

1.15 Κατανάλωση και χρήση

Το 60% περίπου της παραγωγής μπάμιας χρησιμοποιείται για κατανάλωση νωπού προϊόντος, ενώ το υπόλοιπο χρησιμοποιείται μετά από βιομηχανική επεξεργασία. Η μπάμια χρησιμοποιείται σε σούπες, σε μαγειρευτά φαγητά και στην Creole μαγειρική μαζί με άλλα λαχανικά (Nonnecke, 1989).

Η επεξεργασία της μπάμιας περιλαμβάνει την κονσερβοποίηση, κατάψυξη και παρασκευή τουρσιού. Οι καρποί που προορίζονται για επεξεργασία πρέπει να έχουν μέγεθος μικρότερο ή ίσο με 10 cm γιατί μέχρι αυτό το μέγεθος είναι εύκολη η κατεργασία τους και παράγουν προϊόντα περισσότερο ελκυστικά προς τους καταναλωτές (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). Οι νεαροί, τρυφεροί καρποί καταναλώνονται κυρίως ως νωπό λαχανικό. Οι πράσινοι καρποί συγκομίζονται στο στάδιο των 3-6 cm ή και μεγαλύτερο ανάλογα με την ποικιλία, και πάντοτε πριν γίνουν ινώδεις και αναπτυχθούν πλήρως οι σπόροι. Στην Ινδία οι κομμένοι καρποί τηγανίζονται μαζί με αλάτι και διάφορα άλλα καρυκεύματα. Καρποί και σκόνη από αποξηραμένους σπόρους χρησιμοποιούνται σε σούπες και σε ινδικά φαγητά που

χαρακτηρίζονται από τις παχυντικές τους ιδιότητες. Οι ιδιότητες αυτές οφείλονται στη βλεννώδη σύστασή τους.

Στην Αφρική οι καρποί, αφού πρώτα μαγειρευτούν σε αλατούχο νερό, καταναλώνονται μόνοι τους ή σε σαλάτα και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή σαλτσών. Οι καρποί ακόμα διατηρούνται σε άλμη μετά από βράσιμο και ξήρανση (στον ήλιο ή σε φούρνο) τεμαχισμένων καρπών (Αφρική, Ινδία και Τουρκία) ή απολυμαίνονται και καταψύχονται (Η.Π.Α.) (Jones, 1975). Οι αλατισμένοι καρποί, που περιέχουν περίπου 20% αλάτι, προστίθενται σε άλλα προϊόντα χωρίς την απομάκρυνση του άλατος (Martin and Ruberte, 1978).

Η περιεκτικότητα των σπόρων της μπάμιας σε ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι περίπου 40%. Εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό (περίπου 70%) σε λινελαϊκό και ολεϊκό οξύ. Η ποσότητα του παραγόμενου λαδιού μειώνεται μέσα σε ένα με δύο χρόνια, αλλά υδρογονώνεται γρήγορα προς στερεό μείγμα βουτύρου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή μαργαρίνης (Jambhale and Nerkar, 1998).

Οι ίνες και το στέλεχος του φυτού της μπάμιας, όπως και των υπολοίπων φυτών της οικογένειας Malvaceae, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη βιομηχανία για την παρασκευή διαφόρων προϊόντων, όπως σχοιניού (Martin and Ruberte, 1978). Ίνες από στέλεχος μπάμιας ή από το άγριο είδος, *A. manihot* ssp. *tetraphyllus* χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του χυμού από το ζαχαροκάλαμο στις αγροτικές περιοχές την Ινδίας (Jambhale and Nerkar, 1998).

Στην Αφρική τα φύλλα της μπάμιας τρώγονται ως χορταρικά, όπως το σπανάκι (Jambhale and Nerkar, 1998). Το είδος *A. manihot* ssp. *manihot* καλλιεργείται για κατανάλωση ως φυλλώδες λαχανικό σε περιοχές της Δ. Αφρικής και ΝΑ. Ασίας. Η ενοχλητική υφή των τριχωτών φύλλων ορισμένων ποικιλιών μειώνεται με το μαγείρεμα αλλά υπάρχουν και ποικιλίες με λεία φύλλα. Οι τρυφεροί βλαστοί, οι ανθοφόροι οφθαλμοί και οι κάλυκες συχνά καταναλώνονται μαζί με τα φύλλα (Lamont, 1999).

Η επεξεργασία της μπάμιας περιλαμβάνει τα εξής:

1. Αφυδάτωση. Οι πράσινοι καρποί της μπάμιας μπορούν να ξηραθούν στον ήλιο για να συντηρηθούν και να καταναλωθούν εκτός εποχής. Παλιότερα περνούσαν τις μπάμιες σε αρμάδες, τις κρεμούσαν στη σκιά

για να αφυδατωθούν και τις χρησιμοποιούσαν κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Αγγίδης, 1999). Για να διευκολυνθεί η αφυδάτωση των καρπών πραγματοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις τεμαχισμός των καρπών. Σε ορισμένες περιπτώσεις επιλέγεται η καλλιέργεια συγκεκριμένων ποικιλιών και στην Τουρκία η μπάμια καλλιεργείται αποκλειστικά για αποξήρανση των καρπών (Saimbhi, 1993). Οι καρποί που προορίζονται για να καταναλωθούν μετά από αφυδάτωση προτιμάται να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε ίνες, κολλώδη συστατικά και υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, πρωτεΐνες και ανόργανα συστατικά.

2. Κονσερβοποίηση και κατάψυξη. Οι καρποί μετά από τεμαχισμό και ξεφλούδισμα μπορούν να καταψυχθούν για αποθήκευση για ένα χρόνο. Για κονσερβοποίηση πρέπει να χρησιμοποιούνται μικροί τρυφεροί καρποί (Jambhale and Nerkar, 1998). Υπάρχει περίπτωση όμως ο καρπός να χάσει το χρώμα του (ξεθώριασμα), να αποκτήσει μαύρο χρωματισμό ή και να θεωρηθεί ακατάλληλος για κατανάλωση όταν η κονσερβοποίηση γίνεται σε συσκευές που περιέχουν χαλκό, μπρούτζο και σίδηρο (Nonpecke, 1989). Οι καρποί που προορίζονται είτε για κονσερβοποίηση είτε για κατάψυξη πρέπει να έχουν υψηλή συγκέντρωση σε χλωροφύλλη, χαμηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία και υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες, κολλώδη ουσία, πρωτεΐνες, βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία (Jambhale and Nerkar, 1998).
3. Διαλογή και κοπή των καρπών. Οι καρποί της μπάμιας, που προορίζονται για βιομηχανική επεξεργασία, αμέσως μετά την παραλαβή από το εργοστάσιο οδηγούνται σε ειδικό μηχάνημα στο οποίο αποκόπτονται τα άκρα του καρπού και στη συνέχεια γίνεται διαλογή ανάλογα με το μέγεθος (Αγγίδης, 1999).
4. Εξουδετέρωση της βλεννώδους ουσίας. Ο καρπός της μπάμιας παρουσιάζει ιδιαιτερότητες κατά την κονσερβοποίηση σε σχέση με τα υπόλοιπα λαχανικά, λόγω της βλεννώδους ουσίας που περιέχει και της σπογγώδους σύστασης της. Κάθε μεταποιητική βιομηχανία χρησιμοποιεί δικό της τρόπο εξουδετέρωσης της βλεννώδους ουσίας, που αποτελεί εμπορικό μυστικό (πατέντα). Η βλεννώδης ουσία εξουδετερώνεται σε όξινο περιβάλλον (pH=3). Για αυτόν το σκοπό

χρησιμοποιείται το αλάτι, το ξύδι, η γαλακτική ζύμωση, με παραμονή των καρπών επί 12-24 ώρες εντός υδατικού διαλύματος αλατιού 6% και μαλακτικού οξέος 1,5% (Αγγίδης, 1999).

1.16 Η οικονομική σημασία της καλλιέργειας

Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (FAOStat 2010) η παγκόσμια παραγωγή μπάμιας για το έτος 2008 ανέρχεται στους 5.718.660 τόνους από την οποία το 68% παράγεται στην Ασία και το 30% στην Αφρική. Όπως διαπιστώνεται από τον πίνακα 1.3 πάνω από το 60% του συνόλου παράγεται σε μια μόνο χώρα, την Ινδία. Στη περιοχή της Μεσογείου η χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή μπάμιας είναι η

Στην Ελλάδα, η μπάμια είναι το μοναδικό καλοκαιρινό υπαίθριο λαχανικό που καλλιεργείται σε αρδευόμενες καθώς και σε μη-αρδευόμενες συνθήκες. Η καλλιέργεια της μπάμιας καταλαμβάνει έκταση περίπου 14.000 στρεμμάτων εκ των οποίων πάνω από το 75% είναι για ποσοτικές καλλιέργειες. Η συνολική παραγωγή ανέρχεται στους 8-10.000 τόνους που αντιστοιχεί σε μέση παραγωγή 550-600 κιλά στρέμμα (Στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2011).

Βέβαια τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις μπάμιας. Βασιζόμενοι στην εθνική απογραφή για το 2001, εκτιμάται ότι η ετήσια κατανάλωση της μπάμιας κατά κεφαλή ήταν 1,2-1,6kg ενώ αντιθέτως κατά νοικοκυριό, υπολογίστηκε σε 3,1-4,1 kg. Οι κατεψυγμένοι καρποί είναι το κυριότερο επεξεργάσιμο προϊόν, με συνολική ετήσια παραγωγή περίπου 500 τόνους. Εκτιμάται πως, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 70% των οικογενειών στη χώρα μας καταναλώνουν κατεψυγμένα λαχανικά, με την μπάμια να είναι το τρίτο πιο δημοφιλές, μετά τα μπιζέλια και τα φασόλια (Passam and Rekoumi, 2009).

Πίνακας 1.3: Η εξέλιξη της καλλιέργειας της μπάμιας παγκοσμίως, στις κυριότερες χώρες παραγωγή της, κατά τα έτη 2007-2008.

ΧΩΡΕΣ	2007		2008	
	Έκταση (Ha)	Παραγωγή (ton)	Έκταση (Ha)	Παραγωγή (ton)
Αίγυπτος	7540	117940	7200	145402
Γκάνα	19500	108000	19500	108000
Ελλάδα	1419	9890	1342	7232
Η.Π.Α.	1300	10000	1300	10000
Ινδία	346700	3497200	407000	4179000
Ιράκ	22250	141000	20150	132751
Καμερούν	19500	35000	20000	40000
Νιγηρία	430000	1280000	387000	1039000
Πακιστάν	15000	112000	15081	114657
Σαουδική αραβία	4000	46000	3800	52000
Σουδάν	20000	216950	21926	223650
Τουρκία	7100	36992	7200	37543

Πηγή: FAOStat 2010

Η παραγωγή μπάμιας στην Ελλάδα γίνεται με ή χωρίς άρδευση και οι διαφορές στις αποδόσεις οφείλονται κυρίως σε εδαφοκλιματικούς παράγοντες που σχετίζονται με τις συνθήκες θερμοκρασίας σε κάθε περιοχή, το ανάγλυφο του εδάφους, την διαφορετική συμπεριφορά ποικιλιών σε κάθε περιοχή και την ποικιλία που χρησιμοποιείται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΡΕΨΗΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

2.1 Γενικά

Τα ανώτερα φυτά ως αυτότροφοι οργανισμοί είναι ικανά να εξασφαλίζουν την απαραίτητη ενέργεια μέσω της φωτοσύνθεσης και ταυτόχρονα να απορροφούν δομικά μόρια από το εδαφικό περιβάλλον, κυρίως νερό και ανόργανα άλατα. Μέσω των παραπάνω διεργασιών συνθέτουν όλα τα οργανικά συστατικά των κυττάρων τους.

Τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία έχουν ιδιαίτερη σημασία για την κανονική ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών καθώς δεν καθορίζουν μόνο τις τελικές αποδόσεις των καλλιεργούμενων φυτών, αλλά, επιπλέον, σοβαρές ελλείψεις σε ένα ή περισσότερα από αυτά μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την επιβίωσή τους. Το σύνολο των θρεπτικών στοιχείων του φυτικού σώματος αντιστοιχεί στο 10% της συνολικής βιομάζας, ενώ το υπόλοιπο αντιστοιχεί στο νερό. Ωστόσο, όλα τα ανόργανα στοιχεία που ανιχνεύονται κατά την ανάλυση του φυτικού σώματος δεν αποτελούν απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για το φυτό, επειδή είναι δυνατόν να προσλαμβάνονται από αυτό όταν βρίσκονται σε αφθονία στο περιβάλλον ανάπτυξής του. Έτσι, απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία θεωρούνται μόνο όσα εξασφαλίζουν την ομαλή ανάπτυξη του φυτού και συμμετέχουν στο φυτικό μεταβολισμό.

Σύμφωνα με τους Arnon and Stout (1939), για να θεωρηθεί ένα θρεπτικό στοιχείο απαραίτητο, πρέπει να πληροί τις παρακάτω τρεις βασικές προϋποθέσεις:

1. Το φυτό να μην μπορεί να αναπτυχθεί και να συμπληρώσει το βιολογικό του κύκλο χωρίς την παρουσία του στοιχείου αυτού,
2. Το στοιχείο να μην μπορεί να αντικατασταθεί από άλλο στοιχείο και

3. Το στοιχείο να συμμετέχει στη σύνθεση της ξηρής ουσίας και η δράση του να είναι άμεση.

Τα θρεπτικά στοιχεία τα οποία εκπληρούν τις προϋποθέσεις αυτές και θεωρούνται απαραίτητα για τη θρέψη των φυτών ανέρχονται σε 16. Εκτός από τον άνθρακα (C), το υδρογόνο (H) και το οξυγόνο (O), απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία θεωρούνται: το άζωτο (N), ο φωσφόρος (P), το κάλιο (K), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg), το θείο (S), ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn), ο ψευδάργυρος (Zn), ο χαλκός (Cu), το μολυβδαίνιο (Mo), το βόριο (B) και το χλώριο (Cl) (Μπουράνης, 2006).

Ορισμένα άλλα ανόργανα στοιχεία θεωρούνται χρήσιμα ή και απαραίτητα σε ιδιαίτερες ομάδες ανώτερων ή κατώτερων φυτών όπως το νικέλιο (Ni), το νάτριο (Na), το κοβάλτιο (Co), το βανάδιο (V), το πυρίτιο (Si), το σελήνιο (Se), το γάλλιο (Ga), το αργίλιο (Al), το ιώδιο (I) και το τιτάνιο (Ti). Τα θρεπτικά αυτά στοιχεία επειδή θεωρούνται απαραίτητα σε ορισμένα μόνο φυτικά είδη ή επειδή η παρουσία τους είναι ευνοϊκή αλλά όχι καθοριστική για την ανάπτυξη ορισμένων φυτικών ειδών, δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν την ομάδα των χρήσιμων ή ευεργετικών θρεπτικών στοιχείων. Επίσης, τα στοιχεία λανθάνιο (La) και δημήτριο (Ce) έχουν χρησιμοποιηθεί σε μείγματα για διαφυλλικούς ψεκασμούς σε μεγάλης κλίμακας πειράματα στην Κίνα, ενώ έχει αναφερθεί και η επίδραση βαρέων μετάλλων όπως του καδμίου, χρωμίου, μόλυβδου και υδραργύρου στα ανώτερα φυτά.

Τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, ανάλογα με τις σχετικές ποσότητες που απαιτούνται στα φυτά, χωρίζονται σε δύο ομάδες:

- α) τα μακροστοιχεία και
- β) τα ιχνοστοιχεία ή μικροστοιχεία.

Τέλος, τα θρεπτικά στοιχεία ταξινομούνται, ανάλογα με τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες, σε μεταλλικά θρεπτικά στοιχεία, όπως είναι το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το μολυβδαίνιο και το νικέλιο και σε μη μεταλλικά ιόντα, όπως είναι το άζωτο, το θείο, ο φωσφόρος, το βόριο και το χλώριο (Δροσόπουλος, 1998).

2.2 Φώσφορος

Ο φώσφορος συμμετέχει στην αποταμίευση και στη μεταφορά της μεταβολικής ενέργειας του κυττάρου. Αποτελεί συστατικό διαφόρων οργανικών ενώσεων του φυτού και ιδιαίτερα των υδατανθράκων όπως είναι για παράδειγμα ο 6-φωσφορικός εστέρας της γλυκόζης και της φρουκτόζης. Συμβάλλει σημαντικά στη μεταφορά και συσσώρευση των υδατανθράκων, καθώς επίσης και στη σύνθεσή τους (Mills and Benton Jones, 1996). Ο φώσφορος περιέχεται σε συγκέντρωση 0,15-1 % της συνολικής ξηράς ουσίας των φυτών (συνήθως 0,20-0,40 % της ξηράς ουσίας των ώριμων φύλλων – όχι υπερώριμων) (Loneragan and Asher, 1967). Παρά το ότι είναι δυσκίνητος στο έδαφος, μπορεί και κινείται με ευκολία μέσα στο φυτό και μάλιστα προς κάθε κατεύθυνση. Τέλος, ο φώσφορος αλληλεπιδρά συνεργιστικά με ορισμένα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία ενώ με άλλα έχει ανταγωνιστική δράση. Για παράδειγμα, ο φώσφορος δρα συνεργιστικά με το άζωτο όταν αυτό προστίθεται υπό αμμωνιακή μορφή (NH_4) αλλά και με το ασβέστιο καθώς έχει δειχθεί πως η υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου στα εδαφικά διάλυμα ευνοεί την αύξηση της μεταφοράς του φωσφόρου στις μιτοχονδρικές μεμβράνες. Η έλλειψη φωσφόρου προκαλεί συμπτώματα όπως είναι η αναστολή της αύξησης του φυτού, η εμφάνιση σκουροπράσινου χρώματος στα φύλλα, η μειωμένη παραγωγή καθώς και η υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος (Clarkson et al., 1968).

2.3 Κάλιο

Το κάλιο συμμετέχει στη ρύθμιση της υδατικής κατάστασης του φυτού και ειδικότερα στη ρύθμιση των απωλειών νερού αλλά και στη συσσώρευση και στη μεταφορά των υδατανθράκων και τη σύνθεση των πρωτεϊνών στο φυτό. Η παρουσία του είναι πολύ σημαντική καθώς περισσότερα από πενήντα ένζυμα εξαρτώνται πλήρως ή ενεργοποιούνται από την παρουσία του καλίου (Gething, 1994). Η συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα των φυτών κυμαίνεται στο 1-5 % της ξηράς ουσίας. Σε ορισμένα φυτικά όργανα όμως, η περιεκτικότητα του καλίου μπορεί να ξεπεράσει το 6 % και να φτάσει ακόμη πάνω από το 10 % (μίσχοι, στελέχη) (Benton Jones, 1998; Κουκουλάκης και Παπαδόπουλος, 1989).

Οι αλληλεπιδράσεις του καλίου με τα άλλα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία είναι σημαντικές και ορισμένες απ' αυτές έχουν οικονομική σημασία. Για παράδειγμα, το κάλιο ανταγωνίζεται έντονα το μαγνήσιο και η χορήγηση υψηλών δόσεων καλίου μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της συγκέντρωσης του μαγνησίου στα φύλλα με αποτέλεσμα σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση των φυτών (Koukoulakis et al., 1989).

Εκτός από το μαγνήσιο, το κάλιο εμφανίζει σημαντική ανταγωνιστική δράση και με το ασβέστιο. Όσον αφορά στην έλλειψη του καλίου, αυτή μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό αδύνατων κυτταρικών τοιχωμάτων με συνέπεια ετήσια φυτά όπως το σιτάρι να πλαγιάζουν εύκολα και να είναι ευαίσθητα σε προσβολές από ασθένειες και έντομα. Επιπλέον, σε συνθήκες έντονης έλλειψης καλίου παρατηρείται και ποιοτική υποβάθμιση του παραγόμενου προϊόντος.

2.4 Ασβέστιο

Το ασβέστιο παίζει το ρόλο της συνδετικής ουσίας μεταξύ των κυτταρικών τοιχωμάτων και λαμβάνει μέρος στην επιμήκυνση των κυττάρων και των βλαστών καθώς και των αναπτυσσόμενων κορυφών και ριζών. Η περιεκτικότητα των φύλλων σε ασβέστιο κυμαίνεται από 0,2-5 % της ξηράς ουσίας, αλλά θεωρείται ότι βρίσκεται σε επάρκεια όταν κυμαίνεται σε επίπεδα 0,3-3 % στις περισσότερες καλλιέργειες.

Η πρόσληψη του ασβεστίου είναι παθητική και γίνεται κυρίως στο ακρορίζιο των νεαρών ριζών αλλά η πρόσληψή του περιορίζεται από την ανταγωνιστική πρόσληψη του αμμωνιακού αζώτου (NH_4) και του καλίου. Έτσι, το ασβέστιο ανταγωνίζεται το μαγνήσιο, το κάλιο, το νάτριο και το αργίλιο ενώ δρά συνεργιστικά με το φώσφορο, το νιτρικό άζωτο (NO_3) και το βόριο (Mills and Benton Jones, 1996). Λόγω της δυσκινητικότητας του στοιχείου, τα συμπτώματα έλλειψης ασβεστίου εμφανίζονται στα σημεία εκείνα που χαρακτηρίζονται από ενεργό μεριστωματική δράση (χλώρωση στην κορυφή του βλαστού) και συμπεριλαμβάνουν την μείωση ή την αναστολή της παραγωγής των μεριστωματικών ιστών.

2.5 Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο είναι βασικό δομικό συστατικό της χλωροφύλλης, η οποία με τη σειρά της είναι απαραίτητη για τη φωτοσύνθεση και επιπλέον για πολλές άλλες λειτουργίες του φυτού (Καράταγλης, 1992).

Το μαγνήσιο είναι ένα πολύ ευκίνητο στοιχείο και η συγκέντρωσή του στα φύλλα των φυτών κυμαίνεται στο 0,15-1 % της ξηράς ουσίας τους. Η σχέση του μαγνησίου με το κάλιο και ασβέστιο είναι αμοιβαία ανταγωνιστική, παρ' όλο ότι είναι λιγότερο έντονη από την αντίστοιχη του καλίου σε βάρος του μαγνησίου. Έτσι, η παρουσία του καλίου και ασβεστίου σε υψηλά επίπεδα μειώνει την πρόσληψη του μαγνησίου από τα φυτά, δημιουργώντας συμπτώματα αντίστοιχης τροφοπενίας.

Σε ότι αφορά στην πρόσληψη του μαγνησίου, αυτή επηρεάζεται από το νιτρικό άζωτο (NO_3) το οποίο έχει ευνοϊκή επίδραση. Το βασικό σύμπτωμα της έλλειψης του μαγνησίου είναι η μεσονεύρια χλώρωση ή το ελαφρό κιτρίνισμα με εμφάνιση χλωρωτικών κηλίδων που αυξάνουν κατά το μέγεθος τους και αρχίζουν να καλύπτουν βαθμιαία τους ενδονεύριους χώρους. Με την περαιτέρω πρόοδο της έλλειψης, τα ελάσματα των φύλλων γίνονται εύθραπτα και στρεβλά.

2.6 Θείο

Το θείο είναι συστατικό ορισμένων αμινοξέων όπως της κυστίνης, της θειαμίνης και της μεθειονίνης. Συμμετέχει στη σύνθεση των πρωτεϊνών και είναι συστατικό του συνενζύμου A, της βιταμίνης B1, της φερεδοξίνης καθώς και των γλυκοσιδίων. Ως άριστο επίπεδο για την αναλογία S:N, σε ότι αφορά στη σύνθεση των πρωτεϊνών, θεωρείται το 1:15 με ένα μέσο εύρος που κυμαίνεται από το 1:14 έως το 1:17. Έχει επίσης, συνεργιστική αλληλεπίδραση με το άζωτο και ανταγωνιστική αλληλεπίδραση με το βόριο, το μολυβδαίνιο και το σίδηρο καθώς και με ορισμένα ανόργανα στοιχεία που δεν επηρεάζουν τη θρέψη των φυτών (As, Pb, Se).

Τα συμπτώματα έλλειψης θείου εμφανίζονται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα όπου κατά τα πρώτα στάδια έλλειψης, παρατηρείται κιτρίνισμα ενώ αργότερα μπορεί να εμφανιστούν στίγματα κοκκινωπά ή ιώδη. Τα συμπτώματα έλλειψης θείου

εμφανίζονται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα όπου κατά τα πρώτα στάδια έλλειψης, παρατηρείται κιτρίνισμα ενώ αργότερα μπορεί να εμφανιστούν στίγματα κοκκινωπά ή ώδη.

2.7 Σίδηρος

Ο σίδηρος συμμετέχει στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και στη μεταφορά ηλεκτρονίων κατά την οξείδωση του Fe+2 σε Fe+3. Αποτελεί συστατικό διάφορων ενζύμων όπως της κυτοχρωμικής οξειδάσης, της καταλάσης και της περοξειδάσης. Η συγκέντρωση του σιδήρου στα φύλλα των φυτών κυμαίνεται μέσα σε ένα εύρος που μεταβάλλεται από 10-1000 ppm της ξηράς ουσίας με το άριστο για τα περισσότερα φυτά να κυμαίνεται στα 50-75 ppm. Τα φυτά διαφέρουν ως προς την ικανότητα πρόσληψης του σιδήρου από δύσκολα διαθέσιμες πηγές ανάλογα με τη δυνατότητα που έχουν να προκαλούν μείωση του pH του μέσου ανάπτυξης, προφανώς, παράγοντας ιόντα H⁺. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αναγωγικής ικανότητας της επιφάνειας των ριζών, ιδιαίτερα κάτω από συνθήκες χαμηλών επιπέδων διαθέσιμου σιδήρου με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διαθεσιμότητα του και η πρόσληψή του (Marschner et al. 1974; Brown, 1978).

Σε ότι αφορά στην αλληλεπίδρασή του με τα άλλα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, ο σίδηρος φαίνεται να αλληλεπιδρά ανταγωνιστικά με το άζωτο και για το λόγο αυτό οι υψηλές δόσεις αζώτου προκαλούν συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου. Επιπλέον, ο σίδηρος φαίνεται να παρουσιάζει ανταγωνιστική αλληλεπίδραση με το βόριο, το μαγγάνιο και το χαλκό. Αντίθετα, συνεργιστική φαίνεται να είναι η σχέση του με το κάλιο. Τα συμπτώματα έλλειψης σιδήρου είναι παρόμοια με εκείνα της έλλειψης μαγνησίου επειδή και τα δύο συμμετέχουν στην παραγωγή χλωροφύλλης. Βασικό γνώρισμα των συμπτωμάτων της τροφοπενίας του σιδήρου είναι η μεσονεύρια χλώρωση του ελάσματος των φύλλων (Mills and Benton Jones, 1996).

2.8 Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ομαλή ανάπτυξη του φυτού. Συνδέεται με το μεταβολισμό των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών, των αυξινών και

του RNA. Επίσης, φαίνεται να παίζει σπουδαίο ρόλο στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και να εμπλέκεται στη σύνθεση υποστρώματος και ενζύμου σε αρκετά ενζυμικά συστήματα (Findenegg, 1979). Μια άλλη βασική λειτουργία του είναι ότι ενεργεί ως σταθεροποιητικός παράγοντας του κυττοπλάσματος των ριβοσωμάτων (Mills and Benton Jones, 1996).

Γενικά, το εύρος της άριστης συγκέντρωσης του ψευδαργύρου κυμαίνεται στα 15-50 ppm της ξηράς ουσίας των φύλλων. Η πρόσληψη του ψευδαργύρου από τα φυτά γίνεται ενεργητικά με τη διαδικασία της διάχυσης αλλά και παθητικά δια της μαζικής ροής (Rinne and Langston, 1960). Ο ψευδάργυρος έχει ανταγωνιστική αλληλεπίδραση με το φώσφορο, το σίδηρο, το βόριο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο. Επιπλέον, η έλλειψη ψευδαργύρου χαρακτηρίζεται από χλώρωση στις μεσονεύριες περιοχές του φύλλου, οι οποίες διαβαθμίζονται από απλό πράσινο σε κίτρινο ή ακόμα και άσπρο ενώ συμπτώματα τοξικότητας παρατηρούνται όταν η περιεκτικότητα του ελάσματος των φύλλων σε ψευδάργυρο υπερβαίνει τα 200 ppm (Chaudhry and Loneragan, 1972).

2.9 Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο συμμετέχει στη φωτοσύνθεση καθώς συμπράττει στην απελευθέρωση του O₂ κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της και συμβάλλει στην προστασία του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης από τις δηλητηριώδεις επιδράσεις του οξυγόνου. Επίσης, φαίνεται να εμπλέκεται στη βλάστηση της γύρης και στην ανάπτυξη του γερεοσωλήνα (Mills and Benton Jones, 1996).

Η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φύλλα κυμαίνεται σε μεγάλο εύρος τιμών από 10 έως και 1380 ppm. Στα περισσότερα πάντως φυτά κυμαίνεται στα 10-50 ppm της ξηράς ουσίας. Όσον αφορά στην αλληλεπίδραση του μαγγανίου με τα άλλα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, φαίνεται πως, η σχέση του με το άζωτο είναι γενικά συνεργιστική όπως και με το φωσφόρο ενώ είναι ανταγωνιστική ως προς το μαγνήσιο όπου η πρόσληψή του επηρεάζεται αρνητικά από την αύξηση του pH.

Τέλος, επειδή το μαγγάνιο είναι σχετικά δυσκίνητο μέσα στο φυτό, το βασικό σύμπτωμα έλλειψης εμφανίζεται στα νεότερα φύλλα με το εξής γνώρισμα: εμφάνιση

χλώρωσης, τα δικοτυλήδονα φυτά γίνονται πολύ ισχνά, ενώ τα μονοκοτυλήδονα εμφανίζουν γκριζες κηλίδες στο έλασμα των φύλλων.

2.10 Χαλκός

Ο χαλκός παίζει σπουδαίο ρόλο στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις λόγω της μεταβολής του σθένους του από Cu^{+2} σε Cu^{+3} . Σχετίζεται άμεσα με τη φωτοσύνθεση και αποτελεί συστατικό διαφόρων ενζύμων τα οποία εμπλέκονται στο σχηματισμό της λιγνίνης. Ο χαλκός θεωρείται ότι βρίσκεται σε επάρκεια όταν η συγκέντρωσή του στα φύλλα των φυτών κυμαίνεται στα 3-7 ppm της ξηράς ουσίας αλλά η συγκέντρωσή του μπορεί να διαφέρει από φυτό σε φυτό και κυμαίνεται από 2 έως 20 ppm της ξηράς ουσίας (Mengel and Kirkby, 1987).

Αλληλεπιδρά ανταγωνιστικά με το φώσφορο, το σίδηρο, το μολυβδαίνιο και το αργίλιο ενώ παρουσιάζει συνεργιστική δράση με το κάλιο και το μαγγάνιο. Λόγω της σχετικής δυσκινητικότητας του χαλκού, τα συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως στους νεαρούς βλαστούς, όπου παρατηρείται μείωση της ανάπτυξης και παραμόρφωση των νεαρών φύλλων, νέκρωση των μεριστωματικών περιοχών και σε μερικές περιπτώσεις εμφάνιση λευκών κορυφών στα νεαρά φύλλα (Bowen, 1969).

2.11 Μολυβδαίνιο

Το μολυβδαίνιο είναι συστατικό δύο ενζυμικών συστημάτων, της νιτρογενάσης και της νιτρικής ρεδοκτάσης. Η νιτρογενάση σχετίζεται με την αναγωγή του NO^{-3} σε NH^{+4} και η νιτρική ρεδοκτάση με την αναγωγή του NO^{-3} σε NO^{-2} (Mengel and Kirkby, 1987; Beevers and Hageman, 1983).

Οι ανάγκες των φυτών σε μολυβδαίνιο είναι μικρές και γενικά η συγκέντρωσή του κυμαίνεται περίπου στο 1 ppm της ξηράς ουσίας του φύλλου. Φαίνεται πως η πρόσληψή του παρεμποδίζεται από το θείο ενώ ευνοείται από το φώσφορο. Τέλος, τα συμπτώματα της έλλειψης μολυβδαινίου μοιάζουν με εκείνα της έλλειψης αζώτου και

το πιο κοινό σύμπτωμα είναι η χλώρωση η οποία εμφανίζεται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα και στη συνέχεια στα νεαρά.

2.12 Βόριο

Το βόριο είναι απαραίτητο στοιχείο για τη σύνθεση των αζωτούχων βάσεων και ειδικότερα της ουρακίλης με αποτέλεσμα να συμμετέχει στη σύνθεση των πρωτεϊνών του RNA. Επίσης, συμβάλλει στη διαίρεση, στη διαφοροποίηση, στην ωρίμανση, στην αναπνοή και στην αύξηση των κυττάρων.

Η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα των περισσότερων φυτών κυμαίνεται στα 1-6 ppm της ξηράς ουσίας τους. Αναπτύσσει συνεργιστική σχέση με τον φώσφορο, ενώ η σχέση του με το κάλιο και το ασβέστιο είναι ανταγωνιστική, μάλιστα το ασβέστιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξουδετέρωση τοξικών επιπέδων βορίου στο φυτό. Λόγω της δυσκινητικότητας του βορίου στο φυτό, τα συμπτώματα τροφопενίας αρχικά εμφανίζονται στις κορυφές και στα νεαρά φύλλα τα οποία γίνονται παραμορφωμένα, ζαρωμένα, παχύτερα και πιο σκούρου χρώματος (Mills and Benton Jones, 1996).

2.13 Χλώριο

Φαίνεται ότι συμμετέχει στη διάσπαση του νερού (H_2O) κατά τη φωτοσύνθεση (αντίδραση Hill) και ενισχύει την έκλυση του O_2 . Επίσης, λαμβάνει μέρος στη φωσφορυλίωση και επηρεάζει τη λειτουργία της αναπνοής, αφού σε ορισμένα φυτά επηρεάζει τη λειτουργία των στοματιών. Τέλος, είναι εξαιρετικά ευκίνητο μέσα στο φυτό (Bove et al., 1963; Mills and Benton Jones, 1996).

2.14 Αζωτο

2.14.1 Πρόσληψη

Τα νιτρικά και τα αμμωνιακά είναι δυο διαφορετικές μορφές αζώτου για το φυτό λόγω της διαφορετικής δράσης τους μέσα στο φυτό. Τα νιτρικά είναι η κύρια μορφή αζώτου που απορροφάται από τα φυτά και το ιόν αμμωνίου μετατρέπεται γρήγορα σε νιτρικό στο έδαφος. Τα αμμωνιακά είναι μπορεί να τοξικά για το φυτό όταν απορροφώνται και προτείνεται να ενσωματώνονται σε οργανικές ενώσεις για να σχηματιστούν αζωτούχες ενώσεις και να εμποδιστεί έτσι το αμμώνιο να καταστρέψει το φυτό.

Η πρόσληψη των αμμωνιακών είναι άριστη σε ουδέτερο pH. Η πρόσληψη των νιτρικών από τα φυτά γίνεται τόσο με παθητική όσο και με ενεργητική απορρόφηση σε μεγάλες ποσότητες. Μάλιστα, νιτρικά απορροφώνται συνεχώς από τα φυτά όσο υπάρχουν στο έδαφος. Η πρόσληψή τους παρεμποδίζεται από το αμμώνιο και μειώνεται αισθητά σε επίπεδα pH πάνω από 6 ή κάτω από 4,5. Η μείωση της πρόσληψης των νιτρικών σε υψηλά επίπεδα pH μπορεί να οφείλεται στις ανταγωνιστικές επιδράσεις των υδροξυλικών ιόντων (Mills and Benton Jones, 1996).

2.14.2 Μεταφορά

Τα νιτρικά μεταφέρονται στο εσωτερικό του φυτού μέσω του ξύλου. Παράλληλα παρατηρείται αύξηση στη σύνθεση οργανικών ανιόντων καθώς και αύξηση συσσώρευση ανόργανων κατιόντων, όπως Ca, Mg, K και Na στις ρίζες. Μετά την απορρόφηση, τα νιτρικά μπορεί να αποθηκευτούν στα μιτοχόνδρια ή να ενσωματωθούν σε οργανικά μόρια. Η δεύτερη περίπτωση λαμβάνει χώρα με τη δράση της νιτρικής ρεδοκτάσης, ένα ένζυμο που ενεργοποιείται από το φως, και του οποίου η δραστηριότητα ελέγχεται γενετικά.

Η μεταφορά του αμμωνίου επιβάλλει την άμεση ενσωμάτωσή του σε οργανικά μόρια επειδή το ελεύθερο αμμώνιο αποσυνθέτει τον φωτοσυνθετικό μηχανισμό με την αποσύνδεση οξειδωαναγωγικών αντιδράσεων και επηρεάζοντας τις μεμβράνες (grana) στους χλωροπλάστες (Μπουράνης, 2006).

2.14.3 Λειτουργίες

Το άζωτο περιλαμβάνεται στη δομή αμινοξέων, πρωτεϊνών και ενζύμων. Είναι, επίσης, μέρος των πουρινικών και πυριμιδινικών βάσεων και επομένως αποτελούν βασικό συστατικό των νουκλεϊνικών οξέων. Άζωτο υπάρχει στη χλωροφύλλη, στο χυμό των χλωροπλαστών, καθώς και στα NADH, NADPH, χολίνης και ινδολυλοξικού οξέος. Τα νιτρικά συσσωρεύονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις >1.000 mg/ kg στους αγωγού ιστούς βλαστών και μίσχων κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου. Επομένως, οι μίσχοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες για την κατάσταση σε άζωτο του φυτού κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου.

2.14.4 Εύρος επάρκειας

Η περιεκτικότητα των φυτών σε άζωτο κυμαίνεται μεταξύ 1 και 6% του ξηρού βάρους των ιστών του φύλλου. Υψηλά επίπεδα αζώτου όμως μπορούν να προκαλέσουν ελλείψεις σε άλλα στοιχεία. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στους μίσχους κυμαίνονται από 8.000-12.000 ppm κατά τη διάρκεια της αρχικής αύξησης και σε 3.000-8.000 ppm κατά το μέσο της περιόδου. Νιτρικά συσσωρεύονται κυρίως στη βάση του κύριου βλαστού και στους μίσχους των νεαρών ώριμων φύλλων.

2.14.5 Τροφοπενία

Όλες οι μορφές αζώτου είναι ευκίνητες στα φυτά. επομένως, τα συμπτώματα έλλειψης αζώτου πρώτα φαίνονται στα παλαιότερα φύλλα. Σε συνθήκες έλλειψης αζώτου, τα φύλλα αναπτύσσονται με αργό ρυθμό και γίνονται μικρά, το χρώμα τους είναι ελαφρά πράσινο προς κίτρινο και τα παλαιότερα φύλλα συχνά πέφτουν πρόωρα. Η αύξηση και η ανάπτυξη των ριζών περιορίζονται και συνήθως παρατηρείται αύξηση στον λόγο ρίζας/βλαστού. Η ποιότητα και η ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων μειώνονται (Clarkson and Warner, 1979).

2.14.6 Τοξικότητα

Τα φυτά μπορούν να ανεχθούν την περίσσεια νιτρικών σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από ότι την περίσσεια αμμωνίου. Το αμμώνιο μπορεί επίσης να περιορίσει την πρόσληψη Κ με ανταγωνισμό για πρόσληψη από τις θέσεις διασύνδεσης της ρίζας. Όταν το αμμώνιο είναι η κύρια διαθέσιμη μορφή του Ν για πρόσληψη του φυτού, μπορεί να αναπτυχθεί κατάσταση τοξικότητας. Η τοξικότητα των ιόντων αμμωνίου χαρακτηρίζεται από περιορισμένη αύξηση της ρίζας, η οποία συχνά αποχρωματίζεται και οδηγεί σε κατάρρευση του αγωγού ιστού περιορίζοντας έτσι την πρόσληψη του νερού.

Τα συμπτώματα στα φύλλα περιλαμβάνουν νέκρωση των φύλλων, επιναστία και βλάβη των βλαστών. Παρόλα αυτά, περιορισμένη εφαρμογή λίπανσης που βασίζεται σε αμμώνιο κατά το τέλος της αυξητικής περιόδου σε φυλλώδη λαχανικά ή ανθοκομικά φυτά οδηγεί στη δημιουργία σκουρότερο πράσινο χρώμα των φύλλων (επιθυμητό) χωρίς περιορισμό της αύξησης. Με εφαρμογή αμμωνιακής λίπανσης, ελλείψεις σε Κ, Ca ή Mg μπορούν να συμβούν, ενώ η παραγωγή καρπών περιορίζεται και η ποιότητά τους υποβαθμίζονται (Μπουράνης, 2006).

2.14.7 Αλληλεπιδράσεις με άλλα ανόργανα στοιχεία

Το άζωτο αλληλεπιδρά με το κάλιο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές είναι ανταγωνιστικές και παρατηρούνται όταν το άζωτο χορηγείται στα φυτά υπό την αμμωνιακή μορφή (NH_4^+).

Όταν το άζωτο χορηγείται υπό την νιτρική μορφή (NO_3^-), σε υψηλές δόσεις μπορεί να παρατηρηθεί ανταγωνισμός με το θείο και το φώσφορο ενώ και η υψηλή συγκέντρωση χλωρίου ανταγωνίζεται την πρόσληψη του αζώτου από τα φυτά (Κουκουλάκης και Παπαδόπουλος, 2003).

2.14.8 Η επιδραση του αζώτου στην μπάμια

Τα συνιστώμενα ποσοστά εφαρμογής αζώτου για την καλλιέργεια της μπάμιας φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τις ποικιλίες, τις κλιματικές συνθήκες αλλά και τους τύπους των εδαφών. Ο Windham (1966) πρότεινε την εφαρμογή αζώτου σε εύρος από 2,7 έως 5,4 kg ανά στρέμμα (. Άλλες προτεινόμενες δοσολογίες αζώτου για την ανάπτυξη του καρπού της μπάμιας περιλαμβάνουν 11,2 kg/στρέμμα (Ahmad and Tulloch-Reid, 1968), 13,5 kg/στρέμμα (Asif and Greig, 1972) και 6,7 kg/στρέμμα (Shrestha, 1983). Από την άλλη μεριά, οι Majanbu et al. (1985) πρότειναν εφαρμογή αζώτου είτε 3,5 είτε 7,0 kg/στρέμμα, ανάλογα με την ποικιλία της μπάμιας που χρησιμοποιείται.

Σε πιο πρόσφατες έρευνες παρατηρήθηκε πως με την κατάλληλη αναλογία αζώτου κατά την λίπανση μπορεί να επιτευχθεί αύξηση της παραγωγής όσον αφορά τους λοβούς ανά φυτό αλλά και του αριθμού των φύλλων και του ύψους των φυτών. Πιο συγκεκριμένα, έρευνα των Uwan et al. (2010) έδειξε πως όταν το άζωτο βρίσκεται σε αναλογία 8, 0 kg/στρέμμα δίνει καλύτερη παραγωγή απ' ότι σε οποιαδήποτε άλλη αναλογία, όσον αφορά το ύψος του φυτού και τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό. Επίσης, έδειξαν ότι σε ποσότητες 8,0 και 4,0 kg/στρέμμα που χρησιμοποιήθηκαν, τα φυτά έδιναν μεγαλύτερη παραγωγή απ' ότι εκείνα στα οποία χρησιμοποιήθηκε με μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου (12,0 kg/στρέμμα). Ακόμη και ο αριθμός των λοβών ανά φυτό διέφερε ανάμεσα στις αναλογίες που αναφέρθηκαν, για την ακρίβεια παρατηρήθηκε πως αυξάνοντας την αναλογία αζώτου από 0 έως 4,0 ή από 4,0 έως 8,0 kg/στρέμμα, αυξανόταν και ο αριθμός των λοβών ανά φυτό. Ωστόσο παρατήρησαν πως η αύξηση αυτή αναστέλλονταν με την περαιτέρω αύξηση της αναλογίας του αζώτου πάνω από 12,0 kg/στρέμμα και μάλιστα υπήρχε μείωση της συνολικής απόδοσης φρέσκων λοβών.

Γενικά από την βιβλιογραφία φαίνεται πως η δοσολογία του αζώτου επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη της μπάμιας και ευθύνεται για την αύξηση της παραγωγής όσο αυτή η δοσολογία παραμένει σε κατάλληλα επίπεδα. Από την άλλη μεριά φαίνεται πως η καταλληλότητα των επιπέδων του αζώτου που θα χρησιμοποιηθούν για την λίπανση της καλλιέργειας εξαρτώνται άμεσα από την ποικιλία που θα

χρησιμοποιηθεί, από την ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του εδάφους και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή καλλιέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1 Σκοπός

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη έχει ως στόχο να μελετηθεί η επίδραση του αζώτου ως προς την ανάπτυξη του φυτού και το βάρος των παραγόμενων καρπών της μπάμιας, ποικιλία Μπογιατίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 ΣΠΟΡΑ

Στις 7-6-2011 έγινε εμβάπτιση των σπόρων της ποικιλίας Μπογιατίου σε διάλυμα πυκνού θεικού οξέος (H_2SO_4) για 15 λεπτά της ώρας. Στη συνέχεια οι σπόροι ξεπλύθηκαν με νερό για 5 λεπτά της ώρας και παρέμειναν για να στεγνώσουν σε θερμοκρασία δωματίου για 24 ώρες. Στις 8-6-2011 οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη. Το βάθος σποράς ήταν 2 cm και αμέσως μετά τη σπορά ακολούθησε πότισμα.

Η ανάδυση των νεαρών φυταρίων ξεκίνησε στις 15-6-2011. Τα νεαρά σπορόφυτα παρέμειναν σε υπαίθριο χώρο του ΤΕΙ Καλαμάτας και κατά την διάρκεια ανάπτυξής τους, δέχθηκαν λίπανση κάθε 10 ημέρες, μέχρι τη μεταφύτευση (19-7-2011, δηλ. 44 ημέρες μετά τη σπορά), με διάλυμα σύνθετου λιπάσματος (20-20-20) σε συγκέντρωση 10 g ανά 10 L νερό.

4.2 ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

Η μεταφύτευση των σποροφύτων έγινε στις 19/7/2011 σε αγρό του ΤΕΙ Καλαμάτας. Η μεταφύτευση έγινε στην υπαίθρο σε ελαφρό ποτισμένο έδαφος, οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 50 cm, το βάθος σποράς ήταν αυστηρά ίδιο με νατό που είχαν τα νεαρά φυτάρια στο σπορείο. Το πότισμα των φυτών έγινε με σταλακτηφόρο σωλήνα (Φ25) και για την αντιμετώπιση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε εδαφοκάλυψη με μαύρο PVC.

4.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Η εφαρμογή των επεμβάσεων ξεκίνησε 7 ημέρες μετά τη μεταφύτευση και περιλάμβανε δυο επεμβάσεις με διαλύματα διαφορετικών συγκεντρώσεων αζώτου (150, 450 ppm). Συγκεκριμένα για την εφαρμογή της επέμβασης με 150 ppm αζώτου χρησιμοποιήθηκαν 7,5 g σύνθετου λιπάσματος (20-20-20) ανά 10 L νερό. Με αυτόν τον τρόπο καλύφθηκαν οι ανάγκες των φυτών σε φώσφορο αλλά και σε κάλιο. Στην επέμβαση των 450 ppm αζώτου, εκτός από την ίδια ποσότητα του σύνθετου λιπάσματος (20-20-20), προστέθηκαν και 8,82 g του λιπάσματος νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) στα 10 L νερό.

Η εφαρμογή της λίπανσης γινόταν κάθε εβδομάδα και την ημέρα λίπανσης δεν γινόταν συμπληρωματικό πότισμα των φυτών. Η εφαρμογή του ποτίσματος τις υπόλοιπες ημέρες γινόταν κάθε μέρα έως και κάθε 3 ημέρες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Δεν πραγματοποιήθηκαν επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά προϊόντα καθώς δεν παρατηρήθηκαν προσβολές των φυτών από έντομα και παθογόνα.

4.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών στον αγρό μετρήθηκαν:

- 1) Το ύψος των φυτών (κάθε 30 ημέρες),
- 2) Ο αριθμός των φύλλων των φυτών (κάθε 30 ημέρες)
- 3) Ο αριθμός των παραγομένων καρπών.
- 4) Το βάρος των παραγόμενων καρπών.

Η συγκομιδή των καρπών γινόταν κάθε 2-5 ημέρες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τον ρυθμό ανάπτυξης του καρπού και με κριτήριο το μήκος του καρπού κυμαίνεται μεταξύ 4 και 6εκ. Το πείραμα ολοκληρώθηκε στις 15-10-2011. Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις των 10 φυτών η κάθε μια και το πείραμα σχεδιάστηκε σύμφωνα με το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο. Η

στατιστική ανάλυση έγινε με την βοήθεια του προγράμματος STATGRAPHICS 5.1 και η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων των επεμβάσεων έγινε με το κριτήριο του T-test.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ

Πίνακας 5.1. Μέσο ύψος (cm) φυτού 30 (19-7-2011),

60 (19-9-2011) και 90 (18-10-2011) ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Συγκέντρωση αζώτου	30 ΗΜΜ	60 ΗΜΜ	90 ΗΜΜ
150 ppm	55,8 a	129,0 a	230,5 a
450 ppm	51,6 a	130,8 a	226,0 a

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

Το μέσο ύψος του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη συγκέντρωση του αζώτου σε καμία από τις ημέρες μέτρησης.

5.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΦΥΤΟΥ

Πίνακας 5.2. Μέσο αριθμός φύλλων ανά φυτό 30 (19-7-2011), 60 (19-9-2011) και 90 (18-10-2011) ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Συγκέντρωση αζώτου	30 ΗΜΜ	60 ΗΜΜ	90 ΗΜΜ
150 ppm	13,3 a	33,5 a	44,8 a
450 ppm	11,8 a	31,1 a	46,3 a

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

Ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό κυμαίνεται στα 11,8 έως 13,3 (30 ΗΜΜ), 31,-33,5 (60 ΗΜΜ) και 44,8-46,3 (90 ΗΜΜ) και δεν επηρεάζεται στατιστικά από η συγκέντρωση του αζώτου σε καμία από τις ημέρες μέτρησης.

5.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Πίνακας 5.3. Μέση τιμή του συνολικού αριθμού των καρπών που παρήχθησαν ανά φυτό σε ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

Συγκέντρωση αζώτου	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ
150 ppm	20,3 a
450 ppm	19,7 a

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

Ο αριθμός των καρπών που παρήχθησαν ανά φυτό σε ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο κυμαίνεται από 19,7 έως 20,3 και δεν επηρεάζεται στατιστικά από η συγκέντρωση του αζώτου σε καμία από τις ημέρες μέτρησης.

5.4 ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Πίνακας 5.4. Μέση τιμή του συνολικού βάρους (g) των καρπών που παρήχθησαν ανά φυτό σε ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

Συγκέντρωση αζώτου	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ
150 ppm	88,305 a
450 ppm	99,832 a

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

Το βάρος των καρπών που παρήχθησαν ανά φυτό σε ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο κυμαίνεται από 88,305 g έως 99,832 g και, παρά το ότι είναι υψηλότερο κατά 13,05% στην επέμβαση με 450 ppm αζώτου, δεν επηρεάζεται στατιστικά από η συγκέντρωση του αζώτου σε καμία από τις ημέρες μέτρησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μπάμια είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα μεταξύ των κηπευτικών και φαίνεται η καλλιέργειά της να έχει μεγάλη οικονομική σημασία. Έτσι, η αύξηση της παραγωγής μιας δεδομένης καλλιέργειας μέσω κατάλληλης λίπανσης αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον πεδίο έρευνας για τους επιστήμονες. Από τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη της μπάμιας το άζωτο είναι αυτό που προκαλεί το μεγαλύτερο ενδιαφέρον καθώς με την κατάλληλη αύξηση της συγκέντρωσής του επιτυγχάνεται και αύξηση της παραγωγής.

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή μελέτη έγινε εφαρμογή αζώτου 150ppm αλλά και 450ppm σε καλλιέργεια μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου. Και στις δυο περιπτώσεις μετρήθηκαν το ύψος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων, ο αριθμός των καρπών ανά φυτό και το βάρος των καρπών.

Από τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας φαίνεται ότι η διαφορετική συγκέντρωση αζώτου που χρησιμοποιήθηκε για την επιφανειακή λίπανση των φυτών της ποικιλίας Μπογιατίου δεν επηρέασε στοιχεία της ανάπτυξης των φυτών, όπως είναι το ύψος και ο αριθμός των φύλλων. Τουλάχιστον δεν επηρεάστηκαν τόσο ώστε να θεωρούνται στατιστικά σημαντικά τα αποτελέσματα. Επιπρόσθετα, η αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου δεν φαίνεται να επηρέασε τον αριθμό των παραγόμενων καρπών ανά φυτό καθώς και το βάρος τους. Ωστόσο σύμφωνα με τον πίνακα 5.4 παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση του βάρους των καρπών που παράχθηκαν ανά φυτό καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, η οποία κυμάνθηκε περίπου στο 13% και δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η αζωτούχος λίπανση αναμένεται να ευνοήσει την ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή, ωστόσο στη συγκεκριμένη μελέτη, αυτό δεν παρατηρήθηκε και είναι πιθανό να συνδέεται με διάφορους παράγοντες όπως είναι η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε, η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του εδάφους αλλά κυρίως οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν στην περιοχή κατά τη

διάρκεια εξέλιξης της καλλιέργειας, κατά την πειραματική διαδικασία και πιο συγκεκριμένα στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού επικράτησαν υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής των καρπών.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι για την καλλιέργεια της ποικιλίας Μπογιατίου στο νομό Μεσσηνίας τη συγκεκριμένη περίοδο (19-7 με 18-10) δεν είναι απαραίτητη η εφαρμογή υψηλών συγκεντρώσεων αζώτου (π.χ. 450 ppm), οι οποίες είναι πιθανό να έχουν και παρεμποδιστική επίδραση, κυρίως στην παραγωγή καρπών, καθώς μπορεί να δημιουργούνται ανταγωνιστικές συνθήκες για την απορρόφηση άλλων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων. Βέβαια για τη γενίκευση των αποτελεσμάτων απαιτείται περαιτέρω έρευνα ώστε να διασαφηνιστεί τόσο η επίδραση της εποχής καλλιέργειας όσο και η επίδραση άλλων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στην ανάπτυξη και παραγωγή της μπάμιας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

❖ Ξένη Βιβλιογραφία

1. **Anandaswamy, B. (1963).** Pre-packaging studies on fresh produce IV. Okra (*Hibiscus esculentus*). Food Science (Mysore) 12, 332.
2. **Bates, D.M. (1968).** Notes on the cultivated Malvaceae 2, *Abelmoschus*, *Baileya* 14 (1), 1. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
3. **Beevers L. and Hageman R.H. (1983).** Uptake and reduction of nitrates: bacteria and higher plants. In: Inorganic plant Nutrition Encyclopedia Plant Physiology New Series vol 15A (Lauchli A. and Bieleski R.L. eds.). Springer Verlag, Berlin. p. 351-357.
4. **Benton Jones J. (1998).** Plant nutrition manual CRC. Edition Boca Raton, USA.
5. **Borner, A. and Meinel, A. (1993).** The effects of the growth retardant Chloromequat (CCC) on plant height and yield in GA insentive wheats, Plant Breeding 112, 253-258.
6. **Bove J.M., Bove C., Whatley F.R. and Aon D.I. (1963).** Chloride requirement for oxygen evolution in photosynthesis. Z. Naturforsch. 18b: 683-688.
7. **Bowen J.F. (1969).** Absorption of copper, zinc and manganese by sugar cane tissue. Plant Physiology 11: 252-261.
8. **Brown J.C. (1978).** Mechanism of iron uptake by plants. Plant Cell and Environment 1: 249-257.
9. **Campbell J.D., Cole M., Bunditrutavorn B. and Vell A.T. (1999).** Ascorbic acid is a potent inhibitor of various forms of T cell apoptosis. Cell Immunology 194: 1-5.
10. **Chauhan, M.S. and Bhandari Y.M. (1971).** Pod development and fermentation studies in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Indian Journal of Agricultural Science 41(10), 852.

11. **Cheeseman J.M. and Hanson J.B. (1979).** Energy linked potassium influx as related to cell potential in corn roots. *Plant Physiology* 64: 842-845.
12. **Chu Y.H., Chang C.L. and Hsu H.F. (2000).** Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 561-566.
13. **Clarkson D.T. and Warner A.J. (1979).** Relation between root temperature and the transport of ammonium and nitrate ions by Italian and perennial rye grasses (*Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*). *Plant Physiology* 64: 557-561.
14. **Clarkson D.T., Sanderson J. and Russell R.S. (1968).** Ion uptake and root age. *Nature* 220: 805-806.
15. **Culpepper, C.W. and Moon, H.H. (1941).** The growth and composition of fruit of okra in relation to its eating quality, U.S. Department of Agriculture Circular 545. in Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
16. **Deane-Drummond C.E. and Glass A.D.M. (1983).** Short term studies of nitrate uptake into barley plants (*Hordeum vulgare* L. cv. Betzes) using ion specific electrodes and $^{36}\text{ClO}_3$. I. Control of net uptake NO_3 efflux. *Plant Physiology* 73: 100-104.
17. **Gopalkrishnan, N., Kainal, T.N.B. and Lakshminarayan, G. (1982).** Fatty acid changes in *Hibiscus esculentus* tissue during growth, *Phytochemistry* 21(3), 565.
18. **Grange, G.R. (1965).** United States standards for grades of okra for processing. USDA Food Safety and Quality Serv., Washington, D.C.
19. **Hardenburg, R.E., Watada, A.E. and Wang, C.Y. (1986).** The commercial storage of fruits, vegetables, florist and nursery stocks. U.S. Department of Agriculture Handbook No. 66.
20. **Hochreutiner, B.P.G. (1924).** Centres nouveaux et. Disclees de la Famille des Malvacees, *Candolla* 2, 79. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).

21. **Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).** Okra In: Handbook Of Vegetable Science and Technology, Ed. D.K. Sahimbhe, S.S. Kadam. Marcel Dekker, N.Y. pp. 589-607.
22. **Jones, I.D. (1975).** Effects of processing by fermentation on nutrients, in Nutritional Evaluation of Food Processing (R.S. Harris and F.Karmas, eds.), AVI Pub.Co. Inc., Westport, CT, p:324. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
23. **Joshi, A.B. and Hardas, M.W. (1956).** Allopoloid nature of okra *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Nature 178, 1190.
24. **Kanwar, J.S. and Saimbhi, M.S. (1987).** Pod maturity and seed quality of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Punjab Horticultural Journal 27, 234-238.
25. **Kulkarni, R.S. (1976).** Biometrical investigations in bhindi (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Mysore Journal of Agriculture Science 10, 332.
26. **Kulkarni, R.S. and Virupakrappa, K. (1977).** Heterosis and inbreeding depression in okra. Indian Journal of Science 10, 332.
27. **Lamont, W.J. (1999).** Okra- A versatile vegetable crop. HortTechnology 9(2), 179-184.
28. **Martin, F.W. and Ruberte, R. (1978).** Vegetables for the Hot Humid Tropics, Part 2, Okra, Science and Education Administration, U.S. Department of Agriculture, New Orleans, p:22. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
29. **Mbagwu, J.S.C. and Adesipe, F.A. (1987).** Response of three okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivars to irrigation at specific growth stages. Scientia Horticulturae 31, 35-43.
30. **Mehetre, S.S. (1980).** Genetics of pigmentation in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Maharashtra Agricultural University 5(1), 19.
31. **Mehrotra, N.O., Garg, C.R. and Singh, I. (1970).** Effect of Cc (2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride) on growth and yield of okra

- (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), *Indian Journal of Plant Physiology*, 13(2), 173-179.
32. **Mills H.A. and Benton Jones J. (1996).** *Plant Analysis Handbook. II-A. Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide.* Micro Macro Publishing Inc., USA.
 33. **Ngah, A.W. and Graham, K.M. (1973).** Heritability of four economic characters in okra (*Hibiscus esculentus*). *Malaysian Agriculture Research* 2(1), 15. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
 34. **Nonnecke, I.L (1989).** *Vegetable Production. An Avi book,* Van Nostrand Reinhold, New York, pp: 609-612.
 35. **Omran, A.F., El-Bakry, A.M. and Gawish, R.A. (1980).** Effect of soaking seeds in some growth regulator solution on the growth, chemical constituents and yield of okra. *Seed Science and Technology* 8, 161-168.
 36. **Padda, D.S., Saimbhi, M.S. and Singh, D. (1970).** Genetic evaluation and correlation studies in okra. *Indian Journal of Horticulture* 27, 39.
 37. **Passam H.C. and Polyzou P. (1997).** Improvement of okra seed germination by acid, osmoconditioning and hot water treatments. *Plant Varieties and Seed* 10, 135-140.
 38. **Patterson, Q.K. and Morelock, T.E. (1979).** Effects of variety and spacing on okra yield. *Arkansas Farm Research* 28(6), 8.
 39. **Perkins, D.Y., Miller, J.C. and Dallyn, S.L. (1952).** Influence of pod maturity on the vegetative and reproduction behaviour of okra. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 60, 311-314.
 40. **Perkins-Veazie, P. and Collins, L.K. (1992).** Cultivar, packaging and storage temperature differences in postharvest shelflife of okra. *HortTechnology* 2(3), 350-352.
 41. **Rahman, M. Sk., C.S. and Muhsi, A.A.A. (1994).** Effects of phytohormone on growth development and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Bangladesh Journal of Botany* 23(2), 161-165.

42. **Rubatzky, V.E. and Yamaguchi, M. (1997).** World Vegetables, Principles, Production and Nutritive Values, Second Edition, International Thomson Publishing, pp: 681-686.
43. **Ryall, A.L. and Lipton, W.J. (1972).** Handling, transportation and storage of fruits and vegetables, vol. 1, Vegetables and Melons, The AVI Pub. Co., Westport, CT, p:45. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
44. **Saimbhi, M.S. (1993).** Agrotechnique for okra, in Advances in Horticulture, vol.5, Vegetable crops (K.L. Chadha and Kalloo, eds.), Malhotra Publishing House, New Delhi, p:529. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
45. **Schoiz, E.W., Johnson, H.B. and Buford, W.R. (1963).** Heat evolution rates of some Texas grown fruit and vegetables. Journal of Rio Grande Valley Horticulture Society 17, 170. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
46. **Siemonsa, J.S. (1982).** West Africa okra morphological and cytological indications for the existence of a natural amphiploid of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *A. manihot* (L.) Medicus, *Euphytica* 31, 241-252.
47. **Singh, K., Malik, Y.S., Kalloo, G. and Mehrotra, N. (1974).** Genetic variability and correlation studies in bhindi (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Vegetable Science* 1, 47.
48. **Singh, S., Mandal, A.B. and Ram, T. (1990).** Physico-chemical changes in developing fruits of okra. *Indian Journal of Plant Physiology* 33(3), 266.
49. **Singh, S.P. and Singh, H.N. (1979).** Hybrid vigor for yield its components in okra. *Indian Journal of Agricultural Science* 49, 596.
50. **Singh, S.P., Srivastava, J.P., Singh, H.N. and Singh, N.P. (1977).** Genetic divergence and nature of heterosis in okra. *Indian Journal of Agricultural Science* 47, 546.
51. **Sistunk, W.A., Jones, L.G. and Moller, J.C. (1960).** Okra pod growth habits. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 76, 486-491.

52. **Sivanappan, R.K., Muthukrishnan, C.R., Natarajan, P. and Ramadas, S. (1974).** The response of bhindi (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) to the drip system of irrigation. *South Indian Horticulture* 22, 98.
53. **Sulikiri, G.S. and Swamy Rao, T., (1972).** Studies on floral biology and fruit formation in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) varieties, *roggressive Horticulture* 4, 71. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
54. **Swamy Rao, T. and Satyavati, G.P. (1977).** Influence of environment on combing ability and genetic components in bhindi (*Abelmoschus esculentus*). *Genet. Pol.* 18(2), 141. In Jamdhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
55. **Swiader, .M., Warf, G.W. and McCollum J.P. (1980).** *Producing Vegetablle Crops*, Interstate Publishers, INS Danville, Illinois, pp: 549-550.
56. **Van Borssum Walker, J. (1966).** Van, *Malesian Malvaceae*, revised. *Blumea* 14(1), 1. In Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. (1998).
57. **Zayed, A.E., El-Zawily, I.A. and Ibrahim, A.S. (1985).** Growth, yield and chemical composition of okra plants as affected by some growth regulators, *Angewandte Botanik* 59, 199-208.

❖ Ελληνική βιβλιογραφία

1. **Αγγίδης Α. (1999).** Καλλιέργεια – Αξιοποίηση – Συντήρηση Τροφίμων. Εκδόσεις Αθαν. Σταμούλης, Αθήνα, σελ: 73-84.
2. **Δημητράκης Κ.Γ., (1998).** Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγροτικός Α.Ε., Αθήνα, σελ: 125-136.
3. **Ολύμπιος, Χ. (1994).** Στοιχεία Γενικής Λαχανοκομίας. Γ.Π.Α.
4. **Ολύμπιος Χ.Μ. (2001).** Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στα Θερμοκήπια. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. σελ. 667-738.
5. **Πάσσαρ, Χ.Χ. (1994).** Φυσιολογία και τεχνολογία πολλαπλασιαστικού υλικού κηπευτικών. Γ.Π.Α., σελ: 172-175.

6. **Πάσσαμ Χ.Κ. και Τσαντίλη Ε. (1994).** Μετασυλλεκτική Μεταχείριση Καρπών και Λαχανικών. Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ. 258.
 7. **Πασχαλίδης Χ. (2006).** Λιπασματολογία-Εργαστηριακές ασκήσεις. Εκδόσεις Έμβρυο.
 8. **Παναγόπουλος Χ.Γ. (2000).** Ασθένειες Κηπευτικών καλλιεργειών. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
 9. **Σπάρτσης Ν.Ι. και Καλτσίκης Ι.Π. (1995).** Ανθοκηπευτικές Καλλιέργειες, Κηπευτικές Καλλιέργειες, Τόμος Α. Εκδόσεις Ευγενιδίου Ιδρύματος, Αθήνα, σελ: 174-177.
- ❖ Αναφορές από το Διαδίκτυο
1. F.A.O. (2008). [http: apps.fao.org/](http://apps.fao.org/)
 2. Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων. <http://www.minagric.gr/stats>