



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



**Επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης και του υλικού
συσκευασίας στους υδατάνθρακες δυο ποικιλιών μπάμιας**

Πτυχιακή Εργασία
Τσιστράκη Αναστασία

Καλαμάτα 2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



**Επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης και του υλικού
συσκευασίας στους υδατάνθρακες δυο ποικιλιών μπάμιας**

Πτυχιακή Εργασία
Τσιστράκη Αναστασία

Καλαμάτα 2014

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**Επίδραση του υλικού συσκευασίας και της θερμοκρασίας
αποθήκευσης στους υδατάνθρακες δυο ποικιλιών μπάμιας**

Πτυχιακή Εργασία
Τσιστράκη Αναστασία

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Κων/να Ρεκούμη

Καλαμάτα 2014

Αφιερώνεται στην Αδελφή μου Άννα και στους Γονείς μου Παναγιώτη και Μαρίνα...

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, ύστερα από την παρότρυνση της επιβλέπουσας καθηγήτριας μου κ. Κων/να Ρεκούμη όπως και των καθηγητών του εργαστηρίου.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής. Την κ. Κων/να Ρεκούμη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για να φέρω εις πέρας τα πειράματα που λάμβαναν χώρα στην πτυχιακή άσκηση, όπως και την πολύτιμη βοήθειά της για την συγγραφή της συγκεκριμένης έρευνας. Επιπλέον τον καθηγητή και διευθυντή του εργαστηρίου κ. Χ.Πάσσαμ για την επιστημονική και ηθική στήριξη που μου παρείχε. Εν συνεχεία τον Λέκτορα κ. Ι. Καραπάνο που σε κάθε ανησυχία και προβληματισμό που μου δημιουργείτο, η συζήτηση μαζί του ήταν πολύτιμη βοήθεια για την εκπόνηση των πειραμάτων και την συγγραφή της πτυχιακής άσκησης. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα Δέσποινα Μακρογιάννη που ήταν συνεχώς στο πλευρό μου με την πολύτιμη και απεριόριστη βοήθειά της, με τις γνώσεις της και τις πολύωρες μέρες που μου αφιέρωνε για να βγουν εις πέρας τα πειράματα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Τσιστράκη Παναγιώτη και Μπαχούμη Μαρίνα για την ηθική και υλική βοήθεια που μου προσέφεραν στα ακαδημαϊκά έτη της σχολής μου για να μπορέσω να πραγματοποιήσω το στόχο μου με ηρεμία και ασφάλεια. Ο κύκλος όμως κλείνει με την πολυαγαπημένη μου αδελφή Τσιστράκη Άννα που με στήριξε ψυχικά όσο κανείς και μου έδινε το έναυσμα να μην απογοητεύομαι σε κάθε δυσκολία.

Αναστασία Τσιστράκη

Αθήνα 2014

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	4
1.1.1 Ιστορική εξέλιξη – Καταγωγή	4
1.1.2 Βοτανική ταξινόμηση	4
1.1.3 Οικονομική σημασία	5
1.1.4 Χημική σύσταση και Θρεπτική αξία	7
1.2 Ποικιλίες	8
1.3 Ποιοτική κατάταξη	10
1.4 Ωρίμανση - Συγκομιδή.....	11
1.5 Αποθήκευση	12
1.6 Υδατάνθρακες	16
1.7 Τροποποιημένες ατμόσφαιρες	17
1.8 Μικροβιολογική ασφάλεια της συσκευασίας MAP	19
1.9 Σκοπός της παρούσας μελέτης	21
2.Υλικά και Μέθοδοι	22
2.1 Προμήθεια φυτικού υλικού	22
2.2 Η αποθήκευση των καρπών	24
3.Μέθοδοι	25
3.1 Προσδιορισμός της απώλειας βάρους.....	25
3.2 Προσδιορισμός ξηράς ουσίας	25
3.2.1Προσδιορισμός διαλυτών υδατανθράκων	25
3.2.2 Προσδιορισμός διαλυτών σακχάρων.....	25
3.2.3 Προσδιορισμός Αμύλου	27
3.3 Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων	28

4. Αποτελέσματα	30
4.1 Απώλεια βάρους	30
4.1.1 Μπογιατίου	30
4.1.2 Clemson spineless	31
4.2 Ξηρά ουσία	33
4.2.1 Μπογιατίου	33
4.2.2 Clemson spineless	35
4.3 Μεταβολή του περιεχομένου των λοβών σε υδατάνθρακες κατά την αποθήκευση ..	38
4.3.1 Περιεκτικότητα σε άμυλο.....	38
4.3.1.1 Μπογιατίου	38
4.3.1.2 Clemson spineless	39
4.3.2 Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη	41
4.3.2.1 Μπογιατίου	41
4.3.2.2 Clemson spineless	43
4.3.3 Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη	43
4.3.3.1 Μπογιατίου	43
4.3.3.2 Clemson spineless	45
4.3.4 Περιεκτικότητα σε γλυκόζη	46
4.3.4.1 Μπογιατίου	46
4.3.4.2 Clemson spineless	47
4.4 Σύγκριση των δύο ποικιλιών	50
5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	56

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή μελετήθηκε η μετασυλλεκτική συμπεριφορά των λοβών μπάμιας της ποικιλίας Μπογιατίου και Clemson Spineless σε σχέση με τη διάρκεια αποθήκευσης (5, 10 και 15 ημέρες), τη θερμοκρασία αποθήκευσης (7 και 10°C) και τον τρόπο συσκευασίας (ανοιχτή συσκευασία- μάρτυρας και κλειστή συσκευασία- λοβοί καλυμμένοι με πλαστικό φιλμ). Οι μετρήσεις που λήφθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος αφορούσαν στην απώλεια βάρους, την ξηρά ουσία και την περιεκτικότητα των λοβών σε υδατάνθρακες (άμυλο, σακχαρόζη, φρουκτόζη, γλυκόζη).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο κατά τη συγκομιδή ήταν υψηλότερη σε αυτούς της Μπογιατίου. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις παρουσιάστηκε ραγδαία μείωση του αμύλου από την 5^η κιόλας μέρα αποθήκευσης. Η περιεκτικότητα όμως των λοβών σε γλυκόζη κατά τη συγκομιδή ήταν υψηλότερη στους λοβούς της Clemson spineless. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης η περιεκτικότητα των λοβών σε γλυκόζη σε όλες τις επεμβάσεις μειώθηκε, ενώ η περιεκτικότητα των λοβών σε σακχαρόζη και φρουκτόζη παρουσίασε μικρές αυξομειώσεις.

Η απώλεια βάρους των λοβών και των δύο ποικιλιών αυξήθηκε με το χρόνο αποθήκευσης ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία αποθήκευσης και τη συσκευασία. Η απώλεια βάρους των λοβών ήταν μικρότερη όταν οι λοβοί ήταν καλυμμένοι με το πλαστικό φιλμ και αποθηκεύθηκαν στους 7°C. Επίσης μικρότερη απώλεια υγρασίας είχαν οι λοβοί της ποικιλίας Μπογιατίου. Η ξηρά ουσία των λοβών της Μπογιατίου ήταν υψηλότερη κατά το στάδιο της συγκομιδής σε σχέση με αυτή της Clemson spineless. Σε όλες τις περιπτώσεις παρουσιάστηκε ελαφρά μείωση της ξηράς ουσίας κατά την 15^η ημέρα αποθήκευσης.

Οι καλυμμένοι με φιλμ λοβοί όταν αποθηκεύθηκαν στους 7°C είχαν μικρότερη απώλεια βάρους, υψηλότερη ξηρά ουσία και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (άμυλο, σακχαρόζη, φρουκτόζη γλυκόζη) και για τις δύο ποικιλίες. Μεταξύ των δύο ποικιλιών καλύτερα αποτελέσματα παρουσίασαν οι λοβοί της ποικιλίας Μπογιατίου.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

1.1.1 Ιστορική εξέλιξη – Καταγωγή

Η μπάμια (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench. συν. *Hibiscus esculentus* L.) καλλιεργείται ως ετήσιο λαχανικό και πολλαπλασιάζεται με σπόρο. 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 (bamiah) ή Τούρκικη (bamya) προέλευση, ενώ άλλο γνωστό κοινό είναι: okra ή lady's finger (στην Αγγλική) (Dhankhar and Mishra 2009).

Το κύριο εδώδιμο μέρος της μπάμιας είναι ο ανώριμος λοβός (καρπός) ο οποίος καταναλώνεται σε νωπή (φρέσκια) και επεξεργασμένη μορφή κονσερβοποιημένα, κατεψυγμένα, αφυδατωμένα) (Kalra *et al.* 1983). Στη Δυτική Αφρική τα φύλλα επίσης καταναλώνονται ενώ ο κορμός χρησιμοποιείται στην παραγωγή χαρτιού (Martin 1982, Sohal 2009). Άλλες χρήσεις της μπάμιας συμπεριλαμβάνουν την παραγωγή λαδιού, βιοκαύσιμου και ενός αντικαταστάτη του καφέ από τους σπόρους (Lamont 1999). Οι νεαροί και τρυφεροί λοβοί της μπάμιας χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην μαγειρική, όμως με την περαιτέρω ανάπτυξη και ωρίμανσή τους γίνονται ινώδεις και ακατάλληλοι για κατανάλωση.

1.1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Η μπάμια ή ιβίσκος ο εδώδιμος (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench. συν. *Hibiscus esculentus* L.) είναι μέλος της οικογένειας 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 και 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).

Πίνακας 1.1: Βοτανική ταξινόμηση της μπάμιας.

Αθροισμα	Spermatophyta
Υποάθροισμα	Angiosperma
Κλάση	Dicotyledona
Υπόκλαση	Dileniidae
Υπέρταξη	Malvaneae
Τάξη	Malvales
Οικογένεια	Malvaceae
Γένος	<i>Abelmoschus</i> (syn. <i>Hibiscus</i>)
Είδος	<i>esculentus</i>

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 (Stevens 1988).

1.1.3 Οικονομική σημασία

Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (FAOStat 2010) η παγκόσμια παραγωγή μπάμιας για το έτος 2008 ανέρχεται στους 5.718.660 t. από την οποία το 68% παράγεται στην Ασία και 30% στην Αφρική. Όπως διαπιστώνεται από τον Πίνακα 1.2 πάνω από 60% του συνόλου (3,53 εκατ. τόνοι) παράγεται σε μια μόνο χώρα, την Ινδία. Στη περιοχή της Μεσογείου η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή μπάμιας είναι η Αίγυπτος και στη συνέχεια η Τουρκία.

Στην Ελλάδα η ετήσια παραγωγή μπάμιας τα τελευταία χρόνια έχει μειωθεί σημαντικά από 13.000 t. το 1993 σε μόλις 7.300 t. το 2009, δηλ. μια πτώση της τάξης

του 45%. Κατά την εξέλιξη της καλλιέργειας στην Ελλάδα από το 1997 έως το 2009 παρατηρείται μείωση και της έκτασης που καλλιεργείται με μπάμια (Πίνακας 1.3).

Πίνακας 1.2. Η εξέλιξη της καλλιέργειας της μπάμιας παγκοσμίως στις κυριότερες χώρες παραγωγής της κατά τα έτη 2003-2009.

ΧΩΡΕΣ	2003		2005		2007		2009	
	Έκταση (Ha)	Παραγωγή (ton)	Έκταση (Ha)	Παραγωγή (ton)	Έκταση (Ha)	Παραγωγή (ton)	Έκταση (Ha)	Παραγωγή (ton)
Αίγυπτος	6690	104640	7000	110000	7540	117940	7200	145402
Γκάνα	18000	100000	18000	100000	19500	108000	19500	108000
Ελλάδα	1594	12425	1597	12730	1419	9890	1342	7232
Η.Π.Α.	1200	9242	1250	9487	1300	10000	1300	10000
Ινδία	370000	3530000	357300	3512400	346700	3497200	407000	4179000
Ιράκ	16500	117000	19500	136000	22250	141000	20150	132751
Καμερούν	19000	34938	17445	34902	19500	35000	20000	40000
Νιγηρία	300000	810000	350000	950000	430000	1280000	387000	1039000
Πακιστάν	12921	99588	14384	109239	15000	112000	15081	114657
Σαουδική Αραβία	5024	48272	4019	46365	4000	46000	3800	52000
Σουδάν	23529	261000	24373	168000	20000	216950	21926	223650
Τουρκία	7100	35500	7100	36000	7100	36992	7200	37543

Πηγή: FAOSIat, 2010.

Πίνακας 1.3. Η εξέλιξη της καλλιέργειας της μπάμιας στην Ελλάδα κατά τη δεκαετία 1997-2009.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1997	19.744	13.803
1998	16.240	12.625
1999	16.480	12.625
2000	18.920	16.120
2001	15.235	11.927
2002	15.850	12.470
2003	15.944	12.425
2004	16.000	11.490
2005	15.970	12.730
2006	14.620	10.210
2007	14.190	9.890
2008	13.420	7.232
2009	13.660	7.378

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2009.

Η παραγωγή μπάμιας στη 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 των ποικιλιών σε κάθε περιοχή και την ποικιλία που χρησιμοποιείται.

1.1.4 Χημική σύσταση και Θρεπτική αξία

Στον καρπό και το σπόρο της μπάμιας παρατηρείται μια συνεχής αλλαγή της χημικής σύστασής τους καθώς πλησιάζουν στη φυσιολογική τους ωρίμανση. Τις πρώτες μέρες της ανάπτυξης παρατηρείται ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του συνολικού βάρους του καρπού και του σπόρου. Έτσι τις πρώτες 9 ημέρες 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 νεπού βάρους του καρπού και του σπόρου (Sistrunk et al., 1960). Στον πίνακα 1.4 παρουσιάζεται η θρεπτική σύσταση του νεπού καρπού (φαγώσιμο τμήμα) της μπάμιας.

Πίνακας 1.4. Θρεπτική σύσταση του φαγώσιμου τμήματος νεπού καρπού μπάμιας.

Συστατικό	Περιεκτικότητα ανά 100 gr νεπού καρπού
Νερό (%)	90
Ενέργεια (Kcal)	38
Πρωτεΐνη (g)	2.0
Λίπη (g)	0.1
Υδατάνθρακες (g)	7.6
Ίνες (g)	0.9
Ca (mg)	81
P (mg)	63
Fe (mg)	0.8
Na (mg)	8
K (mg)	303
Βιταμίνη Α (IU)	660
Θειαμίνη (mg)	0.20
Ριβοφλαβίνη (mg)	0.06
Νιασίνη (mg)	1.00
Ασκορβικό οξύ (mg)	21.1
Βιταμίνη Β ₆ (mg)	0.22

Πηγή: Haytowitz and Matthews (1984).

1.2 Ποικιλίες

Υπάρχει πληθώρα ποικιλιών μπάμιας στα διάφορα μέρη του κόσμου. Σε κάθε περιοχή έχουν επιλεγεί ποικιλίες που έχουν εγκλιματιστεί στις περιβαλλοντικές συνθήκες της 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 :

1. Η χρήση (νωπή κατανάλωση, κονσερβοποίηση, κατάψυξη ή ξήρανση, άλλες χρήσεις)
2. Η εποχή καλλιέργειας (φωτοπερίοδος, ανάγκες για νερό, αντοχή στην ξηρασία)
3. Χαρακτηριστικά του φυτού (ύψος, διακλάδωση, παραγωγή, διάρκεια της παραγωγής, χρώμα κορμού, φύλλου, κτλ)
4. Χαρακτηριστικά του άνθους (μέγεθος, ένταση κίτρινου χρώματος, χρώμα στη βάση των πετάλων)
5. Χαρακτηριστικά του καρπού (μήκος, σχήμα ειδικά στο ράμφος, σχήμα σε τομή, χρώμα, βαθμός κάλυψης με τρίχες ή άκανθες, ίνες, πυκνωματώδης ουσία)

Στην Ελλάδα η μπάμια είναι ένα από τα λίγα είδη κηπευτικά που καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά από εγχώριο πολλαπλασιαστικό υλικό. Η ετήσια ανάγκη για σπόρο ανέρχεται σε περίπου 22.500 kg (Βασιλείου 2004) με το 70% του συνόλου να αφορά την ποικιλία Πυλαίας ο σπόρος της οποίας παράγεται στην Αλεξάνδρεια και στο νομό Θεσσαλονίκης (Passam and Rekoumi 2009). Τα χαρακτηριστικά και οι ελάχιστες προϋποθέσεις που απαιτούνται για την εξέταση των ποικιλιών μπάμιας και την εγγραφή τους στο Εθνικό Κατάλογο ποικιλιών κηπευτικών ειδών καθορίζονται από το Υπουργείο Γεωργίας (ΦΕΚ 129/2000).

Υπάρχουν 5 ελληνικές ποικιλίες μπάμιας που προέρχονται από την Τουρκία και έχουν στη συνέχεια υποστεί γενετική συλλογή και βελτίωση, συγκεκριμένα Πυλαίας, Μπογιατίου, Κιλκίς, Χάλκης και Βελούδο (Koutsos *et al.* 2000, Koutsos 2009). Επιπλέον υπάρχουν διάφοροι τοπικοί πληθυσμοί, π.χ. Λασιθίου.

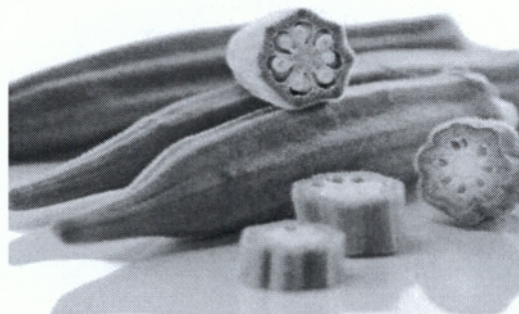
Η Μπογιατίου είναι η συνηθισμένη ποικιλία της Αττικής και αποτελεί μια από τις ποικιλίες που μελετάται στην παρούσα διατριβή. Η Μπογιατίου θεωρείται

κατάλληλη για καλλιέργεια σε ξηρές περιοχές και οι καρποί της είναι πενταγωνικοί και μικρού μεγέθους (Koutsos 2009).

Χαρακτηριστικά της ποικιλίας Μπογιατίου: Καλλιεργείται κυρίως στην Αττική και υπό ξηρές συνθήκες. Εκτιμάται ιδιαίτερος για την καλή ποιότητα των λοβών της. Είναι ποικιλία αρκετά παραγωγική και καλής πρωιμότητας. Οι λοβοί είναι πενταγωνικοί και συγκομίζονται σε μικρό μέγεθος (4-7 cm).



Εικόνα 1.1. Λοβοί ποικιλίας μπογιατίου.



Εικόνα 1.2. Λοβοί ποικιλίας Clemson spineless

Τα τελευταία 2-3 χρόνια ξένες ποικιλίες μπάμιας εμφανίζονται στην ελληνική αγορά έστω σε μικρή ακόμη κλίμακα. Συγκεκριμένα η ποικιλία Clemson Spineless (μια από τις πιο δημοφιλείς ποικιλίες στην Αμερική και που μελετάται επίσης στην παρούσα διατριβή) παράγει μεγάλους, επταγωνικούς καρπούς. Η Clemson Spineless έχει το σημαντικό πλεονέκτημα ότι τα φυτά δεν παρουσιάζουν αγκάθια και ο καρπός ακόμη και σε μεγάλο μέγεθος (δηλ 11-12 cm) δεν ξυλοποιείται. Γενικά όμως εκτιμάται ότι τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των αμερικάνικων ποικιλιών δε συμπίπτουν αρκετά με τις προτιμήσεις των Ελλήνων καταναλωτών.

Χαρακτηριστικά της ποικιλίας Clemson Spineless: Ομοιόμορφη χωρίς αγκάθια ποικιλία, με μέτρια σκούρους πράσινους γωνιώδεις λοβούς. Χρειάζεται 55-58 ημέρες από τη σπορά για να φθάσει στην καρποφορία. Οι λοβοί είναι επταγωνικοί και συγκομίζονται σε μεγαλύτερο μέγεθος (10-12 cm) από τους λοβούς της Μπογιατίου (Passam and Rekoumi 2009).

1.3 Ποιοτική κατάταξη

Τα κύρια χαρακτηριστικά που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση της ποιότητας των καρπών είναι το μέγεθος (κυρίως το μήκος), σχήμα, χρώμα, υγιεινή κατάσταση, η μη ύπαρξη τραυματισμών και η μη παραμόρφωση των καρπών. Το United States Department of Agriculture (USDA) εξέδωσε το 1965 το United States Standards for Grades of Okra for Processing τα οποία ισχύουν και σήμερα. Η USDA κλίμακα (ταξινόμηση) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καθορισμό της ποιότητας των καρπών της μπάμιας και τα τυπικά χαρακτηριστικά των δύο κύριων κατηγοριών συνοψίζονται παρακάτω.

U.S. Grade No. 1. Καρποί με όμοια χαρακτηριστικά ποικιλίας όπως: να είναι φρέσκοι (όχι μαραμμένοι και πλαδαροί), τρυφεροί (χωρίς ίνες), με αρκετά καλό χρωματισμό (έντονο πράσινο χρώμα, χωρίς κιτρινίσματα) και καλό σχήμα (ελάχιστα κυρτοί ή παραμορφωμένοι), ακέραιοι, χωρίς φθορά και τραυματισμούς από τσιμπήματα εντόμων, υγιείς, απαλλαγμένοι από ξένες ύλες. Το κόψιμο του ποδίσκου να είναι λείο και το μήκος του να είναι 1,9 cm περίπου.

U.S. Grade No. 2. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται καρποί οι οποίοι πληρούν τα χαρακτηριστικά της κατηγορίας 1 εκτός από αυτά που αφορούν στο χρώμα, σχήμα και κόψιμο. Οι καρποί σε αυτή την κατηγορία μπορεί να έχουν ελαφρύ αποχρωματισμό (κιτρίνισμα έως το 1/10 της επιφάνειας του λοβού), να είναι μέτρια παραμορφωμένοι και το κόψιμο του ποδίσκου να είναι λείο και το μήκος του ποδίσκου να είναι έως 0,6 cm περίπου.

Οι καρποί ανάλογα με το μέγεθος ταξινομούνται σε:

1. πολύ μικροί (< 4,5 cm)
2. μικροί (4,5-8,9 cm)
3. μετρίου μεγέθους (9-12,7 cm)
4. μεγάλοι (>12,7 cm)

Στις ΗΠΑ επίσης οι λοβοί της μπάμιας που προορίζονται για νωπή κατανάλωση χωρίζονται στις εξής κατηγορίες ποιότητας (Colditz *et al.* 2009):

Fancy – Καρποί με μήκος μέχρι περίπου 8,5 cm

Choice - Καρποί με μήκος 8,5 – 11 cm

Jumbo - Καρποί με μήκος > 11 cm (ακόμη τρυφεροί)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα κανονισμοί που αφορούν συγκεκριμένα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της μπάμιας.

1.4 Ωρίμανση - Συγκομιδή

Ο καρπός της μπάμιας αναπτύσσεται με ραγδαίο ρυθμό για περίπου 9 ημέρες μετά την καρπόδεση και στη συνέχεια με μειωμένο ρυθμό μέχρι την 27^η-30^η ημέρα. Στις πρώτες 9 ημέρες μετά την άνθηση η αύξηση του ξηρού βάρους και της υγρασίας είναι ταχύτερη. Στη συνέχεια ο ρυθμός μειώνεται και στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης (>25 ημέρες μετά την άνθηση), παρατηρείται μείωση του νεπού βάρους (Sistrunk *et al.* 1960). Η περιεκτικότητα των καρπών σε νερό είναι >80% μέχρι την 15^η ημέρα μετά την άνθηση και στη συνέχεια μειώνεται, ενώ παράλληλα υπάρχει μεγάλη αύξηση στην περιεκτικότητα των καρπών σε ίνες (Chauhan and Bhandari 1971). Επειδή η ποιότητα του καρπού συνδέεται με την περιεκτικότητά του σε ίνες η οποία αυξάνεται ταχύτερα κατά τη διάρκεια ανάπτυξής του, κάνοντάς τον ακατάλληλο για κατανάλωση 9-10 ημέρες μετά την άνθηση ανάλογα με την ποικιλία (Sistrunk *et al.* 1960, Bhandari 1971). Για το λόγο αυτό η συγκομιδή για νωπή κατανάλωση πρέπει να γίνει έγκαιρα, δηλ. σε 7-8 ημέρες μετά την άνθηση για τους σχετικά μεγάλους καρπούς των ποικιλιών Clemson Spineless και Pusa Sawani και 3-4 ημέρες για τους μικρούς καρπούς των ελληνικών ποικιλιών Μπογιατίου και Πυλαίας.

Στο στάδιο συγκομιδής είτε για νωπή κατανάλωση είτε για επεξεργασία για κατανάλωση (κατάψυξη, αποξηράνση) ο καρπός της μπάμιας είναι ανώριμος και η ποιότητά του κρίνεται από το χρώμα, μέγεθος, σχήμα και την αίσθηση υψής ή συνεκτικότητας. Συνήθως οι καρποί συγκομίζονται όταν είναι τρυφεροί και σε αυτό το στάδιο, όταν ασκείται πίεση ο καρπός σπάει εύκολα στο σημείο του ράμφους. Επιπλέον ο καρπός είναι λαμπερός πράσινος, σαρκώδης, και οι σπόροι είναι μικροί. Μετά την περίοδο αυτή ο λοβός γίνεται ινώδης και σκληρός, και η ένταση του πράσινου χρώματος μειώνεται. Οι καρποί που προορίζονται για κατάψυξη πρέπει να είναι κοντοί με σκούρο πράσινο χρώμα (Sistrunk *et al.* 1960), ενώ οι καρποί για κονσερβοποίηση πρέπει να διατηρούν το χρώμα τους κατά την επεξεργασία και να έχουν μικρή περιεκτικότητα σε ίνες και ιξώδεις (κολλώδεις) ουσίες (Lamont 1999).

Τα ποσοστά πρωτεϊνών σε καρπό, περικάρπιο και σπόρο διαμορφώνονται σε 2,08% 1,9% και 2,72% αντίστοιχα 9 ημέρες μετά την γονιμοποίηση. Οι σπόροι περιέχουν μεγάλες ποσότητες σε αλβουμίνες, γλοβουλίνες και γλουτεΐνες (Jambhale and Nerkar 1998). Η περιεκτικότητα του καρπού σε υδατάνθρακες στο στάδιο της νωπής κατανάλωσης είναι 7-9,7%. Στο ίδιο στάδιο το ποσοστό των λιπών κυμαίνεται σε 0,2%, ενώ αυξάνεται στο 20% όταν οι καρποί είναι ώριμοι (Sistrunk *et al.* 1960).

Η περιεκτικότητα των λοβών σε ίνες (χαρακτηριστικό που παίζει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα της μπάμιας) αυξάνεται ταχύτατα κατά τη διάρκεια ανάπτυξής τους, κάνοντας αυτούς ακατάλληλους για κατανάλωση περίπου 9-10 ημέρες μετά την άνθηση ανάλογα με την ποικιλία (Sistrunk *et al.* 1960, Bhandari 1971).

Οι καρποί της μπάμιας περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου (Aykoob 1963, Saimbhi 1993). Η περιεκτικότητα του καρπού σε ασβέστιο και σε σίδηρο είναι αντίστοιχα 70 mg και 1 mg ανά 100 g καρπού. Περιέχει επίσης τις βιταμίνες θειαμίνη (0,1 mg), ριβοφλαβίνη (0,1 mg), νικοτιναμίδη (1.0 mg) και ασκορβικό οξύ (25 mg) αντίστοιχα ανά 100 g νωπού καρπού (Tindall 1968).

Τακτική συγκομιδή κάθε δεύτερη-τρίτη ημέρα (μέρα παρά μέρα) είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων (Perkins *et al.* 1952) και καθυστέρηση της συγκομιδής μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της τρυφερότητας των καρπών και αύξηση της σκληρότητας των σπόρων. Η βλαστική ανάπτυξη και η παραγωγή λοβών αυξάνεται με την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης μέχρι 120 kg N ha⁻¹ (Manga and Mohammed 2006) αλλά η επίδραση του N στην ποιότητα και στη μετασυλλεκτική ζωή των λοβών δεν έχει μελετηθεί. Οι καρποί συγκομίζονται συνήθως με το χέρι και μεταφέρονται αμέσως σε σκιερό δροσερό μέρος. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συγκομιδή ώστε οι τρυφεροί καρποί να μη τραυματίζονται (Prabhakar *et al.* 2009).

1.5 Αποθήκευση

Ο στόχος της αποθήκευσης των νωπών καρπών της μπάμιας είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον στο οποίο διατηρείται η ποιότητα του προϊόντος και μειώνονται οι φθορές μέχρι το προϊόν να φθάσει στον καταναλωτή. Οι καλύτερες συνθήκες αποθήκευσης είναι αυτές που ελαχιστοποιούν την απώλεια υγρασίας, επιβραδύνουν το ρυθμό αναπνοής και παρεμποδίζουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών.

Στην Ελλάδα η μπάμια για νωπή κατανάλωση συνήθως κατευθύνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή προς τον καταναλωτή. Οι καρποί μεταφέρονται στο σημείο λιανικής πώλησης (λαϊκή αγορά, μανάβικο, supermarket) σε πλαστικά τελάρα ή σάκους και η διάρκεια συντήρησης είναι λίγες ημέρες χωρίς την εφαρμογή συγκεκριμένων συνθηκών αποθήκευσης (Passam and Rekoumi 2009). Ωστόσο στην

αμερικάνικη αγορά αναφέρεται ότι η μπάμια μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για 7-10 ημέρες στους 7-10°C και σε σχετική υγρασία 90-95% (Ryall and Lipton 1979, Hardenburg *et al.* 1986). Στην Αμερική όμως (καθώς και σε άλλες χώρες εκτός Μεσογείου) οι μπάμιες που καλλιεργούνται για νωπή κατανάλωση έχουν μεγαλύτερους λοβούς σε σχέση με τη μπάμια της Ελλάδος και Τουρκίας και πιθανόν να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια μετασυλλεκτικής ζωής. Απαιτείται γρήγορη αφαίρεση της θερμότητας του αγρού (δηλ. πρόψυξη) ώστε να μειωθεί ο υψηλός ρυθμός αναπνοής. Κατά προτίμηση η πρόψυξη πραγματοποιείται με κρύο αέρα διότι νερό (υδρόψυξη) ή ο πάγος μπορεί να προκαλέσει αποχρωματισμούς (Ryall and Lipton 1979, Hatton *et al.* 1975).

Όταν ο καρπός της μπάμιας εκτίθεται σε χαμηλές θερμοκρασίας μπορεί να προκύψει κρουοτραυματισμός (chilling injury) ο οποίος εκδηλώνεται με αποχρωματισμό του περικαρπίου, στιγματώση και σήψη (Lamont 1999). Η ακριβής θερμοκρασία κατά την οποία εκδηλώνεται ο κρουοτραυματισμός δεν έχει προσδιοριστεί. Κατά τον Lamont (1999), ο κρουοτραυματισμός προκύπτει στους 10°C, ενώ οι Lyons and Breidenbach (1987) αναφέρουν ότι η μπάμια θα πρέπει να αποθηκεύεται σε θερμοκρασίες πάνω από 9°C και οι Hardenburg *et al.* (1986) θεωρούν τους 7°C ως την ελάχιστη θερμοκρασία αποθήκευσης για την αποφυγή του κρουοτραυματισμού. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (0-6°C) ο κρουοτραυματισμός εκδηλώνεται σε μεγάλο βαθμό μέσα σε 3 ημέρες (Scholz *et al.* 1963).

Σύμφωνα με τους Finger *et al.* (2008) καρποί μπάμιας που αποθηκεύθηκαν για 10 ημέρες στους 10°C καλυμμένοι με φιλμ PVC δεν εμφάνισαν συμπτώματα κρουοτραυματισμού, ενώ οι Tamura και Minamide (1984) αναφέρουν ως άριστη θερμοκρασία αποθήκευσης τους 12°C με συσκευασία σε διάτρητες πλαστικές σακούλες, στις οποίες διατηρήθηκε η φρεσκάδα του προϊόντος καλύτερα και μειώθηκε η απώλεια βάρους σε σχέση με καρπούς συσκευασμένους σε μη διάτρητες σακούλες. Γενικά σε θερμοκρασία δωματίου (28-30°C) οι μη καλυμμένοι λοβοί δεν διατηρούνται για χρονικά διαστήματα πέρα των 2 ημερών (Roy and Behera 2009) ενώ σύμφωνα με τους Babarinde and Fabummi (2009) στην Νιγηρία οι καρποί της ποικιλίας 47.4 που καλύφθηκαν με πλαστικό φιλμ πολυαιθυλενίου χαμηλής πυκνότητας αποθηκεύτηκαν επιτυχώς για 9 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου (28±2°C) και για πάνω από 9 ημέρες στους 15±2°C. Παρομοίως οι Ngure *et al.* (2009) αναφέρουν ικανοποιητική διατήρηση της ποιότητας καρπών της ποικιλίας Pusa

Sawani για 21 ημέρες όταν αποθηκεύθηκαν συσκευασμένοι σε διάτρητες σακούλες πολυαιθυλενίου σε θερμοκρασία δωματίου 15-20°C.

Καρποί μπάμιας που αποθηκεύθηκαν σε θερμοκρασία 25-27°C είχαν έναν ρυθμό αναπνοής 328-362 mg CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹. Χαμηλότερη θερμοκρασία αποθήκευσης μείωσε δραστικά το ρυθμό αναπνοής σε 85-96 mg CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹ στους 10°C και σε 53-59 mg CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹ στους 5°C (Hardenburg *et al.* 1986). Ο καρπός της μπάμιας είναι μη κλιμακτηριακός και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παράγει μικρές ποσότητες αιθυλενίου της τάξης των 0,5 μL Kg⁻¹ h⁻¹ (Baxter and Waters 1990 a). Εάν οι καρποί της μπάμιας αποθηκευθούν με καρπούς οι οποίοι παράγουν υψηλές ποσότητες αιθυλενίου όπως οι μπανάνες θα αποχρωματιστούν ταχύτατα με αποτέλεσμα γρήγορο γηρασμό, ενώ οι καρποί μπάμιας που εκτέθηκαν σε αιθυλένιο >1 μL L⁻¹ για 3 ή περισσότερες μέρες κιτρίνισαν (Roy and Behera 2009).

Η χρησιμοποίηση μετασυλλεκτικής εμβάπτισης σε διάφορες ουσίες, διαφόρων τεχνικών συσκευασίας και ελεγχόμενων ατμοσφαιρών αποθήκευσης είναι μάλλον επιτυχημένη σε ότι αφορά την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής της μπάμιας (Ilker and Morris 1975, Singh *et al.* 1980, Fontenot *et al.* 1987, Perkins-Veazie and Collins 1992). Η συσκευασία με τροποποιημένη ατμόσφαιρα (Modified Atmosphere Packaging, MAP) επιτυγχάνεται είτε παθητικά με την τοποθέτηση των προϊόντων σε ερμητικά σφραγισμένες ημιπερατές συσκευασίες ώστε με την αναπνοή του προϊόντος να τροποποιείται η ατμόσφαιρα, είτε ενεργητικά με την αντικατάσταση του αέρα εντός της συσκευασίας με συγκεκριμένο μίγμα αερίων. Η συσκευασία σε διάτρητα φιλμ προφυλάσσει τους καρπούς από μάρανση και φυσικούς τραυματισμούς και σύμφωνα με τους Anandaswamy *et al.* (1963) η διάρκεια ζωής της αποθηκευμένης μπάμιας επεκτείνεται κατά 1 εβδομάδα στους 11-13°C όταν η συγκέντρωση του CO₂ διατηρείται σε επίπεδο 5-10% στην ατμόσφαιρα, όμως υψηλότερες συγκεντρώσεις CO₂ προκάλεσαν απώλεια γεύσης. Σε άλλες εργασίες βρέθηκε θετική επίδραση της χρήσης 0% CO₂ + 3-5% O₂ στους 8-10°C και 4-10% CO₂ + 21% O₂ στους 7-12°C χωρίς όμως να έχει πρακτική εμπορική εφαρμογή (Thompson 1996).

Οι Ogata *et al.* (1975) αναφέρουν ότι η αποθήκευση της μπάμιας στους 12°C ήταν καλύτερη για τη διατήρηση της φρεσκάδας και της συγκέντρωσης του ασκορβικού οξέος, ενώ σε θερμοκρασία 1°C που προκάλεσε κρυοτραυματισμό η απώλεια του ασκορβικού οξέος ήταν ταχύτατη. Όμως σε άλλη μελέτη βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα των καρπών σε ασκορβικό οξύ μειώθηκε κατά τη διάρκεια

αποθήκευσης 9 ημερών σε θερμοκρασία δωματίου και στους $15\pm 2^{\circ}\text{C}$, είτε αυτοί ήταν καλυμμένοι με διάτρητο πλαστικό είτε με πλαστικό πολυαιθυλενίου χαμηλής πυκνότητας (Babarinde and Fabummi 2009). Σε άλλα πειράματα βρέθηκε ότι καρποί της μπάμιας που αποθηκεύτηκαν σε MAP (5% O_2 , 10% CO_2) στους 11°C για 12 ημέρες είχαν υψηλότερη συγκέντρωση σακχάρων, διαλυτών πρωτεϊνών και αμινοξέων σε σχέση με καρπούς που αποθηκεύτηκαν στον αέρα στην ίδια θερμοκρασία. Παράλληλα η συγκέντρωση του κιτρικού, μηλικού και ασκορβικού οξέος μειώθηκε λιγότερα σε MAP και οι καρποί ήταν πιο τρυφεροί και με λιγότερες ίνες (Baxter and Waters 1990 a, b).

Σε άλλες μελέτες δοκιμάστηκε η εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης και άλλων χημικών ουσιών στη μετασυλλεκτική συμπεριφορά της μπάμιας χωρίς να προκύψουν ιδιαίτερα χρήσιμα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι Singh and Dhankhar (1980) αναφέρουν ότι η μετασυλλεκτική μεταχείριση των καρπών της Pusa Sawani με ασκορβικό οξύ μειώνει το ρυθμό απώλειας της χλωροφύλλης σε κλειστή συσκευασία, ενώ η εφαρμογή της γιββερελλίνης ή του chlormequat chloride (CCC) δεν είχε επίδραση. Οι Singh *et al.* (1980) αναφέρουν ότι η εμβάπτιση των καρπών σε παραφίνη μείωσε την απώλεια βάρους σε θερμοκρασία δωματίου αλλά η παράλληλη εφαρμογή του CCC ή daminozide δεν ήταν ωφέλιμη. Όταν ο συνδυασμός 2,5-10 ppm morphactin + παραφίνη εφαρμόστηκε στους καρπούς πριν ή μετά τη συγκομιδή παρατηρήθηκε μείωση του ρυθμού απώλειας της χλωροφύλλης και αυξημένη οξύτητα του καρπού. Σε υψηλές συγκεντρώσεις morphactin (100 ppm) οι καρποί μαύρισαν (Jambhale and Nerkar 1998).

Γενικά η μπάμια έχει τις ίδιες απαιτήσεις αποθήκευσης όπως τα πράσινα φασολάκια, τα αγγούρια, οι μελιτζάνες, οι 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 (Lamont 1999).

Η ποιότητα των καρπών της μπάμιας υποβαθμίζεται ταχύτατα μετά τη συγκομιδή και για το λόγο αυτό πρέπει να διατίθενται σύντομα στην αγορά ή για επεξεργασία (Anandaswamy *et al.* 1963, Scholz *et al.* 1963). Ο καρπός κατέχει τη μέγιστη ποιότητά του τη στιγμή της συγκομιδής. Στη συνέχεια ακολουθεί μια πορεία γήρανσης που οδηγεί στη σταδιακή μείωση της ποιότητας έως το σημείο που ο καρπός τελικά κρίνεται ακατάλληλος για κατανάλωση. Οι κυριότερες αλλαγές που

λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια του γηρασμού είναι: αποικοδόμηση της χλωροφύλλης (κιτρίνισμα), απώλεια τρυφερότητας, ανάπτυξη δυσάρεστης οσμής, απώλεια θρεπτικής αξίας, και μαύρισμα της κάψας, των ραφών και του ράμφους του καρπού (Rai and Balasubramanian 2009). Η μπάμια έχει πολύ υψηλό ρυθμό αναπνοής και πρέπει, επομένως οι καρποί της να ψυχθούν ταχέως για να καθυστερήσει η επακόλουθη μείωση της ποιότητάς τους.

Οι μικροί καρποί είναι περισσότερο επιρρεπείς στην απώλεια βάρους και ποιότητας από ότι οι μεγάλοι σε μέγεθος λοβοί. Όταν αποθηκευθούν σε συνθήκες περιβάλλοντος ή αν καθυστερήσει η προώθησή τους στην αγορά τότε αυτοί ζαρώνουν και μαυρίζουν μέσα σε 2-3 ημέρες. Γενικά οι μικροί λοβοί όλων των ελληνικών ποικιλιών έχουν μικρή διάρκεια αποθήκευσης, ακόμη και σε μειωμένες θερμοκρασίες αποθήκευσης, ενώ οι αμερικάνικες ποικιλίες έχουν μεγαλύτερους καρπούς που μπορούν να διατηρηθούν για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (Passam and Rekoumi 2009).

1.6 Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες είναι τα πιο ευρέως διαδεδομένα συστατικά που παίρνουμε από τα φυτικά προϊόντα. Η περιεκτικότητα των φρούτων και λαχανικών σε υδατάνθρακες κυμαίνεται από 2% σε ορισμένα είδη μέχρι 30%, με το μεγαλύτερο όμως ποσοστό να κυμαίνεται μεταξύ 10% και 25%.

Η δομή, η υφή, η γεύση και η διατροφική αξία των φρέσκων φρούτων και λαχανικών σχετίζεται με την περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες. Αν και τα άμεσα προϊόντα της φωτοσύνθεσης είναι τα απλά σάκχαρα, εντούτοις τα δομικά υλικά των φυτικών ιστών αποτελούνται και από σύνθετα μόρια ενώσεων, που προέρχονται από απλά σάκχαρα. Έτσι στους υδατάνθρακες περιλαμβάνονται αφενός οι πολυσακχαρίτες π.χ. άμυλο, κυτταρίνη, αφετέρου οι δισακχαρίτες και μονοσακχαρίτες π.χ. σακχαρόζη, φρουκτόζη και γλυκόζη.

Το άμυλο εμφανίζεται υπό μορφή κόκκων μέσα στα κύτταρα των άγουρων φρούτων και λαχανικών, καθώς όμως μεγαλώνουν και ωριμάζουν το άμυλο υδρολύεται σε απλά σάκχαρα. Οι υδατάνθρακες που αναλύθηκαν σε συγκεκριμένη έρευνα για τη μπάμια ήταν η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η σακχαρόζη (Αναγνωστοπούλου και Ταλέλλη 2008).

1.7 Τροποποιημένες ατμόσφαιρες

Ο κύριος λόγος που συσκευάζουμε τα τρόφιμα είναι για να προστατεύονται από τις εξωτερικές επιρροές και να παρέχουν στον καταναλωτή τις απαραίτητες θρεπτικές, συστατικές και άλλες πληροφορίες με στόχο τις καταναλωτικές επιθυμίες, τις βιομηχανικές απαιτήσεις και την ασφάλεια (Abdel-Bary 2003).

Η συσκευασία με τροποποιημένη ατμόσφαιρα (Modified Atmosphere Packaging ή MAP) ορίζεται ως η συσκευασία ευπαθών τροφίμων, όπου στο εσωτερικό περιβάλλον του περιέκτη έχει γίνει αντικατάσταση του αέρα με αέριο ή μίγμα αερίων, χωρίς περαιτέρω δυνατότητα ρύθμισης της συγκέντρωσης των αερίων (Marsh K. and Bugusu B. 2007).

Η πρώτη μορφή MAP που εφαρμόστηκε εμπειρικά είναι η συσκευασία υπό κενό (vacuum packaging), που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα για ορισμένα προϊόντα (π.χ. κρέατα, τυριά κλπ, αλλά όχι νωπά). Ο στόχος της παρούσας τεχνολογίας είναι ο περιορισμός της ποιοτικής φθοράς του φρεσκοκομμένου προϊόντος, μειώνοντας όσο περισσότερο δυνατόν την αναπνευστική δραστηριότητα τροποποιώντας το O_2 και CO_2 όταν τα προϊόντα είναι ενεργής αναπνοής ώστε να επηρεαστεί ο μεταβολισμός και η δραστηριότητα της αποσύνθεσης για να αυξηθεί η ζωή του προϊόντος στο ράφι (Beaudry R. 2009). Η MAP επιτυγχάνεται παθητικά με την τοποθέτηση των MPV σε ερμητικά σφραγισμένες ημιπερατές συσκευασίες και ενεργητικά με την αντικατάσταση του αέρα εντός της συσκευασίας με συγκεκριμένο μίγμα αερίων. Για την αντικατάσταση του αρχικού αέρα από τη συσκευασία MAP εφαρμόζονται δύο τεχνικές, όπου η πρώτη περιλαμβάνει διοχέτευση μεγάλης ποσότητας αερίου υπό πίεση, ώστε να γίνει αντικατάσταση του αέρα (αν και παραμένει περίπου 2-5% O_2) και η δεύτερη τεχνική πραγματοποιείται με διοχέτευση του επιθυμητού μίγματος. Στα πλεονεκτήματα και των δύο τεχνικών συγκαταλέγονται η παράταση διάρκειας ζωής και αρώματος, η δεύτερη τεχνική είναι πιο χρονοβόρα λόγω των δύο φάσεων, αλλά παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα, αφού επιτυγχάνεται πλήρως η απομάκρυνση του O_2 .

Το σύστημα της MAP είναι διαδραστικό, επιτρέποντας αλληλεπίδραση μεταξύ των φυσιολογικών παραμέτρων του προϊόντος και των χαρακτηριστικών της συσκευασίας (Αρβανιτογιάννης & Μποςνέα, 2001; Μπλούκας, 2004; Tareq & Hotchkiss, 2002).

Οι βασικές λειτουργίες των πλαστικών ταινιών σε αυτές τις συσκευασίες είναι η συγκράτηση, προστασία, επικοινωνία και χρησιμότητα του προϊόντος στον καταναλωτή. Η συσκευασία επιλέγεται για να έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά διαπερατότητας και αλλάζει τα χαρακτηριστικά με βάση τον καιρό, τη θερμοκρασία και την υγρασία. Η ποικιλία που προϊόντος, ο τρόπος ανάπτυξης ο τρόπος συγκομιδής, ο τύπος ιστού και ο χειρισμός μετά την συγκομιδή συμβάλει και επηρεάζει το υλικό στην παραγμένη ατμόσφαιρα. Μπορούν να γίνουν τροποποιήσεις περαιτέρω από την αρχική εκροή αερίου από την συσκευασία πριν σφραγιστεί, ώστε να αποφύγουμε τις ανεπιθύμητες διαδικασίες ή να μειώσουμε την αποσύνθεση (Mahajan PV et al. 2007)

Οι πλαστικές ταινίες που χρησιμοποιούνται στο MAP είναι:

- χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου(LDPE)
- γραμμικό χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου(LLDPE)
- πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας(HDPE)
- πολυπροπυλένιο(PP)
- πολυβινυλικό χλωρίδιο(PVC)
- πολυεστέρας(PET) και άλλες κατάλληλες ταινίες

Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα MAP

Στα πλεονεκτήματα της MAP συμπεριλαμβάνονται τα εξής (Αρβανιτογιάννης & Μπосνέα, 2001; Finn, 1997; Μπλούκας, 2004; Sivertsvik et al.,2002):

- ✓ Παράταση διάρκειας ζωής (50-70%)
- ✓ Διεύρυνση της διανομής των προϊόντων με μειωμένο κόστος, λόγω των λιγότερο συχνών διανομών
- ✓ Παροχή προϊόντων υψηλής ποιότητας
- ✓ Ελκυστικότερη παρουσίαση – καλύτερος περιμετρικός έλεγχος του προϊόντος
- ✓ Ελάχιστη ή καθόλου ανάγκη για χρήση χημικών συντηρητικών
- ✓ Υγιεινή συσκευασία με ερμητικό σφράγισμα.

Στα μειονεκτήματα περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- ✓ Επιπρόσθετο κόστος (υψηλό κόστος κεφαλαίου για αναγκαίο εξοπλισμό για MAP, των αερίων, των αναλυτικών οργάνων για τον έλεγχο της σύνθεσης αερίων, των υλικών συσκευασίας και του συστήματος διασφάλισης ποιότητας για αποφυγή διαρροών)

- ✓ Επιβεβλημένος έλεγχος της θερμοκρασίας
- ✓ Διαφορετικά μίγματα αερίων ανάλογα με το προϊόν
- ✓ Αναγκαίος ειδικός εξοπλισμός και κατάλληλη εκπαίδευση
- ✓ Ασφάλεια προϊόντων
- ✓ Αυξημένος όγκος της συσκευασίας επηρεάζει δυσμενώς το κόστος μεταφοράς και τις απαιτήσεις σε χώρο προς έκθεση του προϊόντος
- ✓ Απώλεια κάθε θετικής επίδρασης σε περίπτωση που η συσκευασία διαρρηχθεί ή παρουσιάσει διαρροές.

1.8 Μικροβιολογική ασφάλεια της συσκευασίας MAP

Η ανάπτυξη των περισσότερων βακτηρίων, ειδικότερα των ψυχρότροφων που είναι υπεύθυνα για την αλλοίωση των τροφίμων, παρεμποδίζεται από το CO₂ σε συγκεντρώσεις 5-50% κατ' όγκο, ενώ η δράση του είναι αποτελεσματικότερη σε συγκέντρωση 20-30% και σε χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης με ψύξη. Γενικά, τα παθογόνα βακτήρια είναι λιγότερο ευαίσθητα από τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια. Οι περισσότεροι μύκητες για να επιβιώσουν χρειάζονται την παρουσία O₂ και χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ευαισθησία σε υψηλά ποσοστά CO₂. Πολλές ζύμες είναι ικανές να αναπτυχθούν με πλήρη απουσία O₂ και στην πλειοψηφία τους είναι ανθεκτικές στο *C Listeria monocytogenes*.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ σε συνδυασμό με την ελάττωση της θερμοκρασίας, αποτελούν επαυξημένο παράγοντα παρεμπόδισης και αναστολής στα *Staphylococcus aureus*, είδη *Salmonella*, *Escherichia coli* και *Yersinia enterocolitica*.

Ωστόσο, σε θερμοκρασίες <5°C δεν αναστέλλεται πλήρως η δράση των μικροοργανισμών *Clostridium botulinum* τύπου E, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, εντεροτοξigenική *Escherichia coli* και *Aeromonas Hydrophilia*. Αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες λίγο υψηλότερες των 5°C τα *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus* και τα είδη *Salmonella*, ενώ χρήζει προσοχής η *Listeria monocytogenes*, που αναπτύσσεται σε σχετικά αντίξοες συνθήκες, δηλαδή παρουσίας μικρής ποσότητας O₂ και χαμηλών θερμοκρασιών. Γενικά, ενδείκνυται η αποθήκευση του προϊόντος σε χαμηλές θερμοκρασίες (<3,3°C) και με CO₂ τουλάχιστον 2%, προς αποφυγή μόλυνσης με *Clostridium botulinum* τύπου E. Ανάλογα με το παθογόνο βακτήριο μπορεί να προκληθεί νευρομυϊκή παράλυση, διάρροια, γενική μόλυνση συστήματος κλπ.

Τα ψυχρότροφα παθογόνα είναι προαιρετικώς αναερόβια, έτσι ώστε η συσκευασία MAP δεν προσφέρει απαραίτητα τρόπους καταστολής της ανάπτυξής τους. Τα *E. Coli*, *Y. enterocolitica*, και *A. Hydrophilia* μπορούν να εξολοθρευτούν με τη διαδικασία της παστερίωσης, ενώ το *L. monocytogenes* μπορεί να ελεγχθεί όταν το pH κυμαίνεται κάτω από 5,6 (Αρβανιτογιάννης & Μποσνέα, 2001; Brody, 1989 ; Μπλούκας, 2004a).

Κατάλληλα υλικά για τη συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας είναι τα εξής:

- Πλαστικές μεμβράνες
- Πολύφυλλες ή πολυστρωματικές μεμβράνες (laminates) και οι μεμβράνες συνεξώθησης (coextruded films)
- Ημιδύσκαμπτοι πλαστικοί περιέκτες (δίσκοι, κύπελλα, σκαφάκια, κ.α.)

Το συνθετικό πλαστικό είναι το υλικό από το οποίο κατασκευάζονται οι συσκευασίες MAP. Τα πλαστικά είναι πολυμερή και για τη συσκευασία MAP χρησιμοποιούνται θερμοπλαστικά πολυμερή, δηλαδή πολυμερή που βαθμιαία μαλακώνουν με την αύξηση της θερμοκρασίας και τήκονται από τη ψύξη. Επίσης, τα θερμοπλαστικά πολυμερή χαρακτηρίζονται ως γραμμικά πολυμερή, καθώς αποτελούνται από μακρομόρια που επεκτείνονται μόνο προς μια κατεύθυνση. Τα θερμοπλαστικά πολυμερή πολύ εύκολα μορφοποιούνται σε μεμβράνες ή φύλλα (Lee DS et al. 2008). Οι κύριοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη επιλέγοντας τα υλικά συσκευασίας είναι:

- ο τύπος συσκευασίας (εύκαμπτη σακούλα ή άκαμπτος δίσκος)
- οι ιδιότητες εμποδίων που απαιτούνται
- οι ιδιότητες κατασκευής δύναμη, σαφήνεια και διάρκεια
- ακεραιότητα της περάτωσης, να θολώσει η ταινία
- αξιοπιστία σφράγισης
- ποσοστό μετάδοσης υδρατμών
- αντίσταση στη χημική υποβάθμιση
- μη τοξικός και χημικά αδρανής
- εκτύπωση
- εμπορική καταλληλότητα

1.9 Σκοπός της παρούσας μελέτης

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η μεταβολή ποιοτικών χαρακτηριστικών (απώλεια βάρους, ξηρά ουσία, υδατάνθρακες) των μικρών λοβών μπάμιας της ελληνικής ποικιλίας Μπογιατίου, τόσο σε σχέση με τη αντίστοιχη συμπεριφορά των μεγάλων λοβών της αμερικάνικης ποικιλίας Clemson Spineless, όσο και υπό την επίδραση διαφόρων μετασυλλεκτικών χειρισμών.

Οι υδατάνθρακες είναι τα πιο ευρέως διαδεδομένα συστατικά που παίρνουμε από τα φυτικά προϊόντα. Η δομή, η υφή, η γεύση και η διατροφική αξία των φρέσκων φρούτων και λαχανικών σχετίζεται με την περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν λοιπόν να διερευνηθεί κυρίως η περιεκτικότητα των λοβών σε υδατάνθρακες και η μεταβολή τους κατά τη διάρκεια της συντήρησης και των διαφόρων μετασυλλεκτικών χειρισμών.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Προμήθεια φυτικού υλικού

Στα πειράματα που διεξήχθησαν χρησιμοποιήθηκαν λοβοί μπάμιας δυο ποικιλιών, της ελληνικής ποικιλίας Μπογιατίου και της αμερικάνικης ποικιλίας Clemson Spineless.

Οι λοβοί που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα προήλθαν από φυτά που καλλιεργήθηκαν στο καλυμμένο με πλαστικό θερμοκήπιο του εργαστηρίου Λαχανοκομίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου. Τα φυτά της ποικιλίας Μπογιατίου προήλθαν από σπόρο που είχε παραχθεί στο εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του ΓΠΑ, ενώ αυτά της Clemson Spineless προήλθαν από σπόρο του εμπορίου (Petoseed Inc.). Ως υπόστρωμα σποράς χρησιμοποιήθηκε εμπλουτισμένη τύρφη (KTS2 Klasmann-Deilmann Gmb Geeste, Germany), ενώ ως υπόστρωμα ανάπτυξης των σπορόφυτων χρησιμοποιήθηκε εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτης, (Perloflor P4, Isocon A.E., Athens, Greece) σε αναλογία 2:1 (v/v). Η σύσταση της εμπλουτισμένης τύρφης φαίνεται στον πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1. Χαρακτηριστικά της εμπλουτισμένης τύρφης KTS2.

pH=5,5-6,0

Οργανική Ουσία: 16-20Kg/300L

Άλατα: 2000 mg/L

N: 280-360 mg/L

P₂O₅: 320-410 mg/L

K₂O: 370-460 mg/L

Μεταχείριση των σπόρων. Οι σπόροι της ποικιλίας Μπογιατίου δέχθηκαν χειρισμό με πυκνό θειικό οξύ. Έγινε εμβάπτιση αυτών σε H₂SO₄ (98%) εντός γυάλινου ποτηριού Pyrex για 20 min. Η ανάδευση ανά τακτά χρονικά διαστήματα ήταν απαραίτητη για την ομοιόμορφη επίδραση του οξέος στους σπόρους. Ο χειρισμός αυτός έγινε για να υπερνικηθεί ο λήθαργος που οφείλεται στο σκληρό περίβλημα των σπόρων και να επιταχυνθεί η βλάστησή τους (Passam and Polyzou 1997, Ρεκούμη κ.α. 2005). Ακολούθησε ξέπλυμα με άφθονο νερό για απομάκρυνση του θειικού οξέος, στη

συνέχεια εξουδετέρωση με διάλυμα NaH_2CO_3 0,25 M και τελικά ξέπλυμα με άφθονο νερό.

Οι σπόροι της ποικιλίας Clemson Spineless δεν δέχθηκαν χειρισμό με θειικό οξύ διότι στη συσκευασία αναφερόταν πως δεν χρειάζεται, εφόσον είχαν υποστεί μεταχείριση από την εταιρία πώλησής τους.

Σπορά. Η σπορά έγινε κατά τον μήνα Ιούνιο των έτους 2012 σε κιβώτια σποράς διαστάσεων 40x20x5 cm. Σε κάθε κιβώτιο τοποθετήθηκαν 40 σπόροι. Το υπόστρωμα σποράς ήταν εμπλουτισμένη τύρφη και τα κιβώτια τοποθετήθηκαν σε θάλαμο του υαλόφρακτου θερμοκηπίου. Στο χώρο αυτό η μέση ημερήσια θερμοκρασία ήταν 22-32°C. Οι θερμοκρασίες αυτές ήταν ευνοϊκές για τη βλάστηση των σπόρων και την ανάδυση των φυταρίων. Το πότισμα στο σπορείο γινόταν κάθε δεύτερη ημέρα ανάλογα και με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Μεταφύτευση. Έγιναν δύο μεταφυτεύσεις ανά καλλιέργεια. Η πρώτη μεταφύτευση έγινε στο στάδιο των δύο κοτυληδόνων και όταν ήταν ορατό με γυμνό μάτι το πρώτο πραγματικό φύλλο, 15-20 ημέρες μετά τη σπορά. Η μεταφύτευση έγινε σε ατομικά φυτοδοχεία (γλάστρες) από μαύρο πλαστικό όγκου 0,1 L. Ως υπόστρωμα ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων χρησιμοποιήθηκε η εμπλουτισμένη τύρφη. Η δεύτερη μεταφύτευση έγινε στο στάδιο των 6-8 πραγματικών φύλλων στο έδαφος του θερμοκηπίου. Χρονικά η μεταφύτευση αυτή έγινε 20-25 ημέρες μετά την πρώτη ή 35-40 ημέρες μετά την σπορά.

Καλλιέργεια. Τα φυτά παρέμειναν στο θερμοκήπιο μέχρι το τέλος των πειραμάτων (5 μήνες περίπου). Το δάπεδο του θαλάμου καλύφθηκε με πλαστικό διπλής όψεως (μαύρο-λευκό, επάνω επιφάνεια λευκή) για έλεγχο των ζιζανίων και για διατήρηση του χώρου καθαρού. Τα φυτά φυτεύτηκαν σε διπλές γραμμές σε αποστάσεις 50X50X100 cm. Ο αριθμός των φυτών σε κάθε ποικιλία ήταν 40 (2 διπλές γραμμές). Η άρδευση πραγματοποιούνταν καθημερινά (2 φορές την ημέρα) με τη μέθοδο της «στάγδην άρδευσης» που ελεγχόταν μέσω ηλεκτρονικού συστήματος. Η λίπανση των φυτών πραγματοποιούνταν κάθε 10 ημέρες με πλήρες σύνθετο υδατοδιαλυτό λίπασμα (Nutri-Leaf 20-20-20). Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας κρίθηκε αναγκαία και η υποστύλωση των φυτών με τη χρήση πλαστικού σπάγκου. Το σύστημα διαμόρφωσης των φυτών ήταν το μονοστέλεχο. Για τον έλεγχο των εχθρών και ασθενειών έγινε χρήση χημικών και βιολογικών μέσων (ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών).

Συγκομιδή. Οι καρποί (λοβοί) συγκομίζονταν κάθε δύο ημέρες, τις πρωινές ώρες (8-9 πμ). Η συγκομιδή γινόταν με ειδικό ψαλίδι και προσεκτικά ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός των λοβών. Στη συνέχεια οι λοβοί μεταφέρονταν στον εργαστηριακό χώρο, σε σταθερή θερμοκρασία δωματίου 22°C, για λήψη μετρήσεων και εφαρμογή των διαφόρων επεμβάσεων. Επίσης προηγήθηκε και διαλογή των λοβών. Οι λοβοί που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση των πειραμάτων ήταν μήκους 4-7 cm περίπου και για τις δύο ποικιλίες (Μπογιατίου και Clemson Spineless) και το μήκος του ποδίσκου ήταν περίπου 1-1,5 cm.

Καταγραφή περιβαλλοντικών συνθηκών. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, τοποθετήθηκαν όργανα καταγραφής θερμοκρασίας, υγρασίας και ηλιοφάνειας τα δεδομένα των οποίων θα φανούν χρήσιμα στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων του πειράματος.

2.2 Η αποθήκευση των καρπών

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε πλαστικό φιλμ - Μembrάνη βινυλίου (AEP Packaging Industries, Spain, S.A.) με τις εξής ιδιότητες: O_2 διαπερατότητα $19000 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-2} 24 \text{ h}^{-1}$ και περατότητα σε υδρατμούς $190 \text{ g m}^{-2} 24 \text{ h}$

Το πείραμα διεξήχθη από τον Ιούνιο έως τον Νοέμβριο του 2012. Οι λοβοί της ποικιλίας Μπογιατίου και Clemson Spineless αποθηκεύθηκαν σε θαλάμους με θερμοκρασίες 7 και 10°C και σχετική υγρασία 80-90% για 5, 10 και 15 ημέρες. Τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ανωτέρω φιλμ καθώς επίσης τοποθετήθηκε και μάρτυρας χωρίς κάλυψη. Οι μετρήσεις που ελήφθησαν στους λοβούς ήταν η απώλεια βάρους, και η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες. Οι μετρήσεις ελήφθησαν αμέσως μετά το τέλος της αποθήκευσης.

3.Μέθοδοι

3.1 Προσδιορισμός της απώλειας βάρους

Μετρήσεις του νωπού βάρους των λοβών πάρθηκαν πριν την αποθήκευση και στο τέλος της αποθήκευσης είχαν ακρίβεια δύο δεκαδικού ψηφίου και πραγματοποιήθηκαν με ζυγό ακριβείας (Model Kern 440-45, Kern & Sohn GmbH, Germany). Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως % του αρχικού νωπού βάρους.

3.2 Προσδιορισμός ξηράς ουσίας

Μετά το τέλος της αποθήκευσης οι λοβοί τοποθετήθηκαν σε θάλαμο αφυδάτωσης για 48 h στους 65°C. Στη συνέχεια οι λοβοί ζυγίστηκαν και η ξηρά ουσία εκφράστηκε ως % του αρχικού νωπού βάρους.

3.2.1 Προσδιορισμός διαλυτών υδατανθράκων

3.2.2 Προσδιορισμός διαλυτών σακχάρων

Ο προσδιορισμός των σακχάρων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC) σύμφωνα με τη μέθοδο των Piccaglia and Galletti (1988) η οποία τροποποιήθηκε στο εργαστήριο Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (Vemmos 1999).

Προετοιμασία φυτικού υλικού

Οι 5 λοβοί από κάθε επανάληψη τεμαχίστηκαν σε μικρά κομμάτια διαστάσεων περίπου 5 x 5 x 5 mm και αφού ζυγίστηκαν τοποθετήθηκαν στους -30°C για 24 h. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι τα τεμάχια των 5 λοβών κάθε επανάληψης αναμείχθηκαν μεταξύ τους πριν την τοποθέτησή τους στην κατάψυξη. Επίσης στους λοβούς που τεμαχίστηκαν δεν συμπεριλαμβανόταν ο ποδίσκος. Ακολούθησε ξήρανση των τεμαχισμένων λοβών σε κενό αέρος και σε θερμοκρασία -60°C για 48 h (freeze drying) (Heto, Lyolab 3000, Denmark). Μετά την ξήρανση ακολούθησε τρίψιμο των λοβών με γουδί και κοσκίνισμα, έτσι ώστε η διάμετρος της σκόνης του φυτικού ιστού να είναι <30 mesh. Τα δείγματα αποθηκεύθηκαν στους -30°C μέχρι την περαιτέρω ανάλυσή τους.

Μεθοδολογία

Ποσότητα ξηρής ουσίας 40 mg από κάθε δείγμα τοποθετήθηκε σε γυάλινο σωλήνα φυγοκέντρησης όγκου 12 mL.

Στους σωλήνες με τον φυτικό ιστό προστέθηκαν 5 mL πετρελαϊκού αιθέρα 40-60%. Έγινε καλή ανάμειξη και μετά από λίγα λεπτά ηρεμίας ακολούθησε φυγοκέντρηση σε 3000 rpm (1619 x g) για 5 min (Sigma, Model: 3-15k, Sigma – Aldrich Inc.Germany). Στη συνέχεια έγινε απομάκρυνση του αιθέρα και τον διαλυμένων σε αυτό χρωστικών και λιπιδίων ουσιών.

Η εκχύλιση που πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια για τον προσδιορισμό των διαλυτών σακχάρων έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο που αναφέρεται από τον Vemmos (1999).

Στο στερεό ίζημα προστέθηκαν 2 mL αιθυλικής αλκοόλης 80% σε αποσταγμένο νερό (v/v), ακολούθησε ανάδευση και τοποθέτηση των σωλήνων με τα δείγματα σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 65°C για 20 min. Στη συνέχεια έγινε φυγοκέντρηση σε 3000 rpm (1619 x g) για 5 min. Μετά το τέλος της φυγοκέντρησης έγινε μεταφορά (μετάγγιση) των 2 mL αιθυλικής αλκοόλης (και των διαλυμένων σε αυτή σακχάρων) σε άλλο σωλήνα φυγοκέντρησης. Η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε και τελικά προέκυψε ένα διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης και διαλυτών σακχάρων 4 mL στο νέο σωλήνα φυγοκέντρησης.

Οι σωλήνες στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο ($\Theta=65^{\circ}\text{C}$) για περίπου 40 min όπου με τη βοήθεια απλής συσκευής παροχής βιομηχανικού αζώτου (N_2) έγινε εξάτμιση της αλκοόλης. Έτσι, στους σωλήνες παρέμεινε το στερεό υπόλειμμα των διαλυτών σακχάρων.

Ακολούθησε προσθήκη 4 mL νερού HPLC και 12 mg ενεργού άνθρακα (active charcoal) για την απομάκρυνση των χρωστικών. Έγινε καλή ανάδευση και φυγοκέντρηση για 5 min σε 3000 rpm (1619 x g).

Από το παραπάνω διάλυμα ελήφθη δείγμα για ανάλυση με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας. Πιο συγκεκριμένα με τη βοήθεια απλής σύριγγας 2,5 mL ελήφθη ποσότητα διαλύματος σακχάρων το οποίο μεταγγίστηκε σε σωληνάρια Eppendorf όγκου 1,5 mL αφού πρώτα έγινε φιλτράρισμα του διαλύματος (φίλτρα πλάτους 2,5 cm και διαμέτρου πόρων 0,22 mm). Από τα σωληνάρια Eppendorf ελήφθησαν 20 μL δείγματος με σύριγγα υγρής χρωματογραφίας (Hamilton, Switzerland) και εισήχθησαν σε στήλη (5 μm , 25cm x 4,6mm) HC-75 Ca^{++} στο

όργανο υγρής χρωματογραφίας (HPLC) για προσδιορισμό των διαλυτών σακχάρων (HP 1050 Series, Agilent Technologies, USA). Η κινητή φάση ήταν νερό ποιότητας HPLC και παρέχονταν με ισοκρατική αντλία (Varian 9010, Inc, USA) με ροή 1 mL min⁻¹. Για την ανίχνευση των σακχάρων χρησιμοποιήθηκε ανιχνευτής δείκτη διάθλασης (Erma ERC- 7511, Tokyo, Japan).

3.2.3 Προσδιορισμός Αμύλου

Ο προσδιορισμός του περιεχόμενου αμύλου των λοβών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο των Dekker and Richards (1971) τροποποιημένη από τους Barham and Trinder (1972), ως εξής:

Προετοιμασία φυτικού υλικού

Η προετοιμασία των ιστών για τον προσδιορισμό του αμύλου έγινε όπως και στην περίπτωση των σακχάρων.

Μεθοδολογία

Εκπλυση: Το στερεό υπόλειμμα που παρέμεινε στους αρχικούς σωλήνες μετά την εκχύλιση των διαλυτών σακχάρων ξεπλύθηκε διαδοχικά 3 φορές με 3 mL διαλύματος αλκοόλης (αιθανόλη 80%) και τέλος με 5 mL του ίδιου διαλύματος. Για κάθε έκπλυση ακολουθήθηκε η πιο κάτω διαδικασία. Προσθήκη της αλκοόλης στο στερεό υπόλειμμα, ανάδευση, τοποθέτηση για 20 min σε υδατόλουτρο ($\Theta=65^{\circ}\text{C}$), φυγοκέντριση σε 3000 rpm (1619 x g) για 5 min και τέλος απομάκρυνση του υπερκείμενου διαλύματος αλκοόλης. Σκοπός των εκπλύσεων ήταν η απομάκρυνση τυχόν υπολειμμάτων διαλυτών σακχάρων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ακριβή μέτρηση του αμύλου.

Ζελατινοποίηση: Σε κάθε σωλήνα προστέθηκε 1 mL διαλύματος NaOH 0,5 N. Ακολούθησε καλή ανάδευση και οι σωλήνες παρέμειναν σε ηρεμία για 20 min σε θερμοκρασία δωματίου ($\Theta=23^{\circ}\text{C}$) προκειμένου να επιτευχθεί η ζελατινοποίηση του αμύλου.

Εξουδετέρωση: Στη συνέχεια προστέθηκαν 0,55 mL διαλύματος οξικού οξέος (CH_3COOH) 2 M και ακολουθήσε φυγοκέντριση σε 3000 rpm (1619 x g) για 5 min.

Προσθήκη ενζύμου αμυλογλυκοζιδάσης: Μετά τη φυγοκέντριση 1 mL από το διάλυμα του αμύλου μεταφέρθηκε σε άλλο σωλήνα και προστέθηκε 1 mL διαλύματος αμυλογλυκοζιδάσης (amylglucosidase A7420, from *Aspergillus niger*, 30-60

units/mg protein, Sigma-Aldrich, Germany). Στη συνέχεια οι σωλήνες τοποθετήθηκαν για επώαση σε υδατόλουτρο ($\Theta=55^{\circ}\text{C}$) για 1 h. Η διαδικασία αυτή είχε σκοπό τη διάσπαση του αμύλου σε γλυκόζη.

Εξουδετέρωση: Μετά το τέλος της επώασης προστέθηκαν 0,4 mL διαλύματος NaOH 1 N.

Αποχρωματισμός: Σε κάθε σωλήνα με δείγμα προστέθηκαν 12 mg ενεργού άνθρακα (charcoal) ακολούθησε καλή ανάδευση των δειγμάτων και φυγοκέντριση σε 3000 rpm (1619 x g) για 5 min.

- 0,5 mL από το πιο πάνω διάλυμα γλυκόζης μεταφέρθηκε σε άλλο σωλήνα (όγκου 12 mL) και σε αυτόν προστέθηκαν 2 mL σακχάρου GOD/PAP (glucose oxidase/ peroxidase reagent).
- Ακολούθησε καλή ανάδευση και τοποθέτηση των σωλήνων σε υδατόλουτρο ($\Theta=37^{\circ}\text{C}$) για 15 min.
- Η απορρόφηση του παραγόμενου ερυθρού-ιώδους χρώματος μετρήθηκε σε σπεκτροφωτόμετρο (Perkin-Elmer: Model Lambda 1A UV/VIS) και σε μήκος κύματος 510 nm.

Για την παρασκευή πρότυπου διαλύματος (standard) ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία με παραπάνω χωρίς την παρουσία ιστού ή αμύλου. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε ως λευκή μέτρηση (τυφλό) μετά την απορρόφηση σε μήκος κύματος 510 nm.

3.3 Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Stat Graphics XV (Statpoint Technologies, Inc. Warrenton, Virginia, USA). Τα αποτελέσματα εκτιμήθηκαν με Ανάλυση της Διασποράς (Analysis of Variance) των δειγμάτων και με τη μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ). Σε κάθε τέτοια ανάλυση εκτιμήθηκε ο πίνακας των Πιθανοτήτων που είναι και το βασικό. Οι τιμές των Πιθανοτήτων ελέγχουν και αποφαινόνται για τη σημαντικότητα του κάθε παράγοντα καθώς και των αλληλεπιδράσεων των αναλυθέντων παραγόντων. Όταν μια τιμή των πιθανοτήτων είναι μικρότερη από 0,05, τότε ο αντίστοιχος παράγοντας ή η αλληλεπίδραση

παρουσιάζουν μια στατιστικά σημαντική επίδραση στο εκάστοτε αποτέλεσμα σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Όταν η τιμή είναι μικρότερη από 0,01 τότε το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι 99% και τέλος για τιμή μικρότερη από 0,001 το επίπεδο είναι 99,9%.

Η μέθοδος της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς συγκρίνει κάθε μέσο όρο με τους υπόλοιπους μέσους όρους, όλους ανά δύο, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Η μέθοδος αυτή μας δίνει και τη δυνατότητα σύγκρισης επεμβάσεων με άνισο αριθμό παρατηρήσεων. Οι αναλύσεις για κάθε παράγοντα παρουσιάζονται χωριστά επειδή καλύπτουν τον έλεγχο της σημαντικής επίδρασης του κάθε παράγοντα, είναι περισσότερο ευανάγνωστες και δεν αλλοιώνουν καμιά σημαντική άλλη επίδραση. Η μελέτη της συσχέτισης μεταξύ της απώλειας βάρους και της συνεκτικότητας πραγματοποιήθηκε με βάση το Pearson's *T* test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε πίνακες.

4. Αποτελέσματα

4.1 Απώλεια βάρους

4.1.1 Μπογιατίου

Η απώλεια βάρους των λοβών μετά τη συγκομιδή διέφερε σημαντικά ανάλογα με τη θερμοκρασία, τη διάρκεια αποθήκευσης και τον τρόπο συσκευασίας. Η απώλεια βάρους αυξήθηκε σημαντικά με τη διάρκεια αποθήκευσης τόσο στους λοβούς που αποθηκεύθηκαν σε ανοιχτή συσκευασία (μάρτυρας) όσο και σε αυτούς σε πλαστικά (φιλμ) και στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Επίσης οι λοβοί που αποθηκεύθηκαν σε ανοιχτή συσκευασία (μάρτυρας) είχαν σημαντικά υψηλότερη απώλεια βάρους σε σχέση με αυτούς που κατά την αποθήκευση ήταν καλυμμένοι με πλαστικό (φιλμ) (Πίνακας 4.1).

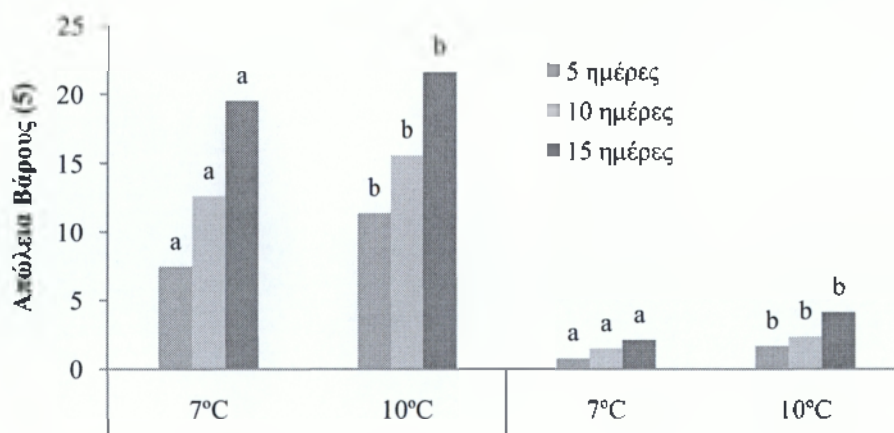
Σε ανοικτή συσκευασία (μάρτυρας) ο ρυθμός απώλειας βάρους ήταν ραγδαίος τόσο στους 7°C όσο και στους 10°C όπου την 10^η ημέρα της αποθήκευσης η απώλεια νωπού βάρους ήταν 13 και 16% αντίστοιχα αυξανόμενος στο 19,5 και 21,5% κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης αντίστοιχα. Όταν οι λοβοί συσκευάστηκαν σε πλαστικό (φιλμ) η απώλεια βάρους μειώθηκε σημαντικά και μέχρι την 15^η ημέρα αποθήκευσης ήταν της τάξης του 2,10% (7°C) και 4,10% (10°C) (Πίνακας 4.1).

Μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης η απώλεια βάρους ήταν σημαντικά υψηλότερη στους 10°C τόσο στους λοβούς του μάρτυρα όσο και σε αυτούς που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ και αποθηκεύθηκαν για 5, 10 και 15 ημέρες (Πίνακας 4.1, Διάγραμμα 4.1).

Πίνακας 4.1. Απώλεια βάρους (εκφρασμένη ως % του αρχικού) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατιού σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Ημέρες αποθήκευσης	Θερμοκρασία αποθήκευσης			
	7°C		10°C	
	Κάλυψη λοβών			
	Μάρτυρας	Φιλμ	Μάρτυρας	Φιλμ
5 ημέρες	7,46 a (b)	0,80 a (a)	11,37 a (b)	1,67 a (a)
10 ημέρες	12,62 b (b)	1,48 b (a)	15,57 b (b)	2,36 b (a)
15 ημέρες	19,52 c (b)	2,11 c (a)	21,62 c (b)	4,13 c (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά σε κάθε θερμοκρασία αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.1. Απώλεια βάρους (εκφρασμένη ως % του αρχικού) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατιού σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

4.1.2 Clemson spineless

Η απώλεια βάρους των λοβών μετά τη συγκομιδή διέφερε σημαντικά ανάλογα με τη θερμοκρασία, τη διάρκεια αποθήκευσης και τον τρόπο συσκευασίας. Η απώλεια βάρους αυξήθηκε σημαντικά με τη διάρκεια αποθήκευσης τόσο στους λοβούς που αποθηκεύθηκαν σε ανοιχτή συσκευασία (μάρτυρας) όσο και σε αυτούς σε

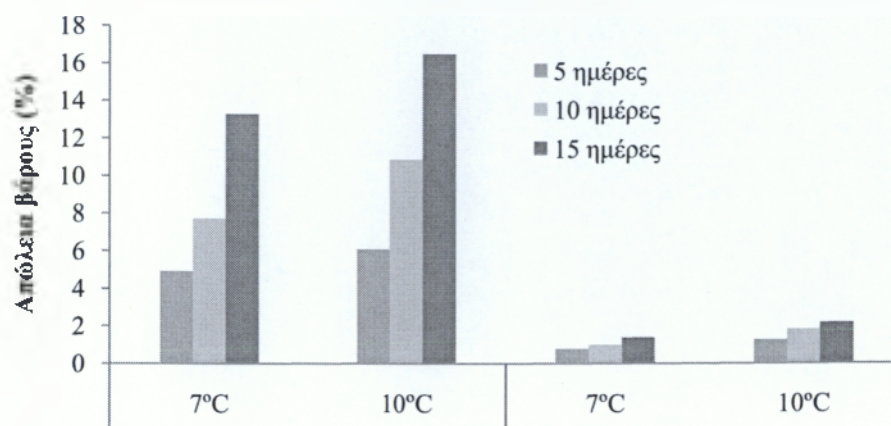
πλαστικά (φιλμ) και στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Επίσης οι λοβοί που αποθηκεύθηκαν σε ανοιχτή συσκευασία (μάρτυρας) είχαν σημαντικά υψηλότερη απώλεια βάρους σε σχέση με αυτούς που κατά την αποθήκευση ήταν καλυμμένοι με πλαστικό (φιλμ) (Πίνακας 4.2).

Σε ανοιχτή συσκευασία (μάρτυρας) ο ρυθμός απώλειας βάρους ήταν ραγδαίος τόσο στους 7°C όσο και στους 10°C όπου την 10^η ημέρα της αποθήκευσης η απώλεια νωπού βάρους ήταν 7,73 και 10,9% αντίστοιχα αυξανόμενος στο 13,3 και 16,55% κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης αντίστοιχα. Όταν οι λοβοί συσκευάστηκαν σε πλαστικό (φιλμ) η απώλεια βάρους μειώθηκε σημαντικά και μέχρι την 15^η ημέρα αποθήκευσης ήταν της τάξης του 1,40% (7°C) και 2,18% (10°C) (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.2. Απώλεια βάρους (εκφρασμένη ως % του αρχικού) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Ημέρες αποθήκευσης	Θερμοκρασία αποθήκευσης			
	7°C		10°C	
	Κάλυψη λοβών			
	Μάρτυρας	Φιλμ	Μάρτυρας	Φιλμ
5 ημέρες	4,91 a (b)	0,78 a (a)	6,13 a (b)	1,26 a (a)
10 ημέρες	7,73 ab (b)	0,98 a (a)	10,90 b (b)	1,81 ab (a)
15 ημέρες	13,30 b (b)	1,40 b (a)	16,55 c (b)	2,18 b (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά σε κάθε θερμοκρασία αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.2. Απώλεια βάρους (εκφρασμένη ως % του αρχικού) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης η απώλεια βάρους δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά για τους λοβούς του μάρτυρα κατά τις τρεις περιόδους αποθήκευσης (5, 10 και 15 ημέρες), ενώ οι λοβοί που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ παρουσίασαν σημαντική διαφορά κατά τις 10 και 15 ημέρες αποθήκευσης. Η απώλεια βάρους ήταν υψηλότερη στους λοβούς που αποθηκεύθηκαν στους 10°C (Πίνακας 4.2, Διάγραμμα 4.2).

4.2 Ξηρά ουσία

4.2.1 Μπογιατίου

Η περιεκτικότητα των λοβών σε ξηρά ουσία κατά το στάδιο της συγκομιδής για νωπή κατανάλωση (δηλ. πριν την αποθήκευση) κυμάνθηκε μεταξύ 14,6 και 14,8%. Από τον Πίνακα 4.3 διαπιστώνεται ότι οι λοβοί που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ παρουσίασαν απώλεια ξηράς ουσίας σε σχέση με τους λοβούς πριν την αποθήκευση (αρχικό) κατά τις τρεις περιόδους αποθήκευσης τόσο στους 7°C όσο και στους 10°C. Οι λοβοί όμως του μάρτυρα δεν παρουσίασαν απώλεια ξηράς ουσίας σε σχέση με τους λοβούς πριν την αποθήκευση (αρχικό) παρά μόνο κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης στους 10°C.

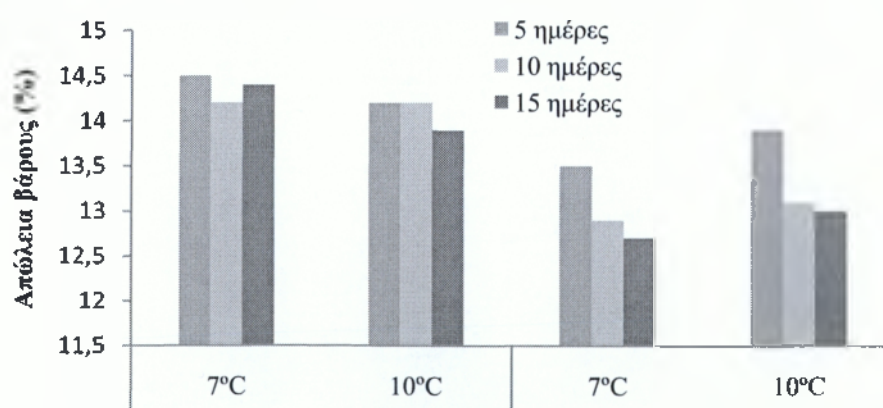
Κατά τη διάρκεια αποθήκευσης στους 7°C και 10°C το ποσοστό ξηράς ουσίας μειώθηκε σταδιακά στους λοβούς που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ ώστε την 15^η ημέρα (τέλος αποθήκευσης) να κυμαίνεται σε επίπεδο 12,7-13,0%. Μεταξύ

των λοβών του μάρτυρα και αυτών που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ προέκυψαν διαφορές στο ποσοστό ξηράς ουσίας. Έτσι οι λοβοί του μάρτυρα παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερη ξηρά ουσία σε σχέση με τους συσκευασμένους λοβούς και στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης (Πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.3. Αναλογία ξηράς ουσίας (% του νεπού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου πριν και μετά την αποθήκευσή τους, σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Ημέρες αποθήκευσης	Θερμοκρασία αποθήκευσης					
	7°C			10°C		
	Κάλυψη λοβών					
	Αρχικό	Μάρτυρας	Φιλμ	Αρχικό	Μάρτυρας	Φιλμ
5 ημέρες	14,8 a (b)	14,5 a (b)	13,5 b (a)	14,8 a (b)	14,2 a (a)	13,9 b (a)
10 ημέρες	14,7 a (b)	14,2 a (b)	12,9 a (a)	14,7 a (b)	14,2 a (b)	13,1 a (a)
15 ημέρες	14,7 a (b)	14,4 a (b)	12,7 a (a)	14,7 a (c)	13,9 a (b)	13,0 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά σε κάθε θερμοκρασία αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.3. Αναλογία ξηράς ουσίας (% του νεπού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου πριν και μετά την αποθήκευσή τους, σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά στο ποσοστό ξηράς ουσίας σε όλες τις επεμβάσεις (Πίνακας 4.3, Διάγραμμα 4.3)

Στον πίνακα 3.3 η περιεκτικότητα των λοβών σε ξηρά ουσία υπολογίστηκε βάση του νωπού βάρους πριν την αποθήκευση. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που υπολογίστηκε βάση του νωπού βάρους των λοβών μετά την αποθήκευση η % περιεκτικότητα ξηράς ουσίας ήταν αυξημένη εξαιτίας της απώλειας νερού π.χ. για λοβούς του μάρτυρα αποθηκευμένους για 5 και 10 ημέρες στους 7°C η % ξ.ο. την 5^η και 10^η ημέρα ήταν 18,5 και 22,9 αντίστοιχα επί του νωπού βάρους της ίδιας ημέρας. Αντίστοιχη αύξηση παρατηρήθηκε και στις υπόλοιπες επεμβάσεις.

4.2.2 Clemson spineless

Η περιεκτικότητα των λοβών σε ξηρά ουσία κατά το στάδιο της συγκομιδής για νωπή κατανάλωση (δηλ. πριν την αποθήκευση) κυμάνθηκε μεταξύ 11,6 και 11,7%. Από τον Πίνακα 4.4 διαπιστώνεται ότι οι λοβοί του μάρτυρα και αυτοί που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ παρουσίασαν απώλεια ξηράς ουσίας σε σχέση με τους λοβούς πριν την αποθήκευση (αρχικό) κατά τις 10 και 15 ημέρες αποθήκευσης τόσο στους 7°C όσο και στους 10°C.

Κατά τη διάρκεια αποθήκευσης στους 10°C το ποσοστό ξηράς ουσίας μειώθηκε σταδιακά στους λοβούς που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ ώστε την 15^η ημέρα (τέλος αποθήκευσης) να είναι 9,28%. Μεταξύ των λοβών του μάρτυρα και αυτών που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ προέκυψαν διαφορές στο ποσοστό ξηράς ουσίας όταν οι λοβοί αποθηκεύθηκαν στους 10°C για 10 και 15 ημέρες, με τους λοβούς του μάρτυρα να παρουσιάζουν το υψηλότερο ποσοστό (Πίνακας 4.4).

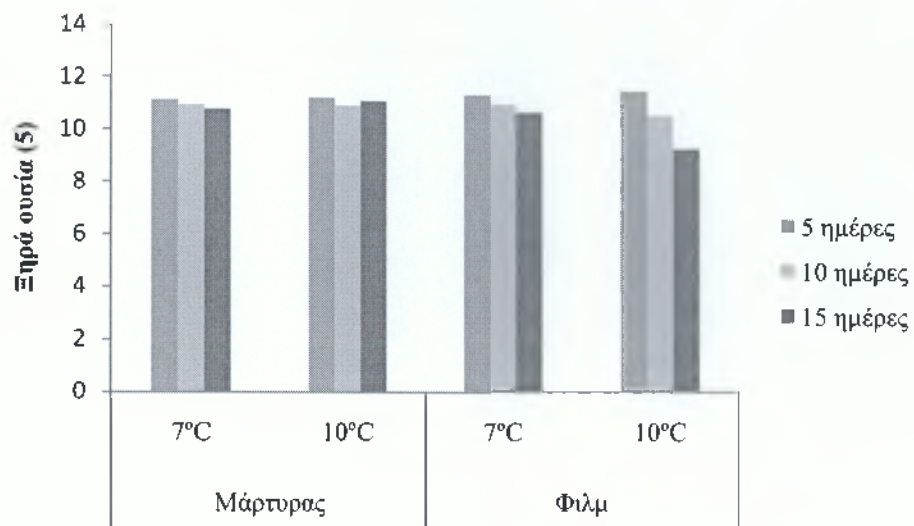
Μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά στο ποσοστό ξηράς ουσίας σε όλες τις επεμβάσεις με εξαίρεση τους λοβούς που ήταν καλυμμένοι με το πλαστικό φιλμ και αποθηκεύθηκαν για 15 ημέρες (Πίνακας 4.4, Διάγραμμα 4.4).

Πίνακας 4.4. Αναλογία ξηράς ουσίας (% του νωπού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless πριν και μετά την αποθήκευσή τους, σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Ημέρες αποθήκευσης	Θερμοκρασία αποθήκευσης					
	7°C			10°C		
	Κάλυψη λοβών					
	Αρχικό	Μάρτυρας	Φιλμ	Αρχικό	Μάρτυρας	Φιλμ
5 ημέρες	11,62 (a)	11,10 a (a)	11,33 a (a)	11,62 (a)	11,19 a (a)	11,50 c (a)
10 ημέρες	11,71 (b)	10,91 a (a)	11,00 a (a)	11,71 (c)	10,90 a (b)	10,59 b (a)
15 ημέρες	11,57 (b)	10,75 a (a)	10,69 a (a)	11,57 (c)	11,08 a (b)	9,28 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής (χωριστά σε κάθε θερμοκρασία αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Στον πίνακα 4.4 η περιεκτικότητα των λοβών σε ξηρά ουσία υπολογίστηκε βάση του νωπού βάρους πριν την αποθήκευση. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που υπολογίστηκε βάση του νωπού βάρους των λοβών μετά την αποθήκευση η % περιεκτικότητα ξηράς ουσίας ήταν αυξημένη εξαιτίας της απώλειας νερού π.χ. για λοβούς του μάρτυρα αποθηκευμένου για 5 και 10 ημέρες στους 7°C η % ξ.ο. την 5^η και 10^η ημέρα ήταν 28,5 και 32,9 αντίστοιχα επί του νωπού βάρους της ίδιας ημέρας. Αντίστοιχη αύξηση παρατηρήθηκε και στις υπόλοιπες επεμβάσεις.



Διάγραμμα 4.4. Αναλογία ξηράς ουσίας (% του νεπού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless πριν και μετά την αποθήκευσή τους, σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

4.3 Μεταβολή του περιεχομένου των λοβών σε υδατάνθρακες κατά την αποθήκευση

Τα αποτελέσματα που αφορούν την περιεκτικότητα σε άμυλο και σάκχαρα των λοβών μπάμιας των ποικιλιών Μπογιατίου και Clemson spineless έχουν εκφραστεί ως ποσοστό % ξηράς ουσίας.

4.3.1 Περιεκτικότητα σε άμυλο

4.3.1.1 Μπογιατίου

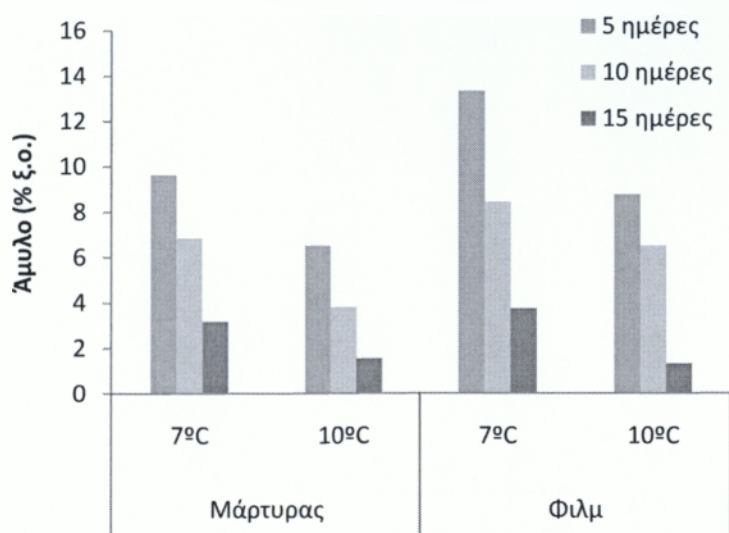
Στο στάδιο της συγκομιδής οι λοβοί της Μπογιατίου περιέχουν περίπου 15-17% άμυλο (εκφρασμένο ως % ξηρού βάρους) το οποίο μειώθηκε κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 7°C ή 10°C για όλες τις περιόδους αποθήκευσης (5, 10 και 15 ημέρες). Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι λοβοί του μάρτυρα περιείχαν λιγότερο άμυλο σε σχέση με τους λοβούς που ήταν συσκευασμένοι (φίλμ) κατά τις 5 και 10 ημέρες αποθήκευσης τόσο στους 7°C όσο και στους 10°C, ενώ την 15^η ημέρα αποθήκευσης η περιεκτικότητα σε άμυλο ήταν σχεδόν ίδια (Πίνακας 4.5).

Πίνακας 4.5. Περιεκτικότητα αμύλου (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 7°C				
Μάρτυρας	16,34 (d)	9,64 a (c)	6,85 a (b)	3,17 a (a)
Φίλμ	17,28 (d)	13,34 b (c)	8,41 b (b)	3,73 a (a)
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	15,17 (d)	6,52 a (c)	3,80 a (b)	1,55 a (a)
Φίλμ	17,19 (d)	8,76 b (c)	6,49 b (b)	1,32 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης η περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο ήταν σημαντικά υψηλότερη στους 7°C τόσο στους λοβούς του μάρτυρα όσο και σε αυτούς που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ και αποθηκεύθηκαν για 5, 10 και 15 ημέρες (Πίνακας 4.5, Διάγραμμα 4.5).



Διάγραμμα 4.5. Περιεκτικότητα αμύλου (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατιού σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

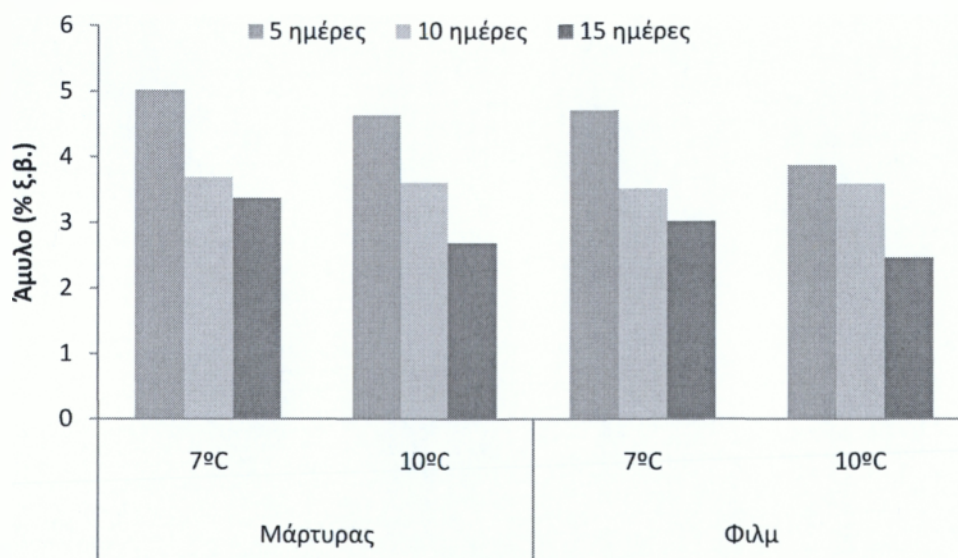
4.3.1.2 Clemson spineless

Στο στάδιο της συγκομιδής οι λοβοί της Clemson spineless περιέχουν περίπου 6,5-7,8% άμυλο (εκφρασμένο ως % ξηρού βάρους) το οποίο μειώθηκε κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 7°C ή 10°C. Στους 7°C η μείωση ήταν σημαντική κατά τις 5 και 10 ημέρες αποθήκευσης η οποία παρέμεινε σταθερή κατά την 15^η ημέρα. Στους 10°C η μείωση της περιεκτικότητας των λοβών σε άμυλο ήταν σταδιακή για όλες τις περιόδους αποθήκευσης (5, 10 και 15 ημέρες). Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι λοβοί του μάρτυρα και αυτοί που ήταν συσκευασμένοι στο πλαστικό φιλμ δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά σε ότι αφορά την περιεκτικότητά τους σε άμυλο καθ όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης και στις δύο θερμοκρασίες (Πίνακας 4.6).

Πίνακας 4.6. Περιεκτικότητα αμύλου (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 7°C				
Μάρτυρας	7,43 (c)	5,02 a (b)	3,70 a (a)	3,38 a (a)
Φιλμ	7,04 (c)	4,71 a (b)	3,51 a (a)	3,02 a (a)
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	7,78 (d)	4,63 a (c)	3,60 a (b)	2,69 a (a)
Φιλμ	6,47 (c)	3,89 a (b)	3,58 a (b)	2,46 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.6. Περιεκτικότητα αμύλου (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Σε ότι αφορά τη σύγκριση μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης η περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο δεν παρουσίασε σημαντικά διαφορά σε όλες τις επεμβάσεις παρά μόνο στους 10°C στους λοβούς του μάρτυρα όταν αυτοί αποθηκεύθηκαν για 5 ημέρες (Πίνακας 4.6, Διάγραμμα 4.6).

4.3.2 Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη

4.3.2.1 Μπογιατίου

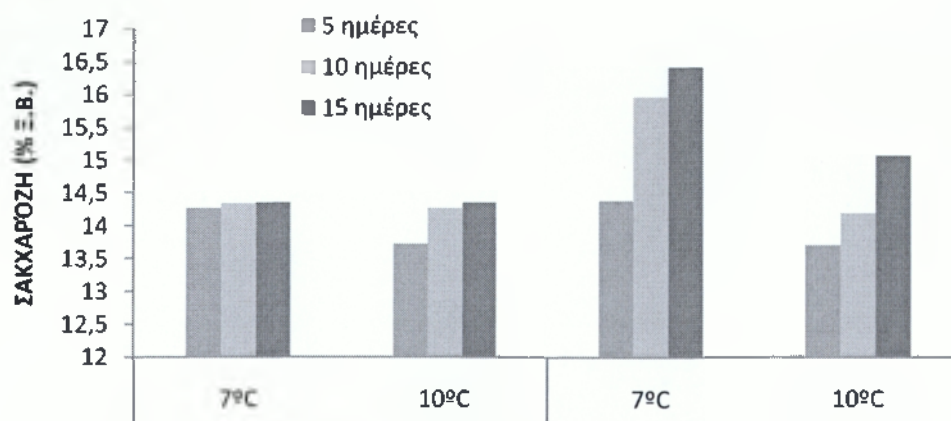
Η σακχαρόζη είναι η κύρια μορφή σακχάρου που αποθηκεύεται στο λοβό της μπάμιας, δηλαδή σε συγκέντρωση 13,3-13,8% στο στάδιο της συγκομιδής. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 7°C και 10°C αυξήθηκε από την 5^η ημέρα σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο τόσο στους λοβούς του μάρτυρα όσο και σε αυτούς που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ (Πίνακας 4.7). Τόσο στους λοβούς που αποθηκεύτηκαν στους 7°C όσο και σε αυτούς που αποθηκεύτηκαν στους 10°C παρατηρήθηκε σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση σακχαρόζης την 15^η ημέρα που πιθανόν οφείλεται στη διάσπαση του αμύλου (Πίνακας 4.5). Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι λοβοί του μάρτυρα περιείχαν λιγότερη σακχαρόζη σε σχέση με τους λοβούς που ήταν συσκευασμένοι (φιλμ) κατά τις 10 και 15 ημέρες αποθήκευσης στους 7°C και 15 ημέρες στους 10°C (Πίνακας 4.7).

Μεταξύ των θερμοκρασιών αποθήκευσης η περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο ήταν σημαντικά υψηλότερη στους 7°C στους λοβούς του μάρτυρα κατά τις 5 ημέρες αποθήκευσης, ενώ και σε αυτούς που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ στις 5, 10 και 15 ημέρες αποθήκευσης (Πίνακας 4.7, Διάγραμμα 4.7).

Πίνακας 4.7. Περιεκτικότητα σακχαρόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 7°C				
Μάρτυρας	13,31 (a)	14,26 a (b)	14,33 a (b)	14,34 a (b)
Φιλμ	13,88 (a)	14,38 a (b)	15,95 b (c)	16,40 b (d)
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	13,31 (a)	13,72 a (b)	14,26 a (c)	14,34 a (c)
Φιλμ	13,88 (a)	13,70 a (a)	14,17 a (a)	15,05 b (b)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.7. Περιεκτικότητα σακχαρόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

4.3.2.2 Clemson spineless

Η περιεκτικότητα των λοβών της ποικιλίας clemson spineless σε σακχαρόζη κατά το στάδιο της συγκομιδής ήταν περίπου 13,5%. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 10°C παρατηρήθηκε αύξηση της περιεκτικότητας των λοβών του μάρτυρα σε σακχαρόζη κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης, ενώ οι λοβοί που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ παρουσίασαν σταδιακή αύξηση έως το τέλος της αποθήκευσης (Πίνακας 4.8).

Πίνακας 4.8. Περιεκτικότητα σακχαρόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας και τη διάρκεια αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	13,56 (a)	14,04 a (ab)	13,94 a (a)	14,17 a (b)
Φιλμ	13,56 (a)	14,17 a (b)	14,90 b (c)	15,37 b (d)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

4.3.3 Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη

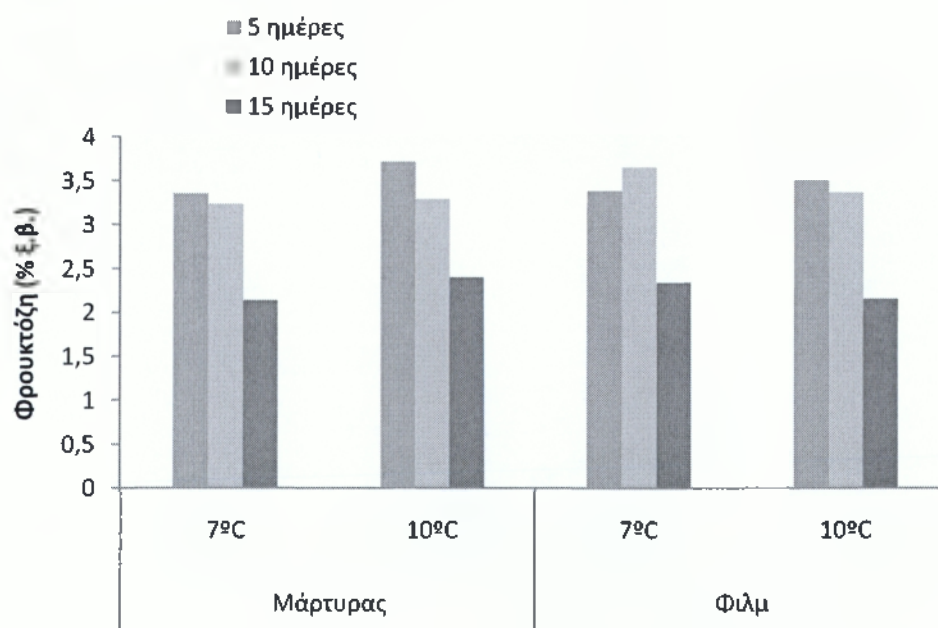
4.3.3.1 Μπογιατίου

Η περιεκτικότητα των λοβών της μπάμιας της ποικιλίας μπογιατίου κατά το στάδιο της συγκομιδής κυμάνθηκε μεταξύ 3,2 και 3,4%. Κατά τη διάρκεια αποθήκευσης στους 7°C ή 10°C για 5 και 10 ημέρες δεν προέκυψε σημαντική μεταβολή της περιεκτικότητας των λοβών σε φρουκτόζη. Κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης όμως παρατηρήθηκε σε όλες τις επεμβάσεις σημαντική μείωση της φρουκτόζης (Πίνακας 4.9, Διάγραμμα 4.8).

Πίνακας 4.9. Περιεκτικότητα φρουκτόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 7°C				
Μάρτυρας	3,22 (b)	3,35 a (b)	3,23 a (b)	2,14 a (a)
Φιλμ	3,39 (b)	3,38 a (b)	3,65 a (b)	2,40 a (a)
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	3,22 (b)	3,72 a (b)	3,29 a (b)	2,34 a (a)
Φιλμ	3,39 (b)	3,50 a (b)	3,36 a (b)	2,15 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.8. Περιεκτικότητα φρουκτόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

4.3.3.2 Clemson spineless

Κατά τη συγκομιδή οι λοβοί της ποικιλίας clemson spineless περιείχαν περίπου 5,13% φρουκτόζη. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 10°C παρατηρήθηκαν μικρές μη σημαντικές αυξομειώσεις φρουκτόζης τόσο στους λοβούς του μάρτυρα όσο και σε αυτούς που ήταν καλυμμένοι με το πλαστικό φιλμ (Πίνακας 4.10).

Πίνακας 4.10. Περιεκτικότητα φρουκτόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας και τη διάρκεια αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	5,13 (a)	5,01 a (a)	5,02 a (a)	5,09 a (a)
Φιλμ	5,13 (a)	5,13 a (a)	5,14 a (a)	5,35 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

4.3.4 Περιεκτικότητα σε γλυκόζη

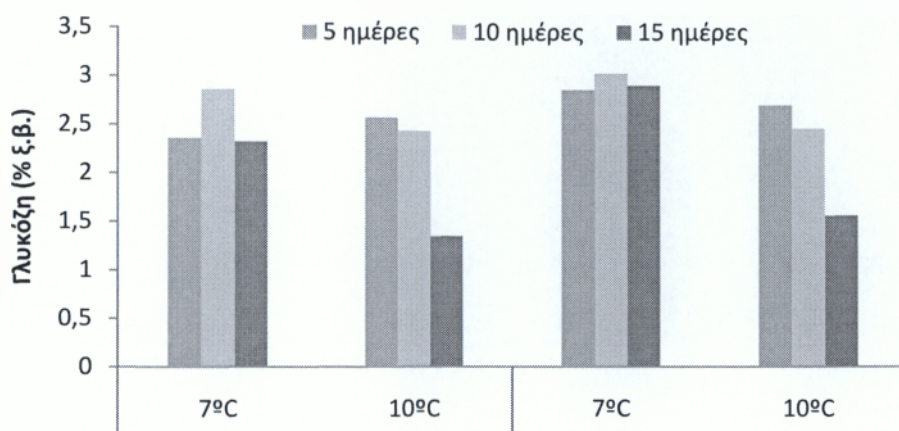
4.3.4.1 Μπουγιατίου

Η περιεκτικότητα των λοβών σε γλυκόζη κατά τη συγκομιδή ήταν περίπου 2,8-2,9% του ξηρού τους βάρους. Από τα δεδομένα του Πίνακα 3.11 παρατηρούμε ότι η περιεκτικότητα των λοβών σε γλυκόζη παρουσίασε μείωση μόνο στους λοβούς που αποθηκεύθηκαν για 15 ημέρες στους 7°C ή 10°C. Επίσης παρατηρείται ότι τόσο οι λοβοί του μάρτυρα όσο και αυτοί που ήταν καλυμμένοι με το πλαστικό φιλμ και αποθηκεύθηκαν για 15 ημέρες είχαν σημαντικά υψηλότερη γλυκόζη στους 7°C (Διάγραμμα 4.9)

Πίνακας 4.11. Περιεκτικότητα γλυκόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπουγιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 7°C				
Μάρτυρας	2,92 (b)	2,36 a (a)	2,86 a (b)	2,32 a (a)
Φιλμ	2,83 (b)	2,86 a (b)	3,03 a (b)	1,90 a (a)
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	2,92 (b)	2,57 a (b)	2,43 a (b)	1,35 a (a)
Φιλμ	2,83 (b)	2,70 a (b)	2,46 a (b)	1,56 a (a)

- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



Διάγραμμα 4.9. Περιεκτικότητα γλυκόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας, τη διάρκεια και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

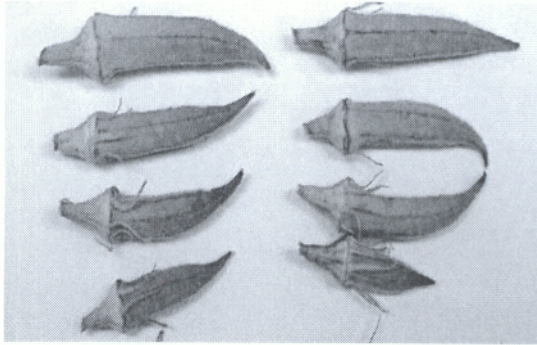
4.3.4.2 Clemson spineless

Η περιεκτικότητα των λοβών της ποικιλίας clemson spineless σε γλυκόζη κατά το στάδιο συγκομιδής ήταν περίπου 4,4-4,5%. Κατά την αποθήκευση των λοβών στους 10°C παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση της γλυκόζης τόσο στους λοβούς του μάρτυρα όσο και στους καλυμμένους με το φιλμ που ήταν πιο έντονη κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης (Πίνακας 4.12).

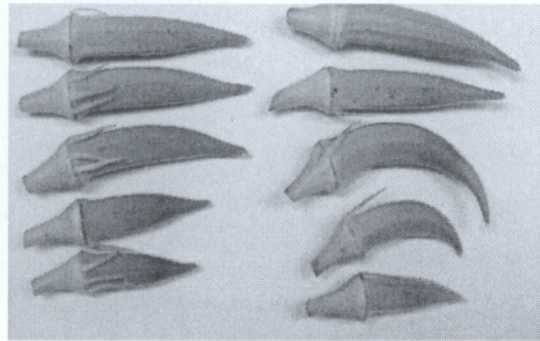
Πίνακας 4.12. Περιεκτικότητα γλυκόζης (εκφρασμένη ως % ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας και τη διάρκεια αποθήκευσης.

Κάλυψη λοβών	Πριν την αποθήκευση	5 ημέρες αποθήκευσης	10 ημέρες αποθήκευσης	15 ημέρες αποθήκευσης
Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°C				
Μάρτυρας	4,43 (c)	4,09 a (b)	3,94 a (b)	3,26 a (a)
Φιλμ	4,43 (c)	3,77 a (b)	3,93 a (b)	3,33 a (a)

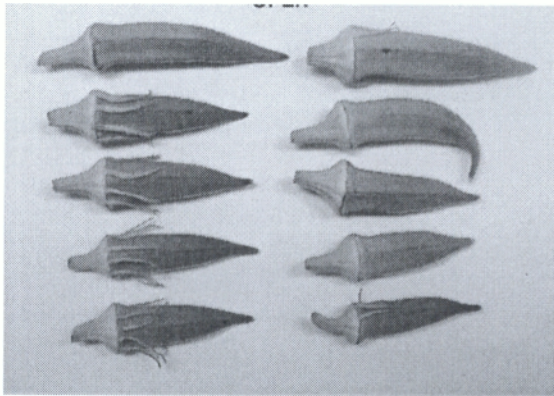
- Τιμές της ίδιας στήλης (χωριστά για τις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης) που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.
- Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.



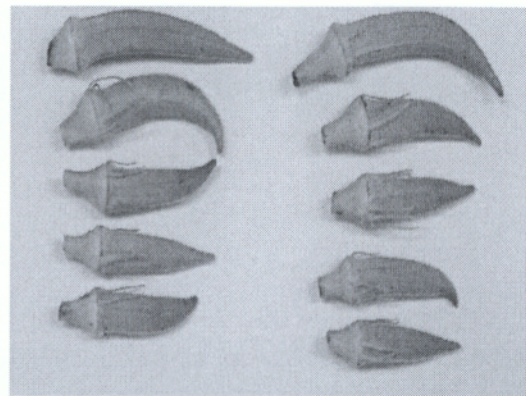
7°C - ανοικτό



7°C - κλειστό

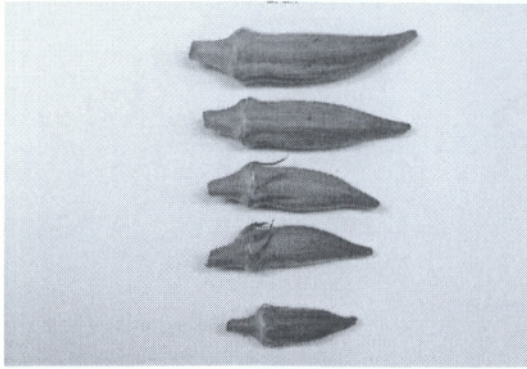


10°C - ανοικτό

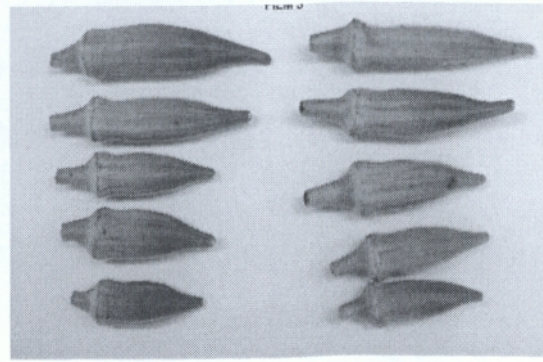


10°C - κλειστό

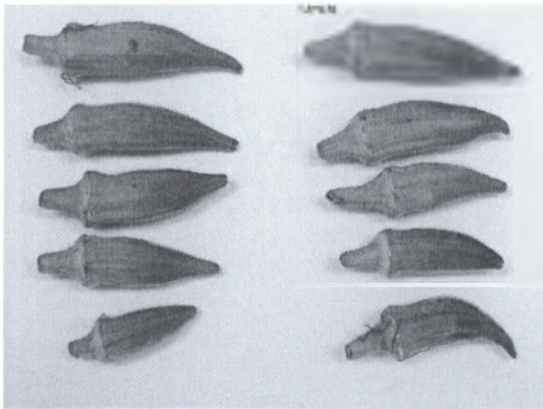
Εικόνα 4.1. Εμφάνιση λοβών μπάμιας ποικιλίας Μπογιατίου που αποθηκεύτηκαν στους 7° και 10°C σε ανοικτές (μάρτυρας) και κλειστές (πλαστικό) συσκευασίες για 10 ημέρες



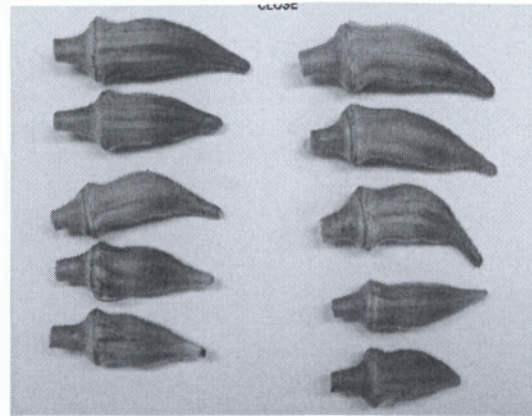
5 ημέρες - ανοικτό



5 ημέρες - κλειστό



10 ημέρες - ανοικτό

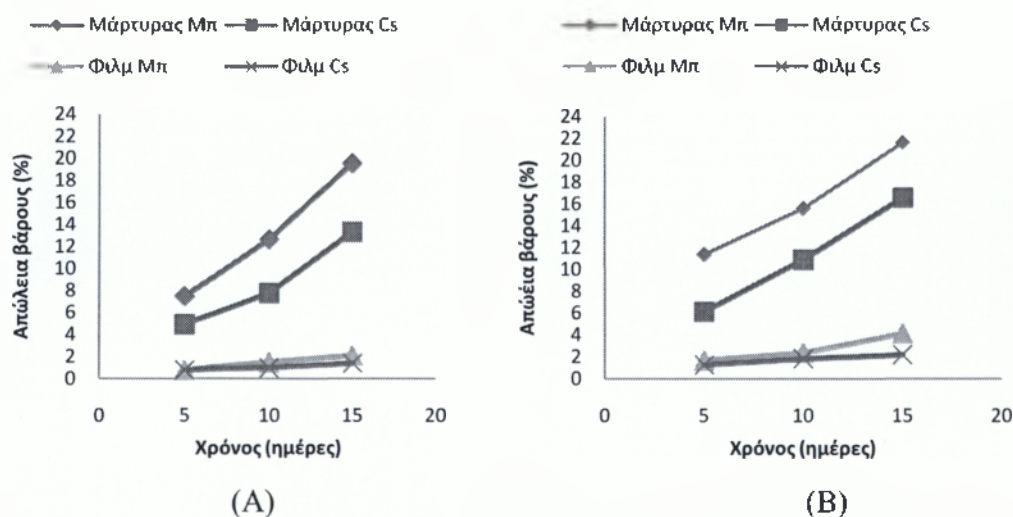


10 ημέρες - κλειστό

Εικόνα 4.2. Εμφάνιση λοβών μπάμιας ποικιλίας Clemson Spineless που αποθηκεύτηκαν στους 10°C σε ανοικτές ή κλειστές συσκευασίες για 5 και 10 ημέρες..

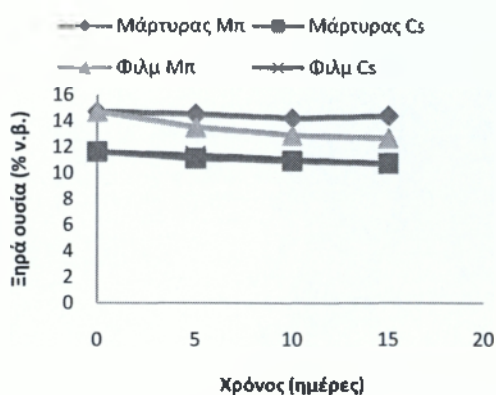
4.4 Σύγκριση των δύο ποικιλιών

Η σύγκριση των ποικιλιών έδειξε ότι υπήρξαν σημαντικές διαφορές σε ότι αφορά την απώλεια βάρους των αποθηκευμένων λοβών και στις δύο θερμοκρασίες συντήρησης (7°C ή 10°C). Πιο έντονη η διαφορά ήταν στους λοβούς του μάρτυρα με αυτούς της ποικιλίας μπογιατιού να εμφανίζουν υψηλότερη απώλεια βάρους σε όλες τις περιόδους συντήρησης και στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι λοβοί του μάρτυρα της ποικιλίας μπογιατιού στους 7°C είχαν απώλεια βάρους 7,46, 12,62 και 19,52% όταν αποθηκεύθηκαν για 5, 10 και 15 ημέρες ενώ αυτοί της clemson spineless είχαν αντίστοιχα 4,91, 7,13 και 13,30%. Την ίδια συμπεριφορά παρουσίασαν και οι λοβοί που ήταν αποθηκευμένοι στους 10°C (Πίνακες 4.1, 4.2, Διάγραμμα 4.10).

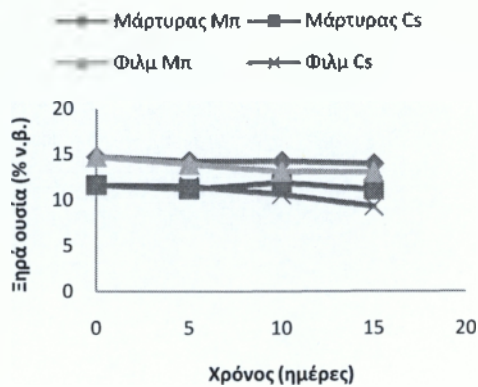


Διάγραμμα 4.10. Απώλεια βάρους (%) λοβών μπάμιας των ποικιλιών Μπογιατιού και Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας (Μάρτυρας, Φιλμ), τη διάρκεια (5, 10, 15 ημέρες) και τη θερμοκρασία (Α: 7°C, Β: 10°C) αποθήκευσης.

Σε ότι αφορά την ξηρά ουσία παρατηρήθηκε ότι οι λοβοί του μάρτυρα και αυτοί που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ της ποικιλίας μπογιατιού είχαν υψηλότερη ξηρά ουσία καθ' όλη τη διάρκεια αποθήκευσης σε σχέση με αυτούς της ποικιλίας clemson spineless και στις δύο θερμοκρασίες (Πίνακες 4.3, 4.4, Διάγραμμα 4.11).



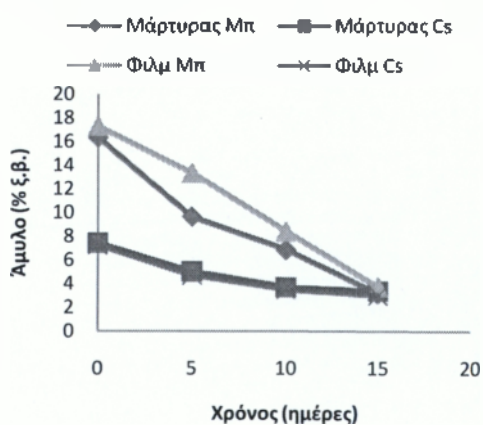
(A)



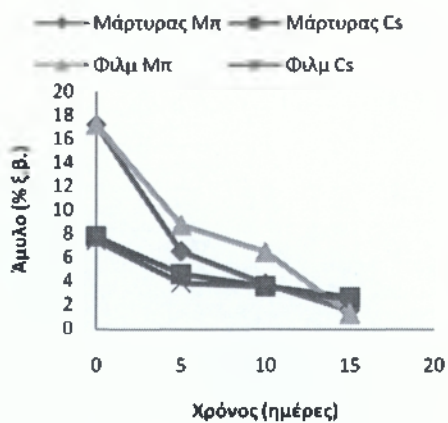
(B)

Διάγραμμα 4.11. Ξηρά ουσία (% του αρχικού νεπού βάρους) λοβών μπάμιας των ποικιλιών Μπογιατιού και Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας (Μάρτυρας, Φιλμ), τη διάρκεια (5, 10, 15 ημέρες) και τη θερμοκρασία (A: 7°C, B: 10°C) αποθήκευσης.

Η περιεκτικότητα σε άμυλο τόσο στους λοβούς του μάρτυρα όσο και σε αυτούς που ήταν καλυμμένοι με το φιλμ, της ποικιλίας μπογιατιού, ήταν σταθερά υψηλότερη σε σχέση με τους λοβούς της clemson spineless και στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης (7°C και 10°C) κατά το στάδιο της συγκομιδής και την αποθήκευσή τους για 5 και 10 ημέρες. Στις 15 ημέρες αποθήκευσης οι λοβοί (μάρτυρας και καλυμμένοι με φιλμ) και των δύο ποικιλιών παρουσίασαν περίπου την ίδια περιεκτικότητα σε άμυλο (Πίνακες 4.5, 4.6, Διάγραμμα 4.12).



(A)



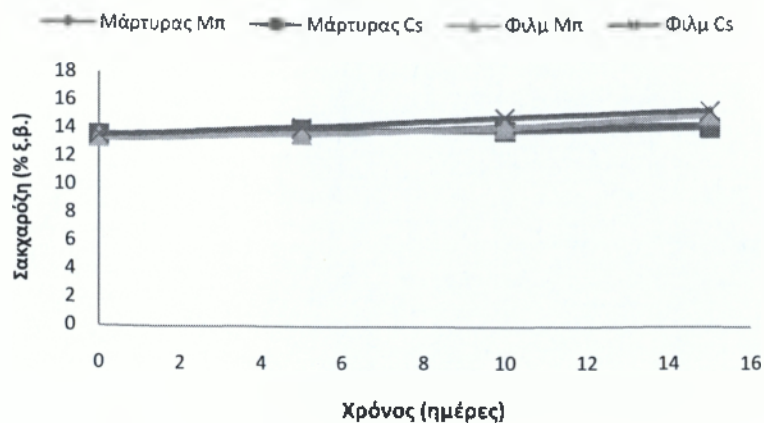
(B)

Διάγραμμα 4.12. Περιεκτικότητα αμύλου (% του ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας των ποικιλιών Μπογιατιού και Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας

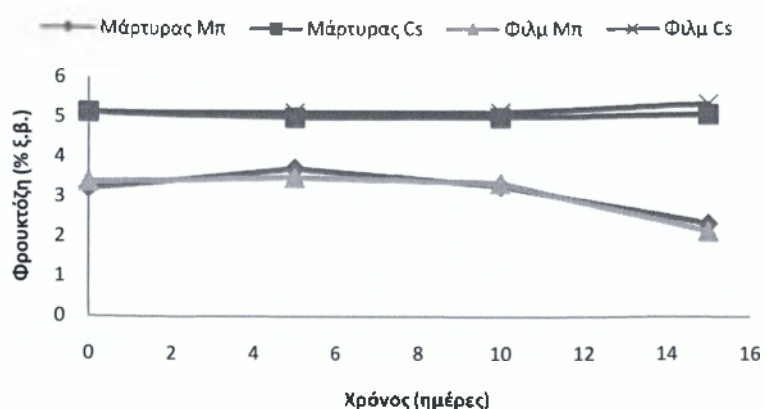
(Μάρτυρας, Φιλμ), τη διάρκεια (5, 10, 15 ημέρες) και τη θερμοκρασία (Α: 7°C, Β: 10°C) αποθήκευσης.

Η περιεκτικότητα σε σακχαρόζη των λοβών και των δύο ποικιλιών ήταν παρόμοια σε όλες τις επεμβάσεις (Πίνακες 4.7, 4.8, Διάγραμμα 4.13Α).

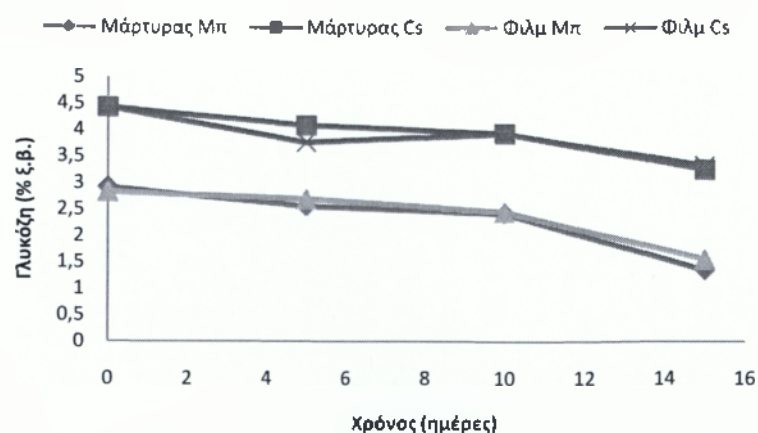
Οι λοβοί τόσο του μάρτυρα όσο και αυτοί που ήταν καλυμμένοι με φιλμ της ποικιλίας *Clemson spineless* είχαν σημαντικά υψηλότερη περιεκτικότητα σε φρουκτόζη και γλυκόζη σε σχέση με αυτούς της μπουγιατίου όταν αποθηκεύθηκαν στους 10°C. Η διαφορά αυτή παρατηρήθηκε στο στάδιο της συγκομιδής και διατηρήθηκε μέχρι το τέλος της αποθήκευσης Πίνακες 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, Διάγραμμα 4.13Β, 4.13Γ).



(Α)



(Β)



(Γ)

Διάγραμμα 4.13. Περιεκτικότητα σακχαρόζης (Α), φρουκτόζης (Β) και γλυκόζης (Γ) (% του ξηρού βάρους) λοβών μπάμιας των ποικιλιών Μπογιατίου και Clemson spineless σε σχέση με τον τρόπο συσκευασίας (Μάρτυρας, Φιλμ), τη διάρκεια (5, 10, 15 ημέρες) και τη θερμοκρασία (10°C) αποθήκευσης.

5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα αποτελέσματα του πειράματος διαπιστώνεται για τους λοβούς της Μπογιατίου μια ραγδαία απώλεια βάρους (νερού) που σε ανοικτή συσκευασία (μάρτυρας) μπορεί να είναι >19% την 15^η ημέρα της αποθήκευσης στους 7°C και >21% στους 10°C. Η επικάλυψη των λοβών με πλαστικό μειώνει σημαντικά το ρυθμό απώλειας βάρους (<3% στους 7°C και <5% στους 10°C την 15^η ημέρα).

Η απώλεια βάρους στους λοβούς της Clemson Spineless σε ανοικτή συσκευασία (μάρτυρας) ήταν <14% μετά από 15 ημέρες αποθήκευσης στους 7°C και < 17% στους 10°C, ενώ αυτοί που συσκευάστηκαν σε πλαστικό (φίλμ) ήταν αντίστοιχα <1,4 και 2,2%.

Από τη σύγκριση των δύο ποικιλιών προκύπτει ότι παρόλο που οι λοβοί της Clemson spineless είναι μεγαλύτερου βάρους κατά τη συγκομιδή εντούτις παρουσιάζουν μικρότερη απώλεια βάρους.

Το όριο απώλειας βάρους στο οποίο εμφανίζονται συμπτώματα μάρανσης (δηλ. απώλεια οπτικής ποιότητας) είναι περίπου 10-12% στα περισσότερα κηπευτικά και φρούτα, αλλά τα αποτελέσματα πειράματος αποδεικνύουν ότι οι λοβοί της μπάμιας μπορούν να υποστούν σημαντικά μεγαλύτερες απώλειες βάρους (της τάξης των 15-20%) χωρίς σοβαρά συμπτώματα μάρανσης και υποβάθμισης της ποιότητας(Rekoumi *et al.*, 2012).

Κατά τη διάρκεια αποθήκευσης σημειώνεται μείωση του ποσοστού ξηράς ουσίας (% του νεπού βάρους πριν την αποθήκευση) των λοβών και των δύο ποικιλιών. Μεγαλύτερη μείωση εμφάνισαν οι λοβοί της ποικιλίας Μπογιατίου. Η μείωση της περιεκτικότητας των λοβών σε ξηρά ουσία πιθανόν να οφείλεται σε διαφορές στο ρυθμό αναπνοής.

Η περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο της Μπογιατίου κατά το στάδιο της συγκομιδής είναι πολύ υψηλότερη περίπου 17% ξ.β. σε σχέση με την περιεκτικότητα των λοβών της Clemson spineless που δεν ξεπέρασε το 8%. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης υπήρξε ραγδαία μείωση της περιεκτικότητας των λοβών σε άμυλο κατά την 5^η ημέρα αποθήκευσης που ήταν πιο έντονη στους λοβούς της Μπογιατίου. Στο τέλος της αποθήκευσης (15^η ημέρα) οι λοβοί και των δύο ποικιλιών ανεξάρτητα αν ήταν συσκευασμένοι ή όχι είχαν περίπου περιεκτικότητα σε άμυλο <3,2% και στις δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης.

Η περιεκτικότητα των λοβών σε σακχαρόζη κατά το στάδιο συγκομιδής (πριν την αποθήκευση) ήταν περίπου η ίδια (13-14% ξ.β.) και για τις δύο ποικιλίες. Σε όλες τις επεμβάσεις παρουσιάστηκε μικρή αύξηση της σακχαρόζης κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Αυτό το γεγονός πιθανόν οφείλεται στην διάσπαση του αμύλου.

Κατά τη συγκομιδή οι λοβοί της *Clemson spineless* είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα γλυκόζης και φρουκτόζης σε σχέση με τους λοβούς της Μπογιατίου. Η περιεκτικότητα των λοβών σε φρουκτόζη και των δύο ποικιλιών παρουσίασε μικρές αυξομειώσεις ανεξάρτητα από τη συσκευασία. Η γλυκόζη εμφάνισε μικρή μείωση κατά την 10^η ημέρα αποθήκευσης η οποία όμως έγινε πιο έντονη κατά τις 15 ημέρες αποθήκευσης σε όλες τις επεμβάσεις και των δυο ποικιλιών. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι ανάγκες για αναπνευστικά υποστρώματα καλύπτονται από την περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο και φρουκτόζη.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω προκύπτει ότι:

- Η απώλεια βάρους των λοβών και των δύο ποικιλιών αυξήθηκε με το χρόνο αποθήκευσης ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία αποθήκευσης και τη συσκευασία. Η απώλεια βάρους των λοβών ήταν μικρότερη όταν οι λοβοί ήταν καλυμμένοι με το πλαστικό φιλμ και αποθηκεύθηκαν στους 7°C. Επίσης μικρότερη απώλεια υγρασίας είχαν οι λοβοί της ποικιλίας Μπογιατίου.
- Η ξηρά ουσία των λοβών της Μπογιατίου ήταν υψηλότερη κατά το στάδιο της συγκομιδής σε σχέση με αυτή της *Clemson spineless*. Σε όλες τις περιπτώσεις παρουσιάστηκε ελαφρά μείωση της ξηράς ουσίας κατά την 15^η ημέρα αποθήκευσης.
- Η περιεκτικότητα των λοβών σε άμυλο κατά τη συγκομιδή ήταν υψηλότερη σε αυτούς της Μπογιατίου. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις παρουσιάστηκε ραγδαία μείωση του αμύλου από την 5^η κιόλας μέρα αποθήκευσης. Η περιεκτικότητα όμως των λοβών σε γλυκόζη κατά τη συγκομιδή ήταν υψηλότερη στους λοβούς της *Clemson spineless*. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης η περιεκτικότητα των λοβών σε γλυκόζη σε όλες τις επεμβάσεις μειώθηκε, ενώ η περιεκτικότητα των λοβών σε σακχαρόζη και φρουκτόζη παρουσίασε μικρές αυξομειώσεις.
- Οι καλυμμένοι με φιλμ λοβοί όταν αποθηκεύθηκαν στους 7°C είχαν μικρότερη απώλεια βάρους, υψηλότερη ξηρά ουσία και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (άμυλο, σακχαρόζη, φρουκτόζη γλυκόζη).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdel-Bary EM (2003) Hand book of plastic films. Rapra Technology Ltd., Shawbury, Shrewbury, Shropshri, SY4 4NR, UK
- Anandaswamy B., Viraktamath C.S., Subarao K.R., Suryanarayan I. and Srivastava H.C. (1963). Pre-packing studies of fresh produce. IV. Okra (*Hibiscus esculentus*). *Food Science (Mysore)* **12**: 332-335.
- Babarinde G.O. and Fabunmi O.A. (2009). Effects of packaging materials and storage temperature on quality of fresh okra (*Abelmoschus esculentus*) fruit. *Agricultura Tropica et Subtropica* **42**: 151-156.
- Baxter L. and Waters L. Jr. (1990a). Controlled atmosphere effects on physical changes and ethylene evolution in harvested okra. *HortScience* **25** (1): 92-95.
- Baxter L. and Waters L. Jr. (1990b). Chemical changes in okra stored in air and controlled atmosphere. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **115** (3): 452-454.
- Beaudry R (2000) Responses of horticultural commodities to low O₂: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging. *Hort Technology* 10:491-500
- Chauhan M.S. and Bhandari Y.M. (1971). Pod development and germination studies in okra, (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Indian Journal of Agricultural Science* **41** (10): 852.
- Dhankhar B.S. and Mishra J.P. (2009). Origin, History and Distribution. In: B.S. Dhankhar and R. Singh (eds). *Okra Handbook: Global Production, Processing and Crop Improvement*. HNB Publishing, New York, USA, pp 3-23.
- FAOStat (2010). Commodities production data for 2008. (<http://faostat.fao.org>)
- Finger F.L., Della-Justina M.E., Dias Casali V.W. and Puiatti M. (2008). Temperature and modified atmosphere affect the quality of okra. *Scientia Agricola* **65**: 360-364
- Fontenot J.F., Wilson P.W., Butts K., Shuh D.M. and Brewer H.M. (1987). Extending the shelf-life of okra pods. *Louisiana Agriculture* **30**: 16-18.

- 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.
- Hatton T.T.Jr., Pantastico E.B. and Akamine E.K. (1975). Controlled atmosphere storage, Part III, Individual commodity requirement. In: E.B. Pantastico (ed.) *Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Sub-tropical Fruits and Vegetables*. AVI Pub. Co., Westport, CT.
- Ilker Y. (1976). *Physiological manifestations of chilling injury and its alleviation in okra fruits (Abelmoschus esculentus (L.) Moench.)*. PhD Dissertation, University of California, Davis.
- Ilker Y. and Morris L.L. (1975). Alleviation of chilling injury of okra. *HortScience* **10**: 324
- Jambhale N.D. and Nerkar Y.S. (1998). Okra. In: D.K. Salunkhe and S.S. Kadam (eds) *Handbook of Vegetable Science and Technology*. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 589-607
- Kalra C.L., Raina B.L., Teotia M.S., Pruthi J.S., Sharma B.R. and Nandpuri K.S. (1983). Influence of varieties on the quality of dehydrated okra (*Hibiscus esculentus* L.). *Indian Food Packer* **37 (4)**: 47.
- Koutsos T.V. (2009). Greek Okra Cultivars - Sustainable Agriculture Systems. In: B.S. Dhankhar and R. Singh (eds). *Okra Handbook: Global Production, Processing and Crop Improvement*. HNB Publishing, New York, USA, pp. 361-371.
- Koutsos T.V., Koutsika-Sotiriou M., Gouli-Vavdinoudi E. and Tertivanidis K. (2000). Study of the genetic relationship of Greek okra cultivars (*Abelmoschus esculentus* L.) by using agronomic traits, heterosis and combining ability. *Journal of Vegetable Crop Production* **6 (1)**: 25-35.
- Lamont W.J. (1999). Okra – A versatile vegetable crop. *HortTechnology* **9 (2)**: 179-184.
- Mahajan PV, Oliveira FAR, Montane JC, Frias J (2007) Development of user-friendly software for design of modified atmosphere packaging for fresh and fresh-cut produce. *Innov Food Science Emerg Technol* **8**:84-92.

- Manga A.A. and Mohammed S.G. (2006). Effect of plant population and nitrogen levels on growth and yield of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench]. *Advances in Horticultural Science* **20**: 137-139.
- Marsh K and Bugusu B (2007) Food Packaging-roles, materials and environmental issues. *J Food Sci* 72(3):R39-R54.
- Martin F.W. (1982). Okra, potential multiple-purpose crop for the temperate zones and tropics. *Economic Botany* **36** (3): 340-345.
- Ngure J.W., Aguyoh J.N. and Gaoquiong L. (2009). Interactive effects of packaging and storage temperatures on the shelf-life of okra. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science* **4**: 44-49
- Ogata K., Yamauchi N. and Minamide T. (1975). Physiological and chemical studies on ascorbic acid in fruits and vegetables. I. Changes of ascorbic acid content during maturation and storage of Okra. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* **44**: 192-196.
- Passam H.C. and Polyzou P. (1997). Improvement of okra seed germination by acid osmoconditioning and hot water treatments. *Plant Varieties and Seeds* **10**: 135-140.
- Passam H.C. and Rekoumi K. (2009). Okra in Greece. Production and Constraints. In: B.S. Dhankhar and R. Singh (eds). *Okra Handbook: Global Production, Processing and Crop Improvement*. HNB Publishing, New York, pp. 347-359.
- Perkins D.Y., Miller J.C. and Dallyn S.L. (1952). Influence of pod maturity on the vegetative and reproductive behavior of okra. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* **60**: 311-314.
- Piccaglia R. and Galletti G.C. (1988). Sugar and sugar alcohol determination in feedstuffs by HRGC, HPLC and enzymic analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **45**: 203-213
- Prabhakar M., Hebbar S.S and Gayathri M. (2009). Production Technology. In: B.S. Dhankhar and R. Singh (eds). *Okra Handbook: Global Production, Processing and Crop Improvement*. HNB Publishing, New York, USA, pp. 159-172.
- Purseglove J.W. (1976). The Origins and Migration of Crops in Tropical Africa. In: J.W. Harlan, J.M.J. de West and A. Stemler (eds). *Origins of African Plant Domestication*. The Hague University, Netherlands, pp. 291-310.

- Rai D.R. and Balasubramanian S. (2009). Qualitative and textural changes in fresh okra pods (*Hibiscus esculentus* L.) under modified atmosphere packaging in perforated film packages. *Food Science and Technology International* **15** (2): 131-138.
- Roy S.K. and Behera T.K. (2009). Postharvest Management. In: B.S. Dhankhar and R. Singh (eds). *Okra Handbook: Global Production, Processing and Crop Improvement*. HNB Publishing, New York, USA, pp. 211-226.
- Ryall A.L. and Lipton W.J. (1979). Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Second Edition, Avi, Connecticut, 587 pp.
- Saimbhi M.S. (1993). Agro-technique for okra. In: K.L. Chadha and G. Kalloo (eds), *Advances in Horticulture, Vol. 5, Vegetable Crops*. Malhotra Publishing House, New Delhi, pp. 529-536
- Scholz E.W., Johnson H.B. and Buford W.R. (1963). Heat evolution rates of some Texas grown fruits and vegetables. *Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society* **17**: 170.
- Singh B.P. and Dhankhar B.S. (1980). Effect of growth regulators and pre-packaging on the storage life of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] fruits. *Haryana Agricultural University Journal of Research* **10**: 398-402.
- Singh B.P., Dhankhar B.S. and Pandita M.L. (1980). Effect of pre-packaging materials on storage life of fresh okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) fruits. *Haryana Journal of Horticultural Science* **9**: 175-179.
- Sistrunk W.A., Jones L.G. and Miller J.C. (1960) Okra pod growth habits. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* **76**: 486-491.
- Sohal B.S. (2009). Biochemical Constitutes. In: B.S. Dhankhar and R. Singh (eds). *Okra Handbook: Global Production, Processing and Crop Improvement*. HNB Publishing, New York, USA, HNB Publishing, New York, pp. 61-86.
- Stevens J.M.C. (1988). Une nouvelle combinaison dans *Abelmoschus* Medik. (Malvaceae), ungombo d' Afrique de l' Ouest et centrale. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, séries 4, 10, section. B, Adansonia* **2**: 137-144.
- Tamura J. and Minamide I. (1984). Harvesting, maturity, handling, storage of okra pods. *Bulletin of the University of Osaka-prefecture, Agriculture and Biology* **36**: 87-97.

- Thompson A.K. (1998). *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. CABI, Wallingford, 278pp.
- Tindall, H.D. (1986). *Vegetables in the Tropics*. ELBS English Language Book Society Macmillan Education Ltd. Houndmills, Basingstoke, Hampshire, pp. 325-337.
- Vemmos S.N. (1999). Carbohydrate content of inflorescent buds of pistachio (*Pistacia vera* L.) branches in relation to biennial bearing. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 94-100.
- Αναγνωστοπούλου Α. και Ταλέλλη Αικ. (2008). *Τεχνολογία και Ποιότητα Φρούτων και Λαχανικών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα, σελ.61
- Βασιλείου Ζ.Κ. (2004). *Πολλαπλασιαστικό Υλικό Κηπευτικών - Οργανωτικές, Διαδικαστικές και Νομικές Πτυχές*. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, σελ.428
- Πάσσαμ Χ.Κ. (1994). *Φυσιολογία και Τεχνολογία Πολλαπλασιαστικού Υλικού Κηπευτικών*. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Γ.Π.Α., σελ.300
- Πάσσαμ Χ.Κ. και Τσαντίλη Ε. (2004). *Μετασυλλεκτική Μεταχείριση Καρπών και Λαχανικών*. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Γ.Π.Α., σελ.258
- Ρεκούμη Κ., Μπακάλης Δ., Παναγόπουλος Δ. και Πάσσαμ Χ.Κ. (2005). Επίδραση του θειικού οξέος στο λήθαργο σπόρων μπάμιας (*Hibiscus esculentus* L.) εν Μπογιατίου σε συνθήκες *in vivo* και *in vitro*. *Πρακτικά 21^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών*, Ιωάννινα, σελ. 121-124.