



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**“Επίδραση της αποθήκευσης στην ποιότητα του Βατικιώτικου
κρεμμυδιού”**

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ

ΔΟΥΒΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: Πετρόπουλος Σπυρίδων (Επίκουρος Καθηγητής)

Μέλη: Νάνος Γεώργιος (Καθηγητής)

Γιαννούλη Περσεφόνη (Επίκουρη Καθηγήτρια)

ΒΟΛΟΣ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους με βοήθησαν να φέρω σε πέρας την πτυχιακή αυτή διατριβή. Αρχικά τον κύριο Σπυρίδωνα Πετρόπουλο, καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και υπεύθυνο του εργαστηρίου Λαχανοκομίας, για την ανάθεση του θέματος, τις παρατηρήσεις καθώς και την πολύ σημαντική συνεισφορά του στη διεξαγωγή του πειράματος αλλά και τη συγγραφή της πτυχιακής διατριβής. Εν συνεχεία θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Γεώργιο Νάνο, καθηγητή Δενδροκομίας και την κυρία Περσεφόνη Γιαννούλη για τη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας, καθώς και τον κύριο Χρήστο Λύκα καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, που μας παραχώρησε το θάλαμο αποθήκευσης που βρισκόταν στο εργαστήριο του. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αδερφό μου Δούβα Ιωάννη, απόφοιτο του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, για την πολύτιμη συνεισφορά του κατά τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κύριος παράγοντας που εξετάζει κάθε παραγωγός πριν ξεκινήσει μια καινούρια καλλιέργεια είναι οι δυνατότητες και η προοπτική της καλλιέργειας αυτής στον οικονομικό τομέα. Παράλληλα οι καταναλωτές επικεντρώνουν την προσοχή τους, στην βέλτιστη ποιότητα του προϊόντος κατά τη διάθεσή του στην αγορά. Η έρευνα αυτή διεξήχθη με σκοπό να δώσει πληροφορίες για την ικανότητα αποθήκευσης μια τοπικής ποικιλίας κρεμμυδιού, το Βατικιώτικο, η οποία συγκρίθηκε με τη βελτιωμένη ποικιλία Red Cross F1, στην μετασυλλεκτική συμπεριφορά τους κατά την αποθήκευση, σε θάλαμο με σταθερή θερμοκρασία 26,5°C. Κάθε μήνα λαμβάνονταν μετρήσεις νωπού βάρους των δειγμάτων, τα οποία είχαν διαχωριστεί μεταξύ τους, ανάλογα με το μέγεθος της διαμέτρου τους, καθώς και κάθε δίμηνο λαμβάνονταν μετρήσεις ξηρής ουσίας που χρησιμοποιήθηκαν ως μέτρο ποιοτικής σύγκρισης των δύο ποικιλιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το βατικιώτικο κρεμμύδι είναι μια πολλά υποσχόμενη καλλιέργεια με μεγάλες δυνατότητες κέρδους λόγω της τεράστιας ικανότητας του να αποθηκεύεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα με μικρό κόστος, αποφεύγοντας την ψύξη.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	5
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	5
1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	6
1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	7
1.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ.....	9
1.5.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑ.....	9
1.5.2 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	10
1.5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	11
1.5.4 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	12
1.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	13
1.7 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	13
1.8 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	14
1.8.1 ΠΟΙΚΙΛΙΑ.....	14
1.8.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	15
1.8.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.....	15
1.8.4 ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΕΚΒΛΑΣΤΗΣΗΣ.....	17
1.8.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	17
1.9 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	18
1.10 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΑΚΡΑΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.....	19
1.11 ΜΕΓΕΘΟΣ ΒΟΛΒΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	20
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	22
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	23
2.1 ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	23
2.2 ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	23
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	25
3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	25
3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟΥ-RED CROSS F1.....	33
3.2.1 Διάρκεια αποθήκευσης.....	33
3.2.2 Απώλειες νωπού βάρους.....	33
3.2.3 Απώλειες ξηρού βάρους.....	34
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37

ΕΛΛΗΝΙΚΗ.....	37
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	37

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το κρεμμύδι κατατάσσεται στο γένος *Allium* και αποτελεί το σημαντικότερο λαχανικό μεταξύ των ειδών που ανήκουν σε αυτό το γένος. Στο γένος *Allium* επίσης κατατάσσονται το πράσο και το σκόρδο, τα οποία χρησιμοποιούνται στα περισσότερα μέρη του κόσμου ως καρυκεύματα και λιγότερο σαν τροφή. Το γεγονός αυτό φέρνει το κρεμμύδι στην πρώτη θέση του ενδιαφέροντος για την ομάδα αυτή των λαχανικών και είναι ένα από τα περισσότερο καλλιεργούμενα φυτά στη χώρα μας (Κασιάρα, 2005).

Το κρεμμύδι είναι γνωστό λόγω της ιδιαίτερης μυρωδιάς του καθώς και της γεύσης του. Η γεύση αυτή καθώς και η μυρωδιά αποδίδονται στα αιθέρια έλαια που βρίσκονται σε κάθε μέρος του φυτού με κυριότερο το αλλυλ - προπυλ - δισουλφίδιο ($C_6H_{12}S_2$). Στη συγκεκριμένη πτητική ουσία οφείλεται και η δακρύρροια κατά τον τεμαχισμό του βολβού του κρεμμυδιού. Το άρωμα του κρεμμυδιού είναι απαραίτητο σε μεγάλο αριθμό των φαγητών της Ελληνικής καθώς και της παγκόσμιας κουζίνας. Το κρεμμύδι καταναλώνεται σε διάφορες μορφές και αποτελεί βασικό λαχανικό για τη διατροφή του ανθρώπου. Μπορεί να καταναλωθεί ως βολβός νωπός ή μαγειρεμένος, σε μορφή τουρσιού με ξύδι, σε κονσέρβα ή αφυδατωμένο σε μορφή σκόνης ή ακόμα και ως κατεψυγμένο. Τα νωπά κρεμμυδάκια μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε σαλάτες καθώς και σε πολλά φαγητά.

Ο βολβός του κρεμμυδιού έχει επίσης και φαρμακευτικές ιδιότητες (κυρίως αντιαναιμικές και διουρητικές). Οι ιδιότητες αυτές είναι γνωστές στην ανθρωπότητα από τα αρχαία χρόνια όπου το χρησιμοποιούσαν για απολύμανση κατά των επιδημιών της πανώλης.

Παράλληλα οι εξωτερικοί ξηροί χιτώνες του βολβού φαίνονται να είναι χρήσιμοι μέχρι και σήμερα σε διαδικασίες βαψίματος αυγών, νημάτων καθώς και μεταξιού (Κασιάρα, 2005).

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στο γένος *Allium* περιλαμβάνονται περισσότερα από 300 είδη φυτών εκ των οποίων τα περισσότερα παρουσιάζουν βολβοριζία. Άλλα χρησιμοποιούνται ως

αρωματικά ή αρτυματικά ενώ άλλα ως φαρμακευτικά ή διακοσμητικά. Στην Ελληνική επικράτεια συναντώνται περίπου 44 από αυτά τα είδη (Γενάδιος, 1959).

Τα πρώτα ευρήματα σε άγρια μορφή ή και σε καλλιεργούμενα είδη, χρονολογούνται από το 5000 π.Χ. και πιθανοί πρόγονοι θεωρούνται τα είδη *Allium vavilovii* και *Allium asarense*, ενώ ως τόπος καταγωγής θεωρείται η κεντρική Ασία.

Η καλλιέργεια του κρεμμυδιού φαίνεται να ξεκίνησε από το 3000 π.Χ. και από τότε δείχνει να είναι αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης διατροφής. Η αγγλική ονομασία onion έχει ως ρίζα τη λατινική λέξη *unus* που σημαίνει ένας. Στην αρχαία Αίγυπτο πίστευαν πως το σφαιρικό σχήμα του βολβού συμβόλιζε το σύμπαν ενώ οι ομόκεντροι κύκλοι του εσωτερικού συμβόλιζαν την αιώνια ζωή. Αναφορές στον αρχαίο κόσμο έχουν γίνει και στον ελλαδικό χώρο από έργα του Ομήρου, επίσης λέγεται πως οι αθλητές της αρχαιότητας στην Ελλάδα συνήθιζαν να καταναλώνουν ποσότητες κρεμμυδιού για να κάνουν αποκατάσταση του σώματός τους μετά από καταπονήσεις όπως και οι Ρωμαίοι μονομάχοι συνήθιζαν να κάνουν επάλειψη των μυών τους με χυμό και έλαια κρεμμυδιού για ενδυνάμωση. Στον υπόλοιπο τότε κόσμο, την Αμερική έφτασε από εξερευνητές και έγινε ταχύτατα αποδεκτό από τους ιθαγενείς και η εξάπλωση του ήταν ραγδαία, σε βαθμό που δεν μπορεί να χρονολογηθεί το πότε ακριβώς και από ποιους έφτασε εκεί (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το κρεμμύδι εντάσσεται στην οικογένεια Liliaceae, είναι διπλοειδές φυτό με $2n=16$ χρωμοσώματα. Τα κυριότερα είδη της οικογένειας των Liliaceae στην Ελλάδα είναι τα εξής:

- *Allium ampeloprasum* L. var. *ampeloprasum*: (Great – headed garlic group): Great headed garlic
- *Allium ampeloprasum* L. var. *kurrat*: (Kurrat group): Kurrat
- *Allium ampeloprasum* L. var. *porrum*: (Leek group): Leek, πράσο
- *Allium cepa* L. var. *ascalonicum*: (Aggregatum group): Shallot or Multiplier Onion, Κρεμμύδι το ασκαλώνιον
- *Allium cepa* L.: (Common Onion group): Onion, Κρεμμύδι
- *Allium chinense* G. Don: Rakkyo
- *Allium fistulosum* L.: Welsh ή Japanese Bunching Onion
- *Allium sativum* L.: Garlic, Σκόρδο
- *Allium schoenoprasum* L.: Chive, Σχοινόπρασο
- *Allium tuberosum* Rottler: Chinese Chives, Oriental Garlic

(Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Στον παρακάτω πίνακα, βλέπουμε την πλήρη βοτανική κατάταξη του κρεμμυδιού όπως αυτή παρουσιάζεται στην μεγαλύτερη διαδικτυακή βιβλιοθήκη: (Wikipedia, Βοτανική κατάταξη *A. cera*)

Πίνακας 1 Βοτανική κατάταξη

Βασίλειο	Plantae
Συνομοταξία	Magnoliophyta
Ομοταξία	Liliopsida
Τάξη	Liliales
Οικογένεια	Liliaceae
Γένος	Allium
Είδος	<i>A. cera</i>

1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Πρόκειται για φυτό ποώδες και πολυετές, αφού απαιτούνται 2 έως 3 έτη για την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου από σπόρο μέχρι να δώσει σπόρο. Βέβαια συνηθίζεται να καλλιεργείται ως μονοετές για την παραγωγή βολβών, όπως για παράδειγμα η πατάτα στην καλλιέργεια της οποίας συμβαίνει το ίδιο, εκτός αν γίνει καλλιέργεια για σποροπαραγωγή.

Υπόγειο τμήμα (ρίζα): Το ριζικό σύστημα του κρεμμυδιού είναι θυссανώδες και επιφανειακό και φτάνει σε βάθος μέχρι τα 30 cm. Από τη βάση του στελέχους ξεκινούν ρίζες διαμέτρου 1,5mm οι οποίες διακλαδίζονται ελάχιστα έως καθόλου, παράλληλα με την ανάπτυξη του φυτού το ριζικό σύστημα ανανεώνεται παράγοντας περίπου 3 με 4 καινούριες ρίζες την εβδομάδα, ενώ ένας αριθμός ριζών γερνά και πεθαίνει. Στο πρώτο στάδιο ανάπτυξης του φυτού ο ρυθμός παραγωγής ενεργών ριζών αυξάνει, ενώ στα στάδια ανάπτυξης του βολβού ο ρυθμός δημιουργίας νέων ριζών είναι μικρότερος από τον ρυθμό απώλειας γέρικων ριζών (Ολύμπιος, 1994).

Υπέργειο τμήμα (Στέλεχος): Το φυτό σχηματίζει στέλεχος μιας πλάκας ή δίσκου, στο κάτω μέρος του οποίου σχηματίζονται λευκές ρίζες, και στην επιφάνεια του σχηματίζονται φύλλα σαρκώδη και διογκωμένα που επικαλύπτουν τις βάσεις τους. Αυτά τα φύλλα αργότερα θα σχηματίσουν τον βολβό του κρεμμυδιού (Ολύμπιος, 1994).

Φύλλα: Το φύλλωμα σχηματίζεται από τη μεριστωματική κορυφή του στελέχους και αναπτύσσεται μέσω ψευδοστελέχους που διαμορφώνεται στη βάση παλαιών φύλλων. Το ελεύθερο άκρο των φύλλων, είναι επίμηκες στρογγυλής διατομής και είναι κενό εσωτερικά ενώ στο κατώτερό του μέρος είναι διογκωμένο (Ολύμπιος, 1994).

Ανθικό στέλεχος: Μεταβαίνοντας το φυτό από τη βλαστική στην αναπαραγωγική του φάση, μετάβαση η οποία συμβαίνει κατά το δεύτερο έτος, το φυτό σχηματίζει από το κέντρο του ψευδοστελέχους, ανθικό στέλεχος μήκους περίπου ενός μέτρου, το οποίο αναπτύσσεται κατακόρυφα (Ολύμπιος, 1994).

Ανθοταξία: Στην κορυφή του ανθικού στελέχους παρουσιάζεται ανθοταξία σκιαδίο που περιλαμβάνει 50-2000 άνθη. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της ανθοταξίας, τα νεαρά άνθη είναι κλεισμένα σε ειδικά διαμορφωμένα φύλλα, κατασκευή που ονομάζεται σπάθη (Ολύμπιος, 1994).

Άνθη: Τα άνθη βρίσκονται πάνω σε λεπτό και μακρύ μίσχο ενώ το περιάνθιο είναι εξαμερές με λευκό, λευκοπράσινο ή ιώδες χρώμα. Φέρουν 6 μακρούς στήμονες οι οποίοι καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες και έχουν τρίχωρη ωοθήκη με 6 ωάρια. Η ωοθήκη καταλήγει σε μακρύ στύλο. Τα άνθη παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας με αποτέλεσμα τη σταυρογονιμοποίηση των ανθέων. Η επικονίαση μπορεί να γίνει μεταξύ των ανθέων του ίδιου σκιαδίου, ενώ παράλληλα και σε μεγαλύτερο βαθμό γίνεται με έντομα (Ολύμπιος, 1994). Για να φτάσει σε στάδιο άνθισης το φυτό, προϋποθέτει εαρινοποίηση, δηλαδή την πλήρωση των αναγκών του φυτού σε ψύχος (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Καρπός: Ο καρπός είναι κάψα, τρίχωρος με 3 ζεύγη σπόρων γωνιώδους εμφάνισης και χρώματος μαύρου (Ολύμπιος, 1994).

Σπόρος: Οι σπόροι μπορούν να διατηρηθούν σε για ένα έως και δύο έτη σε συνθήκες δωματίου, ενώ σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας έως 3 με 5 χρόνια. Σε τροπικά όμως κλίματα όπου επικρατούν συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας οι σπόροι χάνουν την βλαστική τους ικανότητα σε λιγότερο από ένα έτος (Ολύμπιος, 1994).

Βολβός: Οι βολβοί είναι διογκωμένοι κολεοί των φύλλων και περιβάλλουν συνήθως ένα ή και περισσότερα υποτυπώδη κωνικά στελέχη. Το σχήμα καθώς και το χρώμα των βολβών διαφέρει ανάλογα με την εκάστοτε ποικιλία (Ολύμπιος, 1994).

ΑΡΙΘΜΟΣ	ΒΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ
09	Αρχική έξοδος
011	Στάδιο κοτυληδόνας (θηλιά)
012	Στάδιο κοτυληδόνας (μαστίγιο)
11	Στάδιο πρώτου φύλλου
15	Στάδιο πέντε φύλλων
41	Έναρξη πάχυνσης βάσεων φύλλων (βολβοποίηση)
49	Φύλλα νεκρά και η κορυφή του βολβού ξερή
51	Ο βολβός ξεκινά να επιμηκύνεται
55	Πλήρης ανάπτυξη σε ύψος του ανθικού στελέχους και η σπάθη κλειστή
61	Έναρξη άνθησης (ταξιανθία)
75	Σχηματισμός κάψας

Εικόνα 1 Απεικόνιση σταδίων ανάπτυξης κρεμμυδιού

1.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

1.5.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑ

- Θερμοκρασία:** Το κρεμμύδι θεωρείται καλλιέργεια ψυχρής εποχής με ανθεκτικότητα στον παγετό. Τα σπέρματα έχουν την ικανότητα να φυτρώνουν σε θερμοκρασίες από 5 έως 30°C και να αναπτύσσονται ικανοποιητικά σε περιοχές και εποχές με μέση θερμοκρασία 13 έως 20 βαθμούς. Άριστες θερμοκρασίες εδάφους για βλάστηση και ανάπτυξη νεαρών φυτών κυμαίνονται από 20 έως 27 βαθμούς, όπου σε τέτοιες θερμοκρασίες επιτυγχάνεται η βλάστηση σε 4 με 5 ημέρες. Σε θερμοκρασία 10 βαθμών η βλάστηση καθυστερεί, χρειάζεται 13 ημέρες, ενώ σε θερμοκρασία 35 βαθμών 12 ημέρες. Σε θερμοκρασίες 40 και άνω δεν υπάρχει καθόλου βλάστηση (Δημητράκης, 1998).

Η βλάστηση γενικά ξεκινά να περιορίζεται όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 27 βαθμούς. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες για να επιτευχθούν υψηλές αποδόσεις. Στα επακόλουθα στάδια, την βολβοποίηση, τη συγκομιδή, την μεθώριμανση οι θερμοκρασίες που απαιτούνται είναι υψηλότερες (Ολύμπιος, 1996).

Για να ανθίσει το κρεμμύδι απαιτείται έκθεση των φυτών ή των βολβών σε χαμηλές θερμοκρασίες για κάποιο διάστημα (εαρινοποίηση). Οι ιδανικότερες θερμοκρασίες εαρινοποίησης είναι από 4-8 βαθμούς και γενικότερα κάτω από 10 βαθμούς. Η θερμοκρασία δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεπεράσει τους 21 βαθμούς όπου δεν εμφανίζονται καθόλου ανθικά στελέχη (Ολύμπιος, 1994).

- **Φωτοπερίοδος:** Η φωτοπερίοδος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την παραγωγή βολών κρεμμυδιού, καθώς ο χρόνος έναρξης της βολβοποίησης εξαρτάται από την διάρκεια της ημέρας.

Γενικά το κρεμμύδι κατατάσσεται στα φυτά μεγάλης φωτοπεριόδου, διότι για να βολβοποιήσει απαιτεί ακόμα και στις ποικιλίες με μικρή φωτοπερίοδο, τουλάχιστον 12 ώρες φωτισμού καθημερινά. Άλλες ποικιλίες φτάνουν σε απαιτήσεις τις 15 ώρες φωτός ημερησίως.

Έτσι τα φυτά μπορούν να κατανεμηθούν σε τρεις ομάδες, της μικρής ημέρας, όπου τα φυτά δεν ανθίζουν αν η περίοδος φωτός δεν είναι μικρότερη της κρίσιμης (κρίσιμο σημείο), της μεγάλης ημέρας, της οποίας τα φυτά ανθίζουν όταν η διάρκεια φωτός ξεπερνά το κρίσιμο σημείο, και τα φυτά ουδέτερου φωτοπεριόδου, τα οποία δεν έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις σε διάρκεια φωτός, αλλά για να ανθίσουν χρειάζεται να έχουν φτάσει σε συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης.

- **Υγρασία ατμόσφαιρας:** Η υγρασία της ατμόσφαιρας αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα καθώς επηρεάζει σε τεράστιο βαθμό την ανάπτυξη ή μη μυκητολογικών ασθενειών. Ο περονόσπορος αναπτύσσεται ταχύτατα όταν επικρατούν μέτριες θερμοκρασίες σε συνδυασμό με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Ιδανική για την ανάπτυξη των φυτών θεωρείται η μέτρια προς χαμηλή υγρασία, όπως και κατά τη διαδικασία της μεθώριμανσης επιθυμητή είναι χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία για να επιτευχθεί η ξήρανση των βολβών.

1.5.2 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Το κρεμμύδι ευδοκίμει σε όλους γενικά τους τύπους εδαφών, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες απαιτήσεις. Οι μεγαλύτερες όμως αποδόσεις καθώς και καλύτερης ποιότητας προϊόντα, έχουν παρατηρηθεί σε ελαφρά έως μέσης σύστασης εδάφη, γόνιμα, με σωστό εφοδιασμό οργανικής ουσίας και καλά αποστραγγιζόμενα που έχουν όμως καλή συνεκτικότητα ώστε να διατηρούν ικανοποιητική υγρασία στο ριζόστρωμα. Παράλληλα το έδαφος θα πρέπει να είναι αρκετά εύθρυπτο ώστε να μπορεί να επεξεργασθεί εύκολα και να διευκολύνει την βολβοποίηση (Δημητράκης, 1998).

Το κρεμμύδι αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε ουδέτερα και ελαφρώς όξινα εδάφη pH 6,0-7,0 αλλά όχι σε πολύ όξινα εδάφη. Σε περίπτωση ελαφρώς

αλκαλικών εδαφών (σύνηθες στην Ελλάδα), πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια μείωσης της αλκαλικότητας με τη χρήση κατάλληλων λιπασμάτων ή ουσιών (Ολύμπιος, 1994).

1.5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ

Για τον ακριβή προσδιορισμό των λιπαντικών αναγκών της καλλιέργειας είναι πολύ χρήσιμη η εδαφική ανάλυση και η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση.

- **Οργανική λίπανση:** Χρήση χωνεμένης κοπριάς 3-7 τόνους/στρέμμα 1-2 μήνες πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας μειώνει την απαιτούμενη ποσότητα χημικών λιπασμάτων αφού ενσωματώνεται σαν βασική λίπανση 1,5 κιλό αζώτου (N), 2 κιλά φωσφόρου (P), 4 κιλά καλίου (K), και 0,8 κιλά μαγνησίου (Mg) για κάθε τόνο κοπριάς που προστίθεται στο στρέμμα (Ολύμπιος, 1994).

- **Επιφανειακή λίπανση:** Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών χρειάζεται συμπληρωματική αζωτούχος λίπανση για την επιτάχυνση και καλύτερη ανάπτυξη των φυτών πριν σχηματισθεί ο βολβός. Για σπορές που έγιναν το Φθινόπωρο η λίπανση αυτή γίνεται αργά το Φλεβάρη ή τον Μάρτιο με 5-10 κιλά αζώτου αναλόγως του εδαφικού τύπου. Αν κατά την περίοδο του χειμώνα είχαμε πολλές βροχές τότε η ποσότητα αυτή διπλασιάζεται. Για ανοιξιότικη σπορά η λίπανση γίνεται τον Απρίλιο με ασβεστούχο νιτρική αμμωνία(26-0-0) ή νιτρική αμμωνία (33,5-0-0) (Ολύμπιος, 1994).

- **Ανόργανη λίπανση:**

Αζωτο (N): Ένα μέρος του αζώτου προστίθεται σαν βασική λίπανση και συμπληρωματικά ποσά σε μία ή δύο εφαρμογές επιφανειακής λίπανσης. Οι τύποι λιπασμάτων που συνιστώνται για τη βασική είναι το 12-61-0 (φωσφορικό μονοαμμώνιο, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), 16-20-0 ή 11-15-15 και τα απλά λιπάσματα. Το πρώτο λίπασμα που αναφέρθηκε είναι καθαρά για εδάφη με περιορισμένη ποσότητα φωσφόρου. Όπως είναι γνωστό ένα αμμώδες έδαφος έχει μικρή ικανότητα συγκράτησης νερού γι' αυτό απαιτεί περισσότερη άρδευση, άρα και περισσότερες εφαρμογές αζώτου καθώς αυτό εκπλένεται σε κάποιο βαθμό. Το ίδιο ισχύει και για βροχερούς χειμώνες καθώς και για περιοχές με πολλές βροχοπτώσεις. Επίσης είναι σημαντικό να γνωρίζει κανείς ότι η υπερβολική αζωτούχος λίπανση ιδιαίτερα κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου καθυστερεί πολύ την ωρίμανση των βολβών, γεγονός που επηρεάζει και την αποθήκευση του προϊόντος (Ολύμπιος, 1994).

Φώσφορος (P): Ο φώσφορος είναι το στοιχείο που επηρεάζει περισσότερο από κάθε άλλο τον σχηματισμό εξωτερικών χιτώνων του βολβού και κατά συνέπεια τη διατηρησιμότητα του προϊόντος κατά την αποθήκευση. Ενδεικτικά μια καλλιέργεια με παραγωγή 5 τόνων το στρέμμα αφαιρεί από το έδαφος περίπου 5 κιλά φωσφόρου ανά στρέμμα εδάφους. Με τη βασική λίπανση προστίθενται, πριν ή κατά τη φύτευση, 14-16 κιλά (P_2O_5) ανά στρέμμα (Ολύμπιος, 1994).

Κάλιο(K): Το κάλιο επηρεάζει τη γλυκύτητα του βολβού και την ικανότητα του να συντηρηθεί μετά τη συγκομιδή στην αποθήκη, ενώ παράλληλα ευνοεί τη μεταφορά θρεπτικών από τα φύλλα στους βολβούς. Στην ίδια ενδεικτική

καλλιέργεια με παραγωγή 5 τόνων κρεμμυδιού ανά στρέμμα, από το έδαφος αφαιρούνται 11 κιλά (Κ). Αν υπάρχει έλλειψη καλίου από τις εδαφικές μας αναλύσεις τότε προστίθενται 11-25 κιλά / στρέμμα (K_2O), ανάλογα με τον βαθμό ελλείψεως ενώ η προσθήκη αυτού γίνεται μαζί με το φώσφορο.

Ψευδάργυρος (Zn), Μαγγάνιο(Mn): Το κρεμμύδι είναι ευαίσθητο στην έλλειψη ψευδαργύρου και μαγγανίου. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί έλλειψη για τον ψευδάργυρο συστήνεται κατά την προετοιμασία του εδάφους προσθήκη θειικού ψευδαργύρου σε αναλογία 1,5 κιλό/ στρέμμα, ενώ για το μαγγάνιο διαφυλλικός ψεκασμός με θειικό μαγγάνιο (δόση 900 γρ/στρέμμα). Ο ψεκασμός όμως θα πρέπει να γίνει αφού η καλλιέργεια έχει αναπτύξει φύλλωμα ώστε να γίνει σωστά η απορρόφηση του μαγγανίου.

1.5.4 ΑΡΔΕΥΣΗ

Η συχνότητα των ποτισμάτων καθώς και η ποσότητα του νερού σε κάθε πότισμα ποικίλλει ανάλογα με τη μέθοδο άρδευσης, τον εδαφικό τύπο, το στάδιο ανάπτυξης και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Ο παραγωγός στην αρχή, αμέσως μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας θα πρέπει να ποτίζει συχνά για 30-60 ημέρες ώστε να βοηθηθεί η βλάστηση και η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Το κρεμμύδι 60-90 ημέρες μετά τη σπορά αναπτύσσεται ταχύτατα, οπότε και κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου χρειάζεται επαρκές πότισμα για την αποφυγή της σκλήρυνσης του εδάφους γύρω από το βολβό και να αποφευχθεί ο κακός σχηματισμός του. Τέλος όταν η καλλιέργεια πλησιάζει στη ωρίμανση των βολβών, τότε η άρδευση διακόπτεται 10 ημέρες περίπου πριν από τη συγκομιδή ώστε να ξηραθούν οι εξωτερικοί χιτώνες του βολβού και να σκληρύνουν προτού τοποθετηθούν σε αποθήκες συντήρησης. Ενδεικτικά οι ολικές ανάγκες σε νερό σε καλλιέργειες κρεμμυδιού στην Κύπρο είναι $300m^3/στρέμμα$ (ανοιξιάτικη καλλιέργεια), ενώ στην Καλιφόρνια σε $300-700m^3/στρέμμα$. (Ολύμπιος, 1994; Γεωργία-Κτηνοτροφία 9, 1997).

Σύμφωνα με έρευνα, όπου παρουσιάζονται στοιχεία που συσχετίζουν την διαθεσιμότητα του νερού κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του βολβού, όχι μόνο με το τελικό του μέγεθος, αλλά και με την διάρκεια της μετασυλλεκτικής του ζωής. Στο συγκεκριμένο πείραμα που έγινε σε ανοιχτό χώρο όπως και σε θερμοκήπιο με υλικό κάλυψης το γυαλί, παρουσιάστηκαν απώλειες βολβών κατά την αποθήκευση, λόγω πρόωρης εκβλάστησης καθώς και από την απώλεια σκληρότητας των εξωτερικών χιτώνων του βολβού προτού αυτός εκβλαστήσει (Rattin, Assuero, Sasso & Tognetti, 2011).

Είναι γνωστό πως η απόδοση των καλλιεργειών κρεμμυδιού μειώνεται αναλόγως της έλλειψης σε νερό, πράγμα το οποίο επιβεβαιώθηκε από την συγκεκριμένη έρευνα, όπου παρατηρήθηκε μειωμένο μέγεθος βολβών όπου εφαρμόστηκε έλλειψη νερού, καθώς και μειωμένη φυλλική επιφάνεια. Παρατηρήθηκε επίσης πως οι βολβοί από τα πειραματικά τεμάχια ελεγχόμενης έλλειψης νερού, συμπεριφέρθηκαν διαφορετικά κατά τη διάρκεια αποθήκευσής τους με αποτέλεσμα τη βράχυνση της μετασυλλεκτικής τους ζωής. Παρατηρήθηκε ταχύτερη όπως και μεγαλύτερη απώλεια βάρους στους βολβούς αυτούς, και συμπερασματικά η έλλειψη νερού έχει ως αποτέλεσμα την

επιτάχυνση των μεταβολικών δραστηριοτήτων του βολβού που σαν αποτέλεσμα μειώνει την αποθηκευτική διάρκεια ζωής του.

1.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Τα ξερά κρεμμύδια συγκομίζονται όταν οι βολβοί έχουν αναπτυχθεί πλήρως, με κριτήριο το μαλάκωμα των φύλλων που βρίσκονται στο λαιμό το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την κάμψη και το λύγισμα του ψευδοβλαστού. Συνήθως δεν βρίσκονται σε αυτό το στάδιο όλοι οι βολβοί ταυτόχρονα οπότε πρακτικά η συγκομιδή πρέπει να ξεκινήσει όταν ένα ποσοστό της τάξεως του 80% των φυτών έχει λυγίσει προς το έδαφος (Ντόγρας, 2000).

Η συγκομιδή του χλωρού κρεμμυδιού από την άλλη βασίζεται κυρίως σε εμπορικά και οικονομικά κριτήρια. Το κυριότερο κριτήριο συγκομιδής είναι η διάμετρος του ψευδοβλαστού. Η εκρίζωση των κρεμμυδιών αυτών γίνεται αφού η διάμετρος του ψευδοβλαστού ξεπεράσει τα 10 mm (Ντόγρας, 2000).

1.7 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Περίπου 10 ημέρες πριν την έναρξη της συγκομιδής, ο παραγωγός σταματά το πότισμα, έτσι ώστε να προχωρήσει η ξήρανση του φυλλώματος και αφού προχωρήσει στην εξαγωγή των φυτών, αυτά τοποθετούνται σε γραμμές εντός του χωραφιού είτε μηχανικά είτε με το χέρι. Εκεί αφήνονται έως ότου ολοκληρωθεί η ξήρανση του λαιμού, του βολβού και των ριζών. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται μεθωρίμανση (curing). Στο συγκεκριμένο στάδιο οι βολβοί του κρεμμυδιού θα πρέπει να σκεπαστούν με το φύλλωμα της καλλιέργειας έτσι ώστε να αποφευχθούν τα ηλιακά εγκαύματα το διάστημα που θα παραμείνουν στο χωράφι. Η διαδικασία αυτή μπορεί να διαρκέσει από 3-4 ημέρες έως και 2 εβδομάδες αναλόγως με τον τόπο καλλιέργειας καθώς και της ανάγκης της αγοράς (Δημητράκης, 1998).

Στη συνέχεια ακολουθεί το κόψιμο του ξερού υπέργειου τμήματος (φύλλα και ψευδοστέλεχος) 2 με 3 εκ. Πάνω από το βολβό. Η διεργασία αυτή γίνεται μηχανικά ενώ ταυτόχρονα διαχωρίζονται οι βολβοί από ξένες ύλες και ανά μέγεθος και τοποθετούνται σε πλαστικούς σάκους μεγέθους 40 έως 45 κιλών. Οι σάκοι αυτοί αν είναι αναγκαίο μπορούν να παραμείνουν στο χωράφι σε περίπτωση που δεν έχει ολοκληρωθεί η μεθωρίμανση (Κανάκης, 2000

).

Πρακτικά η μεθωρίμανση είναι αυτή η ξήρανση του λαιμού, των βολβών, των ριζών και των εξωτερικών χιτώνων του βολβού. Η διεργασία αυτή κρίνεται αναγκαία για την αποφυγή της εισόδου διαφόρων ασθενειών που προκαλούν σήψεις (Κανάκης, 2000).

Ο ρυθμός της μεθωρίμανσης επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα καθώς και από την περιεκτικότητα του λαιμού και του βολβού σε νερό (Ολύμπιος, 1994).

Σύμφωνα με έρευνα που έγινε στο Πακιστάν το 2012 η διάρκεια που θα αφεθούν οι βολβοί στο χωράφι μετασυλλεκτικά για μεθωρίμανση, επηρεάζει την διάρκεια της ζωής τους κατά την αποθήκευση. Στο συγκεκριμένο πείραμα αφέθηκαν στο χωράφι για μεθωρίμανση 6 διαφορετικά πειραματικά τεμάχια καθένα από αυτά για διαφορετικό χρόνο αποξήρανσης στον ήλιο ως εξής:

T1 (Μάρυρας: 0 ημέρες αποξήρανσης το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης), T2 (Μεθωρίμανση στον αγρό για 3 ημέρες), T3 (Μεθωρίμανση στον αγρό για 6 ημέρες), T4 (Μεθωρίμανση στον αγρό για 9 ημέρες), T5 (Μεθωρίμανση στον αγρό για 12 ημέρες), T6 (Μεθωρίμανση στον αγρό για 15 ημέρες).

Κατά την αποθήκευση των δειγμάτων που λήφθηκαν από καθεμιά από τις παραπάνω ομάδες, μελετήθηκε η έκπτυξη ριζών των βολβών και βρέθηκε πως μετά από 90 μέρες αποθήκευσης το μικρότερο ποσοστό βολβών όπου εμφανίστηκαν ρίζες ήταν από τις ομάδες που αφέθηκαν για 6 και 9 ημέρες με ποσοστό 17,75% ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό 30,90% παρουσιάστηκε από την ομάδα που αφέθηκε για 3 ημέρες. Στις μετρήσεις που έγιναν στις 105 ημέρες αποθήκευσης όμως τα μεγαλύτερα ποσοστά 80,64% και 55,85% παρουσιάστηκαν στις ομάδες που αφέθηκαν για 15 και 12 ημέρες αντίστοιχα, ενώ το μικρότερο ποσοστό το παρουσίασε η ομάδα που αφέθηκε για 6 ημέρες (35,53%) (Baloch, Baloch, Munir & Alizai, 2012).

1.8 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Ο βολβός μετά την ωρίμανση βρίσκεται σε ένα στάδιο ανάπαυσης η διάρκεια του οποίου εξαρτάται από την ποικιλία. Στο στάδιο αυτό δεν παρουσιάζεται εκβλάστηση ακόμα και αν οι συνθήκες είναι ιδανικές. Το στάδιο αυτό της ανάπαυσης φεύγει σιγά σιγά με την πάροδο του χρόνου και τότε ο βολβός ή εκβλαστώνει ή πέφτει σε λήθαργο. Στο στάδιο αυτό του ληθάργου ο βολβός θα πρέπει να τοποθετηθεί σε συνθήκες μη ευνοϊκές για εκβλάστηση έτσι ώστε να διατηρηθεί περισσότερο. Σε περίπτωση που μετακινηθεί από αυτές τις συνθήκες, τότε θα ξεκινήσει η εμφάνιση ριζών και φύλλων (Ολύμπιος, 1994).

Η σωστή αποθήκευση εξαρτάται από παράγοντες όπως:

- Η ποικιλία
- Οι τεχνικές καλλιέργειας
- Οι συνθήκες αποθήκευσης καθώς και η καταλληλότητα της αποθήκης για το απαιτούμενο διάστημα αποθήκευσης
- Η χρήση παρεμποδιστών εκβλάστησης

1.8.1 ΠΟΙΚΙΛΙΑ

Έχει αποδειχθεί ότι οι ποικιλίες με λεπτό λαιμό και υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία έχουν τη δυνατότητα να αποθηκευθούν καλύτερα από ότι οι ποικιλίες με πιο παχύ λαιμό και χαμηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία.

Διάρκεια Αποθήκευσης	Ποικιλίες Κρεμμυδιού
Πολύ βραχεία	Italian Red
Βραχεία	Grano, Granex, Bermuda
Μέτρια	Οι περισσότεροι τύποι Sweet Spanish
Μακρά	Μερικοί τύποι Sweet Spanish και μερικοί τύποι Globe
Πολύ μακρά	Creoles, Australian Brown

(Ολύμπιος, 1994)

Στο τέλος της διατριβής θα μπορούμε να κατατάξουμε και τις ποικιλίες F1 Red Cross και Βατικιώτικο οι οποίες μελετήθηκαν στο πανεπιστήμιο Θεσσαλίας κατά τη διάρκεια του 2016-2017.

1.8.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Στις τεχνικές αυτές σημαντική επίδραση στο χρόνο αποθήκευσης των βολβών έχει η σωστή χρήση αζωτούχου λίπανσης καθώς και η άρδευση. Για καλύτερη αποθήκευση συστήνεται όπιμη άρδευση, καθώς και αν η αζωτούχος λίπανση ξεπερνά τα όρια των αναγκών του φυτού, τότε η ωρίμανση καθυστερεί αρκετά. Παράλληλα αν η καταστροφή του υπέργειου μέρους γίνει πολύ νωρίς, η περίοδος δυνατότητας αποθήκευσης περιορίζεται (Βάγια, 2011).

1.8.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Για μακρά διάρκεια αποθήκευσης, άριστες συνθήκες θερμοκρασίας θεωρούνται οι 0 °C καθώς και ποσοστά σχετικής υγρασίας 60-70%. Οι βολβοί μπορούν επίσης να διατηρηθούν καλά σε χαμηλές θερμοκρασίες (0 έως 7 °C) ή σε υψηλές (25-35 °C). Σε αυτές τις συνθήκες οι βολβοί μπορούν να αποθηκευτούν από 3 έως 6 μήνες χωρίς να εκβλαστήσουν. Πολύ προβληματική φαίνεται να είναι η αποθήκευση σε θερμοκρασίες από 15 έως 21 °C. Αναλόγως την ποικιλία οι βολβοί διατηρούνται για χρονικό διάστημα 12 μηνών σε θερμοκρασίες 3 °C και ποσοστά σχετικής υγρασίας 40% ή και λιγότερο (Δημητράκης, 1998).

Όταν χρειάζεται να εφαρμοστεί ψύξη στην αποθήκη, πρέπει να γίνει σταδιακά μετά την τοποθέτηση των βολβών. Για να φτάσει σε θερμοκρασία 0 °C η μείωση

πρέπει να γίνεται ανά 5,5 °C το μήνα. Για να γίνει αποθήκευση μακράς διάρκειας (6 μήνες και άνω) η ψύξη του αποθηκευτικού χώρου είναι αναγκαία (Δημητράκης, 1998).

Η θερμοκρασία αποθήκευσης σε συνδυασμό με τη σχετική υγρασία του αποθηκευτικού χώρου επηρεάζουν τη διάρκεια αποθήκευσης των βολβών. Στο πείραμα αυτό χρησιμοποιήθηκαν 3 διαφορετικοί αποθηκευτικοί χώροι με ελεγχόμενες συνθήκες και μελετήθηκαν οι διαφορές τους σε: ξηρή ουσία των βολβών, απώλεια νωπού βάρους, ποσοστό εκβλάστησης βολβών και ποσοστό σήψης βολβών. Ο πρώτος αποθηκευτικός χώρος είχε συνθήκες θερμοκρασίας (0-1 °C και σχετική υγρασία >75%). Ο Δεύτερος χώρος 34-38 °C και σχετική υγρασία 50-60%, ενώ ο τρίτος 27-31 °C και σχετική υγρασία 60-70% (Nabi, Rab, Sajid, Farhatullah, Abbas & Ali, 2013).

Ξηρή ουσία: Το μέγιστο ποσοστό ξηρής ουσίας παρατηρήθηκε στον πρώτο αποθηκευτικό χώρο με θερμοκρασία 0-1 °C και σχετική υγρασία >75% (21,15% ξηρή ουσία), ενώ το μικρότερο ποσοστό παρουσιάστηκε στον δεύτερο αποθηκευτικό χώρο με συνθήκες θερμοκρασίας από 34-38 °C και σχετική υγρασία 50-60% (ποσοστό ξηρής ουσίας 13,05%). Τα σάκχαρα αποτελούν το κύριο συστατικό της ξηράς ουσίας και μειώνονται λόγω αναπνοής, έτσι αφού οι χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν το ποσοστό αναπνοής μειώνεται και η απώλεια σε ξηρό βάρος. Από την έρευνά του ο Tariq το 1988 συστήνει ως ιδανική θερμοκρασία αποθήκευσης τους 0 °C όπου το επίπεδο αναπνοής, εκβλάστησης και ριζοβολίας μειώνεται δραστικά.

Νωπό βάρος: Οι μεγαλύτερες απώλειες σε νωπό βάρος παρατηρήθηκαν στο δεύτερο αποθηκευτικό χώρο με συνθήκες θερμοκρασίας 34-38 °C και ποσοστό σχετικής υγρασίας 50-60% (απώλεια νωπού βάρους 59,31%), ενώ οι μικρότερες απώλειες σε νωπό βάρος σημειώθηκαν στον πρώτο αποθηκευτικό χώρο με θερμοκρασία από 0-1 °C και ποσοστό σχετικής υγρασίας >75% (απώλεια νωπού βάρους 1,95%). Σύμφωνα με τον Al-Jebori (1988), ιδανική θερμοκρασία αποθήκευσης για ελάχιστη απώλεια νωπού βάρους συστήνεται αυτή των 0 °C όπου τα επίπεδα διαπνοής μειώνονται παράλληλα με τις απώλειες υγρασίας.

Εκβλάστηση βολβών: Το μεγαλύτερο ποσοστό βολβών που εκβλάστησαν παρουσιάστηκε στο δεύτερο αποθηκευτικό χώρο (59,50% των βολβών εκβλάστησαν σε διάρκεια 4 μηνών), ενώ το μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε πάλι στον ψυχρό αποθηκευτικό χώρο (τον πρώτο δηλαδή) με το ποσοστό βολβών που εκβλάστησαν μετά από τετράμηνη αποθήκευση να ανέρχεται στο 2,40%. Σύμφωνα με τον Adamicki (2005) η εκβλάστηση και η ριζοβολία των βολβών αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης της ποιότητας των κρεμμυδιών σε αποθήκευση, ενώ οι χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν όλες τις βιολογικές διεργασίες των βολβών άρα αυξάνουν την μετασυλλεκτική ζωή τους κατά την αποθήκευση (Ko & Sweesuak, 2002; Krawiec, 2002; Al-Jebori, 1988; Doug, 2004).

1.8.4 ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΕΚΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Σε θερμοκρασίες από 5 έως 25 °C η εκβλάστηση των βολβών ευνοείται περισσότερο. Για την αποφυγή εκβλάστησης όμως χρησιμοποιούνται δύο ακόμα τεχνικές πέραν από την διατήρηση της θερμοκρασίας χαμηλότερα από τους 5 °C ή υψηλότερα από τους 25 °C. Μια τεχνική είναι αυτή της χημικής παρεμπόδισης, όπως για παράδειγμα με την επέμβαση μηλεινικής υδραζίνης (MH-30) η οποία όταν χρησιμοποιηθεί στην κατάλληλη χρονική στιγμή δίνει πολύ καλά αποτελέσματα. Αναφέρεται πως τα φυτά θα πρέπει να έχουν 5 ενεργά φωτοσυνθετικά φύλλα προτού γίνει ο ψεκασμός με MH-30 αλλιώς οι βολβοί θα γίνουν σπογγώδεις με κενά στο εσωτερικό τους. Τέλος αποτελεσματική στην παρεμπόδιση της εκβλάστησης είναι και η εφαρμογή ακτινοβολίας γάμμα (gamma-ray) (Κανάκης, 1998).

1.8.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται στους βολβούς κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης τους είναι η απώλεια νωπού βάρους και ξηράς ουσίας, η παραγωγή φύλλων και ριζών (εκβλάστηση), η γενική υποβάθμιση της αρχικής εμφάνισης των βολβών καθώς και η εξάπλωση ασθενειών.

Οι βασικότεροι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνει υπόψη του κανείς για να προχωρήσει σε αποθήκευση κρεμμυδιών είναι:

- **Παρεμπόδιση εξάπλωσης ασθενειών στην αποθήκη.** Οι θερμοκρασίες 25-30 °C ευνοούν την ανάπτυξη παθογόνων, εάν όμως οι θερμοκρασίες αυτές συνδυαστούν με επίπεδα σχετικής υγρασίας 70% και κάτω παρουσιάζεται κάποια ανθεκτικότητα στα παθογόνα.
- **Η παραγωγή ριζών στους αποθηκευμένους βολβούς.** Η παραγωγή ριζών εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από την σχετική υγρασία του περιβάλλοντα χώρου αποθήκευσης. Όταν τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας είναι περίπου 70% παρατηρείται ελάχιστη έως καθόλου ανάπτυξη ριζών.
- **Απώλεια νωπού βάρους καθώς και ξηράς ουσίας κατά την αποθήκευση.** Η απώλεια του νωπού βάρους καθώς και του ξηρού βάρους αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας και τη μείωση της σχετικής υγρασίας του αποθηκευτικού χώρου. Η μεγαλύτερη απώλεια παρατηρείται στο ξηρό και όχι στο νωπό βάρος όμως.
- **Εμφάνιση κρεμμυδιού και υποβάθμιση της ποιότητας προς τον καταναλωτή.** Τα επίπεδα της θερμοκρασίας καθώς και της υγρασίας επηρεάζουν την εμφάνιση των βολβών καθώς θερμοκρασίες των 38 °C για 1-2 ημέρες δίνουν σκούρο χρωματισμό στους εξωτερικούς χιτώνες του βολβού ενώ με υγρασία σε επίπεδα 70% επιτυγχάνεται η βελτίωση του χρωματισμού, πράγμα πολύ σημαντικό για υποβαθμισμένα ποιοτικά κρεμμύδια τα οποία θα εισαχθούν στην αγορά (Ολύμπιος, 1994).

1.9 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

- **F1 Red Cross**

Πρόκειται για υβρίδιο με προέλευση από την Ιαπωνία και συνίσταται για πρώτη φορά καλοκαιρινή παραγωγή. Στο στάδιο της συγκομιδής οι βολβοί της ποικιλίας αυτής φτάνουν τα 320 γρ νωπού βάρους και έχει λευκούς εσωτερικούς χιτώνες που διαχωρίζονται από κόκκινους δακτύλιους. Οι εξωτερικοί του χιτώνες είναι ελαφρώς κόκκινου χρωματισμού και το σχήμα του πεπλατυσμένο. Παρουσιάζει ιδιαίτερη ανθεκτικότητα σε βοτρυτή και περονόσπορο (Γεωργία-Κτηνοτροφία 9, 1997).



Εικόνα 2 Κρεμμύδια ποικιλίας Red Cross F1

- **Βατικιώτικο**

Δεν αποτελεί καθαρή ποικιλία αλλά πρόκειται για ντόπιο πληθυσμό που καλλιεργείται κυρίως στη Λακωνία. Εντός του πληθυσμού συναντώνται δύο κυρίως τύποι, η «πλαβένα» και το «ελικιώτικο». Στον τύπο «πλαβένα» συναντάμε βολβούς σχήματος πεπλατυσμένου, ενώ στο «ελικιώτικο» το σχήμα των βολβών είναι ωειδές. Η γεύση των βολβών είναι πικάντικη και συγκρίνοντας τους 2 τύπους του βατικιώτικου το «ελικιώτικο» είναι το πιο πικάντικο, δηλαδή καυστικό σε γεύση. Οι βολβοί του βατικιώτικου κρεμμυδιού ποικίλουν σε βάρος από 80-100 γρ ανάλογα με τον εδαφικό τύπο όπου καλλιεργήθηκαν, τη λίπανση, τις κλιματικές συνθήκες κλπ. Οι εξωτερικοί χιτώνες είναι χρώματος κόκκινου ενώ το εσωτερικό του βολβού είναι λευκό. Το κρεμμύδι αυτό μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς είναι από τα κρεμμύδια με το μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας, η οποία φτάνει το επίπεδο του 80% (Γεωργία-Κτηνοτροφία 9, 1997).



Εικόνα 3 Βατικώτικο κρεμμύδι

1.10 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

ΜΑΚΡΑΣ

Η ποιότητα των βολβών του ξηρού κρεμμυδιού, μετά από μακρά αποθήκευση, έχει τεράστια σημασία για την αποδοχή του προϊόντος από την αγορά και τους καταναλωτές και θα πρέπει να ληφθούν πολλοί παράγοντες υπόψη ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα. Σε αυτούς τους παράγοντες ανήκουν ο γονότυπος καθώς και οι συνθήκες πριν και μετά τη συγκομιδή των βολβών. Γενικότερα οι ποικιλίες που ανήκουν στην κατηγορία της μικρής ημέρας με χαμηλή περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία φαίνεται να είναι ανθεκτικότερες από αυτές της μεγάλης ημέρας και υψηλής περιεκτικότητας σε ξηρή ουσία (Gubb & MacTavish, 2004).

Η μέθοδος που εφαρμόζεται για τη μεθωρίμανση καθώς και μετεωρολογικές συνθήκες φαίνεται να είναι μεγαλύτερης σημασίας, σε σχέση με το γονότυπο, για την παραγωγή υψηλής ποιότητας βολβών, ενώ οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί καθώς και η θερμοκρασία αποθήκευσης όπως και η σχετική υγρασία του αποθηκευτικού χώρου είναι εξίσου σημαντικοί παράγοντες για την βέλτιστη ποιότητα των βολβών που θα διατεθούν προς πώληση μετά από μακρά περίοδο αποθήκευσης (Coolong, Randle & Wicker, 2008; Downes, Chope & Terry, 2009; Eshel, Tepper-Bamnlker, Vinokur, Saad & Zutahy, 2014; Rodrigues, Pérez-Gregorio, García-Falcón, & Simal-Gandara, 2009; Rodrigues, Pérez-Gregorio, García-Falcón, Simal-Gándara & Almeida 2010; Rodrigues, Pérez-Gregorio, García-Falcón, Simal-Gándara & Almeida, 2011).

Η ποιότητα επίσης επηρεάζεται ιδιαίτερα από τις απώλειες νερού, τη βλάστηση των αποθηκευόμενων βολβών καθώς και τη ριζοβολία τους, εξίσου σημαντική είναι και η υποβάθμιση της εμφάνισης καθώς και οι αλλαγές στη χημική σύσταση των κρεμμυδιών.

Αναφέρεται πως οι συνθήκες αποθήκευσης είναι απαραίτητες για τον έλεγχο της βλάστησης, της ριζοβολίας και της ταχύτητας διαπνοής, για να παραταθεί η διάρκεια ζωής των βολβών του κρεμμυδιού (Adamicki, 2005).

Επίσης ο γονότυπος σε συνδυασμό με τις προσυλλεκτικές συνθήκες όπως το στάδιο ανάπτυξης του φυτού πριν τη συγκομιδή, μπορούν να μειώσουν την εκβλάστηση των βολβών κατά τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση τους (Grevsen & Sorensen, 2004).

Ενώσεις όπως τα γλυκοσίδια της κερσεΐνης επηρεάστηκαν μόνον κατά τον πρώτο μήνα αποθήκευσης των βολβών, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές

αλλαγές στις ενώσεις αυτές μετά τον πρώτο μήνα μέχρι και 12 μήνες μετά την έναρξη της αποθήκευσης (Lee & Mitchell, 2011). Επίσης η περιεκτικότητα σε κερσετίνη και ισοραμνετίνη αυξήθηκε κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ανεξάρτητα από τη μέθοδο μεθωρίμανσης. Ποικιλίες γλυκών κρεμμυδιών παρουσίασαν αρκετά μεγαλύτερη περιεκτικότητα στις ουσίες αυτές σε σύγκριση με τις κόκκινες ποικιλίες κρεμμυδιού (Olsson, Gustavsson & Vagen, 2010) αποτελέσματα τα οποία συμφωνούν και με τις έρευνες των Pérez-Gregorio, García-Falcón, Simal-Gándara, Rodrigues & Almeida (2010). Παράλληλα παρατηρείται και αύξηση της περιεκτικότητας σε φλαβονόλες μετά απο μακροπρόθεσμη αποθήκευση είτε σε συνθήκες περιβάλλοντος είτε σε συντήρηση με ψύξη (Rodrigues, 2010).

Από την άλλη πλευρά, η συγκέντρωση σε υδατάνθρακες μειώνεται σημαντικά κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης λόγω αναπνοής. Η σύνθεση των σακχάρων εξαρτάται από τη διάρκεια αποθήκευσης και τη θερμοκρασία του αποθηκευτικού χώρου και σχετίζεται έντονα με το τέλος της περιόδου αδράνειας του βολβού ως την έναρξη της εκβλάστησης, όπου η υδρόλυση της σακχαρόζης και του φρούτο-ολιγοσακχαρίτη(FOS, ολιγομερή του μορίου της φρουκτόζης), φάνηκε να ενεργεί ως βιοχημικό σήμα για την έναρξη της εκβλάστησης, αυξάνοντας τα επίπεδα φρουκτόζης λόγω υδρόλυσης της φρουκτάνης (Hansen, 1999; Benkeblia, Ueno, Onodera & Shiomi, 2005).

Μεταξύ της θερμοκρασίας, του γονοτύπου καθώς και του χρόνου αποθήκευσης, λιγότερο σημαντικός παράγοντας φαίνεται να είναι η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης, κυρίως όταν εφαρμόζεται βραχυπρόθεσμη αποθήκευση (έως 4 μήνες). Φαίνεται πως η βραχυπρόθεσμη αποθήκευση θα μπορούσε να εφαρμοσθεί είτε σε 5 °C είτε σε 25°C, χωρίς σημαντικές διαφορές στο προϊόν που θα τεθεί προς πώληση στο πέρας της αποθήκευσης, αποτελέσματα πολύ σημαντικά και με μεγάλη οικονομική σημασία διότι μπορούν να αποφευχθούν αποθηκευτικοί χώροι με ψυκτικούς μηχανισμούς, πράγμα που θα μειώσει το κοστολόγιο του προϊόντος για την συντήρηση του και μπορεί να επιφέρει μεγαλύτερα κέρδη. Από την άλλη μεριά η έρευνα αυτή επίσης αποδεικνύει πως ο χρόνος αποθήκευσης επηρεάζει σημαντικά πολλές ποιοτικές παραμέτρους του βολβού του κρεμμυδιού. Μελετήθηκαν 4 ποικιλίες κρεμμυδιών η Red Cross F1, η Sivan F1, η Creamgold και το Βατικιώτικο. Το Βατικιώτικο αναδείχθηκε ως το κρεμμύδι αποθήκευσης αφού διατήρησε την εμπορικότητά του για 7 μήνες καθώς και την διατροφική του αξία, αποτέλεσμα πολύ σημαντικό σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες που μελετήθηκαν (Petrooulos, Ntatsi, Fernandes, Barros, Barreira, Ferreira & Antoniadis, 2016).

Στην παρούσα έρευνα επίσης μελετήθηκε η μακρά αποθήκευση δύο εκ των παραπάνω ποικιλιών, της Red Cross F1 και του Βατικιώτικου κρεμμυδιού, συγκρίνοντας την περιεκτικότητα κάθε ποικιλίας σε ξηρή ουσία καθώς και λαμβάνοντας μετρήσεις νωπού βάρους για κάθε μήνα αποθήκευσης.

1.11 ΜΕΓΕΘΟΣ ΒΟΛΒΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Το μέγεθος των αποθηκευόμενων βολβών επηρεάζει τη διάρκεια της ζωής τους στην αποθήκη. Μετρίου και μικρού μεγέθους βολβοί έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από βολβούς μεγάλου

μεγέθους, διατηρώντας τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Ward, 1979; Peters, 1990).

Επίσης, φαίνεται πως τα μικρότερου και μεσαίου μεγέθους κρεμμύδια παρουσίασαν καλύτερη συμπεριφορά κατά την αποθήκευση τους με αποτέλεσμα της επέκτασης της διάρκειας της αποθηκευτικής τους ζωής. Πιο συγκεκριμένα, οι βολβοί χωρίστηκαν σε μεγάλους (200-300 γρ) , μεσαίους (150-200 γρ) και μικρούς (50-150 γρ). Μετά από 75 ημέρες αποθήκευσης οι μεγάλοι βολβοί είχαν $54,2 \pm 5,9\%$ απώλεια βάρους, τα μεσαίου μεγέθους $41,8 \pm 3,6\%$ ενώ τα μικρού μεγέθους $50,01 \pm 14\%$. Στις μετρήσεις που λήφθηκαν στις 90 ημέρες αποθήκευσης οι μεγάλοι μεγέθους βολβοί είχαν απώλεια νωπού βάρους $60,2 \pm 3,3\%$, οι μεσαίου μεγέθους βολβοί είχαν απώλειες $49,34 \pm 3,2\%$ ενώ οι βολβοί μικρού μεγέθους παρουσίασαν απώλειες $56,0 \pm 1,1\%$. Μέχρι το σημείο αυτό καλύτερα για αποθήκευση κρίνονται τα μεσαίου μεγέθους κρεμμύδια με βολβούς βάρους 150-200 γρ, όμως μετά από 240 ημέρες αποθήκευσης φαίνεται πως οι βολβοί μικρού μεγέθους (50-150 γρ) σε σχέση με τους βολβούς μεσαίου μεγέθους (150-200 γρ) δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλη διαφορά στις απώλειες νωπού βάρους μεταξύ τους, ενώ είναι σαφέστατα πιο κατάλληλα τα μεγέθη αυτά από τους βολβούς μεγάλου μεγέθους για μεγάλης διάρκειας αποθήκευση. Μετά από 240 ημέρες αποθήκευσης οι βολβοί μεγάλου μεγέθους παρουσιάζουν απώλειες νωπού βάρους $85,6 \pm 1,3\%$, οι βολβοί μεσαίου μεγέθους $77,9 \pm 0,5\%$ και οι βολβοί μικρού μεγέθους $79,0 \pm 2,9\%$ (Tarpaga, Rouamba & Tamini, 2011; Khokhar, 2009).

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της πτυχιακής διατριβής είναι η επίδραση του χρόνου αποθήκευσης του Βατικιώτικου κρεμμυδιού στην ποιότητα του, λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες σε νωπό βάρος ανά μήνα αποθήκευσης, όπως αυτές προκύπτουν συγκρίνοντας τις μεταβολές νωπού βάρους κάθε μήνα με το αρχικό βάρος καθώς και των μηνών αποθήκευσης μεταξύ τους. Επίσης μελετήθηκε η επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην μεταβολή της ποιότητας του Βατικιώτικου κρεμμυδιού ως προς το ποσοστό της ξηρής ουσίας. Παράλληλα μελετήθηκε η επίδραση της αποθήκευσης στην ποιότητα του Βατικιώτικου κρεμμυδιού αναλόγως του μεγέθους των βολβών, ώστε να βρεθεί ποιο μέγεθος είναι καταλληλότερο προς μακρά αποθήκευση. Όλες οι παράμετροι που μελετήθηκαν είχαν ως μάρτυρα σύγκρισης την ποικιλία Red Cross F1 στην οποία χρησιμοποιήθηκαν ακριβώς οι ίδιες διαδικασίες για την λήψη των αποτελεσμάτων.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον χώρο της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα κρεμμύδια - δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδικό μεταλλικό θάλαμο, στην αίθουσα αποθήκευσης του εργαστηρίου Λαχανοκομίας, με σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας στους 26,5°C.

Το πείραμα αποθήκευσης είχε διάρκεια 12 μηνών, ξεκινώντας από τον Ιούνιο του 2016 και έλαβε τέλος τον Ιούνιο του 2017.

Μελετήθηκαν δύο ποικιλίες κρεμμυδιού, η Red Cross F1 και το Βατικιώτικο. Για κάθε ποικιλία τα κρεμμύδια-δείγματα χωρίστηκαν σε ομάδες μεγέθους και τοποθετήθηκαν σε χάρτινα δοχεία. Τα δοχεία αυτά τοποθετήθηκαν μέσα στον ειδικό μεταλλικό θάλαμο.

Για την ποικιλία Red Cross F1 τα δείγματα χωρίστηκαν σε τρία μεγέθη: 1) διαμέτρου 30-50 mm, 2) διαμέτρου 50-70 mm, και 3) διαμέτρου άνω των 70mm. Για το Βατικιώτικο κρεμμύδι τα δείγματα χωρίστηκαν σε τέσσερα μεγέθη: 1) διαμέτρου κάτω από 30 mm, 2) διαμέτρου 30-50 mm, 3) διαμέτρου 50-70 mm, και 4) διαμέτρου άνω των 70mm. Σε κάθε μέγεθος και για κάθε ποικιλία μελετήθηκαν 20 βολβοί, οι οποίοι αριθμήθηκαν με μαρκαδόρο για την εκτίμηση της απώλειας νωπού βάρους. Επιπλέον βολβοί για κάθε μέγεθος και ποικιλία χρησιμοποιήθηκαν για τις καταστροφικές δειγματοληψίες για την εκτίμηση της περιεκτικότητας σε ξηρή ουσία (%).

2.2 ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν οι απώλειες του νωπού βάρους καθώς και της ξηράς ουσίας σε σχέση με το χρόνο αποθήκευσης. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μελέτη λαμβάνονταν μετρήσεις κάθε 30 ημέρες σε νωπό βάρος καθώς και σε ξηρό βάρος. Οι μετρήσεις του νωπού βάρους γίνονταν ατομικά σε αριθμημένους βολβούς, ενώ για την εκτίμηση της περιεκτικότητας σε ξηρή ουσία λαμβάνονταν δείγματα από επιπλέον βολβούς που αποθηκεύτηκαν αποκλειστικά για αυτό το σκοπό.

Η πρώτη μέτρηση νωπού βάρους λήφθηκε στις 27 Ιουνίου του 2016 και για τις δύο ποικιλίες. Κάθε δείγμα ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας και επανατοποθετήθηκε στο δοχείο αναλόγως τη διάμετρό του και τα δοχεία τοποθετήθηκαν στον ειδικό μεταλλικό θάλαμο.

Για την ποικιλία Red Cross F1 η αποθήκευση κράτησε μέχρι τον Ιανουάριο του 2017,όποτε το μεγαλύτερο μέρος των δειγμάτων κρίθηκε μη εμπορεύσιμο, ενώ για το Βατικιώτικο κρεμμύδι η αποθήκευση έληξε τον Ιούνιο του 2017.

Οι μετρήσεις λαμβάνονταν στο εργαστήριο της Λαχανοκομίας. Κάθε δοχείο άδειαζε με τα δείγματα τα οποία ζυγίζονταν ένα προς ένα και σημειωνόταν το

νωπό τους βάρους. Μετά τη λήψη των μετρήσεων τα δείγματα τοποθετούνταν πάλι στα χάρτινα δοχεία και στη συνέχεια στον ειδικό θάλαμο αποθήκευσης. Η διαδικασία επαναλαμβανόταν κάθε 30 ημέρες.



Εικόνα 4 Λήψη μετρήσεων νωπού βάρους

Για την μέτρηση του ξηρού βάρους, πάλι είχαν χωριστεί οι βολβοί ανά μέγεθος και ποικιλία. Η διαδικασία λήψης των μετρήσεων του ξηρού βάρους ήταν η εξής: Αρχικά κοβόταν αλουμινόχαρτο μικρού μεγέθους και σχηματιζόταν σε θέση ώστε να μπορεί να δεχθεί εντός του τμήματα κρεμμυδιού, στη συνέχεια καθένα από το τροποποιημένα σε σχήμα κουτιού αλουμινόχαρτα ζυγίζονταν, έπειτα κρεμμύδια- δείγματα τεμαχίζονταν με μαχαίρι σε πολύ μικρά κυβάκια και τοποθετούνταν μέσα στα δοχεία-αλουμινόχαρτα όπου ζυγίζονταν. Μέχρι εκείνη τη στιγμή είχαμε το βάρος του δοχείου, το άθροισμα του βάρους του δοχείου με το νωπό κρεμμύδι. Στη συνέχεια τα δοχεία-αλουμινόχαρτα τοποθετούνταν σε φούρνο στους 72 °C και μέχρι τη σταθεροποίηση του βάρους.



Εικόνα 5 Φούρνος Αποξήρανσης και τοποθέτηση δειγμάτων προς αποξήρανση

Αφού τα δείγματα είχαν πλέον αποξηραθεί, τότε ξαναζυγίζονταν το κάθε δοχείο-αλουμινόχαρτο και λαμβανόταν το άθροισμα του βάρους του αλουμινόχαρτο με το ξηρό βάρος του δείγματος. Ακολουθούσε ο υπολογισμός της περιεκτικότητας σε ξηρή ουσία σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

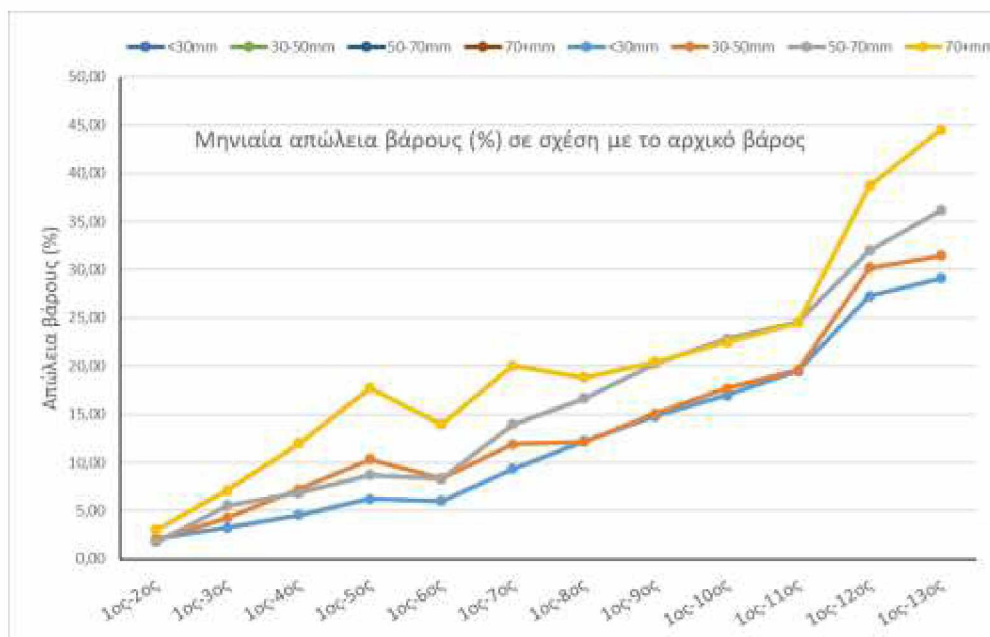
Τα κρεμμύδια-δείγματα του Βατικιώτικου αφού χωρίστηκαν σε 4 μεγέθη <30mm, 30-50mm, 50-70mm και >70mm, ζυγίζονταν κάθε μήνα για να βρεθούν οι απώλειες του κάθε δείγματος σε κάθε μέγεθος ανά μήνα καθώς και οι διαφορές σε νωπό βάρος κάθε δείγματος κάθε μήνα σε σχέση με το αρχικό τους βάρος..

Πίνακας 2 Διαφορές νωπού βάρους (%) κάθε μήνα σε σχέση με το αρχικό βάρος και τη διάμετρο του βολβού για το Βατικιώτικο κρεμμύδι.

	Μήνες αποθήκευσης					
Μέγεθος βολβού	1ος-2ος	1ος-3ος	1ος-4ος	1ος-5ος	1ος-6ος	1ος-7ος
<30mm	2,09	3,24	4,55	6,25	6,01	9,33
30-50mm	2,05	4,31	7,22	10,36	8,32	11,91
50-70mm	1,78	5,56	6,87	8,73	8,34	13,93
70+mm	3,04	7,12	11,95	17,72	13,96	20,05
	Μήνες αποθήκευσης					
Μέγεθος βολβού	1ος-8ος	1ος-9ος	1ος-10ος	1ος-11ος	1ος-12ος	1ος-13ος
<30mm	12,24	14,81	16,96	19,49	27,27	29,10
30-50mm	12,16	15,08	17,72	19,63	30,21	31,48
50-70mm	16,66	20,25	22,82	24,57	32,02	36,13
70+mm	18,84	20,43	22,50	24,51	38,66	44,49

Στους βολβούς μεγέθους κάτω από 30 mm παρατηρήθηκαν απώλειες νωπού βάρους της τάξεως του 29,10% από την έναρξη της αποθήκευσης τον Ιούνιο του 2016 έως το πέρας αυτής τον Ιούνιο του 2017. Το μέγεθος αυτό φαίνεται να είναι το καταλληλότερο προς αποθήκευση αφού παρουσιάζει το μικρότερο ποσοστό απωλειών νωπού βάρους σε σχέση με τα υπόλοιπα 3 μεγέθη.

Στα δείγματα του μεγέθους από 30 έως 50 mm παρατηρήθηκαν απώλειες νωπού βάρους της τάξεως του 31,48 % κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης για 13 μήνες, ενώ στα μεγέθη από 50 έως 70 mm και 70 mm και πάνω παρατηρήθηκαν ποσοστά απωλειών 36,13 % και 44,49 % αντίστοιχα.



1. Γράφημα ποσοστών απωλειών βάρους κάθε μήνα σε σχέση με το αρχικό βάρος

Πίνακας 3 Απώλειες νωπού βάρους (%) ανά μήνα

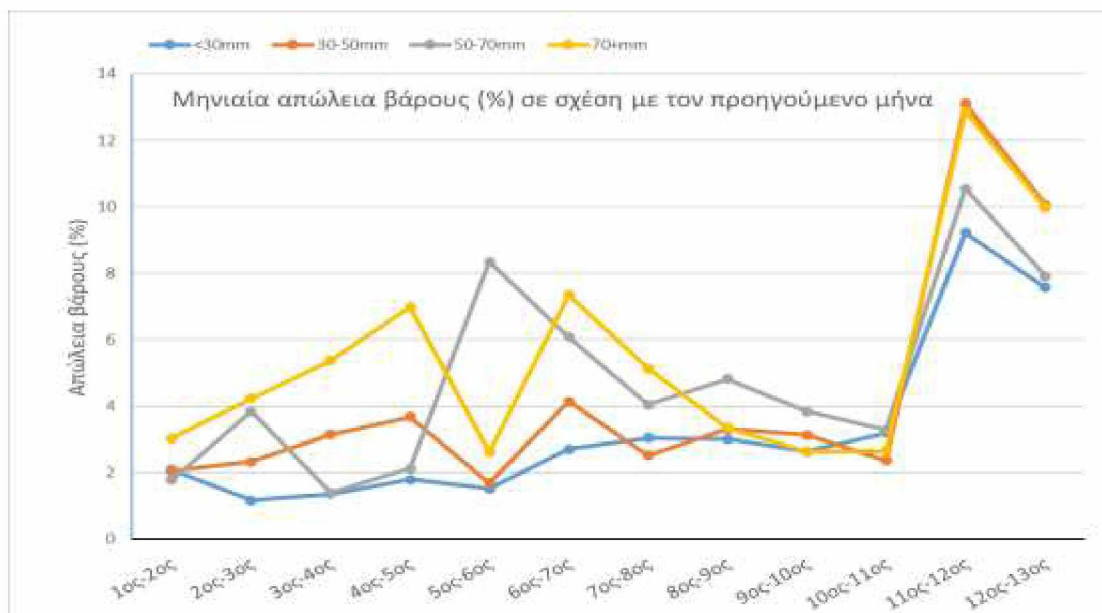
	1ος-2ος	2ος-3ος	3ος-4ος	4ος-5ος	5ος-6ος	6ος-7ος
<30mm	2,09	1,17	1,36	1,80	1,51	2,71
30-50mm	2,06	2,32	3,15	3,68	1,69	4,14
50-70mm	1,79	3,84	1,40	2,12	8,34	6,08
70+mm	3,04	4,24	5,37	6,97	2,61	7,35

	7ος-8ος	8ος-9ος	9ος-10ος	10ος-11ος	11ος-12ος	12ος-13ος
<30mm	3,042	3,01	2,64	3,21	9,21	7,57
30-50mm	2,52	3,31	3,14	2,37	13,11	10,06
50-70mm	4,04	4,81	3,84	3,29	10,54	7,92
70+mm	5,13	3,35	2,63	2,65	12,87	9,97

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι διαφορές των απωλειών νωπού βάρους στα δείγματα, κατά μέσο όρο για κάθε μέγεθος, ανά μήνα. Πάλι παρουσιάζεται καταλληλότερο μέγεθος προς αποθήκευση το δείγμα με τα κρεμμύδια

διαμέτρου κάτω από 30 mm με ποσοστό μείωσης νωπού βάρους ανά μήνα 3,28 %, κατά μέσο όρο.

Στα δείγματα μεγέθους από 30 έως 50 mm παρατηρήθηκαν απώλειες νωπού βάρους ανά μήνα, σε ποσοστό 4,30 % κατά μέσο όρο, στη διάρκεια της αποθήκευσής τους, ενώ στα μεγέθη από 50 έως 70 mm και 70 mm και άνω παρατηρούνται τα ποσοστά μείωσης νωπού βάρους 4,83 % και 5,52 % κατά μέσο όρο για κάθε μήνα αποθήκευσης αντίστοιχα.



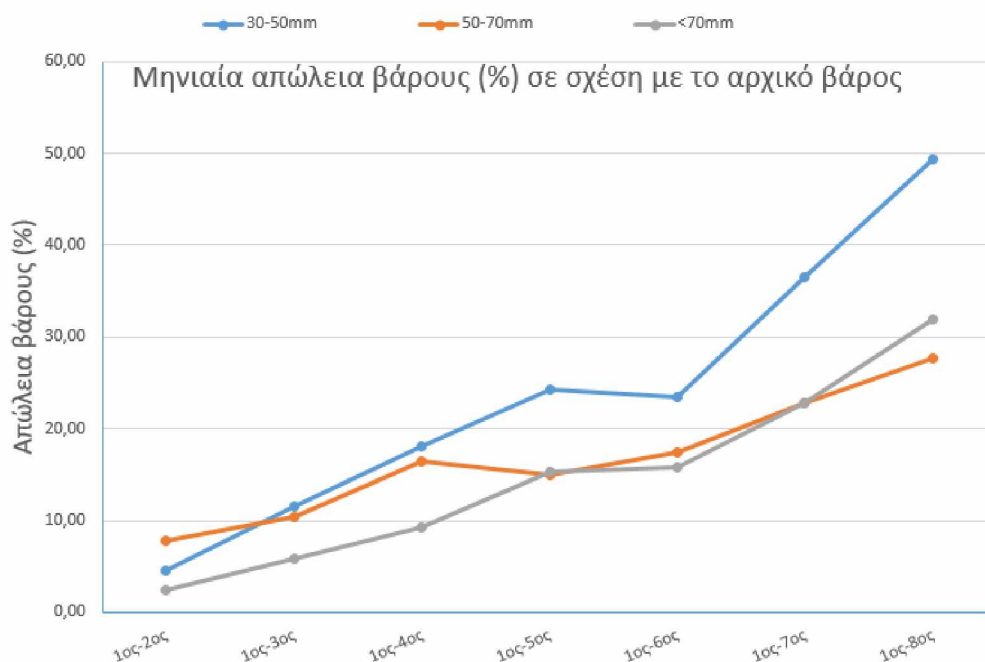
2. Γράφημα ποσοστών απωλειών νωπού βάρους κάθε μήνα σε σχέση με τον προηγούμενο

Τα κρεμμύδια δείγματα της ποικιλίας Red Cross F1 αφού χωρίστηκαν σε 3 μεγέθη, με διάμετρο από 30 έως 50 mm, από 50 έως 70 mm και από 70 mm και άνω, ζυγίζονταν κάθε μήνα για να βρεθούν οι απώλειες του κάθε δείγματος σε κάθε μέγεθος ανά μήνα καθώς και οι διαφορές σε νωπό βάρος κάθε δείγματος κάθε μήνα σε σχέση με το αρχικό τους βάρος. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των απωλειών νωπού βάρους.

Πίνακας 4 Απώλειες νωπού βάρους (%) κάθε μήνα σε σχέση με το αρχικό βάρος

Μέγεθος βολβού	Μήνες αποθήκευσης						
	1ος-2ος	1ος-3ος	1ος-4ος	1ος-5ος	1ος-6ος	1ος-7ος	1ος-8ος
30-50mm	4,53	11,15	18,00	24,31	23,40	36,43	49,42
50-70mm	7,88	10,43	46,50	15,01	17,34	22,74	31,97
70+mm	2,45	5,80	9,21	15,31	15,74	22,80	31,98

Στην ποικιλία Red Cross F1 παρατηρούνται ως ιδανικότερα μεγέθη αποθήκευσης αυτά διαμέτρου από 50-70mm και από 70 mm και άνω, σε αντίθεση με το Βατικιώτικο κρεμμύδι όπου καταλληλότερα προς αποθήκευση παρουσιάστηκαν τα μικρότερης διαμέτρου κρεμμύδια. Γενικά η ποικιλία Red Cross F1 είναι από τις ποικιλίες που συνηθίζουν να δίνουν παραγωγές με μεγάλο ποσοστό μεγάλης διαμέτρου βολβών, τα οποία παρουσιάζονται και ανθεκτικότερα στην αποθήκευση.



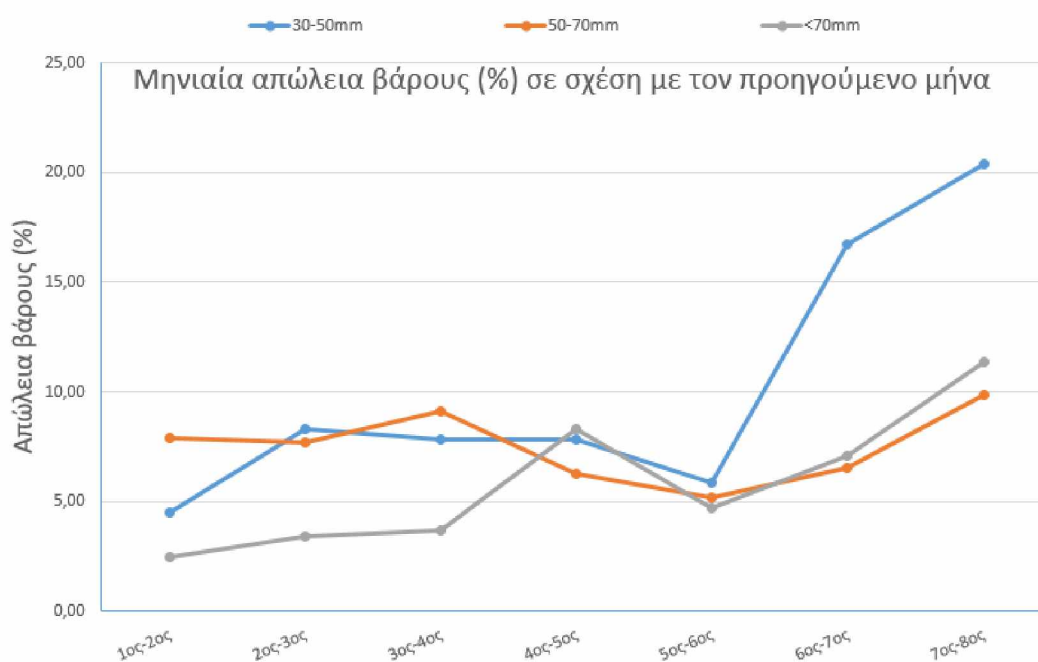
3. Γράφημα απωλειών νωπού βάρους (%) κάθε μήνα σε σχέση με το αρχικό βάρος (Red Cross F1)

Πίνακας 5 Απώλειες νωπού βάρους (%) κάθε μήνα σε σχέση με τον προηγούμενο (Red Cross F1)

Μέγεθος βολβού	Μήνες αποθήκευσης						
	1ος-2ος	2ος-3ος	3ος-4ος	4ος-5ος	5ος-6ος	6ος-7ος	7ος-8ος
30-50mm	4,53	8,31	7,84	7,83	5,88	16,70	20,40
50-70mm	7,88	7,70	9,14	6,28	5,17	6,56	9,85
70+mm	2,45	3,44	3,66	8,28	4,74	7,07	11,36

Στον πίνακα 4 επίσης παρατηρούμαι πως τα μεγαλύτερη μεγέθη της ποικιλίας Red Cross F1 κρίνονται καταλληλότερα προς αποθήκευση, βλέποντας τα ποσοστά απωλειών νωπού βάρους για κάθε μήνα αποθήκευσης. Κατά τη διάρκεια του 5^{ου} μήνα αποθήκευσης παρατηρείται επίσης μια μείωση του

ποσοστού των απωλειών βάρους και για τα 3 μεγέθη σε σχέση με τα ποσοστά μείωσης νωπού βάρους του προηγούμενου μήνα, μείωση που παρατηρείται και για τον 6^ο μήνα αποθήκευσης. Από τον 7^ο μήνα αποθήκευσης και μετά συνεχίζεται η ραγδαία μείωση του νωπού βάρους αφού άλλωστε και το μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων εκείνη τη χρονική περίοδο κρίθηκε ακατάλληλο για εμπόριο λόγω εκβλάστησης και σήψης.



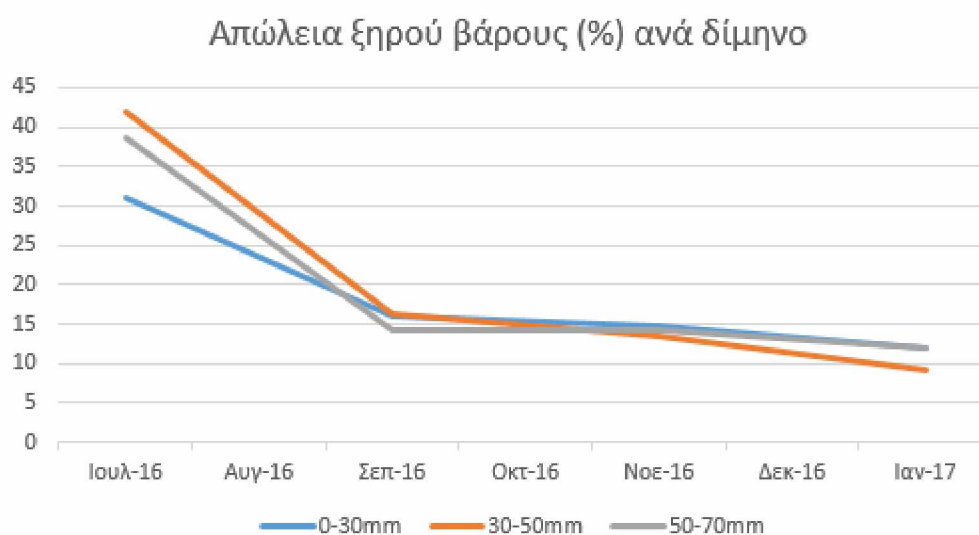
4. Γράφημα απωλειών νωπού βάρους (%) για κάθε μήνα σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα (Red Cross F1)

Τα κρεμμύδια των δύο ποικιλιών επίσης μετρήθηκαν και συγκρίθηκαν και ως προς το ποσοστό της ξηρής ουσίας που περιέχουν, ώστε να βρεθούν οι απώλειες σε ξηρό βάρος σε σχέση με την ποικιλία και το μέγεθος του βολβού, κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Οι μετρήσεις λάμβαναν χώρα κάθε δύο μήνες.

Πίνακας 6 Ποσοστά (%) ξηρού βάρους για το Βατικιώτικο κρεμμύδι για κάθε δίμηνο αποθήκευσης

Μέγεθος βολβού	7/2016	9/2016	11/2016	1/2017
0-30mm	30,97	16,04	14,83	11,88
30-50mm	42,04	16,23	13,44	9,29
50-70mm	38,59	14,31	14,15	11,86

Στο Βατικιώτικο κρεμμύδι σε βάθος 7 μηνών αποθήκευσης φαίνεται πως ιδανικότερο είναι το μέγεθος βολβών διαμέτρου από 0-30mm παίρνοντας ως μέτρο σύγκρισης την απώλεια των βολβών σε ξηρό βάρος, αφού για τα κρεμμύδια διαμέτρου 0-30mm παρουσιάστηκε απώλεια ξηρού βάρους 19,09%, ενώ στα μεγέθη 30-50mm και 50-70mm, παρουσιάστηκαν απώλειες 32,75% και 26,73% αντίστοιχα.



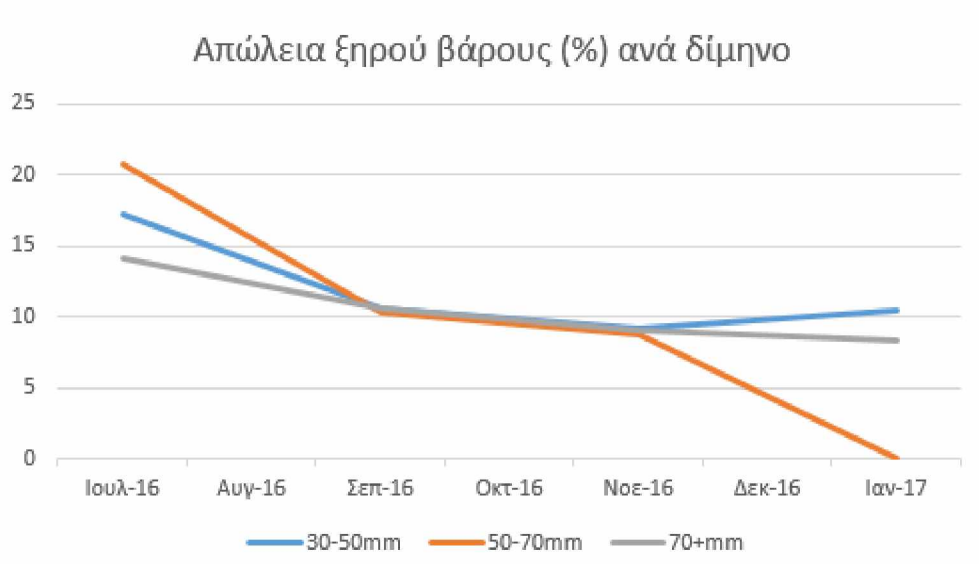
5 Γράφημα απώλειας ξηρού βάρους (%) για το Βατικιώτικο κρεμμύδι ανά δίμηνο αποθήκευσης

Πίνακας 7 Ποσοστά (%) ξηρού βάρους για την ποικιλία Red Cross F1 για κάθε δίμηνο αποθήκευσης

Μέγεθος βολβού	7/2016	9/2016	11/2016	1/2017
30-50mm	17,19	10,60	9,23	10,43
50-70mm	20,81	10,27	8,77	-
70+mm	14,17	10,60	9,11	8,36

Στην ποικιλία Red Cross F1 σε βάθος 7 μηνών αποθήκευσης καταλληλότερο κρίθηκε το μέγεθος βολβών διαμέτρου 70mm και άνω αφού παρουσίασε ποσοστό απώλειας 5,81% ενώ το μέγεθος βολβών διαμέτρου 30-50mm

παρουσίασε απώλειες ξηρού βάρους 6,76%, αποτελέσματα τα οποία δίνονται αν αφαιρέσουμε το τελικό ποσοστό ξηρού βάρους τον Ιανουάριο του 2017 από το αρχικό, τον Ιούνιο του 2016. Το μέγεθος των βολβών 50-70mm κρίθηκε ακατάλληλο για αποθήκευση 7 μηνών διότι δεν υπήρχαν εμπορεύσιμα δείγματα μετά το πέρας της χρονικής αυτής περιόδου.



6 Γράφημα απώλειας ξηρού βάρους (%) για την ποικιλία Red Cross F1 ανά δίμηνο αποθήκευσης

Πίνακας 8 Ποσοστά εκβλάστησης και σήψης βολβών στο βατικιώτικο κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης

Βατικιώτικο	11/16	12/16	1/17	2/17	3/17	4/17	5/17	6/17
0-30mm								
Εκβλάστηση(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Σήψη (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	35%	60%
30-50mm								
Εκβλάστηση(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Σήψη (%)	15%	15%	20%	20%	20%	20%	20%	55%
50-70mm								
Εκβλάστηση(%)	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	20%
Σήψη (%)	5%	10%	15%	20%	25%	25%	30%	40%
70+mm								
Εκβλάστηση(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%
Σήψη (%)	35%	35%	55%	65%	65%	65%	75%	80%

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης των βολβών που αποθηκεύτηκαν. Τα ποσοστά αναφέρονται στη σήψη και την εκβλάστηση των βολβών σε σχέση με την αρχική ποσότητα που αποθηκεύτηκε. Τα πρώτα δείγματα που έχασαν την εμπορικότητά τους, σε όλα τα μεγέθη, εμφανίστηκαν σε ποσοστό 10% του συνολικού τον Νοέμβριο του 2016, στη συνέχεια για τους επόμενους 5 μήνες αποθήκευσης κανένα δείγμα δεν εκβλάστησε ή παρουσίασε σήψη, έως τον Μάιο του 2017 όπου 35% του συνόλου των βολβών σάπισε. Τέλος τον Ιούνιο του 2017 η σήψη έφτασε το 60% .

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης των βολβών που αποθηκεύτηκαν. Όπως και στο προηγούμενο μέγεθος τα πρώτα δείγματα που έχασαν την εμπορική τους αξία εμφανίστηκαν τον Νοέμβριο του 2016, σε ποσοστό 15%, στη συνέχεια τον Ιανουάριο του 2017 το 20% των βολβών είχε παρουσιάσει σήψη και κανένα άλλο δείγμα δεν έχασε την εμπορικότητά του έως τον Ιούνιο του 2017 όπου η σήψη ανέβηκε σε ποσοστό 55% επί του συνόλου.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης των βολβών που αποθηκεύτηκαν, με διάμετρο από 50 έως 70 mm. Στον συγκεκριμένο πίνακα φαίνεται πως τα πρώτα δείγματα που έχασαν την εμπορική τους αξία λόγω σήψης εμφανίστηκαν τον Νοέμβριο του 2016 , σε ποσοστό 5% (1 από τα 20). Στη συνέχεια, τον Δεκέμβριο του 2016 η σήψη συνεχίστηκε φτάνοντας στο 10%, και συνέχισε σταθερά με ένα δείγμα να σαπίζει κάθε μήνα έως τον Απρίλιο του 2017 όπου εμφανίστηκε το πρώτο δείγμα που παρουσίασε εκβλάστηση. Το Μάιο του 2017 είχαμε ένα ακόμα δείγμα που παρουσίασε σήψη, ενώ τον τελευταίο μήνα αποθήκευσης τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης ανέβηκαν στο 20% και 40% αντίστοιχα.

Τέλος παρουσιάζονται τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης των βολβών διαμέτρου από 70 mm και άνω. Τα πρώτα δείγματα που παρουσίασαν σήψη, εμφανίστηκαν τον μήνα Νοέμβριο σε ποσοστό 35%. Στην συνέχεια, τον Ιανουάριο του 2017 το 55% συνολικού ποσού είχε πλέον σαπίσει , ενώ τον Φεβρουάριο του 2017, η σήψη έφτασε το 65%. Τέλος στο τελευταίο δίμηνο αποθήκευσης, τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης ανέβηκαν στο 10% και 80% αντίστοιχα.

Πίνακας 9 Ποσοστά εκβλάστησης και σήψης βολβών για την ποικιλία Red Cross F1 κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης

Red Cross	10/2016	11/2016	12/2016	1/2017
	30-50mm			
Εκβλάστηση(%)	0%	25%	25%	50%
Σήψη (%)	0%	30%	30%	30%
	50-70mm			
Εκβλάστηση(%)	0%	10%	20%	30%
Σήψη (%)	10%	35%	40%	45%
	70+mm			
Εκβλάστηση(%)	5%	10%	15%	35%

Σήψη (%)	20%	55%	60%	60%
----------	-----	-----	-----	-----

Όπως παρουσιάζεται από τον παραπάνω πίνακα, η ποικιλία Red Cross παρουσίασε τα πρώτα μη εμπορεύσιμα δείγματα διαμέτρου από 30 έως 50 mm τον Νοέμβριο του 2016 σε ποσοστό εκβλάστησης 25% και 30% σήψης, ποσοστά τα οποία έφτασαν το 50% και 30% τον Ιανουάριο του 2017.

Στη συνέχεια, φαίνονται τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης για το μέγεθος βολβών από 50 έως 70mm για την ποικιλία Red Cross F1. Τα πρώτα δείγματα σήψης εμφανίστηκαν τον Οκτώβριο του 2016 σε ποσοστό 10%. Στη συνέχεια, το Νοέμβριο του 2016, το ποσοστό σήψης ανέβηκε στο 35% ενώ εμφανίστηκε και εκβλάστηση στο 10% του συνολικού δείγματος. Στο πέρας της διάρκειας της αποθήκευσης, τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης έφτασαν το 30% και το 45% αντίστοιχα, για το συγκεκριμένο μέγεθος.

Για το μεγαλύτερο μέγεθος της ποικιλίας Red Cross F1 που μελετήθηκε, τα ποσοστά εκβλάστησης και σήψης ξεκίνησαν από 5% και 20% αντίστοιχα τον Οκτώβριο του 2016. Τα ποσοστά αυτά αυξάνονταν κάθε μήνα έως τον Ιανουάριο του 2017 όπου έφτασαν το 35% και 60% σε εκβλάστηση και σήψη, πράγμα που σήμανε και το τέλος της αποθήκευσής τους αφού πλέον το μεγαλύτερο ποσοστό ήταν μη εμπορεύσιμο.

3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟΥ-RED CROSS F1

3.2.1 Διάρκεια αποθήκευσης

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν ως προς την ικανότητα μακροπρόθεσμης αποθήκευσης, το βατικιώτικο κρεμμύδι και η ποικιλία Red Cross F1, σε ειδικό θάλαμο θερμοκρασίας 26.5°C. Το Βατικιώτικο κρεμμύδι ήταν φανερά καταλληλότερο για μακροπρόθεσμη αποθήκευση, αφού κατάφερε να συντηρηθεί έως και 13 μήνες στις συγκεκριμένες συνθήκες, έχοντας εμπορεύσιμα κρεμμύδια σε αντίθεση με την ποικιλία Red Cross F1 η οποία μετά τους 7 μήνες αποθήκευσης δεν είχε σχεδόν κανένα εμπορεύσιμο δείγμα. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί απόλυτα με την έρευνα των (Petrooulos, Ntatsi, Fernandes, Barros, Barreira, Ferreira & Antoniadis, 2016) η οποία ανέδειξε το Βατικιώτικο κρεμμύδι, ως κρεμμύδι αποθήκευσης συγκρίνοντάς το με 3 ακόμα ποικιλίες, συμπεριλαμβανομένης και της Red Cross F1.

3.2.2 Απώλειες νωπού βάρους

Από την παρούσα έρευνα, επίσης αναδείχθηκε το Βατικιώτικο κρεμμύδι, ως καταλληλότερο προς αποθήκευση, διότι εμφάνισε πολύ μικρότερα ποσοστά μείωσης νωπού βάρους σε σχέση με την ποικιλία Red Cross F1. Πιο συγκεκριμένα για τους βολβούς διαμέτρου από 0-30 mm το Βατικιώτικο

κρεμμύδι παρουσίασε απώλειες νωπού βάρους 12,24% έως τον 8^ο μήνα αποθήκευσης και 29,10% έως τον 13^ο μήνα αποθήκευσης. Για το μέγεθος βολβών διαμέτρου 30-50 mm όπου μελετήθηκαν και οι 2 ποικιλίες, το Βατικιώτικο είχε ποσοστό απώλειας νωπού βάρους 12,16% μέχρι τον 8^ο μήνα και 31,48% έως το 13^ο μήνα, ενώ η ποικιλία Red Cross F1 για το ίδιο μέγεθος παρουσίασε απώλειες νωπού βάρους 49,42% μέχρι τον 8^ο μήνα αποθήκευσης. Για το μέγεθος βολβών διαμέτρου από 50-70 mm το Βατικιώτικο κρεμμύδι παρουσίασε απώλειες νωπού βάρους σε ποσοστό 16,66% μέχρι τον 8^ο μήνα αποθήκευσης και 36,13% έως τον 13^ο μήνα αποθήκευσης ενώ η ποικιλία Red Cross F1 στο ίδιο μέγεθος παρουσίασε απώλειες νωπού βάρους σε ποσοστό 31,98% έως τον 8^ο μήνα αποθήκευσης. Τέλος στο τελευταίο και μεγαλύτερο μέγεθος που μελετήθηκε, το οποίο περιλάμβανε βολβούς διαμέτρου 70mm και άνω, το Βατικιώτικο κρεμμύδι παρουσίασε απώλειες νωπού βάρους σε ποσοστό 18,84% έως τον 8^ο μήνα αποθήκευσης και 44,49% μέχρι τον 13^ο μήνα αποθήκευσης, ενώ η ποικιλία Red Cross F1 στο ίδιο μέγεθος βολβών παρουσίασε απώλειες ποσοστού 31,98% έως τον 8^ο μήνα αποθήκευσης.

Τα αποτελέσματα αυτά συμγνώνουν με την έρευνα των (Targaga, Rouamba & Tamini, 2011; Khokhar, 2009) που απέδειξε πως τα κρεμμύδια μικρού και μεσαίου μεγέθους είναι καταλληλότερα προς αποθήκευση, αφού παρουσιάζουν μικρότερες απώλειες νωπού βάρους κατά τη διάρκεια μακροπρόθεσμης αποθήκευσης αλλά παράλληλα συμφωνούν και με τα αποτελέσματα της έρευνας των (Petropoulos, Ntatsi, Fernandes, Barros, Barreira, Ferreira & Antoniadis, 2016) αναδεικνύοντας το Βατικιώτικο κρεμμύδι ως καταλληλότερο για μακροπρόθεσμη αποθήκευση, συγκρίνοντας της απώλειες του σε νωπό βάρος σε σχέση με την ποικιλία Red Cross F1 για το πρώτο οκτάμηνο της έρευνας όπου υπήρχαν δείγματα και από τις 2 ποικιλίες.

3.2.3 Απώλειες ξηρού βάρους

Στο συγκεκριμένο κομμάτι φαίνεται η ποικιλία Red Cross F1 να υπερέχει του Βατικιώτικου κρεμμυδιού σε ποσοστό απωλειών αφού στα 2 μεγέθη που μελετήθηκαν και στις 2 ποικιλίες (διάμετρος 30-50mm και 50-70mm) το Βατικιώτικο κρεμμύδι παρουσίασε απώλειες 32,75% και 26,73% αντίστοιχα ενώ η ποικιλία Red Cross F1 παρουσίασε απώλειες ξηρού βάρους 5,81% για το μέγεθος 30-50mm ενώ παρουσίασε απώλειες 12,7% έως το 6^ο μήνα αποθήκευσης για το μέγεθος των 50-70mm ποσοστά πολύ μικρότερα σε σχέση με το Βατικιώτικκο κρεμμύδι. Βέβαια οι αρχικές μετρήσεις έδειξαν πως το Βατικιώτικο κρεμμύδι είχε πολύ μεγαλύτερα ποσοστά ξηρής ουσίας σε σχέση με τη Red Cross F1, πιο συγκεκριμένα το Βατικιώτικο είχε ποσοστό ξηρής ουσίας 42,014 και 38,59% για τα μεγέθη 30-50mm και 50-70mm, σε σχέση με τη Red Cross που στα ίδια μεγέθη παρουσίασε ποσοστά ξηρού βάρους 20,81% και 14,17% αντίστοιχα. Το γεγονός αυτό δικαιολογεί τα ποσοστά απωλειών σε ξηρό βάρος για το Βατικιώτικο κρεμμύδι να είναι μεγαλύτερα από αυτά της ποικιλίας Red Cross F1.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την έρευνα των % (Nabi, Rab, Sajid, Farhatullah, Abbas & Ali, 2013) οι οποίοι απέδειξαν πως σε χώρους με θερμοκρασίες πάνω από 25^ο C οι απώλειες σε ξηρό βάρος αυξάνονται και τα

ποσοστά απωλειών είναι σημαντικά μεγάλα, επίσης ο Tariq σε έρευνά του το 1998 συμπέρανε ότι για να έχουμε ελάχιστο ποσοστό απωλειών σε ξηρό βάρος, ιδανικές θερμοκρασίες αποθήκευσης είναι από 0°C έως 1°C.

Τέλος όλα τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με την έρευνα των (Grevsen & Sorensen, 2004) που παρουσιάζει ως τον γονότυπο ως το πιο σημαντικό παράγοντα ανθεκτικότητας στην αποθήκευση σε σχέση με τη θερμοκρασία του αποθηκευτικού χώρου, όπως αποδείχθηκε και εδώ αφού οι δυο ποικιλίες αποθηκεύτηκαν στον ίδιο χώρο με τις ίδιες συνθήκες αλλά η μια αναδείχθηκε ανθεκτικότερη από την άλλη.

Από την άλλη μεριά τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, φαίνεται να διαφωνούν με την έρευνα των Gubb & MacTavish, 2004 οι οποίοι συστήνουν τις ποικιλίες με χαμηλότερα ποσοστά ξηρού βάρους αρχικά ως ανθεκτικότερες στην αποθήκευση, ενώ στην συγκεκριμένη έρευνα βρέθηκε ως ανθεκτικότερο στην αποθήκευση το Βατικιώτικο κρεμμύδι το οποίο αρχικά παρουσίασε πολύ μεγαλύτερα ποσοστά ξηρού βάρους σε σχέση με την ποικιλία Red Cross F1.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, γραφήματα και σχολιασμούς προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Το Βατικιώτικο κρεμμύδι αναδείχθηκε ως το ιδανικότερο για μακροπρόθεσμη αποθήκευση σε σχέση με την ποικιλία Red Cross F1, αφού κατάφερε να διατηρήσει εμπορεύσιμα δείγματα έως και 13 μήνες σε αποθηκευτικό χώρο χωρίς ψύξη, ενώ η ποικιλία Red Cross F1 μετά τους 7 μήνες έχασε σχεδόν κάθε εμπορεύσιμο δείγμα. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, έως τον Ιανουάριο του 2017, που υπήρχαν δείγματα και από τις δύο ποικιλίες στην αποθήκη, η Red Cross F1 παρουσίασε μεγαλύτερα ποσοστά σήψης και εκβλάστησης από το Βατικιώτικο, το οποίο επίσης δεν είχε κανένα εκβλαστημένο βολβό. Κατά το τέλος της αποθήκευσης του Βατικιώτικου κρεμμυδιού, παρουσιάστηκαν μεγάλα επίπεδα σήψης γεγονός το οποίο πιθανότατα οφείλεται στη μεγάλη διάρκεια αποθήκευσης σε θερμοκρασία 26,5°C.

Παράλληλα, το Βατικιώτικο κρεμμύδι έχει μεγάλα ποσοστά ξηρού βάρους αμέσως μετά τη συγκομιδή και μεθώριμανση, καταφέρνει να συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα στην αποθήκη με μικρές σχετικά απώλειες νωπού βάρους και ποιοτικών χαρακτηριστικών, ακόμα και σε συνθήκες θερμοκρασίας 26,5°C, γεγονός με μεγάλη οικονομική σημασία, διότι μπορούν να αποφευχθούν χώροι αποθήκευσης με συστήματα ψύξης, για την αποθήκευσή του για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα χωρίς να υποβαθμιστεί η τελική ποιότητα του προϊόντος και χωρίς σημαντικές απώλειες στην παραγωγή.

Ωστόσο, τα δείγματα του τοπικού πληθυσμού φαίνεται να είναι μικρότερα σε μέγεθος από αυτά της ποικιλίας Red Cross F1, γι' αυτό και στην ποικιλία Red Cross F1 δεν είχαμε δείγματα μικρού μεγέθους (διάμετρος 0-30mm) πράγμα που φανερώνει πως τα δυο κρεμμύδια που συγκρίναμε μπορεί να παρουσιάζουν διαφορά στις αποδόσεις τους σαν καλλιέργειες. Αυτό πρέπει να αποτελέσει κίνητρο ώστε ο τοπικός πληθυσμός του Βατικιώτικου κρεμμυδιού που παρουσιάζει τόσο καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά καθώς και τόσο καλή συμπεριφορά στην αποθήκευση, να βελτιωθεί γενετικά ώστε να μπορεί να δώσει μεγαλύτερες παραγωγικές αποδόσεις. Με τον τρόπο αυτό θα καταστεί ως μια καλλιέργεια αρκετά πιο ελκυστική προς τους παραγωγούς οι οποίοι κατά κανόνα καλλιεργούν με γνώμονα τις τελικές αποδόσεις καθώς και το τελικό κέρδος της καλλιέργειας, ενώ παράλληλα το συγκεκριμένο κρεμμύδι θα πρέπει να εγγραφεί στον κατάλογο με τις παραδοσιακές καλλιέργειες προκειμένου να αποτελέσει προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ) ή Ιδιότυπου Παραδοσιακού Προϊόντος (ΙΠΠ).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Κασιάρα Χρυσάνθη, 2005. «Καλλιέργεια Κρεμμυδιού, ΑΤΕΙ Μεσσολογίου».
- Σπυρίδων Α. Πετρόπουλος και Μαρία Δρίβα, 2014. «Το Βατικιώτικο κρεμμύδι». Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 7.
- Γεωργία – Κτηνοτροφία, 1997, τεύχος 9.
- Ανδρέας Γ. Κανάκης, 2000. «Μαθήματα Γενικής Λαχανοκομίας» Καλαμάτα.
- Κ.Γ. Δημητράκης 1998, «Λαχανοκομία». Εκδόσεις Αγρότυπος
- Χρήστου Μ. Ολυμπίου, 1994, «Τα Βολβώδη Λαχανικά». Εκδόσεις Σταμούλης.
- Χρήστου Μ. Ολυμπίου, 1996, «Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Λαχανοκομίας».
- Βάγια Τριανταφυλλιά, 2011, Πτυχιακή εργασία «Καλλιέργεια Κρεμμυδιού στο νομό Εύβοιας», Καλαμάτα.
- Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα, Σπύρος Πετρόπουλος, 2014. «Γενική Λαχανοκομία & Υπαίθρια Καλλιέργεια Λαχανικών». Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chope G.A., Terry L.A., White P.J. 2006. The Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on the physical and biochemical characteristics of onion Cv. ss1 bulbs during storage. *Postharvest Biology and technology*, 44(2): 131-140.
- Petropoulos S.A, Ntatsi G., Fernandes A., Barros L., Barreira J.C.M., Ferreira I.C.F.R., Antoniadis V. 2016. Long term storage effect on chemical composition, nutritional value and quality of green onion landrace “Vatikiotiko”. *Food Chemistry*, 201: 168-176.
- Nabi G., Rab A., Sajid M., Farfatullah, Abbas S.J., Ali I. 2013. Influence of curing methods and storage conditions on the post-harvest quality of onion bulbs. *Pakistan Journal of Botany*, 45(2): 455-460.
- Baloch J.-U.-D., Baloch S., Munir M., Alizai A.A. 2012. A study of root growth of onion *Allium Cepa L.* under storage conditions. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences* 10(2): 156-160.
- Rattin J.E., Assuero S.G., Sasso G.O., Tognetti J.A. 2011. Accelerated storage losses in onion subjected to water deficit during bulb filling. *Scientia Horticulturae*, 130: 25-31.
- Katherine Downes, Gemma A.Chope, Leon A.Terry. 2009. Postharvest application of ethylene and 1-methylcyclopropene either before or after

curing affects onion (*Allium cepa* L.) bulb quality during long term cold storage.

- Khalid Mahmud Khokhar, 2008. Effect of set-size and storage temperature on bolting , bulbing and seed yield in two onion cultivars.
- Natalia Dalloca Berno, Jaqueline Visioni Tezotto-Uliana , Carlos Tadeu dos Santos Dias, Ricardo Alfredo Kluge,2013. Storage temperature and type of cut affect the biochemical and physiological characteristics of fresh cut purple onions.
- Sorensen, J.N., & Grevsen, K., 2001. Sprouting in bulb onions (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and water stress. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76, 501–506.
- Gubb I.R MacTavish H.S, 2002. Onion pre-and postharvested considerations.