



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**«ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΑ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ BABY ΦΥΛΛΩΝ, ΕΤΟΙΜΩΝ ΠΡΟΣ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ»**

Πάντου Αλίκη

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Καριπίδης Χαράλαμπος

ΑΡΤΑ, 2022

**«STUDY OF FACTORS AFFECTING THE QUALITY AND SHELF
LIFE OF MINIMALLY PROCESSED BABY LEAVES, READY FOR
CONSUMPTION»**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 2022

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής
Καριπίδης Χαράλαμπος
2. Μέλος επιτροπής
Κανταρτζής Αλέξανδρος
3. Μέλος επιτροπής
Ζήσης Κωσταντίνος

© Πάντου Αλίκη,2022.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Πάντου, Αλίκη

Υπογραφή



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί το τελευταίο και υποχρεωτικό μέρος των σπουδών μου, για την απόκτηση πτυχίου στο τμήμα της Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής του πρώην ΤΕΙ Ηπείρου, πλέον Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Η εκπόνηση μιας πτυχιακής εργασίας, προσφέρει ένα μεγάλο αριθμό γνώσεων, ενώ ακόμη παρέχει αρωγή στην σφαιρική ολοκλήρωση των απόψεων ενός φοιτητή, για εξειδικευμένα θέματα. Για αυτόν τον λόγο, θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποια άτομα που είχαν καθοριστικό ρόλο στην διαδικασία εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Για όλη την προσπάθεια που έγινε, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου του τμήματος πλέον Γεωπονίας στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Δρ. Καριπίδη Χαράλαμπο για την πολύτιμη και καθοριστική βοήθειά του στην υλοποίηση της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την μητέρα μου καθώς και τους ανθρώπους που ήταν κοντά μου όλο αυτό το διάστημα για την υλική, ηθική και ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν σε όλη αυτή την προσπάθεια συγγραφής της εργασίας μου, αλλά και σε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται μία σειρά από παράγοντες που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αλλαγή της ποιότητας και της διατηρησιμότητας των baby φύλλων καθ' όλη την καλλιεργητική τους περίοδο, κατά την συγκομιδή, την μετασυλλεκτική διαχείριση, την επεξεργασία, την μεταποίηση και την διαθεσιμότητα στον καταναλωτή.

Αρχικά δίνονται όλες εκείνες οι γενικές πληροφορίες για τα φυλλώδη λαχανικά και τα baby φύλλα καθώς και τα σημαντικότερα για την παραγωγή τους αλλά και τα μορφολογικά και ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Το δεύτερο κεφάλαιο είναι αυτό που περιέχει πληροφορίες για την ποιότητα και την διάρκεια ζωής των baby φυλλωδών λαχανικών, παράγοντες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αλλαγές αυτών των παραμέτρων αλλά και τι είναι αυτό που τα κάνει ξεχωριστά σε σύγκριση με τα πλήρως ανεπτυγμένα. Εν συνέχεια, στα επόμενα τρία κεφάλαια γίνεται εκτενέστερη ανάλυση αυτών των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα των μικρόφυλλων από την στιγμή της επιλογής του κατάλληλου σπόρου και της καλλιέργειάς τους, όποτε και ότι θα μπορούσε να περιλαμβάνει την περίοδο πριν την συγκομιδή, το διάστημα κατά την συγκομιδή μέχρι και την τελική διαχείριση και επεξεργασία του προϊόντος.

Τέλος, γίνεται λόγος για την διαδικασία και επεξεργασία των φύλλων με διάφορες, εναλλακτικές και καινοτόμους μεθόδους βελτίωσης της διάρκειας ζωής και διατήρησης της ποιότητας.

Λέξεις-κλειδιά: Baby φύλλα λαχανικών, ποιότητα, διάρκεια ζωής .

ABSTRACT

This thesis deals with a series of factors that could contribute to changing the quality and sustainability of baby leaves throughout their growing season, during harvest, post-harvest management, processing, processing and availability to the consumer.

First, all those general information about leafy vegetables and baby leaves are given, as well as the most important ones for their production, plus their morphological and quality characteristics. The second chapter is the one that contains information on the quality and shelf life of baby leafy vegetables, factors that could lead to changes in these parameters and what makes them different compared to full grown ones. Then, in the next three chapters, a more extensive analysis is made of these factors that affect the quality of baby leaves from the moment of choosing the appropriate seed and their cultivation, whenever and which could include the period before harvest, the period between the harvest until to the final management and processing of the product.

Finally, there is talk about the process and treatment of the leaves with various, alternative and innovative methods to improve the life span and maintain the quality.

Keywords: Baby leaves, quality, shelf life

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	σελ. 5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ. 6
ABSTRACT	σελ. 7
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	σελ. 8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	σελ. 11
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	σελ. 12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	σελ. 13
1.1 ΦΥΛΛΩΔΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ.....	σελ. 13
1.2 BABY ΦΥΛΛΩΔΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ	σελ. 13
1.2.1 ΜΑΡΟΥΛΙ	σελ. 15
1.2.2 ΣΠΑΝΑΚΙ.....	σελ. 16
1.2.3 ΤΑΤΣΟΙ.....	σελ. 17
1.2.4 ΡΟΚΑ	σελ. 18
1.2.5 ΑΓΡΙΑ ΡΟΚΑ	σελ. 19
1.2.6 ΠΑΝΤΖΑΡΙ.....	σελ. 20
1.2.7 ΑΝΤΙΔΙ.....	σελ. 21
1.3 BABY ΕΝΑΝΤΙ ΩΡΙΜΑ ΦΥΛΛΑ	σελ. 22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ BABY ΦΥΛΛΩΔΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ	σελ. 23
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ	σελ. 23
2.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ	σελ. 24
2.3 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ BABY ΕΝΑΝΤΙ ΩΡΙΜΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	σελ. 25
2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ BABY ΦΥΛΛΩΝ.....	σελ. 25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ BABY ΦΥΛΛΩΝ	σελ. 26
3.1 ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	σελ. 26
3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	σελ. 27
3.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	σελ. 27
3.2.2 ΥΔΑΤΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΙΜΝΙΣΜΑΤΑ	σελ. 29
3.2.3 ΑΝΕΜΟΣ.....	σελ. 30
3.2.4 ΦΩΣ – ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	σελ. 30
3.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	σελ. 31
3.3.1 ΕΞΩΧΩΡΑΦΟ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΕΙΟ	σελ. 31
3.3.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	σελ. 32
3.3.3 ΠΝΥΚΝΩΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	σελ. 33
3.3.4 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	σελ, 33
3.3.5 ΘΡΕΨΗ.....	σελ. 34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	σελ. 37
4.1 ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ	σελ. 37
4.2 ΩΡΑ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ	σελ. 38
4.3 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	σελ. 38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	σελ. 39
5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	σελ. 40
5.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	σελ. 40
5.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΨΥΞΗ.....	σελ. 40
5.2.2 ΣΧΕΤΙΚΗ/ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ.....	σελ. 42
5.2.3 ΦΩΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	σελ. 43
5.3 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	σελ. 44
5.3.1 ΠΛΥΣΙΜΟ/ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΕΓΝΩΜΑ	σελ. 44
5.3.2 ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	σελ. 46

5.3.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ.....	σελ. 49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	σελ. 50
6.1 ΟΖΟΝ	σελ. 51
6.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ	σελ. 52
6.3 ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ	σελ. 53
6.4 ΚΡΥΟ ΠΛΑΣΜΑ	σελ. 54
6.5 ΥΨΗΛΟ ΟΞΥΓΟΝΟ ΜΑΡ ΚΑΙ ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ	σελ. 54
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ. 56
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	σελ. 57

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1:** Διαφορετικές ποικιλίες πράσινου και κόκκινου baby μαρουλιού.....σελ. 15
- Εικόνα 2:** Συγκομισμένο baby σπανάκι.....σελ. 16
- Εικόνα 3:** Baby Τατσόι.....σελ. 17
- Εικόνα 4:** Baby Ρόκα (<http://gardenamateur.blogspot.com/2014/07/rocketarugula-growing-harvesting-tips.html?m=1>).....σελ. 18
- Εικόνα 5:** Baby Άγρια Ρόκα.....σελ. 19
- Εικόνα 6:** Baby Παντζάρι.....σελ. 20
- Εικόνα 7:** Baby Αντίδι.....σελ. 21
- Εικόνα 8:** Μέτρηση σακχάρων και χλωροφύλλης με εξειδικευμένα όργανα.....σελ. 24
- Εικόνα 9:** Επιπτώσεις πολύ χαμηλής θερμοκρασίας (παγετός) σε baby σπανάκια.....σελ. 27
- Εικόνα 10:** Κιτρινίσματα σε baby σπανάκια ύστερα από έντονη βροχόπτωση....σελ. 29
- Εικόνα 11:** Υπερίσχυση ζιζανίων σε καλλιεργούμενο θερμοκήπιο με baby μαρούλια.....σελ. 33
- Εικόνα 12:** Τραυματισμοί baby σπανακιών ύστερα από φυγοκέντρωση.....σελ. 46
- Εικόνα 13:** Έτοιμα συσκευασμένα σακουλάκια με baby σπανάκι.....σελ. 47

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

LED..... Light-emitting diode

OTR.....Oxygen transmission rate

MAP..... Modified Atmosphere Packaging

AEW/AcEW.....acidic electrolyzed water

NEW..... neutral electrolyzed water

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΥΛΛΩΔΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑ BABY ΦΥΛΛΑ

1.1 ΦΥΛΛΩΔΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ

Με τον όρο φυλλώδη λαχανικά εννοούμε εκείνα τα λαχανικά που καλλιεργούνται είτε μόνο για το φύλλωμά τους είτε και ολόκληρου του βλαστικού υπέργειου μέρους τους. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πολλά λαχανικά, από τα οποία τα σημαντικότερα είναι το μαρούλι, το λάχανο, το αντίδι, το ραδίκι, το σπανάκι, η ρόκα, το σέσκουλο, το παντζάρι, ο άνηθος και ο μάραθος. Τα φυλλώδη λαχανικά αποτελούν θεμελιώδη παράγοντα της υγιεινής διατροφής σε όλον τον κόσμο καθώς περιέχουν πλήθος θρεπτικών συστατικών που ενισχύουν τον ανθρώπινο οργανισμό και τον προστατεύουν από διάφορες παθήσεις. Λόγω της υψηλής θρεπτικής τους αξίας, τα φυλλώδη λαχανικά κατέχουν υψηλές θέσεις στην παγκόσμια αγορά με την Κίνα και την Ν. και Β. Αμερική να είναι οι κυριότερες χώρες παραγωγής, ενώ η Ισπανία, η Ιταλία, η Γερμανία, η Γαλλία και η Ολλανδία σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην χώρα μας μπορούν να καλλιεργηθούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, όμως κατά την χειμερινή περίοδο οι κλιματικές συνθήκες είναι πιο ευνοϊκές για την παραγωγή των φυλλωδών λαχανικών, γεγονός που καθιστά την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων σημαντικά ανώτερη σε σύγκριση με των άλλων χωρών, αλλά παρόλα αυτά υπολείπεται εξαγωγικά. Τέλος, τέτοιες καλλιέργειες για να ευδοκιμήσουν χρειάζονται κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους, να εφαρμόζεται σωστή καλλιεργητική πρακτική αλλά και η συγκομιδή να γίνεται τον κατάλληλο χρόνο αλλά και με τον κατάλληλο τρόπο για μία επιτυχημένη παραγωγή με ελάχιστες απώλειες και ποιοτικά ανυπέρβλητη.

1.2 BABY ΦΥΛΛΩΔΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ

Στην σύγχρονη κοινωνία μας, ο πολυάσχολος τρόπος ζωής δεν επιτρέπει τον καταναλωτή να διαθέτει αρκετό χρόνο για την αγορά, την επεξεργασία και την προετοιμασία των γευμάτων. Ως εκ τούτου, η ανάγκη για φρέσκα, υγιεινά και έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα οδήγησε σε σημαντική αύξηση της αγοράς των ετοιμών σαλατών και συγκεκριμένα αυτά των νεαρών φύλλων. Όπως και τα ώριμα φυλλώδη λαχανικά έτσι και τα baby είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά, τα οποία δρουν προστατευτικά ενάντια σε

ασθένειες, παρέχουν άφθονες βιταμίνες, φυλλικό οξύ και βιταμίνη C, καθώς και μέταλλα όπως μαγγάνιο και χρώμιο.

Στην αγορά διατίθενται πλυμένα ή άπλυτα, σε συσκευασμένες έτοιμες για κατανάλωση σαλάτες ή χύμα και μπορούν να καταναλωθούν ωμά ή να μαγειρευτούν με άλλα συστατικά. Η αγορά της συσκευασμένης σαλάτας με baby φύλλα έδειξε εξαιρετικά αποτελέσματα και άνοδο την τελευταία δεκαετία, καθώς οι καταναλωτές φαίνεται να εκτιμούν πιο απαλές υφές, διαφορετικές γεύσεις, σχήματα και χρώματα. Οι σαλάτες παρασκευάζονται με συγκομισμένα σε πολύ πρώιμο στάδιο ωρίμανσης φύλλα με μήκος από 5 έως 12 εκ. και μέχρι περίπου 7-8 εκ. σε πλάτος. Βέβαια αυτό εξαρτάται από το είδος του λαχανικού και την ποικιλία. Επί του παρόντος, διαθέσιμα στην αγορά υπάρχουν πολλά διαφορετικά φυλλώδη λαχανικά κατάλληλα για συγκομιδή σε μικρότερο στάδιο, από τα πιο συνηθισμένα διάφορες ποικιλίες κόκκινου και πράσινου μαρουλιού, σπανάκι, παντζάρι, αντίδι και πολλά άλλα λαχανικά από την οικογένεια των σταυρανθών όπως η περίπτωση της ρόκας, της άγριας ρόκας, της mizuna¹, του kale², της μουστάρδας και άλλων ασιατικών ειδών.

Όσον αφορά την καλλιεργητική μέθοδο υπάρχουν αρκετά κοινά με αυτή των ώριμων φύλλων είτε έξω στην ύπαιθρο, το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου, είτε σε θερμοκήπιο τους χειμερινούς μήνες για ένα πιο ελεγχόμενο περιβάλλον. Η παραγωγή των μικρόφυλλων λαχανικών είναι ένας κλάδος με υψηλές αποδόσεις, περισσότερο κέρδος και με αρκετή ζήτηση, όμως η καλλιέργεια αυτών είναι πιο δύσκολη σε σύγκριση με άλλες καθώς απαιτείται ειδική τεχνολογία καλλιέργειας λόγω της εύθραυστης δομής τους. Ιδιαίτερη όμως σημασία αξίζει να δοθεί στον καλλιεργητικό κύκλο των φύλλων, την συγκομιδή και την μεταχείριση αυτών.

¹ Mizuna Μιζούνα (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) είναι ένα φυλλώδες πράσινο λαχανικό που προέρχεται από την Ανατολική Ασία. Ονομάζεται επίσης ιαπωνική μουστάρδα ή μουστάρδα αράχνης.

² Το kale είναι ένα είδος λαχανίδας, (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*), το οποίο προέρχεται από την ανατολική Μεσόγειο και τη Μικρά Ασία.

1.2.1 ΜΑΡΟΥΛΙ



Εικόνα 1: Διαφορετικές ποικιλίες πράσινου και κόκκινου μαρουλιού.

Το μαρούλι στην κατηγορία παραγωγής για baby φύλλα είναι το πιο δημοφιλές και το πιο διαδεδομένο. Κατατάσσεται στην οικογένεια των Asteraceae (σύνθετα ή των σύνθετων) ενώ το είδος του είναι *Lactuca Sativa* (Ολύμπιος, 2015). Αν και φυτό ψυχρής εποχής πλέον καλλιεργείται στην ύπαιθρο αλλά και σε θερμοκήπιο όλο το χρόνο λόγω διαφορετικών ποικιλιών με αντοχή σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Τα baby φύλλα μαρουλιού είναι μικρά τρυφερά βλαστάρια, τα οποία συλλέγονται σε μέγεθος που κυμαίνεται από 7 έως 11 εκατοστά. Υπάρχουν αρκετοί τύποι που προορίζονται για έτοιμη σαλάτα και ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος, το χρώμα, το σχήμα, την υφή και τη γεύση. Τα φύλλα του μαρουλιού μπορεί να είναι στενά, μαλακά μέχρι σγουρά και πλατεία με έντονη ποικιλοχρωμία. Ο κύκλος παραγωγής είναι γρήγορος και η πρώτη συγκομιδή πραγματοποιείται 35 ημέρες μετά την σπορά και μπορούν να ακολουθήσουν άλλες συγκομιδές. Η διαδικασία της σποράς γίνεται με μηχανικά μέσα σε πολύ υψηλές πυκνότητες που μπορεί να αγγίζουν τον αριθμό των 8 εκατομμυρίων σπόρων ανά εκτάριο. Η συγκομιδή των φύλλων γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό με το χέρι ή με χρήση κατάλληλων μηχανημάτων προσέχοντας το βάθος κοπής ώστε να ληφθεί το ιδανικό μέγεθος ώστε να παραμείνει το κεντρικό φύλλο (καρδιά) για την επόμενη συγκομιδή. Αφού συγκομιστεί το προϊόν, η μεταφορά του από το χωράφι στο ψυγείο θα πρέπει να γίνεται άμεσα.

Το μαρούλι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και σχετικά χαμηλή σε πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Σχετικά με την θρεπτική αξία του μαρουλιού έχει υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνες Α, Ε και C όπως επίσης είναι και μία καλή πηγή ασβεστίου (Ca) φωσφόρου (P) και σιδήρου (Fe).

1.2.2 ΣΠΑΝΑΚΙ



Εικόνα 2: Συγκομισμένο baby σπανάκι

Το σπανάκι είναι μέλος σήμερα της οικογένειας των Amaranthaceae (παλαιότερα Chenopodiaceae) και το είδος του είναι *Spinacia oleracea* (Ολύμπιος, 2015). Το σπανάκι είναι φυτό που ευδοκimeί σε εποχές κατά την διάρκεια των οποίων το κλίμα είναι ψυχρό και υγρό και φαίνεται ότι τα baby φύλλα μπορούν να αντέξουν και θερμοκρασίες κάτω του μηδενός χωρίς να υποστούν σημαντικές ζημιές.

Η παραγωγή του σπανακιού στη χώρα μας ξεκινάει από το τελείωμα των πολύ υψηλών καλοκαιρινών θερμοκρασιών, συνήθως τέλος Αυγούστου αρχές Σεπτεμβρίου και ολοκληρώνεται τον Ιουνίου όπου συγκομίζονται τα τελευταία φύλλα. Για την καλλιέργεια επιλέγονται εδάφη μέσης συστάσεως, αφράτα με μέτρια υγρασία και μη συμπιεσμένα. Η ανάπτυξη των φυτών μετά από την σπορά μέχρι την πρώτη κοπή διαρκεί 5 με 6 εβδομάδες ενώ αναλόγως τις συνθήκες και την ποικιλία ακολουθούν και άλλες, όμως δεν ενδείκνυται τόσο για baby. Το χρώμα και τα φύλλα του εξαρτώνται από την ποικιλία του σπανακιού όπου μπορεί να έχουν λεία επιφάνεια ή ζαρωμένη, κυματοειδή από πράσινο έως βαθύ πράσινου χρώματος. Αφού το φύλλο έχει φτάσει στο ιδανικό μέγεθος, προσοχή πρέπει να

δίνεται κατά τη συγκομιδή καθώς ο μίσχος του πρέπει να έχει ομοιόμορφο μήκος 2,5 με 3 εκ. δηλαδή το 35% του μήκους του φύλλου.

Η κατανάλωση του σπανακιού γίνεται με διάφορους τρόπους είτε μαγειρεμένο είτε νωπό και είναι πλούσιο σε βιταμίνες Α, Β και C όπως επίσης και σε ριβοφλαβίνη, καροτίνη, ασβέστιο (Ca), σίδηρο (Fe) και φώσφορο (P) (Saini et al., 2016) .

1.2.3 ΤΑΤΣΟΙ



Εικόνα 3: Baby Τατσόι

Το Τατσόι είναι ένα ασιατικό φυλλώδη λαχανικό που κατατάσσεται στην οικογένεια των Brassicaceae και το είδος του *Brassica rapa*. Αν και το τατσόι είναι καλλιέργεια δροσερού καιρού (Άνοιξη – Φθινόπωρο) όμως ανταποκρίνεται αρκετά καλά τους μήνες του καλοκαιριού καθώς τα φύλλα αναπτύσσονται όρθια προς τα πάνω που το καθιστούν κατάλληλο για χρήση σε μείγματα σαλάτας.

Η καλλιέργεια του τατσόι έρχεται να αντικαταστήσει την καλλιέργεια του σπανακιού. Η σπορά του ξεκινάει τέλος Μαΐου και ολοκληρώνεται τέλος Αυγούστου. Η διάρκεια ανάπτυξης των φυτών είναι ταχύτερη από το σπανάκι και είναι έτοιμο για συγκομιδή σε μόλις τρεις με τέσσερις εβδομάδες, ενώ το ίδιο γρήγορα αναπτύσσονται και για τις επόμενες συγκομιδές. Για την εγκατάσταση της καλλιέργειας χρειάζεται υγρό έδαφος κατά την σπορά για σωστή και ομοιόμορφη ανάπτυξη, καλά στραγγισμένο έδαφος και τακτικό πότισμα. Τα φύλλα όταν φτάσουν στο ιδανικό μέγεθος 8 με 10 εκατοστά

συγκομίζονται με το μίσχο. Γενικά χαρακτηρίζεται για το ωραίο πράσινο βαθύ χρώμα των φύλλων και διατίθενται σε μεγάλη γκάμα σε σχήμα, υφή φύλλων (λεία ή τσαλακωμένα) και γεύση ενώ οι μίσχοι είναι λευκοί και γλυκοί.

Τα baby φύλλα τατσόι παρέχονται στον καταναλωτή έτοιμα συσκευασμένα προσφέροντας ένα γεύμα με πολλά θρεπτικά συστατικά όπως βιταμίνη Α, C, καροτενοειδή, φολικό οξύ, ασβέστιο (Ca) και κάλιο (K) και καταναλώνεται είτε ώμο είτε μαγειρεμένο.

1.2.4 ΡΟΚΑ



Εικόνα 4: Baby Ρόκα (<http://gardenamateur.blogspot.com/2014/07/rocketarugula-growing-harvesting-tips.html?m=1>)

Η ρόκα είναι φυλλώδες λαχανικό, ευρέως γνωστό τόσο για την Ευρώπη, κυρίως για την Νότια, όσο και για τον υπόλοιπο κόσμο. Είναι κηπευτικό που ανήκει στην οικογένεια των Brassicaceae και το είδος της *Eruca Sativa* (Ολύμπιος, 2015). Είναι κυρίως καλλιέργεια ψυχρής εποχής αλλά λόγω διαφορετικών ποικιλιών που παρέχονται από εταιρίες παραγωγής σπόρων μπορεί να ανταπεξέλθει και τους θερινούς μήνες.

Η παραγωγή της ρόκας είναι αρκετά διαδεδομένη για τα θαμπά πράσινα, βαθυκομμένα φύλλα της. Για την σπορά και την ανάπτυξη χρειάζεται στεγνό έως ξηρό έδαφος και μη συμπιεσμένο. Καλλιεργείται υπαίθρια στο χωράφι από την αρχή της άνοιξης με την αύξηση της θερμοκρασίας και του ηλιακού φωτός και τους χειμερινούς μήνες σε προστατευμένο περιβάλλον, εντός θερμοκηπίων. Λόγω των πολλών ποικιλιών που

υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην αγορά, με γρηγορότερο ή βραδύτερο ρυθμό ανάπτυξης, η πρώτη συγκομιδή από τη σπορά θα μπορούσε να ξεκινήσει από την τέταρτη με πέμπτη εβδομάδα και να ακολουθήσουν αρκετές ποιοτικά καλές επόμενες κοπές. Το ιδανικό μέγεθος των φύλλων για συγκομιδή είναι 8 με 13 εκατοστά.

Κατάλληλη για έτοιμη συσκευασμένη σαλάτα είναι η ρόκα έχοντας έντονη πικάντικη, πιπεράτη γεύση που μπορεί να συνδυαστεί με άλλα πιο ήπια φυλλώδη λαχανικά. Είναι πλούσια σε βιταμίνη C, E και A όπως επίσης και σε κάλιο (K), ασβέστιο (Ca) και σίδηρο (Fe).

1.2.5 ΑΓΡΙΑ ΡΟΚΑ



Εικόνα 5: Baby άγρια ρόκα

Η άγρια ρόκα δεν διαφέρει και πολύ από την κανονική. Αποτελεί και αυτή φυλλώδες λαχανικό της οικογένειας των Brassicaceae και το είδος της *Diplotaxis tenuifolia* (Ολύμπιος, 2015). Στη χώρα μας η άγρια ρόκα συναντάται ως αυτοφυές φυτό όμως μπορεί να καλλιεργηθεί με σπόρο και φύτευση από τους παραγωγούς όπως η κανονική ρόκα.

Τα τελευταία χρόνια αυξήθηκε η παραγωγή αυτού του είδους για baby λόγω του έντονου αρώματος τους και της ιδιαίτερης πικάντικης γεύσης. Τα φύλλα διαφέρουν από αυτά της ρόκας. Είναι πιο λεπτά, επιμήκη έλλοβα και με μικρούς πλευρικούς οδοντωτούς λοβούς. Καλλιεργείται τους περισσότερους μήνες στο υπαίθριο χωράφι, ενώ τους χειμερινούς μήνες φυτεύεται στο θερμοκήπιο για την αποφυγή των παγετώνων και άλλων

ακραίων καιρικών φαινομένων. Συγκομίζεται αρκετά γρήγορα αναλόγως από την ποικιλία, ενώ το ιδανικό μέγεθος για να συλλεχθούν τα φύλλα είναι το ίδιο με αυτό της ρόκας στα 8 με 13 εκατοστά. Μετά την πρώτη συγκομιδή τα φυτά αναβλαστάνουν σύντομα και δίνουν αρκετές ποιοτικές επόμενες κοπές.

Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της η άγρια ρόκα συσκευάζεται με άλλα φυλλώδη λαχανικά ή και μόνη της και αποτελεί μία πηγή πλούσια σε βιταμίνες Α, C, Ε, φιλλικό οξύ και αρκετά μεταλλικά στοιχεία.

1.2.6 ΠΑΝΤΖΑΡΙ



Εικόνα 6: Baby Παντζάρι

Το πατζάρι είναι σημαντικό κηπευτικό το οποίο καλλιεργείται τόσο για την σαρκώδη γογυλόριζα του αλλά και για τα νωπά, φρέσκα φύλλα του (Ολύμπιος, 2015). Κατατάσσεται στην ίδια οικογένεια με το σπανάκι και το είδος του είναι *Beta vulgaris L.* Όπως και τα περισσότερα φυλλώδη λαχανικά είναι φυτό ψυχρής εποχής, αλλά η καλλιέργεια του τους καλοκαιρινούς μήνες είναι επίσης εφικτή.

Το παντζάρι είναι μία καλλιέργεια που μπορεί να ανταπεξέλθει σε μεγάλη ποικιλία εδαφών. Η σπορά των παντζαριών ξεκινάει από Μάρτιο μέχρι και Οκτώβρη έξω στο χωράφι ενώ τους χειμερινούς μήνες καλλιεργείται κάτω από προστασία σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Η περίοδος ανάπτυξης του φυτού από την ημέρα της σποράς μέχρι την πρώτη συγκομιδή τους ζεστούς μήνες είναι αρκετά σύντομη ενώ το επιθυμητό μέγεθος είναι από

8 έως 11 εκατοστά και συγκομίζεται από το μίσχο όπως και στο σπανάκι. Τα χαρακτηριστικά του φύλλα είναι απλά και διατεταγμένα σε ελικοειδή μορφή με χρώμα από ελαφρύ πράσινο έως βαθύ κόκκινο.

Το φύλλωμά του παντζαριού είναι ιδανικό για μίξη σε σαλάτες καθώς η γεύση είναι γλυκιά και θυμίζει αρκετά το υπόγειο τμήμα του φυτού. Είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, προβιταμίνη Α και σε βιταμίνες Β και C.

1.2.7 ANTIDAI



Εικόνα 7: Baby Αντίδι

Επειδή είναι ένα φυτό αρκετά συγγενικό με το μαρούλι της οικογένειας των Asteraceae (σύνθετα ή των σύνθετων) και στο είδος *Cichorium endivia* (Ολύμπιος, 2015). Αν και ανήκει στα λαχανικά ψυχρής περιόδου στη χώρα μας καλλιεργείται και τους μήνες που ξεκινάει και επικρατεί ζέστη.

Το αντίδι ευδοκίμει σε ένα μεγάλο εύρος εδαφών και γενικά είναι παρόμοια με εκείνη του μαρουλιού, αλλά λιγότερο απαιτητική. Η σπορά ξεκινάει Μάρτιο μέχρι Σεπτέμβριο, είναι έτοιμο για συγκομιδή ύστερα από έναν μήνα ενώ στη συνέχεια ακολουθούν και άλλες κοπές καλής ποιότητας. Στην αγορά διατίθενται αρκετές ποικιλίες που μοιάζουν αρκετά στην εμφάνιση με το μαρούλι και ανάλογα με το σχήμα των φύλλων και την

διαμόρφωση του φυτού διακρίνονται δύο τύποι, στα κατσαρά αντίδια με φύλλωμα στενό, βαθιά σχισμένο και σγουρό ενώ ο δεύτερος τύπος είναι τα πλατύφυλλα αντίδια με πλατιά, ανώμαλα, ζαρωμένα και ελαφρώς οδοντωτά φύλλα. Η συγκομιδή γίνεται με μηχανικά μέσα όταν έχει φτάσει στο ιδανικό μέγεθος των 8 με 12 εκατοστά.

Το αντίδι θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην καθημερινή μας διατροφή ως πλούσια πηγή βιταμινών A, C αλλά και σε ασβέστιο (Ca), φώσφορο (P), κάλιο (K) και σίδηρο (Fe).

1.3 BABY ENANTI ΩΡΙΜΑ ΦΥΛΛΑ

Τα baby φύλλα έχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα που χρησιμοποιούνται συνήθως. Στην πραγματικότητα, είναι φυτά που έχουν αναπτύξει τα πρώτα πραγματικά φύλλα ή και περισσότερα, όμως παραμένουν μικρότερα από αυτά ενός ώριμου φυτού.

Έχουν γίνει ευρέως γνωστά για την ελκυστική τους παρουσία λόγω της τρισδιάστατης μορφής τους ενώ η συγκομιδή τους γίνεται αρκετά νωρίτερα και επιτυγχάνονται περισσότερες κοπές. Μερικά ακόμη οφέλη των baby φύλλων σε σύγκριση με τα ολόκληρα κεφάλια είναι η αποτελεσματικότητα καθώς μεγάλο ποσοστό του προϊόντος χρησιμοποιείται έχοντας λιγότερες απώλειες και η επεξεργασία του είναι εύκολη και αρκετά γρήγορη.

Όσον αφορά το διατροφικό δυναμικό, σε έρευνα που έγινε σε μουστάρδα και τατσόι έχει διαπιστωθεί ότι τα ανώριμα φύλλα μουστάρδας περιέχουν υψηλότερη περιεκτικότητα γλυκόζης (περίπου 50%), υψηλότερη φρουκτόζη (44% περισσότερη) ενώ και στα δύο είδη υπερτερούν κατά 43% περίπου σε περισσότερες φαινολικές ενώσεις (V. Vaštakaitė-Kairienė et al., 2020). Επίσης, στο σπανάκι σύμφωνα με τους Pandjaitan et al. (2005) και των V. Vaštakaitė-Kairienė et al. (2018) έδειξε σημαντικά υψηλότερο ολικό φαινολικό περιεχόμενο φλαβονοειδή και αντιοξειδωτική ικανότητα. Σε σύγκριση με τα ώριμα, σημαντικά υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο, φώσφορο, θείο και ψευδάργυρο αποδεικνύεται στα baby φύλλα μουστάρδα και περίπου 48% υψηλότερο μαγγάνιο στα φύλλα τατσόι. Σε μία άλλη συγκριτική μελέτη μεταξύ ώριμων και ανώριμων φύλλων μαρουλιού στην ποικιλία Romana τα μεγαλύτερα ανεπτυγμένα φύλλα παρουσίασαν υψηλότερο περιεχόμενο οργανικών οξέων, καρετενοειδών και χλωροφυλλών.

Γενικότερα φαίνεται τα baby φύλλα να έχουν υψηλότερη θρεπτική αξία, είναι πιο μεταβολικά ενεργά σε σχέση με τα πλήρως ανεπτυγμένα και για την ανάπτυξή τους χρειάζονται μεγαλύτερα ποσοστά σε βιολογικά δραστικές ενώσεις (Saini et al., 2016) .

Τέλος, είναι ένας κλάδος που απαιτεί μεγαλύτερη μελέτη σε περισσότερα είδη baby φύλλων ώστε να μπορεί να προσδιοριστούν τα οφέλη τους και η διατροφική τους αξία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ

Στην εποχή του έντονου ανταγωνισμού όπου οι καταναλωτές έχουν γίνει πιο απαιτητικοί, οι επιχειρήσεις καλούνται να καλύψουν τις ανάγκες με προϊόντα υψηλής ποιότητας και ομοιογένειας με σταθερά χαρακτηριστικά. Τα baby φύλλα είναι από εκείνα τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία για έτοιμες συσκευασμένες σαλάτες, οπότε κατά κύριο λόγο καταναλώνονται ωμά, δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για παραγωγή ποιοτικών και ασφαλών προϊόντων. Οι επιχειρήσεις παραγωγής και συσκευασίας baby φύλλων στοχεύουν σε ένα προϊόν που θα παρέχει ασφάλεια για την υγεία του καταναλωτή, θα έχει καλή γεύση, και θα είναι ελκυστικό στην εμφάνιση με φρέσκα τρυφερά χωρίς κιτρινίσματα, αφυδατωμένα ή μαραμμένα φύλλα, με φθορά ή κάποια άλλη μηχανική βλάβη (Gil & Garrido , 2020).

Μία ακόμη πρόκληση που έχουν να αντιμετωπίσουν οι επιχειρήσεις για την καλύτερη ικανοποίηση της αγοράς είναι η διάρκεια ζωής των φρέσκων προϊόντων. Σύμφωνα με τους Gimerez et al (2012) η διάρκεια ζωής ενός προϊόντος ορίζεται ως η χρονική διάρκεια κατά την οποία το συσκευασμένο προϊόν μπορεί να διατηρηθεί σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο ποιότητας υπό καθορισμένες συνθήκες αποθήκευσης με σκοπό να φτάσει πάνω από το προκαθορισμένο επίπεδο φθοράς που θα το κάνει πλέον ακατάλληλο και μη εμπορεύσιμο. Πιο συγκεκριμένα, η διάρκεια ζωής ενός έτοιμου συσκευασμένου προϊόντος με baby φύλλα ενδείκνυται συνήθως σε 7 με 14 ημέρες από την ημέρα της συγκομιδής και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες αποθήκευσης, όμως σε διάφορα είδη όπως το σπανάκι και η ρόκα μπορούν και διατηρούνται παραπάνω.

2.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ



Εικόνα 8: Μέτρηση σακχάρων και χλωροφύλλης με εξειδικευμένα όργανα.

Οι παρασκευαστές έτοιμων σαλατών για ένα πιο επιτυχημένο προϊόν με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά χρειάζεται να διαθέτουν τα εφόδια ώστε να μπορούν να αξιολογούν την ποιότητα των φύλλων και να προβλέπουν το τελικό σημείο ζωής. Ο πιο συχνός χρησιμοποιούμενος τρόπος για την διασφάλιση της ποιότητας είναι ο φυσικός έλεγχος για οποιαδήποτε αλλαγή για αυτό και οι επιχειρήσεις φροντίζουν η πρώτη ύλη να περνάει από διάφορα στάδια αξιολόγησης μέσω εξειδικευμένου προσωπικού όπου τα φύλλα θα ελέγχονται από τη στιγμή της συγκομιδής μέχρι και την ολοκλήρωση της επεξεργασίας αυτών. Είναι σημαντικό για μία επιχείρηση να έχει πλήρη κατανόηση του μηχανισμού της διαδικασίας επιδείνωσης του παραγόμενου προϊόντος (Kilcast, & Subramaniam, 2000). Σε τακτική βάση, ή ακόμα και για έρευνα και εμπορικές εφαρμογές, προτιμώνται οι αναλυτικές τεχνικές για την αντικειμενική παρακολούθηση και ποσοτικοποίηση των ποιοτικών αλλαγών. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές οργανικές μετρήσεις και τεχνικές για τον προσδιορισμό των αλλαγών στην εμφάνιση των φύλλων στο χρώμα, την ύψη, την οσμή και την θρεπτική ποιότητα για πιο ακριβή αποτελέσματα (da Silva Santos, 2014). Ύστερα από μία σειρά ερευνών και δοκίμων, με την βοήθεια διαφόρων οργάνων και συγκεκριμένων διαδικασιών, η διαρροή ηλεκτρολυτών, ο φθορισμός χλωροφύλλης, το περιεχόμενο των φύλλων σε σάκχαρα και άλλες τέτοιες μετρήσεις φαίνεται να μπορούν να δώσουν πληροφορίες για την ποιότητα του φυτού και κατά συνέπεια, με την βοήθεια μαθηματικών μοντέλων, μία πρόβλεψη για την διατηρησιμότητα των τελικών προϊόντων.

2.3 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ BABY ENANTI ΩΡΙΜΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η ποιότητα και η διάρκεια ζωής είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της βιομηχανίας των φρέσκων προϊόντων για τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Τα φρέσκα λαχανικά στην πραγματικότητα, χαρακτηρίζονται για τη μικρότερη διάρκεια ζωής από τα υπόλοιπα τρόφιμα λόγω της μεγαλύτερης ευαισθησίας σε μικροβιολογικές αλλοιώσεις. Έτσι και στα φυλλώδη λαχανικά πραγματοποιούνται έρευνες για τον προσδιορισμό της καλύτερης διατηρησιμότητας σε διάφορα στάδια ανάπτυξης των φύλλων.

Όσον αφορά την διάρκεια ζωής των baby φύλλων με αυτή των ώριμων έχει γίνει μία αναφορά από τους Martinez - Sanchez et (2012) ότι τα baby φύλλα υπερτερούν από τα ώριμα καθώς κατά την συγκομιδή είχαν πολύ λιγότερη ζημιά στο σημείο τομής με αποτέλεσμα να έχει ελάχιστη οξείδωση, μείωση του ρυθμού αναπνοής επηρεάζοντας θετικά την ποιότητα λόγω αργής μικροβιολογικής ανάπτυξης.

2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ BABY ΦΥΛΛΩΝ

Ένα από τα βασικά ζητήματα των επιχειρήσεων που παράγουν και συσκευάζουν σαλάτες με baby φύλλα είναι η παράδοση του προϊόντος στους καταναλωτές σε άριστη κατάσταση. Για την επίτευξη ενός ποιοτικά καλού προϊόντος προϋποθέτει τη χρήση ορθών γεωργικών πρακτικών καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο και την ορθή διαχείριση των υπολοίπων παραγόντων (Artes & Allende, 2014).

Προσυλλεκτικοί παράγοντες όπως οι γενετικοί, όπου η επιλογή του είδους και της κατάλληλης ποικιλίας έχουν αντίκτυπο στην ποιότητα. Η ποικιλία είναι αυτή που θα καθορίσει, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, την πορεία του φυτού κατά την συγκομιδή, τα οπτικά χαρακτηριστικά και στον τρόπο με τον οποίο ανταποκρίνεται κατά την αποθήκευση ενώ ακόμα οι κλιματικές συνθήκες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τόσο για αντοχή του κάθε είδους όσο και για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Παράμετροι όπως η θερμοκρασία, η βροχή, το χαλάζι, ο άνεμος, η ηλιακή ακτινοβολία και η υγρασία επηρεάζουν τις φυσιολογικές και βιοχημικές διεργασίες στον προ συλλεγόμενο ιστό. Η καλλιεργητική πρακτική που ακολουθείται είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα των φυτών από τη στιγμή της σποράς μέχρι και τη στιγμή της συγκομιδής. Ενώ εξίσου σημαντικά είναι η επιλογή του εδάφους, η φύτευση, η θρέψη και το πότισμα τα οποία επηρεάζουν τη μορφολογία και την φυσιολογία των φυτών.

Κατά την συγκομιδή, η ωριμότητα, η ώρα της ημέρας που θα ληφθούν τα φύλλα, η μέθοδος που επιλέγεται να συγκομιστούν αλλά και η διαχείριση καθ' όλη την διάρκεια φαίνεται να έχουν επίδραση στην ποιότητα και την μετασυλλεκτική ζωή των φυτών. Άλλωστε, αποτελεί το πρώτο στάδιο μετά τη συγκομιδή. Το επόμενο στάδιο είναι αυτό της μετά συλλεκτικής διαχείρισης. Η αποθήκευση και επεξεργασία σφραγίζουν την τελική ποιότητα των προϊόντων και την επέκταση ζωής τους με σκοπό την διατήρηση της φρεσκάδας παραπάνω από το προκαθορισμένο χρόνο μέχρι το επίπεδο φθοράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε αναφορά το πως μετριέται η διατηρησιμότητα και τις ιδιότητες που πρέπει να έχει το προϊόν για να θεωρείται ποιοτικά άριστο και αποδεκτό καθώς μία καλή αρχική πρώτη ύλη θα έχει και εκτεταμένη ζωή στο ράφι του καταναλωτή. Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μία πιο εκτενή αναφορά και θα αναλυθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν το φυτό καθ' όλη την διάρκεια από την σπορά μέχρι να φτάσει στο επιθυμητό στάδιο ανάπτυξης και να συγκομιστεί.

3.1 ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη διατηρησιμότητα των baby φύλλων πριν από τη συγκομιδή είναι το είδος και η ποικιλία που θα καλλιεργηθεί. Η επιλογή του ιδανικού είδους και της καλύτερης ποικιλίας, είναι μία πρόκληση για τους καλλιεργητές καθώς θα πρέπει να πληροί τις απαιτούμενες προϋποθέσεις ώστε να μπορεί να ευδοκιμήσει.

Η επιλογή θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την ζήτηση της αγοράς στην ποιότητα των τροφών, την απόδοση αλλά και τη συμπεριφορά αυτών κατά την αποθήκευση και την επεξεργασία. Στην αγορά πλέον οι διαθέσιμες ποικιλίες είναι προσαρμοσμένες σε κάθε εποχή και κλίμα με ανθεκτικότητα σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, στον παγετό και την ξηρασία όπως επίσης ανθεκτικές σε διάφορες ασθένειες του φυλλώματος αλλά και σε ζωικούς εχθρούς. Επίσης αναπτύχθηκαν υβριδικές φυτικές ποικιλίες με υψηλή απόδοση δυναμικά ανά εκτάριο, ταχεία ανάπτυξη και υψηλή ανταπόκριση στα συνθετικά λιπάσματα και στο νερό (Rouphael et al., 2012).

Προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα και η διάρκεια ζωής μετά την επεξεργασία επιλέγονται ποικιλίες με υψηλό βιοδραστικό περιεχόμενο. Επίσης διαφορές στο περιεχόμενο των βιοδραστικών ενώσεων σε διάφορες ποικιλίες μαρουλιού έχουν

αναφερθεί και συγκεκριμένα σε μία μελέτη των Degl'Innocenti et al., (2005) ύστερα από σύγκριση δύο ποικιλιών αυτή με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό διέθετε επίσης και χαμηλότερα επίπεδα φαινολικών. Γενικότερα επιλέγονται ποικιλίες με χαμηλό φαιολικό περιεχόμενο καθώς φαίνεται να σχετίζεται με την αμαύρωση των κοτσανιών μετά την συγκομιδή. Τέλος, συσχέτιση με τον γονότυπο αποκαλύφθηκε ύστερα από γενετικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν για την περιεκτικότητα νιτρικών οξέων στα μαρούλια (Rouphael et al., 2012).

3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το μέγεθος και η ανάπτυξη των φυτών εξαρτώνται από το κλίμα που επικρατεί σε μία περιοχή και κατά συνέπεια επηρεάζεται από τα καιρικά φαινόμενα. Για να ευδοκιμήσει η καλλιέργεια του κάθε είδους η θερμοκρασία, υγρασία, η βροχή, η κίνηση του αέρα, ηλιακή ακτινοβολία και άλλα μετεωρολογικά φαινόμενα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τόσο για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών όσο και την τελική διατηρησιμότητα.

3.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ



Εικόνα 9: Επιπτώσεις πολύ χαμηλής θερμοκρασίας (παγετός) σε baby σπανάκι.

Η θερμοκρασία είναι ένας προσυλλεκτικός παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα και τη διατηρησιμότητα του συγκομισμένου προϊόντος. Έχει καθοριστικό ρόλο για την ανάπτυξη του φυτού αλλά πολλές φορές προκαλεί βλάβες με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα των φύλλων. Οι βασικές θερμοκρασίες είναι οι ελάχιστες, οι μέγιστες και οι βέλτιστες (Rubatzky & Yamaguchi, 1997). Κάθε είδος έχει το δικό του εύρος των βέλτιστων θερμοκρασιών όπως και θερμοκρασίες όπου σταματάει η ανάπτυξη τους.

Γενικώς, τα φυλλώδη λαχανικά αποτελούν ψυχρής περιόδου λαχανικά και μεταβολές της θερμοκρασίας και ο παγετός μπορούν να επηρεάσουν την οπτική εμφάνιση των φύλλων. Πιο συγκεκριμένα οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στους φυτικούς ιστούς με την μορφή εγκαυμάτων κυρίως περιμετρικά του φύλλου, μπορούν να προκαλέσουν αναστολή της ανάπτυξης και σε άλλες περιπτώσεις θάνατο των φυτικών οργάνων ή και ολόκληρου του φυτού (Καραμάνος, 2010). Σε έρευνα που έγινε από τους Rogers & Keller, (2011) φαίνεται ότι η αυξανόμενη θερμοκρασία επηρεάζει την φυσιολογία και την δομή των φύλλων σπανακιού. Σε σύγκριση δύο θερμοκρασιών στα baby φύλλα φαίνεται ότι στις υψηλότερες θερμοκρασίες μειώνεται το πάχος των φύλλων, λόγω έντονης εξατμισοδιαπνοής, με αποτέλεσμα η διάρκεια ζωής τους να είναι μειωμένη. Επίσης, η αύξηση της θερμοκρασίας σηματοδοτεί ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη ασθενειών και εμφάνιση μεγάλου πληθυσμού εντόμων. Στην αντίθετη περίπτωση, αυτή του παγετού παρατηρείται καταστροφή των φυτικών οργάνων ή και ολόκληρου του φυτού λόγω πήξης του κυτταρικού χυμού (Καραμάνος, 2010).

Η θερμοκρασία φαίνεται να επηρεάζει και την βιοδραστική περιεκτικότητα των φύλλων. Άμεσες επιπτώσεις της υψηλής θερμοκρασίας περιλαμβάνει βλάβη σε κυτταρικές μεμβράνες, πρωτεΐνες και νουκλεϊκά οξέα (Rouphael, 2012). Επιπλέον, συσχέτιση έχει η θερμοκρασία με το ποσοστό διαπνοής όπου επιδρά στο μεταβολισμό των φύλλων αλλά και στην ικανότητα πρόσληψης ανόργανων συστατικών (Αναγνωστοπούλου & Ταλέλλη, 2008). Τέλος, άμεση επίδραση φαίνεται να έχει με την περιεκτικότητα των φαινολικών οξέων, φλαβονοειδή, πολυφαινόλες αλλά και συσσώρευση των καροτενοειδών.

3.2.2 ΥΛΑΤΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ



Εικόνα 10: Κιτρινίσματα σε Baby σπανάκια ύστερα από έντονη βροχόπτωση

Χαρακτηριστική διαθεσιμότητα παροχής νερού στο υπαίθριο χωράφι αποτελεί η ατμοσφαιρική υγρασία υπό τις διάφορες μορφές της (βροχή, χαλάζι, χιόνι, πάχνη κτλ) η οποία είναι τεράστιας σημασίας για την βλάστηση αλλά και γενικά για την πορεία της καλλιέργειας.

Από τις διάφορες μορφές της, η βροχή έχει τις λιγότερες επιπτώσεις στο χωράφι, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα, όμως μεγάλες ποσότητες μπορούν να αποτελέσουν επιβλαβή για τα φυτά. Για τη σωστή ανάπτυξη του φυτού θα πρέπει να υπάρχει μία ισορροπία σε αυτούς τους παράγοντες, αντιθέτως με οποιαδήποτε αλλαγή αυτής της ισορροπίας είτε με αύξηση είτε με μείωση του νερού θα υπάρχουν δυσμενείς επιπτώσεις και για την μετέπειτα πορεία. Πιο συγκεκριμένα, οι βροχοπτώσεις αναλόγως το στάδιο ανάπτυξης του φυτού μπορούν να αποβούν καταστρεπτικές είτε προκαλώντας διαχωρισμό των επιφανειακών στρωμάτων του εδάφους, είτε δημιουργία επιφανειακής κρούστας μετά τη σπορά με αποτέλεσμα δυσκολία ανάδυσης των φυτών είτε δημιουργώντας κακές συνθήκες αερισμού του ριζικού συστήματος μετά το φύτευμα (Καραμάνος, 2010). Επίσης, σε έρευνά τους οι Wolf et al., (2014) παρουσίασαν την επίπτωση των βροχοπτώσεων και κατέληξαν ότι επηρεάζουν τη λειτουργία παροχής νερού στο φυτό, επομένως αποκτάει μεγάλη ευαισθησία σε μηχανικές βλάβες κατά τη συγκομιδή και τη διαχείριση.

Στις περιπτώσεις της πάχνης, το χαλάζι και το χιόνι θα μπορούσε να έχει αρνητική επίδραση στην καλλιέργεια των baby φύλλων προκαλώντας θραύσης των στελεχών, πληγές όταν είναι τελείως εκτεθειμένα σπαρμένα σε κάποιο εξωχώραφο αλλά και

καθυστέρηση της ανάπτυξης των φυτών. Αυτές οι κλιματικές μεταβολές αυξάνουν επίσης την βακτηριακή μόλυνση και ευνοούν την ανάπτυξη διαφόρων ασθενειών.

Παρατηρήθηκε ότι τα φαινόμενα έχουν σημαντική επίδραση όχι μόνο στην επιτυχή εμφάνιση των φυτών αλλά και στο θρεπτικό περιεχόμενο (Saini et al., 2017). Επιπροσθέτως, σε μία ακόμη έρευνα σχετικά με την ατμοσφαιρική υγρασία φαίνεται να επηρεάζει την δραστηριότητα αναπνοής αλλά και το περιεχόμενο των ορυκτών των φυτών (Chiesa et al., 2003; da Silva Santos, 2014)

3.2.3 ANEMΟΣ

Ένας ακόμα παράγοντας πριν την συγκομιδή είναι ο άνεμος, ο οποίος πέρα από τις ευνοϊκές επιδράσεις μπορεί άλλοτε να είναι και δυσμενείς για την καλλιέργεια. Η παρουσία του ανέμου θα μπορούσε να βοηθήσει την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών καθώς σε χαμηλή ένταση μπορεί να αυξήσει την φωτοσυνθετική δραστηριότητα αλλά και την επιτάχυνση της εξάτμισης του νερού από τα επιφανειακά στρώματα του εδάφους σε περίπτωση περίσσειας εδαφικής υγρασίας (Καραμάνος, 2010). Τις περισσότερες φορές όμως οι άνεμοι και σε μεγάλες εντάσεις μπορούν να είναι καταστρεπτικοί για τα φυτά καθώς προκαλούν θραύση των τμημάτων του φυτού όταν βρίσκονται σε ένα πιο ώριμο στάδιο και δημιουργούν βλάβες στην επιφάνεια των φύλλων είτε μέσω των αιωρούμενων σωματιδίων είτε λόγω τριβής με τα διπλανά φύλλα. Τέτοιου είδους βλάβες κάνουν ένα περιβάλλον ευνοϊκό για παθογόνους οργανισμούς και επιρρεπή στις ασθένειες.

Όπως και η ατμοσφαιρική υγρασία σε οποιαδήποτε μορφή της έτσι και ο άνεμος όχι μόνο αυξάνει απώλειες νερού με αποτέλεσμα αυξημένη διαπνοή αλλά επηρεάζει και το χρώμα, την υφή και τα θρεπτικά στοιχεία του φυτού ενώ μεταβολές παρατηρούνται και στο ρυθμό φωτοσυνθέσεις όταν πνέει θερμός ή ξηρός άνεμος και αντίθετα βλάβες όταν είναι ψυχρός (Καραμάνος, 2010).

3.2.4 ΦΩΣ – ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Τελευταίος παράγοντας που ανήκει σε αυτήν την κατηγορία είναι το ηλιακό φως. Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα για την ανάπτυξη των φυτών καθώς παρέχει την δυνατότητα για φωτοσύνθεση και την παραγωγή των απαραίτητων συστατικών. Όμως η ένταση του φωτός μπορεί να έχει επίδραση στην ποιότητα και την διάρκεια ζωής με την πάροδο του χρόνου (Weston & Barth, 1997)

Η παραγωγή των baby φύλλων κατά κανόνα επιλέγεται να καλλιεργηθεί τις ψυχρές εποχές που η ηλιοφάνεια είναι επαρκής για τα δεδομένα της χώρας μας, όμως στις καλοκαιρινές καλλιέργειες και συγκεκριμένα στις καλλιέργειες των μαρουλιών, η υψηλή ηλιακή ακτινοβολία προκαλεί κοκκίνισμα στα φύλλα και κάνει ευνοϊκό το περιβάλλον για την ανάπτυξη ασθενειών(Gil, 2015; Saini & Keum, 2017)

Μεγαλύτερη επίπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο την θρεπτική αξία των φυτών. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποίησαν η da Silva Santos, 2014 παρατηρήθηκε η επίδραση του ηλιακού φωτός στην βιταμίνη Κ αλλά και στο ασκορβικό οξύ όπως επίσης και αύξηση του οξαλικού οξέος. Τέλος, η χαμηλής έντασης φωτός επηρέασε τις συγκεντρώσει νιτρικών στα φύλλα και συγκεκριμένα τους χειμερινούς μήνες όπου η θερμοκρασία και ηλιοφάνεια είναι χαμηλότερες.

3.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Για την παραγωγή ποιοτικά πρώτων υλών θα πρέπει να ακολουθούνται οι κατάλληλες γεωργικές πρακτικές για το κάθε είδος. Όμως η επιλογή ενός εδάφους που δεν πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές, η άρδευση, η θρέψη και άλλες καλλιεργητικές φροντίδες με λάθος διαχείριση θα μπορούσε να έχει καταστροφικές επιπτώσεις για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών επομένως και για την ποιότητα και την διάρκεια ζωής σε αυτών.

3.3.1 ΥΠΑΙΘΡΙΟ ΧΩΡΑΦΙ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Σε γενικές γραμμές, η ποιότητα και η διάρκεια ζωής των παραγομένων φύλλων ευνοείται όταν η καλλιέργεια βρίσκεται στο θερμοκήπιο από ότι στο υπαίθριο χωράφι καθώς βρίσκεται σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον κατάλληλα προσαρμοσμένο στις ανάγκες του φυτού σε φως, θερμοκρασία και άλλων κλιματικών παραμέτρων. Όμως, ακόμα και μία καλλιέργεια θερμοκηπίου δεν μπορεί να ελέγχεται πλήρως. Κατά την παραγωγή στο θερμοκήπιο δημιουργούνται φυτά πιο ευαίσθητα σε διάφορες διαταραχές από ότι στο ανοιχτό χωράφι ενώ από τον Ariffin, (2019) αναφέρεται η επίδραση των υψηλών ρυθμών ανάπτυξης και συγκεκριμένα στην καλλιέργεια μαρουλιού προδιαθέτει τη νέκρωση των φύλλων (καύση στο μαρούλι) Ένα ακόμα μειονέκτημα των θερμοκηπίων που παρατηρείται λιγότερο στα υπαίθρια χωράφια, λόγω χαμηλής διαθεσιμότητας σε ηλιακή ακτινοβολία κατά τους χειμερινούς μήνες, προκαλείται αύξηση της περιεκτικότητας των νιτρικών όταν υπάρχει έλλειψη εξοπλισμού ή χαμηλής τεχνολογίας για τεχνητό φως.

Σε αντίθετη περίπτωση, ένα χωράφι χωρίς κάποια προστασία είναι εκτεθειμένο σε όλους εκείνους τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, η εμφάνιση κάποιας ασθένειας είναι πιο πιθανή και ίσως πιο δύσκολα αντιμετωπίσιμη ενώ ένα σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί ανοιχτών καλλιεργειών είναι των πολλών και διαφορετικών ζωικών εχθρών. Φυσικά, η καλλιέργεια εκτός θερμοκηπίου έχει και θετικά. Το σπανάκι που καλλιεργείται τους χειμερινούς μήνες μπορεί το προσδόκιμο ζωής του να φτάσει μέχρι και 45 ημέρες ακέραιο δίχως φθορά ή κάποιο σημάδι υποβάθμισης σε αντίθεση με αυτά του θερμοκηπίου. Τα φυτά μπορούν εκτός να αναπτυχθούν φυσιολογικά όταν υπάρχουν και οι κατάλληλες συνθήκες.

3.3.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Η ανάπτυξη ζιζανίων και την καλλιεργητική περίοδο θα μπορούσε να επηρεάσει την ποιότητα των φυτών. Τα ζιζάνια γενικότερα είναι εκείνα τα ανεπιθύμητα φυτά που εμφανίζονται και αναπτύσσονται παράλληλα με την καλλιέργεια επηρεάζοντας την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και προκαλούν μείωση της παραγωγής. Ουσιαστικά ανταγωνίζονται τα φυτά της καλλιέργειας σε νερό, χώρο, θρεπτικά συστατικά ενώ η ταχεία ανάπτυξή τους εμποδίζουν τα φυτά στην λήψη ηλιακής ακτινοβολίας.

Η απομάκρυνση των ζιζανίων, από την στιγμή που τα φυτά έχουν βλαστήσει, γίνεται χειρωνακτικά από εξειδικευμένο προσωπικό με την παρουσία κάποιου αιχμηρού εργαλείου. Σε αυτήν την περίπτωση, είτε μέσω μηχανικών βλαβών που δημιουργούνται στα γύρω φυτά κατά την απομάκρυνση των ζιζανίων είτε λόγω μη απολυμασμένων εργαλείων, αυξάνονται οι παθογόνοι προκαλώντας μολύνσεις. Η αφαίρεση των ζιζανίων πραγματοποιείται πριν τη συγκομιδή κατά την διάρκεια με διαλογή αλλά και κατά την επεξεργασία. Σε πολλές περιπτώσεις όμως είναι αδύνατη η αποφυγή των ζιζανίων με αποτέλεσμα να συσχευάζεται μαζί με τα φύλλα. Ζιζάνια όπως για παράδειγμα η γλιστρίδα που ευδοκιμεί στην χώρα μας έχει μικρότερη διάρκεια ζωής με αποτέλεσμα η γρήγορη αποσύνθεση της να επηρεάζει και την διατηρησιμότητα των υπόλοιπων συσκευασμένων φύλλων σε περίπτωση που δεν καταφέρει να απομακρυνθεί στην επεξεργασία.



Εικόνα 11: Υπερίσχυση ζιζανίων σε καλλιεργούμενο θερμοκήπιο με baby μαρούλι.

3.3.3 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Για την καλλιέργεια των baby φύλλων επιλέγονται υψηλότερες πυκνότητες φύτευσης για καλύτερες αποδόσεις. Πολλές φορές όμως υψηλή πυκνότητα μπορεί να έχει δραματική επίπτωση στην ομαλή ανάπτυξη. Όπως και με την παρουσία ζιζανίων έτσι και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει ανταγωνισμός των φυτών μεταξύ τους, κάποια αναπτύσσονται ταχύτερα από άλλα δημιουργώντας σκίαση στα χαμηλότερα με αποτέλεσμα να μειώνεται η ποιότητα λόγω της μειωμένης φωτοσυνθετικά ενεργής περιοχής των φύλλων (Shekhawat et al., 2012). Επιπλέον, όταν η πυκνότητα φυτών είναι μεγαλύτερη κατά τους μήνες με πτώση της θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας, συσσωρεύεται υγρασία στην επιφάνεια του εδάφους και στα χαμηλότερα φύλλα σχηματίζοντας έτσι κηλίδες σκληροτίνιας, ριζοκτόνιας, περονόσπορου και άλλες τέτοιες ασθένειες στα baby φύλλα μαρούλι και σπανάκι.

3.3.4 ΑΡΔΕΥΣΗ

Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία για την ζωή και την υγεία των φυτών είναι το νερό, για αυτό και το πότισμα είναι σημαντικό για την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Η κατανάλωση νερού σε ποσότητα και συχνότητα διαφοροποιείται ανάλογα με την εποχή της καλλιέργειας, το είδος, την ποικιλία αλλά και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών.

Η παραγωγή το baby φύλλων είναι λιγότερο απαιτητική στους χειμερινούς μήνες σε αντίθεση με τους καλοκαιρινούς αλλά η περίσσεια ή έλλειψη αυτού μπορεί να έχει δυσμενείς επιπτώσεις για την τελική ποιότητα. Για την διατήρηση της σοδειάς το νερό θα πρέπει να επαρκεί αλλά να μην ξεπερνάει τις απαιτούμενες ποσότητες. Σε αυτήν την περίπτωση η περίσσεια ποσότητα νερού δημιουργεί υδαρείς ιστούς αυξάνοντας έτσι την ευπάθεια σε ασθένειες ενώ πιο συγκεκριμένα στην καλλιέργεια σπανακιού στα σημεία όπου το έδαφος παραμένει κορεσμένο αναπτύσσονται ασθένειες μούχλας όπως πύθιο και φυτόφθορα. (Marques, 2016). Περίσσεια νερού παρατηρείται είτε από έντονη βροχόπτωση είτε από κακή εφαρμογή της αρδύσεως καθώς για τις συνθήκες της χώρας μας αποτελεί σπάνιο φαινόμενο σε σχέση με την έλλειψη νερού. Αντίθετα, η έλλειψη νερού προκαλεί κιτρίνισμα και μαρανση των φύλλων, συσσώρευση νιτρικών και οξαλικού οξέος αλλά και κλείσιμο των στομάτων με αποτέλεσμα μείωση της φωτοσυνθετική δραστηριότητας και επομένως χαμηλότερη απόδοση. Όμως, σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Luna et al., (2012) τα μαρούλια με έλλειμμα κατά την αποθήκευση παρουσίασαν χαμηλότερο φαινολικό περιεχόμενο διατηρώντας την ποιότητα και την διάρκεια ζωής.

Η ποσότητα και η συχνότητα του νερού δεν είναι αρκετά για να διασφαλίσουν τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Η ποιότητα του νερού όμως μπορεί να προκαλέσει βλάβη και έτσι να υπάρξει ανωμαλία στην ανάπτυξη. Το νερό είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν τη μικροβιολογική ασφάλεια ενώ σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες ευνοείται η ανάπτυξη και η έκταση της μικροβιακής μόλυνσης. Τέλος, εκτενή αναφορά γίνεται από διάφορους ερευνητές για την άρδευση με αλατούχο νερό. Το αλμυρό νερό αύξησε την πλαστικότητα και την ωσμωτική πίεση, μείωσε το μέγεθος των επιδερμικών κυττάρων οδηγώντας σε ένα προϊόν μεγαλύτερη αποδοχή και διάρκεια ζωής (Weston & Bart, 1997)

3.3.5 ΘΡΕΨΗ

Τα χημικά χαρακτηριστικά είναι απαραίτητα για την θρέψη των φυτών και είναι υπεύθυνα για την συντήρηση σε φυσικοχημικές διεργασίες, έχουν ζωτικό ρόλο στις μεταβολικές λειτουργίες και στην φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών (da Silva Santos, 2014). Η διαθεσιμότητα τους συναντάται στο έδαφος καθώς αποτελεί τη μοναδική πηγή ανόργανων θρεπτικών συστατικών. Πολλές φορές όμως η ποσότητα σε ορυκτά δεν είναι επαρκής στο έδαφος προκαλώντας προβλήματα στην εύρυθμη ανάπτυξη των φυτών.

Τα ορυκτά ανάλογα με την λειτουργία τους στα φυτά ταξινομούνται σε κύρια και δευτερεύοντα. Τα κύρια είναι το άζωτο (N), ο φώσφορος (P), το κάλιο (K), το θείο (S), το μαγνήσιο (Mn) και το ασβέστιο (Ca) ενώ στην κατηγορία των δευτερευόντων, όπου βρίσκονται σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, κατατάσσονται ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mg), το βόριο (B), το χλώριο (Cl), ο ψευδάργυρος (Zn), το μολυβδαίνιο (Mo) και ο χαλκός (Cu). Τα κύρια ενδιαφέροντα στοιχεία, αυτά δηλαδή που έχουν βρεθεί να έχουν άμεση επίπτωση στην ποιότητα και στην διάρκεια ζωής είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο και το ασβέστιο. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα λιπασμάτων για τον εφοδιασμό των φυτών περιέχοντας αυτά τα στοιχεία.

Πιο συγκεκριμένα, το άζωτο αποτελεί το σημαντικότερο θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη του φυτού και απορροφάται υπό μορφή νιτρική (NO_3^-) ή αμμωνιακή (NH_4^+). Γενικότερα, το εφαρμοσμένο άζωτο σε επαρκείς ποσότητες δημιουργεί έντονη ανάπτυξη των φυτών και βελτιώνει την ποιότητα και την διάρκεια ζωής κατά την αποθήκευση. Στα φυλλώδη λαχανικά παρατηρούνται καλύτερα αποτελέσματα με την εφαρμογή νιτρικού αζώτου από ότι το αμμώνιο (Wang & Li, 2004). Όμως, σύμφωνα με τους Rouphael et al., (2012) η εφαρμογή ως αμμώνιο ενισχύει την πρόσληψη Fe, Zn και Ca και κατά συνέπεια επηρεάζει τα θρεπτικά συστατικά σε αντίθεση με την γενική χρήση του αζώτου όπου μειώνει την πρόσληψη αυτών των στοιχείων. Σε άλλες περιπτώσεις, όπου εφαρμογή αζώτου είναι αρκετά υψηλότερη από το επιθυμητό ποσοστό, προκαλούνται βλάβες στην λειτουργία του φυτού. Τα φύλλα γίνονται υδαρή, το φυτό γίνεται ευαίσθητο σε προσβολές από παθογόνα και επιταχύνεται η αποσύνθεση ως αποτέλεσμα κακής ποιότητας λαχανικά και μειωμένη διάρκεια ζωής. Επίσης, με την λήψη υπερβολικού αζώτου αυξάνεται η περιεκτικότητα του ασκορβικού οξέος όπως και τα νιτρικά και οξαλικά. Σχετικά όμως με την έλλειψη απαιτούμενης ποσότητας αζώτου παρατηρούνται οι χαμηλότεροι ρυθμοί ανάπτυξης των φυτών.

Κύριες πηγές του φωσφόρου στο έδαφος αποτελούν τα φωσφορικά ορυκτά, η οργανική ουσία και τα φωσφορικά λιπάσματα. Ο φώσφορος είναι απαραίτητος για τα φυτά διότι επηρεάζει τον μεταβολισμό των σακχάρων, την αποθήκευση και την απελευθέρωση ενέργειας (Καραμάνος, 2010). Η απορρόφηση και η απόκριση των λαχανικών στα φωσφορικά λιπάσματα εξαρτάται από το είδος. Για παράδειγμα, σε λαχανικά όπως το λάχανο αύξησε τις αποδόσεις αλλά δεν είχε όμως τα ίδια αποτελέσματα και για το σπανάκι (Wang & Li, 2004). Γενικά, οι επαρκείς ποσότητες φωσφόρου είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη των φυτών καθώς αυξάνει την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη στα φύλλα, υπάρχει καλύτερη απόδοση και βελτιώνει την ποιότητα μετά την συγκομιδή (Shekhawat et

al., 2012; Hoque et al., 2010). Για την επιτυχία όμως μιας καλής καλλιέργειας με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, θα πρέπει να υπάρχει ισορροπία στη λίπανση με φώσφορο καθώς η έλλειψη ή τα υψηλά επίπεδα έχουν επίπτωση στην σωστή ανάπτυξη. Η έλλειψη φωσφόρου προκαλεί τροφopenία προκαλώντας ανωμαλίες στις αναπαραγωγικές λειτουργίες, καχεκτική βλάστηση και αλλαγή στο χρώμα των φύλλων. Ενώ αντίθετα η υπερβολική συγκέντρωση φωσφόρου επηρεάζει τα φυτοχημικά όπως το ασκορβικό οξύ, τα φλαβονοειδή, τις ανθοκυανίνες και το λυκοπένιο καθώς και αύξηση της περιεκτικότητας σε ζάχαρα, το οποίο μπορεί να οξύνει τη βακτηριακή προσβολή (Caballero et al., 2015; Rouphael et al., 2012; Hoque et al., 2010).

Το κάλιο είναι το πιο άφθονο μεμονωμένο ορυκτό στα λαχανικά και έχει σημαντικό ρόλο στην κυτταρική ανάπτυξη και στοματική λειτουργία, ενεργοποιεί 60 φυτικά ένζυμα και συμμετέχει σε πολλές μεταβολικές λειτουργίες όπως τη σύνθεση πρωτεϊνών, στο οξειδωτικό μεταβολισμό και τη φωτοσύνθεση (da Silva Santos, 2014) Ουσιαστικά, το κάλιο ενισχύει την συσσώρευση και την μεταφορά των σακχάρων στο φυτό ενώ είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή νιτρικών σε αμινοξέα και πρωτεΐνες (Rouphael et al., 2012; Mikkelsen, 2018). Όταν υπάρχει έλλειμμα παρατηρείται μείωση πρόσληψης των νιτρικών αλλά και βραδύτερη αφομοίωση πρωτεϊνών για αμινοξέων. Η ανεπάρκεια επίσης ισοδυναμεί με τροφopenία δηλαδή κιτρίνισμα και ξήρανση των κορυφών των φύλλων αλλά προκαλεί ευαισθησία σε μολύνσεις και βλάβες εντομών. Βέλτιστες όμως ποσότητες καλίου σχετίζονται με αυξημένη διάρκεια ζωής και βελτιωμένη ποιότητα. Αυτή η βελτίωση μπορεί να εμφανιστεί διαφορετικά σε κάθε είδος (Mikkelsen, 2018).

Ο ρόλος του ασβεστίου είναι αρκετά σημαντικός για τα φυτά καθώς είναι υπεύθυνο για την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και ενισχύει τα κυτταρικά τοιχώματα (O'Hare et al., 2001). Η εφαρμογή του ασβεστίου για να έχει ευεργετική επίδραση στην σωστή ανάπτυξη των φυτών θα πρέπει να χορηγείται συνδυαστικά. Η παράταση της διάρκειας ζωής συσχετίστηκε με την εφαρμογή ασβεστίου και άζωτο. Η προσθήκη μόνο ασβεστίου δεν φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση τόσο στην ανάπτυξη όσο και στην διατηρησιμότητα. Η ανεπάρκεια όμως ασβεστίου προκαλεί βλάβες σε ολόκληρο το φυτό περιορίζοντας την ανάπτυξη των ριζών ενώ στα φύλλα εμφανίζεται νέκρωση των άκρων και παραμόρφωση (Maynard et al., 1976; Olle & Bender, 2009).

Επομένως, η λίπανση είναι αναγκαία για την εξασφάλιση των αρίστων ποσοτήτων των θρεπτικών συστατικών. Για την επίτευξη καλών ποιοτικών baby φύλλων με εκτεταμένη

διάρκεια ζωής θα πρέπει τα στοιχεία να υπάρχουν στο έδαφος με επάρκεια λαμβάνοντας υπόψιν το είδος αλλά και τις αναλύσεις για την διαθεσιμότητα αυτών στο χωράφι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η διαδικασία της συγκομιδής αποτελεί το σημαντικότερο στάδιο για την πορεία του προϊόντος. Οι συνθήκες που αναπτύχθηκε το φυτό και η διαχείριση του κατά την διάρκεια της κοπής όπως ο τρόπος που συγκομίζονται τα φύλλα, η ώρα της ημέρας αλλά και η ωριμότητα των φυτών θα καθορίσουν την εξέλιξη της ποιότητας στην μετέπειτα πορεία.

4.1 ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ ΦΥΛΛΩΝ

Το στάδιο ωρίμανσης των φύλλων κατά τη συγκομιδή έχει σημαντικό αντίκτυπο για την ποιότητα και την διάρκεια ζωής των μικρόφυλλων στην αγορά. Επηρεάζεται η σύνθεση του προϊόντος, η αντοχή του κατά την συγκομιδή καθώς αργότερα, και στις εργασίες επεξεργασίας. Η συλλογή των baby φίλων πραγματοποιείται όταν φτάσουν στο επιθυμητό μέγεθος, όμως η πρώιμη ή καθυστερημένη συγκομιδή, δηλαδή η διαφορετική μορφολογία του φυτού, μπορεί να έχει δυσμενείς επιπτώσεις.

Παράμετροι όπως το ύψος, το βάρος, το πάχος αλλά και το μέγεθος των φύλλων μπορούν να συμβάλλουν είτε στη διατήρηση της διάρκειας ζωής είτε στη μείωση αυτής. Ένα από τα κύρια ευρήματα του Rodgers, (2016) ήταν η συσχέτιση της ωριμότητας των φύλλων με την εμφάνιση τους. Αρνητική επίδραση και μείωση της διάρκειας ζωής φαίνεται να έχουν τα βαρύτερα, μεγαλύτερα και ψηλότερα φύλλα κάνοντάς τα πιο ευαίσθητα σε σωματικές βλάβες. Ωστόσο, τα παχύτερα και τα πιο σκούρα φύλλα υποδήλωναν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Επίσης, η διάρκεια ζωής του baby σπανακιού επηρεάζεται έντονα από το ρυθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας. Ιδανική περίοδος από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή είναι οι 32 ημέρες ενώ μείωση παρατηρείται κατά περίπου μισή μέρα για κάθε ημέρα κάτω των 32 ημερών (Marques, 2016). Σε αντιπαράθεση όμως έρχεται η έρευνα των Mudau et al., (2019) όπου ύστερα από αξιολόγηση τριών διαφορετικών σταδίων ανάπτυξης σπανακιού συγκομισμένα στις 28, 35 και 42 ημέρες, τα νεότερα φύλλα έχουν μεγαλύτερα επίπεδα ανόργανων συστατικών, χλωροφύλλης, αντιοξειδωτικών και φλαβονοειδή, ενώ αυτά που μαζεύτηκαν στις 35 ημέρες είχαν καλύτερη οπτική εμφάνιση. Στα πιο ώριμα φυτά παρατηρήθηκε περισσότερη παραγωγή αιθυλενίου και μειωμένη περιεκτικότητα σε μέταλλα.

4.2 ΩΡΑ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ

Ένας ακόμα παράγοντας που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για την επίτευξη μεγαλύτερης διατηρησιμότητας είναι η κατάλληλη ώρα της ημέρας για την συλλογή των φύλλων. Ο καλύτερος χρόνος συγκομιδής διαφέρει στο κάθε είδος και εξαρτάται από την ποικιλία, την εποχή, τις καιρικές αλλαγές αλλά και τον χώρο εγκατάστασης της καλλιέργειας (υπαίθριο χωράφι ή θερμοκήπιο). Σε έρευνες για την παρατεταμένη διάρκεια ζωής βρέθηκε να έχει συσχέτιση με τις αλλαγές στην αναπνευστική δραστηριότητα, την υδροστατική πίεση (πίεση σπαργής) αλλά και με την συσσώρευση σακχαρόζης κατά τη διάρκεια της φωτοπεριόδου.

Οι απόψεις για τη μακροζωία των baby φύλλων δίστανται. Για παράδειγμα, σε μελέτη για την καλλιέργεια σπανακιού, την άνοιξη συλλέχτηκαν σε τρεις διαφορετικές ώρες της ημέρας (νωρίς το πρωί, μεσημέρι και απόγευμα) όπου παρατηρήθηκε στα φύλλα που συγκομίστηκαν το πρωί υψηλότερη περιεκτικότητα σε νερό, μείωση του ρυθμού αναπνοής, σταθερή υφή και καλύτερη οπτική ποιότητα, ενώ καμία διαφορά δεν βρέθηκε κατά την χειμερινή περίοδο. Σε αντίθετα αποτελέσματα κατέληξαν οι O'Hare et al., (2001) και Clarkson et al., (2005) με ευνοϊκή απήχηση να έχει η συγκομιδή αργά το απόγευμα στο σπανάκι θερμοκηπίου με αύξηση διάρκεια ζωής 2-3 ημέρες, στην υπαίθρια ρόκα έως 9,1 ημέρες και κατά μία ημέρα στις διάφορες ποικιλίες μαρουλιού αλλά και κόκκινου σέσκουλου.

Ακόμα, η ώρα που πραγματοποιείται η συλλογή φαίνεται να επηρεάζει την περιεκτικότητα των νιτρικών και τα επίπεδα του νιτρώδους άλατος στην καλλιέργεια του σπανακιού και της μουστάρδας. Υπήρχαν διαφορές στα επίπεδα νιτρώδων και νιτρικών που συλλέγονται το πρωί, το μεσημέρι και απόγευμα. Τα υψηλότερα επίπεδα νιτρώδους παρατηρήθηκαν στο σπανάκι και τη μουστάρδα το απόγευμα και το βράδυ ενώ το μεγαλύτερο περιεχόμενο σε νιτρικά άλατα βρέθηκε κατά την διάρκεια της πρωινής συγκομιδής.

4.3 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο καλλιεργητικός κύκλος ολοκληρώνεται, είτε στο ύπαιθρο χωράφι είτε στο θερμοκήπιο, με την συγκομιδή των νεαρών φύλλων. Ουσιαστικά η συγκομιδή υποδηλώνει εκείνο το μεσοδιάστημα, ο τελευταίος δηλαδή προσυλλεκτικός παράγοντας αλλά και το ξεκίνημα των τελευταίων σταδίων μέχρι το προϊόν να φτάσει στον καταναλωτή. Η συλλογή των φύλλων διαφοροποιείται στο κάθε είδος. Στα περισσότερα είδη η συγκομιδή μπορεί να

γίνεται μηχανοποιημένα όπως το μαρούλι, το σπανάκι, το αντίδι, η ρόκα κτλ, αλλά και χειρωνακτικά όπως είναι η καλλιέργεια της βαλεριάνας.

Σε μία καλλιέργεια όπως αυτή της βαλεριάνας όπου έχει τη μορφή ρόδακα (ροζέτας) η συγκομιδή πραγματοποιείται, αφού έχει φτάσει στο επιθυμητό μέγεθος, χειρωνακτικά με τη βοήθεια μαχαιριού ή άλλου του εργαλείου με αποκοπή της ρίζας από το υπόλοιπο φυτό. Σε αυτήν την περίπτωση, για ένα ποιοτικά καλό προϊόν με μεγάλη διάρκεια ζωής η τήρηση των απαραίτητων μέτρων για την αποφυγή της μικροβιακής μόλυνσης είναι πρωταρχικής σημασίας. Οι εργαζόμενοι φορούν γάντια κατά την συγκομιδή ενώ οι εξοπλισμοί που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι απολυμασμένοι. Επίσης, να αποφεύγεται η δημιουργία μολώπων ή οποιεσδήποτε άλλες βλάβες που θα μπορούσε να είναι δυσμενής για τη μετέπειτα πορεία. Συγκομιδή όμως φυτών που προορίζονται για κατανάλωση μόνο για το φύλλωμά τους και έχει ως σκοπό επαναληπτική συγκομιδή, γίνεται με ειδική συγκομιστική μηχανή. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι ο τρόπος και το βάθος κοπής αλλάζει από είδος σε είδος. Κατά τη διάρκεια όμως αυτής της διαδικασίας αύξηση του αριθμού μικροβίων μπορεί εντονότερα να εμφανιστεί από ότι στην κοπή με το χέρι. Πέρα από τον απαραίτητο ενδυματικό εξοπλισμό και γάντια καθ' όλη την διαδικασία, αφού συλλεχθεί η πρώτη ύλη τοποθετείται σε επαναχρησιμοποιούμενα ειδικά κιβώτια τα οποία σε πολλές περιπτώσεις η καθαριότητα που εφαρμόζεται δεν επαρκεί δημιουργώντας ένα ευνοϊκό περιβάλλον για μολύνσεις στα πάνω και κάτω φύλλα. Μεγαλύτερος κίνδυνος και αυτό που απασχολεί περισσότερο είναι ο τρόπος κοπής των φύλλων, δηλαδή όταν οι λεπίδα της μηχανής έρχεται σε επαφή με τα φυτά. Κατά τη συγκομιδή, το επιφανειακό επιδερμικό στρώμα των φύλλων σπάει προκαλώντας αύξηση της αναπνοής, μείωση σακχάρων και απελευθέρωση των φυτοθεραπευτικών συστατικών ενώ εκτίθεται και σε μικροβιακή μόλυνση (Ansah, 2018). Επιπροσθέτως, οι μηχανικές καταπονήσεις που δημιουργούνται είτε με τραυματισμό των φύλλων είτε λόγω όχι τόσο αιχμηρών λεπίδων επηρεάζουν την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης ως αποτέλεσμα γήρανση των φύλλων, αφυδάτωση και αμαύρωση ιστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η ποιότητα των φρεσκοκομμένων φύλλων βρίσκεται στο μέγιστο βαθμό όταν συλλέγονται ενώ βαθμιαία μειώνεται. Μετά την συγκομιδή, οι διάφοροι χειρισμοί και η λήψη των απαιτούμενων μέτρων για την αποφυγή διαφόρων μολύνσεων, μπορούν να ελαχιστοποιήσουν αυτήν την μείωση, να διατηρήσουν την ποιότητα των λαχανικών και

τη φρεσκάδα τους αλλά και να έχουν καλύτερη αντοχή και διάρκεια ζωής στο ράφι των καταναλωτών. Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν τα διαφορετικά στάδια αποθήκευσης, επεξεργασίας, παραγωγής και μεταφοράς των φρέσκων φύλλων, την τυποποίηση μέχρι το τελικό προϊόν και πως αυτοί οι χειρισμοί μπορούν να συμβάλλουν θετικά ή αρνητικά στην επέκταση της ζωής των φυτών.

5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο χρόνος αμέσως μετά τη συγκομιδή των φρέσκων φύλλων είναι ζωτικής σημασίας για την συντήρηση της ποιότητας των τελικών προϊόντων. Η απώλεια ποιότητας και επέκταση της διάρκειας ζωής μπορεί να αποδοθεί στην καθυστερημένη αποθήκευση και ψύξη αλλά και στους λάθος χειρισμούς κατά την μεταφορά από το χωράφι μέχρι το συσκευαστήριο.

Η απώλεια νερού και αυξημένη αναπνοή είναι η κύρια αιτία επιδείνωσης μετά την συγκομιδή, καθώς παρατηρείται απώλεια στο βάρος των φύλλων αλλά και απώλειες στην εμφάνιση και την υφή (Medina et al., 2012). Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα νεαρά φρεσκοκομμένα φύλλα είναι η υπερθέρμανση τους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω υψηλών θερμοκρασιών και έντονης ακτινοβολίας προκαλώντας μαρασμό και συρρίκνωση εάν η ψύξη τους δεν γίνει άμεσα. Επίσης, κατά τη μεταφορά, είναι εφικτό να προβληθούν μηχανικές ζημιές και να τραυματιστούν τα φύλλα όταν η διέλευση γίνεται από ανώμαλους δρόμους. έντονα κοψίματα και μώλωπες μπορούν να οδηγήσουν σε γρήγορες αλλοιώσεις υποβαθμίζοντας την ποιότητα οπότε και σε ένα προϊόν λιγότερο αποδεκτό από τον καταναλωτή.

5.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ- ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Μετά την συγκομιδή και πριν την τελική μεταποίηση ή επεξεργασία τα φρεσκοκομμένα φύλλα περνάνε από κάποια αρχικά στάδια μεταχείρισης. Τα φύλλα οδηγούνται σε θαλάμους βέλτιστων συνθηκών θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού εξασφαλίζοντας έτσι την διατήρηση της ποιότητας.

5.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ- ΨΥΞΗ

Η ποιότητα μετά τη συγκομιδή επηρεάζεται από την διαχείριση των συνθηκών μέσα στο ψυγείο και συγκεκριμένα των θερμοκρασιών. Η θερμοκρασία αποθήκευσης αποτελεί

ρυθμιστικό παράγοντα για όλες τις μεταβολικές διαδικασίες, καθώς και για τις φυσικές και χημικές αντιδράσεις (Πάσσαμ κ.α., 2015). Έχουν αναπτυχθεί διάφοροι μέθοδοι για τον περιορισμό των αλλοιώσεων των νωπών προϊόντων για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα μετά τη συλλογή ως την τελική χρήση του προϊόντος. Η προψύξη, η θερμοκρασία αποθήκευσης μετά μέχρι την επεξεργασία αλλά και οι διάφορες θεραπείες που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην διατήρηση της φρεσκάδας των φύλλων.

Αμέσως μετά τη συγκομιδή για την βέλτιστη διάρκεια ζωής πριν την αποθήκευση της πρώτης ύλης στο ψυγείο, τα φρέσκα προϊόντα περνάνε από μία διαδικασία πρόψυξης όπου απομακρύνεται ταχέως η θερμοκρασία που είχε αναπτυχθεί στο χωράφι. Τα baby φύλλα ψύχονται για μικρό χρονικό διάστημα στην χαμηλότερη ασφαλή θερμοκρασία επιταχύνοντας έτσι την ελαχιστοποίηση της μικροβιακής δραστηριότητας, την αύξηση αναπνοής και άλλες διεργασίες της φυσιολογίας όπου επιταχύνουν την γήρανση κατά τις εργασίες χειρισμού μετά την επεξεργασία (Ansah, 2018).

Οι μεγάλες επιχειρήσεις επεξεργασίας ελάχιστα επεξεργασμένων νωπών προϊόντων διαθέτουν μεγάλο αριθμό τεχνολογιών για καλύτερη δυνατή ψύξη χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους όπως ψύξη δωματίου, εξαναγκασμένη ψύξη μέσω αέρα και ψύξη υπό κενό (Thompson, 2004). Συγκεκριμένα, με την ψύξη δωματίου τα προϊόντα ψύχονται και αποθηκεύονται στον ίδιο χώρο όμως εκεί σε τέτοιες μεθόδους είναι περιορισμένη λόγω αργού ρυθμού ψύξης και μεταβλητή που επεκτείνει την ψυχρή αλυσίδα, η οποία μειώνει τη διάρκεια ζωής του προϊόντος στη μεταγενέστερη αποθήκευση (Brosnan & Sun, 2001). Στην περίπτωση της ψύξης με καταναγκασμένο αέρα επιτυγχάνεται ομοιόμορφη ψύξη καθώς ο ψυχρός αέρας ρέει γύρω από κάθε κομμάτι της παραγωγής, επιτρέποντας έτσι την άμεση επαφή με τα ζεστά προϊόντα (Kongwon et al., 2019). Αλλά η πιο αποδεκτή μέθοδος είναι η τεχνική ψύξης υπό κενό όπου βασίζεται στην ταχεία εξάτμιση της υγρασίας από την επιφάνεια των φύλλων και θεωρείται η καλύτερη προ-ψυκτική μέθοδος για τα φυλλώδη λαχανικά. Υστέρα από έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Kongwon et al., (2019) για τη μεγαλύτερη αποδοτικότητα αυτών των μεθόδων απέδειξαν ότι μετά από 9 και 13 ημέρες αποθήκευσης τα φύλλα που ψύχθηκαν υπό κενό είχαν καλύτερη οπτική εμφάνιση, υψηλότερη αντιοξειδωτική δραστηριότητα και βελτιωμένη διάρκεια ζωής (Rogers, 2007). Από την άλλη πλευρά, η προψύξη μπορεί να έχει και δυσμενείς επιπτώσεις στα baby φύλλα καθώς, λόγω του υψηλού περιεχομένου σε νερό, είναι ευπαθή σε ζημιές από ψύξη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (Πάσσαμ κ.α., 2015).

Η βέλτιστη θερμοκρασία αποθήκευσης μπορεί να διαφέρει στα λαχανικά, πιο συγκεκριμένα στα baby φύλλα. Για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής επιλέγεται η αποθήκευση στους 0-2 βαθμούς. Η θερμοκρασία των 5 βαθμών δεν επαρκεί για την διατήρηση πολύ καλής ποιότητας μετά από επτά ημέρες ενώ στους 10 περιορίζεται σε 3 με 4 (Cantwell et al., 1998). Τα baby φύλλα ρόκας σύμφωνα με τους Koukounaras et al., (2007) μπορούν να διατηρήσουν τη φρεσκάδα τους 0° μέχρι και 16 μέρες ενώ η διάρκεια ζωής περιορίζεται στις 13 ημέρες στους 5° και μόνο οκτώ ημέρες τους 10°. Σε άλλα είδη όπως το κάρδαμο στους 0° μπορεί να αποθηκευτεί για δύο με τρεις εβδομάδες, το kale παραμένει φρέσκο στους 2,5° έως και τέσσερις εβδομάδες ενώ το ίδιο καλή διατηρησιμότητα παρατηρείται και σε άλλα είδη baby φύλλων σε χαμηλές θερμοκρασίες (Hruschka & Wang, 1979).

Κατά την αποθήκευση, το ακατέργαστο προϊόν μετά τη συγκομιδή, η φυσιολογία και η σύνθεση του συλλέγοντος ιστού συνεχίζει να αλλάζει (Witkowska, 2013). Υπό κατάλληλες συνθήκες ψύξης η σύνθεση των μακροθρεπτικών συστατικών των λαχανικών είναι συνήθως σταθερή ενώ στην περίπτωση του βιοδραστικού περιεχομένου επιβραδύνει τις απώλειες (Barrett et al., 2010). Για παράδειγμα, η χαμηλή θερμοκρασία αποθήκευσης είναι ευεργετική για το σπανάκι. Στους 0 βαθμούς διατηρείται το 90% της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C ενώ σε χαμηλότερες χάνεται περίπου το 50% (Rogers & Keller, 2011). Επίσης μείωση του φυλλικού οξέος, των καροτενοειδών, των ανθοκυανινών και των φλαβονοειδών παρατηρήθηκε στο σπανάκι όταν αποθηκεύτηκε σε υψηλότερες θερμοκρασίες ενώ παράλληλα αυξάνεται και η παραγωγή σεληνίου (Terry, 2011; Spinardi et al., 2009; Mudau et al., 2019). Γενικότερα εκτεταμένη αποθήκευση και υψηλή θερμοκρασία επιταχύνουν την επιδείνωση και το ρυθμό απώλειας της διατροφικής ποιότητας κάθε δύο έως τρεις φορές (Kader, 2002)

5.2.2 ΣΧΕΤΙΚΗ- ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Ένας σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην διατήρηση της ποιότητας μετά τη συγκομιδή είναι να διασφαλιστεί ότι υπάρχει επαρκής σχετική υγρασία στο χώρο αποθήκευσης. Η θερμοκρασία σε συνδυασμό με βέλτιστη υγρασία έχουν θετική επίπτωση και στη διάρκεια ζωής των baby φύλλων.

Τα φύλλα αποτελούνται κυρίως από ένα μεγάλο ποσοστό νερού και τέτοια απώλεια η αφυδάτωση προκαλεί μείωση του βάρους και κατά συνέπεια επηρεάζεται τόσο η οπτική εμφάνιση αλλά και η ευκρίνεια και σταθερότητα (Siddiqui, 2015). Μετά από έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Thompson et al., (1999) ιδανική θερμοκρασία για

συντήρηση είναι 0 έως 2 βαθμούς με 90 έως 98% σχετική υγρασία για τα φυλλώδη λαχανικά. Σε άλλη περίπτωση όπως αυτή του μαρουλιού η ακόμα μεγαλύτερη υγρασία 98 έως 100% θα μπορούσε να είναι επωφελής για την διατήρηση της ποιότητας αλλά όταν και θερμοκρασία πλησιάζει τους 0° (van den Berg & Lentz, 1977). Σε γενικές γραμμές όμως η χαμηλή υγρασία επηρεάζει την διάρκεια ζωής και μπορεί να μειώσει δύο με τρεις ημέρες (Gil & Garrido, 2020). Ωστόσο, έχει αναφερθεί ότι όταν τα baby φύλλα σπανακιού εκτεθούν υψηλή υγρασία (98%) πριν από την επεξεργασία, η αποσύνθεση και η απώλεια ποιότητας είναι μεγαλύτερη κατά την αποθήκευση καθώς τα φύλλα είναι πιο εύθραυστα, αυξάνοντας τις βλάβες κατά την επεξεργασία και την ευαισθησία στο μικροβιακό εποικισμό (Medina et al., 2012). Τέλος μετά από μία σειρά διαφόρων μικροβιολογικών αναλύσεων φαίνονται τα φύλλα σπανακιού που εκτέθηκαν σε υψηλότερη σχετική υγρασία ο αριθμός των βακτηρίων ήταν αρκετά υψηλότερος σε σύγκριση με χαμηλότερα επίπεδα σχετικής υγρασίας.

5.2.3 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Στο πλαίσιο της διαχείρισης ενός συγκομισμένου προϊόντος κατά την αποθήκη, η παρουσία φωτός ή έλλειψη αυτού αποτελεί σημαντικό κομμάτι για τη μακροζωία του φυτικού ιστού. Επεξεργασίες κατά την αποθήκευση μπορούν να διατηρήσουν τα αποθέματα ενέργειας του φυτού και να αποτρέψουν την ταχύτατη υποβάθμιση και την αποσύνθεση. Η έκθεση αυτών στο φως οδηγεί στην φωτοσύνθεση και η φωτοσύνθεση καταλήγει στη σύνθεση πρωτογενούς ενέργειας (Witkowska, 2013). Έτσι, τα αποθηκευμένα φύλλα διατηρούν τα επίπεδα των απαραίτητων στοιχείων και αποτρέπεται η διαδικασία γήρανσης.

Μέχρι σήμερα η επίδραση του φωτός την ποιότητα των κομμένων φυτών ήταν αντιφατική. Τέτοιες αποκλίσεις της επίδρασης του φωτός μπορούν να εξηγηθούν από διαφορές στον τύπο του λαχανικού που χρησιμοποιείται (φύλλο, ολόκληρο φυτό), στην μεταχείριση πριν την τυποποίηση (άθικτοι έναντι τραυματισμένων ιστών), ο χρωματισμός αυτών αλλά και το είδος του λαχανικού (Witkowska, 2013). Τα baby φυλλώδη λαχανικά όπου λόγω της δομής και της πρόωρης κοπής, καθίστανται ευαίσθητα και επιρρεπή σε τραυματισμούς. Σε περιπτώσεις όπου αποθηκεύονται στο σκοτάδι, δεν πραγματοποιείται η φωτοσύνθεση, αυξάνεται ο ρυθμός αναπνοής άρα, και κατά συνέπεια, ραγδαία υποβάθμιση του προϊόντος. Τα αποτελέσματα ποικίλλουν από λαχανικό σε λαχανικό. Σε φύλλα σπανακιού, kale και μουστάρδας, ύστερα από διάφορες μελέτες, η αποθήκευση με

φωτισμό είχε ευεργετικές ιδιότητες ενώ στο παζάρι, στο σέσκουλο και στη ρόκα προτιμάται η σκοτεινή αποθήκευση (Witkowska, 2013; Sun et al., 2021).

Καθοριστικοί παράγοντες όπως η ένταση του φωτός, η ποιότητα και η φωτοπερίοδος είναι αυτά που ρυθμίζουν την τελική ποιότητα. Αρκετές μελέτες έχουν προτείνει αποτελεσματικούς κύκλους φωτός/σκότους κατά την αποθήκευση μετά τη συγκομιδή (Sun et al., 2021). Σύμφωνα με τους Liu et al., 2015, 12 ώρες φωτός και 12 ώρες στο σκοτάδι μπορεί να βελτιώσει την ακεραιότητα των ιστών, τον πράσινο χρωματισμό και το περιεχόμενο χλωροφύλλης του kale, στο μαρούλι και το σπανάκι (Sun et al., 2021). Στην περίπτωση της μουστάρδας η ποιότητα διατηρήθηκε αποτελεσματικά κάτω από συνεχή φωτισμό (24 ώρες).

Για την αύξηση της διάρκειας ζωής και της απόδοσης λαμβάνεται υπόψιν και η ποιότητα του φωτός. Με τη χρήση διόδων εκπομπής φωτός (LED) λευκού χρωματισμού σημειώθηκε καθυστέρηση της αποικοδόμησης της χλωροφύλλης στη βαλεριάνα ενώ στο kale η περιεκτικότητα αυτής ήταν η ψηλότερη φωτιζόμενα κάτω από πράσινο LED (Kasim & Kasim, 2017).

Ωστόσο, ο τεχνητός φωτισμός επηρέασε και το περιεχόμενο των φύλλων κατά την αποθήκευση. Σύμφωνα με τους Braidot et al., 2014 στην βαλεριάνα διαπιστώθηκε βραδύτερη μείωση των καροτενοειδών ενώ με μπλε φως αυξήθηκε η βιταμίνη C στο kale (Lee et al., 2014). Τέλος, σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Kasim & Kasim, (2017) για το μαρούλι η έκθεση σε κόκκινο και λευκό φως έφερε τα καλύτερα αποτελέσματα.

5.3 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Μετά την αποθήκευση και πριν από την τελική μεταποίηση των φρούτων λαχανικών ακολουθείται μία σειρά μεταχειρίσεων ώσπου η πρώτη ύλη να φτάσει στο τελικό της στάδιο, σε ένα συσκευασμένο προϊόν. Αυτά είναι το πλύσιμο και σε ακολουθία η γραμμή παραγωγής. Αν και βρίσκεται στο τελευταίο μετασυλλεκτικό επίπεδο, μπορεί να κρύβει κινδύνους που μετέπειτα θα μπορούσε να φέρει αρνητικά αποτελέσματα στην ποιότητα και στην διάρκεια ζωής.

5.3.1 ΠΛΥΣΙΜΟ/ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ- ΣΤΕΓΝΩΜΑ

Πριν φτάσουν τα φύλλα στο τελικό στάδιο αυτής της συσκευασίας, μία σειρά διαδικασιών όπως το πλύσιμο-απολύμανση και το στέγνωμα κρίνονται χρήσιμα για την διευκόλυνση του καταναλωτή όμως με αρκετές επιπτώσεις στην ποιότητα και τη διατηρησιμότητα.

Τα βήματα πλυσίματος είναι βασικά, καθώς αποδεσμεύει από ξένες ύλες, χρώμα, εκκρίματα κυττάρων από τη συγκομιδή, έντομα και ακαθαρσίες αυτών όπως και μείωση του μικροβιακού πληθυσμού από την επιφάνεια (Αναγνωστοπούλου & Ταλέλλη, 2008; Maffei et al., 2016). Η κάθε επιχείρηση έχει διαφορετική διαδικασία και διαχείριση. Συνήθως τα φυλλώδη λαχανικά περνούν από μία διαδικασία τριπλής πλύσης είτε σε τρεχούμενο νερό, είτε εμβαπτίζοντας τα σε ένα αναδεδυμένο ή στατικό νερό.

Η πρώτη πλύση διεξάγεται για την αφαίρεση υπολειμμάτων. Τόσο η πρώτη όσο και η δεύτερη πραγματοποιούνται με ανακυκλωμένο ή μη νερό χρησιμοποιώντας απλό ή επεξεργασμένο με κάποιο απολυμαντικό. Λόγω της εύθραυστης δομής τους ο μη κατάλληλος τρόπος πλυσίματος μπορεί να προκαλέσει η δομική βλάβη. Αυτές οι μηχανικές καταπονήσεις που υφίστανται τα φυτά οδήγησαν ,κατ' επέκταση, σε μείωση των αντιοξειδωτικών και αύξηση του ρυθμού αναπνοής (Dewhirst et al., 2017). Επίσης, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Maffei et al., (2016) η επαναχρησιμοποίηση του νερού θεωρήθηκε ακατάλληλη για την ποιότητα των προϊόντων λόγω συσσώρευσης υπολειμμάτων αλλά και κίνδυνος για διασταυρούμενη μόλυνση εντός παρτίδων.

Σε αρκετές εμπορικές διαδικασίες η έκπλυση γίνεται για την απομάκρυνση του απολυμαντικού ή δεν πραγματοποιείται καθόλου. Κατά την πλύση και έκπλυση διάφορες θεραπείες και σκευάσματα έχουν χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση των φύλλων αλλά και για την αποφυγή σύντομης αποσύνθεσης. Μεταξύ των απολυμαντικών πλυσίματος οι ενώσεις και χλωρίου είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα χημικά σκευάσματα αλλά λιγότερο αποδεκτό καθώς προκαλεί οξειδωτικό στρες, καφέτιασμα ή αποχρωματισμό αλλά και εξάντληση των αντιοξειδωτικών (Ansah, 2018; Dewhirst et al., 2017). Τα τελευταία χρόνια σε αρκετές μονάδες παραγωγής χρησιμοποιούνται άλλοι αξιόπιστοι, ισχυροί απολυμαντικοί παράγοντες όπως το όζον, οργανικά οξέα, αντιοξειδωτικά, κ.α. προσδίδοντας ασφάλεια και με μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής στα προϊόντα (Artés & Allende, 2005).



Εικόνα 12: Τραυματισμοί στα baby φύλλα σπανακιών ύστερα από φυγοκέντρηση.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία πλυσίματος, στο τελικό στάδιο καθαρισμού απομακρύνεται η περίσσεια ποσότητα νερού και υγρασία από την επιφάνεια των φύλλων με την χρήση διαφόρων συστημάτων τα οποία περιλαμβάνουν αποστραγγιστικά συστήματα, φυγοκεντρικά περιστρεφόμενα στεγνωτήρια, δονούμενες σχάρες, υδροκόσκια, εξαναγκασμένος αέρα και άλλες συσκευές με λιγότερη περιστροφή (Gorny et al., 2002). Ωστόσο, η βιομηχανία νωπών προϊόντων έχει υιοθετήσει μεθόδους απομάκρυνσης του νερού με ανατάραξη του προϊόντος όπου τραυματίζει τους ιστούς επηρεάζοντας την στις μεταβολικές λειτουργίες. Στο στέγνωμα ή στην αφυδάτωση θα πρέπει να γίνεται πλήρη απομάκρυνση του νερού. Μειώνοντας την περιεκτικότητα σε υγρασία αποφεύγεται η μικροβιακή ανάπτυξη (Artes & Allende, 2014) Η χρήση όμως τέτοιων συστημάτων δεν εγγυάται το καλύτερο αποτέλεσμα. Για τους λόγους αυτούς προτείνεται η χρήση άπλυτων και ελάχιστα επεξεργασμένων λαχανικών.

5.3.2 ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Σήμερα περισσότερο από κάθε άλλη εποχή, η ανάγκη για τυποποίηση ελάχιστα επεξεργασμένων λαχανικών είναι επιβεβλημένη. Οι βιομηχανίες καλούνται να αντιμετωπίσουν και να ικανοποιήσουν τις πολλές και διαφορετικές απαιτήσεις ενός ολοένα και πιο απαιτητικού πληθυσμού καταναλωτών. Οι καταναλωτές αναζητούν φρέσκα προϊόντα στο ράφι με τη μεγαλύτερη δυνατή υπολειπόμενη διάρκεια ζωής, καθώς

αυτό λαμβάνεται σαν δείκτης φρεσκάδας. Η ανάγκη αυτή ενός προϊόντος σταθερά καλής εμφάνισης και αμετάβλητης της θρεπτικής αξίας προκάλεσε τη βιομηχανία να αναπτύξει μεθόδους καθορισμού με ακρίβεια όχι μόνο της ποιότητας αλλά και τον τύπο του κάθε φυλλώδους λαχανικού.



Εικόνα 13: Έτοιμα συσκευασμένα σακουλάκια με baby σπανάκι

Τα baby φύλλα διατίθεται στην αγορά με διάφορους τρόπους με τον πιο διαδεδομένο σε έτοιμα συσκευασμένα σακουλάκια. Η συσκευασία αυτών των λαχανικών αποτελεί μία από τις σημαντικότερες μεθόδους συντήρησης καθώς διατηρεί τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, λειτουργεί σαν ασπίδα προστασίας από μικρόβια και σε αλλοιώσεις και κρατάει ακέραιο το προϊόν. Για τον λόγο αυτό το υλικό της συσκευασίας παίζει ζωτικής σημασίας ρόλο στην ποιότητα και τη μακροζωία. Κάθε υλικό συσκευασίας έχει ορισμένες ιδιότητες αναφερόμενες σε διαπερατότητα, σε διατήρηση της περιεκτικότητας σε υγρασία και ρυθμίσεις μετάδοσης οξυγόνου (OTP) (Saini et al., 2017; Islam et al., 2019).

Παράγοντες που μελετήθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για την κατάλληλη επιλογή συσκευασίας. Μετά τη συγκομιδή τους, κατά την αποθήκευση αλλά ακόμα και κατά την τυποποίηση, τα φυτικά αυτά προϊόντα συνεχίζουν την αερόβια αναπνοή και τη μεταβολική τους δραστηριότητα. Ο αναπνευστικός ρυθμός διαφέρει πολύ μεταξύ των ειδών, των ποικιλιών, της εποχής, του αριθμού κοπής, της ωριμότητας, και του βαθμού επεξεργασίας. Ο ταχύς ρυθμός αναπνοής έχει συνδυαστεί με μικρή διάρκεια ζωής του προϊόντος. Για την επιμήκυνση της θα πρέπει να επιλέγονται μεμβράνες αναπνεύσιμες (Lara et al., 2013). Μεμβράνη με βέλτιστο πάχος, επιθυμητά διαπερατό και με κατάλληλο ρυθμό μετάδοσης αερίου μπορεί να κατηγορήσει σε υψηλά

επίπεδα την αντιοξειδωτική δράση, την αισθητηριακή ποιότητα αλλά επιβραδύνεται ο μαρασμός και υποβάθμιση του προϊόντος (Islam et al., 2019; Pan & Sasanatayart, 2016).

Η επιλογή του φιλμ συσκευασίας που χρησιμοποιείται μπορεί να επιφέρει και αστοχίες. Έτσι εναλλακτικοί μέθοδοι συσκευασίας έχουν εισαχθεί στην παραγωγή έτοιμων συσκευασμένων φύλλων. Η τυποποίηση των baby φυλλωδών λαχανικών με συστήματα τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP) χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία για την επέκταση του χρόνου ζωής και την διατήρηση των υψηλών ποιοτικών χαρακτηριστικών. Ως συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας ορίζεται η δημιουργία μιας συσκευασίας όπου η σύνθεση αερίων μέσα στη συσκευασία διαφέρει από το εξωτερικό περιβάλλον δημιουργώντας βέλτιστες συνθήκες είτε με φυσικό τρόπο είτε με τεχνητό. Υπάρχουν δύο διαφορετικά συστήματα MAP είτε παθητικά είτε ενεργητικά. Και τα δύο έχουν ως στόχο στη δημιουργία μιας επιθυμητής ισορροπίας αερίων ώστε η αναπνευστική δραστηριότητα να είναι μειωμένη διατηρώντας την συγκέντρωση του οξυγόνου χαμηλά και του διοξειδίου του άνθρακα σε υψηλά επίπεδα.

Στην βιβλιογραφία χρησιμοποιείται ο όρος παθητική συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας και να προσδιορίσει εκείνη την μέθοδο συσκευασίας την οποία ο αέρας του εσωτερικού δεν απομακρύνεται και η επίτευξη της κατάλληλης ισορροπίας των αερίων εξασφαλίζεται φυσικά, ως συνέπεια της αναπνευστικής λειτουργίας των φυτών και των ιδιοτήτων του ενδεδειγμένου φιλμ (διαπερατό). Αντιθέτως, με την ενεργητική συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας ανταλλάσσονται οι κανονικές συνθήκες του ατμοσφαιρικού αέρα και στη συνέχεια γίνεται έγχυση ενός επιλεγμένου μίγματος αερίων ώστε να φτάσει αμέσως την επιθυμητή ατμόσφαιρα (Tomás-Callejas et al., 2012). Τα αέρια που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα στο MAP είναι το οξυγόνο, όπου σε χαμηλά επίπεδα μειώνει την παραγωγή αιθυλενίου, το άζωτο που συμβάλλει στην μείωση του οξυγόνου και μπορεί να καθυστερήσει την οξείδωση αλλά τελευταίο και πιο σημαντικό το διοξείδιο του άνθρακα, λόγω της αντιμικροβιακής του ιδιότητας (Parry, 1993; Ansah, 2018).

Γενικότερα, η τεχνολογία MAP είναι η πιο ιδανική μέθοδος διατήρησης ενός φρέσκου προϊόντος αναλλοίωτου για μεγάλο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά, υπάρχουν λίγες αναφορές για τις επιδράσεις αυτών των μεθόδων MAP στα baby φύλλα. Δεδομένης της απλότητας της παθητικής MAP, η περιεκτικότητα των αερίων μεταβάλλεται με τον χρόνο, ως αποτέλεσμα της αναπνοής των φύλλων. Ως συμπέρασμα καταλήγει σε σύγκριση με την ενεργή MAP να φτάνει στην επιθυμητή σύνθεση με καθυστέρηση. Αυτό επιβεβαιώνει την αποτελεσματικότητα της ενεργής τροποποιημένης ατμόσφαιρας. Έμφαση δίνεται από τους

Tomás-Callejas et al., (2012) και τον Terry, (2011) στην καλύτερη διατήρηση διατροφικών χαρακτηριστικών και της οπτικής εμφάνισης, στον αναπνευστικό ρυθμό, τον έλεγχο των ενζυμικών αντιδράσεων μαυρίσματος και στη μεγαλύτερη δυνατή η μακροβιότητα αυτών των μικρόλαχανικών, σε σχέση με το αντίστοιχο παθητικό σύστημα MAP.

Αρκετές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για την εύρεση του πιο αποδοτικού υλικού συσκευασίας με διαπερατότητα αερίου στην τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Με την βοήθεια των βιομηχανιών πλέον στην αγορά διατίθενται μεμβράνες από πολυμερή υλικά (πολυπροπυλένιο και πολυαιθυλένιο) είτε με ένα εύρος μετάδοσης οξυγόνου είτε με διάτρηση, ως μέσο για τη μεταφορά των αερίων. Οι βέλτιστες συνθήκες αποθήκευσης MAP των baby φύλλων φαίνεται να είναι οι συσκευασίες κάτω από φιλμ με υψηλό OTP καθώς βρέθηκε να είναι αποτελεσματική στην διατήρηση μακροπρόθεσμα της εμφάνισης, ελαχιστοποίηση της γήρανσης και σημάδια μαρασμού. Αντιθέτως, η συμπεριφορά των διαιτητών μεμβρανών αξιολογήθηκαν ως προς την ικανότητα τους να προστατεύουν το προϊόν από αλλαγές κατά την περίοδο της αποθήκευσης. Οι κύριες αλλαγές που παρατηρήθηκαν ήταν απώλεια υγρασίας στον φύλλων, εξασθένηση του περιεχομένου της χλωροφύλλης κατ' επέκταση και αποχρωματισμού τους ενώ υπήρχε σημαντική αύξηση του μικροβιακού φορτίου (Pan & Sasanatayart, 2016).

Ως εκ τούτου, επιλέγοντας κατάλληλο φιλμ με σωστή μετάδοση αερίου ενώ ταυτόχρονα χρήση εναλλακτικών μεθόδων, ύστερα από εκτεταμένη ανάλυση για το κάθε είδος με τις υπάρχουσες συνθήκες καλλιέργειας, μπορούν να αντιμετωπίσουν τις απώλειες κατά την συσκευασία, να αναβαθμίσουν την ποιότητα και να επιμηκύνουν την περίοδο συντήρησης των συσκευασμένων αυτών λαχανικών.

5.3.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Η μεταφορά των τυποποιημένων και έτοιμων προς κατανάλωση baby φυλλωδών λαχανικών αποτελεί το τελευταίο αλλά και σπουδαίο μέρος της μετασυλλεκτικής διαχείρισης. Η διανομή καλύπτει όλα τα στάδια της διακίνησης που ακολουθεί το συσκευασμένο προϊόν από τη στιγμή που θα φύγει από τη μονάδα παραγωγής μέχρι και τη στιγμή που θα το παραλάβει ο καταναλωτής.

Κατά την τυποποίηση, για μία πιο ομαλή διάθεση και ευκολία στην μετακίνηση, η τοποθέτηση των ετοιμών προϊόντων τοποθετείται σε τελάρα και μεταφέρεται προσεκτικά στο μέσο διανομής. Όμως, κάτω από τις συνθήκες που διακινούνται τα νωπά λαχανικά, ιδίως τις περιόδους εκείνους που επικρατούν ακατάλληλες συνθήκες κυρίως τους,

θερινούς μήνες, είναι εφικτό να παρατηρούνται σοβαρές απώλειες. Ζημιές μπορούν να δημιουργηθούν σε προϊόντα που υπήρχε διατάραξη της αλυσίδας ψύξης ή ακόμα και η έλλειψη αυτή. Γενικότερα η χαμηλή θερμοκρασία είναι σημαντική τόσο κατά την αποθήκευση πριν και μετά την συσκευασία. Χειρισμοί που αφορούν την εμπορία του προϊόντος για κάλυψη των αναγκών, η συγκέντρωση μεγάλου αριθμού προϊόντων σε ένα όχημα οδηγεί σε ένα μη ισορροπημένο κλίμα συντήρησης και πολλά από τα προϊόντα να μην φτάνουν στην απαιτούμενη θερμοκρασία.

Για την ικανοποιητική μεταφορά των λαχανικών απαιτείται επαρκής γνώση και εμπειρία. Κακοί χειρισμοί συνθηκών μεταφοράς, καθυστέρηση και αναμονή στα κέντρα διακίνησης αλλά και άλλοι απρόσεκτοι χειρισμοί κατά την τοποθέτηση εντός και εκτός του μέσου μεταφοράς μπορεί να αποτελέσει παράγοντας για μειωμένη διάρκεια ζωής και γρήγορης υποβάθμιση του προϊόντος. Για την επιτυχία ενός άριστου ποιοτικά προϊόντος απαιτείται έλεγχος των συνθηκών σε κάθε στάδιο μέχρι και την διακίνηση. Σωστές μεταχειρίσεις πριν τη μεταφορά και εφαρμογή άριστων συνθηκών είναι δυνατόν να διατηρήσουν την ποιότητα σε υψηλά επίπεδα αν η αρχική πρώτη ύλη δεν ήταν υποβαθμισμένη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Από τα μέσα του 20ου αιώνα η εντυπωσιακή εξέλιξη της επιστήμης και των νέων τεχνολογιών οδήγησαν σε αλλαγές μία σειρά από τις εργασίες και διαχείρισης των φρέσκων νωπών λαχανικών. Οι αλλαγές αυτές δεν θα μπορούσαν να μην έχουν επίδραση και στην παραγωγή των έτοιμων συσκευασμένων φυλλωδών μικρολαχανικών.

Ενδιαφέρον προκαλεί το βασικό πρόβλημα στην εμπορευματοποίηση αυτών των προϊόντων, η ταχεία υποβάθμιση της ποιότητας και η σύντομη διάρκεια ζωής τους μετά τη συγκομιδή. Αν και τα baby φυλλώδη λαχανικά, ύστερα από πλήθος ερευνών, φαίνεται να έχουν διάρκεια αποθήκευσης έως και 21 ημέρες, η παραγωγή αιθυλενίου, η αναπνευστική δραστηριότητα, η φθορά της μεμβράνης και η απελευθέρωση θρεπτικών ουσιών των κυττάρων διεγείρονται ως αποτέλεσμα τραυματισμού, καθιστώντας αυτόν τον στόχο εξαιρετικά δύσκολο. Ως εκ τούτου, τα λαχανικά αυτά δείχνουν να έχουν ευαισθησία σε μικροβιακές αλλοιώσεις. Σημαντικό ρόλο έχει η κατανόηση των διαδικασιών αυτών που φέρνουν σε γρήγορη φθορά και υποβάθμιση, για την ανάπτυξη κατάλληλων τεχνολογιών.

Η βιομηχανία αυτών των προϊόντων έρχεται να αντιμετωπίσει προκλήσεις για την απαλλαγή από παθογόνους παράγοντες και ελαχιστοποίηση του μικροβιακού φορτίου. Ως απάντηση σε αυτές τις προκλήσεις, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες χρησιμοποιώντας πρόσφατες τεχνολογίες και χρήση γνωστών συστημάτων που θα διατηρήσουν τα καλύτερα χαρακτηριστικά ποιότητας και θα παρατείνουν την ζωή τους στο ράφι. Πλέον, διατίθενται στο εμπόριο για τις επιχειρήσεις διάφοροι μέθοδοι και τεχνικές που μπορούν να εφαρμοστούν και να ενσωματωθούν είτε κατά το στάδιο της επεξεργασίας μετά την συγκομιδή (κατά το πλύσιμο για την απολύμανση) είτε στο στάδιο της συσκευασίας.

Υπάρχει ένας αριθμός χημικών και φυσικών μεθόδων με στόχο την μείωση ή και εξάλειψη των παθογόνων αρκετά υποσχόμενων. Οι χημικοί μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό και την απολύμανση των προϊόντων, με κύριο γνωστό απολυμαντικό το χλώριο και τα προϊόντα αυτού, όπου εφαρμόζεται κατά το πλύσιμο και στην συνέχεια απομακρύνεται με ξέπλυμα (Wei et al., 2006). Άλλα εναλλακτικά συστήματα είναι η πλύση με οξονισμένο νερό και η εφαρμογή με ηλεκτρολυμένο νερό. Αρκετές φυσικές μέθοδοι καθίστανται ιδιαίτερα κατάλληλες προσφέροντας μεγαλύτερη ασφάλεια. Ορισμένες αναδύμενες και νέες τεχνικές όπως η ακτινοβολήση, το κρύο πλάσμα και άλλα συστήματα συντήρησης κατά την τυποποίηση κερδίζουν όλο και περισσότερο δημοτικότητα λόγω της αποτελεσματικότητάς τους.

6.1 OZON

Η χρήση του όζοντος ως εναλλακτικό απολυμαντικό έχει κερδίσει το ενδιαφέρον των μελετητών για μεγαλύτερη έρευνα. Θεωρείται ότι είναι ένας γρήγορος και αποτελεσματικός τρόπος απολύμανσης με ισχυρή αντιμικροβιακή ιδιότητα καλύπτοντας ενός ευρύτερου φάσματος παθογόνων μικροοργανισμών συμπεριλαμβανομένων ιών, βακτηρίων και μυκήτων (De Corato, 2020).

Το όζον συναντάται με δυο τρόπους είτε με χρήση στο νερό ως αντικαταστάτης του χλωρίου, είτε ως αέριο. Το οξονισμένο νερό προτιμάται για σκοπούς υγιεινής καθώς λόγω της αστάθειας του δεν έχει υπολειμματικότητα, έχει κάποιες μικροβιακές μειώσεις και μπορεί να προσθέσει επιπλέον ημέρες στο προϊόν (Ramos et al., 2013). Άλλες μελέτες έδειξαν ότι το αέριο όζον προσφέρει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα απ' ό,τι τα υδατικά διαλύματα (Klochow & Keener, 2010). Επιπλέον έρευνες έχουν απασχολήσει για την δράση του αερίου όζοντος για χρήση μέσα στην συσκευασία. Σημαντικά αποτελέσματα έχει έναντι του *E. coli* άρα και επιμήκυνση της ζωής του προϊόντος. Ωστόσο, αυτή η

επιτυχημένη μέθοδος σε ορισμένα προϊόντα, όπως το σπανάκι, είχε αξιοσημείωτη αλλαγή στο χρωματισμό των φύλλων. (Al-Haddad et al., 2005)

Το όζον πλέον βρίσκεται επίσημα στην λίστα για χρήση ως απολυμαντικός παράγοντας στην επεξεργασία των λαχανικών σε πολλές χώρες του κόσμου. Εξετάστηκε σε αρκετά προϊόντα όπως το μαρούλι και το σπανάκι ανταποκρίνοντας τα στις απαιτήσεις της αγοράς. Μείωση του μικροβιακού πληθυσμού και διατήρηση της οπτικής ποιότητας ελέγχοντας τις επιδράσεις στα αντιοξειδωτικά τους είναι κάποια από τα θετικά αυτής της θεραπείας (Beltran et al., 2005; Klockow & Keener, 2009).

6.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ

Το ηλεκτρολυμένο νερό είναι μία νέα τεχνολογία με την πρώτη εμφάνιση του να κάνει στην Ρωσία και στην συνέχεια αξιοποιήθηκε και αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία ως απολυμαντικό γενικής χρήσης. Τα τελευταία χρόνια η εφαρμογή του ηλεκτρολυμένου νερού ως καινοτόμο απολυμαντικό έχει τραβήξει το ενδιαφέρον και την βιομηχανία των φρέσκων λαχανικών λαμβάνοντας υπόψιν τις πιθανές ευεργετικές του ιδιότητες συμπεριλαμβανομένων της επίδρασης στους παθογόνους, της αμελητέας του υπολειμματικότητας αλλά και της ασφαλέστερης και λιγότερο δαπανηρής τεχνικής.

Η παραγωγή του ηλεκτρολυμένου νερού χωρίστηκε σε δύο διαλύματα, στο όξινο και στο ουδέτερο ηλεκτρολυμένο νερό. Για την δημιουργία ενός όξινου διαλύματος απαιτείται νερό και αλάτι (χλωριούχο νάτριο). Το όξινο ηλεκτρολυμένο νερό (AEW ή AcEW) σε σύγκριση με άλλων παραδοσιακών καθαριστικών έχει επίσης απολυμαντική ιδιότητα, χαμηλό κόστος και με κύριο πλεονέκτημά του, η ασφάλεια (Smetanska et al., 2013). Η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας όμως σε συσκευασμένα προϊόντα δεν είχε την ίδια επιτυχία αν και παρατηρήθηκε μείωση των βακτηρίων (Achiwa et al., 2004). Η έρευνα, δυστυχώς, αυτής της μεθόδου σχετικά με τον αντίκτυπο της στα φρέσκα φυλλώδη λαχανικά είναι περιορισμένη. Το ουδέτερο ηλεκτρολυμένο νερό (NEW) όμως έχει κεντρίσει περισσότερο το ενδιαφέρον. Αυτή η τεχνολογία καθιστά στο προϊόν τη δυνατότητα αδρανοποίησης μικροοργανισμών ενώ προστατεύει το θρεπτικό του περιεχόμενο (Smetanska et al., 2013). Σε χρήση διαλύματος NEW στο σπανάκι δεν σημειώθηκαν αρνητικές επιπτώσεις στην εμφάνιση των φύλλων (De Corato, 2020).

Τέλος, μελετήθηκαν οι διαφορές των δύο μεθόδων. Ύστερα από αναζήτηση για περισσότερα αποτελέσματα χρήσης, διαπιστώθηκε ότι οι αμυντικοί μηχανισμοί των φυτών σημείωσαν σημαντική αύξηση σε αυτά που επεξεργάστηκαν με ουδέτερο. Σε δείγμα

φύλλων baby mizuna που πλύθηκαν με ουδέτερο ηλεκτρολυμένο νερό η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα ήταν σε χαμηλότερα ποσοστά έναντι του δείγματος με όξινο διάλυμα (Ali et al., 2018). Και στις δύο περιπτώσεις όμως είχαν παρόμοιο ανασταλτικό αποτέλεσμα στην ανάπτυξη των αλλοιωτικών μικροοργανισμών (Tomas-Callejas et al., 2011). Ωστόσο, η βιβλιογραφία είναι περιορισμένη για την διατηρησιμότητα αυτών των προϊόντων και απαιτείται περαιτέρω έρευνα.

6.3 ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ

Η χρήση της ακτινοβολίας δεν αποτελεί μία καινοτόμο ιδέα. Στην επεξεργασία τροφίμων έχει καθιερωθεί ως μία αξιόπιστη και αποτελεσματική μέθοδος μετά από πολλές δεκαετίες έρευνας και ανάπτυξης (Korkmaz & Polat, 2005). Η ακτινοβόληση των τροφίμων κατατάσσεται στους φυσικούς τρόπους επεξεργασίας κατά την οποία σε ενδεδειγμένο αριθμό βαθμών μπορεί να αποτελέσει σπουδαίο εργαλείο για ένα ολοκληρωμένο, ασφαλή προϊόν.

Η επεξεργασία με ακτινοβολία έχει αποκτήσει σημασία σε διάφορες εφαρμογές στα γεωργικά τρόφιμα. Υπό ελεγχόμενες συνθήκες μπορεί να αντικαταστήσει ορισμένα από τις παραδοσιακά χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες επεξεργασίας για την μείωση απωλειών μετά την συγκομιδή ακόμα και κατά την συσκευασία με την χρήση MAP. Ο κύριος στόχος αυτής της μεθόδου είναι να καταστρέφει ή να μειώσει τους τροφιμογενείς παθογόνους μικροοργανισμούς. Με άλλα λόγια, η ακτινοβολία έχει προταθεί για ένα ακόμα μέσο απολύμανσης χωρίς να διακυβεύονται τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά των λαχανικών και η φρεσκάδα τους (Kader, 1986). Ακόμα αναγνωρίσιμα υπέρ της ακτινοβολίας είναι μη υπαρκτή υπολειμματικότητα στα τρόφιμα και η ιδιότητα να μην ανεβάζει θερμοκρασία στο προϊόν κάτι που είχε χρήσιμο σε λαχανικά ευαίσθητα στην θερμότητα.

Η ακτινοβόληση χαμηλής δόσης εφαρμόστηκε σε μία γκάμα λαχανικών με θετικά αποτελέσματα. Σημαντική παρατήρηση έγινε από τους Bari et al., (2005) όπου δείγματα που υποβλήθηκαν σε ακτινοβόληση είχαν ένα χαμηλό και πιο σταθερό ρυθμό αναπνοής με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται η ωρίμαση και να αυξάνεται η διάρκεια τους. Κοινά αποτελέσματα έδειξαν στο μαρούλι και στο σπανάκι (Food & Drug Administration, 2008).

Μία τέτοια μέθοδος δεν θα μπορούσε να μην κρύβει και κινδύνους. Κίνδυνοι μπορούν να δημιουργηθούν όταν η χρήση του εκτελείται λανθασμένα. Μπορεί αυτός ο μηχανισμός απολύμανσης να εστιάζει στην εξάλειψη των μικροοργανισμών όμως η ανησυχία

μετάλλαξης του γενετικού υλικού των ζωντανών κυττάρων, κατ' επέκταση και κυτταρικό θάνατο των φυτών, οδηγεί σε καλύτερη εξέταση αυτής της τεχνολογίας (Barkai-Golan, 2001).

6.4 ΚΡΥΟ ΠΛΑΣΜΑ

Η τεχνολογία ψυχρού πλάσματος έχει δείξει προηγουμένως δυνατότητες ως νέα, μη θερμική μέθοδος για την απολύμανση και την ασφάλεια των τροφίμων. Το πλάσμα στην βιβλιογραφία συχνά αναφέρεται ως η τέταρτη μορφή της ύλης μετά το στερεό, το υγρό και το αέριο. Στην πραγματικότητα το πλάσμα συντίθεται από μόρια αερίων, τα οποία ο διαχωρισμός τους πραγματοποιείται με την εισροή ενέργειας αποτελούμενη από φωτόνια, ηλεκτρόνια, θετικά ή αρνητικά ιόντα, άτομα, ελεύθερες ρίζες και διεγερμένα ή μη μόρια που στο ταίριασμα αυτών έχουν την καταλληλότητα να αδρανοποιούν επικινδύνους παθογόνους (Fernandez et al., 2012).

Στην βιομηχανία τροφίμων, η άμεση εφαρμογή του ψυχρού πλάσματος αλλά και η έμμεση προκάλεσε ενδιαφέρον καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διασφάλιση της μικροβιακής ασφάλειας αφού από μελέτες θέλουν να έχει την ιδιότητα απενεργοποίησης επιβλαβών παθογόνων και κατά συνέπεια βελτίωσης της διάρκειας ζωής. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι επιτρέπει τη μικροβιακή απενεργοποίηση σε χαμηλή θερμοκρασία κάτι που το καθιστά εύχρηστο για την απολύμανση θερμικά ευαίσθητων λαχανικών, παρουσιάζει ομοιόμορφη επεξεργασία και ως φυσική μέθοδος δεν αφήνει τοξικά υπολείμματα (Selcuk et al., 2008).

Δυστυχώς, η βιβλιογραφία για την χρήση αυτής της καινοτόμου τεχνολογίας είναι αρκετά φτωχή προς το παρόν όσον αφορά τα φυλλώδη λαχανικά. Από διάφορους ερευνητές έχουν γίνει προσπάθειες μελέτης σε baby φύλλα kale και σπανάκι αλλά σίγουρα απαιτείται παραπάνω έρευνα για την αξιοπιστία και την τελική ενσωμάτωση στην παραγωγή.

6.5 ΥΨΗΛΟ ΟΞΥΓΟΝΟ MAP ΚΑΙ ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο είχε γίνει μία εκτενής αναφορά για την παθητική και την ενεργητική τροποποιημένη ατμόσφαιρα ως μέθοδος διατήρησης των προϊόντων. Λόγω της ζήτησης φρέσκων, καλά διατηρημένων λαχανικών οι επιχειρήσεις καλούνται να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν νέες τεχνολογίες, κατά την συσκευασία, ακόμα και να εξελίξουν τις ήδη υπάρχουσες για ένα ακόμα καλύτερο προϊόν.

Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα χρησιμοποιήθηκε για την βελτίωση της ποιότητας και της διάρκειας ζωής με την προϋπόθεση μίας άριστης πρώτης ύλης. Παρόλα αυτά, το προϊόν είναι εκτεθειμένο σε κινδύνους. Οι κύριοι μηχανισμοί αλλοίωσης που μπορούν να επηρεάσουν τα ελάχιστα επεξεργασμένα λαχανικά είναι ο ενζυμικός αποχρωματισμός, η μικροβιακή ανάπτυξη και η απώλεια της υγρασίας. Ωστόσο, οι σωστές πρακτικές παραγωγής και χειρισμού σε συνδυασμό με την κατάλληλη χρήση του MAP μπορούν να έχουν θεαματικά αποτελέσματα στην αναστολή αυτών των μηχανισμών αλλοίωσης (Day, 1992). Όμως, οι τρέχουσες τεχνικές MAP με χαμηλό οξυγόνο (5-10%) είναι δυνατό να μην φτάνουν πάντα σε βέλτιστες συνθήκες και να πάσχουν από πολλά εγγενή μειονεκτήματα. Η νέα, πολλά υποσχόμενη μέθοδος με υψηλό οξυγόνο είναι μία καινοτόμος εξέλιξη που έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματική στην αναστολή αυτών των αλλιώτικών παραγόντων.

Αρκετές αναφορές έχουν γίνει σχετικά με την χρήση του υψηλού οξυγόνου (π.χ.70-100%) στο παρελθόν με μερικά ευεργετικά αποτελέσματα από διάφορες εταιρίες χωρίς τελικά να μπορέσει να αξιοποιηθεί εμπορικά. Αργότερα η ιδέα εφαρμογής του υψηλού οξυγόνου άρχισε να κεντρίζει το ενδιαφέρον των βιομηχανιών πραγματοποιώντας έρευνα σε λαχανικά και φρούτα. Οι δοκιμές αυτές έφεραν ανατρεπτικά αποτελέσματα επιβεβαιώνοντας μία πληθώρα πλεονεκτημάτων σε σχέση με το MAP χαμηλού οξυγόνου. Για παράδειγμα, η υψηλή περιεκτικότητα οξυγόνου φαίνεται να ευνόησε τα μαρούλια και τα baby φύλλα σπανακιού διατηρώντας την φρεσκάδα και την αισθητηριακή ποιότητα όπως και την μακροζωία αυτών (Day, 2002).

Για την διατήρηση της ποιότητας πειραματίστηκαν και με διαφορετικά αέρια. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκάλεσε η επεξεργασία με Αργό. Το αργό έχει προστεθεί επίσημα στα επιτρεπόμενα αέρια για χρήση σε τρόφιμα στην ευρωπαϊκή ένωση. Και όχι αδικώς καθώς, σε σύγκριση με το χρησιμοποιούμενο αέριο το άζωτο, μπορεί να αναστέλλει αποτελεσματικότερα τις ενζυμικές δραστηριότητες, τη μικροβιακή ανάπτυξη και τις αποικοδομητικές χημικές αντιδράσεις (Brody & Thaler, 1996).

Τέλος, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Tomás-Callejas et. al, (2011) σε μικρόφυλλα κόκκινου σέσκουλου, αυτές οι εναλλακτικές μέθοδοι με συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας είχαν συνολικά καλύτερα αποτελέσματα στην ποιότητα διατηρώντας χαμηλά την φυσική μικροχλωρίδα, τις απώλειες των αντιοξειδωτικών και αύξησαν το προσδόκιμο ζωής αυτού του προϊόντος στο ράφι.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, αναφέροντας όλα τα προηγούμενα δεδομένα καταλήγουμε στο γεγονός ότι τα baby φύλλα είναι μία κατηγορία λαχανικών που μπορεί να κατέχουν σημαντική θέση στην καθημερινή διατροφή των ανθρώπων λόγω της υψηλής διατροφικής αξίας. Όμως, η παραγωγή τους, η μεταχείριση και η διαθεσιμότητα στο κάθε ένα σημείο ξεχωριστά, διαδικασίες δύσκολες που μπορεί να ελλοχεύουν κινδύνους. Λόγω της ευαισθησίας και της εύθραυστης δομής των λαχανικών αυτών, χρίζουν προσεκτική μεταχείριση για να αποφευχθούν λάθη και μηχανικές ζημιές που θα έχουν αντίκτυπο στην ποιότητα και στην επακόλουθη διάρκεια ζωής τους.

Ο τρόπος διαχείρισης από το σημείο της σποράς μέχρι και το σημείο που το προϊόν θα φτάσει στα χέρια του καταναλωτή είναι μείζονος σημασίας και απαιτούνται προσεκτικοί χειρισμοί. Είναι σημαντικό να καταλάβουμε ότι η ποιότητα των baby φυλλωδών λαχανικών καθορίζεται από τους χειρισμούς πριν και κατά την διάρκεια συγκομιδής του προϊόντος, καθώς σε αυτό το διάστημα κρίνεται και καθορίζεται η πορεία της συγκομισμένης ύλης μετέπειτα. Οι διαχειρίσεις μετά την συγκομιδή μπορούν να διατηρήσουν για ένα χρονικό διάστημα την ποιότητα σταθερή αλλά όχι να την βελτιώσουν.

Τα τελευταία χρόνια, νέες αναδυόμενες τεχνολογίες έχουν κάνει την εμφάνιση τους, και πολλές ακόμα είναι υπό διερεύνηση, σε όλους τους τομείς διαχείρισης των μικρόφυλλων λαχανικών με σκοπό την αύξηση της ποιότητας και παράτασης της διάρκειας ζωής, παρέχοντας ένα ασφαλές και ποιοτικά άριστο τελικό προϊόν στους καταναλωτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ

1. Αναγνωστοπούλου, Α. & Ταλέλλη Αικ. (2008). Τεχνολογία και ποιότητα φρούτων και λαχανικών. Αθήνα: Εκδόσεις νέων τεχνολογιών.
2. Καραμάνος, Α.Ι (2010) Γενική γεωργία. Αθήνα: Παπαζήση
3. Ολύμπιος, Μ.Χ. (2015) Η τεχνική της καλλιέργειας των υπαίθρων κηπευτικών. Αθήνα: Σταμούλη Α.Ε.
4. Πάσσαμ, Χ., Τσαντίλη, Ε., Χριστόπουλος, Μ., Καυκαλέτου, Μ., Αλεξόπουλος, Α., & Καραπάνος, Ι. (2015). Μετασυλλεκτική φυσιολογία και χειρισμοί ακέραιων φυτών, φυλλωδών λαχανικών και σαλατικών . Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις
5. Πάσσαμ, Χ.Κ., Τσαντίλη, Ε., Χριστόπουλος, Μ., Καυκαλέτου, Μ., Αλεξόπουλος, Α., & Καραπάνος, Ι. (2015). Μετασυλλεκτική μεταχείριση καρπών και λαχανικών. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ

1. Achiwa, N.; Katayose, M.; Yoshida, K.; Kusakari, S.; Abe, K., (2004) Viable bacterial counts on fresh-cut salads and bactericidal effect of electrolyzed acidic water. Food Preservation Science, 30(4):185-190.
2. Al-Haddad, K. S. H., Al-Qassem, R. A. S., & Robinson, R. K. (2005). The use of gaseous ozone and gas packaging to control populations of *Salmonella infantis* and *Pseudomonas aeruginosa* on the skin of chicken portions. Food Control, 16(5), 405–410
3. Ali, A., Yeoh, W. K., Forney, C., & Siddiqui, M. W. (2018). Advances in postharvest technologies to extend the storage life of minimally processed fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 58(15), 2632-2649.
4. Alvino, A., & Barbieri, B. (2015). Vegetables of temperate climates: Leafy vegetables.
5. Ansah, F. A. (2018). Effect of minimal processing steps and operation modes on quality of leafy vegetables.

6. Ariffin, S. H. (2019). Effect of processing on quality and shelf life of leafy vegetables (Doctoral dissertation, University of Birmingham).
7. Artes F. & Allende A. (2014). Emerging Technologies for Food Processing. Minimal Processing of Fresh Fruit, Vegetables, and Juices, σ.σ. 677-716
8. Artes F. & Allende A. (2014). Emerging Technologies for Food Processing. Minimal Processing of Fresh Fruit, Vegetables, and Juices, σ.σ. 677-716
9. Artés, F., & Allende, A. (2005). Processing lines and alternative preservation techniques to prolong the shelf-life of minimally fresh processed leafy vegetables. *European Journal of Horticultural Science*, 70(5), 231.
10. Artes, F., & Allende, A. (2014). Minimal processing of fresh fruit, vegetables, and juices. In *Emerging technologies for food processing* (pp. 583-597). Academic Press.
11. Bari, M. L., M. Nakauma, S. Todoriki, V. K. Juneja, K. Isshiki, and S. Kawamoto. (2005). Effectiveness of irradiation treatments in inactivating *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables at refrigeration temperature. *J Food Prot* 68:318–23.
12. Barkai-Golan, R., (2001) Postharvest diseases of fruits and vegetables development and control. Amsterdam, Netherland.
13. Barrett DM, Beaulieu JC, Shewfelt R. Color, Flavor, Texture, and Nutritional Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Desirable Levels, Instrumental and Sensory Measurement, and the Effects of Processing. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010;50(5):369-89.
14. Beltran, D., M. V. Selma, A. Marin, and M. I. Gil. 2005. Ozonated water extends the shelf life of fresh-cut lettuce. *J Agric Food Chem* 53:5654–63.
15. Braidot, E., Petrusa, E., Peresson, C., Patui, S., Bertolini, A., Tubaro, F., Wählby, U., Zancani, M. (2014). Low-intensity light cycles improve the quality lamb's lettuce (*Valerianella olitorio* L. Pollich) during storage at low temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 90, 15–23.
16. Brody, A.L. and Thaler, M.C., 1996. Argon and other noble gases to enhance modified atmosphere food processing and packaging. Proceedings of IoPP conference on “Advanced technology of packaging”, Chicago, Illinois, USA, 17th November.
17. Brosnan, T., Sun, D.-W., 2001. Precooling techniques and applications for horticultural products a review. *Int. J. Refrig.* 24 (2), 154–170.

18. Caballero, B., Finglas, P., & Toldrá, F. (2015). *Encyclopedia of food and health*. Academic Press.
19. Campden, Glos., UK. Day, P. F. (2002, June). Industry guidelines for high oxygen MAP of fresh prepared produce. In *International Conference: Postharvest Unlimited* 599 (pp. 81-90).
20. Cantwell, M., Rovelo, J., Nie, X., Rubatzky, V., 1998. Specialty salad greens: postharvest physiology and shelf-life. *Acta Hort.* 467, 371–377.
21. Chiesa, A., Frezza, D., Frascina, A., Trincheri, G., Moccia, S., & Leon, A. (2003). Pre-harvest factors and fresh-cut vegetables quality. In *International Conference on Quality in Chains. An Integrated View on Fruit and Vegetable Quality* 604 (pp. 153-159).
22. Clarkson, G. J., Rothwell, S. D., & Taylor, G. (2005). End of day harvest extends shelf life. *HortScience*, 40(5), 1431-1435.
23. Da Silva Santos, J. M. (2014). *Minimally processed baby leaf vegetables: Phytonutrient characterization and Nutritional Stability* (Doctoral dissertation, Universidade do Porto (Portugal)).
24. Day, B.P.F., 1992. Guidelines for the good manufacturing and handling of modified atmosphere packed food products. Technical Manual No. 34, CCFRA, Chipping
25. De Corato, U. (2020). Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: A comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(6), 940-975.
26. Degl'Innocenti, E., Guidi, L., Pardossi, A., & Tognoni, F. (2005). Biochemical study of leaf browning in minimally processed leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *acephala*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(26), 9980-9984.
27. Dewhirst, R. A., Clarkson, G. J., Rothwell, S. D., & Fry, S. C. (2017). Novel insights into ascorbate retention and degradation during the washing and post-harvest storage of spinach and other salad leaves. *Food chemistry*, 233, 237-246.
28. Fernandez, A., N. Shearer, D. R. Wilson, and A. Thompson. 2012. Effect of microbial loading on the efficiency of cold atmospheric gas plasma inactivation of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *Int J Food Microbiol* 152(3):175–80.

29. Food & Drug Administration, H. H. S. (2008). Irradiation in the production, processing and handling of food. Final rule. Federal Register, 73(164), 49593–49603.
30. Gil, M. I. (2015, September). Preharvest factors and fresh-cut quality of leafy vegetables. In III International Conference on Fresh-Cut Produce: Maintaining Quality and Safety 1141 (pp. 57-64).
31. Gil, M. I., & Garrido, Y. (2020). Leafy vegetables: Baby leaves. In Controlled and Modified Atmospheres for Fresh and Fresh-Cut Produce (pp. 527-536). Academic Press.
32. Giménez, A., Ares, F., & Ares, G. (2012). Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. Food research international, 49, 311-325.
33. Gorny, J.R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R.A. and Kader, A.A. (2002) Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. Postharvest Biological Technology, 24, 271–278
34. Grahn, C. M., Benedict, C., Thornton, T., & Miles, C. A. (2015). Baby-leaf salad green production guide for western Washington.
35. Hoque, M. M., Ajwa, H., Othman, M., Smith, R., & Cahn, M. (2010). Yield and postharvest quality of lettuce in response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers. HortScience, 45(10), 1539-1544.
36. Hruschka, H.W., Wang, C.Y., 1979. Storage and shelf life of packaged watercress, parsley and mint. Market Research Report 1102, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
37. Islam, M. Z., Lee, Y. T., Mele, M. A., Choi, I. L., Jang, D. C., Ko, Y. W., ... & Kang, H. M. (2019). Effect of modified atmosphere packaging on quality and shelf life of baby leaf lettuce. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 11(8), 749-756.
38. Kader, A.A. (2002). Postharvest technology of horticultural crops. Davis: University of California, Oakland p. 535.
39. Kader, A.A., (1986). Potential applications of ionizing radiation in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. Food Technology 40 (6), 117e121
40. Kasim, M. U., & Kasim, R. (2017). While continuous white LED lighting increases chlorophyll content (SPAD), green LED light reduces the infection

- rate of lettuce during storage and shelf-life conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), e13266.
41. Kilcast, D., & Subramaniam, P. (Eds.). (2000). *The stability and shelf-life of food*.
 42. Klockow, P. A., & Keener, K. M. (2009). Safety and quality assessment of packaged spinach treated with a novel ozone-generation system. *LWT-Food Science and Technology*, 42(6), 1047-1053.
 43. Klockow, P. A., & Keener, K. M. (2010). Corrigendum to “Safety and quality assessment of packaged spinach treated with a novel ozone-generation system” [*LWT-Food Science and Technology* 42 (2009) 1047–1053]. *LWT-Food Science and Technology*, 43(9), 1471.
 44. Kongwong, P., Boonyakiat, D., & Poonlarp, P. (2019). Extending the shelf life and qualities of baby cos lettuce using commercial precooling systems. *Postharvest Biology and Technology*, 150, 60-70.
 45. Korkmaz, M.; Polat, M., (2005) *Irradiation of fresh fruit and vegetables*. CRC Press LLC and Woodhead Publishing Limited: Boca Raton, Florida - USA.
 46. Koukounaras, A., Siomos, A.S., Sfakiotakis, E., 2007. Postharvest CO₂ and ethylene production and quality of rocket (*Eruca sativa* Mill.) leaves as affected by leaf age and storage temperature. *Postharvest Biol. Technol.* 46, 167–173.
 47. Lara, M. A., Lleó, L., Diezma-Iglesias, B., Roger, J. M., & Ruiz-Altisent, M. (2013). Monitoring spinach shelf-life with hyperspectral image through packaging films. *Journal of Food Engineering*, 119(2), 353-361.
 48. Lee, Y. J., Ha, J. Y., Oh, J. E., & Cho, M. S. (2014). The effect of LED irradiation on the quality of cabbage stored at a low temperature. *Food Science and Biotechnology*, 23, 1087–1093.
 49. Liu, J. D., Goodspeed, D., Sheng, Z., Li, B. H., Yang, Y., Kliebenstein, D. J., & Braam, J. (2015). Keeping the rhythm: Light / dark cycles during postharvest storage preserve the tissue integrity and nutritional content of leafy plants. *BMC Plant Biology*, 15, 92.
 50. Luna, M. C., Tudela, J. A., Martínez-Sánchez, A., Allende, A., Marín, A., & Gil, M. I. (2012). Long-term deficit and excess of irrigation influences quality and browning related enzymes and phenolic metabolism of fresh-cut iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 73, 37-45.

51. Maffei, D. F., Alvarenga, V. O., Sant'Ana, A. S., & Franco, B. D. (2016). Assessing the effect of washing practices employed in Brazilian processing plants on the quality of ready-to-eat vegetables. *LWT-Food Science and Technology*, 69, 474-481.
52. Marques, J. (2016). Pre-harvest practices that will increase the shelf-life and freshness of vegetables. New South Wales Department of Primary Industries, Horticulture Innovation Australia Limited, Sydney.
53. Martínez-Sánchez, A., Luna, M. C., Selma, M. V., Tudela, J. A., Abad, J., & Gil, M. I. (2012). Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut industry. *Postharvest Biology and Technology*, 63, 1-10.
54. Maynard, D. N., Barker, A. V., Minotti, P. L., & Peck, N. H. (1976). Nitrate accumulation in vegetables. *Advances in agronomy*, 28, 71-118.
55. Medina, M. S., Tudela, J. A., Marín, A., Allende, A., & Gil, M. I. (2012). Short postharvest storage under low relative humidity improves quality and shelf life of minimally processed baby spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 67, 1-9.
56. Mikkelsen, R. (2018). Quality: potassium management is critical for horticultural crops. *Managing Plant Nutrients*.
57. Mudau, A. R., Araya, H. T., & Mudau, F. N. (2019). The quality of baby spinach as affected by developmental stage as well as postharvest storage conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 69(1), 26-35.
58. O'Hare, T. J., Bagshaw, J., Li, W., & Johnson, G. (2001). Postharvest Handling of Fresh Vegetables: Proceedings of a workshop held in Beijing, People's Republic of China, 9–11 May 2001 (Vol. 105). ACIAR.
59. Olle, M., & Bender, I. (2009). Causes and control of calcium deficiency disorders in vegetables: A review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(6), 577-584.
60. Pan, X. C., & Sasanatayart, R. (2016). Effect of plastic films with different oxygen transmission rate on shelf-life of fresh-cut bok choy (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *International food research journal*, 23(5), 1865.
61. Parry RT. 1993. Introduction. In: Parry RT, editor. *Principles and applications of MAP of foods*. New York, USA: Blackie Academic and Professional, p. 1-18

62. Ramos, B., Miller, F. A., Brandão, T. R. S., Teixeira, P., & Silva, C. L. M. (2013). Fresh fruits and vegetables—an overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 20, 1-15.
63. Rodgers, G. (2016). Development of Shelf life indicators for baby leaf spinach and rocket.
64. Rogers, G. S., & Keller, M. (2011). Development of a crop scheduling program for baby leaf spinach in the major growing regions of Australia. *Horticulture Australia*.
65. Rogers, G.S., (2007). *Agronomic and Postharvest Improvement in Iceberg and Cos Lettuce and Cos Lettuce to Extend Shelf Life for Fresh Cuts Salads / Gordon Rogers. Horticultural Australia, Sydney.*
66. Roupheal, Y., Cardarelli, M., Bassal, A., Leonardi, C., Giuffrida, F., & Colla, G. (2012). Vegetable quality as affected by genetic, agronomic and environmental factors. *J. Food Agric. Environ*, 10, 680-688.
67. Rubatzky , E.V. , Yamaguchi, M (1997) *World Vegetables: Principles, Production, and Nutritive Values*. 2nd ed. Davis: Department of Vegetable Crops University of California.
68. Saini, R. K., Ko, E. Y., & Keum, Y. S. (2017). Minimally processed ready-to-eat baby-leaf vegetables: Production, processing, storage, microbial safety, and nutritional potential. *Food reviews international*, 33, 644-663
69. Selcuk, M.; Oksuz, L.; Basaran, P., (2008) Decontamination of grains and legumes infected with *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. by cold plasma treatment. *Bioresource Technology*, 99(11):5104-5109.
70. Shekhawat, K., Rathore, S. S., Premi, O. P., Kandpal, B. K., & Chauhan, J. S. (2012). Advances in agronomic management of Indian mustard (*Brassica juncea* (L.) Czernj. Cosson): an overview. *International journal of Agronomy*, 2012.
71. Siddiqui, M. W. (Ed.). (2015). *Postharvest biology and technology of horticultural crops: principles and practices for quality maintenance*. CRC Press.
72. Smetanska, I., Hunaefi, D., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2013). Nonthermal technologies to extend the shelf life of fresh-cut fruits and vegetables. *Advances in food process engineering research and applications*, 375-413.

73. Spinardi, A., Cocetta, G., Baldassarre, V., Ferrante, A., & Mignani, I. (2009, April). Quality changes during storage of spinach and lettuce baby leaf. In VI International Postharvest Symposium 877 (pp. 571-576).
74. Sun, B., Di, H., Zhang, J., Xia, P., Huang, W., Jian, Y., ... & Zhang, F. (2021). Effect of light on sensory quality, health-promoting phytochemicals and antioxidant capacity in post-harvest baby mustard. *Food Chemistry*, 339, 128057.
75. Terry, L. (Ed.). (2011). *Health-promoting properties of fruits and vegetables*. CABI.
76. Thompson, J.; Kader, A.; and Sylva, K. (1999). *Compatibility chart for fruits and vegetables in short-term transport or storage*. University of California, Publication 21560.
77. Thompson, J.F., (2004). Pre-cooling and storage facilities. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. pp. 11.
78. Tomás-Callejas, A., Boluda, M., Robles, P. A., Artés, F., & Artés-Hernández, F. (2011). Innovative active modified atmosphere packaging improves overall quality of fresh-cut red chard baby leaves. *LWT-Food Science and Technology*, 44(6), 1422-1428.
79. Tomas-Callejas, A., Martinez-Hernandez, G. B., Artes, F. and Artes-Hernandez, F. (2011). Neutral and acidic electrolyzed water as emergent sanitizers for fresh-cut mizuna baby leaves. *Postharvest Biol. Technol.* 59:298–306
80. Tomás-Callejas, A., Otón, M., Artés, F., & Artés-Hernández, F. (2012). Combined effect of UV-C pretreatment and high oxygen packaging for keeping the quality of fresh-cut Tatsoi baby leaves. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 14, 115-121.
81. Van den Berg, L. & Lentz, C. P. (1977). Effect of relative humidity on storage life of vegetables. *Acta Hort.*, 62, 197-208.
82. Vaštakaitė-Kairienė, V., Brazaityte, A., Virsile, A., Samuoliene, G., Miliauskiene, J., Jankauskiene, J., & Duchovskis, P. (2020). The nutritional value of brassica leafy greens in different growth stages.
83. Wang, Z., & Li, S. (2004). Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on plant growth and nitrate accumulation in vegetables. *Journal of plant nutrition*, 27(3), 539-556.

84. Wei, H., Wolf, G., & Hammes, W. P. (2006). Indigenous microorganisms from iceberg lettuce with adherence and antagonistic potential for use as protective culture. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 7(4), 294-301.
85. Weston, L. A., & Barth, M. M. (1997). Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. *HortScience*, 32(5), 812-816.
86. Witkowska, I. M. (2013). Factors affecting the postharvest performance of fresh-cut lettuce. Wageningen University and Research.
87. Wolf, J., Nečasová, J., & Nečas, T. (2014). Proceedings of the international conference “Horticulture in quality and culture of life”.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://gardenamateur.blogspot.com/2014/07/rocketarugula-growing-harvesting-tips.html?m=1>

