



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΡΠΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ
'HAYWARD' ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ**

Μαρία Δούμου

Επιβλέπων: Βασίλειος Στουρνάρας
Επίκουρος Καθηγητής

Άρτα, Μάιος 2023

**POSTHARVEST PERFORMANCE IN VARIETY 'HAYWARD'
KIWIFRUIT UNDER VARIOUS STORAGE CONDITIONS**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 29 Μαΐου 2023

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Βασίλειος Στουρνάρας

Επίκουρος Καθηγητής

2. Μέλος επιτροπής

Χαράλαμπος Καριπίδης

Καθηγητής

3. Μέλος επιτροπής

Παρασκευή Μπέζα

Επίκουρη Καθηγήτρια

© Δούμου, Μαρία, 2023.

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.

Δούμου, Μαρία

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Στουρνάρα Βασίλειο για την καθοδήγησή του καθώς και την οικογένειά μου για την υπομονή και τη συμπαράσταση καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καλλιέργεια της ακτινιδιάς εξαπλώνεται ευρέως λόγω της παγκόσμιας εμπορικής αξίας των καρπών της. Η υψηλή θρεπτική αξία του καρπού σε συνδυασμό με τις λίγες θερμίδες τον καθιστά ιδιαίτερα ελκυστικό στους καταναλωτές. Τα ακτινίδια αποτελούν μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων παγκοσμίως καθώς και στη χώρα μας. Η επιτυχία του ακτινιδίου ως εξαγωγίμο είδος οφείλεται στην ικανότητά του να συντηρείται για μακροχρόνιες περιόδους και να μπορεί να μεταφερθεί σε μακρινές αγορές. Έτσι, σημαντικές ερευνητικές προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί για την κατανόηση της μετασυλλεκτικής συμπεριφοράς του ακτινιδίου σε σχέση με την ποιότητα κατά τη συντήρηση.

Το ακτινίδιο είναι κλιμακτική καρπός και η απόκρισή του στο εξωγενές αιθυλένιο είναι σημαντική για τον σχεδιασμό των μετασυλλεκτικών του χειρισμών. Ο χρόνος έναρξης της ενδογενούς παραγωγής του αιθυλενίου αμέσως μετά την εμπορική του συγκομιδή είναι συνδεδεμένος με την έκθεσή του στο ψύχος (0 °C) για κάποιες ημέρες (d) ή στο εξωγενές αιθυλένιο για κάποιες ώρες (h).

Στην παρούσα ερευνητική εργασία μελετήθηκε η μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ κατά την αποθήκευσή τους σε ψυκτικούς θαλάμους συντήρησης σε σύγκριση με την αποθήκευσή τους σε οικιακό ψυγείο, την παραμονή τους εκτός ψυγείου καθώς και σε συνθήκες φυσικού περιβάλλοντος πάνω στα δένδρα. Οι μεταχειρίσεις που έλαβαν χώρα και οι μετρήσεις που ελήφθησαν αφορούσαν καρπούς του είδους *Actinidia deliciosa* και συγκεκριμένα της ποικιλίας ‘Hayward’. Η δειγματοληψία και η πειραματική διαδικασία διήρκεσε έναν (1) μήνα όπου από διαδοχικές μετρήσεις προέκυψαν αριθμητικά δεδομένα σχετικά με ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών, όπως ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (% Brix) και συνεκτικότητα (Kg/cm²). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το καταλληλότερο μέσο για τη διατήρηση των καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ για τον έλεγχο της μετασυλλεκτικής τους συμπεριφοράς ήταν ο ψυκτικός θάλαμος συντήρησης έναντι των λοιπών μεταχειρίσεων.

Λέξεις – κλειδιά: ακτινίδιο, ‘Hayward’, συνθήκες αποθήκευσης, ολικά διαλυτά στερεά, συνεκτικότητα.

ABSTRACT

Kiwifruit cultivation is rapidly spread because of the worldwide marketing value of its fruit. Its high nutritional value in combination with its low calories, render kiwifruit attractive to consumers. Kiwifruit is one of the most important cultivations in fruit trees worldwide as well as in our country. The success of kiwifruit as an export species is due to its ability to be maintained for long periods and to be able to move to distant markets. Thus, significant research efforts have been made to understand the kiwifruit postharvest performance in relation to maintenance quality.

Kiwifruit is classified as climacteric fruit with ethylene playing a key role in the postharvest ripening process. The initiation of endogenous ethylene production, following commercial harvest is tightly linked with fruit exposure to cold storage (0°C) for some days (d) or to exogenous ethylene for some hours (h).

In the present thesis was studied the postharvest performance in variety 'Hayward' kiwifruit during storage in commercial cold chambers compared to storage in a home refrigerator, during storage outside the refrigerator as well as in the natural environment on the trees. The treatments that took place and the measurements taken were on fruits of *Actinidia deliciosa*, specifically the cultivar 'Hayward'. The sampling and experimental procedure lasted for one (1) month where numerical data on quality fruit characteristics such as total soluble solids (% Brix) and firmness (Kg/cm²) were obtained from successive measurements. The results showed that the most suitable medium for the preservation of kiwi fruit of 'Hayward' cultivar to control their postharvest behaviour was the cold storage chamber compared to other treatments.

Keywords: kiwifruit, 'Hayward', storage conditions, total soluble solids, firmness.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	v
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	xii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1. Η Ακτινιδιά.....	2
1.1 Καταγωγή και εξάπλωση της ακτινιδιάς.....	2
1.2 Βοτανική ταξινόμηση.....	3
1.3 Μορφολογία.....	4
1.4 Σύσταση του καρπού.....	9
1.5 Βάρος καρπού.....	10
1.6 Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπού.....	11
2. Φαινολογικά χαρακτηριστικά.....	13
2.1 Λήθαργος.....	13
2.2 Βλαστικά στάδια.....	13
2.3 Επικονίαση - Γονιμοποίηση.....	14
3. Καλλιεργητικές απαιτήσεις.....	15
3.1 Σπορά - Φύτευση.....	16
3.2 Άρδευση – Λίπανση.....	17
3.3 Κλάδεμα.....	17
3.4 Ωρίμανση - Συγκομιδή.....	18
4. Οικολογικό περιβάλλον.....	18

4.1 Κλίμα	18
4.2 Ηλιακή ακτινοβολία	19
4.3 Θερμοκρασία	19
4.4 Βροχοπτώσεις - Ατμοσφαιρική υγρασία.....	19
4.5 Άνεμος.....	20
4.6 Παγετοί.....	20
5. Ποικιλίες ακτινιδιάς	20
5.1 Το είδος <i>Actinidia deliciosa</i>	23
5.2 Το είδος <i>Actinidia chinensis</i>	24
6. Η καλλιέργεια της ακτινιδιάς στην Ελλάδα	24
7. Μετασυλλεκτική συμπεριφορά του καρπού ακτινιδιάς	27
7.1 Ωριμότητα καρπού ακτινιδιάς	27
7.2 Ο ρόλος του αιθυλενίου στην ωρίμανση των καρπών της ακτινιδιάς – Μετασυλλεκτική μεταχείριση.....	28
8. Πειραματικό μέρος	33
8.1 Σκοπός.....	33
8.2 Υλικά και μέθοδοι	33
8.2.1 Ξηρά ουσία.....	35
8.2.2 Συνεκτικότητα καρπού ακτινιδιάς	36
8.2.3 Προσδιορισμός ολικών διαλυτών στερεών συστατικών.....	38
8.2.4 Στατιστική ανάλυση	39
9. Αποτελέσματα.....	40
10. Συζήτηση	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Θρεπτική αξία ακτινιδίου (Bionet West Hellas, 2020).....	10
Πίνακας 2. Πρασινόσαρκες ποικιλίες (Στυλιανίδης κ.ά., 2010).....	21
Πίνακας 3. Έκταση/παραγωγή ακτινιδίων ανά νομό για τα έτη 2000, 2010, 2017 και 2018 (ΥΠ.Α.Α.Τ., 2018)	26
Πίνακας 4. Μετρήσεις καρπών ακτινιδιάς στον οπωρώνα.....	40
Πίνακας 5. Μέσοι όροι περιεκτικότητας διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα.....	41
Πίνακας 6. Μέσοι όροι περιεκτικότητας διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά μεταχείριση.....	41
Πίνακας 7. Μέσοι όροι περιεκτικότητας διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση.....	42
Πίνακας 8. Μέσοι όροι συνεκτικότητας της σάρκας (Kg/cm ²) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα.....	44
Πίνακας 9. Μέσοι όροι συνεκτικότητας της σάρκας (Kg/cm ²) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά μεταχείριση.....	44
Πίνακας 10. Μέσοι όροι συνεκτικότητας της σάρκας (Kg/cm ²) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση.....	45

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Ποσότητα/αξία εισαγωγών – εξαγωγών ακτινιδίων στην Ελλάδα (F.A.O., 2020)	25
Διάγραμμα 2. Περιεκτικότητα ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση	41
Διάγραμμα 3. Συνεκτικότητα της σάρκας (Kg/cm^2) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση	44

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Το πτηνό kiwi.....	3
Εικόνα 2. Φύλλα ακτινιδιάς.....	4
Εικόνα 3. Ριζικό σύστημα ακτινιδιάς.....	5
Εικόνα 4. Βλαστός ακτινιδιάς	6
Εικόνα 5. Άνθη ακτινιδιάς	7
Εικόνα 6. Αρσενικά και θηλυκά άνθη ακτινιδιάς	7
Εικόνα 7. Καρπός ακτινιδιάς	8
Εικόνα 8. Σάρκα και σπέρματα ακτινιδίου.....	8
Εικόνα 9. Σχηματική αναπαράσταση του φυτού ακτινιδιά.....	9
Εικόνα 10. Αραιώμα καρπών ακτινιδιάς.....	11
Εικόνα 11. Τα βλαστικά στάδια της ακτινιδιάς.....	14
Εικόνα 12. Υποστύλωση ακτινιδιάς.....	16
Εικόνα 13. Υποστύλωση ακτινιδιάς).....	16
Εικόνα 14. Πρασινόσαρκες ποικιλίες του είδους <i>Actinidia deliciosa</i>	22
Εικόνα 15. Κοκκινόσαρκη ποικιλία ακτινιδιάς.....	22
Εικόνα 16. Κιτρινόσαρκα ακτινίδια του γένους <i>Actinidia chinensis</i>	23
Εικόνα 17. Μεταβολές, που λαμβάνουν χώρα κατά την ωρίμανση καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας Hayward, στους 20°C μετά από 20d ψυχρή συντήρηση σε σχέση με τη συγκομιδή (Σ), στην παραγωγή του αιθυλενίου, στο ρυθμό αναπνοής, στη συνεκτικότητα σάρκας, στα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) και στην ογκομετρούμενη οξύτητα (ΟΟ).....	29
Εικόνα 18. (Α) Σύστημα οξειδωσης του αιθυλενίου με διάταξη φίλτρου που περιέχει υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO ₄ , Purafil). (Β) Σύστημα καταλυτικής οξειδωσης του αιθυλενίου Swintherm.....	32

Εικόνα 19. Ο οπωρώνας ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της πειραματικής διαδικασίας.....	34
Εικόνα 20. Πρέμνα ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ στην περιοχή του Αγίου Σπυρίδωνα Άρτας, στη θέση «Παλιόριζος».....	34
Εικόνα 21. Ζυγός ακριβείας τύπου Kern.....	35
Εικόνα 22. Αφαίρεση φλοιού ακτινιδίου σε σχήμα ροδέλας προς ζύγιση και αποξήρανση.....	36
Εικόνα 23. Μέτρηση της συνεκτικότητας της σάρκας.....	37
Εικόνα 24. Μέτρηση της συνεκτικότητας της σάρκας.....	37
Εικόνα 25. Μέτρηση της περιεκτικότητας του καρπού ακτινιδιάς σε διαλυτά στερεά συστατικά με χρήση διαθλασίμετρου.....	38
Εικόνα 26. Καταγραφή της περιεκτικότητας του καρπού ακτινιδιάς σε σάκχαρα (διαλυτά στερεά συστατικά) με χρήση διαθλασίμετρου με βαθμό ωριμότητας 6,2 °Brix.....	39
Εικόνα 27. Καρποί ακτινιδιάς αποθηκευμένοι σε ψυκτικό θάλαμο συντήρησης.....	47

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ακτινίδιο είναι ένα φρούτο το οποίο καλλιεργήθηκε ως γηγενές στην Κίνα πριν από πάρα πολλά χρόνια. Στις αρχές του 20ου αιώνα μεταφέρθηκε στη Νέα Ζηλανδία και προηγήθηκαν περίπου εξήντα (60) χρόνια δοκιμών και διασταυρώσεων ώστε να μπορεί να καλλιεργηθεί από παραγωγούς πολλών χωρών.

Σκοπός της ερευνητικής μελέτης είναι να διερευνήσει τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας 'Hayward' κατά την αποθήκευσή τους σε ψυκτικούς θαλάμους συντήρησης σε σύγκριση με την αποθήκευσή τους σε οικιακό ψυγείο, την παραμονή τους εκτός ψυγείου καθώς και σε συνθήκες φυσικού περιβάλλοντος (πάνω στα δένδρα).

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας περιγράφεται το φυτό της ακτινιδιάς αναφορικά με την καταγωγή και την εξάπλωσή του, την βοτανική ταξινόμηση και τη μορφολογία του. Ακολούθως, αναλύεται ο καρπός της ακτινιδιάς μέσα από την παρουσίαση των χαρακτηριστικών που προσδιορίζουν τη σύστασή του, το βάρος του καθώς και την ποιότητά του. Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα φαινολογικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν το εν λόγω φυτό, ήτοι ο λήθαργος, τα βλαστικά στάδια, η επικονίαση και η γονιμοποίηση. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι καλλιεργητικές εργασίες που πρέπει να λάβουν χώρα σε έναν ακτινιδεώνα ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι εδαφοκλιματικές απαιτήσεις που διαδραματίζουν πρωτεύοντα ρόλο στη σωστή ανάπτυξη και παραγωγή της ακτινιδιάς. Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις ποικιλίες της ακτινιδιάς και ειδικότερα στα είδη *Actinidia deliciosa* και *Actinidia chinensis* ενώ ακολούθως στο έκτο κεφάλαιο περιγράφεται η παραγωγή ακτινιδίων στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται δεδομένα για την εμπορική δραστηριότητα των ακτινιδίων σύμφωνα με επίσημα στοιχεία από τον F.A.O. Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών ακτινιδιάς και στο τελευταίο όγδοο κεφάλαιο περιγράφεται η πειραματική διαδικασία στο πλαίσιο της οποίας βασίστηκε η εν λόγω ερευνητική μελέτη.

1. Η Ακτινιδιά

1.1 Καταγωγή και εξάπλωση της ακτινιδιάς

Η ακτινιδιά (*Actinidia deliciosa*) είναι ένα φυτό που ανήκει στην τάξη *Theales* και στην οικογένεια *Actinidiaceae* (Liang & Ferguson, 1984) με γενέτειρα χώρα την Κίνα, στην οποία είναι αυτοφυής όπως και σε πολλές άλλες περιοχές. Ειδικότερα, στην εν λόγω χώρα η ακτινιδιά απαντάται σε διάφορα εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα και κυρίως στις παρυφές των δασών που βρίσκονται κατά μήκος του ποταμού Yang Tzu Chiang και σε υψόμετρο μέχρι και τα 2000 μέτρα (Shu-Hsien, 1987). Εκεί αναπτύσσεται αναρριχόμενη στα ψηλά δέντρα και παράγει καρπούς, μικρού συνήθως μεγέθους, οι οποίοι συλλέγονται προς κατανάλωση από τον τοπικό πληθυσμό (Δημουλάς, 1988).

Για πρώτη φορά η ακτινιδιά μνημονεύεται σε ένα ποίημα του Cew Sen, της δυναστείας των Taugn, γύρω στο 715 – 770 μ. Χ. Κατά καιρούς έχουν δοθεί διάφορες ονομασίες για το φυτό, ωστόσο η επικρατέστερη είναι η “Mihoutao” ή «το ροδάκινο του πιθήκου», καθώς οι άγριοι πίθηκοι δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση στο ώριμο φρούτο. Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα η ακτινιδιά έφτασε στη Νέα Ζηλανδία και η εισαγωγή της αποδίδεται σε μια δασκάλα, την Isabel Fraser, που το 1904 επέστρεψε από επίσκεψη στην Κίνα με σπόρους του φυτού (Richardson et al., 2018). Αρχικά το φυτό καλλιεργήθηκε στην περιοχή Waneanon από τον ερασιτέχνη καλλιεργητή Allison A. Πιστεύεται ότι όλες οι γνωστές ποικιλίες ακτινιδιάς στη Νέα Ζηλανδία προήλθαν από τα φυτά που αναπτύχθηκαν από τους σπόρους αυτούς (Ferguson, 2011). Ωστόσο, η εμπορική εκμετάλλευση της καλλιέργειας στη Νέα Ζηλανδία άρχισε τη δεκαετία του 1930 με τον παραγωγό J. MacLaughlin να θεωρείται ο πατέρας της σύγχρονης ακτινιδιοκαλλιέργειας (Vietmeyer, 1987). Έχοντας ουσιαστικά ως πατρίδα την Νέα Ζηλανδία, η καλλιέργεια της ακτινιδιάς διαδόθηκε και σε άλλες χώρες, όπως την Αμερική, την Ιαπωνία, την Ιταλία, την Ιαπωνία και την Ελλάδα στις αρχές του 1970 (Nishiyama, 2007; Pinto & Vilela, 2018; Σφακιωτάκης, 2001; Taglienti et al., 2010). Τον εικοστό αιώνα το ακτινίδιο διένυσε πολύ δρόμο από το να είναι ένα άγριο είδος μερικώς εκμεταλλευόμενο από τον άνθρωπο έως ότου γίνει μια εμπορική καλλιέργεια με διεθνή οικονομική σημασία.

Αρχικά, στην Νέα Ζηλανδία, η ακτινιδιά διαδόθηκε με την ονομασία “Chinese gooseberries” που σημαίνει «Κινέζικα φραγκοστάφυλα». Όμως το όνομα αυτό κρίθηκε ακατάλληλο και αντικαταστάθηκε με το “kiwi fruit”, το οποίο επικρατεί και διεθνώς. Ειδικότερα, το kiwi είναι ένα πτηνό που απαντά στην Νέα Ζηλανδία και αποτελεί το έμβλημα της χώρας. Για το λόγο ότι ο καρπός της ακτινιδιάς μοιάζει τόσο ως προς το χρώμα

όσο και ως προς το σχήμα με το εν λόγω πτηνό (Εικ. 1), πήρε και την ονομασία αυτή (Ferguson, 2004).



Εικόνα 1. Το πτηνό kiwi.

1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Το φυτό ακτινιδιά ανήκει στην οικογένεια *Actinidiaceae*, η οποία περιλαμβάνει τέσσερα γένη και περίπου 285 είδη. Μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του 1980, το καλλιεργούμενο ακτινίδιο αναφερόταν με την επιστημονική ονομασία *Actinidia chinensis* ενώ τώρα ταξινομείται ως *Actinidia deliciosa* (Liang & Ferguson, 1984). Οι ταξινομητές επισήμαναν αυτά τα δύο είδη στηριζόμενοι κυρίως στην ύπαρξη των τριχών, με το λιγότερο τριχωτό είδος να καλείται *Actinidia chinensis* και το πιο τριχωτό *Actinidia deliciosa*, το οποίο αποτελεί το πιο κοινό καλλιεργούμενο είδος ακτινιδίου (Huang & Ferguson, 2001; Nishiyama, 2007). Η ποικιλία ‘Hayward’ του είδους *Actinidia deliciosa* κατέχει την πλειονότητα της καλλιεργούμενης με ακτινίδιο γης σε όλον τον κόσμο (Salinero et al., 2009) και άρχισε να πωλείται ευρέως από τα τέλη της δεκαετίας του 1930 (Huang, 2016). Μια νέα σποροφυτική σειρά επιλέχτηκε από την ποικιλία ‘Hayward’ μετά από τη συνεργασία του Εργαστηρίου Γενετικής και Βελτίωσης των Φυτών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και της εταιρείας AGROHARA S.A. με έδρα την Νάουσα που διακρίνεται για τη ζωηρή ανάπτυξη του φυτού και το μεγάλο μέγεθος του καρπού. Η εν λόγω σειρά ονομάστηκε «Τσεχελίδης» και αξιολογήθηκε για τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του φυτού και των καρπών από το 2002 έως το 2008 (Mavromatis et al., 2010).

1.3 Μορφολογία

Η ακτινιδιά αποτελεί ένα αναρριχώμενο, πολυετές, φυλλοβόλο, υποτροπικό, δίοικο και εντομόγαμο φυτό (Εικ. 9). Η συμπεριφορά του τόσο ως προς τη βλάστηση όσο και την ανάπτυξη μοιάζει πολύ με εκείνη του αμπελιού, με χαρακτηριστικές κληματίδες που περιελίσσονται και αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς (Παλούκης & Ντινόπουλος, 1989). Διακρίνεται για τα μεγάλα και σχεδόν στρογγυλά φύλλα, τα οποία είναι απλά και ανάγλυφα στην κάτω επιφάνειά τους λόγω των ηθμαγγειωδών δεσμίδων. Όταν είναι ακόμη νεαρά, έχουν μικρό και ωοειδές έλασμα ενώ όταν είναι πλήρως ανεπτυγμένα, το έλασμα γίνεται καρδιόσχημο και οδοντωτό παρουσιάζοντας πολλές ομοιότητες με εκείνο της φλαμουριάς και της φουντουκιάς (Εικ. 2). Υπολογίζεται ότι ένα ενήλικο φυτό της ποικιλίας ‘Hayward’ φέρει 2000 έως 3000 φύλλα (Δημουλά, 1988).



Εικόνα 2. Φύλλα ακτινιδιάς.

Το ριζικό σύστημα του φυτού, το οποίο είναι σαρκώδες και πολύ επιφανειακό, παρουσιάζει θετικό γαιοτροπισμό γεγονός που βοηθά στον εφοδιασμό της κόμης με θρεπτικά στοιχεία και νερό. Διακρίνεται για τον ανοιχτό καστανό χρωματισμό του που βαθμιαία μετατρέπεται σε καστανοκόκκινο (Εικ. 3). Το γεγονός ότι η ακτινιδιά εκμεταλλεύεται κυρίως το επιφανειακό στρώμα του εδάφους οφείλεται στο ότι έχει μεγάλες απαιτήσεις σε οξυγόνο. Σε αμμώδη εδάφη το ριζικό σύστημα μπορεί να φτάσει σε βάθος μέχρι και το 1,50m ενώ στα πηλώδη, στα οποία οι επικρατούσες συνθήκες είναι δυσμενείς, φθάνει έως τα 50 -70cm.



Εικόνα 3. Ριζικό σύστημα ακτινιδιάς

Ο μίσχος είναι χνουδωτός με πορφυρό χρωματισμό. Το φυτό έχει τρυφερούς βλαστούς και ευλύγιστους που συχνά ανέρχονται μέχρι και τα 10m. Χαρακτηριστικά των βλαστών της ακτινιδιάς αποτελούν αφενός η μεγάλη ταχύτητα αύξησης κυρίως τον πρώτο μήνα μετά την έναρξη της βλάστησης αφετέρου η τάση τους να περιτυλίγονται γύρω από στηρίγματα που χρησιμοποιούνται από τους καλλιεργητές για την αναρρίχηση τους. Ειδικότερα, η αύξηση του βλαστού δύναται να φθάνει τα 10 cm ημερησίως (Εικ. 4). Ο κύριος βλαστός με την πάροδο του χρόνου εξελίσσεται σε κορμό με χαρακτηριστικές διακλαδώσεις αποτελώντας τον σκελετό του φυτού. Ο βλαστός που προέρχεται από τον σπόρο, ήτοι ο βλαστός του σπορόφυτου, καλείται πρωτογενής ενώ ο βλαστός που προέρχεται από τμήματα του φυτού, επίκτητος.



Εικόνα 4. Βλαστός ακτινιδιάς

Φέρει άνθη μεγάλα, λευκά και ακτινόμορφα που βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων των 5 - 6 πρώτων γονάτων των κληματίδων του έτους (Εικ. 5). Τα άνθη, τα οποία προέρχονται από την έκπτυξη των οφθαλμών, είναι επιπλέον υπόγυνα, δηλαδή η ωοθήκη βρίσκεται πιο ψηλά σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα. Στο ανδρείο, στήμονες υπάρχουν τόσο στα αρσενικά όσο και στα θηλυκά φυτά και μορφολογικά παρουσιάζουν ομοιότητα με τη διαφορά ότι το νήμα των στημόνων στα θηλυκά είναι μικρότερο εν συγκρίσει με τα αρσενικά. Ειδικότερα, στην ποικιλία ‘Hayward’, απαντώνται περίπου 170 – 200 στήμονες. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της ακτινιδιάς αποτελεί το ότι τα αρσενικά δένδρα παράγουν περισσότερα άνθη από τα θηλυκά, γεγονός που έχει μεγάλη σημασία αφενός για την επιτυχή επικονίαση - γονιμοποίηση των ανθέων αφετέρου για την παραγωγή. Ως δίοικο φυτό, τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη βρίσκονται σε διαφορετικά δένδρα (Εικ. 6). Εν αντιθέσει με τα αρσενικά άνθη, τα θηλυκά έχουν τους στήμονες ατελείς, οι οποίοι βρίσκονται σε οριζόντια θέση με το κέντρο τους, όπου και θα σχηματιστεί το φρούτο, που θα παρουσιάζει μια ελαφρά διόγκωση. Ένα αρσενικό δέντρο είναι αρκετό ώστε να επιτευχθεί η γονιμοποίηση 5 - 6 θηλυκών φυτών, ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης της φυτείας και τη συνεργασία των μελισσών (Μπρουσουβάνας, 1985).



Εικόνα 5. Άνθη ακτινιδιάς



Εικόνα 6. Αρσενικά και θηλυκά άνθη ακτινιδιάς

Ο καρπός είναι ράγα με σχήμα ωοειδές κυλινδρικό και εδώδιμος με γλυκόξινη γεύση (Εικ. 7). Η επιδερμίδα του είναι χνουδωτή, με καστανό χρωματισμό, η σάρκα του πρασινωπή με πολλά, μικρά, μαύρα σπέρματα τα οποία βρίσκονται σε κύκλους γύρω από το κέντρο του καρπού (Εικ. 8). Η ευρέως εμπορική ποικιλία ‘Hayward’ έχει πράσινη σάρκα ενώ οι ποικιλίες του είδους *Actinidia chinensis* έχουν κίτρινη (Montefiori et al., 2008). Ο σπόρος περιλαμβάνει το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο, το οποίο ευρισκόμενο σε ώριμο σπόρο αποκτά κίτρινο χρωματισμό και είναι πολύ ανεπτυγμένο καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο τμήμα του. Ο καρπός κανονικής ανάπτυξης μπορεί να περιέχει μέχρι 1400 σπόρους. Το μέσο βάρος του καρπού κυμαίνεται ανάλογα με την ποικιλία. Για την ποικιλία Monty είναι περίπου 60g, 60-70g στις Abbott και Bruno και 100-125g στην ποικιλία ‘Hayward’. Οι

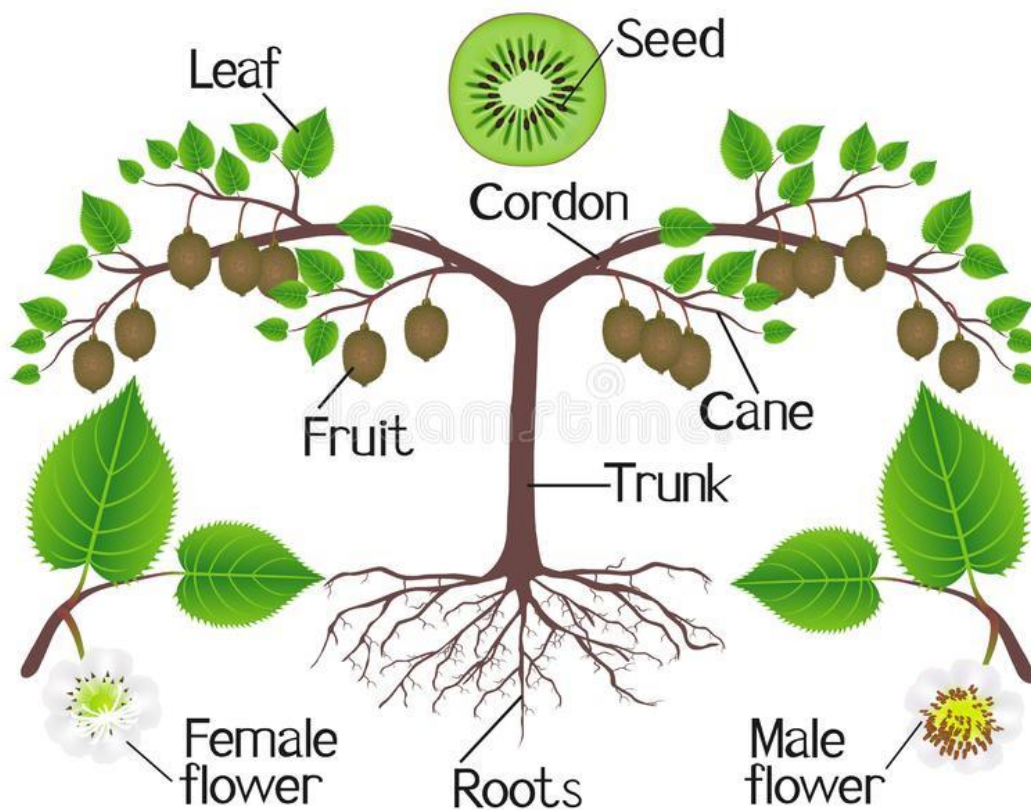
καρποί μπορούν να διατηρηθούν για πολλούς μήνες. Η παραγωγή έρχεται τρία (3) χρόνια μετά τη φύτευση και η πλήρης απόδοσή της λαμβάνει χώρα το 10-12^ο έτος, όπου δύναται να καταγραφούν έως και 100kg ανά φυτό (Βασιλακάκης, 2004).



Εικόνα 7. Καρπός ακτινιδιάς



Εικόνα 8. Σάρκα και σπέρματα ακτινιδίου



Εικόνα 9. Σχηματική αναπαράσταση του φυτού ακτινιδιά.

1.4 Σύσταση του καρπού

Το ακτινίδιο καλλιεργείται για τον καρπό του, ο οποίος είναι πλούσιος σε βιταμίνη C. Στις πλείστες δε των περιπτώσεων ο καρπός έχει έως και δεκαπλάσια ποσότητα της εν λόγω βιταμίνης συγκριτικά με ένα λεμόνι ενώ διαθέτει περισσότερη σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο φρούτο. Επιπροσθέτως, είναι πλούσιος σε βιταμίνη E, κάλιο, μαγνήσιο, φώσφορο, φυτικές ίνες, ανόργανα άλατα και ιχνοστοιχεία (Richardson et al., 2018). Η ύπαρξη πολλών βιταμινών καθιστά το ακτινίδιο ως το καλύτερο μέσο για την άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού στους παθογόνους μικροοργανισμούς (Βασιλακάκης, 2004).

Παράλληλα, εκμηδενίζει τον κίνδυνο θρομβώσεων στο κυκλοφορικό σύστημα και διασφαλίζει τη σωστή πέψη και την εύρυθμη λειτουργία του εντέρου. Αξιοσημείωτη είναι και η συμβολή του στη βελτίωση της όρασης εξαιτίας του αντιοξειδωτικού λουτεΐνη που περιέχει. Έρευνες έχουν δείξει ότι δύο ακτινίδια περιέχουν το 240% της βιταμίνης που έχει ανάγκη ο οργανισμός σε καθημερινή βάση (Giordano, 1998). Η ιδιότητα του μαγνησίου να δρα υπακτικά, ήτοι κατά της δυσκοιλιότητας, το καθιστά ένα πολύτιμο στοιχείο, ένεκα του οποίου τα ακτινίδια με πράσινη σάρκα πρέπει να καταναλώνονται από άτομα κυρίως προχωρημένης ηλικίας που συνήθως αντιμετωπίζουν προβλήματα δυσκοιλιότητας

(Ποντικής, 1996). Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί αποτυπώνεται η χημική σύνθεση καρπού ακτινιδίου ανά 100g βάσει της οποίας αποδεικνύεται η θρεπτικότητά του.

Πίνακας 1. Θρεπτική αξία του ακτινιδίου (Bionet West Hellas, 2020)

Χημική σύνθεση καρπού ακτινιδίου ανά 100 γραμμάρια	
Νερό (%)	81,2
Θερμίδες	66
Πρωτεΐνη (%)	0,79
Λίπη (%)	0,07
Βιταμίνη A (mg)	174
Βιταμίνη B1 (mg)	0,02
Βιταμίνη B2 (mg)	0,05
Βιταμίνη C (mg)	150
Ασβέστιο (mg)	16
Φώσφορος (mg)	64
Σίδηρος (mg)	0,51
Νάτριο (mg)	7
Κάλιο (mg)	264
Υδατάνθρακες (%)	17,5

1.5 Βάρος καρπού

Όπως προαναφέρθηκε, το μέσο βάρος του καρπού κυμαίνεται ανάλογα με την ποικιλία και επιπροσθέτως επηρεάζεται από τρεις παράγοντες, τον βαθμό επικονίασης, το φορτίο των διατηρούμενων οφθαλμών στο χειμερινό κλάδεμα και το φως. Ο βαθμός επικονίασης αναφέρεται στον αριθμό των γονιμοποιημένων σπερμοβλαστών. Όσο πιο πολλούς σπόρους έχει ένα ακτινίδιο, τόσο πιο μεγάλο μπορεί να γίνει το βάρος του. Όσον αφορά το φορτίο των διατηρούμενων οφθαλμών στο χειμερινό κλάδεμα, το μέσο βάρος των καρπών ελαττώνεται όσο αυξάνουν οι οφθαλμοί. Στην εν λόγω περίπτωση κρίνεται αναγκαία η επέμβαση είτε με αυστηρό κλάδεμα είτε με λιγότερο αυστηρό που ακολουθείται όμως από αραίωμα ανθέων και καρπών. Το αραίωμα των καρπών (Εικ. 10) αποσκοπεί στη διατήρηση πάνω στο δέντρο των καρπών εκείνων που θα έχουν το κατάλληλο προς εμπορία μέγεθος.

Συνήθως, σε κάθε γόνατο υπάρχουν περισσότεροι του ενός καρποί, οι οποίοι και αφαιρούνται όλοι εκτός από έναν ώστε να μεγαλώσει σωστά (Burge, Spence & Marshall, 1987; Lescourret et al., 1998; Pescie & Strik, 2004). Τέλος, το φως αποτελεί έναν από τους παράγοντες που επηρεάζουν το βάρος του καρπού της ακτινιδιάς. Καρποί, οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι στο φως καθίστανται σαφώς βαρύτεροι από εκείνους που βρίσκονται στη σκιά.



Εικόνα 10. Αραίωμα καρπών ακτινιδιάς.

1.6 Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπού

Η ποιότητα των καρπών της ακτινιδιάς προσδιορίζεται από ποικίλα κριτήρια (Woodward, 2008). Αναφορικά με την ποιότητα της εμφάνισης, οι παράγοντες που την καθορίζουν είναι το μέγεθος, το σχήμα, το χρώμα και η μη ύπαρξη ελαττωμάτων και σήψεων. Η υφή του καρπού προσδιορίζεται από την αντίστασή του στην πίεση (συνεκτικότητα), από το πόσο χυμώδης είναι καθώς και από την αλευρότητα (περιεκτικότητα καρπού σε άμυλο, που σχετίζεται άμεσα με την αίσθηση της σκληρότητας του ακτινιδιού). Η ποιότητα της γεύσης εξαρτάται από τη γλυκύτητα (τύποι και συγκεντρώσεις των σακχάρων), την οξύτητα (τύποι και συγκεντρώσεις των οξέων), τη στυφότητα (φαινολικές ενώσεις) και το άρωμα (συγκεντρώσεις των πτητικών ενώσεων που ενεργοποιούν τη όσφρηση) (Woodward, 2008).

Ορισμένα από τα ανωτέρω κριτήρια χρησιμοποιούνται ως παράγοντες προσδιορισμού του σταδίου ωρίμανσης των καρπών ώστε να προσδιοριστεί το ακριβές στάδιο συλλογής

τους, βασική προϋπόθεση για τη μετέπειτα οργανοληπτική και εμπορική ποιότητά τους. Η ύπαρξη ορισμένων φυσικοχημικών και μηχανικών παραγόντων εξασφαλίζουν αφενός την καλή συντήρηση αφετέρου την εξέλιξη της φυσικής ωρίμανσης των καρπών. Από τους μεν φυσικοχημικούς παράγοντες οι σπουδαιότεροι είναι ο «δείκτης διάθλασης» και η οξύτητα του χυμού, από τους δε μηχανικούς είναι η αντίσταση του καρπού στην πίεση, δηλαδή η συνεκτικότητά του. Βάσει ερευνών, ο «δείκτης διάθλασης» είναι ο σημαντικότερος απ' όλους καθώς επηρεάζει αποφασιστικά τόσο τον χρόνο αποθήκευσης όσο και την εξέλιξη των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του καρπού (Δημουλά, 1988). Ο καρπός θεωρείται ότι βρίσκεται στο στάδιο της συλλεκτικής ωρίμανσης, όταν η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά υπερβαίνει το ποσοστό του 6.25%.

Αναφορικά με την οξύτητα, αυτή καθορίζεται από διάφορα οξέα τα οποία βρίσκονται στον καρπό. Τα κυριότερα οξέα του καρπού της ακτινιδιάς είναι το μηλικό, το κιτρικό και το κινικό οξύ. Κατά τη συγκομιδή, τα οργανικά οξέα αποτελούν το 3% περίπου του ξηρού βάρους και γι' αυτό ο καρπός εξακολουθεί να είναι σχετικά όξινος (Παλούκης & Ντινόπουλος, 1989).

2. Φαινολογικά χαρακτηριστικά

2.1 Λήθαργος

Η ακτινιδιά, όπως και όλα τα φυλλοβόλα οπωροφόρα, από την πτώση των φύλλων, που λαμβάνει χώρα Οκτώβριο με Νοέμβριο μέχρι την έκπτυξη των οφθαλμών, που παρατηρείται τους μήνες Μάρτιο με Απρίλιο, διέρχεται μία περίοδο λήθαργου, για τη διακοπή του οποίου απαιτείται η επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα. Σε περιπτώσεις που δεν ικανοποιούνται οι ανάγκες αυτές σε χειμερινό ψύχος, παρατηρούνται ανωμαλίες στην ακολουθούσα ανθοφορία και τη βλάστηση του φυτού. Η ανάπτυξη των οφθαλμών, που βρίσκονται σε λήθαργο, είναι βραδύτατη. Μετά την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών, τη διακοπή του λήθαργου και εφόσον η θερμοκρασία του περιβάλλοντος έχει ανέλθει ικανοποιητικά, η ανάπτυξη των οφθαλμών καθίσταται ταχεία.

Στην αντίθετη περίπτωση, μετά τη διακοπή του λήθαργου, η παρουσία χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της άνοιξης, επιφέρουν την μη βλάστηση των οφθαλμών, οι οποίοι και παραμένουν σχεδόν αδρανείς μέχρι οι θερμοκρασίες να καταστούν ευνοϊκές για την έκπτυξή τους. Κατ' επέκταση, περιοχές που εξασφαλίζουν 400 - 600 ώρες θερμοκρασίας κάτω από +7°C κατά τη διάρκεια του χειμώνα, είναι κατάλληλες για την ακτινιδιοκαλλιέργεια, καθώς ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις για τη διακοπή του λήθαργου.

2.2 Βλαστικά στάδια

Τα βλαστικά στάδια της ακτινιδιάς είναι τα ακόλουθα (Εικ. 11):

1ο Στάδιο: Οφθαλμός σε πλήρη λήθαργο.

2ο Στάδιο: Οφθαλμός λίγο διογκωμένος με τις πρώτες ενδείξεις έκπτυξης.

3ο Στάδιο: Οφθαλμός αρκετά διογκωμένος, πολύ ογκωδέστερος από το προηγούμενο στάδιο.

4ο Στάδιο: Εμφάνιση μπουμπουκιών μετά την απομάκρυνση των λεπιών. Εμφάνιση των πρώτων νεαρών φύλλων, τα οποία είναι λιγότερο ή περισσότερο αναπτυγμένα ανάλογα με την ποικιλία.

5ο Στάδιο: Ορατή κορυφή της στεφάνης διαμέσου των διαχωριζόμενων σέπαλων.

6ο Στάδιο: Άνοιγμα του πρώτου από τα άνθη της μασχάλης του φύλλου.

7ο Στάδιο: Πλήρης άνθηση.

8ο Στάδιο: Πτώση των πρώτων πετάλων από τα άνθη.

9ο Στάδιο: Ολοκλήρωση της καρπόδεσης. Η διάμετρος της γονιμοποιημένης ωοθήκης είναι 2,5 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της ωοθήκης του σταδίου 7.

10ο Στάδιο: Εμφάνιση ευδιάκριτων καρπιδίων με διάμετρο πέντε (5) φορές μεγαλύτερη από εκείνη της ωοθήκης του 7ου σταδίου.



Εικόνα 11. Τα βλαστικά στάδια της ακτινιδιάς.

2.3 Επικονίαση - Γονιμοποίηση

Η συνάντηση των επικονιαστριών ποικιλιών (αρσενικά φυτά) με τις καλλιεργούμενες ποικιλίες (θηλυκά φυτά) αποτελεί τη βασική προϋπόθεση για την εξασφάλιση μιας

ικανοποιητικής γονιμοποίησης των ανθέων. Ως επικονιάστριες ποικιλίες χρησιμοποιούνται οι Tumuri και Matua. Η Matua είναι πιο πρόωμη σε σχέση με τη 'Hayward' ενώ η Tumuri χαρακτηρίζεται γενικά από την όψιμη άνθησή της. Με διαθέσιμες αυτές τις επικονιάστριες ποικιλίες ενδείκνυται η σύγχρονη χρησιμοποίηση αμοτέρων για την εξασφάλιση ικανοποιητικής γονιμοποίησης της 'Hayward'.

Ο ρόλος κυρίως των μελισσών και συγκεκριμένα τα είδη του γένους *Bombus* στην επικονίαση των ανθέων της ακτινιδιάς είναι πρωταρχικός (Βασιλακάκης, 2016). Το άνθος της ακτινιδιάς είναι φτωχό σε νέκταρ ή δεν έχει καθόλου αλλά είναι σχετικά πλούσιο σε γύρη, η οποία και συλλέγεται από τις μέλισσες. Ειδικότερα, για την ποικιλία 'Hayward', στην οποία βασίζεται η παρούσα ερευνητική μελέτη, για να αποκτήσει ο καρπός εμπορεύσιμο μέγεθος, θα πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 1.000 – 1.400 σπόρους. Συνεπώς, για να επιτευχθεί ικανοποιητικός βαθμός γονιμοποίησης της ωοθήκης, θα πρέπει η ίδια να δεχθεί σημαντική ποσότητα γύρης, δηλαδή απαιτείται τα στίγματα του υπέρου να δεχθούν περίπου 2.000 – 3.000 γυρεόκοκκους (Βακουφάρης, 2006).

Οι μέλισσες επισκέπτονται τους ακτινιδιώνες ορισμένες ώρες την ημέρα, κατά προτίμηση το πρωί όπου και η γύρη συλλέγεται από άνθη αρσενικών φυτών αλλά και το απόγευμα από άνθη θηλυκών φυτών. Τα θηλυκά άνθη μπορούν να επικονιαστούν έως και εννέα (9) ημέρες μετά το άνοιγμά τους. Κατ' επέκταση, ο ρόλος των εντόμων είναι σημαντικός μόνο κατά το προαναφερθέν χρονικό διάστημα ενώ ακολούθως τον κύριο ρόλο παίζει ο άνεμος (Macfarlane, 1981; Maurer, 1976). Λόγω του μικρού χρονικού διαστήματος της επικονίασης, κρίνεται απαραίτητη η συνάντηση των αρσενικών και των θηλυκών φυτών. Ενδείκνυται η αναλογία αρσενικών φυτών προς θηλυκά να είναι 1/7 ή 1/8 προκειμένου να εξασφαλίζονται οι προϋποθέσεις για μια καλή γονιμοποίηση (Brantley et al., 2019).

3. Καλλιεργητικές απαιτήσεις

Η ακτινιδιά ευδοκμεί σε γόνιμα και υγρά εδάφη. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε εδάφη πηλοαμμώδη ή πηλώδη με καλή υδατοχωρητικότητα και στράγγιση, ώστε να υπάρχει δυνατότητα απόπλυσης των αλάτων και να αποφεύγεται η προσβολή από φυτόφθορα (Ποντίκης, 1996). Προτιμά εδάφη ελαφρώς όξινα έως ουδέτερα (pH 6-7). Το ακτινίδιο για να ευδοκιμήσει χρειάζεται περιοχές με ήπιο χειμώνα, θερμό και υγρό καλοκαίρι (Huang, 2016).

3.1 Σπορά - Φύτευση

Η σπορά λαμβάνει χώρα την άνοιξη και η συγκομιδή στα μέσα Οκτωβρίου. Ο καλλιεργητής θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα τόσο στην επιλογή των ποικιλιών επικονίασης όσο και στη διάταξή τους στη φυτεία. Σημαντική δε εργασία αποτελεί και η τοποθέτηση των πασσάλων και των συρμάτων για την υποστήριξη των φυτών. Ως αναρριχώμενο φυτό το οποίο δεν φέρει έλικες αναρρίχησης, η ακτινιδιά χρησιμοποιεί τα υποστηρίγματα ώστε να αναπτυχθεί και να αναρριχηθεί. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται πάσσαλοι ξύλινοι, μεταλλικοί ή τσιμεντένιοι, οι οποίοι τοποθετούνται σε βάθος 70cm (Εικ. 12 και 13). Ανάλογα με το σχήμα διαμόρφωσης του φυτού, επιλέγεται από τον παραγωγό και η ανάλογη απόσταση (Θερίος & Δημάση-Θεριού, 2013). Επιπλέον, η παρουσία εντόμων είναι επιβεβλημένη, ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερο ποσοστό άριστης επικονίασης. Για τον λόγο αυτό συνίσταται η μεταφορά μελισσιών στους ακτινιδιώνες κατά την περίοδο της άνθησης (Huang, 2016).



Εικόνα 12. Υποστήλωση ακτινιδιάς



Εικόνα 13. Υποστήλωση ακτινιδιάς.

3.2 Άρδευση – Λίπανση

Το ακτινίδιο είναι μια απαιτητική καλλιέργεια αναφορικά με το νερό. Η συχνότητα των αρδεύσεων από τα μέσα Ιουνίου ως το τέλος Αυγούστου πρέπει να είναι μεγαλύτερη από των υπόλοιπων μηνών. Ειδικότερα, σε περιοχές με θερμά καλοκαίρια και με απουσία βροχοπτώσεων, οι ανάγκες του φυτού σε νερό ξεπερνούν τα 1000 m³ ανά στρέμμα (Θεριός & Δημάση-Θεριού, 2013). Η συχνότητα της άρδευσης θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται σταθερή υγρασία στην επιφάνεια του φυτού. Συχνά ποτίσματα μικρής σχετικά ποσότητας νερού επιτυγχάνουν τη σωστή άρδευση της ακτινιδιάς (Ποντίκης, 1996). Ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να ληφθεί ως προς την καλή ποιότητα του νερού καθώς το φυτό παρουσιάζει ευαισθησία στην αλατότητα (Ποντίκης, 1996).

Η ακτινιδιά είναι ευαίσθητη και στη χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Σύμφωνα με μελέτες, ποσοστό άνω του 65% του συνόλου των θρεπτικών στοιχείων συσσωρεύονται στις κληματίδες, στα φύλλα και στους καρπούς, το χρονικό διάστημα των 10 πρώτων εβδομάδων από την έκπτυξη των οφθαλμών. Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η επίτευξη ενός καλού επιπέδου γονιμότητας μέσω της λίπανσης κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης των πρεμνών. Κατά τη λίπανση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη παράμετροι όπως οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, το ύψος της αναμενόμενης παραγωγής, η ηλικία.

Η βασική λίπανση εφαρμόζεται το φθινόπωρο, όταν πρόκειται για φωσφοροκαλιούχος λίπανση, έως έναν περίπου μήνα πριν την έκπτυξη των φύλλων. Το άζωτο εφαρμόζεται και μετά την άνθηση και συχνά στις αρχές Ιουλίου. Μια ενδεικτική ποσότητα αρχικής λίπανσης ανά στρέμμα είναι 2-3 τόνοι χωνεμένη κοπριά, 30-35kg P₂O₅ και 25-30kg K₂O (Σωτηρόπουλος, 2015). Η ποσότητα δε του αζώτου που χρησιμοποιείται, είναι το 30% περίπου της συνολικής ποσότητας. Η τροφοπενία σιδήρου είναι η πιο συνηθισμένη στην ακτινιδιά και παρατηρείται σε εδάφη με αλκαλικό pH (>7.4). Συχνές είναι και οι ελλείψεις καλίου και μαγνησίου. Η ακτινιδιά παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία στο βόριο ενώ αγαπά το χλώριο, το οποίο και απορροφά περισσότερο από τον φωσφόρο. Επιπροσθέτως, έχει ανάγκη από υψηλές συγκεντρώσεις χλωρίου στους ιστούς ώστε να μπορέσει να αναπτυχθεί (Huang, 2016).

3.3 Κλάδεμα

Το κλάδεμα αποτελεί μια σημαντική καλλιεργητική εργασία, ευεργετική για την αύξηση του μεγέθους των καρπών της ακτινιδιάς και τη μέγιστη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων. Εφαρμόζεται το καλοκαίρι και συγκεκριμένα τον μήνα Ιούνιο. Τα πιο δημοφιλή

σχήματα διαμόρφωσης της ακτινιδιάς είναι το γραμμοειδές (κορδόνι), η ημικρεββατίνα και η κρεββατίνα, τα οποία και απαιτούν ειδική υποστήριξη με μόνιμους τσιμεντοπάσσλους και χονδρά σύρματα. Επιπλέον, για τον καλύτερο καταμερισμό του φορτίου, κάθε φυτό πρέπει να φυτεύεται μεταξύ δύο πασσάλων (Huang, 2016).

3.4 Ωρίμανση - Συγκομιδή

Για τον καθορισμό του κατάλληλου βαθμού ωριμότητας των καρπών κατά τη συγκομιδή λαμβάνονται υπόψη κριτήρια ωριμότητας και συγκεκριμένα η περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά στερεά, η συνεκτικότητα της σάρκας και ο αριθμός των ημερών από την πλήρη άνθηση (180-200ⁿ ημέρα). Ως ελάχιστη τιμή των διαλυτών στερεών κατά την ωρίμανση, εκλαμβάνεται το ποσοστό της τάξεως του 7 - 8% (Σφακιωτάκης, 1995). Η περίοδος συγκομιδής των ακτινιδίων ξεκινά περί τα τέλη Οκτωβρίου, με την προϋπόθεση ότι έχουν τον κατάλληλο βαθμό ωριμότητας (6,2 °Brix). Σε κάθε περίπτωση και ανεξαρτήτως ημερομηνίας, απαγορεύεται η συγκομιδή ακτινιδίων κάτω αυτού του ορίου (6,2 °Brix). Για τη διάθεση των ακτινιδίων από τον καταναλωτή απαιτείται αυτά να έχουν αποκτήσει τουλάχιστον 9,5 °Brix (Εθνικό Τυπογραφείο, 2010).

4. Οικολογικό περιβάλλον

4.1 Κλίμα

Η ακτινιδιά ευδοκμεί σε θερμά και υγρά κλίματα, οπότε θα πρέπει να καλλιεργείται σε περιοχές με τις απαιτούμενες κλιματολογικές συνθήκες. Ειδικότερα, οι κλιματολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση και την παραγωγή της ακτινιδιάς είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις, η ατμοσφαιρική υγρασία, οι άνεμοι και το χαλάζι. Γενικά, είναι φυτό ευπαθές σε αντίξοες ατμοσφαιρικές συνθήκες και έχει ανάγκη από ειδική προστασία κατά τα δύο πρώτα έτη της ζωής του. Καλή ανάπτυξη της ακτινιδιάς πραγματοποιείται σε περιβάλλον σκιαζόμενο ή όπου επικρατεί καιρός νεφελώδης με υψηλή σχετική υγρασία (Flerhers, 1973).

Περιοχές που απαντώνται κοντά σε λίμνες ή κατά μήκος μεγάλων ποταμών ή δασών ενδείκνυται για την καλλιέργεια του φυτού. Το ηλιακό φως δε θεωρείται ως ο πιο σημαντικός παράγοντας για την παραγωγή εξαιρετικής ποιότητας καρπών.

4.2 Ηλιακή ακτινοβολία

Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος που ασκούν τη μεγαλύτερη επίδραση στις φυσιολογικές λειτουργίες κάθε φυτού είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η οποία και καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και τη νέφωση της περιοχής. Επιπλέον, τα διάφορα σχήματα της ακτινιδιάς επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό την ποσότητα της ακτινοβολίας που δέχεται η κόμη απ' ευθείας από τον ήλιο ή τη διάχυτη ακτινοβολία από το περιβάλλον. Η πυκνή βλάστηση, η οποία επιφέρει σκίαση, ασκεί αρνητική επίδραση στην ένταση του φωτός που δέχεται το φυτό στα διάφορα μέρη του. Είναι καταφανές ότι το φυτό δέχεται το μεγαλύτερο μέρος της έντασης του ηλιακού φωτός στα εξωτερικά στρώματα ενώ δέχεται μειωμένη ένταση φωτός στο εσωτερικό του. Συνεπώς, οι συνθήκες φωτισμού του φυτού δύναται να βελτιωθούν με το κλάδεμα.

4.3 Θερμοκρασία

Η ακτινιδιά μπορεί να υποστεί μεγάλες ζημιές τόσο από τις χαμηλές θερμοκρασίες, εξαιτίας των παγετών, όσο και από τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Τα φυτά μεγάλης ηλικίας παρουσιάζουν σημαντική ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες που παρατηρούνται τον χειμώνα, εφόσον βρίσκονται σε πλήρη λήθαργο εν αντιθέσει με τα νεαρά φυτά που είναι ιδιαίτερα ευπαθή (Ποντίκης, 1996). Για τον λόγο αυτό, σε περιοχές που επικρατεί βαρύς χειμώνας, η φύτευση ή η μεταφύτευση των φυτών ακτινιδιάς θα πρέπει να πραγματοποιείται την άνοιξη, μετά την παρέλευση των όψιμων παγετών, οι οποίοι καθίστανται ιδιαίτερα επικίνδυνοι.

Κατά το θέρος η ακτινιδιά μπορεί να υποστεί σοβαρές ζημιές, όταν σημειωθούν υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Στις περιπτώσεις αυτές, παρατηρούνται εγκαύματα σε καρπούς και φύλλα. Ωστόσο, δεν έχει προσδιορισθεί το ανώτατο όριο θερμοκρασίας όπου η ακτινιδιά παρουσιάζει ανθεκτικότητα. Πιστεύεται, όμως, ότι η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 40°C, όταν παράλληλα υπάρχει χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία.

4.4. Βροχοπτώσεις - Ατμοσφαιρική υγρασία

Το κλίμα της Ελλάδας χαρακτηρίζεται ως ξηροθερμικό και από άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων. Επιπροσθέτως, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι βροχοπτώσεις είναι ελάχιστες και δεν είναι σε θέση να καλύψουν τις ανάγκες του φυτού σε νερό. Ειδικότερα, όταν πνέουν θερμοί και ξηροί άνεμοι, οι οποίοι συντελούν πολύ στην εξάτμιση των

αποθεμάτων νερού του εδάφους, η κατάσταση επιδεινώνεται. Για τον λόγο αυτό, καθίσταται απαραίτητη η άρδευση την εποχή αυτή. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό είναι πολύ μεγάλες, καθώς τα πολλά και μεγάλα φύλλα της ακτινιδιάς διαπνέουν μεγάλες ποσότητες νερού.

4.5 Άνεμος

Η ακτινιδιά είναι φυτό αρκετά ευπαθές στους ανέμους. Η παρουσία ισχυρών και συνεχών ανέμων καθιστούν προβληματική την καλλιέργεια, λόγω των μεγάλων ζημιών που προκαλούνται στα φυτά και συγκεκριμένα στους τρυφερούς βλαστούς αλλά και τους βραχίονες. Ο άνεμος ασκεί δυσμενή επίδραση και στα φύλλα αυξάνοντας τη διαπνοή τους με αποτέλεσμα την μερική ή ολική ξήρανσή τους και ακολούθως τη φυλλόπτωση. Όταν η ανεμοπροστασία δεν είναι αποτελεσματική, μπορεί να σημειωθεί πρόωμη αποφύλλωση των κληματίδων με συνέπεια τη φτωχή ανθοφορία και τη μειωμένη καρποφορία το επόμενο έτος. Επιπλέον, ο άνεμος εμποδίζει την πτήση των μελισσών κατά την περίοδο της ανθοφορίας και προξενεί αφυδάτωση στο στίγμα του υπέρου, με αποτέλεσμα την προβληματική γονιμοποίηση.

4.6 Παγετοί

Οι παγετοί ανάλογα με την εποχή που συμβαίνουν διακρίνονται σε παγετούς φθινοπώρου, χειμώνα και άνοιξης, με καταστρεπτικότερους τους τελευταίους, καθώς το φυτό την εν λόγω περίοδο βρίσκεται στην πλέον ευπαθή φάση της βλάστησης. Γενικά, οι παγετοί επηρεάζουν βλαπτικά την παραγωγή περισσότερο από κάθε άλλο παράγοντα, καθώς η επίδρασή τους μπορεί να είναι σχετικά μικρή και να οδηγεί σε υποβάθμιση μόνο της ποιότητας των καρπών ή πολύ σοβαρή που να καταστρέφεται η ετήσια σοδειά. Η καταστροφή ωστόσο δύναται να είναι τόσο μεγάλη ώστε να μηδενίζεται ακόμα και η παραγωγή του επόμενου έτους. Μεγαλύτερες ζημιές υφίσταται συνήθως το τμήμα του κορμού που βρίσκεται κοντά στο έδαφος.

5. Ποικιλίες ακτινιδιάς

Το γένος *Actinidia* περιλαμβάνει πάνω από πενήντα (50) είδη από τα οποία τα είδη *Actinidia deliciosa*, *Actinidia chinensis*, *Actinidia arguta*, *Actinidia kolomikta*, *Actinidia polygama* και *Actinidia eriantha* είναι σημαντικά για τους εδωδιμους καρπούς τους ενώ τα υπόλοιπα είναι αυτοφυή (Ferguson, 2011; Huang, 2016). Στη χώρα μας η ποικιλία που καλλιεργείται σε μεγαλύτερο βαθμό είναι η ‘Hayward’, προερχόμενη από το είδος *Actinidia*

deliciosa, η δημιουργία της οποίας το 1930 στη Νέα Ζηλανδία αποτέλεσε τον σταθμό στην ιστορία της καλλιέργειας της ακτινιδιάς. Οι ποικιλίες της ακτινιδιάς διακρίνονται στις πρασινόσαρκες, τις κοκκινόσαρκες και κιτρινόσαρκες.

Στον Πίνακα 2 αποτυπώνονται οι πιο διαδεδομένες πρασινόσαρκες ποικιλίες (Εικ. 14) του είδους *Actinidia deliciosa* (Πίν. 2):

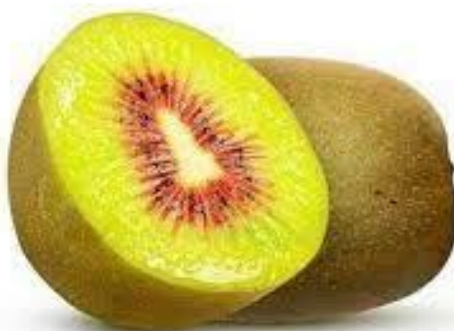
Πίνακας 2. Πρασινόσαρκες ποικιλίες (Στυλιανίδης κ.ά., 2010)

Πρασινόσαρκες ποικιλίες του είδους <i>Actinidia deliciosa</i>	
Πρώιμης Ανθήσεως	
Abbot	Ποικιλία με καρπό κυλινδρικό.
Bruno	Ο καρπός μοιάζει με της Abbot με τη διαφορά ότι είναι περισσότερο επιμήκης και κυλινδρικός.
Monty	Ποικιλία με καρπό κυλινδρικό, περίπου ίδιου βάρους με τις ποικιλίες Abbot και Bruno αλλά μικρότερου μήκους.
Ώριμης ανθίσεως	
‘Hayward’	Ποικιλία με καρπό σχετικά μεγάλου μεγέθους (90-100g).
Κλώνος-8	Ανήκει στην ποικιλία ‘Hayward’. Είναι πιο παραγωγική ποικιλία, μεγαλόκαρπη, ανθεκτική στο κρύο, σε καταστάσεις καταπόνησης και στην ασθένεια Στεμφύλιο.
Τσεγελίδης	Προέρχεται από την ποικιλία ‘Hayward’. Παρουσιάζει σταθερότητα στα χαρακτηριστικά της και σαφής υπεροχή έναντι πολλών χαρακτηριστικών της ποικιλίας ‘Hayward’. Το μέγεθος του καρπού ξεπερνά τα 100g.



Εικόνα 14. Πρασινόσαρκες ποικιλίες του είδους *Actinidia deliciosa*.

Ένας μικρός αριθμός γενοτύπων των ειδών *Actinidia deliciosa* και *Actinidia chinensis* έχει κόκκινο χρωματισμό, ο οποίος παρουσιάζεται στο εσωτερικό του περικαρπίου αλλά συχνά διαχέεται και στο εσωτερικό του καρπού. Το κόκκινο χρώμα οφείλεται στην ύπαρξη ανθοκυανινών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από έντονες αντιοξειδωτικές δραστηριότητες. Στους καρπούς που προέρχονται από το είδος *Actinidia deliciosa*, το μέγιστο των ανθοκυανινών είναι σαν ένας δακτύλιος γύρω από τους σπόρους (Εικ. 15) ενώ στους καρπούς του *Actinidia chinensis* το κόκκινο χρώμα εκτείνεται και στην εξωτερική σάρκα. Η ποικιλία “Hongyang” αποτελεί τη μοναδική εμπορική κοκκινόσαρκη ποικιλία ακτινιδιάς (Wang et al., 2021).



Εικόνα 15. Κοκκινόσαρκη ποικιλία ακτινιδιάς.

Τις τελευταίες δεκαετίες ξεκίνησε και η καλλιέργεια των κιτρινόσαρκων ποικιλιών, οι οποίες ανήκουν στο είδος *Actinidia chinensis* (Εικ. 16) και είναι οι εξής: Jiangxi 79-1 (συνών. Koshin ή Red Princess), Golden king, Kuimi (συνών. Apple-kiwi ή Kaimitsu), Sanuki gold, Hongyang (συνών. Rainbow red), Kobayashi 39, Hort. 16A (συνών. Zespri gold) (Nishiyama, 2007). Η εν λόγω ποικιλία, η οποία κυκλοφόρησε στην παγκόσμια αγορά το 2000, άλλαξε την κοινή αντίληψη ότι το χρώμα της σάρκας των ακτινιδίων είναι πράσινο (Ferguson, 2011). Στο πλαίσιο προγράμματος φυσικής επιλογής, καθοδηγούμενο από Κινέζους ερευνητές και με τις δοκιμές του Πανεπιστημίου Udine, μια κιτρινόσαρκτη ποικιλία ακτινιδιάς εισήλθε στην καλλιέργεια πολλών χωρών, η ποικιλία “Jintao”, η οποία έχει διπλάσια βιταμίνη C έναντι της ‘Hayward’ και υψηλότερο επίπεδο διαλυτών στερεών (Παλούκης & Ντινόπουλος 1989).



Εικόνα 16. Κιτρινόσαρκα ακτινίδια του είδους *Actinidia chinensis*.

5.1 Το είδος *Actinidia deliciosa*

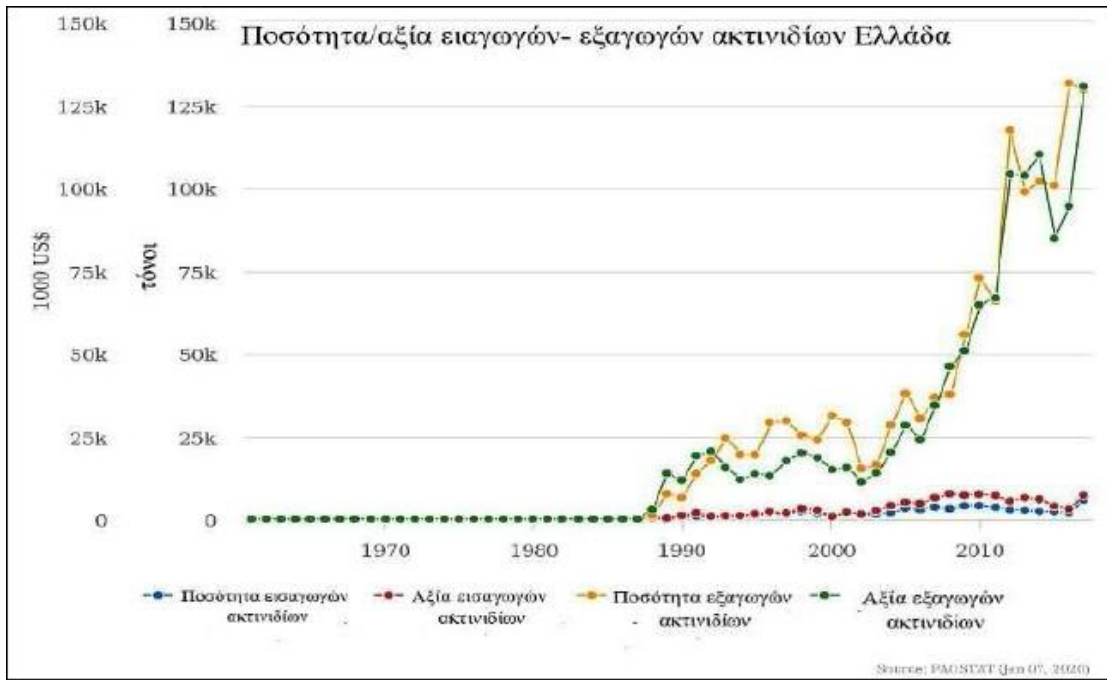
Ο πιο κοινός τύπος ακτινιδίου είναι το είδος *Actinidia deliciosa*. Οι καρποί του εν λόγω είδους έχουν καφέ θαμπό χρώμα με πολλές τρίχες στην επιδερμίδα τους. Η σάρκα έχει ημιδιαφανές, ανοικτό πράσινο χρωματισμό, ο οποίος έρχεται σε αντίθεση με τον λευκό πυρήνα και τα μαύρα σπέρματα (Nishiyama, 2007).

5.2 Το είδος *Actinidia chinensis*

Οι καρποί του είδους *Actinidia chinensis* είναι σχεδόν άτριχοι κατά το στάδιο της ωρίμανσής τους και το χνούδι που απομένει είναι κοντύτερο και πιο λεπτό από του κοινού ακτινιδίου (*Actinidia deliciosa*). Το χρώμα της σάρκας ποικίλλει από σκούρο πράσινο έως έντονο κίτρινο. Από πολλούς πιστεύεται πως η γεύση από κάποιες ποικιλίες του είδους είναι καλύτερη από εκείνη του 'Hayward'. Ειδικότερα, οι καρποί είναι γλυκύτεροι και πιο αρωματικοί, με χαρακτηριστικό άρωμα υποτροπικού φρούτου.

6. Η καλλιέργεια της ακτινιδιάς στην Ελλάδα

Τα πρώτα φυτά ακτινιδιάς στην Ελλάδα εισήχθησαν το 1971 από το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων Νάουσας, τα οποία, αν και αρχικά παρουσίασαν ικανοποιητική ανάπτυξη, καταστράφηκαν λόγω συνεχών βροχοπτώσεων και κακής στράγγισης του εδάφους. Το 1973 ο πρώτος οπωρώνας ακτινιδιάς εγκαταστάθηκε στη Λάρισα εξυπηρετώντας πειραματικούς σκοπούς και ο πρώτος εμπορικός οπωρώνας εγκαταστάθηκε στη Νέα Έφεσο της Πιερίας (Παλούκης & Ντινόπουλος, 1989). Ακολούθως, η καλλιέργειά της εξαπλώθηκε με γοργό ρυθμό στους Νομούς Ημαθίας, Καβάλας, Πέλλας, Άρτας, Πρέβεζας, Χανίων, Ρεθύμνου και Φθιώτιδας (Τζήκας, 2010). Η ανθεκτικότητα του καρπού τόσο κατά τη συντήρηση όσο και κατά τη μεταφορά συνέβαλε στην καθιέρωση του ακτινιδίου σε εξαγωγίμο είδος, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την οικονομική σπουδαιότητα της καλλιέργειας για την Ελλάδα. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Διεθνούς Οργάνωσης Τροφίμων και Γεωργίας (F.A.O.), η εμπορική δραστηριότητα για τα ακτινίδια ξεκινά το 1988 και φτάνοντας στο 2017, η εξαγωγίμη ποσότητα ανέρχεται στους 129.603 τόνους με ακαθάριστη αξία περίπου τα 131 εκατομμύρια δολάρια (Διάγρ. 1) (F.A.O., 2020).



Διάγραμμα 1. Ποσότητα/αξία εισαγωγών – εξαγωγών ακτινιδίων στην Ελλάδα (F.A.O., 2020)

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίν. 3) αποτυπώνονται τα στοιχεία του ΥΠ.Α.Α.Τ. για τα έτη 2000, 2010, 2017 και 2018, τα οποία αφορούν σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις και όγκο παραγωγής ανά νομό. Οι νομοί με τη μεγαλύτερη έκταση και παραγωγή ακτινιδίων είναι η Πιερία, η Άρτα, η Καβάλα, η Ημαθία, η Πέλλα και έπονται η Ξάνθη, η Λάρισα, η Φθιώτιδα, η Θεσπρωτία, η Αιτωλοακαρνανία και η Πρέβεζα. Επιπλέον, από την περίοδο 2005 – 2018 υπήρξε τριπλασιασμός των εκτάσεων ενώ στους περισσότερους νομούς η παραγωγή είναι πενταπλάσια.

Πίνακας 3. Έκταση/παραγωγή ακτινιδίων ανά νομό για τα έτη 2000, 2010, 2017 και 2018
(ΥΠ.Α.Α.Τ., 2018)

Περιφερειακές Ενότητες	Έκταση – Παραγωγή ακτινιδίων							
	2000		2010		2017		2018	
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (tn)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (tn)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (tn)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (tn)
Ξάνθη	1.827	2.736	3.433	7.243	4.451	10.600	4.908	10.000
Καβάλα	3.870	9.120	7.274	24.144	12.678	40.100	14.304	40.000
Πέλλα	2.199	4.620	3.883	6.027	5.828	27.000	6.365	23.100
Περία	15.479	31.692	27.328	41.349	30.000	78.000	28.000	76.000
Ημαθία	3.628	6.612	6.405	8.627	13.000	35.000	14.000	30.800
Πρέβεζα	242	821	467	1.094	692	1.800	773	1.800
Θεσπρωτία	493	1.459	952	1.944	1.253	3.806	1.253	3.806
Άρτα	4.702	10.488	9.071	13.973	13.900	55.00	15.040	58.000
Λάρισα	859	2.024	1.596	4.675	4.052	9.458	4.172	8.226
Αιτωλοακαρνανία	677	1.468	1.121	947	2.378	2.600	2.864	3.131
Φθιώτιδα	639	1.322	1.632	3.806	1.713	6.852	1.593	5.525

7. Μετασυλλεκτική συμπεριφορά του καρπού ακτινιδιάς

7.1 Ωριμότητα καρπού ακτινιδιάς

Τα νωπά οπωροκηπευτικά προϊόντα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ευπάθεια κατά τη συγκομιδή, τη συντήρηση, την αποθήκευση και τις μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις. Τα περισσότερα δε από αυτά έχουν σύντομο βιολογικό κύκλο μετά τη συγκομιδή (Βασιλακάκης, 2010). Οι ποικιλίες ακτινιδίων ανθίζουν μετά το τέλος της άνοιξης και περίπου έξι μήνες μετά οι καρποί είναι έτοιμοι για συγκομιδή. Η ωριμότητα του καρπού αποτελεί τον παράγοντα που καθορίζει τη χρονική στιγμή της συγκομιδής. Πρόκειται για το τελικό στάδιο αύξησης στο οποίο παρατηρείται μικρή έως ελάχιστη αύξηση του μεγέθους. Ωστόσο, η ωριμότητα για τη συγκομιδή δεν είναι ανιχνεύσιμη βάσει της εξωτερικής εμφάνισης του καρπού. Για τον προσδιορισμό της λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό των διαλυτών στερεών, που σε ό,τι αφορά την ποικιλία 'Hayward' αυτή μπορεί να μετρηθεί με τη χρήση ενός διαθλασίμετρου. Καθώς ο καρπός της ακτινιδιάς ωριμάζει, αυξάνεται η περιεκτικότητα των διαλυτών στερεών που περιέχει κυρίως λόγω της μετατροπής του αμύλου σε σάκχαρα.

Η μέτρηση της ξηράς ουσίας και η μέτρηση της σάρκας αποτελούν άλλους δύο τρόπους ανίχνευσης της ωριμότητας. Σε αντίθεση όμως με το διαθλασίμετρο, που συνήθως είναι φορητό και η ένδειξή του είναι άμεση, γεγονός που επιτρέπει στον παραγωγό να ελέγχει πότε οι καρποί είναι έτοιμοι προς συγκομιδή, οι εν λόγω μέθοδοι απαιτούν αφενός περισσότερο χρόνο αφετέρου την ύπαρξη εργαστηρίου (Ferguson & Stanley, 2003).

Το διαθλασίμετρο είναι μία συσκευή είτε αναλογική είτε ψηφιακή που βασίζεται στο γεγονός ότι το φως κάμπτεται όταν διέρχεται από ένα υγρό. Επιπλέον, το φως επιβραδύνεται όταν το διάλυμα διακρίνεται από μεγάλη συγκέντρωση σακχάρων, μετάλλων ή άλλων στερεών και η επιβράδυνση αυτή αλλάζει την κατεύθυνσή του. Η εν λόγω αλλαγή μετρείται στην κλίμακα Brix, η οποία αναφορικά με την καθαρότητα του νερού (απουσία αιωρούμενων στερεών) έχει τιμή μηδέν (0). Η τιμή αυξάνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του διαλύματος. Η διαφορά των αναλογικών από τα ψηφιακά διαθλασίμετρα συνίσταται στο ότι στα αναλογικά δεν απαιτείται εξωτερική πηγή ενέργειας ενώ στα ψηφιακά γίνεται χρήση δέσμης φωτός, η οποία παράγεται από ένα LED που είναι ενσωματωμένο στη συσκευή (Διαθλασίμετρο, 2022).

Όπως αναφέρθηκε, όσον αφορά την ποικιλία 'Hayward', η ελάχιστη τιμή Brix για να αρχίσει η συγκομιδή είναι 6,2 βαθμοί. Στην Ελλάδα, ο βαθμός ωριμότητας (6,2 °Brix) ή η μέση περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία (15%) καθώς και η ημερομηνία έναρξης της συγκομιδής

της ποικιλίας 'Hayward' ως η 15η Οκτωβρίου κάθε έτους ορίστηκαν με τη με αριθμ. 9475/136897 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 4728/τ. Β'/22-10-2018) (Εθνικό Τυπογραφείο, 2018).

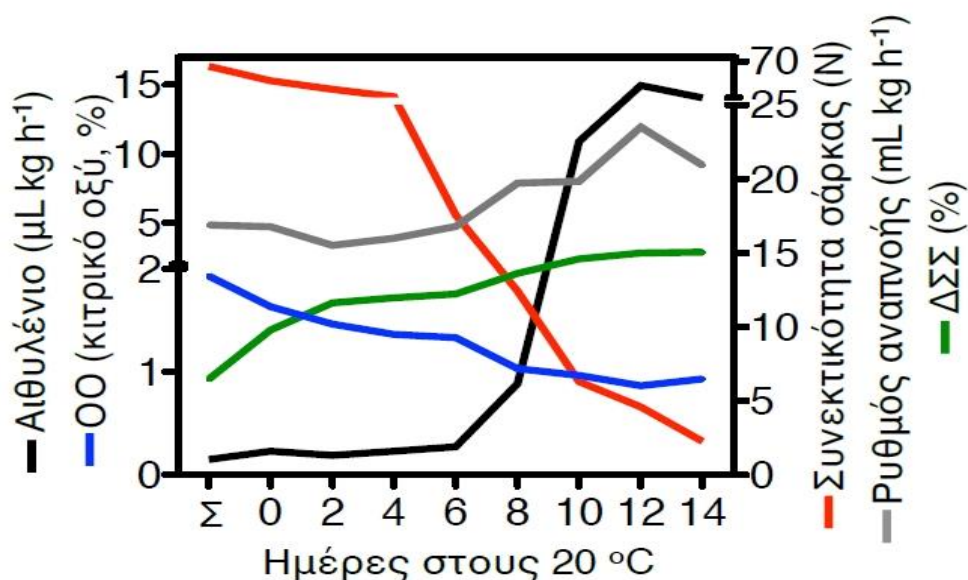
Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκομιδή των ακτινιδίων αποτελεί μια διαδικασία που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Ειδικότερα, το προσωπικό θα πρέπει να χρησιμοποιεί βαμβακερά γάντια ώστε να αποφευχθούν πιθανοί τραυματισμοί της σάρκας των καρπών και ακολούθως να τους τοποθετεί σε τελάρα ή στα bins. Η κακή μεταχείριση των ακτινιδίων κατά το στάδιο της συλλογής επιφέρει τη γρήγορη ωρίμανσή τους καθώς και τη μείωση του χρόνου παραμονής τους στα ψυγεία (Strik & Davis, 2021).

Επιπροσθέτως, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την έγκαιρη πρόψυξη του καρπού. Κάθε καθυστέρηση στην πρόψυξη έχει αρνητικές συνέπειες στη μετέπειτα διατήρησή του. Είναι δυνατό, οι καρποί που δεν υπέστησαν πρόψυξη να αρχίσουν να παράγουν αιθυλένιο, το οποίο στη συνέχεια προκαλεί αυτοκαταλυτική παραγωγή του αερίου σε όλους τους συναποθηκευτικούς καρπούς, με συνέπεια την επιτάχυνση της ωρίμανσής τους. Η πρόψυξη των καρπών γίνεται σε ειδικούς θαλάμους, οι οποίοι είναι μικρής σχετικά χωρητικότητας (50-70m³). Κατά την περίοδο της συγκομιδής, οι θάλαμοι πρόψυξης διατηρούνται πάντοτε σε χαμηλή θερμοκρασία, ακόμη και όταν είναι άδειοι, μέχρι -50°C. Έτσι, οι συγκομιζόμενοι καρποί μετά την διαλογή μεταφέρονται στους θαλάμους πρόψυξης, όπου παραμένουν 15-20 ώρες έως ότου αποκτήσουν θερμοκρασία 10°C περίπου. Στη συνέχεια, οι προψυγμένοι καρποί μεταφέρονται στους θαλάμους διατήρησης. Εφόσον υπάρχει λόγος, οι θάλαμοι πρόψυξης ψύχονται και μετά την τοποθέτηση του προϊόντος. Οι προψυγμένοι καρποί μπαίνουν τελικά σε θαλάμους διατήρησης που έχουν τις απαιτούμενες προς τούτο συνθήκες (Παλούκης & Ντινόπουλος, 1989).

7.2 Ο ρόλος του αιθυλενίου στην ωρίμανση των καρπών της ακτινιδιάς – Μετασυλλεκτική μεταχείριση

Οι καρποί που παρουσιάζουν κλιμακτηρικό μέγιστο αναπνοής, σχηματίζουν και σημαντικές ποσότητες αιθυλενίου. Το ακτινίδιο συγκαταλέγεται στους κλιμακτηρικούς καρπούς που έχουν υψηλή παραγωγή αιθυλενίου. Η ωρίμανση των καρπών ακτινιδιάς μετασυλλεκτικά σχετίζεται με μεταβολές που λαμβάνουν χώρα κατά τη λειτουργία της αναπνοής, στην υφή (συνεκτικότητα σάρκας), η οποία γίνεται μαλακή και κρεμώδης (Schröder & Atkinson, 2006), στα σάκχαρα (διαλυτά στερεά συστατικά, ΔΣΣ), στα οργανικά οξέα (ογκομετρούμενη οξύτητα), στην παραγωγή αιθυλενίου και πτητικών

ενώσεων, οι οποίες δίνουν το χαρακτηριστικό άρωμα του καρπού (Εικ. 17). Οι καρποί της ακτινιδιάς συγκομίζονται άωροι αλλά φυσιολογικά ώριμοι, εφόσον ικανοποιούν μια ελάχιστη τιμή ΔΣΣ, συνήθως μεγαλύτερη από 6,25% και η ωρίμανσή τους μετά από την εμπορική συγκομιδή επάγεται είτε από την έκθεση σε εξωγενές αιθυλένιο για λίγες ώρες είτε από την έκθεση των καρπών σε ψύχος για λίγες ημέρες (Antunes, 2007; Sfakiotakis et al., 2001).



Εικόνα 17. Μεταβολές, που λαμβάνουν χώρα κατά την ωρίμανση καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’, στους 20°C μετά από 20d ψυχρή συντήρηση σε σχέση με τη συγκομιδή (Σ), στην παραγωγή του αιθυλενίου, στο ρυθμό αναπνοής, στη συνεκτικότητα σάρκας, στα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) και στην ογκομετρούμενη οξύτητα (OO).

Το αιθυλένιο (C₂H₄) είναι υδρογονάνθρακας και δρα βιολογικά ως φυτική ορμόνη ωρίμανσης και γηρασμού. Παράγεται φυσιολογικά από τους ιστούς των περισσότερων φυτών και των φρούτων και αποτελεί έναν ενδογενή ρυθμιστή ενός μεγάλου εύρους αντιδράσεων σε καταπονήσεις και αναπτυξιακές διαδικασίες των φυτών (Abeles et al., 1992). Ειδικότερα στον καρπό της ακτινιδιάς το αιθυλένιο επάγει τις βιολογικές διεργασίες που συντελούν στην ωρίμανση και τον επακόλουθο γηρασμό των καρπών, όπως την εξαφάνιση της χλωροφύλλης, τη μεταβολή των πτητικών ουσιών, την εξαφάνιση του αμύλου και τη μείωση της οξύτητας (Antunes, 2007). Μάλιστα, ο καρπός της ακτινιδιάς παρουσιάζει πολύ μεγάλη ευαισθησία ακόμη και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις εξωγενούς αιθυλενίου (0,01μL L⁻¹) καθώς και σημαντική απώλεια της συνεκτικότητας της σάρκας

ακόμη και στους 0°C, με αποτέλεσμα τη μείωση της διάρκειας της εμπορικής ζωής του, όταν η διαχείριση του αιθυλενίου στους χώρους ψυχρής συντήρησης δεν είναι επαρκής.

Το ακτινίδιο παρουσιάζει μια ιδιότυπη κλιμακτική συμπεριφορά, αφενός συμπεριφέρεται ως κλιμακτικός καρπός σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος αφετέρου ως μη κλιμακτικός καρπός σε θερμοκρασίες κάτω από 10°C, συνθήκες κατά τις οποίες εκμηδενίζεται η παραγωγή του αιθυλενίου (Antunes, 2007). Επιπροσθέτως, οι καρποί της ακτινιδιάς δεν παρουσιάζουν καμία σημαντική αύξηση στην παραγωγή του αιθυλενίου κατά τη διάρκεια της ωρίμανσής τους πάνω στο φυτό (Sfakiotakis et al., 2001).

Βάσει ερευνητικών μελετών, η αυτοκαταλυτική παραγωγή του αιθυλενίου, η κλιμακτική αύξηση της αναπνοής και η ωρίμανση ξεκινούν 19 μέρες (d) μετά τη συγκομιδή όταν οι καρποί ακτινιδιάς διατηρηθούν στους 20°C ενώ νωρίτερα είναι δυνατή η παραγωγή αιθυλενίου μόνο μετά από την έκθεση των καρπών σε εξωγενές αιθυλένιο (Antunes, 2007). Σύμφωνα με τους Antunes & Sfakiotakis (2002), η έκθεση των ακτινιδίων στο ψύχος επάγει την παραγωγή αιθυλενίου και η πιο δραστική θερμοκρασία για την επαγωγή είναι οι 0°C. Καρποί που έχουν προσβληθεί από το μύκητα *Botrytis cinerea* παράγουν μεγάλες ποσότητες αιθυλενίου και προκαλούν την πρόωρη ωρίμανση των υγιών καρπών (Niklis et al., 1997).

Ο ρυθμός αναπνοής του καρπού μετά τη συγκομιδή εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητάς του. Σε άωρους καρπούς, κατά την εμπορική συγκομιδή, ο ρυθμός αναπνοής είναι περίπου 20ml CO₂kg⁻¹ h⁻¹ (Pratt & Reid, 1974). Βασική παράμετρος που καθορίζει τη συντήρηση του ακτινιδίου για μεγάλο χρονικό διάστημα στους ψυκτικούς θαλάμους αποτελεί το γεγονός ότι ο ρυθμός αναπνοής και η εξέλιξη της ωρίμανσης επιβραδύνονται σε θερμοκρασίες κοντά στους 0°C. Ωστόσο, όταν οι καρποί μεταφέρονται στους 20°C, ο ρυθμός αναπνοής αυξάνεται κλιμακτικώς (Ritenour et al., 1999).

Αναφορικά με τη συνεκτικότητα της σάρκας, αυτή μειώνεται ταχύτατα μετά τη συγκομιδή κατά τους πρώτους μήνες της ψυχρής συντήρησης (Arpaia et al., 1994). Ο ρυθμός μαλακώματος επιβραδύνεται αλλά δεν διακόπτεται σε χαμηλές θερμοκρασίες, αυξάνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του αιθυλενίου στην ατμόσφαιρα ενώ μειώνεται υπό συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας (Crisosto & Mitchell, 2002). Ως κατώτατη «τιμή κατωφλιού» για συσκευασία, μεταφορά και πώληση των καρπών του ακτινιδίου θεωρούνται περίπου τα 6,5 Kg συνεκτικότητα σάρκας (Crisosto et al., 2000).

Τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) αποτελούν τον δείκτη ωριμότητας των καρπών ακτινιδιάς και βασικό κριτήριο προτίμησης των καταναλωτών για τους εν λόγω καρπούς (Crisosto & Crisosto, 2001). Από τα διαλυτά στερεά συστατικά κυρίως η φρουκτόζη και η

γλυκόζη εξακολουθούν να αυξάνουν μετά τη συγκομιδή ακόμη και μετά την αποθήκευση των καρπών στους 0°C, μέχρις ότου λάβει χώρα η υδρόλυση του αμύλου (Agraia et al., 1994).

Η ξηρά ουσία αναφέρεται στα συστατικά του καρπού, εκτός του νερού, και περιλαμβάνει τα διαλυτά και αδιάλυτα στερεά συστατικά, ήτοι σάκχαρα, οργανικά οξέα, άμυλο, συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος (ΚΤ) και μεμβράνες. Η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία ή ξηρό βάρος αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό ποιότητας των ακτινιδίων και αυξάνεται κατά την παραμονή των καρπών επάνω στο δένδρο για όσο καιρό υπάρχουν φύλλα που φωτοσυνθέτουν (Feng, 2003). Οι απώλειες σε ξηρό βάρος κατά την ωρίμανση των καρπών λόγω της αναπνοής, της παραγωγής αιθυλενίου και της βιοσύνθεσης πτητικών ενώσεων είναι πάρα πολύ μικρές (Beever & Hopkirk, 1990). Κατά τη συγκομιδή, οι καρποί της ακτινιδιάς έχουν ξηρό βάρος 12-20% ενώ η πλειοψηφία τους βρίσκεται στα επίπεδα 14-17% (Beever & Hopkirk, 1990). Σύμφωνα με ερευνητικές μελέτες, οι καρποί της ακτινιδιάς, οι οποίοι παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα ξηρού βάρους, όταν ωριμάσουν, λαμβάνουν τη μέγιστη αποδοχή από πλευράς καταναλωτών (Burdon et al., 2004; Lancaster, 2002).

Οι μετασυλλεκτικές τεχνικές που συμβάλλουν στη μείωση των επιδράσεων του αιθυλενίου στους καρπούς της ακτινιδιάς είναι ιδιαίτερες χρήσιμες καθώς επιτρέπουν τον έλεγχο της διαδικασίας της ωρίμανσης και του γηρασμού (Koukounaras & Sfakiotakis, 2007). Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα με σκοπό την αποφυγή της έκθεσής του σε αυτό σε όλες τις φάσεις των μετασυλλεκτικών χειρισμών (Sfakiotakis et al., 2001). Έτσι, για να επιτευχθεί ο μέγιστος δυνατός χρόνος συντήρησης των καρπών, όλες οι πηγές εξωγενούς αιθυλενίου θα πρέπει να περιορίζονται στους χώρους όπου λαμβάνουν χώρα οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί σε επίπεδα οριζόμενα κάτω από τα 10nL L⁻¹ (Crisosto & Mitchell, 2002).

Η αφαίρεση του αιθυλενίου από τους θαλάμους ψυχρής συντήρησης πραγματοποιείται με ποικίλες τεχνικές που βασίζονται στον εξαερισμό των θαλάμων και αφορούν την προσρόφιση του αιθυλενίου με τη χρήση φίλτρων ενεργού άνθρακα καθώς και την οξειδωση του αιθυλενίου (Martinez-Romero et al., 2007). Η δεύτερη τεχνική αποτελεί την πιο αποτελεσματική και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο αφαίρεσης του αιθυλενίου, στο πλαίσιο της οποίας περιλαμβάνονται τα φίλτρα υπερμαγγανικού καλίου (KMnO₄) (Εικ. 18), που έχουν την ιδιότητα να οξειδώνουν το αιθυλένιο (Ozdemir & Floros, 2004), η καταλυτική οξειδωση και το όζον που επιτελούν τη διάσπαση του διπλού δεσμού μεταξύ των δύο ατόμων άνθρακα στο μόριο του αιθυλενίου (Βασιλακάκης, 2012). Ερευνητικές μελέτες που έλαβαν χώρα ανέδειξαν τον θετικό ρόλο του όζοντος στον έλεγχο του αιθυλενίου αλλά και

των μετασυλλεκτικών σήψεων κατά την ψυχρή συντήρηση σε ακτινίδια αλλά και άλλους καρπούς, όπως μήλα, πορτοκάλια, ροδάκινα και σταφύλια (Mínas et al., 2014; Palou et al., 2002; Tzortzakis et al., 2008).



Εικόνα 18. (A) Σύστημα οξείδωσης του αιθυλενίου με διάταξη φίλτρου που περιέχει υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO_4 , Purafil). (B) Σύστημα καταλυτικής οξείδωσης του αιθυλενίου Swintherm.

8. Πειραματικό μέρος

8.1 Σκοπός

Η ακτινιδιά αποτελεί μια σημαντική καλλιέργεια για τη χώρα μας, η οποία έχει αποκτήσει ιδιαίτερη δυναμική κυρίως λόγω της αυξημένης ζήτησης που έχει ο καρπός της στις αγορές του εξωτερικού αλλά και λόγω του ικανοποιητικού εισοδήματος που μπορεί να αποφέρει στους παραγωγούς. Το ακτινίδιο κερδίζει συνεχώς έδαφος στις προτιμήσεις των καταναλωτών λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων στην ανθρώπινη υγεία και πρωτίστως για την υψηλή συγκέντρωση σε αντιοξειδωτικά και κυρίως σε ασκορβικό οξύ των καρπών του.

Η αναζήτηση τεχνικών που στοχεύουν στην αύξηση της παραγωγής, τη βελτίωση της ποιότητας και την επιμήκυνση του χρόνου της εμπορικής ζωής των καρπών καθίσταται διαρκής και απαραίτητη. Βάσει των ανωτέρω, σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι η μελέτη της μετασυλλεκτικής συμπεριφοράς καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ κατά την αποθήκευσή τους σε διάφορες συνθήκες αποθήκευσης, ήτοι ψυκτικό θάλαμο, οικιακό ψυγείο, διατήρηση εκτός ψυγείου καθώς και διατήρηση πάνω στα δένδρα.

8.2 Υλικά και μέθοδοι

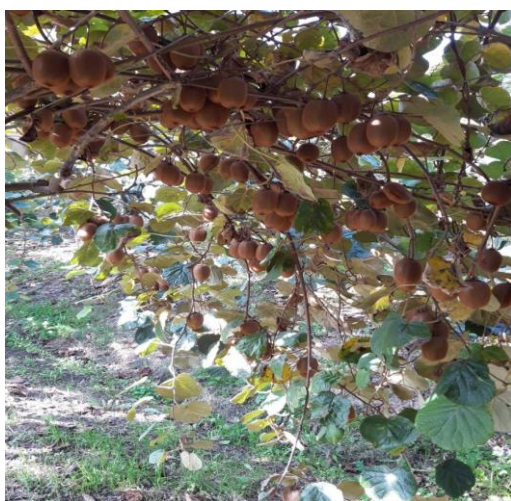
Προκειμένου να μελετηθεί το φυτό της ακτινιδιάς και ειδικότερα η μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών της επιλέχθηκε ιδιωτικός οπωρώνας στην περιοχή του Αγίου Σπυρίδωνα Άρτας, στη θέση «Παλιόριζος» (Εικ. 19). Ο οπωρώνας, έκτασης πέντε (5) στρεμμάτων αποτελείται από πρέμνα ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’, ηλικίας έξι (6) ετών σε σχήμα διαμόρφωσης «κρεββατίνα» (Εικ. 20). Η δειγματοληψία και η πειραματική διαδικασία διήρκησε περίπου έναν (1) μήνα. Συγκεκριμένα, η αρχική μέτρηση των καρπών έλαβε χώρα στις 27 Οκτωβρίου 2022 στον οπωρώνα. Οι μετρήσεις που ακολούθησαν επαναλαμβάνονταν κάθε εβδομάδα, αρχομένης της 1ης Νοεμβρίου 2022 και αφορούσαν σε καρπούς με διαφορετικό τρόπο μεταχείρισης και ειδικότερα αποθηκευμένους α) σε εμπορικό ψυκτικό θάλαμο (θερμοκρασία 0 °C και σχετική υγρασία 95%), β) σε οικιακό ψυγείο (θερμοκρασία 3 °C και σχετική υγρασία 25%), γ) εκτός ψυγείου σε συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία περίπου 25 °C και σχετική υγρασία 30%) και δ) σε καρπούς που διατηρήθηκαν πάνω στις ακτινιδιές, με παρόμοιες επικρατούσες συνθήκες με εκείνες που υφίσταντο εκτός οικιακού ψυγείου, ήτοι περίπου θερμοκρασία 25 °C και σχετική υγρασία 30%.

Σε κάθε μεταχείριση λήφθηκαν τυχαία 10 καρποί στους οποίους μετρήθηκαν τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (Δ.Σ.Σ.) (% Brix) καθώς και η συνεκτικότητα (Kg/cm^2). Για τον προσδιορισμό των ανωτέρω παραμέτρων χρησιμοποιήθηκαν όργανα, ήτοι ψηφιακός ζυγός ακριβείας τύπου Kern, αποξηραντής, διαθλασίμετρο και πενετρόμετρο.

Οι καρποί της ακτινιδιάς συγκομίστηκαν στο στάδιο της εμπορικής συγκομιδής και συγκεκριμένα στις 27 Οκτωβρίου 2022 και ακολούθως εκτιμήθηκε η φυσιολογική κατάσταση των καρπών με προσδιορισμό του ολικού βάρους του καρπού, του ποσοστού (%) της ξηράς ουσίας, της συνεκτικότητας της σάρκας και της περιεκτικότητας του καρπού σε διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ).



Εικόνα 19. Ο οπωρώνας ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της πειραματικής διαδικασίας.



Εικόνα 20. Πρέμνα ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’ στην περιοχή του Αγίου Σπυρίδωνα Άρτας, στη θέση «Παλιόριζος».

8.2.1 Ξηρά ουσία

Το ποσοστό (%) ξηράς ουσίας των καρπών ακτινιδιάς προσδιορίστηκε μία φορά κατά το στάδιο της αρχικής συγκομιδής των καρπών. Ειδικότερα, στο ύψος του ισημερινού του κάθε καρπού ακτινιδιάς έγινε λήψη ενός κομματιού σε σχήμα ροδέλας πάχους 3mm (Εικ. 22). Ακολούθως, η ροδέλα τοποθετούνταν σε χάρτινη θήκη, ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας (τύπου Kern) για τον προσδιορισμό του νωπού βάρους (Εικ. 21), εκφραζόμενου σε g και τοποθετούνταν σε αποξηραντή φρούτων σε θερμοκρασία 67°C μέχρι την πλήρη αφυδάτωσή της. Στη συνέχεια, η χάρτινη θήκη που εμπεριείχε τη ροδέλα, ζυγίζονταν εκ νέου στον ίδιο ζυγό για την εύρεση του ξηρού βάρους. Ο προσδιορισμός του ποσοστού (%) της ξηράς ουσίας προέκυψε σύμφωνα με τον τύπο:

$$\frac{\text{Ξηρό Βάρος} \times 100\%}{\text{Νωπό Βάρος}}$$

όπου ξηρό βάρος, το βάρος της ροδέλας του καρπού μετά την αφυδάτωσή της και νωπό βάρος, το βάρος της ροδέλας του καρπού μετά την κοπή.



Εικόνα 21. Ζυγός ακριβείας τύπου Kern.



Εικόνα 22. Αφαίρεση φλοιού ακτινιδίου σε σχήμα ροδέλας προς ζύγιση και αποξήρανση.

8.2.2 Συνεκτικότητα καρπού ακτινιδιάς

Για τον προσδιορισμό της συνεκτικότητας, δηλαδή της σκληρότητας των καρπών χρησιμοποιήθηκε πενετρόμετρο της εταιρείας Turoini Srl, Fruit Firmness Tester (Εικ. 23 και 24). Η μέτρηση έγινε με έμβολο διαμέτρου 8mm. Σε κάθε καρπό γίνονταν δύο (2) μετρήσεις, από μία σε κάθε πλευρά του, που βρίσκονται αντίθετα κατά μήκος της μεγάλης διαμέτρου. Η κάθε μέτρηση γίνονταν στο σημείο όπου προηγουμένως είχε αφαιρεθεί η φλούδα. Σαν τελική τιμή συνεκτικότητας σάρκας για κάθε καρπό καταγράφονταν ο μέσος όρος των δύο αυτών μετρήσεων. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν εκφράζονταν σε κιλά (Kg/cm^2).



Εικόνα 23. Μέτρηση της συνεκτικότητας της σάρκας.



Εικόνα 24. Μέτρηση της συνεκτικότητας της σάρκας.

8.2.3 Προσδιορισμός ολικών διαλυτών στερεών συστατικών

Ο προσδιορισμός των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών έγινε με απευθείας απόθεση χυμού, 1-2 σταγόνες από τον χυμό του καρπού ακτινιδιάς, στον φακό του φορητού διαθλασίμετρου Pocket Refractometer Pal-1 της Atago με αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας, μέχρι να πληρωθεί η εσοχή και να γίνει η μέτρηση (Εικ. 25). Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν εκφράζονταν σε % Brix (Εικ. 26).



Εικόνα 25. Μέτρηση της περιεκτικότητας του καρπού ακτινιδιάς σε διαλυτά στερεά συστατικά με χρήση διαθλασίμετρου.



Εικόνα 26. Καταγραφή της περιεκτικότητας του καρπού ακτινιδιάς σε σάκχαρα (διαλυτά στερεά συστατικά) με χρήση διαθλασίμετρου με βαθμό ωριμότητας 6,2 % Brix.

8.2.4 Στατιστική ανάλυση

Η επίδραση των παραγόντων (συνθήκες αποθήκευσης, χρόνος συντήρησης), επί των χαρακτηριστικών που εξετάστηκαν (διαλυτά στερεά συστατικά, σκληρότητα) εκτιμήθηκε με διπαραγοντική ανάλυση της διασποράς (ANOVA) με το λογισμικό JMP 7.0.1 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με βάση τη μέθοδο Student's test για επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p \leq 0,05$).

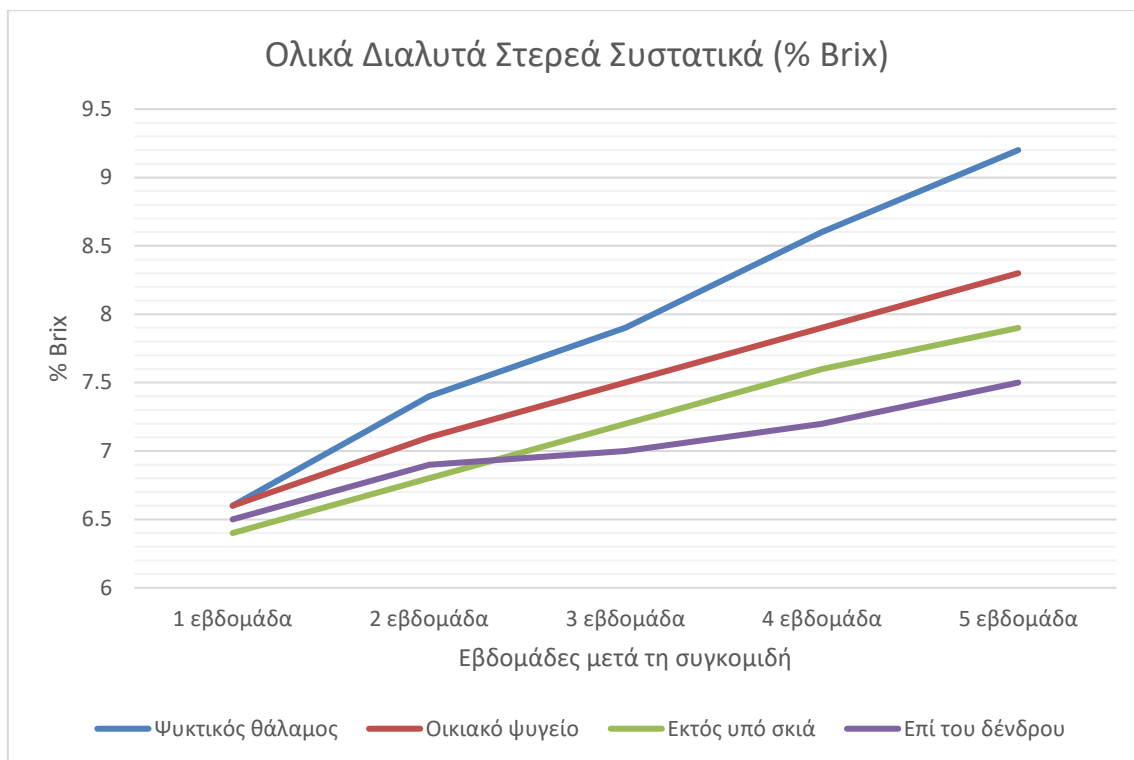
9. Αποτελέσματα

Η πρώτη μέτρηση έλαβε χώρα στις 27 Οκτωβρίου 2022 στον οπωρώνα και αφορούσε σε δέκα (10) δείγματα καρπών ακτινιδιάς με σκοπό τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας τους σε διαλυτά στερεά συστατικά (Δ.Σ.Σ., % Brix), της συνεκτικότητάς τους (Kg/cm²), καθώς και της ξηράς ουσίας (%). Ειδικότερα, κατά την πρώτη μέτρηση κατά μέσο όρο η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά ήταν 6,6% Brix, η συνεκτικότητα της σάρκας 8,5 Kg/cm² και η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία 18,1%. Αναφορικά με την περιεκτικότητα σε Δ.Σ.Σ., η τιμή 6,6% Brix (Πίν. 4), η οποία εκφράζει τον μέσο όρο των 10 μετρήσεων που έγιναν, υποδηλώνει ότι είναι η κατάλληλη για να αρχίσει η συγκομιδή καθώς, όπως αναφέρθηκε, όσον αφορά την ποικιλία 'Hayward', η ελάχιστη τιμή Brix για την έναρξη της συγκομιδής είναι 6,2. Η συνεκτικότητα της σάρκας, ως δείκτης ωριμότητας των καρπών της ακτινιδιάς, σε όλους τους καρπούς είναι μεγαλύτερη από 6,5 Kg/cm² (Πίν. 4), γεγονός που υποδηλώνει ότι έχουν την επιθυμητή σκληρότητα προς λιανική πώληση και κατανάλωση (Crisosto et al., 2000). Τέλος, η ξηρά ουσία των καρπών είναι περισσότερο από 15%, που θέτει η νομοθεσία, σε όλους τους καρπούς που μετρήθηκαν.

Πίνακας 4. Μετρήσεις καρπών ακτινιδιάς στον οπωρώνα

Οπωρώνας - 27 Οκτωβρίου 2022											
Αύξοντας αριθμός καρπών ακτινιδιάς	1 ^{ος}	2 ^{ος}	3 ^{ος}	4 ^{ος}	5 ^{ος}	6 ^{ος}	7 ^{ος}	8 ^{ος}	9 ^{ος}	10 ^{ος}	Μ.Ο.
Περιεκτικότητα σε σάκχαρο (% Brix)	5,6	6,5	7,1	6,3	6,1	6,5	7,4	5,7	6,1	8,9	6,6
Σκληρότητα (Kg/cm ²)	10	9,5	7,5	8,6	8,9	9	6,9	9,5	7,2	6,5	8,5
Ξηρά ουσία (%)	18,1	17,9	18,2	18	18,3	18,1	18,1	18	17,9	18,4	18,1

Στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν καταγράφονται οι μέσοι όροι της περιεκτικότητας των διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) στους καρπούς ακτινιδιάς που μετρήθηκαν ανά εβδομάδα (Πίν. 5 και Πίν. 7) και ανά μεταχείριση (Πίν. 6, Πίν. 7 και Διάγρ. 2) καθώς και οι μέσοι όροι της συνεκτικότητας της σάρκας επίσης ανά εβδομάδα (Πίν. 8 και 10) και ανά μεταχείριση (Πίν. 9, Πίν. 10 και Διάγρ. 3).



Διάγραμμα 2. Ολικά Διαλυτά Στερεά Συστατικά (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση.

Πίνακας 5. Μέσοι όροι περιεκτικότητας διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα.

Μέσοι όροι περιεκτικότητας σακχάρων (% Brix) ανά εβδομάδα		
		Μέσος όρος
5 ^η εβδομάδα	A	8,25
4 ^η εβδομάδα	B	7,85
3 ^η εβδομάδα	C	7,42
2 ^η εβδομάδα	D	7,07
1 ^η εβδομάδα	E	6,55
Ημέρα 0	E	6,38

Πίνακας 6. Μέσοι όροι περιεκτικότητας διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά μεταχείριση.

Μέσοι όροι περιεκτικότητας Δ.Σ.Σ. (% Brix) ανά μεταχείριση		
		Μέσος όρος
Ψυκτικός θάλαμος	A	7,69
Οικιακό ψυγείο	B	7,31
Εκτός ψυγείου υπό σκιά	C	7,06
Επί του δένδρου	C	6,93

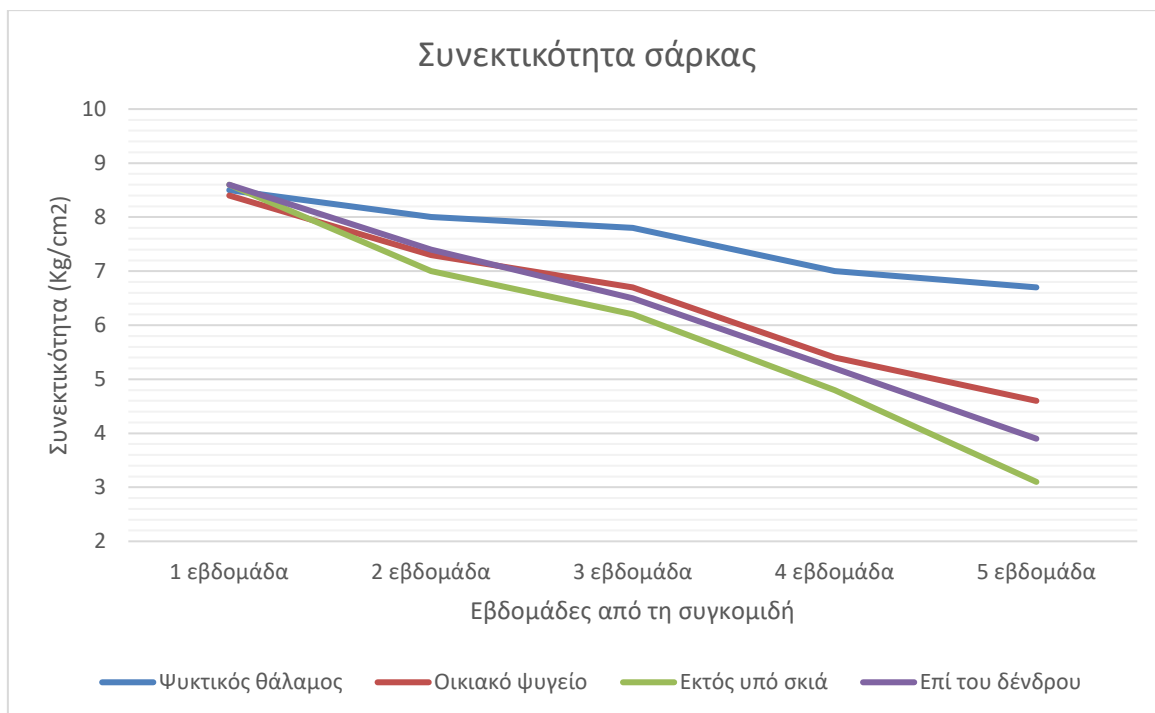
Πίνακας 7. Μέσοι όροι περιεκτικότητας διαλυτών στερεών συστατικών (% Brix) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση.

Μέσοι όροι μετρήσεων % Brix ανά εβδομάδα και μεταχείριση		
		Μέσος όρος
5 ^η εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	A	9,22
4 ^η εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	B	8,62
5 ^η εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	B C	8,32
3 ^η εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	C D	7,92
5 ^η εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	C D	7,92
4 ^η εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	C D	7,92
4 ^η εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	D E	7,62
3 ^η εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	D E F	7,52
5 ^η εβδομάδα, Επί του δένδρου	D E F	7,52
2 ^η εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	E F G	7,40
3 ^η εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	E F G H	7,22
4 ^η εβδομάδα, Επί του δένδρου	E F G H	7,22
2 ^η εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	F G H	7,12
3 ^η εβδομάδα, Επί του δένδρου	G H I	7,02
2 ^η εβδομάδα, Επί του δένδρου	H I J	6,92
2 ^η εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	H I J K	6,82
1 ^η εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	I J K L	6,62
1 ^η εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	I J K L	6,62
1 ^η εβδομάδα, Επί του δένδρου	J K L	6,52
1 ^η εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	K L	6,42
Ημέρα 0, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	L	6,38
Ημέρα 0, Ψυκτικός θάλαμος	L	6,38
Ημέρα 0, Οικιακό ψυγείο	L	6,38
Ημέρα 0, Επί του δένδρου	L	6,38

Με βάση τα αποτελέσματα (Διάγραμμα 1 και Πίνακες 5, 6 και 7), κατά την πρώτη (1η) εβδομάδα του πειράματος, η περιεκτικότητα των καρπών σε Δ.Σ.Σ. κυμάνθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα, από 6,42 έως 6,62 % Brix, με την χαμηλότερη μέση τιμή να εντοπίζεται σε καρπούς εκτός ψυγείου υπό σκιά και την μεγαλύτερη σε καρπούς τοποθετημένους σε οικιακό ψυγείο και σε ψυκτικό θάλαμο. Τη δεύτερη (2η) εβδομάδα καταγράφηκε αύξηση της περιεκτικότητας σε Δ.Σ.Σ. σε όλες τις μεταχειρίσεις, με τους καρπούς εκτός ψυγείου υπό σκιά και επί του δένδρου να παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές, 6,82 και 6,92 % Brix αντιστοίχως, ενώ στις μεταχειρίσεις οικιακό ψυγείο και ψυκτικός θάλαμος οι τιμές ήταν 7,12 και 7,40 % Brix αντιστοίχως. Οι τιμές της περιεκτικότητας των καρπών σε Δ.Σ.Σ. έβαιναν αυξανόμενες και την τρίτη (3η) εβδομάδα της πειραματικής διαδικασίας με την

υψηλότερη τιμή να καταγράφεται σε καρπούς τοποθετημένους σε ψυκτικό θάλαμο (7,92 % Brix) και την χαμηλότερη σε καρπούς επί του φυτού (7,02 % Brix). Την τέταρτη (4η) εβδομάδα, οι μέσοι όροι της περιεκτικότητας των καρπών σε Δ.Σ.Σ. ήταν 7,22 % Brix επί του δένδρου, 7,62 % Brix εκτός ψυγείου υπό σκιά, 7,92% Brix σε οικιακό ψυγείο και 8,62% Brix σε ψυκτικό θάλαμο. Την πέμπτη (5η) εβδομάδα οι μέσοι όροι της περιεκτικότητας των καρπών σε Δ.Σ.Σ. ήταν 7,52 % Brix επί του δένδρου, 7,92 % Brix εκτός ψυγείου υπό σκιά, 8,32% Brix σε οικιακό ψυγείο και 9,22 % Brix σε ψυκτικό θάλαμο.

Με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται μία βαθμιαία αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών στερεών συστατικών (Δ.Σ.Σ., % Brix) στους καρπούς των ακτινιδίων με την πάροδο του χρόνου σε όλες τις μεταχειρίσεις. Πιο συγκεκριμένα, μετά την πρώτη εβδομάδα και για κάθε εβδομάδα καταγράφεται στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση των Brix στους καρπούς του ακτινιδίου (Πίνακας 5), ανεξάρτητα των συνθηκών αποθήκευσης. Η μέση τιμή των Brix από 6,55 % που ήταν την 1^η εβδομάδα ανέβηκε στα 8,25 % κατά την 5^η εβδομάδα. Σε σχέση με τις συνθήκες αποθήκευσης παρατηρείται (Πίνακας 6) πως η συντήρηση σε εμπορικό ψυγείο, έδωσε στατιστικά σημαντικά υψηλότερες Brix στους καρπούς των ακτινιδίων, λαμβάνοντας υπόψιν τις μετρήσεις από όλες τις εβδομάδες. Με την ολοκλήρωση των μετρήσεων (5^η εβδομάδα), η υψηλότερη τιμή Brix καταγράφηκε στη μεταχείριση με ψυκτικό θάλαμο (9,22 %), που είναι στατιστικά σημαντική σε σχέση με τις υπόλοιπες, ενώ η μικρότερη (7,52%) καταγράφηκε στους καρπούς που διατηρήθηκαν πάνω στα δένδρα.



Διάγραμμα 3. Συνεκτικότητα της σάρκας (Kg/cm^2) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση.

Πίνακας 8. Μέσοι όροι συνεκτικότητας της σάρκας (Kg/cm^2) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα.

Μέσοι όροι συνεκτικότητας (Kg/cm^2) της σάρκας ανά εβδομάδα		
		Μέσος όρος
Ημέρα 0	A	8,78
1 ^η Εβδομάδα	A	8,51
2 ^η Εβδομάδα	B	7,40
3 ^η Εβδομάδα	C	6,78
4 ^η Εβδομάδα	D	5,58
5 ^η Εβδομάδα	E	4,55

Πίνακας 9. Μέσοι όροι συνεκτικότητας της σάρκας (Kg/cm^2) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά μεταχείριση.

Μέσοι όροι συνεκτικότητας (Kg/cm^2) της σάρκας ανά μεταχείριση		
		Μέσος όρος
Ψυκτικός θάλαμος	A	7,77
Οικιακό ψυγείο	B	6,85
Επί του φυτού	B	6,71
Εκτός ψυγείου υπό σκιά	C	6,40

Πίνακας 10. Μέσοι όροι συνεκτικότητας της σάρκας (Kg/cm^2) σε καρπούς ακτινιδιάς ανά εβδομάδα και μεταχείριση.

Μέσοι όροι μετρήσεων συνεκτικότητας (Kg/cm^2) ανά εβδομάδα και μεταχείριση		
		Μέσος όρος
Ημέρα 0, Ψυκτικός θάλαμος	A	8,78
Ημέρα 0, Οικιακό ψυγείο	A	8,78
Ημέρα 0, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	A	8,78
Ημέρα 0, Επί του φυτού	A	8,78
1 ^η Εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	A	8,58
1 ^η Εβδομάδα, Επί του φυτού	A	8,58
1 ^η Εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	A B	8,46
1 ^η Εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	A B	8,42
2 ^η Εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	B C	7,98
3 ^η Εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	C D	7,76
2 ^η Εβδομάδα, Επί του φυτού	D E	7,38
2 ^η Εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	D E	7,28
2 ^η Εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	E F	6,98
4 ^η Εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	E F	6,98
3 ^η Εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	F G	6,68
5 ^η Εβδομάδα, Ψυκτικός θάλαμος	F G	6,66
3 ^η Εβδομάδα, Επί του φυτού	F G	6,48
3 ^η Εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	G	6,18
4 ^η Εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	H	5,38
4 ^η Εβδομάδα, Επί του φυτού	H I	5,18
4 ^η Εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	I J	4,78
5 ^η Εβδομάδα, Οικιακό ψυγείο	J	4,58
5 ^η Εβδομάδα, Επί του φυτού	K	3,88
5 ^η Εβδομάδα, Εκτός ψυγείου υπό σκιά	L	3,08

Με βάση τα αποτελέσματα (Διάγραμμα 3 και Πίνακες 8, 9 και 10), κατά την πρώτη (1η) εβδομάδα του πειράματος, η συνεκτικότητα των καρπών επί του δένδρου και εκτός ψυγείου υπό σκιά κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα, $8,58 \text{ Kg}/\text{cm}^2$, ενώ σε καρπούς τοποθετημένους σε ψυκτικό θάλαμο και σε οικιακό ψυγείο ήταν περίπου η ίδια, $8,46 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ και $8,42 \text{ Kg}/\text{cm}^2$, αντιστοίχως. Τη δεύτερη (2η) εβδομάδα σημειώθηκε μείωση της συνεκτικότητας σε όλες τις μεταχειρίσεις. Ειδικότερα, οι μέσοι όροι που καταγράφηκαν ήταν $7,98 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ για τους επί ψυκτικού θαλάμου καρπούς, $7,38 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ για τους καρπούς επί του δένδρου, $7,28 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ για τους καρπούς που ήταν σε οικιακό ψυγείο και $6,98 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ για τους εκτός ψυγείου υπό σκιά. Οι τιμές της συνεκτικότητας της σάρκας παρουσίασαν μείωση και την τρίτη (3η) εβδομάδα της πειραματικής διαδικασίας με τη σημαντικότερη να αφορά τους καρπούς εκτός ψυγείου υπό σκιά ($6,18 \text{ Kg}/\text{cm}^2$) και τους καρπούς επί του

δένδρου ($6,48 \text{ Kg/cm}^2$). Αξιοσημείωτη ήταν και η μείωση των τιμών για τους καρπούς σε οικιακό ψυγείο ($6,68 \text{ Kg/cm}^2$) και σε ψυκτικό θάλαμο ($7,76 \text{ Kg/cm}^2$). Την τέταρτη (4η) εβδομάδα, οι μέσοι όροι της σκληρότητας ήταν $5,18 \text{ Kg/cm}^2$ επί του δένδρου, $4,78 \text{ Kg/cm}^2$ εκτός ψυγείου υπό σκιά, $5,38 \text{ Kg/cm}^2$ σε οικιακό ψυγείο και $6,98 \text{ Kg/cm}^2$ σε ψυκτικό θάλαμο. Την πέμπτη (5η) εβδομάδα οι μέσοι όροι της σκληρότητας των καρπών ήταν $3,88 \text{ Kg/cm}^2$ επί του δένδρου, $3,08 \text{ Kg/cm}^2$ εκτός ψυγείου υπό σκιά, $4,58 \text{ Kg/cm}^2$ σε οικιακό ψυγείο και $6,66 \text{ Kg/cm}^2$ σε ψυκτικό θάλαμο.

Με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται μία βαθμιαία μείωση της συνεκτικότητας στους καρπούς των ακτινιδίων με την πάροδο του χρόνου σε όλες τις μεταχειρίσεις. Πιο συγκεκριμένα, μετά την πρώτη εβδομάδα και για κάθε εβδομάδα καταγράφεται στατιστικά σημαντική μείωση των μέσων όρων σκληρότητας της σάρκας (Πίνακας 8), ανεξάρτητα των συνθηκών αποθήκευσης. Η μέση τιμή της συνεκτικότητας από $8,51 \text{ Kg/cm}^2$ που ήταν την 1η εβδομάδα κατέβηκε στα $4,55 \text{ Kg/cm}^2$ κατά την 5η εβδομάδα. Σε σχέση με τις συνθήκες αποθήκευσης παρατηρείται (Πίνακας 9) πως η συντήρηση σε εμπορικό ψυγείο, έδωσε στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές συνεκτικότητας της σάρκας των καρπών, λαμβάνοντας υπόψιν τις μετρήσεις από όλες τις εβδομάδες. Με την ολοκλήρωση των μετρήσεων (5η εβδομάδα), η υψηλότερη τιμή συνεκτικότητας της σάρκας καταγράφηκε στη μεταχείριση με ψυκτικό θάλαμο ($6,66 \text{ Kg/cm}^2$), που είναι στατιστικά σημαντική σε σχέση με τις υπόλοιπες, ενώ η χαμηλότερη ($3,08 \text{ Kg/cm}^2$) καταγράφηκε στην περίπτωση των καρπών εκτός ψυγείου υπό σκιά.

Σε σχέση με την πρώτη μεταχείριση (Εικ. 27) (καρποί αποθηκευμένοι σε ψυκτικό θάλαμο συντήρησης), σύμφωνα με τα αποτελέσματα, την πρώτη εβδομάδα τόσο η τιμή των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (μέσος όρος) όσο και η τιμή της σκληρότητας της σάρκας παρέμειναν οι ίδιες, $6,62\% \text{ Brix}$ και $8,46 \text{ Kg/cm}^2$ αντιστοίχως, όπως αυτές αποτυπώθηκαν κατά την αρχική μέτρηση στον οπωρώνα. Στις εβδομάδες που ακολούθησαν, οι τιμές Brix παρουσίασαν αύξηση φτάνοντας στους $9,22\% \text{ Brix}$ ενώ η συνεκτικότητα του καρπού μειώθηκε ($6,66 \text{ Kg/cm}^2$).



Εικόνα 27. Καρποί ακτινιδιάς αποθηκευμένου σε ψυκτικό θάλαμο συντήρησης

Ως προς τη δεύτερη μεταχείριση που αφορά σε καρπούς αποθηκευμένους σε οικιακό ψυγείο συντήρησης, τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν σημαντική πτώση της τιμής της συνεκτικότητας της σάρκας. Ειδικότερα, την τελευταία εβδομάδα μετρήσεων η εν λόγω τιμή ανήλθε στα $6,7 \text{ Kg/cm}^2$ για τους αποθηκευμένους στον ψυκτικό θάλαμο καρπούς ενώ σε εκείνους που αποθηκεύτηκαν στο οικιακό ψυγείο η αντίστοιχη τιμή ήταν της τάξεως του $4,58 \text{ Kg/cm}^2$. Μείωση σημειώθηκε επίσης και στην τιμή περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά, η οποία την τελευταία εβδομάδα μέτρησης ήταν $8,32\% \text{ Brix}$.

Βάσει των μετρήσεων που έλαβαν χώρα κατά την τρίτη μεταχείριση των καρπών που παρέμειναν εκτός ψυγείου και υπό σκιά, προκύπτουν μειωμένες τιμές στην περιεκτικότητα σε Δ.Σ.Σ. και στη συνεκτικότητα της σάρκας, γεγονός που αποδεικνύει ότι η παρουσία χαμηλής θερμοκρασίας παίζει βασικό ρόλο στη διατήρηση της ποιότητας των καρπών. Ειδικότερα, εν συγκρίσει με την αποθήκευση των καρπών στον ψυκτικό θάλαμο, η συνεκτικότητα της σάρκας καρπών εκτός ψυγείου μειώθηκε στο ήμισυ, ήτοι $3,08 \text{ Kg/cm}^2$ και η τιμή της περιεκτικότητας σε Δ.Σ.Σ. καταγράφηκε στα $7,92\% \text{ Brix}$.

Τέλος, τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έγιναν σε καρπούς ακτινιδιάς ευρισκομένων πάνω στο φυτό κατέδειξαν τη μείωση των τιμών αμφοτέρων των υπό μελέτη παραμέτρων, σε σύγκριση με τις μεταχειρίσεις σε ψυγείο. Συγκεκριμένα, την τελευταία

εβδομάδα μετρήσεων η περιεκτικότητα των καρπών σε σάκχαρα ήταν 7,52% Brix, ήτοι η μικρότερη από τις λοιπές τιμές που σημειώθηκαν στις προηγούμενες μεταχειρίσεις των καρπών. Η δε τιμή της σκληρότητας της σάρκας κυμάνθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα ($3,88 \text{ Kg/cm}^2$) με την τιμή που αφορούσε σε καρπούς εκτός ψυγείου ($3,08 \text{ Kg/cm}^2$), καθώς τόσο οι καρποί υπό σκιά όσο και οι καρποί επί του φυτού βρίσκονται υπό συνθήκες φυσικού περιβάλλοντος.

10. Συζήτηση

Η τέχνη της συντήρησης των φρούτων και των λαχανικών αρχίζει από τότε που ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε για τη συντήρηση των τροφίμων το χιόνι, τον πάγο, το κρύο νερό ακόμη και τα βαθιά πηγάδια. Στις μέρες μας η συντήρηση με ψύξη των νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα (Duan et al., 2020). Το ακτινίδιο, ως ζωντανός φυτικός ιστός, μετά τη συγκομιδή παρουσιάζει μεταβολική δραστηριότητα που καθίσταται απαραίτητη για τη διατήρηση των κυττάρων του στη ζωή και τη μετάβασή του στο στάδιο της ωρίμανσης, μια δραστηριότητα που παρέχεται από την αναπνοή (Nardozza et al., 2013). Ωστόσο, η μετασυλλεκτική του συμπεριφορά ελέγχεται κατά το μέγιστο δυνατό μέσα από την αποθήκευση του προϊόντος σε ψυκτικούς θαλάμους συντήρησης, όπου η διατήρηση της θερμοκρασίας σε χαμηλά επίπεδα επιφέρει καταλυτικές διαταραχές στον μεταβολισμό και τη λειτουργία των μεμβρανών των κυττάρων (Goldberg et al., 2021). Επίσης, η χαμηλή θερμοκρασία που επικρατεί στους συγκεκριμένους θαλάμους ασκεί μεγάλη επίδραση στην παραγωγή του αιθυλενίου που μεταφράζεται σε μείωση αυτής, γεγονός που εξασφαλίζει τη συντηρησιμότητα των ακτινιδίων εμποδίζοντας το μαλάκωμα της σάρκας για μεγάλο χρονικό διάστημα, μέχρι και έξι (6) μήνες (Thompson et al., 2000). Επομένως, οι απαιτήσεις για παράταση της εμπορικής ζωής των ακτινιδίων πέρα από την περίοδο συγκομιδής με σκοπό τη διάθεσή τους σε απομακρυσμένες αγορές και σε άλλες εποχές εκτός της εποχής συγκομιδής, καθιστούν επιτακτική ανάγκη τη συντήρησή τους σε ψυκτικούς θαλάμους (Krishnakumar, 2002).

Στο πλαίσιο της παρούσας ερευνητικής πτυχιακής εργασίας έλαβαν χώρα μετρήσεις όσον αφορά στην περιεκτικότητα των καρπών ακτινιδιάς σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά ($\Delta.Σ.Σ.$, % Brix) και στη συνεκτικότητα της σάρκας (Kg/cm^2). Οι μετρήσεις αφορούσαν καρπούς που είχαν μεταχειριστεί με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους συντήρησης, ήτοι σε ψυκτικό θάλαμο, οικιακό ψυγείο, εκτός ψυγείου υπό σκιά και πάνω στο δένδρο. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως, μετά την πάροδο ενός μήνα (5^η εβδομάδα μετρήσεων), οι καρποί της ακτινιδιάς οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο είχαν την υψηλότερη περιεκτικότητα σε $\Delta.Σ.Σ.$ και συγκεκριμένα 9,22% Brix σε σύγκριση με εκείνους που τοποθετήθηκαν σε οικιακό ψυγείο (8,32% Brix), που παρέμειναν εκτός ψυγείου υπό σκιά (7,92 % Brix) και εκείνων που διατηρήθηκαν πάνω στο δένδρο (7,52% Brix). Επίσης, σε ότι αφορά τη συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών, τα αποτελέσματα έδειξαν, πως μετά την πάροδο ενός μήνα (5^η εβδομάδα μετρήσεων), οι καρποί που τοποθετήθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο είχαν την υψηλότερη συνεκτικότητα και συγκεκριμένα

6,66 Kg/cm² σε σύγκριση με εκείνους που τοποθετήθηκαν σε οικιακό ψυγείο (4,58 Kg/cm²), που παρέμειναν εκτός ψυγείου υπό σκιά (3,08 Kg/cm²) και εκείνων που διατηρήθηκαν πάνω στο δένδρο (3,88 Kg/cm²).

Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως η παράταση της εμπορικής ζωής των καρπών ακτινιδιάς και η διατήρηση της ποιότητάς τους κατά την αποθήκευσή τους είναι καλύτερη όταν διατηρούνται σε ψυκτικό θάλαμο συντήρησης και μετά ακολουθεί η διατήρηση σε οικιακό ψυγείο. Στους ψυκτικούς θαλάμους η υπάρχουσα σχετική υγρασία παραμένει υψηλή καθώς η πόρτα του θαλάμου παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της συντήρησης και ανοίγει μόνο όταν οι καρποί διατίθενται προς πώληση. Έτσι ελαχιστοποιούνται όλες οι μεταβολικές δραστηριότητες των καρπών (αναπνοή, διαπνοή) σε αντίθεση με το ψυγείο κοινής ψύξης, μέρος της σχετικής υγρασίας του οποίου διαφεύγει διαμέσου της πόρτας στον εξωτερικό χώρο. Συνεπώς, η αποθήκευση των καρπών ακτινιδιάς στον ψυκτικό θάλαμο αποδείχθηκε ως ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την επιμήκυνση της μετασυλλεκτικής ζωής τους, τη διατήρηση της ποιότητας και της εμπορικής τους αξίας.

Συμπερασματικά, από τη μελέτη των μεταχειρίσεων των καρπών ακτινιδιάς που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία προέκυψε ότι ο ψυκτικός θάλαμος συντήρησης είναι ο καταλληλότερος για τη διατήρησή τους και τον έλεγχο της μετασυλλεκτικής τους συμπεριφοράς και σαφέστατα πλεονεκτεί έναντι των λοιπών χώρων παραμονής των προϊόντων. Συνεπώς, η αξιοποίηση των ψυκτικών θαλάμων συντήρησης καθίσταται αναγκαία για την αποθήκευση και διατήρηση των καρπών ακτινιδιάς, τη στιγμή μάλιστα που η ζήτηση του καταναλωτικού κοινού για φρούτα εκτός εποχής με ικανοποιητική ποιότητα είναι συνεχής. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως η αποθήκευση των καρπών ακτινιδιάς ποικιλίας 'Hayward' σε ψυκτικούς θαλάμους συντήρησης συμβάλλει στον περιορισμό της λειτουργίας της αναπνοής και διαπνοής στο ελάχιστο, στην καθυστέρηση της φυσιολογικής ωρίμανσης των καρπών, στη μείωση των απωλειών βάρους και επιπλέον στην αποφυγή ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών (Goldberg et al., 2021).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενογλώσση

- Abeles, F. B., Morgan, P. W., & Saltveit, M. E. (1992). Ethylene in plant biology. *Academic Press*, 414.
- Antunes, M. D. C. (2007). The role of ethylene in kiwifruit ripening and senescence. In *Stewart Postharvest Review*. 3 (2). doi: 10.2212/spr.2007.2.9
- Antunes, M. C. D., & Sfakiotakis, E. M. (2002). Chilling induced ethylene biosynthesis in ‘Hayward’ kiwifruit following storage. *Scientia Horticulturae*, 92, 29-39.
- Arpaia, M. L., Mitchell, F. G., & Kader, A. A. (1994). Cooling, storage, transportation and distribution. *Kiwifruit Growing and Handling*.
- Artés-Hernandez, F., Aguayo, E., Artés, F., Tomás-Barberán., & F. A. (2007). Enriched ozone atmosphere enhances bioactive phenolics in seedless table grapes after prolonged shelf life. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 824-831.
- Beever, D. J., & Hopkirk, G. (1990). Fruit development and fruit physiology. In: *Kiwifruit Science and Management*. Warrington, I.J., Weston, G.C. (Eds.), 97-126. Ray Richards, Auckland.
- Brantley, A. K., Spiers, J. D., Thompson, A. B., Pitts, J. A., Kessler, R. K., Wright, A. M., & Coneva, E. D. (2019). Effective Pollination Period of *Actinidia chinensis* ‘AU Golden Sunshine’ and *A. deliciosa* ‘AU Fitzgerald’ Kiwifruit. *HortScience*, 54 (4), 656-660. doi: 10.21273/HORTSCI13617-18
- Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, J., Petley, M., & Gunson, A. (2004). Consumer evaluation of ‘Hayward’ kiwifruit of different at-harvest dry matter contents. *Postharvest Biology and Technology*, 34 (3), 245–255. doi: 10.1016/j.postharvbio. 2004.04.009
- Burge, G., Spence, C., & Marshall, R. (1987). Kiwifruit: Effects of thinning on fruit size, vegetative growth, and return bloom. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 15 (3), 317-324. doi: 10.1080/03015521.1987.10425577.
- Crisosto, C. H., Mitcham, E. J., & Kader, A. A. (2000). *Kiwifruit: recommendations for maintaining postharvest quality*. Available from <http://postharvest.ucdavis.edu/PFfruits/Kiwifruit/>
- Crisosto, C. H., & Crisosto, G. M. (2001). Understanding consumer acceptance of early harvested ‘Hayward’ kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 22, 205-213.
- Crisosto, C. H., & Mitchell, F. G. (2002). Postharvest handling systems: small fruits. III. Kiwifruit, in: Kader, A.A. (Ed.), 371-374. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*.

- Feng, J. (2003). Segregation of 'Hayward' kiwifruit for storage potential. *Plant Science*. Massey University.
- Duan, Y., Wang, G., Fawole, O., Verboven, P., Zhang, X., & Wu, D. (2020). Postharvest precooling of fruit and vegetables: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *100*, 278-291. doi: 10.1016/j.tifs.2020.04.027
- Ferguson, A., & Stanley, R. (2003). Kiwifruit. In L. Trugo & P. M. Finglas (Eds.), *Encyclopedia of food science and nutrition*, 3425-3433. Academic Press.
- Ferguson, A. R. (2004). 1904—the year that kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) came to New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *32* (1), 3-27. doi: 10.1080/01140671.2004.9514276
- Ferguson, A. R. (2011). Kiwifruit: A Botanical Review. *Horticultural Reviews*, 1–64. doi: 10.1002/9781118060797.ch1
- Flerhers, M. B. (1973). Visite une exploitation du Sud-Ouest et donne son opinion, sur cette culture en France. *Arboriculture Fruitière*, 233-234.
- Food and Agriculture Organization (F.A.O.). (2020). *Statistics, Data*. Ανάκτηση από <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Giordano, L. (1998). *Ένας κήπος με ακτινίδια*. (Κ. Κεραμίδας, μετάφραση). Αθήνα: Εκδόσεις Ψύχαλος (Πρωτότυπη έκδοση, 1988).
- Goldberg, T., Agra, H., & Ben-Arie, R. (2021). Quality of 'Hayward' Kiwifruit in Prolonged Cold Storage as Affected by the Stage of Maturity at Harvest. *Horticulturae*, *7* (10), 358. doi: 10.3390/horticulturae7100358
- Huang, H., & Ferguson, A. R. (2001). Kiwifruit in China. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *29*, 1-14.
- Huang, H. (2016). *Kiwifruit: The Genus ACTINIDIA*. Academic Press.
- Koukounaras, A., & Sfakiotakis, E. (2007). Effect of 1-MCP presto rage treatment on ethylene and CO₂ production and quality of 'Hayward' kiwifruit during shelf-life after short, medium and long term cold storage. *Postharvest Biol. Technol.*, *46*, 174-180.
- Krishnakumar, T. (2002). Design of cold storage for fruits and vegetables. *ResearchGate*. doi: 10.13140/RG.2.2.14335.82082
- Lancaster, J. E. (2002). What makes a good flavored kiwifruit? *N. Z. Kiwifruit J.*, *149*, 10-11.
- Lescoureet, F., Genard, M., Habib, R., & Pailly, O. (1998). Pollination and fruit growth models for studying the management of kiwifruit orchards II. Models behavior. *Agricultural Systems*, *56* (1), 91-123.

- Liang, C. F., & Ferguson, A. R. (1984). Emendation of the Latin name of *Actinidia chinensis* P. var. *Hispida* C.F. Liang. *Guibaia*, 4.
- Macfarlane, R. (1981). Kiwifruit pollination. *Tree crop*, 6 (44). J. N. Zealand.
- Martínez-Romero, D., Bailén, G., Serrano, M., Guillén, F., Valverde, J. M., Zapata, P., Castillo, S., & Valero, D. (2007). Tools to Maintain Postharvest Fruit and Vegetable Quality through the Inhibition of Ethylene Action: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47 (6), 543–560. doi: 10.1080/10408390600846390
- Maurer, K. J. (1976). Neue blütenbiologische Erkenntnisse bei Kiwi Mitt. *Obstau*, 20, 71-73.
- Mavromatis, A. G., Arvanitoyannis, I., Nanos, G., Sakellariou, M., Ilanidis, C., & Korkovelos, A. (2010). Molecular fingerprinting of a new Kiwifruit cultivar (cv. Tsehelidis) and comparative analysis with cv. Hayward according to physicochemical properties. *Scientia Horticulturae*, 125 (3), 277–282. doi: 10.1016/j.scienta.2010.03.010
- Minas, I. S., Vicente, A. R., Dhanapal, A. P., Manganaris, G. A., Goulas, V., Vasilakakis, M., Crisosto, C. H., & Molassiotis, A. (2014). Ozone-induced kiwifruit ripening delay is mediated by ethylene biosynthesis inhibition and cell wall dismantling regulation. *Plant Science*, 229, 76–85. doi: 10.1016/j.plantsci.2014.08.016
- Montefiori, M., McGhie, T. K., Costa, G., & Ferguson, A. R. (2008). Pigments in the fruit of red-fleshed kiwifruit (*Actinidia chinensis* and *Actinidia deliciosa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (24), 9526–9530.
- Nardoza, S., Boldingh, H. L., Osorio, S., Hohne, M., Wohlers, M. Gleave, A. P., ... Clearwater, M.J. (2013). Metabolic analysis of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) berries from extreme genotypes reveals hallmarks for fruit starch metabolism. *Journal of Experimental Botany*, 64 (16), 5049-5063. doi: 10.1093/jxb/ert293
- Niklis, N., Sfakiotakis, E., & Thanassouloupoulos, C. C. (1997). ETHYLENE PRODUCTION BY BOTRYTIS CINEREA, KIWIFRUIT AND BOTRYTIS ROTTED KIWIFRUIT UNDER SEVERAL STORAGE TEMPERATURES. *Acta Horticulturae*, 444, 733–738. doi: 10.17660/actahortic.1997.444.112
- Nishiyama, I. (2007). Fruits of the *Actinidia* Genus. *Advances in Food and Nutrition Research*, 52, 293–324. doi: 10.1016/S1043-4526(06)52006-6
- Ozdemir, M., & Floros, J. D. (2004). Active food packaging technologies. *Crit. Rev. Food Sc. Nutr.*, 44, 185-193.
- Pescie, M., & Strik, B. (2004). Thinning before bloom affects fruit size and yield of hardy Kiwifruit. *HortScience*, 39 (6), 1243-1245. doi: 10.21273/HORTSCI.39.6.1243.

- Pinto, T., & Vilela, A. (2018). Kiwifruit, a botany, Chemical and sensory approach a review. *Advances in Plants & Agricultural Research*, 8 (6), 383-390. doi: 10.15406/apar.2018.08.00355.
- Pratt, H. K., & Reid, M. S. (1974). Chinese gooseberry: Seasonal patterns in fruit growth and maturation, ripening, respiration and the role of ethylene. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 25 (7), 747–757. doi: 10.1002/jsfa.2740250702
- Richardson, D. P., Ansell, J., & Drummond, L. N. (2018). The nutritional and health attributes of kiwifruit: a review. *European Journal of Nutrition*, 57, 2659–2676.
- Ritenour, M. A., Crisosto, C. H., Garner, D. T., Cheng, G. W., & Zoffoli, J. P. (1999). Temperature, length of cold storage and maturity influence the ripening rate of ethylene-preconditioned kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 15 (2), 107–115. doi: 10.1016/S0925-5214(98)00074-X
- Salinero, M. C., Vela, P., & Sainz, M. J. (2009). Phenological growth stages of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* ‘Hayward’). *Scientia Horticulturae*, 121 (1), 27–31. doi: 10.1016/j.scienta.2009.01.013
- Schröder, R., & Atkinson, R. G. (2006). Kiwifruit cell walls: Towards an understanding of softening?. *J. of For. Sci*, 112-129.
- Sfakiotakis, E., Antunes, M. D., Stavroulakis, G., & Niklis, N. (2001). Ethylene biosynthesis. Role in ripening and quality of ‘Hayward’ kiwifruit after harvest, during storage and shelf life. *Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products*.
- Shu-Shien, L. (1987). The resource and production of kiwi fruit in China. *International Symposium on kiwifruit*. Padova-Italy.
- Spalding, D. H. (1968). Effects of ozone atmospheres on spoilage of fruits and vegetables after harvest. Marketing Research Report, Agricultural Research Service, *United States Department of Agriculture*, 756, 11.
- Strik, B., & Davis, A. (2021). *Growing Kiwifruit. A Guide to Kiwiberries and Fuzzy Kiwifruit for Pacific Northwest Producers*. Retrieved from <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/pnw507.pdf>.
- Suslow, T.V. (2004). Ozone applications for postharvest disinfection of edible horticultural crops. Davis, California: Agriculture and Natural Resources Publications.
- Taglienti, A., Sequi, P., Cafiero, C., Cozzolino, S., Ritota, M., Ceredi, G., & Valentini M. (2010). Hayward kiwifruits and Plant Growth Regulators: Detection and effects in post-harvest studied by Magnetic Resonance Imaging and Scanning Electron Microscopy. *Food*

Chemistry, 126, 731-736.

Thompson, J. F., Brecht, P. E., Hinch, T., & Kader, A. A. (2000). *Marine Container Transport of Chilled Perishable Produce*. Agriculture and Natural Resources, University of California.

Tzortzakis, N., Singleton, I., & Barnes, J. (2008). Impact of low-level atmospheric ozone enrichment on black spot and anthracnose rot of tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 47, 1–9.

U.S. Food and Drug Administration. (1997). Substances generally recognized as safe, proposed rule. *Federal Register*, 62, 18937-18964.

Vietmeyer, N. D. (1987). The captivating kiwifruit. *National Geographic*, 171, 5.

Wang, S., Qiu Y., & Zhu, F. (2021). Kiwifruit (*Actinidia* spp.): A review of chemical diversity and biological activities. *Food Chemistry*, 350. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128469.

Woodward, T. J., & Clearwater, M. J. (2008). Relationships between ‘Hayward’ kiwifruit weight and dry matter content. *Postharvest Biology and Technology*, 48 (3), 378–382. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.09.003

Ελληνόγλωσση

Βακουφάρης, Ε. (2006). *Βιολογική καλλιέργεια ακτινιδίου*. Πτυχιακή Διατριβή, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας ΤΕΙ Κρήτης Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ Πρόγραμμα Συμπληρωματικής Εκπαίδευσης "Βιολογική Γεωργία".

Βαλαβανίδης, Θ., & Ευσταθίου, Κ. (2009). Όζον η χημική ένωση του μήνα. Ανάκτηση από www.chem.uoa.gr/chemicals/chemozone.htm.

Βασιλακάκης, Μ. (2004). *Γενική και Ειδική Δενδροκομία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.

Βασιλακάκης, Μ. (2010). *Μετασυλλεκτική Φυσιολογία Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογιών*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.

Βασιλακάκης, Μ. (2012). *Μετασυλλεκτική φυσιολογία, Μεταχείριση Οπ/κών και Τεχνολογία - Διαιτητική αξία οπωροκηπευτικών*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.

Βασιλακάκης, Μ. (2016). *Γενική και ειδική δενδροκομία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.

- Βασιλακάκης, Μ., Καραογλανίδης Γ., & Μηνάς, Ι. Σ. (2010). Εφαρμογές όζοντος για τον περιορισμό των απωλειών κατά τη συντήρηση των οπωροκηπευτικών. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 5, 61-69.
- Bionet West Hellas. (2020). Ακτινίδιο. Ανάκτηση από <http://www.bionetwesthellas.gr/>
- Δημουλά, Ι. (1988). *Η Ακτινιδιά*. Αθήνα: Εκδόσεις Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος.
- Δημουλάς, Ι. (1988). *Η Ακτινιδιά*. Αθήνα: Εκδόσεις Αγροτικής Τράπεζας.
- Διαθλασίμετρο. (2022). *Πως λειτουργεί το διαθλασίμετρο*. Ανάκτηση από <https://el.science19.com/how-does-refractometer-work-14310>.
- Εθνικό Τυπογραφείο (2018). Υπουργική απόφαση 9475/136897 (ΦΕΚ 4728/τ. Β'/22-10-2018).
- Θερίος, Ι., & Δημάση-Θερίου, Κ. (2013). *Ειδική δενδροκομία. Φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.
- Μπρουσουβάνας, Ν. (1985). *Η Ακτινιδιά*. Λάρισα: Εκδόσεις Γρηγόρης Μπούκας.
- Παλούκης, Σ., & Ντινόπουλος, Ο. (1989). *Ακτινιδιά*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πεταλωτή.
- Ποντικής, Κ. (1996). *Ειδική Δενδροκομία*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης.
- Στυλιανίδης, Δ. Κ., Σωτηρόπουλος, Θ. Ε., Σιμώνης, Α. Δ., & Παπαδοπούλου, Ε. (2010). Ποικιλίες ακτινιδιάς με πράσινο, κίτρινο και κόκκινο χρώμα σάρκας καρπού. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 4, 54.
- Σφακιωτάκης, Ε. Μ. (1995). *Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις tyroMAN.
- Σφακιωτάκης, Ε. Μ. (2001). Ποιότητα και μετασυλλεκτική μεταχείριση καρπών ακτινιδιάς. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 7, 42-65.
- Σωτηρόπουλος, Θ. (2015). *Εγχειρίδιο Λίπανσης Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων*. Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα». Ανάκληση από https://www.elgo.gr/images/pdf/egxeiridio_lipansis_fyllov_opwrof.pdf.
- Τζήκας, Κ. (2010). Διεθνής καριέρα για το Ελληνικό ακτινίδιο. *Αγρόκτημα*, 72, 42.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠ.Α.Α.Τ.). (2018). Στατιστικά στοιχεία εκτάσεων και παραγωγής φυτικών προϊόντων, 2000, 2010, 2017, 2018. Ανάκτηση από <http://www.minagric.gr/index.php/el/pinakas-2-kipeftika-laxanika/file/>