



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

Πτυχιακή Διατριβή

**«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΩΝ ΣΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΩΝ ΑΚΤΙΝΙΔΙΑΣ ΣΕ ΓΛΑΣΤΡΕΣ»**



Παναγιώτου Αλίκη

Επιβλέπων καθηγητής:

Πατακιούτας Γεώργιος

ΑΡΤΑ, Ιούνιος 2023



**EVALUATION OF THE APPLICATION OF BIOSTIMULANTS IN THE GROWTH OF
KIWIFRUIT IN POTS.**



Η παρούσα πτυχιακή εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 2 Ιουνίου 2023

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής
Γεώργιος Πατακιούτας
2. Μέλος Επιτροπής
Βασίλειος Στουρνάρας
3. Μέλος Επιτροπής
Παρασκευή Μπέζα



© Παναγιώτου Άλκη, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved



Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν.121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου συγγραφής και έρευνας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (είδος, μορφή και προέλευση) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στην βιβλιογραφία.

Παναγιώτου Αλίκη

(Υπογραφή)



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Πατακιούτα Γεώργιο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου την παρούσα πτυχιακή εργασία, σεβόμενος τον κλάδο που θέλω να ακολουθήσω, δίνοντάς μου την ευκαιρία να εκπονήσω πτυχιακή διατριβή που συνδυάζει βιβλιογραφική έρευνα αλλά και έρευνα πεδίου και εργαστηρίου. Η καθοδήγηση του με τις συμβουλές του συνετέλεσαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της διατριβής μου και με βοήθησαν να αποκτήσω καλύτερη κριτική ικανότητα και να αναπτύξω πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας με άλλους συμφοιτητές, προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς κατά την διάρκεια των πειραμάτων. Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους καθηγητές μου, κύριο Σταυρνάρα Βασίλειο και κυρία Παρασκευή Μπέζα και στον υποψήφιο διδάκτωρ του τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κ., Παπαντζίκιο Βασίλειο για τη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας μου τόσο στην εκπόνηση του πειράματος στο θερμοκήπιο, όσο και στην εκμάθηση των εργαστηριακών μεθόδων ανάλυσης, καθώς το πείραμα της πτυχιακής εργασίας μου, αποτελεί ένα τμήμα της εν εξελίξει διδακτορικής του διατριβής. Θερμές ευχαριστίες στην υποψήφια διδάκτωρ, Λαμπράκη Ελένη που ήταν δίπλα μου σε όλη την πορεία του πειράματος μου και ήταν πρόθυμη να λύσει κάθε απορία μου, όπως επίσης, στη συμφοιτήτρια μου Σκούρτη Δήμητρα για την βοήθεια της σε πειραματικό και εργαστηριακό επίπεδο και τον Σαβελώνα Χρήστο για την βοήθεια του σε όλα τα στάδια του πειράματος. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που ήταν δίπλα μου καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και με στήριζαν με οποιοδήποτε τρόπο, και τους φίλους μου (Χρήστο, Έλενα, Χριστίνα, Κυριακή, Διονύση, Κώστα, Χαράλαμπο) για την βοήθεια και την υποστήριξή τους.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι βιοδιεγέρτες χαρακτηρίζονται ως χημικές ουσίες ή μικροοργανισμοί οι οποίοι βοηθούν τα φυτά να ανταπεξέλθουν σε συνθήκες καταπόνησης. Συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών όταν εφαρμόζονται σε μικρές ποσότητες και διακρίνονται σε κατηγορίες όπως χουμικά/φουλβικά οξέα, βιοπολυμερή, εκχυλίσματα φυκών και προϊόντων υδρολυμένης πρωτεΐνης, ανόργανες ενώσεις και μικροοργανισμούς. Η παρούσα εργασία μελετά την επίδραση που επιφέρει η χρήση χουμικών και φυλβικών οξέων, του ριζοβακτηρίου *Bacillus amyloliquefaciens*, και των αμινοξέων φυτικής προέλευσης. Στο πείραμα, το οποίο έλαβε χώρα σε υαλόφρακτο θερμοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας στο Campus του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων στους Κωστακιούς Άρτας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022, μελετήθηκε η επίδραση βιοδιεγερτών σε φυτά ακτινιδιάς ποικιλίας Hayward. Πραγματοποιήθηκαν 4 μεταχειρίσεις (3 φυτά ανά μεταχείριση) ως εξής: (Μ): Μάρτυρας → Χωρίς βιοδιεγέρτη, (Β1): Βιοδιεγέρτης → Χουμικά και φυλβικά οξέα, (Β2): Βιοδιεγέρτης → *Bacillus amyloliquefaciens*, (Β3): Βιοδιεγέρτης → αμινοξέα φυτικής προέλευσης. Τα σπορόφυτα μεταφυτεύτηκαν από γλαστράκια φυτωρίου σε μεγάλες γλάστρες. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις 14, 26, 39, 62, 72, 89, και 107 ημέρες μετά την μεταφύτευση που αφορούσαν συγκριτική μελέτη επίδρασης στους αναπτυξιακούς παράγοντες των φυτών και συγκεκριμένα τον αριθμό των μεσογονατίων διαστημάτων, το μήκος βλαστού, τον αριθμό φύλλων και την φιλική επιφάνεια. Επιπλέον προσδιορίστηκαν τα επίπεδα των ολικών φαινολικών συστατικών, της προλίνης καθώς και της χλωροφύλλης. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν τη θετική επίδραση των βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη των φυτών και γενικότερα στην συνολική εικόνα τους.

Λέξεις κλειδιά: Βιοδιεγέρτες, χουμικά/φουλβικά οξέα, *Bacillus amyloliquefaciens*, άζωτο, αμινοξέα, ακτινίδιο



ABSTRACT

Biostimulants are characterized as chemical substances or microorganisms that help plants cope with stress and strain. They contribute to plant growth when applied in small quantities and are distinguished into humic/fulvic acids, biopolymers, seaweed extracts and hydrolyzed protein products, inorganic compounds and microorganisms. The present study examines the effect of the use of humic and fulvic acids, the root bacterium *Bacillus amyloliquefaciens*, and nitrogen/amino acids of plant origin. In the experiment, which was carried out in a glass greenhouse of the Department of Agriculture at the University of Ioannina Campus in Kostakiou Arta during the 2021-2022 growing season, the effect of biostimulants on Hayward variety kiwi plants was studied. Four treatments were applied to the plants (3 plants per treatment) as follows: (M): Witness à Without biostimulant, (B1): Biostimulant à Humic and fulvic acids, (B2): Biostimulant à *Bacillus amyloliquefaciens*, (B3): Biostimulant à Nitrogen and amino acids of plant origin. The seedlings were transplanted from nursery pots to large pots. Sampling was carried out 14, 26, 39, 62, 72, 89, and 107 days after transplantation for a comparative study of the effect on plant growth factors and specifically the number of internodes, stem length, number of leaves and friendly surface. In addition, total phenolic values were determined as well as proline and chlorophyll. The results showed the positive effect of biostimulants on plant growth and overall appearance.

Keywords: Biostimulants, humic/fulvic acids, *Bacillus amyloliquefaciens*, nitrogen, amino acids, kiwi



Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	12
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	13
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	14
A: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	16
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
1.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΑΚΤΙΝΙΔΙΟΥ	16
1.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΙΝΙΔΙΟΥ	17
1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	18
1.4.1. Ρίζα	18
1.4.2. Φύλλα-άνθη	19
1.4.3. Σπόρος-καρπός	22
1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΡΠΟΥ	24
1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	25
1.6.1. <i>Actinidia deliciosa</i>	25
1.6.2. <i>Actinidia chinensis</i>	31
1.7. ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΣ	34
1.7.1. Έδαφος	34
1.7.2. Κλίμα	34
1.8. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ	35
1.8.1. Με σπόρο (εγγενώς)	35
1.8.2. Με μοσχεύματα, παραφυάδες κ.α. (αγενώς)	36
1.8.3. Μικτός ή με εμβολιασμό	37
1.9. ΛΙΠΑΝΣΗ	38
1.10. ΑΡΔΕΥΣΗ	39



1.11. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ-ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥΣ	39
1.11.1. Βαμβακάδα (<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>).....	39
1.11.2. Ακάρεια.....	40
1.11.3. Νηματώδεις	41
1.11.4. Θρίπες	41
1.12. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	43
2.1. ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΕΣ	43
2.1.1. Ιστορική αναδρομή και ορισμοί.....	43
2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΩΝ	45
2.2.1. Χουμικά και φουλβικά οξέα.....	45
2.2.2. Υδρολυμένες και άλλες πρωτεΐνες	46
2.2.3. Ωφέλιμοι μύκητες και βακτήρια	47
2.2.4. Δράση των βιοδιεγερτών	48
Β: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	49
3.1 ΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.....	49
3.1.1. Εγκατάσταση καλλιέργειας σε γλάστρες – Προετοιμασία	49
3.1.2. Πειραματικός σχεδιασμός	50
3.1.3. Τα σκευάσματα.....	52
3.1.4. Δειγματοληψίες και αναλύσεις	54
3.1.4.1. Προσδιορισμός αναπτυξιακών χαρακτηριστικών	54
3.1.4.2. Μέτρηση χλωροφύλλης	54
3.1.4.3. Μέτρηση ολικών φαινολικών (folin & ciocalteu)	56
3.1.4.4. Προσδιορισμός Προλίνης	57
3.1.4.5. Νωπό και ξηρό βάρος	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	60
4.1.ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	60
4.1.1 Νωπό βάρος φύλλων	60



4.1.2 Νωπό βάρος βλαστών.....	61
4.1.3 Νωπό βάρος ριζών	62
4.1.4 Ξηρό βάρος φύλλων	64
4.1.5 Ξηρό βάρος βλαστών	65
4.1.6 Ξηρό βάρος ριζών	66
4.1.7. Αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων	67
4.1.8. Συνολικό μήκος βλάστησης (κεντρικός βλαστός & πλάγιοι)	69
4.2 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ	72
4.3 ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ Folin Ciocalteu).....	74
4.4 ΠΡΟΛΙΝΗ	77
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	82
ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	84
ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	86



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Βοτανική ταξινόμηση του ακτινιδίου.....	17
Πίνακας 2. Μέσο βάρος καρπών βασικών ποικιλιών.....	23
Πίνακας 3. Θρεπτική αξία καρπού ακτινιδίου ανά 100 g.....	24
Πίνακας 4. Ποικιλίες του είδους <i>Actinidia deliciosa</i>	26
Πίνακας 5. Σπουδαιότερες ποικιλίες του είδους <i>A.chinensis</i>	32
Πίνακας 6.ορισμοί για τους βιοδιεγέρτες που δόθηκαν από τους Kauffman et al., και EBIC.....	44
Πίνακας 7. Μεταχειρίσεις του πειράματος.....	51
Πίνακας 8. Μέτρηση νωπού βάρους φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	60
Πίνακας 9. Μέτρηση νωπού βάρους βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	62
Πίνακας 10. Μέτρηση νωπού βάρους βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	63
Πίνακας 11. Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	64
Πίνακας 12. Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	65
Πίνακας 13. Μέτρηση ξηρού βάρους ριζών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	66
Πίνακας 14. Μέτρηση μεσογονάτιων διαστημάτων κατά την διάρκεια της καλλιέργειας των φυτών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	68
Πίνακας 15. Μέτρηση του μήκους του κύριου και των πλάγιων βλαστων των φυτών ακτινιδιάς κατά την διάρκεια της καλλιέργειας στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	70
Πίνακας 16. Μέτρηση του αριθμού των εκφυόμενων φύλλων στα φυτά ακτινιδιάς κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	71
Πίνακας 17. Μέτρηση χλωροφύλλης (μg TCHL / cm ² χλωρού φύλλου) στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).....	73



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Νωπό βάρος φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	61
Διάγραμμα 2. Νωπό βάρος βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	62
Διάγραμμα 3. Νωπό βάρος ριζών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	63
Διάγραμμα 4. Ξηρό βάρος φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	64
Διάγραμμα 5. Νωπό βάρος βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	65
Διάγραμμα 6. Ξηρό βάρος ριζών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	66
Διάγραμμα 7. Γραφική απεικόνιση της εξέλιξης του σχηματισμού των μεσογονάτιων διαστημάτων στις μεταχειρίσεις του πειράματος, σε σχέση με το χρόνο.....	68
Διάγραμμα 8. Γραφική απεικόνιση της εξέλιξης του μήκους των βλαστών των φυτών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος, σε σχέση με το χρόνο.....	70
Διάγραμμα 9. Γραφική απεικόνιση της εξέλιξης των εκφυόμενων φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος, σε σχέση με το χρόνο.....	72
Διάγραμμα 10. Απεικόνιση της διακύμανσης των επιπέδων χλωροφύλλης ($\mu\text{g TCHL} / \text{cm}^2$ χλωρού φύλλου) σε μια περίοδο 107 ημερών στις μεταχειρίσεις του πειράματος ($n=3$).....	74
Διάγραμμα 11. Απεικόνιση της διακύμανσης των επιπέδων ολικών φαινολικών (mg GAE/g ξηρού φύλλου) στις μεταχειρίσεις του πειράματος.....	76
Διάγραμμα 12. Απεικόνιση της διακύμανσης των επιπέδων προλίνης ($\mu\text{mol/g}$) στις μεταχειρίσεις του πειράματος	78



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Hayward Wright.....	16
Εικόνα 2. Καλλιέργεια ακτινιδίου.....	18
Εικόνα 3. Φύλλο ακτινιδίου του πειράματος.	19
Εικόνα 4. Το άνθος της ακτινιδιάς.....	20
Εικόνα 5. Το θηλυκό άνθος ακτινιδιάς.....	21
Εικόνα 6: Το αρσενικό άνθος ακτινιδιάς	21
Εικόνα 7: καρπός ακτινιδίου.....	22
Εικόνα 8: Θηλυκό άνθος και καρπός του είδους <i>A.deliciosa</i>	25
Εικόνα 9: Ποικιλία Hayward.....	27
Εικόνα 10: Ποικιλία bruno.....	28
Εικόνα 11: Ποικιλία abbott.....	29
Εικόνα 12: Ακτινίδια ποικιλίας Elmwood.....	29
Εικόνα 13: Καρπός ποικιλίας Kogyoku.	30
Εικόνα 14: Φύλλα, άνθος και καρποί του είδους <i>A.chinensis</i>	32
Εικόνα 15: Ακτινίδιο της ποικιλίας Hongyang.....	33
Εικόνα 16: Σπορόφυτα ακτινιδίου του πειράματος, τύρφη-περλίτης διαδικασία μεταφύτευσης και τοποθέτηση σε πάγκους.....	50
Εικόνα 17: Σκεύασμα Blackjak Bio.....	52
Εικόνα 18: Σκεύασμα Serenade.....	53
Εικόνα 19: Σκεύασμα codasting.....	53
Εικόνα 20: Φύλλα φυτών του πειράματος για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών.	57
Εικόνα 21: Προσδιορισμός ολικών φαινολικών.....	57



Εικόνα 22: Διαδικασία προσδιορισμού προλίνης.....	58
Εικόνα 23: Σύνολο φύλλων φυτού κατά την διάρκεια καταστροφής.	59



Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΚΤΙΝΙΔΙΟΥ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ακτινίδιο, η αλλιώς kiwi, ανήκει στην τάξη *Theales*, στην οικογένεια *Actinidiaceae* και προέρχεται από την Ασία. Το ακτινίδιο περιέχει τέσσερα γένη και περίπου 285 είδη-κυρίως υποτροπικά ξυλώδη αμπέλια. (fruit-crops.com)

1.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΑΚΤΙΝΙΔΙΟΥ

Το ακτινίδιο είναι ένα φυλλοβόλο και αναρριχώμενο φυτό, το οποίο πρωτοεμφανίστηκε στην Νότια Κίνα ως αυτοφυές φυτό και στη συνέχεια εξαπλώθηκε και σε άλλες περιοχές ανά τον κόσμο. Με αφορμή την περιοχή Γιανγκ Τσε της Κίνας όπου αναπτύχθηκε πρώτα, το ακτινίδιο ονομάστηκε αρχικά «Γιανκτάο», έπειτα «κινεζικό φραγκοστάφυλο», καταλήγοντας στην ονομασία που έχει μέχρι και σήμερα, Hayward Wright από τον γνωστό φυτοκόμο (1873-1959) (<http://www.aktinidio.gr/>).



Εικόνα 1: Hayward Wright(<https://teara.govt.nz/>)



Κύριο σταθμό στην καλλιέργεια του ακτινιδίου αποτέλεσε η Νέα Ζηλανδία όπου το 1920 καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά η ποικιλία Hayward, η διάδοση της οποίας ξεκίνησε το 1930. Με την πάροδο του χρόνου, η ποικιλία Hayward επικράτησε ως κύρια ποικιλία σε αρκετές περιοχές ανά τον κόσμο όπου οι κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν την καλλιέργεια της ακτινιδιάς (Σφακιωτάκης 2001).

Στην Ελλάδα η πρώτη καλλιέργεια ακτινιδίου πραγματοποιήθηκε το 1973 στην περιφέρεια Θεσσαλίας και συγκεκριμένα στο νομό Λάρισας για τους σκοπούς ενός πειράματος, ενώ ο πρώτος κερδοφόρος οπωρώνας εγκαταστάθηκε στη Νέα Έφεσο της Πιερίας (Παλούκης και Ντινόπουλος 1989). Ειδικότερα η ακτινιδιά καλλιεργείται σήμερα σε περιοχές της Πιερίας, των Χανίων και της Λάρισας αλλά και στην Ήπειρο κυρίως στον κάμπο της Άρτας και Πρέβεζας.

1.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΙΝΙΔΙΟΥ

Συστηματική ταξινόμηση κατά CRONQUIST, 1981

Πίνακας 1: Βοτανική ταξινόμηση του ακτινιδίου. (Πηγή: <https://www.hellenicaworld.com>)

Βασίλειο	<i>Plantae</i>
Συνομοταξία	<i>Magnoliophyta</i>
Ομοταξία	<i>Magnoliopsida</i>
Υφομοταξία	<i>Rosidae</i>
Τάξη	<i>Theales</i>
Οικογένεια	<i>Actinidiaceae</i>
Γένος	<i>Actinidia</i>
Είδος	<i>L.</i>



1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η ακτινιδιά είναι φυτό πολυετές, δικοτυλήδονο και αναρριχώμενο. Έχει παρατηρηθεί ότι συμπεριφέρεται και αναπτύσσεται σαν θάμνος.

Σχετικά με τους βλαστούς του φυτού:

- I. Οι κληματίδες του περιελίσσονται και αυξάνονται αρκετά γρήγορα, γι' αυτό το λόγο είναι σημαντικό να αναπτύσσονται γύρω από υποστηρίγματα που βοηθούν στην αναρρίχηση τους. Συνήθως για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται σύρματα, πάσσαλοι και κολώνες.
- II. Χαρακτηριστικός είναι ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσεται ο βλαστός του ακτινιδίου με τον τελευταίο να αυξάνεται κατά 10 cm ημερησίως, σύμφωνα με κάποιες παρατηρήσεις. Επιπλέον, η ανάπτυξη που παρατηρείται ετησίως να φθάνει τα 3-4 μέτρα (<http://www.gaiapedia.gr/>).



Εικόνα 2: Καλλιέργεια ακτινιδίου(el.wikipedia.org)

1.4.1. Ρίζα

Εξίσου σημαντική για την ανάπτυξη του ακτινιδίου είναι η ρίζα, η οποία αποτελεί το υπόγειο τμήμα του φυτού, συνεισφέροντας στον εφοδιασμό της κόμης του ακτινιδίου με θρεπτικά στοιχεία και νερό. Επιπλέον, προσφέρει στο φυτό τη στερέωση που χρειάζεται στο έδαφος, ενώ μορφολογικά αποτελείται από πολλές θυссανώδεις διακλαδώσεις.



Όσον αφορά το σπορόφυτο από το οποίο ξεκινά η καλλιέργεια, αυτό αποτελείται από τη πρωτογενή ρίζα ενώ οι ρίζες που προκύπτουν από τμήματα του φυτού (μοσχεύματα) ονομάζονται επίκτητες. Βασική διαφορά ανάμεσα στις επίκτητες ρίζες και την πρωτογενή είναι ότι οι πρώτες αναπτύσσονται οριζόντια τα πρώτα χρόνια ανάπτυξης του φυτού ενώ η δεύτερη κατακόρυφα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ακτινιδιά είναι από τα φυτά τα οποία εκμεταλλεύονται κυρίως τα επιφανειακά στρώματα του εδάφους διότι χρειάζεται μεγάλα ποσοστά οξυγόνου. Μάλιστα οι ρίζες μπορεί να επεκταθούν γύρω από το λαιμό του φυτού σε ακτίνα μέχρι και 2,5 μέτρων, ενώ η ανάπτυξη των ριζών σε βάθος είναι ανάλογη με τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους. (Σ. Παλούκης και Π. Ντινόπουλος)

1.4.2. Φύλλα-άνθη

Τα φύλλα της ακτινιδιάς στα νεαρά φυτά αρχικά είναι μικρού μεγέθους και ωοειδούς σχήματος, ενώ όταν το φυτό μεγαλώσει γίνονται μεγάλα και στρογγυλωπά έως καρδιάσχημα. Παρατηρώντας το φύλλο του φυτού βλέπουμε την πάνω επιφάνεια να έχει ένα σκοτεινό πράσινο χρώμα ενώ η κάτω επιφάνεια είναι καλυμμένη με πυκνό χνούδι. Όσο αφορά το έλασμα, αυτό εξαρτάται από δύο παράγοντες, από το φύλλο του φυτού και από την ποικιλία. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι τα φύλλα των σποροφύτων είναι πιο οδοντωτά και επιμήκη σε σχέση με εκείνα που αναπτύσσονται αργότερα.



Εικόνα 3: Φύλλο ακτινιδίου του πειράματος.



Η ακτινιδιά, δεδομένου ότι είναι δίοικο φυτό, τα αρσενικά και θηλυκά άνθη της φέρονται σε ξεχωριστά δένδρα. Τα άνθη φέρουν τις μασχάλες των φύλλων τα οποία υπάρχουν στα 5-6 πρώτα γόνατα των κληματίδων.

Τα άνθη των θηλυκών δένδρων φέρονται σε ταξιανθίες οι οποίες αποτελούνται από 1 - 3 άνθη, ενώ στα αρσενικά δένδρα ακτινιδιάς τα άνθη φέρονται 3 - 5 μαζί σε ταξιανθία. Ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στα θηλυκά και αρσενικά δένδρα είναι το γεγονός ότι στα πρώτα παρατηρείται ανθόπτωση ενώ στα δεύτερα όχι.

Όσο αφορά την μορφολογία των ανθέων, παρατηρούνται τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

1. Άνθη χρώματος λευκού και μεγάλου μεγέθους.
2. Το άνθος μορφολογικά είναι ερμαφρόδιτο διότι φέρει όλα τα όργανα του αλλά μερικά από αυτά έχουν ατελή μορφή
3. Λειτουργικά είναι είτε θηλυκό είτε αρσενικό (Βασιλακάκης)



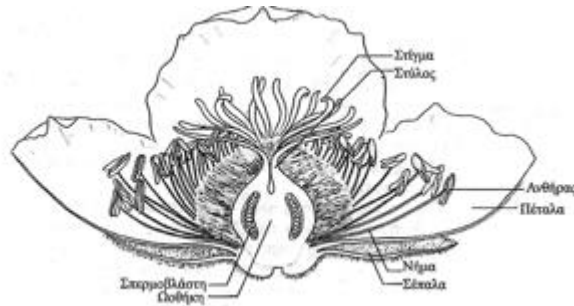
Εικόνα 4: Το άνθος της ακτινιδιάς.
(<https://www.georoniko-kentro.gr/product/aktinidia/>)

Σχετικά με το θηλυκό άνθος της ακτινιδιάς, αυτό αποτελείται:

1. Από 5-6 σέπαλα τα οποία χαρακτηρίζονται ως επιμήκη.



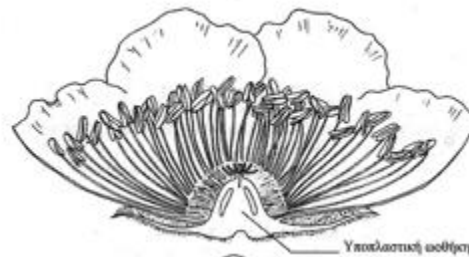
2. 5-6 λευκά πέταλα.
3. Ύπερο αποτελούμενο από καρπόφυλλα 40 ± 5 .
4. Στήμονες 183 ± 7 .
5. Το άνθος χαρακτηρίζεται ως υπόγονο.



Εικόνα 5: Το θηλυκό άνθος ακτινιδιάς (Βασιλακάκης, Μ., 2016. Γενική και ειδική δεινδροκομία.)

Τα αρσενικά άνθη:

1. Έχουν ίδιο αριθμό πετάλων και σεπάλων.
2. Στήμονες 153 ± 29 .
3. Φέρουν υποπλαστική ωοθήκη.



Εικόνα 6: Το αρσενικό άνθος ακτινιδιάς (Βασιλακάκης, Μ., 2016. Γενική και ειδική δεινδροκομία.)



Συμπληρωματικά, όσο αφορά τη γονιμοποίηση, επειδή το φυτό είναι εντομόγαμο, η μεταφορά της γύρης πραγματοποιείται με τη βοήθεια εντόμων και κυρίως της μέλισσας.

1.4.3. Σπόρος-καρπός

Ο καρπός του ακτινιδίου χαρακτηρίζεται ως ράγα, μεγέθους είτε πολύ μικρού είτε πολύ μεγάλου. Το σχήμα του είναι ωοειδές κυλινδρικό και εξωτερικά ανάλογα με την ποικιλία, περιβάλλεται ή όχι από χνούδι. Ο φλοιός του καρπού φέρει τρεις χρωματισμούς: πράσινο, καφέ ή κοκκινωπό.

Όσον αφορά τον καρπό, εσωτερικά αποτελείται από τα εξής τρία μέρη:

- Το εξωτερικό ενδοκάρπιο, χρώματος ανοιχτού κρεμ και πράσινες ακτίνες.
- Το εσωτερικό ενδοκάρπιο το οποίο περιέχει τα σπέρματα, τα οποία είναι μικρού μεγέθους, χρώματος μαύρου και μπορούν να φτάσουν σε αριθμό μέχρι και τα 1500.
- Ο πλακούντας, ο οποίος χαρακτηρίζεται λευκός χωρίς σπέρματα.



Εικόνα 7: καρπός ακτινιδίου(<http://ikee.lib.auth.gr/>).



Το μέσο βάρος του καρπού διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία, με τις κυριότερες να φέρουν τις παρακάτω μέσες τιμές:

Πίνακας 2: Μέσο βάρος καρπών βασικών ποικιλιών (πηγή: <https://agravia.gr>)

Monty	60 g
Abbott	60-70 g
Bruno	60-70 g
Hayward	100-125 g

Η καρποφορία του είδους ξεκινά από το 3^ο έτος ενώ η πλήρης καρποφορία στο 5^ο – 6^ο έτος



1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΡΠΟΥ

Το ακτινίδιο όταν ωριμάσει, έχει γεύση υπόξινη και δροσιστική, ενώ φέρει λεπτό άρωμα. Αποτελεί σημαντική πηγή βιταμίνης C περιέχοντας αρκετά μεγάλες ποσότητες. Περιέχει, επίσης, ασβέστιο, σίδηρο και φώσφορο. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η θρεπτική αξία του ακτινιδίου ανά 100 gr.

Πίνακας 3: Θρεπτική αξία καρπού ακτινιδίου ανά 100 g (Πηγή: <https://www.mednutrition.gr/>)

Θρεπτική αξία ακτινιδίου ανά 100gr	
Θερμίδες	58 Kcal
Πρωτεΐνη	1,06gr
Λίπος	0,44gr
Υδατάνθρακες	14 gr
Φυτικές Ύνες	3gr
Νερό	83,9%
Βιταμίνες	
Βιταμίνη C	74,5mg
Βιταμίνη Β1	0,03mg
Βιταμίνη Β2	0,03mg
Βιταμίνη Α	4 μg
Βιταμίνη Κ	40,3μg
Βιταμίνη Ε	1,3mg
Μέταλλα	
Φώσφορο	34mg
Νάτριο	5mg
Ασβέστιο	35mg
Σίδηρος	0,24mg
Κάλιο	198mg
Χαλκός	0,13mg
Μαγνήσιο	16mg



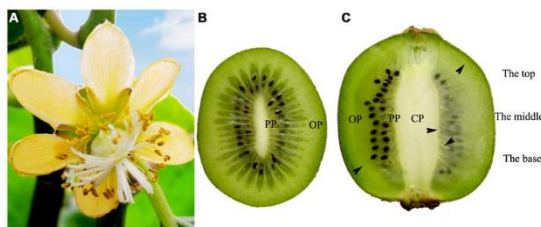
1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι ποικιλίες του ακτινιδίου διακρίνονται σε τρία είδη:

1. Ποικιλίες του είδους *Actinidia deliciosa*, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως πρασινόσαρκες.
2. Ποικιλίες του είδους *Actinidia chinensis*, οι οποίες είναι κυρίως κιτρινόσαρκες ποικιλίες.
3. Κοκκινόσαρκες ποικιλίες που είναι κυρίως αρσενικές ποικιλίες ή κλώνοι.

1.6.1. *Actinidia deliciosa*

Χαρακτηρίζεται ως το πιο κοινό καλλιεργούμενο είδος ακτινιδίου. Στα γενικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους συμπεριλαμβάνονται το καφέ και θαμπό χρώμα του καρπού καθώς και οι πολλές τρίχες που φέρουν στην επιδερμίδα του. Όσο αφορά τη σάρκα είναι ημιδιαφανής, χρώματος πράσινο ανοικτό και παρατηρείται αντίθεση μεταξύ του πυρήνα ο οποίος είναι λευκός και των μαύρων σπορίων. (Xuemin Gio et al, 2013)



Εικόνα 8: Θηλυκό άνθος και καρπός του είδους *A.deliciosa* (<https://www.researchgate.net/>)



Στον **πίνακα 4** αναγράφονται οι ποικιλίες του είδους *Actinidia deliciosa* καθώς και το χρώμα της σάρκας και το μέσο βάρος καρπού.

Πίνακας 4: Ποικιλίες του είδους *Actinidia deliciosa* (Πηγή: <https://pomologyinstitute.gr/>)

Είδος ακτινιδιάς:	Ποικιλία ακτινιδιάς	Χρώμα σάρκας	Μέσο βάρος καρπού
<i>Actinidia deliciosa</i>	Hayward	πράσινο	100,3 ± 7,9
	Bruno	πράσινο	113,7 ± 12,1
	Abbott	πράσινο	73,9 ± 10,0
	Elmwood	πράσινο	118,7 ± 14,6
	Koryoku	βαθύ πράσινο	87,9 ± 6,9

Ειδικότερα, τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε ποικιλίας είναι τα ακόλουθα:

- **Ποικιλία Hayward**

Η Hayward αποτελεί την κύρια ποικιλία καλλιέργειας ανά τον κόσμο. Την ποικιλία αυτή χρησιμοποιήσαμε και στο πειραματικό μέρος της διατριβής. Είναι θηλυκό φυτό και παρουσιάζει ελαφρώς χαμηλότερη παραγωγικότητα σε σχέση με άλλες ποικιλίες. Ωστόσο, προτιμάται εξαιτίας της ανθεκτικότητας των καρπών της οι οποίοι συντηρούνται καλύτερα σε θαλάμους ψύξης.

Καταγωγή: Η ποικιλία είναι άγνωστης προέλευσης και πήρε το όνομά της από τον Hayward R. Wright το 1920.



Καρπός: Σχετικά μεγάλου μεγέθους φρούτο, 90-120 g, σχήματος οβάλ με ελλειπτική διατομή. Ο φλοιός έχει καφέ απόχρωση και καλύπτεται από λεπτές τρίχες οι οποίες χαρακτηρίζονται ως άφθονες. Ο καρπός είναι πράσινος, μέτρια ζουμερός, ελαφρώς ξινός και αρωματικός.

Φύλλα: Τα νεαρά φύλλα αλληλοκαλύπτουν τους λοβούς του ελάσματος, ενώ τα μεγαλύτερα φύλλα είναι στρογγυλεμένα.

Άνθη: Τα άνθη της ποικιλίας είναι μοναχικά και σπάνια τα συναντάμε σε ζεύγη. Έχουν διάμετρο 5,5-7 cm , χρώματος κρεμ με πέταλα στρογγυλά-ελλειψοειδή.

Έναρξη ανθοφορίας: Παρουσιάζουν όψιμη ανθοφορία η οποία ξεκινά τον Μάιο, και συγκεκριμένα το 3^ο δεκαήμερο.

Εποχή συγκομιδής: Συστήνεται η συγκομιδή να ξεκινά το 1^ο δεκαήμερο του Νοεμβρίου



Εικόνα 9: Ποικιλία Hayward
(<https://plantprotect.blogspot.com/2018/09/blog-post.html>)

- **Ποικιλία Bruno**

Τα φυτά που ανήκουν σε αυτή την ποικιλία χαρακτηρίζονται ως ζωηρά και παραγωγικά.

Καταγωγή: Ποικιλία άγνωστης προέλευσης η οποία κυκλοφόρησε το 1930 στο εμπόριο.

Καρπός: Τα φρούτα είναι μεσαίου μεγέθους, 60-70 g, με πολύ ομοιόμορφο κυλινδρικό σχήμα και επιμήκη. Και σε αυτή την ποικιλία ο καρπός είναι χρώματος καφέ με πυκνές τρίχες. Εσωτερικά, η σάρκα έχει πιο ανοιχτό πράσινο χρώμα και εξίσου όξινη γεύση. Ποικιλία με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C από άλλες ποικιλίες.



Φύλλα: Τα φύλλα έχουν κυκλικό σχήμα.

Άνθη: Τα άνθη της ποικιλίας έχουν μοναχικά λουλούδια, τα οποία σπάνια είναι συνδυασμένα, με κρεμ-λευκά ελλειπτικά πέταλα, με διάμετρο 4,6-6,2 cm.

Έναρξη ανθοφορίας: Η ανθοφορία αρχίζει δύο ημέρες πριν σε σχέση με την ποικιλία Hayward.

Εποχή συγκομιδής: Η συγκομιδή, επίσης, αρχίζει 10 ημέρες πριν την συγκομιδή της ποικιλίας Hayward.



Εικόνα 10: Ποικιλία bruno
(<https://plantprotect.blogspot.com/2018/09/blog-post.html>)

- **Ποικιλία Abbott**

Τα φυτά που ανήκουν σε αυτή την ποικιλία είναι ζωηρά, θηλυκού γένους και αρκετά παραγωγικά.

Καταγωγή: Άγνωστης προέλευσης ποικιλία που τακτοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Abbott και δόθηκε ως γενετικό υλικό.

Καρπός: Ο καρπός έχει μακρόστενο σχήμα με βάρος 65-70 g. Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα ανοιχτού κόκκινου, και καλύπτεται και αυτός από πυκνό τρίχωμα. Η σάρκα έχει πιο έντονο πράσινο χρώμα, ήπια όξιнос, χαρακτηριστικά που κάνουν τον καρπό της ποικιλίας εξαιρετικής ποιότητας (Souza Marodin, Barradas, 1996).

Φύλλα: Τα φύλλα είναι συνήθως κοντά και στρογγυλά με μυτερή κορυφή (Almeida, 1996).



Άνθη: Τα άνθη είναι κρεμ λευκού χρώματος και τα πέταλα είναι στρογγυλεμένα, ελλειπτικά με τις άκρες τους ελαφρώς ζαρωμένες (Almeida, 1996)

Έναρξη ανθοφορίας: Η έναρξη της ανθοφορίας είναι νωρίτερα από την ποικιλία Hayward κατά 3-4 ημέρες.

Εποχή συγκομιδής: Είναι εξίσου αργότερα κατά 8-10 ημέρες



Εικόνα 11: Ποικιλία abbott
(<https://plantprotect.blogspot.com/2018/09/blog-post.html>)

- **Ποικιλία Elmwood**

Ο καρπός αυτής της ποικιλίας χαρακτηρίζεται θολός, μεγάλος με ασαφή καφέ φλούδα και πράσινη σάρκα. Τα φύλλα είναι πολύ μεγάλα και επιδεικτικά. Για την φύτευση της ποικιλίας αυτής τους απαιτείται μεγάλη ηλιοφάνεια καθώς επίσης υγρό και καλά στραγγιζόμενο έδαφος. Οι κληματίδες της ποικιλίας απαιτούν στιβαρή δομή για να μπορέσουν να αναπτυχθούν (<https://petalsfromthepast.com/>).

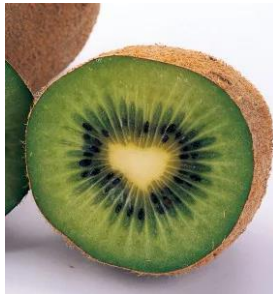


Εικόνα 12: Ακτινίδια ποικιλίας Elmwood
(Πηγή: <https://petalsfromthepast.com/>)



- **Ποικιλία Koryoku**

Η ποικιλία Koryoku είναι μια από τις ποικιλίες που απελευθερώθηκαν από τον Αγροτικό πειραματικό σταθμό Kagawa το 1987. Ο καρπός είναι επιμήκης και κυλινδρικός και έχει πυκνό τρίχωμα, το οποίο όμως αφαιρείται εύκολα. Είναι ένα τυχαίο σπορόφυτο «Hayward», που χαρακτηρίζεται από υψηλότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα, από πιο βαθύ πράσινο χρώμα σάρκας και ο χρόνος συγκομιδής είναι 2-3 εβδομάδες νωρίτερα από την ποικιλία Hayward. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι το περιεχόμενο του καρπού σε καροτενοειδή είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό της ποικιλίας Hayward (K. Suezawa, H. Noda, T. Fukuda).



*Εικόνα 13: Καρπός ποικιλίας Koryoku.
(<https://www.kensanpin.org/en/product/crops/1094/>)*

Υπάρχουν και άλλες δύο ποικιλίες που ανήκουν στο είδος *A. deliciosa*, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Summer Kiwi**

Αποτελεί μετάλλαξη της ποικιλίας Hayward, και έχει προκύψει από τις ποικιλίες Summer 3373 και Summer 4605, καθώς και μιας επικονιάστριας ποικιλίας με το όνομα Summerfaenza. Ο καρπός της ποικιλίας μοιάζει με αυτόν της ποικιλίας hayward με την διαφορά ότι είναι μακρύτερος και φέρει χνούδι αντί για τρίχες. Εσωτερικά, ο καρπός είναι μαλακότερος, καλής ποιότητας και λιγότερο όξινος σε σχέση με τον καρπό της ποικιλίας Hayward. Το βασικότερο



πλεονέκτημα, ωστόσο, είναι η πρόιμη ωρίμανση του που είναι 45-50 ημέρες νωρίτερα από την Hayward (Βασιλακάκης Μ., 2016).

- *Ποικιλία Τσεχελίδης*

Χαρακτηρίζεται ως ελληνική επιλογή της ποικιλίας Hayward, η οποία ανακαλύφθηκε στην Ημαθία, όταν φυτεύτηκαν σπόροι από επιλεγμένα φυτά της ποικιλίας Hayward. Το μέγεθος του καρπού είναι αρκετά μεγάλο, 150-200 g, ενώ το φυτό χαρακτηρίζεται από μεγάλη παραγωγικότητα και πιο πρόιμη ωρίμανση από την ποικιλία Hayward κατά 10 ημέρες περίπου. Αν και είναι αρκετά παραγωγική ποικιλία, είναι και αρκετά προβληματική καθώς είναι ευαίσθητη στους μύκητες αλτερνάρια και στεμφύλλιουμ (Βασιλακάκης Μ., 2016).

- *Ποικιλία Monty*

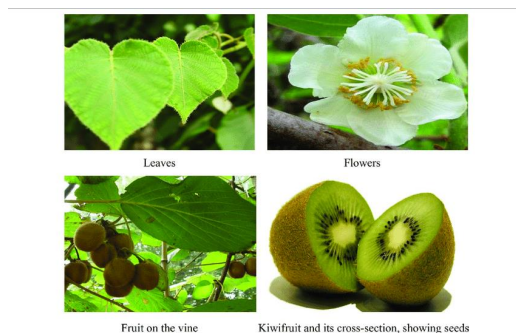
Άγνωστης προέλευσης ποικιλία, που προσδιορίστηκε πρώτη φορά στην Νέα Ζηλανδία, και συγκεκριμένα στο Te Puke, από τους Mouat & Fletcher εν έτη 1950. Εμπορικά κυκλοφόρησε 7 χρόνια μετά. Ο καρπός είναι μέσου βάρους, τα γραμμάρια του οποίου ανέρχονται στα 60-70 περίπου, το σχήμα είναι ελλειψοειδές κατακόρυφα και υοειδές οριζόντια, χρώματος ανοιχτού καφέ και πυκνό λεπτό τρίχωμα. Η ανθοφορία αρχίζει 3 ημέρες νωρίτερα από την ποικιλία Hayward και συγκομίζεται επίσης 2-3 ημέρες πιο νωρίς.

1.6.2. *Actinidia chinensis*

Σε αυτό το είδος ακτινιδίου, τα φρούτα δεν φέρουν σχεδόν καθόλου τρίχες και το χνούδι που υπάρχει είναι αρκετά πιο λεπτό και κοντό από αυτό που συναντάμε στις ποικιλίες του κοινού ακτινιδίου (*A. deliciosa*). Χρωματικά, ο καρπός έχει αποχρώσεις από σκούρο πράσινο έως και έντονο κίτρινο. Ειδοποιός διαφορά με το κοινό ακτινίδιο αναφέρεται η γεύση των



καρπών η οποία χαρακτηρίζεται καλύτερη για την ποικιλία *A.chinensis*. Οι καρποί είναι γλυκύτεροι και επομένως πιο αρωματικοί.



Εικόνα 14: Φύλλα, άνθος και καρποί του είδους *A.chinensis*. (https://www.researchgate.net/figure/The-leaves-flowers-vines-and-fruits-of-A-chinensis_fig1_336910412)

Οι σπουδαιότερες ποικιλίες του είδους *A.chinensis* παρουσιάζονται στον **πίνακα 5**:

Πίνακας 5: Σπουδαιότερες ποικιλίες του είδους *A.chinensis*.

Είδος ακτινιδιάς:	Ποικιλία ακτινιδιάς	Χρώμα σάρκας	Μέσο βάρος καρπού
<i>Actinidia chinensis</i>	Golden King	κίτρινο	135,2 ± 16,1
	Sanuki gold	Βαθύ κίτρινο	169,8 ± 20,7
	Hongyang	Κίτρινο, μερικώς κόκκινο	78,1 ± 3,1
	Hort 16A	κίτρινο	118,4 ± 4,1

Αναλυτικότερα, η κάθε ποικιλία φέρει τα εξής γνωρίσματα:

- Ποικιλία Golden King



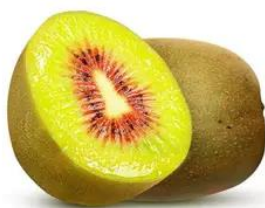
Η ποικιλία Golden King προέκυψε μετά από ελεύθερες επικονιάσεις σπόρων που εισήχθησαν από την κίνα, και πραγματοποιήθηκαν στην Νέα Ζηλανδία το 1987. Η τεχνική ονομασία της ποικιλίας είναι Hort 16a, και εμπορικά ονομάζεται Zespri®Gold. Αυτή η ποικιλία ακτινιδίων διακρίνεται από τα κοινά ακτινίδια σε χρώμα, υφή και γεύση. Το χρώμα του φρούτου κυμαίνεται σε κίτρινους τόνους, με λεία και άτριχη επιδερμίδα και αρκετά λεπτή. Σχηματικά έχει ωοειδές σχήμα, ενώ γευστικά είναι γλυκός και θυμίζει τροπικά φρούτα. Η άνθηση πραγματοποιείται ένα μήνα πριν από την ποικιλία Hayward ενώ συγκομίζεται ένα μήνα αργότερα. (Βασιλακάκης Μ., 2016, <https://specialtyproduce.com/>).

- Ποικιλία Sanuki gold

Είναι ένα υβρίδιο που προέκυψε από δύο ποικιλίες, των Kuimi και Kagawa και πρωτοεμφανίστηκε το 2005. Κύρια χαρακτηριστικά του είναι η λαμπερή χρυσή σάρκα, το μέγεθος του καρπού που μοιάζει με το μέγεθος ενός μήλου και η χαμηλή οξύτητά που κάνουν τον καρπό αρκετά γλυκό.

- Ποικιλία: Hongyang

Αποτελεί σπορόφυτο του *Actinidia chinensis*, και προέρχεται από Henan της κίνας. Χρωματικά, ο καρπός έχει βαθύ κόκκινο χρώμα, το οποίο παρατηρείται πιο έντονα γύρω από τον πυρήνα του καρπού. Χαρακτηριστικό της ποικιλίας είναι ο συνδυασμός των χρωμάτων, του κόκκινου και του κιτρινοπράσινου, ενώ γευστικά ο καρπός έχει γλυκιά γεύση και η εμπορική ονομασία του φρούτου είναι το Red sun.



Εικόνα 15: Ακτινίδιο της ποικιλίας Hongyang (www.alibaba.com)



1.7. ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

1.7.1. Εδαφος

Η ακτινιδιά είναι από τα φυτά τα οποία μπορούν και αναπτύσσονται σε διαφόρους τύπους εδαφών και οι απαιτήσεις τους σε θρεπτικά στοιχεία είναι μεγάλες. Τα εδάφη που ενδείκνυται για την καλλιέργεια του ακτινιδίου είναι ποικίλης φυσικοχημικής σύστασης, ουδέτερα, λίγο αλκαλικά ή ελαφρώς όξινα με pH 6-7,5 καθώς και καλά αρδευόμενα και αποστραγγισμένα. Συνεπώς, ο πιο περιοριστικός εδαφικός παράγοντας είναι το συμπαγές έδαφος ή η παρουσία αδιαπέρατου υποστρώματος, γεγονός που δυσκολεύει τη σωστή αποστράγγιση και προκαλεί ασφυξία των ριζών. Σε γενικές γραμμές τα καλύτερα εδάφη για την εγκατάσταση και ανάπτυξη της ακτινιδιοφυτείας είναι τα πηλοαμμώδη η αμμοπηλώδη, στραγγερά, βαθιά, γόνιμα και δροσερά, χωρίς ενεργό ασβέστιο εδάφη, με pH 6,5. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., - 1989).

1.7.2. Κλίμα

Η ακτινιδιά είναι φυτό των θερμών και υγρών κλιμάτων και αυτό πρακτικά σημαίνει ότι χρειάζεται ήπιους χειμώνες και ζεστά υγρά καλοκαίρια. Ειδικότερα, οι κλιματολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν την βλάστηση αλλά και την παραγωγή της ακτινιδιάς είναι η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, η ατμοσφαιρική υγρασία, ο άνεμος το χαλάζι και οι βροχοπτώσεις. Καλή ανάπτυξη της ακτινιδιάς παρατηρείται σε περιβάλλον το οποίο είναι σκιαζόμενο ή όπου επικρατεί νεφελώδης καιρός με υψηλή σχετική υγρασία. Ειδικότερα, οι νεαρές κληματίδες του ακτινιδίου την άνοιξη νεκρώνονται σε πτώση της θερμοκρασίας έως και -1.6°C ενώ ώριμες κληματίδες στο λήθαργο, επιζούν σε θερμοκρασίες έως και -12°C . (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989, hort.purdue.edu).



1.8. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Απαραίτητη προϋπόθεση για την παραγωγή άνοσου και αυθεντικού πολλαπλασιαστικού υλικού είναι τα δένδρα των φυτειών να είναι υγιή, απαλλαγμένα από παθογόνους μικροοργανισμούς καθώς και αυθεντικά με όλα δηλαδή τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ποικιλίας που εκπροσωπούν. (Δημούλα Ι, 1988)

Ο πολλαπλασιασμός της ακτινιδιάς πραγματοποιείται με τους τρεις παρακάτω τρόπους:

α) με σπόρο (εγγενώς)

β) με μοσχεύματα, παραφυάδες κ.α. (αγενώς)

γ) μικτός ή με εμβολιασμό

1.8.1. Με σπόρο (εγγενώς)

Μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως από ερευνητές, για την δημιουργία νέων ποικιλιών, καθώς και από τους φυτωριούχους με σκοπό την παραγωγή σποροφύτων που θα χρησιμοποιηθούν σαν υποκείμενα για τον εμβολιασμό των καλλιεργούμενων ποικιλιών. Η εγγενής μέθοδος πολλαπλασιασμού με σπόρο, περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια, απαραίτητα για την επίτευξη του εμβολιασμού των σποροφύτων.

- Εξαγωγή των σπόρων από καρπούς μαλακούς, υγιείς και ώριμους.
- Βλάστηση των σπόρων υπό κατάλληλες συνθήκες όπως είναι η τοποθέτηση τους σε σάκο πολυαιθυλενίου για τουλάχιστον δυο εβδομάδες και σε θερμοκρασία 4,5 °C.
- Ανάπτυξη των σποροδενδρυλλίων σε σπορεία ή κιβώτια υαλοσκέπαστα.



- Ενοφθαλμισμός των δενδρυλλίων όταν ο κορμός τους φθάσει σε διάμετρο 6 εκατοστών.
- Κέντρωμα των δενδρυλλίων και ο εγκεντρισμός στη ρίζα.

Τέλος, φροντίδες στα εμβολιασμένα φυτά και επανεμβολιασμός των ώριμων στελεχών της ακτινιδιάς. (Δημούλα Ι, 1988)

1.8.2. Με μοσχεύματα, παραφυάδες κ.α. (αγενώς)

Τα μοσχεύματα ανάλογα με την προέλευση τους ταξινομούνται σε:

- Μοσχεύματα βλαστών
- Μοσχεύματα φύλλων
- Μοσχεύματα ριζών

Μοσχεύματα βλαστών

Ως μόσχευμα βλαστού μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αρχικά, τεμάχιο ώριμου βλαστού μετά το πέρας της βλαστικής περιόδου, το οποίο χαρακτηρίζεται ως ξυλοποιημένο μόσχευμα. Τα ξυλοποιημένα μοσχεύματα λαμβάνονται το χειμώνα και τοποθετούνται για ριζοβολία σε ειδικά κιβώτια ή τράπεζες με θερμαινόμενο υπόστρωμα το οποίο βοηθά στο να διατηρείται η θερμοκρασία σταθερή στους 22-24 °C. Ιδιαίτερη προσοχή αποτελεί η επιλογή του φυτικού υλικού, καθώς πρέπει να είναι κληματίδες ενός έτους, υγιείς που κόβονται σε μήκος 15-20 εκατ. ώστε κάθε μόσχευμα να αποτελείται από 2-3 κόμβους. Το μειονέκτημα είναι ότι το ριζικό σύστημα του φυτού είναι συνεστραμμένο, παραμορφωμένο και πιο περιορισμένο σε σχέση με εκείνο των φυτωρίου. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

Επιπλέον, υπάρχουν και τα ημιξυλοποιημένα μοσχεύματα, των οποίων η ριζοβολία επιτυγχάνεται σε θερμοκήπιο με σταθερή θερμοκρασία 24-25 °C. Πολύ σημαντικό είναι η χρήση της υδρονέφωσης ώστε τα φύλλα των μοσχευμάτων να είναι συνεχώς υγρά. Σαν φυτικό



υλικό, χρησιμοποιούνται βλαστοί της τρέχουσας εποχής, μέτριας ευρωστίας και αρκετά ξυλοποιημένοι που κόβονται ανά 15-20 cm με σκοπό κάθε μόσχευμα να περιλαμβάνει 2-3 κόμβους. Η ιδανική εποχή λήψης των μοσχευμάτων είναι οι μήνες Ιούλιος-Αύγουστος. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

Μοσχεύματα φύλλων

Η συλλογή των μοσχευμάτων αυτών πραγματοποιείται τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο όταν έχουν μερικώς ξυλοποιηθεί διότι η παρουσία του φύλλου ενισχύει την ριζοβολία διότι παράγονται ουσίες χρήσιμες όπως είναι οι αυξίνες, οι υδατάνθρακες κ.α. Με την ύπαρξη ωστόσο κανονικού φωτισμού αναγκαίου για την φωτοσύνθεση, δημιουργούνται έντονες απώλειες της υγρασίας από τη διαπνοή του φύλλου, γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η τοποθέτηση των μοσχευμάτων σε συστήματα υδρονέφωσης. Συγκρινόμενα με τα χειμερινά, τα θερινά μοσχεύματα ριζοβολούν σε μεγαλύτερο βαθμό. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989).

Μοσχεύματα ριζών

Για να επιτευχθεί ο πολλαπλασιασμός της ακτινιδιάς με μοσχεύματα ριζών, χρησιμοποιούνται ρίζες πάχους 0,5-1,5 cm οι οποίες κόβονται σε τεμάχια μήκους 15 cm. Έπειτα τοποθετούνται σε δίσκους με ποταμίσις άμμο και σκεπάζονται σε στρώμα 4 cm και σε θερμοκρασία 23 °C. σε χρονικό διάστημα τριών εβδομάδων παρατηρείται ο σχηματισμός τρυφερών βλαστών οι οποίοι στην συνέχεια κόβονται και τοποθετούνται για ριζοβολία σε θάλαμο υδρονέφωσης. (Δημούλα Ι, 1988).

1.8.3. Μικτός ή με εμβολιασμό

Η πρακτική του εμβολιασμού αυτού δίνει ιδιαίτερη βάση αρχικά στα υποκείμενα, όπου τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είναι της ποικιλίας Bruno διότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στη χλώρωση από εκείνα των άλλων ποικιλιών (Monty, Hayward). Εξίσου σημαντική είναι η διαδικασία δημιουργίας του φυτωρίου όπου οι προορισμένοι για σπορά σπόροι



λαμβάνονται, διακόπτεται ο λήθαργος με εξειδικευμένη μέθοδο και στη συνέχεια σπέρνονται σε σπορεία υπό τις κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Όταν τα αναπτυσσόμενα φυτάρια αποκτήσουν 3 φύλλα μεταφυτεύονται σε πλαστικές σακούλες και παραμένουν μέχρι το φθινόπωρο υπό ελεγχόμενες συνθήκες με σκοπό τη σκληραγώγησή τους. Οι κυριότερες μέθοδοι εμβολιασμού σε σχέση με την εποχή εκτέλεσής τους είναι οι ενοφθαλμισμοί οι οποίοι διακρίνονται σε μαγιόρκειος και φολιδωτός και οι εγκεντρισμοί οι οποίοι διακρίνονται σε αγγλικός, πυραμιδοειδής και σχιστός. (Δημούλα Ι, 1988).

1.9. ΛΙΠΑΝΣΗ

Για την ορθολογική λίπανση του ακτινιδίου, είναι αναγκαίο μέχρι την είσοδο της νέας φυτείας να καλυφθούν οι ανάγκες των νεαρών φυτών στα ακόλουθα στοιχεία:

- Άζωτο
- Φώσφορο
- Κάλιο

Ειδικότερα για το άζωτο, συνιστάται η αζωτούχος λίπανση να πραγματοποιείται σε 2-3 δόσεις διότι το άζωτο είναι από τα στοιχεία που μετακινούνται πολύ εύκολα στο έδαφος. Το φυτό, ωστόσο, χρειάζεται το άζωτο συνεχώς διότι συμβάλει στην ζωνρότητά του. (Δημούλα Ι, 1988).

Η φωσφορούχος και καλιούχος λίπανση, αντίθετα, γίνονται ολοκληρωτικά αργά το φθινόπωρο. Πολύ σημαντικό είναι η λίπανση να γίνεται σε ζώνη πέραν των 40-50 cm και γύρω από το νεαρό κορμό. Ενδείκνυται η ενσωμάτωση 30-35 μονάδων καλίου ανά στρέμμα και η ενσωμάτωση 35-40 μονάδων φωσφόρου ανά στρέμμα. (Δημούλα Ι, 1988)

Τέλος, όσο αφορά την οργανική λίπανση είναι αναγκαίο να ενσωματωθούν 8-10 τόνοι ανά στρέμμα, κοπριάς χωνεμένης ή γενικότερα άλλων οργανικών προϊόντων όταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία είναι μικρότερη από 2 έως 3 %. (Δημούλα Ι, 1988).



1.10. ΑΡΔΕΥΣΗ

Τα φυτά της ακτινιδιάς χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού για να καλυφθούν οι ανάγκες διαπνοής της κόμης (Judd, Mc Aneney & Throught, 1986). Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι καλής ποιότητας, απαλλαγμένο από άλατα. Οι ανάγκες τις ακτινιδιάς σε νερό την εποχή αύξησης των καρπών και την εποχή καρπόδεσης είναι μεγαλύτερες. (Δημούλα Ι, 1988)

Οι μέθοδοι άρδευσης που ενδείκνυνται για την καλλιέργεια του ακτινιδίου είναι οι ακόλουθες:

1. Επιφανειακή άρδευση που εφαρμόζεται σε λωρίδες, λεκάνες ή αυλάκια.
2. Η άρδευση με καταιονισμό, ή αλλιώς τεχνητή βροχή
3. Η άρδευση με σταλακτήρες ή αλλιώς στάγδην άρδευση
4. Η άρδευση με μικροεκτοξευτήρες
5. Η άρδευση με σταλακτήρες και μικροεκτοξευτήρες σε συνδυασμό

1.11. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ-ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥΣ

Η ακτινιδιά είναι από τα φυτά τα οποία προσβάλλονται σχετικά από λιγότερους εχθρούς και λιγότερες ασθένειες σε σχέση με άλλα σπωροφόρα. Γενικότερα, όσο αφορά τους εχθρούς που προσβάλλουν την ακτινιδιά, οι σημαντικότεροι είναι η βαμβακάδα (*Pseudaulacaspis pentagona*), οι νηματώδεις, τα ακάρεα και οι θρίπες (Δημούλα Ι, 1988).

1.11.1. Βαμβακάδα (*Pseudaulacaspis pentagona*).

Η βαμβακάδα που ανήκει στην τάξη Ημίπτερα θεωρείται από τους σοβαρότερους εχθρούς διότι σε ευνοϊκές συνθήκες αποικίζει σε μεγάλους πληθυσμούς όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού (κορμός, βραχίονες, κληματίδες, φύλλα), εξασθενίζοντας το φυτό. Ζημιώνει και τους καρπούς και στα σημεία όπου προσβάλλει, πληγώνεται η επιδερμίδα και δευτερογενώς



αναπτύσσονται διαφόρων ειδών παθογόνα με αποτέλεσμα ο χρόνος διατήρησης των προϊόντων να μειώνεται σημαντικά. Πολλαπλασιάζεται αρκετά γρήγορα και έχει τρεις γενιές το χρόνο. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

Για την καταπολέμηση του εντόμου, πολύ σημαντική είναι η εφαρμογή των προληπτικών καλλιεργητικών μέτρων (κατάλληλο κλάδεμα, αποφυγή υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης, κ.άλ.) καθώς και ψεκασμοί με κατάλληλα εγκεκριμένα εντομοκτόνα με την εμφάνιση του εντόμου στις κρίσιμες περιόδους (άνοιξη, θέρος, φθινόπωρο). Πολύ καλά αποτελέσματα έχουν τα εντομοκτόνα της κατηγορίας ρυθμιστές ανάπτυξης, μιμητικά της ορμόνης νεότητας και παρεμπόδισης της βιοσύνθεσης της χιτίνης. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

Άλλα έντομα που δύναται να προσβάλλουν την ακτινιδιά αλλά με μικρότερες ζημιές είναι: η καφέ βρωμούσα (*Halymorpha halys*), ο Κλεονός (*Bothynoderes punctiventris* Germ & *Tanymecus dilaticollis* Gyll) και η Εμπόασκα (*Empoasca flavescens* F.) (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

1.11.2. Ακάρεα

Από τα φυτοφάγα ακάρεα, το είδος που προσβάλλει κυρίως την καλλιέργεια είναι το *Tertranychus urticae*, το οποίο διαχειμάζει στο στάδιο του ακμαίου θηλυκού σε διάφορα καταφύγια και τρέφεται από τους φυτικούς χυμούς, προκαλώντας αποχρωματισμούς στα φύλλα και τους τρυφερούς βλαστούς. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

Για την καταπολέμηση του *Tertranychus urticae* χρησιμοποιούνται θερινοί πολτοί, φυτικά έλαια, άλατα καλίου λιπαρών οξέων, κ.άλ., ενώ για την καταπολέμηση με βιολογικό τρόπο προτείνεται η προστασία ή και εξαπόλυση των αρπακτικών του τετρανύχου, που ανήκουν στην οικογένεια Phytoseiidae.

Άλλα φυτοφάγα ακάρεα που μπορεί να προσβάλλουν την ακτινιδιά είναι το *Brevipalpus obovafus* και είδη του γένους *Tydeus*. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)



1.11.3. Νηματώδεις

Οι νηματώδεις προκαλούν σημαντικές ζημιές στα φυτά ακτινιδιάς. Τα συμπτώματα που παρατηρούνται λόγω προσβολής είναι η εμφάνιση σταδιακής καχεξίας στην ανάπτυξη των φυτών, χλώρωση και ξήρανση των φύλλων. Το φυτό παραμένει καχεκτικό για πολλά έτη αλλά μειώνεται αισθητά η παραγωγή του.

Η αντιμετώπιση που συστήνεται εστιάζει αρχικά στο φυτώριο όπου πρέπει να γίνεται απολύμανση του υποστρώματος για παραγωγή καθαρών δενδρυλλίων προς μεταφύτευση, απολύμανση της έκτασης που θα εγκατασταθεί νέος οπωρώνας με ηλιοθέρμανση ή εφαρμογή αμειψισποράς με ψυχανθή ή σιτηρά για 2-3 έτη πριν την εγκατάσταση ενώ σε εγκατεστημένη φυτεία συστήνεται καταπολέμηση των νηματωδών με κατάλληλα Φυτ.Προϊόντα με έμφαση στην χρήση ανταγωνιστικών μικροοργανισμών. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

1.11.4. Θρίπες

Το κυριότερο είδος που προσβάλλει την ακτινιδιά είναι το θυσσανόπτερο *Thrips tabaci*, εξαιτίας του ότι είναι πολυφάγο και προσβάλλει κατά προτίμηση τα φύλλα στην κάτω επιφάνεια. Τα προσβεβλημένα φύλλα μεταχρωματίζονται προς το ασημί (αργυροφυλλία). Επιπλέον, στα σημεία προσβολής παρατηρούνται κηλίδες κατά μήκος των νεύρων. Ως αποτέλεσμα της προσβολής τα φύλλα μαραίνονται και τελικά ξεραίνονται.

Για την καταπολέμηση του *Thrips tabaci* είναι απαραίτητη η χρήση εντομοκτόνων όπως πυρεθρίνες. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)

1.12. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ως προς την εποχή της συγκομιδής των καρπών την ακτινιδιάς, αυτή εξαρτάται από παράγοντες όπως η ποικιλία, η περιοχή και ο προορισμός των καρπών. Αυτό που ισχύει γενικά είναι ότι οι καρποί της ακτινιδιάς ωριμάζουν το φθινόπωρο. Στην χώρα μας η συγκομιδή αρχίζει από αρχές Οκτωβρίου και διαρκεί μέχρι το πρώτο δεκαήμερο του Νοεμβρίου. Οι καρποί συγκομίζονται με



το χέρι και τοποθετούνται σε πλαστικές κλούβες. Συστήνεται, όμως, οι καρποί να συγκομίζονται με τμήμα του ποδίσκου εξασφαλίζοντας έτσι καλύτερες συνθήκες διατήρησης. (Παλούκης Σ., Ντινόπουλος Π., 1989)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΟΙ ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΕΣ

2.1. ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΕΣ

Οι βιοδιεγέρτες (biostimulants) είναι χημικές ουσίες ή και μικροοργανισμοί οι οποίοι ενισχύουν και βοηθούν τα φυτά να ανταπεξέλθουν σε συνθήκες καταπόνησης. Όπως οι βιταμίνες και τα συμπληρώματα διατροφής συμβάλλουν στη διατήρηση της υγείας και ευεξίας του ανθρώπου, έτσι και οι βιοδιεγέρτες συμβάλλουν μεταξύ άλλων στην καρπόδεση και στην καλύτερη ανάπτυξη των φυτών. Δεν είναι ούτε λιπάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται για να εμπλουτίσουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία αλλά ούτε Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα που προστατεύουν τα φυτά από επιζήμια φυτοπαράσιτα. Συντηρούν και βελτιώνουν την ήδη καλή υγεία των φυτών, προάγουν περαιτέρω τη φυσική άμυνά τους έναντι βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων stress, χωρίς ωστόσο να είναι απαραίτητα για την επιβίωση τους.

2.1.1. Ιστορική αναδρομή και ορισμοί

Ιστορική αναδρομή

Μια πολλά υποσχόμενη πρακτική θα ήταν η χρήση ουσιών ή και μικροοργανισμών που έχουν την ικανότητα να ενισχύουν τα φυτά. Το 1997, οι Zhang και Schmidt ανέφεραν σε άρθρο τους σχετικό με τις εισροές συντήρησης χλοοτάπητα, τον όρο «biostimulants», λέγοντας χαρακτηριστικά ότι είναι «υλικά τα οποία σε ελάχιστες ποσότητες προάγουν την ανάπτυξη των φυτών». Αυτή ήταν και η πρώτη αναφορά στους βιοδιεγέρτες. Αργότερα, σε επόμενο άρθρο τους, στηριζόμενοι στις επιδράσεις των ουσιών στο ορμονικό σύστημα των φυτών, χρησιμοποιήθηκε για τους βιοδιεγέρτες ο όρος «προϊόντα που περιέχουν ορμόνες». Τέλος



ένας άλλος όρος που αποδόθηκε από τους ίδιους στους βιοδιεγέρτες ήταν ως «μεταβολικοί ενισχυτές».

Ορισμοί

Ένας πρώτος ορισμός για τους βιοδιεγέρτες δόθηκε από τους Kauffman et al. (2007), ενώ αργότερα (2012) το «Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Βιομηχανικών Βιοδιεγερτών» (EBIC) προσδιόρισε τους βιοδιεγέρτες, κάνοντάς τους «αποδεκτούς» στον ακαδημαϊκό χώρο (Πίνακας 6)

Πίνακας 6: ορισμοί για τους βιοδιεγέρτες που δόθηκαν από τους Kauffman et al., και EBIC

Kauffman et al. (2007)	«Οι βιοδιεγέρτες είναι υλικά, διαφορετικά των λιπασμάτων, τα οποία προάγουν την ανάπτυξη των φυτών, όταν εφαρμόζονται σε μικρές ποσότητες».
«Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Βιομηχανικών Βιοδιεγερτών» (EBIC)	« Οι βιοδιεγέρτες περιλαμβάνουν ουσίες ή και μικροοργανισμούς των οποίων η λειτουργία κατά την εφαρμογή τους στα φυτά ή τη ριζόσφαιρα είναι να διεγείρουν φυσικές διεργασίες»



2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΩΝ

Ανάλογα με την πηγή των πρώτων υλών, και δεδομένου ότι αποτελούνται από ποικίλα συστατικά και συνθέσεις, οι βιοδιεγέρτες διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες: (P. du Jardin et al, 2015)

1. Χουμικά και φουλβικά οξέα
2. Εκχυλίσματα φυκών και βοτανικά
3. Υδρολυμένες πρωτεΐνες και αμινοξέα
4. Χιτοζάνη και άλλα πολυμερή
5. Ανόργανες ενώσεις
6. Ωφέλιμοι μύκητες και βακτήρια

2.2.1. Χουμικά και φουλβικά οξέα

Οι χουμικές ουσίες είναι φυσικά συστατικά του εδάφους, οργανική ύλη, και προκύπτουν από την αποσύνθεση φυτικών, ζωικών και μικροβιακών υπολειμμάτων αλλά και από τη μεταβολική δραστηριότητα μικροοργανισμών εδάφους. Αποτελούν συλλογές ετερογενών ενώσεων που κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα με το μοριακό βάρος και τη διαλυτότητά τους σε:

- Χουμίνες
- Χουμικά οξέα
- Φουλβικά οξέα

Για την ορθή χρήση χουμικών ουσιών με σκοπό την προώθηση της ανάπτυξης των φυτών κρίνεται απαραίτητη η βελτιστοποίηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της οργανικής ύλης, των μικροοργανισμών και των ριζών των φυτών.

Οι χουμικές ουσίες μπορεί να προέρχονται από φυσικά υγροποιημένη οργανική ύλη όπως από τύρφη ή ηφαιστιακά εδάφη, από κομπόστ ή από κοιτάσματα ορυκτών (du Jardin 2012). Όσο



αφορά τη χημική δομή τους, περιέχει ποσότητες στοιχείων του άνθρακα (C), του υδρογόνου (H), του οξυγόνου (O), του αζώτου (N), και του θείου (S). (Cahellas et al., 2014).

Έχουν αναγνωριστεί εδώ και πολύ καιρό ως απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυτών καθώς συμβάλλουν στη γονιμότητα του εδάφους δρώντας σε φυσικές, φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες. Οι επιδράσεις των χουμικών ουσιών αναφέρονται στην βελτίωση της θρέψης των ριζών μέσω διαφόρων μηχανισμών όπως για παράδειγμα η αυξημένη πρόσληψη μακρο- και μικρο-θρεπτικών συστατικών λόγω αυξημένης ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων (Jindo et al., 2012). Επιπλέον συμβάλλουν στην ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ της ατμόσφαιρας και του εδάφους (Calvo et al., 2014).

Τα φουλβικά οξέα, εξ ορισμού αποτελούνται από μικρού μοριακού βάρους, υδρόφιλα καρβοξυλικά μόρια και διαφέρουν με τα χουμικά που έχουν υψηλότερο μοριακό βάρος, διαφορετική διαλυτότητα και περιεκτικότητα σε οξυγόνο (John Winkler et al., 2018). Παίζουν σημαντικό ρόλο στην μεταφορά μεταλλικών ιόντων (Bocanegra et al., 2006) και χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη οξύτητα (Calvo et al., 2014).

Συμπερασματικά, η χρήση των χουμικών και φουλβικών οξέων ως βιοδιεγέρτες συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγής των καλλιεργειών όπου εφαρμόζονται και στην ενίσχυση της αντοχής των φυτών σε βιοτικές και αβιοτικές επιβαρύνσεις (Cahellas et al., 2015).

2.2.2. Υδρολυμένες και άλλες πρωτεΐνες

Οι υδρολυμένες πρωτεΐνες είναι μίγματα αποτελούμενα από αμινοξέα, πολυπεπτίδια και ολιγοπεπτίδια. Τα μίγματα αμινοξέων και πεπτιδίων λαμβάνονται με χημική μέθοδο κα ενζυμική υδρόλυση των πρωτεϊνών από αγροβιομηχανικά υποπροϊόντα, τόσο από φυτικές πηγές (υπολείμματα καλλιεργειών), όσο και από ζωικά απόβλητα (κολλαγόνο, επιθηλιακοί ιστοί κ.α.) (Dujardin, 2012, Calvo et al., 2014, Halpern et al., 2015).



Άλλα μόρια αζώτου περιλαμβάνουν βεταΐνες, πολυαμίνες και «μη πρωτεϊνικά αμινοξέα» (Vranova et al., 2015). Συμπερασματικά, έχει αποδειχθεί ότι αυτές οι ενώσεις παίζουν πολλαπλούς ρόλους ως βιοδιεγερτικά της ανάπτυξης των φυτών. (Dujardin, 2012, Calvo et al., 2014, Halpern et al., 2015).

Οι άμεσες επιδράσεις στα φυτά περιλαμβάνουν τροποποίηση της πρόσληψης και αφομοίωσης N, δεδομένου ότι ένζυμα που εμπλέκονται στην αφομοίωση του N δρουν στο μονοπάτι σηματοδότησης της πρόσληψης N στις ρίζες. Χημικές επιδράσεις αναφέρονται για ορισμένα αμινοξέα (όπως η προλίνη) που μπορεί να προστατεύουν τα φυτά από βαρέα μέταλλα αλλά επίσης συμβάλλουν στην κινητικότητα και στην απόκτηση μικροθρεπτικών συστατικών. Η αντιοξειδωτική δράση προσδίδεται από την απομάκρυνση των ελεύθερων ριζών από ορισμένες αζωτούχες ενώσεις όπως η γλυκίνη, η βεταΐνη και η προλίνη, οι οποίες συμβάλλουν στον μετριασμό του περιβαλλοντικού στρες.

Οι έμμεσες επιπτώσεις στην θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών είναι επίσης σημαντικές στη γεωργική πρακτική, όταν εφαρμόζονται υδρολυμένες πρωτεΐνες σε φυτά και εδάφη. Τα πρωτεϊνικά υδρολύματα είναι γνωστό ότι αυξάνουν τη μικροβιακή βιομάζα και την δραστηριότητα αναπνοής του εδάφους καθώς και την γονιμότητά του.

2.2.3. Ωφέλιμοι μύκητες και βακτήρια

Τα μικροβιακά εμβόλια των οποίων η χρήση στον τομέα της γεωργίας είναι αρκετά αυξημένη τα τελευταία χρόνια, ενεργούν ως βιολίπασμα. Χαρακτηρίζονται ως βιολίπασμα διότι περιέχουν ζωντανούς μικροοργανισμούς οι οποίοι συμβάλλουν στις παρακάτω λειτουργίες: (Calvo et al., 2014)

- i) Αύξηση του μεγέθους του ριζικού συστήματος
- ii) Προώθηση της ανάπτυξης των φυτών
- iii) Πρόσληψη θρεπτικών ουσιών



Αξίζει να σημειωθεί ότι παραπάνω μικροοργανισμοί ανάλογα με την ικανότητα τους να δημιουργούν οργανικές ενώσεις χωρίζονται σε αυτότροφους και ετερότροφους ενώ αντίστοιχα, ανάλογα με την χρήση ή όχι οξυγόνου, σε αερόβιους και αναερόβιους. (Παυλάκη, 2018). Το βιολίπασμα περιλαμβάνει κυρίως μύκητες εδάφους και ελευθέρα βακτήρια, υπολείμματα των φυτών, του νερού και τις κομποστοποιημένης κοπριάς. (Calvo et all., 2014).

Οι πιο συχνά χρησιμοποιημένοι συμβιωτικοί μύκητες ανήκουν στο γένος *Glomus* και στο γεγονός *Trichoderma* (*T. harzianum*, *G. intraradices*). (Calvo et all., 2014, Van Oosten et all., 2017). Αντίστοιχα χρησιμοποιούνται βακτήρια που ανήκουν στα γένη *Glyconoacebacter*, *Azoarcus*, *Azotobacter*, *Bacillus* και *Pseudomonas*.

2.2.4. Δράση των βιοδιεγερτών

Οι βιοδιεγέρτες χρησιμοποιούνται ευρέως στην γεωργία διότι:

- I. Βελτιώνουν τη δομή του εδάφους
- II. Ενισχύουν την άμυνα των φυτών
- III. Συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών

Ειδικότερα με την αύξηση της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών επιτυγχάνεται η ενίσχυση της αντοχής τους απέναντι σε βιοτικούς παράγοντες όπως είναι παθογόνοι μύκητες, βακτήρια κ.α., καθώς και σε αβιοτικούς παράγοντες όπως είναι η μη ευνοϊκή θερμοκρασία, η ξηρασία κ.α. (Du Jardin 2015, Van Oostren et all., 2017).

Όσο αφορά τις διαδικασίες που επηρεάζει η χρήση των βιοδιεγερτών αυτές είναι, η αύξηση του ριζικού συστήματος, η αύξηση της μικροβιακής δραστηριότητας, η ευκολότερη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, η βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους καθώς και η βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων.



B: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε σε θερμοκήπιο αυτοματοποιημένο και υαλόφρακτο, οι εγκαταστάσεις του οποίου βρίσκονται στο Αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας, του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, στην περιοχή των Κωστακίων Άρτας.

Ειδικότερα, όσο αφορά το θερμοκήπιο, είναι συνολικής έκτασης 700 m² εκ των οποίων τα 600 m² είναι ο χώρος καλλιέργειας και τα 100 m² είναι βοηθητικός χώρος. Είναι αμφίρρικτο, πολλαπλό και καλυμμένο με υαλοπίνακες, θερμαινόμενο με σύστημα κεντρικής θέρμανσης, με αυτόματο σύστημα διαχείρισης κλίματος, καθώς και υδρολίπανσης και ανακύκλωσης των θρεπτικών διαλυμάτων (για υδροπονική καλλιέργειας).

3.1.1. Εγκατάσταση καλλιέργειας σε γλάστρες – Προετοιμασία

Ως προς το φυτικό υλικό για τις ανάγκες του πειράματος, συνολικά χρησιμοποιήθηκαν κατόπιν επιλογής, 12 σπορόφυτα ακτινιδίου ποικιλίας Hayward τα οποία είχαν αναπτυχθεί μέχρι το στάδιο του 5^{ου} – 6^{ου} πραγματικού φύλλου.

Η μεταφύτευση των σποροφύτων ακτινιδιάς έγινε σε 12 γλάστρες, όγκου 6 λίτρων με διάμετρο 40 cm. Οι γλάστρες περιείχαν ως υπόστρωμα καλλιέργειας μείγμα τύρφη-περλίτη σε αναλογία 1:1.



Εικόνα 16: Σπορόφυτα ακτινιδίου του πειράματος, τύρφη-περλίτης διαδικασία μεταφύτευσης και τοποθέτηση σε πάγκους.

3.1.2. Πειραματικός σχεδιασμός

Εγκαταστάθηκαν τέσσερις πειραματικές μεταχειρίσεις (πίνακας 7). Κάθε μεταχείριση περιλάμβανε τρία φυτά, τυχαία κατανομημένα σε δύο πάγκους στο χώρο του θερμοκηπίου. Στις τρεις από τις τέσσερις μεταχειρίσεις εφαρμόστηκαν διαλύματα βιοδιεγερτών. Συνολικά, κατά την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος οι βιοδιεγέρτες εφαρμόστηκαν 3 ή 4 φορές, μέσω ριζοποτίσματος, κοντά στην ρίζα των φυτών (απόσταση 2-3 cm από τον κορμό), διότι αποτελεί την πιο εύκολη και πρακτική εφαρμογή. Σε όλες τις μεταχειρίσεις και στον μάρτυρα εφαρμόστηκε σύνθετο λίπασμα.



Όλες οι μεταχειρίσεις, συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα «Μ» (δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης), αρδεύονταν σε τακτική βάση με νερό όπως οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Στη μεταχείριση B1 εφαρμόστηκε διάλυμα 100 ml H₂O με 250 μl του εμπορικού σκευάσματος (Blackjack Bio). Στη B2 εφαρμόστηκε διάλυμα 100 ml H₂O με 300 μl του εμπορικού σκευάσματος (Serenade Aso). Τέλος στη μεταχείριση B3 εφαρμόστηκε διάλυμα 100 ml H₂O με 100 μl εμπορικού σκευάσματος (Codasting). Οι όγκοι των προαναφερθέντων ποσοτήτων εφαρμογής, αναφέρονται σε όγκο μίας γλάστρας. Η εφαρμογή των σκευασμάτων έγινε στη κάθε γλάστρα χρησιμοποιώντας σύριγγα των 100 ml, περιμετρικά του κορμού των νεαρών φυτών. Στον πίνακα 7 (Papantzikos et al., 2022) φαίνονται οι δοσολογίες των βιοδιεγερτών που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε εφαρμογή και αναλυτικά οι μεταχειρίσεις.

Πίνακας 7. Μεταχειρίσεις και βιοδιεγέρτες του πειράματος

Μεταχείριση	Εμπορική ονομασία σκευάσματος	Σύσταση σκευάσματος	<i>Actinidia chinensis</i>		Πλήθος εφαρμογών / μεσοδιάστημα επανάληψης (ημέρες)
			Συνιστάμενη ποσότητα εφαρμογής (Ha ⁻¹)	Ποσότητα εφαρμογής (γλάστρα)	
B1	BLACKJACK BIO®	<i>Humic acids, fulvic acids > 25%, humin, ulmic, N, Cu, Zn), pH 4-5.</i>	2.5 L 1000 L ⁻¹ Ha ⁻¹	250 μL 100 mL ⁻¹	3/20
B2	SERENADE ASO®	<i>Bacillus amyloliquefaciens 1.34%, other ingredients 98,6%.</i>	4 L 1500 L ⁻¹ Ha ⁻¹	300 μL 100 mL ⁻¹	*4/15
B3	CODASTING®	<i>Free amino acids 9,0 %, total nitrogen 7,2 % w/w</i>	1 L 1000 L ⁻¹ Ha ⁻¹	100 μL 100 mL ⁻¹	3/20
M	Δεν εφαρμόστηκαν βιοδιεγέρτες.				
Πηγές δεδομένων των συνιστάμενων δόσεων και εφαρμογών αποτελούν οι ετικέτες των παραπάνω σκευασμάτων και οι ποσότητες εκφράζονται ανάλογες σε x L 1000 ή 1500 L ⁻¹ H ₂ O Ha ⁻¹					
Οι συνιστάμενες ποσότητες τροποποιήθηκαν ανάλογες σε x μL 100 mL ⁻¹ H ₂ O αρδευόμενης πειραματικής γλάστρας στο θερμοκήπιο.					
Όπου: * : Η επιλογή του πλήθους εφαρμογών ή/και των επαναλήψεων τους, τροποποιήθηκε πειραματικά καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα ετικέτας για τη περίπτωσης μελέτης της καλλιέργειας.					



3.1.3. Τα σκευάσματα

- **Χουμικά και φουλβικά οξέα «B1»**

Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα και περιέχει χουμικά και φουλβικά οξέα είναι το “BlackJak – Bio”. Αποτελεί υδατικό εναιώρημα λεοναρδίτη, ο οποίος χρησιμοποιείται αυτούσιος, δηλαδή περιέχει χουμικά και φουλβικά οξέα όπως επίσης και χουμίνη. Εφαρμόζεται είτε στο έδαφος είτε στο φύλλωμα και χρησιμοποιείτε μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Η δράση του στοχεύει κυρίως στη βελτίωση της φυτρωτικότητας των σπόρων που έχουν εμβαπτιστεί σε διάλυμα blackjak, στην καλύτερη αποδέσμευση μακρο- και μικρο- θρεπτικών στοιχείων λόγω των χουμικών οξέων. Ενδείκνυται για κηπευτικά, αμπέλι και δενδροκομία, αροτραίες καλλιέργειες κ.α.



Εικόνα 17: Σκεύασμα Blackjak Bio (https://www.lf.gr/lipasmata/ygra-lipasmata/elanco-viologiko-ygro-lipasma-blackjack-1lt_134766/)

- ***Bacillus amyloliquefaciens* «B2»**

Το σκεύασμα με την εμπορική ονομασία “Serenade” είναι ένα σκεύασμα που βασίζεται σε ριζοβακτήριο και ειδικότερα στο στέλεχος *Bacillus amyloliquefaciens* QST-713, σε μορφή συμπυκνωμένου εναιωρήματος για την καταπολέμηση μυκητολογικών και βακτηριακών προσβολών και ταυτόχρονα προάγει και την ανάπτυξη των φυτών. Το στέλεχος του *Bacillus amyloliquefaciens* QST-713 προστατεύει το φυτό από ασθένειες που εισχωρούν στον οργανισμό του φυτού από το φύλλωμα. Ο τρόπος που επιτυγχάνεται αυτό είναι ότι το βακτήριο παράγει



κυρίως λιποπεπίδια, τα οποία δρουν συνεργατικά μεταξύ τους και διατρύπουν τις κυτταρικές μεμβράνες των παθογόνων, καταστρέφοντας τους βλαστικούς σωλήνες και το μυκήλιο.



Εικόνα 18: Σκεύασμα Serenade (<https://greencenter.gr/product/bayer-serenade-aso-1ltr/>)

- **Αζωτο και αμινοξέα φυτικής προέλευσης «B3»**

Το “codasting” είναι ένα ειδικό λίπασμα για διαφυλλική ή εφαρμογή μέσω ρίζας, με μεγάλη δύναμη απορρόφησης και γρήγορο αποτέλεσμα. Η συνδυασμένη δράση του αζώτου, των αμινοξέων φυτικής προέλευσης και του ειδικού ανοσοενισχυτικού προάγει τις επιδράσεις στο φυτό. Τα σημαντικότερα αποτελέσματα που παρατηρούνται είναι η αύξηση της ριζικής μάζας, η βλαστική ανάπτυξη, καλύτερη ανθοφορία, καλύτερη ποιότητα καρπών καθώς και η αύξηση σε συνθήκες στρες. Χρησιμοποιείται σε κηπευτικά, Πυρηνόκαρπα κ.α.



Εικόνα 19: Σκεύασμα codasting (<https://www.sas-agri.com/en/products/codasting/>)



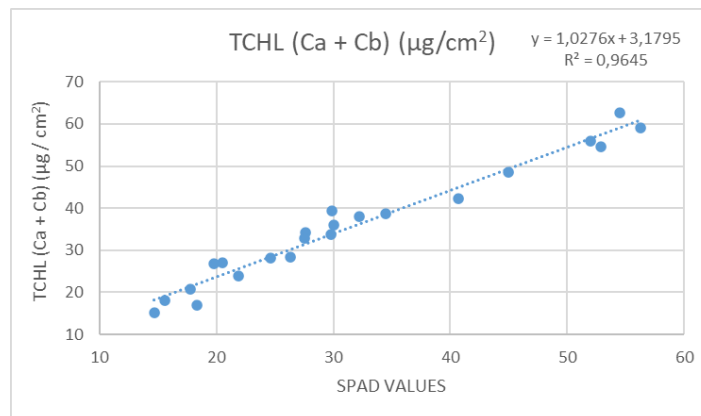
3.1.4. Δειγματοληψίες και αναλύσεις

3.1.4.1. Προσδιορισμός αναπτυξιακών χαρακτηριστικών

Για την μέτρηση των αναπτυξιακών παραμέτρων των φυτών, πραγματοποιήθηκαν οκτώ μετρήσεις συνολικά κατά τη διάρκεια του πειράματος, ήτοι: στις 18/06/21, 02/07/21, 14/07/21, 27/07/2021 19/08/21, 02/09/21, 15/09/21, 18/10/21 την ημέρα της μεταφύτευσης, 14, 26, 39, 62, 76, 89, και 117 ημέρες από την μεταφύτευση αντίστοιχα. Σε κάθε δειγματοληψία μετρήθηκε το μήκος του κεντρικού βλαστού και πλαγίων, ο αριθμός φύλλων και ο αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων από όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος.

3.1.4.2. Μέτρηση χλωροφύλλης

Η εκτίμηση της ολικής χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του οργάνου SPAD σε πραγματικό χρόνο με μη καταστροφικό τρόπο. Με σκοπό να εκτιμηθεί η ακρίβεια της μεθόδου, αρχικά οι μετρήσεις του οργάνου συσχετίστηκαν θετικά με τις μετρήσεις της τριχρωματικής φασματοφωτομετρικής μεθόδου (Lichtenthaler and Buschmann, 2001) προσδιορισμού της χλωροφύλλης και αυτό επετεύχθη με την κατασκευή “καμπύλης αναφοράς”, όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο γράφημα. (Uddling et al, 2007)





Για τον προσδιορισμό της χλωροφύλλης σε δείγματα φύλλων ακτινιδίου του πειράματος στα οποία λήφθηκαν τιμές του οργάνου SPAD, η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής:

- Αρχικά με τη βοήθεια ενός φυλλοτρυπητή, κοπή δύο δίσκων φυλλικής επιφάνειας (0,20g), εκατέρωθεν του κεντρικού άξονα του φύλλου.
- Προσθήκη 10 mL διαλύματος εκχύλισης (αναλογίας ακετόνη:νερό, 8:2).
- Τοποθέτηση σε vortex για 10 sec με σκοπό την πλήρη ανακαίνιση του δείγματος.
- Φυγοκέντρηση στις 3000 rpm για 5 λεπτά στους 16-18 °C (Heraeus, Biofug primo R).
- Αποθήκευση των δειγμάτων σε σκοτάδι (αλουμινόχαρτο) στους 2-4 °C (overnight).
- Ανάλυση στο φασματοφωτόμετρο μετά από 24 h.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε φασματοφωτόμετρο Jasco, V-630 με το εξής πρωτόκολλο: Αρχικά, μέτρηση του τυφλού δείγματος (blank) με τη βοήθεια δύο κυψελίδων που περιείχαν ακετόνη (πολύ καλός καθαρισμός πριν την τοποθέτηση). Έπειτα, η εσωτερική κυψελίδα ακετόνης παραμένει στο μηχάνημα, η άλλη κυψελίδα γεμίζεται με τα διαλύματα χλωροφύλλης από κάθε δειγματοληψία, αφού κάθε φορά ξεπλυθεί πολύ καλά με διάλυμα ακετόνης. Οι μετρήσεις των δειγμάτων φύλλων ακτινιδιάς για χλωροφύλλη πραγματοποιήθηκαν συγκεκριμένη ώρα της ημέρας σε όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος.

Η συνολική χλωροφύλλη στα φύλλα των φυτών ακτινιδίου του παραπάνω πειράματος προκύπτει με αναγωγή των μετρήσεων spad, ενός οργάνου που αξιολογεί τη σχετική περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα τρέχοντα φύλλα μετρώντας το ποσοστό απορρόφησης των φύλλων στις δύο ζώνες μήκους κύματος, σε $\mu\text{g TCHL} / \text{cm}^2$ χλωρού φύλλου, μέσω της εξίσωση $y = 1.0276 x - 3.1795$ (με $R^2 = 0,9645$).

Οι μετρήσεις για χλωροφύλλη στις μεταχειρίσεις του πειράματος, πραγματοποιήθηκαν 46, 53, 62, 69, 76, 84, 89, 97, 105 και 117 ημέρες μετά την μεταφύτευση.



Ο υπολογισμός των χλωροφυλλών a και b πραγματοποιήθηκε με τις ακόλουθες εξισώσεις (η συνολική χλωροφύλλη αποτελεί το άθροισμά τους).

Χλωροφύλλη a: $((12,72 * A661) - (2,69 * A644)) * ml \text{ διαλύτη} / mg \text{ φύλλου}$

Χλωροφύλλη b: $((22,88 * A644) - (4,68 * A661)) * ml \text{ διαλύτη} / mg \text{ φύλλου}$

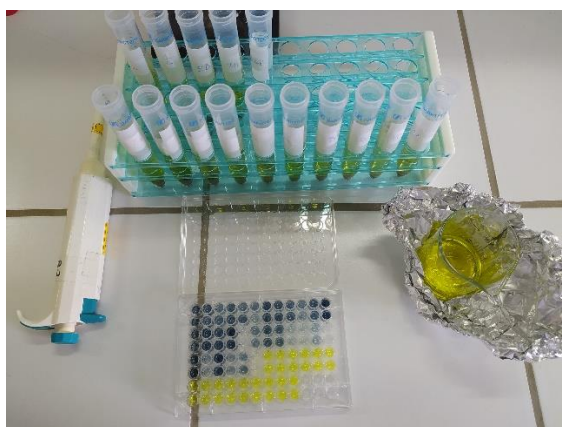
Η περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φύλλα μπορεί να συσχετιστεί με την τρέχουσα θρεπτική κατάσταση της καλλιέργειας.

3.1.4.3. Μέτρηση ολικών φαινολικών (folin & ciocalteu)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu, το οποίο συμβάλλει στην οξείδωση των φαινολικών ενώσεων. Για τη διαδικασία της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν 0.10 g από ξηρό φύλλο ακτινιδίου το οποίο είχε ξεραθεί σε πυραντήριο για τουλάχιστον 48 h. Η ποσότητα του ξηρού φύλλου τοποθετήθηκε σε γουδί με σκοπό την εκχύλιση της με διάλυμα αιθανόλης νερού σε αναλογία 8:2. Στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν για φυγοκέντρηση για 15 min στους 3000 rpm στους 12 °C. Σε μικροπλάκα 96 φρεατίων προστέθηκαν με την ακόλουθη σειρά 10 μl εκχυλίσματος, 50 μl Folin Ciocalteu 2N και 70 μl διαλύματος Na₂CO₃ 7,5%. Μετά από παραμονή 10 min τα μετρήθηκε η απορρόφηση στα 765nm. Για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς μετρήθηκαν με την ίδια διαδικασία πρότυπα διαλύματα γαλλικού οξέος συγκέντρωσης.



Εικόνα 20: Φύλλα φυτών του πειράματος για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών.



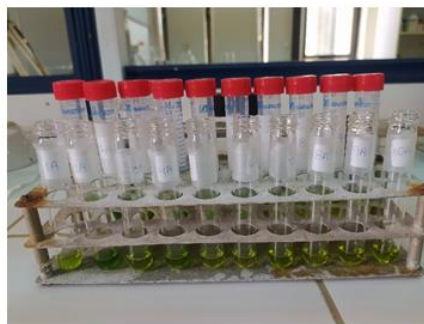
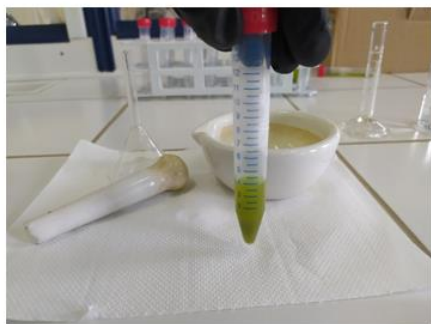
Εικόνα 21: Προσδιορισμός ολικών φαινολικών

3.1.4.4. Προσδιορισμός Προλίνης

Για τον προσδιορισμό της προλίνης στα φύλλα των μοσχευμάτων ακτινιδίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Bates (Bates et al., 1973). Αρχικά ζυγίστηκαν 100 mg φυτικού ιστού, ο οποίος τεμαχίζεται και τοποθετείται σε γουδί. Έπειτα στο γουδί τοποθετείται 2 ml διαλύματος 70 % αιθανόλης και ακολουθεί λειοτρίβηση. Στη συνέχεια προστίθενται επιπλέον 2 ml διαλύματος 70 % αιθανόλης, ολοκληρώνεται η λειοτρίβηση και πραγματοποιείται ποσοτική μεταφορά του εκχυλίσματος σε κατάλληλα αριθμημένα falcon των 15 ml. Τέλος τα δείγματα τοποθετούνται στο ψυγείο και μετά τη λειοτρίβηση όλων των δειγμάτων, ακολουθεί η φυγοκέντρωση τους στις 4000



στροφές για 10 min. Σε κατάλληλα αριθμημένα falcon των 15 ml τοποθετούνται 2 ml διαλύματος νινυδρίνης και 1 ml υπερκείμενου εκχυλίσματος φυτικού ιστού. Οι σωλήνες πωματίζονται, περνάνε από vortex για 10-15 sec, και μεταφέρονται σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία 95 °C όπου παραμένουν εκεί για 25 min. Ακολούθως, τοποθετούνται σε παγόλουτρο και το υπερκείμενο μεταφέρεται σε κυψελίδα και καταγράφεται η ένδειξη του φωτόμετρου στα 520 nm.



Εικόνα 22: Διαδικασία προσδιορισμού προλίνης

3.1.4.5. Νωπό και ξηρό βάρος

Όσο αφορά το νωπό βάρος των φύλλων ζυγίστηκαν τα φύλλα κάθε μεταχείρισης αμέσως μετά την καταστροφή των φυτών, με την βοήθεια ζυγαριάς ακριβείας. Το ξηρό βάρος των φύλλων μετρήθηκε μετά την τοποθέτησή τους στο πυραντήριο, για ξήρανση για τουλάχιστον 1 εβδομάδα.



Εικόνα 23: Σύνολο φύλλων φυτού κατά την διάρκεια καταστροφής.

Όσο αφορά το νωπό και ξηρό βάρος του βλαστού, τεμαχίστηκαν οι βλαστοί (κεντρικός και πλάγιος) κάθε μεταχείρισης και ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία.

Τέλος για τον υπολογισμό του νωπού βάρους των ριζών, πρώτα αφαιρέθηκε με προσοχή η μπάλα χόματος που είχε δημιουργηθεί καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος, στη συνέχεια εμβαπτίστηκαν οι ρίζες σε νερό με σκοπό την απομάκρυνση του περιττού χόματος και τέλος ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας, αφού προηγουμένως τοποθετήθηκαν σε διηθητικό χαρτί για απομάκρυνση της υγρασίας. Για το ξηρό βάρος των ριζών ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία με τα προηγούμενα, δηλαδή η ζύγιση τους μετά το πέρας τουλάχιστον μιας εβδομάδας παραμονής τους στο πυραντήριο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

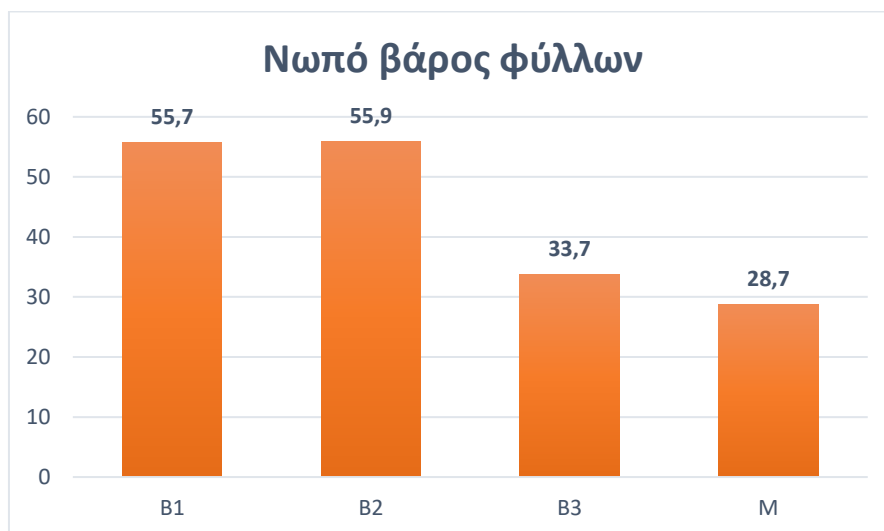
4.1.ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

4.1.1 Νωπό βάρος φύλλων

Στον πίνακα 8 και στο διάγραμμα 1 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του νωπού βάρους των φύλλων των φυτών ακτινιδίου κατά την ολοκλήρωση του πειράματος, 117 ημέρες μετά την μεταφύτευσή τους. Τα αποτελέσματα αφορούν το μέσο όρο και των τριών φυτών της κάθε μεταχείρισης, και αυτό ισχύει για όλες της αναπτυξιακές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Ως προς το νωπό βάρος των φύλλων, τις μεγαλύτερες τιμές είχαν οι μεταχειρίσεις B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) και B2 (ριζοβακτήριο *Bacillus amyloliquefaciens*) με ίδια επίπεδα τιμών, ήτοι 55,7 και 55,9 g, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι εμφανώς πολύ υψηλότερες από την μεταχείριση B3 (αμινοξέα) αλλά και με τα φυτά του μάρτυρα (M) που δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, με τιμές 33,7 και 28,7 g, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι βιοδιεγέρτες που περιέχουν χουμικά-φουλβικά οξέα ή το ριζοβακτήριο *B.amyloliquewfaciens* προάγουν την ανάπτυξη της φυλλικής επιγάνειας κατά 65% σε σχέση με τα αμινοξέα και κατά 93% σε σχέση με τον μάρτυρα, σε μια περίοδο 110 ημερών περίπου από την εφαρμογή τους.

Πίνακας 8. Μέτρηση νωπού βάρους φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ g
B1	55,7
B2	55,9
B3	33,7
M	28,7



Διάγραμμα 1. Νωπό βάρος φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.

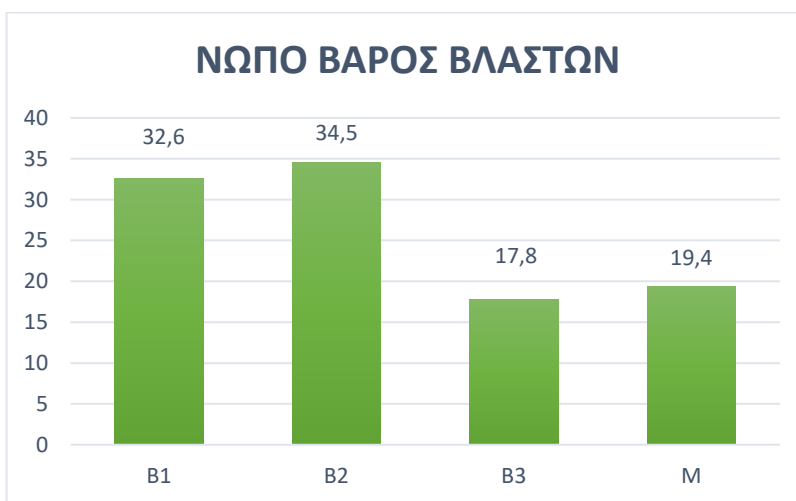
4.1.2 Νωπό βάρος βλαστών

Στον πίνακα 9 και στο διάγραμμα 2 δίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του νωπού βάρους των βλαστών των φυτών ακτινιδίου που μετρήθηκαν κατά την ολοκλήρωση του πειράματος. Όπως και στην μέτρηση του νωπού βάρους των φύλλων, το νωπό βάρος των βλαστών ήταν πολύ μεγαλύτερο στις μεταχειρίσεις B1 (32,6 g) και B2 (34,5 g) σε σχέση με την μεταχείριση B3 (17,8) και τον μάρτυρα M (19,40). Το ποσοστό αύξησης των βλαστών των φυτών στην μεταχείριση με χουμικά-φουλβικά σε σχέση με το μάρτυρα ήταν συνεισώς 67% ενώ για την μεταχείριση με το ριζοβακτήριο ήταν μεγαλύτερη και έφθασε στο 77%. Αντίθετα, η μεταχείριση με τα αμινοξέα φαίνεται πως δεν επέδρασε θετικά στην ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος των φυτών και μάλιστα σημειώθηκε σε σχέση με το μάρτυρα και μια μείωση του μέσου βάρους κατά 9% περίπου.



Πίνακας 9. Μέτρηση νωπού βάρους βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ
B1	32,6
B2	34,5
B3	17,8
M	19,4



Διάγραμμα 2. Νωπό βάρος βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος.

4.1.3 Νωπό βάρος ριζών

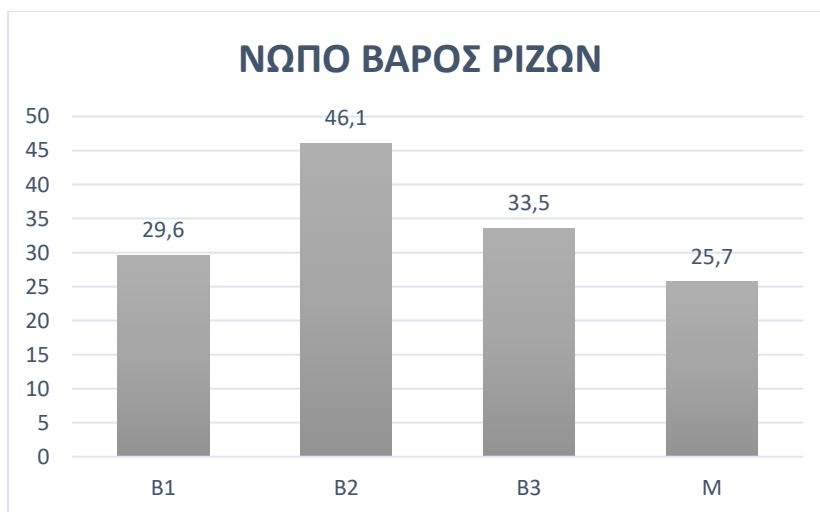
Στον πίνακα 10 και στο διάγραμμα 3 δίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του νωπού βάρους των ριζών των φυτών ακτινιδίου κατά την διάρκεια του πειράματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών ακτινιδιάς είχε η μεταχείριση B2 (ριζοβακτήριο *B.amyloliquefaciens*) με νωπό βάρος 46,1 g, πολύ υψηλότερη τιμή τόσο σε σχέση με την μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) που έδωσε νωπό βάρος μόλις 29,6 g αλλά και με την μεταχείριση B3 (αμινοξέα) με νωπό βάρος 33,5 g και τον μάρτυρα με νωπό βάρος μόλις 25,7 g. Η αύξηση του νωπού βάρους της ρίζας των φυτών ακτινιδίου στην



μεταχείριση με το ριζοβακτήριο (B2) σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα ήταν περίπου 80%, πάρα πολύ υψηλή. Αντίθετα τα χουμικά-φουλβικά οξέα (B1) δεν παρουσίασαν ανάλογη αύξηση αυτής του υπέργειου τμήματος σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα, ήτοι μόλις 16%, ενώ η αύξηση των ριζών της μεταχείρισης με τα αμινοξέα (B3) σε σχέση με τον μάρτυρα ήταν μεγαλύτερη και έφτασε στο 30%.

Πίνακας 10. Μέτρηση νοπού βάρους βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΩΝ (g)
B1	29,6
B2	46,1
B3	33,5
M	25,7



Διάγραμμα 3. Νοπό βάρος ριζών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος



4.1.4 Ξηρό βάρος φύλλων

Στον πίνακα 11 και στο διάγραμμα 4 δίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ξηρού βάρους των φύλλων των φυτών ακτινιδίου που πραγματοποιήθηκε 117 ημέρες μετά την μεταφύτευση τους. Η εικόνα είναι σχετικά παρόμοια με αυτή των μετρήσεων του νωπού βάρους. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων έδωσε η μεταχείριση με το ριζοβακτήριο (B2) με μέση τιμή 12,6 g, αμέσως μετά η μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) με τιμή 11,6 g. Αντίθετα, η μεταχείριση B3 (αμινοξέα) έδωσε μόλις 8 g ξηρό βάρος φύλλων, χαμηλότερη και από τον μάρτυρα που έδωσε τιμή 9.4 g.

Πίνακας 11. Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ (g)
B1	11,6
B2	12,6
B3	8,0
M	9,4



Διάγραμμα 4. Ξηρό βάρος φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος

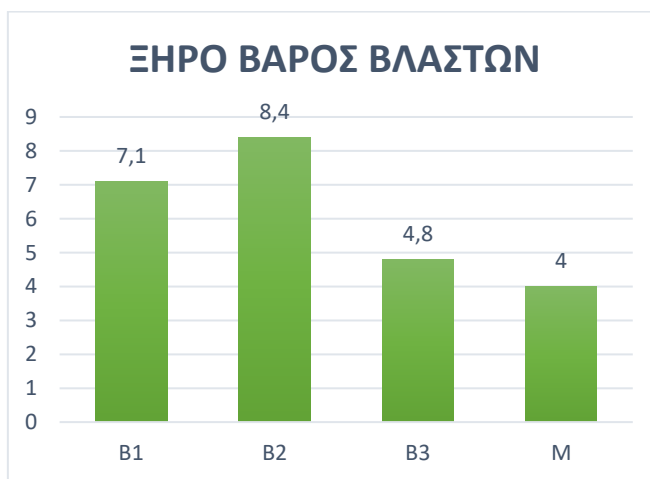


4.1.5 Ξηρό βάρος βλαστών

Στον πίνακα 12 και στο διάγραμμα 5 δίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ξηρού βάρους των βλαστών των φυτών ακτινιδίου. Την μεγαλύτερη τιμή είχαν και εδώ τα φυτά της μεταχείρισης B2 (ριζοβακτήριο) με ξηρό βάρος βλαστών 8.4 g, ακολούθησε η μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) με 7.1 g. Το χαμηλότερο ξηρό βάρος των φύλλων είχε ο μάρτυρας με μέση τιμή 4 g, ενώ η μεταχείριση B3 (αμινοξέα) έδωσε λίγο μεγαλύτερη τιμή (4,8 g). Η αύξηση του ξηρού βάρους των βλαστών σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα ήταν πολύ υψηλή, προσεγγίζοντας το 110 %.

Πίνακας 12. Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΜΕΤΑΧΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ (g)
B1	7,1
B2	8,4
B3	4,8
M	4,0



Διάγραμμα 5. Ξηρό βάρος βλαστών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος

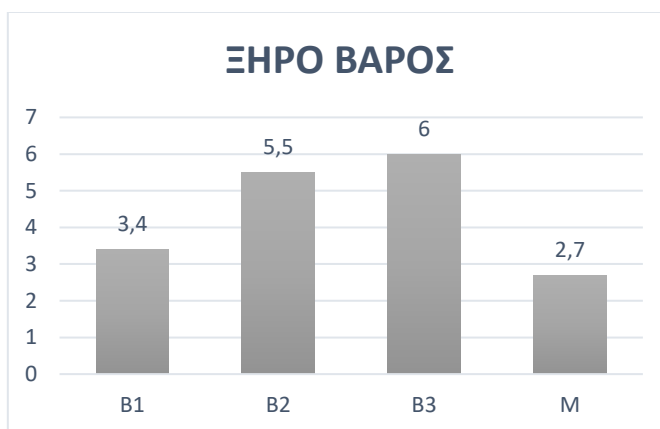


4.1.6 Ξηρό βάρος ριζών

Από τον πίνακα 13 και το διάγραμμα 6 που αφορούν μετρήσεις του ξηρού βάρους των ριζών, τη μεγαλύτερη και μη αναμενόμενη τιμή έδωσε η μεταχείριση B3 (αμινοξέα φυτικής προέλευσης) με μέση τιμή που έφθασε τα 6 g και ακολούθως η μεταχείριση B2 (ριζοβακτήριο) με μέση τιμή 5,5 g. Αντίθετα στα φυτά της μεταχείρισης B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα), το ξηρό βάρος των ριζών ήταν πολύ χαμηλότερο, ήτοι μόλις 3,4 g, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος ρίζας έδωσαν και πάλι τα φυτά του μάρτυρα, μόλις 2,7 g. Αυτή η μεγάλη αύξηση στο ξηρό βάρος των ριζών στην μεταχείριση B3 που έφθασε στο 122% σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα, δεν αποτυπώνεται και με ανάλογη αύξηση του ξηρού βάρους και του υπέργειου τμήματος των φυτών αυτής της μεταχείρισης όπως διαπιστώνεται από τα αντίστοιχα αποτελέσματα.

Πίνακας 13. Μέτρηση ξηρού βάρους ριζών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΩΝ (g)
B1	3,4
B2	5,5
B3	6,0
M	2,7



Διάγραμμα 6. Ξηρό βάρος ριζών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος



4.1.7. Αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων

Στον πίνακα 14 και στο διάγραμμα 7 απεικονίζονται οι τιμές των μετρήσεων που αφορούν τα μεσογονάτια διαστήματα των βλαστών των φυτών ακτινιδίου που αναπτύχθηκαν μέχρι την ολοκλήρωση του πειράματος. Την ημέρα της μεταφύτευσης (η μέτρηση), σε όλες τις μεταχειρίσεις καταγράφηκε σχεδόν ίδιος αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων με πολύ μικρές παρεκκλίσεις (υψηλότερη 10 στην B1 και η μικρότερη 8 στην B2), και αυτό οφείλεται στην τυχαιοποιημένη κωδικοποίηση των φυτών στον πειραματικό σχεδιασμό. Από μέτρηση σε μέτρηση παρατηρήθηκε σταδιακή αύξηση των μεσογονάτιων διαστημάτων όπως ήταν αναμενόμενο, αλλά ταυτόχρονα υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Έτσι, στη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 39 ημέρες μετά την μεταφύτευση των φυτών, το μεγαλύτερο αριθμό μεσογονάτιων διαστημάτων (18) είχαν αναπτύξει τα φυτά της μεταχείρισης B3 (φυτικά αμινοξέα) και ακολούθησαν με 15 μεσογονάτια τόσο η μεταχείριση B1 όσο και η B2, με χαμηλότερη τιμή (13) τα φυτά του μάρτυρα.

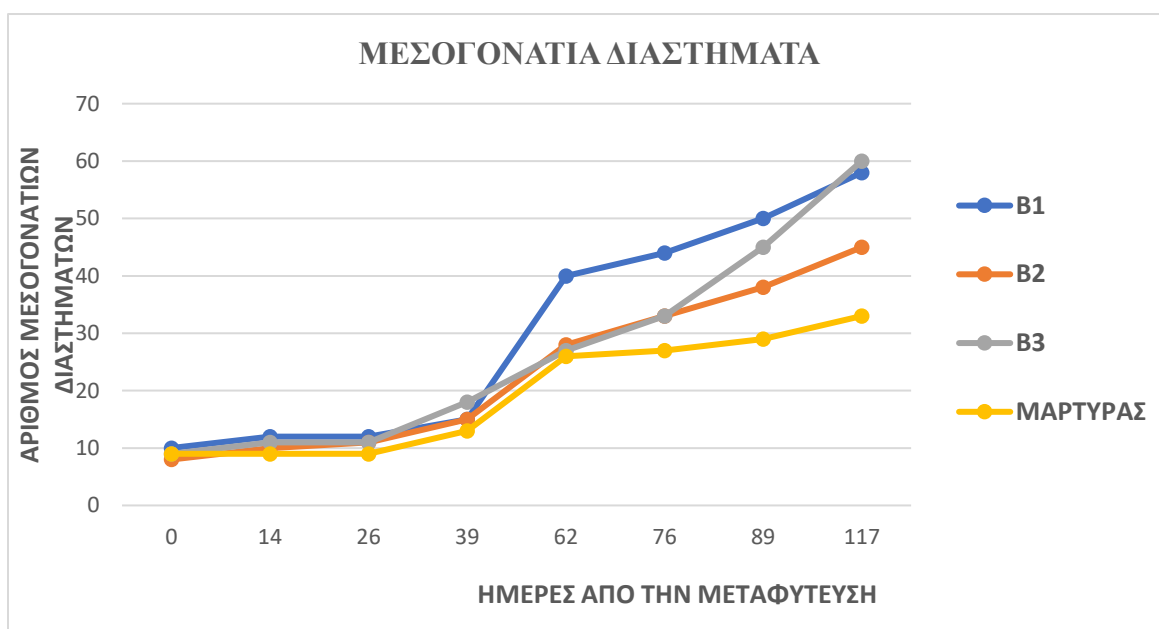
Η μεγάλη διαφοροποίηση στον αριθμό των μεσογονάτιων διαστημάτων μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος άρχισε να εμφανίζεται στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν μετά την 62^η ημέρα και ήταν 40 μεσογονάτια για την μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα), ενώ όλες οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις σχημάτισαν το διάστημα αυτό πολύ χαμηλότερο αριθμό μεσογονάτιων (28 για το B2, 27 για το B3 και 26 για το μάρτυρα). Με την ολοκλήρωση του πειράματος μετά από 117 ημέρες, ο μεγαλύτερος συνολικός αριθμός μεσογονάτιων καταγράφηκε για τις μεταχειρίσεις B3 (60) και B1 (58), ενώ η μεταχείριση B2 μόλις 45 μεσογονάτια και μόλις 33 μεσογονάτια ο μάρτυρας. Διαπιστώνεται συνεπώς ότι κατά τη διάρκεια του πειράματος και στα διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών, παρουσιάζεται πολύ μεγάλη διαφοροποίηση στον αριθμό σχηματισμού των μεσογονάτιων διαστημάτων στις εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις και πιθανόν αυτό να έχει να κάνει με τον τρόπο που οι διάφοροι βιοδιεγέρτες επιδρούν στην φυσιολογία των φυτών και στις μεταβολικές του λειτουργίες σε σχέση με το χρόνο από την ημερομηνία εφαρμογής τους. Συγκριτικά, τα φυτά των



μεταχειρίσεων B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) και B3 (φυτικά αμινοξέα) διπλασίασαν τον αριθμό των μεσογονάτιων διαστημάτων σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα.

Πίνακας 14. Μέτρηση μεσογονάτιων διαστημάτων κατά την διάρκεια της καλλιέργειας των φυτών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	18/6/2021	2/7/2021	14/7/2021	27/7/2021	19/8/2021	2/9/2021	15/9/2021	18/10/2021
ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ	0	14	26	39	62	76	89	117
B1	10	12	12	15	40	44	50	58
B2	8	10	11	15	28	33	38	45
B3	9	11	11	18	27	33	45	60
M	9	9	9	13	26	27	29	33



Διάγραμμα 7. Γραφική απεικόνιση της εξέλιξης του σχηματισμού των μεσογονάτιων διαστημάτων στις μεταχειρίσεις του πειράματος, σε σχέση με το χρόνο



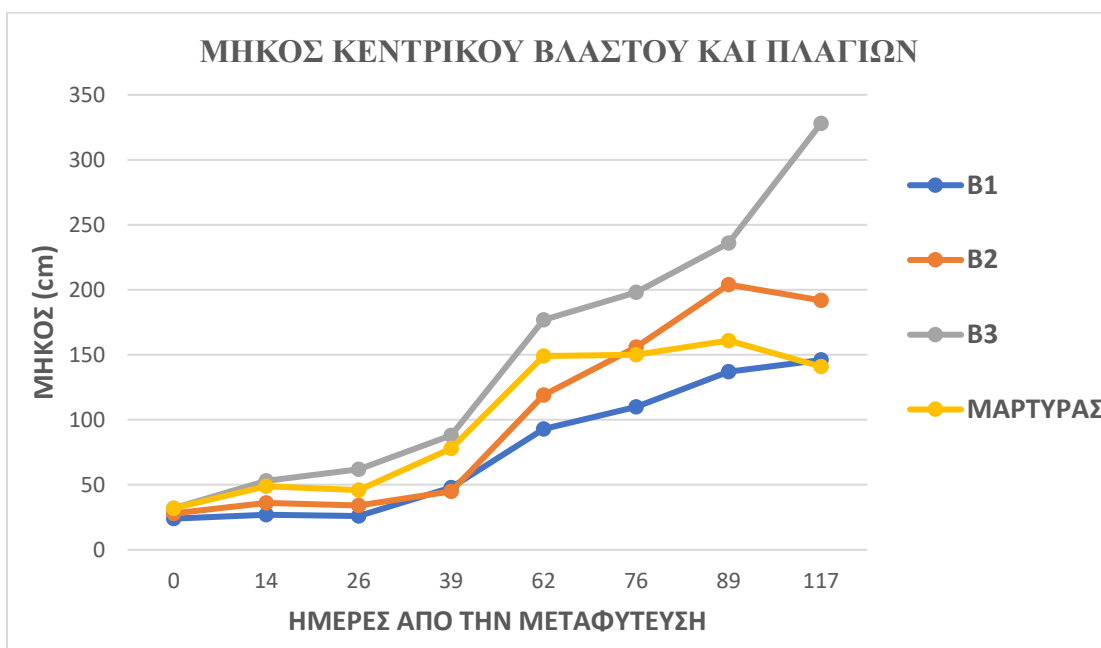
4.1.8. Συνολικό μήκος βλάστησης (κεντρικός βλαστός & πλάγιοι).

Στον πίνακα 15 και στο διάγραμμα 8 που ακολουθούν δίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους του κεντρικού βλαστού υπολογίζοντας και του μήκους των πλάγιων βλαστών των φυτών ακτινιδίου, στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν από την μεταφύτευση (0 ημέρες) έως τις καταστροφικές μετρήσεις (117 ημέρες). Έτσι, κατά την πρώτη δειγματοληψία που έλαβε χώρα στις 18 Ιουνίου 2021, οι μέσες τιμές του βλαστικού μήκους κυμάνθηκαν από 24 cm στην μεταχείριση M έως 32 cm στις μεταχειρίσεις B3 και B2 αντίστοιχα και αυτό αποδίδεται στην τυχαιοποιημένη κωδικοποίηση των φυτών στον πειραματικό σχεδιασμό. Στην 2^η μέτρηση, 14 ημέρες μετά την μεταφύτευση και πρώτη εφαρμογή των βιοδιεγερτών καταγράφηκε σχετικά μεγάλη αύξηση των τιμών του μέσου μήκους βλαστών, με την μεταχείριση B3 να έχει την μεγαλύτερη τιμή με 53 cm, ενώ η μεταχείριση του μάρτυρα M την μικρότερη, με 27 cm. Στην δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 62 ημέρες μετά την μεταφύτευση και λίγες μέρες μετά την εφαρμογή της 4^η δόσης των βιοδιεγερτών (η 4^η δόση εφαρμόστηκε 16/08), παρατηρήθηκε μεγάλη αύξηση του μήκους των βλαστών σε όλες τις μεταχειρίσεις που έχουν εφαρμοστεί βιοδιεγέρτες, με την μεγαλύτερη να εντοπίζεται στην μεταχείριση B3 (φυτικά αμινοξέα) με συνολικός μήκος 177 cm. Τέλος, στην τελευταία μέτρηση (117 ημέρες μετά την μεταφύτευση), το συνολικό μήκος των βλαστών ήταν πολύ υψηλότερο στην μεταχείριση B3, φθάνοντας τα 328 cm, ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις έδωσαν πολύ χαμηλότερα συνολικά μήκη, ήτοι η μεταχείριση B2 με 192 cm, ο μάρτυρας M με 146 cm και η μεταχείριση B1 με 141 cm μήκος. Συγκριτικά, η μεταχείριση με τα φυτικά αμινοξέα (B3) έδωσε αύξηση στο μήκος των βλαστών 125%, συγκριτικά με το μήκος των φυτών του μάρτυρα.



Πίνακας 14. Μέτρηση του μήκους του κύριου και των πλάγιων βλαστών των φυτών ακτινιδιάς κατά την διάρκεια της καλλιέργειας στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	18/6/2021	2/7/2021	14/7/2021	27/7/2021	19/8/2021	2/9/2021	15/9/2021	18/10/2021
ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ	0	14	26	39	62	76	89	117
B1	32	49	46	78	149	150	161	141
B2	28	36	34	45	119	156	204	192
B3	32	53	62	88	177	198	236	328
M	24	27	26	48	93	110	137	146



Διάγραμμα 8. Γραφική απεικόνιση της εξέλιξης του μήκους των βλαστών των φυτών ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος, σε σχέση με το χρόνο

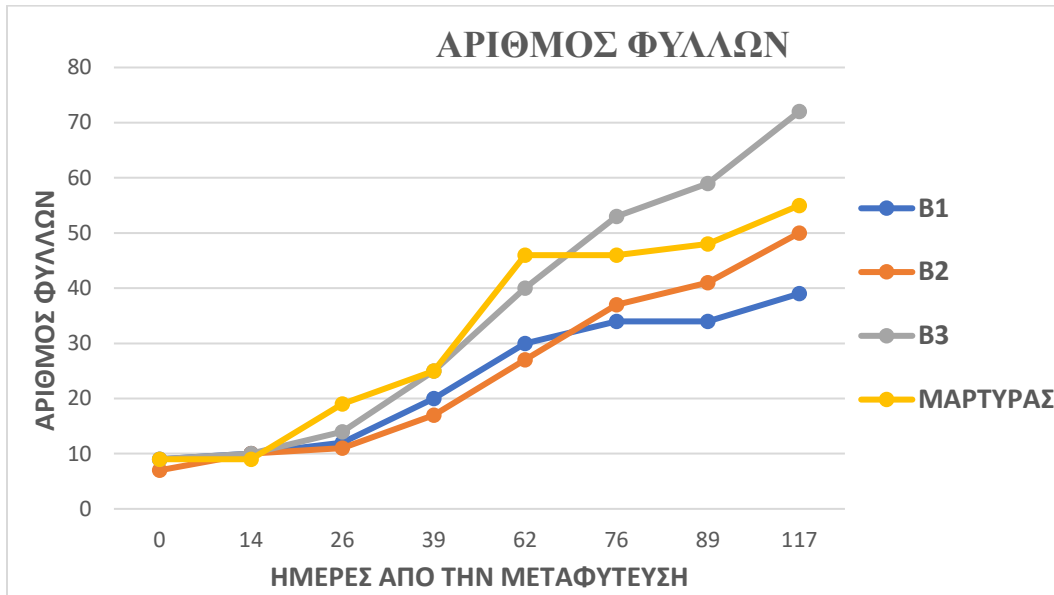


4.1.9. Αριθμός φύλλων

Στον πίνακα 16 και στο διάγραμμα 9 απεικονίζεται ο αριθμός των φύλλων των φυτών ακτινιδίου κατά τη διάρκεια του πειράματος από την ημέρα της μεταφύτευσης έως και 117 ημέρες μετά. Κατά την ημέρα της μεταφύτευσης, ο αριθμός των ήδη σχηματιζόμενων φύλλων ήταν 7 για την μεταχείριση B2 (ριζοβακτήριο) και 9 φύλλα για τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Κατά το διάστημα από 14 έως και 39 ημέρες μετά την μεταφύτευση παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στον αριθμό των εκφυόμενων φύλλων σε όλες τις μεταχειρίσεις. Κατά την μέτρηση που πραγματοποιήθηκε 62 ημέρες μετά την μεταφύτευση, ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων καταγράφηκε στην B1 (46) και στην B3 (40). Με την ολοκλήρωση του πειράματος, το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων έδωσε η μεταχείριση B3 (φυτικά αμινοξέα) με 72 εκφυόμενα φύλλα ανά φυτό, μετά η μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) με 55 και η B2 (ριζοβακτήριο) με 50 φύλλα ανά φυτό, αντίστοιχα ενώ τον μικρότερο αριθμό φύλλων έδωσαν τα φυτά του μάρτυρα με μέση τιμή μόλις 39 φύλλα ανά φυτό. Συνεπώς, στην μεταχείριση όπου εφαρμόστηκε ως βιοδιεγέρτης φυτικά αμινοξέα (B3), τα φυτά σχημάτισαν συγκριτικά με τον μάρτυρα 84% περισσότερα φύλλα ενώ χαμηλότερο ήταν το ποσοστό αύξησης των άλλων δύο βιοδιεγερτών σε σχέση με τον μάρτυρα, ήτοι 41% και 28% αντίστοιχα.

Πίνακας 15. Μέτρηση του αριθμού των εκφυόμενων φύλλων στα φυτά ακτινιδιάς κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	18/6/2021	2/7/2021	14/7/2021	27/7/2021	19/8/2021	2/9/2021	15/9/2021	18/10/2021
ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ	0	14	26	39	62	76	89	117
B1	9	9	19	25	46	46	48	55
B2	7	10	11	17	27	37	41	50
B3	9	10	14	25	40	53	59	72
M	9	10	12	20	30	34	34	39



Διάγραμμα 9. Γραφική απεικόνιση της εξέλιξης των εκφύομενων φύλλων ακτινιδιάς στις μεταχειρίσεις του πειράματος, σε σχέση με το χρόνο

4.2 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

Τα αποτελέσματα των επιπέδων της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη όπως αυτή μετρήθηκε και απεικονίζεται στο πίνακα 17 και στο διάγραμμα 10, κατά την περίοδο των δειγματοληψιών του πειράματος (10 συνολικές μετρήσεις σε περίοδο 117 ημερών), αξιολογήθηκαν και μπορούν να συσχετιστούν με την τρέχουσα διατροφική κατάσταση των φυτών της κάθε μεταχείρισης.

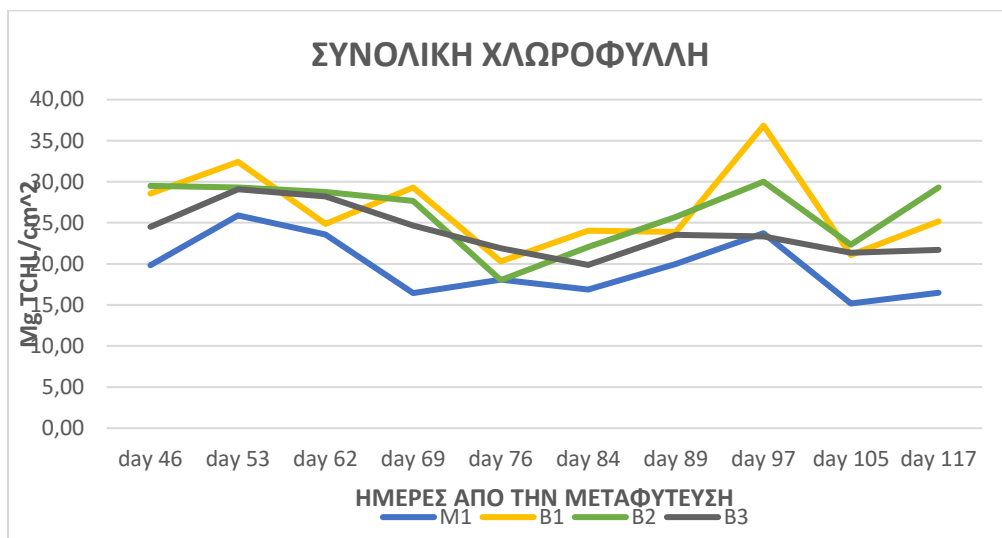
Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κατά την 1^η μέτρηση, 46 ημέρες από την μεταφύτευση των φυτών, τα υψηλότερα επίπεδα χλωροφύλλης παρουσίασε η μεταχείριση B2 (ριζοβακτήριο) με 29,50 $\mu\text{g TCHL}/\text{cm}^2$ χλωρού φύλλου ενώ τη χαμηλότερη τιμή η μεταχείριση του μάρτυρα (M) με 19,84 mg/cm^2 . Ωστόσο, 53 ημέρες μετά την μεταφύτευση υψηλότερη ποσότητα χλωροφύλλης παρουσίασε η μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) με 32,43 mg/cm^2 ενώ



χαμηλότερη τιμή είχαν ξανά τα φυτά του μάρτυρα με τιμή 25,90 mg/cm². Τα μεγαλύτερα επίπεδα χλωροφύλλης καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος παρατηρήθηκαν 97 ημέρες μετά την μεταφύτευση στα φυτά της μεταχείρισης B1 (χουμικά - φουλβικά οξέα) με τιμή 36,85 mg/cm². Ακολούθησε η μεταχείριση B2 (ριζοβακτήριο) με 30,01 mg/cm², έπειτα η μεταχείριση M (μάρτυρας) με 23,74 mg/cm² και τέλος η μεταχείριση B3 (αμινοξέα) με 23,33 mg/cm². Φαίνεται λοιπόν πως η εφαρμογή χουμικών και φουλβικών οξέων όπως επίσης και του ριζοβακτηρίου *B. amyloliquefaciens* επέδρασαν θετικά στις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης στα φυτά σε σύγκριση τόσο με την μεταχείριση όπου εφαρμόστηκαν αμινοξέα όσο και με τα φυτά του μάρτυρα, αφού η ίδια συμπεριφορά στα επίπεδα της χλωροφύλλης παρατηρήθηκε και στις οκτώ δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 16. Μέτρηση χλωροφύλλης (μg TCHL / cm² χλωρού φύλλου) στις μεταχειρίσεις του πειράματος (n=3).

	day 46	day 53	day 62	day 69	day 76	day 84	day 89	day 97	day 105	day 117
M1	19,84	25,90	23,57	16,45	18,09	16,89	19,98	23,74	15,18	16,48
B1	28,57	32,43	24,87	29,29	20,30	24,05	23,90	36,85	21,07	25,18
B2	29,50	29,29	28,78	27,68	18,02	22,07	25,73	30,01	22,34	29,29
B3	24,50	29,09	28,20	24,67	21,89	19,87	23,54	23,33	21,35	21,69

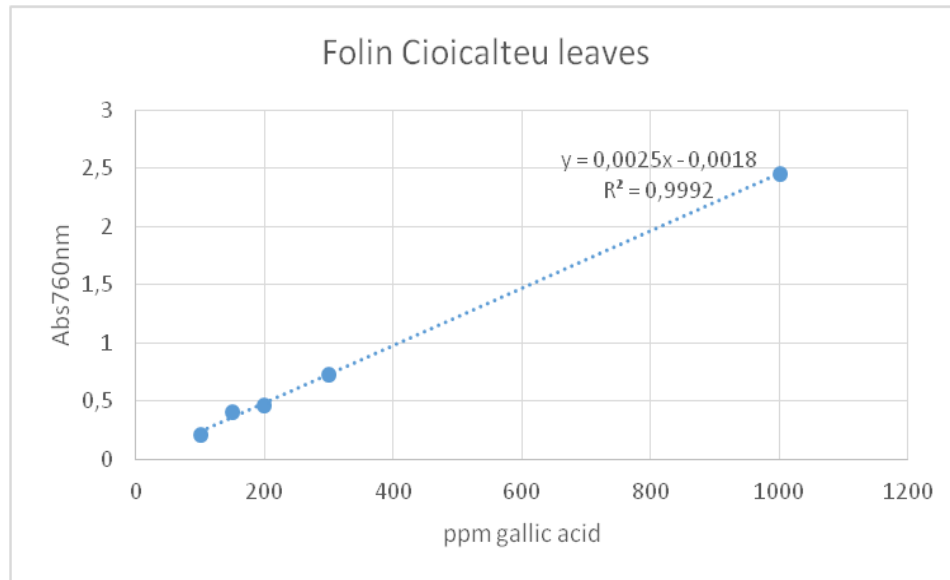


Διάγραμμα 10. Απεικόνιση της διακύμανσης των επιπέδων χλωροφύλλης ($\mu\text{g TCHL} / \text{cm}^2$ χλωρού φύλλου) σε μια περίοδο 107 ημερών στις μεταχειρίσεις του πειράματος ($n=3$).

Συνεπώς, οι δύο κατηγορίες βιοδιεγερτών, ήτοι χουμικά-φουλβικά οξέα και το ριζοβακτήριο *B.amyloliquiefaciens*, φαίνεται πως αύξησαν τον φωτοσυνθετικό μεταβολισμό των φυτών ακτινιδιάς περισσότερο από τις άλλες μεταχειρίσεις.

4.3 ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ Folin Ciocalteu)

Για την ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων έγινε πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος, και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg ισοδύναμων γαλλικού οξέος (gallic acid equivalents) (GAE)/ L διαλύματος.



Ο υπολογισμός των ολικών φαινολικών ανά g φύλλου πραγματοποιήθηκε με τον τύπο:

$$\text{mg φαινολικών /g ξηρού φύλλου} = C \text{ εκχυλίσματος} \times 10/1000.$$

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες, ήτοι στις 45, 76, και 117 ημέρες μετά την μεταφύτευση. Δεδομένου ότι τα ολικά φαινολικά μεταξύ άλλων αποτελούν και δείκτη καταπόνησης, στην πρώτη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 45 ημέρες μετά την μεταφύτευση, παρατηρείται ότι οι μεταχειρίσεις που εμφανίζουν μεγαλύτερα επίπεδα ολικών φαινολικών, συνεπώς και μεγαλύτερη καταπόνηση είναι ο μάρτυρας Μ με 7,75 mg GAE/g ξηρού φύλλου στον οποίο δεν έχει εφαρμοστεί κάποιο σκεύασμα βιοδιεγέρτη και η μεταχείριση Β3 (φυτικά αμινοξέα) με 7,47 mg GAE / g ξηρού φύλλου, ενώ στις άλλες δύο μεταχειρίσεις (χουμικά-φουλβικά οξέα και στο ριζοβακτήριο) οι τιμές των φαινολικών ήταν πολύ χαμηλότερες. Στη δεύτερη δειγματοληψία (76 ημέρες), σε όλες τις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν βιοδιεγέρτες υπολογίστηκαν σχετικά παρόμοια επίπεδα ολικών φαινολικών,



ήτοι στην μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) 6,03 mg GAE / g ξηρού φύλλου, στη B2 (ριζοβακτήριο) 6,03 mg GAE / g ξηρού φύλλου και στη B3 (φυτικά αμινοξέα) 6,19 mg GAE / g ξηρού φύλλου, ενώ η μεταχείριση που εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή συνεπώς και την μεγαλύτερη καταπόνηση ήταν τα φυτά του μάρτυρα M με 7,07 mg GAE/g ξηρού φύλλου. Τέλος στην τελευταία δειγματοληψία, στα φυτά του μάρτυρα υπολογίστηκαν σχεδόν διπλάσια επίπεδα ολικών φαινολικών, φθάνοντας σε 14,43 mg GAE/g ξηρού φύλλου. Ακολούθησε η μεταχείριση B2 (ριζοβακτήριο) με τιμή 11,91 mg GAE/g ξηρού φύλλου, ενώ στις μεταχειρίσεις B3 (φυτικά αμινοξέα) και B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) τα επίπεδα των ολικών φαινολικών παρέμειναν στο ίδιο εύρος τιμών με αυτά της δεύτερης δειγματοληψίας, φανερώνοντας ότι τα φυτά είχαν και την μικρότερη σχετικά καταπόνηση σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις φαινολικών στα φύλλα παρατηρούνται τόσο για το μάρτυρα όσο και τα φυτά των μεταχειρίσεων στην τελευταία δειγματοληψία στις 15 Οκτωβρίου, η οποία συμπίπτει με την έναρξη της καρποφορίας της ακτινιδιάς.



Διάγραμμα 11. Απεικόνιση της διακύμανσης των επιπέδων ολικών φαινολικών (mg GAE/g ξηρού φύλλου) στις μεταχειρίσεις του πειράματος.

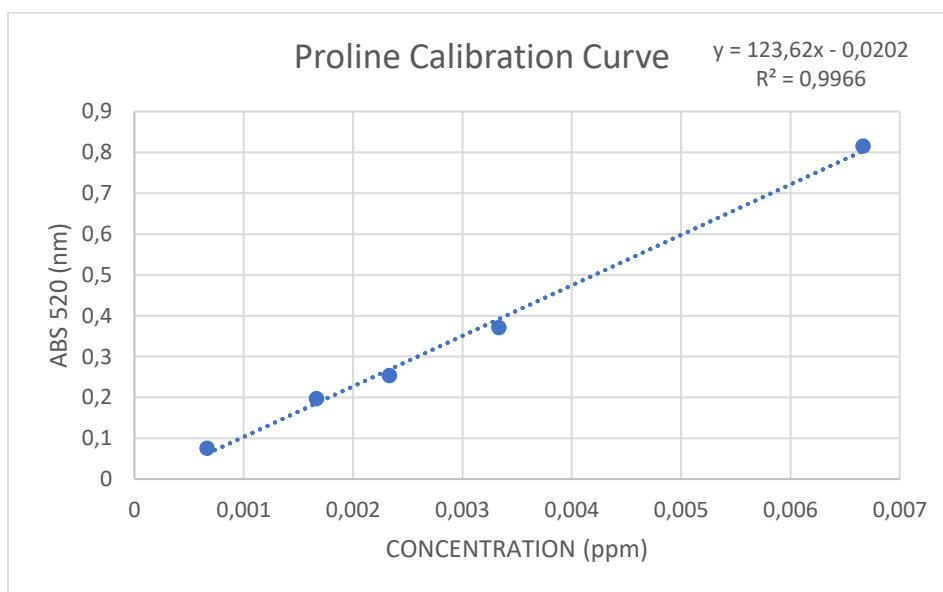


4.4 ΠΡΟΛΙΝΗ

Η προλίνη είναι ένα πρωτεϊνογενετικό αμινοξύ το οποίο συσσωρεύεται στα φυτά κάτω από συνθήκες βιοτικής ή αβιοτικής καταπόνησης αλλά και υπό φυσιολογικές συνθήκες καταπόνησης. Ο ρόλος της προλίνης είναι η ωσμωτική ρύθμιση και η προστασία των πρωτεϊνών από φαινόμενα αποδιάταξης λόγω έλλειψης νερού. Το φαινόμενο της συσσώρευσης προλίνης απουσία συνθηκών έλλειψης νερού δεν έχει μελετηθεί επαρκώς.

Για την ποσοτικοποίηση της προλίνης χρησιμοποιήθηκε η καμπύλη αναφοράς με εξίσωση $Abs=123,6 \times C \text{ mM} - 0,0202$.

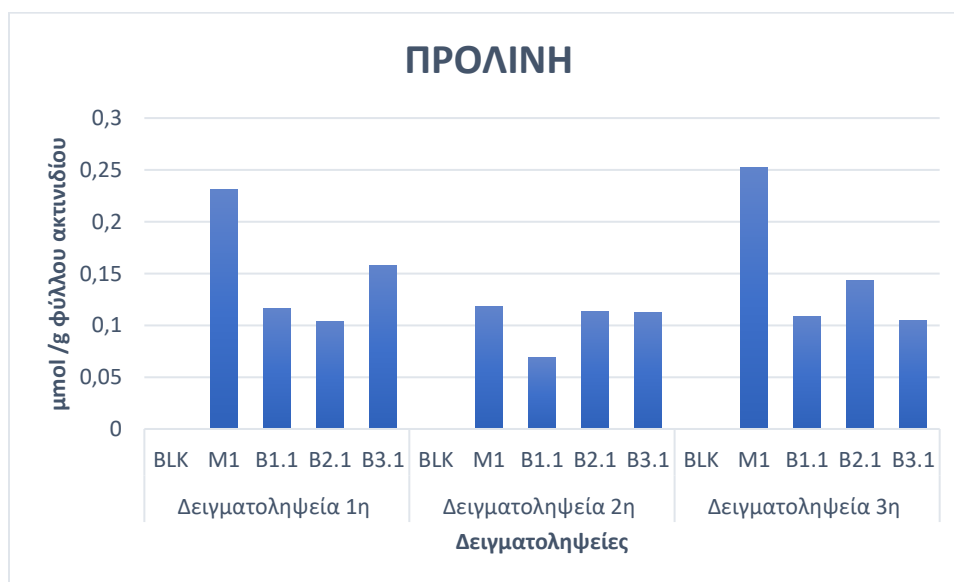
Στη συνέχεια με αναγωγή της υπολογισθείσας ποσότητας προλίνης στα 0,1 f νωπού φύλλου υπολογίστηκε η περιεκτικότητα σε μM /φυτικού ιστού.



Για τον προσδιορισμό της προλίνης στα φύλλα των φυτών του πειράματος πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες 45, 76 και 117 ημέρες μετά την μεταφύτευση. Στην πρώτη δειγματοληψία (45 ημέρες) μεγαλύτερη τιμή εμφάνισαν τα φυτά του μάρτυρα με τιμή



0,231 $\mu\text{mol/g}$ και ακολούθησε η μεταχείριση B3 (φυτικά αμινοξέα) με τιμή 0,158 $\mu\text{mol/g}$, ενώ στις άλλες δύο μεταχειρίσεις τα επίπεδα ήταν πολύ χαμηλότερα. Στη δεύτερη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 76 ημέρες μετά την μεταφύτευση, ο μάρτυρας πάλι είχε τη μεγαλύτερη τιμή 0,118 $\mu\text{mol/g}$, όμως υψηλές τιμές είχαν τόσο η B2 (ριζοβακτήριο) με τιμή 0,113 $\mu\text{mol/g}$ όσο και η B3 (φυτικά αμινοξέα) με τιμή 0,112 $\mu\text{mol/g}$. Αντίθετα, η μεταχείριση B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα) είχε πολύ χαμηλότερη τιμή προλίνης, μόλις 0,069 $\mu\text{mol/g}$. Στην τελευταία δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε 117 ημέρες μετά την μεταφύτευση, ο μάρτυρας είχε με διαφορά την υψηλότερη τιμή προλίνης από τις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν βιοδιεγέρτες, φθάνοντας στα επίπεδα των 0,252 $\mu\text{mol/g}$ ενώ η δεύτερη υψηλότερη τιμή υπολογίστηκε στην B2 (ριζοβακτήριο) με μόλις 0,143 $\mu\text{mol/g}$. Οι άλλες δύο μεταχειρίσεις (χουμικά-φουλβικά οξέα και φυτικά αμινοξέα) είχαν ακόμη χαμηλότερες τιμές. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι σε όλες τις μεταχειρίσεις στις οποίες εφαρμόστηκαν βιοδιεγέρτες, τα φυτά μετά από μία περίοδο περίπου 100 ημερών υπέστησαν πολύ μικρότερη καταπόνηση (φυσιολογική) σε σύγκριση με τα φυτά του μάρτυρα, προς όφελος της ανάπτυξής τους.



Διάγραμμα 12. Απεικόνιση της διακύμανσης των επιπέδων προλίνης ($\mu\text{mol/g}$) στις μεταχειρίσεις του πειράματος .



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο πείραμα της παρούσας διατριβής μελετήθηκε σε μια περίοδο 117 ημερών η συγκριτική επίδραση 3 εμπορικών σκευασμάτων που περιέχουν βιοδιεγέρτες στα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά φυτών ακτινιδιάς, καλλιεργούμενα σε γλάστρες σε υαλόφρακτο θερμοκήπιο. Επίσης πραγματοποιήθηκαν βιοχημικές και φυτοχημικές αναλύσεις και μετρήσεις σε δειγματοληψίες φύλλων των φυτών ακτινιδιάς κατά την διάρκεια 107 ημερών, όπως χλωροφύλλης, ολικών φαινολικών και προλίνης με στόχο την αξιολόγηση της επίδραση των επιλεγμένων βιοδιεγερτών στην φωτοσύνθεση αλλά και την αντίδραση των φυτών σε καταστάσεις φυσιολογικής καταπόνησης.

Τα εμπορικά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το “BlackJak – Bio” που περιέχει χουμικά και φουλβικά αμινοξέα, το σκεύασμα “Seranade” που περιέχει το ριζοβακτήριο *Bacillus amyloliquefaciens* QST-713, και το σκεύασμα “Codasting” που περιέχει φυτικά αμινοξέα, όλα εφαρμοζόμενα στα δοσολογικά σχήματα σύμφωνα με την ετικέτα. Συνολικά έγιναν 4 εφαρμογές μέσω ριζοποτίσματος. Στα φυτά του μάρτυρα δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, ενώ σε όλες τις μεταχειρίσεις καθώς και στον μάρτυρα εφαρμόστηκε βασική σύνθετη λίπανση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι τρεις κατηγορίες των βιοδιεγερτών επέδρασαν κατά διαφορετικό τρόπο στα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των φυτών ακτινιδιάς, κατά την περίοδο της καλλιέργειας.

Στα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης που περιείχε φυτικά αμινοξέα, μετρήθηκε:

- ο μεγαλύτερος μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό,
- σχεδόν διπλάσιο μέσο μήκος κύριου και πλάγιων βλαστών σε σχέση με τους άλλους βιοδιεγέρτες,
- ο μεγαλύτερος αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων και
- το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ρίζας και φύλλων.



Στα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης που περιείχε το ριζοβακτήριο *B.amyloliquefaciens*, μετρήθηκε:

- το μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων, βλαστών και ρίζας και
- το μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστών.

Στα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης που περιείχε χουμικά-φουλβικά οξέα, έδωσε -αν και ελάχιστα χαμηλότερες σε σχέση με τους άλλους βιοδιεγέρτες- πολύ καλές τιμές σχεδόν σε όλα τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά.

Ως προς τη μέτρηση της χλωροφύλλης, τις υψηλότερες τιμές έδωσαν οι βιοδιεγέρτες με χουμικά-φουλβικά οξέα και το ριζοβακτήριο *B.amyloliquefaciens*, που φαίνεται πως αύξησαν τον φωτοσυνθετικό μεταβολισμό των φυτών ακτινιδιάς περισσότερο από τις άλλες μεταχειρίσεις και αυτό αποτυπώνεται και στα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά, ευρήματα που συγκλίνουν με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Papantzikos et al., 2022, Ruzzi & Aroca, 2015).

Οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις ολικών φαινολικών και προλίνης σε κάποιες μεταχειρίσεις δηλώνουν πιθανή απουσία καταπόνησης ή οξειδωτικού στρες. Ως προς τα επίπεδα των ολικών φαινολικών, οι μεταχειρίσεις B3 (φυτικά αμινοξέα) και B1 (χουμικά-φουλβικά οξέα), έδωσαν τις μικρότερες τιμές σχεδόν σε όλη την πειραματική περίοδο, φανερώνοντας ότι τα φυτά ακτινιδιάς αυτών των μεταχειρίσεων είχαν την μικρότερη καταπόνηση. Αυτό επιβεβαιώνεται και από την μέτρηση των επιπέδων προλίνης, όπου οι δύο αυτές μεταχειρίσεις έδωσαν επίσης τις χαμηλότερες τιμές. Η εικόνα των χαμηλών επιπέδων προλίνης σε καλλιέργειες με μεταχειρίσεις χουμικών και φουλβικών οξέων, είναι σύμφωνη με αποτελέσματα ερευνών που εξετάζουν τις μεταβολικές απαντήσεις των φυτών (Papantzikos et al., 2022, Van Oostren et al., 2017) υπό το φάσμα αβιοτικών καταπονήσεων. Βέβαια η εξακρίβωση του ρόλου της προλίνης απουσία υδατικής καταπόνησης στην φυσιολογία του κάθε φυτού χρήζει περισσότερης διερεύνησης



Σε κάθε περίπτωση όλοι οι βιοδιεγέρτες βελτίωσαν σε πολύ μεγάλο ποσοστό όλα τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των φυτών συγκρινόμενα με τα φυτά του μάρτυρα, γεγονός που επιβεβαιώνει τη θετική επίδραση που έχουν στις μεταβολικές λειτουργίες των φυτών αλλά και τον σημαντικό ρόλο στην καλύτερη ανάπτυξη τους, πιθανόν και στην αύξηση της παραγωγής.

Τα αποτελέσματα της διατριβής αφορούν ενδεικτικά αποτελέσματα των εφαρμοζόμενων βιοδιεγερτών και στις συνθήκες του πειράματος, αλλά απαιτείται περαιτέρω έρευνα και σε μεγαλύτερο αριθμό φυτών, ώστε να αποσαφηνιστεί ο επιμέρους ρόλος της κάθε κατηγορίας βιοδιεγέρτη στη φυσιολογία των φυτών.



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D., (1973).** Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207
- Bocanegra M.P., Lobartini J.C., Orioli G.A., (2006).** Plant Uptake of Iron Chelated by Humic Acids of Different Molecular Weights, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37:1-2, 239-248
- Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W., (2014).** Agricultural uses of plant biostimulants. *Marschner review in Plant Soil*, 383, 3-41
- Canellas L. P., Olivares F. L., Aguiara N.O., Jones D. L., Nebbioso A., Mazzei P., Piccolo A., (2015).** Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Review in Scientia Horticulturae*, 196, 15-27
- Carillo, P., Gibon, Y., (2011).** PROTOCOL: Extraction and determination of proline. Prometheus Wiki.
- Du Jardin P., (2015).** Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Review, Scientia Horticulturae* 196, 3-14. Plant Biology Unit, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liège, Belgium
- Florina F., Giancarla V., Cerasela P., Sofia P., (2013).** The effect of salt stress on chlorophyll content in several Romanian tomato varieties. *J. Hortic. For. Biotechnol* 17, 363-367
- Gordon L. Kauffman III, Daniel P. Kneivel, and Thomas L. Watschke., (2007).** Effects of a Biostimulant on the Heat Tolerance Associated with Photosynthetic Capacity, Membrane Thermostability, and Polyphenol Production of Perennial Ryegrass. In: *crop science society of American*, 261-267
- Jacoby B., (1964).** Function of Bean Roots and Stems in Sodium Retention. In: *Plant Physiol.*, 39, 445-449.
- Judd, M.J., McAneney, K.J., Wilson, K.S., (1989).** Influence of water stress on kiwifruit growth. *Irrig Sci*, 10, 303-311
- Kloepper J. W., Lifshitz R., Zablutowicz R. M., (1989).** Free living bacterial inocula for enhancing crop productivity. In: *Trends Biotechnol* 7, 39-44.
- Lichtenthaler H., Buschmann C., (2001).** *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, F4.3.1-F4.3.8 Copyright © 2001 by John Wiley & Sons, Inc.
- Papantzikos V., Patakioutas G., Lampraki E., Beza P., Baltzoi P., Kyrkas D., Mantzos N., Stournaras V., Fotia K., Zisis K., Panagiotou A., 2022.** Evaluation of the growth and metabolic response of grapevine saplings in different doses of five commercial biostimulants. *International Symposium on Plant Nutrition, Fertilization, Soil Management 2022. Acta Horticulturae in press.*



Ruzzi, M., & Aroca, R. (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae* 2015(Vol. 196), pp. 124-134.

Suezawa K., Noda H., Fukuda T., (2003). Valuation of vineyard conditions useful for predicting fruit quality of 'Koryoku' Kiwi fruit.

Uddling J., Gelang-Alfredsson K., Piikki Pleije H., (2007). Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings *Photosynth Res*, 91:37–46 DOI 10.1007/s11120-006-9077-5.

Van Oosten M.G., Pepe O., De Pascale Siletti S., Magio A., (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 4:5, 2-12

Vessey J. K., (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*, 255, 571-586

Winkler John, Sanjoy Ghosh, (2018). Therapeutic Potential of Fulvic Acid in Chronic Inflammatory Diseases and Diabetes. In: *Hindawi Journal of Diabetes Research*

Zeng Cheng, Xiaoqing Zheng, Darek Palubiak, M. Jamal Deen, Hao Peng, (2016). A Comprehensive and Accurate Analytical SPAD Model for Circuit Simulation *IEEE*, pages 1940-1948

Αργυροπούλου, Α., (2021). Επίδραση εκχυλίσματος χουμικών και φουλβικών οξέων σε καλλιέργεια μαρουλιού υπό αυξημένη αλατότητα (Πτυχιακή εργασία), Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Βασιλακάκης, Μ., (2016). Γενική και ειδική δένδροκομία. Εκδόσεις Άγι-Σάββα Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, Ελλάς. Ε.Υ.

Δάγκας, Α., (2017). Η εκτίμηση της περιεκτικότητας χλωροφυλλών και καροτενοειδών σε καρπούς τομάτας, με τη χρήση μη καταστρεπτικών μεθόδων (Μεταπτυχιακή διατριβή), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Δημούλα Ι., (1988). Η ακτινιδιά. Εκδόσεις: Αγροτική Τράπεζα Ελλάδος

Μαστρογιάννη, Ε., Παπακώστα, Ι., (2021). Προσδιορισμός ολικών φαινολικών συστατικών και αντιοξειδωτικής δραστηριότητας διαφόρων ποικιλιών ελληνικού θυμαριού (πτυχιακή εργασία), Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Παλούκης Σ.Σ., Ντινόπουλος Ο.Π., (1989). Ακτινιδιά. Εκδόσεις Σταμούλης



ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://www.aktinidio.gr/>

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%92%CE%BF%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%82

<https://ag.purdue.edu/departments/hla/>

<https://www.fruit-crops.com/kiwifruit-actinidia-deliciosa-a-chev/>

[Kiwifruit - Actinidia deliciosa \(A. Chev.\) | Fruit Crops \(fruit-crops.com\)](#)

<http://www.aktinidio.gr/%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%85/>

<http://www.hellenicaworld.com/Science/Biology/gr/Aktinidio.html>

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%92%CE%BF%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%82

<https://www.mednutrition.gr/portal/efarmoges/leksiko-diatrofis/15940-aktinidio>

<http://dx.doi.org/10.5772/34493>

<https://petalsfromthepast.com/product/fuzzy-kiwi-elmwood/>

https://specialtyproduce.com/produce/Gold_Kiwi_1847.php

https://www.google.com/search?q=Hayward+Wright&tbm=isch&ved=2ahUKEwjj_8jN0sb5AhWQm_0HHaSHA04Q2-cCegQIABAA&oq=Hayward+Wright&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECCMQJ1CzDlizDmCPGGgAcAB4AIABY4gBvQGSAQEymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=ihT5YqOSLpC39u8PpI-O8AQ&bih=880&biw=1903&hl=el#imgsrc=Gyrmnf8wNPc3cM

https://www.google.com/search?q=%CE%AC%CE%BD%CE%B8%CE%BF%CF%82+%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%85&tbm=isch&chips=q:%CE%AC%CE%BD%CE%B8%CE%BF%CF%83+%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%85,online_chips:%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1:g0yR9g_6Z8E%3D&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwiq-



[JWG0sb5AhXTgv0HHQFnBjwQ4lYoAXoECAEQJQ&biw=1903&bih=880#imgrc=aETQO2u6ru98KM](http://www.google.com/search?q=%CE%BA%CE%B1%CF%81%CF%80%CF%8C%CF%82+%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%AF%CE%BF%CF%85+%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1&sxsrf=ALiCzsZFrkoLontOv3XcBtseA1OK0poiBQ:1660492783513&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjOoY3U2cb5AhWVhf0HHQwSAaQQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=880&dpr=1#imgrc=cRK2vmnAguQtiM&imgdii=89NB6Gg3osF5zM)

https://www.google.com/search?q=%CE%BA%CE%B1%CF%81%CF%80%CF%8C%CF%82+%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%AF%CE%BF%CF%85+%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1&sxsrf=ALiCzsZFrkoLontOv3XcBtseA1OK0poiBQ:1660492783513&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjOoY3U2cb5AhWVhf0HHQwSAaQQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=880&dpr=1#imgrc=cRK2vmnAguQtiM&imgdii=89NB6Gg3osF5zM

<https://www.kensanpin.org/en/product/crops/1094/>

https://www.researchgate.net/figure/The-leaves-flowers-vines-and-fruits-of-A-chinensis_fig1_336910412

<https://www.healthbenefitstimes.com/golden-kiwi/>

<http://gr.chinatestingequipment.com/agro-ecological-testing-equipment/plant-physiological-instrument/spad-502-chlorophyll-meter.html>



ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: <https://teara.govt.nz/en/photograph/17722/hayward-wright>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 2:

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%BF>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 4: <https://www.geoponiko-kentro.gr/product/aktinidia/>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 5,6: Βασιλακάκης, Μ., (2016). Γενική και ειδική δενδροκομία. Εκδόσεις Άγι-Σάββα Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, Ελλάς, Ε.Υ.

Εικόνα 7: <http://ikee.lib.auth.gr/record/331158/files/GRI-2021-30512.pdf>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 8: <https://www.researchgate.net/>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 9,10,11: <https://plantprotect.blogspot.com/2018/09/blog-post.html>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 12: <https://petalsfromthepast.com>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 11: <https://www.kensanpin.org/en/product/crops/1094/>

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 12: https://www.researchgate.net/figure/The-leaves-flowers-vines-and-fruits-of-A-chinensis_fig1_336910412

(Πρόσβαση 23/05/2023)

Εικόνα 13: www.alibaba.com

(Πρόσβαση 23/05/2023)