



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
& ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

**Αξιολόγηση διαφορετικών υποστρωμάτων  
στην *in vitro* ριζοβολία εκφύτων αλόης (*Aloe vera L.*)  
για επιχειρηματική παραγωγή  
υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού**

*Πτυχιακή Εργασία*

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ

**ΧΡΟΝΑΚΗ ΑΓΑΠΗ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2018

***ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ***

Ομότ. Καθ. κ. Γραμματικάκη Γαρυφαλλιά

Επίκ. Καθ. κ. Δραγασάκη Μαγδαληνή

Επίκ. Καθ. κ. Πασχαλίδης Κωνσταντίνος

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ, ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΟΥ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

## Πρόλογος

Η παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο Εργαστήριο Γεωργίας και Παραγωγής Πολλαπλασιαστικού Υλικού, του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων, του ΤΕΙ Κρήτης. Με την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Γραμματικάκη Γαρυφαλλιά, τόσο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αναθέτοντάς μου το θέμα της παρούσας μελέτης, όσο και για την βοήθεια που μου προσέφερε σε όλα τα στάδια της εκτέλεσής της. Επιπλέον, θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω το προσωπικό του Εργαστηρίου, κ. Κωνσταντίνα Αργυροπούλου για τη συμπαράσταση και τη φιλική της συμπεριφορά.

Ευχαριστώ θερμά τον κ. Παπαδημητρίου Μιχάλη, Καθηγητή του ΤΕΙ Κρήτης, για τη χορήγηση του γενετικού υλικού έναρξης που χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη, καθώς και τον κύριο Αλεξόπουλο Παναγιώτη, υπάλληλο της εταιρίας Hellenic Aloe, για την ευγενική διάθεση του ζελέ αλόης, απαραίτητο υλικό για την εγκατάσταση και διεκπεραίωση του εν λόγω πειράματος. Τέλος, πολλά ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια.

## Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	3
Περίληψη.....	7
<i>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</i> .....	10
1 Εισαγωγή.....	11
1.1 Καταγωγή και διάδοση.....	11
1.2 Βοτανική ταξινόμηση.....	12
1.3 Μορφολογία και φυσιολογία του φυτού .....	14
1.4 Καλλιεργούμενα είδη αλόης.....	16
2 Προϊόντα.....	18
2.1 Χημική σύσταση της αλόης.....	18
2.2 Θεραπευτικές ιδιότητες .....	21
2.3 Καταναλωτικά προϊόντα της αλόης.....	23
3 Εδαφοκλιματολογικές απαιτήσεις & καλλιεργητική τεχνική.....	24
3.1 Κλίμα, έδαφος, υγρασία, θερμοκρασία .....	24
3.2 Καλλιεργητική τεχνική.....	24
3.2.1 Προετοιμασία του εδάφους .....	24
3.2.2 Άρδευση .....	25
3.2.3 Λίπανση.....	25
3.2.4 Ζιζανιοκτονία .....	26
4 Σημαντικά παθογόνα και ζωικοί εχθροί της αλόης .....	26
4.1 Νηματώδεις .....	26
4.2 Μύκητες .....	27
4.3 Βακτήρια .....	28
4.4 Ζωικοί εχθροί .....	29
5 Καλλιεργούμενα στρέμματα & προοπτικές επέκτασης της καλλιέργειας .....	29

5.1 Στον κόσμο.....	29
5.2 Στην Ελλάδα.....	30
5.3 Οικονομικές ενισχύσεις για την εγκατάσταση νέων καλλιεργειών αλόης.....	31
6 Πολλαπλασιασμός της αλόης και Πολλαπλασιαστικό Υλικό.....	31
6.1 <i>In vivo</i> αγενής πολλαπλασιασμός.....	31
6.2 <i>In vitro</i> αγενής πολλαπλασιασμός (ιστοκαλλιέργεια).....	32
7 Φυτορυθμιστικές ουσίες ανάπτυξης.....	36
<i>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</i> .....	38
1 Εισαγωγή.....	39
2 Υλικά και μέθοδοι.....	41
2.1 Φυτικό υλικό έναρξης.....	41
2.2 Προετοιμασία του φυτικού υλικού έναρξης και καλλιέργεια σε <i>in vitro</i> συνθήκες.....	42
2.3 Προετοιμασία θρεπτικού υποστρώματος για τις διαδοχικές υποκαλλιέργειες.....	45
2.4 Θρεπτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή του πειράματος....	45
2.5 Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων για τη διεξαγωγή του πειράματος.....	48
2.5.1 Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων που περιείχαν αυξίνες.....	48
2.5.2 Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων που περιείχαν αλόη.....	48
2.6 Εμφύτευση - καλλιέργεια των εκφύτων σε <i>in vitro</i> συνθήκες.....	50
2.7 Προσδιορισμός του νωπού βάρους.....	50
2.8 Εγκλιματισμός των <i>in vitro</i> -φυταρίων.....	51
3 Αποτελέσματα.....	54
3.1 Αξιολόγηση της επίδρασης του <i>a-Naphthaleneacetic acid-NAA</i> σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα <i>in vitro</i> .....	54
3.2 Αξιολόγηση της επίδρασης του <i>Indolo-3-butyric acid-IBA</i> σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα <i>in vitro</i> .....	58
3.3 Αξιολόγηση της επίδρασης του <i>Indole-acetic acid-IAA</i> σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα <i>in vitro</i> .....	62
3.4 Αξιολόγηση της επίδρασης του gel αλόης σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα <i>in vitro</i>	65

3.5 Σύγκριση της επίδρασης των τριών αυξινών και του gel αλόης σε έκφυτα καλλιεργούμενα <i>in vitro</i> .....	68
4 Συμπεράσματα.....	73
5 Βιβλιογραφία.....	76

## Περίληψη

Η *Aloe vera L.*, θεωρείται ένα πολύ σημαντικό φυτό, ανήκει στην οικογένεια των κρινοειδών (*Liliaceae*) και έχει μεγάλη σπουδαιότητα στην βιομηχανία φαρμακευτικών και καλλυντικών ειδών. Λαμβάνοντας υπ' όψη την φαρμακευτική και εμπορική σημασία, η *Aloe vera L.* είναι γνωστή και ως βότανο θαύμα' ("miracle-herb"). Από τα 300 περίπου διαφορετικά είδη αλόης που έχουν καταγραφεί, η *Aloe barbadensis* γνωστή και ως *Aloe vera* είναι η πλέον διαδεδομένη. Η καλλιέργειά της αποδίδει τα μέγιστα σε ηλιόλουστες περιοχές χωρίς πρόβλημα χαμηλών θερμοκρασιών, σε εδάφη με καλή στράγγιση ακόμη και σε φτωχά εδάφη.

Η *Aloe vera L.*, έχει πολύτιμες φαρμακευτικές ιδιότητες, καθώς στο όνομά της αναγράφεται ένα πραγματικό οπλοστάσιο απαραίτητων και σημαντικών στοιχείων (ένζυμα, βιταμίνες, πρωτεΐνες, αμινοξέα, μέταλλα, έλαια, πολυσακχαρίδια, μονοσακχαρίδια κ.α.), με αποτέλεσμα να έχει μεγάλη ζήτηση σε εταιρίες τροφίμων, φαρμάκων και καλλυντικών προϊόντων. Επιπλέον από τις πιο σημαντικές φαρμακολογικές ιδιότητες της *Aloe vera L.* είναι η θεραπεία σε πληγές και εγκαύματα, αλλά και η αντιβακτηριακή, αντιϊκή, αντιμυκητιακή, αντικαρκινική, αντισηπτική και αντιδιαβητική δράση (Barandozi, 2013, Khanam and Sharma, 2013).

Η αναπαραγωγή του φυτού μπορεί να γίνει εγγενώς και αγενώς. Ο εγγενής πολλαπλασιασμός γίνεται με σπόρο, ο οποίος σπέρνεται σε σπορεία και σε καλά αποστραγγισμένα εδάφη, με θερμοκρασία από 20-25<sup>0</sup>C. Τα υψηλά ποσοστά στειρότητας των αρσενικών ανθέων και η δυσκολία βλάστησης του σπόρου (απαιτούνται τρεις έως τέσσερις περίπου εβδομάδες) θεωρούνται δύο από τα μεγαλύτερα προβλήματα του εγγενή πολλαπλασιασμού (Natali L. *et al.*, 1990). Ο παραδοσιακός τρόπος αναπαραγωγής της αλόης είναι ο *in vivo* αγενής πολλαπλασιασμός. Από τα ενήλικα φυτά αποκόπτονται παραφυάδες, οι οποίες αρχικά καλλιεργούνται σε φυτώριο και όταν φθάσουν τα 15-20 cm μεταφέρονται στον αγρό. Το βασικό μειονέκτημα του συγκεκριμένου τρόπου πολλαπλασιασμού εστιάζεται στο γεγονός ότι εάν τα μητρικά φυτά (δωρητές) φέρουν παθογόνους οργανισμούς (που μεταφέρονται με το αγενές Π.Υ.) και τα θυγατρικά θα είναι μολυσμένα, με αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση και το γρήγορο εκφυλισμό της φυτείας. Προβλήματα φυτοϋγείας συνήθως δημιουργούν τα βακτήρια του γένους *Erwinia*

(Laat *et al.*, 1994), οι μύκητες του γένους *Alternaria* και *Fusarium* (Kawuri *et al.*, 2012), και οι νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* (Palomares-Rius *et al.*, 2015).

Παγκοσμίως η παραγόμενη ποσότητα αλόης δεν αρκεί για να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες ζήτησης, γεγονός που οδηγεί σε αύξηση της καλλιεργούμενης έκτασης καθώς και στη χρήση πολλαπλασιαστικού υλικού εγγυημένης ποιότητας. Η αξιοποίηση του μικροπολλαπλασιασμού (*in vitro* culture) καλύπτει τις σύγχρονες απαιτήσεις της καλλιέργειας καθώς παρέχει αναμφισβήτητα πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών μεθόδων, όπως είναι η γενετική ομοιομορφία του παραγόμενου Π.Υ., το υψηλό επίπεδο φυτοϋγείας των κλωνικών φυτών, η αυξημένη παραγωγή φυτών σε σύντομο χρονικό διάστημα, η εξοικονόμηση χώρου, η προστασία της παραγωγής από εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά. Αρκετές μελέτες έχουν αναφερθεί στον *in vitro* πολλαπλασιασμό της αλόης (Gantait *et al.*, 2010, Khanam and Sharma, 2013, Γραμματικάκη κ.ά. 2015).

Στόχος της παρούσης μελέτης είναι η αξιολόγηση της επίδρασης τριών αυξινών {*n*-naphthaleneacetic acid (NAA), Indole-3-butyric acid (IBA), Indole-3-acetic acid (IAA) }, καθώς επίσης και του ζελέ αλόης (aloe gel) με σκοπό την ανάπτυξη πρωτοκόλλου για μαζική παραγωγή Π.Υ. αλόης με *in vitro* τεχνολογία .

Χρησιμοποιήθηκαν μοσχεύματα αλόης, τα οποία διατηρούνται σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης (θερμοκρασία  $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , 16 ώρες φωτοπερίοδο και ένταση φωτισμού περίπου 3.500 Lux) και σε *in vitro* συνθήκες. Τα συγκεκριμένα μοσχεύματα καλλιεργήθηκαν σε διαφορετικά θρεπτικά υποστρώματα με διαφορετικές συγκεντρώσεις NAA, IBA και IAA, ενώ το ζελέ αλόης χρησιμοποιήθηκε σε ποσοστά που κυμάνθηκαν από 10 -100%. Συγκεκριμένα η αποτελεσματικότητα της *in vitro* παραγωγής Π.Υ. αλόης μελετήθηκε αξιοποιώντας 18 διαφορετικά υποστρώματα (συμπεριλαμβανομένου του μάρτυρα). Ως υπόστρωμα βάσης χρησιμοποιήθηκε το Murashige and Skoog 1962, εμπλουτισμένο με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (7,5 g/l), με pH 5,8. Επιπλέον αξιοποιήθηκαν : το NAA (συγκέντρωση 0,5, 1,0, 1,5 και 2,0mg/L), το IBA (συγκέντρωση του 0,5, 1,0, 1,5 και 2,0mg/L) και το IAA (συγκέντρωση του 0,5, 1,0, 1,5 και 2,0mg/L). Όσον αφορά το ζελέ αλόης (aloe gel) αξιοποιήθηκε σε ποσοστό: 10%, 15%, 25%, 50% και 100%.



Για κάθε υπόστρωμα έγιναν 5 επαναλήψεις με 8 έκφυτα ανά επανάληψη (18x5x8), δηλαδή συνολικά καλλιεργήθηκαν 720 έκφυτα, τα οποία μεταφέρθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης για 2,5 περίπου μήνες. Ακολούθησε η αξιολόγηση καταγράφοντας τον αριθμό και το μήκος των βλαστών, τον αριθμό των φύλλων, τον αριθμό και το μήκος των ριζών, καθώς και το νωπό βάρος κάθε συστάδας. Έγινε ο εγκλιματισμός των *in vitro*-φυταρίων και η αξιολόγηση τους σε *in vivo* συνθήκες. Η στατιστική δοκιμασία έγινε συγκρίνοντας τις μέσες τιμές με τη δοκιμή Duncan.

# ***ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ***

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Καταγωγή και διάδοση

Η *Aloe vera* και πιο συγκεκριμένα η *Aloe barbadensis* θεωρείται φαρμακευτικό φυτό, έχει χρησιμοποιηθεί θεραπευτικά για αιώνες και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της μακράς ιστορικής της φήμης. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιείται ως θεραπευτικός παράγοντας και η χρήση της είναι ευρεία σε συμπληρωματικές θεραπείες.

Η *Aloe vera* ήταν απαραίτητη για ιατρικούς σκοπούς σε διάφορους πολιτισμούς για χιλιετίες όπως στην Ελλάδα, στην Αίγυπτο, στην Ινδία, στο Μεξικό, στην Ιαπωνία και στην Κίνα (Marshall, 1990). Ο πάπυρος του Έμπερς (Ebers Papyrus), ένα αιγυπτιακό έγγραφο το οποίο χρονολογείται γύρω στο 1550 π.Χ., ανέφερε 12 τύπους μίξης της *Aloe* με άλλα συστατικά για τη δημιουργία προϊόντων με σκοπό την αντιμετώπιση διάφορων διαταραχών (Stepanova *et al.*, 1977). Στην Αίγυπτο χρησιμοποιούσαν την αλόη για ιατρικές θεραπείες, για την φροντίδα του δέρματος και την ταρίχευση των νεκρών (Reuben, 2012). Μάλιστα, έχει γραφτεί ότι το μυστικό της ομορφιάς της Κλεοπάτρας και της Νεφερτίτης, οφειλόταν στη χρήση αλόης (Haller, 1990).

Οι αρχαίοι Έλληνες γιατροί χρησιμοποιούσαν την αλόη στις συνταγές τους (Reuben, 2012). Στην ελληνική φαρμακολογία, το φυτό αναφέρθηκε πρώτη φορά από τον Κελσίο (Celsius) γύρω στις 25-50 μ.Χ., αλλά η χρήση της αλόης περιοριζόταν στη μορφή καθαρτικού (Stepanova *et al.*, 1977). Επίσης χρησιμοποιήθηκε για τη θεραπεία λοιμώξεων και προβλημάτων του δέρματος (Shelton, 1991).

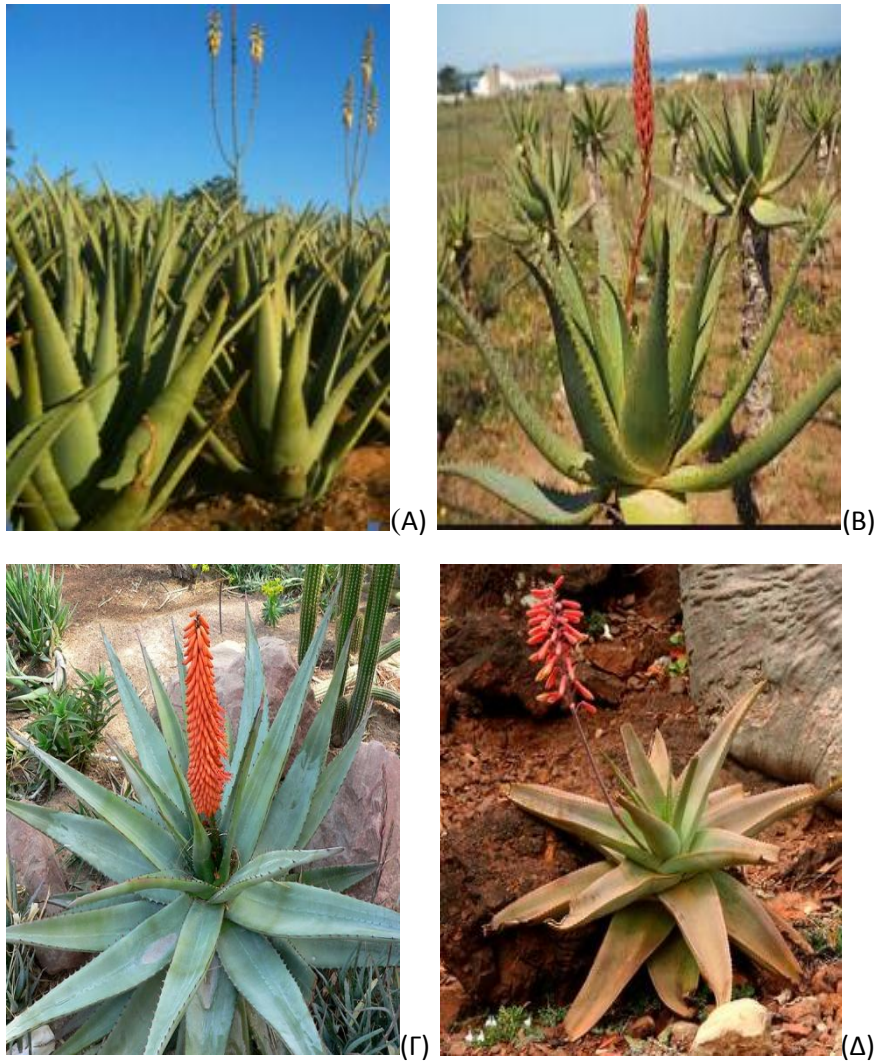
Η αλόη αξιοποιήθηκε από τον Ιπποκράτη και από Άραβες γιατρούς και μεταφέρθηκε στο Δυτικό Ημισφαίριο από Ισπανούς εξερευνητές. Ο Μέγας Αλέξανδρος και ο Χριστόφορος Κολόμβος θέραπευαν τις πληγές των στρατιωτών, έπειτα από επάλειψη της περιοχής με ζελέ αλόης. Επιπλέον το 41-68 μ.Χ. ο Διοσκουρίδης (40-90 μ.Χ.), ο επικεφαλής ρωμαϊκής φαρμακολογίας, έδωσε την πρώτη λεπτομερή περιγραφή του φυτού και τη χρήση του ως καθαρτικό, αποτοξινωτικό και θεραπευτικό μέσο για του μώλωπες, τις αμυγδαλές, τα ούλα και τα μάτια (Stepanova *et al.*, 1977).

Η αλόη είναι επίσης δημοφιλής στην παραδοσιακή κινέζικη ιατρική, όπου περιγράφεται ως ένα κρύο, πικρό φάρμακο το οποίο βρίσκεται στο κάτω μέρος των φύλλων του φυτού, όπου αποστραγγίζεται και χρησιμοποιείται ως καθαρτικό για την αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας (Bensky, 1993). Τέλος, στην Αραβική ιατρική η φρέσκια γέλη τοποθετούταν στο μέτωπο ως θεραπεία από τον πονοκέφαλο αλλά και σε περίπτωση πυρετού. Επιπρόσθετα, γινόταν χορήγηση για την επούλωση τραυμάτων, ως απολυμαντικό και στην αντιμετώπιση της επιπεφυκίτιδας (Ghazanfar, 1994).

## 1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Η ονομασία του φυτού προέρχεται από την αραβική λέξη «alloe», που σημαίνει «πικρή και γυαλιστερή ουσία». Το γένος *aloe* περιλαμβάνει περίπου 300 διαφορετικά είδη από χυμώδη ανθοφόρα φυτά, τα οποία ανήκουν στην οικογένεια των κρινοειδών (*Liliaceae*). Τα σημαντικότερα από αυτά τα είδη, γνωστά για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, είναι τα εξής (Εικόνα 1):

- α) *Aloe barbadensis* Miller, γνωστή και ως *A. vulgaris* ή *Curacao aloe* (*Barbados aloe*)
- β) *Aloe arborescens*, διαδεδομένο είδος στην Ιαπωνία
- γ) *Aloe ferox*, γνωστή και ως *Cape aloe* (αλόη του Ακρωτηρίου)
- δ) *Aloe perryi* Baker, γνωστή και ως *Socotrine aloe* ή *Zanzibar aloe*



**Εικόνα 1:** (Α) *Aloe Barbadensis* Miller, (Β) *Aloe arborescens*, (Γ) *Aloe ferox*, (Δ) *Aloe perryi* Baker

Η πλειοψηφία από αυτές προέρχονται από τη Νότια Αφρική, τη Μαδαγασκάρη και την Αραβία (Chazanfar, 1994). Τα περισσότερα είδη θεωρούνται μη τοξικά, εκτός ένα μικρό αριθμό ειδών όπου είναι ιδιαίτερα τοξικά, καθώς περιέχουν μία ουσία παραπλήσια με το κώνειο. Όλα τα είδη απαντώνται σε θερμά και γόνιμα εδάφη, όπου μπορούν να επιβιώσουν σε μεγάλες περιόδους ξηρασίας. Η βοτανική ταξινόμηση των ειδών είναι αρκετά περίπλοκη, λόγω των ποικίλων διασταυρώσεων μεταξύ των ειδών, τόσο στην καλλιεργούμενη όσο και στην άγρια μορφή τους. Παρά ταύτα, τα ονόματα *Aloe vera* και *Aloe barbadensis* Miller, παραμένουν οι πιο συνηθεις ονομασίες.

Σε πιο πρόσφατη μελέτη ο Grace (2011) αναφέρει ότι το γένος *Aloe* L. ανήκει στην οικογένεια *Xanthorrhoeaceae* και περιλαμβάνει περισσότερα από 500 είδη τα οποία

παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά στην Αφρική, Αραβία, Μαδαγασκάρη, Ανατολική Ινδία. Η βοτανική ταξινόμηση σε γένη με τόσο μεγάλο αριθμό παρουσιάζει δυσκολίες (Frodin, 2004), που είναι ακόμη μεγαλύτερες λόγω της μεγάλης διασποράς των διαφόρων ειδών σε πολλά και διαφορετικά φυσικά περιβάλλοντα. Το πρόβλημα εντείνεται ακόμη περισσότερο καθώς πολλά είδη του γένους *Aloe* (τα περισσότερα με εξαίρεση την *Aloe vera*) απειλούνται με εξαφάνιση. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι πολλά είδη του γένους *Aloe* φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη διαφόρων περιοχών, ακόμη και σε τοπικό επίπεδο (Grace *et al.*, 2009).

Βοτανικό όνομα: *Aloe barbadensis*, *Aloe indica*, *Aloe barbados*, *Aloe vera*

Βασίλειο: Φυτά

Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα

Ομοταξία: Μονοκοτυλήδονα

Τάξη: *Asparagales*

Οικογένεια: *Xanthorrhoeaceae*

Υποοικογένεια: *Asphodeloidae*

Γένος: *Aloe*

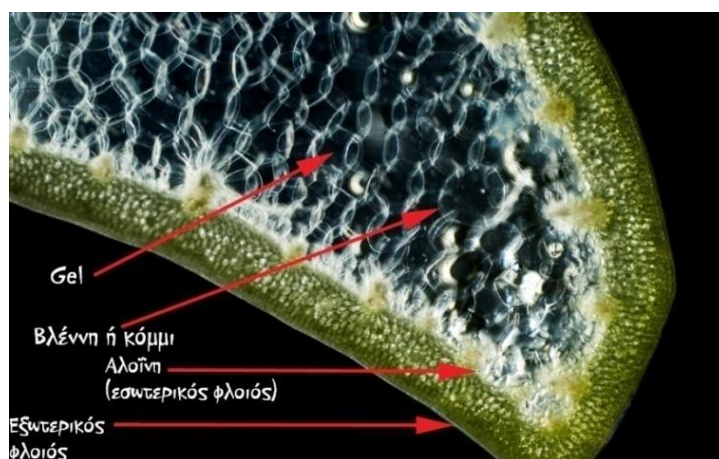
Αξίζει να σημειωθεί, πως στην οικογένεια των κρινοειδών, ανήκουν το κρεμμύδι, το σκόρδο, η τουλίπα, το σπαράγγι και το πράσο, συνεπώς υπάρχει στενή συγγενική σχέση με την αλόη.

### **1.3 Μορφολογία και φυσιολογία του φυτού**

Η *Aloe vera* και τα υπόλοιπα είδη της ίδιας ομάδας, μπορούν να διακριθούν από τα συγγενικά είδη με βάση δύο χαρακτηριστικά, την ελαφρώς διακλαδιζόμενη ταξιανθία αλλά και την πληθώρα παραφυάδων που παράγει το κάθε φυτό. Είναι ένα πολυετές, αειθαλές, βραδείας ανάπτυξης παχύφυτο, όπου μπορεί να φτάσει μέχρι το 160 εκατοστά σε ύψος. Δεν σχηματίζει κεντρικό βλαστό, αλλά ακόμα και να σχηματιστεί φτάνει μέχρι 30 εκατοστά.

Τα φύλλα κυμαίνονται από 16 έως 20, έχουν ελαφρώς όρθια ανάπτυξη και σχηματίζουν πυκνής διάταξης ροζέτα στη βάση τους, η οποία ανοίγει προς τα πάνω (Kay *et al.*, 2005). Είναι παχιά, σαρκώδη, με πλατύ λογχοειδές σχήμα και κηρώδη επιφάνεια. Η περιφέρειά τους είναι οδοντωτή χάρη στην ύπαρξη λευκών αγκάθων μήκους περίπου 2 χιλιοστών και απόσταση μεταξύ τους 1-2 εκατοστά (Ghazanfar, 1994).

Επιπλέον, κάθε φύλλο αποτελείται από τρία στρώματα (Εικόνα 2): α) τον εξωτερικό φλοιό, β) το στρώμα της κόλλας (Latex), το οποίο είναι μία πικρή κίτρινη μάζα όπου περιέχει ανθρακινόνες και γλυκοζίτες και γ) το παρέγχυμα (πολφός), με τις ισχυρότερες θεραπευτικές ιδιότητες. Ο εξωτερικός φλοιός είναι σκληρός, έχει κυρίως προστατευτικό ρόλο και στο εσωτερικό του εμπεριέχεται ένα υγρό υπό μορφή γέλης, το οποίο επιτρέπει την αποθήκευση νερού και θρεπτικών συστατικών και συμβάλλει στην επιβίωση του φυτού σε περιόδους ξηρασίας.



**Εικόνα 2:** Εγκάρσια τομή του φύλλου αλόης.

Σε νεαρή ηλικία τα φύλλα έχουν ένα ελαφρύ πράσινο χρώμα, το οποίο αλλάζει κατά την ωρίμανση σε βαθύ πράσινο, ενώ κάποιες ποικιλίες εμφανίζουν λευκά στίγματα στην επιφάνεια των ελασμάτων. Όσον αφορά το μήκος τους μπορεί να ξεπεράσει τα 50 εκατοστά, το πλάτος τους 8-10 εκατοστά, ενώ το πάχος τους φτάνει περίπου στα 5 εκατοστά (Βαγενάς, 2014).

Τα άνθη αναπτύσσονται από το κέντρο του φυτού, υπό μορφή απλής ή διακλαδιζόμενης βοτρυώδους ταξιανθίας που φέρεται στο άκρο ανθοφόρου βλαστού μήκους 60-90 εκατοστά (Εικόνα 1). Τα άνθη της αλόης είναι ερμαφρόδιτα, τριμερή,

μήκους έως και 3 εκατοστά, διογκωμένα στην περιοχή της ωοθήκης, με χρωματισμούς που ποικίλουν από κίτρινο, πορτοκαλί έως κόκκινο (Fleming, 2000), (Εικόνα 3).



***Εικόνα 3:*** Ταξιανθία του φυτού αλόης.

Τέλος, ο καρπός της αλόης είναι κάψα, με πολλά χωρίσματα κατά μήκος της ωοθήκης και πολλά σπέρματα. Οι σπόροι είναι χρώματος σκούρου καφέ, έχουν μήκος 7 χιλιοστά και φέρουν πτερύγια.

Για το φυτό της αλόης απαιτείται μια περίοδος τεσσάρων έως πέντε ετών για να φτάσει στο στάδιο της ωρίμανσης, ενώ παραμένει παραγωγικό για τρία έως εννέα έτη. Η διάρκεια ζωής του φυτού ανέρχεται στα δώδεκα χρόνια και μπορεί να παράγει περισσότερα από 80 φύλλα.

#### **1.4 Καλλιεργούμενα είδη αλόης**

Πολλά είδη είναι δεκτά στο γένος *Aloe* ενώ ακόμα περισσότερα βέβαια είναι τα συνώνυμα είδη, υποείδη και υβρίδια. Μερικά από αυτά παρατίθενται παρακάτω (Πίνακας 1).



**Πίνακας 1:** Τα σημαντικότερα είδη αλόης (el.wikipedia.org).

<i>Aloe aculeata</i>	Αλόη η διχotόμος ( <i>Aloe dichotoma</i> )	Αλόη η πεγλέρειος ( <i>Aloe peglerae</i> )
Αλόη η αφρικανική ( <i>Aloe africana</i> )	<i>Aloe dinteri</i>	Αλόη η διάτρητος ( <i>Aloe perfoliata</i> )
<i>Aloe albida</i>	Αλόη η έξοχος ( <i>Aloe eminens</i> )	Αλόη η πέρρειος ( <i>Aloe perryi</i> )
<i>Aloe albiflora</i>	<i>Aloe erinacea</i>	Αλόη η πετρόβιος ( <i>Aloe petricola</i> )
Αλόη η δενδροειδής ( <i>Aloe arborescens</i> )	Αλόη η υψηλή ( <i>Aloe excelsa</i> )	<i>Aloe pillansii</i>
<i>Aloe arenicola</i>	Αλόη η θηριώδης ( <i>Aloe ferox</i> )	Αλόη η πτυκτική ( <i>Aloe plicatilis</i> )
<i>Aloe argenticauda</i>	<i>Aloe forbesii</i>	Αλόη η πολύφυλλος ( <i>Aloe polyphylla</i> )
Αλόη η αθερώδης ( <i>Aloe aristata</i> )	Αλόη η ισχνή ( <i>Aloe gracilis</i> )	Αλόη η πολυκλαδής ( <i>Aloe ramosissima</i> )
<i>Aloe bakeri</i>	<i>Aloe haemanthifolia</i>	<i>Aloe rauhii</i>
<i>Aloe ballii</i>	<i>Aloe helena</i>	<i>Aloe reynoldsii</i>
<i>Aloe ballyi</i>	<i>Aloe hereroensis</i>	<i>Aloe scobinifolia</i>
<i>Aloe barberae</i>	Αλόη η άοπλος ( <i>Aloe inermis</i> )	<i>Aloe sinkatana</i>
Αλόη η βραχύφυλλος ( <i>Aloe brevifolia</i> )	<i>Aloe inyangensis</i>	<i>Aloe sladeniana</i>
<i>Aloe broomii</i>	<i>Aloe jawiyon</i>	<i>Aloe squarrosa</i>
<i>Aloe buettneri</i>	<i>Aloe jucunda</i>	<i>Aloe striata</i>
<i>Aloe camperi</i>	<i>Aloe juddii</i>	Αλόη η ραβδωτή ( <i>Aloe striatula</i> )
Αλόη η κεφαλωτή ( <i>Aloe capitata</i> )	<i>Aloe khamiesensis</i>	Αλόη η σοκορτιανή ( <i>Aloe succotrina</i> )
Αλόη η βλεφαροειδής ( <i>Aloe ciliaris</i> )	<i>Aloe kilifiensis</i>	<i>Aloe suzannae</i>
Αλόη η σύμμικτος ( <i>Aloe commixta</i> )	Αλόη η κηλιδωτή ( <i>Aloe maculata</i> )	<i>Aloe tenuior</i>
Αλόη η εύκομος ( <i>Aloe comosa</i> )	<i>Aloe marlothii</i>	<i>Aloe thraskii</i>
Αλόη η κοράλλινος ( <i>Aloe corallina</i> )	<i>Aloe namibensis</i>	Αλόη η ποικιλόχρους ( <i>Aloe variegata</i> )
Αλόη η επικλινή ( <i>Aloe decumbens</i> )	<i>Aloe nyeriensis</i>	Αλόη η γνησία ( <i>Aloe vera</i> )
<i>Aloe dewinteri</i>	<i>Aloe pearsonii</i>	Αλόη η χλωρανθής ( <i>Aloe viridiflora</i> )

Η *Aloe barbadensis* Miller είναι ο πιο κοινός τύπος αλόης που καλλιεργείται ανά τον κόσμο για εμπορική χρήση και διακρίνεται από το κίτρινο άνθος της. Ο λόγος που καλλιεργείται κυρίως αυτή η ποικιλία, δεν είναι μονάχα τα ποικίλα θρεπτικά συστατικά που εμπεριέχονται στο ζελέ της, αλλά και το γεγονός ότι η χρήση του gel

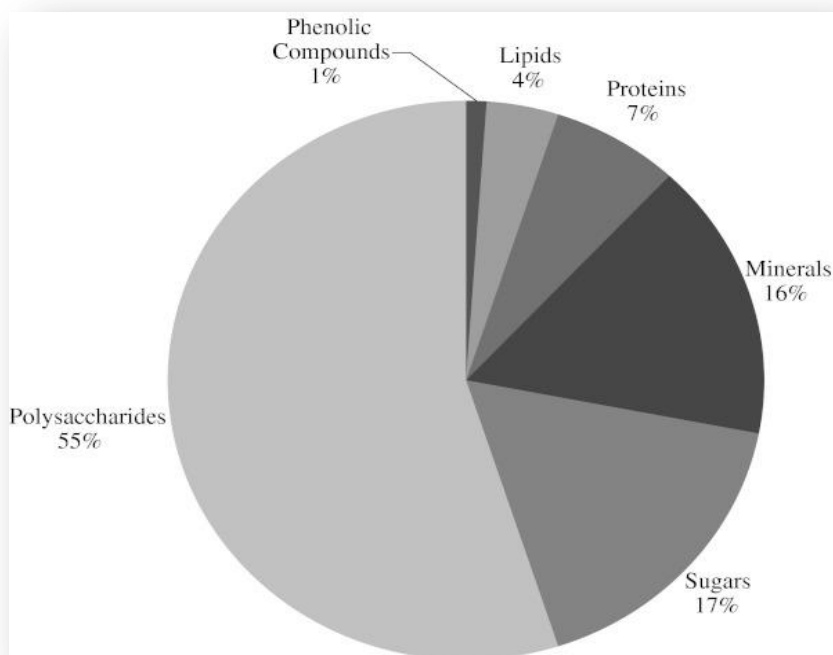
είναι εφικτό να γίνει εξωτερικά αλλά και εσωτερικά ως πόσιμη. Άλλες σημαντικές καλλιεργήσιμες ποικιλίες είναι οι εξής: α) *A. saponaria*, β) *A. Chinensis*, γ) *A. variegata*, δ) *A. ferox*, ε) *A. latifolia*.

## 2 Προϊόντα

### 2.1 Χημική σύσταση της αλόης

Το πήκτωμα της αλόης, αποτελείται από 99% νερό και το pH του φτάνει στο 4,5. Το βασικό συστατικό της γέλης είναι ένας πολυσακχαρίτης που ονομάζεται γλυκομαννάνη, καθώς επίσης περιέχει γαλακτικό οξύ που βοηθά στη πρόληψη του κνησμού αλλά και σαλικυλικό οξύ και άλλες ενώσεις που ανακουφίζουν την φλεγμονή. Η επένδυση των φύλλων (latex, ρητίνη ή χυμός), περιέχει γλυκοσίδες, ανθρακινόνη, αλοΐνη (aloin), aloin-emodin και βαρβαλοΐνη (barbaloin) που είναι ισχυρά τονωτικά καθαρτικά. Η καθαρτική δράση της αλόης είναι ισχυρότερη από οποιοδήποτε άλλο βότανο καθώς έχει πολύ περισσότερες παρενέργειες, όπως κράμπες, διάρροια και ναυτία (Schilcher, 1997).

Όπως προαναφέρθηκε, το ζελέ αποτελείται από 98-99% νερό, ενώ το υπόλοιπο 1-2% αποτελείται από δραστικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων της αλοΐσίνης (aloesin), αλοΐνης, ακεμαννάνης, φλαβονοειδών, σαπωνίνης, στερολών, αμινοξέων και βιταμινών. Αναλυτικότερα, η ολική στερεή περιεκτικότητα του ζελέ της αλόης είναι 0,66%, ενώ τα διαλυτά στερεά ανέρχονται στο 0,56% με κάποια εποχιακή διακύμανση. Από πλευρά ξηρής ουσίας, το ζελέ αποτελείται από πολυσακχαρίτες (55%), σάκχαρα (17%), μεταλλικά στοιχεία (16%), πρωτεΐνες (7%), λιπίδια (4%) και φαινολικές ενώσεις (1%) (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4:** Η χημική σύνθεση της γέλης της *Aloe vera* (επί ξηρού βάρους)

(Luta and McAnalley, 2005).

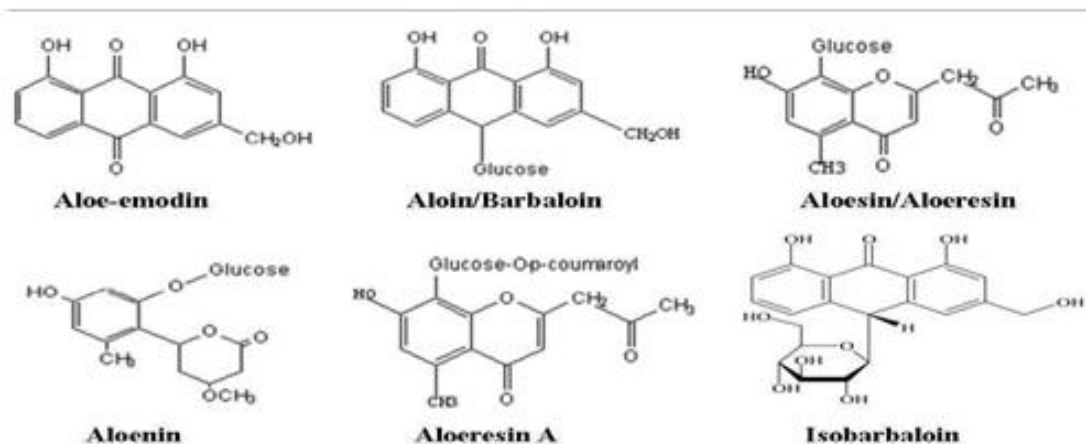
Μέχρι σήμερα έχουν ταυτοποιηθεί περισσότερα από 75 ενεργά συστατικά της. Τα επίπεδα αυτών των ενώσεων στο φυτό, είναι ιδιαίτερα μεταβλητά, ανάλογα με το είδος και το στέλεχος, καθώς εξαρτώνται και από τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού (Atherton, 1998, Afzal *et.al.*, 1991). Επίσης, η γέλη της αλόης δεν περιέχει ανθρακινόνες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για ισχυρές καθαρτικές επιπτώσεις, εν αντιθέσει με ολόκληρα τα εκχυλίσματα των φύλλων (Newall *et al.*, 1996). Τέλος, στην *Aloe vera*, έχουν εντοπιστεί πέντε σακχαρίτες, η αραβινόζη, η γαλακτόζη, η γλυκόζη, η μαννόζη και η ξυλόζη (Davis and Leiter, 1988).

Αναλυτικά η σύσταση του ζελέ και του λάτεξ, παρατίθεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2:** Συστατικά του ζελέ και του λάτεξ της *Aloe vera* (προσάρτηση από κείμενα των Bradley, 1992, Atherton, 1998, Afzal et al., 1991).

Η <i>Aloe vera</i> περιέχει:	δυσνητικά ενεργά χημικά συστατικά
Το πήκτωμα της αλόης περιέχει:	
Α) Πολυσακχαρίτες	γλυκομαννάνη (glucomannan)
	ακεμαννάνη (acemannan)
Β) Άλλα συστατικά:	1) καρβοξυπεπτιδάση (carboxypeptidase)
	2) μαγνήσιο (magnesium)
	3) ψευδάργυρος (zinc)
	4) ασβέστιο (calcium)
	5) γλυκόζη (glucose)
	6) χοληστερίνη (cholesterol)
	7) σαλικυλικό οξύ (salicylic acid)
	8) προδρόμων προσταγλανδίνης (γάμμα-λινολενικό οξύ [GLA] ) (gamma-linolenic acid)
	9) βιταμίνες Α, C, Ε
	10) σαπωνίνες (saponins)
	11) λιγνίνες (lignins)
	12) φυτικές στερόλες (plant sterols)
	13) άμινο οξέα (amino acid)
Το λάτεξ (ή επένδυση των φύλλων) περιέχει:	
Γλυκοζίτες και Ανθρακινόνες	Αλοΐνη (aloin)
	Aloe-emodin
	Barbaloin (15% -30%)

Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η ανθρακινόνη ή αλλιώς ανθρακενοδιόνη ή διοξοανθρακένιο, είναι μία αρωματική οργανική ένωση με τύπο  $C_{14}H_8O_2$  και είναι δυνατόν να θεωρηθεί ως ένα παράγωγο της κινόνης (Vogel, 2005). Το πικρό τμήμα της αλόης αποτελείται από ανθρακινόνες και τα παράγωγά τους που είναι η βαρβαλοΐνη (Barbaloin), η aloe-emodin-9-anthrone, η ισοβαρβαλοΐνη (Isobarbaloin), η Anthrone-C-glycosides και οι χρωμόνες (chromones). Σε μικρές ποσότητες οι ενώσεις αυτές βοηθούν την απορρόφηση διαφόρων συστατικών από το έντερο, ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι ικανές να ασκήσουν ισχυρή καθαρτική επίδραση. Τέλος, οι ανθρακινόνες μπορούν να λειτουργήσουν ως ισχυροί αντιμικροβιακοί παράγοντες (Lorenzetti, *et al.*, 1964 & Sims, *et al.*, 1971).



**Εικόνα 5:** Δομές των κύριων ανθρακινονών ενώσεων της *Aloe vera* (Duke and Beckstrom-Stemberg, 1994 & Viljoen *et al.*, 2001).

## 2.2 Θεραπευτικές ιδιότητες

Η αλόη έχει επιζήσει ανά τους αιώνες, λόγω των μεταβολιτών που διαθέτει και έχει χρησιμοποιηθεί από φαρμακευτικές εταιρίες, βιομηχανίες καλλυντικών και τροφίμων (Gui *et al.*, 1990, Meyer and Staden, 1991, Hashem and Kaviani, 2010). Το 1959 ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA), άνοιξε το δρόμο για την ευρύτερη χρήση και διάδοση της αλόης επικυρώνοντας και επίσημα τις σημαντικές ιδιότητες του φυτού αυτού. Οι ιδιότητές της είναι υπεύθυνες γι αυτή τη ραγδαία βιομηχανική και εμπορική αύξηση που υπάρχει σε ολόκληρο τον κόσμο. Αριθμός βιολογικών δραστηριοτήτων, έχουν αναφερθεί σε ουσίες που υπάρχουν, όπως τα αντισηπτικά (σαπωνίνες και ανθρακινόνες), κατά του όγκου (βλεννοπολυσακχαρίτες), αντιφλεγμονώδεις (στεροειδή και σαλικυλικό οξύ), αντιοξειδωτικές (βιταμίνες) και ανοσορρυθμιστές (γλυκομανάνες) (Bhandari *et al.*, 2010). Επίσης, οι βιολογικές δραστηριότητες που αποδίδονται στο gel της αλόης, έχουν δράση αντική, αντιβακτηριακή, επουλωτική σε πληγές κ.α. (Reynolds and Dweck, 1999) ,με κυρίαρχες θεραπευτικές αρχές τις φαινόλες και τις πολυσακχαρικές ενώσεις (Okamura *et al.*, 1996 , Park *et al.*, 1998).

Αναλυτικότερα, στο gel της αλόης προσδίδουν ιδιότητες όπως:

- ✓ Αντιβακτηριακές και αντιμυκητιακές. Έχει αποδειχθεί η *in vitro* βακτηριοκτόνος δράση ενάντια σε παθογόνους οργανισμούς όπως τον

*Candida albicans* και τον *Streptococcus spp.* (Lorenzetti *et al.*, 1964 and Robson *et al.*, 1982). Η ιδιότητα καταπολέμησης των βακτηρίων και των μυκήτων, οφείλεται σε συστατικά που βρίσκονται σε ολόκληρο το φύλλο, τις ανθρακινόνες και τις σαπωνίνες (Reynolds & Dweck, 1999, Urch, 1999).

- ✓ Αντιοξειδωτικές. Οφείλεται στα μόρια (Mn, Cu, βιταμίνες B2, C, E) που επιτρέπουν την καταπολέμηση των ελεύθερων ριζών, αλλά και αντιφαινολικές ουσίες και ένζυμα της δισμουτάσης του υπεροξειδίου (Liu *et al.*, 2007 and Yu *et al.*, 2009).
- ✓ Αντιφλεγμονώδεις και αναλγητικές. Τα ενεργά αντιφλεγμονώδη συστατικά της αλόης, βρίσκονται σε τρία στεροειδή φυτικά μόρια (καμποστερόλη, β-σιτοστερόλη, λουτεόλη), ενώ στην αναλγητική δράση συντελούν το σαλικυλικό οξύ και τα ανθρακινονικά μόρια, όπως κινναμικό οξύ και ισοβαρβαλοίνη.
- ✓ Αντιγηραντικές. Η ιδιότητα αυτή οφείλεται στην αύξηση της παραγωγής αλλά και της ανάπτυξης των ινοβλαστοκυττάρων του δέρματος, όπου είναι υπεύθυνα για την παραγωγή κολλαγόνου, μία πρωτεΐνη που προσδίδει σφριγηλότητα στο δέρμα.
- ✓ Αντικαρκινικές. Οι ιδιότητες αυτές έχουν επιβεβαιωθεί από αρκετές *in vivo* και *in vitro* μελέτες (Soeda, 1969 and Hart *et al.*, 1988), αποδεικνύοντας ότι η αντικαρκινική δραστηριότητα της αλόης, δεν εξαρτάται μόνο από την ανοσορρυθμιστική δράση της, αλλά και από την άμεση αναστολή των καρκινικών κυττάρων, τη μείωση ή ακόμα και τη νέκρωση του όγκου.
- ✓ Αντιδιαβητικές και αντιχοληστεριναιμικές δράσεις. Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι η στοματική χορήγηση της *Aloe vera*, λειτουργεί ως ένα χρήσιμο συμπλήρωμα όπου επιδρά στην ελάττωση της γλυκόζης του αίματος (αντιδιαβητική δράση), καθώς και στη μείωση των επιπέδων λιπιδίων του αίματος (αντιχοληστεριναιμική δράση) (Vogler & Ernst, 1999).

- ✓ Αντισηπτικές δράσεις. Η αλόη περιέχει τουλάχιστον έξι αντισηπτικές ουσίες οι οποίες είναι η λουπεόλη, το σαλικυλικό οξύ, το άζωτο ουρίας, το σιναμονικό οξύ, οι φαινόλες και το θείο. Οι παραπάνω ουσίες αναγνωρίζονται ως αντισηπτικές επειδή είναι ικανές να σκοτώσουν ή να ελέγξουν την δράση βακτηρίων και ιών. Οι σαπωνίνες που εμπεριέχονται στο gel, είναι ουσίες που περιέχουν γλυκοζίτη και έχουν τόσο καθαριστικές, όσο και αντισηπτικές ιδιότητες (Kambizi & Afolayan, 2008).

### **2.3 Καταναλωτικά προϊόντα της αλόης**

Το ζελέ της αλόης καταναλώνεται πλέον σε μεγάλες ποσότητες τόσο από φαρμακευτικές και καλλυντικές βιομηχανίες, όσο και από βιομηχανίες τροφίμων. Αυτό συμβαίνει καθώς αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα συστατικά παραδοσιακής ιατρικής σε πολλές σύγχρονες χώρες, όπως η Κίνα, η Καραϊβική, η Ινδία και η Ιαπωνία (Grindlay & Reynolds, 1986).

Η πιο συνηθισμένη προσθήκη του πηκτώματος είναι σε ποικίλα προϊόντα προσωπικής φροντίδας, όπως καθαριστικά και ενυδατικά προσώπου και σώματος, σαμπουάν, σκευάσματα στοματικής υγιεινής, αντηλιακές λοσιόν (O'Neil *et al.*, 2006). Σύμφωνα με μελέτη (Jones *et al.*, 2002), η αλοεσίνη ρυθμίζει την μελανογένεση μέσω της αναστολής ενός ενζύμου το οποίο ονομάζεται τυροσινάση, διατηρώντας έτσι την υπόσχεση πως μπορεί να λειτουργήσει ως ένας παράγοντας μεταβολής του χρωματισμού για καλλυντικές και θεραπευτικές εφαρμογές.

Μία ακόμα δημοφιλής χρήση του ζελέ είναι η κατανάλωσή του ως συμπλήρωμα σε υγιεινά τρόφιμα τα οποία πωλούνται για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, της υπερλιπιδαιμίας και της ακμής (Wang *et al.*, 2002). Στην αγορά, κυκλοφορεί πλήθος προϊόντων διατροφής όπως αναψυκτικά, γιαούρτια, μαρμελάδες, κοκκία στιγμιαίου τσαγιού, καραμέλες, παγωτά και κάποια αλκοολούχα ποτά (Ahlawat & Khatkar, 2011).

## **3 Εδαφοκλιματολογικές απαιτήσεις & καλλιεργητική τεχνική**

### **3.1 Κλίμα, έδαφος, υγρασία, θερμοκρασία**

Η αλόη αναπτύσσεται κυρίως σε χώρες με θερμά κλίματα. Μεγαλώνει αυτοφυώς σε πετρώδη και αμμώδη εδάφη, σε περιοχές με υψηλή ηλιοφάνεια και απόσταση από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι τα 1.300 μέτρα υψόμετρο (Ghazanfar,1994).

Αν και είναι αρκετά ανθεκτικό φυτό, έχει υψηλή ευαισθησία στους παγετούς και τα δυνατά ρεύματα αέρα, όπου είναι ικανά να σπάσουν βλαστούς και φύλλα. Γι' αυτό το λόγο, δεν συνίσταται η φύτευσή της σε περιοχές που υπάρχει μεγάλη απόκλιση της θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας-νύχτας και σε περιοχές που η θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους 5° C λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε νερό (95%), καθώς επίσης ελλοχεύει ο κίνδυνος παγετού του ριζικού συστήματος. Σύμφωνα με το Διεθνές Επιστημονικό Συμβούλιο της Αλόης (IASC), η ιδανική θερμοκρασία για την ομαλή ανάπτυξη του φυτού, κυμαίνεται μεταξύ 20-25°C.

Τα βοτανολογικά χαρακτηριστικά και οι συνήθειες της αλόης, ταυτίζονται με αυτά των υποτροπικών φυτών. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, στις υποτροπικές περιοχές, εισέρχεται σε ληθαργική κατάσταση περιορίζοντας κατά πολύ την ανάγκη του σε νερό. Δηλαδή, παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε συνθήκες ξηρασίας και είναι ιδανικό για ξερικές καλλιέργειες. Παρά ταύτα, η καλλιέργεια αποδίδει τα μέγιστα όταν εγκαθίσταται σε χωράφια που δέχονται 50 εκατοστά βροχής ετησίως, είναι πλούσια σε άζωτο και ελαφρώς αλκαλικά (Βαγενάς, 2014). Επίσης, βασικό χαρακτηριστικό είναι τα εδάφη να αποστραγγίζονται καλά και να είναι αμμώδη ή πηλώδη.

### **3.2 Καλλιεργητική τεχνική**

#### **3.2.1 Προετοιμασία του εδάφους**

Πριν από την φύτευση γίνεται αναμόχλευση του εδάφους σε βάθος 20-30 εκατοστά, δεδομένου του επιπόλαιου ριζικού συστήματος του φυτού. Ακολουθούν 1-2 κατεργασίες με τη φρέζα και ισοπέδωση του εδάφους. Θα πρέπει να αποφεύγεται η φύτευση σε λάκκους, καθώς κρατούν υγρασία, η οποία είναι ανεπιθύμητη και μπορεί



να οδηγήσει σε σηψιρριζίες. Εναλλακτικά, μπορούν να δημιουργηθούν αναχώματα με διαστάσεις που ποικίλουν ανάλογα με το αρδευτικό σύστημα που έχει εγκατασταθεί στην φυτεία, την κλίση του εδάφους, την ποικιλία κ.α. (Rajeswari *et al.*, 2012). Είναι σημαντικό για την ορθή εγκατάσταση της φυτείας, να υπάρχει καλή αποστράγγιση του εδάφους και να αποφεύγονται τα λιμνάζοντα ύδατα (Biswas, 2010). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, ενδεικτικά στο στρέμμα φυτεύονται από 900 έως 1200 φυτά, με αποστάσεις μεταξύ των φυτών από 60 εκατοστά έως 1 μέτρο, ενώ μεταξύ των σειρών 1 έως 1,5 μέτρο.

Κατά το πρώτο έτος της καλλιέργειας όπου τα φυτά είναι μικρά και περισσότερο από 40% της επιφάνειας του εδάφους είναι ανεκμετάλλευτο, ενδείκνυται η συγκαλλιέργεια με ψυχανθή. Με τον τρόπο αυτό εμπλουτίζεται το έδαφος σε άζωτο (N) και ο παραγωγός επωφελείται με περαιτέρω εισόδημα. Μετά το πέρας ενός έτους, η δεύτερη καλλιέργεια πρέπει να εξαλειφθεί γιατί επηρεάζεται η πυκνότητα και η ποσότητα των φύλλων αλόης (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2011).

### **3.2.2 Άρδευση**

Το φυτό είναι ανθεκτικό σε συνθήκες ξηρασίας, ωστόσο η δυνατότητα άρδευσης της φυτείας βελτιώνει κατά πολύ τις τελικές αποδόσεις. Αμέσως μετά τη μεταφύτευση, είναι απαραίτητη μία άρδευση, ακολουθούμενη από 2-3 αρδεύσεις προκειμένου να εξασφαλιστεί η καλή εγκατάσταση της φυτείας (Biswas, 2010). Συνήθως εφαρμόζονται 1-2 αρδεύσεις την εβδομάδα, ανάλογα την περιοχή καλλιέργειας, τις συνθήκες που επικρατούν, ενώ μία επιπλέον ελαφριά άρδευση μπορεί να εφαρμοστεί μετά την συγκομιδή των φύλλων, ανάλογα με την παρούσα υγρασία του εδάφους (Datta *et al.*, 2012). Το χειμώνα είναι απαγορευτικές οι αρδεύσεις. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί άρδευση τουλάχιστον 9 μέρες πριν την συγκομιδή φύλλων.

### **3.2.3 Λίπανση**

Συνήθως δεν χρησιμοποιούνται χημικά σκευάσματα (επίδραση στο ζελέ της αλόης), καθώς η καλλιέργεια της αλόης γίνεται κατά κανόνα βιολογικά. Αρκετά συχνή είναι η χρήση κοπριάς (σβησμένη τουλάχιστον 5 ετών), η οποία βελτιώνει τη δομή και τη

σύσταση του εδάφους, σε ποσότητες από 1-1,5 τόνο στο στρέμμα (Datta *et al.*, 2012). Η κύρια λίπανση αποτελείται από άζωτο (N), φώσφορο (P) και κάλιο (K), που προσαρμόζονται στις ελλείψεις, έπειτα από εδαφική ανάλυση. Το άζωτο (N) παίζει κύριο ρόλο στην λίπανση της αλόης, καθώς προωθεί την ανάπτυξη των φύλλων και την δυνατότητα τους να αποθηκεύουν ζελέ στο εσωτερικό τους. Αντίστοιχα, ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K), έχουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Βαγενάς, 2014).

### **3.2.4 Ζιζανιοκτονία**

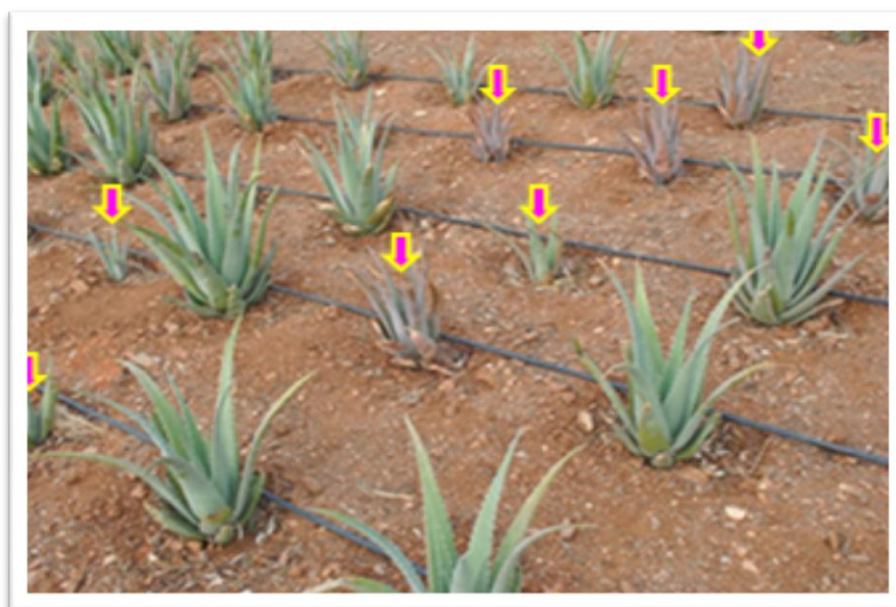
Καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας, είναι πρέπον να διατηρείται καθαρό το έδαφος από κάθε είδος ζιζανίων. Γενικά, συνίσταται να πραγματοποιούνται 3-5 βοτανίσματα τον χρόνο, ακολουθούμενα από ελαφριά σκαλίσματα προσεκτικά γύρω από το φυτό, προωθώντας έτσι την ανάπτυξη τους, αλλά και τη δημιουργία νέων παραφυάδων. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η αφαίρεση ξηρών ανθέων ή φύλλων, καθώς και φύλλων που έχουν υποστεί εγκαύματα από την ηλιακή ακτινοβολία, έχουν προσβληθεί από κάποια ασθένεια ή έχουν καταστραφεί από τρωκτικά ή σαλιγκάρια. Βασικό μειονέκτημα της εργασίας αυτής, είναι ότι εκτελείται χειρονακτικά, συνεπώς το κόστος είναι πολύ υψηλό. Μία καλή λύση για ζιζανιοκτονία, αποτελεί η εδαφοκάλυψη με ειδικό φιλμ εδαφοκάλυψης ή με στρώση άχυρου (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2011).

## **4 Σημαντικά παθογόνα και ζωικοί εχθροί της αλόης**

### **4.1 Νηματώδεις**

Παγκοσμίως υπάρχουν σημαντικές αναφορές για προσβολή της αλόης από τους κομβονηματώδεις. Όμως και στη χώρα μας, σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα σε εμπορικές καλλιέργειες της *A. vera* (cv *Barbandensis Miller*) στη Ν. Κρήτη παρουσιάστηκε σοβαρό πρόβλημα προσβολών από δύο είδη κομβονηματωδών του γένους *Meloidogyne* (*M. incognita* και *M. javanica*). Τα μολυσμένα φυτά παρουσίασαν έντονο αποχρωματισμό των φύλλων (καφέ-κόκκινο χρώμα), που σχετίζονται με την κακή ανάπτυξη του φυτού (Εικόνα 6), ενώ το ριζικό σύστημα

εμφάνιζε νεκρωτικές περιοχές και ακανόνιστες παχύνσεις (Palomares-Rius *et al.*, 2015).



**Εικόνα 6:** Προσβεβλημένα φυτά αλόης από το νηματώδη *Meloidogyne incognita*.

(foto: Tzortzakakis E.)

## 4.2 Μύκητες

Δεδομένου ότι τα φύλλα της αλόης χρησιμοποιούνται στην Ιατρική και την Κοσμετολογία, η μόλυνση με οποιοδήποτε μυκητιακό παθογόνο, αποτελεί σημαντικό κίνδυνο. Αυτό συμβαίνει καθώς κάποια μυκητιακά παθογόνα, παράγουν μυκοτοξίνες στους μολυσμένους ξενιστές (Anthony *et al.*, 2009).

Για παράδειγμα, το *Fusarium* παράγει τριχοθηκένια μυκοτοξίνης, η οποία είναι πολύ τοξική για τον άνθρωπο (Miller and Thenholm, 1994). Γι αυτό το λόγο, καθίσταται απαραίτητοι οι σχολαστικοί έλεγχοι του φυτικού υλικού. Σύμφωνα με έρευνα (Kawuri *et al.*, 2012) που πραγματοποιήθηκε σε εργοστάσιο στο Μπαλί, βρέθηκε για πρώτη φορά στην αλόη, μία καταστροφική για τα φύλλα ασθένεια, η οποία προκλήθηκε από το *Fusarium*. Τα φύλλα σαπίζουν, αποκτούν σκούρο καφέ χρώμα με έντονες ξηράνσεις στην επιφάνεια τους. Η μόλυνση συνήθως ξεκινά από το άκρο του φύλλου, προκαλώντας ξήρανση, συρρίκνωση και εν τέλει σπάσιμο (Εικόνα 7α).

Πρώτη φορά αναφέρθηκε στη δυτική Βεγγάλη, μόλυνση των φύλλων της αλόης από τον μύκητα *Alternaria brassicae*, όπου εμφανίζονταν σκούρες, καφέ, νεκρωτικές

κηλίδες και στις δύο πλευρές του φύλλου, οι οποίες σταδιακά διευρύνονταν με αποτέλεσμα να αποξηραίνεται το φύλλο, να μειώνονται οι αποδόσεις της καλλιέργειας και η εμπορευσιμότητα των φύλλων (Εικόνα 7β). Πιθανή είναι και η μείωση της αντιοξειδωτικής δράσης και κατ' επέκταση της αποτελεσματικότητας του φυτού (Ghosh and Banerjee, 2014).



**Εικόνα 7:** Φυτό αλόης προσβεβλημένο από το μύκητα του γένους *Fusarium* (7α), φύλλο αλόης προσβεβλημένο από το μύκητα *Alternaria brassicae* (7β).

Για πρώτη φορά επίσης, εντοπίστηκε μόλυνση από τον μύκητα *Alternaria alternata*, σε καλλιέργεια αλόης στο Πακιστάν. Ο συγκεκριμένος μύκητας δημιουργεί σκούρα καφέ νεκρωτικά σημεία στα φύλλα (Bajwa *et al.*, 2010).

### 4.3 Βακτήρια

Τα σημαντικότερα βακτήρια που προσβάλλουν την καλλιέργεια της αλόης, ανήκουν στο γένος *Erwinia* (*Erwinia chrysanthemi*) και είναι υπεύθυνα για την πρόκληση σήψης των φύλλων των φυτών (Laat *et al.*, 1994).



**Εικόνα 8:** Συμπτώματα σήψης που προκαλούνται από το βακτήριο *Erwinia chrysanthemi* σε φυτά αλόης. α) Έναρξη της ασθένειας, χλώρωση και διόγκωση της βάσης των φύλλων, β) Απώλεια ακαμψίας των φύλλων, γ) Ολική καταστροφή του φυτού σε 8-10 ημέρες.

#### 4.4 Ζωικοί εχθροί

Σε γενικές γραμμές, τα ζώα δεν αποτελούν σημαντική απειλή για την καλλιέργεια της αλόης, καθώς η σκληρή και παχιά επιδερμίδα των φύλλων λειτουργεί ως σημαντική άμυνα για το φυτό. Το άκαρι *Eriophyd* παρά ταύτα, προκαλεί σε ορισμένα είδη αλόης βλάβες (φυσιολογικές και μορφολογικές αλλοιώσεις), όπως ακανόνιστη ανάπτυξη ταξιανθίας και φύλλων (Villavicencio *et al.*, 2014) (Εικόνα 9). Ένα ακόμα πρόβλημα, είναι οι ζημιές που δημιουργούνται στα φύλλα από σαλιγκάρια και τρωκτικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τα φύλλα να μην είναι εμπορεύσιμα.



**Εικόνα 9:** Προσβολή φυτού αλόης από το άκαρι *Eriophyd*.

## 5 Καλλιεργούμενα στρέμματα & προοπτικές επέκτασης της καλλιέργειας

### 5.1 Στον κόσμο

Οι βασικές χώρες καλλιέργειας και παραγωγής της *Aloe vera* είναι οι ΗΠΑ, η Νότια Αφρική, η Κίνα, η Ινδία, η Ρωσία και η Αυστραλία. Στην Ευρώπη μεγάλες ποσότητες αλόης παράγονται στην Ισπανία (στο νότιο τμήμα της χώρας και στα Κανάρια Νησιά) και στην Πορτογαλία. Παγκοσμίως, η παραγόμενη ποσότητα αλόης δεν αρκεί για να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες ζήτησης της βιομηχανίας τροφίμων,

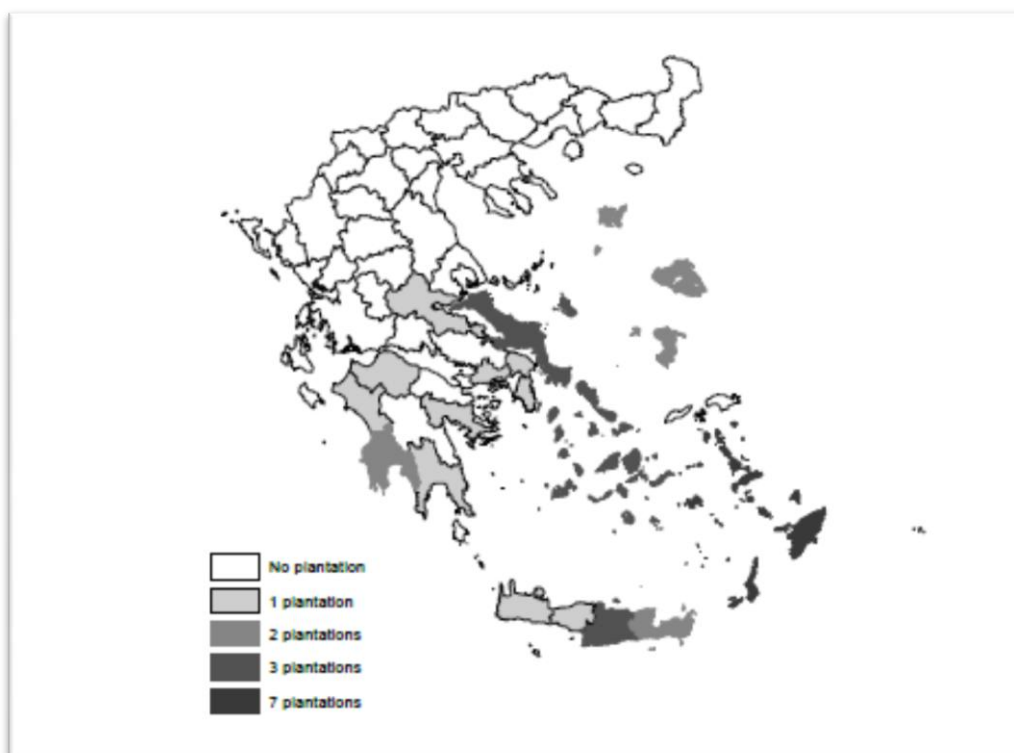


φαρμακευτικών και καλλυντικών ειδών, επομένως επιβάλλεται η αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων (Aggarwal & Barna, 2004).

## 5.2 Στην Ελλάδα

Η καλλιέργεια της αλόης εισάγεται δυναμικά στις αγορές τα τελευταία χρόνια, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης και της σημαντικότητας των θρεπτικών της στοιχείων. Η πρώτη καλλιέργεια αλόης στην Ελλάδα εγκαταστάθηκε στην Κρήτη το 1990, ενώ μέσα στα επόμενα χρόνια η καλλιέργεια επεκτάθηκε σε πολλά ακόμα μέρη όπως Επίδαυρο, Κορινθία, Μεσσηνία, Νότια Αρκαδία, Αχαΐα, Ζάκυνθο, Ρόδο, Κέα, Σάμο, Κω, Νάξο, Σαντορίνη, Τήλο κ.α. (Εικόνα 10). Στην Ελλάδα η καλλιεργούμενη έκταση ξεπερνά τα 600 στρέμματα, εκ των οποίων τα περισσότερα εντοπίζονται στην Κρήτη (Προφορική ενημέρωση, Hellenic Aloe).

Η συγκεκριμένη καλλιέργεια μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση σε περιοχές με ξηροθερμικές συνθήκες, ωστόσο απαιτεί μεγάλη αρχική επένδυση σε εξοπλισμό για τους διάφορους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς (Liontakis & Tzouramani, 2016).



**Εικόνα 10:** Περιοχές της Ελλάδας με καλλιέργεια αλόης , (Liontakis & Tzouramani, 2016).

### **5.3 Οικονομικές ενισχύσεις για την εγκατάσταση νέων καλλιεργειών αλόης**

Οι βιοκαλλιεργητές έρχονται αντιμέτωποι με δυο πολύ σοβαρά προβλήματα. Το ένα αφορά τον κίνδυνο της μειωμένης απόδοσης, άμεσα εξαρτώμενη από αβιοτικούς (εδαφοκλιματολογικές συνθήκες) και βιοτικούς (παθογόνα και εχθροί) παράγοντες, καθώς επίσης και από τη χρήση μη εγγυημένου Π.Υ. Το προαναφερόμενο πρόβλημα (μειωμένη απόδοση) επιδεινώνεται από το γεγονός ότι η καλλιέργεια της αλόης δεν εντάσσεται σε προγράμματα επιδοτήσεων του ΕΛΓΑ (Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων), με αποτέλεσμα οι παραγωγοί να στερούνται σημαντικών οικονομικών ενισχύσεων. Το δεύτερο πρόβλημα αφορά τη δυναμική της αγοράς και εστιάζεται κυρίως στις τιμές και στις ποσότητες που οι παραγωγοί παράγουν και στη συνέχεια διαθέτουν το φυτικό υλικό.

## **6 Πολλαπλασιασμός της αλόης και Πολλαπλασιαστικό Υλικό**

### **6.1 *In vivo* αγενής πολλαπλασιασμός**

Ο εγγενής πολλαπλασιασμός της αλόης σπάνια χρησιμοποιείται, προκειμένου να αποφεύγονται σοβαρά προβλήματα, όπως η αργή βλάστηση του σπόρου και η προβληματική ανάπτυξη των σποροφύτων, μία διαδικασία που εφαρμόζεται σε προγράμματα γενετικής βελτίωσης (δημιουργία νέων ποικιλιών) (Natali, 1990). Στη πράξη εφαρμόζεται ο αγενής τρόπος πολλαπλασιασμού, ο οποίος μπορεί να επιτευχθεί με *in vivo* και *in vitro* τεχνολογία..

Στον *in vivo* αγενή πολλαπλασιασμό (συμβατική μέθοδος πολλαπλασιασμού), αποκόπτονται παραφυάδες από μητρικά φυτά, όταν αυτές έχουν φτάσει τα 15-20 εκατοστά και καλλιεργούνται σε φυτώριο κατά το πρώτο έτος της ανάπτυξής τους. Τα φυτά που θα προκύψουν ονομάζονται κλωνικά φυτά (clone plants), δεν διαφέρουν φαινοτυπικά και γενετικά από το μητρικό φυτό (Εικόνα 11). Η απομάκρυνση των παραφυάδων από τα μητρικά φυτά πρέπει να γίνεται με προσοχή, για να αποφευχθεί

ο τραυματισμός της βλαστικής κορυφής και η καταστροφή του ριζικού συστήματος, γεγονός που θα δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στη μετέπειτα εξέλιξη του φυτού (Giuseppe *et.al.*, 2016). Το σημαντικότερο πρόβλημα που προκύπτει από την αξιοποίηση του συγκεκριμένου τρόπου πολλαπλασιασμού είναι η μεταφορά ασθενειών, με αποτέλεσμα το γρήγορο εκφυλισμό της νέας καλλιέργειας. Δηλαδή, εάν τα φυτά δωρητές είναι μολυσμένα από παθογόνους οργανισμούς (που μεταφέρονται με το αγενές Π.Υ) και τα θυγατρικά φυτά (παραφυάδες), ενδεχόμενα να είναι μολυσμένα με αποτέλεσμα η νέα φυτεία ξεκινάει με σοβαρά προβλήματα όπως: μειωμένη παραγωγή, υποβάθμιση της ποιότητας, αυξημένο καλλιεργητικό κόστος και γρήγορος εκφυλισμός της νέας φυτείας.



*Εικόνα 11:* Α) Παραφυάδες αλόης (Πλακιώτισσα Κρήτης), Β) Ριζώματα προερχόμενα από φυτά ‘δωρητές’ αλόης, (Πανελλήνιο σωματείο βιοκαλλιεργητών αλόης).

## 6.2 *In vitro* αγενής πολλαπλασιασμός (ιστοκαλλιέργεια)

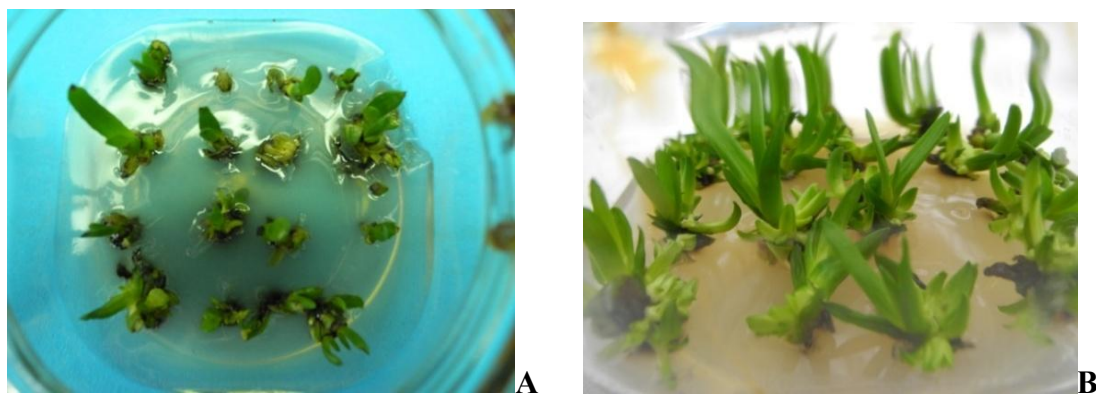
Μια εναλλακτική μέθοδος παραγωγής αγενούς Π.Υ. είναι η ιστοκαλλιέργεια. Είναι μια ασηπτική τεχνική (aseptic techniques), εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία σε διάφορους τομείς της γεωργικής έρευνας και παραγωγής, ιδιαίτερα στο μαζικό πολλαπλασιασμό των φυτών. Βασικό πλεονέκτημα της εν λόγω τεχνικής, είναι η δυνατότητα παραγωγής μεγάλου αριθμού φυτών σε πολύ σύντομο χρόνο από ένα μόνο μητρικό φυτό. Επιπλέον τα φυτά αυτά είναι υγιή, ομοιόμορφα μεταξύ τους (κλωνικά φυτά) και διαθέτουν τα χαρακτηριστικά των μητρικών φυτών (Gantait *et al.*, 2014, Γραμματικάκη κ.ά., 2015).



Τα τελευταία χρόνια η συγκεκριμένη μεθοδολογία (ιστοκαλλιέργεια) είναι ευρύτατα διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο και ένας μεγάλος αριθμός φυτικών ειδών (περισσότερα από 1,2 δισεκατομμύρια σε όλο τον κόσμο) αναπαράγονται με τον μικροπολλαπλασιασμό (micropropagation). Συγκεκριμένα για την αλόη, αυτή η τάση ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο από την μεγάλη ζήτηση που καταγράφεται από τις βιομηχανίες φαρμάκων, τροφίμων και καλλυντικών (Hashem & Kaviani, 2010).

Αξιοποιώντας την τεχνική του μικροπολλαπλασιασμού (micropropagation), επιτυγχάνεται η αναγέννηση πλήρων *in vitro*-φυταρίων (Εικόνα 12B), από μεριστωματικές βλαστικές κορυφές, οι οποίες καλλιεργούνται σε κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα και σε ασηπτικές συνθήκες (Εικόνα 12A). Ακολουθεί η μεταφορά των φυταρίων στο θερμοκήπιο (*in vivo* συνθήκες), προκειμένου να εγκλιματιστούν. Μετά τον εγκλιματισμό τους μεταφέρονται στο χωράφι, όπου γίνεται εγκατάσταση μία νέας φυτείας (Εικόνα 13).

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι η ιστοκαλλιέργεια είναι μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική μέθοδος αναπαραγωγής της αλόης, μέσω της οποίας αντιμετωπίζονται πολλά προβλήματα, που καταγράφονται αξιοποιώντας τη συμβατική μέθοδο πολλαπλασιασμού (*in vivo* πολλαπλασιασμός).



**Εικόνα 12:** Έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα σε *in vitro* συνθήκες σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, A και B.



**Εικόνα 13:** Καλλιέργεια αλόης σε αναχώματα στη Λάρισα, (Πανελλήνιο σωματείο βιοκαλλιεργητών αλόης).

Ο μικροπολλαπλασιασμός των φυτών, είναι μία τεχνική στην οποία αποδίδονται μια πλειάδα πλεονεκτημάτων. Επιτυγχάνεται η μαζική παραγωγή φυτών, σε σύντομο χρονικό διάστημα, αξιοποιώντας ένα μονάχα μητρικό φυτό (Hashem and Kaviani, 2010). Το ποσοστό βιωσιμότητας των *in vitro*-φυταρίων είναι αρκετά υψηλό (Πίνακας 5). Παράγονται φυτά εύρωστα και απαλλαγμένα από τους παθογόνους μικροοργανισμούς που μεταφέρονται μέσω του αγενούς πολλαπλασιαστικού υλικού (Bhandari *et.al.*, 2010). Τα *in vitro*-φυτάρια, εμφανίζουν γενετική ομοιομορφία (κλωνικά φυτά) σε όλα τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου (Crocorno, 2009) και διακρίνονται από ελαστική εποχικότητα, δηλαδή μπορούν να παραχθούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με δεδομένο ότι τα πρώτα στάδια ανάπτυξης πραγματοποιούνται σε ασηπτικές συνθήκες-θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης (Εικόνα 18).

Στη τεχνική του μικροπολλαπλασιασμού καταγράφονται και κάποια μειονεκτήματα. Γενικά θεωρείται μια πολύ ακριβή τεχνική, διότι απαιτούνται υποδομές υψηλού κόστους και υψηλό επίπεδο τεχνογνωσίας. Όμως το σοβαρότερο πρόβλημα που παρουσιάζεται κατά τη διάρκεια της ιστοκαλλιέργειας είναι η εμφάνιση σωμακλωνικής παραλλακτικότητας, δηλαδή παράγονται φυτά εκτός τύπου (λόγω των συνθηκών της ιστοκαλλιέργειας), με προβλήματα στην παραπέρα εξέλιξη τους. (Γραμματικάκη, 2005, Γραμματικάκη κ.ά., 2015).

Η εμφάνιση της σωμακλωνικής παραλλακτικότητας συνδέεται είτε με γενετικές αλλαγές που υπάρχουν στους ιστούς του εκφύτου, είτε με τη μεταλλαξιογόνο επίδραση του θρεπτικού υποστρώματος, είτε με την επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης του περιβάλλοντος της ιστοκαλλιέργειας. Τα *vitro* φυτάρια με σωμακλωνική παραλλακτικότητα, εμφανίζουν μεταλλαγμένα χαρακτηριστικά (νανισμός, παραμορφωμένα φύλλα κ.α.) (Εικόνα 14), τα οποία δεν ανιχνεύονται σε *in vitro* συνθήκες (Γραμματικάκη κ.ά., 2015, Χρονάκη κ.ά., 2017).



**Εικόνα 14.** Εγκλιματισμένο *vitro*-φυτάριο με γενετικές εκτροπές (παραμορφώσεις στα φύλλα).

## 7 Φυτορυθμιστικές ουσίες ανάπτυξης

Οι φυτορυθμιστικές ουσίες (plant growth regulators) είναι οργανικές ενώσεις όπου σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις προάγουν, παρεμποδίζουν ή τροποποιούν μερικά χαρακτηριστικά της αύξησης και της ανάπτυξης του φυτού. Η δράση τους επηρεάζει βασικές φυσιολογικές λειτουργίες όπως είναι η αναπνοή, η αναπαραγωγή, η ωρίμανση, η γήρανση κ.α. Ανάλογα με τη προέλευσή τους, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) φυσικοί ρυθμιστές αύξησης (φυτορμόνες) και β) συνθετικοί ρυθμιστές αύξησης.

Οι φυσικές φυτορυθμιστικές ουσίες είναι εκείνες που παράγονται σε ορισμένα μέρη του φυτού και μπορούν από εκεί να μετακινούνται και σε άλλα μέρη προκαλώντας ειδικές βιοχημικές, φυσιολογικές ή μορφολογικές αντιδράσεις. Δρουν τόσο στους ιστούς στους οποίους παράγονται όσο και σε απόσταση από αυτούς και μπορούν με κατάλληλες μεθόδους να εξαχθούν και να προσδιοριστούν. Οι συνθετικές φυτορυθμιστικές ουσίες, παράγονται τεχνητά και μπορεί να μοιάζουν χημικά με τις φυσικές. Έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης με τις φυσικές, σαν χημικοί αγγελιοφόροι μέσα στο φυτό, όταν εφαρμοστούν με τον κατάλληλο τρόπο και στον κατάλληλο χρόνο (Πασπάτης, 1998).

Οι φυσικές φυτορυθμιστικές ουσίες είναι πολύ σημαντικές για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων της ανάπτυξης του φυτού, εφόσον καθορίζουν τη δράση του στο φυσικό περιβάλλον. Το ίδιο σημαντικές είναι και οι συνθετικές φυτορυθμιστικές ουσίες για τη σύγχρονη γεωργία, δεδομένου ότι με τη δράση τους, παρέχουν στον παραγωγό τη δυνατότητα τροποποίησης του μοντέλου παραγωγής των φυτών. Με άλλα λόγια, επιτυγχάνεται η ποιοτική και ποσοτική βελτίωση των παραγόμενων φυτικών προϊόντων με το μικρότερο δυνατό κόστος παραγωγής (Πασπάτης, 1998).

Μερικές σημαντικές φυτορυθμιστικές ουσίες είναι οι εξής:

### **Αυξίνες**

α) φυσική: IAA

β) συνθετική: IBA, NAA

## **Κυτοκινίνες**

α) φυσική: zeatin

β) συνθετική: kinetin, N-6-benzyladenine

Από τις κύριες δραστηριότητες των αυξινών, είναι η επιμήκυνση των κυττάρων στους βλαστούς και στις ρίζες, όπου είναι αποτέλεσμα της ικανότητας των ορμονών να συνθέτουν πρωτεΐνες και RNA. Επίσης, προωθούν την αύξηση του όγκου των κυττάρων, διεγείρουν τη δραστηριότητα του καμβίου, αποτελούν παράγοντες νεανικότητας των φυτών και είναι θεμελιώδεις παράγοντες της διατήρησης της ενεργητικότητας των οργάνων του φυτού. Γενικά, θεωρείται ότι έχουν παρόμοιες δραστηριότητες με τον φυσικό ρυθμιστή ανάπτυξης 3-indoleacetic acid (IAA), η δράση του οποίου αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες κυριαρχίας του κορυφαίου οφθαλμού. Άλλες αυξίνες που συνήθως χρησιμοποιούνται στην ιστοκαλλιέργεια είναι το indolo-3-butyric acid (IBA) που είναι συνθετική αυξίνη και διεγείρει ιδιαίτερα τη ριζογένεση και το α-naphthaleneacetic acid (NAA), επίσης συνθετική αυξίνη, που χρησιμοποιείται για την επαγωγή και την ανάπτυξη κάλου. Οι κυτοκινίνες αντίστοιχα, είναι μια ομάδα ρυθμιστών ανάπτυξης καθολικής διάδοσης στα φυτά. Ενισχύουν τις κυτταροδιαιρέσεις και τη βλαστογένεση, ενώ ανταγωνίζονται τη ριζογένεση. Σε συνδυασμό με το IAA αποτελούν θεμελιώδεις παράγοντες της οργανογένεσης σε καλλιέργειες φυτικών ιστών και επηρεάζουν τις διεργασίες της διαφοροποίησης οργάνων και ιστών (Κίντζιος, 2015).

Σημαντικό ρόλο για την κατεύθυνση της μορφογένεσης παίζει όχι μόνο η συγκέντρωση αλλά και η αναλογία μεταξύ αυξίνης και κυτοκινίνης. Επαγωγή κάλλου, ρίζας και εμβρυογένεσης συμβαίνει όταν η αναλογία αυξίνης προς κυτοκινίνη είναι υψηλή, ενώ η παραγωγή πλευρικών βλαστών συμβαίνει όταν η αναλογία είναι μικρή (Κίντζιος, 2015).

# ***ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ***

## 1 Εισαγωγή

Η *Aloe vera* ανήκει στην οικογένεια *Liliaceae*, έχει άνθη ερμαφρόδιτα και πολλαπλασιάζεται κυρίως αγενώς. Έχουν καταγραφεί τουλάχιστον 300 διαφορετικά είδη αλόης, από τα οποία τα πέντε (*Aloe barbadensis*, *Aloe perryi*, *Aloe ferox*, *Aloe arborescens*, *Aloe saponaria*) έχουν μεγαλύτερη σπουδαιότητα. Όμως, η *Aloe barbadensis* γνωστή και ως *Aloe vera* είναι η πλέον διαδεδομένη, (Gui *et al.*, 1990, Meyer and Staden, 1991).

Χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία φαρμάκων, τροφίμων και καλλυντικών, λόγω της πληθώρας των βιολογικών δραστηριοτήτων ορισμένων πρωτογενών και δευτερογενών μεταβολιτών. Η χρήση αλόης για θεραπευτικούς σκοπούς αναφέρεται από διάφορους επιστήμονες (Davis *et al.*, 1988, Afzal *et al.*, 1991,) και επικεντρώνεται στο gel, το οποίο θεωρείται μια εξαιρετική θεραπεία για πληγές, εγκαύματα και άλλες δερματικές διαταραχές, τοποθετώντας μια προστατευτική επικάλυψη πάνω στην πληγείσα περιοχή, επιταχύνεται ο ρυθμός επούλωσης και μειώνεται ο κίνδυνος μόλυνσης (Anshoo *et al.*, 2005, Barandozi , 2013).

Οι βασικές χώρες καλλιέργειας και παραγωγής της *Aloe vera* είναι οι ΗΠΑ, η Νότια Αφρική, η Κίνα, η Ινδία, η Ρωσία και η Αυστραλία. Στην Ευρώπη μεγάλες ποσότητες αλόης παράγονται στην Ισπανία (στο νότιο τμήμα της χώρας και στα Κανάρια Νησιά) και στην Πορτογαλία. Στην Ελλάδα η καλλιεργούμενη έκταση ξεπερνά τα 600 στρέμματα, εντοπίζεται κυρίως στην Κρήτη, Λάρισα, Ζάκυνθο, Κόρινθο, Αργολίδα και Ρόδο. Το φυτό προτιμά ηλιόλουστες καιρικές συνθήκες, απαιτεί καλά στραγγιζόμενα εδάφη, αναπτύσσεται θαυμάσια και σε φτωχά εδάφη. Οι χαμηλές θερμοκρασίες δημιουργούν σοβαρό πρόβλημα με δεδομένο ότι η περιεκτικότητα σε νερό αγγίζει το 95%. Παγκοσμίως, η παραγόμενη ποσότητα αλόης δεν αρκεί για να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες ζήτησης της βιομηχανίας τροφίμων, φαρμακευτικών και καλλυντικών ειδών, επομένως επιβάλλεται η αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων (Aggarwal & Barna, 2004).

Η αναπαραγωγή του φυτού μπορεί να γίνει εγγενώς και αγενώς. Ο εγγενής πολλαπλασιασμός γίνεται με σπόρο, ο οποίος σπέρνεται σε σπορεία και σε καλά αποστραγγισμένα εδάφη, με θερμοκρασία από 20-25<sup>0</sup>C. Τα υψηλά ποσοστά

στεριότητας των αρσενικών ανθέων και η δυσκολία βλάστησης του σπόρου (απαιτούνται τρεις έως τέσσερις περίπου εβδομάδες) θεωρούνται δύο από τα μεγαλύτερα προβλήματα του εγγενή πολλαπλασιασμού (Natali, 1990). Ο παραδοσιακός τρόπος αναπαραγωγής της αλόης είναι ο *in vivo* αγενής πολλαπλασιασμός. Από τα ενήλικα φυτά αποκόπτονται παραφυάδες, οι οποίες αρχικά καλλιεργούνται σε φυτώριο και όταν φθάσουν τα 15-20 cm μεταφέρονται στον αγρό. Το βασικό μειονέκτημα του συγκεκριμένου τρόπου πολλαπλασιασμού εστιάζεται στο γεγονός ότι εάν τα μητρικά φυτά (δωρητές) φέρουν παθογόνους οργανισμούς (που μεταφέρονται με το αγενές Π.Υ.) και τα θυγατρικά θα είναι μολυσμένα, αποτέλεσμα μειωμένη απόδοση και γρήγορος εκφυλισμός της φυτείας. Προβλήματα φυτοϋγείας συνήθως δημιουργούν τα βακτήρια του γένους *Erwinia* (*Erwinia chrysanthemi*), οι μύκητες του γένους *Alternaria* (*Alternaria alternata*) και *Fusarium* (*fusarium solani*), και οι νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* (*M. incognita*, *M. javanica*) (Palomares-Rius *et al.*, 2015, Da Silva & Singh, 2012, Kawuri *et al.*, 2012, Laat *et al.*, 1994).

Τα τελευταία χρόνια αξιοποιείται ο μικροπολλαπλασιασμός (*in vitro* culture), μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική μέθοδος αναπαραγωγής της αλόης, η οποία έχει τη δυνατότητα επίλυσης των προαναφερθέντων προβλημάτων (Meyer & Staden, 1991, Aggarwal & Barna, 2004, Gui *et al.*, 1990, Fattachi *et al.*, 2004, Albany, 2006, Hashemabadi & Kaviani, 2008, Gantait *et al.*, 2014). Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της ιστοκαλλιέργειας έναντι των συμβατικών μεθόδων πολλαπλασιασμού είναι: γενετική ομοιομορφία του παραγόμενου Π.Υ., υψηλό επίπεδο φυτοϋγείας των κλωνικών φυτών, αυξημένη παραγωγή φυτών σε σύντομο χρονικό διάστημα, εξοικονόμηση χώρου, προστασία της παραγωγής από εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά. Αρκετές μελέτες έχουν αναφερθεί στον *in vitro* πολλαπλασιασμό της αλόης και τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται, ανάλογα με τον τύπο και τη συγκέντρωση των ρυθμιστών ανάπτυξης στο υπόστρωμα καλλιέργειας (Meyer Staden, 1991, Aggarwal & Barna 2004, Ahmed, 2007, Gantait *et al.*, 2010, Dwivedi, *et al.*, 2014, Das *et al.*, 2010, Daneshvar *et al.*, 2013).

Στόχος του συγκεκριμένου πειράματος είναι η αξιολόγηση της επίδρασης τριών αυξινών [*a-naphthalene acetic acid* (NAA), *Indole-3-butyric acid* (IBA), *Indole-3-acetic acid* (IAA)] και του επεξεργασμένου ζελέ αλόης στην πρόκληση ριζοβολίας, με

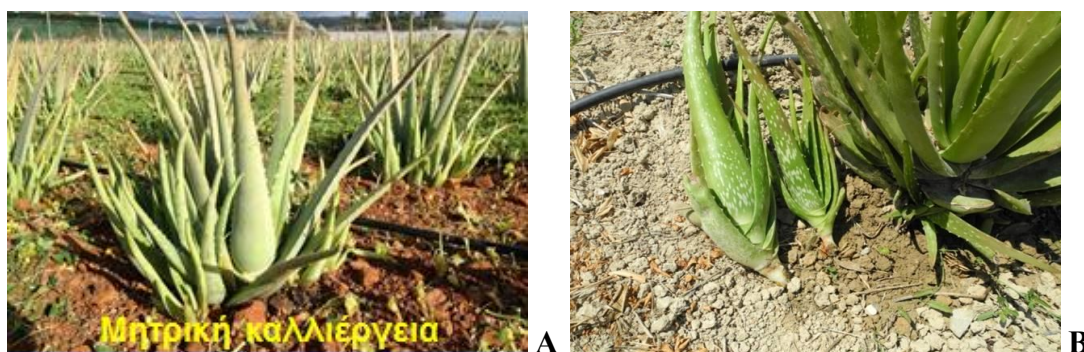


σκοπό τη δημιουργία ενός πρωτοκόλλου για γρήγορη, αποτελεσματική και οικονομική παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού αλόης (*Aloe vera* L.) με *in vitro* τεχνολογία.

## 2 Υλικά και μέθοδοι

### 2.1 Φυτικό υλικό έναρξης

Για την πραγματοποίηση της παρούσας πειραματικής εργασίας, αξιοποιήθηκαν παραφυάδες προερχόμενες από τοπικό κλώνο της *Aloe vera* (cv *Barbandensis* Miller), ο οποίος διατηρείται σε πειραματικό αγρό στο αγρόκτημα του ΤΕΙ Κρήτης (Εικόνες 15Α και Β). Έγινε μακροσκοπικός και εργαστηριακός έλεγχος των παραφυάδων, με στόχο την αγρονομική και φυτοϋγειονομική κατάστασή τους. Οι παραφυάδες που πληρούσαν τα γενετικά χαρακτηριστικά του κλώνου και παράλληλα είχαν άριστο επίπεδο φυτοϋγείας, εντάχθηκαν στη διαδικασία του μικροπολλαπλασιασμού με σκοπό την παραγωγή υγιούς Πολλαπλασιαστικού Υλικού (Π.Υ.) σε επιχειρηματική βάση. Η πειραματική εργασία που θα αναλυθεί παρακάτω, στοχεύει στην αξιολόγηση της επίδρασης τριών αυξινών [ $\alpha$ -naphthaleneacetic acid (NAA), Indole-3-butyric acid (IBA), Indole-3-acetic acid (IAA)], καθώς επίσης και του ζελέ αλόης (aloe gel), στην πρόκληση ριζοβολίας εκφύτων αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*.



**Εικόνα 15:** Α) Πειραματικός αγρός, Β) Επιλεγμένες παραφυάδες αλόης.

## 2.2 Προετοιμασία του φυτικού υλικού έναρξης και καλλιέργεια σε *in vitro* συνθήκες

Οι παραφυάδες που πέρασαν επιτυχώς τα τεστ αξιολόγησης (αγρονομικά και φυτοϋγείας) εντάσσονται στη διαδικασία του μικρο-πολλαπλασιασμού. Αρχικά ξεπλένονται με τρεχούμενο νερό βρύσης, προκειμένου να απομακρυνθούν υπολείμματα εδάφους και λοιπές αδρανείς ύλες. Στη συνέχεια, αφαιρούνται τα εξωτερικά φύλλα και δημιουργούνται μακρο-έκφυτα (περιλαμβάνουν τις βλαστικές κορυφές και μέρος των εσωτερικών φύλλων) διαστάσεων περίπου 5 x 2,5 cm (Εικόνα 16Α). Τα μακρο-έκφυτα ξεπλένονται καλά με απιονισμένο νερό και μεταφέρονται σε θάλαμο οριζόντιας νηματικής ροής (Εικόνα 16Γ). Ακολουθεί η απολύμανσή τους σε αλκοόλη (75%) για περίπου 1 λεπτό και στη συνέχεια σε υποχλωριώδες ασβέστιο (10%) για 20 λεπτά, ενώ στο διάλυμα του υποχλωριώδους ασβεστίου προστίθενται μερικές σταγόνες tween-20, προκειμένου να βελτιωθεί η διαδικασία της απολύμανσης (Εικόνα 16Β). Ακολουθούν τρία διαδοχικά ξεπλύματα με αποστειρωμένο νερό.





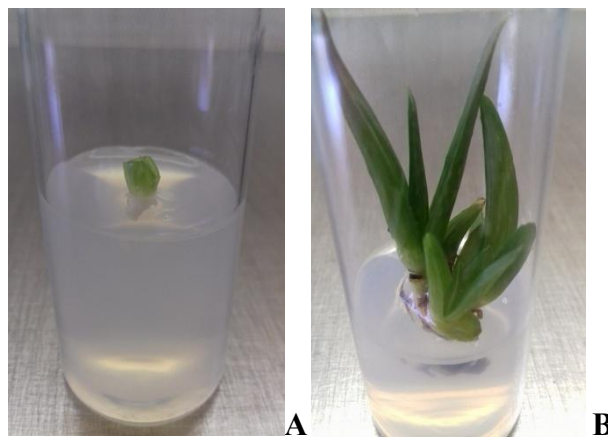
**Εικόνα 16:** Α) Η αφαίρεση των εξωτερικών φύλλων από παραφυάδα αλόης και δημιουργία μακρο-έκφυτου, Β) Η απολύμανση των μακρο-εκφύτων αλόης, Γ) Θάλαμος οριζόντιας νηματικής ροής.

Μετά την ολοκλήρωση της απολύμανσης, τα μακρο-έκφυτα υφίστανται μια περαιτέρω επεξεργασία, δηλαδή αφαιρείται το μεγαλύτερο μέρος του ριζωματικού ιστού και των εσωτερικών φύλλων. Παραμένει η βλαστική κορυφή προστατευμένη από ελάχιστο αριθμό φύλλων, δημιουργώντας έτσι ένα μικρο-έκφυτο διαστάσεων περίπου 1\*1.5\*1 cm (Εικόνα 17Α). Ακολουθεί η εμφύτευση των μικρο-εκφύτων σε θρεπτικό υπόστρωμα βάσης των Murashige and Skoog (1962), εμπλουτισμένο με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), 6-βενζυλ-αμινοπουρίνη (3,5 mg/l), σακχαρόζη (30gr/l) και άγαρ (8 gr/l) (Πίνακας 3). Τα καλλιεργούμενα μικρο-έκφυτα μεταφέρονται για επώαση σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης (25<sup>0</sup>C, 16 ώρες φωτοπερίοδο και ένταση φωτισμού 3.500 Lux) (Εικόνα 18), όπου παραμένουν για περίπου τέσσερις εβδομάδες.



**Εικόνα 18:** Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης φυτών.

Κατά τη διάρκεια της επώασης των μικρο-εκφύτων στο θάλαμο ανάπτυξης επιτυγχάνεται η έκπτυξη βλαστών (βλαστογένεση) (Εικόνα 17B), οι οποίοι υποκαλλιεργούνται στο ίδιο θρεπτικό υπόστρωμα (Πίνακας 3), για περισσότερες από μια φορές και επωάζονται στις ίδιες συνθήκες ανάπτυξης. Η διαδικασία των διαδοχικών υποκαλλιεργειών κρίθηκε απαραίτητη, προκειμένου να δημιουργηθεί ένας ικανοποιητικός αριθμός εκφύτων αναγκαίος για τη διεξαγωγή του πειράματος.



**Εικόνα 17:** A) Μικροέκφυτο αλόης σε *in vitro* καλλιέργεια, B) Αναγεννημένοι τυχαίοι οφθαλμοί μετά από 5 ένα μήνα παραμονής σε θρεπτικό υπόστρωμα καλλιέργειας.

## 2.3 Προετοιμασία θρεπτικού υποστρώματος για τις διαδοχικές υποκαλλιέργειες

Για όλες τις υποκαλλιέργειες των μικροεκφύτων χρησιμοποιήθηκε το υπόστρωμα των Murashige and Skoog (1962), εμπλουτισμένο με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), 6-βενζυλ-αμινοπουρίνη (3,5 mg/l), σακχαρόζη (30g/l) και άγαρ (8 g/l) (Πίν. 3). Το pH ρυθμίστηκε στο 5,8 και ακολούθησε ανάδευση σε θερμαινόμενο μαγνητικό αναδευτήρα, διανομή σε δοκιμαστικούς σωλήνες και αποστείρωση σε υγρό κλίβανο για 20' στους 120°C.

**Πίνακας 3:** Υπόστρωμα καλλιέργειας των Murashige and Skoog (1962) (τροποποιημένο).

Μακροστοιχεία	KNO <sub>3</sub>	1900 (mg/l)
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170 (mg/l)
	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650 (mg/l)
	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	370 (mg/l)
	CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	440 (mg/l)
Μικροστοιχεία	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	27,8 (mg/l)
	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	22,3 (mg/l)
	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	8,6 (mg/l)
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2 (mg/l)
	KJ	0,83 (mg/l)
	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0,025 (mg/l)
	CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0,025 (mg/l)
	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,25 (mg/l)
Na <sub>2</sub> EDTA <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	37,3 (mg/l)	
Ινοζιτόλη		100 (mg/l)
Θειαμίνη HCL		2 (mg/l)
Ινδολο-3-βουτυρικό οξύ		2 (mg/l)
Σακχαρόζη		30 (g/l)
Άγαρ		8 (g/l)
pH		5,8

## 2.4 Θρεπτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή του πειράματος

Η *in vitro* βιομηχανία παραγωγής Πολλαπλασιαστικού Υλικού αλόης, χρησιμοποιεί μια πληθώρα θρεπτικών υποστρωμάτων, προκειμένου να επιτύχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, το οποίο επηρεάζεται όχι μόνο από τον αξιοποιούμενο γονότυπο, αλλά και από τον τύπο και τη συγκέντρωση των ρυθμιστών ανάπτυξης. Με σκοπό την ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου για γρήγορη και οικονομική παραγωγή Πολλαπλασιαστικού Υλικού αλόης με *in vitro* τεχνολογία, αξιολογήθηκε η επίδραση τριών αυξινών [*a*-naphthalene acetic acid (NAA), Indole-3-butyric acid (IBA), Indole-

3-acetic acid (IAA)] και ζελέ αλόης (aloe gel) στην πρόκληση ριζοβολίας. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν 18 διαφορετικά θρεπτικά υποστρώματα με βάση το Murashige and Skoog (1962), εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l). Τέσσερα από αυτά ενισχύθηκαν με NAA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l), τέσσερα με IBA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l), τέσσερα με IAA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l) (Εικόνα 19), πέντε με ζελέ αλόης (aloe gel) (10%, 15%, 25%, 50% και 100%) χωρίς προσθήκη σακχαρόζης και ρυθμιστών ανάπτυξης και ένα ο μάρτυρας (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4.** Δεκαεπτά θρεπτικά υποστρώματα, ενισχυμένα με διαφορετικές συγκεντρώσεις NAA, IBA, IAA, gel αλόης και ένα ο μάρτυρας.

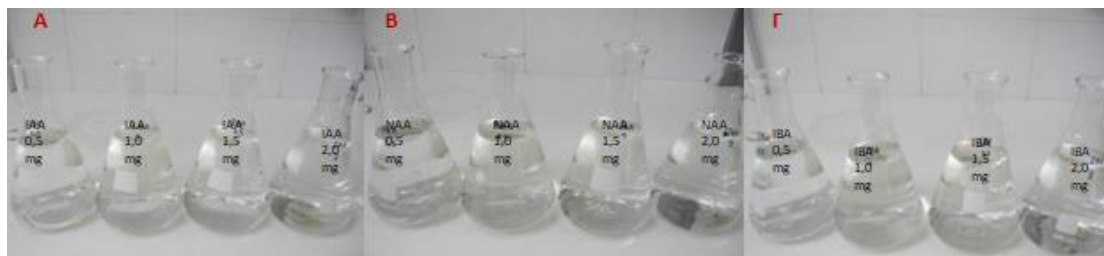
No υπ/των		Συστατικά υποστρωμάτων
1	<b>Μάρτυρας</b>	MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8.
2	<b>NAA</b>	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: NAA (0,5 mg/l)</b>
3		a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: NAA (1 mg/l)</b>
4		a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: NAA (1,5 mg/l)</b>
5		a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: NAA (2 mg/l)</b>
6		<b>IBA</b>
7	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: IBA (1mg/l)</b>	
8	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: IBA (1,5mg/l)</b>	
9	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: IBA (2mg/l)</b>	
10	<b>IAA</b>	
11		a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: IAA (1mg/l)</b>
12		a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: IAA (1,5mg/l)</b>
13		a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (8 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: IAA (2mg/l)</b>
14		<b>gel αλόης</b>
15	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), και άγαρ (8,2 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: gel αλόης (50%)</b>	
16	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), και άγαρ (8,6 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: gel αλόης (25%)</b>	
17	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), και άγαρ (8,9 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: gel αλόης (15%)</b>	
18	a. MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l), και άγαρ (9,2 g/l), με pH 5,8. <b>b. Ενισχυμένο με: gel αλόης (10%)</b>	



## 2.5 Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων για τη διεξαγωγή του πειράματος

### 2.5.1 Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων που περιείχαν αυξίνες

Αρχικά παρασκευάστηκε θρεπτικό υπόστρωμα βάσης των Murashige and Skoog (1962) εμπλουτισμένο με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοζιτόλη (100 mg/l). Συνολικά αξιοποιήθηκαν 12 κωνικές φιάλες, σε κάθε μια από αυτές τοποθετήθηκαν 500 ml θρεπτικού υποστρώματος βάσης. Στις τέσσερις πρώτες φιάλες τοποθετήθηκε η αυξίνη IAA σε διαφορετικές συγκεντρώσεις (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l), στις επόμενες τέσσερις το NAA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l) και στις τελευταίες τέσσερις το IBA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l) (Εικόνα 19). Το pH ρυθμίστηκε στο 5,8, έγινε η προσθήκη της σακχαρόζης (30 g/l) και του άγαρ (8 g/l), ακολούθησε ανάδευση σε θερμαινόμενο μαγνητικό αναδευτήρα, διανομή σε βάζα και αποστείρωση σε υγρό κλίβανο στους 120 °C για 20 λεπτά. Για κάθε αυξίνη χρησιμοποιήθηκαν 20 βάζα καλλιέργειας (5 για κάθε συγκέντρωση), σε κάθε ένα από τα οποία καλλιεργήθηκαν 8 έκφυτα (3 αυξίνες x 20 βάζα x 8 επαναλήψεις = 480).



**Εικόνα 19:** Θρεπτικά υποστρώματα ενισχυμένα με 0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg IAA (A), NAA (B) και IBA (Γ).

### 2.5.2 Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων που περιείχαν αλόη

Όσον αφορά το ζελέ αλόης, χρησιμοποιήθηκε ένα εμπορικό σκεύασμα της εταιρίας Hellenic Aloe (Εικόνα 20). Τα φύλλα αλόης, αφού αποκοπούν από το μητρικό φυτό κρέμονται ανάποδα σε κατάλληλο χώρο, προκειμένου να απομακρυνθεί το μεγαλύτερο % αλοΐνης, η οποία βρίσκεται κυρίως στην επιδερμίδα. Ακολουθεί ο τεμαχισμός του φύλλου, διαδοχικά πλυσίματα, αφαίρεση της επιδερμίδας, και συλλογή του ζελέ (aloe gel). Το επεξεργασμένο ζελέ περιέχει χαμηλά ποσοστά αλοΐνης, κατά μέσο όρο 4 ppm, δηλαδή 4 mg/l (πόσιμος χυμός).





**Εικόνα 20:** Επεξεργασμένο ζελέ αλόης. (Εταιρεία Hellenic aloe)

Παρασκευάστηκαν πέντε θρεπτικά υποστρώματα των 500 ml, κάθε ένα από τα οποία περιείχε ζελέ αλόης σε διαφορετική συγκέντρωση (10%, 15%, 25%, 50% και 100%). Χρησιμοποιήθηκε επεξεργασμένο ζελέ της Εταιρείας Hellenic aloe (Εικόνα 20). Αρχικά παρασκευάστηκε θρεπτικό υπόστρωμα βάσης των Murashige and Skoog (1962) εμπλουτισμένο με θειαμίνη HCl (2 mg/l) και ινοζιτόλη (100 mg/l). Αξιοποιήθηκαν πέντε κωνικές φιάλες. Στην πρώτη τοποθετήθηκε ζελέ αλόης 100% (500 ml aloe gel), στη δεύτερη 50% ζελέ αλόης και 50% υπόστρωμα MS (250 ml aloe gel και 250 ml MS), στην τρίτη 25% ζελέ και 75% υπόστρωμα MS (125 ml aloe gel και 375 ml MS), στην τέταρτη 15% ζελέ και 85% υπόστρωμα MS (75 ml aloe gel και 425 ml MS) και στην πέμπτη 10% ζελέ και 90% υπόστρωμα MS (50 ml aloe gel και 450 ml MS) (Εικόνα 21, Πίνακας 4). Το pH ρυθμίστηκε στο 5,8, ακολούθησε ανάδευση σε θερμαινόμενο μαγνητικό αναδευτήρα, προσθήκη του άγαρ, διανομή σε βάζα καλλιέργειας και αποστείρωση σε υγρό κλίβανο για 20' στους 120<sup>0</sup>C. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η 'πηκτή' αλόης (aloe gel) περιέχει περισσότερα από 75 δραστικά συστατικά (βιταμίνες, πολυσακχαρίτες κ.α.), την χρησιμοποιήσαμε χωρίς προσθήκη σακχαρόζης και ρυθμιστών ανάπτυξης. Για το ζελέ αλόης χρησιμοποιήθηκαν 25 βάζα καλλιέργειας (5 για κάθε συγκέντρωση), με 8 έκφυτα για κάθε βάζο (1x25 βάζα x 8 επαναλήψεις = 200), ενώ για τον μάρτυρα

χρησιμοποιήθηκαν 5 βάζα x 8 έκφυτα = 40. Συνολικά καλλιεργήθηκαν 720 έκφυτα (480 (18 x 5 x 8).



**Εικόνα 21:** Θρεπτικά υποστρώματα καλλιέργειας, ενισχυμένα με διαφορετικές συγκεντρώσεις ζελέ αλόης.

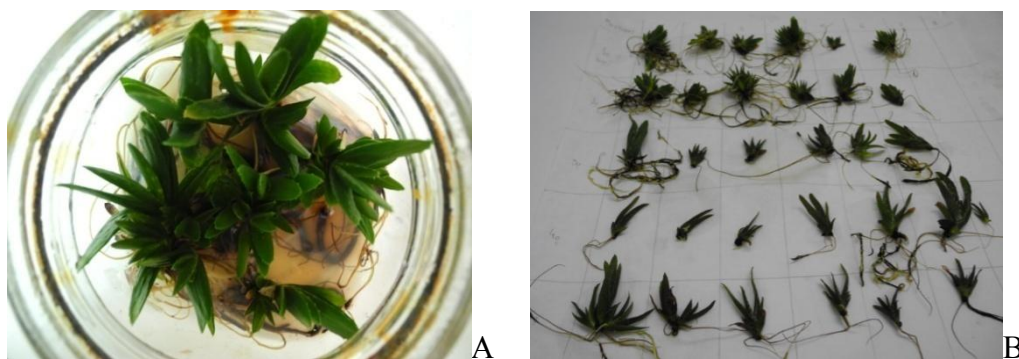
## 2.6 Εμφύτευση - καλλιέργεια των εκφύτων σε *in vitro* συνθήκες

Μετά την αποστείρωση τα θρεπτικά υποστρώματα μεταφέρονται σε θάλαμο οριζόντιας νηματικής ροής (ασηπτικές συνθήκες), όπου πραγματοποιήθηκε η εμφύτευση των εκφύτων (Εικόνα 16Γ). Στη συνέχεια, τα υπό καλλιέργεια έκφυτα μεταφέρθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ανάπτυξης (25°C, 16 ώρες φωτοπερίοδο και ένταση φωτισμού 3.500 Lux) (Εικόνα 18). Τα 720 υπό καλλιέργεια έκφυτα αλόης (40 έκφυτα σε υπόστρωμα χωρίς αυξίνες-μάρτυρας, 480 έκφυτα σε καλλιέργεια παρουσία αυξίνης και 200 έκφυτα σε καλλιέργεια παρουσία ζελέ αλόης), επώαστηκαν στον θάλαμο ανάπτυξης για περίπου δύο μήνες, προκειμένου να εξελιχθούν σε πλήρη φυτάρια (ανάπτυξη των βλαστών και του ριζικού συστήματος). Μετά από δύο μήνες καταγράφηκε ο αριθμός και το ύψος των βλαστών ανά έκφυτο, ο αριθμός των φύλλων ανά έκφυτο, ο αριθμός και το μήκος των ριζών ανά έκφυτο και το νωπό βάρος κάθε συστάδας. Η στατιστική ανάλυση έγινε συγκρίνοντας τις μέσες τιμές των 18 συνολικά μεταχειρίσεων με το κριτήριο Duncan ( $P=0,05$ ).

## 2.7 Προσδιορισμός του νωπού βάρους

Μετά τη καταγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών, γίνεται ο προσδιορισμός του νωπού τους βάρους. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό συνδέεται άμεσα με τον αριθμό των βλαστών, αλλά και με την καλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος,

χαρακτηριστικά σημαντικά για την μετέπειτα πορεία των φυτών. Τα υπό αξιολόγηση *in vitro*-φυτάρια, τοποθετήθηκαν σε δίσκους με απορροφητικό χαρτί (σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 22-25<sup>0</sup>C) για να απορροφηθεί η περίσσεια υγρασία (Εικόνα 22Α και Β). Ακολούθησε η ζύγιση σε αναλυτικό ζυγό ακριβείας και η καταγραφή του νωπού βάρους.



**Εικόνα 22:** Α) Έκφυτα αλόης σε υπόστρωμα καλλιέργειας, Β) συστάδες *in vitro*-φυταρίων αλόης για προσδιορισμό του νωπού βάρους.

## 2.8 Εγκλιματισμός των *in vitro*-φυταρίων

Κρίθηκε σημαντικό να γίνει μια περαιτέρω αξιολόγηση της επίδρασης των αυξινών και του gel αλόης στα φυτάρια αλόης στο φυσικό τους περιβάλλον (*in vivo* συνθήκες). Η διαδικασία του εγκλιματισμού γίνεται στο θερμοκήπιο και αρχίζει με την απομάκρυνση των *in vitro*-φυταρίων από τα δοχεία ιστοκαλλιέργειας, ξεπλένονται με άφθονο νερό βρύσης, προκειμένου να απομακρυνθούν τα υπολείμματα του θρεπτικού υποστρώματος. Στη συνέχεια μεταφυτεύονται σε γλαστράκια των 250 ml, τα οποία περιείχαν υπόστρωμα με τύρφη, περλίτη και χώμα (4:1:1). Ακολουθεί ελαφρύ πότισμα, καλύπτονται με διαφανές πλαστικό κάλυμμα για περίπου 7 ημέρες, προκειμένου να διατηρηθεί η υγρασία σε υψηλά επίπεδα και παραμένουν στο χώρο του θερμοκηπίου.

Συνολικά μεταφυτεύτηκαν 149 φυτά από όλες τις επεμβάσεις και αξιολογήθηκε το % βιωσιμότητας στο φυσικό τους περιβάλλον (Εικόνα 23).



Μάρτυρας gel αλόης IBA NAA IAA

**Εικόνα 23.** Εγκλιματισμένα *in vitro*-φυτάρια αλόης προερχόμενα από 5 επεμβάσεις (συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα).

Το % βιωσιμότητας κυμάνθηκε από 60 - 100%. Τα *in vitro*-φυτάρια που αναπτύχθηκαν σε υποστρώματα που περιείχαν αυξίνες, καθώς και σε εκείνο του μάρτυρα, επιβίωσαν όλα μετά τον εγκλιματισμό (εξαίρεση παρουσίασαν εκείνα που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιείχε 2 mg/l NAA, όπου καταγράφηκε % βιωσιμότητας 83,3). Προέκυψαν φυτά με πλούσιο ριζικό σύστημα, καλή ανάπτυξη και με τάση έκπτυξης νέων βλαστών. Αντίθετα τα χαμηλότερα ποσοστά βιωσιμότητας καταγράφονται στα υποστρώματα που περιείχαν το gel αλόης. Ειδικότερα τα *in vitro*-φυτάρια που αναπτύχθηκαν σε υποστρώματα που περιείχαν υψηλά ποσοστά αλόης (25%, 50% και 100%) αναπτύσσουν ένα υποτυπώδες ριζικό σύστημα με αποτέλεσμα το % βιωσιμότητας κατά τον εγκλιματισμό να κυμανθεί σε χαμηλά επίπεδα (60-80%). Το % βιωσιμότητας για τα *in vitro*-φυτάρια που αναπτύχθηκαν σε υποστρώματα που περιείχαν χαμηλό ποσοστό αλόης (10% και 15%) ήταν 100% (Πίνακας 5).

**Πίνακας 5:** Ποσοστά βιωσιμότητας εγκλιματισμένων *in vitro*-φυταρίων.

Συστατικά υποστρωμάτων	Επεμβάσεις	Αριθμός εγκλιματισμένων	% Επιβίωση
Μάρτυρας		10	100
NAA	0,5mg/l	10	100
	1mg/l	10	100
	1,5mg/l	10	100
	2mg/l	6	83,3
IBA	0,5mg/l	10	100
	1mg/l	10	100
	1,5mg/l	10	100
	2mg/l	10	100
IAA	0,5mg/l	10	100
	1mg/l	10	100
	1,5mg/l	8	100
	2mg/l	10	100
gel αλόης	100%	5	80
	50%	5	80
	25%	5	60
	15%	5	100
	10%	5	100
Γενικό σύνολο		149	94,6

### 3 Αποτελέσματα

Παρακάτω αναλύονται τα αποτελέσματα, τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση της επίδρασης τριών αυξινών { $\alpha$ -naphthaleneacetic acid (NAA), Indole-3-butyric acid (IBA), Indole-3-acetic acid (IAA) } και του ζελέ αλόης (aloe gel), που στόχο είχε την ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου για την επιχειρηματική παραγωγή Π.Υ. αλόης, αξιοποιώντας την *in vitro* τεχνολογία.

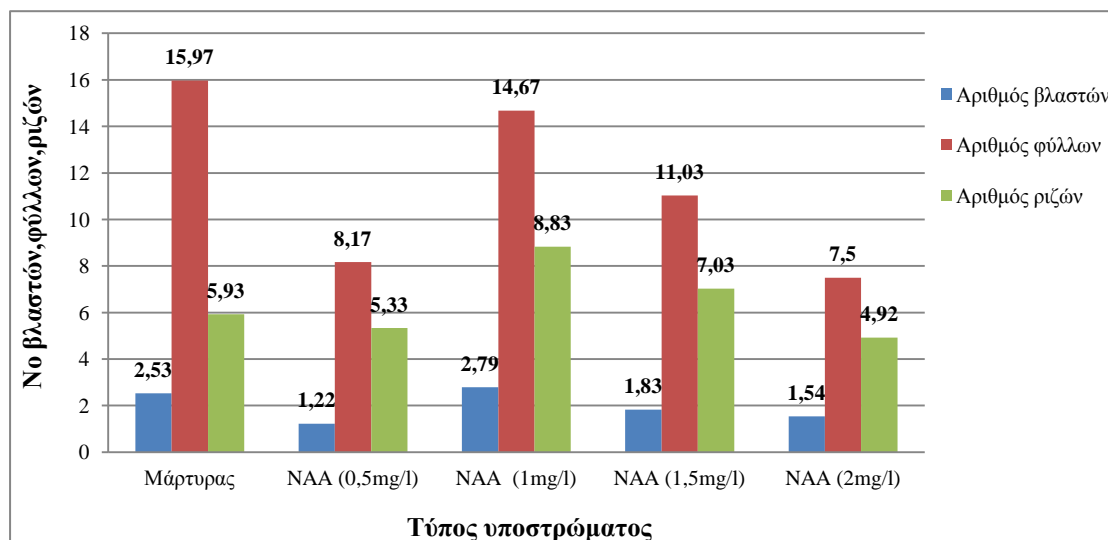
Για την υλοποίηση της εν λόγω πειραματικής μελέτης, δημιουργήθηκαν 18 διαφορετικά υποστρώματα με βάση το MS 1962, εμπλουτισμένα με θειαμίνη HCl (2 mg/l), ινοσιτόλη (100 mg/l), σακχαρόζη (30 g/l) και άγαρ (7,5 g/l), με pH 5,8. Τέσσερα από αυτά ενισχύθηκαν με NAA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l), τέσσερα με IBA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l), τέσσερα με IAA (0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 mg/l), πέντε με το ζελέ αλόης (aloe gel) (10%, 15%, 25%, 50% και 100%) και ένα ο μάρτυρας.

Για κάθε υπόστρωμα έγιναν 5 επαναλήψεις (βάζα καλλιέργειας) με 8 έκφυτα ανά επανάληψη, δηλαδή συνολικά καλλιεργήθηκαν και στη συνέχεια αξιολογήθηκαν 720 έκφυτα (18 x 5 x 8) καταγράφοντας τον αριθμό και το ύψος των βλαστών, τον αριθμό των φύλλων, τον αριθμό και το μήκος των ριζών και το νωπό βάρος κάθε συστάδας. Η στατιστική ανάλυση έγινε συγκρίνοντας τις μέσες τιμές των 18 συνολικά μεταχειρίσεων με το κριτήριο Duncan ( $P=0,05$ ).

#### 3.1 Αξιολόγηση της επίδρασης του $\alpha$ -Naphthaleneacetic acid-NAA σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*

Η προσθήκη του NAA στο υπόστρωμα καλλιέργειας, επηρέασε θετικά την παραγωγή φύλλων, με μέγιστη τιμή (14,67) να καταγράφεται στα *in vitro*-φυτάρια που αναπτύχθηκαν στο υπόστρωμα που περιείχε 1mg NAA/l. Η τιμή αυτή προσέγγισε εκείνη του μάρτυρα, που ήταν ελαφρώς υψηλότερη (15,97). Το χαρακτηριστικό αριθμός ριζών, ευνοήθηκε στο ίδιο υπόστρωμα (1mg NAA/l), δίδοντας τον μεγαλύτερο αριθμό (8,83) ριζών ανά έκφυτο σε σύγκριση με τον μάρτυρα (5,93), αλλά και τα υπόλοιπα υποστρώματα που περιείχαν NAA. Όσον αφορά το

χαρακτηριστικό αριθμός βλαστών η συγκέντρωση 1mg NAA/l έδωσε το καλύτερο αποτέλεσμα (2,79) (Γράφημα 1).



**Γράφημα 1:** Αξιολόγηση της επίδρασης του NAA στα χαρακτηριστικά: αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων.

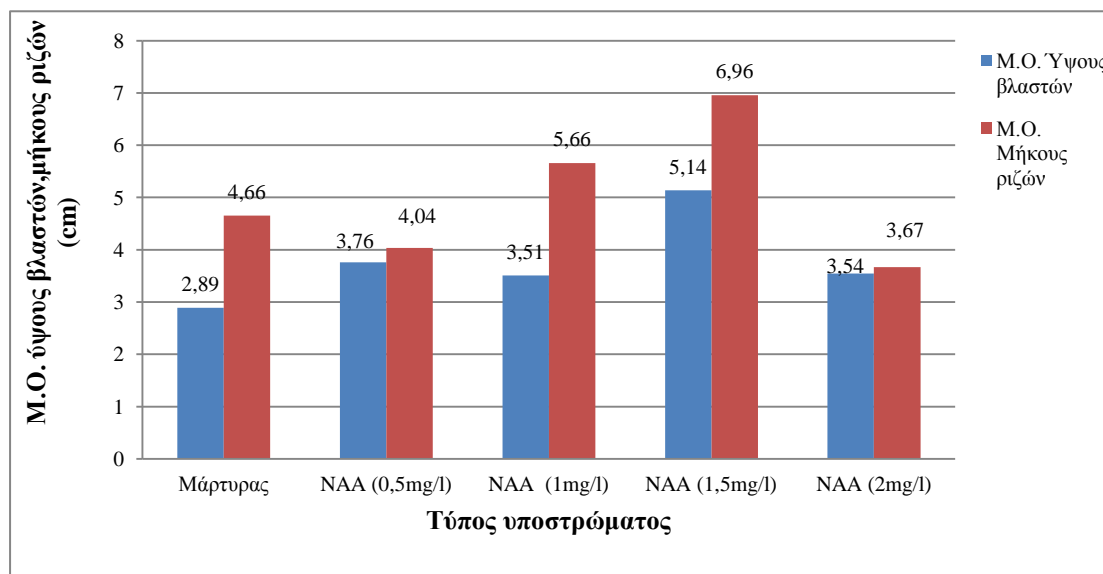
Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι το υπόστρωμα που περιείχε 1mg NAA/l, επηρέασε θετικά και τα τρία χαρακτηριστικά, δίδοντας τιμές στατιστικά σημαντικές σε σχέση με εκείνες των υπόλοιπων τριών υποστρωμάτων, αλλά και του μάρτυρα. Βέβαια θα πρέπει να τονιστεί ότι για το χαρακτηριστικό αριθμός φύλλων προκύπτουν τιμές στατιστικά σημαντικές και στο υπόστρωμα-μάρτυρας (Πίνακας 6).

**Πίνακας 6.** Αξιολόγηση της επίδρασης του NAA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, φύλλων και ριζών.

Tύπος υποστρώματος	Αριθμός βλαστών	Αριθμός ριζών	Αριθμός φύλλων
Μάρτυρας	2,53 ab	5,93 b	15,97 a
a-Naphthaleneacetic acid-NAA (0,5mg/l)	1,22 c	5,33 b	8,17 b
a-Naphthaleneacetic acid-NAA (1mg/l)	2,79 a	8,83 a	14,67 a
a-Naphthaleneacetic acid-NAA (1,5mg/l)	1,83 abc	7,03 ab	11,03 ab
a-Naphthaleneacetic acid-NAA (2mg/l)	1,54 bc	4,92 b	7,50 b

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Το χαρακτηριστικό μήκος ριζών, ευνοήθηκε από την αξιοποίηση του θρεπτικού υποστρώματος που περιείχε 1,5mg NAA/l, δίδοντας το μεγαλύτερο μήκος ρίζας/έκφυτο (6,96 cm). Παρόμοια συμπεριφορά καταγράφεται στο χαρακτηριστικό ύψος βλαστών. Δηλαδή στο υπόστρωμα με 1,5mg NAA/l προκύπτουν *in vitro*-φυτάρια με μεγαλύτερο μήκος βλαστού (5,14 cm), σε αντίθεση με τα έκφυτα που εμφυτεύτηκαν στο υπόστρωμα του μάρτυρα, όπου αναπτύχθηκαν *in vitro*-φυτάρια με το μικρότερο ύψος βλαστών (2,89 cm) (Γράφημα 2).



**Γράφημα 2.** Αξιολόγηση της επίδρασης του NAA στα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων που αφορούν τα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών επιβεβαιώνει τα προαναφερθέντα, δηλαδή η αξιοποίηση του NAA στη συγκέντρωση του 1,5mg/l, έδωσε τιμές στατιστικά σημαντικές σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις, συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα (Πίνακας 7).

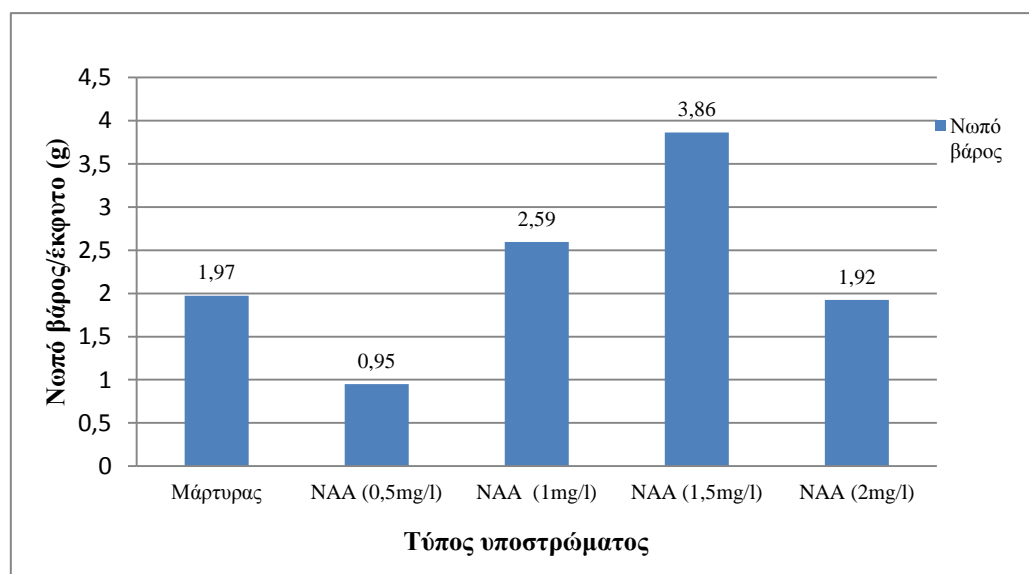


**Πίνακας 7.** Αξιολόγηση της επίδρασης του NAA στα χαρακτηριστικά Μ.Ο. ύψους βλαστών και μήκους ριζών.

Τύπος υποστρώματος	Μ.Ο. Ύψους βλαστών	Μ.Ο. Μήκους ριζών
<b>Μάρτυρας</b>	2,8873 c	4,6553 bc
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (0,5mg/l)</b>	3,7611 b	4,0372 c
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (1mg/l)</b>	3,5075 bc	5,6575 b
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (1,5mg/l)</b>	5,1393 a	6,9597 a
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (2mg/l)</b>	3,5421 bc	3,6679 c

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Το αποτέλεσμα της επίδρασης το NAA (1,5mg/l) στα χαρακτηριστικά ύψους βλαστών και μήκος ριζών επιβεβαιώνεται και από την αξιολόγηση του νωπού βάρους. Δηλαδή η αξιοποίηση του NAA στη συγκέντρωση του 1,5mg/l, δίδει συστάδες *in vitro* φυταρίων με το μεγαλύτερο νωπό βάρος (3,86 g). Σε δεύτερη θέση κατατάσσεται το υπόστρωμα με 1mg NAA/l, με νωπό βάρος 2,59 g ανά συστάδα καλλιεργούμενου εκφύτου (Γράφημα 3).



**Γράφημα 3.** Αξιολόγηση της επίδρασης του NAA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων επιβεβαιώνει τα προαναφερθέντα, δηλαδή το υπόστρωμα με 1,5mg NAA/l, έδωσε τιμές στατιστικά σημαντικές (3,86 g), σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα (Πίνακας 8).

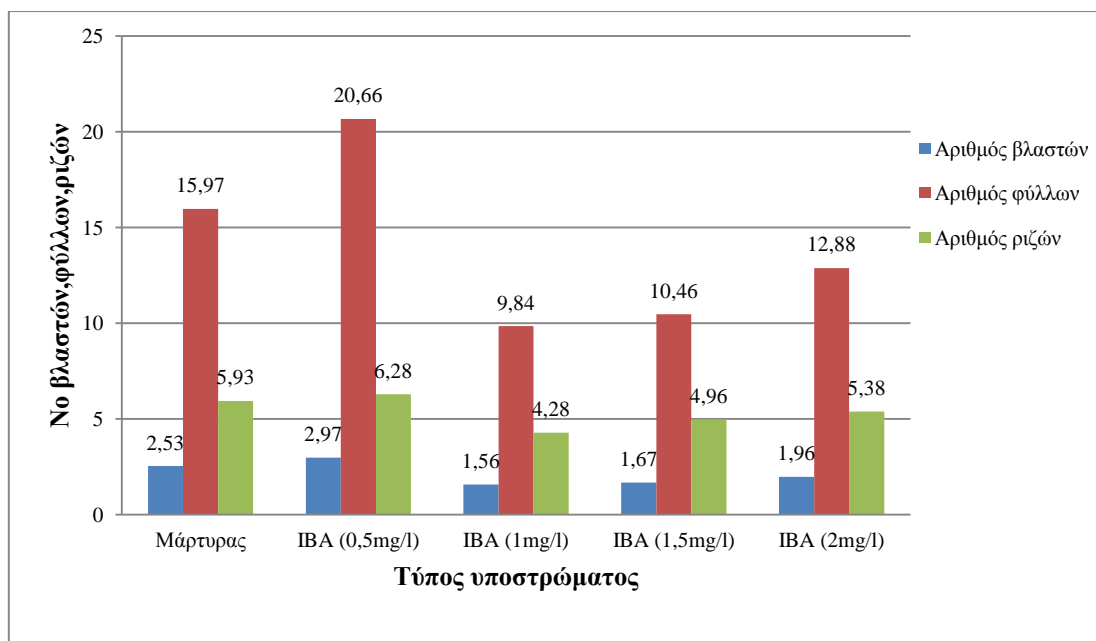
**Πίνακας 8.** Αξιολόγηση της επίδρασης του NAA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Τύπος υποστρώματος	Νωπό βάρος
<b>Μάρτυρας</b>	1,9713 bc
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (0,5mg/l)</b>	0,9483 c
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (1mg/l)</b>	2,5938 b
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (1,5mg/l)</b>	3,8617 a
<b>a-Naphthaleneacetic acid-NAA (2mg/l)</b>	1,9225 bc

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

### **3.2 Αξιολόγηση της επίδρασης του Indolo-3-butyric acid-IBA σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα *in vitro***

Η αξιολόγηση της επίδρασης της 2ης αυξίνης (IBA), στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, φύλλων και ριζών, ανατρέπει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση της 1ης αυξίνης (NAA). Δηλαδή στην περίπτωση της 2ης αυξίνης (IBA) υπερτερεί το υπόστρωμα που περιείχε 0,5mg IBA/l. Στη συγκεκριμένη επέμβαση (0,5mg IBA/l) προκύπτουν περισσότεροι βλαστοί/καλλιεργούμενο έκφυτο (2,97), περισσότερα φύλλα/καλλιεργούμενο έκφυτο (20,66) και μεγαλύτερος αριθμός ριζών/καλλιεργούμενο έκφυτο (6,28). Οι τιμές του μάρτυρα προσεγγίζουν εκείνες του υποστρώματος που περιείχε τη μικρότερη συγκέντρωση IBA (0,5mg/l), επομένως διαφαίνεται ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις IBA στο υπόστρωμα καλλιέργειας δεν ευνοούν τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά (Γράφημα 4).



**Γράφημα 4:** Αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων.

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, που αφορούν την επίδραση του IBA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, φύλλων και ριζών, προκύπτουν τιμές στατιστικά σημαντικές όταν η αυξίνη IBA χρησιμοποιείται στη συγκέντρωση 0,5mg/l. Βέβαια αξίζει να σημειωθεί ότι το χαρακτηριστικό αριθμός ριζών ευνοήθηκε σε όλες τις επεμβάσεις (συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα) δίδοντας τιμές στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 9).

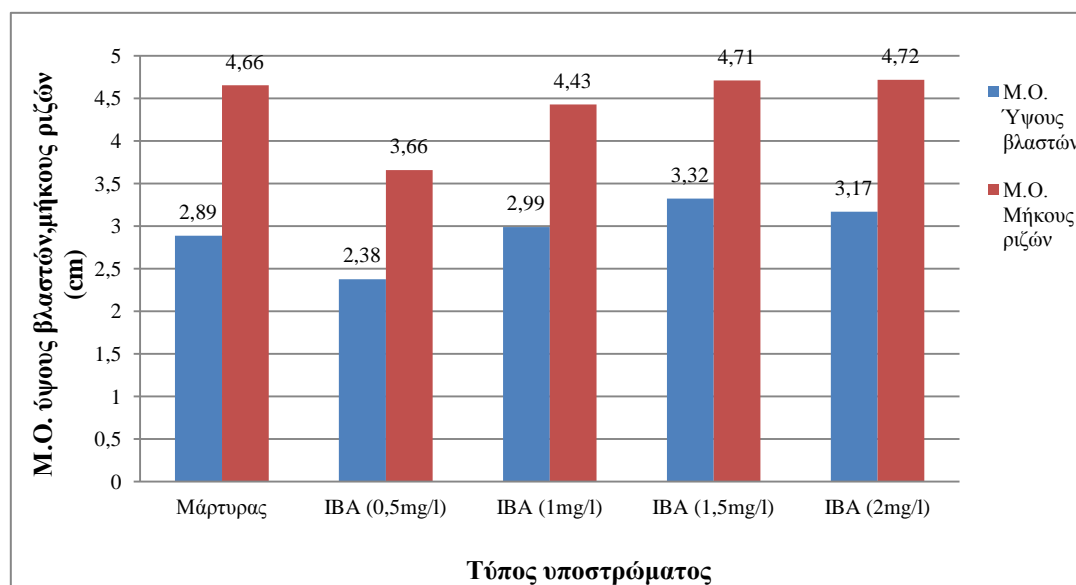
**Πίνακας 9.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, φύλλων, ριζών.

Τύπος υποστρώματος	Αριθμός βλαστών	Αριθμός ριζών	Αριθμός φύλλων
<b>Μάρτυρας</b>	2,53 ab	5,93 a	15,97 ab
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (0,5mg/l)</b>	2,97 a	6,28 a	20,66 a
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (1mg/l)</b>	1,56 b	4,28 a	9,84 b
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (1,5mg/l)</b>	1,67 b	4,96 a	10,46 b
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (2mg/l)</b>	1,96 ab	5,38 a	12,88 b

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών, προέκυψαν τιμές παρόμοιες με εκείνες του μάρτυρα. Συγκεκριμένα, για

το χαρακτηριστικό μήκος ριζών οι υψηλότερες τιμές καταγράφονται στα υποστρώματα που περιείχαν: 2mg IBA/l (4,72 cm), 1,5mg IBA/l (4,71 cm) και του μάρτυρα (4,66 cm). Παρόμοια συμπεριφορά καταγράφεται και στο χαρακτηριστικό ύψος βλαστών, υψηλότεροι βλαστοί προκύπτουν στις επεμβάσεις με 1,5mg IBA/l (3,32 cm) και 2mg IBA/l (3,17 cm) (Γράφημα 5).



**Γράφημα 5.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στα χαρακτηριστικά : ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

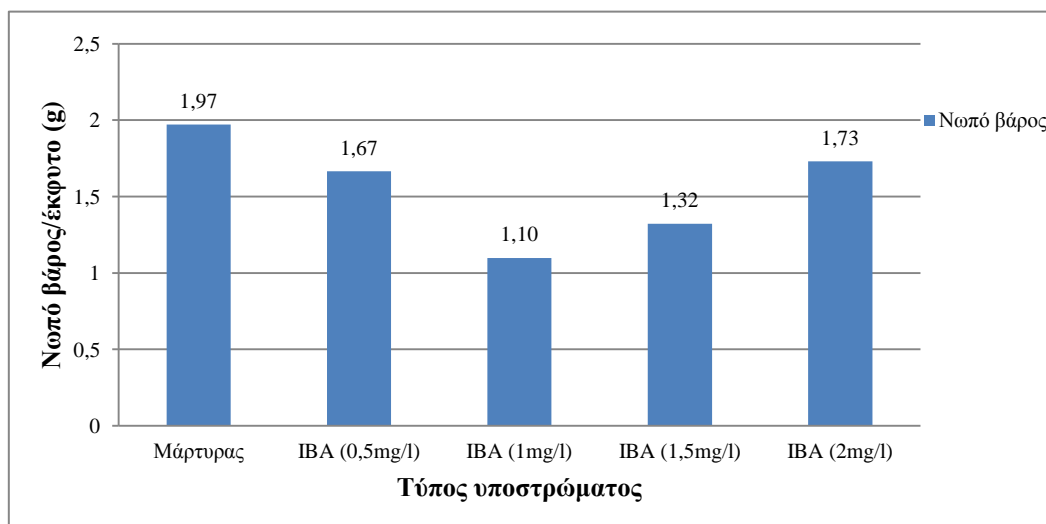
Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η επέμβαση με τη μικρότερη συγκέντρωση IBA (0,5mg/l) και για τα δύο χαρακτηριστικά, υστέρησε σημαντικά έναντι των υπολοίπων (συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα) (Πίνακας 10).

**Πίνακας 10.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στα χαρακτηριστικά : ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

Τύπος υποστρώματος	Μ.Ο. Ύψους βλαστών	Μ.Ο. Μήκους ριζών
Μάρτυρας	2,8873 a	4,6553 a
Indole-3-butyric acid-IBA (0,5mg/l)	2,3788 b	3,6584 b
Indole-3-butyric acid-IBA (1mg/l)	2,9916 a	4,4312 ab
Indole-3-butyric acid-IBA (1,5mg/l)	3,3242 a	4,7129 a
Indole-3-butyric acid-IBA (2mg/l)	3,1700 a	4,7200 a

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος, προκύπτει ότι οι συστάδες που αναπτύχθηκαν στο υπόστρωμα του μάρτυρα, έδωσαν το μεγαλύτερο βάρος (1,97 g). Ακολουθούν σε μικρή απόσταση τα υποστρώματα με 2mg IBA/l (1,73 g) και 0,5mg IBA/l (1,66 g) (Γράφημα 6).



**Γράφημα 6.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι οι τιμές του μάρτυρα υπερτερούν σημαντικά έναντι των υπόλοιπων επεμβάσεων (Πίνακας 11).

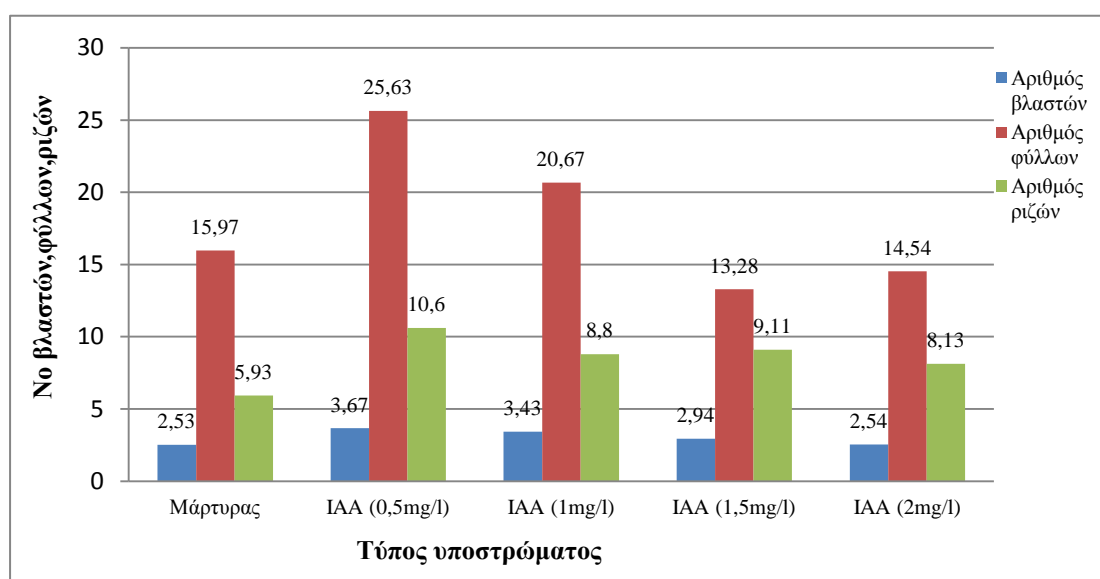
**Πίνακας 11.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Τύπος υποστρώματος	Νωπό βάρος
<b>Μάρτυρας</b>	1,9713 a
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (0,5mg/l)</b>	1,6656 ab
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (1mg/l)</b>	1,0984 b
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (1,5mg/l)</b>	1,3217 ab
<b>Indole-3-butyric acid-IBA (2mg/l)</b>	1,7313 ab

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

### 3.3 Αξιολόγηση της επίδρασης του Indole-acetic acid-IAA σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IAA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, φύλλων και ριζών, προκύπτουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις επεμβάσεις. Σε σύγκριση με τον μάρτυρα, τα υποστρώματα που περιείχαν τη συγκεκριμένη αυξίνη (σε όλες σχεδόν τις συγκεντρώσεις), ευνόησαν όλα τα χαρακτηριστικά. Το υπόστρωμα που περιείχε 0,5mg IAA/l έδωσε μεγαλύτερο αριθμό βλαστών (3,67), μεγαλύτερο αριθμό φύλλων (25,63) και μεγαλύτερο αριθμό ριζών (10,6) ανά καλλιεργούμενο έκφυτο (Γράφημα 7).



**Γράφημα 7:** Αξιολόγηση της επίδρασης του IAA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων.

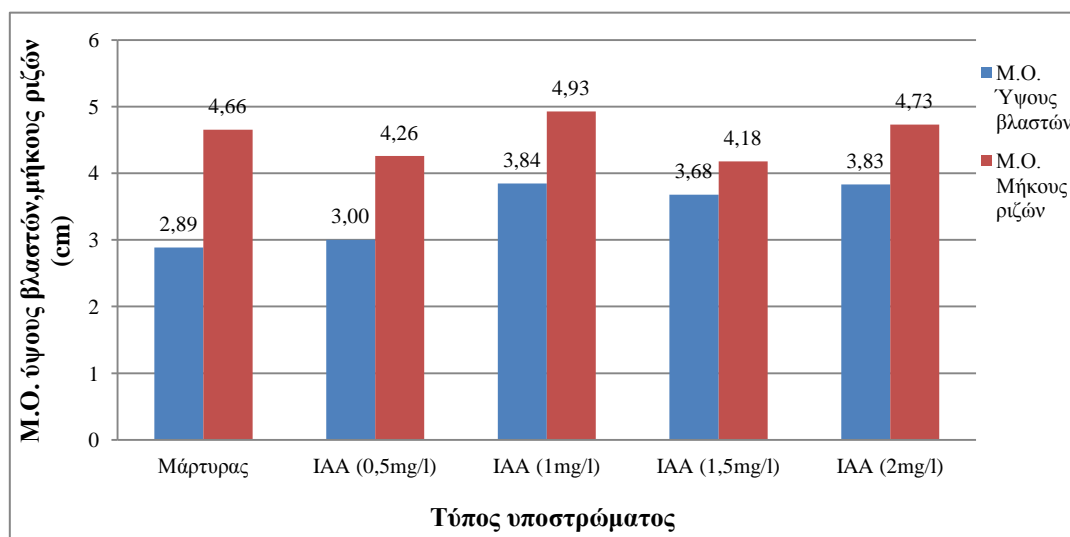
Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι, το υπόστρωμα με τη μικρότερη συγκέντρωση IAA (0,5mg/l), έδωσε τιμές στατιστικά σημαντικές έναντι των άλλων επεμβάσεων και για τα τρία χαρακτηριστικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι το χαρακτηριστικό αριθμός βλαστών, ευνοήθηκε σημαντικά σε όλες τις επεμβάσεις (συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα). Το χαρακτηριστικό αριθμός ριζών ευνοήθηκε σημαντικά στα υποστρώματα που ήταν ενισχυμένα με 0,5mg/l, 1,0mg/l και 1,5mg/l IAA (Πίνακας 12).

**Πίνακας 12.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IAA στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων.

Τύπος υποστρώματος	Αριθμός βλαστών	Αριθμός ριζών	Αριθμός φύλλων
<b>Μάρτυρας</b>	2,53 a	5,93 b	15,97 b
<b>Indole-3-acetic acid-IAA (0,5mg/l)</b>	3,67 a	10,60 a	25,63 a
<b>Indole-3-acetic acid-IAA (1mg/l)</b>	3,43 a	8,80 a	20,67 ab
<b>Indole-3-acetic acid-IAA (1,5mg/l)</b>	2,94 a	9,11 a	13,28 b
<b>Indole-3-acetic acid-IAA (2mg/l)</b>	2,54 a	8,13 ab	14,54 b

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Από την αξιολόγηση των επόμενων δύο χαρακτηριστικών (μήκος ριζών και ύψος βλαστών), προκύπτει ότι δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές μεταξύ του μάρτυρα και των υποστρωμάτων που περιείχαν IAA (Γράφημα 8).



**Γράφημα 8.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IAA στα χαρακτηριστικά : ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

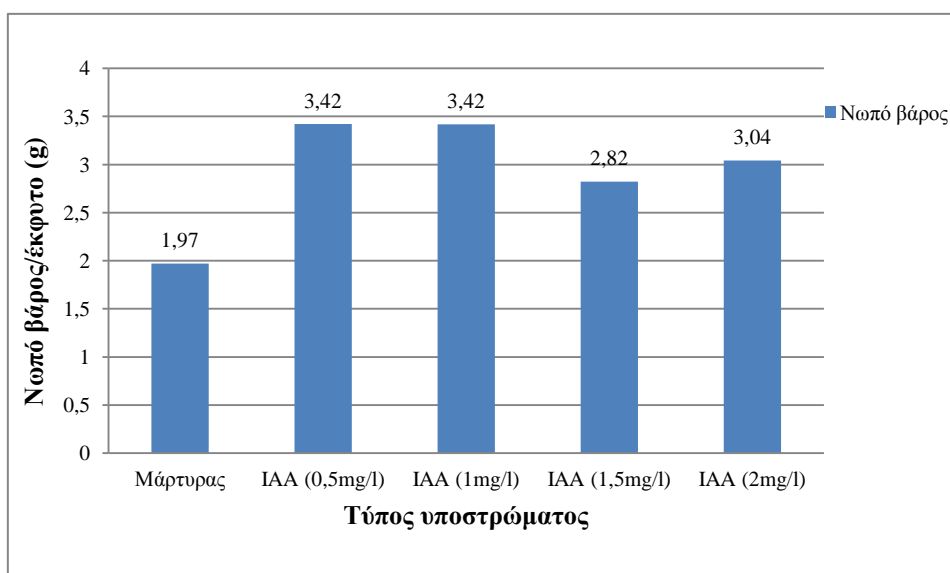
Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, επιβεβαιώνει τα προαναφερθέντα. Για το χαρακτηριστικό μήκος ριζών δεν υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων. Για το χαρακτηριστικό ύψος των βλαστών, τα υποστρώματα με IAA στις συγκεντρώσεις: 1mg/l, 1,5mg/l και 2mg/l έδωσαν τιμές που υπερέχουν στατιστικά έναντι των δύο άλλων επεμβάσεων (Πίνακας 13).

**Πίνακας 13.** Αξιολόγηση επίδρασης του IAA στα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

Τύπος υποστρώματος	Μ.Ο. Ύψους βλαστών	Μ.Ο. Μήκους ριζών
Μάρτυρας	2,8873 b	4,6553 a
Indole-3-acetic acid-IAA (0,5mg/l)	3,0027 b	4,2590 a
Indole-3-acetic acid-IAA (1mg/l)	3,8440 a	4,9267 a
Indole-3-acetic acid-IAA (1,5mg/l)	3,6794 a	4,1794 a
Indole-3-acetic acid-IAA (2mg/l)	3,8304 a	4,7317 a

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IAA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος προκύπτει ότι, τα υποστρώματα που περιείχαν : 0,5mg/l και 1,0mg/l IAA έδωσαν συστάδες με μεγαλύτερο νωπό βάρος (Γράφημα 9).



**Γράφημα 9.** Αξιολόγηση της επίδρασης του IAA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων επιβεβαιώνει τα παραπάνω, δηλαδή ο μάρτυρας υστερεί έναντι των άλλων επεμβάσεων. Στατιστικά σημαντικές τιμές καταγράφονται στα υποστρώματα με 0,5 και 1mg IAA/l (Πίνακας 14).



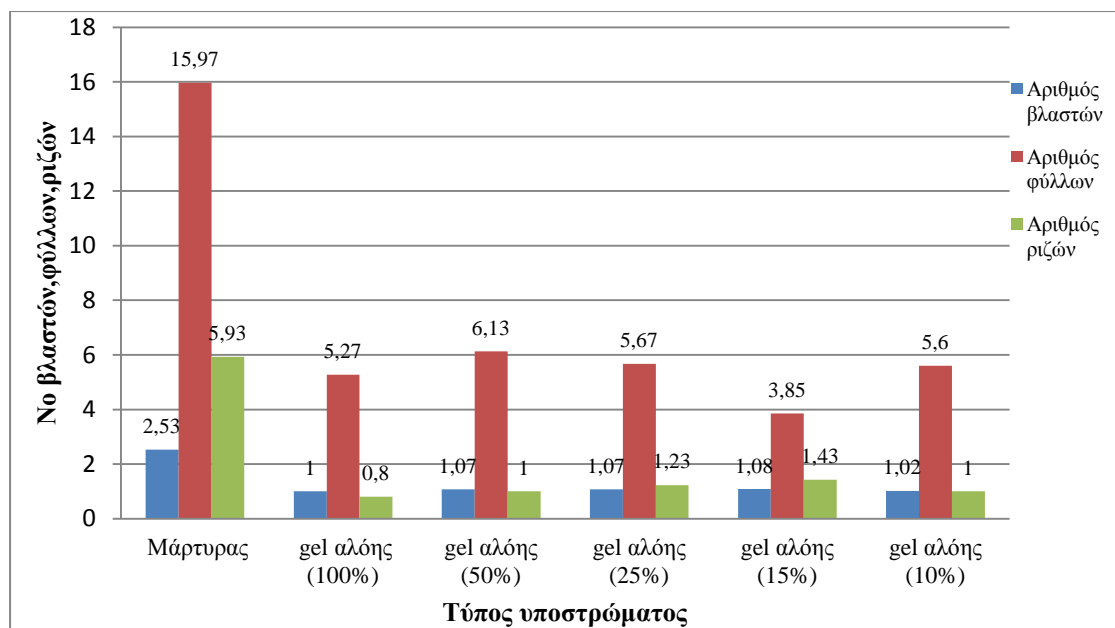
**Πίνακας 14.** Η επίδραση του IAA στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Τύπος υποστρώματος	Νωπό βάρος
Μάρτυρας	1,9713 b
Indole-3-acetic acid-IAA (0,5mg/l)	3,4200 a
Indole-3-acetic acid-IAA (1mg/l)	3,4183 a
Indole-3-acetic acid-IAA (1,5mg/l)	2,8228 ab
Indole-3-acetic acid-IAA (2mg/l)	3,0408 ab

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

### 3.4 Αξιολόγηση της επίδρασης του gel αλόης σε έκφυτα αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*

Συγκρίνοντας τις τιμές του μάρτυρα σε σχέση με εκείνες των πέντε υποστρωμάτων που περιείχαν διαφορετικές συγκεντρώσεις ζελέ αλόης (10%, 15%, 25%, 50% και 100%), χωρίς προσθήκη σακχαρόζης και ρυθμιστών ανάπτυξης, προκύπτουν τα παρακάτω. Από την αξιολόγηση της επίδρασης του gel αλόης στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, φύλλων και ριζών παρατηρείται ότι ο μάρτυρας έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα. Μεταξύ των υποστρωμάτων που περιείχαν ζελέ αλόης, καταγράφονται πολύ μικρές αποκλίσεις. Τα έκφυτα που καλλιεργήθηκαν στα υποστρώματα με αλόη δημιούργησαν ένα μικρό αριθμό φύλλων, σχεδόν καθόλου βλαστούς και περιορισμένο αριθμό ριζών με αποτέλεσμα τα συγκεκριμένα *in vitro* φυτάρια να αντιμετωπίσουν πρόβλημα στον εγκλιματισμό τους (χαμηλό % βιωσιμότητας) (Γράφημα 10, Πίνακας 5). Αποτελέσματα άλλων ερευνητικών εργασιών αναφέρουν ότι η πρόκληση ριζογένεσης σε υποστρώματα αλόης (με τις ίδιες συγκεντρώσεις) ήταν υψηλή με 10,9 ρίζες/έκφυτο (Das *et al.*, 2010).



**Γράφημα 10:** Αξιολόγηση της επίδρασης του gel αλόης στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων.

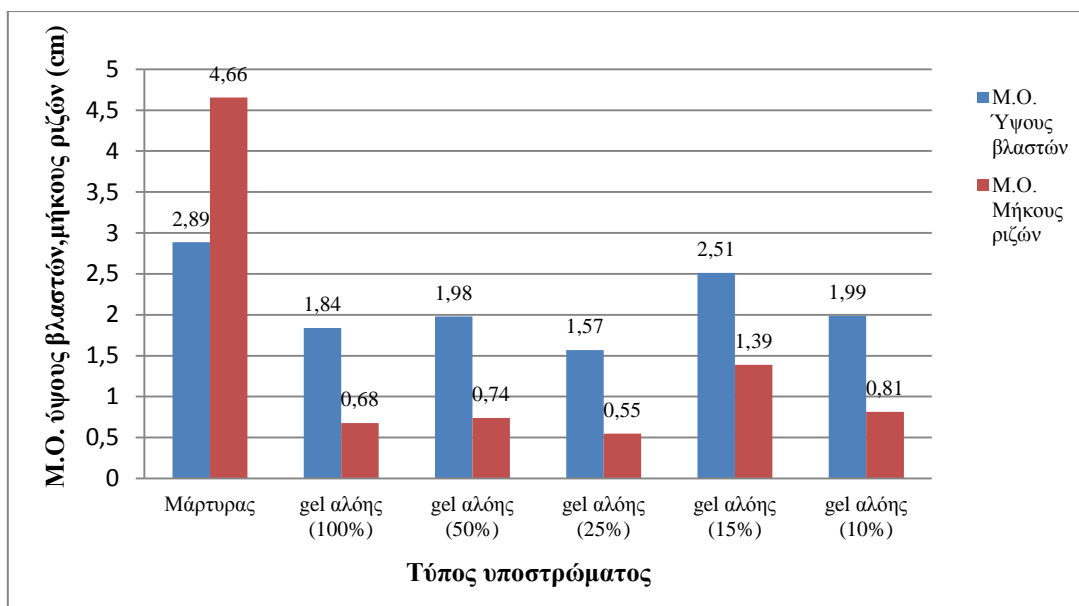
Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι ο μάρτυρας υπερέχει έναντι των άλλων επεμβάσεων που περιείχαν το ζελέ αλόης, δίδοντας τιμές στατιστικά σημαντικές και για τα τρία χαρακτηριστικά (Πίνακας 15).

**Πίνακας 15:** Αξιολόγηση της επίδρασης του gel αλόης στα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων.

Τύπος υποστρώματος	Αριθμός βλαστών	Αριθμός ριζών	Αριθμός φύλλων
<b>Μάρτυρας</b>	2,53 a	5,93 a	15,97 a
<b>gel αλόης (100%)</b>	1,00 b	0,80 b	5,27 b
<b>gel αλόης (50%)</b>	1,07 b	1,00 b	6,13 b
<b>gel αλόης (25%)</b>	1,07 b	1,23 b	5,67 b
<b>gel αλόης (15%)</b>	1,08 b	1,43 b	3,85 b
<b>gel αλόης (10%)</b>	1,02 b	1,00 b	5,60 b

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Ο μάρτυρας εξακολουθεί να υπερέχει και για τα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών, δίδοντας καλύτερες τιμές που αγγίζουν το 4,66 για το μήκος των ριζών και 2,89 για το ύψος των βλαστών. Οι τιμές για τα υπόλοιπα υποστρώματα κυμάνθηκαν από 0,55 - 1,39 για το χαρακτηριστικό μήκος ριζών και από 1,57 - 2,51 για το ύψος των βλαστών (Γράφημα 11).



**Γράφημα 11.** Αξιολόγηση της επίδρασης του gel στα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

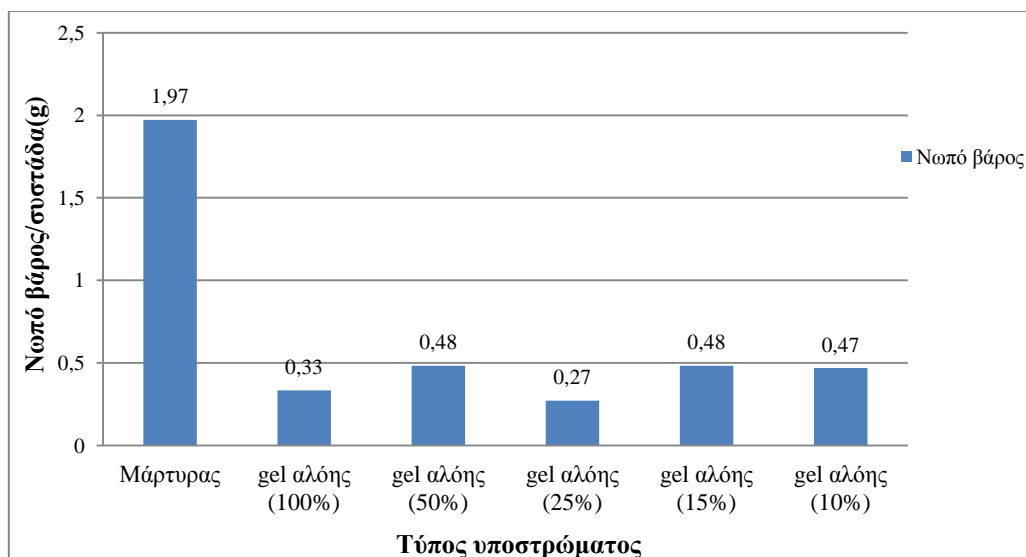
Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων επιβεβαιώνει τα προαναφερθέντα, δηλαδή ο μάρτυρας έδωσε τιμές στατιστικά σημαντικές σε σχέση με τα υπόλοιπα υποστρώματα και για τα δύο χαρακτηριστικά (Πίνακας 16).

**Πίνακας 16:** Αξιολόγηση της επίδρασης του gel αλόης στα χαρακτηριστικά : ύψος βλαστών και μήκος ριζών.

Τύπος υποστρώματος	M.O. Ύψους βλαστών	M.O. Μήκους ριζών
<b>Μάρτυρας</b>	2,8873 a	4,6553 a
<b>gel αλόης (100%)</b>	1,8400 dc	0,6767 c
<b>gel αλόης (50%)</b>	1,9800 c	0,7410 c
<b>gel αλόης (25%)</b>	1,5683 d	0,5467 c
<b>gel αλόης (15%)</b>	2,5105 b	1,3872 b
<b>gel αλόης (10%)</b>	1,9863 c	0,8123 bc

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

Η επέμβαση χωρίς την προσθήκη ζελέ αλόης - μάρτυρας, ευνόησε και το χαρακτηριστικό νωπό βάρος. Τα έκφυτα που καλλιεργήθηκαν στις υπόλοιπες επεμβάσεις (παρουσία ζελέ) έδωσαν πολύ μικρότερες τιμές (Γράφημα 12).



**Γράφημα 12.** Αξιολόγηση της Επίδρασης του gel αλόης στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτουν τιμές στατιστικά σημαντικές ανάμεσα στον μάρτυρα και στα άλλα υποστρώματα. Μεταξύ των 5 επεμβάσεων που περιείχαν ζελέ αλόης δεν καταγράφονται σημαντικές διαφορές (Πίνακας 17).

**Πίνακας 17:** Αξιολόγηση της επίδραση του gel αλόης στο χαρακτηριστικό νωπό βάρος.

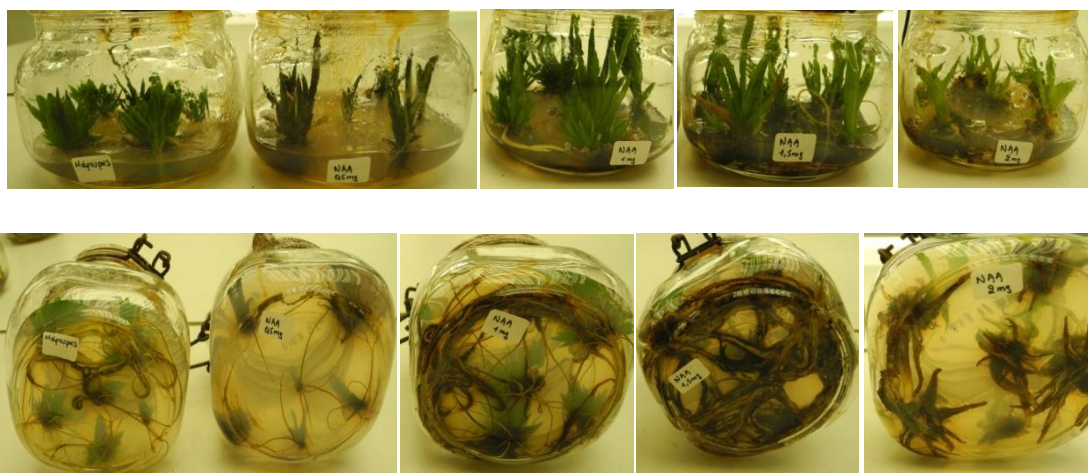
Τύπος υποστρώματος	Νωπό βάρος
<b>Μάρτυρας</b>	1,9713 a
<b>gel αλόης (100%)</b>	0,3333 b
<b>gel αλόης (50%)</b>	0,4820 b
<b>gel αλόης (25%)</b>	0,2707 b
<b>gel αλόης (15%)</b>	0,4823 b
<b>gel αλόης (10%)</b>	0,4688 b

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )

### 3.5 Σύγκριση της επίδρασης των τριών αυξινών και του gel αλόης σε έκφυτα καλλιεργούμενα *in vitro*

Συγκρινόμενες οι τρεις αυξίνες, (NAA, IBA, IAA) μεταξύ τους, αλλά και με το ζελέ αλόης, ως προς την αποτελεσματικότητά τους στα 6 αξιολογηθέντα χαρακτηριστικά, προκύπτουν τα παρακάτω: Η αποτελεσματικότητά του NAA στον *in vitro* πολλαπλασιασμό της αλόης παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα, ανάλογα με τη

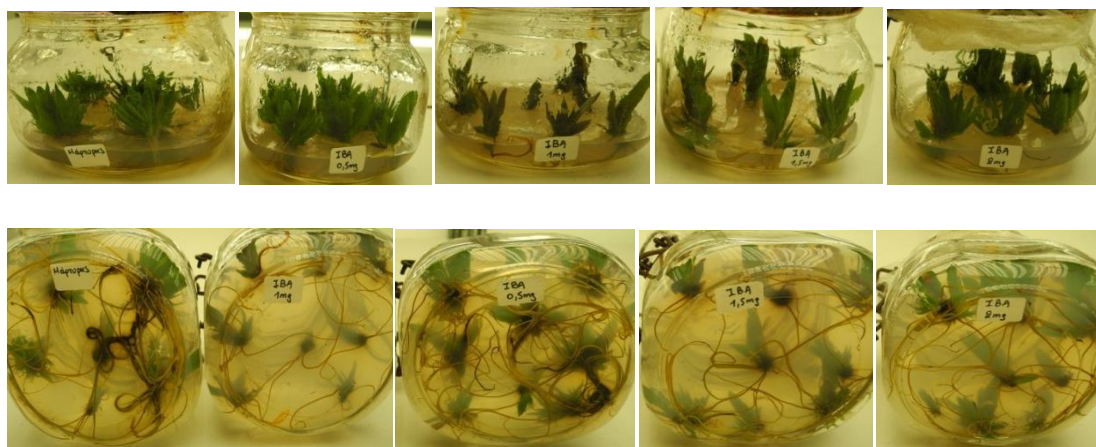
συγκέντρωση του στα υποστρώματα καλλιέργειας. Συγκεκριμένα από τη χαμηλή συγκέντρωση του NAA (0,5 mg/l) προκύπτει ένα ασθενές ριζικό σύστημα και ένα υπέργειο τμήμα περιορισμένης ανάπτυξης (τιμές παρόμοιες με εκείνες του μάρτυρα). Αντίθετα, από την αξιοποίηση του NAA στις συγκεντρώσεις του 1 και 1,5 mg/l, προκύπτει ένα ισχυρό ριζικό σύστημα και ένα καλά ανεπτυγμένο υπέργειο τμήμα, γεγονός που ευνοεί τη συμπεριφορά των *in vitro*-φυταρίων κατά τη διάρκεια του εγκλιματισμού, δηλαδή καταγράφεται ένα υψηλό ποσοστό βιωσιμότητας, που αγγίζει το 100% (Εικόνα 24, Πίνακας 5). Τέλος, από τη μεγαλύτερη συγκέντρωση του NAA (2,0 mg/l), προκύπτουν ελάχιστοι βλαστοί (περιορισμένη βλαστογένεση) μικρής ανάπτυξης και ριζικό σύστημα μικρού μήκους και μεγάλης διαμέτρου (Εικόνα 24). Τα *in vitro*-φυτάρια που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη επέμβαση δεν ανταποκρίθηκαν καλά στον εγκλιματισμό, με αποτέλεσμα το ποσοστό βιωσιμότητας να κυμανθεί σε χαμηλά επίπεδα (83,3%) (Πίνακας 5). Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι, η προσθήκη του NAA στο υπόστρωμα καλλιέργειας στη συγκέντρωση 1,5 mg/l, δίδει τιμές στατιστικά σημαντικές σε βασικά χαρακτηριστικά (ύψος - ζωτικότητα βλαστών, μήκος ριζών και νωπό βάρος), που προσδιορίζουν και την επιτυχία παραγωγής Π.Υ. αξιοποιώντας την *in vitro* καλλιέργεια (Πίνακας 18).



**Εικόνα 24.** Επίδραση του NAA στην βλαστογένεση και ριζογένεση εκφύτων αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*.

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IBA στα χαρακτηριστικά βλαστογένεση και ριζογένεση προκύπτουν τιμές που προσεγγίζουν εκείνες του μάρτυρα. Σε όλες τις συγκεντρώσεις καταγράφεται μια υποτονική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, αλλά

και των βλαστών. Βέβαια θα πρέπει να τονιστεί ότι τα *in vitro*-φυτάρια που προέκυψαν από τις συγκεκριμένες επεμβάσεις ανταποκρίθηκαν πολύ καλά στον εγκλιματισμό, δίδοντας 100% ποσοστό βιωσιμότητας (Εικόνα 25, Πίνακας 5). Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων καταγράφεται μια υστέρηση έναντι των δύο άλλων αυξινών (NAA και IAA) και στα έξι αξιολογηθέντα χαρακτηριστικά (Πίνακας 18).

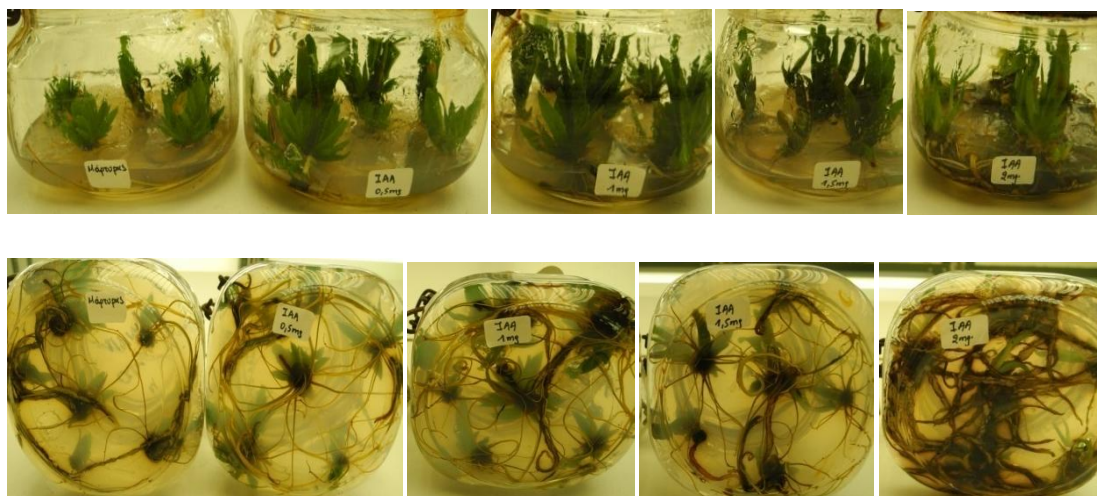


**Εικόνα 25.** Επίδραση του IBA στην βλαστογένεση και ριζογένεση εκφύτων αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*.

Η αξιοποίηση της 3ης αυξίνης (IAA) στην παραγωγή Π.Υ. αλόης, αξιοποιώντας την *in vitro* τεχνολογία, ευνόησε εκείνα τα χαρακτηριστικά (αριθμός φύλλων, βλαστών και ριζών), τα οποία υστέρησαν από τη χρήση του NAA. Πράγματι, σε σύγκριση με τον μάρτυρα, στις επεμβάσεις που περιείχαν IAA (0,5, 1, 1,5 και 2,0 mg/l) τα καλλιεργούμενα έκφυτα έδωσαν ένα μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, βλαστών και ριζών. Βέβαια θα πρέπει να σημειωθεί ότι, τα *in vitro*-φυτάρια που αναπτύχθηκαν στο υπόστρωμα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση IAA (2,0 mg/l), δημιούργησαν ρίζες με μικρό μήκος και μεγάλη διάμετρο (Εικόνα 26). Τα *in vitro*-φυτάρια που προέκυψαν από τη χρήση της συγκεκριμένης αυξίνης, ανταποκρίθηκαν θετικά στον εγκλιματισμό με ποσοστό βιωσιμότητας 100% (Πίνακας 5). Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι, η αξιοποίηση του IAA στη μικρότερη συγκέντρωση (0,5 mg/l), για τα χαρακτηριστικά αριθμός φύλλων, βλαστών και ριζών, έδωσε τιμές στατιστικά σημαντικές σε σύγκριση με όλες τις επεμβάσεις (Πίνακας 18). Επειδή, η συγκεκριμένη αυξίνη ευνόησε εκείνα τα χαρακτηριστικά, τα οποία δεν ευνοήθηκαν από τη χρήση του NAA, θα ήταν χρήσιμο σε μια επόμενη ερευνητική μελέτη να γίνει ένας συνδυασμός NAA και IAA. Πιθανόν να ευνοούσε όλα τα αξιολογηθέντα

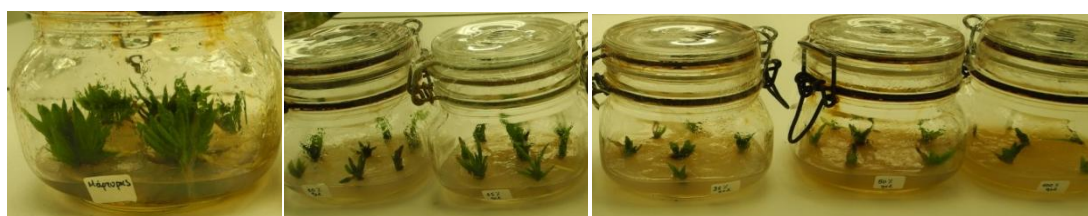


χαρακτηριστικά τα οποία θεωρούνται πολύ σημαντικά για την παραγωγή Π.Υ. αξιοποιώντας την *in vitro* τεχνολογία.



**Εικόνα 26.** Επίδραση του IAA στην βλαστογένεση και ριζογένεση εκφύτων αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*.

Στα έκφυτα που καλλιεργήθηκαν σε υποστρώματα που περιείχαν ζελέ αλόης, καταγράφεται μια πολύ μικρή βλαστογένεση και ριζοβολία σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Δηλαδή σε όλες τις επεμβάσεις με ζελέ αλόης (10%, 15%, 25%, 50% και 100%, χωρίς προσθήκη σακχαρόζης και ρυθμιστών ανάπτυξης), δημιουργήθηκαν ελάχιστοι βλαστοί και ρίζες (Εικόνα 27). Τα ελάχιστα *in vitro*-φυτάρια που προέκυψαν από τις συγκεκριμένες επεμβάσεις ανταποκρίθηκαν σχετικά καλά στον εγκλιματισμό με ποσοστό βιωσιμότητας που κυμάνθηκε από 60-100% (Πίνακας 5). Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων (για όλες τις επεμβάσεις με ζελέ αλόης) καταγράφονται τιμές, που υστερούν σημαντικά έναντι του μάρτυρα (Πίνακας 18). Αξίζει να σημειωθεί ότι, σε άλλες ερευνητικές εργασίες η χρήση του ζελέ στον *in vitro* πολλαπλασιασμό της αλόης έδειξε υπεροχή (Das *et al.*, 2010).



**Εικόνα 27.** Επίδραση του ζελέ αλόης στην βλαστογένεση και ριζογένεση εκφύτων αλόης καλλιεργούμενα *in vitro*.

**Πίνακας 18:** Δέκα επτά θρεπτικά υποστρώματα καλλιέργειας, εμπλουτισμένα με NAA, IBA, IAA και gel αλόης και ένα ο μάρτυρας.

Συστατικά υποστρωμάτων		Αριθμός φύλλων	Αριθμός βλαστών	Μ.Ο. Ύψους βλαστών	Αριθμός ριζών	Μ.Ο. Μήκους ριζών	Νωπό Βάρος
Μάρτυρας		15,97 bc	2,53 bcd	2,8873 ef	5,93 fg	4,6553 c	1,9713 cde
NAA	0,5mg/l	8,17 efg	1,22 e	3,7611 bc	5,33 fg	4,0372 cd	0,9483 fgh
	1mg/l	14,67 cd	2,79 abc	3,5075 bcde	8,83 abc	5,6575 b	2,5938 bcd
	1,5mg/l	11,03 cdef	1,83 de	<b>5,1393 a</b>	7,03 cdf	<b>6,9597 a</b>	<b>3,8617 a</b>
	2mg/l	7,50 efg	1,54 e	3,5421 bcd	4,92 g	3,6679 d	1,9225 de
IBA	0,5mg/l	20,66 ab	2,97 ab	2,3788 fgh	6,28 dfg	3,6584 d	1,6656 ef
	1mg/l	9,84 defg	1,56 e	2,9916 def	4,28 g	4,4312 cd	1,0984 efgh
	1,5mg/l	10,46 cdef	1,67 de	3,3242 bcde	4,96 g	4,7129 c	1,3217 efg
	2mg/l	12,88 cde	1,96 cde	3,1700 cde	5,38 fg	4,7200 c	1,7313 def
IAA	0,5mg/l	<b>25,63 a</b>	<b>3,67 a</b>	3,0027 def	<b>10,60 a</b>	4,2590 cd	3,4200 ab
	1mg/l	20,67 ab	3,43 ab	3,8440 b	8,80 abc	4,9267 bc	3,4183 ab
	1,5mg/l	13,28 cde	2,94 ab	3,6794 bc	9,11 ab	4,1794 cd	2,8228 bc
	2mg/l	14,54 cd	2,54 bcd	3,8304 b	8,13 bcd	4,7317 c	3,0408 ab
gel αλόης	100%	5,27 fg	1,00 e	1,8400 hi	0,80 h	0,6767 e	0,3333 h
	50%	6,13 fg	1,07 e	1,9800 ghi	1,00 h	0,7410 e	0,4820 gh
	25%	5,67 fg	1,07 e	1,5683 i	1,23 h	0,5467 e	0,2707 h
	15%	3,85 g	1,08 e	2,5105 fg	1,43 h	1,3872 e	0,4823 gh
	10%	5,60 fg	1,02 e	1,9863 ghi	1,00 h	0,8123 e	0,4688 gh

Οι μέσες τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά την δοκιμή Duncan ( $P < 0,5$ )



## 4 Συμπεράσματα

Στόχος της συγκεκριμένης πειραματικής εργασίας ήταν:

1. Να αξιολογηθούν χωριστά (και να συγκριθούν με τον μάρτυρα) η κάθε μια από τις τρεις αυξίνες που χρησιμοποιήθηκαν στην εν λόγω μελέτη, αλλά και το ζελέ αλόης και να διαπιστωθεί σε ποιά συγκέντρωση λαμβάνονται τα καλύτερα αποτελέσματα.

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του NAA σε σχέση με τον μάρτυρα προκύπτει ότι:

- a. Τα χαρακτηριστικά αριθμός φύλλων, βλαστών και ριζών (χαρακτηριστικά πολύ σημαντικά για την παραγωγή Π.Υ. με *in vitro* τεχνολογία) ευνοήθηκαν στη συγκέντρωση 1mg/l.
- b. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών, μήκος ριζών, αλλά και το νωπό βάρος ευνοήθηκαν στο υπόστρωμα που περιείχε 1,5 mg/l NAA, ενώ ο μάρτυρας και εδώ υστέρησε.

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IBA σε σχέση με τον μάρτυρα προκύπτει ότι:

- a. Για τα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων φαίνεται ότι συγκέντρωση των 0,5mg IBA/l, ήταν αποδοτικότερη, δίδοντας περισσότερους βλαστούς, ρίζες και φύλλα. Βέβαια αξίζει να σημειωθεί ότι το χαρακτηριστικό αριθμός ριζών ευνοήθηκε σε όλες τις επεμβάσεις (συμπεριλαμβανομένης εκείνης του μάρτυρα).
- b. Για τα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών και μήκος ριζών οι συγκεντρώσεις του 1,5 και 2mg IBA/l, καθώς επίσης και ο μάρτυρας έδωσαν τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις.
- c. Για το χαρακτηριστικό νωπό βάρος προκύπτει ότι ο μάρτυρας έδωσε τις μεγαλύτερες τιμές. Αποτέλεσμα το οποίο συνδέεται άμεσα με το γεγονός,

ότι στο ίδιο υπόστρωμα (μάρτυρα), στα χαρακτηριστικά αριθμός και μήκος ριζών και ύψος βλαστών καταγράφοντα υψηλές τιμές.

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του IAA σε σχέση με τον μάρτυρα προκύπτει ότι:

- a. Για τα χαρακτηριστικά αριθμός βλαστών, ριζών και φύλλων η αποτελεσματικότερη συγκέντρωση ήταν τα 0,5 mg/l IAA, δίδοντας τιμές στατιστικά σημαντικές.
- b. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά ύψος βλαστών, μήκος ριζών και νωπό βάρος, η συγκέντρωση του 1mg/l IAA έδωσε τις καλύτερες τιμές .

Από την αξιολόγηση της επίδρασης του ζελέ σε σχέση με τον μάρτυρα προκύπτει ότι:

- Ο μάρτυρας έδειξε σημαντική υπεροχή έναντι των υποστρωμάτων, που περιείχαν ζελέ αλόης (σε όλες τις συγκεντρώσεις) για όλα τα αξιολογηθέντα χαρακτηριστικά.

2. Από τη σύγκριση των τριών αυξινών και του ζελέ αλόης με τον μάρτυρα διαπιστώνεται ότι:

- Γενική διαπίστωση: οι δύο αυξίνες (NAA και IAA), διακρίθηκαν έναντι του μάρτυρα, της 3ης αυξίνης (IBA), αλλά και του ζελέ αλόης.
- Η αυξίνη NAA στη συγκέντρωση 1,5mg/l έδωσε *in vitro*-φυτάρια με μεγάλο ύψος βλαστού, μεγάλο μήκος ριζών και νωπό βάρος, δηλαδή ευνόησε βασικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν και την επιτυχία παραγωγής Π.Υ. αξιοποιώντας την *in vitro* καλλιέργεια.
  - Το % βιωσιμότητας (κατά τον εγκλιματισμό) των *in vitro*-φυταρίων κυμάνθηκε στο 100% (με εξαίρεση το υπόστρωμα που περιείχε 2mg/l NAA, όπου ήταν 83,3%).
- Η αυξίνη IAA στη συγκέντρωση 0,5mg/l, ευνόησε τα υπόλοιπα τρία χαρακτηριστικά, που δεν ευνοήθηκαν από τη χρήση του NAA. Δηλαδή,

δημιουργήθηκαν περισσότεροι βλαστοί, ρίζες και φύλλα, χαρακτηριστικά τα οποία (όπως και τα προηγούμενα) προσδιορίζουν την αποδοτικότητα του *in vitro* πολλαπλασιασμού.

- Το % βιωσιμότητας (κατά τον εγκλιματισμό) των *vitro*-φυταρίων κυμάνθηκε στο 100%.
- Σε μια επόμενη ερευνητική μελέτη, θα ήταν χρήσιμο να γίνει ένας συνδυασμός των δύο αυξινών (NAA και IAA), που ίσως θα επηρέαζε θετικά όλα τα αξιολογηθέντα χαρακτηριστικά.
- Η αυξίνη IBA υστέρησε έναντι των δύο άλλων (NAA και IAA) σε όλα τα αξιολογηθέντα χαρακτηριστικά, κυμάνθηκε περίπου στα επίπεδα του μάρτυρα.
  - Το % βιωσιμότητας (κατά τον εγκλιματισμό) των *vitro*-φυταρίων κυμάνθηκε στο 100%.
- Τα έκφυτα που καλλιεργήθηκαν στο ζελέ αλόης, διαφοροποίησαν ελάχιστα φύλλα, βλαστούς (με μικρό ύψος), και ρίζες (με μικρό μήκος), γεγονός που επηρέασε αρνητικά και το νωπό βάρος/έκφυτο.
  - Τα ελάχιστα *vitro*-φυτάρια που προέκυψαν από την καλλιέργεια εκφύτων σε ζελέ αλόης, δεν ανταποκρίθηκαν στον εγκλιματισμό δίδοντας χαμηλά ποσοστά βιωσιμότητας (60-80%) όταν η συγκέντρωση αλόης στο υπόστρωμα καλλιέργειας ήταν μεγαλύτερη του 25% .

## 5 Βιβλιογραφία

### Ελληνική βιβλιογραφία:

- Βαγενάς, Ε. 2014. Η Αλόη βέρα: Το φυτό, η καλλιέργεια, τα προϊόντα και η εμπορία-χρήση τους. Γεωργία Κτηνοτροφία, 9, 38-46.
- Γραμματικάκη Γ., 2005, Παραγωγή Εγγενούς και Αγενούς Πολλαπλασιαστικού Υλικού, Σημειώσεις, Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ηράκλειο, Σελ. 127.
- Γραμματικάκη Γ., Ε. Σοφουλάκη και Ε. Χατζηδάκη, 2015. Βελτίωση πρωτοκόλλων παραγωγής εγγυημένου πολλαπλασιαστικού υλικού αλόης (*Aloe vera* L.) διαμέσου της *in vitro* καλλιέργειας. 27<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο, Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 28-30 Οκτωβρίου, Βόλος, σελ. 65.
- Κίντζιος Σ., 2015. Εισαγωγή στον μικροπολλαπλασιασμό των φυτών. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Αθήνα, σελ. 111.
- Πασπάτης Ε., 1998. Φυτορυθμιστικές ουσίες. Αγροτύπος, Αθήνα, σελ. 480.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2011. Αρωματικά-Φαρμακευτικά Φυτά Αλόη. 2<sup>η</sup> έκδοση, σελ. 20.
- Χρονάκη Α., Κ. Αργυροπούλου & Γ. Γραμματικάκη, 2017. Αξιολόγηση διαφορετικών υποστρωμάτων στην *in vitro* ριζοβολία εκφύτων αλόης (*Aloe vera* L.) για Επιχειρηματική παραγωγή υγιούς Π.Υ. 28<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο, Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 16 - 20 Οκτωβρίου 2017, Θεσσαλονίκη, σελ. ....

### Ξένη βιβλιογραφία:

- Afzal M., Ali M., Hassan RA., Sweedan N., Dhimi MS., 1991. Identification of some prostanoids in Aloe vera extracts. *Planta Medica*, 57(1):38-40.
- Aggarwal D., Barna K.S., 2004. Tissue culture propagation of elite plant of *Aloe vera* Linn. *J. Biochem. Biotech.* 13:77-79.
- Ahlawat K.S. & Khatkar B.S., 2011. Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *J Food Sci Technol*, 48(5):525–533.
- Ahmed S., Kabir A.H., Ahmed M.B., Razvy M.A. and Ganesan S., 2007. Development of rapid micropropagation method of *Aloe Vera*. *Sjemenarstvo*, 24:121-128.

- Albanyl, N.J., Vilchez, S., Lion, M.M., Chacin P., 2006. A methodology for the propagation in edge *Aloe vera* L. Rev. Fac. Agron. 23:213-222.
- Anshoo, G., S., Singh S., Kulkarni, A., Pant, S., Vijayaraghavan, R. 2005. Protective effect of *Aloe vera* L. gel against sulphur mustard-induced systemic toxicity and skin lesions. Indian Journal of Pharmacology. 6:23-29.
- Anthony M.H., Ayinla G.T., Helnina A.O., Ezekiel S.A., Haruna O.G., 2009. Health implication of toxigenic fungi found in two Nigerian staples: guinea corn and rice. African J. Food Sci. 3(9):250-256.
- Atherton P., 1998. *Aloe vera* revisited. Br J Phytother., 4:76–83.
- Bajwa R., Mukhtar I., Mushtaq S., 2010. New report of *Alternaria alternata* causing leaf spot of *Aloe vera* in Pakistan. Canadian Journal of Plant Pathology.32(4):490-492.
- Barandozi Fatemeh, 2013. Antibacterial activities and antioxidant capacity of *Aloe vera*. Organic and Medicinal Chemistry Letter. 3(5):8.
- Bensky D., Gamble A., Kaptchuk TJ. ,1993. Chinese herbal medicine: materiamedica. 3rd edition Seattle, Wash.: Eastland Press. 25:556.
- Bhandari A.K., Negi J.S., Bisht V.K., Bharti M.K., 2010. *In vitro* propagation of *Aloe vera*-A plant with medicinal property. Nat. Sci. 8(8):174-176.
- Biswas B. C., 2010. Cultivation of Medicinal Plant. Fertiliser Marketing News. 41(3):1.
- Crocomo J.O., Farinha B.T., Gallo A.L., 2009. Large-scale Micropropagation of *Aloe vera*. Hort Science 44(6):1675-1678.
- Da Silva W. L. and Singh R., 2012. First Report of *Alternaria alternata* Causing Leaf Spot on *Aloe vera*. Plant Pathology and Crop Physiology. 96:1379.
- Datta Animesh K., Mandal Aninda, Teixeira da Silva Jaime A., Saha Aditi, Paul Rita, Sengupta Sonali, Dubey Priyanka Kumari, Halder Sandip, 2012. An Updated Overview on *Aloe vera* (L.) Burm. f. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 6(1):1-11.
- Daneshvar M. H., Moallemi N. and Zadeh N. A., 2013. The effect of different media on shoot proliferation from the shoot tip of *Aloe Vera* L. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products. 8(2):93-97.
- Das A., Mukherjee P., Jha T.B., 2010. High Frequency Micropropagation of *Aloe vera* L. Berm. f. as a Low Cost Option Towards Commercialization. Plant Tissue Cult & Biotech. 20(1):29-35.

- Davis, R.H., Leiter, M.G., 1988. *Aloe Vera*: A natural approach for treating wounds, edema, and pain diabetes. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 78 (2): 60-68.
- Duke, J.A. and Beckstrom-Sternberg S.M., 1994. Acceptable levels of flavoring ingredients. *Devl. Food Sci.* 34: 741-757.
- Dwivedi N.K., Indiradevi A., Asha K.I., Asokan Nair R. and Suma A., 2014. A protocol of micropropagation of *Aloe vera L.* (Indian Aloe)- a miracle plant. *Research in Biotechnology*, 5:1-5.
- Fattachi, M.J., Oghli, Y. H., Ghazvini, R.F. 2004. Introduction of the most suitable culture media for micropropagation of a medicinal plant aloe (*Aloe barbadensis Mill.*). *Iran. J. Hortic. Technol. Sci.* 5:71-80.
- Fleming T., 2000. *Physicians' Desk Reference for Herbal Medicines*. pp. 16-18.
- Frodin D.G., 2004. History and concepts of big plant genera. *International Association for Plant Taxonomy*. 53(3):753-776.
- Gantait S., Mandal N., Bhattacharyya S. and Daw P.K., 2010. A novel strategy of *in vitro* conservation of *Aloe vera L.*, through long term shoot culture. *Biotechnology* 9:326-331.
- Gantait S., Sinniah U.R. and Das P.K., 2014. *Aloe vera*: a review update on advancement of *in vitro* culture. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 64:1-12.
- Ghazanfar SA., 1994. *Handbook of Arabian medicinal plants*. CRC Press. σελίδες 265.
- Ghosh S. Kr. and Banerjee S., 2014. First report of *Alternaria brassicae* leaf spot disease of *Aloe vera* and its disease intensity in West Bengal. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*. 2(1): 37-43.
- Giuseppe C., Amador B. M. and De Lucia B., 2016. Propagation Techniques and Agronomic Requirements for the Cultivation of Barbados Aloe (*Aloe vera L.*)—A Review. *Frontiers Plant Science*. 7:1410.
- Grace O.M., Simmonds M.S.J., Smith G.F., Van Wyk A.E., 2009. Documented utility and biocultural value of *Aloe L. (Asphodelaceae)*: a review, *Journal of Ethnopharmacology*. 119:604-614.
- Grace O.M., (2011). Current perspectives on the economic botany of the genus *Aloe L. (Xanthorrhoeaceae)*, *South Africa Journal of Botany*. 77(4): 980-987.
- Grindlay D. & Reynolds T., 1986. The *Aloe vera* phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. *J Ethnopharmacol*. 16(2-3):117-151.

- Gui YI, Xu Ty, Gu SR, Liu SQ, Zhang Z, Sun GD, Zhang Q, 1990. Studies on stem tissue culture and organogenesis of *Aloe vera*. *Acta Botanica Sinica* 32: 606–610.
- Haller J.,1990. A drug for all seasons: medical and pharmacological history of aloe. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*. 66(6):647-659.
- Hart A, EPH, Dijk H, Zaat R, Silva T., 1988. Two functionally and chemically distinct immunomodulatory compounds in the gel of *Aloe vera*. *J Ethnopharmacol*. 23:61-71.
- Hashem A.D., Kaviani B., 2010. *In vitro* proliferation of an important medical plant aloe- a method for rapid production. *Australian Journal of Crop Science*. 4:216-222.
- Hashemabadi D. & Kaviani B., 2008. Rapid micro-propagation of *Aloe vera L.* via shoot multiplication. *African Journal of Biotechnology*. 7:1899-1902.
- Jones K., Hughes J., Hong M., Jia Q., Orndorff S.,2002. Modulation of melanogenesis by aloesin: A competitive inhibitor of tyrosinase. *Pigment Cell Res*. 15:335–340.
- Kambizi L, Afolayan A., 2008. Extracts from *Aloe ferox* and *withania somnifera* inhibit *Candida albicans* and *Neisseria gonorrhoea*. *African J Biotech* 7:12-15.
- Kawuri R., Suprarta D.N., Nitta Y. and Homma T., 2012. Destructive Leaf Rot Disease Caused by *Fusarium oxysporum* on *Aloe barbadensis* Miller in Bali. *Agricultural Science Research Journal* Vol. 2(6):295 – 301.
- Kay TM., Thida M., Myo H. and Khin MS., 2005. Meristem Culture of *Aloe vera L.*. *Jour. Myan Acad. Arts & Sc.* 4(3):249-254.
- Khanam N., & Sharma G.K., 2013. A critical review on antioxidant and antimicrobial properties of *Aloe vera L.* *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 4(9):3304-3316.
- Laat, P.C.A., Verhoeven, J.T.W., Janse, J.D., 1994. Bacterial leaf rot of *Aloe vera L.*, caused by *Erwinia chrysanthemi* biovar. *European Journal of Plant Pathology*, 100:81-84.
- Liontakis, A., & Tzouramani, I., 2016. Economic Sustainability of Organic *Aloe Vera* Farming in Greece under Risk and Uncertainty. *Sustainability*, Athens. 8(4):338.

- Liu CH, Wang CH, Xu ZL, Wang YI., 2007. Isolation, chemical characterization and antioxidant activities of two polysaccharides from the gel and the skin of *Aloe barbadensis* Miller irrigated with sea water. *Process Biochem* 42:961-970.
- Lorenzetti L., Salisbury R., Beal J. and Baldwin, 1964. Bacteriostatic property of *Aloe Vera*. *Journal of the Pharmaceutical Science*. 53(10):1287-1290.
- Luta G., Mc Analley B.H., 2005. *Aloe vera*: chemical composition and methods used to determine its presence in commercial products. *Glyco Sci Nutr*. 6(4):1–12.
- Marshall M., 1990. *Aloe vera* gel: What is the evidence? .*The Pharmaceutical Journal*. 24:360-362.
- Meyer H.J. and Staden J., 1991. Rapid *in vitro* propagation of *Aloe barbadensis* Mill. *Plant cell Tiss & Org Cult*. 26:167-171.
- Miller J.D., Trenholm H.L., 1994. Mycotoxins in grain: compounds other than aflatoxin. *Eagan Press, USA*. 8:552.
- Natali, I., Sanchez, IC, Cavallini A., 1990. *In vitro* culture of *Aloe barbadensis* Mill. Micropropagation from vegetative meristem. *Plant Cell, Tiss. Org. Cult*. 20: 41-47.
- Neelofar Khanam and G.K. Sharma : Rapid *in vitro* propagation of *Aloe vera* L. with some growth regulators using lateral shoots as explants. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3(3):2005-2018.
- Newall A., Anderson A., Phillipson D., 1996. Herbal medicines. A guide for health-care professionals. *The Pharmaceutical Press*. pp 432.
- Okamura, N., M. Asai, N. Hine, and A. Yagi., 1996. High-performance liquid chromatographic determination of phenolic compounds in *Aloe* species. *J. Chromatography*. 746:225–231.
- O’Neil M.J., Heckelman P.E., Koch C.B. *et al.*, 2006. The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. *J.Am. Chem. Soc*. 129(7):2197.
- Palomares-RiusJ. E., Castillo P., Rapoport H., Archidona-Yuste A. and Tzortzakakis E. A., 2015. Host reaction of *Aloe vera* infected by *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in Crete Island (Greece). *European Journal of Plant Pathology*, 142:887-892.
- Park, M.K., J.H. Park, N.Y. Kim, Y.G. Shin, Y.S.Choi, J.G. Lee, K.H. Kim, and S.K. Lee., 1998. Analysis of 13 phenolic compounds in *Aloe* species by high



- performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis Sussex*. 9:186–191.
- Rajeswari R., Umadevi M., Sharmila Rahale C., Pushpa R., Selvavenkadesh S., Sampath Kumar K.P., Debjit Bhowmik, 2012. *Aloe Vera: The Miracle Plant Its Medicinal and Traditional Uses in India*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(4):121.
- Reuben Titus, 2012. *Aloe Vera - The Magical Plant Amongst Us*. Standard Copyright License. pp 95.
- Reynolds T. Dweck. C., 1999. Aloe vera leaf gel: a review update. *J. Ethnopharmacol*. 68:3–37.
- Robson MC, Hegers JP, Hagstrom WJ., 1982. Myth, magic, witchcraft, or fact? *J Burn Care Rehab*. 3:157-162.
- Schilcher H., 1997. *Phytotherapy in paediatrics: handbook for physicians and pharmacists*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart. 13(3)127-183.
- Shelton R. ,1991. *Aloe vera*. Its chemical and therapeutic properties. *Int J Dermatol*. 30:383-679.
- Sims P., Ruth M., Zimmerman E., 1971. Effect of *Aloe Vera* on Herpes simplex and herpes virus (strain Zoster). *Aloe Vera of American Archives*. 1:239-240.
- Soeda M., 1969. Extract of *Cape aloes* inhibited sarcoma 180 and Ehrlich ascites tumours. *J Med Soc Jpn*. 16: 365-369.
- Stepanova O., Prudnik N., Soloveva V., Golovchenko G., Svischuk A., Grin Erg, Dubkova O., 1977. Chemical Composition and Biological activity of dry aloe leaves. *Fiziol Akt Veshcheztva*. 9:94-97.
- Urch, D., 1999. *Aloe vera* the plant. In: *Aloe vera nature's gift*. Blackdown Publications, Bristol, United Kingdom. p. 8–17.
- Villavicencio L. E., Bethke J. A., Dahlke B., Vander Mey B., Corkidi L., 2014. Curative and Preventive Control of *Aceria aloinis* (Acari: Eriophyidae) in Southern California. *Entomological Society of America*, 107(6): 2088-2094.
- Vogel A., 2005. Anthraquinone, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley-VCH.
- Vogler B. and Ernst E., 1999. *Aloe vera*: a systematic review of its clinical effectiveness. This article has been cited by other articles in PMC. 49(447): 823–828.

Wang Z.W., Wang Y., Huang Z.S., 2002. The radio-protective effect of *Aloe* polysaccharides on irradiated mice. *Chin Trad Herb Drugs* 33: 251–254.

Yu ZH, Jin C, Xin M, Jian Min H., 2009. Effect of *Aloe vera* polysaccharides on immunity and antioxidant activities in oral ulcer animal models. *CarbohydrPolym.* 75:307-311.

**Ηλεκτρονικές πηγές:**

[www.iasc.org](http://www.iasc.org) , International Aloe Science Council.

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BB%CF%8C%CE%B7>

[www.Hellenicaloe.gr](http://www.Hellenicaloe.gr)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Μάρτυρας										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	1	1	8	15,5	1,94	51	15	84,8	5,34	5,67
1	1	2	8	12,7	1,59	49	15	51,6	3,44	3,26
1	1	3	1	3,2	3,2	10	4	32	8	2,46
1	1	4	9	14,8	1,64	59	16	56,8	3,55	5,23
1	1	5	1	2,3	2,3	8	3	18	6	0,65
1	1	6	7	13,7	1,87	45	13	45,2	3,52	2,63
1	1	7	4	9,2	2,3	28	12	67,8	5,65	3,92
1	1	8	1	2,5	2,5	9	6	38,5	6,42	1,5
1	1	9	5	10,4	2,08	36	16	90,9	5,72	4,59
1	1	10	1	2,8	2,8	12	5	27,5	5,5	1,73
1	1	11	3	4,6	1,53	14	8	29,7	3,71	2,04
1	1	12	1	2,8	2,8	10	2	8,5	4,25	1,21
1	1	13	2	6,3	3,15	12	6	37	6,13	3,08
1	1	14	1	2,5	2,5	8	1	3,4	3,4	0,52
1	1	15	1	3	3	6	0	0	0	0,93
1	1	16	2	4,5	2,25	9	3	25,3	8,43	1,29
1	1	17	3	6,8	2,27	14	6	19,7	3,28	1,42
1	1	18	1	4,3	4,3	8	2	18,8	9,4	1,9
1	1	19	1	3,5	3,5	6	3	12	4	0,69
1	1	20	1	3,1	3,1	5	1	0,5	0,5	0,45
1	1	21	1	3	3	7	0	0	0	0,37
1	1	22	2	4,5	2,25	7	3	7	3,5	0,68
1	1	23	1	5	5	6	7	46,2	6,6	2,18
1	1	24	2	8,2	4,1	9	5	32,3	6,46	3,11
1	1	25	3	10,8	3,6	15	9	47,8	5,31	3,43
1	1	26	2	6,7	3,35	9	4	16	4	1,08
1	1	27	1	4,9	4,9	8	5	16,8	3,36	1,23
1	1	28	1	3,8	3,8	5	3	11,9	3,97	0,76
1	1	29	1	3	3	6	2	10,7	5,35	0,47
1	1	30	1	3	3	8	3	14,6	4,87	0,66
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>2,53</b>	<b>6,05</b>	<b>2,88</b>	<b>15,96</b>	<b>5,93</b>	<b>29,04</b>	<b>4,65</b>	<b>1,97</b>

NAA 0,5 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψ εις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	11	1	1	3,6	3,6	5	6	21	3,5	0,34
1	11	2	1	5,2	5,2	6	5	23,9	4,78	1,58
1	11	3	1	4,4	4,4	5	4	15,7	3,93	0,57
1	11	4	2	9	4,5	8	6	22,3	3,72	1,15
1	11	5	1	2,6	2,6	12	8	32,8	4,1	1,13
1	11	6	1	4,5	4,5	5	3	19,2	6,4	0,78
1	11	7	2	6,1	3,05	8	7	32,7	4,67	0,78
1	11	8	1	3,1	3,1	5	3	20,4	6,8	0,47
1	11	9	1	2,5	2,5	5	4	14,1	3,53	0,23
1	11	10	1	4,4	4,4	8	4	33,7	8,43	1
1	11	11	1	3,6	3,6	5	4	12,8	3,2	0,54
1	11	12	1	4,3	4,3	5	2	16,5	8,25	0,86
1	11	13	1	5,5	5,5	25	7	17,7	2,52	2,85
1	11	14	2	4,1	2,05	12	8	12,3	1,53	1,1
1	11	15	1	3,5	3,5	7	7	22,3	3,18	0,83
1	11	16	1	2,7	2,7	8	1	0,5	0,5	0,45
1	11	17	2	6	3	11	8	13	1,62	0,64
1	11	18	1	5,2	5,2	7	9	18,1	2,01	1,77
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,22</b>	<b>4,46</b>	<b>3,76</b>	<b>8,16</b>	<b>5,33</b>	<b>19,39</b>	<b>4,04</b>	<b>0,95</b>

NAA 1 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	12	1	1	6,5	6,5	6	9	41,6	4,68	1,97
1	12	2	2	9,7	4,85	10	13	70,4	5,55	2,83
1	12	3	1	3,3	3,3	5	3	7,4	2,47	0,31
1	12	4	1	4,8	4,8	6	5	26,9	5,38	0,93
1	12	5	3	9,6	3,2	14	7	59,2	8,46	3,07
1	12	6	2	4,1	2,05	10	2	10,6	5,3	0,41
1	12	7	4	8,8	2,2	21	13	85,4	6,57	6,04
1	12	8	5	11,9	2,38	29	11	53,9	3,63	4,75
1	12	9	8	16,2	2,03	46	13	44,5	3,42	3,04
1	12	10	13	33,2	2,55	68	16	142,8	8,93	12,39
1	12	11	3	8,3	2,77	14	9	63,3	7,01	3,87
1	12	12	3	10,5	3,5	25	12	62,1	5,18	5,41
1	12	13	1	4,5	4,5	6	14	88	6,29	1,59
1	12	14	2	5,5	2,75	9	8	48,4	6,05	1,71
1	12	15	1	4,4	4,4	6	5	40,8	8,16	1,42
1	12	16	3	8,6	2,87	15	11	56,4	5,13	3,07
1	12	17	2	7,5	3,75	11	11	48,4	4,4	1,76
1	12	18	1	3,6	3,6	5	2	15,8	7,9	1,56
1	12	19	2	7	3,5	9	14	62,4	4,46	1,27
1	12	20	5	7,9	1,58	15	5	23,1	4,62	0,72
1	12	21	1	3,3	3,3	5	8	29,5	3,69	0,57
1	12	22	1	6	6	5	4	36	9	1,64
1	12	23	1	3,3	3,6	6	10	55,3	4,53	0,68
1	12	24	1	4,2	4,2	6	7	34,8	4,97	1,24
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>2,79</b>	<b>8,03</b>	<b>3,5</b>	<b>14,66</b>	<b>8,83</b>	<b>24</b>	<b>5,66</b>	<b>2,59</b>

NAA 1,5 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	13	1	1	8	8	6	4	30,3	7,58	4,05
1	13	2	1	10,4	10,4	9	12	87,8	7,32	8,9
1	13	3	1	7,3	7,3	7	5	46,7	9,28	3,26
1	13	4	1	9	9	9	13	100,8	7,75	4,99
1	13	5	2	8,9	4,95	10	3	27,8	9,27	3,07
1	13	6	3	17,8	5,93	18	8	57,1	7,14	7,11
1	13	7	1	4	4	4	6	24,4	4,02	0,98
1	13	8	1	5,7	5,7	5	8	30,6	3,83	1,62
1	13	9	1	4,2	4,2	4	5	21,3	4,26	1,31
1	13	10	1	3,4	3,4	4	4	21,4	5,35	1,53
1	13	11	1	4,7	4,7	5	5	19,8	3,96	1,93
1	13	12	2	7,1	3,55	10	12	50,4	4,2	2,5
1	13	13	4	17,9	4,48	32	11	81,6	7,42	7,42
1	13	14	4	15,1	3,78	24	13	72	5,53	4,77
1	13	15	2	9,4	4,7	15	12	91,7	7,63	6,38
1	13	16	2	8,3	4,15	14	8	48,8	6,11	6,45
1	13	17	1	4,8	4,8	10	3	10,2	7,33	3,55
1	13	18	3	8,7	2,9	11	9	97,9	9,82	2,05
1	13	19	1	3,2	3,2	11	5	61,3	12,26	4,86
1	13	20	1	6,9	6,9	9	7	64,7	9,24	3,76
1	13	21	2	8	4	13	5	34,2	6,84	1,92
1	13	22	3	12,9	4,3	15	8	66,1	8,26	5,91
1	13	23	1	5,4	5,4	7	6	47	7,83	2,18
1	13	24	1	5,9	5,9	7	5	29,6	5,92	3,32
1	13	25	1	5,2	5,2	7	4	26,6	6,65	2,64
1	13	26	3	12,5	4,17	17	5	36	7,2	4,97
1	13	27	1	5,3	5,3	7	7	40,4	5,77	2,73
1	13	28	6	21,2	3,53	24	10	65,9	5,96	6,53
1	13	29	1	5,2	5,2	6	1	8,1	8,1	1,3
<b>ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ</b>			<b>1,83</b>	<b>8,5</b>	<b>5,13</b>	<b>11,03</b>	<b>7,03</b>	<b>48,29</b>	<b>6,96</b>	<b>3,86</b>

NAA 2 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επανα λήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	14	1	4	11,7	2,93	16	3	5,6	1,87	1,69
1	14	2	1	5,9	5,9	3	6	18,2	3,03	1,58
1	14	3	1	3,8	3,8	6	7	15,8	2,38	2,06
1	14	4	1	2,6	2,6	4	4	3,1	0,78	1,27
1	14	5	2	8	4	7	8	27,1	3,39	2,87
1	14	6	2	5,9	2,95	13	3	8	2,67	1,45
1	14	7	2	3,6	1,8	7	8	16	2	1,47
1	14	8	2	6,6	3,3	13	5	19,9	3,98	2,41
1	14	9	1	3	3	7	4	14,7	3,68	0,96
1	14	10	1	3,6	3,6	8	5	18,9	3,82	1,47
1	14	11	2	3,4	1,7	7	3	9,4	3,13	1,5
1	14	12	1	1,9	1,9	11	2	3,9	1,95	2,7
1	14	13	1	1,1	1,1	3	1	1,6	1,6	0,65
1	14	14	1	3,4	3,4	5	4	9,8	2,45	0,65
1	14	15	1	3	3	3	3	6,8	2,27	0,87
1	14	16	2	6	3	6	7	25,7	3,67	2,03
1	14	17	1	1,9	1,9	4	3	9,2	3,07	1,77
1	14	18	1	2,1	2,1	3	4	9,8	2,45	0,62
1	14	19	2	7,5	3,75	11	6	31,8	5,32	1,66
1	14	20	1	7,6	7,6	12	5	43,7	8,74	4,45
1	14	21	2	7,9	3,95	9	5	23,3	4,66	1,84
1	14	22	3	18,1	6,03	11	6	43,5	7,25	3,98
1	14	23	1	7	7	5	9	54,3	6,1	4,5
1	14	24	1	4,7	4,7	6	7	54,4	7,77	1,69
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,54</b>	<b>5,43</b>	<b>3,54</b>	<b>7,5</b>	<b>4,92</b>	<b>19,77</b>	<b>3,67</b>	<b>1,92</b>

IBA 0,5 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	7	1	3	7,4	2,8	21	15	57,8	3,85	2,9
1	7	2	11	23	2,09	68	16	74,6	4,71	4,48
1	7	3	2	4,1	2,05	13	6	32	5,33	1,02
1	7	4	7	16,4	2,34	50	15	74,4	4,96	4,72
1	7	5	6	11	1,83	37	12	57,5	4,79	2,82
1	7	6	3	7,2	2,4	19	7	32,5	4,64	2,5
1	7	7	3	9,4	3,13	25	11	56,3	5,1	3,82
1	7	8	3	5,5	1,83	23	9	43	4,77	1,48
1	7	9	7	20,5	2,93	46	16	68,5	3,47	6,58
1	7	10	2	4,5	2,25	16	4	21,5	5,38	1,53
1	7	11	5	9,1	1,82	37	8	24,5	3,06	1,74
1	7	12	11	22	2	67	14	38,8	2,77	4,68
1	7	13	4	9,4	3,1	37	9	29,7	3,29	2,5
1	7	14	5	13,5	2,7	42	10	40,6	4,06	3,66
1	7	15	3	6	2	30	9	32	3,56	1,51
1	7	16	2	4,7	2,35	22	7	27,4	3,94	1,62
1	7	17	1	2,5	2,5	6	3	11,5	3,83	1,25
1	7	18	1	1,5	1,5	6	0	0	0	0,17
1	7	19	1	1,8	1,8	6	2	6	3	0,17
1	7	20	2	3	3	11	2	8,5	4,25	0,52
1	7	21	1	2	2	6	1	6	6	0,29
1	7	22	2	4,2	2,1	9	3	15,5	5,17	0,3
1	7	23	1	2	2	5	1	4	4	0,22
1	7	24	1	1,5	1,5	3	0	0	0	0,08
1	7	25	1	3,5	3,5	8	2	6	3	0,45
1	7	26	1	3	3	6	2	7,5	3,75	0,35
1	7	27	1	3,4	3,4	11	3	8,2	2,73	0,51
1	7	28	1	2,5	2,5	7	3	9,5	3,17	0,33
1	7	29	1	2,4	2,4	6	3	7,1	2,37	0,27
1	7	30	1	2,8	2,8	6	4	7,8	1,95	0,28
1	7	31	1	2	2	6	3	11	3,67	0,25
1	7	32	1	2,5	2,5	6	1	2,5	2,5	0,3
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>2,97</b>	<b>6,7</b>	<b>2,38</b>	<b>20,7</b>	<b>6,28</b>	<b>25,7</b>	<b>3,67</b>	<b>1,67</b>



IBA 1 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	8	1	1	3,8	3,8	10	7	36,1	5,16	1,87
1	8	2	3	6,8	2,27	19	7	43	6,14	2,3
1	8	3	1	3,5	3,5	9	4	12,7	3,18	1,21
1	8	4	3	7	2,33	21	9	36,6	4,07	2,18
1	8	5	1	4,5	4,5	9	5	26,7	5,34	2,08
1	8	6	1	2,5	2,5	7	5	13,3	2,66	0,58
1	8	7	1	3,2	3,2	9	6	25,9	4,28	1,09
1	8	8	3	8,5	2,83	20	5	17,7	3,54	2,05
1	8	9	4	9,1	2,28	14	5	28,2	5,64	0,9
1	8	10	1	4	4	6	4	15,2	3,8	0,98
1	8	11	1	2	2	5	3	17	5,67	0,36
1	8	12	1	4	4	6	4	19	4,75	0,69
1	8	13	1	3,5	3,5	7	5	21,4	4,28	0,64
1	8	14	1	3,8	3,8	6	5	32,7	6,54	0,71
1	8	15	1	3	3	6	2	8	4	0,51
1	8	16	1	3,4	3,4	7	1	4,5	4,5	0,46
1	8	17	1	4	4	10	4	30,3	7,58	1,96
1	8	18	1	3,5	3,5	8	5	25,5	5,1	1,12
1	8	19	1	2,4	2,4	8	4	14,2	3,55	0,68
1	8	20	1	2,5	2,5	9	5	17	3,4	0,85
1	8	21	1	2,5	2,5	8	4	16,6	4,15	0,5
1	8	22	3	8	2,67	23	8	39,3	4,91	3,04
1	8	23	1	3	3	7	5	11,8	2,36	0,68
1	8	24	2	3,2	1,6	13	4	10,8	2,7	0,6
1	8	25	1	4	4	6	2	7,5	3,75	0,8
1	8	26	1	1,9	1,9	4	2	5,5	2,75	0,29
1	8	27	1	4	4	7	2	15	7,5	1,04
1	8	28	1	3,3	3,3	6	2	7,2	3,6	0,54
1	8	29	6	14,7	2,45	25	6	37	6,17	2,9
1	8	30	2	5,2	2,6	11	3	9,7	3,23	0,88
1	8	31	1	2,8	2,8	5	2	9	4,5	0,43
1	8	32	1	1,6	1,6	4	2	6	3	0,23
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,56</b>	<b>4,35</b>	<b>2,99</b>	<b>9,84</b>	<b>4,28</b>	<b>19,39</b>	<b>4,43</b>	<b>1,1</b>

IBA 1,5 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	9	1	2	7,3	3,65	16	7	34,7	4,96	2,58
1	9	2	2	8	4	12	13	67,5	5,19	3,48
1	9	3	6	15,7	2,62	35	17	61,4	3,61	3,54
1	9	4	3	6,1	2,03	17	7	35,2	5,02	1,81
1	9	5	1	3,5	3,5	8	5	21,8	4,3	1,21
1	9	6	1	2,8	2,8	9	4	17,1	4,28	1,04
1	9	7	1	3	3	10	3	15,4	5,13	1,1
1	9	8	2	6,2	3,1	13	7	29,1	4,16	1,78
1	9	9	1	3,6	3,6	6	3	12,8	4,27	0,59
1	9	10	1	5	5	5	3	11	3,67	0,98
1	9	11	1	6	6	8	4	23,9	5,98	1,54
1	9	12	1	3	3	6	2	5	2,5	0,35
1	9	13	1	3,6	3,6	6	4	12	3	0,48
1	9	14	1	2,5	2,5	7	3	11,2	3,73	0,33
1	9	15	1	2,4	2,4	6	2	9	4,5	0,43
1	9	16	1	3,6	3,6	6	3	16,2	5,4	0,5
1	9	17	3	13,5	4,5	21	7	43,2	6,17	5,76
1	9	18	1	3,3	3,3	6	4	18,8	4,7	0,44
1	9	19	2	6,4	3,2	9	5	15,6	6,6	1,27
1	9	20	1	3,4	3,4	6	3	15,6	5,2	0,49
1	9	21	1	3,5	3,5	8	2	15,2	7,6	0,7
1	9	22	1	2	2	5	2	11,3	5,65	0,19
1	9	23	4	7,7	1,68	19	7	26,9	3,84	0,75
1	9	24	1	3,8	3,8	7	2	7,3	3,65	0,38
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,67</b>	<b>5,25</b>	<b>24</b>	<b>10,48</b>	<b>4,96</b>	<b>22,38</b>	<b>4,71</b>	<b>1,32</b>

IBA 2 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	10	1	2	14,3	7,15	12	11	71,4	3,65	7,53
1	10	2	2	5,8	2,9	11	5	20,5	4,1	1,09
1	10	3	2	10,5	5,25	12	5	24,7	4,94	2,55
1	10	4	1	5	5	7	6	39,8	6,63	1,57
1	10	5	3	12	4	13	5	19,9	3,98	2,65
1	10	6	1	2,8	2,8	6	2	9	4,5	0,47
1	10	7	4	11,9	2,98	14	8	31,6	3,95	3,01
1	10	8	1	3,4	3,4	8	1	2,5	2,5	0,74
1	10	9	2	7	3,5	10	8	41,5	5,18	1,2
1	10	10	1	2,5	2,5	7	3	13	4,17	0,41
1	10	11	1	2,5	2,5	7	4	18,9	4,73	0,42
1	10	12	1	3,3	3,3	6	3	9,5	3,17	0,58
1	10	13	1	3	3	6	3	22	7,33	0,44
1	10	14	1	2,5	2,5	8	3	12	4	0,43
1	10	15	2	7	3,5	11	5	27,4	5,48	1,15
1	10	16	1	1,6	1,6	7	2	21,5	10,75	0,36
1	10	17	6	11,7	1,95	42	11	34,5	3,13	3,7
1	10	18	1	2,5	2,5	9	2	12	6	0,58
1	10	19	2	4,3	2,15	14	6	24	4	1,62
1	10	20	1	3	3	9	4	14	3,5	0,81
1	10	21	3	7,8	2,6	24	7	35,5	5,07	2,67
1	10	22	3	8	2,67	26	8	31,5	4,43	2,87
1	10	23	3	7	2,33	24	11	50,5	4,59	2,45
1	10	24	2	6	3	16	6	21	3,5	2,25
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,96</b>	<b>6,06</b>	<b>3,17</b>	<b>12,88</b>	<b>5,38</b>	<b>25,34</b>	<b>4,72</b>	<b>1,73</b>

ΙΑΑ 0,5 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	15	1	5	12,9	2,58	35	16	87,6	5,47	5,41
1	15	2	2	6	3	16	11	50,5	4,63	2,55
1	15	3	4	9,4	2,35	30	12	51,8	4,69	3,36
1	15	4	2	4,7	2,35	18	11	42,2	3,83	1,7
1	15	5	1	4	4	10	13	74,7	5,74	3,26
1	15	6	11	23	2,09	78	22	90,4	4,1	9,23
1	15	7	3	11,8	3,93	16	12	84,2	7,01	4,74
1	15	8	4	11,3	2,83	24	11	48,5	4,57	4,74
1	15	9	6	21,3	3,55	33	21	94,5	4,5	6,3
1	15	10	1	3,5	3,5	8	9	44,3	4,92	0,99
1	15	11	5	12,4	2,48	28	13	50,1	3,85	3,2
1	15	12	2	6,5	3,25	13	14	52,1	3,54	3,35
1	15	13	2	8,8	4,4	10	8	34	4,25	2,24
1	15	14	3	6,5	1,93	12	3	1,8	0,6	0,89
1	15	15	1	4,5	4,5	6	2	8,2	4,1	1,9
1	15	16	3	6,1	2,03	12	4	3,2	0,8	0,8
1	15	17	2	5,5	2,75	11	5	5,4	1,08	1,19
1	15	18	1	5,1	5,1	5	3	15,8	5,27	1,63
1	15	19	5	9,8	1,96	15	7	25,5	3,64	1,72
1	15	20	4	11,6	2,9	34	11	57,2	5,2	3,78
1	15	21	4	14,8	3,7	38	11	56,6	5,14	4,3
1	15	22	2	4,6	2,3	16	6	6	4,38	1,03
1	15	23	1	2,9	2,9	39	10	34,4	3,44	2,45
1	15	24	3	88	2,93	25	11	49,1	4,91	3,06
1	15	25	12	27,7	2,31	83	18	131,9	3,41	7,4
1	15	26	4	13,1	3,28	37	15	68,8	2,76	5
1	15	27	4	10,7	2,68	29	12	68,3	5,69	4,44
1	15	28	5	14,7	2,94	33	9	50,1	5,56	3,84
1	15	29	4	8,9	2,08	27	6	29,6	4,93	1,98
1	15	30	4	13,9	3,48	28	12	69,2	5,76	6,12
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>3,67</b>	<b>12,8</b>	<b>3</b>	<b>25,63</b>	<b>10,6</b>	<b>49,5</b>	<b>4,3</b>	<b>3,42</b>

IAA 1 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	16	1	5	21,8	4,48	28	9	45,8	5,66	6,34
1	16	2	6	25,6	4,27	45	11	101,4	9,21	6,45
1	16	3	4	16	4	21	7	43,9	6,27	3,43
1	16	4	7	27,6	4	40	13	56	4,3	9,27
1	16	5	3	12,6	4,2	16	11	72,3	6,57	4,23
1	16	6	2	8,2	4,1	10	9	51,5	5,65	3,19
1	16	7	3	13,2	4,4	11	7	37,3	5,32	4,53
1	16	8	3	19	6,33	17	12	59,8	4,98	8,59
1	16	9	4	15,6	12,23	18	7	31,5	4,5	3,31
1	16	10	1	6	6	6	5	20	4,08	1,83
1	16	11	7	3,5	3,5	29	13	49,3	3,79	5,81
1	16	12	2	4,1	4,1	12	14	64,1	4,65	2,16
1	16	13	3	2,97	2,97	27	17	72,8	4,28	4,18
1	16	14	6	2,68	2,68	47	17	73,6	4,32	4,77
1	16	15	6	2,38	2,38	46	19	70,5	3,71	3,68
1	16	16	3	3,13	3,13	29	13	79,5	5,68	4,4
1	16	17	3	2,37	2,37	20	8	41,4	5,17	2,18
1	16	18	2	2,9	2,9	16	6	29,7	4,95	1,58
1	16	19	1	1,9	1,9	6	4	15,9	3,98	0,33
1	16	20	4	3,73	3,73	19	11	71,8	3,33	4,72
1	16	21	3	2,67	2,67	15	4	18,4	4,6	2,08
1	16	22	3	2,03	2,03	16	5	21,5	4,3	1,19
1	16	23	1	3,1	3,1	7	6	31,5	5,25	0,58
1	16	24	1	3,7	3,9	6	8	40,1	5,52	0,7
1	16	25	2	3,45	3,45	11	2	11,2	5,6	1,02
1	16	26	3	9,1	3,03	12	6	29,8	4,97	2,3
1	16	27	1	4,8	4,8	9	7	35,1	5,01	1,99
1	16	28	5	14,6	2,92	28	3	10,8	3,6	2,69
1	16	29	4	10,5	2,63	22	4	15,3	3,83	1,8
1	16	30	5	15,6	3,12	31	6	28,3	4,72	3,22
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>3,43</b>	<b>8,83</b>	<b>3,84</b>	<b>20,67</b>	<b>8,8</b>	<b>44,34</b>	<b>4,93</b>	<b>3,42</b>

ΙΑΑ 1,5 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	17	1	2	3,6	3,6	10	8	29,7	3,93	1,29
1	17	2	5	16	3,2	18	12	58,2	4,85	3,57
1	17	3	4	14	3,5	22	10	46,6	4,65	4,96
1	17	4	6	25,7	4,28	25	10	52,4	5,24	6,71
1	17	5	3	11,7	3,9	13	14	52,6	3,9	3,35
1	17	6	6	23,7	3,95	26	15	78,7	5,24	4,64
1	17	7	2	5,8	2,9	11	9	29,2	3,24	1,79
1	17	8	1	3,8	3,8	6	2	8,5	4,25	0,49
1	17	9	1	3,5	3,5	2	2	6,5	3,25	0,26
1	17	10	2	5,8	2,9	8	8	24	3	0,76
1	17	11	2	7,5	3,75	12	6	47,1	3,85	1,68
1	17	12	2	7	3,5	7	12	38,8	3,23	1,72
1	17	13	6	28,8	4,8	30	15	69,1	4,6	8,5
1	17	14	2	6,8	3,4	10	9	43,9	4,87	3,32
1	17	15	4	15,1	3,78	19	12	56,3	4,69	3,82
1	17	16	3	7,7	2,57	6	11	41,2	3,74	1,39
1	17	17	1	4,3	4,3	7	2	10,7	5,35	1,41
1	17	18	1	4,6	4,6	7	7	23,5	3,35	1,15
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>2,94</b>	<b>10,86</b>	<b>3,68</b>	<b>13,28</b>	<b>9,1</b>	<b>39,83</b>	<b>4,18</b>	<b>2,82</b>

ΙΑΑ 2 mg/l										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	18	1	2	7,7	3,85	32	12	68,4	5,7	5,76
1	18	2	9	31,2	3,47	52	26	131,9	5,68	4,1
1	18	3	2	7,3	3,65	14	6	29,1	4,85	3,75
1	18	4	5	17,1	3,42	29	12	71,8	5,98	6,43
1	18	5	2	10,4	5,2	13	9	70,1	7,78	7,36
1	18	6	4	16,7	4,18	22	9	64,2	7,13	9,23
1	18	7	3	10,7	3,57	11	9	46,2	5,13	3,96
1	18	8	1	3,4	3,4	6	4	13,9	3,48	0,81
1	18	9	2	10,9	5,45	10	9	37,6	4,17	3,72
1	18	10	1	5	5	6	7	33,5	4,79	1,61
1	18	11	2	8,6	4,3	13	9	30,8	3,42	2,43
1	18	12	3	19,9	6,63	23	15	96,2	7,02	10,39
1	18	13	3	10	3,33	15	6	25,1	4,18	1,86
1	18	14	1	5	5	7	1	4,5	4,5	0,87
1	18	15	2	7	3,5	8	13	77	5,92	2,52
1	18	16	4	7,6	1,9	15	1	1,3	1,3	0,89
1	18	17	3	7,3	2,43	9	1	9,5	9,5	0,8
1	18	18	2	6,7	3,35	13	8	33,4	4,17	1,09
1	18	19	2	7,7	3,85	9	5	15,2	3,04	1,31
1	18	20	1	4,3	4,3	7	11	38,3	3,48	1,06
1	18	21	2	5,3	2,65	9	8	18,7	2,34	0,93
1	18	22	2	5	2,5	9	7	25,2	3,6	1,34
1	18	23	1	3,5	3,5	7	4	11,9	2,9	0,66
1	18	24	2	7	3,5	10	3	10,5	3,5	0,1
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>2,54</b>	<b>9,39</b>	<b>3,83</b>	<b>14,54</b>	<b>8,13</b>	<b>40,18</b>	<b>4,73</b>	<b>3,04</b>

100 % gel										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	2	1	1	1,8	1,8	6	1	2,6	2,6	0,56
1	2	2	1	2	2	7	2	5,1	2,55	0,69
1	2	3	1	1,7	1,7	5	0	0	0	0,26
1	2	4	1	2,3	2,3	5	1	2,7	2,7	0,48
1	2	5	1	1,7	1,7	8	0	0	0	0,3
1	2	6	1	1,9	1,9	8	2	1	0,5	0,31
1	2	7	1	2	2	3	1	0,3	0,3	0,17
1	2	8	1	1,8	1,8	7	1	0,9	0,9	0,47
1	2	9	1	2	2	8	2	0,8	0,4	0,57
1	2	10	1	1,5	1,5	6	0	0	0	0,25
1	2	11	1	1,8	1,8	6	1	0,8	0,8	0,23
1	2	12	1	1,7	1,7	5	0	0	0	0,21
1	2	13	1	1,9	1,9	7	0	0	0	0,28
1	2	14	1	2	2	3	0	0	0	0,16
1	2	15	1	2,3	2,3	4	1	0,5	0,5	0,27
1	2	16	1	1,3	1,3	4	0	0	0	0,28
1	2	17	1	3	3	6	3	5,4	1,8	1,11
1	2	18	1	2,5	2,5	7	1	0,6	0,6	0,54
1	2	19	1	2,4	2,4	4	0	0	0	0,35
1	2	20	1	2	2	4	1	0,9	0,9	0,26
1	2	21	1	1,8	1,8	6	0	0	0	0,47
1	2	22	1	1,8	1,8	3	0	0	0	0,11
1	2	23	1	2,1	2,1	5	1	0,6	0,6	0,44
1	2	24	1	1,5	1,5	6	0	0	0	0,29
1	2	25	1	1,3	1,3	4	0	0	0	0,08
1	2	26	1	1	1	5	1	1,4	1,4	0,12
1	2	27	1	1	1	3	0	0	0	0,07
1	2	28	1	1,7	1,7	3	2	4,5	2,25	0,2
1	2	29	1	2,2	2,2	5	1	1,2	1,2	0,36
1	2	30	1	1,2	1,2	5	2	0,6	0,3	0,11
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1</b>	<b>1,84</b>	<b>1,84</b>	<b>5,27</b>	<b>0,8</b>	<b>1</b>	<b>0,68</b>	<b>0,33</b>



50 % gel										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/έκ φυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	3	1	3	3,6	1,2	11	1	0,8	0,8	0,68
1	3	2	1	2,5	2,5	7	0	0	0	0,47
1	3	3	1	2,8	2,8	7	2	4	2	0,74
1	3	4	1	3,4	3,4	7	3	10	3,33	1,33
1	3	5	1	2	2	7	1	0,9	0,9	0,46
1	3	6	1	2	2	5	2	4,4	2,2	0,42
1	3	7	1	2,4	2,4	6	2	5,5	2,75	0,85
1	3	8	1	2,3	2,3	7	1	1,3	1,3	0,85
1	3	9	1	1,8	1,8	4	0	0	0	0,25
1	3	10	1	2	2	4	0	0	0	0,15
1	3	11	1	1,6	1,6	4	1	0,4	0,4	0,14
1	3	12	1	2	2	7	0	0	0	0,33
1	3	13	1	2,5	2,5	7	1	0,5	0,5	0,53
1	3	14	1	2,1	2,1	7	1	0,7	0,7	0,63
1	3	15	1	2,3	2,3	4	1	2,3	2,3	0,39
1	3	16	1	1,7	1,7	3	0	0	0	0,24
1	3	17	1	1,5	1,5	6	1	1,6	1,6	0,31
1	3	18	1	1,9	1,9	4	2	0,9	0,45	0,22
1	3	19	1	2,4	2,4	6	2	2	1	0,42
1	3	20	1	1,3	1,3	6	0	0	0	0,31
1	3	21	1	2,2	2,2	14	0	0	0	0,89
1	3	22	1	1,5	1,5	4	4	1,2	0,3	0,37
1	3	23	1	1,5	1,5	5	2	1	0,5	0,75
1	3	24	1	2	2	6	0	0	0	0,54
1	3	25	1	2,1	2,1	9	0	0	0	0,68
1	3	26	1	2,1	2,1	7	2	1	0,5	0,51
1	3	27	1	2	2	3	1	0,7	0,7	0,21
1	3	28	1	1,4	1,4	5	0	0	0	0,23
1	3	29	1	1,5	1,5	4	0	0	0	0,19
1	3	30	1	1,4	1,4	8	0	0	0	0,37
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,07</b>	<b>2,06</b>	<b>1,98</b>	<b>6,13</b>	<b>1</b>	<b>1,31</b>	<b>0,74</b>	<b>0,48</b>

25 % gel										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	4	1	1	2,8	2,8	7	0	0	0	0,86
1	4	2	1	2,4	2,4	8	0	0	0	0,37
1	4	3	2	3,5	1,75	5	2	1,5	0,75	0,37
1	4	4	1	2,7	2,7	8	3	3,8	1,27	0,21
1	4	5	1	1,9	1,9	8	3	2,5	1,25	0,34
1	4	6	1	1,3	1,3	6	1	0,8	0,8	0,21
1	4	7	1	1,3	1,3	5	0	0	0	0,19
1	4	8	1	1,5	1,5	4	1	0	0,7	0,16
1	4	9	1	0,8	0,8	5	0	0,7	0	0,07
1	4	10	2	2,8	1,4	8	2	0	0,4	0,27
1	4	11	1	2,2	2,2	7	2	0,8	0,95	0,48
1	4	12	1	2,3	2,3	8	3	1,9	0,57	0,45
1	4	13	1	1,1	1,1	4	1	1,7	0,7	0,1
1	4	14	1	1,2	1,2	5	2	0,7	0,5	0,24
1	4	15	1	2	2	2	0	0	0	0,22
1	4	16	1	1	1	7	1	1	0,7	0,18
1	4	17	1	1,2	1,2	4	1	0	0,5	0,1
1	4	18	1	1	1	5	1	0	0,5	0,1
1	4	19	1	1,5	1,5	3	1	0,6	0,6	0,24
1	4	20	1	1,5	1,5	7	2	1,4	0,7	0,28
1	4	21	1	1,4	1,4	5	1	1	1	0,14
1	4	22	1	0,8	0,8	3	0	0	0	0,08
1	4	23	1	0,5	0,5	5	0	0	0	0,05
1	4	24	1	1	1	5	0	0	0	0,12
1	4	25	1	1,8	1,8	6	1	0,5	0,5	0,22
1	4	26	1	2	2	7	3	1,4	0,47	0,21
1	4	27	1	1	1	7	1	0,5	0,5	0,14
1	4	28	1	1	1	5	0	0	0	0,14
1	4	29	1	0,2	0,2	4	0	0	0	0,07
1	4	30	1	4,5	4,5	7	5	15,2	3,04	1,51
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,07</b>	<b>1,67</b>	<b>1,57</b>	<b>5,67</b>	<b>1,23</b>	<b>1,2</b>	<b>0,55</b>	<b>0,27</b>

15 % gel										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	5	1	1	3,2	3,2	8	2	3,9	1,95	0,6
1	5	2	1	4,2	4,2	7	4	14	3,5	0,95
1	5	3	1	2,9	2,9	5	1	0,8	0,8	0,71
1	5	4	1	4,5	4,5	7	3	3,7	1,23	1,12
1	5	5	1	4	4	6	3	9	3,17	0,9
1	5	6	1	2,4	2,4	3	1	0,7	0,7	0,32
1	5	7	1	2,3	2,3	3	2	4,1	2,05	0,33
1	5	8	1	4,1	2,05	9	4	12,2	3,05	1,24
1	5	9	2	3,5	1,17	10	1	0,4	0,4	0,39
1	5	10	3	3,4	3,4	5	4	16,1	4,03	0,72
1	5	11	1	4,4	4,4	7	1	3,4	3,4	0,76
1	5	12	1	3,8	3,8	7	3	6,5	2,17	0,8
1	5	13	1	3,6	3,6	7	1	2,8	2,8	0,84
1	5	14	1	2,6	2,6	6	2	4,3	2,15	0,35
1	5	15	1	2,9	2,9	6	2	5,7	2,85	0,37
1	5	16	1	3,5	3,5	7	5	16,7	3,34	1,04
1	5	17	1	4	4	8	1	2,6	2,6	1,25
1	5	18	1	2,4	2,4	6	0	0	0	0,23
1	5	19	1	2,9	2,9	8	2	6	3	0,7
1	5	20	1	2,9	2,9	7	1	1	1	0,35
1	5	21	1	3,4	3,4	7	4	10,6	2,65	0,73
1	5	22	1	1,5	1,5	6	1	1,4	1,4	0,13
1	5	23	1	1,7	1,7	2	2	2,1	1,05	0,18
1	5	24	1	2	2	1	1	0,7	0,7	0,38
1	5	25	1	1,8	1,8	0	0	0	0	0,13
1	5	26	1	1	1	0	0	0	0	0,11
1	5	27	1	2	2	1	1	1,2	1,2	0,28
1	5	28	1	2,5	2,5	0	0	0	0	0,26
1	5	29	1	2,2	2,2	1	1	1,3	1,3	0,26
1	5	30	1	2,5	2,5	0	0	0	0	0,18
1	5	31	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0,17
1	5	32	1	1,8	1,8	0	0	0	0	0,22
1	5	33	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0,19
1	5	34	1	1,2	1,2	0	0	0	0	0,17
1	5	35	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0,25
1	5	36	1	1,5	1,5	2	2	3,2	1,6	0,29
1	5	37	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0,25
1	5	38	1	2	2	0	0	0	0	0,24
1	5	39	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0,27
1	5	40	1	2,7	2,7	2	2	2,8	1,4	0,63
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,08</b>	<b>2,62</b>	<b>2,51</b>	<b>3,85</b>	<b>1,43</b>	<b>3,43</b>	<b>1,39</b>	<b>0,48</b>

10% gel										
Ποικιλία	Επεμβάσεις (υπόστρωμα)	Επαναλ ήψεις έκφυτα	Αριθμός βλαστών/ έκφυτο	Ύψος βλαστών/ έκφυτο	Μ.Ο ύψους βλαστών	Αριθμός φύλλων/ έκφυτο	Αριθμός ριζών/ έκφυτο	Μήκος ριζών/ έκφυτο	Μ.Ο. Μήκους ριζών/ έκφυτο	Νωπό βάρος/ έκφυτο
1	6	1	1	1,5	1,5	6	1	1,7	1,7	0,4
1	6	2	1	3,3	3,3	7	3	3,6	1,53	0,79
1	6	3	1	2	2	6	1	1,5	1,5	0,37
1	6	4	1	1,7	1,7	7	1	1,5	1,5	0,39
1	6	5	2	4,3	2,15	10	2	2,8	1,4	0,55
1	6	6	1	1,7	1,7	6	0	0	0	0,29
1	6	7	1	2,8	2,8	8	1	3,5	3,5	0,73
1	6	8	1	1,9	1,9	7	0	0	0	0,47
1	6	9	1	2,3	2,3	7	1	1,7	1,7	0,86
1	6	10	1	1,5	1,5	6	0	0	0	0,3
1	6	11	1	1,6	1,6	3	0	0	0	0,21
1	6	12	1	2	2	3	0	0	0	1,3
1	6	13	1	2,1	2,1	3	0	0	0	0,23
1	6	14	1	2,4	2,4	6	3	2,3	0,77	0,92
1	6	15	1	2,1	2,1	6	1	0,5	0,5	0,58
1	6	16	1	1	1	5	0	0	0	0,16
1	6	17	1	2,5	2,5	6	2	2,2	2,2	0,53
1	6	18	1	1,5	1,5	3	0	0	0	0,29
1	6	19	1	1,6	1,6	6	0	0	0	0,29
1	6	20	1	1,5	1,5	5	0	0	0	0,24
1	6	21	1	1,5	1,5	3	0	0	0	0,12
1	6	22	1	1,2	1,2	4	0	0	0	0,17
1	6	23	1	1,8	1,8	5	0	0	0	0,37
1	6	24	1	1,5	1,5	4	0	0	0	0,25
1	6	25	1	1,2	1,2	4	0	0	0	0,2
1	6	26	1	1,7	1,7	5	1	1	1	0,3
1	6	27	1	1,2	1,2	5	0	0	0	0,22
1	6	28	1	1,3	1,3	3	0	0	0	0,17
1	6	29	1	1,8	1,8	5	0	0	0	0,2
1	6	30	1	1,4	1,4	6	0	0	0	0,19
1	6	31	1	1,5	1,5	5	1	0,5	0,5	0,24
1	6	32	1	2,7	2,7	5	2	2,8	1,4	0,63
1	6	33	1	2,5	2,5	5	4	8,5	2,13	0,74
1	6	34	1	2,7	2,7	7	1	1	1	0,63
1	6	35	1	3,2	3,2	8	2	1,8	0,45	0,96
1	6	36	1	2,4	2,4	6	3	6,3	2,1	0,78
1	6	37	1	3	3	11	5	9,7	1,94	0,85
1	6	38	1	2,8	2,8	6	2	6,8	3,4	0,72
1	6	39	1	3,1	3,1	7	3	8	2,27	0,74
1	6	40	1	1,8	1,8	4	0	0	0	0,37
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>			<b>1,03</b>	<b>2,04</b>	<b>1,99</b>	<b>5,6</b>	<b>1</b>	<b>1,69</b>	<b>0,81</b>	<b>0,47</b>