

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
& ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Δ.Π.Μ.Σ. «ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ – ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ»
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΛΟΓΙΑΣ

Επίδραση του ινδολοβουτυρικού οξέος (IBA) στη ριζογένεση μοσχευμάτων ποικιλιών και υποκειμένων αμπέλου

Μεταπτυχιακή διατριβή

Ιωάννης Φ. Δασκαλάκης

Επιβλέπων καθηγήτρια: Μικινιάρη Κατερίνα

Αθήνα, 2015

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
& ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Δ.Π.Μ.Σ. «ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ – ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ»
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΛΟΓΙΑΣ

**Επίδραση του ινδολοβουτυρικού οξέος (IBA) στη ριζογένεση
μοσχευμάτων ποικιλιών και υποκειμένων αμπέλου**

Μεταπτυχιακή διατριβή

Ιωάννης Φ. Δασκαλάκης

Επιβλέπων καθηγήτρια: Μπινιάρη Κατερίνα

Αθήνα, 2015

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Κ. Μπινιάρη Επίκουρη Καθηγήτρια, Επιβλέπουσα

Π. Ρούσσοσ Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος

Γ. Κοτσερίδης Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη στο εργαστήριο Αμπελολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα πλαίσια του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών των συνεργαζόμενων τμημάτων Επιστήμης Τεχνολογίας και Διατροφής του Ανθρώπου και Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής.

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που συνέβαλαν στη διεκπεραίωσή της.

Ευχαριστώ θερμά και εκφράζω τη βαθιά μου εκτίμηση στην επιβλέπουσα μου, Επίκουρη καθηγήτριά κα Αικ. Μπινιάρη για, τις οδηγίες, τις συμβουλές της, την υπομονετική της καθοδήγηση και τον προσωπικό χρόνο που μου διέθεσε σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου πέρα από το χρονικό διάστημα εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ, επίσης, τα μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Κ. Μπινιάρη, κ. Π. Ρούσσο, κ. Γ. Κοτσερίδη για τη βοήθειά τους στην ολοκλήρωσή της.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον Ομότιμο καθηγητή κ. Μ.Ν. Σταυρακάκη για την καθοδήγησή, τις συμβουλές και το ενδιαφέρον του καθώς και την κα Δ. Μπούζα μέλος ΕΔΙΠ του εργαστηρίου για τη βοήθεια και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου που με στήριξαν και μου έδωσαν τη δυνατότητα, να κάνω πραγματικότητα τα όνειρά μου.

Περίληψη

Στην παρούσα ερευνητική μελέτη διερευνήθηκε για πρώτη φορά η δυνατότητα πολλαπλασιασμού των υποκειμένων αμπέλου 1103 Paulsen, SO4 , Dog Ridge και της οινοποιήσιμης ποικιλίας αμπέλου Βιδιανό (*Vitis vinifera* L.) σε υδροπονικό σύστημα. Το μητρικό υλικό προέρχεται από τον αμπελώνα του Εργαστηρίου Αμπελολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης του ινδολοβουτυρικού οξέος (IBA) και του τμήματος της κληματίδας απ' όπου προήλθαν τα μοσχεύματα, στη ριζογένεση μοσχευμάτων των υποκειμένων 1103 Paulsen, SO4 και Dog Ridge και της ποικιλίας Βιδιανό. Έγινε, επίσης, συγκριτική μελέτη της ευχέρειας ριζοβόλησης μεταξύ των τριών υποκειμένων και της ποικιλίας αμπέλου Βιδιανό καθώς και του τμήματος της κληματίδας που ριζοβολεί με τη μεγαλύτερη ευχέρεια. Το πείραμα έγινε σε υδροπονικό σύστημα για πρώτη φορά και η όλη διαδικασία έλαβε χώρα σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Εκτιμήθηκε η επίδραση τριών παραγόντων (ποικιλία, τμήμα κληματίδας απ' όπου προήλθαν τα μοσχεύματα και η συγκέντρωση IBA) στο ποσοστό καλογένεσης, στο ποσοστό ριζογένεσης, στη μέση διάμετρο ριζών, στο μέσο αριθμό ριζών ανά μόσχευμα, στη συνολική επιφάνεια ριζών και στο συνολικό μήκος ριζών. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το μεσαίο και δευτερευόντως το βασικό τμήμα της κληματίδας δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα σε ό,τι αφορά τις παραπάνω μετρήσεις. Το υδροπονικό σύστημα έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα ριζογένεσης συγκρινόμενο με άλλα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί ως υποστρώματα σε άλλες εργασίες (π.χ. τύρφη, περλίτη, άμμο, συνδυασμούς περισσότερων του ενός κ.α.) με την προϋπόθεση ότι υπάρχει συνεχής παροχή ατμοσφαιρικού αέρα στο νερό με σκοπό την οξυγόνωσή του. Σκοπός της πτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη της επίδρασης του ινδολοβουτυρικού οξέος (IBA) στη ριζογένεση μοσχευμάτων ποικιλιών και υποκειμένων αμπέλου καθώς και η δυνατότητα ριζογένεσης αυτών σε υδροπονικό σύστημα.

Λέξεις κλειδιά: μόσχευμα, ινδολο-3-βουτυρικό οξύ (IBA), ρίζα, ριζοβόληση, ριζογένεση, υδροπονικό σύστημα

Summary

In the present study, we investigated the possibility of propagation of grapevine cultivar Vidiano (*Vitis vinifera* L.) and rootstocks 1103 Paulsen, SO4, Dog Ridge the in hydroponic system. The parent material was taken from the vineyard of the Laboratory of Viticulture of the Agricultural University of Athens. We studied the effect of the concentration of indolebutyric acid (IBA) and the part of the cane from which the cuttings were taken, on the rizogenesis of the cuttings of rootstocks 1103 Paulsen, SO4 and Dog Ridge and of grapevine cultivar Vidiano. A comparative study of the rooting ability was performed between grapevine cultivar Vidiano and the three rootstocks, as well as the part of the cane which roots more easily. The experiment was done in hydroponic system for the first time and the whole process took place in a chamber under controlled conditions. The effect of three factors (variety, part of cane from which the cuttings were taken, IBA concentration) was evaluated concerning the percentage of kalogenesis, the percentage of rizogenesis, the average diameter of roots, the average number of roots per graft, the total surface of roots and the total length of roots. The results showed that in general, the middle and secondarily the base part of the cane give the best results as far as the above mentioned measurements are concerned. The hydroponic system gave very good results when compared with other materials which have been used as substrates in other papers (e.g. peat, perlite, sand, combination of them etc.) provided that there is a continuous air supply in the water for its oxygenation. The aim of the graduation thesis is to study the effect of indolebutyric acid (IBA) in rizogenesis of varieties and cuttings of vines and the ability of these rizogenesis in hydroponic system.

Keywords: graft, indole-3-butyric acid (IBA), root, rooting, rizogenesis, hydroponic system

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	8
Ρίζα (Προέλευση - Διάκριση – Ρόλος)	10
Απορροφητικό ριζίδιο	12
Καλύπτρα	13
Ζώνη αύξησης	14
Ζώνη επιμήκυνσης	15
Ζώνη απορρόφησης και εμφάνισης των ριζικών τριχιδίων	15
Ζώνες διαφοροποίησης και σχηματισμού καταβολών νέων πλάγιων ριζών	16
Ανατομία ρίζας	20
Πρωτογενής δομή	20
Επιδερμίδα	20
Φλοιώδες παρέγχυμα	22
Ενδοδερμίδα	23
Περικύκλιο	23
Δευτερογενής δομή	24
Πολλαπλασιασμός με μόσχευμα	27
Ριζογένεση στα μοσχεύματα αμπέλου	28
Παράγοντες που επηρεάζουν τον σχηματισμό των τυχαίων ριζών	32
Είδος και ποικιλία αμπέλου	32
Συνθήκες περιβάλλοντος	32
Κατάσταση θρέψης μητρικού φυτού	34
Λανθάνοντες οφθαλμοί του μοσχεύματος	38
Φυτορμόνες	40
Ειδικοί χαρακτήρες μοσχευμάτων	45
Χρόνος λήψης μοσχευμάτων	46
Υποκίνηση της ριζογένεσης σε μοσχεύματα αμπέλου	47
Εφαρμογή αυξητικών ουσιών και υποστρώματα ριζογένεσης	47
ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	60
Ποικιλίες – Υποκείμενα	60
Η ποικιλία Βιδιανό	60
Τα υποκείμενα:	62
SO 4	62
Αμπελογραφικοί χαρακτήρες	62
Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά	63

1103 PAULSEN (1103 P)	65
Αμπελογραφικοί χαρακτήρες	65
Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά	66
Dog Ridge	68
Αμπελογραφικοί χαρακτήρες	68
Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά	68
Πειραματικός θάλαμος - <i>Συνθήκες πειράματος</i>	68
Μεθοδολογία του πειράματος	69
<i>Πειραματικό σχέδιο</i>	69
<i>Φυτικό υλικό - προετοιμασία</i>	69
<i>Υπόστρωμα ριζοβόλησης</i>	70
<i>Παρασκευή διαλύματος IBA ινδολοβουτυρικού οξέος</i>	72
Μετρήσεις	74
Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων	74
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ	75
Αποτελέσματα μετρήσεων ανά τμήμα κληματίδας	75
<i>Βιδιανό</i>	75
<i>1103 Paulsen</i>	83
<i>SO 4</i>	91
<i>Dog Ridge</i>	99
Αποτελέσματα μετρήσεων ανά επέμβαση IBA.	107
<i>Βιδιανό</i>	107
<i>1103 Paulsen</i>	112
<i>SO 4</i>	117
<i>Dog Ridge</i>	122
Συζήτηση	127
Συμπεράσματα	136
Βιβλιογραφία	137

Εισαγωγή

Το φυτό της αμπέλου στην άγρια μορφή του (*Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris*) είναι πολυετής» φυλλοβόλος, αναρριχώμενος θάμνος, το ύψος του οποίου μπορεί να υπερβεί τα δεκαπέντε μέτρα (Σταυρακάκης 2013). Στην καλλιεργούμενη μορφή του (*Vitis vinifera* L ssp. *sativa*), με το κατάλληλο κλάδεμα μόρφωσης και καρποφορίας, ονομάζεται πρέμνο και λαμβάνει μορφές που επιτρέπουν την παραγωγική εκμετάλλευσή του (Σταυρακάκης 2013).

Το πρέμνο εντός του εδάφους αναπτύσσει το ριζικό του σύστημα και στο εναέριο περιβάλλον το υπέργειο τμήμα του. Η διατήρηση της ισορροπίας στην ανάπτυξη αλλά και στις επιμέρους αλληλεπιδράσεις των δύο αυτών διακριτών τμημάτων είναι απαραίτητη για την παραγωγική επιβίωση των πρέμνων, ιδιαίτερα στη μεταφυλλοξηρική αμπελουργία, κατά την οποία το ριζικό σύστημα προέρχεται από τα αμερικανικά είδη αμπέλου, ενώ το υπέργειο τμήμα προέρχεται από την καλλιεργούμενη ευρωπαϊκή ποικιλία. Η παραγωγική συμβίωσή τους οφείλεται στη μέθοδο του εμβολιασμού. Ο κορμός, οι βραχίονες και το φύλλωμα (βλάστηση) αποτελούν το υπέργειο τμήμα του πρέμνου (Σταυρακάκης 2013).

Το ύψος του κορμού ποικίλλει στα διάφορα συστήματα μόρφωσης. Το σημείο του κορμού που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος ονομάζεται λαιμός, ενώ το ύψος στο οποίο δημιουργούνται τα τμήματα του οριζόντιου κορμού για τα γραμμικά σχήματα και οι βραχίονες για τα κύπελλα ονομάζεται σταυρός ή σταύρωμα. Το τμήμα κληματίδας ενός έτους που βρίσκεται πάνω στον βραχίονα λέγεται παραγωγική μονάδα και από τους οφθαλμούς (λανθάνοντες οφθαλμοί) που βρίσκονται πάνω σε αυτήν θα προέλθουν την επόμενη χρονιά το φύλλωμα και η παραγωγή. Από τους λανθάνοντες οφθαλμούς την άνοιξη, μετά την εκβλάστηση τους, θα προέλθουν οι κύριοι βλαστοί. Ο κύριος βλαστός φέρει όργανα στα οποία οφείλεται η αύξηση και η παραγωγή του πρέμνου. Στο άκρο του βλαστού, που ονομάζεται αυξανόμενη κορυφή, βρίσκεται το κορυφαίο (ακραίο) μερίστωμα που αλλιώς ονομάζεται και επάκριος οφθαλμός. Οι διευρύνσεις πάνω στον βλαστό λέγονται κόμβοι και το μεταξύ τους διάστημα με μεσογονάτιο διάστημα. Στους κόμβους εκφύονται τα φύλλα, οι ταξιανθίες και οι έλικες, και στη μασχάλη των φύλλων βρίσκονται τα πλευρικά μεριστώματα, οι λανθάνοντες και οι ταχυφυείς οφθαλμοί (Σταυρακάκης 2013).

Όμοια είναι η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στο έδαφος, μόνο που το μέγεθός του είναι δεκαπλάσιο εκείνου του υπέργειου μέρους. Τη θέση του κορμού έχει η κύρια ρίζα (ρίζα αγωγός), τη θέση των βραχιόνων έχουν οι διακλαδώσεις πρώτης και δεύτερης τάξης (που συνιστούν το σκελετό του ριζικού συστήματος) και τη θέση των φύλλων έχουν τα απορροφητικά ριζίδια, που εμφανίζονται κάθε χρόνο στις διακλαδώσεις των μόνιμων ριζών. Θα πρέπει εδώ να επισημάνουμε ότι η μορφογένεση στη ρίζα δεν είναι αυστηρά προκαθορισμένη όπως στο βλαστό (Σταυρακάκης 2013). Έτσι, ο αριθμός και η θέση των πλάγιων ριζών και γενικότερα η ανάπτυξη τους εξαρτάται κυρίως από τις εδαφικές συνθήκες, πράγμα που σημαίνει ότι, στο σημείο του εδάφους που είναι διαθέσιμα η υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, εκεί θα σχηματιστούν οι νέες ρίζες. Το αμπέλι έχει την ικανότητα να αναπτύσσει και εναέριες ρίζες από τον κορμό και τους βραχίονες όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές δηλαδή το περιβάλλον έχει υψηλή θερμοκρασία και υγρασία (τροπικό κλίμα). Το παραπάνω συμβαίνει κυρίως σε ζωνηρές και εύρωστες ποικιλίες. Αναφέρονται περιπτώσεις (για παράδειγμα, στο *V. rotundifolia*) όπου οι εναέριες ρίζες αποκτούν μεγάλο μήκος και εισέρχονται στο έδαφος (Galet 2000). Τέλος, μία ακόμη σημαντική διαφορά μεταξύ υπέργειου και υπόγειου τμήματος του πρέμνου αποτελεί το γεγονός ότι η αύξηση, η μορφογένεση και οργανογένεση του βλαστού πραγματοποιούνται από τον επάκριο οφθαλμό, σε αντίθεση με τη ρίζα, στην οποία οι νέες πλάγιες προέρχονται από το περικύκλιο και όχι από το ακραίο μερίστωμα (ακρόρριζο) (Malamy και Benfey 1997α, β).

Ρίζα

Προέλευση - Διάκριση - Ρόλος

Το ριζικό σύστημα αποτελείται από ρίζες διαφορετικής μορφής, ηλικίας, ανάπτυξης και οργάνωσης, και συνιστά το υπόγειο τμήμα του πρέμνου που αναπτύσσεται εντός του εδάφους. Η δομή, η μορφή, το σχήμα, οι διαστάσεις, οι ιδιότητες και η λειτουργία των ριζών εξαρτώνται από γενετικούς, περιβαλλοντικούς και καλλιεργητικούς παράγοντες, ενώ σημαντικό ρόλο για το αμπέλι παίζει και ο τρόπος πολλαπλασιασμού (Σταυρακάκης 2013).

Κατά τον εγγενή πολλαπλασιασμό, με τη βλάστηση και τη ριζοβόληση των γιγάρτων, η αρχική ρίζα προέρχεται από την αύξηση της εμβρυακής ρίζας και είναι πασσαλώδης, όταν όμως αναπτυχθούν οι νέες πλάγιες ρίζες, η αρχική πασσαλώδης ρίζα προοδευτικά ατροφεί (Σταυρακάκης 2013).

Κατά τον αγενή με μόσχευμα πολλαπλασιασμό της αμπέλου σχηματίζονται και αναπτύσσονται τυχαίες, πλάγιες ρίζες, κυρίως κοντά στους κόμβους του μοσχεύματος (συχνά και στο μεσογονάτιο διάστημα) από ομάδα μεριστωματικών (ριζογόνων) κυττάρων, και δίδουν τις κύριες ή μόνιμες ρίζες, οι οποίες προσδίδουν θυσανώδη μορφή στο ριζικό σύστημα (Εικ.1) (Σταυρακάκης 2013).

Οι αρχικές ρίζες διακλαδίζονται με το σχηματισμό πλάγιων ριζών δεύτερης τάξης, και σε αυτές εμφανίζονται ρίζες τρίτης τάξης κ.ο.κ. από τη δραστηριότητα ειδικού μεριστωματικού ιστού, του περικυκλίου. Σε σύγκριση με το υπέργειο τμήμα του πρέμνου, το ριζικό σύστημα παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος. Εκτιμάται ότι σε ένα ενήλικο πρέμνο το συνολικό μήκος του ριζικού συστήματος μπορεί να φθάσει τα 100 km και να καταλάβει επιφάνεια περίπου 100 m², ενώ αντίστοιχα το υπέργειο τμήμα αναπτύσσει επιφάνεια περίπου 10 m² (Keller 2010).

Με κριτήριο τη λειτουργικότητα, το ριζικό σύστημα διακρίνεται σε ρίζα αγωγό και ρίζα απορρόφησης. Οι ρίζες αγωγοί αποτελούν το σκελετό του ριζικού συστήματος, βρίσκονται συνήθως σε βάθος 50-90 cm από την επιφάνεια του εδάφους (αναφέρονται όμως περιπτώσεις όπου φθάνουν σε βάθος 17 ή ακόμη και 20 m) και ο αριθμός τους



Εικόνα 1 Έρριζα εμβολιασμένα μοσχεύματα (Σταυρακάκης 2013)

σταθεροποιείται μέχρι τον τρίτο ή έκτο χρόνο από την εμφάνισή τους. Ανάλογα με το είδος και την ποικιλία της αμπέλου και την ηλικία των πρέμνων, έχουν διάμετρο 0,6-6 cm (Galet 2000). Πάνω στις ρίζες αυτές βρίσκονται οι μόνιμες ρίζες, οι οποίες έχουν διάμετρο 0,2-0,6 cm και επεκτείνουν με συνεχή κάθε χρόνο διακλάδωση το ριζικό σύστημα οριζόντια, σε απόσταση 1,5-3 m ακόμη και 10 m από τον κορμό του πρέμνου (Εικ. 2). Στις μόνιμες ρίζες κάθε χρόνο εμφανίζονται οι νέες πλάγιες ρίζες (απορροφητικά ριζίδια), που φέρουν πολυπληθή ριζικά τριχίδια και μαζί με τις μόνιμες ρίζες αποτελούν τη ρίζα απορρόφησης. Η άμπελος, επομένως, παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα να αναπτύσσει πλούσιο ριζικό σύστημα τόσο σε πλάτος όσο και σε βάθος. Ο ρόλος του ριζικού συστήματος είναι σημαντικός και αναφέρεται στην απορρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος, στη στήριξη και στερέωση των πρέμνων, στον αποθησαυρισμό των ουσιών και στη σύνθεση και διακίνηση των ρυθμιστών αύξησης (κυτοκινίνες, γιββερελλίνες, αμπισικό οξύ), οι οποίοι επηρεάζουν τις φυσιολογικές λειτουργίες και καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των πρέμνων. Ως αποθησαυριστικό όργανο, η ρίζα αποθηκεύει σημαντικές ποσότητες υδατανθράκων (κυρίως με τη μορφή του αμύλου), μέρος των οποίων θα χρησιμοποιήσει το πρέμνο στην επόμενη βλαστητική περίοδο για τη δημιουργία και την ανάπτυξη των απορροφητικών ριζιδίων και την εν γένει ανάπτυξή του. Η πρώιμη εμφάνιση και λειτουργία των νέων ριζών εξαρτάται από τη διαθέσιμη ποσότητα των υδατανθράκων, συμβάλλει δε στην αποτελεσματική τροφοδοσία των λανθανόντων οφθαλμών με ανόργανα στοιχεία και νερό, τα οποία θα ωθήσουν στην εκβλάστησή τους και στην ανάπτυξη των νέων βλαστών, μέχρι τα φύλλα να καταστούν φωτοσυνθετικά ενεργά και τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης να μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των πρέμνων. Φτωχός αποθησαυρισμός έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μικρότερου αριθμού απορροφητικών ριζιδίων, την οψιμότερη εκβλάστηση των λανθανόντων οφθαλμών και τη μειωμένη ζωηρότητα της βλάστησης (Galet 2000). Σημαντικός είναι επίσης ο ρόλος του ριζικού συστήματος στην ανάπτυξη συμβιωτικών σχέσεων (μυκόρριζα, αζωτοβακτηρίδια) και στον εμπλουτισμό του εδάφους του αμπελώνα με οργανική ύλη.

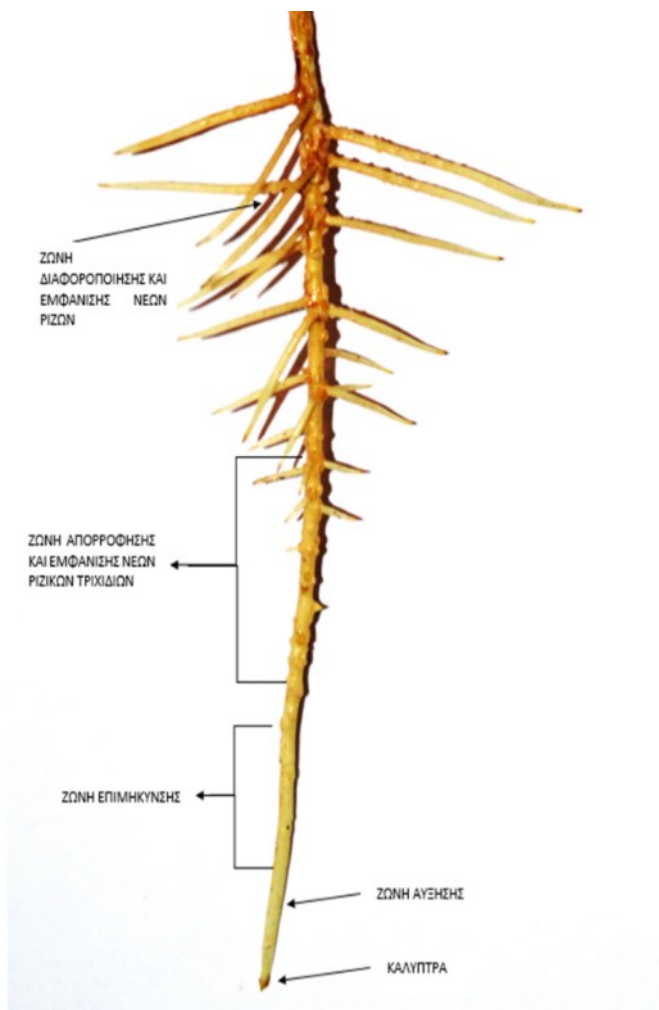


Εικόνα 2 Μόνιμες ρίζες-αγωγοί (Σταυρακάκης 2013)

Απορροφητικό ριζίδιο

Το απορροφητικό ριζίδιο έχει σχήμα κυλινδρικό, χρώμα υπόλευκο-κρεμώδες, μήκος περίπου 8-10 cm και διάμετρο 0,5-1,5 mm, και αποτελείται από την καλύπτρα, τη ζώνη αύξησης (μεριστωματική περιοχή), τη ζώνη επιμήκυνσης, τη ζώνη απορρόφησης με τα ριζικά τριχίδια, τη ζώνη διαφοροποίησης και τη ζώνη εμφάνισης των πλάγιων ριζών (Αϊβαλάκης κ.ά. 2005, Νταβίδης 1977, Pratt 1974) (Εικ. 3). Στην έναρξη της περιόδου βλάστησης, τα απορροφητικά ριζίδια εμφανίζονται σε πολύ μεγάλο αριθμό στις μόνιμες ρίζες μικρής διαμέτρου. Κατά τη διάρκεια της περιόδου βλάστησης, η πλειονότητα των ριζιδίων ξηραίνεται μερικές εβδομάδες από την εμφάνισή τους και ανάλογος αριθμός δημιουργείται στις πλάγιες ρίζες, εκεί όπου οι εδαφικές συνθήκες είναι περισσότερο ευνοϊκές (Reynolds 1975) (Εικ. 4). Η νέκρωση και ενσωμάτωση των ριζιδίων στο έδαφος, καθώς και η συνεχής απόπτωση των νεκρών ιστών του φλοιού των ζώντων ριζών

Εικόνα 3 Απορροφητικό ριζίδιο (μικροσκόπιο)



αποτελούν σημαντική πηγή αύξησης της οργανικής ουσίας του εδάφους, με ευνοϊκή επιρροή στη δράση του μικροβιακού πληθυσμού, ιδιαίτερα στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους (Kolesnikov 1966). Όσα από τα απορροφητικά ριζίδια επιβιώσουν, αυξάνονται σε μήκος και πάχος μέχρι το τέλος της περιόδου βλάστησης, μετατρέπονται σε μόνιμες ρίζες και συμμετέχουν στον κεντρικό σκελετό του ριζικού συστήματος. Δεν είναι ακόμη επαρκώς γνωστοί οι παράγοντες που επιδρούν και επιτρέπουν σε ορισμένα ριζίδια να επιβιώσουν και να αποτελέσουν κύριες ρίζες ενώ τα περισσότερα ξηραίνονται,

θεωρείται πιθανή η ορμονική φύση των παραγόντων αυτών (Wilson 1975).

Καλύπτρα

Η καλύπτρα βρίσκεται στην άκρη του ριζιδίου, αποτελείται από 5-6 στιβάδες παρεγχυματικών κυττάρων πλούσιων σε άμυλο, προστατεύει το κορυφαίο μερίστωμα της ρίζας και εξασφαλίζει την απρόσκοπτη διείσδυσή της στο έδαφος (Εικ. 5). Το μήκος της καλύπτρας πρακτικά παραμένει σταθερό, διότι υπάρχει ισορροπία μεταξύ των κυττάρων που καταστρέφονται κατά τη διείσδυση της ρίζας εντός του μεριστωματικού ιστού, του καλυπτρογόνου. Ο χρόνος πλήρους ανανέωσης των κυττάρων είναι πολύ μικρός, ένα ή δύο εικοσιτετράωρα. Η μεταβολική δραστηριότητά τους συμβάλλει και στη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών στη ριζόσφαιρα για την ανάπτυξη του κατάλληλου μικροβιακού πληθυσμού με την αποβολή οργανικών οξέων (Αϊβαλάκης κ.ά. 2005). Η

κεντρική περιοχή της καλύπτρα, το στατέγχυμα, μέσω των ειδικών κυττάρων που περιλαμβάνει (στατοκύτταρα), θεωρείται υπεύθυνη για την αντίληψη της βαρύτητας, συμβάλλοντας έτσι στην αντίδραση του γεωτροπισμού και του υδροτροπισμού.



α β
Εικόνα 4 Απορροφητικά Ριζίδια: α. δημιουργία β. νέκρωση



Εικόνα 5 Καλύπτρα

Ζώνη αύξησης

Η μεριστωματική περιοχή της ρίζας, σε αντίθεση με το βλαστό, βρίσκεται σε μικρή απόσταση από το άκρο του ριζιδίου (ακρορρίζιο) (Εικ. 3) και αποτελείται από το κορυφαίο μερίστωμα και τα πρωτογενή μεριστώματα που προέρχονται από

αυτό, όπως είναι το καλυπτρογόνο, το

δερματογόνο (που δημιουργεί την επιδερμίδα και πιθανόν τις εξωτερικές στρώσεις του φλοιώδους παρεγχύματος), το προκάμβιο (από το οποίο προέρχονται τα πρωτογενή στοιχεία του ηθμού και του ξύλου) και το θεμελιώδες μερίστωμα (δίδει το φλοιώδες

παρέγχυμα και την εντεριώνη). Μεταξύ των μεριστωματικών κυττάρων της ζώνης αύξησης, το μήκος της οποίας κυμαίνεται από 1 έως 3 mm, υπάρχει μεγάλος αριθμός πλασμοδεσμών, που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επικοινωνία των κυττάρων. Η δραστηριότητα του μεριστώματος προϋποθέτει το ερέθισμα των κυτοκινινών, ενώ την κυτταροδιαίρεση ενισχύει η συγκέντρωση της αυξίνης, που προέρχεται από την αυξανόμενη κορυφή του βλαστού (Σταυρακάκης 2013).

Ζώνη επιμήκυνσης

Στην περιοχή αυτή συντελείται η αύξηση του μήκους και της διαμέτρου των νέων ριζών (Εικ. 3). Κατά τον Britz (1968), το κορυφαίο μερίστωμα της ρίζας της αμπέλου παρουσιάζει οργάνωση σύμφωνα με την Korper-Karpe θεωρία (Scheuerr 1926 στο Swaneroel και de Villiers 1988), επομένως η αύξησή της επιτυγχάνεται με διαδοχικές εγκάρσιες και κατά μήκος διαιρέσεις και με επιμήκυνση των νέων κυττάρων. Η αύξηση των διαστάσεων των κυττάρων φαίνεται ότι σχετίζεται με την έκφραση γονιδίων που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση των πολυσακχαριτών και των πρωτεϊνών του κυτταρικού τοιχώματος, τη σύνθεση οσμωλυτών, τη σύνθεση ειδικών πρωτεϊνών που ρυθμίζουν την είσοδο του νερού στα κύτταρα και τη μεταφορά ιόντων καλίου στο χυμοτόπιο. Την επιμήκυνση και αύξηση των κυττάρων ενισχύει η παρουσία των γιββερελλινών, η σύνθεση των οποίων επάγεται από την αυξίνη. Παράλληλα, η ζώνη επιμήκυνσης αποτελεί και την περιοχή εκδήλωσης των αντιδράσεων της ρίζας στα διάφορα ερεθίσματα με τους μηχανισμούς τροπισμών (γεωτροπισμός, υδροτροπισμός).

Ζώνη απορρόφησης και εμφάνισης των ριζικών τριχιδίων

Η ζώνη αυτή εκτείνεται σε μήκος 8-10 cm περίπου και χαρακτηρίζεται από την παρουσία των πολυάριθμων ριζικών τριχιδίων, που αυξάνουν την επιφάνεια απορρόφησης. Τα ριζικά τριχίδια (Εικ. 6) προέρχονται από την επιμήκυνση ορισμένων κυττάρων της επιδερμίδας, τους τριχοβλάστες, έχουν μήκος 200 μm, διάμετρο 10-15μm, πυκνότητα 300-400 ανά mm² και, κατά μία εκδοχή, αποτελούν το 60% της απορροφητικής ριζικής επιφάνειας (Litvinov 1965, Pratt 1974). Ο αριθμός, το μήκος και η λειτουργικότητα των τριχιδίων εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία, καθώς και από παράγοντες ορμονικούς (θεωρείται ότι το αιθυλένιο ενισχύει το σχηματισμό και τη διαφοροποίησή

τους) και εδαφικούς (pH, υγρασία, αερισμός). Υποστηρίζεται ότι ο αριθμός των τριχιδίων ανά χιλιοστό μήκους είναι δύομισι φορές μεγαλύτερος σε ελαφρά όξινα εδάφη (pH 5,7) απ' ό,τι σε ελαφρά αλκαλικά εδάφη (pH 7,5), χωρίς αυτό να φαίνεται ότι επηρεάζει τη θρέψη ή την ανάπτυξη των πρέμνων. Η διάρκεια ζωής των τριχιδίων είναι πολύ μικρή, μερικών ημερών ή εβδομάδων (Winkler *et al.* 1974).

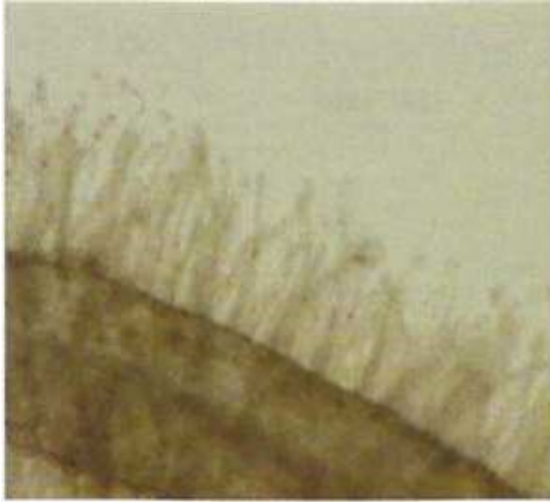
Αν και τα τριχίδια θεωρείται ότι συμβάλλουν σημαντικά στην αύξηση της απορρόφησης ορισμένων μακροστοιχείων (φωσφόρος, κάλιο), δεν φαίνεται να επηρεάζουν την απορρόφηση των ιόντων σιδήρου, που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, δεδομένης της ευαισθησίας των υποκειμένων αμπέλου στην αυξημένη συγκέντρωση ενεργού ανθρακικού ασβεστίου (συχνή στους ελληνικούς αμπελώνες), η οποία προκαλεί την τροφοπενία σιδήρου στις εμβολιασμένες ποικιλίες.

Ζώνες διαφοροποίησης και σχηματισμού καταβολών νέων πλάγιων ριζών

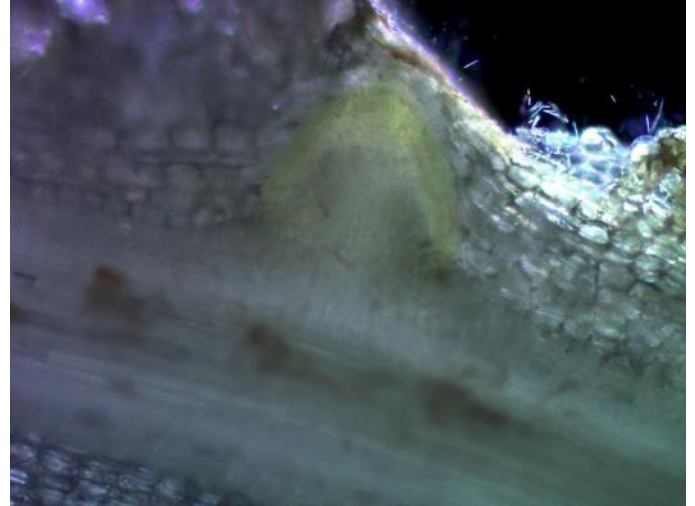
Οι περιοχές διαφοροποίησης των κυττάρων του κεντρικού κυλίνδρου της ρίζας (ζώνη διαφοροποίησης) και του σχηματισμού και της εμφάνισης των νέων πλάγιων ριζών εμφανίζονται διαδοχικά. Στη ζώνη διαφοροποίησης εμφανίζεται μεγάλος αριθμός ριζικών τριχιδίων, ώστε να δίδεται η εντύπωση επικάλυψης με τη ζώνη επιμήκυνσης (Σταυρακάκης 2013).

Η ζώνη σχηματισμού των καταβολών και της εμφάνισης των νέων πλάγιων ριζών εντοπίζεται σε απόσταση 10-12 cm από το ακρόρριζο (Σταυρακάκης 2013).

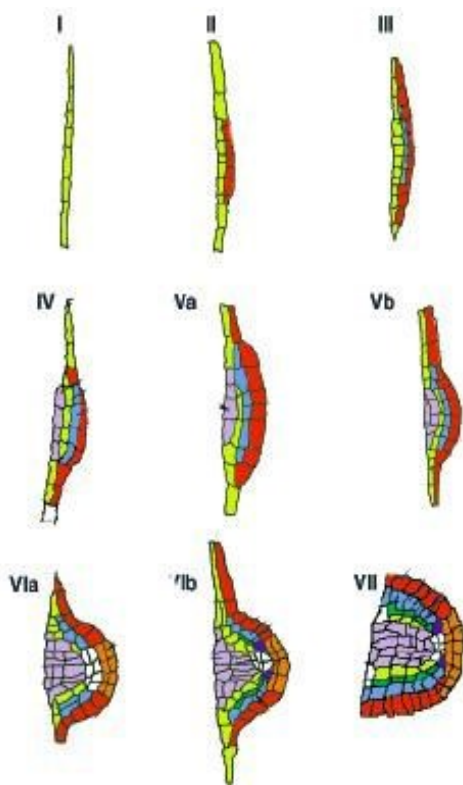
Οι καταβολές των πλάγιων ριζών εμφανίζονται στο ύψος και απέναντι από τα πρωτοξυλικά αγγεία και προέρχονται, κυρίως, από τη δραστηριότητα των κυττάρων του περικυκλίου, ενώ τα κύτταρα που παράγονται από την ενδοδερμίδα σχηματίζουν προστατευτική στιβάδα, που καλύπτει τα άκρα και τις πλευρές της αυξανόμενης καταβολής και της εξερχόμενης νέας πλάγιας ρίζας (Εικ.7) (Σταυρακάκης 2013).



Εικόνα 6 Ριζικά τριχίδια (μικροσκόπιο)
(Σταυρακάκης 2013)



Εικόνα 7 Σχηματισμός και έξοδος ριζικής καταβολής πλάγιας ρίζας (μικροσκόπιο)



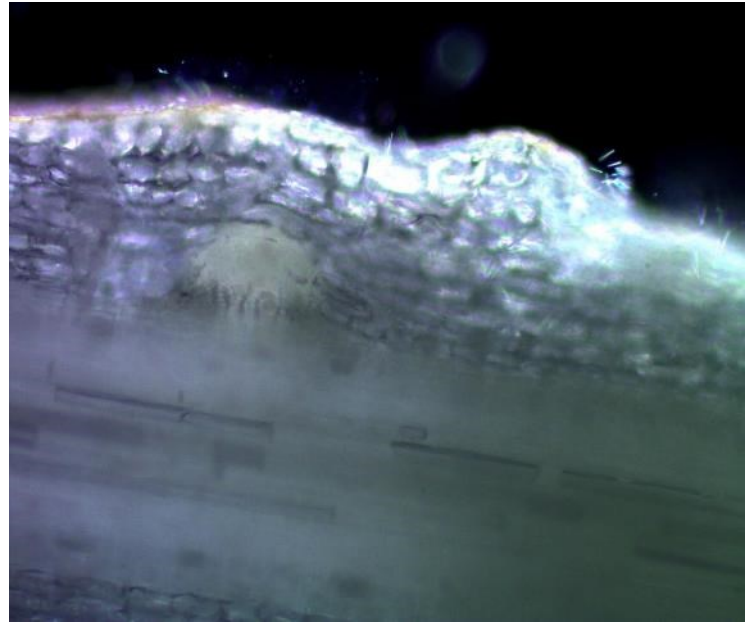
Εικόνα 8 Διαδικασία ανάπτυξης πλάγιας ρίζας

επέκτασης για να δημιουργηθεί μια πλήρως διαμορφωμένη δομή που μοιάζει με το πρωτογενές άκρο της ρίζας.

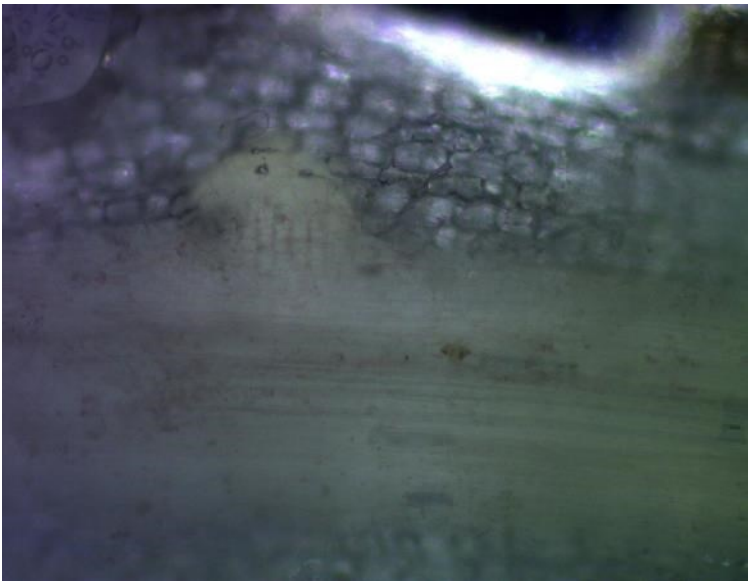
Οι πλευρικές πρωτογενείς ρίζες προέρχονται από το περικύκλιο της μητρικής ρίζας. Μια από τις πρώτες εκδηλώσεις είναι μια περικλινή διαίρεση που δημιουργεί ένα διπλό στρώμα κυττάρων προερχόμενων από το περικύκλιο. Κύτταρα αρχίζουν να διαφοροποιούνται σχεδόν αμέσως, όπως αποδεικνύεται μετά την εκκίνηση έκφρασης των γονιδίων, έκφραση στα εσωτερικά και εξωτερικά στρώματα (Εικ. 8,9,10,11,12,13,14). Πλευρικές ρίζες αναπτύσσονται μέσα από ένα πρόγραμμα διαίρεσης των κυττάρων και



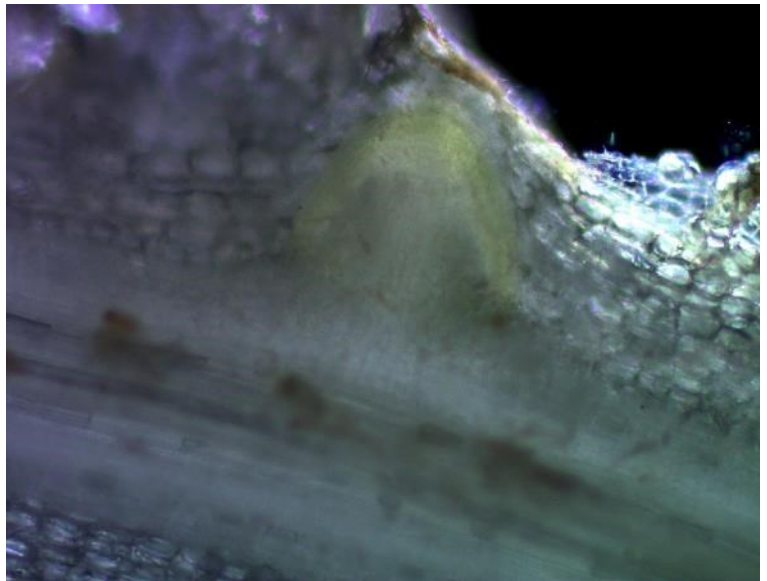
Εικόνα 9 Ριζικό αρχέγονο (μικροσκόπιο)



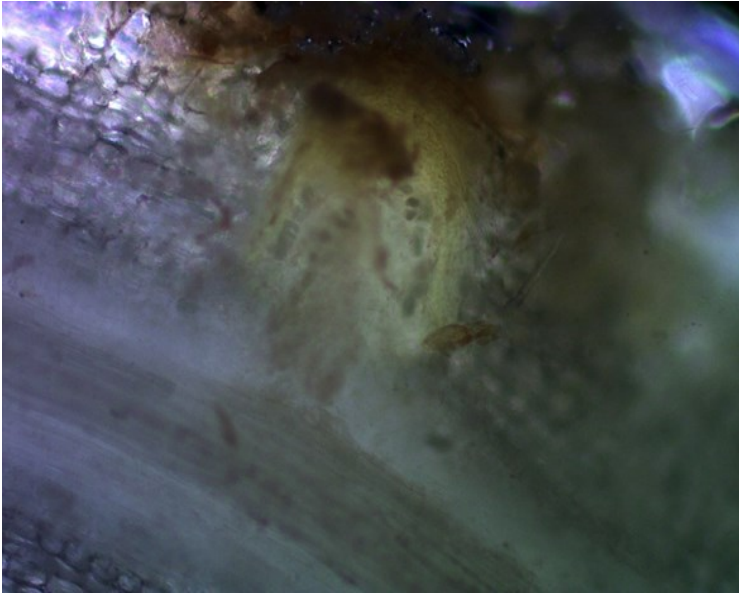
Εικόνα 10 Δημιουργία καταβολής πλάγιας ρίζας (μικροσκόπιο)



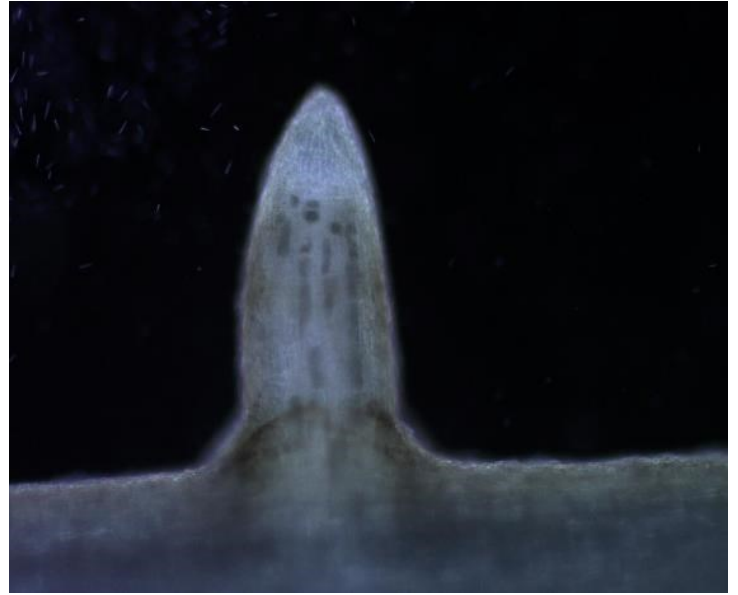
Εικόνα 11 Καταβολή πλάγιας ρίζας περισσότερο ανεπτυγμένη (μικροσκόπιο)



Εικόνα 12 Καταβολή πλάγιας ρίζας σε τελικό στάδιο (μικροσκόπιο)



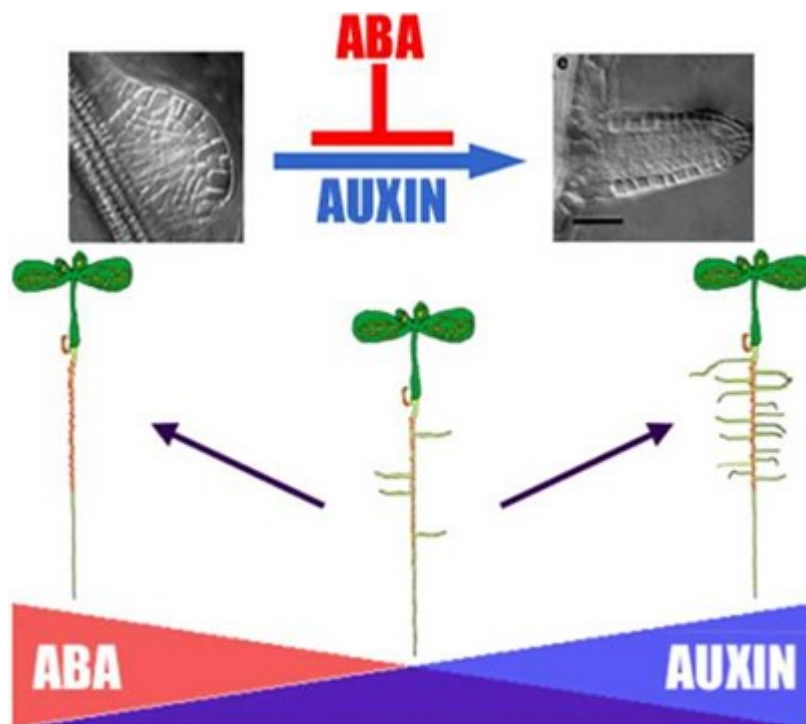
Εικόνα 13 Πλάγια ρίζα λίγο πριν την έκπτυξη, έχει δημιουργηθεί αγγειακή σύνδεση (μικροσκόπιο)



Εικόνα 14 Έκπτυξη πλάγιας ρίζας (μικροσκόπιο)

Μετά την καταβολή η πλευρική ρίζα σχηματίζεται και γίνεται μία ώριμη πλευρική ρίζα με μία διαδικασία δύο σταδίων. Πρώτον, το αρχέγονο αναδύεται μέσα από τους υπερκείμενους ιστούς από την επέκταση των κυττάρων. Η αύξηση στο μέγεθος των κυττάρων είναι ιδιαίτερα εμφανής σε κύτταρα κοντά στη βάση του αρχέγονου, ενώ ο αριθμός των κυττάρων παραμένει σχετικά αμετάβλητος. Δεύτερον, η νέα πλευρική ρίζα αρχίζει να επιμηκύνεται, και ο αριθμός των κυττάρων αυξάνεται στο άκρο της ρίζας. Αυτό είναι χαρακτηριστικό της ώριμης ρίζας, δηλαδή η επιμήκυνση μέσω διαίρεσης των κυττάρων στο κορυφαίο μερίστωμα ρίζας (Σταυρακάκης 2013).

Η φυτική ορμόνη αυξίνη (IAA) έχει γίνει από καιρό γνωστό ότι διεγείρει το σχηματισμό και την ανάπτυξη πλευρικών ριζών. Η ανάπτυξη πλευρικής ρίζας στο φυτό *Arabidopsis* έχει χωριστεί σε τρία γενικά στάδια έναρξη, ανάπτυξη και ενεργοποίηση μεριστώματος, και οι τρεις φάσεις που προωθούνται από την αυξίνη (Malamy 2005) Μια άλλη εργασία με την ορμόνη αμπισικό οξύ (ABA) έχει αποδείξει τη σημασία του στην καταστολή ανάπτυξης των πλευρικών ριζών. Φυτά ανεπαρκή σε ABA παράγουν περισσότερες πλάγιες ρίζες από φυσιολογικά φυτά πλήρη σε ABA φυτά (Deak και Malamy 2005). Προσθήκη του ABA στο μέσο ανάπτυξης ενός φυτού καταστέλλει την ανάπτυξη των πλευρικών ριζών (DeSmet *et al.* 2003). Πιο λεπτομερής εξέταση αποκάλυψε ότι το ABA καταστέλλει την ανάπτυξη των πλευρικών πρωτογενών ριζών σε πλάγιες ρίζες. Αυτό οδήγησε να προταθεί ένα μοντέλο στο οποίο ανταγωνίζονται τα μονοπάτια σηματοδότησης ABA και αυξίνης την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Εικ. 15).



Εικόνα 15 Διαφορές επίδρασης μεταξύ αυξίνης και αμπισικού οξέος (De Smet et al. 2003)

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΡΙΖΑΣ

Η ανατομική δομή (ανάπτυξη) της ρίζας επηρεάζει τη μορφή, τη λειτουργία και τις ιδιότητές της και διακρίνεται σε πρωτογενή και δευτερογενή (Σταυρακάκης 2013).

Πρωτογενής δομή

Η πρωτογενής δομή της ρίζας μελετάται σε εγκάρσια τομή σε μικρή απόσταση από το άκρο του απορροφητικού ριζιδίου, οφείλεται στη δραστηριότητα των πρωτογενών μεριστωμάτων και περιλαμβάνει το φλοιό και τον κεντρικό κύλινδρο. Ο φλοιός αποτελείται από την επιδερμίδα, το φλοιώδες παρέγχυμα και την ενδοδερμίδα, ενώ ο κεντρικός κύλινδρος αποτελείται από το περικύκλιο, τις πρωτογενείς ηθμώδεις και ξυλώδεις δέσμες και την εντεριώνη (Εικ. 16,17) (Σταυρακάκης 2013).

Επιδερμίδα

Η επιδερμίδα αποτελείται από δύο στιβάδες κυττάρων και θεωρείται ότι προέρχεται από τη δραστηριότητα του πρωτοδέρματος. Υποστηρίζεται ότι η διείσδυση των

μυκηλίων ορισμένων παθογόνων (*P. cinnamomi*) πραγματοποιείται αρχικά μέσω του μεσοτοιχίου των αντικλινών κυττάρων της επιδερμίδας. Η διείσδυση αυτή συνοδεύεται από ενζυμική υδρόλυση των επιδερμικών κυτταρικών τοιχωμάτων ή, συχνά, από σχισμή του μεσοτοιχίου των αντικλινών επιδερμικών κυττάρων (Marais και De la Harpe 1982).

Η επιδερμίδα παρουσιάζει σύντομο κύκλο ζωής και, μετά τη νέκρωσή της, οι μεγαλύτερης ηλικίας ρίζες καλύπτονται από την εξωδερμίδα, μια στιβάδα προστατευτικών κυττάρων που προέρχονται από την υποδερμίδα και έχουν υποστεί διαφόρου βαθμού φελλοποίηση (Britz 1968). Τα κύτταρα της εξωδερμίδας είναι μικρά που σε κάτοψη φαίνονται τετράγωνα ή ορθογώνια και καθίστανται υπερτροφικά σε υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων αργιλίου (Swaneroel και Villiers 1988). Το χρώμα των νεαρών ριζών μπορεί να είναι λευκό-κρεμμώδες ή καστανό. Πιθανόν το καστανό χρώμα να οφείλεται στην οξείδωση των φαινολών που απελευθερώνονται από τα κατεστραμμένα επιδερμικά κύτταρα. Δεν έχουν πλήρως αποσαφηνισθεί οι παράγοντες που προκαλούν και επιδρούν στη μερική φελλοποίηση των υποδερμικών κυττάρων, αλλά δεν φαίνεται να συσχετίζονται με την αποδόμηση του φλοιού. Πάντως, έχει διαπιστωθεί ότι ο βαθμός και η ταχύτητα φελλοποίησης είναι μεγαλύτερα το καλοκαίρι, όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι υψηλή και η περιεκτικότητα σε υγρασία χαμηλή (Freeman και Smart 1976). Σε ξηρά εδάφη, η φελλοποίηση των ριζίδων είναι ολοκληρωτική μέχρι το ακρόρριζο, όταν όμως οι συνθήκες γίνουν ευνοϊκές, ακόμη και αν έχει περάσει αρκετός χρόνος, είναι δυνατή η αύξηση των ριζών είτε με αναγέννηση από το φελλοποιημένο ακρόρριζο, είτε με τη δημιουργία νέων πλάγιων ριζών, θεωρείται ότι η μερική ή η ολική φελλοποίηση της υποδερμίδας επιτρέπει στη ρίζα, κατά τη διάρκεια της πρωτογενούς ανάπτυξης, να ανέχεται τις δυσμενείς εδαφικές συνθήκες χωρίς να καταστρέφεται. Μερικές φορές, πριν από την έναρξη της δευτερογενούς ανάπτυξης της ρίζας, εξαιτίας της αποδόμησης των ιστών του φλοιού από την επίδραση μη επαρκώς γνωστών παραγόντων, παρατηρούνται φελλοποιημένες κηλίδες μικρής έκτασης σε νεαρές λευκές ρίζες (πρωτογενούς ανάπτυξης), που μπορεί να προκαλέσουν καταστροφή των εσώτερων ιστών.

ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΡΙΖΙΔΙΑ-----

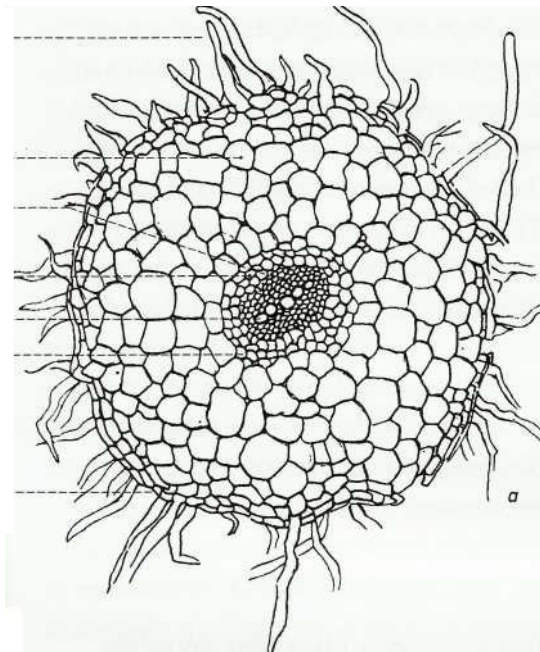
ΦΛΟΙΩΔΕΣ ΠΑΡΕΓΧΥΜΑ-----

ΕΝΤΕΡΙΩΝΗ-----

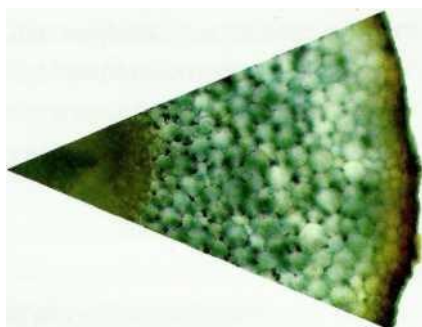
ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΗΘΜΟΣ-----

ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΣ ΕΥΛΟ-----

ΕΝΔΟΔΕΡΜΙΔΑ-----



Εικόνα 16 Εγκάρσια τομή ρίζας (Σταυρακάκης 2013)



ΕΙΚΟΝΑ 17 Εγκάρσια
τομή πρωτογενούς δομής
ρίζας: Μικροσκοπική
παρατήρηση
(Σταυρακάκης 2013)

Φλοιώδες παρέγχυμα

Το φλοιώδες παρέγχυμα προέρχεται από το θεμελιώδες μερίστωμα και αποτελείται από 8 έως 10 στιβάδες πολυεδρικών παρεγχυματικών κυττάρων πλούσιων σε άμυλο, με μεγάλους μεσοκυττάριους χώρους. Εξαιτίας της ασύμμετρης ανάπτυξής τους, τα παρεγχυματικά κύτταρα δεν διατάσσονται ακτινοειδώς. Χαρακτηριστικό με σημαντικό αμπελοκομικό ενδιαφέρον γνώρισμα των ριζών των ειδών και ποικιλιών της αμπέλου αποτελεί η παρουσία ειδικών κυττάρων, των ιδιοβλαστών, που σχηματίζουν 2 έως 10 συνεχόμενες στιβάδες και περιέχουν τις ραφίδες, λεπτούς δηλαδή κρυστάλλους οξαλικού ασβεστίου (μήκους 40-60 μm και πλάτους 1-1,5 μm) (Britz 1968). Σε υψηλές

συγκεντρώσεις ιόντων αργιλίου, τα τοιχώματα των κυττάρων του φλοιού τείνουν να αποδομούνται, ενώ σε περιπτώσεις προσβολής από τον μύκητα *P. cinnamomi* παρατηρείται υδρόλυση ενζυμικής φύσης των τοιχωμάτων των φλοιωδών κυττάρων, ή ακόμη και πλασμόλυση (Swaneroel και Villiers 1988). Εάν η επιδερμίδα καταστραφεί, τα κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος αποτελούν την εξωτερική στρώση κυττάρων της ρίζας και αποφελλώνονται είτε μερικά, σχηματίζοντας την εξωδερμίδα, είτε ολοκληρωτικά, οπότε σχηματίζεται ο φελλός.

Ενδοδερμίδα

Ενδοδερμίδα αποκαλείται η εσωτερική στρώση του φλοιώδους παρεγχύματος, η οποία προέρχεται από το θεμελιώδες μερίστωμα και διαφοροποιείται σε απόσταση 660μm περίπου από το άκρο της ρίζας (Joubert 1971, Richards 1983). Τα κύτταρα της ενδοδερμίδας έχουν παχιά τοιχώματα και χαρακτηρίζονται από τις αποφελλωμένες πτυχώσεις που βρίσκονται στα πλευρικά τους τοιχώματα (ζώνη ή λωρίδα του Caspari ή κασπαρική λωρίδα) και από την απουσία μεσοκυττάρων χώρων. Λόγω της εναπόθεσης της φελλίνης, η ζώνη του Caspari είναι αδιαπέραστη από το νερό, εμποδίζοντας έτσι την αποπλαστική του κίνηση.

Στην πρωτογενή ρίζα, υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων αργιλίου προκαλούν συσσώρευση ταννινών στα κύτταρα της ενδοδερμίδας.

Περικύκλιο

Πρόκειται για μεριστωματικό ιστό που βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση, αποτελείται από 3 έως 5 στιβάδες κυττάρων με πολύ λεπτά τοιχώματα χωρίς μεσοκυττάρους χώρους, εναλλασσόμενα με τα κύτταρα της ενδοδερμίδας, και σχηματίζει τις νέες, πλάγιες ρίζες (απορροφητικά ριζίδια). Ονομάζεται δε και ριζογόνο στρώμα. Το περικύκλιο που βρίσκεται απέναντι από τον πρωτογενή ηθμό συνήθως είναι περισσότερο από εκείνο που βρίσκεται απέναντι από το πρωτογενές ξύλο (Σταυρακάκης 2013).

Ο πρωτογενής ηθμός αποτελείται εξωτερικά από τον πρώτο ηθμό και εσωτερικά από τον μεταηθμό, διατάσσεται τοξοειδώς με κεντρομόλο κατεύθυνση, ενώ δεν απαντούν συνοδά κύτταρα και ηθμώδεις ίνες. Το πρωτογενές ξύλο αποτελείται από πρώτο και μεταξυλικά αγγεία (Σταυρακάκης 2013).

Οι πρωτογενείς ηθμαγγειώδεις δεσμίδες, οι οποίες κυμαίνονται από 2 έως 5 ή περισσότερες, αποτελούν το αγωγό σύστημα της ρίζας, διατάσσονται σε σχήμα στεφάνης και εναλλάσσονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας συνεχόμενη στήλη. Ανάλογα με τον αριθμό των ηθμαγγειωδών δεσμίδων, που εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία της αμπέλου, οι ρίζες διακρίνονται σε διαρχικές, τριαρχικές ή πολυαρχικές (Σταυρακάκης 2013).

Δευτερογενής δομή

Η δευτερογενής ανάπτυξη της ρίζας οφείλεται στη δραστηριότητα των δύο δευτερογενών μεριστωματικών ιστών, του καμβίου και του φελλοκαμβίου (φελλογόνο) (Σταυρακάκης 2013).

Το κάμβιο εντοπίζεται περίπου 65 mm από την κορυφή της ρίζας εσωτερικά του πρωτογενούς ηθμού και προέρχεται από περικλινή διαίρεση του παρεγχυματικού μεριστώματος. Περικλινείς διαιρέσεις των κυττάρων του καμβίου δημιουργούν τους δευτερογενείς ιστούς (ηθμό και ξύλο), ενώ αντικλινείς διαιρέσεις προκαλούν αύξηση του καμβίου. Στο τέλος της περιόδου βλάστησης, τα κύτταρα της ενδοδερμίδας και του φλοιού που έχουν αποδομηθεί αφυδατώνονται, ξηραίνονται και πέφτουν. Την επόμενη περίοδο, το κάμβιο επαναδραστηριοποιείται και παράγει δακτύλιο δευτερογενούς ξύλου εσωτερικά και δευτερογενούς ηθμού εξωτερικά. Τα προϊόντα της δραστηριότητας του καμβίου επεκτείνουν τις υπάρχουσες εντεριώνιες ακτίνες και παράγουν νέες, οι οποίες όμως δεν βρίσκονται στην ίδια ευθεία (Σταυρακάκης 2013).

Το φελλογόνο ή φελλοκάμβιο στα είδη του υπογένους *Euvitis* αναπτύσσεται στο περικύκλιο γύρω στο τέλος της άνοιξης και παράγει μερικές στιβάδες φελλού εξωτερικά και λιγότερες στιβάδες φελλοδέρματος εσωτερικά. Οι δευτερογενείς προστατευτικοί ιστοί που προέρχονται από τη δραστηριότητα του φελλογόνου συνιστούν το περίδερμα. Το φθινόπωρο, το φελλογόνο αναστέλλει τη δραστηριότητά του και το περίδερμα απομονώνει τους εξωτερικούς ιστούς από κάθε διαδικασία θρέψης. Οι ιστοί αυτοί νεκρώνονται και αποτελούν το ρυτίδωμα, που αποχωρίζεται από τις ρίζες και αποβάλλεται. Την επόμενη περίοδο βλάστησης σχηματίζεται νέο φελλογόνο στο ύψος του μαλακού ηθμού της προηγούμενης περιόδου. Με την πάροδο των χρόνων, το νέο φελλογόνο σχηματίζεται βαθύτερα στο μη λειτουργικό τμήμα του ηθμού. Η επαναδραστηριοποίηση αυτών των δευτερογενών μεριστωματικών ιστών κάθε έτος

είναι συχνά ασυνεχής και μη ομαλή κατά μήκος της ρίζας. Έτσι, η δευτερογενής ρίζα εμφανίζει ακανόνιστη μορφή και είναι παχύτερη από τον δευτερογενή βλαστό της ίδιας ηλικίας (Σταυρακάκης 2013).

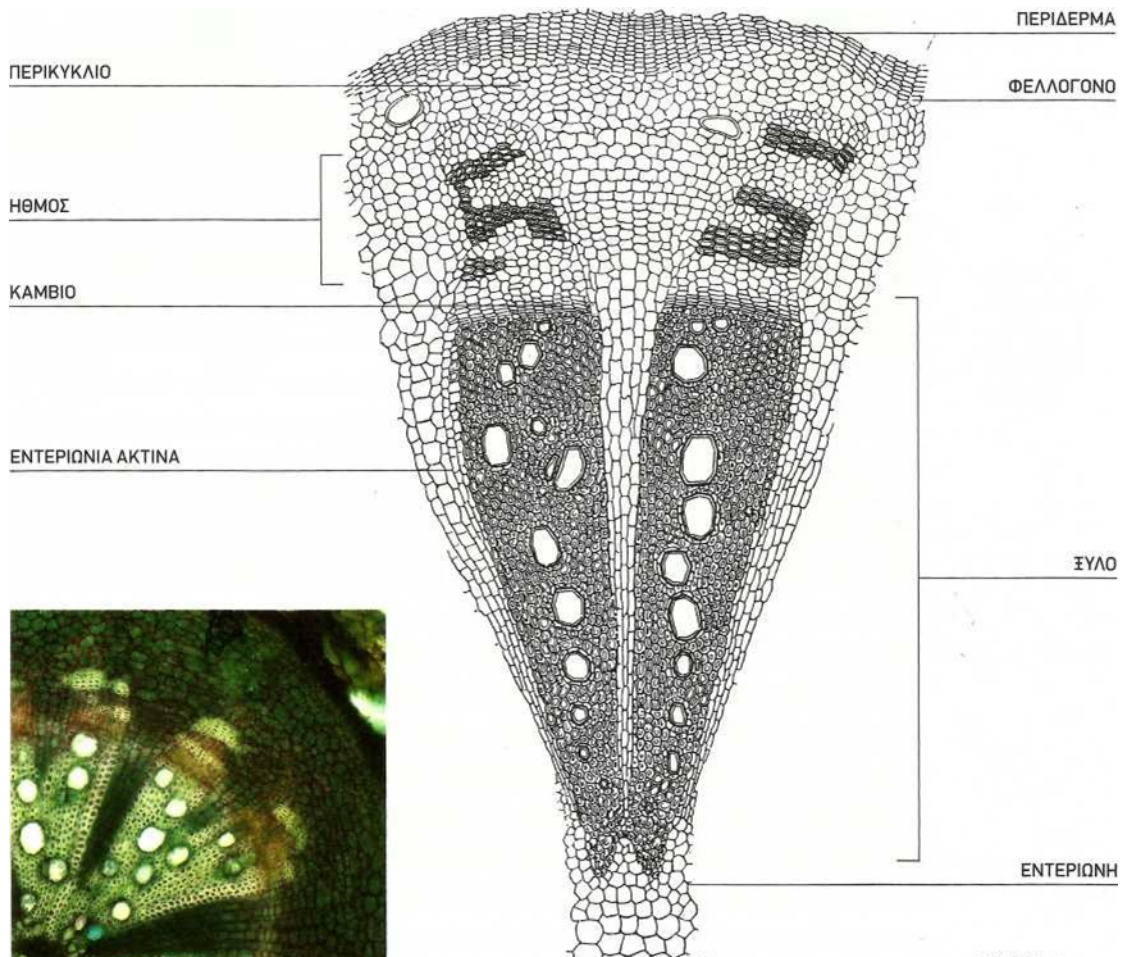
Η διαδικασία της δευτερογενούς ανάπτυξης περιλαμβάνει τη δημιουργία του δευτερογενούς ξύλου και του δευτερογενούς ηθμού. Το δευτερογενές ξύλο αποτελείται από ευρύπορα ξυλώδη αγγεία, ξυλώδες παρέγχυμα και ξυλώδεις ίνες που φέρουν διάφραγμα. Η διάμετρος των ξυλωδών αγγείων είναι χαρακτηριστικό στοιχείο διάκρισης των ριζών των διαφόρων ειδών του γένους *Vitis* (Pongracz και Beukman 1970). Επίσης, τα στοιχεία του ξύλου που σχηματίζονται την άνοιξη έχουν μεγαλύτερη διάμετρο αλλά μικρότερο πάχος από τα αντίστοιχα που σχηματίζονται το φθινόπωρο (Εικ. 18).

Ο δευτερογενής ηθμός αποτελείται από αγγεία με συνοδό κύτταρα, ηθμώδεις ίνες (μαλακός και σκληρός ηθμός) που διατάσσονται σε διαδοχικές στιβάδες κατά την έννοια της εφαπτομένης (εφαπτόμενες δέσμες ινών που εναλλάσσονται με δέσμες ηθμωδών σωλήνων, συνοδό κύτταρα και φλοιώδες παρέγχυμα) και συνιστά το κύριο αγωγό σύστημα μεταφοράς θρεπτικών στοιχείων. Οι χαρακτήρες του δευτερογενούς ηθμού χρησιμοποιούνται συχνά για τη διάκριση των ποικιλιών αμπέλου (Σταυρακάκης 2013).

Η εντεριώνη των ριζών της αμπέλου έχει μικρή ανάπτυξη και αποτελείται από παρεγχυματικά κύτταρα με λεπτά τοιχώματα. Στις ρίζες της ευρωπαϊκής αμπέλου η εντεριώνη έχει μεγαλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με τα αμερικανικό είδη, στα οποία τα κύτταρα συμπιέζονται από την ισχυρή ανάπτυξη των ξυλωδών δεσμίδων. Οι εντεριώνιες ακτίνες αποτελούνται από παρεγχυματικά, τετράγωνα κύτταρα χωρίς μεσοκυττάρους χώρους. Οι μεγάλοι έως πολύ μεγάλοι πλάτους εντεριώνιες ακτίνες με διάμετρο μεγαλύτερη από 300 μm αποτελούν τυπικούς χαρακτήρες της ανατομικής δομής των ριζών της αμπέλου (Pongracz 1969).

Σε αντίθεση με την πρωτογενή ανατομική δομή της ρίζας, η δευτερογενής είναι όμοια με εκείνη του βλαστού, με τη διαφορά ότι τα αγγεία ξύλου της ρίζας έχουν μεγαλύτερη διάμετρο και οι εντεριώνιες ακτίνες είναι πλατύτερες στο ύψος των πρωτοξυλωδών δεσμίδων. Η ικανότητα προσαρμογής των αμερικανικών ειδών σε ξηρά εδάφη φαίνεται ότι συνδέεται με την ανατομική δομή της ρίζας, και ειδικότερα με τη δευτερογενή ανάπτυξη της ξυλώδους μοίρας. Για παράδειγμα, αναφέρεται ότι τα ξυλώδη αγγεία των ριζών του *V. rupestris* (ανθεκτικό στην ξηρασία) έχουν μικρότερη διάμετρο από των αντίστοιχων του *V. riparia* (ευαίσθητο στην ξηρασία). Από την ανατομική μελέτη των

υγιών ριζών φαίνεται ότι οι ασθένειες εδάφους και η μεγάλη συγκέντρωση ιόντων αργιλίου προκαλούν ανωμαλίες στη δομή των ριζών που εμφανίζονται στους δευτερογενείς ιστούς (Σταυρακάκης 2013).



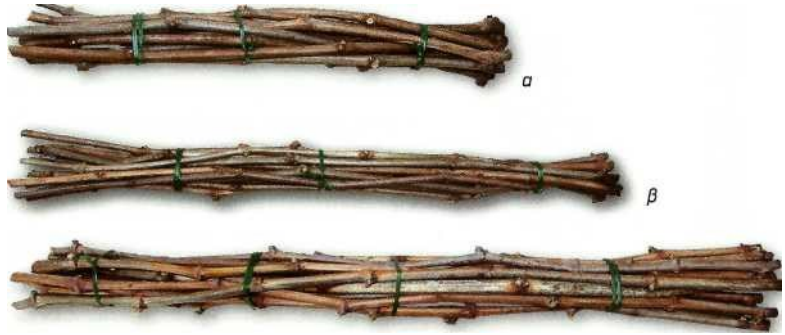
Εικόνα 18 Στοιχεία του ξύλου (Σταυρακάκης 2013)

Πολλαπλασιασμός με μόσχευμα

Ο αγενής με μόσχευμα πολλαπλασιασμός στην άμπελο στηρίζεται στη γενετική και βιολογική σταθερότητα των πρέμνων και στην ικανότητα των διαφόρων οργάνων τους να αναπαράγουν, κάτω από ορισμένες συνθήκες, νέα φυτά, πιστά αντίγραφα των μητρικών. Προϋπόθεση, επομένως, αποτελεί η ύπαρξη και ανάπτυξη της ενδογενούς αυτής ικανότητας (ολοδυναμίας) ενός τμήματος (μοσχεύματος, κατά την κλασική έννοια) του φυτού, που θα οδηγήσει, υπό ευνοϊκές συνθήκες, στη δημιουργία ενός νέου φυτού, μορφολογικά, φυσιολογικά και γενετικά όμοιου με το μητρικό, μέσω των δραστηριοτήτων της ιστοπλασίας και της οργανογένεσης. Με την έννοια αυτή, στην αμπελοκομική πράξη ως μόσχευμα αμπέλου εννοεί το τμήμα του πρέμνου, συνήθως κληματίδας ή και πράσινου βλαστού, που περιλαμβάνει τουλάχιστον έναν οφθαλμό και το οποίο, όταν τεθεί σε ευνοϊκές συνθήκες, μπορεί να δώσει ένα νέο φυτό όμοιο στη μορφή και τη λειτουργία με το μητρικό. Στον αγενή διά μοσχεύματος πολλαπλασιασμό, το υπέργειο τμήμα (κόμη) του φυτού της αμπέλου θα προέλθει από την αύξηση του βλαστού που βρίσκεται σε καταβολή εντός του λανθάνοντος οφθαλμού του μοσχεύματος. Αντίθετα, στο μόσχευμα δεν προϋπάρχουν ριζικές καταβολές, επομένως το ριζικό σύστημα του νέου φυτού θα προέλθει από το σχηματισμό και την αύξηση νέων ριζών. Οι νέες ρίζες που σχηματίζονται στο μόσχευμα ονομάζονται τυχαίες ρίζες (*adventitious roots*) και η διαδικασία ονομάζεται ριζογένεση. Συχνά, χρησιμοποιείται αδιακρίτως και ο όρος *ριζοβόληση* (Σταυρακάκης 2013), που εμπεριέχει τη διαδικασία της ριζογένεσης, της εγκατάστασης και της ανάπτυξης του ριζικού μοσχεύματος στο έδαφος. Οι τυχαίες ρίζες που σχηματίζονται στα μοσχεύματα αμπέλου κατά τον αγενή πολλαπλασιασμό διαφέρουν ως προς την προέλευσή τους από τις πλάγιες ρίζες που εμφανίζονται κάθε χρόνο στο κύριο ριζικό σύστημα του πρέμνου. Κατά την προφυλλοξηρική περίοδο, τα μοσχεύματα που χρησιμοποιούνταν για την εγκατάσταση αμπελώνων προέρχονταν από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου, επομένως τα νέα φυτά ήταν αυτόρριζα. Κατά τη μεταφυλλοξηρική περίοδο, τα μοσχεύματα προέρχονται από τα ανθεκτικά στη ριζόβια της φυλλοξήρας αμερικανικά είδη αμπέλου (υποκειμένα), επί των οποίων εμβολιάζονται οι ευρωπαϊκές ποικιλίες. Τα μοσχεύματα των υποκειμένων με κριτήρια το μήκος, τη διάμετρο και τον προορισμό χρήσης διακρίνονται σε μοσχεύματα ριζοβόλησης (τίθενται στο φυτώριο προς

ριζοβόληση και ακολούθως διατίθενται ως έρριζα, απλά μοσχεύματα για τον εμβολιασμό τους με τις ευρωπαϊκές ποικιλίες) και σε εμβολιάσιμα μοσχεύματα (τα οποία πρώτα εμβολιάζονται και ακολούθως τίθενται προς ριζοβόληση για την παραγωγή των έρριζων εμβολιασμένων μοσχευμάτων). Τα εμβόλια (κατά κανόνα περιλαμβάνουν έναν λανθάνοντα οφθαλμό) προέρχονται από τον τεμαχισμό λίγο πριν από τον εμβολιασμό των εμβολιοφόρων κληματίδων των ποικιλιών της ευρωπαϊκής αμπέλου (Εικ. 19) (Σταυρακάκης 2013).

Στην
αμπελοκομική
πράξη, τα
μοσχεύματα
ριζοβόλησης
προέρχονται
συνήθως από



ΕΙΚΟΝΑ 19 Μοσχεύματα αμπέλου: α. Εμβολιάσιμα β. Ριζοβόλησης γ. Εμβολιοφόρες κληματίδες (Σταυρακάκης 2014)

κληματίδες ενός έτους και, σε ορισμένες περιπτώσεις, από πράσινους βλαστούς. Η διάκριση των μοσχευμάτων που προέρχονται από βλαστό ή από κληματίδα είναι σημαντική, διότι τα δύο αυτά τμήματα του πρέμνου παρουσιάζουν σημαντικές ανατομικές, μορφολογικές και φυσιολογικές διαφορές. Η κληματίδα αποτελεί ξυλοποιημένο μόσχευμα, στο οποίο οι λανθάνοντες οφθαλμοί, σε αντίθεση με αυτούς του πράσινου βλαστού, έχουν υποστεί την επίδραση του λήθαργου και των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα (Σταυρακάκης 2013).

Ριζογένεση στα μοσχεύματα αμπέλου

Παρά το τεράστιο οικονομικό, επιστημονικό και αμπελοκομικό ενδιαφέρον για τη βελτίωση των ποσοστών ριζογένεσης αμερικανικών ειδών και ποικιλιών αμπέλου που χρησιμοποιούνται ως μοσχεύματα, λίγες ήταν σχετικά οι έρευνες που έγιναν για την αποσαφήνιση του μηχανισμού εκδήλωσης και των παραγόντων που επηρεάζουν το φαινόμενο της ριζογένεσης κατά τα πρώτα έτη από την εμφάνιση της φυλλοξήρας στους ευρωπαϊκούς αμπελώνες (τέλη του 19ου και αρχές του 20ού αιώνα). Κι αυτό γιατί στις μεν μη φυλλοξηριώσες περιοχές για την εγκατάσταση αυτόρριζων αμπελώνων χρησιμοποιούνταν μοσχεύματα ποικιλιών *vinifera*, που ριζοβολούν ευχερώς, στις δε περιοχές που είχαν προσβληθεί από τη φυλλοξήρα, το πρόβλημα των δυσχερώς

ριζοβολούντων αμερικανικών ειδών (*V. αντιμετωπίσθηκε με επιτυχία διασταυρώνοντάς τα με τα ευχερώς ριζοβολούντα είδη {*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. vinifera*} και δημιουργώντας τα επιθυμητό, κατά περίπτωση, υβρίδια (υποκείμενα), που είχαν σχετικά υψηλά ποσοστά ριζοβόλησης. Είναι άλλωστε γνωστό ότι τα περισσότερα από τα υποκείμενα αμπέλου που χρησιμοποιούνται σήμερα και στα οποία στηρίχθηκε η μεταφυλλοξερική αμπελουργία της Ευρώπης δημιουργήθηκαν μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα (Σταυρακάκης 2013).*



Εικόνα 20 Σχηματισμός κάλλου



Εικόνα 21 Σχηματισμός κάλλου και ριζών

Όταν τα μοσχεύματα τεθούν σε ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, και πριν την εμφάνιση νέων ριζών (Εικ. 21), στην επιφάνεια της τομής στη βάση τους εμφανίζεται ανομοιομορφη μάζα παρεγχυματικών κυττάρων διαφορετικού βαθμού ωριμότητας και διαφοροποίησης, η οποία ονομάζεται κάλος (Εικ. 20). Στο σχηματισμό του κάλλου εκτός των καμβιακών κυττάρων πιθανώς συμμετέχουν και κύτταρα του ηθμού και της εντεριώνης. Ο κάλος είναι το αποτέλεσμα της αντίδρασης των ζώντων κυττάρων στην επιφάνεια της τομής που παραμένουν άθικτα κάτω από το στρώμα της φελλίνης, η οποία προοδευτικά καλύπτει την πληγή. Επειδή συχνά παρατηρείται έκφυση ριζών από την περιοχή του κάλλου, έχει συσχετισθεί θετικά η παρουσία του τελευταίου με το σχηματισμό ριζικών καταβολών (Van der Lek 1924). Φαίνεται όμως ότι, εκτός εξαιρετικών περιπτώσεων, τα δύο αυτά φαινόμενα είναι ανεξάρτητα και η εμφάνιση του ενός δεν αποτελεί προϋπόθεση του άλλου, αν και είναι πιθανό να επηρεάζονται από τους ίδιους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Εν κατακλείδι ο κάλος δεν είναι απαραίτητος για την δημιουργία ριζών και που συμφωνεί και η έρευνα του Shuji (2013).



Εικόνα 22 Ανάπτυξη ριζών στους κόμβους

Εικόνα 23 Εμφάνιση ριζογένεσης στο μεσογονάτιο διάστημα

Η πλειονότητα των τυχαίων ριζών εμφανίζεται κοντά στους κόμβους του μοσχεύματος, όπου ο βαθμός διαφοροποίησης των ιστών είναι λιγότερο έντονος, τα ξυλώδη αγγεία μικρότερου μεγέθους, η περιεκτικότητα σε νερό αυξημένη και ο αποθησαυρισμός υδατανθράκων υψηλός (Εικ. 22). Συχνά όμως, εμφανίζεται έντονη ριζογένεση σε όλο το μήκος του μεσογονατίου, χωρίς μάλιστα εφαρμογή φυτορμονών (Εικ. 23). Ο χρόνος που απαιτείται για το σχηματισμό των ριζικών καταβολών και την έξοδο της νέας τυχαίας ρίζας κυμαίνεται μεταξύ 6 και 8 ημερών (Galet 2000).

Από το σύνολο των κυττάρων του μοσχεύματος, ορισμένα μόνο, που εντοπίζονται στο περικύκλιο, τον ηθμό και το κάμβιο (ριζογόνα στρώματα), διαθέτουν την ικανότητα να δώσουν ριζικές καταβολές. Στην περίπτωση των διαφοροποιημένων ιστών, όπως είναι το περικύκλιο και ο ηθμός, είναι απαραίτητη η διαδικασία της αποδιαφοροποίησης και της επαναδιαφοροποίησης των κυττάρων. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να επεκταθεί σε

κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος, του πρωτογενούς και δευτερογενούς ηθμού και του ξύλου, τα οποία δεν έχουν πλήρως διαφοροποιηθεί. Ο αριθμός των κυττάρων που μπορούν να καταστούν μεριστωματικά μειώνεται όσο απομακρύνονται από τη Βάση του μοσχεύματος (Galet 2000).

Σύμφωνα με ιστολογικές έρευνες σε μοσχεύματα αμπέλου (Champagnat 1969, Favre και Medard 1969, Favre 1973), φαίνεται ότι ο σχηματισμός των ριζικών καταβολών (ριζογόνα κύτταρα) και εν συνεχεία η ανάπτυξη και η έξοδος των νέων, τυχαίων ριζών ολοκληρώνεται σε τρία στάδια. Κατά το πρώτο στάδιο μετά την τοποθέτηση του μοσχεύματος σε ευνοϊκές συνθήκες σε ορισμένα ώριμα παρεγχυματικά κύτταρα (μεσοδέσμιο κάμβιο) παρατηρείται διόγκωση ή υπερτροφία των πυρήνων και των πυρηνίσκων, και μεταβολές στο κυτταρόπλασμα των κυττάρων αυτών, τα οποία τελικά θα καταστούν μεριστωματικά (ριζογόνα κύτταρα). Το δεύτερο στάδιο αρχίζει με έντονη μιτωτική δραστηριότητα των ριζογόνων κυττάρων, τα οποία, με συνεχείς περικλινείς διαιρέσεις, σχηματίζουν τις ριζικές καταβολές. Το τρίτο στάδιο χαρακτηρίζεται από την περαιτέρω ανάπτυξη των ριζικών καταβολών και την εν συνεχεία έξοδο των νέων, τυχαίων ριζών (Εικ. 24).

Ο αριθμός των πρωταρχικών ριζικών μεριστωμάτων είναι συνήθως 2 έως 4 και εμφανίζονται στο ύψος της νεότερης στιβάδας του ηθμού, που σχηματίσθηκε κατά την προηγούμενη περίοδο βλάστησης εντός της εντεριώνιας ακτίνας και σε ίση απόσταση από τα ηθμώδη αγγεία που την περιβάλλουν. Η νέα ρίζα αναπτύσσει αγγειακό σύστημα



που τη συνδέει προς την πλησιέστερη δέσμη των αγγείων του ηθμού και του ξύλου του βλαστού ή της κληματίδας, ενώ για να εξέλθει από το μόσχευμα θα πρέπει να προωθηθεί διαμέσου του δευτερογενούς ηθμού και του περιδέρματος (Νταβίδης 1977).

Εικόνα 24 Σχηματισμός καταβολής ριζιδίου (μικροσκόπιο). (Σταυρακάκης 2013)

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΤΥΧΑΙΩΝ ΡΙΖΩΝ

Είδος και ποικιλία αμπέλου

Παρότι δεν υπάρχουν προσχηματισμένες ριζικές καταβολές, τα μοσχεύματα των ποικιλιών της ευρωπαϊκής αμπέλου ριζοβολούν ευχερώς. Τα περισσότερα αμερικάνικα και ασιατικά είδη, ενώ ανήκουν στο ίδιο υπογένος παρά ταύτα παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά ριζοβόλησης. Αντίθετα, τα είδη του υπογένους *Muscadinia* είτε χαρακτηρίζονται από πλήρη αδυναμία σχηματισμού τυχαίων ριζών είτε παρουσιάζουν εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά ριζογένεσης. Αυτός άλλωστε είναι ο λόγος για τον οποίο τα είδη του υπογένους *Muscadinia* δεν χρησιμοποιήθηκαν ως υποκείμενα για τον εμβολιασμό των ποικιλιών της ευρωπαϊκής αμπέλου, παρά την εξαιρετική αντοχή του στη ριζόβια φυλλοξήρα, στους νηματώδεις αλλά και σε αβιοτικούς παράγοντες (Σταυρακάκης 2013).

Με κριτήριο τα ποσοστά ριζογένεσης και την εν συνεχεία ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, τα είδη του γένους *Vitis* μπορεί να ομαδοποιηθούν σε εκείνα που ριζοβολούν ευχερώς (σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%) όπως είναι τα *V. vinifera*, *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. Labrusca*, στα είδη που ριζοβολούν δυσχερώς (σε ποσοστό μικρότερο του 20%) όπως είναι κλώνοι των *Berlandieri* και *V. monticola* και στα είδη που ριζοβολούν ελάχιστα ή καθόλου, όπως για παράδειγμα τα *V. aestivalis*, *V. rubra*. Τα είδη του υπογένους *Muscadinia* πολλαπλασιάζονται μόνο με παραφυάδες (Galet 2000).

Συνθήκες περιβάλλοντος

Η ριζογένεση στην άμπελο επηρεάζεται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος που επικρατούν τόσο στο μητρικό αμπελώνα, από τον οποίο θα προέλθουν τα μοσχεύματα, όσο και στο φυτώριο στο οποίο θα τεθούν για ριζοβόληση (Σταυρακάκης 2013).

Η επίδραση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της φωτοπεριόδου στις φυσιολογικές και βιοχημικές λειτουργίες των μητρικών φυτών (φωτοσύνθεση, μορφογένεση, βιοσύνθεση αυξητικών ουσιών κ.ά.) έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση σύμπλοκων φαινομένων και αλληλεπιδράσεων, ο συνδυασμός των οποίων είναι δυνατόν να ενισχύσει ή και να παρεμποδίσει τη ριζογένεση των μοσχευμάτων (Σταυρακάκης 2013).

Η θερμοκρασία και η ατμοσφαιρική υγρασία, κατά τη λήψη των μοσχευμάτων από το

μητρικό φυτό, επηρεάζουν έμμεσα αλλά σημαντικά τη διαδικασία ριζογένεσης, με την έννοια ότι μπορούν να προκαλέσουν διαφορετικού βαθμού αφυδάτωσή τους. Εμπειρικές παρατηρήσεις και ερευνητικές εργασίες έχουν δείξει το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η υψηλή περιεκτικότητα των μοσχευμάτων σε υγρασία στο σχηματισμό των ριζικών καταβολών, ενώ είναι γνωστή και η επίδραση της υδατικής καταπόνησης των μητρικών φυτών στην περιεκτικότητα των ιστών σε ενδογενείς ουσίες. Την έναρξη, την ένταση και την πορεία ριζογένεσης των μοσχευμάτων στο φυτώριο αμπέλου επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό η θερμοκρασία και η υγρασία του υποστρώματος (εδάφους), το φως και ο αερισμός. Σε γενικές γραμμές, θερμοκρασία ημέρας/νύχτας 21-28/15°C θεωρούνται ευνοϊκές για τη ριζοβόληση των μοσχευμάτων αμπέλου. Υψηλή θερμοκρασία προκαλεί πρόωρη εκβλάστηση των οφθαλμών, απώλειες σε υγρασία, με συνέπεια χαμηλά ποσοστά ριζοβόλησης, ανεξαρτήτως των λοιπών συνθηκών. Χαμηλή (κάτω των 15°C) και πολύ υψηλή θερμοκρασία (άνω των 35°C) αναστέλλει τη διαδικασία ριζοβόλησης. Στην έρευνα των Alley *et al.* (1977) αναφέρεται ότι τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον απαιτούμενο χρόνο μέχρι την καλογένεση, την εμφάνιση ριζών και το μήκος ριζών μετρήθηκαν σε θερμοκρασίες μεταξύ 23,5 - 29,5 °C.

Η σχετική υγρασία των ξυλοποιημένων μοσχευμάτων μετά την αποκοπή τους από το μητρικό φυτό κυμαίνεται στο 50-52%. Επομένως, η σχετική υγρασία του υποστρώματος θα πρέπει να διατηρείται υψηλή, ώστε να μην αφυδατωθούν τα μοσχεύματα. Μετά την έξοδο των ριζών και τον εποικισμό, η υγρασία του εδάφους θα πρέπει να κυμαίνεται σε επίπεδα που δεν θα επιτρέπουν την ανάπτυξη ασθενειών ούτε και την αφυδάτωση των μοσχευμάτων.

Η ριζογένεση πραγματοποιείται, συνήθως, στο τμήμα του μοσχεύματος που βρίσκεται μέσα στο έδαφος, δηλαδή σε συνθήκες σκότους. Παρά ταύτα έχει διαπιστωθεί ότι το φως άλλοτε ενισχύει και άλλοτε παρεμποδίζει τη ριζογένεση.

Μετά την έξοδό τους, η ανάπτυξη των ριζών στο έδαφος ευνοείται από συνθήκες μέτριας υγρασίας και καλού αερισμού, συνθήκες που πρέπει να εξασφαλίζονται στο φυτώριο. Έλλειψη οξυγόνου μειώνει το σχηματισμό των ριζικών καταβολών και επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη των ριζών.

Κατάσταση θρέψης μητρικού φυτού

Η ριζογένεση στα μοσχεύματα αμπέλου επηρεάζεται έντονα από την κατάσταση θρέψης των μητρικών πρέμων. Φαίνεται ότι η υψηλή περιεκτικότητα των μητρικών φυτών σε υδατάνθρακες και η ευχέρεια διακίνησής τους μέσω ενός καλά αναπτυγμένου αγγειακού συστήματος αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την πρόοδο της ριζογένεσης στα μοσχεύματα και εν συνεχεία ανάπτυξη των νέων, τυχαίων, ριζών. Δεν έχει όμως αποσαφηνισθεί ο μηχανισμός της επίδρασης αυτής.

Τα αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών δεν συμφωνούν πάντα ως προς το ρόλο των υδατανθράκων στη ριζογένεση των μοσχευμάτων. Αναφέρεται ότι το ποσοστό ριζοβόλησης των μοσχευμάτων που προέρχονται από κληματίδες με υψηλό βαθμό αποθησαυρισμού ανέρχεται σε 63%, έναντι μόλις 17% εκείνων με χαμηλό βαθμό αποθησαυρισμού (Veierskov 1988, Winkler 1927), και ότι οι ποσότητες των αποθησαυρισμένων υδατανθράκων μειώνονται κατά 80% στη διάρκεια των τριών πρώτων εβδομάδων της ριζογένεσης και της ανάπτυξης των ριζών στο υποκείμενο 140 Ruggeri (Bartolini *et al.* 1996). Διαπιστώθηκε ακόμη ότι μοσχεύματα του υποκειμένου 5 BB (*berlandieri* χ *riparia*) ριζοβόλησαν ευχερέστερα από μοσχεύματα του 140 Ruggeri (*V.berlandieri* χ *V. rupestris*), παρά το γεγονός ότι είχαν μικρότερο κατά 33% βαθμό αποθησαυρισμού (Kracke *et al.* 1981). Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στο καλύτερο αγγειακό σύστημα και την ταχύτερη μετακίνηση των υδατανθράκων στα μοσχεύματα του 5 BB, επιβεβαιώνοντας προγενέστερη άποψη (Bouard 1966), κατά την οποία ο βαθμός αποθησαυρισμού είναι πρωταρχικής σημασίας για την επιβίωση των μοσχευμάτων, τη θρέψη των νέων ριζών και των βλαστών μέχρις ότου τα φυτά καταστούν φωτοσυνθετικά αυτόρρηκτα, αλλά δεν σχετίζεται ευθέως με το σχηματισμό τυχαίων ριζών.

Αποθησαυρισμένες ενώσεις όπως οι υδατάνθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες, έχουν εμπλακεί, είτε άμεσα είτε έμμεσα με τη διαδικασία του αγενούς πολλαπλασιασμού των φυτών, συνήθως, οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια θετική σχέση μεταξύ των πηγών άνθρακα, είτε ως προϊόντα φωτοσύνθεσης, είτε εφαρμοζόμενα τεχνητά σε διαλυτή μορφή, με το ποσοστό των μοσχευμάτων που εμφάνισαν ρίζες. Τα συμπεράσματα ήταν αντιφατικά για το κατά πόσο επηρεάζει το άμυλο την ανάπτυξη των μοσχευμάτων, αλλά βρέθηκε μια ισχυρά θετική σχέση μεταξύ της περιεκτικότητας διαλυτών υδατανθράκων και της αναγέννησης των φυτών από μόσχευμα. Σε αυτό το

πείραμα, τα μοσχεύματα συλλέχθηκαν αρκετές εβδομάδες μετά την πτώση των φύλλων, σε μια στιγμή που η συνολική περιεκτικότητα υδατανθράκων ήταν μέγιστη (Winkler *et al.* 1945) και όταν οποιαδήποτε μείωση, λόγω έκπτυξης οφθαλμού, δεν θα υπάρχει λόγω λήθαργού (Blennerhassett *et al.* 1977). Τα αποτελέσματα που μετρήθηκαν απέτυχαν να καταδείξουν σημαντικές απώλειες των υδατανθράκων μέσω αναπνοής κατά τη διάρκεια αποθήκευσης σε χαμηλές θερμοκρασίες, ούτε το συνολικό επίπεδο υδατανθράκων ή τα επίπεδα αμύλου φαίνεται να είχαν μειωθεί. Έτσι, η περιορισμένη απώλεια υδατανθράκων λόγω αναπνευστικής δραστηριότητας, η οποία συμβαίνει από τις χαμηλές θερμοκρασίες αποθήκευσης, φαίνεται να είναι αμφίβολης αξίας (Becker *et al.* 1977). Σχετικές έρευνες έχουν αποδείξει ότι υψηλή περιεκτικότητα αποθησαυρισμένων υδατανθράκων (άμυλο), μπορεί να περιορίσει την ανάπτυξη των μοσχευμάτων (Calma *et al.* 1931, Winkler 1927). Η έρευνα του Buttrose (1966) έδειξε, ότι τα μοσχεύματα που περιέχουν κατά μέσο όρο δέκα τοις εκατό (10%) άμυλο και ένα τοις εκατό (1%) διαλυτούς υδατάνθρακες, μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου μεσογονατίου ήταν επαρκή για να εξασφαλισθεί η μέγιστη ανάπτυξη. Επίσης η μορφή των αποθησαυρισμένων ουσιών μπορεί να έχει αποφασιστική επίδραση στην ανάπτυξη των μοσχευμάτων, ειδικά κατά την έναρξη και την ανάπτυξη των καταβολών. Μοσχεύματα που αποθηκεύτηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες, έδειξαν ότι οι ποσότητες υδατανθράκων μεταξύ διαλυτών μορφών και αμύλου παρέμειναν σταθερές, ενώ σε αποθηκευμένα μοσχεύματα στην άμμο το άμυλο είχε επανασυντεθεί από τους υδατάνθρακες (Scholefield *et al.* 1985, Winkler *et al.* 1945). Η σημασία της χαμηλής περιεκτικότητας διαλυμένων υδατανθράκων είναι πιθανότατα ένας δείκτης ότι οι διαλυτοί υδατάνθρακες δρουν ως δείκτης της φυσιολογικής κατάστασης του μοσχεύματος. Η αποδόμηση του αμύλου συμβαίνει σε θερμοκρασίες κάτω των 5°C η οποία οδηγεί σε συσσώρευση υδατανθράκων, και η χρησιμοποίησή τους λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 10°C (Sauter 1967). Στις υψηλότερες θερμοκρασίες (> 10°C) οι υδατάνθρακες παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα, ενώ το άμυλο υποβαθμίζεται εξαιτίας της μετατόπισης και της χρησιμοποίησης που λαμβάνει χώρα συγχρόνως με την αποδόμηση. Σε μοσχεύματα που αποθηκεύονται αρχικά σε θερμοκρασίες κάτω των 5°C ενώ στη συνέχεια παραμένουν, για επαρκές χρονικό διάστημα, σε υψηλότερες θερμοκρασίες είναι δυνατή η ανασύνθεση του αμύλου πριν τον εμβολιασμό ή την φύτευση. Τα στοιχεία δείχνουν ότι η φυσιολογική κατάσταση των μοσχευμάτων

αμπέλου, όπως προσδιορίζεται από το περιεχόμενο των υδατανθράκων, ενδέχεται να έχει σημαντική επίπτωση στην ανάπτυξη των ριζών. Ειδικότερα υψηλή ποσότητα διαθέσιμων υδατανθράκων είναι επιθυμητή (Buttrose 1966). Η διαπίστωση αυτή φαίνεται να παρέχει περαιτέρω υποστήριξη στην πρακτική της αποθήκευσης των μοσχευμάτων σε υγρή άμμο (Alley *et al.* 1974, Blennerhassett *et al.* 1979) και τη βάση για την ερμηνεία των προηγούμενων αναφορών σχετικά με την ανάπτυξη των μοσχευμάτων σε σχέση με τη μέθοδο αποθήκευσης και το χρόνο της δειγματοληψίας (Alley *et al.* 1974, Alley *et al.* 1978, Becker *et al.* 1977, Blennerhassett *et al.* 1977, Scholefield *et al.* 1978). Τα συμπεράσματα που εκφράζονται εδώ χρήζουν περαιτέρω εξέτασης στην ανάπτυξη βελτιωμένων μεθόδων αγενή πολλαπλασιασμού αμπέλου.

Με την έννοια αυτή, η θετική επίδραση των υδατανθράκων στην εμφάνιση και την ανάπτυξη τυχαίων ριζών σε μοσχεύματα αμπέλου θα πρέπει να αποδοθεί περισσότερο στη χαμηλή περιεκτικότητα των ιστών σε άζωτο (N), γεγονός που δίδει υψηλές τιμές στο λόγο C/N. Από την άλλη πλευρά, υπερβολική αζωτούχος λίπανση των μητρικών φυτών οδηγεί σε μεγάλη ζωηρότητα των βλαστών, με συνέπεια το χαμηλό βαθμό αποθησαυρισμού, την πλημμελή ξυλοποίηση των κληματίδων και την αυξημένη συγκέντρωση αζωτούχων ουσιών, οι οποίες επιδρούν αρνητικά στο σχηματισμό των τυχαίων ριζών και στην ανάπτυξή τους (Hambrick *et al.* 1985, Nicholas *et al.* 1992). Θα πρέπει, βέβαια, να επισημανθεί ότι έντονη αζωτοπενία των μητρικών φυτών κατά τη διάρκεια της προηγούμενης περιόδου βλάστησης επιδρά αρνητικά στην υποκίνηση της δημιουργίας των αρχικών ριζικών κυττάρων στα μοσχεύματα, δεδομένης της συμβολής του αζώτου στη σύνθεση των νουκλεϊνικών οξέων και των πρωτεϊνών. Αναφέρεται ακόμη ότι η καλογένεση και η ανάπτυξη του κάλου μειώνεται όταν αυξάνονται τα επίπεδα του αζώτου, του φωσφόρου (P) και του καλίου (K) στα μητρικά φυτά και συνακόλουθα στα μοσχεύματα των υποκειμένων 5 C και SO 4, ενώ η άριστη περιεκτικότητα των μοσχευμάτων σε κάλιο για την ανάπτυξη του κάλλου κυμαίνεται μεταξύ 0,3-0,5% (Polyak *et al.* 1987).

Η δραστηριότητα της οξειδάσης πολυφαινολών (ΠΦΟ) διερευνήθηκε κατά τη διάρκεια της ριζοβόλησης μοσχευμάτων των υποκειμένων Dog Ridge, 110 R και Saint George, που ανήκουν σε διαφορετικά είδη του γένους *Vitis*. Αναλύθηκαν η ενζυμική δραστηριότητα και η ριζογένεση. Σημαντική διαφορά βρέθηκε στην επίδραση της ΠΦΟ μεταξύ διαφορετικών υποκειμένων, με το Dog Ridge και 110 R να έχουν την υψηλότερη

δραστηριότητα ΠΦΟ κατά την αρχική περίοδο της φύτευσης, που ακολουθείται από μείωση στη δραστηριότητα του ενζύμου. Στο Saint George, η ενζυμική δραστηριότητα ήταν μικρότερη κατά τη διάρκεια των αρχικών περιόδων, ενώ αυξήθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματος. Στα υποκείμενα Dog Ridge και 110 R, η έναρξη της ριζοβολίας παρατηρήθηκε σε χρονικό διάστημα 60 έως 90 ημερών μετά τη φύτευση, ενώ στο Saint George παρατηρήθηκε 120 ημέρες μετά τη φύτευση, γεγονός που υποδηλώνει διαφορές στη συμπεριφορά ριζογένεσης των υποκειμένων. Η κατάσταση διαφόρων βιοχημικών συστατικών των μητρικών φυτών, όπως η συνολικές φαινόλες, τα αναγωγικά σάκχαρα, οι υδατάνθρακες, το άζωτο, η αναλογία C:N, κλπ επηρεάζουν τη ριζογένεση των μοσχευμάτων. (Satisha *et al.* 2008)

Από τα ιχνοστοιχεία, θετικά επιδρά στη ριζογένεση ο ψευδάργυρος (Zn). Τα ποσοστά ριζοβόλησης των μοσχευμάτων που προήλθαν από μητρικά φυτά τα οποία είχαν δεχθεί λίπανση με ψευδάργυρο ήταν υψηλότερα σε σχέση με τους μάρτυρες. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση των ενδογενών αυξινών λόγω της αυξημένης παραγωγής της τρυπτοφάνης, η σύνθεση της οποίας προάγεται από την παρουσία του ψευδαργύρου.

Οι ενδογενείς πολυαμίνες επηρεάζουν τη ριζογένεση στα φυτά του γένους *Vitis*. Αυξημένη πουτρεσκίνη συσχετίζεται με το σχηματισμό πρωτογενών ριζών (Bartolini *et al.* 2009). Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων ανάπτυξης και εμφάνισης της ρίζας απαιτείται παρουσία συγκεκριμένων πολυαμινών σε συγκεκριμένη συγκέντρωση (Kakkar *et al.* 2000). Ο λόγος πουτρεσίνης / σπερμιδίνης πρέπει να είναι >1 για ριζοβολία (Tibúrcio *et al.* 1997), ενώ αν η αναλογία είναι <1 διεγείρονται η ανθοφορία και η διαφοροποίηση των οφθαλμών (Kaur- Sawhney *et al.* 1988). Οι Minocha *et al.* (2004) παρατήρησαν σε κόκκινη ερυθρελάτη, σημαντικές αλλαγές στην αναλογία πολυαμινών στα αναπτυξιακά στάδια του εμβρύου. Πρόκειται για ενδιαφέρουσα αλληλεπίδραση η οποία συμβαίνει μεταξύ πολυαμινών, καθώς και μεταξύ ελεύθερων και συζευγμένων (Πασχαλίδης *et al.* 2005), στην κατεύθυνση των φαινομένων διαφοροποίησης. Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν ότι η συμπεριφορά των πολυαμινών θα μπορούσε να είναι ένας δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές πρακτικές πολλαπλασιασμού, ιδιαίτερα των ξυλωδών, δύσκολων προς ριζοβόληση φυτών. Οι διακυμάνσεις των ενδογενών ποσοτήτων πολυαμινών, με φυσική ή μη επαγόμενη εκδήλωση διαφοροποίησης, είναι μια περαιτέρω απόδειξη της συμμετοχής των πολυαμινών στο γενικό μεταβολικό μονοπάτι της εμφάνισης νέων ριζών (Couée *et al.*

2004). Οι Tibúrcio *et al.* (1997), Minocha *et al.* (2004), και Couèe *et al.* (2004) δείχνουν ότι η προσθήκη των πολυαμινών θα μπορούσε να ερμηνευθεί μόνο κάτω από αυστηρά ελεγχόμενο πειραματικό τρόπο. Στην πραγματικότητα, ο κύριος ρόλος αυτών των ουσιών στον επηρεασμό διαφοροποίησης των φαινομένων οφείλεται στην ικανότητά τους για ενίσχυση των πρωτεϊνών και σύνθεση νουκλεϊκών οξέων, διαμορφώνοντας την δραστηριότητα των διαφόρων συσχετιζόμενων ενζύμων.

Η εξωγενής εφαρμογή πολυαμινών έδωσε αντιφατικά αποτελέσματα όσον αφορά την εμπλοκή τους στο σχηματισμό τυχαίων ριζών, αν και βρέθηκε ότι η συγκέντρωση των ενδογενών πολυαμινών αυξάνει σημαντικά στις ριζικές καταβολές. Ο ρόλος των πολυαμινών στη ριζογένεση των μοσχευμάτων αμπέλου χρήζει περαιτέρω διερεύνησης, αφού η εξωγενής εφαρμογή πουτρεσκίνης και σπερμιδίνης δεν επηρέασε το σχηματισμό των τυχαίων ριζών και του κάλλου.

Από τις αμπελοκομικές επεμβάσεις, η χαραγή φαίνεται ότι επιδρά θετικά στο σχηματισμό τυχαίων ριζών, ιδιαίτερα όσον αφορά τα πράσινα μοσχεύματα, αφού διακόπτει το κατιόν ρεύμα χυμού και συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης των υδατανθράκων, των αυξητικών ουσιών και των λοιπών παραγόντων που προάγουν τη ριζογένεση στο τμήμα του φυτού πάνω από τη χαραγή.

Λανθάνοντες οφθαλμοί του μοσχεύματος

Στην αμπελοκομική πράξη έχει γενικευθεί η χρησιμοποίηση των ξυλοποιημένων μοσχευμάτων υποκειμένων αμπέλου μήκους 40-45 cm που περιλαμβάνουν λανθάνοντες οφθαλμούς. Ο ρόλος των οφθαλμών στη ριζογένεση των μοσχευμάτων και στο σχηματισμό τυχαίων ριζών έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας τόσο στην άμπελο όσο και σε άλλα πολυετή φυτά. Από τις αρχές του 20ού αιώνα (Van der Lek 1924) διατυπώθηκε η άποψη ότι η αφαίρεση των λανθανόντων οφθαλμών επιδρά αρνητικά στο σχηματισμό των τυχαίων ριζών, την οποία ενίσχυσαν και νεότερες εργασίες (Hartmann *et al.* 1997). Νωρίτερα, ο Favre (1973) είχε δείξει ότι, κάτω από ορισμένες συνθήκες, η αφαίρεση των οφθαλμών του μοσχεύματος ενισχύει τα ποσοστά ριζοβόλησης, ενώ κάτω από άλλες συνθήκες τα μειώνει αισθητά. Πρόσφατη έρευνα (Smart *et al.* 2003) έδειξε ότι η παρουσία λανθανόντων οφθαλμών σε μοσχεύματα ποικιλιών *V. vinifera* (Cabernet Sauvignon) που ριζοβολούν ευχερώς επιβραδύνει ή

παρεμποδίζει την εμφάνιση τυχαίων ριζών ενώ σε μοσχεύματα αμερικανικών ειδών και ποικιλιών που ριζοβολούν δυσχερώς δεν έχει καμία επίδραση. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων αυτών η οποία έχει αναφερθεί και για άλλα πολυετή φυτά, ειδικά όσον αφορά την άμπελο μπορεί να αποδοθεί στα διαφορετικά αναπτυξιακά και φυσιολογικά στάδια, στη φύση των οφθαλμών (απλοί ή μεικτοί οφθαλμοί), στην επίδραση του λήθαργου (διάρκεια και διακοπή) κ.α. Για παράδειγμα, οι Kawai *et al.* (2004) διαπίστωσαν ότι η αφαίρεση των λανθανόντων οφθαλμών που βρίσκονται σε λήθαργο δεν επηρέασε τη ριζογένεση των μοσχευμάτων, ενώ μετά τη διακοπή του λήθαργου προκαλεί σημαντική μείωση της ριζογένεσης. Διαπιστώθηκε ότι τα ποσοστά ριζογένεσης σε μοσχεύματα μάρτυρες και σε εκείνα στα οποία αφαιρέθηκαν οι λανθάνοντες οφθαλμοί στα πρώτα στάδια εγκατάστασης του λήθαργου ήταν πολύ υψηλά σε σχέση με τα μοσχεύματα στα οποία αφαιρέθηκαν οι οφθαλμοί στο στάδιο του κυρίως λήθαργου, όπου τα ποσοστά ήταν σχεδόν μηδενικά. Αναφέρεται ακόμη ότι το στάδιο εκβλάστησης των οφθαλμών στο μόσχευμα επηρεάζει τον αριθμό των ριζικών καταβολών (Bouard 1966).

Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι πιθανόν ο ρόλος των οφθαλμών στη ριζογένεση είναι διαφορετικός από ό,τι πιστευόταν. Ειδικά στην άμπελο, είναι πολύ δύσκολη η εξήγηση της επίδρασης της παρουσίας των οφθαλμών στο σχηματισμό τυχαίων ριζών, αφού στους οφθαλμούς παρατηρείται ταυτόχρονα τόσο η βλαστητική όσο και η αναπαραγωγική φάση (Julliard 1963). Εξάλλου, είναι συνήθης η παράλληλη εκβλάστηση των λανθανόντων οφθαλμών με την εμφάνιση των τυχαίων ριζών (Εικ. 25). Στην αμπελοφυτωριακή πράξη συνήθως αφαιρούνται οι λανθάνοντες οφθαλμοί του εντός του εδάφους τμήματος των μοσχευμάτων ριζοβόλησης. Στα εμβολιάσιμα μοσχεύματα, κατά την προετοιμασία για τον εμβολιασμό, αφαιρούνται όλοι οι οφθαλμοί των μοσχευμάτων.

Φυτορμόνες

Η ανακάλυψη των αυξινών και η συσχέτισή τους με το σχηματισμό των τυχαίων ριζών (Thimann και Went 1934, Thimann και Koeprli 1935) ήρθε να ενισχύσει την υπόθεση που



Εικόνα 25 Παράλληλη εκβλάστηση οφθαλμού και εμφάνιση ριζών σε υποκείμενο αμπέλου (Σταυρακάκης 2013)

μέσω του ηθμού πολικά, με βασιπέταλη κατεύθυνση και με μέση ταχύτητα 10-50 mm/h.

Οι αυξίνες είναι μία κατηγορία φυτικών ορμονών που συνήθως εμφανίζονται σε όλα τα φυτά. Η δομή της αυξίνης προσδιορίστηκε από τους Thimann & Koeprli (1935), οι οποίοι ανακάλυψαν ότι είναι ένα παράγωγο ινδόλης, ινδόλο-3-οξικό οξύ (IAA). Καθώς επίσης και την συμμετοχή τους σε γεωτροπικές και φωτοτροπικές αντιδράσεις. Αυξίνες έχουν βρεθεί να εμπλέκονται σε πολλές αναπτυξιακές διαδικασίες, όπως είναι η ανάπτυξη του εμβρύου, του αγγειακού ιστού, πρωτοβάθμια και πλευρική ανάπτυξη των ριζών, κυριαρχία της κορυφής και στην ανάπτυξη του καρπού. Η φυσιολογικά δραστική μορφή είναι το ελεύθερο οξύ (IAA) το οποίο μπορεί επίσης να βρεθεί σε διάφορες συζευγμένες μορφές, συμπεριλαμβανομένων των εστέρων με την καρβοξυλομάδα συνδεδεμένη μέσω οξυγόνου σε ένα σάκχαρο (π.χ. γλυκόζη) και αμιδίου με την καρβοξυλική ομάδα να σχηματίζει ένα αμίδιο (πεπτιδικό δεσμό) με τα αμινοξέα ή πολυπεπτίδια (εξετάζονται ενδελεχώς στο Kowalczyk 2002).

Ήδη από τη δεκαετία του 1930 διατυπώθηκε η άποψη ότι οι αυξίνες (ή σύμπλοκο ρυθμιστών αύξησης) είναι μεν αναγκαίες για την υποκίνηση της ριζογένεσης, αλλά απαιτείται η παρουσία και άλλου, συμπληρωματικού παράγοντα, της ριζοκαλίνης,

είχε διατυπωθεί αρκετά χρόνια ενωρίτερα (Sachs 1887), σύμφωνα με την οποία μία ενδογενής ουσία (φυτορμόνη), που σχηματίζεται στις καταβολές των φύλλων και κινείται με πολική κατεύθυνση, ελέγχει το σχηματισμό των διαφόρων οργάνων των φυτών και προωθεί το σχηματισμό των τυχαίων ριζών. Πρόκειται για το ινδολυλοξικό οξύ (IAA) που συντίθεται στα νεαρά φύλλα και στους οφθαλμούς, και κινείται

ουσία, όμως που ουδέποτε απομονώθηκε. Αργότερα, η άποψη αυτή επαναδιατυπώθηκε, με την επισήμανση ότι μία ουσία A ή ένα ορμονικό σύμπλοκο άγνωστης χημικής σύνθεσης που αποτελείται πιθανά από αυξίνες και γιββερελλίνες παράγεται στους οφθαλμούς, έχει βασιπέταλη κατεύθυνση και υποκινεί σε δραστηριότητα έναν μη ταυτοποιημένο παράγοντα X, που βρίσκεται στα ριζογόνα στρώματα του βλαστού και της κληματίδας και προκαλεί το σχηματισμό των ριζικών καταβολών (Julliard 1964). Ο αυξητικός παράγοντας A δεν έχει εξειδικευμένη δράση, αφού φαίνεται να δρα εξίσου καλά σε διαφορετικά είδη αμπέλου, ενώ ο παράγοντας X εμφανίζεται πολύ νωρίς στους βλαστούς, αφού τα πράσινα μοσχεύματα παρουσιάζουν έντονη ριζογένεση (Νταβίδης 1977). Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των συνθετικών αυξινών, όπως το β-ινδολυλοβουτυρικό οξύ (IBA) και το α-ναφθαλινοξικό οξύ (NAA), για τη βελτίωση των ποσοστών ριζογένεσης των ανθεκτικών στη ριζόβια φυλλοξήρα υποκειμένων ενισχύουν τόσο την υπόθεση της αυξητικής φύσης του παράγοντα A όσο και την πολυπλοκότητα του φαινομένου.

Πράγματι, το φαινόμενο της ριζογένεσης στα μοσχεύματα της αμπέλου, ειδικά αυτών που προέρχονται από κληματίδες, είναι σύμπλοκο και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων τα επίπεδα των ενδογενών ρυθμιστών αύξησης και οι συνθήκες μετακίνησής τους, ο λήθαργος, ο αποθησαυρισμός αλλά και διάφοροι παρεμποδιστές της αύξησης. Ερευνητικές εργασίες σε πολλά φυτά, και στην άμπελο, έχουν δείξει ότι για το σχηματισμό των ριζικών καταβολών και εν συνεχεία τον πολλαπλασιασμό των αρχικών ριζογόνων κυττάρων και την εμφάνιση των τυχαίων ριζών είναι αναγκαία η παρουσία των αυξινών.

Αναφέρεται ακόμη ότι οι ενδογενείς αυξίνες μπορεί να δράσουν παρεμποδιστικά στη ριζογένεση, εφόσον η συγκέντρωσή τους είναι πολύ μεγάλη. Η άριστη συγκέντρωση των ενδογενών αυξινών κυμαίνεται ανάλογα με το είδος την ποικιλία, και το λήθαργο. Μοσχεύματα ποικιλιών του *V. champinii* που τέθηκαν σε ριζοβόληση αμέσως μετά την είσοδό τους στον κυρίως λήθαργο παρουσίασαν μεγάλη δυσχέρεια στο σχηματισμό τυχαίων ριζών (Alley 1980) σε σχέση με μοσχεύματα της ποικιλίας Ramsey, που έδωσαν μεγαλύτερα ποσοστά νέων ριζών μετά την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών και την έξοδο από το λήθαργο (Blennerhassett και Considine 1978).

Ο ρόλος των λοιπών ουσιών αύξησης (γιββερελλίνες, κυτοκινίνες, αμπισικό οξύ, αιθυλένιο, πολυαμίνες) στο σχηματισμό τυχαίων ριζών δεν έχει πλήρως διευκρινισθεί.

Οι γιββερελλίνες και οι κυτοκινίνες δεν εμπλέκονται άμεσα στη ριζογένεση, ενώ έχουν αναφερθεί περιπτώσεις όπου η εφαρμογή τους εξωγενώς (σε μεγάλες συγκεντρώσεις) έδρασε παρεμποδιστικά στην ανάπτυξη τυχαίων ριζών σε ξυλώδη φυτά. Αναφέρεται ότι τα μοσχεύματα φυτικών ειδών με υψηλές συγκεντρώσεις ενδογενών κυτοκινινών ριζοβολούν δυσχερέστερα απ' ό,τι τα είδη με χαμηλά επίπεδα κυτοκινινών. Αντίθετα, σε είδη και ποικιλίες όπου υπάρχει υψηλή συγκέντρωση αυξινών και χαμηλή συγκέντρωση κυτοκινινών παρατηρείται υψηλός βαθμός ριζογένεσης. Γενικά, η εφαρμογή συνθετικών κυτοκινινών παρεμποδίζει το σχηματισμό των ριζικών καταβολών στα μοσχεύματα.

Ο ρόλος του αμπισικού οξέος μένει προς διερεύνηση. Πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι άλλοτε προωθεί, άλλοτε παρεμποδίζει και άλλοτε δεν έχει καμία επίδραση στη ριζογένεση των ξυλωδών φυτών. Η παρεμποδιστική δράση του πιθανώς οφείλεται στην αρνητική επίδρασή του στην ανάπτυξη των οφθαλμών.

Το αιθυλένιο, αν και συνδέεται με τη δράση των αυξινών, δεν φαίνεται να επηρεάζει άμεσα τουλάχιστον τη ριζογένεση στην άμπελο, αφού η εφαρμογή του χωρίς την παρουσία αυξινών δεν έχει καμία επίδραση. Αναφέρεται ότι η συγκέντρωση του αιθυλενίου αυξάνει κατά τη διαδικασία ριζογένεσης σε υβρίδια μεταξύ αμερικανικών ειδών αμπέλου (Moncousin *et al.* 1989).

Φαίνεται να υπάρχουν πολλά μονοπάτια βιοσυνθετικών οδών που οδηγούν στο IAA. Δύο κύριες οδοί που πιστεύεται ότι υπάρχουν (Ljung *et al.* 2002). Στη μία από τις οδούς η τρυπτοφάνη είναι η πρόδρομη ένωση. Η τρυπτοφάνη μετατρέπεται σε ινδολο-3-ακεταμίδη από την τρυπτοφάνη 2-μονοοξυγενάση (το προϊόν του γονιδίου *iaaM*) και στη συνέχεια υδρολύεται περαιτέρω προς IAA με το ένζυμο ινδολο-3-ακεταμίδη υδρολάση (το προϊόν του γονιδίου *iaaH*). Ωστόσο, δεν πιστεύεται ότι αυτή είναι η φυσική βιοσυνθετική οδός στα φυτά. Στην ενδογενή βιοσύνθεση, τρία ενδιάμεσα προϊόντα, σε τρεις ξεχωριστές πορείες είναι υποψήφια για τη μετατροπή της τρυπτοφάνης σε IAA. Τα ενδιάμεσα είναι ινδολο-3-πυροσταφυλικό οξύ, τρυπταμίνη και ινδολο-3-ακετονιτρίλιο. Στο ανεξάρτητο μονοπάτι τρυπτοφάνης, η φώσφορο ινδολο-3-γλυκερόλη (IGP) είναι η υποθετική πρόδρομη ένωση. Στην *Arabidopsis*, η μεγαλύτερη ικανότητα να συντεθεί *de novo* IAA έχει βρεθεί σε πολύ νεαρά φύλλα, λιγότερο από 0,5 mm σε μήκος (Ljung *et al.* 2001). Όλα τα μέρη του νεαρού φυτού *Arabidopsis* διαθέτουν την ικανότητα να συνθέσουν IAA *de novo* όπως καταδεικνύεται από (Ljung *et al.* 2001).

Ο μόνος υποψήφιος υποδοχέας αυξίνης που έχει προσδιοριστεί μέχρι σήμερα είναι η

δεσμευτική πρωτεΐνη αυξίνης 1 (ABP1) (Timpte 2001). Μία πολύ σημαντική πτυχή των αποκρίσεων αυξίνης είναι η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης. Η πιο εκτενώς μελετημένη υποομάδα αποκρινόμενων γονιδίων αποτελείται από τα πρώιμα γονίδια απόκρισης, η επαγωγή των οποίων λαμβάνει χώρα μέσα σε λίγα λεπτά από την έκθεση σε αυξημένα επίπεδα IAA και δεν απαιτεί σύνθεση πρωτεϊνών. Το γονίδιο AUX/IAA περιλαμβάνεται σε αυτήν την οικογένεια γονιδίων. Στο σημερινό μοντέλο αυξίνης που ρυθμίζει την γονιδιακή έκφραση πρωτεϊνών (γονίδιο Aux / IAA) περιλαμβάνεται και ο καταστολέας που συνδέεται με τον παράγοντα απόκρισης αυξίνης (ARF). Αυτό το σύμπλοκο αναστέλλει την έκφραση των πρώιμων γονιδίων απόκρισης αυξίνης.

Η επιλεκτική πρωτεϊνική αποδόμηση έχει αναδειχθεί ως ένας ρυθμιστικός μηχανισμός για μια ευρεία ποικιλία κυτταρικών διεργασιών. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα, το σύστημα ουβικουιτίνης είναι μια σημαντική οδός για την ρυθμιζόμενη πρωτεϊνική υποβάθμιση. Η ουβικουιτίνη (αγγλ. ubiquitin) ($\approx 8,5\text{kDa}$) είναι μια πρωτεΐνη αποτελούμενη από 76 αμινοξέα η οποία είναι ευρύτατα διαδεδομένη στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς (εξ ου και η ονομασία της από το αγγλικό ubiquitous δηλ. πανταχού παρών). Η προσθήκη ενός ή λίγων μορίων ουβικουιτίνης σε μια πρωτεΐνη (μονοουβικουιτίνωση ή ολιγοουβικουιτίνωση αντίστοιχα) επηρεάζει τη δραστηριότητα της και τη θέση της μέσα στο κύτταρο. Αντίθετα, η προσθήκη πολλών μορίων ουβικουιτίνης σε μια πρωτεΐνη (πολυουβικουιτίνωση) οδηγεί στο σχηματισμό αλυσίδων ή "δέντρων" ουβικουιτίνης πάνω στην πρωτεΐνη-στόχο και τη "μαρκάρει" για μεταφορά και αποικοδόμηση στο πρωτεάσωμα 26S (William *et al.* 2000). Αυτό το μονοπάτι ρυθμίζει βασικές βιολογικές διεργασίες όπως την κυτταρική διαίρεση, τον μεταβολισμό, την ανοσολογική απόκριση και απόπτωση. Πρόσφατες μελέτες με *Arabidopsis thaliana* έχουν αποκαλύψει ότι η το πρωτεολυτικό σύστημα ουβικουιτίνης παίζει κεντρικό ρόλο στην οδό απόκρισης της αυξίνης. Η φυτική ορμόνη ινδόλο-3-οξικό οξύ (IAA) ελέγχει πολλές πτυχές του φυτού κατά τις διαδικασίες ανάπτυξης και εξέλιξης (William *et al.* 2000).

Μερικά τέτοια παραδείγματα είναι ο τροπισμός (φώτο- και γέωτροπισμός), ανάπτυξη, επιμήκυνση στέλεχους, πλευρική διακλάδωση των ριζών και των βλαστών, και αγγειακή ανάπτυξη. Αυτές οι διαδικασίες ελέγχονται από την αυξίνη διαμέσου αλλαγών στην κυτταρική διαίρεση, την ανάπτυξη του κυττάρου και την κυτταρική διαφοροποίηση. Έχει ανακαλυφθεί ένας τεράστιος αριθμός φυσιολογικών διεργασιών που επιρεάζονται από αυτήν την ορμόνη.

Δύο στρατηγικές έχουν χρησιμοποιηθεί για την ταυτοποίηση γονιδίων που εμπλέκονται στην αντίδραση του φυτού στην αυξίνη. Η πρώτη προσέγγιση είναι η δραστηριοποίηση- έκφραση των μεταλλαγμένων γονιδίων τα οποία είτε αντιστέκονται ή έχουν μειωμένη απόκριση στην εφαρμογή αυξίνης. Η δεύτερη στρατηγική ήταν εύρεση γονιδίων που δραστηριοποιούνται ταχέως μετά από εφαρμογή αυξίνης και στη συνέχεια σύνδεσή τους με παράγοντες που δρουν προς αυτήν την οδό απόκρισης. Και οι δύο αυτές προσεγγίσεις είχαν επιτυχία, και φαίνεται ότι οι δύο μπορεί να συγκλίνουν στην οδό της ουβικουϊτίνης (William *et al.* 2000).

Η αυξίνη προάγει την παραγωγή ουβικουϊτίνης (AUX / IAA πρωτεΐνης), οδηγώντας σε ταχεία αποικοδόμηση της από το πρωτεόσωμα (Reed 2001). Σε περίπτωση απουσίας της AUX/IAA πρωτεΐνης καταστολέα, τα πρώιμα απόκριση γονίδια θα ενεργοποιηθούν από τους ARF παράγοντες μεταγραφής και η απόκριση αυξίνης προκαλείται από την έκφραση των πρώιμων γονιδίων απόκρισης. Με τη χρήση της λουσιφεράσης (LUC), πρωτεΐνη σύντηξης, πρόσφατα δοκιμάστηκαν αρκετές φυτικές ορμόνες για την επίδρασή τους στη μεταγωγή σήματος IAA. Απέδειξαν ότι μόνο η αυξίνη μπορεί να επιταχύνει την AUX/IAA πρωτεόλυση (Zenser *et al.* 2003). Δύο ανθεκτικές στην αυξίνη (αδρανής αυξίνη) μεταλλάξεις έχουν ταυτοποιηθεί: *axr1* (Estelle & Sommerville, 1987) και *axr4* (Hobbie & Estelle, 1995). Το γονίδιο *AXR1* πιστεύεται ότι ρυθμίζει θετικά την παραγωγή ουβικουϊτίνης. Το μεταλλαγμένο *axr1* που δεν είναι ευαίσθητο στην αυξίνη δεν οδηγεί στην παραγωγή ουβικουϊτίνης με αποτέλεσμα η αποικοδόμηση των AUX/IAA πρωτεϊνών δεν λαμβάνει χώρα (Gray & Estelle 2000). Το *Axr4* δεν είναι πιθανώς αδρανές στην αυξίνη υπό την έννοια ότι προκαλεί ένα ελάττωμα στην αντίδραση του φυτού σε αυτήν, αλλά μάλλον εμπλέκεται στη διαδικασία εισροής της αυξίνης εντός του κυττάρου (Yamamoto & Yamamoto 1999). Αυτό παρουσιάζεται με την προσθήκη NAA, το οποίο δεν καταστρέφεται εντός των ιστών ειδών που περιέχουν τα μεταλλαγμένα γονίδια. Το NAA σε αντίθεση με IAA έχει την ικανότητα να διεισδύει στα κύτταρα μέσω διάχυσης αντί ενεργού πρόσληψης (Yamamoto & Yamamoto 1999).

Ειδικοί χαρακτήρες μοσχευμάτων

Από τους χαρακτήρες του μοσχεύματος, το μήκος, το τμήμα της κληματίδας από το οποίο προέρχεται και η πολικότητά του φαίνεται ότι επηρεάζουν το σχηματισμό των τυχαίων ριζών. Κατά μια άποψη, ανάλογα με το είδος και την ποικιλία της αμπέλου, τα μεγαλύτερου μήκους μοσχεύματα παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά ριζογένεσης, εξαιτίας πιθανόν της μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε αποθησαυριστικές ουσίες και της σχετικά μικρότερης αφυδάτωσης κατά τη διατήρησή τους (Julliard 1963). Υποστηρίζεται όμως ότι και τα μοσχεύματα ενός οφθαλμού είχαν πολύ υψηλά ποσοστά ριζογένεσης (Bouard 1966).

Διαπιστώθηκε ότι η ριζοβολία μοσχευμάτων του βασικού και του μεσαίου τμήματος της κληματίδας από φυτά του υπογένους *muscadinea* ήταν πιο αποτελεσματική από το ακραία τμήμα. Μοσχεύματα που παρέμειναν στους 4 °C για 24 ώρες και ακολούθησε εμβάπτιση της βάσης του μοσχεύματος σε διάλυμα *Exuberone* 10:20 ml.l⁻¹, είχαν αυξημένα ποσοστά ριζογένεσης ειδικότερα στα μοσχευματα του βασικού και του μεσαίου τμήματος της κληματίδας. Η ανάπτυξη βλαστών στα μοσχευματα του βασικού και του μεσαίου τμήματος της κληματίδας ήταν υψηλότερη μετά από επέμβαση με χαμηλή θερμοκρασία (Castro *et al.* 1994).

Οι Baló *et al.* (1968) ανέφεραν ότι η ριζογένεση των μοσχευμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αρχική τους υγρασία πριν από την αποθήκευση και όχι τόσο στην υγρασία η οποία προέρχεται από ενυδάτωση των μοσχευμάτων μετά την αποθήκευση. Ωστόσο, οι Moretti *et al.* 2001 ανέφεραν ότι υψηλότερη περιεκτικότητα σε μοσχεύματος σε υγρασία δεν είναι απαραίτητο ότι θα προωθήσει σε μεγαλύτερο ποσοστό την ριζογένεση παρόλο που ο ίδιος πρότειναν να χρησιμοποιούνται ενυδατωμένα μοσχεύματα. Οι Hunter *et al.* (1998) ανέφεραν ότι η ενυδάτωση μοσχευμάτων των υποκειμένων 99R, 140Ru και 101-14Mgt δεν έχει καμία επίπτωση στο ποσοστό ριζογένεσης.

Εμπειρικά και ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι τα μοσχεύματα που προέρχονται από το μεσαίο τμήμα της κληματίδας παρουσιάζουν ποσοστά ριζοβολήσης μεγαλύτερα κατά περίπου 20% σε σχέση με τα μοσχεύματα που προέρχονται από το βασικό τμήμα της κληματίδας, και ακόμη μεγαλύτερα σε σχέση με αυτά του ακραίου τμήματος. Παρατηρήσεις σε υποκείμενα αμπέλου όπως ο χρόνος έναρξης σχηματισμού των τυχαίων ριζών και ο αριθμός τους έδειξαν ότι η ριζογένεση είναι πρωιμότερη και ο

αριθμός των τυχαίων ριζών μεγαλύτερος σε ορισμένους κόμβους της κληματίδας. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι στα υποκείμενα 41B και 110 R οι κόμβοι 6, 10, 11 και 12 παρουσιάζουν πρωιμότερη και εντονότερη ριζογένεση (Νταβίδης 1977). Όσον αφορά την πολικότητα, ερευνητικά και εμπειρικά δεδομένα δείχνουν ότι τα μοσχεύματα ριζοβολούν, κατά κανόνα, από τη μορφολογική βάση τους, ενώ από τη μορφολογική κορυφή προέρχεται ο βλαστός, ανεξαρτήτων της τοποθέτησης των μοσχευμάτων. Η πολικότητα του μοσχεύματος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη ριζοβόληση τους.

Χρόνος λήψης μοσχευμάτων

Στην ελληνική αμπελοκομική πράξη χρησιμοποιούνται, ως επί το πλείστον, ξυλοποιημένα μοσχεύματα αμπέλου. Σε λίγες μόνο περιπτώσεις χρησιμοποιούνται πράσινα μοσχεύματα κατά την περίοδο βλάστησης. Επομένως, στις περισσότερες περιπτώσεις, ο χρόνος λήψης των μοσχευμάτων από τα μητρικά φυτά αμπέλου συμπίπτει με την περίοδο της χειμέριας ανάπαυσης των πρέμνων. Ο ακριβής χρόνος κοπής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (είδος και ποικιλία, εμβολιοφόρες κληματίδες ή ανθεκτικά στη φυλλοξήρα υποκείμενα, χρόνος χρησιμοποίησης, δυνατότητες συντήρησης και διατήρησης κ.ά.), αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να έχει διακοπεί ο λήθαργος των λανθανόντων οφθαλμών. Μετά τη διακοπή του λήθαργου, τα ποσοστά ριζοβόλησης σε ξυλοποιημένα μοσχεύματα αμπέλου μειώνονται δραστικά, λόγω της εκβλάστησης των οφθαλμών και της ταχείας ανάπτυξης των βλαστών, που συνεπάγονται την απώλεια υγρασίας και την ξήρανση των μοσχευμάτων πριν αποκτήσουν ρίζες.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων δείχνουν ότι το υποκείμενο Ramsey μπορεί να αναπαραχθεί με επιτυχία απευθείας στο έδαφος, καθώς και σε ένα τεχνητό περιβάλλον (Blennerhassett *et al.* 1978). Η αποθήκευση σε άμμο ήταν ανώτερη από την χαμηλή θερμοκρασία ή την απευθείας φύτευση στο χωράφι. Μοσχεύματα της ποικιλίας Thompson Seedless (Alley *et al.* 1974) που είχαν αποθηκευτεί στην άμμο έδωσαν μεγαλύτερο ποσοστό ριζογένεσης και οι ρίζες που σχηματίστηκαν ήταν πιο ζωηρές. Σε άλλες ποικιλίες αναφέρεται ότι η άμεση φύτευση μπορεί να δώσει εξίσου καλά αποτελέσματα. Ωστόσο, η απόδοση της άμμου στα αποθηκευμένα μοσχεύματα είναι πιο προβλέψιμη με μια διακύμανση 10% όσον αφορά το ποσοστό ριζογένεσης από ότι εκείνη της απευθείας φύτευσης. Οι λόγοι στους οποίους οφείλεται αυτό δεν έχουν

διερευνηθεί και επομένως οι βέλτιστες συνθήκες δεν μπορούν να προσδιορισθούν. Μπορεί να περιλαμβάνει τόσο την έκπλυση παρεμποδιστικών ουσιών της ριζογένεσης ή ακόμα και επίπτωση της θερμοκρασίας σε αυτούς, δεδομένου ότι, σε αντίθεση με το κρύο που αποθηκεύονται μοσχεύματα, τα αποθηκευμένα μοσχεύματα στην άμμο συχνά αρδεύονται και η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι υψηλότερη (γενικά 5°C υψηλότερη από τις θερμοκρασίες του εδάφους σε βάθος 20 cm). Η πιο εμφανής επίδραση της αποθήκευσης σε άμμο ήταν ότι τα περισσότερα μοσχεύματα είχαν εμφανίσει ρίζες πριν από τη φύτευση, ενώ τα μοσχεύματα που αποθηκεύονται σε ψυχρές συνθήκες και αυτά που φυτεύτηκαν απευθείας δεν είχαν καθόλου ρίζες. Οι σχέσεις του νερού των μοσχευμάτων είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση τους (Oprea *et al.* 1965).

Μια άλλη τεχνική που εφαρμόζεται είναι τα μοσχεύματα μετά την συλλογή τους να τοποθετούνται στο ψυγείο. Υπό την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών καθυστερεί η εκκίνηση ανάπτυξης των ριζών από μία έως δύο εβδομάδες (Alley *et al.* 1978). Σε αυτή μπορεί να οφείλεται το μικρότερο μέγεθος ριζών, στο τέλος του πειράματος. Χαμηλές θερμοκρασίες κατά την φύτευση των μοσχευμάτων δίνουν μια κακή συνολική ριζοβολία. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τις καιρικές συνθήκες κατά τους δύο πρώτους μήνες μετά τη φύτευση, γενικώς, όταν ο καιρός είναι κρύος και υγρός η ριζοβολία είναι κακή και η ανάπτυξη μικρότερη. Όταν ο καιρός νωρίς την άνοιξη είναι θερμός και ξηρός, παρατηρείται υψηλότερο ποσοστό ριζοβόλησης και πιο χονδρές ρίζες. (Alley *et al.* 1978).

ΥΠΟΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΡΙΖΟΓΕΝΕΣΗΣ ΣΕ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΑ ΑΜΠΕΛΟΥ

Εφαρμογή αυξητικών ουσιών και υποστρώματα ριζογένεσης

Η εφαρμογή διαφόρων μέσων και τεχνικών για την αύξηση των ποσοστών ριζοβόλησης των μοσχευμάτων αμπέλου κατέστη αναγκαία μετά την εισβολή της φυλλοξήρας στην ευρωπαϊκή άμπελο και τη χρησιμοποίηση των δυσχερών ριζοβολούντων ειδών, κλώνων και υβριδίων της βορειοαμερικανικής ηπείρου για την εγκατάσταση νέων αμπελώνων. Μετά τη διερεύνηση του φαινομένου της ριζογένεσης και του ρόλου των ρυθμιστών αύξησης, άρχισε στην αμπελοφυτωριακή πράξη η εφαρμογή των ουσιών αυτών για την ενίσχυση της ικανότητας ριζογένεσης των μοσχευμάτων αμπέλου. Όμως, η εφαρμογή αυτή επιβάλλεται να είναι ιδιαιτέρως

προσεκτική, καθώς ούτε ο μηχανισμός δράσης των ενδογενών αυξητικών ουσιών έχει αποσαφηνισθεί πλήρως, ούτε είναι γνωστοί με ακρίβεια οι συμπληρωματικοί παράγοντες που συμμετέχουν στην πρόοδο της ριζογένεσης. Η ασάφεια αυτή οφείλεται αφενός στα αντιφατικά, σε ορισμένες περιπτώσεις, δεδομένα της έρευνας και αφετέρου στην εξειδικευμένη ανταπόκριση των μοσχευμάτων, ιδίως των δυσχερών ριζοβολούντων ειδών και ποικιλιών αμπέλου.

Η δυσχέρεια την οποία παρουσιάζουν ορισμένα είδη και ποικιλίες αμπέλου στον αγενή με μόσχευμα πολλαπλασιασμό και στο σχηματισμό ριζών ενδεχομένως να οφείλεται στην αυξημένη συγκέντρωση παρεμποδιστικών ουσιών κατά τη διάρκεια του λήθαργου και της χειμέριας ανάπαυσης των πρέμνων. Αν και οι παρεμποδιστές αυτοί δεν έχουν ταυτοποιηθεί, φαίνεται ότι η ενυδάτωση των μοσχευμάτων συμβάλλει είτε στην απομάκρυνση είτε στην αδρανοποίησή τους, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ριζών. Διαπιστώθηκε ότι η ενυδάτωση μοσχευμάτων ποικιλιών *vinifera* με νερό έκπλυσης μοσχευμάτων, τα οποία προέρχονται από υποκείμενα που ριζοβολούν δυσχερώς, προκάλεσε σημαντική μείωση της ριζοβόλησης. Με την έναρξη της βλάστησης, η δράση των παρεμποδιστών αυτών ελαχιστοποιείται και ίσως στο φαινόμενο αυτό να οφείλονται και τα αυξημένα ποσοστά ριζογένεσης που παρουσιάζουν τα πράσινα μοσχεύματα (Spiegel 1955).

Επεμβάσεις στα μοσχεύματα με ρυθμιστές ανάπτυξης τύπου αυξίνης, για να αυξηθεί το ποσοστό ριζογένεσης των μοσχευμάτων, είναι πλέον μια κοινή πρακτική στα περισσότερα φυτά μαζί και της αμπέλου. Οι ενώσεις που βρέθηκαν να είναι πιο αξιόπιστες για το σκοπό αυτό είναι οι: γ-ινδολοβουτυρικό οξύ (IBA), ναφθαλινοξικό οξύ (N.A.A.), αιθυλένιο και β-ινδολοξικό οξύ (IAA). Οι λεπτομερείς διαδικασίες για την εφαρμογή περιγράφονται από τους Hartmann και Kester (1975). Η βιβλιογραφία σχετικά με τη χρήση των συνθετικών ρυθμιστών ανάπτυξης στην άμπελο είναι εκτεταμένη. Η φυσική αυξίνη στο αμπέλι προσδιορίστηκε από τον Spiegel (1955) ως ινδολοξικό οξύ. Η ίδια μελέτη αποκάλυψε την παρουσία αναστολέων που μπορούσαν να υποστούν εκχύλιση από μοσχεύματα στο νερό (Spiegel 1955). Βρέθηκε υψηλότερη συγκέντρωση αυξίνης και μικρότερη αναστολέα σε εύκολα ριζοβολούντα υβρίδια του *Vitis rupestris* ενώ το αντίθετο συμβαίνει με δύσκολα ριζοβολούντα υβρίδια του *Vitis berlandieri*. Η αλληλεπίδραση του I.B.A. με τη βιοτίνη με σκοπό την αύξηση της ριζογένεσης μοσχευμάτων των Malbec και Kobber 5 BB αναφέρθηκε από τον Tizio (1962). Ο Peterson

(1973), εκτός από την προσθήκη 0,2% IBA στην βάση του μοσχεύματος εφάρμοσε και θερμότητα για να βελτιώσει τη ριζογένεση των μοσχευμάτων του Dog Ridge.

Το διμέθυλο σουλφοξείδιο (DMSO) συχνά χρησιμοποιείται ως διαλύτης για πολικές ενώσεις. Το DMSO έχει βρεθεί ότι είναι ένας καλός διεισδυτικός παράγοντας με χαμηλή τοξικότητα σε δοκιμές διαφόρων βιολογικών συστημάτων. Το DMSO μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα μοσχεύματα για να βελτιώσει τη διείσδυση των ρυθμιστών ανάπτυξης όπως το IBA και με αυτόν τον τρόπο να ενισχύσει το σχηματισμό ριζών.

Η κατάσταση των μοσχευμάτων κατά το χρόνο φύτευσης, μετά από απομάκρυνση από τα θερμαινόμενα κουτιά δημιουργίας κάλλου, παρέχει μια πιθανή ένδειξη γιατί το IBA μπορεί να βελτιώσει τη ριζογένεση. Προκαλεί στις βάσεις των μοσχευμάτων μια διόγκωση το οποίο οφείλεται στον πολλαπλασιασμό του αδιαφοροποίητου ιστού στην βάση του μοσχεύματος (κάλλου). Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ριζών που προκύπτουν από το σημείο του κάλλου, ιδίως στα σημεία στα οποία λόγω του κάλλου έχει προκληθεί σχίσσιμο του φλοιού του μοσχεύματος λόγω της επέμβασης με IBA, παρά σε εκείνα τα μοσχεύματα που δεν έχουν υποστεί επεξεργασία με IBA. Ο αυξημένος αριθμός ριζών έχει αντίστροφα αποτελέσματα στη διάμετρο τους η οποία είναι μικρότερη (λεπτότερα) σε διάμετρο (Alley *et al.* 1978). Τα στοιχεία σε αυτή τη μελέτη δείχνουν ότι τα μοσχεύματα που εμβαπτίζονται σε IBA ανέπτυξαν μεγαλύτερη ρίζα αλλά λεπτότερη. Με λίγα λόγια τα επεξεργασμένα με IBA μοσχεύματα έχουν γενικά ένα ριζικό σύστημα, με περισσότερες και με μικρότερη διάμετρο ινώδεις ρίζες σε σύγκριση με τα μη επεξεργασμένα μοσχεύματα που αναπτύσσουν λιγότερες και με μεγαλύτερη διάμετρο. Φαίνεται ότι ένας μεγαλύτερος αριθμός ριζών θα είναι σε θέση να διερευνήσει το προφίλ του εδάφους σε μεγαλύτερο βαθμό παρέχοντας έτσι στο αμπέλι πιο μεγάλη ανάπτυξη και ως εκ τούτου πρέμνα με μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια. Αυτό φαίνεται από τα δύσκολα προς ριζογένεση υποκείμενα Dog Ridge και Salt Creek και επίσης από το εύκολο προς ριζογένεση υποκείμενο Ganzin 1. Τα μοσχεύματα του υποκειμένου St. George εμβαπτιζόμενα σε IBA έδειξαν μαύρισμα και νέκρωση της βάσης του μοσχεύματος (Alley *et al.* 1978). Αυτό εξηγεί την απουσία ριζών κατά το χρόνο φύτευσης. Μπορεί να εξηγηθεί η κακή απόδοση του IBA σε αυτήν την ποικιλία λόγω μειωμένης απορρόφησής του και ως εκ τούτου τη μείωση του ανταγωνισμού μεταξύ των λίγων εμφανιζόμενων ριζών αργότερα το οποίο είχε ως αποτέλεσμα μεγάλες σε μέγεθος ρίζες που προέκυψαν.

Οι Spiegel *et al.* (1955) και Eifert *et al.* (1970) θεωρούν ότι η βύθιση αφυδατωμένων μοσχευμάτων αμπέλου σε νερό διεγείρει το σχηματισμό ριζών στους κόμβους. Ο σχηματισμός ριζών μπορεί να ήταν αποτέλεσμα είτε της απόπλυσης των αναστολέων ανάπτυξης ριζών είτε της αύξησης της υγρασίας τους.

Οι Kracke *et al.* (1981) διαπίστωσαν ότι είναι δύσκολο στη ριζοβόληση το υποκείμενο 140Ru και αυτό διότι ενδογενώς έχει χαμηλό επίπεδο αυξινών και πολύ υψηλό GA και ABA, ουσίες που αναστέλλουν το σχηματισμό ριζών. Ανέφεραν ότι διαβροχή με νερό ενίσχυσε την ικανότητα ριζογένεσης του 140Ru και αύξησε το επίπεδο IAA. Οι Bartolini *et al.* (1986) δήλωσαν επίσης ότι η εμβάπτιση μοσχευμάτων του 140Ru και του 5BB σε νερό για 12 ώρες μειώνει την ποσότητα του GA και οδήγησε σε αυξημένη ικανότητα ριζογένεσης. Μεταγενέστερες αναλύσεις του νερού αποκάλυψαν ότι και για τα δύο υποκείμενα η μεγαλύτερη ικανότητα ριζογένεσης σχετίζεται με αύξηση του IAA όπως και με μείωση του GA.

Χρησιμοποιώντας NAA 2% σε μορφή τζελ, (Schumann και Uhl 1975) βελτιώθηκε η ριζογένεση υβριδίων του *Vitis berlandieri*, αλλά το πιο εύκολο στη ριζογένεση 26 G υποκείμενο δεν έδειξε καμία βελτίωση.

Οι Alley και Peterson (1977) παρατήρησαν ότι το IBA επίσπευσε το σχηματισμό κάλου και ριζών αλλά δεν είχε καμία επίδραση στην έκπτυξη των οφθαλμών.

Ο Alley (1979) ανέφερε ότι εμβάπτιση για 3 έως 5 δευτερόλεπτα σε διάλυμα IBA 5000 ppm σε 50% αλκοόλη και καλογένεση στους 29,5 °C βελτίωσε τη ριζογένεση του Dog Ridge. Παρόμοια επέμβαση σε μοσχεύματα του Thompson Seedless δεν έδειξαν καμία διαφορά από τον μάρτυρα, ενώ η επέμβαση με IBA αποδείχθηκε επιζήμια για την ριζογένεση των μοσχευμάτων του υποκειμένου St. George.

Διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή IBA αυξάνει σημαντικά τη ριζογένεση, τον αριθμό και το μέγεθος των ριζών σε μοσχεύματα των δυσχερών ριζοβολούντων υποκειμένων Salt Creek και Dog Ridge, που πάρθηκαν νωρίς το χειμώνα από τα μητρικά φυτά. Η διατήρηση όμως των μοσχευμάτων αυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες πριν από τη μεταχείρισή τους με IBA προκάλεσε σημαντική μείωση τόσο στον αριθμό όσο και στο μέγεθος των ριζών. Στα μοσχεύματα που πάρθηκαν από τα μητρικά φυτά αργά το χειμώνα και διατηρήθηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες, η εφαρμογή του IBA προκάλεσε μείωση μόνο του μεγέθους των ριζών (Alley 1979).

Κατά τον Julliard (1964), η εφαρμογή αυξινών στην τομή της κορυφής των

μοσχευμάτων του *V. berlandieri* προκάλεσε ριζοβόληση σε ποσοστό 43% σε σχέση με την εφαρμογή ανάλογης δόσης στη βάση των μοσχευμάτων, κατά την οποία τα ποσοστά ριζοβόλησης κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα (2-6%). Τα αποτελέσματα ερμηνεύονται είτε με την πολική κίνηση των αυξινών με βασιπέταλη φορά, είτε με την υποκίνηση σύνθεσης ενός ριζογόνου παράγοντα κατά μήκος του στελέχους του μοσχεύματος, πιθανών δε υπαινίσσονται ότι από μόνες τους οι αυξίνες δεν προκαλούν ριζογένεση.

Η διαφορετική όμως ανταπόκριση των ποικιλιών - υποκειμένων επιβάλλει την προσεκτική εφαρμογή τόσο του είδους και της μορφής του αυξητικού ρυθμιστή ή του συνδυασμού διαφόρων ρυθμιστών και της ενδεικνυόμενης συγκέντρωσης, όσο και της τήρησης των απαραίτητων μέτρων που αφορούν την υδατική κατάσταση των μοσχευμάτων (ενυδάτωση) και των συνθηκών περιβάλλοντος (θερμοκρασία, φως κλπ.). Έχει διαπιστωθεί ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, ο συνδυασμός δύο ρυθμιστών αύξησης έχει καλύτερα αποτελέσματα, όπως επίσης η χρησιμοποίηση των αλάτων της ορμόνης αντί του οξέος, εξαιτίας της μεγαλύτερης διαλυτότητας των πρώτων. Αντίθετα, σε είδη ή ποικιλίες που στερούνται ενδογενών συμπληρωματικών παραγόντων, η χρησιμοποίηση των εξωγενών ορμονών δεν έχει πρακτικά αποτελέσματα, ανεξαρτήτως της συγκέντρωσης που χρησιμοποιείται.

Η ριζογένεση αυξήθηκε σημαντικά κατά την αύξηση του επιπέδου του IBA. Η παραγωγή αιθυλενίου αυξάνεται σημαντικά με την αύξηση του επιπέδου του IBA χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Αφαιρώντας το βασικό τμήμα του μοσχεύματος στην περιοχή προέλευσης των ριζών προκύπτει μειωμένος αριθμός ριζών χωρίς αλλαγή στην παραγωγή αιθυλενίου. Επέμβαση αιθυλενίου σε βλαστούς πριν τον τεμαχισμό τους απέτυχε να ενισχύσει τη ριζοβολία. Το IBA προάγει έκλυση αιθυλενίου που εξαλείφεται σχεδόν από τον AVG αναστολέα ριζογένεσης, ο αριθμός δε των ριζών παραμένει σταθερός στην επέμβαση με IBA. Πολική αυξίνη NPA και TIBA προάγει την έκλυση αιθυλενίου χωρίς αύξηση του αριθμού των ριζών. Ακετυλένιο, μονοξείδιο του άνθρακα, αιθυλένιο, προπυλένιο διεγείρουν τη ριζογένεση (Zimmerman *et al.* 1933, Zimmerman και Hitchcock 1933), με το αιθυλένιο να είναι το πιο αποτελεσματικό. Η περαιτέρω έρευνα επισκιαίνεται από την ανακάλυψη του ινδολο-3-οξικού οξέος ως ενισχυτή ριζογένεσης (Thimann και Koepfli 1935, Thimann και Went 1934). Ανακαλύφθηκε ότι η αυξίνη προάγει το σχηματισμό ACC και αιθυλενίου (Yu και Yang 1979). Ενδιαφέρον παρουσιάζει η συμμετοχή του αιθυλενίου στην τυχαία ριζογένεση.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα της έρευνας παραμένουν αντιφατικά. Το αιθυλένιο μπορεί να έχει διεγερτική (Jusaitis 1986, Rion και Yang 1989, Robbins *et al.* 1983, 1985), η ανασταλτική δράση (Geneve και Heuser 1983, Geneve *et al.* 1990a), ή καμία επίδραση (Batten και Mullins, 1978, Mudge και Swanson, 1978) στην τυχαία ριζογένεση. Για τις περισσότερες μελέτες που χρησιμοποιήθηκαν ποώδη φυτά με παραλλαγές του *Vigna radiata* (L.) R. Wilcz. (Hess 1968). Σε λίγες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν ξυλώδη είδη (Moncousin *et al.* 1989, Swanson 1974) ή δύσκολα στη ριζογένεση φυτά (Geneve *et al.* 1990a, 1990b).

Η ριζογένεση μοσχευμάτων του 41B υποκειμένου επηρεάστηκε από την επέμβαση με αυξίνη (Gökbayrak *et al.* 2010). Το μήκος ρίζας ήταν μεγαλύτερο στα μοσχεύματα τα οποία εμβαιπίστηκαν για 20 δευτερόλεπτα σε νερό στο οποίο ήταν διαλυμένο ινδολοβουτυρικό οξύ (500mg/l), παρήγαγαν ρίζες κατά μήκος και των τριών πλευρών των μοσχευμάτων (Gökbayrak *et al.* 2010). Η επέμβαση με καθαρό νερό για διάφορα χρονικά διαστήματα οδήγησε σε φτωχότερη ανάπτυξη της ρίζας και δυσκολία στην ανάπτυξη ριζών σε περισσότερες από μια πλευρά του μοσχεύματος (Gökbayrak *et al.* 2010). Ο αριθμός ριζών ανά μόσχευμα διέφερε ανάλογα με τις επεμβάσεις. Η επέμβαση 24 ωρών σε υδατικό διάλυμα IBA (500mg/l) έδωσε τον μεγαλύτερο αριθμό των ριζών (12,75), ενώ ο μάρτυρας τον μικρότερο (5,60) (Gökbayrak *et al.* 2010). Η εμβάπτιση σε αυξίνη προωθεί την ανάπτυξη περισσότερων ριζών σε αντίθεση με το νερό. Το νωπό βάρος ήταν μεγαλύτερο σε μοσχεύματα μετά από επέμβαση με νερό. Ο μάρτυρας και η επέμβαση 48 ωρών με νερό και IBA έδωσαν ενδιάμεσο βάρος ριζών μαζί με τις άλλες επεμβάσεις (Gökbayrak *et al.* 2010). Στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών επικρατούσαν 24-26°C και 80% σχετική υγρασία με 16 ώρες φώς και 8 ώρες σκοτάδι (Gökbayrak *et al.* 2010). Μοσχεύματα σκληρού ξύλου που λαμβάνονται από το τμήμα της βάσης ή της μέσης της κληματίδας που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν ως εμβολιάσιμα μοσχεύματα έδωσαν μεγαλύτερο ποσοστό ριζογένεσης από εκείνα που ελήφθησαν από το τμήμα της κορυφής.

Εμβαιπίζοντας την βάση των μοσχευμάτων του υποκειμένου 41B σε υδατικό διάλυμα αυξίνης για 24 ώρες προκλήθηκε αύξηση ποσοστού ριζογένεσης, μήκους ριζών, βάρους ριζών των μοσχευμάτων (Gökbayrak *et al.* 2010). Επιδράσεις διαφόρων υποστρωμάτων (άμμος, περλίτης, τύρφη, πριονίδι, άμμο + περλίτης, περλίτης + τύρφη, άμμο + περλίτη + τύρφη και περλίτη + τύρφη + πριονίδι) ριζογένεσης - ριζοβόλησης και εφαρμογών IBA

για τα εξεταζόμενα χαρακτηριστικά βρέθηκαν ιδιαίτερα σημαντικές (Sabir *et al.* 2004). Ο μεγαλύτερος αριθμός ριζών, το μεγαλύτερο βάρος της ρίζας, το μεγαλύτερο μήκος ριζών και η μεγαλύτερη διάμετρος ριζών μετρήθηκαν στην άμμο. Από την άλλη πλευρά, ο περλίτης φαίνεται να είναι το πιο κατάλληλος για την επίτευξη μέγιστου ποσοστού ριζοβολίας. Επέμβαση 500 ppm IBA έδωσε το μέγιστο μήκος βλαστού, τη μέγιστη διάμετρο βλαστού και το μεγαλύτερο βάρος ρίζας, ωστόσο αυξημένη συγκέντρωση IBA φαίνεται να μειώνει τα αποτελέσματα των προαναφερθέντων μετρήσεων. Το μεγαλύτερο ποσοστό ριζοβολίας μετρήθηκε στον περλίτη με την εφαρμογή 500 ppm IBA. Οι διαφορές μεταξύ των υποστρωμάτων ριζοβολίας ήταν προφανείς (Sabir *et al.* 2004) Η άμμος με 500 ppm IBA παρουσίασε τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον αριθμό ριζών. Όσο για το μήκος της ρίζας, η άμμος ήταν κορυφαία και δευτερευόντως ο περλίτης, ενώ τα χαμηλότερα αποτελέσματα μετρήθηκαν στα πριονίδια. Μεγαλύτερο μήκος ρίζας έδωσε η άμμος σε συνδυασμό με εφαρμογή 500 ppm IBA. Η άμμος σε συνδυασμό με εφαρμογή 500 ppm IBA έδωσε τη μεγαλύτερη διάμετρο ριζών, ακολουθούμενη από την επέμβαση με 1000 ppm IBA. Το μεγαλύτερο βάρος ρίζας μετρήθηκε στην επέμβαση των 500 ppm IBA. (Sabir *et al.* 2004)

Στη μελέτη των Gökbayrak *et al.* (2010), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι 24 ώρες διαβροχή με νερό που ακολουθείται από την εφαρμογή IBA έδωσε το υψηλότερο ποσοστό ριζογένεσης σε μοσχεύματα. Τα ευρήματα αυτά ήταν σε συμφωνία με τις αναφορές των Charman και Hussey (1980), Corrola και Forlani (1985) και Fabbri *et al.* (1986), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η εμβάπτιση των μοσχευμάτων σε νερό βελτίωσε το ποσοστό ριζογένεσης των μοσχευμάτων.

Ωστόσο, οι Roberto *et al.* (2004) ανέφεραν ότι 48 ώρες εμβάπτιση στο νερό προάγουν υψηλότερο ποσοστό ριζογένεσης και μεγαλύτερο αριθμό ριζών στα υποκείμενα Kober 5BB και Camprinas. Το βάρος νωπών ριζών και ξηρής μάζας τους καθώς και το ποσοστό των μοσχευμάτων που βλάστησαν ήταν υψηλότερο όταν τα μοσχεύματα ενυδατώθηκαν.

Οι Waite και May (2005) εμβάπτισαν μοσχεύματα Chardonnay για 4 δευτερόλεπτα και 15 ώρες σε νερό και διαπίστωσαν ότι μόνο μετά από 15 ώρες διαβροχή παρήχθησαν ρίζες.

Ο αριθμός των ριζών, το μήκος της ρίζας, το νωπό και ξηρό βάρος επηρεάζονται σημαντικά από τους ρυθμιστές ανάπτυξης και το υπόστρωμα φύτευσης (Mohammad *et al.* 2013). Ο αριθμός των ριζών αυξάνεται με την επίδραση της αυξίνης και των

διαφορετικών υποστρωμάτων φύτευσης. Ο μέγιστος αριθμός ριζών ανά μόσχευμα ήταν αποτέλεσμα επέμβασης 4000 mg/l αυξίνης και υποστρώματος ριζοβόλησης έδαφος + άμμο (Mohammad *et al.* 2013). Μέγιστο μήκος ρίζας (60,05 cm) και ελάχιστο (32,82 cm) ελήφθη στην επέμβαση των 4000 mg/l αυξίνης και του μάρτυρα αντίστοιχα σε άμμο (Mohammad *et al.* 2013). Το μέγιστο μήκος της ρίζας (61,77 cm) και το ελάχιστο (25,72 cm) μετρήθηκαν σε υπόστρωμα έδαφος + άμμο και το σκέτο έδαφος αντίστοιχα (Mohammad *et al.* 2013). Το νωπό και ξηρό βάρος ρίζας αυξήθηκαν σημαντικά με κύρια επίδραση της αυξίνης σε διαφορετικές επεμβάσεις υποστρώματος, έτσι ώστε οι μέγιστες τιμές που μετρήθηκαν ήταν αποτέλεσμα 4000 mg/l αυξίνης και σε υπόστρωμα έδαφος + άμμο (Mohammad *et al.* 2013). Ο αριθμός των ριζών, το μήκος της ρίζας, το νωπό και ξηρό βάρος ρίζας μειώθηκαν σημαντικά στην επέμβαση των 6000 mg/ αυξίνης σε σύγκριση με των 4000 mg/l (Mohammad *et al.* 2013). Το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης της αυξίνης και των διαφορετικών υποστρωμάτων ριζοβόλησης ήταν σημαντικό για τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν. Μέγιστος αριθμός των ριζών ανά μόσχευμα (9,91), μήκος της ρίζας (77.45 cm), και ξηρού βάρους ρίζας (0,208g) παρατηρήθηκε σε 2000 mg/l αυξίνης και υπόστρωμα άμμο. Επιπλέον, το μέγιστο νωπό βάρος ρίζας (0.269 g) μετρήθηκε στην επέμβαση των 4000 mg/l αυξίνης και άμμο ως υπόστρωμα (Mohammad *et al.* 2013).

Οι Farooqi *et al.* (1994) διεξήγαγαν ένα πείραμα σε *Rosa damascena* Mill και μελέτησαν την επίδραση του IBA. Βρήκαν ότι αυξάνεται το ποσοστό ριζογένεσης, ο αριθμός των ριζών ανά μόσχευμα, το μήκος της ρίζας (cm), το πάχος της ρίζας (cm), το νωπό βάρος της ρίζας και το ξηρό βάρος με αύξηση της συγκέντρωσης του IBA από 100 mg/L έως 300 mg/l.

Οι Carvalho *et al.* (1995) αποφάνθηκαν ότι η επέμβαση σε μοσχεύματα βλαστού της *stevia* με IAA και IBA προώθησε την ριζογένεση και αύξησε τον αριθμό των ριζών.

Οι Chalarithi *et al.* (2001) ανέφεραν ότι επέμβαση μοσχευμάτων με IBA 500 mg/l έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά το μήκος βλαστού, τον αριθμό των φύλλων, το μήκος της ρίζας, το ποσοστό ριζογένεσης των μοσχευμάτων. Ανέφεραν επίσης ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ριζογένεσης και βλάστησης μοσχευμάτων στέβιας μετρήθηκαν μετά από παρατεταμένη εμβάπτιση αυτών σε διάλυμα IBA 50 mg/.

Οι ερευνητές πιστεύουν ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις αυξίνης μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στην βάση του μοσχεύματος. Η αυξίνη μπορεί να είναι

αποτελεσματική για τη ριζογένεση μοσχευμάτων σε μια ορισμένη συγκέντρωση, ανάλογα με το είδος του φυτού και της ποικιλίας αλλά σε υψηλότερες συγκεντρώσεις προκαλεί αναστολή ριζογένεσης. Η πρώτη κυτταρική διαίρεση στη ρίζα, η μετατόπιση ριζοκαλίνης στη ζώνη ριζογένεσης και η ενεργοποίησή τους εκτελούνται υπό την παρουσία της αυξίνης στο συγκεκριμένο σημείο του μοσχεύματος. Στην έρευνα των Mohammad *et al.* (2013) ο αριθμός των ριζών, το μήκος ρίζας, το νωπό και ξηρό βάρος αυξήθηκε με την αύξηση της συγκέντρωσης του IBA από 2.000 στα 4.000 mg/l σε σχέση με τον μάρτυρα. Ωστόσο, συγκέντρωση 6000 mg/l είχε αντίστροφα αποτελέσματα. Οι Alizadeh και Grigorian (2002) ανέφεραν ότι, η αύξηση της συγκέντρωσης ορμόνης NAA από 1000 στα 2000 mg/l αύξησε την ριζογένεση σε μοσχεύματα σκληρού ξύλου αμυγδαλιάς και υβριδίων ροδάκινου, ενώ μείωσε τη ριζογένεση σε συγκεντρώσεις 3,000 mg/l.

Εφαρμογή αυξίνης σε υψηλή συγκέντρωση μπορεί να παρεμποδίσει την ανάπτυξη οφθαλμών του μοσχεύματος. Επίσης στην έρευνα τους οι McGuire *et al.* (1998), το υψηλότερο μήκος ρίζας σε μοσχεύματα πικροδάφνης μετρήθηκε στην επέμβαση των 2000 και 3000 mg/l NAA, η δε επέμβαση με 4000 mg/l έδειξε αρνητικά αποτελέσματα στα μοσχεύματα, όσον αφορά τη ριζογένεση.

Ο Abuo-Hadid (1992) στις μελέτες διέγερσης ριζογένεσης μοσχευμάτων αγγουριού με ορμόνη NAA έδειξε ότι, αυξημένη συγκέντρωση από 500 έως 1000 mg/l αύξησε τον αριθμό των ριζών λαμβάνοντας υπόψη ότι η συγκέντρωση των 2.000 mg/l είχε αρνητικό αποτέλεσμα όσον αφορά το μήκος ριζιδίων.

Η επίδραση των διαφορετικών υποστρωμάτων ριζοβόλησης μοσχευμάτων αμπέλου έδειξε ότι η ριζοβολία στο μείγμα εδάφους και άμμου ήταν καλύτερη από ό, τι στις άλλες επεμβάσεις (Mohammad *et al.* 2013). Η άμμος μόνη της δεν έδωσε καλά αποτελέσματα διότι δεν μπορεί να συγκρατεί θρεπτικά συστατικά και το έδαφος αντιμετωπίζει έλλειψη αερισμού. Συνδυασμός αυτών των δύο μπορούν να έχουν θετική επίδραση στην ριζογένεση και αργότερα στη ριζοβόληση. Οι αρχικές ρίζες δεν επηρεάζονται σημαντικά από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του υποστρώματος, αλλά το υπόστρωμα έχει επίδραση στην επιμήκυνση της ρίζας.

Ο Chen *et al.* (2003) στις έρευνές τους στη ριζοβολία μοσχευμάτων πολλών καλλωπιστικών φυτών έδειξε ότι η προσθήκη κομπόστ σε τύρφη ή φλοιών πεύκου μπορεί να είναι αποτελεσματική στη ριζοβολία μοσχευμάτων φυτών.

Έμμεση αλλά πολύ σημαντική, στη ριζογένεση των μοσχευμάτων του υποκειμένου 140 Ruggeri, αποδείχθηκε η επέμβαση με το ρυθμιστή αύξησης Chlormequat (Β-χλωρό-αίθυλ-τριμέθυλο-αμμωνιο χλωρίδιο) κατά την περίοδο βλάστησης. Το Chlormequat αφενός μειώνει την ταχύτητα αύξησης και το τελικό μήκος των βλαστών αφετέρου, αυξάνει τον αριθμό και ενισχύει την ανάπτυξη των μεσοκάρδιων βλαστών. Την επόμενη περίοδο, τα μοσχεύματα που προήλθαν από τα πρέμνα αυτά παρουσίασαν υψηλό ποσοστό ριζοβόλησης, σχεδόν τριπλάσιο σε σχέση με τους μάρτυρες (50,8 έναντι 17,5%). Το ποσοστό ριζοβόλησης αυξήθηκε ακόμη περισσότερο (83,3%) όταν τα μοσχεύματα ενυδατώθηκαν, πριν από τη φύτευσή τους, σε σχέση με μοσχεύματα που δεν ενυδατώθηκαν και των οποίων το ποσοστό ριζοβόλησης ανήλθε στο 55% (Fabbri *et al.* 1986).

Για τη βελτίωση των ποσοστών ριζοβόλησης της ποικιλίας Norton του είδους *V. aestivalis* Michx σε συνθήκες θερμοκηπίου χρησιμοποιήθηκε καλιούχο άλας του ινδολυλοβουτυρικού οξέος (KIBA) σε ποσότητες 10.000 έως 15.000 mg L⁻¹. Τα ποσοστά ριζοβόλησης ξεπέρασαν το 70% σε σχέση με τους μάρτυρες, και βελτιώθηκαν ακόμη περισσότερο όταν τα μοσχεύματα υπέστησαν την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών (5°C) για περισσότερο από 2.300 ώρες (Keeley *et al.* 2004).

Το 140 Ruggeri (*V. berlandieri* x *V. rupestris*) υποκείμενο αμπέλου χαρακτηρίζεται από υψηλή παραγωγή ξύλου για σκοπούς αναπαραγωγής και με χαμηλά ποσοστά ριζογένεσης μοσχευμάτων. Λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη βιβλιογραφία για το θέμα αυτό. Αν και εμφάνιση της βάσης του μοσχεύματος σε νερό οδήγησε σε αυξημένη ριζογένεση, δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες για την επίδραση των επεμβάσεων με ρυθμιστές ανάπτυξης. Σε άλλα είδη, οι επεμβάσεις με ορισμένους ρυθμιστές ανάπτυξης έχουν δώσει συχνά ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Οι γιββερελλίνες είναι γνωστό ότι ενισχύουν την ανάπτυξη βλαστών, μολονότι η επίδραση στη ριζοβολία είναι συνήθως αρνητική, (Fontanazza *et al.* 1977). Επίσης διαπιστώθηκε ότι οι GA3 ενισχύει τη ριζογένεση μοσχευμάτων ελιάς.

Η χρήση του CCC σε ιβίσκο (Von Hentig, W. U. 1970) ήταν επιζήμια τόσο για την ανάπτυξη όσο και για την ριζογένεση. Οι δύο παραπάνω ρυθμιστές ανάπτυξης χρησιμοποιούνται ευρέως, για διάφορους σκοπούς, σε πολλές ποικιλίες του είδους *Vitis vinifera*.

Οι αντιεφιδρωτικές ουσίες δε βελτίωσαν τη ριζογένεση των μοσχευμάτων ή το

μέγεθος (βάρος) των ριζών διαφόρων υποκειμένων και του Thompson Seedless. Έχει όμως σημαντική επίδραση σε μοσχεύματα τα οποία φυτεύονται άμεσα από το ψυγείο χωρίς σκληραγώγηση στις υψηλότερες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος. Έτσι μειώνεται η απώλεια υγρασίας των μοσχευμάτων από το φλοιό αλλά και από τις επιφάνειες κοπής όπου αφαιρέθηκαν οι οφθαλμοί.

Επέμβαση με chitosan (Biochikol 020 PC) βελτίωσε τη ριζογένεση των μοσχευμάτων, αύξησε τον αριθμό των νέων βλαστών που σχηματίζονται και το μήκος τους, τον αριθμό των μεσογονατίων και την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη. Η αποτελεσματικότητα της ένωσης εξαρτάται από τη συγκέντρωση και το στάδιο της ανάπτυξης του φυτού τη στιγμή που εκτέθηκαν στην ξηρασία. Το Biochikol 020 PC ήταν το πιο αποτελεσματικό στο στρες της ξηρασίας, όταν τα μοσχεύματα αμπέλου είχαν τις έξι πρωτογενείς ρίζες. Η επέμβαση διεγείρει σημαντικά την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ειδικά όταν η περιεκτικότητα σε υγρασία του υποστρώματος αυξήθηκε στο 18% (σε 20 ° C) και όταν η ουσία εφαρμόστηκε σε συγκέντρωση 1 και 2%. Biochikol 020 PC. (Górnik *et al.* 2008)

Διαπιστώθηκε ότι η εμφάνιση των μοσχευμάτων της ποικιλίας Cabernet Sauvignon σε θερμό νερό για τη μείωση του πληθυσμού του κηκίδων του *Agrobacterium tumefaciens* βελτιώνει τα ποσοστά ριζογένεσης και ανάπτυξης των ριζών, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που τα μοσχεύματα ελήφθησαν από τα μητρικά φυτά νωρίς το χειμώνα (τέλη Νοεμβρίου αρχές Δεκεμβρίου), παρέμειναν επί 10 λεπτά σε θερμοκρασία μέχρι 56°C και, πριν από τη φύτευσή τους, αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία 2-4°C (Wampler 1997).

Από τα δεδομένα των ερευνητικών και πειραματικών εργασιών αλλά και την αμπελοκομική πράξη προκύπτει ότι η επαρκής ενυδάτωση των μοσχευμάτων πριν από τη φύτευση έχει, κατά κανόνα, θετική επίδραση στη ριζογένεση και την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος των μοσχευμάτων της αμπέλου. Η χρησιμοποίηση διαφόρων χημικών μέσων και αυξητικών ουσιών που εφαρμόζονται εξωγενώς προκαλεί αύξηση της ριζογένεσης, η οποία είναι σαφώς μεγαλύτερη όταν έχει προηγηθεί ενυδάτωση των μοσχευμάτων.

Μεθοδολογία εφαρμογής: Στην αμπελοκομική πράξη, η εφαρμογή συνθετικών αυξινών εξαρτάται από τη μορφή του εμπορικού σκευάσματος. Στην περίπτωση που η αυξητική ουσία υπάρχει στο εμπόριο με τη μορφή σκόνης (σε μείγμα με αδρανή ουσία,

π.χ., τάλκ) τα μοσχεύματα αμπέλου, αφού προηγουμένως ανανεωθεί και ενυδατωθεί η τομή της βάσης τους, δεματοποιούνται με τρόπο ώστε να βρίσκονται οι τομές της κορυφής στο ίδιο ύψος, οι οποίες ακολούθως καλύπτονται με στρώμα σκόνης του σκευάσματος. Μετά την επίταση, τα μοσχεύματα φυτεύονται προς ριζοβόληση στο φυτώριο ή στην οριστική θέση τους. Απαιτείται προσοχή ώστε να γίνει κατά το δυνατόν ομοιόμορφη η επίταση του σκευάσματος στην τομή των μοσχευμάτων, αλλά και να μην απομακρυνθεί κατά τους χειρισμούς της φύτευσης.

Τα σκευάσματα σε υγρή μορφή είναι πιο αποτελεσματικά αλλά και περισσότερο ευαίσθητα στο χειρισμό. Από τους αυξητικούς ρυθμιστές σε υγρή μορφή, το IBA είναι περισσότερο ανθεκτικό στο φως και στο βακτήριο της οξικής ζύμωσης, αλλά λιγότερο διαλυτό από το IAA. Επίσης μετακινείται δύσκολα εντός των αγγείων του φυτού, η δράση του είναι εξειδικευμένη και εντοπισμένη και αποτελεσματική. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται μικρές δόσεις δραστικής ουσίας. Τέλος, το NAA έχει παραπλήσιες ιδιότητες με εκείνες του IBA, αλλά απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την εφαρμογή του, διότι η απόσταση μεταξύ της συγκέντρωσης της συνιστώμενης δόσης και της φυτοτοξικότητας είναι πολύ μικρή.

Η εμφάνιση των μοσχευμάτων αμπέλου γίνεται είτε σε πυκνά είτε σε αραιά διαλύματα. Τα πυκνά διαλύματα (500-10.000 ppm σε δ.ο.) προκύπτουν από διάλυση της δραστικής ουσίας σε αιθυλική αλκοόλη. Η εμφάνιση των μοσχευμάτων διαρκεί 5 δευτερόλεπτα και ακολουθεί άμεση φύτευση. Στα αραιά διαλύματα (20-200 ppm σε δ.ο.), η εμφάνιση διαρκεί 24 ώρες και συνιστάται τα μοσχεύματα να βυθίζονται κατά 2-3 cm, η θερμοκρασία του διαλύματος να κυμαίνεται στους 20°C και η όλη εργασία να γίνεται σε σκιά. Η μέθοδος των υγρών σκευασμάτων πλεονεκτεί ως προς την ομοιομορφία κατανομής του σκευάσματος, την αποτελεσματική χρήση του διαλύματος και την ευχέρεια εφαρμογής.

Οι συνθήκες (υγρασίας και θερμοκρασίας) που είναι αναγκαίες για την εκκίνηση και την πρόοδο της ριζογένεσης στα μοσχεύματα αμπέλου είναι ταυτόχρονα και ευνοϊκές για την ανάπτυξη κρυπτογαμικών ασθενειών, όπως για παράδειγμα τα είδη του γένους *Phytophthora* και *Pythium*, που προκαλούν σήψεις στη βάση των μοσχευμάτων, παρεμποδίζοντας τη ριζογένεση και εν συνεχεία την ανάπτυξη των ριζών. Επίσης, προσβάλλουν συχνά και το σημείο ένωσης εμβολίου υποκειμένου, ειδικά όταν δεν έχει γίνει καλή πρόσδεση. Για την αντιμετώπιση των σηψιρρηζιών είναι απαραίτητη η

απολύμανση των μέσων φύτευσης και η εκτέλεση ριζοποτισμάτων με κατάλληλα μυκητοκτόνα. Σημαντικές ζημίες στην παραγωγή μοσχευμάτων σε επιχειρησιακή κλίμακα μπορεί να προκαλέσει και ο μύκητας *Botrytis cinerea*, αν δε ληφθούν τα κατάλληλα προληπτικά μέσα κατά την επιλογή των μοσχευμάτων. Μετά την προσβολή επιβάλλεται η εκτέλεση ριζοποτισμάτων με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα.

Προληπτικά, η χρήση των μυκητοκτόνων συνιστάται να γίνεται παράλληλα με τη χρήση των ορμονών ριζογένεσης. Τα μοσχεύματα εμβαπτίζονται σε διάλυμα των κατάλληλων μυκητοκτόνων για χρονικό διάστημα που καθορίζεται από το είδος των φαρμάκων, και κατόπιν ακολουθεί η εμβάπτιση στο διάλυμα των φυτορρυθμιστικών ουσιών.

ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Ποικιλίες - Υποκείμενα Βιδιανό

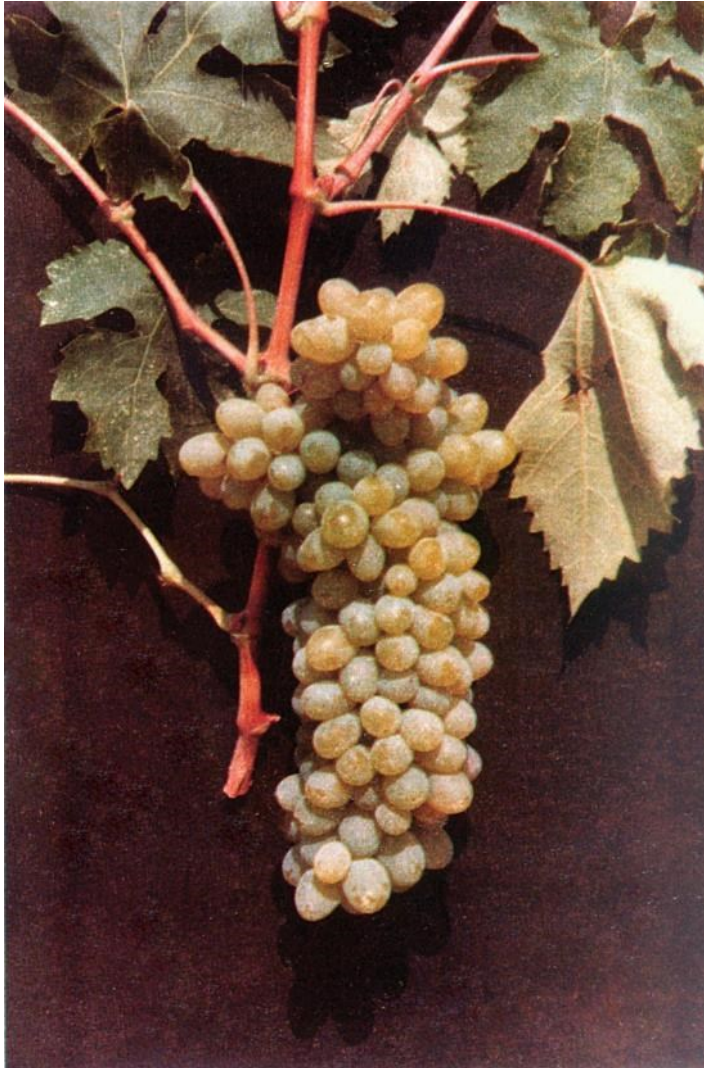
Παλαιά γηγενής, αρωματική, ίσως η πλέον αξιόλογη λευκή ποικιλία του κρητικού αμπελώνα, καλλιεργούνταν σε μεγάλες εκτάσεις, ιδιαίτερα στις αμπελουργικές περιοχές του νόμου Ρεθύμνου και δευτερευόντως του νόμου Ηρακλείου και συμμετείχε στην παρασκευή του Κρητικού Μαλβαζία. Πρόκειται για πολύ ενδιαφέρουσα ποικιλία οινοποιίας με αρωματικό πλούτο, που η καλλιέργειά της υποχώρησε, εξαιτίας πιθανόν του χαμηλού ποσοστού κομπόδεσης ή ακόμη της μεγάλης παραγωγικότητας της ποικιλίας Βιλάνα. Τα τελευταία χρόνια η στροφή στην ανάδειξη παλαιών, ξεχασμένων ποικιλιών έδωσε μεγάλη ώθηση στην καλλιέργεια της ποικιλίας με αποτέλεσμα να απαντάται πλέον σε αμιγείς αμπελώνες σε έκταση που εκτιμάται ότι υπερβαίνει τα πεντακόσια στρ (Σταυρακάκης 2010).

Η έναρξη βλάστησης της ποικιλίας συμβαίνει το 2^ο δεκαήμερο του Μαρτίου. Πλήρης βλάστηση έχει το 2^ο δεκαήμερο του Απριλίου. Η άνθηση συμβαίνει 15 – 20 Μαΐου και η ωρίμανση το 3^ο δεκαήμερο του Αύγουστου μέχρι το 1^ο του Σεπτεμβρίου.

Η ποικιλία είναι μετρίως ζωηρή και μετρίως παραγωγική με εξαιρετικά χαμηλό ποσοστό καρπόδεσης (25 – 30 %) επί του συνόλου των ανθέων, στο οποίο οφείλεται και η μικρή καρπόδεση. Είναι μια ορθόκλαδη ποικιλία, μεσοπρώιμη, πολυκλωνικής σύνθεσης. Συνήθως εμφανίζει μια ταξικαρπία ανά καρποφόρο βλαστό στον 4^ο – 5^ο κόμβο. Στην επαρχία Μυλοποτάμου όπου είναι και το κέντρο καλλιέργειάς της, σε ημιορεινούς αμπελώνες καλλιεργείται αυτόρριζη, σε χαμηλά κύπελλα (ύψος κορμού 0,30 – 0,40 μ., βραχίονες 3- 5) και δέχεται βραχύ κλάδεμα καρποφορίας (μία κεφαλή ανά βραχίονα με δυο οφθαλμούς). Στη μεταφυλλοξηρική εποχή η ποικιλία εμβολιάζεται επιτυχώς στα υποκείμενα 41B, 110R, 140Ru, 1103P. Καλύτερη συμπεριφορά έχουν δείξει τα υποκείμενα 41B και 110R, το 1103P προσδίδει μεγάλη ζωηρότητα. Μορφώνεται σε αμφίπλευρο Royat (Σταυρακάκης 2010).

Είναι σχετικά ανθεκτική ποικιλία στον περονόσπορο, παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στο ωίδιο, τις ιώσεις και την ευδεμίδα. Μετρίως ανθεκτική στην ξηρασία άλλα εξαιρετικά ευαίσθητη στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες και τους θερμούς ισχυρούς νότιους άνεμους. Εξαιτίας της ορθόκλαδης βλάστησης και της ευχερούς αποκόλλησης των βλαστών πρέπει

να αποφεύγονται οι θερμές ανεμόπληκτες περιοχές και οι αμπελώνες πρέπει να έχουν βορειοανατολικό προσανατολισμό (Σταυρακάκης 2010).



Εικόνα 26 Ποικιλία Βιδιανό. (Φωτογραφία Δικτύου Οινοποιών Ν. Ηρακλείου)

Προσαρμόζεται και αποδίδει το βέλτιστο των ιδιοτήτων της σε εδάφη μετρίας γονιμότητας, επικλινή, ακόμη και ξηρό, με υψόμετρο, ασβεστολιθικά, μαργώδη. Το γλεύκος της ποικιλίας έχει περιεκτικότητα σε σάκχαρα 210 – 230 g/l, ολική οξύτητα 6,5 – 7,5 g/l σε τρυγικό οξύ και pH 3,2 – 3,3. Συνοινοποιείται με το γλεύκος των υπολοίπων ποικιλιών των κέντρων καλλιέργειας εξαιτίας και των μικρών εκτάσεων που καταλαμβάνει.

Θεωρείται η πλέον ευγενής λευκή ποικιλία (Εικ. 26) του κρητικού αμπελώνα και, όπως έδειξαν πειραματικές

οινοποιήσεις, είναι δυνατή η παραγωγή ποικιλιακού οίνου με πολύ καλούς

χαρακτήρες, που διακρίνεται από λεπτό άρωμα, λαμπρό ανοικτό κιτρινοπράσινο χρώμα και ισορροπία γεύσης. Πάρα τους ποιοτικούς αυτούς χαρακτήρες, ο ρυθμός επέκτασής της προσκρούει στη χαμηλή παραγωγικότητα σε σχέση με την ποικιλία Βιλάνα (Σταυρακάκης 2010).

Τα υποκείμενα:

SO₄

Το υποκείμενο SO₄ επιλέχθηκε από τον κλώνο Teleki (*berlandieri* x *riparia*) No 4, στην αμπελογραφική συλλογή του Oppenheim της Γερμανίας και η ονομασία του αποτελεί βραχυγραφία του Selection Oppenheim No 4.

Αμπελογραφικοί χαρακτήρες

Κορυφή νεαρής βλάστησης: Μετρίως ανοιχτή έως ανοιχτή, χνοώδης με ρόδινη παρυφή.

Νεαρά φύλλα: Αραχνοϋφή, πράσινα με ορειχάλκινες αποχρώσεις και μισχικό κόλπο σε σχήμα U (Εικ. 27&28) (Σταυρακάκης 2010).

Πωδής βλαστός: Ερυθρωπός έως ιώδης στη νωτιαία πλευρά, πράσινος με ερυθρά στίγματα στην κοιλιακή πλευρά, πλευρώδης, βελουδοειδής.

Κόμβοι: ρόδινοι έως ιώδεις, βελουδοειδής Οφθαλμοί μικροί, πράσινοι.

Ανεπτυγμένο φύλλο: Μεγάλο, σφηνοειδές, πλήρες(136-3-24). Έλασμα κυματώδες (ενίοτε ελαφροί πομφολυγώδες) με την παρυφή γυρισμένη προς τα πάνω, κιτρινοπράσινο, λείο στην άνω επιφάνεια, αραχνοϋφές στην κάτω επιφάνεια.

Μισχικός κόλπος ανοιχτός, σχήματος U. Μισχικό σημείο ρόδινο.

Νευρώσεις κιτρινοπράσινες, βελουδοειδής. Μίσχος βραχύς, βελουδοειδής. Οδόντες μικροί, σχεδόν επίπεδοι με κυρτές πλευρές.

Άνθος: Άρρεν, στείρο.

Έλικες: Κατά κανόνα δισχιδείς, ενίοτε τρισχιδείς, μικρού έως μέτριου μήκους, ερυθροϊώδεις, λείοι ή μεταξώδεις.

Κληματίδα: Λεία, πλευρώδης, καστανού σκοτεινού χρώματος (σοκολάτα) με



Εικόνα 27 Πάνω επιφάνεια φύλλου (Σταυρακάκης 2010)

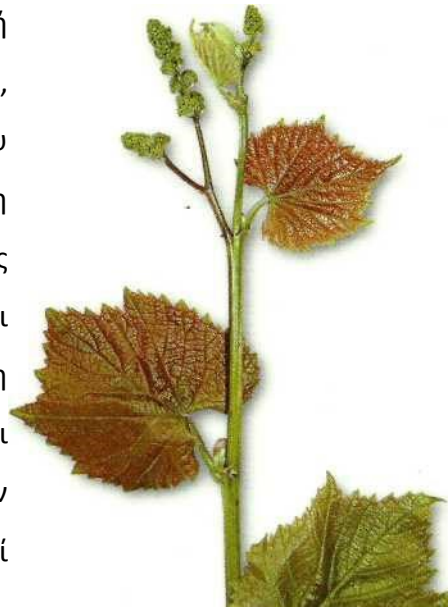


Εικόνα 28 Πάνω επιφάνεια φύλλου (Σταυρακάκης 2010)

βελουδοειδείς κόμβους. Οφθαλμοί μικροί, αιχμηροί.

Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά

Το υποκείμενο SO 4 εμφανίζει πολύ υψηλή αντοχή στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας, ικανοποιητική αντοχή στους νηματώδες του γένους *Meloidogyne*, αλλά είναι ευαίσθητο στη φυτόφθορα και τη θήλωση. Υποκείμενο μέτριας έως κανονικής ζωηρότητας (αναφέρονται κλώνοι με μεγάλη ζωηρότητα), ευνοεί την πρώιμη καρπόδεση και ωρίμανση των σταφυλών και συμβάλλει στην παραγωγικότητα των ποικιλιών που εμβολιάζονται σε αυτό. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις (Γαλλία) στις οποίες πολύ ζηροί κλώνοι προκαλούν ανθόρροια και καρπόρροια



Εικόνα 29 Πώδης βλαστός (Σταυρακάκης 2010)

στις ποικιλίες-εμβόλια και εξαιτίας του πυκνού φυλλώματος προσβολές από το βοτρυτή. Μετά τον εμβολιασμό και την εγκατάσταση στον αμπελώνα αναπτύσσεται μάλλον βραδέως και στα πρώτα χρόνια παρουσιάζει μικρή ζωηρότητα. Ύστερα από παρέλευση 15 περίπου χρόνων η ζωηρότητα μειώνεται σε τέτοιο βαθμό ώστε να επιβάλλεται αναμπέλωση. Συγκριτικά συμπεριφέρεται καλύτερα από τα υποκείμενα 161-49 C και 41 B, αλλά υστερεί έναντι του 5 BB, τουλάχιστον στους αμπελώνες της Ευρώπης (Γαλλία, Γερμανία κ.α.) με τις ποικιλίες οινοποιίας που έχουν χρησιμοποιηθεί ως εμβόλια. Εξαιτίας της μεγάλης ομοιομορφίας των αμπελογραφικών χαρακτήρων με το υποκείμενο 5 C χρησιμοποιούνταν αδιάκριτα στην αναμπέλωση περιοχών της βόρειας Αμερικής, μέχρις ότου έρευνες με βιοχημικές και μοριακές μεθόδους έδειξαν ότι πρόκειται για διαφορετικά υποκείμενα (Σταυρακάκης 2010).

Η εφαρμογή κλωνικής επιλογής στον αρχικό πληθυσμό του υποκειμένου έδωσε πολύ ενδιαφέροντες κλώνους που μπορούν να ανταποκριθούν σε ειδικές εδαφοκλιματικές συνθήκες των υπό αναμπέλωση περιοχών, αλλά και στις απαιτήσεις των ποικιλιών οινοποιίας. Παράλληλα όμως προκλήθηκε και σχετική σύγχυση από τις διαφορετικές ιδιότητες των κλώνων και τα, συχνά, αντιφατικά αποτελέσματα διαφόρων ερευνητικών εργασιών. Παρατηρήθηκε, ακόμη, στην αμπελοκομική πράξη ότι ο κλώνος No 5 του υποκειμένου παρουσιάζει προβλήματα όταν εμβολιάζεται με τον κλώνο No 101 της

ποικιλίας Syrah, με αποτέλεσμα την ξήρανση της ποικιλίας-εμβολίου ύστερα από 3-4 χρόνια (Σταυρακάκης 2010).

Συνιστάται για εδάφη δροσερά, ελαφρά, λίγο συνεκτικά, μέτριας γονιμότητας, καλά αποστραγγιζόμενα με περιεκτικότητα έως 18% σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο (ΔΧΙ30). Σε πολύ γόνιμα εδάφη προκαλεί οψίμιση της παραγωγής. Ευαίσθητο στα άλατα του εδάφους (έως 0,4 γρ. ανά κιλό εδάφους) και την ξηρασία, συμπεριφέρεται όμως πολύ καλά στα όξινα εδάφη. Αναφέρεται ότι ορισμένοι κλώνοι (στις νέες αμπελουργικές χώρες) είναι ανθεκτικοί στην ξηρασία.

Είναι ευαίσθητο στην έλλειψη μαγνησίου το οποίο αφομοιώνει δυσχερώς και δεν αντιδρά θετικά στην προσθήκη των αλάτων μαγνησίου στο έδαφος. Συχνά, όταν εμβολιάζεται με ποικιλίες απαιτητικές σε μαγνήσιο, προκαλεί ξήρανση της ράχης της ταξικαρπίας, συρρίκνωση των ραγών και τροφοπενία στο στοιχείο αυτό.

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην καλιούχο λίπανση, κυρίως στις περιπτώσεις που η μείωση της οξύτητας είναι ανεπιθύμητη.

Η συμπεριφορά του SO 4 στον αγενή πολλαπλασιασμό είναι πολύ καλή. Ριζοβολεί ευχερώς, παράγει μεγάλες ποσότητες ξύλου στις μητρικές φυτείες που ωριμάζει πρώιμα (πρωιμότερα από όλα τα υποκείμενα της ομάδας Teleki). Τα ποσοστά επιτυχίας στον επιτόπιο εμβολιασμό είναι πολύ καλά, ενώ στον επιτραπέζιο ικανοποιητικά (Σταυρακάκης 2010).

Στους αμπελώνες των παραμεσόγειων περιοχών με ξηρό και θερμό κλίμα παρατηρήθηκε μη ικανοποιητική σε πάχος ανάπτυξη του κορμού του υποκειμένου (παραμένει αισθητά πιο λεπτός σε σχέση με το εμβόλιο), με αποτέλεσμα τη θραύση του εμβολίου στο σημείο ένωσης, τη μη επαρκή υποστήριξη του πρέμνου, ιδίως όταν φέρει μεγάλο φορτίο και, τέλος, την προβληματική εφαρμογή μηχανικού τρυγητού (Σταυρακάκης 2010).

Θεωρείται από τα πλέον ενδιαφέροντα υποκείμενα και συνιστάται για τις αμπελουργικές περιοχές της μεσημβρινής Ελλάδας, με την προϋπόθεση της αποφυγής συνθηκών έντονης ξηρασίας.

1103 PAULSEN (1103 P)

Δημιουργήθηκε από τον F. Paulsen την τελευταία δεκαετία του 19ου αιώνα στη Σικελία από τη διασταύρωση Berlandieri Ressequier No 2 x Rupestris du Lot (Σταυρακάκης 2010).

Η χρήση του άρχισε μετά το 1945 (Γαλλία, Αυστραλία και Νότια Αφρική τη δεκαετία του 1960), κυρίως στα ασβεστούχα εδάφη της Σικελίας και της Τυνησίας.

Άμπελογραφικοί χαρακτήρες

Κορυφή νεαρής βλάστησης: Μέτριοι ανοιχτή έως ανοιχτή, πεπλατυσμένη, πράσινη- ορειχαλκόχροη, με ερυθρά παρυφή, αραχνοϋφής.

Νεαρά φύλλα: Στιλπνά, λεία, αναδιπλούμενα, πρασινέρυθρα έως ορειχαλκόχροα.

Πώδης βλαστός: Σχεδόν λείος ή αραχνοϋφής, ερυθρωπός ή ερυθροϊώδης με ανοιχτοπράσινες ραβδώσεις. Κόμβοι ερυθροϊώδεις, λείοι ή βελουδοειδείς. Οφθαλμοί μικροί, πράσινοι.

Ανεπτυγμένο φύλλο: Μικρό έως μέτριο, νεφροειδές, σχεδόν πλήρες (025-2-23). Έλασμα ελαφρώς κυματώδες με περιφέρεια στραμμένη προς τα κάτω, βαθυπράσινο, λείο στην άνω



Εικόνα 32 Πώδης βλαστός (Σταυρακάκης 2010)

επιφάνεια ανοιχτοπράσινο λείο στην κάτω επιφάνεια. Νευρώσεις ρόδινες, ανάγλυφες, με ερυθρωπή βάση, μεταξύδεις. Οδόντες κανονικοί, μέτριοι με κυρτές πλευρές. Μισχικός κόλπος πολύ ανοιχτός, σχήματος U, με γυμνή Βάση (Σταυρακάκης 2010).

Άνθος: Άρρεν, στείρο.

Έλικες: Κατά κανόνα τρισχιδείς, ιώδεις, με αραιά έρποντα και όρθια τριχίδια.

Κληματίδα: Μέτριου μήκους και πάχους, διακλαδιζόμενη, καστανή (χρώματος σοκολάτας) με ραβδώσεις. Μεσογονάτια μεγάλου μήκους, κυκλικής τομής. Κόμβοι βελουδοειδείς. Οφθαλμοί μικροί, κωνικοί.



Εικόνα 30 Πάνω επιφάνεια φύλλου
(Σταυρακάκης 2010)



Εικόνα 31 Πάνω επιφάνεια φύλλου
(Σταυρακάκης 2010)

Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά

Υψηλής αντοχής στη ριζόβια, ευαίσθητο στη φυλλόβια μορφή της φυλλοξήρας. Ανθεκτικό στον περονόσπορο και το ωίδιο, αλλά ευαίσθητο στη φυτόφθορα. Ανθεκτικό στους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*, μετρίως ανθεκτικό στον *Xiphinema index*.

Υποκείμενο μετρίως ζυηρό έως ζυηρό, μεγάλου θλαστικού κύκλου, πρώιμης εκβλάστησης και ταχείας ανάπτυξης, μεταδίδει ευχερώς τη ζυηρότητα στις εμβολιαζόμενες ποικιλίες, με αποτέλεσμα την οψίμιση της παραγωγής. Από τα πλέον ανθεκτικά στην ξηρασία υποκείμενο αμπέλου, με πλούσιο ριζικό σύστημα που αναπτύσσεται σε βάθος, είναι ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες και τον ανοιξιάτικο παγετό. Σε σχέση μετά υποκείμενα 110 R, 1045 P, 140 Ru, 99 R είναι πιο ανθεκτικό στην ξηρασία, αλλά υστερεί έναντι αυτών στην αντοχή στο ενεργό ασβέστιο (Σταυρακάκης 2010).

Προσαρμόζεται με αξιοσημείωτη ευχέρεια σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, όπως σε συνεκτικά, αργιλώδη, αβαθή, ξηρά, φτωχά. Δεν συνιστάται για γόνιμα, βαθιά εδάφη. Ανέχεται ικανοποιητικά την υπερβολική υγρασία του εδάφους. Είναι ανθεκτικό στα όξινα εδάφη, στο ανθρακικό ασβέστιο του εδάφους (έως 40% σε ολικό, 20% σε ενεργό, ΔΧΙ έως 30), μετρίως ανθεκτικό στην αλατότητα (0,6 γρ. NaCl ανά κιλό εδάφους, όμως

έχουν αναφερθεί και περιπτώσεις αντοχής μέχρι 1,2 γρ. NaCl ανά κιλό εδάφους).

Εξαιτίας της σχετικά μεγάλης ευαισθησίας του στην έλλειψη καλίου, απαιτείται προσοχή στην επιλογή του εδάφους του αμπελώνα (να αποφεύγονται εδάφη φτωχά σε κάλιο ή να προβλέπεται πλούσια καλιούχος λίπανση), ώστε να μην εμφανίζεται το φαινόμενο της συρρίκνωσης (απότομης αφυδάτωσης) των ραγών σε εδάφη πλούσια σε μαγνήσιο (Σταυρακάκης 2010).

Η παραγωγή μοσχευμάτων (εμβολιάσιμων και ριζοβόλησης) στις μητρικές φυτείες είναι πολύ καλή. Επίσης πολύ καλά είναι τα ποσοστά ριζοβόλησης στο φυτώριο (αν και παρατηρούνται περιπτώσεις που τα ποσοστά ριζοβόλησης των μοσχευμάτων κυμαίνονται σε μέτρια επίπεδα). Η συμπεριφορά του στους επιτόπιους εμβολιασμούς (ιδίως στους θερινούς ενοφθαλμισμούς) είναι πολύ καλή.

Δεν έχουν αναφερθεί περιπτώσεις μη αρμονικής συμβίωσης με τις ποικιλίες *vinifera*. Τα δεδομένα από την αμπελουργική πράξη στην Ιταλία (όπου είναι ευρύτατα διαδεδομένο) έδειξαν ότι δίνει πολύ καλά αποτελέσματα όταν εμβολιάζεται με ποικιλίες επιτραπέζιας χρήσης που μορφώνονται σε γραμμικά σχήματα ή κρεβατίνες. Χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση στην Αυστραλία, στις παραμεσόγειες αμπελουργικές περιοχές της Γαλλίας και στην Ελλάδα όπου άρχισε να διαδίδεται την τελευταία δεκαετία. Τα μέχρι σήμερα δεδομένα ενισχύουν την άποψη ότι πρόκειται για ένα πολύ καλό υποκείμενο για τις συνθήκες της χώρας, που μπορεί να αξιοποιηθεί σε ξηρά, αβαθή, φτωχά, έστω αλατούχα, εδάφη, περιεκτικότητας σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο μέχρι 20% (Σταυρακάκης 2010).

Dog Ridge

Ο Munson βρήκε αυτή την ποικιλία στο Bell County, του Τέξας (βόρειο-δυτικά του Belton), στα βουνά Dog Ridge. Είναι ένα φυσικό υβρίδιο *rupestris* x *candicans* (και ίσως και *berlandieri*). Αυτό και άλλα υβρίδια αμπέλου συγκεντρώθηκαν από τον Planchon ως *V. champini*, αλλά αποτελούν ένα ξεχωριστό είδος.

Αμπελογραφικοί χαρακτήρες

Κορυφή νεαρής βλάστησης: ερυθρίζουσα επάκρια κορυφή

Νεαρό φύλλο: χνοώδη, κίτρινο-πράσινου χρώματος.

Ανεπτυγμένο φύλλο: σφαιροειδές-νεφροειδές, 135-3-35, πλήρες (μοιάζει με των *berlandieri-candicans*), παχύ, πομφολυγώδες, κυματιστά άκρα, χνώση μεταξύ των νεύρων, χνώση και στα νεύρα και στον μίσχο. Μισχικός κόλπος σε σχήμα λύρας, οδόντες σχεδόν επίπεδοι, η βάση των νεύρων και ο μίσχος έχουν μοβ χρώμα.

Άνθη: θηλυκά, μικρούς βότρους με μέτρια -μικρή (12 mm) ράγα, σαρκώδης.

Πώδης βλαστός: γωνιώδεις, χνοώδης .

Ιδιότητες και καλλιεργητική συμπεριφορά

Δεδομένου ότι είναι μετρίως ανθεκτικό στη φυλλοξήρα και στα ασβεστούχα εδάφη είναι πολύ δύσκολο το Dog Ridge να είχε ποτέ εμπορική σημασία στη Γαλλία. Καλή αντοχή στους νηματώδεις, κατέστη χρήσιμο στην Καλιφόρνια σε ελαφρά, αμμώδη, αρδευόμενα εδάφη, και μπορεί επίσης να είναι ένα χρήσιμο υποκείμενο στο Τέξας. Το Dog Ridge είναι πολύ ζωηρό υποκείμενο. Δεν αναπτύσσεται εμπορικά στη Γαλλία.

Πειραματικός θάλαμος - Συνθήκες πειράματος

Ως υπόστρωμα ριζοβόλησης – ριζογένεσης χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά απιονισμένο νερό και όλη η διαδικασία έλαβε χώρα σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών και πιο συγκεκριμένα σε θερμοκρασία 25,5 °C, υγρασία 90% με διάρκεια ημέρας δεκαέξι (16) ωρών και σκότους οκτώ (8) ωρών.

Μεθοδολογία του πειράματος

Πειραματικό σχέδιο

Ανάλογα με την κάθε επιμέρους πειραματική διαδικασία και τους παράγοντες που εξετάστηκαν σε αυτή, σχεδιάστηκαν, μονοπαραγοντικά πειράματα και εφαρμόστηκε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο. Στην παράθεση των αποτελεσμάτων οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα της λατινικής αλφαβήτου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Ο αριθμός των επαναλήψεων που χρησιμοποιήθηκαν ανά επέμβαση είναι 20.

Φυτικό υλικό έναρξης - προετοιμασία

Το μήνα Νοέμβριο από τον αμπελώνα του εργαστηρίου Αμπελολογίας επιλέχθηκαν και συλλέχθηκαν κληματίδες κανονικής ζωηρότητας για το κάθε υποκείμενο και ποικιλία από τη μητρική φυτεία οι οποίες τοποθετήθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο μέχρι την συλλογή όλου του απαραίτητου υλικού όλων των ποικιλιών - υποκειμένων. Στη συνέχεια τεμαχίστηκαν σε 3 τμήματα (βάσης, μέσης, κορυφής). Κάθε τμήμα μετά την κοπή είχε μήκος 60cm. Αφού συλλέχθηκε ο απαραίτητος αριθμός κληματίδων – μοσχευμάτων (20 ανά επέμβαση) σε αυτά γινόταν ανανέωση της τομής και κόβονταν στο τελικό τους μήκος 45cm και αφαιρούνταν με τη βοήθεια εμβολιαστηρίου όλοι οι λανθάνοντες οφθαλμοί, στην συνέχεια δένονταν σε δέματα των 5 μοσχευμάτων (Εικ. 33). Τέλος, τα μοσχεύματα εμβαπτίζονταν (Εικ. 34) στην ορμόνη για ανάλογο χρονικό διάστημα και τα δέματα τοποθετούνταν ένα σε κάθε τρύπα του φελιζόλ στα δοχεία με το νερό.

Έγιναν 5 διαφορετικές επεμβάσεις (ινδολοβουτυρικού οξέος):

1. Μάρτυρας με μηδενική συγκέντρωση ινδολοβουτυρικού οξέος (απιονισμένο νερό)
2. 60ppm ινδολοβουτυρικού οξέος
3. 120ppm ινδολοβουτυρικού οξέος
4. 250ppm ινδολοβουτυρικού οξέος
5. 1000ppm ινδολοβουτυρικού οξέος

Στον μάρτυρα και στις επεμβάσεις 60, 120 και 250 ppm οι βάσεις των μοσχευμάτων εμβάπτιστηκαν για 24h ενώ στα 1000 ppm για 5 sec (Πίν. 1). Στην συνέχεια όλα μεταφέρθηκαν στα δοχεία με το απιονισμένο νερό (υδροπονικό σύστημα).

	Μάρτυρας	60 ppm	120 ppm	250 ppm	1000 ppm
Βιδιανό (Βάση, Μέση, Κορυφή)	20x3	20x3	20x3	20x3	20x3
1103 P (Βάση, Μέση, Κορυφή)	20x3	20x3	20x3	20x3	20x3
SO4 (Βάση, Μέση, Κορυφή)	20x3	20x3	20x3	20x3	20x3
Dog Ridge (Βάση, Μέση, Κορυφή)	20x3	20x3	20x3	20x3	20x3

Πίνακας 1 Επεμβάσεις πειράματος



Εικόνα 33 Δεματοποιημένα μοσχεύματα σε πεντάδες



Εικόνα 34 Εμβάπτιση μοσχευμάτων σε IBA

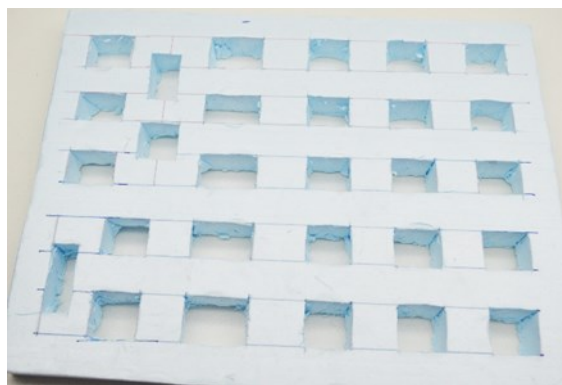
Υπόστρωμα ριζοβόλησης

Τα μοσχεύματα τοποθετήθηκαν προς ριζοβόληση σε υδροπονικό σύστημα (υπόστρωμα απιονισμένου νερού) (Εικ. 35), σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Τα

δοχεία με το απιονισμένο νερό ήταν όγκου 45L και διαστάσεων: πλάτους: 57 cm, μήκους: 39 cm, ύψους: 28 cm, χρώματος μαύρου (Εικ. 36). Το νερό ανανεωνόταν κάθε 10 ημέρες και συμπληρώνονταν ανά 5 η ποσότητα που εξατμιζόταν. Τοποθετήθηκε αεραντλία (Εικ. 35), η οποία διοχέτευε αέρα (3,5L/min) μέσα στο νερό ώστε να το συντηρεί κατά τη διάρκεια του πειράματος, αφού το νερό υπό κίνηση δεν αλλιώνεται τόσο εύκολα όσο το στάσιμο. Επίσης διοχέτευε το απαραίτητο οξυγόνο που χρειάζεται κατά τις βιοχημικές διαδικασίες της ριζογένεσης. Ως υλικό στήριξης των μοσχευμάτων χρησιμοποιήθηκε πρωτοτύπως φελιζολ (Εικ. 37), το οποίο παρείχε ευκολία στο άνοιγμα των τρυπών, είναι ελαφρύ και εύπλαστο. Τέλος κατά την εξαγωγή των μοσχευμάτων μετά από 60 ημέρες ήταν εύκολη η θραύση του χωρίς να πάθουν ζημιά οι ευαίσθητες ρίζες των μοσχευμάτων. Κρίθηκε απαραίτητη η χρήση κάποιου υλικού στήριξης με δεδομένο ότι, ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε νερό που δεν παρέχει την απαραίτητη κάθετη στήριξη των μοσχευμάτων σε αντίθεση με άλλα υποστρώματα όπως άμμος, τύρφη, περλίτης κ.α. Επιπλέον τα μοσχεύματα ήταν απαραίτητο να βρίσκονται αρκετά πάνω από τον πιθμένα του δοχείου με σκοπό οι ρίζες να αναπτυχθούν κάθετα κάτι που θα διευκόλυνε αργότερα τις μετρήσεις.



Εικόνα 35 Μοσχεύματα προς ριζογένεση



Εικόνα 36 Δοχείο τοποθέτησης απιονισμένου νερού Εικόνα 37 Φελιζόλ στήριξης μοσχευμάτων

Παρασκευή διαλύματος IBA ινδολοβουτυρικού οξέος

Αρχικά ζυγίζεται 1gr ινδολοβουτυρικού οξέος σε αναλυτικό ζυγό ακριβείας το οποίο διαλύεται σε μικρή ποσότητα διαλύματος αιθανόλης 50% - νερό 50% σε και στην συνέχεια σε ογκομετρική φιάλη συμπληρώνεται ο όγκος με το παραπάνω διάλυμα μέχρι τα 100 mL. Η διάλυση γίνεται σε ποτήρι ζέσεως τοποθετημένο σε μαγνητικό αναδευτήρα. Το διάλυμα που προκύπτει από την παραπάνω διαδικασία έχει συγκέντρωση 10.000 ppm. Στην συνέχεια λαμβάνεται η απαιτούμενη ποσότητα από αυτό το διάλυμα η οποία προστίθεται σε απιονισμένο νερό με σκοπό να προκύψει 1 L από κάθε απαιτούμενη συγκέντρωση μέσα στην οποία τοποθετούνται τα μοσχεύματα για καθορισμένο χρονικό διάστημα. Το παραπάνω γίνεται για τις συγκεντρώσεις 60, 120 και 250 ppm. Για τα 1000 ppm ζυγίζεται 1gr ινδολοβουτυρικού οξέος και διαλύεται σε μικρή ποσότητα διαλύματος αιθανόλης 50% - νερό 50% και στην συνέχεια σε ογκομετρική φιάλη συμπληρώνεται ο όγκος με το παραπάνω διάλυμα μέχρι το 1L. Στις συγκεντρώσεις 60, 120 και 250 ppm τα μοσχεύματα παραμένουν μέσα στο διάλυμα ινδολοβουτυρικού οξέος για 24 ώρες ενώ στα 1000 ppm για 5 δευτερόλεπτα

Ο αναλυτικός ζυγός (analytical balance) (Εικ. 38) χρησιμοποιείται για τη ζύγιση μικρών έως πολύ μικρών ποσοτήτων διαφόρων χημικών ουσιών, κυρίως των συστατικών του θρεπτικού υποστρώματος. Συνήθως χρησιμοποιούνται ζυγοί τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων, δηλαδή με ικανότητα ζύγισης 0.1 mg (=0.0001 g). Ωστόσο η αξιοπιστία της ζύγισης είναι πάντα σχετική (δεν θεωρούμε ποτέ σωστή την ένδειξη στο τελευταίο δεκαδικό ψηφίο).



Εικόνα 38 Αναλυτικός ζυγός

Η στήλη απιονισμού νερού (Εικ. 39) χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση ιόντων από το νερό. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διέλευση του νερού από την παροχή (π.χ. βρύση) μέσα από μία στήλη από άμμο. Αυτή η μέθοδος είναι εξαιρετικά αποδοτική και οικονομική, ωστόσο η στήλη απιονισμού δεν απομακρύνει όλα τα ξένα συστατικά του νερού (π.χ. οργανικούς διαλύτες). Καθαρότερο νερό μπορεί να παραχθεί με απόσταξη, η οποία όμως είναι πολύ πιο αργή και δαπανηρή (από άποψη απώλειας νερού) διαδικασία.



Εικόνα 39 Στήλη απιονισμού νερού

Ο μαγνητικός αναδευτήρας (Εικ. 40) είναι μια συσκευή πάνω στην οποία τοποθετείται μία κωνική φιάλη, την οποία θερμαίνει μέχρι βρασμού του περιεχομένου υγρού και επίσης με τη βοήθεια μαγνήτη που τοποθετείται εντός του υγρού η συσκευή μπορεί να το αναδεύει.



Εικόνα 40 Μαγνητικός αναδευτήρας

Μετρήσεις

Εξήντα (60) ημέρες από την στιγμή τοποθέτησης των μοσχευμάτων στο νερό ελήφθησαν οι μετρήσεις. Συγκεκριμένα αφορούσαν στην ύπαρξη ή όχι ριζών (ποσοστό ριζογένεσης), στην ύπαρξη η όχι κάλλου (αδιαφοροποίητου ιστού) στο σημείο ριζογένεσης, στον αριθμό ριζών, στο συνολικό μήκος ριζών, στη μέση διάμετρος ριζών και στη συνολική επιφάνεια ριζών ανά μόσχευμα. Οι τρεις τελευταίες μετα από σάρωση των ριζών με χρήση σαρωτή (scanner) (μορφή tif και ανάλυση 300 dpi) και ανάλυση της εικόνας με το λογισμικό dt scan.

Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων έγινε με το πρόγραμμα Jump 10.0 (SAS Institute Inc). Η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων ελέγχθηκε με ανάλυση της διασποράς (Analysis of Variance). Η σύγκριση των μέσων έγινε με τη μέθοδο Student ' T test, σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$. Στην παράθεση των αποτελεσμάτων οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα της λατινικής αλφαβήτου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

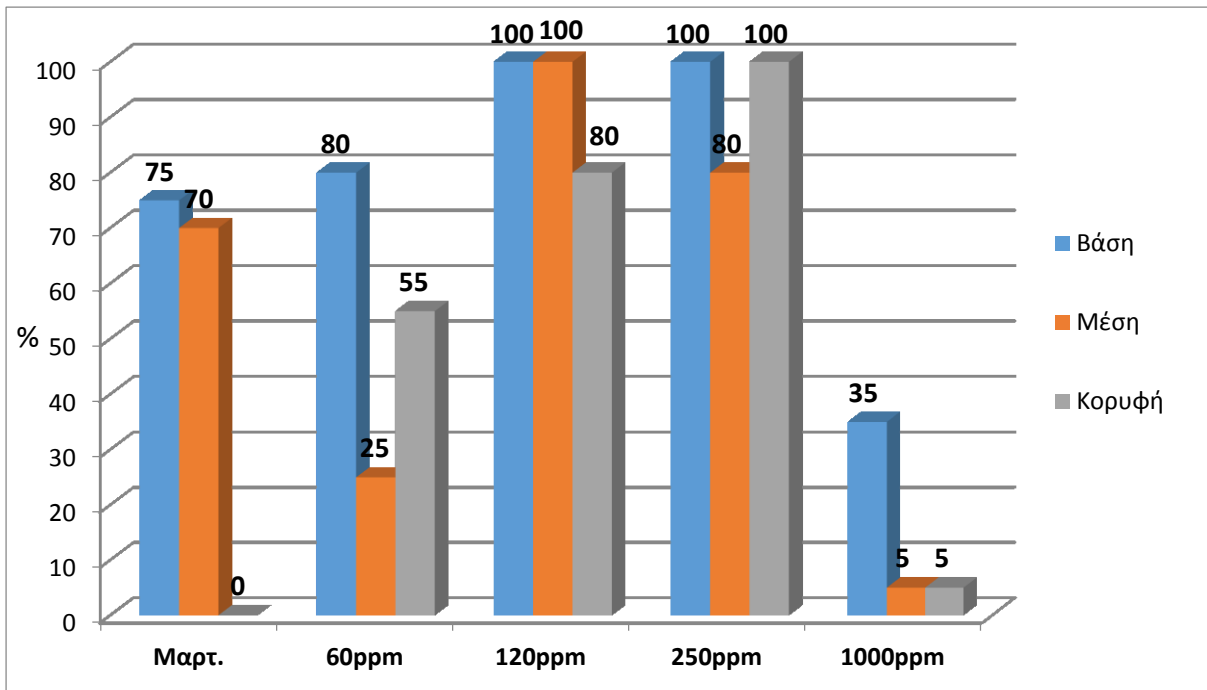
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αποτελέσματα μετρήσεων ανά τμήμα κληματίδας.

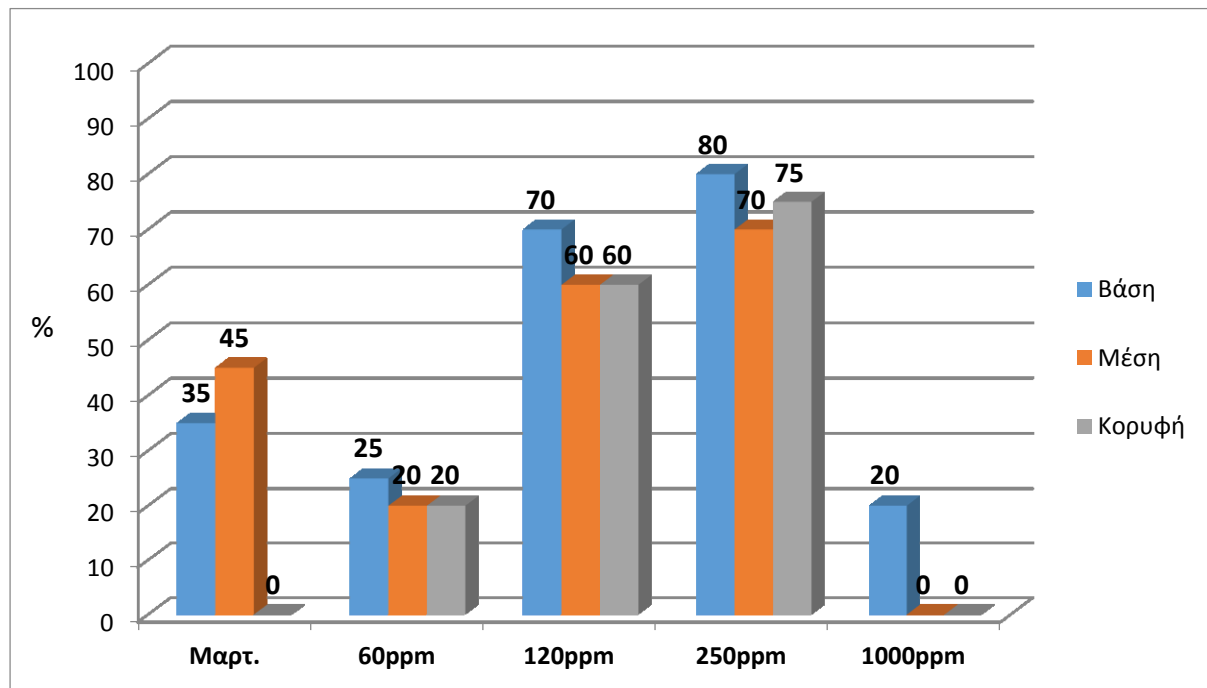
Βιδιανό

Τα μοσχεύματα βάσης, μέσης και κορυφής έδωσαν τα υψηλότερα ποσοστά καλλογέννεσης όταν εμβαιπίστηκαν σε IBA 120 & 250 ppm (Γρ. 1). Στις υπόλοιπες επεμβάσεις IBA καλύτερα ποσοστά καλλογέννεσης έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης κληματίδων (Γρ. 1). Τα 1000 ppm IBA δημιουργούν τοξικότητα στα μοσχεύματα και για αυτόν τον λόγο έχουν τα χαμηλότερα ποσοστά σε όλα τα διαγράμματα (καλογένεση, ριζογένεση, αριθμό ριζών, μήκος ριζών, επιφάνεια ριζών, και μέση διάμετρος ριζών) (Γρ. 1, 2, 3, 4, 5, 6), (Εικ. 53, 54, 55). Η εφαρμογή IBA σε συγκεντρώσεις 250 & 120 ppm έδωσε τα υψηλότερα ποσοστά ριζοβόλησης σε όλα τα τμήματα της κληματίδας (Γρ. 2), (Εικ. 47, 48, 49, 50, 51, 52). Τα μοσχεύματα του μάρτυρα έδωσαν ακραίες διαφορές στην ριζογένεση μεταξύ τους και πιο συγκεκριμένα η κορυφή είχε 0% (Εικ. 43) ενώ η βάση 35 (Εικ. 41) και η μέση 45 % (Γρ. 2), (Εικ. 42). Σταθερά υψηλό αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση με IBA στα 250 ppm με μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μοσχευμάτων διαφορετικού τμήματος κληματίδας (Γρ. 3), (Εικ. 50, 51, 52). Όμως τον υψηλότερο αριθμό ριζών έδωσαν τα μοσχεύματα κορυφής στα 60 ppm IBA (Εικ. 46) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της βάσης (Εικ. 44) και της μέσης (Εικ. 45). (Γρ. 3). Τα μοσχεύματα μέσης (Εικ. 48) στην εφαρμογή των 120ppm έδωσαν υψηλό αριθμό ριζών με στατιστικά σημαντικές διαφορές με της βάσης (Εικ. 47) και της κορυφής (Γρ. 3), (Εικ. 49). Στην επέμβαση των 120 ppm τα μοσχεύματα έδωσαν την υψηλότερη διάμετρο ριζών χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, κάτι παρόμοιο συνέβη και στο μάρτυρα εκτός από τα μοσχεύματα της κορυφής διότι δεν ριζογένεσαν (Γρ. 4). Στα 60 ppm την υψηλότερη διάμετρο ριζών την έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης και μέσης των κληματίδων με στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο με της κορυφής ενώ το ακριβώς αντίθετο συνέβη στα 250 ppm όπου την υψηλότερη διάμετρο την έδωσαν τα μοσχεύματα κορυφής με στατιστικά σημαντικές διαφορές με της βάσης και της μέσης (Γρ. 4). Μοσχεύματα βάσης (Εικ. 44) της κληματίδας έδωσαν την υψηλότερη επιφάνεια ριζών στα 60 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές με της κορυφής (Εικ.45) και της μέσης (Εικ. 46), ακόμα πολύ καλά αποτελέσματα έδωσαν και στην επέμβαση του μάρτυρα με μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με της μέσης (Γρ. 5), (Εικ. 42). Τα

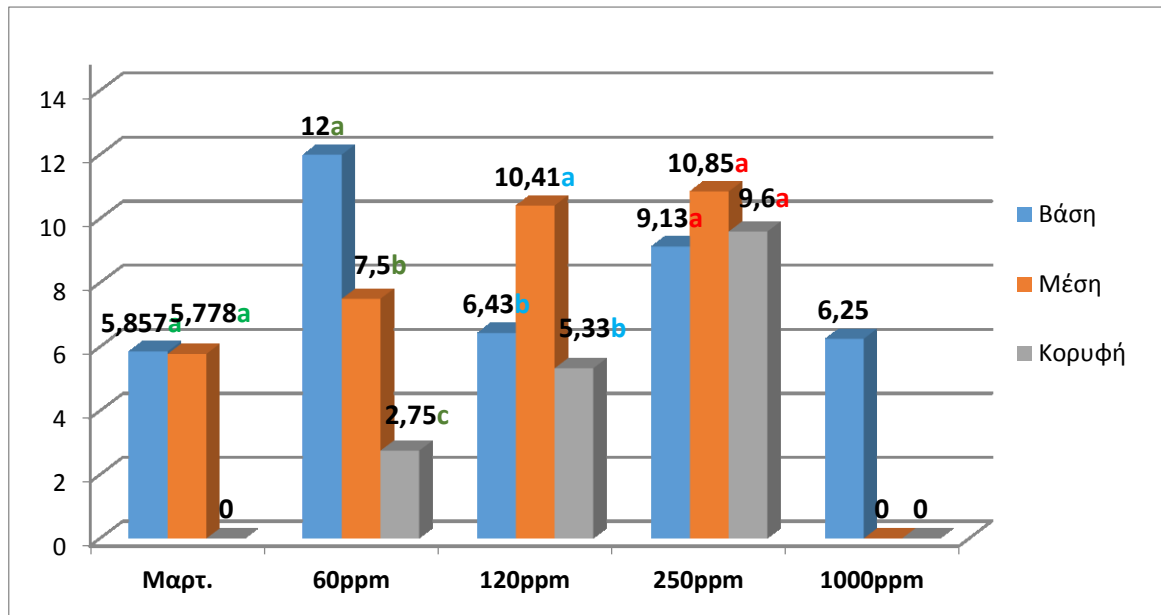
μοσχεύματα μέσης (Εικ. 48) έδωσαν πολύ καλά αποτελέσματα στα 120 ppm με διαφορά στατιστικώς σημαντική με της βάσης (Εικ. 47) και της κορυφής (Εικ. 49), με την επιφάνεια των ριζών να μειώνεται όσο πάμε προς τα δυο άκρα συγκεντρώσεων 120 ppm IBA (Γρ. 5), (Εικ. 48). Παρόμοια αποτελέσματα έδωσαν τα μοσχεύματα μέσης της κληματίδας όσον αφορά το μήκος ριζών ανά κληματίδα με στατιστικώς σημαντική διαφορά με της βάσης και της κορυφής (Γρ. 6), (Εικ. 50, 51, 52). Τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 44) έδωσαν το μεγαλύτερο μήκος ριζών στην επέμβαση των 60 ppm με στατιστικώς σημαντική διαφορά με της μέσης και της κορυφής και εν συνεχεία να ακολουθούν του μάρτυρα και η επέμβαση των 1000 ppm (Γρ. 6).



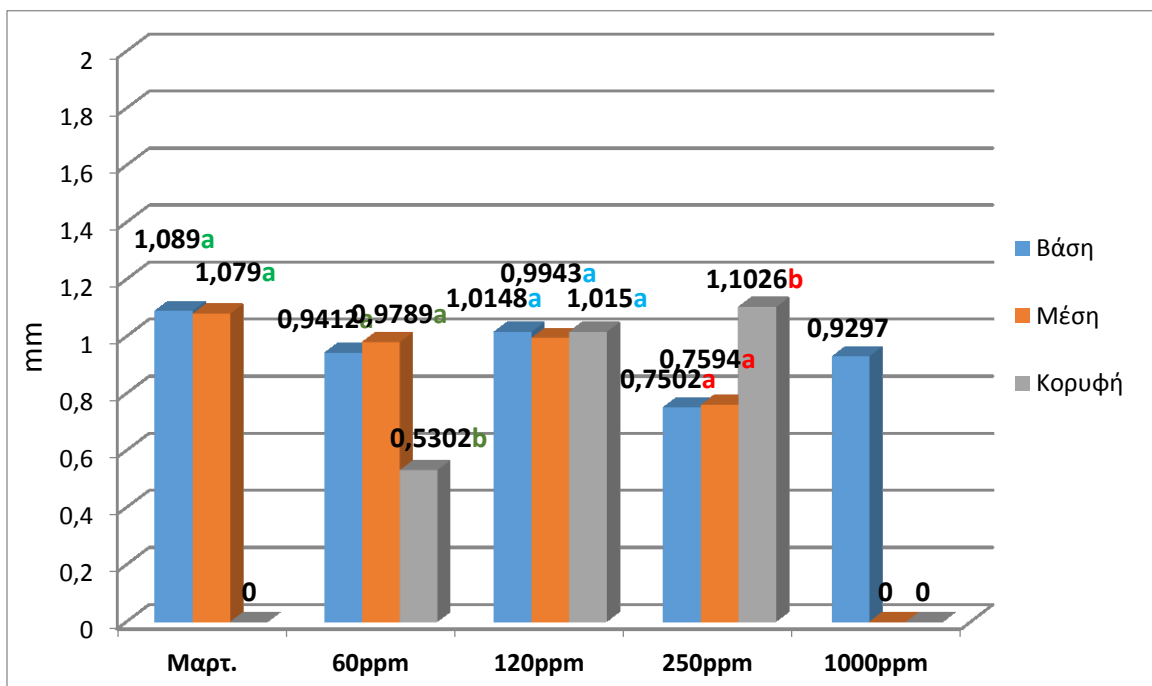
Γράφημα: 1: Καλογένεση μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



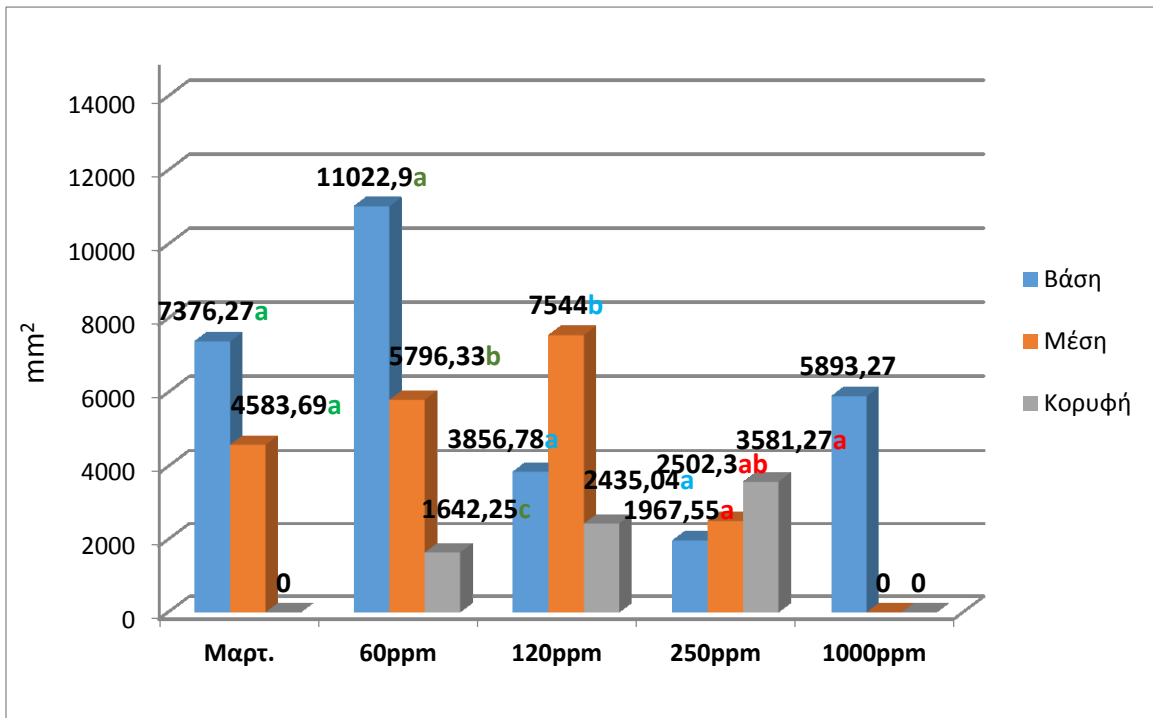
Γράφημα 2: Ριζογένεση μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



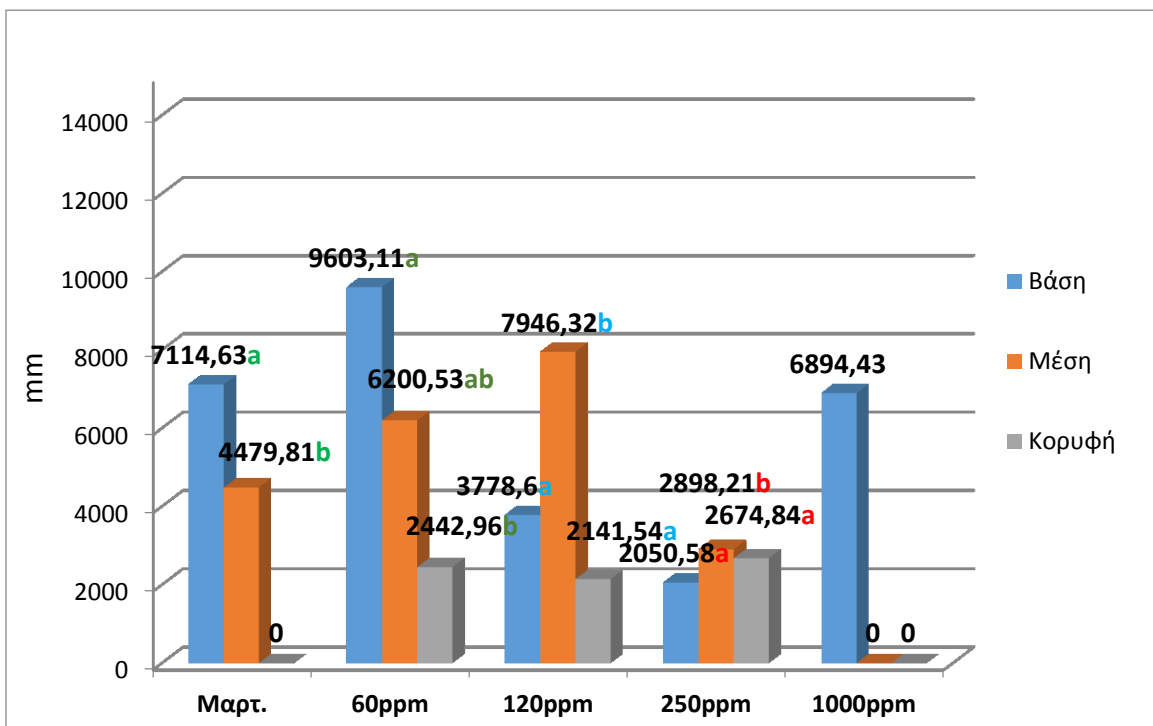
Γράφημα 3: Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 4: Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 5: Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 6: Μήκος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Εικόνα 41: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, Μάρτυρας



Εικόνα 42: Μόσχευμα Μέσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, Μάρτυρας



Εικόνα 43: Μόσχευμα κορυφής, ποικιλίας *Βιδιανό*, Μάρτυρας



Εικόνα 44: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 60 ppm



Εικόνα 45: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 60 ppm



Εικόνα 46: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 60 ppm



Εικόνα 47: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 120 ppm



Εικόνα 48: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 120 ppm



Εικόνα 49: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 120 ppm



Εικόνα 50: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 250 ppm



Εικόνα 51: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 250 ppm



Εικόνα 52: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 250 ppm



Εικόνα 53: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 1000 ppm



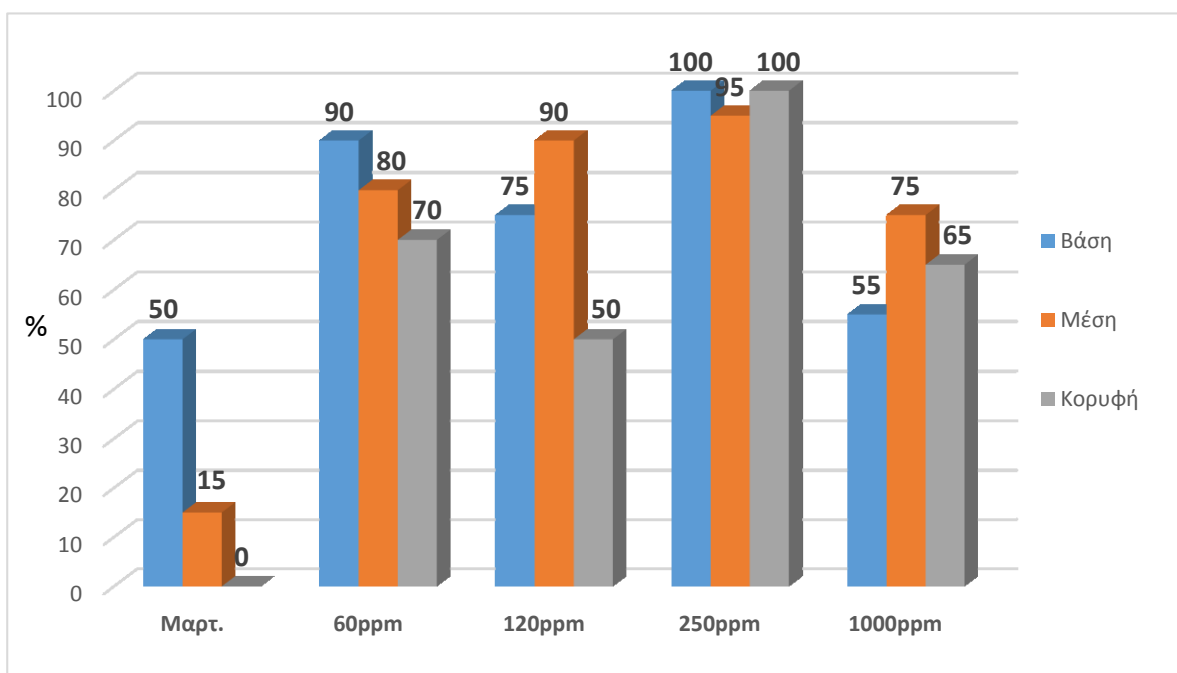
Εικόνα 54: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 1000 ppm



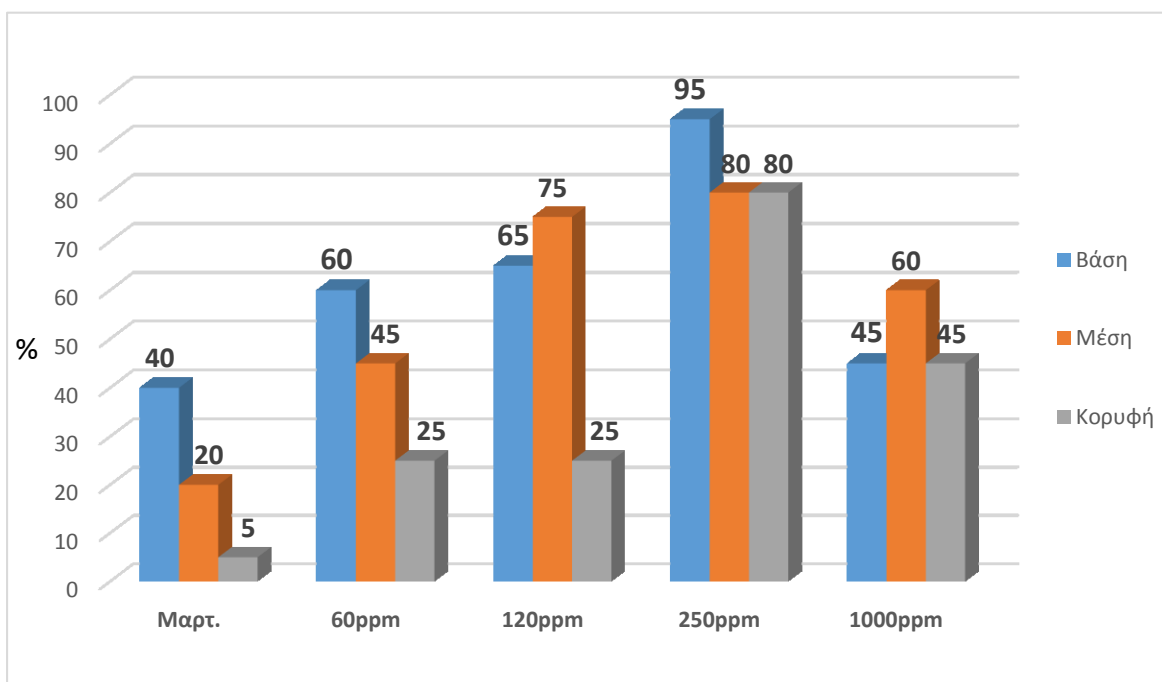
Εικόνα 55: Μόσχευμα βάσης, ποικιλίας *Βιδιανό*, 1000 ppm

Τα μοσχεύματα βάσης, μέσης και κορυφής έδωσαν τα υψηλότερα ποσοστά καλλογέννεσης όταν εμβαιπίστηκαν σε IBA 60, 120 & 250 ppm (Γρ. 7). Στις υπόλοιπες επεμβάσεις IBA καλύτερα ποσοστά καλλογέννεσης έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης κληματίδων στον μάρτυρα και μέσης στα 1000 ppm (Γρ. 7). Τα 1000 ppm IBA δημιουργούν τοξικότητα στα μοσχεύματα και για αυτόν τον λόγο έχουν μειωμένα ποσοστά σε όλα τα διαγράμματα (καλογένεση, ριζογένεση, αριθμό ριζών, μήκος ριζών, επιφάνεια ριζών, και μέση διάμετρος ριζών) (Γρ. 7, 8, 9, 10, 11, 12), (Εικ. 68, 69, 70) σε σχέση με τις τρεις προηγούμενες, μικρότερες συγκεντρώσεις 250, 120 & 60 ppm. Η εφαρμογή IBA σε συγκέντρωση 250 ppm έδωσε τα υψηλότερα ποσοστά ριζογένεσης σε όλα τα τμήματα της κληματίδας (Γρ. 8), (Εικ. 65, 66, 67). Τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 62) και μέσης (Εικ. 63) στα 120 ppm έδωσαν υψηλά ποσοστά ριζογένεσης και της κορυφής στα 1000 ppm (Γρ. 8), (Εικ. 70). Σταθερά υψηλό αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση με IBA στα 60 και 120 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μοσχευμάτων κορυφής (Εικ. 61, 64) με της βάσης (Εικ. 59, 62) και της μέσης (Εικ. 60, 63) της κληματίδας (Γρ. 9). Όμως τον υψηλότερο αριθμό ριζών έδωσαν τα μοσχεύματα στα 250 ppm IBA με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της βάσης και των άλλων δύο τμημάτων (Γρ. 9), (Εικ. 65, 66, 67). Στην επέμβαση των 60, 120, 250, και 1000 ppm τα μοσχεύματα έδωσαν την υψηλότερη διάμετρο ριζών χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, σε αυτές τις τέσσερις επεμβάσεις τα αποτελέσματα δεν είχαν μεγάλες διαφορές ούτε μεταξύ του τμήματος της κληματίδας ούτε μεταξύ των επεμβάσεων (Γρ. 10), (Εικ. 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70). Στον μάρτυρα την υψηλότερη διάμετρο ριζών την έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 56) και ακολούθως της κορυφής (Εικ. 58) με στατιστικά σημαντικές διαφορές και των δύο με της μέσης (Γρ. 10), (Εικ. 57). Μοσχεύματα βάσης της κληματίδας έδωσαν την υψηλότερη επιφάνεια ριζών στα 250 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο με της κορυφής (Γρ. 11). Τα μοσχεύματα βάσης και μέσης έδωσαν πολύ καλά αποτελέσματα στα 60 και 120 ppm με διαφορά στατιστικώς μη σημαντική μεταξύ τους αλλά με σημαντική με της κορυφής (Γρ. 11). Παρόμοια αποτελέσματα έδωσαν τα μοσχεύματα μέσης και βάσης της κληματίδας όσον αφορά το μήκος ριζών ανά κληματίδα με στατιστικώς σημαντική διαφορά με της κορυφής (Γρ. 12), (Εικ. 62,63, 64). Τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 65) έδωσαν το μεγαλύτερο

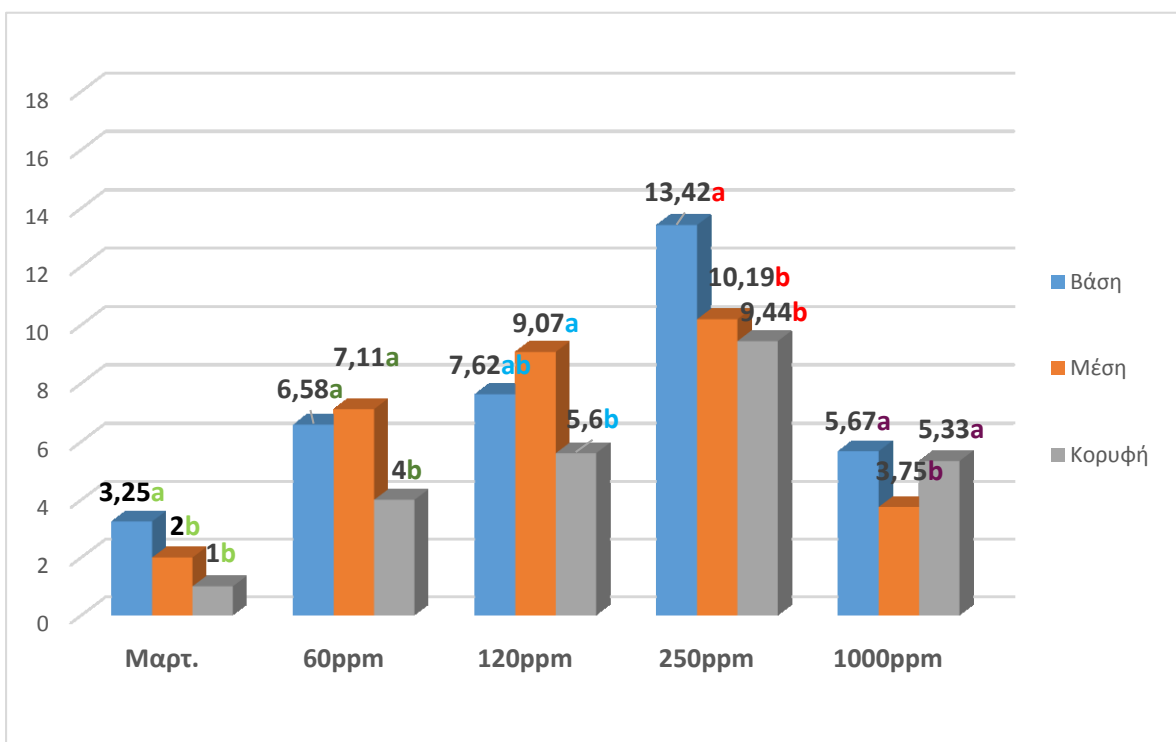
μήκος ριζών στην επέμβαση των 250 ppm με στατιστικώς μη σημαντική διαφορά μόνο με της κορυφής (Γρ. 12).



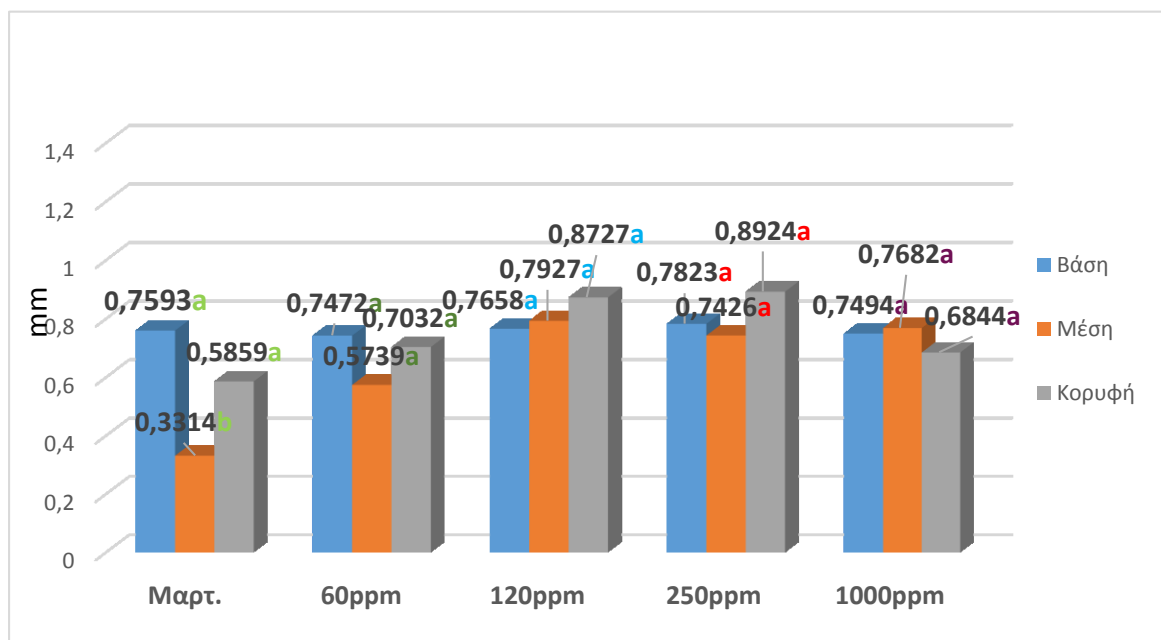
Γράφημα 7: Καλογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



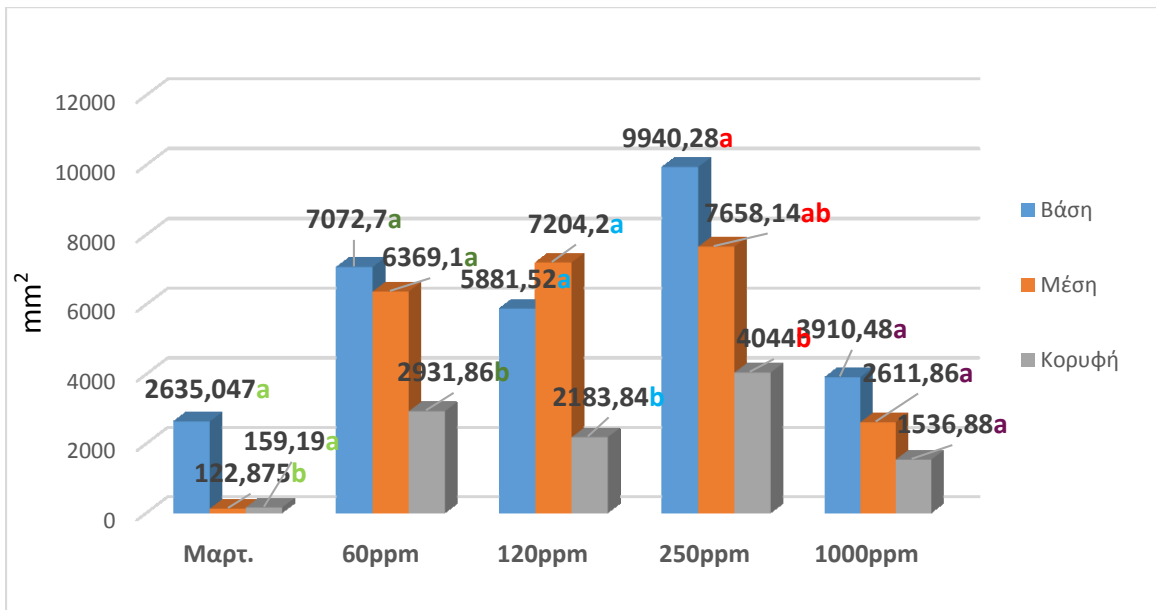
Γράφημα 8: Ριζογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



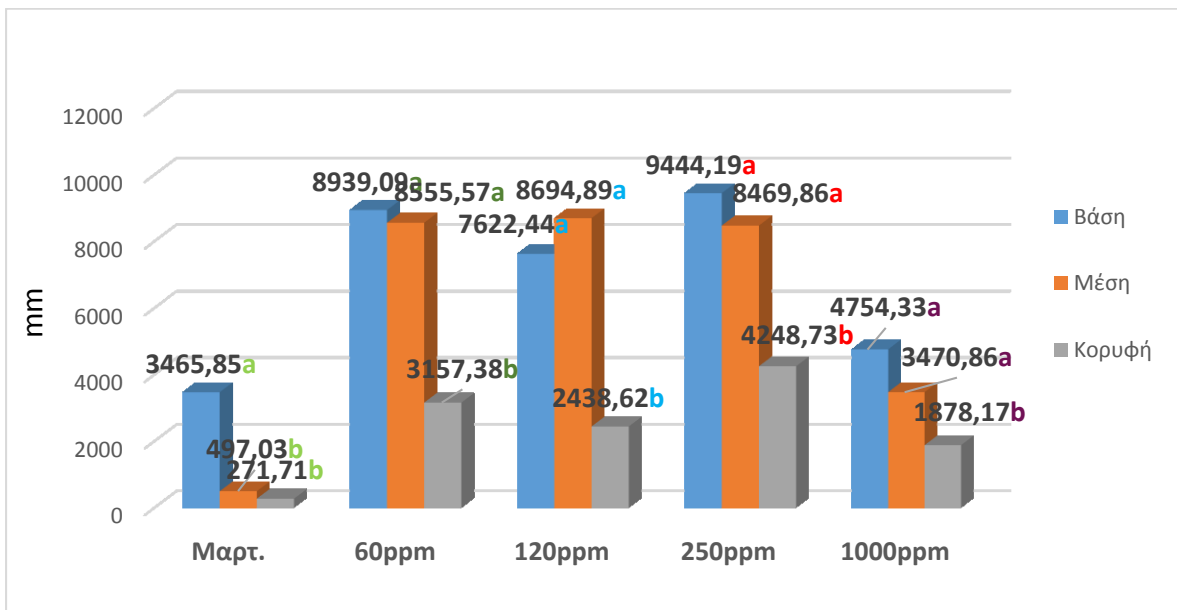
Γράφημα 9: Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 10: Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 11: Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 12: Μήκος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Εικόνα 56: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου 1103P, Μάρτυρας



Εικόνα 57: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου 1103P, Μάρτυρας



Εικόνα 58: Μόσχευμα κορυφής, υποκειμένου 1103P, Μάρτυρας



Εικόνα 59: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου 1103P, 60 ppm



Εικόνα 60: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου 1103P, 60 ppm



Εικόνα 61: Μόσχευμα κορυφής, υποκειμένου 1103P, 60 ppm



Εικόνα 62: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου 1103P, 120 ppm



Εικόνα 63: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου 1103P, 120 ppm



Εικόνα 64: Μόσχευμα Κορυφής, υποκειμένου 1103P, 120 ppm



Εικόνα 65: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου 1103P, 250 ppm



Εικόνα 66: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου 1103P, 250 ppm



Εικόνα 67: Μόσχευμα Κορυφής, υποκειμένου 1103P, 250 ppm



Εικόνα 68: Μόσχευμα βάσης,
υποκειμένου 1103P, 1000 ppm



Εικόνα 69: Μόσχευμα Μέσης,
υποκειμένου 1103P, 1000 ppm

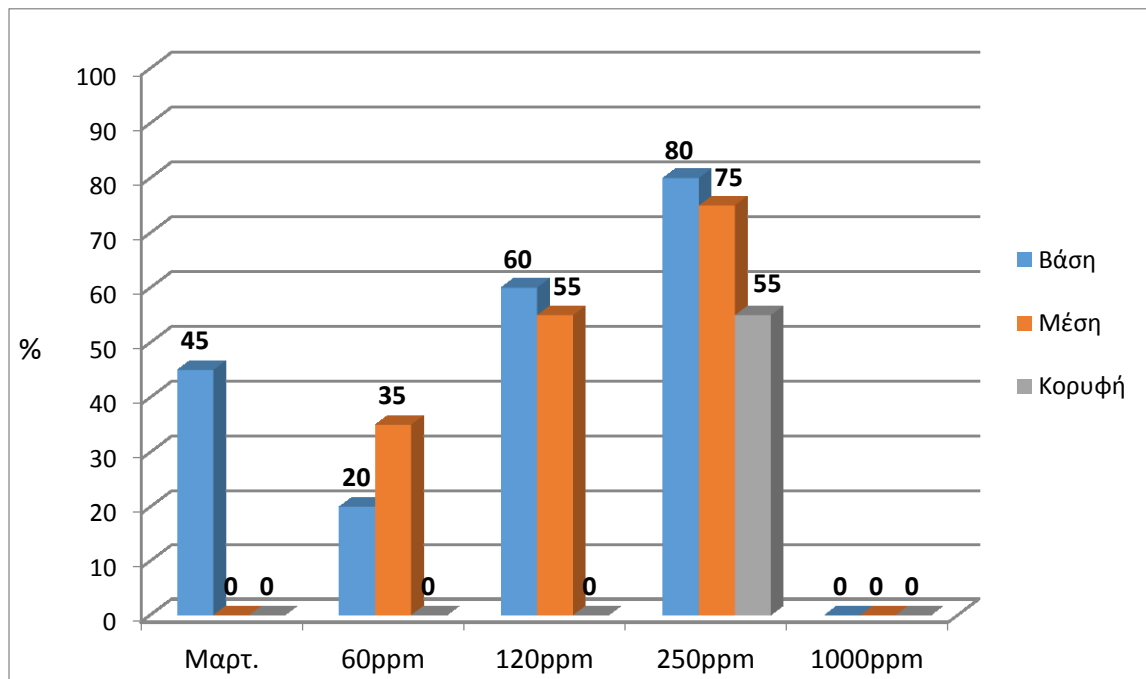


Εικόνα 70: Μόσχευμα Κορυφής,
υποκειμένου 1103P, 1000 ppm

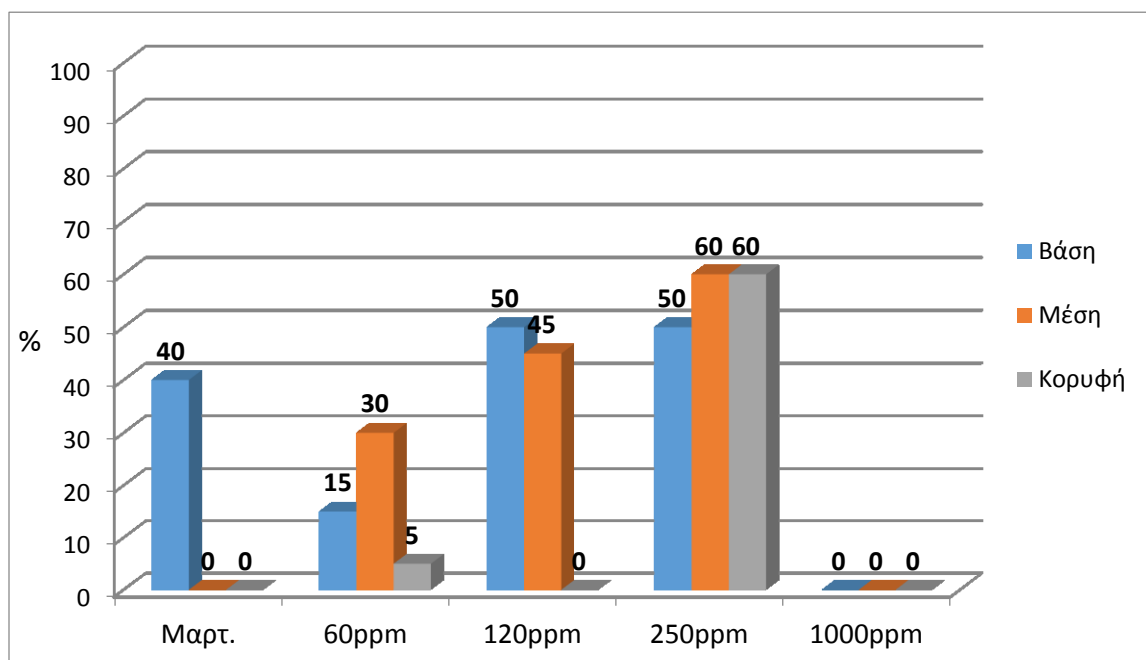
SO 4

Τα μοσχεύματα βάσης, μέσης και κορυφής έδωσαν τα υψηλότερα ποσοστά καλλογέννεσης όταν εμβαιπίστηκαν σε IBA 250 ppm (Γρ. 13). Στις επεμβάσεις 120 ppm IBA και στον μάρτυρα καλύτερα ποσοστά καλλογέννεσης έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης κληματίδων και στα 60 ppm της μέσης (Γρ. 13). Τα 1000 ppm IBA δημιουργούν τοξικότητα στα μοσχεύματα και για αυτόν τον λόγο έχουν μηδενικά ποσοστά σε όλα τα διαγράμματα (καλογένεση, ριζογένεση, αριθμό ριζών, μήκος ριζών, επιφάνεια ριζών, και μέση διάμετρος ριζών) (Γρ. 13, 14, 15, 16, 17, 18), (Εικ. 83, 84, 85). Η εφαρμογή IBA σε συγκέντρωση 250 ppm έδωσε τα υψηλότερα ποσοστά ριζοβόλησης σε όλα τα τμήματα της κληματίδας (Γρ. 14), (Εικ. 80, 81, 82). Τα μοσχεύματα του μάρτυρα έδωσαν ακραίες διαφορές στην ριζογένεση μεταξύ τους και πιο συγκεκριμένα η κορυφή και η μέση είχε 0% (Εικ. 72, 73) ενώ η βάση 40 % (Εικ. 74) (Γρ. 14). Υψηλό αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση με IBA στα 250 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μοσχευμάτων βάσης (Εικ. 80) και κορυφής (Εικ. 82) τμήματος κληματίδας μόνο (Γρ. 15). Μικρότερο αριθμό ριζών έδωσαν τα μοσχεύματα στα 60 ppm IBA (Εικ. 74, 75, 76) με στατιστικά μη σημαντική διαφορά μεταξύ τους και στα 120 ppm της βάσης (Εικ. 76) και της μέσης (Εικ. 78) εκτός της κορυφής (Εικ. 79) που δεν ριζοβόλησαν (Γρ. 15). Στην επέμβαση των 250 ppm τα μοσχεύματα κορυφής (Εικ. 82) έδωσαν την υψηλότερη διάμετρο ριζών χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Υψηλή διάμετρο ριζών έδωσαν τα μοσχευματα και στα 120 ppm εκτός από τα μοσχεύματα της κορυφής διότι δεν ριζογένεσαν (Γρ. 16). Στα 60 ppm την υψηλότερη διάμετρο ριζών την έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης και μέσης των κληματίδων με στατιστικά μη σημαντικές διαφορές μόνο (Γρ. 16). Μοσχεύματα βάσης της κληματίδας έδωσαν την υψηλότερη επιφάνεια ριζών στον μαρτυρα, 60, 120, και 250 ppm με τα τελευταία να έχουν και την υψηλότερη τιμή (Γρ. 17). Τα μοσχεύματα μέσης έδωσαν πολύ καλά αποτελέσματα στα 120 και στα 250 ppm με διαφορά στατιστικώς μη σημαντική. (Γρ. 17). Καλύτερα αποτελέσματα στις επεμβάσεις του μαρτυρα (Εικ. 68, 69, 70), 60 (Εικ. 74, 75, 76), 120 (Εικ. 77, 78, 79) και 250 ppm (Εικ. 80, 81, 82) έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης της κληματίδας όσον αφορά το μήκος ριζών με στατιστικώς σημαντική διαφορά με της κορυφής και της μέσης σε όλα εκτός από την επέμβαση των 250 ppm (Γρ. 18). Τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 83) έδωσαν το μεγαλύτερο μήκος ριζών στην επέμβαση των 250 ppm με στατιστικώς σημαντική

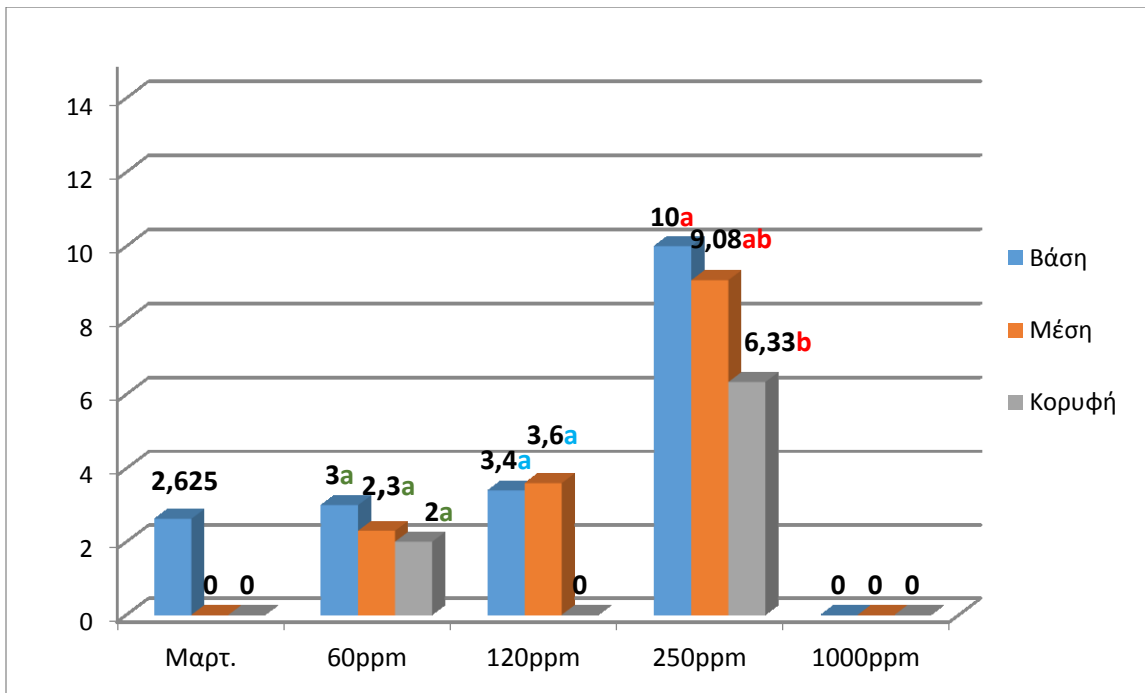
διαφορά με της μέσης (Εικ. 84) και της κορυφής (Εικ. 85) και εν συνεχεία να ακολουθούν στα 120 ppm και η επέμβαση του μάρτυρα (Γρ. 18).



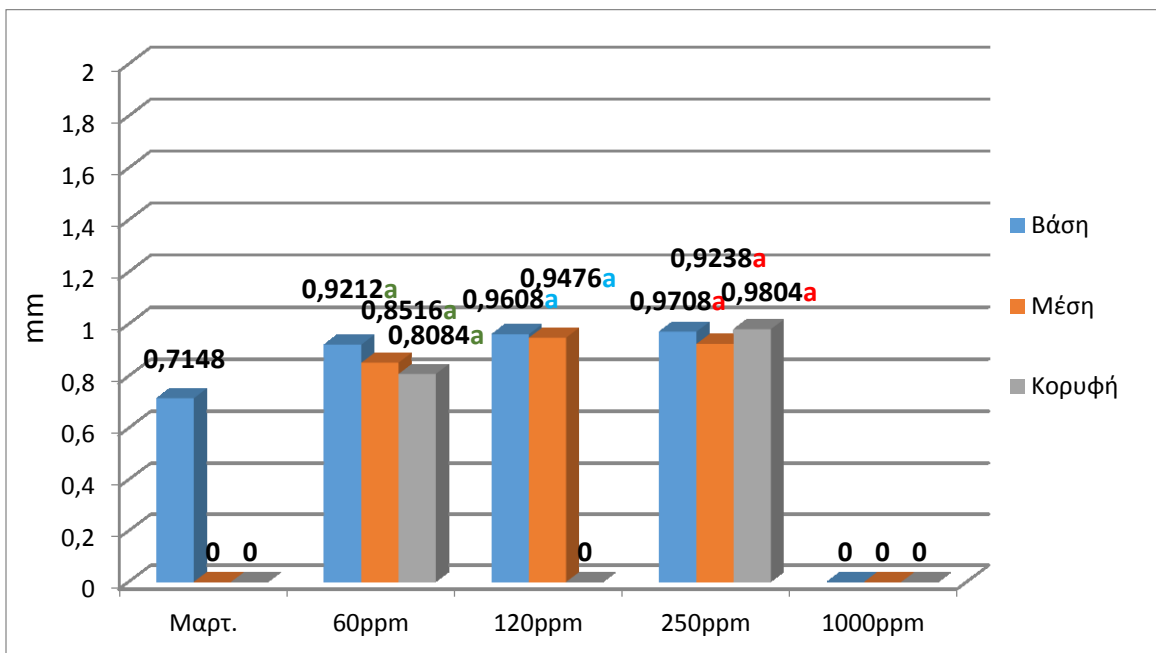
Γράφημα 13: Καλογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



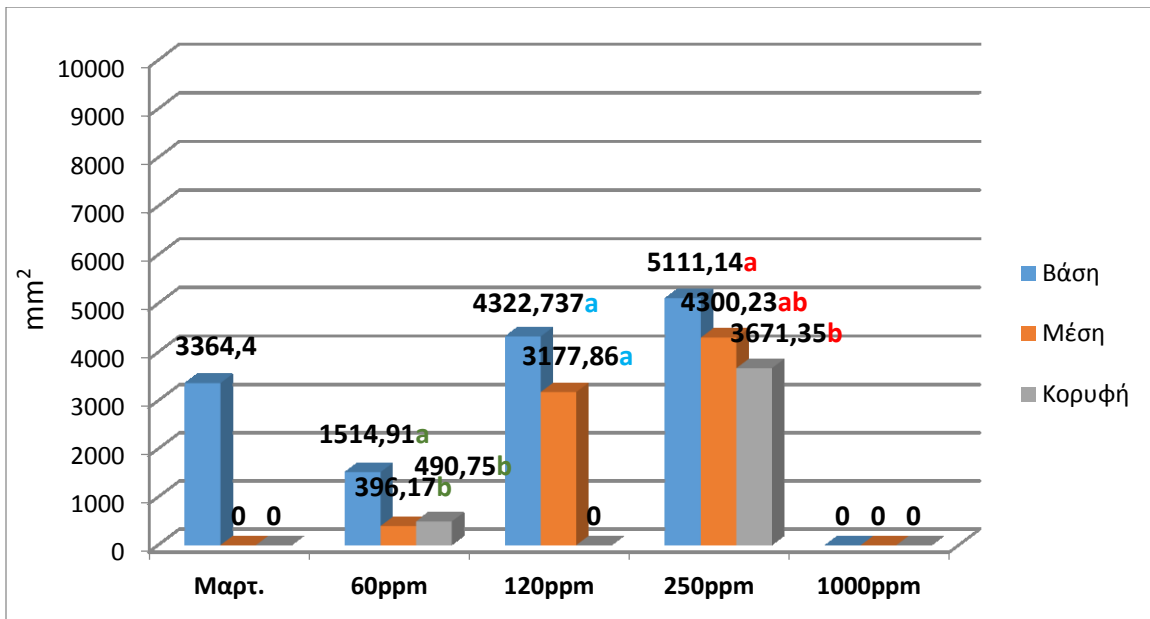
Γράφημα 14: Ριζογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



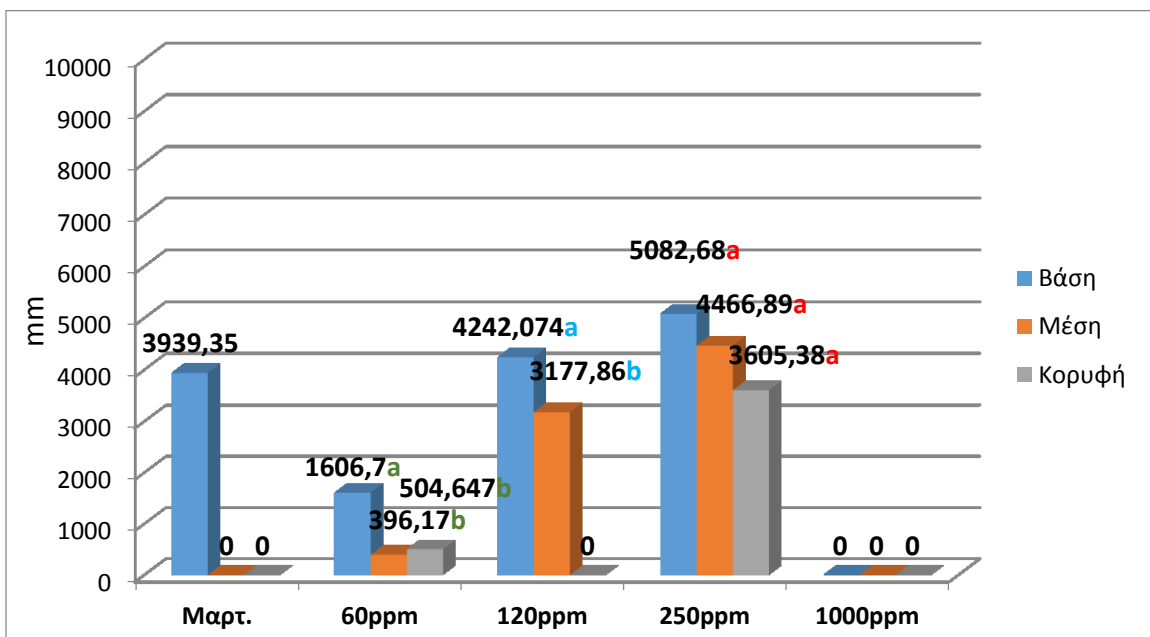
Γράφημα 15: Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 16: Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 17: Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO₄ (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 18: Μήκος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO₄ (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Εικόνα 71: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *SO4*, Μάρτυρας



Εικόνα 72: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου *SO4*, Μάρτυρας



Εικόνα 73: Μόσχευμα κορυφής, υποκειμένου *SO4*, Μάρτυρας



Εικόνα 74: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *SO4*, 60 ppm



Εικόνα 75: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου *SO4*, 60 ppm



Εικόνα 76: Μόσχευμα κορυφής, υποκειμένου *SO4*, 60 ppm



Εικόνα 77: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO_4 , 120 ppm



Εικόνα 78: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO_4 , 120 ppm



Εικόνα 79: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO_4 , 120 ppm



Εικόνα 80: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO_4 , 250 ppm



Εικόνα 81: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO_4 , 250 ppm



Εικόνα 82: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO_4 , 250 ppm



Εικόνα 83: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO4, 1000 ppm



Εικόνα 84: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO4, 1000 ppm

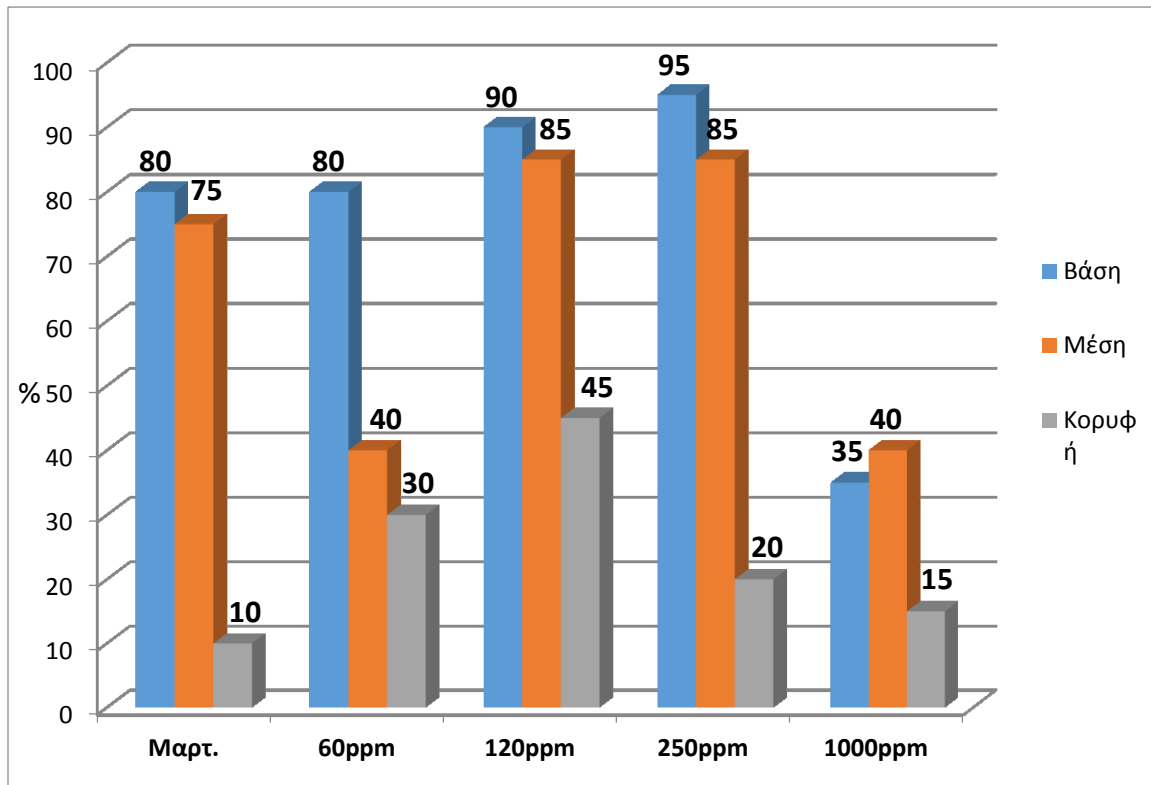


Εικόνα 85: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου SO4, 1000 ppm

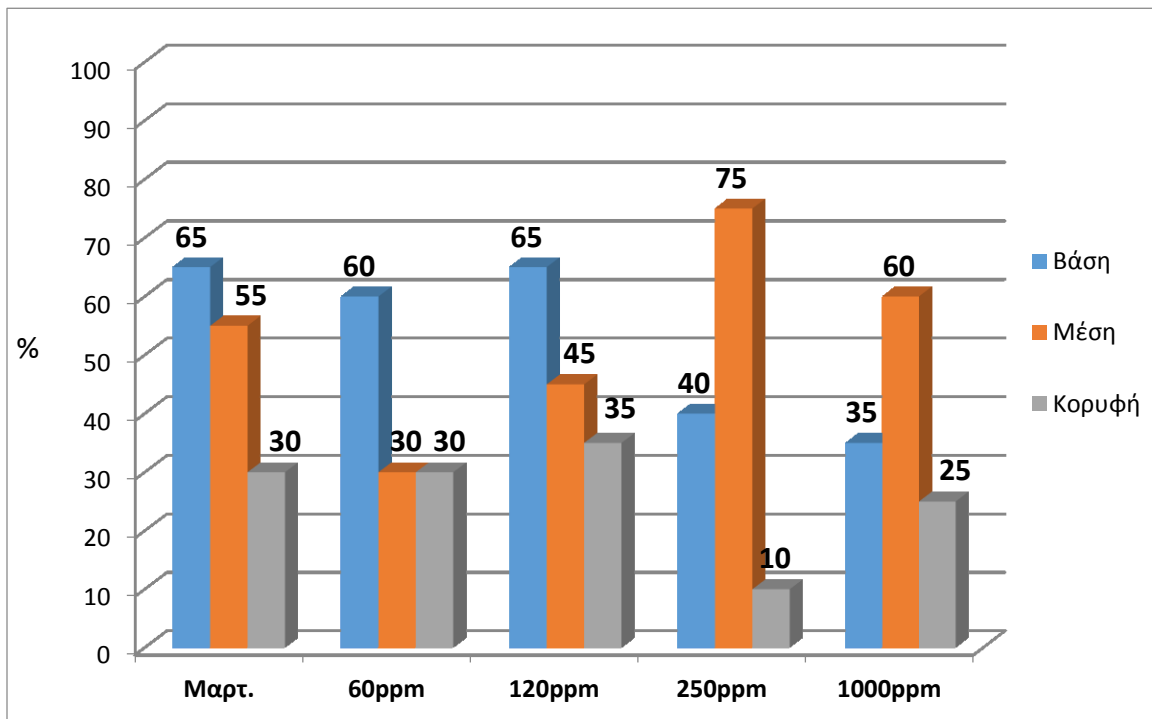
Dog Ridge

Τα μοσχεύματα βάσης, μέσης και κορυφής έδωσαν τα υψηλότερα ποσοστά καλλογέννεσης όταν εμβαιπίστηκαν σε IBA 120 & 250 ppm (Γρ. 19). Στα 60 ppm και στον μάρτυρα καλύτερα ποσοστά καλλογέννεσης έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης κληματίδων και στα 1000 ppm της μέσης (Γρ. 19). Τα 1000 ppm IBA δημιουργούν τοξικότητα στα μοσχεύματα και για αυτόν τον λόγο έχουν τα χαμηλότερα ποσοστά σε όλα τα διαγράμματα (καλογένεση, ριζογένεση, αριθμό ριζών, μήκος ριζών, επιφάνεια ριζών, και μέση διάμετρος ριζών) (Γρ. 19, 20, 21, 22, 23, 24), (Εικ. 98, 99, 100). Η εφαρμογή IBA σε συγκεντρώσεις 60 (Εικ. 90, 90, 91), 120 ppm (Εικ. 92, 93, 94) και στον μάρτυρα (Εικ. 86, 87, 88) έδωσε τα υψηλότερα ποσοστά ριζοβόλησης στο τμήμα της βάσης κληματίδας (Γρ. 20). Τα μοσχεύματα του μέσης (Εικ. 96) έδωσαν υψηλότερο ποσοστό ριζογένεσης στα 250 ppm (Γρ. 20). Σταθερά υψηλό αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση με IBA στα 250 και 120 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ της βάσης (Εικ. 92, 93) και των άλλων 2 τμημάτων (Εικ. 96, 97) στα 250 ppm (Γρ. 21). Όμως τον υψηλότερο αριθμό ριζών έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 86) του μάρτυρα με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της κορυφής (Εικ. 88) και της μέσης (Γρ. 21), (Εικ. 87). Στην επέμβαση των 60 ppm και των 120 τα μοσχεύματα βάσης (Εικ. 89,92) έδωσαν επίσης τα καλύτερα αποτελέσματα εντός της επέμβασης. Τα μοσχεύματα μέσης (Εικ. 96) στην εφαρμογή των 250ppm έδωσαν υψηλό αριθμό ριζών με στατιστικά σημαντικές διαφορές με της βάσης (Εικ. 95) και της κορυφής (Γρ. 21), (Εικ. 97) . Στην επέμβαση του μάρτυρα τα μοσχεύματα μέσης έδωσαν την υψηλότερη διάμετρο ριζών χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 22). Στα 120 & 1000 ppm την υψηλότερη διάμετρο ριζών την έδωσαν τα μοσχεύματα κορυφής των κληματίδων με στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο με της βάσης στα 120 ppm (Γρ. 22). Στα 60 και στα 250 ppm την υψηλότερη διάμετρο ριζών έδωσαν τα μοσχεύματα βάσης με μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Μοσχεύματα κορυφής της κληματίδας έδωσαν την υψηλότερη επιφάνεια ριζών στα 120, 250 και 1000 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές με της βάσης και της μέσης, τα καλύτερα όμως αποτελέσματα της συγκεκριμένης μέτρησης έδωσαν τα μοσχεύματα της κορυφής στα 250 ppm (Γρ. 23). Τα μοσχεύματα μέσης έδωσαν πολύ καλά αποτελέσματα στα 60 ppm με διαφορά στατιστικώς σημαντική με της βάσης και της κορυφής, και της

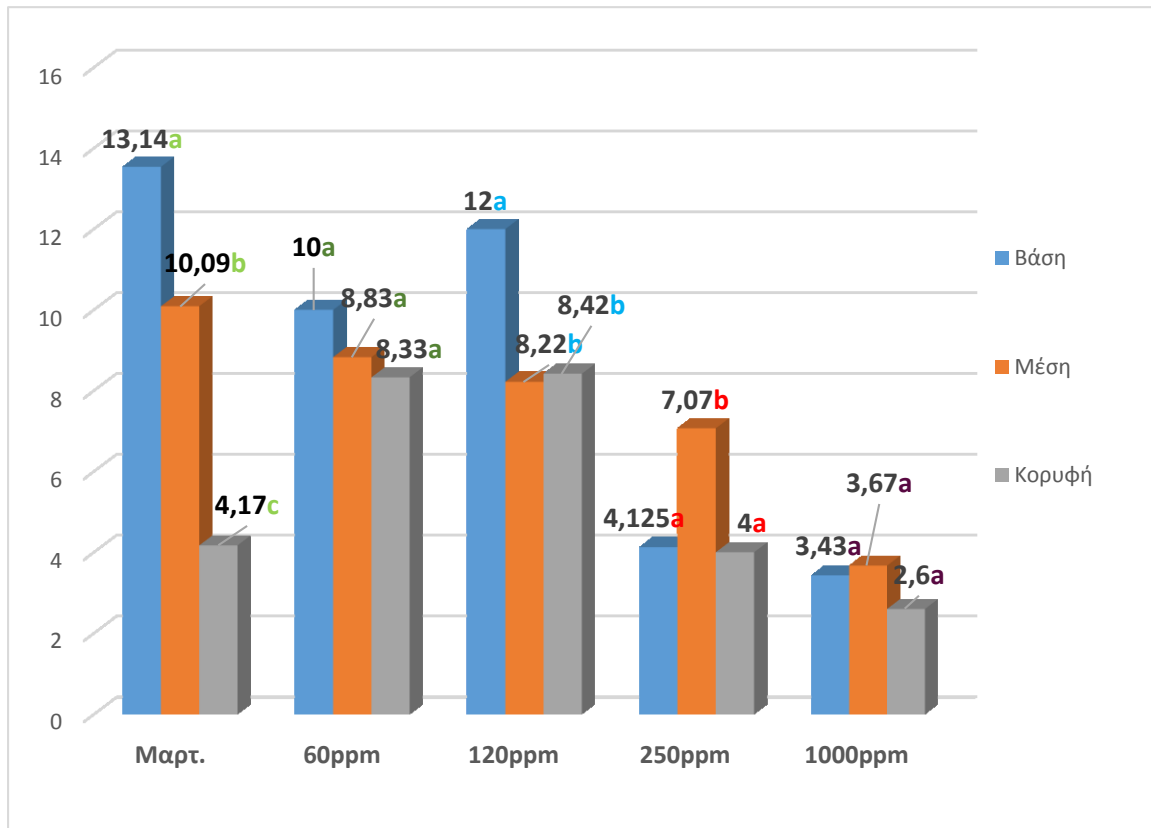
βάσης στον μάρτυρα (Γρ. 23). Το μεγαλύτερο μήκος ριζών έδωσαν τα μοσχεύματα κορυφής (Εικ. 97) κληματίδων στην επέμβαση των 250 ppm (Γρ. 24). Τα μοσχεύματα μέσης (Εικ. 90) έδωσαν το μεγαλύτερο μήκος ριζών στην επέμβαση των 60 ppm με στατιστικώς σημαντική διαφορά με της βάσης (Εικ. 88) και της κορυφής (Εικ. 91) στα 60 ppm (Γρ. 24).



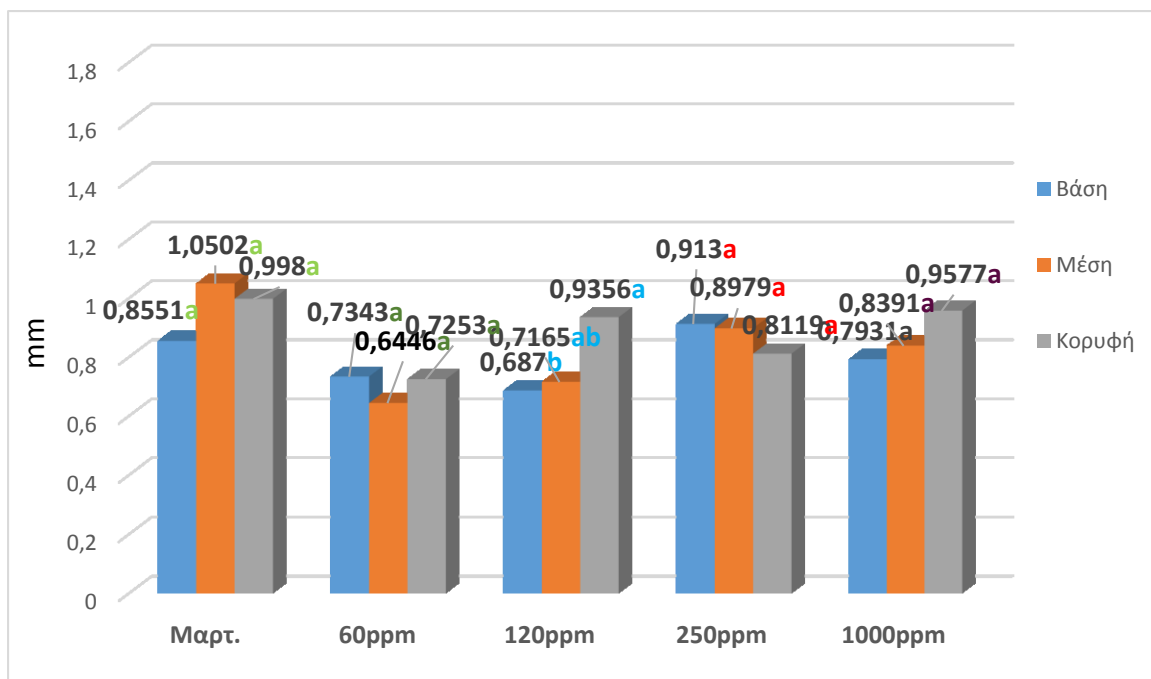
Γράφημα 19: Καλογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



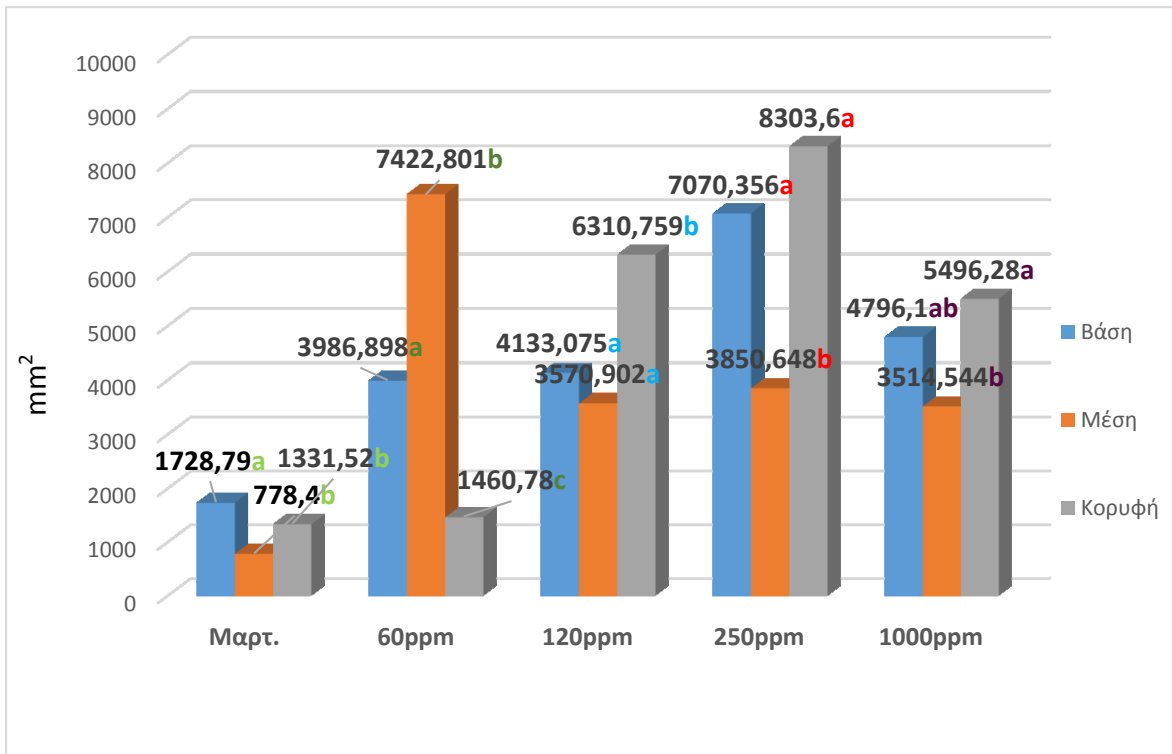
Γράφημα 20: Ριζογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



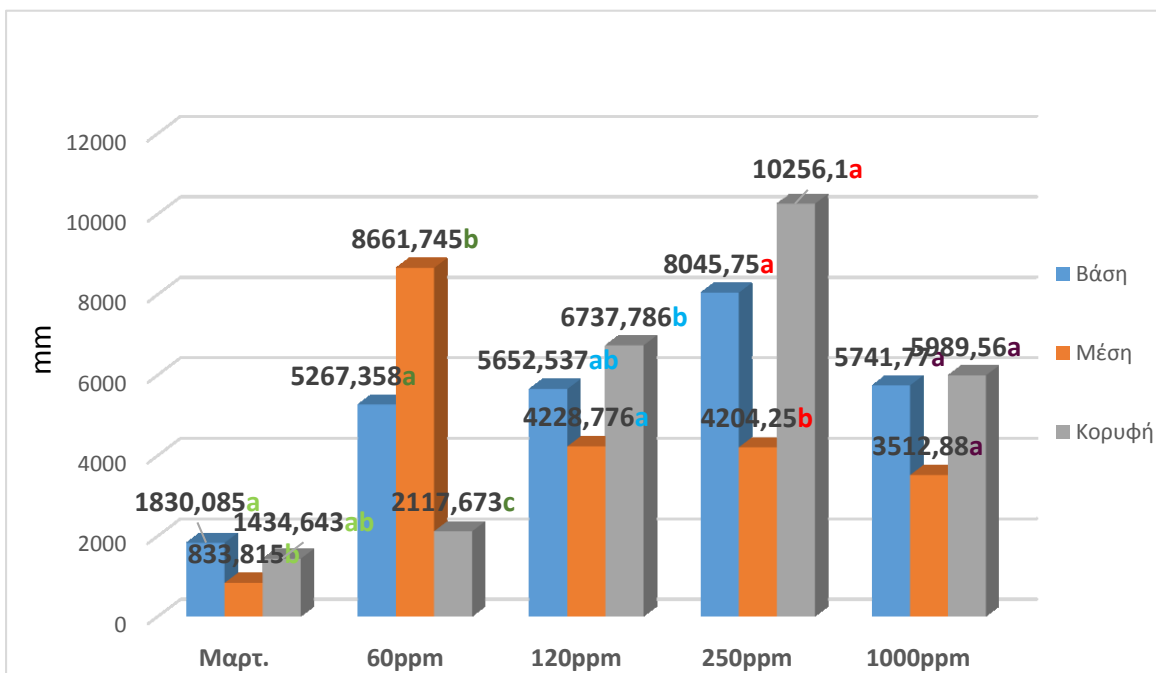
Γράφημα 21: Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 22: Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 23: Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Γράφημα 24: Μήκος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) ανά τμήμα μοσχεύματος και ανά επέμβαση IBA



Εικόνα 86: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, Μάρτυρας



Εικόνα 87: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, Μάρτυρας



Εικόνα 88: Μόσχευμα κορυφής, υποκειμένου *Dog Ridge*, Μάρτυρας



Εικόνα 89: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 60 ppm



Εικόνα 90: Μόσχευμα Μέσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 60 ppm



Εικόνα 91: Μόσχευμα κορυφής, υποκειμένου *Dog Ridge*, 60 ppm



Εικόνα 92: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 120 ppm



Εικόνα 93 :Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 120 ppm



Εικόνα 94: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 120 ppm



Εικόνα 95: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 250 ppm



Εικόνα 96: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 250 ppm



Εικόνα 97: Μόσχευμα βάσης, υποκειμένου *Dog Ridge*, 250 ppm



Εικόνα 98: Μόσχευμα βάσης,
υποκειμένου *Dog Ridge*, 1000 ppm



Εικόνα 99: Μόσχευμα βάσης,
υποκειμένου *Dog Ridge*, 1000 ppm



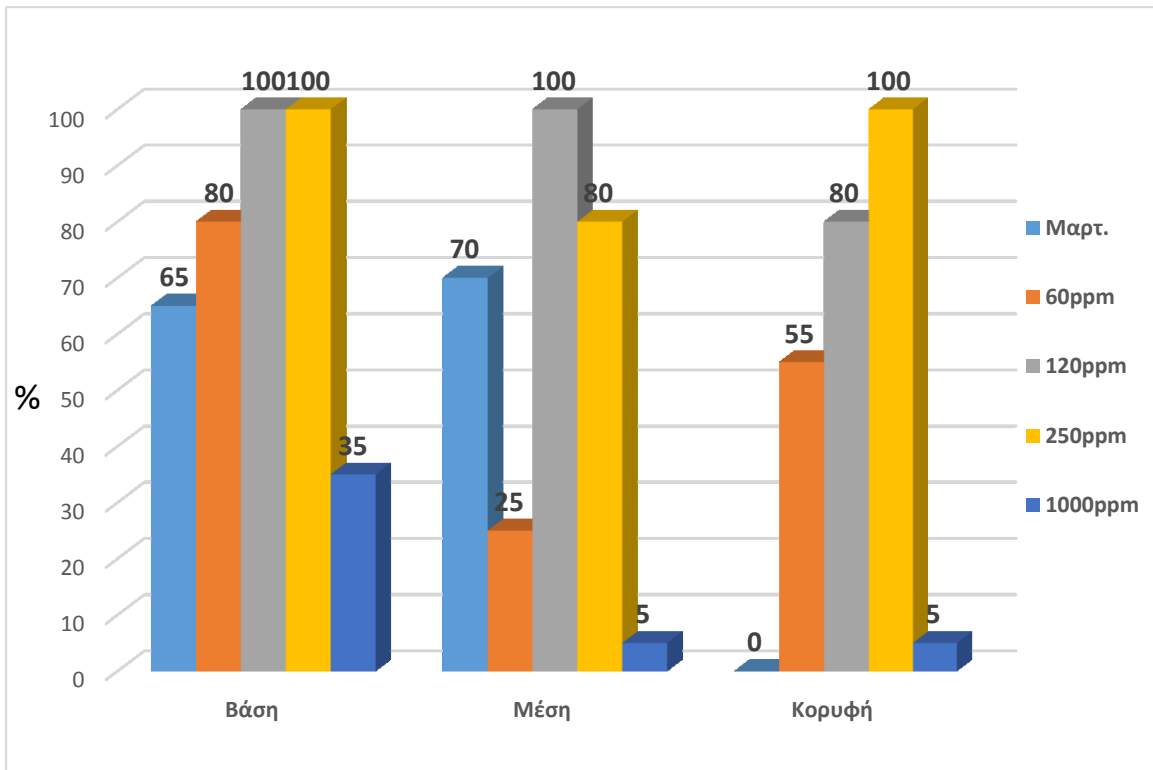
Εικόνα 100: Μόσχευμα βάσης,
υποκειμένου *Dog Ridge*, 1000 ppm

Αποτελέσματα μετρήσεων ανά επέμβαση IBA.

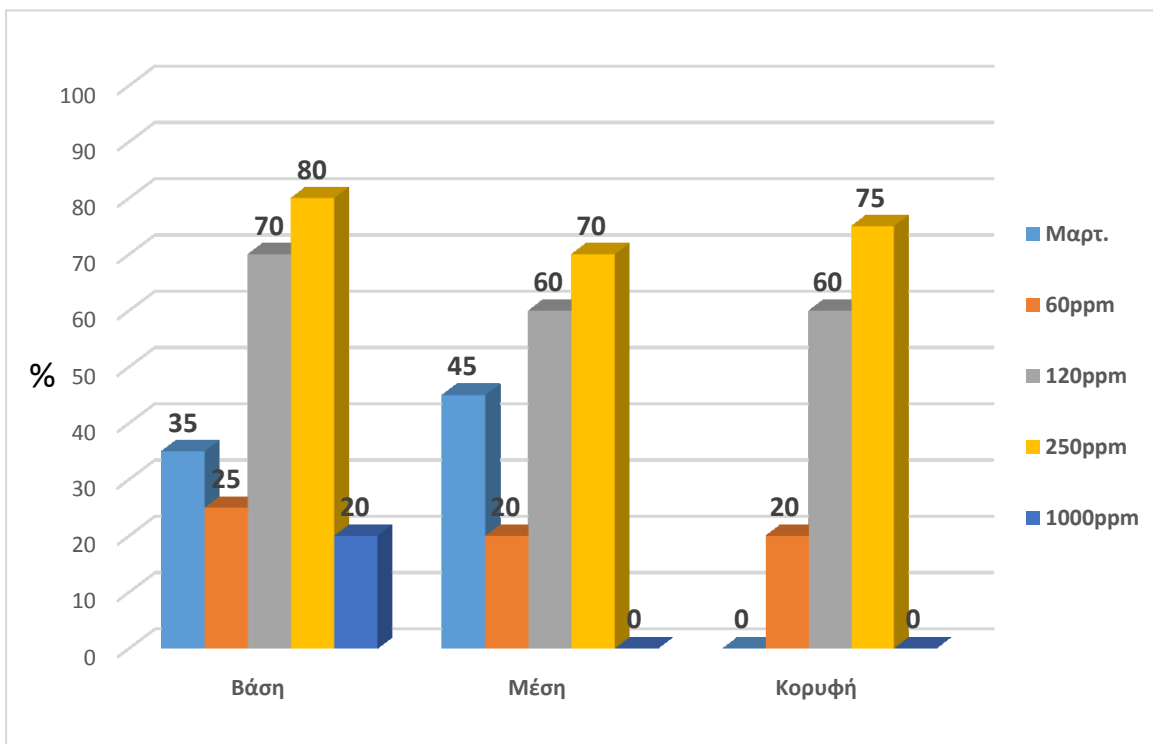
Βιδιανό

Στα μοσχεύματα βάσης της κληματίδας οι επεμβάσεις στα 120 και 250 ppm έδωσαν 100% καλογένεση, στις μέσης στα 120 ppm και στις κορυφής στα 250 ppm (Γρ. 25). Τα υψηλότερα ποσοστά ριζογένεσης στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση στα 250 ppm (80%) και μετά στα 120 ppm (70%) (Γρ. 26). Στα μοσχεύματα του μέσου τμήματος της κληματίδας έδωσαν τα καλύτερα ποσοστά ριζογένεσης η επέμβαση στα 250 ppm (70%) και στα 120 ppm (60%), και αντίστοιχα στις κορυφής στα 250 ppm (75%) και στα 120 ppm (60%) (Γρ. 26). Τα μοσχεύματα της βάσης έδωσαν τον υψηλότερο αριθμό ριζών αρχικά στην επέμβαση των 60 και μετά των 250 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 27). Τον υψηλότερο αριθμό ριζών το μοσχεύματα της μέσης έδωσαν στην επέμβαση των 250 ppm αρχικά και μετά στα 120 ppm επίσης με μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 27). Στα μοσχεύματα της κορυφής τον υψηλότερο αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση των 250 ppm (Γρ. 27). Την υψηλότερη διάμετρο ριζών στα μοσχεύματα βάσης έδωσε ο μάρτυρας και στην συνέχεια η επέμβαση των 120 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ακριβώς το ίδιο συνέβη και στις μέσης, αλλά στις κορυφής τα μοσχεύματα μεγαλύτερη διάμετρο έδωσε η επέμβαση των 250 ppm με αυτή των 120 να ακολουθεί χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 28). Την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 60 ppm και μετά από αυτήν του μάρτυρα με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 29). Στα μοσχεύματα της μέσης η μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών προήλθε από την επέμβαση των 120 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 60 με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 29). Στις κορυφής τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm αρχικά και μετά στα 120 με στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 29). Το μεγαλύτερο μήκος ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 60 ppm και μετά αυτή του μάρτυρα με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 30). Στα μοσχεύματα της μέσης το μεγαλύτερο μήκος ριζών προήλθε από την επέμβαση των 120 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 60 με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 30). Στις κορυφής τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm αρχικά και μετά στα 60 με στατιστικώς μη σημαντικές

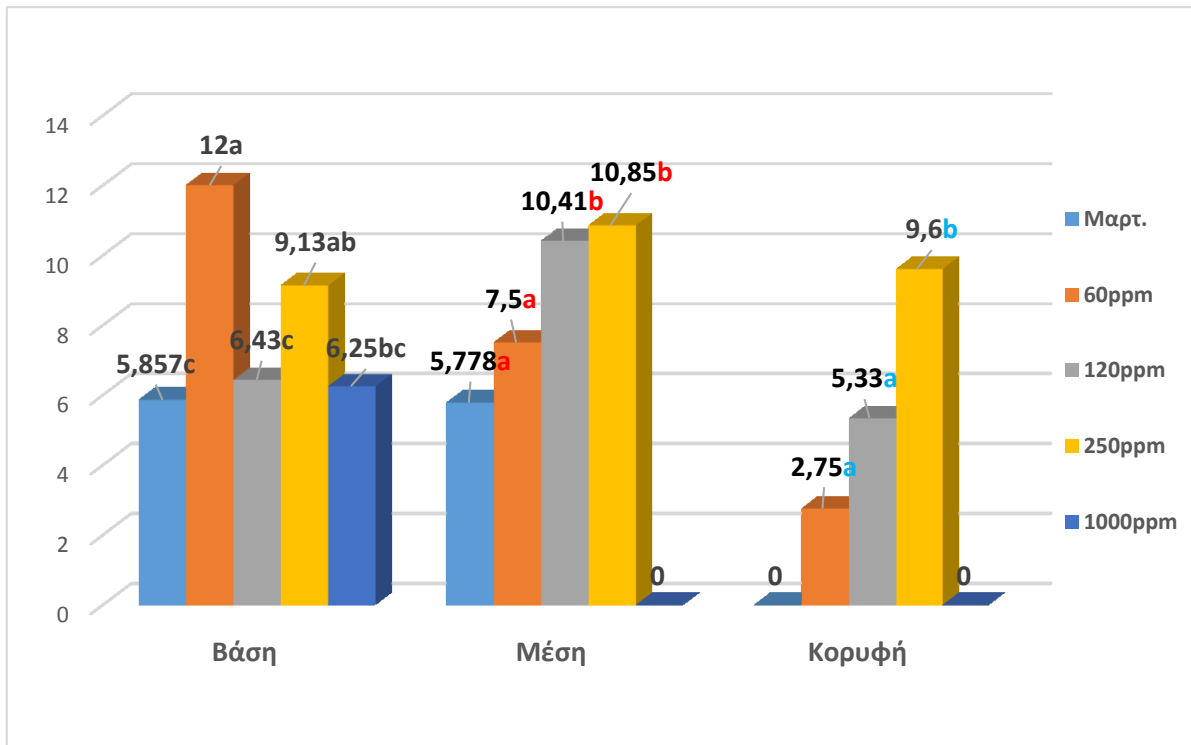
διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 30).



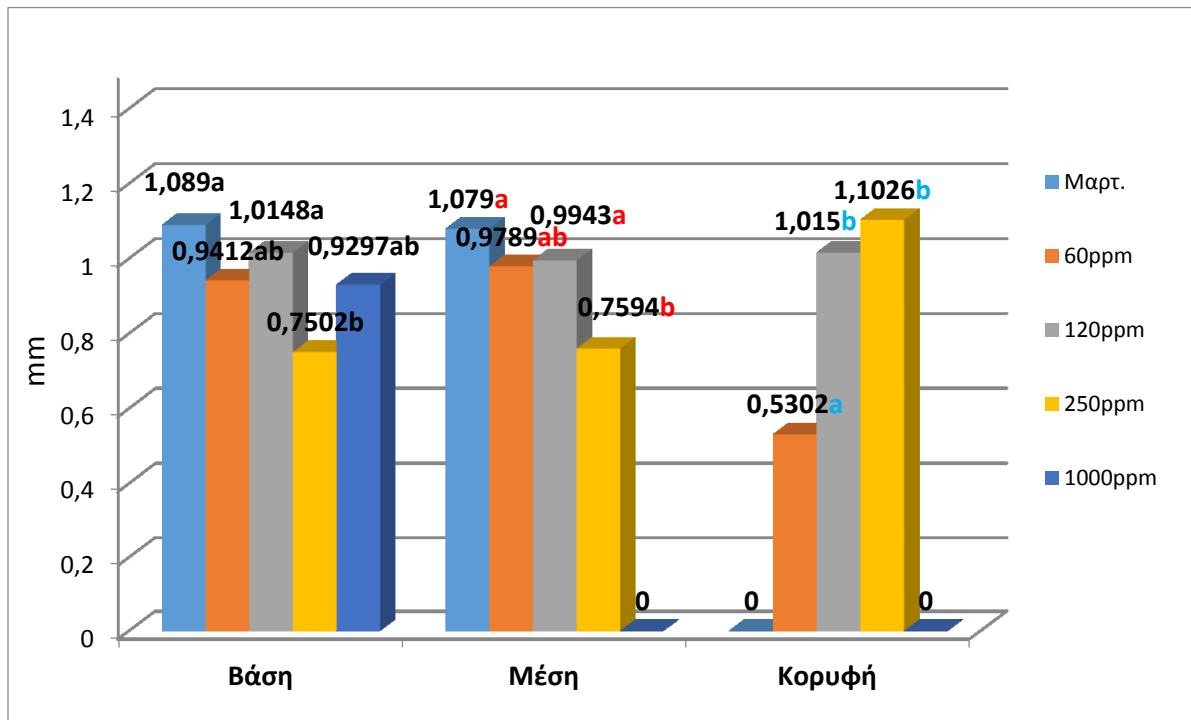
Γράφημα 25: Καλογένεση μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



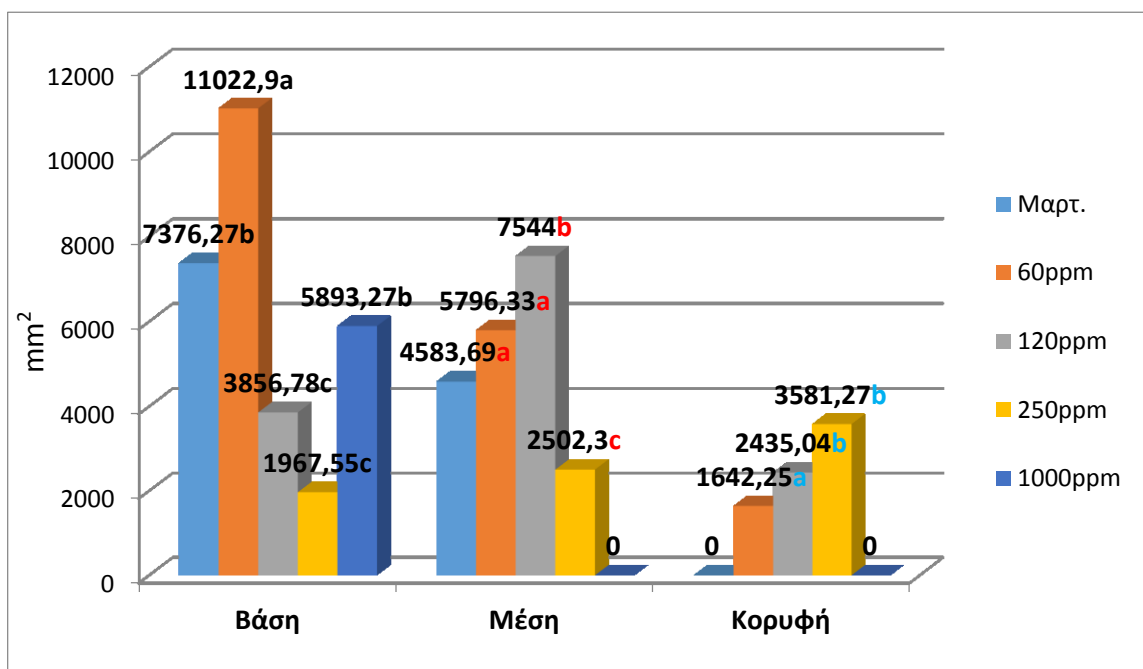
Γράφημα 26: Ριζογένεση μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



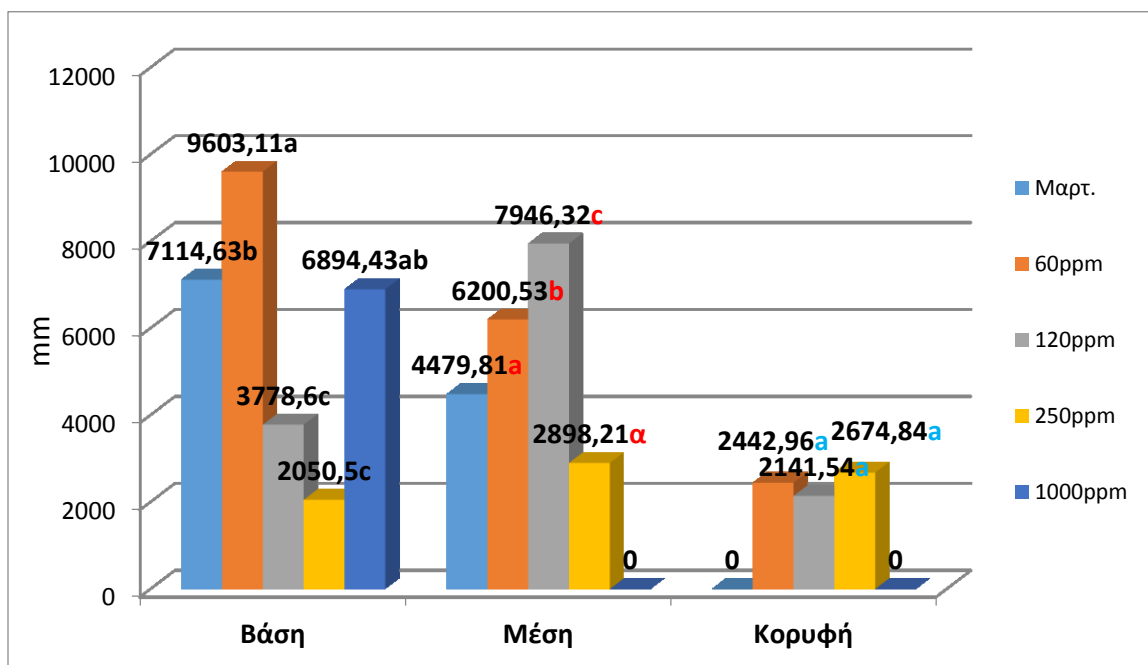
Γράφημα 27: Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 28: Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 29: Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA

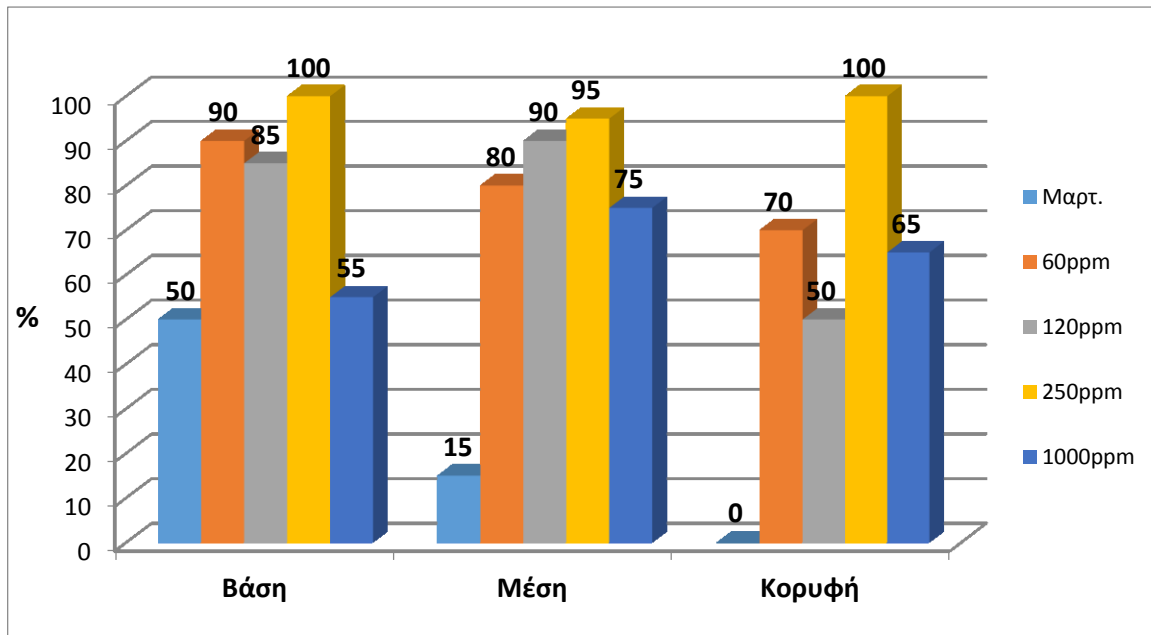


Γράφημα 30: Μήκος ριζών μοσχευμάτων της ποικιλίας Βιδιανό (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA

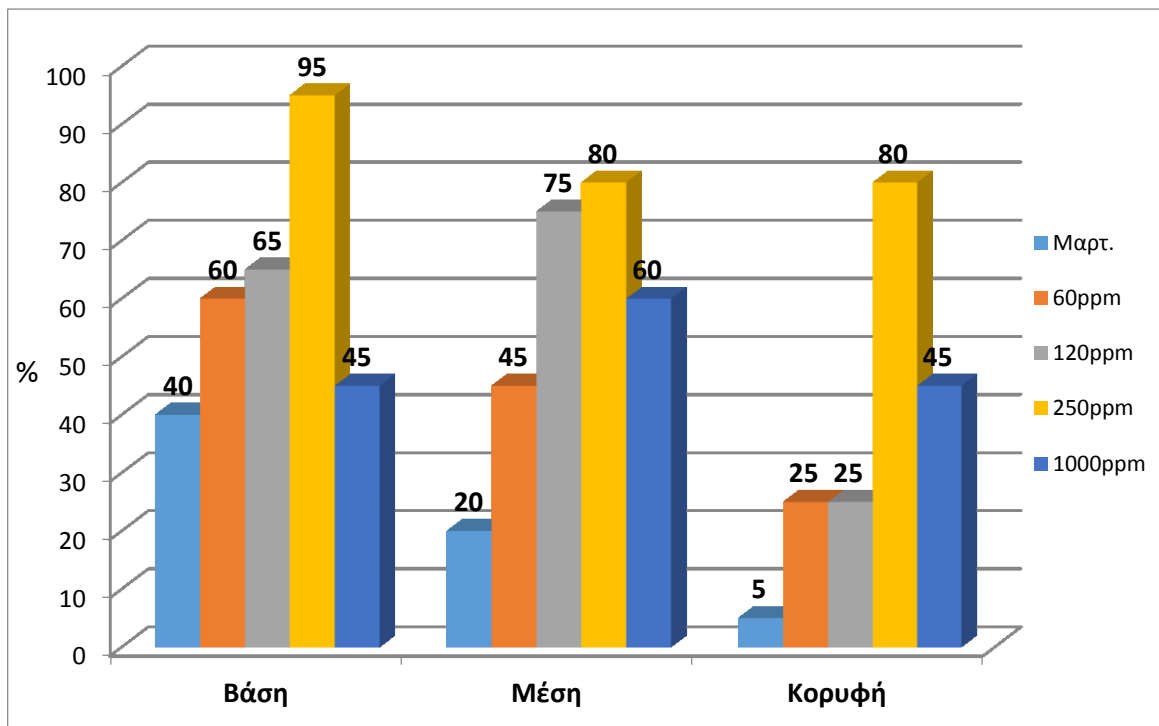
1103 Paulsen

Στα μοσχεύματα βάσης της κληματίδας οι επεμβάσεις στα 120 (90%) και 250 ppm (100%) έδωσαν τα υψηλότερα ποσοστά καλογένεσης, στις μέσης στα 250 (95%) και τα 120 ppm (90%) και στις κορυφές στα 250 ppm (100%) (Γρ. 31). Τα υψηλότερα ποσοστά ριζογένεσης στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση στα 250 ppm (95%) και μετά στα 120 ppm (65%) (Γρ. 32). Στα μοσχεύματα του μέσου τμήματος της κληματίδας έδωσαν τα καλύτερα ποσοστά ριζογένεσης η επέμβαση στα 250 ppm (80%) και στα 120 ppm (75%), και στις κορυφές στα 250 ppm (80%) και στα 1000 ppm (45%) (Γρ. 32). Τα μοσχεύματα της βάσης έδωσαν τον υψηλότερο αριθμό ριζών αρχικά στην επέμβαση των 250 και μετά των 120 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 33) και το ίδιο συνέβη στα μοσχεύματα της μέσης επίσης με μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους και της κορυφής με στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Γρ. 33). Την υψηλότερη διάμετρο ριζών στα μοσχεύματα βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και στην συνέχεια των 120 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Στης μέσης τα μοσχεύματα μεγαλύτερη διάμετρο έδωσε η επέμβαση των 120 ppm και αυτή των 1000 να ακολουθεί χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 34). Στα μοσχεύματα της κορυφής την μεγαλύτερη διάμετρο ριζών έδωσε η επέμβαση στα 250 ppm με αυτήν των 120 να έπεται χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 34). Την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και μετά αυτή των 60 ppm με στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 35). Στα μοσχεύματα της μέσης η μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών προήλθε από την επέμβαση των 250 ppm και η αμέσως μικρότερη στα 120 με στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 35). Στης κορυφής τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm αρχικά και μετά στα 60 χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 35). Το μεγαλύτερο μήκος ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και μετά από αυτήν των 60 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 36). Στα μοσχεύματα της μέσης το μεγαλύτερο μήκος ριζών προήλθε από την επέμβαση των 120 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 60 χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 36). Στης κορυφής τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm αρχικά και μετά στα 60 χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές

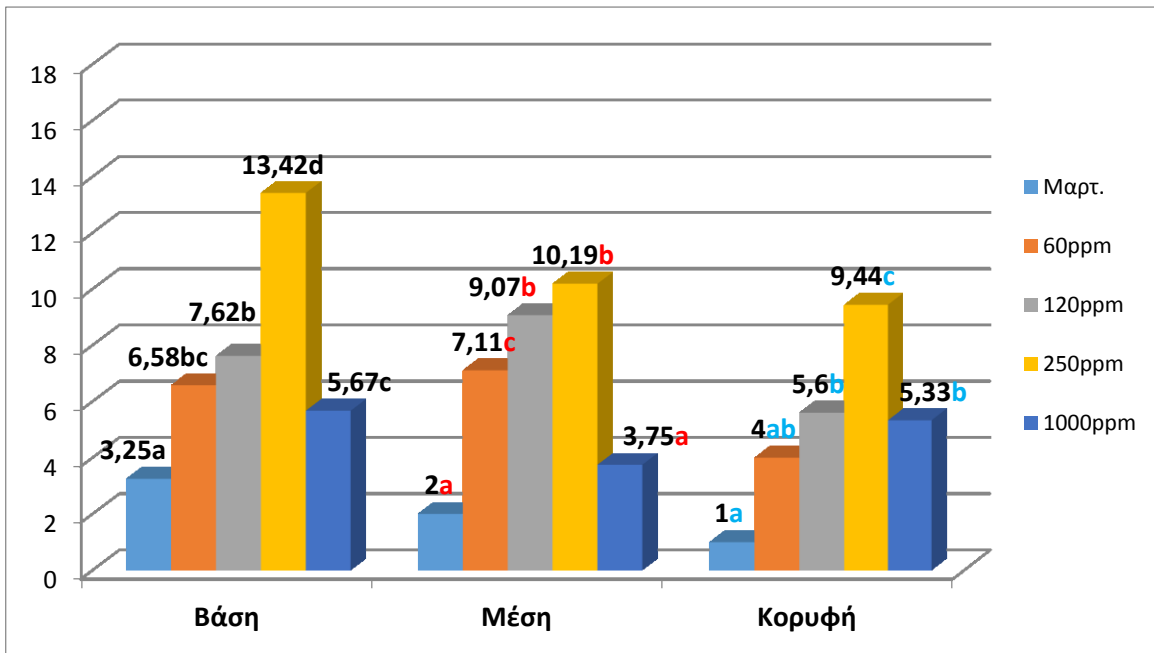
μεταξύ τους (Γρ. 36).



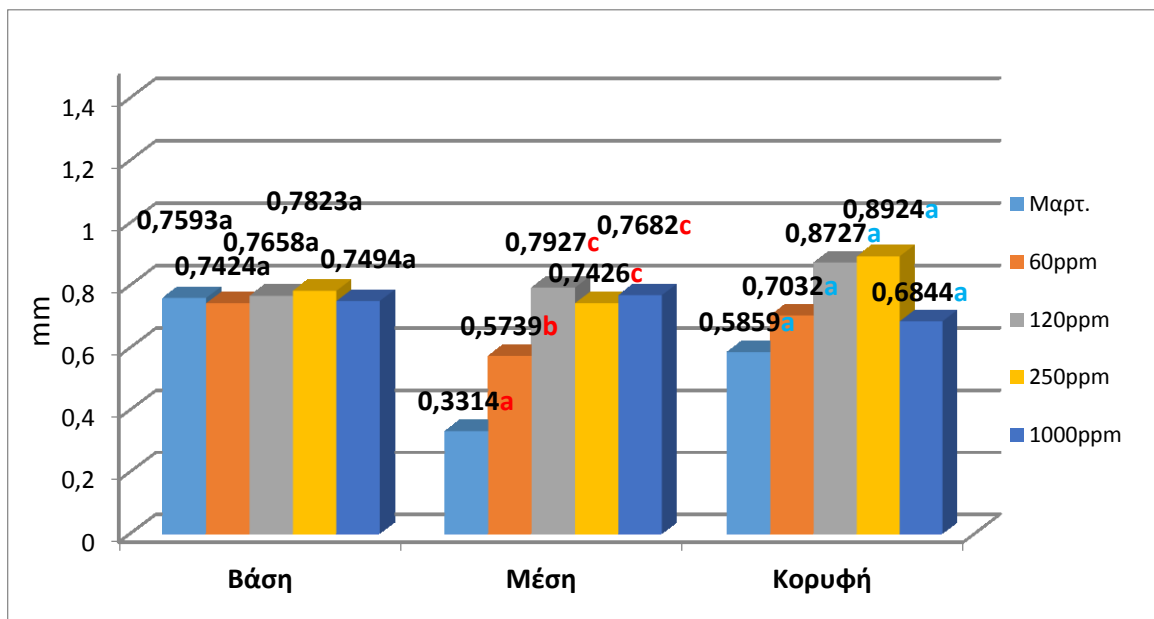
Γράφημα 31 : Καλογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



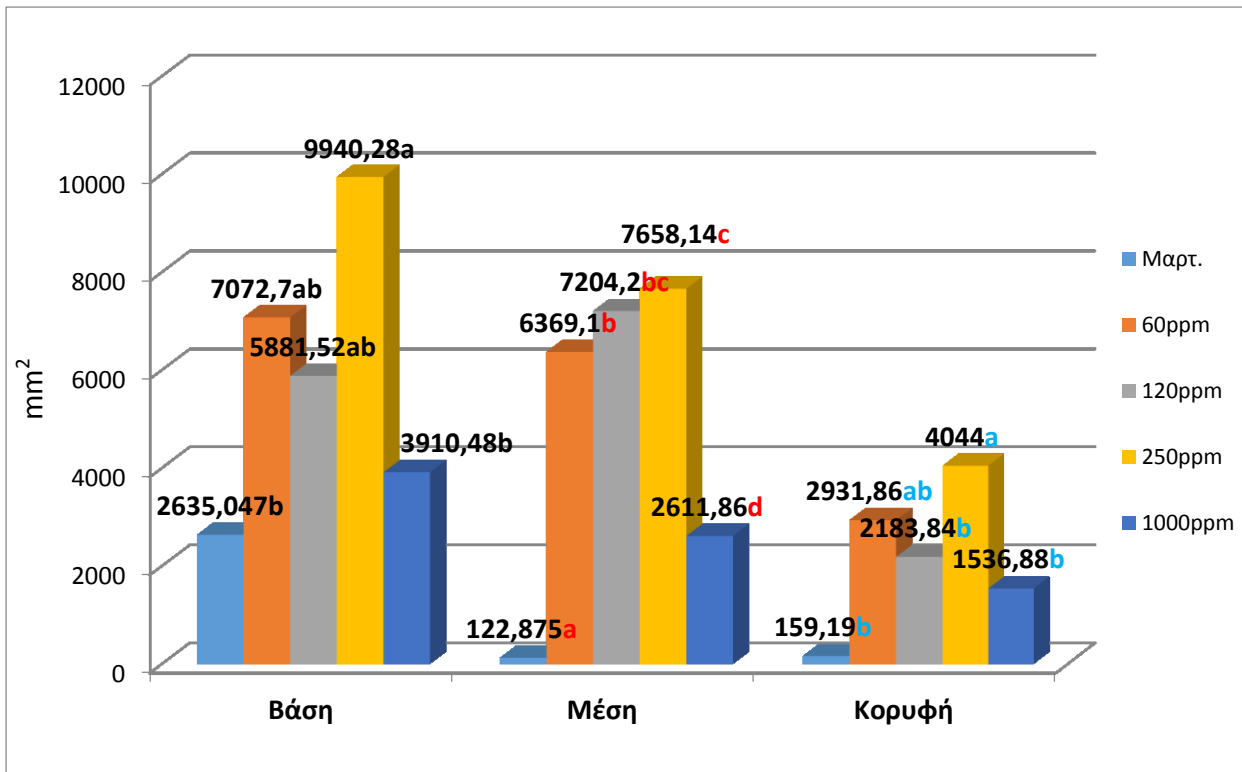
Γράφημα 32 : Ριζογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



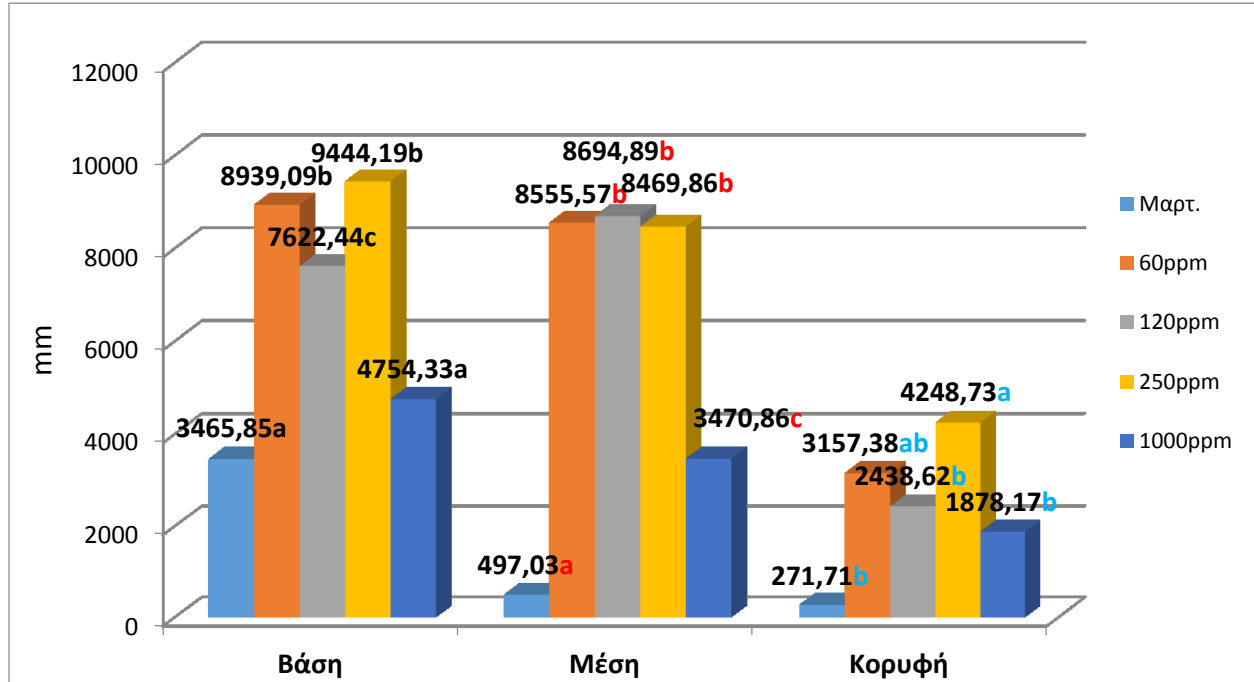
Γράφημα 33 : Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 34: Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



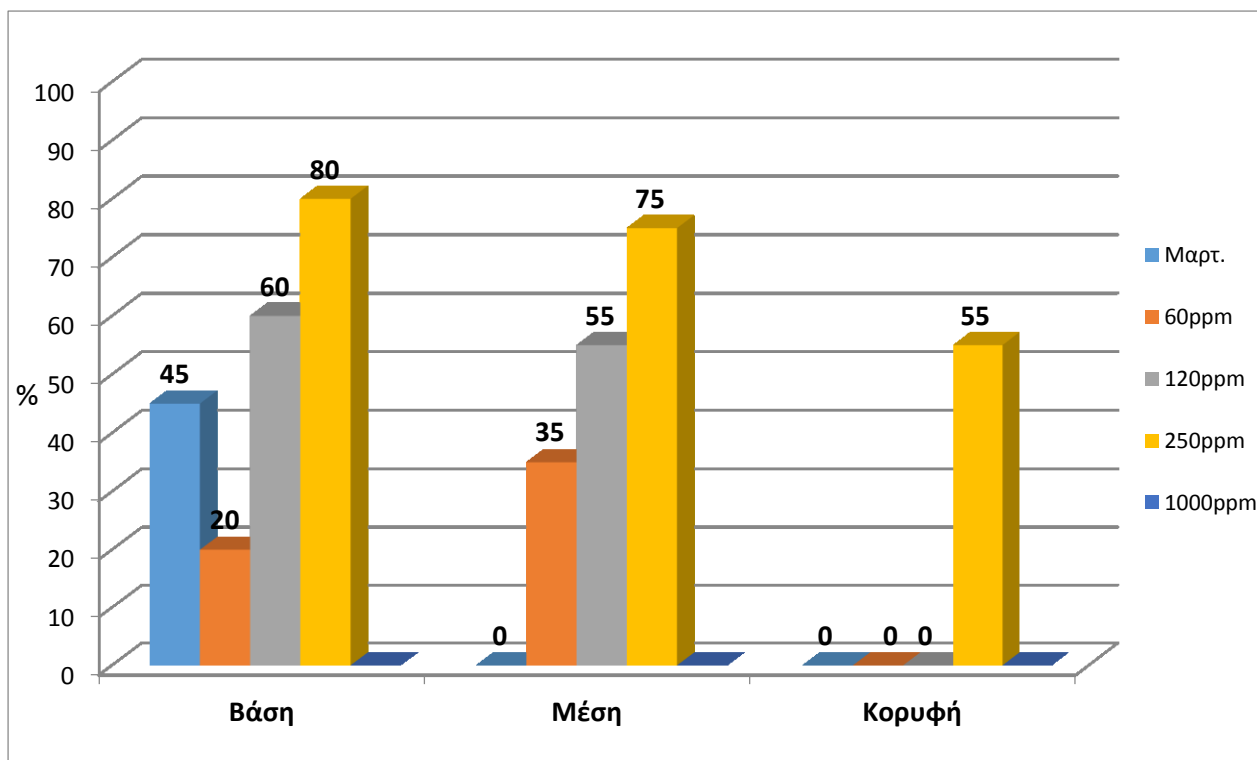
Γράφημα 35: Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



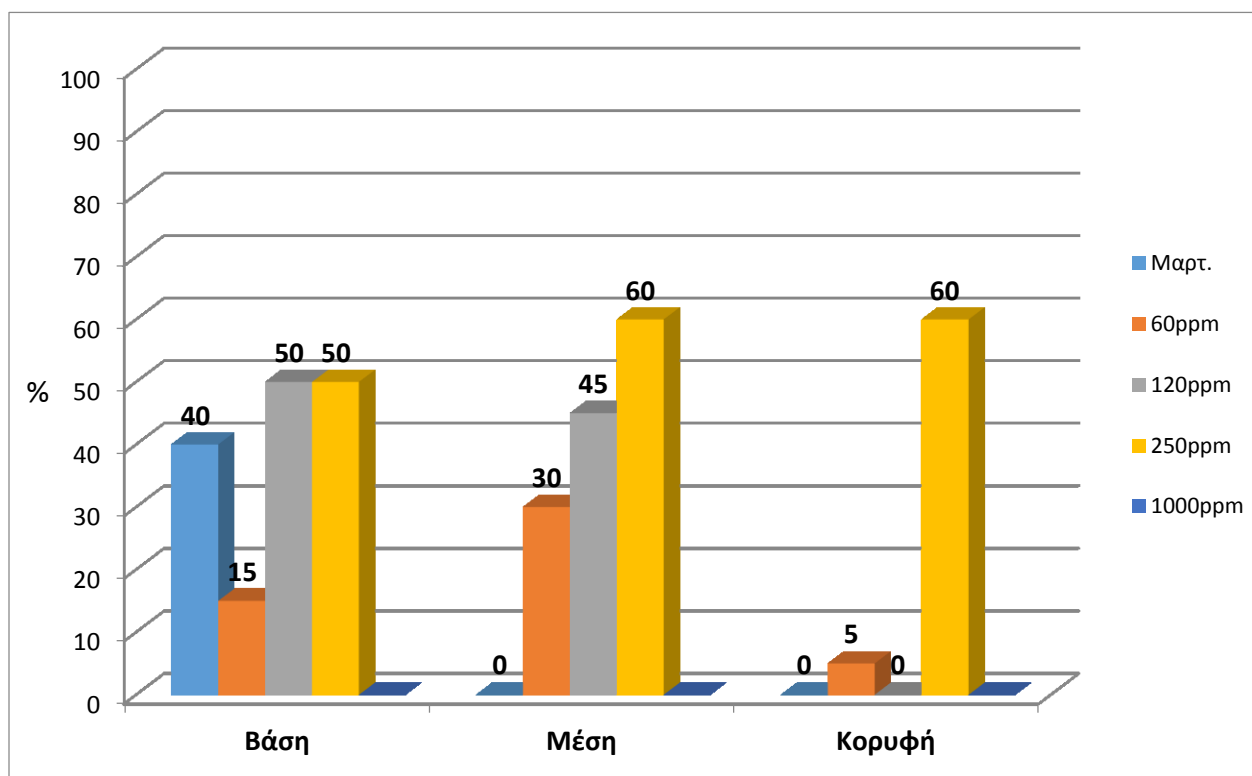
Γράφημα 36 : Μήκος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA

SO4

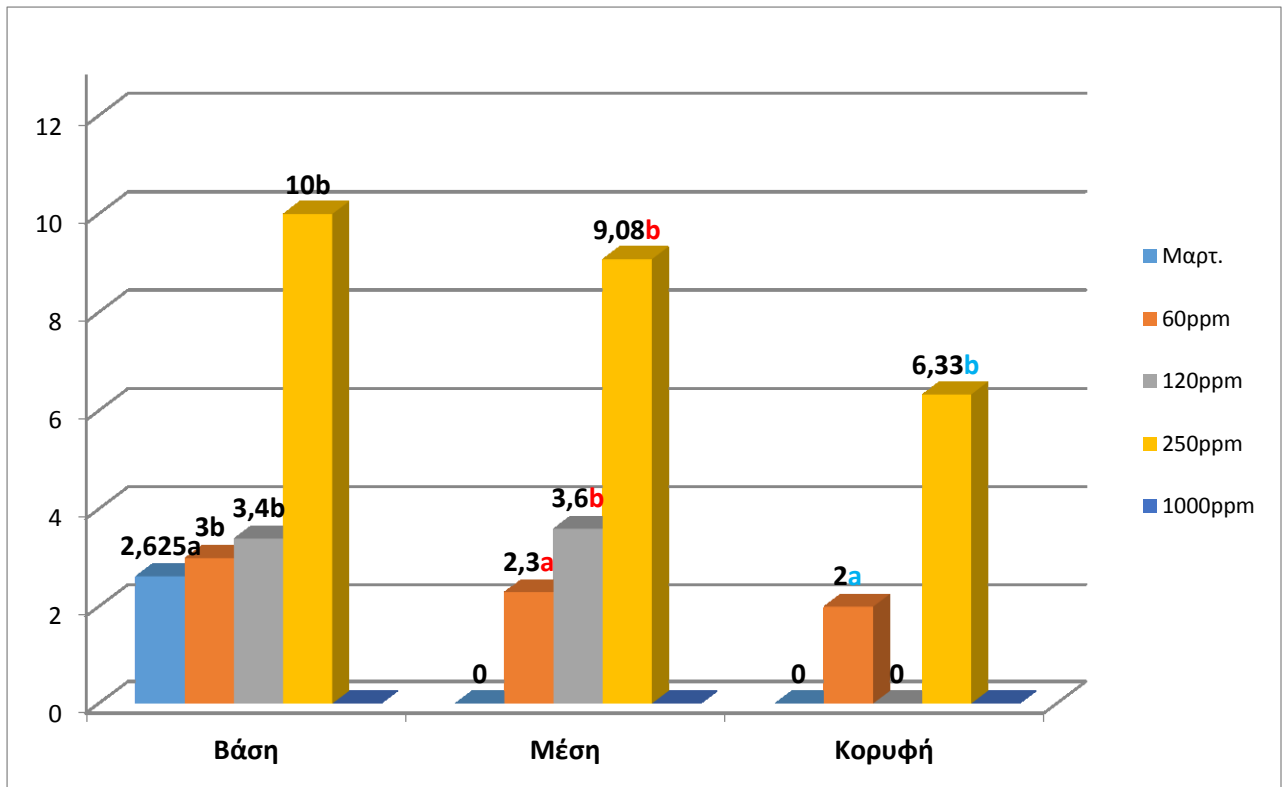
Στα μοσχεύματα βάσης της κληματίδας οι επεμβάσεις στα 120 και 250 ppm έδωσαν 60% και 80% καλογένεση αντίστοιχα, στην μέση στα 250 ppm (75%) και στα 120 ppm (65%) και στις κορυφές στα 250 ppm (55%) (Γρ. 37). Τα υψηλότερα ποσοστά ριζογένεσης στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση στα 250 ppm (50%) και στα 120 ppm (50%) (Γρ. 38). Στα μοσχεύματα του μέσου τμήματος της κληματίδας έδωσαν τα καλύτερα ποσοστά ριζογένεσης η επέμβαση στα 250 ppm (60%) και στα 120 ppm (45%), και αντίστοιχα στην κορυφή στα 250 ppm (60%) (Γρ. 38). Τα μοσχεύματα της βάσης έδωσαν τον υψηλότερο αριθμό ριζών αρχικά στην επέμβαση των 250 και μετά των 120 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 39). Τον υψηλότερο αριθμό ριζών τα μοσχεύματα της μέσης έδωσαν στην επέμβαση των 250 ppm αρχικά και μετά στα 120 ppm επίσης με μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 39). Στα μοσχεύματα της κορυφής τον υψηλότερο αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση των 250 ppm (Γρ. 39). Την υψηλότερη διάμετρο ριζών στα μοσχεύματα βάσης έδωσε η επέμβαση στα 250 ppm και στην συνέχεια των 120 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, στην μέση την υψηλότερη διάμετρο ριζών την έδωσαν τα μοσχεύματα στην επέμβαση των 120 ppm αρχικά και στην συνέχεια των 250 χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, και τέλος της κορυφής τα μοσχεύματα με την μεγαλύτερη διάμετρο ριζών έδωσε η επέμβαση των 250 ppm με αυτή των 120 να ακολουθεί χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 40). Την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και μετά των 120 με στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 41). Στα μοσχεύματα της μέσης η μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών προήλθε από την επέμβαση των 250 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 120 με στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 41). Στην κορυφή τα μοσχεύματα με την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm (Γρ. 41). Το μεγαλύτερο μήκος ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και μετά αυτή των 120 χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 42). Στα μοσχεύματα της μέσης το μεγαλύτερο μήκος ριζών προήλθε από την επέμβαση των 250 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 120 χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 42). Στην κορυφή τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm (Γρ. 42).



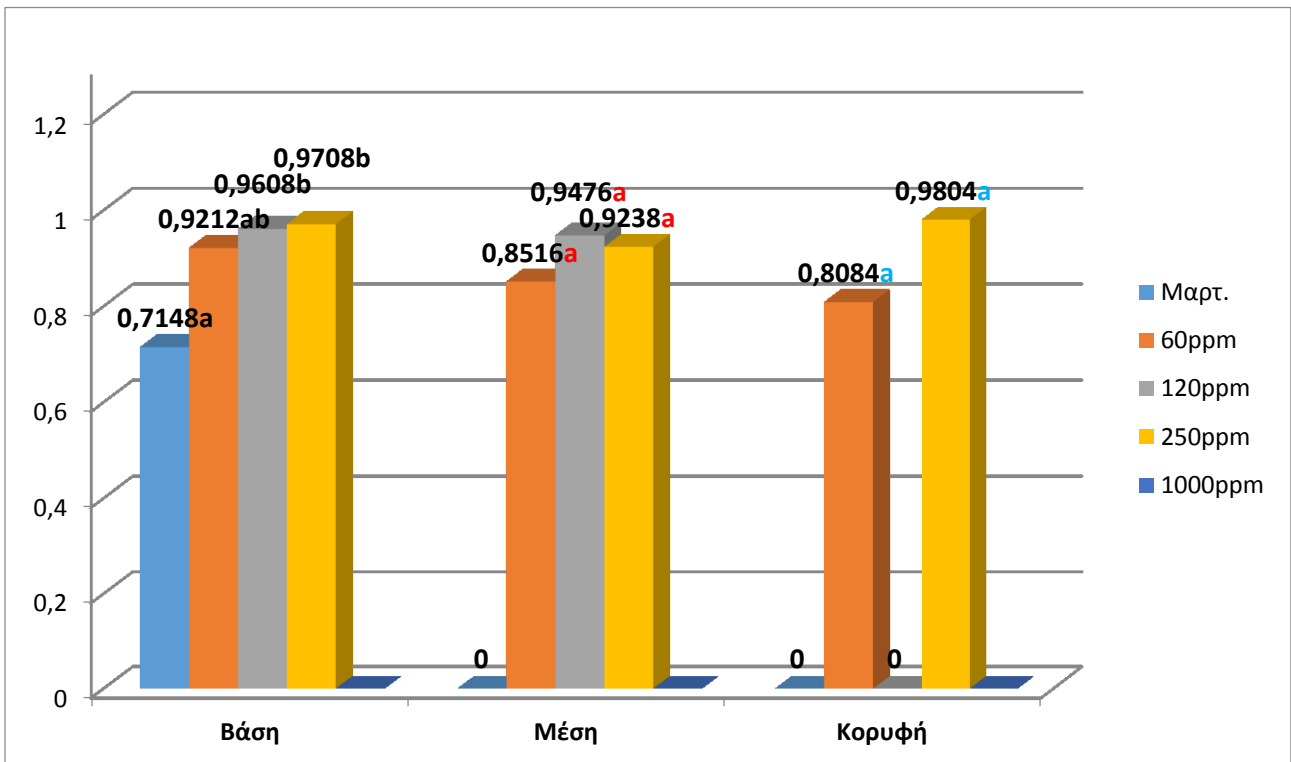
Γράφημα 37 : Καλογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



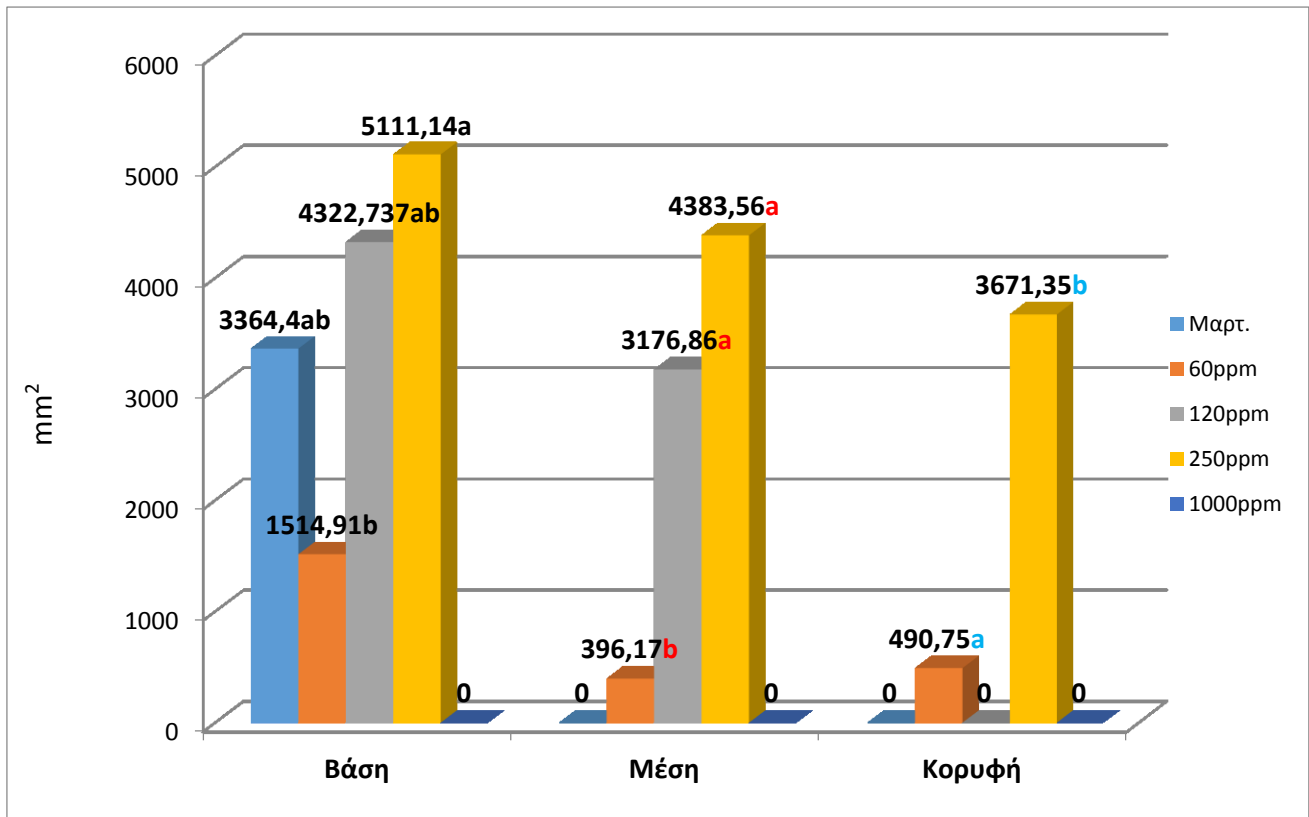
Γράφημα 38 : Ριζογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



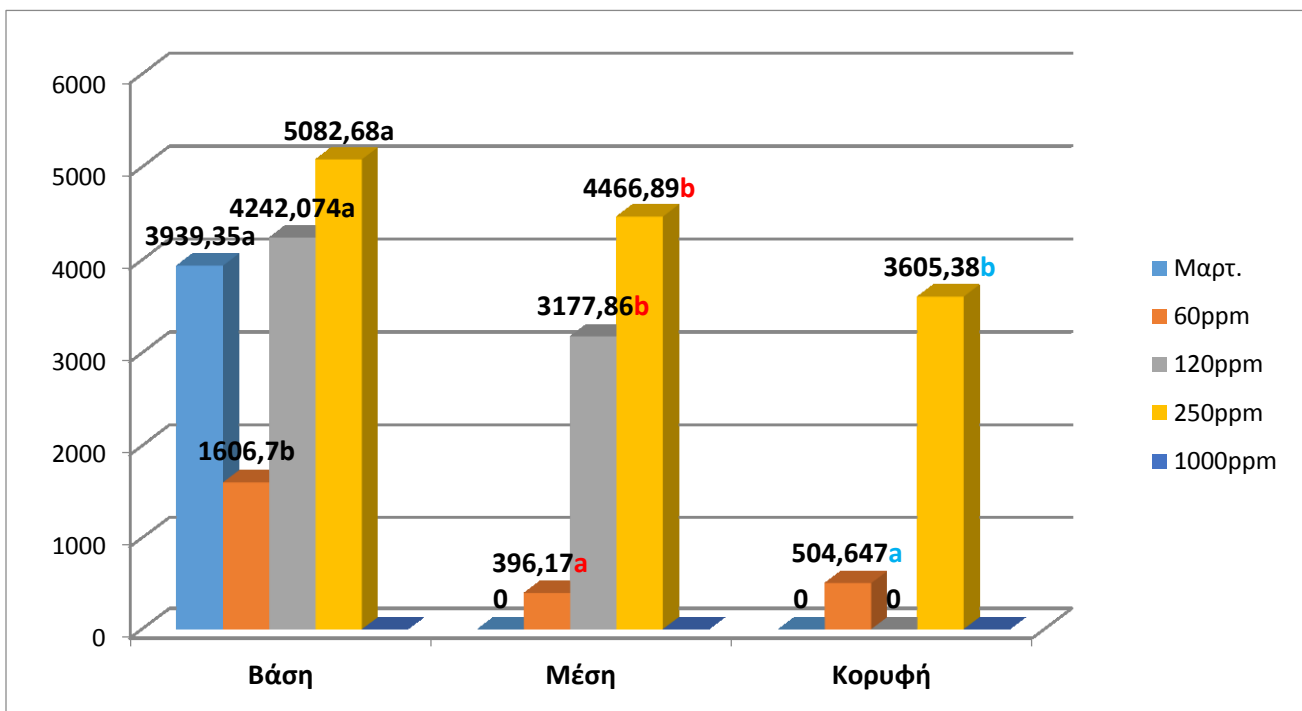
Γράφημα 39 : Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 40 : Μέση διάμετρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 41 : Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA

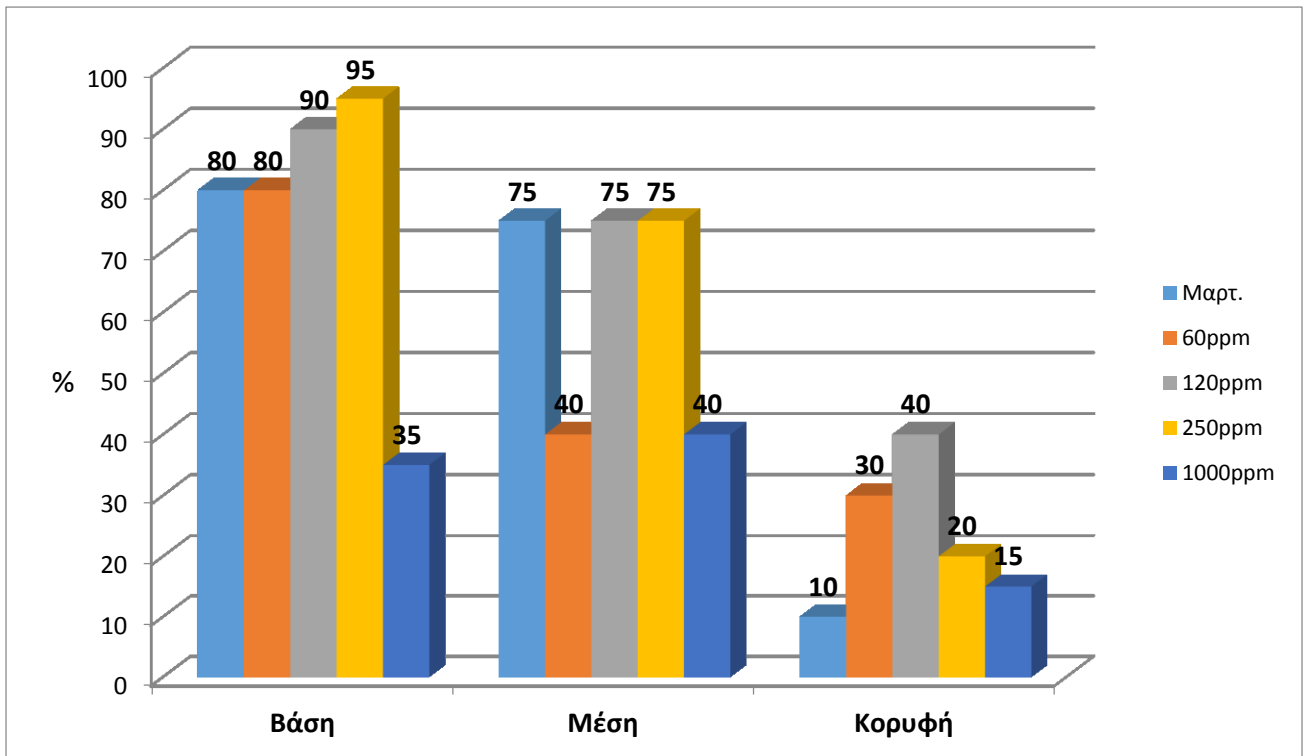


Γράφημα 42 : Μήκος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου SO4 (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA

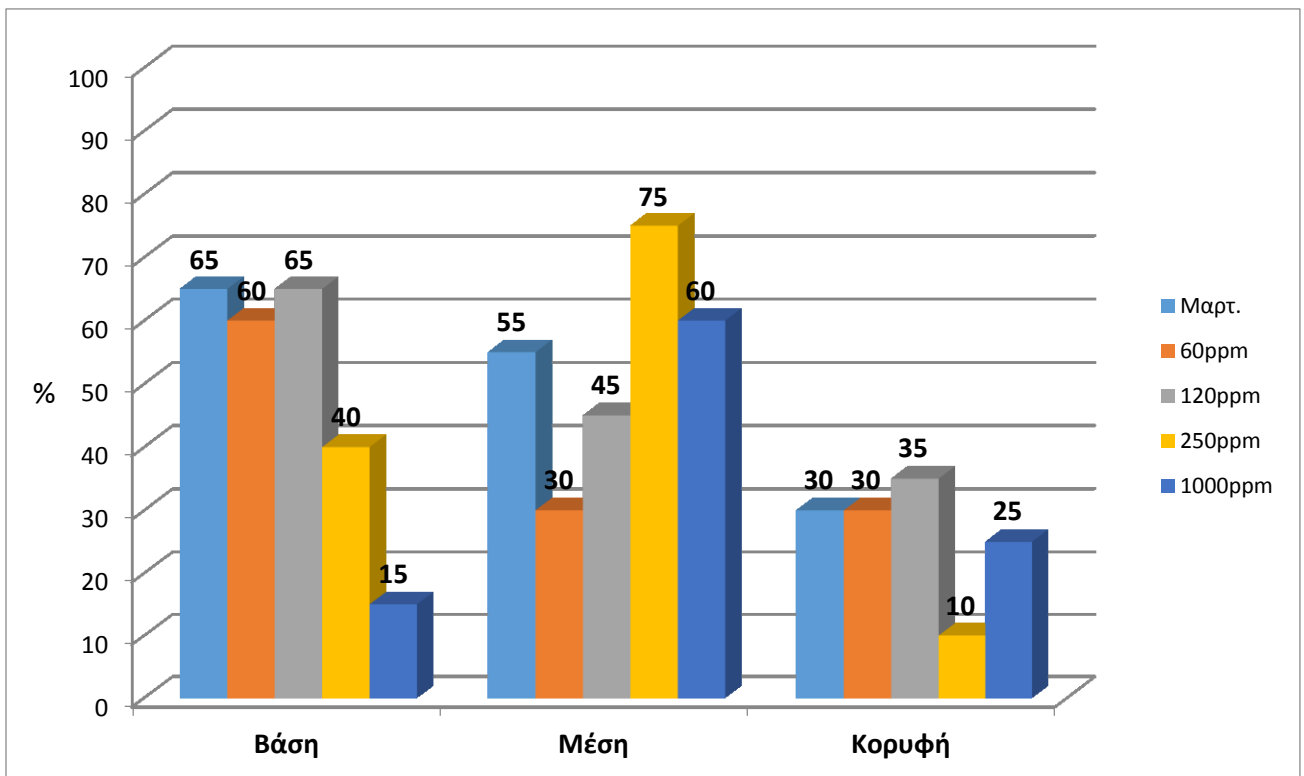
Dog Ridge

Στα μοσχεύματα βάσης της κληματίδας οι επεμβάσεις στα 120 και 250 ppm έδωσαν τα υψηλότερα ποσοστά καλογένεσης με 90 και 95 % απόδοση αντίστοιχα, στις μέσης στον μάρτυρα, στα 120 και στα 250 ppm έδωσαν την υψηλότερη καλογένεση με ποσοστό 75 % σε όλα και στις κορυφές στα 120 ppm (40%) (Γρ. 43). Τα υψηλότερα ποσοστά ριζογένεσης στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση στα 120 ppm (65%) και του μάρτυρα (65%) (Γρ. 44). Στα μοσχεύματα του μέσου τμήματος της κληματίδας έδωσαν τα καλύτερα ποσοστά ριζογένεσης η επέμβαση στα 250 ppm (75%) και στα 1000 ppm (60%), και στις κορυφές στα 120 ppm (40%) (Γρ. 44). Τα μοσχεύματα της βάσης έδωσαν τον υψηλότερο αριθμό ριζών αρχικά στον μάρτυρα και στην συνέχεια στην επέμβαση των 250 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 45). Τον υψηλότερο αριθμό ριζών τα μοσχεύματα της μέσης έδωσαν στον μάρτυρα και μετά στην επέμβαση των 60 ppm επίσης με μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 45). Στα μοσχεύματα της κορυφής τον υψηλότερο αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση των 120 ppm και εν συνεχεία των 60 ppm (Γρ. 45). Την υψηλότερη διάμετρο ριζών στα μοσχεύματα βάσης έδωσε ο μάρτυρας και μετά η επέμβαση των 250 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ακριβώς το ίδιο αλλά ανάποδα συνέβη και στις μέσης αλλά στις κορυφές τα μοσχεύματα μεγαλύτερη διάμετρο έδωσε ο μάρτυρας και στην συνέχεια η επέμβαση των 1000 ppm χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 46). Την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και μετά αυτή των 1000 ppm με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 47). Στα μοσχεύματα της μέσης η μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών προήλθε από την επέμβαση των 60 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 250 με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 47). Στις κορυφές τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η επέμβαση στα 250 ppm αρχικά και μετά στα 120 με στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 47). Το μεγαλύτερο μήκος ριζών στα μοσχεύματα της βάσης έδωσε η επέμβαση των 250 ppm και μετά αυτή των 1000 με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 48). Στα μοσχεύματα της μέσης το μεγαλύτερο μήκος ριζών προήλθε από την επέμβαση των 60 ppm και η αμέσως μικρότερη από τα 120 με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 48). Στις κορυφές τα μοσχεύματα την μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών έδωσαν η

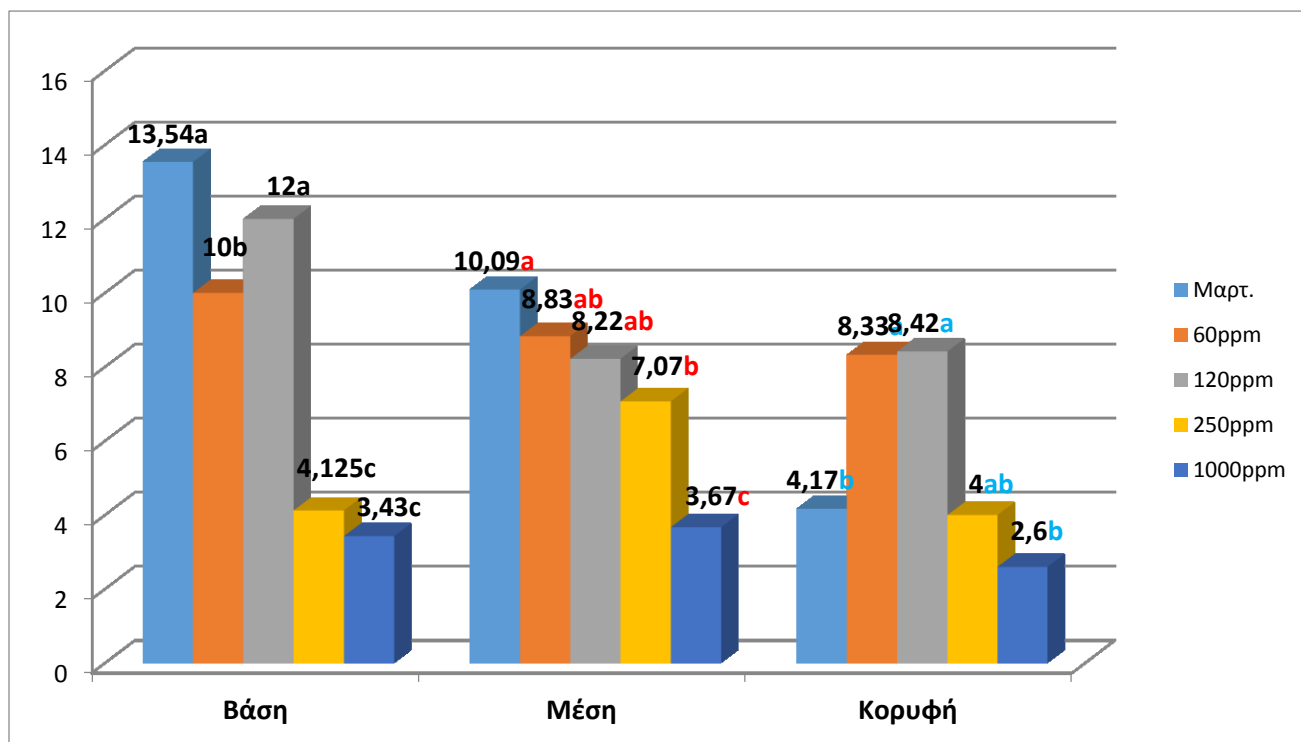
επέμβαση στα 250 ppm αρχικά και μετά στα 120 με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Γρ. 48).



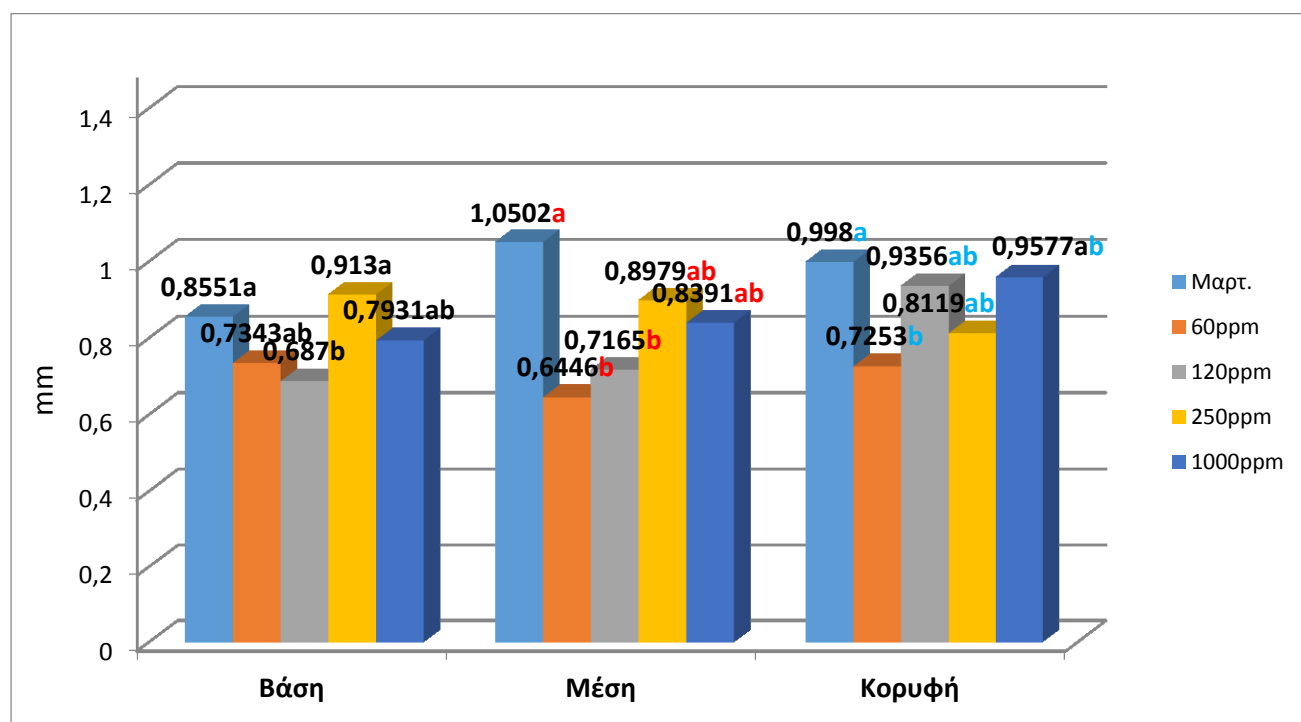
Γράφημα 43: Καλογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



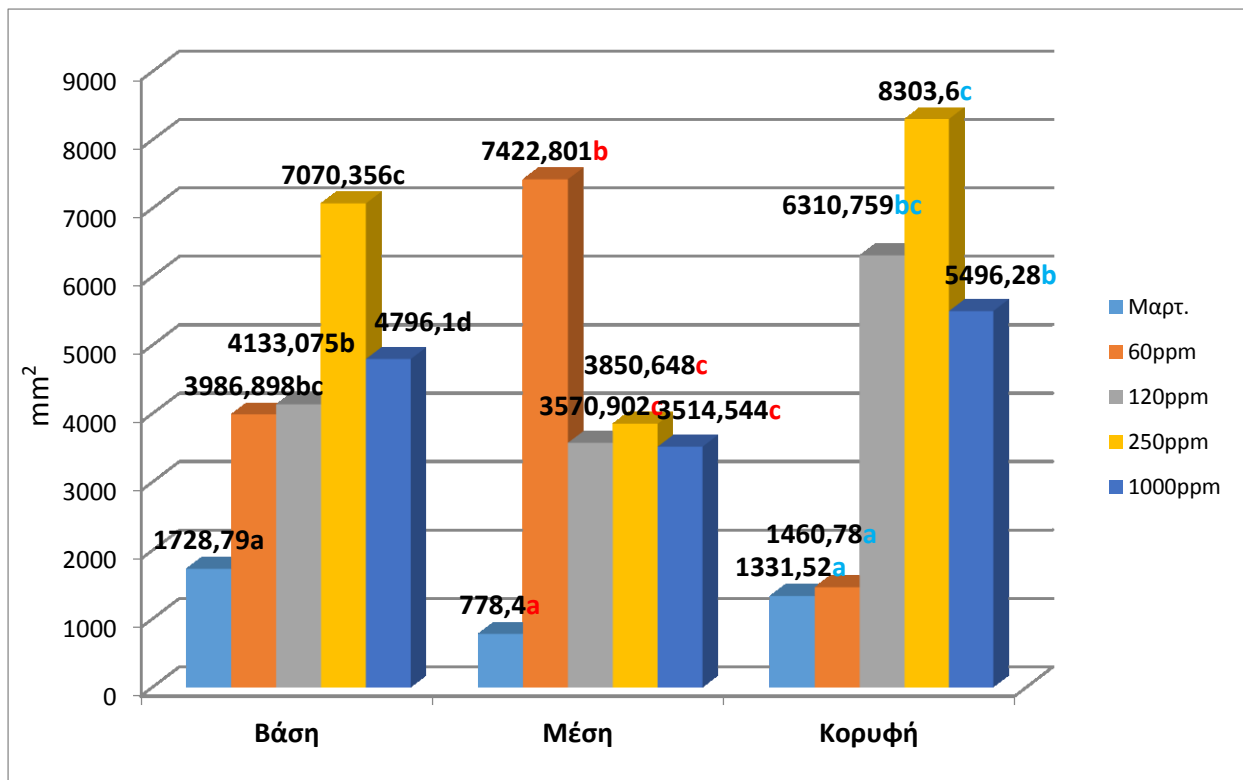
Γράφημα 44 : Ριζογένεση μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



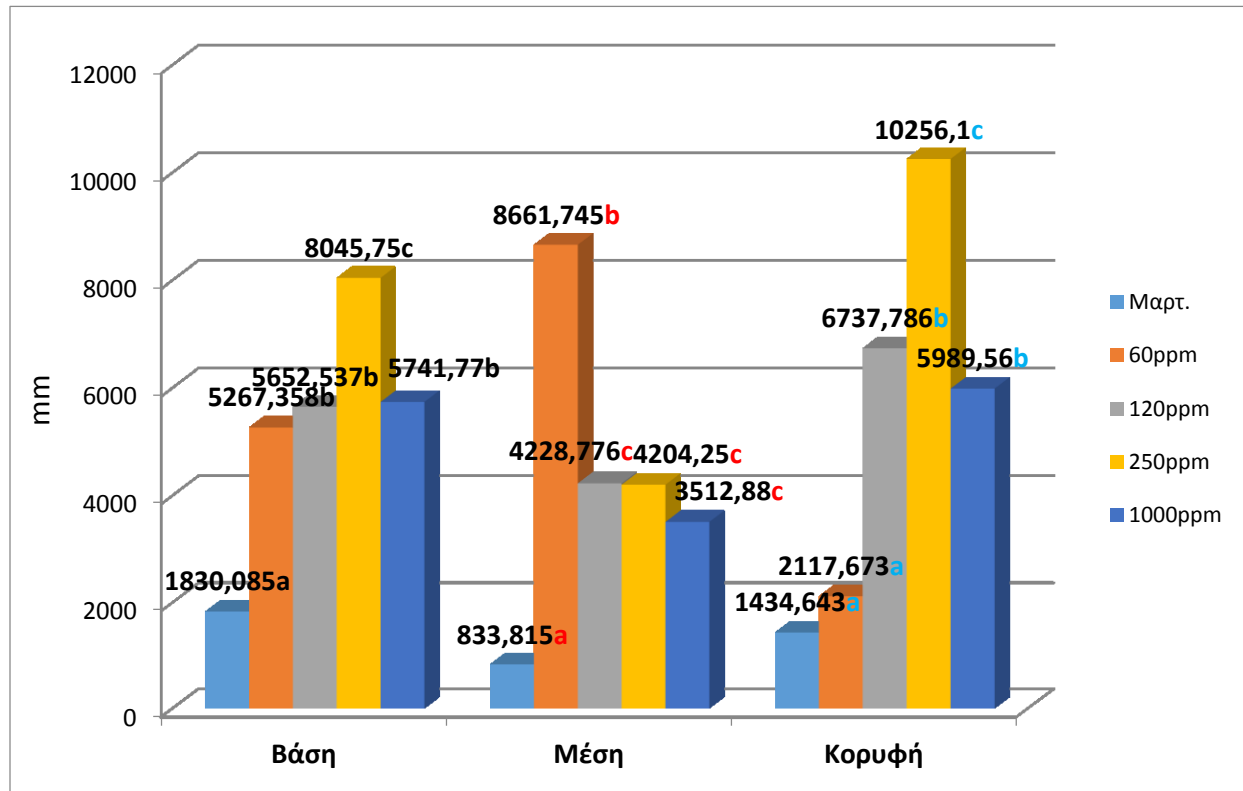
Γράφημα 45: Μέσος όρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 46: Διάμετρος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 47 : Επιφάνεια ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA



Γράφημα 48 : Μήκος ριζών μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge (βάσης μέσης και κορυφής) σε 5 διαφορετικές επεμβάσεις IBA

Συζήτηση

Όπως προαναφέρθηκε τα μοσχεύματα κατά την συλλογή τους τεμαχίστηκαν στα 60cm και παρέμειναν στο ψυγείο μέχρι να συμπληρωθεί ο απαραίτητος αριθμός για να γίνει η επέμβαση με IBA και στην συνέχεια να τοποθετηθούν για ριζογένεση. Πριν την επέμβαση με IBA ανανεώθηκαν οι τομές και το τελικό μήκος των μοσχευμάτων ήταν 45 cm, σε αυτό το μήκος κόβονται σύμφωνα με την νομοθεσία τα μοσχευματα για παραγωγή έρριζων μοσχευμάτων υποκειμένων αμπέλου (ΚΔΠ529/2004/Αρ.3853,30.4.2004) και ήταν επιθυμητό τα αποτελέσματα του πειράματος να μπορούν να αξιοποιηθούν από φυτωριούχους. Πριν την επέμβαση με IBA αφαιρούνταν όλοι οι οφθαλμοί των μοσχευμάτων. Στο πείραμα αφαιρέθηκαν οι οφθαλμοί αλλά το ποσοστό ριζοβόλησης της κάθε ποικιλίας δεν είναι δυνατό να συγκριθεί με άλλα πειράματα όσον αφορά την αφαίρεση ή όχι των οφθαλμών καθώς υπάρχουν πολλές διαφορές σε άλλους παράγοντες του πειράματος. Ο ρόλος των οφθαλμών στη ριζογένεση των μοσχευμάτων και στο σχηματισμό τυχαίων ριζών έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας τόσο στην άμπελο όσο και σε άλλα πολυετή φυτά. Ήδη από τις αρχές του 20ού «αιώνα (Van der Lek 1924) διατυπώθηκε η άποψη ότι η αφαίρεση των λανθανόντων οφθαλμών επιδρά αρνητικά στο σχηματισμό τυχαίων ριζών, άποψη την οποία ενίσχυσαν και νεότερες εργασίες (Hartmann κ.ά. 1997). Νωρίτερα, ο Favre (1973) είχε δείξει ότι άλλοτε η αφαίρεση των οφθαλμών του μοσχεύματος ενισχύει τα ποσοστά ριζοβόλησης και άλλοτε τα μειώνει αισθητά. Πρόσφατη έρευνα (Smart κ.ά. 2003) έδειξε ότι η παρουσία λανθανόντων οφθαλμών σε μοσχεύματα ποικιλιών *V. vinifera* (Cabernet Sauvignon) που ριζοβολούν ευχερώς μειώνει την εμφάνιση τυχαίων ριζών ενώ σε μοσχεύματα των αμερικανικών ειδών και ποικιλιών που ριζοβολούν δυσχερώς δεν έχει καμία επίδραση. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων (που έχει αναφερθεί και για άλλα πολυετή φυτά) ειδικά όσον αφορά την άμπελο μπορεί να αποδοθεί στα διαφορετικά αναπτυξιακά και φυσιολογικά στάδια, στη φύση των οφθαλμών (απλοί ή μεικτοί οφθαλμοί), στην επίδραση του λήθαργου (διάρκεια και διακοπή) κ.α. Διαπιστώθηκε ότι τα ποσοστά ριζογένεσης σε μοσχεύματα μάρτυρες (δεν αφαιρέθηκαν οι οφθαλμοί) και σε εκείνα στα οποία αφαιρέθηκαν οι λανθάνοντες οφθαλμοί στα πρώτα στάδια εγκατάστασης του λήθαργου ήταν πολύ υψηλά σε σχέση με τα μοσχεύματα στα οποία αφαιρέθηκαν οι οφθαλμοί στο στάδιο του κυρίως λήθαργου, όπου τα ποσοστά ήταν σχεδόν μηδενικά

κάτι που δεν συμφωνεί με την παρούσα εργασία στην οποία η ριζογένεση ήταν σε ικανοποιητικά επίπεδα συγκρινόμενη με αποτελέσματα άλλων εργασιών παρά την αφαίρεση των οφθαλμών (Bouard 1966). Αναφέρεται (Bouard 1966) ακόμη ότι το στάδιο εκβλάστησης των οφθαλμών στο μόσχευμα επηρεάζει τον αριθμό των ριζικών καταβολών. Στην άμπελο, είναι πολύ δύσκολη η εξήγηση της επίδρασης της παρουσίας των οφθαλμών στο σχηματισμό τυχαίων ριζών, αφού στους οφθαλμούς παρατηρείται ταυτόχρονα τόσο η βλαστητική όσο και η αναπαραγωγική φάση (Julliard 1963).

Το πείραμα έγινε σε υδροπονικό σύστημα και χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα ριζογένεσης – ριζοβόλησης απιονισμένο νερό, με τα ποσοστά ριζοβόλησης να διαφέρουν με το αποτέλεσμα της έρευνας του Sabir *et al.* (2004) η οποία αναφέρει ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ριζών, το μεγαλύτερο μήκος ριζών, το μεγαλύτερο βάρος ριζών, το μεγαλύτερο μήκος βλαστών και η μεγαλύτερη διάμετρο ριζών παρατηρήθηκαν όταν ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε άμμος. Ο περλίτης σύμφωνα με την έρευνα των Sabir *et al.* (2004) είναι καταλληλότερος για την επίτευξη μέγιστου ποσοστού ριζοβολίας, η άμμος με 500 ppm IBA παρουσίασε τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον υψηλότερο αριθμό ριζών ενώ τα χαμηλότερα αποτελέσματα μετρήθηκαν στα πριονίδια. Τα παραπάνω αιτιολογούνται λόγο έλλειψης αερισμού που έχει το βρεγμένο πριονίδι σε αντίθεση με την άμμο και τον περλίτη. Τα αποτελέσματα του πειράματος διαφέρουν από τα αποτελέσματα της έρευνας των Mohammad *et al.* (2013) όπου ο μέγιστος αριθμός ριζών ανά μόσχευμα ήταν αποτέλεσμα επέμβασης αυξίνης και υποστρώματος ριζοβόλησης έδαφος + άμμο το οποίο επίσης θεωρείται ότι είναι αποτέλεσμα αερισμού του συγκεκριμένου υποστρώματος. Το οξυγόνο έχει βρεθεί ότι είναι απαραίτητο για την παραγωγή κάλου Shipry (1930), και έχει διαπιστωθεί ότι η ταχεία κυτταρική διαίρεση και ανάπτυξη συνοδεύεται από υψηλή ένταση αναπνοής που απαιτεί οξυγόνο. Η μελέτη αυτή επιβεβαιώθηκε από τους Hartmann και Kester (1975) οι οποίοι απέδειξαν ότι όταν η ζώνη εμβολιασμού διατηρείται ακέρωτη και σε καλά βρεγμένο μέσο για πρόληψη αφυδάτωσης δημιουργείται περισσότερος κάλος και καλύτερη συγκόλληση. Ο κάλος είναι ένας πολυλειτουργικός ιστός που στον εμβολιασμό έχει συγκολλητικές ιδιότητες, κατά τον πολλαπλασιασμό με μόσχευμα σχηματίζεται στο τμήμα του μοσχεύματος που είναι βυθισμένο μέσα στο νερό και ανάλογα με την ένταση σχηματισμού του αυξάνεται η ριζογένεση, ριζοβόληση και ο αριθμός των ριζών.

Στο πείραμα με την χρησιμοποίηση υδροπονικού συστήματος με αεραντλία για τον

εμπλουτισμό του νερού με οξυγόνο, το οποίο είναι απαραίτητο για τις βιοχημικές διαδικασίες που συμβαίνουν κατά τη ριζογένεση (πολλαπλασιασμός κυττάρων) και αργότερα στην ανάπτυξη ριζών, παρατηρήθηκαν ποσοστά ριζογένεσης να ανέρχονται στο 35-95% για τα μοσχεύματα βάσης και μέσης της κληματίδας ποσοστό πολύ μεγαλύτερο από αυτό που αναφέρεται από τους Sabir *et al.* (2004), Mohammad *et al.* (2013), για διαφορετικές βέβαια ποικιλίες, υποκείμενα και επεμβάσεις IBA.

Οι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με υψηλές επεμβάσεις IBA (>1000 ppm) βελτίωσαν τη ριζοβολία των μοσχευμάτων (Alley *et al.* 1977). Στο πείραμα η θερμοκρασία που εφαρμόστηκε στο θάλαμο ήταν 25,5°C, η οποία σύμφωνα με τους Alley *et al.* (1977) είναι η βέλτιστη όσον αφορά τον απαιτούμενο χρόνο μέχρι την καλογένεση, τον απαιτούμενο χρόνο μέχρι την εμφάνιση ριζών και την επίτευξη του μεγαλύτερου μήκους ριζών τα οποία μετρήθηκαν σε θερμοκρασία μεταξύ 23,5 - 29,5°C. Την προαναφερθείσα θερμοκρασία αναφέρουν ως βέλτιστη οι Blennerhassett *et al.* (1978), Fabbri *et al.* (1986) και οι Gökbayrak *et al.* (2010). Ο Howard (1968) παρατήρησε βελτίωση της ριζοβολίας σε μοσχεύματα σκληρού ξύλου, στους 24°C μετά από επέμβαση με IBA, θερμοκρασία παραπλήσια με αυτήν που εφαρμόστηκε στο πείραμα. Ο Tustin (1976) ανέφερε επίσης ότι συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών με υψηλές συγκεντρώσεις IBA είναι δύο βασικά ερεθίσματα για γρήγορο και αποτελεσματικό σχηματισμό ριζών σε καλλωπιστικά φυτά πολλαπλασιαζόμενα με μοσχεύματα. Σημειωτέων ότι ο θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών είχε 90% σχετική υγρασία, ποσοστό απαραίτητο για να αποφευχθεί η αφυδάτωση των μοσχευμάτων, 16 ώρες φως και 8 ώρες σκότους.

Σύμφωνα με τον Harmon (1943), η ανταπόκριση των μοσχευμάτων σε IBA ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών. Οι ποικιλίες συνήθως ανταποκρίνονται σε συγκεντρώσεις 0,005 έως 0,02% για 24 ώρες. Η παρουσία ενός κόμβου στη βάση των μοσχευμάτων ωφελεί την ριζοβολία. Ο Harmon (1943) έχει επίσης εντοπίσει ότι η ριζοβολία των μοσχευμάτων που λαμβάνονται είτε από *Vitis rotundifolia* ή *Vitis davidii* διεγείρεται από IBA. Τα αποτελέσματα του πειράματος επιβεβαιώνουν τις παραπάνω αναφορές καθώς τα καλύτερα αποτελέσματα μετρήθηκαν στις επεμβάσεις 120 και 250 ppm στα υποκείμενα (Dog Ridge, 1103P, SO₄) και στην ποικιλία (Βιδιανό) που μελετήθηκαν.

Το IBA μπορεί να βελτιώσει τη ριζογένεση. Προκαλεί στις βάσεις των μοσχευμάτων

μια διόγκωση η οποία οφείλεται στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων του καμβίου, του ηθμού και πιθανώς της εντεριώνης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία αδιαφοροποίητου παρεγχυματικού ιστού ο οποίος εμφανίζεται σαν μια άμορφη μάζα στη βάση του μοσχεύματος που ονομάζεται κάλος (Σταυρακάκης 2013). Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ριζών που εμφανίζονται στο σημείο του κάλου και πιο συγκεκριμένα στα σημεία που έχει προκληθεί σχίσμο του φλοιού του μοσχεύματος. Στο πείραμα τα υψηλότερα ποσοστά καλογένεσης εμφανίστηκαν στα μοσχεύματα βάσης και μέσης, στις επεμβάσεις των 120 και 250 ppm, στα 3 υποκείμενα και στην ποικιλία *vinifera*. Επιπλέον υψηλά ποσοστά ριζογένεσης παρατηρούνται στις παραπάνω συγκεντρώσεις IBA. Όπως έδειξε και αποδεικνύει και η έρευνα των Gökbayrak *et al.* (2010). Ο κάλος φαίνεται ότι δεν είναι απαραίτητος για τη δημιουργία ριζών, κάτι που αναφέρεται στην έρευνα των Shuji *et al.* (2013) και επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα του πειράματος στο υποκείμενο SO4 όπου το ποσοστό καλογένεσης (55%) στα μοσχεύματα κορυφής της κληματίδας είναι μικρότερο από της ριζογένεσης (60%).

Στα δύσκολα προς ριζογένεση υποκείμενα (Dog Ridge, Salt Creek κ.α.) παρατηρείται ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ριζών έχει αντίθετα αποτελέσματα στη διάμετρό τους αντιστοίχως (Alley *et al.* 1978). Στη μελέτη αυτή παρατηρήθηκε ότι τα μοσχεύματα που εμβαιπίζονται σε IBA αναπτύσσουν μεγαλύτερη σε μήκος ρίζα αλλά λεπτότερη (μικρότερης διαμέτρου). Τα επεξεργασμένα με IBA μοσχεύματα αναπτύσσουν ριζικό σύστημα με περισσότερες και λεπτότερες ρίζες, σε σύγκριση με μη επεξεργασμένα μοσχεύματα που αναπτύσσουν λιγότερες και με μεγαλύτερη διάμετρο ρίζες. Φαίνεται ότι ένας μεγαλύτερος αριθμός ριζών θα είναι σε θέση να διερευνήσει καλύτερα το προφίλ του εδάφους παρέχοντας έτσι στο αμπέλι μεγαλύτερη ανάπτυξη και ως εκ τούτου πρέμνα με μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια. Το παραπάνω είναι επιθυμητό μόνο σε αργιλώδη εδάφη, διότι σε αμμώδη χρειάζονται λίγες και μακριές ρίζες που να μπορούν να εισχωρήσουν σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους όπου υπάρχει μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας καθώς τα αμμώδη εδάφη χαρακτηρίζονται από υψηλό ρυθμό στράγγισης.

Είτε λόγω μειωμένης απορρόφησής του είτε λόγω αδυναμίας ανταπόκρισης του φυτικού ιστού στην εφαρμοζόμενη συγκέντρωση τα μοσχεύματα του υποκειμένου St. George εμβαιπίζόμενα σε IBA εμφάνισαν νέκρωση και μαύρισμα της βάσης του μοσχεύματος καθώς και μικρό ποσοστό ριζογένεσης με μικρό αριθμό ριζών μεγάλης

διαμέτρου (Alley *et al.* 1978). Έτσι μειώνεται ο ανταγωνισμός μεταξύ των λίγων εμφανιζόμενων ριζών με αποτέλεσμα την εμφάνιση μεγάλων σε διάμετρο ριζών είτε τοξικότητας η οποία μπορεί να προήλθε από τη συγκεκριμένη εφαρμοζόμενη συγκέντρωση IBA. Τα δεδομένα της έρευνας των Alley *et al.* (1978) συμφωνούν με τη διεξαχθείσα έρευνα στην επέμβαση των 1000 ppm καθώς στην ποικιλία (Βιδιανό) και στα υποκείμενα (Dog Ridge, 1103P, SO₄) που μελετήθηκαν παρατηρήθηκε αισθητά μειωμένη ριζογένεση και νέκρωση της βάσης των μοσχευμάτων, το τμήμα στο οποίο έγινε η επέμβαση με IBA. Τα μοσχεύματα της κορυφής της κληματίδας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ριζοβολία, ωστόσο, θα έχουν μειωμένη πιθανότητα να ριζοβολήσουν. Τα μοσχεύματα που λαμβάνονται από τη μέση ή τη βάση των κληματίδων και των βλαστών ριζοβολούν ευχερέστερα, όπως διαπιστώνουν και οι Weaver *et al.* (1975) που αναφέρουν ότι ανεξάρτητα από την ημερομηνία συλλογής, η ριζοβολία ήταν συνήθως βέλτιστη στα μοσχεύματα της βάσης, μέσης και φτωχότερη στα ακραία μοσχεύματα της ποικιλίας του είδους *Vitis vinifera* cv Carignane. Φαίνεται ότι η κακή ριζοβολία των μοσχευμάτων στα κορυφαία μοσχεύματα οφείλεται σε ελλείψεις υδατανθράκων ή άλλους παράγοντες (Weaver *et al.* 1975, Keeley *et al.* 2004). Ο Rodriguez (1957) διερεύνησε την αποτελεσματικότητα του IBA και του NAA για τη ριζοβολία των δύσκολα προς ριζοβολία ειδών του γένους *Vitis*. Ανέφερε ότι 24 ώρες εμβάπτιση της βάσης των μοσχευμάτων σε IBA ή NAA βελτίωσε τη ριζοβολία των μοσχευμάτων. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τον Alley (1961) σε μελέτη του για το «Salt Creek» και το «Dog Ridge». Διαπίστωσε ότι η ριζοβολία βελτιώθηκε με 24ωρη εμβάπτιση της βάσης των μοσχευμάτων σε 0,25% IBA ή εμβάπτιση για 5 δευτερόλεπτα σε 1% IBA. Οι Alley και Peterson (1977) διερεύνησαν τη δράση του IBA στην καλογένεση και το σχηματισμό ριζών μοσχευμάτων και παρατήρησε ότι το IBA διεγείρει το σχηματισμό κάλου σε μοσχεύματα του «Dog Ridge». Στο πείραμα το Dog Ridge εμφάνισε τα καλύτερα αποτελέσματα του με επέμβαση IBA συγκέντρωσης 250 ppm. Συγκεντρώσεις της τάξης των 8000 ppm (Alley 1979) προκάλεσαν τοξικότητα στη βάση των μοσχευμάτων του υποκειμένου Dog Ridge, αποτέλεσμα που στο πείραμα εμφανίστηκε στα 1000 ppm.

Σταθερά υψηλό αριθμό ριζών έδωσε η επέμβαση με IBA στα 250 και στα 120 ppm με στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μοσχευμάτων διαφορετικού τμήματος κληματίδας που συμφωνεί με τον Alley (1979). Επιπλέον ο Alley (1979) υποστηρίζει ότι

το IBA αυξάνει την ριζογένεση και τον αριθμό των ριζών αντίστροφα με τη διάμετρό τους και το μήκος τους. Ενώ από τα αποτελέσματα του πειράματος φαίνεται ότι τα μοσχεύματα βάσης, που έχουν καλή ξυλοποίηση και συνεπώς αρκετά θρεπτικά συστατικά, αυξανόμενης της συγκέντρωσης IBA αύξησαν το ποσοστό ριζογένεσης και τον αριθμό των ριζών χωρίς να επηρεαστεί η διάμετρος και το μήκος των ριζών. Η διάμετρος των ριζών επηρεάστηκε αρνητικά μόνο στα μοσχεύματα βάσης και μέσης της ποικιλίας Βιδιανό ενώ στα μοσχεύματα μέσης και κορυφής του 1103 Paulsen αυξανόμενης της συγκέντρωσης του IBA αυξήθηκε η διάμετρος τους. Όσον αφορά το μήκος ριζών δεν επηρεάστηκε κατά κάποιο συγκεκριμένο τρόπο στην ποικιλία (Βιδιανό) και στα υποκείμενα (Dog Ridge, 1103P, SO₄). Οι μάρτυρες είχαν το μικρότερο μήκος ριζών και στα 60 ppm IBA έδειξαν μια απότομη αύξηση μήκους ριζών που πιθανώς να οφείλεται στην αυξημένη ριζογένεση που στο μάρτυρα ήταν υπερβολικά χαμηλή. Οι βάσεις των μοσχευμάτων έδωσαν το μεγαλύτερο μήκος ριζών ενδεχομένως λόγω καλύτερης θρέψης τους. Τα μοσχεύματα μέσου τμήματος κληματίδας του υποκειμένου 1103P έδωσαν τη μεγαλύτερη επιφάνεια ριζών στα 250 ppm με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υπολοίπων τμημάτων της κληματίδας. Φαίνεται ότι αυξανόμενη η συγκέντρωση IBA αυξάνεται και ο αριθμός των ριζών άρα και η επιφάνεια τους. Διαπιστώθηκε ότι μοσχεύματα του υποκειμένου 5BB ριζοβόλησαν ευχερέστερα από μοσχεύματα του 140 Ruggeri, παρά το γεγονός ότι είχαν μικρότερο κατά 33% βαθμό αποθησαυρισμού (Kracke *et al.* 1981). Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο καλύτερο αγγειακό σύστημα και την ταχύτερη μετακίνηση των υδατανθράκων στα μοσχεύματα του 5 BB, επιβεβαιώνοντας προγενέστερη άποψη (Bouard 1966), κατά την οποία ο βαθμός αποθησαυρισμού είναι πρωταρχικής σημασίας για την επιβίωση των μοσχευμάτων, τη θρέψη των νέων ριζών και των βλαστών μέχρις ότου τα φυτά καταστούν φωτοσυνθετικά αυτάρκη, αλλά δεν σχετίζεται ευθέως με το σχηματισμό τυχαίων ριζών. Τα παραπάνω δεδομένα διαφωνούν ως προς τις συγκεντρώσεις IBA των επεμβάσεων με τον Peterson (1973) ο οποίος εφάρμοσε 0,2% IBA στην βάση του μοσχεύματος για να βελτιώσει τη ριζογένεση των μοσχευμάτων του Dog Ridge. Επίσης ο Alley (1979) ανέφερε ότι εμβάπτιση για 3 έως 5 δευτερόλεπτα σε 5000 ppm διάλυμα IBA σε 50% αλκοόλη στους 29,5°C βελτίωσε την καλογένεση και τη ριζογένεση του Dog Ridge ενώ στην παρούσα μελέτη 1000 ppm είχαν αρνητικά αποτελέσματα σε όποιο υποκείμενο και αν εφαρμόστηκαν για 5 δευτερόλεπτα. Αντίθετα οι έρευνες των Sabir *et*

al. 2004, Gökbayrak *et al.* 2010 με επέμβαση 500 ppm IBA για 5 δευτερόλεπτα (διάλυμα αλκοόλης) και 24 ώρες (υδατικό διάλυμα) αντίστοιχα έδωσε μέγιστο μήκος ρίζας, μέγιστη διάμετρο ρίζας και μέγιστο βάρος ρίζας ενώ αυξημένη συγκέντρωση IBA φαίνεται να μειώνει τα αποτελέσματα των προαναφερθέντων μετρήσεων. Τα 500 ppm είναι συγκέντρωση παραπλήσια στα 250 που έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα στην παρούσα έρευνα. Στην έρευνα των Sabir *et al.* (2004) το μεγαλύτερο ποσοστό ριζοβολίας παρατηρήθηκε σε υπόστρωμα ριζοβόλησης περλίτη με εφαρμογή 500 ppm IBA στη βάση των μοσχευμάτων. Η άμμος με 500 ppm IBA είχε τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον αριθμό ριζών (Sabir *et al.* 2004). Σε υπόστρωμα ριζοβολίας άμμου παρατηρήθηκε το μεγαλύτερο μήκος ριζών, λίγο μικρότερο σε περλίτη, ενώ τα χαμηλότερα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν σε πριονίδια (Sabir *et al.* 2004). Μεγαλύτερο μέσο μήκος βλαστού παρατηρήθηκε σε υπόστρωμα ριζοβολίας άμμου σε συνδυασμό με εφαρμογή 500 ppm IBA (Sabir *et al.* 2004). Η άμμος σε συνδυασμό με εφαρμογή 500 ppm IBA έδωσε τη μεγαλύτερη διάμετρο βλαστών (Sabir *et al.* 2004). Το μεγαλύτερο βάρος ρίζας παρατηρήθηκε στην επέμβαση 500 ppm IBA (Sabir *et al.* 2004). Στην έρευνα του Hassan Abu-Qaoud (1999), όπου έγινε επέμβαση με 8000 ppm IBA σε σκόνη στη βάση των μοσχευμάτων του υποκειμένου 1103 Paulsen παρατηρήθηκε η υψηλότερη ριζογένεση για δύο διαφορετικά έτη (81 και 77.03%) αντίστοιχα, ακολουθούμενη από 110 Richter (62.50 και 50,01%) και 41B (51.25 και 39.44 %). Το 140 Ruggieri (50.75 και 37.52%) έδωσε τη χαμηλότερη ριζογένεση και στα δύο έτη. Στο συγκεκριμένο πείραμα, το μεγαλύτερο ποσοστό ριζογένεσης στα μοσχεύματα βάσης του 1103 Paulsen παρατηρήθηκε στην επέμβαση των 250 ppm (95%) και το αμέσως μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στα 120 ppm (65%). Τα μεγαλύτερα ποσοστά ριζογένεσης του μέσου τμήματος της κληματίδας παρατηρήθηκαν στην επέμβαση των 250 ppm (80%) και των 120 ppm (75%), και στις κορυφές στα 250 ppm (80%). Οι προαναφερθέντες συγκεντρώσεις IBA είναι κατά πολύ μικρότερες από τα 8000 ppm του προηγούμενου πειράματος των Hassan Abu-Qaoud (1999) παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα ριζογένεσης ήταν παρόμοια ή καλύτερα από το πείραμα του Hassan Abu-Qaoud (1999). Το Βιδιανό (*Vitis vinifera* L.) παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές σε συγκεντρώσεις IBA 120 και 250 ppm που δε συμφωνεί με τα αποτελέσματα της έρευνας των Mohammad *et al.* (2013) της οποίας τα μεγαλύτερα αποτελέσματα της ποικιλίας Ruby (*Vitis vinifera*) ήρθαν μετά από επέμβαση της ίδιας ορμόνης σε συγκέντρωση 4000

ppm. Αυτή η συγκέντρωση είναι εξαιρετικά υψηλή και δεν συνηθίζεται σε είδη που ριζοβολούν εύκολα όπως το *Vitis vinifera* αλλά μόνο σε δύσκολα προς ριζοβόληση όπως το *Vitis berlandieri*. Το Βιδιανό (*Vitis vinifera*) αναμένονταν να ριζοβολήσει εύκολα καθώς ανήκει στο συγκεκριμένο είδος, όμως τα υποκείμενα 1103 Paulsen (*Berlandieri* x *Riparia*), SO4 (*Berlandieri* Ressequier No 2 x *Rupestris* du Lot), Dog Ridge (*Rupestris* x *Candicans* και ίσως *Berlandieri*) έχουν ή πιθανολογείται ότι έχουν μέρος του γονιδιώματος τους από *Berlandieri* (Galet P. 2000) το οποίο ριζοβολεί δύσκολα κατι που όμως δεν επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα του πειράματος.

Το πείραμα έδειξε ότι ποικιλία (Βιδιανό) και τα υποκείμενα αμπέλου (1103 Paulsen, SO4, Dog Ridge) που ριζοβολούν εύκολα χρειάζονται μικρότερες συγκεντρώσεις ινδολοβουτυρικού. Οι αυξίνες είναι μια από τις σημαντικότερες ορμόνες που χρησιμοποιούνται για τα μοσχεύματα βλαστού ή κληματίδας ώστε να επιταχύνουν το σχηματισμό τυχαίων ριζών (Hartmann *et al.* 1997). Ο ουσιαστικός ρόλος των αυξινών έχει τεκμηριωθεί στην επαγωγή του ριζικού συστήματος και το σχηματισμό των ριζών. Η επίδραση της αυξίνης έγκειται στο να επιταχύνει χρονικά την εμφάνιση των ριζών και να αυξήσει το ποσοστό της ριζοβολίας των μοσχευμάτων. Τα φυτά παράγουν την αυξίνη (IBA) στους βλαστούς και στα νεαρά φύλλα, αλλά η συνθετική αυξίνη πρέπει να χρησιμοποιείται για αύξηση του ποσοστού επιτυχίας της ριζοβολίας και αποτροπή ξήρανσης των μοσχευμάτων (Stefanic *et al.* 2006, Kasim *et al.* 2009). Οι Hartmann *et al.* (1997), αναφέρουν ότι επαναλαμβανόμενη εφαρμογή του ινδολο-3-βουτυρικού οξέος (IBA) σε 2.500 με 4.000 ppm είχαν εντυπωσιακά αποτελέσματα σε ριζοβολία των ημιξυλοποιημένων μοσχευμάτων μηλιάς, δαμασκηλιάς και ελιάς. Ο Al-Sagri και ο Alderson (1996), έδειξαν ότι η εφαρμογή της αυξίνης σε συγκέντρωση 3.000 έως 4000 mg/l είχε θετική επίδραση στην αύξηση ριζοβολίας μοσχευμάτων ξυλωδών καλλωπιστικών θάμνων, όπως η τριανταφυλλιά. Οι Babashpouir-ASL *et al.* (2012), στην αξιολόγηση της επίδρασης του Ινδολο-3-βουτυρικού οξέος στην ικανότητα πρόκλησης ριζοβόλησης ημιξυλοποιημένων μοσχευμάτων μπουκαμβίλιας (*Bougainvillea glabra*) ανέφεραν ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ της επέμβασης με IBA και του μάρτυρα στο ποσοστό ριζοβολίας. Υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ της θεραπείας IBA και του μάρτυρα σχετικά με τον αριθμό των κύριων ριζών ανά μόσχευμα. Το καλύτερο αποτέλεσμα των διαφορετικών επιπέδων του IBA για τον αριθμό των κύριων ριζών ανά μόσχευμα (8,67 ρίζες ανά μόσχευμα) παρατηρήθηκε στα 2000 ppm IBA.

Στην επέμβαση των 1000 ppm IBA μετρήθηκαν τα χαμηλότερα ποσοστά σε όλα τα γραφήματα (καλογένεση, ριζογένεση, αριθμό ριζών, μήκος ριζών, επιφάνεια ριζών, και μέση διάμετρος ριζών) της ποικιλίας Βιδιανό και των υποκειμένων SO4 και Dog Ridge. Η συγκέντρωση των 1000 ppm IBA είτε δημιούργησε τοξικότητα στα μοσχεύματα είτε η παραμονή των μοσχευμάτων για 5 δευτερόλεπτα, δεν ήταν επαρκής για να την αντιληφθούν τα κύτταρα και οι ιστοί του μοσχεύματος. Πολλοί ερευνητές πιστεύουν ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις αυξίνης προκαλούν βλάβη στην βάση του μοσχεύματος.

Οι Mohammad *et al.* (2013) αναφέρουν ότι αυξίνη μπορεί να είναι αποτελεσματική για την ριζογένεση μοσχευμάτων σε μια ορισμένη συγκέντρωση, ανάλογα με το είδος του φυτού και την ποικιλία, όμως σε υψηλότερες συγκεντρώσεις προκαλεί αναστολή ριζογένεσης. Το μέγιστο μήκος ρίζας σε μοσχεύματα πικροδάφνης στην έρευνα των McGuire *et al.* (1998) ελήφθη με επέμβαση NAA, 4000 ppm έδειξε αρνητικά αποτελέσματα στα μοσχεύματα όσον αφορά τη ριζογένεση. Τέλος ο Abuo-Hadid (1992) σε μελέτες διέγερσης ριζογένεσης μοσχευμάτων αγγουριού με NAA ορμόνη έδειξε ότι συγκέντρωση 2.000 mg/l είχε αρνητικό αποτέλεσμα όσον αφορά το μήκος ριζιδίων.

Συμπεράσματα

Το υδροπονικό σύστημα μπορεί να δώσει άριστα αποτελέσματα ριζογένεσης αρκεί να έχει επαρκή οξυγόνωση το νερό. Μέσου και δευτερευόντως βασικού τμήματος κληματίδες δίνουν τα καλύτερα ποσοστά ριζογένεσης. Στα δύσκολα προς ριζογένεση υποκείμενα (Dog Ridge, Salt Creek κ.α.) παρατηρείται ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ριζών έχει αντίθετα αποτελέσματα στη διάμετρό τους αντιστοίχως. Τα επεξεργασμένα με IBA μοσχεύματα αναπτύσσουν ριζικό σύστημα με περισσότερες και λεπτότερες ρίζες, σε σύγκριση με μη επεξεργασμένα μοσχεύματα που αναπτύσσουν λιγότερες και με μεγαλύτερη διάμετρο ρίζες. Σε καλής θρέψης κληματίδες και κανονικής ζωηρότητας δεν δημιουργείται ανταγωνισμός μεταξύ των ριζών οπότε δεν παρατηρείται αντίστροφη σχέση μεταξύ αριθμού ριζών και της μέσης διαμέτρου τους. Η αφαίρεση των οφθαλμών στην ποικιλία και στα υποκείμενα δεν έδειξε να έχει αρνητική επίδραση στην ριζογένεση. Ο σχηματισμός κάλου δεν είναι προαπαιτούμενος για τον σχηματισμό ριζών. Συγκεντρώσεις IBA 120 & 250 ppm μπορούν να δώσουν άριστα ποσοστά ριζογένεσης. Το πείραμα έδειξε ότι ποικιλία (Βιδιανό) και τα υποκείμενα αμπέλου (1103 Paulsen, SO4, Dog Ridge) που ριζοβολούν εύκολα χρειάζονται μικρότερες συγκεντρώσεις ινδολοβουτυρικού. Χρειάζεται πειραματισμός σε άλλες συγκεντρώσεις IBA, σε άλλες ποικιλίες καθώς και σε διαφορετικούς χρόνους συλλογής των κληματίδων.

Βιβλιογραφία

- Αϊβαλάκης Γ., Καραμπουρνιώτης Γ., Φασσέας Κ. 2005, Βοτανική, Αθήνα.
- Abuo-Hadid A. F. 1992, the relationship between ethylene and auxin adventitious root initiation in cutting of cucumber. University of California Press Acta Horticulturae. 319: 447-452.
- Alley, C.J. 1961. Factors affecting the rooting of grape cuttings. II. Growth regulators. Amer. J. Enol. Vitic. 12 (4):185-190.
- Alley C. J. 1979, Grapevine propagation. XI. Rooting of cuttings: Effects of indolobutyric acid (IBA) and refrigeration on rooting, Am. J. Enol. Vitic. 30:28-32
- Alley C. J. and Christensen L. P 1974, rooting of grapevine cuttings. iv. use of antitranspirants and latex paint in the rooting of dormant grapevine cuttings and rootings, Department of Viticulture and Enology, University of California, Am. J. Enol. Vitic 1974 vol. 25 no. 1 50-54
- Alley C. J., J. E. Peterson 1977, Grapevine propagation. IX. Effects of temperature, refrigeration, and indolebutyric acid on callusing, bud push, and rooting of dormant cuttings. Am. J. Enol. Vitic. 28:1-7.
- Alley C. J., J. E. Peterson 1978, Grapevine propagation. IX. Effects of temperature, refrigeration and indole butyric acid on callusing, bud push, and rooting of dormant cuttings. Am. J. Enol. Vitic. 28:1-7.
- Alley C.J. 1980, Use of plant growth regulators in the rooting of grapevine cuttings, στο Dinsmoor Webb A. (επιμ.), Grape and Wine Centennial Symposium, Davis: University of California στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα.
- Alley, C. J., L. P. Christensen 1974, Rooting of "Thompson Seedless" cuttings. V. Rooting of fresh and stored cuttings when cut November to April. Am. J. Enol. Vitic. 25:168-73.
- Alizadeh A., Grigorian V. 2002, Rooting assessments of semi hardwood cuttings of almond -peach hybrid under mist conditions. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 2(3): 143-154.
- Al-Sagri F., Alderson P. G. 1996. Effect of IBA, cutting type and rooting media on rooting of Rosa centifolia. J. Hort. Sci. 71:729-737.
- Babashpour-Asl M., Shakueefar S., Valipour V. 2012, Effects of Indole-3-butyric Acid on the Rooting Ability of Semi-hardwood Bougainvillea sp. Cuttings. Mo. Appl. Sci. 6(5): 121-123.
- Bartolini G., Pestelli P., Toponi M.A., Di Monte G. 1996, Rooting and carbohydrate availability in Vitis 140 Ruggeri stem cuttings, Vitis 35:11-14
- Bartolini G., Toponi M. A., Santini L. 1986, Endogenous GA-like substances in dipping waters of cuttings of two Vitis rootstocks, Am. J. Enol. Vitic. 37(1):1-6.
- Bartolini G., M.A. Toponi, P. Pestelli 2009, Free polyamine variations in rooting of Vitis rootstock 140 Ruggeri, Adv. Hort. Sci., 23(2): 113-117
- Balo E., Balo S. 1968, Connection between the water level during soaking and the water level of cuttings and their rooting when planted in nurseries, Szoeloe-es Gyuemoelesterm 4:183-188.

- Batten, D.J. and M.G. Mullins. 1978. Ethylene and adventitious root formation in hypocotyl segments of etiolated mung-bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) seedlings. *Planta* 138:193–197.
- Becker H., M.H. Hiller 1977, Hygiene in modern bench grafting. *Am. J. Enol. Vitic.* 28:113-18.
- Blennerhassett, R. M., J. A. Considine 1977, Propagation of *Vitis champini* Planchon cv. Ramsey. Seasonal and temperature effects in comparison with *V. vinifera* L. cv. Sultana. *Am. J. Enol. Vitic.* 30:79-80.
- Blennerhassett, R. M., J. A. Considine 1978, Propagation of *Vitis champini* Planchon cv Ramsey. Seasonal and temperature effects in comparison with *V. vinifera* L. cv Sultana. *Am. J. Enol. Vitic.* 29:199- 206.
- Blennerhassett, R. M., J. A. Considine 1979, Propagation of *Vitis champini* Planchon cv. Ramsey, storage and field practices. *Am. J. Enol. Vitic.* 29:199-206 ().
- Bouard J. 1966, REcherches physiologies sur la vigne ET en particulier sur l'aoutement des sarments, διδ. Διατρ. Universite de Bordeaux στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα.
- Britz C.J. 1968, Anatomise studie van *Vitis*-wortels, gesond en beskadig deur Filloksera, διδ. διατρ., Univ. Stellenbosch, Rep. Of South Africa
- Buttrose, M. S . 1966, Use of carbohydrate reserves during growth from cuttings of grape vine. *Aust. J. Biol. Sci.* 19:247-256.
- Calma, V. C., and H. W. Richey 1931, Growth of Concord grape cuttings in relation to vigor, chemical composition and relative position on the cane. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 28:131-6.
- Carvalho M. D., Zaidan L., De C. M. 1995, Propagation of *Stevia rebaudiana* from stem cuttings. *Persquisa-agropecuaria-brasileira*, 30: 201-206.
- Chalapathi M. V., Thimmegowda N. D., Kumar S., Gangadhar G., Rao E., Mallikarjun K., 2001, Influence of length of cutting and growth regulators on vegetative propagation of *Stevia* (*Stevia rebaudiana*). *Crop Res.* 21: 53-56.
- Champagnat P. 1969, *Biologie vegetale. III. Croissance, morohogenese, reproduction*, Paris: Masson στο *Biologie végétale. III, Croissance, morphogenèse, reproduction*
- Chen J., McConnell D. B., Robinson C. A., Coldewell R. D., Haung Y. 2003, Rooting foliage plant cutting in compost-formulated substrates. *HortTechnology.* 13 (1): 110-114.
- Chapman A. P., Hussey E. E. 1980, The value of plant growth regulators in the propagation of *Vitis champini* rootstocks, *Am. J. Enol. Vitic.* 31(3):250-253.
- Couée I., Hummel I., Sulmon C., Gouesbet G., EL Amrani A., 2004 - Involvement of polyamines in root development. - *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 76: 1-10.
- Coppola V., Forlani M. 1985, Experiments on rooting of some grape rootstocks, *Rivista di Viticoltura e di Enologia* 38:566-575.
- Deak K.I., Malamy J. 2005 Osmotic regulation of root system architecture. *Plant J* 43: 17–28
- De Smet I., Signora L., Beekman T., Inze D., Foyer C. H. and Zhang H. 2003, An abscisic acid-sensitive checkpoint in lateral root development of *Arabidopsis*. *The Plant Journal* 33, 543–555

- Eifert J., Balo E., Eifert A. 1970, Concerning technical problems of storage and transportation of grafting wood, having particular regard to the water balance and vine nursery techniques, *Weinberg u. Keller* 17:545-560
- Hobbie L., Estelle M. 1995. The Axx4 auxin-resistant mutants of *Arabidopsis thaliana* define a gene important for root gravitropism and lateral root initiation. *Plant Journal*. 7, 211-220.
- Estelle M.A., Somerville C. 1987. Auxin-resistant mutants of *Arabidopsis thaliana* with an altered morphology. *Molecular and General Genetics*. 206, 200-206.
- Fabbri A., Lambardi M., Sani P. 1986, Treatments with CCC and GA3 on stock plants and rooting of cuttings of the grape rootstocks 140 Ruggeri, *Am. J. Enol. Vitic.* 37:220-223 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα
- Farooqi A. A., Shenoy R., Ramu B. S. 1994, Influence of planting material and growth regulators on the rooting of cutting of *Rosa damascena* Mill. *Indian Perfumer*, 38: 133-143.
- Favre J. –M. 1973, Effects correlatifs de facteurs internes *et* externes sur la rhizogenese, *Revue Generale de Botanique* 80:279-361
- Favre J. –M., Medard R. 1969, Ontogenie des raciness adventives chez la vigne (*Vitis vinifera* L.) cultivee in vitro, *Revue Generale de Botanique* 76:455-467
- Fontanazza, G., and E. Rugini 1977, Sull'attitudine rizogena di talee di olivo provenienti da piante madri trattate con GA 3 e SADH. *Sci. Tec. Agrar.* 18(3):75-83.
- Freeman B.M., Smart R.E. 1976, Aroot observation laboratory for studies with grapevines, *Am. J. Enol. Vitic.* 27:36-39
- Galet P. 2000, *General Viticulture*, αγγλική έκδοση, Chaintre, France: Oenoplurimedia
- Geneve, R.L. and C.W. Heuser. 1983. The relationship between ethephon and auxin on adventitious root initiation in cuttings of *Vigna radiata* (L.) R. Wilcz. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:330–333.
- Geneve, R.L., W.P. Hackett, and B.T. Swanson. 1990a. Ethylene production in debladed petioles from the juvenile and mature phases of English ivy in relation to adventitious root initiation
- Geneve, R.L., W.P. Hackett, and B.T. Swanson. 1990b. Root initiation in debladed petioles from juvenile and mature english ivy in response to inhibitors of ethylene biosynthesis and action. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:128–131.
- Gray W.M., Estelle M. 2000. Function of the ubiquitin-proteasome pathway in auxin response. *Trends in Biochemical Sciences*. 25, 133-138
- Gökbayrak Zeliha, Alper Dardeniz, Abdurrahman Arıkan, Ulaş Kaplan 2010, Best duration for submersion of grapevine cuttings of rootstock 41B in water to increase root formation, *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (3&4) : 607 - 609 .
- Hambrick C.E., Davies F.T., Pemberton H.B. 1985, Effect of cutting position and carbohydrate: nitrogen ratio on seasonal rooting of *Rosa multiflora*, *HortScience* 20:570 στο Wang Xiao LING, Zhao ZHONG 2010, Seasonal variation in rooting of the cuttings from Tetraploid Locust in relation to nutrients and endogenous plant hormones of the shoot, *Turk J Agric* 36 (2012): 257-266

- Harmon, F.N. Influence of indolebutyric acid on the rooting of grape cuttings. Proceedings of the American Society for Horticultural Sciences, Geneva, v.42, p.383-388, 1943.
- Hartmann H. T., Kester D. E., Davies F. T., Geneve R. L. 1997, Plant Propagation, Principles and Practices. Sixth edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.
- Hartmann H.T., Kester D. E. 1975, Plant Propagation: Principles and Practices. 3rd ed. p. 291-5. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Hassan Abu-Qaoud 1999, Performance of Different Grape Cultivars for Rooting and Grafting, An-Najah Univ. J. Res., Vol. 13 1-8.
- Hess, C.E. 1968. Root induction. In: J.W. Mitchell and G.A. Livingston (eds.). USDA Agr. Handbook 336:76–77.
- Howard, B.H. 1968. The influence of indolobutyric acid and basal temperature on the rooting of apple rootstocks hardwood cuttings. J. Hort. Sci. 43:23-31.
- Hunter J. J., Kester D. E., Davies Jr. F. T., Geneve, R. L. 1998, Plant Propagation: Principles and Practices, 6th edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Joubert D.J. 1971, An anatomical and experiment study on changes induced by Meloidogyne hapla Chitwood, 1949 in Vitis roots, διδ. Διατρ., University of Stellenbosch, Rep. of South Africa
- Julliard B. 1963, Influence du bourgeon sur la rhizogenese, Comptes Rendus de l'Academie des Sciences 257:3020-3023 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα
- -1964, Interaction de l'auxine et de la gibberelline syr la rhizogenese. Des boutures de vigne, Comptes Rendus de l'Academie des Sciences 258:5716-5719 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα
- Jusaitis, M. 1986. Rooting of intact mung bean hypocotyls stimulated by auxin, ACC, and low temperature. HortScience 21:1024–1025.
- Kakkar R.K., Nagar P.K., Ahuja P.S., RAI V.K., 2000 - Polyamines and plant morphogenesis. - Biologia Plantarum, 43(1): 1-11.
- Kasim N. E., Rayya A. 2009, Effect of different collection times and some treatments on rooting and chemical interterminal constituents of bitter almond hard wood cutting. J. Agri. Bio. Sci. 5(2): 116-122.
- Kaur-Sawhney R., Tiburcio A.F., Galston A.W., 1988 - Spermidine and flower-bud differentiation in thin-layer explants of tobacco. - Planta, 173: 282-284.
- Kawai Y., Ryuzoji M., Hiratsuka S. 2004, Effects of disbunding on rooting of dormant grapevine cuttings, Acta Hort. 640:265-268 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα
- Keeley K., Preece J.E., Taylor B.H., Dami I.E. 2004, Effects of high auxin concentrations, cold storage, and cane position on improved rooting of Vitis aestivalis Michx. Norton cuttings, Am. J. Enol. Vitic. 55:265-268 στο Wine Science: Principles and Applications
- Keller M. 2010α, the Science of Grapevines. Anatomy and Physiology, Burlington MA: Elsevier, Academic Press στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα

- Kolesnikov V.A. 1966, The interrelationship between the aerial portion and the root system of fruits trees, Vestn. Sel'. – hoz, Nauki 11(4):46-51 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα.
- Kowalczyk M. 2002. Metabolism and homeostasis of indole-3-acetic acid in *Arabidopsis thaliana*. Department of forest genetics and plant physiology. Swedish University of Agricultural science. ISBN 91-576-6340-8.
- Kracke H., Cristoferi G., Marangoni B. 1981, Hormonal changes during the rooting of hardwood cuttings of grapevine rootstocks, Am. J. Enol. Vitic. 32(2):135-137.
- Krzysztof Górnik, Mieczysław Grzesik, Beata Romanowska-Duda 2008, the effect of chitosan on rooting of grapevine cuttings and on subsequent plant growth under drought and temperature stress, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research Vol. 16:333-343
- Litvinov T.I., Stapkin V.I. 1965, Root hairs and their role in increasing the absorbing surface of the root system, Vinodelie I Vinogradarstvo 25:30-34 [Hort. Abstr. 35:7425] στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα, σελ. 327-343.
- Ljung K., Bhalerao R.P., Sandberg G. 2001. Sites and homeostatic control of auxin biosynthesis in *Arabidopsis* during vegetative growth. *Plant Journal*. 28, 465-474.
- Ljung K., Hull A.K., Kowalczyk M., Marchant A., Celenza J., Cohen J.D., Sandberg G. 2002. Biosynthesis, conjugation, catabolism and homeostasis of indole-3-acetic acid in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Molecular Biology*. 49, 249-272
- Malamy J.E., and Benfey P.N., 1997α Down and out in *Arabidopsis*: the formation of lateral roots, *Trends Plant Sci.* 2(10) : 390 – 396 στο http://en.wikipedia.org/wiki/Lateral_root
- -1997β, Organization and cell differentiation in lateral roots of *Arabidopsis thaliana*, *Development* 124:33-44
- Malamy JE, Little DY, Rao H, Oliva S, Daniel-Vedele F, Krapp A,. 2005, Environmental regulation of lateral root initiation in *Arabidopsis*, *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005 Sep 20; 102(38):13693-8. Epub 2005 Sep 12.
- Marais P.G., De La Harpe A.C. 1982, Penetration of 99 R grapevine roots by *Phytophthora cinnamomi*, *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 3(2):81-86
- McGuire J. J., Albert I. S., Shutak V. K. 1998, Effect of foliar applications of 3-indolbutyric acid on rooting of cuttings of ornamental plants. *American Society for Horticultural Science* 93:699-704.
- Minocha R., Minocha S.C., Long S., 2004 – Polyamines and their biosynthetic enzymes during somatic embryo development in red spruce (*Picea rubens* Sarg.). - *In vitro Cell. Dev. Biol.*, 40: 572-580.
- Mohammad Galavi, Mohammad Ali Karimian, Sayed Roholla Mousavi 2013, Effects of Different Auxin (IBA) Concentrations and Planting-Beds on Rooting Grape Cuttings (*Vitis vinifera*), *Annual Review & Research in Biology* 3(4): 517-523,
- Moncousin, C., J. Favre, and T. Gaspar. 1989. Early changes in auxin and ethylene production in vine cuttings before adventitious rooting. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 19:235–242.

- Moretti G., Anaclerio F., Gardiman M., Lovat L. 2001, Effect of treatment with increasing NAA doses on grapevine rootstock cuttings, *Vignevini* 28(4):137-142.
- Mudge, K.W. and B.T. Swanson. 1978. Effect of ethephon, indole butyric acid, and treatment solution pH on rooting and on ethylene levels within mung bean cuttings. *Plant Physiol.* 61:271–273.
- Nicholas P.R., Chapman A.P., Cirami R.M. 1992, Grapevine propagation, στο Coombe B.G., Dry P.R. (επιμ.), *Viticulture 2*, Adelaide: Winetitles, 1-22
- Νταβίδης Ο.Ξ. 1977, Ελληνική Αμπελολογία, τ. Α. Στοιχεία Γενικής Αμπελουργίας, Αθήνα
- Oprea, D. D., S. D. Puiu 1965, Moisture an important factor in therooting of vine cuttings. *Gradina, Via Livada* 13(2):33-8
- Castro P.R.C., E. Melotto, F.C. Soares, I.R.S. Passos, C.V. Pommer 1994, Rooting stimulation in Muscadine grape cuttings, *Sci. Agri.*, 51(3):436-440
- Paschalidis K.A., Roubelakis-Angelakis K.A., 2005 - Spatial and temporal distribution of polyamine levels and polyamine anabolism in different organs/tissues of the tobacco plant. Correlations with age, cell division/expansion, and differentiation. - *Plant Physiology*, 138: 142-152.
- Peterson J. R. 1973, Promoting rooting of Dog Ridge grapevine cuttings. *Agric. Gaz. NSW* 84(6):376.
- Polyak D., Kozma P., Balo E., Por A., Kohalmi M., Varga L., 1987, Effects of mineral nutrition on the nutrient content of leaves, carbohydrate content and callus formation of vine rootstocks in pot experiments, στο Bouard T., Pouget R. (επιμ.) de la vigne. 3e Symposium international sur la physiologie de la vigne. Office International de la Vigne et du Vin, Paris, 298-302 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελογραφία, Αθήνα
- Pongract D.P., Beukman E.F. 1970, Comparative root anatomy of Vitis rootstocks, *Agroplanta* 2:83-89 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα
- Pongract D.P. 1969, Vergelykende anatomiese studies van een-en driejarige wingerdwortels (Vitis spp.), διδ. Διατρ., University of Stellenbosch, Rep. of South Africa στο Σταυρακάκης 2013 Αμπελουργία, Αθήνα
- Pratt C. 1974, Vegetative anatomy of cultivated grapes. A Review, *Am. J. Enol. Vitic.* 25:131 – 150 στο Eric T. Stafne, J. Andrew Puckette 2007, Aerial Root Formation on Winegrape Cultivars
- Reed J.W. 2001. Roles and activities of Aux/IAA proteins in Arabidopsis. *Trends in Plant Science.* 6, 420-425.
- Reynolds E.R.C. 1975, Tree rootlets and their distribution, στο Torrey J.G., Clarkson D.T. (επιμ.), *The Development and Function of Roots*, Academic Press, New York, 163 – 177 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα.
- Richards D. 1983, The grape root system, *Horticultural Reviews* 5:127-168
- Riov, J. and S.F. Yang. 1989. Ethylene and auxin–ethylene interaction in adventitious root formation in mung bean cuttings. *J. Plant Growth Regulat.* 8:131–141.
- Roberto S. R., Kanai H. T., Yano M. Y. 2004, Rooting and shoot growth of six grapevine rootstocks submitted to the stratification of hardwood cuttings, *Acta Scientiarum – Agronomy* 26(1):79-84

- Robbins, J.A., M.S. Reid, and T.L. Rost. 1985. The effect of ethylene on adventitious root formation in mung bean (*Vigna radiata*) cuttings. *J. Plant Growth Regulat.* 4:147–157.
- Robbins, J.A., S.J. Kays, and M.A. Dirr. 1983. Enhanced rooting of wounded mung bean cuttings by wounding and ethephon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:325–329.
- Rodriguez, L.M. 1957. The problem of rooting in *Vitis* varieties which root with difficulty. *Farmacognosia.* 17:289-376.
- Sabir Ali, Kara Zeki, Küçükbasmaç Ferhan, Yücel Namik Kemal 2004, Effects of different rooting media and auxin treatments on the rooting ability of *Rupestris du Lot* (*Vitis rupestris*) rootstock cuttings, *Food, Agriculture & Environment Vol.2 (2)* :307-309.
- Sachs J. 1988, *Vorlesungen über Pflanzen – Physiologie*, Leipzig: Wilhelm Engelmann Verlag στο Σταυρακάκης 2013, *Αμπελουργία*, Αθήνα, σελ. 327-343.
- Satisha J., Raveendran P., Rokade N.D. 2008, Changes in Polyphenol Oxidase Activity During Rooting of Hardwood Cuttings in Three Grape Rootstocks Under Indian Conditions *S. Afr. J. Enol Vitic.*, Vol 29, No.2.
- Sauter J. J. 1967, Der Einfluss verschiedener Temperaturen auf die Reservestärke in parenchymatischen Geweben von Baumsprossachsen. *Z. Pflanzenphysiol.* 56:340-52.
- SCHOLEFIELD P. B., SEDGLEY M. & ALEXANDER D. 1985, Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. *Scientia Hort* 25, 99 – 110.
- Scholefield, P. B., T. F. Neales, P. May 1978. Carbon balance of the Sultana vine (*Vitis vinifera* L.) and the effects of autumn defoliation by harvest pruning. *Aust. J. Plant. Physiol.* 5:561-70.
- Schumann F., F. Uhl 1975, The use of auxins to increase root formation in vine propagation. *Mitt. Rebe Wein Obstbau Fruchtverwertung* 25(5-6):339-46.
- Shippy W.B. 1930, Influence of environment on the callusing of apple cuttings and grafts. *Amer. J. Bot.* 17:290-370.
- Shuji Shiozaki, Masahiro Makibuchi, Tsuneo Ogata 2013, Indole-3-Acetic Acid, Polyamines, and Phenols in Hardwood Cuttings of Recalcitrant-to-Root Wild Grapes Native to East Asia: *Vitis davidii* and *Vitis kiusiana*, *Journal of Botany* Volume 2013, Article ID 819531, 9 pages.
- Smart D.R., Kocsis L., Walker M.A., Stockert C., 2003, Dormant buds and adventitious root formation by *Vitis* and other woody plants, *Journal of Plant Growth Regulation* 21:296-314.
- Spiegel P. 1955, Some internal factors affecting rooting of cuttings, 14th Intl. Hort. Congress 1:239-248 στο Mary C. Halbrooks, 1985, rapid and high volume grafting for florida viticulture, Agricultural Research and Education Center, IFAS, University of Florida, *Proc. Fla. Strife lforL Sor.* 98: 170-172. 1985.
- Σταυρακάκης 2013, *Αμπελουργία*, Αθήνα, σελ. 327-343.
- Σταυρακάκης 2010, *Αμπελογραφία*, Αθήνα

- Stefanic M., Stamper F., Oster G. (2006). The level of IAA, IAAsp and some phenolics in cherry rootstock, Gisela5, leafy cutting pretreated with IAA and IBA. *Sci. Hort.* 112: 399-405.
- Swanepoel J.J., DE Villiers C.E. 1988, Anatomy of lilt roots and certain abnormalities, στο Van Zyll J.L. (επιμ.), *The Grapevine Roots and its Environment*, Sreellenboch: Department of Agricultural and Water Supply, Republic of South Africa, 138 – 146
- Swanson, B.T. 1974. Ethrel as an aid in rooting. *Proc. Internat. Plant Prop. Soc.* 24:351-36 1.
- Thimann K.V., Koepfli J.B. 1935. Identity of the growth-promoting and root-forming substances of plants. *Nature.* 135, 101-102.
- Thimann K.V., Went F.W. 1934, on the chemical nature of the root-forming hormone, *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Series V Biological and Medical Sciences* 37:456-459 στο *New Root Formation in Plants and Cuttings*
- Tiburcio A.F., Altabellat., Borrella., Masgrau C., 1997 - Polyamine metabolism and its regulation. - *Physiol. Plant.*, 100: 664-674.
- Timpte C. 2001. Auxin binding protein: curiouser and curiouser. *Trends in Plant Science.* 6, 586-590.
- Tizio R. 1962, Effect of indolebutyric acid and biotin on the rooting of vine cuttings. *Phyton (Buenos Aires)* 19(2):155-6.
- Tustin, D.S. 1976. Some endogenous factors affecting root formation on hardwood cuttings of two clones of apple (*Malus sylvestris* Mill.) rootstocks. PhD Thesis, Massey University, Sydney, Australia.
- Van Der Lek H.A.A. 1924, Root development in woody cuttings, *Landbouwhoogesch, Wagenigen, Ver-handel* 1:219 στο Σταυρακάκης 2013, *Αμπελουργία*, Αθήνα
- Veierskov B. 1988, Relations between carbohydrates and adventitious root formation, στο Davis T.D., Haissig B.E., Sankhla N. (επιμ.), *Adventitious Root Formation in Cuttings*, Portland, Oregon: Dioscorides Press
- Von Hentig, W. U. 1970, Treatment of mother (stock) plants of hibiscus with growth retardants and its results. *Gartenwelt* 70:192- 5.
- Wample R.L. 1997, Influence of pre- and post- treatment storage on rooting of hot - water – treated cuttings of Cabernet Sauvignon, *Am. J. Enol. Vitic.* 48:131-136 στο Σταυρακάκης 2013, *Αμπελουργία*, Αθήνα
- Waite H., May P. 2005, The effects of hot water treatment, hydration and order of nursery operations on cuttings of *Vitis vinifera* cultivars, *Phytopathologia Mediterranea* 44(2):144-152.
- Weaver R. J., S. Lavee, J. Johnson 1975, Rooting and end of rest in "Carignane" cuttings as affected by collection time and cane segment used. *Am. J. Enol. Vitic.* 26:164-7.
- William M. Gray, Mark Estelle 2000, Function of the ubiquitin – proteasome pathway in auxin response, Elsevier Science Ltd. All rights reserved. PII: S0968-0004(00)01544-9

- Wilson B.F. 1975, Distribution of secondary thickening in tree root systems, στο Torrey J.G., Clarkson D.T. (επιμ.), The Development and Function of Roots, New York: Academic Press, 197-219 στο Σταυρακάκης 2013, Αμπελουργία, Αθήνα
- Winkler A. J. 1927, Some factors influencing the rooting of vine cuttings. Hilgardia 2:329-49.
- Winkler, A.J., W. O. Williams 1945, Starch and sugars of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 20:412-32 Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer and L.A. Lider. 1974. General Viticulture. Univ. California. Press. 710p.
- Yamamoto M., Yamamoto K.T. 1999. Effects of natural and synthetic auxins on the gravitropic growth habit of roots in two auxin-resistant mutants of Arabidopsis, axr1 and axr4: Evidence for defects in the auxin influx mechanism of axr4. Journal of Plant Research. 112, 391-396.
- Yu, Y.B. and S.F. Yang. 1979. Auxin-induced ethylene production and its inhibition by aminoethoxyvinylglycine and cobalt ion. Plant Physiol. 64:1074–1077.
- Zenser N., Dreher K.A., Edwards S.R., Callis J. 2003. Acceleration of Aux/IAA proteolysis is specific for auxin and independent of AXR1. Plant Journal. 35, 285-294.
- Zimmerman, P.W. and A.E. Hitchcock. 1933. Initiation and stimulation of adventitious roots caused by unsaturated hydrocarbon gases. Contrib. Boyce Thompson Inst. 5:351–369.
- Zimmerman, P.W., W. Crocker, and A.E. Hitchcock. 1933. Initiation and stimulation of roots from exposure of plants to carbon monoxide gas. Contrib. Boyce Thompson Inst. 5:1–17.