

## Άσκηση 3<sup>η</sup>

### Αγενής πολλαπλασιασμός με φυλλοφόρα μοσχεύματα

Ο αγενής πολλαπλασιασμός με φυλλοφόρα μοσχεύματα είναι η πιο διαδεδομένη πρακτική αγενούς πολλαπλασιασμού στον κόσμο. Όλα τα σύγχρονα φυτώρια διαθέτουν πλέον την τεχνογνωσία ώστε να επιτυγχάνουν υψηλά ποσοστά πολλαπλασιασμού των ειδών με τα οποία ασχολούνται με τη μέθοδο των φυλλοφόρων μοσχευμάτων.

Ως μόσχευμα νοείται οποιοδήποτε τμήμα του φυτού το οποίο όταν αποκοπεί από το μητρικό φυτό, υπό κατάλληλες συνθήκες και με κατάλληλους χειρισμούς μπορεί να αναπαραγάγει πιστά το φυτό από το οποίο προήλθε (μητρικό φυτό). Υπάρχουν πολλά είδη μοσχευμάτων όπως:

- Μοσχεύματα βλαστών
- Μοσχεύματα ριζών
- Μοσχεύματα φύλλων ή φύλλου οφθαλμού (κυρίως σε καλλωπιστικά)

Τα μοσχεύματα βλαστών χρησιμοποιούνται περισσότερο στην πράξη και κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Φυλλοφόρα
  - Μαλακά (ποώδη ή πράσινου ξύλου)
  - Ημισκληρά (ώριμου ξύλου)
  - Σκληρά ή ξυλοποιημένα
- Άφυλλα ξυλοποιημένα

Στόχος σε όλα τα μοσχεύματα και στις κατηγορίες μοσχευμάτων βλαστών είναι η παραγωγή φυτού όμοιου με το μητρικό. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει σε άλλα μοσχεύματα να παράγουμε ρίζες (μοσχεύματα βλαστών, αφού έχουν ήδη σχηματισμένους οφθαλμούς αυτά τα μοσχεύματα) σε άλλα οφθαλμούς και βλαστούς (μοσχεύματα ριζών, αφού υπάρχει ένα μέρος του ριζικού συστήματος) και σε άλλα και οφθαλμούς και ρίζες (μοσχεύματα φύλλου). Βέβαια στην ουσία στα μοσχεύματα ριζών στόχος είναι όχι μόνο η παραγωγή οφθαλμών και βλαστών αλλά και η παραγωγή νέου ριζικού συστήματος.

Στην παρούσα άσκηση θα αναφερθούμε στα φυλλοφόρα μοσχεύματα, ίσως τον πιο διαδεδομένο τρόπο αγενούς πολλαπλασιασμού των φυτών. Όπως γίνεται αντιληπτό από την ετυμολογία της λέξης, τα μοσχεύματα αυτά φέρουν φύλλα. Η παρουσία των φύλλων στα μοσχεύματα αυτά έχει ως επακόλουθο τα φύλλα να:

- Φωτοσυνθέτουν (παραγωγή οργανικών ενώσεων μέσω χρησιμοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας)
- Αναπνέουν (καύση των παραγομένων οργανικών ενώσεων προς παραγωγή ενέργειας και νέων οργανικών ενώσεων)
- Διαπνοή (απώλεια νερού από τα στομάτια).

Από τις παραπάνω λειτουργίες των φύλλων η σημαντικότερη για τον αγενή πολλαπλασιασμό με φυλλοφόρα μοσχεύματα είναι η διαπνοή. Σε ένα φυτό η απώλεια νερού από τα στομάτια των φύλλων δημιουργεί διαφορά υδατικού δυναμικού μεταξύ φύλλων και ριζών, με αποτέλεσμα την απορρόφηση νερού και διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων μέσω των ριζών, και άρα τη θρέψη του φυτού (Εικόνα 1).

Τα μοσχεύματα όμως δεν έχουν ριζικό σύστημα, αφού ουσιαστικά είναι απλά τεμάχια βλαστού που αποκόπηκαν από το μητρικό φυτό. Υπό αυτές λοιπόν τις συνθήκες δεν είναι δυνατή η αναπλήρωση του νερού που χάνεται, μέσω ενός ανύπαρκτου ριζικού συστήματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, αν συνεχιστεί η απώλεια νερού από τα φύλλα να έχουμε μαρανση αυτών, συρρίκνωση του βλαστού και τελικώς θάνατο του μοσχεύματος.

Για να αποφευχθεί αυτή η κατάσταση θα πρέπει να σκεφτούμε ποιες είναι εκείνες οι συνθήκες που «προκαλούν» - ευνοούν την απώλεια νερού από τα φύλλα. Ουσιαστικά η κινητήριος δύναμη απώλειας νερού από τα φύλλα είναι το έλλειμμα κορεσμού της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς, δηλαδή η ατμόσφαιρα είναι ξηρή, χαρακτηρίζεται από χαμηλή σχετική υγρασία, με αποτέλεσμα λόγω της διαφοράς οσμωτικού δυναμικού που δημιουργείται, μόρια νερού να φεύγουν από το φύλλο και να πρνάνε στην ατμόσφαιρα. Οι συνθήκες που κάνουν την ατμόσφαιρα ξηρή είναι κυρίως η υψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία, η οποία σε συνδυασμό με την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία επιτείνουν την απώλεια νερού από τα μοσχεύματα.

Για να ξεπεράσουμε λοιπόν τα προβλήματα αυτά που προκαλούν αφυδάτωση του μοσχεύματος, θα πρέπει να τοποθετήσουμε τα μοσχεύματα σε χώρο υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας. Ο χώρος αυτό ονομάζεται υδρονέφωση.

### **Υδρονέφωση.**

Η υδρονέφωση συνήθως είναι ένας χώρος θερμοκηπίου, όπου μπορούμε να ελέγχουμε τις συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού και στον οποίο έχουμε εγκαταστήσει πάγκους σε ύψος περίπου 1 μέτρου, ενώ οι πάγκοι αυτοί έχουν πλάτος περί το 1 – 1,2 μέτρα. Οι πάγκοι αυτοί μπορεί να είναι από διάφορα υλικά, όπως ξύλο, τσιμέντο, τούβλα κτλ. Οι πλευρές των πάγκων έχουν ένα ύψος περί τα 20-30 εκατοστά και μονώνονται με φελιζόλ συνήθως και το μήκος των πάγκων κυμαίνεται από λίγα μέτρα έως μερικές δεκάδες, ανάλογα με τη δυνατότητα της πολλαπλασιαστικής μονάδας. Στον πυθμένα των πάγκων γίνονται τρύπες αποστράγγισης, από επάνω στρώνεται μία λεπτή στρώση χονδρό χαλίκι προς διευκόλυνση αποστράγγισης, και επάνω στο χαλίκι μία στρώση άμμου, που θα δρα ως θερμομονωτικό υλικό. Επάνω στην άμμο τοποθετείται ένα πλέγμα (πλαστικό) στην κάτω πλευρά του οποίου τοποθετούνται είτε ηλεκτρικές αντιστάσεις θέρμανσης (Εικόνες 2-3) είτε σωλήνες όπου περνάει ζεστό νερό (Εικόνα 4). Το πλέγμα βρίσκεται από επάνω ώστε να αποφύγουμε ζημιές στις αντιστάσεις ή στους σωλήνες καθώς θα τοποθετούμε ή θα αντικαθιστούμε το υπόστρωμα. Η θερμοκρασία τόσο των αντιστάσεων όσο και των σωλήνων ρυθμίζεται με θερμοστάτη. Η θερμοκρασία συνήθως του υποστρώματος κυμαίνεται μεταξύ 18-24 °C, τούτου εξαρτώμενου από το είδος που πολλαπλασιάζουμε (μπορεί να φτάσει και τους 28 °C όταν πολλαπλασιάζουμε τροπικά είδη), ενώ πολλές φορές μεταβάλλεται στη διάρκεια της ριζοβολίας (Εικόνα 5).

Το υπόστρωμα τοποθετείται πάνω από το πλέγμα, αφού συνήθως έχουμε βάλει ένα προστατευτικό υλικό (πχ. δίχτυ σκίασης κτλ) πάνω στο πλέγμα ώστε να αποφύγουμε την εναπόθεση υποστρώματος πάνω στις αντιστάσεις ή στους σωλήνες.

Ως υπόστρωμα στην υδρονέφωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περλίτη (παρέχει καλό αερισμό και αποστράγγιση, αλλά το ριζικό σύστημα γίνεται μακρύ, εύθραστο

και με λίγες διακλαδώσεις), τύρφη (ευνοεί το σχηματισμό πλούσιου θυσσανώδους ριζικού συστήματος αλλά και τη σήψη της βάσης των μοσχευμάτων αν δεν ελέγχεται η υγρασία του υποστρώματος), μίγμα τύρφης περλίτη, πετροβάμβακα, ειδικά κατασκευασμένα υλικά με βασικό συστατικό την τύρφη (κοινώς λεγόμενα «τσιγαράκια»), μέχρι και πριονίδι κτλ. Το υπόστρωμα μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια του πάγκου ή σε ατομικές θήκες σε πλαστικούς δίσκους φύτευσης (Εικόνες 6-7). Ο τελευταίος τρόπος αποτελεί πλέον τον ιδανικότερο τρόπο πολλαπλασιασμού, μιας και χρησιμοποιείται λιγότερο υπόστρωμα (οικονομία και μειωμένο βάρος), τα φυτά αναπτύσσονται σε ατομικές θέσεις χωρίς να έρχεται η ρίζα του ενός σε επαφή με τη ρίζα του άλλου, είναι μετακινούμενοι οι δίσκοι αυτοί και τα έρριζα μοσχεύματα μεταφυτεύονται πλέον χωρίς διατάραξη του ριζικού τους συστήματος, με την μπάλα χώματος που το περιβάλλει.

Κατά μήκος του κέντρου των πάγκων ή πάνω από αυτούς τοποθετούνται σωλήνες νερού που φέρουν εκτοξευτές νερού, οι οποίοι εκτοξεύουν το νερό ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να επιτυγχάνεται διαβροχή των φύλλων και να διατηρούμε την υγρασία στην ατμόσφαιρα (Εικόνες 8-10). Ο έλεγχος της συχνότητας διαβροχής γίνεται είτε με ωρολογιακούς μηχανισμούς είτε με ηλεκτρονικό φύλλο (Εικόνα 11), είτε με αισθητήρες βάρους νερού, είτε μέσω προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή συνδεδεμένο με αισθητήρες, εντός του χώρου της υδρονέφωσης (σύγχρονος τρόπος). Οι ωρολογιακοί μηχανισμοί είναι οι πιο συνηθισμένοι, ενώ το ηλεκτρονικό φύλλο, ενώ προσομοιάζει τα φύλλα των μοσχευμάτων, παρουσιάζει προβλήματα ιδιαίτερα όταν το νερό που χρησιμοποιείται έχει υψηλή συγκέντρωση αλάτων. Το ηλεκτρονικό φύλλο είναι μία συσκευή η οποία έχει δύο ηλεκτρόδια σε απόσταση. Όταν σταγόνα νερού βρεθεί ανάμεσα στα ηλεκτρόδια, λόγω του ότι το νερό είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, περνάει ρεύμα μεταξύ των ηλεκτροδίων και κλείνει η ηλεκτροβάννα παροχής νερού στους εκτοξευτές, με αποτέλεσμα τη διακοπή ψεκασμού. Όταν όμως η επιφάνεια του ηλεκτρονικού φύλλου ξηραθεί, τότε η ηλεκτροβάννα ανοίγει, πετυχαίνοντας έτσι τη διαβροχή των φύλλων προτού αυτά μαραθούν. Αυτός ο κύκλος ανοίγματος – κλεισίματος ηλεκτροβάννας και διαβροχής των φύλλων συνεχίζεται κυκλικά καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου. Οι ωρολογιακοί μηχανισμοί παρότι πιο αξιόπιστοι, απαιτούν την προσοχή μας, ώστε να ρυθμίζεται η συχνότητα και η διάρκεια διαβροχής τακτικά, ανάλογα με τις εκάστοτε περιβαλλοντικές συνθήκες.

### **Προδιαγραφές βλαστών για παραλαβή μοσχευμάτων.**

Τα μοσχεύματα κόβονται συνήθως από κλάδους ενός έτους ή τρέχουσας εποχής. Επιλέγουμε βλαστούς μέτρια ζωηρούς με πλάγια ανάπτυξη, ώστε αυτοί να είναι επαρκώς εφοδιασμένοι με υδατάνθρακες, που θα αποτελέσουν το ενεργειακό υπόβαθρο της ριζογένεσης των μοσχευμάτων. Καλό είναι πριν την κοπή των μοσχευμάτων τα μητρικά φυτά να έχουν ποτιστεί αρκετά και η κοπή των μοσχευμάτων να γίνει νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα. Για καλύτερη οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας, καλό θα ήταν να εγκαθιστούσαμε μητρικές φυτείες, των οποίων οι προδιαγραφές περιγράφονται στην επόμενη άσκηση.

### **Προδιαγραφές μοσχευμάτων.**

Καθ' όλη τη διάρκεια κοπής των μοσχευμάτων, αυτά βρίσκονται τοποθετημένα σε κάδους με νερό προς αποφυγή απώλειας υγρασίας και αφυδάτωσης. Αν τα μοσχεύματα έχουν κοπεί αρκετό χρόνο πριν, συντηρημένα στους 1-3 °C μέσα σε σακούλα πολυαιθυλενίου, ακολουθεί ενυδάτωση αυτών, ώστε να επανέλθει η σπαργή τους και μετά οι μεταχειρίσεις προς επαγωγή ριζοβολίας. Από τα προηγούμενα

γίνεται αντιληπτό ότι σημαντικό ρόλο στην επιτυχία των μοσχευμάτων παίζει η διατήρηση της σπαργής αυτών.

Η κύρια περίοδος πολλαπλασιασμού με φυλλοφόρα μοσχεύματα είναι το τέλος της άνοιξης έως το φθινόπωρο, ενώ για τα αειθαλή μπορεί να επιμηκυνθεί μέχρι και το χειμώνα. Κριτήριο βέβαια είναι η ανάπτυξη φυλλώματος (φυλλοφόρα μοσχεύματα!). Τα μοσχεύματα έχουν συνήθως μήκος περί τα 8-15 εκατοστά, πάχος από λίγα χιλιοστά έως και 1-2 εκατοστά και φέρουν περί τα 2-6 φύλλα, τούτου εξαρτώμενου από το είδος. Η επιφάνεια των φύλλων δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλη, γιατί ακόμα και το σύστημα της υδρονέφωσης δεν θα είναι επαρκές για να αποφευχθούν οι απώλειες νερού από τα μοσχεύματα. Πολλές φορές καταφεύγουμε σε περιορισμό της επιφάνειας των φύλλων με το κόψιμο αυτών, π.χ. συκιά. Πρέπει βέβαια να γνωρίζουμε ότι με το κόψιμο των φύλλων δημιουργείται πληγή στα φύλλα από τα οποία έχουμε απώλεια νερού ενώ παράλληλα αποτελεί και είσοδο μικροοργανισμών. Τα κατώτερα φύλλα των μοσχευμάτων αφαιρούνται, γιατί όταν το μόσχευμα θα τοποθετηθεί στην υδρονέφωση αυτά τα φύλλα θα βρίσκονται εντός του υποστρώματος, με αποτέλεσμα να σαπίσουν και να κινδυνεύει να σαπίσει και η βάση των μοσχευμάτων, η οποία είναι η περιοχή επίτευξης ριζοβολίας. Στη συνέχεια ακολουθεί η ομαδοποίηση των μοσχευμάτων κατά μέγεθος, ώστε να επιτευχθεί όσον το δυνατόν ομοιομορφία στη ριζοβολία και ανάπτυξη των μοσχευμάτων.

Στα μοσχεύματα κορυφής αφαιρείται η κορυφή τους, αφού αυτή αποτελεί το πιο ευαίσθητο τμήμα του μοσχεύματος προς απώλεια νερού. Η τομή που γίνεται στη βάση του μοσχεύματος γίνεται αμέσως κάτω από έναν κόμβο (0.5-1 εκατοστό), αφού έχει βρεθεί ότι στην περιοχή πλησίον των κόμβων επάγεται σε υψηλά ποσοστά η ριζοβολία. Πολλές φορές σε είδη τα οποία παράγουν πολλούς μικρούς πλάγιους βλαστούς τα μοσχεύματα κόβονται με τακούνι, με τμήμα βλαστού ενός έτους μεγαλύτερου από την ηλικία του μοσχεύματος, αφού με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται το ποσοστό ριζοβολίας, λόγω της παρουσίας αποταμιευμένων αποθησαυριστικών ουσιών στην περιοχή του τακουνιού. Βέβαια δεν είναι εύκολη η εξεύρεση μεγάλου αριθμού τέτοιων μοσχευμάτων. Επίσης μοσχεύματα με τακούνι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σε μαλακά μοσχεύματα ή σε είδη που η βάση τους έχει την τάση να σαπίζει εύκολα μέσα στην υδρονέφωση, όπως επίσης και κατά την έκπτυξη των οφθαλμών (π.χ. ακτινίδιο).

### **Μεταχειρίσεις μοσχευμάτων**

Στη βάση του μοσχεύματος μπορεί να γίνουν δύο κατά μήκος τομές περί το 1 εκατοστό (παράλληλες με τον άξονα του μοσχεύματος) (Εικόνα 12). Αυτό βοηθάει τη γρηγορότερη έξοδο των ριζών καθώς και την απορρόφηση της ορμόνης ριζοβολίας. Πιστεύονταν παλαιότερα ότι είδη που χαρακτηρίζονται από συνεχή σκληρεγχυματικό δακτύλιο (π.χ. ελιά) παρουσίαζαν χαμηλά ποσοστά ριζοβολίας των μοσχευμάτων τους, λόγω αδυναμίας της αναπτυσσόμενης ριζικής καταβολής να διαπεράσει το σκληρό στρώμα του σκληρεγχύματος (ανατομικά η περιοχή ανάπτυξης των ριζικών αρχεγόνων είναι η περιοχή πλησίον του καμβίου και του ηθμού). Πλέον έχει διαπιστωθεί ότι κάτι τέτοιο δεν είναι απόλυτα αληθές, αφού είδη με συνεχή σκληρεγχυματικό δακτύλιο ριζοβολούν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Πέραν τούτου όμως, η δημιουργία τομών βοηθάει στην είσοδο της ορμόνης ριζοβολίας κοντά στην περιοχή του καμβίου.

Ως ορμόνες ριζοβολίας χρησιμοποιούμε τις αυξίνες. Οι κυριότερες αυξίνες που χρησιμοποιούνται είναι το ινδολοβουτυρικό οξύ (IBA), το α-ναφθαλινο-οξικό οξύ (α-NAA) και το ινδολυλο-οξικό οξύ (IAA) καθώς και τα άλατά τους. Οι αυξίνες αυτές



χρησιμοποιούνται σε συγκεντρώσει που ποικίλουν από 500-5000 ppm (mg / l), ενώ έχουν αναφερθεί και πολύ υψηλότερες. Γενικεύοντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι:

- Για τα μαλακά και εύκολα να ριζοβολήσουν μοσχεύματα, χρησιμοποιούμε συγκεντρώσεις της τάξης των 500-1000 ppm
- Για τα ημίσκληρα και τα μέτριας δυσκολίας να ριζοβολήσουν μοσχεύματα, της τάξης των 2000-2500 ppm και
- Για τα ξυλοποιημένα και δύσκολα να ριζοβολήσουν μοσχεύματα της τάξης των 5000 – 7500 ppm.

Οι αυξίνες χρησιμοποιούνται για να:

Αυξήσουν τα ποσοστά ριζοβολίας

Επιταχύνουν τη ριζοβολία

Αυξήσουν τον αριθμό αλλά και την ποιότητα των παραγομένων ριζών

Επιτύχουν ομοιομορφία στη ριζοβολία.

Οι αυξίνες χρησιμοποιούνται υπό μορφή σκόνης ή διαλύματος (Εικόνες 13-14). Τα σκευάσματα αυξινών σε σκόνη αγοράζονται συνήθως έτοιμα και διαχωρίζονται ανάλογα με τη συγκέντρωση της αυξίνης που περιέχουν (το υπόλοιπο του σκευάσματος είναι αδρανές υλικό, συνήθως τάλκης) καθώς και για το είδος του μοσχεύματος για το οποίο προορίζονται (μαλακό, ημίσκληρο ή σκληρό). Η εφαρμογή των αυξινών σε σκόνη γίνεται αφού πρώτα διαβραχεί η βάση τους με νερό ή με διάλυμα οργανικού διαλύτη (αλκοόλη ή ακετόνη, προς διευκόλυνση εισόδου της αυξίνης προς την περιοχή του καμβίου) και στη συνέχεια βυθίζουμε τη βάση στο σκεύασμα της αυξίνης. Ακολουθώς τινάζουμε ελαφρά το μόσχευμα ώστε να φύγει η περίσσεια της αυξίνης. Λόγω του ότι η αυξίνη είναι υπό μορφή σκόνης πάνω στη βάση του μοσχεύματος, κατά την τοποθέτηση στο υπόστρωμα υπάρχει κίνδυνος η αυξίνη να μείνει στο υπόστρωμα και όχι στο μόσχευμα. Για το λόγο αυτό ανοίγουμε με ένα κλαδάκι ή άλλο υλικό τρύπες στην επιφάνεια του υποστρώματος όπου στη συνέχεια τοποθετούμε το μόσχευμα και πιέζουμε ελαφρά το υπόστρωμα ώστε να έρθει σε καλή επαφή με τη βάση του μοσχεύματος. Τα μοσχεύματα φυτεύονται σε τέτοιο βάθος ώστε να βρίσκονται 2-5 εκατοστά πάνω από την πηγή θερμότητας (αντιστάσεις θέρμανσης ή σωλήνες ζεστού νερού) προς αποφυγή εκτεταμένης ξήρανσης της βάσης του μοσχεύματος.

Τα διαλύματα αυξινών φτιάχνονται από αυξίνες σε καθαρή μορφή, τις οποίες τις προμηθευόμαστε από εταιρείες προμήθειας χημικών αναλωσίμων. Λόγω του ότι τα ελεύθερα οξέα των αυξινών αυτών δεν είναι διαλυτά στο νερό, διαλύονται αρχικά σε μικρή ποσότητα οργανικού διαλύτη (συνήθως σε αιθυλική αλκοόλη ή σε ακετόνη) και στη συνέχεια αραιώνονται με νερό (μέχρι συγκέντρωσης του οργανικού διαλύτη περί τα 30 – 50 % κ.ο.). Τα άλατα των αυξινών (συνήθως με κάλιο ή νάτριο) είναι διαλυτά στο νερό, και δε χρειάζεται η διάλυσή τους σε οργανικό διαλύτη. Παρόλα αυτά χρησιμοποιείται οργανικός διαλύτης (σε συγκεντρώσεις περί τα 20-30% κ.ο.) γιατί βοηθάει την είσοδο και μετακίνηση της αυξίνης προς την περιοχή του καμβίου, αφού τα φυτικά μέρη χαρακτηρίζονται από εξωτερικές εναποθέσεις κηρών που είναι αδιάλυτοι στο νερό και εμποδίζουν τη μετακίνηση της αυξίνης προς την περιοχή ριζογένεσης. Αφού φτιάξουμε το διάλυμα των αυξινών η βάση των μοσχευμάτων τοποθετείται για περίπου 5-7 δευτερόλεπτα μέσα στο διάλυμα, σε ύψος περί το 0.5 – 1.0 εκατοστό. Στη συνέχεια βγαίνει από το διάλυμα και το μόσχευμα τοποθετείται με κλίση, με τη βάση του προς τα πάνω, ώστε να μη κυλήσει το διάλυμα της αυξίνης μακριά από το μόσχευμα, παρά να μείνει πάνω σε αυτό. Στη συνέχεια φυτεύεται το μόσχευμα στη μονάδα υδρονέφωσης.

Μία άλλη τεχνική εφαρμογής αυξινών είναι η παρατεταμένη εμβάπτιση (12-24 ώρες) των μοσχευμάτων σε διάλυμα αυξίνης μικρής συγκέντρωσης (20-250 ppm) και στη

συνέχεια φύτευση αυτών στη μονάδα υδρονέφωσης. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί πάστα (αλοιφή) που περιέχει αυξίνες, αλλά η εφαρμογή της γίνεται σε μικρή κλίμακα.

Πρέπει να έχουμε υπόψη ότι διαλύματα αυξινών που χρησιμοποιήθηκαν και περίσσεψαν πρέπει να απορρίπτονται ως απόβλητα και να μην επιστρέφονται στο αρχικό δοχείο με το διάλυμα της αυξίνης, διότι το αρχικό διάλυμα «επιμολύνεται» και μπορεί να καταστεί άχρηστο, λόγω της ευαισθησίας των αυξινών σε μικροοργανισμούς. Το ίδιο ισχύει και για τυχόν σκόνη αυξίνης που περίσσεψε μετά την εφαρμογή της στη βάση μοσχευμάτων. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά το χειρισμό αυξινών, αφού η συνήθως χρησιμοποιούμενη αυξίνη, το ινδολοβουτυρικό οξύ, είναι τοξικό για τον άνθρωπο.

Πολλές φορές μετά την εφαρμογή των αυξινών στη βάση των μοσχευμάτων ακολουθεί εφαρμογή μυκητοκτόνου που σκοπό έχει να προστατέψει την επιφάνεια κοπής καθώς και τη βάση του μοσχεύματος από σήψεις. Ορισμένα μυκητοκτόνα θεωρείται ότι παίζουν και επικουρικό της ριζοβολίας ρόλο. Από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μυκητοκτόνα είναι το thiram και το captan, ενώ δευτερευόντως χρησιμοποιείται και το fosetyl-al.

#### **Ριζοβολία – σκληραγώγηση και εγκλιματισμός έρριζων μοσχευμάτων.**

Τα μοσχεύματα παραμένουν στη μονάδα υδρονέφωσης μέχρι να ριζοβολήσουν. Το χρονικό διάστημα αυτό εξαρτάται κυρίως από το είδος, την εποχή, το είδος του μοσχεύματος, την αυξίνη και το υπόστρωμα. Τα μοσχεύματα όταν βγουν από την υδρονέφωση πρέπει να βγουν με μπάλα χώματος και να μεταφυτευθούν και τοποθετηθούν σε χώρο προς σκληραγώγηση, αφού προέρχονται από περιβάλλον κεκορεσμένο σε υγρασία και μπορεί να μαραθουν πολύ γρήγορα.

#### **Δείκτες ριζοβολίας – παραγωγή κάλλου στη βάση του μοσχεύματος.**

Σημαντικός δείκτης το αν ριζοβόλησε το μόσχευμα ή όχι, αποτελεί η δυσκολία ξεριζώματος του από το υπόστρωμα, ενώ η έκπτυξη των οφθαλμών και η δημιουργία νέας βλάστησης μπορεί να αποτελέσει κριτήριο ριζοβολίας μόνο όταν αυτή παρατηρηθεί μερικές εβδομάδες μετά την τοποθέτηση του μοσχεύματος στην υδρονέφωση, σε συνδυασμό και πάλι με το πρώτο κριτήριο. Αν τα μοσχεύματα φυτεύτηκαν σε ατομικές θέσεις σε δίσκους φύτευσης, τότε το πιο αξιόπιστο κριτήριο αποτελεί η εμφάνιση ριζών στην οπή αποστράγγισης της ατομικής θήκης (Εικόνα 15).

Η ανάπτυξη νέας βλάστησης πολύ σύντομα μετά την τοποθέτηση του μοσχεύματος στην υδρονέφωση είναι κριτήριο αδυναμίας ριζοβολίας, αφού η νέα βλάστηση θα καταναλώσει τα θρεπτικά υλικά που βρίσκονται αποθηκευμένα στο μόσχευμα εις βάρος της ριζοβολίας. Η διαδικασία ριζοβολίας πρέπει να γνωρίζουμε ότι είναι ενεργοβόρος διαδικασία, απαιτείται δηλαδή ενέργεια, την οποία θα εξασφαλίσουν τα μοσχεύματα από τα θρεπτικά τους αποθέματα. Αν αυτά καταναλωθούν προς έκπτυξη νέας βλάστησης πριν τη ριζοβολία, τότε το πιθανότερο είναι να μην επιτευχθεί ικανοποιητικό ποσοστό ριζοβολίας. Πρέπει να γνωρίζουμε επίσης ότι η φωτοσύνθεση των φύλλων, αν και συνεισφέρει στην προμήθεια του μοσχεύματος με οργανικές ενώσεις δεν κρίνεται απαραίτητη προϋπόθεση για τη ριζοβολία των μοσχευμάτων. Για το λόγο αυτό καλό είναι να ρυθμίζεται η θερμοκρασία του χώρου υδρονέφωσης, ώστε να μην προωθείται η πρόωρη έκπτυξη των οφθαλμών και η κατανάλωση των αποθεμάτων.

Συχνά στην περιοχή ριζοβολίας παρατηρείται σχηματισμός κάλλου (μάζας αδιαφοροποίητων κυττάρων) λίγο πριν τη ριζοβολία, ενώ πολλές φορές παρατηρείται

η ανάπτυξη μόνο κάλλου και όχι ριζών. Η παρουσία κάλλου δεν αποτελεί κριτήριο ριζοβολίας, αφού πολλές φορές ο κάλλος δεν έχει καμία σχέση με τη ριζογένεση, παρά μόνο με την επούλωση της τομής και την αντίδραση των εκτεθειμένων κυττάρων σε υψηλή συγκέντρωση αυξίνης. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που μοσχεύματα με παρουσία κάλλου στη βάση τους, ριζοβόλησαν όταν μεταφυτεύθηκαν σε υπόστρωμα εκτός μονάδος υδρονέφωσης. Καλό όμως είναι σε οποιαδήποτε περίπτωση το μέγεθος του κάλλου να είναι μικρό, αφού έχει βρεθεί ότι εμποδίζει την απρόσκοπτη μεταφορά νερού και θρεπτικών στοιχείων από τη ρίζα στον βλαστό. Όταν μάλιστα ο κάλλος αυτός σκληρύνει, τότε αποτελεί και εμπόδιο στην έξοδο των αναπτυσσόμενων εντός, ριζικών καταβολών.

### **Παράγοντες που επηρεάζουν τη ριζοβολία των μοσχευμάτων (Εικόνα 16).**

Οι παράγοντες αυτοί είναι πάρα πολλοί και συνοπτικά θα αναφερθούν οι σημαντικότεροι. Από αυτούς τους παράγοντες λοιπόν οι σημαντικότεροι είναι:

**Το είδος**, αφού υπάρχουν είδη των οποίων τα μοσχεύματα ριζοβολούν πολύ εύκολα και είδη που τα μοσχευμάτά τους παρουσιάζουν εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά ριζοβολίας (π.χ. Myrobalan 29C με υψηλά ποσοστά ριζοβολίας, υποκείμενα μηλιάς Malling και Malling Merton με χαμηλά ποσοστά ριζοβολίας). Ακόμα και μέσα στο ίδιο είδος από ποικιλία σε ποικιλία υπάρχουν διαφορές, με κλασσικό το παράδειγμα της Καλαμών που ριζοβολεί πολύ δύσκολα ενώ η ισπανική ποικιλία ελιάς Arbequina ριζοβολεί πολύ εύκολα.

**Οι φυτορρυθμιστικοί παράγοντες**, όπου έχει βρεθεί ότι ένα είδος ανταποκρίνεται καλύτερα σε μία αυξίνη από ότι σε μία άλλη. Από τις υπόλοιπες φυτορρυθμιστικές ουσίες, γενικά οι κυτοκινίνες και οι γιββερελλίνες φαίνεται να δρουν ανασταλτικά της ριζοβολίας, ενώ το αμπσιτικό οξύ και το αιθυλένιο δεν παρουσιάζουν σταθερή τάση, όσον αφορά την επίδρασή τους στη ριζοβολία μοσχευμάτων.

**Το φυτικό υλικό**, όπου φαίνεται ότι ορισμένα είδη πολλαπλασιάζονται ευκολότερα με μαλακά μοσχεύματα, ενώ άλλα με ημίσκληρα ή σκληρά. Επίσης η ηλικία του μοσχεύματος, ο αριθμός των φύλλων, η σχέση αριθμού φύλλων και διαμέτρου μοσχεύματος, το τμήμα του βλαστού από το οποίο έχει προέλθει (βασικό, μεσαίο ή επάκριο) φαίνεται ότι παίζουν ρόλο. Σε μαλακά και ημίσκληρα μοσχεύματα φαίνεται ότι το επάκριο τμήμα του βλαστού αποτελεί καλύτερη πηγή μοσχευμάτων ενώ στα σκληρά μοσχεύματα προτιμητέο είναι το βασικό τμήμα. Αυτό έχει να κάνει με τη συγκέντρωση των ενδογενών φυτορρυθμιστικών παραγόντων καθώς και τη διαθεσιμότητα υδατανθράκων.

**Η θρέψη του μητρικού φυτού** φαίνεται να παίζει ρόλο, αφού τόσο ορισμένα μακρο – όσο και ορισμένα μικρο-στοιχεία επηρεάζουν ένζυμα που παίρνουν μέρος στη ριζοβολία των μοσχευμάτων.

### **Άλλες μεταχειρίσεις μοσχευμάτων**

Στη βιβλιογραφία εκτός της εφαρμογής αυξινών έχουν δοκιμαστεί άλλοτε με επιτυχία και άλλοτε με αποτυχία ορισμένες ουσίες και τεχνικές που αναφορικά είναι οι εξής:

Εφαρμογή στη βάση του μοσχεύματος υδατανθράκων

Εφαρμογή μέσα στην υδρονέφωση θρεπτικών στοιχείων (είτε διαφυλλικά είτε με αργής αποδέσμευσης λιπάσματα στο υπόστρωμα ριζοβολίας)

Εφαρμογή παρεμποδιστών αύξησης (στη βάση ή διαφυλλικά)

Εφαρμογή διαφόρων συνεργιστών ριζοβολίας (κυρίως φαινολικών ενώσεων)

Δακτυλίωση μητρικού φυτού  
Μερική ή ολική σκίαση μητρικού φυτού κτλ.

### **Ενέργειες κατά τη ριζοβολία – Λεπτομέρειες που χρήζουν προσοχής.**

Καλό είναι κατά τη διάρκεια της ριζοβολίας να αφαιρούνται τυχόν νεκρά φύλλα από την επιφάνεια του υποστρώματος (φύλλα τα οποία μαράθηκαν και έπεσαν), ή τυχόν μοσχεύματα που νεκρώθηκαν και αν είναι δυνατόν τα αντικαθιστούμε. Επίσης θα πρέπει να ελέγχονται καθημερινά ξηρές περιοχές στο υπόστρωμα και να διορθώνονται άμεσα, με την καλύτερη κατανομή των εκτοξευτών στο χώρο. Θα πρέπει όμως να γίνεται και έλεγχος του υποστρώματος για να εντοπιστούν περιοχές με περίσσεια υγρασίας, ώστε να αποφευχθεί το σάπισμα της βάσης και η αναερόβωση.

Προσοχή επίσης χρειάζεται η πρόωγη πτώση των φύλλων λόγω υψηλής θερμοκρασίας ή υψηλής σχετικής υγρασίας ή λόγω καταπόνησης κατά την κοπή. Πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά το καλοκαίρι, όταν η θερμοκρασία και η ηλιακή ακτινοβολία είναι υψηλές και μπορεί να αυξηθεί η θερμοκρασία του χώρου υδρονέφωσης σε υψηλά επίπεδα. Την περίοδο εκείνη καταφεύγουμε σε σκίαση του θερμοκηπίου. Παρόλο που με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η φωτοσύνθεση των φύλλων, επειδή όπως ειπώθηκε, είναι ευεργετική αλλά όχι αναγκαία, δεν επηρεάζεται η ριζογένεση.

Όταν ριζώνουμε στην υδρονέφωση το φθινόπωρο – χειμώνα είδη τα οποία πρέπει να δεχθούν ψύχος προς διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών τους, τότε πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι υπάρχει περίπτωση, λόγω ανεπαρκούς κάλυψης των αναγκών σε ψύχος, να έχουμε καθυστερημένη έκπτυξη οφθαλμών την άνοιξη. Επίσης η χρήση αυξινών την περίοδο του φθινοπώρου – χειμώνα μπορεί να προκαλέσει ανάσχεση της έκπτυξης των οφθαλμών την ερχόμενη άνοιξη.

Κατά τη χρησιμοποίηση ημίσκληρων μοσχευμάτων στα φυλλοβόλα είδη, καλό είναι η κοπή τέτοιων μοσχευμάτων να περιορίζεται μέχρι την περίοδο Αυγούστου-Σεπτεμβρίου ώστε να προλάβει να αναπτυχθεί το ριζικό σύστημα προτού πέσουν τα φύλλα των μοσχευμάτων. Στα αειθαλή είδη δεν υφίστανται αυτό το πρόβλημα.

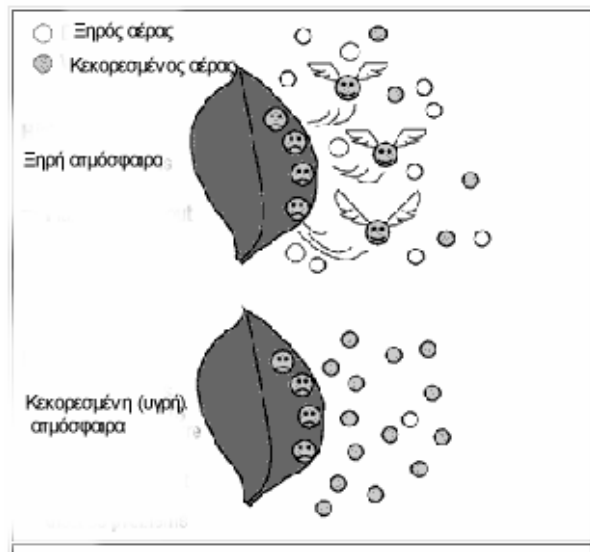
### **Σύστημα ομίχλης (Εικόνα 9).**

Εκτός από το σύστημα της υδρονέφωσης ένα άλλο αντίστοιχο σύστημα είναι αυτό της ομίχλης (fog). Σε αυτό το σύστημα η διαβροχή επιτυγχάνεται με εκτοξευτές που λειτουργούν με υψηλή πίεση νερού (απαιτείται δηλαδή πιεστικό μηχάνημα) παράγοντας έτσι πολύ μικρά σταγονίδια (διαμέτρου λίγων μικρομέτρων), τόσο μικρά που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα, δημιουργώντας ένα νέφος παρόμοιο με ομίχλη. Οι εκτοξευτές αυτοί τοποθετούνται κυρίως στις γωνίες τις εγκατάστασης και υψηλά, εκτός αν το μήκος των πάγκων είναι μεγάλο οπότε τοποθετούνται και κατά μήκος αυτών. Απαιτεί ακριβότερο εξοπλισμό και συνήθως χρησιμοποιείται σε ευαίσθητα στην απώλεια νερού από τα στομάτια φυτικά είδη (κυρίως καλλωπιστικά), ενώ επειδή το σύστημα αυτό είναι κλειστό, είναι δύσκολο σε περιοχές με υψηλή θερμοκρασία τους καλοκαιρινούς μήνες να ελεγχθεί η θερμοκρασία εντός του χώρου.

### **Πρακτικό μέρος.**

- Εξοικείωση με το χώρο και τις εγκαταστάσεις μονάδος υδρονέφωσης
- Κοπή μοσχευμάτων και χειρισμός αυτών
- Εφαρμογή ορμονών
- Φύτευση μοσχευμάτων στην υδρονέφωση
- Παρακολούθηση πορείας ριζοβολίας.





**Εικόνα 1.** Σχεδιαγραμματική απεικόνιση της απώλειας νερού λόγω ξηρής ατμόσφαιρας.



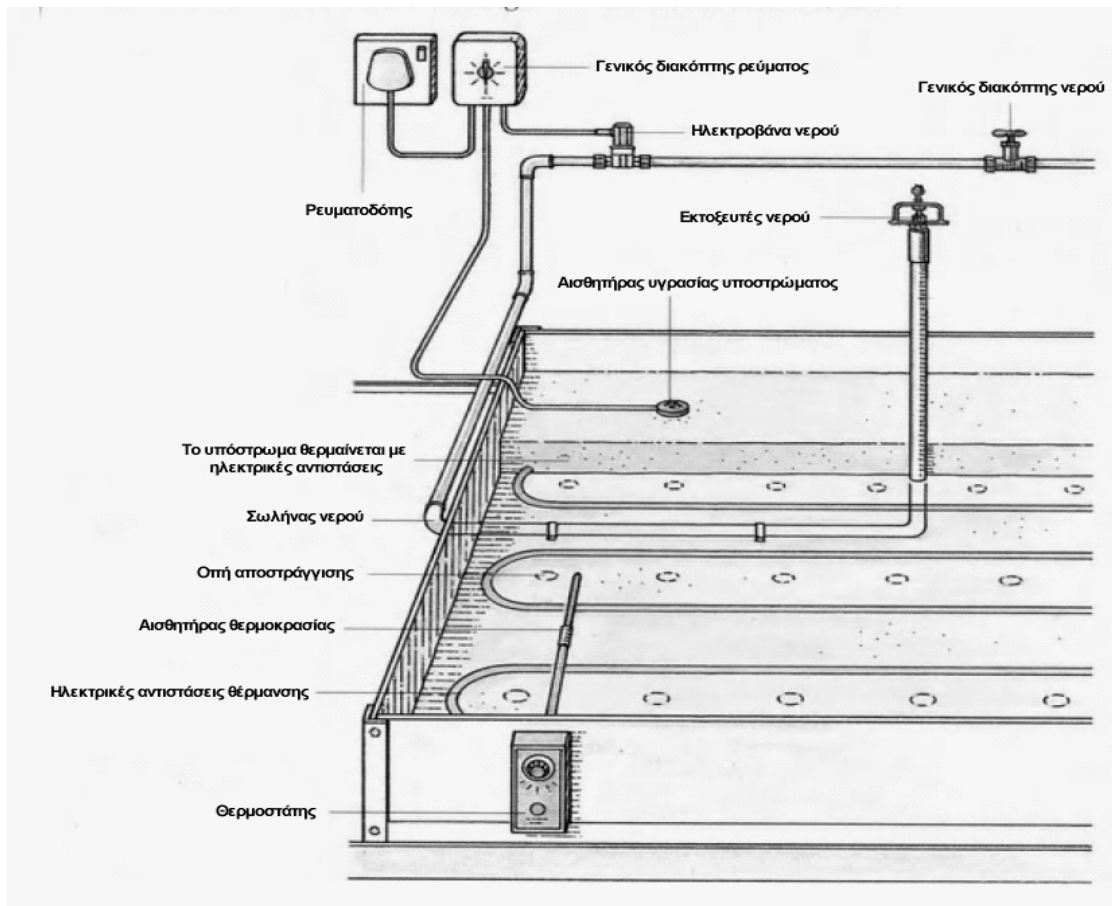
**Εικόνα 2.** Ηλεκτρικές αντιστάσεις θέρμανσης στην κάτω πλευρά πλαστικού πλέγματος.



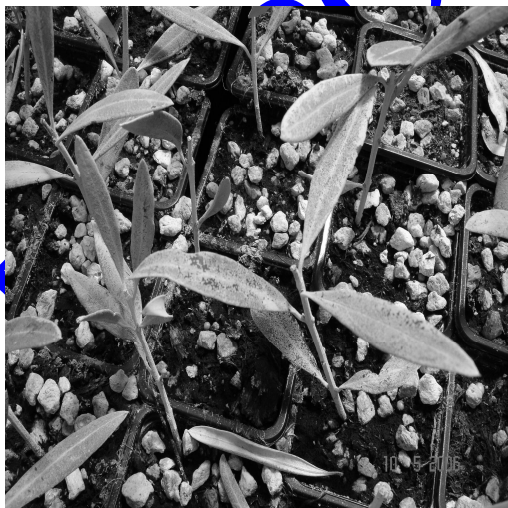
**Εικόνα 3.** Ηλεκτρικές αντιστάσεις θέρμανσης



**Εικόνα 4.** Θέρμανση μέσω σωλήνων ζεστού νερού



Εικόνα 5. Σχεδιαγραμματική απεικόνιση μονάδος υδρονέφωσης.

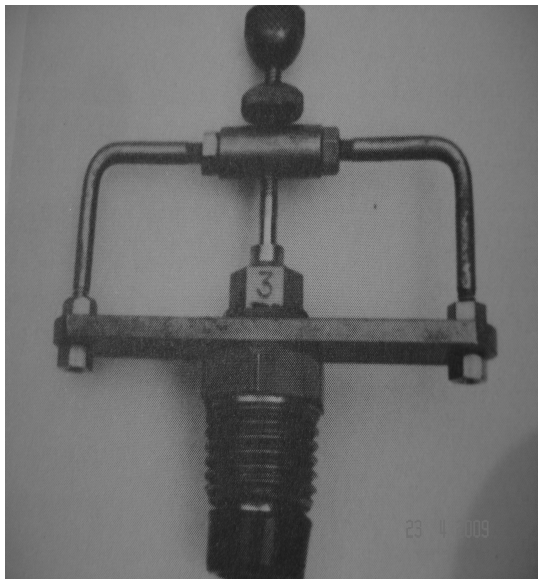


Εικόνα 6. Μοσχεύματα σε ατομικές θέσεις



Εικόνα 7. Μοσχεύματα φυτευμένα σε ολόκληρη την επιφάνεια του πάγκου υδρονέφωσης





**Εικόνα 8.** Εκτοξευτής υδρονέφωσης



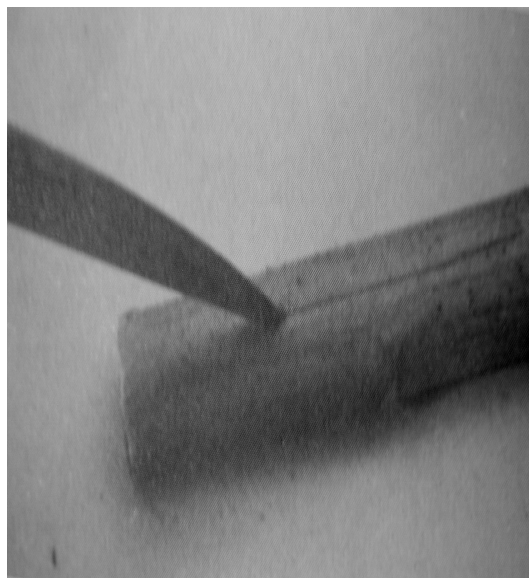
**Εικόνα 9.** Εκτοξευτής υψηλής πίεσης (ομίχλης)



**Εικόνα 10.** Εικόνα υδρονέφωσης κατά τη διαβροχή.



**Εικόνα 11.** Ηλεκτρονικό φύλλο με άλατα.



**Εικόνα 12.** Εκτέλεση επιφανειακών αβαθών τομών στη βάση του μοσχεύματος



**Εικόνα 13.** Εφαρμογή αυξίνης υπό μορφή διαλύματος

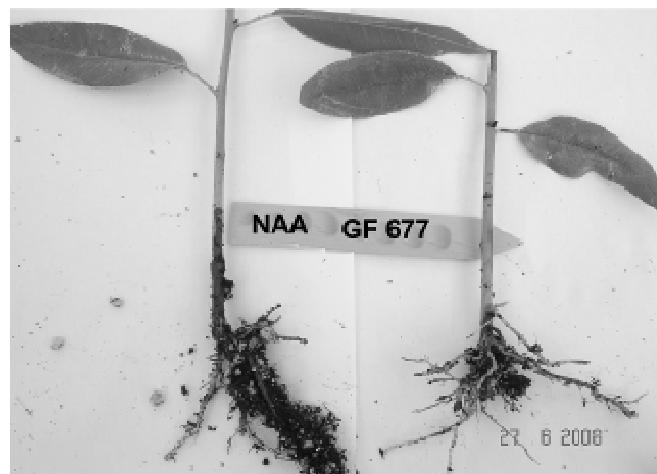


**Εικόνα 14.** Εφαρμογή αυξίνης υπό μορφή σκόνης





**Εικόνα 15.** Εμφάνιση ριζών στο κάτω μέρος του δίσκου φύτευσης



**Εικόνα 16.** Έρριζα μοσχεύματα υποκειμένου αμυγδαλιάς-ροδακινιάς GF677.



**Εικόνα 17.** Μητρική φυτεία κοπής μοσχευμάτων