

Συστήματα Υδροπονικών Καλλιεργειών

Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών
και Ελέγχου Περιβάλλοντος
Ν. Κατσούλας

Συστήματα Υδροπονικών Καλλιεργειών

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή στην Υδροπονία
2. Περιβάλλον του θερμοκηπίου: το περιβάλλον της ρίζας
3. Υποστρώματα. Φυσικά και Χημικά χαρακτηριστικά των υποστρωμάτων
4. Κίνηση του νερού στο σύστημα υπόστρωμα-φυτό
5. Συστήματα και Μέθοδοι Υδροπονικών καλλιεργειών
6. Άρδευση Υδροπονικών καλλιεργειών
7. Εγκαταστάσεις και Εξοπλισμός
8. Ρυθμίσεις και λειτουργία συστημάτων
9. Παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων
10. Απολύμανση θρεπτικών διαλυμάτων

Περιβάλλον Θερμοκηπίου: το περιβάλλον της ρίζας

- Παράγοντες του περιβάλλοντος
- Το νερό στο περιβάλλον της ρίζας
- Το νερό και το φυτό

Περιβάλλον θερμοκηπίου: το περιβάλλον της ρίζας

Στις υδροπονικές καλλιέργειες η ρίζα λειτουργεί κατ' ανάλογο τρόπο όπως και στην περίπτωση των καλλιεργειών εδάφους, αλλά στις υδροπονικές καλλιέργειες, επειδή η διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων είναι πολύ μεγάλη και καλύπτει όλη την επιφάνεια της ρίζας, σχεδόν το σύνολο της επιφάνειας της ρίζας είναι ενεργό στην απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού.



Περιβάλλον Θερμοκηπίου: το περιβάλλον της ρίζας

Στις υδροπονικές καλλιέργειες μεγάλου ύψους φυτών, η στήριξη των φυτών δεν βασίζεται πλέον στη ρίζα αλλά σε ειδική στήριξη που φέρεται στο σκελετό του θερμοκηπίου ή στο πάτωμα.













Το περιβάλλον της ρίζας



- Γενικά, η λειτουργία της ρίζας εξαρτάται από το κληρονομικό δυναμικό του φυτού, δηλαδή το είδος και την ποικιλία ή το υβρίδιο, καθώς και από το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσεται.
- Το περιβάλλον της ρίζας το συνιστούν όλα τα φυσικά μεγέθη του χώρου που αναπτύσσεται η ρίζα και επηρεάζουν την ανάπτυξη και τη λειτουργία της.
- Για ένα συγκεκριμένο κληρονομικό δυναμικό υπάρχει ένα βέλτιστο περιβάλλον, το οποίο επιτρέπει την ανάπτυξη και τη λειτουργία της ρίζας στον καλύτερο δυνατό βαθμό.

Παράγοντες του περιβάλλοντος

Οι παράγοντες του περιβάλλοντος, οι οποίοι επηρεάζουν τις λειτουργίες του φυτού που επιτελούνται στη ρίζα και έχει οικονομικό ενδιαφέρον η ρύθμιση τους, είναι κυρίως:

- το νερό,
- τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία,
- το οξυγόνο,
- η συνολική συγκέντρωση των ιόντων (EC),
- η ενεργός οξύτητα (pH),
- η θερμοότητα και
- οι μικροοργανισμοί.

Παράγοντες του περιβάλλοντος

- Το περιβάλλον της ρίζας στα συστήματα των υδροπονικών καλλιεργειών επηρεάζεται άμεσα
 - από το πορώδες υπόστρωμα
 - από τον κλειστό χώρο όπου αναπτύσσεται η ρίζα
- Για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της ρίζας δεν αρκεί η ρύθμιση καθενός από τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν σ' ένα συγκεκριμένο άριστο σημείο, αλλά απαιτείται η ρύθμιση καθενός σε συνδυασμό με το επίπεδο όλων των άλλων παραγόντων της ρίζας, αλλά και των παραγόντων του υπέργειου περιβάλλοντος.
- Για τη ρύθμιση της ποσότητας του νερού στην περιοχή της ρίζας, π.χ., θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η συνολική συγκέντρωση των ιόντων στην περιοχή της ρίζας, καθώς και οι τιμές των παραγόντων της κόμης που επηρεάζουν την ένταση της διαπνοής των φύλλων.

Το νερό στο περιβάλλον της ρίζας

- Το νερό είναι το πιο απαραίτητο υλικό για τη ζωή, γενικά. Αποτελεί το κυρίαρχο συστατικό όλων των φυτών (60-85% περίπου του νωπού βάρους) και είναι ζωτικής σημασίας για όλες τις λειτουργίες που επιτελούνται μέσα στο φυτό.
- Το νερό ενεργεί με ποικίλους ρόλους: ως μεταφορέας, διαλύτης, παράγοντας χημικής αντίδρασης (βασικός παράγοντας της αναγωγής του διοξειδίου του άνθρακα κατά την φωτοσύνθεση), παράγοντας σπαργής που διογκώνει τα αναπτυσσόμενα κύτταρα και προσδίδει μηχανική αντοχή στα φύλλα και τις ρίζες.

Το νερό στο περιβάλλον της ρίζας

Το νερό, εκτός από απαραίτητο συστατικό που είναι για την ανάπτυξη του φυτού, επηρεάζει και το φυσικό και χημικό περιβάλλον της ρίζας πολλαπλά, γιατί η ποσότητα του νερού που υπάρχει στην περιοχή της ρίζας καθορίζει τις τιμές και άλλων παραγόντων του περιβάλλοντος της ρίζας, όπως τη συγκέντρωση του οξυγόνου και τη συνολική συγκέντρωση των ιόντων (EC)

Το νερό στο περιβάλλον της ρίζας

Στα συστήματα καλλιέργειας, χωρίς πορώδες υπόστρωμα, η ποσότητα του νερού που καλύπτει το ριζικό σύστημα καθορίζει άμεσα και τη διαθεσιμότητα του οξυγόνου στη ρίζα.

Το νερό στο περιβάλλον της ρίζας

Στα συστήματα καλλιέργειας, με πορώδες αδρανές υπόστρωμα, η ρίζα αποσπά νερό από το υπόστρωμα.

Το νερό συγκρατείται στο υπόστρωμα από τις δυνάμεις επιφανειακής τάσης με την επιφάνεια των κόκκων του υποστρώματος και κυρίως στα τριχοειδή αγγεία (διαμέτρου <math><30-50\text{ mm}</math>) που σχηματίζονται από τους μικρούς κόκκους.

Μετά τον κορεσμό του υποστρώματος με νερό, το νερό που βρίσκεται σε πόρους με μεγάλη διάμετρο στραγγίζει και αντικαθίσταται από τον αέρα.

Η ποσότητα επομένως του αέρα και συνεπώς του οξυγόνου στην περιοχή αυτή εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που στραγγίζει.

Η άρδευση επομένως λειτουργεί και ως αντλία αέρα. ¹⁷

Το νερό στο περιβάλλον της ρίζας

Το νερό, εκτός από τον επηρεασμό των φυσικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος της ρίζας (αερισμός),

επηρεάζει και το χημικό περιβάλλον της ρίζας, γιατί η σχέση της ποσότητας του νερού με την ποσότητα των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων καθορίζει και τη συνολική συγκέντρωση των ιόντων στο διάλυμα στην περιοχή της ρίζας,

καθώς και την περιεκτικότητα σε ιόντα υδρογόνου, δηλαδή την ενεργό οξύτητα (το pH).

Το νερό και το φυτό

- Γενικά, τα φυτά χάνουν νερό με τη διαπνοή και αποσπούν νερό από το υπόστρωμα καλλιέργειας με τη ρίζα τους. Η διαπνοή είναι η λειτουργία που επιτρέπει στα φυτά να μειώσουν τη θερμοκρασία τους, καθιστάμενα έτσι ικανά να δέχονται την ακτινοβολία του ήλιου επάνω τους, χωρίς να υπερθερμαίνονται.
- Η συντριπτική πλειονότητα των φυτών μπορεί να μαραθεί αρκετά γρήγορα, εάν η περιεκτικότητά τους σε νερό μειωθεί κατά 20-30% από την άριστη τιμή. Με τη μάρανση των φυτών κλείνουν τα στομάτια και σταματά η φωτοσύνθεση, δηλαδή η λειτουργία που δημιουργεί την παραγωγή και την ανάπτυξη του φυτού. Ο έλεγχος του νερού λοιπόν στα φυτά καθίσταται ένας από τους κυριότερους παράγοντες επιτυχίας μιας καλλιέργειας.¹⁹

Το νερό και το φυτό



Η πορεία του νερού δια μέσου του φυτού ξεκινά από το νερό του υποστρώματος, διασχίζει το φυτό και μετά βγαίνει στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή. Γενικά, μέσα σε ένα 24ωρο και εφόσον το υπόστρωμα καλλιέργειας περιέχει την απαραίτητη ποσότητα νερού, το 96-98% του νερού που απορροφάται από τις ρίζες βγαίνει από τα φύλλα με τη διαπνοή.

Ό,τι απομένει στο φυτό, χρησιμεύει για τις φυσιολογικές λειτουργίες και κυρίως στην αύξηση του όγκου των κυττάρων του. Σημειώνεται ότι τα ζωντανά κύτταρα περιέχουν περίπου 70-90% νερό, η αύξηση του όγκου των κυττάρων συντελείται κυρίως με απορρόφηση νερού.

Απορρόφηση από τις ρίζες

Το υπόστρωμα καλλιέργειας δημιουργεί συνήθως ένα περιβάλλον, στο χώρο που καταλαμβάνουν τα υπόγεια όργανα και κυρίως οι ρίζες των φυτών, σκοτεινό και περισσότερο ή λιγότερο υγρό. Η επιφάνεια επαφής των ριζών με το υπόστρωμα, από την οποία γίνεται η απορρόφηση των ανόργανων στοιχείων και του νερού, είναι σχετικά λεπτή.

Από το νερό που απορροφάται και τα απορροφούμενα ιόντα σχηματίζεται ο ακατέργαστος (ανιών) χυμός που διατρέχει το φυτό.

Ο ακατέργαστος χυμός είναι ένα υδατικό διάλυμα. Γι' αυτό, επειδή το νερό αποτελεί το συστατικό που υπερέχει (περιεκτικότητα >99%), λέμε συνήθως κυκλοφορία νερού, ενώ πρόκειται βέβαια για κυκλοφορία ακατέργαστου χυμού.