

Εργαστήριο Υδροπονικών καλλιεργειών

Στερεά Υποστρώματα

Αναστάσιος Ι. Κώτσιρας

Χρήστος Α. Μουρούτογλου

Το στερεό υπόστρωμα

- Το στερεό υπόστρωμα είναι το σύνολο τριών φάσεων:
 - το στερεό μέσο
 - το θρεπτικό διάλυμα (υδατικό διάλυμα)
 - ο διαλελυμένος αέρας

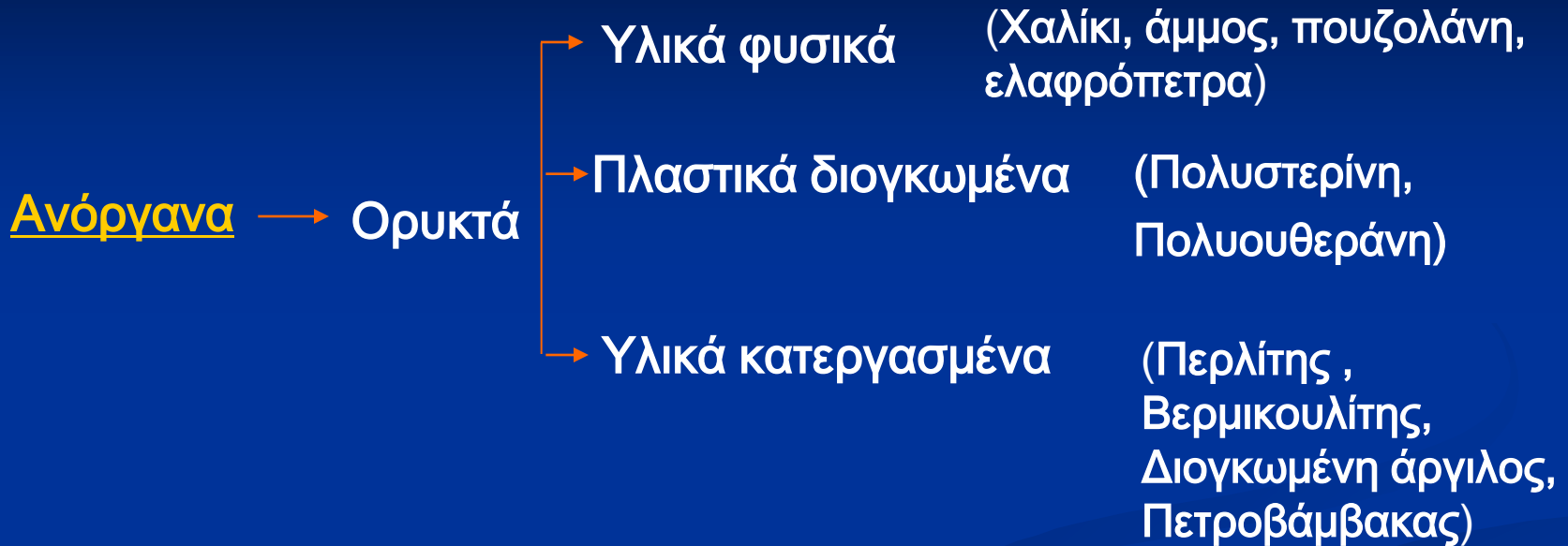
Φυσικές ιδιότητες υποστρωμάτων (Physical properties)

- Κοινομετρική σύσταση
- Ειδικό βάρος
- Ολικό πορώδες
- Συνολική συγκράτηση νερού

Χημικές ιδιότητες υποστρωμάτων (Chemical properties)

- Χημική σύνθεση
- pH
- EC
- Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (χημικά ενεργά)
- Ικανότητα ανταλλαγής ανιόντων (χημικά ενεργά)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ



ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Οργανικά

→ Φυτικά

→ Φυσικά προϊόντα

(Τύρφη, Άχυρα, φύλλα ελιάς, φλοιοί δέντρων, Σπόροι και Στέμφυλα σταφυλιών, Ροκανίδια)

→ Απόβλητα γεωργικών βιομηχανιών

(Απόβλητα ελαιουργείων, Διάφορα κυτταρινικά απόβλητα)

Τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα αδρανή υποστρώματα

1. Άμμος (sand)
2. Διογκωμένος Περλίτης (Perlite)
3. Ελαφρόπετρα (Pumice)
4. Διογκωμένη άργιλος (Expanded clay)
5. Πετροβάμβακας (Rockwool)
6. Υαλοβάμβακας

Άμμος (sand)

- Από κοιτή ποταμών
- Μηδενική πρακτικά ανταλλακτική ικανότητα
- Χρησιμοποιείται ως βάση για συνθετικά μείγματα (compost)
- Επηρεάζει τη σχέση νερού/ αέρα και τις υδατικές ιδιότητες των μειγμάτων



Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα χρήσης άμμου

- 👉 Χαμηλό κόστος σε σχέση με άλλα υποστρώματα
- 👉 Η διάθεση της χρησιμοποιημένης άμμου δεν δημιουργεί περιβαλλοντικά προβλήματα.
- 👉 Η απολύμανσή της γίνεται ικανοποιητικά με τη χρήση ατμού.
- 👉 Παρέχει καλό αερισμό του ριζικού συστήματος.
- 👉 Θεωρητικά έχει απεριόριστη διάρκεια ζωής.
- 👉 Το μεγάλο ειδικό της βάρος δυσχεραίνει τους χειρισμούς.
- 👉 Παρουσιάζει μειωμένη συγκράτηση νερού.

Διογκωμένος Περλίτης (Perlite)

- Ο περλίτης είναι ηφαιστειακό, υαλώδες αργιλλοπυριτικό πέτρωμα λευκού χρώματος.
- Εξόρυξη \Rightarrow σπάσιμο \Rightarrow ξήρανση \Rightarrow λειοτρίβηση \Rightarrow διαλογή σε κόκκους διαφόρων μεγεθών (0,05 – 0,3 mm και 0,1 – 3 mm).
- Κοιτάσματα στα νησιά Μήλο, Αντίπαρο, Νίσσυρο, Κω
- Χημικά αδρανές και η αντίδρασή του είναι ουδέτερη
- Χρήση: αυτούσιος ή σε μείγματα

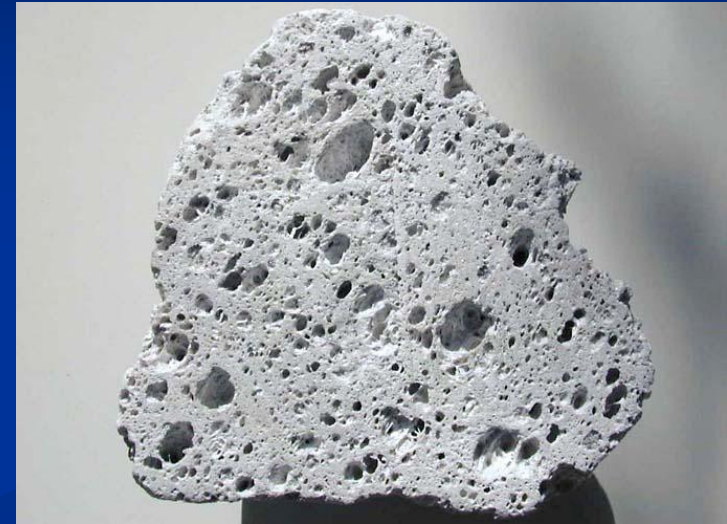


Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα χρήσης διογκωμένου περλίτη

- 👍 Έχει υψηλό πορώδες και παρέχει στη ριζόσφαιρα ιδανική αναλογία αέρα και νερού.
- 👍 Παρουσιάζει ιδανικές συνθήκες στράγγισης.
- 👍 Έχει ομοιομορφία, καθιστώντας τις ρίζες πυκνότερες, με ομοιόμορφη κατανομή
- 👍 Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων είναι σχεδόν μηδενική γεγονός το οποίο τον κατατάσσει στα πλέον χημικά αδρανή υποστρώματα.
- 👍 Είναι ουδέτερο υπόστρωμα με pH 7,0-7,5.
- 👎 Ο περλίτης δεν μπορεί κατά κανόνα να χρησιμοποιηθεί για δεύτερη και πολύ περισσότερο για τρίτη καλλιέργεια γιατί οι κόκκοι του γρήγορα θρυμματίζονται.

Ελαφρόπετρα (Pumice)

- Πορώδες χημικά αδρανές ηφαιστιογενές ορυκτό
- Χρήση χωρίς επεξεργασία
- Κλασμάτωση 5 μεγεθών: 5-8 mm, 0-5 mm, 0-8 mm, 0-16 mm και 20-70 mm και ανάμειξη αυτών
- 70-85% ολικό πορώδες,
- Χημικά αδρανές με pH περίπου 7,3
- Απεριόριστη διάρκεια ζωής

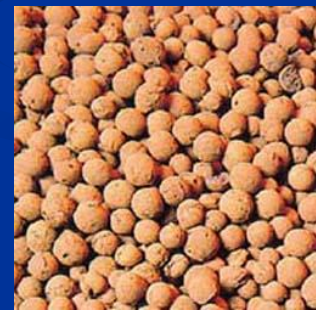


Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα χρήσης ελαφρόπετρας

- 👍 Η διευθέτηση του υποστρώματος μετά τη χρήση του, δεν προκαλεί περιβαλλοντική ρύπανση.
- 👍 Χαμηλό κόστος
- 👎 Αυξημένο ειδικό βάρος

Διογκωμένη άργιλος (Expanded clay)

- Κοικώδες προϊόν με κυψελοειδή δομή
- Μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας
- Μικρό ειδικό βάρος
- pH γύρω στο 7
- Ευρέως χρησιμοποιούμενο σε ερασιτεχνικά υδροπονικά συστήματα

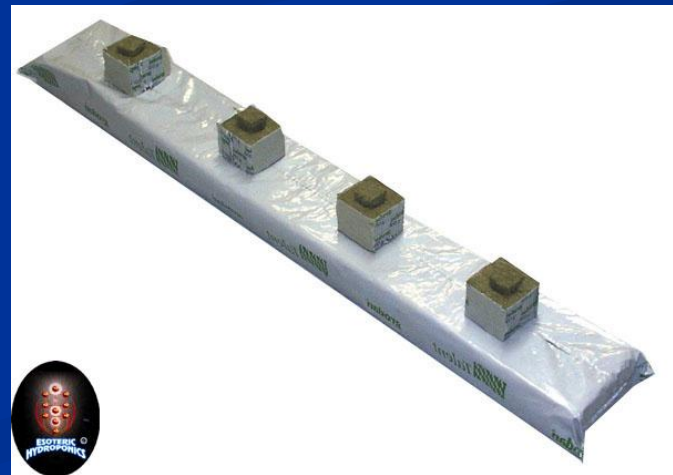


Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα χρήσης διογκωμένης αργίλου

- 👍 Μεγάλη διάρκεια ζωής του υποστρώματος
- 👎 Ακριβό υπόστρωμα
- 👎 Αναγκαιότητα καθαρισμού και απολύμανσης κάθε χρόνο πριν από κάθε νέα καλλιέργεια.

Πετροβάμβακας (Rockwool)

- Υλικό χημικά αδρανές, ομογενοποιημένο και αποστειρωμένο
- Φαινόμενο ειδικό βάρος περίπου 70 kg/m^3
- Φυσικές ιδιότητες: 95% ολικό πορώδες, 20% αέρας, 75% συγκράτηση νερού.
- Χημικά αδρανές, με αρχικό pH λίγο υψηλό (7,0-8,0)
- Δυνατότητα ανακύκλωσης
- 👉 Αδυναμία επαναχρησιμοποίησης της πλάκας πετροβάμβακα – καταστροφή της δομής του



Υαλοβάμβακας

- Το κόστος παραγωγής του υψηλότερο του πετροβάμβακα.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερες από 1-2 καλλιεργητικές περιόδους ⇒
- 👉 Αποφυγή απολύμανσης στις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους και η σιγουριά για την ποιότητα και την καλή κατάσταση του υποστρώματος.
- 👉 Προβλήματα συσσώρευσης μεγάλων ποσοτήτων – διάθεση στο περιβάλλον



Τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα ενεργά υποστρώματα

1. Βερμικουλίτης
2. Οργανικά υποστρώματα
 - a. Τύρφη (Peat)
 - b. Κοκκοφοίνικας, Ίνες καρύδας (cocosoil, cocopeat)
 - c. Υπολείμματα ξύλου (Sawdust, Tree waste products)
 - d. Υπολείμματα ελαιουργίας

Βερμικουλίτης

- Φυσικό μέταλλευμα της αργίλου
- Αμιγής κυρίως σε σπορεία και σε τραπέζια ριζοβολία μοσχευμάτων
- pH του είναι 7,0-7,5 και η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων αρκετά υψηλή (65-140meq/100g υποστρώματος)
- Για 1 ή 2 καλλιεργητικές περιόδους
- Καταστροφή δομής του και μείωση του αερισμού και της αποστράγγισης σε μεγάλο βιολογικού κύκλου καλλιέργειες



Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα χρήσης βερμικουλίτη

- 👎 Η υψηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων,
- 👎 Η μικρή διάρκεια ζωής
- 👎 Το υψηλό του κόστος
- 👍 Η διάθεση του βερμικουλίτη δεν δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον.



Τύρφη (Peat)

- Αποτέλεσμα της μερικής αποσύνθεσης φυτικών ιστών (καλάμια, βρύα κλπ)
- Αυξημένη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία
- Οι τύποι τύρφης ποικίλουν ανάλογα με τον βαθμό αποσύνθεσής τους
- Δεν δημιουργεί καμμία περιβαλλοντική επιβάρυνση και μπορεί να εφαρμοσθεί σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία



Κοκκοφοίνικας, Ίνες καρύδας (cocosoil, cocopeat)

- Προέλευση: μεσοκάρπιο ιστό (φλοιό) των καρύδων
- Διάρκεια ζωής φυσικών χαρακτηριστικών για >5 έτη (!)
- Αυξημένη υδατοϊκανότητα
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του cocosoil, κυμαίνεται στο 0,5ms/cm ή και χαμηλότερα και pH από 5,5 έως 6
- Διάθεση στο περιβάλλον χωρίς προβλήματα



Υπολείμματα ξύλου (Sawdust, Tree waste products)

- Προέρχονται από τη βιομηχανία ξύλου και χαρτιού.
- ☞ η παρουσία των φυτοτοξικών ουσιών που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των φυτών. Για να μειωθεί η φυτοτοξική δράση των υπολειμμάτων του ξύλου απαιτείται ένα χρονικό διάστημα περίπου 5 μηνών.
- ☞ η σχέση C/N είναι πάρα πολύ ψηλή και για να μην παρατηρηθεί έλλειψη αζώτου από το υπόστρωμα, απαιτείται η προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων βραδείας απόδοσης ή η χουμοποίηση.



Υπολείμματα ελαιουργίας

- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υπόστρωμα μετά από μια περίοδο χουμοποίησης που διαρκεί 4 μήνες.
- Έχουν ελαφρά υψηλότερο pH από το άριστο, αποδεκτή ηλεκτρική αγωγιμότητα και αρκετά ψηλή περιεκτικότητα N.
- Όταν αναμειχθούν με άλλα υλικά, τότε βελτιώνονται οι ιδιότητες τους.



Συμπερασματικά για τα οργανικά υποστρώματα

- Τα οργανικά υποστρώματα δεν είναι χημικά αδρανή \Rightarrow να λαμβάνεται υπόψη η σύσταση των υλικών αυτών σε διαθέσιμα για τα φυτά θρεπτικά στοιχεία
- Με μίξη των ανόργανων υποστρωμάτων με οργανικά:
 - βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους
 - βελτίωση της υδατοπερατότητας και της αεροπερατότητάς τους
- Αύξηση πιθανότητας προσβολής από φυτοπαθογόνα
- Η ανοργανοποίηση των οργανικών υποστρωμάτων επιφέρει πτώση του pH

Γενικά συμπεράσματα

- Για την τελική επιλογή του υποστρώματος που θα χρησιμοποιήσουμε λαμβάνουμε υπόψη:
 - Τις συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας
 - Την ποιότητα του νερού άρδευσης
 - Τον εξοπλισμό που απαιτείται
 - Το κόστος – το οποίο είναι συνδεδεμένο με την ποιότητα των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν γενικότερα σε μια υδροπονική μονάδα.